



國內
郵資已付

板橋郵局許可證
板橋字第1102號
無法投遞，請勿退回

日新又新、專業創新
核安、輻安、民眾心安

核能環保人

蔡春鴻

No. 192

中華民國精彩一百

1 核能線上

第七屆台日核安管制資訊交流會議紀要
遊園訪勝—林家花園

2 特別企劃

第七屆台日核安管制資訊交流會議紀要(續)

3 生活核能

輻射應用與其教育推廣活動簡介
龍門核能電廠建廠管制現況

4 臺灣之美

輻射應用與其教育推廣活動簡介(續)
走入臺灣藝術史—朱銘美術館

發行所：行政院原子能委員會
發行人：蔡春鴻
地址：台北縣永和市成功路1段80號2-8樓
電話：(02) 8231-7919
每份工本費9元
GPN：2008300010 ISSN：1810-0902
局版台省誌字第伍號
中華郵政特准掛號認爲新聞紙類
企劃製作：臺北縣慈惠底護工場
總策劃：楊文瑞 視覺指導：洪家明
執行主編：黃翊庭 刊頭插畫：蔡其論
美術編輯：吳沛珊 發行督印：鄭世曜
讀者服務電話：(02)2298-0200
原子能委員會網址：www.aec.gov.tw

●原能會保留所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求行政院原子能委員會同意或書面授權。綜合計畫處聯絡電話：(02)2232-2071

愛護地球珍惜資源，本刊以環保再生紙印製 歡迎索取

核能線上

1

遊園訪勝—林家花園

撰文 | 洪意愷

在板橋鬧區小徑裡，有一塊花園秘境，是現在台灣保存最為完善的園林建築—板橋林家花園。林家花園可以說是臺灣最著名也最為美麗的私人園邸。

說林家花園就不免講到林家，板橋林家在清末當時是臺灣的第一大富豪，從乾隆年間從大陸渡海落腳台灣，因米鹽生意起家。光緒年間在板橋興建五落大厝，後來又為了尋求林泉之樂，花費了50萬兩銀，在住宅旁興建5500坪的私人園林，當時名為林本源庭園，也就是現在的『林家花園』。

民國38年政府遷台，有許多外省人跑到林家花園裡住。後來因為內部空間過於壅塞以及花園遭受大肆破壞。於是，林家後代林伯壽先生在民國61年決定把花園捐給政府。

從民國71年開工整修，至民國75年12月完工，並於民國76年元旦正式開放，列為園林類二級古蹟供民眾參觀。從也就是今年開始，改為免費入園參觀。

林本源園邸可分成「園」和「邸」兩個部分，「園」就是現在所說林家花園，「邸」指的是林本家族居住庭園西側的三落大厝，目前由林家的基金會管理。和花園不同的是，祖厝是限定參觀的，需專人帶領才能入內導覽，還是聽說現在還住有林家的後代。

從捷運府中站下車，順著路標走約200公尺就抵達目的地。由大門沿著動線緩緩參觀，園林建築群特色是處處皆有驚奇，只要你願意駐足細細品嚐。像是園中的橫虹臥月遮蔽分割前後半段，營造出不同的視覺效果。

沿著圍牆走，在牆上漏窗上有許多不同的圖樣象徵不同意義，像是壽桃型開窗象徵福壽，錢幣形狀招財，竹節造型象徵要節節高升等等。

『方鑑齋』，為騷人墨客，吟詠唱和之處，亦是昔日的讀書場所。以水院為中，周圍布置有假山、戲台、曲橋、迴廊。齋前軒亭與戲亭隔水相對，應用傳統園林設計技巧，互見水中倒影，景色變換美不勝收。

觀稼樓，相傳登樓可遠觀附近農忙而得名。樓旁榕樹巨大的遮蔭、開敞的自然地面，造訪此地備感舒適及放鬆，是園內相當有情調的地方，前往其他建築的走廊也分為上下兩層，其中的各個門的圖案也別具巧思。

走了一圈，會發現其實園內不大，但古色古香的氣息卻是人人都可以體驗到的。有空不妨造訪這塊城市中的花園秘境！



第七屆核安管制資訊交流會議紀要

撰文 | 石門環



照片1：左起：石門環技正、林耿民科長、日本原子力安全基盤機構（JNES）鶴我計介調查役、陳宜彬處長、主任委員、佐藤均理事、謝副主委、謝牧謙博士、河野克己調查役、津田潤主事、下川廣實上席研究員、南川智嗣調查役



