

行政院原子能委員會  
委託研究計畫 109 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、林楷儒、李智安、馬鈺婷、葛 潔、葉菊鈴、  
賴美楸、楊宜蓁

報 告 日 期 ： 1 0 9 年 1 2 月 1 日



# 目 錄

目 錄.....	ii
中文摘要.....	iii
英文摘要.....	iiv
壹、前言(計畫緣起).....	1
貳、研究目的.....	2
參、本年(109年)研究方法與過程.....	3
一、非醫用輻射源現況調查.....	3
二、提出輻防管制及風險控管之具體建議.....	10
三、正當性審查與適用我國推動輻射源劑量約束策略建議.....	10
四、工作進度簡報.....	10
五、提出結案報告.....	10
肆、主要發現與討論.....	11
一、進度說明.....	11
二、訪查區域與數量統計.....	12
三、現場訪查輻射測試結果.....	14
四、109年輻射劑量檢測結果與風險分析.....	17
五、提出輻防管制及風險控管之具體建議.....	20
六、工作進度報告.....	22
七、國際間輻射作業正當性審查程序及國際劑量約束之實務 作法與正當性審查導則與輻射源劑量約束推動策略建議 ..	22
八、具體成果產出量化值.....	31
伍、結論.....	32
陸、參考文獻.....	33
附件一、109年訪查檢測紀錄表列資料.....	36
附件二、輻射作業正當性審查導則與輻射源劑量約束推動策略 (草案建議).....	55
附件三、發表之論文.....	60

## 中文摘要

國際放射防護委員會最新之輻射防護建議書(ICRP 103 號報告)中將曝露情境分為計畫曝露、緊急曝露及既存曝露，而輻射作業也必須符合正當化、最適化及劑量限度之防護原則。三種曝露情境狀況中，計畫曝露在過去主要以輻射作業與干預為基礎的防護方法，在最新的建議中則建議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內容，逐步導入劑量約束的概念。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正當性及劑量約束規範及實務作法，研擬適用我國輻射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。並將進行輻射源現況調查，搭配我國輻射源分級及分類，於每年度內至少完成 400 件輻射源之抽樣訪查作業(109 年已完成 412 件)，執行實際現場作業調查，統計其類型、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。

關鍵詞：計畫曝露、輻射安全、正當化、劑量約束、輻射源調查、輻射管制

## 英文摘要

The latest radiation protection recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP Report No. 103) classify exposure scenarios into planned exposure situation, emergency exposure situation, and existing exposure situation. Radiation practices must also comply with the principles of justification, optimization, and dose limitation. Among the three exposure situations, the planned exposure situation in the past were mainly based on the protection of radiation practices and interventions. In the latest recommendations of ICRP, it is recommended to emphasize dose constraints and risk constraints. Therefore, the radiation protection system in Taiwan also needs to consider the latest regulatory content and gradually introduce the dose constraint concept. This project is planned to carry out for two years. 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 will also conduct a survey of the current status of the radiation sources, in conjunction with the graduation and classification of radiation sources in Taiwan, to complete a sampling inspection of at least 400 radiation sources within each year (412 sources were inspected in 2020), perform on site surveys of radiation practices, count their types, 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 industry 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)

國內對於游離輻射作業之主管機關為行政院原子能委員會(以下簡稱原能會)，訂定有游離輻射防護法等相關法規，對輻射作業予以規範，確保輻射作業對作業場所之工作人員、環境及一般民眾之安全。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。

ICRP 除了曾提出輻射作業必須符合正當化、最適化及劑量限度之防護原則外，於 2007 年提出之第 103 號建議書(ICRP 103 號報告)[1]中將輻射曝露情況分為計畫曝露、緊急曝露及既存曝露等三種曝露情況。此三種曝露情況中之計畫曝露係指可以提前計劃輻射防護並合理預測曝露量的情況，計畫曝露情況包括職業曝露、公眾曝露、醫療曝露，也包含正常作業條件下因作業誤失而造成的潛在曝露。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。

輻射作業因使用之輻射源類型、用途及使用情況等有別[4]，所產生之輻射影響及風險亦不盡相同，藉由實際現場調查，進行不同類型輻射源之輻射劑量評估及其輻射安全風險分析，有利於導入劑量約束之觀念，建立劑量管理基準，適時檢討輻射防護措施與作為，並於必要時採取調查或干預行動。

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，針對國內總數量佔 85%低風險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，包括輻射安全測試報告審查及現場實測，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，提供主管機關原能會參考。

## 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。

本計畫將接續先前之計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究，分二年期進行，擴大對國內使用非醫用可發生游離輻射設備(包括登記類、許可類等不同用途之 X 光機設備等)以及放射性物質(包括登記類、許可類等；密封與非密封等類別)之相關設施經營者進行輻射安全檢測訪查與風險分析，並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。

於計畫執行期間將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(400 件/年)輻射源進行抽樣，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、輻防措施實施狀況等，並現場進行安全測試。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、 本年(109 年)之研究方法與過程

本計畫 109 年規劃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(包括登記類與許可類)之相關設施經營者，進行輻射安全檢測訪查與風險分析，並於年度內執行完成數量至少 400 台之可發生游離輻射設備抽樣現場訪查，並統計其 X 光機設備使用類型，評估相關輻射作業可能造成之劑量與誘發之輻射風險；此外並將研析國際間輻射作業正當性審查程序，提出正當性審查導則；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書。詳細工作內容說明如下：

### 一、 非醫用輻射源現況調查

本計畫將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，由原能會提供訪查名冊，以抽樣方式進行相關輻射作業場所之現場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。詳細執行方法說明如下：

#### (一) 現場輻射安全檢測及訪查

於計畫決標後，即與原能會溝通、確認進行檢測及訪查項目及訪查人員資格。本計畫執行現場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：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：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(示於表 1)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)	<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"/> 無人員居佔(免測劑量率)； 管制區內 <input type="checkbox"/> 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 <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"/>

## (二) 現場檢測及訪查之儀器設備

本計畫執行現場訪查時，如受訪查標的為 X 光機或光子輻射源，且其使用能量範圍在 15 keV~10 MeV，將以手持式輻射偵檢器(Atomtex AT1121 塑膠閃爍偵檢器(如圖 1)、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 範圍者，則使用 Atomtex AT1103M 偵檢器檢測(如圖 3)。此外，針對 $\alpha$ 或 $\beta$ 放射性物質輻射作業之現場訪

查，則以可檢測 $\alpha$ 或 $\beta$ 之蓋格偵檢器(例如 Automess 6150 AD 6 或 Thermo RadeEye B20  $\alpha\beta\gamma$  survey meter)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  $^{137}\text{Cs}$  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 $\alpha$ 、 $\beta$ 射源之劑量校正。



圖 1. 手持式塑膠閃爍偵檢器 ATOMTEX AT1121



圖 2. 可測累積劑量與劑量率之電子式劑量警報計



圖 3. NaI(Tl)閃爍偵檢器 AT1103M

### (三) 訪查人員訓練

本計畫規劃執行現場訪查時，每組訪查人員須至少二人；執行現場訪查人員須接受過本計畫之訪查前訓練，始能進行現場輻射安全檢測及訪查。除了輻射安全檢測及包括操作人員資格、安全裝置測試、登錄資料稽核、輻防措施實施狀況、測試報告查核等訪查項目外，亦將協助原能會對受訪查單位進行適當之政令宣導。訪查人員訓練規劃於每年第一季進行，訓練內容包括輻射安全檢測程序說明、輻射防護作業相關法規介紹、偵檢器特性與操作訓練、訪查程序及注意事項說明，以及協助主管機關傳達之政令宣導事項等；其中主管機關要求之政令宣導事項如有更新，則於獲知更新資訊後即儘快通知相關訪查人員，以隨時更新政令宣導事項。接受訪查前訓練後之本計畫人員，將請原能會協助製作訪查證，持有訪查證之人員始得進行現場輻射安全檢測及訪查。

### (四) 109 年抽樣訪查標的

本計畫 109 年之抽樣訪查標的，將針對國內使用許可類、登記類非醫用可發生游離輻射設備之設施經營者，進行抽樣，執行現場輻射安全訪查。

登記類可發生游離輻射設備包括：

- 可發生游離輻射設備如為固定型設備，且其供稱電壓為150 kV或粒子能量為150 keV以下者；
- 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在正常使用下，其可接近表面 5 cm 處劑量率為 5 Sv/h 以下者；
- 其他經主管機關指定者。

登記類可發生游離輻射設備一般包括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。

許可類可發生游離輻射設備包括：

- 可發生游離輻射設備其公稱電壓為 150 kV 或粒子能量為 150 keV 以上者；

- 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在正常使用下，其可接近表面 5 cm 處劑量率為 5 Sv/h 以上者。一般包括工業用加速器等；
- 其他經主管機關指定者。

本計畫109年規劃針對許可類及登記類非醫用可發生游離輻射設備為訪查標的，訪查數量至少400件。

## (五) 人員劑量與風險評估

### 1. 可發生游離輻射設備正常使用之劑量評估

本計畫針對國內使用之登記類或許可類非醫用可發生游離輻射設備，考量其正常操作條件時工作人員可能接受之劑量(率)。在可發生游離輻射設備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4.1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. 可發生游離輻射設備異常使用之劑量與風險評估

針對設有屏蔽門之非醫用可發生游離輻射設備，可能發生之異常使用，推估為安全連動裝置失效而在屏蔽門開啟(未關)情形下照射X光，或動物用X光檢查儀照相時之在檢查室內協助動物照像者未穿鉛屏蔽衣物之異常使用情形。本計畫將針對這些可能之異常操作，造成工作人員之劑量(率)與風險進行評估，評估方法如下：

#### (1) 設有屏蔽門之非醫用可發生游離輻射設備(如櫃型X光機)：

屏蔽門未關時之工作人員劑量(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)。相關位置示意圖如圖4，計算式如下公式。

$$\frac{D_B}{D_A} = \frac{x^2}{(x + 30)^2}$$

其中， $D_A$ 為A點處之劑量率， $D_B$ 為B點處之劑量率， $x$ 為A點至射源距離(本計畫均以A點至射束中心之最短距離計算)。

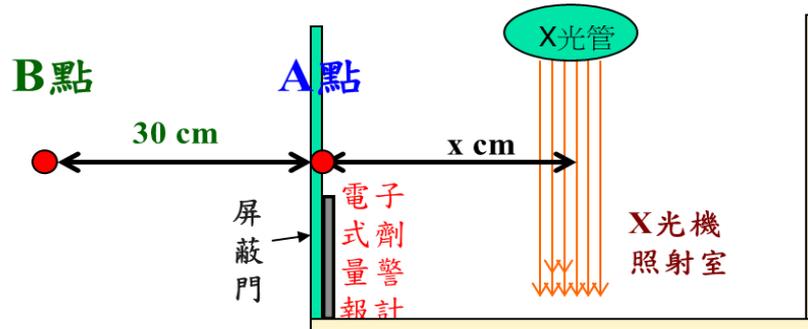


圖4. 針對設有屏蔽門之非醫用可發生游離輻射設備的異常使用之劑量評估方法示意圖。

- (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) 開放射束/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(如表面0公分處)之劑量(率)。

### 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 $< 2 \text{ MeV}$ ，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2)，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 $500 \text{ mSv}$ ，如未超過則視為不會發生確定效應。

表 2 ICRP-60 及 ICRP-103 建議使用之癌症標稱危險度係數<sup>[1,22]</sup>

	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，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。

#### (七) 規劃之檢測及訪查數量

依原能會提供之檢測及訪查名冊為依據，109 年至少完成 400 件。

### 二、提出輻防管制及風險控管之具體建議

本計畫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；並依相關研究結果，提出修法建議供原能會參考。

### 三、正當性審查與適用我國推動輻射源劑量約束策略建議

本計畫於第一年蒐集與研析 ICRP、IAEA 等國際組織對輻射作業正當性審查程序與國際劑量約束之實務作法之相關文獻，提出正當性審查導則與適用我國推動輻射源劑量約束策略之建議書。

### 四、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 次於每年第 1 季、第二次於第四季進行。

### 五、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 109 年 7 月 15 日前，提送 109 年度期中報告，109 年 12 月 6 日前，提送 109 年度期末成果報告。

## 肆、 主要發現與討論

### 一、 進度說明

- 本計畫於 109 年 3 月 6 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。
- 109 年 3 月 23 日於國立清華大學原子科學技術發展中心之加速器館，館內有許可類 X 光機與離子佈植機，進行本年度訪查人員訓練。參與訓練人員包括原能會輻防處賴良斌科長、蕭展之技士及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)，共計 10 人。訓練相關照片如圖 5。



圖 5 針對許可類加速器/離子佈植機等設備現場實測訓練：檢測注意事項講解及實測

- 3月24日將電子式劑量警報計 AT3509B 及手持式偵檢器 AT1121 送至清大二級標準輻射偵檢儀校正場(137 Cs 輻射源)校正。
- 至6月30日止，已執行完成220台X光設備輻射安全現場訪查與檢測，包括登記備查類138台(靜電消除器26台，櫃型X光機63台，移動型X光機47台，離子佈植機2台)與許可類82台(照相檢驗X光機28台，非破壞照相檢驗X光機22台，刑事鑑定X光機6台，加速器11台，貨櫃檢測X光機13台，測量用X光機2台)。(規劃期中進度：於109年6月30日前完成200台)。
- 7月10日將108年期中報告以電子公文發文函送至原能會審查。
- 8月10日將手持式偵檢器 AT1103M 送至核能研究所一級標準輻射度量儀器校正實驗室進行校正(241Am 輻射源)。
- 至11月30日止，已執行完成412台X光設備輻射安全現場訪查與檢測，包括移動型X光機訪查與檢測90台，離子佈植機30台，靜電消除器60台，櫃型X光機90台，動物用X光機90台；另有複查10台(含複查總計422台)。(規劃進度：109年完成400台)
- 11月16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。
- 於12月6日前將期末成果報告以電子公文發文函送原能會審查。

## 二、訪查區域與數量統計

### (一) 檢查區域分布

109年完成訪查之可發生游離輻射設備總計412台，包括登記備查類264台與許可類148台之抽樣輻射安全現場訪查(另有複查10台，含複查總計422台)。登記類與許可類依設備種類之訪查數量統計列於表3及表4，各縣市檢測X光設備數量分布則列於表5。

表 3 登記類依設備種類之訪查數量統計

	設備類別	訪查數量
登記備查類	櫃型 X 光機	99
	移動型 X 光機	61
	靜電消除器	26
	離子佈植機	51
	動物用 X 光機	27
總計		264

表 4 許可類依設備種類之訪查數量統計

	設備類別	訪查數量
許可類	非破壞照相檢驗 X 光機	43
	加速器	14
	照相檢驗 X 光機	56
	貨櫃 X 光機	13
	刑事鑑定 X 光機	7
	測量用 X 光機	15
總計		148

表 5 各縣市檢測 X 光設備數量分布

縣市別	登記備查類					許可類					
	櫃型 X 光機	移動型 X 光機	靜電消除器	離子佈植機	動物用(獸醫) X 光機	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
基隆市									2		
台北市	6	8			10	1	1	2		3	
新北市	34	10			4	3	4	2	1		
桃園市	14	7			4	4	3	16	2		
新竹縣(市)	18		5	51		1	2	1			
台中市	8	11			1	3		10	3	1	
南投縣								2			
彰化縣					2		2	3			
雲林縣		1				3		1			
嘉義縣(市)	3	5			1	2		2		1	
台南市	4	4	21		3	8		8			
高雄市	12	13			2	12		6	5	1	15
屏東縣						4	1	1			
宜蘭縣											
花蓮縣		1					1	2		1	
台東縣		1				2					
合計	99	61	26	51	27	43	14	56	13	7	15
	264					148					

(二) 現場訪查資料表列如附件一。

### 三、現場訪查輻射測試結果

現場訪查及檢測結果 109 年已完成可發生游離輻射設備總計完成 412 台之抽樣訪查，包括登記備查類(264 台)：櫃型 X 光機 99 台、移動型 X 光機 61 台、靜電消除器 26 台、離子佈植機 51 台、動物用(獸醫)27 台，及許可類(148 台)：照相檢驗 X 光機 56 台、非破壞照相檢驗 X 光機 43 台、刑事鑑定 X 光

