

輻射防護簡訊 42

中華民國89年4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406號2樓	■ 電話：(03)5722224	電傳：(03)5722521
■ 編輯委員：王嵩峰、李四海、林友明、邱賜聰、翁寶山、許文林		
陳為立、陳宜彬、董傳中、蔡昭明、劉仁賢、蘇明峰 (依筆劃順序)		
■ 發行人：曾德霖	■ 主 編：劉代欽	■ 文 編：李孝華
■ 印刷所：大洋實業社 地址：新竹市光復路二段376之9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

▲ 醫院的放射性廢棄物處置過程

(原能會)

目前國內各醫療院所使用之放射線設備醫療器材，計有可發生游離輻射設備(放射診斷之X光機、放射治療之直線加速器)、密封放射性物質(鈷六十遠隔治療機、銱一九二遙控後荷式治療機)及非密封放射性物質(核子醫學診斷、治療和醫學研究)，原能會對於國內各醫療院所使用之各類X光機、加速器、密封射源及核子醫學放射性同位素之輻射安全向極重視，其操作人員(醫師、技術師、士)均須領有原能會核發之操作執照，輻射作業場所及放射線設備亦均須經原能會派員檢查合格，發給設備或物質執照後始可使用。上述醫療院所使用之可發生游離輻射設備或放射性物質如擬停用廢棄，應先報經原能會核准並經適當處理程序後，始得解除管制，現分述如下：

可發生游離輻射設備(X光機、加速

器)由於使用時須先接通電源，故當其不使用時(不通電時)即不會產生放射線，故無需特別處理，僅須報經原能會核准並經派員查驗X光管球或加速管業已敲毀(防止不當再利用)後，即解除管制。

密封射源因其隨時有放射性存在，所以不當棄置易對環境及人員造成危害(特指活度大於一毫居里之加馬射源)，故報廢前應先經原能會核准並予妥善包裝後，再交由核能研究所報廢貯存或輸出國外原廠回收處理。

核子醫學放射性同位素雖然亦隨時有放射性存在，然而因其半衰期較之密封射源而言甚短(三十天以內)，且由於其為非密封狀態，故其廢棄情形與密封射源有很大差異，放射性廢液原能會皆規定須先予以貯存，合於排放限度及半衰期較短、活度較低者，則俟其活度降至法規標準後方得排放；半衰期較長無法排放者，則另予收集交由核能研究所收回處理。固體放射性廢棄物(手套、擦手紙、棉花、針頭等)如使用單位有很大之放射性廢棄物貯存場所，則可儲存一段時間後，俟其放射性活

度降至與天然背景值相同時，將其依一般廢棄物處理；由於國內醫療院所貯存空間不足，一般皆由使用單位交由核能研究所處理。

▲道路施工瀝青混凝土使用事業廢棄物應執行輻射偵測之說明

(原能會物管局 劉東山)

一、前言

行政院原子能委員會(以下簡稱原能會)自輻射污染鋼筋事件發生後，即動員人力、物力積極執行輻射偵測。88年8月間，原能會核能研究所之輻射偵測車於巡測桃園地區建物時，發現部分路面輻射劑量逾於該地區背景值，隨後陸續在桃園縣市發現數起路面有輻射異常現象。經調查分析結果，輻射係肇因於道路所鋪設之瀝青混凝土，其粒料級配中混有高溫冶煉工業產生之事業廢棄物，而輻射即來自於廢棄物中所含鈾、釷等天然放射性核種。經原能會偵測及劑量評估結果，確認輻射異常道路所造成之民眾最大輻射劑量，不到自然背景的十分之一，且遠低於法規限值。但為尊重並配合地方民眾意願，原能會仍積極協助地方政府進行異常路面之剷除與廢棄物處置作業。

二、防範措施

為防範輻射異常道路事件再發生，原能會已執行下列防範措施：1、函請各鋼鐵廠對其製程產生之爐渣或廢棄物，於運出廠前進行輻射偵測並予記錄；2、函請各級政府道路發包或施工單位辦理道路施工時，避免使用不明事業廢棄物作為粒料級配料，如摻用事業廢棄物則請進行輻射查驗；3、邀請各級政府相關道路主管機關派員參加「防範輻射道路偵檢研習會」，並赴台北、桃園、新竹及苗栗縣等地舉行類似研習會，以協助各級政府道路

