

附件三 放射性物質、包裝及包件之規定

壹、包裝及包件之一般規定

- 一、包裝之設計及製作，應儘可能使其外表無突出物、且易於除污。
- 二、包裝外層之設計，應儘可能防止積水。
- 三、包件之設計應考慮其質量、容積及形狀，使便於安全搬運及運送，並使其在運送時能固定於運送工具。
- 四、包件上任何吊升配件之設計，在正常使用時應使其不致失效，且於配件失效時，包件仍能符合本規則其他規定。對抓取式吊升設備應特別考慮其安全因素。
- 五、包件外表面可作吊升用配件或其他任何裝置，設計時應符合前款要求並能承受包件之質量，或在運送時能夠移去或避免被誤用。
- 六、運送時任何加於包件之附件，不應減低包件之安全性。
- 七、包件應能承受在例行運送中可能遭遇之任何衝擊、震動或共振效應，且不損及包件中各容器封閉裝置之效用，或包件整體之完整性。螺帽、螺栓或其他鎖定裝置之設計，應使在重複使用下，能防止其無意間之鬆動或脫落。
- 八、包裝、組件或結構體之材料與放射性包容物之間，其物理或化學性質應能相互適應。並應考慮其在輻射照射下之性能改變。
- 九、包件中可能洩漏放射性包容物之各閥門應加保護裝置，使未經許可不能任意操作。
- 十、包件及包裝之性能標準，就保持容器及屏蔽之完整性而言，視所運送放射性物質之數量、性質以及可能遭遇之運送狀況嚴重程度而定。

貳、甲型包件之規定

- 一、甲型包件指裝有活度可高至A1值之特殊型式放射性物質，或活度可高至A2值之特殊型式以外其他放射性物質之包裝、罐槽或貨櫃。
- 二、甲型包件之設計及製作，除應符合本附件中第壹項包裝及包件之一般規定外，並應符合下列各款規定：
 - (一)包件外表每一邊均在十公分以上。
 - (二)包件外面應備有不易破損之封緘，其完整性可供證明包件未被開啟。
 - (三)應具有能以正向鎖閉裝置安全關閉之包封容器，且此鎖閉裝置不得因內部所產生之壓力或被無意間開啟。特殊型式之放射性物質可視為包封容器之一組件。
 - (四)如包封容器為包件中之獨立單元時，應能以不屬於包裝任何其他部分之正向鎖閉裝置安全關閉。
 - (五)設計包封容器之任何組件時，應考慮液體或其他易受感應材料之輻射分解，及經化學作用或輻射分解作用所產生之氣體。
 - (六)包封容器在周圍壓力降低至六萬帕斯卡(0.六一二公斤力每平方公分)時，應仍能維持其放射性包容物之完整。
 - (七)除壓力釋放閥外，包件中所有閥門，均應備有盛裝設備以容盛來自閥門內之任何洩漏物。
 - (八)輻射屏蔽內含有包件之組件，經指定作為包封容器之一部分時，應有防止屏蔽中之組件自屏蔽脫逸之設計。如屏蔽及其中之組件為一獨立單元，且與包裝之其他部分分開時，應能以不屬於任何其他包裝結構體之獨立正向鎖閉裝置安全關閉。
 - (九)包件經附件四中三、(二)、1.款主管機關規定之試驗，證明具有承受一般運送狀況能力之試驗後，應仍能防止放射性包容物之失落或逸散，且在其屏蔽完整性受損的情況下，仍能使包件外表面上任何一點之輻射強度增加量，在原數值百分之二十以下。
 - (十)包件上之固定支架，其設計應使在一般運送及意外事故狀況下所受之力量不致影響該包件原有之功能。
 - (十一)空運時應符合本規則第二十四至二十六條之要求。
 - (十二)設計供液態及氣態放射性包容物使用之甲型包件，於進行附件四中三、(二)、2.款之試驗後，應符合前述第(五)、(六)款之規定。
- 三、甲型包件之設計，應考慮之溫度範圍為攝氏零下四十度至攝氏七十度。尤應注意液態包容物之凍結溫度及包裝材料可能之劣化。
- 四、盛裝液體放射性物質之甲型包件，設計時應預留空間以因應因包容物之溫度、動力效應及灌注動力所引起之變化。

