

■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：(035)722224 電傳：(035)722521  
■編輯委員：李四海、林友明、邱賜聰、翁寶山、許文林、陳為立  
董傳中、劉仁賢、蘇明峰 (依筆劃順序)  
■發行人：曾德霖 ■主編：游澄清 ■文編：李孝華、蔡親賢  
■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

### ▲瑞士新輻射防護安全標準的制定

(輻協)

瑞士在1995年10月制定了新的游離輻射安全標準，此標準係以ICRP60號報告為基本架構並修正部份建議而制定完成。瑞士輻防專家認為新制定的輻射防護安全標準，除保有ICRP60號報告的基本精神外，更能符合現今國際潮流所需，以下乃部份制定標準之節錄：

(一)利用有效劑量 (effective dose) 做為劑量限值的標準，並採用輻射加權因子 $W_R$ 與組織加權因子 $W_T$ 的觀念。至於作業劑量方面則使用ICRU所建議 $H_p(10)$ 強穿個人劑量與 $H_p(0.07)$ 淺表個人等效劑量的物理量，以符合ICRU最新建議，而在環境劑量方面則採用 $(H^*)$ 周圍等效劑量與 $(H')$ 方向等效劑量的物理量。一旦人員劑量計顯示超過劑量限值時，則需立即展開調查，調查事項包含了受曝露者個人有效劑量估算值以及環境劑量所造成影響的評估。

(二)職業曝露年有效劑量限值定為20mSv，而在某些特殊工作狀況下，管理當局可允許年劑量限值提昇至50mSv，但是連續五年內不得超過100mSv。從近幾年瑞士在核子醫學、核能工業及核能電廠的劑量紀錄值上可看出絕大部份的人員劑量均在20mSv的劑量限值內，

而關於保護胎兒的劑量限值則和ICRP建議一致：受孕婦女其腹部表面劑量不得超過2mSv而攝入的放射性核種量不得超過年攝入限值的1/20。

(三)室內氬氣濃度一年內平均不得超過1000Bq/m<sup>3</sup>，而工作場所不得大於3000Bq/m<sup>3</sup>，租住在高氬氣濃度房屋內的房客可要求房東提供免費的健康檢查。建築法規也明訂新建築房

屋的氬氣濃度限值不得超過400Bq/m<sup>3</sup>，對於職業曝露而言，當氬氣濃度超過1000Bq/m<sup>3</sup>而造成額外劑量時，須合併於有效劑量內計算。

(四)每一核種的豁免管制值依據下面定義而制定：吸入含有1個豁免管制值的1公斤物質所造成的有效劑量為10  $\mu$  Sv，依據上述定義Co-60豁免值為1Bq/g而對Pu-239為0.02Bq/g。無論如何豁免管制量仍不適用於食品加工上。而食物中放射性濃度的限值乃是由CEC所定義，在瑞士已制定了各種低程度的耐受值 (tolerance values)。例如Cs-137、I-131在食物中的耐受值為10Bq/Kg，Sr-90為1Bq/Kg，其他 $\alpha$ 放射性核種則定為0.1Bq/Kg。瑞士法規長久以來都訂定較低耐受值的限值，乃是希望食物中不要加入放射性添加劑，耐受值並不是一個絕對限值，通常做為食品中含量指標，並用為調查的標準，唯有不違反任何耐受值的食品才可被認定為高品質食品。

(五)根據潛在曝露的特定限值，管制輻射設備設計已有初步的嘗試，估計一年意外事故頻率在10<sup>-2</sup>至10<sup>-4</sup>範圍內應不會造成關鍵群體的曝露超過1mSv，而至於意外事故發生頻率 $> 10^{-2} y^{-1}$ 時，則對關鍵群體所造成最大劑量值必須控制 $< 1mSv$ 。(摘自Health Physics)

### ▲操作執照考試成績統計

(原能會 徐仁溥)

行政院原子能委員會為評定非醫用放射性物質及可發生游離輻射設備工作人員之操作能力和游離輻射防護知識熟悉程度，以保障輻射工作人員安全，並配合輻射防護協會舉辦「非醫用游離輻射防護講習班」之課程段落，於今年二月八日舉行「非醫用操作執照鑑定測驗」。本次測驗計有611人報考初級，22人報考中級，及格人數共有初級318人，中級12人，及格率分別為54%及55%，(詳細統計資料如附表)。

八十五年非醫用操作能力鑑定測驗各類科成績統計表（二月）

類 別		報考人數	實考人數	及格人數	及 格 率
密 封 放 射 性 物 質	初 級	240	231	110	48%
	中 級	6	6	3	50%
非 密 封 放 射 性 物 質	初 級	81	79	47	59%
	中 級	7	7	6	86%
可發生游離 輻 射 設 備	初 級	233	219	137	63%
	中 級	9	9	3	33%
動 物 用 x 光 機 設 備	初 級	57	56	24	43%
合 計	初 級	611	585	318	54%
	中 級	22	22	12	55%

▲ 國外最近廢棄放射性物質造成之三件事故  
(原能會 陳為立、唐發泰)

美國核能管制委員會（NRC）的Joel O.Lubenau先生和賓州環境資源處的James G. Yusko先生共同為文，將全球自1982年至1994年間因回收廢金屬中含放射性物質造成之污染事件整理發表

