

核能安全委員會
委託研究計畫 112 年度期末報告

111 至 112 年度計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究
(勞務採購案)

2022-2023 Project: Study on Evaluation of Radiation Safety and Dose
Constraint of Planned Exposure Situation

計畫編號： AEC11012046L

受委託機關(構)：國立清華大學

計畫主持人：許芳裕

聯絡電話：(03)5715131 分機 62096

計畫參與人員：陳永泰、陳宗源、陳德照、林宥蓉、許皓翔、蔡雅涵、
葛 潔、葉菊鈴、賴美楹、楊宜蓁

報 告 日 期 ： 1 1 2 年 1 2 月 1 1 日

目 錄

目 錄	ii
中文摘要	iii
英文摘要	iii
壹、前言(計畫緣起)	1
貳、研究目的	2
參、112 年研究方法	3
肆、主要發現與討論	19
伍、結論	43
陸、參考文獻	44
附件一、輻射偵檢儀器 112 年校正報告	47
附件二、112 年訪查檢測紀錄表列資料	50
附件三、高強度輻射設施輻射防護安全規範(草案)建議書	64
附件四、非醫用輻射作業分類之劑量約束值建議表	77
附件五、工作進度簡報	78

中文摘要

本期計畫延續 111 年計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究之作法，112 年以可發生游離輻射設備、密封放射性物質及高強度輻射設施(照射場)等輻射源與設施為主要輻射作業現場訪查標的，完成 360 件輻射源之現場輻射安全訪查。亦蒐集、研析國際間對高強度輻射(照射場)輻射作業劑量約束實務作法，並結合訪查數據，評估與提出所訪查輻射作業類別之劑量約束建議值。此外，並提出高強度輻射設施(照射場)之輻射防護安全規範草案建議，作為主管機關管制之參考。

關鍵詞：計畫曝露、輻射安全、劑量約束、高強度輻射設施、輻防管制

英文摘要

This project continues the 2022 works and methods of the study on evaluation of radiation safety and dose constraint of planned exposure situation. In 2023, this project focuses on radiation sources and facilities such as equipment possible of producing ionizing radiation, sealed radioactive materials, and high-intensity radiation facilities (such as irradiation facilities), in nonmedical applications. The on-site radiation safety inspections of 360 radiation sources or facilities have been completed in 2023. This work has collected and analyzed the international practices or measures on dose constraints for high-intensity radiation facilities, and combined with the survey data, evaluated and proposed recommended dose constraint values for the types of radiation practices surveyed. In addition, a draft recommendation on radiation protection safety regulations for high-intensity radiation facilities (irradiation facilities) is proposed as a reference for the the control and management of the competent authority.

keywords : planned exposure situation, radiation safety, dose constraint, high intensity radiation facility, radiation protection control

壹、前言(計畫緣起)

游離輻射的應用在今日已非常廣泛，國際間大多遵循國際放射防護委員會(ICRP)對輻射作業所提出之正當化(justification)、最適化(optimization)和劑量限制(limitation)的輻射防護體系[1]。下，ICRP 於 1990 年即提出“劑量約束(dose constraint)”的防護最適化的作法概念[2]。其 2007 年提出的輻射防護建議書(ICRP 103)則將輻射曝露進一步區分為計畫曝露、既存曝露及緊急曝露等三種曝露情境[3]。計畫曝露情況係指可以提前計畫輻射防護措施並合理預測輻射曝露量的情況，包含了職業、公眾、醫療等三種曝露。在正常作業條件下，通常可符合輻射作業職業曝露管制的規定，然而仍可能因作業誤失而造成潛在曝露風險，ICRP 103 也因此再次強調劑量約束和風險約束概念。

國內游離輻射主管機關近年來亦考量最新的國際建議與最新趨勢[3-5]，逐步將劑量約束與風險約束的概念導入國內管制系統。藉由對國內不同用途與類型之輻射源或作業場所進行現場輻射作業之安全訪查，評估不同類型輻射源之可能曝露劑量及其風險，可了解國內不同類型之輻射作業特性與其職業曝露範疇[6]。

本計畫分二年期進行(111 年至 112 年)，接續先前之委託計畫[7-13]，對國內非醫用輻射作業進行輻射源與設施之輻射安全訪查，對可能之人員曝露及風險進行評估，於每年度內須完成至少 350 件非醫用輻射源輻射安全訪查，並提出輻射防護管制建議。本年期(112 年)規劃之主要輻射作業現場訪查標的，包括許可類可發生游離輻射設備、密封放射性物質及高強度輻射設施(照射場)等，並將評估與提出所訪查輻射作業類別之劑量約束建議值，以及提出高強度輻射設施(照射場)之輻射防護安全規範草案建議，作為主管機關精進相關輻射安全管制之參考。

貳、 研究目的

本計畫為二年期計畫之第二年期，將延續前一年期(111年)計畫之作法與目的，研究目的說明如下：

- 一、 持續對不同類別與使用目的之非醫用輻射源進行輻射作業現場訪查，分析彙整國內之輻射作業現況，及掌握國內不同輻射作業職業曝露情形與輻射安全風險分析。
- 二、 藉由輻射作業現場輻射安全訪查與業者直接接觸機會，宣導計畫曝露之最適化及合理抑低的輻射安全防護觀念。
- 三、 依據現場訪查結果，提出所訪查輻射源與其使用類別之劑量約束建議值與具體輻射防護管制建議，建立不同類別與使用目的之輻射源的輻射防護安全規範。

參、 112 年研究方法

本計畫分二年期進行，內容包括蒐集國際間計畫曝露輻射作業之劑量約束實務作法，提出適用國內不同類型輻射作業管制之劑量約束值建議。輻射源現況調查部分，於每年度內完成一定數量輻射源之抽樣訪查作業，非醫用輻射源輻射安全訪查。依據年度訪查結果，統計其類型、用途及評估輻射劑量與風險，建立不同類型、用途之輻射源應用之輻射防護安全規範，使業者有所依循，以提升輻射安全之管制效能。112 年之詳細工作內容說明如下：

一、 執行放射性物質或可發生游離輻射設備輻射安全訪查

本計畫規劃於 112 年度內須完成 350 件非醫用輻射源輻射安全訪查，112 年以許可類可發生游離輻射設備、密封放射性物質及高強度輻射設施(照射場)為主要訪查標的。由委託機關(核能安全委員會，簡稱核安會)提供輻射源設施經營者名冊及輻射源相關證照資訊等資料，再由本研究團隊針對國內使用輻射源(包括可發生游離輻射設備及放射性物質)之相關設施經營者進行輻射安全檢測及訪查，內容包括操作人員資格、安全裝置測試、登錄資料稽核、測試報告查核等，以及進行現場輻射安全測試與測試報告驗證，對可能發生之異常狀況進行評估，並進行人員可能接受之劑量評估與輻射安全風險分析。

(一) 現場輻射安全檢測及訪查項目

本研究計畫之研究人員於計畫決標後，即與核安會溝通、確認進行訪查之項目，訪查人員須接受過本計畫之訪查前訓練後始能進行現場輻射安全檢測及訪查。現場輻射安全檢測及訪查之項目如下：

1. 操作人員資格：確認操作人員資格是否符合規定。
2. 安全裝置測試：進行 X 光機之連動裝置測試，確認其功能是否正常。
3. 登錄資料稽核：詳細核對受檢設備之種類、設備規格如廠牌、型號、序號等是否與核安會提供之資料相符。
4. 測試報告查核：記錄現場使用單位提出測試報告之編號及其測試單位、測試人員、測試時間及使用偵檢器等資訊。
5. 現場進行輻射安全測試：輻射源輻射劑量偵測、查核輻射源所在位置與測試報告平面圖所列位置是否相符、輻射劑量偵測結果與測試報

告是否相符。管制區內劑量率最高不超過 10 $\mu\text{Sv/h}$ 、監測區之劑量率最高不超過 0.5 $\mu\text{Sv/h}$ 。

可發生游離輻射設備及放射性物質之現場檢測除上述之項目外，並將依據核安會公告之非醫用可發生游離輻射設備輻射安全測試報告、高強度輻射設施年度偵測項目、非醫用密封放射性物質(裝備)輻射安全測試報告中之檢查項目與非醫用非密封放射性物質(裝備)輻射安全測試報告中之檢查項目表(分別示於表 1 至表 4)進行輻射安全測試[24-28]。密封放射性物質並將依規定進行擦拭測試[29]，以確定是否發生破損情形。

表 1. 非醫用可發生游離輻射設備輻射安全測試報告中之檢查項目表

檢 查 內 容		合格
1	「設備」與原廠型錄及圖說相符。(適用「新申請」案)	<input type="checkbox"/>
2	裝有安全連鎖裝置及明顯警示燈，拆卸、開啟照射室門或「設備」防護罩時，將自動停止產生輻射。	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/> 「設備」之照射室人員無法進入； <input type="checkbox"/> 裝有視窗或閉路電視，得以確認照射時照射室內無人逗留； <input type="checkbox"/> 照射室內備有啟動照射之警示、緊急停止照射及緊急開門等裝置。	<input type="checkbox"/>
4	「設備」之外表面有明顯可見的輻射示警標誌，及表示「本儀器內含輻射源，報廢前應經原子能委員會核准」之警語。	<input type="checkbox"/>
5	獸醫用「設備」具有適當之輻射防護裝具。(檢附照片)	<input type="checkbox"/>
6	偵測結果如下 ①管制區外：_____ $\mu\text{Sv/hr}$ ($>0.5 \mu\text{Sv/hr}$ 者需附符合劑量限度說明)。 ②管制區內 <input type="checkbox"/> 無人員居估(免測劑量率)； 管制區內 <input type="checkbox"/> 有人員居估，劑量率：_____ $\mu\text{Sv/hr}$ ($\geq 10 \mu\text{Sv/hr}$ 者需附符合劑量限度明)。 ③ <input type="checkbox"/> 「櫃型或行李檢查 X 光機、離子佈植機、電子束焊機或靜電消除器」正常使用時，可接近表面 5 公分處劑量率：_____ $\mu\text{Sv/hr}$ (不得 $>5 \mu\text{Sv/hr}$)。 背景輻射：_____ $\mu\text{Sv/hr}$ 偵測儀器廠牌：_____ 型號：_____ 序號：_____ 校正單位：_____ 校正日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日	<input type="checkbox"/>

表 2. 高強度輻射設施年度偵測項目

測試項目	注意事項	備註/說明
<input type="checkbox"/> 1. 作業場所(含輻射管制區、監測區)四週之輻射劑量率 ^{註3} 。	1. 應檢附平面圖，並標示照射條件、偵測位置(包含樓上、下)、偵測結果及背景值。 2. 有關核種分析，請檢附相關報告。	如附件_____
<input type="checkbox"/> 2. 廢水槽、管線之輻射劑量率偵測及核種分析。 ^{註3}		如附件_____
<input type="checkbox"/> 3. 密封放射性物質擦拭測試。	檢附當年執行擦拭測試報告 ^{註4}	如附件_____
<input type="checkbox"/> 4. 安全連鎖及急停裝置功能測試。		

表 3. 非醫用密封放射性物質(裝備)輻射安全測試報告中之檢查項目

檢 查 內 容		合格
1	密封放射性物質(裝備)與原廠型錄及圖說相符。(適用「新申請」案)	<input type="checkbox"/>
2	密封放射性物質(裝備)標幟銘牌與原廠資料相符。(請檢附照片於附頁)	<input type="checkbox"/>
3	密封放射性物質(裝備)備有輻射源閘門開關且功能正常。	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/> 密封放射性物質(裝備)之照射室人員無法進入； <input type="checkbox"/> 裝有視窗或閉路電視，得以確認照射時照射室內無人逗留；或 <input type="checkbox"/> 照射室內備有啟動照射之警示、緊急停止照射及緊急開門等裝置。	<input type="checkbox"/>
5	密封放射性物質(裝備)之外表面有明顯可見的輻射示警標誌，及表示「本儀器內含輻射源，報廢前應經原子能委員會核准」之警語。	<input type="checkbox"/>
6	偵測結果如下(請填附頁)： ①管制區外：_____ $\mu\text{Sv/hr}$ ($>0.5 \mu\text{Sv/hr}$ 者需附符合劑量限度說明)。 ②管制區內 <input type="checkbox"/> 無人員居估(免測劑量率)； 管制區內 <input type="checkbox"/> 有人員居估，劑量率：_____ $\mu\text{Sv/hr}$ ($\geq 10 \mu\text{Sv/hr}$ 者需附符合劑量限度說明)。 ③ <input type="checkbox"/> 放射性物質在儀器或製品內形成一組件，其活度為豁免管制量 1000 倍以下，其可接近表面 5 公分處劑量率：_____ $\mu\text{Sv/hr}$ (不得 $>5 \mu\text{Sv/hr}$)。 背景輻射：_____ $\mu\text{Sv/hr}$ 偵測儀器廠牌：_____ 型號：_____ 序號：_____ 校正單位：_____ 校正日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日	<input type="checkbox"/>

表 4. 非醫用非密封放射性物質(裝備)輻射安全測試報告中之檢查項目表

檢 查 內 容		合格
1	放射性物質作業場所已依「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第五條規定及評估報告為適當之圍離(管制)，進出口處應有適當之輻射示警標誌與警語。	<input type="checkbox"/>
2	輻射安全作業守則及意外事故處理程序，已張貼於放射性物質作業場所明顯處。	<input type="checkbox"/>
3	放射性物質之貯存場所、盛裝容器、清洗水槽及受污染之裝備，應有適當輻射示警標誌與警語，貯存場所及盛裝容器並應註明放射性物質之名稱及其物理、化學性質。	<input type="checkbox"/>
4	放射性物質之貯存場所(櫃)應上鎖，其鑰匙應由專人保管。	<input type="checkbox"/>
5	放射性物質之操作檯(桌)或放射性物質處理皿，均應襯以吸水紙，液體樣品應置於不易傾倒及破損之容器內。	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/> 備有專用貯存槽，做為收集俟處理放射性廢液之用(偵測及處理紀錄應留存備查)。 <input type="checkbox"/> 備有專用水槽，做為傾倒放射性廢液或清洗放射性污染器皿，且廢液經由密閉管道導入收集槽、污水排放系統或污水下水道(偵測及處理紀錄應留存備查)。	<input type="checkbox"/>
7	放射性廢料桶應具有防治污染擴散之設計(例如腳踩式)，桶內並襯以無孔之塑膠袋。	<input type="checkbox"/>
8	操作可能空浮或揮發性放射性物質之作業場所，經評估如應使用抽氣櫃及濾器組，應依規定定期執行流量及濾器組效率測試，且有關測試結果符合申報單位輻射安全評估報告之設計要求。	<input type="checkbox"/>
9	作業(貯存)場所不得有飲料、食物、香煙、化粧品、檳榔、口香糖等非必要物品。	<input type="checkbox"/>
10	比照本會依游離輻射防護法第三十二條公告之年度偵測項目，進行偵測，偵測結果應符合法規及申報單位訂定之管制基準。	<input type="checkbox"/>

(二) 現場訪查檢測之儀器設備

本計畫針對訪查標的 X 光管之能量範圍在 15 keV~10 MeV 之光子輻射源，以手持式輻射偵檢器(Atomtex AT1121 塑膠閃爍偵檢器，如圖 1(左))、電子式劑量警報計(可測累積劑量與劑量率)等裝備(如圖 2)進行現場輻射偵測及訪查。針對訪查標的光子之能量在 5 keV~15 keV 以下者，使用 Atomtex AT1103M 檢測(如圖 1(右))。此外，針對 α 或 β 放射性物質輻射作業之現場訪查，則以可檢測 α 或 β 之蓋格偵檢器(Automess 6150 AD 6 或 Thermo RadeEye B20 $\alpha\beta\gamma$ survey meter) (如圖 3)進行測量。使用之輻射偵檢器將定期送至清華大學原科中心之二級標準輻射偵檢儀校正場(使用 ^{137}Cs 輻射源)或核能研究所國家標準實驗室進行相關能量 X 光或 α 、 β 射源之劑量校正。



圖 1. 手持式塑膠閃爍偵檢器 ATOMTEX AT1121(左)、NaI(Tl)閃爍偵檢器 AT1103M(右)。



圖 2. 可測累積劑量與劑量率之電子式劑量警報計



圖 3. Automess 6150 AD 6(左)與 Thermo RadeEye B20 (右) $\alpha\beta\gamma$ survey meter

(三) 抽樣訪查標的

本計畫將針對國內使用非醫用游離輻射源之設施經營者進行訪查與現場輻射安全檢測，抽樣訪查標的的規劃：於每年度內須完成至少 350 件非醫用輻射源輻射安全訪查，112 年以許可類可發生游離輻射設備、密封放射性物質及高強度輻射設施(照射場)為主要訪查標的。相關輻射源與輻射作業簡述如下：

1. 可發生游離輻射設備

(1) 櫃型 X 光機

櫃型係指原設計或製造型式之放射性物質或可發生游離輻射設備，裝置於有適當屏蔽之櫃中，使用時能防止人員進入，但該櫃不為建築物之一部分。(如圖 4)



圖 4. 櫃型 X 光機：電子元件檢測 X 光機(左)、半導體封裝檢測 X 光機 (右)

(2) 移動型/手持式 X 光檢測儀：

移動型/手持式X光檢測儀(如圖5)為避免因不慎操作X光檢測儀而造成人員接受不必要的輻射曝露，這些X光機通常設計有下列輻射安全防護措施：

- (a) 使用前須輸入正確的密碼，否則X光機將會鎖住而無法啟動。且超過一定時間(通常為數分鐘)未使用，則X光機亦將自動鎖住無法照射。
- (b) 儀器前端設置有紅外線安全感應啟動裝置，當有物體(樣品)遮蔽所發射紅外線(通常感應距離只限制在幾公分之內)，始能產生X光；否則將無法發射。當紅外線感應到物體(樣品)時，儀器的警示燈將由綠色轉為橘色，表示此時儀器處於可使用狀態。
- (c) 當開放射束/移動式(手提式)X光機在發射X光時，在儀器上之照射警示燈將亮起。
- (d) 當測試對象為較小樣品時，可能使主射束的部分輻射無法被樣品阻擋而致樣品後方之劑量增加。為減少前述潛在的輻射危害，有些設備會使用安全屏蔽遮罩涵蓋整個主射柱來阻擋輻射。



圖 5. 移動型/手持式 X 光檢測儀



圖 6. 動物用 X 光檢查儀

(3) 動物用 X 光檢查儀：

國內大部份動物醫院均配置有 X 光檢查儀為動物執行健康方面的檢查(如圖 6)，其使用的 X 光檢查儀與在醫院為民眾使用的 X 光機一樣，其差別在於使用對象不同而已。動物醫院的 X 光機均為診斷使用，其原理為 X 射線穿透動物身體而取得數位影像，據以判讀動物身體傷痛之病因。

(4) X 光管式靜電消除器：

X 光管式靜電消除器(圖 7)是使用低能量(一般在 10keV 左右)X 光，直接離子化帶靜電物體週遭的空氣，透過這些低能量 X 光產生的空氣離子

和物體上的靜電荷中和，而將靜電消除的裝置。有以下優點：不需要空氣的流動、不會產生粉塵、無電磁雜訊。

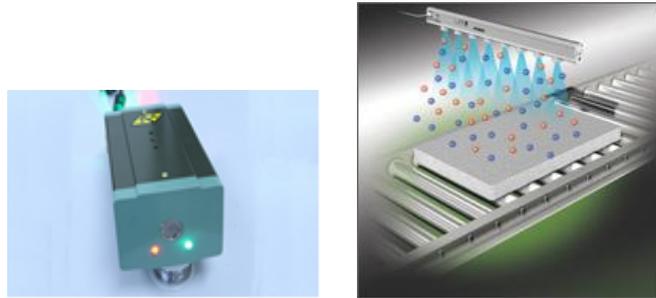


圖 7. X 光管式靜電消除器(左)及其作業示意圖(右)

(5) 離子佈植機：

離子佈植機產生離子束以生產半導體元件，是目前積體電路製造設備中最複雜、龐大的儀器，其技術在半導體元件製程中十分重要；其產生之游離輻射除了帶電的離子束外，尚會因離子束在其路徑中及與靶材等物質作用而伴隨產生制動輻射 X 光，這些 X 光相較於離子輻射具有較大的穿透力，也因此離子佈植機設計有一定的屏蔽以減少其運轉時伴隨產生的制動輻射 X 光對操作人員的影響，達到人員防護的目的。常見的離子佈植機如圖 8。



圖 8. 不同形式之離子佈植機

X 光機之基本防護要求：

- (a) 在控制處設有“開機後有 X 射線產生”的警告標誌。
- (b) 使用中在控制處有“X 射線開啟”指示燈會亮起。
- (c) 裝有安全連鎖裝置，拆卸、開啟照射室門或設備防護罩時，將自動停止產生輻射。

- (d) 所有的門與可接近之表面均足以防護所產生之 X 射線。
- (e) 操作 X 光機人員應年滿 18 歲，並依法取得輻射防護訓練合格證明(18 小時)。
- (f) X 光機之設備每五年實施輻射安全測試，並留存紀錄備查。
- (g) 動物用 X 光照射時如需飼主協助固定動物,應提供適當防護配備(鉛衣、鉛手套等)。

2. 放射性物質

(1) 密封放射性物質

本計畫之抽樣訪查標的，除了將持續針對國內使用可發生游離輻射設備(包括許可類、登記類，仍以許可類為訪查主軸)之設施經營者進行抽樣訪查外，將增加對使用密封放射性物質之設施經營者，進行抽樣訪查，執行現場輻射安全訪查。

密封放射性物質之不同用途特性簡述如下：

密封放射性物質種類計有發射阿伐、貝他、加馬、中子等輻射之核種輻射源。活度精確度有核對級(check)、操作級、參考級、標準級等不同級別供選擇使用。常使用於醫學應用、工業程序控制用、工業照相用、加馬照射用、輻射儀表用、離子發生器用、放射測量、校正等用途。一般阿伐輻射源會使用於煙霧警報器、靜電消除器、避雷器的離子產生器、活度量測與能譜分析的參考射源，如²¹⁰Po、²⁴¹Am等；貝他射源則被使用於測厚計、標誌發光體、離子產生器、參考射源或操作級射源，如³H、¹⁴C、³⁶Cl、⁸⁵Kr、⁹⁰Sr等；低能量加馬射源常被使用於螢光分析儀、厚度計、密度計，如⁵⁵Fe、⁵⁷Co、¹²⁵I、¹⁵³Gd等。加馬射源則廣泛用於工業、農業、科學研究等，如⁶⁰Co、¹³⁷Cs、¹⁹²Ir等；中子射源：用於地質探勘、輻射育種、活化分析、濕度計和科學研究，如²⁵²Cf。本計畫將對非醫用輻射源與輻射作業之設施經營者進行訪查與現場輻射安全檢查。

(2) 非密封放射性物質

密封放射性物質係指置於密閉容器內，在正常使用情形下，足以與外界隔離之放射性物質；而非密封放射性物質則係指密封放射性物質以外之放射性物質。目前可能操作非密封放射性物質之輻射作業單位包括非破壞檢驗公司、夜光錶自發光文字盤塗裝作業、大專院校、研究機構、醫學中

心、區域醫院及地區醫院、核醫生產藥廠及核醫標誌分裝藥局等。本計畫雖已於111年對非醫用輻射源與輻射作業之設施經營者進行訪查與現場輻射安全檢查，112年仍對少部分於111年已通知訪查但因疫情關係未能實施者，進行訪查與現場輻射安全檢查。

3. 高強度輻射設施

依據現行法規：高強度輻射設施種類及運轉人員管理辦法規定，高強度輻射設施（以下簡稱設施）之種類如下：

- 一、使用可發生游離輻射設備加速電壓值大於三千萬伏（30MV）之設施。
- 二、使用可發生游離輻射設備粒子能量大於三千萬電子伏（30MeV）之設施。
- 三、使用密封放射性物質活度大於一千兆貝克（1000TBq）之設施。

