

行政院原子能委員會
委託研究計畫 105 年期末成果報告

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
(勞務採購案)

2016-2017 project on establish the measurement guide of Planned exposure situation, and assessment of radiation safety and risk

計畫編號： AEC10501003L

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：劉衛蒼、陳宗源、林越欽、鍾欣丞、蔡宗憲、劉育容、
葛潔、葉菊鈴、賴美楹、楊宜蓁

報 告 日 期： 1 0 5 年 1 1 月 2 8 日

目 錄

目 錄	iii
中文摘要	iv
英文摘要	v
壹、前言(計畫緣起).....	1
貳、研究目的	3
參、研究方法與過程	4
肆、主要發現與討論	18
伍、結論與建議.....	38
陸、參考文獻.....	39
附錄一、國內使用離子佈植機各單位證照申請之最大持有量及 實際持有之機台/X 光管數量	42
附錄二、國內使用靜電消除器各單位證照申請之最大持有量及 實際持有之機台/X 光管數量	45
附錄二、檢測紀錄表列資料.....	47

中文摘要

可發生游離輻射設備可依據公稱電壓或粒子能量區別登記或許可之管制類別，於特定公稱電壓範圍內，雖具有相同之輻射輸出能量，但因其類型、用途及使用情況等有別，所產生之輻射影響及風險亦不盡相同。因此藉由實際現場調查，統計其類型、用途，並進行輻射安全風險分析及輻射劑量評估、風險控管探討，將有助於輻防管制效能之提升。本計畫分二年期進行，對國內使用 X 光管式靜電消除器、離子佈植機以及其他登記類及許可類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訪查與風險分析，預估每年完成檢查數量至少 250 部(105 年已完成 306 部)。本計畫廣泛蒐集國際相關文獻與資料，深入研析與建立最適合之輻射風險評估方法，探討與評估偵檢器測得之空間劑量與人員有效劑量之關係、空間劑量與人員有效劑量之轉換因子，並考量正常、異常使用情形下，其操作人員或協助人員之劑量，藉由檢查數據之統計分析，提出輻防管制及風險控管之具體建議，供主管機關日後對可發生游離輻射設備管理的參考。

關鍵字：X 光管式靜電消除器、離子佈植機、可發生游離輻射設備、輻射安全檢查、輻射風險、劑量轉換因子

英文摘要

Based on nominal voltage or particle energy, the equipment capable of producing ionizing radiation are distinguish into two categories, a permit or a registration for filing and reference. In particular the nominal voltage range, although it has the same radiant energy output, but for the different type, purpose and usage situation, the effects of radiation and risk arising are also different. Therefore, by means of actual site surveys, statistics on their type and purpose data, assessment of radiation dose and discussion on radiation safety, risk analysis and management could be made. These data and results will help to improve the effectiveness and control of radiation protection. This project is a two-year project and will perform the radiation safety inspections and risk analysis according to the roster provided by AEC. By the inspections in site, situations of radiation protection of the equipment will be confirmed and realized. The subjects of inspections and risk analysis include the static eliminators using X-ray, ion implanters, and the other non-medical equipment capable of producing ionizing radiation. The estimated number of inspected equipment unit at least 250 in each year (306 units have been inspected in 2016). This 2-year-project will widely collect international literature and data, analysis and research in-depth to establish the proper methodology of radiation risk assessment. The relationship between space dose (measured by the survey meter) and effective dose, and the relative dose conversion factor will also be discussed and assessed. Besides, this project will investigate the dose to operation staffs and to assistants (helpers) under normal and abnormal usage of X ray machines. By the statistical analysis of the inspection data, collection of relative international guides and the review of the current regulations, specific recommendations regarding the contents of risk management, regulations and radiation safety survey of the equipment

capable of producing ionizing radiation will be proposed. Proposed recommendations of this 2-year-project would be expected to help the competent authority to improve the management of the equipment capable of producing ionizing radiation in the future.

keywords : static eliminator using X-ray, ion implanter, equipment capable of producing ionizing radiation, radiation safety inspection, radiation risk, dose conversion factor

壹、前言(計畫緣起)

國際放射防護委員會(ICRP)於 2007 年之新的輻射防護建議書(第 103 號報告,ICRP 103)[1]中提出了計畫曝露(Planned exposure situation)的概念,建議由過去以輻射作業與干預為基礎的防護方法,演變為應用於所有可控制曝露狀況之正當化與防護最適化原則的防護方法,強調計畫曝露應著重於劑量約束和風險約束。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。針對計畫曝露的輻射安全管制,國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, 簡稱 IAEA)於 2011 年及 2014 年分別提出 SSG-11(Radiation Safety in Industrial Radiography)[2]及 GSR Part 3(Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards)[3]報告,均對計畫曝露所造成之職業曝露提出相關要求,並針對職業曝露劑量評估及健康影響評估等措施提出建議。國內之計畫曝露輻射源以可發生游離輻射設備之使用數量、操作人員數量最多。可發生游離輻射設備可依據公稱電壓或粒子能量區別登記或許可之管制類別[4],於特定公稱電壓範圍內,雖具有相同之輻射輸出能量,但因其類型、用途及使用情況等有別,所產生之輻射影響及風險亦不盡相同。因此有必要藉由實際現場調查,進行不同類別可發生游離輻射設備之輻射劑量評估及其輻射安全風險分析。

2013 年起本計畫申請人即接受國內游離輻射主管機關行政院原子能委員會(以下簡稱原能會)委託進行「登記備查類可發生游離輻射設備輻射之安全檢查作業與研究」計畫,協助原能會針對國內總數量佔 85% 低風險的登記備查類輻射源(例如靜電消除器、櫃型 X 光機、牙科及診斷型 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(完成總計 460 部),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,

對登記類設備之管制法規及輻射安全檢查內容提出具體建議[5]。2014 年及 2015 年本計畫申請人持續接受原能會委託進行「可發生游離輻射設備之輻射安全風險分析」，持續依據原能會提供之檢查名冊，針對公稱電壓 30 仟伏至 50 仟伏以下之設備與開放射束或移動型設備（2014 年）及公稱電壓介於 50 仟伏至 150 仟伏之設備與動物用 X 光機（2015 年）進行輻射安全訪查與風險分析，總計於 2014 年完成訪查數量 261 部、2015 年完成訪查數量 320 部 X 光機的訪查作業[6,7]；藉由相關訪查數據之統計分析，並蒐集與參考國際相關現行管制規定及作法[8-22]，檢視我國輻防相關法令規定[23-26]，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[6,7]，提供主管機關原能會參考。

2013 至 2015 年執行之訪查計畫，主要以手持式輻射偵檢器測得之人員手部劑量代表四肢等價劑量，以手持式輻射偵檢器測得之人員身體部位劑量代表有效劑量；偵檢器測得之空間劑量與人員有效劑量之關係、空間劑量與人員有效劑量之轉換因子[27-29]有待進一步探討與評估。此外，以等價劑量與有效劑量的大小，並考慮採用 ICRP 60 及 103 報告之建議，量化確定效應與機率效應的風險，未來應更廣泛蒐集國際相關文獻與資料[30-31]，更深入研析與建立最適合之輻射風險評估方法。

繼前面幾年執行之可發生游離輻射設備之輻射風險分析研究後，本計畫將繼續針對可發生游離輻射設備之輻射風險進行分析研究及深入探討，藉由訪查統計結果，按設備之類型、用途等項目，進行輻射安全風險分析及輻射劑量評估、風險控管層級之探討，並參考國際現行管制規定及作法，檢視我國輻防相關法令規定，持續提出輻防管制及風險控管之具體建議，提供原能會參考。

貳、 研究目的

本計畫之研究目標如下：

一、 為確保可發生游離輻射設備的輻射安全，每年對一定比例可發生游離輻射設備執行輻射安全檢查抽查作業，可督促設施經營者落實輻射安全自主管理，保障民眾安全。

二、 使設施經營者瞭解劑量合理抑低重要性及原能會對計畫曝露之輻射防護最適化，藉由現場作業調查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，提升全民的輻射防護正確知識。

三、 參考研析國際現行管制作法，建立非醫用可發生游離輻射設備之業曝露量測方法與規範及職業曝露之輻射風險分析方法。

四、 考量檢測結果，評估現行管制之可發生游離輻射設備中，對人體影響可忽略者減少管制措施之可行性[32]，以達到便民服務及提升相關法令對輻射安全之管制效能。

本計畫分二年期進行，對國內使用 X 光管式靜電消除器、離子佈植機以及其他登記類及許可類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訪查與風險分析，於每年度內完成一定數量可發生游離輻射設備之抽樣訪查，執行實際現場作業調查，統計其類型、用途，並進行正常作業與可能發生之異常狀況的輻射劑量評估及輻射安全風險分析，廣泛蒐集國際相關文獻與資料，深入研析與建立最適合之輻射風險評估方法，探討與評估偵檢器測得之空間劑量與人員有效劑量之關係、空間劑量與人員有效劑量之轉換因子，逐步建立非醫用可發生游離輻射設備計畫曝露之量測規範，並考量檢測結果進一步評估現行管制輻射源中對人體影響可忽略者納入豁免管制之可行性，以達到便民服務及提升相關法令對輻射安全之管制效能。

參、研究方法與過程

本計畫分二年期進行，對國內使用 X 光管式靜電消除器、離子佈植機以及其他登記類及許可類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，包括輻射安全測試報告[23,33,34]審查及現場實測，以瞭解輻射偵測業者執行輻射偵測情形及評估特定輻射作業可能之風險，確保國內可發生游離輻射設備使用場所工作人員及一般民眾輻射安全。每年度內完成至少 250 部可發生游離輻射設備之抽樣訪查，訪查重點為可發生游離輻射設備相關輻射安全事宜，包含操作人員資格與 X 光機基本資料核對、測試報告填寫是否詳實並留存備查、相關輻射防護措施是否完善等，並對部份測試報告內容進行複測。執行實際現場作業調查，統計其類型、用途，並進行正常作業與可能發生之異常狀況的輻射劑量評估及輻射安全風險分析；廣泛蒐集國際相關文獻與資料，深入研析國際組織目前建議使用之輻射風險評估方法，建立國內職業曝露之輻射風險分析方法。探討與評估偵檢器測得之空間劑量與人員有效劑量之關係、空間劑量與人員有效劑量之轉換因子，並考量檢測結果進一步評估現行管制之可發生游離輻射設備輻射源中，對人體影響可忽略者納入豁免管制之可行性，以達到便民服務及提升相關法令對輻射安全之管制效能。詳細工作內容說明如下：

(一)可發生游離輻射設備輻射安全檢測及訪查

本計畫由原能會提供設備檢測及訪查名冊，針對國內使用 X 光管式靜電消除器、離子佈植機以及其他登記類及許可類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，並進行設備之輻射安全檢測，及進行劑量評估與輻射安全風險分析。抽樣方式以儘可能選擇不同廠牌、型號之設備為首要條件。為能逐步建立不同非醫用可發生游離輻射設備計畫曝露之量測規範，並依檢測結果進一步評估現行管制輻射源中對人體影響可忽略者減少管制措施之可行性，考量過去幾年曾經訪

查之設備類別，本計畫第一年訪查之標的設備主要為 X 光管式靜電消除器及其他登記類及許可類可發生游離輻射設備，第二年訪查之標的設備則為離子佈植機及其他登記類及許可類可發生游離輻射設備。

1. 現場輻射安全檢測及訪查項目

本研究計畫之研究人員於計畫決標後，即與原能會溝通、確認進行檢測及訪查項目及訪查人員資格，訪查人員須曾經接受過訓練之人員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，包括輻射安全測試報告審查及現場實測。檢測及訪查之項目如下：

(1) 設備資訊查核

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。

(2) 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。

(3) X 光室輻射偵測

查核 X 光機及 X 光室所在位置與測試報告平面圖所列位置是否相符、X 光室輻射偵測結果與測試報告是否相符。

(4) 其它必要檢測及訪查項目

參考原能會現有之可發生游離輻射設備檢查記錄表之一般規定項目，如連動裝置、警示標誌、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 $\mu\text{Sv/h}$ 。

2. 現場檢測及訪查之儀器設備

本計畫以清華大學原子科學技術發展中心(原科中心)現有之手持式輻射偵檢器(Atomtex AT1121 塑膠閃爍偵檢器，如圖 3.1(左))、電子式劑

量警報計(可測累積劑量與劑量率)等裝備(如圖 3.2)進行現場輻射偵測及訪查。針對第一年訪查標的 X 光管式靜電消除器之能量一般約在 10 keV 左右，如使用 AT1121 檢測，則因 X 光管式靜電消除器之能量低於偵檢器能量反應範圍：15 keV~10 MeV，故於第一年將採購能量反應範圍：5 keV~160 keV 之偵檢器 Atomtex AT1103M(如圖 3.1(右))供現場訪查實測劑量使用。此外，第二年將採購最小反應時間：10 ns 脈衝時間之偵檢器 Atomtex AT1123(如圖 3.1(左))，供短曝露時間 (如動物用 X 光機)輻射作業之現場訪查實測劑量使用。原科中心有二級輻射偵檢儀校正場(經全國認證基金會 TAF 校正實驗室認證通過)(如圖 3.3)可供相關偵檢儀器進行校正；此外，考量本計畫檢測及訪查之部分櫃型 X 光機設備公稱電壓為 50 仟伏至 150 仟伏，故考慮此 X 光機之能量範圍，亦會將使用之輻射偵檢器送至核能研究所進行相關能量 X 光之劑量校正。AT1121、AT1123 及 AT1103M 手持式偵檢器之基本特性比較列於表 3.1。

