

輻射災害

第一線應變人員手冊



前言

本手冊對象為地方政府第一線應變人員（以下簡稱應變人員），如警察、消防、衛生、環保、新聞等單位與現場指揮官，可做為應變人員於災害發生初期數小時間，輻防人員到場前，進行危害辨識、劃分管制區、自我保護及應變行動的參考。

對於輻射安全，行政院原子能委員會（以下簡稱原能會）一直不斷精進各項管制措施，雖然發生重大輻射災害的機會不高，但因災害的本質具有不確定性，不可輕忽，仍應有備無患。

當災害發生時，因地緣關係，第一時間到場進行處置者，通常為業者或地方政府，原能會已依風險特性，要求業者備有對應之安全措施、人員、訓練、設備或計畫；每年亦辦理或協助地方政府進行輻災防救之講習、訓練與相關演練。

依據歷年講習中學員的回饋意見，原能會綜整近年國際輻射災害防救研究與經驗，編纂本手冊，依應變時序說明應變人員應採取的行動，提供作業相關的原則、圖表、檢核表，以及應變人員與民眾關心的問題與解答。

目錄

第一章 適用範圍與章節架構.....	1
第一節 適用範圍	2
第二節 章節架構	3
第二章 輻射災害應變行動.....	5
第一節 應變機制	6
第二節 應變人員出動時作業.....	7
第三節 危險輻射源辨識	9
第四節 現場管制區劃分	15
第五節 現場人命救助.....	20
第六節 原能會提供協助事項.....	22
第三章 應變人員與現場民眾防護行動.....	23
第一節 應變人員個人防護裝備.....	24
第二節 應變人員輻射劑量抑低、偵測與除污	26
第三節 現場民眾防護行動	30
第四章 民眾溝通與新聞發布.....	33
附 件	43
附件一 輻射災害現場人員紀錄表.....	44
附件二 污染管制檢核紀錄表.....	46
附件三 人員快速偵檢.....	48
附件四 除污程序	50
附件五 受到污染時脫除空氣呼吸器程序.....	52

附件六	人命救助相關污染抑低措施	56
附 錄		59
附錄一	本手冊常用名詞簡介.....	60
附錄二	游離輻射特性與防護原則	63
附錄三	游離輻射的健康效應.....	65
附錄四	業者依法應採取之措施摘要	66
附錄五	包件的型別.....	68
附錄六	包件的類別.....	71
附錄七	國際近年重大輻射災害案例	72

圖目錄

圖 1	輻射災害應變機制	6
圖 2	危險輻射源辨識（一）	9
圖 3	危險輻射源辨識（二）	10
圖 4	危險輻射源辨識（三）	11
圖 5	危險輻射源辨識（四）	12
圖 6	危險輻射源辨識（五）	14
圖 7	輻射災害現場設施及場所配置	16
圖 8	環境輻射劑量率量測示意圖	19
圖 9	全身防塵衣、鞋套、手套、頭套	25
圖 10	呼吸防護面具及 N95 口罩	25
圖 11	熱區人員偵測與除污流程圖	28
圖 12	人員快速偵檢示意圖	48
圖 13	輻射源示意圖	61
圖 14	墨西哥放射性物質意外事件	72
圖 15	拆解後的輻射彈外觀	73

表目錄

表 1	常用輻射偵檢儀器	8
表 2	聯合國編號標示(危險物)	13
表 3	輻射災害熱區（安全周界）	18
表 4	核災急救責任醫院級別表.....	21
表 5	二、三級核災急救責任醫院彙整表.....	21
表 6	危機溝通要領.....	34
表 7	新聞稿發布範例.....	36
表 8	依手部表面 10 公分偵檢結果之對應行動	49
表 9	緊急曝露劑量限度	62
表 10	輻射曝露與污染及防護原則.....	64



第一章 適用範圍與章節架構

第一節 適用範圍

- 一、 輻射災害：指因輻射源或輻射作業過程中，或因天然、人為等因素，產生輻射意外事故，造成人員輻射曝露之安全危害或環境污染者。
- 二、 輻射災害分為五類：核子事故、境外核災、放射性物質意外事件、放射性物料管理及運送等意外事件、輻射彈爆炸事件。
- 三、 關於核子事故與境外核災，我國已訂立核子事故緊急應變法及境外核災處理作業要點。
- 四、 本手冊著重在放射性物質意外事件、放射性物料管理及運送等意外事件、輻射彈爆炸事件之應變。
 1. **放射性物質意外事件**：放射性物質於運作或運送過程中發生意外、遺失、遭竊或受破壞者。
 2. **放射性物料管理及運送等意外事件**：放射性物料於管理或運送過程中發生意外、遺失、遭竊或受破壞者。
 3. **輻射彈爆炸事件**：輻射彈是利用放射性物質與炸藥相結合的放射性武器，影響範圍可能分布在約數十至數百公尺的幾個街區，不會有像核彈爆炸一樣的蕈狀雲。輻射彈散播的放射性物質不一定能造成立即性輻射傷害，但遭受污染者心理憂慮，可能遠比實質上生理的傷害大。

第二節

章節架構

- 一、第 1 章說明本手冊的適用範圍及章節架構。
- 二、第 2 章「輻射災害應變行動」首先解釋整體應變機制，並依序說明應變人員出動時作業、危險輻射源辨識、現場管制區劃分、現場人命救助等，應注意的重點及相關法令、規定、圖表、說明與範例、以及原能會提供協助事項。
- 三、第 3 章「應變人員與現場民眾防護行動」中，建議不同狀況或地區下，應變人員個人防護裝備、應變人員輻射劑量抑低、偵檢與除污的方法，以及現場民眾防護行動。
- 四、第 4 章「民眾溝通」，提供民眾溝通原則、新聞稿發布範例及常見問與答。
- 五、附件為本文常用之相關文件或圖表。
- 六、附錄提供進一步參考的資料。



第二章 輻射災害應變行動

第一節 應變機制

- 一、當發生或疑似發生放射性物質意外事件時，業者或設施經營者應依游離輻射防護法，採取必要之處理措施，並主動通報原能會。
- 二、當發生或疑似發生放射性物料管理及運送等意外事件時，業者或設施經營者應依放射性物料管理法，採取必要之處理措施，並主動通報原能會。
- 三、當發生或疑似發生輻射彈爆炸事件時，地方政府應通報原能會。
- 四、經原能會研判直轄市、縣（市）政府無法處理，或應直轄市、縣（市）政府請求支援時，由原能會派員協助。
- 五、業者依法應採取之措施，摘要如附錄四。

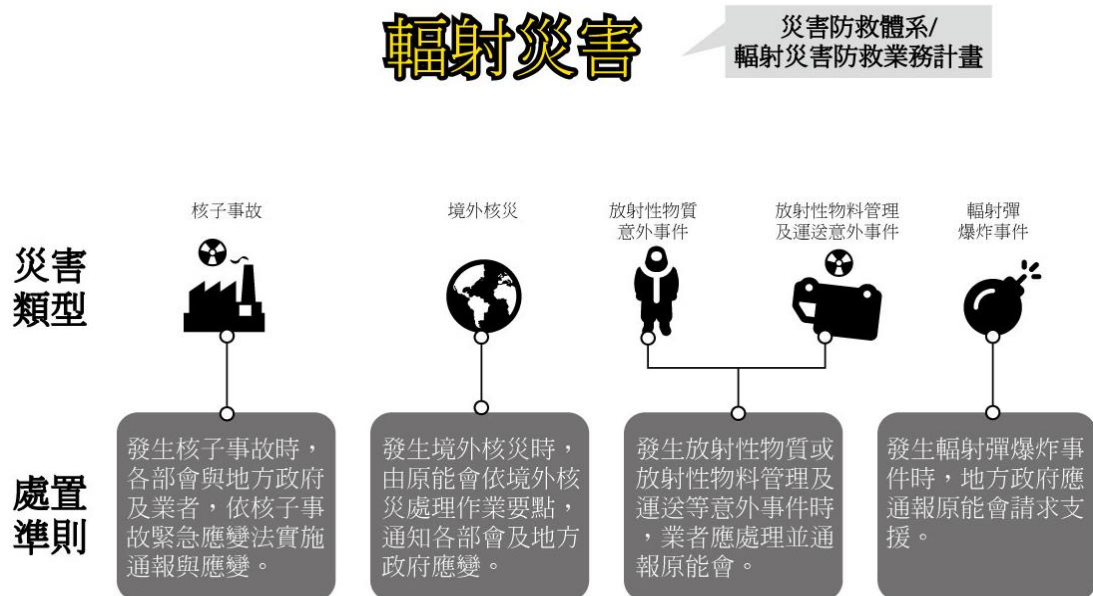


圖 1 輻射災害應變機制

第二節

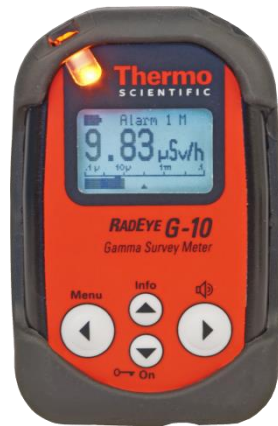
應變人員出動時作業

- 一、通報原能會核安監管中心：**0800-088-928**，24 小時全年無休通報專線。
- 二、聯繫業者詢問致災物與救災資訊。
- 三、查詢原能會「放射性物質使用場所查詢服務系統」：
<http://aecnfa.aec.gov.tw/>。
- 四、攜帶至少能量測 0.1-100 微西弗/小時（ $\mu\text{Sv/h}$ ）之輻射劑量計，開機 1 分鐘後，量測背景輻射值，並記錄。
- 五、佩戴人員劑量計，若能設定警報值，設定劑量 30 毫西弗為警報值。
- 六、可能懷孕或懷孕中的女性，應排除參與應變任務。

