

行政院原子能委員會
委託研究計畫 110 年度期末報告

109 至 110 年度計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究
(勞務採購案)

2020-2021 Project: Study on Evaluation of Radiation Safety and Dose
Constraint of Planned Exposure Situation

計畫編號： AEC10811040L

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、黃珮瑜、許皓翔、
蔡雅涵、李茜茹、劉睿雯、陳劭墉、葛 潔、葉菊鈴、
賴美楹、楊宜蓁

報 告 日 期 ： 1 1 0 年 1 1 月 3 0 日

目 錄

目 錄.....	ii
中文摘要.....	ivv
英文摘要.....	v
壹、前言(計畫緣起).....	1
貳、研究目的.....	2
參、研究方法與過程.....	3
一、非醫用游離輻射源輻射安全檢測及訪查.....	3
二、規劃檢測及訪查數量.....	15
三、提出輻射作業正當性審查導則(109).....	15
四、適用我國推動輻射源劑量約束之建議(109).....	16
五、提出劑量約束值評估及審查建議書(110).....	16
六、提出輻防管制及風險控管之具體建議.....	15
七、至原能會進行工作進度簡報.....	16
八、結案報告.....	16
肆、主要發現與討論.....	17
一、進度說明.....	17
二、檢查結果統計.....	12
三、現場訪查輻射測試結果.....	20
四、輻射劑量檢測結果與風險分析.....	22
五、提出輻射源或輻射作業之劑量約束值評估及審查建議書 ..	30
六、提出輻防管制及風險控管之具體建議.....	30
七、工作進度報告.....	32
八、期末成果報告.....	32
九、具體成果產出量化值.....	32
伍、結論	33
陸、參考文獻.....	34
附件一、110 年訪查檢測紀錄表列資料.....	36
附件二、非醫用輻射源或輻射作業之劑量約束值評估及審查建	

議書(草案)	54
附件三、110 年發表之論文.....	62

中文摘要

本計畫接續 105 至 108 年之計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究，自 109 年至 110 年分二年期進行，內容包括蒐集國際間計畫曝露輻射作業之正當性及劑量約束規範及實務作法，研擬適用我國輻防管制體制之評估模式，提出適用國內輻射作業管制之劑量約束值建議，並進行輻射源現況調查。109 年已執行完成 412 件輻射源實際現場作業調查，110 年亦已完成 412 件，並持續統計其類型、用途及評估輻射劑量與風險，檢視正當化及劑量約束之適用性，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。

關鍵詞：計畫曝露、輻射安全、正當化、劑量約束、輻射源調查、輻防管制

英文摘要

This project is based on the study of "2016-2019 project on establish the measurement guide of planned exposure situation, and assessment of radiation safety and risk". This project is planned to carry out for two years (2020-2021). The content of this project includes the collection of the justification and dose constraint specifications and practices of international planned exposure situations, the development of an assessment model applicable to Taiwan's radiation protection regulation system, and the recommendation of dose constraint values applicable to safety control of domestic radiation practices. This project also conducts a survey of the current status of the radiation sources. In 2020, 412 radiation sources were inspected, and in 2021 also 412 radiation sources are performed on site surveys. Continuing the tasks such as statistic the radiation practice types and uses, and evaluate radiation doses and risks, and review the applicability of justification and dose constraints, establish radiation protection safety specifications for different types and uses of radiation source applications, so that the radiation facility operators can follow to improve the regulatory effectiveness of radiation safety.

keywords : planned exposure situation, radiation safety, justification, dose constraint, radiation source investigation, radiation protection control

壹、前言(計畫緣起)

我國相關輻射防護法規主要依據國際放射防護委員會(International Commission on Radiological Protection, ICRP)提出輻射防護之精神與作法所制訂。輻射作業之職業曝露在過去主要以干預為基礎的防護方法，ICRP 103 報告則強調劑量約束和風險約束，因此我國輻射防護體系也需要考量最新的規範[1-3]內容，逐步導入劑量約束的概念。

本計畫之研究團隊自 2013 年起接受原能會委託進行「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」(2013)、「可發生游離輻射設備之輻射安全風險分析」(2014-2015)、「105 至 106 年度計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究」(2016-2017)、「107 至 108 年度計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究」(2018-2019)等計畫，針對國內的登記備查類輻射源，如 X 光管式靜電消除器、離子佈植機、移動型/手持式 X 光機、櫃型 X 光機以及動物用(獸醫)X 光機等，抽取一定比率進行輻射安全訪查作業與分析研究，以瞭解輻射偵測業者執行輻射偵測情形；藉由訪查結果之數據統計分析及現行法規之檢視，對登記類可發生游離輻射設備之輻射安全提出建議[5-10]，並蒐集與參考國際相關現行管制規定及作法[11-25]，檢視我國輻防相關法令規定[26-29]，提出相關游離輻射作業之輻防管制及風險控管之具體建議[5-7]，並對訪查之設備類別，建立了相關曝露劑量量測方法與規範及職業曝露之輻射風險分析方法，提供主管機關參考。本計畫於 110 年亦持續 109 年之作業方式，並依國際間輻射作業劑量約束實務作法並結合訪查數據，評估各類別輻射源或輻射作業之劑量約束建議值。

貳、 研究目的

本計畫之研究目標如下：

- 一、 研析國際實施正當性審查及導入劑量約束概念之實際作法，蒐集相關規範及報告。
- 二、 了解國內輻射作業之現況及安全防護執行狀況，對不同分級及類型之輻射源執行輻射安全檢查訪查作業，進行劑量及風險分析，掌握國內不同輻射作業劑量差異。
- 三、 綜合考量國際間規範及計畫訪查結果，提出適用我國輻射防護管制之架構及具體做法，包括正當性審查及劑量約束評估。
- 四、 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。
- 五、 使業者了解計畫曝露之合理抑低及輻射防護最適化觀念，藉由與業者直接接觸機會，宣導輻射劑量與風險等輻射安全防護觀念，提升國內相關設施之輻射防護知能。

本計畫研析游離輻射源正當性及劑量約束推動策略，蒐集國際間推動現況，協助建立我國管制架構，並提出輻射作業正當性審查導則及劑量約束推動建議書及劑量約束建議值。並對國內使用非醫用輻射源(包括可發生游離輻射設備或放射性物質)之相關設施經營者進行輻射安全現場訪查檢測與輻射安全風險分析，於每年度內完成對一定數量輻射源進行抽樣(110 年規劃至少完成 390 件)，執行實際現場作業輻射安全訪查，內容包括操作人員資格、安全裝置測試、登錄資料稽核、輻防措施實施狀況訪查等，並現場進行安全測試。此外，亦探討與研析檢測結果，提出具體輻射防護管制之建議，提升管制單位及使用單位之管制及自主管理效能。

參、研究方法與過程

本計畫 110 年主要針對國內使用移動型/手持式 X 光檢測儀、櫃型及一般型 X 光機等非醫用可發生游離輻射設備，以及使用密封放射性物質之相關設施經營者，進行輻射安全檢測訪查與風險分析，並於年度內規畫執行完成數量至少 390 件輻射源之抽樣現場訪查，並統計其使用類型、用途及評估輻射劑量與風險，並檢視正當化及劑量約束之適用性，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。詳細工作內容說明如下：

一、 非醫用游離輻射源輻射安全檢測及訪查

針對國內使用開放射束/移動型(手持式) X 光檢測儀、X 光管式靜電消除器、離子佈植機、櫃型及一般型 X 光機等非醫用可發生游離輻射設備之相關設施經營者進行輻射安全檢測及訪查，並進行劑量評估與輻射安全風險分析。由原能會提供設備名冊供抽樣、隨機選取設施經營者為訪查對象，抽樣方式以儘可能選擇不同廠牌、型號之設備為首要條件，訪查通知於訪查日前至少 7 至 10 日以電子或紙本方式發出。

(一) 現場輻射安全檢測及訪查項目

本研究計畫之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，包括操作人員資格、安全裝置測試、登錄資料稽核、輻防措施實施狀況、測試報告查核等，並現場進行輻射安全測試。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、序號等是否與原能會提供之資料相符。
4. 輻防措施實施狀況訪查：警示標誌、管制區實施狀況、教育訓練、體檢、劑量監測等實施狀況確認與記錄。
5. 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。

6. 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密封放射性物質之現場檢測除上述之項目外，並將依據原能會公告之非醫用可發生游離輻射設備輻射安全測試報告及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(分別示於表 1 及表 2)進行輻射安全測試。密封放射性物質並將依規定進行擦拭測試，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)	☐
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。	☐
3	☐ 「設備」之照射室人員無法進入； ☐ 裝有視窗或閉路電視，得以確認照射時照射室內無人逗留； ☐ 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。	☐
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。	☐
5	獸醫用「設備」具有適當之輻射防護裝具。(檢附照片)	☐
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 ☐ 無人員居佔(免測劑量率)； 管制區內 ☐ 有人員居佔，劑量率：_____ $\mu\text{Sv/hr}$ ($\geq 10 \mu\text{Sv/hr}$ 者需附符合劑量限度明)。 ③ ☐ 「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	☐

表 2. 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表

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)	☐
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)	☐
3	密封放射性物質(裝備)備有輻射源開門開關且功能正常。	☐
4	☐ 密封放射性物質(裝備)之照射室人員無法進入； ☐ 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 ☐ 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。	☐
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。	☐
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 ☐ 無人員居佔(免測劑量率)； 管制區內 ☐ 有人員居佔，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 ☐ 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	☐

(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)(如圖 4)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



圖 4. 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)

(三) 抽樣訪查標的 A：可發生游離輻射設備
(109 年及 110 年)

本計畫之抽樣訪查標的，包括對國內使用可發生游離輻射設備(包括許可類、登記類，將以許可類為主要訪查標的)之設施經營者，進行抽樣，執行現場輻射安全訪查。

不同用途如 X 光管式靜電消除器、動物用 X 光檢查儀、移動型/手持式 X 光檢測儀以及其他可發生游離輻射設備之特性簡述如下：

1. 移動型/手提式 X 光檢測儀：

移動型/手提式 X 光檢測儀(如圖5)為避免因不慎操作移動型/手提式 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：

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 當移動型/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。
- (4) 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/手提式)X 光檢測儀

2. 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，造成 X 光軟片感光，經清洗 X 光軟片顯影後，據以判讀動物身體傷痛之病因。



圖6. 動物用X光檢查儀(右)及其可能有協助者協助照相檢查之示意圖(右)

3. 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 10 keV 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、中)及其作業示意圖(右)

4. 其他可發生游離輻射設備(櫃型與一般型 X 光機)：

櫃型：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。(全屏蔽，如圖 8 左)

一般型 X 光機：除櫃型外，非全屏蔽式，如圖 8(右)。



圖 8. 非醫用櫃型(左)與一般型(右)X 光機

5. X 光機之基本防護要求：

- (1)在控制處設有“開機後有 X 射線產生”的警告標誌。使用中在控制處有“X 射線開啟”指示燈會亮起。
- (2)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。
- (3)所有的門與可接近之表面均足以防護所產生之 X 射線。
- (4)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)。
- (5) X 光機之設備每五年(有效期限前後一個月)實施輻射安全測試，並留存紀錄備查。

(6) 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)[17-19]。

(四) 抽樣訪查標的B：密封放射性物質

本計畫於第二年(110年)之抽樣訪查標的，除了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，亦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 ^{210}Po 、 ^{241}Am 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 、 ^{14}C 、 ^{36}Cl 、 ^{85}Kr 、 ^{90}Sr 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 ^{55}Fe 、 ^{57}Co 、 ^{125}I 、 ^{153}Gd 等。加馬射源則廣泛用於工業、農業、科學研究等，如 ^{60}Co 、 ^{137}Cs 、 ^{192}Ir 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 ^{252}Cf 。

(五) 人員劑量與風險評估

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可發生游離輻射設備，如X光管式靜電消除器、開放射束/移動型(手持式)X光檢測儀以及其他非醫用登記類及許可類可發生游離輻射設備(含櫃型與一般型X光機及動物用X光機)，考量其正常操作條件時工作人員可能接受之劑量(率)。

(1) X光管式靜電消除器、檢測儀以及其他非醫用X光機(含櫃型與一般型)：

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) 動物用X光檢查儀：

- (a) 在平常常用之操作條件下，以手持式偵檢器測量操作X光機人員之手部、身體(人員居佔)位置之劑量(率)。
- (b) 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，評估正常有穿鉛屏蔽衣之居佔位置劑量(率)，居佔位置則考量距照野中心50公分(協助者居佔位置)(如圖9)。此外，亦將以電子式劑量警報計放置於照野下方處，評估協助人員之手部可能接受之劑量(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。



圖9. 考量動物用X光檢查儀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，評估其有穿(右)及無穿(左)鉛屏蔽衣之居佔位置劑量(率)示意圖

(3) 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。

(4) 密封放射性物質之劑量評估

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，原則上會進行之方式如下：

- (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(人員居佔)位置之劑量(率)。
- (b) 進行表2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、無造成洩漏汙染之虞。

2. 可發生游離輻射設備與密封放射性物質(裝備)異常使用之劑量評估

為評估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) X光管式靜電消除器以及其他非醫用X光機(含櫃型與一般型)：

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10，計算公式示於圖中右側。

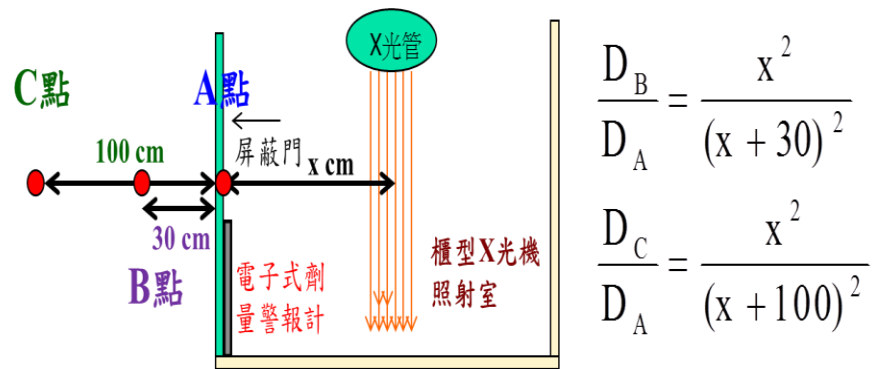


圖10. 除動物用及開放射束/移動型(手持式)X光檢測儀外，針對有屏蔽門之非醫用輻射源(X光機等設備)的異常使用之劑量評估方法示意圖。

- (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) 密封放射性物質(設備)視現場實際使用狀況，評估可能發生之異常使用情形，做可能之劑量量測與評估。

3. 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 $H^*(10)$ ，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。本計畫考量歐洲輻射劑量學組織(European Radiation Dosimetry Group,

EURADOS)於1999年提出之第106號輻射防護報告(Radiation Protection 106)[43]，針對環境輻射監測中輻射偵檢器測得之周圍等效劑量 $H^*(10)$ 與人員有效劑量間之轉換因子進行分析歸納，發現在20 keV至2 MeV光子能量範圍內，此轉換因子均在0.2~0.87範圍內(均 <1)；因實際X光機能量為一分布，較難以單一能量評估，但大部分能量均 <2 MeV，因此保守考量，取周圍等效劑量 $H^*(10)$ 與人員有效劑量間之均為1來評估人員有效劑量及手部皮膚等價劑量。本計畫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)、每年工作50週計算，並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輻射工作人員年皮膚等價劑量與年有效劑量。本計畫分別以評估之皮膚等價劑量與有效劑量的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、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[1, 23] (如表3)，評估工作人員之年有效劑量轉換為癌症標稱危險度之風險。在確定效應之風險評估上，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)，比較評估工作人員之手部年等價劑量是否超過500 mSv，如未超過則視為不會發生確定效應。

表 3 ICRP-60 及 ICRP-103 建議使用之癌症標稱危險度係數^[1,22]

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

(六) 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、 規劃檢測及訪查數量

依原能會提供之檢測及訪查名冊為依據，109年12月31日前完成400件；110年12月31日前再完成至少390件。

三、 提出輻射作業正當性審查導則

(109年已完成)