機 7 台、加速器 14 台、貨櫃 X 光機 13 台、測量用 X 光機 15 台。(另有發現疑似異常情形而複查 10 台，含複查總計 422 台)相關輻射測試檢測結果彙整說明如下：

(一) 登記備查類：

1. 櫃型 X 光機現場訪查與檢測 99 台，檢測結果均符合規定；
2. 移動型 X 光機訪查與檢測 61 台，檢測結果 55 台符合規定；有 6 台 X 光機安全連鎖裝置故障或失效。(發現疑似異常之檢測狀況說明如表 6，已回報輻防處，經複查後均已確認完成改善)
3. 靜電消除器現場訪查與檢測 26 台，檢測結果均符合規定；
4. 離子佈植機現場訪查與檢測 51 台，檢測結果均符合規定；
5. 動物用(獸醫)X 光機現場訪查與檢測 27 台，檢測結果均符合規定。

表 6 移動型 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	P4	登設字 2015008 號	109 年 4 月 13 日	無安全連鎖裝置。	廠商已將安全連鎖裝置復原，於 5/28 複查，確認已完成。
2	移動型 X 光機	P5	登設字 2014782 號	109 年 4 月 13 日	無安全連鎖裝置。	廠商已將安全連鎖裝置復原，於 5/28 複查確認已完成。
3	移動型 X 光機	P10	登設字 2006071 號	109 年 5 月 6 日	輻射安全測試報告逾期。移動型 X 光機裝設至櫃內，無安全連鎖裝置。	廠商已於檢測當日提供新的測試報告，確認已完成。廠商於櫃上張貼醒目之警語，並回傳改善後照片。已於 5 月 7 日回傳照片，確認已完成改善。
4	移動型 X 光機	P16	登設字第 2014449 號	109 年 5 月 8 日	移動型 X 光機裝設至櫃內，無安全連鎖裝置。	廠商已於 6 月 9 日建立安全作業程序書，並張貼醒目之警語，回傳資料確認已改善完成。
5	移動型 X 光機	P49	登設字 2014846 號	109 年 7 月 16 日	安全連鎖裝置失效。	廠商送回原廠恢復連鎖裝置，廠商已完成改善，於 10 月 26 日複查確認已完成。
6	移動型 X 光機	P52	登設字 2003991 號	109 年 7 月 21 日	安全連鎖裝置失效。	廠商送回原廠恢復連鎖裝置，另於櫃子外張貼醒目警語。廠商已完成改善，於 8 月 21 日複查確認已完成。

(二) 許可類：

1. 非破壞照相檢驗 X 光機現場訪查與檢測 43 台，檢測結果 42 台均符合規定；有 1 台 X 光機安全連鎖裝置失效。(發現疑似異常之檢測狀況說明如表 7，已回報輻防處，經複查後已確認完成改善)
2. 加速器訪查與檢測 14 台，檢測結果 11 台符合規定；有 2 台監測區劑量率超過  $0.5\mu\text{Sv/h}$ ，1 台輻射示警燈作用不明；(發現疑似異常之檢測狀況說明如表 7，已回報輻防處，經複查後均已確認完成改善)
3. 照相檢驗 X 光機現場訪查與檢測 56 台，檢測結果均符合規定；
4. 貨櫃 X 光機現場訪查與檢測 13 台，檢測結果均符合規定；
5. 刑事鑑定 X 光機現場訪查與檢測 7 台，檢測結均符合規定；
6. 測量用 X 光機現場訪查與檢測 15 台，檢測結均符合規定。

表 7 許可類 X 光機設備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	加速器	PA7	設字第 100725 號	109 年 6 月 9 號	管制區劃分與測報不符，並且超出劑量規範，需重劃管制區並拍照回傳，約定一個月內完成。	廠商已於 6 月 20 日重劃管制區範圍、確定劑量率符合規定；經複查確認已完成。
2	加速器	PA8	設字第 100726 號	109 年 6 月 9 號	管制區劃分與測報不符，並且超出劑量規範，需重劃管制區並拍照回傳，約定一個月內完成。	廠商已於 6 月 20 日重劃管制區範圍、確定劑量率符合規定；經複查確認已完成。
3	非破壞 照相檢 驗 X 光 機	NPI25	設字第 100746 號	109 年 8 月 3 日	安全連鎖裝置失效。	請廠商聯繫原廠維修，廠商已完成改善，於 10 月 12 日複查確認已完成。
4	加速器	PA13	設字第 100541 號	109 年 9 月 14 日	輻射警示燈作用不明確，電源開啟後在有照射或沒照射情形下均會亮燈。	請廠商維修輻射作業時應亮紅燈，廠商已完成改善，於 10 月 22 日複查確認已完成。

#### 四、 109 年輻射劑量檢測結果與風險分析

##### 1. 登記備查類 X 光機正常作業劑量檢測

本年(109 年)檢測之登記備查類櫃型 X 光機 99 台、移動型/手持式 X 光機 61 台、靜電消除器 26 台、離子佈植機 51 台、動物用(獸醫)27 台，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(264 台 X 光機均在背景範疇)。

本計畫亦檢測輻射作業時儀器表面 10 公分處之劑量率，其中移動型 X 光機於正常作業下之劑量率結果，總計測試 61 台移動型 X 光機正常作業下，執行一次檢測樣品之劑量率結果(如圖 6)。圖 6 中可發現有 4 台 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(12599.931  $\mu$ 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。

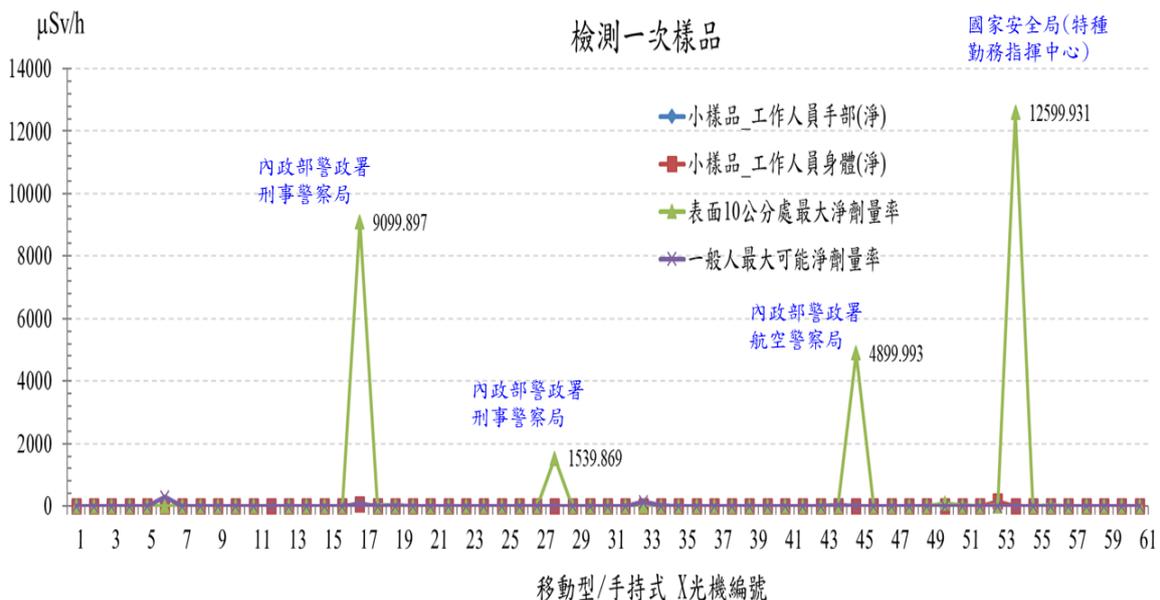


圖 6 移動型 X 光機於正常作業下之劑量率結果

## 2. 登記備查類 X 光機之異常情況可能的劑量與風險

考量登記備查類各型 X 光機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(264 台 X 光機均在背景範疇)，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 光機不排除可能發生朝向人員身體照射的情況，因此本計畫亦評估訪查測試之 61 台移動型/手持式 X 光機之異常使用，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，視為是朝向人員身體照射的劑量；即受照射者之劑量假設為手持式 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(如圖 7)。圖 7 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  $\mu\text{Sv}$  (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  $\mu\text{Sv}$  (約 2.47  $\text{mSv/s}$ ) (編號 56)，如被照射 10 秒，則造成之劑量約 24.72  $\text{mSv}$ 。

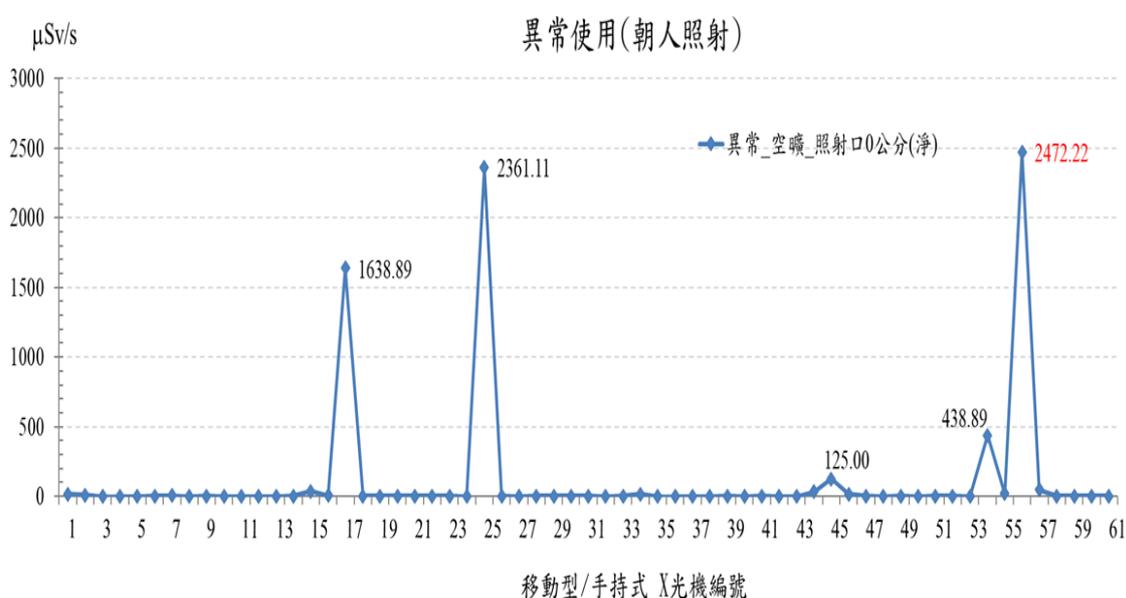


圖 7 登記備查類\_移動型/手持式 X 光機模擬於異常使用時之劑量結果：  
以手持式 X 光機直接貼緊輻射偵檢器(後方為空曠處)進行照射之偵  
檢器測量結果

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，考量此異常狀況下之受照射者並非為當下持有 X 光機之操作人員，故受照射者均是為非輻射工作人員(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	$=6.0 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 24.72 \text{ mSv}$ $=1.48 \times 10^{-3}$	$=5.5 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 24.72 \text{ mSv}$ $=1.36 \times 10^{-3}$

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 24.72 mSv，因其  $\ll 500 \text{ mSv}$ ，故判斷為不會發生確定效應。

### 3. 許可類 X 光機正常作業劑量檢測

本年(109 年)檢測之許可類照相檢驗 X 光機 56 台、非破壞照相檢驗 X 光機 43 台、刑事鑑定 X 光機 7 台、貨櫃 X 光機 13 台、測量用 X 光機 15 台，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)；而在許可類加速器部分，測試 14 台加速器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，而在表面可接近 10 公分處之淨劑量率最大者(編號 11) 約為 1.16  $\mu\text{Sv/h}$ 。此外，在許可類加速器之檢測中，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)；另有編號 13 之輻射警示燈作用不明確(電源打開未照射即會閃爍，但此台加速器之劑量率皆符合規定)。許可類加速器之正常作業劑量檢測結果示於圖 8。

### 4. 許可類 X 光機之異常情況可能的劑量與風險

考量許可類除了加速器外，其餘各型 X 光機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)，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 1.91  $\mu\text{Sv/h}$ (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 << 500 mSv，故判斷為不會發生確定效應。

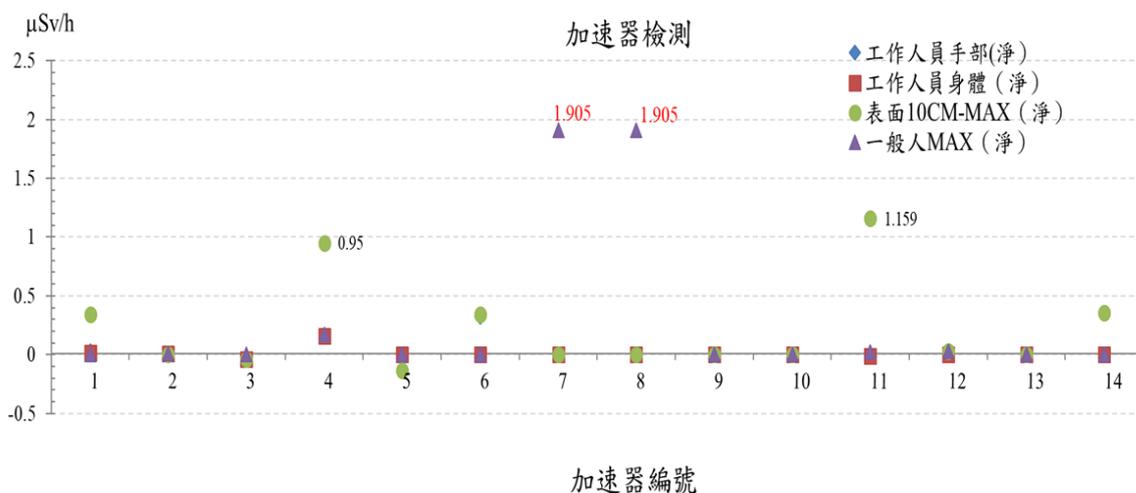


圖 8 許可類加速器之現場訪查輻射劑量檢測結果

### 五、提出輻防管制及風險控管之具體建議。

依據本年度檢測結果(不考慮複查)，已完成可發生游離輻射設備總計完成 412 台之抽樣訪查，包括登記備查類 264 台及許可類 148 台。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。本年(109 年)檢測之登記備查類櫃型 X 光機 99 台、移動型/手持式 X 光機 61 台、靜電消除器 26 台、離子佈植機 51 台、動物用(獸醫)27 台，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(264 台 X 光機均在背景範疇)。本年度檢測之許可類照相檢驗 X 光機 56 台、非破壞照相檢驗 X 光機 43 台、刑事鑑定 X 光機 7 台、貨櫃 X 光機 13 台、測量用 X 光機 15 台，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)；在許可類加速器部分，測試 14 台加速器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，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)( $>$ 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。

對登記類設備而言，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，則今年度訪查之設備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 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，因本計畫於之前 105 至 108 年計畫訪查期間之檢測結果發現，總計約有 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，雖然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；今年(109 年)仍持續訪查靜電消除器 26 台，結果均無發現異常狀況，足見近期計畫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。針對移動型/手持式 X 光機，於之前 105 至 108 年計畫訪查期間之檢測結果發現，總計現場訪查檢測 176 台，發現異常數為 7 台，異常之發現率約為 4.0%；今年檢測 61 台，發現有 6 台異常狀況，主要為安全連鎖裝置失效或故障，異常之發現率約為 9.8%。其他如櫃型 X 光機、離子佈植機與動物用(獸醫)X 光機等，今年度均未檢測出異常情況。

對許可類設備而言，本年度檢測之照相檢驗 X 光機、刑事鑑定 X 光機、貨櫃 X 光機及測量用 X 光機等類別，均未檢測出異常情況。非破壞照相檢驗 X 光機檢測 43 台，發現有 1 台安全連鎖裝置失效，異常狀況之發現率約為 2.3%。許可類加速器檢測 14 台，發現有 2 台在一般人員可能居站位置(管制區外 30 cm 處)之最大淨劑量率略高於規範值 0.5  $\mu\text{Sv/h}$ ；另有 1 台輻射警示燈作用不明確(電源開啟後，有照射或沒照射時均會亮燈)；

本年度許可類加速器檢測，異常狀況之發現率約為 21.4%。

關於輻防管制之具體建議，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，特別是對(登記類)移動式/手持式 X 光機及(許可類)加速器設施；今年(109 年)發現的主要問題仍為安全連鎖裝置故障或失效(遭移除)，因此亦建議持續關注相關 X 光機設備之安全連鎖裝置功能是否正常之檢測。有鑑於進行游離輻射源之抽樣現場訪查，確實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，因此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。

