

- 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：王昭平、李四海、邱志宏、翁寶山、許文林、張寶樹
葉錦勳、董傳中、趙君行、劉仁賢、蔡昭明、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

結果

(原能會 張志堅)

▲美國保健物理學會已同意成立臺灣分會 (輻協訊)

美國保健物理學會(Health Physics Society)已同意成立臺灣分會(Taiwan Chapter)。該會執行秘書柏克(Richard J.Burk,Jr.)先生已於2002年9月10日致函本協會翁寶山董事長稱：同意在臺灣成立分會，最基本的條件是需要有20位會員。

本協會海外諮詢委員吳全富博士與原子能委員會唐發泰博士及10位發起人等，對於臺灣分會的成立貢獻良多。目前重要的工作是撰寫臺灣分會的章程，選舉會長、會長當選人(president-elect)、書記、會計，而更重要的工作是徵求會員，以便完成設立分會的手續，至於會務的規劃也正在研擬之中。至祈輻射防護界先進踴躍入會，共襄盛舉。詳情可洽詢本協會翁寶山或原能會唐發泰兩位先生。

▲工業界歡迎新的“癌症族群”研究

英國核燃料公司(BNFL)對於一份針對該公司位於 Sellafield 燃料再處理廠周圍區域內先前已認定可能造成“癌症族群”所做的深入研究結果表示歡迎。

一位 BNFL 發言人表示，最新有關 Sellafield 男性輻射工作人員子女的血癌及非霍奇金氏症淋巴瘤(leukemia and non-Hodgkins lymphoma, LNHL)的研究結果是“全面性的鼓舞”，並且進一步強化此類族群大多由“人口調合”效應所引起的科學共識。

核能工業反對者表示，最新的研究是明顯為了支持目前大半已被拋棄的1990年“Gardner 假說”，即癌症風險的增加與雙親懷孕前照射(parental pre-conception irradiation, PPI)之高劑量直接相關，提供新鮮的統計證據。

這項研究今年稍早首先發表於國際癌症雜誌，證實了先前出生英國 Seascale 地區的輻射工作人員子女，其血癌及非霍奇金氏症淋巴瘤比率過

高，並表明雙親懷孕前的照射量與沾染一兩位子女的風險有統計上的聯想；但是，它強調所預估的異常風險遠低於 1990 年的研究，並總結癌症案例大多由人口調合所造成，即當地先前封閉的社區因大量新人口的移入而感染。

作者們表示，這個研究代表在西歐及北美內部，對高游離輻射職業暴露工作人員子女的血癌及非霍奇金氏症淋巴瘤所進行最龐大及最廣博的調查。這項研究的資料庫由英國 Cumbria 地區內，自 1950 年 1 月 1 日至 1991 年 12 月 31 日內的 274170 個出生者組成，包含 1737 個雙親懷孕前照射劑量超過 100 毫西弗者。作者之一，Louise Parker 表示，並無任何證據顯示，所有輻射工作人員如於今天受雇，並且在現行輻射防護指引下工作，會置其子女於任何增加的風險。她補充說明，這項研究對於任何目前計畫成家的工人沒有任何關聯。

BNFL 公司的健康、環境、安全及品質主管，Paul Thomas 說，這項研究對我們的工作同仁是極大的鼓舞，並且證實 Seascale 地區的血癌及非霍奇金氏症淋巴瘤異常風險大多歸咎於人口調合。雙親懷孕前的照射與血癌及非霍奇金氏症淋巴瘤的統計關聯是薄弱的，並且具有曖昧的統計意義。國際上利用不同數據的研究，已經不足以獲得任何支持 Gardner 有關雙親懷孕前的照射會增加子女血癌風險，因而必須對 Seascale 地區血癌增加負責的觀念；綜合所有的研究，科學證據的份量排除了雙親懷孕前的照射是兒童血癌的成因。(摘譯自 Nuc Net News No.245, July 11, 2002)

▲放射線專科醫師與牙科醫師輻射安全知識的調查

(高醫醫技系放射組 張寶樹)

因為對輻射安全的認知會影響到對維護輻射安全所採取的行為，所以領有放射診斷專科醫師證書、放射腫瘤專科醫師證書、核子醫學專科醫師證書等放射線專科醫師，以及領有醫用可發生游離輻射設備操作執照的牙科醫師，若沒有正確的輻射安全知識，則將影響到病患與其他醫療相關人員的輻射安全。

