

輻射防護簡訊 74

中華民國94年8月1日

■ 出版單位：財團法人中華民國輻射防護協會
■ 地 址：新竹市光復路二段295號15樓之1 ■ 電話：(03)5722224 電傳：(03)5722521
■ 編輯委員：王昭平、尹學禮、何 偉、李四海、施建樑、
翁寶山、張寶樹、董傳中、趙君行、蘇獻章 (依筆劃順序)
■ 發行人：翁寶山 ■ 主 編：劉代欽 ■ 文 編：李孝華
■ 印刷所：大洋實業社 地址：新竹市建功一路95號
行政院新聞局出版事業登記證局版北市誌字第柒伍零號

□輻防消息報導

▲輻射防護人員暨操作人員測驗資訊 (原能會訊)

行政院原子能委員會委託元培科學技術學院辦理 94 年第 1 次游離輻射防護測驗，業於今 (94) 年 4 月 30 日分臺北、高雄兩個考區舉行，並已於 5 月 26 日將及格人員名單公告於行政院原子能委員會網站，該次「輻射防護專業測驗」部分：報考輻射防護師

251 人、報考輻射防護員 168 人，及格率分別為 26.1% 及 37.8%；「操作人員輻射安全證書測驗」部分：報考人數 413 人，及格率為 80.7%。(詳細統計資料如附表)

另 94 年第 2 次游離輻射防護測驗，將於今 (94) 年 10 月 22 日仍分臺北 (考試院國家考場)、高雄 (國際商工) 兩個考區舉行，並將於 9 月 5 日起至 9 月 12 日報名，相關訊息可連結行政院原子能委員會網站 (<http://www.aec.gov.tw>) 查詢。

94 年第 1 次游離輻射防護測驗及格人數統計表

測驗別	報考人數	到考人數	及格人數	及格率(%) (及格人數 / 到考人數)
輻射防護師	251	165	43	26.1%
輻射防護員	168	127	48	37.8%
總計	419	292	91	31.2%

測驗別	報考人數	到考人數	及格人數	及格率(%) (及格人數 / 到考人數)
輻射安全證書	413	383	309	80.7%

▲ 確保核安 守護台灣--94 年核安演習正式登場

(原能會訊)

「核子事故緊急應變計畫」自民國 70 年奉 行政院核定實施迄今已逾 20 餘年，在各單位的配合下，已建構完善的緊急應變機制，惟由於法制基礎之不足，相關執行作業上仍有待改進之處。有鑑於此，行政院原子能委員會（簡稱原能會）乃積極推動核子事故緊急應變相關立法工作，「核子事故緊急應變法」業奉 總統公布，並奉行政院核定自 94 年 7 月 1 日起正式實施。為符合核子事故緊急應變法相關規定，強化中央與地方政府應變能力，爰辦理 94 年核安演習。

本次演習係新法施行後的首次演練，其主要目的有三：

- 一、加強教育宣導，擴大民眾參與並落實執行防護行動，以建立民眾正確的事故應變觀念。
- 二、測試緊急應變編組單位及人員通報、動員及應變能力，加強程序及實兵演練，提升各相關單位事故處理能力，熟練救災機制與資源的整合運用，確保事故時能迅速、有效執行應變。
- 三、檢驗核能電廠內外裝備、人力物資等作業整備，驗證災害防救能量，作好各項防制措施，增進民眾信心。

94 年核安演習續採「核能安全月」的模式進行，於 7 月 18 日（星期一）至 8 月 12 日（星期五），分四週在核能一廠附近地區舉行。

第一週進行宣導溝通及教育訓

練，由原能會及台北縣政府負責辦理。主要工作為藉由廣播電台及電視台進行宣導，舉辦村鄰長說明會、教師座談會及應變設施觀摩等。

第二週進行核能一廠應變演練，由台電公司負責。主要工作為辦理各應變組織幹部講習、進行核能一廠緊急應變演練、保安與消防演練及嚴重核子事故程序演練，以檢驗核能電廠的應變能力。

第三週執行整備稽查及通報動員演練，由原能會主導，各應變單位配合參演。主要工作有民眾防護物資、器材儲備的稽查；輻射偵測儀器測試與維護的稽查；二級輻傷責任醫院建置之稽查；各應變組織通報與動員演練；核子事故預警警報發放、巡迴廣播、交通管制、民眾室內掩蔽演練及新聞發布作業演練。

