

出國報告（出國類別：會議）

參加美國能源部國家核子保安總署
舉辦 I-AVID 軟體技術交流會議

服務機關：核能安全委員會輻射偵測中心

國家原子能科技研究院

姓名職稱：柯亭含技士、張皓婷研究助理

派赴國家：美國

出國期間：112 年 7 月 23 日至 112 年 7 月 30 日

報告日期：112 年 10 月 17 日

摘要

本次國際版AVID (the Internation Advanced Visualizationand Integration of Data, I-AVID)技術交流會議係由美國能源部國家核子保安總署(National Nuclear Security Administration, NNSA)規劃邀請，我國代表與韓國、澳洲、菲律賓與泰國等國代表共同於位在拉斯維加斯麥卡倫國際機場旁的紐約賭場酒店(New York-New York Hotel & Casino)，舉行為期一周的I-AVID技術交流會議與經驗交流，並由AVID工程師及專家群介紹與說明國際版AVID系統的基本功能與新增功能，並以實際量測案例展示偵測數據擷取、後處理方法與結果製圖之功能。藉由技術及經驗之充分交流與溝通，有效強化我國輻射偵測實務操作經驗與數據處理分析能力，進而提升我國空中輻射偵測之量能。

關鍵字：I-AVID、SPARCS、空中偵測、車載偵測

目 錄

摘要.....	i
一、目的.....	1
二、過程.....	2
三、心得.....	31
四、建議事項.....	32
五、附錄.....	33
附件一 美國能源部國家核子保安總署(NNSA)邀請文件.....	33

附圖目錄

圖 1 I-AVID 軟體-瀑布圖	6
圖 2 I-AVID 軟體-帶狀圖	6
圖 3 I-AVID 軟體-地圖、瀑布圖及帶狀圖配置.....	7
圖 4 I-AVID 軟體-文字訊息功能.....	9
圖 5 I-AVID 軟體-VOIP 語音功能	10
圖 6 SMC 網頁-112 年核安演習飛行軌跡.....	11
圖 7 Gamut 裝置介面及相關設備.....	12
圖 8 (a)車載 SPARCS 系統及(b)車載 RSI 偵檢器	13
圖 9 車載偵測資料蒐集及連線狀況.....	13
圖 10 I-AVID 軟體-遠端連線監測任務狀況	14
圖 11 I-AVID 軟體-遠端連線之即時核種分析	14
圖 12 I-AVID 數據處理啟動及匯入.....	15
圖 13 Processing 介面配置示意圖.....	16
圖 14 全部數據經遮罩處理後之示意圖.....	17
圖 15 遮罩選取工具示意圖	17
圖 16 GPS 高度，數值地形與大地起伏之關係示意圖.....	18

圖 17 Window Metric 的參數設定	19
圖 18 One-Window 計算法界面示意圖	19
圖 19 Two-Window 計算法界面示意圖.....	20
圖 20 Three-Window 計算法界面示意圖.....	20
圖 21 Window Metric 進階功能選項.....	21
圖 22 高斯萃取法示意圖.....	21
圖 23 IAEA 萃取法示意圖.....	22
圖 24 經空間內差分析後之示意圖.....	23
圖 25 「Calculations」中的空間內差模組.....	23
圖 26 空間內差模組分析參數設定視窗.....	23
圖 27 I-AVID 系統產品輸出之模板式樣.....	24
圖 28 以 I-AVID 系統匯出之報告範例.....	25
圖 29 手機下載身份驗證應用程式示意圖	26
圖 30 身份驗證應用程式介面示意圖.....	26
圖 31 I-AVID 軟體下載介面.....	27
圖 32 SMC 入口頁面示意圖.....	28
圖 33 SMC 建置頁面示意圖.....	28
圖 34 SMC 操作介面示意圖.....	29

圖 35 I-AVID 軟體裝置管理路徑	30
圖 36 軟體裝置管理介面示意圖	30

附表目錄

表 1 網頁版管理權限	29
-------------------	----

一、目的

本次國外公差行程係由美國能源部國家核子保安總署(National Nuclear Security Administration, NNSA)規劃邀請，舉辦國際版AVID(the International Advanced Visualization and Integration of Data, I-AVID)技術交流會議，我國由核能安全委員會輻射偵測中心的柯亭含技士及國家原子能科技研究院的張皓婷研究助理，共兩員代表出席，其他共同出席的國家有韓國、澳洲、菲律賓與泰國等，共同於位在拉斯維加斯麥卡倫國際機場旁的紐約賭場酒店(New York-New York Hotel & Casino)，進行為期五天之I-AVID 技術交流會議，主要介紹與I-AVID軟體的基本及進階功能，並安排車載偵檢器之實作訓練，同步使用I-AVID軟體進行遠端遙控，並將偵測之數據，利用I-AVID數據分析功能，進行數據分析與結果製圖之講解與實作，本次訓練課程主要目的為強化國內空中偵測及車載偵測實務操作經驗，並更新國內相關軟體，同時建立國內數據資料後處理與結果製圖之能力。

二、過程

本次公差日期為自2023年7月23日起至7月30日，共計8天，參加由美國能源部國家核子保安總署(NNSA)舉辦的國際版AVID(the International Advanced Visualization and Integration of Data, I-AVID)技術交流會議，共有台灣、韓國、澳洲、菲律賓、泰國等5個國家，共9名成員參與本次交流會議。並由NNSA國際緊急應變與合作辦公室處長Ryan Rockabrand及演習/培訓經理Mart Stewart-Smith全程陪同，行程概述如下：

7/23 由桃園國際機場飛美國舊金山國際機場(San Francisco International Airport)，再轉機至拉斯維加斯麥卡倫國際機場(Harry Reid International Airport)，之後搭車抵達機場旁的紐約賭場酒店(New York-New York Hotel & Casino)，同為會議及住宿地點。

7/24 會議第一天，I-AVID 軟體安裝、基本功能介紹

7/25 會議第二天，I-AVID 訊號分析、遠端遙測及即時聊天功能介紹

7/26 會議第三天，SMC、GAMUT 輔助工具介紹及車載偵檢器實作訓練

7/27 會議第四天，訊號處理及數據分析介紹，包含數據匯入、資料展示、多視窗演算法與結果製圖等。

7/28 會議第五天，設備/帳戶管理及問題討論

7/29-30 回程由麥卡倫國際機場(Harry Reid International Airport)至舊金山國際機場(San Francisco International Airport)轉機，回台灣桃園國際機場。

美方於2012年在我國辦理I-SPARCS、I-RAPTER及I-MED系列訓練課程後，無償借予我國SPARCS-A與SPARCS-M系統各一套，台美雙方自2012年台美會時，協議可再引進SPARCS-A空中輻射偵測設備2套，強化國內空中輻射偵測作業之能力，於同年台美核能合作會議年會期間，攜帶2套SPARCS-A設備來台灣，以長期借用方式留置台灣，並辦理進階空中輻射偵測訓練。

SPARCS系統軟體分為SPARCS與Mobile Cabin兩套，分別為對應空中(SPARCS-A)與車載(SPARCS-M)偵測使用，然兩套程式各有相互所沒有的功能(如偵測數據顯示方式、檔案輸出，資料模擬等)，在實際應用上會出現只應用其中一套程式無法滿足任務需求的窘境，故NNSA於2010年開發AVID的主要目的，即是為了取代SPARCS軟體，並加入行動車載之應用於單一整合套件內。AVID同時支援輻射偵檢系統之資料擷取與數據後處理功能，並具有可整合外加其他功能模組的擴充性與彈性。國內AVID係由2015年美國拉斯維加斯訓練課程後帶回AVID 1.80版後開始採用AVID軟體，為個人授權版，目前國內使用的AVID

為 1.86 版尚未開放無線傳輸功能。根據 2017 年 NNSA RSL 空中偵測負責人 Piotr Wasiolek 博士來台辦理訓練課程表示，AVID 已發展至 2.0 版本以上，數據無線傳輸伺服器由原本之 RSL 內部伺服器改為採用微軟 Azure 的雲端空間，但仍未提供新版程式予我方。空中偵測即時傳輸為歷年評核委員無法擺脫之問題，故於 2018 年核安演習空中偵測首度利用 4G 網路結合遠端桌面軟體，達到即時偵測實況回傳與監看功能，然僅限於偵測畫面顯示，並非即時監測資料回傳。

I-AVID 為 2023 年初釋出之最新版 AVID 軟體，主要更新了遠端遙測及即時監測資料回傳的功能，該功能是我國執行空中偵測長年迫切的需求，因此今年我國派核能安全委員會輻射偵測中心的柯亭含技士及國家原子能科技研究院的張皓婷研究助理，共兩員代表出席，以獲取最新版(I-AVID v2023 1.0)的軟體，相較於 2017 年的 AVID 1.86 版，更新版 I-AVID 結合地圖的使用者互動介面、快速搜索功能及 3 維地圖等功能。

本次技術交流會議由 NNSA 國際緊急應變與合作辦公室及演習/培訓部門聯合辦理，活動主辦窗口為 NNSA 核事故應對辦公室的 Jenna M. Gardner 女士，未來若有 I-AVID 相關問題皆可透過 Jenna 女士協尋對應窗口，教學部分主要由 AVID 開發成員共同擔任講師及教學助教，全程由國際緊急應變與合作辦公室處長 Ryan Rockabrand 及演習/培訓經理 Mart Stewart-Smith 陪同參與，經由本次技術交流會議之學習，可大幅精進國內空中偵測作業技術，未來將持續維持 SPARCS 系統運作，並使用國際版 I-AVID 軟體進行資料蒐集及數據分析，以此技術精進國內本土空中偵測實測數據，落實空中偵測技術與實務作業的連結。

(一) 第一天(7/24) - I-AVID 軟體安裝、基本功能介紹

1. I-AVID 介紹及安裝

I-AVID (Internation Advanced Visualization & Integration of Data) 軟體全名為國際高級資料視覺化和整合軟體，主要功能在於連接輻射偵檢儀器，並以視覺化的方式呈現輻射偵測資訊，同時整合分析及即時溝通等功能，讓輻射工作人員再進行偵檢作業可以快速上手，並在第一時間達到即時溝通的效益，過去AVID軟體為個人授權版，先前國內使用的AVID軟體尚未開放無線傳輸功能，因此，過去是透過遠端桌面軟體，來達成即時偵測實況回傳與監看功能，2023年新開發的I-AVID軟體考量各方面的數據皆可透過微軟雲端方式即時傳輸，因此使用者不論要登入官網、登入軟體或進行各項操作時，都需要使用微軟的認證軟體才能登入，所有新的使用者都必須向DOE/NNSA窗口申請才能開通權限，全線開通後可以在多組設備上登入並操作。

首先，先在手機下載微軟認證軟體(Authenticator)，並使用向DOE申請的機構電子郵件及DOE提供的臨時密碼進行登入，若有密碼更換需求或密碼遺失情況，可以在認證軟體app上面重新申請一組，官網上有提供I-AVID 2023版的安裝檔，使用者可以自行下載安裝，若設備已裝有舊版的AVID軟體，可能會遇到SQL不相容的問題，要先解除安裝舊版AVID軟體，並解除所有2019之前的SQL軟體，才能順利安裝新版I-AVID 2023軟體。

I-AVID 2023版的應用主要分為三大部分，第一部分是電腦端使用的I-AVID軟體，可提供資料蒐集、遠端遙測、資料分析、圖資產出等功能，第二部分是提供手持式偵檢器連接手機應用軟體的Gamut app，可提供資料蒐集、手持式設備監測、即時溝通、圖片資料庫建立等功能，第三部分是SMC (Search Management Center)，SMC可以提供雲端資料傳輸、資料蒐集等備份功能，使所有任務可以透過網路匯集到雲端進行備份，以因應設備可能因熱當機或其他突發狀況，造成資料遺失的遺憾。

2. 啟動器(Launcher)及介面概述

I-AVID的啟動介面，需要先登入個人帳號，登入時同樣也需要使用微軟認證，啟動介面可以選用不同的使用情境，其中包含空中偵測(Aerial)、車載偵測(Mobile)及手提式設備偵測(Pedestrian)，在同一組帳號下，I-AVID軟體會記憶該使用者的設定或偏好項目，下一次再選用同樣情境時，便可以套用常用的設定，若I-AVID軟體已經記憶過去的設定內容，但並不是使用者樣要使用的方式，在啟動I-AVID時，可以將還原預設值(Revert to default)開啟，便可遺忘以前的設定。

除了偵測的情境外，使用者介面還包含資料後處理、遠端監測、設備管理以

及回顧該帳號過去建立的調查(survey)紀錄等，每當I-AVID軟體啟動時，軟體會自動生成以日期時間命名的survey檔，每一筆survey檔都會被I-AVID軟體記憶，未來如果想要接續同一個調查，可以從Utilities選擇過去的調查紀錄檔，接續後半段的偵測作業。