發包或施工單位建立防範輻射異常道路之正確觀念；4、進行全國各相關產業事業廢棄物之輻射普查，建立我國各類事業廢棄物輻射性質基本資料庫。另為澈底杜絕輻射異常道路事件，原能會經會商學者專家及相關機關後，認為應自源頭執行管制，始能具體落實。本會於87年5月21日函請各級政府單位，於辦理道路發包工程時，在契約中明確要求承包商應避免使用不明事業廢棄物做為瀝青混凝土之粒料級配料，並應進行輻射偵測。該函之原意在要求瀝青混凝土製造廠，若欲使用事業廢棄物(不含道路路面剷除之瀝青混凝土廢棄物回收再利用)做為瀝青混凝土之級配料時，應先對該事業廢棄物進行輻射偵測，以免因誤用含輻射異常之廢棄物，而造成輻射異常道路事件。

三、輻射偵測標準

為管制事業廢棄物(不含道路路面剷除之瀝青混凝土廢棄物)之回收再利用，原能會已於89年1月10日發文實施「建築材料用事業廢棄物之放射性物質限制要點」。道路施工若使用事業廢棄物做為瀝青混凝土之砂石級配料，則對該事業廢棄物之輻射偵測亦應比照辦理，其重點如下：

- 1、事業廢棄物之加馬等效劑量率低於或等於0.4微西弗/小時者(含背景值)，可直接使用。
- 2、事業廢棄物之加馬等效劑量率超過0.4微西弗/小時者(含背景值)，應進行比活度測定。
- 3、事業廢棄物比活度測定超過標準者，應先申報原能會認可後始得使用。

四、偵測技術及儀器

有關偵測人員應接受原能會認可之訓練或係領有相關證照者。為便於相關單位

執行輻射偵測作業之需要，業者得選派人員參加原能會認可之輻射防護業者舉辦之相關訓練課程。短期之內，各單位若限於技術、儀器或人力，而無法自行實施偵測者，得自行委託經原能會認可之輻射防護業者(名冊如附表)執行偵測。

五、偵測紀錄保存

各瀝青混凝土生產業者對其使用之事業廢棄物，應自行訂定輻射偵測作業程序，並保持完整之紀錄。該項偵測紀錄應記載事業廢棄物類別及來源、偵測結果、使用儀器型號、序號、校正日期、校正單位、偵測時間及人員簽名等，紀錄應保存五年以上備供查核。若業者偵測發現有任

何輻射異常狀況時，請保持現場完整，並將業者名稱、地址、聯絡人、聯絡電話、偵測值等資料，以電話通知原能會處理(電話：(02)29648187 分機 408；傳真：(02) 29640728)。

六、結語

道路施工瀝青混凝土使用之事業廢棄物進行輻射偵測，可避免施工單位誤用含有異常輻射之事業廢棄物，落實防範輻射異常道路事件再發生。此項措施在各相關政府單位與業者通力合作下已發揮效果，希各單位能再予配合，以保障國民安全及維護環境生態品質。

原子能委員會認可合格輻射防護業者名冊		
機構名稱	代表人	地址／聯絡電話
財團法人中華民國輻射防護協會	曾德霖	新竹市光復路二段 406 號 2 樓 (03)5722224
貝克西弗有限公司	吳若偉	台北市大安區復興南路一段 342 號 2 樓之 6 (02)27029086
輻新企業股份有限公司	蕭秀貞	台北市信義區基隆路二段 107-7 號 3 樓之 1 (02)27363656
華鈞企業有限公司	林彥忠	台北市中正區水源路 57-1 號 6 樓 (02)23688181
利福有限公司	陳淑麗	新竹市經國路一段 534 號 5 樓之 1 (035)356330
西門子核能有限公司	莊武生	基隆市中山一路 217 巷 9 號 (02)24246433
池懋股份有限公司	劉昇明	新竹市光復路一段 472 號 4 樓之 6 (035)798988
華新企業股份有限公司	吳淑貞	台北市民權東路三段 106 巷 30 號 4 樓 (02)27761386

▲ 游離輻射防護體外照射劑量評論 (核能研究所 周冬寶)

自從西元 1977 年國際放射防護委員會 (International Commission on Radiological Protection, ICRP) 發表建議報告 ICRP26 後，國際輻射單位與度量委員會 (International Commission on Radiation Units and Measurements, ICRU) 隨後發表一系列的報告，以建立一套可度量的作業量 (operational quantities) 來彌補 ICRP 定義在人體上劑量實務應用的不便。ICRP 所定義的劑量通常稱為防護量 (protection quantities)。於西元 1990 年，ICRP 發表新的建議報告 ICRP60，改變了對於這些防護量的規定。因此 ICRP 與 ICRU 成立聯合專案小組，來決定作業量是否依然足以適當地代表防護量。其結論為除了少數的例外情形，作業量仍然適用且沒有輻射防護的顧慮。本文簡短評論體外照射時輻射場量 (field quantities)，防護量及作業量間的關係以供輻射防護參考。

