

核能安全委員會輻射偵測中心

「新世代環境輻射監測系統精進與多元感測器整合計畫」

資訊服務採購案需求規範說明書

壹、計畫目的：

為強化本機關對環境輻射監測之效能，本案旨在透過兩年期計畫，優化現有新世代環境輻射平台，整合先進 $CeBr_3$ 探測技術，並完成跨系統之巨量資料遷移與資料庫效能優化，以建構更具韌性之自動化輻射監測網。

貳、標案名稱：「新世代環境輻射監測系統精進與多元感測器整合計畫」

參、履約期程：自決標日起至民國 116 年 10 月 30 日止。

肆、經費規模：預算金額為新台幣 500 萬元整(含稅)，廠商所投建議書報價超過預算者為不合格標。

伍、規格要求：

一、儀器設備規格要求：

1.小型化 MERM-PE，數量 2 套

A. 晶體：PE(Polyethylene) 或 PS(Polystyrene)

B. 尺寸：dia. 30x15mm 或更大

C. 檢測能量範圍:50keV~ 10MeV 或更大範圍(以實測或廠商書面資料)

D. 量測劑量範圍：10nSv/h ~ 1mSv/h 或更大範圍(以實測或廠商書面資料)

E. 劑量率量測誤差：≤30% @ Cs137

F. 支援 4G 網路連線功能，並提供標準 SIM 卡讀取槽，可支援國內各電信公司規格。

G. 提供至少 1 個自動偵測 10/100M 乙太網路埠。

H. 可依實際需求選擇使用 4G 行動通訊及有線網路傳輸方式。

I. 可將輻射偵測數據、GPS 定位、設備溫度、剩餘電量即時傳送本中心指

定監控伺服器資料庫。

- J. 具備斷線自動恢復續傳功能，不遺漏連續監測資料。
- K. 儀器須按指定頻次(5 秒 到 1 分鐘可調)即時傳送數據(含 GPS 座標、劑量率、設備電壓、設備溫度)至本中心資料庫，並顯示於本中心既有之「輻安預警自動監測系統」網頁。內建溫度感測器，可測量設備機構內溫度，顯示於設備面板上，可回傳至本中心伺服器及備援伺服器。
- L. 可儲存劑量率（預設每分鐘 1 筆或可調整 5~60 秒紀錄頻次）監測數據達一年以上，並可外接電腦(或其他資訊設備)讀取。
- M. 具備顯示幕，可即時查看偵測數據、網路連線、衛星定位、電量、溫度等系統運作資料。
- N. 具備防水外箱（所有功能、設備、偵檢器、探測頭等都應內置於本防水箱體內，箱體及箱蓋接縫及電源導入處應有防水防塵之橡膠墊圈）。
- O. 內建可拆卸電池模組（使用電池供電時可連續運作至少達 48 小時）
- P. 具備電源管理功能（可連接外部 AC、DC、內建電池電源，可測量電池電壓及偵測停電、充電器故障等不正常電源供應狀態，並可將電池、電源狀態回傳至中心伺服器。
- Q. 整體外觀尺寸（包含防水外箱）之體積應小於 300 x 250 x 120mm
- R. 可與本中心智慧性環境輻射監測系統連接，並依輻射劑量結果回傳指定伺服器。

2. 智慧監測箱 A： PE + CeBr₃(含 MCA) + 工業用電腦，數量 1 套。

監測系統應具備一體式防水外箱，所有設備均應安裝於此箱內

- A. 整體外觀尺寸（包含防水外箱）之體積應小於 500 x 400 x 230 mm
- B. 箱體、箱蓋接縫及電源導入處應有防水防塵之橡膠墊圈
- C. 內建可拆卸電池組（使用電池供電時可連續運作至少達 24 小時）
- D. 具備電源管理功能（可連接外部 AC、DC、內建電池電源，可測量電池電壓及偵測停電、充電器故障等不正常電源供應狀態，並可將電池、電源狀態回傳至中心伺服器。

箱內應提供並安裝以下設備：

E. CeBr₃ Scintillation Detector (閃爍偵檢器) 含 MCA

- a. 晶體：CeBr Ø38x38mm 或更大
- b. 加馬能量反應範圍：30 keV ~ 2MeV 或更廣範圍
- c. 劑量率偵測範圍：0.05 μ Sv/h ~ 50 μ Sv/h 或更廣範圍
- d. 劑量率量測誤差： $\leq 30\%$
- e. 靈敏度 $\geq 850\text{cps} / \mu\text{Sv/h}$ @ Cs137
- f. 解析度：(FWHM) $\leq 4.5\%$ @ Cs-137
- g. 偵測頻道 1024 個或以上
- h. 須具備溫度修正及能量飄移修正之功能