第四週辦理分項及聯合演練，由原能會主導，各應變單位配合辦理。主要工作為辦理各應變組織指揮運作程序演練；輻射偵測、取樣分析及劑量評估作業演練；醫療救護作業演練（支援中心配合演練）及聯合前進指揮所程序演練。

本次演習經召集各單位研討多次，主要特色如下：

- 一、係核子事故緊急應變法正式施行後，首次檢驗應變作業流程及程序之完整性。
- 二、當災害發生時，直接要面對民眾者是地方政府，因此配合地方制度法及災害防救法，此次演練由地方政府主導部份演練內容，強化其權責和應變能力。
- 三、首次單獨實施新聞發布作業演練，驗證對緊急事故的新聞處理

能力。

四、首次要求核能電廠實施嚴重核子事故評估程序演練，強化核能電廠應變處理能力。

核安演習目的之一在提供各緊急應變單位與人員及民眾一個溝通平台，除檢驗各自對本身任務的熟稔程度，檢討應變作為外，亦希望能充實民眾的輻射防護認知，若遇事故發生時，亦知道如何保護自己，進而確保生命財產的安全。

▲ NCRP 於 2005 年 7 月公布 NCRP No.49 的更新版草稿 (高醫放腫科 張寶樹)

1976 年 9 月 NCRP 公布 NCRP Report No. 49，能量高達 10 MeV 的醫用 x 光與加馬射線的結構屏蔽設計與評估(Structural Shielding Design and Evaluation for Medical Use of X Rays and Gamma Rays of Energies up to 10 MeV)。近 30 年來，NCRP Report No. 49 在放射治療的輻射防護屏蔽設計上一直是大家遵循的標準。

由於放射治療機器的進步，已由單純的醫用直線加速器擴展為立體定位放射手術(stereotactic radiosurgery, SRS)的 x 刀(x knife)、醫用直線加速器併用機器人臂(robotic arm)的電腦刀(Cyberknife)，由少數幾門照射發展為強度調控放射治療(intensity modulated radiation therapy, IMRT)，甚至醫用直線加速器併用電腦斷層攝影機(computed tomography, CT)而成為直線加速器的斷層放射治療(tomotherapy)，所以在放射治療的輻射防護屏蔽設計上，NCRP Report No.

49 的數據資料過於老舊，因此 NCRP 於 2005 年 7 月公布 NCRP No.49 的更新版草稿，百萬伏放射治療設施的結構屏蔽設計與評估(Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage Radiotherapy Facilities)。

NCRP 於 2005 年 7 月公布 NCRP No.49 的更新版草稿共七章。第一章導論，主要內容為定義名詞，如管制區(controlled areas)、非管制區(uncontrolled areas)、工作負荷(workload)、使用因數(use factor)、占用因數(occupancy factor)。第二章計算方法，主要內容為主屏蔽(primary barriers)、次屏蔽(secondary barriers)、門與迷宮(doors and mazes)的防護屏蔽設計方法等。第三章工作負荷、使用因數與吸收劑量率的考量，主要內容為傳統的工作負荷與使用因數，全身照射(total body irradiation, TBI)、強度調控放射治療(IMRT)的考量，時間平均等效劑量率等。第四章結構細節，主要內容為屏蔽材料、管路設計等。第五章特殊考量，主要內容為向天散射、中子活化、臭氧、直線加速器的斷層放射治療、醫用直線加速器併用機器人臂的電腦刀、鈷 60 治療機等。第六章屏蔽評估，主要內容為輻射偵檢、屏蔽評估報告等。第七章例題，主要內容為傳統放射治療室、立體定位放射手術(SRS)的放射治療室等。附錄 A 為屏蔽設計所需的圖，附錄 B 為屏蔽設計所需的表，附錄 C 為放射治療設施的中子偵檢。

2005 年 7 月公布 NCRP No.49 的更新版草稿共計 278 頁，詳細內容可逕行上網查詢。NCRP 的網址為：<http://www.ncrponline.org/>。

□ 會議訓練報導

▲ 環境輻射偵測實務研討會圓桌會議討論記錄

(偵測中心 劉祺章)