五、盛裝液體放射性物質之甲型包件，設計時應附帶考慮：

(一)盛裝液體放射性物質之甲型包件，經附件四中三、(二)2.款所規定之自由墜落試驗及貫穿試驗後，應仍能防止放射性包容物之失落或逸散，且在其屏蔽完整性受損的情況下，仍能使包件外表面上任何一點之輻射強度增加量，在原數值百分之二十以下。

(二)盛裝液體之甲型包件尚應依下列規定：

1. 備有能吸收所盛液體兩倍體積之充分吸收物質。該吸收物質，應放置在液體洩漏時能充分加以吸收之位置；或
2. 備有雙層包封容器，其設計應能保證即使在內層容器洩漏時，其外層容器亦能完全包容其液體包容物。

六、盛裝氣體之甲型包件，經附件四中三、(二)、2.款所規定之自由墜落試驗及貫穿試驗後，應仍能防止其放射性包容物之洩漏。設計供盛裝在四十兆貝克以下之氬，或在A2值以下之惰性氣體時，不在此限。

前項A2值之規定見附表七。

七、符合甲型包件設計之每一包件，應在包裝外方，標示清晰耐久之「甲型」字樣。

參、乙型包件之規定

一、乙型包件之設計除應符合本附件中第壹項各款及第貳項二(一)至(八)及(十)至(十一)、三、四款之規定外，尚應符合下列各款規定：

(一)包件之設計應使其在經附件四中三、(二)、3.之(1)(2)(3)款所規定，證明具有承受運送時意外事故狀況能力之試驗後，或(2)款如為其他包件則採用第一種及第二種墜落試驗後，仍能維持足夠之屏蔽以保證在盛裝此包件所設計最高數量之放射性包容物時，距包件表面一公尺之輻射強度，在每小時十毫西弗以下。

(二)包件之設計應假設在周圍溫度為攝氏三十八度時，包件除以專用運送外其可觸及表面之溫度不得超過攝氏五十度；且包件之設計應假設在攝氏三十八度之周圍溫度及附表一之日照條件下，包件經附件四中三、(二)、1.款之一般運送狀況試驗後，若一週未曾更動，包件內部由放射性包容物產生之熱，不得影響此包件之容器及屏蔽功能。

(三)包件如有為符合附件四中三、(二)、3.、(2)款所規定之熱體試驗而增加之熱防護設計，應使在承受附件四中三、(二)、1.款及三、(二)、3.、(1)款中(甲)及(乙)或(乙)及(丙)所規定之墜落試驗後，仍能保持熱防護效力。包件外部之任何熱防護結構，在拉裂、切割、側滑、磨損或粗魯搬運之情況下，均不應使其失效。

(四)包件之設計應：

1. 經附件四中三、(二)、1.款所規定之各項試驗後，仍能限制放射性包容物之流失，每小時在一百萬分之一A2值以下，且在其屏蔽完整性受損的情況下，仍能使包件外表面上任何一點之輻射強度增加量，在原數值百分之二十以下；及

2. 經附件四中三、(二)、3.之(1)(2)(3)款所規定之試驗，及(1)包件之質量在五百公斤以下，依據最外面尺寸計算之密度每立方公尺在一千公斤以下，其放射性包容物大於一千倍A2值，且不為特殊型式之放射性物質時，其機械試驗採用第二種及第三種墜落試驗，或(2)如為其他包件則採用第一種及第二種墜落試驗後，仍能限制在一週內累積流失之放射性包容物在A2值以下，如為氬八五，則在十倍A2值以下。

包件若屬前述第1.款之狀況，評估時應將本規則第五十九條之污染限值列入考量。包件中如有二種以上放射性核種存在時之A2值應依照附表七之規定，惟氬八五之有效A2值可採用十倍A2值。

二、乙型包件在國際間運送僅需單方核准者稱乙(U)型包件，需多邊核准者稱乙(M)型包件。經原始國主管機關核准之乙(U)型包件可在我國國內運送。惟設計供運送含有可分裂物質及低擴散性放射性物質之乙(U)型包件，需經多邊核准。