對放射線專科醫師與牙科醫師的輻射安全的認知調查，其目的乃在於瞭解執行醫用輻射曝露行為的醫師對於輻射安全認知的現況。

放射線專科醫師輻射安全認知的問卷，包括基本資料 2 題與輻射安全知識 20 題，整份問卷共 22 題。基本資料分別為工作年資與工作場所。問卷設計用於放射線專科醫師與牙科醫師測驗之用，其有一定的難易度，以發揮鑑別功能。輻射安全認知問卷包括放射物理、輻射偵檢、輻射劑量學、輻射生物、輻射防護法規與輻射防護等六項主題，依其在輻射安全教材比例分配出題。問卷設計完成經專家效度測試認可與前驅研究後寄發。

全體放射線專科醫師的母數為 775，寄件數也為 775。牙科醫師的母數為 7035，利用 SPSS 8.0.1 版的隨機抽樣程式，在整體母數中抽出 1300，以作為研究對象。問卷總共寄發 2075 份問卷，回收 190 份，回收率 9.16%。

研究的統計分析以個人電腦執行

SPSS 8.0.1 版統計軟體分析，包括描述性統計分析與推論性統計分析。描述性統計分析包括人數、百分比等基本資料的分析。推論性統計分析包括 F 檢定分析，以單因子變異數分析 (one-way ANOVA) 與 Scheffe's 事後比較檢定 (Scheffe's posteriori comparison) 探討服務科別、年資、所在醫療單位層級與問卷答對題數之間的關係，將答對題數對科別、服務年資與醫療院所層級作一迴歸模式分析，求出模式達到顯著的程度，並探討服務科別、年資、所在醫療單位層級與問卷中各科目分類答對題數之間的關係。統計分析結果顯示在輻射安全認知、服務科別、服務醫院與服務年資之間有明顯的統計差異 ($P < 0.05$) 與相關性存在。

研究結果可以提供為政府釐定醫用輻射防護政策的參考，更可以提供為中華民國放射線醫學會、中華放射腫瘤學會、中華民國核醫學學會、中華民國牙醫師公會全國聯合會與其他相關的醫學會，對醫師實施輻射安全在職訓練與繼續教育的依據，以期降低全體國民的醫療曝露的劑量，進而降低國民劑量。

▲ 聖路易榮民醫院不當處置放射性廢棄物被美國核管會處罰報導

(物管局 劉東山)

今(2002)年 3 月 18 及 29 日，伊利諾州核安全處分別通告美國核管會，他們已從該州一處掩埋場回收源自聖路易榮民醫院 (St Louis Veteran Hospital) 的放射性廢棄物。由於該掩埋場裝設有輻射偵測器，故能從垃圾

包中將放射性廢棄物篩選出，其中一只垃圾包含有約 2 毫居里 (mCi) 的 I-131，該活度值已達核管會規定須立即通報量的兩倍；而另一包則含 150 mCi 之 Tc-99m，此活度則尚未達立即通報量。

核管會於接獲通告後即派員調查，發現事件肇因於醫院員工直接將放射性廢棄物丟進平常的垃圾桶中，沒有依規定將其置入特別設計的承裝容器，致脫離原輻射管制途徑。核管會認為不慎被外釋的放射性物質含量雖然很低，但卻是一項嚴重的安全問題，因為此行為可能對員工及民眾造成不必要的輻射曝露。而未能依規定立即通報核管會，更使得政府無法迅速採取措施，防止或防範進一步的輻射危害。

類似案件依核管會規定最少可處美金 3000 元罰款，但由於聖路易榮民醫院去(2001)年 12 月，才被核管會因不當處置放射性廢棄物而處罰在案，故核管會 7 月 30 日已決定開出告發書，從重處罰美金 6000 元。聖路易榮民醫院如有不服，得於告發日起 30 日內提出抗告。

後記:

依我國游離輻射防護法第三十八條：有下列情形之一者，處三年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣三百萬元以下罰金：

- 違反第七條第二項規定，擅自或未依核准之輻射防護計畫進行輻射作業，致嚴重污染環境。
- 違反第九條第一項規定，擅自排放含放射性物質之廢氣或廢水，致嚴重污染環境。

- 未依第二十九條第二項、第三項規定取得許可、許可證或經同意登記，擅自進行輻射作業，致嚴重污染環境。
- 未依第三十條第一項規定取得許可證，擅自進行生產或製造，致嚴重污染環境。
- 棄置放射性物質。
- 依本法規定有申報義務，明知為不實事項而申報或於業務上作成之文書為不實記載。

