

# 114 年度政府科技發展計畫 績效報告 (D006)

計畫名稱：強化我國輻射防護管制規範與檢校度量  
技術研究 (1/4)

執行期間：

全程：自 114 年 01 月 01 日 至 117 年 12 月 31 日止

本期：自 114 年 01 月 01 日 至 114 年 12 月 31 日止

主管機關：核能安全委員會

執行機關：國家原子能科技研究院

(執行機關請列單位或機構，如司、處、局、所或法人等)

## 114 年度政府科技發展計畫審查意見辦理情形表(檔案上傳)

序號	審查意見	辦理情形
1	計畫之執行符合原計畫之目標及內容。成果優良。	感謝委員肯定。
2	經費與工作匹配，與原計畫之規劃一致。執行率達 95.8%	感謝委員肯定。
3	本年度工作與分年目標 O1-O3 對應明確，已完成導則草案、4 場宣導說明會、首次眼球水晶體劑量計能力試驗、肢端劑量計能力試驗、國人生物劑量背景值分析 3 例及 TAF 展延認證，整體執行與原規劃相符，且部分指標優於原訂值。	感謝委員肯定。
4	報告指出目前執行上沒有重大困難，但建議後續更清楚說明，本研究提出的防護指引或管理建議，將如何從草案研擬、與相關單位溝通協調，到最後被納入正式法規或實務作業流程。另也建議補充人工智慧分析方法的外部驗證結果及具體效能指標，以更清楚呈現本年度研究成果與未來實際管理成效之間的關聯。	感謝委員建議，補充說明如下： 1. 為推動國內眼球劑量監測作業，本會前已透過研究計畫調查國內眼球曝露情形及建立眼球劑量計校正系統，本(114)年度透過研擬輻射工作人員劑量監測及管理導則草案，明定眼球水晶體劑量計適用對象及正確配戴方式。同時考量實務作業亦有配戴其他劑量計之需求，爰將人員劑量徽章、肢端劑量計、中子劑量計一併納入導則，以利正確實施

劑量監測及管理。同時，為確保導則之可行性及合宜性，亦邀請相關領域專家學者共同審視，並透過說明會掌握實務作業情形，藉此提升導則之可行性及後續推動之成效。

2. 另有關染色體之 AI 分析，本(114)年度研究聚焦於 AI 模型訓練前之關鍵「高品質影像前處理技術」。透過開發針對染色體重疊影像之自動化分割演算法，提升樣本影像品質，確保後續訓練輸入具備標準化與一致性。目前初步成效在於提升影像處理效率並降低人工篩選誤差，此階段成果為解決生物劑量分析中「重疊影像識別」之必要基礎。後續將同步建立標準化標註影像資料庫 (Ground Truth)，作為未來 AI 辨識效能之驗證基準，並評估開源資源與軟體優化之最佳配置，以強化研究成果與實務管理之技術關聯性。

5	<p>年度預算 9,616 千元，實支 9,302 千元，整體執行率 <u>95.8%</u>，且未見經費落後、保留或經資門流用情形，整體經費運用與工作內容大致匹配。</p>	<p>感謝委員意見，本計畫後續將持續審慎規劃及運用經費，確保經費執行與工作內容相符。</p>
6	<p>資本門採購項目與量測、檢校能力提升及生物劑量分析需求具一致性，可考慮補充各設備對校正能力、不確定度降低或分析效率提升之量化成效，以強化經費效益論述。</p>	<p>感謝委員建議，本(114)年度採購之研究設備旨在「恢復量測量能」與「技術數位化轉型」，其中高壓分壓器與多射源照射控制系統之更新，成功修復既有損壞設備，確保實驗室核心校正功能順利運作；輻射閃爍體偵檢與訊號處理系統之建置，則將量測架構朝數位化升級，接軌國際發展趨勢。此外，染色體樣品噴片機透過環境控制系統優化實驗環境提升樣品處理效能，時間節省約 70%，並顯著提升樣本品質與數據一致性。整體採購不僅有效排除老舊設備損壞風險，更透過精準度與穩定性的提升，實質強化整體研發效益。</p>
7	<p>計畫於法規研究、量測體系與生物劑量三面向均有實質產出，尤其完成我國首次眼球水晶體劑量計能力試驗且 7 家實驗室 10 組劑量計全數通過，具制度建立與技術驗證之里程碑意義，另完</p>	<p>感謝委員肯定。</p>

	<p>成國人生物劑量資料庫擴增、TAF 展延認證及 AI 染色體分析初步建置，對事故劑量重建與實驗室品質維持有正面價值。</p>	
8	<p>目前研究成果主要呈現在指引草案、研究與技術報告、能力試驗及宣導活動等方面，後續建議進一步強化成果的實際應用性與對外影響力，如補充相關法規或技術文件的採用情形、跨實驗室長期追蹤的比較結果，以及人工智慧工具在實際染色體影像資料上的準確表現與可節省工時等具體量化資料。</p>	<p>感謝委員建議，有關染色體 AI 分析技術補充如下：          分析 100 張未重疊染色體影像，人眼辨識 46 條染色體需要約 300 分鐘(每張約 3 分鐘)。本(114)年度導入自動化演算法後，總處理 100 張未重疊染色體影像的染色體數量辨識時間縮短在 3 分鐘以內。在未經過進一步演算法優化之初步辨識準確度約 30%，但已建立核心辨識邏輯並大幅節省預處理工時；後續精進將利用省下之時間成本進行大規模影像標註與模型參數優化，以持續提升分類精準度，達成強化實務應用成效之目標。</p>
9	<p>雖非正式跨部會計畫，但已與輻防協會、TAF、標準檢驗局、全國輻射檢校實驗室及醫學學研單位建立合作機制，對宣導、能力試驗及生物劑量技術推動具有實質助益。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>