表 3.1 偵檢器基本特性比較表

偵檢器型號	偵檢器特性
Atomtex AT1121 (Scintillation plastic, Ø 30×15 mm)	能量反應範圍：15 keV~10 MeV; 最小反應時間：≅ 30 ms 的脈衝時間 量測劑量率範圍：0.05 µSv/h - 10 Sv/h
Atomtex AT1123 (Scintillation plastic, Ø 30×15 mm)	能量反應範圍：15 keV~10 MeV; 最小反應時間：≅ 10 ns 的脈衝時間 量測劑量率範圍：0.05 µSv/h - 10 Sv/h
Atomtex AT1103M (NaI(Tl) Ø 9×2 mm scintillator)	能量反應範圍：5 keV~160 keV 最小反應時間：≅ 30 ms 的脈衝時間 量測劑量率範圍：0.05 µSv/h - 100 µSv/h



圖 3.1 手持式塑膠閃爍偵檢器 ATOMTEX AT1121(AT1123)(左)、
NaI(Tl)閃爍偵檢器 AT1103M(右)。



圖 3.2 可測累積劑量與劑量率之電子式劑量警報計



圖 3.3 清華大學原科中心之二級標準輻射偵檢儀校正場(^{137}Cs 輻射源)

3. X 光管式靜電消除器、離子佈植機以及其他登記類及許可類可發生游離輻射設備之特性

X 光管式靜電消除器：

X 光管式靜電消除器(圖 3.4)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 3.4 X 光管式靜電消除器(左、中)及其作業示意圖(右)

低能量 X 光管式靜電消除裝置的優點：

(i) 完美的離子平衡

不同於使用高壓的負電極的電暈放電方式，是利用低能量 X 射線生成離子，均勻地生成正離子與負離子，與帶靜電物體的表面電荷的極性無關，具有均勻的防靜電能力。

(ii) 不產生金屬微粉

由於不是用電暈放電，不生成金屬微粉，適用於對污染敏感的無塵室，可避免出現因金屬微粉導致的產品不合格問題，無需電暈放電及相關維護管理。

(iii) 不產生臭氧

一般電暈放電型靜電消除裝置，因造成大氣中的放電，生成強氧化性氣體-臭氧；而低能量 X 光管式靜電消除裝置由於不造成在大氣中的放電，不會產生臭氧，故不會危及作業人員的健康安全以及引起裝備腐蝕等問題。

(iv) 快速的靜電消除速度

離子生成密度高，靜電消除速度快於電暈放電型。

離子佈植機：

離子佈植技術正是一種半導體生產的技術，將預欲摻雜於半導體內的原子或分子轉為帶電離子，並經由加速將具有一定能量的離子植入半導體表面層或特定的位置，使得材料的表面和本體性能得到改善或達成設計之特定電子元件性能。離子佈植機的構造主要包括下列的系統：離子源(ion source)、分析磁鐵(analyzing magnet)、加速(accelerating system)、聚焦系統(focusing system)、靶室(target chamber)、真空系統(vacuum system)、以及控制系統(control system)。其中離子源係為產生各種離子的基本設備，其將靶材物質游離形成帶正電或負電的離子，藉由高電壓將離子引出，再經由分析磁鐵選擇所需的離子，使其進入加速腔體。而進入加速腔體內的離子經加速腔體的電壓加速至所需的能量之後，便沿著射束傳輸線傳送至靶室，並藉由聚焦與掃描系統將離子束植入於靶室的靶材上。

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

達到人員防護的目的。常見的離子佈植機如圖 3.5。



圖 3.5 不同形式之離子佈植機

其他登記類及許可類可發生游離輻射設備(非醫用櫃型與一般型 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 3.6 左)

一般型 X 光機：除櫃型外，非全屏蔽式，如圖 3.6(右)。



圖 3.6 非醫用櫃型(左)與一般型(右)X 光機

動物用 X 光機：

國內大部份動物醫院均配置有 X 光機為動物執行健康方面的檢查(如圖 3.7)，其使用的 X 光機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 3.7 動物用 X 光機(右)及其可能有協助者協助照相檢查示意圖(右)

X 光機之基本防護要求：

- (i)在控制處設有“開機後有 X 射線產生”的警告標誌。
- (ii)使用中在控制處有“X 射線開啟”指示燈會亮起。
- (ii)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。
- (iv)所有的門與可接近之表面均足以防護所產生之 X 射線。
- (v)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)。
- (vi) X 光機之設備於有效期限前後一個月-首次登記備查日前後一個月)實施輻射安全測試，並留存紀錄備查。
- (vii) 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）[16-18]。

4. 人員劑量與風險評估

(1) 設備正常使用之劑量評估

本計畫針對國內使用之 X 光管式靜電消除器、離子佈植機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)。

(i) X 光管式靜電消除器、離子佈植機以及其他非醫用 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)。

(ii) 動物用 X 光機：

(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 3.8)。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)。



圖 3.8 考量動物用 X 光機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

(2) 設備異常使用之劑量與風險評估

為評估安全連動裝置失效或動物用 X 光機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：

(i) X 光管式靜電消除器、離子佈植機以及其他非醫用 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 3.9，計算公式示於圖中右側。

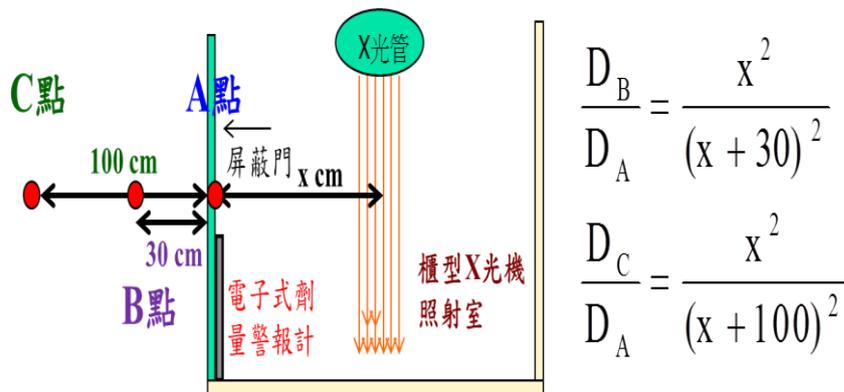


圖 3.9 除動物用 X 光機外，針對有屏蔽門之非醫用 X 光機的異常使用之劑量評估方法示意圖。

(ii) 動物用 X 光機：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) 空間劑量與人員有效劑量之轉換因子評估：

本計畫第一年持續 2013 至 2015 年執行訪查計畫之劑量評估方法，主要以手持式輻射偵檢器測得之人員手部劑量代表四肢等價劑量，以手持式輻射偵檢器測得之人員身體部位劑量代表有效劑量。

國際放射防護委員會(International Commission on Radiological Protection, 簡稱 ICRP)分別於 1996 年、2010 年、2012 年發佈了體外曝露劑量轉換係數相關建議的 ICRP 74[27]、ICRP 116[28]、ICRP 119[29]報告，本計畫第二年則將針對 ICRP 的相關報告進行研析，進一步探討與評估手持式偵檢器測得之空間劑量與人員有效劑量之關係、納入空間劑量與人員有效劑量之轉換因子之適用性。

ICRP 74 號報告[27]中，列出以蒙地卡羅程式模擬在 23 種不同能量(由 0.01 MeV 到 10 MeV)的光子與如圖 3.10 所示 5 種不同曝露幾何(AP, PA, LAT, ROT, ISO)下，人形假體中各個敏感器官的空氣克馬與器官劑量的轉換係數及空氣克馬與有效劑量轉換係數，圖 3.11 列出不同光子能量與曝露幾何之空氣克馬與有效劑量的轉換係數。

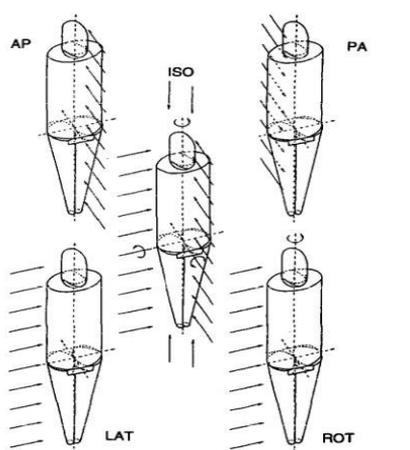


圖 3.10 不同曝露幾何(AP, PA, LAT, ROT, ISO) [27]

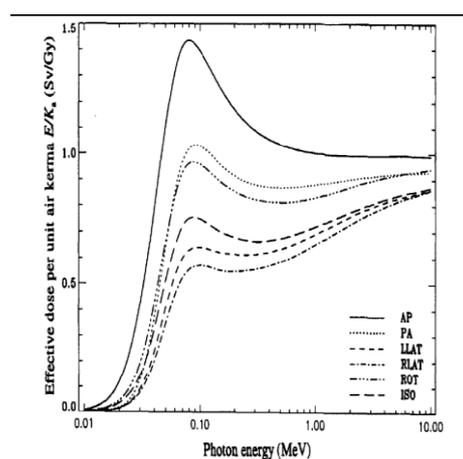


圖 3.11 不同光子曝露能量與曝露幾何之空氣克馬與有效劑量的轉換係數[27]

(4) 蒐集並研析國際現行輻射風險分析與輻防管制規定及作法：

本計畫蒐集並研析了相關國際現行現行輻射風險分析與輻防管制規定及作法；國際現行現行輻射風險分析與輻防管制規定及作法彙整於本報告之肆、6 節，輻射風險分析與評估方法概述如下：

- (i) 本計畫初步以等價劑量與有效劑量的大小來量化確定效應與機率效應的風險。考量操作時之劑量率、操作頻率/時間(調查各設備每周之使用時數)以評估出操作特定設備之合理可能年等價劑量與年有效劑量，並與現行法規之等價劑量與有效劑量的限度作比較分析。
- (ii) 在機率效應之風險評估上，考量 ICRP 建議經危害修正的癌症標稱危險度係數：對成年人為 $4.1 \times 10^{-2} / \text{Sv}$ (ICRP-103)、 $4.8 \times 10^{-2} / \text{Sv}$ (ICRP-60)，對一般公眾(包括未成年者)為 $5.5 \times 10^{-2} / \text{Sv}$ (ICRP-103)、 $6.0 \times 10^{-2} / \text{Sv}$ (ICRP-60)，分別評估工作人員與公眾之年有效劑量轉換為癌症標稱危險度之風險[1,22]。本計畫在評估工作人員之機率效應之風險採用成年人之危險度係數；對非輻射工作人員採用一般公眾之危險度係數。
- (iii) 在確定效應之風險評估上，如考量 ICRP 60 及 103 之劑量限度建議(輻射誘發機率效應之風險以有效劑量評估，確定效應之避免則另以等價劑量之劑量限度做規範)，則可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。2007 之 ICRP 103 報告中亦指出器官吸收劑量/等價劑量低於 100 mGy/100 mSv 範圍以內，不論低 LET 或高 LET 輻射，並無組織被認為會產生臨床上的功能損害，此判斷同時適用於單次急性劑量或長期低劑量累積情況。
- (iv) 在手部風險評估上，應以年等價劑量是否超過 500 mSv 或 100

mSv 做為評估基準應進一步討論，本計畫將於第一年廣泛蒐集與研析 UNSCEAR 與 WHO 等國際組織建議之相關輻射風險評估文獻與資料[30-31]及個別器官組織之耐受劑量等資訊，更深入研析與確立合適之輻射風險評估方法。

5. 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設備資訊查核、X 光管球輻射偵測、測試報告查核、X 光室輻射偵測、其它必要檢測及訪查項目等個別項目合格(相符)率及整體合格(相符)率進行統計分析，必要檢測及訪查項目詳列如下：

