

## 附件四 主管機關規定之試驗

### 一、第三類低比活度物質之試驗

應以不少於包件全部容量之固體物質樣品，在周圍溫度下浸入水中七天。在此試驗中所使用之水其體積應足夠，使在七天試驗期終了時所餘未被吸收及未起作用之水，其體積至少為受檢固體樣品本身體積百分之十。水之最初酸鹼值應在六至八之間，且其最大導電率在攝氏二十度時為每公尺一毫西門（每公分十微姆歐）。在樣品經七天浸漬後，水之活度應予測定。

### 二、特殊型式放射性物質之試驗

#### (一)通則：

- 1、對含特殊型式放射性物質組成之樣品或其模擬物樣品，應進行衝擊試驗、撞擊試驗、彎曲試驗及熱試驗。在每一試驗中可採用不同樣品。
- 2、經前款各項試驗後，應對每一試驗樣品進行瀝濾試驗或容積洩漏試驗。所使用之方法，其靈敏性應不低於下述對不會散開之固體物質之「瀝濾試驗」方法及對密封物質之「瀝濾試驗」或「容積洩漏試驗」之方法。

#### (二)試驗方法：

- 1、衝擊試驗：樣品應自九公尺高度自由墜落至一目標物。此目標物應為平坦之水平表面，

並具有在受樣品撞擊時，對其位移或變形所增加之任何阻力，不致明顯增加樣品之損壞程度之特性。

- 2、撞擊試驗：樣品應置於一被一平滑固體表面所支持之鉛片上，並受一軟鋼柱體平坦表面之撞擊，所產生之撞擊力等於一·四公斤物體自由墜落一公尺時所產生者。軟鋼柱體之平坦面應為直徑二·五公分，其邊緣導角圓之半徑 $0\cdot3$ 公分（容許誤差 $0\cdot03$ 公分）。鉛之硬度在維克規度為三·五至四·五，其厚度在二·五公分以下，鉛片蓋覆之範圍應超過樣品所能蓋覆者。每一次撞擊均應採用一新鉛片。軟鋼柱體應打擊樣品使產生最大之損壞。
- 3、彎曲試驗：此試驗應僅適用於細長射源。其最小長度為十公分，且其長度與最小寬度之比不少於十。樣品應牢固夾定於水平位置，使其一半長度伸出於夾面之外。樣品之方位應使其自由端受鋼柱體平坦面打擊時能產生最大之損壞。打擊樣品所產生之撞擊力，應等於一·四公斤物體自由垂直墜落一公尺時所產生者。鋼柱體之平坦面應為直徑二·五公分，邊緣導角圓之半徑 $0\cdot3$ 公分（容許誤差 $0\cdot03$ 公分）。
- 4、熱試驗：樣品應在空氣中加熱至攝氏八百度，

並保持此溫度十分鐘，然後應使其冷卻。

(三)對由封裝於密封容器中放射性物質組成之樣品或其模擬物樣品，如：

- 1、此樣品中特殊型式放射性物質之質量小於二百公克，且已接受國際標準組織文件，ISO 2919-1980(E)「密封放射性射源□分類」中第四級衝擊試驗，則可免除前述之衝擊試驗及撞擊試驗；
- 2、此樣品已接受國際標準組織前款文件中第六級溫度試驗，則可免除前述之熱試驗。

(四)瀝濾試驗及容積洩漏試驗方法：

1、對由不會散開之固體物質組成之樣品或其模擬物樣品，其瀝濾試驗應按下列步驟進行：

(1)樣品應在周圍溫度下浸入水中七天。

試驗所用之水其體積應足夠使在試驗終了時所餘未被吸收及未起作用之水，其體積至少在固體樣品體積百分之十以上。水之最初酸鹼值應在六至八之間，其最大導電率在攝氏二十度時為每公尺一毫西門（每公分十微姆歐）。

