

九十四年度一千萬元以上政府科技計畫績效 評估報告書

計畫名稱：緊急應變與輻射防護技術精進研究

(原子能領域)

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

科技計畫成果效益報告

(94 年度科技計畫經費一千萬元以上)
(請由計畫主持人、執行人填寫)

壹、基本資料：

計畫名稱：緊急應變與輻射防護技術精進研究

主 持 人：施建樑

審議編號：94-2001-14-03-00-00-00-35

計畫期間(全程)：92.01.~95.12

年度經費：40,552 千元 全程經費規劃：112,318 千元

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

貳、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的：

- (一)依據八十九年十二月行政院經濟建設委員會之新世紀國家建設計畫(九十至九十三年，四年計畫暨一百年展望)之原子能科技安全與應用規劃，廣續精進原子能安全管制、輻射偵測及防護相關技術，確保國內核能與輻射安全。
- (二)依據九十年一月十八日國科會第六次全國科技會議「原子能民生應用科技發展」之第四議題「永續發展與民生福祉」之子題「原子能民生應用科技發展」的第四點結論。加強原子能科技在醫學診療的應用安全與效益，落實原子能科技於社會民生福祉與永續發展之目標。並強化原子能科技於工業應用發展，提升國內傳統產業與新興產業之安全品質與競爭力。
- (三)依據九十年原能會修訂之「原子能科技發展中程規劃書」，輻射安全次領域下所屬實施計畫項目。提昇國內輻射防護、醫學之校正和量測能力及配合產業及民生應用之需要。從事本項研究計畫，以提升我國輻射安全，提供醫、工之研發及應用之支援與服務。

二、計畫架構：

- (一)建立輻射防護重要技術規範與執行導則(輻防法適法之需)。
- (二)完成 ICRP 60 之人員與環境劑量量測、校正、評估技術(輻防標準)。
- (三)建立環境偵測標準技術，成為能力試驗中心實驗室(CNLA)。

- (四)開發輻射劑量度量新技術(高劑量、環境劑量等)。
- (五)精進輻射安全評估與屏蔽計算技術(與氣象連結、蒙地卡羅、體內評估)。
- (六)發展電廠全黑事故現象之分析技術及核子事故復原期措施技術。
- (七)研訂核設施通風排放系統檢測規範，並推廣通風排放系統檢測技術之應用。

三、主要內容：

- (一)完成人員劑量計及環測試樣分析二項技術規範與分析技術，供管制單位採行。並達到環測能力試驗中心實驗室之標準並完成申請程序。
- (二)依 ICRP 60 完成輻射偵檢儀器校正及追溯方法，供管制單位與業者採行。
- (三)建立 Ir-192 近接治療射源校正技術及完成 IMRT 輸出劑量之評估驗證，為醫界品保及原能會管制作出貢獻。
- (四)建立核一廠事故防範措施之模擬分析技術。
- (五)完成核子事故符合台灣生活環境的民眾復原措施之研究。
- (六)建立移動式直接輻射偵測系統。
- (七)依據 ASME 規範，完成空氣淨化系統檢測設施與相關技術。

參、計畫經費與人力

一、計畫經費：

單位：千元

計 畫 名 稱	預 算 數		實際支用數		執行率
	經常門	資本門	經常門	資本門	
游離輻射防護法重要技術規範與導則之研擬	4,195	5,030	4,195	5,030	100%
因應 ICRP60 作業量與氣液體劑量評估與偵測之建立	5,410	1,725	5,410	1,725	100%
高強度輻射劑量度量技術之研究與應用	3,465 (流出 50)	2,290 (流入 50)	3,465	2,290	100%
嚴重核子事故防範措施模擬分析	3,491 (流出 99)	520 (流入 99)	3,491	520	100%
核子事故民眾復原措施及干預基準研究	2,872 (流出 998)	1,178 (流入 998)	2,872	1,178	100%

環境輻射偵測即時化與標準化工作精進研究	1,945 (流出 780)	4,440 (流入 780)	1,945	4,440	100%
核設施通風排放系統檢測技術符合 ASME 規範	941 (流出 50)	3,050 (流入 50)	941	3,050	100%
合 計	22,319 (流出 1,977)	18,233 (流入 1,977)	22,319	18,233	100%
緊急應變與輻射防護技術精進研究	40,552		40,552		100%

