

游離輻射防護安全標準

中華民國九十二年一月三十日會輻字第 0920002499 號令發布

第一條

本標準依游離輻射防護法第五條規定訂定之。

第二條

本標準用詞定義如下：

- 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。
- 二、曝露：指人體受游離輻射照射或接觸、攝入放射性物質之過程。
- 三、體外曝露：指游離輻射由體外照射於身體之曝露。
- 四、體內曝露：指由侵入體內之放射性物質所產生之曝露。
- 五、活度：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。活度之單位為貝克。每秒自發衰變一次為一貝克。
- 六、中子通量率：指單位時間內通過單位球截面積之中子數目。
- 七、劑量：指物質吸收輻射之能量。
 - (一) 吸收劑量：指單位質量物質接受輻射之平均能量。吸收劑量之單位為戈雷。一公斤質量接受一焦耳能量為一戈雷。
 - (二) 等效劑量：指人體器官或組織之吸收劑量與射質因數之乘積。等效劑量之單位為西弗。用於輻射防護之射質因數，見附表一、附表二。
 - (三) 深部等效劑量：適用於包括頭部、身體軀幹、手肘以上手臂、膝蓋以上腿部等部位之全身體外曝露，指其一公分深處之等效劑量。
 - (四) 淺部等效劑量：適用於皮膚或四肢之體外曝露，指 0.07 公分深處組織之等效劑量。
 - (五) 眼球等效劑量：適用於眼球水晶體之體外曝露，指 0.3 公分深處組織之等效劑量。
 - (六) 有效等效劑量：指人體受照射之各器官或組織之平均等效劑量與其加權因數乘積之總和。加權因數見附表三。
 - (七) 約定等效劑量：指單次攝入放射性物質於體內後，對某一器官或組織在五十年內將累積之等效劑量。
 - (八) 約定有效等效劑量：指體內受曝露器官或組織之約定等效劑量與其加權因數乘積之和。
 - (九) 集體劑量：指特定人口曝露於某輻射源，群體所受劑量之總和單位為人西弗。
- 八、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。
- 九、年攝入限度：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等效劑量或任一器官或組織五百毫西弗之約定等效劑量，上述兩者之較小值。
- 十、推定空氣濃度：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。
- 十一、輻射之健康效應區分如下：
 - (一) 機率效應：指其發生機率與所受劑量大小成比例增加，而與嚴

重程度無關，此種效應之發生無劑量之低限值。

- (二) 非機率效應：指其嚴重程度與所受劑量大小成比例增加，此種效應之劑量低限值可能存在。

十二、年：指連續之十二個月，自一月一日起算。

十三、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。其要點為：

- (一) 須與原許可之活動相符合。
(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。

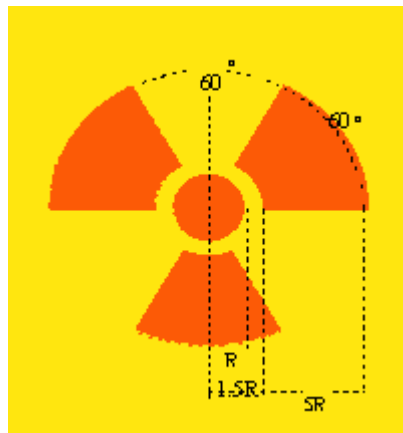
十四、關鍵群體：指公眾中具代表性之人群，對一已知射源或一群射源，其曝露相當均勻，且此群體成員劑量為最高者。

十五、輻射工作場所：指設施經營者規劃進行輻射作業之場所。

第三條 本標準所稱個人劑量，指個人接受體外曝露與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。

體外曝露與體內曝露所造成劑量合併計算之方式，由主管機關公告之。

第四條 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。



為輻射防護需要，若以醒目蝕刻或壓印而成之輻射示警標誌標示輻射源或輻射源之容器，或處於高溫情況下，且內含放射性物質之設備組件，其標誌底色及三葉形符號之顏色，得不受前項規定之限制。示警標誌應視需要於標誌上或其附近醒目位置提供適當之示警內容。