10	建議後續更進一步制度化合作架構，例如明確列出主管機關、檢校實驗室、醫療院所與學研單位之角色分工、資料回饋機制與年度共通 KPI，以提升跨單位成果的可持續性與可比較性。	感謝委員建議，本會後續推動相關工作時，將參考委員意見，研擬適當之合作架構，以強化各單位間之協作與成果整合。
11	後續工作方向與四年計畫分年目標相銜接，對眼球水晶體與懷孕工作人員劑量抑低、游離輻射安全標準條文修正、人員與肢端劑量計能力試驗及國人生物劑量反應曲線研究均具延續性，規劃方向合理。	感謝委員肯定，本會將依計畫規劃持續推動相關工作，並與委託執行團隊保持密切聯繫，逐步落實各項重點工作，並確保計畫成果如期如質達成。
12	建議補充更具體之成果擴散與落地路徑，包括導則草案採納時程、監測教育訓練模組、能力試驗後續矯正與再驗證機制，以及 AI 生物劑量分析工具之驗證、部署與使用者訓練計畫。	<p>感謝委員建議，補充說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 游離輻射領域能力試驗之試驗結果，是各實驗室申請 TAF 進行 ISO 17025 符合性評鑑時之技術能力佐證文件。而各實驗室參與能力試驗，批次照射後之回報劑量若未通過測試，此實驗室應依據其品質系統執行矯正措施，並可向能力試驗主辦機構申請進行再測試一次，且會在最終的試驗結果報告中註記。</li> <li>2. AI 生物劑量分析方面，現階段聚焦於「重疊影像識</li> </ol>

		<p>別」之核心演算法開發，優化分析效率。後續將同步規劃標準化影像標註庫（Ground Truth）作為驗證指標，並針對 MATLAB 與開源資源進行最佳配置評估，以建立完整之驗證、部署與使用者訓練計畫，確保研發成果能實質轉換為具備實際應用價值之法規導則與技術文件。</p>
13	<p>整體而言，本計畫聚焦輻射防護規範、檢校度量能力與生物劑量技術三大核心面向，年度成果完整，且具明顯公共安全與管制支援價值，現階段執行成效良好。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>
14	<p>計畫後續若能將草案、研究報告與能力試驗結果進一步轉化為可被採納之管制作業、可追蹤之量測品質指標及可外部驗證之 AI 工具，則其政策與技術影響力可再顯著提升。</p>	<p>感謝委員對於計畫成果的寶貴建議，將參考委員建議，納入後續計畫研擬之參考，以提升計畫效益及影響力。</p>
15	<p>計畫實際執行項目與多項目標達成符合原計畫目標與預期關鍵成果，如規劃時程完成輻射工作人員劑量監測與管理導則草案，並完成眼球水晶體劑量監測宣導說明會共 4 場次(原計畫預</p>	<p>感謝委員肯定。</p>

	計完成 3 場)，共計 131 單位，338 人次參與。	
16	完成我國首次眼球水晶體劑量計能力試驗，通過率 100%，本次能力試驗共 7 家實驗室 10 組劑量計全數通過能力試驗，確認國內實驗室具備提供服務之品質。在計畫完成度的質與量皆符合預期。	感謝委員肯定。
17	完成 114 年度國人染色體背景值分析 3 例，並納入國人染色體背景值資料庫，以確保輻射意外事故劑量重建之準確度，並依規畫通過 TAF 展延認證，確保實驗室分析能力與品質。以上成果皆符合計畫目標與達成預期關鍵成果。	感謝委員肯定。
18	惟 114 年績效報告附件所附之成果列表中，因筆誤發表年以及活動舉辦日期皆列成 115 年度 (2026 年)，僅需修改即可。	感謝委員指正，日期皆已完成修正。

19	114 年度計畫經常門支用狀況年度執行率為 95.8%，經常門除人事費執行率為 86.4%外，材料費及其它經常支出執行率皆為 100%，整體執行率為 95.7%；資本門支出執行率 97.9%，多為採購為精進游離輻射標準實驗室之量測技術能力所需設備與規劃一致，經費預算執率高且符合原計畫之規劃。	感謝委員肯定。
20	經費執行及支用符合原訂規劃，無經費落後、保留數或經資門流用情形。	感謝委員肯定。
21	本計畫執行及成果無論在質化及量化效益皆有顯著之成果，在量化評估上共發表 9 份研究技術報告(目標 3 份)，共辦理 4 場學術活動(目標 3 場)，並依規劃完成導則草案，在量化的評估上達成計畫預期。	感謝委員肯定。
22	在學術成就上完成輻射工作人員劑量監測與管理導則草案與專家審查會議，以確保導則內容周延，並完成人員劑量監測評估研究報告一份。以及多份分析研究報告，有助於對未來正確實施人員劑量監測作業。	感謝委員肯定。
23	完成我國首次眼球水晶體劑量計能力試驗，本次共計七家實驗	感謝委員肯定。為利未來推動眼球劑量監測，本會前已透過

	<p>室 10 組劑量計參加能力試驗，試驗結果 10 組劑量計皆通過試驗，通過率 100%，確保未來眼球水晶體劑量計之監測品質。並完成人工智慧分析染色體雙中節技術建立染色體影像不重疊情況下之染色體數目辨識能力研究報告一份，有助於提升染色體分析效率。</p>	<p>研究計畫建置眼球水晶體劑量校正系統，並於本(114)年度完成國內首次眼球水晶體劑量計能力試驗，以支援未來眼球劑量監測作業並確保監測品質。另有關染色體雙中節分析，該分析法為輻射意外曝露之重要技術，惟其需耗費大量時間及人力，致分析效能有所限。故透過本計畫導入 AI，並於計畫四年逐步訓練其分析能力，本年度已建立染色體影像不重疊情形下的染色體數目辨識能力，後續將接續建立染色體重疊情形下的染色體數目、雙中節及環狀等辨識能力，期以提升檢測量能及效率，同時實踐行政院災害防救韌性科技之政策。</p>
24	<p>完成 114 年度國人染色體背景值分析 3 例，研究成果投稿於 114 年生醫聯合年會發表研討會壁報論文 1 篇。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>
25	<p>此計畫之執行無涉跨部會協調。惟實際執行係透過委託國內研究單位，並與多家研究單位建立良好合作平台與機制。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>