ICRP 103 指出正當化是對於計畫曝露情況，確定輻射作業是否整體而言是有益的過程，即確定個人和社會對新實施或繼續進行輻射作業的預期利益是否超過由輻射作業造成的損害（包括輻射損害）。IAEA 在其基本安全原則(Fundamental Safety Principles)中確立的基本安全目標是保護人類和環境免受游離輻射的傷害影響。其列出了十項安全原則，並簡要說明了其意圖和目的。其第四項原則指出“引起輻射危險的設施和活動必須能夠產生總體效益。”。IAEA 在 2014 年發布之 Radiation Protection and Safety of Radiation Sources:International Basic Safety Standards, General Safety Requirements Part 3; IAEA GSR Part 3 報告，其中在闡述計畫曝露情況的要求時指出：政府或主管機關應儘可能確保任何類型的輻射作業均屬正當化，並在必要時對其正當化進行審查，且應確保只有正當化的輻射作業才會得到授權或批准。此外，IAEA 在其於 General Safety Guide (GSG-5), Justification of Practices, Including Non-Medical Human Imaging (2014)報告中，就政府或主管機關在確定擬議新的或現有類型的輻射作業是否是正當化的決定過程提供指導建議。本計畫已於第一年(109年)蒐集與研析 ICRP、IAEA 等國際組織對輻射作業正當性審查程序之相關文獻，提出正當性審查導則。

四、適用我國推動輻射源劑量約束之建議 (109 年已完成)

劑量約束(Dose Constraint)的概念首先出現在 ICRP 60 報告，而 ICRP 103 報告中亦多所強調。ICRP 103 中指出劑量限度(Dose limit)是一個設定的劑量（或危險度）值的上界值，用以確保在正常狀態下個人受到的來自所有輻射源的總曝露或危險度不會達到不可接受的程度；在計畫曝露的狀況，最適化的上限值是劑量約束值。本計畫已於第一年(109 年)蒐集國際劑量約束之實務作法，提出適用我國推動輻射源劑量約束之建議。

五、提出劑量約束值評估及審查建議書

本計畫將於 110 年依國際間輻射作業劑量約束實務作法並結合訪查數據，評估各類別輻射源或輻射作業之劑量約束建議值，提出劑量約束值評估及審查建議書，作為管制參考。

六、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，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。

七、至原能會進行工作進度簡報

本計畫每年至原能會進行 2 次工作進度簡報，110 年第 1 次規劃於第 1 季(3 月)、第二次規劃於第四季(11 月)進行。

八、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 110 年 3 月 15 日前，提出 110 年度期初報告，110 年 7 月 15 日前，提送 110 年度期中報告，110 年 12 月 6 日前，提送 110 年度期末成果報告。

肆、 主要發現與討論

一、 進度說明

1. 本計畫於 110 年 3 月 10 日於國立清華大學原子科學技術發展中心之人員劑量實驗室，進行本年度訪查人員訓練，實驗室內有登記類密封放射性物質銨-90。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 8 名 (許芳裕、林宥蓉、黃珮瑜、許皓翔、蔡雅涵、陳宗源、陳永泰、陳德照等)及原能會輻防處人員(蕭展之技士等)2 人，共計 10 人。訓練相關照片如圖 11。



圖 11 針對密封放射性物質現場實測訓練：檢測注意事項講解及實測

2. 110 年 3 月 15 日由計畫主持人代表至原能會進行本年第 1 次工作方法與進度簡報。
3. 至 110 年 6 月 30 日止，執行完成 200 件游離輻射源之抽樣現場訪查與檢測，包括 62 件可發生游離輻射設備(登記備查類 53 件、許可類 9 件)與 138 件密封放射性物質(登記備查類 122 件、許可類 16 件)，已超過原規劃於 110 年 6 月 30 日前完成 195 台之預定進度。
4. 7 月 12 日將 110 年期中報告發文函送至原能會審查。

5. 至 11 月 30 日止，已執行完成 412 件非醫用游離輻射源輻射安全現場訪查與檢測，包括可發生游離輻射設備總計 72 件，其中含登記備查類 62 件(櫃型 X 光機 29 件，移動型 X 光機 33 件)與許可類 10 件(照相檢驗 X 光機 2 件，非破壞照相檢驗 X 光機 4 件，校正用 X 光機 2 件，學術研究用 X 光機 1 件，移動型 X 光機 1 件)以及密封放射性物質 340 件之抽樣輻射安全現場訪查。(規劃進度：110 年完成 390 台)
6. 11 月 24 日本計畫之主持人日至原能會進行本年第 2 次工作方法與進度簡報。
7. 規劃於 12 月 6 日前將期末成果報告發文函送原能會審查。

二、檢查結果統計

110 年規劃須完成至少 390 件非醫用游離輻射源之抽樣現場訪查，截至 110 年 11 月 30 日止，已完成 412 件輻射源之抽樣現場訪查，其中可發生游離輻射設備 72 件：登記類 62 件，包括櫃型 X 光機 29 件、移動型 X 光機 33 件；許可類 10 件，包括照相檢驗 X 光機 2 件，非破壞照相檢驗 X 光機 4 件，校正用 X 光機 2 件，學術研究用 X 光機 1 件，移動型 X 光機 1 件。密封放射性物質 340 件，包括登記類 322 件，許可類 18 件。

1. 檢查區域分布

110 年(含 109 年)各縣市檢測可發生游離輻射設備與密封放射性物質之件數分布，分別列於表 4 與表 5。

表 4 各縣市檢測之登記備查類游離輻射源數量分布

縣市別	登記備查類							
	櫃型 X 光機		移動型 X 光機		靜電消除器	離子佈植機	動物用 X 光機	密封放射性物質
年度	109 年	110 年	109 年	110 年	109 年	109 年	109 年	110 年
基隆市				0				
台北市	6	7	8	4			10	45
新北市	34	2	10	5			4	33
桃園市	14		7	2			4	47
新竹縣(市)	18			0	5	51		17

苗栗縣		5		4				10
台中市	8	2	11	3			1	80
南投縣				0				1
彰化縣				2			2	7
雲林縣			1	0				14
嘉義縣 (市)	3		5	0			1	18
台南市	4	9	4	1	21		3	16
高雄市	12	4	13	12			2	33
屏東縣								1
宜蘭縣								
花蓮縣			1					
台東縣			1					
合 計	99	29	61	33	26	51	27	322
	128		94		26	51	27	322
	648 件 (110 年: 264 件；110 年: 384 件)							

表 5 各縣市檢測之許可類游離輻射源數量分布

縣市別	許可類											
	非破壞照相 檢驗 X 光機	加速 器	照相檢驗 X 光機	貨櫃 X 光機	刑事鑑 定 X 光 機	測量用 X 光機	移動型 X 光機	校正用 X 光機	學術研 究用 X 光機	密封放 射性物 質		
年度	109 年	110 年	109 年	109 年	110 年	109 年	109 年	109 年	110 年	110 年	110 年	110 年
基隆市						2						
台北市	1		1	2	1		3					4
新北市	3		4	2		1				1		
桃園市	4		3	16		2			2			13
新竹縣 (市)	1		2	1								
苗栗縣												
台中市	3			10	1	3	1					
南投縣				2								
彰化縣			2	3								
雲林縣	3			1				1				
嘉義縣 (市)	2			2			1					

台南市	8			8								
高雄市	12	4		6		5	1	15				1
屏東縣	4		1	1								
宜蘭縣												
花蓮縣			1	2			1					
台東縣	2											
合 計	43	4	14	56	2	13	7	15	1	2	1	18
	47		14	58		13	7	15	1	2	1	18
	176 件 (110 年: 148 件 ; 110 年: 28 件)											

2. 110 年現場訪查資料表列如附錄一。

三、現場訪查輻射測試結果

現場訪查及檢測結果截至 110 年 11 月 30 日止，已完成 412 件輻射源之抽樣現場訪查，包括可發生游離輻射設備 72 件(登記類櫃型 X 光機 29 件、登記類移動型/手持式 X 光機 33 件、許可類非破壞照相檢驗 X 光機 4 件、許可類校正用 X 光機 2 件、許可類學術研究用 X 光機 1 件、許可類移動型 X 光機 1 件、許可類照相檢驗用 X 光機 2 件)以及密封放射性物質 340 件(登記備查類 322 件、許可類 18 件)。相關輻射測試檢測結果彙整說明如下：

1. 登記備查類游離輻射源：

- (1) 櫃型 X 光機現場訪查與檢測 29 台，檢測結果 29 台均符合規定；
- (2) 移動型 X 光機現場訪查與檢測 33 台，檢測結果 31 台符合規定；有 2 台 X 光機安全連鎖裝置故障或失效，已通報主管機關並請廠商限期(二個月內)改善，目前均已完成改善。
- (3) 密封放射性物質現場訪查與檢測 322 件，檢測結果 315 件均符合規定；有 7 件當天至現場無法提供輻射安全測試報告及最近一年內的擦拭測試報告，已通報主管機關並請廠商限期(二個月內)改善；相關現場訪查有不符合之檢測狀況說明如表 7。

表 6 登記類移動型/手持式 X 光機現場訪查疑似異常之檢測狀況說明表

編號	類別	類別 編號	證照號碼	檢測日期	異常情形說明	備註
1	移動型 X 光機	P9	登設字 2003936 號	110 年 3 月 22 日	移動型(手持式)X 光機置於固定櫃中使用，固定櫃無安全連鎖裝置，且於設備明顯位置未標示警語(如：照射時不得開啟櫃門)。	廠商於櫃體外貼上警告標語並回傳照片，於 3 月 22 日當日即完成張貼警語並回傳照片，確認已完成改善。
2	移動型 X 光機	P20	登設字 2013256 號	110 年 4 月 22 日	安全連鎖裝置失效。	廠商已將安全連鎖裝置復原，於 4/27 複查確認已完成改善。

表 7 登記類密封放射性物質現場訪查有不符合之檢測狀況說明表

編號	類別編號	證照號碼	訪查日期	備註說明
1	RSR174	物字第 1201084 號	110.08.09	1.當天至現場無法提供最近一年的擦拭測試報告 2.資料已於 11 月 17 日繳交，並已完成確認
2	RSR187	物字第 1201157 號	110.08.10	1.當天至現場無法提供輻射安全測試報告及最近一年內的擦拭測試報告 2.資料已於 8 月 31 日繳交，並已完成確認
3	RSR250	物字第 1201077 號	110.09.10	1.當天至現場無法提供輻射安全測試報告及最近一年內的擦拭測試報告 2.資料已於 11 月 18 日繳交，並已完成確認
4	RSR251	物字第 1201127 號	110.09.10	1.當天至現場無法提供輻射安全測試報告及最近一年內的擦拭測試報告

				2.資料已於 11 月 18 日繳交，並已完成確認
5	RSR259	物字第 1201097 號	110.09.16	1.當天至現場無法提供輻射安全測試報告及最近一年內的擦拭測試報告 2.廠商表示將要報廢，會聯繫偵測業者，但無法約定日期 3.資料尚未繳交(已通報主管機關：追蹤報廢進度)
6	RSR291	物字第 1201080 號	110.09.28	1.當天至現場時無法提供輻射安全測試報告及最近一年內的擦拭測試報告 2.廠商告知正在轉讓中 3.資料尚未繳交(已通報主管機關：追蹤轉讓進度)
7	RSR292	物字第 1201080 號	110.09.29	1.當天至現場時無法提供輻射安全測試報告 2.廠商告知尚未做輻射安全測試報告 3.廠商約定二個月內完成並將資料回傳確認 4.資料尚未繳交(已通報主管機關：追蹤輻射安全測試報告進度)

2. 許可類游離輻射源：

- (1) 非破壞照相檢驗 X 光機現場訪查與檢測 4 件，檢測結果均符合規定；
- (2) 照相檢驗 X 光機現場訪查與檢測 2 件，檢測結果均符合規定；
- (3) 學術研究用 X 光機現場訪查與檢測 1 件，檢測結果均符合規定；
- (4) 移動型 X 光機現場訪查與檢測 1 件，檢測結果均符合規定；
- (5) 校正用 X 光機現場訪查與檢測 2 件，檢測結果均符合規定；
- (6) 密封放射性物質現場訪查與檢測 18 件，檢測結果均符合規定。

四、 輻射劑量檢測結果與風險分析

1. 登記類非醫用游離輻射源之輻射劑量檢測結果

本計畫在輻射劑量檢測結果與風險分析上，彙整 109 年及 110 年二

年之檢測結果，檢測之登記類包括櫃型 X 光機 128 件、移動型/手持式 X 光機 94 件、靜電消除器 26 件、離子佈植機 51 件、動物用(獸醫)27 件、密封放射性物質 322 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均符合法規要求。

登記類非醫用游離輻射源中，因移動型 X 光機多為開放射束，因此，在使用時需格外小心。以移動型 X 光機為例，說明其檢測結果：於正常作業下之移動型 X 光機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；本計畫亦檢測輻射作業時儀器表面 10 公分處之劑量率，其中本計畫全程二年總計測試 94 件移動型 X 光機正常作業下，執行一次檢測樣品之劑量率結果示於圖 12。圖 12 中可發現有 4 件 X 光機表面可接近 10 公分處之淨劑量率較高，其中淨劑量率最大者(編號 54) 約 12.6 mSv/h (12,599.931 μ Sv/h)，正常情況下所有人員均不會在此位置，工作人員與一般人員居站位置均符合法規要求。經確認後，此四台分別為刑事警察局、航空警察局及國安局特勤指揮中心之爆裂物安檢設備，這些安檢設備在使用時，所有人員包括操作 X 光機之輻射工作人員均須遠離至少 15 至 20 公尺以上，因此人員劑量均符合安全規定，雖然儀器表面 10 公分處之劑量率稍高，但因在使用 X 光機時，X 光機周圍會進行管制而不會有人在此距離處，因此不會對人員造成影響；惟在輻射安全管制上須注意應嚴格管制以禁止人員在使用 X 光機時進入此高劑量的區域。

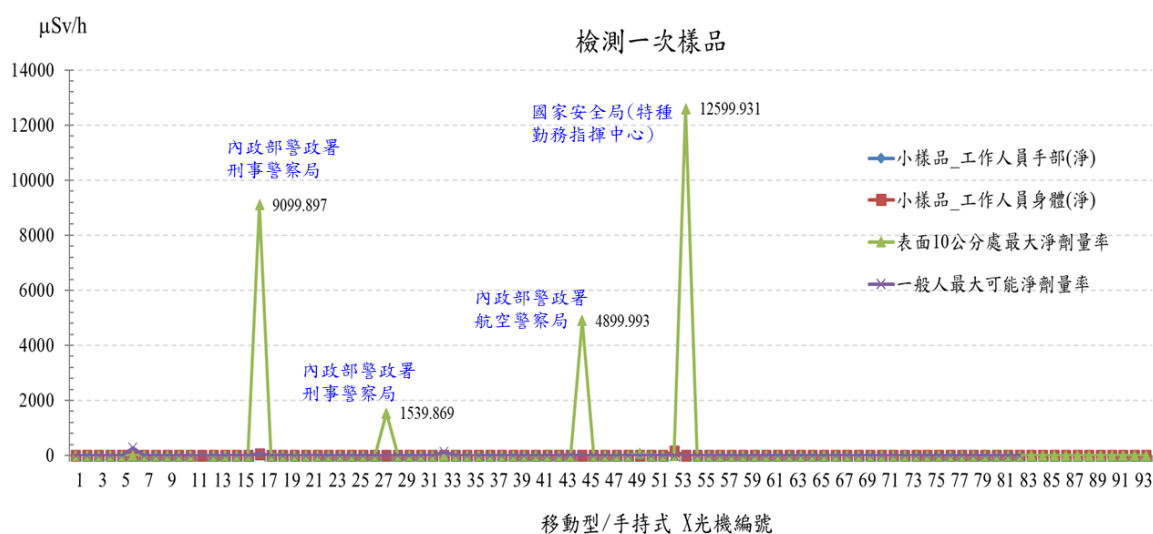


圖 12 本計畫 109-110 年檢測 94 件移動型 X 光機於正常作業下之劑量率結果

以 110 年檢測之主要輻射源：登記類密封放射性物質為例，其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；總計測試 322 件登記類密封放射性物質正常作業下，執行一次檢測樣品之劑量率結果示於圖 13。考慮各密封放射性物質每週使用時數(如圖 14)，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 1.764 mSv/y (編號 286)(示於圖 15)。