目前高強度輻射設施輻射作業單位包括鈷六十照射廠、同步輻射中心等加速器設施(包括非醫用及醫用)等輻射源設施。本計畫將對非醫用輻射源與輻射作業之設施經營者進行訪查與現場輻射安全檢查。

(四) 人員劑量與風險評估

本計畫針對國內使用之非醫用可發生游離輻射設備(含登記類與許可類)、放射性物質(含密封與非密封)及高強度輻射設施(鈷六十照射場)等設施經營者，考量其正常操作條件時與可能發生之異常狀況下工作人員可能接受之劑量(率)，並評估可能之輻射安全風險。

1. 可發生游離輻射設備與放射性物質(裝備)正常使用之劑量評估

本計畫針對國內使用之非醫用可發生游離輻射設備(含登記類與許可類)設施經營者，考量其正常操作條件時工作人員可能接受之劑量(率)。

(1) 櫃型X光機、X光管式靜電消除器、離子佈植機、動物用X光檢查儀：

在平常常用之正常操作條件下，以手持式偵檢器測量工作人員手部、身體(人員居佔)位置之劑量(率)，並進行表1之非醫用可發生游離輻射設備輻射安全測試之檢查項目。

(2) 移動型/手持式X光檢測儀

- (a) 改變不同使用條件(管電壓30-50 kV、管電流10-50 μ A)，測量X光機表面附近5-10 cm、30-50 cm (評估工作人員手部、身體位置)之劑量

- (率)、距X光機1公尺處(其他可能接近之一般人員身體處)之劑量(率)。
- (b) 改變不同樣品大小(面積大於或小於X光主射束面積)，測量X光機表面附近5-10 cm、30-50 cm (評估工作人員手部、身體位置)之劑量(率)、距X光機1公尺處(其他可能接近之一般人員身體處)之劑量(率)。
- (c) 進行表1之非醫用可發生游離輻射設備輻射安全測試之檢查項目。

(3) 放射性物質作業場所之劑量評估

密封與非密封放射性物質之劑量評估因其使用之多樣性，將視現場實際使用狀況做適當規劃與調整，一般進行之方式如下：

- (a) 在平常常用之正常操作條件下，以手持式偵檢器測量工作人員手部、身體(人員居估)位置之劑量(率)。
- (b) 密封放射性物質進行表3之非醫用密封放射性物質(裝備)輻射安全測試之檢查項目，並依規定進行擦拭測試，確認密封放射性物質(裝備)之安全性，確保輻射源本身無破損、無造成洩漏污染之虞。
- (c) 非密封放射性物質進行表4之非醫用非密封放射性物質(裝備)輻射安全測試之檢查項目，確認非密封放射性物質作業場所之安全性，確保輻射源無造成洩漏污染之虞。

(4) 高強度輻射設施輻射作業場所之劑量評估

高強度輻射設施可分為設備(加速器/可發生游離輻射設備)與物質(密封放射性物質)，將視現場實際使用狀況做適當規劃與調整，一般依表2之檢查項目進行現場輻射安全檢測，進行之方式如下：

- (a) 在平常常用之操作條件下，以手持式偵檢器測量工作人員手部、身體(人員居估)位置之劑量(率)。
- (b) 如為密封放射性物質，除進行劑量率檢測外，亦進行擦拭測試，確認密封放射性物質(裝備)之安全性，確保輻射源本身無破損、無造成洩漏污染之虞。
- (c) 如為加速器設備，則除了進行一般劑量率檢測外，因其高能量輻射可能產生中子，亦需進行中子劑量率檢測。

2. 可發生游離輻射設備、放射性物質(裝備)異常使用之劑量與風險評估

為評估含有屏蔽門之X光機(如櫃型等)安全連動裝置失效或動物用X

光檢查儀照相時之協助者無穿鉛屏衣物之異常使用情形發生時，可能造成工作人員之劑量(率)與風險，評估方法如下：

- (1) 含有屏蔽門之非醫用X光機(櫃型等X光機以及X光管式靜電消除器等，除動物用X光檢測儀外)：

屏蔽門未關時之人員劑量(率)係考量A點及其距輻射源距離x(現場實際量測)，並依據距離平方反比關係，計算評估在設備外30 cm處(B點)之劑量率代表工作人員劑量(率)，距設備外1公尺處(C點)之劑量率則代表可能接近之一般人員劑量(率)。相關位置示意圖如圖9，計算公式示於圖中右側。

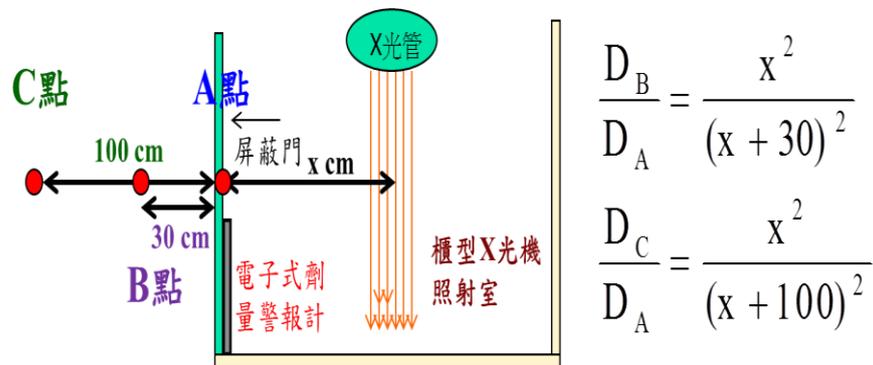


圖9. 除動物用及移動型/手持式X光檢測儀外，針對有屏蔽門之非醫用輻射源(X光機等設備)的異常使用之劑量評估方法示意圖。

- (2) 動物用X光檢查儀：

在平常常用之操作條件下，考量協助者在檢查室內協助動物擺位照相的情形，以手持式偵檢器測量，評估其無穿鉛屏蔽衣之居佔位置劑量(率)，居佔位置考量距照野中心50公分(主要協助者居佔位置)。

- (3) 移動型/手持式X光檢測儀：

在安全條件許可時(避免人員誤入，X光射束方向避開人體)，測試紅外線安全感應啟動裝置失效或被故意遮蔽情形下，以手持式輻射偵檢器測量X光機表面附近之工作人員手部、身體位置之劑量(率)，以及距X光機1公尺處(評估可能接近之一般人員身體)之劑量(率)與射束前方特定位置(表面0公分處)之劑量(率)。

- (4) 密封、非密封放射性物質將於計畫執行期間，視各設施經營者現場實

際使用狀況，評估可能發生之異常使用情形，再做可能之劑量量測與評估。

(5) 高強度輻射設施輻射作業場所：

主要假設屏蔽門未關時可能造成之人員劑量(率)，此外亦將視各設施經營者現場實際使用狀況，評估可能發生之異常使用情形，再做可能之劑量量測與評估。

3. 空間劑量與人員有效劑量之轉換因子

有效劑量不是可測量的量，因此必須測量空氣克馬或周圍等效劑量，並應用適當的校正或轉換因子來計算有效劑量。如果測量目的是評估人造輻射源對人體的曝露程度是否可以接受(在規定限度內)，則應使用周圍等效劑量。對個人的輻射風險最好用有效劑量表示。手持式偵檢器測得之數值為一般為周圍等效劑量 $H^*(10)$ ，如果要評估有效劑量，則需要獲取職業曝露環境的輻射射質詳細資訊。

表5. ICRP與EURADOS評估不同光子能量時之空氣克馬轉換(K_a) 至有效劑量(E)及周圍等效劑量($H^*(10)$)轉換至有效劑量(E)之轉換因子[30,31,40]

Energy (MeV)	E/ K_a (Sv/Gy)			E/ $H^*(10)$
	ICRP 74	ICRP 116	EURADOS RP 106	EURADOS RP 106
0.01	0.00653	0.0090	0.01	1.00
0.015	0.0402	0.0485	0.04	0.15
0.02	0.122	0.130	0.12	0.20
0.03	0.416	0.423	0.42	0.38
0.04	0.788	0.801	0.79	0.53
0.05	1.11	1.13	1.11	0.66
0.06	1.31	1.33	1.31	0.75
0.08	1.43	1.44	1.43	0.83
0.10	1.39	1.39	1.39	0.84
0.15	1.26	1.25	1.26	0.85
0.20	1.17	1.17	1.18	0.84
0.30	1.09	1.09	1.09	0.83
0.40	1.06	1.06	1.06	0.84
0.50	1.04	1.04	1.04	0.85
0.60	1.02	1.02	1.02	0.84
0.80	1.01	1.01	1.01	0.85
1.00	1.00	1.00	1.00	0.85
1.50	---	0.996	1.00	0.86
2.00	0.992	0.990	0.99	0.87

表6. ICRP評估不同光子能量時之有效劑量(E)轉換至皮膚劑量之轉換因子[31]

Energy (MeV)	E (pSv cm ²)	Skin dose 男 (pSv cm ²)	Skin dose 女 (pSv cm ²)	Skin dose男/E (Gy/Sv)	Skin dose女/E (Gy/Sv)
0.01	0.685	1.740	1.950	2.540	2.847
0.015	0.156	1.230	1.300	7.885	8.333
0.02	0.225	0.855	0.894	3.800	3.973
0.03	0.313	0.506	0.531	1.617	1.696
0.04	0.351	0.376	0.392	1.071	1.117
0.05	0.370	0.328	0.340	0.886	0.919
0.06	0.390	0.320	0.328	0.821	0.841
0.08	0.444	0.353	0.360	0.795	0.811
0.1	0.519	0.421	0.429	0.811	0.827
0.15	0.748	0.649	0.658	0.868	0.880
0.2	1.000	0.898	0.910	0.898	0.910
0.3	1.510	1.400	1.410	0.927	0.934
0.4	2.000	1.870	1.880	0.935	0.940
0.5	2.470	2.290	2.300	0.927	0.931
0.6	2.910	2.680	2.660	0.921	0.914
0.8	3.730	3.300	3.270	0.885	0.877
1	4.490	3.800	3.720	0.846	0.829
1.5	6.120	4.650	4.510	0.760	0.737
2	7.480	5.280	5.100	0.706	0.682

國際放射防護委員會 (International Commission on Radiological Protection, 簡稱ICRP)分別於1996年、2010年發佈了體外曝露劑量轉換係數相關建議的ICRP 74[30]、ICRP 116[31]報告，歐洲輻射劑量學組織 (European Radiation Dosimetry Group, EURADOS)亦於1999年提出其第106號輻射防護報告(Radiation Protection 106)[40]針對環境輻射監測中輻射偵檢器測得之劑量與人員有效劑量間之轉換因子進行分析討論。彙整相關文獻之有效劑量之轉換因子及皮膚劑量轉換因子，列於表5及表6。

本計畫將持續以往執行訪查計畫之劑量評估方法，主要以手持式輻射偵檢器測得之周圍等效劑量再考量所訪查偵測之可發生游離輻射設備之作業能量及評估有效能量後，依據相關人員有效劑量之轉換因子將手持式偵檢器測得之空間劑量(周圍等效劑量H*(10))轉換為人員之有效劑量及手部四肢等價劑量。

4. 風險評估：

本計畫輻射風險分析與評估方法概述如下：

本計畫以手持式輻射偵檢器測得之周圍等效劑量 $H^*(10)$ 再考量所訪查偵測之可發生游離輻射設備之適當轉換因子後評估得合理之人員有效劑量及手部四肢等價劑量。量測之周圍等效劑量與評估之有效劑量將一併紀錄與標示。以皮膚等價劑量與有效劑量之大小來量化輻射健康效應之確定效應與機率效應的風險，並考量操作時之劑量率、操作頻率/時間(調查各輻射源：可發生游離輻射設備或密封放射性物質(裝備)每週之使用時數)，保守假設人員於操作輻射源之工作時間均站在量測之最大劑量位置處進行評估(一般情形工作人員通常在控制機台位置處操作，機台位置處之劑量率均為背景範圍)，以評估出操作特定設備之合理可能且保守之年皮膚等價劑量與年有效劑量，並與現行法規之等價劑量與有效劑量的限度作比較分析。

在機率效應之風險評估上，本計畫對輻射工作人員採用ICRP建議之成年人危險度係數 $4.1 \times 10^{-2}/Sv$ (ICRP-103)、 $4.8 \times 10^{-2}/Sv$ (ICRP-60)；對非輻射工作人員採用一般公眾(包括未成年者)之危險度係數 $5.5 \times 10^{-2}/Sv$ (ICRP-103)、 $6.0 \times 10^{-2}/Sv$ (ICRP-60)[2, 3] (表7)，分別評估工作人員與公眾之年有效劑量轉換為癌症標稱危險度之風險。

表 7. ICRP-60 及 ICRP-103 建議使用之癌症標稱危險度係數[2, 3]

	ICRP-60	ICRP-103
輻射工作人員	$4.8 \times 10^{-2}/Sv$	$4.1 \times 10^{-2}/Sv$
非輻射工作人員	$6.0 \times 10^{-2}/Sv$	$5.5 \times 10^{-2}/Sv$

考量相關文獻結論[32-38]，皮膚劑量小於 2 Gy(吸收劑量)或 2 Sv(等價劑量-X ray)，不會發生有害症狀與影響。在確定效應之風險評估上，可保守考量以 ICRP 60 及 103 之劑量限度建議(以等價劑量之劑量限度做規範)，以比較評估工作人員之手部年等價劑量是否超過 500 mSv 為依據，如未超過則視為不會發生確定效應。

此外，本研究在評估個人年劑量時，乃以合理保守之情形評估，合理考量以現場調查之操作輻射源之輻射工作人員每人每週實際工作時數、每年工作 50 週計算，並保守假設人員於上述工作時間均站在量測之最大劑量位置處進行評估。

(五) 檢測及訪查數據之統計分析

本研究計畫針對檢測及訪查之數據結果，依現場之查核項目如操作人員資格、安全裝置測試、登錄資料稽核、輻防措施實施狀況、測試報告查核以及現場進行輻射安全測試等之結果，對其合格(相符)率及整體合格(相符)率進行統計分析，此外，亦針對不同輻射源於正常與可能異常使用時之人員劑量與風險評估結果進行記錄與統計分析。

二、 **蒐集、研析國際間對高強度輻射設施(照射場)輻射作業劑量約束實務作法、建立高強度輻射設施(照射場)之輻射防護安全規範草案建議**

目前國內之高強度輻射設施數量不多，主要包括學術研究用(質子)加速器、同步輻射加速器、鈷六十照射場及醫用放射治療應用之(質子、種粒子)高能加速器等。本計畫將蒐集、研析國際間對高強度輻射(照射場)輻射作業劑量約束實務作法，如 IAEA 於 2010 年所提出之 Safety Standards Series No. SSG-8：Radiation Safety of Gamma, Electron and X Ray Irradiation Facilities, Specific Safety Guide [46]報告，即對加馬、電子、X 光照射場之輻射安全提出實務作法建議，本計畫將進行研析與彙整，提出高強度輻射(照射場)輻射作業輻射安全與劑量約束建議，供核安會作為強化輻防管制之參考。

三、 **評估各類別輻射源或輻射作業之劑量約束建議值**

本計畫於每年將依國際間輻射作業劑量約束實務作法並結合歷年訪查數據與該年度訪查之輻射源或輻射作業類別數據，評估該年度訪查輻射源或輻射作業類別之劑量約束建議值，作為管制參考。

四、 提出輻防管制及風險控管之具體建議

本計畫將依據各年訪查結果之統計分析、風險及劑量評估結果，檢視我國輻防相關法令規定，於每年成果報告中提出非醫用輻射源計畫曝露之輻射安全防護建議及管制策略，提升我國管制效能。

五、 至委託機關(核能安全委員會)進行工作進度簡報(每年至少 3 次)

本計畫規劃每年至委託機關進行 2 次工作進度簡報，112 年第 1 次於 112 年 3 月下旬進行、第二次規劃於 7 月中旬進行、第三次則規劃於第四季(11 月底或 12 月初)進行。

六、 完成計畫規劃工作並提出結案報告

依契約書規定之時程，完成計畫規劃之工作項目，並提出結案報告。於 112 年 7 月 15 日前，提送 112 年度期中報告，112 年 12 月 15 日前，提送 112 年度期末成果報告供委託機關審查。

肆、 主要發現與討論

一、 進度說明

1. 本計畫於 112 年 3 月 23 日於國立清華大學原子科學技術發展中心同位素館鈷六十照射場，進行 112 年度訪查人員輻射作業現場訪查訓練，實驗室內有許可類密封放射性物質(第一類密封放射性物質)。參與訓練人員包括清華大學參與本計畫現場實測訪查人員 7 名 (許芳裕、林宥蓉、許皓翔、蔡雅涵、陳宗源、陳永泰、陳德照等)及核安會輻防組人員(蕭展之技士) 1 人，共計 8 人。訓練相關照片如圖 10。



圖 10 112 年度訪查人員輻射作業現場訪查訓練：檢測事項講解及實測

2. 延續輻射偵檢器之有效校正週期，分別於 112 年 3 月 3 日完成 NaI(Tl)閃爍偵檢器 ATOMTEX AT1103M 及於 112 年 6 月 12 日完成塑膠閃爍偵檢器 ATOMTEX AT1121 之校正，相關之校正報告如附件一。

3. 112年3月22日由計畫主持人代表至核安會進行112年第1次工作方法與進度簡報。
4. 112年7月14日由計畫主持人代表至核安會進行112年第2次工作方法與進度簡報(期中進度報告)。
5. 於112年7月10日，發文提送112年度期中報告。
6. 112年11月27日由計畫主持人代表至核安會進行112年第2次工作方法與進度簡報。
7. 112年已執行完成360件游離輻射源之現場輻射安全訪查與檢測，包括登記類可發生游離輻射設備330件(移動型/手持式X光機：72件、櫃型X光機：150件、動物用X光機：28件)、X光管式靜電消除器：9件、離子佈植機：71件，放射性物質26件(登記類密封放射性物質24件、許可類非密封放射性物質使用場所1件、登記類非密封放射性物質使用場所1件)，以及高強度輻射設施4件；已超過原規劃於112年須完成之預定進度(350件)。

二、檢查結果統計

本計畫規劃每年度完成至少350件非醫用游離輻射源之抽樣現場訪查，112年度已完成登記類可發生游離輻射設備330件(移動型/手持式X光機：72件、櫃型X光機：150件、動物用X光機：28件)、X光管式靜電消除器：9件、離子佈植機：71件，放射性物質26件(登記類密封放射性物質24件、許可類非密封放射性物質使用場所1件、登記類非密封放射性物質使用場所1件)，以及高強度輻射設施4件；總計完成360件游離輻射源之抽樣現場訪查。

1. 檢查區域分布

112年各縣市檢測非醫用游離輻射源之件數分布，列於表8。其中檢測之330件登記類可發生游離輻射設備現場檢測主要分布於15個縣市，密封放射性物質現場檢測主要分布於桃、竹及高、屏等4個縣市，非密封放射性物質現場檢測主要分布於新北市及台中市，高強度輻射設施現場檢測主要分布於桃園市、新竹市及台中市。

表 8 各縣市檢測之可發生游離輻射設備數量分布

縣市別	可發生游離輻射設備(登記類)					放射性物質		高強度 輻射設 施
	移動型/手 持式 X 光 機	櫃型 X 光機	動物用 (獸醫)X 光機	X 光管 式靜電 消除器	離子 佈植機	密封 (登記類)	非密封 (許可類)	
基隆市	2	2						
台北市	3	7	5					
新北市	10	21	4				1	
桃園市	11	41	3		34	13		1
新竹縣	2	21	1					
新竹市	2	13	1			1 (許可類)		2
苗栗縣	2	5		1				
台中市	9	16	5		37		1 (登記類)	1
彰化縣	3		1					
南投縣	2	1						
雲林縣	6							
嘉義市			1					
台南市	4	7	2	8				
高雄市	16	16	4			7		
屏東縣			1			3		
合 計	72	150	28	9	71	24	2	4
	330					26		4
	360							

2. 112 年之現場訪查資料表列如附件一。

三、現場訪查輻射測試結果

112 年已完成 360 件游離輻射源之抽樣現場訪查，相關輻射測試檢測結果彙整說明如下：

1. 登記類可發生游離輻射設備：

- (1) 移動型/手持式 X 光機現場訪查與檢測 72 件(另有複查 3 件)，有 60 件檢測結果符合規定，有 4 件無安全連鎖裝置(已完成複查 3 件，另有 1 件已完成修復，預計 112 年 12 月 15 日進行複查)，異常情形說明如表 9；有 6 件缺輻射安全測試報告或未提供登記證明；另有 2 件於現場訪查時廠商才告知設備故障，無法於當日進行現場檢測，須待廠商將設備修復後才能進行檢測。以上均已通報主管機關並請廠商限期改善。現場訪查未提供輻射安全測試報告或登記證明之檢測狀況說明如表 10，廠商告知設備故障之狀況說明(業者表示會修復者)如表 11。
- (2) 櫃型 X 光機現場訪查與檢測 150 件，有 134 件檢測結果符合規定，有 2 件缺輻射安全測試報告或未提供登記證明；以上均已通報主管機關並請廠商限期改善；有 10 件於現場訪查時廠商才告知設備故障，無法於當日進行現場檢測，須待廠商將設備修復後才能進行檢測。現場訪查未提供輻射安全測試報告或登記證明之檢測狀況說明如表 10，廠商告知設備故障之狀況追蹤說明(業者表示會修復者)(有 4 件櫃型 X 光機)如表 11；另有 6 件櫃型 X 光機於現場檢測廠商即告知設備故障，故予紀錄並追蹤該設備後續狀況(說明如表 12)。此外，櫃型 X 光機有一件 111 年追蹤案例，其 X 光機台因原裝鉛皮已被破損致四周有輻射洩漏(不列入 112 年訪查數量統計)，已於 112 年 3 月 3 日複查完成，確認已完成改善(說明於表 9)。
- (3) 動物用(獸醫)X 光機現場訪查與檢測 28 件，檢測結果符合規定。
- (4) X 光管式靜電消除器現場訪查與檢測 9 件，檢測結果符合規定。
- (5) 離子佈植機現場訪查與檢測 71 件，檢測結果符合規定。

2. 放射性物質：

(1) 密封放射性物質

密封放射性物質作業場所現場訪查與檢測 23 件登記類及 1 件許可

類，檢測結果均符合規定。

(2) 非密封放射性物質

非密封放射性物質作業場所現場訪查與檢測 1 件許可類及 1 件登記類，檢測結果均符合規定。

3. 高強度輻射設施

高強度輻射設施現場訪查與檢測 4 件，檢測結果均符合規定。

表 9 現場訪查發現疑似異常之檢測狀況說明

編號	類別	證照號碼	檢測日期	異常情形說明	備註
1	移動型/ 手持式 X 光機	登設字 2007984 號	112 年 6 月 12 日	手持式 X 光機 無安全連鎖裝 置，前方無物 體時仍可發射 X 光。	廠商告知代理商已 於 11/30 修復，已 安排於 12/15 進行 複查。
2	移動型/ 手持式 X 光機	登設字 2015135 號	112 年 6 月 16 日	無安全連鎖裝 置。	無安全連鎖裝置， 於 8/1 複查。已完 成改善。
3	移動型/ 手持式 X 光機	登設字 2015331 號	112 年 7 月 12 日	無安全連鎖裝 置。	無安全連鎖裝置。 於 9/20 複查。已完 成改善。
4	移動型/ 手持式 X 光機	登設字 2009683 號	112 年 7 月 26 日	無安全連鎖裝 置。	無安全連鎖裝置。 於 8/10 複查。已完 成改善。
5	櫃型 X 光機	登設字 2010456 號	111 年 7 月 5 日	原裝鉛皮已破 損，機台四周 有輻射洩漏	(111 年追蹤案例) 111/12/5 致電詢 問，廠商回覆鉛皮 已更換完成並拍照 回傳，已於 112 年 3 月 3 日複查完 成。(已完成改善)