26	<p>本執行計畫為第一年，成效及經費執行率皆符合計畫預期，且透過多項說明會，收到專家學者之建議與使用者回饋，可作為持續精進之重要參考。此作為有利於未來計畫及活動推動之滾動式修正參考。後續年度亦有適當之計畫規劃。</p>	<p>感謝委員肯定，為利未來推動眼球劑量監測，透過本計畫研擬劑量監測及管理導則，並邀請學界、業界及醫界代表共同審視，以確保其可行性及合宜性。此外，透過召開說明會，邀請眼球曝露關鍵群體與會，增進其對眼球防護認識並進行交流，期以降低後續監測之衝擊。本會後續將依規劃持續推動相關工作，並與相關單位保持密切聯繫，適時調整策略與作法，以確保計畫如期如質達成。</p>
27	<p>綜括以上，本計畫年度成果在目標的符合程度無論在量化與質化的指標皆符合預期規劃，經費支用的執行率高，技術開發接軌國際規範，研究成果無論是在學術研究、技術創新及經濟效益上皆具有一定的成效，也具有一定的社會影響力。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>

註：請下載格式後，以 word 軟體撰寫編輯，再轉存成未加密之 pdf 檔上傳至系統。

格式中灰色字體說明部份，請於完成編輯後自行刪除。

# 目 錄

【114 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】 .....	14
壹、總目標(系統填寫).....	16
一、緣起.....	16
二、總目標及其達成情形.....	16
三、主要工作項目推動具體成果(請填寫累積成果).....	20
貳、經費執行情形.....	22
一、全程經費(由系統加總).....	22
二、年度經費(由系統填寫).....	23
1.經費支用說明.....	24
2.經費實際支用與原規劃差異說明.....	24
參、成果之價值與貢獻度(請上傳累積成果) .....	25
肆、檢討與展望(請上傳累積成果) .....	27
一、計畫執行困難與因應對策 .....	27
二、計畫執行可改善事項或後續可精進處 .....	27
伍、其他補充資料(請上傳累積成果) .....	27
一、跨部會協調或與相關計畫之配合 .....	27
二、大型科學儀器使用效益及共用分享機制說明 .....	27
三、其他補充說明(分段上傳).....	27
附錄、細部計畫.....	28
一、全程架構及經費.....	28
二、年度執行摘要.....	29
附表、佐證資料表.....	77



## 【114年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

<b>系統編號</b>		
<b>計畫名稱</b>	強化我國輻射防護管制規範與檢校度量技術研究 (1/4)	
<b>主管機關</b>	核能安全委員會	
<b>執行機關</b>	國家原子能科技研究院	
<b>計畫類別</b>	<input type="checkbox"/> 政策計畫 <input checked="" type="checkbox"/> 一般計畫 <input type="checkbox"/> 基礎研究	
<b>重點政策項目</b>	<input type="checkbox"/> 數位經濟與服務業科技創新 <input type="checkbox"/> 亞洲·矽谷 <input type="checkbox"/> 智慧機械 <input type="checkbox"/> 綠能產業 <input type="checkbox"/> 生醫產業 <input type="checkbox"/> 國防產業 <input type="checkbox"/> 新農業 <input type="checkbox"/> 循環經濟圈 <input type="checkbox"/> 晶片設計與半導體前瞻科技 <input type="checkbox"/> 文化創意產業科技創新 <input type="checkbox"/> 其他_____	
<b>全程期間</b>	114年01月01日 至 117年12月31日	
<b>資源投入</b> (以前年度為決算數，系統自動帶入)	<b>年度</b>	<b>經費(千元)</b>
	114	9,616
	115	12,000 (行政院核定數，法定數尚未公告)
	116	12,000
	117	11,000
	<b>合計</b>	<b>44,616</b>
<b>計畫摘要</b>	<p>(系統帶入，不可修改)</p> <p>本計畫目的為同步國際輻射防護概念，精進國內相關法規與技術實務，確保國內輻射安全管理與國際標準接軌，提升整體輻射防護能力。本計畫共分為三個子項計畫：</p> <p>一、精進國內輻射防護規範及試辦研究：</p> <p style="padding-left: 2em;">同步國際最新輻防概念，研究適用於國內法規架構之調整方案，針對人員劑量評估之技術規範與輻射防護架構、管制影響及評估技術進行研析，並結合各界共同評估相關技術準則之研修方向，建立劑量評估與管理技術，以落實輻防管制作為與劑量合</p>	

理抑低精神，確保輻射安全。

## 二、厚實全國輻射檢校實驗室能力研究

輻射防護與安全作為的落實，需依靠輻射偵測儀器及各檢校實驗室之大量量測結果。本計畫透過人員、肢端、眼球水晶體劑量計、輻射儀器校正、環境試樣核種分析等能力試驗研究，以監測國內輻射檢校實驗室之第一線量測品質。透過能力試驗研究落實校正追溯源與傳遞鏈，提升量測準確性，強化輻防管制技術和社會大眾輻射安全。