I-AVID軟體開啟後，所有的功能都可以在左側下拉選單選取，其中包含地圖(Map)、聊天功能(SMC Chat)、能譜(Spectrum)、瀑布圖(Waterfall)、訊號直條圖(Strip Chart)、警示訊號紀錄(Tabular Alarm View)，左側選單可以開啟想要的功能視窗，使用Pan功能拖曳到想要的視窗位置，若使用者有想要的視窗配置，可以使用View功能儲存、命名常用的功能視窗配置，下次使用只要直接點擊即可匯入常用的視窗配置。

3. 模擬器(Emulator)

I-AVID軟體除了可以分析偵檢器所量測的即時訊號，也可以分析模擬器的資訊，模擬器(Emulator)是獨立於I-AVID軟體的模擬器，可以將過去的歷史量測資料存成csv檔，再利用模擬器匯入檔案，當開啟I-AVID軟體時可同步開啟模擬器，此時I-AVID軟體會自動帶入模擬器的資料，讓使用者在沒有連接偵檢器的情況下，也可以使用歷史資料練習後續的訊號處理及分析，在模擬器中1s (1000ms)是一筆資料，若想要加快模擬器的速度，可以將數字調大，可觀測到更快速的播放速度。

4. 可視化模組(Visualization Modules)

I-AVID軟體的可視化模組(Visualization Modules)可分為兩種，分別是瀑布圖(Waterfall)和帶狀圖(Strip Chart)，圖1為顯示I-AVID軟體將不同能譜通道以不同顏色繪製成瀑布圖，X軸代表不同能譜通道，Y軸代表時間，每秒會跳出新的能譜分布圖，瀑布圖可以很直觀的看出訊號量的大小，當離地高度不同、儀器連線有異常或是接近輻射源的時候，可以很直觀的從瀑布圖的顏色觀察到差異變化，瀑布圖的右上角有下拉選單，可以選擇不同的偵檢器或不同的訊號源。帶狀圖是由左向右的連續訊號(圖2)，整個帶狀圖會隨著新的資料進來而不斷的向右推移，其中X軸代表時間，Y軸代表訊號，可以用滑鼠左鍵長按圈選特定時間段訊號源進行分析，帶狀圖可以從左側下拉選單，切換不同的偵檢器或不同的訊號源，也可以更換為警示訊號，當某個時間的訊號斷線或有異常可以即時發現，一般來說帶狀圖習慣放在視窗右下角，瀑布圖會放在視窗右上角，方便觀看。

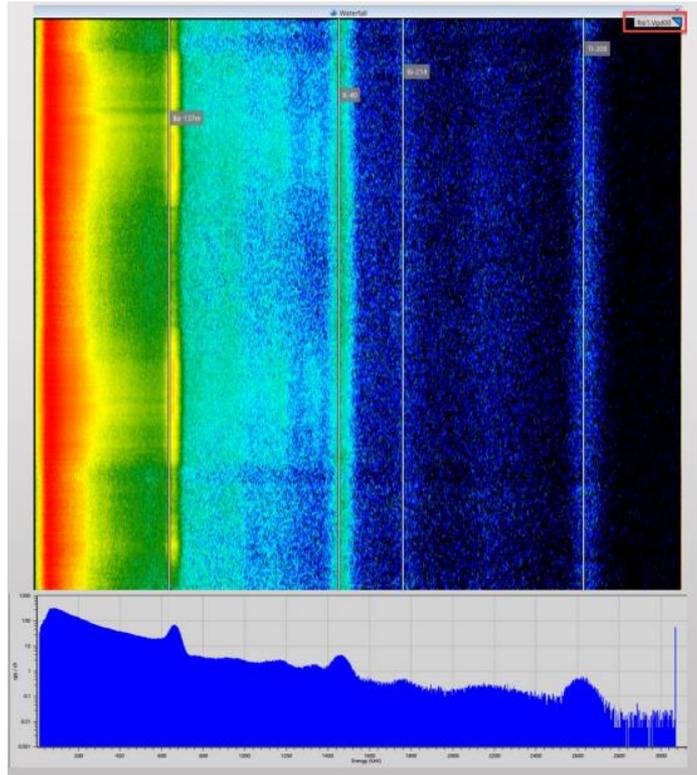


圖 1 I-AVID 軟體-瀑布圖

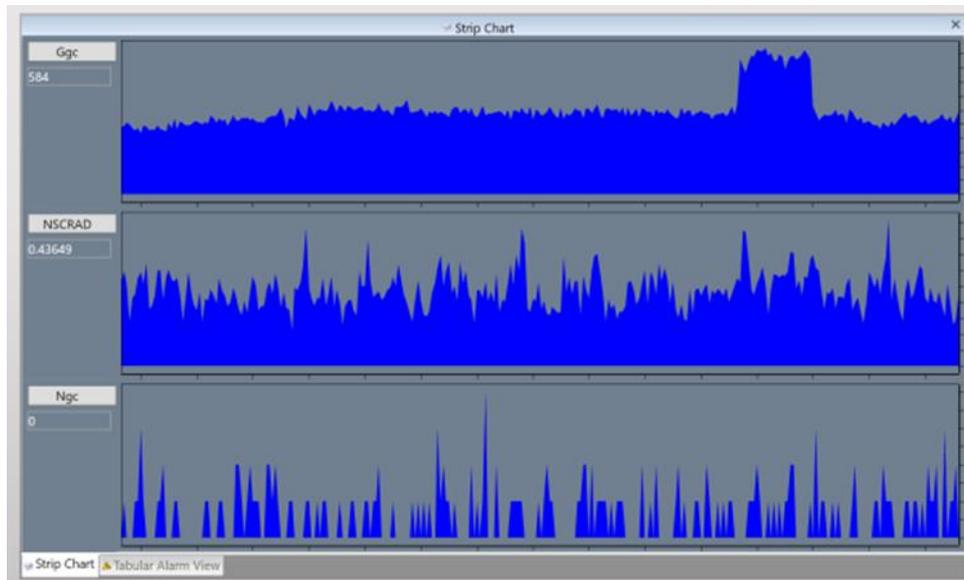


圖 2 I-AVID 軟體-帶狀圖

(二) 第二天(7/25) - I-AVID 訊號分析、遠端遙測及即時聊天功能介紹

1. 地圖(Maps)

I-AVID軟體有提供地圖圖層庫，可以在Map頁面選擇不同的底圖(Base Maps)，載入地圖時需要在有網路的環境中載入，且切換地圖圖層時要有耐心，載入速度取決於網路速度，想要使用離線地圖，則可以在啟動頁面的Utilities選擇加入vtpk或.tpk檔案，即可載入離線地圖，或是載入事先規劃好路線的底圖。

從地圖左上角下拉選單如圖3，可查看不同圖層級資訊，其中包含底圖樣式、偵檢器樣式、選擇不同偵檢頭、警示資訊、手動匯入KML等功能，另外點選Symbology可以更改訊號的顯示方式，Layer Selection選擇想看的圖層，Break Points可以設定訊號的顯示方式，警示的演算法通常使用Jenks方案，Classes的大小代表不同的scale，也可以更換不同顏色的呈現方式，Attribute Selection則可查看偵檢器的光子、中子、警示訊號、高度等。

地圖的圈選及標示方面，可以使用Map Tools工具，其中Selection可以更換地圖圈選的形狀，Tools下拉選單可以選Google map街景或是使用Distance measurement工具量測實際距離，在Geo Tools的下拉選單中可以測量經緯度，也可以繪製等距離路線圖等功能，讓分析人員在任務執行前及執行中可以更清楚的了解任務執行的狀況。

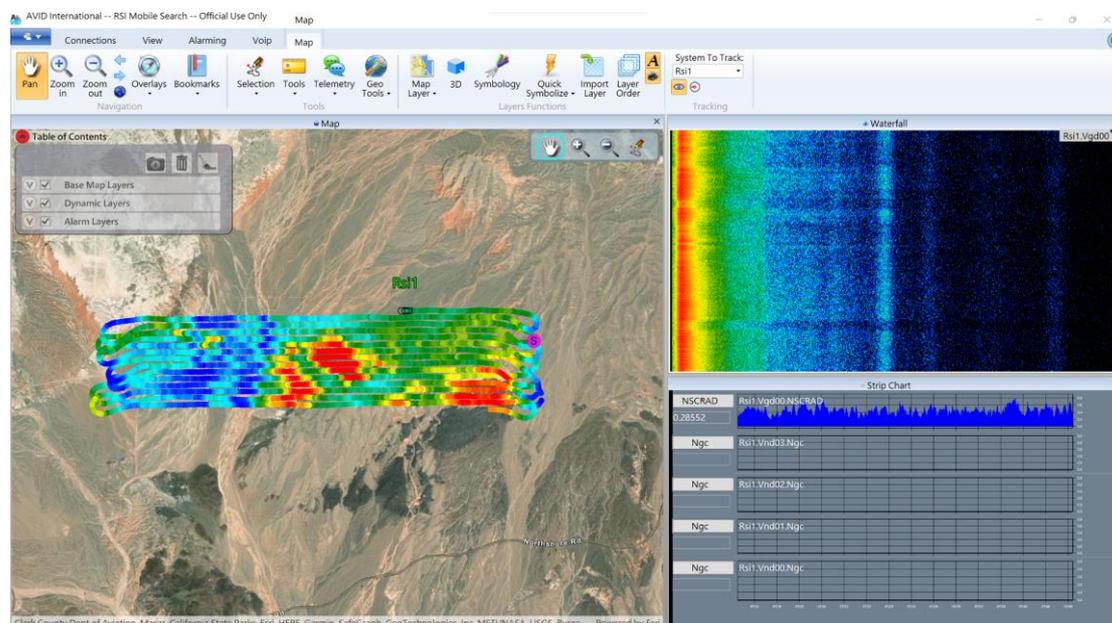


圖 3 I-AVID 軟體-地圖、瀑布圖及帶狀圖配置

2. 警報(Alarm)

I-AVID軟體在偵測訊號時，可以選用不同的演算法來計算當下的輻射劑量是否超標，常用的演算法分別有Golf、NSCRAD、GADRAS三種，以下分別介紹三種演算法的優缺點：

(1) Golf 演算法：

Golf是常用的警報方式，可以應用於光子和中子異常檢測算法，因為Golf是使用偵測訊號減去背景訊號，再與背景的標準差相除，因此Golf演算法將在計數率與預期相比出現正偏移時出現警報，Golf常用在動態系統中，不過因為計算方式可能會造成一些錯誤警報，Golf 通常每小時會出現1次誤報，該訊號可以忽略。

(2) NSCRAD 演算法：

NSCRAD主要是收集全部的能窗大小，並與背景能譜的形狀比較，因此比其他方法穩定，NSCRAD可以通過計數率的趨勢來預測計數率，並利用訊號能譜和背景能譜的比例來辨別核種，當光子能譜的大幅變化時，可以精準的辨識核種類別，但當核種能譜的形狀近似背景，偵測性能可能會下降。整體來說，NSCRAD演算法整體穩定性佳，對於靜態或動態數據穩定性高，且相對於Golf演算法可以抑制訊號偏移的問題，不過NSCRAD可能出現背景污染問題須留意。

(3) GADRAS 演算法：

GADRAS演算法通常用於核種檢測，GADRAS支持大多數的偵檢器，GADRAS能夠提供I-AVID軟體及Gamut軟體中所有核種辨識，當收到警報時，GADRAS嘗試根據 1 秒內的警報進行核種辨識，並使用前 10 秒當作背景值來計算，GADRAS演算法對於校準過的能譜比較敏感。

3. 數據查詢及分析

在偵測過程中可以使用以下幾種方式查詢收集數據，(1) 使用Map圈選功能圈出感興趣區域，按右鍵Investgate，(2) 在Strip Chart圈出感興趣的能峰，(3) 在Tabular Alarm Viewer感興趣的警示，按右鍵Investigate，(4) 最終可以叫出Query Window來分辨核種。

核種分析步驟如下所述，(1) 切換Primary及Secondary，(2) 圈選Primary及Secondary感興趣能譜，按住 Ctrl 鍵可進行多個不連續能譜圈選，(3) Primary和Secondary能譜相減，(4) 分析圈選能峰的核種類別，Query視窗也可以提供核種查詢詳細資訊或切換不同偵檢器訊號的功能。

4. 遠端遙測(Telemetry)

Telemetry遠端遙控是將偵檢器偵測到的數據上傳到I-AVID雲端空間，讓遠端人員可以從I-AVID雲端下載資料，在執行任務前，可以先創建一個新的遠端遙控事件，建議為每個不同的活動定義一個新的事件，在同一個活動中，將所有偵檢器的數據都指向同一個事件，使得遠端的人員可以觀測到所有不同偵檢器的數據，一併呈現在同一張地圖上。