F. PE 塑料閃爍偵檢器

- a. 晶體：PE(Polyethylene) 或 PS(Polystyrene)
- b. 尺寸：dia. 30x15mm 或更大
- c. 檢測能量範圍：50keV~ 10MeV 或更大範圍(以實測或廠商書面)
- d. 量測劑量範圍：10nSv/h ~ 1mSv/h 或更大範圍(以實測或廠商書面資料)
- e. 可儲存劑量率(預設每分鐘 1 筆或可調整 5~60 秒紀錄頻次)監測數據達一年以上，並可外接電腦(或其他資訊設備)讀取。

G. 工業用電腦控制器

- a. 具備足夠連接介面，可以同時連接同箱體內 NAI MCA、PE 偵檢器、GPS 等。
- b. 具備顯示幕，可即時查看偵測數據、網路連線、衛星定位、電量、溫度等系統運作資料。
- c. 支援 4G 網路連線功能，並提供標準 SIM 卡讀取槽，可支援各電信公司規格。
- d. 提供至少 1 個自動偵測 10/100M 乙太網路埠。
- e. 可依實際需求選擇使用 4G 行動通訊及有線網路傳輸方式。

f.可將輻射偵測數據、GPS 定位、設備溫度、剩餘電量即時傳送本中心指定監控伺服器資料庫。

g.具備斷線自動恢復續傳功能，不遺漏連續監測資料。

h.可與本中心智慧性環境輻射監測系統連接，接收量測指令並依據量測指令測量能譜、輻射劑量等功能，並依結果回傳指定伺服器。

3.智慧監測箱 B：PE + NaI(含 MCA) + CeBr₃(含 MCA)+工業用電腦，數量 1 套。

監測系統應具備一體式防水外箱，所有設備均應安裝於此箱內

- A. 整體外觀尺寸（包含防水外箱）之體積應小於 500 x 400 x 230 mm
- B. 箱體及箱蓋接縫及電源導入處應有防水防塵之橡膠墊圈
- C. 內建可拆卸電池組（使用電池供電時可連續運作至少達 24 小時）
- D. 具備電源管理功能（可連接外部 AC、DC、內建電池電源，可測量電池電壓及偵測停電、充電器故障等不正常電源供應狀態，並可將電池、電源狀態回傳至中心伺服器。

箱內應提供並安裝以下設備：

- E. NaI Scintillation Detector (NaI(Tl) 閃爍偵檢器) 含 MCA
 - a. 晶體：NaI(Tl) Ø50x50mm 或更大
 - b. 加馬能量反應範圍：30 keV ~ 2MeV 或更廣(以實測或廠商書面資料為準)
 - c. 劑量率偵測範圍：0.05 μ Sv/h~50 μ Sv/h 或更廣(以實測或廠商書面資料為準)
 - d. 劑量率量測誤差： $\leq 30\%$ @ Cs137(以實測或廠商書面資料為準)
 - e. 靈敏度 ≥ 850 cps / μ Sv/h @ Cs137(以實測或廠商書面資料為準)
 - f. 解析度：(FWHM) $\leq 8\%$ @ Cs-137(以實測或廠商書面資料為準)
 - g. 偵測頻道 1024 個或以上
 - h. 須具備溫度修正及能量飄移修正之功能

F. CeBr₃ Scintillation Detector (閃爍偵檢器) 含 MCA

- i. 晶體 : CeBr Ø38x38mm 或更大
- j. 加馬能量反應範圍 : 30 keV ~ 2MeV 或更廣範圍
- k. 劑量率偵測範圍 : 0.05 μ Sv/h ~ 50 μ Sv/h 或更廣範圍
- l. 劑量率量測誤差 : $\leq 30\%$
- m. 靈敏度 $\geq 850\text{cps} / \mu\text{Sv/h} @ \text{Cs137}$
- n. 解析度 : (FWHM) $\leq 4.5\% @ \text{Cs-137}$
- o. 偵測頻道 1024 個或以上
- p. 須具備溫度修正及能量飄移修正之功能