三、乙(U)型包件除應符合前款規定外，尚應符合下列各款規定：

(一)盛裝活度大於十萬倍A2值放射性包容物之包件，其設計經附件四中三、(二)、3.、(3)款第二項所規定浸水試驗後，其包封容器仍不致破裂。

(二)包件不得以過濾器或機械冷卻系統方式達成所許可之活度釋放限值。

(三)包件中之包封容器不得設置在附件四中三、(二)、1.款及三、(二)、3.之(1)(2)(3)款試驗下會逸出放射性物質之壓力釋放系統。

- (四)包件之最大正常操作壓力應在七十萬帕斯卡(七公斤力每平方公分)表壓以下。
- (五)包件之設計，應使在最大正常操作壓力下承受附件四中三、(二)、1.及三、(二)、3.之(1)(2)(3)款所規定之試驗後，其包封容器之扭曲程度，應使包件仍能符合本規則中各項適用規定。
- (六)包件除作空運外，在假設周圍溫度為攝氏三十八度時，任何可觸及表面之最高溫度，在無日照狀況下不得超過攝氏八十五度，若最大溫度在攝氏五十度以上則應採專用運送，其供保護運送人員之欄柵或網屏可予計入。
- (七)包件應針對周圍溫度由攝氏零下四十度至攝氏三十八度進行設計。
- 四、乙(M)型包件應符合乙(U)型包件之所有規定，但下列情形不在此限：若包件只在指定之國內或國家間運送時，可經涉及國家之主管機關核准，於設計時改變下列各款假設：(一)本附件中貳、三款，(二)攝氏三十八度之周圍溫度，(三)附表一之日照條件，(四)本附件第參項第四條，惟上述第(四)款如屬可行，仍應符合。
- 五、經我國主管機關核准之乙(M)型包件可在國內運送。
- 六、乙(M)型包件之通氣操作控制經各主管機關接受者，可准許進行運送中之間歇通氣。
- 七、每一經核准符合乙(U)型或乙(M)型之包件其包裝外方，應有清晰耐久之標示：
 - (一)經主管機關核配該設計之辨識標記；
 - (二)符合該設計每一包裝之辨識序號；及
 - (三)符合設計之「乙(U)型」或「乙(M)型」字樣。
- 八、每一符合乙(U)型或乙(M)型設計之包件，應在其耐火及耐水之最外層容器外方，以浮雕、烙印或其他不受火、水影響之方式簡明標示如圖一之基本三葉形符號。

肆、丙型包件之規定

- 一、丙型包件之設計除應符合本附件中第壹項各款及第貳項二(一)至(八)及(十)至(十一)、三、四款之規定外，尚應符合下列各款規定：
 - (一)包件之設計應使其在經附件四中三、(二)、3.之(1)(2)(3)款所規定，證明具有承受運送時意外事故狀況能力之試驗後，或(2)款如為其他包件則採用第一種及第二種墜落試驗後，仍能維持足夠之屏蔽以保證在盛裝此包件所設計最高數量之放射性包容物時，距包件表面一公尺之輻射強度，在每小時十毫西弗以下。
 - (二)包件之設計應假設在周圍溫度為攝氏三十八度時，包件除以專用運送外其可觸及表面之溫度不得超過攝氏五十度；且包件之設計應假設在攝氏三十八度之周圍溫度及附表一之日照條件下，包件經附件四中三、(二)、1.款之一般運送狀況試驗後，若一週未曾更動，包件內部由放射性包容物產生之熱，不得影響此包件之容器及屏蔽功能。
 - (三)包件如有為符合附件四中三、(二)、3.、(2)款所規定之熱體試驗而增加之熱防護設計，應使在承受附件四中三、(二)、1.款及三、(二)、3.、(1)款中(甲)及(乙)或(乙)及(丙)所規定之墜落試驗後，仍能保持熱防護效力。包件外部之任何熱防護結構，在拉裂、切割、側滑、磨損或粗魯搬運之情況下，均不應使其失效。
 - (四)包件之設計應：
 - 1.經附件四中三、(二)、1.款所規定之各項試驗後，仍能限制放射性包容物之流失，每小時在一百萬分之一A2值以下，且在其屏蔽完整性受損的情況下，仍能使包件外表面上任何一點之輻射強度增加量，在原數值百分之二十以下；及
 - 2.經附件四中三、(二)、3.之(1)(2)(3)款所規定之試驗，及(1)包件之質量在五百公斤以下，依據最外面尺寸計算之密度每立方公尺在一千公斤以下，其放射性包容物大於一千倍A2值，且不為特殊型式之放射性物質時，其機械試驗採用第二種及第三種墜落試驗，或(2)如為其他包件則採用第一種及第二種墜落試驗後，仍能限制在一週內累積流失之放射性包容物在A2值以下，如為氬八五，則在十倍A2值以下。包件若屬前述第1.款之狀況，評估時應將本規則第五十九條之污染限值列入考量。包件中如有二種以上放射性核種存在時之A2值應依照附表七之規定，惟氬八五之有效A2值可採用十倍A2值。
- 二、丙型包件之運送僅需單方核准，惟設計供運送含有可分裂物質之丙型包件，需經多邊核准。
- 三、每一經核准符合丙型之包件其包裝外方，應有清晰耐久之標示：