啟用遠端遙控的流程為(1) 按 On/Off 按鈕使顏色由空心切換到綠色燈號，(2) 選擇要使用的事件，並提供別名，(3) 按start按鈕，在連接到創建的事件時，I-AVID軟體必須連接到偵檢器，並在有網路的環境進行設定，並確認該設備已經註冊，手持式偵檢器需要先行註冊，註冊使用期限只能維持一年。

在偵測過程中，可以從幾個地方確認偵檢器的連線狀況，以確保在斷線時即時檢查，可以從On/Off 按鈕的燈號顏色進行判別，綠色代表連線正常，黃色代表網路連線有稍微中斷，當黃燈出現就要開始檢查連線問題，紅色代表已經斷線，本機的訊號不會傳上雲端跟SMC網頁，也可以從視窗右下角的燈號判斷，當右下角燈號持續顯示綠燈，代表連線正常，因為新版I-AVID軟體有同步連線到微軟雲端，因此當有連線異常時，Windows也會進行通知，新版I-AVID可以輕鬆連接10幾個偵檢器，若有連線異常，可以清除舊的數據重新連線，最後可以檢查顯示螢幕解析度，螢幕解析度也會影響連線品質。

新版I-AVID軟體還有提供團隊成員可以共享文件、使用聊天功能即時回覆文字訊息或是使用VOIP與團隊溝通，圖4和圖5分別顯示即時聊天功能和VOIP語音功能。

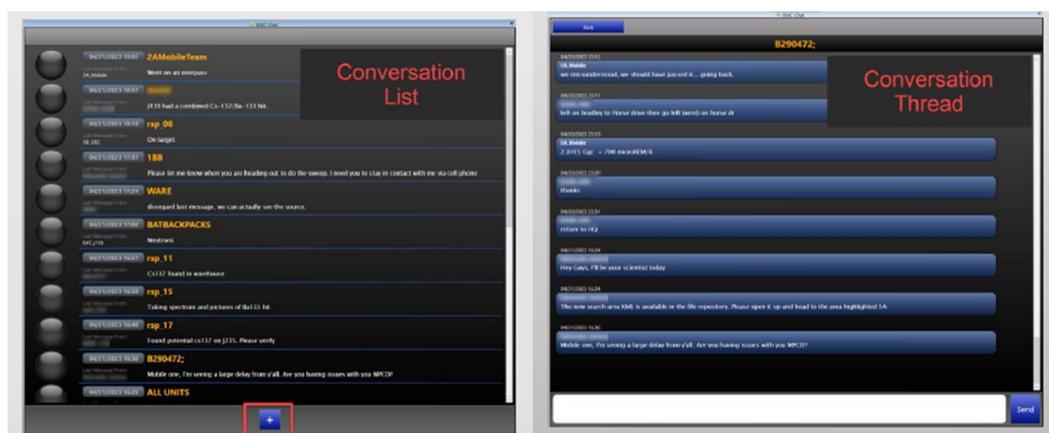


圖 4 I-AVID 軟體-文字訊息功能

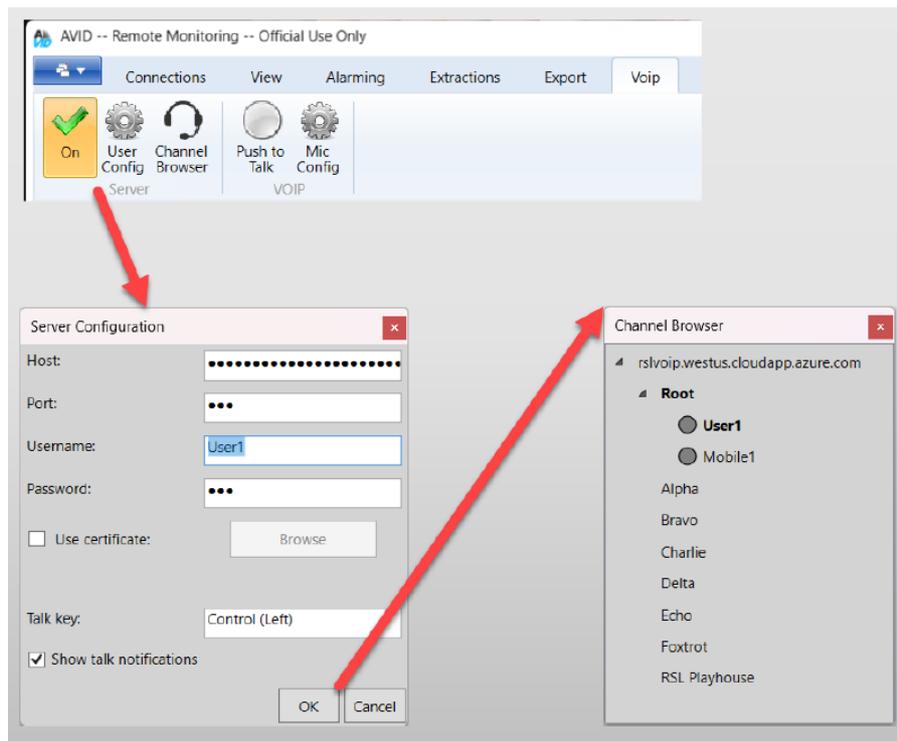


圖 5 I-AVID 軟體-VOIP 語音功能

第三天(7/26) - SMC、GAMUT 輔助工具介紹及車載偵檢器實作訓練

1. SMC(Search Management Center)

SMC是以網路為基礎的管理介面，所有事件都可以記錄在SMC上，換句話說，只要網路沒有斷線的情況下，偵檢器偵測到的訊號會立即傳送到微軟雲端，同時也會同步將資訊傳送到SMC管理平台中，因此，事後透過官網可以進入SMC介面，並選擇載入過去的事件，即可觀測到該事件所記錄的資訊，不過SMC只會記錄一部分I-AVID軟體上的資訊，相較於I-AVID軟體上的內容較為簡化，目的只是為了不同人員及沒有安裝I-AVID軟體的設備也可以方便觀察，事件過程中人員的分析結果、聊天記錄、筆記等，也會一併被傳送到SMC上備份。

SMC介面上可提供概覽每項活動報告及所有標註的標籤，相較於I-AVID軟體，SMC介面沒有記錄能譜資訊，不過會記錄警報資訊，SMC的優勢是可以快速地載入歷史軌跡數據，並保留活動的聊天及文件內容，在雲端上進行事件管理，且SMC適用於現代多數瀏覽器中，圖6即為SMC上記錄今年度應用於核安演習的飛行軌跡，系統左側可以選擇想要瀏覽的圖層資訊，下方則是記錄所有警報資訊，可供人員進行後續分析。

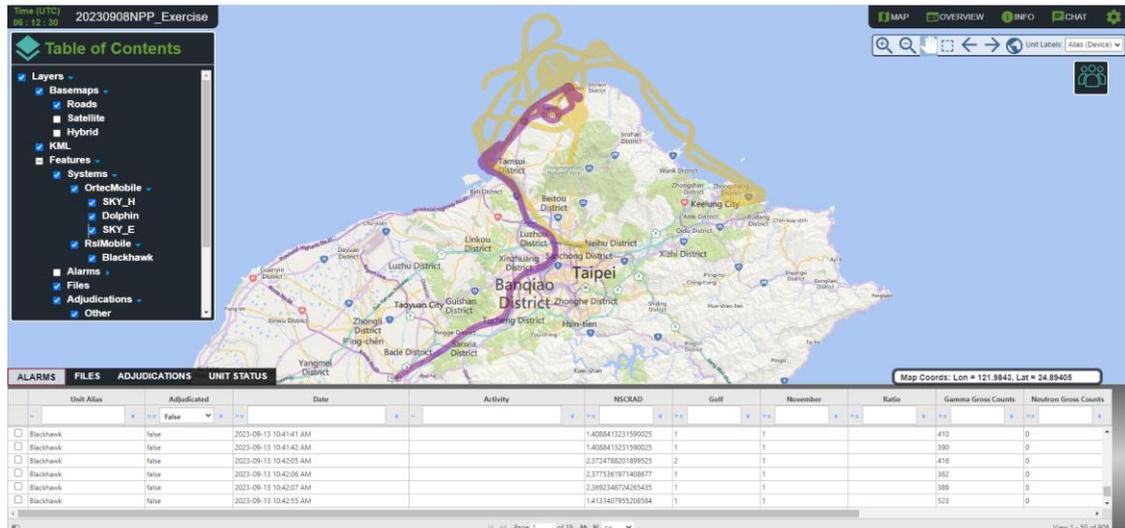


圖 6 SMC 網頁-112 年核安演習飛行軌跡

2. Gamut

Gamut是可攜式偵檢器的搜尋裝置介面，Gamut應用程式適用於Android手機，包含多種視覺化資料，該資料也會同步傳輸到SMC管理介面上，其他工作人員也可以透過遠端方式以I-AVID軟體觀看Gamut的偵測資訊，如圖7左側為可放置在後背包的輕量型偵檢器，背包中包含電池、wifi機、手機，其中定位系統及網路直接使用手機提供，工作人員可以一邊背著偵檢器一邊拿手機觀看監測情況，Gamut介面上也包含訊息聊天及聲音對話功能，所有資訊將同步傳送到SMC管理介面上，在其他地區的工作人員也可透過筆電遠端觀看監測情況。

現階段Gamut僅適用於幾種型號的偵檢器，NNSA仍在開發Gamut軟體介面，使其適用於市面上多款型號的偵檢器，Gamut軟體可以免費於Android系統上安裝，但使用者必須每年向NNSA進行一次申請，包含使用者及其使用裝置，申請一次可以維持一年的使用期限，使用前也建議先進行軟體更新，使其維持在最新版本以利監測作業。



圖 7 Gamut 裝置介面及相關設備

3. 案例練習

NNSA在第三天的課程中，將學員分成四組(A、B、C、D)，我國成員參加A組及B組，在案例練習的上半場，A組及B組使用車載SPARCS系統(圖8(a))及車載RSI偵檢器(圖8(b))進行道路輻射偵測作業，C組及D組成員則在會議室中，以遠端方式接收訊號，道路輻射偵測作業不論使用哪個輻射偵檢系統，偵測作業都需要配有偵檢器、控制器、電池、網路等設備，透過筆電I-AVID軟體與偵檢器連接，在車上即可立即觀測到資料蒐集的狀況如圖9，其中包含地圖、偵測路線、能譜、警示資訊等，也可以透過Chat及VOIP與遠端工作人員進行即時溝通，方便回傳路況、偵測狀況，遠端人員也可以即時將分析資訊分享給偵測工作人員。

案例練習的下半場，A組及B組則換到會議室中，練習資料接收及分析作業，出勤偵測人員完成安裝作業可以透過Chat及VOIP通知遠端成員即將出發，遠端工作人員亦可使用遠端連線的方式，使用不同設備登入同一個事件進行分析，如圖10所示，在系統上可以同時觀測到不同路線執行任務的狀況，路線C和路線D可以同步顯示在地圖上，右側也可以顯示各個偵檢器的能譜資料及偵測到的各項警示資訊，分析人員可以立即透過分析介面如圖11，分析警示資訊是屬於哪一類核種，並將其標註於地圖上，標註的資料I-AVID也會以表格的方式呈現，讓出勤的工作人員可以初步了解分析的結果。

本次的案例演練，對於我國的輻射偵測作業非常有幫助，我國在執行空中偵測作業時，一般執行任務可能會依狀況分成3~4組人員，在直升機或無人機待命

執行任務時，因處在不同地區或位置，出發時間難以確認及掌握，若不同組人員共同執行一個任務，偵測人員可以在I-AVID軟體上進行溝通，可以大大解決過去溝通上的問題，Chat及VOIP功能是2023版的I-AVID軟體才有的新功能，我國於112年核安演習上，也立即嘗試使用最新版的I-AVID軟體執行任務，地面的人員可以同步觀測到所有任務路線執行的狀況，使整體的演練更為方便及順暢。本次的案例演練，不論是出勤執行偵測任務還是遠端遙測的分析工作，NNSA的課程讓學員可以更完整的了解整個團隊合作的情況，這些演練也可以用於未來增進任務執行的效率。

