

核能安全委員會
勞務採購案期末報告書

114 年輻災防救訓練研發作業及應變
技術之精進

委託單位：核能安全委員會

執行單位：國家原子能科技研究院

計畫主持人：袁明程 博士

案號：NSC11312084L

執行期間：中華民國 114 年 1 月至 114 年 12 月

報告日期：中華民國 114 年 12 月

中文摘要

今年共完成下列工作：

1. 精進輻災應變人員訓練

針對核安會輻射應變技術隊(下稱輻應隊)與地方政府第一線應變人員(下稱第一線應變人員)辦理年度訓練，協助應變人員熟悉輻射偵測儀器與防護裝備操作，以虛擬實境模擬訓練單元進行脫落射源搜索及人員污染偵測訓練，學習暖區、熱區知識與人員防護作業要領。

2. 擴充虛擬實境模擬訓練單元

繼 113 年以第一線應變人員為對象，輻應隊到場前，針對非破壞檢驗射源遺失事件，協助劃定管制區、搜索遺失之射源，114 年以輻應隊協助地方政府處理之任務為導向，新增污染偵檢器跟加馬核種辨識儀之模擬操作，及業者回收射源前後，輻應隊針對管制區域、非破壞檢驗儀器、運送車輛、熱區退出之人員等進行輻射偵檢的 6 個單元任務。

3. 完備應變設備整備相關作業

盤點輻應隊之應變器材與設備，進行輻射事件應變資訊平台功能修訂。

4. 精進戶外輻射彈爆炸類型放射性物質擴散分析能力

開發具備熱力與動力過程的爆炸模組，並將輻射彈爆炸影響分為彈道軌跡與爆炸雲進行計算，而擴散模式亦配合爆炸模組開發，進行模式編改並建立多核種模擬之功能，並將今年模擬與過去模擬結果進行比較。

關鍵字：輻射災害、緊急應變

英文摘要

This year we completed the following tasks:

1. Improve Radiological emergency response personnel training

Conduct annual training for the Radiological Emergency Response Team and the local government first responders (hereinafter referred to as the first responde. To assist response personnel in becoming familiar with the operation of radiation detection instruments and protective equipment, to conduct training in searching for detached radiation sources and screening personnel using virtual reality simulation training units, and to learn about warm and hot zones and the essentials of personnel protection operations..

2. Build a virtual reality simulation training unit

Following the 2024 mission of assisting frontline response personnel in delineating control zones and searching for lost radiation sources in the event of non-destructive testing before the arrival of the radiation response team, the 2015 mission of assisting local governments in handling radiation issues was expanded to include six unit tasks: simulated operation of contamination detectors and gamma nuclear type identifiers, and radiation detection of controlled areas, non-destructive testing instruments, transport vehicles, and personnel leaving hot zones before and after the recovery of radiation sources by operators.

3. Complete operations related to the preparation of

emergency equipment

Take stock of the radiation response team's equipment and instruments, and revise the functions of the radiation event response information platform.

4. Improve the ability to analyze the spread of radioactive materials in outdoor radiation bomb explosion types

A thermal-dynamic explosion module was developed to simulate the effects of a radiological dispersal device (RDD) explosion, separating the calculation into ballistic trajectory and explosion cloud components. The dispersion model was correspondingly revised to integrate with the module and to enable multi-nuclide simulations. Current simulation results were compared with those from previous years.

Keywords: radiological emergency, emergency response

目錄

一、	精進輻災應變人員訓練.....	1
(一)	輻射防護與偵測概念課程.....	5
(二)	基礎輻射偵測實作課程.....	7
(三)	射源搜索與分區管制及熱區人員污染偵測課程.....	8
(四)	輻射防護與偵測原理課程.....	9
(五)	進階輻射偵測實作課程.....	10
(六)	射源搜索與分區管制課程.....	11
(七)	第一梯次訓練-課後回饋.....	13
1.	輻射防護與偵測概念.....	13
2.	基礎輻射偵測實作.....	13
3.	射源搜索與分區管制及熱區人員污染偵測.....	13
(八)	第二梯次訓練-課後回饋.....	14
1.	輻射防護與偵測原理.....	14
2.	進階輻射偵測實作.....	14
3.	射源搜索與分區管制.....	14
二、	擴充虛擬實境模擬訓練單元.....	15
(一)	建置方法與過程.....	15

(二)	建置產出-快速加馬核種辨識訓練單元.....	16
(三)	建置產出-非破壞檢驗儀器表面加馬輻射偵測訓練單元.....	20
(四)	建置產出-非破壞檢驗儀器表面污染偵檢訓練單元.....	24
(五)	建置產出-放射性物質運送車輛加馬輻射偵測訓練單元.....	31
(六)	建置產出-熱區人員污染偵檢訓練訓練單元.....	37
(七)	建置產出-危險輻射區域加馬輻射偵測訓練單元.....	40
三、	完備應變設備整備相關作業.....	44
(一)	輻應隊個人裝備盤點結果.....	44
(二)	輻射災害應變資訊平台功能修訂.....	44
四、	精進戶外輻射彈爆炸類型放射性物質擴散分析能力.....	46
(一)	系統目標與年度工作.....	46
(二)	精進爆炸模組.....	50
1.	研究背景.....	50
2.	模組開發設計與測試.....	53
3.	爆炸模組引入擴散模式功能開發.....	54
(三)	多核種功能開發.....	74
(四)	擴充臺灣建物資料庫.....	79
五、	未來展望.....	99

(一) 精進輻災應變人員訓練	99
(二) 擴充虛擬實境模擬訓練單元	100
(三) 完備應變設備整備相關作業	100
(四) 持續精進戶外輻射彈爆炸類型放射性物質擴散分析能力	100
參考文獻	101
附件一「輻射災害應變資訊平台功能修訂查核表」	107
附件二「輻射災害應變資訊平台資通安全佐證文件」	130
附件三「爆炸模組開發理論」	147
附錄	
一、114 年擴充虛擬實境模擬訓練單元操作手冊	
二、114 年輻射事件應變資訊平台管理及操作手冊	

附圖目錄

圖一-1、114 年輻災應變人員訓練合照.....	4
圖一-2、輻射防護與偵測概念課程照片集錦.....	6
圖一-3、基礎輻射偵測實作課程照片集錦.....	7
圖一-4、射源搜索與分區管制及熱區人員污染偵測課程照片集錦	8
圖一-5、輻射防護與偵測原理課程照片.....	9
圖一-6、進階輻射偵測實作課程照片.....	10
圖一-7、射源搜索與分區管制課程照片	12
圖二-1、啟動核種辨識功能	16
圖二-2、等待儀器收集數據與判定	17
圖二-3、核種辨識完成、信賴度小於 7	17
圖二-4、信賴度小於 7 必須繼續靠近射源再做核種辨識	18
圖二-5、核種辨識完成、信賴度大於或等於 7	18
圖二-6、核種辨識任務完成畫面	19
圖二-7、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測位置提示畫面	21
圖二-8、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測紀錄表	21
圖二-9、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測畫面	22
圖二-10、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測速度提醒	22
圖二-11、偵測紀錄結果互動問答	23
圖二-12、使用長棉棒深入取樣	25
圖二-13、深入後旋轉數圈後抽出	25
圖二-14、取樣後，退後	26
圖二-15、視角定位於箭頭方向，依照指引前進	26
圖二-16、儀器開蓋進行量測	27

圖二-17、偵測距離提醒-超出表面 5 公分	27
圖二-18、偵測距離提醒-勿觸碰樣本	28
圖二-19、量測完蓋上蓋子	28
圖二-20、確認量測數值是否在正常變動範圍內	29
圖二-21、退回暖區之箭頭	30
圖二-22、累計輻射劑量與累計時間圖	30
圖二-23、車輛偵測建議順序	31
圖二-24、偵測駕駛座位	32
圖二-25、偵測副駕座位	32
圖二-26、依照提示調整偵測速度	33
圖二-27、偵測鉛箱各表面	33
圖二-28、參照左手之偵測紀錄表輔助	34
圖二-29、依照提示檢測車輛外側表面	34
圖二-30、依照標示範圍進行檢測	35
圖二-31、依照提示檢測車輛外側 2 公尺處	35
圖二-32、累計輻射劑量與累計時間	36
圖二-33、人員污染偵檢部位與順序說明	37
圖二-34、偵檢儀器移動速度過快時警示畫面	38
圖二-35、偵檢完成，進行問答	38
圖二-36、完成任務後觀察結果與累積劑量及經過時間	39
圖二-37、加馬輻射偵測區域與方法說明	40
圖二-38、進行加馬輻射偵測	41
圖二-39、危險輻射區域加馬複偵問答	41
圖二-40、污染偵測區域與方法說明	42

圖二-41、進行污染複偵	42
圖二-42、危險輻射區域污染強度複偵問答	43
圖四-1、緊急應變輻射災害事故劑量評估系統規劃圖	47
圖四-2、炸彈爆炸過程示意圖	50
圖四-3、爆炸模組產出資訊示意圖	53
圖四-4、原擴散模式主要設定檔	55
圖四-5、擴散模式更新後之主要設定檔	56
圖四-6、每個顆粒之初始經度、緯度、高度(m)、粒徑(μm)	57
圖四-7、彈道軌跡的濃度分布圖(單位: Bq/m^2)	57
圖四-8、熱平衡前每個顆粒每秒之速度檔案	58
圖四-9、速度檔案依照熱平衡秒數而有相對應數量的檔案	58
圖四-10、未採用更新之爆炸模組之爆炸粒子分布	61
圖四-11、六個假想輻射彈事件模擬地點	67
圖四-12、模擬臺北 101 輻射彈事件，風向為東風	68
圖四-13、模擬臺北車站輻射彈事件，風向為東風	69
圖四-14、模擬臺北小巨蛋輻射彈事件，風向為東風	70
圖四-15、模擬臺北大巨蛋輻射彈事件，風向為東風	71
圖四-16、模擬桃園機場輻射彈事件，風向為東北風	72
圖四-17、模擬板橋運動場輻射彈事件，風向為東北東	73
圖四-18、模擬多核種案例時之模式設定	75
圖四-19、銻 90 和鈷 60 的多核種案例	76
圖四-20、爆炸雲顆粒於空間分布隨時間變化	78
圖四-21、桃園市中壢區 DSM 海拔高度水平分布圖	80

圖四-22、桃園市中壢區風向風速統計之風花圖	81
圖四-23、桃園市中壢區六和商圈風場水平分布圖	82
圖四-24、桃園市中壢區六和商圈建物高度圖	83
圖四-25、桃園市中壢區六和商圈輻射彈模擬案例結果	83
圖四-26、臺中市西屯、北屯區交界 DSM 海拔高度水平分布圖	84
圖四-27、臺中市逢甲地區風向風速統計之風花圖	85
圖四-28、臺中市逢甲夜市風場水平分布圖	86
圖四-29、臺中市逢甲夜市建物高度圖	87
圖四-30、臺中逢甲地區輻射彈模擬案例結果	88
圖四-31、臺南市 DSM 海拔高度水平分布圖	89
圖四-32、臺南市中西區風向風速統計之風花圖	90
圖四-33、臺南市永樂市場未使用 DSM 資料之風場水平分布圖	91
圖四-34、臺南市永樂市場風場水平分布圖	91
圖四-35、臺南市永樂市場周圍建物高度圖	92
圖四-36、臺南市永樂市場地區輻射彈模擬案例結果	93
圖四-37、高雄市 DSM 海拔高度水平分布圖	94
圖四-38、高雄市左營區風向風速統計之風花圖	95
圖四-39、高雄市漢神巨蛋廣場風場水平分布圖	96
圖四-40、高雄市漢神巨蛋廣場周圍建物高度圖	97
圖四-41、高雄市漢神巨蛋廣場輻射彈模擬案例結果	98
圖附二-1、作業系統版本與系統公告	130
圖附二-2、備份紀錄	136
圖附二-3、資安課程認證時數	146
圖附三-1、以公式(附三-12)計算火球溫度隨時間的變化	150

圖附三-2、爆炸雲參數隨時間變化圖	153
圖附三-3、以對數常態分布設定各次組別的粒徑數目	158
圖附三-4、放射性粒子的初始位置資訊之格式	159
圖附三-5、在尚未加入沉降速率時，爆炸雲內粒子移動示意圖	159
圖附三-6、放射性粒子的水平速度(U/V)與垂直速度(W)之格式	160
圖附三-7、當火球溫度與環境溫度達平衡期間，爆炸雲中粒子分布	161
圖附三-8、利用顆粒數目對數常態分布的彈道軌跡測試結果	167
圖附三-9、利用質量對數常態分布的彈道軌跡測試結果	168

附表目錄

表一-1、輻災應變人員訓練第一梯次課表.....	2
表一-2、輻災應變人員訓練第二梯次課表.....	3
表三-1、輻應隊個人裝備統計表(114.06.16)	44
表四-1、兩組模擬之模式設定列表	59
表四-2、未更新爆炸模組之初始顆粒分布狀態設定	60
表四-3、加入爆炸模組後初始顆粒狀態設定	60
表四-4、六個位於直轄市的假想輻射彈事件模擬地點	66
表附三-1、爆炸雲參數隨時間變化之詳細數據	154
表附三-2、彈道軌跡對數機率常態分佈結果.....	164
表附三-3、各次組別的粒子初始速率.....	165
表附三-4、計算彈道軌跡之時間與距離.....	166

一、 精進輻災應變人員訓練

第一梯次訓練對象主要為第一線應變人員，並包含少部分輻應隊成員，共計 22 名人員受訓，共計進行 3 種課程：「輻射防護與偵測概念」課程、「基礎輻射偵測實作」課程、「射源搜索與分區管制及熱區人員污染偵測」課程，課程表如表一-1。

第二梯次訓練對象主要為輻應隊成員，於 114 年 5 月 28 日(三)假本院 060 館辦理，並包含少部分國防部之化兵人員，共計 21 位學員參訓，進行 3 種課程：「輻射防護與偵測原理」課程、「進階輻射偵測實作」課程、「射源搜索與分區管制」課程，課程表如表一-2。

各梯次訓練透過課堂講授、情境模擬、案例分析、實務操作、團體討論等方式進行，並進行測驗，合格者頒予證書，共計 43 人次。整體人員合照如圖一-1(左為第一梯次、右為第二梯次)。

表一-1、輻災應變人員訓練第一梯次課表

時間	課程名稱		時數 (小時)
10:00 至 10:30	報到(3樓國際會議廳)		
10:30 至 10:40	開場、課程目標及訓練規劃說明、團體照		
10:40 至 11:30	輻射防護與偵測概念 (陳韋新講師)(3樓國際會議廳)		1.0
11:30 至 12:30	綜合座談及午餐		
12:30 至 14:00	第1組 基礎輻射偵測實作(含測驗) (潘宗梁講師)(3樓國際會議廳)	第2組 射源搜索與分區管制及熱區人員 污染偵測(虛擬實境測驗) (許玉霞講師)(307會議室)	2.0
14:00 至 14:10	休息、移動		
14:10 至 15:40	第2組 基礎輻射偵測實作(含測驗) (潘宗梁講師)(3樓國際會議廳)	第1組 射源搜索與分區管制及熱區人員 污染偵測(虛擬實境測驗) (許玉霞講師)(307會議室)	2.0
15:40 至 16:00	領取證書、簽退、填寫問卷、賦歸(3樓國際會議廳)		

表一-2、輻災應變人員訓練第二梯次課表

時間	課程名稱		時數 (小時)
08:30 至 09:00	報到(307 會議室)		
09:00 至 09:10	開場、課程目標及訓練規劃說明、團體照		
09:10 至 11:00	輻射防護與偵測原理 (陳韋新講師)(307 會議室)		2.0
11:00 至 11:10	休息、移動		
11:10 至 13:00	第 1 組 進階輻射偵測實作(含測驗) (潘宗梁講師)(3 樓國際會議廳)	第 2 組 射源搜索與分區管制 (虛擬實境測驗) (許玉霞講師)(307 會議室)	2.0
13:00 至 13:40	綜合座談及午餐		
13:40 至 15:30	第 2 組 進階輻射偵測實作(含測驗) (潘宗梁講師)(3 樓國際會議廳)	第 1 組 射源搜索與分區管制 (虛擬實境測驗) (許玉霞講師)(307 會議室)	2.0
15:30 至 15:40	休息、移動		
15:40 至 16:00	領取證書、簽退、填寫問卷、賦歸(307 會議室)		



圖一-1、114 年輻災應變人員訓練合照

(一) 輻射防護與偵測概念課程

主要對象為第一線應變人員，經由講師講解、助教輔助示範、學員親手實作偵測加馬點射源、貝他面射源、阿伐面射源，進行輻射量測與觀察；每位學員相互實施練習人員污染偵測；講師與助教進行個人防護裝備穿脫示範，讓學員了解並操作個人輻射劑量警報器、概述與熱發光劑量計管理人員劑量之搭配；練習操作手提式加馬輻射偵測儀器，並搭配長桿式偵測儀器使用；練習操作手提式輻射污染偵檢儀器，進行計數率與污染值換算；練習使用手提式輻射污染偵檢儀器進行人員污染偵測；了解個人防護裝備檢查重點，並進行輻應隊與地方政府第一線應變人員合作應變事項之溝通與討論。相關課程進行照片請詳見圖一-1。

應變人員於輻射熱區之作業內容

- 輻射熱區：
 - 輻射源所在位置或可能遭受輻射污染之區域
 - 熱區劃定標準：環境輻射劑量率達100微西弗/小時($\mu\text{Sv/h}$)
 - 進出熱區之人員及儀器設備均須進行管制
 - 熱區作業內容：人命救助或防止重大災難，應變人員於熱區停留時間以不超過30分鐘為原則，離開時應記錄輻射劑量率數值

15





圖一-2、輻射防護與偵測概念課程照片集錦

(二) 基礎輻射偵測實作課程

主要對象為第一線應變人員，訓練學員使用個人輻射劑量警報器、手提式加馬輻射儀器、污染偵檢儀器等，以豁免管制輻射源、待測人員假體為對象，進行量測操作，學習輻射偵測、污染偵檢數值判讀與操作要領。相關課程進行照片請詳見圖一-3。



課堂測驗一



說明國內放射性物質使用場所



說明辨識放射性物質與場所方法



課堂測驗二

圖一-3、基礎輻射偵測實作課程照片集錦

(三) 射源搜索與分區管制及熱區人員污染偵測課程

主要對象為第一線應變人員，以 113 年開發之虛擬實境模擬訓練單元進行脫落射源搜索及人員污染偵測訓練，模擬非破壞檢驗射源搜索情境，讓學員由遠而近，進入冷區、暖區、乃至熱區範圍，讓學員於虛擬高強度輻射環境中，進行射源搜索作業，體認時間、距離與屏蔽對人員累積輻射劑量的影響、輻射災害分區管制原則與人員輻射防護要求，學習射源搜索方法。相關課程進行照片請詳見圖一-4。



講解非破壞檢驗射源收回屏蔽中的情形

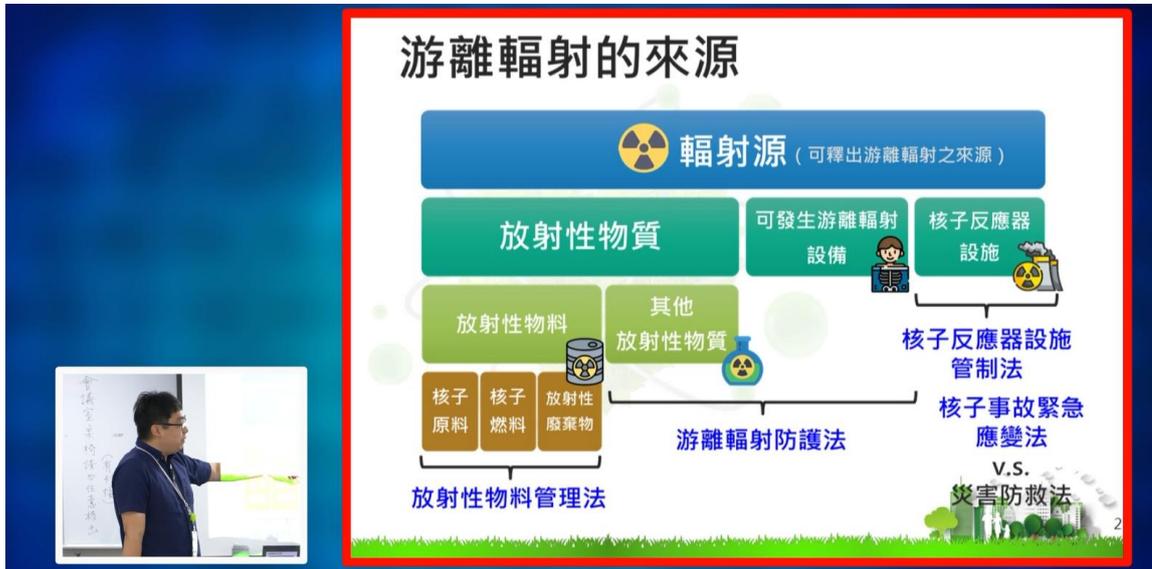


虛擬實境任務選擇

圖一-4、射源搜索與分區管制及熱區人員污染偵測課程照片集錦

(四) 輻射防護與偵測原理課程

主要對象為輻應隊，複習輻射防護與輻射偵測原理、相關法源，以及各種常用緊急應變輻射偵測儀器使用方法。相關課程進行照片請詳見圖一-5。



講師針對相關法規說明



討論對大範圍偵檢時的路線規劃



討論人員污染偵測區域劑量率規定

圖一-5、輻射防護與偵測原理課程照片

(五) 進階輻射偵測實作課程

主要對象為輻應隊，課程時間 2 小時，分組進行室內大範圍射源搜索實作，分配偵檢儀器、規劃團體搜索行動、實施輻射防護，進出輻射管制區人員管制作業，進行偵測數據採集與紀錄、複習輻應隊相關程序書內容。相關課程進行照片請詳見圖一-6。



依程序書進行輻射管制區人員管制作業



選擇和分配偵檢儀器



進行射源搜索

圖一-6、進階輻射偵測實作課程照片

(六) 射源搜索與分區管制課程

對象為輻應隊，課程時間 2 小時，以虛擬實境模擬非破壞檢驗射源搜索情境，讓學員由遠而近，進入冷區、暖區、乃至熱區範圍，於虛擬高強度輻射環境中，進行射源搜索作業，體認時間、距離與屏蔽對人員累積輻射劑量的影響，並帶入輻射災害分區管制原則，與人員輻射防護要求，練習依照量測值的變動，即時修正搜索的方向與行進速度，提升射源搜索技術與效率。相關課程進行照片請詳見圖一-7。



講師與助教示範、說明虛擬儀器顯示數值意義



虛擬射源搜索數值觀察



尋找射源方向



進行互動式問答



觀察個人累積劑量與時間花費

圖一-7、射源搜索與分區管制課程照片

(七) 第一梯次訓練-課後回饋

第一梯次訓練共計回收 12 份有效問卷如附件 1，學員中有參加過核安會地方政府輻射災害防救講習者，佔全體有效問卷 58.3%，沒有參加過的為 41.7%。

學員對各課程之滿意度調查與建議彙整如下：

1. 輻射防護與偵測概念

感到非常滿意者佔全體有效問卷 33.3%，滿意者 66.7%，共計 100%。

- ✓ 希望可以多開課，讓更多人參加。
- ✓ 可加入消防人員初期應變建議指南。
- ✓ 希望能提供多件事務案例供討論研討。

2. 基礎輻射偵測實作

感到非常滿意者佔全體有效問卷 41.7%，滿意者 58.3%，共計 100%。沒有特別其他建議。

3. 射源搜索與分區管制及熱區人員污染偵測

感到非常滿意者佔全體有效問卷 50.0%，滿意者 41.7%，尚可者 8.3%，共計 100%。

- ✓ 地方政府採購不便(經費、不了解儀器)，希望可以補助。
- ✓ VR 操作加深印象。
- ✓ 很好的 VR 體驗。

(八) 第二梯次訓練-課後回饋

第二梯次訓練共計回收 11 份有效問卷如附件 2。

學員對整體課程的回饋如下：

- ✓ 講師專業，偵測操作非常實用，受益良多。
- ✓ VR 教學很棒。
- ✓ 有多獲取跟輻安更不一樣的經驗，更理解搜索流程。
- ✓ 一切都很好，承辦人辛苦了：)

學員對各課程之滿意度調查與建議彙整如下：

1. 輻射防護與偵測原理

感到非常滿意者佔全體有效問卷 72.7%，滿意者 27.3%，共計 100%。

- ✓ 偵測實作可以講多一點案例。
- ✓ 參加課程的多為輻防人員相關業務，課程能多以實例或案例分享。
- ✓ 講師很專業，獲益良多！

2. 進階輻射偵測實作

感到非常滿意者佔全體有效問卷 72.7%，滿意者 27.3%，共計 100%。

- ✓ 輻射偵測部分，可以用多種豁免管制輻射源進行介紹。
- ✓ 搜尋射源非常有臨場感，講師很專業，學到很多實用的知識！

3. 射源搜索與分區管制

感到非常滿意者佔全體有效問卷 63.6%，滿意者 36.4%，共計 100%。

- ✓ 射源搜索用 VR，很新奇，繼續保持。
- ✓ 搜尋課程非常實用，講師分享了很多專業知識，學到很多！

二、 擴充虛擬實境模擬訓練單元

工業常用非破壞檢驗使用可攜式儀器(下稱儀器)，進行照射工作。國際上常見因工作場所或人員不良因子(例如吵雜、疲勞等)，導致射源異常脫鈎，並曾發生不知情之人員誤拾射源後，隨意棄置，地方政府緊急出動第一線應變人員(下稱應變人員)協助尋回的事件(下稱事件)。

由於儀器之射源活度較高，為合理抑低接受應變訓練之人員輻射劑量，本院於113年以前述事件為藍本，應變人員為對象，參考核能安全委員會(下稱核安會)輻射災害第一線應變人員手冊(下稱應變人員手冊)，擴充虛擬實境模擬訓練單元，受訓人員可於模擬之高輻射強度情境，進行輻射偵測等模擬操作，完成尋找射源之任務。

今(114)年本院以核安會輻射應變技術隊(下稱輻應隊)於事件中，協助地方政府處理之任務為導向，延伸後續時序之單元情境設計，新增污染偵檢器跟加馬核種辨識儀之模擬操作，及業者回收射源前後，輻應隊針對管制區域、非破壞檢驗儀器、運送車輛、熱區退出之人員等進行輻射偵檢的任務，並完成使用手冊如附錄一。

(一) 建置方法與過程

研析國際原子能總署網站、中國輻射防護研究院網站公布之相關非破壞檢驗射源脫鈎或遺失案例，選擇我國常見之非破壞檢驗儀器，以 MicroShield 模擬程式，計算模擬射源造成之輻射強度空間分布，構成虛擬情境，選用適當之輻射偵檢儀器，參考第一線應變人員手冊，說明儀器使用建議、虛擬情境、輻射安全建議、編撰任務說明、應變劇本、問答等內容，以公開招標方式，委託專業虛擬實境軟體廠商，以手持式裝置模擬輻射偵測儀器、污染偵檢及核種辨識儀等各類儀器操作，以頭戴式裝置內建螢幕

顯示虛擬三維空間場景、虛擬待測人員、虛擬待測物等對象，與虛擬儀器及其顯示數據，建置共 6 個訓練單元。

(二) 建置產出-快速加馬核種辨識訓練單元

本訓練單元目的為訓練輻應隊人員確認危害物之核種種類，作為核安會與地方政府許可業者後續進行回收射源的參考。時序接續於 113 年之訓練單元之後，應變人員先行抵達現場完成搜尋射源、劃定管制區工作，業者尚未回收射源之前。本單元有情境、任務說明與示範影片，使用者可選擇撥放，或直接進入執行任務。以下針對執行任務說明。

於虛擬實境行進途中，可隨時按下右手握把按鈕之 B 按鈕，啟動核種辨識功能如圖二-1。



圖二-1、啟動核種辨識功能

啟動核種辨識功能後，等待儀器蒐集數據與判定如圖二-2，若辨識完成信賴度小於 7，如圖二-3，必須繼續前進接近射源再做辨識如圖二-4。

若辨識完成信賴度大於等於 7，如圖二-5，表示已得到可信賴的初步判定結果，並呈現核種名稱、完成任務後本次於虛擬輻射場中累積之個人劑量、經過之時間與行經之路徑，如圖二-6。



圖二-2、等待儀器收集數據與判定



圖二-3、核種辨識完成、信賴度小於 7



圖二-4、信賴度小於7 必須繼續靠近射源再做核種辨識



圖二-5、核種辨識完成、信賴度大於或等於7



圖二-6、核種辨識任務完成畫面

(三) 建置產出-非破壞檢驗儀器表面加馬輻射偵測訓練單元

本訓練單元目的為訓練輻應隊人員複偵環境與儀器表面加馬輻射劑量率，確認射源已成功回收至儀器屏蔽，為解除管制區作準備，並作為核安會與地方政府許可業者，後續將儀器載送遠離現場的參考。

時序接續上一個訓練單元，輻應隊已確認射源核種為 Ir-192，業者已將射源回收至儀器屏蔽內，業者確認儀器表面加馬輻射、污染偵測結果均正常之後。

本單元有前情提要與示範影片，使用者可選擇撥放，或直接進入執行任務。以下針對執行任務說明。

依畫面指示之量測位置，緩慢環繞非破壞檢驗儀器屏蔽側面 360 度，進行表面加馬輻射偵測，再偵測屏蔽之上方與下方，如圖二-7。

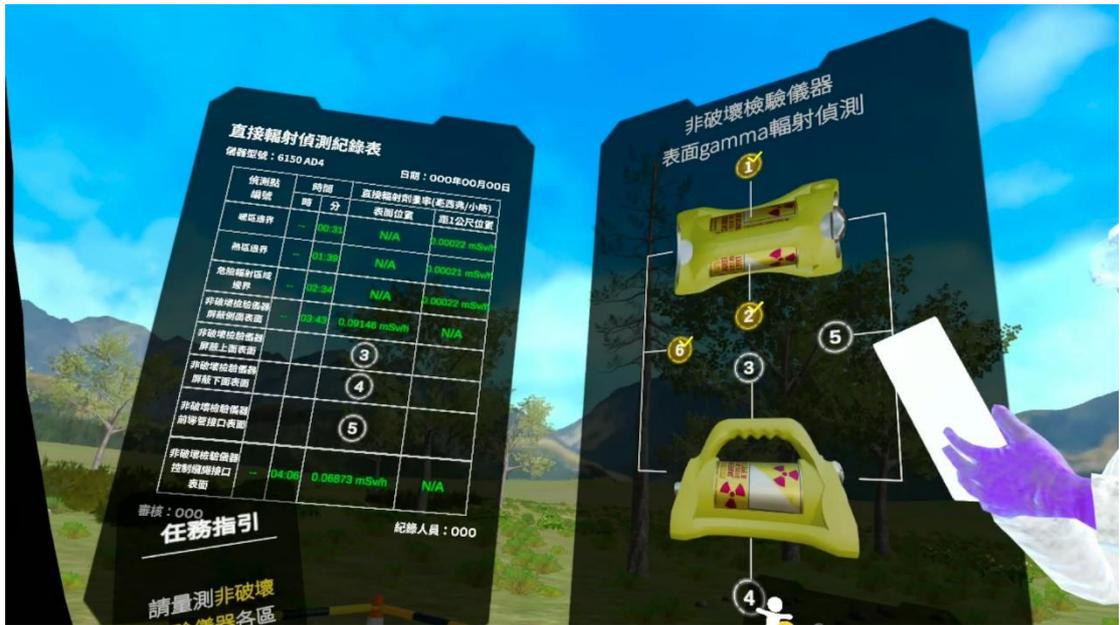
儀器屏蔽約呈現 6 面體，已量測完之表面將變換顏色，示意表上出現打勾表示已經量完之處，而量測值將自動填入紀錄表，如圖二-8。

每面量測時需緩慢移動或稍作停留，待計時之甜甜圈區段，由黑色全部翻轉為紅色後，量測數值才會填入紀錄表，如圖二-9。若量測移動速度大於每秒 5 公分，將出現警示放緩速度，如圖二-10。

完成所有偵測點後，觀察紀錄表的數值，並進行問與答，如圖二-11。



圖二-7、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測位置提示畫面



圖二-8、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測紀錄表



圖二-9、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測畫面



圖二-10、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測速度提醒



圖二-11、偵測紀錄結果互動問答

(四) 建置產出-非破壞檢驗儀器表面污染偵檢訓練單元

本訓練單元目的為訓練輻應隊人員複偵儀器表面污染強度，確認射源未受到損傷，沒有發生污染，作為核安會與地方政府許可業者，後續將儀器載送運離現場的參考。

時序接續上一個訓練單元，輻應隊確認射源核種為 Ir-192 後，業者已將射源回收至儀器屏蔽內，業者已確認儀器表面加馬輻射、污染偵測結果均正常，且輻應隊已確認儀器表面加馬輻射偵測值正常之後。

本單元有情境、任務說明與示範影片，使用者可選擇撥放，或直接進入執行任務。以下針對執行任務進行說明。

抵達儀器所在地後，用長棉棒深入前導管接口，進行表面污染樣本採樣，旋轉數圈後收回，如圖二-12、圖二-13。取樣完成後，退離現場再進行污染偵檢，降低現場環境中若有污染，交叉影響偵檢數值的程度，如圖二-14、圖二-15。

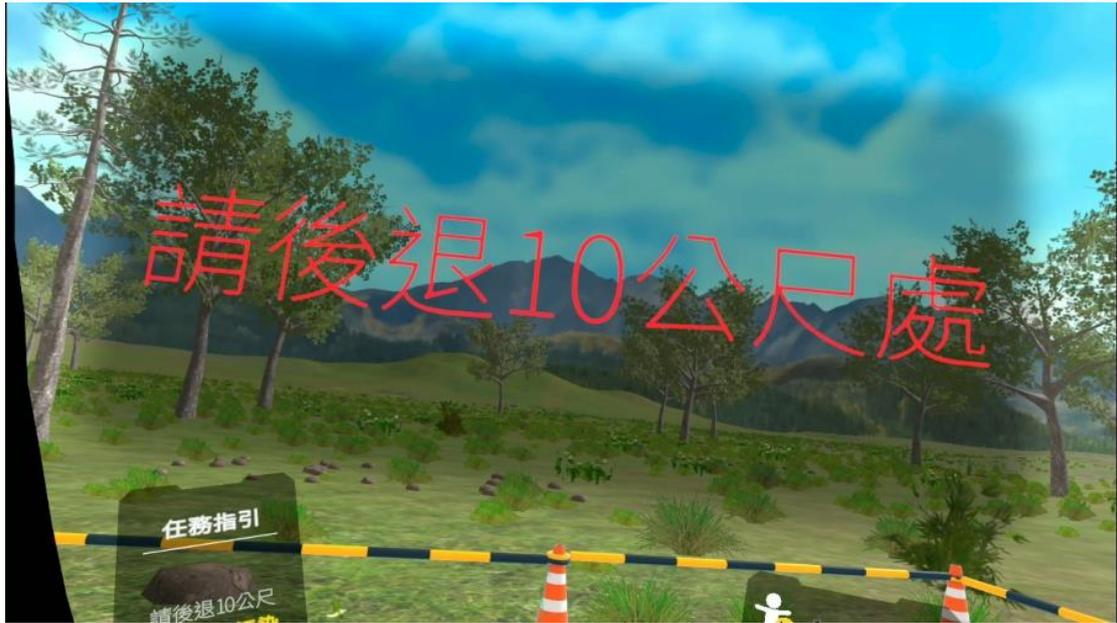
使用污染偵檢儀器時，應開蓋測量，並注意偵測面與樣本間的距離，需小於 2.5 公分以下，以取得較準確之偵測數據。偵測面不可碰觸樣品，避免偵測面沾上污染影響量測數值。量測完畢後關閉蓋子，避免偵測面意外損傷，造成之後偵測的數據不準，如圖二-16、圖二-17、圖二-18、圖二-19。



圖二-12、使用長棉棒深入取樣



圖二-13、深入後旋轉數圈後抽出



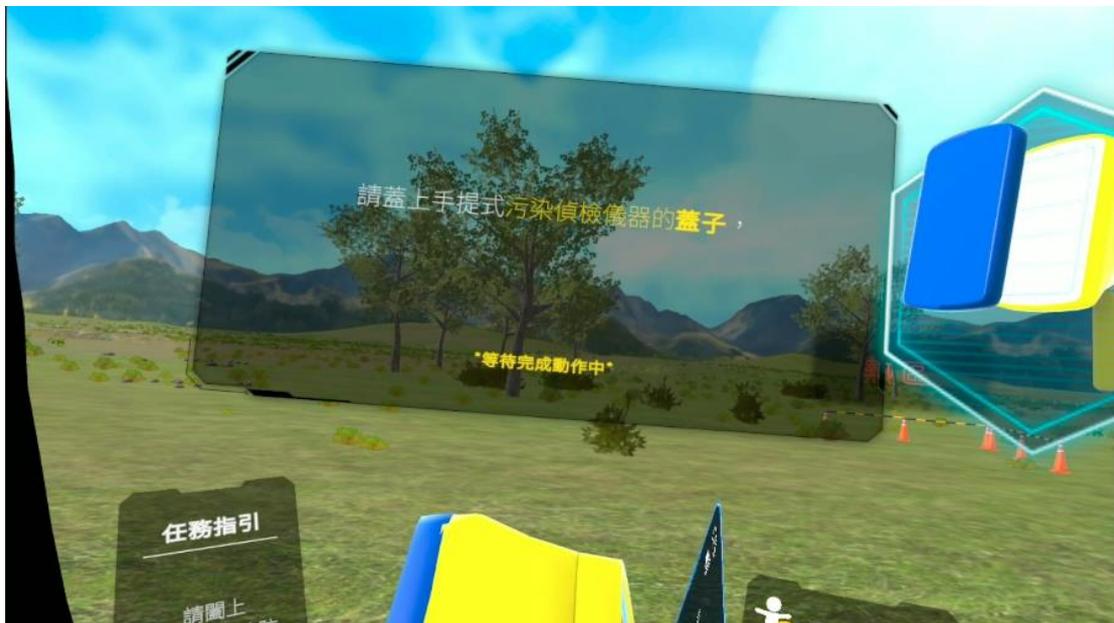
圖二-14、取樣後，退後



圖二-15、視角定位於箭頭方向，依照指引前進



圖二-18、偵測距離提醒-勿觸碰樣本



圖二-19、量測完蓋上蓋子

此處為定性非定量判讀，若偵檢數值超過天然背景值 2 倍，判定為可能有污染，超過天然背景值 2-3 倍為現場快速定性判讀之

建議值，應依判讀所在地之污染狀況調整，若有疑慮應將樣品攜回合格實驗室做進一步分析。此處參照暖機時得到之天然背景值， α 量測值約 0-1 cps， $\beta \gamma$ 量測值約 12-25 cps，儀器警報值設為 50 cps。完成判讀後，退回暖區，觀察個人累積輻射劑量與使用時間，及行經之路線圖。如圖二-20、圖二-21、圖二-22。



圖二-20、確認量測數值是否在正常變動範圍內



圖二-21、退回暖區之箭頭



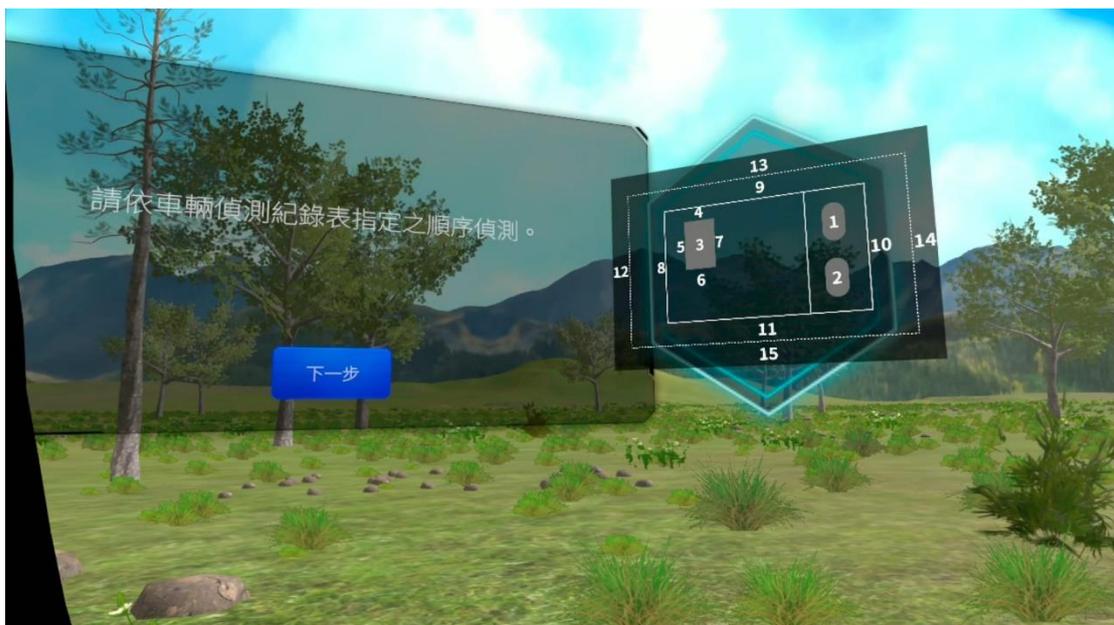
圖二-22、累計輻射劑量與累計時間圖

(五) 建置產出-放射性物質運送車輛加馬輻射偵測訓練單元

本訓練單元目的為訓練輻應隊人員複偵放射性物質運送車輛加馬輻射劑量率，確認在法規限值內，作為核安會與地方政府許可業者，後續將儀器載送運離現場的參考。時序接續上一個訓練單元「非破壞檢驗儀器表面污染偵檢訓練單元」，輻應隊已確認儀器表面加馬輻射、污染偵測值均正常，業者已將車輛開至暖區，將儀器放入後車廂之鉛箱內，並確認車輛相關輻射劑量率合乎法規規定。

本單元有前情提要與示範影片，使用者可選擇撥放，或直接進入執行任務。以下針對執行任務進行說明。

依車輛偵測紀錄表指定之順序偵測，示意圖如圖二-23。首先偵測車輛內部，尤其是載人座位。載人座位之輻射強度，每小時不可超過 0.02 毫西弗。鉛箱外表面上任一點之輻射強度，每小時不可超過 2 毫西弗。車輛外表面任一點之輻射強度，每小時不可超過 2 毫西弗；距車輛外側垂直平面 2 公尺處，每小時不可超過 0.1 毫西弗。



