

# 輻射防護簡訊 98

中華民國98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、  
張寶樹、董傳中、趙君行、鄧希平、蘇獻章（依筆劃順序）
- 發行人：鄧希平 ■ 主 編：劉代欽 ■ 編 輯：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

### ▲輻射防護協會董事長異動

(輻協訊)

輻射防護協會董事長翁寶山教授，於 98 年 4 月 2 日因癌症辭世。輻協董事會於 3 月 26 日決議由鄧希平常務董事代理董事長。7 月 16 日的常務董事會通過由鄧希平教授繼任輻防協會董事長，任期自 98 年 8 月 1 日至 100 年 6 月 30 日。

### ▲翁寶山教授紀念獎學金設置

(輻協訊)

為紀念輻射防護協會前董事長翁寶山教授對國內原子科學教育及研究的貢獻，翁教授家屬及輻射防護協會在清華大學核子工程與科學研究所設置紀念獎學金，初期基金為伍拾萬元正，獎勵辦法核定後，即可在新學年公布實施。

### ▲輻射照射及核醫影像應用於中草藥科學化—讓國人吃得更安心、更健康

(原能會訊)

行政院原子能委員會核能研究所(以下簡稱核研所)在原子能和平用途生醫學應用上，主要有二項目，即鈷 60 加馬射線輻射照射殺蟲滅菌及核子醫學影像科技應用。近年來核研所在一般輻射滅菌殺蟲及核子醫學應用上有顯著的進步外，在中草藥科學化上也有很重要的成就。

科學中藥為國內相當重要的一個產業，2007 年全球草藥、植物藥市場規模達 362 億美元；而中國大陸 2007 年產值為 68.8 億美元。台灣中藥製劑產值可望從民國 96 年的新台幣 55 億元，在 99 年至 101 年時增至 150 億元。

台灣 9 成中藥材來自中國，歷經長距離、長時間運送，加上台灣濕熱氣候保存不易，容易發生黴菌蟲害造成藥材損壞，必須淘汰，增加成本，核研所照射廠及清華大學近年來與衛生署中醫藥委員會合作相關中草藥照射研發，進行輻射照射以防止其發黴及長蟲，提升中草藥衛生品質，降低成本，讓國人吃得安心健康。

中藥為複方藥品，有別於西藥之單劑單方，在體內表現較複雜，故在核醫影像醫學領域上，則可以應用分子影像或藥物代謝影像，直接觀察到中藥療效相關影像，證明中草藥之科學療效及其作用，故核醫分子影像技術，不但能對西藥進行相關之療效及藥動研究，對複方之中藥也能直接觀察到動物活體內相關之生理影像。

核研所核醫分子影像藥物測試技術平台建立及服務國內廠商方面，相當積極，中草藥之核醫分子影像技術平台已有一些成效，如服用人蔘之老鼠，注射葡萄糖衍生物 F-18 FDG，可以觀察到腦內新陳代謝提高，證明人蔘有提高新陳代謝之功能，也證明中醫所謂人蔘提氣之功能。另外核研所以前曾協助財團法人藥技中心進行憂鬱症中藥之療效機制研究，可由腦中影像變化證明該中藥之腦中作用機制，另外高雄中醫醫院推介之民間中藥癌症療效，也可由核醫影像清楚看出老鼠腫瘤細胞縮小之現象。

核醫影像、輻射照射為核研所積極執行原子能民生和平用途之其中項目，目前已有相當高之成就並服務國內相關業界，核研所秉持行政院政策，落實照護國人健康提升生活品質，將繼續努力，以滿足國人之期待。