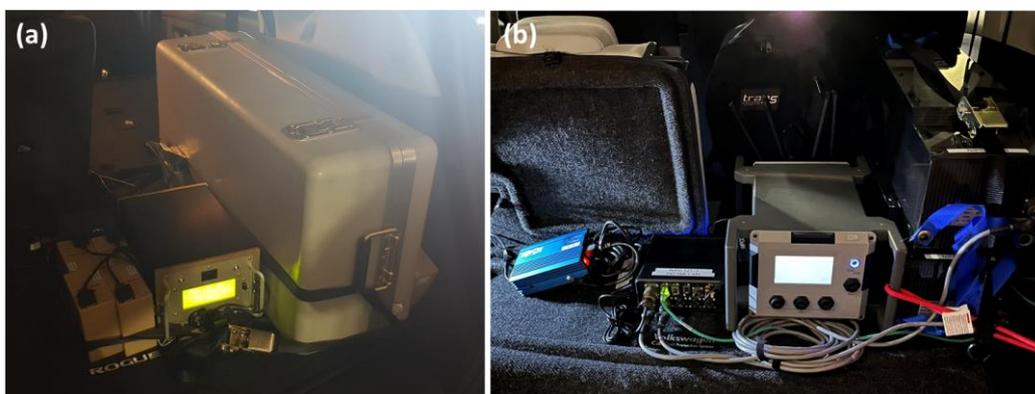


圖 8 (a)車載 SPARCS 系統及(b)車載 RSI 偵檢器

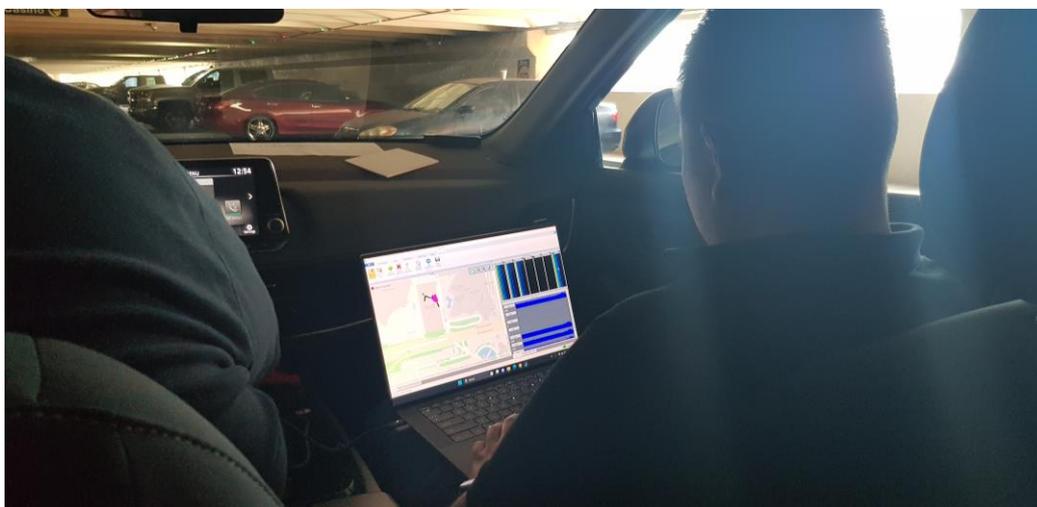


圖 9 車載偵測資料蒐集及連線狀況

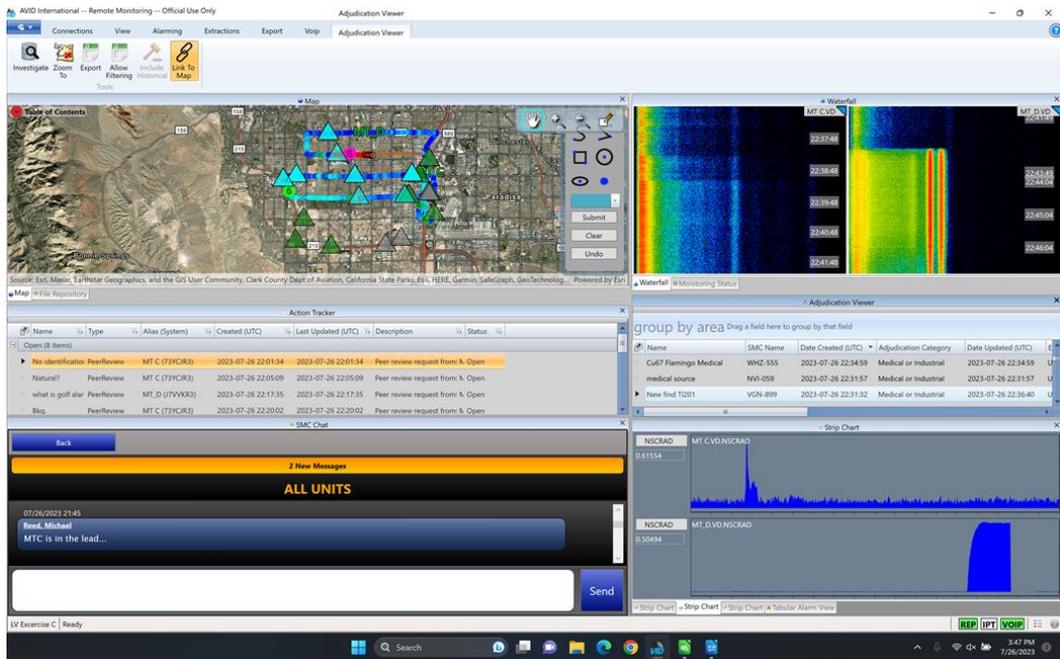


圖 10 I-AVID 軟體-遠端連線監測任務狀況

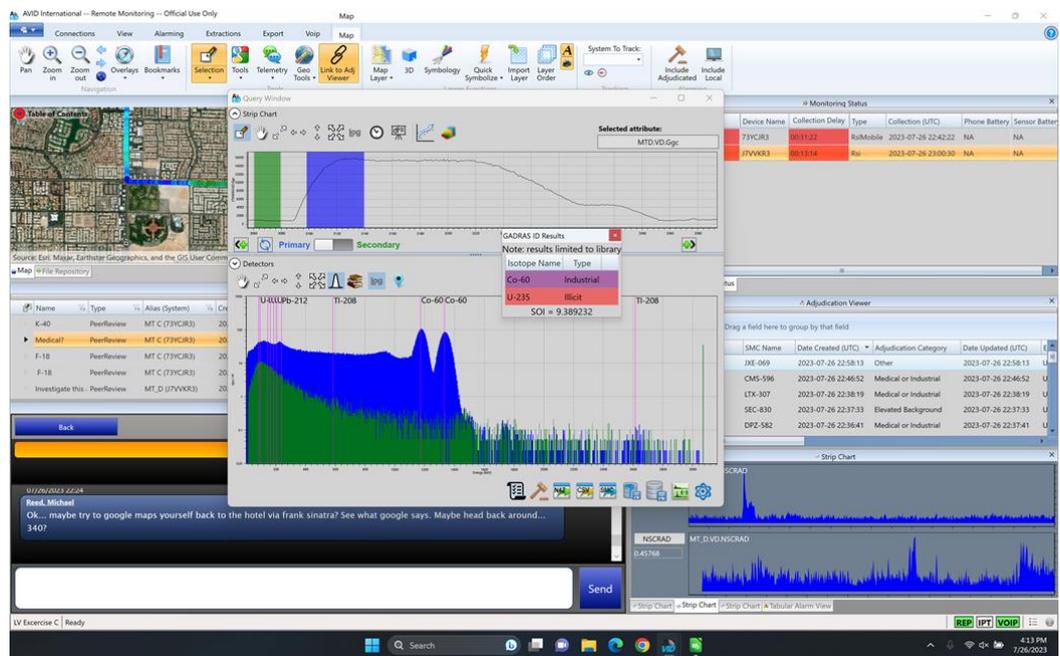


圖 11 I-AVID 軟體-遠端連線之即時核種分析

(四) 第四天(7/27) - 訊號處理及數據分析介紹

1. Processing介面介紹

經偵測取得之初始數據(raw data)，可透過I-AVID數據處理(Processing)功能進行數據校正(如：GPS correction、Altitude correction、Attenuation correction)及分析處理等作業。I-AVID數據處理為程式模組之一，可透過I-AVID啟動器選取開啟，接著將偵測數據匯入如圖12所示，系統即會載入偵測結果並於地圖上顯示，介面大致分為三個區塊，map window、XY Plotter window、Histogram window，如圖13所示；map window為偵測結果結合地圖顯示其偵測位置及範圍，依據ROI (region of interest) 圈選及數據處理等方式可即時在該頁面顯示；XY Plotter window為顯示偵檢計數率與時間關係圖，主要作為數據後處理使用，可用於找尋數據關聯性及異常資訊；Histogram window為呈現數據頻率分佈與海拔高度關係圖，該關係圖亦作為數據後處理使用。在數據處理功能選單的部分，整體介面與2017年的AVID 1.86版相比無太大差異。

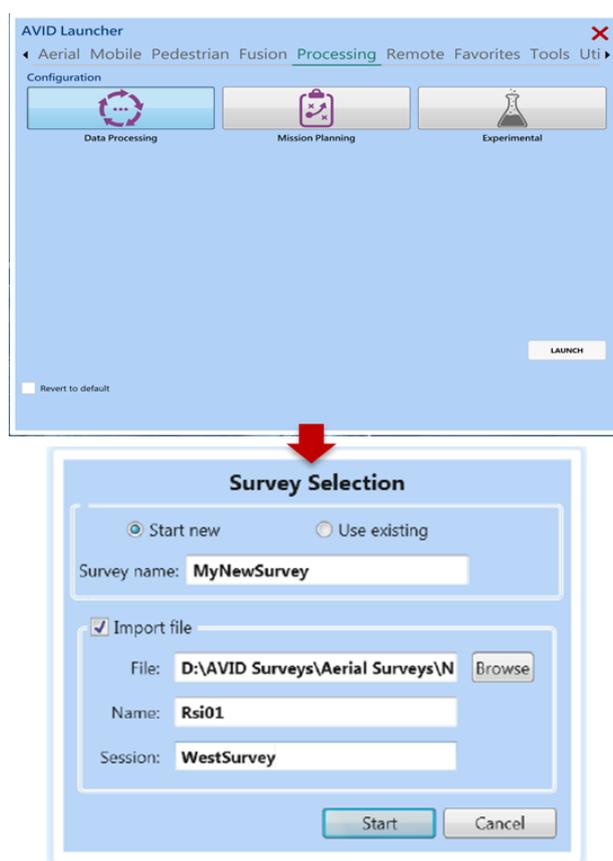


圖 12 I-AVID 數據處理啟動及匯入

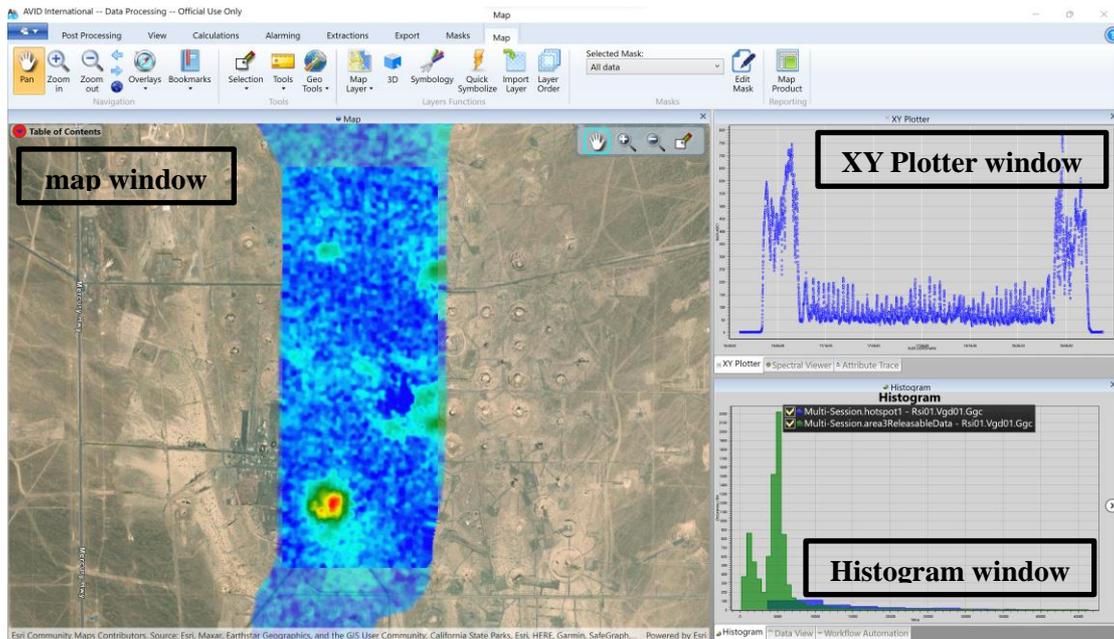


圖 13 Processing 介面配置示意圖

2. 遮罩(Mask)