圖二-23、車輛偵測建議順序

偵檢載人座位之表面輻射劑量率如圖二-24、圖二-25。

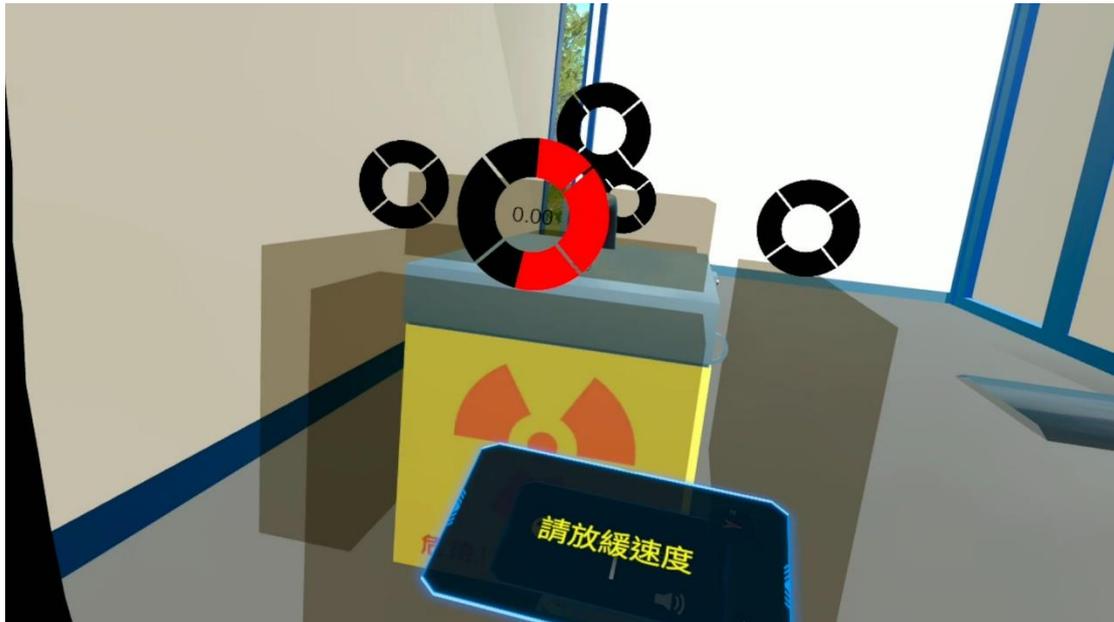


圖二-24、偵測駕駛座位

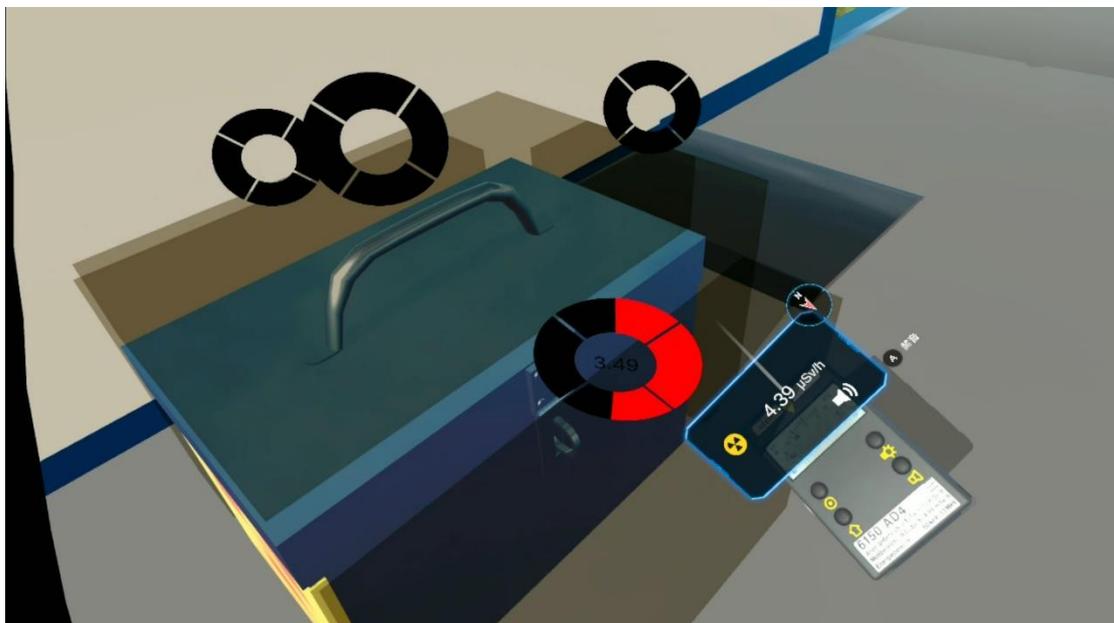


圖二-25、偵測副駕座位

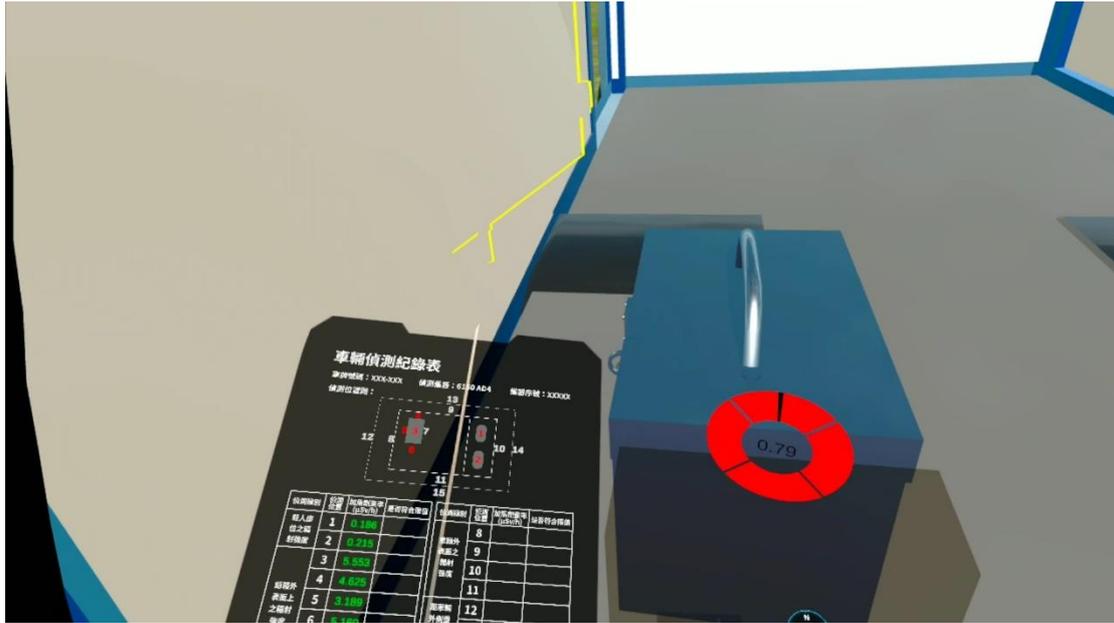
偵檢鉛箱表面輻射劑量率如圖二-26、圖二-27、圖二-28。



圖二-26、依照提示調整偵測速度

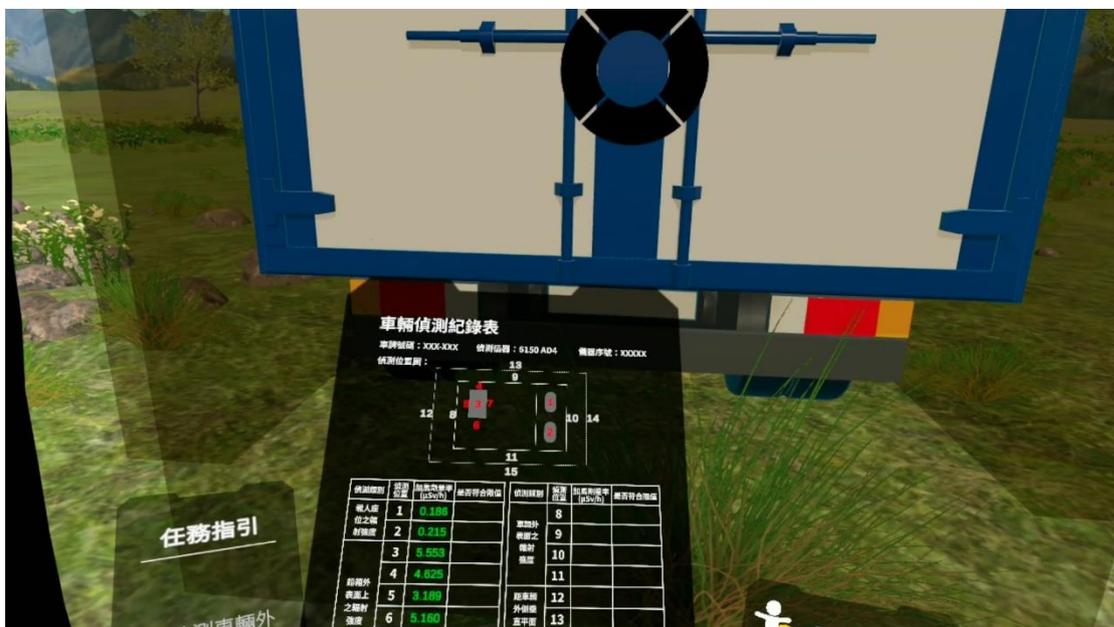


圖二-27、偵測鉛箱各表面



圖二-28、參照左手之偵測紀錄表輔助

偵檢車輛外側表面之輻射劑量率如圖二-29。



圖二-29、依照提示檢測車輛外側表面

偵檢距車輛外側垂直平面 2 公尺處之輻射劑量率如圖二-30、圖二-31。

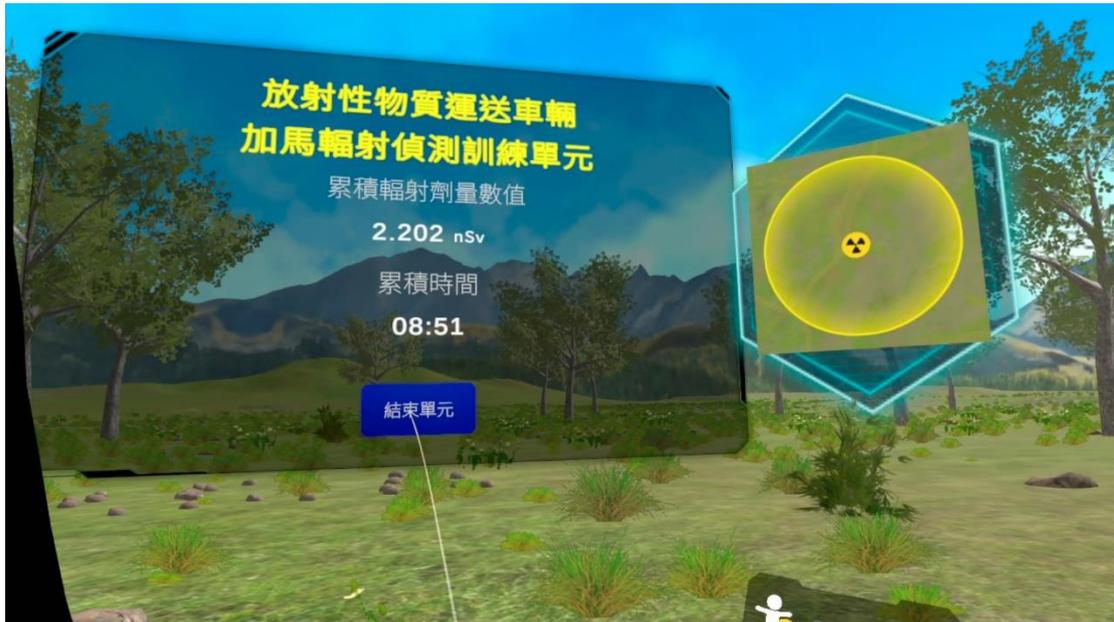


圖二-30、依照標示範圍進行檢測



圖二-31、依照提示檢測車輛外側 2 公尺處

完成任務回顧如圖二-32。

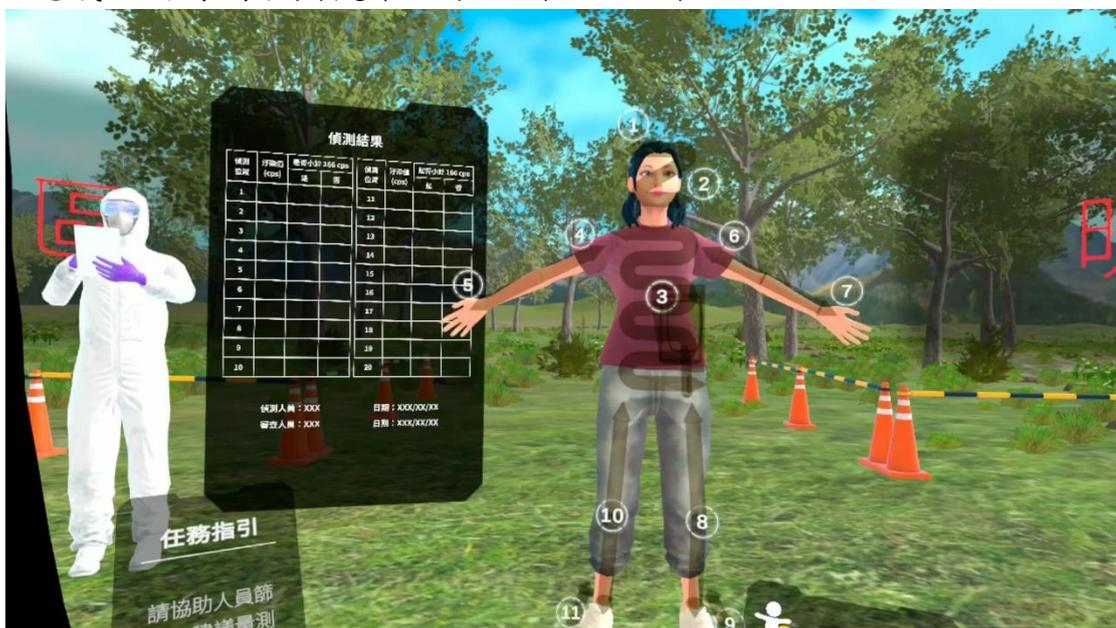


圖二-32、累計輻射劑量與累計時間

(六) 建置產出-熱區人員污染偵檢訓練訓練單元

時序接續上一個訓練單元，業者準備載送儀器離開之前，輻應隊針對自熱區內撤離之人員進行污染偵檢，確認人員是否需於現場進行除污。本單元備有示範影片，使用者可選擇撥放，或直接進入執行任務。使用者可選擇撥放，或直接進入執行任務。以下針對執行任務進行說明。

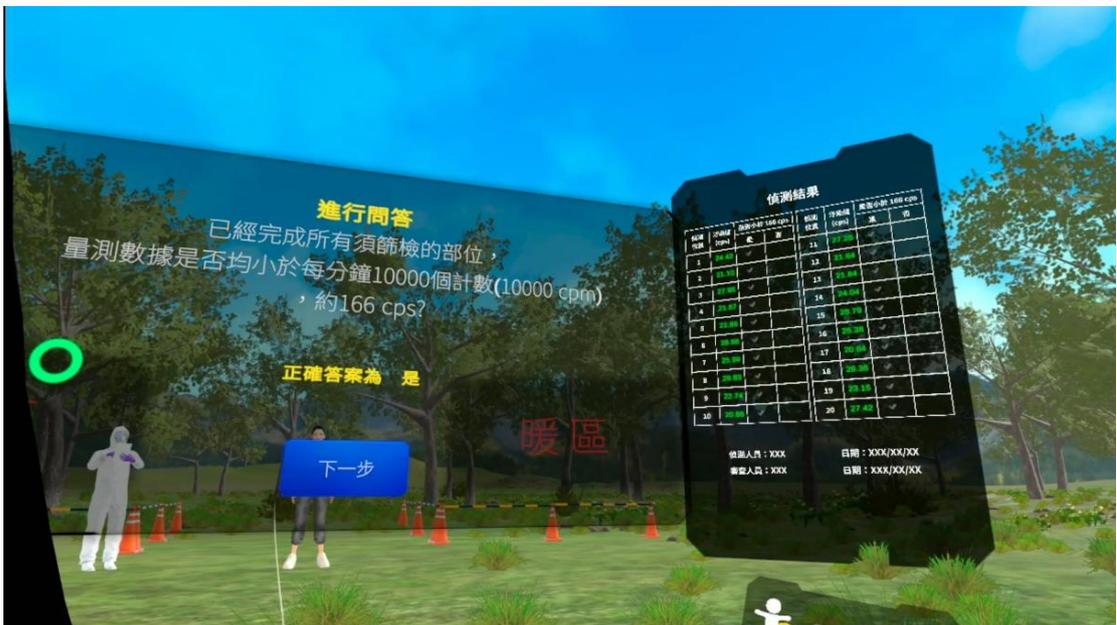
人員污染偵檢部位與順序、操作過程提醒如圖二-33 圖二-34，偵檢完成，進行問答與觀察結果如圖二-35 圖二-36。



圖二-33、人員污染偵檢部位與順序說明



圖二-34、偵檢儀器移動速度過快時警示畫面



圖二-35、偵檢完成，進行問答



圖二-36、完成任務後觀察結果與累積劑量及經過時間

(七) 建置產出-危險輻射區域加馬輻射偵測訓練單元

本單元時序與上一個訓練單元相同，業者準備載送儀器離開之前。輻應隊已確認熱、暖區與危險輻射區域邊界之環境輻射劑量率，均已恢復天然背景值正常變動範圍之內，射源未產生輻射污染，熱區退出之人員也沒有遭受異常污染。

本單元輻應隊將針對危險輻射劑量區，進行加馬輻射偵檢與表面污染偵檢，為解除管制區作準備如圖二-37、圖二-38、圖二-39、圖二-40、圖二-41、圖二-42。



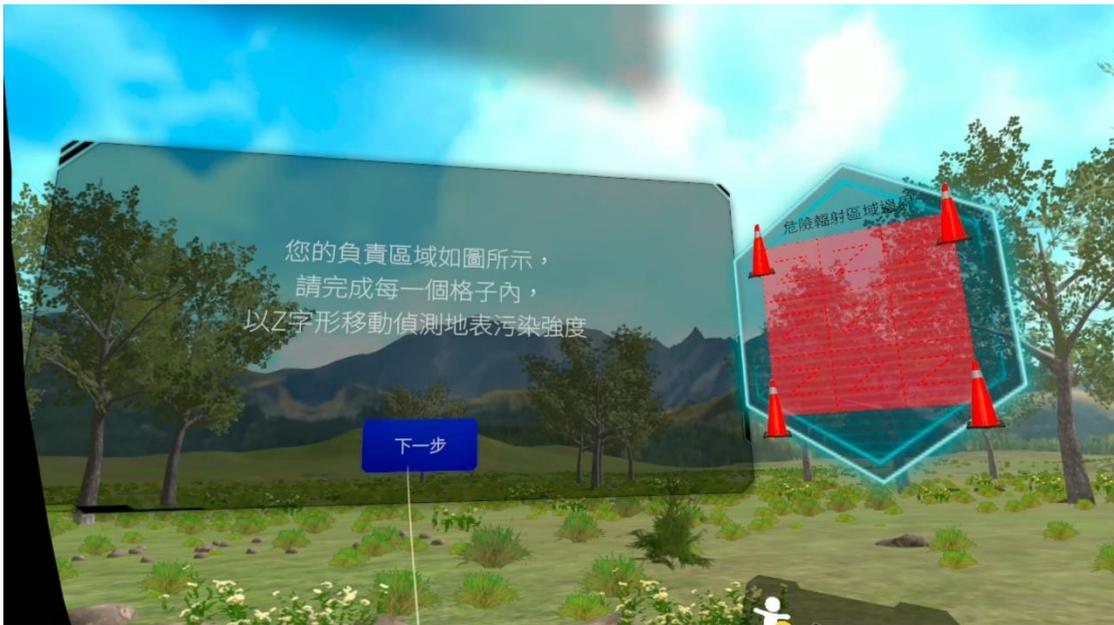
圖二-37、加馬輻射偵測區域與方法說明



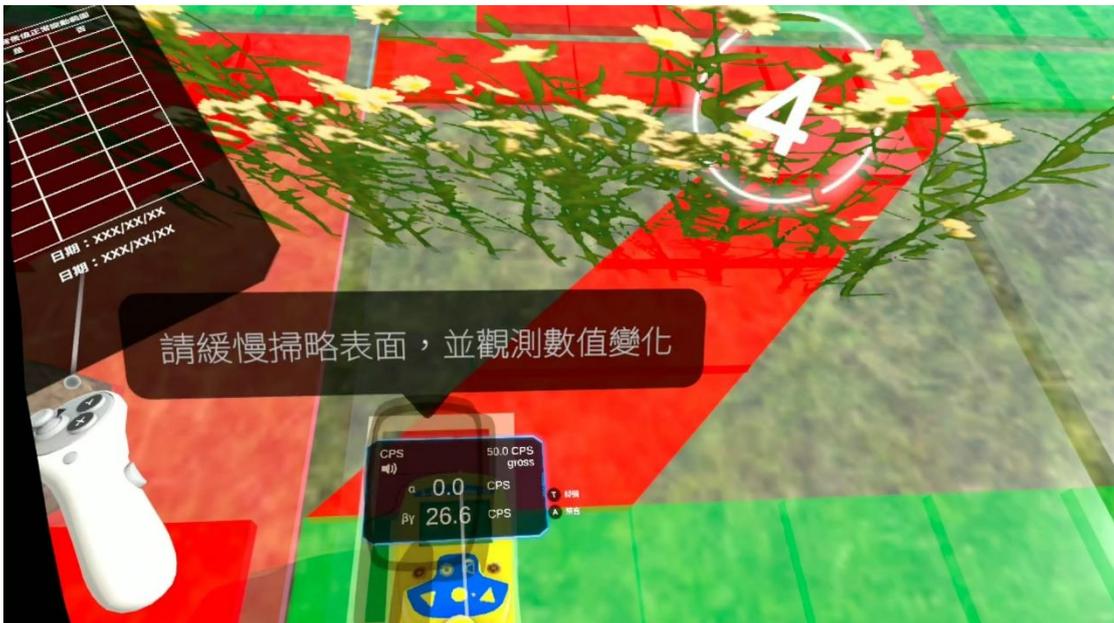
圖二-38、進行加馬輻射偵測



圖二-39、危險輻射區域加馬複偵問答



圖二-40、污染偵測區域與方法說明



圖二-41、進行污染複偵



圖二-42、危險輻射區域污染強度複偵問答

三、 完備應變設備整備相關作業

今(114)年進行「輻射災害應變資訊平台(下稱本平台)」人員權限劃分變更等相關功能修訂，並盤點輻應隊個人防護裝備數量如表三-1，以維持應變量能。

(一) 輻應隊個人裝備盤點結果

表三-1、輻應隊個人裝備統計表(114.06.16)*

裝備種類	細項	數量	單位
皮膚/眼睛防護裝備	D級連身防護衣	870	件
	護目鏡	70	隻
手套	塑膠手套	1150	雙
	棉紗手套	1702	雙
鞋套	防塵鞋套	1700	雙
	防滑鞋套	1680	雙
呼吸防護裝備	N95 口罩	1060	個

*存放於國原院 008 館 1 樓

(二) 輻射災害應變資訊平台功能修訂

本院與核安會於 114 年 3 月、7 月就多位使用者回饋意見，進行討論會議，並依會議決議修訂，摘要如下：

1. 簡化管理與編輯方式，提升效率：

「儀器清單」及「帳號管理」等編輯作業，增加以匯入方式新增資料；取消平台的四種管理種類（儀器管理、人員管理、訓練管理及事件管理），並將使用權限改成僅有「管理員」；各事件輻射偵測結果回報，過去由「小隊組長」指派，改由「管理員指派」；輻射事故電子通報單須依所點選之事件各別列出，通報單從原先逐項填報的方式，改為上載核安監管中心填報之通報單（格式為 pdf 或 jpg 等

圖檔) 等等。

2. 修訂圖形繪製與輸入偵測資料之方式，並完善呈現的效果，發揮圖像化的優勢：

「事件資料」已繪製之圖形，可藉由輸入數值的方式調整範圍大小；繪製矩形功能請以中心點為輸入座標，再輸入長度及寬度，以中心點進行長寬範圍延伸；以事件鎖定地圖，搭配功能選項形式呈現，避免功能切換之際造成地圖更動；管理端平台之人工監測部署回報功能改以事件鎖定地圖，以事發地為中心，使用者可從地圖看到自己與事發地之相對位置，並搭配功能選項形式呈現，圖層置於地圖左上方，左欄部署回報欄位可展開或收合，使用者可藉由點選偵測點直接輸入輻射劑量率量測值；修正「事件管理-事件儀表板」之地圖，有人員回報之偵測數值顯示問題等等。

3. 修正應變人員出勤簡訊無法發送之問題。
4. 前述功能與介面修訂完成後，依照輻射彈爆炸事件應變時間軸更新操作手冊(附錄二)，便於使用者理解與操作，修訂成果請詳見附件一。
5. 資通安全需求

依計畫之資安需求，進行系統帳號存取權限清查及系統備份狀況檢視，並每半年確認系統日誌，且依核安會需求協助產製資安相關表單。經確認本平台均符合核安會工作說明書所需之各項資通安全要求，彙整如附件二。

四、 精進戶外輻射彈爆炸類型放射性物質擴散分析能力

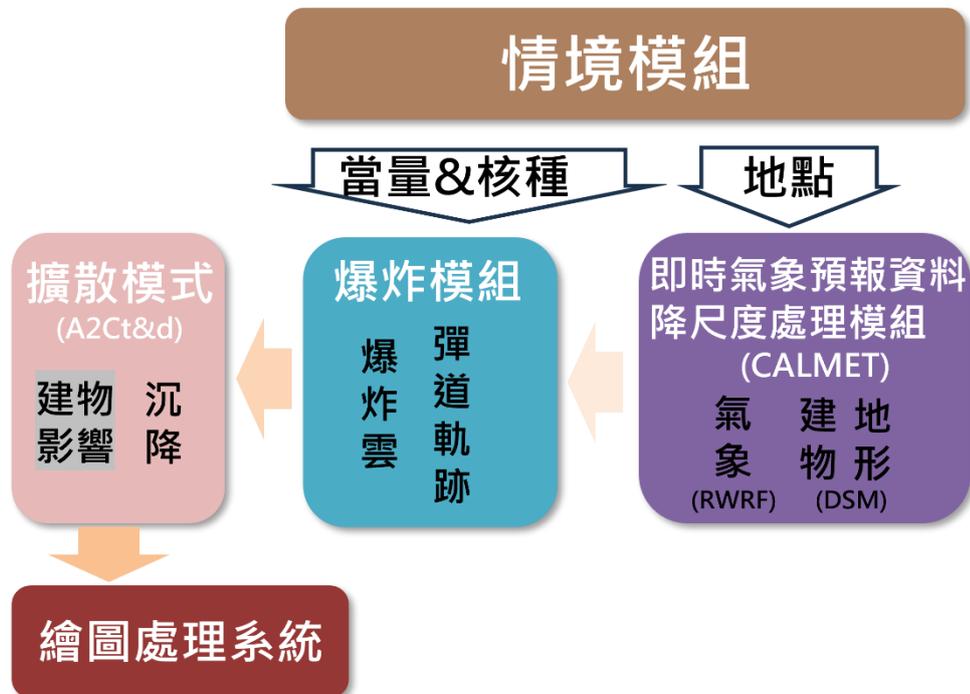
(一) 系統目標與年度工作

輻射災害事件的劑量影響評估主要需要氣象、擴散及劑量等三個運算模組，由於輻射災害事件很可能發生地點多為人潮聚集場所，爆炸後放射性物質擴散係屬於街廓的擴散評估尺度(公尺級解析度)，故其氣象模組需能快速計算隨時間與空間變化之天氣條件下的街廓尺度紊流風場，以利接續小尺度擴散模組使用。小尺度擴散模組除需能快速計算事故型的污染擴散外，上游需承接輻射彈事件的污染源釋放模組，擴散評估結果再接續劑量評估模組，再配合3個主要模組在輻射災害事件應用及緊急應變決策上所需的相關資訊，整合成一套符合輻射災害事件緊急應變期間，提供預估之環境輻射劑量率數據，以供決策參考。

整體系統架構如圖四-1，主要為符合爆炸型的輻射災害緊急應變所需的決策參考用之數據或圖資，整體系統需要模擬放射性物質擴散在包含建築影響的街廓尺度下且具有快速計算的性能，且能引入即時氣象資訊，並需具有考量爆炸影響的計算模組，因此逐年規劃系統發展與精進之相關技術，以期未來系統模擬能夠完善符合爆炸型的輻射災害緊急應變所需，並且能介接即時預報氣象資料。

為使輻射彈的模擬結果更趨近真實，今年度工作以更新爆炸釋放源模組(圖四-1)，令系統可對初始爆炸雲團之粒子大小分布進行設定可同時間進行多點位釋放計算，不限於單一點射源，並且因應爆炸模組的更新，以煙陣軌跡模式(A2Ct&d)取代連續釋放模式(Calpuff)，另外，擴散模式也新增多核種模擬功能，將不同核種的特性加入，以因應輻射彈伴隨著不同核種的情境時，系統皆能方便的評估。在地形資訊的蒐集部分，持續擴充我國各地區內政部衛星測量中心含有建物高度資訊之三維數值地形模型

(DSM)資料，今年度以蒐集桃園、臺中、臺南、高雄四個直轄市之 DSM 資料，建置進入系統當中，並各以一輻射彈假想案例，做為其資料使用之佐證。



圖四-1、緊急應變輻射災害事故劑量評估系統規劃圖

1. 系統中模式簡介

1.1 氣象資料降尺度處理模組

目前系統中使用的氣象資料降尺度模組 CALMET 來自 CALPUFF，CALPUFF 系統包含 CALMET、CALPUFF 和 CALPOST 三大互相搭配之模式以及一系列前處理程式。此三大組成部分簡述如下：

(1) CALMET：是在三維尺度的網格模擬區域中，呈現逐時的風場與溫度場的氣象模式。對於二維場，如混合層高度、地表特性、擴散特性等，也都包含在模式所產生的輸出檔中。

(2) CALPUFF：是多層、多核種且非穩態的拉格朗日

(Lagrangian) 高斯煙陣模式，可模擬從污染源排放的污染物，經過大氣擴散與化學轉化等程序後之變化。可應用 CALMET 的輸出檔，亦可使用較簡化的非網格氣象資料。透過空間與時間變異的氣象條件下，來結合輻射污染物擴散情況，藉由模式進行模擬計算輸出輻射污染物分布結果。CALPUFF 基本輸出檔包含設定的輻射污染物的柱狀累積空氣濃度。

(3) CALPOST：為後處理程式，以數據及圖表來總結模擬的結果，舉例來說，如辨別在每一受體三小時平均濃度中的最高與次高，亦能分別列出前幾十大值等。

本年度放射性物質擴散模擬延續去（113）年研究成果，改用兩步法，以 A2Ct&d 取代原先 CALPUFF 擴散模式，將擴散模擬結果納入建物影響，使分析結果更貼近真實。故今年度氣象資料降尺度模組僅使用 CALMET，後處理繪圖程式亦改為採用 A2Ct&d 的繪圖功能。

1.2 擴散模式 A2Ct&d

A2Ct&d 模式採用 KDE (Kernel Density Estimation) 法，即將連續排放源，切割成無數的物質粒子，各粒子以某一間隔時間釋放出來，經環境風場飄送與擴散，形成許多大小不同的煙陣 (puff)，每一粒子即為一煙陣的中心。模式利用蒙地卡羅統計法 (Monte Carlo Statistical Method) 計算煙陣 (puff) 的傳送。煙陣質點在 Δt 後的位置 $x_i(t + \Delta t)$ 由下式計算：

$$x_i(t + \Delta t) = x_i(t) + U_{pi} \Delta t$$

其中 U_{pi} 為質點 x_i 方向的速度，且 $U_{pi} = U_i + u_i$ ， U_i 為平均速度， u_i 為亂流速度。

$$u_i(t + \Delta t) = au_i(t) + b\sigma_{ui}\zeta + \delta_{i3}(1-a)t_{Lx_i} \frac{\partial}{\partial x_i} (\sigma_{ui}^2)$$

$$a = \exp(-\Delta t/t_{Lx_i}), \quad b = (1 - a^2)^{0.5}$$

上式 ζ 是以一個標準偏差及零平均值之高斯分布的隨機變數， t_{Lx_i} 是速度的拉氏積分時間尺度 (Lagrangian integral time scale)， σ_{ui} 是速度 u_i 變化的標準偏差， δ_{i3} 是 Dirac delta， U_i 和 σ_{ui} 則由氣象模式計算而得。

在煙流濃度中，考慮地表反射下，利用高斯分布去模擬每一煙陣的濃度，則某一空間點的濃度為所有煙陣質點濃度影響的加總，在點(X,Y,Z)的濃度可以下式表示：

$$\chi(X, Y, Z) = \frac{Q\Delta t}{(2\pi)^{3/2}} \sum_{k=1}^N \frac{1}{\sigma_{xk} \sigma_{yk} \sigma_{zk}} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_k - X)^2}{\sigma_{xk}^2}\right] \times \\ \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_k - Y)^2}{\sigma_{yk}^2}\right] \times \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_k - Z)^2}{\sigma_{zk}^2}\right] + \right. \\ \left. \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_k - Z - 2z_g)^2}{\sigma_{zk}^2}\right] \right\}$$

其中 (x_k, y_k, z_k) 是k質點的位置， σ_{xk} ， σ_{yk} 和 σ_{zk} 是高斯分布的標準偏差，可利用 Yamada and Bunker (1988) 的方法計算。

本擴散模式之個案分析主要產出兩種分析結果：地表濃度(Bq/m³)與地表沉降濃度(Bq/m²)。在輻射彈爆炸的擴散模擬設定，為一次同時釋放許多粒子的方式，令各個粒子代表各種不同的大小與性質的爆炸碎片，並大致分為彈道軌跡與爆炸雲粒子。而爆炸雲粒子在大氣中的傳輸的過程中，隨著其受到大氣條件的影響，會有沉降的機制，此機制是當粒子的高度接近地表時，會估算其附著在地表的沉降量，並減少大氣中的放射性物質的含量，最後在模擬結果輸出時會分別對地表的放射性物質沉降量，與大氣中的放射性物質含量進行對每個格點的高斯濃度分布計算，其計算濃度為上式，此公式為三維的高斯濃度分布，而地表濃度的計算即為大氣中放射性物質含量進行三維高斯濃度分布計算而得，此

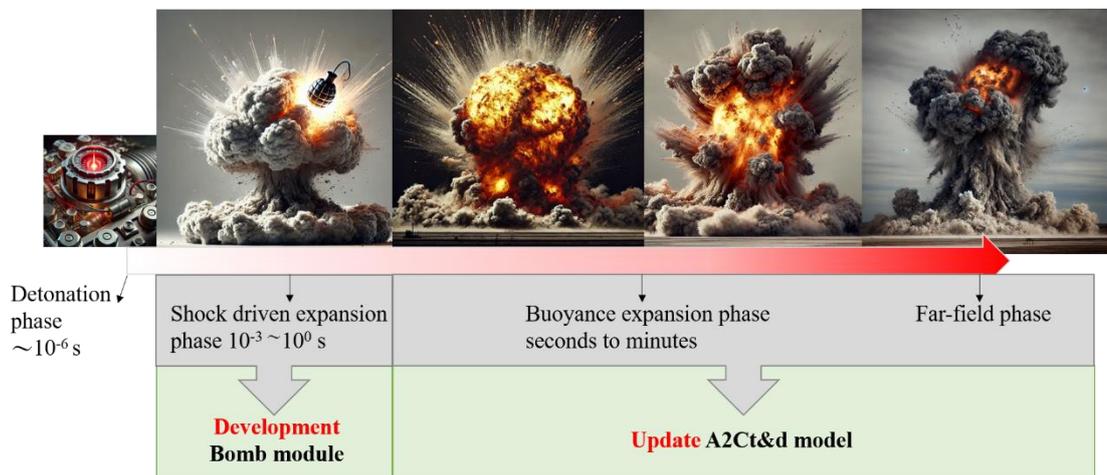
部分後續可依此濃度計算出空氣浸身劑量，地表沉降濃度則是放射性物質沉降量進行二維高斯濃度分布計算而得，後續可以地表沉降濃度換算出地表輻射劑量。

(二) 精進爆炸模組

研究文獻上對於爆炸情形的考慮，包含衝擊波、熱力、及不同核種特性，進而更新的爆炸模組，其更新內容如下。

1. 研究背景

輻射彈(dirty bomb)是一種利用炸彈引爆的方式，將放射性物質(radioactive material)擴散(dispersion)至遠處沉降(deposition)或懸浮(suspension)的放射性擴散裝置(radiological dispersal device，縮寫為 RDD)。在炸彈引爆之後，整個爆炸過程會經過三個階段，依序為引爆階段(detonation phase)、近場階段(near-field phase)與遠場階段(far-field phase)，如圖四-2 所示，而在這三個階段中，放射性物質主要在近場和遠場階段進行沉積、沉降與懸浮擴散(Gowardhan et al. 2017; Sharon et al. 2012; Sreekanth et al., 2020)。



圖四-2、炸彈爆炸過程示意圖

圖說補充: 炸彈引爆之後，隨時間快速地由引爆階段，經近場階段的衝擊波驅動時期(shock-driven expansion phase)與熱浮力驅動時期(buoyancy-driven expansion phase)，再進入遠場階段。

在炸彈爆炸過程中的第一個階段——引爆階段，其為一個時間十分短暫的階段，為微秒等級以內，在此階段，炸彈爆炸釋放全部的能量，且主要轉換成熱能與動能，並可利用 CJ 理論 (Chapman-Jouguet State) 描述不同密度炸彈爆炸瞬間所產生的一個高溫高壓區域之爆炸波速 (detonation velocity)、壓力 (pressure) 及溫度 (temperature)，若以密度為 1640 kg/m^3 的黃色炸藥 (2, 4, 6-三硝基甲苯，trinitrotoluene，縮寫為 TNT) 為例，爆炸波速可達 6900 m/s ，壓力可達 20 GPa ，溫度則至 3000 K (Neron and Saurel 2024; Sreekanth et al. 2020)。在炸彈引爆之後產生的爆炸產物，除了裝置的碎片和炸彈本身的極細微顆粒 (小於 1 微米) 之外，還有放射性物質顆粒，其顆粒大小可從數微米至數千微米不等，這些爆炸之後產生的氣體與氣溶膠粒子形成爆炸雲 (Kerlin et al. 2022; Nasstrom et al. 2011; Sreekanth et al. 2020; Taylor 1950a)。

在高溫高壓的爆炸雲狀態進入第二階段，即近場階段，此階段可以分成兩個時期，前期為衝擊波驅動時期 (shock-driven expansion phase)，約毫秒至幾秒等級，後期為熱浮力驅動時期 (buoyancy-driven expansion phase)，約幾秒至數十秒等級 (Sreekanth et al. 2020)。在前期時，衝擊波 (shock wave) 使爆炸雲迅速地膨脹，由於高溫高壓的狀態，又爆炸雲的膨脹將周圍的空氣和塵土等物質捲入 (entrainment) 爆炸雲中，使得物質燃燒，產生後爆炸燃燒現象 (post-detonation combustion)，進而形成火光閃爍的火球 (fireball)，使得燃燒的時間得以延長。火球持續膨脹，壓力和溫度也快速下降，在近場階段前期的尾聲，壓力和周圍環境達到平衡，壓力為 1 大氣壓 (Gowardhan et al. 2017; Green et al. 2016; Lebel et al. 2011; Sreekanth et al. 2020; Taylor 1950a; Taylor 1950b; Sedov 1959)。進入到近場階段的後期，由於高溫的火球提供的熱浮力作用，使得爆炸雲上升，在上升的過程中，雲中較大

的顆粒會沉降下來，較小的粒子則隨著爆炸雲上升，直到火球溫度冷卻至與周圍環境溫度相近時，爆炸雲和其中粒子主要受到大氣環境的影響，不再受到火球熱浮力的影響，此時近場階段的後期結束(Boughton and DeLaurentis 1987; Gowardhan et al. 2017; Sharon et al. 2012; Sreekanth et al. 2020)。

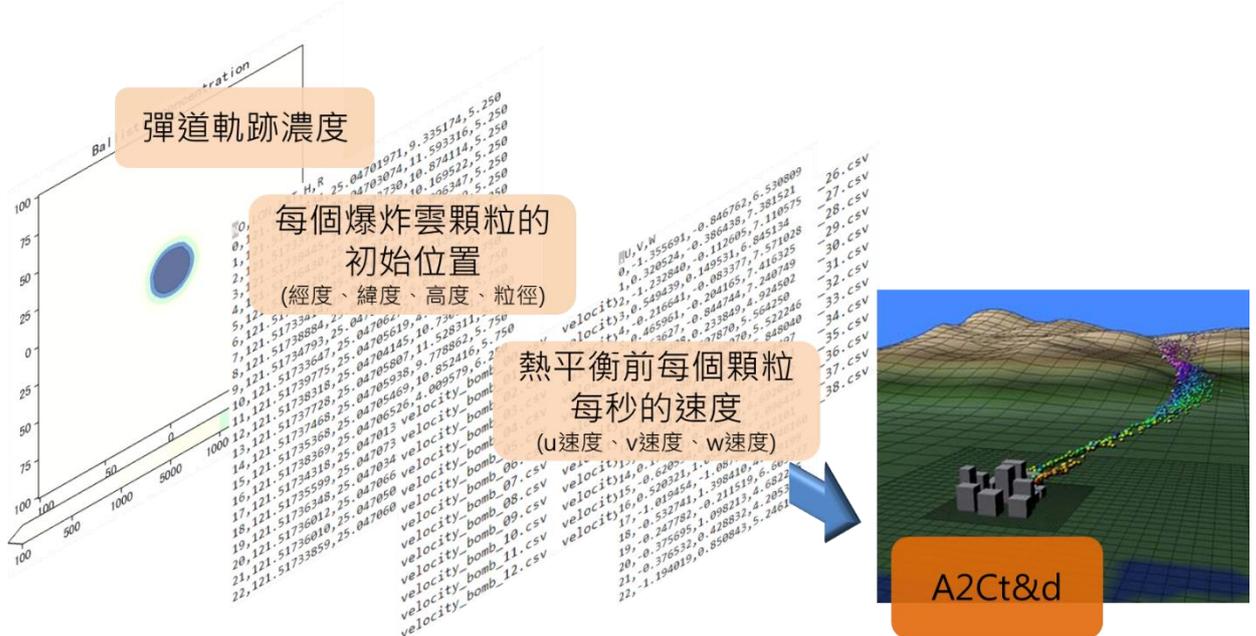
然而，在炸彈引爆之後，並非所有粒子皆會隨著爆炸雲上升而上升，從過去的實驗得到，大於 100 微米的顆粒會以彈道軌跡(ballistic trajectory)方式沉積在爆炸點位(ground zero)周圍數十公尺的地方，小於 100 微米的顆粒才會隨著爆炸雲上升(Brambilla et al. 2023; Nasstrom et al. 2011; Neuscamman and Yu 2016)，且隨著爆炸雲上升的粒子，會受到重力的影響而沉降，而重力沉降(gravitational settling)會因為核種密度的不同而有異，如 Co-60 (8.9 g/cm^3)、Sr-90 (2.6 g/cm^3)、Cs-137 (1.9 g/cm^3)、Ir-192 (22.4 g/cm^3)和 Am-241 (13.67 g/cm^3)等不同核種密度，1 微米的 Cs-137 相較於同粒徑大小的其他核種會在空中懸浮較久的時間，且能夠抵達較遠的距離(Brambilla et al. 2023; Curling and Lodge 2016; Harper et al. 2007)。此外，近爆炸點位的放射性物質沉積，除了大於 100 微米的顆粒，由於火球和地面(ground)的交互作用，使得火球中的放射性物質直接沉積，其範圍大約與火球直徑大小相同，且約有 3%的放射性物質活性(activity)沉積下來(Brambilla et al. 2023; Erhardt et al., 2016)。

最後的第三階段，即遠場階段，此階段主要由大氣環境主宰輻射物質的傳播、擴散與沉降。然而，本次研究主要在開發爆炸模組，也就是近場階段的數值描述，並不會多加描述遠場階段的研究，因此，本研究著重於火球的描述，如初始溫度、半徑大小與降溫時間之計算；爆炸雲的描述，如雲頂高度上升與半徑膨脹之計算；粒子大小的分布設計等資訊，以試圖精進放射性物質擴

散模組的結果。下一章節將說明相關計算方式，如使用的理論數學模型、經驗公式，以及粒子大小的分布設計等。

2. 模組開發設計與測試

在近場階段的數值描述，將以四個部分進行說明，依序為火球的初始半徑及溫度、火球溫度隨時間的變化、爆炸雲的雲頂高度及半徑膨脹與粒子大小的分布設計及沉降速率等四個部分，此四部份的結果將會一一引入擴散模式當中，其詳細的爆炸模組理論說明以 10 公斤的 TNT 為例，撰寫於附件三中。整體在釋放源爆炸模組處理過後，會得到以下三種在炸彈爆炸過程的近場階段產出的檔案，這三種檔案會依序在擴散模式中使用。



圖四-3、爆炸模組產出資訊示意圖

3. 爆炸模組引入擴散模式功能開發

3.1 擴散模式更新

以前一節之各項理論基礎開發而成之爆炸模組產生之產出檔案，作為擴散模式之輸入檔案並進行擴散模式更新，以煙陣軌跡模式(A2Ct&d)取代現行採用之連續釋放模式(Calpuff)，令放射性物質可以在受建築物影響的風場下進行濃度分布計算，且在前項的爆炸釋放源模組更新後，將不同核種之特性同時加入模式設定，以模擬多核種輻射彈爆炸之情境。圖四-4 為原擴散模式主要設定檔(yaml 格式)，圖四-5 為模式更新後之設定檔，依據兩者前後的差異說明模式的更新。首先，圖四-5 第 2 列新增了輻射雲達熱平衡時間(T_balance)，意即擴散模式在爆炸雲達熱平衡前與熱平衡後有不同的計算，熱平衡前，爆炸雲中顆粒的移動受到炸彈爆炸所帶來的熱力作用具有向上及輻射狀向外的動能，再加上每個粒徑大小不同的顆粒有著不同的沉降速度所合成，並受到環境風影響，熱平衡後，爆炸雲中的顆粒移動僅受到沉降速度與環境風影響。圖四-5 第 3 列新增了彈道軌跡的比例(%)，此處設定彈道軌跡所佔之總活度比例。第 30-31 列新增了顆粒的初始位置檔案的擺放路徑(INITP:)，其檔案內容如圖四-6，由左而右分別為顆粒的經度、緯度、高度(m)、及粒徑(μm)。第 32-33 列新增了彈道軌跡的濃度分布檔案擺放路徑(BALL_CONC:)，其濃度分布大致如圖四-7，此濃度分布將引入擴散模式，做為地表沉降的初始濃度。第 34-36 列新增每個爆炸雲內顆粒，在熱平衡前的每秒的三維速度，圖四-8 和圖四-9 分別為檔案內資料範例，所有速度檔案，記錄了在沒有環境風場的影響之下，爆炸雲內顆粒隨時間變化。

```

PARTICLE_DEF: ptcldef_air.csv
RELEASE_POINT_DEF: RELEASE_POINT_DEF.csv
TASKS:
  ADD_rls_pnt_bomb_DB-Cs_T_Balance11:
    BASE_CONF:
      ST: !!timestamp 2024-07-17T00:00:00Z
      RLS_DUR: !!int 1
      TRAC_DUR: !!int 1 #5
      DT: !!int 1
      PRLS_PRID: !!int 60 #300
      CCAL_PRID: !!int 1
      COUT_PRID: !!int 1
      TLX: !!int 10000
      TLZ: !!int 60
      WET_DEP: !!bool false
      RSEED: !!int 3
    RELEASES:
      no1:
        PARTICLES: [Cs-137]
        RELEASE_POINT: no1
        SEQ: rlseq_dbomb.csv

    DATASETS:
      # SERIES: specifies as string [analyzed/forecast/pm25]
      SERIES: forecast
      SUBSETS:
        - NCEP_ETA_025
        - DBomb_case

    CONC_GRIDS:
      DBomb:
        LON: [!!float 121.514001, !!float 121.52001, !!int 201]
        LAT: [!!float 25.0440102, !!float 25.05001, !!int 201]
        HGT: [!!float 4.0, !!float 194.0, !!int 21]

    PLOTS:
      Air_conc:
        VAR: air_conc
        Nuclide: Total
        Output_ACC: !!int 0
        LEVELS: [1.0e-2, 1.0e-1, 1.0e+0, 1.0e+1, 1.0e+2, 1.0e+3, 1.0e+4]
        LOG_SCALE: !!bool true
        RELATIVE_VALUE: !!bool false
        WIND_ARROW: !!bool true
        WIND_ARROW_STRIDE: [!!int 10, !!int 10]
      ST23Acc concentration:
        VAR: air_conc
        Nuclide: Cs-137
        Output_ACC: !!int 3600
        LEVELS: [1.0e-8, 1.0e-6, 1.0e-4, 1.0e-2, 1.0e+0, 1.0e+2, 1.0e+4, 1.0e+6, 1.0e+8]
        LOG_SCALE: !!bool true
        RELATIVE_VALUE: !!bool false
        WIND_ARROW: !!bool true
        WIND_ARROW_STRIDE: [!!int 10, !!int 10]

```

圖四-4、原擴散模式主要設定檔

```

PARTICLE_DEF: ptcldef_air.csv
T_balance: !!int 38
Ballistic: !!int 70
RELEASE_POINT_DEF: RELEASE_POINT_DEF2.csv
TASKS:
  DB_TB38_BIG_ball_Co_all:
    BASE_CONF:
      ST: !!timestamp 2024-07-17T00:00:00Z
      RLS_DUR: !!int 2
      TRAC_DUR: !!int 300 #5
      DT: !!int 1
      PRLS_PRID: !!int 300 #300
      CCAL_PRID: !!int 1
      COUT_PRID: !!int 1
      TLX: !!int 10000
      TLZ: !!int 60
      WET_DEP: !!bool false
      RSEED: !!int 3
    RELEASES:
      n1:
        PARTICLES: [Co-60]
        RELEASE_POINT: n1
        SEQ: rlseq_dbomb.csv

    DATASETS:
      # SERIES: specifies as string [analyzed/forecast/pm25]
      SERIES: forecast
      SUBSETS:
        - NCEP_ETA_025
        - DBomb_case

    INITP:
      - /ANOsyst/DB/job_h/RELEASE_POINT_DEF_Co_all.csv

    BALL_CONC:
      - /ANOsyst/DB/ballistic/ballistic_BIG.dat

    VELOCITY:
      SUBSETS:
        - /ANOsyst/DB/job_h/VEL_Co_all

    CONC_GRIDS:
      DBomb:
        LON: [!!float 121.51401, !!float 121.52001, !!int 201]
        LAT: [!!float 25.04401, !!float 25.05001, !!int 201]
        HGT: [!!float 10.0, !!float 110.0, !!int 5]

    PLOTS:
      BIG_Acc surface deposition:
        VAR: surf_conc
        Nuclide: Total
        Output_ACC: !!int 300
        LEVELS: [1.0e+0, 5.0e+0, 1.0e+1, 5.0e+1, 1.0e+2, 5.0e+2, 1.0e+3, 5.0e+3, 1.0e+4, 5.0e+4, 1.0e+5, 5.0e+5, 1.0e+6]
        # LEVELS: [1.0e+4, 2.0e+4, 4.0e+4, 6.0e+4, 8.0e+4, 1.0e+5, 2.0e+5, 4.0e+5, 6.0e+5, 8.0e+5, 1.0e+6]
        LOG_SCALE: !!bool false
        RELATIVE_VALUE: !!bool false
        WIND_ARROW: !!bool true
        WIND_ARROW_STRIDE: [!!int 5, !!int 5]
      BIG_Acc surface deposition_Sr:
        VAR: surf_conc
        Nuclide: Sr-90
        Output_ACC: !!int 300
        LEVELS: [1.0e+0, 5.0e+0, 1.0e+1, 5.0e+1, 1.0e+2, 5.0e+2, 1.0e+3, 5.0e+3, 1.0e+4, 5.0e+4, 1.0e+5, 5.0e+5, 1.0e+6]
        # LEVELS: [1.0e+4, 2.0e+4, 4.0e+4, 6.0e+4, 8.0e+4, 1.0e+5, 2.0e+5, 4.0e+5, 6.0e+5, 8.0e+5, 1.0e+6]
        LOG_SCALE: !!bool false
        RELATIVE_VALUE: !!bool false
        WIND_ARROW: !!bool true
        WIND_ARROW_STRIDE: [!!int 5, !!int 5]

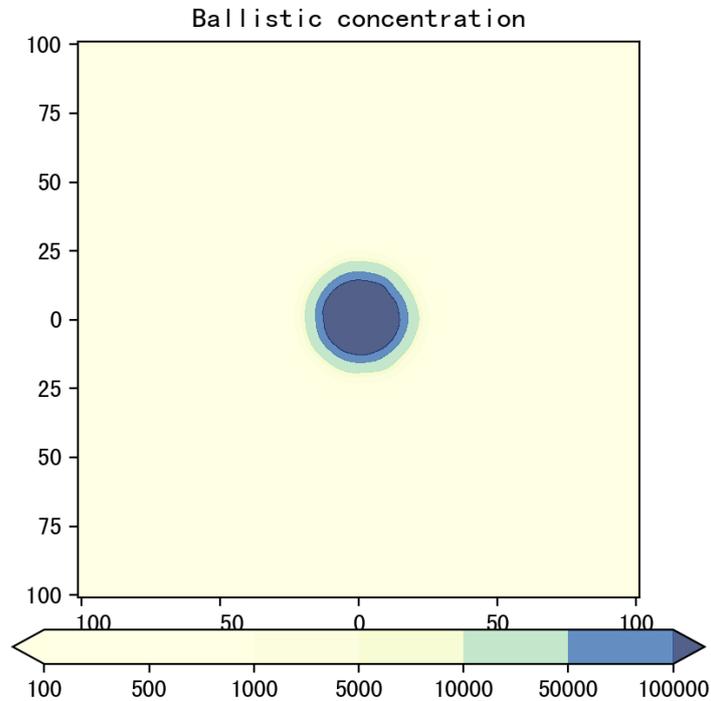
```

圖四-5、擴散模式更新後之主要設定檔

圖說補充:其中第二列資訊即為熱浮力達平衡時間:38 秒。

NO, LON, LAT, H, R
 0, 121.51733434, 25.04701971, 9.335174, 5.250
 1, 121.51737843, 25.04703074, 11.593316, 5.250
 2, 121.51733757, 25.04703730, 10.874114, 5.250
 3, 121.51738445, 25.04704358, 10.169522, 5.250
 4, 121.51736430, 25.04703800, 12.096347, 5.250
 5, 121.51738226, 25.04703511, 11.685699, 5.250
 6, 121.51737430, 25.04701976, 11.219648, 5.250
 7, 121.51733414, 25.04704560, 5.071369, 5.250
 8, 121.51738884, 25.04705217, 6.785257, 5.750
 9, 121.51734793, 25.04703425, 6.673760, 5.750
 10, 121.51733647, 25.04706277, 7.538553, 5.750
 11, 121.51739775, 25.04705619, 4.980911, 5.750
 12, 121.51738318, 25.04704145, 10.730941, 5.750
 13, 121.51737728, 25.04705807, 11.528311, 5.750
 14, 121.51737468, 25.04705938, 9.778862, 5.750
 15, 121.51735368, 25.04705469, 10.852416, 5.750
 16, 121.51738369, 25.04706526, 4.009579, 6.250
 17, 121.51734318, 25.04701393, 4.630868, 6.250
 18, 121.51735599, 25.04707351, 5.090186, 6.250
 19, 121.51736348, 25.04703493, 9.560585, 6.250
 20, 121.51736012, 25.04706632, 4.461104, 6.250
 21, 121.51736010, 25.04705028, 3.195241, 6.250
 22, 121.51733859, 25.04706039, 5.957937, 6.250

