

原子能輻射應用之實地參訪研習活動規劃：

1. 擬參訪單位暨參訪內容說明：

(1) 清華大學原子科學研究中心(新竹市)：

清華大學水池式反應器為一高於地面並具有可移動核心之研究用反應器，其核心含 TRIGA 鈾燃料，以鋁架懸吊深浸在 33 英尺的開放水池中。池水周圍為水泥屏蔽牆，池中高度清潔過濾的水，不僅作為冷卻劑，中子緩和劑及透明的輻射屏蔽，亦使池中之設備常年清晰可見。THOR 提供足夠的功率及中子通率，對於許多研究領域的瞭解及工作成效有相當大的助益，這些領域包括物理、化學、工程、醫學及材料科學等方面之研究，目前 THOR 額定功率已提昇至 2 MW，預期對相關研究領域的開發應用將更有幫助。



<http://nstdc.web.nthu.edu.tw/bin/home.php>

(2) 國家同步輻射研究中心(新竹市)



<http://www.nsrcc.org.tw/chinese/index.aspx>

我國首座同步加速器光源座落於國家同步輻射研究中心(National Synchrotron Radiation Research Center, NSRRC)，運轉至今已超過 20 年的歷史。近年來，國內外利用此設施從事尖端科學研究的實驗團隊與人數均快速增加，且發表之研究成果在質與量上亦大幅成長，各研究領域已陸續做出數量可觀、世界一流的科學實驗與成果。

2. 預計辦理對象：各級 K12 學校師生與民眾社群團隊。若 K12 師生團隊，擬選擇參訪輻射領域之應用單位，因考量到學員是否具備足夠的基本科學知識外，另考量未成年者不宜進出易有高輻射計量存在的場所，故建議至少需為高中以上之年級的師生團體參與為宜。

3. 參訪行程規劃：每一設施單位的參訪，至少會請被訪單位，安排 1-3 位資深的專業講員進行 1-3 場次相關的專題講座，再進行實地實物的參觀與觀摩，活動結束前，另安排 Q&A 與交流座談，最後並安排大合照作為活動的 Ending。請參見下了兩個範例。

4.參訪活動範例：

國家同步輻射研究中心及清大原科中心反應器參訪行程暫訂範列表

時間	課程內容	講師/主持人/負責人	地點
09:00-11:00	由講員介紹輻射相關知識及參觀研究中心	同步輻射中心專員	
11:00-11:30	搭車來到清華大學	申請學校的帶隊老師	
11:30-12:40	午餐時間	申請學校帶隊老師或計畫助理	
12:40-13:00	徒步走到清華大學原科中心	計畫助理	
13:00-14:00	輻射專題講座與俯看清華水池式反應器	清大原科中心專員	
14:00-14:30	Q & A 與大合照	主持人	
17:00-17:30	交流討論會		
參訪相關資料來源：國家同步輻射研究中心 http://www.nsrcc.org.tw/chinese/index.aspx 和清大原科中心反應器業務單位 http://thor.web.nthu.edu.tw/files/11-1028-1583.php			

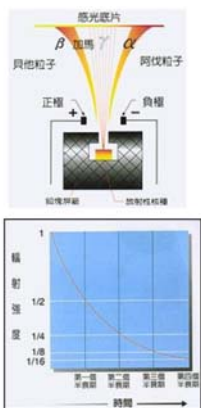
5.可能安排的課程主題與內容：

(1)輻射的介紹與應用(<https://is.gd/WXombQ>)

輻射是一種具有能量的波或粒子。從字面上解釋，「輻射」含有能量從某個源頭（輻射源）

輻射的特性

- 放射性蛻變是自發性的反應
- 輻射受電磁場影響
- 輻射強度隨時間的增加而遞減
- 不同的輻射有不同的穿透能力



向四面八方放射出去的意思。一般來說，我們將具有這種特性的電磁波（如無線電波、微波、可見光、X射線、伽馬射線等），以及從放射性物質發射出來的微小粒子（如阿伐粒子、貝他粒子、中子等）都稱之為輻射。我們依電磁波能量的高低分成游離輻射和非游離輻射兩類。

(2)介紹同位素與反應器的研究與應用(<https://is.gd/U9nx27>)

同位素在醫學上的應用：

- 1.核醫藥物之研發，及進行核醫藥物之細胞、動物試驗，發展高比活性對病灶具高積聚性的藥物，以達腫瘤等癌病之有效治療。如BNCT肝癌藥物之研發已獲得多國專利。
- 2.輻射保護劑與增敏劑在放射性同位素對癌病治療上之應用。
- 3.重金屬和放射核種在人工及天然障壁中遷移之廢料處理研究。
- 4.微生物對核廢料儲存所造成之影響評估。
- 5.鈷六十輻射滅菌照射條件之研究。
- 6.中子活化分析在臨床醫學上的應用。



7.利用清華水池式反應器進行中子捕獲治療研究--硼中子捕獲治療之藥物研發及中子照射細胞模式研究。

8.放射線照射對中藥材保存的影響。

目前反應器的研究重點包括：硼中子捕獲治療、中子束應用研究(如：中子散射、中子照相)、中子活化分析、水池式反應器鋁合金結構材料之腐蝕行為、研究水池式反應器爐心進出口之水化學變化分析。

(3)輻射量測、輻射照射或 BNCT(硼中子捕獲治療)等相關課程(<https://is.gd/CxF4pR>)

BNCT（硼中子捕獲治療）是一種輻射標靶治療方法，將含 ^{10}B 同位素親癌細胞之藥物慢慢滴注入人體內，等 ^{10}B 藥物集中至癌腫瘤位置，當濃度足夠高時，將病人移至由原子爐引出之中子束埠，利用中子束照射，當中子進入人體後，變成熱中子，由於 ^{10}B 與熱中子產生核反應的截面非常大，熱中子隨即與集中於腫瘤細胞內之 ^{10}B 發生核反應，反應生成的 α 和 ^7Li 兩個粒子具有高能量，但其射程很短，約與細胞大小相當，因此只會把宿主癌細胞殺死，周圍含硼濃度相對很小的正常細胞受影響的很少，幾乎都能存活下來。BNCT 主要用來治療其他任何方法無法治療的癌症，如惡性腦腫瘤、皮膚黑色素瘤以及復發性頭頸癌。BNCT 發展已有三、四十年歷史，但全世界只有六、七個國家有 BNCT 設施和技術並用於人體治療。目前世界上最活躍成功的 BNCT 設施當屬日本和芬蘭，累積已治療了幾千個病人。



(4)放射性廢棄物的處理(<https://is.gd/ZdLIJu>)

目前我國運轉中的三座核能電廠六部核能機組，都設有放射性廢棄物的處理系統。 γ 放射性廢棄物依其物理形態，可分為氣態、液態、固態三種。其放射性來自下列兩種機制：

(1)分裂、(2)中子活化。 γ 處理的目的：使放射性核種安定化、容易操作、減容減量，所以將氣態及液態放射性廢棄物處理成固態，再加以減容與固化，以利未來貯存、運送與最終處置。

我國放射性廢棄物管理架構

● 管制法規體系