- 一、時間：94 年 6 月 21 日下午 4:00
- 二、地點：原子能委員會輻射偵測中心四樓會議室
- 三、會議主持人：黃景鐘主任 紀錄：劉祺章技士
- 四、出席人員：
 - 原能會：尹學禮處長、高熙玫科長
 - 偵測中心：黃景鐘主任、陳建源副主任、陳清江組長
 - 清華大學：朱鐵吉教授、王竹方教授
 - 中央研究院：扈治安教授
 - 高雄醫學院：張寶樹教授
 - 核能研究所：邱志宏博士、王正忠博士等
 - 台電：黃玉仁副處長、黃金益主任、于蓓股長等
- 五、討論過程紀實：

(一)國內核設施環測經驗談

台電黃玉仁副處長：

早期 25 年前核電廠環境輻射監測規劃的基礎，係參考美國相關經驗，其核能電廠大都建置於地形平坦地區，因我國核電廠位於地形複雜地區，且氣體排放核一廠設計採用煙囪高點排放，且當時模式較簡單，故設站時 XOQDOQ 則未列入主要考量因素，而主要考量是交通及人口分布。現電腦模式發達，模式可較精確提供實際 XOQDOQ 分布情形。且外界經常關切環測與模式評估結果之一致性，故確有必要利用模式對環測站進行最適化評估。

邱志宏博士：

核能研究所兼具例行性環測及輻射偵測研發工作，近年來積極的結合 GIS 及 GPS 整合環境監測系統有助於將許多價格低廉儀器與高壓游離腔連結管理及應用。另近年來直接輻射相關儀器靈敏度及準確度已不斷提高，加上過去曾發生因廠商代理權的問題使得高壓游離腔無法購得，最後雖然問題獲得解決但是在性能需求符合的前提下，規範的制定應不必限於高壓游離腔，能夠讓執行單位能夠依運作環境及規模等情況彈性使用容易取得的儀器設備。

高熙玫科長

原子能委員會已於民國 91 年發函同意各單位使用充氣式偵檢器而不限定高壓游離腔，目前各單位大多是因為反應時間等技術問題而尚未改用其他系統。於本次規範修訂時已經加以考量及修正。

台電黃玉仁副處長：

有關未來各單位使用不同儀器，應對靈敏度不同的度量系統一致性銜接及擷取時間等技術性問題，共同洽商討論出統一性原則。

台電黃金益主任：

環境監測的主要目的是在驗證核能設施排放管制對於周遭環境和居民的影響程度以及掌握分析長期累積所造成的趨勢，核能電廠對於環境監測有一套完整作法是在上游於排放口設置監測預警系統以有效管控，另在下游廠外環境執行監測，結果供評估是否符合法規要求及分析長期趨勢，另於監測區(緩衝區)亦執行環境監測，期能提早發現問題。

王竹方教授：

有關岸沙調查基準應確認後再修改，若為 3 倍標準差(正常環境變動範圍)，岸沙為液體排放的主要累積樣品，是否考量修改請主管機關再考量。

扈治安教授：

原子能委員會對於法規修正的方向十分正確，「安全第一、簡單便民、法規鬆綁」是相當好的原則，將過去的查驗值取消、提報值改為調查基準就是一個明智的做法，這樣既不會給民眾感覺好像闖了大禍須立即提報的感覺，而只要在三十天內提出書面報告備查，才能夠合理的維持安全管理與管理。

台電黃玉仁副處長：

美國相關法規導引對 **Reporting Levels** 與一般法規的調查基準、調查水平 (**Investigation Level**) 意義絕不相同。一般調查基準是建制在法定安全限度的 1/2 或 1/3，以供政府主管機構及早因應準備必要的公眾安全防護作為，當然也會因而引起媒體與公眾的嚴重關切。美國 NUREG 1301、1302 所述及的 **Reporting Levels** 則是遠低於公眾安全防護必要的法定安全限度，雖仍兼具有「異常檢討」、「與政府主管單位的互動(90 天書面報告)」以及「實測值與模式評估值比對」等功能，但絕無「立即介入調查」的意圖，更宜避免因而引發媒體與公眾與調查基準、調查水平混為一談的誤會。

若「法規名詞」與「通報管道」能有適切設計，以兼顧「異常檢討」、「與政府主管單位的及時互動」的目的，且能夠避免因而引發媒體與公眾與調查基準混為一談的誤會，則是較為適切。