## 六、工作進度報告

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 109 年 3 月 6 日完成，第二次已於 109 年 11 月 16 日完成。

## 七、國際間輻射作業正當性審查程序及國際劑量約束之實務作法與正當性審查導則與輻射源劑量約束推動策略建議

### (一) 輻射作業正當性審查程序

2007 年 ICRP 103 報告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，即確定新實施或繼續進行輻射作業對個人和社會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 2014 年發布之輻射防護和輻射源安全：國際基本安全標準（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。

ICRP 及 IAEA 均指出輻射作業是任何人類活動引入新輻射源或曝露

途徑，或改變現有輻射源之曝露途徑，以增加人們受到之曝露或增加曝露於人的可能性或增加受到曝露之人數。正當化是對於計畫曝露情況，確定輻射作業是否對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）。正當化原則也適用於緊急曝露情況和既存曝露情況，其目的在減少曝露的防護性行動亦需要有正當化，因為這些措施也必須有益處多於弊處。IAEA 基本安全原則的第十條原則指出“必須對減少現有或不受監管的輻射危險的防護性行動進行正當化和最適化”。IAEA “基本安全原則(Fundamental Safety Principles)” 的第十條原則指出“必須對減少現有或不受監管的輻射危險的防護性行動進行正當化和最適化”。

#### 1. ICRP 及 IAEA 相關報告對輻射作業正當性之論述要點彙整如下：

- 正當化的原則是簡單和合乎邏輯的：輻射作業必須對曝露的個人或社會產生積極的淨利益。
- 在討論涉及增加輻射曝露或潛在曝露的活動時，ICRP 指出“要考慮的後果不僅限於與輻射相關的後果 - 它們包括其他風險以及活動的成本和收益。有時，輻射損害將是總傷害的一小部分。因此，正當化考量遠遠超出了放射防護的範圍，也涉及考慮經濟，社會和環境因素。
- ICRP 建議“判斷正當化的責任通常由政府或主管機關決定，以確保在最廣泛的意義上對社會具有總體淨利益，因此對每個個體而言不一定是淨利益。
- 可能存在不涉及使用輻射而實現相同或相似目標的替代方法，在作出關於正當化的決定時應予以考慮。但僅存在替代方法不應被用作決定涉及使用輻射的作業類型為不正當的理由，如果需要與“非放射性”替代品或“不發射輻射”替代品進行比較，則應適當謹慎地進行。替代品亦不太可能沒有損害，應根據其實現預期目標的有效性來判斷淨利益。
- 對正當化決定的可能包括許多考量來源，可以由輻射源使用者或其他組織或政府以外的人員告知。通常可以通過公眾諮詢過程來做出是否正當化的決定。確定特定類型作業的正當性的過程，應該諮詢有關各方，關於正當化的決定應在廣泛的專門知識基礎上作出，並考慮除輻射防護之外的因素，例如 經濟和社會關切。

- 確定正當化的過程和對某一做法達成的決定可能因國而異。
- 政府或主管機關（視情況而定）應明確說明被認為正當的作業類型。
- 一旦某種類型的輻射作業被政府或主管機關認可為正當的，擬進行該類型輻射作業之個人或組織仍有義務為特定輻射作業尋求授權或尋求豁免。
- 豁免條款只適用於正當化的做法。因此，一個輻射作業中的特定輻射源滿足豁免條款是不夠的，該輻射作業仍應要求是正當化的。
- IAEA GSR Part 3 指出“以下做法被認為是不正當的：
  - (1) 除包含醫療曝露之正當化作業外，在食品，飼料，飲料，化妝品或任何其他用於食入，吸入或使用於皮膚的商品或產品中，通過添加放射性物質或增加活度，而由某人攝入使用。
  - (2) 涉及在商品或消費性產品如玩具、個人首飾或裝飾品中使用輻射或放射性物質，導致活度增加。
  - (3) 使用作為藝術形式或用於宣傳目的而使用輻射的人體成像。
- IAEA GSR Part 3 亦指出：
  - 因職業、法律或健康保險目的而使用輻射進行的人體成像，並且不參照臨床指示進行，通常被認為是不正當的。
  - 使用輻射用於盜竊檢測目的的人體成像應視為不正當。
  - 使用輻射檢測隱藏物品以防止走私目的的人體成像通常應被視為不正當。
  - 使用輻射檢測可用於構成國家安全威脅的犯罪行為的隱藏物體的人體成像應僅由政府正當化。

## 2. 決定正當化的一般處理程序

各國政府應負責在其國家法律體系中採用為有效履行其所有國家和國際義務所必需的立法、法規以及標準和措施，並負責指派或建立獨立的主管機關(或監管機構)，政府或主管機關應確保僅正當化的輻射作業能被授權批准。首先應確定某輻射作業是否正當化，然後再開始決定該輻射作業是否可被授權批准。

IAEA 指出：政府應通過法律制度建立並維持一個主管機關(監管機構)，並應授予其法律權力，向其提供對輻射作業設施和活動進行監管的

必要權限和資源[45]。政府在其決策中負有最終的政治責任，主管機關(監管機構)必須在其法定義務範圍內做出對設施和活動進行監管的決定，並且必須行使其監管職能而沒有不適當的壓力或約束。IAEA 基本安全原則指出：“在許多情況下，與利益和風險有關的決定是在政府的最高層級做出的，例如，一個國家決定啟動核電計劃。在其他情況下，主管機關可以確定擬議的設施和活動是否合理”。前一種情況經常發生，當對個人的輻射損害僅是與擬議措施相關的總損害的一小部分，並且某類措施的總體合理性遠遠超出輻射安全的範圍時，決策在很大程度上受到範圍更廣的政治、經濟和社會關注等影響。例如，使用 X 射線對機場的人員進行安全檢查時即是這種情況。

關於主管機關的監管職能目標是按照監管要求，對輻射作業安全性進行驗證和評估，主管機關應有必要的技術或獲得其他專家的專業建議或服務支援以支持其監管職能，但不會減輕主管機關的責任[45]。主管機關可以決定並賦予專家或組織提供意見和建議的程序的正式地位，且應作出安排以確保向主管機關提供建議或服務的那些專家或組織不存在利益衝突。主管機構應建立適當的機制，以避免因個別監管人員的個人喜好想正當化決定，如建立一個可反映各種利益的個人組成的諮詢機構。在主管機關負責決定某種類型的做法的正當性的情況下，應正式組建和諮詢諮詢機構。如果政府決定某種特定類型的做法是正當的，那麼主管機關應該行使其正常的監管職能，包括授權具有正當正當化的做法的具體申請。

主管機關應確保向諮詢機構提供足夠的資訊，以便使諮詢機構成員能夠了解與輻射曝露相關的風險，並能夠將這些風險與其他風險進行透視。

如果主管機關有責任確保某種類型的作業是正當的，則申請人向主管機關提供的資料與訊息應包括以下內容：

- (1) 申請人姓名及聯繫方式。
- (2) 輻射作業類型的描述，附圖和圖表。
- (3) 將使用的輻射源的全面特性，以及確保安全和減少放射性後果將採取的措施。
- (4) 評價輻射作業類型的利益和損害，包括輻射損害。評價應包括經濟、社會、健康和 safety、廢物管理、回收、環境影響和除役方面。輻射損害的評估應涵蓋預期曝露的程度和可能性，以及對潛在曝露的評

估。

(5) 指明預期的輻射作業類型的使用程度。

主管機關應先確定申請人是否提供了所有必要的資料與訊息，如有必要，主管機關應請申請人澄清，並應與任何預先確定的標準進行初步比較。之後，主管機關應尋求”諮詢機構”的建議。

IAEA 對所謂之”諮詢機構”的功能說明如下：

- (1) 應審查與評估對這類作業要求的利益，如有必要，應與有關各方協商；
- (2) 應審查與評估預期由這種類型的做法產生的所述損害，包括輻射損害，並在必要時，應就申請人損害評估的充分性做進一步的資料提供和說明；
- (3) 應向主管機關提交報告，其中應提供關於作業類型是否正當的建議。

輻射作業的利益可以是許多不同類型，包括可能的保存生命、預防傷害或疾病、技術利益、防止財產損失或安全改進，業者提出之預期效益應盡可能量化。

諮詢機構應審查和評估所有提供的資料與訊息，並考慮到已確立的任何標準。評估過程應該全面記錄。所提之報告應列出主要證據、評估的不確定性、諮詢機構建議的基礎和正當化決定。如果在提出建議時，諮詢機構認為需要與非使用游離輻射的替代方案進行比較，則應適當謹慎地進行；應留意替代方案也可能有損害。

主管機關應審查諮詢機構的報告。在與諮詢機構進行任何進一步必要的協商之後，主管機關應當就這種類型的做法的正當化做出決定。一旦作出決定，應將其通知申請人。

IAEA 建議各國政府為決定某種類型的輻射相關的正當性所應遵循的立法相關流程[45]如圖 9，其程序包括發起(確認識題等)、考慮(請求有關各方提供資料或意見)、決定(審查、作出正當化與否之決定及決定主管機關)、管制(由主管機關進行授權與管制)；IAEA 建議由主管機關審核與授權某特定輻射作業的正當性所應遵循的相關流程[45]如圖 10，其程序包括申請、初步審查、評估、決定及資訊透明化和紀錄。

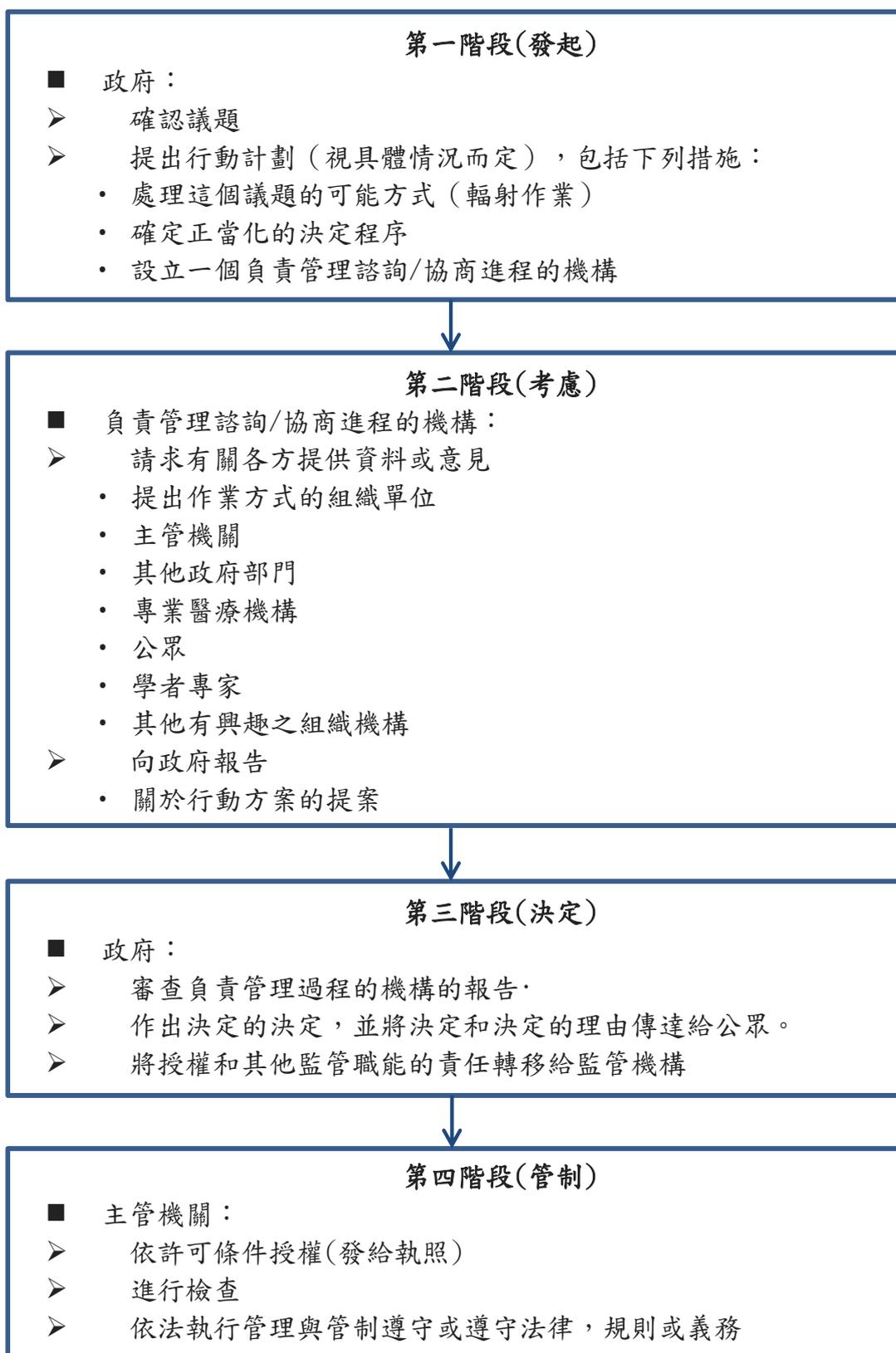


圖 9 IAEA 建議各國政府為決定某種類型的輻射相關的正當性所應遵循的立法相關流程[45]

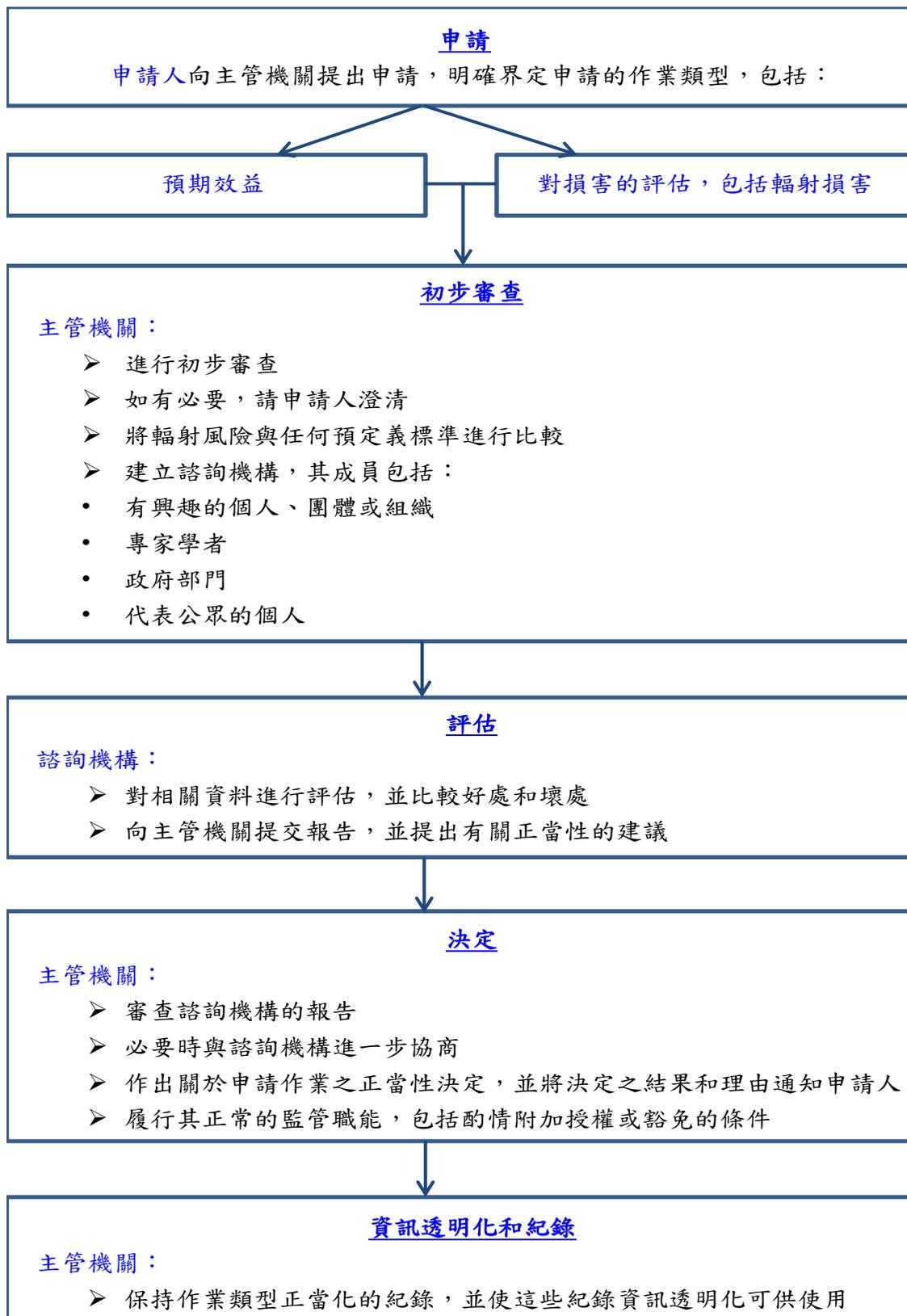


圖 10 IAEA 建議由主管機關審核與授權某特定輻射作業的正當性所應遵循的相關流程[45]