二、人力：

計畫編號	計畫名稱	主持人	經費 (仟元)	人力（人年）					
				編制內 科技	編制內 非科技	專支 科技	專支 非科技	科技 合計	總人力
ANS-03	緊急應變與輻射防護技術精進研究	施建樑	40,552	8.80	6.10	2.10	1.10	10.90	18.10
ANS-03-01	游離輻射防護法重要技術規範與導則之研擬	王正忠	9,225	1.50	2.30	0.50	0.00	2.00	4.30
ANS-03-02	因應 ICRP60 作業量與氣液體劑量評估與偵測之建立	張柏菁	7,135	1.00	0.40	0.50	0.67	1.50	2.57
ANS-03-03	高強度輻射劑量度量技術之研究與應用	李振弘	5,755	0.90	1.60	0.40	0.00	1.30	2.90
ANS-03-04	嚴重核子事故防範措施模擬分析	黃一鳴	4,011	1.30	0.00	0.00	0.00	1.30	1.30
ANS-03-05	核子事故民眾復原措施及干預基準研究	楊雍穆	4,050	1.10	0.00	0.73	0.40	1.83	2.23
ANS-03-06	環境輻射偵測即時化與標準化工作精進研究	方新發	6,385	1.30	1.40	0.00	0.00	1.30	2.70
ANS-03-07	核設施通風排放系統檢測技術符合 ASME 規範	王文樺	3,991	1.70	0.40	0.00	0.00	1.70	2.10

預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
研究人員 人數：24 人 人月：105.6 人月 技術人員 人數：17 人 人月：73.2 人月 支援人員 人數：11 人 人月：38.4 人月	研究人員 人數：24 人 人月：105.6 人月 技術人員 人數：17 人 人月：73.2 人月 支援人員 人數：11 人 人月：38.4 人月	無

研究人員學歷分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
<u>博士</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>24</u> 人月 <u>碩士</u> 人數： <u>20</u> 人 人月： <u>74.76</u> 人月 <u>學士</u> 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>18.84</u> 人月 <u>其他</u> 人數： <u>21</u> 人 人月： <u>99.6</u> 人月	<u>博士</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>24</u> 人月 <u>碩士</u> 人數： <u>20</u> 人 人月： <u>74.76</u> 人月 <u>學士</u> 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>18.84</u> 人月 <u>其他</u> 人數： <u>21</u> 人 人月： <u>99.6</u> 人月	無

研究人員級職分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
<u>研究員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>13.2</u> 人月 <u>副研究員</u> 人數： <u>8</u> 人 人月： <u>30</u> 人月 <u>助理研究員</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>38.4</u> 人月 <u>研究助理</u> 人數： <u>3</u> 人 人月： <u>58.8</u> 人月 <u>其他</u> 人數： <u>29</u> 人 人月： <u>76.8</u> 人月	<u>研究員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>13.2</u> 人月 <u>副研究員</u> 人數： <u>8</u> 人 人月： <u>30</u> 人月 <u>助理研究員</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>38.4</u> 人月 <u>研究助理</u> 人數： <u>3</u> 人 人月： <u>58.8</u> 人月 <u>其他</u> 人數： <u>29</u> 人 人月： <u>76.8</u> 人月	無

肆、計畫已獲得之主要成就與成果量化(output)(如論文篇數、技術移轉經費/項數、技術創新項數、技術服務項數、專利項數、著作權項數等)->詳如表(二)；請先勾選表(一)再依所勾選於表(二)中說明

項目	年度目標			達成說明
	衡量指標	迄 94.10	迄 94.12	
1	SCI 期刊申請	3	3	94 年度實際達成情形為 4 篇
2	SCI 期刊獲得	0	0	94 年度實際達成情形為 2 篇
3	國內期刊論文	3	3	94 年度實際達成情形為 5 篇
4	研討會論文(篇)	3	4	94 年度實際達成情形為 12 篇
5	研究報告(篇)	14	15	94 年度實際達成情形為 37 篇
6	專利申請(件)	1	1	94 年度實際達成情形為 1 篇
7	專利獲得(件)	0	0	94 年度實際達成情形為 1 (0.7 點) 件 (為 93 年申請之專利)