於Health Physics第68卷第4期的期刊上，題名為“Radioactive Materials in Recycled Metals”。文後附有一則補錄，報導最近發生之三件廢棄放射性物質造成之嚴重事故，用以提醒世人。本文旨在將原文之補錄摘譯出來，供國人參考，在瞭解國外發生之不幸事故後，能引以為惕而更小心處理廢棄放射性物質，以享用原子能科技帶來的福祉，而又知避其害。

第一件事故之結果最嚴重，發生於愛沙尼亞(Estonia)之Talinn附近的有害廢棄物處置場因放射性射源被竊而引起。此事件發生在1994年10月，來自Kiisa鎮的三個兄弟從這處置場內偷出一個含Cs-137的金屬盒，於行竊時，射源自金屬盒中掉出，三兄弟中之一人將其撿起並置入夾克口袋內。在28天後，愛沙尼亞救援局(Estonia Rescue Board)從此人家中的廚房內找出此射源；對此射源的搜尋，導因於三兄弟之一

和一隻狗死亡，及其繼子送醫院就診時診斷出放射線傷害症狀所引起。此人死亡原因為放射線傷害所造成。當救援局找到此射源時，測出廚房內的放射強度超過1戈雷/小時。經追蹤調查後，方知此射源的金屬盒早在1994年元月已為愛沙尼亞廢金屬公司在其卡車運進廢料時由輻射偵檢器測出，並將它運往上述之處置場內。此事件之後的1995年元月，愛沙尼亞當局開始派員進行沿路輻射偵測，於行經某一路段因偵測器有反應而在路邊找出另一枚Cs-137射源，其強度相當於前述之被竊射源。

1994年12月，位於美國伊利諾州芝加哥的一家廢金屬處理廠主獲得一部手提式輻射偵測計，經測量發現其廠區有較高輻射強度。於搜索後，從地下找出一顆無屏蔽的射源Cs-137，強度約370mCi。伊利諾州核能安全局(Department of Nuclear Safety)正開始調查此射源是如何進入廠內，因何被埋進地下及其所導致之人員劑量是多少。

1995年元月，位於美國密西西比州的鋼結構製造廠在卡車進行鋼板進料時，其輻射偵測系統發生警報。依報告，鋼板表面劑量為70微侖/小時。經調查瞭解此鋼板係由保加利亞輸入，同批次之部份鋼板也運往德州，並已確認出污染物為Co-60。製造此鋼鐵的保加利亞鋼鐵廠及其製造批次資料亦已會知保加利亞當局。  
資料來源：Health Physics(1995年4月)

▲輻射屋善後處理統計表

(原能會)

## 一、補救措施執行統計

年劑量(毫西弗)	>15		5~15	>5
補救措施	價購建物	一次救濟金	一次移居補助費	改善工程補助費
合於申請條件戶數	97		79	120
已辦理戶數	56	23	43	23
處理百分比	81%		54%	19%

## 二、改善工程統計

年劑量(毫西弗)	5~15	>15	合 計	0~5
須改善戶數	79	41	120	0
已抽換鋼筋	7	1	8	29
已加裝鉛屏蔽	4	1	5	4
協助改善規劃	20	14	34	46
處理百分比	39%	39%	39%	

▲鋼鐵業輻射污染防範成果統計分析

(原能會)

輻射污染建築物事件發生後，原能會除了積極處理善後事宜外，即要求上游鋼鐵業者建立輻射偵檢系統，以確保出廠之鋼筋能免於受到輻射污染。過去一年多來，依原能會所訂定之「鋼鐵輻射偵檢作業異常狀況處理程序」，鋼鐵業界發現污染源後，迅速通報相關單位及時處理(如附表)成功地防止了放射性物質被熔入煉鋼爐事件的再度發生，有效確保建築物免於遭受輻射污染。其中東和鋼鐵公司在落實鋼鐵產品輻射偵檢作業方面，主動積極，績效卓著，榮獲「中華民國第三屆核能安全獎」團體特別獎。

## 鋼 鐵 業 輻 射 污 染 防 範 成 果 統 計 分 析

時 間 年 月 日	污 染 物	核 種	表面劑量率 微西弗/小時	鋼 鐵 廠	供 應 商
83/06/03	污 垢	鈾、鈾	<14	聯 成	宗 佑
84/05/19	鋼 筋	鈾-六十	<46	東和苗栗	偉 全
84/06/10	鋼 筋	鈾-六十	80~100	東和桃園	吉 溢
84/06/19	鋼 筋	鈾-六十	100~500	東和桃園	吉 溢
84/06/20	鋼 筋	鈾-六十	300	東和桃園	吉 溢
84/07/03	開關頭	鐳二二六	10	東和高雄	敏 泰
84/09/13	射 源	銻-137	(0.5居里)	台中豐興	同 發
84/12/06	鐵 片 鐵 管	鐳-226 鈾、鈾	50~200 0.5~3.7	台中豐興	國 外
84/12/23	鋼 筋	鈾-六十	341	中和元隆	吳 穎

85/01/10	射 源	銻-137	(1.5居里)	台中豐興	良偉行
----------	-----	-------	---------	------	-----

▲ 原子能委員會在「維護公共安全方案核能輻射安全管理部分」的執行成果  
(原能會 陳為立、溫松吉)