## 三、優化國人生物劑量分析技術與評估研究

持續推動黃金標準之染色體雙中節的生物劑量評估技術，藉由維持國家級輻射生物劑量實驗室，同時滾動式修正我國標準反應曲線，以助重建輻射意外事故中受影響人員之輻射曝露劑量，另發展電腦智慧型影像分析技術，輔助判別染色體之變異，提高分析效能。

## 壹、總目標(系統填寫)

### 一、緣起

本計畫目的為同步國際輻射防護概念，精進國內相關法規與技術實務，確保國內輻射安全管制與國際標準接軌，提升整體輻射防護能力。本計畫共分為三個子項計畫：

#### 一、精進國內輻射防護規範及試辦研究：

同步國際最新輻防概念，研究適用於國內法規架構之調整方案，針對人員劑量評估之技術規範與輻射防護架構、管制影響及評估技術進行研析，並結合各界共同評估相關技術準則之研修方向，建立劑量評估與管理技術，以落實輻防管制作為與劑量合理抑低精神，確保輻射安全。

#### 二、厚實全國輻射檢校實驗室能力研究

輻射防護與安全作為的落實，需依靠輻射偵測儀器及各檢校實驗室之量測結果。本計畫透過人員、肢端、眼球水晶體劑量計、輻射儀器校正等能力試驗研究，以監測國內輻射檢校實驗室之第一線量測品質。透過能力試驗研究落實校正追溯源與傳遞鏈，提升量測準確性，強化輻防管制技術和社會大眾輻射安全。

#### 三、優化國人生物劑量分析技術與評估研究

持續推動黃金標準之染色體雙中節的生物劑量評估技術，藉由維持國家級輻射生物劑量實驗室，同時滾動式修正我國標準反應曲線，以助重建輻射意外事故中受影響人員之輻射曝露劑量，另發展電腦智慧型影像分析技術，輔助判別染色體之變異，提高分析效能。

### 二、總目標及其達成情形

#### 1. 全程總目標：(由系統帶入，不可修改)

發展輻射防護技術支援管制作業需求，增進民眾於原子能應用與輻射防護之信心。

1. 研擬人員劑量評估流程與導則(草案)，建構法規變革科技立基。
2. 完成5大類實驗室能力試驗與技術規範，厚實輻防管制技術能力。
3. 通過品質認證與電腦智慧型生物劑量評估技術，精進國人生物劑量資料庫分析技術，確保意外事故劑量重建準確度。

#### 2. 分年目標與達成情形：請填寫為達成上述計畫總目標，各年度計畫分年目標及其達成情形。

年度	目標 (當年度由系統帶入， 不可修改)	預期關鍵成果 (當年度由系統帶入， 不可修改)	年度計畫目標達成情形(含重大 效益)
<p>第一年 (114)</p>	<p>O1： 精進國內輻射防護規範，研擬眼球水晶體劑量、肢端劑量、懷孕女性工作人員劑量監測導則(草案)，並研析輻防規範國際最新發展現況。</p> <p>O2： 厚實全國輻射檢校實驗室能力，完成眼球水晶體劑量計能力試驗研究，並推動人員劑量計、肢端劑量計能力試驗研究。</p> <p>O3： 優化國人生物劑量分析技術與評估能力，擴增國人生物劑量資料庫，完成 TAF 實驗室延展認證與實驗室間比對驗，並開發染色體雙中節智慧型分析技術。</p>	<p>O1KR1： 完成眼球水晶體與肢端劑量與懷孕女性工作人員劑量監測導則(草案)1份。</p> <p>O1KR2： 完成眼球水晶體劑量監測溝通說明會3場。</p> <p>O2KR1： 研析國內外技術規範，執行眼球水晶體劑量之能力測試與召開研究成果研討會1場。</p> <p>O3KR1： 完成 114 年國人生物劑量資料庫 3 例背景值分析與通過 TAF 實驗室認證展延。</p>	<p>O1KR1： 完成輻射工作人員劑量監測與管理導則草案，內容包含人員劑量佩章、肢端劑量計、眼球水晶體劑量計之配戴方式說明，以及懷孕女性輻射工作人員之劑量監測原則，以提升劑量監測作業之正確性與一致性。</p> <p>O1KR2： 完成眼球水晶體劑量監測宣導說明會北中南東4場次，共計131單位、328人次參與，就眼球劑量之國際輻防趨勢及監測作業進行交流討論，將有助眼球曝露關鍵群體對於眼球劑量輻射防護之認知，並利未來推動監測作業。</p> <p>O2KR1： 完成我國首次眼球水晶體劑量計能力試驗，通過率100%，確認國內實驗室具備提供服務之品質，為眼球水晶體劑量監測開啟重要里程碑。</p> <p>O3KR1： 完成 114 年度國人染色體背景值分析3例，並納入國人染</p>

			色體背景值資料庫，以確保輻射意外事故劑量重建之準確度；通過 TAF 展延認證，確保實驗室分析能力與品質。
第二年 (115)	<p>O1： 精進國內輻射防護規範，研擬介入性診療輻射工作人員眼球水晶體劑量與懷孕女性工作人員劑量抑低指引或建議，並研擬游離輻射安全標準本文條文修正草案，國際最新發展現況接軌。</p> <p>O2： 厚實全國輻射檢校實驗室能力，完成人員劑量計、肢端劑量計能力試驗研究，並執行輻射偵檢儀器校正能力試驗研究。</p> <p>O3： 優化國人生物劑量分析技術與評估能力，擴增國人生物劑量資料庫，並進行生物劑量資料庫反應曲線分析研究。</p>	<p>O1KR1： 完成介入性診療眼球水晶體劑量與懷孕女性輻射工作人員劑量抑低研究與指引/建議 1 份；完成研擬游離輻射安全標準本文條文修正草案 1 份。</p> <p>O2KR1： 完成 114-115 年人員劑量計之能力測試與召開研究成果研討會 1 場。</p> <p>O3KR1： 完成 115 年國人生物劑量資料庫 3 例背景值分析，確保意外事故劑量重建準確度。</p> <p>O3KR2： 完成國人生物劑量資料庫反應曲線分析研究報告 1 份。</p>	執行中
第三年 (116)	<p>O1： 精進國內輻射防護規範，研析國際輻防規範之劑量轉換係數。</p> <p>O2： 厚實全國輻射檢校實驗室能力，執行環境試樣放射性核種能力試驗，並完成輻射偵檢儀器校正能力試驗。</p> <p>O3： 優化國人生物劑量分析技術與評估能力，並擴增國人生物劑量資</p>	<p>O1KR1： 完成國際輻防規範之劑量轉換係數研析報告。</p> <p>O2KR1：- 完成輻射偵檢儀器校正能力測試研究分析與召開研究成果研討會 1 場。</p> <p>O3KR1： 完成 116 年國人生物劑量資料庫 3 例背景值分析，確保意外事故劑量重建準確度，並完成國際能力試驗或國內實驗室間能力試驗比對研究。</p>	尚未執行