- (1) 門扉上裝有與 X 光機連動之安全連鎖裝置及輻射警示標誌。
- (2) 門扉上寫有明顯之「注意 X 射線」或「X 光室」警語。
- (3) 距任何可以接近 x 光室之四週障壁外表面 30 cm 處之劑量率最高不超過 $0.5 \mu\text{Sv/hr}$ 。
- (4) 管制區防護屏蔽內部表面 30cm 處及管制區內操作人員或工作人員居佔位置之劑量率最高不超過 $10 \mu\text{Sv/hr}$ 。
- (5) 除上述四項必要檢測及訪查項目外，亦針對不同廠牌、型別設備於正常與可能異常使用時之人員劑量與風險評估測試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，每年至少完成 250 部，二年進行檢測及訪查完成總數至少 500 部(105 年 12 月 31 日前完成 250 部；106 年 12 月 31 日前再完成 250 部，二年完成總數至少 500 部)。

(三) 考量檢測結果，評估現行管制之可發生游離輻射設備輻射源中，對

人體影響可忽略者減少管制措施之可行性，提出輻防管制之具體建議。

(四) 至原能會進行工作進度簡報(每年 2 次)。

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) 完成「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」計畫，並提出成果報告。

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 105 年 7 月 15 日前，提送 105 年度期中報告，105 年 12 月 6 日前，提送 105 年度期末成果報告；106 年 3 月 15 日前，提出 106 年度期初報告，106 年 7 月 15 日前，提送 106 年度期中報告，106 年 12 月 6 日前，提送 106 年度期末成果報告。結案報告包括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，以及研析彙整之國際相關風險分析文獻與劑量管制規定資料，並提出輻防管制及風險控管之具體建議。

肆、 主要發現與討論

(一)進度說明

- 本計畫於2月25日決標，隨即進行契約文件製作與用印程序。
- 3月8日取得原能會提供之檢查名冊(離子佈植機72張證照及靜電消除器37張證照)。
- 3月28日開始進行手持式低能量X光劑量計採購簽核程序。
- 4月13日於清華大學原科中心保健物理業務會議室召開本計畫第一次輻射安全檢查工作會議，討論相關注意事項、作業程序確認、工作分組及電話聯繫受檢單位等事宜。
- 4月14日以電子郵遞帳號，開始寄出檢查通知。
- 4月22日將手持式偵檢器AT1121及電子式劑量警報計AT3509B送至清華大學二級標準輻射偵檢儀校正場(137Cs輻射源)校正。
- 4月25日於新竹縣寶山鄉台灣積體電路製造股份有限公司(台積電公司)(十二廠四期/五期)進行第一次檢查人員現場實測及訓練。參與訓練人員包括原能會輻防處秦宏毅先生、賴良彬先生及清華大學參與本計畫現場實測檢查人員4名(許芳裕、劉衛蒼、陳宗源、林越欽等)，共計6人，利用台積電公司之離子佈植機設備進行輻射安全檢查現場偵測訓練。訓練相關照片如圖4.1及圖4.2：



圖 4.1 檢查人員離子佈植機現場實測訓練：檢測注意事項講解



圖 4.2 檢查人員離子佈植機現場實測訓練照片：現場實測示範

- 4月26日手持式低能量X光劑量計採購開標。
- 4月28日本計畫主持人許芳裕博士於至原能會進行第1次工作方法與進度簡報。
- 5月24日取得手持式低能量X光劑量計(含校正報告)。
- 6月2日於桃園市友達光電公司進行第二次檢查人員現場實測及訓練。參與訓練人員包括清華大學參與本計畫現場實測人員4名，利用友達光電公司之靜電消除器設備進行輻射安全檢查現場偵測訓練。訓練相關照片如圖4.3及圖4.4：



圖 4.3 檢查人員靜電消除器現場實測訓練：確認控制器狀態與編號



圖 4.4 檢查人員靜電消除器現場實測訓練：檢測注意事項講解

- 至 6 月 24 日止，執行 167 部離子佈植機現場檢測，48 部靜電消除器現場檢測數，總計完成現場輻射安全訪查與檢測 215 部。
- 7 月 4 日發文提送 105 年期中報告至原能會。
- 至 11 月止，已執行 182 部離子佈植機現場檢測，124 部靜電消除器現場檢測數，總計完成現場輻射安全訪查與檢測 306 部。

(二)、檢查結果統計

1. 檢查區域分布與數量統計

各縣市檢測台數之分布列於表 4.1，離子佈植機檢測台數：182，靜電消除器檢測台數：124，總計檢測台數：306。

表 4.1. 各區域及縣市檢測台數之分布表

縣市別	離子佈植機		靜電消除器	
	證照數	檢測台數	證照數	檢測台數
基隆市	1	0	0	0
新北市	2	0	0	0
桃園市	12	3	9	19
新竹縣	16	63	2	0
新竹市	26	101	5	0
苗栗縣	1	0	5	28
台中市	3	15	4	31
台南市	9	0	11	46
高雄市	2	0	1	0
合計	72	182	37	124

2. 證照登載之最使用大量與實際持有機台/X 光管數量調查與統計

(1) 現場訪查之證照登載最大持有量及實際持有數量調查結果

由於目前離子佈植機檢與靜電消除器之證照與持有機台/X光管數量管制方式為 1 廠 1 證，僅登錄申請之最大持有量，因此本計畫一併調查每個單位證照之實際持有機台/X光管數量，並予以統計，如表 4.2 及表 4.3。

表 4.2 現場訪查之離子佈植機證照登載最大持有量及實際持有數量

現場訪查日期	設備證照號碼	證照申請之最大量	現有數量	檢測數量
105 年 4 月 25、26 日	登設字 2009394 號	100	56	20
105 年 4 月 27 日	登設字 2008637 號	40	29	10
105 年 4 月 28 日	登設字 2008679 號	50	33	10
105 年 5 月 4 日	登設字 2010811 號	50	1	1
105 年 5 月 11 日	登設字 2008623 號	50	42	12
105 年 5 月 12 日	登設字 2008645 號	20	18	6
105 年 5 月 4 日	登設字 2008698 號	30	24	10
105 年 5 月 5、6 日	登設字 2008682 號	80	53	15
105 年 5 月 18 日	登設字 2011121 號	100	26	8
105 年 5 月 19、20 日	登設字 2008628 號	100	74	20
105 年 5 月 6 日	登設字 2009117 號	13	11	5
105 年 5 月 11 日	登設字 2008638 號	5	2	2
105 年 5 月 12 日	登設字 2008686 號	6	6	5
105 年 5 月 18 日	登設字 2008715 號	50	7	5
105 年 5 月 20 日	登設字 2008738 號	15	11	5
105 年 5 月 25 日	登設字 2008685 號	50	37	10
105 年 5 月 25 日	登設字 2008678 號	10	1	1
105 年 5 月 26 日	登設字 2008629 號	15	12	5
105 年 5 月 26 日	登設字 2010926 號	10	2	2
105 年 6 月 1 日	登設字 2008673 號	60	46	12
105 年 6 月 2 日	登設字 2008693 號	10	5	3
105 年 7 月 26 日	登設字 2010401 號	300	174	15
總數		1164	670	167

表 4.3 現場訪查之靜電消除器證照登載最大持有量及實際持有數量

現場訪查日期	設備證照號碼	證照申請之最大使用量	現有使用數量	檢測數量 管球/機台
105 年 6 月 2 日	登設字 2008694 號	1000	459	209/19
105 年 6 月 15、16 日	登設字 2008710 號	1000	325	132/28
105 年 7 月 25 日	登設字 2008653 號	2500	2318	85/15
105 年 7 月 26 日	登設字 2012256 號	1	1	1/1
105 年 7 月 27 日	登設字 2010102 號	2500	612	82/15
105 年 8 月 22 日	登設字 2008709 號	250	119	55/10
105 年 8 月 23 日	登設字 2008644 號	1000	951	130/14
105 年 8 月 25 日	登設字 2008651 號	300	232	69/10
105 年 8 月 25 日	登設字 2008749 號	20	12	35/10
105 年 8 月 26 日	登設字 2008652 號	71	2	2/2
總數		8642	5031	800/124

(2) 國內使用離子佈植機及靜電消除器各單位證照申請之最大持有量及實際持有之機台/X 光管數量統計，列於附錄一及附錄二。

3. 現場訪查檢測結果

現場訪查檢查結果資料表列如附錄三，相關結果統計彙整如下：

(1) 輻射安全測試報告留存備查

總計 有： 306 無： 0

(2) 必要檢測及訪查項目

(i) 裝有與 X 光機連動之安全連鎖裝置及標準之輻射警示標誌

合格： 304 異常： 2 (經複檢後已改善)

異常情形說明如表 4.4:

表 4.4 必要檢測及訪查項目(i)之異常狀況列表

	類別	不合格情形說明	備註
1	靜電消除器	屏蔽門無法完全關閉，安全連鎖裝置失效(by pass)。	經複查後，安全連鎖已修復完畢。
2	靜電消除器	屏蔽門無法完全關閉，安全連鎖裝置失效(by pass)。	經複查後，安全連鎖已修復完畢

(ii)門扉上寫有明顯之「注意 X 射線」或「X 光室」警語

合格： 306 否： 0

(iii)距任何可以接近 x 光室之四週障壁外表面 30 cm 處之劑量率最高不超過 0.5 μ Sv/hr。

合格： 293 異常： 12 免檢： 1 (儀器故障)

(iv)管制區防護屏蔽內部表面 30cm 處及管制區內操作人員或工作人員居佔位置之劑量率最高不超過 10 μ Sv/hr。

合格： 0 否： 0 免檢： 306

異常情形說明如表 4.5:

表 4.5 必要檢測及訪查項目(iv)之異常狀況列表

	類別	異常情形說明	備註
1	靜電消除器	以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測，發現屏蔽外表面 10 公分處輻射劑量率高於管制區外 0.5 μ Sv/h 劑量限度。	經複查後已改善，已用鐵氟龍膠帶增強窗口屏蔽，檢測劑量率結果已降至背景範圍
2	靜電消除器	以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測，發現屏蔽外表面 10 公分處輻射劑量率高於管制區外 0.5 μ Sv/h 劑量限度。	經複查後已改善，已於屏蔽窗口外加貼壓克力板，增加屏蔽厚度，檢測結果無輻射異常現象。

表 4.5 必要檢測及訪查項目(iv)之異常狀況列表(續)

	類別	異常情形說明	備註
3	靜電消除器	以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測，發現屏蔽外表面 10 公分處輻射劑量率高於管制區外 0.5 $\mu\text{Sv/h}$ 劑量限度。	經複查後已改善，已於屏蔽窗口外加貼壓克力板，增加屏蔽厚度，檢測結果無輻射異常現象。
4	靜電消除器	以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測，發現屏蔽外表面 10 公分處輻射劑量率高於管制區外 0.5 $\mu\text{Sv/h}$ 劑量限度。	經複查後已改善，已於屏蔽窗口外加貼壓克力板，增加屏蔽厚度，檢測結果無輻射異常現象。
5	靜電消除器	以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測，發現屏蔽外表面 10 公分處輻射劑量率高於管制區外 0.5 $\mu\text{Sv/h}$ 劑量限度。	經複查後已改善，已於屏蔽窗口外加貼壓克力板，增加屏蔽厚度，檢測結果無輻射異常現象。
6	靜電消除器	以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測，發現屏蔽外表面 10 公分處輻射劑量率高於管制區外 0.5 $\mu\text{Sv/h}$ 劑量限度。	經複查後已改善，已於屏蔽窗口加厚 PVC 板，增加屏蔽厚度，檢測結果無輻射異常現象。
7	靜電消除器	以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測，發現屏蔽外表面 10 公分處輻射劑量率高於管制區外 0.5 $\mu\text{Sv/h}$ 劑量限度。	經複查後已改善，已於屏蔽門縫隙加設 PVC 擋片，增加屏蔽厚度，檢測結果無輻射異常現象。
8	靜電消除器	以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測，發現屏蔽外表面 10 公分處輻射劑量率高於管制區外 0.5 $\mu\text{Sv/h}$ 劑量限度。	經複查後已改善，已於屏蔽門縫隙加設 PVC 擋片，增加屏蔽厚度，檢測結果無輻射異常現象。

表 4.5 必要檢測及訪查項目(iv)之異常狀況列表(續)

	類別	異常情形說明	備註
9	靜電消除器	以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測，發現屏蔽外表面 10 公分處輻射劑量率高於管制區外 0.5 uSv/h 劑量限度。	經複查後已改善，更換成 0.5cmPVC 護蓋，增加屏蔽厚度，檢測結果無輻射異常現象。
10	靜電消除器	以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測，發現屏蔽外表面 10 公分處輻射劑量率高於管制區外 0.5 uSv/h 劑量限度。	經複查後已改善，重新製作鋁製屏蔽門板，增加屏蔽厚度，檢測結果無輻射異常現象。
11	靜電消除器	以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測，發現屏蔽外表面 10 公分處輻射劑量率高於管制區外 0.5 uSv/h 劑量限度。	經複查後已改善，於原蓋版外加設 0.5cm PVC 護蓋，增加屏蔽厚度，檢測結果無輻射異常現象。
12	靜電消除器	以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測，發現屏蔽外表面 10 公分處輻射劑量率高於管制區外 0.5 uSv/h 劑量限度。	經複查後已改善，廠商於原蓋版外加設 0.5cm PVC 護蓋，檢測結果無輻射異常現象。