#### 【新聞小辭典】

- 1.核醫藥物：是以放射性同位素標誌上各種化合物，這些化合物能在體內進行特定的生理機轉或生化反應，經由化合物本身的反應，再由放射性同位素提供體外追蹤，以閃爍攝影機取得核醫藥物在體內分布及代謝情況，真實反映出這些化合物的變化，以作為是否有疾病的診斷。
- 2.輻射照射：以輻射線照射相關物品，以達到延長貯存、殺菌滅蟲之目的。如食物照射以延長其貯存期；醫療器材照射以消滅所載微生物以達到無菌狀況；玉石照射以改變其顏色，增進其品質等等。
- 3.正子斷層掃描攝影(Positron Emission Tomography,簡稱 PET)：正子標誌放射性同位素藥劑注射入人體後，產生的正電子與帶負電荷的電子撞擊相互抵消毀滅並以能量的方式放出兩道方向相反，呈 180 度 511 仟電子伏特(keV)加馬射線，正子斷層造影儀內閃爍攝影機可同時偵測這些成對的加馬射線，利用電腦重組正子同位素在組織或器官內分佈或代謝的圖像以進行疾病的診斷。
- 4.單光子射出電腦斷層掃描攝影(Single Photon Emission Computed Tomography 簡稱 SPECT)：放射同位素標誌藥劑注射入人體後，產生之加馬射線，由偵測器內閃爍攝影機接收後，利用電腦重組該同位素在組織或器官內分佈的圖像以進行疾病的診斷。

5.藥物動力學(Pharmacokinetics，簡稱藥動學)：研究藥物在人體中之吸收、分布、代謝、排除途徑之科學。

**▲98年第2次「輻射防護專業測驗」及「操作人員輻射安全證書測驗」公告**  
(原能會訊)

行政院原子能委員會委託元培科技大學辦理98年第2次「輻射防護專業測驗」及「操作人員輻射安全證書測驗」，定於98年10月24日(星期六)，分別於台北試區：考試院國家考場(台北市文山區木柵路1段72號)、高雄試區：高雄市立高雄高級中學(高雄市三民區建國三路50號)舉行，報名日期為98年8月31日至9月7日，相關事項請詳閱簡章。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。

**會議訓練報導**

**▲98年度各項訓練班開課時間** (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 許可類 設備	98年 A5-- 8月24日~28日	(新竹)帝國經貿大樓	
		98年 A6-- 10月21日~28日	(高雄)輻射偵測中心	
		98年 A7-- 11月2日~6日	(新竹)帝國經貿大樓	
		99年 A1-- 1月13日~20日	(高雄)輻射偵測中心	
		99年 A2-- 1月25日~29日	(新竹)帝國經貿大樓	
	(B組) 18小時 登記備 查類 設備	98年 B14--- 9月2日~4日	(高雄)輻射偵測中心	
		98年 B15--- 9月9日~11日	(新竹)帝國經貿大樓	
		98年 B16--- 9月16日~18日	(台北)建國大樓	
		98年 B17--- 9月23日~25日	(台中)文化大學推廣部	
		98年 B18--- 11月11日~13日	(台北)建國大樓	
		98年 B19--- 11月25日~27日	(新竹)帝國經貿大樓	
		98年 B20--- 12月2日~4日	(高雄)輻射偵測中心	
		98年 B21--- 12月22日~24日	(台中)文化大學推廣部	
		99年 B1-- 2月2日~4日	(台北)建國大樓	
		99年 B2 -- 2月24日~26日	(新竹)帝國經貿大樓	
	99年 B3 -- 3月3日~5日	(高雄)輻射偵測中心		
	輻射防護專業人員訓練班	輻防員(108小時) 輻防師(12小時)	員 16 期 第一階段-12月14日~18日 第二階段-12月21日~25日 第三階段-99年1月4日~8日 第四階段-99年1月11日~14日	(新竹)帝國經貿大樓

		<b>進階 11</b> 99 年 1 月 20 日~ 22 日 (進 11-1) 99 年 2 月 3 日~ 5 日 (進 11-2)	
鋼鐵建材輻射 偵檢人員訓練班	鋼--98 年 12 月 3 日~ 4 日	高雄	
	鋼--98 年 12 月 10 日~ 11 日	(新竹) 帝國經貿大樓	
98 年度 輻射防護教育訓練	98 年 10 月 29 日(四) 3 小時	(高雄)	
	98 年 11 月 05 日(四) 3 小時	(台北)	
	98 年 11 月 19 日(四) 3 小時	(新竹)	
	98 年 11 月 20 日(五) 6 小時	(新竹)	
	98 年 11 月 25 日(三) 6 小時	(高雄)	