台電黃金益主任：

核設施環境輻射監測有二個主要角色，一為管制運轉是否合法屬於主管機關的權責，另一為管理是屬業者的權責，針對核設施環境輻射監測資料的收集及趨勢分析，與核設施設計限制的比較管控等。有關岸沙的調查基準的制定，應考慮其造成的劑量是否合法，不應以正常環境變動範圍的數據來制定管制限值，建議該部分由業者自行管控。

(二)國外核設施環測經驗談

朱鐵吉教授：

日本環境監測是尋求民眾支持重要的一環，其中有許多的細節包括民眾的參與等。日本早期只用 NaI 閃爍偵測器(特殊電路設計，直接可測量劑量率及區分氬氣與惰性氣體的貢獻)其測定對象為 50keV-3MeV 的加馬射線，測定範圍為 $0-10^{-2}$ mGy/h，惟需要溫度補償是主要課題。車諾比爾事件發生後增加設置高壓游離腔，其測定對象也是加馬射線，目的是增進測定範圍為 0-1 mGy/h。一般來說高壓游離腔和蓋革計數管(GM counter)，兩者在靈敏度、測量範圍等方面都能滿足測量環境加馬射線的需求。高壓游離腔靈敏度較高，能量回應和線性均佳。而 GM 計數管則具有價格便宜、輕便、較易維護等優點，但對宇宙射線的回應不如游離腔，必須通過計算來確定。對於發生事故時的早期示警，GM 計數管易於達到任務，但是對 6 MeV 左右的加馬射線則有測量上的缺點。如果高壓游離腔和 GM 計數管配合使用較為理想，不過高壓游離腔通常是測量空氣克馬率(nGy/h)，而 GM 計數管一般係測量周圍等效劑量率(μ Sv/h)。此外核四廠採用潛遁排放，由日本的經驗來看除了測量海水的加馬射線強度外還定期取生物及底泥試樣，但是在排水口附近潛水取樣技術上因排水量大且流速快會有安全的考量，由於這部分與現有核電廠做法不同，因此是否國內要建立相關的規範應加以考量。放射性核種分析方法的部分日本有標準分析方法受各專家肯定及採用，所以各單位做法都一致，爭議也較少而容易被民眾信賴。國內則是各單位作業方式都有些差異，當分析結果有差異時往往有不少爭議，對民眾而言則會對結果產生疑慮。因此在引用新的方法時須注意如果舊的方法已被大家所接受且分析結果正確性能達法規要求，則不要輕易更改，這是日本的做法。

陳清江組長：

偵測中心過去主要參考美國法規指引及台電公司的環測計畫來規劃作業量，不過由於過去經驗不足且不確定因素多，所以會多取樣品。近年來環境樣品已經愈來愈難量測到人造核種。隨著儀器的進步及與日本交流的密切，一些規劃如即時監測系統便是赴日本觀摩後，在國內自行發展這套系統。隨著不斷的技術交流，國內環測技術經驗與日本、美國緊密聯繫，由歷次比較實驗的結果也顯示，目前國內外均維持在相同的量測水準。

扈治安教授：

由許多報告顯示法國電廠大多在河邊，與國內位在海邊的情況不同。不過法國的提報值比國內高出許多。

(三)環測儀器和方法的進展

朱鐵吉教授：

累積劑量的度量目前仍是以熱發光劑量計為主 TLD，近年來國外已漸漸提出玻璃劑量計與電子劑量計在未來將會扮演重要角色。應在規範中加以考量納入。

王竹方教授：

近年非輻射的量測方法進展迅速，可以與環境輻射度量結合，例如質譜儀(ICP-Mass)的偵測極限已能達到環測要求，前處理時間花費也不會比較多，是未來可注重的方向。

朱鐵吉教授：

ICP-Mass 的應用對極微量的高質量數核種的分析是十分重要的發展方向，惟儀器設備昂貴，維護費高，希望學術界能支持提供這方面的研究。

扈治安教授：

核設施的環測目的是以判斷是否符合法規為主，以現有系統即可達到需求，ICP-Mass 較適合於研究使用。

陳清江組長：

ICP-Mass 分析方法本中心已做過一些評估，原則上以長半化期核種分析上較具優勢。

(四)社會大眾與環保團體的期望

尹學禮處長：

環境監測是取得民眾信任的重要作法（當然其技術比對要獲得認可），另外意外事故下的環測亦是發掘真相讓民眾放心或採取各項防護措施的依據。

固定偵測點以有代表性者為主要考量，日本有核能電廠以偵測車作流動點的偵測以補不足是可以考量的方式，既有彈性又可省下人力物力，惟作業單位須說明其偵測點具代表性的證據及基礎。

