

游離輻射防護安全標準簡介

文化大學

年度輻防3小時簡報

113/11/15

游離輻射防護安全標準



核能安全委員會 主管法規查詢系統
Nuclear Safety Commission Laws and Regulations Retrieving System

最新訊息 法規體系 法規檢索 草案預告

現在位置：法規內容 > 法規沿革

📍 法規沿革

法規名稱：	游離輻射防護安全標準 英
公發布日：	民國 59 年 07 月 29 日
修正日期：	民國 94 年 12 月 30 日
發文字號：	會輻字第0940041080號
法規體系：	輻射防護
圖表附件：	附表一輻射防護常用量之加權因數.pdf 附表二本標準使用之數學公式.pdf 附表三個人劑量符合劑量限度之判斷及評估方法.odt 附表四放射性核種管制限度.odt 輻射示警標誌.JPG

法規共計21條

法規內容

條文檢索

法規沿革

游離輻射防護安全標準-第 1 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 1 條 **法源依據**

本標準依**游離輻射防護法第5條**規定訂定之。

■ 游離輻射防護法-第 5 條

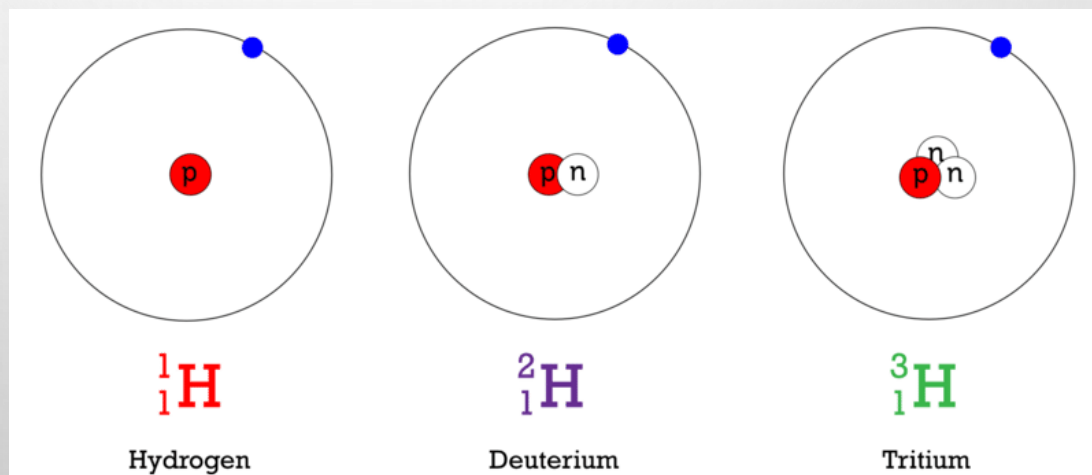
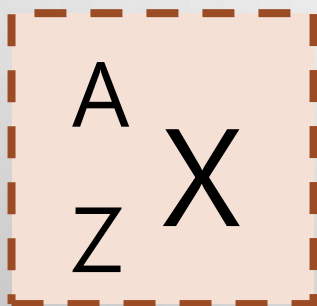
為限制輻射源或輻射作業之輻射曝露，主管機關應參考**國際放射防護委員會(ICRP)最新標準**訂定游離輻射防護安全標準，並應視實際需要訂定相關導則，規範輻射防護作業基準及人員劑量限度等游離輻射防護事項。