項目名稱	權重 (%)	分項指標	權重 (%)	實際成效 (單位)	成本相對指數 (千元／單位)
學術成就	43	期刊論文發表	50		1245.5257
		國內期刊論文發表數	25	5	
		國外期刊論文發表數	25	2	
		研討會論文發表數	50	5	1743.736
人才培訓	6	研究助理培訓人數			
		碩士培訓人數			
		博士培訓人數	100	2	
技術產出	14	發明專利申請數	100	2	5677.28
		新型、新式樣專利申請數			
		新技術／品種引進項數			
知識服務	30	研討會／說明會次數	20	4	608.28
		研究報告數	80	37	263.04
技術擴散與服務	7	專利授權			
		發明專利授權件數			
		發明專利授權廠商數			
		發明專利授權權利金額			
		新型、新式樣專利授權件數			

項目名稱	權重 (%)	分項指標	權重 (%)	實際成效 (單位)	成本相對指數 (仟元／單位)
		新型、新式樣專利專利 授權廠商數			
		新型、新式樣專利專利 授權權利金額			
		技術轉移			
		技術轉移件數			
		技術轉移廠商數			
		技術轉移權利金額			
		專業服務	100		
		專業服務件數		24	118.276
		專業服務廠商數		14	202.76
		專業服務收入			
衍生效益	0	合作廠商配合款金額			
		合作廠商參與計畫人員 數			
		經濟效益			
		成立新公司或衍生公 司家數			
		增加投資額			
		增加生產值			
		增加員工人數			

本計畫已獲得之主要成就與成果：

- 一、完成撰寫「環境試樣放射性核種分析不確定度評估指引」。
- 二、因應國內 ICRP60 輻防體系要求，完成建立環境劑量率監測儀器及環境人員劑量監測儀器的校正方法與程序，並完成本所所內及所外之環境劑量率監測器共 8 部、環境 TLD 劑量監測 30 點及環境加馬劑量監測 5 處，校正成效良好。
- 三、配合國內輻防體系，完成 ICRP 60 之劑量評估模式及係數研究，及建立廢氣、廢水排放評估模式及驗證。
- 四、經過詳細的評估後得知，¹⁹²Ir 參考空氣克馬率校正系統所使用之 PTW 33004 井型游離腔，漏電流與量測電流之比值約為 0.001%，故可以忽略游離腔漏電流所造成的影響，同時欲降低校正過程中的室散射效應，井型游離腔置放之位置亦需與實驗室四週牆壁相距 1 m 以上。此外，在連續五個月的系統測試時間內，井型游離腔校正因子變化量均維持在 0.5% 的差異範圍內，顯示校正系統具

有良好的長期穩定性。

- 五、本研究自 94 年 7 月 1 日起正式提供井型游離腔之校正服務，其校正因子之擴充不確定度為 2.7% ($k=2$)，同時為建立國內完整之 ^{192}Ir 近接治療射源校正追溯體系，亦利用校正過之 PTW 33004 井型游離腔，提供醫院 ^{192}Ir 近接治療射源參考空氣克馬率的校正服務， ^{192}Ir 射源參考空氣克馬率校正之擴充不確定度為 2.9% ($k=2$)。因應原子能委員會輻射醫療曝露品質保證標準之施行，本研究建立的 ^{192}Ir 參考空氣克馬率校正系統，可充分滿足國內醫療院所對於 ^{192}Ir 近接治療射源強度之校正需求。
- 六、本研究使用於 IMRT 輸出劑量驗證之 TLD，依據能量依持性、劑量線性度、校正射質再現性、輝光曲線再現性、迴火程序及劑量計讀取程序等特性，完成 300 顆反應最佳 LiF TLD 之重複篩選，並將反應相同之 TLD 分類，放置於苯乙烯假體內進行醫用加速器輸出劑量驗證，可精確控制評估劑量與照射劑量之差異值小於 3%，低於 TLD 計讀時的不確定度。
- 七、完成電廠嚴重事故相關案例研究並發表國外學術期刊，國內外會議論文等多份論文，並達成人才培訓的目的。
- 八、參加嚴重事故國際合作計畫 (CSARP)，研讀與整理該計畫相關實驗研究成果，並引進新版 MELCOR 程式
- 九、完成核一廠全黑事故的分析研究，並完成所內報告乙份。
- 十、完成核一廠互動式動態圖形顯示系統程式的發展，可以讓使用者在 MELCOR 程式計算過程中，透過互動式畫面即時動態顯示 MELCOR 程式的計算結果，可提供管制單位及電廠人員掌握電廠狀態變化的工具。
- 十一、多點放樣及多點取樣測試模組之設計與製作、Starimand disk 以及多點放樣歧管之設計與製作取得學術單位認證。