## (二) 國際劑量約束之實務作法

ICRP 於 1977 年(ICRP-26)提出了一種基於實踐或干預正當化(justification)，防護最適化(optimization)和個人劑量/風險限制化(limitation)的三項原則的防護系統。在防護最適化的作法下，ICRP-60 明確引入了“劑量約束(dose constraint)”的概念；此概念並不是一個新概念，它引入的目的為合併、對應和合理化 ICRP 先前已經存在的各種概念。劑量約束(Dose Constraint)的概念 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。最適化的一個重要特徵是劑量約束的選擇，與輻射源相關(source-related)的個人劑量值用來限制最適化過程中考慮的選擇範圍”。

國際間關於劑量約束的法規，彙整如下：

- 在歐盟內部：已在 1996 年的 Euratom 基本安全標準中適用於所有歐盟國家
  - “ ..對可能來自已知輻射源的個人預期劑量限制，在規劃階段用於輻射防護的最適化考量。”
- 歐洲 ALARA 網絡(European ALARA Network, ERPAN)調查：
  - 各國使用的名稱不一致：
    - 劑量約束(dose constraints)、與射源有關的劑量值(source related dose values)、劑量基準(dose levels)、劑量目標(dose objective)...等
    - 它們隨其適用於工作（輻射作業）或輻射源而變化
    - 亦隨設置者的不同而變化（雇主或主管機構，或共同決定）
- 愛爾蘭 2000 年第 125 號（依據 1996 BSS）
  - 由主管機關設定劑量約束值
    - 公眾：每年 0.3 mSv
    - 職業曝露的輻射工作人員：每年 1 mSv
    - 設計階段，非劑量限值
  - 適用於所有輻射作業(Practices)
    - 醫療（診斷，核醫學，放射治療）

- 工業（無損檢測，滅菌設備，NMDG）
- 牙科，獸醫
- 教育與研究
- 排放物（液體，氣體）

➤ 建立完善，被普遍接受和實施

● 英國

➤ IRR99（1996 BSS）劑量約束（工作人員和公眾）

- 由雇主設定劑量約束值
- 劑量調查級別(工作人員)：15 mSv

➤ RSA 1992-放射性廢物處置-劑量約束（公眾）

- 單一輻射源 0.3 mSv
- 個人 0.5 mSv

● 北美：

➤ 在加拿大和美國，使用的概念是行動水平（即使在美國稱為“劑量約束”），如果實際劑量超過行動水平，則需要採取行動。通常，不需要在行動水平級別下進行最優化；在美國，使用“劑量約束”一詞，但與 ICRP 概念有一些不同的含義。

● 日本：

➤ 劑量限制和最適化被視為足以管理職業曝露，故不統一引入劑量約束。

● 韓國：

➤ 目前將劑量約束納入輻防體制且被認為相當有用；但有設施經營者誤解其為一種另外的限值。

● 歐盟理事會指令(Council Directives, Euratom)：

2013 年 12 月 5 日提出，成員國應在 2018 年 2 月 6 日之前使用 2013/59 / EURATOM 制定基本的安全標準，並遵守相關規定(包括納入劑量約束之概念與做法)，以防止曝露於游離輻射中引起的危險。

(三) 正當性審查導則與輻射源劑量約束推動策略建議

依據前述之國際間輻射作業正當性審查程序及國際劑量約束之實務作

法，本計畫彙整提出「輻射作業正當性審查導則與輻射源劑量約束推動策略(草案建議)」，如附件二。

#### 八、具體成果產出量化值

本計畫於 109 年已達成之具體成果包括：

1. 論文發表 1 篇 (論文全文如附件三)：

H.W. Liu, C.H. Hsu, F.Y. Hsu\*, C.W. Kuo, C.C. Yu\*. Radiation dose and risk assessment of staff and assisted personnel caused by veterinary X-ray examination, Taiwanese Journal of Applied Radiation and Isotopes 16(1):1851-1856, 2020.

2. 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。

3. 培育碩博士 3 位：

清大醫環系碩士生馬鈺婷、林楷儒；清大核工所碩士生李智安。

4. 依契約書規定提出 109 年度期末成果報告。

## 伍、 結論

本計畫之 X 光機現場訪查與輻射安全檢測，109 年已完成可發生游離輻射設備總計完成 412 台之抽樣訪查，包括登記備查類(264 台)：櫃型 X 光機 99 台、移動型 X 光機 61 台、靜電消除器 26 台、離子佈植機 51 台、動物用(獸醫)27 台，及許可類(148 台)：照相檢驗 X 光機 56 台、非破壞照相檢驗 X 光機 43 台、刑事鑑定 X 光機 7 台、加速器 14 台、貨櫃 X 光機 13 台、測量用 X 光機 15 台(另有發現疑似異常情形而複查 10 台，含複查總計 422 台)。

檢測結果說明如下：登記備查類：櫃型 X 光機現場訪查與檢測 99 台，檢測結果均符合規定；移動型 X 光機訪查與檢測 61 台，檢測結果 55 台符合規定，但有 6 台 X 光機安全連鎖裝置故障或失效；靜電消除器現場訪查與檢測 26 台，檢測結果均符合規定；離子佈植機現場訪查與檢測 51 台，檢測結果均符合規定；動物用(獸醫)X 光機現場訪查與檢測 27 台，檢測結果均符合規定。許可類：非破壞照相檢驗 X 光機現場訪查與檢測 43 台，檢測結果 42 台均符合規定，但有 1 台 X 光機安全連鎖裝置失效；加速器訪查與檢測 14 台，檢測結果 11 台符合規定，但有 2 台監測區劑量率超過  $0.5 \mu\text{Sv/h}$ ，1 台輻射示警燈作用不明；照相檢驗 X 光機現場訪查與檢測 56 台，檢測結果均符合規定；貨櫃 X 光機現場訪查與檢測 13 台，檢測結果均符合規定；刑事鑑定 X 光機現場訪查與檢測 7 台，檢測結果均符合規定；測量用 X 光機現場訪查與檢測 15 台，檢測結果均符合規定。

已將上述有輻射異常疑慮之案件於檢測後回報輻防處，並請使用單位(受檢廠商)限期改善後再行複驗，經複查後均已確認完成改善。

本計畫主持人已於 109 年 3 月 6 日及 11 月 16 日至原能會進行 2 次工作方法與進度簡報，且於 109 年已完成超過原規畫(應完成 400 台)之訪查檢測數量，並依據現場訪查與實測劑量結果之統計分析及考量可能發生異常情況所導致人員劑量所評估之風險結果，進一步提出輻防管制及風險控管之具體建議；此外，並已蒐集、研析國際間輻射作業正當性審查程序，彙整國際劑量約束之實務作法，提出正當性審查導則及適用我國推動輻射源劑量約束之「輻射作業正當性審查導則與輻射源劑量約束推動策略(草案建議)」建議書。綜合而言，本年度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。

## 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](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.
- [45] IAEA Safety Standards Series No. GSG-5: Justification of Practices, Including Non-Medical Human Imaging, General Safety Guide. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 2014.
- [46] IAEA Safety Standards Series No. SSG-36: Radiation Safety for Consumer Products, Specific Safety Guide. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 2016.

## 附件一、109 年檢測紀錄表列資料

109 年已完成可發生游離輻射設備總計完成 412 台之抽樣訪查，包括登記備查類(264 台)：櫃型 X 光機 99 台、移動型 X 光機 61 台、靜電消除器 26 台、離子佈植機 51 台、動物用(獸醫)27 台，及許可類(148 台)：照相檢驗 X 光機 56 台、非破壞照相檢驗 X 光機 43 台、刑事鑑定 X 光機 7 台、加速器 14 台、貨櫃 X 光機 13 台、測量用 X 光機 15 台。相關現場訪查紀錄表列如下：

### (一)登記類：X 光管式靜電消除器 Static Eliminators (SE) (26 台)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
SE1	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE2	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE3	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE4	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE5	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE6	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE7	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE8	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE9	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE10	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE11	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE12	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE13	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE14	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE15	109 年 4 月 24 日	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	登設字 2008644 號	林宥蓉	陳永泰
SE16	109 年 4 月 27 日	凌巨科技股份有限公司新竹廠	新竹縣	登設字 2014337 號	林宥蓉	陳永泰
SE17	109 年 4 月 27 日	凌巨科技股份有限公司新竹廠	新竹縣	登設字 2014337 號	林宥蓉	陳永泰
SE18	109 年 4 月 27 日	凌巨科技股份有限公司新竹廠	新竹縣	登設字 2014337 號	林宥蓉	陳永泰
SE19	109 年 4 月 27 日	凌巨科技股份有限公司新竹廠	新竹縣	登設字 2014337 號	林宥蓉	陳永泰
SE20	109 年 4 月 27 日	凌巨科技股份有限公司新竹廠	新竹縣	登設字 2014337 號	林宥蓉	陳永泰
SE21	109 年	住華科技股份有限公司南科廠	台南市	登設字 2014337 號	黃珮瑜	陳德照

	4月27日					
SE22	109年 5月11日	住華科技股份有限公司南科廠	台南市	登設字 2014337 號	黃珮瑜	陳德照
SE23	109年 5月11日	住華科技股份有限公司南科廠	台南市	登設字 2010509 號	黃珮瑜	陳德照
SE24	109年 5月11日	住華科技股份有限公司南科廠	台南市	登設字 2010509 號	黃珮瑜	陳德照
SE25	109年 5月11日	住華科技股份有限公司南科廠	台南市	登設字 2010509 號	黃珮瑜	陳德照
SE26	109年 5月11日	住華科技股份有限公司南科廠	台南市	登設字 2010509 號	黃珮瑜	陳德照

(二)登記類：櫃型 X 光機 Cabinet X-ray (C) (95 台)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
C1	109年 4月14日	超盈螺絲五金有限公司	新北市	登設字 2011054 號	林宥蓉	陳德照
C2	109年 4月14日	台灣電力股份有限公司電力修護處	台北市	登設字 2013396 號	黃珮瑜	陳宗源
C3	109年 4月14日	經濟部標準檢驗局(台北)	台北市	登設字 2012902 號	黃珮瑜	陳宗源
C4	109年 4月16日	亞式股份有限公司	新北市	登設字 2015946 號	黃珮瑜	陳永泰
C5	109年 4月16日	中國探針股份有限公司	新北市	登設字 2015398 號	黃珮瑜	陳永泰
C6	109年 4月16日	英茂電子工業有限公司	新北市	登設字 2005757 號	黃珮瑜	陳永泰
C7	109年 4月17日	宜特科技股份有限公司竹科分公司	新竹市	登設字 2014534 號	黃珮瑜	陳永泰
C8	109年 4月17日	宜特科技股份有限公司竹科分公司	新竹市	登設字 2014536 號	黃珮瑜	陳永泰
C9	109年 4月17日	兆勛企業有限公司	新北市	登設字 2012298 號	林宥蓉	陳德照
C10	109年 4月23日	經濟部標準檢驗局(汐止)	新北市	登設字 2013163 號	許皓翔	陳宗源
C11	109年 4月28日	金像電子股份有限公司中壢廠	桃園市	登設字 2006284 號	許皓翔	陳宗源
C12	109年 4月28日	金像電子股份有限公司中壢廠	桃園市	登設字 2013512 號	許皓翔	陳宗源
C13	109年 4月28日	金像電子股份有限公司中壢廠	桃園市	登設字 2013815 號	許皓翔	陳宗源
C14	109年 4月28日	金像電子股份有限公司中壢廠	桃園市	登設字 2015005 號	許皓翔	陳宗源
C15	109年 4月29日	台灣麥德美樂思股份有限公司	桃園市	登設字 2009545 號	許皓翔	陳宗源
C16	109年 4月29日	台灣麥德美樂思股份有限公司	桃園市	登設字 2013455 號	許皓翔	陳宗源
C17	109年 5月8日	矽品精密工業股份有限公司	台中市	登設字 2011792 號	許皓翔	陳宗源
C18	109年 5月8日	矽品精密工業股份有限公司	台中市	登設字 2011934 號	許皓翔	陳宗源
C19	109年 5月8日	菱生精密工業股份有限公司	台中市	登設字 2012783 號	許皓翔	陳宗源

C20	109年 5月13日	國巨股份有限公司楠梓分公司	高雄市	登設字 2010182 號	許皓翔	陳宗源
C21	109年 5月13日	國巨股份有限公司楠梓分公司	高雄市	登設字 2013839 號	許皓翔	陳宗源
C22	109年 5月13日	國巨股份有限公司楠梓分公司	高雄市	登設字 2013840 號	許皓翔	陳宗源
C23	109年 5月13日	逢源科技股份有限公司	新北市	登設字 2015634 號	許皓翔	陳宗源
C24	109年 5月20日	麗德精密工業股份有限公司	新北市	登設字 2014650 號	林宥蓉	陳永泰
C25	109年 5月20日	麗德精密工業股份有限公司	新北市	登設字 2013318 號	林宥蓉	陳永泰
C26	109年 5月21日	保證責任台灣省嘉南羊乳運銷 合作社	嘉義縣	登設字 2012035 號	黃珮瑜	陳永泰
C27	109年 5月21日	兆赫電子股份有限公司	嘉義縣	登設字 2002405 號	黃珮瑜	陳永泰
C28	109年 5月25日	大瓏企業股份有限公司嘉義廠	嘉義縣	登設字 2015964 號	黃珮瑜	陳永泰
C29	109年 5月26日	奇祁科技有限公司	新北市	登設字 2011888 號	黃珮瑜	陳德照
C30	109年 5月26日	奇祁科技有限公司	新北市	登設字 2011854 號	黃珮瑜	陳德照
C31	109年 5月26日	奇祁科技有限公司	新北市	登設字 2011853 號	黃珮瑜	陳德照
C32	109年 5月26日	奇祁科技有限公司	新北市	登設字 2011852 號	黃珮瑜	陳德照
C33	109年 5月26日	奇祁科技有限公司	新北市	登設字 1024391 號	黃珮瑜	陳德照
C34	109年 5月26日	康聯訊科技股份有限公司	新北市	登設字 2012562 號	黃珮瑜	陳德照
C35	109年 5月6日	益網科技股份有限公司	新北市	登設字 2012960 號	黃珮瑜	陳德照
C36	109年 6月9日	力成科技股份有限公司 3C 廠	新竹縣	登設字 2015638 號	黃珮瑜	陳德照
C37	109年 6月9日	力成科技股份有限公司 3C 廠	新竹縣	登設字 2011653 號	黃珮瑜	陳德照
C38	109年 6月9日	力成科技股份有限公司 3C 廠	新竹縣	登設字 2011654 號	黃珮瑜	陳德照
C39	109年 6月9日	力成科技股份有限公司 3C 廠	新竹縣	登設字 2011139 號	黃珮瑜	陳德照
C40	109年 6月9日	力成科技股份有限公司 3C 廠	新竹縣	登設字 2012395 號	黃珮瑜	陳德照
C41	109年 6月9日	力成科技股份有限公司 3C 廠	新竹縣	登設字 2012258 號	黃珮瑜	陳德照
C42	109年 6月9日	力成科技股份有限公司 3C 廠	新竹縣	登設字 2011742 號	黃珮瑜	陳德照
C43	109年 6月9日	力成科技股份有限公司 3C 廠	新竹縣	登設字 2014919 號	黃珮瑜	陳德照
C44	109年 6月9日	力成科技股份有限公司 3C 廠	新竹縣	登設字 2014920 號	黃珮瑜	陳德照
C45	109年 6月9日	力成科技股份有限公司	新竹縣	登設字 2016102 號	黃珮瑜	陳德照
C46	109年	力成科技股份有限公司	新竹縣	登設字 2014332 號	黃珮瑜	陳德照