游離輻射防護安全標準-第 2 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 2 條 名詞定義

一、核種：

指原子之種類，由核內之中子數、質子數及核之能態區分之。

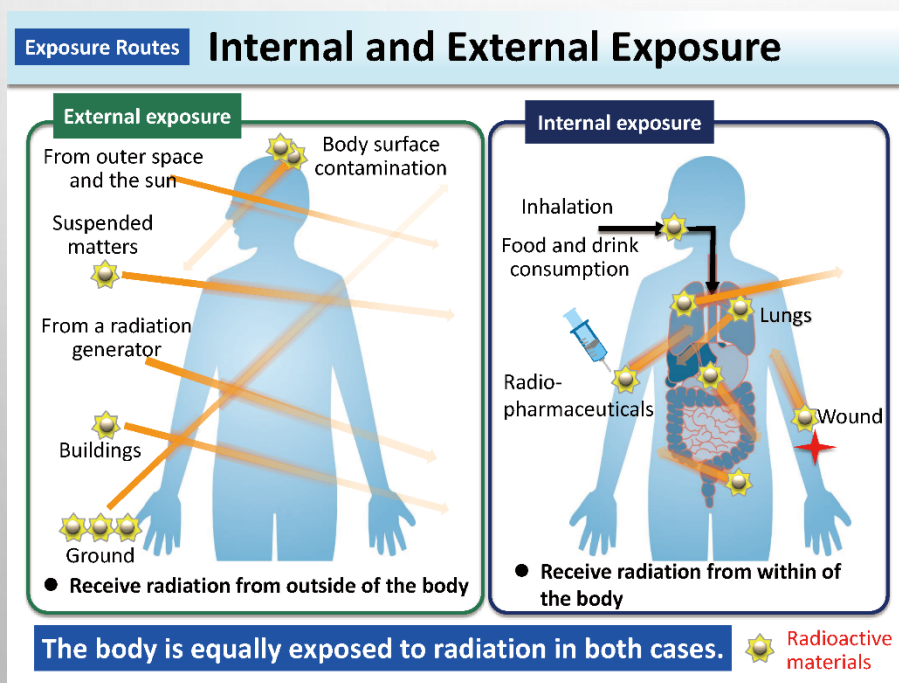


游離輻射防護安全標準-第2條

■ 游離輻射防護安全標準-第2條 名詞定義

二、**體外曝露**：指游離輻射由體外照射於身體之曝露。

三、**體內曝露**：指由侵入體內之放射性物質所產生之曝露。



游離輻射防護安全標準-第2條

■ 游離輻射防護安全標準-第2條 名詞定義

九、輻射之健康效應區分如下：

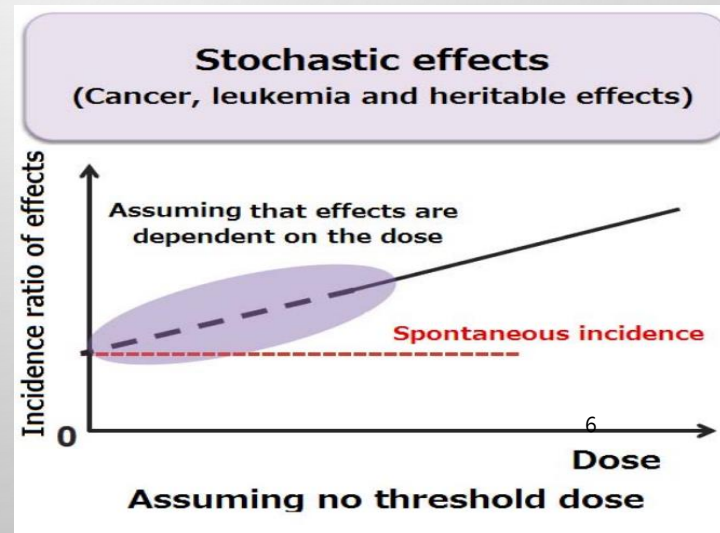
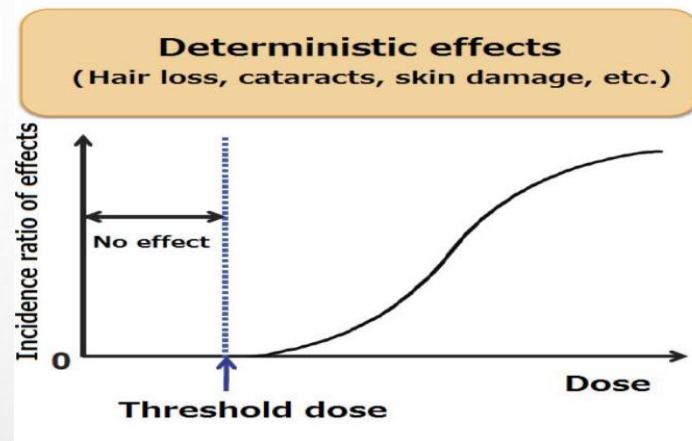
(一) 確定效應：

指導致組織或器官之功能損傷而造成之效應，其嚴重程度與劑量大小成比例增加，此種效應可能有劑量低限值。

(二) 機率效應：

指致癌效應及遺傳效應，其發生之機率與劑量大小成正比，而與嚴重程度無關。此種效應之發生無劑量低限值。

- 輻射作業應防止確定效應之發生。
- 輻射作業應抑低機率效應之發生率。



游離輻射防護安全標準-第 2 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 2 條 名詞定義

- 六、**參考人：**指用於輻射防護評估目的，由國際放射防護委員會提出，代表人體與生理學特性之總合。

游離輻射防護安全標準-第 2 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 2 條 名詞定義

十一、**關鍵群體：**

指公眾中具代表性之人群，其對已知輻射源及曝露途徑，曝露相當均勻，且此群體成員劑量為最高者。

游離輻射防護安全標準-第2條

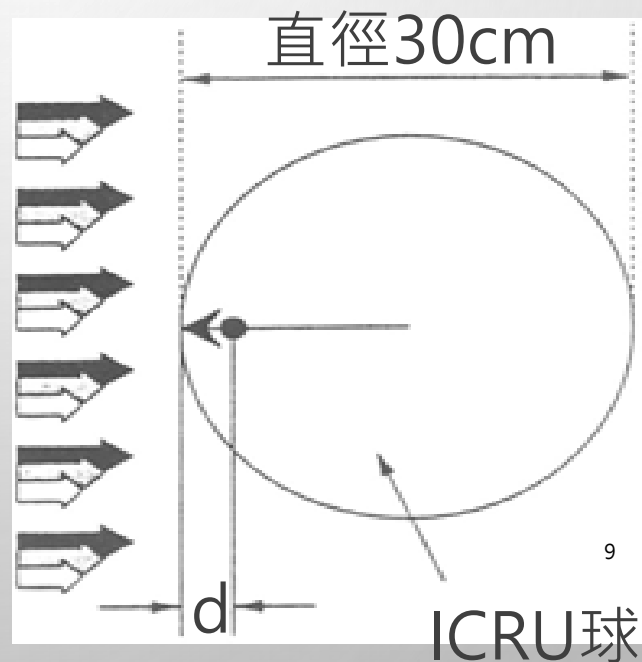
■ 游離輻射防護安全標準-第2條 名詞定義

十二、人體組織等效球：

指直徑為三百毫米，密度為每立方毫米一毫克之球體，

其質量組成為：

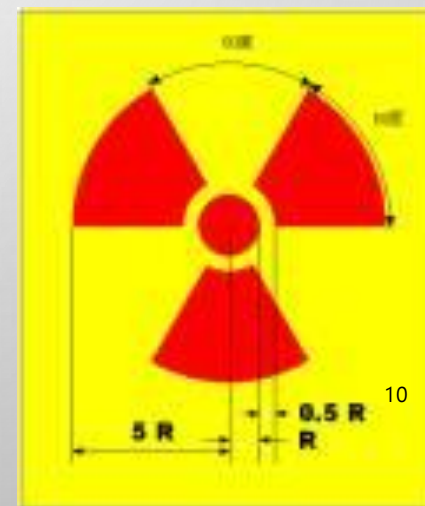
- (一) 氧：百分之七十六·二。
- (二) 碳：百分之十一·一。
- (三) 氫：百分之十·一。
- (四) 氮：百分之二·六。



游離輻射防護安全標準-第 5 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 5 條 輻射示警標誌之規定