	料庫。		
第四年 (117)	<p>O1： 精進國內輻射防護規範，研析眼球水晶體劑量監測數據。</p> <p>O2： 厚實全國輻射檢校實驗室能力，執行人員劑量計、肢端劑量計、眼球水晶體劑量計能力試驗。</p> <p>O3： 優化國人生物劑量分析技術與評估能力，擴增國人生物劑量資料庫，完成 TAF 實驗室延展認證與實驗室間比對驗，與染色體雙中節智慧型分析技術開發。</p>	<p>O1KR1： 完成眼球水晶體劑量監測數據研析報告 1 份。</p> <p>O2KR1： 執行 117-118 年人員劑量計能力測試研究執行前說明研討會。</p> <p>O3KR1： 完成 117 年國人生物劑量資料庫 3 例背景值分析。</p> <p>O3KR2： 完成染色體雙中節智慧型分析技術開發研究報告 1 份。</p>	尚未執行

註：年度計畫目標達成情形（含重大效益）請依目標簡要說明進展或重要成果。若有未達成、未完全達成或其他需要說明或圖示之處，請於下方填寫。

說明：無

### 三、 主要工作項目推動具體成果(請填寫累積成果)

114 年度規劃之工作項目及查核點，皆已如期達成，研究成果包含：

#### 子項計畫一：精進國內輻射防護規範及試辦研究

1. 完成輻射工作人員劑量監測與管理導則草案初稿，9 月 25 日完成專家審查會議，依據會議之修訂建議完成劑量監測導則草案初稿修訂。
2. 完成眼球水晶體劑量管制宣導說明會，於 10 月 31 日至 11 月 11 日間完成北中南東各一場之會議，共計 131 單位與 328 人次參與。
3. 完成游離輻射防護國際資料研析，針對歐盟、法國、英國、加拿大、日本與新加坡之游離輻射防護法規體系進行定期會議討論，並與我國游離輻射安全標準現行法規進行研析探討，完成游離輻射防護國際資料研析報告。

#### 子項計畫二：厚實全國輻射檢校實驗室能力研究

1. 完成我國首次眼球水晶體劑量計能力試驗，於 6 月 26 日辦理「第一次眼球水晶體劑量計能力試驗總結說明會暨第二次肢端劑量計與第十三次人員劑量計能力試驗執行前說明研討會」，計共有 10 個單位 28 位專家學者參與會議，本次能力試驗共 7 家實驗室 10 組劑量計全數通過能力試驗，確認國內實驗室具備提供服務之品質，為眼球水晶體劑量監測開啟重要里程碑。
2. 完成第 2 次肢端劑量計能力試驗，本次能力試驗共 7 家實驗室 10 組劑量計全數通過能力試驗，確認國內實驗室具備提供服務之品質。

#### 子項計畫三：優化國人生物劑量分析技術與評估研究

1. 完成本年度 3 例背景值分析數據雙中節平均發生率為 1.282%。歷年累計至 114 年之資料庫數據總計 43 例，歷年累計雙中節平均發生率為 0.751%。研究成果投稿於 114 年生醫聯合年會發表研討會壁報論文 1 篇，題目為 Establishment and International Collaboration of the NARI Human Biodosimetry Laboratory for Radiation Dose Assessment and Public Health Protection。

2. 完成 TAF 實驗室展延認證之手冊、文件和表單共計 86 份文件之更新作業，通過 TAF 委員現場監督評鑑並取得展延後之證書。
3. 完成染色體影像不重疊分析用圖檔之挑選，製作 1024 個染色體不重疊影像之檔案並完成進行分析。

## 貳、經費執行情形

### 一、全程經費(由系統加總)

單位：千元；%

總預算數 (A)		總實支數 (B)	總節餘數 (C)	總執行數 (D=B+C)	達成率(%) (E=D/A)		
各年度	預算數 (F)	實支數 (G)	節餘數 (H)	保留數 (I)	年度執行數 (J=G+H)	年度達成率(%) (K=J/F)	決算數 (G+I)
114	9,616	9,302	314	0	9,616	100	9,302
115	12,000	--	--	--	--	--	--
116	12,000	--	--	--	--	--	--
117	11,000	--	--	--	--	--	--

註：本表上方之全程加總相關統計，限於屆期計畫(如四年期計畫之第四年計畫)。

## 二、年度經費(由系統填寫)

單位：千元；%

	114 年度						備註
	預算數 (a)	初編決算數			節餘數(e)	執行率 (d/a)	
		實支數 (b)	保留數 (c)	合計 (d=b+c)			
總計	9,616	9,302	0	9,302	314	95.8	
一、經常門小計	5,616	5,388	0	5,388	228	95.7	
(1)人事費	1,750	1,511	0	1,511	239	86.4	
(2)材料費	1,792	1,792	0	1,792	0	100.0	
(3)其他經常支出	2,074	2,085	0	2,085	0	100.0	
二、資本門小計	4,000	3,914	0	3,914	86	97.9	
(1)土地建築	0	0	0	0	0	-	
(2)儀器設備	4,000	3,914	0	3,914	86	97.9	
(3)其他資本支出	0	0	0	0	0	-	