故類似案件如發生在我國之處罰似乎更嚴厲，輻防法即將於民國 92 年起生效，相關業者須特別注意，以免觸法。

▲使用手提式輻射偵檢器之經驗分享 (偵測中心 林培火、陳清江、黃景鐘、葉錦勳)

一、前言

輻射偵檢器一直被應用在環境輻射、核子設施、核爆放射性落塵、放射性管理、輻射防護等偵測。近年來，國內則普遍使用在建物輻射、鋼鐵業污染防範、輻射異常物等偵測上。原子能委員會在民國九十一年五月公告新制訂之「游離輻射防護安全標準草案」，其中第 10 條規定一般人之劑量限度為單一年不得超過一毫西弗，因此精確度量輻射劑量變為更重要的一項課題。偵測自然背景輻射時有：(1) 能量依存、(2) 方向依存、(3) 時間變化、(4) 空間變化等特性。其它輻射場偵測時有：(1) 能量依存、(2) 方向依存、(3) 溫度、濕度、氣壓、(4) 射源

種類、(5) 穩定性、(6) 靈敏度、(7) 自污染等特性，以上各種特性對輻射偵測均會影響其偵測值，其中以能量依存及方向依存影響最為顯著，如圖 1 所示。現就本中心對鋼鐵業發現輻射異常物偵測時所遇的經驗作探討。

二、輻射異常物偵測實例

自建築物鋼筋污染事件發生後，原子能委員會特訂定周全的「輻射污染鋼鐵材鑑定暫行規範」，並擴大訓練鋼鐵建材偵檢人員，讓手提式偵檢器的使用更為普及，對放射性污染偵測及管制受污染的鋼鐵材原料、半成品、成品流通、使用及為確保民眾的安全頗有助益。並規定以鋼材表面的加馬劑量率 0.5 微西弗/小時為鑑定標準(包括背景輻射)，故精確地度量輻射劑量率，即成為鑑定是否污染的關鍵。

最近南部某鋼鐵廠發現鈷 60 輻射異常物時，本中心以 AUTOMESS AD 4 蓋革式偵檢器及 EXPLORANIUM GR-130 碘化鈉二種偵檢器，偵測輻異常物的表面、30 公分及 100 公分處劑量率，其兩者之間的差異，在表面劑量率約 275 %，30 公分及 100 公分處的劑量率約 52% 以上，如表 1 所示。經探討發現其主要原因有二點：(1)輻射場能量依存關係、(2) 各類型偵檢頭中心點與表面距離不一致。AUTOMESS AD 4 對鈷 60 高估約 27 %，EXPLORANIUM GR-130 對鈷 60 低估約 26 %。因此，必須作能量依存性修正，其修正因數，詳如表 2 及如圖 1 所示。依據上述兩種偵檢器能量依存因數修正後的修正值，如表 1 右

欄所示。其在 30 公分及 100 公分修正後的差異，降低至 -3.3 % 以下，可視為一致。各類型手提式輻射偵檢器對鈷 60 輻射場的能量依存因數，詳如表 2 所示。但其表面劑量率值的差異仍在 118 % 以上，其主要原因係使用不同類型的偵檢器，其偵檢頭與儀器表面間距離不同所致，因此表面劑量率不易精確地度量，數據參考價值不高。

三、結論

上述以蓋革式 (AD 4) 及碘化鈉 (GR-130) 偵檢器偵測輻射異常物，

其兩者均屬於無能量補償型偵檢器，若偵測值均未作能量依存修正的話，會使兩者偵測值差異在 50% 以上，就輻射異常物的鑑定上會受到顯著影響。故偵測者在度量時必須作能量依存的修正，才能確保偵測品質。在偵測不明的輻射場或需要有精確的度量值作劑量評估時，建議能使用有能量補償的偵檢器，或是能量依存性小的偵檢器，以免偵測值產生較大的偏差。另外，在偵測表面劑量率時須注意偵檢頭中心位置與儀器表面的距離。原則上，以手提式輻射偵檢器作表面劑量率的度量，其數據的參考價值不高。