表 1 常用輻射偵檢儀器

▶ 輻射劑量計

- ✧ 用以估量所在環境的輻射劑量率
- ✧ 多數輻射劑量計已兼具人員劑量計功能
- ✧ 單位為微西弗/小時 $\mu\text{Sv/h}$ 或毫西弗/小時 mSv/h



▶ 人員劑量計

- ✧ 用以估量人員遭受體外曝露的累積劑量
- ✧ 單位為微西弗 μSv 或毫西弗 mSv



第三節

危險輻射源辨識

1. 與可疑致災物或運輸車輛保持適當安全距離，依原能會或輻防人員建議，或至少 30 公尺，觀察現場狀況。

2. 有民眾出現輻射傷害的症狀：

例如沒有明顯原因的燒傷、一群人曾經到過同樣區域，經過幾小時後有噁心的症狀。

3. 有標誌如圖 2 之儀器、建築物、地區：



圖 2 危險輻射源辨識（一）

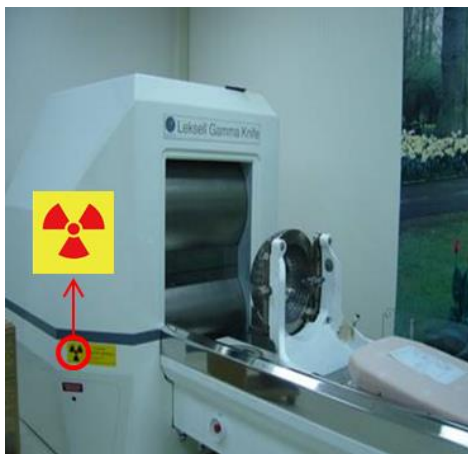
4. 有圖 3 之儀器：



血液照射器一



血液照射器二



加馬刀



照相檢驗一

圖 3 危險輻射源辨識（二）

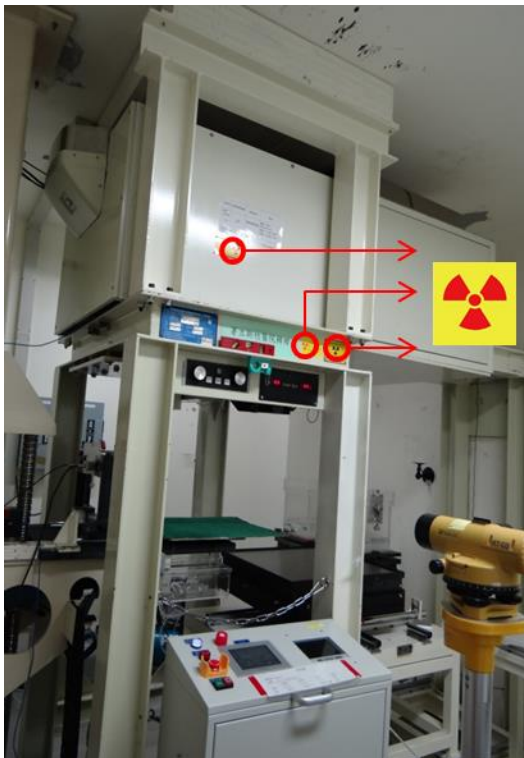
5. 有圖 4 之儀器：



照相檢驗二



照相檢驗三



校正儀器一



校正儀器二

圖 4 危險輻射源辨識（三）

6. 有圖 5 之標誌或聯合國編號標示的車子：

聯合國編號標示說明如表 2。



車體上的標誌



車體上的聯合國編號標示牌



圖 5 危險輻射源辨識（四）

表 2 聯合國編號標示(危險物)

聯合國編號 (UN)	可能的其他標示	外漏時之危險性
2908、2909、 2910、2911	微量包件	外漏時，無危險性
2912、2913、 3321、3322、 3324、3325、3326	工業包件 (IP-1、 IP-2、IP-3)，低比 活 度 物 質 (LSA)，表面污 染物體 (SCO)	此類包件之強度無 法承受運送事故，不 可置入危險性大的 包容物，避免萬一外 漏時，民眾遭受過量 之輻射劑量。
2915、2982、 3327、3332、3333	甲型包件 (Type A)	外漏時，危險性小。
2916、2917、 3328、3329	乙型包件 (BU 或 BM)	此類包件之強度可 以承受運送事故，但 無法承受蓄意的攻 擊或拆裝。
3323、3330	丙型包件 (Type C)	
		外漏時，危險性大。

7. 有圖 6 黃類標誌之容器或包裹：



圖 6 危險輻射源辨識（五）

包件的型別與類別進一步說明詳見附錄五及六。

第四節 現場管制區劃分

- 一、若有輻防人員在場，原則上現場由其提出方案，應變人員在裝備、器材、訓練許可的情形下，配合執行。
- 二、應變人員應諮詢設施經營者、運送人致災物與救災相關資訊，索取或尋找以下資料，參考其所載之緊急處理措施，通報原能會核安監管中心。
 1. 「物質安全資料表」
 2. 「放射性物質交運文件」或「運送計畫」
 3. 「緊急處理計畫」或「意外事件應變計畫」
- 三、若有聯合國編號，可對應「緊急應變指南」(2016 Emergency Response GuideBook)，參考所載之緊急處理措施。
- 四、若無法即時取得充足的相關資料或建議，請依圖 7 進行管制區劃分。

熱區

- 可能遭受污染之區域
- 依表3初步劃定
- 必須擴大至環境輻射劑量率超過100微西弗/小時($\mu\text{Sv/h}$) 處
- 需進行進出人員及儀器設備管制
- 邊界為安全周界

暖區

- 主要功能為緩衝及除污
- 依容易辨識、分隔之既有道路、建築物屏蔽、人員檢傷分類、急救、登記、偵測、除污空間初步劃定
- 建議擴大至環境輻射劑量率超過0.5微西弗/小時($\mu\text{Sv/h}$) 處
- 非應變人員及記者需管制於外

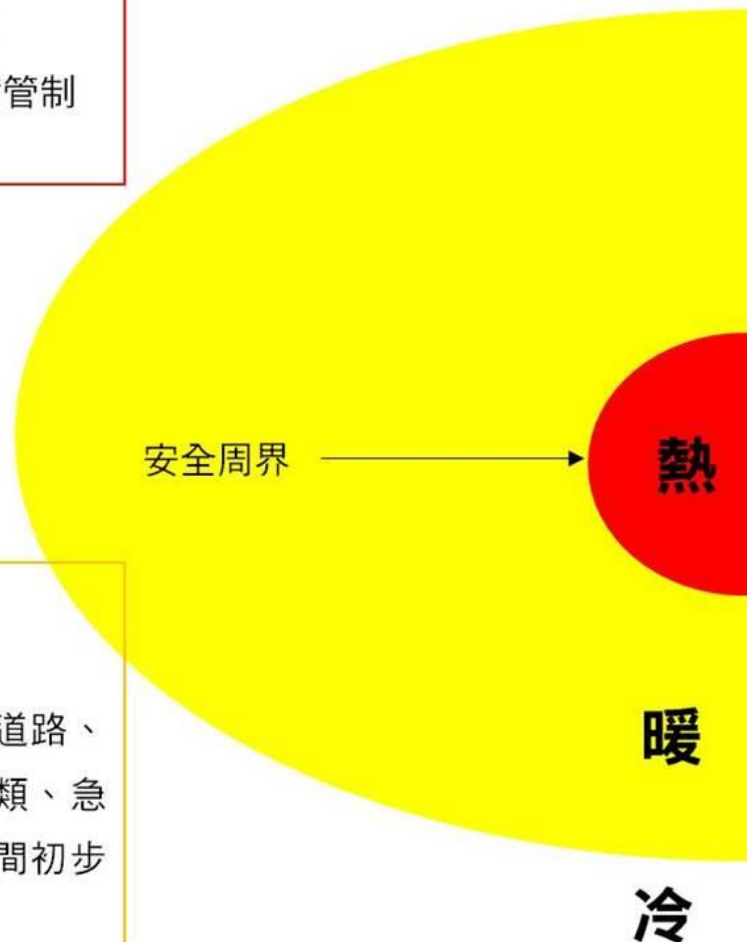
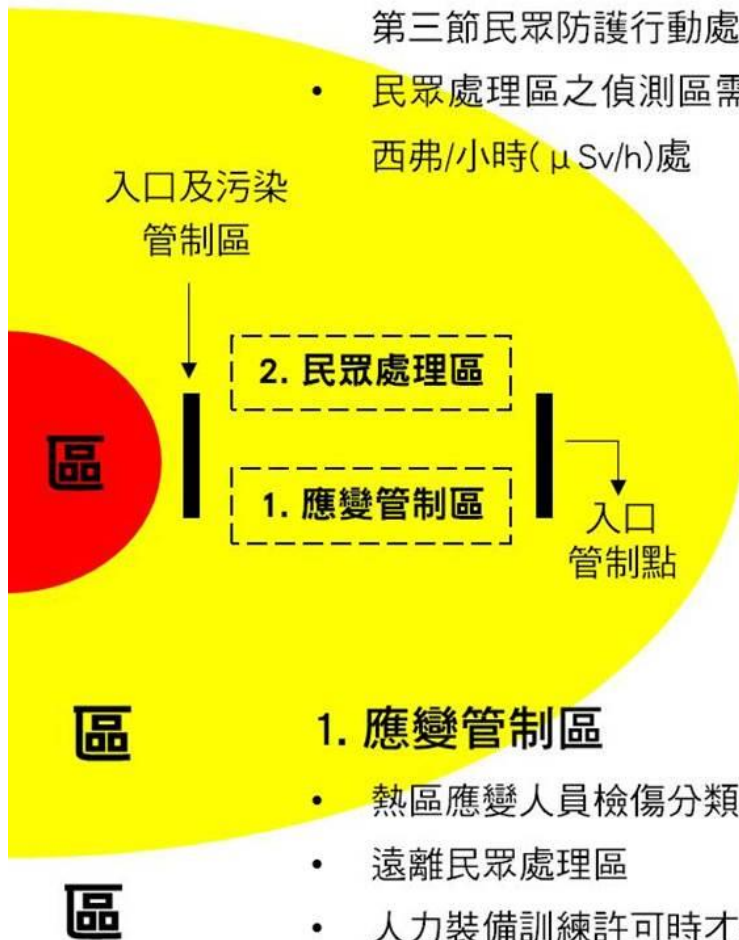


