

## 附表二 本標準使用之數學公式

- 1.活度：在一定時刻，處於特定能態的一定量放射性核種在  $dt$  時間內發生自發衰變數目的期望值  $dN$  除以  $dt$ ，單位為貝克 (Bq)。

$$A = dN/dt$$

其中：

$A$ ：活度，單位為貝克 (Bq)。每秒自發衰變一次為一貝克；

$dN$ ：在時間間隔  $dt$  內，該核種從該能態發生自發衰變數目的期望值。

- 2.吸收劑量：任何游離輻射，授予質量為  $dm$  的物質的平均能量  $d\bar{\epsilon}$  除以  $dm$ ，單位為戈雷(Gy)。

$$D = d\bar{\epsilon}/dm$$

其中：

$D$ ：吸收劑量，單位為戈雷(Gy)。一千克質量物質吸收一焦耳能量為一戈雷；

$d\bar{\epsilon}$ ：平均能量，單位為焦耳(J)；

$dm$ ：授予質量，單位為千克質量(Kg)。

- 3.粒子通量：在空間之某點處射入以該點為中心的小球體的粒子數  $dN$  除以該球體的截面積  $da$ 。

$\Phi = dN/da$ ：粒子通量；

$\dot{\Phi} = d\Phi/dt$ ：粒子通量率。

4. 等價劑量：指器官劑量與對應輻射加權因數乘積之和。輻射  $R$  在組織或器官  $T$  中產生的等價劑量  $H_{T,R}$  是組織或器官  $T$  中的平均吸收劑量  $D_{T,R}$  與輻射加權因數  $W_R$  的乘積，單位為  $(J \cdot kg^{-1})$ ，亦為西弗(Sv)。

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

其中：

$H_{T,R}$ ：輻射 R 在組織或器官 T 中所產生的等價劑量，單位為西弗(Sv)；

$W_R$ ：輻射 R 的輻射加權因數，輻射加權因數依附表一之一規定；

$D_{T,R}$ ：輻射 R 在組織或器官 T 內的平均吸收劑量。

若輻射場是由具有不同  $W_R$  值的不同類型的輻射所組成時，等價劑量由下式表示：

$$H_T = \sum_R W_R \cdot D_{T,R}$$

其中：

$H_T$ ：組織或器官 T 中所受的等價劑量，單位為西弗(Sv)。

5.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，單位為西弗(Sv)。

$$E = \sum_T W_T H_T$$

其中：

E：有效劑量，單位為西弗(Sv)；

$H_T$ ：組織或器官 T 所受的等價劑量，單位為西弗(Sv)；

$W_T$ ：組織或器官 T 的組織加權因數，組織加權因數依附表一之二規定。

由等價劑量的定義可得：

$$E = \sum_T W_T \cdot \sum_R W_R \cdot D_{T,R}$$

其中：

$W_R$ ：輻射 R 的輻射加權因數；

$D_{T,R}$ ：輻射 R 在組織或器官 T 內的平均吸收劑量。

6. 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，單位為西弗(Sv)。

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

其中：

$H_T(\tau)$ ：約定等價劑量，單位為西弗 (Sv)；

$t_0$ ：攝入放射性物質的時刻；

$\dot{H}_T(t)$ ：t 時刻組織或器官 T 的等價劑量率；

$\tau$ ：攝入放射性物質之後經過的時間。

未對  $\tau$  加以規定時，對 17 歲以上者， $\tau$  取 50 年；對未滿 17 歲者，攝入計算至 70 歲。

7. 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，單位為西弗(Sv)：

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

其中：

$E(\tau)$ ：約定有效劑量，單位為西弗 (Sv)；

$H_T(\tau)$ ：積分至  $\tau$  時間時，組織或器官 T 的約定等價劑量；

$W_T$ ：組織或器官 T 的組織加權因數。

未對  $\tau$  加以規定時，對 17 歲以上者， $\tau$  取 50 年；對未滿 17 歲者，攝入計算至 70 歲。

8. 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，其定義為受到該特定輻射源曝露的人數乘該受曝露群組的平均有效劑量。對於一給定的輻射源受照群體所受的總有效劑量 S，單位為人西弗 (man-Sv)：

$$S = \sum_i \overline{E_i} \cdot N_i$$

其中：

$S$ ：集體有效劑量，單位為人西弗（man-Sv）；

$\overline{E_i}$ ：群體分組  $i$  中成員的平均有效劑量；

$N_i$ ：該分組的成員數。

集體有效劑量亦可以用積分定義：

$$S = \int_0^{\infty} E \frac{dN}{dE} dE$$

其中：

$\frac{dN}{dE} dE$ ：所受的有效劑量在  $E$  和  $E+dE$  之間的成員數。

9.個人等效劑量：以  $H_p(d)$  表示，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。

10.周圍等效劑量：由國際輻射單位與度量委員會所定義，為地區監測之作業量。指輻射場中指定點之等效劑量，其定義為相應之擴展齊向場在人體組織等效球內逆齊向場之徑向，自球面起算深度軟組織處所產生之等效劑量。以  $H^*(d)$  表示，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。

11.定向等效劑量：由國際輻射單位與度量委員會所定義，為地區監測之作業量。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。以  $H'(d, \Omega)$  表示，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。

12. 器官劑量：指單位質量之組織或器官吸收輻射之平均能量。人體某一特定組織或器官 T 內的平均吸收劑量。以  $D_T$  表示，單位為戈雷(Gy)。

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

其中：

$D_T$ ：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：質量元 dm 內的吸收劑量。

### 13. 克馬 Kerma

克馬 K 定義為：

$$K = \frac{dE_{tr}}{dm}$$

$dE_{tr}$  為不帶電游離粒子在質量為 dm 的某一物質內釋出的全部帶電游離粒子的初始動能的總和。克馬的 SI 單位是焦耳每千克( $J \cdot kg^{-1}$ )，稱為戈雷(Gy)。

14. 工作基準：指空氣中之氦或氡之各種短半化期子核完全衰變時，所發生阿伐粒子在單位體積空氣中的能量的總和，潛能濃度之計算單位，以 WL 表示。一 WL 指相當於一公升空氣中發射出之阿伐粒子能量為  $1.3 \times 10^5$  百萬電子伏(MeV)，如以國際制單位表示，一 WL 為每立方公尺  $2.1 \times 10^{-5}$  焦耳( $J \cdot m^{-3}$ )。

15. 工作基準月：指一個工作月期間(170 小時)曝露於氦或氡一工作基準之濃度下。以 WLM 表示。一 WLM 相當於每立方公尺  $3.54 \times 10^{-3}$  焦耳·小時( $J \cdot h \cdot m^{-3}$ )，或  $170WL \cdot h$ 。