1. 輻射示警標誌如下圖所示，**圖底為黃色，三葉形為紫紅色**，圖內 R 為內圈半徑。
2. 輻射示警標誌以蝕刻、壓印等特殊方式製作時，其底色及三葉形符號之顏色得不受前項規定之限制。輻射示警標誌得視需要於標誌上或其附近醒目位置提供適當之示警內容。



游離輻射防護安全標準-第 2 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 2 條 名詞定義

四、活度(Activity)：

指一定量之放射性核種在某一時間內發生之自發衰變數目，其單位為貝克，每秒自發衰變一次為一貝克。

$$\text{Activity (Bq)} = \frac{dN}{dt}$$

游離輻射防護安全標準-第 2 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 2 條 名詞定義

五、劑量：指物質吸收之輻射能量或其當量。

(一) 吸收劑量：

指單位質量物質吸收輻射之平均能量，其單位為戈雷，
一千克質量物質吸收一焦耳能量為一戈雷。

$$D(\text{Gy}) = \frac{dE \text{ (J)}}{dm \text{ (kg)}}$$

游離輻射防護安全標準-第 2 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 2 條 名詞定義

五、劑量：指物質吸收之輻射能量或其當量。

(四) 器官劑量：指單位質量之組織或器官吸收輻射之平均能量，其單位為戈雷。

$$D_T = \frac{1}{m_T} \int_{m_T} D dm$$

D_T ：人體某一特定組織或器官T內的平均吸收劑量，單位為戈雷 (Gy)

m_T ：組織或器官T的質量

D ：dm內的吸收劑量

游離輻射防護安全標準-第 2 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 2 條 名詞定義

五、劑量：指物質吸收之輻射能量或其當量。

(二) 等效劑量：指人體組織或器官之吸收劑量與射質因數之乘積，其單位為西弗，射質因數依附表一之一（一）規定。

$$H_T \text{ (Sv)} = D_T \cdot Q$$

• D_T ：吸收劑量(Gy)

• Q ：射質因數,Quality

$$Q(L) = \begin{cases} 1 & (L \leq 10 \frac{\text{keV}}{\mu\text{m}}) \\ 0.32L - 2.2 & (10 < L \leq 100 \frac{\text{keV}}{\mu\text{m}}) \\ \frac{300}{\sqrt{L}} & (L \geq 100 \frac{\text{keV}}{\mu\text{m}}) \end{cases}$$

L: 水中非限定線性能量轉移($\frac{\text{keV}}{\mu\text{m}}$)

游離輻射防護安全標準-第 2 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 2 條 名詞定義

五、劑量：指物質吸收之輻射能量或其當量。

(五) 等價劑量：

指器官劑量與對應輻射加權因數乘積之和，其單位為西弗，
輻射加權因數依附表一之一（二）規定。

$$H_{T,R} = D_{T,R} \cdot W_R$$

- $H_{T,R}$ ：輻射R在組織或器官T中所產生的等價劑量(Sv)
- $D_{T,R}$ ：輻射R在組織或器官T內的平均吸收劑量(Gy)
- W_R ：輻射加權因數。人體組織或器官吸收輻射能量後，會因輻射種類₁₅的不同，造成不同的生物效應。(數值參考附表一之一規定)

游離輻射防護安全標準-第2條

■ 游離輻射防護安全標準-第2條 名詞定義

五、劑量：指物質吸收之輻射能量或其當量。

(七) 有效劑量：指人體中受曝露之各組織或器官之等價劑量與各該組織或器官之組織加權因數乘積之和，其單位為西弗，組織加權因數依附表一之二規定。

$$E = \sum_T H_T \cdot W_T$$

- E：有效劑量(Sv)
- H_T ：組織或器官T之等價劑量
- W_T ：各該組織或器官T之組織加權因數
(數值參考附表一之二規定)

表二 組織加權因數⁽¹⁾

組織或器官	組織加權因數 W_T	組織或器官	組織加權因數 W_T
性腺	0.20	肝	0.05
紅骨髓	0.12	食道	0.05
結腸	0.12	甲狀腺	0.05
肺	0.12	皮膚	0.01
胃	0.12	骨表面	0.01
膀胱	0.05	其餘組織或器官	0.05 ⁽²⁾⁽³⁾
乳腺	0.05		

W_T 係一修正因數，考慮不同組織或器官對輻射曝露造成機率效應之敏感度而訂定。

游離輻射防護安全標準-第 2 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 2 條 名詞定義

五、劑量：指物質吸收之輻射能量或其當量。

(三) 個人等效劑量($H_p(d)$):

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。

對於強穿輻射，為十毫米深度處軟組織； $H_p(10)$

對於弱穿輻射，為〇・〇七毫米深度處軟組織； $H_p(0.07)$

眼球水晶體之曝露，為三毫米深度處軟組織，其單位為西弗。 $H_p(3)$

游離輻射防護安全標準-第2條

■ 游離輻射防護安全標準-第2條 名詞定義

五、劑量：指物質吸收之輻射能量或其當量。

(六) 約定等價劑量：

指組織或器官攝入放射性核種後，經過一段時間所累積之等價劑量，其單位為西弗。

一段時間為自放射性核種攝入之日起算，

對十七歲以上者以五十年計算；

對未滿十七歲者計算至七十歲。

$$H_T(\tau) = \int_{t_0}^{t_0+\tau} \dot{H}_T(t) dt$$

t_0 :攝入放射性物質的時刻。

τ :攝入放射性物質之後經過的時間。

依據ICRP30號報告，定義輻射工作人員職業曝露的工作條件為1天工作8小時，每週工作40小時，每年工作50週，連續工作50年。

非職業曝露的條件為為70歲。

游離輻射防護安全標準-第 2 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 2 條 名詞定義

五、劑量：指物質吸收之輻射能量或其當量。

(八) 約定有效劑量：

指各組織或器官之約定等價劑量與組織加權因數乘積之和，其單位為西弗。

$$E(\tau) = \sum_T H_T(\tau) \cdot W_T$$

- $E(\tau)$ ：約定有效劑量(Sv)
- $H_T(\tau)$ ：組織或器官T之約定等價劑量
- W_T ：各該組織或器官T之組織加權因數

游離輻射防護安全標準-第 2 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 2 條 名詞定義

七、年攝入限度(ALI)：

指參考人在一年內攝入某一放射性核種而導致五十毫西弗之約定有效劑量或任一組織或器官五百毫西弗之約定等價劑量兩者之較小值。

約定有效劑量： $E(\tau) \leq 50 \text{ mSv}$ ，約定等價劑量： $H_T(\tau) \leq 500 \text{ mSv}$

$$ALI_{E \text{ or } H} = \frac{0.05 \text{ or } 0.5(\text{Sv})}{\text{劑量轉換因數}(\text{SvBq}^{-1})}$$