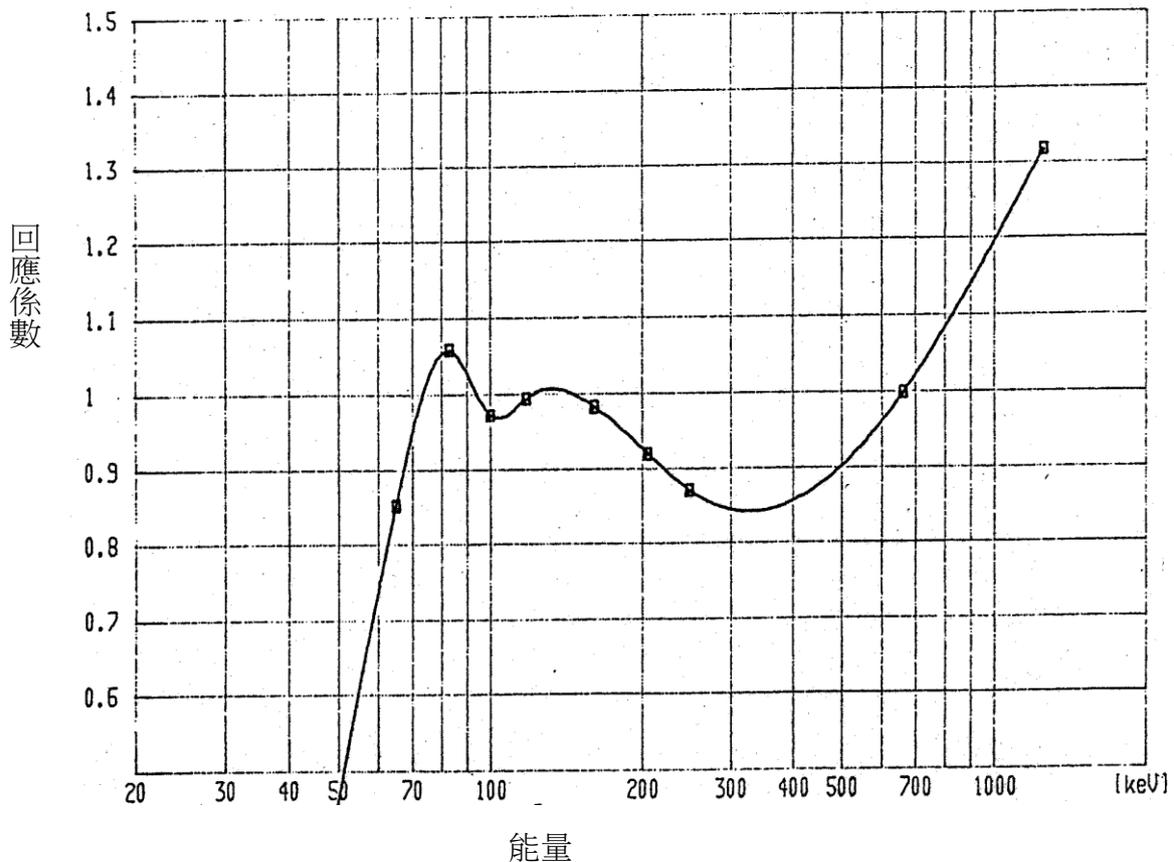


圖 1 常用的蓋革式 AUTOMESS AD 4 偵檢器能量回應曲線

表 1 蓋革管及碘化鈉偵檢器偵測鈷 60 輻射劑量率的比較

偵檢器 偵測距離	蓋革式(AD 4) ($\mu\text{Sv/h}$)		碘化鈉(GR-130) ($\mu\text{Sv/h}$)		(AD4-GR-130)/ GR-130 差異值比	
	偵測值	修正值	偵測值	修正值	修正前	修正後
表面	315	248	84	114	275%	118%
30 公分	2.06	1.62	1.22	1.66	69%	-2.4%
100 公分	0.36	0.29	0.22	0.30	52%	-3.3%
背景值	0.10		0.08			
校正因子	1.03		0.94			
鈷 60 能量 依存因數	0.79		1.36			