行政院為加強公共安全之維護，於八十二年三月十八日第二三二三次院會中奉院長指示推動維護公共安全工作，成立跨部會的「維護公共安全方案」，並自八十二年六月一日起陸續實施。

有關核能輻射安全管理部分的執行現況有二：一、立即採行措施。二、法規修正。在立即採行措施方面的實施要項有【一】減少核電廠跳機異常事件。【二】實施進口鋼筋及國內鋼鐵業之輻

射偵檢作業檢查。【三】檢查建築物之輻射安全狀況。【四】防止醫用游離輻射設備與物質之非法使用。在法規修正方面的實施要項為修正「原子能法」。

茲將原子能委員會在「維護公共安全方案---核能輻射安全管理部分」的執行成果簡述如下：

【一】減少核電廠跳機異常事件的執行成果：1.自方案頒布迄八十五年元月底止，各核電廠累計共跳機十九次。其中八十三年度各核電廠共跳機八次，每部機組年平均跳機一·三三次。八十四年度各核電廠共跳機九次，每部機組平均跳機一·五次。八十五年度迄元月底止共跳機四次，每部機組平均跳機0·六七次。2.持續進行核電廠駐廠視察及大修視察工作，以隨時掌握電廠營運動態，及早發現電廠之作業缺失，以防範未然。3.督促各核能電廠落實系統討論及肇因分析制度，以及早解決電廠系統之異常現象，並提升工作人員之技術能力。4.加強核能電廠經驗回饋作業，吸收國內外各核能電廠之運轉經驗，以防範人為失誤與設備故障之重複發生。5.落實各核能電廠之安全文化，建立工作人員良好之工作習慣，以降低異常事件之發生機率。

【二】實施進口鋼筋及國內鋼鐵業之輻射偵檢作業檢查的執行成果：1.經濟部商品檢驗局已對進口鋼筋增列「輻射偵檢」之檢驗項目，並逐月向本會提報檢驗結果。自方案頒布迄八十五年元月底止，共檢驗六十八批，總重量一八二·五九六·二二三公噸，均無輻射污染。本項工作商檢局已列入經常性業務。2.鋼鐵廠輻射普查作業，自方案頒布迄今共分三階段實施，第一階段至八十三年六月底止，共檢查一八0家次，合格六十六家；第二階段則自

八十三年十月起委託財團法人中華民國輻射防護協會予以複查並輔導，迄八十四年七月底止已檢查通過一一四家，目前資料已整理完畢，並已將廠商名單函交各縣市政府相關單位。第三階段則自八十四年八月份起，依新頒之管理要點進行稽查，累計經本會認可具有輻射偵檢作業能力鋼鐵廠共有一三四家。3.積極辦理「車輛自動輻射監測系統」設立事宜。目前已完成採購作業，並會同高速公路局、港務局、本會核研所、得標廠商等相關人員共同於預定設置地點（臺中港及高雄港二五號碼頭、汐止之收費站地磅處）進行設置之準備工作。

【三】檢查建築物之輻射安全狀況的執行成果：1.自方案頒布迄八十五年元月底止，熱發光劑量計處理情形與統計如下：(1)共寄出六九六、五三五件普查意願徵詢函，回收一二九、八九六件普查意願徵詢函。(2)共寄出熱發光劑量計予一二六、八三0戶，共回收六三、三三八戶熱發光劑量計。(3)共寄出熱發光劑量計予一、五九四所學校，回收一、五二一所。2.迄八十五年元月底止，本會共發現輻射污染建物八十七起，計九三八污染戶，其中符合價購之九十六戶中，已完成收購五十四戶。而完成體檢之污染戶居民至八十三年九月前第一階段完成二五八人，第二階段迄今完成七六九人，合計一、0二七人，尚有四0六人正由衛生署安排醫院實施體檢。3.針對台北市、台北縣、桃園縣，在七十一至七十三年興建之五二三所學校校舍進行輻射普查已完成，計發現七起污染校舍建物。其他縣市本會則已陸續全面寄發熱發光劑量計測量，目前除彰化市發現一托兒所有輻射鐵窗外，餘未有異常情形發現；全部校園普查作業，已於八十四年六月底完成。另七十一至七十三年興建之公有建物已開始普查，迄八十五年元月底為止共發現二起污染建物，完成六百餘棟公布建物普查。目前仍繼續執行普查。4.本會於八十四年六月十七日，請內政部營建署轉知各級政府公告，全國於八十四年七月一日起正式實施無輻射污染證明制度。

【四】防止醫用游離輻射設備與物質之非法使用的執行成果：原能會自八十二年九月起與衛生署及省市衛生機關共同展開本項作業，有關非原能會列管範圍之醫療院所，已由各省市衛生主管機關協助清查。截至八十五年元月底止，共稽查x光機七、六四一部。

【五】修正「原子能法」的執行成果：完成「原子能法修正草案」之訂定，並已於八十三年九月一日經行政院會議審議通過，八十三年九月十六日函請立法院審議。

### ▲人員劑量測試實驗室介紹

(輻協)

本協會自84年7月購入TLD人員劑量計讀儀與相關設備後，隨即積極為正式營運做準備，依照規定人員劑量評估單位，除了必須具備專業條件之外，尚須通過中華民國實驗室認證體系(CNLA)之認證要求。