- (一)經主管機關核配該設計之辨識標記；
 - (二)符合該設計每一包裝之辨識序號；及
 - (三)符合設計之「丙型」字樣。
- 四、每一符合丙型設計之包件，應在其耐火及耐水之最外層容器外方，以浮雕、烙印或其他不受火、水影響之方式簡明標示如圖一之基本三葉形符號。

伍、工業包件之規定

- 一、工業包件指裝有低比活度物質或表面污染物體之包裝、罐槽或貨櫃，其設計符合本附件中第壹項包裝及包件之一般規定者。
工業包件依其能承受之試驗情況分為第一型(IP-1)、第二型(IP-2)及第三型(IP-3)三類，低比活度物質或表面污染物體工業包件之選用規定如附表二。
- 二、第一型工業包件(IP-1)其設計應能符合本附件中第壹項各款之規定，且包件外表每一邊均應在十公分以上，空運時並應符合本規則第二十四至二十六條之要求。
- 三、第二型工業包件(IP-2)，其設計應符合前款規定，並於承受附件四中三、(二)、1、(2)及(3)款所規定之自由墜落試驗及堆積試驗後，應能防止放射性包容物之失落或逸散，且在其屏蔽完整性受損的情況下，仍能使包件外表面上任何一點之輻射強度增加量，在原數值百分之二十以下。
- 四、第三型工業包件(IP-3)，其設計除應符合本附件中第壹項之規定外，尚應符合本附件中第貳項二條各款及第三條、第四條之規定。
- 五、罐槽型式之容器如符合下列各款規定，亦可作為第二型及第三型工業包件使用：
 - (一)符合第一型工業包件之規定。
 - (二)能承受二十六萬五千帕斯卡(二·六五公斤力每平方公分)壓力之試驗。
 - (三)符合國內有關單位或國際組織之罐槽標準，且所提供之任何外加屏蔽，能承受在搬運及例行運送狀況下之靜力及動力應力，且在其屏蔽完整性受損的情況下，仍能使罐槽型式之容器表面任何一點之輻射強度增加量，在原數值百分之二十以下。
- 六、除罐槽型式之容器以外之罐槽，如能符合前款之標準，亦可作為第二型及第三型工業包件使用，運送如附表二所規定之液體及氣體第一類及第二類低比活度物質(LSA-I，LSA-II)。
- 七、貨櫃如符合下列各款規定，亦可作為第二型及第三型工業包件使用：
 - (一)放射性包容物限於固態物質。
 - (二)符合第一型工業包件之規定。
 - (三)符合國內有關單位或國際標準組織之貨櫃標準，且於承受其中規定之試驗與例行運送狀況之加速後，應仍能防止放射性包容物之失落或逸散，並在其屏蔽完整性受損的情況下，仍能使貨櫃外表面任何一點之輻射強度增加量，在原數值百分之二十以下。
- 八、運送放射性物質之罐槽，非經除污至本規則第六條所訂污染限值以下，不得用來貯存或運送其他物品。
- 九、每一符合第一型(IP-1)、第二型(IP-2)及第三型(IP-3)設計之工業包件，應在工業包件包裝外面標示清晰耐久之「第一型工業包件(IP-1)」、「第二型工業包件(IP-2)」及「第三型工業包件(IP-3)」之字樣。

陸、微量包件之規定

- 一、微量包件指裝有符合下列各款之一之放射性物質之包裝，其設計符合本附件中第壹項包裝及包件之一般規定，且空運時並應符合本規則第二十四至二十六條之規定者：
 - (一)放射性物質如包含在儀器或製品內或形成其一組件，其活度在附表三規定物品及包件之限值以下，且符合下列各項規定：
 - 1.對任何未包裝之儀器或製品，在距外表面十公分處，其輻射強度在每小時0·一毫西弗以下。
 - 2.每一儀器或製品，除放射性夜光時計外，應具有「放射性」字樣之標記。
 - 3.放射性物質可被完全包封於不具放射性之組件中。但僅具包封放射性物質功能之裝置，不得視為儀器或製品。
 - (二)放射性物質不為前款之儀器或製品，但其活度在附表三規定物質之限值以下，且符合下列各項規定：
 - 1.在例行運送狀況下，包件能保持其包容物。