註：修正值 = 偵測值 × 能量依存因數

表 2 各類型手提式輻射偵檢器偵測鈷 60 輻射場的能量依存因數

偵檢器 類別	能量補 償型	偵檢器型號	能量依存因數*	適合能量範圍 (MeV)
蓋革管	無	AUTOMESS AD 2	0.79	0.02-2.0
"	"	AUTOMESS AD 4	0.79	0.06-1.3
"	"	FGA FH40 F 2	0.78	0.05-1.3
"	有	AUTOMESS AD 15	1.04	0.07-2.0
"	有	AUTOMESS 6112 B	0.99	0.05-1.3
"	有	FGA FH40 F 3	0.99	0.05-3.0
游離腔		MORGAN SMART	1.10	0.03-1.3
"		NE PDMIB	0.95	0.01-2.0
"		EBERLINE RO-2	0.98	0.01-7.0
"		VICTOREEN 471	0.90	0.02-2.0
"		VICTOREEN 440RF	0.90	0.05-2.0
"		VICTOREEN 450P	0.94	0.03-2.0
閃爍體	無	GR-130	1.36	0.06-3.0
"	有	BICRON 2000	1.0	0.04-2.0
比例式	無	VACUTEC 70046	1.25	0.03-1.0
矽半導體		DM -71	1.1	
"		DMC 90	1.1	
"		DMC 100	1.1	

註：*引用儀器製造商操作手冊，以銻 137 為基準。

資料源自核研所保物組葉俊賢先生

□會議訓練報導

▲臺灣背景輻射研討會

(輻協訊)

近年來防護安全標準的新主流，參考文獻主要為西元 1990 年(民國 79 年)國際放射防護委員會(ICRP)發布的第 60 號出版物。我國游離輻射防護法是基於 ICRP-60 的精神而撰寫，已於今(民 91)年元月經立法院三讀通過並由總統頒布實施。我國新的游離輻射防護安全標準亦將於民國 92 年元旦生效實施。惟自西元 1999 年(民國 88 年)ICRP 又在推動新的建議，預計於西元 2005 年(民國 94 年)可公諸於世。依據我國游離輻射防護法第五條的規定：「為限制輻射源或輻射作業之輻射曝露，主管機關應參考國際放射防護委員會最新標準訂定游離輻射安全標準，並應視實際需要訂定相關導則，規範輻射防護作業基準及人員劑量限度等游離輻射防護事項」。

新的建議趨勢又是如何？

根據報章雜誌的報導，ICRP 新建議的趨勢係以「背景輻射」為基準，茲引用其對個人年有效劑量的關切程度分級如表 1 所示：

表 1.對個人年有效劑量的關切程度分級

關切程度分級	說明	劑量水平
1 級	嚴重	> 100×一般天然水平
2 級	高	> 10×一般天然水平
3 級	一般	1 至 10mSv(典型天然水平)
4 級	低	> 0.1×一般天然水平
5 級	微小	> 0.01×一般天然水平
6 級	可忽略	< 0.01×一般天然水平

因此，對於我國的「背景輻射」必須作深入的探討，方可符合 ICRP 的新建議。表 1 中的「天然水平」即是此次研討會將探討的「背景輻射」。

輻射偵測中心在過去對於背景輻射的調查分析不遺餘力，其他機構如清華大學和核能研究所亦參與部分調查，惟仍以輻射偵測中心的調查內容與規模最為詳盡。原能會輻射防護處則在管制方面貢獻良多。

有鑑於國際放射防護的進展是如此的快速，輻射防護協會將於民國 91 年 11 月 22 日(星期五)於北部舉辦「臺灣背景輻射研討會」就新趨勢進行研討。研討會內容與講員有【臺灣的宇宙輻射】--偵測中心劉祺章先生。【體內的輻射】--偵測中心陳清江組長。【地表輻射】--偵測中心黃景鐘副主任。【醫療劑量調查】--高雄醫學大學連熙隆教授。【背景輻射與天然放射性物質的管制現況】--原能會輻防處。最後除了所有講員外，輻協董事長翁寶山教授及清華大學朱鐵吉教授將主持【綜合討論】的部分。相信這是國內許多關心輻防的人士所感興趣的課題，報名費\$1,200 元正，屆時歡迎大家踴躍報名參加。任何問題請電洽 03-5722224 轉 314 李孝華小姐。

▲新書介紹

(輻協訊)

一、許彬杰 翁寶山 編著

實用固體熱發光劑量測定術(2002年)

合記圖書出版社發行，台北市內湖區安康路322-2號，電話(02)27940168

內容介紹

全書分10章共488頁，為作者累積30年實際經驗之談。第一章至第五章介紹熱發光劑量計的發展史、熱發光原理、輝光曲線的分析、熱發光磷質的晶體生成、以及實驗室的計續系統。自第六章起則偏重於實驗和應用：游離輻射的熱光反應特性、非游離輻射的熱發光反應特性、敏度和校正、熱發光劑量計的應用和展望等。全書引用的參考文獻多數係作者過去期刊上發表的論著，書末並附有中文索引。訂價：新台幣\$700元正。