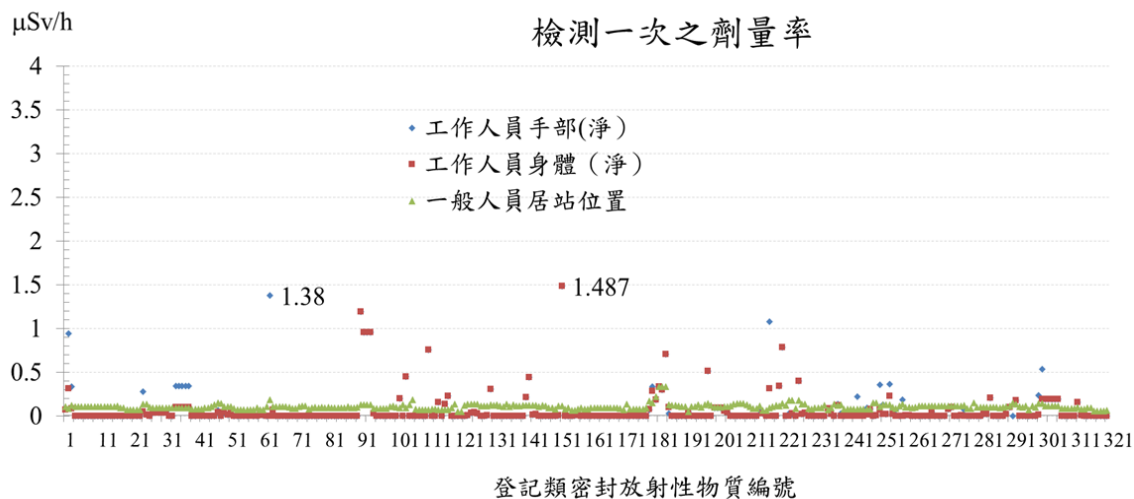


圖 13 本計畫 110 年檢測 322 件登記類密封放射性物質於正常作業下之劑量率結果

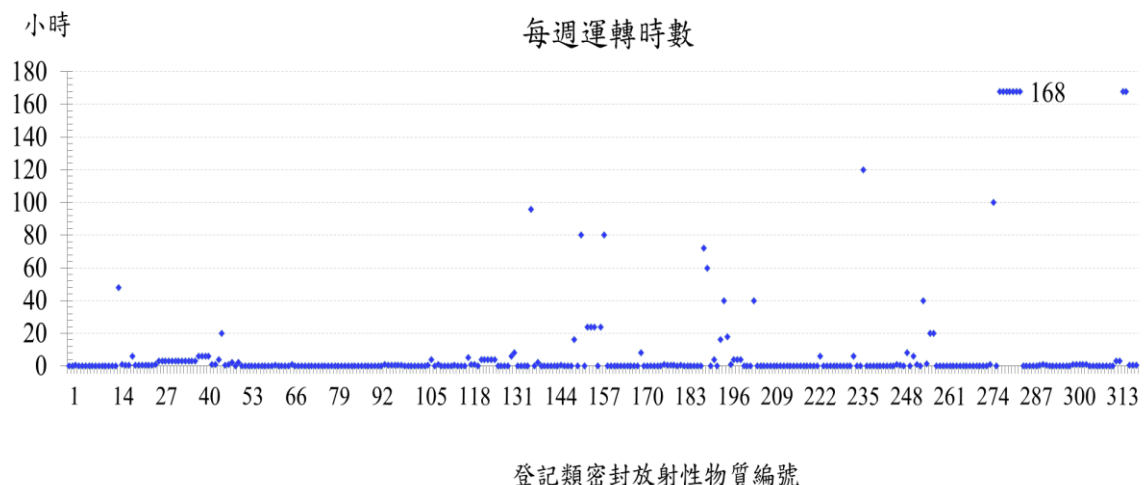


圖 14 本計畫 110 年檢測 322 件登記類密封放射性物質每週使用時數

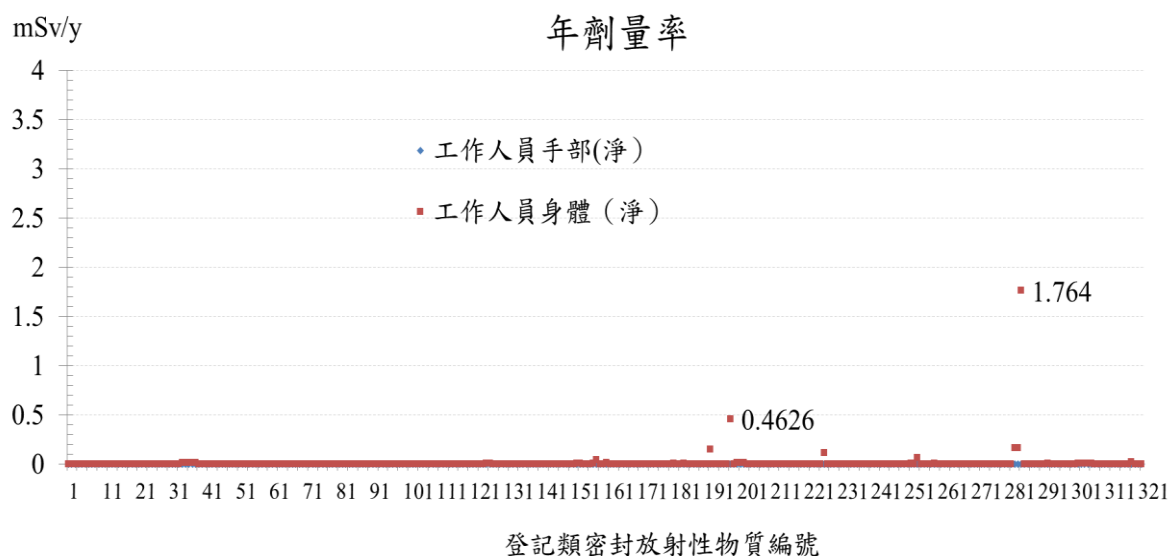


圖 15 檢測 322 件登記類密封放射性物質造成工作人員之淨年劑量

2. 登記類非醫用游離輻射源之風險分析

109 年及 110 年二年所檢測之登記類 X 光機 326 件及密封放射性物質 322 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均符合法規要求(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。因此本計畫評估所訪查測試之 94 台移動型/手持式 X 光機如發生異常使用，其朝向人員身體照射的情況。109 至 110 年總計測試 91(61+33)件移動型/手持式 X 光機異常使用時，模擬其朝向人員身體照射的情況，將手持式 X 光機之安全連鎖感測器以硬幣遮蔽，朝空曠處進行照射所量測之結果；受照射者之劑量則為手持式 X 光機直接貼緊輻射偵檢器(後方為空曠處)進行照射之偵檢器測量結果。圖 16 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 2472.22 μSv (編號 56)，即受該件異常狀況之受照射者可能接受之最大劑量率為每秒 2472.22 μSv (約 2.47 mSv/s) (編號 56)；例如被照射 5 秒，則造成之劑量約 12.35 mSv。

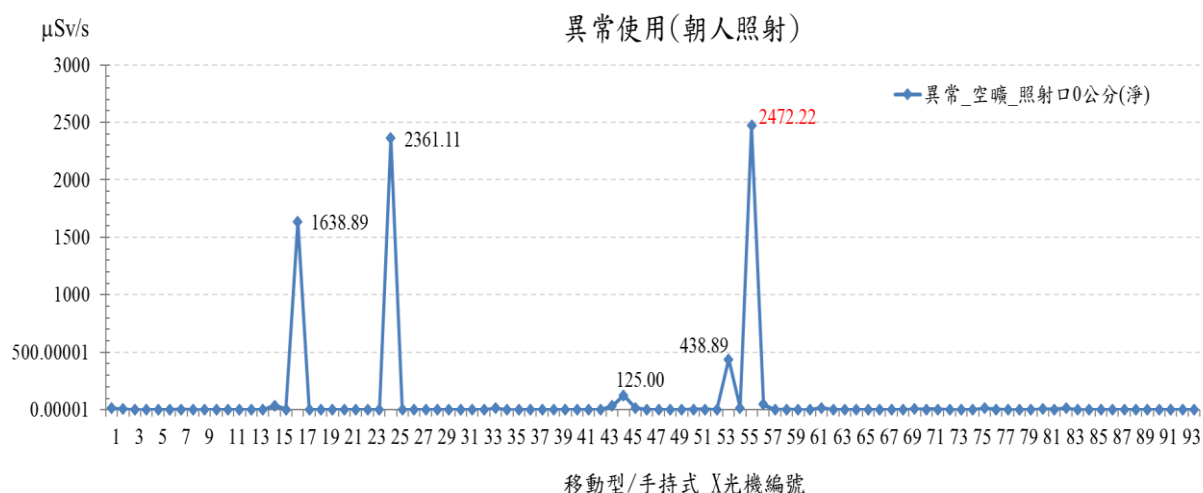


圖 16 登記類移動型/手持式 X 光機模擬於異常使用時之劑量結果：以手持式 X 光機直接貼緊輻射偵檢器(後方為空曠處)進行照射之偵檢器測量結果

在機率效應之風險評估上，考量登記類移動型/手持式 X 光機異常使用狀況下(如被照射 5 秒，造成之劑量約 12.35 mSv)之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	$=6.0 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 12.35 \text{ mSv}$ $=7.41 \times 10^{-4}$	$=5.5 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 12.35 \text{ mSv}$ $=6.79 \times 10^{-4}$

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 12.35 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。

如考量 110 年訪查登記類密封放射性物質造成工作人員之最大淨年劑量結果為 1.764 mSv/y，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
輻射工作人員	$=4.8 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 1.764 \text{ mSv}$ $=8.47 \times 10^{-5}$	$=4.1 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 1.764 \text{ mSv}$ $=7.23 \times 10^{-5}$

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 1.764 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。

3. 許可類非醫用游離輻射源之輻射劑量檢測結果

109 年至 110 年共計檢測許可類照相檢驗 X 光機 58 件、非破壞照相檢驗 X 光機 47 件、刑事鑑定 X 光機 7 件、貨櫃 X 光機 13 件、測量用 X 光機 15 件、移動型 X 光機 1 件、校正用 X 光機 2 件、學術研究用 X 光機 1 件及密封放射性物質 18 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均符合法規要求(均在背景範疇)；以 109 年測試 13 件許可類貨櫃 X 光機正常作業下之可能劑量率結果：表面可接近 10 公分處之淨劑量率最大者(編號 11) 約為 4.91 $\mu\text{Sv/h}$ (如圖 17)。工作人員居站位置均符合法規要求(最大為 0.438 $\mu\text{Sv/h}$) (編號 1)；一般人員可能居站位置最大淨劑量率，約為 0.438 $\mu\text{Sv/h}$ (編號 1)(如圖 17)。考慮各貨櫃 X 光機每週使用時數(如圖 18)，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 0.787 mSv/y (編號 7)(示於圖 19)。

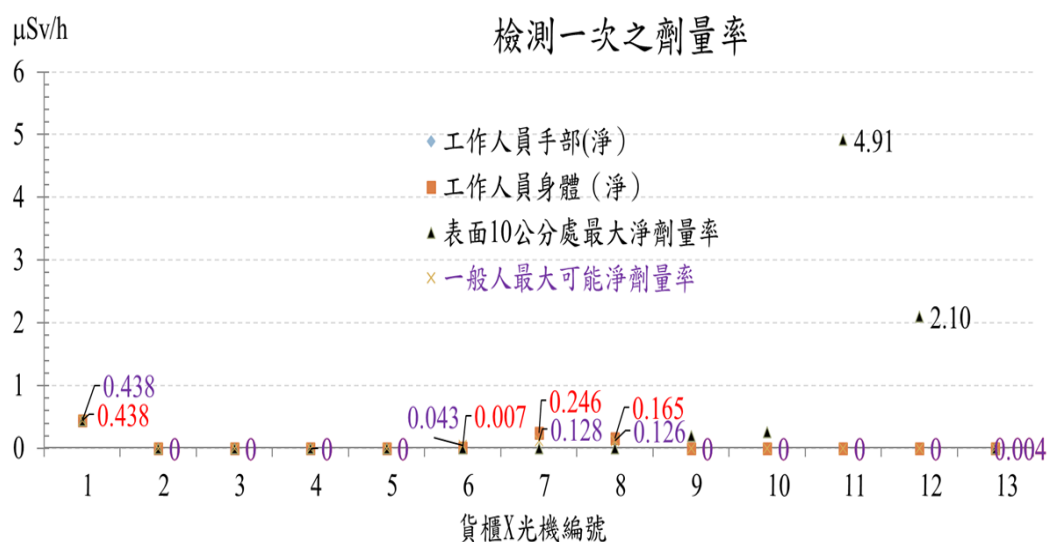


圖 17 許可類貨櫃 X 光機正常作業下之可能劑量率結果

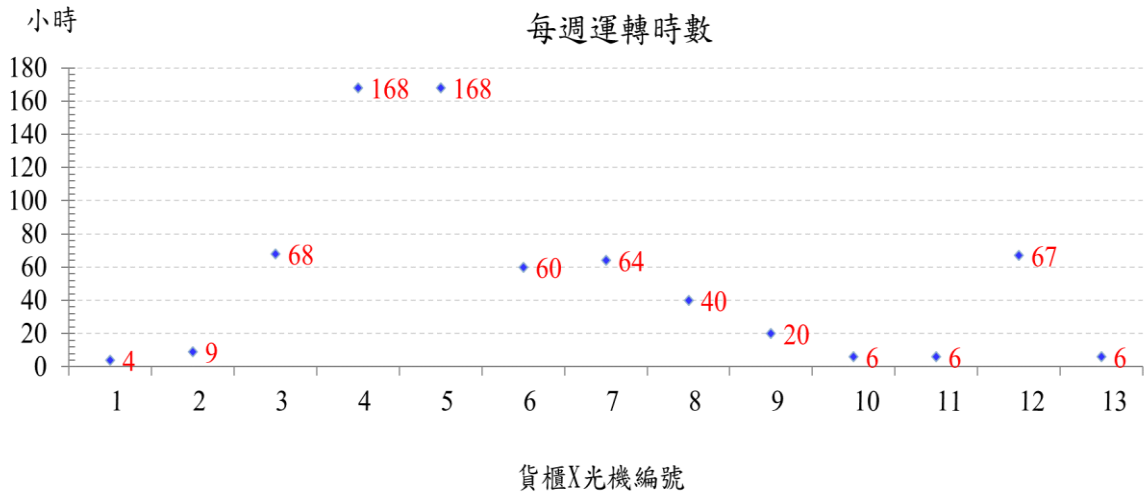


圖 18 109 年檢測 13 件許可類貨櫃 X 光機之每週使用時數

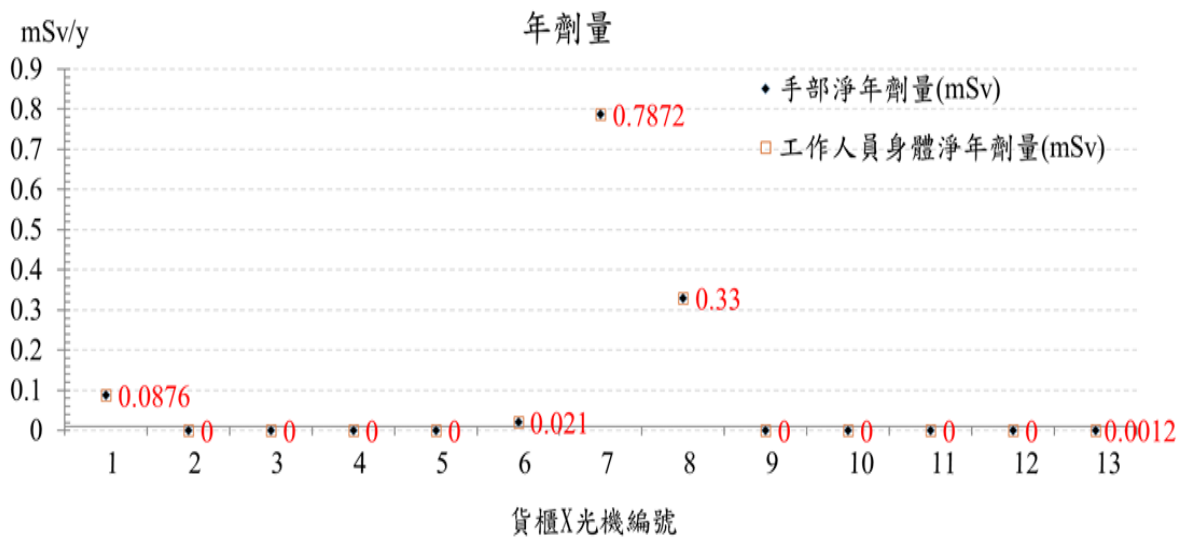


圖 19 13 件許可類貨櫃 X 光機工作人員正常作業下之可能淨年劑量

再以許可類加速器為例，測試 14 台加速器正常作業下之可能劑量率結果示於圖 20：工作人員居站位置均符合法規要求，而在表面可接近 10 公分處之淨劑量率最大者(編號 11) 約為 $1.159 \mu\text{Sv/h}$ 。此外，在許可類加速器之檢測中，發現有 2 台有疑似劑量異常狀況：在一般人員可能居站位置(管制區外 30 cm 處)之最大淨劑量率，約為 $1.905 \mu\text{Sv/h}$ (編號 7 與編號 8)。