圖四-6、每個顆粒之初始經度、緯度、高度(m)、粒徑(μm)



圖四-7、彈道軌跡的濃度分布圖(單位: Bq/m^2)

```

U,V,W
0,-1.355691,-0.846762,6.530809
1,0.320524,-0.386438,7.381521
2,-1.232840,-0.112605,7.110575
3,0.549439,0.149531,6.845134
4,-0.216641,-0.083377,7.571028
5,0.465961,-0.204165,7.416325
6,0.163627,-0.844744,7.240749
7,-1.363408,0.233849,4.924502
8,0.716188,0.507870,5.564250
9,-0.838989,-0.240070,5.522246
10,-1.274598,0.950409,5.848040
11,1.055023,0.675517,4.884497
12,0.501195,0.060409,7.050711
13,0.276697,0.753948,7.351105
14,0.177811,0.808689,6.692034
15,-0.620554,0.612985,7.096474
16,0.520321,1.054334,4.512101
17,-1.019454,-1.087903,4.746160
18,-0.532741,1.398410,4.919199
19,-0.247782,-0.211519,6.603337
20,-0.375695,1.098213,4.682205
21,-0.376532,0.428832,4.205315
22,-1.194019,0.850843,5.246108

```

圖四-8、熱平衡前每個顆粒每秒之速度檔案

圖說補充:由左而右依序為東西方向速度、南北方向速度、垂直方向速

```

velocity_bomb_00.csv velocity_bomb_13.csv velocity_bomb_26.csv
velocity_bomb_01.csv velocity_bomb_14.csv velocity_bomb_27.csv
velocity_bomb_02.csv velocity_bomb_15.csv velocity_bomb_28.csv
velocity_bomb_03.csv velocity_bomb_16.csv velocity_bomb_29.csv
velocity_bomb_04.csv velocity_bomb_17.csv velocity_bomb_30.csv
velocity_bomb_05.csv velocity_bomb_18.csv velocity_bomb_31.csv
velocity_bomb_06.csv velocity_bomb_19.csv velocity_bomb_32.csv
velocity_bomb_07.csv velocity_bomb_20.csv velocity_bomb_33.csv
velocity_bomb_08.csv velocity_bomb_21.csv velocity_bomb_34.csv
velocity_bomb_09.csv velocity_bomb_22.csv velocity_bomb_35.csv
velocity_bomb_10.csv velocity_bomb_23.csv velocity_bomb_36.csv
velocity_bomb_11.csv velocity_bomb_24.csv velocity_bomb_37.csv
velocity_bomb_12.csv velocity_bomb_25.csv velocity_bomb_38.csv

```

度。

圖四-9、速度檔案依照熱平衡秒數而有相對應數量的檔案

3.2 爆炸模式更新前後之案例比較

為探討爆炸模組對放射性物質初始源項分佈及後續擴散計算的影響，本研究將模擬過程分為兩組，一組是未採用更新之爆炸模組，另一組是採用更新之爆炸模組，大致以其地表濃度與地表沉降濃度進行量值與分布進行對照說明，並且分析闡述其差異之影響因素。所有案例均基於假想的放射性散布裝置（Radiological Dispersal Device, RDD）事件，並設定為單次瞬時釋放（Instantaneous Release），於 1 秒內完成總活度的釋放。其兩組之模擬因使用之爆炸模組不同，其模式設定稍有不同，如下表四-1。

表四-1、兩組模擬之模式設定列表

	未採用更新之爆炸模組	採用更新之爆炸模組後
核種	銫-137 (Cs-137)	鈷-60 (Co-60)
粒子追蹤時長	5 分鐘	5 分鐘
時間積分步長	1 秒	1 秒
輸出頻率	每 10 秒輸出	每 1 秒輸出
計算總時長	累積 5 分鐘	累積 5 分鐘
總釋放活度	8.2×10^5 Bq	8.2×10^5 Bq

未採用更新之爆炸模組之模擬之釋放源分布，以該活度以半球體顆粒分佈來描述輻射彈於地面爆炸後的初始粒子分佈狀態，細分為三個層次如表四-2 所示。此外，立即沉降量（Immediate Fallout）被設定為球體分佈的下半部分，視為爆炸當下即落在釋放點周圍的物質。此部分佔總釋放活度的一半，即 4.1×10^5 Bq，並在模擬中被簡化為在中心點釋放的一個單獨顆粒參考圖四-10。

表四-2、未更新爆炸模組之初始顆粒分布狀態設定

區域	顆粒數	分布半徑(m)	活度(Bq)	幾何描述
中心點 (淺藍色)	1	0 m	2.42×10^5	中心點
第一圈 (紅色點)	6	5 m	2.53×10^4	均勻分布於球面上
第二圈 (深藍色點)	24	10 m	1.56×10^3	均勻分布於球面上

更新後之爆炸模組，改採雙源項分佈，以考量放射性物質對人體長短期影響，並基於空氣動力學等效直徑 (Aerodynamic Equivalent Diameter, AED) 進行劃分參考表四-3。目前模擬暫不考慮附著、碰撞及聚合等效應。

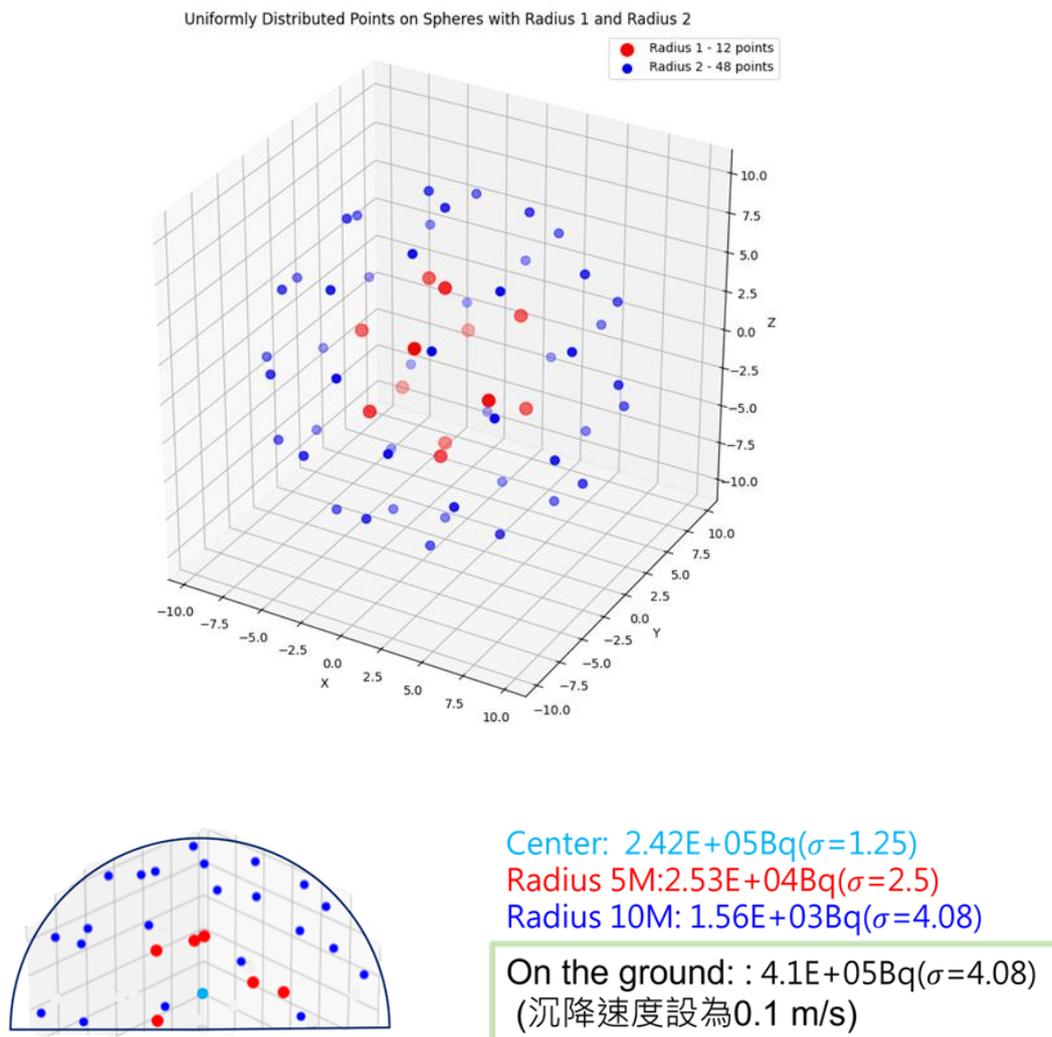
表四-3、加入爆炸模組後初始顆粒狀態設定

源項類別	粒徑劃分(AED)	質量比例	主要考量	影響
輻射雲(Radiation Cloud)	$\leq 100 \mu\text{m}$	30%	上升、膨脹、沉降速度	潛在吸入劑量 (短期/遠場)
彈道軌跡 (Ballistic Trajectory)	$> 100 \mu\text{m}$	70%	重力、空氣阻力	立即沉降量 (短期/近場)

其中輻射雲 (AED $\leq 100 \mu\text{m}$) 以整顆火球顆粒分布模式描述爆炸後的初始粒子分佈狀態，並細分為兩組粒徑，AED $< 10 \mu\text{m}$ 組別之特性為爆炸後皆會隨著爆炸雲上升，其重力沉降速度約為 3.1 mm/s，但目前目前模型無法精確定義其複雜行為，該組別在目前的案例模擬中暫不納入考慮。另外一組為 AED 介於 10 至 100 μm ，其活度佔總放射性物質質量中 30%。採用質量中位數粒徑 (Mass Median Diameter, MMD) 25 μm 及幾何標準差(σ) 3，來取得總粒子數目及各粒徑組別的粒子數目。而依照其粒徑大小計算之沉降速度，最大值可達 250 mm/s。除了重力沉降，模型

中亦加入了爆炸雲在上升與膨脹階段，各粒子以徑向方向向外移動的速度。

而彈道軌跡 (AED > 100 μm) 的部分，總放射性物質總活度 70%。其位置分布主要受重力與空氣阻力對粒子彈道軌跡的影響。粒徑的分組方式為 100~1000 μm 之間，每 100 μm 分一組，共 10 組。而彈道軌跡的分布大致在爆炸點位周圍數十公尺處，且其飛行時間應在幾秒以內結束。



圖四-10、未採用更新之爆炸模組之爆炸粒子分布

而在案例選擇的部分，以去年度模擬的六個假想 RDD 事件地點進行模擬比較（如表四-4 所示），其與周邊建築物的相對位置參考圖四-11。氣象場參數採用事件地點近三年最常發生的風向及平均風速進行擴散模擬，臺北市（臺北 101、臺北車站、臺北小巨蛋、大巨蛋）：風向為東風，平均風速為 1.43 m/s。新北市（板橋運動場）：風向為東北東風，平均風速為 1.43 m/s。桃園市（桃園機場）：風向為東北風，平均風速為 5.0 m/s，以下依序進行六個不同地點的案例進行比較。

i. 臺北 101 案例比較參考圖四-12（東風, 1.43 m/s）

在未採用更新之爆炸模組的地表濃度模擬結果（參考圖四-12c），可看到放射性物質沿著街道呈現集中的濃度分佈，並在多個建築物邊緣產生區域性濃度累積，最高濃度可達 $1 \times 10^5 \text{Bq/m}^3$ 。地表沉降濃度（參考圖四-12d.）的結果，最高可達到 $1 \times 10^6 \text{Bq/m}^2$ 。在釋放地點的北方，建築物的直角空地處，亦有沉降量的累積，濃度約達 $1 \times 10^5 \text{Bq/m}^2$ 。此現象推測是受建築物影響導致風速減緩所致。整體濃度分佈以信義路北方為主，可顯著看到建築物對氣流的影響。

採用更新之爆炸模組後地表濃度模擬結果（參考圖四-12 a.），可看到地表濃度明顯小於前者計算的濃度，並出現放射性煙羽繞過 101 建築物的情形。此差別主要歸因於源項初期高度的改變，且輻射雲受到熱力作用會向上移動，且爆炸後第一個時間點，源項最高點接近 12 公尺（最低點約 2 公尺）。隨著輻射雲的熱力與浮力效應，小於 $100 \mu\text{m}$ 的顆粒持續上升，導致地表濃度漸漸無法計算到放射性物質顆粒。顆粒在高空遇環境風場後，在離地表較高的地方往下游移動。另外，源項比例差異亦有所不同，在空中計算的濃度比例（30%）小於前者（50%）。在此模擬中地表

沉降濃度(參考圖四-12b.)來自彈道軌跡沉降(70%)與爆炸雲的沉降,但爆炸點(參考圖四-12b.)周圍主要來自彈道軌跡沉降,呈現一個正圓形分佈,影響範圍半徑約 60 公尺。但其極值相較於前者僅達 $1 \times 10^5 \text{Bq/m}^2$, 呈現出區域影響較廣但極值較小的型態。而輻射雲在臺北 101 以西的沉降濃度範圍不再沿著街道累積。由於非彈道軌跡的顆粒(輻射雲)在初期上升至最高超過 100 公尺 的高度,使得這些顆粒得以沉降在 101 以西的世貿屋頂等地方,沉降點不再侷限於近地表幾公尺處。

ii. 臺北車站案例比較參考圖四-13(東風, 1.43m/s)

在未採用更新之爆炸模組的地表濃度模擬結果(參考圖四-13c. d.), 出現類似原爆炸設定的球體濃度分佈, 並伴隨數個高值。此球體分佈的原因, 推測為爆炸源之下風向處較為空曠, 風向減速效應較少, 且濃度計算的時間間隔(10 秒)不夠密集, 導致產生濃度不連續的狀況。地表沉降的分布型態與地表濃度相似。

採用更新之爆炸模組後模擬之地表濃度(參考圖四-13 a.), 可看到明顯小於前者的地表濃度(極值小了 10^3Bq/m^3)。由於進階以每秒進行計算(為計算爆炸模組在 T_{banlance} 前顆粒因輻射雲產生的速度), 地表濃度呈現較連續的分佈。推測與臺北 101 案例相同, 地表濃度的累積僅發生於前幾秒, 能對地表造成貢獻的時間極短, 以及源項在空中計算的濃度比例不同所致。在地表沉降濃度的部分, 同樣可以看到之前設定總質量 70%的彈道軌跡, 在以爆炸點(參考圖四-13b.)為中心半徑約 80 公尺左右的地表形成分布。但其極值相較於前者僅達 $1 \times 10^5 \text{Bq/m}^2$, 也呈現區域影響較廣但極值較小的型態。

iii. 臺北小巨蛋案例比較參考圖四-14(東風, 1.43 m/s)

在未採用更新之爆炸模組的地表濃度模擬結果(參考圖

四-14 c.): 濃度呈現沿著小巨蛋北邊輪廓的濃度分布，並往敦化北路累積，最高濃度可達 $1 \times 10^4 \text{Bq}/\text{m}^3$ 。地表沉降濃度(參考圖四-14d.)的分布在釋放地點的西方，小巨蛋的東北邊角處，亦有沉降量的累積，濃度可達到 $5 \times 10^4 \text{Bq}/\text{m}^2$ ，且整體的濃度分布在南京東路三段及敦化北路 60 巷附近為主，可顯著看到濃度受到高低建築物影響的情況。

採用更新之爆炸模組後，地表濃度(參考圖四-14 a.)的分布受到輻射雲的影響，顆粒一開始在輻射彈放置地點有局部累積，濃度為 $1 \times 10^3 \text{Bq}/\text{m}^3$ ，隨著浮力上升後於小巨蛋的北邊屋頂有累積濃度(其屋頂最高點約為離地 40 公尺)，飄過敦化南路上方，再於西邊的建築物頂樓有累積的情形。而地表沉降濃度(參考圖四-14 b.)的部分，同樣在以爆炸點(參考圖四-11 c.)為中心半徑約 80 公尺左右的地表形成正圓分布，最高濃度高於前者 $5 \times 10^4 \text{Bq}/\text{m}^2$ 的 10 倍，且有次極值 $5 \times 10^4 \text{Bq}/\text{m}^2$ 於小巨蛋西側的金融中心大樓屋頂(共地上 14 層，高度約為 48.96 公尺)。

iv. 臺北大巨蛋案例比較參考圖四-15(東風, 1.43 m/s)

在未採用更新之爆炸模組之地表濃度(參考圖四-15c.)模擬結果，可看到在大巨蛋及其附近建築物邊呈現區域的濃度累積，最高濃度可達 $1 \times 10^6 \text{Bq}/\text{m}^3$ 。地表沉降濃度(參考圖四-15d.)的分布主要在釋放地點的西方，大巨蛋的西南側空地及光復南路上，亦有沉降量的累積，濃度達 $1 \times 10^6 \text{Bq}/\text{m}^2$ ，且沉降濃度分布與單一高斯分布相當不同，隨著放射性雲團的垂直方向移動，影響其沉降量的量值，雲團較靠近地面時，沉降量大，反之，雲團位置較高時，沉降量較小。整體的濃度分布在光復南路、光復南路 204 巷及光復南路 200 巷為主，可顯著看到濃度受到高低建築物影響的情況。

採用更新之爆炸模組後的地表濃度(參考圖四-15a.)，可看到

在輻射彈放置地點西側有捷運的電梯出口(約四公尺高)，可看出在捷運出口的背風側屬弱風區，地表濃度有 $5 \times 10^2 \text{ Bq/m}^3$ 局部累積，隨著浮力上升後於大巨蛋以西的商辦區屋頂也有累積的情形。地表沉降濃度(參考圖四-15b.):的部分，同樣在以爆炸點(參考圖四-11d.)為中心半徑約 60 公尺左右的地表形成正圓分布，最高濃度高於前者的 $5 \times 10^4 \text{ Bq/m}^2$ 10 倍，且有次極值 $5 \times 10^4 \text{ Bq/m}^2$ 於小巨蛋西側的金融中心大樓屋頂(共地上 14 層，高度約為 48.96 公尺)。

v. 桃園機場案例比較參考圖四-16(東北風, 5.0m/s)

在未採用更新之爆炸模組的地表濃度及沉降濃度(參考圖四-16 c. d.)結果，其最大值分別為 $1 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$ 與 $1 \times 10^6 \text{ Bq/m}^2$ ，相似於臺北車站未整合更新之爆炸模組的模擬結果，在風速較快時，時間解析度不足夠，濃度的分布會呈現斷開的狀況。

在採用更新之爆炸模組後的地表濃度(參考圖四-16 a.)，可看到因風速較大的關係，顆粒受到環境風影響移動較快，即使在每秒計算及輸出下，仍可以看到煙羽一顆一顆的表現，但因擴散條件良好，除了釋放地點外，其他地方較無局部累積。地表沉降濃度(參考圖四-16 b.)的部分，同樣在以爆炸點(參考圖四-11e.)為中心半徑約 60 公尺左右的地表形成正圓分布，最高濃度為 $5 \times 10^5 \text{ Bq/m}^2$ ，於機場的西南側亦有地表沉降濃度像毛毛蟲的型態。

vi. 板橋運動場案例比較參考圖四-17 (東北東風, 1.43 m/s)

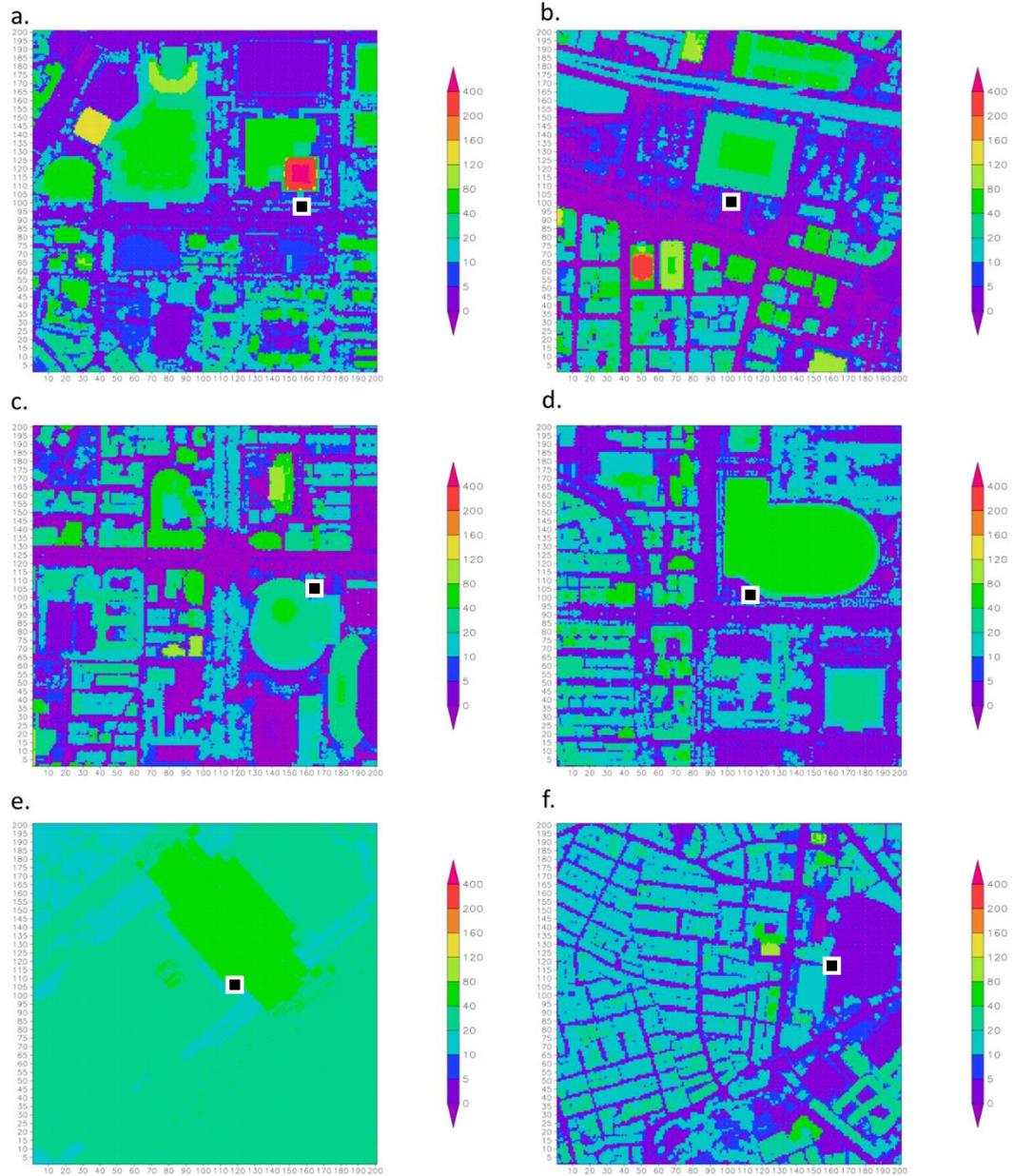
在未採用更新之爆炸模組的地表濃度(參考圖四-17 c.)結果，在釋放源下風向處的建築物密布時，風速減弱相當顯著，地表濃度沿著街道分布，並在體育館西側及中正路 39 巷中呈現較大的濃度累積，地表濃度最高濃度可達 $5 \times 10^5 \text{ Bq/m}^3$ 。地表沉降濃度(參考圖四-17d.)的部分，最大值可達到 $1 \times 10^6 \text{ Bq/m}^2$ ，並離爆炸中心越遠的地方濃度較小，更能清楚看見街道分布的特徵。

在採用更新之爆炸模組後的地表濃度(參考圖四-17a.)，可看到在輻射彈放置地點後就有建築物阻擋，顆粒除了受到爆炸雲的熱浮力快速上升，亦受到大環境風場的東北東風，隨即累積在建築物上方，地表濃度有 $1 \times 10^2 \text{Bq/m}^3$ 局部累積，而更下風處則累積於建築物上方，街道則較少。地表沉降濃度(參考圖四-17b.)的部分，同樣在以爆炸點(參考圖四-11f.)為中心半徑約 60 公尺左右的地表形成正圓分布，最高濃度為 $5 \times 10^5 \text{Bq/m}^2$ ，且於西南側的建築物上方有次極值約 $1 \times 10^4 \text{Bq/m}^2$ 。

更新之爆炸模組，可更細緻模擬爆炸後不同粒徑之沉降分布，大粒子的彈道軌跡呈現出主要的劑量影響分布在爆炸點周圍，小粒子的爆炸雲顆粒在爆炸初期受熱力影響具有向上的速度，故其分布影響的垂直範圍更廣，因此在不論是在地表濃度或地表沉降濃度都可以看到其濃度分布除了街道亦有分布在建物上方，顯示爆炸雲顆粒碰到建物有爬升的情形，相比於未更新前濃度只侷限在街道，顆粒僅在非常近地面移動，顯示爆炸模組更新使模擬結果更為合理並貼近事實。

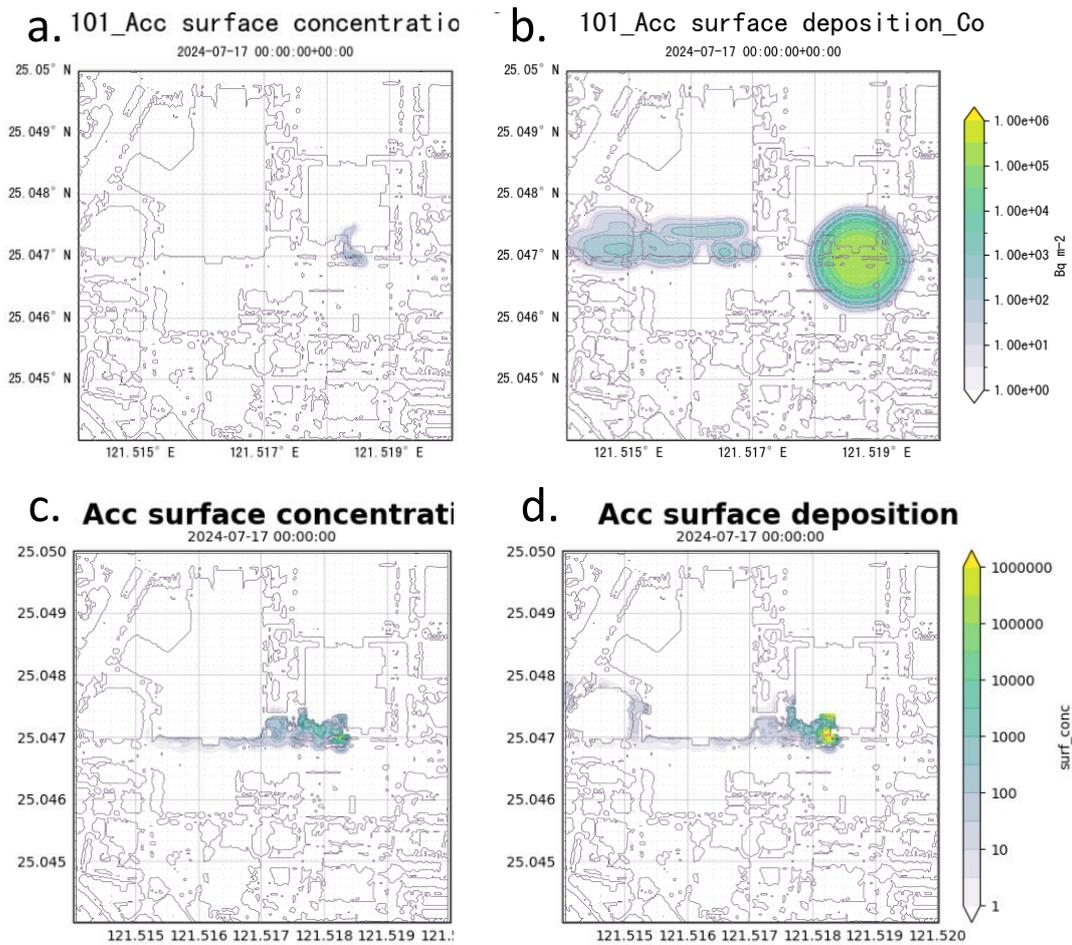
表四-4、六個位於直轄市的假想輻射彈事件模擬地點

模擬地點	輻射彈位置
臺北101	25.033080° N 121.564885° E
臺北火車站	25.047027° N 121.516869° E
臺北小巨蛋	25.051299° N 121.550484° E
臺北大巨蛋	25.041693° N 121.558591° E
桃園機場	25.076190° N 121.232150° E
板橋運動場	25.013565° N 121.457138° E



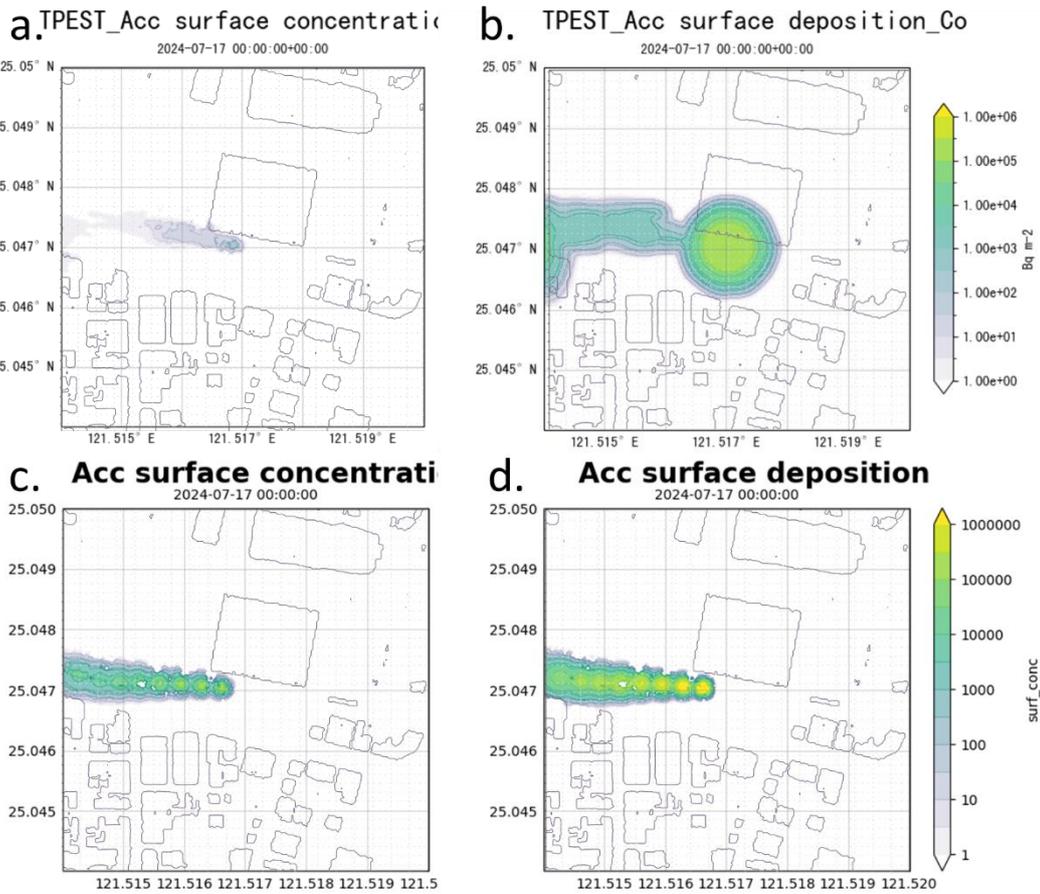
圖四-11、六個假想輻射彈事件模擬地點

圖說補充:黑點為放置地點,橫軸為 X 網格編號,縱軸為 Y 網格編號, a.台北 101、b.台北車站、c.台北小巨蛋、d.台北大巨蛋、e.桃園機場及 f.板橋車站,顏色表建物高度。



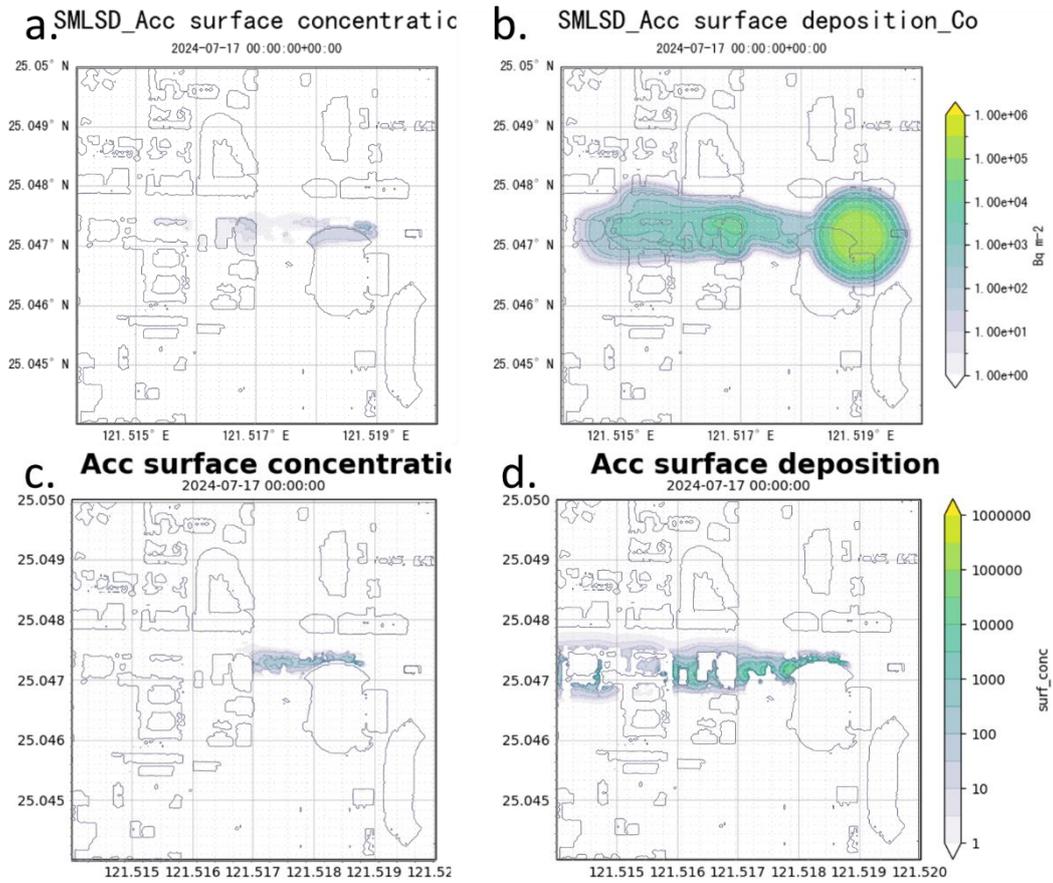
圖四-12、模擬臺北 101 輻射彈事件，風向為東風

圖說補充:a和 b.是加入爆炸模組後，c和 d.則為去年未採用更新之爆炸模組的結果，a和 c.為 5 分鐘累積地面層空氣濃度分布(填色部分為濃度累積分布，單位為 Bq/m^3)及 b和 d.為 5 分鐘累積地面沉降濃度分布(填色部分為濃度分布單位為 Bq/m^2)。



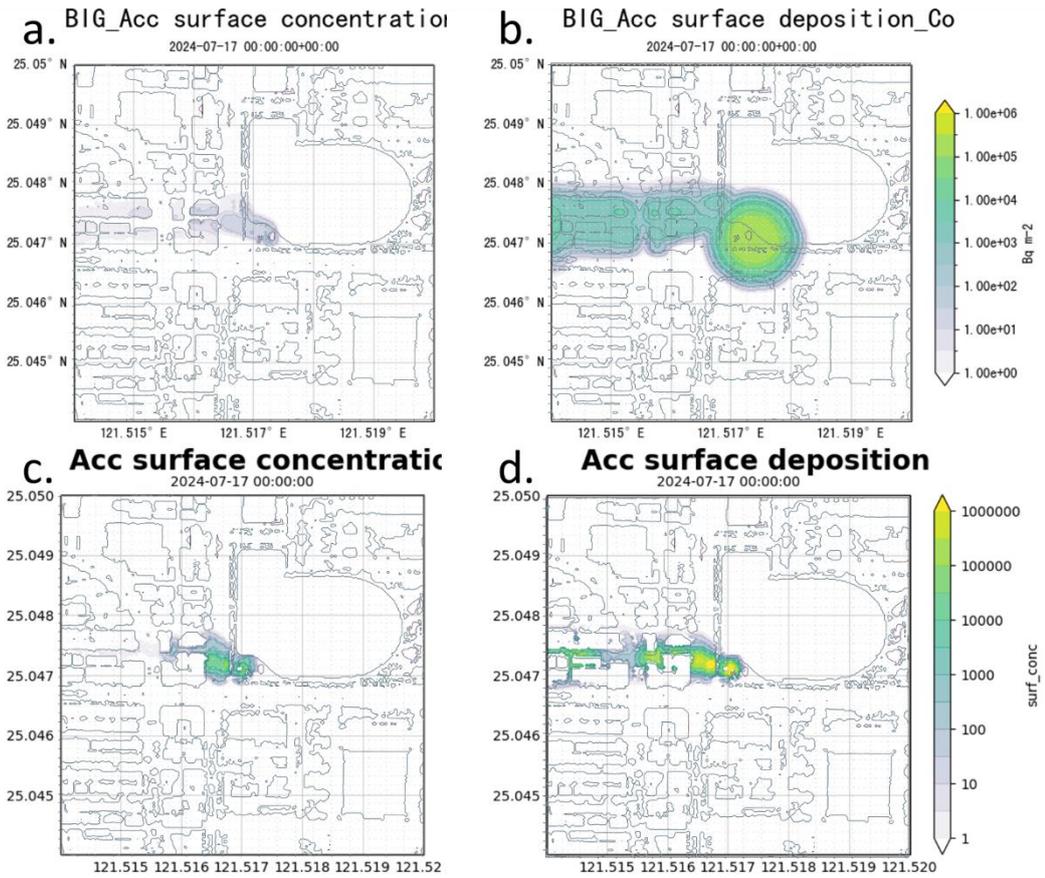
圖四-13、模擬臺北車站輻射彈事件，風向為東風

圖說補充:a.和 b.是加入爆炸模組後，c.和 d.則為去年未採用更新之爆炸模組的結果，a.和 c.為 5 分鐘累積地面層空氣濃度分布(填色部分為濃度累積分布，單位為 Bq/m^3)及 b.和 d.為 5 分鐘累積地面沉降濃度分布(填色部分為濃度分布單位為 Bq/m^2)。



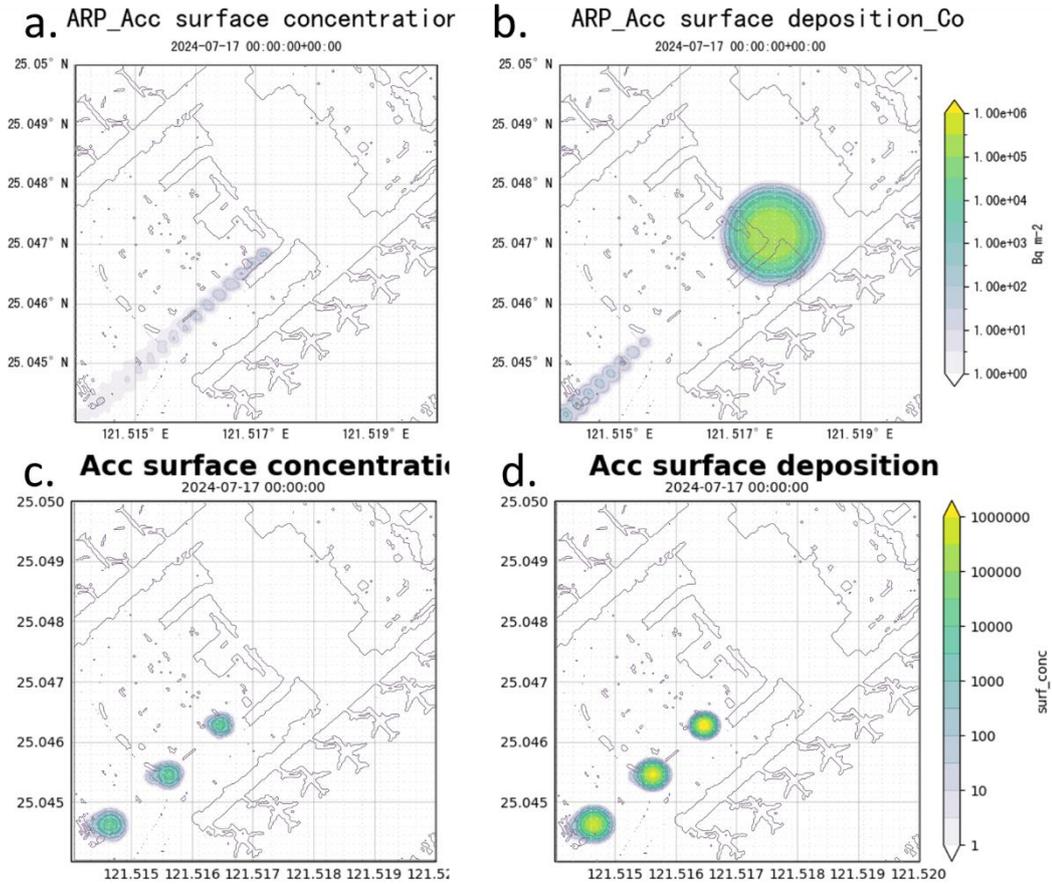
圖四-14、模擬臺北小巨蛋輻射彈事件，風向為東風

圖說補充:a.和 b.是加入爆炸模組後，c.和 d.則為去年未採用更新之爆炸模組的結果，a.和 c.為 5 分鐘累積地面層空氣濃度分布(填色部分為濃度累積分布，單位為 Bq/m^3)及 b.和 d.為 5 分鐘累積地面沉降濃度分布(填色部分為濃度分布單位為 Bq/m^2)。



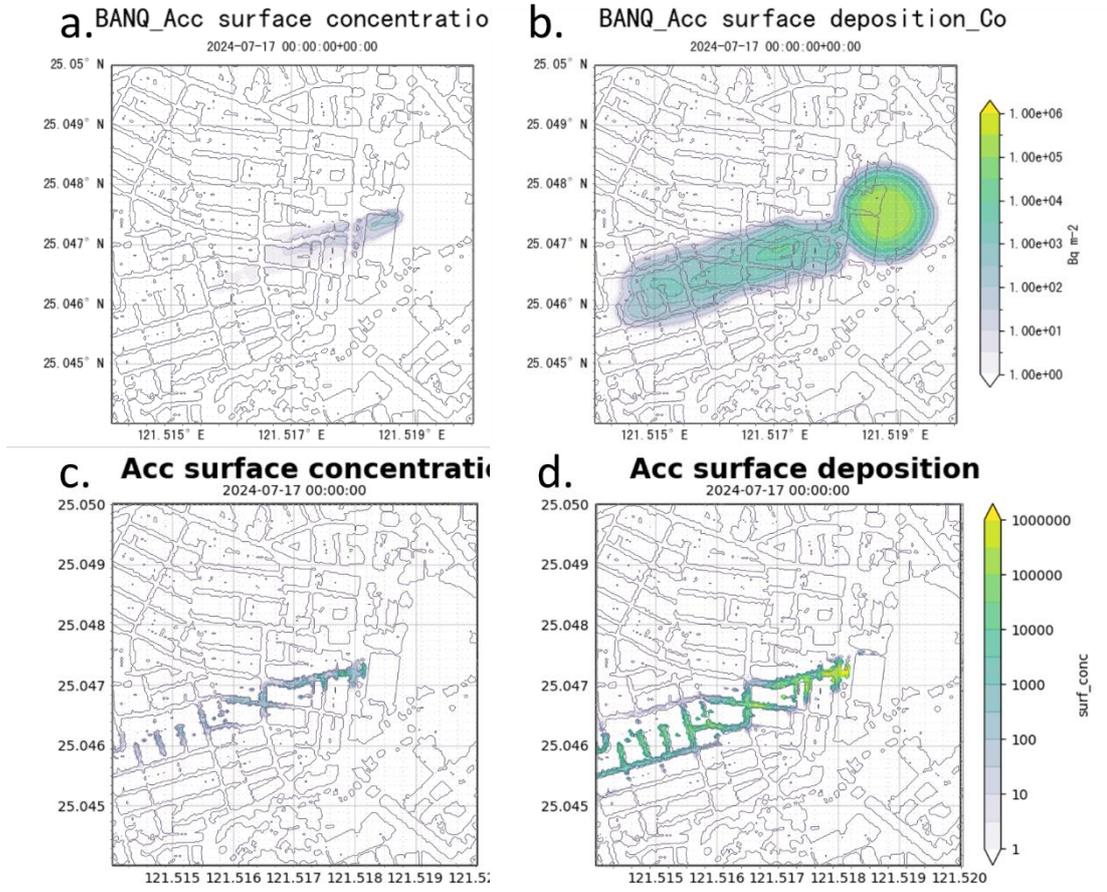
圖四-15、模擬臺北大巨蛋輻射彈事件，風向為東風

圖說補充:a.和 b.是加入爆炸模組後，c.和 d.則為去年未採用更新之爆炸模組的結果，a.和 c.為 5 分鐘累積地面層空氣濃度分布(填色部分為濃度累積分布，單位為 Bq/m³)及 b.和 d.為 5 分鐘累積地面沉降濃度分布(填色部分為濃度分布單位為 Bq/m²)。



圖四-16、模擬桃園機場輻射彈事件，風向為東北風

圖說補充:a.和 b.是加入爆炸模組後，c.和 d.則為去年未採用更新之爆炸模組的結果，a.和 c.為 5 分鐘累積地面層空氣濃度分布(填色部分為濃度累積分布，單位為 Bq/m^3)及 b.和 d.為 5 分鐘累積地面沉降濃度分布(填色部分為濃度分布單位為 Bq/m^2)。



圖四-17、模擬板橋運動場輻射彈事件，風向為東北東
 圖說補充:a.和 b.是加入爆炸模組後，c.和 d.則為去年未採用更新之爆炸模組的結果，a.和 c.為 5 分鐘累積地面層空氣濃度分布(填色部分為濃度累積分布，單位為 Bq/m^3)及 b.和 d.為 5 分鐘累積地面沉降濃度分布(填色部分為濃度分布單位為 Bq/m^2)。

(三) 多核種功能開發

此部分功能為因應輻射彈中複合性核種所開發，並配合新開發之爆炸模組優化擴散模式，本章將呈現模擬兩個核種時設定檔的差異，及大巨蛋個案之結果分析。

在設定檔的部分以兩個釋放源的方式進行處理，圖四-18的”RELEASE”部分，分別代表兩個核種，銻 90 與鈷 60，與圖四-5 的單核種設定檔相比，都有各自初始的爆炸雲與彈道軌跡資料，其中銻 90 的密度較小在爆炸模組計算出之爆炸雲顆粒數量較多 761 顆，鈷 60 則是 225 顆。在多核種功能開發中的案例模擬，與 2.3 節的設置大致相同，釋放量在兩個核種都各自為 8.2×10^5 Bq，彈道軌跡的濃度分布亦為 70%，選擇的地點為大巨蛋，風向為東風。由模擬結果(圖四-19)可以看到，整體的結果以地表沉降的貢獻為主，其中建築物的上方的沉降量較街道多，而地表濃度的部分也可以看到在建築物上方有較大的濃度分布，顯示爆炸雲顆粒多在較高的高度傳輸，由圖四-20 可看到顆粒大致在 50 至 150 公尺高，而爆炸雲影響的建物高度大約在 80 公尺以下(圖四-11)。銻 90 與鈷 60 相比之下則是可反映出兩者的密度差異，銻 90 之密度較小，因此其沉降速度亦較小，故其顆粒的所在高度較高，而鈷 60 的位置較低，則其空氣濃度亦較能影響到大巨蛋西側的光復南路上(圖四-19)，而圖四-20 也可以看到紅圈之處鈷 60 顆粒在傳輸過程中仍有少許顆粒遺留在路徑上，銻 90 則是幾乎全部顆粒都到達範圍的西界。