	6月9日					
C47	109年 6月9日	力成科技股份有限公司	新竹縣	登設字 2011710 號	黃珮瑜	陳德照
C48	109年 6月9日	力成科技股份有限公司	新竹縣	登設字 2011652 號	黃珮瑜	陳德照
C49	109年 6月9日	力成科技股份有限公司	新竹縣	登設字 2011337 號	黃珮瑜	陳德照
C50	109年 6月9日	力成科技股份有限公司	新竹縣	登設字 2009417 號	黃珮瑜	陳德照
C51	109年 6月9日	力成科技股份有限公司	新竹縣	登設字 2010098 號	黃珮瑜	陳德照
C52	109年 6月11日	台灣電力公司綜合研究所	新北市	登設字 2013715 號	許皓翔	陳宗源
C53	109年 6月12日	三華生物科技股份有限公司	新北市	登設字 2012706 號	林宥蓉	陳永泰
C54	109年 6月10日	台灣松下電器股份有限公司	新北市	登設字 2013858 號	林宥蓉	陳永泰
C55	109年 6月10日	台灣松下電器股份有限公司	新北市	登設字 2013784 號	林宥蓉	陳德照
C56	109年 6月12日	國立成功大學	台南市	登設字 2014537 號	林宥蓉	陳德照
C57	109年 6月12日	國立成功大學	台南市	登設字 2013625 號	林宥蓉	陳德照
C58	109年 6月12日	國立成功大學	台南市	登設字 2012639 號	林宥蓉	陳永泰
C59	109年 6月16日	台灣航空電子股份有限公司	台中市	登設字 2008511 號	林宥蓉	陳永泰
C60	109年 6月16日	台灣航空電子股份有限公司	台中市	登設字 2013135 號	林宥蓉	陳德照
C61	109年 6月18日	國防部陸軍司令部	桃園市	登設字 2012893 號	林宥蓉	陳德照
C62	109年 6月22日	中國鋼鐵股份有限公司	高雄市	登設字 2015263 號	黃珮瑜	陳永泰
C63	109年 6月22日	中國鋼鐵股份有限公司	高雄市	登設字 2015995 號	黃珮瑜	陳永泰
C64	109年 6月22日	中國鋼鐵股份有限公司	高雄市	登設字 2015921 號	黃珮瑜	陳永泰
C65	109年 7月14日	奕帆企業有限公司	新北市	登設字 2013167 號	蔡雅涵	陳德照
C66	109年 7月17日	斯特樂科技有限公司	高雄市	登設字 2013796 號	蔡雅涵	陳德照
C67	109年 7月27日	駿熠電子科技股份有限公司	新北市	登設字 2004007 號	林宥蓉	陳德照
C68	109年 8月7日	宏達檢測有限公司	桃園市	登設字 2015067 號	蔡雅涵	陳永泰
C69	109年 8月14日	力成科技股份有限公司	新竹縣	登設字 2010098 號	蔡雅涵	陳宗源
C70	109年 8月24日	高品精密股份有限公司	台南市	登設字 2015231 號	許皓翔	陳宗源
C71	109年 10月14日	巨大機械股份有限公司	台中市	登設字 2013067 號	林宥蓉	陳永泰
C72	109年	泰安食品股份有限公司	高雄市	登設字 2015496 號	黃珮瑜	陳德照

	10月15日					
C73	109年 10月15日	泰安食品股份有限公司	高雄市	登設字 2015497 號	黃珮瑜	陳德照
C74	109年 10月19日	鼎燐精密股份有限公司 品保 部實驗室	高雄市	登設字 2013918 號	蔡雅涵	陳宗源
C75	109年 10月19日	台灣賽孚思科技股份有限公司	高雄市	登設字 2014121 號	蔡雅涵	陳宗源
C76	109年 10月19日	台灣賽孚思科技股份有限公司	高雄市	登設字 2014402 號	蔡雅涵	陳宗源
C77	109年 10月20日	太一電子檢測有限公司	新北市	登設字 2011461 號	黃珮瑜	陳永泰
C78	109年 10月20日	太一電子檢測有限公司	新北市	登設字 2013874 號	黃珮瑜	陳永泰
C79	109年 10月20日	德微科技股份有限公司	新北市	登設字 2012709 號	黃珮瑜	陳永泰
C80	109年 10月20日	德微科技股份有限公司	新北市	登設字 2009439 號	黃珮瑜	陳永泰
C81	109年 10月20日	年永實業有限公司	新北市	登設字 2015836 號	黃珮瑜	陳永泰
C82	109年 10月21日	立榮電子企業股份有限公司	桃園市	登設字 2003989 號	許皓翔	陳永泰
C83	109年 10月21日	立榮電子企業股份有限公司	桃園市	登設字 2009285 號	許皓翔	陳永泰
C84	109年 10月26日	易麗企業有限公司	台北市	登設字 2012501 號	許皓翔	陳宗源
C85	109年 10月26日	財團法人生物技術開發中心	台北市	登設字 211086 號	蔡雅涵	陳永泰
C86	109年 10月26日	財團法人生物技術開發中心	台北市	登設字 2014853 號	蔡雅涵	陳永泰
C87	109年 10月27日	兆旭股份有限公司	新北市	登設字 2015389 號	蔡雅涵	陳永泰
C88	109年 10月27日	兆旭股份有限公司	新北市	登設字 2006288 號	蔡雅涵	陳永泰
C89	109年 10月28日	德州儀器工業股份有限公司	新北市	登設字 2013813 號	林宥蓉	蔡雅涵
C90	109年 10月28日	德州儀器工業股份有限公司	新北市	登設字 2014597 號	林宥蓉	蔡雅涵
C91	109年 11月3日	鑫禾科技股份有限公司	新北市	登設字 2015613 號	許皓翔	陳永泰
C92	109年 11月4日	台灣科高工程有限公司	桃園市	登設字 2010240 號	林宥蓉	陳永泰
C93	109年 11月4日	台灣科高工程有限公司	桃園市	登設字 2016082 號	林宥蓉	陳永泰
C94	109年 11月4日	台灣科高工程有限公司	桃園市	登設字 2015698 號	林宥蓉	陳永泰

C95	109年 11月4日	台灣科高工程有限公司	桃園市	登設字 2015256 號	林宥蓉	陳永泰
-----	---------------	------------	-----	---------------	-----	-----

(三)登記類：移動型 X 光機 Portable X-ray (P) (65 台)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
P1	109年 4月13日	瑞昶科技股份有限公司	台北市	登設字 2015028 號	林宥蓉	陳德照
P2	109年 4月13日	瑞昶科技股份有限公司	台北市	登設字 2008729 號	林宥蓉	陳德照
P3	109年 4月13日	新通鎰工業有限公司	新北市	登設字 2015885 號	黃珮瑜	陳宗源
P4	109年 4月13日	力貫國際股份有限公司	新北市	登設字 2015008 號	黃珮瑜	陳德照
P5	109年 4月13日	力貫國際股份有限公司	新北市	登設字 2014782 號	黃珮瑜	陳德照
P6	109年 4月13日	內政部警政署航空警察局	桃園市	登設字 2014765 號	林宥蓉	陳德照
P7	109年 4月16日	正泰電熱股份有限公司	桃園市	登設字 2013238 號	林宥蓉	陳德照
P8	109年 4月16日	悅城科技股份有限公司	桃園市	登設字 2012842 號	林宥蓉	陳德照
P9	109年 4月16日	精材科技股份有限公司	桃園市	登設字 2012406 號	林宥蓉	陳德照
P10	109年 5月6日	麗臺科技股份有限公司	新北市	登設字 2006071 號	黃珮瑜	陳永泰
P11	109年 5月8日	銀立得科技股份有限公司	台中市	登設字 2012603 號	許皓翔	陳德照
P12	109年 5月8日	菱生精密工業股份有限公司	台中市	登設字 2014449 號	許皓翔	陳德照
P13	109年 5月11日	社團法人臺南市社區大學研究發展學	台南市	登設字 2015568 號	黃珮瑜	陳德照
P14	109年 5月11日	社團法人臺南市社區大學研究發展學會	台南市	登設字 2008890 號	黃珮瑜	陳德照
P15	109年 5月12日	臺南市美術館	台南市	登設字 2015428 號	黃珮瑜	陳德照
P16	109年 5月12日	內政部警政署刑事警察局	高雄市	登設字 2015570 號	許皓翔	陳宗源
P17	109年 5月12日	東徽企業股份有限公司	高雄市	登設字 2015051 號	許皓翔	陳宗源
P18	109年 5月19日	連宇股份有限公司	高雄市	登設字 2014561 號	許皓翔	陳宗源
P19	109年 5月19日	逢源科技股份有限公司	新北市	登設字 2012371 號	許皓翔	陳宗源
P20	109年 5月20日	桓達科技股份有限公司	新北市	登設字 2014695 號	林宥蓉	陳永泰
P21	109年 5月20日	桓達科技股份有限公司	新北市	登設字 2012290 號	林宥蓉	陳永泰
P22	109年 5月22日	內政部警政署刑事警察局	桃園市	登設字 2015571 號	林宥蓉	陳宗源
P23	109年	內政部警政署刑事警察局	桃園市	登設字 2015572 號	林宥蓉	陳宗源

	5月22日					
P24	109年 5月21日	南亞塑膠工業股份有限公司嘉義廠	嘉義縣	登設字 2015853 號	黃珮瑜	陳永泰
P25	109年 5月21日	以成科技股份有限公司	嘉義縣	登設字 2012897 號	黃珮瑜	陳永泰
P26	109年 5月25日	宇豐環保科技有限公司	嘉義縣	登設字 2014892 號	黃珮瑜	陳永泰
P27	109年 5月26日	內政部警政署刑事警察局	台北市	登設字 2012259 號	林宥蓉	陳永泰
P28	109年 5月26日	內政部警政署刑事警察局	台北市	登設字 2014088 號	林宥蓉	陳永泰
P29	109年 6月10日	元智大學	桃園市	登設字 2015747 號	許皓翔	陳德照
P30	109年 6月10日	台灣電力公司綜合研究所	新北市	登設字 2011803 號	黃珮瑜	陳宗源
P31	109年 6月10日	台灣電力公司綜合研究所	新北市	登設字 2015075 號	黃珮瑜	陳宗源
P32	109年 6月10日	啟尚企業有限公司	台北市	登設字 2010588 號	黃珮瑜	陳宗源
P33	109年 6月10日	南臺科技大學	台南市	登設字 2014479 號	林宥蓉	陳德照
P34	109年 6月15日	內政部警政署航空警察局	台中市	登設字 2014764 號	林宥蓉	陳永泰
P35	109年 6月19日	內政部警政署刑事警察局	台中市	登設字 2013388 號	黃珮瑜	陳永泰
P36	109年 6月19日	國立中興大學(舊理工大樓2樓201室)	台中市	登設字 2015143 號	黃珮瑜	陳永泰
P37	109年 6月19日	國立中興大學(舊理工大樓2樓201室)	台中市	登設字 2015591 號	黃珮瑜	陳永泰
P38	109年 6月19日	國立中興大學	台中市	登設字 2013639 號	黃珮瑜	陳永泰
P39	109年 6月19日	國立中興大學	台中市	登設字 2013635 號	黃珮瑜	陳永泰
P40	109年 6月19日	先豐精密珠擊股份有限公司	台中市	登設字 2014691 號	黃珮瑜	陳永泰
P41	109年 6月19日	毅得企業股份有限公司	台中市	登設字 2014101 號	黃珮瑜	陳永泰
P42	109年 6月22日	中國鋼鐵股份有限公司	高雄市	登設字 2013182 號	黃珮瑜	陳永泰
P43	109年 6月22日	中國鋼鐵股份有限公司	高雄市	登設字 2011540 號	黃珮瑜	陳永泰
P44	109年 6月22日	中國鋼鐵股份有限公司	高雄市	登設字 2012280 號	黃珮瑜	陳永泰
P45	109年 6月22日	中國鋼鐵股份有限公司	高雄市	登設字 2012281 號	黃珮瑜	陳永泰
P46	109年 6月22日	中國鋼鐵股份有限公司	高雄市	登設字 2009530 號	黃珮瑜	陳永泰
P47	109年 6月29日	內政部警政署航空警察局	花蓮縣	登設字 2014315 號	林宥蓉	陳宗源
P48	109年 7月7日	內政部警政署航空警察局	台東市	登設字 2014314 號	林宥蓉	陳永泰
P49	109年 7月16日	欣美聯合有限公司	台北市	登設字 2014846 號	許皓翔	陳宗源

P50	109年 7月16日	吳照明寶石顧問有限公司	台北市	登設字 2015035 號	許皓翔	陳宗源
P51	109年 7月17日	朝宇航太科技股份有限公司	高雄市	登設字 2010438 號	蔡雅涵	陳德照
P52	109年 7月21日	安歲科技股份有限公司	新北市	登設字 2003991 號	林宥蓉	陳德照
P53	109年 7月22日	燁聯鋼鐵股份有限公司	高雄市	登設字 2012662 號	黃珮瑜	蔡雅涵
P54	109年 8月13日	國立中興大學獸醫教學醫院(獸醫系館一樓 103 室)	台中市	登設字 2013259 號	黃珮瑜	陳永泰
P55	109年 8月14日	南亞塑膠工業股份有限公司	嘉義縣	登設字 2013022 號	黃珮瑜	陳德照
P56	109年 8月14日	南亞塑膠工業股份有限公司	嘉義縣	登設字 2014827 號	黃珮瑜	陳德照
P57	109年 8月19日	國家安全局(特種勤務指揮中心)	台北市	登設字 2011813 號	林宥蓉	陳宗源
P58	109年 9月19日	國家安全局(特種勤務指揮中心)	台北市	登設字 2011166 號	林宥蓉	陳宗源
P59	109年 9月24日	財團法人金屬工業研究發展中心	台中市	登設字 2009593 號	林宥蓉	陳德照
P60	109年 10月14日	巨大機械股份有限公司	台中市	登設字 2010131 號	林宥蓉	陳永泰
P61	109年 10月30日	台朔重工股份有限公司麥寮分公司	雲林縣	登設字 2015983 號	蔡雅涵	陳永泰
P62	109年 11月2日	捷博科技股份有限公司	高雄市	登設字 2013048 號	黃珮瑜	陳永泰
P63	109年 11月2日	捷博科技股份有限公司	高雄市	登設字 2013413 號	黃珮瑜	陳永泰
P64	109年 11月2日	捷博科技股份有限公司	高雄市	登設字 2013414 號	黃珮瑜	陳永泰
P65	109年 11月2日	捷博科技股份有限公司	高雄市	登設字 2014881 號	黃珮瑜	陳永泰
R-1	109年 5月28日	力貫國際股份有限公司	新北市	登設字 2015008 號	黃珮瑜	陳宗源
R-2	109年 5月28日	力貫國際股份有限公司	新北市	登設字 2014782 號	黃珮瑜	陳宗源
R-3	109年 8月20日	安歲科技股份有限公司	新北市	登設字 2003991 號	林宥蓉	陳德照
R-4	109年 10月26日	欣美聯合有限公司	台北市	登設字 2014846 號	許皓翔	陳宗源

(四)登記類：離子佈植機 Implanter (I) (51 台)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
I1	109年 3月23日	國立清華大學	新竹市	登設字 100001 號	林宥蓉	陳永泰
I2	109年 4月27日	迅能半導體股份有限公司	新竹縣	登設字 2009711 號	林宥蓉	陳德照
I3	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8AD	新竹市	登設字 2012882 號	林宥蓉	陳宗源

I4	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8AD	新竹市	登設字 2012882 號	林宥蓉	陳宗源
I5	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I6	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I7	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I8	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I9	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I10	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I11	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I12	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I13	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I14	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I15	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I16	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I17	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I18	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I19	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I20	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I21	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源

I22	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I23	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I24	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I25	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I26	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I27	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I28	109年 8月21日	力晶積成電子製造股份有限公司 8A	新竹市	登設字 2008683 號	林宥蓉	陳宗源
I29	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I30	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I31	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I32	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I33	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I34	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I35	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I36	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I37	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I38	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I39	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I40	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I41	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I42	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I43	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I44	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵

I45	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I46	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I47	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I48	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I49	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I50	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵
I51	109年 10月22日	聯華電子股份有限公司 Fab8E	新竹市	登設字 2008661 號	許皓翔	蔡雅涵