照片2：JNES佐藤 均理事拜會原能會蔡主委

1999年9月日本發生JCO臨界事故，2001年1月中央政府組織改造，通商產業省（MITI）改為經濟產業省（METI），下設原子力安全保安院（NISA），為日本發電用原子爐之主要核能管制機關。2003年10月1日，日本政府為強化核能安全管制，特別編列預算，成立獨立行政法人原子力安全基盤機構（Japan Nuclear Energy Safety Organization，簡稱JNES），成為協助NISA核能管制支援機關。JNES於2004年5月派員來台，與我國財團法人核能科技協進會（NuSTA）簽署合作協定，同年11月即在台舉行第1屆台日核能安全管制資訊交流會議，此後每年在台日輪流舉行。今年第7屆會議於11月30日～12月2日在台舉行，JNES佐藤 均理事率鶴我計介調查役（Senior Officer）、和野克己調查役、津田潤主事（Senior Staff）下川廣實上席研究員（Senior Researcher）、南川智嗣調查役共6人來台。

11月30日JNES貴賓拜會原能會蔡主委、謝副主委等（照片1、2），佐藤理事首先為曾我部理事長無法依約前來表達歉意，並贈送11月24～26日在柏崎市舉行之第1屆柏崎國際核電廠耐震安全研討會相關資料，雙方就柏崎核電廠因地震而長期停機、文殊核電廠試運轉、宣導溝通、我國政府組織再造等交換意見，相談甚歡。

此次會議主要議題為台日雙方過去1年之主要事件及管制動向、日本核電廠安全活動綜合評估、龍門最新狀況、日本核安管制之品質保證演變、原能會組織改造、日本核電廠延役及老化對策動向、我國金山核電廠執照更新審查等，最後討論明年度雙方交流合作項目，會議場景如照片3，日方報告議題之概要如下：

1. 日本最近重要管制動向，包括核電廠耐震設計再評估、功率提升、輕水爐採用MOX燃料、六所村再處理設施狀況、管制機關與大眾溝通狀況、最近之異常事件與運轉經驗回饋。

文轉第2版

停刊訊息：

謝謝各位讀者多年來的愛護，陪我們一起走過了16年的歲月，「核能環保人月刊」在此向您道別，將自99年12月份後停刊。若您還樂意收到有關原子能領域的新知與訊息，本會將提供「本會電子報」或「核能簡訊」雙月刊，還請您將個人姓名、地址及E-mail帳號，以來信（台北縣永和市成功路1段80號7樓綜計處編訓科）或電子郵件（lyjin@aec.gov.tw）告知。

再一次感謝您對本月刊長期的鼓勵與支持。

行政院原子能委員會

第七屆核安管制資訊交流會議紀要(續)

2. 2009年度日本核能發電占總發電量29%，目前有2部ABWR機組興建中，2部APWR及1部ABWR已申請興建，計畫中有9部機組。文殊電廠（FBR）正進行性能測試，不久前因異物掉入冷卻用鈉中，無法像一般輕水爐那樣以目視方式檢查。柏崎核電廠7部機因2007年7月中越沖地震而長期停機，目前已有4部機組再啟動運轉。

3. 日本現今重要核能課題包括：安全管制經驗與知識之活用，管制對象之改變，因應經濟及國際狀況之變化，致力與公眾溝通，朝向功能性之管制機關。

12月2日JNES貴賓赴龍門核電廠參訪（照片4），由模擬器中心主任李金茂主持接待，電廠人員簡報說明龍門現況後赴模擬器、展望台、1號機反應器廠房、汽機廠房參觀。最後討論會時，JNES人員提問：現場看到有電氣設備標註中文「送電中」及阿拉伯文，是否該設備是阿拉伯國家提供，後經澄清非阿拉伯文，而是泰文，因龍門電廠約有400位泰國勞工。為此雙方亦就外勞語言、文化差異性等方面之交換心得，李主任表示曾邀請泰國高僧前來為泰籍勞工開示，JNES人員也提及芬蘭核能管制機關STUK之首長Laaksonen曾在最近一次研討會中談到興建中的Olkiluoto核電廠遭遇工期延宕，預算大幅增加等諸多問題，其中之一就是外勞之語言及文化問題，也從中學到不少教訓。後來JNES一行回到日本後，津田濶主事以電子郵件告知該研討會演講資料之網站。