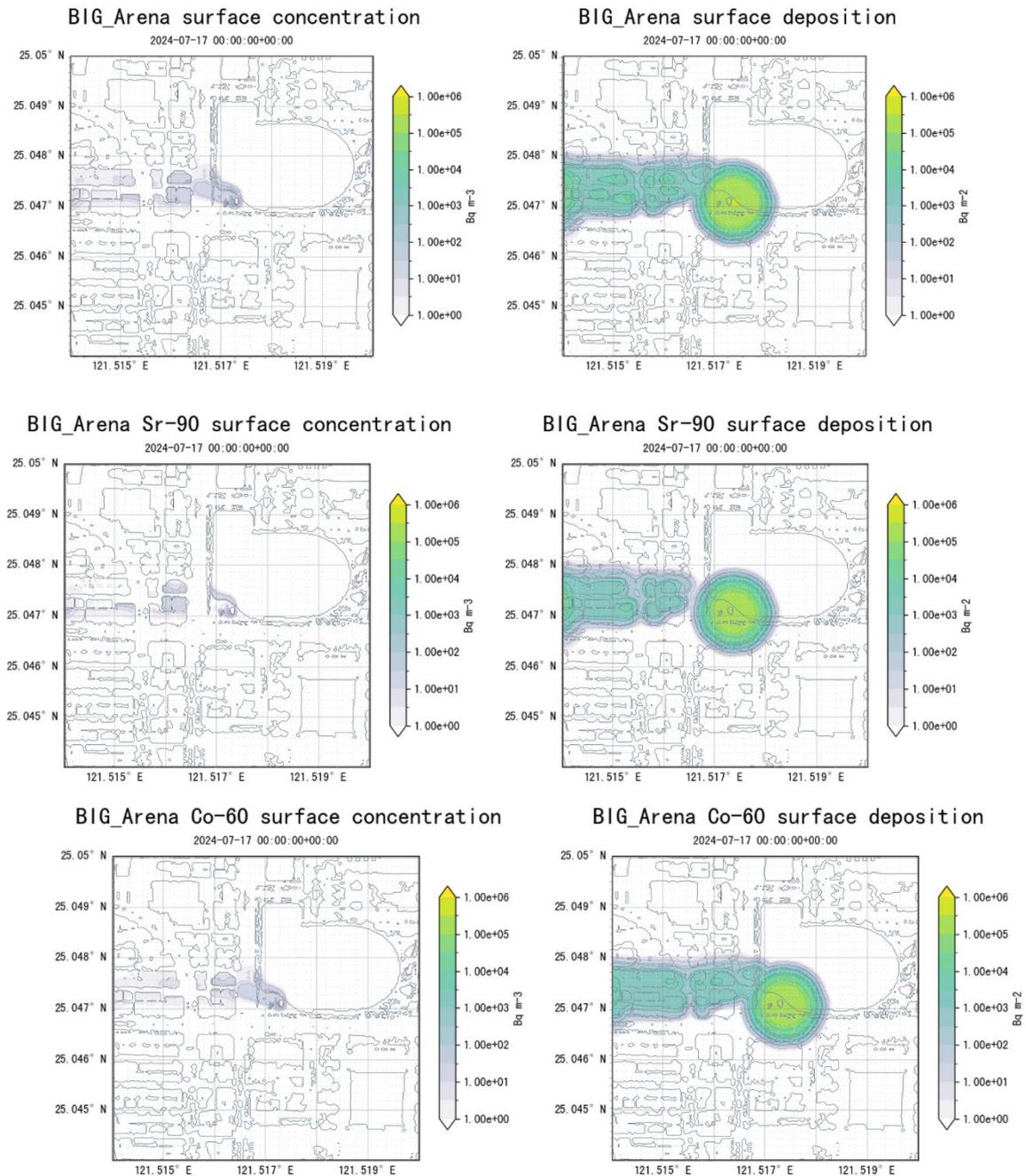
此功能的開發系統的應用更為多元，面對較為複雜的輻射彈情境能夠從容應對，目前只針對不同核種本身的特性不同進行設計，未來在此類的輻射災害應用中的爆炸模組與擴散模式，可以持續考慮在不同的環境介質，例如：土壤、草地或都市用地等，爆炸的不同型態與核種的不同變化，進行研究與完善。

```

PARTICLE_DEF: ptcldef_air.csv
T_balance: !!int 38
Ballistic: !!int 70
RELEASE_POINT_DEF: RELEASE_POINT_DEF2.csv
TASKS:
  DB_TB38_BIG_ran:
    BASE_CONF:
      ST: !!timestamp 2024-07-17T00:00:00Z
      RLS_DUR: !!int 2
      TRAC_DUR: !!int 300 #5
      DT: !!int 1
      PRLS_PRID: !!int 300 #300
      CCAL_PRID: !!int 1
      COUT_PRID: !!int 1
      TLX: !!int 10000
      TLZ: !!int 60
      WET_DEP: !!bool false
      RSEED: !!int 3
    RELEASES:
      n1:
        PARTICLES: [Sr-90]
        RELEASE_POINT: n1
        SEQ: r1seq_dbomb.csv
      n2:
        PARTICLES: [Co-60]
        RELEASE_POINT: n2
        SEQ: r1seq_dbomb.csv
    DATASETS:
      # SERIES: specifies as string [analyzed/forecast/pm25]
      SERIES: forecast
      SUBSETS:
        - NCEP_ETA_025
        - DBomb_case
    INITP:
      - /ANOsyst/DB/job_h/RELEASE_POINT_DEF_Sr.csv
      - /ANOsyst/DB/job_h/RELEASE_POINT_DEF_Co.csv
    BALL_CONC:
      - /ANOsyst/DB/ballistic/ballistic_BIG.dat
      - /ANOsyst/DB/ballistic/ballistic_BIG.dat
    VELOCITY:
      SUBSETS:
        - /ANOsyst/DB/job_h/VEL_n1_Sr
        - /ANOsyst/DB/job_h/VEL_n2_Co
    CONC_GRIDS:
      DBomb:
        LON: [!!float 121.51401, !!float 121.52001, !!int 201]
        LAT: [!!float 25.04401, !!float 25.05001, !!int 201]
        HGT: [!!float 10.0, !!float 110.0, !!int 5]

```

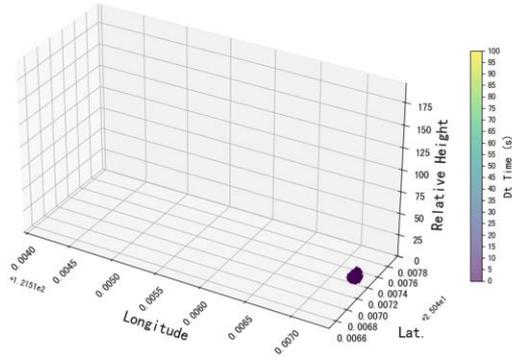
圖四-18、模擬多核種案例時之模式設定



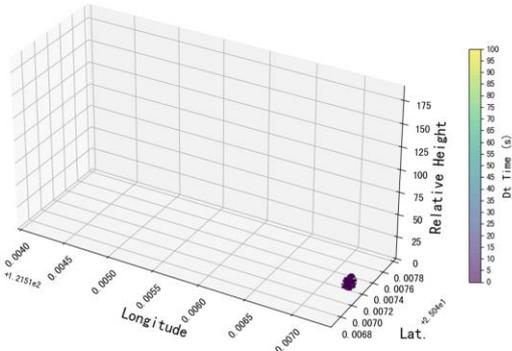
圖四-19、銻 90 和鈷 60 的多核種案例

圖說補充:左欄為地表濃度(Bq/m^3), 右欄為地表沉降(Bq/m^2), 上
 列為兩個核種加總結果, 中列為銻 90, 下列為鈷 60。

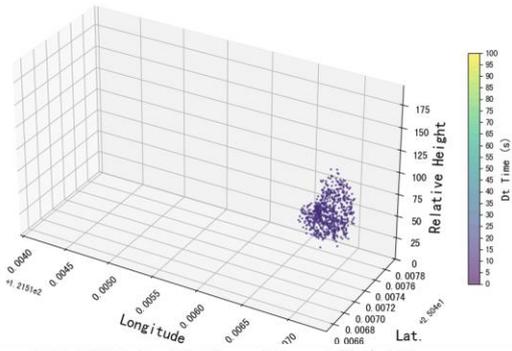
BIG_DOME Sr 90 Time Step: 1 / 101



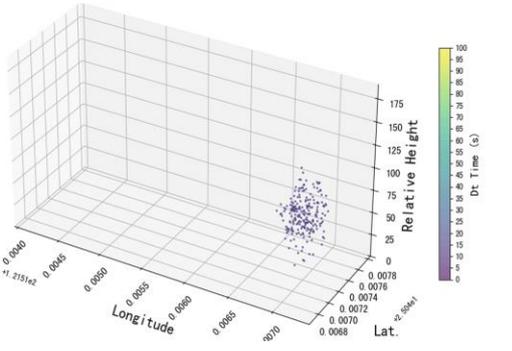
BIG_DOME Co 60 Time Step: 1 / 101



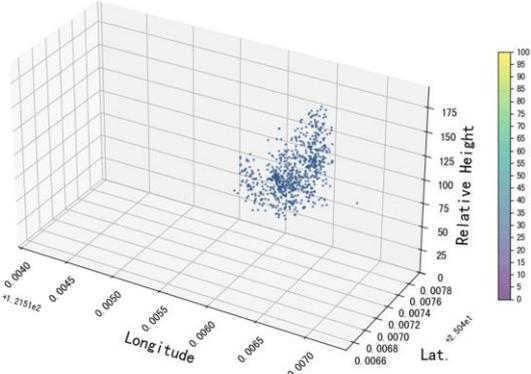
BIG_DOME Sr 90 Time Step: 15 / 101



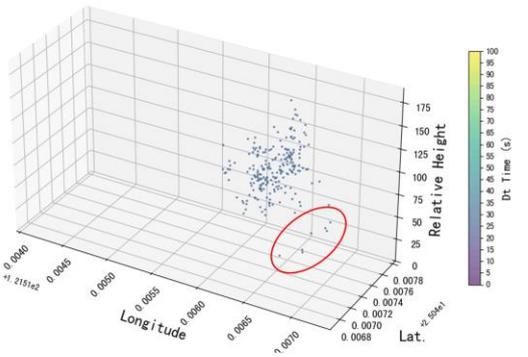
BIG_DOME Co 60 Time Step: 15 / 101



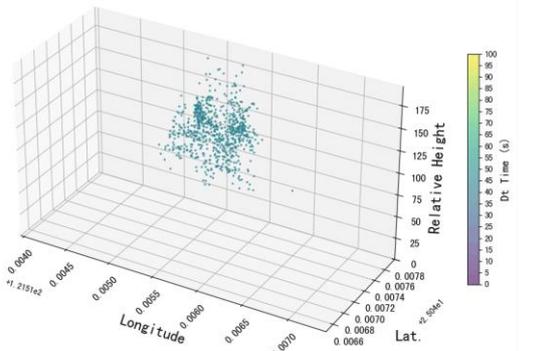
BIG_DOME Sr 90 Time Step: 30 / 101



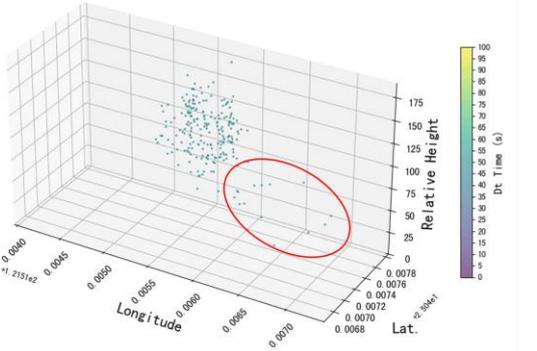
BIG_DOME Co 60 Time Step: 30 / 101

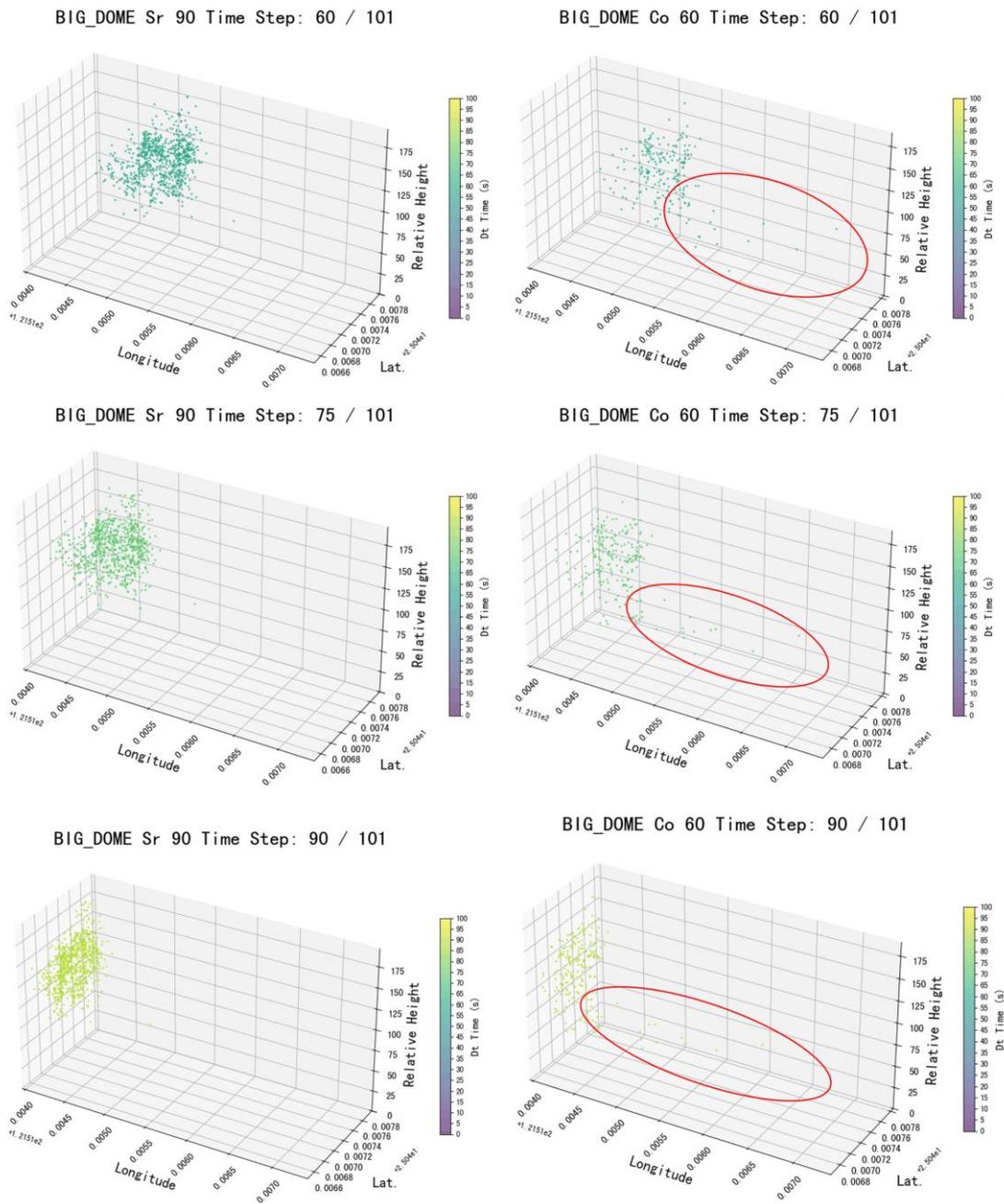


BIG_DOME Sr 90 Time Step: 45 / 101



BIG_DOME Co 60 Time Step: 45 / 101





圖四-20、爆炸雲顆粒於空間分布隨時間變化

圖說補充:由上而下為每 15 秒呈現一次，左欄為鋇 90，右欄為鈷 60，顏色為顆粒釋放後的時間。

(四) 擴充臺灣建物資料庫

此節當中之工項為持續擴充我國各地區內政部衛星測量中心含有建物高度資訊之三維數值地形模型(DSM)資料，並轉換為本系統可使用之格式，逐漸提升資料庫之精準度。

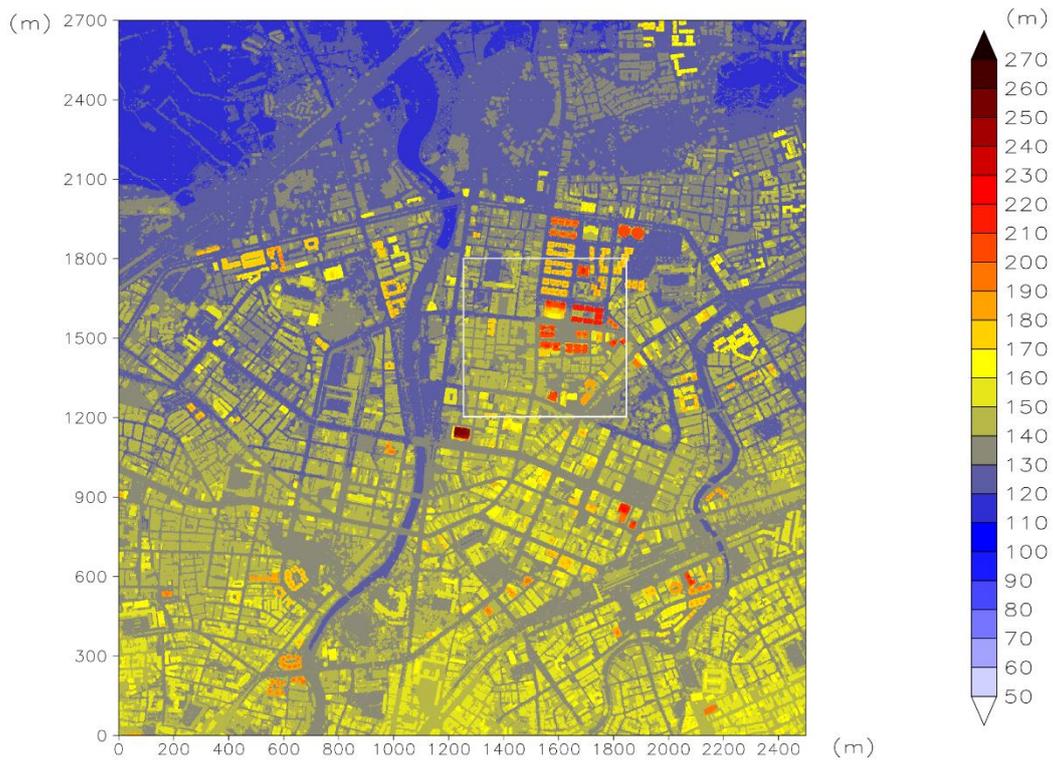
對於輻射彈可能發生的地點，周圍存在建築物的機會極高，早前對於系統更新方面，已從放射性物質分布僅受建物影響，以參數化法形式，將建築物影響效果反應在濃度擴散行為上，更新為受建物影響的風場再影響放射性物質分布，其模擬過程是將建築物當作地形的一部分進行氣象場的處理，因此氣象風場先受到建物存在而致建物周遭有所改變(風向、風速及垂直運動等)，而後污染源(污染物粒子集合)隨著各個粒子所在位置的三維風場飄散移動，則放射性物質的分布有著對建築物細節資訊的依存性。

近年來快速進步發展的三維空間高解析數值地形模型，數值地表模型(Digital Surface Model，簡稱 DSM)，是向內政部地政司衛星測量中心所申請，該資料為空載光達測繪所建置的數值地表模型圖資成果，本系統使用的解析度為 1 公尺，空載光達繪測及數值模型的產製需費時數年才能完成一次完整全臺範圍，故 DSM 更新頻率為 5~6 年一循環。由於 DSM 資料量龐大，且受限於內政部地政司可提供的行政服務效能，故本年度目標優先補齊六都 DSM 圖資。

DSM 圖資以圖幅為單位，每圖幅包含東西向約 2.5 公里、南北向約 2.8 公里範圍的地形數值高度，臺灣本島可切分為近 5000 個圖幅，先前已取得臺北市及新北市外，尚餘桃園市、臺中市、臺南市及高雄市，桃園市與臺中市的申請已於 4 月取得，另外兩都的申請也在 9 月初完成接收，本年度申請取得共計 840 圖幅。

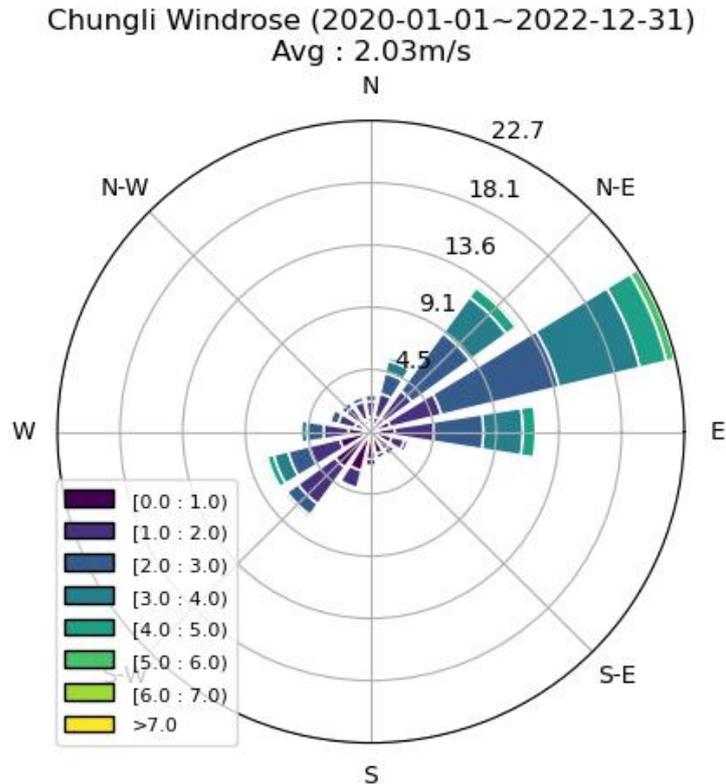
1. 桃園市 DSM 圖資及應用

桃園市 DSM 圖資以中壢區六和商圈為例，圖四-21 為桃園市中壢區南側單一圖幅 DSM 海拔高度圖資展示，圖中右上處，有偏紅色階的區域乃中壢六和商圈。假想白色框線區域發生輻射彈污染事件，該地區 2020~2022 年盛行風統計情形如圖四-22 風花圖，主要盛行風為東北東風，地區統計平均風速為 2.03 m/s。



圖四-21、桃園市中壢區 DSM 海拔高度水平分布圖

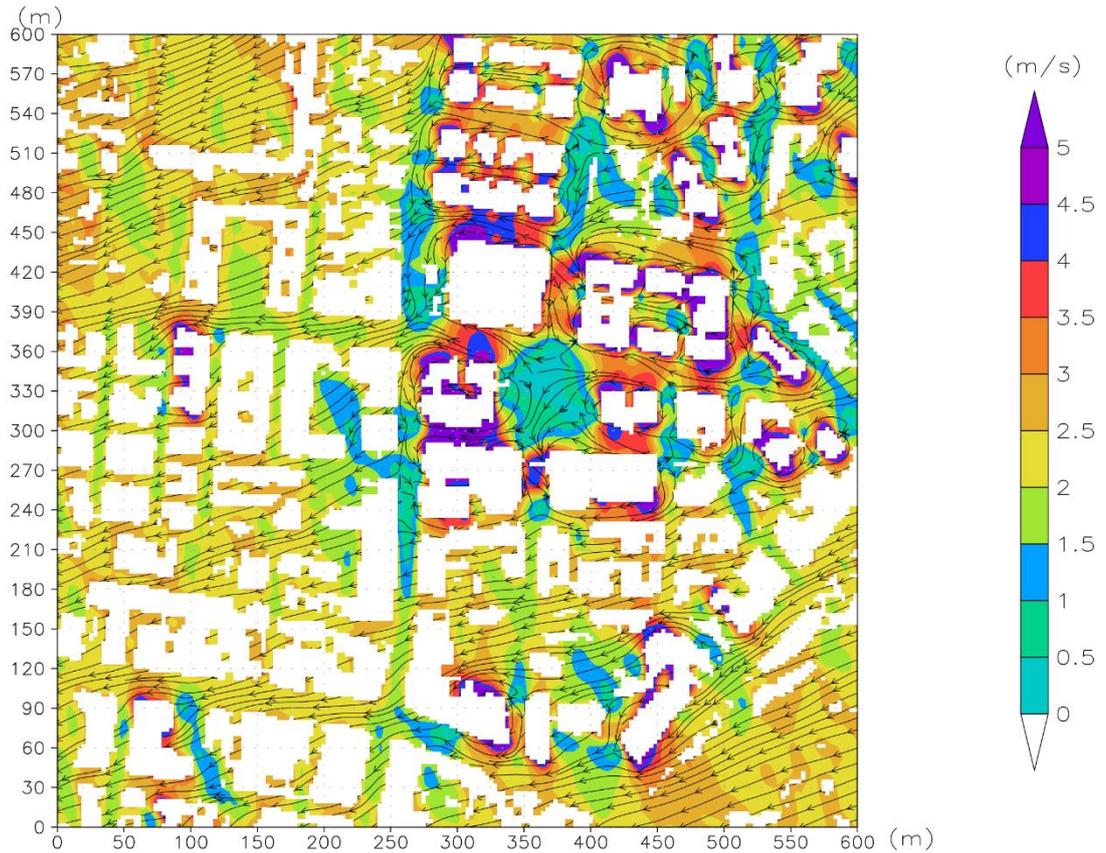
圖說補充:圖幅編號 96224019，橫軸為東西方向距離，單位公尺，縱軸為南北方向距離，單位公尺，色階陰影區為海拔高度，單位公尺。



圖四-22、桃園市中壢區風向風速統計之風花圖

圖說補充:色階為風速級距，16 方位色階長短為各風速級距於該方位的出現頻率，資料期間為 2020 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日。

圖四-23 為上述白色框線區域在東北東風條件下，應用桃園市 DSM 圖資，以 CALMET 氣象資料降尺度系統處理後，所分析的風場風速暨流線水平分布圖，淺系色階為低風速，此水平風場分布圖所代表的垂直高度，為距地面 10 公尺至 40 公尺間的垂直空間，因東北東盛行風風向，從圖中可見較高聳的建物周圍所出現的較高風速區(紫色陰影)，多出現在建物的西北角隅與東南角隅，此為氣象學上的角隅效應。圖中黑色箭頭曲線為風場流線，代表空氣連續移動的流經路線，白色陰影區為高於 10 公尺之建物所在。



圖四-23、桃園市中壢區六和商圈風場水平分布圖

圖說補充:橫軸為東西方向距離,單位公尺,縱軸為南北方向距離,單位公尺,色階陰影區為風速,單位公尺每秒,黑色曲線為風場流線,白色區塊為建物。

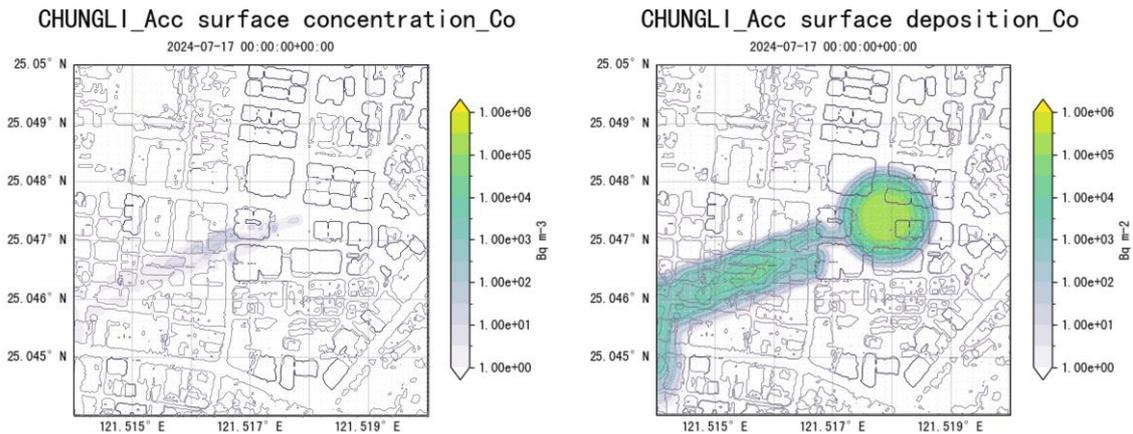
輻射彈的設置地點在中壢六和商圈,威尼斯影城旁的銀河廣場上,此處放置一輻射彈,如圖四-24 黑點所標示處,其周圍之建物高度皆較廣場地勢高,尤其以其東北方的建物高度可以達到80公尺高,其西方及南方的建物高度在70公尺左右。以輻射彈之放射性物質為鈷60,炸彈當量為10TNT的設定,並以上述東北東風的氣象條件下,進行其爆炸後的放射性物質分布模擬。圖四-25 為其濃度累積的結果,由於風向為東北東風,其下游方向會碰到兩棟高約70公尺的建物(圖四-24的鏤空星號處),爆炸雲

中的放射性顆粒會沿著兩棟建物爬升，以及中間的街道擴散，而中間的街道由於通道效應，風速較大，故此處的顆粒傳輸速度較快，擴散條件良好，不論是地表濃度還是地表沉降濃度貢獻皆較為輕微，而在兩棟建築物後方風速減弱(圖四-23)則濃度累積。



圖四-24、桃園市中壢區六和商圈建物高度圖

圖說補充:橫軸為東西方向距離，單位公尺，縱軸為南北方向距離，單位公尺，色階為建物高度，單位公尺。

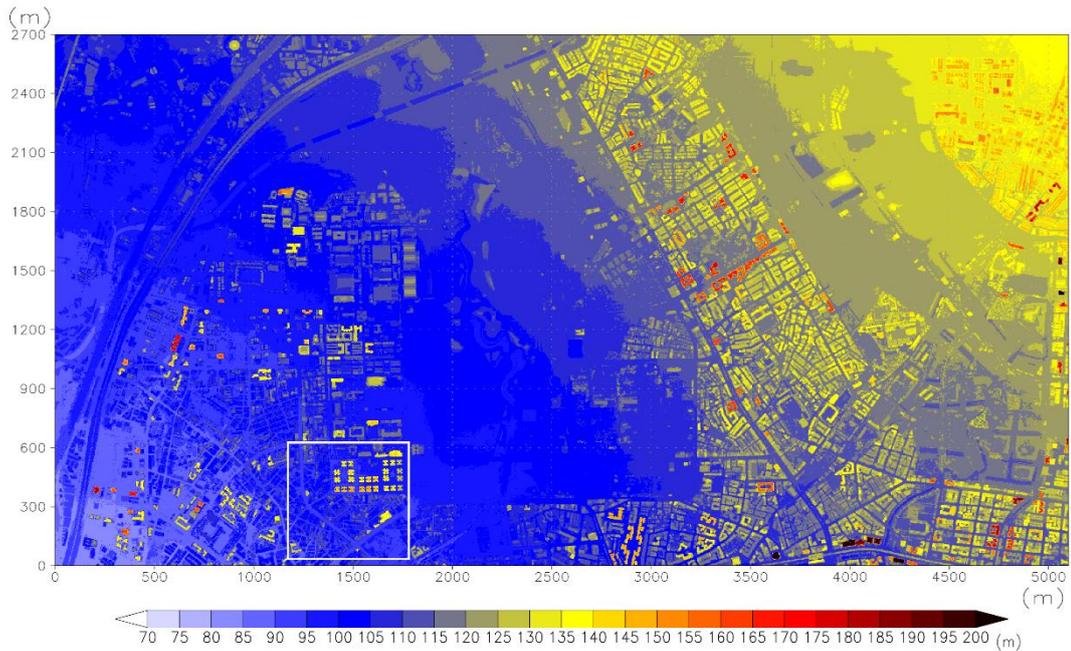


圖四-25、桃園市中壢區六和商圈輻射彈模擬案例結果

圖說補充:左欄為地表濃度(Bq/m^3)，右欄為地表沉降(Bq/m^2)。

2. 臺中市 DSM 圖資及應用

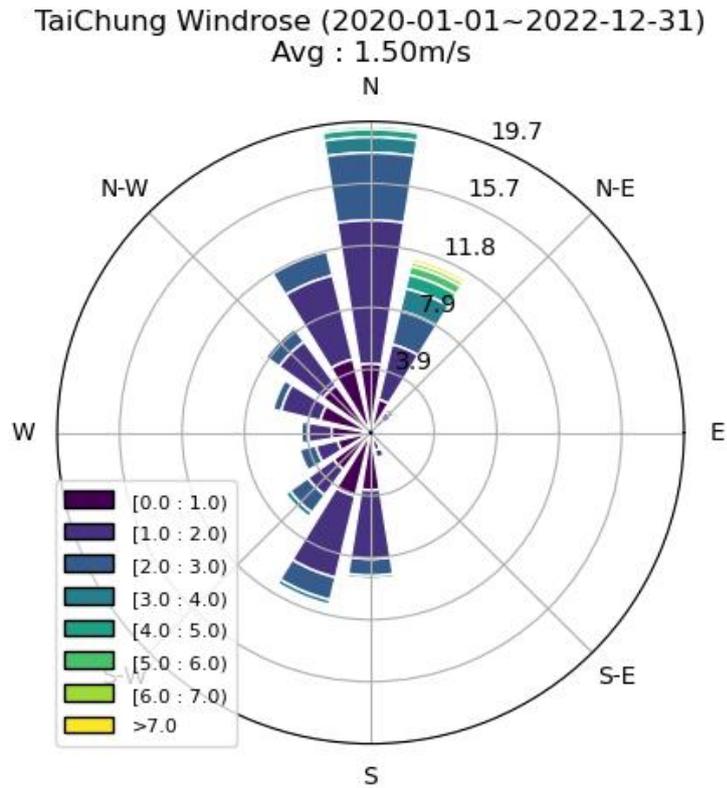
圖四-26 臺中市西屯區與北屯區交界，合併兩個圖幅 DSM 海拔高度圖資展示，右側為北屯區，左側為西屯區，地勢右高左低，右上角鄰近有臺中洲際棒球場，左側有逢甲大學及知名的逢甲夜市，圖中左下處白色框線區域為著名的逢甲夜市。



圖四-26、臺中市西屯、北屯區交界 DSM 海拔高度水平分布圖

圖說補充:橫軸為東西方向距離，單位公尺，縱軸為南北方向距離，單位公尺，色階陰影區為海拔高度，單位公尺。

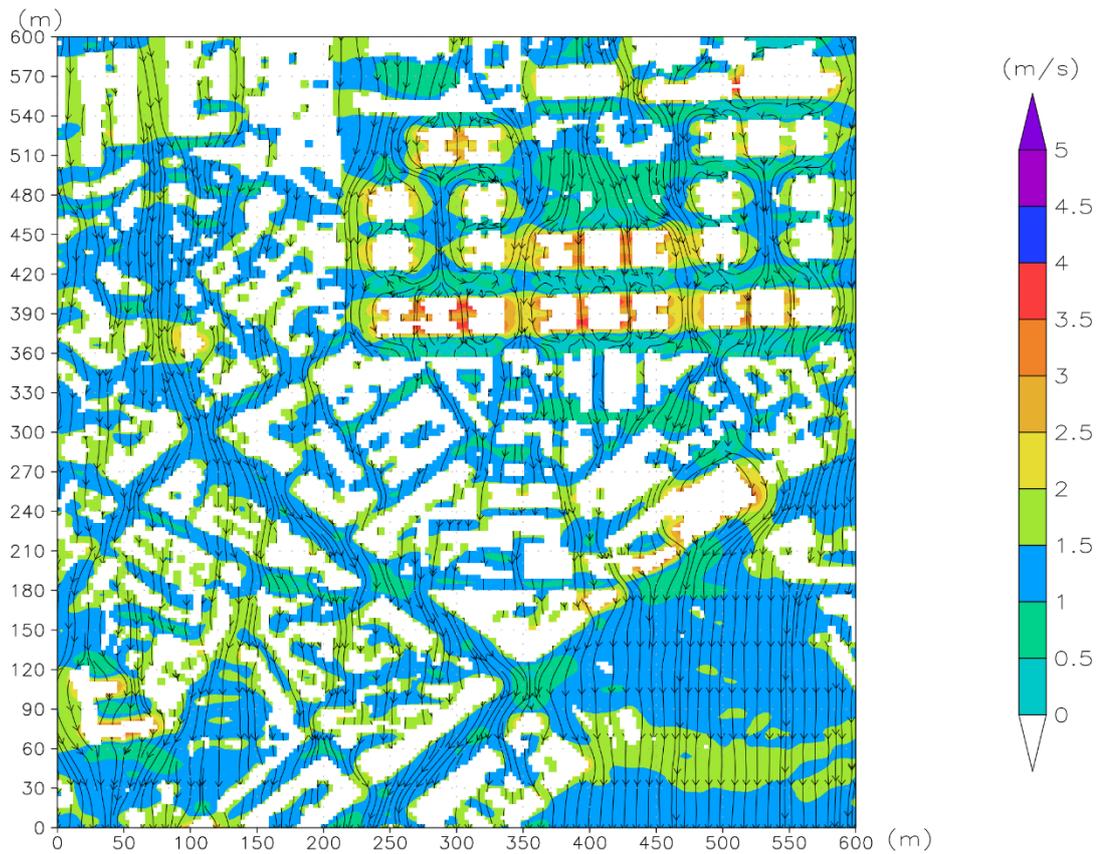
假想該區若發生輻射彈污染事件，該地區 2020~2022 年逐時風統計情形如風花圖(圖四-27)，色階為風速之級距，單位公尺每秒，此區域主要盛行風向為北風，地區統計平均風速為 1.5 m/s，16 方位風速發生頻率主要都是 1~2 m/s。



圖四-27、臺中市逢甲地區風向風速統計之風花圖

圖說補充:色階為風速級距，16 方位色階長短為各風速級距於該方位的出現頻率，資料期間為 2020 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日。

圖四-28 為逢甲地區在盛行風北風情況時，利用臺中市 DSM 圖資，經氣象資料降尺度系統分析後，所產製的風場風速暨流線水平分布圖，此水平風場分布圖所代表的垂直高度，為距地面 10 公尺至 40 公尺間的垂直空間，從圖中可見因盛行風為北風，所致建物角隅效應，則出現在建物的東西兩側角隅。依據圖中第一象限的白色陰影建物多為高度 50 公尺以上建築物，故風場流線有明顯的繞流現象可見。

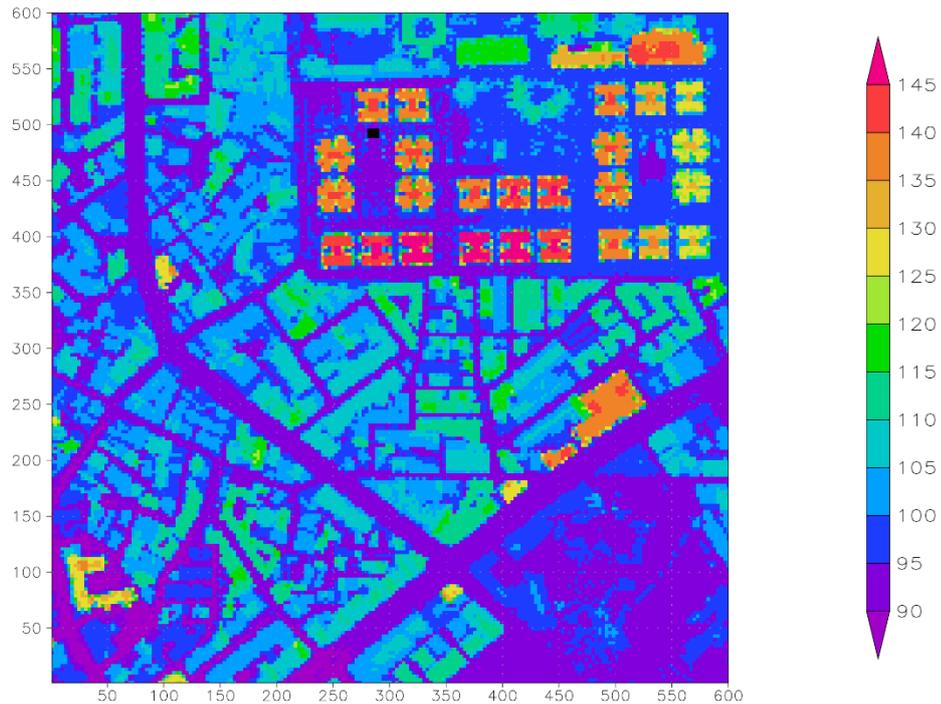


圖四-28、臺中市逢甲夜市風場水平分布圖

圖說補充:橫軸為東西方向距離,單位公尺,縱軸為南北方向距離,單位公尺,色階陰影為風速,單位公尺每秒,黑色曲線為風場流線,白色區塊為建物。

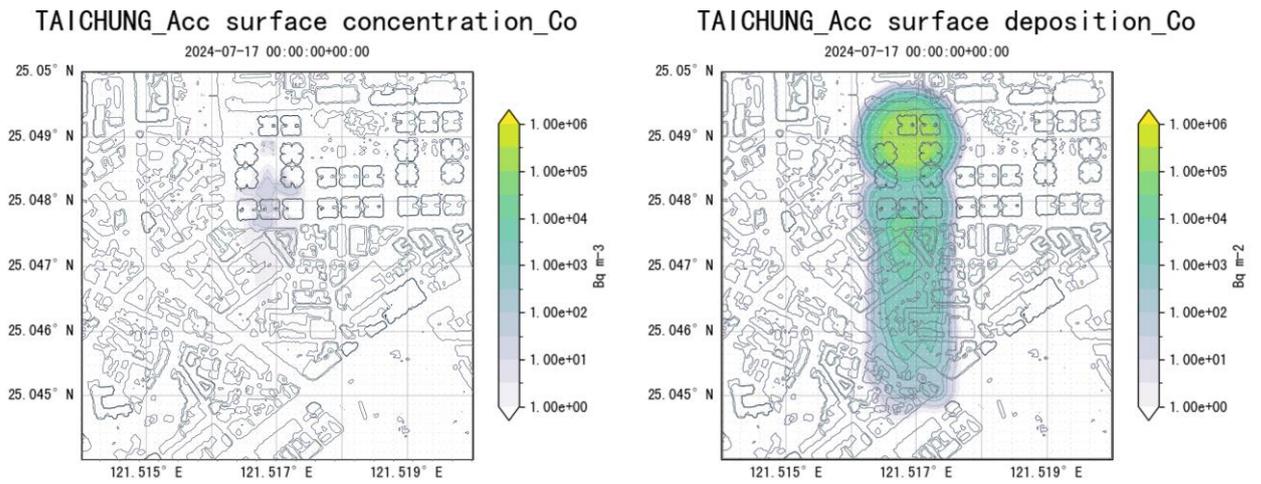
輻射彈多以製造心理恐慌、社會混亂與經濟打擊為導向,逢甲夜市為著名的美食及流行商圈,此區域內有大型社區,該大型社區出入為半開放式,住戶數眾多,且隔一道矮牆緊鄰逢甲夜市美食街(圖四-29)。假設在此處放置一輻射彈,如圖四-29 黑點所標示處,為社區大樓中間,以輻射彈之放射性物質為鈷 60,炸彈當量為 10TNT 的設定,並以上述北風的氣象條件下,進行其爆炸後的放射性物質分布模擬。圖四-30 為其濃度累積的結果,在地表濃度(圖四-30 左)中可看到較大的濃度位在減速的區域,顯

示模擬結果能夠呈現這三棟高樓的阻擋效應，地表沉降(圖四-30右)除了彈道軌跡在爆炸點周圍有很大的貢獻濃度外，爆炸雲的沉降貢獻則是在三棟高樓後，顯示爆炸雲的顆粒在三棟高樓之後，其原因為隨著時間顆粒影響半徑增加，而沉降在地表所累積而成。



圖四-29、臺中市逢甲夜市建物高度圖

圖說補充:橫軸為東西方向距離，單位公尺，縱軸為南北方向距離，單位公尺，色階為建物高度，單位公尺。

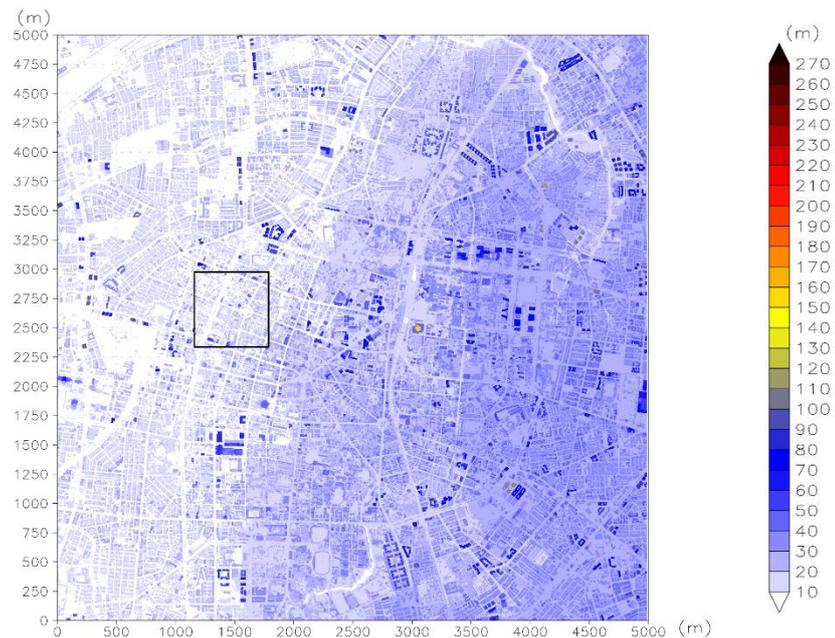


圖四-30、臺中逢甲地區輻射彈模擬案例結果

圖說補充:左欄為地表濃度(Bq/m^3)，右欄為地表沉降(Bq/m^2)。

3. 臺南市 DSM 圖資及應用

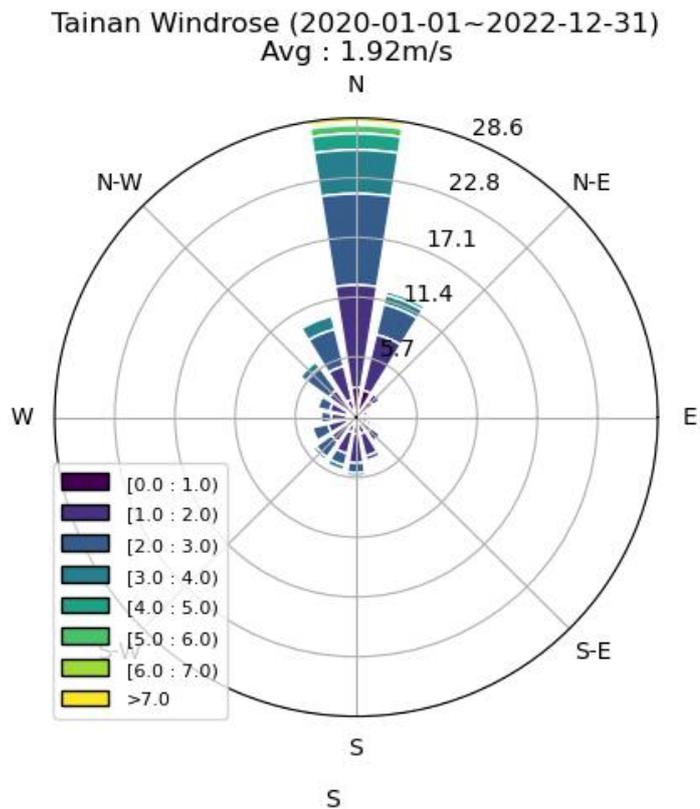
過去的假想個案中，臺南市曾挑選永樂市場及臺南航空站，此次改用 DSM 圖資處理氣象場，選取臺南市永樂市場做為比較，圖四-31 臺南市中區，合併 4 個圖幅 DSM 海拔高度圖資展示，東西範圍 5 公里，南北範圍相同，此圖資範圍內可見較少高於 200 公尺高度的建築物，普遍為 50 公尺以內的建築，圖中左下處黑色框線區域為永樂市場所在，範圍東西、南北向各 600 公尺。



圖四-31、臺南市 DSM 海拔高度水平分布圖

圖說補充:此圖為 4 個圖幅檔合併，橫軸為東西方向距離，單位公尺，縱軸為南北方向距離，單位公尺，色階陰影為海拔高度，單位公尺。

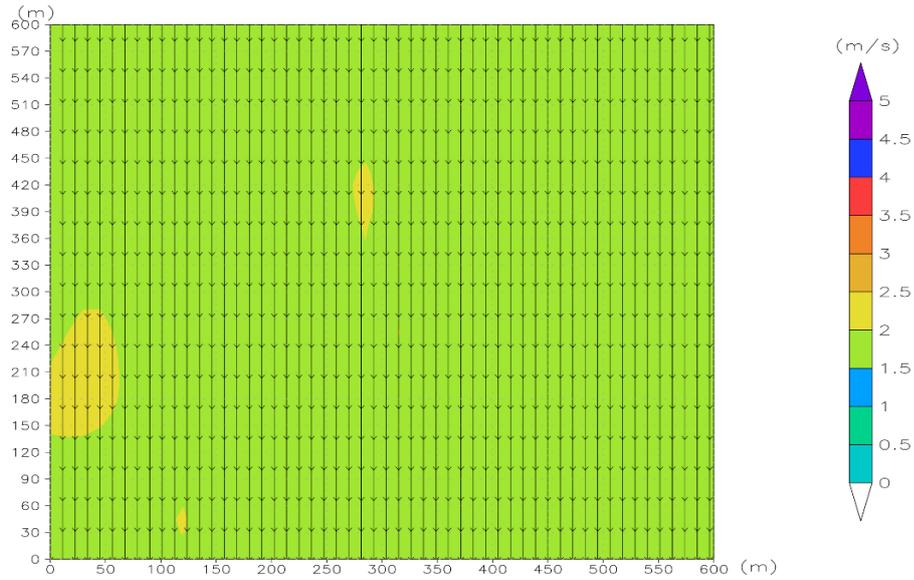
黑色框線地區在 2020~2022 年逐時風場統計如圖四-32 風花圖，其主要盛行風向為北風，三年統計平均風速為 1.92 m/s，除了盛行風向外，其他方位來的風出現頻率相對很少，由風花圖中可知。