圖 7 輻射災害現

2. 民眾處理區

- 熱區退出之民眾檢傷分類、急救、登記、偵測、除污
- 人力裝備訓練許可時才進行民眾之偵測及除污
- 不許可時請民眾登記後，待在偵測區等候或依第三章第三節民眾防護行動處理
- 民眾處理區之偵測區需設於環境輻射劑量率小於0.3微西弗/小時($\mu\text{Sv/h}$)處



1. 應變管制區

- 熱區應變人員檢傷分類、急救、登記、偵測、除污
- 遠離民眾處理區
- 人力裝備訓練許可時才進行應變人員之偵測及除污
- 不許可時請應變人員登記後，待在偵測區等候
- 應變管制區之偵測區需設於環境輻射劑量率小於0.3微西弗/小時($\mu\text{Sv/h}$)處

場設施及場所配置

表 3 輻射災害熱區（安全周界）

狀況	初始熱區（安全周界）
室外	
無屏蔽或已損壞的潛在危險輻射源 ^{*1}	半徑 30 公尺 ^{*2}
潛在危險輻射源的較大溢出	半徑 100 公尺 ^{*2}
含有潛在危險輻射源火災、爆炸或煙霧	半徑 300 公尺 ^{*2}
已爆炸或未爆炸之可疑炸彈	半徑 400 公尺或以上 ^{*3}
室內	
潛在危險輻射源損壞、失去屏蔽、溢出	受影響及鄰接區域 （包括其上下樓層）
火災或其他災害使危險輻射源、可能散佈整個建築物（例如：透過通風系統）	整個建築物及 上述適當的戶外距離
以輻射劑量計量測並擴大 （不可用以縮小上述劃定之範圍）	
輻射劑量率 100 微西弗/小時（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	達到此劑量率之區域

資料來源：Manual for First Responders to a Radiological Emergency（2006）

*1：危險輻射源辨識請參考本章第三節內容

*2：以極大強度輻射源評估，例如 100 萬億貝克（TBq）=2700 居里（Ci）銫-137

*3：以避開含有放射性物質之爆裂物碎片

五、再依環境輻射劑量率量測值擴大管制區：

1. 不可因此縮小管制區，除非經過輻防人員評估。
2. 不可靠近可疑致災物表面 1 公尺以內。
3. 兩人一組由遠至近，使用輻射劑量計，量測離地面 1 公尺處之環境輻射劑量率如圖 8。

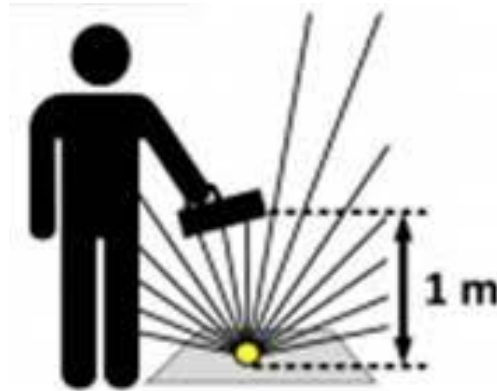


圖 8 環境輻射劑量率量測示意圖

4. 環境輻射劑量率超過 0.5 微西弗/小時 ($\mu\text{Sv/h}$) 處，建議擴大劃為暖區。
5. 環境輻射劑量率超過 100 微西弗/小時 ($\mu\text{Sv/h}$) 處，必須擴大劃為熱區。

六、環境輻射劑量率 100 毫西弗/小時 (mSv/h) 以上，只進行生命搶救行動，並須配戴人員劑量計，停留時間應少於 30 分鐘。

第五節 現場人命救助

- 一、照顧遭受輻射污染的傷患，人員、設備或設施並不會有嚴重危害。
- 二、即使可能有輻射污染，傷患本身的醫療穩定情形，優先於輻射傷害的考量，急救與檢傷分類流程不變，不可延遲必要的內科或外科急救與治療。
- 三、衛生福利部已輔導建置 19 家核災急救責任醫院，可提供不同程度輻傷病患進一步之醫療，其級別內容及醫院請見表 4 及表 5。
- 四、有生命危險的傷患應後送至最近或最快可處理之醫院，不限於核災急救責任醫院。

表 4 核災急救責任醫院級別表

級別	提供的醫療行為	接收的病患類別
一級	核電廠內緊急醫療	廠內員工簡單緊急醫療處理
二級	核電廠附近設有核醫科或放射治療科，提供： ✓ 檢傷分類 ✓ 醫療除污 ✓ 支持性治療	1. 收治需醫療照護之輻傷病患 2. 需後送就醫之輻傷病患
三級	核電廠附近之醫學中心 提供三級輻傷處理： ✓ 輻傷治療 ✓ 骨髓移植 ✓ 給予放射性污染抗藥物燒傷治療 ✓ 嚴重創傷治療	1. 受高劑量輻射曝露者受傷且帶有放射性污染者 2. 輻射曝露異常反應者 3. 其他二級醫院後送之傷患

資料來源：2017 年衛福部網站

表 5 二、三級核災急救責任醫院彙整表

共19家	南部（10）	北部（9）
二級	衛生福利部恆春旅遊醫院、衛生福利部屏東醫院、恆春基督教醫院、屏東基督教醫院、枋寮醫院、安泰醫院（東港）、輔英科技大學附設醫院（7）	衛生福利部基隆醫院、基隆長庚紀念醫院、臺大醫院金山分院、馬偕紀念醫院淡水院區（4）
三級	高雄長庚紀念醫院、高雄醫學大學附設醫院、高雄榮民總醫院（3）	臺大醫院、馬偕紀念醫院、台北榮民總醫院、三軍總醫院、林口長庚紀念醫院（5）

資料來源：2017 年衛福部網站

第六節 原能會提供協助事項

一、支援項目：

1. 提供輻射防護技術諮詢及援助。
2. 災害現場輻射影響範圍之偵檢、處理及民眾防護行動建議。
3. 協助災害原因調查。
4. 其他有關輻射災害應變措施協助事項。

二、支援作業方式：

1. 依中央輻射災害應變中心之指示，或由原能會緊急應變小組視災情需要，或應直轄市、縣(市)政府請求，派遣原能會相關機關(單位)之人員組成支援小組，執行災害處理支援任務。
2. 支援小組人員到達受災地區後，立即向災害現場指揮官報到，瞭解災情狀況並採取因應與協調措施。



第三章 應變人員與現場民眾防護行動

第一節

應變人員個人防護裝備

一、進入管制區應穿著全身防塵衣、鞋套、手套、頭套如圖 9。

二、熱區：配戴呼吸防護面具如圖 10。

1. 呼吸防護面具須通過美國國家職業安全衛生研究所（National Institute of Occupational Safety and Health；簡稱 NIOSH）認證或同等級之檢驗合格證明
2. 面具濾罐須符合美國聯邦法規 42CFR84-N95 或同等級。
3. 若可能有火災、爆炸，應配戴空氣呼吸器（SCBA，self-contained breathing apparatus）。