龍門電廠參觀結束後，JNES一行特別赴日本交流協會訪問，此次是應交流協會之邀請，該協會田邊副代表一向重視核能安全管制，11月初第25屆台日核能

安全研討會在台舉行時也曾蒞臨致詞，此次雙方會晤應是協商未來強化台日雙方核能管制交流問題。

10月底松山機場與日本羽田機場直飛以後，時間節省不少，因此JNES一行於11月29日抵達松山機場後，特別抽空赴花博會場參觀，最後並在日本館前合影，日方人員對花博讚賞不已，可惜展出之花草未標示名稱，實屬美中不足。

此次會議與往常最大的不同是日方主動提出「臨機應變」，很多日本人常以為那是艱深的日文成語，我們外國人不易理解，殊不知是源自中文，我國中小學程度即可了解。日本人凡事講求事先計畫，若無計畫、程序書往往不知所措。當然此次會議及參訪行程均事先詳細規劃，但有一些細節確實是臨機應變。

近年來核能復興，民主國家興建核電廠都必須與地方政府、民眾溝通，佐藤理事曾在NISA擔任核能管制工作，不管是NISA或JNES都需要經常和地方溝通，但都無權給予地方回饋金，有權分配金額的是資源能源廳，但該廳卻不太與地方溝通，佐藤理事認為溝通以誠心誠意最重要，要讓民眾真正了解核能安全的內涵極為困難。另外，較為有趣的是一般認為學理工的人較文法商出身者溝通技巧差，佐藤先生則談及個人在日本的經驗，理學院畢業者致力追求真理，不輕易給答案，工學院出身者遇到問題較為務實，努力分析評估，思索解決之道，繼續往前推進。

日本人行事作風一向小心謹慎，核電廠遇到地震或發生異常事件時，往往需要花費相當冗長的時間才能再啟動，世界主要核能先進國早就可以連續運轉18個月，日本仍停留在13個月，大修工期又長，導致容

量因素落後世界水準甚多，但日本核能技術仍居世界的領先地位。

此次JNES一行6人較為特別的是包括佐藤理事在內，有3位是新潟縣出身，3位第一次來台。逛寧夏夜市時，包括臭豆腐、香菜、九層塔、滷味等，幾乎什麼都吃，什麼都說好吃，而且紛紛表示要再來台灣玩。

日本與我國同屬缺乏天然資源的國家，亦都有地震、颱風等自然災害，日本因民風保守，近年來核電廠營運績效雖然不佳，但為因應氣候變遷，仍視核能為減碳之王牌，訂定「核能立國計畫」興建核電廠未曾中斷，發展核能不遺餘力。

JNES自成立以來，與我國交流頻繁，多次派遣專家來台協助龍門電廠興建、試運轉之視察，為了對JNES長期以來對我國之協助表示謝意，核能科技協進會歐陽敏盛董事長特別贈送親自撰寫之「核能情誼永誌、八田精神長存」之對聯給日方代表團。JNES曾我部理事長曾於2006年以理事身分率團來台參加第3屆雙邊會議，當時特別到烏山頭水庫參觀，曾我部先生要求JNES人員閱讀八田與一事蹟之文章，而且要學習八田先生對台灣犧牲奉獻的精神。

JNES是與我國關係最友好，交流最頻繁的日本核能機構，今後因應世界核能復興，加上松山與羽田機場直航，更加拉近台日雙方之距離，可預見未來之合作交流將更為密切，當務之急是積極培育日文人才，包括了解核能專業用語、了解日本文化、擴展人脈，尤以今日核能復興的時代，國際合作是大勢所趨，日本是我國最重要的合作國家之一。



照片3：第7屆台日核能安全管制資訊交流會議場景



照片4：赴龍門核電廠參訪並聽取龍門現況簡報

99年核子事故緊急應變宣導網路有獎徵答活動

好禮獎不完!