輻射場量

輻射場量又稱物理量 (physical quantities)。ICRU 首先彙整並統一定義輻射場量，以 ICRU33 報告發表。現在對於游離輻射最新的基本量與單位，ICRU60 有詳細且嚴謹的定義。ICRU60 取代先前 ICRU33 的前半部。雖然 ICRU60 所定義的物理量很多，然而在體外照射時，我們僅強調通量 (fluence, 符號 Φ)，自由空氣比釋動能 (air kerma free in air, 符號 K_a) 及吸收劑量 (absorbed dose, 符號 D) 等三項。

防護量

在輻射防護中，有兩組量非常重要，亦即防護量 (H_{prot}) 與作業量 (H_{op})。ICRP 所建議的劑量限值 (dose limits) 即是以防護量來規定。早期的輻射防護量乃是直接以輻射場量來表示。於西元 1950 年代導入關鍵器官 (critical organs) 的觀念後，則必需依據照射情況，將輻射場量與人體內的吸收劑量 (以及其他劑量相關的量) 串聯起來。而防護量亦由 ICRP 於西元 1977 年 ICRP26 所建議的吸收劑量， D ，等效劑量 (dose equivalent, 符號 H_T) 及有效等效劑量 (effective dose equivalent, 符號 H_E)，修正發展至西元 1990 年 ICRP60 所建議的器官吸收劑量 (organ absorbed dose, 符號 D_T)，等價劑量 (equivalent dose, 符號 H_T) 及有效劑量 (effective dose, 符號 E)。現在 ICRP 所建議用於輻射防護最新的三個防護量為 (1) 器官吸收劑量， D_T ，(2) 器官或組織的等價劑量， H_T ，及 (3) 有效劑量， E 。ICRP60 與 ICRP26 除了對劑量限值的規定不同外，對於防護量的定義也有差異。主要的差異為 (1) 吸收劑量， D ，為點函數，而器官吸收劑量， D_T ，為整個器官的平均值；(2) 由吸收劑量轉換為等效 (或等價) 劑量時，輻射加權的規定大不相同。ICRP26 採用射質因數 (quality factor, 符號 Q) 來代表輻射的品質，而 Q 則為輻射的線性能量轉移 (linear energy transfer, 符號 L) 的函數。ICRP60 則採用輻射加權因數 (radiation weighting factor, 符號 w_R) 來推導等價劑量。而且 ICRP60 與 ICRP26 所列 $Q(L)$ - L 的關係之數值規定亦大不相同；(3) 用以計算 E (或 H_E) 所規定器官或組織的個數與其對應的組織加權因數 (tissue weighting factor, 符

號 w_T)，ICRP60 與 ICRP26 的規定亦不相同。

作業量

由於防護量直接定義於人體內的器官或組織上，因此無法直接度量，但是可藉由計算來獲得其與輻射場量的關係。為了輻射防護的目的，要在正常的工作情況下，用度量的方法對於防護量作適當的評估，ICRU 乃發展出一套可度量的作業量。此時，最好是作業量與防護量一致，如此便可以度量作業量來評估防護量，然而由於技術上的困難，無法達到兩量一致的要求。因此，從輻射防護安全著眼，作業量最好比防護量稍大。如此，作業量若符合安全限值，自然可達到對防護量的安全要求。對於體外照射而言，可令防護量與作業量的比值永遠小於 1。此時，作業量適當地高估防護量，亦即

$$H_{prot}/H_{op} \leq 1。 \quad (1)$$

因此必須設法獲得此兩類量的關係。在已知照射情況時，原則上此兩類量均可由計算獲得，而且作業量的計算結果可用實驗來加以確認。

ICRU 所定義的作業量，最早的是 ICRU20 所採用的最大等效劑量 (MAXimum Dose Equivalent, MADE)，而 ICRP21 則提供 MADE 與物理量間的轉換係數，稱為劑量轉換係數 (dose conversion coefficient)。在此，我們稱係數 (coefficient) 而不採用因數 (factor)，乃是因為係數含有單位而因數則無。後來 ICRU25 採用 ICRU 球作為定義等效劑量的假體 (phantom)，MADE 即被更嚴謹地定義稱為等效劑量指數 (dose equivalent index)。由於等效劑量指數在計量學 (metrology) 上有相加性的矛盾，因此備受爭議。於西元 1977 年，ICRP26 提出防護