三、暖區：配戴 N-95 口罩如圖 10。

四、穿著個人防護裝備注意事項：

1. 防塵鞋套以膠帶與褲管封纏。
2. 防塵手套以膠帶與袖管封纏。
3. 防塵頭套盡量包覆頭髮及面具或口罩之繫帶。



圖 9 全身防塵衣、鞋套、手套、頭套



圖 10 呼吸防護面具及 N95 口罩

第二節

應變人員輻射劑量抑低、偵測與除污

一、非人命救助或防止重大災難，盡量不要進入熱區。

二、進入熱區時需配戴人員劑量計，退出時讓管制人員記錄數值。

三、若人員累積劑量達到 30 毫西弗，應盡速離開熱區。

四、攜帶最低限度之必要設備進入管制區，避免污染擴大。

五、熱區之應變人員：

1. 記錄：

參考附件一「輻射災害現場人員紀錄表」進行記錄。

2. 管制：

參考附件二「污染管制檢核紀錄表」進行管制。

3. 人員偵測與除污：

- 若人力設備不足，在「應變管制區」偵測區等候，待支援能量進駐後，再進行人員偵測與除污。
- 若人力設備許可，參考圖 11，進行附件三「人員快速偵檢」。有污染者參考附件四「除污程序」：
 - ✓ 卸下或脫除裝備，以塑膠袋密封，置於「污染管制區」保管，待後續處理。
 - ✓ 若仍有污染，進行局部除污。
 - ✓ 若仍有污染，進行全面除污。
 - ✓ 若仍有污染，等候輻防人員或後送至責任醫院

進行評估。

六、熱區以外之應變人員：

1. 任務結束後，卸下或脫除裝備，以塑膠袋密封，置於「污染管制區」保管，待後續偵檢與處理。
2. 現場不需進行人員登記、偵檢與除污。離開後可依附件四「除污程序」，自行除污。

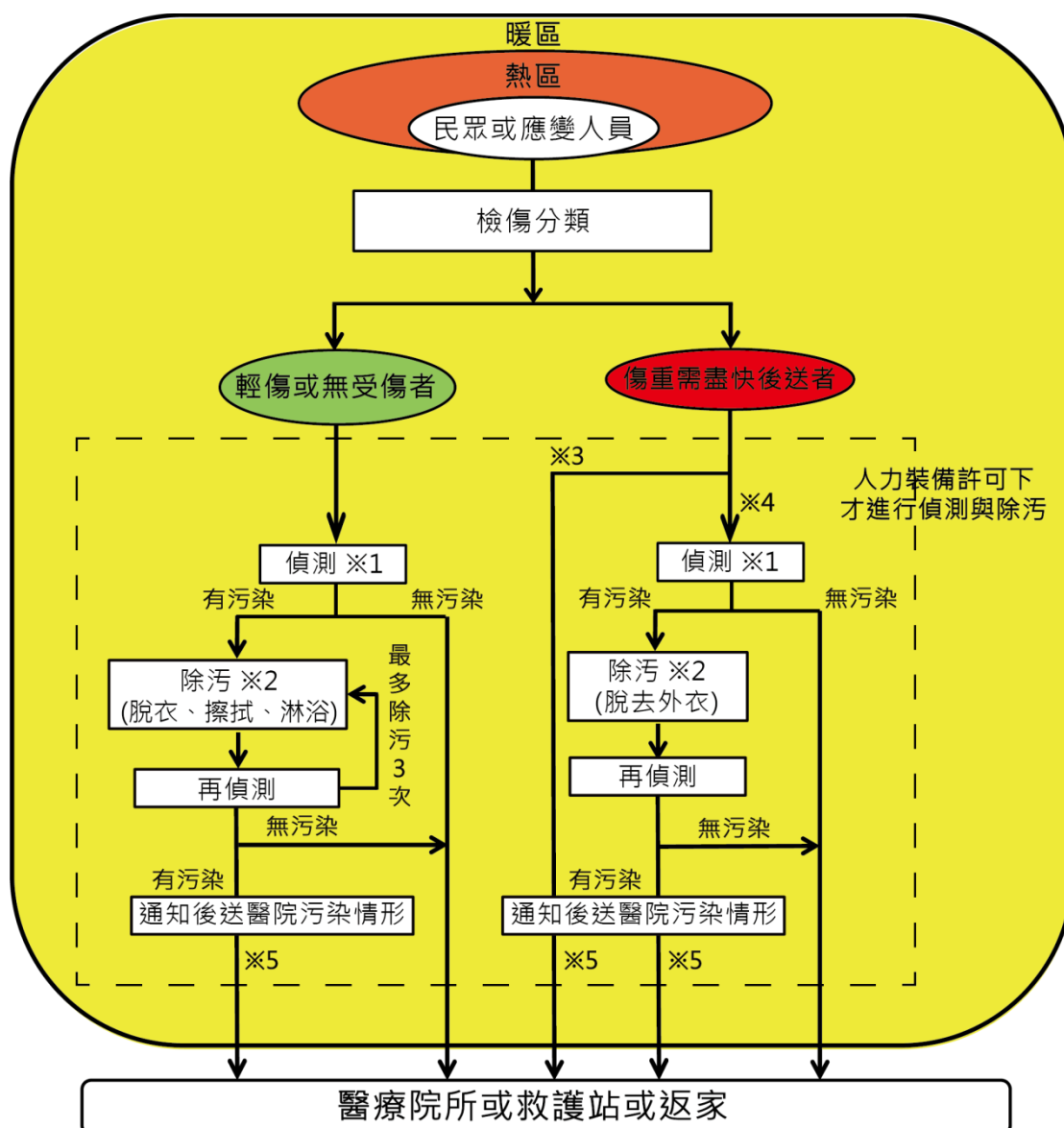


圖 11 熱區人員偵測與除污流程圖

※1：詳見附件三「人員快速偵檢」。

※2：詳見附件四「除污程序」。

※3：有生命危險者視情況直接剪開外衣。

※4：遇有以下任一狀況時執行

- ▶ 救護車等救護交通工具短時間內無法抵達現場。
- ▶ 現場有醫生或與醫生取得連絡依其指示執行者。

※5：詳見表 4 及表 5。

七、有受到污染時脫除個人防護裝備程序：

1. 外層手套
2. 防塵衣
3. 防塵頭套
4. 呼吸防護面具或 N-95 口罩
5. 防塵鞋套
6. 內層手套
7. 放入塑膠袋中封口以待後續處理

八、受到污染時脫除空氣呼吸器程序詳見附件五。

九、人命救助相關污染抑低措施詳見附件六。

第三節

現場民眾防護行動

一、熱區內的民眾：

1. 疏散：

- 盡量戴帽子、著長袖長褲及口罩等，可覆蓋身體髮膚之衣物。
- 途中避免不必要之飲食與抽菸。
- 遇有爆炸狀況，未能確定可安全疏散前，考量室內掩蔽，例如：進入大樓內並遠離窗戶。

2. 記錄：

引導至「民眾處理區」，參考附件一「輻射災害現場人員紀錄表」進行登記。

3. 人員偵測與除污：

- 若人力設備不足，在偵測區等候，待支援能量進駐後，再進行人員偵測與除污。若民眾無法等候，請其離開後，盡速自行進行附件四「除污程序」，並持續注意政府透過媒體發布的訊息。
- 若人力設備許可，參考圖 11，進行附件三「人員快速偵檢」。有污染者參考附件四「除污程序」：
 - ✓ 先除去外衣。
 - ✓ 若仍有污染，進行局部除污。
 - ✓ 若仍有污染，進行全面除污。

- ✓ 若仍有污染，等候輻防人員或後送至責任醫院進一步評估。

二、曾在熱區但離開而未登記的民眾，可透過媒體告知：

1. 如果在現場有撿拾任何物品，不要碰觸並通報警察及原能會。
2. 不要抽煙，飲食，將手遠離嘴，直到淋浴及更換衣服後。
3. 儘快進行附件四「除污程序」。
4. 持續注意政府透過媒體發布的訊息。

三、熱區外之民眾：

1. 原則上不需登記、偵檢與除污。
2. 有疑慮可進行附件四「除污程序」，自行除污。
3. 如果已有氣體擴散（火災或爆炸的煙），透過媒體通知，距外釋點 1 公里範圍內的民眾必須注意：
 - 在煙霧擴散期間，記得停留在室內。
 - 不要食用曝露在戶外的蔬菜及雨水。
 - 不要在草地上玩耍。
 - 吃東西前要洗手。
 - 避免前往會引起灰塵的地區及活動。
 - 持續注意政府透過媒體的公告。



第四章 民眾溝通與新聞發布

- 一、協助擔心受到曝露或污染的民眾進行偵檢。
- 二、參考表 6「危機溝通要領」公告與宣導自我防護工作。

表 6 危機溝通要領

項目	注意事項
發言人準則	1. 在職責內發言
	2. 說實話、透明
	3. 保證只有單一官方訊息
溝通最高要領	1. 不要用專業術語
	2. 不要過度放心
	3. 承認不確定
	4. 表示希望（希望或有答案）
	5. 解釋適當的過程，進而找到答案
	6. 承認民眾的恐懼
	7. 讓民眾有事做
模擬問答	1. 我及我的家人安全嗎？
	2. 我要如何保護自己及我的家人？
	3. 誰負責應變作業？
	4. 災害如何發生的？