4. 輻射安全劑量檢測結果

(1) 離子佈植機於正常作業下之劑量率結果：

離子佈植機現場訪查與檢測 182 台，除 1 台至現場檢測時發現其儀器故障無法操作測量外，其餘 181 台檢測結果均符合規定，其人員居站位置之檢測值(AT1121)全部均為背景範圍(因離子佈植機之操作電壓均在數十 kVp 以上，故以 AT1121 偵檢器進行量測即可)；有一部表面可接近 10 公分處之劑量率約 0.4 μ Sv/h(如圖 4.5)。

本研究考量離子佈植機之作業形式為自動化作業，輻射工作人員在工作時不需在旁操作，僅需作巡視與故障排除及測試作業，故在評估個人年劑量時，雖然離子佈植機每週連續作業時數大部分超過 40 小時(大部分設備甚至超過 150 小時)；在評估工作人員之個人年劑量時，乃考量以合理保守之情形評估，每人每週工作時數以現場調查之離子佈植機每週作業時數計算；本研究保守假設人員於上述操作離子佈植機之工作時間均站在量測之最大劑量位置處進行評估。

考量可接近 10 公分處之淨劑量率約 0.4 $\mu\text{Sv/h}$ 該部離子佈植機之每週人員於操作離子佈植機之工作時間平均時數為 3 小時/週，故在評估個人年劑量時，每人每週工作時數以 3 小時計算，每年工作 50 週，則該部離子佈植機可能造成人員合理保守之年劑量約為：

$$0.4 \mu\text{Sv/h} \times 3 \text{ h/week} \times 50 \text{ week/year} = 0.06 \text{ mSv/y} (\ll 1 \text{ mSv/y})$$

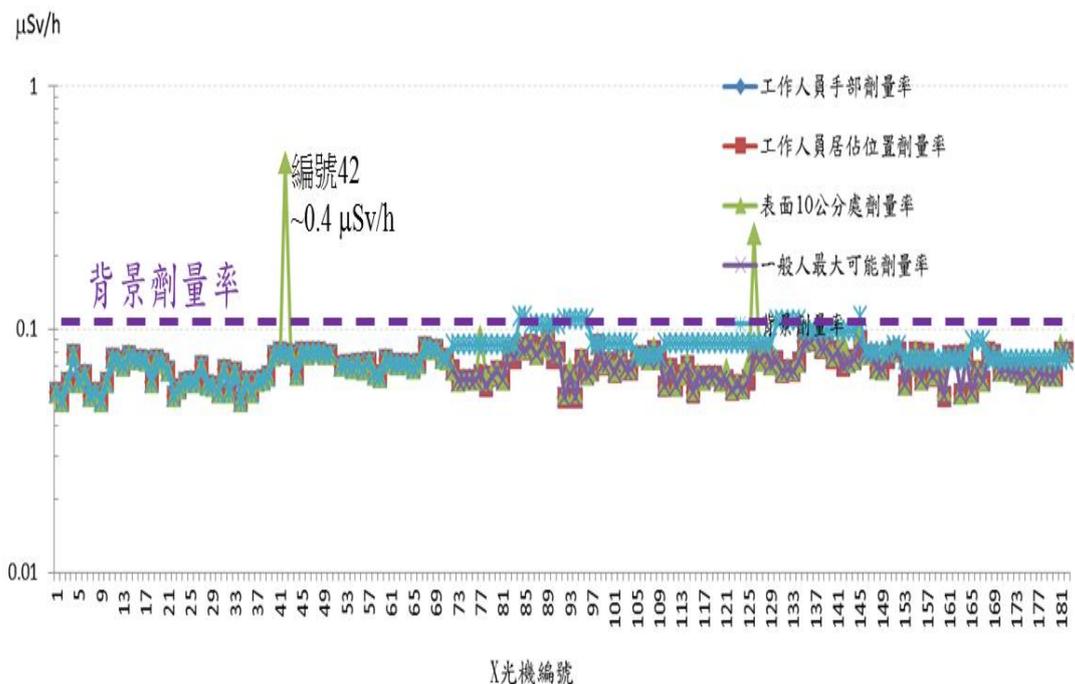


圖 4.5 以 AT1121 檢測正常作業下 181 部離子佈植機之劑量率結果

(2) 靜電消除器於正常作業下之劑量率結果：

靜電消除器現場訪查與檢測 124 台，其中有 2 台安全連鎖裝置失效(經複檢後已改善)；使用 AT1121 手持式 X 光偵檢器檢測 124 部靜電消除器之檢測值，其結果正常，全部均為背景範圍(如圖 4.6)。

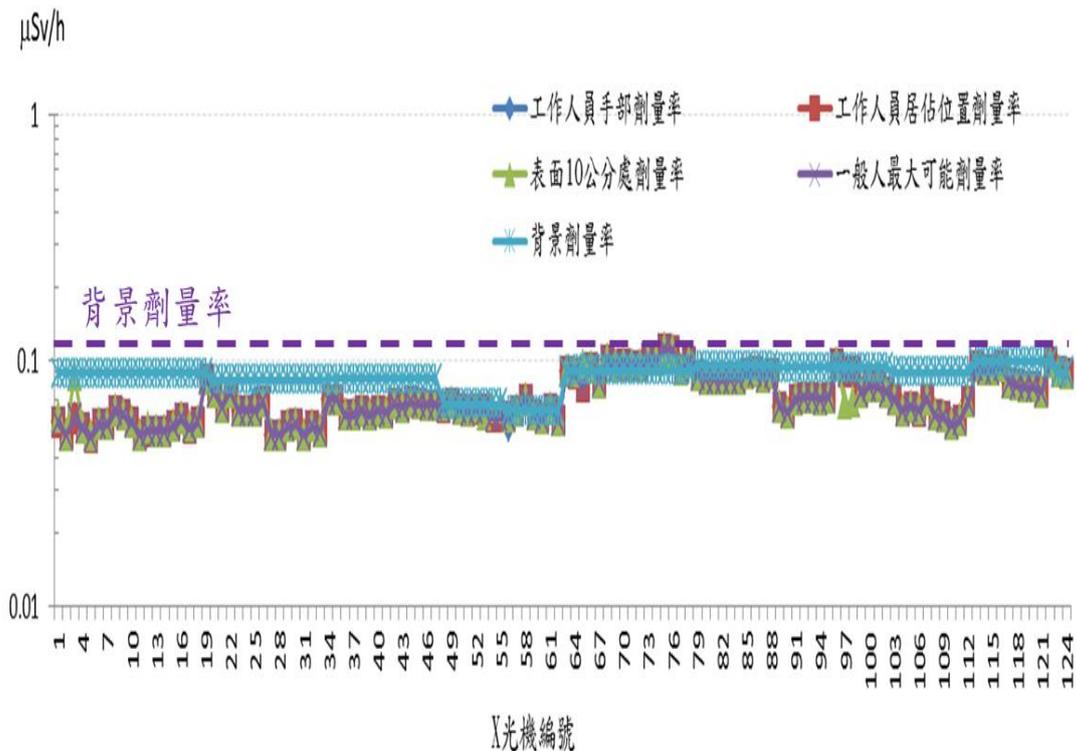


圖 4.6 以 AT1121 檢測 124 部靜電消除器於正常作業下之劑量率結果

但以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測結果(如圖 4.7)發現有 12 台疑似屏蔽外輻射劑量異常，屏蔽外表面 10 公分處輻射劑量率高於管制區外 0.5 $\mu\text{Sv/h}$ 劑量限度，扣除背景後之劑量率結果示於圖 4.8；已將上述有輻射異常疑慮之案件回報輻防處，並且於使用單位回報改善後安排複檢，檢測結果均在背景劑量率範圍，已無異常發現。