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

## □專題報導

### ▲有效劑量淺論

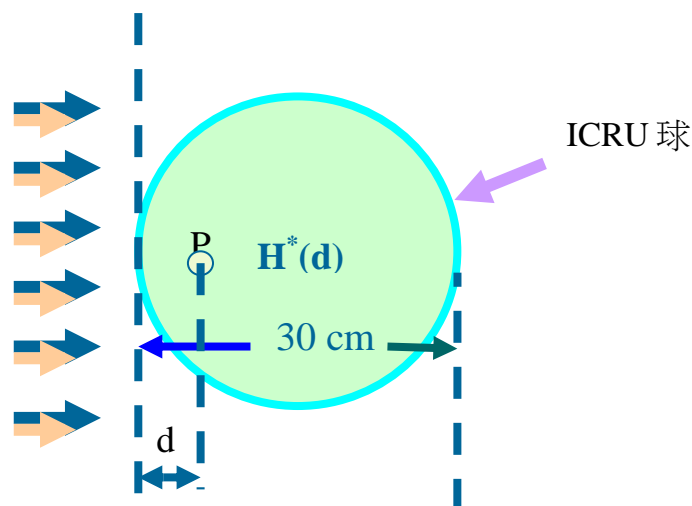
(輻協訊)

【接續 97 期】

定向等效劑量是由國際輻射單位與度量委員會所定義，為地區監測作業量。指輻射場中指定點之等效劑量，其定義為相應之擴展場在人體組織等效球內沿徑向之自球面起算深度軟組織處所產生之等效劑量。對於強穿輻射，指 10 mm 深度軟組織處；對於弱穿輻射，指 0.07 mm 深度軟組織處；若考慮眼球水晶體之曝露，指 3 毫米深度軟組織處。

擴展齊向場是由國際輻射單位與度量委員會定義周圍等效劑量所假設之輻射場，由實際之輻射場導出。在此輻射場涵蓋體積範圍內，通量及能量分布與參考點上實際之輻射場相同，但通量為同向者，如圖 2。

擴展場是由國際輻射單位與度量委員會為定義定向等效劑量目的所假設之輻射場，由實際之輻射場導出，在此輻射場涵蓋體積範圍內，通量、角分布及能量分布與參考點上實際之輻射場相同，如圖 3。



98-4

圖 2 擴展齊向場示意圖

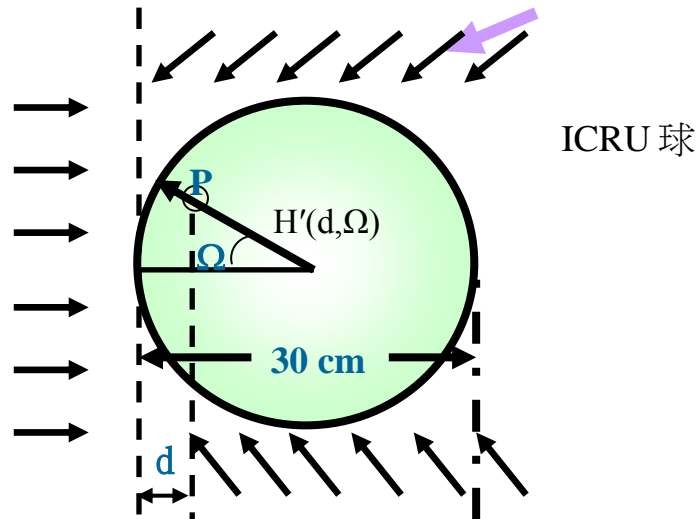


圖 3 擴展場示意圖

#### 四、劑量限度：

##### 1. 工作人員

輻射工作人員職業曝露之劑量限度為

- (1) 連續五年週期之有效劑量不得超過 100 mSv。且任何單一年內之有效劑量不得超過 50 mSv。此處週期為安全標準生效之日起算，每連續五年為一週期，即自 92 年 1 月 1 日起算。
- (2) 眼球水晶體之等價劑量於一年內不得超過 150 mSv。
- (3) 皮膚或四肢之等價劑量於一年內不得超過 500 mSv。(安全標準第 7 條)