$$ALI = \min(ALI_E, ALI_H)$$

游離輻射防護安全標準-第2條

■ 游離輻射防護安全標準-第2條 名詞定義

七、推定空氣濃度(DAC)：

為某一放射性核種之推定值，指該放射性核種在每一立方公尺空氣中之濃度。參考人在輕微體力之活動中，於一年中呼吸此濃度之空氣二千小時，將導致年攝入限度。

依據ICRP30號報告，定義輻射工作人員職業曝露的工作條件為1天工作8小時，每週工作40小時，每年工作50週，連續工作50年。

游離輻射防護安全標準-第 8 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 8 條

推定空氣濃度之計算

2. 供管制輻射工作人員體內曝露參考用之推定空氣濃度，依**附表四之一**規定。

附表四之一 輻射工作人員推定空氣濃度管制限度

第一欄	第二欄	第三欄	第四欄	第五欄	第六欄
原子序	放射性核種	肺吸收類別	吸入每單位攝入量放射性核種劑量轉換因數(西弗/貝克)	吸入每單位攝入量放射性核種劑量轉換因數(西弗/貝克)	推定空氣濃度(貝克/立方米)
1	氫 (Hydrogen)				
	氚水 (Tritiated Water)			1.8×10^{-11}	
	有機結合氚 (OBT)			4.2×10^{-11}	
4	鈹 (Beryllium)				
	Be-7	M	4.3×10^{-11}	2.8×10^{-11}	4.84×10^5
		S	4.6×10^{-11}		4.53×10^5
	Be-10	M	6.7×10^{-9}	1.1×10^{-9}	3.11×10^3
S		1.9×10^{-8}	1.10×10^3		

游離輻射防護安全標準-第2條

■ 游離輻射防護安全標準-第2條 名詞定義

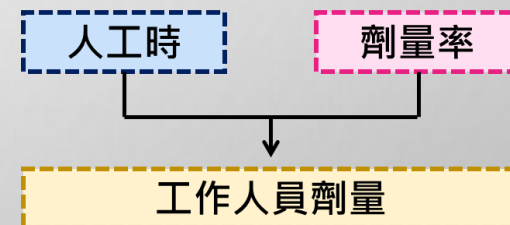
五、劑量：指物質吸收之輻射能量或其當量。

(九) 集體有效劑量：

指特定群體曝露於某輻射源，所受有效劑量之總和，亦即為該特定輻射源曝露之人數與該受曝露群組平均有效劑量之乘積，其單位為人西弗。

$$S = \sum_i N_i \cdot \bar{E}_i$$

- S：集體有效劑量(man-Sv)
- \bar{E}_i ：受曝露群組i中成員的平均有效劑量
- N_i ：受曝露群組i的成員數



游離輻射防護安全標準-第 3 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 3 條

前條活度、吸收劑量、個人等效劑量、器官劑量、等價劑量、約定等價劑量、有效劑量、約定有效劑量及集體有效劑量之計算公式，依附表二之規定。

附表二 本標準使用之數學公式

游離輻射防護安全標準-第7條

■ 游離輻射防護安全標準-第7條

職業曝露之劑量限度

1. **輻射工作人員職業曝露之劑量限度**，依下列規定：
 - 一、每連續五年週期之有效劑量不得超過一百毫西弗，且任何單一年內之有效劑量不得超過五十毫西弗。
 - 二、眼球水晶體之等價劑量於一年內不得超過一百五十毫西弗。
 - 三、皮膚或四肢之等價劑量於一年內不得超過五百毫西弗。
2. 前項第一款五年週期，自民國九十二年一月一日起算。

輻射工作人員職業曝露之劑量限度規定，以每連續 X 年週期之有效劑量不得超過 Y 毫西弗，且任何單一年內之有效劑量不得超過 Z 毫西弗，請問 X、Y、Z 分別為多少

- (1) 3、100、150 (2) 3、100、500 (3) 5、100、50 (4) 5、150、150

ANS : (3)

有關輻射工作人員職業曝露之劑量限度，下列敘述正確的有幾項？

A：每連續五年週期之有效劑量不得超過五十西弗 100毫西弗

B：眼球水晶體之等價劑量於一年內不得超過一百五十毫西弗

C：任何單一年內之有效劑量不得超過五毫西弗 50毫西弗

D：皮膚或四肢之等價劑量於一年內不得超過五百毫西弗

(1) 1 項 (2) 2 項 (3) 3 項 (4) 4 項

ANS : (2)

輻射工作人員職業曝露之劑量限度有訂定 5 年週期之有效劑量限度，請問民國 102 年應屬 5 年週期之第幾年？

(1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 5

ANS : (1)

游離輻射防護安全標準-第 10 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 10 條

16歲以上未滿18歲者接受輻射作業教學或工作訓練之年劑量限度

十六歲以上未滿十八歲者接受輻射作業教學或工作訓練，其個人年劑量限度依下列規定：

- 一、有效劑量不得超過六毫西弗。
- 二、眼球水晶體之等價劑量不得超過五十毫西弗。
- 三、皮膚或四肢之等價劑量不得超過一百五十毫西弗。

十六歲以上未滿十八歲者接受輻射作業教學或工作訓練，其有效劑量不得超過 X 毫西弗；眼球水晶體之等價劑量不得超過 Y 毫西弗；皮膚或四肢之等價劑量不得超過 Z 毫西弗； X 與 Y 及 Z 分別為？