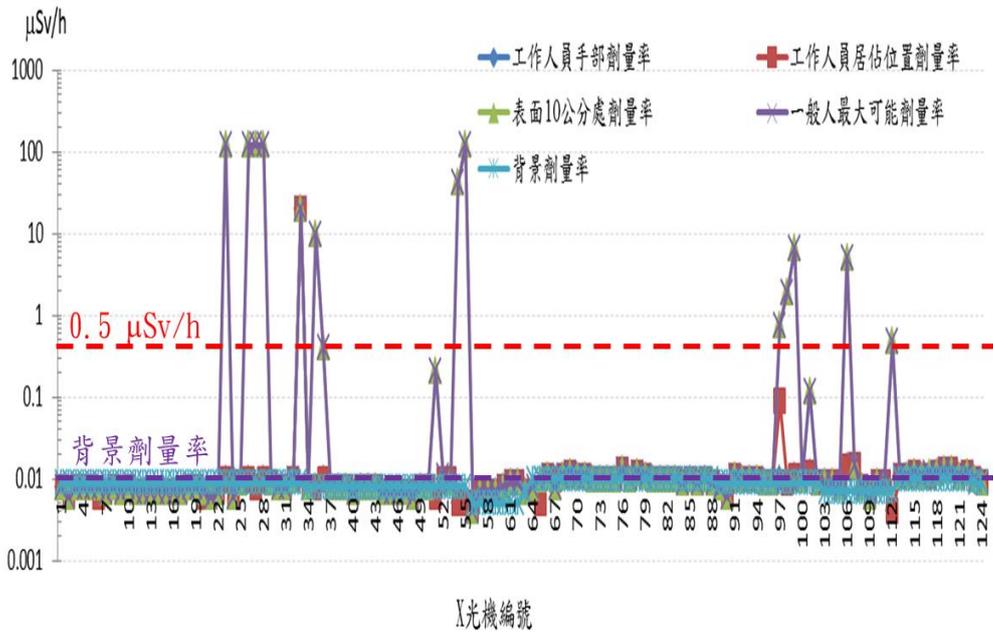


圖 4.7 以 AT1103M 檢測 124 部靜電消除器於正常作業下之劑量率結果

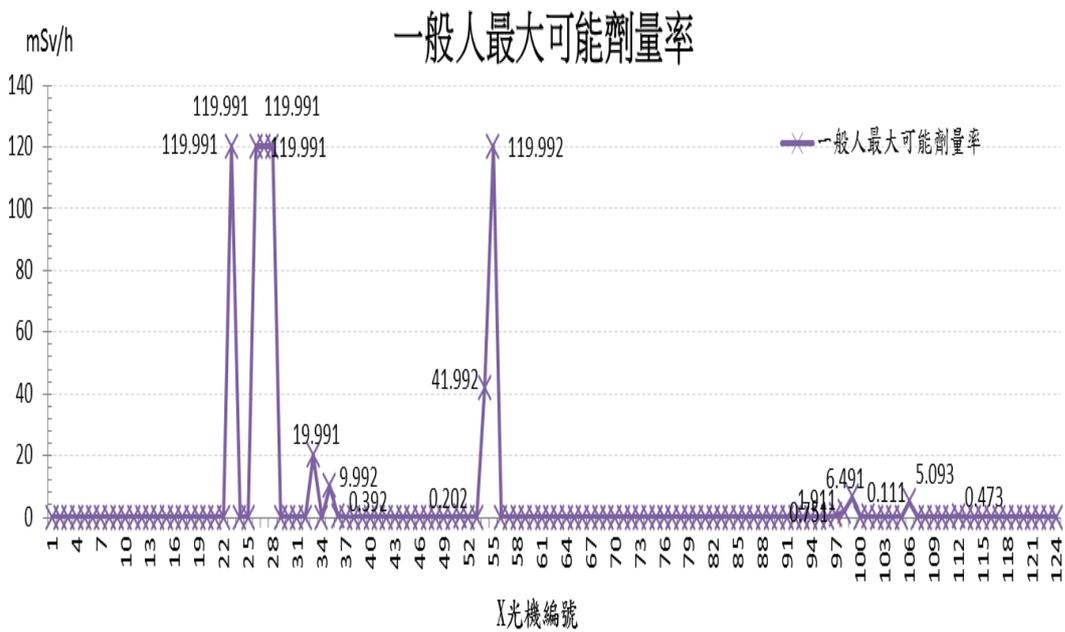


圖 4.8 以 AT1103M 檢測靜電消除器於正常作業下扣除背景後之劑量率結果

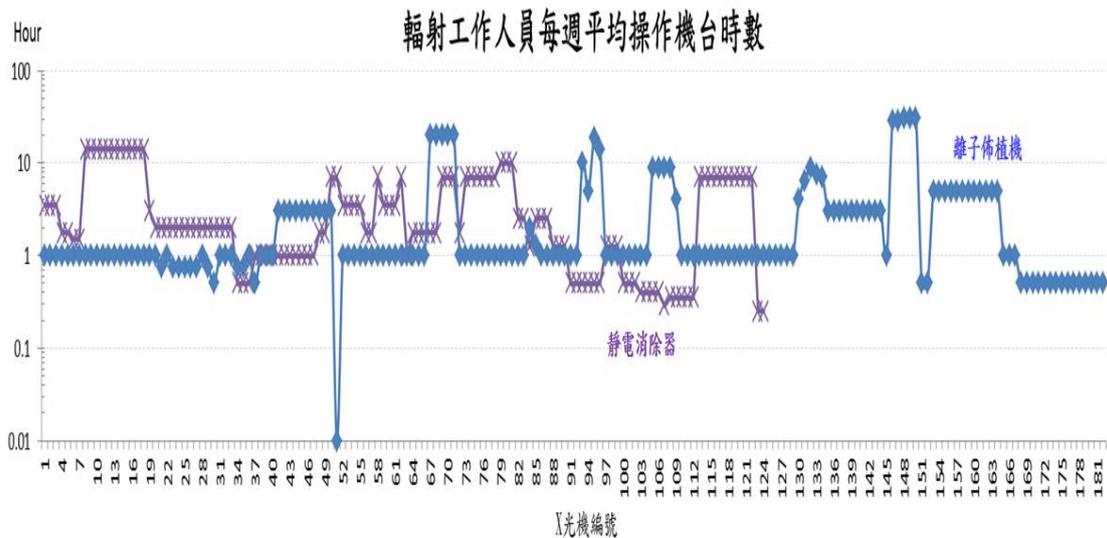


圖 4.9 於現場調查之離子佈植機與靜電消除器輻射工作人員每週平均操作機台之作業時數

因靜電消除器機台之作業形式亦為自動化作業，輻射工作人員在工作時不需全時間在機台旁操作，僅需部分時間作巡視機台、故障排除及測試等作業，故在評估工作人員之個人年劑量時，乃考量以合理保守之情形評估，對於操作靜電消除器輻射工作人員每人每週工作時數，以現場實際調查之每週操作機台作業時數計算(每年工作 50 週)；本研究保守假設輻射工作人員於上述操作離子佈植機與靜電消除器之工作時間，均站在量測到可接近機台表面 10 公分之最大劑量位置處進行評估。離子佈植機與靜電消除器輻射工作人員平均每人每週操機台之作業作時數(現場調查結果)示於圖 4.9。

靜電消除器於正常(包含發現之異常狀況)作業下，以 AT1103M 檢測劑量率結果(扣除背景劑量率)評估可能造成人員之劑量，因靜電消除器之操作電壓範圍僅在 10 kVp 左右，故主要對表淺部位之皮膚造成影響，故將測得之最大年劑量 20.999 mSv/y(約 21.0 mSv/y)視為人員可能造成之最大皮膚年等價劑量，如圖 4.10。此劑量乃保守假設人員於操作離子佈植

機之工作時間均站在量測之最大劑量位置(機台表面 10 公分)處(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)進行評估，保守評估之靜電消除器可能造成輻射工作人員操作機台造成之皮膚年等價劑量結果分布列於表 4.6。

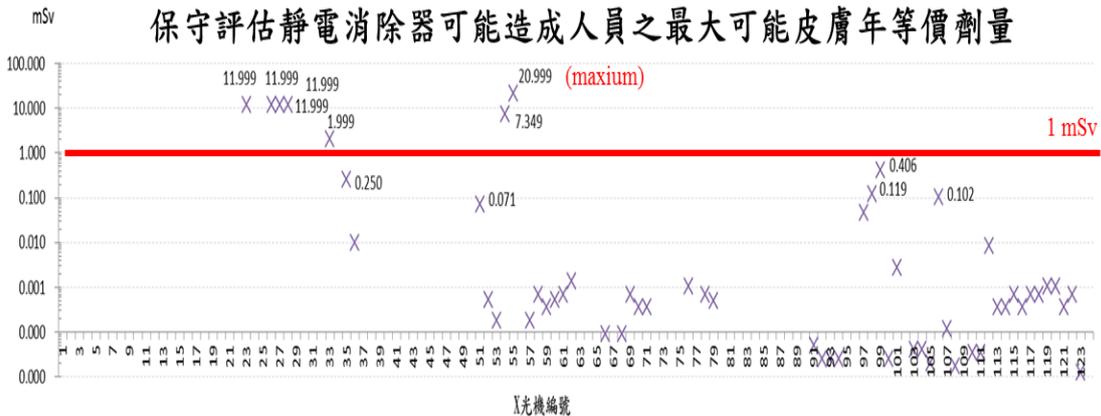


圖 4.10 以 AT1103M 檢測劑量率結果，保守評估靜電消除器可能造成人員之皮膚年等價劑量結果(假設人員於操作離子佈植機之工作時間均站在量測之最大劑量位置：機台表面 10 公分處，一般情形工作人員通常在控制機台位置處操作，機台位置處之劑量率均為背景範圍)

表 4.6 靜電消除器可能造成人員皮膚年等價劑量評估結果分布

年劑量範圍	靜電消除器數量	備註(劑量: mSv)
< 0.1 mSv	113	< 0.1 mSv
0.1~ 1 mSv	4	0.102, 0.119, 0.250, 0.406
1~50 mSv	7	1.999, 7.349, 11.999, 11.999, 11.999, 11.999, 20.999 (maxium)

註: 假設人員於操作離子佈植機之工作時間均站在量測之最大劑量位置：機台表面 10 公分處，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。

5. 輻射安全風險評估:

本計畫以皮膚等價劑量與(全身)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。考量操作時之劑量率、操作頻率/時間(調查各設備每週之使用時數)，並保守假設人員於操作離子佈植機之工作時間均站在量測之最大劑量位置處進行評估(一般情形工作人員通常在控制機台位置處操作，機台位置處之劑量率均為背景範圍)，以評估出操作特定設備之合理可能且保守之年等價劑量與年有效劑量，並與現行法規之等價劑量與有效劑量的限度作比較分析。

表 4.7 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	$6.0 \times 10^{-2} / \text{Sv}$	$5.5 \times 10^{-2} / \text{Sv}$

表 4.8 不同劑量造成之皮膚效應[35-38]

皮膚劑量	皮膚效應
2 Gy 以下	不會觀察到有害症狀與影響。
2 至 5Gy	瞬時紅斑可能會因對輻射曝露的迅速反應而產生。也可觀察到脫毛(脫髮)，但通常在中期會復原。
5 至 10 Gy	脫毛(脫髮)表現為早期的反應。對於在帶劑量的上限範圍，可以在中期觀察到永久性部分脫毛；長期皮膚萎縮或硬結也可能發生。
10 至 15Gy	乾燥或濕脫屑(皮膚損失)可能為早期症狀；長期的紅斑和中期的永久脫毛，可能伴有毛細管擴張(小血管的異常收集)，長期皮膚萎縮或硬結會發生。
超過 15 Gy	水腫(皮膚腫脹)和急性潰瘍可能迅速發生。脫皮和濕脫屑在照射後早期發生。在中期如果脫屑不痊癒，可能發生繼發性潰瘍。較高劑量可能造成皮膚壞死。

在機率效應之風險評估上，本計畫對輻射工作人員採用 ICRP 建議之成年人危險度係數 $4.1 \times 10^{-2}/\text{Sv}$ (ICRP-103)、 $4.8 \times 10^{-2}/\text{Sv}$ (ICRP-60)；對非輻射工作人員採用一般公眾(包括未成年者)之危險度係數 $5.5 \times 10^{-2}/\text{Sv}$ (ICRP-103)、 $6.0 \times 10^{-2}/\text{Sv}$ (ICRP-60)[1,22]，分別評估工作人員與公眾之年有效劑量轉換為癌症標稱危險度之風險(表 4.7)。

考量相關文獻結論[35-38]，皮膚劑量小於 2 Gy(吸收劑量)或 2 Sv(等價劑量-X ray)，不會發生有害症狀與影響(表 4.8)。在確定效應之風險評估上，可保守考量以 ICRP 60 及 103 之劑量限度建議(以等價劑量之劑量限度做規範)，以比較評估工作人員之手部年等價劑量是否超過 500 mSv 為依據，如未超過則視為不會發生確定效應。

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

(1) 風險評估結果: 離子佈植機

依據本研究計畫現場訪查結果，保守假設人員於上述工作時間均站在量測之最大劑量位置處進行評估，離子佈植機造成人員之最大合理可能年劑量約為 0.06 mSv/y。因離子佈植機之操作電壓範圍在數十至數百 kVp，所產生 X 光輻射可能造成深部及淺部組織器官劑量，故考慮機率效應與確定效應之影響。將評估之 0.06 mSv 視為年有效劑量時，考量 ICRP-60 及 ICRP-103 建議使用之癌症標稱危險度係數後評估之機率效應風險列於表 4.9。如考量照 1 張胸腔 X 光片的有效劑量約為 0.02 mSv (20 uSv)(其對於終身致癌風險增加程度小於百萬分之一，約 1×10^{-6})，保守評

估離子佈植機可能造成人員之最大可能年劑量與風險約相當於 1 年內照了 3 張胸腔 X 光片。

在確定效應之風險評估上，將評估之 0.06 mSv 視為工作人員之最大手部年等價劑量，因其劑量值遠小於 ICRP 60 及 ICRP 103 建議之手部年等價劑量劑量限度 500 mSv，故判斷不會發生確定效應。

表 4.9 離子佈植機可能造成人員之機率效應風險評估結果

	ICRP-60	ICRP-103
輻射工作人員	$=4.8 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 0.06 \text{ mSv}$ $=2.88 \times 10^{-6}$	$=4.1 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 0.06 \text{ mSv}$ $=2.46 \times 10^{-6}$
非輻射工作人員	$=6.0 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 0.06 \text{ mSv}$ $=3.6 \times 10^{-6}$	$=5.5 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 0.06 \text{ mSv}$ $=3.30 \times 10^{-6}$

(2) 風險評估結果: 靜電消除器

依據本研究計畫現場訪查結果，因靜電消除器之操作電壓範圍僅在 10 kVp 左右，故主要對表淺部位之皮膚造成影響，對深部劑量之影響較小，故將測得之最大年劑量 21.00 mSv 視為人員之皮膚年等價劑量，此劑量乃保守假設人員於操作離子佈植機之工作時間均站在量測之最大劑量位置(機台表面 10 公分)處(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)進行評估，保守評估靜電消除器輻射工作人員之機率效應與確定效應之影響如下：

將上述 21.00 mSv 視為人員之皮膚年等價劑量時，則考量 ICRP-60 及 ICRP-103 之皮膚組織加權因數均為 0.01，故換算來自皮膚之有效劑量貢獻約為 0.21 mSv(保守假設人員於操作離子佈植機之工作時間均站在量測之最大劑量位置：機台表面 10 公分處，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)，則機率效應之皮膚效應風險如表 4.10:

表 4.10 靜電消除器可能造成人員之機率效應風險評估結果

	ICRP-60	ICRP-103
輻射工作人員	$=4.8 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 0.21 \text{ mSv}$ $=1.01 \times 10^{-5}$	$=4.1 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 0.21 \text{ mSv}$ $=8.6 \times 10^{-6}$
非輻射工作人員	$=6.0 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 0.21 \text{ mSv}$ $=1.26 \times 10^{-5}$	$=5.5 \times 10^{-2} / \text{Sv} \times 0.21 \text{ mSv}$ $=1.16 \times 10^{-5}$

如考量照 1 張胸腔 X 光片的有效劑量約為 0.02 mSv (20 uSv)(其對於終身致癌風險增加程度小於百萬分之一， 1×10^{-6})，靜電消除器於異常狀況(保守假設人員於上述工作時間均站在量測之最大劑量位置處進行評估，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)可能造成人員之最大可能年劑量與風險約相當於 1 年內照了 10.5 張胸腔 X 光片。

在確定效應之風險評估上，靜電消除器於異常狀況可能造成人員之皮膚年等價劑量評估結果為 21.00 mSv(保守假設人員於上述工作時間均站在量測之最大劑量位置處進行評估，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)，因其劑量值遠小於 ICRP 60 及 ICRP 103 建議之手部年等價劑量劑量限度 500 mSv，故判斷不會發生確定效應。

6. 蒐集並研析國際現行輻射安全防護管制規定及作法

本計畫蒐集並研析了相關國際現行管制規定及作法，包括 ICRP、

IAEA 及 IEC (International Electrotechnical Commission)等國際組織及加拿大、美國、英國、芬蘭、澳洲及等國家相關報告及管制規定[1-3, 8-10, 12, 15-19, 22,32]，彙整其對 X 光機之相關要求如下(與國內現行規定相符)：