量 H_T 與 H_E 後，ICRU 針對體外照射的情況提出作業量的定義 (ICRU39 與 ICRU43)，對於放射防護監測 (radiological protection monitoring) 採用周圍等效劑量 (ambient dose equivalent, 符號 H^*) 與定向等效劑量 (directional dose equivalent, 符號 H')，而對於個人監測 (individual monitoring) 則採用個人貫穿等效劑量 (individual dose equivalent-penetrating, 符號 H_p) 與個人表面等效劑量 (individual dose equivalent-superficial, 符號 H_s)。此後 ICRU47 報告提出量測來自光子與電子照射作業量的劑量計之校正，可以採用 $30 \times 30 \times 15 \text{ cm}^3$ 的平板假體。目前 ICRU 所定義作業量最完整的列於 ICRU51，而 ICRU51 亦取代 ICRU33 的後半部。現在 ICRU 所定義的作業量為周圍等效劑量， $H^*(d)$ ，定向等效劑量， $H'(d, \Omega)$ 以及個人等效劑量， $H_p(d)$ 等三種。前列三種作業量中的 d 表示在 ICRU 球徑向上的深度以毫米為單位。 d 最常採用的數值為 10，3，及 0.07 等三個，分別代表深部、眼球及淺部等效劑量的位置。 Ω 為 ICRU 球上度量點的半徑方向與入射輻射方向相反的半徑方向間的夾角，由此可知， $H^*(d) = H'(d, 0)$ 。而個人等效劑量， $H_p(d)$ ，則取代並合併了個人貫穿等效劑量， H_p ，與個人表面等效劑量， H_s 兩者。

ICRU 發展這些作業量，主要是用來評估體外照射時 ICRP26 所建議的防護量。這些作業量可以由計算獲得，亦可以藉由實驗加以確認或校正。與此同時，ICRP 亦依照 ICRP26 對放射防護的基本建議並參酌 ICRU 所建議的作業量，發表了 ICRP51 報告以取代 ICRP21 的劑量轉換係數。於西元 1990 年，ICRP 發表建議報告 ICRP60 取代 ICRP26 後，ICRP 便與

ICRU 組成聯合專案小組，來評估既存的作業量是否依然足以適當地代表新的防護量。其結論為沒有問題，並且各自發表類似的報告 ICRP74 與 ICRU57 綜合取代了 ICRP51 與 ICRU43 的數據。

討論

目前有關輻射場量最新的定義為 ICRU60 所涵蓋。ICRP 所建議最新的防護量為 ICRP60 的器官吸收劑量， D_T ，等價劑量， H_T 及有效劑量， E ，等三種。而 ICRU 所建議最新的作業量為 ICRU51 的周圍等效劑量， $H^*(d)$ ，定向等效劑量 $H'(d, \Omega)$ ，及個人等效劑量， $H_p(d)$ 等三種。至於輻射場量，防護量及作業量等三者間最新的相關轉換係數則列於 ICRP74 (ICRU57 的內容與 ICRP74 的相同)。

防護量與作業量均可由與其關連的物理量：通量，自由空氣比釋動能及吸收劑量等推導出比例關係。物理量與作業量則為度量游離輻射體外照射的基礎。世界各國的國家標準實驗室與國際標準實驗室則維持以這些量所定義的標準或參考輻射場，供儀器與劑量計的校正。至於防護量與作業量和物理量間的轉換係數，則是用輻射遷移計算機程式與適當的數學模式計算獲得，一般以下列比值表示： E/Φ ， H/Φ ， E/K_a 及 H/K_a 等。

對於游離輻射體外照射的情況，欲比較防護量與作業量的數值，必須知道整個人體(或計算模式的假體)內吸收劑量的分布。藉此吸收劑量的分布，可以再計算出其他相關的量。欲計算吸收劑量的分布，必須了解整個輻射的環境，尤其是下列三項：(1)人體詳細的假體(又稱計算模式)，ICRU48 對此有完整的評論；(2)人體照射時的幾何情況，一般是以前後(anterior to posterior, AP)，後前(PA)，右側(right

lateral, RLAT)，左側(left lateral, LLAT)，旋轉(rotational, ROT) 以及各向同性(isotropic, ISO)等六個照射方向為代表；及(3)計算輻射與人體組織交互作用和輻射遷移穿透人體的方法，此可使用計算機程式 MCNP，MORSE-CG，及 EGS4 等。

在人體(或計算模式)內吸收劑量的分布與入射輻射的能譜，角分布以及人體在輻射場內的擺設方向等有關。吸收劑量的分布亦依存於人體的特性，而且每個人的身體特性因為性別、年齡、體重及身高之不同亦有很大的差異。因此如何決定吸收劑量是一個很棘手的問題，我們僅能藉由實驗或計算獲得概略的答案。實際上，由於無法詳實掌握輻射場的資料，因此評估吸收劑量的分布有很大的不確定度。