伍、評估主要成就及成果之價值與貢獻度 (outcome)

(請以學術或技術成就、經濟效益、社會效益以及其它效益等項目詳述)

一、學術成就：

擬將研究成果發表於國內、外學術研討會會議，以及國內、外知名期刊或雜誌發表。供國內、外相關游離輻射防護單位參考，以提升核能研究所的學術聲譽。

二、技術成就：

1. 國內首次自行研發配製環境放射性標準參考試樣，並藉以舉辦環境試樣放射性分析能力試驗。

2. 國內首次進行環境試樣分析不確定度評估，符合世界趨勢要求。
3. 國際首次以傳遞 TLD 與固態苯乙烯假體，並配合 BEAMnrcm-蒙地卡羅計算程式，取代現有之傳遞 TLD 及配合醫院現有水假體的方式，來進行醫用加速器輸出劑量之稽核驗證，具有技術創新性。
4. 引進新版 MELCOR1.8.5 分析程式，並完成核一廠 MELCOR 輸入程式的更新。
5. 完成核一廠 MRLCOR 輸入程式中緊急爐心冷卻系統模式的建立與驗證，使程式能具有模擬電廠運轉員執行不同救援動作之能力。
6. 完成核一廠互動式動態圖形顯示系統程式的發展，可以讓使用者在 MELCOR 程式計算過程中，透過互動式畫面即時動態顯示 MELCOR 程式的計算結果，可提供管制單位及電廠人員掌握電廠狀態變化的工具。
7. 所建立之系統整合 GIS、GPS、GPRS（或 3G 通訊），利用 PDA 連結偵測儀器，使偵測結果即時顯示在電子地圖上，並可即時看到偵測位置的現場影像，技術非常先進，在主要的輻射防護或安全期刊仍未有發表相關的結果。所產生的技術成果之應用非常廣，也可能應用在非輻射之環境監測，以及放射性廢棄物運送等。
8. 我國迄今尚缺設施通風排放系統空氣濾器系統檢測之法規或標準，這問題不只存在於核能界，其他如工業界、學術界實驗設施、醫療院所或一般大廈都無法可依。本計畫引入美國 ASME 之標準，發現許多早期設計的大型核設施通風排放系統沒有足夠的放樣距離，由於放樣距離過短，導致檢測氣膠與氣流混合均勻度不足、採樣及檢測結果不具代表性。
9. 本研究利用電腦軟體模擬技術，建立國內唯一的功能類似風洞之多點放樣及多點取樣測試模組、設計並製作 Starimand disk 以及多點放樣歧管。進而利用該測試模組測試 Starimand disk 結合多點放樣對改善設施通風排放系統現場混合均勻度不足之缺失，結果發現在 HEPA 上游六個管徑位置設置 Stairmand disk 不足以保證均勻度可達符合法規的 $\pm 20\%$ ，若配合 5 點的多點放樣分佈器後可獲得符合法規標準的結果。若進而使用 9 點的多點放樣分佈器，混合均勻度可提升至 $\pm 5\%$ 。
10. 電腦軟體模擬氣流與整流、多點放樣及多點取樣測試模組之設計與製作、Starimand disk 以及多點放樣歧管之設計與製作都是本計畫的技術創新。至於應用領域則涵蓋工業界、學術界實驗設施、醫療院所與一般大廈。