註：

1. 初編決算數：因績效報告書繳交時，審計機關尚未審定 113 年度決算，故請填列機關初編決算數。
2. 實支數：係指工作實際已執行且實際支付之款項，不包含暫付數。
3. 保留數：係指因發生權責關係經核准保留於以後年度繼續支付之經費。
4. 預算數：原則填寫法定預算數，如立法院尚未通過總預算，則填寫預算案數。
5. 執行率：係指決算數佔預算數之比例
6. 節餘數：係指執行政府節約措施、辦理招標、匯率變動或工程完工，致經費節餘未辦理保留者。

## 1. 經費支用說明

本計畫本(114)年度法定預算 9,616 千元，實支數 9,302 千元，整體執行率 96.7%，經費執行及支用符合原訂規劃。另本年度資本門編列 4,000 千元，實支 3,914 千元，資本門購置之項目說明如下：

項次	研究設備	目的
1	校正級 X 光高壓分壓器與纜線組	為精進游離輻射標準實驗室之量測技術能力，建立 X 光系統高壓控制系統，有效提升校正之準確度
2	校正實驗室多射源照射系統控制系統重建	為精進校正實驗室多射源照射系統之量測技術能力，建立控制系統以有效提升能力試驗之準確度。
3	輻射計測數據分析與訊號處理及供電系統	為精進游離輻射標準實驗室之量測技術能力，建立數據分析標準化技術，有效提升能力試驗之準確度
4	輻射閃爍體系統	為精進游離輻射標準實驗室之量測技術能力，建立閃爍體偵測標準化技術，有效提升射源校正之準確度。
5	輻射計測用之放射源置具	為精進游離輻射標準實驗室之量測技術能力，建立輻射計測用之放射源置具，有效提升能力試驗校正之準確度。
6	染色體樣品噴片機附屬設備	為精進生物劑量實驗室之量測技術能力，提升染色體數據分析之準確度。

## 2. 經費實際支用與原規劃差異說明

本年度經費執行及支用符合原訂規劃，無經費落後、保留數或經資門流用情形。

## 參、成果之價值與貢獻度 (請上傳累積成果)

### 一、學術成就(科技基礎研究)

- 完成輻射工作人員劑量監測與管理導則草案與專家審查會議，以確保導則內容周延且有助正確實施人員劑量監測作業，並完成人員劑量監測評估研究報告一份。
- 研究團隊完成國際游離輻射防護規範研究分析報告。
- 完成眼球水晶體劑量 IH 射質校正系統評估報告。
- 完成眼球水晶體劑量計量測不確定度評估報告。
- 完成人員生物劑量分析技術現況及未來因應策略研究報告。

### 二、技術創新(科技技術創新)

- 完成我國首次眼球水晶體劑量計能力試驗，本次共計七家實驗室 10 組劑量計參加能力試驗，試驗結果 10 組劑量計皆通過試驗，通過率 100%，確保未來眼球水晶體劑量計之監測品質。
- 完成人工智慧分析染色體雙中節技術建立染色體影像不重疊情況下之染色體數目辨識能力研究報告一份，將有助提升染色體分析效率。
- 完成研究報告「Detection and quantification of  $\gamma$ -H2AX using APEX2 proximity labeling immunostaining」一份。

### 三、經濟效益(經濟產業促進)

- 完成我國首次眼球水晶體劑量計能力試驗與第二次肢端劑量計能力試驗，共有七家實驗室 10 組劑量計參加能力試驗，試驗結果 10 組劑量計皆通過試驗，通過率 100%，確保未來眼球水晶體劑量計與肢端劑量計之實驗室品質，進而確保輻射工作人員之輻射安全與健康。

### 四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

- 完成 114 年度國人染色體背景值分析 3 例，本年度背景值分析數據雙中節平均發生率為 1.282%，並納入國人染色體背景值資料庫，歷年累計至 114 年之資料庫數據總計 43 例，累計雙中節平均發生率：0.751%，以確

保輻射意外事故劑量重建之準確度。研究成果投稿於 114 年生醫聯合年會發表研討會壁報論文 1 篇，題目為 Establishment and International Collaboration of the NARI Human Biodosimetry Laboratory for Radiation Dose Assessment and Public Health Protection。

#### 五、其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)

- 完成眼球水晶體劑量監測宣導會北中南東 4 場次，共計 131 單位 328 人次參與，有助推廣眼球水晶體輻防知識並利未來推動眼球水晶體劑量監測作業。
- 完成第一次眼球水晶體劑量能力試驗執行計畫書之研究報告。
- 完成第二次肢端劑量能力試驗執行計畫書之研究報告。

## 肆、檢討與展望（請上傳累積成果）

### 一、計畫執行困難與因應對策

本計畫依原規劃方式與期程推動，尚無執行困難情形發生。

### 二、計畫執行可改善事項或後續可精進處

辦理眼球水晶體劑量管制宣導說明會，除推廣眼球輻防觀念及說明管制規劃期程外，並透過會議進行雙方交流，瞭解眼球曝露關鍵群體所關切之議題及建議，如眼球劑量計配戴舒適度等。針對劑量計配戴舒適度部分，將彙整使用者回饋，提供個人劑量佩章實驗室作為未來改進之參考。