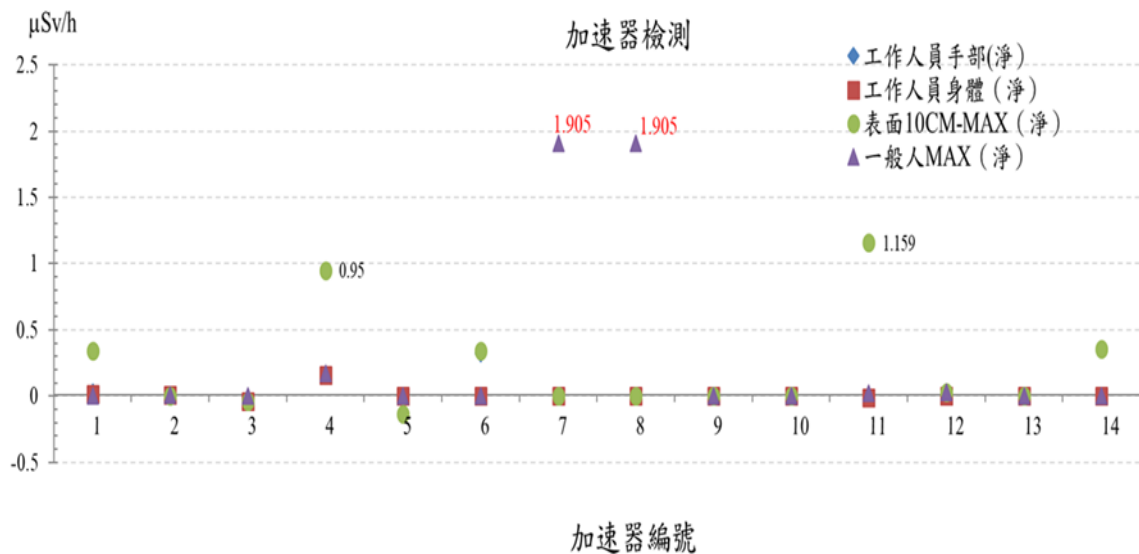


圖 20 109 年針對 14 件許可類加速器之現場訪查輻射劑量檢測結果

4. 許可類非醫用游離輻射源之風險分析

考量許可類除了加速器外，其餘各型 X 光機與密封放射性物質在正常作業情況下之工作人員與一般人員之可能劑量率均符合法規要求(多在背景範疇)，因此不須特別評估風險。在可能發生之異常狀況，主要考量加速器在前述有 2 台在一般人員可能居站位置(管制區外 30 cm 處)之最大淨劑量率約為 1.905 $\mu\text{Sv/h}$ (編號 7 與編號 8)之情形，以此劑量率評估輻射工作人員與非輻射作人員居站在此處之劑量率下，在每週運轉 40 小時的條件下，造成之淨年劑量約為 3.81 mSv/y。考慮其機率效應與確定效應之影響如下

在機率效應之風險評估上，以所評估之淨年劑量(有效劑量)，再分別考量 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
輻射工作人員	$=4.8 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 3.81 \text{ mSv}$ $=1.88 \times 10^{-4}$	$=4.1 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 3.81 \text{ mSv}$ $=1.56 \times 10^{-4}$
非輻射工作人員	$=6.0 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 3.81 \text{ mSv}$ $=2.29 \times 10^{-4}$	$=5.5 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 3.81 \text{ mSv}$ $=2.10 \times 10^{-4}$

在確定效應之風險評估上，人員之最大皮膚等價劑量可視為 3.81 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。

五、提出輻射源或輻射作業之劑量約束值評估及審查建議書

劑量約束(Dose Constraint)的概念首先出現在 ICRP 60 報告，而 ICRP 103 報告中亦多所強調。ICRP 103 中指出劑量限度(Dose limit)是一個設定的劑量（或危險度）值的上界值，用以確保在正當狀態下個人受到的來自所有輻射源的總曝露或危險度不會達到不可接受的程度；在計畫曝露的狀況，最適化的上限值是劑量約束值。

本計畫依國際間輻射作業劑量約束實務作法並結合訪查數據，評估各類別輻射源或輻射作業之劑量約束建議值，提出「非醫用輻射源或輻射作業之劑量約束值評估及審查建議書」如附件二，提供主管機關作為管制參考。

六、提出輻防管制及風險控管之具體建議

110 年完成訪查之非醫用游離輻射源(包括可發生游離輻射設備與密封放射性物質)總計 412 件，包括可發生游離輻射設備總計 72 件，其中含登記備查類 62 件(櫃型 X 光機 29 件，移動型 X 光機 33 件)與許可類 10 件(照相檢驗 X 光機 2 件，非破壞照相檢驗 X 光機 4 件，校正用 X 光機 2 件，學術研究用 X 光機 1 件，移動型 X 光機 1 件)以及密封放射性物質 340 件之抽樣輻射安全現場訪查。

本研究在評估個人年劑量時，乃以合理保守之情形，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 109 年至 110 年檢測之所檢測之登記類 X 光機 326 件及密封放射性物質 322 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均符合法規要求(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。而彙整檢測之許可類照相檢驗 X 光機 58 件、非破壞照相檢驗 X 光機 47 件、刑事鑑定 X 光機 7 件、貨櫃 X 光機 13 件、測量用 X 光機 15 件、移動型 X 光機 1 件、校正用 X 光機 2 件、學術研究用 X 光機 1 件及密封放射性物質 18 件，在正常作業情況下之工作人員與一般人員之可能

劑量率均符合法規要求(均在背景範疇)。

以許可類貨櫃 X 光機為例(其亦為戶外開放射束，較其他 X 光機可能有稍高之輻射風險疑慮)，經本計畫訪查之 13 件輻射源案例統計彙整，其正常作業下之可能劑量率結果：工作人員居站位置均符合法規要求(最大為 $0.438 \mu\text{Sv/h}$)、一般人員可能居站位置最大淨劑量率約為 $0.438 \mu\text{Sv/h}$ ，而表面可接近 10 公分處之淨劑量率最大者則約為 $4.91 \mu\text{Sv/h}$ 。考慮各貨櫃 X 光機每週使用時數(如圖 12)，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 0.787 mSv/y ($< 1 \text{ mSv/y}$)，其風險似乎亦不高，應可予以忽略。

在許可類加速器部分，訪查測試之 14 台加速器正常作業下之工作人員居站位置可能劑量率結果，均符合法規要求，但仍發現有 3 台有疑似異常狀況：有 2 台在一般人員可能居站位置(管制區外 30 cm 處)之最大淨劑量率，約為 $1.91 \mu\text{Sv/h}$ (編號 7 與編號 8) ($> \text{規範值 } 0.5 \mu\text{Sv/h}$)；另有編號 13 之輻射警示燈作用不明確。

對登記類移動型/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，則 109 年至 110 年之訪查案例中，可能造成人員之最大劑量率約為 2.47 mSv/s (編號 56)，如被照射 5 秒造成之有效劑量約 12.35 mSv ，以此類推如被照射 10 秒，則造成之有效劑量約 24.72 mSv 。因此，針對移動型/手持式 X 光機應特別重視使用程序及作業管控，重視輻射源管理，避免發生異常使用於對人體照射的情形。

其他如 X 光管式靜電消除器，因本計畫於 109 年之前所執行之計畫訪查結果發現，約有 6.9% 之異常情形發生，主要為屏蔽門使用時間久後，造成偏斜或屏蔽不佳所致，可能致使人員接受之劑量略增，但造成之人員劑量與風險均在可接受範圍且仍低於法規限值；本計畫於 109 年持續訪查靜電消除器 26 台，結果均無發現異常狀況；可見持續對靜電消除器進行訪查與檢測已使異常情形之發生率有效降低，對輻射作業合理抑低之管制亦愈見成效。其他如櫃型 X 光機、離子佈植機與動物用(獸醫)X 光機等，本計畫期間(109-110 年)均未再檢測出異常情況。

建議仍應持續對不同種類用途之 X 光機進行抽樣現場訪查，尤其是可開放式照射之移動式/手持式 X 光機及(許可類)加速器等設施；此外，本計畫所發現的主要問題仍為 X 光機安全連鎖裝置故障或失效(遭移除)，

以及少數密封放射性物質的輻射安全測試及擦拭報告未能及時執行或未妥善保存；因此亦建議持續關注相關 X 光機設備安全連鎖裝置功能是否正常之檢測，以及對密封放射性物質輻射源的輻射安全測試及擦拭報告之抽樣查核檢測，將有助於提升使用單位/業者之游離輻射防護安全之認知，亦有助於提升輻射防護安全效能、降低輻射作業造成之風險。

七、工作進度簡報

本計畫規劃每年至原能會進行 2 次工作進度簡報，第 1 次於 110 年 3 月 15 日完成，第二次於 110 年 11 月 24 完成。

八、期末成果報告

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 110 年 7 月 15 日前，提送 110 年度期中報告(已於 7 月 12 日提送)；並將於 12 月 6 日前，提送 110 年度期末成果報告。

九、主要績效指標達成情形

目前已達成之主要績效指標包括：

1. 養成研究團隊 1 個 (清大原科中心輻射劑量與風險評估研究團隊)
2. 培育碩士 3 位 (清大醫環系碩士生李茜茹、劉睿雯、陳勁墉)

伍、 結論

本計畫 110 年完成訪查之輻射源(包括可發生游離輻射設備與密封放射性物質)總計 412 件，包括可發生游離輻射設備總計 72 件，其中含登記備查類 62 件(櫃型 X 光機 29 件，移動型 X 光機 33 件)與許可類 10 件(照相檢驗 X 光機 2 件，非破壞照相檢驗 X 光機 4 件，校正用 X 光機 2 件，學術研究用 X 光機 1 件，移動型 X 光機 1 件)以及密封放射性物質 340 件之抽樣輻射安全現場訪查。

檢測結果說明如下：登記備查類游離輻射源包括櫃型 X 光機現場訪查與檢測 29 台，檢測結果 29 台均符合規定；移動型 X 光機現場訪查與檢測 33 台，檢測結果 31 台符合規定；有 2 台 X 光機安全連鎖裝置故障或失效，已通報主管機關並請廠商限期(二個月內)改善，經複查後確認均已完成改善。密封放射性物質現場訪查與檢測 322 件，檢測結果 315 件均符合規定；但有 7 件檢測當天至現場仍無法提供輻射安全測試報告及最近一年內的擦拭測試報告，已通報主管機關並請廠商限期改善，部分不符合者經複查後確認均完成改善，但亦有廠商表示將報廢或轉讓該輻射源，相關案件已轉知主管機關進行後續追蹤。相關現場訪查有不符合之檢測狀況說明如表 7。

本計畫已完成規劃之現場訪查檢測數量，並對相關數據進行統計分析，考量可能發生異常情況所導致之人員劑量，並進一步評估輻射風險結果；亦針對現行管制之非醫用游離輻射源，提出輻防管制及風險控管之具體建議。建議持續進行包括可發生游離輻射設備及放射性物質等輻射源之抽樣現場訪查，應可強化與厚植國內進行輻射作業的輻射防護安全信心與能力。此外，亦彙整參考國際各國劑量約束之實務作法，結合國內現場訪查數據，評估 109 年至 110 年所訪查之不同類別非醫用輻射源或輻射作業之劑量約束建議值，提出劑量約束值評估及審查建議書。

本計畫主持人許芳裕博士已於 110 年 3 月 15 日及 11 月 24 日分別至原能會進行二次工作方法與進度簡報，規劃將於 12 月 6 日前發文提送 110 年度期末成果報告。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已達成相關工作目標。

陸、 參考文獻

- [1] The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103, 2007.
- [2] IAEA Safety Standards Series No. SSG-11: Radiation Safety in Industrial Radiography, Specific Safety Guide. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 2011.
- [3] 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.
- [4] 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)。
- [5] 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。
- [6] 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。
- [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：104 年可發生游離輻射設備之輻射安全風險分析，104 年 11 月。
- [8] 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。
- [9] 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。
- [10] 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。
- [11] Safety Code 34: Radiation Protection and Safety for Industrial X-ray Equipment. Healthy Environments and Consumer Safety Branch (Canada), 2003.
- [12] Portable X-ray Fluorescence Analyzers Certification Information and Examination Preparation Booklet. Natural Resources Canada (NRCan), Government of Canada, Version 3, December 2010.
- [13] Operator of Guidance on the safe use of handheld XRF analysers. The Society for Radiological Protection (UK), September 2012.
- [14] Paul Lopez & Helena Solo-Gabriele, XRF Safety Manual with Operating Instructions. Civil, Architectural & Environmental Department, College of Engineering, July 2006.
- [15] 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.
- [16] XRF X-Ray Radiation Protection Program. The University of Southern Maine (USA).
- [17] Innovative Technology Summary Report: Portable X-Ray Fluorescence Spectrometer, OST Reference #1790, U.S. Department of Energy, December 1998.
- [18] IEC 62495 – Nuclear instrumentation Portable X-ray fluorescence analysis equipment utilizing a miniature X-ray tube, International Electrotechnical Commission (IEC), April 2011.
- [19] Radiation Safety relating to veterinary medicine and animal health technology in California, California Veterinary Medical Board, 2012.
- [20] 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.
- [21] STUK GUIDE ST 8.1, Radiation Safety in Veterinary X-ray Examinations, Radiation and Nuclear Safety Authority, Finland, 2012
- [22] 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.
- [23] AAPM Report no.25, Report of Task Group-12. Protocols for the radiation safety surveys of diagnostic radiological equipment, Published for the American Association of Physicists in Medicine by the American Institute of Physics, May 1988.
 - [24] Radiation Protection in Dentistry, NCRP Report no. 145, (National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD, 2003).
 - [25] The 1991 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60, 1991
 - [26] 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。
 - [27] 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。
 - [28] 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。
 - [29] 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。
 - [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 Publication 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] 行政院原子能委員會，靜電消除器、離子佈植機測試報告。
 - [37] 行政院原子能委員會，非醫用許可類可發生游離輻射設備輻射安全測試報告。
 - [38] 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.
 - [39] International Commission on Radiological Protection, 2000. Radiopathology of skin and eye and radiation risk. ICRP Publication 85, Pergamon Press, Oxford (2000).
 - [40] https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/5_InterventionalCardiology/erythema.htm
 - [41] 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.
 - [42] STUK GUIDE ST 8.1, Radiation Safety in Veterinary X-ray Examinations, Radiation and Nuclear Safety Authority, Finland, 2012.
 - [43] European Radiation Dosimetry Group (EURADOS), Technical recommendations on measurements of external environmental gamma radiation doses. Radiation Protection 106, 1999.
 - [44] European Radiation Dosimetry Group (EURADOS), Technical recommendations for monitoring individuals occupationally exposed to external radiation. Radiation Protection 160, 2009.