為加強核子事故緊急應變之民眾宣導與溝通，以寓教於樂、全民參與的方式建立國人正確之核能安全與防災應變的觀念，本會特與屏東縣政府、台北縣政府、核能三廠共同舉辦「核子事故緊急應變宣導網路有獎徵答活動」，活動自99.12.01上午09:00起至99.12.31下午18:00止，參加資格限中華民國國民，凡上原能會網站參加本徵答活動，答對問題並完成相關資料填寫，經電腦系統查核確認，每人可獲得一次抽獎機會。

有獎徵答活動宣導內容包括「關於核能發電」、「什麼是核子事故」、「民眾防護行動介紹」及「核安演習」等四項，使民眾了解原子能的民生應用(核能發電)及萬一發生核子事故的相關應變措施。

本次活動活動獎品精美豐富，有多項大獎包括40吋液晶電視、12吋筆記型電腦、NIKON數位相機…等。抽獎日期定於100.01.03(周一)下午3點，於原能會3樓(台北縣永和市成功路一段80號)公開抽獎(歡迎民眾參觀)，得獎名單將公布於原能會全球資訊網(www.aec.gov.tw)之最新消息，並以電子郵件及手機簡訊通知得獎人。

歡迎大家踴躍上行政院原子能委員會官網參加徵答抽獎!

推動保護智慧財產權行動年

1. 買正版，認正牌，您我支持反盜版。
2. 保護智慧財產權，提升國家競爭力。
3. 抄襲盜版太缺德，推陳出新才有趣。
4. 創意無價，盜版無理。
5. 智慧財產權是智慧的光，創作的原動力。

杜絕貪瀆 勇於檢舉

法務部廉政檢舉專線
電話：(02)2316-7586

消費新生活運動3不7要十大守則

1. 危險公共場所，不去。
2. 標示不全商品，不買。
3. 問題食品藥品，不吃。
4. 消費資訊，要充實。
5. 消費行為，要合理。
6. 消費受害，要申訴。
7. 1950專線，要牢記。
8. 消保活動，要參與。
9. 爭取權益，要團結。
10. 綠色消費，要力行。

行政院消費者保護委員會 線上申訴網址www.cpc.gov.tw

消費者服務專線

1950 一通就護您

電話直撥1950後，將逕轉當地消費者服務中心，提供您消費申訴及諮詢。

輻射和陽光、空氣、水一樣同時存在我們的周遭，但由於二次世界大戰時，廣島、長崎遭受原子彈轟炸，以及美國三哩島、蘇聯車諾比爾核電廠所發生的意外事故，導致一般社會大眾對核能和輻射產生嚴重的負面印象。自19世紀末科學家實驗證實輻射的存在起，已陸續在不同科技和日常生活領域中，開發出各種重要的輻射應用。

輻射是什麼？簡單的說「輻射就是一種能量」。依其所帶的能量高低，是否具有可將一般原子游離的能力做分類，則可將之分為「游離」和「非游離」輻射兩大類：

1. 游離輻射：能量高，能使物質產生游離作用，通常分為「電磁波輻射」及「粒子輻射」兩大類。「電磁波輻射」係指電磁能量在10千電子伏特(keV)以上，約位於電磁輻射能譜的紫外光區以上，能直接或間接的讓物質產生游離作用，主要有X射線和加馬(γ)射線。「粒子輻射」又有荷電和非荷電粒子之分，粒子的部分包括正和負β粒子、電子射線、α粒子、質子粒子、及其他重離子或介子等；在非荷電粒子的部分則為中子。專職游離輻射安全和相關法規訂的主管機關為行政院原子能委員會。
2. 非游離輻射：能量低，通常指能量在10千電子伏特(keV)以下的電磁波輻射，如紫外線、可見光、紅外線、微波、雷達、無線電波、短波、長波、長交流電波等較低頻段的電磁波，因不易使物質產生游離作用，故稱「非游離輻射」。相關法規和安全的主管機關為行政院環境保護署。

通常大家談『輻』色變，所指的輻射多半是指具高能量，會使物質游離的游離輻射。「游離輻射」1895年德國物理學家倫琴發現一種肉眼不能見，但卻能穿透物質的射線，發現其能讓底片曝光，並能使空氣產生游離的現象，因不知其名，稱其為X射線，從此開啟人類對游離輻射的認識和廣泛應用的首頁。

因輻射無形、無體、無色、無味、無臭，一般人無法直接察覺到，對於看不到、摸不著的輻射總使人有股莫名的恐懼感。但生活中處處充滿著輻射，對能量較高的游離輻射有天然和人造輻射兩個來源。