輻射防護的目標之一是防止確定效應。為了防止確定效應，在利用輻射的同時最好把曝露的劑量限制在確定效應的低限值劑量以下。1977 年(ICRP-26)的建議書中，為防止非機率效應，建議職業曝露的組織等效劑量限度為每年 500 mSv，對水晶體為每年 150 mSv。職業曝露的劑量假如每年接受 50 mSv 時，則終生劑量將高達 2.4 Sv，此將導致壽命縮減 1.1 年，而所造成的額外死亡機率，已是工作人員全部死亡原因的 8%，此一數據顯示太高了。假設工作人員每年接受的劑量大致均勻，則全部工作年齡接受有效劑量，ICRP 建議應避免超過 1 Sv。為了提供充分的彈性，因此劑量限度的設定應該以幾年為一期，規定累積劑量不超過某個標準，同時還另外訂出一個比年平均值高一些的每年劑量限度。此一作法會產生和訂定終生劑量限度所遭遇的相同困難，不過程度將輕微的多。以五年為期，能充分限制上述困難的嚴重程度，並提供足夠的彈性。五個不連續的日歷年等等，不希望引入一種追溯以往的算法。在這個劑量限度的建議裡，有最適化的劑量拘束值是每年不超過 20 mSv。(新修訂安全標準自 97

年 1 月 1 日起算下個 5 年週期)。

劑量限度只是防護系統的一部分，其目的在使我們考慮了各種經濟與社會因素之後，將劑量水平儘可能的合理抑低。ICRP-60 的觀點，代表一種正式的，長期的、深思熟慮的職業曝露劑量水平，而大家可以合理接受的。

## 2. 懷孕女性工作人員

雇主於接獲女性輻射工作人員告知懷孕後，應即檢討其工作條件，使其胚胎或胎兒接受與一般人相同之輻射防護—1 毫西弗(安全標準第 11 條)。其度量方式為女性輻射工作人員，其贖餘妊娠期間下腹部表面之等價劑量，不得超過 2 毫西弗(92 年修訂版本為 1 毫西弗規定，係參考日本法規建議，ICRP 建議值為 2 毫西弗)，且攝入體內放射性核種造成之約定有效劑量不得超過 1 毫西弗。

未懷孕之女性工作人員其職業劑量限度與男性相同，若婦女一旦懷孕或可能懷孕，就必須採取額外的管制措施來保護尚未出生的嬰兒。胎兒有時比已出生的個體更容易受到輻射確定性傷害，而且可能誘發明顯的腫瘤。如果母親接受劑量低於建議之職業劑量限度，不論其受曝時間，活產兒並不會發生一些確定性效應。

女性工作人員發現自己已經懷孕時，就要通知雇主，以便在必要時改善其工作條件。不得把告知懷孕婦女，做為解除工作之理由，對於告知懷孕之婦女，雇主必需檢討其工作條件，以確保胚胎或胎兒符合一般公眾之防護水平。

## 3. 一般人

輻射作業造成一般人之年劑量限度

- (1) 有效劑量不得超過 1 毫西弗。
- (2) 眼球水晶體之等價劑量不得超過 15 毫西弗。
- (3) 皮膚之等價劑量不得超過 50 毫西弗。(安全標準第 12 條)

一般人曝露的限度為每年 50 mSv。ICRP 在 1991 年的建議書中只建議為職業曝露和一般人曝露的劑量限度的有效劑量的限度和皮膚與水晶體(對職業曝露還包括手、足)的限度，而對於水晶體和皮膚以外的其他器官，只要遵守有效劑量的限度，就可以防止確定效應，因而不必、也不建議各器官對確定效應的劑量限度。

一般人曝露於射源管制措施時，通常容許其在環境中的曝露途徑有些改變，但有可能出現變化很大的暫時情況。另外對射源的管制措施其有效性也會有一些差異。由於暫時變化所增加的劑量，應該也納入劑量限度所管制的劑量中。不過重大意外事故所產生的劑量，應該用干預行動來處理，而不屬劑量限度的管制。因此建議一般人曝露的劑量限度應該訂在每年 1 mSv 有效劑量。

眼球水晶體和局部皮膚表面，需要有相關的劑量限度。因為這些組織的確定性傷害效應，不一定能受到有效劑量限度的充分保護。由於一般人受曝露的時間可能比工作人員工作時間(職業曝露)長兩倍，而且一般人成員可能比職業

群體中的成員對輻射更加敏感，因此對這些組織相關的年劑量限度之建議值，較職業曝露降低 10 倍，因此眼球水晶體的年劑量限度是 15 mSv，而皮膚表面積的平均年劑量限度是 50 mSv。