第五條 為防止非機率效應損害之發生及抑低機率效應之發生率，以達成輻射劑量限制之目的，輻射作業應符合下列各款之規定：

- 一、利益須超過其代價。
二、考慮經濟與社會因素後，一切曝露應合理抑低。
三、個人劑量不得超過本標準之規定值。

為管制機率效應，劑量限度係以有效等效劑量表示。為防止非機率效應，劑量限度係以等效劑量表示。

第六條 輻射工作人員職業曝露之劑量限度，依下列之規定：

- 一、每連續五年週期之有效等效劑量不得超過一百毫西弗。且任何單一年內

之有效等效劑量不得超過五十毫西弗。

二、眼球水晶體之等效劑量於一年內不得超過一百五十毫西弗。

三、皮膚或四肢之等效劑量於一年內不得超過五百毫西弗。

前項第一款所稱之週期，應自本標準生效之日起算，每連續五年為一週期。

第七條 輻射工作人員之劑量經度量或計算符合下列規定者，視為不超過個人劑量限度：

一、每連續五年週期內之深部等效劑量與一百毫西弗之比值，加上此五年週期內各攝入放射性核種活度與其二倍年攝入限度比值之總和不大於一。且任何單一年內，深部等效劑量與五十毫西弗之比值及各攝入放射性核種活度與其年攝入限度比值之總和不大於一。

二、眼球等效劑量於一年內不得超過一百五十毫西弗。

三、淺部等效劑量於一年內不得超過五百毫西弗。

供管制體內曝露用之年攝入限度與參考用之推定空氣濃度，見附表四之第四、五、六欄。

第一項各款之數學表示公式，見附表五。

第八條 特別情形之輻射作業，經評估採取任何可能合理抑低措施後，其對輻射工作人員之職業曝露如無法符合第六條第一項第一款規定者，雇主與設施經營者經輻射工作人員同意後，應於輻射作業前檢具下列資料向主管機關申請審查，經許可後，於准許之條件內不受第六條第一項第一款規定之限制：

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等效劑量、集體劑量及其評估模式。

三、已評估之合理抑低措施。

四、載有同意接受劑量數值之輻射工作人員同意書。

五、具體詳細之輻射防護計畫。

前項作業並應符合下列規定：

一、雇主與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，雇主或設施經營者不得以超過第六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。

三、所接受之劑量，應載入個人之劑量紀錄，並應與一般曝露之劑量分別記錄。

第九條 十六歲至十八歲接受輻射作業教學或工作訓練者，其個人劑量限度，依下列之規定：

一、一年內之有效等效劑量不得超過六毫西弗。

二、眼球水晶體之等效劑量於一年內不得超過五十毫西弗。

三、皮膚或四肢之等效劑量於一年內不得超過一百五十毫西弗。

第十條 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，以確保妊娠期間胚胎或胎兒所受之曝露符合第十一條一般人之劑量限度。

對告知懷孕之女性輻射工作人員，其腹部表面之等效劑量於剩餘妊娠期間不超過一毫西弗，且攝入體內之放射性核種不超過年攝入限度之百分之

二，視為不超過前項胎兒之劑量限度。

第十一條 一般人之劑量限度，依下列之規定：

- 一、一年內之有效等效劑量不得超過一毫西弗。
 - 二、眼球水晶體之等效劑量於一年內不得超過十五毫西弗。
 - 三、皮膚之等效劑量於一年內不得超過五十毫西弗。
- 前項劑量限度適用於人口中之關鍵群體。

第十二條 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，應符合前條一般人之劑量限度。

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一般人之劑量限度：

- 一、以度量或模式計算關鍵群體中個人所接受之劑量，符合前條之劑量限度。
- 二、由含放射性物質之廢氣或廢水之排放，造成輻射工作場所邊界之空氣中及水中之放射性核種濃度不超過附表四第欄、第八欄所定之濃度；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 0.0 二毫西弗，一年內不超過 0.5 毫西弗。

第十三條 含放射性物質之廢水應符合下列各款之規定，始得排入污水下水道：

- 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，不得超過附表四第九欄之濃度規定。
- 三、每年排入污水下水道之氘之總活度不得超過 $1.85E+11$ (1.85×10^{11}) 貝克，碳十四之總活度不得超過 $3.7E+10$ (3.7×10^{10}) 貝克，其他放射性物質之活度總和不得超過 $3.7E+10$ (3.7×10^{10}) 貝克。