三、經濟效益：

1. 游離輻射防護法重要技術規範與導則之研擬計畫：為配主管機關執行游離輻射防護法、落實環境輻射監測品質保證所必須建立之

技術指引，不適合以經濟評估其效益。

2. 因應 ICRP 60 作業量與氣液體劑量評估與偵測之建立計畫：應用建立 ICRP 60 體外輻射劑量之儀器校正方法，提升儀器校正品質，創造經濟利益。
3. 高強度輻射劑量度量技術之研究與應用計畫：建立之 ^{192}Ir 近接治療射源強度量測系統及校正技術，不但可提供國內醫療院所及射源進口廠商之射源強度追溯，並可利用經過校正之井型游離腔等設備，至醫院進行 ^{192}Ir 近接治療射源之現場游校服務。預估每年可提供 50 顆以上之射源強度追溯，並可大量節省醫院射源或游離腔送至國外實驗室所耗費之時間及經費。
4. 所建立之地理資訊系統 (GIS) 技術，為本國廠商建立，國外引進 GIS 軟體動則上百萬，未來推廣應用，不僅有助本國廠商收益，加強產業對外競爭力，更可減少外匯支出。
5. 引入美國 ASME 新檢測標準，開發 Starimand disk 以及多點放樣歧管等整流技術，節省國外技術移轉費用 NT1000 萬元以上。

四、社會效益：

1. 游離輻射防護法重要技術規範與導則之研擬計畫自行研發配製環境標準參考試樣，以舉辦能力試驗，藉以建立我國環測領域之量測追溯體系，確保環測數據的品質與公信力，確保社會大眾對於輻射安全的信心，減少不必要的紛爭，並提升國家整體的競爭力。
2. 因應 ICRP 60 作業量與氣液體劑量評估與偵測之建立：落實 ICRP 60 體外輻射劑量評估及輻防法，解除民眾對輻射之疑慮，在平常及事故時使用的核設施場所周邊之環境加馬劑量監測器，由高壓游離腔提供後端輻防管制的指標及採取行動使用，而熱發光劑量計提供非關鍵劑量之民眾群體劑量的參考。
3. 高強度輻射劑量度量技術之研究與應用： ^{192}Ir 近接治療射源強度校正及醫用加速器劑量驗證均為醫院放射腫瘤科執行醫療曝露品質保證計畫之重要工作項目。本計畫所建立之校正系統及量測技術不但可以解決國內 ^{192}Ir 近接治療射源校正與 IMRT 劑量稽核驗證問題，落實游離輻射防護法之醫療曝露品質保證，並可充分確保國人就診之輻射安全及醫療品質。
4. 建立國內嚴重事故分析及事故處理技術，可提供原能會作為審查電廠嚴重事故處理指引的依據，確保核電廠運轉安全品質。
5. 計畫成果有助於核子事故受災區能夠迅速恢復正常狀況，對於健全核子事故緊急應變體系、強化緊急應變功能能有貢獻，以達到確保人民生命、身體及財產安全。
6. 所建立的系統可即時直接顯示偵測結果於電子地圖上，不僅可以

讓管理者更清楚掌握偵測狀況，偵測過程透明化，更有助於與民眾溝通。可提升國家、社會與人民的互信，減少不必要的社會成本。

7. 研訂「輻射作業場所空氣濾器檢測規範」，有效管制放射性物質與揮發性有機物之排放。
8. 與翔鑫公司簽約，執行 40 台運送傳染病患專用之負壓隔離(救護)車空氣淨化系統之性能測試，將核能科技應用於 SARS 等疫病防治。
9. 執行防護面具與空氣濾器檢測等服務，服務對象涵蓋生化科技、醫療院所、實驗室及一般產業之人員防護。
10. 核能研究所防護面具與空氣濾器檢測中心為國內唯一之公營機構，檢測結果具公信力。