對民眾的宣導是持續要作的事，力求有效消彌民眾對輻射的可能恐懼，原能會除利用網站作宣導外，也辦理對核能電廠周圍民眾作研討說明會，去年辦了一場效果不錯，今年要再辦三場希望配合「非核害」的目標共同努力，各業者（台電，核研所等）亦應共同努力宣導。

輻防法也正在考量修正部分內容（含名詞定義，罰則，建立法源等）希望各位能提供建議事項（可來電或在原能會網頁上有一投書園地）使此次修法能更週詳。

台電黃金益主任：

本公司放射試驗室一直藉著執行環測的時機，與民眾直接溝通並宣導，例如：配合當地民情邀請學校社區共同參與監測站的美化，直接融入民眾生活以及提供學生課外教材。

陳清江組長：

相對於日本對於政府與業者的監測結果統合後經民間參與的審查會審

查後公佈，所以一般民眾的接受度較佳。國內與民眾溝通應該可以再加強，由政府出面溝通效果雖然不錯，但是仍無法完全越廚代庖，因為終究政府是管制單位，只能做到讓民眾相信管制的立場是在為民眾考量。核設施業者應更積極地與民眾溝通。

(五)組織變革之衝擊及未來展望

王正忠博士：

原能會輻防處簡政便民措施持續努力進行，然而有關業者與輻防處裡的溝通建請再加強。過去環測計畫審查所提出的意見因要採納各方觀點而有不易實行的狀況。例如有些取樣站點有學術研究的價值但是對於安全資訊的提供則不顯著，因此業者就成本考量而言會有些困擾。不過這幾年原能會裡展現了相當的企圖心，由法規及規範的修訂過程也可感受到十分用心，使得作業將更符合實際狀況。因此業者應更加積極與會裡溝通。

陳清江組長：

近幾年人力經費受到相當的限制，然而由國外經驗來看，政府機關不可能完全袖手旁觀或是全部委託民間公司執行，因政府機關還是需要在必要時告知民眾是否安全，環測技術與經驗也有必要維持。因此，參與監測規模可精簡但是不宜全部廢除。

六、主持人總結

國內從事環境輻射偵測的單位在歷經二十餘年的實務作業，參考國外的經驗以及這些年來儀器的進步，考慮社會情勢的改變等因素後，確實有許多值得檢討的地方。今天經過充分的討論，在技術層面上相信我們已有不少共識，各業界對於環測的計畫若能針對問題，提出改善方案，相信本會也一定會審慎的考慮。

本會歐陽主委曾經在去年的「輻射防護新趨勢研討會」上引用清華原子爐入口處的一個銘刻：「理未易察」勉勵大家。一語道盡了今日從事核能、輻防、環測等從業人員所面臨的困境及值得努力的地方。

由此觀點，則環境輻射偵測是頗可發揮的一個環節，社會一般民眾不容易瞭解全球暖化的問題，能源短缺的問題等，但他們會很關心日常生活環境的空氣、水、食物等事宜。

過去本中心曾經多次接待過許多民意代表、媒體記者、環保人士以及學校老師、學生乃至電廠附近的居民等到本中心參觀，通常我們會安排簡報、參觀實驗室，告訴他們這是一個政府機關，有一群人具備專業知識、精密儀器，定期在做環境的監測工作，歷年的結果...等。經此溝通後，通常他們都頗能理解而滿意的離去。

因此，在此重視環保的社會潮流下，我們從事環測的從業人員，不論在政府或業界工作，應該要共同合作，以爭取民意的支持為共同目標，日本在這方

面一直有很好的績效，也發揮了很重要的功能，值得我們效法。

▲訊息公告

輻防法施行前(92.2.1)已領偵檢人員證照者若欲再次參加協會鋼鐵建材輻射偵檢人員訓練，訓練費優惠為 3800 元：在輻射防護法施行前取得鋼鐵建材偵檢人員證照者，此證照依法有效，但有證照持有人因證照上標示有效日期已過，且輻防法對換照又無規定，造成證照使用上的不便，另外也為鼓勵多年未再充實偵檢與法令更新有關知識的持照人吸收最新知識，特別針對已有證照人員給予訓練費用優惠。