(1) 6，50，150 (2) 10，30，150

(3) 6，30，100 (4) 10，20，100

ANS : (1)

游離輻射防護安全標準-第 11 條

懷孕女性輻射工作人員之年劑量限度

■ 游離輻射防護安全標準-第 11條

1. 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。
2. 前項女性輻射工作人員，其賸餘妊娠期間下腹部表面之等價劑量，不得超過二毫西弗，且攝入體內放射性核種造成之約定有效劑量不得超過一毫西弗。

游離輻射防護安全標準-第 11 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 11條 (補充)

1. 不論是ICRP-60號報告及IAEA-115號報告，並未對不同性別做不同之劑量限制。唯一對女性的限制是對懷孕女性工作人員，其限制之目的即是對下一代的保護。
2. 胎兒是一個獨立之生命體，故其防護自應依一般人之劑量限度為之，即一年不得超過一毫西弗。
3. 在實務上，由於胎兒劑量之不可度量，要保護胎兒一定是要限制懷孕女性工作人員之劑量，即如果懷孕女性工作人員之劑量若符合規定，我們就足以相信胎兒之劑量是符合一般人之劑量限度。

游離輻射防護安全標準-第 12 條

一般人之年劑量限度

■ 游離輻射防護安全標準-第 12條

輻射作業造成**一般人之年劑量限度**，依下列規定：

- 一、**有效劑量**不得超過**一毫西弗**。
- 二、**眼球水晶體之等價劑量**不得超過**十五毫西弗**。
- 三、**皮膚之等價劑量**不得超過**五十毫西弗**。

依據游離輻射防護安全標準，輻射作業造成一般人之年劑量限度之規範，下列何者正確？

- (1)有效劑量不得超過一毫西弗
- (2)每連續五年週期之有效劑量不得超過一百毫西弗
- (3)眼球水晶體之等價劑量於一年內不得超過一百五十毫西弗
- (4)眼球水晶體之等價劑量於一年內不得超過五百毫西弗

ANS : (1)

有關一般人輻射曝露之劑量限度，下列敘述何者正確？

A.每連續五年週期之有效劑量不得超過 100 mSv

B.眼球水晶體之等價劑量於一年內不得超過 15 mSv

C.任何單一年內之有效劑量不得超過 6 mSv

D.皮膚之等價劑量於一年內不得超過 50 mSv

(1)僅 D (2)僅 BD (3)僅 ACD (4)ABCD

ANS : (2)



劑量限度彙整表

	有效劑量 (mSv)	眼球水晶體等價劑量 (mSv)	皮膚等價劑量 (mSv)
一般人	1	15	50
輻射工作人員	20/50	150	500
教學訓練人員	6	50	150
女性輻射工作人員	約定有效劑量 不得超過一毫西弗		下腹部表面之等價劑量 不得超過二毫西弗

游離輻射防護安全標準-第 4 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 4 條 如何取得有效劑量

1. 第二條第五款第七目有效劑量，得以度量或計算強穿輻射產生之個人等效劑量及攝入放射性核種產生之約定有效劑量之和表示。

體外

體內

$$\text{有效劑量} = (\text{度量}/H_p(10)\text{產生之個人等效劑量}) + (\text{約定有效劑量})$$

2. 前項強穿輻射產生之個人等效劑量或攝入放射性核種產生之約定有效劑量於一年內不超過二毫西弗時，體外曝露及體內曝露得
不必相加計算。

個人之體外劑量（強穿輻射產生之個人等效劑量）或體內劑量（攝入放射性核種產生之約定有效劑量）於 1 年內不超過多少時，體外曝露與體內曝露得不必相加計算？

(1) 0.5 毫西弗 (2) 1 毫西弗 (3) 2 毫西弗 (4) 5 毫西弗

ANS : (3)

游離輻射防護安全標準-第 8 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 8 條

工作人員有效劑量的計算方法

1. 雇主應依**附表三**之規定或其他經主管機關核可之方法，
確認輻射工作人員所接受之劑量符合前條規定。

附表三 個人劑量符合劑量限度之判斷及評估方法

- 一、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間內攝入體內之放射性核種產生之約定有效劑量之和。
- 二、計算約定有效劑量之期限，對十七歲以上者為自攝入之日起算五十年，未滿十七歲者為自攝入之日起至七十歲止。
- 三、為確認或評定是否符合有效劑量限度，應視需要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。
- 四、應以下列方法之一評定有效劑量是否符合劑量限度：
(一)計算總有效劑量 E_T 是否符合有效劑量限度，公式如下：

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

式中(1) $H_p(d)$ 係在指定期間內由強穿輻射之體外曝露產生之個人等效劑量。(註： $H_p(d)$ 為國際輻射單位與度量委員會(ICRU)定義之作業量，原則上適用於各種輻射，但能量範圍在一電子伏至三十千電子伏之中子除外。當在這個能量範圍之中子造成之劑量占有有效劑

游離輻射防護安全標準-第 8 條

總有效劑量 體外

體內

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

$H_p(d)$:指定期間內由強穿輻射之體外曝露產生之個人等效劑量。

$h(g)_{j,ing}$ 、 $h(g)_{j,inh}$:分別為g年齡群組人員嚥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。

$I_{j,ing}$ 、 $I_{j,inh}$:分別為在同一期間內經由嚥入或吸入途徑攝入放射性

核種之量。

游離輻射防護安全標準-第 8 條

附表三之一 輻射工作人員吸入及嚥入每單位攝入量放射性核種產生之約定有效劑量， h (g)(西弗/貝克， $Sv \cdot Bq^{-1}$)