項目	注意事項
	5. 為何沒有防止災害發生？
	6. 還有其他可能意外嗎？
資訊重申	1. 這是重要的，必須記住…
	2. 我無法回答這個問題，但我可以告訴你…
	3. 這個問題跟我預期…
	4. 重申重點
前後一致， 有用的資訊	1. 我們將竭盡所能幫助你為你自己及親人做有效的措施
	2. 我們不會隨便推測
	3. 對於辦案的線索我們必須有所保留

資料來源：Manual for First Responders to a Radiological Emergency
(2006)

三、新聞稿可參考表 7「新聞稿發布範例」，檢查及修正符合事故狀況，內容須經指揮官核准。

表 7 新聞稿發布範例

日期：

時間：

編號：

（組織名稱）確認已掌握（事故種類）的報告，依據目前資料，（事故）發生於（時間及地點），報告顯示（事故中明確的資訊），而且（任何最初採取的措施）已經在進行中以確保（民眾、應變人員、產品、貿易…）安全，（列舉）應變計畫已經啟動（且已經成立民眾資訊中心）。

（組織名稱）現在已於事故現場統籌協調應變行動，並連繫其他單位（列舉）狀況確定後，我們將儘速提供進一步消息。

（提供任何最新資訊或簡報），下次（簡報/最新資訊）將於（地點/時間）舉行。

連絡人：

姓 名：

職 稱：

單 位：

電 話：

行動電話：

電子郵件：

網 址：

資料來源：Manual for First Responders to a Radiological Emergency
(2006)

四、應變人員與民眾常用問答

Q1. 我從現場疏散時，沒有接受登記、偵測，也沒有除污，會不會有什麼危險?該怎麼補救。

A1. 可先依附件四「除污程序」自我除污，電洽原能會核安監管中心 24 小時全年無休免付費通報專線 0800-088-928，或表 5 二級核災急救責任醫院諮詢。

Q2. 為什麼熱區（安全界線）外是安全的？

A2. 輻射災害發生時，熱區以災害可能造成立即效應的範圍為考量，確保熱區外的民眾短期內均是安全的。必要時，政府將針對熱區附近地區執行更進一步的檢驗，例如進行環境採樣及偵測，視輻射污染程度決定是否執行更進一步的措施，例如環境除污，以避免長期低輻射導致的健康風險。

Q3. 進行應變行動時，對我的健康會有什麼影響？

A3. 根據規定做好安全防護，就有基礎的保護功能，不會對健康產生負面影響。

Q4. 偵檢的結果發現我被污染，會很危險嗎？

A4. 依照輻防人員的指示採取適當行動，進行除污，直到污染程度遠低於會對健康造成影響的程度，這時候就不會有危險。

Q5. 被輻防人員或護理人員要求做進一步進行醫療或追蹤，會很危險嗎？

A5. 此種做法為預防性措施，以評估影響情形與健康狀況，並不代表您有很大的危險，不須過度恐慌，請依醫生指示配合。

Q6. 為何使用環境劑量率 100 微西弗/小時（ μ Sv/h）作為熱區劃定的標準？

A6. 這是提供給災害發生數小時內，地方政府第一線應變人員快速偵測使用的標準，因 γ 射線比 β 及 α 射線，更容易快速偵測。它原本是國際原子能總署所訂定，輻射災害中民眾需於一周內暫時移居的基準之一；基準設定遠低於任何造成嚴重健康影響的劑量。考量的因素包含：

- 所有重要的放射性同位素。
- 包括小孩、孕婦和所有民眾。
- 小孩在戶外玩耍不小心的攝入。
- 都市和非都市的環境。

- 從沈積的放射性核種產生的體外劑量。
- 正常情況及活動中吸入懸浮物。
- 只能用於評估 γ 射線造成的影響，不能用於評估 β 及 α 射線所造成的危險（通常經由吸入或攝入放射性物質造成），因此，只應用於擴大熱區的範圍，民眾仍須盡量穿著長袖衣褲、戴帽子與口罩，並注意洗手及洗臉，以降低吸入或攝入造成的危險。

Q7. 為何使用距離手部 10 公分處，環境劑量率 1 微西弗/小時（ $\mu\text{Sv/h}$ ）作為判定是否污染的標準？

A7. 這是提供給災害發生數小時內，地方政府第一線應變人員快速偵測使用的標準，因為強大的 γ 射線比 β 及 α 射線，更可以快速偵測，此標準遠低於因此受到嚴重健康影響而須治療的污染水準。考量的因素包含：

- 所有重要的放射性同位素。
- 包括小孩、孕婦和所有民眾。
- 從皮膚不注意的攝入污染。
- 皮膚污染的體外劑量。
- 估算時通常採取保守的假設，例如：假設 4 天內皮膚污染不會降低。
- 只能用於評估 γ 射線造成的影響，不能用於

評估 β 及 α 射線所造成的危險（通常經由吸入或攝入放射性物質造成），因此，民眾仍須盡量穿著長袖衣褲、戴帽子與口罩，並注意洗手及洗臉，以降低吸入或攝入造成的危險。



附 件

附件一 輻射災害現場人員紀錄表

發生日期： 年 月 日

[illegible]

檢傷分類	☐ 紅色：重傷，需即時治療 ☐ 黃色：中傷，需儘快處理 ☐ 綠色：輕傷，可稍後處理 ☐ 黑色：瀕死/死亡，不需處理 需後續處理： ☐ 需要 ☐ 不需要		
備註			
紀錄員姓名		單 位	
記錄日期		記錄時間	

資料來源：Manual for First Responders to a Radiological Emergency
(2006)

附件二 污染管制檢核紀錄表

打 ✓	分類	項目
	管制	1. 在熱區出入口設立進出管制點
		2. 承上，進出管制點設有一名人員負責記錄所有人進出地區
		3. 定時測量進出點的走道是否遭到污染，若受到污染則除污
		4. 定時測量污染區管制線外的區域是否遭到污染，以確保污染被劃設在污染區管制線內
	進入熱區之措施	5. 儀器用塑膠袋包覆
		6. 簽名（控制在熱區內人數）
		7. 如果可能，限制攜帶額外之器具進入（使用已放置在內的器具）
		8. 遵循個人的自我防護建議
	除污準備	9. 人員除污前，設置隔離線，控制污染水不致影響其他應變區域
	離開熱區之措施	10. 移除包覆儀器的塑膠袋
		11. 熱區內使用的儀器裝備留置，以備進一步使用
		12. 更換防護裝備（空氣補充及過濾器）

打 ✓	分類	項目
		13.人員輻射偵檢
		14.進行局部除污 ✓ 沖洗（鞋子、手套和防護衣） ✓ 脫掉外層的防護衣 ✓ 清洗雙手和臉 ✓ 偵檢
		15.離開現場前進行全面除污，若無法進行除污，保持隔離直到淋浴和衣物更換後
		16.廢棄物裝入袋子處理
		17.簽退
	設備除污	18.收集在熱區內使用的全部設備，放置於器具貯藏區
		19.設備除污前，設置隔離線，控制污染水不致影響其他應變區域
		20.將設備除污

資料來源：Manual for First Responders to a Radiological Emergency
(2006)

附件三 人員快速偵檢

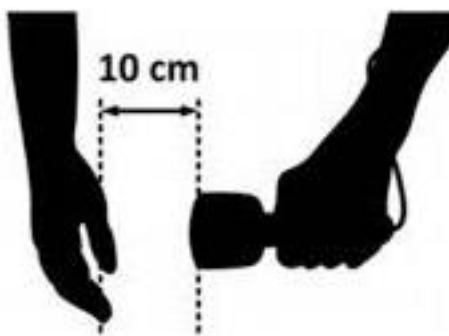


圖 12 人員快速偵檢示意圖

1. 確認環境輻射劑量率低於 0.3 微西弗/小時 ($\mu\text{Sv/h}$)。
2. 進行儀器操作檢查
 - 確認儀器最低可量測到 0.1 微西弗/小時 ($\mu\text{Sv/h}$)。
 - 儀器裝入塑膠袋。
 - 記錄儀器號碼及背景值。
3. 偵測時
 - 偵測人員戴手套及穿防護衣服，定時更換手套。
 - 離手部 10 公分處進行偵測。
 - 使用附件一「輻射災害現場人員紀錄表」記錄。
4. 依照偵檢結果進行相關行動：

表 8 依手部表面 10 公分偵檢結果之對應行動

小於 1 微西弗/小時 ($\mu\text{Sv/h}$)	大於 1 微西弗/小時 ($\mu\text{Sv/h}$)
- 不須現場除污 - 返家後可自行進行附件四「除污程序」	- 進行附件四「除污程序」 - 若無法除污，等候支援能量進駐安排除污 - 若無法在場等候，離開後盡速自行進行附件四「除污程序」 - 請其注意政府後續公告