(2)水及樣品應再加熱至攝氏五十度（容許誤差五度），並保持此溫度四小時。

- (3) 測定水之活度。
  - (4) 樣品然後應存放於溫度不低於攝氏三十度，相對濕度不低於百分之九十之靜止空氣中，至少七天。
  - (5) 樣品應再浸入如(1)所訂條件之水中，將水及樣品加熱至攝氏五十度（容許誤差五度），並保持此溫度四小時。
  - (6) 再測定水之活度。
- 2、對由封裝於密封容器中放射性物質組成之樣品或其模擬物樣品，使用瀝濾試驗或容積洩漏試驗時，應按下列步驟進行：
- (1) 瀝濾試驗：
    - (甲) 樣品應在周圍溫度下浸入水中。所用水最初之酸鹼值應在六至八之間，其最大導電率在攝氏二十度時為每公尺一毫西門（每公分十微姆歐）。
    - (乙) 水及樣品應加熱至攝氏五十度（容許誤差五度），並保持此溫度四小時。
    - (丙) 測定水之活度。
    - (丁) 樣品然後再存放於溫度不低於攝氏三十度，相對濕度不低於百分之九十之靜止空氣中，至少七天。

(戊)再重覆進行(甲)(乙)(丙)步驟。

(2)容積洩漏試驗：

如使用此項替代性之評估試驗時，樣品應採用國際標準組織文件ISO/TR 9 978-1992(E)「密封放射性射源□洩漏試驗方法」試驗之。

### 三、包件之試驗

(一)試驗樣品之準備：

1、各樣品在試驗前應先予檢查，以確認並記錄是否有以下之缺失或損壞：

- (1)與設計不符合處。
- (2)構造上之缺失。
- (3)腐蝕或其他退化。
- (4)外觀變形。

2、包件之包封容器應清楚標明。

3、樣品之外部特徵應予清楚認定，以便對此樣品之任何部分能簡單清楚指明。

(二)包封容器、屏蔽完整性及評估臨界安全性之試驗：

1、證明具有承受一般運送狀況能力之試驗：

本試驗包括噴灑試驗、自由墜落試驗、堆積試驗及貫穿試驗。所有試驗程序應由噴灑試驗開始，自噴灑試驗終了至後續之各試驗所需間隔時間，應使樣品所吸收之水至最大程度，樣品之外部無可察及之乾燥現象。

「在缺少有相反情形之證明時」，如噴灑係四面同時進行，此間隔之時間應為二小時；但如噴灑係一面一面連續不斷進行，則毋需時間間隔。

(1) 噴灑試驗：樣品應承受之水噴灑試驗，係模擬每小時約五公分之雨量，且至少需一小時。

(2) 自由墜落試驗：樣品應墜落至目標物使受試驗樣品之安全性能受到最大之損壞。

(甲) 墜落之高度自樣品最低點至目標物之最上層表面間應不少於附表五中依據包件質量所訂定之距離。

前項所稱之目標物，應為本附件中二、(二)、1款中所規定者。

(乙) 對盛裝可分裂物質之包件，在進行前述之墜落試驗前，應先對包件之每一角，或圓柱形包件每一邊緣之每四分之一處進行0.3公尺高度之自由墜落試驗。

(丙) 對質量在五十公斤以下之長方形纖維板或木板製成之包件，應使用個別樣品進行每一角0.3公尺高度之自由墜落試驗。

(丁)對質量在一百公斤以下纖維板製成之圓柱形包件，應使用個別樣品進行每一邊緣之每四分之一處之0.3公尺高度自由墜落試驗。

(3)堆積試驗：除非包裝之形狀能有效防止堆積，樣品應能承受一歷經二十四小時，相當於下列兩者中較大者之重壓試驗：

(甲)相當於包件實際質量之五倍。

(乙)相當於一萬三千帕斯卡(0.13公斤力每平方公分)壓力乘以包件之垂直投影面積。

前項負載應均勻加至樣品之兩對面，其中之一應為包件正常放置時之底部。

(4)貫穿試驗：樣品應置於一堅硬、平坦之水平表面，在試驗進行時，此表面應不至有顯著之移動。然後以一直徑為三.2公分、具有半球形尾端、質量為六公斤之棒狀物，沿長軸方向垂直墜落於樣品最脆弱部分之中心，使其如貫穿夠深，將擊中其包封容器。墜落高度自棒之最低點至樣品上表面受撞擊處之距離應為一公尺。試驗終