CNLA在游離輻射領域方面，對人員劑量測試實驗室之認證，主要可分為：1.能力試驗，2.現場評鑑兩部份。本協會人員劑量測試實驗室已通過能力試驗之要求。目前正積極準備現場評鑑，希望能在最短的時間之內符合CNLA之規定。本協會已針對人員劑量配章之服務訂定服務辦法，即日起開始接受預約申請，7月1日前預約另有優待，歡迎來電索取人員劑量佩章服務辦法。電洽：(035)722224本協會企劃組劉尙艾小姐

### ▲輻射安全法規與溝通感言

(核研所 蘇獻章、葉善宏)

自1977年ICRP26號報告出版以來，將輻射健康效應區分為機率效應與非機率效應，在機率效應假設下，輻射傷害發生之機率（非嚴重性）是劑量的函數，因此無低限劑量存在，假設再低的劑量，也會有傷害發生的可能。許多學術派的反核人士常以此無低限假設來作為訴求重點，其實大家都了解科學上無法證明低劑量對人有傷害存在的例子，因此ICRP這個機率效應的假設，常引起各國許多爭議，所以用這個假設性的東西去進行溝通，對一般不是從事輻射這一行的人來講，困難是可以想像的。一般人都知道十萬比一萬大十倍，但不見

得會了解 $10^{-5}$ 比 $10^{-4}$ 小，一般人很難真正了解機率這個概念，大家感覺不管是

$10^{-5}$ 比 $10^{-4}$ 都會發生，而且只要發生機率都是"1"，所以覺得仍不安全，一般人關心的答案只是"是"或"不是"，"安全"或"危險"。我國游離輻射防護安全標準第三章述及，對一般人之年有效等效劑量限度為5毫西弗，因此只要5毫西弗以下就是符合法規，而且是安全的，因為這是行政院所頒布的安全標準，也是我國最新的唯一執行標準。至於合理抑低（ALARA），輻射激效或ICRP的報告等是專業性的課題，適合專家之間的溝通，討論與研究，但不能用這些語彙與非專業人士溝通，否則會讓老百姓聽得一頭霧水，越聽越迷惑。溝通的大原則是要就對方的程度，與用他能了解的語彙去溝通，太專業與技術性的問題，老百姓可能聽不懂。

國內有些反核人士認為ICRP60號報告早就建

議將職業曝露與一般人之年劑量限度分別定為100毫西弗/5年及1毫西弗，而據此批評我國游離輻射防護安全標準仍採用ICRP26號報告的建議值50毫西弗與5毫西弗是不對的。但筆者認為公務員應依法行事，在中華民國當然是以政府機關頒布的最新標準為依據，公務員若不依法行事，將有瀆職之慮！ICRP是國際性組織，它提供的只是建議性質，各國並無義務一定要採納。且制定法規有一套嚴謹的法律程序，法規修訂的時機雖是另一項值得討論的話題，但是公務員依「現行」法規執行公務，是義務也是理所當然的，否則依據ICRP的建議執行公權力，將會受到更大的質疑，也不符合我國司法體系的判斷標準。

一九九六年元月份Nuclear News雜誌有一則標題為"NRC may constrain dose limit to meet EPA"的報導，其內容是NRC擬將核能電廠之氣體排放年限值定為0.1毫西弗，希望與美國EPA原有的規定一致。留美學人陳士友博士於一九九六年元月三十日的"天然放射性物質及低劑量效應"研討會中認為EPA在法規上的用詞比較高明，因為EPA所頒布的是"clean"air act，而核能界則使用"許可"，"污染"或"限值"等字眼，其實訂的都是相同一個數字--0.1，但EPA給人的印象是清潔，只要符合每年0.1毫西弗的法規標準就安啦；而核能界給人的印象是有排放、有污染才來設定一個法規值，然後再解釋有污染但沒有關係，老百姓會由於聽不懂而感覺不安全，老百姓甚至會誤以為我們核能界欺騙他們，明明有污染有排放還說沒關係。因此，我們實在有責任想想如何克服它？是不是我們的表達不符合老百姓常識性的邏輯，才會引起民眾疑慮？

### ▲環保聯盟印製「輻射危險」小冊內容謬誤之澄清

(原能會)

環保聯盟台北分會及輻射教育中心所印製之「輻射危險」小冊，內容謬誤不確之處甚多，為正視聽，特提出數項澄清說明如下：

一、美國醫學報告提出：平均每四個癌症病患中，就有一個是因背景輻射而致病。

原能會說明：

(一) 此項說法不知資料出自何處？

(二) 美國癌症學會曾提出，根據統計資料，一般人在一生中約有四分之一的機會致癌，此乃環境及食物中眾多致癌因子的綜合結果，輻射僅為其中之一項，而根據國際放

射防護委員會(ICRP)第六十號報告之評估,一般人每接受十毫西弗(一侖目)之輻射劑量,將增加致癌死亡率萬分之六,以台灣地區背景輻射年劑量二毫西弗(二百毫侖目)及每人平均壽命七十五歲計算,每人一生中約接受壹佰五十毫西弗(十五侖目)的背景輻射,其因此而增加的致癌死亡率約為0.9%,亦即百人中不到一人會因此致癌死亡,但根據前述,每百人中約有廿五人在其一生中會致癌,故顯示每廿五個癌病例中,約僅一例是源自背景輻射,而非四與一之比。