(1) 控制台需配有：

- (i) 電源開關；
- (ii) ”電源開啟”的指示燈；
- (iii) 一個紅色的故障指示燈；
- (iv) 高壓和電流的指示器；
- (v) 在游離輻射源被開啟前，需要插入一個鎖鑰才能產生游離輻射，移去鎖鑰則會終止產生游離輻射；
- (vi) 一個控制游離輻射產生持續時間的裝置；
- (vii) 輻射開與關的控制，需要由操作者控制；
- (viii) 有緊急開關可供緊急停止產生游離輻射；
- (Ix) 有安全連鎖系統，且在游離輻射產生過程中的需有警示燈或警示聲；
- (x) 需有輻射警示標誌；
- (xi) 有 X 射線管的標識標籤，並有製造商的名稱和公司地址，型號，序號，製造日期和製造國等資訊。

(2) 針對動物用 X 光設備除應符合(1)之規範條件，其亦應包括

- (i) 照射時如有協助者在檢查室內協助動物照相，協助者不得站立在射束中，要儘量遠離 Xray 管和動物。
- (ii) 協助者在檢查室內協助動物照相，需有穿戴適當之保護性屏蔽，該保護圍裙屏蔽衣物、手套厚度最好為 0.5 毫米(mm)的鉛當量但不小於 0.25 毫米(mm)為單位的鉛當量。
- (iii) 需正確的存放圍裙和手套，延長他們的生命和有效性。圍裙應以懸掛方式避免產生摺痕，以防止開裂。

(iv) 有用射柱全部永久性過濾片等效鋁厚度(一般在最高管壓為 70kVp 以上不小於 2.5mm Al eq、70kVp 以下不小於 1.5mm Al eq)。

(iv) 準直儀光闌指示燈光照射範圍須一致(誤差小於 1 公分)。

(3)其他要求：

(i) 安裝完成需進行輻射安全評估/測試；

(ii) 緊急應變程序需清楚張貼於附近；

(iii) 作業場所劑量率需符合法定限值；

(iv) 操作人員許有證照或經過訓練；

(v) 需進行人員劑量監測；

(vi) 輻射源欲報廢或轉售需遵守相關法令，經同意後才能進行。

(三) 考量檢測結果，評估現行管制之可發生游離輻射設備，對人體影響可忽略者納入豁免管制之可行性

考量檢測結果，離子佈植機現場訪查與檢測 182 台，除 1 台至現場檢測時發現其儀器故障無法操作測量外，其餘 181 台檢測結果均符合規定，其人員居站位置之檢測值全部均為背景範圍。靜電消除器現場訪查與檢測 124 台，其中有 2 台安全連鎖裝置失效(經複檢後已改善)，以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測，發現有 12 台疑似屏蔽外輻射劑量異常，有輻射異常疑慮之案件經回報輻防處，並於使用單位回報改善後安排複檢，檢測結果均在背景劑量率範圍，已無異常發現。依訪查結果，保守假設人員於上述工作時間均站在量測之最大劑量位置處進行評估，靜電消除器異常情況可能造成人員之最大皮膚年等價劑量 21.00 mSv/y，以此劑量換算來自皮膚之年有效劑量貢獻約為 0.21 mSv/y(< 1mSv/y) (保

守假設人員於上述工作時間均站在量測之最大劑量位置處進行評估，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)。

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。評估結果發現離子佈植機均能正常運作，且造成之人員劑量與風險均在可接受範圍且遠低於法規限值，如將其減少管制措施，對人體影響可忽略。而對靜電消除器而言，考量檢測結果發現約 11.3% 之異常情形，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，但考量對輻射作業合理抑低之管制，使異常情形之發生率能有效降低，目前不建議將靜電消除器減少管制措施，仍應持續進行訪查與檢測，以減少異常狀況之發生。

伍、 結論與展望

本計畫於決標日 (105 年 2 月 25 日)起開始執行，依原能會提供之檢查名冊為依據，預計完成總數超過 250 台 X 光機之現場訪查與輻射安全檢測。於 105 年共計已完成 182 台離子佈植及 124 台靜電消除器，總計完成現場輻射安全訪查與檢測 306 台。靜電消除器現場訪查與檢測 124 台，其中有 2 台安全連鎖裝置失效(經複檢後已改善)；12 台以低能量 AT1103M 手持式 X 光劑量計檢測結果發現有疑似屏蔽外輻射劑量異常(經複檢後均已改善)。

在劑量評估結果上，離子佈植機大部分周圍之劑量率均為背景輻射，造成之機率效應風險可忽略(僅約相當於一年中照了 3 張胸腔 X 光之機率效應風險)；靜電消除器發生異常(疑似屏蔽外輻射劑量超過檢測標準)情況下，保守假設人員於上述工作時間均站在量測之最大劑量位置處進行評估(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)，造成之最大年有效劑量貢獻約為 0.21 mSv/y (< 1mSv/y)，約相當於一年中照了 10.5 張胸腔 X 光之機率效應風險，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。

離子佈植機及靜電消除器在正常使用情形下，造成人員之淨年劑量均在背景輻射劑量的範疇，因此不須特別考慮其風險；惟檢測異常之案例如持續使用仍可能增加機率效應發生的風險。本研究依現場訪查結果發現離子佈植機均能正常運作；而對靜電消除器而言，檢測結果發現約 11.3 % 之異常情形，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，但考量對輻射作業合理抑低之管制，使異常情形之發生率能有效降低，目前不建議將靜電消除器減少管制措施，仍應持續進行訪查與檢測，以減少異常狀況之發生。

本計畫為二年期計畫，105 年為第一年。綜合而言，本計畫第一年依據契約書規訂之方法與要求進行，依規畫進度完成預定之工作項目。

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] Safety Code 34: Radiation Protection and Safety for Industrial X-ray Equipment. Healthy Environments and Consumer Safety Branch (Canada), 2003.
- [9] Portable X-ray Fluorescence Analyzers Certification Information and Examination Preparation Booklet. Natural Resources Canada (NRCAN), Government of Canada, Version 3, December 2010.
- [10] Operator of Guidance on the safe use of handheld XRF analysers. The Society for Radiological Protection (UK), September 2012.
- [11] Paul Lopez & Helena Solo - Gabriele, XRF Safety Manual with Operating Instructions. Civil, Architectural & Environmental Department, College of Engineering, July 2006.
- [12] 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.
- [13] XRF X-Ray Radiation Protection Program. The University of Southern Maine (USA).
- [14] Innovative Technology Summary Report: Portable X-Ray Fluorescence Spectrometer, OST Reference #1790, U.S. Department of Energy, December 1998.

- [15] IEC 62495 – Nuclear instrumentation Portable X-ray fluorescence analysis equipment utilizing a miniature X-ray tube, International Electrotechnical Commission (IEC), April 2011.
- [16] Radiation Safety relating to veterinary medicine and animal health technology in California, California Veterinary Medical Board, 2012.
- [17] 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.
- [18] STUK GUIDE ST 8.1, Radiation Safety in Veterinary X-ray Examinations, Radiation and Nuclear Safety Authority, Finland, 2012
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] Radiation Protection in Dentistry, NCRP Report no. 145, (National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD, 2003).
- [22] The 1991 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60, 1991
- [23] 行政院原子能委員會，非醫用登記類可發生游離輻射設備輻射安全測試報告。
- [24] 行政院原子能委員會，醫用診斷型 X 光機測試報告。
- [25] 行政院原子能委員會，醫用移動型 X 光機測試報告。
- [26] 行政院原子能委員會，醫用牙科型 X 光機測試報告。
- [27] International Commission on Radiological Protection, Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation. ICRP Publication 74, 1996
- [28] International Commission on Radiological Protection, Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures, ICRP Publication 116, 2010.
- [29] International Commission on Radiological Protection, Compendium of Dose Coefficients based on ICRP Publication 60, ICRP Publication 119, 2012.

- [30] 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.
- [31] 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.
- [32] 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.
- [33] 行政院原子能委員會，靜電消除器、離子佈植機測試報告。
- [34] 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。
- [35] 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.
- [36] International Commission on Radiological Protection, 2000. Radiopathology of skin and eye and radiation risk. ICRP Publication 85, Pergamon Press, Oxford (2000).
- [37] https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/5_InterventionalCardiology/erythema.htm
- [38] International Commission on Radiological Protection (ICRP), ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118, 2012

附錄一、國內使用離子佈植機各單位證照申請之最大持有量及實際持有之機台數量

編號	證照號碼	單位名稱	縣市	申請最大 使用數量	實際使 用數量	現場訪查 檢測台數
1	登設字 2008595 號	南亞科技股份有限公司(晶圓三廠)	新北市	50	18	
2	登設字 2008623 號	台灣積體電路製造股份有限公司	新竹縣	50	42	12
3	登設字 2008624 號	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	1	1	
4	登設字 2008625 號	宏捷科技股份有限公司	台南市	5	3	
5	登設字 2008627 號	台灣通用器材股份有限公司	新北市	3	2	
6	登設字 2008628 號	台灣積體電路製造股份有限公司	新竹市	100	74	20
7	登設字 2008629 號	旺宏電子股份有限公司	新竹市	15	12	5
8	登設字 2008630 號	旺宏電子股份有限公司	新竹市	25	24	
9	登設字 2008631 號	財團法人工業技術研究院	新竹縣	5	1	
10	登設字 2008635 號	群創光電股份有限公司	苗栗縣	100	13	
11	登設字 2008637 號	力晶科技股份有限公司	新竹市	40	29	10
12	登設字 2008638 號	亞太優勢微系統股份有限公司	新竹縣	5	2	2
13	登設字 2008645 號	台灣積體電路製造股份有限公司	新竹縣	20	18	6
14	登設字 2008647 號	國立中央大學	桃園市	5	1	
15	登設字 2008648 號	敦南科技股份有限公司新竹分公司	新竹市	8	7	
16	登設字 2008654 號	聯華電子股份有限公司	台南市	150	118	
17	登設字 2008655 號	聯華電子股份有限公司	新竹市	25	21	
18	登設字 2008656 號	聯華電子股份有限公司	新竹市	30	26	
19	登設字 2008657 號	台灣茂矽電子股份有限公司	新竹市	20	8	
20	登設字 2008658 號	聯穎光電股份有限公司	新竹縣	15	12	
21	登設字 2008659 號	聯華電子股份有限公司	新竹市	50	36	
22	登設字 2008661 號	聯華電子股份有限公司	新竹市	25	23	
23	登設字 2008662 號	台灣美光記憶體股份有限公司	台中市	100	63	
24	登設字 2008667 號	凌巨科技股份有限公司	桃園市	2	1	
25	登設字 2008673 號	聯華電子股份有限公司	新竹市	60	46	12
26	登設字 2008674 號	台灣積體電路製造股份有限公司	台南市	250	170	
27	登設字 2008675 號	力晶科技股份有限公司	新竹市	50	31	
28	登設字 2008678 號	友達光電股份有限公司	新竹市	10	1	1
29	登設字 2008679 號	力晶科技股份有限公司	新竹市	50	33	10
30	登設字 2008682 號	台灣積體電路製造股份有限公司	新竹市	80	53	15

31	登設字 2008683 號	鉅晶電子股份有限公司	新竹市	30	28	
32	登設字 2008685 號	世界先進積體電路股份有限公司	新竹市	50	37	10
33	登設字 2008686 號	光磊科技股份有限公司	新竹市	6	6	5
34	登設字 2008689 號	華邦電子股份有限公司	台中市	30	27	
35	登設字 2008690 號	世界先進積體電路(股)公司晶圓三廠	桃園市	150	19	
36	登設字 2008691 號	璟茂科技股份有限公司	高雄市	10	2	
37	登設字 2008693 號	友達光電股份有限公司桃園分公司	桃園市	10	4	3
38	登設字 2008695 號	台灣積體電路製造股份有限公司	新竹縣	30	26	
39	登設字 2008696 號	台灣積體電路製造股份有限公司	新竹縣	24	16	
40	登設字 2008698 號	世界先進積體電路股份有限公司	新竹縣	30	24	10
41	登設字 2008713 號	台灣積體電路製造股份有限公司	台南市	80	58	
42	登設字 2008715 號	元隆電子股份有限公司	新竹市	50	7	5
43	登設字 2008738 號	漢磊科技股份有限公司(研發廠)	新竹縣	15	11	5
44	登設字 2008741 號	漢磊科技股份有限公司	新竹市	5	5	
45	登設字 2008744 號	財團法人國家實驗研究院國家奈米元件實驗室	新竹市	2	2	
46	登設字 2008764 號	穩懋半導體股份有限公司	桃園市	3	1	
47	登設字 2008772 號	漢磊科技股份有限公司	新竹縣	6	2	
48	登設字 2008773 號	創圓科技股份有限公司	新竹縣	2	2	
49	登設字 2008790 號	華亞科技股份有限公司(二廠)	桃園市	100	28	
50	登設字 2008945 號	敦南科技股份有限公司基隆廠	基隆市	2	2	
51	登設字 2008948 號	穩懋半導體股份有限公司	桃園市	5	2	
52	登設字 2009117 號	新唐科技股份有限公司	新竹市	13	10	5
53	登設字 2009394 號	台灣積體電路製造股份有限公司	新竹縣	100	56	20
54	登設字 2009675 號	璟茂科技股份有限公司	高雄市	10	2	
55	登設字 2009711 號	迅能半導體股份有限公司	新竹縣	5	1	
56	登設字 2009719 號	友達光電股份有限公司桃園分公司	桃園市	10	0	
57	登設字 2009996 號	旺宏電子股份有限公司	新竹市	35	12	
58	登設字 2010396 號	英穩達科技股份有限公司	桃園市	20	1	
59	登設字 2010401 號	台灣積體電路製造股份有限公司	台中市	300	174	15
60	登設字 2010811 號	晶元光電股份有限公司	新竹市	50	1	1
61	登設字 2010926 號	新日光能源科技股份有限公司	新竹市	10	2	2