在 IAEA-115 中之建議仍強調為一般人成員中之關鍵群體，但在 ICRP-60 本文中並未強調其劑量限值為關鍵群體，故安全標準修正乃將過去沿用多年一般人劑量中之關鍵群體刪除，強調防護量適用在一般人。但在第十三條評估時仍強調以關鍵群體中個人所接受之劑量，做為符合一般人劑量之條件。

## 五、劑量限度之符合

### 1. 工作人員

個人劑量符合劑量限度之判斷及評估方法，採用

(1) 計算總有效劑量  $E_T$  是否符合有效劑量限度，公式如下：

$$E_T = H_p(d) + \sum_j h(g)_{j,ing} \cdot I_{j,ing} + \sum_j h(g)_{j,inh} \cdot I_{j,inh} \quad (7)$$

式中  $H_p(d)$  為個人等效劑量， $h(g)_{j,ing}$  及  $h(g)_{j,inh}$  分別為  $g$  年齡群組人員吸入或吸入放射性核種  $j$  每單位攝入量產生之約定有效劑量(參見安全標準附表三之一、附表三之四及附表三之五)。 $I_{j,ing}$  及  $I_{j,inh}$  分別為在同一期間內經由吸入或吸入途徑攝入放射性核種之量。(單位為 Bq)

(2) 其他經主管機關認可之方法。

第一項的  $H_p(d)$  為個人等效劑量指人體表面定點下適當深度處軟組織體外曝露之等效劑量，單位為西弗(Sv)。其中對於強穿輻射， $d$  取 10 毫米；對於弱穿輻射， $d$  取 0.07 毫米；若考慮眼球水晶體之曝露， $d$  取 3 毫米。 $H_p(d)$  為國際輻射單位暨度量委員會(ICRU)定義之作業量，原則上適用於各種輻射，但能量範圍在 1 eV 至 30 keV 之中子除外。當在這個能量範圍之中子造成之劑量占有有效劑量之主要比例時，應蒐集適當之輔助資料以確定個人等效劑量與對應有效劑量間之關係。

個人等效劑量為用來評估有效劑量之物理量，為一作業量，其度量或計算強穿輻射產生之個人等效劑量，不超過有效劑量限度，視同符合法規限度。對於弱穿輻射即度量 0.07 毫米或 3 毫米處之個人等效劑量，不超過等價劑量限度，視同符合法規限度。此外，一般而言在眼球水晶體的計量監測的情形中， $H'(d, \Omega)$   $d=3\text{mm}$  由 ICRU 所建議，這個方向等效劑量  $H'(3, \Omega)$  與個人等效劑量  $H_p(3)$  很少使用在輻射作業中，故對於眼球水晶體劑量用  $H_p(0.07)$  的作業量來評估，亦是足以完成(ICRU, 1998)。

有效劑量限度適用於主管機關規定之管制週期間由體外曝露產生之相關劑量與同一期內攝入體內之放射性核種產生之約定有效劑量之和。即以指定期間內由強穿輻射曝露產生之個人等效劑量與同一期間內攝入放射性核種產生之約定有效劑量之和為評定依據。區域與個人監測的作業量，區域監測器可自由的執行在空氣中的量測，以及佩帶在身體上個人劑量計，建議分別是以 ICRU 球

或人體內 10 mm 及 0.07mm 深處劑量為基礎。體內曝露有效劑量與器官劑量是由劑量轉換因數計算而得；體內劑量評估以放射性核種的攝入導致的等價劑量與有效劑量，是直接計算(例如：測量全身放射性)或間接(測量排泄物的放射性)為基礎。工作場所體外曝露有效劑量通常被指定為量測個人等效劑量 Hp(10)，假設全身均勻曝露視為可接受的評估，從放射性核種攝入約定有效劑量，由所考量的放射性物質的嚥入與吸入。

放射性物質侵入體內後，該物質在身體組織內造成等價劑量的速率，在某段期間裡可能是會改變的。因此，對等價劑量率的時間積分，稱為約定等價劑量(Committed Equivalent Dose)， $H_T(\tau)$ 。其中的  $\tau$  是由核種侵入起算的積分期間(以年為單位)。經過一段時間所累積之有效劑量，時間對於 17 歲以上計算 50 年；對未滿 17 歲攝入時間計算到 70 歲。