G. PE 塑料閃爍偵檢器

- a. 晶體 : PE(Polyethylene) 或 PS(Polystyrene)
- b. 尺寸 : dia. 30x15mm 或更大
- c. 檢測能量範圍:50keV~10MeV 或更大範圍(以實測或廠商書面資料)
- d. 量測劑量範圍 : 10nSv/h ~ 1mSv/h 或更大範圍(以實測或廠商書面資料)
- e. 可儲存劑量率 (預設每分鐘 1 筆或可調整 5~60 秒紀錄頻次) 監測數據達一年以上，並可外接電腦(或其他資訊設備)讀取。

H. 工業用電腦控制器

- a. 具備足夠連接介面，可以同時連接同箱體內 NAI +MCA、PE 偵檢器、GPS 等。
- b. 具備顯示幕，可即時查看偵測數據、網路連線、衛星定位、電量、溫度等系統運作資料。
- c. 支援 4G 網路連線功能，並提供標準 SIM 卡讀取槽，可支援各電信公司規格。

- d. 提供至少 1 個自動偵測 10/100M 乙太網路埠。
- e. 可依實際需求選擇使用 4G 行動通訊及有線網路傳輸方式。
- f. 可將輻射偵測數據、GPS 定位、設備溫度、剩餘電量即時傳送本中心指定監控伺服器資料庫。
- g. 具備斷線自動恢復續傳功能，不遺漏連續監測資料。
- h. 可與本中心智慧性環境輻射監測系統連接，接收量測指令並依據量測指令測量能譜、輻射劑量等功能，並依結果回傳指定伺服器。

二、技術規格需求

1. 硬體設備整合與智慧化

- a. 機殼化與可攜化設計：廠商應負責將現有（第一套）散裝輻射量測儀器進行模組化整合，比照（第二套）「智慧型手提箱監測系統」設計，完成組裝交付。
- b. 擴充新型探測器：系統應完成整合「 CeBr_3 (溴化銻) 偵檢器」之功能，並將其納入新世代環境輻射監測系統平台。
- c. 自動化邏輯開發：系統須具備連動機制，當偵測之環境劑量率達到預設閾值時，或收到外部系統告警推送時，須自動啟動 NaI 能譜捕捉及分析功能進行能譜捕捉及核種識別，並可傳遞客製化參數。
- d. 遠端重開機功能：人工遠端重開機輻射量測儀器功能。
- e. 能譜溫度補償調整功能：能譜溫度補償人工手動調整功能。
- f. MCA 參數線上設定功能：MCA 線上顯示參數及設定功能及 K-40 溫度自動能譜補償功能。
- g. 加馬能譜能量(頻道數)調整功能：須能提供 1024、2048 等選項。

- h. 加馬能譜可視化：提供能譜原始/平滑化選項、抑制 X-Ray 干擾選項、最佳可視視窗等功能
- i. 數據資料匯入功能：將其他符合格式(例如.n42、.spe、.cnf 等)之資料匯入後顯示能譜功能。
- j. 匯入標準參考核種資料庫(工業用或醫療用)。

2. 數據傳輸與外部介接規範

- a. 精準定位與時間同步：設備須內建 GPS 模組，具備自動判定監測站別之功能，並確保採樣時間起始之準確度與全球衛星定位時間同步。
- b. 標準化通訊協定：
 - i. 推播：開發能譜測量完成即時自動推播通知機制，如 MQTT 等。
 - ii. 除錯：即時推播訊息紀錄除錯機制。
 - iii. RESTful API：依客製化需求建置外部系統資料交換介面，與第三方系統交換即時能譜資料及通知等。(資料欄位由機關提供)
 - iv. API 管理機制應有白名單 IP 限制。
- c. 計時參數最佳化：修改系統底層限制，將現行最高 3600 秒之計測時間放寬，以因應長時背景監測需求。B.

3. 資料庫轉型與大數據管理

- a. 異質平台資料遷移：承商須辦理 63 站舊系統歷史資料移轉作業，並確保資料於新世代環境輻射監測平台上之操作與呈現正確無誤，計畫期間至少須有 6 個月以上之新、舊雙系統同步運作測試。
- b. 資料庫效能升級：因應多年份巨量資料搜尋與轉檔需求，廠商須規劃

並執行將資料庫由 MySQL 遷移至 PostgreSQL 或其他類似性能的資料庫之作業，並針對能譜大數據進行索引優化 (Indexing) 與分區管理 (Partitioning)。