經載入偵測資料庫為全程之偵測數據，偵測數據包含過程性資料(測試路線、背景參考線等)及主要調查範圍，透過I-AVID軟體之遮罩功能，保留ROI區域並將調查範圍無相關的資訊進行遮蔽，以作數據篩選使用如圖14。遮罩功能可透過介面中之map window、XY Plotter window、Histogram window選取操作，以map window操作為例，選取工具(Selection Tool)圈選，選取工具包括有點、手繪、直線、長方形、圓形與橢圓形等選取方式如圖15。選取完ROI後可以將遮罩命名存檔，之後即可在「Selected Mask」欄位下拉選單選取不同遮罩之數據，以比較ROI與全部數據之差別。

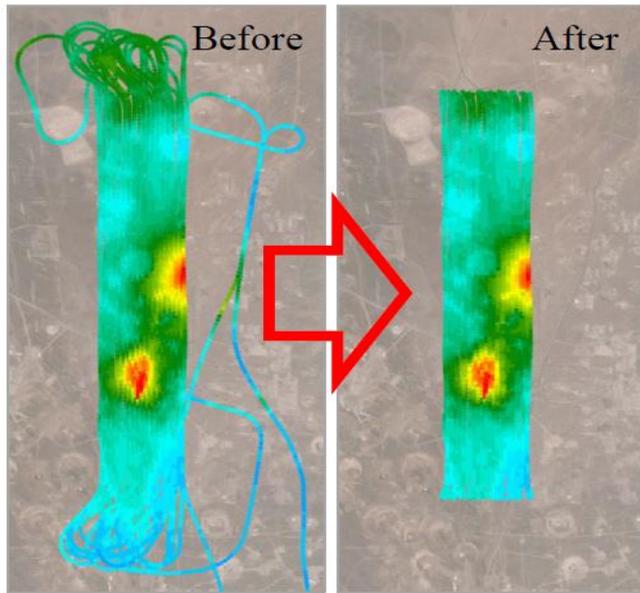


圖 14 全部數據經遮罩處理後之示意圖

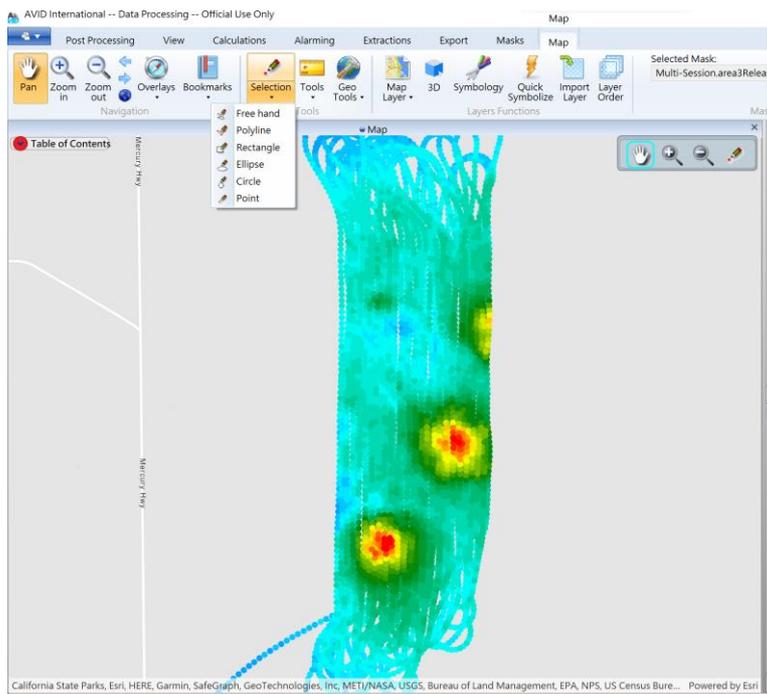


圖 15 遮罩選取工具示意圖

3. 數據校正

經偵測取得之初始數據，可透過I-AVID校正功能取得趨近真實之偵測數據，依偵測狀況使用不同的校正功能，I-AVID軟體提供之數據校正包含(1) GPS修正(GPS correction)、(2) 高度修正(Altitude correction)、(3) 衰減係數修正(Decay correction)。

GPS修正為透過內插法方式，修正及補足GPS缺漏可能導致之問題，如GPS飄移、空白數據、重複數據及錯誤數據等，經GPS修正前、後之數據，將自動納入地圖圖層，可透過圖層點選，進行比較及管理；高度修正之目的為將空中偵測得到之計數率轉換為地面的計數率。高度修正需要有偵測時SPARCS系統之離地高度，離地高度可藉由高度計取得，而一般在無配備高度計之直升機上，則須利用SPARCS系統之GPS高度與數值地形資料以及大地起伏作修正，三者關係如圖16所示。數值地形高度為正高(Orthometric Height)，而GPS高度則是假設地球為光滑橢球的橢球高，因此須透過大地起伏(Geoid Height)將其修正為正高，修正後的高度與數值地形的差值，即為SPARCS量測時正確之離地高度；衰減係數修正與核種半化期或衰減係數校正有關。

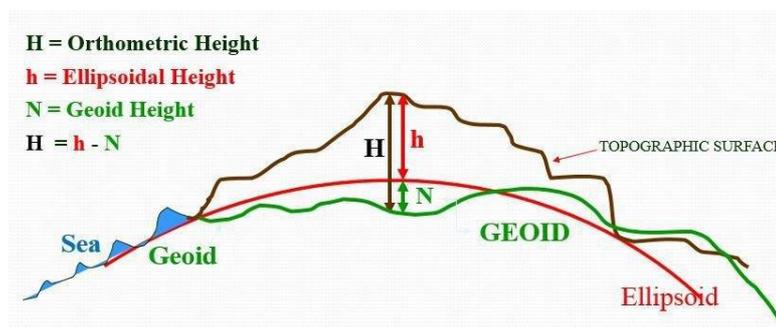


圖 16 GPS 高度，數值地形與大地起伏之關係示意圖

4. 萃取(Extraction)

初始數據包含大量資訊，I-AVID支持多種計算模塊，經後處理可分析能譜特徵以提取有用的資訊，萃取為將我們感興趣放射性核種從初始數據中獨立萃取出來，常用的萃取方法有三：(1) 視窗計算法(Window calculations)；(2) 高斯萃取法(Gaussian extraction)；(3) IAEA萃取法(IAEA Extractions)，較常使用的為視窗計算法與高斯萃取法。

視窗計算法，在Extractions欄位中有各種選取工具可執行數據後處理，其中選取「Window Metrics」可設定視窗演算法的各項參數如圖17，視窗計算法又可分為單視窗(One-Window)、二視窗(Two-Window)、三視窗(Three-Window)等如圖18-

圖20，視窗計算法介面提供視覺化輔助工具，協助使用者操作與設定參數，可作不同放射性核種之分類，如區分天然輻射及人造輻射。圖21為單視窗設定功能，勾取進階選項，則會出現更詳細的公式說明與供使用者自訂公式中的各項參數，如： α 為將計數率轉劑量率； β 為高度修正因子。