表 10 現場訪查未提供輻射安全測試報告或登記證明等文件之狀況說明

編號	類別	證照號碼	檢測日期	狀況說明備註
1	移動型/ 手持式 X光機	登設字 2017162 號	112 年 4 月 6 日	變更設備使用地址故重新申請登記證明；已於 6/26 回傳登記證明。(已完成改善)
2	移動型/ 手持式 X光機	登設字 2013108 號	112 年 4 月 7 日	輻射安全測試報告缺頁、未提供登記證明及人員證書等資料；已於 8/2 回傳所有資料。(已完成改善)
3	移動型/ 手持式 X光機	登設字 2016420 號	112 年 4 月 7 日	未提供登記證明及人員證書等資料；已於 8/2 回傳所有資料。(已完成改善)
4	移動型/ 手持式 X光機	登設字 2016421 號	112 年 4 月 7 日	輻射安全測試報告缺頁、未提供登記證明及人員證書等資料；已於 8/2 回傳所有資料。(已完成改善)
5	移動型/ 手持式 X光機	登設字 2012930 號	112 年 4 月 17 日	雖有提供輻射安全測試報告(104/07/13)，但已逾期(需五年內)；已於 4/27 回傳新測試報告。(已完成改善)
6	櫃型 X光機	登設字 2016814 號	112 年 5 月 15 日	未提供輻射安全測試報告及登記證明；已於 6/27 回傳測報及登記證明。(已完成改善)
7	櫃型 X光機	登設字 2014778 號	112 年 5 月 29 日	雖有提供輻射安全測試報告(107.05.04)，但已逾期(需五年內)；於 6/27 回傳新測試報告。(已完成改善)
8	移動型/ 手持式 X光機	登設字 2010855 號	112 年 5 月 30 日	未提供輻射安全測試報告及登記證明；已於 6/26 回傳測報及登記證明。(已完成改善)

表 11 訪查時廠商告知設備故障清單(業者表示會修復者)

編號	類別	證照號碼	檢測日期	說明
1	櫃型 X光機	登設字 2014112 號	112 年 4 月 19 日	現場訪查當日，廠商告知設備故障，於 7 月底修復完成，並於 9/5 完成複查，確認無異常，符合規定。

2	櫃型 X光機	登設字 2012455 號	112 年 5 月 22 日	現場訪查當日，廠商告知設備故障； 廠商 5/23 回覆已修復完成，並已於 5/29 複查，確認無異常，符合規定。
3	櫃型 X光機	登設字 2007255 號	112 年 6 月 15 日	現場訪查當日，廠商告知設備故障； 廠商 6/20 回覆已修復完成，並已於 7/27 複查，確認無異常，符合規定。
4	移動型/ 手持式 X光機	登設字 2015330 號	112 年 6 月 16 日	現場訪查當日，廠商告知設備故障， 已修復完成，並已於 8/01 複查，確認 無異常，符合規定。
5	移動型/ 手持式 X光機	登設字 2013564 號	112 年 6 月 20 日	現場訪查當日，廠商告知設備故障； 廠商 6/21 回覆已修復完成，並已於 8/15 複查，確認無異常，符合規定。
6	櫃型 X光機	登設字 2013109 號	112 年 9 月 22 日	原定 5/19 訪查，廠商 5/16 告知設備 故障送原廠修理。廠商於 8/2 致電已 修好，並已於 9/22 複查，確認無異 常，符合規定。

表 12 廠商告知設備停用或報廢清單

編號	類別	證照號碼	檢測日期	說明
1	櫃型 X光機	登設字 2012540 號	112 年 4 月 10 日	現場訪查當日，廠商告知設備停機封 存中無法使用；已於 8/18 回傳停用 證明。
2	櫃型 X光機	登設字 2014493 號	112 年 4 月 11 日	現場訪查當日，廠商告知設備故障無 法使用；廠商 6/30 回覆該設備已有 別公司接手轉出。已於 7/19 回傳轉 出證明。
3	櫃型 X光機	登設字 2012759 號	112 年 4 月 19 日	現場訪查當日，廠商告知設備故障 X 光管損壞，預計要停用。(持續追蹤後 續情形)
4	櫃型 X光機	登設字 2016286 號	112 年 4 月 25 日	現場訪查當日，廠商告知設備故障， 將申請停用；已於 4/28 回傳停用證 明。
5	櫃型 X光機	登設字 2013942 號	112 年 5 月 08 日	現場訪查當日，廠商告知設備無 X 光 管；廠商 8/2 回傳停用證明。
6	櫃型 X光機	登設字 2014374 號	112 年 5 月 08 日	現場訪查當日，廠商告知設備故障； 廠商 8/2 回傳停用證明。

四、非醫用游離輻射源可發生游離輻射設備、放射性物質(裝備)異常使用之人員劑量與風險評估分析

本年度針對非醫用游離輻射源(可發生游離輻射設備、放射性物質與高強度輻射設施)進行正常輻射作業或考量可能發生之異常使用情形，可能造成輻射工作人員與一般人(非輻射工作人員)之劑量與風險評估分析，相關評估結果說明如下：

1. 可發生游離輻射設備之輻射劑量檢測結果

112 年完成登記類可發生游離輻射設備 330 件，包括移動型/手持式 X 光機 72 件、櫃型 X 光機 150 件、X 光管式靜電消除器 9 件、離子佈植機 71 件，以及動物用(獸醫)X 光機 28 件。各類別 X 光機檢測劑量結果分別說明如下：

(1) 移動型/手持式 X 光機(72 件)

圖 11 為 112 年現場訪查之 72 件移動型/手持式 X 光機之每周平均工作時數分布；圖 12 為移動型/手持式 X 光機執行單次測試之工作人員手部、身體、X 光機表面可接近 10 公分處最大淨劑量率、X 光機運作時周圍一般人(假設距離 X 光機 1 公尺處)可能接受之淨劑量率(均已扣除背景值)，其中執行單次測試之工作人員手部最大劑量率約為 3.797 $\mu\text{Sv/h}$ (編號 P20)，工作人員身體最大劑量率約為 0.749 $\mu\text{Sv/h}$ (編號 P16)，X 光機表面可接近 10 公分處最大淨劑量率約為 9.302 $\mu\text{Sv/h}$ (編號 P28)，X 光機運作時周圍一般人(假設距離 X 光機 1 公尺處)可能接受之最大淨劑量率約為 0.212 $\mu\text{Sv/h}$ (編號 P52)。

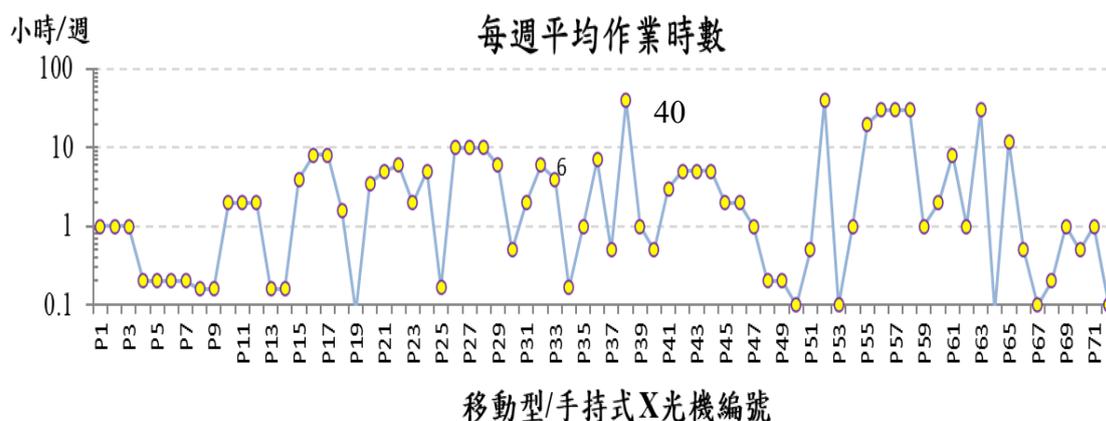


圖 11 112 年現場訪查之 72 件移動型/手持式 X 光機之每周平均工作時數

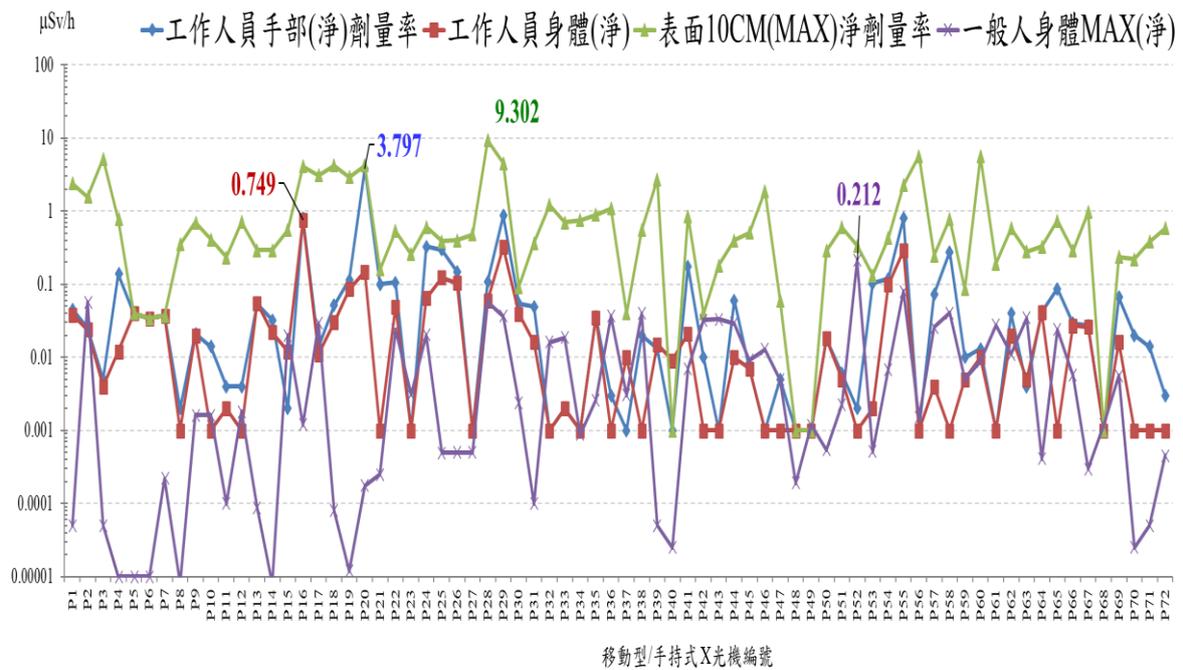


圖 12 移動型/手持式 X 光機執行單次測試之工作人員手部、身體、X 光機表面可接近 10 公分處最大淨劑量率、X 光機運作時周圍一般人(假設距離 X 光機 1 公尺處)可能接受之淨劑量率(均已扣除背景值)

考量每件移動型/手持式 X 光機之操作時間(如圖 11)及其相對應 X 光機之淨輻射劑量率檢測結果(如圖 12)，評估個別業者之工作人員可能接受之淨年劑量結果如圖 13。工作人員手部接受之最大年劑量約為 0.796 mSv/y (編號 P55)，工作人員身體接受之最大年劑量約為 0.2996 (0.3) mSv/y (編號 P16)。

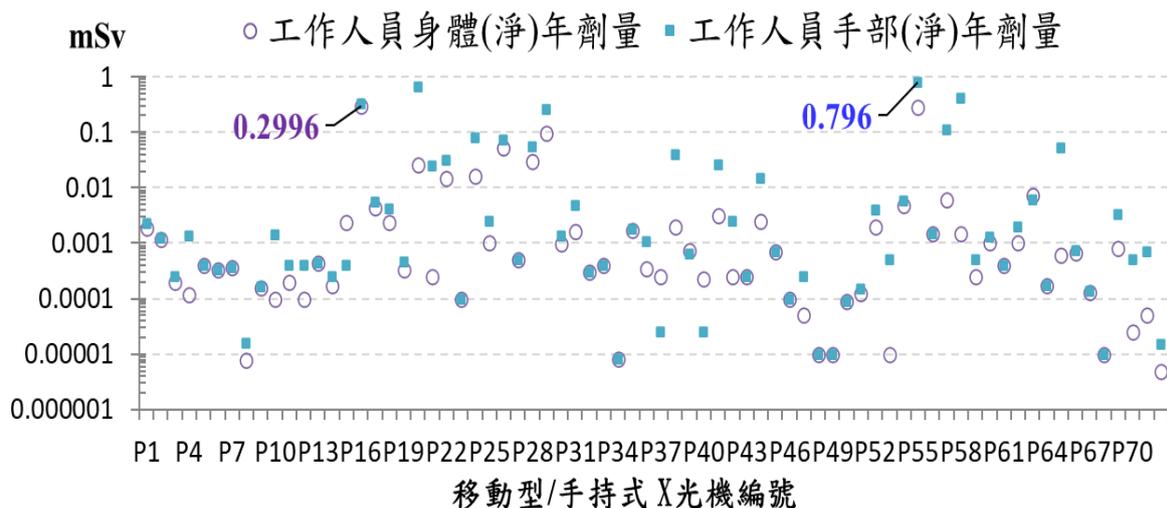


圖 13 移動型/手持式 X 光機個別業者之工作人員可能接受之淨年劑量結果

移動型/手持式 X 光機可能發生之異常狀況，主要考量不排除其可能發生朝向人員身體照射的情況。故本計畫評估 112 年所訪查測試之 72 件移動型/手持式 X 光機，如發生有工作人員持手持式 X 光機朝一般人員(非輻射工作人員)身體照射的異常使用情況。將手持式 X 光機朝空曠處方向，直接貼緊輻射偵檢儀氣進行照射，模擬受照射者可能接受之劑量。圖 14 中以手持式 X 光機直接貼緊輻射偵檢器(後方為空曠處)進行照射之測量結果最大劑量率為每秒 64.4 μSv (約 0.064 mSv/s) (編號 P67)，即受該次異常狀況之受照射者可能接受之最大劑量率為每秒 0.064 mSv (編號 P67)；如被照射時間為 5 秒，則造成之劑量約 0.32 mSv 。

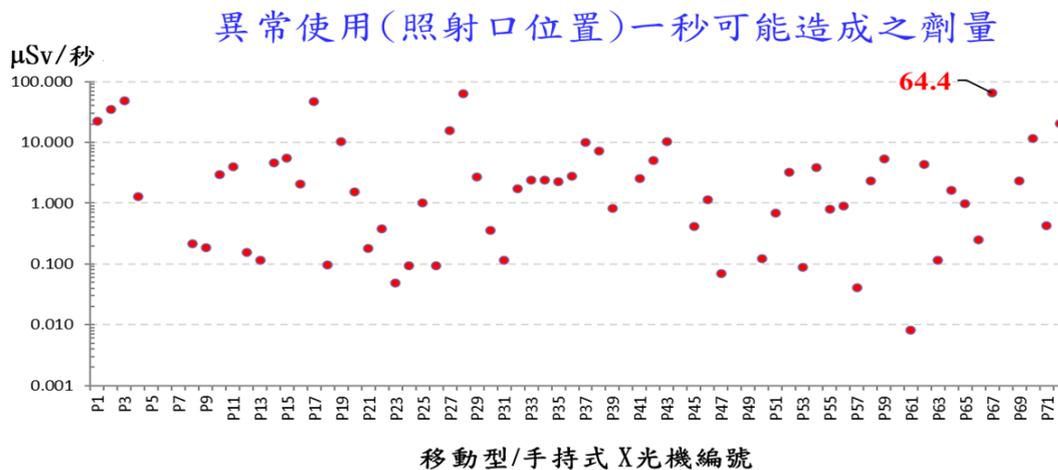


圖 14 以手持式 X 光機直接貼緊輻射偵檢器(後方為空曠處) 模擬移動型/手持式 X 光機朝向人員身體照射的異常使用情況之偵檢器測量結果

(2) 櫃型 X 光機(150 件)

圖 15 為 112 年現場訪查之 150 件櫃型 X 光機之每周平均工作時數分布；圖 16 為櫃型 X 光機執行單次測試之工作人員手部、身體、X 光機表面可接近 10 公分處最大淨劑量率、X 光機運作時周圍一般人(假設距離 X 光機 1 公尺處)可能接受之淨劑量率(均已扣除背景值)，其中執行單次測試之工作人員手部最大劑量率約為 1.328 $\mu\text{Sv/h}$ (編號 C143)，工作人員身體最大劑量率約為 2.788 $\mu\text{Sv/h}$ (編號 C143)，X 光機表面可接近 10 公分處最大淨劑量率約為 1.108 $\mu\text{Sv/h}$ (編號 C143)，X 光機運作時周圍一般人(假設距離 X 光機 1 公尺處)可能接受之最大淨劑量率約為 0.022 $\mu\text{Sv/h}$ (編號 C127)。

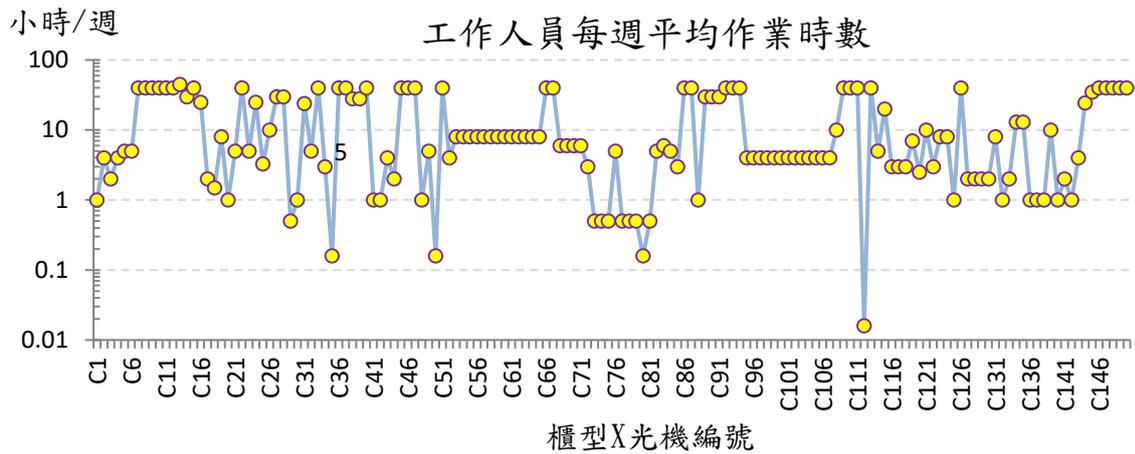


圖 15 112 年現場訪查之 150 件櫃型 X 光機之工作人員每周平均工作時數

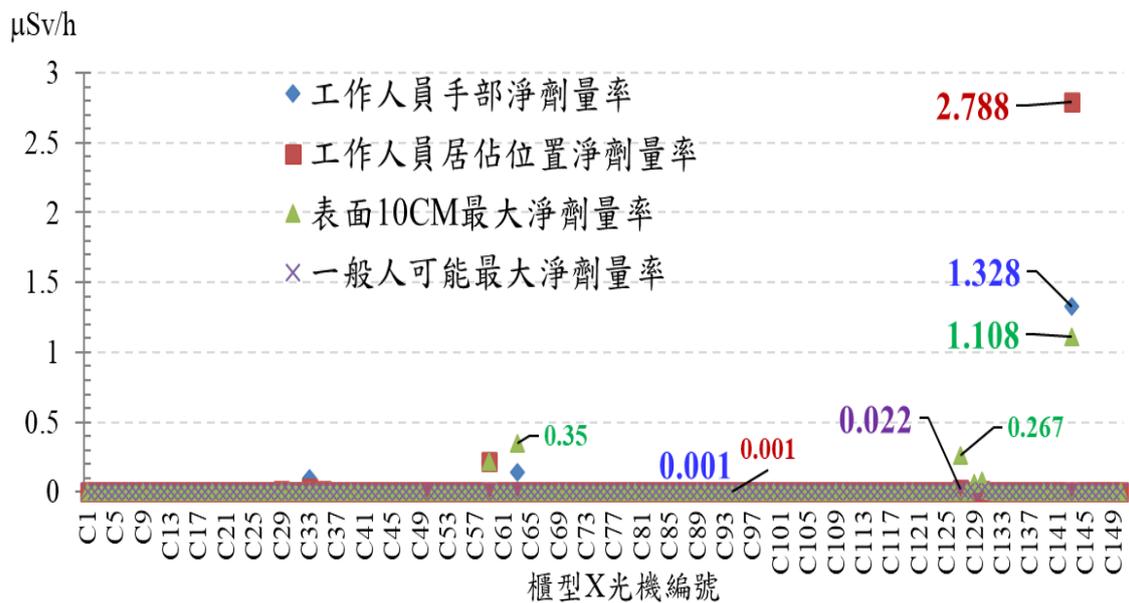


圖 16 櫃型 X 光機執行單次測試之工作人員手部、身體、X 光機表面可接近 10 公分處最大淨劑量率、X 光機運作時周圍一般人(假設距離 X 光機 1 公尺處)可能接受之淨劑量率(均已扣除背景值)

考量每件櫃型 X 光機之操作時間(如圖 15)及其相對應 X 光機之淨輻射劑量率檢測結果(如圖 16)，每件櫃型 X 光機業者之工作人員可能接受淨年劑量評估結果如圖 17。工作人員手部接受之最大年劑量約為 0.266 mSv/h (編號 C143)，工作人員身體接受之最大年劑量約為 0.558 mSv/h (編號 C143)。

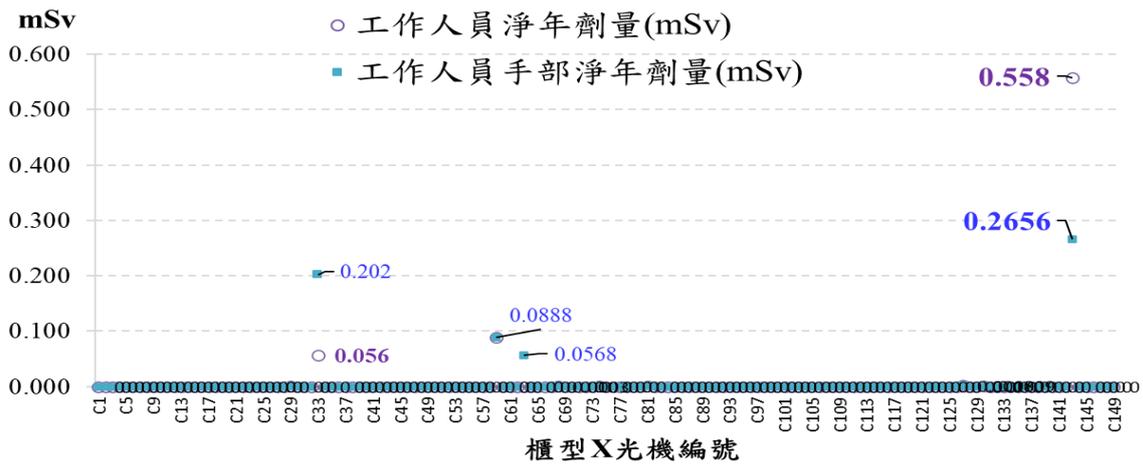


圖 17 櫃型 X 光機個別業者之工作人員可能接受之淨年劑量結果

評估屏蔽門未關(安全連動裝置失效)時之櫃型 X 光機異常使用情形，可能造成工作人員之淨劑量(率)與風險結果如圖 18，評估之人員淨劑量係以現場實際量測屏蔽門內側(A 點)，及計算評估在設備(屏蔽門)外 30 cm 處(B 點)之劑量率代表工作人員劑量(率)，距設備外 1 公尺處(C 點)之劑量率則代表可能接近之一般人員劑量(率)，再乘以各櫃型 X 光機之單次操作時間所得之劑量。異常情形發生時可能之最大工作人員劑量約為 14767 μSv /次(約 14.767 mSv/次)(編號 C65)，可能之最大一般人員劑量約為 3993 μSv /次(約 3.993 mSv/次)(編號 C65)。圖 18 中部份無數據之 X 光機係因其無法將偵檢器置入屏蔽內，而無法取得相關劑量數據。