二、 台灣的輻射污染源那裏來?(2)核子研究所、工業偵測儀器、醫療用品....,例一、軍方遺失鈾棒:

原能會說明:

- (一) 原能會從未接獲軍方遺失Cs-137之任何報告。
- (二) 原能會已於八十四年三月廿四召開「軍事單位放射性物質及設備管制協調會」,會議中並決議,非醫用射源將由國防部後勤參謀次長室及作戰參謀次長室,配合原能會共同管理之,如此當可嚴密管制軍方使用之射源。

三、 台灣的輻射污染源那裏來?(2)核子研究所、工業偵測儀器、醫療品....例二、因醫護人員X光控制不當,使病人照射過量致死。

原能會說明:

目前醫療用之X光機,其設計、製造時均有準直儀以控制X光照野範圍,保護不需照射的器官,同時一般X光機產生X光的時間都很短(少於一秒),因連續照射會產生大量的熱,若無法排除會使X光管燒壞。一般照一張胸部X光片,所造成的全身劑量約為5至10毫侖

目,距離輻射的半致死劑量400至600侖目相距極遠(約為四萬至十二萬分之一),故不可能因使用醫療X光機而造成病患照射過量死亡。且目前原能會對X光機的操作人員均規定需為放射醫學專業人員,並應接受游離輻射防護訓練,領有操作執照者方可操作。

## □期刊書籍報導

▲ 內容十分豐富的ICRP第66號出版物(四)  
(衛生部工業衛生實驗所 陳興安)

### 8·劑量學

劑量學模型的目的是為了分別評估呼吸道6個組織的劑量。這6個組織所在區域即前面已介紹過的ET<sub>1</sub>區,ET<sub>2</sub>區,BB區,bb區,AI區,以及LN<sub>TH</sub>和LN<sub>ET</sub>。

本章共介紹了劑量學原理,光子的比吸收分數;短射程 $\alpha$ 、電子和 $\beta$ 發射體的劑量學;針對年齡和性別按比例計算; $\alpha$ 、電子和 $\beta$ 發射體的吸收分數;劑量學模型執行;核轉變數的計算,Us、j;輻射危害分配的因子。

這一章內容的掌握最好和第9章中的第4節,計算呼吸道劑量的實例結合起來學習,就比較容易理解和掌握。其計算的基本原理仍按照ICRP第30號、56號和66號出版物推薦的內容。

### 9·模型的應用

這一章共包括引言;模型的可靠性;應用呼吸道模型於有效劑量的計算;計算呼吸道劑量的實例。這個實例採用的是手算方法,如果讀者能模仿著計算一遍將會有助於對整個呼吸道模型的理解。雖然,目前英國和澳大利亞的有關部門已建立了此呼吸道模型的軟體,使用時相當方便。

### 10·呼吸道劑量學模型的概括描述

這一章的內容包括引言、呼吸道形態度量學、生理學、沉澱、廓清、劑量計算。總共篇幅不到9頁,但已把前面100多頁的內容中最實用的部分作了歸納,以便於從事常規工作人員的使用。

### 11·附錄

附錄內容也十分豐富,是上述內容的背景材料,以便讀者深入鑽研之用,現將8個附錄的名稱介紹如下:

附錄A、呼吸道的解剖學和形態學。

附錄B、呼吸生理學。

附錄C、輻射對呼吸道的影響。

- 附錄D、吸入粒子的沉積。
- 附錄E、粒子從呼吸道的廓清。
- 附錄F、局部沉積的參考值。
- 附錄G、光子能量的比吸收分數。
- 附錄H、 $\alpha$ ，電子和 $\beta$ 輻射的吸收分數。

結論：

從上述介紹可以看出，建立新的ICRP人呼吸道劑量學模型的前提是呼吸道不同組織間的輻射敏感性存在著大的差異，它們接受劑量的範圍很寬。因此，為輻射防護目的，應當計算特定組織的劑量，而不是平均肺劑量。新模型比原肺模型更加複雜，因為它描述了吸入放射性在呼吸道若干組織和區域內的沉積以及從這些區域的廓清，再加上它能應用於全世界的工人和公眾。

參考文獻：

1. ICRP Publication 66 (Annals of the ICRP Vol.24 Nos1-3 1994) Human respiratory tract model for radiological protection。
2. Bair WJ. The ICRP human respiratory tract model for radiological protection, Presentation at national radiological protection board. February 26,1993。
3. Bailey M.R. The new ICRP model for the respiratory tract. Radiat. Prot. Dosim. Vol.53 Nos1-4, pp107-114(1994)

#### ▲ 國際原子能總署放射性廢料管理原則介紹

(物管處 李境和)

核能發電與醫、工、研等放射性物質之使用都會產生放射性廢料。為維護人類健康與環境，放射性廢料安全管理之重要性，在國際間已普獲共識。

國際原子能總署（簡稱總署）為建立一套完整的放射性廢料安全管理法規體系，邀集各國廢料專家撰擬放射性廢料安全標準（Radioactive waste Safety Standards，RADWASS）計畫。RADWASS計畫的出版物將歸為總署安全系列報告，並提供給會員國一個國際間可接受的準則，以協助各國研擬其國家的放射性廢料安全管理之要求與標準。目前有多種RADWASS計畫之出版物正進行嚴謹之審查，以確保這些文件在安全系列中之一致性。