附件四 除污程序

1. 脫下外層衣物可減少 90%的放射性物質沾附



脫下外層衣物

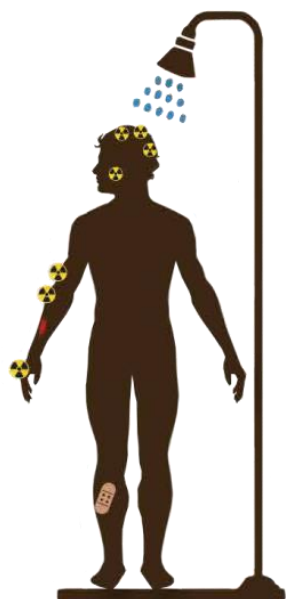


置入塑膠袋並封口



暫存於容器內

2. 淋浴（全面除污）、沖洗或擦拭（局部除污）



可使用肥皂及洗髮精，不要用潤髮乳，不要用力刷洗導致出現傷口，傷口先以膠布隔離

無法淋浴則使用肥皂並沖淨



洗手及裸露在外的肌膚



洗臉

沒有水槽或水龍頭則用濕毛巾擦拭



擦拭臉、手，及裸露在外的肌膚



擦拭眼皮、睫毛、耳朵，擤鼻子

3. 換上乾淨的衣物

 若有乾淨衣物可使用，換上乾淨的衣物	 若沒有乾淨衣物可使用，抖掉塵土再穿回去	 洗臉、手及裸露在外的肌膚
--	--	---

4. 協助小孩或寵物除污

 可以的話戴上口罩及防水手套	 傷口先以膠布隔離	 洗臉、手及裸露在外的肌膚
--	---	---

資料來源：<https://emergency.cdc.gov/radiation/>

同樣的除污程序不要超過 3 次，多做無益。

附件五 受到污染時脫除空氣呼吸器程序

資料來源：<https://www.remm.nlm.gov/>



1. SCBS 若存量不足



2. 換上濾罐



3. 置放工具



4. 刮除鞋底



5. 脫手套



6. 置入收集桶



7. 協助人員脫除手套



8. 應變人員穿上手術手套



9. 脫帽



10. 置入收集桶



11. 脫頭套



12. 卸下 SCBA 背帶



13. 脫外套



14. 置入收集桶



15. 脫褲鞋



16. 置入收集桶



17. 穿鞋套



18. 脫 SCBA



19. 收集 SCBA



20. 封口並留置

附件六 人命救助相關污染抑低措施

資料來源：<https://www.remm.nlm.gov/>



1. 將車內櫥櫃抽屜關妥



2. 對講機以塑膠袋包封



3. 隨車人員個人防護裝備



4. 隨車人員個人防護裝備



5. 檢查生命跡象



6. 進行必要之檢傷與急救



7. 移除熱區之傷患外衣



8. 下層毛毯留置熱區



9. 必要時於暖區接送傷患



10. 另加上第二層毛毯



11. 最小幅度掀開毛毯



12. 適時更換外層手術手套



附 錄

附錄一 本手冊常用名詞簡介

1. 游離輻射：可使物質產生游離作用之電磁波如 γ 射線，或帶電粒子如 α 或 β 射線。
 - α 射線：型態為粒子，穿透力最弱，使用一張紙就能阻擋。
 - β 射線：型態為粒子，穿透力稍高，能夠穿透紙張，使用鋁板就能阻擋。
 - γ 射線：型態為高能電磁波，穿透力最強，需以適當厚度的混凝土或鉛板方能有效阻擋。
2. 放射性物質：可自發性釋出游離輻射之物質。
3. 放射性物料：本質上也是放射性物質，專指核子原料、核子燃料及放射性廢棄物。
 - 核子原料：鈾、鈾等礦物。
 - 核子燃料：能由原子核分裂之自續連鎖反應而產生能量之物料。
 - 放射性廢棄物：具有放射性或受輻射污染之廢棄物，包括用過核子燃料。
4. 可發生游離輻射設備：除了核子反應器之外，用電磁場、原子核反應等方法，產生游離輻射之設備，斷電後就不會發出輻射。
5. 輻射源：可釋出游離輻射之來源。例如放射性物質、放射性物料、可發生游離輻射設備、核子反應器等。

6. 體內/表污染：體內/表的放射性物質超出天然含量。
7. 體內/外曝露：受到體內/外輻射源釋出之游離輻射照射。
8. 吸收劑量：物質因游離輻射照射所吸收的能量，1 公斤物質吸收 1 焦耳的能量就是 1 戈雷 (Gy)。
9. 有效劑量：用以評估人體中受曝露之各組織或器官因吸收劑量而造成的影響，單位為西弗 (Sv)。
10. 輻射劑量率：單位為西弗/小時 (Sv/h)。
11. 輻防人員：指輻射防護師、輻射防護員。

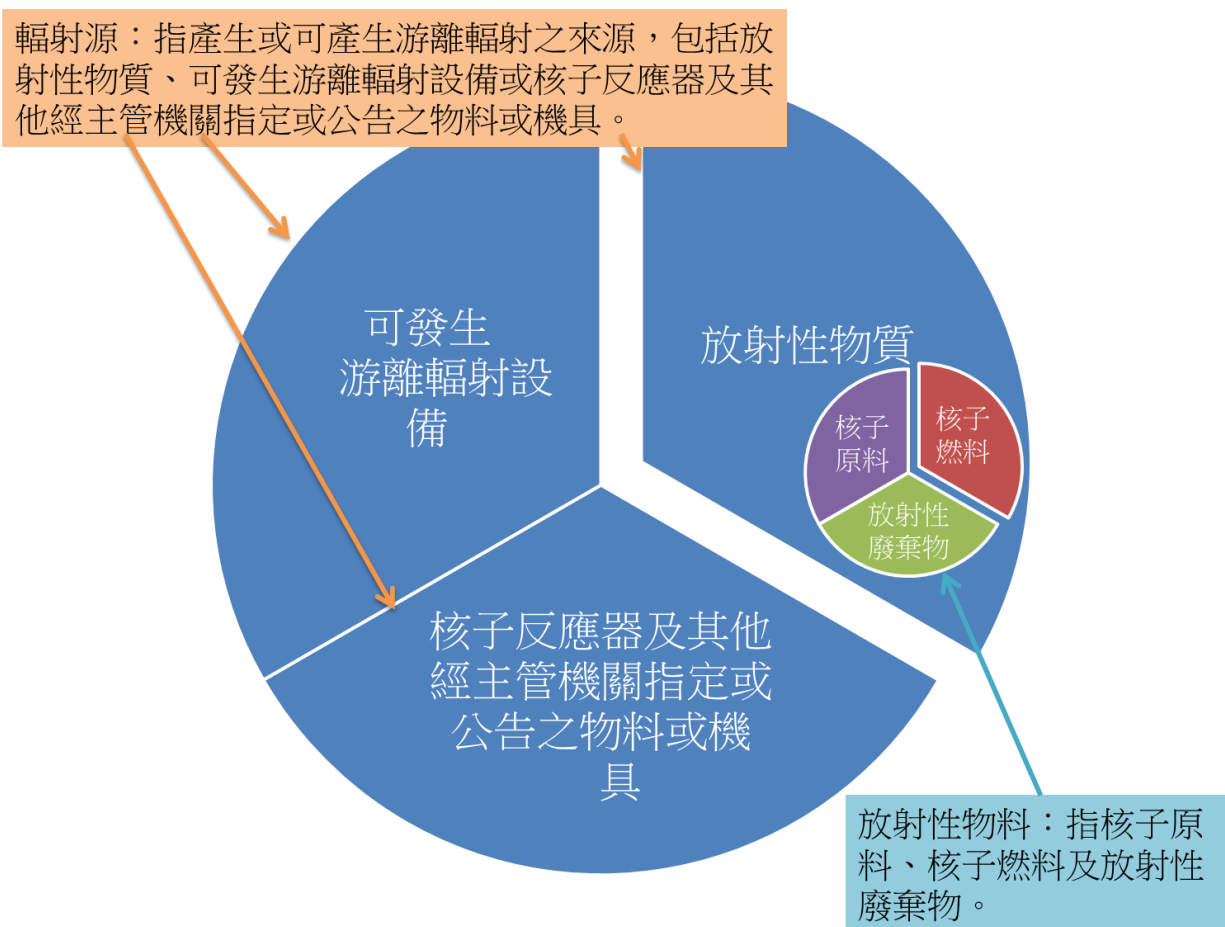


圖 13 輻射源示意圖

表 9 緊急曝露劑量限度

任 務	任單一年內累積之有效劑 量盡量不要超過
生命搶救	500 毫西弗 (mSv)
減少大量集體有效劑量 防止發生災難	100 毫西弗 (mSv)
其他應變行動	50 毫西弗 (mSv)

資料來源：游離輻射防護安全標準（2003）

附錄二 游離輻射特性與防護原則

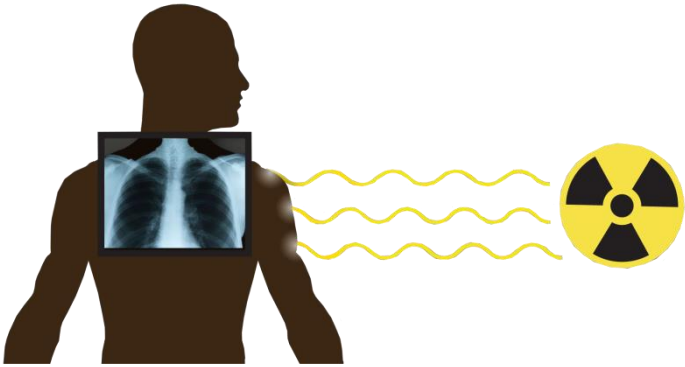
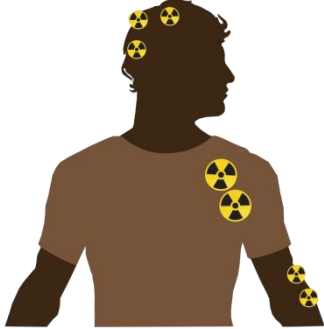
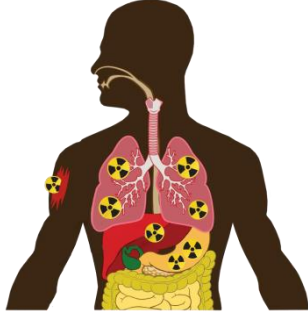
一、 輻射的特性