附錄一、110 年檢測紀錄表列資料

統計至 110 年 11 月 30 日，總計檢測 412 件。可發生游離輻射設備 72 件：登記類 62 件，包括櫃型 X 光機 29 件、移動型 X 光機 33 件；許可類 10 件，包括照相檢驗 X 光機 2 件，非破壞照相檢驗 X 光機 4 件，校正用 X 光機 2 件，學術研究用 X 光機 1 件，移動型 X 光機 1 件。密封放射性物質 340 件，包括登記類 322 件，許可類 18 件。

(一)登記類：櫃型 X 光機 Cabinet X-ray (C) (29 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
C1	110 年 3 月 16 日	艾訊股份有限公司	台北市	登設字 2012794 號	林宥蓉	陳德照
C2	110 年 3 月 16 日	聯盈電子股份有限公司	台北市	登設字 2009475 號	黃珮瑜	蔡雅涵
C3	110 年 3 月 16 日	新加坡商盛派(股)公司台灣分公司	台北市	登設字 2012692 號	黃珮瑜	蔡雅涵
C4	1110 年 3 月 17 日	盛通電子股份有限公司	新北市	登設字 2013136 號	黃珮瑜	陳永泰
C5	110 年 3 月 17 日	賴泰安寶石鑑定中心	台北市	登設字 2013484 號	許皓翔	陳德照
C6	110 年 3 月 17 日	裕豐珠寶藝品館	台北市	登設字 2012174 號	許皓翔	陳德照
C7	110 年 3 月 19 日	喬意電子股份有限公司	台中市	登設字 2011480 號	林宥蓉	蔡雅涵
C8	110 年 3 月 19 日	鐙暘企業有限公司	台中市	登設字 2012036 號	林宥蓉	蔡雅涵
C9	110 年 3 月 19 日	鴻翊國際股份有限公司	新北市	登設字 2014986 號	許皓翔	陳宗源
C10	110 年 3 月 19 日	思創數位科技股份有限公司	新北市	登設字 2012826 號	許皓翔	陳宗源
C11	110 年 3 月 22 日	群聯電子股份有限公司竹南分公司	苗栗縣	登設字 2012889 號	蔡雅涵	陳永泰
C12	110 年 3 月 23 日	群佳科技製造(股)有限公司	苗栗縣	登設字 2010357 號	黃珮瑜	蔡雅涵
C13	110 年 3 月 24 日	佳邦科技股份有限公司	苗栗縣	登設字 2005372 號	林宥蓉	陳德照
C14	110 年 3 月 24 日	佳邦科技股份有限公司	苗栗縣	登設字 2011954 號	林宥蓉	陳德照
C15	110 年 3 月 24 日	佳邦科技股份有限公司	苗栗縣	登設字 2013500 號	林宥蓉	陳德照
C16	110 年 4 月 16 日	金瑞利金銀珠寶有限公司	台北市	登設字 2016910 號	黃珮瑜	陳德照
C17	110 年 4 月 29 日	華泰電子股份有限公司	高雄市	登設字 2013461 號	許皓翔	陳宗源
C18	110 年 4 月 29 日	華泰電子股份有限公司	高雄市	登設字 2014805 號	許皓翔	陳宗源
C19	110 年 4 月 29 日	華泰電子股份有限公司	高雄市	登設字 2015184 號	許皓翔	陳宗源
C20	110 年 5 月 10 日	捷拓科技股份有限公司	台南市	登設字 2013237 號	黃珮瑜	蔡雅涵
C21	110 年 5 月 10 日	捷拓科技股份有限公司	台南市	登設字 2015852 號	黃珮瑜	蔡雅涵

C22	110 年 5 月 10 日	金澤工業股份有限公司	台南市	登設字 2013063 號	黃珮瑜	蔡雅涵
C23	110 年 3 月 19 日	金澤工業股份有限公司	台南市	登設字 2015723 號	黃珮瑜	蔡雅涵
C24	110 年 8 月 5 日	第一伸銅科技股份有限公司	高雄市	登設字 2011003 號	黃珮瑜	蔡雅涵
C25	110 年 9 月 29 日	福安工業股份有限公司	台南市	登設字 2012887 號	黃珮瑜	蔡雅涵
C26	110 年 10 月 8 日	南茂科技股份有限公司	台南市	登設字 2012375 號	黃珮瑜	蔡雅涵
C27	110 年 10 月 8 日	南茂科技股份有限公司	台南市	登設字 2013637 號	黃珮瑜	蔡雅涵
C28	110 年 10 月 8 日	南茂科技股份有限公司	台南市	登設字 2013854 號	黃珮瑜	蔡雅涵
C29	110 年 10 月 8 日	南茂科技股份有限公司	台南市	登設字 2015228 號	黃珮瑜	蔡雅涵

(二)登記類：移動型手持式 X 光機 Portable X-ray (P) (33 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
P1	110 年 3 月 15 日	美商麥肯錫亞洲股份有限公司台灣分公司	台北市	登設字 2012888 號	林宥蓉	陳德照
P2	110 年 3 月 15 日	傑美工程顧問股份有限公司	台北市	登設字 2014057 號	林宥蓉	陳德照
P3	110 年 3 月 15 日	中國寶石鑑定顧問有限公司	台北市	登設字 2014079 號	黃珮瑜	陳永泰
P4	110 年 3 月 16 日	艾訊股份有限公司	台北市	登設字 2013561 號	林宥蓉	陳德照
P5	110 年 3 月 17 日	行政院農業委員會農田水利署彰化管理處	彰化縣	登設字 2015018 號	林宥蓉	蔡雅涵
P6	110 年 3 月 17 日	公元銀樓	彰化縣	登設字 2015686 號	林宥蓉	蔡雅涵
P7	110 年 3 月 18 日	威迅科技股份有限公司	新北市	登設字 2013986 號	黃珮瑜	蔡雅涵
P8	110 年 3 月 19 日	承德機械工業有限公司	新北市	登設字 2013465 號	黃珮瑜	陳永泰
P9	110 年 3 月 22 日	群聯電子股份有限公司竹南分公司	苗栗縣	登設字 2003936 號	蔡雅涵	陳永泰
P10	110 年 3 月 23 日	達輝光電股份有限公司	新北市	登設字 2012653 號	林宥蓉	陳德照
P11	110 年 3 月 23 日	台煒有限公司	新北市	登設字 2014558 號	許皓翔	陳宗源
P12	110 年 3 月 23 日	群佳科技製造(股)有限公司	新北市	登設字 2015125 號	黃珮瑜	蔡雅涵
P13	110 年 3 月 23 日	台灣特殊金屬網股份有限公司	桃園市	登設字 2012976 號	許皓翔	陳宗源
P14	110 年 3 月 25 日	柏新科技股份有限公司	桃園市	登設字 2011230 號	黃珮瑜	蔡雅涵

P15	110 年 3 月 26 日	鑫聯網國際認證股份有限公司	桃園市	登設字 2015046 號	黃珮瑜	蔡雅涵
P16	110 年 4 月 12 日	晨淞金屬有限公司	新北市	登設字 2013872 號	黃珮瑜	陳德照
P17	110 年 4 月 22 日	正修學校財團法人正修科技大學	桃園市	登設字 2016779 號	許皓翔	陳宗源
P18	110 年 4 月 22 日	正修學校財團法人正修科技大學	桃園市	登設字 2014307 號	許皓翔	陳宗源
P19	110 年 4 月 22 日	泰瑞工業檢驗有限公司	新北市	登設字 2011931 號	蔡雅涵	陳德照
P20	110 年 4 月 22 日	泰瑞工業檢驗有限公司	台中市	登設字 2013256 號	蔡雅涵	陳德照
P21	110 年 4 月 23 日	台灣檢驗科技股份有限公司高雄 分公司	高雄市	登設字 2015617 號	許皓翔	陳宗源
P22	110 年 4 月 23 日	台灣檢驗科技股份有限公司高雄 分公司	高雄市	登設字 2016845 號	許皓翔	陳宗源
P23	110 年 4 月 23 日	台灣檢驗科技股份有限公司高雄 分公司	高雄市	登設字 2013577 號	許皓翔	陳宗源
P24	110 年 4 月 26 日	日月光半導體製造股份有限公司 二十二廠	高雄市	登設字 2014076 號	林宥蓉	蔡雅涵
P25	110 年 4 月 26 日	日月光半導體製造股份有限公司 二十二廠	高雄市	登設字 2014753 號	林宥蓉	蔡雅涵
P26	110 年 4 月 26 日	日月光半導體製造股份有限公司 二十二廠	高雄市	登設字 2012433 號	林宥蓉	蔡雅涵
P27	110 年 4 月 26 日	日月光半導體製造股份有限公司 二十二廠	高雄市	登設字 2015802 號	林宥蓉	蔡雅涵
P28	110 年 4 月 26 日	日月光半導體製造股份有限公司 二十二廠	高雄市	登設字 2015985 號	林宥蓉	蔡雅涵
P29	110 年 4 月 27 日	富立業工程顧問股份有限公司	台南市	登設字 2011845 號	黃珮瑜	陳德照
P30	110 年 4 月 27 日	富立業工程顧問股份有限公司	台南市	登設字 2014373 號	黃珮瑜	陳德照
P31	110 年 7 月 20 日	亞碩工程股份有限公司	苗栗縣	登設字 2015240 號	許皓翔	陳宗源
P32	110 年 8 月 3 日	台南市金銀珠寶商業同業公會	台南市	登設字 2012468 號	林宥蓉	陳德照
P33	110 年 8 月 10 日	朝陽科技大學	高雄市	登設字 2016833 號	黃珮瑜	陳永泰

(三) 許可類：照相檢驗 Photographic Inspection (PPI) (2 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
PPI1	110 年 5 月 10 日	中央研究院	高雄市	設字第 100011 號	林宥蓉	陳德照

PPI2	110 年 9 月 30 日	海葳精密工業有限公司	台中市	設字第 100869 號	蔡雅涵	陳永泰
------	-------------------	------------	-----	--------------	-----	-----

(四)許可類：非破壞照相檢驗 Non-destructive photographic inspection (NPI) (4 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
NPI 1	110 年 4 月 23 日	台灣檢驗科技股份有限公司高雄分公司	高雄市	設字第 100343 號	許皓翔	陳宗源
NPI 2	110 年 4 月 23 日	台灣檢驗科技股份有限公司高雄分公司	高雄市	設字第 100344 號	許皓翔	陳宗源
NPI 3	110 年 4 月 23 日	台灣檢驗科技股份有限公司高雄分公司	高雄市	設字第 100345 號	許皓翔	陳宗源
NPI 4	110 年 4 月 23 日	台灣檢驗科技股份有限公司高雄分公司	高雄市	設字第 100840 號	許皓翔	陳宗源

(五)許可類：校正用 X 光機 Machine for calibration X-ray (CI) (2 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
MC1	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	設字第 100089 號	林宥蓉	蔡雅涵
MC2	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	設字第 100053 號	林宥蓉	蔡雅涵

(六)許可類：學術研究用 X 光機 Academic Research X-ray (1 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
AR1	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	設字第 100872 號	林宥蓉	蔡雅涵

(七)許可類：移動型 X 光機 Portable X-ray (P) (1 件)

P1	110 年 4 月 29 日	國立雲林科技大學	雲林縣	設字第 100842 號	黃珮瑜	陳永泰
----	-------------------	----------	-----	--------------	-----	-----

(八)密封放射性物質 Registration- Sealed radioactive material (322 件)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
RSR1	110 年 4 月 15 日	台北醫學大學	台北市	物字第 1200461 號	蔡雅涵	陳德照
RSR2	110 年 4 月 15 日	台北醫學大學	台北市	物字第 1206220 號	蔡雅涵	陳德照
RSR3	110 年 4 月 16 日	非凡禮鑽有限公司	台北市	物字第 1201086 號	黃珮瑜	陳德照
RSR4	110 年 4 月 20 日	尚偉股份有限公司	新竹縣	物字第 1206557 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR5	110 年 4 月 20 日	尚偉股份有限公司	新竹縣	物字第 1206558 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR6	110 年 4 月 20 日	尚偉股份有限公司	新竹縣	物字第 1206559 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR7	110 年 4 月 20 日	尚偉股份有限公司	新竹縣	物字第 1206560 號	林宥蓉	蔡雅涵

RSR8	110 年 4 月 20 日	尚偉股份有限公司	新竹縣	物字第 1206561 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR9	110 年 4 月 20 日	尚偉股份有限公司	新竹縣	物字第 1206562 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR10	110 年 4 月 20 日	尚偉股份有限公司	新竹縣	物字第 1206563 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR11	110 年 4 月 20 日	尚偉股份有限公司	新竹縣	物字第 1206564 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR12	110 年 4 月 20 日	尚偉股份有限公司	新竹縣	物字第 1206565 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR13	110 年 4 月 20 日	尚偉股份有限公司	新竹縣	物字第 1206566 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR14	110 年 4 月 20 日	尚偉股份有限公司	新竹縣	物字第 1206567 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR15	110 年 4 月 20 日	尚偉股份有限公司	新竹縣	物字第 1206568 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR16	110 年 4 月 20 日	東吳大學	台北市	物字第 1201013 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR17	110 年 4 月 20 日	國立故宮博物院	台北市	物字第 1205520 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR18	110 年 4 月 21 日	行政院環境保護署毒物及化 學物質局危害控制組	雲林縣	物字第 1206187 號	黃珮瑜	陳德照
RSR19	110 年 4 月 21 日	行政院環境保護署毒物及化 學物質局危害控制組	雲林縣	物字第 1206188 號	黃珮瑜	陳德照
RSR20	110 年 4 月 21 日	台美檢驗科技股份有限公司	新北市	物字第 1203126 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR21	110 年 4 月 21 日	全國公證檢驗股份有限公司	台北市	物字第 1200224 號	許皓翔	陳宗源
RSR22	110 年 4 月 21 日	全國公證檢驗股份有限公司	台北市	物字第 1200224 號	許皓翔	陳宗源
RSR23	110 年 4 月 21 日	全國公證檢驗股份有限公司	台北市	物字第 1200553 號	許皓翔	陳宗源
RSR24	110 年 4 月 21 日	全國公證檢驗股份有限公司	台北市	物字第 1203899 號	許皓翔	陳宗源
RSR25	110 年 4 月 22 日	經濟部中央地質調查所	新北市	物字第 1203518 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR26	110 年 4 月 22 日	經濟部中央地質調查所	新北市	物字第 1203804 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR27	110 年 4 月 26 日	中山醫學大學	台中市	物字第 1201918 號	黃珮瑜	陳德照
RSR28	110 年 4 月 26 日	中山醫學大學	台中市	物字第 1200035 號	黃珮瑜	陳德照
RSR29	110 年 4 月 26 日	中山醫學大學	台中市	物字第 1200035 號	黃珮瑜	陳德照
RSR30	110 年 4 月 26 日	中山醫學大學	台中市	物字第 1200035 號	黃珮瑜	陳德照
RSR31	110 年 4 月 26 日	中山醫學大學	台中市	物字第 1200035 號	黃珮瑜	陳德照
RSR32	110 年 4 月 26 日	中山醫學大學	台中市	物字第 1200035 號	黃珮瑜	陳德照
RSR33	110 年 4 月 26 日	中山醫學大學	台中市	物字第 1200646 號	黃珮瑜	陳德照

RSR34	110 年 4 月 26 日	中山醫學大學	台中市	物字第 1200646 號	黃珮瑜	陳德照
RSR35	110 年 4 月 26 日	中山醫學大學	台中市	物字第 1200646 號	黃珮瑜	陳德照
RSR36	110 年 4 月 26 日	中山醫學大學	台中市	物字第 1200646 號	黃珮瑜	陳德照
RSR37	110 年 4 月 26 日	中山醫學大學	台中市	物字第 1200646 號	黃珮瑜	陳德照
RSR38	110 年 4 月 26 日	中山醫學大學	台中市	物字第 1200646 號	黃珮瑜	陳德照
RSR39	110 年 4 月 26 日	中山醫學大學	台中市	物字第 1200646 號	黃珮瑜	陳德照
RSR40	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	物字第 1100261 號 (許可類)	林宥蓉	陳德照
RSR41	110 年 4 月 28 日	國立高雄科技大學	高雄市	物字第 1202997 號	許皓翔	陳宗源
RSR42	110 年 4 月 28 日	國立高雄科技大學	高雄市	物字第 1204873 號	許皓翔	陳宗源
RSR43	110 年 4 月 28 日	國立高雄科技大學	高雄市	物字第 1204873 號	許皓翔	陳宗源
RSR44	110 年 4 月 28 日	國立高雄科技大學	高雄市	物字第 1204949 號	許皓翔	陳宗源
RSR45	110 年 4 月 28 日	國立高雄大學	高雄市	物字第 1204374 號	許皓翔	陳宗源
RSR46	110 年 4 月 28 日	國立高雄大學	高雄市	物字第 1205432 號	許皓翔	陳宗源
RSR47	110 年 4 月 29 日	國立雲林科技大學	雲林縣	物字第 1200217 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR48	110 年 4 月 29 日	國立雲林科技大學	雲林縣	物字第 1203950 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR49	110 年 4 月 29 日	環球學校財團法人環球科技大學	雲林縣	物字第 1202070 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR50	110 年 4 月 29 日	國立臺北科技大學	台北市	物字第 1206141 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR51	110 年 4 月 29 日	國立臺北科技大學	台北市	物字第 1206141 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR52	110 年 4 月 29 日	國立臺北科技大學	台北市	物字第 1205140 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR53	110 年 5 月 3 日	內政部建築研究所性能實驗中心	台南市	物字第 1200395 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR54	110 年 5 月 5 日	行政院環境保護署環境檢驗所	桃園市	物字第 1200163 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR55	110 年 5 月 5 日	行政院環境保護署環境檢驗所	桃園市	物字第 1202601 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR56	110 年 5 月 5 日	行政院環境保護署環境檢驗所	桃園市	物字第 1202603 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR57	110 年 5 月 5 日	行政院環境保護署環境檢驗所	桃園市	物字第 1202603 號	林宥蓉	蔡雅涵