五、其他效益：

1. 環境試樣放射性核種分析不確定度評估指引可作為主管機關評估環測數據合理性的參考。
2. 配合國內輻防體系，完成 ICRP 60 之劑量評估模式及係數研究，供主管機關作為建立輻防法 ICRP60 新體系之輻射劑量評估模式、程式之基礎。
3. 完成建立國內符合輻防法 ICRP60 新體系之廢氣、廢水排放評估模式，提供主管機關審核及核設施經營者參考暨使用。
4. 解決國內 ^{192}Ir 近接治療射源校正與 IMRT 劑量稽核驗證問題，有效落實游離輻射防護法第十七條醫療曝露品質保證之執行。
5. 建立核一廠全黑事故的分析工具與模式，而本計畫的研究成果可提供電廠與管制單位參考
6. 整理國際上嚴重事故的研發現況，可提供國內相關單位參考，增加對嚴重事故現象的瞭解
7. 本研究利用電腦軟體模擬技術，建立國內唯一的功能類似風洞之多點放樣及多點取樣測試模組、設計並製作 Starimand disk 以及多點放樣歧管。進而利用該測試模組測試 Starimand disk 結合多點放樣對改善設施通風排放系統現場混合均勻度不足之缺失，結果發現在 HEPA 上游六個管徑位置設置 Stairmand disk 不足以完全保證均勻度可達符合法規的 $\pm 20\%$ ，若配合 5-點以上的多點放樣分佈器後可獲得符合法規標準的結果。若配合 9-點的多點放樣分佈器後混合均勻度可達 $\pm 5\%$ 。
8. 電腦軟體模擬氣流與整流、多點放樣及多點取樣測試模組之設計與製作、Starimand disk 以及多點放樣歧管之設計與製作都是本計畫的技術創新。此外，上述硬體設備取得國內學術界驗證合格報告，此一成果可促進各種設施通風排放系統檢測之結果符合先

進國家之標準。

陸、與相關計畫之配合

- 一、本計畫之執行及成果，與核能研究所防護面具與空氣濾器檢測中心息息相關。執行期間參與分項計畫人員以該中心成員為主；建立之技術與執行成果由該中心應用。
- 二、本分項計畫所研製之模組將可用於驗證(核能研究所核安中心、環能中心等)各種設施之通風排放系統檢測採樣之代表性，及模擬改善措施與成效。

柒、後續工作構想之重點

- 一、計畫之後續工作構想及重點均以達成計畫目標與法規要求為優先考量，極為妥善適切。
- 二、95 年度將進行核電廠嚴重事故處理指引輔助決策系統的發展工作，以建立電廠嚴重事故處理的分析能力與技術，相當符合國內需要。
- 三、「核子事故民眾復原措施及干預基準研究」分項計畫實際進度與原規劃相符合，經費運用、人力投入尚稱妥當。該計畫針對民眾復原措施已完成研究報告一篇，針對干預基準研究已完成研究報告二篇(按量化成果原規劃研究報告二篇，實際完成三篇)，另請國內專業機構中華民國輻射防護協會完成建立方案一篇。
- 四、本研究成果希望有助於我國核子事故緊急應變法相關復原措施條文規定之進行。雖然核子事故有其獨特性，但經研究發現有關民眾復原善後措施與其他人為或天然災害仍有類似性，例行長期醫療追蹤、民眾生活損失補貼、撤離遷村、長期環境監測、食物飲水管制等都可以從以往案例中借鏡檢討，為了能建立符合我國生活環境民眾復原，建議爾後可從以往經驗著手作進一步研究。
- 五、另外復原期干預基準方面，不論干預的原則或是最適化原則，實則仍完全符合一貫輻射防護原則（即正當化、最適化等），並不因為屬於核子事故復原期而有所特別例外，本研究除介紹各國際組織對於復原措施干預基準的建議值外，也包括其他如食物飲水的干預行動基準。更進一步，本計畫也對復原期如何進行環境偵測與劑量評估等進行探討，希望這些結果有助於未來能落實於實際準備作業中，如各種與復原期有關的作業程序書、手冊、規範等。
- 六、利用多點放樣、多點採樣管嘴搭配 Stairmand 整流器等裝置及通風排放系統內氣流整流技術，可改善輻射作業場所通風排放系統混合均勻度不足導致取樣不具代表性之缺失。
- 七、申請專利至少 1 件、發表論文於國外期刊：至少 2 件。
- 八、本計畫奠定後續與學術界合作研究核能電廠控制室於事故時適居性之基礎。