▲94、95 年度各項訓練班預定開課時間表 (輻協訊)

班 別	組 別	期 別 及 日 期	地 點
放射性物質或 可發生游離輻射 設備操作人員 研習班	(A 組) 36 小時	A8--8 月 8 日~12 日	(新竹) 帝國經貿大樓
		A9--9 月 14 日~21 日	(高雄) 輻射偵測中心
		A10--9 月 27 日~10 月 4 日	(新竹) 帝國經貿大樓
		A11--12 月 7 日~14 日	(高雄) 輻射偵測中心
		A12--12 月 20 日~27 日	(新竹) 帝國經貿大樓
		A1--95 年 3 月 1 日~8 日	(高雄) 輻射偵測中心
		A2--95 年 3 月 14 日~21 日	(新竹) 帝國經貿大樓
	(B 組) 18 小時	B12---8 月 30 日~9 月 1 日	(高雄) 輻射偵測中心
		B13---9 月 7 日~9 日	(新竹) 帝國經貿大樓
		B14---10 月 26 日~28 日	(新竹) 帝國經貿大樓
		B15---11 月 16 日~18 日	(高雄) 輻射偵測中心
		B16---11 月 30 日~12 月 2 日	(新竹) 帝國經貿大樓
		B1---95 年 1 月 11 日~13 日	(高雄) 輻射偵測中心
		B2---95 年 1 月 18 日~20 日	(新竹) 帝國經貿大樓
輻射防護專業 人員訓練班	輻 師 (108 小時) 師 (36 小時)	師 5 期& 進階 5 (36hr) 第四階段--8 月 29 日~9 月 2 日 員 8 期& 師 6 期 第一階段--12 月 12 日~16 日 第二階段—95 年 1 月 9 日~13 日 第三階段—95 年 2 月 6 日~10 日 師 6 期& 進階 6 (36hr) 第四階段—95 年 2 月 20 日~24 日	(新竹) 帝國經貿大樓
鋼鐵建材輻射 偵檢人員訓練班	第 1 期--12 月 29 日~30 日	(新竹) 帝國經貿大樓	
	第 2 期--95 年 1 月 4 日~5 日	(高雄) 輻射偵測中心	
九十四年度 輻射防護教育訓練 II	08 月 02 日(二)	(新竹) 帝國經貿大樓	
	08 月 18 日(四)	(台中) 榮民總醫院	
	09 月 02 日(五)	(高雄) 輻射偵測中心	

◎ 以上各項訓練班簡章備索詳細內容網址為 www.rpa.org.tw，電話：(03)5722224。

□ 專題報導

▲ 解除放射性散佈的恐怖

(核研所 施建樑)

在這科技昌明的 21 世紀，人類正充分的享用原子能和平用途帶來的便利，然而一般民眾仍然是『談輻色變』，對於輻射依然存有莫名的恐懼；除了過去人類史上的不愉快經驗，如長崎、廣島的原子彈投射，三哩島與車諾比核事故；以及新聞報導的偏頗外；最主要可能來自我們輻射防護專業人員以往過度的努力，訂定十分嚴謹的法規，反而造成今日大眾的曲解。自 911 事件以來，各種有關輻射彈的報導很多，卻也給了恐怖份子有機可乘。根據專家的分析，除非是類似核武器爆炸，否則現所謂的髒彈爆破，不會對人員有多大的影響；但正利用民眾對輻射的無知，刻意造成大眾恐慌、社會不安，甚至國家經濟的損失；如此一來，也達成他們原設定恐怖行動的目標。核子新聞(Nuclear News)2003 年 7 月，刊載一篇結合上述兩個議題的文章，正是點出目前輻防人員面臨的困境，並說明只有自己突破這魔咒，才能漸漸將正確的觀念貫輸到一般人民的心裡。以下摘錄該篇文章：