以實驗的方法度量吸收劑量的分布，需要以等組織(tissue equivalent)材料建構真正的人形假體 (anthropomorphic phantom)，並且要有周延的實驗規劃。欲獲得準確的度量結果，需耗費很大的工夫與資源，尤其當輻射的射質因數(或輻射加權因數)大於一時，更是如此。此種資源的耗費，不是一般實驗室所能負擔的。因此，以實驗的方法有系統地度量吸收劑量的分布，在科學期刊上所發表論文的數量極為有限。

以計算的方法獲得吸收劑量的分布也需要相當大的工夫。但是利用現代的電腦與計算方法(尤其是蒙地卡羅法)，已可以處理各種複雜的照射情況，並且可以針對各種不同的輻射場計算其所造成的吸收劑量分布。此種計算方式，除了固有的統計不確定度外，也具有其他數種不確定度，例如用以模擬輻射與組織交互作用的數據，解剖模式的差異，以及人體解剖上固

有的差異等。從輻射防護的觀點而言，這些計算並不需要很好的準確度。然而，為了避免造成太大的偏差，最好還是用數種計算方式(例如不同的模式與方法)，獲取結果並加以互相比較。欲從事這種比較的計算，需要合適的準確度，即使此種準確度在輻射防護上並非絕對必要。