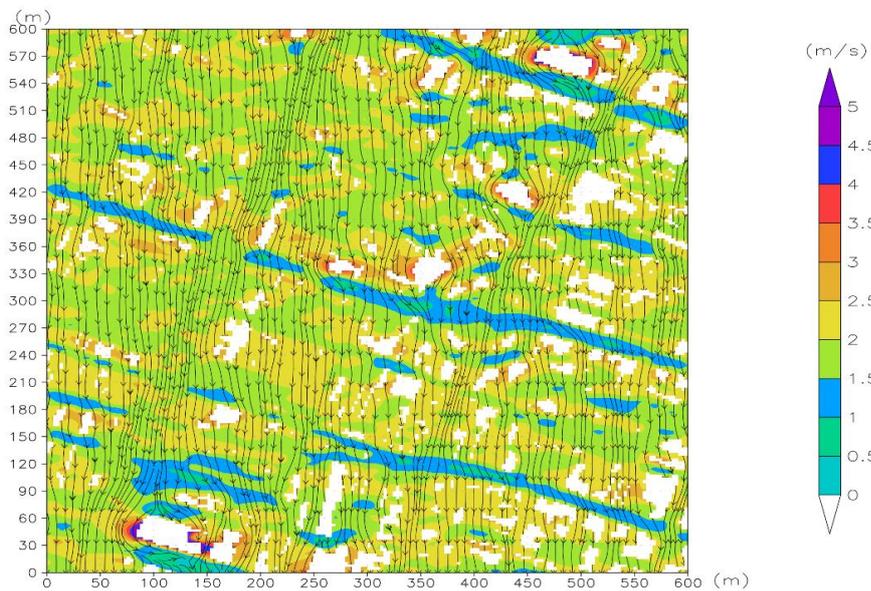
圖四-32、臺南市中西區風向風速統計之風花圖

圖說補充:色階為風速級距，16 方位色階長短為各風速級距於該方位的出現頻率，資料期間為 2020 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日。

圖四-33 為黑色框線範圍內盛行風北風條件時，先前未使用 DSM 資料產出的氣象分析風場，此水平風場分布圖所代表的垂直高度，為距地面 10 公尺至 40 公尺間的垂直空間，因 DEM 地形資訊沒有包含建物時，圖中風向沒有顯著的變化，風速僅局部範圍有些微不同，反觀，圖四-34 為此區在同樣盛行風情況下，使用 DSM 圖資，氣象資料降尺度系統產生的風速暨流線水平分布圖，明顯街廓尺度的風場現象，都能在圖中顯現，如東西走向道路是低風速分布(淺藍色帶狀分布)，以及南北向街道流線較密集等。

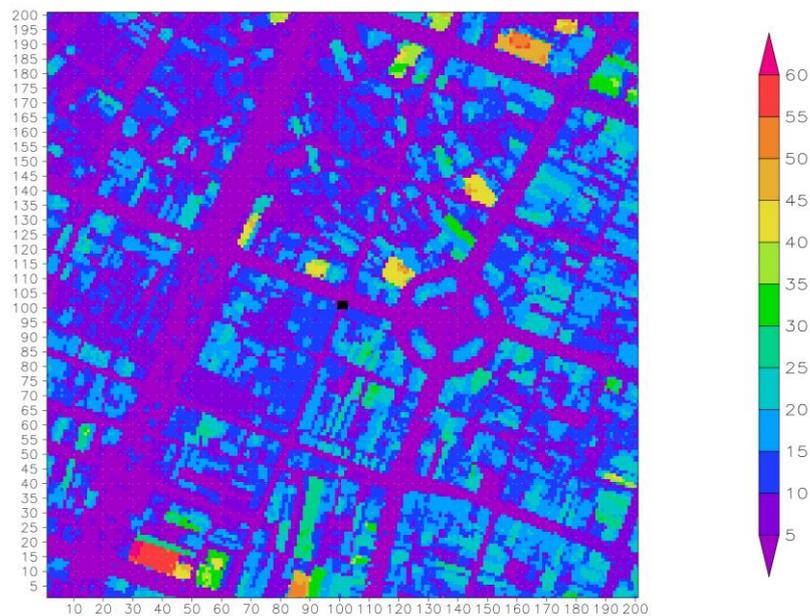


圖四-33、臺南市永樂市場未使用 DSM 資料之風場水平分布圖
 圖說補充:橫軸為東西方向距離,單位公尺,縱軸為南北方向距離,單位公尺,色階陰影為風速,單位公尺每秒,黑色曲線為風場流線。



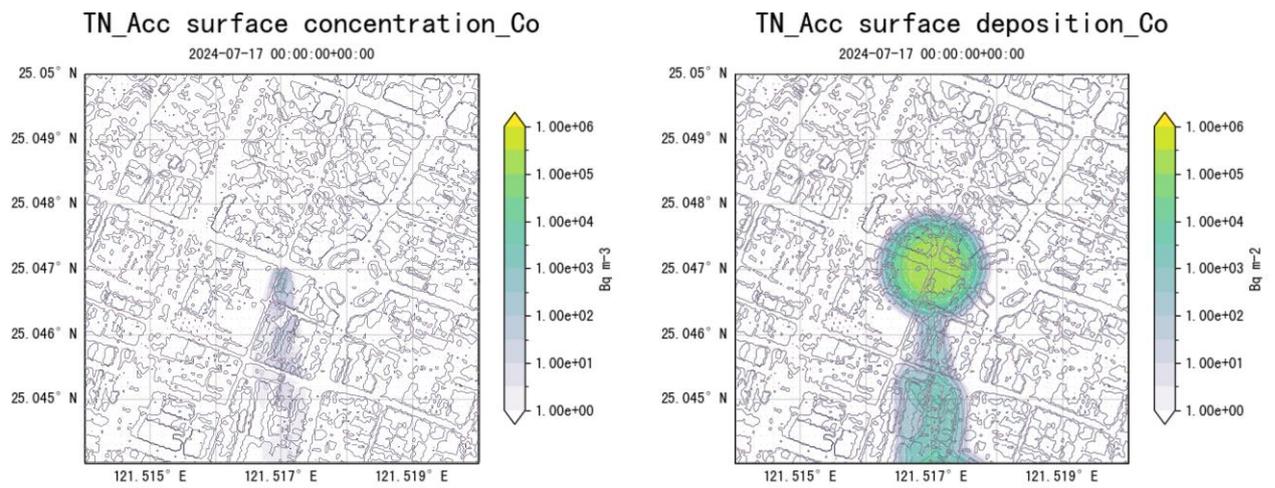
圖四-34、臺南市永樂市場風場水平分布圖
 圖說補充:橫軸為東西方向距離,單位公尺,縱軸為南北方向距離,單位公尺,色階陰影為風速,單位公尺每秒,黑色曲線為風場流線,白色區塊為建物。

假設在此地區放置一輻射彈，如圖四-35 黑點所標示處，位在永樂市場轉角，並以上述北風的氣象條件下，進行其爆炸後的放射性物質分布模擬，其輻射彈模擬設置與桃園與臺中案例相同。模擬結果顯示地表濃度(圖四-36 左)在輻射彈位置下風處，呈現略為扇形的分布，主要因其下游方向建物高度不高，風向風速變化不大的狀況下，爆炸雲的顆粒分布較為集中，且靠近地面，故地表濃度在鄰近爆炸點處有較高的濃度貢獻，隨著顆粒往南傳輸，其分布範圍漸漸擴大，而濃度漸漸降低，在地表沉降部分(圖四-36 右)，隨著時間每個顆粒的影響半徑成長，達到沉降的條件後，在離爆炸點較遠處開始有較顯著的沉降，且因為風場受建物影響，由北風轉為西北風，則沉降之分布有向東偏的情況。



圖四-35、臺南市永樂市場周圍建物高度圖

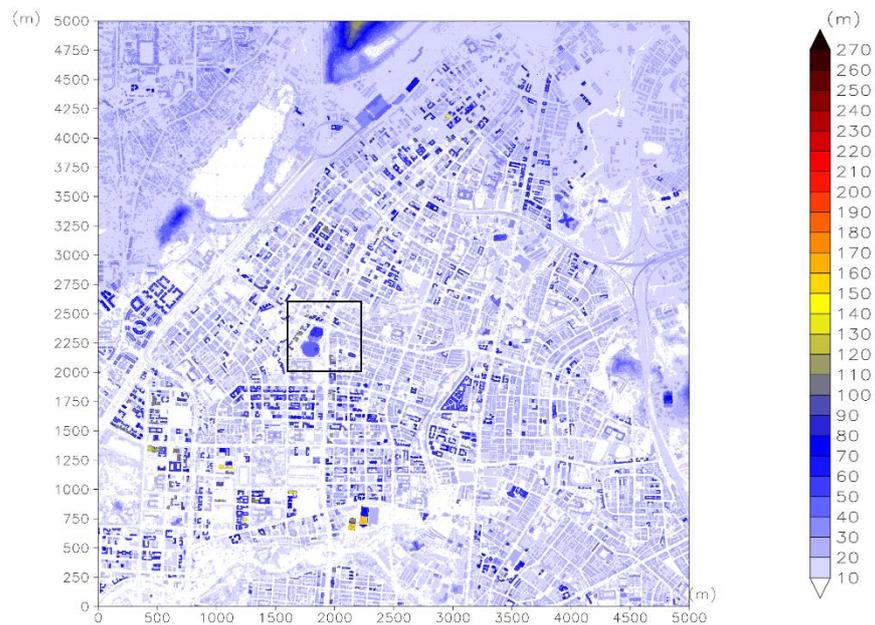
圖說補充:橫軸為東西方向距離，單位公尺，縱軸為南北方向距離，單位公尺，色階為建物高度，單位公尺。



圖四-36、臺南市永樂市場地區輻射彈模擬案例結果
 圖說補充:左欄為地表濃度(Bq/m³)，右欄為地表沉降(Bq/m²)。

4. 高雄市 DSM 圖資及應用

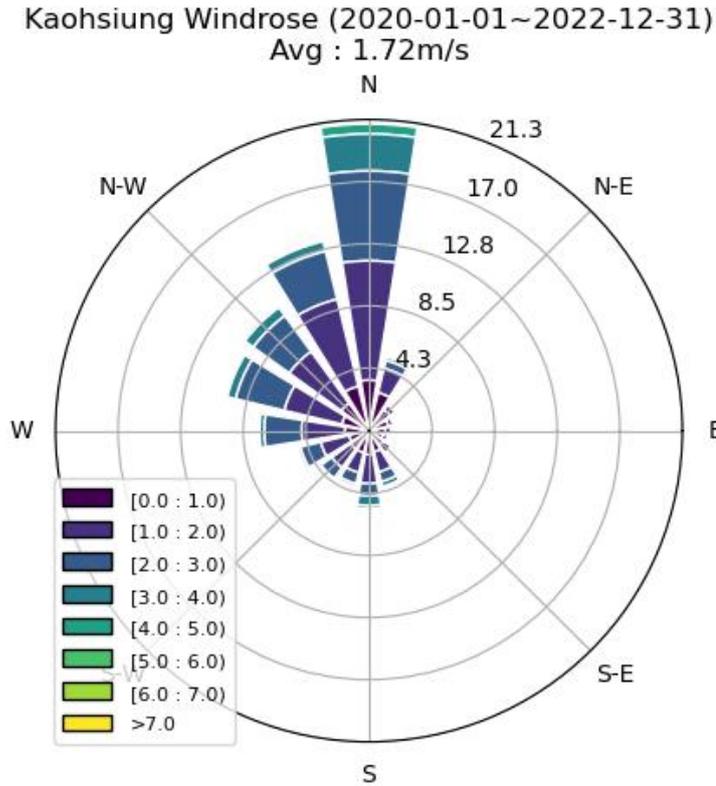
自 110 年度以來，曾假想個案共計 19 處，高雄市曾挑選高雄火車站及高雄漢神巨蛋購物廣場，在此選取高雄漢神巨蛋購物廣場地點，做為 DSM 圖資展示說明，圖四-37 合併 4 個圖幅 DSM 海拔高度分布圖，東西向、南北向範圍皆為 5 公里，合併範圍包含左營區、仁武區、鼓山區、三民區及鳥松區，圖中黑色框線區域為高雄漢神巨蛋購物廣場周遭，範圍東西、南北向各 600 公尺。



圖四-37、高雄市 DSM 海拔高度水平分布圖

圖說補充:此圖為 4 個圖幅檔合併，橫軸為東西方向距離，單位公尺，縱軸為南北方向距離，單位公尺，色階陰影區為海拔高度，單位公尺。

黑色框線地區於 2020~2022 年逐時風場統計如圖四-38 風花圖，其主要盛行風向為北風，三年統計平均風速為 1.72 m/s。主要風向以北風及西北風系為較常出現的風向。



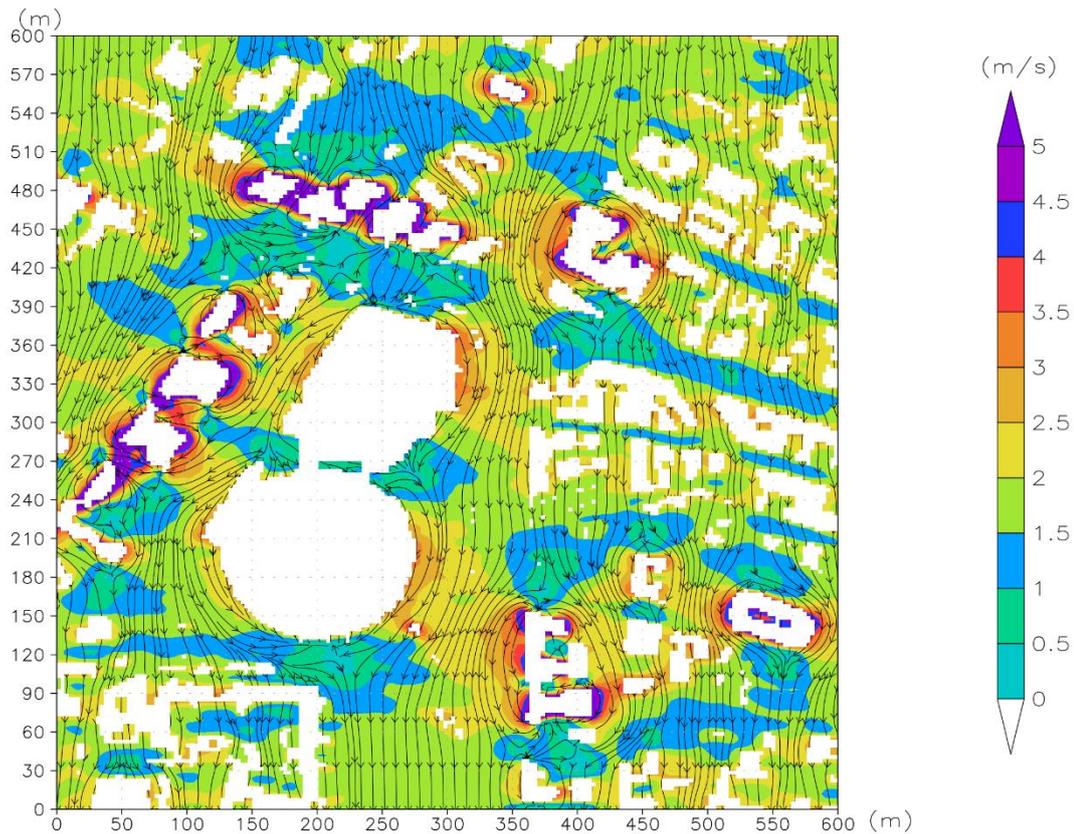
圖四-38、高雄市左營區風向風速統計之風花圖

圖說補充:色階為風速級距，16 方位色階長短為各風速級距於該方位的出現頻率，資料期間為 2020 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日。

圖四-39 為黑色框線範圍內盛行風北風條件時，高雄市 DSM 圖資引入後，透過氣象資料降尺度系統，所產生的分析風場，風速暨流線水平分布圖，此水平風場分布圖所代表的垂直高度，為距地面 10 公尺至 40 公尺間的垂直空間，白色陰影區塊為建物高度超過 10 公尺以上，對於氣象風場在前述的垂直高度內，有阻擋的作用，從圖中可常見北風，受阻擋後，產生繞流或分流的情形。

建物角隅效應，出現在建物的東西兩側角隅的紫色陰影分布，圖中亦是清楚可見。東西走向的道路為於建物迎風與背風處位置，迎風處因受到建物阻擋，空氣堆積形成局部高氣壓，以致風速減

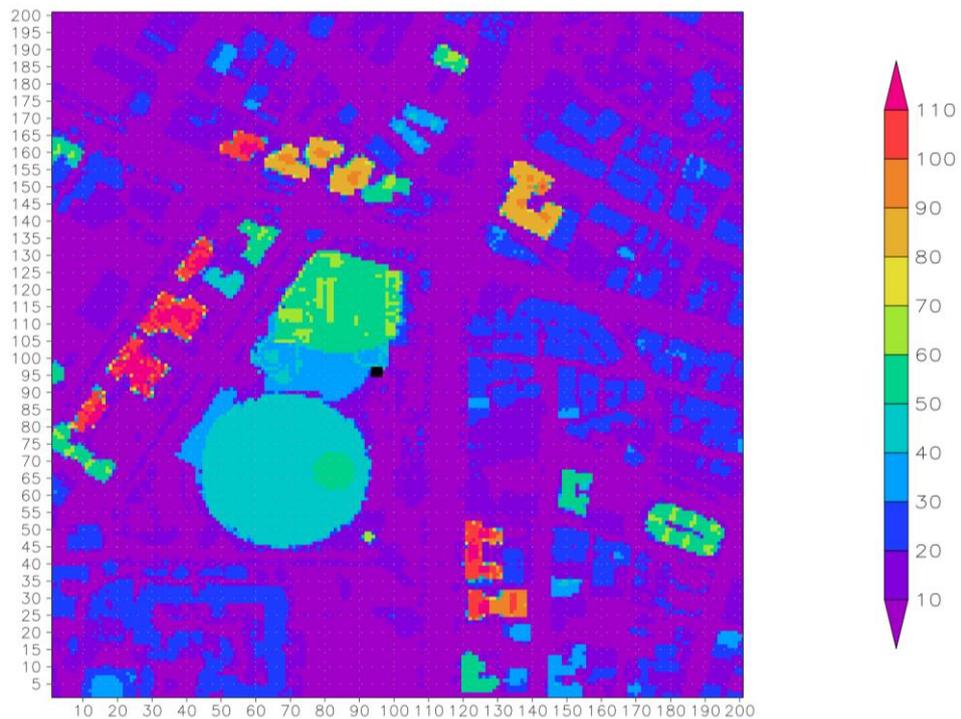
緩，並產生分流。而背風處氣流從迎風處繞流匯集於背風處，同樣產生局部高氣壓，但相較於迎風處的空气堆積，背風處則屬於氣流匯集而產生局部的上升運動，這些皆是應用 DSM 高解析度地表圖資，經由氣象資料降尺度系統，所獲得的街廓尺度風場特徵，提升氣象場於都市擴散模擬之運用合適性。



圖四-39、高雄市漢神巨蛋廣場風場水平分布圖

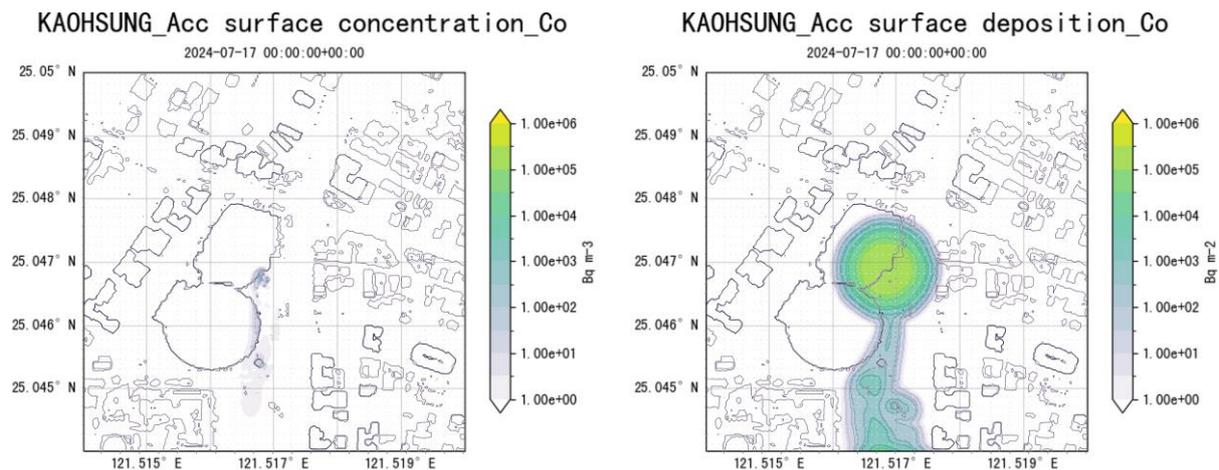
圖說補充:橫軸為東西方向距離，單位公尺，縱軸為南北方向距離，單位公尺，色階陰影為風速，單位公尺每秒，黑色曲線為風場流線，白色區塊為建物。

假設在此地區放置一輻射彈，如圖四-40 黑點所標示處，位在高雄巨蛋購物中心東南邊，亦即博愛二路旁的廣場上，並以上述北風的氣象條件下，進行其爆炸後的放射性物質分布模擬，其輻射彈模擬設置與桃園、臺中、臺南案例相同。模擬結果顯示地表濃度(圖四-41 左)在輻射彈位置下風處，有小區域的濃度分布，與臺南市的模擬結果相較下，其地表濃度的分佈有很大的不同，在下游方向有較高的建物影響下，水平風場的風速風向順著南方的巨蛋，轉為東北風並加速，後又減速，故地表濃度的分布在風向下游有兩個高值中心，地表沉降則是與其他案例相似，當顆粒的影響半徑成長到一定程度時，其沉降作用更為顯著，若顆粒的位置較為接近地表時，沉降量貢獻亦會增加。



圖四-40、高雄市漢神巨蛋廣場周圍建物高度圖

圖說補充:橫軸為東西方向距離，單位公尺，縱軸為南北方向距離，單位公尺，色階為建物高度，單位公尺。



圖四-41、高雄市漢神巨蛋廣場輻射彈模擬案例結果
圖說補充:左欄為地表濃度(Bq/m³), 右欄為地表沉降(Bq/m²)。

目前臺灣本島地區 DSM 圖幅, 已取得約 1000 多圖幅圖資, 仍有將近五分之四尚未申請, 其中山區林地佔多數, 所以目前已優先取得六都都會區圖資, 規劃於近兩年, 將未取得的圖資區域送出申請, 預期兩年內共分四次送出申請, 各年分上下半年申請乙次, 且第一年(2026)將先把四次申請的圖幅編號清單備妥, 再依時程提出申請, 由於取得的進度受限於內政部地政司行政效率(本年度第二次申請 600 多圖幅, 2 月底提出, 10 月初取得), 且圖資資料量龐大, 目前 1000 多圖幅約 30G 容量以上, 不適用於一次將未申請的圖幅清單送出申請。故 DSM 圖幅申請的規劃以送出申請為主要重點, 獲取時程尚無法精確明訂。

五、 未來展望

(一) 精進輻災應變人員訓練

本年度訓練為 2 梯次，分別有不同的主要對象(第一梯次為第一線應變人員、第二梯次為輻應隊成員)，本院針對不同的對象所擔任的職責與任務目標，設計實作理論兼具之教學題目與課程，提供豐富的儀器與射源種類，學識與資歷俱佳的講師群，並就去年舉辦經驗與回饋，優化辦理方式與場地，各梯次學員反應熱烈，滿意度均達 9 成以上。

1. 關於學員於課後之各項建議，與課程、教材、方向等相關之部分，本院均將視各年課程主題，納入規劃。
2. 關於學員(第一線應變人員)反應地方政府經費有限，需中央主管機關予以協助之意見，與消防人員初期應變建議指南之需求，及希望多開課等建議，將轉呈核安會參考。
3. 關於去年(113 年)開辦以第一線應變人員為對象的訓練課程，2 年辦理下來，1 場次 3 種課程的模式，實際操作後，學員踴躍提問，均犧牲不少休息時間，實作課程(例如虛擬實境課程)亦非常倉促，本院講師群建議應視主題改為 1 場次 2 種課程，更深入探討，並預留第一線應變人員吸收與反饋的彈性時間。
4. 部分學員(第一線應變人員)對於救災時，國內有哪些醫療院所或工廠具有放射性物質，仍然不知可由核安會提供各地方政府之放射性物質使用場所系統搜尋，亦不知各地方政府均有負責聯繫核安會之輻射災害專責人員聯繫窗口，建議未來可納入教材，由核安會派遣講師廣為宣導，務使資訊傳遞暢通。

5. 關於學員(輻應隊)反應偵測實作可以講多一點案例、輻射偵測部分，可以用多種豁免管制輻射源進行介紹、射源搜索用 VR，很新奇，繼續保持、參加課程的多為輻防人員相關業務，課程能多以實例或案例分享等建議，將納入未來訓練課程設計參考。

(二) 擴充虛擬實境模擬訓練單元

本年度與 113 年度完成非破壞檢驗射源遺失意外相關之應變訓練單元，對象並分為輻應隊與地方政府第一線應變人員。

未來將建議以輻射彈爆炸事件為腳本，針對地方政府第一線應變人員，進入熱區及危險輻射區，救援生命之任務，擴充虛擬實境模擬訓練單元。讓第一線應變人員了解在輻射彈爆炸事件中，進入熱區及危險輻射區，救援生命的輻射風險，研擬個人累積輻射劑量管理策略，思考調度與任務分派、路線規劃，並合理抑低人員輻射劑量的方法。

(三) 完備應變設備整備相關作業

建議未來可建置偵測背包，整合偵測器、GPS 定位系統、小型工業電腦、無線網路通訊等設備，便於輻射應變技術隊進行需要於公眾場合低調偵測、不擾民的任務。

(四) 持續精進戶外輻射彈爆炸類型放射性物質擴散分析能力

本年度的重點為開發具備熱力與動力過程的爆炸模組，對於炸彈本身的物理過程有更為深刻的理解與設計，然而爆炸模組在彈道軌跡的部分仍須與實際建物進行耦合，才能更能顯現出放射性物質濃度分布與當地建物之關係，且此模組未來將進行案例校驗，使此爆炸模組更具可信度。

参考文献

- [1]. Barrie, L. A. (1981). The prediction of rain acidity and SO₂ scavenging in eastern North America. *Atmospheric Environment*, 15(1), 31-41.
- [2]. Boltzmann, L., 1884: Ableitung des Stefan'schen Gesetzes betreffend die Abhängigkeit der Wärmestrahlung von der Temperatur aus der electromagnetischen Lichttheorie. *Annalen der Physik*.
- [3]. Boughton, B.A., and J.M. DeLaurentis, 1987: An integral model of plume rise from high explosive detonations. United States: American Society of Mechanical Engineers.
- [4]. Brambilla, S., M. A. Nelson, and M. J. Brown, 2023: Dirty bomb source term characterization and downwind dispersion: Review of experimental evidence. *J. Environ. Radioact.*, 263, 107116. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2023.107166>.
- [5]. Cunningham, E., 1910: On the velocity of steady fall of spherical particles through fluid medium. *Proceedings of the Royal Society A*, 83, 94-96.
- [6]. Curling, G. A., and A. Lodge, 2016: Review of radioisotopes as radiological weapons. IDA Document D-8048. Log: H 16-000770.
- [7]. Erhardt, L., L. Lebel, E. Korpach, R. Berg, E. Inrig, I. Watson, G. Liu, G. Gilhuly, and D. Quayle, 2016: Deposition measurements from the full-scale radiological dispersal device field trials. *Health Phys.*, 110, 442-457. <https://doi.org/10.1097/hp.0000000000000444>.
- [8]. Gordon, D. A. L., 1996: *The physics of explosions*. Princeton University Press.

- [9]. Gowardhan, A., S. Neuscamman, J. Donetti, H. Walker, R. Belles, B. Eme, S. Homann, M. Simpson, and J. Nasstrom, 2017: Fast running urban dispersion model for radiological dispersal device (RDD) release: Model description and validation. <https://doi.org/10.2172/1409992>.
- [10]. Green, A. R., L. Erthardt, L. Lebel, M. J. M. Duke, T. Jones, D. White, and D. Quayle, 2016: Overview of the full-scale radiological dispersal device field trials. *Health Phys.*, 110, 403-417, <http://dx.doi.org/10.1097/HP.0000000000000503>.
- [11]. Harper, F. T., S. V. Musolino and W. B. Wente, 2007: Realistic Radiological Dispersal Device Hazard Boundaries and Ramifications for Early Consequence Management Decisions, *Health Phys.*, 93, 1-16. <https://doi.org/10.1097/01.hp.0000264935.29396.6f>.
- [12]. Hinds, W. C., 1982: *Aerosol Technology*. John Wiley and Sons, New York, 424 pp.
- [13]. Homann, S. G., and F. Aluzzi, 2014: HotSpot health physics codes version 3.0 user's guide. Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL), CA, USA. LLNL-SM-636474.
- [14]. <https://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mId=eaeb776c-e350-4185-adf2-e930b44abe06> , 112/05/19 , NRC EN55511 .
- [15]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266655722000636> .
- [16]. <https://www.youtube.com/watch?v=qDOQApRmk5Q>, 20220630.
- [17]. J. F. Pereira, and J. U. Delgado, 2018: Dirty bomb radiological simulations: two explosion scenarios using the Rio 2016 Olympic games Athletes' Village as a model.

- Brazilian Journal of Radiation Sciences, vol. 6, no. 2, pp. 1-18.
- [18]. Lebel, L. S., P.Brousseau, L. Erhardt, and W. S. Andrews, 2011: Entrainment of powders and soils into explosive fireballs. *Int. J. Energetic Mater. Chem. Propul.*, 10, 351-364. 10.1615/IntJEnergeticMaterialsChemProp.2012005239.
- [19]. Leone, J. M., Jr. J. S. Nasstrom, D. M. Maddix, D. J. Larson, G. Sugiyama, and D. L. Ermak, 2001: Lagrangian operational dispersion integrator (LODI) user's guide version 1.0. Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL), CA, USA. UCRL-AM-212798.
- [20]. Levine, S. Z., & Schwartz, S. E. (1982). In-cloud and below-cloud scavenging of nitric acid vapor. *Atmospheric Environment*, 16(7), 1725-1734.
- [21]. McDonald, J. E., 1960: An aid to computation of terminal fall velocities of spheres. *J. Meteorol.*, 17, 463-465.
- [22]. National Urban Security Technology Laboratory, "Radiological Dispersal Device (RDD) Response Guidance Planning for the First 100 Minutes", 2017.
- [23]. Nasstrom, J. S., K. Foster, P. Goldstein, M. Dillon, N. Wimer, S. Homann, G. Sugiyama, 2011: Advances in modeling radiation dispersal device and nuclear detonation effects.
- [24]. Neron, L., and R. Saurel, 2024: Revisiting the Becker-Kistiakowsky-Wilson equation of state. *J. Computational Phys.*, 513, 113165. <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2024.113165>.
- [25]. Neuscamman, S. and K. Yu, 2016: National atmospheric

- release advisory center dispersion modeling of the full-scale radiological dispersal device(FSRDD) field trial. *Health Phys.*, 110, 491-8, <https://doi.org/10.1097/hp.0000000000000401>.
- [26]. Roland R. Draxler, “description of the hysplit_4 modeling system, “Air Resources Laboratory, Silver Spring, Maryland, Dec. 1997.
- [27]. Scire, J.S., D.G. Strimaitis and R.J. Yamartino, 2000: A User’s Guide for CALPUFF Dispersion Model (Version 5). Earth Tech, Inc., Concord, MA.
- [28]. Scire, J. S., & Venkatram, A. (1985). The contribution of in-cloud oxidation of SO₂ to wet scavenging of sulfur in convective clouds. *Atmospheric Environment*, 19(5), 637-650.
- [29]. Scorer, R. S., 1957: Experiments on convection of isolated masses of buoyant fluid. *J. Fluid Mech.*, 2, 583–94. <https://doi.org/10.1017/S0022112057000397>.
- [30]. Slinn, W. G. N., Hasse, L., Hicks, B. B., Hogan, A. W., Lal, D., Liss, P. S., Munnich, K. O., Sehmel, G. A., & Vittori, O. (1978). Some aspects of the transfer of atmospheric trace constituents past the air-sea interface. *Atmospheric Environment*, 12(10), 2055-2087.
- [31]. Sedov, L. I., 1959: Similarity and dimensional methods in mechanics. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-08173-X>.
- [32]. Sharon, A., I. Halevy, D. Sattinger, and I. Yaar, 2012: Cloud rise model for radiological dispersal devices events. *Atmospheric Environment*, 54, 603-610, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.02.050>.

- [33]. Sreekanth, B., S. Anand, V. R. Ikkurthi, P. Chaudhury, B. K. Sapra, Y. S. Mayya, and S. Chaturvedi, 2020: Evolution of particle metrics in a buoyant aerosol cloud from explosive releases. *Aerosol Science and Technology*, 54, 656–667. <https://doi.org/10.1080/02786826.2020.1723788>.
- [34]. Stefan, J., 1879: Über die Beziehung zwischen der Wärmestrahlung und der Temperatur. *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe*.
- [35]. Taylor, G., 1950a: The formation of a blast wave by a very intense explosion. I. Theoretical discussion. *Proc. R. Soc. Lond. A*, 201, 159–174. <https://doi.org/10.1098/rspa.1950.0049>.
- [36]. Taylor, G., 1950b: The formation of a blast wave by a very intense explosion. II. The atomic explosion of 1945. *Proc. R. Soc. Lond. A*, 201, 175–186. <https://doi.org/10.1098/rspa.1950.0050>.
- [37]. THE RADIOLOGICAL ACCIDENT IN VENTANILLA , INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCYVIENNA, 2019.
- [38]. Weil, J C, B. Templeman R. Banta, R. Weber, and W. Mitchell, 1996: Dispersion model development for open burn/open detonation sources. <https://www.osti.gov/biblio/422992>.
- [39]. 郭翥玉, 2019: 國土及公共治理季刊, 第七卷第二期, pp 2-7.
- [40]. 林政諭, 2021: 使用 EXCEL 建構近似射表標準空氣數值之彈道模組。陸軍砲兵季刊, 第 193 期。

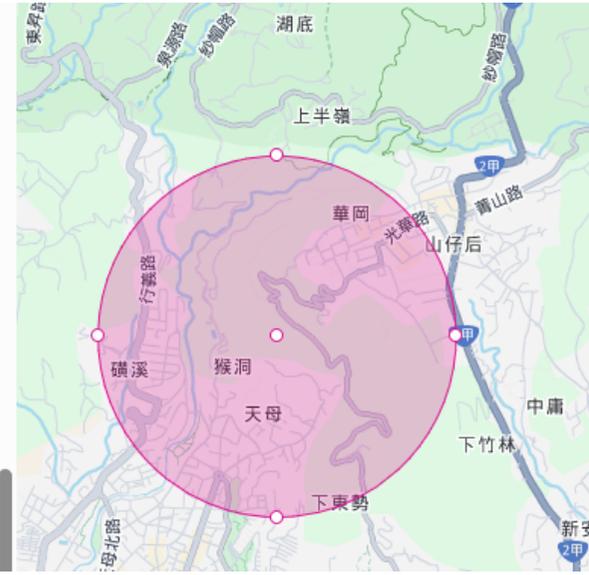
<https://www.mnd.gov.tw/>

[41]. 輻射災害第一線應變人員手冊，核安會，110年二版。

核子事故輻射監測中心民眾及應變人員輻射偵測作業程序書，輻射偵測中心，112.12.22。

附件一「輻射災害應變資訊平台功能修訂查核表」

輻射災害應變資訊平台功能修訂查核表

功能修訂項目	查驗結果		說明
	合格	不合格	
1. 「事件資料」已繪製之圖形，可藉由輸入數值的方式調整範圍大小（如：圓形可輸入半徑，矩形可輸入長寬）。	V		<p>點選圓形，在參數中，呈現目前數值，可修改其座標及半徑，變更圖形</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p>顏色選取</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100px;"> </div> <p>線 +</p> <p>圓 -</p> <p>中心點位置: <input style="width: 100%; border: none; border-bottom: 1px solid #ccc;" type="text" value="25.131809,121.536073"/> 半徑(公尺): <input style="width: 100%; border: none; border-bottom: 1px solid #ccc;" type="text" value="1022"/> 變更 </p> <p>矩形 +</p> </div>  </div> <p>點選矩形，參數改以輸入矩形中心點座標，及長寬值，並可修改數值，變更圖形</p>

			<div data-bbox="815 213 1303 737"> <p>☐ 矩形</p> <p>中心點位置: <input type="text" value="25.103512,121.545265"/></p> <p>長(公尺): <input type="text" value="2000"/></p> <p>寬(公尺): <input type="text" value="1500"/></p> <p>變更</p> </div> <div data-bbox="1344 204 2047 740"> </div>
<p>2. 「儀器清單」及「帳號管理」等編輯作業，增加以匯入方式新增資料。</p>	<p>V</p>		<p>「儀器清單」及「帳號管理」增加匯入功能</p>

帳號管理

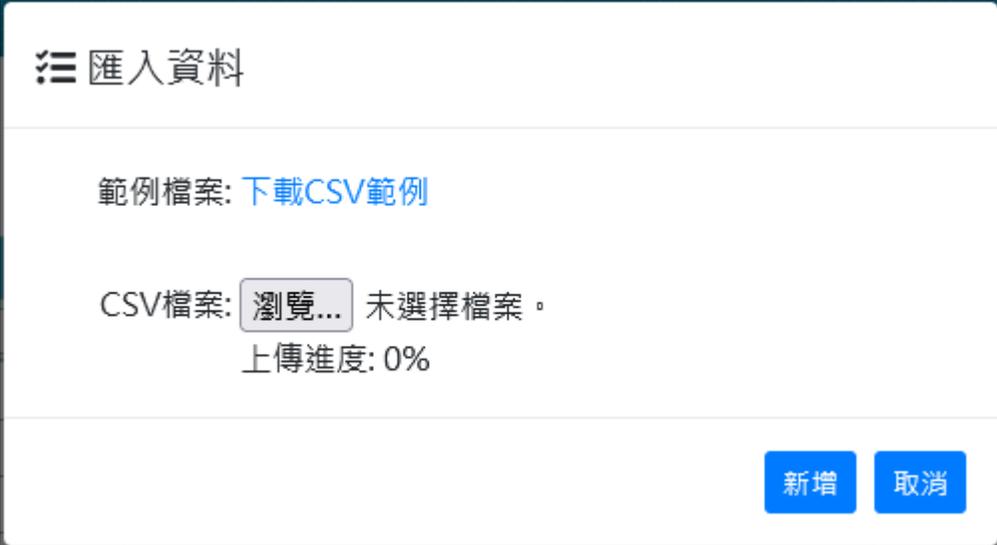
人名	單位群組	原單位職稱	電話	手機
	請選取	請選取		
侯政宇	輻應隊	技正	0222322196	095810
劉任哲	輻應隊	技正	073709206#303	0912-9
張淑君	輻應隊	組長	0222322171	093256
張維荏	輻應隊	技士	0222322087	098297
戈元	輻應隊	科長	0222322294	091028
曹鴻富	輻應隊	技士	07-3709206#310	091358
李奇勇	輻應隊	技士	0222321918	0979-3
李平邦	輻應隊	技士	073709206#216	096311
李彥憲	輻應隊	技正	0222322072	092121
李彥良	輻應隊	副組長	02-2232-2302	092019
林佩好	輻應隊	技士	02-2232-2332	091508
林品均	輻應隊	技士	07-3709206#213	092088
林建功	輻應隊	工程助理	03-4711400#7655	098078
林彥宏	輻應隊	技士	073709026#306	090531
林明仁	輻應隊	技士	073709206#301	092111

+ 新增
 🔄 重設過濾
 ↻ 重新整理
 ↓ 匯入

儀器清單

儀器種類	存放位置	儀器名稱(序號)	使用人員
請選取	請選取		
加馬輻射偵檢器	國原院	6150AD4(85572)	許玉霞
加馬輻射偵檢器	國原院	6150AD4(85573)	
加馬遠距探頭	國原院	6150ADt(112032)	
加馬遠距探頭	國原院	6150ADt(85315)	
加馬輻射偵檢器	國原院	AT1121(40155)	
加馬輻射偵檢器	國原院	AT1121(40156)	
加馬輻射偵檢器	國原院	AT1125A(5589)	
加馬輻射偵檢器	國原院	AT1125A(5590)	
加馬輻射偵檢器	保安應變組	canberra colibri ...	
加馬輻射偵檢器	保安應變組	canberra colibri ...	
加馬輻射偵檢器	保安應變組	canberra sabg-1...	
加馬輻射偵檢器	保安應變組	canberra sabg-1...	
污染偵檢器	國原院	CoMo170(3034)	許玉霞
污染偵檢器	國原院	CoMo170(3243)	
污染偵檢器	國原院	CoMo170(4898)	

+ 新增
 🔄 重設過濾
 ↻ 重新整理
 ↑ 匯出
 ↓ 匯入

			
3. 系統能以事件鎖定地圖，搭配功能選項形式呈現。	V		<p>(1) 已修正「事件儀表板」及「人工監測部署回報」以事件鎖定地圖之方式呈現。</p> <p>(2) 「事件資訊查閱」、「自動監測部署回報」、「其他回報」回報事件已修正列出</p>

		
<p>4. 管理端平台之人工監測部署回報功能改以事件鎖定地圖，以事發地為中心，使用者可從地圖看到自己與事發地之相對位置，並搭配功能選項形式呈</p>	<p>V</p>	<p>介面改將地圖放大，並將圖層置於地圖左上方，左欄部屬回報欄位可展開或收合，並且使用者可從地圖看到自己與事發地之相對位置。</p>

現。

0319test



事件任務	
任務說明	時間

人員	
姓名	職稱
黃俊源	隊長
林貞鈞	副隊長

儀器		
種類	名稱	序號



<p>5. 管理端平台之人工監測部署回報功能與事件地圖進行整合，使用者可藉由點選偵測點直接輸入量測值。</p>	<p>V</p>		<p>介面改將地圖放大，並將圖層置於地圖左上方，左欄回報欄位可展開或收合。</p>

人工監測部署回報



部署回報

事件 任務回報 量測值 報告產製

回報事件

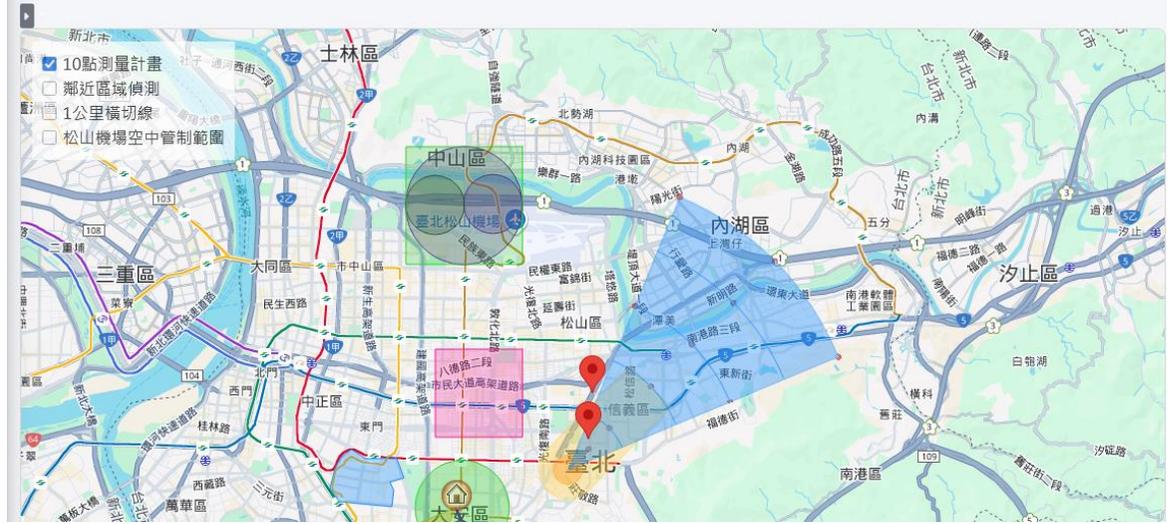
事件: 大安區事件處置

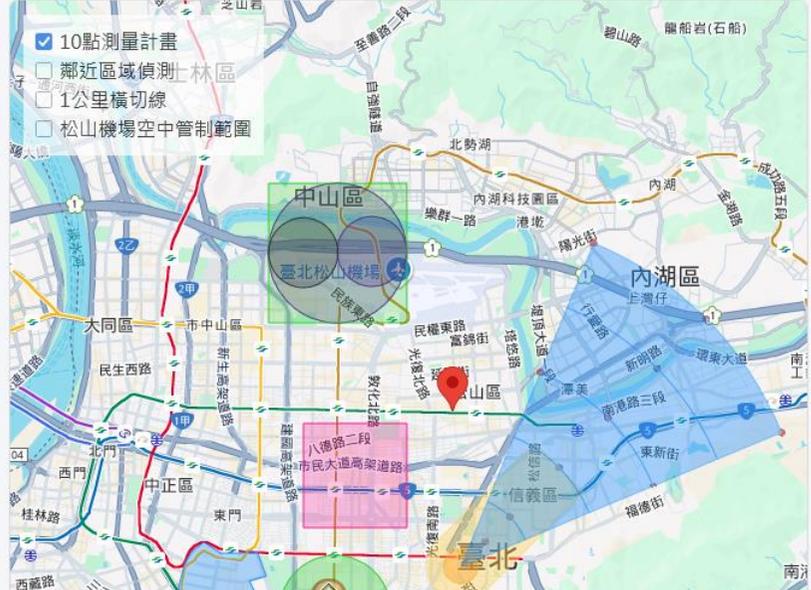
任務: 回報狀況

- 10點測量計畫
- 鄰近區域偵測
- 1公里橫切線
- 松山機場空中管制範圍

送出

人工監測部署回報



			<p>人工監測部署回報</p> <p>部署回報</p> <p>事件 任務回報 量測值 報告產製</p> <p>回報地點 <input type="text" value="25.051657,121.560515"/> <input type="button" value="LBS"/> <input type="button" value="標註"/></p> <p>回報時間 <input type="text" value="2025-10-23 12:14"/></p> <p>回報說明 <input type="text" value="回報說明"/></p> <p>上傳現場照片(上限1M) <input type="button" value="瀏覽..."/> 未選擇檔案。 上傳進度:0%</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> 10點測量計畫 <input type="checkbox"/> 鄰近區域偵測上林區 <input type="checkbox"/> 1公里橫切線 <input type="checkbox"/> 松山機場空中管制範圍 </p> 
<p>6. 取消平台的四種管理種類（儀器管理、人員管理、訓練管理及事件管理），並將使用權限改成僅有「管理員」，沒標註管理員</p>	<p>V</p>		<p>已修改權限管理權限只有管理員及一般使用者</p>

<p>的皆為一般使用者。</p>			 <p>新增資料</p> <p>E-mail: xxx@xxx.com.tw</p> <p>密碼:</p> <p>1.長度至少為8個字元 2.密碼必須含有「小寫字母」、「大寫字母」、「數字」、「特殊符號」中的任意三種 3.不得使用鍵盤順序性字元作為密碼</p> <p>姓名:</p> <p>電話:</p> <p>手機: 0988</p> <p>原單位職稱: 未指定</p> <p>單位群組: 輻應隊</p> <p>未指定</p> <p>權限管理: <input type="radio"/> 管理員 <input checked="" type="radio"/> 一般使用者</p> <p>新增帳號 取消</p>
<p>7. 各事件輻射偵測結果回報，由「管理員指派」。</p>	<p>V</p>		<p>只有管理員有分派任務功能按鈕，一般使用者無此功能管理員</p>