異常(屏蔽門打開)操作櫃型 X 光機一次可能之造成之劑量

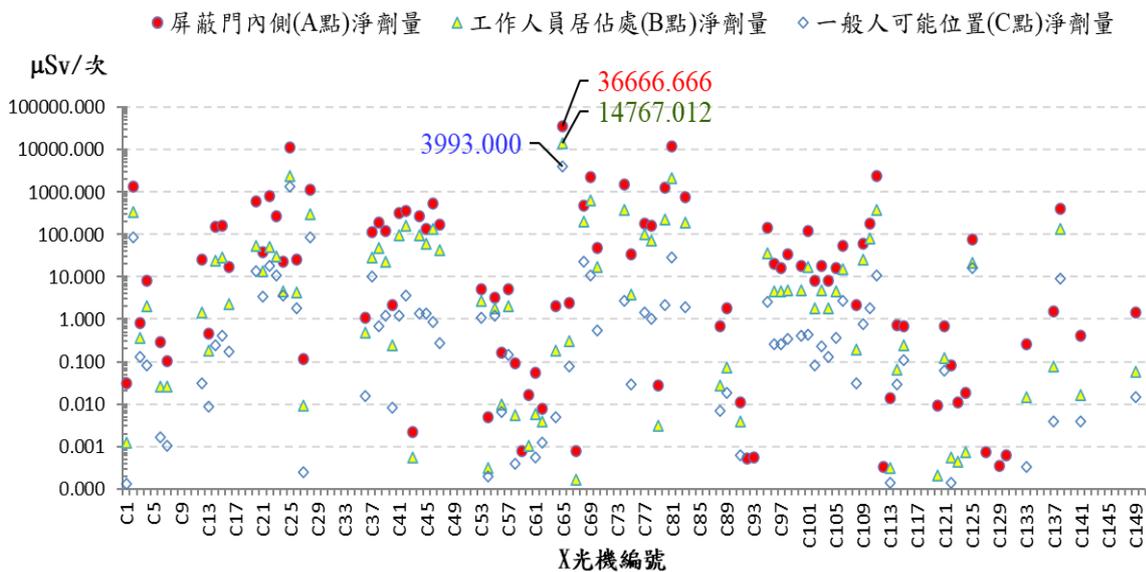


圖 18 異常(屏蔽門打開)操作櫃型 X 光機一次可能之造成之劑量

(3) X 光管式靜電消除器(9 件)及離子佈植機(71 件)

執行單次測試之工作人員手部、身體、X 光機表面可接近 10 公分處最大劑量率、X 光機運作時周圍一般人(假設距離 X 光機 1 公尺處)可能接受之淨劑量率(已扣除背景值)等劑量率結果與均與背景劑量相近。

(4) 動物用(獸醫)X 光機(28 件)

動物用(獸醫)X 光機執行單次測試之工作人員手部、身體最大劑量率(已扣除背景值)結果如圖 19，其中執行單次測試之工作人員手部最大劑量率約為 3.36 $\mu\text{Sv/h}$ (編號 V6)，工作人員身體最大劑量率約為 3.36 $\mu\text{Sv/h}$ (編號 V6)。

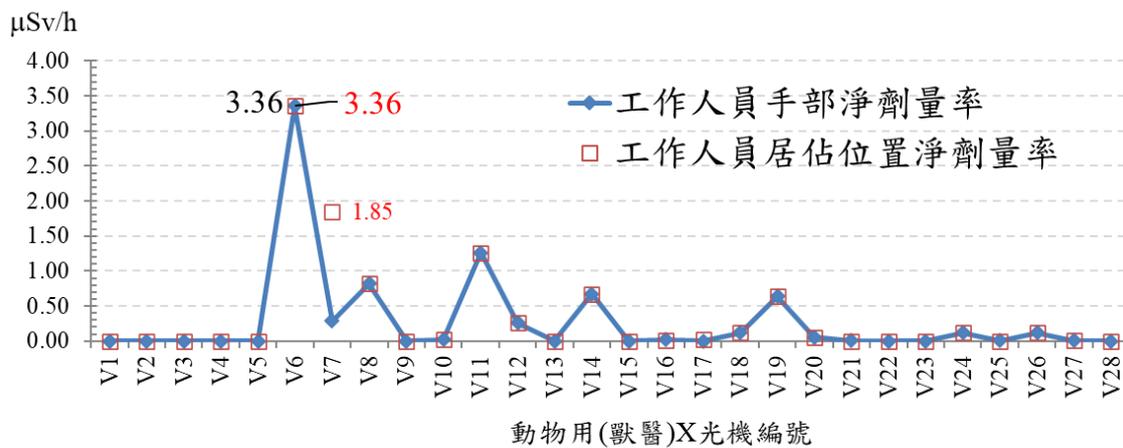


圖 19 動物用(獸醫)X 光機執行單次測試之工作人員手部、身體最大劑量率(已扣除背景值)結果

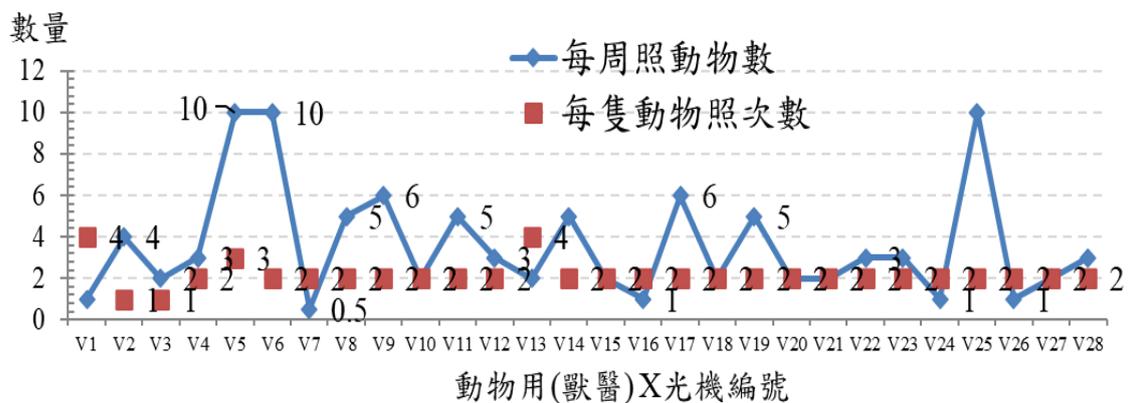


圖 20 每件動物用(獸醫)X 光機之操作時間：每周照射動物數及每隻動物照相次數

圖 20 為調查得知之每件動物用(獸醫)X 光機之操作時間分布，包括各動物用(獸醫)X 光機每周照射動物數及每隻動物照相次數(圖 20)，各別獸醫業者之工作人員可能接受淨年劑量評估結果如圖 21。工作人員手部接受之最大年劑量約為 3.36 mSv/h (編號 V6)，工作人員身體接受之最大年劑量約為 3.36 mSv/h (編號 V6)。

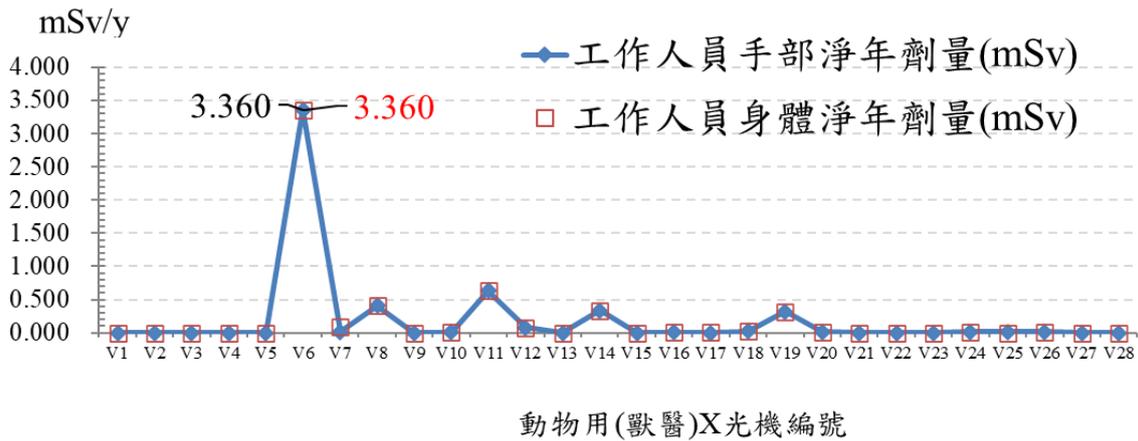


圖 21 個別獸醫業者之工作人員可能接受淨年劑量評估結果

如考量獸醫業者可能發生之異常照射狀況，以進入 X 光照射室協助安撫動物或協助照相者無穿鉛衣的情形，並以有穿鉛衣一併作劑量結果之比較(如圖 22)。考慮每次協助動物照相時，一般協助者居站於檢查室內 X 光桌檯旁，距離照射中心約 50 公分遠處，所評估之協助者身體最大淨劑量率(有穿鉛衣)約為 1.53 mSv/h (編號 V7)，協助者身體最大淨劑量率(無穿鉛衣)約為 20.20 mSv/h (編號 V1)。

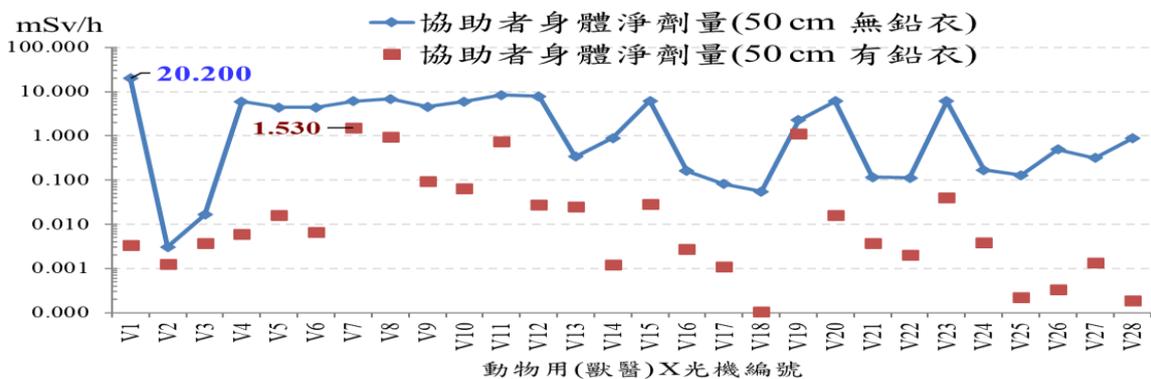


圖 22 考量獸醫業者可能發生之異常照射狀況，以每次進入 X 光照射室協助安撫動物或協助照相者無穿鉛衣的情形，及有穿鉛衣的條件下之劑量率結果

如以協助者最大劑量率作考量，考慮每隻動物之照相次數，並假設每次 X 光照射時間為 0.1 秒(100 ms)，則協助者協助每隻動物照射之累積劑量結果示於圖 23，所評估之協助者身體最大累積淨劑量(有穿鉛衣)約為 0.085 μSv (編號 V7)，協助者身體最大累積淨劑量率(無穿鉛衣)約為 2.244 μSv (編號 V1)，均遠小於 1 mSv。

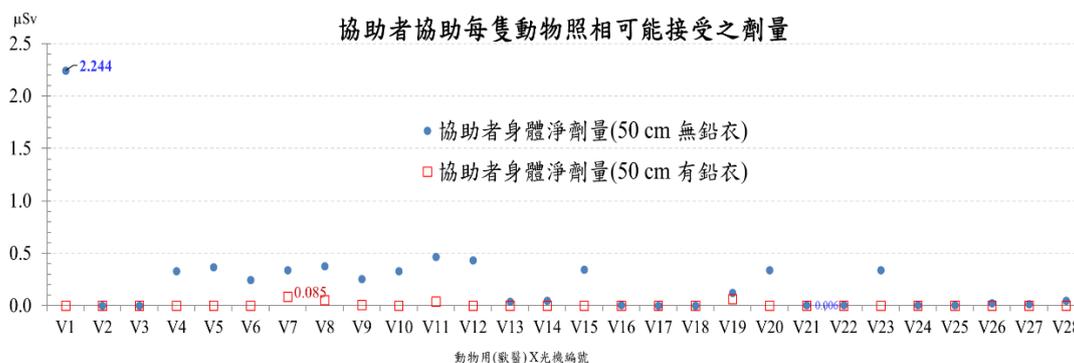


圖 23 以協助者最大劑量率作考量，考慮每隻動物之照相次數，並假設每次 X 光照射時間為 0.1 秒，協助安撫動物或協助照相者無穿鉛衣及有穿鉛衣的條件下，協助者之累積劑量結果

2. 可發生游離輻射射備之輻射安全風險分析

112 年所檢測之可發生游離輻射射備，在正常作業情況下大部分之工作人員與一般人員之可能劑量率均符合法規要求(多在 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 或背景劑量範疇)，因此不須特別評估風險。少部分工作人員在某些亦常使用的情形下，可能會有接受一定程度劑量之情況，其可能之風險分析如下：

(1) 移動型/手持式 X 光機異常使用

在機率效應之風險評估上，考量 112 年現場檢測之移動型/手持式 X 光機異常使用狀況下(如照射人體 5 秒，造成受照射者之劑量約 0.32 mSv) (編號 P67)，若受照射者為非輻射工作人員(一般民眾)，因此分別考量 ICRP-60 及 ICRP-103 之風險係數後之輻射效應風險計算如下：

	ICRP-60	ICRP-103
非輻射工作人員	$=6.0 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 0.32 \text{ mSv}$ $=1.92 \times 10^{-5}$	$=5.5 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 0.32 \text{ mSv}$ $=1.76 \times 10^{-5}$

在確定效應之風險評估上，若被照射人員之最大身體皮膚等價劑量亦為 0.32 mSv (編號 P67)，因其劑量值遠小於一般民眾皮膚等價劑量限值 50 mSv，故判斷為不會發生確定效應。

(2) 櫃型 X 光機異常使用

評估屏蔽門未關(安全連動裝置失效)時櫃型 X 光機之異常使用情形，可能造成每次操作 X 光機時之最大工作人員劑量約為 14.767 mSv/次(編號 C65)，可能之最大一般人員劑量約為 3.993 mSv/次(編號 C65)。機率效應之風險計算如下：

	ICRP-60	ICRP-103
非輻射工作人員	$=6.0 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 3.993 \text{ mSv}$ $=2.396 \times 10^{-4}$	$=5.5 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 3.993 \text{ mSv}$ $=2.196 \times 10^{-4}$
輻射工作人員	$=4.8 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 14.767 \text{ mSv}$ $=7.088 \times 10^{-4}$	$=4.1 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 14.767 \text{ mSv}$ $=6.054 \times 10^{-4}$

在確定效應之風險評估上，若受曝露工作人員之最大身體皮膚等價劑量為 14.767 mSv/次 (編號 C65)，因其劑量值遠小於皮膚等價劑量限值 500 mSv，而若受曝露之一般人員最大身體皮膚等價劑量為 3.993 mSv/次(編號 C65)，因其劑量值亦遠小於皮膚等價劑量限值 50 mSv；故判斷為不會發生確定效應。(大約操作 13 次即會超過皮膚等價劑量限值 50 mSv；操作 34 次即會超過皮膚等價劑量限值 50 mSv)

(3) 動物用(獸醫)X 光機檢查室內協助照相者

考量獸醫業者可能發生以進入 X 光照射室協助安撫動物或協助照相者無穿鉛衣的情形，考慮協助**每隻**動物照相時，一般協助者居站於檢查室內 X 光桌檯旁，距離照射中心約 50 公分遠處，(如圖 23)所評估之協助者無穿鉛衣時之身體**最大累積淨劑量**約為 **2.244 μSv** (編號 V1)、有穿鉛衣時身體**最大累積淨劑量**約為 **0.085 μSv** (編號 V7)。機率效應之風險計算如下：

	ICRP-60	ICRP-103
非輻射工作人員 (協助照相者，無 穿鉛衣)	$=6.0 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 2.244 \mu\text{Sv}$ $=1.346 \times 10^{-7}$	$=5.5 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 2.244 \mu\text{Sv}$ $=1.234 \times 10^{-7}$
非輻射工作人員 (協助照相者，有 穿鉛衣)	$=6.0 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 0.085 \mu\text{Sv}$ $=5.100 \times 10^{-9}$	$=5.5 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 0.085 \mu\text{Sv}$ $=4.675 \times 10^{-9}$

在確定效應之風險評估上，若受曝露人員無穿鉛衣時，協助每隻動物照相可能造成之最大身體皮膚等價劑量如為 2.244 μSv (編號 V1)，其劑量值尚小於一般人皮膚等價劑量限值 50 mSv；而如有穿鉛衣進行防護，最大身體皮膚等價劑量約為 0.085 μSv (編號 7)，亦小於皮膚等價劑量限值 50 mSv，故判斷為不會發生確定效應。

3. 放射性物質之輻射劑量檢測結果

(1) 密封放射性物質

112 年檢測之密封放射性物質共 24 件(登記類 23 件、許可類 1 件)，檢測結果於正常作業下之工作人員居站位置劑量率結果均符合法規要求，劑量多在背景劑量範疇；正常作業下執行一次操作之劑量率結果示於圖 24。工作人員居佔位置及手部之最大淨劑量率分別約 0.033 及 0.034 μSv/h (編號 S6)，考慮各密封放射性物質每週使用時數(如圖 25)，在一年以 50 週計算的條件下，造成之工作人員最大淨年劑量約為 0.059 mSv/y (編號 S6)。

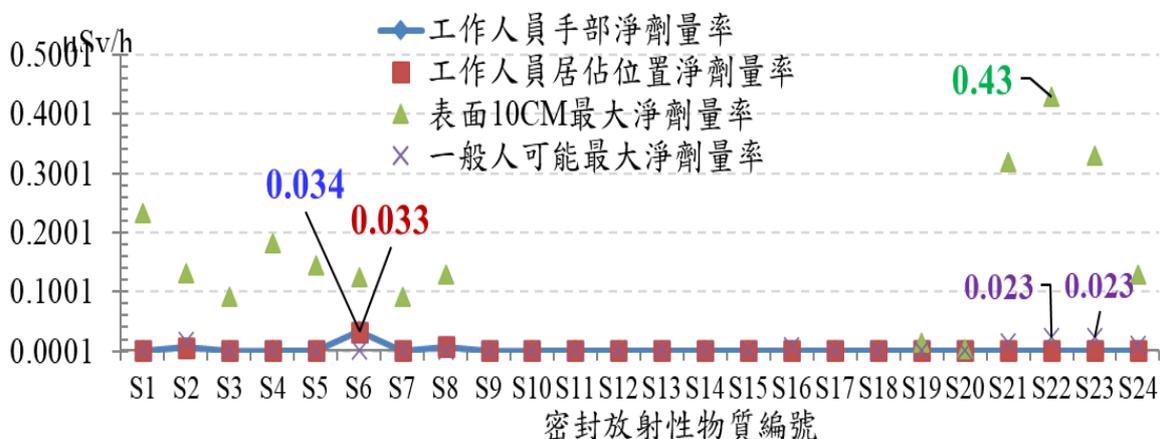


圖 24 密封放射性物質執行單次操作之工作人員手部、身體最大劑量率(已扣除背景值)結果

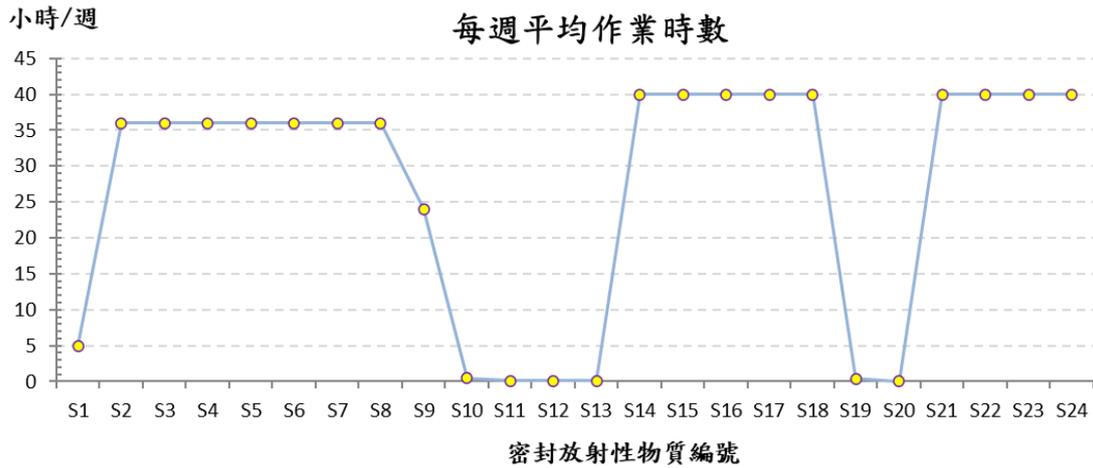


圖 25 各密封放射性物質每週使用時數

(2) 非密封放射性物質作業場所

112 年檢測之非密封放射性物質共 2 件，檢測結果於正常作業下之工作人員居佔位置及手部之最大淨劑量率結果如表 13，編號 U1 之劑量率在背景劑量範疇；編號 U2 之工作人員居佔位置及手部之最大淨劑量率結果均達約 0.102 $\mu\text{Sv/h}$ ，考慮其每週使用時數，在一年以 50 週計算的條件下，造成之工作人員最大淨年劑量約為 51 μSv ，即 0.051 mSv/y 。

表 13 112 年訪查之非密封放射性物質作業場所每週使用時數及正常作業下執行一次非密封放射性物質操作之工作人員手部與居站位置之可能最大淨劑量率結果

編號	每週時數 (hr)	工作人員手部最大淨劑量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	工作人員居佔位置最大淨劑量 ($\mu\text{Sv/h}$)	工作人員居佔位置最大年劑量 (mSv)
U1	9	0	0	0
U2	10	0.102	0.102	0.051

4. 放射性物質之輻射安全風險分析

112 年檢測密封放射性物質共 24 件，檢測結果劑量多在背景劑量範疇；正常作業造成之工作人員最大淨年劑量約為 0.059 mSv/y 亦遠小於 1 mSv，故其機率效應與確定效應風險應均能予以忽略。確定效應之風險評估上，若被照射人員之最大身體皮膚等價劑量亦為 0.059 mSv，因其劑量值遠小於皮膚等價劑量限值 500 mSv，故判斷為不會發生確定效應。

112 年檢測非密封放射性物質作業場所檢測 2 件，造成之工作人員最大手部及工作人員最大身體可能淨年劑量均約為 0.051 mSv/y(編號 U2)，亦遠小於 1 mSv，故其機率效應與確定效應風險應均能予以忽略。確定效應之風險評估上，若被照射人員之最大身體皮膚等價劑量亦為 0.051 mSv，因其劑量值遠小於皮膚等價劑量限值 500 mSv，故判斷為不會發生確定效應。

5. 高強度輻射設施之輻射劑量檢測結果與風險評估

112 年之高強度輻射設施現場輻射安全訪查，總計完成 4 件，包括同步輻射 2 件、研究用質子加速器 1 件及鈷 60 照射場 1 件。經現場之輻射劑量調查，執行運轉之工作人員手部、身體、X 光機表面可接近 10 公分處最大劑量率、設施運轉時周圍一般人(假設距離屏蔽或管制區 1 公尺處)可能接受之淨劑量率(已扣除背景值)等劑量率結果均與背景劑量相近。故在風險評估上，其機率效應與確定效應風險應均能予以忽略。