最後，我們將物理量，防護量，以及作業量三者間的關係整理如圖 1 所示。

誌謝

承蒙清華大學原科所朱鐵吉教授提供 ICRU60 報告，謹此誌謝。

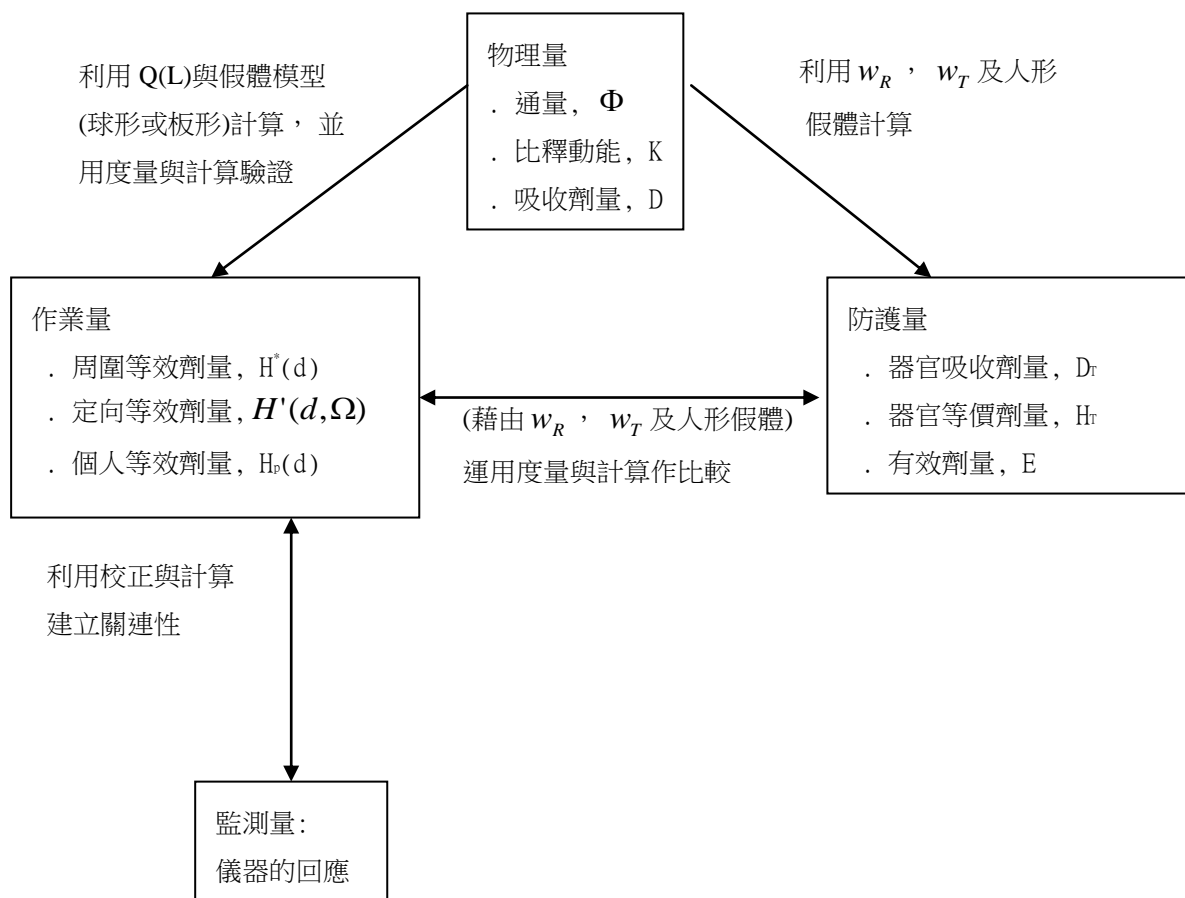


圖1 游離輻射防護監測相關劑量的關係

參考文獻

ICRP Publications, Pergamon Press, Oxford.

ICRP21, Data for Protection against Ionizing Radiation from External Source, (1973).

ICRP26, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, (1977).

ICRP51, Data for Use in Radiological Protection against External Radiation, Annals of

the ICRP 17(2/3) (1987).

ICRP60, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Annals of the ICRP 21(1-3) (1991).

ICRP74, Conversion Coefficients for Use in Radiological Protection against External Radiation, Annals of the ICRP 26(3/4) (1996).

ICRU Reports, International Commission on Radiation Units and Measurements, Bethesda, Maryland.

ICRU20, Radiation Protection Instrumentation and Its Application, (1970).

ICRU25, Conceptual Basis for the Determination of Dose Equivalent, (1976).

ICRU33, Radiation Quantities and Units, (1980).

ICRU39, Determination of Dose Equivalents Resulting from External Radiation Sources, (1985).

ICRU43, Determination of Dose Equivalents Resulting from External Radiation Sources- Part 2, (1988).

ICRU47, Measurement of Dose Equivalents from External Photon and Electron Radiation, (1992).

ICRU48, Phantoms and Computational Models in Therapy, Diagnosis and Protection, (1992).

ICRU51, Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry, (1993).

ICRU57, Conversion Coefficients for Use in Radiological Protection against External Radiation, (1998).

ICRU60, Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation, (1998).

▲考試消息

(輻協)

行政院原子能委員會辦理八十九年度第二次輻射防護專業人員認可測驗，將於民國89年4月29日(星期六)下午一時正，假台北市木柵區考試院國家試場舉行。另行政院原子能委員會授權國立清華大學辦理八十九年度第一次「非醫用放射性物質及可發生游離輻射設備」之操作執照考試，將於民國89年4月30日(星期日)上午九時廿分，北部假台北市木柵區考試院國

家試場，南部假正修技術學院同時舉行。已報名的考生請於上述時間前往應考。

▲行動電話的安全(譯自 HPS Newsletter)

(輻協)

第四十一期檢訊，前三個網站網址因打字疏失，造成錯誤，現更正於下：

1. <http://www.fcc.gov/oet/info/documents/bulletins/#56>
2. <http://www.fda.gov/cdrh/consumer/index.html>

3. <http://www.osha-slc.gov/SLTC/radiofrequencyradiation/>

感謝台電核能溝通中心陳于衛股長提出指正，特此銘謝。

□會議訓練報導

▲2000年同位素與輻射應用研討會通告

(核研所訊)

2000年同位素與輻射應用研討會將於民國八十九年五月十八日(星期四)~二十日(星期六)，假行政院原子能委員會核能研究所(桃園縣龍潭鄉佳安村文化路1000號)舉行。

主辦單位為行政院原子能委員會核能研究所，協辦單位有：中華民國核能學會、中華民國核醫學學會、中華民國放射腫瘤學會等單位。

研討會分主題(一)：跨世紀同位素與輻射應用之展望。主要議題有放射性同位素設施與研究發展、放射性同位素與核醫藥物之生產、同位素與輻射在醫學造影診斷與治療之應用、同位素與輻射在農業、中藥和工業上之應用、功能影像在醫學與藥理學之應用。主題(二)：中華民國核醫學學會專題學術研討會。主要議題：2000年核醫腦神經影像醫學與藥物發展。

▲八十八年度輻協各項訓練班預定時間表

(輻協)