二、杜慶燾 譯

妊娠與醫療放射(2002年)

國際放射防護委員會(ICRP)第84號出版物(1999年)

財團法人中華民國輻射防護協會出版

內容介紹

全書分11章共41頁，為輻射防護很重要的議題。第一章至第四章屬於基本概念、子宮內照射的效應、以及病患和工作人員的知情和瞭解。第五章專論放射線診斷，第六章專論核子醫學，第七章專論放射線治療。第八章至第十一章則論及管理、研究、終止妊娠的考慮，以及建議的摘要。為了使讀者更易於瞭解，杜慶燾博士復增添一些相關資料，使全書更順暢。

本書採預約制，定價新台幣250元，歡迎向本協會訓練組訂購。

▲九十一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
非醫用班	91年12月10日至12月17日(甲組11)	高雄	邱靜宜
"	91年12月17日至12月24日(甲組12)	清華大學	邱靜宜
"	91年12月17日至12月24日(乙組2)	清華大學	邱靜宜
"	92年02月11日至02月18日(甲組1)	清華大學	邱靜宜
輻 防 班 第 5 6 期	91年09月16日至09月20日(第一階段)	清華大學	李貞君
	91年10月14日至10月18日(第二階段)		
	91年11月11日至11月15日(第三階段)		
	91年12月09日至12月13日(第四階段)		
鋼材班	91年10月08日至09日	高雄	李貞君
鋼複訓班	91年10月11日	高雄	李貞君

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

□ 專題報導

▲ X 光照像的病患劑量指引水平(國立清華大學原子科學系 董傳中)

國際放射防護委員會在 1991 年發布的第 60 號刊物(1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 60)中，建議世界各國實施放射診斷的劑量約束(dose constraint)，以規範放射診斷的病患劑量，達到抑低健康風險的目的。國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)在 1996 年發布的安全系列第 115 號報告(International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115)中，進一步針對常用的放射診斷項目，訂定劑量指引水平(dose guidance level)，並且建議：(1)當放射診斷病患劑量遠低於劑量指引水平，以致無法達到診斷目的時，應即採取矯正措施。(2)當放射診斷病患劑量大於劑量指引水平時，應即進行檢討改善。(3)針對常見的放射診斷項目，各國應進行大規模調查，以推導適合該國的劑量指引水平。IAEA 訂定的 X 光照像、電腦斷層掃描、乳房攝影、X 光透視的劑量指引水平值，如表 1 至表 4 所列。英國醫學物理暨工程學會(Institute of Physics and Engineering in Medicine, IPEM)建議：(1)當放射診斷病患劑量大於劑量指引水平一倍時，應即採取改善措施。(2)當放射診斷病患劑量大於劑量指引水平兩倍時時，應即中止設備使用。又英國醫療曝露游離輻射法(The Ionizing Radiation Medical Exposure Regulations 2000, U.K.)中規定，醫療機構應針對放射診斷病患、職業健康檢查者、疾病篩檢人、法醫學參與者等，實施放射診斷的劑量約束與參考水平(reference level)。自從英國政府實施了放射診斷劑量指引水平之後，放射診斷的病患劑量即大幅下降了百分之三十。

表 1 IAEA 建議的 X 光照像的劑量（入射表面劑量，ESD）指引水平。

診斷部位	照射條件(投影)	指引水平, ESD _{air} (mGy/膠片)
頭骨	前後/後前(AP/PA)	5.0
	側位(LAT)	3.0
胸部	後前(PA)	0.4
	側位(LAT)	1.5
脊椎	前後(AP)	7.0
	側位(LAT)	20
腰椎	前後(AP)	10
	側位(LAT)	30
腹部	前後(AP)	10
骨盤	前後(AP)	10