核種	物理半化期	吸入途徑				嚥入途徑	
		類別	f_1	h (g) $1\mu m$	h (g) $5\mu m$	f_1	h (g)
Mn-56	2.58 時	F	0.100	6.9×10^{-11}	1.2×10^{-10}	0.100	2.5×10^{-10}
		M	0.100	1.3×10^{-10}	2.0×10^{-10}		
鐵 (Iron)							
Fe-52	8.28 時	F	0.100	4.1×10^{-10}	6.9×10^{-10}	0.100	1.4×10^{-9}
		M	0.100	6.3×10^{-10}	9.5×10^{-10}		
Fe-55	2.70 年	F	0.100	7.7×10^{-10}	9.2×10^{-10}	0.100	3.3×10^{-10}
		M	0.100	3.7×10^{-10}	3.3×10^{-10}		
Fe-59	44.5 日	F	0.100	2.2×10^{-9}	3.0×10^{-9}	0.100	1.8×10^{-9}
		M	0.100	3.5×10^{-9}	3.2×10^{-9}		
Fe-60	1.00×10^5 年	F	0.100	2.8×10^{-7}	3.3×10^{-7}	0.100	1.1×10^{-7}
		M	0.100	1.3×10^{-7}	1.2×10^{-7}		
鈷 (Cobalt)							
Co-55	17.5 時	M	0.100	5.1×10^{-10}	7.8×10^{-10}	0.100	1.0×10^{-9}
		S	0.050	5.5×10^{-10}	8.3×10^{-10}		
Co-56	78.7 日	M	0.100	4.6×10^{-9}	4.0×10^{-9}	0.100	2.5×10^{-9}
		S	0.050	6.3×10^{-9}	4.9×10^{-9}		
Co-57	271 日	M	0.100	5.2×10^{-10}	3.9×10^{-10}	0.100	2.1×10^{-10}
		S	0.050	9.4×10^{-10}	6.0×10^{-10}		
Co-58	70.8 日	M	0.100	1.5×10^{-9}	1.4×10^{-9}	0.100	7.4×10^{-10}
		S	0.050	2.0×10^{-9}	1.7×10^{-9}		

游離輻射防護安全標準-第 8 條

附表三之四 一般人之個人嚥入每單位攝入量放射性核種產生之約定有效劑量， h (g)(西弗/貝克， $Sv \cdot Bq^{-1}$)

核種	物理 半化期	年齡 ≤ 1 歲		年齡		1-2歲	2-7歲	7-12歲	12-17歲	>17歲
		$f_1(g \leq 1$ 歲)	h (g)	$f_1(g > 1$ 歲)	h (g)	h (g)	h (g)	h (g)	h (g)	h (g)
Mn-56	2.58時	0.200	2.7×10^{-9}	0.100	1.7×10^{-9}	8.5×10^{-10}	5.1×10^{-10}	3.2×10^{-10}	2.5×10^{-10}	
鐵 ^(b) (Iron ^(b))										
(b)對 1-15 歲者， f_1 值取 0.2										
Fe-52	8.28時	0.600	1.3×10^{-8}	0.100	9.1×10^{-9}	4.6×10^{-9}	2.8×10^{-9}	1.7×10^{-9}	1.4×10^{-9}	
Fe-55	2.70年	0.600	7.6×10^{-9}	0.100	2.4×10^{-9}	1.7×10^{-9}	1.1×10^{-9}	7.7×10^{-10}	3.3×10^{-10}	
Fe-59	44.5日	0.600	3.9×10^{-8}	0.100	1.3×10^{-8}	7.5×10^{-9}	4.7×10^{-9}	3.1×10^{-9}	1.8×10^{-9}	
Fe-60	1.00×10^5 年	0.600	7.9×10^{-7}	0.100	2.7×10^{-7}	2.7×10^{-7}	2.5×10^{-7}	2.3×10^{-7}	1.1×10^{-7}	
鈷 ^(c) (Cobalt ^(c))										
(c)對 1-15 歲者， f_1 值取 0.3										
Co-55	17.5時	0.600	6.0×10^{-9}	0.100	5.5×10^{-9}	2.9×10^{-9}	1.8×10^{-9}	1.1×10^{-9}	1.0×10^{-9}	
Co-56	78.7日	0.600	2.5×10^{-8}	0.100	1.5×10^{-8}	8.8×10^{-9}	5.8×10^{-9}	3.8×10^{-9}	2.5×10^{-9}	
Co-57	271日	0.600	2.9×10^{-9}	0.100	1.6×10^{-9}	8.9×10^{-10}	5.8×10^{-10}	3.7×10^{-10}	2.1×10^{-10}	
Co-58	70.8日	0.600	7.3×10^{-9}	0.100	4.4×10^{-9}	2.6×10^{-9}	1.7×10^{-9}	1.1×10^{-9}	7.4×10^{-10}	
Co-58m	9.15時	0.600	2.0×10^{-10}	0.100	1.5×10^{-10}	7.8×10^{-11}	4.7×10^{-11}	2.8×10^{-11}	2.4×10^{-11}	
Co-60	5.27年	0.600	5.4×10^{-8}	0.100	2.7×10^{-8}	1.7×10^{-8}	1.1×10^{-8}	7.9×10^{-9}	3.4×10^{-9}	
Co-60m	0.174時	0.600	2.2×10^{-11}	0.100	1.2×10^{-11}	5.7×10^{-12}	3.2×10^{-12}	2.2×10^{-12}	1.7×10^{-12}	
Co-61	1.65時	0.600	8.2×10^{-10}	0.100	5.1×10^{-10}	2.5×10^{-10}	1.4×10^{-10}	9.2×10^{-11}	7.4×10^{-11}	
Co-62m	0.232時	0.600	5.3×10^{-10}	0.100	3.0×10^{-10}	1.5×10^{-10}	8.7×10^{-11}	6.0×10^{-11}	4.7×10^{-11}	