班 別	訓 練 日 期	上 課 地 點	聯 絡 人
輻 防 班 第 4 9 期	89年05月15日至05月20日(第一階段)	清華大學	李貞君
	89年06月12日至06月17日(第二階段)		
	89年07月04日至07月13日(第三階段)		
非醫用班	89年04月11日至18日(甲組)	清華大學	邱靜宜
"	89年04月17日至29日(甲組)(夜間班)	清華大學	邱靜宜
"	89年05月10日至17日(甲組)	高雄	邱靜宜
"	89年05月23日至30日(甲組)	清華大學	邱靜宜
"	89年06月20日至27日(乙組)	清華大學	邱靜宜
"	89年06月21日至28日(甲組)	高雄	邱靜宜
鋼 材 班	89年04月19日至20日	清華大學	李貞君
"	89年05月18日至19日	高雄	李貞君
"	89年06月28日至29日	清華大學	李貞君
鋼複訓班	89年4月21日	清華大學	李貞君
"	89年5月03日	台北	李貞君
"	89年6月20日	高雄	李貞君

□專題報導

▲胸部 X 光檢查時照射劑量之評估 —以健檢車作健康檢查之照射劑量— (國泰醫院 杜慶燾) (1999.7.29)

【接續前期】

四、討論

此次關於胸部攝影照射劑量的研討是以健檢車胸部間接攝影為中心議題。胸部攝影的方法依其目的可分為：醫院中的高壓攝影、病房內的移動式攝影、院外使用之攜帶式 X 光機攝影(病患家中)、及以健檢為目的的胸部直接與間接攝影。在各方法中被公認為照射劑量較多者為健檢車，以此為中心來作照射劑量的偵測。病房內的移動式攝影裝置採電容器式；攜帶式 X 光機採自己整流方式。

健檢車以外，各醫院所使用的攝影裝置不同，故性能亦有差異。過去在學童集體健診的報告^{2,3)}中，有時為降低照射劑量而使用影像增強管(image intensifier camera)，可降低為原來劑量之十分之一⁴⁾；在一般胸部攝影時若使用 0.32 mm 厚的銅濾版，照射劑量會減少 30-40%，且不會對 X 光機造成過多的負荷⁵⁾；另外使用 CR(Computer Radiography Apparatus：電腦放射攝影機具)來降低照射劑量^{6,7)}，此類報告云云。關於移動式攝影劑量比一般方式多出了 5 倍之多，基於上述過去的報告⁸⁾，對此次之研究提出討論。

健檢車的劑量偵測，皆使用標準規格的假體，透過自動限時儀來求得劑量值。同一單位下，健檢車胸部間接攝影的照射劑量也有所不同，最大差異有 2.7 倍之多。肇因可能為機器的不同、機器的新舊及電源的變化。

就一般概念而言，降低照射劑量之方法平時可採用者有：

- (1) 提高電壓^{8,9)}
- (2) 降低電流(mA)
- (3) 縮短照射時間(s)
- (4) 加長至適當照射距離
- (5) 採高敏感度的紀錄裝置(綠感增光屏：green sensitive intensifier screen)

由此次的研究結果發現，除上述五點之外，機器長期使用的劣化亦會影響劑量的差異，故適當而正確的管理 X 光裝置非常重要。若健檢車的 X 光發生裝置改為倒相式高頻率發生裝置，照射劑量會降低為電容器式裝置之三分之一。

以診斷為目的的各種胸部 X 光攝影方法中，攜帶式 X 光裝置的照射劑量最高¹⁰⁾，高壓攝影裝置劑量最低。被認為照射劑量最多的健檢車胸部攝影，尤其間接攝影，其平均值比移動式攝影裝置(電容器式)還要大，若將其改為倒相式高頻率發生裝置，劑量則少於移動式裝置。故今後健檢車的 X 光發生裝置改為倒相式高頻率發生裝置，可使其劑量降低至只有高壓攝影裝置的兩倍。若此，即能遵守國際原子能總署(IAEA)所公布的引導劑量

值¹¹⁾:0.4mGy(成人胸部攝影一次的表面吸收劑量)。改良 X 光發生裝置以降低照射劑量，乃今後應致力於此的研究方向。

五、結語

此次研究以集體健檢所用的健檢車間接攝影的劑量調查為目的。以健檢車照射時的照射劑量最好比在一般醫療場所照射時少，因接受人數眾多且大多為健康者，其劑量會提高國民全體照射劑量率，但降