表 2 IAEA 建議的電腦斷層掃描的劑量(多層掃描平均劑量，MSAD)指引水平。

診斷部位	指引水平, MSAD (mGy)
頭部	50
腰椎	35
腹部	25

表 3 IAEA 建議的乳房攝影的劑量（平均乳腺劑量，AGD）指引水平。

柵板(grid)	指引水平, AGD(mGy/膠片)
無	1
有	3

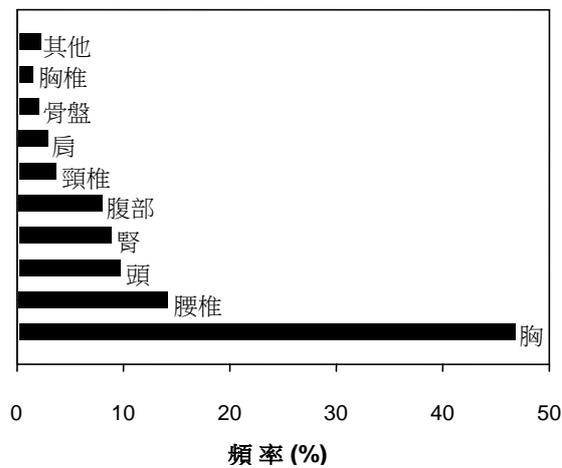
表 4 IAEA 建議的 X 光透視的劑量（入射表面劑量率，ESDR）指引水平。

透視方式	指引水平, ESDR (mGy/min)
一般性透視	25
介入性透視	100

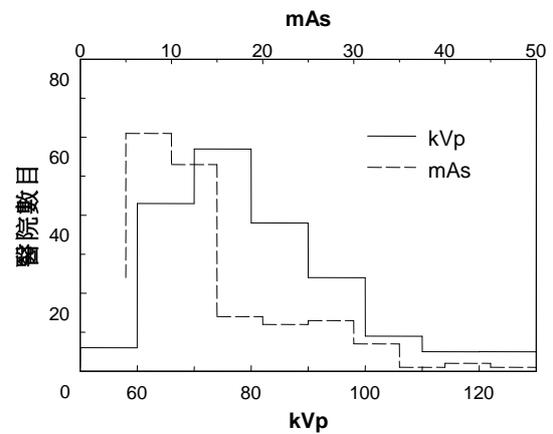
為了瞭解我國醫院 X 光照像檢查，造成病患劑量之大小與差異，以推導我國放射診斷的劑量指引水平，國立清華大學暨原子能委員會，針對台灣地區醫療機構進行了大規模問卷調查。除了統計常見 X 光照像使用的技術條件外，並且推導出最適化的劑量指引水平，作為日後我國實施劑量指引水平的參考。此一問卷調查的評估結果，發表於 2001 年 5 月號的美國醫學物理期刊，茲將其重要部分之結果轉錄於後。由於劑量指引水平與 X 光照相的技術條件有關，而各醫院使用的條件並不相同，因此為了瞭解我國醫院採用的條件及分布，本研究特別針對台灣地區常見的 X 光檢查項目，展開全國性的調查，共計回收 276 份完整的問卷，並且加以統計、分析、評估。問卷內容包括：X 光機器資料、輸出測量值、病患資料、各項技術因子：包含尖峰電壓(kVp)、電流時間乘積(mAs)、焦點至膠片距離(focus-to-film distance)、檢查床至膠片距離(table-to-film distance)、鋁濾片厚度、焦斑大小等。根據這些問卷調查數據，配合 RADCOMP 計算程式，即可求得自由空氣曝露值(free air exposure, FAE)，再利用熱發光劑量計度量或蒙地卡羅模擬曝露的劑量轉換因子，以及人體的回散射因子，繼而求得人體組織的入射皮膚劑量(entrance skin dose, ESD)。最後本研究使用最適化的成本利益分析法，推導出我國 X 光檢查的病患劑量指引水平。結果顯示，除了胸腔側照和頭顱側照以外，其他 X 光檢查項目的病患劑量指引