五、蒐集、研析國際間對高強度輻射設施(照射場)輻射作業劑量約束實務作法、建立高強度輻射設施(照射場)之輻射防護安全規範草案建議

本計畫於 112 年蒐集、研析並彙整相關國際間對高強度輻射(照射場)輻射作業劑量約束實務作法，蒐集之主要文獻為 IAEA 於 2010 年所提出之 Safety Standards Series No. SSG-8：Radiation Safety of Gamma, Electron and X Ray Irradiation Facilities, Specific Safety Guide [46]報告。IAEA SSG-8 中考慮的高強度輻射(照射場)設施包括五種類型：

1. 以乾式儲存輻射源(放射性物質)之輻射照射器；
2. 水下輻射照射器，其中輻射源(放射性物質)和被照射的產品都在水下；

3. 以濕式儲存輻射源(放射性物質)之輻射照射器；指未照射時將輻射源(放射性物質)儲放於水中，照射時輻射源會移出水面提供照射之輻射照射器
4. 電子束照射設施，其中輻射照射在人員可能進入的區域進行，但在輻照過程中，照射區域須保持管制、不可讓人員進入；
5. X射線照射設施，其中輻射照射在人員可能進入的區域進行，但在輻射照射過程中，照射區域須保持管制、不可讓人員進入。

IAEA SSG-8 報告對加馬、電子、X光照射場之輻射安全提出實務作法建議，其內容章節包括：

1. 簡介
此章節包括背景介紹(1.1 – 1.5)、目標 (1.6)、及範圍 (1.7)的介紹。
2. 實踐(Practices)(輻射作業)的正當性 (2.1-2.4)
此章節包括輻射作業的正當性原則與基本要求。
3. 輻射照射器的類型
此章節介紹加馬輻照設施 (3.1 – 3.6) 及利用加速器產生輻射的照射設施 (3.7-3.9)。
4. 實踐(Practices)(輻射作業)的主要要點
此章節介紹輻射照射設施的輻射作業管理建議，包括通知和授 (4.1 – 4.2)、營運組織的職責(4.3-4.12)、管理和組織職責建議(4.13 – 4.37)、管理規則 (4.38)、教育訓練(4.39 – 4.47)等。
5. 對輻射工作人員的個人劑量監控
此章節對個人劑量評估和記錄保存 (5.1 – 5.12)、意外照射的輻射劑量調查 (5.13 – 5.16)等提出建議。
6. 工作場所劑量監測
此章節對輻射照射設施的工作場所劑量監測 (6.1 – 6.2)、輻射測量儀器的種類 (6.3-6.8)、維護和校正 (6.9 – 6.12)、輻射測量儀的使用 (6.13 – 6.16)，以及輻射調查記錄 (6.17-6.20) 等提出相關要求與建議。
7. 輻射源的管理與控制 (7.1 – 7.7)
此章節介紹對輻射照射設施的輻射源的管理與控制作法建議。
8. 輻射照射器設計 (8.1)

此章節包括輻射照射器類別介紹(8.2 - 8.47)、加馬輻射照射器(8.48 - 8.97)、電子束輻射照射器和 X 射線輻射照射器(8.98 - 8.120)設施的設計 (8.121 - 8.122)。

9. 設備測試和維護 (9.1-9.2)

此章節內容介紹對輻射照射設施的設備測試和品保維護建議，包括每週測試 (9.3)、每月測試 (9.4 - 9.5)、半年測試 (9.6)、輻射源洩漏測試(9.7 - 9.11)、記錄(9.12 - 9.14)、設施維護和改造(9.15 - 9.26)等。

10. 輻射源的運輸、裝卸

此章節內容介紹對輻射照射設施的輻射源運送 (10.1 - 10.2)、裝載和卸載 (10.3 - 10.8)等要求與建議。

11. 緊急準備和應變 (11.1 - 11.4)

此章節內容介紹輻射照射設施的緊急準備和應變計劃制定 (11.5 - 11.12)、應變設備 (11.13 - 11.14)、緊急情況訓練 (11.15 - 11.17)、應變計劃定期審查 (11.18 - 11.19) 等建議事項。

本計畫研析彙整 IAEASSG-8 報告，提出高強度輻射(照射場)之輻射防護安全規範(草案)建議書(如附件三)，供核安會作為強化輻防管制之參考。

六、評估各類別輻射源或輻射作業之劑量約束建議值

本計畫於每年依國際間輻射作業劑量約束實務作法並結合歷年訪查數據與該年度訪查之輻射源或輻射作業類別數據，評估該年度訪查輻射源或輻射作業類別之劑量約束建議值，作為管制參考。本計畫對不同類別之輻射作業劑量約束值評估方法如下：

- (1) 以現場訪查結果之正常作業造成輻射工作人員年劑量的平均值+3 倍標準差，作為工作人員職業曝露的劑量約束值範圍。
- (2) 以現場訪查結果之正常作業造成一般民眾年劑量的平均值+3 倍標準差，作為般民眾的劑量約束值範圍。
- (3) 參考(須符合) ICRP 之建議：
 - (A) 對緊急曝露之劑量約束值範圍為 > 20 至 100 mSv 間；
 - (B) 對職業曝露之劑量約束值範圍為 $1 \leq$ 至 20 mSv 間；
 - (C) 對公眾曝露之劑量約束值範圍為 < 1 mSv ($0.3 \sim 1$ mSv)。

依據上述方法並參考與結合本計畫之 111-112 年及「109 至 110 年度計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究」計畫之訪查數據結果，提出之不同類別非醫用輻射作業之劑量約束值(範圍)建議(如附件四)。附件四中任一類別職業曝露之劑量約束值係以 109 年至 112 年現場調查所評估之全部件數之工作人員年劑量平均值至平均值+3 倍標準差之值為其建議劑量約束值範圍，如其值小於 1 mSv 則取 1 mSv 為劑量約束值；若其值大於 20 mSv，則取 20 mSv 為劑量約束值。公眾曝露則以職業曝露劑量約束值的 30%為原則，若其大於 1 mSv，則取 1 mSv 為劑量約束值。

七、提出輻防管制及風險控管之具體建議

112 年總計完成 360 件非醫用游離輻射源之抽樣現場訪查，包括登記類可發生游離輻射設備 330 件(移動型/手持式 X 光機 72 件，複查 3 件；櫃型 X 光機 150 件，複查 3 件；動物用(獸醫)X 光機 28 件；X 光管式靜電消除器 9 件；離子佈植機 71 件)、放射性物質 26 件(密封放射性物質 24 件；非密封放射性物質作業場所 2 件)以及高強度輻射設施 4 件。

在現場訪查檢測結果統計上，主要的輻射安全疑慮應為安全連鎖裝置的問題較多，且以移動型/手持式 X 光機現場訪查與檢測 72 件，其中有 4 件無安全連鎖裝置或發生故障較為引人注意(其中已修復完成並經複查確認合格者有 3 件，另有 1 件已通知完成修復，預計 112 年 12 月 15 日進行複查)。此外，112 年檢測結果亦發現有 8 件現場訪查時未獲業者提供輻射安全測試報告或登記證明等文件之狀況，經紀錄追蹤後均已回傳相關文件，確認完成改善。112 年總計有 12 件非醫用輻射源設備(包括移動型/手持式 X 光機 2 件及櫃型 X 光機 10 件)於現場訪查時廠商才告知設備故障，無法於當日進行現場檢測；其中有 6 件規劃修復(均已完成修復並經複查確認符合規定)；有 6 件規劃辦理停用/轉讓或永久停用(報廢)，其中 5 件已回傳主管機關核可之相關證明文件，尚有 1 件待持續追蹤。

在評估個人年劑量時，本計畫係以合理保守之情形，保守假設人員於操作 X 光機台時均站在量測之最大劑量位置處進行評估。彙整 112 年檢測之可發生游離輻射設備 330 件、放射性物質 26 件及高強度輻射設施 4 件，在正常作業情況下之工作人員與一般人員之可能劑量率大多能符合法規要求(多在背景劑量範疇)，因此不須特別評估風險。而在可能發生之異常狀況，

主要考量移動型/手持式 X 光機，不排除其可能發生朝向人員身體照射的情況、動物醫院協助動物照 X 光之協助者等，可能有較高接受劑量的風險。

以 112 年調查之移動型/手持式 X 光機若異常操作(直接照射人體)，如直接以輻射偵檢器測得之受照射者身體劑量視為有效劑量與皮膚劑量，訪查案例中，可能造成人員之最大劑量率約為(約 0.064 mSv/s)(編號 P67)；如被照射時間為 5 秒，則造成之劑量約 0.32 mSv；雖然劑量值仍未超過劑量限值，但因手持式 X 光機本身之特性及其是否會亦常使用取決予使用者的自制力及安全連鎖裝置功能是否確實正常執行。因此，建議針對移動型/手持式 X 光機仍應特別重視使用程序、作業管控及人員之輻射安全教育訓練，要求業者重視與落實輻射源管理，避免發生異常使用於對人體照射的情形。

112 年亦有針對包括同步輻射、研究用質子加速器及鈷 60 照射場件等高強度輻射設施進行現場輻射安全訪查，總計完成 4 件。輻射劑量調查執行運轉之工作人員劑量、X 光機表面可接近 10 公分處最大劑量率、設施運轉時周圍一般人(假設距離屏蔽或管制區 1 公尺處)可能接受之淨劑量率(已扣除背景值)等劑量率結果與均與背景劑量相近。故可之高強度輻射設施雖有較高能量之輻射產生或具較大活度之放射性物質，在輻射防護管制與輻射安全風險管控上應更加小心，也因此在其設施之輻射防護相關措施要求上即較為嚴格，相關人員也會較為重視相關之安全規定，也因此輻射劑量檢測結果也呈現工作人員之劑量多為背景劑量範疇。亦因為高強度輻射設施雖在輻射防護管制與輻射安全風險管控上應更加小心，因此也建議對高強度輻射設施進行定期查核，已有效監督並確保相關安全措施能被有效執行。

依據本計畫執行之經驗發現，其他可能發生異常之情況如 X 光管式靜電消除器屏蔽門使用時間久後，可能造成偏斜或屏蔽不佳而造成作業區輻射劑量增加的異常狀況。因本計畫已持續執行多年，X 光管式靜電消除器發生異常率已由 109 年約有 6.9% 之異常情形發生，至 111 年及 112 年已無發現異常狀況案例。足見持續對靜電消除器等游離輻射源進行訪查與檢測，能使異常情形之發生率有效降低。惟今年度仍發現有 X 光機安全連鎖裝置故障問題及缺少輻射安全測試報告等問題發生。建議逐年持續對不同種類用途之 X 光機進行抽樣現場訪查，且應持續關注相關 X 光機設備安全連鎖裝置功能是否正常之檢測，以及對輻射源輻射安全測試及擦拭報告之抽樣查核檢測，將有助於提升輻射防護安全效能、降低輻射作業造成之風險。

八、至核安會進行工作進度簡報

本計畫規劃每年至核安會進行 3 次工作進度簡報，112 年第 1 次已於 3 月 22 日完成，於 7 月 14 日完成期中報告之簡報，另於 112 年 11 月 27 日進行期末工作進度報告(第 3 次簡報)。

九、完成計畫規劃工作

本計畫依契約書規定之時程，於 112 年 7 月 15 日前，提送 112 年度期中報告；112 年 12 月 15 日前，提送 112 年度期末成果報告。

伍、 結論

本計畫 112 年對非醫用游離輻射源之抽樣現場訪查與輻射安全檢測，總計完成 360 件(另有完成 6 件複查)，包括可發生游離輻射設備 330 件(移動型 X 光機：72 件(複查 3 件)、櫃型 X 光機：150 件(複查 3 件)、動物用 X 光機：28 件)、X 光管式靜電消除器 9 件；離子佈植機 71 件、放射性物質 26 件(密封放射性物質 24 件；非密封放射性物質作業場所 2 件)以及高強度輻射設施 4 件。

檢測結果說明如下：移動型/手持式 X 光機現場訪查與檢測 72 件，有 60 件檢測結果符合規定，有 4 件無安全連鎖裝置，異常情形說明如表 9；有 6 件缺輻射安全測試報告或未提供登記證明；櫃型 X 光機現場訪查與檢測 150 件，有 138 件檢測結果符合規定，有 2 件缺輻射安全測試報告或未提供登記證明，有 4 件於現場訪查時廠商才告知設備故障，有 6 件於現場檢測前廠商即已告知設備故障，擬申請停用或報廢；動物用(獸醫)X 光機現場訪查與檢測 28 件，檢測結果均符合規定；X 光管式靜電消除器現場訪查與檢測 9 件，檢測結果均符合規定；離子佈植機現場訪查與檢測 71 件，檢測結果均符合規定。密封放射性物質作業場所現場訪查與檢測 24 件，檢測結果均符合規定；非密封放射性物質作業場所現場訪查與檢測 2 件，檢測結果均符合規定。高強度輻射設施現場訪查與檢測 4 件，檢測結果亦均符合規定。以上疑似有異常狀況者，均已通報主管機關並請廠商限期改善(改善情形說明於表 9 至表 12)。

此外，本計畫亦完成研析、彙整國際間對高強度輻射(照射場)輻射作業劑量約束實務作法，並逐步依國際間輻射作業劑量約束實務作法並結合國內現場訪查進行人員劑量與風險評估數據統計分析結果，評估各類別輻射源或輻射作業之劑量約束建議值，並且依規劃提出高強度輻射(照射場)之輻射防護安全規範(草案)建議書，供核安會作為強化輻防管制之參考；且已完成 3 次工作方法與進度簡報。

綜合而言，本計畫依據契約書規訂之方法與要求進行，符合原規劃之進度並完成所有預期之工作項目，達成原定之計畫目標。

陸、 參考文獻

- [1] The 1977 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 26, 1977.
- [2] The 1991 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60, 1991.
- [3] The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103, 2007.
- [4] IAEA Safety Standards Series No. SSG-11: Radiation Safety in Industrial Radiography, Specific Safety Guide. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 2011.
- [5] IAEA Safety Standards Series No. GSR-Part3: Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, General Safety Requirements. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 2014.
- [6] 行政院原子能委員會，放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法 (2012.01.16)。
- [7] 許芳裕，行政院原子能委員會委託研究計畫期末成果報告：102 年登記類可發生游離輻射設備之輻射安全檢查作業與研究計畫，102 年 11 月。
- [8] 許芳裕，行政院原子能委員會委託研究計畫期末成果報告：可發生游離輻射設備之輻射安全風險分析，103 年 11 月。
- [9] 許芳裕，行政院原子能委員會委託研究計畫期末成果報告：104 年可發生游離輻射設備之輻射安全風險分析，104 年 11 月。
- [10] 許芳裕，行政院原子能委員會委託研究計畫 105 年期末成果報告：105-106 年度計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究，105 年 11 月。
- [11] 許芳裕，行政院原子能委員會委託研究計畫 106 年期末成果報告：105-106 年度計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究，106 年 11 月。
- [12] 許芳裕，行政院原子能委員會委託研究計畫 108 年期末成果報告：107-108 年度計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究，108 年 12 月。
- [13] 許芳裕，行政院原子能委員會委託研究計畫 110 年期末成果報告：109-110 年度計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究，110 年 12 月。
- [14] Safety Code 34: Radiation Protection and Safety for Industrial X-ray Equipment. Healthy Environments and Consumer Safety Branch (Canada), 2003.
- [15] Portable X-ray Fluorescence Analyzers Certification Information and Examination Preparation Booklet. Natural Resources Canada (NRCAN), Government of Canada, Version 3, December 2010.
- [16] Operator of Guidance on the safe use of handheld XRF analysers. The Society for Radiological Protection (UK), September 2012.
- [17] Paul Lopez & Helena Solo – Gabriele, XRF Safety Manual with Operating Instructions. Civil, Architectural & Environmental Department, College of Engineering, July 2006.
- [18] Wisconsin Chapter DHS 157- Radiation Protection Regulatory Guide: Guidance for Portable Gauges or XRF Devices. Department of Health Services, Radiation Protection Section, WISREG – 1556, Vol. 1, Rev. 2, May, 2010.
- [19] IEC 62495 Nuclear instrumentation Portable X-ray fluorescence analysis equipment utilizing a miniature X-ray tube, International Electrotechnical Commission (IEC), 2011.

- [20] Radiation Safety relating to veterinary medicine and animal health technology in California, California Veterinary Medical Board, 2012.
- [21] SSI FS 2000:5, The Swedish Radiation Protection Institute's Regulations and General Advice on Practice with X-rays in Veterinary Medicine, Swedish Radiation Protection Institute, 2000.
- [22] STUK GUIDE ST 8.1, Radiation Safety in Veterinary X-ray Examinations, Radiation and Nuclear Safety Authority, Finland, 2012
- [23] Test Protocols for Parts 2 - 5 of Radiation Guideline 6, Registration requirements & industry best practice for ionizing radiation apparatus used in diagnostic imaging, NSW Environment Protection Authority, Australia, June 2000.
- [24] 行政院原子能委員會，非醫用可發生游離輻射設備輻射安全測試報告。
- [25] 行政院原子能委員會，非醫用密封放射性物質(裝備)輻射安全測試報告。
- [26] 行政院原子能委員會，非醫用非密封放射性物質輻射安全測試報告。
- [27] 行政院原子能委員會，靜電消除器(離子佈植機)輻射安全測試報告。
- [28] 行政院原子能委員會，高強度輻射設施年度偵測證明。
- [29] 行政院原子能委員會，密封放射性物質擦拭測試報告。
- [30] International Commission on Radiological Protection, Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation. ICRP Publication 74, 1996
- [31] International Commission on Radiological Protection, Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures, ICRP 116, 2010.
- [32] International Commission on Radiological Protection, Compendium of Dose Coefficients based on ICRP Publication 60, ICRP Publication 119, 2012.
- [33] UNITED NATIONS, Sources and Effects of Ionizing Radiation (Report to the General Assembly), Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), UN, New York, 2000.
- [34] World Health Organization, Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation, WHO Press, Geneva (Switzerland), 2013.
- [35] IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.7: Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Guide. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 2004.
- [36] Balter, S., Hopewell, J.W., Miller, D.L., Wagner, L.K, Zelefsky, M.J., Fluoroscopically guided interventional procedures: A review of radiation effects on patients' skin and hair. Radiology 254 2 (Feb. 2010) 327-341.
- [37] International Commission on Radiological Protection, 2000. Radiopathology of skin and eye and radiation risk. ICRP Publication 85, Pergamon Press, Oxford (2000).
- [38] International Commission on Radiological Protection (ICRP), ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs - Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118, 2012.
- [39] STUK GUIDE ST 8.1, Radiation Safety in Veterinary X-ray Examinations, Radiation and Nuclear Safety Authority, Finland, 2012.

- [40] European Radiation Dosimetry Group (EURADOS), Technical recommendations on measurements of external environmental gamma radiation doses. Radiation Protection 106, 1999.
- [41] European Radiation Dosimetry Group (EURADOS), Technical recommendations for monitoring individuals occupationally exposed to external radiation. Radiation Protection 160, 2009.
- [42] New York State Department of Health Bureau of Environmental Radiation Protection Industrial Unit, Guide for The Preparation of Applications for The Use of Unsealed Sources of Radioactive Materials. Radiation Guide 1.5, 2007.
- [43] Ministry of Health, New Zealand Government, Code of Practice for Unsealed Radioactive Material, ORS C11, 2020.
- [44] University of South Australia, Storing, using and disposing of unsealed radioactive substances in a Type C Laboratory: Extract of regulatory requirements. Radiation Protection and Control (Ionising Radiation) Regulations 2015.
- [45] IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.9: Categorization of Radioactive Sources. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 2005.
- [46] IAEA Safety Standards Series No. SSG-8: Radiation Safety of Gamma, Electron and X Ray Irradiation Facilities, Specific Safety Guide. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 2010.
- [47] NUREG-1556 Vol. 7. “Consolidated Guidance About Materials Licenses: Program-Specific Guidance About Academic, Research and Development, and Other Licenses of Limited Scope” , U.S. Nuclear Regulatory Commission, 1999.
- [48] NUREG-1556 Vol. 13. “Consolidated Guidance About Materials Licenses: Program-Specific Guidance About Commercial Radiopharmacy Licenses ” , U.S. Nuclear Regulatory Commission, 2007.
- [49] NUREG-1556 Vol. 21. “Consolidated Guidance About Materials Licenses: Program-Specific Guidance About Possession Licenses for Production of Radioactive Material Using an Accelerator” , U.S. Nuclear Regulatory Commission, 2007.
- [50] BRC Florida DOH, DH-1054, “Radioactive Material License Application Checklist”, Florida DOH Bureau of Radiation Control (BRC), 2001.
- [51] BRC Florida DOH RG 1.50, “Instructions for Preparing Applications for Radioactive Materials Licenses Authorizing: Unsealed and/or Sealed sources”, Florida DOH Bureau of Radiation Control (BRC), 2007.
- [52] Educational Program of PerkinElmer, Inc. “Guide to the Safe Handling of Radioactive Materials in Research”, PerkinElmer, Inc., 2007.
- [53] Appendix B to 10 CFR Part 20. “Annual Limits on Intake (ALIs) and Derived Air Concentrations (DACs) of Radionuclides for Occupational Exposure; Effluent Concentrations; Concentrations for Release to Sewerage”, U.S. Nuclear Regulatory Commission, 2012.
- [54] Ministry of Health, New Zealand Government, Code of practice for unsealed radioactive material, ORS C11, 2020.