1. 天然輻射：又分有人體體外和體內的輻射源。
 - (1) 體外輻射：高空飛行時所接收的宇宙射線；地表的土壤及岩石常含有天然放射性核種，不同地區可能因地質型態不同，而具有不同程度的

輻射應用與其教育推廣活動簡介

撰文 | 國立清華大學物理學系 戴明鳳 教授

地表輻射劑量。地表土壤及岩石中亦都含有少量的鈾和釷；一般建材因亦多以土壤和岩石為材料，但土壤和岩石中多少都有含輻射成分的氡氣，因此有氡氣長存於居住環境中，故為天然輻射的最大來源。密閉坑道、通風不良的居處環境，容易造成氡氣濃度的累積。富含鈾或釷礦床之地區，氡氣濃度也較高。

- (2) 體內輻射：人體內有鉀-40的輻射存在，人體體重約含0.2%的鉀，其中有0.012%的鉀40。鉀40為β放射性核種，半衰期長達 1.27×10^9 年。此外，人類的飲食中也會攝入可能含有放射性的核種，如人類的食物來源中，魚、蔬果、牛奶、肉類和五穀也或多或少含有鉀40。由於這些核種本身會進行衰變減弱及排出體外，因此，進入人體與排出人體的放射性核種會達成平衡狀態，使體內的天然輻射維持一定。台灣地區民眾因食物攝入放射性物質而增加的輻射劑量平均約為每年0.33毫西弗。

2. 人造輻射：醫療輻射、民生消費品、核爆落塵、核能設施所產生的輻射

生活中的原子能科技(見圖一)：自19世紀末科學家證實輻射存在，輻射亦成為人類廣泛應用的大自然力量之一。科學家陸續在許多不同科技與日常生活領域中開發重要的輻射應用和技術，使得輻射成為現代人類生活中不可或缺的一部份，更在醫

學、農業、工業等多方面發展出許多重要的輻射應用技術。除了民生所需的核能發電，另外在材料科學和醫療方面的檢測，其中X光檢查、電腦斷層檢查、放射線癌症治療、核子醫學等都是輻射在醫學上的重要應用；工業上的非破壞性檢驗、飛機結構檢測、礦物探勘，以及古物鑑定、農產品與食物保鮮、環保等等都有輻射應用的空間，也都屬於原子能科技在現代生活中的應用。這些應用皆帶給了我們許多的方便，特別在人類的健康和安全性上亦提供實質幫助。故可說輻射與現代人的生活息息相關。下列對輻射在各領域的應用作一概述。

1. 農業應用：

- (1) 品種改良：誘發農作物的基因突變，以促進農作物的發育或多突變體的產生，以期獲得優良突變的個體，作為農作物的品種改良。
- (2) 病蟲害防治：滅殺農作物的害蟲，如玉米象蟲，以減少損失與品質的降低。
- (3) 食品照射：延長農產品保存期限與新鮮度，以提高其價值。
- (4) 示蹤劑：瞭解肥料的傳送過程。

2. 工業應用：

- (1) 非破壞性檢測：測漏計、厚度計、液位計、密度計、中子照相檢測。
- (2) 廢棄物與污泥處理：如可利用加馬肥發酵、提高廢水與污泥再利用，可安全使用於園藝及農作物的栽培肥料。也可利用電子射束照射用過的含油墨的紙(漿)，使木質素內的纖維素分解成醣類，有利於造紙資源回收利用。
- (3) 空氣淨化：利用電子射束照射所排放的廢氣體，清除其所含二氧化硫(SO₂)與氮氧化物等，並轉化為硫與氮的化學肥料，且可除臭淨化空氣改善環境衛生。
- (4) 能源與礦物探勘：應用中子活化分析技術，分析礦物所含主要元素與雜質含量，以減少礦產處理時間，且能增加產量。也利用地質岩層所釋放天然輻射的變動，如：氡222、氡220、氡219等，用於鈾礦探勘。

文轉第4版



龍門核能電廠建廠管制現況

撰文 | 核管處

◎ 10月25-29日執行台電核安處駐龍門施工處品保小組99年度績效視察。視察重點包括：品保小組組織、人員訓練及小組運作業程序書；品質改正通知之開立、改正措施之審查、追蹤事項；原能會要求改進項目，核能電廠／施工處之執行情形及其他與原能會有關事項；龍門施工處採購及發包文件有關品保條款、工地承包商及工地國內分包商品質保證方案之審查；核能電廠／施工處之管制項目之審查事項及總處品保計畫之擬訂、執行情形等5大項。