了時，此棒狀物不得有顯著變形。

- 2、對設計供液態及氣態放射性物質使用之甲型包件，應再進行墜落及貫穿試驗，本款墜落及貫穿試驗之內容與前述墜落及貫穿試驗相同，惟墜落試驗高度應提高為九公尺，貫穿試驗高度應提高為一·七公尺。可使用一個或個別樣品進行此二項試驗，惟如經證明其中之一項試驗對樣品較另一試驗更為嚴格時，可使用一個樣品僅進行較嚴格之試驗。
- 3、證明具有承受運送時意外事故狀況能力之試驗：

本試驗包括機械試驗、熱體試驗、浸水試驗。如為盛裝可分裂物質之包件，尚應進行漏水試驗。機械試驗及熱體試驗應使用同一樣品依序進行以試驗其累積之效應。在進行二項試驗後可用此一樣品或用另一樣品進行浸水試驗。

(1)機械試驗：機械試驗包含下列三種不同之墜落試驗：

(甲)第一種墜落：樣品應墜落至一目標物使受最大之損壞，墜落高度自樣品最低點至目標物上表面應為九公尺。目標物應為本附件中二、(二)、1款中所規定者。



(乙)第二種墜落：樣品應墜落至一牢固裝置且垂直於目標物之棒上，使此樣品受最大之損壞。墜落高度自樣品上欲使其受撞擊之點至棒之上表面應為一公尺。棒應為堅實軟鋼製成，切面為圓形，其直徑為十五公分（容許誤差 $0.5$ 公分），長度為二十公分。如較長之棒可能引起較大之損壞時，則應使用長度足以引起最大損壞之棒。棒之上端應平坦且在水平位置，其邊緣圓至半徑在 $0.6$ 公分以下。安置此棒之目標物應如(甲)節之規定。

(丙)第三種墜落：樣品應置於目標物上使其承受一五百公斤塊狀物自九公尺高度墜落至此樣品並使其蒙受最大之動力壓擠。此塊狀物應為一公尺乘一公尺用堅實軟鋼製成之正方形鋼板，並以水平方位落下。墜落高度應自鋼板之下表面量至樣品之最高點。置放樣品之目標物，應如(甲)節之規定。

(2)熱體試驗：熱體試驗為使樣品曝露於

除簡單支撐系統外完全陷入一範圍足夠寬廣之碳氫化合物燃料及空氣產生之火焰中，並在一足夠靜止之環境下，能提供一平均發射係數至少為0.9及平均火焰溫度至少為攝氏八百度，歷時三十分鐘，或應為能提供對包件相等總熱量之其他熱體試驗。燃料源在水平方向應超出樣品任何外表面至少一公尺但在三公尺以下，樣品並應位於燃料源表面上方一公尺處。當外加熱量停止後，樣品應使其自然冷卻，且樣品任何可燃燒之物質，亦應讓其自然進行燃燒。為證明之目的，樣品表面吸收率係數應為0.8或包件曝露於上述火焰中可證實具有之數值；其對流係數應為包件曝露於上述火焰中設計人可證明吻合之數值。熱體試驗之原始條件，應為此包件係平衡在一溫度為攝氏三十八度之環境中，試驗以前及試驗中之太陽輻射效應可暫予略去，但在後續之包件反應評估中則必須計入。

- (3) 浸水試驗：樣品應浸入一水面深度至少高於樣品上表面十五公尺之水中，時間不少於八小時以引起最大之損壞。

為證明之目的，一外界表壓至少為十五萬帕斯卡（一·五公斤力每平方公分），應可視為符合此條件。

樣品如為裝有活度大於十萬倍 $A_2$ 值之乙(U)及乙(M)型包件或丙型包件，應再進行加強之浸水試驗，其水面深度至少應高出樣品上表面二百公尺，時間不少於一小時。為證明之目的，如外界表壓不少於二百萬帕斯卡（二十公斤力每平方公分），應視為已符合此條件。