附件一、輻射偵檢儀器 112 年校正報告

校正報告						
					112/06/12	
國立清華大學原子科學技術發展中心						
輕便型輻射偵檢儀校正實驗室						
共 1 頁 第 1 頁		新竹市光復路二段101號	FAX: (03) 5722660	TEL: (03) 5745157		
<div style="float: right; text-align: center;">  </div>						
單位名稱	： 國立清華大學原科中心保健物理					
單位地址	： 新竹市光復路二段101號					
單位代號	： 5999	報告編號	： 112-5999-025-0			
儀器廠牌	： ATOMTEX	儀器型號	： AT1121	儀器序號	： 40675	
偵檢器	： 閃爍偵檢器	偵檢器型號	： —		偵檢器序號	： —
環境溫度	： 20.7 °C	大氣壓力	： 100.5 kPa	相對濕度	： 52.7 %RH	
校正射源	： ¹³⁷ Cs	參考值單位	： μSv/h		器示值單位	： μSv/h
校正射源活度：111 GBq, 18.5 GBq, 1850 MBq (July 1, 1996)						
儀器接收日期	： 112/06/07	校正日期	： 112/06/07		報告發行日期	： 112/06/12
校正刻度	參考值 μSv/h	平均器示值 μSv/h	實驗平均值 相對不確定度	校正因子	相對 擴充不確定度	
X1	10	10.26	0.24%	0.97	5.1%	
X1	80	81.0	0	0.99	5.0%	
X1	200	203.	0.16%	0.98	5.0%	
X1	800	800.	0	1.00	5.0%	
備註： 1. 校正因子=參考值÷器示值。 2. 本報告的擴充不確定度，係以組合標準不確定度乘以涵蓋因子 2 來表示，相應之涵蓋機率約為 95%。 3. 本報告僅說明此儀器之校正結果，不作其他用途。 4. 報告須整份使用，不得任意摘錄。 5. 校正方法參考 ANSI N323AB (2013) 規範，自訂 HPCLP-09 方法執行。 6. 校正追溯：標準游離腔 PTW TM3202 序號：298/靜電計 ATOMTEX AT5350/1 序號：10527， 已於國家游離輻射標準實驗室(TAF N0842)校正， 校正報告編號：NRSL-111290；校正日期：111年7月；校正週期：二年。						
校驗單位：			報告簽署人： 			

校正報告

行政院原子能委員會核能研究所

輻射度量儀器校正實驗室

桃園市龍潭區佳安里文化路1000號

(03)471-1400轉7620

儀器名稱：SURVEY METER
廠牌型號：ATOMTEX AT1103M
儀器序號：11939
送校單位：國立清華大學
單位地址：新竹市東區光復路二段101號
校正日期：112年03月03日

報告編號：1127402079
本報告含附頁共2頁分離使用無效



鄒騰泓

報告簽署人

發行日期：112年3月25日

行政院原子能委員會核能研究所 輻射度量儀器校正實驗室

送校單位：國立清華大學
 儀器名稱：SURVEY METER
 廠牌型號：ATOMTEX AT1103M
 儀器序號：11939
 送校日期：112年03月03日
 校正日期：112年03月03日
 儀器外觀：良好

報告編號：1127402079
 環境溫度：20.4 °C
 相對濕度：42.6 %
 大氣壓力：98.9 kPa
 電池量：正常
 機械零點：—
 儀表零點：—

校正結果

項次	校正刻度	校正源	參考值 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	器示值 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	測讀值 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	Type A (%)	校正因子	擴充不確 定度(%)
1	0~100 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	^{241}Am	1.052 76.14	1.02 80	1.02 80	0.44 0.0	0.99	5.0

校正說明：

- (1) 本報告僅說明此部儀器之校正結果，不作其他用途，除非獲得實驗室書面同意，本報告應不得摘錄複製，但全部複製除外，如全部複製時應包括頁碼。
- (2) 依據美國 ANSI N323 (1997) 規範及國際輻射防護委員會 ICRP-60 (1999) 建議執行儀器校正。
- (3) 參考值、器示值及測讀值為周圍等效劑量率 $H^*(10)$ 。
- (4) 游離腔型號：INER-10000-SP2，序號 001。係追溯至國家游離輻射標準實驗室原級標準，校正因子擴充不確定度 ($k=2$ ， k 為涵蓋因子) 為 1.0%，輻射校正場參考值之擴充不確定度 ($k=2$) 為 5.0%。
- (5) Type A 為儀器器示值的 A 類標準不確定度。
- (6) 校正結果以校正因子(參考值/器示值)及擴充不確定度 (k 約等於 2) 表示，相當於 95% 信賴水準。
- (7) 測讀值為儀器在參考輻射場下之顯示值，經能量依持修正後之讀值，儀器對校正射源之能量依持因子為：1.0。
- (8) 儀器背景讀值：9 nSv/h。

附件二、112 年檢測紀錄表列資料

112 年檢測紀錄統計已完成 360 件(不含複查)游離輻射源之現場輻射安全訪查與檢測，包括登記類可發生游離輻射設備 330 件(移動型/手持式 X 光機：72 件、櫃型 X 光機：150 件、動物用 X 光機：28 件)、X 光管式靜電消除器：9 件、離子佈植機：71 件，放射性物質 26 件(登記類密封放射性物質 24 件、許可類非密封放射性物質使用場所 1 件、登記類非密封放射性物質使用場所 1 件)，以及高強度輻射設施 4 件。

(一)移動型 X 光機 Portable X-ray (P) (檢查 72 件，複查 3 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
P1	4 月 6 日	中聯資源股份有限公司	高雄市	登設字 2013168 號	蔡雅涵	陳德照
P2	4 月 6 日	中聯資源股份有限公司	高雄市	登設字 2016956 號	蔡雅涵	陳德照
P3	4 月 6 日	中聯資源股份有限公司	高雄市	登設字 2017472 號	蔡雅涵	陳德照
P4	4 月 6 日	亞毅精密股份有限公司	新北市	登設字 2017162 號	許皓翔	陳永泰
P5	4 月 6 日	工元鋼模股份有限公司	新北市	登設字 2016201 號	許皓翔	陳永泰
P6	4 月 6 日	啟旭彩色印刷有限公司	新北市	登設字 2009606 號	許皓翔	陳永泰
P7	4 月 7 日	怡凡得股份有限公司	新北市	登設字 2016183 號	許皓翔	陳永泰
P8	4 月 7 日	中鼎工程股份有限公司	高雄市	登設字 2010991 號	蔡雅涵	陳德照
P9	4 月 7 日	中鼎工程股份有限公司	高雄市	登設字 2011004 號	蔡雅涵	陳德照
P10	4 月 7 日	俊鼎機械廠股份有限公司	高雄市	登設字 2013108 號	蔡雅涵	陳德照
P11	4 月 7 日	俊鼎機械廠股份有限公司	高雄市	登設字 2016420 號	蔡雅涵	陳德照
P12	4 月 7 日	俊鼎機械廠股份有限公司	高雄市	登設字 2016421 號	蔡雅涵	陳德照
P13	4 月 7 日	翌吉企業有限公司	高雄市	登設字 2012930 號	蔡雅涵	陳德照
P14	4 月 7 日	翌吉企業有限公司	高雄市	登設字 2015611 號	蔡雅涵	陳德照
P15	4 月 10 日	瑞傳科技股份有限公司	新北市	登設字 2012465 號	蔡雅涵	陳宗源
P16	4 月 17 日	台鎔科技材料有限公司	桃園市	登設字 2017589 號	林宥蓉	陳德照
P17	4 月 17 日	永成環科股份有限公司	桃園市	登設字 2017740 號	林宥蓉	陳德照
P18	4 月 17 日	崑陞股份有限公司	桃園市	登設字 2013442 號	林宥蓉	陳德照
P19	4 月 17 日	大園汽車共生股份有限公司	桃園市	登設字 2012989 號	林宥蓉	陳德照
P20	4 月 17 日	嘉德創資源股份有限公司	桃園市	登設字 2016835 號	林宥蓉	陳德照
P21	4 月 18 日	台灣塑膠工業股份有限公司	雲林縣	登設字 2010603 號	許皓翔	陳永泰
P22	4 月 18 日	台灣塑膠工業股份有限公司	雲林縣	登設字 2010780 號	許皓翔	陳永泰
P23	4 月 18 日	台灣塑膠工業股份有限公司	雲林縣	登設字 2010974 號	許皓翔	陳永泰
P24	4 月 18 日	台灣塑膠工業股份有限公司	雲林縣	登設字 2012555 號	許皓翔	陳永泰
P25	4 月 18 日	台灣塑膠工業股份有限公司	雲林縣	登設字 2016745 號	許皓翔	陳永泰
P26	4 月 18 日	台灣塑膠工業股份有限公司	雲林縣	登設字 2016925 號	許皓翔	陳永泰

P27	4月21日	威聯通科技股份有限公司	基隆市	登設字 2012654 號	林宥蓉	陳德照
P28	4月21日	威強電工業電腦股份有限公司	基隆市	登設字 2017908 號	林宥蓉	陳德照
P29	4月24日	迎廣科技股份有限公司	桃園市	登設字 2017279 號	許皓翔	陳永泰
P30	4月27日	優象精密股份有限公司	新北市	登設字 2012900 號	許皓翔	陳永泰
P31	5月10日	明鴻環境科技有限公司	桃園市	登設字 2016799 號	許皓翔	陳永泰
P32	5月10日	明鴻環境科技有限公司	桃園市	登設字 2015377 號	許皓翔	陳永泰
P33	5月11日	豐達科技股份有限公司	桃園市	登設字 2013073 號	許皓翔	陳永泰
P34	5月11日	豐達科技股份有限公司	桃園市	登設字 2015442 號	許皓翔	陳永泰
P35	5月16日	皇翔貴金屬有限公司	台中市	登設字 2014786 號	林宥蓉	陳德照
P36	5月16日	金翡翠寶銀樓	台中市	登設字 2016223 號	林宥蓉	陳德照
P37	5月23日	野村微科學工程股份有限公司	新竹市	登設字 2015710 號	蔡雅涵	陳宗源
P38	5月23日	伍齊資源有限公司	新竹市	登設字 2016604 號	蔡雅涵	陳宗源
P39	5月23日	凱諾科技股份有限公司	苗栗縣	登設字 2017758 號	林宥蓉	陳德照
P40	5月23日	和義貿易股份有限公司	新北市	登設字 2014841 號	許皓翔	陳永泰
P41	5月30日	佳龍科技工程股份有限公司	桃園市	登設字 2010855 號	許皓翔	陳永泰
P42	6月1日	台灣特格股份有限公司	台中市	登設字 2015212 號	蔡雅涵	陳宗源
P43	6月1日	台灣特格股份有限公司	台中市	登設字 2015213 號	蔡雅涵	陳宗源
P44	6月1日	台灣特格股份有限公司	台中市	登設字 2017418 號	蔡雅涵	陳宗源
P45	6月6日	台灣三菱化學股份有限公司	新竹縣	登設字 2017255 號	林宥蓉	陳德照
P46	6月6日	台灣三菱化學股份有限公司	新竹縣	登設字 2017276 號	林宥蓉	陳德照
P47	6月7日	國立歷史博物館-典藏組新店庫房	新北市	登設字 2017460 號	蔡雅涵	陳宗源
P48	6月7日	國立歷史博物館-典藏組新店庫房	新北市	登設字 2017461 號	蔡雅涵	陳宗源
P49	6月12日	瑞鑫五金有限公司	台中市	登設字 2007984 號	林宥蓉	陳德照
P50	6月13日	皇將科技股份有限公司	台中市	登設字 2016026 號	林宥蓉	陳德照
P51	6月13日	群曜特殊鋼股份有限公司	台中市	登設字 2015815 號	林宥蓉	陳德照
P52	6月15日	凱景實業股份有限公司	高雄市	登設字 2012527 號	蔡雅涵	陳德照
P53	6月16日	台灣聯合珠寶玉石鑑定有限公司	台北市	登設字 2012551 號	林宥蓉	陳宗源
P54	6月16日	聯盟染料化學有限公司	台北市	登設字 2014407 號	林宥蓉	陳宗源
P55	6月16日	榮剛材料科技股份有限公司	台南市	登設字 2014922 號	許皓翔	陳永泰
P56	6月16日	榮剛材料科技股份有限公司	台南市	登設字 2015135 號	許皓翔	陳永泰
P57	6月16日	榮剛材料科技股份有限公司	台南市	登設字 2015715 號	許皓翔	陳永泰
P58	6月16日	榮剛材料科技股份有限公司	台南市	登設字 2016951 號	許皓翔	陳永泰
P59	6月19日	志明五金工廠	彰化市	登設字 2014563 號	林宥蓉	陳宗源
P60	6月20日	中環科技事業股份有限公司	高雄市	登設字 2013564 號	蔡雅涵	陳德照
P61	6月26日	鴻盛環保企業社	苗栗縣	登設字 2014422 號	林宥蓉	陳德照

P62	6月27日	鐵億有限公司	台中市	登設字 2017595 號	蔡雅涵	陳宗源
P63	7月12日	奇秀企業有限公司	新北市	登設字 2015331 號	林宥蓉	陳德照
P64	7月26日	信達環保有限公司	彰化市	登設字 2009683 號	蔡雅涵	陳德照
P65	7月28日	買對股份有限公司	台北市	登設字 2016635 號	林宥蓉	陳宗源
P66	8月16日	名仁資源科技股份有限公司	高雄市	登設字 2017341 號	蔡雅涵	陳宗源
P67	8月22日	昕建興有限公司	彰化縣	登設字 2016940 號	林宥蓉	陳德照
P68	9月21日	星光金銀珠寶行	高雄市	登設字 2012910 號	蔡雅涵	陳宗源
P69	9月22日	環境保護及生態保育處土壤及地下水污染整治中心	高雄市	登設字 2017661 號	蔡雅涵	陳宗源
P70	9月22日	國立高雄科技大學	高雄市	登設字 2012990 號	蔡雅涵	陳宗源
P71	10月13日	南彰實業股份有限公司	南投市	登設字 2014718 號	林宥蓉	陳德照
P72	10月13日	長泓企業有限公司	南投市	登設字 2014437 號	林宥蓉	陳德照
R-P1	尚未複查	瑞鑫五金有限公司	台中市	登設字 2007984 號	林宥蓉	陳德照
R-P2	8月1日	榮剛材料科技股份有限公司	台南市	登設字 2015135 號	許皓翔	陳永泰
R-P3	9月20日	奇秀企業有限公司	新北市	登設字 2015331 號	林宥蓉	陳德照
R-P4	8月10日	信達環保有限公司	彰化市	登設字 2009683 號	蔡雅涵	陳德照

(二)櫃型 X 光機 Cabinet X-ray (C) (檢查 150 件，複查 1 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
C1	4月7日	研騰科技股份有限公司	新北市	登設字 2008600 號	許皓翔	陳永泰
C2	4月7日	研騰科技股份有限公司	新北市	登設字 2015855 號	許皓翔	陳永泰
C3	4月7日	彬松科技股份有限公司新湖廠	台北市	登設字 2014413 號	林宥蓉	陳宗源
C4	4月10日	瑞傳科技股份有限公司	新北市	登設字 2015623 號	蔡雅涵	陳宗源
C5	4月10日	嘉聯益科技股份有限公司	新北市	登設字 2014949 號	蔡雅涵	陳宗源
C6	4月10日	嘉聯益科技股份有限公司	新北市	登設字 2014985 號	蔡雅涵	陳宗源
C7	4月11日	英業達股份有限公司	桃園市	登設字 2015482 號	蔡雅涵	陳宗源
C8	4月11日	英業達股份有限公司	桃園市	登設字 2016057 號	蔡雅涵	陳宗源
C9	4月11日	英業達股份有限公司	桃園市	登設字 2015733 號	蔡雅涵	陳宗源
C10	4月11日	英業達股份有限公司	桃園市	登設字 2015376 號	蔡雅涵	陳宗源
C11	4月11日	英業達股份有限公司	桃園市	登設字 2015606 號	蔡雅涵	陳宗源
C12	4月11日	四維精密材料股份有限公司	桃園市	登設字 2003931 號	林宥蓉	陳德照
C13	4月11日	微星科技股份有限公司桃園廠	桃園市	登設字 2015937 號	林宥蓉	陳德照
C14	4月11日	微星科技股份有限公司桃園廠	桃園市	登設字 2016002 號	林宥蓉	陳德照
C15	4月11日	微星科技股份有限公司桃園廠	桃園市	登設字 2016307 號	林宥蓉	陳德照
C16	4月11日	宏達國際電子股份有限公司	桃園市	登設字 2011170 號	林宥蓉	陳德照

C17	4月11日	台灣莫仕股份有限公司三重分公司	新北市	登設字 2014438 號	許皓翔	陳永泰
C18	4月11日	台灣莫仕股份有限公司三重分公司	新北市	登設字 2009472 號	許皓翔	陳永泰
C19	4月12日	隆達電子股份有限公司竹南廠	苗栗縣	登設字 2009954 號	蔡雅涵	陳宗源
C20	4月13日	祐嘉電子工業有限公司	新北市	登設字 2014835 號	許皓翔	陳永泰
C21	4月13日	祐嘉電子工業有限公司	新北市	登設字 2016756 號	許皓翔	陳永泰
C22	4月13日	百里助企業有限公司	新北市	登設字 2014996 號	許皓翔	陳永泰
C23	4月13日	百里助企業有限公司	新北市	登設字 2016165 號	許皓翔	陳永泰
C24	4月14日	利浦電子股份有限公司	新北市	登設字 2016270 號	林宥蓉	陳德照
C25	4月14日	利浦電子股份有限公司	新北市	登設字 2016585 號	林宥蓉	陳德照
C26	4月14日	利浦電子股份有限公司	新北市	登設字 2015820 號	林宥蓉	陳德照
C27	4月21日	南京資訊股份有限公司	基隆市	登設字 2008040 號	林宥蓉	陳德照
C28	4月21日	南京資訊股份有限公司	基隆市	登設字 2013607 號	林宥蓉	陳德照
C29	4月19日	先豐通訊股份有限公司	桃園市	登設字 2015405 號	許皓翔	陳永泰
C30	4月19日	先豐通訊股份有限公司	桃園市	登設字 2014112 號	許皓翔	陳永泰
C31	4月19日	先豐通訊股份有限公司	桃園市	登設字 2013434 號	許皓翔	陳永泰
C32	4月19日	先豐通訊股份有限公司	桃園市	登設字 2012245 號	許皓翔	陳永泰
C33	4月19日	先豐通訊股份有限公司	桃園市	登設字 2015675 號	許皓翔	陳永泰
C34	4月19日	先豐通訊股份有限公司	桃園市	登設字 2012481 號	許皓翔	陳永泰
C35	4月19日	先豐通訊股份有限公司	桃園市	登設字 2014051 號	許皓翔	陳永泰
C36	4月25日	日月光半導體製造股份有限公司製造十一廠	高雄市	登設字 211087 號	蔡雅涵	陳宗源
C37	4月25日	日月光半導體製造股份有限公司製造十一廠	高雄市	登設字 2012005 號	蔡雅涵	陳宗源
C38	4月25日	日月光半導體製造股份有限公司製造十一廠	高雄市	登設字 2012789 號	蔡雅涵	陳宗源
C39	4月25日	日月光半導體製造股份有限公司製造十一廠	高雄市	登設字 2011605 號	蔡雅涵	陳宗源
C40	4月25日	日月光半導體製造股份有限公司製造十一廠	高雄市	登設字 2011606 號	蔡雅涵	陳宗源
C41	4月26日	日月光半導體製造股份有限公司製造二十一廠	高雄市	登設字 2012891 號	蔡雅涵	陳宗源
C42	4月26日	日月光半導體製造股份有限公司製造二十一廠	高雄市	登設字 2013791 號	蔡雅涵	陳宗源
C43	4月26日	日月光半導體製造股份有限公司製造二十一廠	高雄市	登設字 2015503 號	蔡雅涵	陳宗源
C44	4月26日	日月光半導體製造股份有限公司製造二十一廠	高雄市	登設字 2015803 號	蔡雅涵	陳宗源

		造二十一廠				
C45	4月26日	日月光半導體製造股份有限公司製造二十一廠	高雄市	登設字 2013074 號	蔡雅涵	陳宗源
C46	4月26日	日月光半導體製造股份有限公司製造二十一廠	高雄市	登設字 2011720 號	蔡雅涵	陳宗源
C47	4月26日	日月光半導體製造股份有限公司製造二十一廠	高雄市	登設字 2012276 號	蔡雅涵	陳宗源
C48	5月2日	全詠工業有限公司	新北市	登設字 2006508 號	許皓翔	陳永泰
C49	5月2日	全詠工業有限公司	新北市	登設字 2013928 號	許皓翔	陳永泰
C50	5月2日	葆樺科技有限公司	新北市	登設字 2002453 號	許皓翔	陳永泰
C51	5月4日	歆錡科技股份有限公司	新北市	登設字 2015258 號	許皓翔	陳永泰
C52	5月4日	歆錡科技股份有限公司	新北市	登設字 2010930 號	許皓翔	陳永泰
C53	5月8日	群滋科技股份有限公司(仁義廠)	新竹縣	登設字 2014348 號	林宥蓉	陳德照
C54	5月8日	群滋科技股份有限公司(仁義廠)	新竹縣	登設字 2014375 號	林宥蓉	陳德照
C55	5月8日	群滋科技股份有限公司(仁義廠)	新竹縣	登設字 2014376 號	林宥蓉	陳德照
C56	5月8日	群滋科技股份有限公司(仁義廠)	新竹縣	登設字 2014377 號	林宥蓉	陳德照
C57	5月8日	群滋科技股份有限公司(仁義廠)	新竹縣	登設字 2014378 號	林宥蓉	陳德照
C58	5月8日	群滋科技股份有限公司(仁義廠)	新竹縣	登設字 2014379 號	林宥蓉	陳德照
C59	5月8日	群滋科技股份有限公司(仁義廠)	新竹縣	登設字 2014380 號	林宥蓉	陳德照
C60	5月8日	群滋科技股份有限公司(仁義廠)	新竹縣	登設字 2014381 號	林宥蓉	陳德照
C61	5月8日	群滋科技股份有限公司(仁義廠)	新竹縣	登設字 2014382 號	林宥蓉	陳德照
C62	5月8日	群滋科技股份有限公司(仁義廠)	新竹縣	登設字 2014399 號	林宥蓉	陳德照
C63	5月8日	群滋科技股份有限公司(仁義廠)	新竹縣	登設字 2014417 號	林宥蓉	陳德照
C64	5月8日	群滋科技股份有限公司(仁義廠)	新竹縣	登設字 2014423 號	林宥蓉	陳德照
C65	5月8日	群滋科技股份有限公司(仁義廠)	新竹縣	登設字 2015454 號	林宥蓉	陳德照
C66	5月11日	呈鎰金屬工藝有限公司	台南市	登設字 2000256 號	蔡雅涵	陳德照
C67	5月11日	呈鎰金屬工藝有限公司	台南市	登設字 2015024 號	蔡雅涵	陳德照
C68	5月12日	台灣恩智浦半導體股份有限公司	高雄市	登設字 2011827 號	蔡雅涵	陳宗源
C69	5月12日	台灣恩智浦半導體股份有限公司	高雄市	登設字 2014296 號	蔡雅涵	陳宗源
C70	5月12日	台灣恩智浦半導體股份有限公司	高雄市	登設字 2014780 號	蔡雅涵	陳宗源
C71	5月12日	台灣恩智浦半導體股份有限公司	高雄市	登設字 2015110 號	蔡雅涵	陳宗源
C72	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2009106 號	蔡雅涵	陳宗源
C73	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2010184 號	蔡雅涵	陳宗源
C74	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2010861 號	蔡雅涵	陳宗源

		公司				
C75	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2016814 號	蔡雅涵	陳宗源
C76	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2011433 號	蔡雅涵	陳宗源
C77	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2012405 號	蔡雅涵	陳宗源
C78	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2012473 號	蔡雅涵	陳宗源
C79	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2012913 號	蔡雅涵	陳宗源
C80	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2013727 號	蔡雅涵	陳宗源
C81	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2015453 號	蔡雅涵	陳宗源
C82	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2000013 號	蔡雅涵	陳宗源
C83	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2012848 號	蔡雅涵	陳宗源
C84	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2013811 號	蔡雅涵	陳宗源
C85	5月15日	矽品精密工業股份有限公司中科分公司	台中市	登設字 2014046 號	蔡雅涵	陳宗源
C86	5月15日	艾格生科技股份有限公司	苗栗縣	登設字 2013374 號	林宥蓉	陳德照
C87	5月15日	艾格生科技股份有限公司	苗栗縣	登設字 2018662 號	林宥蓉	陳德照
C88	5月16日	皇翔貴金屬有限公司	台中市	登設字 2015326 號	林宥蓉	陳德照
C89	5月16日	金翡珠寶銀樓	台中市	登設字 2018261 號	林宥蓉	陳德照
C90	5月16日	光和耐火工業股份有限公司	苗栗縣	登設字 2001953 號	蔡雅涵	陳宗源
C91	5月16日	光和耐火工業股份有限公司	苗栗縣	登設字 2012092 號	蔡雅涵	陳宗源
C92	5月18日	瀚宇博德股份有限公司	桃園市	登設字 2016738 號	林宥蓉	陳德照
C93	5月18日	瀚宇博德股份有限公司	桃園市	登設字 2013417 號	林宥蓉	陳德照
C94	5月18日	瀚宇博德股份有限公司	桃園市	登設字 2014772 號	林宥蓉	陳德照
C95	5月22日	啟基科技股份有限公司	新竹市	登設字 2015119 號	蔡雅涵	陳宗源
C96	5月22日	啟基科技股份有限公司	新竹市	登設字 2012455 號	蔡雅涵	陳宗源
C97	5月22日	啟基科技股份有限公司	新竹市	登設字 2015096 號	蔡雅涵	陳宗源
C98	5月22日	啟基科技股份有限公司	新竹市	登設字 2014689 號	蔡雅涵	陳宗源