◎ 10月28日於龍門電廠召開第四屆核能四廠安全監督委員會第2次會議(圖1、2)，上午表決前次會議(9月3日核四安全監督委員會運作精進會議)決議事項追認清單並安排現場巡察，下午則分別由本會與台電公司就龍門電廠緊急計畫規劃及執行現況、1號機燃料裝填前應完成事項、試運轉測試結果審查、台電公司對地方承諾事項清單及辦理情形現況報告等議題向委員報告及討論。

◎ 11月15日召開「龍門電廠消防之品保方案」檢討會議，決議要求台電公司將龍門電廠消防之品保方案納入火災防護計畫內。另龍門電廠相關廠房之設計，須符合美國火災防護協會(NFPA, National Fire Protection Association)規範之要求，日前台電公司檢討消防泵室的設計，查證出有不符NFPA相關規範之情形，請台電公司再執行控制廠房及反應器廠

房之查證，並擇期到本會說明。

◎ 有關詹記公司未取得美國機械工程師學會(ASME)之安裝許可證照(NA, Nuclear Assembly)案，台電公司於11月16日再次來會說明，經雙方討論後，台電公司將就設計修改管制作業與現場繼續施工部份向本會提出申請，本會強調若台電公司同意詹記公司在龍門工地未取得證照前繼續施工，則台電公司需以業主立場提出對詹記公司可順利取得證照展延之保證評估報告並經本會審查後方可為之。

◎ 11月16日召開「龍門電廠1號機電纜檢整現況檢討報告暨對2號機之經驗回饋」專案會議，本會於會中重申請台電公司務必加強纜線敷設檢驗作業、落實品質文件、法規符合性、現場履勘作業及電纜路徑管理系統(CARMS, Cables And Raceways Management System)資料即時更新與正確性等要求。

◎ 11月25日於本會召開「龍門電廠DCIS(Distributed Control and Information System, 數位儀控及資訊系統)整體測試暨現場修改程序討論會議」，本次會議請台電公司就DCIS整體測試、DCIS現場修改、



▲圖1 第四屆核能四廠安全監督委員會第2次會議



▲圖2 第四屆核能四廠安全監督委員會第2次會議(委員現場探勘1號機反應器廠房7樓參觀台)



▲圖3 龍門電廠第一次整備視察(readiness inspection)

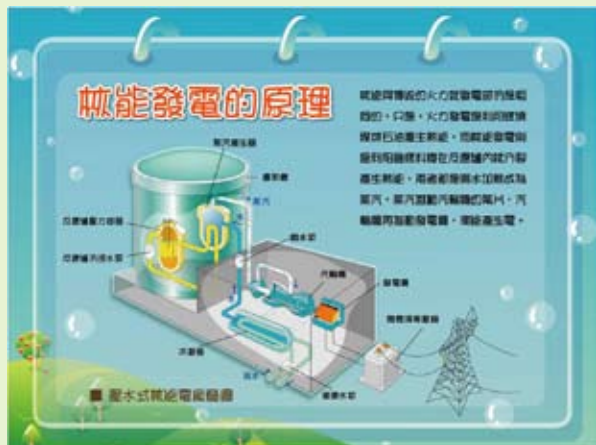
安全軟體修改程序提出報告，並就各個環節與台電公司展開細部討論。

◎ 本會核管處於11月22日至26日期間執行「龍門電廠第一次整備視察(readiness inspection)」(圖3)，本次視察係依據本會制定之「龍門電廠燃料裝填前整備作業視察方案」，並選取其中火災防護、水化學及運轉程序書等三個項目，進行查證電廠目前軟體準備的狀況。預計明年將持續執行上述視察方案內之各項目，並擴及本會各業務處執行聯合視察。

輻射應用與其教育推廣活動簡介(續)