1. 為能量的一種。
2. 感覺不到但可以用儀器測得。
3. 不會互相傳染或在體內不斷繁殖孳生。
4. 自然界中到處存在。
5. 離輻射源越遠，輻射劑量率越小：拉長 n 倍距離，輻射劑量率減少為 n 的平方之一。

二、 防護原則

1. 時間、距離、屏蔽：縮短任務時間，遠離輻射源，就地尋求屏蔽如牆壁、消防車等。
2. 使用輻射劑量計及人員劑量計，注意所在環境之輻射劑量率，記錄並控管遭受的輻射劑量。
3. 遵守個人防護裝備規定，以避免放射性物質沾染在身體表面，使用表面污染偵檢儀偵測污染情形，必要時進行除污。
4. 避免不必要之飲食，盡量於無污染區域洗淨臉手後再食用，以減少吸入、攝入放射性物質。
5. 依污染情形配戴呼吸防護裝備。

表 10 輻射曝露與污染及防護原則

輻射曝露與污染	防護原則
 有體外曝露沒有輻射污染	- 時間 - 距離 - 屏蔽
 有體表污染 可能有體外曝露	- 依空間中污染情形穿著適當的個人防護衣物 - 必要時進行除污
 有體內污染 可能有體內曝露	- 於無污染區域洗淨臉手後再飲食 - 依空間中污染情形配戴適當的呼吸防護裝備

資料來源：<https://emergency.cdc.gov/radiation/>

附錄三 游離輻射的健康效應

一、確定效應：

1. 因為游離輻射導致組織或器官之功能損傷而造成之效應，可能有劑量低限值，超過這個值才會發生。
2. 例如不孕，造血功能降低與血球細胞減少，皮膚紅斑脫皮，水晶體混濁與視力減退或器官的發炎。劑量若過高，可能使體內器官嚴重發炎而死亡。
3. 從臨床上來看，急性曝露或年吸收劑量在 100 毫戈雷 (mGy) 以下，不同組織或器官均沒有出現損傷。
(資料來源：ICRP 103)

二、機率效應：

1. 指致癌效應及遺傳效應，沒有劑量低限值，劑量越大越可能發生。
2. 從長期統計上來看，急性曝露或年有效劑量達到 100 毫西弗 (mSv)，每 10000 人中可能有 55 人，因此得到癌症；每 10000 人中可能有 2 人，出現遺傳效應。100 毫西弗 (mSv) 以下則觀察不到。(資料來源：ICRP 103)

附錄四 業者依法應採取之措施摘要

一、依「游離輻射防護法」：

1. 設施經營者應於事故發生時，採取必要之防護措施，並立即通知原能會，除採取必要之防護措施外，非經原能會核准，不得移動或破壞現場。
2. 設施經營者應於事故發生後，依相關規定負責清理外，並於期限內向原能會提出報告。

二、依「放射性物料管理法」及其相關法規：

1. 放射性物料管理及運送係由設施經營者或其委託之運送業者負責執行，依據放射性物料管理法及其相關法規，須提送意外事件應變計畫或運送計畫經原能會核准後，始得執行。
2. 放射性物料管理及運送發生意外事件時，係由經營者及運送業者依前項計畫採緊急應變措施，並向原能會通報。
3. 放射性物料運送時，原能會放射性物料管理局通常均派員檢查，以確保運送安全，可隨時掌握運送狀況。

三、依「放射性物質安全運送規則」：

1. 放射性物質交運時，託運人應將放射性物質交運文件及物質安全資料表一式二份交付運送人。
2. 物質安全資料表之格式及填載事項，應依勞動部訂

定之「危險物及有害物通識規則」^註規定。

3. 運送人應將交運文件及物質安全資料表各一份備置於載運放射性物質之運送工具。
4. 運送中之放射性物質包件，在遭遇意外事故致包件破損或有洩漏之虞時，運送人應依規則第九十二條及第九十三條之緊急處理計畫，或交運文件內所載之適當緊急處理措施處理。

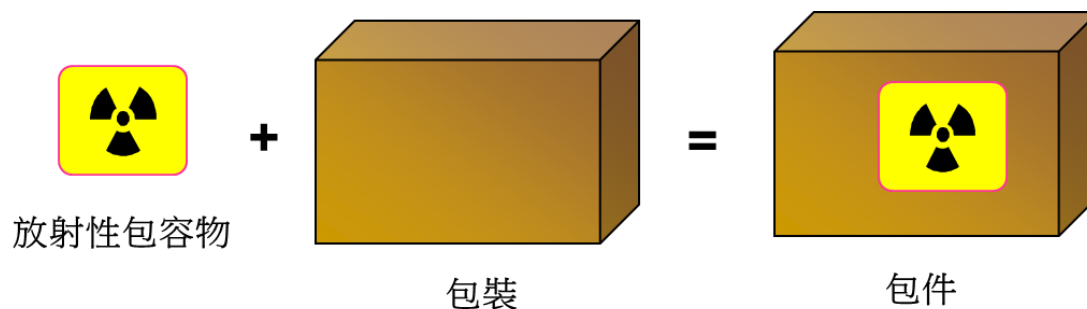
註：已廢止並更名為「危害性化學品標示及通識規則」。

附錄五 包件的型別

圖片來源：<https://www.iaea.org/> 及「スタート! R1 119」

一、包件、包裝、放射性包容物：

1. 包件：指交運的包裝及其放射性包容物。
2. 放射性包容物：指在包裝以內之放射性物質及任何受污染之物體。
3. 危險程度越高 包裝強度越高。



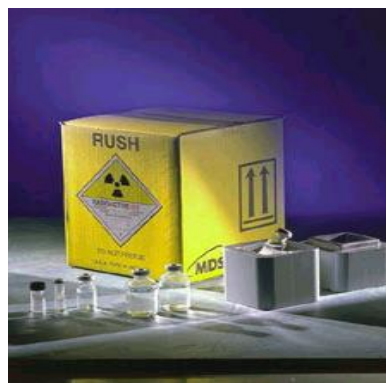
二、微量包件：例如醫療植入或注入人體或動物體內之微量放射性物質。



三、工業包件：例如放射醫療廢棄物（手套口罩等）。



四、甲型包件：例如醫療或工業用放射性同位素。



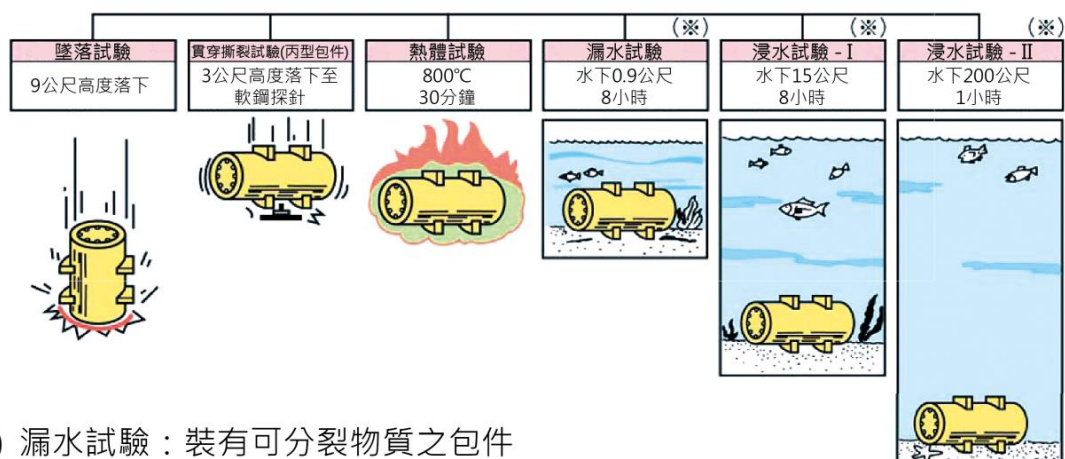
五、乙型包件：例如高活度醫療或工業用放射性同位素。



六、丙型包件：例如用過核燃料。



七、乙、丙型包件設計基準概要：



(※) 漏水試驗：裝有可分裂物質之包件

浸水試驗 - I：裝有活度小於 $10^5 A_2$ 值以下之乙型或丙型包件

浸水試驗 - II：裝有活度大於 $10^5 A_2$ 值以上之乙型或丙型包件

(A_2 值因核種而異)