全身計測-量測體內核種活度



全身計測
Whole Body Counting

全身計測-量測體內核種活度

- 目的：
藉由度量，了解輻射工作人員體內有無攝入放射性核種與其量，進而評估其體內約定有效劑量。
- 全身計測儀器內維持低背景的環境並擺放著許多高效率偵測器，擺放的位置與欲量測的位置有關
(胸、甲狀腺、頭骨與膝蓋-骨頭)

全身計測-量測體內核種活度

- 度量重點：
 - 應排除受測人員體外衣物、鞋子、頭髮等附著性放射性污染。
 - 應排除受測人員體內所含的背景輻射，主要是K-40核種之影響。

人體組織

- 大多由體外僅能量測由體內攝入核種釋放出的：
X射線、 γ 射線、正子、制動輻射、特性X光

全身計測使用之偵檢器

碘化鈉(鉍) NaI(Tl)



- 篩檢體內是否有攝入 γ 核種

純鍺半導體



- 定性與定量分析體內攝入之 γ 核種

量測體內核種活度-生化分析



尿液生化分析

游離輻射防護安全標準-第 13 條

輻射作業符合一般人年劑量限度之證明方法

1. 設施經營者於規劃、設計及進行輻射作業時，對一般人造成之劑量，應符合前條之規定。
2. 設施經營者得以下列兩款之一方式證明其輻射作業符合前條之規定：
 - 一、依**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前條劑量限度。
 - 二、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。**

輻射工作場所排放含放射性物質之廢氣或廢水，對輻射工作場所外地區中一般人體外曝露造成之劑量之規定，下列何者正確？

- (1) 一小時內不超過 0.02 毫西弗
- (2) 一小時內不超過 0.05 毫西弗
- (3) 一年內不超過 1 毫西弗
- (4) 一年內不超過 5 毫西弗

0.5

ANS : (1)

游離輻射防護安全標準-第 14 條

放射性廢水排入污水下水道之限值

■ 游離輻射防護安全標準-第 14條

含放射性物質之廢水排入污水下水道，應符合下列規定：

- 一、放射性物質須為可溶於水中者。
- 二、每月排入污水下水道之放射性物質總活度與排入污水下水道排水量所得之比值，不得超過附表四之二規定。
- 三、每年排入污水下水道之氚之總活度不得超過 1.85×10^{11} 貝克，
碳十四之總活度不得超過 3.7×10^{10} 貝克，
其他放射性物質之活度總和不得超過 3.7×10^{10} 貝克。

游離輻射防護安全標準-第 14 條

污水下水道月平均排放濃度(Drain Water Concentration,DWC)

一般人之個人(>17 歲)每年嚥入立方米之水體積
(參考ICRP 23)

$$DWC \left[\frac{Bq}{m^3} \right] = \frac{\text{年劑量限度 } 1 \text{ mSv/yr}}{DCW \left[\frac{Sv}{Bq} \right]} * \frac{1 Sv}{1000 mSv} * \frac{yr}{1.095 m^3} * \frac{1}{0.1}$$

污水下水道的水不會是飲用水
假設有1/10機會被誤飲
因此排放至污水下水道可以
允許較大的濃度

劑量轉換因數

參考游離輻射防護標準
附表三之四

一般人之個人(>17歲)
嚥入每單位攝入量放射
性核種產生之約定有效
劑量

附表四之二 一般人放射性核種排放管制限度

DWC

第一欄 原子序	第二欄 放射性核種	第三欄 肺吸收類別	第四欄 排放物濃度(貝克/立方米)		第五欄 水中	第六欄 污水下水道排放物月平均濃度(貝克/立方米)
			空氣中			
1	氫(Hydrogen)					
	氘水	F	1.99×10 ⁴	5.07×10 ⁷	5.07×10 ⁸	
		M	2.74×10 ³		51	
		S	4.75×10 ²			
OBT			2.17×10 ⁷	2.17×10 ⁸		

游離輻射防護安全標準-第 2 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 2 條 名詞定義

十、**合理抑低：**

指盡一切合理之努力，以維持輻射曝露在實際上遠低於本標準之劑量限度。其原則為：

(一)須符合原許可之活動。

(二)須考慮技術現狀、改善公共衛生及安全之經濟效益以及社會與社會經濟因素。

(三)須為公共之利益而利用輻射。

游離輻射防護安全標準-第 6 條

■ 游離輻射防護安全標準-第 6 條 **輻射作業之原則**

1. 輻射作業應防止確定效應之發生及抑低機率效應之發生率，且符合下列規定：
 - 一、利益須超過其代價。**實踐的正當化**
 - 二、考慮經濟及社會因素後，一切曝露應合理抑低。**防護的最適化**
 - 三、個人劑量不得超過本標準之規定值。**個人劑量限度**
2. 前項第三款個人劑量，指個人接受體外曝露及體內曝露所造成劑量之總和，不包括由背景輻射曝露及醫療曝露所產生之劑量。

游離輻射防護安全標準-第 16 條

授權主管機關有權要求輻射工作場所合理抑低集體有效劑量

■ 游離輻射防護安全標準-第 16條

主管機關為合理抑低集體有效劑量，得再限制輻射工作場所外地區之輻射劑量或輻射工作場所之放射性物質排放量。

游離輻射防護安全標準-第9條

■ 游離輻射防護安全標準-第9條

預估輻射作業無法符合工作人員
職業曝露之劑量限度時之申請規定

1. 特別情形之輻射作業，經雇主及設施經營者評估採取合理抑低措施後，其對輻射工作人員之職業曝露如無法符合第七條第一項第一款規定者，應於輻射作業前檢具下列資料向主管機關申請許可，於許可之條件內不受第七條第一項第一款規定每連續五年週期之有效劑量不得超過一百毫西弗之限制：
 - 一、輻射作業內容、場所、期間及輻射工作人員名冊。
 - 二、可能之最大個人有效劑量、集體有效劑量及其評估模式。
 - 三、合理抑低措施。
 - 四、載有同意接受劑量數值之輻射工作人員同意書。
 - 五、輻射防護計畫。
2. 前項輻射作業並應符合下列規定：
 - 一、雇主及設施經營者應事先將可能遭遇之風險及作業中應採取之預防措施告知參與作業之輻射工作人員。
 - 二、非有正當理由且經輻射工作人員同意，雇主不得以超過第七條第一項第一款規定之職業曝露限度為由，排除其參與日常工作或調整其職務⁵⁵。
 - 三、所接受之劑量，應載入個人之劑量紀錄，並應與職業曝露之劑量分別記錄。