			<div data-bbox="792 209 1966 644"> <p>大安區事件處置 輻射彈事件 (2020-11-17 16:48)</p> <p>事件任務</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>任務說明</th> <th>時間</th> <th>操作</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>石門測試</td> <td>2020-11-25 13:49</td> <td>確認</td> </tr> <tr> <td>開彈事件</td> <td>2020-11-25 13:48</td> <td>確認</td> </tr> <tr> <td>定時回報</td> <td>2020-11-25 13:45</td> <td>確認</td> </tr> <tr> <td>沒事</td> <td>2020-11-25 13:45</td> <td>確認</td> </tr> <tr> <td>查看現場民眾數量</td> <td>2020-11-19 16:50</td> <td>確認</td> </tr> </tbody> </table> <p>輻應隊：輻應隊(輻射彈事件) 簡訊通知 隊長變更</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>組別</th> <th>組員</th> <th>姓名</th> <th>職稱</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>新聞組</td> <td>隊長</td> <td>李錦思</td> <td></td> </tr> <tr> <td>參謀組</td> <td>副隊長</td> <td>黃俊源</td> <td></td> </tr> <tr> <td>技術組南三小隊</td> <td>技術組南一小隊</td> <td>蘇軒銳</td> <td>組長</td> </tr> <tr> <td>技術組南二小隊</td> <td>技術組南一小隊</td> <td>高薇喻</td> <td>副組長</td> </tr> <tr> <td>技術組南一小隊</td> <td>技術組南一小隊</td> <td>聶至謙</td> <td>分組長</td> </tr> </tbody> </table> <p>分派任務 <input type="text" value="不限"/> 新增群組分派任務</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>組別</th> <th>組員</th> <th>任務</th> <th>時間</th> </tr> </thead> <tbody> </tbody> </table> </div> <p>一般使用者</p> <div data-bbox="792 715 1966 1153"> <p>大安區事件處置 輻射彈事件 (2020-11-17 16:48)</p> <p>事件任務</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>任務說明</th> <th>時間</th> <th>操作</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>石門測試</td> <td>2020-11-25 13:49</td> <td>確認</td> </tr> <tr> <td>開彈事件</td> <td>2020-11-25 13:48</td> <td>確認</td> </tr> <tr> <td>定時回報</td> <td>2020-11-25 13:45</td> <td>確認</td> </tr> <tr> <td>沒事</td> <td>2020-11-25 13:45</td> <td>確認</td> </tr> <tr> <td>查看現場民眾數量</td> <td>2020-11-19 16:50</td> <td>確認</td> </tr> </tbody> </table> <p>輻應隊：輻應隊(輻射彈事件)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>組別</th> <th>組員</th> <th>姓名</th> <th>職稱</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>新聞組</td> <td>隊長</td> <td>李錦思</td> <td></td> </tr> <tr> <td>參謀組</td> <td>副隊長</td> <td>黃俊源</td> <td></td> </tr> <tr> <td>技術組南三小隊</td> <td>技術組南一小隊</td> <td>蘇軒銳</td> <td>組長</td> </tr> <tr> <td>技術組南二小隊</td> <td>技術組南一小隊</td> <td>高薇喻</td> <td>副組長</td> </tr> <tr> <td>技術組南一小隊</td> <td>技術組南一小隊</td> <td>聶至謙</td> <td>分組長</td> </tr> </tbody> </table> <p>分派任務 <input type="text" value="不限"/></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>組別</th> <th>組員</th> <th>任務</th> <th>時間</th> </tr> </thead> <tbody> </tbody> </table> </div>	任務說明	時間	操作	石門測試	2020-11-25 13:49	確認	開彈事件	2020-11-25 13:48	確認	定時回報	2020-11-25 13:45	確認	沒事	2020-11-25 13:45	確認	查看現場民眾數量	2020-11-19 16:50	確認	組別	組員	姓名	職稱	新聞組	隊長	李錦思		參謀組	副隊長	黃俊源		技術組南三小隊	技術組南一小隊	蘇軒銳	組長	技術組南二小隊	技術組南一小隊	高薇喻	副組長	技術組南一小隊	技術組南一小隊	聶至謙	分組長	組別	組員	任務	時間	任務說明	時間	操作	石門測試	2020-11-25 13:49	確認	開彈事件	2020-11-25 13:48	確認	定時回報	2020-11-25 13:45	確認	沒事	2020-11-25 13:45	確認	查看現場民眾數量	2020-11-19 16:50	確認	組別	組員	姓名	職稱	新聞組	隊長	李錦思		參謀組	副隊長	黃俊源		技術組南三小隊	技術組南一小隊	蘇軒銳	組長	技術組南二小隊	技術組南一小隊	高薇喻	副組長	技術組南一小隊	技術組南一小隊	聶至謙	分組長	組別	組員	任務	時間
任務說明	時間	操作																																																																																													
石門測試	2020-11-25 13:49	確認																																																																																													
開彈事件	2020-11-25 13:48	確認																																																																																													
定時回報	2020-11-25 13:45	確認																																																																																													
沒事	2020-11-25 13:45	確認																																																																																													
查看現場民眾數量	2020-11-19 16:50	確認																																																																																													
組別	組員	姓名	職稱																																																																																												
新聞組	隊長	李錦思																																																																																													
參謀組	副隊長	黃俊源																																																																																													
技術組南三小隊	技術組南一小隊	蘇軒銳	組長																																																																																												
技術組南二小隊	技術組南一小隊	高薇喻	副組長																																																																																												
技術組南一小隊	技術組南一小隊	聶至謙	分組長																																																																																												
組別	組員	任務	時間																																																																																												
任務說明	時間	操作																																																																																													
石門測試	2020-11-25 13:49	確認																																																																																													
開彈事件	2020-11-25 13:48	確認																																																																																													
定時回報	2020-11-25 13:45	確認																																																																																													
沒事	2020-11-25 13:45	確認																																																																																													
查看現場民眾數量	2020-11-19 16:50	確認																																																																																													
組別	組員	姓名	職稱																																																																																												
新聞組	隊長	李錦思																																																																																													
參謀組	副隊長	黃俊源																																																																																													
技術組南三小隊	技術組南一小隊	蘇軒銳	組長																																																																																												
技術組南二小隊	技術組南一小隊	高薇喻	副組長																																																																																												
技術組南一小隊	技術組南一小隊	聶至謙	分組長																																																																																												
組別	組員	任務	時間																																																																																												
8. 修正應變人員出勤簡訊無法發送之問題。	V		已向簡訊業者，申請可以在發送簡訊中，帶有特定網址之簡訊，並可正常發送簡訊																																																																																												

			<div data-bbox="801 212 1928 284"> <h3>簡訊通知紀錄</h3> </div> <div data-bbox="824 325 1921 606"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>事件</th> <th>簡訊種類</th> <th>發送時間</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>114年輻射彈爆炸事件</td> <td>出勤</td> <td>2025-10-09 16:12:52</td> <td>簡訊發送狀態</td> </tr> <tr> <td>114年輻射彈爆炸事件</td> <td>出勤</td> <td>2025-10-07 11:44:50</td> <td>簡訊發送狀態</td> </tr> <tr> <td>114年輻射彈爆炸事件</td> <td>準備</td> <td>2025-10-07 10:51:10</td> <td>簡訊發送狀態</td> </tr> <tr> <td>114年輻射彈爆炸事件</td> <td>出勤</td> <td>2025-10-07 10:49:12</td> <td>簡訊發送狀態</td> </tr> <tr> <td>114年輻射彈爆炸事件</td> <td>出勤</td> <td>2025-10-03 13:54:21</td> <td>簡訊發送狀態</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="824 632 1079 655"> <p>顯示第 1 至 5 項結果，共 24 項</p> </div> <div data-bbox="1559 659 1921 703"> <p> 前一頁 1 2 3 4 5 下一頁 </p> </div> <div data-bbox="824 756 949 783"> <h4>簡訊發送狀態</h4> </div> <div data-bbox="824 821 1254 847"> <p>事件：114年輻射彈爆炸事件 (2025-10-09 16:12:52)</p> </div> <div data-bbox="824 852 1153 882"> <p>輻應隊組別：<input type="text" value="不限"/> 查詢</p> </div> <div data-bbox="824 895 1921 976"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>姓名</th> <th>輻應隊組別</th> <th>門號</th> <th>發送情形</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>許玉霞</td> <td>技術組北一小隊</td> <td>0975506778</td> <td>成功發送</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="792 1019 2051 1106"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>狀態時間</th> <th>簡訊狀態</th> <th>批次名稱</th> <th>名稱</th> <th>行動電話</th> <th>簡訊類型</th> <th>點數</th> <th>字數</th> <th>簡訊內容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2025-10-09 16:12:55</td> <td>已送達手機</td> <td>LmSend Get</td> <td></td> <td>0975506778</td> <td>長簡訊</td> <td>2</td> <td>122</td> <td>「114年輻射彈爆炸事件」於「2025-09-03」於「總統府廣場」發生，您為「技術組北一小隊組員」，請點選「http://r.host.tw/c/」登入成功後，前往「」集結，您的直屬長官為「蘇軒銳」，手機號碼為「0919340861」。</td> </tr> </tbody> </table> </div>	事件	簡訊種類	發送時間		114年輻射彈爆炸事件	出勤	2025-10-09 16:12:52	簡訊發送狀態	114年輻射彈爆炸事件	出勤	2025-10-07 11:44:50	簡訊發送狀態	114年輻射彈爆炸事件	準備	2025-10-07 10:51:10	簡訊發送狀態	114年輻射彈爆炸事件	出勤	2025-10-07 10:49:12	簡訊發送狀態	114年輻射彈爆炸事件	出勤	2025-10-03 13:54:21	簡訊發送狀態	姓名	輻應隊組別	門號	發送情形	許玉霞	技術組北一小隊	0975506778	成功發送	狀態時間	簡訊狀態	批次名稱	名稱	行動電話	簡訊類型	點數	字數	簡訊內容	2025-10-09 16:12:55	已送達手機	LmSend Get		0975506778	長簡訊	2	122	「114年輻射彈爆炸事件」於「2025-09-03」於「總統府廣場」發生，您為「技術組北一小隊組員」，請點選「http://r.host.tw/c/」登入成功後，前往「」集結，您的直屬長官為「蘇軒銳」，手機號碼為「0919340861」。
事件	簡訊種類	發送時間																																																			
114年輻射彈爆炸事件	出勤	2025-10-09 16:12:52	簡訊發送狀態																																																		
114年輻射彈爆炸事件	出勤	2025-10-07 11:44:50	簡訊發送狀態																																																		
114年輻射彈爆炸事件	準備	2025-10-07 10:51:10	簡訊發送狀態																																																		
114年輻射彈爆炸事件	出勤	2025-10-07 10:49:12	簡訊發送狀態																																																		
114年輻射彈爆炸事件	出勤	2025-10-03 13:54:21	簡訊發送狀態																																																		
姓名	輻應隊組別	門號	發送情形																																																		
許玉霞	技術組北一小隊	0975506778	成功發送																																																		
狀態時間	簡訊狀態	批次名稱	名稱	行動電話	簡訊類型	點數	字數	簡訊內容																																													
2025-10-09 16:12:55	已送達手機	LmSend Get		0975506778	長簡訊	2	122	「114年輻射彈爆炸事件」於「2025-09-03」於「總統府廣場」發生，您為「技術組北一小隊組員」，請點選「http://r.host.tw/c/」登入成功後，前往「」集結，您的直屬長官為「蘇軒銳」，手機號碼為「0919340861」。																																													
<p>9. 修正「事件管理-事件儀表板」之地圖，有人員回報之偵測數值顯示</p>	<p>V</p>		<p>在回報數值之座標中，當有多個近相同之回報點，點選圖示，會分開同座標之圖示，以供點選查看。</p>																																																		

問題。



1140311測試

事件任務		-
任務說明	時間	
進行爆炸區域偵測	2025-03-11 10:51	
人員		-
姓名	職稱	
黃俊源	隊長	
蘇軒銳	技術組南一小隊(組長)	
儀器		-
種類	名稱	序號
污染偵檢器	CoMo170(3034)	3034
加馬輻射偵檢器	6150AD4(85572)	85572
回報資訊	2025-03-11	00:00-23:59



1140311測試

事件任務

任務說明	時間
進行爆炸區域偵測	2025-03-11 10:51

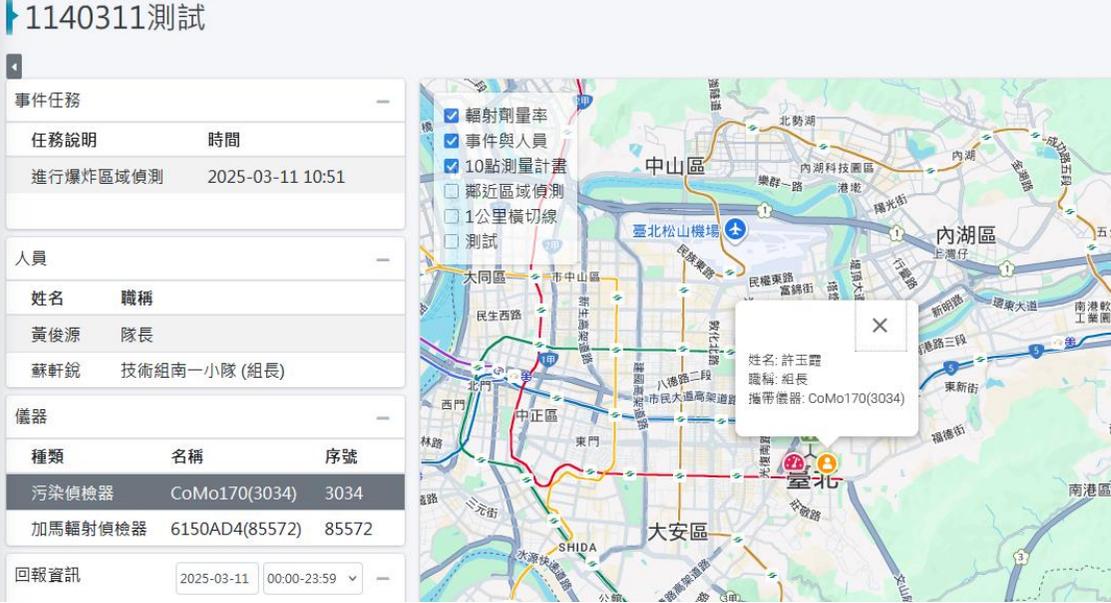
人員

姓名	職稱
黃俊源	隊長
蘇軒銳	技術組南一小隊(組長)

儀器

種類	名稱	序號
污染偵檢器	CoMo170(3034)	3034
加馬輻射偵檢器	6150AD4(85572)	85572



			 <p>1140311測試</p> <p>事件任務</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>任務說明</th> <th>時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>進行爆炸區域偵測</td> <td>2025-03-11 10:51</td> </tr> </tbody> </table> <p>人員</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>姓名</th> <th>職稱</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>黃俊源</td> <td>隊長</td> </tr> <tr> <td>蘇軒銳</td> <td>技術組南一小隊(組長)</td> </tr> </tbody> </table> <p>儀器</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>名稱</th> <th>序號</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>污染偵檢器</td> <td>CoMo170(3034)</td> <td>3034</td> </tr> <tr> <td>加馬輻射偵檢器</td> <td>6150AD4(85572)</td> <td>85572</td> </tr> </tbody> </table> <p>回報資訊: 2025-03-11 00:00-23:59</p> <p>Map popup: 姓名: 許玉露, 職稱: 組長, 攜帶儀器: CoMo170(3034)</p>	任務說明	時間	進行爆炸區域偵測	2025-03-11 10:51	姓名	職稱	黃俊源	隊長	蘇軒銳	技術組南一小隊(組長)	種類	名稱	序號	污染偵檢器	CoMo170(3034)	3034	加馬輻射偵檢器	6150AD4(85572)	85572
任務說明	時間																					
進行爆炸區域偵測	2025-03-11 10:51																					
姓名	職稱																					
黃俊源	隊長																					
蘇軒銳	技術組南一小隊(組長)																					
種類	名稱	序號																				
污染偵檢器	CoMo170(3034)	3034																				
加馬輻射偵檢器	6150AD4(85572)	85572																				
<p>10. 輻射事故電子通報單須依所點選之事件個別列出，通報單從原先逐項填報的方式，改為上載核安監管中心填報之通報單（格式為 pdf 或 jpg 等圖</p>	<p>V</p>		<p>依事件選取電子通報單，並可上傳 pdf 或 jpg 圖檔</p>																			

檔)。

☰ 事件狀態

事件名稱	區域	事件狀態	任務數	更新日期	更新人員						
0314測試	北區	正常	2	2025-03-19	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
0319test	北區	正常	0	2025-03-19	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
111年輻應隊訓練	北區	正常	3	2023-08-29	許玉霞	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
111輻應隊訓練(B)	北區	正常	3	2022-10-06	羅玉芳	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
1124事件	北區	正常	2	2022-06-09	鄭裕勝	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
112年輻應隊訓練第一組	北區	正常	0	2022-06-09	鄭裕勝	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
113測試	北區	正常	4	2024-08-29	陳彥輔	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
1140311測試	北區	正常	1	2025-03-11	許玉霞	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
A隊應變訓練	北區	正常	1	2022-10-06	蔡易達	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
基隆港事件處理	北區	正常	14	2022-06-09	鄭裕勝	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
大安區事件處置	北區	正常	7	2025-08-25	鄭裕勝	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
核一廠戶外測試	北區	正常	1	2022-06-09	鄭裕勝	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
系統測試	北區	正常	1	2024-08-29	陳彥輔	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
金山測試	北區	終止	4	2025-03-11	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除

[+ 新增](#) [🔄 重設過濾](#) [🔄 重新整理](#)

頁: 1 每頁筆數: 10 1-14 總共 14

輻射事故電子通報單 (事件名稱: 大安區事件處置)

電子通報單	更新時間	更新人員	
20250820114201430.jpg	2025-08-20 11:42:01	鄭裕勝	編輯

[+ 新增](#)

Go to page: 1 Show rows: 10 1-1 of 1

			
11. 刪除「事件演練模擬」功能。	V		已刪除「事件演練模擬」選單

			
--	--	--	--

12. 隱藏「協力單位」功能。

V

已隱藏「協力單位」選單



<p>13. 功能選單順序調整，有上至下依次為：事件管理、現場回報、輻應隊管理、儀器管理、使用說明、使用者密碼維護、登出系統。</p>	<p>V</p>		<p>功能選單，由上而下為：事件管理、現場回報、輻應隊管理、儀器管理、使用說明、使用者密碼維護、系統紀錄(因資安需求設立)、登出系統。</p>

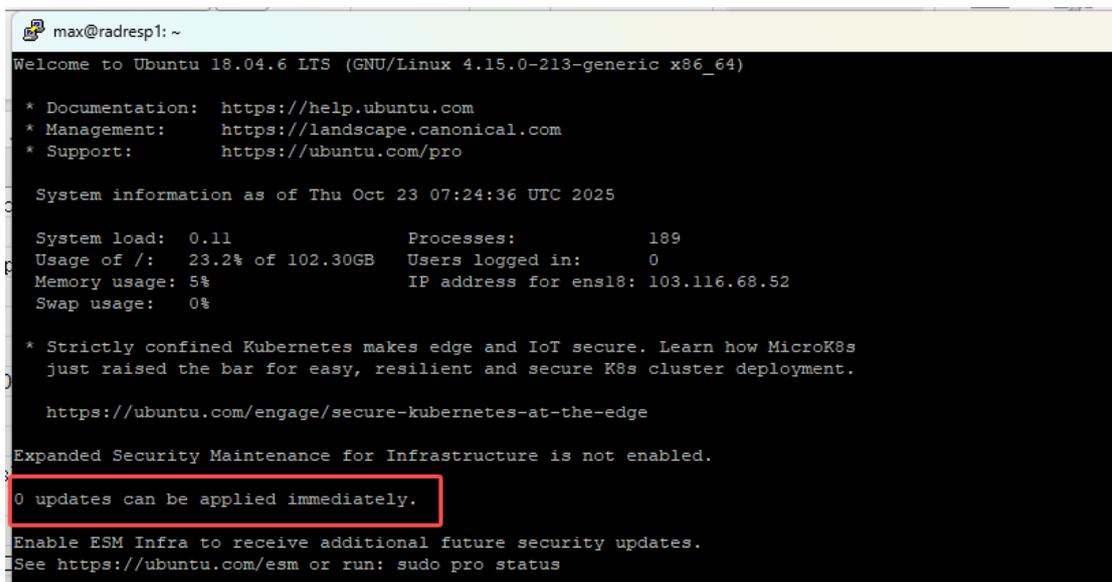
			 <p>輻射事件應變 資訊平台</p> <ul style="list-style-type: none">事件管理現場回報輻應隊管理儀器管理使用說明使用者密碼維護系統紀錄登出系統
--	--	--	---

附件二「輻射災害應變資訊平台資通安全佐證文件」

1. 本平台採用 Linux 作業系統版本如圖附二-1，若作業系統有提供新的更新，會進行相關更新作業，經檢視公告，目前作業系統尚未有提供新的更新。

System Information:

Operating System: Ubuntu 18.04.3 LTS
Linux 4.15.0-213-generic



```
max@radresp1: ~  
Welcome to Ubuntu 18.04.6 LTS (GNU/Linux 4.15.0-213-generic x86_64)  
  
* Documentation:  https://help.ubuntu.com  
* Management:    https://landscape.canonical.com  
* Support:       https://ubuntu.com/pro  
  
System information as of Thu Oct 23 07:24:36 UTC 2025  
  
System load:  0.11          Processes:      189  
Usage of /:   23.2% of 102.30GB  Users logged in:  0  
Memory usage: 5%          IP address for ens18: 103.116.68.52  
Swap usage:   0%  
  
* Strictly confined Kubernetes makes edge and IoT secure. Learn how MicroK8s  
  just raised the bar for easy, resilient and secure K8s cluster deployment.  
  https://ubuntu.com/engage/secure-kubernetes-at-the-edge  
  
Expanded Security Maintenance for Infrastructure is not enabled.  
0 updates can be applied immediately.  
Enable ESM Infra to receive additional future security updates.  
See https://ubuntu.com/esm or run: sudo pro status
```

圖附二-1、作業系統版本與系統公告

2. 參照下列弱點掃描報告，本平台未具有最新 OWASP TOP 10 所列弱點。



ZAP by Checkmarx Scanning Report

Site: <https://radresp.radmon.info>

Generated on Wed, 22 Oct 2025 12:17:36

ZAP Version: 2.16.1

ZAP by [Checkmarx](#)

Summary of Alerts

Risk Level	Number of Alerts
High	0
Medium	0
Low	1
Informational	0

Alerts

Name	Risk Level	Number of Instances
Strict-Transport-Security Header Not Set	Low	2

Alert Detail

Low	Strict-Transport-Security Header Not Set
Description	HTTP Strict Transport Security (HSTS) is a web security policy mechanism whereby a web server declares that complying user agents (such as a web browser) are to interact with it using only secure HTTPS connections (i.e. HTTP layered over TLS/SSL). HSTS is an IETF standards track protocol and is specified in RFC 6797.
URL	https://radresp.radmon.info/robots.txt
Method	GET
Attack	
Evidence	
Other Info	
URL	https://radresp.radmon.info/sitemap.xml
Method	GET
Attack	
Evidence	
Other Info	

Instances	2
Solution	Ensure that your web server, application server, load balancer, etc. is configured to enforce Strict-Transport-Security.
Reference	https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/HTTP_Strict_Transport_Security_Cheat_Sheet.html https://owasp.org/www-community/Security-Headers https://en.wikipedia.org/wiki/HTTP_Strict_Transport_Security https://caniuse.com/stricttransportsecurity https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc6797
CWE Id	319
WASC Id	15
Plugin Id	10035

3. 本院配合出席與本平台有關之會議如下列紀錄。

**114 年輻射事件應變資訊平台改版討論
會議紀錄**

壹、開會時間：114 年 7 月 30 日（星期三）上午 10 時

貳、開會地點：核安會四樓小會議室

參、主持人：陳科長思嘉

紀錄：陳彥輔

肆、出席人員：詳會議簽到表

伍、討論事項：

廠商依本會 114 年 3 月 18 日「輻射災害應變資訊平台修訂討論會議紀錄」決議事項，於平台介面修改前送交之 114 年平台介面修改示意圖。(詳附件)

陸、決議事項：

一、本會同意修改方向之項目：

- (一)簡報 p2：「儀器清單」及「帳號管理」等編輯作業，增加以匯入方式新增資料。
- (二)簡報 p6：取消平台的四種管理種類（儀器管理、人員管理、訓練管理及事件管理），並將使用權限改成僅有「管理員」，沒標註管理員的皆為一般使用者。
- (三)簡報 p7：各事件輻射偵測結果回報，過去由「小隊組長」指派，改由「管理員指派」。
- (四)簡報 p11：因本計畫已有建置虛擬實境模擬訓練單元，故「事件演練模擬」功能應可刪除。
- (五)簡報 p12：「協力單位」功能之必要性待討論，為使版面簡潔先隱藏該功能。
- (六)簡報 p13：功能選單順序調整，有上至下依次為：事件管理、現場回報、輻應隊管理、儀器管理、使用說明、使用者密碼維護、登出系統。

二、請依本會意見調整修改方向之項目：

- (一)簡報 p1：「事件資料」已繪製之圖形，可藉由輸入數值的方式調整範圍大小（如：圓形可輸入半徑，矩形可輸入長寬）。

- 調整修改方向：繪製矩形功能請以中心點為輸入座標，再輸入長度及寬度，以中心點進行長寬範圍延伸。
- (二)簡報 p3：系統能以事件鎖定地圖，搭配功能選項形式呈現，避免功能切換之際造成地圖更動，以利使用者操作。
- 調整修改方向：請再確認功能切換時是否有鎖定事件地圖。
- (三)簡報 p4：管理端平台之人工監測部署回報功能改以事件鎖定地圖，以事發地為中心，使用者可從地圖看到自己與事發地之相對位置，並搭配功能選項形式呈現，避免功能切換之際造成地圖更動，以利使用者操作。
- 調整修改方向：請再確認功能切換時是否有鎖定事件地圖；另介面請參考簡報 p3，將地圖放大，並將圖層置於地圖左上方，左欄部屬回報欄位可展開或收合。
- (四)簡報 p5：管理端平台之人工監測部署回報功能與事件地圖進行整合，使用者可藉由點選偵測點直接輸入輻射劑量率量測值。
- 調整修改方向：介面請參考簡報 p3，將地圖放大，並將勾選圖層置於地圖左上方，左欄部屬回報欄位可收合。
- (五)簡報 p8：修正應變人員出勤簡訊無法發送之問題。
- 調整修改方向：依本案計畫書規劃，本平台修訂應於9月底前完成，請掌握 NCC 審核簡訊進度，通過後儘速測試功能是否正常。
- (六)簡報 p9：修正「事件管理-事件儀表板」之地圖，有人員回報之偵測數值顯示問題。
- 調整修改方向：請再進行測試，查找數值顯示問題原因。
- (七)簡報 p10：輻射事故電子通報單須依所點選之事件各別列出，通報單從原先逐項填報的方式，改為上載核安監管中心填報之通報單（格式為 pdf 或 jpg 等圖檔）。
- 調整修改方向：修改路徑應為「事件管理-事件儀表板-事件狀態」，請再調整。

(八)簡報 p13：有關功能選單配合資安規定新增之「稽核事件」。

- 調整修改方向：因該功能為紀錄使用者登入系統軌跡等資訊，為避免使用者誤會該功能與輻射事件有關，請調整名稱。

三、尚待完成之項目：未來完成功能及介面修訂後，使用手冊請一併修正，並以「輻射彈爆炸事件」進行案例操作說明。

四、請於8月底前提交修改說明，掌控時程，依本案計畫書規劃於9月底前完成平台修訂。

柒、散會：上午10時30分。

114年輻射事件應變資訊平台改版討論會議

時間：114年7月30日(星期三)上午10時

地點：核安會四樓小會議室

主持人：陳科長思嘉

陳思嘉

出席人員	單位	姓名
	核安會	陳為輔
		王昇龍
	國原院	許玉霞
平台建置廠商	謝一北 鄭冠陽	

4. 定期檢視備份狀況如圖附二-2。

系統紀錄			
使用者	稽核事件項目	IP	時間
自動			
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-10-19 09:11
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-10-12 09:11
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-09-28 09:10
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-09-21 09:11
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-08-31 09:11
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-08-24 09:11
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-08-17 09:12
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-08-10 09:13
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-08-03 09:22
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-07-27 09:10
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-07-20 09:11
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-07-13 09:12
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-07-06 09:12
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-06-29 09:12
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-06-22 01:07

重設過濾
重新整理

頁: 每頁筆數: 1-15 總共 24

圖附二-2、備份紀錄

5. I-407-05 系統定期審查日誌紀錄表如下。

表單編號：I-407-05 v2.0

保存期限：2 年。

核能安全委員會
系統定期審查日誌紀錄表

系統名稱	輻射事件應變資訊平台				
審查日期	2025-06-24				
日誌紀錄審查經過及結果說明	日誌審查結果，無異常 日誌列表如下附表				
承辦人		審查		核定(科長以上長官)	

*核可後存查於審查單位。

機密等級：內部使用

附表：日誌列表⁴

使用者	稽核事件項目	IP	時間
yenfu@nusc.gov.tw (陳彥輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-11-26 14:28
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	59.124.244.15	2025-11-24 11:12
yenfu@nusc.gov.tw (陳彥輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-11-24 08:04
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-11-23 09:09
yenfu@nusc.gov.tw (陳彥輔)	登出完成	59.124.244.15	2025-11-18 13:39
yenfu@nusc.gov.tw (陳彥輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-11-18 13:25
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-11-16 09:09
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-11-14 14:15
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-11-13 10:55
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-11-13 08:45
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-11-10 15:56
yhhsu@nari.gov.tw	使用者名稱及密碼有誤	61.221.235.56	2025-11-10 15:56
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-11-10 14:10
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-11-09 09:11
yenfu@nusc.gov.tw (陳彥輔)	登出完成	59.124.244.15	2025-11-07 14:59
yenfu@nusc.gov.tw (陳彥輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-11-07 14:39
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-11-06 15:46
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-11-06 15:46
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-11-06 14:47
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-11-06 14:03

使用者	稽核事件項目	IP	時間
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-11-06 13:30
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-11-06 09:08
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-10-26 09:10
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-10-19 09:11
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-17 13:48
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-17 11:22
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-14 13:46
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-13 14:54
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-10-12 09:11
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-10-09 16:11
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-07 15:11
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-07 13:20
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	39.9.166.71	2025-10-07 11:27
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	211.23.153.145	2025-10-07 11:08
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	211.23.153.145	2025-10-07 11:03
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	使用者名稱及密碼有誤	211.23.153.145	2025-10-07 11:03
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-07 10:34
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	39.9.166.71	2025-10-07 10:27
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-07 09:28
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-07 09:28

機密等級：內部使用

使用者	稽核事件項目	IP	時間
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-03 16:25
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-03 14:14
scchen@nusc.gov.tw (陳思憲)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-03 13:47
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-03 12:50
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登出完成	59.124.244.15	2025-10-03 12:05
scchen@nusc.gov.tw (陳思憲)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-03 11:48
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-03 10:15
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登出完成	59.124.244.15	2025-10-03 10:08
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-03 10:07
slwang@nusc.gov.tw (王昇翹)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-03 08:46
scchen@nusc.gov.tw (陳思憲)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-03 08:25
scchen	使用者名稱及密碼有誤	59.124.244.15	2025-10-03 08:25
slwang@nusc.gov.tw (王昇翹)	登入成功	39.10.49.248	2025-10-03 08:19
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-03 08:00
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-10-02 09:38
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	使用者名稱及密碼有誤	61.221.235.56	2025-10-02 09:38
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-02 07:37
yenfu@nusc.gov.tw	使用者名稱及密碼有誤	59.124.244.15	2025-10-02 07:37
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登出完成	59.124.244.15	2025-10-01 16:27
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-10-01 14:37

使用者	稽核事件項目	IP	時間
yhhsu@iner.org.tw	使用者名稱及密碼有誤	61.221.235.56	2025-10-01 14:37
yhhsu@iner.org.tw	使用者名稱及密碼有誤	61.221.235.56	2025-10-01 14:37
yhhsu@iner.org.tw	使用者名稱及密碼有誤	61.221.235.56	2025-10-01 14:37
yhhsu@iner.gov.tw	使用者名稱及密碼有誤	61.221.235.56	2025-10-01 14:37
yhhsu@iner.gov.tw	使用者名稱及密碼有誤	61.221.235.56	2025-10-01 14:37
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-01 13:31
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登出完成	59.124.244.15	2025-10-01 12:01
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-01 12:01
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登出完成	59.124.244.15	2025-10-01 10:31
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-10-01 09:26
slwang@nusc.gov.tw (王昇翹)	登入成功	59.124.244.15	2025-09-30 14:38
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-09-28 09:10
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-09-21 09:11
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-09-03 14:00
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-09-03 13:30
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-09-03 09:48
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登出完成	61.221.235.56	2025-09-03 09:41
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-09-03 08:28
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登出完成	59.124.244.15	2025-09-01 14:27
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-09-01 13:33

機密等級：內部使用

使用者	稽核事件項目	IP	時間
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-09-01 11:24
yenfu	使用者名稱及密碼有誤	59.124.244.15	2025-09-01 11:23
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-09-01 09:50
yenfu	使用者名稱及密碼有誤	59.124.244.15	2025-09-01 09:50
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-08-31 09:11
demo@demo (demo)	登入成功	103.116.68.2	2025-08-26 15:31
demo@demo (demo)	登入成功	103.116.68.2	2025-08-25 17:46
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-08-24 09:11
demo@demo (demo)	登出完成	103.116.68.2	2025-08-21 08:54
demo@demo (demo)	登入成功	103.116.68.2	2025-08-21 08:54
demo@demo	使用者名稱及密碼有誤	103.116.68.2	2025-08-21 08:54
demo@demo (demo)	登出完成	103.116.68.2	2025-08-21 08:42
demo@demo (demo)	登入成功	103.116.68.2	2025-08-21 08:42
demo@demo (demo)	登出完成	103.116.68.2	2025-08-21 08:42
demo@demo (demo)	登入成功	103.116.68.2	2025-08-21 08:37
demo@demo (demo)	使用者名稱及密碼有誤	103.116.68.2	2025-08-21 08:35
demo@demo (demo)	使用者名稱及密碼有誤	103.116.68.2	2025-08-21 08:35
demo@demo (demo)	使用者名稱及密碼有誤	103.116.68.2	2025-08-21 08:35
demo@demo	使用者名稱及密碼有誤	211.23.153.145	2025-08-21 08:11
demo@demo	使用者名稱及密碼有誤	211.23.153.145	2025-08-21 08:11

使用者	稽核事件項目	IP	時間
demo@demo	使用者名稱及密碼有誤	211.23.153.145	2025-08-21 08:11
demo@demo	使用者名稱及密碼有誤	211.23.153.145	2025-08-21 08:11
demo@demo	使用者名稱及密碼有誤	211.23.153.145	2025-08-21 08:11
demo@demo	使用者名稱及密碼有誤	211.23.153.145	2025-08-21 08:11
demo@demo	使用者名稱及密碼有誤	211.75.181.252	2025-08-18 14:40
demo@demo	使用者名稱及密碼有誤	211.75.181.252	2025-08-18 14:40
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-08-17 09:12
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-08-10 09:13
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-08-03 09:22
yhhsu@nari.org.tw (許玉霞)	登入成功	61.221.235.56	2025-08-01 10:22
yhhsu	使用者名稱及密碼有誤	61.221.235.56	2025-08-01 10:22
yhhsu	使用者名稱及密碼有誤	61.221.235.56	2025-08-01 10:22
yhhsu	使用者名稱及密碼有誤	61.221.235.56	2025-08-01 10:22
yhhsu	使用者名稱及密碼有誤	61.221.235.56	2025-08-01 10:22
slwang@nusc.gov.tw (王昇龍)	登入成功	59.124.244.15	2025-07-30 15:59
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-07-30 11:11
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-07-30 11:11
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	211.23.153.145	2025-07-30 09:41
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-07-27 09:10
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-07-20 09:11

機密等級：內部使用

使用者	稽核事件項目	IP	時間
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-07-13 09:12
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-07-06 09:12
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登出完成	59.124.244.15	2025-06-30 16:36
yenfu@nusc.gov.tw (陳添輔)	登入成功	59.124.244.15	2025-06-30 16:06
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-06-29 09:12
admin	使用者名稱及密碼有誤	203.69.102.1	2025-06-24 13:42
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-06-22 01:07
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-06-15 01:07
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-06-08 01:07
陳添輔	登入成功	59.124.244.15	2025-06-06 13:31
陳添輔	登入成功	59.124.244.15	2025-06-06 12:58
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-06-01 01:07
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-05-25 01:07
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-05-18 01:07
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-05-11 01:07
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-05-08 15:24
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-05-04 01:07
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-05-02 11:34
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-05-01 10:39
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-04-27 01:07

使用者	稽核事件項目	IP	時間
自動排程	系統及資料庫備份完成		2025-04-20 01:07
陳添輔	登入成功	59.124.244.15	2025-04-10 09:24
陳添輔	登入成功	59.124.244.15	2025-04-10 08:48
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-19 10:21
王昇龍	登入成功	39.9.42.133	2025-03-19 08:59
王昇龍	登入成功	39.9.42.133	2025-03-19 08:59
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-19 08:19
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-19 08:13
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-19 08:08
陳添輔	登入成功	59.124.244.15	2025-03-18 12:53
陳添輔	登出完成	59.124.244.15	2025-03-18 12:47
陳添輔	登入成功	59.124.244.15	2025-03-18 12:47
王昇龍	登入成功	211.23.153.145	2025-03-18 10:49
王昇龍	登入成功	39.9.135.153	2025-03-18 10:23
許玉露	登入成功	211.23.153.145	2025-03-18 09:45
賴佳琳	登入成功	59.124.244.15	2025-03-17 16:24
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-17 15:27
王昇龍	登出完成	59.124.244.15	2025-03-17 15:26
賴佳琳	登入成功	59.124.244.15	2025-03-17 14:13
賴佳琳	登入成功	59.124.244.15	2025-03-17 10:48

機密等級：內部使用

使用者	稽核事件項目	IP	時間
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-17 10:35
陳思嘉	登入成功	114.136.171.28	2025-03-17 10:02
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-17 09:08
王昇龍	登入成功	150.117.201.51	2025-03-16 21:53
王昇龍	登入成功	150.117.201.51	2025-03-16 20:44
王昇龍	登入成功	150.117.201.51	2025-03-16 19:05
王昇龍	登入成功	39.9.135.153	2025-03-16 11:04
王昇龍	登入成功	150.117.201.51	2025-03-16 10:42
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-14 15:30
王昇龍	登入成功	150.117.201.51	2025-03-13 21:41
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-13 17:04
王昇龍	登入成功	39.15.17.92	2025-03-12 13:33
許玉鑫	登入成功	61.221.235.56	2025-03-12 09:46
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-12 08:19
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-11 16:16
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-11 16:16
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-11 16:15
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-11 16:14
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-11 16:13
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-11 15:16
陳香毓	登入成功	59.124.244.15	2025-03-11 14:09
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-11 13:52
王昇龍	登入成功	39.15.25.113	2025-03-11 10:50
陳思嘉	登入成功	223.137.76.250	2025-03-11 10:47
王昇龍	登入成功	39.15.25.113	2025-03-11 10:41
王昇龍	登出完成	39.15.25.113	2025-03-11 10:41
王昇龍	登入成功	39.15.25.113	2025-03-11 09:54
許玉鑫	登入成功	211.23.153.145	2025-03-11 09:46
鄭裕勝	登入成功	211.23.153.145	2025-03-11 09:45
鄭裕勝	登出完成	203.69.102.1	2025-03-10 16:36
鄭裕勝	登入成功	203.69.102.1	2025-03-10 15:55
鄭裕勝	登出完成	203.69.102.1	2025-03-10 15:54
鄭裕勝	登入成功	220.134.212.19	2025-03-10 15:49
鄭裕勝	登入成功	220.134.212.19	2025-03-10 15:48
鄭裕勝	登出完成	220.134.212.19	2025-03-10 15:48
鄭裕勝	登入成功	220.134.212.19	2025-03-10 15:41
鄭裕勝	登出完成	220.134.212.19	2025-03-10 15:41
鄭裕勝	登入成功	220.134.212.19	2025-03-10 15:40
許玉鑫	登入成功	61.221.235.56	2025-03-10 15:31
許玉鑫	登入成功	61.221.235.56	2025-03-10 15:26

機密等級：內部使用

使用者	稽核事件項目	IP	時間
許玉霞	登入成功	61.221.235.56	2025-03-10 15:25
陳彥輔	登入成功	59.124.244.15	2025-03-10 15:19
許玉霞	登入成功	61.221.235.56	2025-03-10 15:18
許玉霞	登入成功	61.221.235.56	2025-03-10 14:56
許玉霞	登入成功	61.221.235.56	2025-03-10 13:43
許玉霞	登入成功	61.221.235.56	2025-03-10 10:22
賴佳琳	登入成功	59.124.244.15	2025-03-10 10:05
王昇龍	登入成功	39.15.49.68	2025-03-06 10:13
王昇龍	登入成功	39.15.49.68	2025-03-06 10:12
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-06 09:43
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-06 09:43
符敦謹	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 16:16
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 15:47
符敦謹	登出完成	59.124.244.15	2025-03-05 15:46
符敦謹	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 15:46
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 15:45
陳彥輔	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 15:45
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 15:44
賴佳琳	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 15:42
陳彥輔	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 15:40

使用者	稽核事件項目	IP	時間
陳彥輔	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 15:35
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 15:35
陳彥輔	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 15:20
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 15:10
陳彥輔	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 11:41
陳彥輔	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 11:20
陳彥輔	登出完成	211.23.153.145	2025-03-05 11:03
陳彥輔	登入成功	211.23.153.145	2025-03-05 10:56
王昇龍	登入成功	39.15.49.68	2025-03-05 10:47
王昇龍	登入成功	39.15.49.68	2025-03-05 10:32
陳彥輔	登入成功	211.23.153.145	2025-03-05 09:50
陳彥輔	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 08:48
陳彥輔	登入成功	59.124.244.15	2025-03-05 08:40
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-04 11:55
王昇龍	登入成功	39.15.32.159	2025-03-04 09:32
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-03-04 08:51
許玉霞	登入成功	61.221.235.56	2025-03-03 09:51
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-02-04 11:47
陳彥輔	登入成功	59.124.244.15	2025-01-02 10:15
王昇龍	登入成功	59.124.244.15	2025-01-02 09:03

機密等級：內部使用

6. I-405-02 系統帳號及存取權限清查表如下。

表單編號：I-405-02 v2.0

保存期限：2年。

核能安全委員會
系統帳號及存取權限清查表

系統或設備名稱	輻射事件應變資訊平台	
清查標的	<input checked="" type="checkbox"/> 作業系統 <input checked="" type="checkbox"/> 應用系統 <input checked="" type="checkbox"/> 資料庫 <input type="checkbox"/> 資通設備 <input type="checkbox"/> 其他_____	
清查日期	2025-06-24	
系統帳號及存取權限清查結果	作業系統	
	帳號	使用者
	root	系統管理者
	Servicecomp	更新程式使用
	hsiehifan	系統管理者
	maxe	系統管理者
	應用系統	
	帳號	使用者
	apple@musc.gov.tw	林彥宏
	beavis@musc.gov.tw	邱信男
	cclin@musc.gov.tw	林駿丞
	ccnieh@musc.gov.tw	聶至謙
	chlu@nari.org.tw	盧仲信
	cjwang@musc.gov.tw	王潛儒
	cklin@nari.org.tw	林建功
	cllai@musc.gov.tw	賴佳琳
	opteng@musc.gov.tw	鄧之平
	otkao@musc.gov.tw	高俊廷
	cyhou@musc.gov.tw	侯政宇
	cylee@musc.gov.tw	李奇勇
	gddchen@musc.gov.tw	陳冠諱
hftsao@musc.gov.tw	曹鴻富	
hhwang@musc.gov.tw	王錫勳	
hssu@musc.gov.tw	赫曜盛	
ii2440@nari.org.tw	金寧法	
jeffchen@musc.gov.tw	陳冠傑	
jehlin@musc.gov.tw	林貞綸	

機密等級：內部使用

1.