第十四條 設施經營者於特殊情況下，得於事前檢具下列資料，經主管機關核准後，不受第十一條第一項第一款之限制。但一年內之最高劑量不得超過五毫西弗，且五年內之年平均劑量不得超過一毫西弗：

- 一、作業需求、時程與劑量評估。
- 二、對一般人劑量之管制與合理抑低措施。

第十五條 主管機關為管制集體劑量，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。

第十六條 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、減少大量集體劑量。
- 三、防止發生災難情況。

設施經營者對於參與緊急曝露之人員應事先告知及訓練。

第十七條 設施經營者應盡合理之努力，使參與緊急曝露人員之劑量符合下列規定：

- 一、為搶救生命，參與緊急曝露之劑量儘可能不超過第六條第一款單一年劑量限度之十倍。(五百毫西弗)
- 二、除前款情況外，參與緊急曝露之劑量儘可能不超過第六條第一款單一年劑量限度之兩倍。(一百毫西弗)

參與緊急曝露之人員，除前條第一項規定之緊急曝露情況外，其所受之劑量，不得超過第六條之規定。

緊急曝露所接受之劑量，應載入個人之劑量紀錄，並應與一般曝露之劑量分別記錄。

第十八條 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 $1.85E+3$ (1.85×10^3) 貝克者，其排放不適用本標準之規定。

第十九條 動物組織或屍體每公克含氚或碳十四之活度少於 $1.85E+3$ (1.85×10^3) 貝克者，其廢棄不適用本標準之規定。

第二十條 本標準自發布日施行。

附表一 射質因數

輻射類別	射質因數
射線、加馬射線、貝他粒子及電子	1
中子 ¹ 、質子及靜質量大於一原子質量單位之帶一電荷粒子	10
阿伐粒子及帶多電荷粒子	20

註：1.對於熱中子，其射質因數為 2.3，詳見附表二。

附表二 單能中子之射質因數與換算因數 (相當於單位等效劑量率之中子通量率)

中子能量 (百萬電子伏)		射質因數	換算因數 ¹ (公分 ⁻² ·秒 ⁻¹)/(微西弗·小時 ⁻¹)
2.5×10 ⁻⁸	(熱中子)----	2.3	----- 26.0
1×10 ⁻⁷	-----	2	----- 24.0
1×10 ⁻⁶	-----	2	----- 22.0
1×10 ⁻⁵	-----	2	----- 23.0
1×10 ⁻⁴	-----	2	----- 24.0
1×10 ⁻³	-----	2	----- 27.0
1×10 ⁻²	-----	2	----- 28.0
2×10 ⁻²	-----	3.3	----- 17.0
5×10 ⁻²	-----	5.7	----- 8.5
1×10 ⁻¹	-----	7.4	----- 4.8
5×10 ⁻¹	-----	11	----- 1.4
1	-----	10.6	----- 0.8
2	-----	9.3	----- 0.7
5	-----	7.8	----- 0.6
10	-----	6.8	----- 0.6
20	-----	6.0	----- 0.6
50	-----	5.0	----- 0.6
1×10 ²	-----	4.4	----- 0.5
2×10 ²	-----	3.8	----- 0.5
5×10 ²	-----	3.2	----- 0.3
1×10 ³	-----	2.8	----- 0.2
2×10 ³	-----	2.6	----- 0.1
3×10 ³	-----	2.5	----- 0.1