針對體內曝露來說，放射性核種一旦被攝入體內，這些核種就開始照射身體，直到排出體外或者按物理半衰期衰減。在輻射防護中考慮到了這一點之後就採用了約定等價劑量。約定等價劑量為放射性核種從進入體內到從體內消失為止造成總曝露的劑量，單位為西弗(Sv)。即視為在攝入體內的那個時間點的約定等價劑量。各組織或器官之約定等價劑量與組織加權因數乘積之和即為約定有效劑量。

體內曝露攝入部份，依發展之呼吸道廓清模型將化合物粒子依經由呼吸攝入體內經由溶解或液化被血液吸收之吸收率所為之分類，肺吸收類別區分為 F.M.S 三類(此與過去 D、W、Y 有很大差異)，吸入途徑之粒徑大小分為 1 微米及 5 微米：

- (1)F 類：指經由呼吸道攝入，血液快速吸收後沉積於體內之物質，其生物半化期之預設值為：10 分鐘。
- (2)M 類：指將自呼吸道攝入，血液以中速率吸收後沉積於體內之物質，其生物半化期之預設值為：10%為 10 分鐘，餘 90%為 140 天。
- (3)S 類：指將自呼吸道攝入，血液以慢速率吸收後沉積於體內之難溶物質，其生物半化期之預設值為：0.1%為 10 分鐘，餘 99.9%為 7000 天。

由於體內劑量評估誤差稍大，不易建立認證標準，故在體內曝露甚低之情況下，其體內劑量不必與體外劑量相加計算，以減少不必要的行政管理資源浪費。依美國聯邦法規 10 CFR 20.1202 及 20.1502 訂出輻射作業場所經評估，一年內攝入核種可能超過 ALI 之 10%以上者，應實施個人偵測並評估其約定有效等效劑量。輻射作業場所經評估若須同時作體內、外曝露偵測，則體內、外劑量應相加以證明符合劑量限度。經評估若僅須執行體外或體內曝露偵測，則體內、外劑量不必相加。故體內劑量以 10% ALI 實施個人監測，但安全標準以劑量係數來評估體內劑量，ALI 已不再出現於安全標準中，故以平均年有效劑量限值 20 mSv 的 10%，而得出約定有效劑量於 1 年內不超過 2 毫西弗時，體外曝