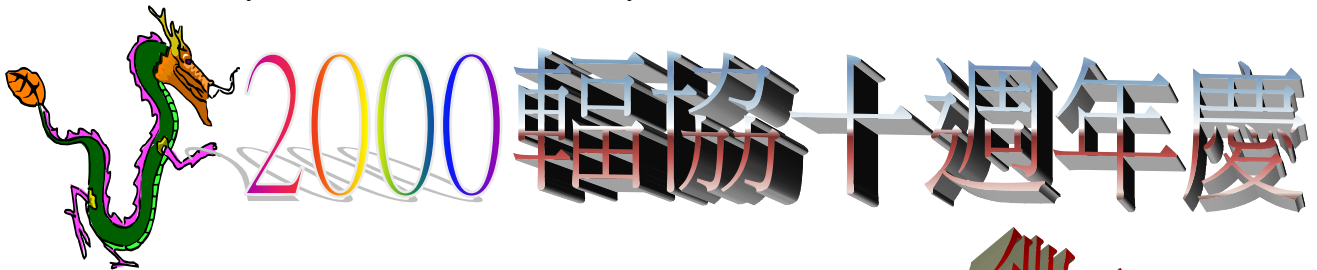
低間接攝影的劑量遠不如直接攝影來得容易。由此次的調查結果觀之，今後應對可能降低間接照射劑量的策略作進一步的研究與探討。由這次的研究，我們得掌握到健檢車胸部直接間接攝影的照射劑量的現況。

最後，特此感謝前清華大學翁寶山教授之指正。

參考文獻：

- 1) JIS Handbook 23 放射能(線)：日本規格協會，東京，1996。
- 2) 橋本光男，仲尾次政剛，川崎幸等：胸部間接攝影時降低曝露劑量之研究中小學生曝露劑量之降低，日放技學會總會預稿集，1982，38：24。
- 3) 太田勝正，高本真彌，甲斐倫明等：中小學生胸部間接攝影時照射劑量與對健康影響之評估，日本公共衛生雜誌，1993，40(6)：475-481。
- 4) 松崗順之介：使用 14 英吋影像增被管實行學童胸部集體健檢之相關研究，日醫放會誌，1983，43(9)：1092-1096。
- 5) Rossi RP. Harnisch B. Hendee WR.：Reduction of radiation exposure in radiography of the chest.: Radiology，1982，144(4)：909-914。
- 6) 松浦 浩：胸部攝影之最新動向，日放技學誌，1986，42(2)：290-297。
- 7) 及川昭弘，山本優次，北島雄次等：胸腰部攝影時骨髓劑量與感光材料之相對關係評估，日放技會誌，1986，33(8)：7-11。
- 8) 村屋 保，計良明伸，石田和志，松橋伸行，三上 仁，橋本泰弘，越中谷伸一，中川 治，青山元彥：攜帶式 X 光裝置之散亂線分布與曝露劑量之關係，函館醫學誌，1986，10(1)：116-119。
- 9) 林 太郎，石田有志：Chest Radiography 利用 Filter 效果之研究，日放技會誌，1985，32(3)：26-36。
- 10) 鈴木昇一，藤井茂九，折戶武郎等：於患者家中使用攜帶式 X 光裝置之曝露劑量研究，醫器學，1996，66(9)：469-474。

11) IAEA : International basic safety standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources , Safety series No. 115 , Vienna , 1996 .



徵稿時間：即日起至 5/6 止

收件地址：財團法人中華民國輻射防護協會 編輯組收
300 新竹市光復路二段 406 號 2 樓

評選日期：5/8 至 5/12 **公佈得獎作品：**5/15

6 月 5 日是輻協成立的日子，今年恰滿十週年！！

在輻射防護的領域裏，許多人為應用輻射建立安全的工作環境而努力，相信多年來一定有許多感觸，希望能由輻協十週年慶系列活動之一的徵文活動，將您所接觸到、所看到、以及所想到的大小事表達出來，與所有並肩共同努力的伙伴分享。

活動方式：

◇ 徵文

- 「輻射防護二三事有感」—為輻射防護的發展抒發看法與感想。
- 「天然產生的輻射漫談」—天然輻射無色、無臭、無味、且無所不在…
- 「給輻協的…」—就輻協扮演的角色，不論鞭策或建議，當然讚賞也歡迎。
- 自由創作—主題不拘，分享心情。
- 文章體裁不拘，散文以不超過 3000 字為原則，恕不退稿。

◇ 攝影

以照片將輻射應用有關設施建築單獨或與周圍環境結合之美呈現出來！！

活動獎項

- 投稿文章不分組，取一名特優給獎金 5000 元，另取二名優選，各給獎金 3000 元！
- 攝影取一幅特優給獎金 3000 元，另取二名優選，各給獎金 1000 元！
- 其餘投稿作品不論文章或攝影，再取出若干名佳作，各給獎金 600 元！
- 得獎作品將刊登於輻協十週年慶祝專刊上，其餘作品也將擇優陸續刊登於輻防簡訊上，並致稿酬。

財團法人中華民國輻射防護協會
詢問熱線：(03)5722224

編輯組
李孝華

傳真：(03)5722521 e-mail:rpa@ms9.hinet.net