游離輻射防護安全標準-第 15 條

預估輻射作業無法符合一般人之年劑量限度時之申請規定

■ 游離輻射防護安全標準-第 15條

設施經營者於特殊情況下，得於事前檢具下列資料，經主管機關許可後，不適用第十二條第一款規定。但一般人之年有效劑量不得超過五毫西弗，且五年內之平均年有效劑量不得超過一毫西弗：

- 一、作業需求、時程及劑量評估。
- 二、對一般人劑量之管制及合理抑低措施。

游離輻射防護安全標準-第 17 條

緊急曝露之適用情況及其劑量限值

■ 游離輻射防護安全標準-第 17條

1. 緊急曝露，應於符合下列情況之一時，始得為之：
 - 一、搶救生命或防止嚴重危害。
 - 二、減少大量集體有效劑量。
 - 三、防止發生災難。
2. 設施經營者對於接受緊急曝露之人員，應事先告知及訓練。

游離輻射防護安全標準-第 18 條

緊急曝露之適用情況及其劑量限值

■ 游離輻射防護安全標準-第 18條

1. 設施經營者應盡合理之努力，使接受**緊急曝露人員之劑量符合下列規定**：
 - 一、為**搶救生命**，劑量儘可能不超過第七條第一項第一款單一年劑量限度之**十倍**。
 - 二、**除前款情況外**，劑量儘可能不超過第七條第一項第一款單一年劑量限度之**二倍**。
2. 接受緊急曝露之人員，除實際參與前條第一項規定之緊急曝露情況外，其所受之劑量，不得超過第七條之規定。
3. 緊急曝露所接受之劑量，應載入個人之劑量紀錄，並應與職業曝露之劑量分別記錄。

游離輻射防護安全標準-第 19.20 條

豁免管制-不適用輻防標準之規定

■ 游離輻射防護安全標準-第 19條

液態閃爍計數器之閃爍液每公克所含氚或碳十四之活度少於 1.85×10^3 貝克者，其排放不適用本標準之規定。

■ 游離輻射防護安全標準-第 19條

動物組織或屍體每公克含氚或碳十四之活度少於 1.85×10^3 貝克者，其廢棄不適用本標準之規定。

重點提示



依據游離輻射防護安全標準第 16 條規定，主管機關為合理抑低下列何種劑量，得再限制輻射工作場所外地區之輻射劑量或輻射工作場所之放射性物質排放量？

- (1) 一般人之劑量
- (2) 輻射工作人員之劑量
- (3) 病人的醫療劑量
- (4) 集體有效劑量

ANS : (4)



設施經營者於特殊情況下，得於事前檢具資料，經主管機關許可後，其輻射作業造成一般人之劑量限度在 1 年內不得超過 X 毫西弗，且 5 年內之年平均劑量不得超過 Y 毫西弗。其中 X 與 Y 各為：

- (1) 2、1 (2) 3、2 (3) 5、1 (4) 5、2

ANS : (3)



依據法規，工作人員為搶救生命，參與緊急救人之曝露劑量限值，下列敘述何者正確？

- (1) 無限值規定
- (2) 儘可能不超過單一年劑量限度之 2 倍
- (3) 絕對不可超過 50 毫西弗
- (4) 儘可能不超過單一年劑量限度之 10 倍

ANS : (4)



動物組織或屍體每公克含哪兩種核種的活度分別少於 1.85×10^3 貝克者，其廢棄不適用「游離輻射防護安全標準」的規定：

(1) 碘 131 和 銫 137 (2) 碳 14 和 氫

(3) 銻 90 和 鐳 226 (4) 鉍 7 和 鐳 226

ANS : (2)



輻射工作場所發生重大輻射意外事故且情況急迫時，設施經營者得依主管機關之規定採行何種措施？

(1)緊急曝露 (2)意外曝露 (3)醫療曝露 (4)職業曝露

ANS : (1)



輻射作業應防止 X 效應之發生及抑低 Y 效應之發生率，
X 與 Y 分別為？

- (1)直接、間接 (2)確定、機率
- (3)機率、非機率 (4)光電、康普吞

ANS : (2)



個人等效劑量，係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。對於強穿輻射，為 X 公分深度處軟組織；對於弱穿輻射，為 Y 公分深度處軟組織。其中 X 與 Y 分別為：

(1) 1、0.007 (2) 1、0.07

(3) 10、0.007 (4) 10、0.07

ANS : (1)



個人之體外劑量（強穿輻射產生之個人等效劑量）或體內劑量（攝入放射性核種產生之約定有效劑量）於 1 年內不超過多少時，體外曝露與體內曝露得不必相加計算？

(1) 0.5 毫西弗 (2) 1 毫西弗 (3) 2 毫西弗 (4) 5 毫西弗

ANS : (3)



依據「游離輻射防護安全標準」之規定，下列四項敘述中正確的共有幾項？

- A. 集體有效劑量的單位為西弗 人西弗
- B. 為搶救生命，緊急曝露人員之劑量儘可能不超過 500 毫西弗
- C. 告知懷孕之女性輻射工作人員，其賸餘妊娠期間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
- D. 輻射示警標誌之三葉形顏色為黃色。 紫紅色

(1) 1 項 (2) 2 項 (3) 3 項 (4) 4 項

ANS : (2)



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，使其贖餘妊娠期間下腹部表面之等價劑量，不得超過 X 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 Y 毫西弗。其中 X 與 Y 分別為：

- (1) 1 與 1 (2) 1 與 2 (3) 2 與 1 (4) 2 與 2

ANS : (3)