對『現行輻射防護標準的真正檢視及個人訊息判斷能力的增進』，才能降低放射性散布裝置(RDD)的可能被使用及其產生的效能。

放射性散布裝置(RDD)造成的恐怖，主要是人們缺乏對它嚴重性的了解。欲解除這項恐怖只有確實檢視現行輻射防護管制標準；以及個人對於被告知的決策不要加上個人認知的風

險，而應按真實情形做研判。若能在這些方面加以準備，則可降低 RDD 所產生的效能，甚至減少其被使用的可能性。

認知

時常被談論並廣泛為人們心裡所承認的，即認知就是真的。對我而言是很明顯的，已經公開在民眾及專家面前，談論了近十年有關輻射與放射性活度議題；可是一百人中卻少於一人能分辨輻射、放射性污染及活化間的不同。一般來說，人們會將它們當成都是一樣。將這與人們想法那一幕結合，就是任何與輻射有關的都有害，並且考量下列兩則假想的新聞報導，它們這種精緻的聯想，可在今日的文章中看到。

過火的假想新聞報導 1

昨天午後稍晚，州警發現超過 1 噸的放射性物質出現在州首府市區中心；到了晚上，聯邦調查局(FBI)、核能管制委員會(NRC)、能源部(DOE)、環保署(EPA)及聯邦緊急管理署(FEMA)官員已開始關切。這時候大約 2,300 磅放射性物質正進行包封，以免受到風雨而散播開來；同時五個街道區被圍起來劃為擴大搜尋的範圍。由於輻射可能散播，車輛已改用新建的疏散道路繞開市區；同時州與聯邦緊急應變小組成員，亦準備架設衛星通訊指揮站及除污中心。

保健物理人員亦在鄰近實驗室待命，並以電話保持聯繫；他們會警告州政府官員，這些物質釋出的輻射為環保署制定民眾安全標準的 14 倍。第二天，幾位州政府官員攜帶度量儀器進入，檢測出發射的輻射為高穿透力加馬射線，其發出能量為鈷 60 的

兩倍。鈷 60 被用來殺死癌細胞，並一直保留做為侵略性癌症治療用；只要幾克的鈷 60 就需要以厚重鉛屏的容器包裝。鈷 60 為高穿透能量輻射，也被用來作為工地與核電廠，對重金屬結構的工業照相。世界各地，曾發生過有少量鈷 60 的污染事件，而使得受影響公寓及商品必須拆除及掩埋。

最近新聞報導稱科學家已檢定出，在地方市區公園發現有一卡車滿載放射性物質，其放射性將持續數百萬年。政府官員宣稱將全力保護民眾，被撤離居民可到地方的國家防衛工廠掩蔽。白宮呼籲每個國民在這危機時刻，與聯邦官署合作，並要求人們了解緊急應變方法可能需要有激烈行動。新聞局則已安排當晚黃金時段，在各主要電視新聞網舉辦說明會。並請大家隨時鎖定電視台收看最新的插播新聞，以了解事件的發展。

過火的假想新聞報導 2

有關知名海邊渡假中心被放射性廣泛污染的報導進入了我們新聞中心；這個人口超過 2,000 的風景區城市，係專給高中生、大專生年輕族群的休閒地點，以及給剛結婚準備組成家庭的新人渡蜜月著稱。鐳放射性為鈾的 15 倍，在 25 平方哩範圍內被偵測出來。真正出現鐳的時間未知，不過已經是廣泛地散布且尚未能被掌控。

鐳係以不可溶礦物質或可溶鹽類形式存在，曾在地方河流中發現且被承認為是一強加馬及阿伐發射體。它也被了解為一趨骨核種，有許多記載的病例，顯示係因為鐳發出的加馬、阿伐照射而發展成骨癌。當鐳系列衰

變所產生的氦氣，也是一強阿伐發射體，氦氣會進入空氣中，被吸入後再轉進血液中。

出現在海邊渡假中心的鐳，已經被檢定遍佈在環境中；且已在供給遊客的當地生產作物及肉品中被檢測出來。前往處理的科學家已量測出該地區的輻射強度，為 NRC 制定一般民眾的國家安全水平的 790 倍。由於沒有應變措施，可預期為所有 2,000 以上的居民需要全數撤離並移居到其他地區。