(五) 登記類：獸醫用 X 光機 Veterinary X-ray machine(27 台)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
V1	109年 9月7日	羅大宇動物醫院	台中市	登設字 2008614 號	許皓翔	陳宗源
V2	109年 9月10日	福林動物醫院	新北市	登設字 2006563 號	蔡雅涵	陳德照
V3	109年 9月10日	明佳動物醫院	新北市	登設字 2014575 號	蔡雅涵	陳德照
V4	109年 9月10日	杜克動物醫院	台北市	登設字 2015412 號	黃珮瑜	陳永泰
V5	109年 9月10日	麟安動物醫院	台北市	登設字 1005882 號	黃珮瑜	陳永泰
V6	109年 9月11日	極光動物醫院	台北市	登設字 1017188 號	許皓翔	陳永泰
V7	109年 9月11日	敦品動物醫院	台北市	登設字 2007642 號	許皓翔	陳永泰
V8	109年 9月16日	立安動物醫院	彰化市	登設字 2009065 號	林宥蓉	陳德照
V9	109年 9月16日	冠豪動物醫院	彰化市	登設字 2011737 號	林宥蓉	陳德照
V10	109年 9月21日	瑪雅動物醫院	新北市	登設字 2010056 號	林宥蓉	陳宗源
V11	109年 9月21日	中盟動物醫院	新北市	登設字 2014781 號	林宥蓉	陳宗源
V12	109年 9月28日	毛星球犬貓專科醫院	高雄市	登設字 1003944 號	蔡雅涵	陳德照
V13	109年 9月29日	波可動物醫院	高雄市	登設字 2015485 號	蔡雅涵	陳德照
V14	109年 9月30日	新生獸醫院	台南市	登設字 2014702 號	黃珮瑜	陳德照
V15	109年 9月30日	慈愛動物醫院	台南市	登設字 2014012 號	黃珮瑜	陳德照
V16	109年 10月14日	上群動物醫院	台南市	登設字 2001745 號	黃珮瑜	陳德照
V17	109年 10月22日	高生動物醫院	桃園市	登設字 2014802 號	林宥蓉	陳永泰

V18	109年 10月27日	心傳動物醫院	台北市	登設字 2015382 號	黃珮瑜	陳德照
V19	109年 10月27日	碩聯動物醫院	台北市	登設字 2006857 號	黃珮瑜	陳德照
V20	109年 10月29日	丸三動物醫院	嘉義市	登設字 2007945 號	黃珮瑜	陳宗源
V21	109年 11月2日	汎亞動物醫院	台北市	登設字 2014615 號	蔡雅涵	陳宗源
V22	109年 11月2日	汎亞動物醫院	台北市	登設字 2016009 號	蔡雅涵	陳宗源
V23	109年 11月3日	元氣動物醫院	桃園市	登設字 2012020 號	黃珮瑜	陳德照
V24	109年 11月3日	元氣動物醫院	桃園市	登設字 2000558 號	黃珮瑜	陳德照
V25	109年 11月4日	綠光動物醫院	桃園市	登設字 2015112 號	林宥蓉	陳永泰
V26	109年 11月6日	沐樂動物醫院	台北市	登設字 2011925 號	蔡雅涵	陳宗源
V27	109年 11月6日	沐樂動物醫院	台北市	登設字 2014489 號	蔡雅涵	陳宗源

(六)許可類：照相檢驗 Photographic Inspection (PPI) (56 台)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
PPI1	109年 5月8日	力鋼工業股份有限公司	桃園市	設字第 100476 號	林宥蓉	陳永泰
PPI2	109年 5月8日	牛頭工業股份有限公司	桃園市	設字第 100734 號	林宥蓉	陳永泰
PPI 3	109年 5月11日	台灣普利司通股份有限公司	新竹縣	設字第 100503 號	許皓翔	陳宗源
PPI 4	109年 5月14日	國家中山科學研究院(系統製造中心)	台北市	設字第 100518 號	林宥蓉	陳永泰
PPI 5	109年 5月15日	國家中山科學研究院(飛彈火箭研究所)	桃園市	設字第 100448 號	黃珮瑜	陳德照
PPI 6	109年 5月15日	國家中山科學研究院(飛彈火箭研究所)	桃園市	設字第 100613 號	黃珮瑜	陳德照
PPI 7	109年 5月15日	國家中山科學研究院(飛彈火箭研究所)	桃園市	設字第 100722 號	黃珮瑜	陳德照
PPI 8	109年 5月15日	國家中山科學研究院(材料暨光電研究所)	桃園市	設字第 100813 號	黃珮瑜	陳德照
PPI 9	109年 5月15日	國家中山科學研究院(材料暨光電研究所)	桃園市	設字第 100265 號	黃珮瑜	陳德照
PPI10	109年 5月15日	國家中山科學研究院(材料暨光電研究所)	桃園市	設字第 100711 號	黃珮瑜	陳德照
PPI11	109年 5月27日	國防部軍備局生產製造中心第202廠	台北市	設字第 100022 號	林宥蓉	陳永泰

PPI12	109年 6月11日	台灣電力公司綜合研究所	新北市	設字第100156號	黃珮瑜	陳宗源
PPI13	109年 6月15日	天陽航太科技股份有限公司	台中市	設字第100700號	林宥蓉	陳永泰
PPI14	109年 6月15日	天陽航太科技股份有限公司	台中市	設字第100659號	林宥蓉	陳永泰
PPI15	109年 6月15日	天陽航太科技股份有限公司	台中市	設字第100572號	林宥蓉	陳永泰
PPI16	109年 6月15日	天陽航太科技股份有限公司	台中市	設字第100736號	林宥蓉	陳永泰
PPI17	109年 6月15日	天陽航太科技股份有限公司	台中市	設字第100755號	林宥蓉	陳永泰
PPI18	109年 6月16日	台灣特格股份有限公司	台中市	設字第100655號	林宥蓉	陳永泰
PPI19	109年 6月16日	國防部空軍司令部	高雄市	設字第100412號	黃珮瑜	陳德照
PPI20	109年 6月18日	國家中山科學研究院(化學研究所)	屏東市	設字第100449號	許皓翔	陳德照
PPI21	109年 6月18日	國防部陸軍司令部	台南市	設字第100068號	黃珮瑜	陳宗源
PPI22	109年 6月18日	國防部陸軍司令部	台南市	設字第100067號	黃珮瑜	陳宗源
PPI23	109年 6月18日	國防部陸軍司令部	台南市	設字第100066號	黃珮瑜	陳宗源
PPI24	109年 6月19日	國家中山科學研究院(化學研究所)	高雄市	設字第100815號	許皓翔	陳德照
PPI25	109年 6月23日	漢翔航空工業股份有限公司	高雄市	設字第100464號	黃珮瑜	陳永泰
PPI26	109年 6月23日	漢翔航空工業股份有限公司	高雄市	設字第100785號	黃珮瑜	陳永泰
PPI27	109年 6月29日	國防部空軍司令部	花蓮縣	設字第100804號	林宥蓉	陳宗源
PPI28	109年 6月29日	國防部空軍司令部	花蓮縣	設字第100631號	林宥蓉	陳宗源
PPI29	109年 7月14日	漢翔航空工業股份有限公司	台中市	設字第100601號	許皓翔	陳宗源
PPI30	109年 7月14日	漢翔航空工業股份有限公司	台中市	設字第100445號	許皓翔	陳宗源
PPI31	109年 7月14日	漢翔航空工業股份有限公司	台中市	設字第100653號	許皓翔	陳宗源
PPI32	109年 7月15日	財團法人危險物品安全基金會	桃園市	設字第100213號	林宥蓉	陳德照
PPI33	109年 7月15日	財團法人危險物品安全基金會	桃園市	設字第100667號	林宥蓉	陳德照
PPI34	109年 7月15日	鉸馳工業股份有限公司	桃園市	設字第100234號	林宥蓉	陳德照
PPI35	109年 7月17日	朝宇航太科技股份有限公司	高雄市	設字第100727號	蔡雅涵	陳德照
PPI36	109年 7月21日	國防部軍備局生產製造中心第209廠	南投縣	設字第100521號	許皓翔	陳宗源

PPI37	109年 7月21日	國防部軍備局生產製造中心第 209廠	南投縣	設字第100431號	許皓翔	陳宗源
PPI38	109年 7月22日	燁聯鋼鐵股份有限公司	高雄市	設字第100366號	黃珮瑜	蔡雅涵
PPI39	109年 7月23日	欣隆精密壓鑄股份有限公司	桃園市	設字第100130號	林宥蓉	陳德照
PPI40	109年 7月24日	興旺壓鑄企業有限公司	桃園市	設字第100759號	許皓翔	陳德照
PPI41	109年 7月29日	富合企業股份有限公司	台南市	設字第100373號	林宥蓉	陳永泰
PPI42	109年 8月4日	中鋼焊材廠股份有限公司	台南市	設字第100519號	林宥蓉	陳永泰
PPI43	109年 8月18日	彰源企業股份有限公司	雲林縣	設字第100229號	黃珮瑜	陳永泰
PPI44	109年 8月18日	允強實業股份有限公司	彰化縣	設字第100523號	黃珮瑜	陳德照
PPI45	109年 8月18日	允強實業股份有限公司	彰化縣	設字第100598號	黃珮瑜	陳德照
PPI46	109年 8月18日	葉信工業股份有限公司	台南市	設字第100375號	許皓翔	陳宗源
PPI47	109年 8月24日	首銳鐸材工業股份有限公司	台南市	設字第100839號	許皓翔	陳宗源
PPI48	109年 8月25日	亞洲航空股份有限公司	台南市	設字第100600號	許皓翔	陳宗源
PPI49	109年 8月25日	臺灣友發國際股份有限公司	桃園市	設字第100624號	許皓翔	陳宗源
PPI50	109年 8月27日	歐測股份有限公司	新北市	設字第100826號	蔡雅涵	陳永泰
PPI51	109年 9月15日	億豐金屬工業股份有限公司	彰化縣	設字第100264號	林宥蓉	陳德照
PPI52	109年 9月18日	台灣山葉機車工業股份有限公 司	桃園市	設字第100439號	許皓翔	陳宗源
PPI53	109年 9月25日	同偉興業股份有限公司	嘉義市	設字第100580號	黃珮瑜	陳德照
PPI54	109年 9月25日	同偉興業股份有限公司	嘉義市	設字第100703號	黃珮瑜	陳德照
PPI55	109年 10月14 日	鑽全實業股份有限公司	台中市	設字第100261號	林宥蓉	陳永泰
PPI56	109年 10月22 日	巨和鋁業股份有限公司	桃園市	設字第100193號	林宥蓉	陳永泰

(七)許可類：非破壞照相檢驗 Non-destructive photographic inspection (NPI) (43台)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員1	檢查員2
NPI 1	109年 5月14 日	國家中山科學研究院(系統製 造中心)	新北市	設字第100807號	林宥蓉	陳永泰
NPI 2	109年 5月14	國家中山科學研究院(系統製 造中心)	新北市	設字第100643號	林宥蓉	陳永泰

	日					
NPI 3	109年 5月14 日	國家中山科學研究院(系統製造中心)	新北市	設字第 100205 號	林宥蓉	陳永泰
NPI 4	109年 5月15 日	國家中山科學研究院(化學研究所)	桃園市	設字第 100199 號	黃珮瑜	陳德照
NPI 5	109年 5月25 日	國防部空軍司令部	嘉義縣	設字第 100838 號	黃珮瑜	陳永泰
NPI 6	109年 5月25 日	國防部空軍司令部	嘉義縣	設字第 100165 號	黃珮瑜	陳永泰
NPI 7	109年 5月27 日	國防部軍備局生產製造中心第202廠	台北市	設字第 100764 號	林宥蓉	陳永泰
NPI 8	109年 6月11 日	國防部空軍司令部	屏東市	設字第 100737 號	林宥蓉	陳德照
NPI 9	109年 6月11 日	國防部空軍司令部	屏東市	設字第 100754 號	林宥蓉	陳德照
NPI10	109年 6月11 日	國防部空軍司令部	屏東市	設字第 100825 號	林宥蓉	陳德照
NPI11	109年 6月11 日	國防部空軍司令部	屏東市	設字第 100696 號	林宥蓉	陳德照
NPI12	109年 6月15 日	國防部陸軍司令部	桃園市	設字第 100732 號	黃珮瑜	陳德照
NPI13	109年 6月16 日	國防部空軍司令部	高雄市	設字第 100695 號	黃珮瑜	陳德照
NPI14	109年 6月18 日	國防部陸軍司令部	台南市	設字第 100669 號	黃珮瑜	陳宗源
NPI15	109年 6月18 日	國防部陸軍司令部	台南市	設字第 100670 號	黃珮瑜	陳宗源
NPI16	109年 6月19 日	國家中山科學研究院(化學研究所)	高雄市	設字第 100184 號	許皓翔	陳德照
NPI17	109年 6月19 日	國家中山科學研究院(化學研究所)	高雄市	設字第 100855 號	許皓翔	陳德照
NPI18	109年 6月23 日	漢翔航空工業股份有限公司	高雄市	設字第 100767 號	黃珮瑜	陳永泰
NPI19	109年 6月23 日	漢翔航空工業股份有限公司	高雄市	設字第 100724 號	黃珮瑜	陳永泰
NPI20	109年	漢翔航空工業股份有限公司	高雄市	設字第 100084 號	黃珮瑜	陳永泰

	6月23日					
NPI21	109年6月23日	漢翔航空工業股份有限公司	高雄市	設字第100715號	黃珮瑜	陳永泰
NPI22	109年6月24日	國防部空軍司令部	台東縣	設字第100756號	林宥蓉	陳德照
NPI23	109年6月24日	國防部空軍司令部	台東縣	設字第100781號	林宥蓉	陳德照
NPI24	109年7月10日	國防部空軍司令部	台南市	設字第100642號	許皓翔	陳德照
NPI25	109年7月14日	漢翔航空工業股份有限公司	台中市	設字第100766號	許皓翔	陳宗源
NPI26	109年7月31日	台灣電力股份有限公司電力修護處	新北市	設字第100845號	黃珮瑜	陳永泰
NPI27	109年8月3日	文化資產保存研究中心	台南市	設字第100746號	林宥蓉	陳德照
NPI28	109年8月4日	彰源企業股份有限公司	雲林縣	設字第100787號	黃珮瑜	陳永泰
NPI29	109年8月5日	國立虎尾科技大學	雲林縣	設字第100225號	林宥蓉	陳德照
NPI30	109年8月11日	國防部空軍司令部(空軍第三戰術戰鬥機聯隊)	台中市	設字第100750號	黃珮瑜	陳德照
NPI31	109年8月18日	允強實業股份有限公司	雲林縣	設字第100861號	黃珮瑜	陳德照
NPI32	109年8月25日	亞洲航空股份有限公司	台南市	設字第100098號	許皓翔	陳宗源
NPI33	109年9月11日	國防部空軍司令部	新竹市	設字第100755號	蔡雅涵	陳宗源
NPI34	109年9月16日	亞洲航空股份有限公司	台中市	設字第100757號	黃珮瑜	陳永泰
NPI35	109年9月23日	台灣北澤股份有限公司	高雄市	設字第100799號	林宥蓉	陳宗源
NPI36	109年9月23日	台灣北澤股份有限公司	高雄市	設字第100853號	林宥蓉	陳宗源
NPI37	109年9月24日	財團法人金屬工業研究發展中心	高雄市	設字第100720號	林宥蓉	陳宗源
NPI38	109年10月8日	億嶸檢驗有限公司	高雄市	設字第100837號	黃珮瑜	陳德照

NPI39	109年 10月12日	中華壓力容器協會	台南市	設字第100753號	林宥蓉	陳德照
NPI40	109年 10月20日	寶一科技股份有限公司	台南市	設字第100805號	蔡雅涵	陳宗源
NPI41	109年 10月20日	寶一科技股份有限公司	台南市	設字第100817號	蔡雅涵	陳宗源
NPI42	109年 10月22日	安博全球航太科技股份有限公司	桃園市	設字第100854號	林宥蓉	陳永泰
NPI43	109年 10月29日	明安國際企業股份有限公司	高雄市	設字第100719號	林宥蓉	陳德照
R-1	109年 10月12日	文化資產保存研究中心	台南市	設字第100746號	林宥蓉	陳德照