水平，皆小於國際原子能總署的建議值。本研究的調查數據及劑量指引水平，均提供給主管機關，以協助推動我國醫療曝露品質保證制度。

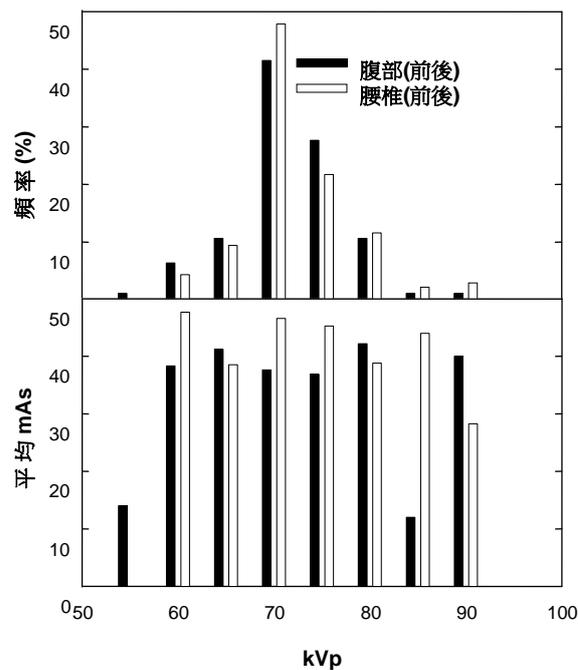
回收的問卷顯示，1998年國內X光檢查的相對頻率(圖1)，胸腔X光照相佔了46.8%，其他X光照像的比例，分別為：腰脊14.2%、頭部9.7%、腎臟8.8%、腹部8.1%。又在所有胸腔X光檢查中，63%是採用後前向(PA)照射，其餘部位的X光檢查，則大多採用前後向(AP)照射。調查結果亦顯示，不同醫院X光照相的技術條件差異甚大。以後前向的胸腔X光檢查為例(圖2)，各醫院採用的尖峰電壓(kVp)分布，介於50至125kVp之間，且以70至80kVp者最多；而多數醫院採用的電流時間乘積，則介於5至10mAs之間。



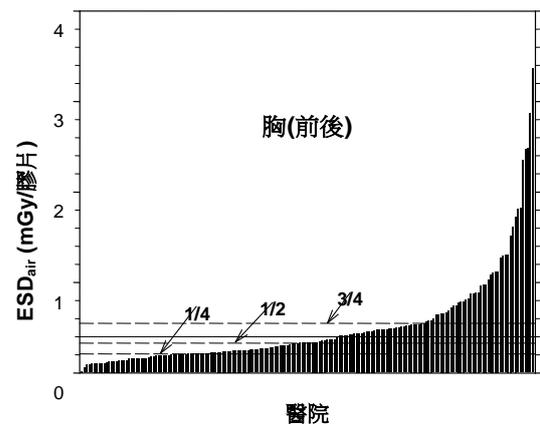
(圖 1)



(圖 2)



(圖 3)



(圖 4)

雖然 X 光照像的一般原則為，kVp 大時、mAs 可降低。但本研究的調查結果顯示，mAs 的變動範圍很大且不規則。以前後向(AP)之腰脊及腹部的 X 光檢查為例，圖 3 列出各醫院所採用的 kVp，以及對應的 mAs 的平均值分布。由圖可知，kVp 與其對應之 mAs 平均值之間，似乎沒有多大的關聯性。圖 4 為後前向胸腔 X 光檢查，造成病患的空氣入射表面劑量的分布。將此劑量由低而高排列，可得醫院總數之 1/4、1/2、及 3/4 家醫院，所對應的空氣入射表面劑量值，分別等於每張膠片 0.21、0.33、及 0.55 毫戈雷(mGy)。而國際原子能總署建議的劑量指引水平為每張膠片 0.4mGy，介於本研究調查醫院總數的 1/2 及 3/4 之間。值得注意的是，IPEM 建議以 3/4 處當作劑量指引水平。

本研究利用最適化的成本效益分析法(cost-effectiveness analysis)，推導出我國 X 光檢查的病患劑量指引水平，結果列於表 5 之中。研究結果顯示，除了胸腔側照和頭顱側照以外，其他 X 光檢查項目之病患劑量指引水平，皆小於國際原子能總署的建議值。

表 5 本研究推導的我國 X 光檢查的劑量指引水平，以及與 IAEA 建議值的比較。

	投影	指引水平	所含醫院(%)*	IAEA 指引水平
		ESD _{air} (mGy/膠片)		ESD _{air} (mGy/膠片)
頭顱	後前	3.5	85	5
	側位	5	85	3
頸椎	前後,側位	2	80	-
肩	前後	2	80	-
胸	後前	0.8	85	0.4
	側位	3	80	1.5
胸椎	前後	6	85	7
	側位	12	80	20
腰椎	前後	8	80	10
	側位	20	80	30
	左後斜,右後斜	20	85	40
腹部	前後	8	85	10
靜脈尿路造影	前後	8	80	10
骨盤	前後	7	80	10
髖節	前後	6	85	10

* 本行表示醫院的百分比具入射表面劑量低於左邊那一行的指引水平。如果這百分比是大於 80%，係指出這些指引水平是由最適化方法論推導出。如果這百分比是等於 80%，則這些指引的值係從 80% 量測(survey)水平推導出。