## 伍、其他補充資料（請上傳累積成果）

### 一、跨部會協調或與相關計畫之配合

本計畫非屬跨部會合作計畫，惟實際執行係透過委託國內研究單位，並與其建立良好合作平台與機制。

### 二、大型科學儀器使用效益及共用分享機制說明

本計畫無購置大型科學儀器。

### 三、其他補充說明

詳如附錄及附表。

## 附錄、細部計畫

### 一、全程架構及經費

年度		114 年度 決算數	115 年度 行政院核定數 (法定預算尚未通過)	116 年度 預算數	117 年度 申請數	備註
項目						
科技計畫總計		9,302	12,000	12,000	11,000	
強化我國輻射防 護管制規範與檢 校度量技術研究	小計	9,302	12,000	12,000	11,000	
	(一)經常支出	5,388	9,500	9,500	9,500	
	1.人事費	1,511	2,492	1,376	1,376	
	2.材料費	1,792	2,623	3,000	3,000	
	3.其他經常支出	2,085	4,385	5,124	4,124	
	(二)資本支出	3,914	2,500	2,500	2,500	
	1.土地建築	0	0	0	0	
	2.儀器設備	3,914	2,500	2,500	2,500	
3.其他資本支出	0	0	0	0		

細部計畫	強化我國輻射防護 管制規範與檢校度 量技術研究	計畫屬性	基礎研究	執行機關	國家原子能科技研究 院
重點描述	<p>(由系統帶入，不可修改)</p> <p><b>一、精進國內輻射防護規範及試辦研究</b> 接軌國內外輻防概念調整，針對人員劑量監測技術規範與管理層面之輻防架構、管制影響及評估方法進行研析，結合各界共同評估研修方向，以鞏固管制實務立基。</p> <p><b>二、國內輻射檢校量測技術能力研究</b> 持續執行游離輻射領域能力試驗，含括人員/肢端/眼球水晶體劑量計、輻射儀器校正、核種分析等研究，以提升第一線實驗室量測品質。</p> <p><b>三、染色體變異分析技術與評估研究</b> 持續國家級輻射生物劑量實驗室之國人背景值與反應曲線資料擴增，以助重建輻射意外事故劑量，並發展電腦智慧型影像輔助分析技術，提升分析效能。</p>				
預算數(千元)	決算數(千元)	執行率(%)	節餘數(千元)	總人力(人年) 實際/規劃	
9,616	9,302	96.7	314	4.2/4.2	
其他資源投入	無其他資源投入。				

預期關鍵成果 (由系統帶入，不可修改)	關鍵成果達成情形	主要成果使用者/服務對象/合作對象
<p>子項計畫一： 精進國內輻射防護規範及試辦研究</p>	<p>1.完成輻射工作人員劑量監測與管理導則草案，9月25日完成專家審查會議1場，確保導則內容周延且有助正確實施人員劑量監測作業。</p> <p>2.10月31日至11月11日間完成眼球水晶體劑量監測宣導會北中南東4場次，共計131單位328人次參與，推廣眼球水晶體輻防知識，以利未來推動眼球水晶體劑量監測作業。</p> <p>3.共召開7場討論會議，針對英國、法國、歐盟、新加坡、加拿大與日本進行輻防法規執行現況研析，完成國際游離輻射最新發展研究報告。</p>	<p><b>使用者：</b>主管機關、輻防專家學者、輻射工作人員</p> <p><b>合作對象：</b>財團法人中華民國輻射防護協會</p>
<p>子項計畫二： 厚實全國輻射檢校實驗室能力研究</p>	<p>1.完成我國首次眼球水晶體劑量計能力試驗：完成實驗室劑量校正與批次照射作業，於6月26日完成能力試驗總結說明會議，共有來自10個單位的28位專家學者參與會議，本次共計七家實驗室10組劑量計參加能力試驗，試驗結果10組劑量計皆通過試驗，通過率100%，確保未來眼球水晶體劑量計之監測品質。</p> <p>2.完成肢端劑量計能力試驗批次照射作業與劑量回報，共有七家實驗室10組劑量計參</p>	<p><b>使用者：</b>全國輻射儀器校正實驗室、輻射工作人員</p> <p><b>合作對象：</b>經濟部標準檢驗局、TAF、全國輻射儀器校正實驗室</p>

	<p>加能力試驗，試驗結果 10 組劑量計皆通過試驗，通過率 100%，確保未來眼球水晶體劑量計之監測品質。</p>	
<p>子項計畫三： 優化國人生物劑量分析技術與評估研究</p>	<p>1.114 年度國人染色體背景值分析 3 例，本年度背景值分析數據雙中節平均發生率為 1.282%，並納入國人染色體背景值資料庫，歷年累計至 114 年之資料庫數據總計 43 例，累計雙中節平均發生率：0.751%，以確保輻射意外事故劑量重建之準確度。研究成果投稿於 114 年生醫聯合年會發表研討會壁報論文 1 篇，題目為 Establishment and International Collaboration of the NARI Human Biodosimetry Laboratory for Radiation Dose Assessment and Public Health Protection。</p> <p>2.完成實驗室認證展延評鑑作業，通過延展認證審查，確保實驗室分析能力與技術符合 TAF 技術規範。</p> <p>3.完成人工智慧分析染色體雙中節技術建立染色體影像不重疊情況下之染色體數目辨識能力研究報告一份。將有助提升染色體分析效率。</p>	<p>使用者：主管機關、輻射意外事故之輻射工作人員與一般民眾 合作對象：台北醫學大學附設醫院/國原院輻射防護研究所/長庚大學</p>
<p>遭遇困難與因應對策</p>	<p>本計畫依原規劃方式與期程推動，尚無執行困難情形發生。</p>	

## 附表、佐證資料表

(請選擇合適之佐證資料表填寫，超過 1 筆請自行插入列繼續填寫，未使用之指標資料表請刪除。)