2. 包件之內表面上具有「放射性」字樣之標記，使啟開包件時即可看到有放射性物質存在之警示。
 - (三) 僅以天然鈾、耗乏鈾或天然鈾製成之物品，如鈾或鈾之外表面，被一無放射性之金屬或其他堅實材料所覆蓋。
- 二、微量包件之運送應遵守本規則第三章之管制及其他有關之規定。

柒、含有可分裂物質包件之附加規定

- 一、供可分裂物質使用之包裝，其設計經附件四中三、(二)、1. 款所規定證明具有承受一般運送狀況能力之試驗後，仍應符合下列各款之規定：
 - (一) 符合包件次臨界規定下之容積或任何空間安排，均不得有大於百分之五以上之縮減。包裝之構造並應能防止十公分立方體之進入。
 - (二) 包件之任何部分均不得因水之滲入或漏出而影響其次臨界。
 - (三) 放射性包容物組態及包封容器之幾何形狀均不應改變至使中子增殖大幅上升。
- 二、決定單獨包件之次臨界時，應假設水可能滲入包件中所有未佔用之空間，包括包封容器內部之空間，或自其中漏出。但如其設計中已包含阻止水自其空間滲入或漏出之特殊措施，則此未佔用空間仍可假設無滲漏發生。
- 三、含有可分裂物質包件之運送及貯存，應遵守本規則第三章有關之規定。

捌、含有六氟化鈾包件之附加規定

- 一、在包件使用場所最高溫度環境下，包件中六氟化鈾質量不得超過將導致包件為因應溫度變化所預留空間小於百分之五的限值。
- 二、包件中之六氟化鈾應為固態，且包件內之壓力於運送時應小於大氣壓力。
- 三、設計供盛裝 O·一公斤以上六氟化鈾之包件，除應符合本附件中第壹項各款規定外，並應符合下列規定：
 - (一) 應能承受附件四中三、(二)、5. 款之試驗，包件無洩漏及無不能接受之應力。
 - (二) 應能承受附件四中三、(二)、1.、(2) 款之自由墜落試驗，包件中之六氟化鈾不會失落或逸散。
 - (三) 應能承受附件四中三、(二)、3.、(2) 款之熱體試驗，包封容器不會破裂。
- 四、設計供盛裝 O·一公斤以上六氟化鈾之包件，不得設置壓力釋放裝置。

玖、特殊型式放射性物質之附加規定

- 一、特殊型式放射性物質至少有一邊尺寸在 O·五公分以上。
- 二、特殊型式放射性物質之本性或設計，經附件四中二款所規定之試驗後，仍應符合下列各款之規定：
 - (一) 經附件四中二、(二)、1. 至 3. 款之衝擊、撞擊及彎曲試驗，及適用附件四中二、(三)、1. 款試驗之情形下，試驗後不得裂開或破碎。
 - (二) 經附件四中二、(二)、4. 款之熱試驗，或適用附件四中二、(三)、2. 款試驗之情形下，試驗後不得熔化或逸散。
 - (三) 經附件四中二、(四)、1. 及 2. 款之瀝濾試驗後，水中之活度不得超過二千貝克；或密封放射性射源經附件四中二、(四)、2.、(2) 之容積洩漏試驗後，其洩漏率不得超過主管機關之適用接受底限。
- 三、特殊型式放射性物質若係安裝於一密封容器中，則此容器在任何時刻皆不能打開，除非予以破壞。

拾、低擴散性放射性物質

在任一包件中之總量應符合下列規定

- 一、在無屏蔽情況下，距離放射性物質三公尺處之輻射強度不得大於每小時十毫西弗。
- 二、經附件四中第四項之試驗後，因空浮釋出之氣態及空氣動力等效直徑小於一百微米之空浮微粒造成之活度在一百倍 A2 值以下。每一次試驗可使用不同之樣品。
- 三、經附件四中第一項之試驗後，樣品溶於水中的活度應在一百倍 A2 值以下。進行本項試驗時，因前款試驗造成之損壞結果亦應計入。
- 四、含有低擴散性放射性物質包件之設計，任何不屬於低擴散性放射性物質之外加元件，或任何包裝內部之元件，不得對低擴散性放射性物質之性能有不利的影響。

拾壹、第三類低比活度物質之附加規定

第三類低比活度物質應為固體，且包件中全部包容物經附件四中第一項之試驗後，樣品溶於水中的活度應在十分之一A2值以下。