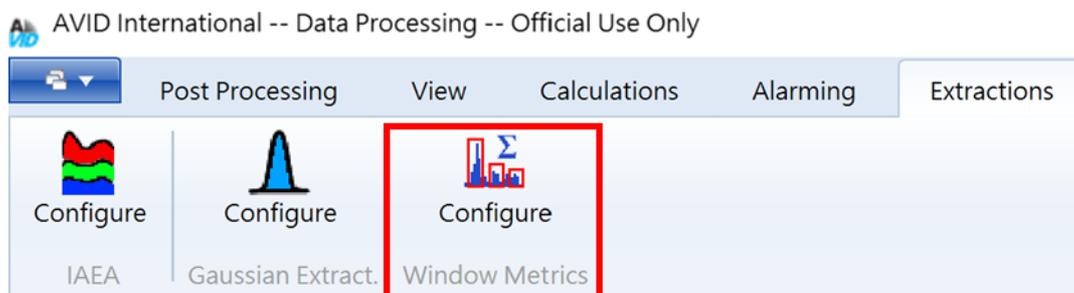


圖 17 Window Metric 的參數設定

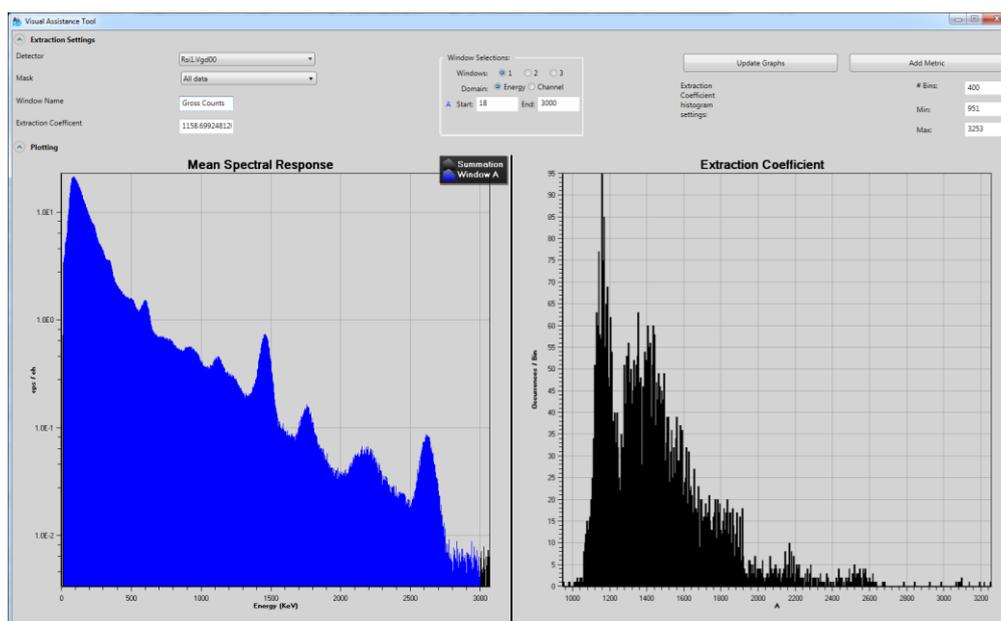


圖 18 One-Window 計算法界面示意圖

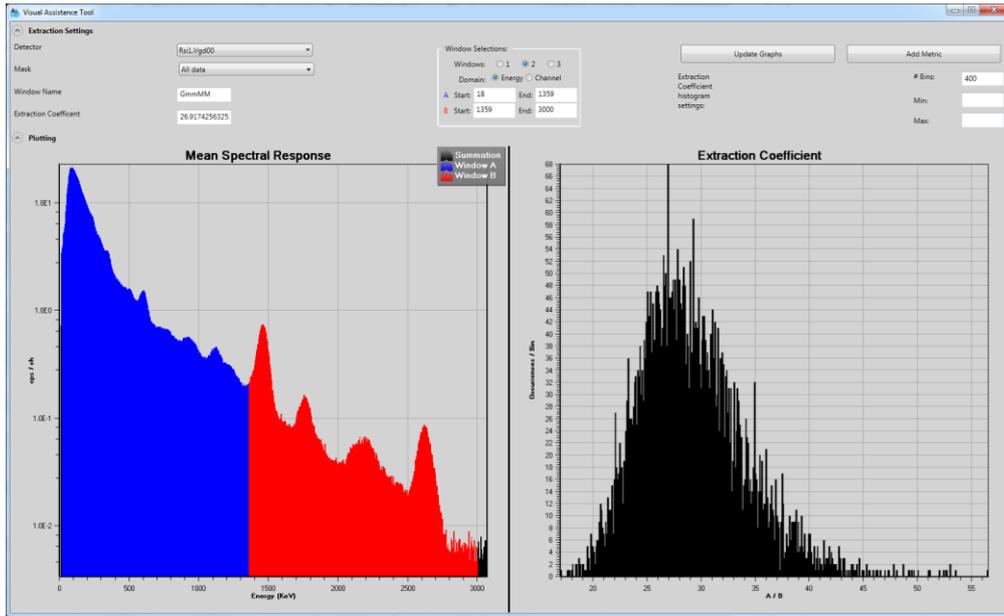


圖 19 Two-Window 計算法界面示意圖

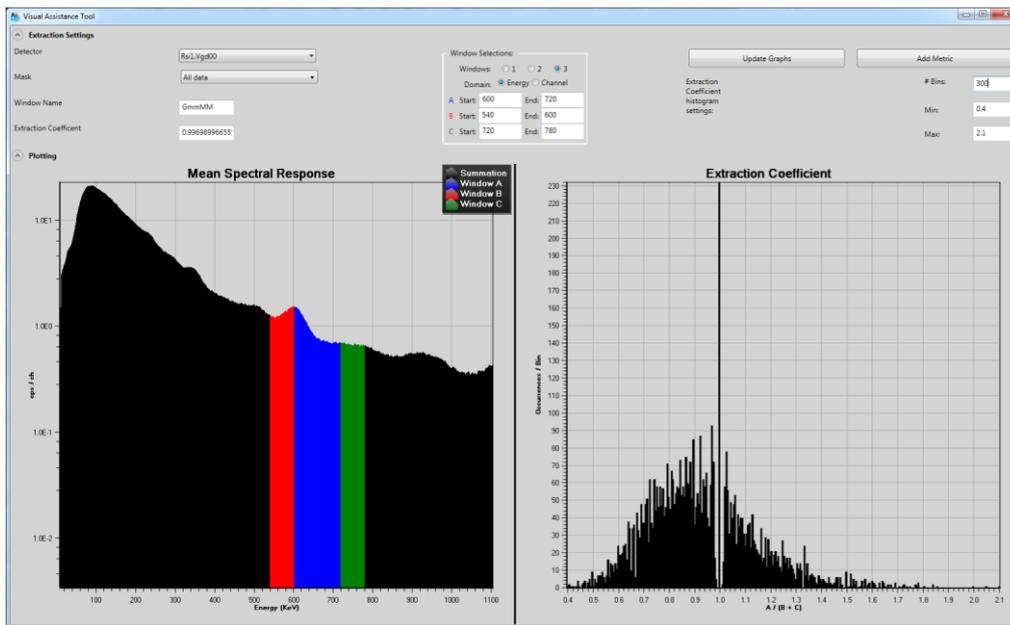


圖 20 Three-Window 計算法界面示意圖

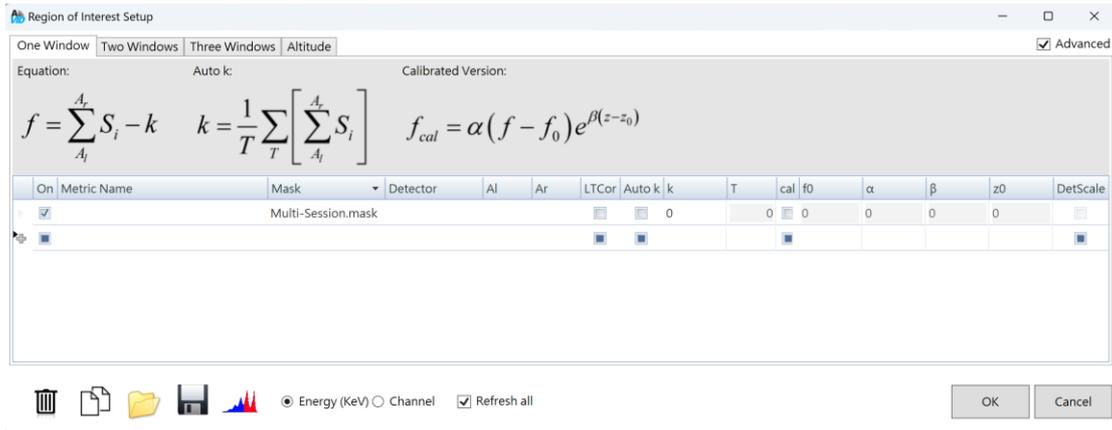


圖 21 Window Metric 進階功能選項

高斯萃取法為偵測能譜中特定能峰淨計數的分析工具，高斯萃取法可作為二視窗和三視窗算法的替代方案，同樣可利用視覺化輔助工具進行相關參數之設定如圖22。此法優點是較為簡單及計算快速，並且可以比較不同次偵測結果之能峰差異；但在不同放射性核種同時存在，而導致能峰相互重疊的狀況下，分析結果可能會有誤差。

IAEA萃取法係以IAEA TECDOC 1363中發布的方法進行數據分析，目的是萃取天然放射性核種(鈾系、鈾系、鉀-40)進行分析，數據呈現允許背景扣除及高度修正，介面如圖23所示。

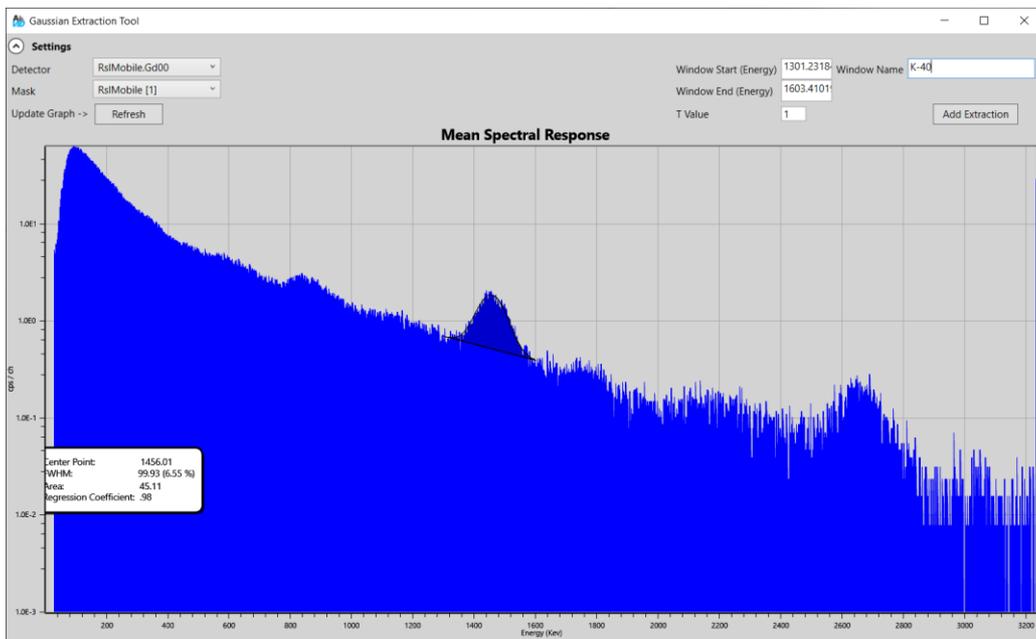


圖 22 高斯萃取法示意圖

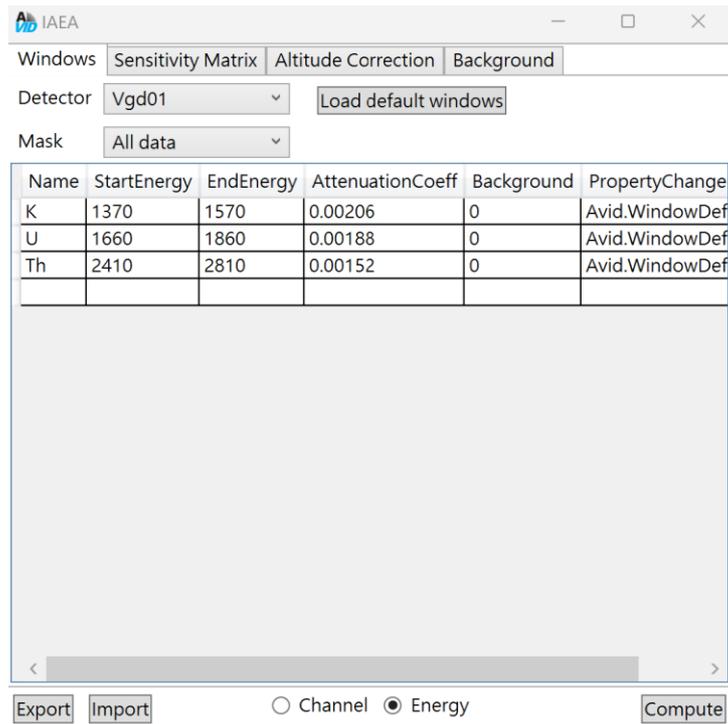


圖 23 IAEA 萃取法示意圖

5. 空間內插(Spatial Interpolation)

空間內插分析，可將萃取分析後之偵測數據由原本點陣圖，經內差計算方法擴展成面的空間分布圖如圖 24。其操作流程為在「Calculations」欄位中選取 Spatial 如圖 25，可調整之設定參數如圖 26，演算法主要包含高斯分析法及反距離加權分析法(inverse-distance weighted, IDW)，操作者可依狀況進行模擬計算，其參數之設定需倚賴使用者之操作經驗，另外，有關 GPS 偏移因子(GPS shift factor)建議使用值為 0.5，可透過 GPS 偏移因子消除相鄰偵測路線造成之偏移，尤其是當相鄰偵測路線間距半徑較大時，這樣的修正是必要的。經空間分析處理後之結果，將以 Geo TIFF 的格式存取，並自動新增於地圖圖層，可透過圖層點選，進行不同演算法之管理及參數調整。

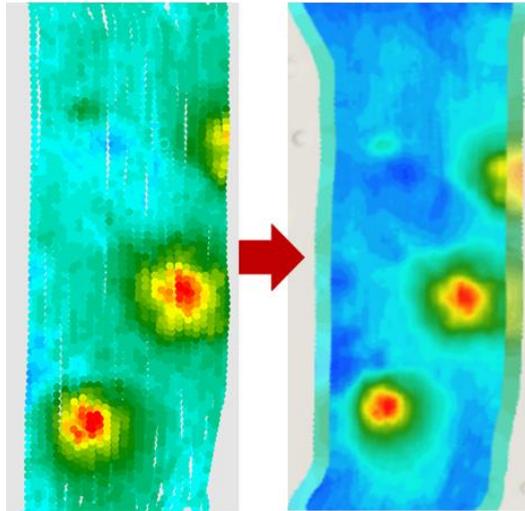


圖 24 經空間內差分析後之示意圖



圖 25 「Calculations」中的空間內差模組

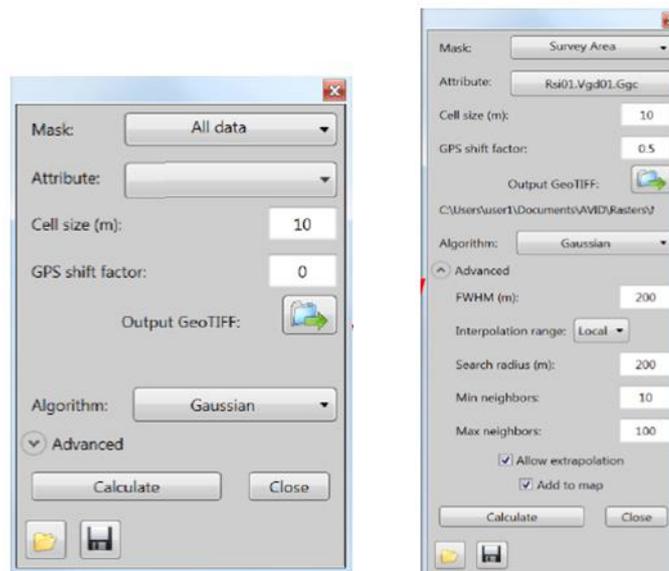


圖 26 空間內差模組分析參數設定視窗

6. 結果製圖與展示

為能夠將偵測結果清楚呈現，I-AVID系統針對此部分也建立相關功能模組，在完成數據處理及分析後，使用者可透過檔案輸出，由內建的樣板如圖27，選用適合的樣式作為接下來編輯的範本。範本上所有的資訊，包含文字、單位圖示、圖例說明等，都可依使用者的需求編輯。另外，說明欄部分，相關參數皆可在此欄位說明及調整，如：劑量率差異、圖層及色塊顯示與代表意涵等，完成一系列編輯與確認後，即可將偵測報告以PDF檔案型式匯出如圖28，該報告可快速將偵測資訊以圖像化方式簡明表達，以提供予決策關係人作參考。