總署安全系列報告可分為四種層級之出版物：(1)安全基礎(Safety Fundamentals) (2)安全標準(Safety Standards)，(3)安全導則(Safety Guides)，(4)安全實務(Safety Practices)。安全基礎報告為銀色封面，敘述基本目的、概念與原理，以確保安全，是安全系列報告最上層之文件。安全標準報告為紅色封面，針對特殊活動或應用範圍，敘述必須滿足的基本要求，以確保安全。安全導則報告為綠色封面，係基於國

際經驗，為執行事宜，敘述基本要求與建議事項。安全實務報告為藍色封面，敘述實用例子與詳細方法，供引用安全標準或安全導則時使用。其層次依序為安全基礎、安全標準、安全導則與安全實務。安全基礎與安全標準需經總署委員會(Board of Governors)認可後發行；安全導則與安全實務經總署署長簽署後發行。

總署其他發行之刊物也包含了重要安全資訊，尤其是會議系列、技術報告系列及IAEA-TECDOC系列為初期之資訊。

放射性廢料管理原則是一本安全基礎報告，為RADWASS計畫之規劃研擬報告，其編號為Safety Series No.111-F，經一連串之諮商與技術委員會議討論，並經國際放射性廢料管理諮詢委員會(International Radioactive Waste Management Advisory Committee, INWAC)及會員國之審查後發行。此安全基礎報告在1995年三月經總署委員會認可，並發行於安全系列中。放射性廢料管理原則共有九項原則，茲將其目的及九項原則敘述如下，供各位先進參考。

目的：放射性廢料管理之目的係為妥善處理放射性廢料，以確保人類健康與環境，並於未來時能避免帶給後代子孫不當的負擔。

- 原則一： 放射性廢料管理，必須能確保人類的健康在可接受之水準(人類健康防護)。
- 原則二： 放射性廢料管理，必須能保護環境在可接受之水準(環境保護)。
- 原則三： 放射性廢料管理，必須考量在無國境限制下，能確保人類健康與環境(無國境限制之防護)。
- 原則四： 放射性廢料管理，必須能預估後代子孫健康之影響，其影響不得大於現今可接受的影響水準(後代子孫之保護)。
- 原則五： 放射性廢料管理，必須不能附加給後代子孫不當的負擔(後代子孫之負擔)。
- 原則六： 放射性廢料管理，必須有適當的國家法規體系，此法規體系應能清楚地顯示出責任所在與獨立管制功能的各項規定(國家法規體系)。
- 原則七： 放射性廢料產生應盡可能減少(放射性廢料產生之管制)。
- 原則八： 放射性廢料產生與管理各步驟間之相關性必須適當考量(放射性廢料產生與管理之相關性)。
- 原則九： 放射性廢料管理設施，在其使用期間應確保其安全(設施安全)。

## □會議訓練報導

### ▲ 1997輻射劑量暨安全國際會議徵求論文 (清大原科系 董傳中)

一九九七輻射劑量暨安全國際會議 (1997International Conference on Radiation Dosimetry and Safety) 徵求論文通告已經發出。本會議訂於民國八十六年三月三十一日至四月二日假台北市國際會議中心舉行。論文摘要之收件截止日期為民國八十五年九月三十日，摘要之書寫格式可向國立清華大學原子科學系陳秀瓊小姐 (電話：035-722146) 索取。任何與輻射劑量及輻射安全有關之主題 (劑量、儀器、環境、廢料、生物效應、防護、標準等)，均在

會議討論之範圍。本會議由清華大學、原子能委員會、台灣電力公司、衛生署、核能研究所、教育部、國家科學委員會、輻射防護協會、放射性物料管理局、台灣輻射偵測工作站主辦，核能學會、放射線醫學會、放射腫瘤學會、核醫學學會、American Nuclear Society、European Commission, Radiation Protection Research Action、Health Physics Society (USA)、Japan Health Physics Society 協辦。另外，會前 (民國八十六年三月二十七日及二十八日) 將舉辦短期課程 (Short Courses)，邀請國際著名之學者專家講課，有興趣報名之人士可與原子能委員會蔡友頌科長 (02-3634180 轉 523) 連絡。

### ▲八十五年輻射防護協會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
鋼材班	4月25、26日	台北月涵堂	林麗芬
	5月07、08日	高雄偵測站	
	5月27、28日	新竹清大	
	6月17、18日	台北月涵堂	
非醫用班	4月15至20日	新竹清大	李貞君
	5月13至18日	"	
	6月10至15日	"	
	6月24至29日	高雄偵測站	
輻防班	5月20日至6月19日	新竹聖經書院	邱靜宜

◎以上各項訓練班簡章備索，電 話：(035)722224

### ▲人員劑量佩章使用研習班

(輻協)

主旨： 訓練輻射作業人員正確使用人員劑量佩章，瞭解相關法令規定，並供輻射作業單位在職進修管道。

梯次： 85年4月26日(星期五)高雄0900~1200、85年4月30日(星期二)台北0900~1200。地點：另訂。

內容：1.TLD佩章

• 何為TLD

2.法令規定

• 與TLD佩章相關之法令



- TLD佩章介紹
- TLD佩章之應用
- TLD佩章使用須知

• 申請TLD佩章之時機與程序

3.討論

- 註： 1.免費用，歡迎參加。  
2.研習結束由本協會頒發結業證書。  
3.聯絡人：劉尙艾小姐(035)722224。

## □ 專題報導

### ▲ 活度使用指數

(清大原科系 翁寶山)