露及體內曝露得不必相加計算。

工作人員的有效劑量評估方法見圖 4。

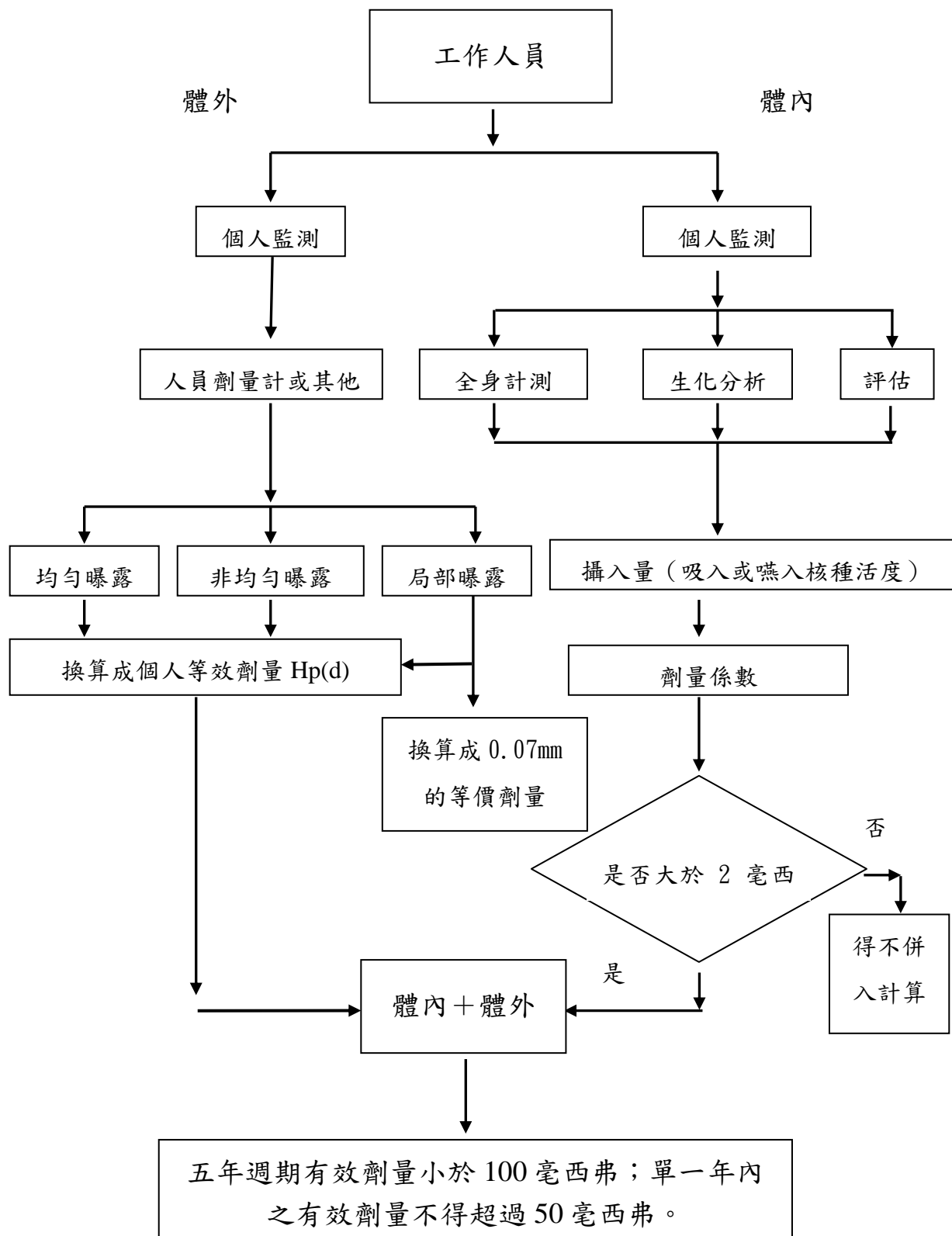


圖 4 工作人員有效劑量評估流程圖

## 2.一般人

設施經營者在進行設施規劃、設計及進行輻射作業時，應對於設施整體對一般人造成之劑量，應符合一般人的劑量限值。可以使用安全標準附表三或模式計算關鍵群體中個人所接受之劑量，確認一般人所接受之劑量符合規定，或證明輻射工作場所排放含放射性物質之廢氣或廢水，造成邊界之空氣中及水中之放射性核種年平均濃度不超過附表四之二規定，且對輻射工作場所外地區中一般人體外曝露造成之劑量，於一小時內不超過 0.02 毫西弗，一年內不超過 0.5 毫西弗。

一般人受輻射曝露時，應要確保受到輻射源曝露的公眾防護最適化；和限制受到輻射源之相關關鍵群體的正常曝露，其目的在使劑量總和不超過一般人劑量限值；在選擇關鍵群體時應考慮到此一代及後代所有人。一般人之個人吸入或吸入每單位攝入量放射性核種產生之約定有效劑量時，此時年齡群分為六群，分別為小於 1 歲、1~2 歲、2~7 歲、7~12 歲、12~17 歲及大於 17 歲。

### 六、排放限度

安全標準中雖然仍保留年攝入限度定義，但並不像過去安全標準用來管制體內曝露之限值，在此僅做為推導推定空氣濃度的一項參數，在推導推定空氣濃度時採用 50 mSv 做為推導基礎。

ICRP-60 認為劑量限度和輻射加權因數的變更而受到影響最大的是體內曝露的年攝入限度(Annual limit on intake, ALI)。劑量限度為每年 20 mSv 的情況。對於在體內大致均勻分布的核種，對應於劑量限度引起的降低率，ALI 也變小了。在 1977 年的建議書中，除了建議有效等效劑量限度以外，還建議組織等效劑量限度為 500 mSv，而 1990 年建議書中則沒有建議組織等效劑量限度，因而 ALI 的值也只受有效劑量限度的支配。以每年 20 mSv 的有效劑量決定 ALI，作為體內曝露的年攝入限度。

推定空氣濃度值(Derived air concentration, DAC)係推定之限度，目的在管制長時期之曝露，其時間可長至一年。「推定空氣濃度」係依下列兩種情況之一推導出來：