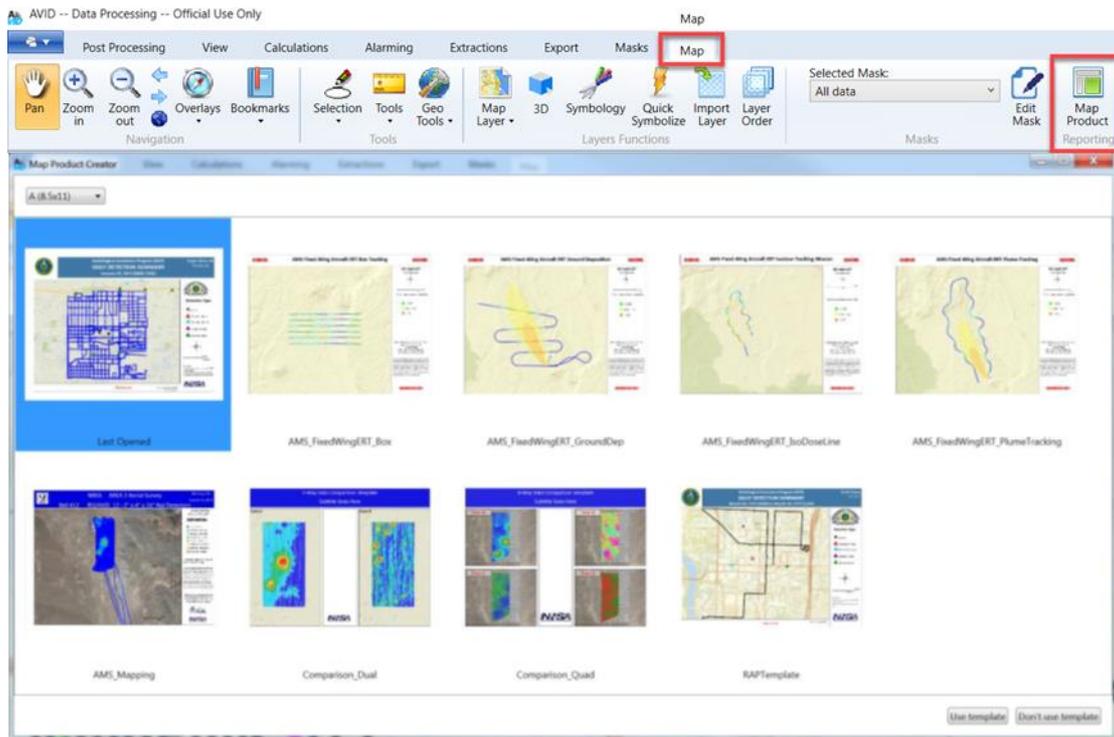


圖 27 I-AVID 系統產品輸出之模板式樣

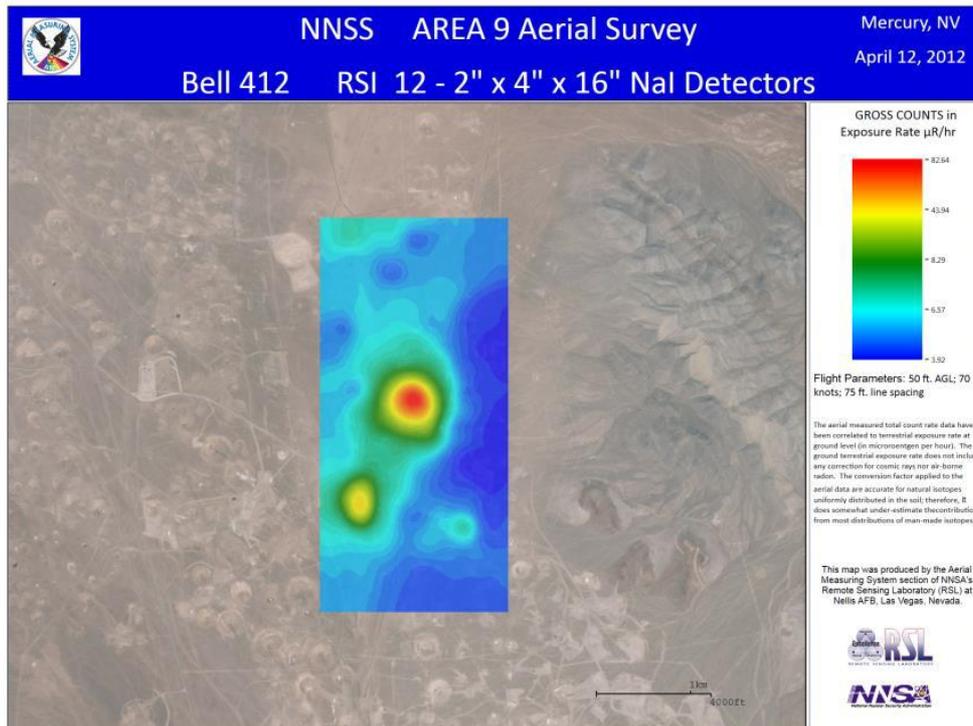


圖 28 以 I-AVID 系統匯出之報告範例

(五) 第五天(7/28) - 設備/帳戶管理及問題討論

1. 新增使用者及 I-AVID 軟體下載

欲新增使用者，須以信件向美方申請 I-AVID 軟體帳戶，待取得美方授權同意後，將獲得一組帳號及密碼，接著進入 I-AVID 網頁(<https://apps.iaavidportal.com>) 進行密碼修改；本次國際版 I-AVID 軟體為降低程式漏洞造成之資料外洩事件，提升了軟體之資訊安全層級，結合手機下載身份驗證之應用程式(Authenticator) 如圖 29，並透過密碼或憑證方式同步驗證使用者身分如圖 30 所示，每次登入皆須開啟身份驗證應用程式，並依時限及指示輸入數字，即可開始使用。

登入上述之 I-AVID 網頁，點選 AVID 下拉式選單，並選擇 AVID 下載(AVID Downloads)，進入下載介面，點選下載鍵，相關步驟如圖 31 所示，待完成下載及安裝，即可開始使用。

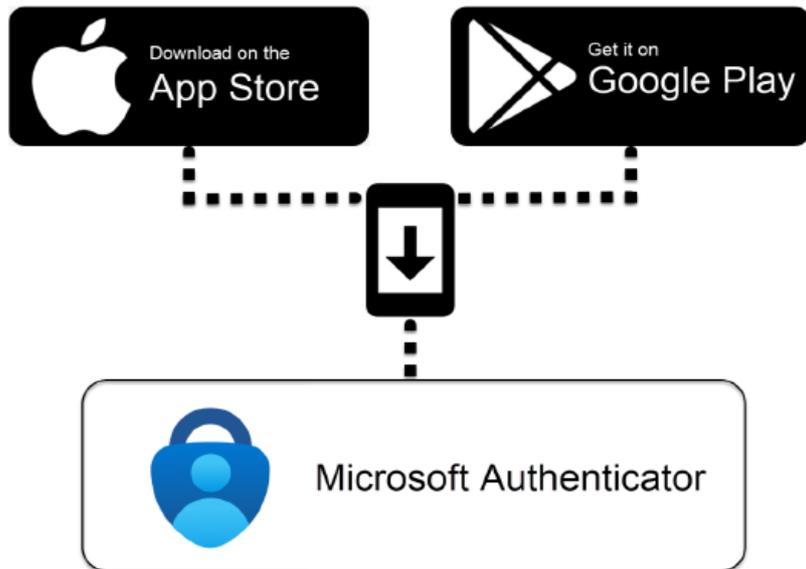


圖 29 手機下載身份驗證應用程式示意圖

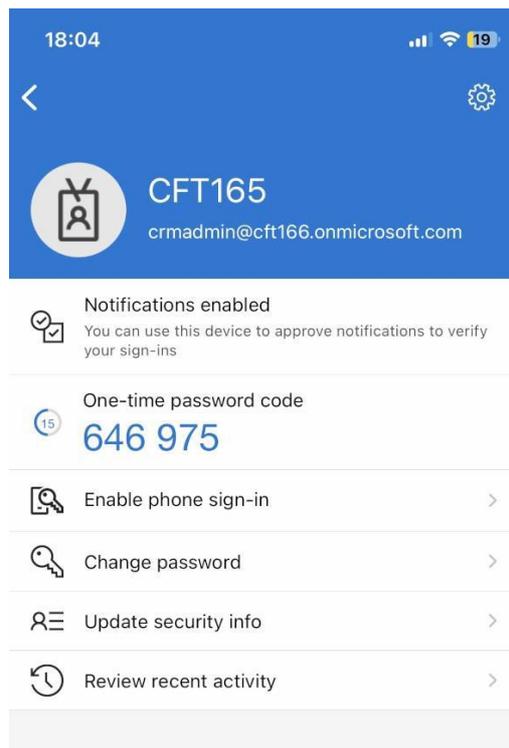


圖 30 身份驗證應用程式介面示意圖

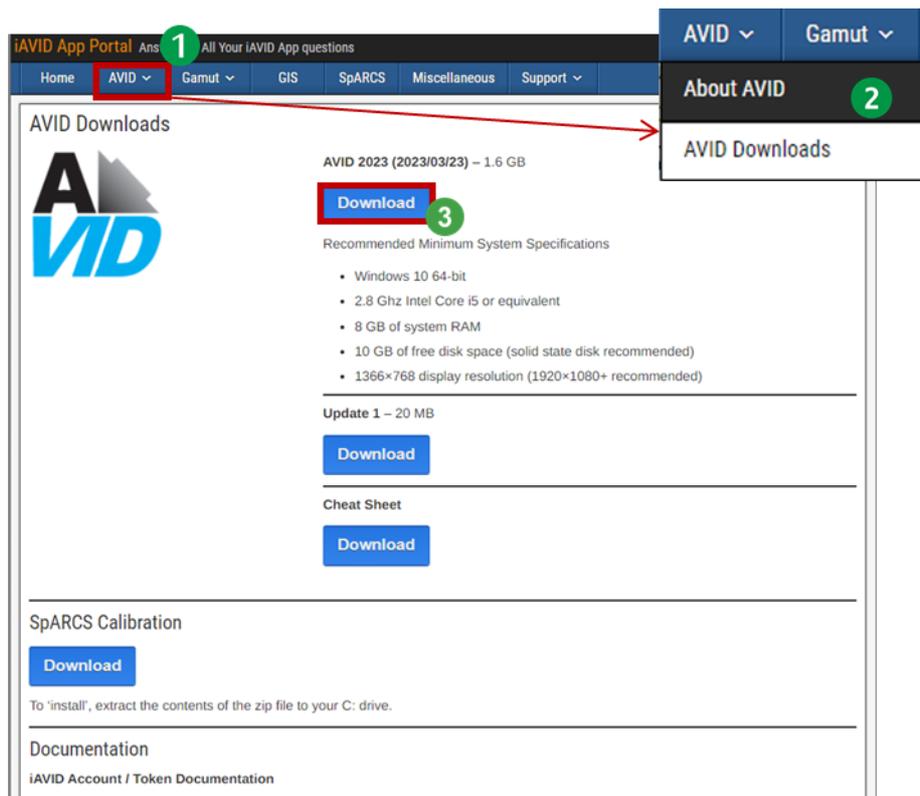


圖 31 I-AVID 軟體下載介面

2. AVID 軟體裝置及網頁版管理

(1) 網頁版管理(Event Management)

本次國際版 I-AVID 軟體可執行同步遠端遙控，而遠端遙控方式不僅此侷限 I-AVID 軟體本身，亦包含網頁(SMC)及手機(Gamut)，使用者可以搭配現有裝置執行任務，提供即時且同步訊息，以進行遠端監控及聯繫。

SMC 頁面由 I-AVID 網頁(<https://apps.iavidportal.com>)登入，選取 SMC 2023 即可進入 SMC 建置界面如圖 32-圖 33。頁面管理主要分成三個欄位，分別為事件(Event)、成員(group，登入帳戶人員)、三個人員權限分類(Viewer、Operator、Admin)，如圖 34 所示。偵測人員或使用者可依狀況回報事件，事件還允許同時執行多個操作，而不會重疊其數據，每個事件都有自己的用戶權限，可以查看、操作或管理，而創建人員(Admin)負責管理用戶權限，在成員介面上以拖拉方式點選，依不同使用需求，將人員進行分類，其人員權限詳如表 1 所示。