C99	5月22日	啟基科技股份有限公司	新竹市	登設字 2014081 號	蔡雅涵	陳宗源
C100	5月22日	啟基科技股份有限公司	新竹市	登設字 2015882 號	蔡雅涵	陳宗源
C101	5月22日	啟基科技股份有限公司	新竹市	登設字 2015378 號	蔡雅涵	陳宗源
C102	5月22日	啟基科技股份有限公司	新竹市	登設字 2017251 號	蔡雅涵	陳宗源
C103	5月22日	啟基科技股份有限公司	新竹市	登設字 2013765 號	蔡雅涵	陳宗源
C104	5月22日	啟基科技股份有限公司	新竹市	登設字 2015244 號	蔡雅涵	陳宗源
C105	5月22日	啟基科技股份有限公司	新竹市	登設字 2015916 號	蔡雅涵	陳宗源
C106	5月22日	啟基科技股份有限公司	新竹市	登設字 2015264 號	蔡雅涵	陳宗源
C107	5月22日	啟基科技股份有限公司	新竹市	登設字 2017513 號	蔡雅涵	陳宗源
C108	5月22日	世芯企業有限公司	台北市	登設字 2004006 號	林宥蓉	陳德照
C109	5月24日	肯微科技股份有限公司	桃園市	登設字 2014947 號	蔡雅涵	陳宗源
C110	5月24日	肯微科技股份有限公司	桃園市	登設字 2011963 號	蔡雅涵	陳宗源
C111	5月24日	肯微科技股份有限公司	桃園市	登設字 2015728 號	蔡雅涵	陳宗源
C112	5月26日	歐莉寶飾品有限公司	台北市	登設字 2012532 號	林宥蓉	陳宗源
C113	5月29日	台灣國際航電股份有限公司	桃園市	登設字 2013615 號	許皓翔	陳永泰
C114	5月29日	台灣國際航電股份有限公司	桃園市	登設字 2014778 號	許皓翔	陳永泰
C115	5月29日	台灣國際航電股份有限公司	桃園市	登設字 2015210 號	許皓翔	陳永泰
C116	5月29日	台灣國際航電股份有限公司	桃園市	登設字 2016312 號	許皓翔	陳永泰
C117	5月29日	台灣國際航電股份有限公司	桃園市	登設字 2016032 號	許皓翔	陳永泰
C118	5月29日	台灣國際航電股份有限公司	桃園市	登設字 2016311 號	許皓翔	陳永泰
C119	5月31日	佳總興業股份有限公司	桃園市	登設字 2014574 號	許皓翔	陳永泰
C120	5月31日	佳總興業股份有限公司	桃園市	登設字 2015740 號	許皓翔	陳永泰
C121	6月6日	佳能企業股份有限公司	新北市	登設字 2015758 號	許皓翔	陳永泰
C122	6月8日	國產建材實業股份有限公司	新北市	登設字 2016084 號	許皓翔	陳永泰
C123	6月9日	台灣華可貴股份有限公司	桃園市	登設字 2013695 號	蔡雅涵	陳宗源
C124	6月9日	台灣華可貴股份有限公司	桃園市	登設字 2013694 號	蔡雅涵	陳宗源
C125	6月9日	神基科技股份有限公司	台北市	登設字 2014187 號	林宥蓉	陳德照
C126	6月12日	新毅電子有限公司	桃園市	登設字 2014681 號	蔡雅涵	陳宗源
C127	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	登設字 2012083 號	許皓翔	陳永泰
C128	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	登設字 2015288 號	許皓翔	陳永泰
C129	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	登設字 2016720 號	許皓翔	陳永泰
C130	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	登設字 2016400 號	許皓翔	陳永泰
C131	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	登設字 2012175 號	許皓翔	陳永泰
C132	6月14日	台灣華傑股份有限公司	桃園市	登設字 2014548 號	蔡雅涵	陳宗源
C133	6月14日	台灣華傑股份有限公司	桃園市	登設字 2015268 號	蔡雅涵	陳宗源
C134	6月15日	台灣多代精密股份有限公司	台南市	登設字 2002086 號	許皓翔	陳永泰

C135	6月15日	台灣多代精密股份有限公司	台南市	登設字 2004513 號	許皓翔	陳永泰
C136	6月15日	台灣多代精密股份有限公司	台南市	登設字 2007255 號	許皓翔	陳永泰
C137	6月19日	新進工業股份有限公司	台南市	登設字 2002662 號	蔡雅涵	陳德照
C138	6月19日	新進工業股份有限公司	台南市	登設字 2016589 號	蔡雅涵	陳德照
C139	9月22日	台灣康寧顯示玻璃股份有限公司	台北市	登設字 2013109 號	林宥蓉	陳永泰
C140	10月13日	南彰實業股份有限公司	南投市	登設字 2014717 號	林宥蓉	陳德照
C141	10月26日	台廣電子股份有限公司	台北市	登設字 2011126 號	林宥蓉	蔡雅涵
C142	10月26日	台廣電子股份有限公司	台北市	登設字 2011497 號	林宥蓉	蔡雅涵
C143	10月31日	欣興電子股份有限公司	新竹縣	登設字 2010465 號	林宥蓉	蔡雅涵
C144	10月31日	欣興電子股份有限公司	新竹縣	登設字 2010590 號	林宥蓉	蔡雅涵
C145	10月31日	欣興電子股份有限公司	新竹縣	登設字 2011101 號	林宥蓉	蔡雅涵
C146	10月31日	欣興電子股份有限公司	新竹縣	登設字 2014115 號	林宥蓉	蔡雅涵
C147	10月31日	欣興電子股份有限公司	新竹縣	登設字 2016310 號	林宥蓉	蔡雅涵
C148	10月31日	欣興電子股份有限公司	新竹縣	登設字 2017337 號	林宥蓉	蔡雅涵
C149	10月31日	欣興電子股份有限公司	新竹縣	登設字 2017883 號	林宥蓉	蔡雅涵
C150	10月31日	欣興電子股份有限公司	新竹縣	登設字 2018157 號	林宥蓉	蔡雅涵
R-C1	3月3日	志昱科技股份有限公司	高雄市	登設字 2010456 號	蔡雅涵	陳德照

(三) 獸醫 Veterinary (V)(檢查 28 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
V1	6月20日	宇恩動物醫院	高雄市	登設字 2010805 號	蔡雅涵	陳德照
V2	7月3日	傑翔動物醫院	台北市	登設字 2015745 號	林宥蓉	陳德照
V3	7月5日	查米動物醫院	台北市	登設字 2015349 號	林宥蓉	陳德照
V4	7月6日	奇奇動物醫院	新北市	登設字 2013463 號	林宥蓉	陳宗源
V5	7月7日	以立動物醫院	台北市	登設字 2015956 號	林宥蓉	陳德照
V6	7月10日	興沛動物醫院	台北市	登設字 2013820 號	林宥蓉	陳德照
V7	7月10日	杰禾動物醫院	台南市	登設字 2015489 號	蔡雅涵	陳宗源
V8	7月10日	小毛屋動物醫院	台南市	登設字 2016695 號	蔡雅涵	陳宗源
V9	7月11日	天一動物醫院	桃園市	登設字 2013662 號	許皓翔	陳永泰
V10	7月11日	康淇動物醫院	桃園市	登設字 2012684 號	許皓翔	陳永泰
V11	7月11日	加州動物醫院	高雄市	登設字 2007207 號	蔡雅涵	陳宗源
V12	7月11日	愛沛動物醫院	高雄市	登設字 2015424 號	蔡雅涵	陳宗源
V13	7月11日	康禾動物醫院	高雄市	登設字 2003186 號	蔡雅涵	陳宗源
V14	7月14日	王樣動物醫院	台北市	登設字 2014882 號	林宥蓉	陳德照
V15	7月18日	廣福動物醫院	新北市	登設字 2008232 號	林宥蓉	陳德照

V16	7月18日	健生動物醫院	台中市	登設字 2015410 號	許皓翔	陳永泰
V17	7月18日	佳佳動物醫院	台中市	登設字 2014507 號	許皓翔	陳永泰
V18	7月18日	聖愛動物醫院仁化店	台中市	登設字 2006212 號	許皓翔	陳永泰
V19	7月19日	毛毛村動物醫院	新竹市	登設字 2015968 號	蔡雅涵	陳德照
V20	7月19日	博恩動物醫院	新竹縣	登設字 2000286 號	蔡雅涵	陳德照
V21	7月20日	福樂動物醫院	台中市	登設字 2014878 號	許皓翔	陳永泰
V22	7月20日	東興動物醫院	台中市	登設字 2002741 號	許皓翔	陳永泰
V23	7月21日	亞哲動物醫院	新北市	登設字 2017025 號	林宥蓉	陳德照
V24	7月25日	禾原動物醫院	桃園市	登設字 2014188 號	林宥蓉	陳德照
V25	7月26日	築愛動物醫院	彰化市	登設字 2014675 號	許皓翔	陳永泰
V26	7月27日	愛沐動物醫院	嘉義市	登設字 2014492 號	許皓翔	陳永泰
V27	8月3日	哲生動物醫院	新北市	登設字 2012373 號	許皓翔	陳永泰
V28	10月2日	名仁動物醫院	屏東市	登設字 2013627 號	蔡雅涵	陳德照

(四)密封放射性物質 Sealed radioactive material (S)(檢查 24 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
S1	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	物字第 1203074 號	許皓翔	陳永泰
S2	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	物字第 1203076 號	許皓翔	陳永泰
S3	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	物字第 1203077 號	許皓翔	陳永泰
S4	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	物字第 1203078 號	許皓翔	陳永泰
S5	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	物字第 1203079 號	許皓翔	陳永泰
S6	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	物字第 1203080 號	許皓翔	陳永泰
S7	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	物字第 1203083 號	許皓翔	陳永泰
S8	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	物字第 1203314 號	許皓翔	陳永泰
S8	6月13日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	物字第 1203314 號	許皓翔	陳永泰
S9	8月7日	台宇環境科技股份有限公司	高雄市	物字第 1204965 號	蔡雅涵	陳德照
S10	8月7日	台宇環境科技股份有限公司	高雄市	物字第 1205897 號	蔡雅涵	陳德照
S11	8月14日	大仁科技大學	屏東縣	物字第 1200533 號	林宥蓉	陳德照
S12	8月14日	大仁科技大學	屏東縣	物字第 1200534 號	林宥蓉	陳德照
S13	8月14日	大仁科技大學	屏東縣	物字第 1200988 號	林宥蓉	陳德照
S14	8月15日	正修學校財團法人正修科技大學	高雄市	物字第 1201025 號	林宥蓉	陳宗源
S15	8月15日	正修學校財團法人正修科技大學	高雄市	物字第 1201025 號	林宥蓉	陳宗源
S16	8月15日	正修學校財團法人正修科技大學	高雄市	物字第 1204058 號	林宥蓉	陳宗源
S17	8月15日	正修學校財團法人正修科技大學	高雄市	物字第 1204058 號	林宥蓉	陳宗源
S18	8月15日	正修學校財團法人正修科技大學	高雄市	物字第 1205153 號	林宥蓉	陳宗源

S19	8月17日	老成珠銀樓	桃園市	物字第1204550號	蔡雅涵	陳德照
S20	8月23日	元培醫事科技大學	新竹市	物字第1102709號	林宥蓉	陳德照
S21	8月25日	南亞食品工業股份有限公司	桃園市	物字第1205524號	林宥蓉	陳宗源
S22	8月25日	南亞食品工業股份有限公司	桃園市	物字第1201295號	林宥蓉	陳宗源
S23	8月25日	南亞食品工業股份有限公司	桃園市	物字第1204381號	林宥蓉	陳宗源
S24	8月25日	南亞食品工業股份有限公司	桃園市	物字第1205992號	林宥蓉	陳宗源

(五)非密封放射性物質 Unsealed radioactive material (U)(檢查 2 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
U1	6月2日	中國醫藥大學	台中市	物字第2100008號	蔡雅涵	陳宗源
U2	8月25日	台灣電力股份有限公司第二核能發電廠	新北市	物字第2100040號	蔡雅涵	陳永泰

(六)靜電消除器 Static Eliminator (SE)(檢查 9 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
SE1	8月9日	智晶光電股份有限公司	苗栗縣	登設字2009816號	林宥蓉	陳德照
SE2	9月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十八廠)	台南市	登設字2016419號	蔡雅涵	陳宗源
SE3	9月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十八廠)	台南市	登設字2016419號	蔡雅涵	陳宗源
SE4	9月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十八廠)	台南市	登設字2016419號	蔡雅涵	陳宗源
SE5	9月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十八廠)	台南市	登設字2016419號	蔡雅涵	陳宗源
SE6	9月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十八廠)	台南市	登設字2016419號	蔡雅涵	陳宗源
SE7	9月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十八廠)	台南市	登設字2016419號	蔡雅涵	陳宗源
SE8	9月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十八廠)	台南市	登設字2016419號	蔡雅涵	陳宗源
SE9	9月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十八廠)	台南市	登設字2016419號	蔡雅涵	陳宗源

(七)離子佈植機 Implanter (I)(檢查 71 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
I1	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字2008689號	蔡雅涵	陳宗源

I2	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I3	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I4	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I5	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I6	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I7	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I8	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I9	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I10	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I11	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I12	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I13	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I14	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I15	8月9日	華邦電子股份有限公司	台中市	登設字 2008689 號	蔡雅涵	陳宗源
I16	8月21日	美商蘋果電子股份有限公司台灣分公司	桃園市	登設字 2013254 號	林宥蓉	陳德照
I17	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I18	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I19	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I20	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I21	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I22	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I23	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I24	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I25	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I26	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰

I27	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I28	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I29	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I30	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I31	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I32	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I33	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I34	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I35	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I36	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I37	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I38	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I39	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I40	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I41	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I42	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I43	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I44	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰

I45	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I46	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I47	8月22日	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	登設字 2008690 號	許皓翔	陳永泰
I48	9月12日	穩懋半導體股份有限公司	桃園市	登設字 2013114 號	林宥蓉	陳德照
I49	9月12日	穩懋半導體股份有限公司	桃園市	登設字 2013114 號	林宥蓉	陳德照
I50	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I51	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I52	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I53	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I54	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I55	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I56	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I57	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I58	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I59	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I60	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I61	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I62	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I63	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照

I64	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I65	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I66	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I67	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I68	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I69	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I70	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照
I71	9月26日	台灣美光記憶體股份有限公司 台中一廠	台中市	登設字 2008662 號	林宥蓉	陳德照

(八)高強度運轉設施 (檢查 4 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
1	5月17日	財團法人國家同步輻射研究中心	新竹市	設字第 100076 號	林宥蓉	陳德照
2	5月17日	財團法人國家同步輻射研究中心	新竹市	設字第 100791 號	林宥蓉	陳德照
3	5月25日	中國生化科技股份有限公司	台中市	物字第 1100223 號	蔡雅涵	陳宗源
4	8月16日	國立中央大學	桃園市	設字第 100748 號	林宥蓉	陳德照

附件三、高強度輻射設施輻射防護安全規範(草案)建議書

高強度輻射設施輻射防護安全規範(草案)建議書

第一章 總則

為使國內高強度輻射設施明瞭應有的輻射防護措施，以確保相關設施輻射工作人員與一般民眾之安全，特研擬「高強度輻射設施輻射防護安全規範(草案)建議書」(以下簡稱本規範)，提供有關單位參考。

第二章 適用範圍

2.1 依據國際原子能總署(IAEA)之輻射照射(簡稱輻照)設施之分類包括：

☐ 加馬輻照設施

I 類 加馬輻照器 (含自屏蔽)

II 類 乾式儲存輻射源輻照器 (不含自屏蔽)

III 類 水下輻照器

IV 類 濕式儲存輻射源輻照器

☐ 帶有輻射發生器的輻照設施

I 類 電子束照射器和 X 射線照射器 (含自屏蔽)

II 類 電子束照射器和 X 射線照射器 (不含自屏蔽)

2.2 本規範之適用範圍包括輻照設施 (II 類、III 類、IV 類等加馬輻照設施及 II 類電子束照射器和 X 射線照射器)，與 30 MV 以上粒子加速器及同步輻射加速器等高強度輻照器設施。

第三章 輻射防護安全管理

3.1 工作人員職業曝露監測

- 對於受雇於管制區(controlled area)或偶爾在管制區工作並可能受到較大職業曝露的任何工作人員，應在適當、充分和可行的情況下進行個人監測。
- 對於受雇於監測區(supervised area)或只是偶爾進入管制區的任何人員，可不要求進行職業曝露監測，但仍應評估該人員的曝露情況。這種評估應以工作場所的監測結果或個人監測的結果為基礎。
- 對於輻射設施，管制區應包括以下內容：
 - 加馬輻照器 (II 類和 IV 類)：輻射室和輻射室的屋頂；
 - 水下加馬輻照器 (III 類)：放置輻照器的房間/空間；
 - 電子束輻照器 (II 類) 和 X 射線輻照器 (II 類)：輻射室。

- 下列區域應指定為監測區，除非情況需要將其指定為控制區：
 - 水下加馬輻照器（III類）：控制室。
 - 加馬輻照器（II類和IV類）：控制室、水處理室（IV類）、產品進出區域和服務區域，例如源架提昇機所在位置。
 - 電子束輻照器（II類）和X射線輻照器（II類）：產品進出區域、服務區域、供電室和控制室。
 - 30 MV 以上粒子加速器及同步輻射加速器等：控制室、加速器室、加速環及儲能環區、照射室或射束出口及照射區域。
- 輻射源操作人員、輻射防護人員和定期進入控區域的維護人員應接受個人劑量監測。這些人應佩戴全身劑量計徽章（例如熱發光劑量計或光刺激發光劑量計徽章）。
- 設施經營者應做出安排，確保按照管理要求中規定的方式維護每個工作人員的劑量記錄。設施經營者應確保在工作人員終止雇傭關係時向工作人員提供個人劑量記錄。

3.2 工作場所監控

- 對工作場所進行監測的性質和頻率應：
 1. 足以實現：
 - (1)所有工作場所的放射性特性評估
 - (2)控制區和監測區的曝露評估
 - (3)審查控制區和監測區的分類
 2. 取決於環境輻射劑量和活度濃度的大小程度，包括其預期波動以及潛在曝露的可能性。
- 工作場所監控計畫應明確規定：
 1. 待測量的數量
 2. 測量的地點、時間和頻率
 3. 適當的測量方法和程序
 4. 參考基準以及超出參考基準時應採取的行動
- 工作場所輻射調查：為了評估和控制職業曝露，有必要了解各個工作區域的輻射劑量率。主要目的是提供這些區域內劑量率的有關資訊，這些資訊將用於指定該區域為控制區或監測區並就其可使用性做出決定。
- 選擇適當輻射測量儀器
 - 對於攜帶型輻射測量儀，一般標準包括便攜特性（例如重量、尺寸、物理配置）、堅固性、易用性和讀數方式、易於維修和可靠性。
 - 應提供適當的攜帶型 X 射線和加馬輻射測量儀。
 - 在 10 MeV 以上的電子束設施和 5 MeV 以上的 X 射線設施中，可能需要監測中子輻射。

- 所使用的測量儀器應能清楚地指示設施正常運行期間的劑量率。
- 某些游離腔可能對射頻輻射做出反應，並可能在設施周圍的調查中給出錯誤的讀數，應避免使用此類偵檢儀器。
- 任何用於測量體外輻射水平的測量儀錶都應為飽和時讀數不為零的類型。
- 除了攜帶型輻射測量儀外，還應使用固定式輻射監測器應用於輻射照射室或附近區域之劑量監測，或是對設施環境與儲存池水的污染監測。這些儀器固定在適當的位置，如果輻射量達到預設條件，即會觸發警報。
- 攜帶型輻射測量儀應在首次使用前、維修後以及按照法規要求的時間周期進行校正。使用前測試應包括儀器過載性能測試，以驗證其在最大可預見劑量率下是否能正常運行。
- 固定輻射監測儀器的校正與輻射測量儀的校正不同，應定期進行操作測試，以確保其對相關輻射量做出反應能力的有效性。
- 工作人員進入輻射室等管制區域應使用攜帶型輻射測量儀，以確定環境輻射量。在每次進入輻射室之前，應先測試攜帶型輻射測量儀是否正常工作。
- 工作場所監測調查結果應予適當記錄，並應包括以下資訊：
 - 調查日期。
 - 關於輻射源(如加馬射線、X射線或電子束)的資訊以及輻射產生器的強度或加馬設施的放射性核種種類、活度等資訊。
 - 輻射源位置。
 - 測量儀器資訊(製造商、型號和序列號)。
 - 測量儀器的校正日期。
 - 測量工具的校正係數、背景減法、轉換或其他計算(如有使用)。
 - 進行調查的人員姓名。
 - 當使用輻射源時，以及當輻射源被完全屏蔽或X射線或電子束被關閉時，在屏蔽外的輻射量及其相應測量或評估位置。
 - 當輻射源被完全屏蔽或X射線或電子束被關閉時，輻射照射室內的輻射量及其相應測量或評估位置。
 - 根據調查資訊所採取的任何行動。
- 設施經營者應保留設施的污染或意外曝露紀錄。這些紀錄應提供給主管機關查核。
- 污染或意外曝露紀錄應該包括下列資訊：
 - 調查日期。
 - 關於輻射源(如加馬射線、X射線或電子束)的資訊以及輻射產生器的強度或加馬設施的放射性核種種類、活度等資訊。
 - 輻射源。
 - 調查儀器資訊(製造商、型號和序號)。
 - 測量儀器的校正日期。

- 測量工具的修正係數、背景扣除、換算或其他計算（如有使用）。
- 進行調查及/或分析的人員姓名。
- 污染或意外曝露程度及對應地點。
- 污染或意外曝露原因。
- 根據調查獲得資訊所採取的任何行動。

3.3 輻射源控制

- 設施經營者應確保輻射源安全，並防止盜竊或損壞，以及防止任何未經授權的人員進入、使用或轉讓。
- 應確保「除非接收者擁有有效授權，否則輻射源不會被轉讓」，在將輻射源轉移給另一個機構或設施前，應確認預期接收者持有擁有輻射源的有效授權。
- 對於高強度輻射設施輻射安全的主要目標是控制輻射源發出的輻射曝露。應使用屏蔽來減弱輻射，並透過使用物理屏障、工程安全系統和執行情序來控制人員進入管制區域。
- 設施經營者應對輻射設施劃分管制區及監測區，對管制區進行人員進出管制，對監測區進行劑量監測。
- 對未使用的輻射源的安全應特別關注。對臨時儲存在運輸包裝或其他屏蔽容器中的輻射源的控制不應低於對使用中的輻射源的控制水準。
- 在涉及廢棄輻射源的情況下，應仔細考慮將廢棄輻射源轉移到儲存設施或處置設施，或轉移到製造商等其他授權接收者。
- 輻射源遺失、遭竊應依照法規要求，立即通知主管機關。

3.4 設備測試和維護

3.4.1 加馬輻照器

3.4.1.1 內部設計

- 輻照設施輻射室內的所有設備，包括電線、電氣設備、告示和照明，都應選擇，以盡量減少因長時間曝露在輻射下而導致的故障。
- 典型的加馬輻照器設計由放置在輻射源支架中的輻射源組成，其中幾個輻射源放置在輻射源架的陣列中。輻射源架的設計應確保源架上或輻射源與源架之間沒有會促進腐蝕的縫隙。
- 輻照設施應監控產品輸送裝置是否正常運行，任何故障都應導致輻射源自動返回完全屏蔽位置或導致電子束關閉。
- 應使用計時器來監測產品通過輻射源的程序，如果產品未能在預定的時間間隔內移動，輻射源應自動返回全屏蔽位置或關閉電子束，停止產品定位系統，並產生可見和可聽信號，以提醒輻照器操作員注意故障。此功能有助於防止產品過熱可能導致之火災發生。

3.4.1.2 屏蔽

- 工作人員和公眾因輻照設施的運轉而直接曝露的輻射，應通過使用適當的屏蔽來減弱到最佳水平。混凝土通常用於建造輻射室屏蔽，其他材料，如鋼和鉛也可用於其建造。屏蔽應充分降低輻射水平，以將劑量保持在主管機關要求的劑量限制範圍內。
- 對於人員和產品的出入口，以及通風系統和其他管道，都需要設置屏蔽，確保沒有直接的輻射洩漏路徑，並且使用迷宮入口和屏蔽以將體外曝露輻射減少到最佳水平。當無法充分減少劑量時，應限制進入該區域。注意確保充分評估所有重要的輻射路徑，包括就加馬輻照設施而言，輻射源從其屏蔽位置到其運轉位置期間產生的輻射路徑。在可行的情況下，所有管道和管線應採用彎曲或階梯式路徑穿過屏蔽材料。
- 在利用活度範圍的輻照器系統中超過 1.85×10^{17} bq (500 萬 Ci) 鈷-60 或等效物，應評估屏蔽壁吸收的能量以及由此產生的最高溫度。標準混凝土結構內的最高溫度不應超過 315°C。在乾式輻射源儲存容器中，由於能量吸收的熱量產生之最高溫度，應該不超過製造商的規範。