#### 一、前言

有鑑於室內的輻射劑量求得不易，聯合國原子輻射效應科學委員會在1993年的報告<sup>(1)</sup>，提出一近似計算式，以全球的實測值為基礎，並假定磚砌房屋所含三種天然核種<sup>226</sup>Ra、<sup>232</sup>Th、<sup>40</sup>K 的典型比活度分別為50、50、500 Bq/kg，亦即成1：1：10 的簡單比例。實測的室內劑量率經人口加權平均後，典型的磚砌房屋室內的劑量率為80nGy/h。以上述三要點為基礎，推導出所謂活度使用指數（activity utilization index），簡稱AUI。

#### 二、何謂AUI？

活度使用指數的定義如下：

$$AUI = \left( \frac{C_{Ra}}{A_{Ra}} f_{Ra} + \frac{C_{Th}}{A_{Th}} f_{Th} + \frac{C_K}{A_K} f_K \right) W_m$$

式中  $C_{Ra}$ 、 $C_{Th}$ 、 $C_K$  為建築材料中<sup>226</sup>Ra、<sup>232</sup>Th、<sup>40</sup>K 的真正比活度（Bq/kg）； $A_{Ra}$ 、 $A_{Th}$ 、 $A_K$  為典型建築材料中上述三種天然核種的比活度； $f_{Ra}$ 、 $f_{Th}$ 、 $f_K$  為上述三種天然核種的典型或標準濃度（比活度）對於空氣造成劑量率的分數； $W_m$  為室內所使用建築材料含特定三種比活度的分數，故為一加權因數。所謂典型或標準濃度係指磚砌房屋。當AUI=1，即可認為室內的劑量率為80nGy/h。此值係蒐集全球的實測值，再經人口加權而獲得。

#### 三、劑量係數

如何將比活度（或濃度）轉換成劑量率，則係沿用土壤中天然放射核種的所謂劑量係數如下：

- <sup>226</sup>Ra 系：每 Bq/kg 造成空氣中 0.461 nGy/h，
- <sup>232</sup>Th 系：每 Bq/kg 造成空氣中 0.623 nGy/h，
- <sup>40</sup>K 系：每 Bq/kg 造成空氣中 0.0414 nGy/h，

今以磚砌房屋為列， $W_m=1$ ， $A_{Ra} : A_{Th} : A_K = 50 : 50 : 500 = 1 : 1 : 10$ ， $f_{Ra} + f_{Th} + f_K = 1$ 。而

$$f_{Ra} = \frac{0.461}{0.461 + 0.623 + 10 \times 0.0414} = 0.30$$

同理可求得 $f_{Th}=0.42$ ， $f_K=0.28$ ，所以

$$AUI = \left( \frac{C_{Ra}}{50} \times 0.30 + \frac{C_{Th}}{50} \times 0.42 + \frac{C_K}{500} \times 0.28 \right) W_m$$

或

$$AUI = \left( \frac{C_{Ra}}{167} + \frac{C_{Th}}{119} + \frac{C_K}{1785} \right) W_m$$

其近似可取為

$$AUI = \left( \frac{C_{Ra}}{170} + \frac{C_{Th}}{120} + \frac{C_K}{1800} \right) W_m$$

#### 四、例題

建築材料	濃度 (Bg/kg)			活度使用指數 (AUI)	所示建材質量分數 (W <sub>m</sub> ) 在空氣中的吸收劑量率 (nGy/h)			
	CRa	CTh	CK		1.0	0.75	0.5	0.25
典型磚砌	50	50	500	1	80	60	40	20
花崗岩板	90	80	1200	1.9	140	105	70	35
煤灰骨材	150	150	400	2.4	180	135	90	45
明礬頁岩混凝土	1300	67	770	9.0	670	500	390	170
磷石膏	600	20	60	3.9	290	220	145	70
天然石膏	20	5	150	0.25	20	15	10	5

註：全部使用同一建材，AUI=1。

如使用數種建材，其例如下：

0.5 花崗岩板，增加 $70 - 40 = 30$  n Gy/h。

0.5 明礬頁岩混凝土，增加 $390 - 40 = 350$  n Gy/h

0.25 磷石膏，增加 $70 - 20 = 50$  n Gy/h

0.25 天然石膏，減少 $5 - 20 = -15$  n Gy/h

以上所減去的值，係以磚砌房屋為準。

#### 五、參考文獻

1. United Nations scientific committee on the Effects of Atomic Radiation, sources and Effects of Ionizing Radiation, United Nations Publication Sales No.E.94.IX.2, United Nations, New York(1993)

#### ▲車諾比爾事故對居民精神狀況的影響 (核研所 邱志宏)

1995年7月份Nuclear News一篇會議摘要的文章，討論車諾比爾核電廠事故以後，對撤離民眾及其他地區的居民造成一些精神上的影響，並調查因此導致心理上與生理上所顯出的病症。會議於1995年5月24-28日在烏克蘭共和國基輔市舉行，參與者包括烏克蘭的醫學與科學組織、國際衛生組織(WHO)、歐洲聯合委員(CEU)、聯合國教育科學文化組織(UNESCO)，討論主題分為三大部份：