捌、檢討與展望

- 一、計畫實際進度與原規劃相符合，經費運用妥當。完成「環境試樣放射性核種分析之不確定度評估指引」一份，提供主管機關執行游離輻射防護法相關技術規範指引之參考；舉辦『九十四年環境試樣放射性核種分析能力試驗評估研討會』，並受主管機關指定辦理環境試樣放射性分析能力試驗，有助於主管機關驗證國內各環測單位環測數據的品質與分析能力，確保環測數據的公信力。
- 二、本計畫為配合輻射防護法及原子能科技在產業上之應用所執行之研究工作，各項工作目標皆是具體可行，唯執行本計畫期望與各大學、各醫院及醫學物理學會密切配合，以建立放射治療設備現場劑量度量技術並推廣技術服務。由於目前國內各界已對建立醫療輻射品保制度具有共識，也將使本計畫之成果產生更具實質的效益。
- 三、在有限人力中，本計畫仍能依據計畫進度完成年度目標。
- 四、國內應加強與國際間嚴重事故相關研究機構的聯繫與經驗交流，將會有助問題的解決及提昇國內的研究品質。
- 五、美國核管會已於 94 年 12 月發表 MELCOR 1.8.6 程式，建議國內應配合進行新版程式的引進，執行相關輸入程式的昇級工作。
- 六、本分項計畫建立國內唯一功能類似風洞的多功能通風排放與空氣濾器系統測試模組，可模擬並顯示檢測氣膠在各種通風排放系統內的分佈狀況，有助於確認後續改善的技術，使核設施通風排放系統之檢測符合 ASME 規範要求。且該測試模組之功能，取得學術界認證。
- 七、利用技術發展出之整流裝置，爾後可在國外期刊發表，並申請專利。

原子能委員會科技計畫成果績效評估報告

(94 年度科技計畫經費一千萬元以上)

(由部會署聘請五位以上專家委員評估彙總)

計畫名稱：緊急應變與輻射防護技術精進研究

主 持 人：施建樑

審議編號：94-2001-14-03-00-00-00-35

計畫期間(全程)：92.01.~95.12

年度經費：40,552 千元 全程經費規劃：112,318 千元

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

壹、本計畫主要成就貢獻(評述計畫研發成果與執行績效)

- 一、環境試樣放射性核種分析不確定度評估指引可作為主管機關評估環測數據合理性的參考。
- 二、配合國內輻防體系，完成 ICRP 60 之劑量評估模式及係數研究，供主管機關作為建立輻防法 ICRP60 新體系之輻射劑量評估模式、程式之基礎。
- 三、完成建立國內符合輻防法 ICRP60 新體系之廢氣、廢水排放評估模式，提供主管機關審核及核設施經營者參考暨使用。
- 四、解決國內 ^{192}Ir 近接治療射源校正與 IMRT 劑量稽核驗證問題，有效落實游離輻射防護法第十七條醫療曝露品質保證之執行。
- 五、建立核一廠全黑事故的分析工具與模式，而本計畫的研究成果可提供電廠與管制單位參考
- 六、整理國際上嚴重事故的研發現況，可提供國內相關單位參考，增加對嚴重事故現象的瞭解
- 七、本研究利用電腦軟體模擬技術，建立國內唯一的功能類似風洞之多點放樣及多點取樣測試模組、設計並製作 Starimand disk 以及多點放樣歧管。進而利用該測試模組測試 Starimand disk 結合多點放樣對改善設施通風排放系統現場混合均勻度不足之缺失，結果發現在 HEPA 上游六個管徑位置設置 Stairmand disk 不足以完全保證均勻度可達符合法規的 $\pm 20\%$ ，若配合 5-點以上的多點放樣分佈器後可獲得符合法規標準的結果。若配合 9-點的多點放樣分佈器後混合均勻度可達 $\pm 5\%$ 。
- 八、電腦軟體模擬氣流與整流、多點放樣及多點取樣測試模組之設計與製作、Starimand disk 以及多點放樣歧管之設計與製作都是本計畫的技術創新。此外，上述硬體設備取得國內學術界驗證合格報告，此一成果可促進各種設施通風排放系統檢測之結果符合先進國家之標準。

貳、計畫經費與人力運用(評估計畫資源使用之效益性)