(1)對以攝入(約定有效劑量)為主要限制之核種為

$$\frac{50}{DCF \times 1000 \times 2400}$$

其中 50 為工作人員年有效劑量限度，劑量轉換因數(DCF)為安全標準附表三之一輻射工作人員吸入每單位攝入量放射性核種產生之約定有效劑量  $h(g)_{5\mu m}$ ；1000—調整毫西弗至西弗之單位轉換；2400—輻射工作人員參考人在輕度工作情況下每年吸入立方米之空氣體積。

(2)對以氣態瀰漫(體外曝露)為主要限制之核種

50

$$\frac{50}{DCN \times 1000 \times 83.3}$$

其中 50 為工作人員年有效劑量限度，惰性氣體劑量轉換因數(DCN)為附表三之十成年人受惰性氣體曝露之有效劑量率；1000—調整毫西弗至西弗之單位轉換；83.3—調整天至年職業曝露時間 2000 小時。

針對推定空氣濃度值是與某單一核種進入體內的途徑有關，也包括母核種在體內衰變產生各子核種的適當容許量。如果同時攝入母核種與子核種時，則應按混合物之方法處理。推定空氣濃度不能直接應用於工作人員同時嚥入及吸入一放射性核種，以及工作人員曝露於混合之放射性核種，或曝露於同一核種但不同之 F、M、S 分級，或同時曝露於體外與體內兩方面之照射。

七、結語

94 年 12 月 30 日修訂之游離輻射防護安全標準，內容主要參考國際放射防護委員會 1991 年第 60 號報告(ICRP-60)、1996 年國際原子能總署之 IAEA-115 號報告等建議，與 92 年修訂版不同之處，完全採用了 ICRP-60 號建議內容進行修訂，包括 ICRP-60 所建議之劑量限度、專有名詞、加權因數及劑量轉換因數等。

人員劑量評估部分採用的是五年週期的管制，人員劑量管制從 92 年 1 月 1 日起，目前進入的第二個週期，整體來說劑量限值與前一版(92 年公布)相同，體外劑量作業量人員監測部分，引入了個人等效劑量；地區監測使用周圍等效劑量及定向等效劑量的使用。體內劑量評估則提供了劑量係數供攝入(嚥入與吸入)放射性物質評估之用。由於安全標準的附表數量較以往多，在表 3 彙整供使用者於使用時之參考。

表 3 游離輻射防護安全標準附表內容

附表	內容
附表 3.1	輻射工作人員吸入及嚥入放射性核種產生之約定有效劑量
附表 3.2	嚥入放射性核種產生約定有效劑量對應 $f_1$
附表 3.3	吸入放射性核種產生約定有效劑量對應 $f_1$
附表 3.4	一般人嚥入產生之約定有效劑量
附表 3.5	一般人吸入產生之約定有效劑量
附表 3.6	一般人吸入氣膠、氣體及蒸汽吸收類別
附表 3.7	工作人員及一般人吸入可溶性或活性氣體產生之約定有效劑量

附表 3.8、3.9	氫子核及子核之攝入量及曝露量限度
附表 3.10	工作人員和一般人受惰性氣體之有效劑量率
附表 4.1	輻射工作人員推定空氣濃度管制限度
附表 4.2	一般人放射性核種排放管制限度

## 八、參考文獻

1. International Commission on Radiological Protection, 1990 Recommendations of the ICRP, ICRP Publication 60, Annals of the ICRP 21(1-3), (1991)
2. International Commission on Radiological Protection, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103, Annals of the ICRP 37(2-4), (2007)
3. International Commission on Radiological Protection, Human respiratory tract model for radiological protection , ICRP Publication 66, Annals of the ICRP 24(1-3), (1994)
4. International Commission on Radiological Protection, Dose coefficients for intake of radionuclides by workers, ICRP Publication 68, Annals of the ICRP 24(4), (1994)
5. International Atomic Energy Agency, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation sources, Safety Series 115, IAEA, Vienna, Austria, (1996)
6. 行政院原子能委員會 游離輻射防護法規彙編 台北市 (2006)
7. 朱鐵吉 國際放射防護委員會(ICRP)第60號建議書要點 台灣電力公司核能發電處 台北市 (2002)
8. 翁寶山譯 保健物理學 美商麥格羅·希爾國際股份有限公司 台灣分公司 台北市 (2003)
9. 王重德 美洲保健物理學會臺灣總會簡訊，第16-26期合訂本 新竹市(2007-2008)

- 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。