附錄六 包件的類別

I — 白類標誌	II — 黃類標誌	III — 黃類標誌
		
張貼位置：包件表面至少張貼兩面		
外表面任一點之最大輻射強度：		
0.005 毫西弗/小時 以下	0.005 毫西弗/小時 以上但在 0.5 毫西 弗/小時以下	0.5 毫西弗/小時以 上但在 2 毫西弗/小 時以下
運送指數 (TI) *：		
TI=0	$0 < TI \leq 1$	$1 < TI \leq 10$

*若標誌上所載之運送指數 (TI) 為 5，當包件完整沒有損壞時，距離包件表面 1 公尺處 γ 輻射劑量率，將小於 0.05 (=5/100) 毫西弗/小時，包件表面 γ 輻射劑量率將介於 0.5-2 毫西弗/小時。

附錄七 國際近年重大輻射災害案例

案例一：墨西哥放射性物質意外事件

2013 年 12 月 2 日，墨西哥北部城市蒂華納（Tijuana）一家癌症診所，預計以卡車把停用的醫療用輻射儀器，內含活度約 3000 居里（Ci）的鈷-60 輻射源，運到墨西哥中部的輻射廢棄物設施，途中遭持槍歹徒搶走卡車。兩天之後經民眾發現被丟棄的卡車報案，警方尋獲卡車與輻射源，輻射源已被從屏蔽裝置中取出，因輻射源本身固體合金的型式沒有被破壞，沒有輻射污染外釋至環境中，但有一位民眾因將輻射源扛在肩上，皮膚受到輻射超曝露傷害，後續必須接受醫療。



遭搶的卡車



棄置的屏蔽裝置外觀

圖 14 墨西哥放射性物質意外事件

案例二：俄羅斯輻射彈恐怖攻擊（未爆炸）

1995 年 11 月底，俄羅斯獨立電視網接到車臣叛軍 Shamil Basayev 打來的電話，宣稱他在莫斯科的伊茲麥洛夫斯基公園放了一個包裹。結果這個包裹裡放的是含有輻射源銫-137 的強力爆裂物；後來爆裂物被解除與安全處理掉，無人傷亡。



圖 15 拆解後的輻射彈外觀

案例三：印度放射性物質意外事件

項目	內容
事故概況	2010 年印度的德里大學有一台已經閒置了 25 年的照射器，學校推測裡面的鈷-60 已經衰變到可以處理的水準，因此就直接把照射器賣給廢鐵商處理，廢鐵商拿到之後拆解機器。鉛筆狀的鈷-60 被取出，其中有一根被切成小段並交給幾名工人處理，造成多人受傷。
災害狀況	1 名工人死於輻射疾病與多重器官衰竭、2 名工人病況嚴重，最終恢復健康。
處置作為	共有 16 支鈷-60 鉛筆，每一支含有 7 個輻射源。印度原子能管理委員會在整個新德里地區的廢鐵廠進行全面性的搜索，並回報找到所有輻射源，共計 112 個。除了回收這些輻射源以外，有 8 人曝露在高劑量的輻射之下，這些人後來都接受輻傷治療。
參考	 印度德里大學 GammaCell 照射器、輻射源「鐵籠」與其中一個「鉛筆」狀的輻射源

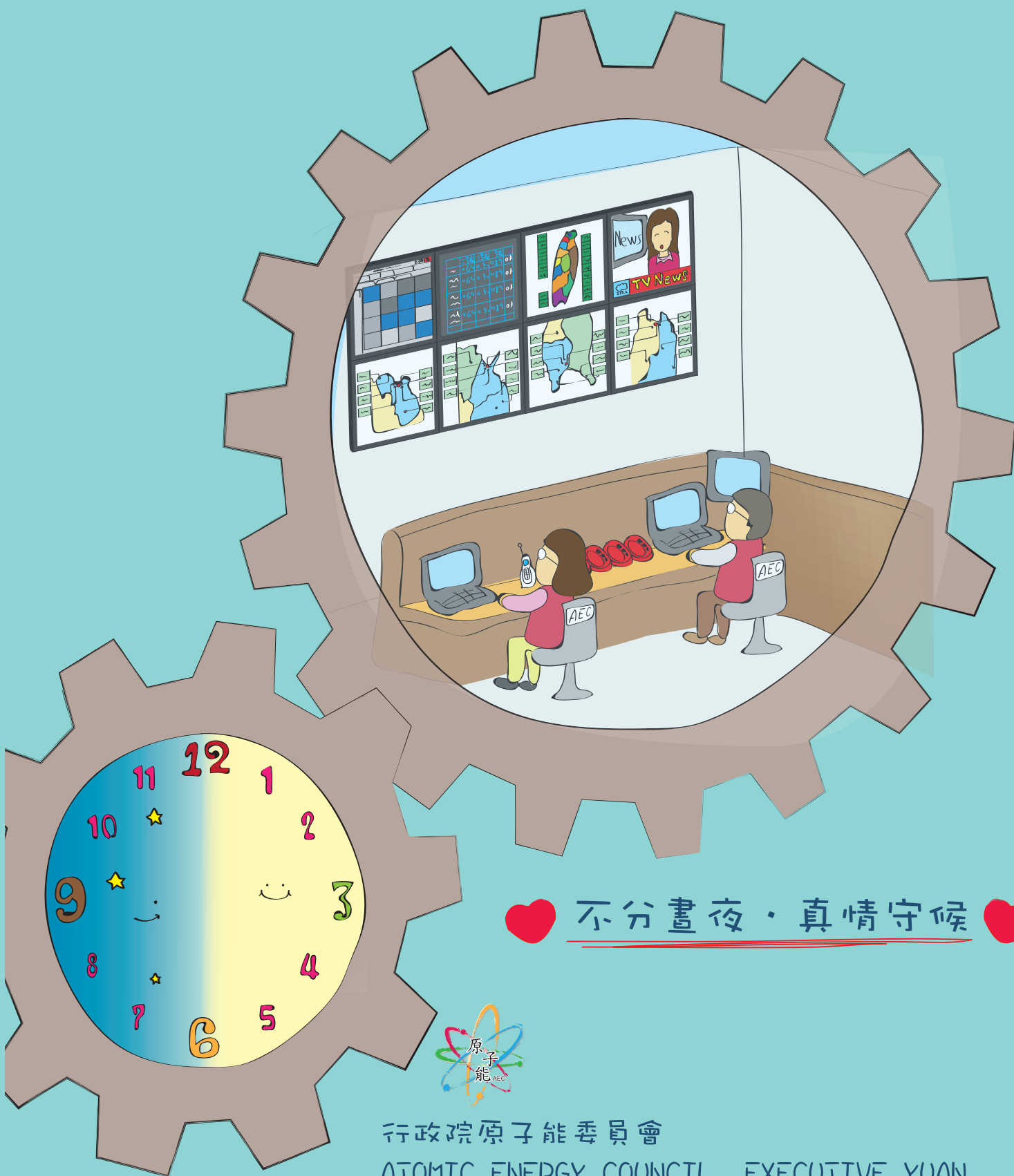
案例四：中國放射性物質意外事件

項目	內容
事故概況	2014 年 5 月 7 日早上，天津宏迪檢測公司在南京中石化五公司預製場，使用一枚鈹-192 輻射源作業，收回輻射源時發生機械故障；現場工作人員以為輻射源已回收，就攜帶設備回公司。8 日晚上 7 點請維修人員維修時，發現內部沒有輻射源，當晚 11 點報案，9 日凌晨 1 點通報南京市環保局。
災害狀況	專家分析後認為，此輻射源已經過兩個半衰期，活度已降低，完全無屏蔽情況下，在距離 30 公尺之外，對人體就不會造成傷害。當地政府對周邊人群活動區域進行偵測，各項環境輻射指標未見異常後，暫時排除了對民眾造成輻射傷害的可能。但有一位清潔員因曾拾走輻射源，並放在口袋數小時，受到輻射超曝露傷害，後續必須接受醫療。
處置作為	警方初步查明，輻射源鈹-192 遺失事件為天津宏迪檢測公司相關工作人員違規操作和保管造成。10 日下午 2 時 30 分，南京市公安局化工園分局將涉嫌危險物品肇事的 4 名相關責任人採取刑事拘留措施；10 日下午 6 時，順利將輻射源安全回收。

輻射災害第一線應變人員手冊

出版機關	行政院原子能委員會
發行人	謝曉星
地址	新北市永和區成功路 1 段 8 0 號 2 樓
網址	http://www.aec.gov.tw
電話	(02) 8231-7919
傳真	(02) 8231-7833
版次	初版
出版年月	106 年 5 月

著作權利管理資訊：本書保留所有權利，欲利用本書全部或部分內容者，需徵求行政院原子能委員會同意或書面授權，請洽行政院原子能委員會，電話：(02) 8231-7919



❤ 不分晝夜・真情守候 ❤



行政院原子能委員會

ATOMIC ENERGY COUNCIL, EXECUTIVE YUAN

地址 新北市永和區成功路一段80號2樓

電話 (02) 8231-7919

傳真 (02) 8231-7833

核安監管中心24小時通報專線 0800-088-928或(02) 8231-7250

網址 [http : //www.aec.gov.tw](http://www.aec.gov.tw)

2017年5月初版

【廣告】