(八)許可類：刑事鑑定 X 光機 Criminal identification X-ray (CI) (7 台)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
CI1	109年 5月12日	內政部警政署刑事警察局	高雄市	設字第100625號	許皓翔	陳宗源
CI2	109年 5月25日	內政部警政署刑事警察局	嘉義市	設字第100691號	黃珮瑜	陳永泰
CI3	109年 5月26日	內政部警政署刑事警察局	台北市	設字第100704號	林宥蓉	陳永泰
CI4	109年 6月19日	內政部警政署刑事警察局	台中市	設字第100692號	黃珮瑜	陳永泰
CI5	109年 6月19日	內政部警政署刑事警察局	花蓮縣	設字第100652號	林宥蓉	陳德照
CI6	109年 6月23日	內政部警政署刑事警察局	台北市	設字第100578號	林宥蓉	陳永泰
CI7	109年 8月19日	國家安全局(特種勤務指揮中心)	台北市	設字第100627號	林宥蓉	陳宗源

(九)許可類：加速器 Accelerator (PA) (14 台)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
PA1	109年 5月6日	國立臺灣大學	台北市	設字第100714號	黃珮瑜	陳永泰
PA2	109年 5月11日	華友材料科技股份有限公司	新竹縣	設字第100208號	許皓翔	陳宗源
PA3	109年 5月11日	台灣普利司通股份有限公司	新竹縣	設字第100702號	許皓翔	陳宗源
PA4	109年 5月14日	國家中山科學研究院(系統製造中心)	新北市	設字第100811號	林宥蓉	陳永泰
PA5	109年 5月27日	國防部軍備局生產製造中心第202廠	新北市	設字第100763號	林宥蓉	陳永泰

PA6	109年 6月2日	信大水泥股份有限公司	宜蘭縣	設字第 100749 號	許皓翔	陳宗源
PA7	109年 6月9日	達勝輻照有限公司	桃園市	設字第 100725 號	許皓翔	陳永泰
PA8	109年 6月9日	達勝輻照有限公司	桃園市	設字第 100726 號	許皓翔	陳永泰
PA9	109年 6月18日	國家中山科學研究院(化學研究所)	桃園市	設字第 100790 號	許皓翔	陳德照
PA10	109年 6月23日	亞洲水泥股份有限公司花蓮製造廠	花蓮縣	設字第 100777 號	林宥蓉	陳德照
PA11	109年 9月9日	泉碩科技股份有限公司	新北市	設字第 100818 號	蔡雅涵	陳永泰
PA12	109年 9月9日	泉碩科技股份有限公司	新北市	設字第 100693 號	蔡雅涵	陳永泰
PA13	109年 9月14日	正新橡膠工業股份有限公司	彰化縣	設字第 100541 號	林宥蓉	陳德照
PA14	109年 10月22日	正新橡膠工業股份有限公司	彰化縣	設字第 100716 號	黃珮瑜	陳德照
R-1	109年 10月22日	正新橡膠工業股份有限公司	彰化縣	設字第 100541 號	黃珮瑜	陳德照

(十)許可類：貨櫃檢測 X 光機 Container Inspection X-ray (CI) (13 台)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
CI1	109年 5月18日	財政部關務署基隆關	基隆市	設字第 100639 號	黃珮瑜	陳德照
CI2	109年 5月18日	財政部關務署基隆關	基隆市	設字第 100831 號	黃珮瑜	陳德照
CI3	109年 5月19日	財政部關務署基隆關	新北市	設字第 100640 號	林宥蓉	陳德照
CI4	109年 5月21日	內政部警政署航空警察局	桃園市	設字第 100730 號	林宥蓉	陳宗源
CI5	109年 5月21日	內政部警政署航空警察局	桃園市	設字第 100743 號	林宥蓉	陳宗源
CI6	109年 6月16日	財政部關務署臺中關	臺中市	設字第 100827 號	林宥蓉	陳永泰
CI7	109年 6月16日	財政部關務署臺中關	臺中市	設字第 100638 號	林宥蓉	陳永泰
CI8	109年 6月16日	財政部關務署臺中關	臺中市	設字第 100637 號	林宥蓉	陳永泰
CI9	109年 6月17日	財政部關務署高雄關	高雄市	設字第 100819 號	黃珮瑜	陳宗源
CI10	109年 6月17日	財政部關務署高雄關	高雄市	設字第 100499 號	黃珮瑜	陳宗源
CI11	109年 6月17日	財政部關務署高雄關	高雄市	設字第 100498 號	黃珮瑜	陳宗源
CI12	109年 6月17日	財政部關務署高雄關	高雄市	設字第 100636 號	黃珮瑜	陳宗源

CI13	109年 6月17日	財政部關務署高雄關	高雄市	設字第100823號	黃珮瑜	陳宗源
------	---------------	-----------	-----	------------	-----	-----

(十一)許可類：測量用 X 光機 For measurement (FM) (15 台)

編號	日期	單位	區域	證號	檢查員 1	檢查員 2
FM1	109年 6月22日	中國鋼鐵股份有限公司	高雄市	設字第100629號	黃珮瑜	陳永泰
FM2	109年 6月22日	中國鋼鐵股份有限公司	高雄市	設字第100621號	黃珮瑜	陳永泰
FM3	109年 7月22日	燁聯鋼鐵股份有限公司	高雄市	設字第100363號	黃珮瑜	蔡雅涵
FM4	109年 7月22日	燁聯鋼鐵股份有限公司	高雄市	設字第100365號	黃珮瑜	蔡雅涵
FM5	109年 7月22日	燁聯鋼鐵股份有限公司	高雄市	設字第100364號	黃珮瑜	蔡雅涵
FM6	109年 8月20日	唐榮鐵工廠股份有限公司	高雄市	設字第100605號	許皓翔	陳宗源
FM7	109年 8月20日	唐榮鐵工廠股份有限公司	高雄市	設字第100618號	許皓翔	陳宗源
FM8	109年 8月20日	唐榮鐵工廠股份有限公司	高雄市	設字第100606號	許皓翔	陳宗源
FM9	109年 8月20日	唐榮鐵工廠股份有限公司	高雄市	設字第100619號	許皓翔	陳宗源
FM10	109年 9月22日	遠龍不銹鋼股份有限公司	高雄市	設字第100747號	黃珮瑜	陳德照
FM11	109年 9月22日	尚承鋼鐵股份有限公司	高雄市	設字第100656號	黃珮瑜	陳德照
FM12	109年 9月22日	尚承鋼鐵股份有限公司	高雄市	設字第100657號	黃珮瑜	陳德照
FM13	109年 9月23日	中鋼鋁業股份有限公司	高雄市	設字第100783號	黃珮瑜	陳德照
FM14	109年 9月23日	中鋼鋁業股份有限公司	高雄市	設字第100784號	黃珮瑜	陳德照
FM15	109年 10月16日	中鴻鋼鐵股份有限公司	高雄市	設字第100677號	蔡雅涵	陳德照

## 附件二、輻射作業正當性審查導則與輻射源劑量約束推動策略(草案建議)

### 壹、輻射作業正當性審查導則(草案建議)

#### 1. 審查導則目的

為確定計畫曝露情況輻射作業對整體而言是否是有益的過程，即確定新實施或繼續進行輻射作業對個人和社會的預期利益是否超過由輻射作業造成的損害（包括輻射損害及也涉及考慮經濟，社會和環境因素的危害），因此須由游離輻射的主管機關(原能會)進行輻射作業正當性審查，並決定是否授權進行輻射作業，正當性的原則是：輻射作業必須對曝露的個人或社會產生積極的淨利益。本審查導則之目的即為提供對業者提送之「輻射作業或活動正當性」申請案進行審查之依據。

#### 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。，包括，檢附相關附圖與圖表
- (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) 評估預期之輻射作業或活動類型類型的利益和損害，應包括輻射方面及經濟、社會、健康和 safety、廢物管理、回收、環境影響和除役方面之損害與利益。輻射損害的評估應涵蓋預期曝露的程度和可能性，以及對潛在輻射曝露的評估。

#### 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. 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	<ul style="list-style-type: none"><li>● 敘明申請人姓名與單位/職稱</li><li>● 敘明詳細的聯繫方式</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 有明確申請人姓名、單位/職稱</li><li>● 有清楚敘明詳細的聯繫方式，如聯絡地址、電話、e-mail、傳真等</li></ul>
(2) 輻射作業或活動類型與目的的描述	<ul style="list-style-type: none"><li>● 輻射作業或活動類型</li><li>● 輻射作業或活動目的</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 明確說明輻射作業或活動類型</li><li>● 明確說明輻射作業或活動目的</li></ul>
(3) 預期使用輻射源的全面特性與使用程度及劑量評估	<ul style="list-style-type: none"><li>● 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</li><li>● 對人員之輻射劑量評估</li><li>● 對環境之影響評估</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 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</li><li>● 有詳細、合理的人員(操作人員與一般民眾)之輻射劑量評估</li><li>● 有清楚、明確的環境影響分析與評估</li></ul>
(4) 確保安全和減少放射性影響所採取的措施	<ul style="list-style-type: none"><li>● 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</li><li>● 敘明操作人員應符合資格</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 有明確且具體之輻防計畫與緊急應變措施</li><li>● 操作人員資格應符合法規規定</li></ul>
(5) 評估預期之輻射作業或活動類型的利益和損害	<ul style="list-style-type: none"><li>● 列出並量化預期之輻射作業或活動各項可能之利益</li><li>● 列出並量化預期之輻射作業或活動各項可能之損害</li><li>● 評估並量化是否有淨利益</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 判斷利益量化之合理性</li><li>● 判斷損害量化之合理性</li><li>● 判斷淨利益評估之合理性</li></ul>

#### 5. 審查發現

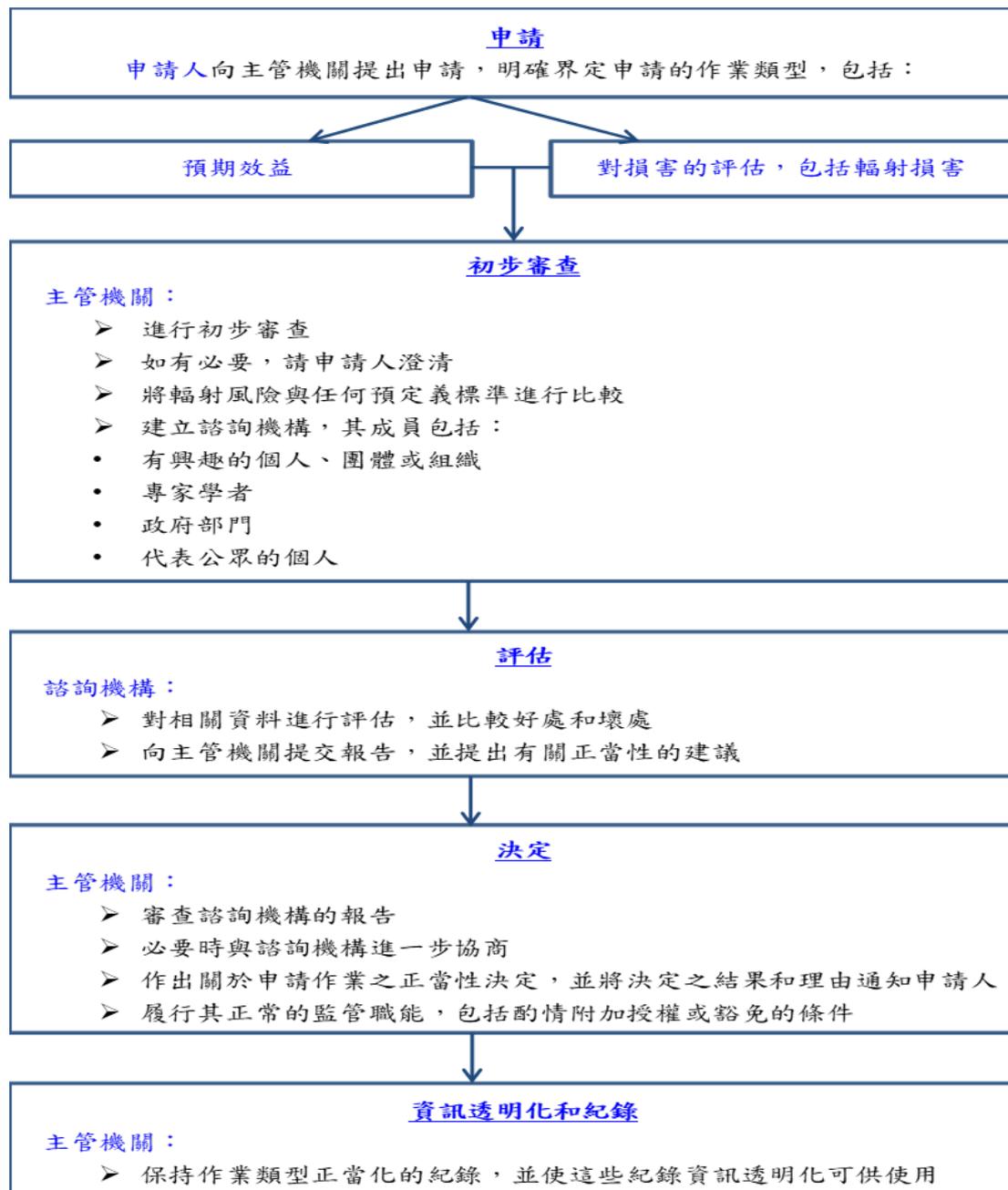
說明審查結果，詳列前節各項審查要點與接受基準及經與相關法規要求比對後之符合情形。

#### 6. 相關法規及技術規範

列出參考之法規與技術規範名稱。

## 7. 備註：

- (1) 主管機構應建立適當的機制，以避免因個別監管人員的個人喜好想正當化決定，如建立一個可反映各種利益的個人組成的諮詢機構。
- (2) 在主管機關負責決定某種類型的做法的正當性的情況下，應正式組建和諮詢諮詢機構，本審查導則亦可供諮詢機構參考。
- (3) 主管機關應確保向諮詢機構提供足夠的資訊，以便使諮詢機構成員能夠了解與輻射曝露相關的風險，並能夠將這些風險與其他風險進行透視。
- (4) 審核與授權某特定輻射作業活動的正當性的相關流程，建議如下圖。



審核與授權某特定輻射作業活動的正當性的相關流程圖

## 貳、輻射源劑量約束推動策略(草案建議)

### 1. 說明：

ICRP 於 1977 年(ICRP-26)提出了一種基於實踐或干預正當化(justification)，防護最適化(optimization)和個人劑量/風險限制化(limitation)的三項原則的防護系統。在防護最適化的作法下，ICRP-60 明確引入了“劑量約束(dose constraint)”的概念；而最新的 ICRP 輻防建議書 ICRP-103 (2007 年)再次強調最適化的劑量約束概念，並指出在計畫曝露的狀況，最適化的上限值即是劑量約束值。最適化的一個重要特徵是劑量約束的選擇，與輻射源相關(source-related)的個人劑量值用來限制最適化過程中考慮的選擇範圍”。

為了導入 ICRP-103 之輻防建議精神，推動我國輻射源劑量約束策略是納入 ICRP-103 於國輻射防護管制重要的一步。

### 2. 劑量約束推動策略建議

國際推動輻射源劑量約束之經驗彙整如下：

- 劑量約束觀念主要應用於設施經營者對於最適化的概念。ICRP 認為設施經營者對於訂定劑量約束值應負全責，部分輻射作業類別可由主管機關訂定；即使主管機關並未規定，仍需設施經營者訂定並實施劑量約束。
- 參考國際各國實施劑量約束之狀況，各國對於劑量約束用於職業曝露有不同的觀點，部分已實施的國家認為其對於劑量最適化觀念相當實用且賦與設施經營者相關的責任。
- 對於劑量約束持保留態度的國家，表示他們可能有其他的劑量約束作法，其值可能來自於主管機關，亦即當作另一種劑量限值。這種作法為可用的，但此作法就非 ICRP 的最適化概念。
- 在職業曝露上，有時集體劑量低，但是其中幾位工作人員得到很高的曝露，這導致個體利益之間的衝突。所以在職業曝露中採用劑量約束可增加保護個人，這也鼓勵設施經營者承擔更多責任。