7. I-410-05 資訊作業委外業務檢查表如下。

核能安全委員會
資訊作業委外業務檢查

填表日期：_____

資訊作業委外廠商案名		114年編災防救訓練研發作業及應變技術之精進勞務採購案			
委外廠商名稱		國家原子能科技研究院			
項次	項目		結果	異常及處理說明	
1.	人員安全、存取控制	廠商維護系統是否有異常行為？如異常大量存取資料或非上班時間登入等？	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常		
2.		廠商(含分包人員)是否依職務層級進行適當的資通安全教育訓練？	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常	如附圖一	
3.		廠商(含第三方使用者)之調動、離職或退休，是否立即取消或調整其識別碼、通行碼及存取權限？	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常	依系統帳號及存取權限清單所列，若有人員變動，則會變更人員權限	
4.		廠商系統管理人員與系統開發人員是否區分其權責與系統上的權限？	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常	系統可依帳號做權限區分權責 如附圖六	
5.		廠商所使用軟體或元件(含自行開發、委外開發、購置或租用)是否依智慧財產權規定或合約要求確實辦理？	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常	如附表一：非自行開發軟體套件授權	
6.		廠商是否定期對電腦系統及資料儲存媒體進行病毒掃描？	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常	如附圖二	
7.		開發人員使用之電腦及測試環境設備是否建置防毒機制並定期更新病毒碼？	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常	如附圖三、附圖四	
8.		開發人員電腦是否設置螢幕保護機制，並須登錄密碼(通行碼)後才能使用？	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常	如附圖五	
9.		使用者識別及鑑別	資通系統是否鑑別及識別非機關使用者或代表機關使用者行為之程序？	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常	
系統負責人		審查	核定(科長以上長官)		

*核定後由應用系統負責人留存。

機密等級：內部使用

8. 具有經驗之資通安全專業人員鄭裕勝工程師一名，自113年至114年負責設計本平台登入密碼帳號驗證，及

進行 OKWAP TOP 10 弱點掃描結果分析，通過相關資安課程認證時數如下。

中華民國 113 年 11 月 05 日

Certificate of Completion 通過認證時數證書

通過年度： 113 年 通過期間： 113/11/04-113/11/05

身分證字號：

姓名： 鄭裕勝

下列課程成績合於規定

序號	課程編號	課程類別	課程名稱	通過日期	通過認證時數
1	PACS113100008	開放式	勒索軟體介紹與防護(113)	113/11/05	1.0
2	PACS113100026	開放式	資安稽核概念(113)	113/11/04	1.0
3	PACS113100032	開放式	資訊資產風險評估與處理(113)	113/11/05	1.0

頁數：1/1 總計時數：3.0

圖附二-3、資安課程認證時數

附件三「爆炸模組開發理論」

1. 火球的初始半徑及溫度

本研究在近場階段的數值描述的時間點從 1 毫秒開始，此時間點大約為炸彈引爆之後火球氣壓與環境氣壓達平衡，約為 1 大氣壓的狀態，且近場階段的前期結束，並進入到後期——熱浮力驅動時期，因此，利用 Taylor-Sedov 爆炸波理論數學模型計算，當時間在 1 毫秒時，火球的半徑大小與溫度，以當作本研究的火球初始狀態。

在火球初始半徑的部分，以 Taylor-Sedov 爆炸波理論數學模型(Sedov 1959; Taylor 1950a; Taylor 1950b)計算得到，其假設當能量從一個很小的體積釋放出來時，會產生很強的衝擊波，使得火球的膨脹方式近似一個球體形狀(approximately a spherical shape)，並利用因次分析(dimensional analysis)的方法以空氣密度 $\rho(\text{kg/m}^3)$ 、TNT 釋放的能量 $E(\text{J/kg})$ 、時間 $t(\text{s})$ 以及經驗係數 C 估算火球在近場階段前期半徑 $R(\text{m})$ 隨時間的變化的關係式。

先假設火球半徑與空氣密度、TNT 釋放的能量與時間等物理變數的關係式，

$$R = C\rho^x E^y t^z \quad (\text{附三-1})$$

再以因次分析的方式求得各物理變數的子數部分得關係式，

$$R = C\rho^{-1/5} E^{1/5} t^{2/5} \quad (\text{附三-2})$$

經整理之後，

$$R^5(t) = \frac{1}{C''} \left(\frac{E}{\rho} \right) t^2 \quad (\text{附三-3})$$

其中 C'' 為 1.033，由 Taylor(1950)的實驗數據而來。關係式中的空氣密度可由理想氣體方程式計算得到，

$$P = \rho RT \quad (\text{附三-4})$$

其中 P 為環境氣壓 101325 Pa， T 為環境溫度 293 K， R 為氣體常數 287 J/kg K，代入公式(附三-4)後，得空氣密度 ρ 約為 1.2049

kg/m³。TNT 爆炸時的能量釋放通常被稱為爆炸當量，也就是與 TNT 爆炸釋放的能量相等的能量，而 1 公斤 TNT 爆炸所釋放的能量約 4.2 MJ/kg。若以 10 kg 的 TNT 爆炸為例，則為 42 MJ/kg。將空氣密度和爆炸釋放的能量代回公式(A-3)，可以得到在時間為 1 微秒時，半徑為 0.127 m，而時間為 1 毫秒時，半徑為 2.020 m，與 Sreekanth et al. (2020)以 10 kg 的 TNT 爆炸結果相似。

在火球初始溫度的部分，亦以 Taylor-Sedov 爆炸波理論數學模型(Sedov 1959; Taylor 1950a; Taylor 1950b)計算得到，當 TNT 爆炸時，火球的單位體積能量 $E_{vol}(J/m^3)$ 非常高，隨著火球的膨脹，即公式(附三-3)，單位體積能量逐漸減少。假設近場階段前期的尾聲約在 1 毫秒的時間點，也就是火球氣壓與環境氣壓達平衡 (101325 Pa)的時候，而環境溫度為 293 K，則在標準大氣條件下，便能計算出單位體積的空氣粒子數 n ，進而以能量關係式求得火球的溫度 T_0 。能量關係式如下，

$$E_{vol} = \frac{E}{V} = \frac{3}{2}nk_B T_0 \text{(附三-5)}$$

其中 E 為 TNT 釋放的能量(J/kg)， V 為火球的體積(m³)， k_B 為波茲曼常數 $1.38 \times 10^{-23}(J/K)$ ， n 為空氣粒子數可由以下公式(A-6)得到，

$$n = \frac{P}{k_B T} = \frac{101325}{1.38 \times 10^{-23} \times 293} \approx 2.5 \times 10^{25} (m^{-3}) \text{(附三-6)}$$

代回公式(A-5)整理後得公式(A-7)，

$$T_0 = \frac{3E_{vol}}{2nk_B} \text{(附三-7)}$$

利用公式(附三-7)可以計算 10 kg 的 TNT 爆炸後 1 毫秒，火球的溫度約為 2336.94 K。

統整以上對於火球半徑與溫度的計算結果，假設 10 kg 的 TNT 爆炸，當爆炸過程到了近場階段前期的尾聲，此時間點約在 1 毫秒，此刻的氣壓已與環境氣壓達到平衡，即 1 大氣壓(101325

Pa)，那麼經公式計算火球的半徑與溫度，分別得到 2.020 m 與 2336.94 K，此火球半徑大小及溫度也是本研究的火球初始半徑大小及溫度，並且進入到近場階段的後期。

2. 火球溫度隨時間的變化

在近場階段的後期，大約為 1 毫秒之後，高溫的火球以輻射 (radiation) 和熱傳導 (heat transport) 的方式冷卻降溫，在冷卻降溫的期間，火球仍有熱浮力作用使爆炸雲上升，然而，當火球溫度冷卻至與環境溫度相似時，熱浮力作用消失，此時，爆炸雲主要受大氣環境影響，表示近場階段的後期結束 (Gowardhan et al. 2017; Sharon et al. 2012; Sreekanth et al. 2020)。此小節將說明輻射冷卻以及熱傳導冷卻的計算方式，以估算高溫的火球冷卻至與環境溫度相似時所需的時間長度。

在輻射冷卻的部分，以史蒂芬—波茲曼定律 (Stefan-Boltzmann Law) 表示 (Stefan 1879; Boltzmann 1884)，其公式如下，

$$\frac{dT}{dt} = -\frac{\sigma \epsilon A (T^4 - T_{env}^4)}{m C_p} \quad (\text{附三-8})$$

其中 dT/dt 為物體降溫率 (K/s)， m 為物體的質量 (kg)， C_p 為物體的比熱 (J/kg K)， σ 為史蒂芬—波茲曼常數 5.67×10^{-8} (W/m²K⁴)， ϵ 為物體的輻射率 0.9， A 為物體的表面積 (m²)， T 物體的溫度 (K)， T_{env} 為環境溫度 (293 K)。

在熱傳導冷卻的部分，可以分成兩種，分別是火球較熱的氣體向周圍環境傳導而冷卻 (Gordon 1996)，如公式 (附三-9)，以及周圍環境較冷的空氣因火球膨脹而被捲入所產生的冷卻作用 (Scorer 1957; Weil et al. 1996)，如公式 (附三-10)，

$$\frac{dT}{dt} = -\frac{hA(T - T_{env})}{m C_p} \quad (\text{附三-9})$$

$$\frac{dT}{dt} = -\frac{m_{air} C_p (T - T_{env})}{m C_p} \quad (\text{附三-10})$$

其中 h 對流熱傳導係數， $h=0.035(T - T_{env})^{0.8}$ ， m_{air} 為被捲入

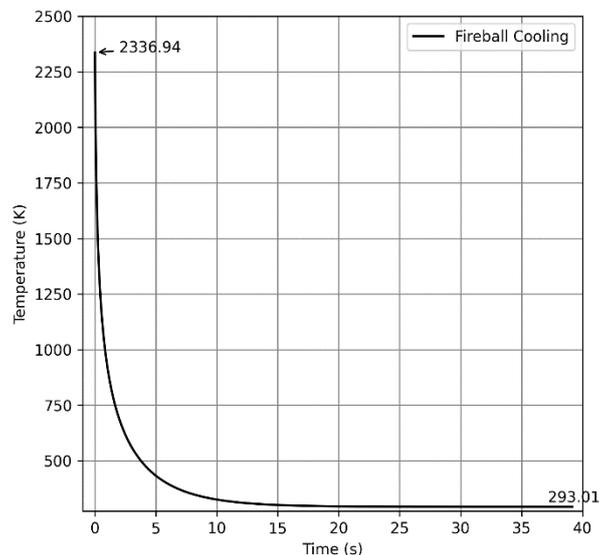
的空氣質量，而平均捲入率為 0.25(Scorer 1957; Weil et al. 1996)，因此公式(附三-10)簡化如下，

$$\frac{dT}{dt} = -\frac{0.25mC_p(T - T_{env})}{mC_p} = -0.25(T - T_{env}) \text{ (附三 - 11)}$$

將公式(A-8)(A-9)(A-11)，整理後得公式(附三-12)，

$$\frac{dT}{dt} = -\frac{\sigma \epsilon A (T^4 - T_{env}^4)}{mC_p} - \frac{hA(T - T_{env})}{mC_p} - 0.25(T - T_{env}) \text{ (附三 - 12)}$$

利用積分計算求解微分方程式公式(附三-12)，並設定停止積分計算的條件為 $T - T_{env} \leq 0.01$ ，即火球溫度和環境溫度相似的時候，而經計算後，火球冷卻所需要的時間長度約為 39 秒，如圖附三-1 所示，火球的降溫率在初期較為迅速，而隨時間其降溫率明顯減緩。另外，由公式(附三-12)計算得到的冷卻時間長度，將會在下一小節代入經驗公式，以估算爆炸雲的上升高度與膨脹大小。



圖附三-1、以公式(附三-12)計算火球溫度隨時間的變化

圖說補充: X 軸為時間，單位為秒(s)；Y 軸為火球溫度，單位為凱氏溫度(Kelvin，縮寫為 K)。

3. 爆炸雲的雲頂高度及半徑膨脹

在近場階段後期，除了火球溫度的冷卻，還有爆炸雲受到熱浮力作用而上升膨脹。Sharon et al. (2012)執行了 70 多場的 TNT 爆炸實驗，在這些實驗中，所使用的爆炸當量介於 0.25 kg 至 100 kg 之間，這個炸彈使用量較符合大部分的 RDD 事件發生的情境，而且在實驗設計方面，也考量到水平風場和大氣穩定度的影響，因此，由實驗統計數據之結果所得到的爆炸雲頂高度計算公式，並非完全的經驗公式，而是具有部分理論知識的半經驗(semi-empirical)公式。另外，在 Sreekanth et al. (2020)文中應用此經驗公式計算爆炸雲頂的上升高度，如公式(附三-13)，亦運用捲入率來計算爆炸雲膨脹與上升的關係式，如公式(附三-14)。公式(附三-13)及公式(附三-14)如下所示，

$$H_T(t) = 6.3 W^{0.29} t^{0.7} \text{ (附三 - 13)}$$

其中 $H_T(t)$ 為某時間點的爆炸雲頂高度(m)， W 為爆炸當量(kg)， t 為時間(s)，

$$\frac{dR(t)}{dt} = \alpha \frac{dH_T(t)}{dt} \text{ (附三 - 14)}$$

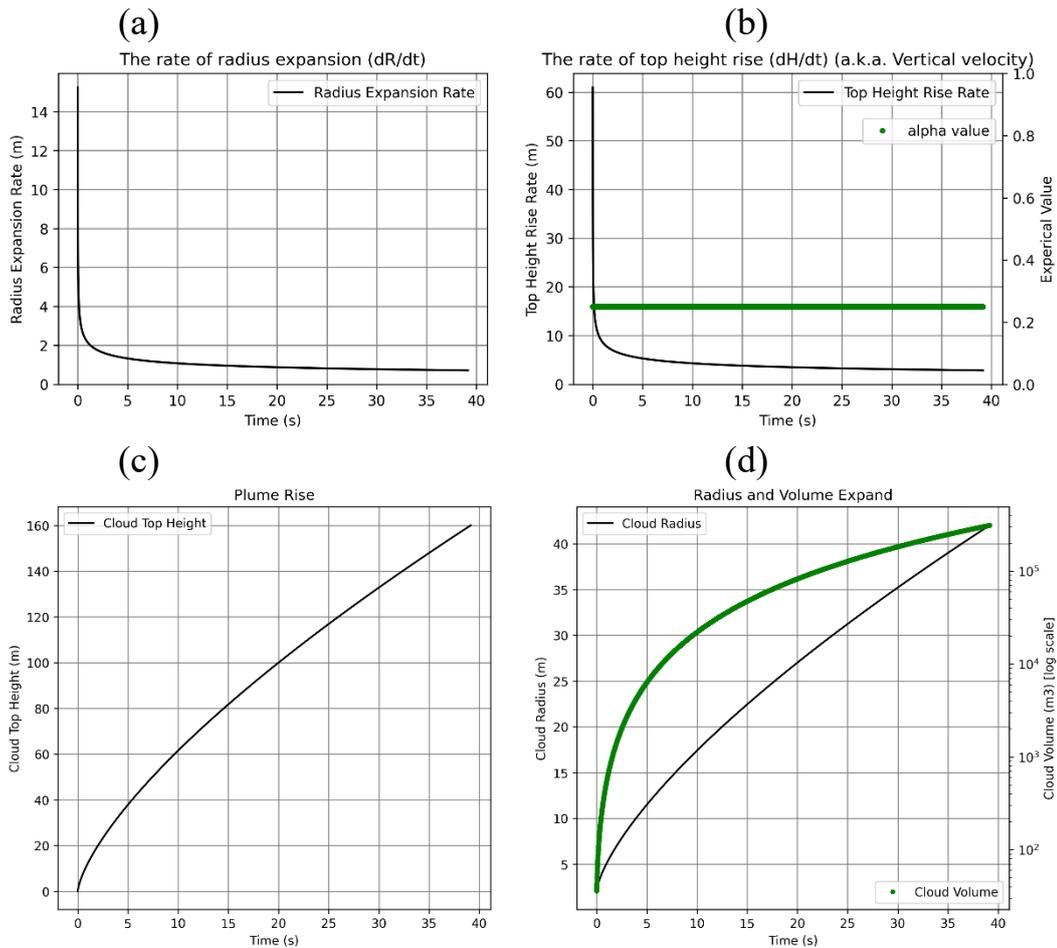
其中 $R(t)$ 為某時間點的爆炸雲半徑(m)， $dR(t)/dt$ 為爆炸雲半徑隨時間的變化(m/s)， α 為捲入率， $dH_T(t)/dt$ 為爆炸雲頂高度隨時間的變化(m/s)，將公式(附三-14)的關係式代入公式(附三 13)，可以導出爆炸雲半徑的計算方式，如公式(附三-15)，

$$R(t) = R_0 + 6.3 \alpha W^{0.29} t^{0.7} \text{ (附三 - 15)}$$

其中 R_0 為 1 毫秒時，火球的半徑大小，由公式(附三-3)計算而來。

若使用 10 kg 的 TNT 爆炸為例，利用以上公式以及火球冷卻至與環境溫度相似所需之時間，便可以得知爆炸雲頂的上升高度和半徑大小，如圖附三-2(a)、(b)所示。由圖附三-2 (c)、(d)得知，爆炸雲的上升初期，其上升和膨脹速率較快，最終爆炸雲頂

高度可上升至約 160 公尺高，半徑膨脹至約 42 公尺，而表附三-1 為火球溫度隨時間的變化、爆炸雲隨時間高度上升與半徑膨脹的計算結果之詳細數據。



圖附三-2、爆炸雲參數隨時間變化圖

圖說補充: (a) 爆炸雲半徑隨時間的變化，即 $dR(t)/dt$ 。(b) 爆炸雲頂高度隨時間的變化，即 $dH_T(t)/dt$ 。(c) 各時間點的爆炸雲頂高度。(d) 各時間點的爆炸雲半徑及體積。X 軸皆為時間，單位為秒(s)；Y 軸依序為半徑膨脹率(m/s)，爆炸雲頂高度上升速率(m/s)，爆炸雲頂高度(m)，爆炸雲半徑(左側 Y 軸單位為公尺 m)及體積(右側 Y 軸單位為立方公尺 m^3)。

表附三-1、爆炸雲參數隨時間變化之詳細數據

Column1	Time(s)	Temperature(K)	TopHeight(m)	CloudRadius(m)
0	1	931	12.284	5.091
1	2	687.833	19.955	7.009
2	3	562.813	26.505	8.646
3	4	485.244	32.418	10.124
4	5	432.821	37.898	11.494
5	6	396.147	43.057	12.784
6	7	369.558	47.963	14.011
7	8	350.235	52.663	15.185
8	9	336.003	57.189	16.317
9	10	325.341	61.566	17.411
10	11	317.374	65.814	18.473
11	12	311.398	69.947	19.506
12	13	306.904	73.978	20.514
13	14	303.517	77.917	21.499
14	15	300.96	81.772	22.463
15	16	299.028	85.551	23.408
16	17	297.567	89.26	24.335
17	18	296.461	92.903	25.246
18	19	295.623	96.487	26.141
19	20	294.989	100.014	27.023
20	21	294.508	103.489	27.892
21	22	294.144	106.914	28.748
22	23	293.867	110.294	29.593
23	24	293.658	113.629	30.427
24	25	293.499	116.923	31.25

25	26	293.379	120.177	32.064
26	27	293.287	123.394	32.868
27	28	293.218	126.576	33.664
28	29	293.165	129.724	34.451
29	30	293.125	132.839	35.23
30	31	293.095	135.923	36.001
31	32	293.072	138.978	36.764
32	33	293.055	142.004	37.521
33	34	293.042	145.003	38.27
34	35	293.032	147.975	39.014
35	36	293.024	150.922	39.75
36	37	293.018	153.844	40.481
37	38	293.014	156.743	41.206
38	39	293.01	159.619	41.925

4. 粒子大小的分布設計及沉降速率

前面三個小節為火球與爆炸雲整體的相關說明，而第四小節將說明輻射彈爆炸之後的粒子大小分組設計與各組別的行為方式，以及部分核種的屬性。在粒子大小分組的部分，由於考量到放射性物質對人類(people)的短期(short-term)和長期(long-term)健康影響(health effects)，所以先以空氣動力學相當直徑(aerodynamic equivalent diameter，縮寫為 AED)為 100 微米作為大方向的分組方式，AED 大於 100 微米的粒子會以彈道軌跡的方式沉積，並分布在爆炸點位周圍數十公尺處，形成近爆炸點位的污染區域(contaminated area)，而在近爆炸點位污染區域的人類，會被優先安排進行檢傷分類與治療(screen and treat)，屬於短期健康影響 (Brambilla et al. 2023; Erhardt et al. 2016; Green et al. 2016;

Nasstrom et al. 2011; Neuscamman and Yu 2016)。

另外，小於 100 微米的粒子會隨著爆炸雲一起上升，並一起順著大氣環境風場向下風處(downwind)擴散與沉降，AED 越小的粒子能夠飄至較高較遠的地方，越大的粒子則因為重力而沉降在距離爆炸點位較近的地方。在爆炸雲和放射性粒子飄移的路徑中，若有人類恰巧經過且沒察覺的情況下，則有可能受到放射性物質的影響，又其中小於 10 微米的粒子是能夠被人類吸入體內的粒子大小，可能增加癌症風險(cancer risk)，此屬於長期健康影響(Brambilla et al. 2023; Erhardt et al. 2016; Green et al. 2016; Nasstrom et al. 2011; Neuscamman and Yu 2016)。在 AED 小於 100 微米的組別中，再以可否被人類吸入體內的 10 微米粒子大小，分成小於 10 微米與大於 10 微米的二個組別。因此，從放射性物質對人類的短期和長期健康影響，在粒子大小的分組部分共有三個組別，分別為 AED 小於 10 微米、AED 為 10 微米至 100 微米以及 AED 大於 100 微米。

然而，除了此三個由粒子大小區分的組別之外，仍需要第四個組別來描述爆炸點位的高污染區域，在爆炸點位周圍約火球直徑大小的範圍內，由於火球和地面的交互作用，使得火球中的放射性物質直接沉積，而放射性物質的分布可以分成三個方向，上風處方向(upwind directions)、側風處方向(crosswind directions)以及下風處方向(downwind directions)。在距離爆炸點位的 2 至 3 公尺的上風處和側風處方向，污染分布呈現不連續性，放射性物質濃度梯度較大，相對於下風處方向的放射性物質濃度梯度則較為和緩，此高污染區域大約有 3%的放射性物質活度沉積下來(Brambilla et al. 2023; Erhardt et al. 2016)。

因此，在一個輻射彈引爆之後，所產生的碎片以及粒子，大致可分成四個粒徑大小組別，依序為 AED 小於 10 微米、AED

為 10 微米至 100 微米、AED 大於 100 微米以及爆炸點位周圍，而各組別的粒子運動行為計算方式，將以下列三點來進行說明，且不考慮附著、碰撞及聚合等效應，僅先純粹以放射性顆粒不同粒徑大小下進行爆炸模組測試：

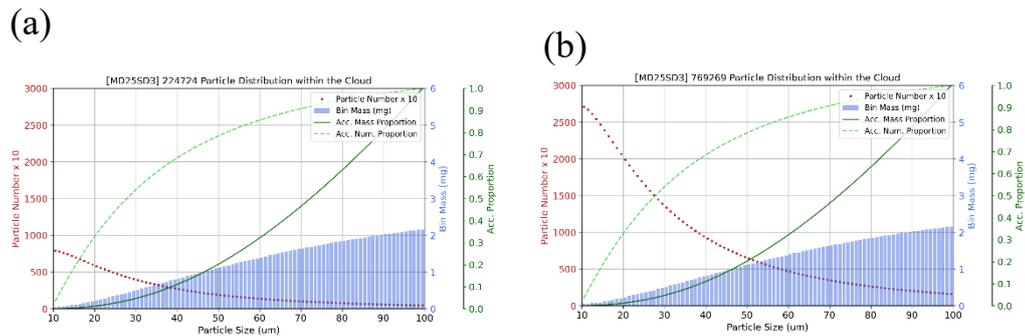
I. AED 小於 10 微米的組別與 AED 為 10 至 100 微米的組別

第一組(AED 為小於 10 微米)與第二組(AED 為 10 至 100 微米)粒徑分組的粒子在輻射彈引爆之後，皆會隨著爆炸雲上升，然而，有較大粒子分布的第二組因重力而沉降至地面，因此，需計算重力沉降速率(settling velocity)，如公式(附三-16)，其中 ρ_p 是粒子密度、 μ_g 是空氣動力黏度(dynamic viscosity of air)、 g 是重力加速度、 d_a 是空氣動力學相當直徑(Cunningham 1910; Lebel et al. 2016; McDonald 1960; Hinds 1982)，例如 10 微米和 100 微米的粒子的沉降速率分別約為 3.1 mm/s 和 250 mm/s。

$$V_d = \frac{\rho_p d_a^2 g}{18\mu_g} \text{ (附三 - 16)}$$

在第二組別 AED 粒徑數目設定中，參考對數常態分布的設計方式(Lebel et al. 2011; Nasstrom et al. 2011; McGuffin et al. 2024; Rolph et al. 2014)，選擇特定的放射性物質及其密度，如鈷粒子(Co-60, 8.9 g/cm³)與銻粒子(Sr-90, 2.6 g/cm³)，並設定質量對數常態分布所需要的參數，如質量中位數的粒徑尺寸(25 微米)及標準差(3)，以取得第二組別的總粒子數目，以及第二組別中各次組別的粒子數目。此外，在放射性物質的質量設定中，以 10 g 的放射性物質為基準來進行質量對數常態分布測試，並以 10 %與 20 %二個質量占比設定應用在第一組與第二組的放射性物質質量，例如 10 g 的放射性物質經引爆後，分別有 1 g 與 2 g 分布在第一組與第二組中，其餘 70 %的比例(7 g)則分布在第三組。因此，以

10 g 的放射性物質和第二組別所佔的質量設定比例(20%)進行質量對數常態分布(質量中位數的粒徑尺寸 25 微米；標準差為 3)其結果如圖附三-3 所示，鈷與銳的總粒子數目分別為 224724 與 769269 顆粒子。



圖附三-3、以對數常態分布設定各次組別的粒徑數目

圖說補充:質量中位數為 25 微米粒徑質量，標準差為 3。橫軸為粒徑大小；左邊紅色縱軸為各次組別的粒徑數目；右邊藍色縱軸為各次組別的總質量；右邊綠色縱軸為累積粒子數目(綠色點線)與累積質量(綠色實線)所占比例。(a) 鈷粒子的分布。(b) 銳粒子的分布。

利用爆炸雲的雲頂高度及半徑膨脹公式(式附三 13 至式附三-15)計算在火球冷卻至與環境溫度相似所需時間之前的每一秒爆炸雲高度與正球體範圍，並於第一秒的爆炸雲高度與正球體範圍中，以隨機分布的方式置入放射性粒子，即放射性粒子的初始位置，如圖附三-4 所示的粒子順序編號、經度、緯度、高度(m)及粒子半徑大小(微米)，而且放射性物質不考慮附著、碰撞及聚合等效應，因此目前的爆炸模組純粹以放射性粒子進行單純的模組測試。

```

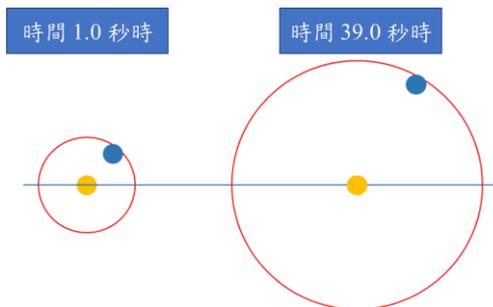
,LON,LAT,H,R
0,121.51683334,25.04700671,9.335174,5.250
1,121.51687674,25.04702440,10.655156,5.250
2,121.51687478,25.04703314,9.182334,5.250
3,121.51687689,25.04702775,11.417222,5.250
4,121.51685423,25.04703752,3.649294,5.250
5,121.51687956,25.04703193,10.336616,5.250
6,121.51690734,25.04704464,6.242146,5.250
7,121.51684734,25.04704902,5.335153,5.250
8,121.51690009,25.04703247,8.325367,5.250
9,121.51686028,25.04703204,2.659748,5.250
10,121.51685685,25.04703701,7.624612,5.250

```

圖附三-4、放射性粒子的初始位置資訊之格式

圖說補充: 依序為粒子順序編號、經度、緯度、高度(m)及粒子半徑大小(μm)。爆炸點位在臺北火車站(東經 121.516869；北緯 25.047027)。

在確定放射性粒子的初始位置之後，隨著爆炸雲的上升膨脹，設定各粒子相對於爆炸雲中心的相對位置是不變的(圖附三-5)，也就是各粒子僅以徑向方向向外移動，如此便可得到在火球冷卻至與環境溫度相似所需時間之前，且沒有加入重力沉降作用之下，各放射性粒子的每一秒移動速度。



圖附三-5、在尚未加入沉降速率時，爆炸雲內粒子移動示意圖
圖說補充: 僅考慮爆炸雲上升與膨脹，且設定放射性粒子以徑向方向向外移動之示意圖，以第 1 秒與第 39 秒為例。黃色點為爆炸雲中心；紅色正圓為爆炸雲範圍；藍色點為某一顆放射性粒子。

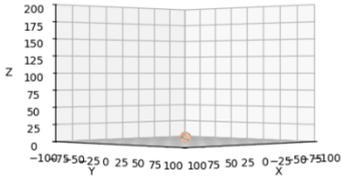
在得到各放射性粒子尚未加入重力沉降作用下的移動速度之後，進一步將垂直方向的速度加入沉降速率，即各放射性粒子垂直速度的設定，考慮了爆炸雲的上升垂直速率、由於爆炸雲膨脹產生的垂直分量之速率與粒子沉降速率(公式附三-16)之總和(圖附三-6)。最後計算至火球冷卻至與環境溫度相似時，具有較大沉降速率的粒子能夠沉降至地面，而較小沉降速率的粒子需要更長的時間，才能夠有機會沉降至地面(圖附三-7)，然而，沉降速率與粒子的密度與粒徑大小有關，例如鈷粒子的密度約為鋇粒子的四倍，所以在相同的粒徑大小，鈷粒子有較大的沉降速率，而在模組測試中也呈現了重力沉降作用的效果(圖附三-7a)。

```
,U,V,W
0,-1.355691,-0.846762,6.530809
1,0.294093,-0.108688,7.028087
2,0.219782,0.256368,6.473229
3,0.300082,0.031357,7.315181
4,-0.561474,0.438941,4.388762
5,0.401369,0.205933,6.908083
6,1.457578,0.735955,5.365570
7,-0.823572,0.919091,5.023878
8,1.181999,0.228157,6.150383
9,-0.331320,0.210228,4.015970
10,-0.461912,0.417849,5.886387
```

圖附三-6、放射性粒子的水平速度(U/V)與垂直速度(W)之格式
圖說補充:依序為粒子順序編號、X 方向速度(m/s)、Y 方向速度(m/s)及垂直速度(m/s)。

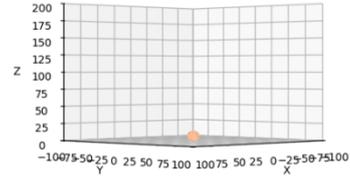
(a)

Time: 1.0 s



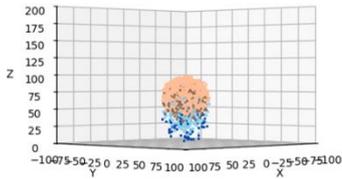
(b)

Time: 1.0 s



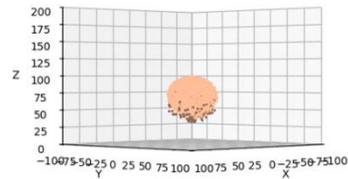
(c)

Time: 20.0 s



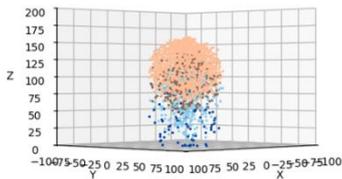
(d)

Time: 20.0 s



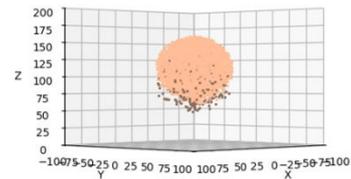
(e)

Time: 39.0 s



(f)

Time: 39.0 s



圖附三-7、當火球溫度與環境溫度達平衡期間，爆炸雲中粒子分布

圖說補充:因粒徑大小及密度有異，而以深藍色、淺藍色、摩卡色及奶茶色等四個顏色分別代表沉降速率大於 2.0 m/s、大於 1.0 m/s 至小於等於 2.0 m/s、大於 0.5 m/s 至小於等於 1.0 m/s 及小於等於 0.5 m/s。左欄位為鈷粒子的分布；右錫粒子的分布。(a)與(b)為 1 秒時；(c)與(d)為 20 秒時；(e)與(f)為 39 秒時。

II. AED 大於 100 微米的組別

在此節開頭提及 AED 大於 100 微米的粒子之運動行為是彈道軌跡的方式，所以本研究參考國防部陸軍砲兵季刊所建構的彈道模組，以應用在 AED 大於 100 微米的粒子之運動行為計算。在國防部陸軍砲兵季刊中，主要考量重力和空氣阻力對彈道軌跡的影響，因此依牛頓第二運動定律，計算重力和空氣阻力的合力，便可求得各粒子的加速度，並應用拋射體運動計算公式，計算每個時間的軌跡位置和速度變化，而停止計算的條件設定為，當粒子的垂直高度位置為 0 公尺，即掉落至地面時，便停止下一個時間點的計算。以下為相關計算公式之說明，

$$\vec{F}_g = m \cdot \vec{g} \text{ (附三 - 17)}$$

$$\vec{F}_d = \frac{1}{2} C_d \rho A v^2 \hat{v} \text{ (附三 - 18)}$$

公式(附三-17)及(附三-18)分別為重力(\vec{F}_g)與空氣阻力(\vec{F}_d)的計算方式，而等號右側的變數分別代表粒子的質量 m (kg)、重力加速度 g (m/s^2)、粒子的阻力係數 C_d (以粒子的形狀決定)、空氣的密度 ρ (kg/m^3)、粒子的截面積 A (m^2)、粒子的速率平方 v^2 (m/s)² 以及粒子運動方向的單位向量 \hat{v} 。再依牛頓第二運動定律，如公式(附三-19)，

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \text{ (附三 - 19)}$$

利用重力與空氣阻力的合力，計算出粒子的加速度(\vec{a})，如以下公式(附三-20)的計算推倒，並進一步分解成水平方向(a_x)與垂直方向(a_z)，如公式(附三-21)與(附三-22)，其中 θ 為粒子作拋射體運動的射出仰角，而仰角先暫訂為 45 度。

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_g + \vec{F}_d}{m} = \frac{1}{m} \left(\frac{-1}{2} C_d \rho A v^2 \hat{v} - m \cdot \vec{g} \right) \text{ (附三 - 20)}$$

$$a_x = \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{1}{m} \left(\frac{-1}{2} C_d \rho A v^2 \cos \cos(\theta) \right) \text{ (附三 - 21)}$$

$$a_z = \frac{d^2z}{dt^2} = \frac{1}{m} \left(\frac{-1}{2} C_d \rho A v^2 \sin \sin(\theta) - m \cdot \vec{g} \right) \text{ (附三 - 22)}$$

由於在 AED 大於 100 微米的組別中，會有不同粒徑大小分布，而在 Lebel et al. (2011) 與 Nasstrom et al. (2011) 文中提及，引爆之後的粒徑大小會呈現對數常態分布，且從過去的實驗中得知，爆炸產物顆粒大小可能從數微米至數千微米不等，因此本研究假設最大的粒徑為 1000 微米，又每 100 微米分出一個次組別，則在 AED 大於 100 微米的組別中，可另分出 9 個次組別，依序為 100~200 微米、200~300 微米、300~400 微米、400~500 微米、500~600 微米、600~700 微米、700~800 微米、800~900 微米及 900~1000 微米，共 9 個次組別，再利用顆粒數目對數常態機率分布(顆粒數目中位數 550 微米，標準差 0.3)先做彈道軌跡計算測試，將近 2 萬顆粒子以顆粒數目對數常態機率分布到這 9 個次組別中，各次組別的粒子數目如下。

表附三-2、彈道軌跡對數機率常態分佈結果

表說補充：利用對數常態機率分布將近 2 萬顆粒子分配到 100 至 1000 微米的個次組別之結果。

次組別(μm)	粒子數目	中位數(μm)	一顆粒子 截面積 (mm ²)	次組別 總截面積 (mm ²)
100 – 200	7	150	0.01767	0.13187
200 – 300	426	250	0.04909	20.90642
300 – 400	2451	350	0.09621	235.83368
400 – 500	4623	450	0.15904	735.18477
500 – 600	4775	550	0.23758	1134.46027
600 – 700	3503	650	0.33183	1162.46011
700 – 800	2098	750	0.44179	926.85459
800 – 900	1110	850	0.56745	629.85666
900 – 1000	544	950	0.70882	385.53465

獲得各次組別的粒子數目之後，將中位數(如第三個欄位)代入公式(附三-23)計算各次組別的截面積總合(A_{bin})，再以公式(附三-24)進行加總，並得到總截面積(A_{tot})，其中 r 是半徑，因此為中位數的一半。以各粒子截面積占總截面積的比例計算由爆炸過程中得到的動能，如公式(附三-25)，以 10 kg 的 TNT 所釋放的能量為例，經計算之後，便可得到各粒子的初始速率 v (m/s)，如，初始速率大約落在每秒幾百公尺的範圍。

$$A_{bin} = \text{粒子數目} \times \pi r^2 \text{ (附三 - 23)}$$

$$A_{tot} = \sum_{bin\ 1}^{bin\ 9} A_{bin\ n} \text{ (附三 - 24)}$$

$$v = \sqrt{\left(\frac{2}{m}\right) \cdot \left(\frac{10 \text{ kg TNT}}{10000}\right) \cdot \left(\frac{\text{一顆粒子截面積}}{A_{tot}}\right)} \quad (\text{附三} - 25)$$

表附三-3、各次組別的粒子初始速率

中位數(μm)	初始速率(m/s)
150	423.95
250	328.39
350	277.54
450	244.77
550	221.40
650	203.66
750	189.59
850	178.09
950	168.46

在彈道軌跡計算的部分，先將初始速率應用三角函數計算出水平及垂直方向的初始速率分量， V_x 及 V_z ，再以公式(附三-26 至附三-29)分別計算，在不同時間粒子的位置(P)與速率(V)在水平及垂直方向上的數值，因此，需要設定每一次計算的時間間距(Δt)，而在本研究設定的時間間距為千分之一秒，又當粒子掉落至地面時，則停止計算，此時可以得知粒子與爆炸點位之間的距離，即水平方向的位置數值，如表附三-4，此結果與過去文獻提及 AED 大於 100 微米的粒子會以彈道軌跡的方式沉積，並分布在爆炸點位周圍數十公尺處，形成近爆炸點位的污染區域的結論相近，且整體的彈道軌跡飛行時間應在幾秒以內結束(表附三-4 第二欄位)，而為利用顆粒數目對數常態分布的彈道軌跡測試結果。

另外，以 10 g 的放射性物質為例，設定有 70 % 的放射性物質質量落在第三組別，並利用質量對數常態分布(質量中位數粒徑 250 微米，標準差 2)取得粒子總數目約 1 萬多顆，而彈道軌跡計算的結果如圖附三-8，其彈道軌跡最終落點位置之分布特徵與顆粒數目對數常態分布的特徵是一樣的。在圖附三-8 和圖附三-9 皆呈現，在第三組別中，由於空氣阻力，較大的粒徑大小會落在離爆炸點位較遠的地方，且整體第三組別的落點分布皆在爆炸點位周圍數十公尺處。

$$P_{x(t+\Delta t)} = P_{x(t)} + V_{x(t)} \cdot \Delta t \text{ (式附三 - 26)}$$

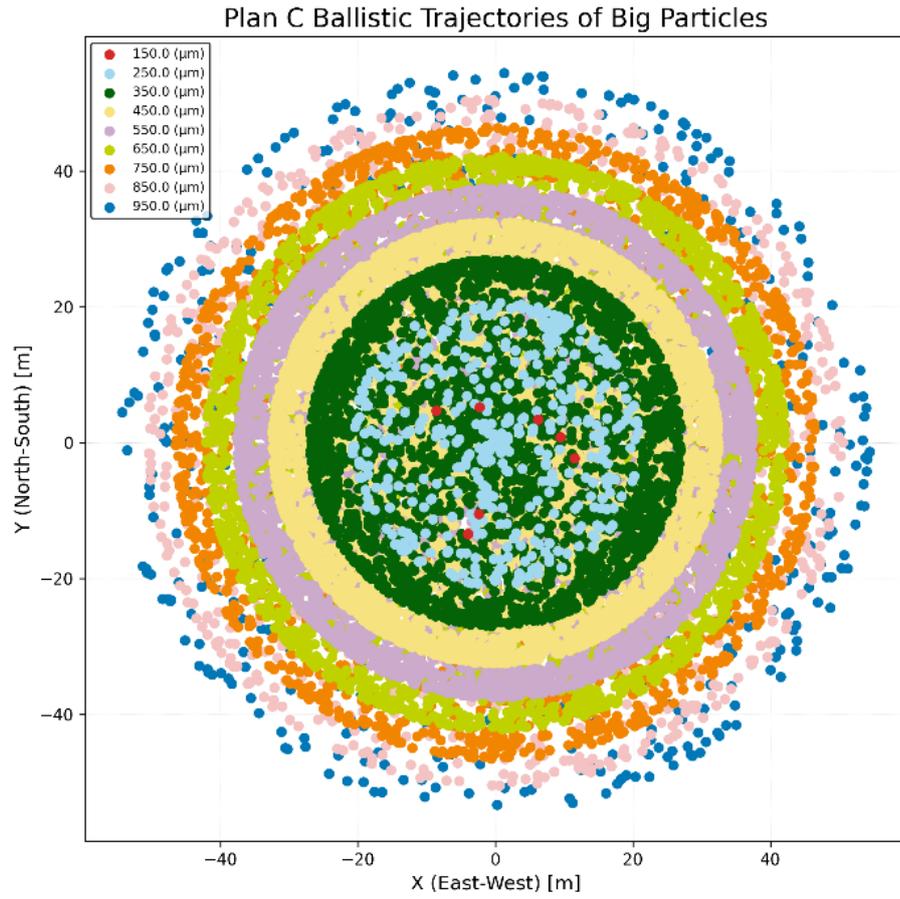
$$P_{z(t+\Delta t)} = P_{z(t)} + V_{z(t)} \cdot \Delta t \text{ (式附三 - 27)}$$

$$V_{x(t+\Delta t)} = V_{x(t)} + a_{x(t)} \cdot \Delta t \text{ (式附三 - 28)}$$

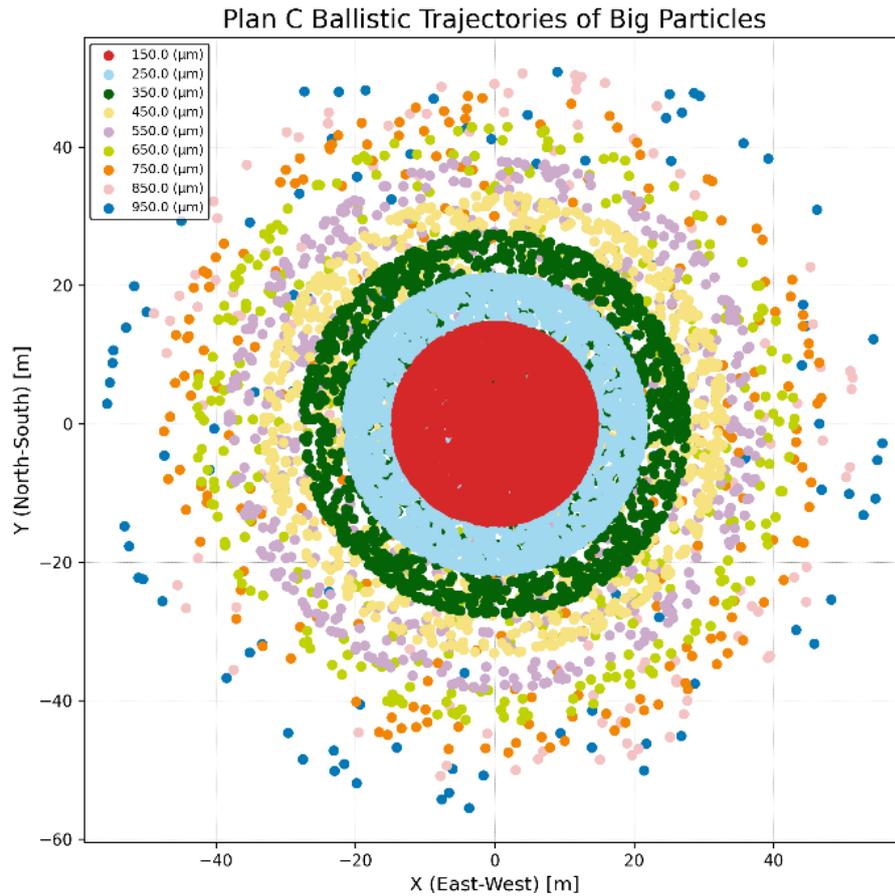
$$V_{z(t+\Delta t)} = V_{z(t)} + a_{z(t)} \cdot \Delta t \text{ (式附三 - 29)}$$

表附三-4、計算彈道軌跡之時間與距離

中位數(μm)	時間間距 計算次數	與爆炸點位距離 (m)
150	1344	8.79
250	1708	14.24
350	1991	19.40
450	2227	24.26
550	2430	28.90
650	2609	33.32
750	2769	37.56
850	2914	41.61
950	3027	45.48



圖附三-8、利用顆粒數目對數常態分布的彈道軌跡測試結果
 圖說補充:不同粒徑大小次組別以不同顏色表示爆炸之後的落點
 位置。



圖附三-9、利用質量對數常態分布的彈道軌跡測試結果
圖說補充:不同粒徑大小次組別以不同顏色表示爆炸之後的落點
位置。

III. 爆炸點位周圍

在 RDD 引爆之後，爆炸點位周圍為一高污染區域，而其範圍約與火球直徑大小相似，且火球內部的放射性物質在與地面交互作用之下，其活度約為爆炸裝置內原始放射性物質活度的 3%，因此可使用第 1 小節所提的 Taylor-Sedov 爆炸波理論數學模型，計算出在爆炸雲上升前，火球的半徑大小，以估計爆炸點位周圍高污染區域的範圍。

114 年擴充虛擬實境訓練單元操作手冊

國家原子能科技研究院

摘要

工業常用非破壞檢驗使用可攜式儀器(下稱儀器)，進行照射工作。國際上常見因工作場所或人員不良因子(例如吵雜、疲勞等)，導致射源異常脫鈎，並曾發生不知情之人員誤拾射源後，隨意棄置，地方政府緊急出動第一線應變人員(下稱應變人員)協助尋回的事件(下稱事件)。

由於儀器之射源活度較高，為合理抑低接受應變訓練之人員輻射劑量，本院於 113 年以前述事件為藍本，應變人員為對象，參考核能安全委員會(下稱核安會)輻射災害第一線應變人員手冊(下稱應變人員手冊)，建置虛擬實境模擬訓練單元，受訓人員可於模擬之高輻射強度情境，進行輻射偵測等模擬操作，完成尋找射源之任務。

今(114)年本院以核安會輻射應變技術隊(下稱輻應隊)於事件中，協助地方政府處理之任務為導向，延伸後續時序之單元情境設計，新增污染偵檢器跟加馬核種辨識儀之模擬操作，及業者回收射源前後，輻應隊針對管制區域、非破壞檢驗儀器、運送車輛、熱區退出之人員等進行輻射偵檢的任務。

目錄

1.	前言	10
2.	快速加馬核種辨識訓練單元	11
2.1	虛擬實境畫面	11
2.2	觀察虛擬儀器顯示之資訊	13
2.3	啟動核種辨識	14
2.4	觀察核種辨識結果	14
3.	非破壞檢驗儀器表面加馬輻射偵測訓練單元	18
3.1	業者偵檢結果說明	18
3.2	任務說明	20
3.3	前往暖區、熱區、危險輻射區域邊界進行環境輻射劑量率量測 ..	21
3.4	偵測非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率	25
3.5	觀察結果	28
4.	非破壞檢驗儀器表面污染偵檢訓練單元	30
4.1	開機暖機後前往儀器所在地	30
4.2	採樣後進行偵檢	32
4.3	判讀數值是否有污染	38
5.	放射性物質運送車輛加馬輻射偵測訓練單元	41
5.1	車輛偵測取點建議與順序	41
5.2	偵測車輛與鉛箱表面等之輻射劑量率	42
6.	熱區人員污染偵檢訓練單元	55

6.1 任務指引與問答	55
6.2 操作說明	57
7. 危險輻射區域加馬輻射偵測訓練單元	60
7.1 任務指引與子任務選單	60
7.2 進行加馬輻射複偵與問答	61
7.3 進行污染強度複偵與問答	62
7.3 完成任務後檢視	63
8. 頭盔、握把等設備設定方式	65
8.1 頭盔、握把按鈕與穿戴	65
8.2 邊界設定操作說明	69
9. 偵檢動作與閾值設定說明	76
9.1 人員污染偵檢	77
9.2 地面、交通工具表面污染偵檢	81
9.3 非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率	82
參考文獻	83

附圖目錄

圖 2-1、虛擬實境行進途中之畫面.....	12
圖 2-2、虛擬儀器顯示之資訊.....	13
圖 2-3、啟動核種辨識功能.....	14
圖 2-4、等待儀器收集數據與判定.....	15
圖 2-5、核種辨識完成、信賴度小於 7.....	15
圖 2-6、信賴度小於 7 必須繼續靠近射源再做核種辨識.....	16
圖 2-7、核種辨識完成、信賴度大於或等於 7.....	16
圖 2-8、核種辨識任務完成畫面.....	17
圖 3-1、業者偵檢結果說明.....	19
圖 3-2、任務說明.....	20
圖 3-3、依任務指引前往暖區.....	21
圖 3-4、在暖區邊界進行問答.....	22
圖 3-5、記錄暖區環境輻射劑量率.....	22
圖 3-6、在熱區邊界進行問答.....	23
圖 3-7、記錄熱區環境輻射劑量率.....	23
圖 3-8、在危險輻射區邊界進行問答.....	24
圖 3-9、記錄危險輻射區環境輻射劑量率.....	24
圖 3-10、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測位置提示畫面.....	25
圖 3-11、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測紀錄表.....	26
圖 3-12、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測畫面.....	26
圖 3-13、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測速度提醒.....	27
圖 3-14、偵測紀錄結果互動問答.....	27

圖 3-15、完成任務提示.....	28
圖 3-16、依照指引退回暖區.....	29
圖 3-17、任務完成畫面.....	29
圖 4-1、打開蓋子開機.....	31
圖 4-2、暖機.....	31
圖 4-3、完成暖機後蓋回蓋子.....	32
圖 4-4、依照箭頭指示前進.....	32
圖 4-5、前導管接口示意圖(紅色框處)[1].....	33
圖 4-6、使用長棉棒深入取樣.....	34
圖 4-7、深入後旋轉數圈後抽出.....	34
圖 4-8、取樣後，退後 10 公尺.....	35
圖 4-9、視角定位於箭頭方向，依照指引前進.....	35
圖 4-10、儀器開蓋進行量測.....	36
圖 4-11、偵測距離提醒-超出表面 5cm.....	36
圖 4-12、偵測距離提醒-勿觸碰樣本.....	37
圖 4-13、量測完蓋上蓋子.....	37
圖 4-14、確認量測數值是否在正常變動範圍內.....	39
圖 4-15、退回暖區之箭頭.....	39
圖 4-16、累計輻射劑量與累計時間圖.....	40
圖 5-1、車輛偵測建議順序.....	42
圖 5-2、任務指引檢測載人座位之輻射強度.....	43
圖 5-3、左手握把呈現偵測紀錄表與偵測位置圖.....	43
圖 5-4、偵測駕駛座位.....	44
圖 5-5、偵測副駕座位.....	44

圖 5-6、依照提示調整距離(太遠).....	45
圖 5-7、依照提示調整距離(太近).....	45
圖 5-8、依照提示調整偵測速度.....	46
圖 5-9、載人座位互動問答.....	46
圖 5-10、依照提示至後車箱檢測鉛箱表面.....	47
圖 5-11、檢測鉛箱外表面之輻射強度.....	47
圖 5-12、依照提示調整偵測速度.....	48
圖 5-13、偵測鉛箱各表面.....	48
圖 5-14、可參照左手之偵測紀錄表輔助.....	49
圖 5-15、有關鉛箱外表面輻射劑量率互動問答.....	49
圖 5-16、依照提示檢測車輛外側表面 1.....	50
圖 5-17、依照提示檢測車輛外側表面 2.....	50
圖 5-18、依照提示檢測車輛外側表面 3.....	51
圖 5-19、車輛外側表面輻射劑量率相關互動問答.....	51
圖 5-20、檢測距車外側 2 公尺處.....	52
圖 5-21、依照標示範圍進行檢測.....	52
圖 5-22、依照提示檢測車輛外側 2 公尺處.....	53
圖 5-23、車輛外側垂直平面 2 公尺互動問答.....	53
圖 5-24、累計輻射劑量與累計時間.....	54
圖 6-1、任務指引.....	55
圖 6-2、人員偵檢背景輻射劑量率問答[1][3].....	56
圖 6-3、人員污染現場除污閾值問答[4][5].....	56
圖 6-4、人員污染偵檢按鈕操作說明.....	57
圖 6-5、人員污染偵檢部位與順序說明.....	57

圖 6-6、偵檢儀器移動速度過快時警示畫面.....	58
圖 6-7、偵檢儀器碰觸代測人物時警示畫面.....	58
圖 6-8、偵檢完成，進行問答.....	59
圖 6-9、完成任務後觀察結果與累積劑量及經過時間.....	59
圖 7-1、危險輻射區域複偵子任務選單.....	60
圖 7-2、加馬輻射偵測區域與方法說明.....	61
圖 7-3、進行加馬輻射偵測.....	61
圖 7-4、危險輻射區域加馬複偵問答.....	62
圖 7-5、污染偵測區域與方法說明.....	62
圖 7-6、進行污染複偵.....	63
圖 7-7、危險輻射區域污染強度複偵問答.....	63
圖 7-8、人員累計輻射劑量與累計時間.....	64
圖 8-1、頭盔按鈕與功能.....	65
圖 8-2、頭盔穿戴步驟 1.....	66
圖 8-3、頭盔穿戴步驟 2.....	67
圖 8-4、握把按鈕與功能.....	68
圖 8-5、開啟選單進行設定.....	70
圖 8-6、點選邊界進行設定.....	71
圖 8-7、調整走動邊界.....	71
圖 8-8、幾何狀呈現辨識可移動的範圍結果.....	72
圖 8-9、若空間太小可使用原地模式(建議使用).....	73
圖 8-10、確認地面高度提示.....	74
圖 8-11、紫色十字網格.....	75

附表目錄

表 9-1、輻射事件人員污染偵檢指引.....	77
表 9-2、輻射事件表面污染偵檢指引.....	81

1. 前言

本訓練單元事件背景為某非破壞檢驗公司通報地方政府警察局及核能安全委員會，射源棒於某工廠作業時遺失，為 50 Ci 的 Ir-192 射源。

警方至該工廠調查時，該工廠某員工已拾獲疑似物品帶回家，因害怕惹上官司，並未吐實，隨後將該物品帶至離工廠約 1.5 公里之郊外棄置。

後來因為該員工出現噁心、嘔吐等身體不適現象，才向警方坦承誤拾，並尋求醫療協助。

113 年之訓練單元以第一線應變人員為對象，任務為在核安會輻應隊到場前，針對前述射源遺失事件，協助劃定管制區、搜索遺失之射源，爭取時效，以降低對民眾的潛在健康威脅。

今(114)年擴充之訓練單元以核安會輻射應變技術隊(下稱輻應隊)於事件中，協助地方政府處理之任務為導向，延伸情境設計，新增污染偵檢器跟加馬核種辨識儀之模擬操作，及業者回收射源前後，輻應隊針對管制區域、非破壞檢驗儀器、運送車輛、熱區退出之人員等進行輻射偵檢的任務。

2. 快速加馬核種辨識訓練單元

本訓練單元目的為訓練輻應隊人員確認危害物之核種種類，作為核安會與地方政府許可業者後續進行回收射源的參考。時序接續於 113 年之訓練單元之後，應變人員先行抵達現場完成搜尋射源、劃定管制區工作，業者尚未回收射源之前。