(4) 漏水試驗：裝有可分裂物質之包件尚應進行漏水試驗。樣品在進行漏水試驗以前，如所模擬包件之質量在五百公斤以下；依據外表尺寸計算之平均密度在每立方公尺一千公斤以下；放射性包容物大於一千倍 $A_2$ 值且不為特殊型式之放射性物質時，應先進行第二種、第三種墜落試驗及熱體試驗，如為其他包件則應先進行第一種、第二種墜落試驗及熱體試驗。

進行漏水試驗時，樣品應在預期最大洩漏狀態下浸入水中。水之深度至少應高出樣品0·九公尺，時間應不少於八小時。

前項所稱A<sub>2</sub>值之規定見附表七。

4、樣品如為丙型包件，應進行下列二序列之試驗，且同一序列內之試驗應依序逐項進行；

得使用個別樣品進行不同序列之試驗：

(1)試驗序列一：本附件中三、(二)、3、

(1)機械試驗中之第一種墜落及第三種墜落試驗，繼以下述(2)、(3)之貫穿撕裂試驗與熱體試驗。

(2)貫穿撕裂試驗：經前述墜落試驗後之樣品，應再使用由堅實軟鋼製成之探針，進行損壞測試，並安排此探針之方位，以使樣品遭受最大之損壞。

(甲)當包件樣品之質量在二百五十公斤以下時，樣品置於目標物上，墜落高度自樣品上欲受衝擊之點至一質量二百五十公斤探針為三公尺。本試驗所用探針為直徑二十公分的圓柱狀棒，且其碰擊端為高度三十公分頂部直徑二·五公分之平截頭直立圓錐體。目標物應為本附件中二、(二)、1款中所規定者。

(乙)當包件樣品之質量在二百五十公斤以上時，探棒的基部應置於目標物上，樣品自上方墜落至探棒

上，墜落高度自樣品上欲受衝擊之點至探針的上表面為三公尺。探針應具有同前款(甲)所列之特性與尺寸，但長度與質量應足以造成樣品之最大損壞。目標物應為本附件中二、(二)、1款中所規定者。

(3)樣品應進行本附件中三、(二)、3(2)款之熱體試驗，但其試驗時間應延長為六十分鐘。

(4)試驗序列二：衝擊試驗—樣品以每秒九十公尺以上之速度衝擊一目標物，且樣品之方位應使其遭受最大之損壞。目標物應為本附件中二、(二)、1款中所規定者。

5、設計供盛裝六氟化鈾包裝之試驗：

對設計供盛裝0.1公斤以上六氟化鈾包裝組成之樣品或其模擬樣品，樣品內部應接受至少一百四十萬帕斯卡（一四·二八公斤力每平方公分）水壓之試驗，如試驗壓力小於二百八十萬帕斯卡（二八·五六公斤力每平方公分）時，該設計應經多邊核准。如經多邊核准，包裝重複試驗時可採用其他等效的非破壞試驗。

6、在進行上述各適當之試驗後，應：

- (1) 認定並記錄樣品之各項缺點及損壞情況。
- (2) 決定包封容器及屏蔽之完整性是否仍能符合試驗後之各項規定。
- (3) 對盛裝可分裂物質之包件，應決定其可分裂包容物、任何逸出之物質及一個或多個包件所最能起反應之組態及緩和程度均為次臨界之假定，是否仍然有效。

#### 四、低擴散性放射性物質之試驗：

對由低擴散性放射性物質組成之樣品或其模擬樣品，應進行本附件中三、(二)、3、(2) 款之熱體試驗，但其試驗時間應延長為六十分鐘，並應進行下述之衝擊試驗 3、(2) ，樣品以每秒九十公尺以上之速度衝擊一目標物，且樣品之方位應使其遭受 3、(2) 最大之損壞。目標物應為本附件中二、(二)、1 款中所規定者。