一、計畫經費：

單位：千元

計畫名稱	預算數		實際支用數		執行率
	經常門	資本門	經常門	資本門	
游離輻射防護法重要技術規範與導則之研擬	4,195	5,030	4,195	5,030	100%
因應 ICRP60 作業量與氣液體劑量評估與偵測之建立	5,410	1,725	5,410	1,725	100%
高強度輻射劑量度量技術之研究與應用	3,465 (流出 50)	2,290 (流入 50)	3,465	2,290	100%
嚴重核子事故防範措施模擬分析	3,491 (流出 99)	520 (流入 99)	3,491	520	100%
核子事故民眾復原措施及干預基準研究	2,872 (流出 998)	1,178 (流入 998)	2,872	1,178	100%
環境輻射偵測即時化與標準化工作精進研究	1,945 (流出 780)	4,440 (流入 780)	1,945	4,440	100%
核設施通風排放系統檢測技術符合 ASME 規範	941 (流出 50)	3,050 (流入 50)	941	3,050	100%
合計	22,319 (流出 1,977)	18,233 (流入 1,977)	22,319	18,233	100%
緊急應變與輻射防護技術精進研究	40,552		40,552		100%

二、人力：

預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
研究人員 人數：24 人 人月：105.6 人月 技術人員 人數：17 人 人月：73.2 人月 支援人員 人數：11 人 人月：38.4 人月	研究人員 人數：24 人 人月：105.6 人月 技術人員 人數：17 人 人月：73.2 人月 支援人員 人數：11 人 人月：38.4 人月	無

研究人員學歷分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
<u>博士</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>24</u> 人月 <u>碩士</u> 人數： <u>20</u> 人 人月： <u>74.76</u> 人月 <u>學士</u> 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>18.84</u> 人月 <u>其他</u> 人數： <u>21</u> 人 人月： <u>99.6</u> 人月	<u>博士</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>24</u> 人月 <u>碩士</u> 人數： <u>20</u> 人 人月： <u>74.76</u> 人月 <u>學士</u> 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>18.84</u> 人月 <u>其他</u> 人數： <u>21</u> 人 人月： <u>99.6</u> 人月	無

研究人員級職分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
<u>研究員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>13.2</u> 人月 <u>副研究員</u> 人數： <u>8</u> 人 人月： <u>30</u> 人月 <u>助理研究員</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>38.4</u> 人月 <u>研究助理</u> 人數： <u>3</u> 人 人月： <u>58.8</u> 人月 <u>其他</u> 人數： <u>29</u> 人 人月： <u>76.8</u> 人月	<u>研究員</u> 人數： <u>5</u> 人 人月： <u>13.2</u> 人月 <u>副研究員</u> 人數： <u>8</u> 人 人月： <u>30</u> 人月 <u>助理研究員</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>38.4</u> 人月 <u>研究助理</u> 人數： <u>3</u> 人 人月： <u>58.8</u> 人月 <u>其他</u> 人數： <u>29</u> 人 人月： <u>76.8</u> 人月	無

參、計畫主要成就與成果之績效 (outcome)

(評估主要成就及成果之價值與貢獻度)

(分就學術及技術成就、經濟效益、社會效益、及其他效益；並以五等第評量 5 為優 4 為良 3 為可 2 為稍差 1 為劣)

☒學術或技術成就；☒經濟效益；☒社會效益；☒其它效益

1. 學術或技術成就之評述：

依核研所自評報告書中學術或技術成就敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「良」。

2. 經濟效益之評述：

依核研所自評報告書中經濟效益敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「良」。

3. 社會效益之評述：

依核研所自評報告書中社會效益敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「良」。

4. 其它效益之評述：

依核研所自評報告書中其它效益敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「良」。

肆、綜合意見

- 一、期刊論文之發表似乎過分集中於少數主題，且仍有進步空間。
- 二、行動監測系統的建置有必要性，是否已準備做實際應用？
- 三、輻射防護對社會之效益影響很大，應儘量朝向社會效益去規劃未來之計畫。
- 四、研發多點檢測模組，解決早期核電廠通風系統未符合標準設計之困境，對核電廠營運有莫大幫助，本項研究計畫值得肯定

伍、績效評量：☐優☒良☐可☐差☐劣

評估委員：董傳中、王竹方、葉偉文、易惠南、蕭信堅、蔡春鴻、
陳條宗

評估時間：95 年 2 月 16 日