- c. 能量校準自動化：開發能譜能量自動/手動修正功能，介面應具備 K-40 與 Cs-137 能量修正快捷按鈕，提升現場維護效率。
- d. 維持及維護雲端主系統及輻射偵測儀器設備正常可用：定期(每季)檢視雲端系統各項資源、運作指標，確認系統運作無虞。
- e. 雲端資料備份：每月定期將雲端主機相關程式及重要資料備份。

4. 系統及介面整合

- a. 依機關需求，透過 docker 容器化技術，並整合相關資料交換機制(含 API 呼叫與接收)，及完成 UI 介面整合。
- b. UI 介面除資訊展示外，應包含歷史資料查詢與匯出，並配合機關需求功能規劃資料庫。
- c. 開發先期空浮微粒輻射取樣設備之資料擷取功能視窗，並將流量、運行狀態與檢測結果整合至新世代環境輻射監測系統平台，達成單一視窗監控。

陸、管考期程：

管考期程包含本案開發進度管控及辦理查驗或驗收，查驗或驗收內容包含伍、規格要求及經討論後有共識並有文件紀錄之待加強或須新增之項目。

本案自決標日起至 116 年 10 月 30 日止，共分為四期進行成果交付，各期末須提交工作成果報告文件並辦理查核，供需至少辦理 5 場工作討論會議，繳交 4 份(一期一次) 工作成果報告含工作會議簡報資料、2 份技術書面報告(一年一次)。

表.1 本計畫執行時程表

期別	執行期間	重點工作項目	交付成果 (結點時間)
開工會議	決標日後 1 個月內	工作項目內容討論	
第一期	決標日 -115/07	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能譜存儲自動化 2. 劑量率閥值自動啟動 3. CeBr₃ 硬體整合 4. 第一套手提箱組合 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 第一期工作會議 (115/07/30 前辦理) 2. 含手提箱原型及自動化功能測試報告。
第二期	115/08-12	<ol style="list-style-type: none"> 1. 63 站資料遷移與雙系統運行測試 2. GPS 自動定位與時間同步 3. API 推送與獲取功能 4. 先期空浮微粒輻射設備之擷取資料使用者介面雛型 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 第二期工作會議 (115/11/30 前辦理) 2. 115/11/30 前備文提交期中技術報告
第三期	116/01-05	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能譜能量自動/手動修正 2. 資料庫由 MySQL 轉換至 PostgreSQL 3. 標準化通訊協定 4. 提交小型化 MERM-PE，數量 2 套 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 第三期工作會議 (116/05/30 前辦理) 2. 巨量資料遷移成果及資料庫效能優化報告。 3. 116/2/26 前提交提交小型化 MERM-PE，

			數量 2 套。
第四期	116/06-10	1.多系統 UI 整合 2.全系統壓力測試與驗收 3.提交智慧監測箱 A、B，各 1 套	1. 116/8/30 前提交智慧監測箱 A、B，各 1 套。 2. 第四期工作會議 (116/9/15 前辦理)。 3. 116/10/10 前備文提交期末技術報告。

柒、管理需求：

- 一、應配合本中心相關業務推動需要，依指示至本中心進行各項專案報告。為確保本案進度之執行及控管，應依指示參加核能安全委員會及本中心召開之相關工作會議。
- 二、管考期程之工作會議應由廠商主動召集並辦理開會事宜(含開會通知、議程內容及會議記錄等)，開會地點於本中心 2 樓會議室，如須更改開會地點需經本中心同意。
- 三、應依本計畫之管考期程規劃進度(如表 1)，並按期程進行成果展示或交付成果資料，工作會議時雙方可提出各項工作項目完成期程之調整，並留有會議記錄，惟本計畫期末驗收時須全部完成所有工作項目。
- 四、本計畫成果發表，均應事先經本中心同意。

捌、服務建議書內容：

- 一、廠商需提供 1 式 10 份之「新世代智慧輻射監測站計畫」服務建議書併於投標文件，於投標截止期限之前寄(送)達本中心。
- 二、服務建議書請參照「投標廠商審查須知」之審查標準表依序呈現，至少應包含下列項目：
 - (一) 廠商履約與售後服務能力：公司規模與人員相關經歷、相關設備、系統開發實績、輻射偵檢儀器設備實務經驗。
 - (二) 計畫管理能力：供貨時程、測試、驗收等時程安排、規劃設計圖面內容。
 - (三) 規格性能：軟硬體規格內容說明、系統安裝配置規劃。
 - (四) 資通安全：符合核能安全委員會資通安全條款要求之資安項目內容
 - (五) 報價價格分析：經費預算分配與編列