### 【A 論文表】

題 名	第一作者	發表年(西元年)	文獻類別	成果歸屬
Establishment and International Collaboration of the NARI Human Biodosimetry Laboratory for Radiation Dose Assessment and Public Health Protection	陳○因	2025	E	優化國人生物劑量分析技術與評估研究

註：文獻類別分成 A 國內一般期刊、B 國內重要期刊、C 國外一般期刊、D 國外重要期刊、E 國內研討會、F 國際研討會、G 國內專書論文、H 國際專書論文；成果歸屬請填細部計畫名稱。

### 【B 合作團隊(計畫)養成表】

團隊(計畫)名稱	合作對象	合作模式	團隊(計畫)性質	成立時間(西元年)	成果歸屬
精進國內輻射防護規範及試辦研究	輻射防護組、國家原子能科技研究院(輻射防護研究所)、清華大學、輻防協會	B	A	2025	精進國內輻射防護規範及試辦研究
厚實全國輻射檢校實驗室能力研究	輻射防護組、國家原子能科技研究院(輻射防護研究所)、清大、同步輻射、台電、輻防協會、貝克西弗、全國認證基金會、克馬校正實驗室、陸軍化生放核訓練中心、輻射偵測中心	B	A	2025	厚實全國輻射檢校實驗室能力研究
優化國人生物劑量分析技術	輻射防護組、國家原子能科技研究院(同位素所、輻射防護研究所)、北醫、長庚大學	B	A	2025	優化國人生物劑量分析技術

註：合作模式分成 A 機構內跨領域合作、B 跨機構合作、C 跨國合作；團隊(計畫)性質分成 A 形成合作團隊或合作計畫、B 形成研究中心、C 形成實驗室、D 簽訂協議；成果歸屬請填細部計畫名稱。

### 【D1 研究報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年(西元年)	是否被採納	成果歸屬
人員劑量監測評估研究報告	廖○蘭	2025	D	精進國內輻射防護規範及試辦研究
國際游離輻射防護規範研究分析報告	廖○蘭、張○婷、邱○綺、吳○安、林○君、陳○奇、張○璫	2025	D	精進國內輻射防護規範及試辦研究
第一次眼球水晶體劑量能力試驗執行計畫書之研究報告	林○君等人	2025	D	厚實全國輻射檢校實驗室能力研究
第二次肢端劑量能力試驗執行計畫書之研究報告	廖○蘭等人	2025	D	厚實全國輻射檢校實驗室能力研究
眼球水晶體劑量IH射質校正系統評估報告	吳○安	2025	D	厚實全國輻射檢校實驗室能力研究
眼球水晶體劑量計量測不確定度評估報告	邱○綺	2025	D	厚實全國輻射檢校實驗室能力研究
人員生物劑量分析技術現況及未來因應策略	陳○因等人	2025	D	優化國人生物劑量分析技術與評估研究
Detection and quantification of $\gamma$ -H2AX using APEX2 proximity labeling immunostaining.	姚○等人	2025	D	優化國人生物劑量分析技術與評估研究

註：是否被採納分成 A 院級採納、B 部會署級採納、C 單位內採納、D 存參；成果歸屬請填細部計畫名稱。

### 【E 學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位	成果歸屬
眼球水晶體劑量監測溝通說明會	A	20251031、20251103、20251106、20251111	國原院/輻防協會	精進國內輻射防護規範及試辦研究

註：性質分成 A 國內研討會、B 國際研討會、C 兩岸研討會；成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【F 形成課程教材手冊軟體表】**

名稱	性質	類別	發表年度 (西元年)	出版單位	是否為自由 軟體	成果歸屬
第一次眼球水晶體劑量 能力試驗總結說明會手 冊	C	A	2025	國原院	否	厚實全國 輻射檢校 實驗室能 力研究
第二次肢端劑量能力試 驗總結說明會手冊	C	A	2025	國原院	否	厚實全國 輻射檢校 實驗室能 力研究

註：性質分成 A 課程、B 教材、C 手冊；類別分成 A 文件式、B 多媒體、C 軟體(含 APP)、D 其他(請序明)；成  
果歸屬請填細部計畫名稱。

**【H 技術報告檢驗方法表】**

技術或檢驗方法名稱	性質	作者姓名	出版年(西元年)	出版單位	成果歸屬
人工智慧分析染色體雙 中節技術建立染色體影 像不重疊情況下之染色 體數目辨識能力	A	陳○因	2025	國原院	優化國人生 物劑量分析 技術與評估 研究

註：性質分成 A 技術報告、B 檢驗方法；成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【I1 辦理技術活動表】**

技術活動名稱	活動性質	活動屬性	舉辦日期(YYYYMMDD)	參與人數	成果歸屬
第一次眼球水晶體劑量能力試驗總結說明會	A	20250626	國原院	28	厚實全國輻射檢校實驗室能力研究
第一次眼球水晶體劑量能力試驗總結說明會	A	20250626	國原院	28	厚實全國輻射檢校實驗室能力研究

註：性質分成 A 技術研討會、B 競賽活動、C 技術說明會或推廣活動、D 其他；屬性分成 A 國內技術活動、B 國際技術活動；成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【K 規範標準及政策法規草案制訂表】**

名稱	類別	制定及參採情形	應用範圍	成果歸屬
輻射工作人員劑量監測與管理導則草案	D	D	B	精進國內輻射防護規範及試辦研究

註：類別分成 A 規範、B 標準、C 法規、D 政策；制定及參採情形分成 A 參與草案或建議方案制訂、B 草案經採納或認可通過、C 發表或公告實施、D 草案存參、E 其他；應用範圍分成 A 機構內、B 國內、C 國際、D 未發表；成果歸屬請填細部計畫名稱。