62	登設字 2011119 號	華亞科技股份有限公司(一廠)	桃園市	100	45	
63	登設字 2011121 號	台灣積體電路製造股份有限公司 十二廠六期	新竹縣	100	26	8
64	登設字 2011695 號	台灣積體電路製造股份有限公司	台南市	350	83	
65	登設字 2012299 號	茂迪股份有限公司園區分公司五 廠	台南市	10	1	
66	登設字 2012869 號	台灣積體電路製造股份有限公司	台南市	300	21	
67	登設字 2012882 號	鉅晶電子股份有限公司 8A 篤行廠 區	新竹市	10	2	
68	登設字 2013039 號	台灣積體電路製造股份有限公司	新竹縣	100	10	
69	登設字 2013077 號	聯華電子股份有限公司 Fab12A 廠 第二廠區	台南市	300	19	
70	登設字 2013114 號	穩懋半導體股份有限公司	桃園市	20	1	
71	登設字 2013254 號	美商蘋果電子股份有限公司台灣 分公司	桃園市	50	1	
72	登設字 2013277 號	台灣高技股份有限公司	新竹縣	2	1	
總 數				3884	1667	182

附錄二、國內使用靜電消除器各單位證照申請之最大持有量及實際持有之 X
光管數量

編號	證照號碼	單位名稱	縣市	申請最大 使用數量	實際使 用數量	現場訪查 檢測 X 光 館球/台數
1	登設字 2008626 號	中華映管股份有限公司	桃園市	2000	1061	
2	登設字 2008633 號	台灣凸版國際彩光股份有限公司 台南廠	台南市	120	75	
3	登設字 2008636 號	群創光電股份有限公司	苗栗縣	1000	206	
4	登設字 2008640 號	友達光電股份有限公司	桃園市	1200	780	
5	登設字 2008642 號	中華映管股份有限公司	桃園市	200	45	
6	登設字 2008643 號	勝華科技股份有限公司	桃園市	350	28	
7	登設字 2008644 號	群創光電股份有限公司 B 廠	台南市	1000	951	130/14
8	登設字 2008651 號	瀚宇彩晶股份有限公司(南科分公 司)	台南市	300	232	69/10
9	登設字 2008652 號	群創光電股份有限公司 C 廠	台南市	71	2	2/2
10	登設字 2008653 號	友達光電股份有限公司	台中市	2500	2318	85/15
11	登設字 2008668 號	凌巨科技股份有限公司	苗栗縣	15	7	
12	登設字 2008669 號	友達光電股份有限公司桃園分公 司	桃園市	500	201	
13	登設字 2008671 號	元太科技工業股份有限公司	新竹市	20	13	
14	登設字 2008672 號	勝華科技股份有限公司	桃園市	250	17	
15	登設字 2008680 號	友達光電股份有限公司	新竹市	300	1	
16	登設字 2008684 號	凌巨科技股份有限公司	桃園市	150	141	
17	登設字 2008694 號	友達光電股份有限公司桃園分公 司	桃園市	1000	459	209/19
18	登設字 2008706 號	奇美電子股份有限公司樹谷分公 司	台南市	800	558	
19	登設字 2008707 號	達虹科技股份有限公司(公司關閉)	新竹縣			
20	登設字 2008709 號	群創光電股份有限公司 A 廠	台南市	250	119	55/10
21	登設字 2008710 號	群創光電股份有限公司 T1 廠	苗栗縣	1000	325	132/28
22	登設字 2008712 號	友達光電股份有限公司	新竹市	150	143	
23	登設字 2008749 號	瀚宇彩晶股份有限公司(南科分公 司)	台南市	20	12	35/10
24	登設字 2008796 號	立景光電股份有限公司	台南市	2	2	
25	登設字 2008806 號	聯誠光電股份有限公司(公司關閉)	新竹市			
26	登設字 2008835 號	群創光電股份有限公司 F 廠	高雄市	1000	252	
27	登設字 2008872 號	群創光電股份有限公司 D 廠	台南市	1200	620	

28	登設字 2009027 號	台灣大日印光罩科技股份有限公司	新竹市	5	2	
29	登設字 2009220 號	美商蘋果電子股份有限公司台灣分公司	桃園市	200	13	
30	登設字 2009330 號	群創光電股份有限公司	苗栗縣	800	442	
31	登設字 2009816 號	智晶光電股份有限公司	苗栗縣	10	1	
32	登設字 2010102 號	友達光電股份有限公司	台中市	2500	612	82/15
33	登設字 2010509 號	住華科技股份有限公司南科廠	台南市	20	13	
34	登設字 2010659 號	和鑫光電股份有限公司二廠	台南市	20	15	
35	登設字 2011223 號	台灣積體電路製造股份有限公司	新竹縣	20	1	
36	登設字 2011406 號	達鴻先進科技股份有限公司中科分公司(公司關閉)	台中市			
37	登設字 2012256 號	台灣積體電路製造股份有限公司	台中市	100	1	1/1
總 數				19073	9668	800/124

附錄三、檢測紀錄表列資料 (離子佈植機 182 台、X 光管式靜電消除器 124 台，總計 306 台)

(一) 離子佈植機 (182 台)

編號	日期	單位	區域	證號	測報	檢查及訪查項目 1	檢查及訪查項目 2	檢查及訪查項目 3
1	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格
2	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格
3	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格
4	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格
5	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格
6	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格
7	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格
8	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格
9	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格
10	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格
11	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格
12	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格
13	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格
14	4 月 25 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格

		五期)							
15	4月25日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格	合格
16	4月25日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格	合格
17	4月25日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格	合格
18	4月25日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格	合格
19	4月25日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格	合格
20	4月25日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠四期/五期)	新竹縣	登設字 2009394 號	有	合格	合格	合格	合格
21	4月27日	力晶科技公司(P3 廠)	新竹市	登設字 2008637 號	有	合格	合格	合格	合格
22	4月27日	力晶科技公司(P3 廠)	新竹市	登設字 2008637 號	有	合格	合格	合格	合格
23	4月27日	力晶科技公司(P3 廠)	新竹市	登設字 2008637 號	有	合格	合格	合格	合格
24	4月27日	力晶科技公司(P3 廠)	新竹市	登設字 2008637 號	有	合格	合格	合格	合格
25	4月27日	力晶科技公司(P3 廠)	新竹市	登設字 2008637 號	有	合格	合格	合格	合格
26	4月27日	力晶科技公司(P3 廠)	新竹市	登設字 2008637 號	有	合格	合格	合格	合格
27	4月27日	力晶科技公司(P3 廠)	新竹市	登設字 2008637 號	有	合格	合格	合格	合格
28	4月27日	力晶科技公司(P3 廠)	新竹市	登設字 2008637 號	有	合格	合格	合格	合格
29	4月27日	力晶科技公司(P3 廠)	新竹市	登設字 2008637 號	有	合格	合格	合格	合格
30	4月27日	力晶科技公司(P3 廠)	新竹市	登設字 2008637 號	有	合格	合格	合格	合格
31	4月28日	力晶科技公司(P1 廠)	新竹市	登設字 2008679 號	有	合格	合格	合格	合格
32	4月28日	力晶科技公司(P1 廠)	新竹市	登設字 2008679 號	有	合格	合格	合格	合格
33	4月28日	力晶科技公司(P1 廠)	新竹市	登設字 2008679 號	有	合格	合格	合格	合格
34	4月28日	力晶科技公司(P1 廠)	新竹市	登設字 2008679 號	有	合格	合格	合格	合格
35	4月28日	力晶科技公司(P1 廠)	新竹市	登設字 2008679 號	有	合格	合格	合格	合格
36	4月28日	力晶科技公司(P1 廠)	新竹市	登設字 2008679 號	有	合格	合格	合格	合格
37	4月28日	力晶科技公司(P1 廠)	新竹市	登設字 2008679 號	有	合格	合格	合格	合格
38	4月28日	力晶科技公司(P1 廠)	新竹市	登設字 2008679 號	有	合格	合格	合格	合格
39	4月28日	力晶科技公司(P1 廠)	新竹市	登設字 2008679 號	有	合格	合格	合格	合格
40	4月28日	力晶科技公司(P1 廠)	新竹市	登設字 2008679 號	有	合格	合格	合格	合格
41	5月4日	世界先進積體電路股份有限公司	新竹縣	登設字 2008698 號	有	合格	合格	合格	合格

42	5月4日	世界先進積體電路股份有限公司	新竹縣	登設字 2008698 號	有	合格	合格	合格
43	5月4日	世界先進積體電路股份有限公司	新竹縣	登設字 2008698 號	有	合格	合格	合格
44	5月4日	世界先進積體電路股份有限公司	新竹縣	登設字 2008698 號	有	合格	合格	合格
45	5月4日	世界先進積體電路股份有限公司	新竹縣	登設字 2008698 號	有	合格	合格	合格
46	5月4日	世界先進積體電路股份有限公司	新竹縣	登設字 2008698 號	有	合格	合格	合格
47	5月4日	世界先進積體電路股份有限公司	新竹縣	登設字 2008698 號	有	合格	合格	合格
48	5月4日	世界先進積體電路股份有限公司	新竹縣	登設字 2008698 號	有	合格	合格	合格
49	5月4日	世界先進積體電路股份有限公司	新竹縣	登設字 2008698 號	有	合格	合格	合格
50	5月4日	世界先進積體電路股份有限公司	新竹縣	登設字 2008698 號	有	合格	合格	合格
51	5月4日	晶元光電股份有限公司	新竹市	登設字 2010811 號	有	儀器故障		
52	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
53	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
54	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
55	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
56	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
57	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
58	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
59	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
60	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
61	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
62	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
63	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
64	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
65	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格

66	5月5日	台灣積體電路製造股份有限公司(八廠)	新竹市	登設字 2008682 號	有	合格	合格	合格
67	5月6日	新唐科技股份有限公司	新竹市	登設字 2009117 號	有	合格	合格	合格
68	5月6日	新唐科技股份有限公司	新竹市	登設字 2009117 號	有	合格	合格	合格
69	5月6日	新唐科技股份有限公司	新竹市	登設字 2009117 號	有	合格	合格	合格
70	5月6日	新唐科技股份有限公司	新竹市	登設字 2009117 號	有	合格	合格	合格
71	5月6日	新唐科技股份有限公司	新竹市	登設字 2009117 號	有	合格	合格	合格
72	5月11日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠)	新竹縣	登設字 2008623 號	有	合格	合格	合格
73	5月11日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠)	新竹縣	登設字 2008623 號	有	合格	合格	合格
74	5月11日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠)	新竹縣	登設字 2008623 號	有	合格	合格	合格
75	5月11日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠)	新竹縣	登設字 2008623 號	有	合格	合格	合格
76	5月11日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠)	新竹縣	登設字 2008623 號	有	合格	合格	合格
77	5月11日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠)	新竹縣	登設字 2008623 號	有	合格	合格	合格
78	5月11日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠)	新竹縣	登設字 2008623 號	有	合格	合格	合格
79	5月11日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠)	新竹縣	登設字 2008623 號	有	合格	合格	合格
80	5月11日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠)	新竹縣	登設字 2008623 號	有	合格	合格	合格
81	5月11日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠)	新竹縣	登設字 2008623 號	有	合格	合格	合格
82	5月11日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠)	新竹縣	登設字 2008623 號	有	合格	合格	合格
83	5月11日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠)	新竹縣	登設字 2008623 號	有	合格	合格	合格
84	5月11日	亞太優勢微系統股份有限公司	新竹縣	登設字 2008638 號	有	合格	合格	合格
85	5月11日	亞太優勢微系統股份有限公司	新竹縣	登設字 2008638 號	有	合格	合格	合格
86	5月12日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠 3E 廠)	新竹縣	登設字 2008645 號	有	合格	合格	合格
87	5月12日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠 3E 廠)	新竹縣	登設字 2008645 號	有	合格	合格	合格
88	5月12日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠 3E 廠)	新竹縣	登設字 2008645 號	有	合格	合格	合格
89	5月12日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠 3E 廠)	新竹縣	登設字 2008645 號	有	合格	合格	合格
90	5月12日	台灣積體電路製造股份有限公司(三廠 3E 廠)	新竹縣	登設字 2008645 號	有	合格	合格	合格
91	5月12日	台灣積體電路製造股份	新竹縣	登設字 2008645 號	有	合格	合格	合格