對於我國推動輻射源劑量約束策略之建議如下(以本計畫本年度訪查之非醫用可發生游離輻射設備為例)：

#### ● 對輻射源：

與輻射源相關(source-related)的個人劑量值常用來作為限制最適化過程的劑量約束選擇，而針對單一輻射源，國內法規要求至少每五年對輻射源進行輻射安全測試(需有正式報告留存)，設施經營者亦多已

自備適用之輻射偵檢器(須定期校正)，定期(如每半年或每年)自行進行輻射源周圍管制區與監測區之劑量(率)測試(通常為內部簡易紀錄留存)。因此藉由輻射安全測試或定期設施經營者自行進行之定期劑量(率)測試可容易了解輻射源平日的劑量狀況；因此設施經營者可對輻射源週圍定期檢測的劑量進行劑量約束監測與管制。

- 對工作人員：

設施經營者可對輻射工作人員之劑量監測(佩章)紀錄做月劑量約束，每月進行審核與判斷工作人員進行輻射劑量是否合理抑低。(應考量人員劑量佩章每月計測之最低可測值，適當選擇劑量約束。)

- 劑量約束的策略與選用參考建議：

目前國內對可發生游離輻射設備 X 光機之輻射安全要求為：管制區內工作人員居佔位置淨劑量率需小於  $10 \mu\text{Sv/h}$ ，管制區外之監測區域淨劑量率需小於  $0.5 \mu\text{Sv/h}$ ；此亦可作為劑量約束的策略與選用參考。如：建議可選擇後者之淨劑量率( $0.5 \mu\text{Sv/h}$ ) 作為劑量約束。

- 註： $10 \mu\text{Sv/h}$  緣由： $20 \text{ (mSv/年)} / 2000 \text{ (工作小時/年)}$

- $0.5 \mu\text{Sv/h}$  緣由： $1 \text{ (mSv/年)} / 2000 \text{ (工作小時/年)}$

# 獸醫用 X 光檢查儀造成之工作人員及協助人員輻射劑量與風險評估

劉欣瑋<sup>1</sup> 許靖涵<sup>1</sup> 許芳裕<sup>1,2</sup> 郭瓊文<sup>3</sup> \*游澄清<sup>3</sup>

<sup>1</sup>國立清華大學 生醫工程與環境科學系

<sup>2</sup>國立清華大學 原子科學技術發展中心

<sup>3</sup>元培醫事科技大學 醫學影像暨放射技術系

## 摘要

本研究計畫對獸醫院使用之動物用 X 光檢查儀進行操作人員(獸醫師或放射師)及協助人員(通常為動物飼主)之輻射劑量與風險評估分析。考量動物用 X 光於協助者有穿與未穿鉛衣情形進行動物照相下,量測與評估協助者可能接受之輻射劑量,以及 X 光檢查室外操作人員於操作 X 光時之劑量;本研究亦使用蒙地卡羅程式計算 X 光檢查室內之協助人員居站位置之劑量特性與實測值做驗證。人員劑量評估結果經彙整後,考量國際放射防護委員會(ICRP)建議之劑量-風險因子,進一步評估出協助者可能之輻射安全風險。

**關鍵字:** 獸醫院, 輻射劑量, 有效劑量, 輻射風險評估, 協助者劑量

## 前言

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。

一般生病或受傷的眷養動物由飼主送至醫院檢查,當獸醫評估需進行進入檢查室內 X 光照像檢查時,通常會由飼主陪同動物進入 X 光檢查室內,協助安撫動物已順利進行照相程序;進如檢查室之飼主會由獸醫院提供鉛衣等屏蔽裝備供輻射安全防護使用,但究竟這些供人員防護之輻射安全屏蔽裝備使否有正常使用及有多少防護效果,一直是主管游離輻射主管機關:行政院原子能委員會(簡稱原能會)與一般民眾所關切的問題。因此,本研究計畫對國內獸醫院使用動物用 X 光檢查儀可能造成之人員(包括獸醫師或放射師等操作人

員及通常為動物飼主之協助人員)的輻射劑量進行度量與評估分析;考量動物用 X 光於協助者有穿與未穿鉛衣情形進行動物照相下,量測與評估協助者可能接受之輻射劑量,以及 X 光檢查室外操作人員於操作 X 光時之劑量。此外,本計畫亦彙整人員劑量評估結果,考量國際放射防護委員會(ICRP)建議之劑量-風險因子,進一步評估與探討協助者可能之輻射安全風險[1,2]。

## 材料與方法

### 2.1 動物用 X 光機

X 光之產生是透過 X 光管之陰極燈絲加熱後放射出電子,其電子受到高電壓加速後撞擊陽極靶,電子和陽極靶作用後將其動能轉為熱能和 X 光,其中熱能約佔 99%之動能而 X 光僅佔 1%。

產生之 X 光又可分为特性 X 光及制動輻射。假設電壓為 70 kVp,則發射電子所具有之動能最高可達 70 keV,在制動輻射之交互作用後,電子之動能有可能部

分或全部損失轉為制動輻射，因此制動輻射之能量為一連續能譜。

動物用 X 光機曝露之調控主要由 kVp 和 mAs 所組成。其中 X 光影像是由不同組織對於 X 光射束差異性的吸收而產生之影像。因此藉由調整 kVp 來調整 X 光射束之能量，使其在不同組織間因穿透程度的不同造成影像上之不同組織亮度差異，藉此提供身體內部結構資訊，以利臨床上之診斷。其中，厚度或密度較大之物體，需使用較高 kVp 才可穿透，反之，則由較低之 kVp 即可。因此，藉由調整 kVp 可以決定影像之對比度。而 mAs 是由毫安培(mA)×秒(s)所得到，而其會直接影響病人接受劑量之多寡。

本研究於劑量量測時設定之 X 光機曝露條件為該家動物醫院平時照射最常使用之條件。

## 2.2 偵檢器之量測位置

本研究使用塑膠閃爍偵檢器(Atomtex AT1121)0 放置於自製支架上方，量測位置分別為距離照野中心水平延伸 50 cm 及 100 cm 處，高度為 100 cm。量測時會使用自製鉛罩，評估輔助者有穿著鉛衣之情況下所接受之劑量，本研究於量測時，會分別量測有使用鉛罩及沒有使用鉛罩下之劑量，如圖 1。(a)圖 1 中(a)為模擬輔助者有穿鉛衣時身體居站處(距照野中心 50 cm)、(b)為輔助者無穿鉛衣時身體居站處、(c)為輔助者手部有穿戴鉛手套位置、(d)為輔助者手部無穿戴鉛手套位置之實際量測偵檢器(AT1121)之位置設置情形。



圖 1. 獸醫 X 光機照射時，偵檢器(AT1121)之位置：(a) 輔助者身體居站處(距照野中心 50 cm)有鉛罩、(b) 輔助者身體居站處無鉛罩、(c)輔助者手部位置有鉛罩、(d)輔助者手部位置無鉛罩

表 1. 輻射偵檢器測得之周圍等效劑量 H\*(10)與人員有效劑量 E 間之轉換因子

Photon Energy (keV)	E/H*(10)
10	1.00
15	0.15
20	0.20
30	0.38
40	0.53
50	0.66
60	0.75
80	0.83
100	0.84
150	0.85
200	0.84
300	0.83
400	0.84
500	0.85
600	0.84
800	0.85
1000	0.85
1500	0.86

## 2.3 輻射劑量之計算

塑膠閃爍偵檢器(AT1121)量測得之數值為單次 X 光曝露之周圍等效劑量之劑量率如表示為( $\dot{D}_A$ )，單位為微西弗/小時( $\mu\text{Sv/h}$ )。則其總劑量可以下式計算：

$$D_A = [\dot{D}_A \left( \frac{\mu\text{Sv}}{\text{h}} \right) \div 3600 \left( \frac{\text{s}}{\text{h}} \right)] \times \text{單次照射時間(s)} \quad (\text{公式 1})$$

輻射偵檢器測得之周圍等效劑量 H\*(10)與人員有效劑量 E 間之轉換因子可參考表 1 [3,4]。

## 2.4 偵檢器的能量依存性

以不同能量之入射輻射曝露相同劑量(率)，如偵檢器之讀值會隨入射輻射能量不同而改變，則此特性稱為能量依存性(energy dependence)。因此，考量能量依存性之影響，量測時必須對讀值進行修正，以避免劑量(率)高估或低估之情形發生。AT1121 偵檢器操作手冊所提供之歸一化能量依存性因子式於圖 2 及表 2 [5]。

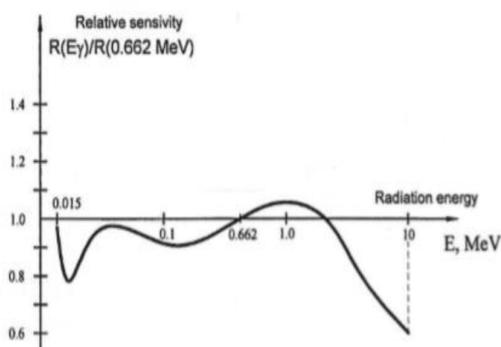


圖 2. 由 AT1121 操作手冊所提供之歸一化能量依存性因子[5]

表 2. AT1121 偵檢器對不同有效能量之相對反應值[5]

有效能量(keV)	相對反應值
20	0.85
30	0.96
40	0.98
50	0.96

### 2.5 蒙地卡羅模擬

本研究使用蒙地卡羅模擬程式 (Monte Carlo N-Particle Transport Code, Version 5, MCNP5), 模擬 X 光實際打到偵檢器之有效能量, 以利後續劑量之轉換及能量依存性之修正。另外, 考慮實驗假體與 ICRU 報告擬人假體間大小差異所造成之回散射影響, 故藉由 MCNP 模擬, 計算兩者之比例關係提供後續劑量評估與轉換之修正。

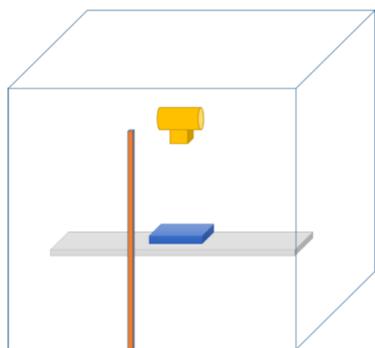


圖 3. 模擬使用之 X 光室簡易幾何圖

為判斷散射輻射在偵檢器位置之有效能量, 本研究

根據動物醫院 X 光室之空間大致繪製了幾何圖, 示意圖如圖 3。射束之能量設定為利用西門子提供之模擬 X 光機能譜計算工具之能譜[6], 模擬之粒子數為 109 個。MCNP 計算出結果後先將不同能量之粒子通量除以總粒子通量後與對應能量值作加權計算, 再將計算之結果作為偵檢器位置散射光子之有效能量。

## 結果與討論

### 3.1 蒙地卡羅模擬之 X 光散射能量

以蒙地卡羅程式 MCNP5 模擬 X 光實際打到偵檢器之散射光子有效能量結果列於表 3。

### 3.2 偵檢器能量依存性修正

AT1121 之能量依存性修正透過模擬計算之有效能量結果(表 3)乘上由 AT1121 操作手冊所提供之歸一化能量依存性因子(圖 2 或表 2), 即可得到修正後之劑量。

### 3.3 輔助照相者劑量與風險評估結果

本研究針對 6 家動物醫院之診斷 X 光機進行現場實測, X 光機曝露條件為該家動物醫院平時照射最常使用之條件。照射單隻動物時, 在沒有使用鉛罩之情況下, 輔助者所接受之有效劑量介於  $0.32 \mu\text{Sv} \sim 6.77 \mu\text{Sv}$ , 手部位置之皮膚劑量介於  $1.96 \mu\text{Sv} \sim 30 \mu\text{Sv}$ , 而使用鉛罩之情況下有效劑量與手部皮膚劑量均為背景劑量變化範圍。因此, 可以發現只要使用鉛防護裝具即可大幅減少兩者所接受之劑量。在風險評估, 考量協助者(動物飼主)為一般民眾, 國際放射防護委員會(ICRP)建議音符設作業造成之民眾年劑量需小於  $1 \text{ mSv}$ , 上述之輔助者所接受之有效劑量最大值  $6.77 \mu\text{Sv} \ll 1 \text{ mSv}$ , 故輔助者在協助單隻動物進行 X 光診斷如無穿鉛衣等防護裝置所接受之劑量與風險雖是在可接受之範圍內, 如一年內協助多次或多隻動物進行 X 光診斷仍可能接受一定程度之輻射劑量。以輻射防護合理抑低之精神, 仍建議如有需要請動物飼主或其他人員於檢查室內協助動物進行 X 光診斷照相, 應提供鉛衣、鉛手套等防護裝置, 以有效降低接受之輻射劑量與風險。

### 3.4 操作 X 光機之人員劑量與風險評估結果

操作 X 光機之輻射工作人員劑量，在 X 光機式外操作機台位置處，其身體居站位置之有效劑量與手部皮膚劑量均為背景劑量變化範圍。

### 結論

國內飼養動物之比例逐年上升，而因為某些健康因素，動物需被送往動物醫院進行診斷。獸醫師進行診斷時通常需要 X 光影像之輔助，而照射時必須適當固定動物才能得到清晰之 X 光影像以利診斷，國內目前以輔助者(通常為動物飼主)於 X 光檢查室內協助固定動物為主，輔助者所接受之劑量是受到各方所矚目的[7]。

本研究針對 6 家動物醫院之診斷 X 光機進行現場實測，X 光機曝露條件為該家動物醫院平時照射最常使用之條件。照射單隻動物時，在沒有使用鉛罩之情況下，輔助者所接受之有效劑量介於  $0.32 \mu\text{Sv} \sim 6.77 \mu\text{Sv}$ ，手部位置之皮膚劑量介於  $1.96 \mu\text{Sv} \sim 30 \mu\text{Sv}$ ，而使用鉛罩之情況下有效劑量與手部皮膚劑量均為背景劑量變化範圍。使用鉛防護裝具即可大幅減少兩者所接受之劑量。以輻射防護合理抑低之精神，仍建議如有需要請動物飼主或其他人員於檢查室內協助動物進行 X 光診斷照相，應提供鉛衣、鉛手套等防護裝置，以有效降低接受之輻射劑量與風險。

### 致謝

本研究為元培醫事科技大學醫學影像暨放射技術系研究成果，計畫編號 107-COMP6011-09。

### 參考文獻

1. ICRP, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP-60, 1991.
2. ICRP, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP-103, 2007.
3. I.M.G. Thompson, L.B.-J., S. Deme, F. Pernicka, and

J.C. Saez-Vergara, Technical recommendations on measurements of external environmental gamma radiation doses 1999.

4. ICRP, Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures. 2010.
5. Atomtex, AT1121 X-ray and gamma radiation dosimeter user's manual, Atomtex, 2007.
6. Healthineers, S. Simulation of X-ray Spectra Online tool for the simulation of X-ray Spectra.
7. Hupe, O. and U. Ankerhold, Dose to persons assisting voluntarily during X-ray examinations of large animals. Radiat Prot Dosimetry, 2008. 128(3): 274-278.

# Radiation Dose and Risk Assessment of Staff and Assisted Personnel Caused by Veterinary X-Ray Examination

Hsin-Wei Liu<sup>1</sup> Ching-Han Hsu<sup>1</sup> Fang-Yuh Hsu<sup>1,2</sup>

Chiung-Wen Kuo<sup>3</sup> \*Cheng-Ching Yu<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Department of Biomedical Engineering and Environmental Science, National Tsing Hua University*

<sup>2</sup> *Nuclear Science and Technology Development Center, National Tsing Hua University*

<sup>3</sup> *Department of Medical Imaging and Radiological Technology, Yuanpei University of Medical Technology*

## Abstract

This research analyzed and assessed the radiation dose and risk of operators (veterinary or radiologists) and helps (usually animal owners) of veterinary X-ray inspection apparatus used in veterinary hospitals. Considering the use of X-rays in animals when the helpers were wearing or not wearing lead apron/clothing for veterinary X-ray photography, measure and evaluate the radiation doses that the helps may receive, and the doses of X-ray of radiation workers who operating X-rays. The Monte Carlo program is also used to calculate the dose characteristics and measured values at the helper's position inside the X-ray examination room for verification. After the results of personnel dose assessment are compiled, the dose-risk factor recommended by the International Commission on Radiological Protection (ICRP) is considered to further evaluate the possible radiation safety risks of the facilitators.

**Keywords:** Veterinary Hospital, Radiation Dose, Effective Dose, Radiation Risk Assessment, Helper Dose