3. 民生應用：

- (1) 高分子材料聚合強化：用於高分子材料，使其引起接枝、聚合等作用，以強化其機械強度和抗拉性，如輪胎、木塑材、電線和電纜等外層塑膠物，以及高爾夫球等。
- (2) 煙霧偵檢器。
- (3) 改善生物用高分子材料的親水性與柔軟性，如人造軟骨、血管、心臟瓣膜等。
- (4) 核能發電：利用核分裂反應所產生的巨大熱量發電，請見圖二核能發電的原理是意圖。一般人總是將原子彈的爆炸原理和危險性與核能發電混為一談，其實兩者的工作原理、工作條件和安全設計上均相當不一樣，請見圖三的核能發電和原子彈在使用目的、工作原理、所使用的鈾235濃度和設計上的差異比較。此發電應用另有專文詳細介紹。



圖二 核能發電的原理



圖三 核能發電和原子彈在目的、工作原理、使用的鈾235濃度和設計上的差異比較。

4. 學術研究上輻射的應用：

- (1) X光或中子小角度散射：研究材料的晶體結構、成分與雜質元素含量等分析。
- (2) 微量元素分析：應用貝他(β)射束(如 ^{63}Ni)作為氣相層析法的光源，分析材料中微量元素。
- (3) 中子活化等分析。
- (4) 地質與古物的年代測定。

- (5) 同步輻射的應用：各種不同能量光子，應用於基礎科學研究。
- (6) 輻射考古研究應用：地質與古物的年代測定，例如核種活度定年法是以利用長半衰期核種如 ^{14}C (半衰期：5730年)或 ^3H (半衰期：12.33年；100a)，比對地質樣品或古物所含 ^{14}C 或 ^3H 核種活度含量的變化，據以推算其年代。

5. 醫學應用：輻射的最廣泛的應用領域

- (1) 醫療器材消毒滅菌：自1895年倫琴發現X光後，醫學界便廣泛利用它作診斷用途。X光擁有能穿透物質的特性，對於不同密度的物質，有不同的穿透能力。因為人體的器官及骨骼有著不同的密度，當X光照射人體某個部位後，便能在X光片上造成深淺不同的影像，來進行診斷。常應用於診斷骨折及肺部的疾病上。
- (2) 放射診斷：如電腦斷層掃描利用人體組織對X光吸收的程度，來判斷組織結構是否正常。不同於X光照相將三度空間的實體，以二度空間的方式表現在X光片上。電腦斷層掃描使用不同角度的X射線穿透人體，並以電子儀器偵測其強度變化，再將此一訊號輸入電腦，電腦即顯示出被掃描部位的橫截面，如果組織內有囊腫或腫瘤，會因密度不同而出現在片子上。
- (3) 放射治療：利用放射線照射人體，產生生物及物理效應來殺死腫瘤。現在通常用直線加速器產生高能量X光及電子射束來治療。癌細胞較易被放射線殺死，而正常細胞對放射線的耐受性較強，且較易恢復，我們就是用這個原理來治療，殺死癌細胞而保存正常細胞。
- (4) 核子醫學：1927年Blumgart氏首次將放射性同位素注入人體，開創核子醫學的臨床應用。迄今60年來隨著各種掃描儀、攝影機、數位式偵檢器材的開發與改進、新核種的發現與電腦的連線使用等，不但提昇了核子醫學診療品質，更使它成為現代化醫院裡不可或缺的一環。台北榮民總醫院於1992年引進國內第一部醫用迴旋加速器及正子斷層掃描儀後，目前國內已設有10部醫用迴旋加速器及23部正子斷層掃描儀，為社會大眾提供此一先進的核子醫學診療服務。核子醫學檢查與治療是屬於體內(in-vivo)診斷與治療，將放射性同位素物質標誌化合物直接攝入(或注射)人體內，作為人體器官組織的生理功能性診斷或治療。

這些技術與應用除了帶來生活的便利，甚至為人類的健康和安全提供了高度貢獻。為推動國內核能及輻射知識的普及化，清華大學幾位教授與中華核能學會婦女委員會合作成立了「核能與輻射教育推廣」工作團隊，自98年度起獲國科會/原能會補助研究計畫「國際核能專業婦女組織對核能教育溝通成效之探討」，執行「暢談能源與原子科學」系列活動，並與

中華民國物理學會、國科會科教處(50科學之旅-探索能源之旅系列活動)、原子能委員會、國立台灣科學教育館以及台灣火力發電廠等單位合作，為K-12師生辦理了上百場以上專題演講、參觀、研習和體驗活動。為國立科教館「發電面面觀」夏令營規劃核能課程和學習單，並協助該館辦理「98年嘉義市行動科學教育館」的活動中，與原子能委員會共同提供「怪獸電力公司」、「核能王之步步驚魂」闖關遊戲及「輻射知多少」等科學演示課程。