RSR58	110 年 5 月 5 日	行政院環境保護署環境檢驗 所	桃園市	物字第 1204142 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR59	110 年 5 月 5 日	行政院環境保護署環境檢驗 所	桃園市	物字第 1204210 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR60	110 年 5 月 5 日	行政院環境保護署環境檢驗 所	桃園市	物字第 1204727 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR61	110 年 5 月 5 日	行政院環境保護署環境檢驗 所	桃園市	物字第 1204727 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR62	110 年 5 月 5 日	行政院環境保護署環境檢驗 所	桃園市	物字第 1205977 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR63	110 年 5 月 7 日	味全食品工業股份有限公司 斗六總廠	雲林縣	物字第 1205086 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR64	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1201113 號	林宥蓉	陳德照
RSR65	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1200167 號	林宥蓉	陳德照
RSR66	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1200026 號	林宥蓉	陳德照
RSR67	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1200026 號	林宥蓉	陳德照
RSR68	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1200620 號	林宥蓉	陳德照
RSR69	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1200354 號	林宥蓉	陳德照
RSR70	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1200355 號	林宥蓉	陳德照
RSR71	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1200844 號	林宥蓉	陳德照
RSR72	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1201028 號	林宥蓉	陳德照
RSR73	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1201104 號	林宥蓉	陳德照
RSR74	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1201116 號	林宥蓉	陳德照
RSR75	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1201116 號	林宥蓉	陳德照
RSR76	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1200324 號	林宥蓉	陳德照
RSR77	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1200514 號	林宥蓉	陳德照
RSR78	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1200522 號	林宥蓉	陳德照
RSR79	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1200523 號	林宥蓉	陳德照
RSR80	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1200524 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR81	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1200525 號	林宥蓉	蔡雅涵

RSR82	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1200526 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR83	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1200627 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR84	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1200827 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR85	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1200828 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR86	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1200937 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR87	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1202436 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR88	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1204590 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR89	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1200699 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR90	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1200890 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR91	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1204335 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR92	110 年 5 月 11 日	國立中央大學	桃園市	物字第 1204593 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR93	110 年 5 月 11 日	臺灣新吉美碩股份有限公司	新北市	物字第 1203344 號	許皓翔	陳宗源
RSR94	110 年 5 月 11 日	臺灣新吉美碩股份有限公司	新北市	物字第 1203344 號	許皓翔	陳宗源
RSR95	110 年 5 月 11 日	臺灣新吉美碩股份有限公司	新北市	物字第 1205230 號	許皓翔	陳宗源
RSR96	110 年 5 月 11 日	金文美銀樓有限公司	台北市	物字第 1205036 號	黃珮瑜	陳德照
RSR97	110 年 5 月 12 日	友信行股份有限公司	台北市	物字第 1202138 號	黃珮瑜	陳德照
RSR98	110 年 5 月 12 日	友信行股份有限公司	台北市	物字第 1202138 號	黃珮瑜	陳德照
RSR99	110 年 5 月 12 日	友信行股份有限公司	台北市	物字第 1202138 號	黃珮瑜	陳德照
RSR100	110 年 5 月 12 日	友信行股份有限公司	台北市	物字第 1202138 號	黃珮瑜	陳德照
RSR101	110 年 5 月 12 日	通寶山珠寶銀樓有限公司	台北市	物字第 1201082 號	黃珮瑜	陳德照
RSR102	110 年 5 月 12 日	勞動部勞動及職業安全衛生 研究所	新北市	物字第 1201230 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR103	110 年 5 月 12 日	勞動部勞動及職業安全衛生 研究所	新北市	物字第 1201231 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR104	110 年 5 月 12 日	勞動部勞動及職業安全衛生 研究所	新北市	物字第 1201232 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR105	110 年 5 月 12 日	勞動部勞動及職業安全衛生 研究所	新北市	物字第 1203962 號	林宥蓉	蔡雅涵

RSR106	110 年 5 月 12 日	勞動部勞動及職業安全衛生 研究所	新北市	物字第 1204071 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR107	110 年 5 月 12 日	勞動部勞動及職業安全衛生 研究所	新北市	物字第 1200177 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR108	110 年 5 月 12 日	勞動部勞動及職業安全衛生 研究所	新北市	物字第 1200537 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR109	110 年 5 月 13 日	桃園市政府衛生局	桃園市	物字第 1200592 號	許皓翔	陳宗源
RSR110	110 年 5 月 13 日	元智大學	桃園市	物字第 1200737 號	許皓翔	陳宗源
RSR111	110 年 7 月 19 日	財團法人國家衛生研究院	苗栗縣	物字第 1201194 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR112	110 年 7 月 19 日	財團法人國家衛生研究院	苗栗縣	物字第 1201195 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR113	110 年 7 月 19 日	財團法人國家衛生研究院	苗栗縣	物字第 1202688 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR114	110 年 7 月 19 日	財團法人國家衛生研究院	苗栗縣	物字第 1202804 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR115	110 年 7 月 19 日	財團法人國家衛生研究院	苗栗縣	物字第 1202804 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR116	110 年 7 月 19 日	財團法人國家衛生研究院	苗栗縣	物字第 1203206 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR117	110 年 7 月 19 日	財團法人國家衛生研究院	苗栗縣	物字第 1204133 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR118	110 年 7 月 19 日	財團法人國家衛生研究院	苗栗縣	物字第 1205235 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR119	110 年 7 月 19 日	財團法人國家衛生研究院	苗栗縣	物字第 1205893 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR120	110 年 7 月 20 日	建榮銀樓	苗栗縣	物字第 1201152 號	林宥蓉	陳德照
RSR121	110 年 7 月 20 日	義美食品股份有限公司南崁 廠	桃園市	物字第 1204591 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR122	110 年 7 月 21 日	中華凸版電子股份有限公司	桃園市	物字第 1200955 號	許皓翔	陳宗源
RSR123	110 年 7 月 21 日	中華凸版電子股份有限公司	桃園市	物字第 1200956 號	許皓翔	陳宗源
RSR124	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1200022 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR125	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1200470 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR126	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1200470 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR127	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1200470 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR128	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1200470 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR129	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1200470 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR130	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1200470 號	黃珮瑜	蔡雅涵

RSR131	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1200653 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR132	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1200692 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR133	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1202635 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR134	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1202811 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR135	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1204032 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR136	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1204139 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR137	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1204207 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR138	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1204767 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR139	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1204979 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR140	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1205248 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR141	110 年 7 月 29 日	國立中興大學	台中市	物字第 1205668 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR142	110 年 8 月 2 日	富鴻食品企業有限公司	屏東縣	物字第 1202513 號	林宥蓉	陳德照
RSR143	110 年 8 月 3 日	中臺科技大學	台中市	物字第 1200362 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR144	110 年 8 月 3 日	中臺科技大學	台中市	物字第 1200362 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR145	110 年 8 月 3 日	中臺科技大學	台中市	物字第 1200362 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR146	110 年 8 月 3 日	中臺科技大學	台中市	物字第 1200362 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR147	110 年 8 月 3 日	中臺科技大學	台中市	物字第 1200847 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR148	110 年 8 月 3 日	中臺科技大學	台中市	物字第 1200948 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR149	110 年 8 月 4 日	佳美檢驗科技股份有限公司	台中市	物字第 1205621 號	林宥蓉	陳德照
RSR150	110 年 8 月 4 日	逢甲大學	台中市	物字第 1200312 號	許皓翔	陳宗源
RSR151	110 年 8 月 4 日	逢甲大學	台中市	物字第 1204484 號	許皓翔	陳宗源
RSR152	110 年 8 月 4 日	逢甲大學	台中市	物字第 1205732 號	許皓翔	陳宗源
RSR153	110 年 8 月 4 日	中國醫藥大學	台中市	物字第 1202480 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR154	110 年 8 月 4 日	中國醫藥大學	台中市	物字第 1204508 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR155	110 年 8 月 5 日	第一伸銅科技股份有限公司	高雄市	物字第 1201132 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR156	110 年 8 月 5 日	第一伸銅科技股份有限公司	高雄市	物字第 1201133 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR157	110 年 8 月 5 日	第一伸銅科技股份有限公司	高雄市	物字第 1201134 號	黃珮瑜	蔡雅涵

RSR158	110 年 8 月 5 日	第一伸銅科技股份有限公司	高雄市	物字第 1201135 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR159	110 年 8 月 5 日	第一伸銅科技股份有限公司	高雄市	物字第 1201136 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR160	110 年 8 月 5 日	第一伸銅科技股份有限公司	高雄市	物字第 1201137 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR161	110 年 8 月 5 日	第一伸銅科技股份有限公司	高雄市	物字第 1201138 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR162	110 年 8 月 5 日	第一伸銅科技股份有限公司	高雄市	物字第 1201139 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR163	110 年 8 月 5 日	行政院農業委員會農業藥物 毒物試驗所	台中市	物字第 1200243 號	許皓翔	陳宗源
RSR164	110 年 8 月 5 日	行政院農業委員會農業藥物 毒物試驗所	台中市	物字第 1200822 號	許皓翔	陳宗源
RSR165	110 年 8 月 5 日	行政院農業委員會農業藥物 毒物試驗所	台中市	物字第 1200896 號	許皓翔	陳宗源
RSR166	110 年 8 月 5 日	行政院農業委員會農業藥物 毒物試驗所	台中市	物字第 1201005 號	許皓翔	陳宗源
RSR167	110 年 8 月 5 日	行政院農業委員會農業藥物 毒物試驗所	台中市	物字第 1201007 號	許皓翔	陳宗源
RSR168	110 年 8 月 5 日	行政院農業委員會農業藥物 毒物試驗所	台中市	物字第 1201008 號	許皓翔	陳宗源
RSR169	110 年 8 月 5 日	行政院農業委員會農業藥物 毒物試驗所	台中市	物字第 1203132 號	許皓翔	陳宗源
RSR170	110 年 8 月 5 日	行政院農業委員會農業藥物 毒物試驗所	台中市	物字第 1203510 號	許皓翔	陳宗源
RSR171	110 年 8 月 5 日	行政院農業委員會農業藥物 毒物試驗所	台中市	物字第 1205005 號	許皓翔	陳宗源
RSR172	110 年 8 月 5 日	行政院農業委員會農業試驗 所	台中市	物字第 1200891 號	許皓翔	陳宗源
RSR173	110 年 8 月 5 日	佳美食品工業股份有限公司	台中市	物字第 1205208 號	林宥蓉	陳德照
RSR174	110 年 8 月 9 日	聚成金銀珠寶有限公司	彰化縣	物字第 1201084 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR175	110 年 8 月 9 日	台旭環境科技中心股份有限 公司	新北市	物字第 1202598 號	許皓翔	陳宗源
RSR176	110 年 8 月 9 日	台旭環境科技中心股份有限 公司	新北市	物字第 1202599 號	許皓翔	陳宗源
RSR177	110 年 8 月 9 日	台旭環境科技中心股份有限 公司	新北市	物字第 1202600 號	許皓翔	陳宗源

RSR178	110 年 8 月 9 日	台旭環境科技中心股份有限公司	新北市	物字第 1205011 號	許皓翔	陳宗源
RSR179	110 年 8 月 9 日	台旭環境科技中心股份有限公司	新北市	物字第 1205011 號	許皓翔	陳宗源
RSR180	110 年 8 月 10 日	朝陽科技大學	台中市	物字第 1200227 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR181	110 年 8 月 10 日	臺灣新吉美碩股份有限公司	台中市	物字第 1206200 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR182	110 年 8 月 10 日	臺灣新吉美碩股份有限公司	台中市	物字第 1206201 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR183	110 年 8 月 10 日	臺灣新吉美碩股份有限公司	台中市	物字第 1206202 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR184	110 年 8 月 10 日	臺灣新吉美碩股份有限公司	台中市	物字第 1205228 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR185	110 年 8 月 10 日	臺灣新吉美碩股份有限公司	台中市	物字第 1205229 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR186	110 年 8 月 10 日	臺灣新吉美碩股份有限公司	台中市	物字第 1205274 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR187	110 年 8 月 10 日	如玉坊銀樓	彰化縣	物字第 1201157 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR188	110 年 8 月 11 日	中原大學	桃園市	物字第 1200401 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR189	110 年 8 月 11 日	中原大學	桃園市	物字第 1200401 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR190	110 年 8 月 11 日	中原大學	桃園市	物字第 1200883 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR191	110 年 8 月 11 日	中原大學	桃園市	物字第 1204766 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR192	110 年 8 月 11 日	中原大學	桃園市	物字第 1206226 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR193	110 年 8 月 11 日	金山彩藝股份有限公司	彰化縣	物字第 1205552 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR194	110 年 8 月 12 日	弘光科技大學	台中市	物字第 1204372 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR195	110 年 8 月 12 日	弘光科技大學	台中市	物字第 1206203 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR196	110 年 8 月 16 日	國立中山大學	高雄市	物字第 1200539 號	林宥蓉	陳德照
RSR197	110 年 8 月 16 日	國立中山大學	高雄市	物字第 1200542 號	林宥蓉	陳德照
RSR198	110 年 8 月 16 日	國立中山大學	高雄市	物字第 1200659 號	林宥蓉	陳德照
RSR199	110 年 8 月 16 日	國立中山大學	高雄市	物字第 1204393 號	林宥蓉	陳德照
RSR200	110 年 8 月 16 日	國立中山大學	高雄市	物字第 1204855 號	林宥蓉	陳德照
RSR201	110 年 8 月 16 日	臺灣新吉美碩股份有限公司	高雄市	物字第 1205256 號	許皓翔	陳宗源
RSR202	110 年 8 月 16 日	臺灣新吉美碩股份有限公司	高雄市	物字第 1205257 號	許皓翔	陳宗源
RSR203	110 年 8 月 16 日	臺灣新吉美碩股份有限公司	高雄市	物字第 1205258 號	許皓翔	陳宗源

RSR204	110 年 8 月 17 日	樹人醫護管理專科學校	高雄市	物字第 1201039 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR205	110 年 8 月 17 日	樹人醫護管理專科學校	高雄市	物字第 1201039 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR206	110 年 8 月 17 日	國立高雄師範大學	高雄市	物字第 1200807 號	許皓翔	陳宗源
RSR207	110 年 8 月 17 日	長榮大學	台南市	物字第 1200602 號	黃珮瑜	陳德照
RSR208	110 年 8 月 17 日	中州科技大學	彰化縣	物字第 1200810 號	許皓翔	陳宗源
RSR209	110 年 8 月 17 日	中州科技大學	彰化縣	物字第 1200005 號	許皓翔	陳宗源
RSR210	110 年 8 月 18 日	義守大學	高雄市	物字第 1203071 號	林宥蓉	陳德照
RSR211	110 年 8 月 18 日	行政院農業委員會畜產試驗 所	台南市	物字第 1200702 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR212	110 年 8 月 18 日	行政院農業委員會畜產試驗 所	台南市	物字第 1204743 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR213	110 年 8 月 19 日	味全食品工業股份有限公司	新北市	物字第 1201043 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR214	110 年 8 月 19 日	味全食品工業股份有限公司	新北市	物字第 1204162 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR215	110 年 8 月 19 日	品嘉珠寶銀樓有限公司	新北市	物字第 1201089 號	黃珮瑜	陳永泰
RSR216	110 年 8 月 19 日	明志科技大學	新北市	物字第 1203191 號	許皓翔	陳宗源
RSR217	110 年 8 月 19 日	明志科技大學	新北市	物字第 1203898 號	許皓翔	陳宗源
RSR218	110 年 8 月 19 日	明志科技大學	新北市	物字第 1204874 號	許皓翔	陳宗源
RSR219	110 年 8 月 20 日	嘉南藥理大學	台南市	物字第 1200455 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR220	110 年 8 月 20 日	嘉南藥理大學	台南市	物字第 1200984 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR221	110 年 8 月 20 日	嘉南藥理大學	台南市	物字第 1202155 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR222	110 年 8 月 20 日	嘉南藥理大學	台南市	物字第 1202616 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR223	110 年 8 月 20 日	嘉南藥理大學	台南市	物字第 1204212 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR224	110 年 8 月 24 日	長庚大學	桃園市	物字第 1200017 號	黃珮瑜	陳德照
RSR225	110 年 8 月 24 日	長庚大學	桃園市	物字第 1200017 號	黃珮瑜	陳德照
RSR226	110 年 8 月 24 日	長庚大學	桃園市	物字第 1202481 號	黃珮瑜	陳德照
RSR227	110 年 8 月 24 日	長庚大學	桃園市	物字第 1205778 號	黃珮瑜	陳德照
RSR228	110 年 8 月 24 日	長庚大學	桃園市	物字第 1205938 號	黃珮瑜	陳德照
RSR229	110 年 8 月 24 日	長庚大學	桃園市	物字第 1205939 號	黃珮瑜	陳德照