註：1.此係指垂直入射之單方向、單能量之中子寬射束。

附表三 加權因數

器官或組織	加 權 因 數 ²
性 腺	0.25
乳 腺	0.15
紅骨髓	0.12
肺	0.12
甲狀腺	0.03
骨表面	0.03
其他 ¹	0.30

註：1.在其他五個接受最高等效劑量之器官或組織，每一個的加權因數取作 0.06，所有其他剩下之器官或組織所受之照射可以忽略不計。

當胃腸道受到照射時，胃、小腸、大腸上部和大腸下部當作四個獨立器官。

2.計算有效等效劑量時，並未考慮手、前臂、足、足踝、膝蓋以下之腿部、皮膚、以及眼球水晶體之等效劑量。

為估定人口群中因皮膚受照射造成致命癌病危險度甚小，加權因數值指定為 0.01。

附表四 放射性核種管制限度

- 一、表中列出每一放射性核種、其化合物之級別、相對應之年攝入限度、推定空氣濃度、排放物濃度及污水下水道排放物濃度。
- 二、對吸入之年攝入限度及推定空氣濃度，係針對活度中數空氣動力學直徑為一微公尺之空氣懸浮體，並依國際放射防護委員會所訂之三種放射性物質分級（D、W、Y）而列舉。該分級係依放射性物質在肺部之生物滯留時間而訂。D為其生物半衰期少於十天者，W為十天至一百天者，Y則為大於一百天者。
- 三、表中第四、五、六欄之「吸入年攝入限度」、「吸入年攝入限度」及「吸入推定空氣濃度」係供管制職業體內曝露之用。
當年攝入限度是依機率效應決定時，其值在表中是單獨列出；當年攝入限度是依非機率效應決定時，所考慮之組織或器官在表中會同時列出，其機率效應則在括號內列出。
- 四、推定空氣濃度值係推定之限度，目的在管制長時期之曝露，其時間可長至一年。推定空氣濃度與年攝入限度間之關係為：

$$DAC = ALI(\text{貝克}) / (2000 \text{ 小時/年} \times 60 \text{ 分/小時} \times 0.02 \text{ 立方公尺/分})$$

$$= ALI / 2.4E+03 (\text{貝克/立方公尺})$$

式中 0.02 係參考人在輕度工作情況下，每分鐘之呼吸量。

五、年攝入限度和推定空氣濃度值與某單一核種進入體內之途徑有關，且包括母核種在體內衰變產生各子核種之適當容許量。但同時攝入母核種與子核種時，則宜應按混合物之方法處理之。

六、年攝入限度與推定空氣濃度不能直接應用於工作人員同時吸入及吸入一放射性核種，以及工作人員曝露於混合之放射核種，或曝露於同一核種但不同之 D、W、Y 分級，或同時曝露於體外與體內兩方面之照射。

七、表中第七、八欄為含放射性物質之氣體或液體排放至一般環境之濃度推定限度，適用於評估及管制一般人之劑量。

「空氣中排放物濃度」係依下列兩種情況之一推導出來：

(一) 對以攝入（約定有效等效劑量）為主要限制之核種：其職業機率性吸入年攝入限度除以 $2.4E-03 \times 50 \times 3 \times 2$ 。其中 $2.4E-03$ 即為本說明第五項吸入年攝入限度推算至推定空氣濃度之因數；50—由五十毫西弗之年職業性曝露限度修正至一毫西弗之一般人劑量限度；3—調整工作人員與一般人間之曝露時間及呼吸率之差異；2—調整年齡之差異，以能使適用至其他年齡群體。

(二) 對以氣態瀰漫（體外曝露）為主要限制之核種：表中第六欄之推定空氣濃度除以 50×4.38 。其中 50—由五十毫西弗之年職業性曝露限度修正至一毫西弗之一般人劑量限度；4.38—由職業曝露之每年 2000 小時修正至每年 8760 小時；此處不同年齡之因數不予考慮。

「水中排放物濃度」係取最嚴格之職業機率性吸入年攝入限度除以 $7.3E-01 \times 50 \times 2$ 。其中 $7.3E-01$ —參考人每年水之攝入量（立方公尺）；50—由五十毫西弗之年職業性曝露限度修正至一毫西弗之一般人劑量限度；2—調整年齡之差異，以能使適用至其他年齡群體。

八、表中第九欄「污水下水道排放物濃度」為本標準第十九條所訂之濃度，其值係取最嚴格之職業機率性吸入年攝入限度除以 $7.3E-01 \times 50 \times 2 \times 0.1$ 。其中 $7.3E-01$ —參考人每年水之攝入量（立方公尺）；50—由五十毫西弗之職業性年劑量限度修正至一毫西弗之一般人劑量限度；2—調整年齡之差異，以能使適用至其他年齡群體；0.1 - 誤飲污水下水道水量修正因數。

九、涉及放射性核種之混合物時，應依附註說明之方法處理之。