		有限公司(三廠 3E 廠)						
92	5 月 12 日	光磊科技股份有限公司	新竹市	登設字 2008686 號	有	合格	合格	合格
93	5 月 12 日	光磊科技股份有限公司	新竹市	登設字 2008686 號	有	合格	合格	合格
94	5 月 12 日	光磊科技股份有限公司	新竹市	登設字 2008686 號	有	合格	合格	合格
95	5 月 12 日	光磊科技股份有限公司	新竹市	登設字 2008686 號	有	合格	合格	合格
96	5 月 12 日	光磊科技股份有限公司	新竹市	登設字 2008686 號	有	合格	合格	合格
97	5 月 18 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠六期)	新竹縣	登設字 2011121 號	有	合格	合格	合格
98	5 月 18 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠六期)	新竹縣	登設字 2011121 號	有	合格	合格	合格
99	5 月 18 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠六期)	新竹縣	登設字 2011121 號	有	合格	合格	合格
100	5 月 18 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠六期)	新竹縣	登設字 2011121 號	有	合格	合格	合格
101	5 月 18 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠六期)	新竹縣	登設字 2011121 號	有	合格	合格	合格
102	5 月 18 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠六期)	新竹縣	登設字 2011121 號	有	合格	合格	合格
103	5 月 18 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠六期)	新竹縣	登設字 2011121 號	有	合格	合格	合格
104	5 月 18 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠六期)	新竹縣	登設字 2011121 號	有	合格	合格	合格
105	5 月 18 日	元隆電子股份有限公司	新竹市	登設字 2008715 號	有	合格	合格	合格
106	5 月 18 日	元隆電子股份有限公司	新竹市	登設字 2008715 號	有	合格	合格	合格
107	5 月 18 日	元隆電子股份有限公司	新竹市	登設字 2008715 號	有	合格	合格	合格
108	5 月 18 日	元隆電子股份有限公司	新竹市	登設字 2008715 號	有	合格	合格	合格
109	5 月 18 日	元隆電子股份有限公司	新竹市	登設字 2008715 號	有	合格	合格	合格
110	5 月 19 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
111	5 月 19 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
112	5 月 19 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
113	5 月 19 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
114	5 月 19 日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格

115	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
116	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
117	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
118	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
119	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
120	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
121	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
122	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
123	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
124	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
125	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
126	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
127	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
128	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
129	5月19日	台灣積體電路製造股份有限公司(十二廠)	新竹市	登設字 2008628 號	有	合格	合格	合格
130	5月20日	漢磊科技股份有限公司(研發廠)	新竹縣	登設字 2008738 號	有	合格	合格	合格
131	5月20日	漢磊科技股份有限公司(研發廠)	新竹縣	登設字 2008738 號	有	合格	合格	合格
132	5月20日	漢磊科技股份有限公司(研發廠)	新竹縣	登設字 2008738 號	有	合格	合格	合格
133	5月20日	漢磊科技股份有限公司(研發廠)	新竹縣	登設字 2008738 號	有	合格	合格	合格
134	5月20日	漢磊科技股份有限公司(研發廠)	新竹縣	登設字 2008738 號	有	合格	合格	合格
135	5月25日	世界先進積體電路股份有限公司(晶圓二廠)	新竹市	登設字 2008685 號	有	合格	合格	合格
136	5月25日	世界先進積體電路股份有限公司(晶圓二廠)	新竹市	登設字 2008685 號	有	合格	合格	合格
137	5月25日	世界先進積體電路股份有限公司(晶圓二廠)	新竹市	登設字 2008685 號	有	合格	合格	合格
138	5月25日	世界先進積體電路股份有限公司(晶圓二廠)	新竹市	登設字 2008685 號	有	合格	合格	合格

139	5月25日	世界先進積體電路股份有限公司(晶圓二廠)	新竹市	登設字 2008685 號	有	合格	合格	合格
140	5月25日	世界先進積體電路股份有限公司(晶圓二廠)	新竹市	登設字 2008685 號	有	合格	合格	合格
141	5月25日	世界先進積體電路股份有限公司(晶圓二廠)	新竹市	登設字 2008685 號	有	合格	合格	合格
142	5月25日	世界先進積體電路股份有限公司(晶圓二廠)	新竹市	登設字 2008685 號	有	合格	合格	合格
143	5月25日	世界先進積體電路股份有限公司(晶圓二廠)	新竹市	登設字 2008685 號	有	合格	合格	合格
144	5月25日	世界先進積體電路股份有限公司(晶圓二廠)	新竹市	登設字 2008685 號	有	合格	合格	合格
145	5月25日	友達光電股份有限公司號(三廠)	新竹市	登設字 2008678 號	有	合格	合格	合格
146	5月26日	旺宏電子股份有限公司(晶圓一廠)	新竹市	登設字 2008629 號	有	合格	合格	合格
147	5月26日	旺宏電子股份有限公司(晶圓一廠)	新竹市	登設字 2008629 號	有	合格	合格	合格
148	5月26日	旺宏電子股份有限公司(晶圓一廠)	新竹市	登設字 2008629 號	有	合格	合格	合格
149	5月26日	旺宏電子股份有限公司(晶圓一廠)	新竹市	登設字 2008629 號	有	合格	合格	合格
150	5月26日	旺宏電子股份有限公司(晶圓一廠)	新竹市	登設字 2008629 號	有	合格	合格	合格
151	5月26日	新日光能源科技股份有限公司	新竹市	登設字 2010926 號	有	合格	合格	合格
152	5月26日	新日光能源科技股份有限公司	新竹市	登設字 2010926 號	有	合格	合格	合格
153	6月1日	聯華電子股份有限公司(Fab8D 廠)	新竹市	登設字 2008673 號	有	合格	合格	合格
154	6月1日	聯華電子股份有限公司(Fab8D 廠)	新竹市	登設字 2008673 號	有	合格	合格	合格
155	6月1日	聯華電子股份有限公司(Fab8D 廠)	新竹市	登設字 2008673 號	有	合格	合格	合格
156	6月1日	聯華電子股份有限公司(Fab8D 廠)	新竹市	登設字 2008673 號	有	合格	合格	合格
157	6月1日	聯華電子股份有限公司(Fab8D 廠)	新竹市	登設字 2008673 號	有	合格	合格	合格
158	6月1日	聯華電子股份有限公司(Fab8D 廠)	新竹市	登設字 2008673 號	有	合格	合格	合格
159	6月1日	聯華電子股份有限公司(Fab8D 廠)	新竹市	登設字 2008673 號	有	合格	合格	合格
160	6月1日	聯華電子股份有限公司(Fab8D 廠)	新竹市	登設字 2008673 號	有	合格	合格	合格
161	6月1日	聯華電子股份有限公司(Fab8D 廠)	新竹市	登設字 2008673 號	有	合格	合格	合格
162	6月1日	聯華電子股份有限公司(Fab8D 廠)	新竹市	登設字 2008673 號	有	合格	合格	合格

163	6月1日	聯華電子股份有限公司(Fab8D廠)	新竹市	登設字 2008673 號	有	合格	合格	合格
164	6月1日	聯華電子股份有限公司(Fab8D廠)	新竹市	登設字 2008673 號	有	合格	合格	合格
165	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008693 號	有	合格	合格	合格
166	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008693 號	有	合格	合格	合格
167	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008693 號	有	合格	合格	合格
168	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
169	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
170	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
171	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
172	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
173	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
174	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
175	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
176	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
177	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
178	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
179	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
180	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
181	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格
182	7月26日	台灣積體電路製造股份有限公司(十五廠)	台中市	登設字 2010401 號	有	合格	合格	合格

(二) X 光管式靜電消除器 (124 台)

編號	日期	單位	區域	證號	測報	檢查及訪查項目 1	檢查及訪查項目 2	檢查及訪查項目 3
1	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
2	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格

3	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
4	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
5	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
6	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
7	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
8	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
9	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
10	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
11	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
12	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
13	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
14	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
15	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
16	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
17	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
18	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
19	6月2日	友達光電(華亞廠)	桃園縣	登設字 2008694 號	有	合格	合格	合格
20	6月15日	群創光電(T1 廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
21	6月15日	群創光電(T1 廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
22	6月15日	群創光電(T1 廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
23	6月15日	群創光電(T1 廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	異常(經 複檢後 已改善)
24	6月15日	群創光電(T1 廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
25	6月15日	群創光電(T1 廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
26	6月15日	群創光電(T1 廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	異常(經 複檢後 已改善)
27	6月15日	群創光電(T1 廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	異常(經 複檢後 已改善)
28	6月15日	群創光電(T1 廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	異常(經 複檢後 已改善)
29	6月15日	群創光電(T1 廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
30	6月15日	群創光電(T1 廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格

31	6月15日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
32	6月15日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
33	6月15日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	異常(經 複檢後 已改善)
34	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
35	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	異常(經 複檢後 已改善)
36	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
37	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	異常(經 複檢後 已改善)	合格	合格
38	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	異常(經 複檢後 已改善)	合格	合格
39	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
40	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
41	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
42	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
43	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
44	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
45	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
46	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
47	6月16日	群創光電(T1廠)	苗栗縣	登設字 2008710 號	有	合格	合格	合格
48	7月25日	友達光電(台中廠)	台中市	登設字 2008653 號	有	合格	合格	合格
49	7月25日	友達光電(台中廠)	台中市	登設字 2008653 號	有	合格	合格	合格
50	7月25日	友達光電(台中廠)	台中市	登設字 2008653 號	有	合格	合格	合格
51	7月25日	友達光電(台中廠)	台中市	登設字 2008653 號	有	合格	合格	合格
52	7月25日	友達光電(台中廠)	台中市	登設字 2008653 號	有	合格	合格	合格
53	7月25日	友達光電(台中廠)	台中市	登設字 2008653 號	有	合格	合格	合格
54	7月25日	友達光電(台中廠)	台中市	登設字 2008653 號	有	合格	合格	異常(經 複檢後 已改善)
55	7月25日	友達光電(台中廠)	台中市	登設字 2008653 號	有	合格	合格	異常(經 複檢後

90	8月23日	群創光電(B廠)	台南市	登設字 2008644 號	有	合格	合格	合格
91	8月23日	群創光電(B廠)	台南市	登設字 2008644 號	有	合格	合格	合格
92	8月23日	群創光電(B廠)	台南市	登設字 2008644 號	有	合格	合格	合格
93	8月23日	群創光電(B廠)	台南市	登設字 2008644 號	有	合格	合格	合格
94	8月23日	群創光電(B廠)	台南市	登設字 2008644 號	有	合格	合格	合格
95	8月23日	群創光電(B廠)	台南市	登設字 2008644 號	有	合格	合格	合格
96	8月23日	群創光電(B廠)	台南市	登設字 2008644 號	有	合格	合格	合格
97	8月23日	群創光電(B廠)	台南市	登設字 2008644 號	有	合格	合格	異常(經 複檢後 已改善)
98	8月23日	群創光電(B廠)	台南市	登設字 2008644 號	有	合格	合格	異常(經 複檢後 已改善)
99	8月23日	群創光電(B廠)	台南市	登設字 2008644 號	有	合格	合格	異常(經 複檢後 已改善)
100	8月23日	群創光電(B廠)	台南市	登設字 2008644 號	有	合格	合格	合格
101	8月23日	群創光電(B廠)	台南市	登設字 2008644 號	有	合格	合格	合格
102	8月23日	群創光電(B廠)	台南市	登設字 2008644 號	有	合格	合格	合格
103	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008651 號	有	合格	合格	合格
104	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008651 號	有	合格	合格	合格
105	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008651 號	有	合格	合格	合格
106	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008651 號	有	合格	合格	異常(經 複檢後 已改善)
107	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008651 號	有	合格	合格	合格
108	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008651 號	有	合格	合格	合格
109	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008651 號	有	合格	合格	合格
110	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008651 號	有	合格	合格	合格
111	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008651 號	有	合格	合格	合格
112	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008651 號	有	合格	合格	合格
113	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008749 號	有	合格	合格	合格
114	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008749 號	有	合格	合格	合格
115	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008749 號	有	合格	合格	合格
116	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008749 號	有	合格	合格	合格
117	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008749 號	有	合格	合格	合格

118	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008749 號	有	合格	合格	合格
119	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008749 號	有	合格	合格	合格
120	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008749 號	有	合格	合格	合格
121	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008749 號	有	合格	合格	合格
122	8月25日	瀚宇彩晶公司	台南市	登設字 2008749 號	有	合格	合格	合格
123	8月26日	群創光電(C廠)	台南市	登設字 2008652 號	有	合格	合格	合格
124	8月26日	群創光電(C廠)	台南市	登設字 2008652 號	有	合格	合格	合格