RSR230	110 年 8 月 31 日	國防醫學院	台北市	物字第 1200405 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR231	110 年 8 月 31 日	國防醫學院	台北市	物字第 1200406 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR232	110 年 8 月 31 日	國防醫學院	台北市	物字第 1200412 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR233	110 年 8 月 31 日	國防醫學院	台北市	物字第 1200575 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR234	110 年 8 月 31 日	國防醫學院	台北市	物字第 1200861 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR235	110 年 8 月 31 日	國防醫學院	台北市	物字第 1200865 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR236	110 年 8 月 31 日	國防醫學院	台北市	物字第 1202808 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR237	110 年 8 月 31 日	國防醫學院	台北市	物字第 1205891 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR238	110 年 9 月 6 日	禎祥食品工業股份有限公司	嘉義縣	物字第 1200002 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR239	110 年 9 月 6 日	永成銀樓	彰化縣	物字第 1201146 號	林宥蓉	陳德照
RSR240	110 年 9 月 7 日	寶燕彩藝股份有限公司	桃園市	物字第 1202198 號	林宥蓉	陳德照
RSR241	110 年 9 月 10 日	維他露食品股份有限公司	台中市	物字第 1202405 號	許皓翔	陳宗源
RSR242	110 年 9 月 10 日	維他露食品股份有限公司	台中市	物字第 1202406 號	許皓翔	陳宗源
RSR243	110 年 9 月 10 日	維他露食品股份有限公司	台中市	物字第 1202409 號	許皓翔	陳宗源
RSR244	110 年 9 月 10 日	維他露食品股份有限公司	台中市	物字第 1202410 號	許皓翔	陳宗源
RSR245	110 年 9 月 10 日	維他露食品股份有限公司	台中市	物字第 1202411 號	許皓翔	陳宗源
RSR246	110 年 9 月 10 日	維他露食品股份有限公司	台中市	物字第 1202413 號	許皓翔	陳宗源
RSR247	110 年 9 月 10 日	維他露食品股份有限公司	台中市	物字第 1202414 號	許皓翔	陳宗源
RSR248	110 年 9 月 10 日	維他露食品股份有限公司	台中市	物字第 1202418 號	許皓翔	陳宗源
RSR249	110 年 9 月 10 日	維他露食品股份有限公司	台中市	物字第 1202419 號	許皓翔	陳宗源
RSR250	110 年 9 月 10 日	金長山金銀珠寶有限公司	新北市	物字第 1201077 號	林宥蓉	陳永泰
RSR251	110 年 9 月 10 日	金長山金銀珠寶有限公司	新北市	物字第 1201127 號	林宥蓉	陳永泰
RSR252	110 年 9 月 14 日	國立陽明交通大學陽明校區	台北市	物字第 1202114 號	林宥蓉	陳永泰
RSR253	110 年 9 月 14 日	國立陽明交通大學陽明校區	台北市	物字第 1202190 號	林宥蓉	陳永泰
RSR254	110 年 9 月 14 日	國立陽明交通大學陽明校區	台北市	物字第 1202191 號	林宥蓉	陳永泰
RSR255	110 年 9 月 14 日	國立陽明交通大學陽明校區	台北市	物字第 1203855 號	林宥蓉	陳永泰
RSR256	110 年 9 月 14 日	瑞山銀樓有限公司	台北市	物字第 1201066 號	蔡雅涵	陳德照

RSR257	110 年 9 月 15 日	龍山金銀珠寶有限公司	彰化縣	物字第 1201149 號	許皓翔	陳宗源
RSR258	110 年 9 月 15 日	金車股份有限公司中壢廠	桃園市	物字第 1203313 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR259	110 年 9 月 16 日	金瑞祥銀樓	新北市	物字第 1201097 號	林宥蓉	陳德照
RSR260	110 年 9 月 16 日	五王糧食股份有限公司	嘉義縣	物字第 1200640 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR261	110 年 9 月 16 日	五王糧食股份有限公司	嘉義縣	物字第 1200641 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR262	110 年 9 月 17 日	行政院農業委員會茶業改良場	南投縣	物字第 1204682 號	許皓翔	陳宗源
RSR263	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200466 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR264	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200467 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR265	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200467 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR266	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200467 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR267	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200467 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR268	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200467 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR269	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200467 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR270	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200467 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR271	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200467 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR272	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200467 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR273	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200467 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR274	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200467 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR275	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200467 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR276	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1200467 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR277	110 年 9 月 17 日	國立中正大學	嘉義縣	物字第 1203555 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR278	110 年 9 月 22 日	昱泰銀樓(永鈺銀樓)	台中市	物字第 1201168 號	黃珮瑜	陳德照
RSR279	110 年 9 月 23 日	佳世騰企業有限公司	桃園市	物字第 1205162 號	林宥蓉	陳德照
RSR280	110 年 9 月 23 日	佳世騰企業有限公司	桃園市	物字第 1205163 號	林宥蓉	陳德照
RSR281	110 年 9 月 24 日	展頌股份有限公司斗六廠	雲林縣	物字第 1203947 號	黃珮瑜	陳宗源
RSR282	110 年 9 月 24 日	展頌股份有限公司斗六廠	雲林縣	物字第 1203553 號	黃珮瑜	陳宗源

RSR283	110 年 9 月 24 日	展頌股份有限公司斗六廠	雲林縣	物字第 1203554 號	黃珮瑜	陳宗源
RSR284	110 年 9 月 24 日	展頌股份有限公司斗六廠	雲林縣	物字第 1204875 號	黃珮瑜	陳宗源
RSR285	110 年 9 月 24 日	展頌股份有限公司斗六廠	雲林縣	物字第 1203420 號	黃珮瑜	陳宗源
RSR286	110 年 9 月 24 日	展頌股份有限公司斗六廠	雲林縣	物字第 1203543 號	黃珮瑜	陳宗源
RSR287	110 年 9 月 24 日	展頌股份有限公司斗六廠	雲林縣	物字第 1203549 號	黃珮瑜	陳宗源
RSR288	110 年 9 月 24 日	麗金店銀樓	桃園市	物字第 1201090 號	林宥蓉	陳德照
RSR289	110 年 9 月 27 日	業興環境科技股份有限公司	高雄市	物字第 1204485 號	林宥蓉	陳德照
RSR290	110 年 9 月 27 日	業興環境科技股份有限公司	高雄市	物字第 1205188 號	林宥蓉	陳德照
RSR291	110 年 9 月 28 日	金谷銀樓	台南市	物字第 1201080 號	黃珮瑜	陳德照
RSR292	110 年 9 月 28 日	琢譽珠寶企業有限公司	新北市	物字第 1205080 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR293	110 年 9 月 29 日	金巨鎮飾品設計行(裕展珠寶 工具店)	台南市	物字第 1201155 號	黃珮瑜	陳德照
RSR294	110 年 9 月 29 日	純美銀樓	新北市	物字第 1201095 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR295	110 年 9 月 30 日	金玉堂銀樓有限公司	高雄市	物字第 1201143 號	黃珮瑜	陳德照
RSR296	110 年 10 月 1 日	國立成功大學	台南市	物字第 1204273 號	許皓翔	蔡雅涵
RSR297	110 年 10 月 1 日	國立成功大學	台南市	物字第 1202970 號	許皓翔	蔡雅涵
RSR298	110 年 10 月 1 日	國立成功大學	台南市	物字第 1202799 號	許皓翔	蔡雅涵
RSR299	110 年 10 月 1 日	國立成功大學	台南市	物字第 1202630 號	許皓翔	蔡雅涵
RSR300	110 年 10 月 1 日	國立成功大學	台南市	物字第 1205669 號	許皓翔	蔡雅涵
RSR301	110 年 10 月 4 日	家家金飾有限公司	台北市	物字第 1205052 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR302	110 年 10 月 4 日	家家金飾有限公司	台北市	物字第 1205397 號	黃珮瑜	蔡雅涵
RSR303	110 年 10 月 4 日	豐興鋼鐵股份有限公司	台中市	物字第 1206071 號	許皓翔	陳永泰
RSR304	110 年 10 月 4 日	豐興鋼鐵股份有限公司	台中市	物字第 1206073 號	許皓翔	陳永泰
RSR305	110 年 10 月 4 日	豐興鋼鐵股份有限公司	台中市	物字第 1206074 號	許皓翔	陳永泰
RSR306	110 年 10 月 4 日	豐興鋼鐵股份有限公司	台中市	物字第 1206075 號	許皓翔	陳永泰
RSR307	110 年 10 月 4 日	豐興鋼鐵股份有限公司	台中市	物字第 1206288 號	許皓翔	陳永泰
RSR308	110 年 10 月 5 日	國防部憲兵指揮部	新北市	物字第 1201291 號	許皓翔	陳宗源

RSR309	110 年 10 月 5 日	國防部憲兵指揮部	新北市	物字第 1201292 號	許皓翔	陳宗源
RSR310	110 年 10 月 5 日	國防部憲兵指揮部	新北市	物字第 1205105 號	許皓翔	陳宗源
RSR311	110 年 10 月 5 日	國防部憲兵指揮部	新北市	物字第 1205106 號	許皓翔	陳宗源
RSR312	110 年 10 月 7 日	輔英科技大學	高雄市	物字第 1200492 號	許皓翔	陳宗源
RSR313	110 年 10 月 8 日	高雄市政府衛生局	高雄市	物字第 1206199 號	許皓翔	陳宗源
RSR314	110 年 10 月 8 日	高雄市政府衛生局	高雄市	物字第 1205067 號	許皓翔	陳宗源
RSR315	110 年 10 月 8 日	高雄市政府衛生局	高雄市	物字第 1205068 號	許皓翔	陳宗源
RSR316	110 年 10 月 14 日	琨鼎環境科技股份有限公司	台中市	物字第 1204654 號	許皓翔	陳德照
RSR317	110 年 10 月 14 日	琨鼎環境科技股份有限公司	台中市	物字第 1204654 號	許皓翔	陳德照
RSR318	110 年 10 月 15 日	旺宏電子股份有限公司	新竹市	物字第 1204089 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR319	110 年 10 月 15 日	旺宏電子股份有限公司	新竹市	物字第 1204089 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR320	110 年 10 月 15 日	旺宏電子股份有限公司	新竹市	物字第 1205663 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR321	110 年 10 月 15 日	旺宏電子股份有限公司	新竹市	物字第 1205663 號	林宥蓉	蔡雅涵
RSR322	110 年 10 月 15 日	旺宏電子股份有限公司	新竹市	物字第 1205687 號	林宥蓉	蔡雅涵

(九) 許可類：密封放射性物質 Permission- Sealed radioactive material (18 件)

PSRM1	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	物字第 1101212 號	林宥蓉	蔡雅涵
PSRM2	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	物字第 1100224 號	林宥蓉	蔡雅涵
PSRM3	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	物字第 1100225 號	林宥蓉	蔡雅涵
PSRM4	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	物字第 1100253 號	林宥蓉	蔡雅涵
PSRM5	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	物字第 1100253 號	林宥蓉	蔡雅涵
PSRM6	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	物字第 1100253 號	林宥蓉	蔡雅涵
PSRM7	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	物字第 1100253 號	林宥蓉	蔡雅涵
PSRM8	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	物字第 1100253 號	林宥蓉	蔡雅涵

PSRM9	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	物字第 1100253 號	林宥蓉	蔡雅涵
PSRM10	110 年 4 月 28 日	行政院原子能委員會核能研究所	桃園市	物字第 1100261 號	林宥蓉	陳德照
PSRM11	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1100045 號	林宥蓉	陳德照
PSRM12	110 年 5 月 10 日	中央研究院	台北市	物字第 1100222 號	林宥蓉	陳德照
PSRM13	110 年 5 月 11 日	國立台灣大學	台北市	物字第 1101199 號	黃珮瑜	陳德照
PSRM14	110 年 8 月 11 日	中原大學	桃園市	物字第 1102574 號 (許可類)	黃珮瑜	陳永泰
PSRM15	110 年 8 月 11 日	中原大學	桃園市	物字第 1102775 號 (許可類)	黃珮瑜	陳永泰
PSRM16	110 年 8 月 18 日	義守大學	高雄市	物字第 1102696 號 (許可類)	林宥蓉	陳德照
PSRM17	110 年 8 月 24 日	長庚大學	桃園市	物字第 1101775 號 (許可類)	黃珮瑜	陳德照
PSRM18	110 年 9 月 14 日	國立陽明交通大學陽明校區	台北市	物字第 1101530 號 (許可類)	林宥蓉	陳永泰

附件二、非醫用輻射源或輻射作業之劑量約束值評估及審查建議書(草案)

壹、前言

本建議書針對非醫用輻射作業之劑量約束值評估，乃依據國際間輻射作業劑量約束實務作法並結合「109 至 110 年度計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究」勞務委託計畫之訪查數據，評估所訪查各類別輻射源或輻射作業之劑量約束建議值，並提出輻射作業劑量約束審查建議。

貳、非醫用輻射作業之劑量約束值評估

2.1 非醫用輻射作業之分類

依據「109 至 110 年度計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究」勞務委託計畫之訪查數據，將非醫用輻射作業分類如下：

2.1.1 登記類可發生游離輻射設備

登記類可發生游離輻射設備依其用途，可再區分為：

- (1) 櫃型 X 光機
- (2) 移動型 X 光機
- (3) X 光管式靜電消除器
- (4) 離子佈植機
- (5) 動物用(獸醫)X 光機

2.1.2 登記類密封放射性物質

登記類密封放射性物質依其用途，可再區分為：

- (1) 分析鑑定用
- (2) 校正用
- (3) 測量控制
- (4) 黃金成色分析儀
- (5) 學術研究用
- (6) 輻射源式靜電消除器
- (7) 攜帶式測量儀

2.1.3 許可類可發生游離輻射設備

許可類可發生游離輻射設備依其用途，可再區分為：

- (1) 非破壞照相檢驗 X 光機
- (2) 加速器
- (3) 照相檢驗 X 光機
- (4) 貨櫃 X 光機
- (5) 刑事鑑定 X 光機

- (6) 測量用 X 光機
- (7) 移動型 X 光機
- (8) 校正用 X 光機
- (9) 學術研究用 X 光機

2.1.4 許可類密封放射性物質

許可類密封放射性物質依其用途，可再區分為：

- (1) 校正用射源
- (2) 照相檢驗用
- (3) 學術研究用
- (4) 高強度輻射設施

2.2 非醫用輻射作業之合理抑低作業劑量

在評估及判斷非醫用輻射作業之合理抑低作業劑量時，乃考慮正常輻射作業應該均已提出其輻防計畫並經主管機關核可後，始能進行輻射作業，亦即一般之正常輻射作業依設施經營者提出之輻防計畫執行，應已考量合理抑低之最適化作法。附表 1 為彙整非醫用輻射作業分類之訪查件數、正常作業之工作人員居站位置劑量(視為有效劑量)、劑量標準差等之資訊。

附表 1 非醫用輻射作業分類之訪查件數、正常作業之工作人員居佔位置劑量(視為有效劑量)、劑量標準差等之資訊表

輻射作業分類			訪查件數	人員平均年劑量(mSv/y)	
				工作人員	標準差
登記類	可發生游離輻射設備	(1) 櫃型 X 光機	128	0.002	0.007
		(2) 移動型 X 光機	94	0.032	0.194
		(3) X 光管式靜電消除器	26	BG	BG
		(4) 離子佈植機	51	0.065	0.255
		(5) 動物用(獸醫)X 光機	27	0.099	0.030
	密封放射性物質	(1) 分析鑑定用	121	0.098	0.030
		(2) 校正用	43	0.097	0.027
		(3) 測量控制	35	0.113	0.001
		(4) 黃金成色分析儀	22	0.107	0.016
		(5) 學術研究用	79	0.101	0.027
		(6) 輻射源式靜電消除器	18	0.030	0.041
		(7) 攜帶式測量儀	4	0.066	0.055
	許可類	可發生游離輻射設備	(1) 非破壞照相檢驗 X 光機	47	0.023
(2) 加速器			14	0.016	0.040
(3) 照相檢驗 X 光機			58	0.213	0.461
(4) 貨櫃 X 光機			13	0.073	0.132
(5) 刑事鑑定 X 光機			7	0.075	0.274
(6) 測量用 X 光機			15	0.239	0.561
(7) 移動型 X 光機			1	0.117	0.342
(8) 校正用 X 光機			2	0.015	0.123
(9) 學術研究用 X 光機			1	0.101	0.138
密封放射性物質		(1) 校正用射源	2	0.113	0.336
		(2) 照相檢驗用	2	0.082	0.041
		(3) 學術研究用	12	0.062	0.024
		(4) 高強度輻射設施	1	0.110	0.332

參、劑量約束值評估及審查建議書

3.1 劑量約束(dose constraints)的定義：

劑量約束為對來自輻射源的個人劑量的預期和輻射源相關的限制，它為來自輻射源的曝露程度最高的個人提供基本防護，並在最適化該輻射源防護時作為劑量的上限。對於職業曝露，劑量約束是一個個人劑量值，用於限制最適化過程中考慮的選項範圍。對於公眾曝露，劑量約束是公眾應從任何受控輻射源的計畫曝露狀況中獲得的年劑量的上限。