3.4.1.3 安全聯鎖系統 (乾式儲存輻射源輻照器，不含自屏蔽)

- II 類和 IV 類加馬輻照設施、II 類電子束設施和 X 射線設施中輻射室，應設計使輻射源處於照射位置或電子束通電時，人員無法進入輻射室。這種對出入的控制很大程度上依賴於安全聯鎖系統的使用。
- 人員在照射後進入照射室，在開始照射之前保護照射室，以及照射開始程式應包括一系列安全聯鎖和控制。這種安全聯鎖和控制裝置的設計應使任何試圖搶佔控制裝置或不按順序應用控制裝置的行為都會自動阻止預期的操作。
- 開始輻射前確保輻射室安全的順序：
 1. 確保輻射室沒有人員，並且輻照器機制正常運行。
 2. 啟動安全延遲定時器(safety delay timer)。
 3. 如果與安全延遲計時器不同，則啟動輻射室內的控制裝置。
 4. 關閉並鎖上輻射室檢修門。
- 輻照啟動程序：
 1. 在預設的安全延遲時間過去之前，先用多功能鑰匙啟動控制台上的輻射源傳送或啟動裝置。
 2. 輻照器已全面運行後，在不停止輻照器運行的情況下無法移除多用途鑰匙。
- 在照射過程開始之前，應關閉並固定輻射室的人員通道門。檢修門的安全聯鎖應集成到主控制系統中，以便違反安全聯鎖系統或使用門將導致照射自動終止。檢修門安全聯鎖的任何違規或故障都應啟動可見和聽覺警報。打開人員通道門應禁用或停止產生輻射的裝置。

- 除了人員通道門的安全聯鎖外，輻射室的每個入口都應有一個獨立的備用控制裝置，以便在輻射源處於非屏蔽位置或電子束通電時檢測人員進入。
- 產品進出照射區應提供合適的裝置，防止人員誤入高輻射區域。例如壓力墊、光束中斷檢測器、紅外線檢測器和其他檢測人員存在的裝置。當檢測人員進入時應禁用產生輻射的裝置，並啟動可見和聽覺警報。
- 應設置監測系統，以監測輻射室內的環境輻射水準。
- 監測系統應與人員通道門的安全聯鎖裝置集成連結，以防止當監測儀檢測到輻射高於預設水平、發生故障或關閉時進入輻射室。
- 預設警報等級應盡可能低，但又足夠高以避免誤報。
- 輻射監測儀的設計應確保在偵測器飽和條件下讀數或輸出不會變為零。在人員通道門打開之前，輻照器操作員應驗證輻射監測儀是否正在運作以及其讀數是否與輻射背景水平相對應。

3.4.1.4 安全聯鎖系統(水下及濕式儲存輻射源輻照器)

- 水下及濕式輻射源輻照器（III類及IV類輻照器）應在輻射源存儲池周圍設置人員通道屏障，該屏障應上鎖，以防止在輻照器無人看管時進入。只有輻照器操作員和設施管理人員才能使用人員通道屏障的鑰匙，並應安裝入侵警報器以檢測人員自屏障進入。
- 水下輻照器及不在屏蔽輻射室的濕式輻射源輻照器應在輻射源存儲池上方安裝輻射監測器，以檢測輻射量。並應在輻射源儲存池周圍人員通道屏障的入口處設置可見和可聽的警報。
- 應設置一個固定的輻射監測系統，以便監測器能夠檢測到任何被帶出輻射室的放射性物質。這些監視器應與輻照器控制裝置聯鎖，以便如果出口處的輻射量超過預定水準，則將產品從輻射室運送到出口的產品定位系統將停止，輻射源將自動返回到完全屏蔽的位置，並啟動可見和聽覺警報。
- 水被用作濕式存儲輻射源輻照器中的輻射屏蔽材質，應提供自動水位控制，以將水位保持在提供足夠屏蔽的水準。自動水位控制系統中除浮球開關外，水位以下的所有部件均應由比重為 1.0 g/cm^3 或更高的材料製成。
- 水處理系統上應設置固定的輻射監測器，以檢測輻射源洩漏時可能出現的污染。用於安裝固定輻射監測器的方法包括將輻射探測器安裝在去離子塔或微粒篩檢程式上，以及通過連續流動採樣系統直接測量水中的活度。
- 如果輻射水平超過預定值，固定輻射監測器應啟動可見和聽覺警報。監視器應與輻照器控制裝置聯鎖，以便在啟動警報時將輻射源架恢復到完全屏蔽的位置。警報水準應設置得足夠高於輻射的自然背景水準，以避免過多的誤報。
- 蓄水池失水主要歸因於蒸發，應提供補充蓄水池失水的機制系統，該機制系統應能夠將池水保持在足以維持足夠的輻射屏蔽水準以上。當水位達到正常的低水位位置時，水位控制應使補給水通過水處理系統流入儲水池，並應使水停止流動當

水位達到正常高水位位置時。

- 如果儲水池水位下降到會損害輻射屏蔽有效性的水準，通常比正常低水位低約 30 公分，則應產生可見和聽覺信號。該信號應提醒人員進行調查並採取糾正措施。如果儲水池水繼續上升到正常的高水位截止點以上，則應產生可見和聽覺信號。該信號應提醒人員進行調查並採取糾正措施，以防止池水溢出。
- 應小心避免污染物進入池水系統。
- 應對水處理系統中的所有篩檢程式和樹脂床進行污染測試，只有當污染水準低於管理機構規定的授權限值時，才應釋放反沖洗或再生產生的流體。
- 放射性衰變過程會產生大量熱量，這將導致儲存池中的水溫升高。水溫升高會導致高濕度水準，從而損壞電氣設備，並可能導致存儲池的蒸發損失更大，從而可能影響輻射屏蔽。如果輻射源架中密封源的活度高到足以導致儲水池中的水溫升高過高，則應提供在水循環過程中冷卻水的方法。高水溫也會導致去離子樹脂降解得更快。
- 應安裝物理屏障，例如欄杆或金屬蓋，以防止人員掉入輻射源存儲池。這種物理屏障應該是可拆卸的，以便進行維護或維修操作。

3.4.1.5 主控台

- 輻射源控制的設計應以單個多用途鑰匙操作輻照器，該鑰匙既可用於操作控制台，也可用於進入輻射室，以及用於啟動安全定時器。所有授權人員只能使用一個多用途鑰匙，在使用兩把或多把鑰匙的系統中，當使用其他鑰匙時，一把鑰匙應保持固定狀態（即鎖定中）。
- 除了控制台提供的正常關閉輻照器的方法外，控制台上還應提供明確標記的緊急停止裝置，以快速中斷或中止輻照器運作。
- 維修輻射源設備時，應能提供一種方法來停用產生輻射的裝置，使輻射源不能在執行維修操作時被啟動。
- 安全定時器應與控制系統集成，除非在預設時間內完成啟動順序並且主控台指示可以安全啟動輻射源，否則無法啟動輻射源的操作。

3.4.1.6 輻射室

- 輻射室內應設置緊急停止裝置，以便及時中止輻射源操作，並禁用產生輻射的裝置。緊急停止裝置應有清晰的標籤，並應便於輻射室的人員使用。它應該導致輻射室外產生可見或可聽的警報。
- 為了任何在輻射室內的人員的安全，應提供一種措施以確保人員可以隨時離開輻射室內。人員應先啟動緊急停止裝置，然後離開輻射室；或者透過緊急出口離開輻射室，緊急出口應啟動可見和可聽之警報。如果在人員離開輻射室之前，緊急停止裝置無法啟動，則應採取避開輻射源附近區域的最直接的出口路線。
- 在經常發生地震區，所有輻照設施都應配備儀器，以警告地震事件的發生，並能

停用產生輻射的程序。測震儀器應牢固地固定在混凝土牆上。它應該設置為在最低的可行水平上啟動，不會產生誤報。

3.4.1.7 輻射源狀態指示器

- 應提供輻射源狀態指示器(燈)以顯示：
 - 照射終止。
 - 照射正在進行。
 - 當輻射源正在傳送中或 X 射線或電子束即將通電時。(除了燈號外，也應該使用聲音訊號來指示這些情況。)
- 輻射源控制系統中使用的每個聲音訊號應該清晰且足夠響亮，以立即引起該區域人員的注意；它不應與該區域使用的任何其他訊號混淆。
- 控制台上的閃光燈或訊息，應為輻射源操作人員提供明確的資訊，足以確定警告信號或警報的原因，以便可以啟動適當的糾正措施。
- 除告示和符號外，與輻射設施運作有關的某些資訊應張貼在設施內清晰可見的位置。這些資訊應包括：
 - 管理機構授權操作的許可證或其他文件的副本。
 - 緊急聯繫資訊，包括緊急情況下要聯繫的個人的姓名和電話號碼（或其他直接聯繫方式）。

3.4.1.8 消防

- 輻射室應設置滅火系統。滅火系統的控制系統應位於輻射室外，以便系統可在不需要人員進入輻射室的情況下啟動滅火機制。
- 裝有噴水滅火系統的輻射室應在輻射室外設置截止閥，以防止水流進入不受限制的區域。在選擇合適的自動噴頭時，應考慮輻射室內的最高天花板溫度以及長期受到輻射照射和臭氧對噴頭的影響。
- 應提供配備可見和聽覺警報的熱和煙霧感應裝置，以檢測輻射室內的燃燒情況。如果啟動熱感應裝置或煙霧感應裝置，輻射源架應自動返回到完全屏蔽位置，輸送系統和通風系統應關閉。
- 滅火系統中不應使用可能對密封射源完整性產生不利影響的化學品和腐蝕性物質。

3.4.1.9 電源故障

- 如果發生超過 10 秒的電源故障，輻照設施的輻射源架應自動返回到完全屏蔽的位置。
- 輻射源控制系統中使用的關鍵電子元件應連接到不斷電系統，該系統能夠為輻射源的控制關閉提供必要的電力。輻射室監視器、門禁控制的安全聯鎖和輻射源架位置指示器也應由不間斷電源供電，以確保輻射系統安全關閉。

- 用於控制或操作輻射源設備任何安全功能的非電力(例如氣動或液壓)故障應導致輻射源架自動返回到完全屏蔽位置。

3.4.2 電子/粒子束加速器和同步輻射設施

3.4.2.1 內部設計

- 在設計使用高強度(30 MeV 能量以上)電子/粒子的加速器輻射源設施或同步輻射設施時，應考慮加速器設備和輔助設備(如射束停止和產品輸送/定位系統)和適當的屏蔽。根據加速器的能量和功率輸出，在加速器關閉後，這些元件中的活化材料引起的輻射水平可能會很高。

3.4.2.2 內置機器參數監控

- 應對加速器的運行參數進行持續監測，通過對運行參數的監控，可以記錄故障序列資訊的事件，供維護工程師使用並用於維修規劃。

3.4.2.3 屏蔽

- 電子與物質相互作用產生的 X 射線有兩種類型：制動輻射和特性 X 射線。在大多數情況下，在確定輻射屏蔽要求時，認為制動輻射比特性 X 射線更重要。
- 對於受到電子束照射的結構，應盡可能使用含有低原子序數元素的材料，以盡量減少 X 射線的產生。屏蔽計算應在以下假設下進行：
 - 所有電子都被屏蔽中可能的最重元素吸收。
 - 應考慮結構材料的成分和可能在設施中照射的產品。
 - 屏蔽計算通常針對電子加速器可以提供的最大能量和最大電流進行。
- 出於經濟原因和最小化活化的可能性，標準混凝土將是首選的屏蔽材料。
- 由於電子輻照設施的屏蔽設計是以系統部件和屏蔽層內可能產生的 X 射線為前提的，因此對 X 射線輻照設施的屏蔽要求的評估與電子輻照設施的屏蔽要求相當。
- 對於 X 射線輻照設施來說，直接位於射束前面的屏蔽厚度(主屏蔽)應當比對於電子束輻照設施而言大得多。散射 X 射線在 X 射線照射設施中將比在電子束照射設施中具有更大的強度。應在 X 射線照射設施中的次屏蔽和照射室迷宮沿入口和出口的附加散射路徑上提供附加屏蔽。
- 對於高強度 X 射線輻照設施，在屏蔽計算中應考慮 X 射線靶中中子的產生及其傳播。
- 由於在較高能量下具有活化的潛力，X 射線照射設施的屏蔽，特別是主屏障的屏蔽，不應由金屬製成。混凝土的有效原子序數相對較低，是這種屏蔽的首選建築材料。

3.5 輻射源的運輸、裝卸

3.5.1 加馬輻射源的處理

- 加馬輻射源到達輻射設施時的卸載和處理，或從設施發出時的輻射源的裝載和處理，都是潛在的危險操作，應在密切監督下進行，以達到輻射防護的目的。這些作業的安全取決於主要負責輻射防護的人員與裝載或卸載輻射源的人員之間的合作。
- 輻射源容器通常是運輸包裝，可以通過不同的路線(例如通過屋頂、沿著迷宮、穿過牆壁)引入輻照器，具體取決於輻照器的類型。對於濕式輻射源儲存輻照器，運輸包裝應放置在儲存池底部，並應充分通風。
- 對於乾式輻射源儲存輻照器，應使用遠端儀器來操縱輻射源；長柄器械則應用於操縱水下的輻射源。

3.5.2 運輸包裝調查

- 包括加馬輻射源的運輸包裝件在輻照設施收到時應進行輻射調查。以下調查應由經過適當訓練的人員進行：
 - 外部輻射調查：在進行污染調查之前，設施經營者應驗證運輸包裝的劑量率不超過法規要求。這應該通過在包裝表面和距離其表面一米處進行的測量來完成。應對運輸車輛(包括佔用區域)進行調查，以確認在運輸過程中可能發生的任何包裝移動均未導致車輛內部和周圍出現高輻射量。
 - 外部污染調查：應對輻射源運輸包裝的外表面進行污染調查，該調查應包括一系列擦拭，以檢查包裝外表面是否存在可去除的污染物。
 - 內部污染調查：密封射源在放入運輸包裝之前應經過洩漏測試。應通過檢查運輸包裝內是否存在附著污染物來執行測試，以確定輻射源的完整性在運輸過程中是否受到損害。
- 如果曝露率或污染程度超過規定的限值，應立即將情況通知輻射防護主管機關，並調查劑量率升高和/或污染的原因。

3.6 緊急應變準備和回應

3.6.1 緊急應變計畫

- 如果安全評估得出結論，事故可能會影響工作人員或公眾，則設施經營者有責任制定緊急應變計畫，以確保可能受事故影響的任何人的保護和安全。在制定應急預案時，可以諮詢合格的專家。
- 對緊急情況的回應包括立即採取的初步行動和隨後的後續行動。
- 緊急應變計畫為應對緊急情況而應採取的行動，應盡量減少輻射曝露，重新控制情況以使場所恢復到正常狀態，並處理任何受傷或受到過度輻射曝露的人員。一般來說，除了可能存在的任何活化產物導致的潛在危險外，斷開與加速器的電源

將減少或消除電子束或 X 射線輻射加速器或輻照器的進一步輻射危害。

- 在具體說明為應對涉及加馬輻照器的緊急情況而可能採取的立即行動時，應考慮污染的可能性。根據具體情況，應對涉及加馬輻照器的緊急情況的立即行動應包括以下內容：
 - 疏散附近的危險區域。
 - 通知事故附近的人員。
 - 提供任何受傷者急救。
 - 通知輻射防護主管機關。
 - 評估危險的原因和程度。
 - 設置適當的警示通知和屏蔽，以確保該區域免遭未經授權的進入，包括在屏蔽完整性受到損害的情況下建造臨時屏蔽，直到事故後恢復正常之安全狀況。
- 設施經營者應根據對設施進行的安全評估，制定緊急應變計畫。緊急應變計畫應包括縱深防禦措施，以應對已確定的事件。應評估安全系統的可靠性(包括行政和操作程序以及設施和設備的設計)。從操作經驗、類似設施的緊急情況中吸取的教訓，以及維護和品質管理計畫中的錯誤經驗，也是制定緊急應變計畫的資訊來源。
- 以下情況應被視為合理可預見的事件：
 - 對於加馬輻照器、電子束和 X 射線加速器或輻照器：
 - 安全聯鎖系統和存取控制系統發生故障或故意失效。
 - 輻射室內發生火災或爆炸。
 - 自動輸送系統堵塞。
 - 自然災害，包括地震、龍捲風、洪水或其他天然災害。
 - 僅適用於加馬輻照器：
 - 輻射源機架卡在非屏蔽位置。
 - 產品出口監測器或儲存池水輻射監測器發出輻射警報。
 - 偵測輻射源外洩或儲存池污染，或池水污染引起的警報。
 - 水位指示器異常(低或高)、水源儲存池失水或滲漏異常。
 - 長時間斷電。
- 對於加馬輻照器，應考慮輻射源運輸過程中發生事故的可能性。設施經營者應與輻射源供應商和承運人聯絡，以確保輻射源進出設施的緊急應變計畫得到充分處理。
- 緊急應變計畫針對每種情況，並應酌情包括：
 - 識別合理可預見的事故和其他事件或事件及其預測的後果。
 - 溝通程序，包括緊急通知清單。
 - 針對特定情況的建議行動，能夠執行和負責計畫所述部分的人員名單，以及需要疏散的情況和實施程序的詳細說明。

- 關於立即採取挽救生命的行動聲明。
- 法定責任和能夠採取行動履行這些責任的人員姓名。
- 緊急應變設備的可用性，包括應提供的設備清單及其位置。
- 急救設備的可用性，包括應提供的設備清單、其位置以及接受過使用訓練的人員姓名。
- 恢復正常運作條件程序的概述。
- 緊急應變程序應包括簡明扼要、明確且易於遵循的指示，並確定需要採取緊急行動的情況，具體說明應立即採取的行動，以盡量減少輻射源附近人員的輻射暴露。
- 緊急應變計畫應包含要聯繫的負責人姓名和電話號碼，告示應清晰可見地顯示在設施內可能需要的位置。
- 在緊急情況下，應視情況與相關的場所外服務或機構保持聯繫，這些服務或機構將包括救護車、消防、員警和醫院服務，以及地方和國家主管機關。在發生事故時，設施經營者有責任啟動應變程序，協調其他機構的緊急服務和初步反應，並通知相關主管機構。
- 對於需要採取後續行動來補救的緊急情況，如加馬輻照器中的輻射源架卡住，應與製造商或設備供應商以及主管機關聯繫。設備供應商應具備處理此類情況的專業知識，並能夠通過電話提供即時建議。

3.6.2 緊急應變設備

- 設施經營者應確保所有必要的應變設備隨時可用，以應對可預見的緊急情況。對於高強度輻射設施事故應變設備，應包括下列項目：(由加速器產生的輻射源的輻照設施可能不需要下面列出的所有輻射檢測儀器，所需的具體設備將在製定設施應急計畫時確定)。
 - 用於測量劑量率和污染的適當且有效的測量儀表。
 - 個人警報器和直讀劑量計（最好是電子式的）。
 - 個人劑量計徽章（熱發光劑量計或其他法定劑量計徽章）。
 - 阻隔材料和通知。
 - 通訊設備(如行動電話、對講機)。
 - 測量儀、個人電子劑量計、手機和手電筒的備用電池。
 - 適當的文具用品，包括事件日誌。
 - 設備手冊。
 - 急救設備。
 - 緊急應變程序的副本。
- 緊急應變設備應存放在貼有明確標籤的櫃子中，放在易於取用的地方。應變設備清單應貼在櫃上。設備應定期或於使用後立即進行審核，以確保所有物品都存在並能被正常使用，或者在必要時更換它們。

3.6.3 緊急情況培訓

- 所有參與緊急應變計畫的人員都應接受充分培訓，以確保能高效率地履行其職責。培訓內容應包括瞭解和熟悉緊急應變計畫，以及使用緊急應變設備的訓練，並應對培訓結果進行記錄及成效分析與審查。
- 設施經營者必須告知工作人員任何可能影響其工作領域的緊急應變計畫，以及在必須實施該計畫時他們的工作，並應安排預期可能發生之不同緊急情況的工作人員培訓和緊急應變演練。
- 培訓應包括回顧從以往緊急情況中吸取的經驗教訓。
- 從進行緊急應變演練或演習中吸取的任何經驗教訓都應加以分析、記錄及審查，並酌情納入培訓方案或應變計畫。

3.6.4 定期審查應變計畫

- 設施經營者應定期(建議每年)審查緊急應變計畫。
- 緊急應變計畫應在相關業務變化之後進行審查，並結合對類似設施或類似輻射源事故的分析並獲取經驗，以提升應變能力。

附件四 非醫用輻射作業分類之劑量約束值建議表

輻射作業分類			劑量約束值建議 (mSv/y)(扣除背景)					
			職業曝露範圍			公眾曝露範圍		
			平均值	最大值	建議值	平均值	最大值	建議值
登記類	可發生游離輻射設備	(1) 櫃型 X 光機	0.005	0.904	1	0.001	0.040	0.3
		(2) 移動型 X 光機	0.032	1.709	2	0.0595	0.331	0.4
		(3) X 光管式靜電消除器	0	0	1	0	0	0.3
		(4) 離子佈植機	0	0	1	0	0	0.3
		(5) 動物用(獸醫)X 光機	0.008	0.210	1	0.008	0.008	0.3
	密封放射性物質	(1) 分析鑑定用	0.098	0.188	1	0.0294	0.0564	0.3
		(2) 校正用	0.097	0.178	1	0.0291	0.0534	0.3
		(3) 測量控制	0.113	0.116	1	0.0339	0.0348	0.3
		(4) 黃金成色分析儀	0.107	0.155	1	0.0321	0.0465	0.3
		(5) 學術研究用	0.101	0.182	1	0.0303	0.0546	0.3
		(6) 輻射源式靜電消除器	0.030	0.153	1	0.009	0.0459	0.3
		(7) 攜帶式測量儀	0.066	0.231	1	0.0198	0.0693	0.3
	許可類	可發生游離輻射設備	(1) 非破壞照相檢驗 X 光機	0.023	0.344	1	0.0069	0.1032
(2) 加速器			0.016	0.136	1	0.0048	0.0408	0.3
(3) 照相檢驗 X 光機			0.213	1.596	2	0.0639	0.4788	0.5
(4) 貨櫃 X 光機			0.073	0.469	1	0.0219	0.1407	0.3
(5) 刑事鑑定 X 光機			0.075	0.897	1	0.0225	0.2691	0.3
(6) 測量用 X 光機			0.239	1.922	2	0.0717	0.5766	0.6
(7) 移動型 X 光機			0.117	1.143	2	0.0351	0.3429	0.4
(8) 校正用 X 光機			0.015	0.384	1	0.0045	0.1152	0.3
(9) 學術研究用 X 光機			0.101	0.515	1	0.0303	0.1545	0.3
密封放射性物質		(1) 校正用射源	0.113	1.121	2	0.0339	0.3363	0.4
		(2) 照相檢驗用	0.082	0.205	1	0.0246	0.0615	0.3
		(3) 學術研究用	0.062	0.134	1	0.0186	0.0402	0.3
非密封放射性物質		(1)學術研究用 (2)生產 (3)標誌及分裝 (4)分析鑑定 (5)校正用 (6)分析檢驗 (7)測漏 (8)測量控制 (9)核醫藥局 (10)製造裝配業 (11)核子醫學	0.038	0.926	1	0.038	0.038	0.3
高強度輻射設施		0.110	1.106	2	0.033	0.3318	0.4	

附件五

工作進度簡報