圖 32 SMC 入口頁面示意圖

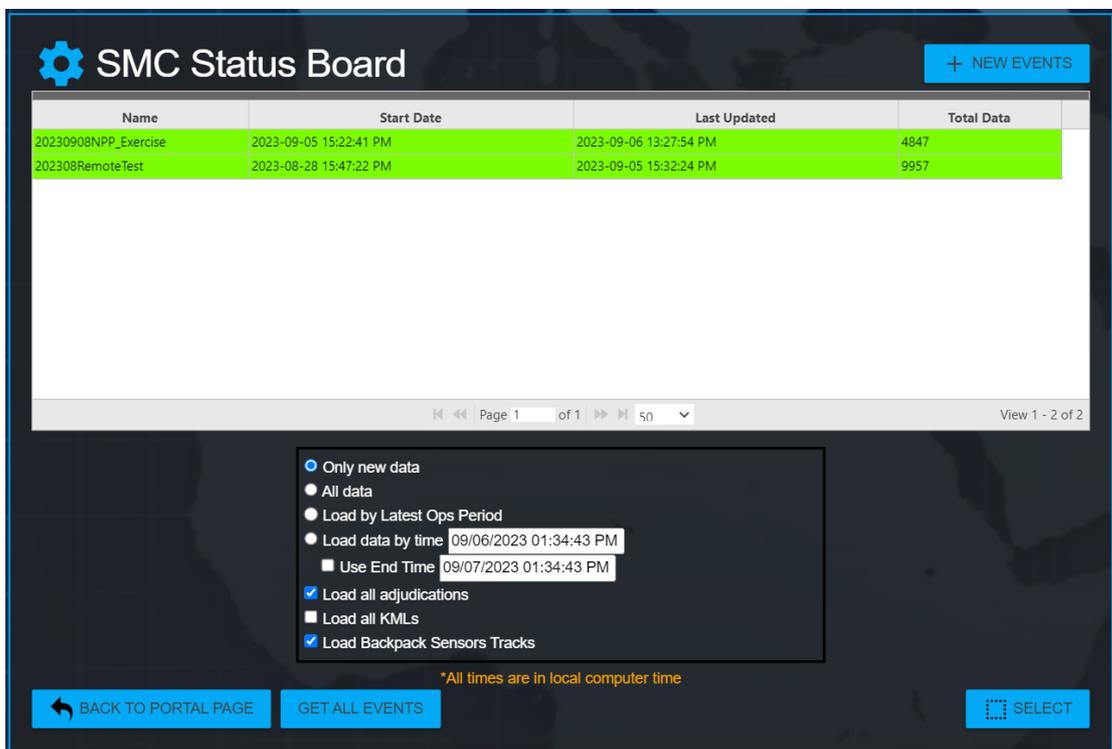


圖 33 SMC 建置頁面示意圖

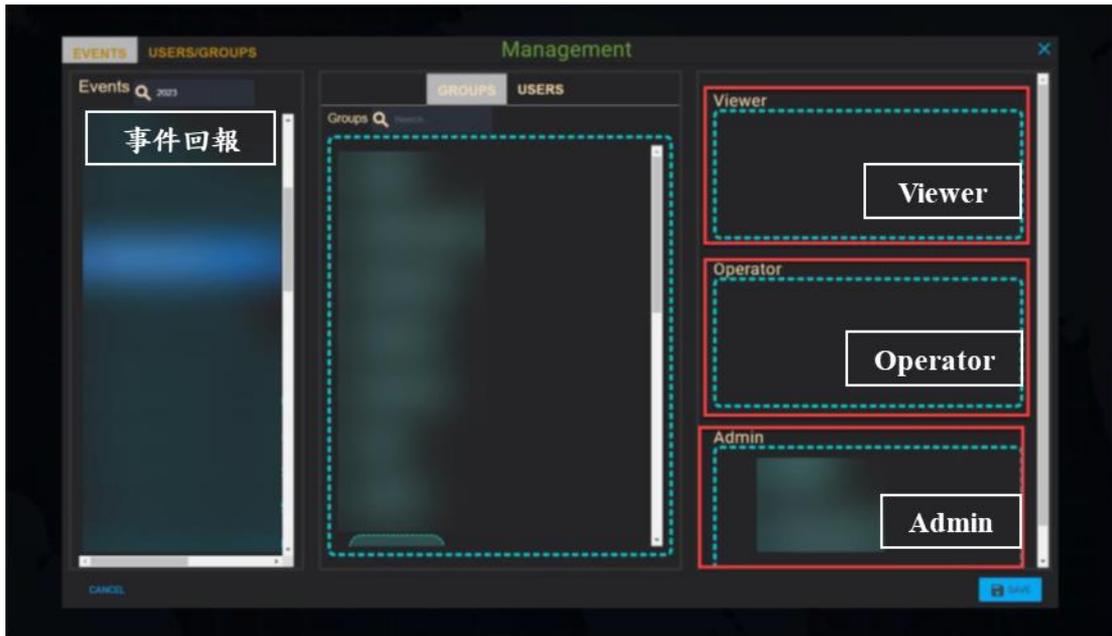


圖 34 SMC 操作介面示意圖

表 1 網頁版管理權限

Event Management			
	監控人員 (Viewer)	操作人員 (Operator)	創建人員 (Admin)
查看	✓	✓	✓
檔案上傳	✓	✓	✓
聯繫		✓	✓
裁定		✓	✓
新增權限			✓

(2) 軟體裝置管理(Device Management)

本次 I-AVID 版本更新，其最大特色為可透過 I-AVID 軟體、網頁(SMC)及手機(Gamut)等不同裝置，以多元方式進行遠端遙控、監控及聯繫。只要曾經使用遠端遙控之設備皆會記錄在 I-AVID 軟體，可由 I-AVID 軟體啟動器之工具列點選裝置管理路徑進入管理頁面如圖 35-圖 36 所示，其管理頁面包含批准遠端遙控帳戶、重新分配及刪除設備、撤銷遠端遙控等功能，建議可由單一窗口統一管理，才能有效管制遠端遙控設備。

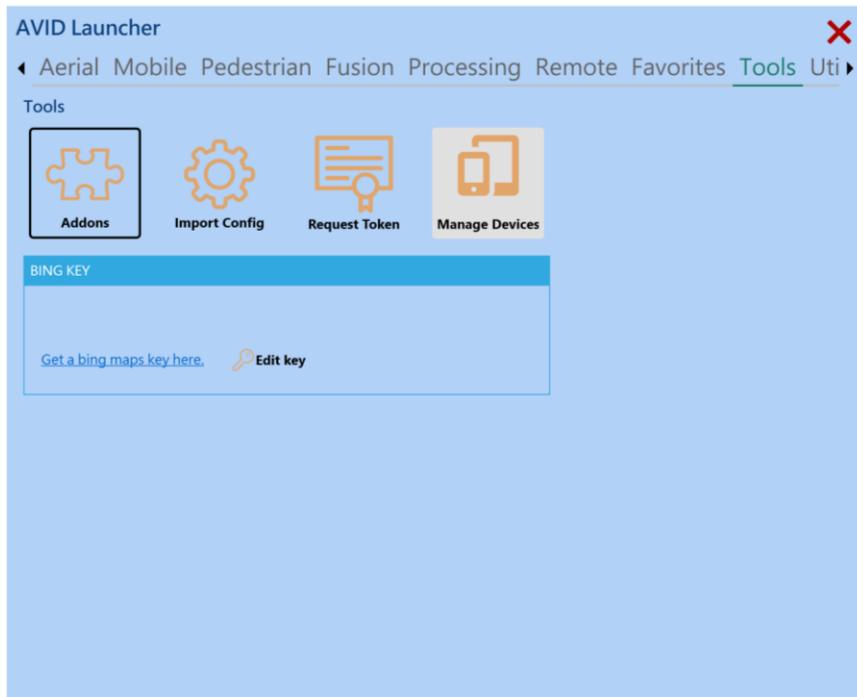


圖 35 I-AVID 軟體裝置管理路徑

Id	Username	Device Name	Expiration Date	Asset	Last Authen	Manage Token
1	[Avatar]	[CHANGE] H7HVKR3	2024年07月23日	Taiwan	[CHANGE] 2023年09月06日	[REVOKE] [CLEAR]
3	[Avatar]	[CHANGE] ting	2024年07月26日	Taiwan	[CHANGE] 2023年07月27日	[REVOKE] [CLEAR]
4	[Avatar]	[CHANGE] Han	2024年07月26日	Taiwan	[CHANGE] 2023年07月27日	[REVOKE] [CLEAR]

圖 36 軟體裝置管理介面示意圖

3. AVID 軟體問題回報

在操作 I-AVID 軟體過程中，若有操作上的任何問題，可點選 I-AVID 軟體右上角藍色問號按鈕，將 I-AVID 文件夾打開，該文件夾包含遠端遙控操作及數據處理使用手冊，提供基本介面操作介紹及進階數據的處理方法，以作為不同經驗使用者之參考指南。另歡迎使用者將錯誤及問題發送至 avidhelp@nv.doe.gov，其錯誤最好包括問題的描述、問題的頁面截圖以及導致問題的事件描述，提供資訊及訊息越完整，將能提供更好的解決方法。

三、心得

- (一) 美國能源部國家核子保安總署(NNSA)於今年7月24至28日於美國拉斯維加斯舉辦I-AVID軟體技術交流會議，本次I-AVID軟體技術交流會議另結合實作課程，同樣也安排於內華達區內，進行實際車載偵測，讓各國專家熟悉利用國際版I-AVID軟體遠端監控之聯繫及量測數據之操作。另透過分享國際最新空中偵測在偵測數據分析軟體概況及操作相關經驗，以提升國內核子事故緊急應變空中輻射偵測的技能。
- (二) I-AVID軟體的數據處理操作，須具備多項不同領域之相關技術知識，如地理資訊，能譜分析，統計分析等。除此之外，本次取得並引進I-AVID程式還附有遠端遙測功能，可結合我國SPARCS或無人機偵檢設備進行遠端監控，該I-AVID軟體仍須透過不斷地內部訓練及操作技能實作，才能確實運用並有效發揮空中輻射偵測效益。
- (三) 本會暨所屬機關、國防部及內政部空勤總隊等相關機關所組成之團隊，近年持續進行核能電廠周圍空中輻射劑量偵測之調查評估作業。透過新版之I-AVID軟體進行經驗交流，以取得偵測系統軟體操作及設備維運相關經驗，學習國際對於直升機空中輻射偵測數據分析處理的執行方法，有助於我國精進空中輻射偵測技能。
- (四) 本次訓練獲益豐碩，除感謝NNSA/RSL規劃安排豐富議程內容及食宿經費補助外，也感謝原能會派駐美國TECRO羅彩月副組長事前協助溝通協調，以及應變基金提供旅費支援，讓訓練行程得以圓滿完成。

四、建議事項

- (一) 透過美國能源部國家核子保安總署(NNSA)本次舉辦之I-AVID軟體技術交流會議，我國已取得國際版I-AVID v2023 1.0軟體，I-AVID v2023係DOE/ NNSA針對舊版AVID空中偵測數據分析處理軟體之功能模組進行大幅度升級作業，為與國際趨勢接軌，建議升級國內現有之AVID軟體版本。
- (二) 美方能源部國家核子保安總署近年來為維持與各國專家群之技術及經驗交流，定期辦理空中輻射偵測系統國際技術交流會議及軟體、硬體技術研習等活動，其交流內容多有延續性及關連性，除推派合適人選外，需注意經驗及交流內容的傳承與保留，並持續加強與強化相關人員訓練，以達研習交流成效，亦避免人員之技術斷層。
- (三) 美方於I-AVID軟體交流會議提供各式空中偵測設備與結合I-AVID軟體之應用，促進大家分享各國之空中偵測發展與AVID使用經驗，以了解各國在空中偵測作業執行上之實務需求與所遇到的情形。整體會議議程安排十分彈性，且依討論及交流狀況調整議程內容，會議結合實體儀器及軟體操作之分享，使交流會議更為豐富，其做法可作為我國未來辦理相關訓練及會議之參考。
- (四) 空中偵測相關技術發展與應用，為國家長遠所需具備之能力，建議應有長期穩定的經費支持，且持續派遣人員參加相關交流會議及實務訓練課程，以提供偵測作業能力與數據分析技術，並維持系統與設備之可用性，透過與國際交流，不僅能吸取國際最新設備及技術，更是提升我國國內輻射事故之緊急應變量能之重要管道。

五、附 錄

附件一 美國能源部國家核子保安總署(NNSA)邀請文件

(1) 核能安全委員會輻射偵測中心-柯亭含邀請函



Department of Energy
National Nuclear Security Administration
Washington, DC 20585



June 5, 2023

Ting-Han Ko
Associate Technical Specialist
Radiation Monitoring Center
No. 823, Chengcing Rd., Niasong Dist., Kaohsiung City, Taiwan (R.O.C.)

Dear Ting-Han Ko,

On behalf of the Department of Energy/National Security Administration (DOE/NNSA), Office of Counterterrorism and Counterproliferation, it is my pleasure to extend an invitation for you to participate in the International Advanced Visualization and Integration of Data (I-AVID) training course taking place from **24 to 28 July, 2023 in Las Vegas, Nevada, USA.**

Participation in this training will provide you with the software and the necessary accounts to access our fully developed international AVID software suite.

Please let us know if this proposal is amenable to you. If you have any questions or concerns, please do not hesitate to contact me at jared.czap@nnsa.doe.gov or (+1) 202-586-3211.

Best Regards,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Kirk Czap".

Kirk Czap
Acting Director
Office of Nuclear Incident Policy and Cooperation
National Nuclear Security Administration

(2) 國家原子能科技研究院-張皓婷邀請函



Department of Energy
National Nuclear Security Administration
Washington, DC 20585



June 1, 2023

Hao-Ting Chang
Research Assistant
Institute of Nuclear Energy Research
1000 Wenhua Rd. Jiaan Village, Longtan District, Taoyuan City 32546, Taiwan (ROC)

Dear Hao-Ting Chang,

On behalf of the Department of Energy/National Security Administration (DOE/NNSA), Office of Counterterrorism and Counterproliferation, it is my pleasure to extend an invitation for you to participate in the International Advanced Visualization and Integration of Data (I-AVID) training course taking place from 24 to 28 July, 2023 in Las Vegas, Nevada, USA.

Participation in this training will provide you with the software and the necessary accounts to access our fully developed international AVID software suite.

Please let us know if this proposal is amenable to you. If you have any questions or concerns, please do not hesitate to contact me at jared.czap@nnsa.doe.gov or (+1) 202-586-3211.

Best Regards,

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Kirk Czap", written over a horizontal line.

Kirk Czap
Acting Director
Office of Nuclear Incident Policy and Cooperation
National Nuclear Security Administration