3.2 劑量約束值評估

依據劑量約束的定義，劑量約束為在最適化該輻射源防護時作為劑量的上限，因此本建議書對不同類別之輻射作業劑量約束值評估方法如下：

- (1) 在前述 2.2 節之正常作業可能造成年劑量的上限(以正常作業造成輻射工作人員劑量的平均值 ± 3 倍標準差，作為工作人員職業曝露的劑量約束值範圍。
- (2) 對一般民眾的劑量約束值範圍則建議取職業曝露的劑量約束值的 30%¹。
- (3) 此外，亦參考(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。

依據上述方法並參考與結合「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(表一)之結果，提出之不同類別非醫用輻射作業之劑量約束值(範圍)建議如附表二。例如，若某一類別職業曝露之以附表 1 建議之平均劑量值至平均值 $+3$ 倍標準差之值為其建議劑量約束值範圍，如其小於 1 mSv 則取 1 mSv 為劑量約束值；若其大於 20 mSv，則取 20 mSv 為劑量約束值。公眾曝露則以職業曝露的 30%為原則，若其大於 1 mSv，則取 1 mSv 為劑量約束值。

註 1：愛爾蘭 2000 年提出第 125 號法規（依據 1996 BSS），由主管機關設定劑量約束值：對公眾曝露：每年 0.3 mSv，對職業曝露的輻射工作人員：每年 1 mSv。

附表 2 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)					
			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	0.002	0.023	1	0.0006	0.0069	0.3
		(2) 移動型 X 光機	0.032	0.194	1	0.0595	0.3978	0.3
		(3) X 光管式靜電消除器	0	0	1	0	0	0.3
		(4) 離子佈植機	0.065	0.83	1	0.0195	0.249	0.3
		(5) 動物用(獸醫)X 光機	0.099	0.189	1	0.0297	0.0567	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	0.3
		(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	1.596 或 2	0.0639	0.4788	0.48 或 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	1.922 或 2	0.0717	0.5766	0.577 或 0.6
		(7) 移動型 X 光機	0.117	1.143	1.143 或 2	0.0351	0.3429	0.343 或 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	1.121 或 2	0.0339	0.3363	0.336 或 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
		(4) 高強度輻射設施	0.110	1.106	1.106 或 2	0.033	0.3318	0.332 或 0.4

肆、劑量約束值評估及審查建議

4.1 審查目的

為確定計畫曝露輻射作業是符合最適化之合理抑低其輻射劑量之精神，建立低於劑量限值的可接受劑量約束，劑量約束為對來自輻射源的個人劑量的預期和輻射源相關的限制，它為來自輻射源的曝露程度最高的個人提供基本防護，並在最適化該輻射源防護時作為劑量的上限。設施經營者應針對其輻射源提出對其輻射源劑量管制之劑量約束值，供主管機關進行審查。本審查建議之目的即為提供對業者提送之「輻射源或輻射作業劑量約束值」申請案進行審查之參考依據。

4.2 審查範圍

申請文件應有的項目與內容包括：

- (1) 申請人姓名及聯繫方式。
- (2) 輻射作業或活動類型與目的的描述。
- (3) 預期使用輻射源的全面特性與使用程度(使用量、使用時間等)。
- (4) 確保安全和減少放射性影響所採取的措施。
- (5) 評估預期之輻射源或輻射作業類型的人員劑量，應包括輻射工作人員及一般人之劑量評估。
- (6) 劑量約束值評估之方法說明與評估結果。

4.3 程序審查

查核申請文件資料內容的完整性，確認其符合審查範圍所規定之基本要求，其資料的詳細程度足供進行實質技術審查。

4.4 審查要點與接受基準

逐項審查重點與接受基準如下：

審查項目	審查重點	接受基準
(1) 申請人姓名及聯繫方式	● 敘明申請人姓名與單位/職稱 ● 敘明詳細的聯繫方式	● 有明確申請人姓名、單位/職稱 ● 有清楚敘明詳細的聯繫方式，如聯絡地址、電話、e-mail、傳真等
(2) 輻射作業或活動類型與目的的描述	● 輻射作業或活動類型 ● 輻射作業或活動目的	● 明確說明輻射作業或活動類型 ● 明確說明輻射作業或活動目的
(3) 預期使用輻射源的全面特性與使用程度及劑量評估	● 預期使用輻射源的全面特性與輻射源的使用程度，包括使用量(活度、半化期、能量)、物理與化學特性、使用時間與頻率等 ● 對人員之輻射劑量評估 ● 對環境之影響評估	● 詳細說明預期使用輻射源的全面特性與輻射源的使用程度，包括使用量(活度、半化期、能量)、物理與化學特性、使用時間與頻率等 ● 有詳細、合理的人員(操作人員與一般民眾)之輻射劑量評估 ● 有清楚、明確的環境影響分析與評估
(4) 確保安全和減少放射性影響所採取的措施	● 敘明確保安全和減少放射性影響所採取的輻防計畫與緊急應變措施 ● 敘明操作人員應符合資格	● 有明確且具體之輻防計畫與緊急應變措施 ● 操作人員資格應符合法規規定
(5) 評估預期之輻射源或輻射作業類型的人員劑量	● 評估並量化預期之輻射源或輻射作業類型可能之輻射工作人員劑量 ● 評估並量化可能之一般人員劑量	● 判斷輻射工作人員劑量評估之合理性 ● 判斷一般人員劑量評估之合理性 ● 判確認有明確列出人員劑量結果
(6) 劑量約束值評估之方法說明與評估結果	● 敘明劑量約束值評估之方法，如有參考依據應予明列出來 ● 明確列出預期之輻射源或輻射作業類型之劑量約束值結果	● 判斷劑量約束值評估方法之合理性 ● 判斷予確認參考依據予來源之正確/合理性

4.5 審查發現

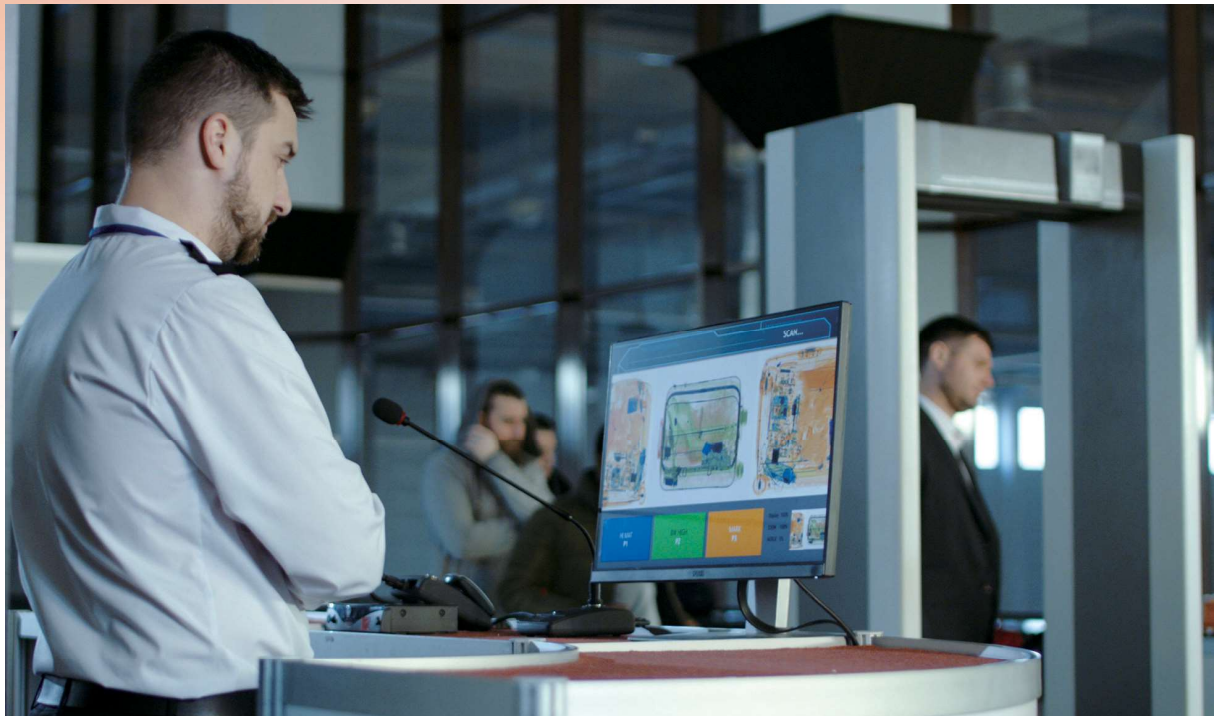
說明審查結果，詳列前節各項審查要點與接受基準及經與相關法規要求比對後之符合情形。

4.6 相關法規及技術規範

列出參考之法規與技術規範名稱。

4.7 備註：劑量約束值評估方法可參考本建議書 3.2 節。

附件三、110 年發表之論文



非醫用 X 光機之應用介紹

文 國立清華大學原子科學技術發展中心 / 生醫工程與環境科學系 許芳裕博士 / 教授

X 光機已廣泛的被應用於人類生活中，包括醫療用途及非醫療用途的輻射應用。國內游離輻射的主管機關行政院原子能委員會同意登記之非醫療用途 X 光機數量約 9 千餘件，依其功能類型主要可分類為櫃型 X 光機、移動型 X 光機與 X 光管式靜電消除器等類別。不同用途 X 光機之特性簡述如下：

1. 櫃型 X 光機

櫃型 X 光機係指原設計或製造型式之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 1）。櫃型 X 光機應設置與屏蔽門連動的安全連鎖裝置，以確保使用時之輻射安全。櫃型 X 光機常用作分析鑑定、照相檢驗、繞射儀、學術研究、校正用、動物用（獸醫）及行李檢查等用途；以下針對常見之櫃型 X 光機應用進行介紹。

1.1 X 光檢測儀

因 X 光可透視物體，故常被用來作為工業成品、電子元件之品質管制檢測與非

破壞照相檢驗工具，可篩檢出有瑕疵之產品，提高產品之良率與品質。X 光透視技術亦是檢測食品中的污染物最理想的解決方案，能辨識如食品中是否含有金屬、玻璃、石頭等污染物，確保產品安全。

1.2 繞射儀

X 光繞射儀 (X-Ray Diffractometer，簡稱 XRD) 乃利用 X 光在晶體中的繞射現象來分析材料的晶體結構之方法。此方法根據 X 光與晶體樣品產生繞射信號後的特徵，計算出樣品晶體結構與晶格等參數，藉以判斷其所含元素的種類。XRD 是分析各種材料，例如金屬、陶瓷、半導體、各種薄膜、單晶材料等，不可或缺的分析鑑定儀器；圖 2 所示為常見之櫃型 X 光繞射儀。

1.3 行李檢查 X 光機

X 光輻射可穿透物品顯像的特性，亦可作為查緝偷渡、走私、違禁品或爆裂物的工具。國際普遍在機場、海港、法院、監獄、核能電廠、大使館、甚至電子業公司等設施及處所使用行李檢查 X 光機，用以維護國家利益、公共安全或公司機密。一般在機場常見對旅客托運行李進行安檢之行李檢查 X 光機。

1.4 動物用 (獸醫) 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，其使用的 X 光檢查儀與在一般醫院為民眾檢查的 X 光機一樣，差別僅在於動物醫院的 X 光機並非對人體進行檢測，因此在管理上被歸類為非醫療用途。動物醫院的 X 光機均為診斷使用，其原理為以 X 射線穿透動物身體，造成底片感光，經清洗底片顯影後，據以判斷動物身體病痛之原因。在對動物進行 X 光照相檢測時，有時飼主亦可能會在檢查室協助安撫動物，此時動物醫院會提供 X 光防護器具如鉛衣、鉛手套與鉛眼鏡等供飼主穿戴，以保護其安全，圖 3 為常見之動物用 X 光檢查儀。

2. 移動型 / 手持式 X 光檢測儀

移動型 X 光檢測儀與櫃型 X 光機的主要差異在於：移動型 X 光機之體積較小，可攜帶至不同地點進行樣品檢測。有些移動型 X 光檢測儀亦設置有具屏蔽門之檢查櫃，使用時將樣品放置於檢查櫃內進行檢測分析，此種檢測儀亦稱為桌上型 X 光檢測。此外，亦有手持式 X 光檢測儀，其外



圖 1. 櫃型 X 光機應用：電子元件檢測 X 光機 (左)、半導體封裝檢測 X 光機 (中)、食品檢測 X 光機 (右)

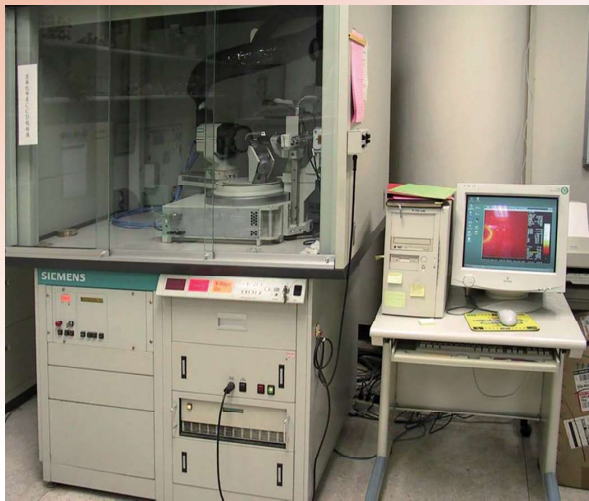


圖 2. 櫃型 X 光繞射儀



圖 3. 動物用 X 光檢查儀

型為槍型，槍身有屏蔽包覆，槍口可發射 X 光對槍口前方之樣品進行檢測。

移動型 X 光機之主要應用，一般作為 X 射線螢光 (X-ray Fluorescence，簡稱 XRF) 分析儀，利用 X 光束照射樣品以激發樣品中元素的原子能態，當原子自激發態回到基態時，偵測所釋放出來的特性 X 射線 (螢光)，再經由分光儀分析其能量與強度後，提供樣品中組成元素的種類與含量。XRF 分析儀具有非破壞性、低偵測極限及多元素分析等特點，主要的應用有各種材料的表面分析、材料的組成成分分析，及各種半導體、生物科技產業的污染源分析與珠寶業的寶石成分分析等。亦有部分移動型 X 光檢測儀用於爆裂物偵檢用途，常見之移動型 X 光檢測儀示於圖 4。

國內在重要港亦裝設有機動式貨櫃檢查 X 光機，其設置係針對進口貨櫃進行安檢，查緝貨櫃內潛藏之違禁物品，確保公共安全。

3. X 光管式靜電消除器

半導體與電子元件等在製造過程中會產生靜電的累積，累積的靜電可能改變半導體與電子元件的性能，使其功能降低或損壞。靜電也會擾亂電子設備的正常操作特性，引起設備故障或損壞。當半導體或電子元件在製造過程中導致靜電的產生與累積，會造成不可預料的缺陷並影響其產品之品質。以小型 X 光管取代放射性同位素做為靜電消除器，工作電壓僅約 10 kV 左右，使用時將更為安全。X 光管式靜電消除器具有不會產生粉塵、且斷電後即無輻射產生之優點，使用低能量 (10 kV 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表面上的靜電荷中和，而將靜電消除。

4. X 光機之輻射安全與管制

一般非醫療用途櫃型 X 光機之基本防護要求如下：

- (1) 在控制處設有「開機後有 X 射線產生」的警告標誌。
- (2) 使用中在控制處有「X 射線開啟」指示燈會亮起。
- (3) 裝有安全連鎖裝置，開啟照射室門或設備防護罩時，將自動停止產生輻射。
- (4) 所有的門與可接近之表面均足以防護所產生之 X 射線。
- (5) 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。
- (6) X 光機之設備每五年實施輻射安全測試，並留存紀錄備查。
- (7) 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）。

桌上型之移動型 X 光檢測儀應比照櫃型 X 光機設置與屏蔽門連動的安全連鎖裝置，

以確保使用時人員之輻射安全。而手持式 X 光檢測儀因其使用時為開放射束，為避免因不慎操作，造成人員接受不必要的輻射曝露，故手持式 X 光檢測儀通常設計有下列輻射安全防護措施：

- (1) 使用前須輸入正確的密碼，否則 X 光檢測儀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，亦將自動鎖住無法照射。
- (2) 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。
- (3) 當紅外線感應到物體（樣品）時，X 光檢測儀的警示燈將改變顏色（例如由綠色轉為紅色），表示此時儀器處於可使用狀態。
- (4) 當手持式 X 光檢測儀發射 X 光時，儀器上之照射警示燈將亮起。

行政院原子能委員會定期進行國內游離輻射源之抽樣現場訪查，藉以確保國內輻射作業之安全，並提升使用 X 光機業者輻射防護安全之認知，亦有助於提升輻射管制效能、降低輻射作業造成之風險。

圖 4. 移動型 X 光檢測儀：桌上型（左）、爆裂物偵檢用（中）、手持式 XRF（右）