專家們討論如何拆除及移除所有建築物，接著再將 25 平方哩土地以瀝青與混凝土覆蓋，俾能將放射性包封，以防止其遭風雨侵蝕。他們並建議要興建幾座數百萬美元的處理工廠，以捕獲充滿鐳的河水。這些水首先被處理以去除其中的鐳鹽類及其他放射性元素後，再釋放進入大海。經萃取出來的鐳將以重金屬屏蔽容器包裝，運送至無人的處置場掩埋。

以上兩個地點是真的存在。它們僅根據幾個真像元素，事實就被粗鄙的偏頗。所度量得到輻射的值，相對於法規標準是正確的；週遭的條件確實被過度地模擬，甚至整個狀況被等比例的放大。這兩個特定地點的輻射於歷史上如何被看待，以及這些回顧如何被演進以發展出新的輻防標準後，才能再次前往訪問。

歷史回顧

當游離輻射首次於 1895 年為威爾漢·康雷得·倫琴(Wilhelm Konrad Roentgen)所發現，它的傷害效應並不為人們立即知曉。在它被發現的第一個 10 年間，顯示可能對人健康有利也有弊。放射性活度在許多有益健康

溫泉中被發現，幾個世紀以來即以治療幾種疾病而著稱。

皮耶·居里(Pierre Curie)當時為調查輻射的治療及傷害性質，雖然鐳也是一種強化學刺激物，用一塊薄布包裹鐳並放在他的手臂上達 10 小時，以觀察它對皮膚的作用。而偉大的發明家愛迪生在巡迴表演及博覽會上，推廣 x 射線及螢光幕的使用，以便讓人們看到自己的骨頭，變得十分吸引人；而放射師在進行 x 光診斷時，就站在病人旁邊。

當這些放射師因重覆接受高 x 射線劑量而死亡時，人們才意識到，是有需要發展輻射防護標準。第一套標準於 1920 年代發展出來，係根據 x 射線的工作經驗。一個單一簡易的 x 射線對皮膚造成紅斑的劑量，是先除以 10，再一半後除上一年的天數，再簡化為每天 0.1 侖琴。

這個每天耐受劑量係建立在每年 36 侖琴限值上(為解釋方便，將 1 侖琴當作 1 侖目，而 100 雷得=1 戈雷，100 侖目=1 西弗)；這個標準自 1930 年代至第二次世界大戰間製造第一顆原子彈被使用著。第二次世界大戰以後，認知到放射性物質將更普遍地被用於社會。無論在點火裝置尖端覆以放射性物質，使增強引擎的功能；或在小孩玩具環上塗抹發光的含鈾漆；或在使用鈾或含鐳物質以處理家中的

飲用水；在在顯示放射性物質的運用，是可預期會增加的。

為回應這些改變中的條件，採用保守看法將年輻射劑量限值降低為 15 侖目。這是因為過去採取 36 侖琴年限值期間，並沒有正式死傷紀錄的事實。

該標準一直使用到 1950 年代末期，開始發展海軍核子艦艇為止；了解到船員每一次必須在艦上與核子動力系統相處幾個月，並關切到正在研究中的游離輻射造成遺傳基因改變的可能性。再一次的，在 15 侖目年限值沒有任何傷害的證據下，將輻射標準降為每年 5 侖目，以保守考量潛伏的傷害。這個 5 侖目年標準一直用到今天，作為放射性物質工作人員的輻射限值。

1950 年期間，美蘇競相進行地面核武試爆，數量超過上百個；大氣試爆的放射性落塵在世界各處很容易的被量測到。科學家當時正深入探討游離輻射對生物系統效應的解釋，均意識到其並不足以量化甚而質化來解釋核爆落塵對世界人口的效應。故有人關切到，沒有發展低劑量對大量民眾造成曝露的標準，可能無法反應放射性落塵對全世界曝露的衝擊。這時已有人意識到，地球公民正朝一沒有回頭的無悔路徑前進。

【下期待續】

- 1.歡迎賜稿，稿件請寄新竹市光復路二段 295 號 15 樓之 1 或電傳(03)5722521 輻防協會編輯組收。來稿一經刊登，略致薄酬(政令宣導文章，恕不給稿酬)。
- 2.本刊因篇幅限制，新聞類每則請控制在 500 字以內，專題類每篇以 2000 字內為佳。
- 3.歡迎訂閱(每年六期 180 元)。請洽：李孝華小姐 TEL：(03)5722224 轉 314。