未來清華大學原子科學院和物理系仍將繼續在國科會和原能會的委託下，攜手合作展開辦下列活動和工作：

1. 續辦「暢談能源與原子科學」系列教育推廣活動：以K-12師生和一般社會大眾為對象，辦理相關專題演講和各式具高度成效的多元化科學研習營，以提昇民眾對核能與輻射議題的正確認識。此活動亦可由有興趣的單位或團體主動邀請，本團隊可提供活動內容、教材、協助安排講員等。對經費較為短缺的學校或團體，另可補助講員之演講費用和交通費用，每一場次平均補助NT\$5000元。相關資訊和申請表格可瀏覽「能源科普活動」的網站 http://www.phys.nthu.edu.tw/~gen_sci/2010energy/index.html。
2. 經營原子科學教育網站：藉由無遠弗界的網路管道，以達到教育民眾認識核能與輻射的目的。
3. 建立清大物理科普網站(http://gen_sci.phys.nthu.edu.tw)：透過各式有趣的科普演示實驗和研習活動的資訊供一般大眾瀏覽，以求寓教於樂。
4. 舉辦清華大學原科中心教師參觀研習活動：開放接受各校團體報名參加清華大學參觀或研習活動，活動包括課程講解、參觀、動手做三部份，參觀地點主要是清華水池式反應器。可因應各個學校的需求不同，規劃不同的參觀行程及內容。本計畫將補助講師費用及導覽人員津貼。
5. 大眾科普演講與科學博覽會：與行政院原子能委員會、科學教育館(台北)、科學博物館(台中)、科學工藝博物館(高雄)、思源科技教育基金會等團體合作，於全國各地辦理有關核能發電與輻射應用相關議題之講座或教育推廣活動。
6. 種子教師研習營：由本團隊規劃一天的多元化教師研習營，邀請全國各教育分區的學校共同主辦。活動內容和辦理方式將因應各地區的性質和與會人員不同，規劃不同的活動形式和教育內涵，北、高兩區並增加安排北部和南部地區的核能展示館的參訪活動。
7. 原子能委員會亦提供「輻射你我她」講座活動，可補助講員和演講費用，一般社會大眾可上網申請：http://www.aec.gov.tw/www/service/other/index_04.php。
8. 為提高大眾的積極參與的興趣和動機，參加研習活動可申請納入相關學習認證和時數累計，每一活動將提供相關贈品或紀念品，以提升學習效益。



走入臺灣藝術史——朱銘美術館

撰文：郭庭豪

沿著蜿蜒的山路，隨著路標一路尋覓，在抵達「朱銘美術館」的同時，只有「柳暗花明又一村」的感受。這個依山而建、傍海而居的美術館，給人的第一印象，就是寬廣的舒適感。從大門入口開始，進入園區後，隨著步道緩緩地參觀，到處都是零距離的作品陳設。

看著資料上面描述，美術館的誕生原由，乃是朱銘先生為了存放大型的作品苦無場地，在尋覓之間，發現了山林自然的美。館內各個區塊都是依照原本自然的地貌規劃而成。

朱雋區的三角拉鍊帳篷，一開始就讓我莞爾。戲水區相依的石雕，讓人感覺再溫暖也不過。頗具盛名的「太極系列」，雕塑藝術作品所衍生的情感。感覺一座座的雕塑表現出十足的生命力量。以多元素材表達的「人間系列」，軍隊人形的種種表現，令人目不暇給，也不已讚嘆於朱銘先生以各種素材結合，賦予新生的創意想法。另外也有其他藝術家共同展出的作品，像是園區內有一塊，就是給予每位小朋友藝術家自由發揮的區塊，看著小朋友引導自家的小朋友，天

馬行空的發揮想像，讓人感嘆小朋友總是最純真而富有好奇心的。

這樣的一個空間，遠離都市喧囂，靜靜地欣賞藝術品與山林相襯的美麗，這樣的意境讓人的心胸越來越寬廣。是個適合獨自一人，沉澱心情，梳理思緒的好地方。也適合伴侶攜手，共同欣賞吐訴心事。更是闔家同樂，充滿歡笑的夢想樂園。