#### (一)、目前的民意調查狀況

1. 認為該事故是1986年以後造成社會經濟衰落、政治不穩定的主因，亦為個人的失業率增加，收入減少、生病、家庭破裂的直接原因。
2. 居民對自身及家人的健康問題已極冷漠、不關心，對政府能否提供援助沒有信心，但同時又認為政府的幫助是唯一能解決問題的希望。
3. 撤離民眾及住在無污染區的居民表示害怕健康已被輻射所傷害的比例分別為74.6% 及54.7%，受到與輻射相關事物的壓力自認非常高的比例分別為68.6% 及46.9%。
4. 住在污染區的居民認為他們未受保護，不相信地方政府有進行任何幫助居民的工作。這些人已有社會疲乏症，不想再聽到任何資

訊。

5. 自俄羅斯的Gomel地區(有污染)與莫斯科以北200公里的Tver地區(無污染)，兩地的精神疾病患者都比世界平均值高，兩地居民的焦慮情緒並無顯著差

異，故調查者認為經濟狀況不佳、政治困難才是致病的主因。

6. 與會者認為罹病真正的原因是，當人們自認為有病時，必會影響到他心理上的安寧。

#### (二)、輻射效應的研究

1. 受照射0.25Gy以上者，有神經障礙、腦部和脊柱的血液循環不良、生長性肌肉緊張不全等症狀，是正常值2至5倍。該心理性神經障礙屬非機率效應，非線性劑量關係，50% 是輻射造成。胎兒是此病的高危險群，顯示精神性及生理性健康均受影響。
2. 比較3個污染區與無污染區住民，受核電廠事故影響產生「不愉快情緒」的比例，愈近電廠者的百分比愈高。
3. 因參與清理工作而接受150-400mSv劑量的工人，顯現提早老化的徵兆，推測可能同時受輻射影響及心理上的慢性壓力所致。另一批受1-610mSv劑量清理工人，有92.5% 顯現具神經障礙。

#### (三)、社會的壓力調查

1. 因定義不明確，社會調查方法也未統一，故

- 非常困難做調查、比較。調查結果容易被不良企圖者所利用。
2. 探查事故的影響，須與該社會與經濟環境結合考慮。例如清理工人的壓迫感來自懷疑是否自身健康受影響，及被解雇，感覺被社會
  4. 居住在污染區的居民煩惱污染問題，收入不夠基本生活支出，不足以購買污染食物，每個父母都期望自己的小孩有病。才有可能被選赴國外治療，因此父母也煩惱自己的小孩不中選。
  5. 官方認為會造成民眾精神上的困擾，主因是大量新聞媒體的攪和，真正輻射效應則甚小。實際社會的壓迫感來自撤退及被迫遷徙的居民，因面臨種種生活上的困難而產生與壓迫感有關的症，例如該批人有較高呼吸和消化性疾病。這種壓迫感被大量媒體以煽動性的報導方式而更加惡化，促進許多父母、老師、甚至醫療人員產生不理性行為，尤其影響對兒童的醫療態度。
  6. 兒童甲狀腺腫瘤增多，有部份原因起於壓迫感(或壓力)所引發的神經學上因素。
  7. 新聞媒體抱怨官方提供不一致甚至矛盾的資訊，匆促做決定，又朝令夕改，造成民眾的不確定感與迷惑，久之新聞媒體不再信任政府提供的消息，轉而自行尋求其他可以找到的任何消息，再以煽動的方式，告知讀者。
  3. 撤離居民的壓迫感來自懷疑他們的小孩健康可能受傷害，他們的新住所也缺乏社會的支援。

## □讀者意見交流信箱

**Q：** 我是一家工廠的負責人，本廠於日前清理以往汰換的設備時發現一顆早期進口的射源，因進口時間甚久，射源資料遺失，且記憶中亦未曾向原子能委員會申請過執照，請問本廠欲繼續使用或報廢該射源，應如何辦理？

**A：** 台端來函詢問事項，經本協會洽詢原子能委員會該會答覆如下：

- 一、 現持有之無照放射性物質，應確定是否仍使用，並以公函先向原能會報備。（請檢附含放射性物質名稱、活度、序號、製造廠牌、用途等之原始證明文件，如缺上述文件，亦可先行核備，再委託專業機構進行核種鑑定取得證明文件。）
- 二、 放射性物質如欲繼續使用，則可於原能會同意核備後，填具「放射性物質執照申請書」申辦執照。
- 三、 放射性物質如欲報廢，可於原能會同意核備後，自行委託專業機構辦理放射性物質之核對、包裝並運送至核能研究所接收，並將接收紀錄送原能會銷案。
- 四、 申辦放射性物質有關事項若有疑問，請分別以電話：(02)3634180轉511~517(非醫用)，534(醫用)洽詢。各類執照申請書請向原能會服務台洽購，電話：02-3634180轉159。

1. 歡迎賜稿，稿件請寄新竹市郵政2-33號信箱或電傳(035)722521游澄清收。
2. 本訊逢雙月初一出刊，來稿請於出刊廿日前寄達。因篇幅限制，稿件每則以1000字內為佳。
3. 歡迎索取及捐助，捐款匯票、支票抬頭名稱「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 聯絡電話：(035)722-224。