經應變人員初步量測結果，已確認射源大概位置，距離射源 1.5 公尺處已劃為危險輻射區域(達到 100 毫西弗/小時)，距離射源 50 公尺處已劃為熱區(達到 100 微西弗/小時)，距離射源 350 公尺處已劃為暖區(達到 0.5 微西弗/小時)[1]。

請輻應隊自暖區外出發，依虛擬實境提供之地圖方向接近射源，並進行快速加馬核種辨識任務，完成後退出至暖區邊界。

本單元有情境、任務說明與示範影片，使用者可選擇撥放，或直接進入執行任務。以下針對執行任務進行使用說明。

2.1 虛擬實境畫面

於虛擬實境行進途中之畫面，可觀察如圖 2-1，自左而右為：

1. 任務指引說明。
2. 地圖指引，輻射示警標誌表示射源所在之處，紅色線段為過去行走過的路徑。
3. 虛擬加馬核種辨識儀及其資訊顯示畫面。
4. 本次於虛擬輻射場中累積之個人劑量與經過之時間。



圖 2-1、虛擬實境行進途中之畫面

2.2 觀察虛擬儀器顯示之資訊

於虛擬實境行進途中，觀察虛擬儀器顯示之資訊如圖 2-2，當顯示紅色直條圖時，表示目前計數率已超過開機暖機時，得到的平均背景計數率。



圖 2-2、虛擬儀器顯示之資訊

2.3 啟動核種辨識

於虛擬實境行進途中，可隨時按下右手握把按鈕之 B 按鈕，啟動核種辨識功能如圖 2-3。



圖 2-3、啟動核種辨識功能

2.4 觀察核種辨識結果

啟動核種辨識功能後，等待儀器蒐集數據與判定如圖 2-4，若辨識完成信賴度小於 7，如圖 2-5，必須繼續前進接近射源再做辨識如圖 2-6。

若辨識完成信賴度大於等於 7，如圖 2-7，表示已得到可信賴的初步判定結果，並呈現核種名稱、完成任務後本次於虛擬輻射場中累積之個人劑量、經過之時間與行經之路徑，如圖 2-8。



圖 2-4、等待儀器收集數據與判定



圖 2-5、核種辨識完成、信賴度小於 7



圖 2-6、信賴度小於 7 必須繼續靠近射源再做核種辨識



圖 2-7、核種辨識完成、信賴度大於或等於 7



圖 2-8、核種辨識任務完成畫面

3. 非破壞檢驗儀器表面加馬輻射偵測訓練單元

本訓練單元目的為訓練輻應隊人員復偵環境與儀器表面加馬輻射劑量率，確認射源已成功回收至儀器屏蔽，為解除管制區作準備，並作為核安會與地方政府許可業者，後續將儀器載送運離現場的參考。

時序接續前述訓練單元，輻應隊已確認射源核種為 Ir-192，業者已將射源回收至儀器屏蔽內，業者確認儀器表面加馬輻射、污染偵測結果均正常之後。

請輻應隊自暖區外出發，依虛擬實境提供之地圖方向接近儀器，並協助進行暖區、熱區、危險輻射區域邊界之環境輻射劑量率，儀器表面加馬輻射劑量率，完成後退出至暖區邊界。

本單元有前情提要與示範影片，使用者可選擇撥放，或直接進入執行任務。以下針對執行任務進行使用說明。

3.1 業者偵檢結果說明

非破壞檢驗業者已至現場，將脫落之射源收回非破壞檢驗儀器屏蔽內，並已量測屏蔽之表面加馬輻射劑量率，為 120 微西弗/小時，控制纜繩與前導管接口處均約為 50 微西弗/小時，與過往歷史 50Ci 之 Ir-192 正常回收至屏蔽內之量測資料相近，屬於正常變動範圍，如圖 3-1。

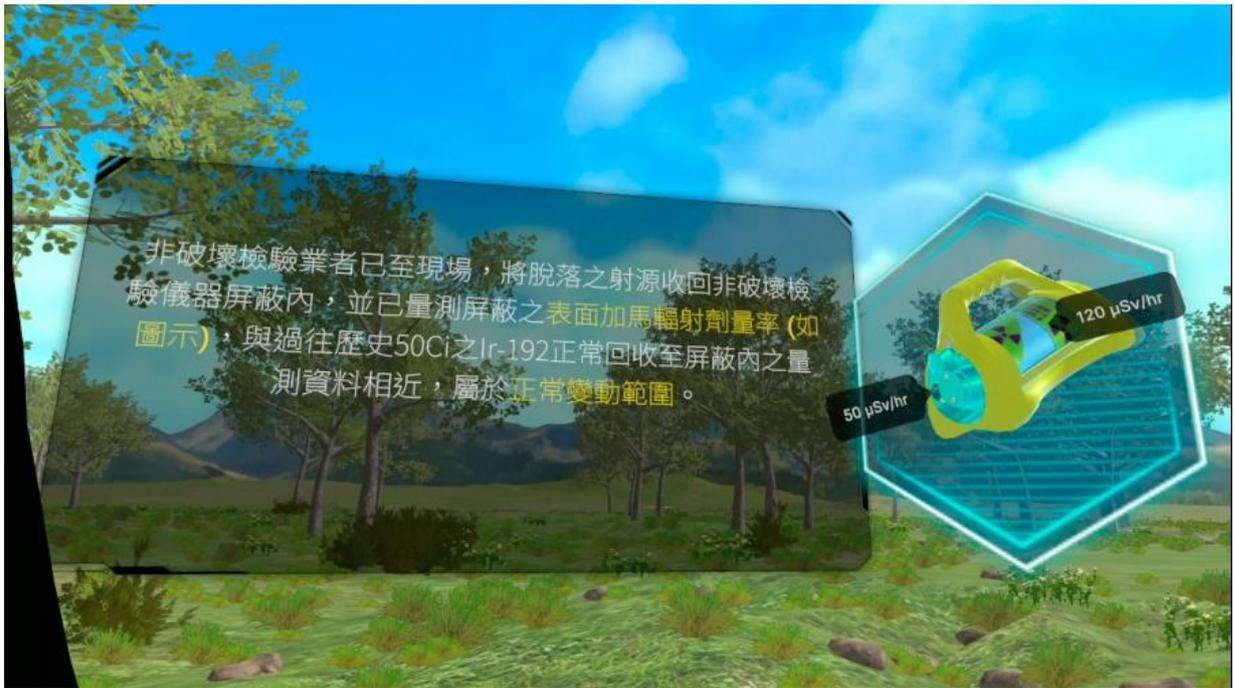


圖 3-1、業者偵檢結果說明

3.2 任務說明

依路標指示前進如圖 3-2，協助進行暖區、熱區、危險輻射區域邊界之環境輻射劑量率，與非破壞檢驗儀器表面加馬輻射劑量率之複偵，確認與業者回報之偵測結果是否相近，是否屬於正常變動範圍。

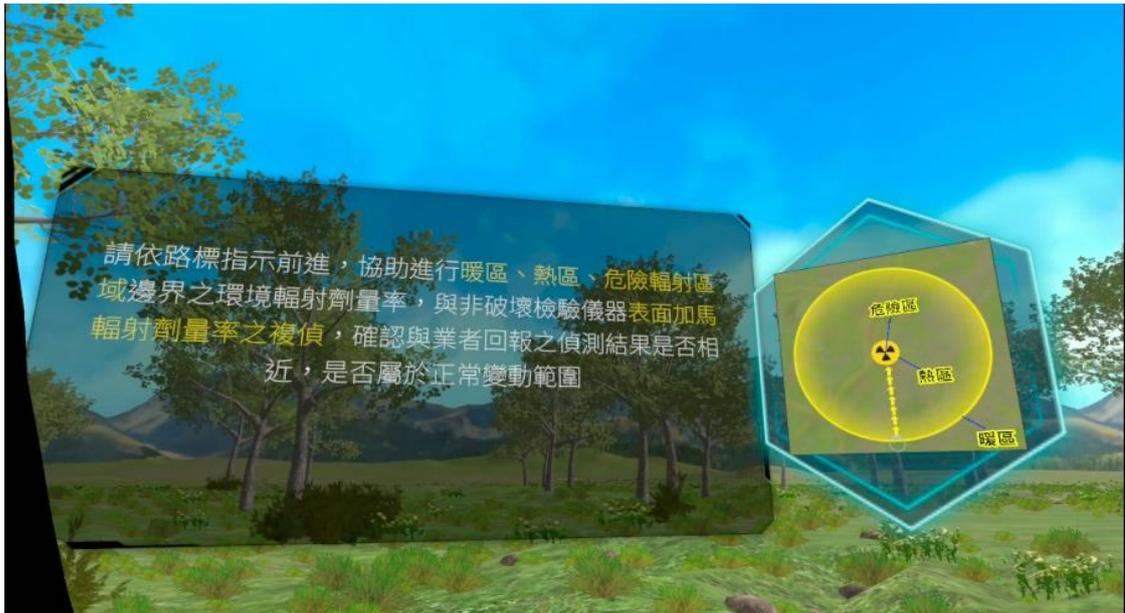


圖 3-2、任務說明

3.3 前往暖區、熱區、危險輻射區域邊界進行環境輻射劑量率量測

依任務指引前往暖區如圖 3-3，到達暖區邊界進行問答如圖 3-4，於距離地表 1 公尺處，量測環境輻射劑量率，並填寫記錄表如圖 3-5。到達熱區邊界進行問答如圖 3-6，記錄熱區環境輻射劑量率如圖 3-7。到達危險輻射區邊界進行問答如圖 3-8，記錄危險輻射區環境輻射劑量率如圖 3-9。



圖 3-3、依任務指引前往暖區



圖 3-4、在暖區邊界進行問答



圖 3-5、記錄暖區環境輻射劑量率



圖 3-6、在熱區邊界進行問答



圖 3-7、記錄熱區環境輻射劑量率



圖 3-8、在危險輻射區邊界進行問答



圖 3-9、記錄危險輻射區環境輻射劑量率

3.4 偵測非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率

依畫面指示之量測位置，緩慢環繞非破壞檢驗儀器屏蔽側面360度，進行表面加馬輻射偵測，再偵測屏蔽之上方與下方，如圖3-10。

儀器屏蔽約呈現6面體，已量測完之表面將變換顏色，示意表上出現打勾表示已經量完之處，而量測值將自動填入紀錄表，如圖3-11。

每面量測時需緩慢移動或稍作停留，待計時之甜甜圈區段，由黑色全部翻轉為紅色後，量測數值才會填入記錄表，如圖3-12。若量測移動速度大於每秒5cm，將出現警示放緩速度，如圖3-13。

完成所有偵測點後，觀察紀錄表的數值，並進行問與答，如圖3-14。

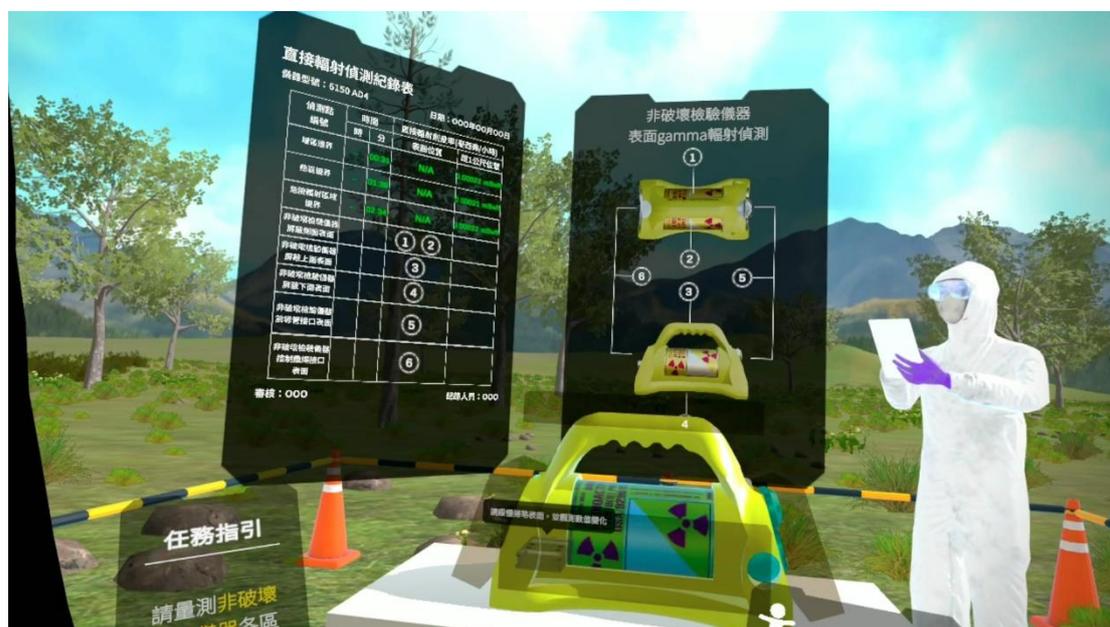


圖 3-10、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測位置提示畫面

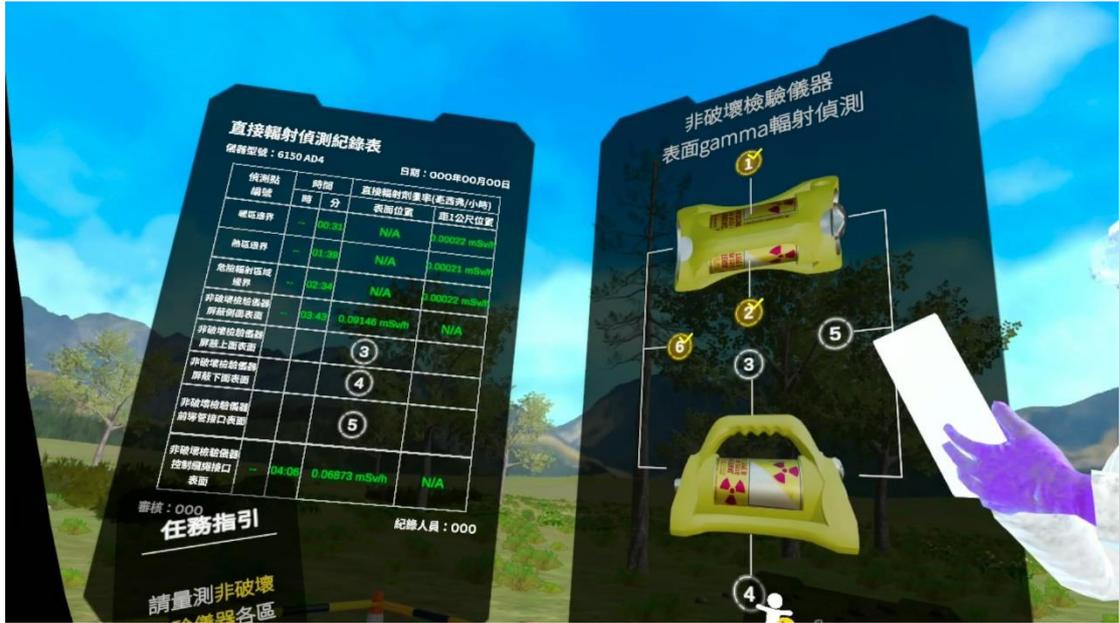


圖 3-11、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測紀錄表



圖 3-12、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測畫面

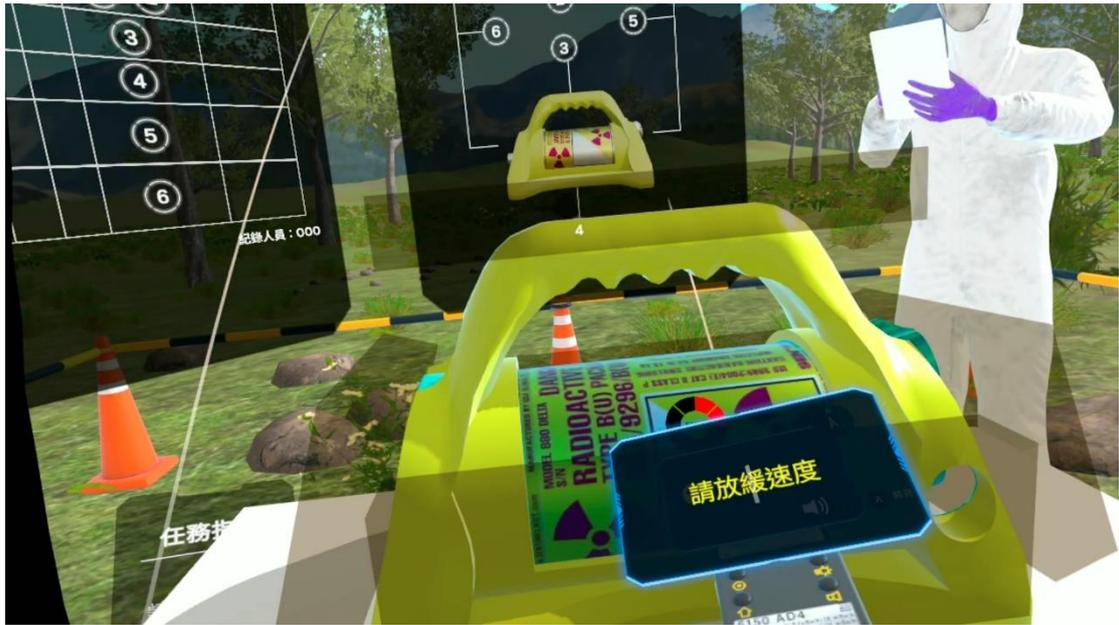


圖 3-13、非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率量測速度提醒



圖 3-14、偵測紀錄結果互動問答

3.5 觀察結果

問與答結束後，完成任務，依提示返回暖區，如圖 3-15、圖 3-16 最後顯示本次於虛擬輻射場中累積之個人劑量、經過之時間與行經之路徑，如圖 3-17。

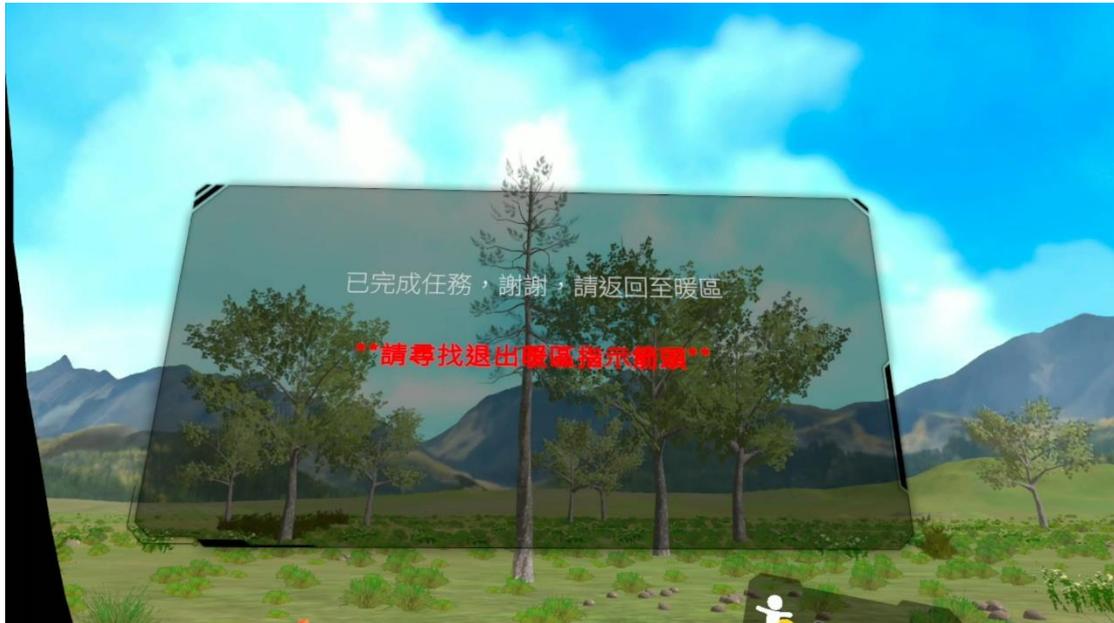


圖 3-15、完成任務提示



圖 3-16、依照指引退回暖區



圖 3-17、任務完成畫面

4. 非破壞檢驗儀器表面污染偵檢訓練單元

本訓練單元目的為訓練輻應隊人員複偵儀器表面污染強度，確認射源未受到損傷，沒有發生污染，作為核安會與地方政府許可業者，後續將儀器載送運離現場的參考。

時序接續前述訓練單元，輻應隊確認射源核種為 Ir-192 後，業者已將射源回收至儀器屏蔽內，業者已確認儀器表面加馬輻射、污染偵測結果均正常，且輻應隊已確認儀器表面加馬輻射偵測值正常之後。

請輻應隊自暖區外出發，依虛擬實境提供之地圖方向接近儀器，並協助進行複偵儀器表面污染值，完成後退出至暖區邊界。

本單元有情境、任務說明與示範影片，使用者可選擇撥放，或直接進入執行任務。以下針對執行任務進行使用說明。

4.1 開機暖機後前往儀器所在地

於暖區外開機，暖機約 1 分鐘，選擇 $\alpha - \beta \gamma$ 模式，量測天然背景值(依地區可能不同，本單元假設 α 量測值約 0-1 cps， $\beta \gamma$ 量測值約 12-25 cps)，如圖 4-1、圖 4-2、圖 4-3。暖機完成後，依照指示前進，至破壞檢驗儀器所在地，如圖 4-4。(註：此處因核種已初步確認為 Ir-192，亦可選擇 $\beta \gamma$ 模式。)



圖 4-1、打開蓋子開機



圖 4-2、暖機

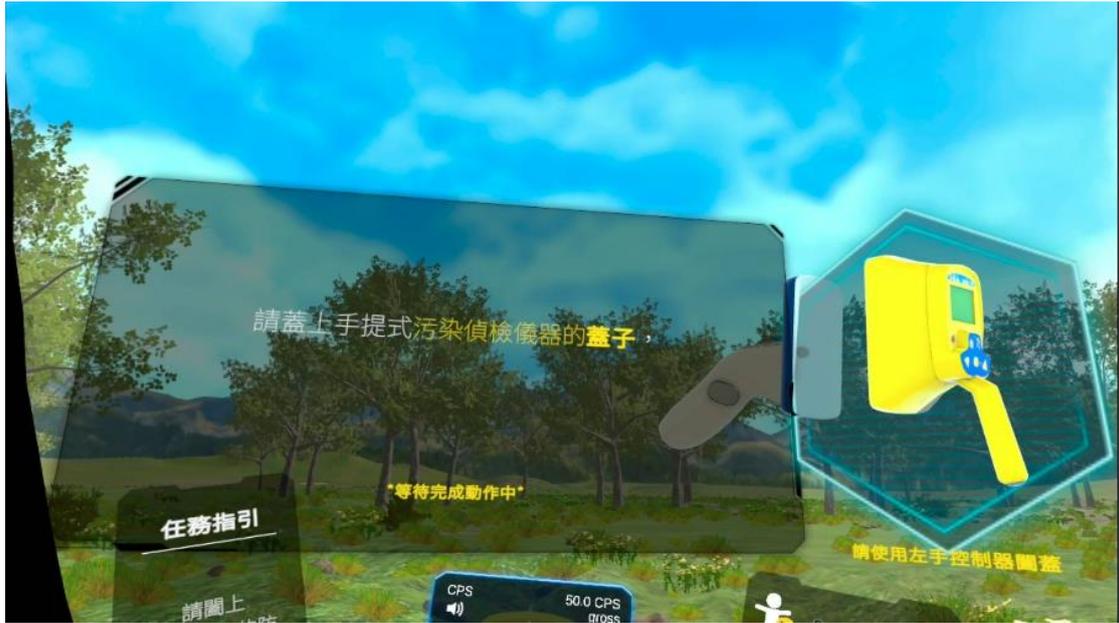


圖 4-3、完成暖機後蓋回蓋子



圖 4-4、依照箭頭指示前進

4.2 採樣後進行偵檢

儀器前導管接口為回收射源至儀器屏蔽內時，射源必經之處，接口狹小，且其通往射源屏蔽之管道亦狹長，只能容許射源棒通過，

是射源若因外力損傷，發生污染，很有可能沾染污染的地方，如圖 4-5。

抵達儀器所在地後，用長棉棒深入前導管接口，進行表面污染樣本採樣，旋轉數圈後收回，如圖 4-6、圖 4-7。取樣完成後，退離現場約 10 公尺處，再進行污染偵檢，降低現場環境中若有污染，交叉影響偵檢數值的程度，如圖 4-8、圖 4-9。(註：此處 10 公尺距離僅為建議值，應視實際場地安全與人力狀況，併同考慮作業時間不宜過久，採取適當的退離距離。)

使用污染偵檢儀器時，應開蓋測量，並注意偵測面與樣本間的距離，需小於 5cm 以下(註：小於 2.5cm 以下更佳，但因實際現場環境可能較差，例如有風沙、視線不佳或時間緊迫，緊急應變時只做是否有污染的定性量測，量測距離仍應至少小於 5cm 以下)，以取得較準確之偵測數據。偵測面不可碰觸樣品，避免偵測面沾上污染影響量測數值。量測完畢後關閉蓋子，避免偵測面意外損傷，造成之後偵測的數據不準，如圖 4-10、圖 4-11、圖 4-12、圖 4-13。

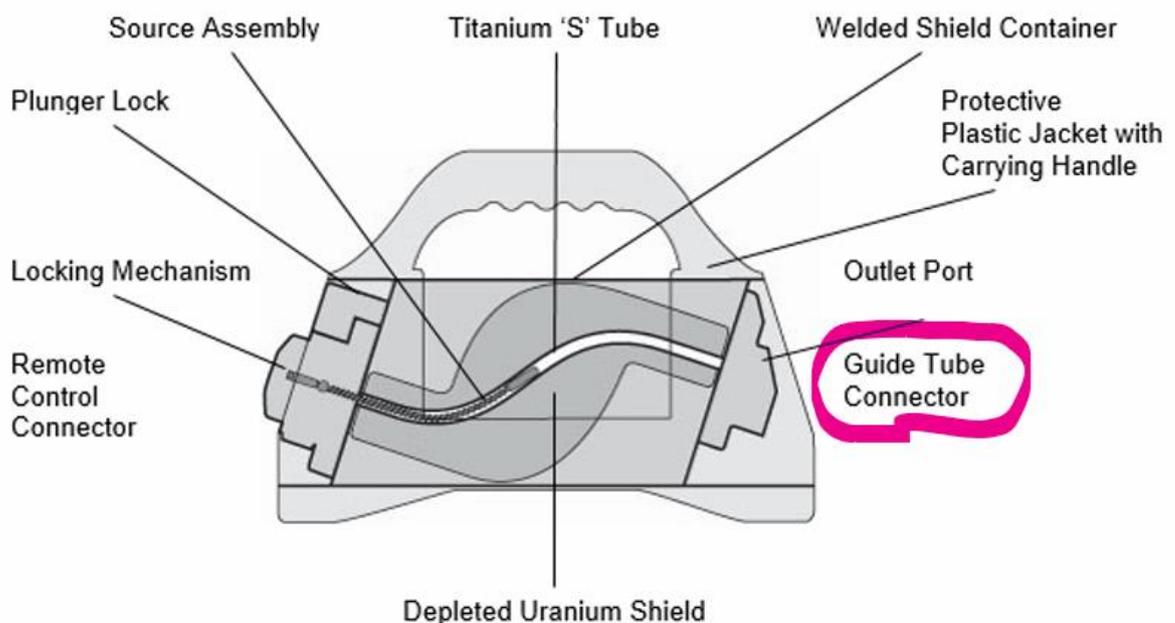


圖 4-5、前導管接口示意圖(紅色框處)[1]



圖 4-6、使用長棉棒深入取樣



圖 4-7、深入後旋轉數圈後抽出

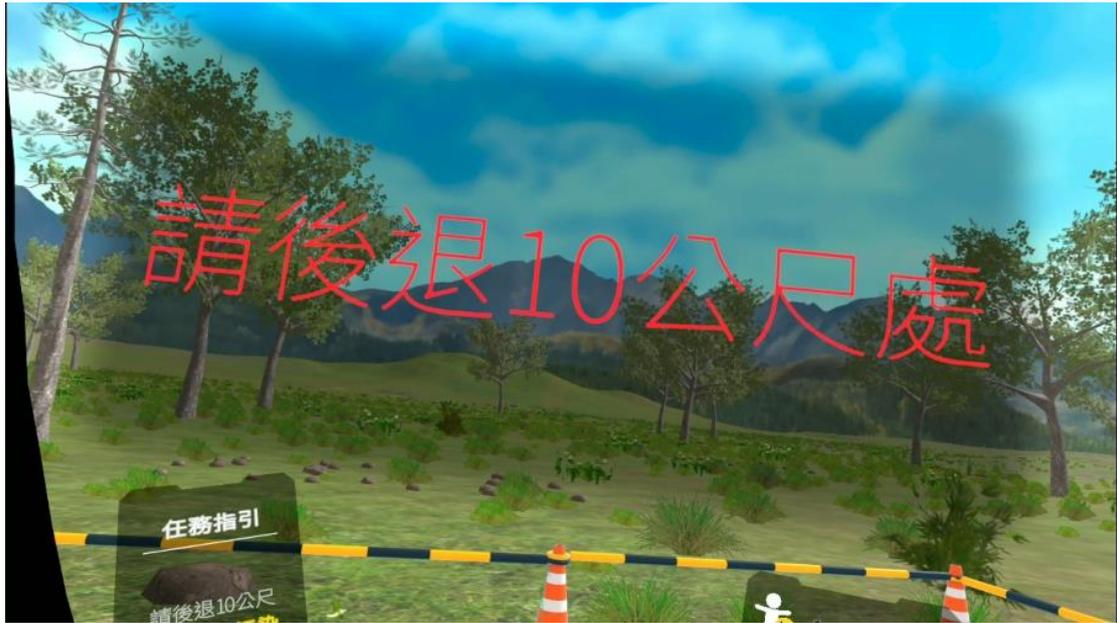


圖 4-8、取樣後，退後 10 公尺



圖 4-9、視角定位於箭頭方向，依照指引前進



圖 4-10、儀器開蓋進行量測



圖 4-11、偵測距離提醒-超出表面 5cm



圖 4-12、偵測距離提醒-勿觸碰樣本

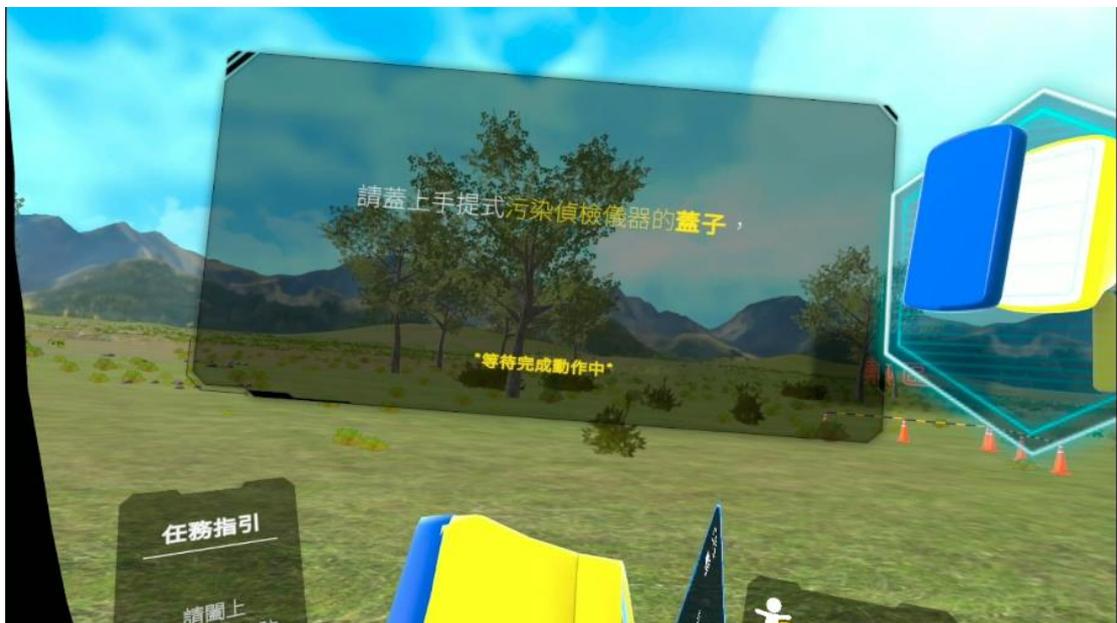


圖 4-13、量測完蓋上蓋子

4.3 判讀數值是否有污染

此處為定性非定量判讀，若偵檢數值超過天然背景值 2 倍，判定為可能有污染，超過天然背景值 2-3 倍為現場快速定性判讀之建議值，應依判讀所在地之污染狀況調整，若有疑慮應將樣品攜回合格實驗室做進一步分析。

此處參照「4.1 開機暖機後前往儀器所在地」節，暖機時得到之天然背景值， α 量測值約 0-1 cps， β γ 量測值約 12-25 cps，儀器警報值設為 50 cps。

完成判讀後，退回暖區，觀察個人累積輻射劑量與使用時間，及行經之路線圖。如圖 4-14、圖 4-15、圖 4-16。



圖 4-14、確認量測數值是否在正常變動範圍內



圖 4-15、退回暖區之箭頭



圖 4-16、累計輻射劑量與累計時間圖

5. 放射性物質運送車輛加馬輻射偵測訓練單元

本訓練單元目的為訓練輻應隊人員複偵放射性物質運送車輛加馬輻射劑量率，確認在法規限值內，作為核安會與地方政府許可業者，後續將儀器載送運離現場的參考。

時序接續前述訓練單元「4 非破壞檢驗儀器表面污染偵檢訓練單元」，輻應隊已確認儀器表面加馬輻射、污染偵測值均正常，業者已將車輛開至暖區，並將儀器放入後車廂之鉛箱內，確認車輛相關輻射劑量率合乎法規規定之後。

請輻應隊協助進行複偵放射性物質運送車輛加馬輻射劑量率。

本單元有前情提要與示範影片，使用者可選擇撥放，或直接進入執行任務。以下針對執行任務進行使用說明。

5.1 車輛偵測取點建議與順序

依車輛偵測紀錄表指定之順序偵測，示意圖如圖 5-1。

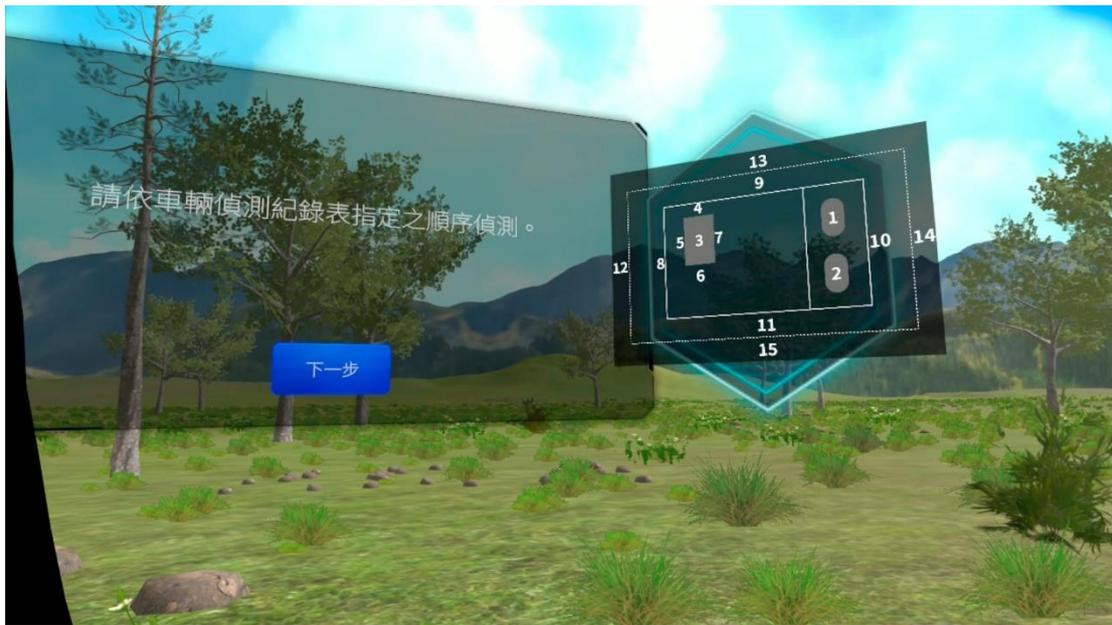


圖 5-1、車輛偵測建議順序

1. 首先偵測車輛內部，尤其是載人座位。載人座位之輻射強度，每小時不可超過 0.02 毫西弗。
2. 鉛箱外表面上任一點之輻射強度，每小時不可超過 2 毫西弗。
3. 車輛外表面任一點之輻射強度，每小時不可超過 2 毫西弗；距車輛外側垂直平面 2 公尺處，每小時不可超過 0.1 毫西弗。

5.2 偵測車輛與鉛箱表面等之輻射劑量率

1. 偵檢載人座位之表面輻射劑量率如圖 5-2、圖 5-3、圖 5-4、圖 5-5、圖 5-6、圖 5-7、圖 5-8。



圖 5-2、任務指引檢測載人座位之輻射強度



圖 5-3、左手握把呈現偵測紀錄表與偵測位置圖



圖 5-4、偵測駕駛座位



圖 5-5、偵測副駕座位



圖 5-6、依照提示調整距離(太遠)

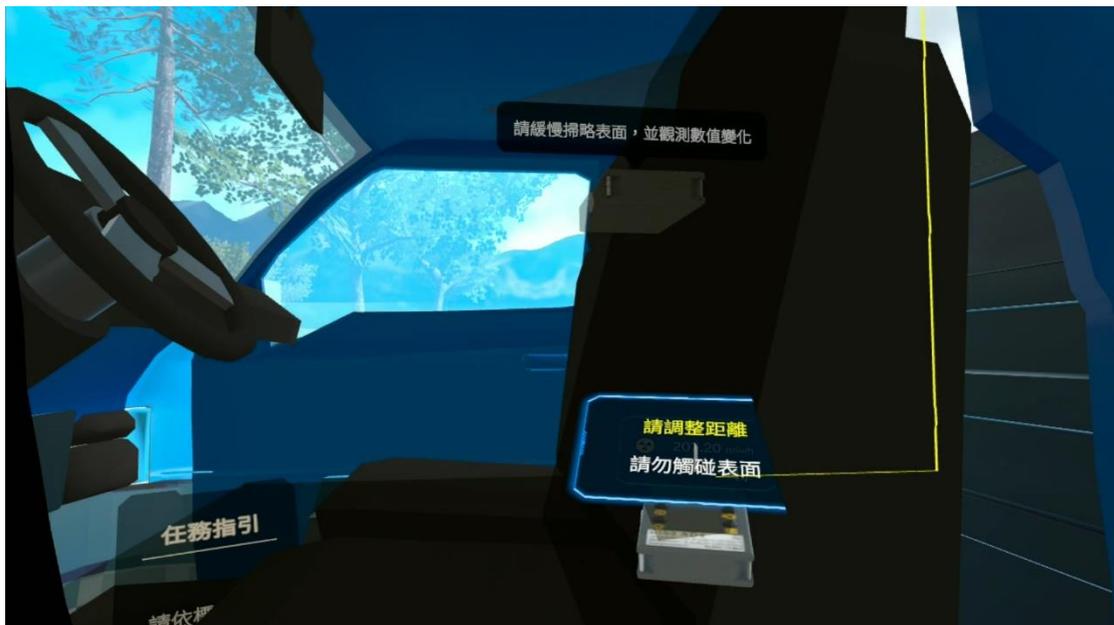


圖 5-7、依照提示調整距離(太近)



圖 5-8、依照提示調整偵測速度

2. 針對載人座位表面之輻射強度進行問答如圖 5-9。



圖 5-9、載人座位互動問答

3. 偵檢鉛箱表面輻射劑量率如圖 5-10、圖 5-11、圖 5-12、圖 5-13、圖 5-14。



圖 5-10、依照提示至後車箱檢測鉛箱表面



圖 5-11、檢測鉛箱外表面之輻射強度

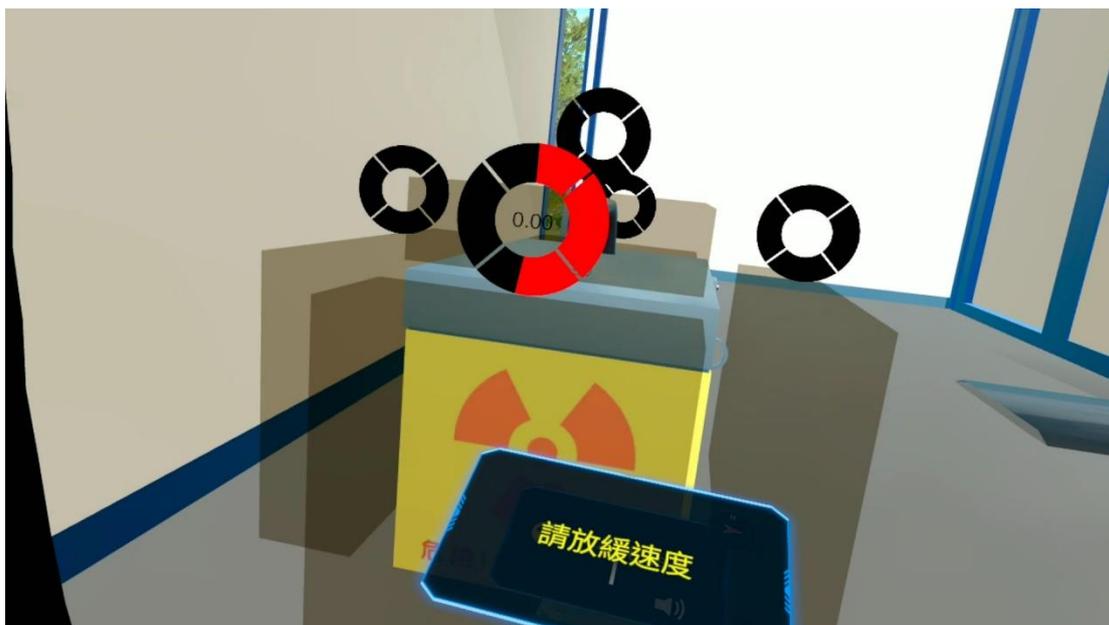


圖 5-12、依照提示調整偵測速度

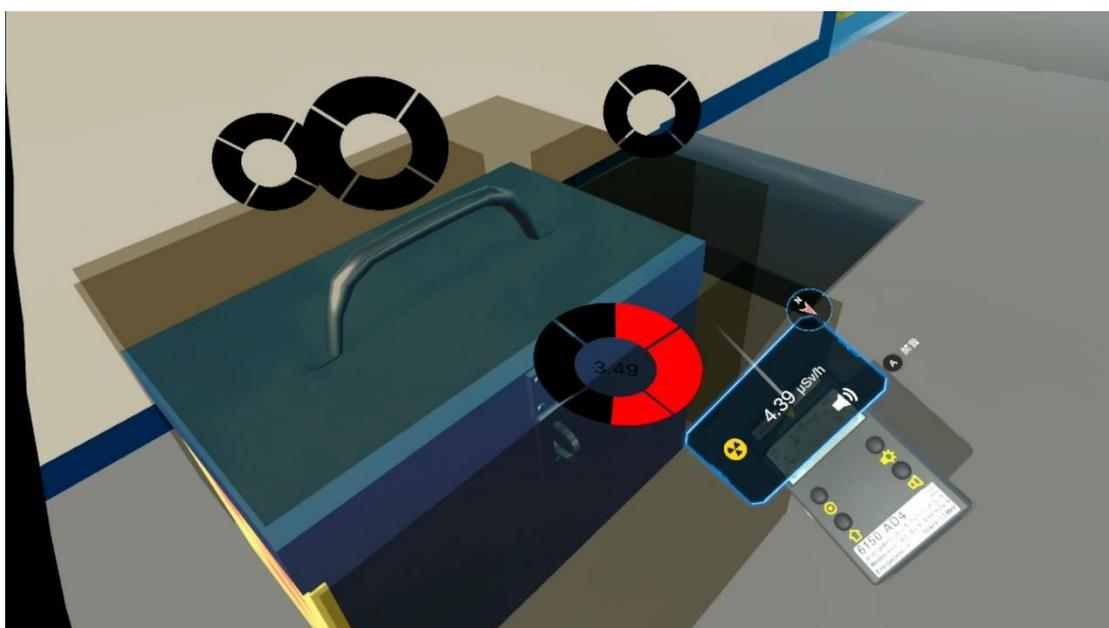


圖 5-13、偵測鉛箱各表面

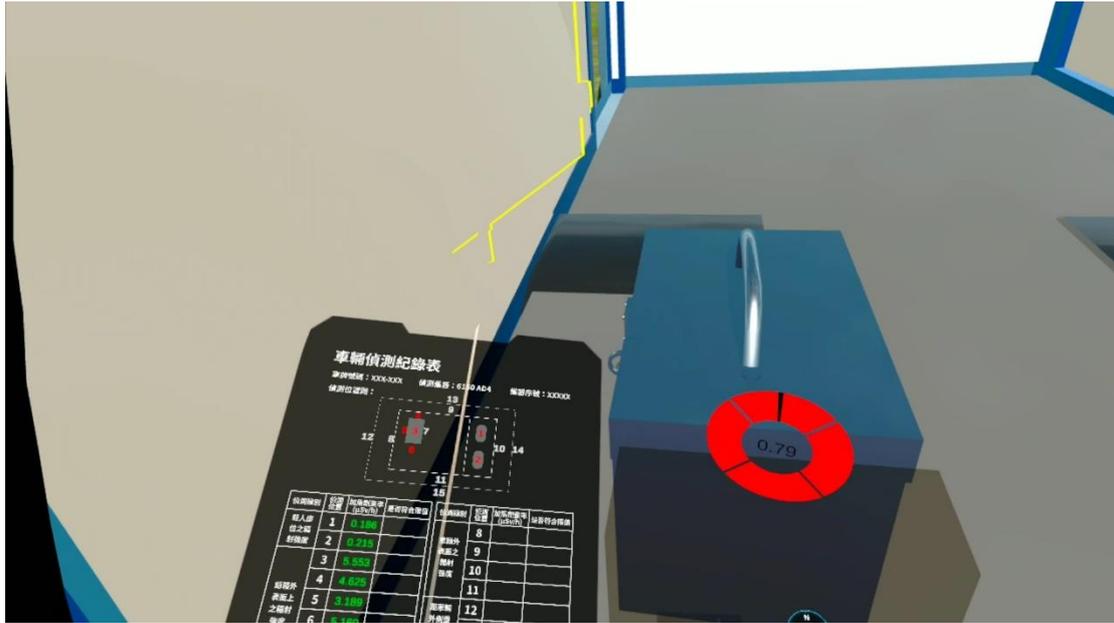


圖 5-14、可參照左手之偵測紀錄表輔助

4. 針對鉛箱表面之輻射強度進行問答如圖 5-15。



圖 5-15、有關鉛箱外表面輻射劑量率互動問答

5. 偵檢車輛外側表面之輻射劑量率



圖 5-16、依照提示檢測車輛外側表面 1

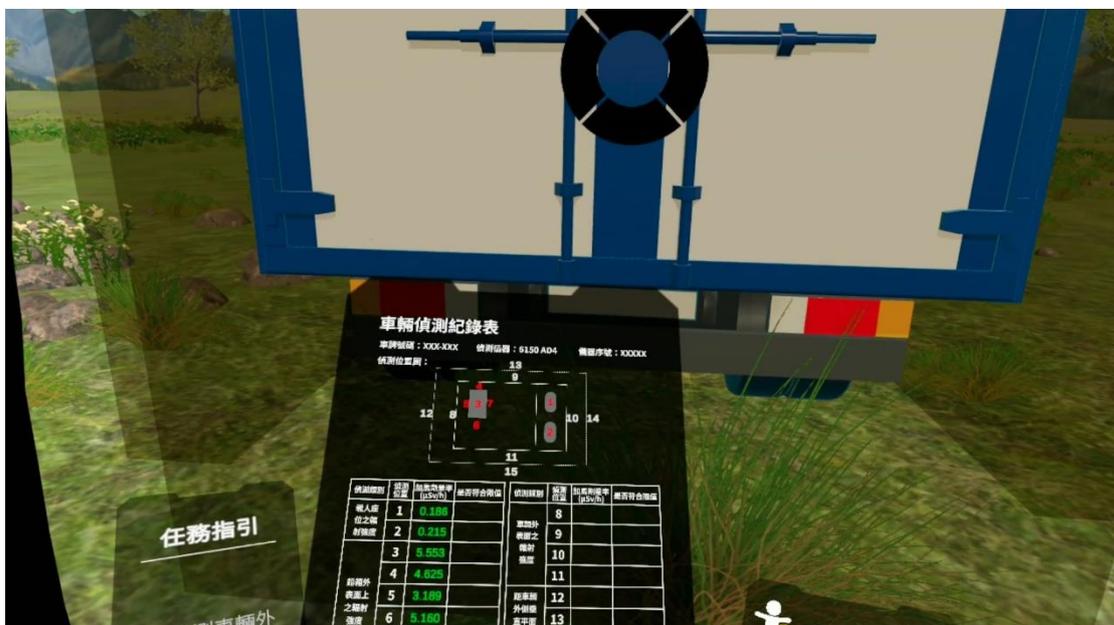


圖 5-17、依照提示檢測車輛外側表面 2



圖 5-18、依照提示檢測車輛外側表面 3

6. 針對車輛外側表面之輻射強度進行問答如圖 5-19。



圖 5-19、車輛外側表面輻射劑量率相關互動問答

7. 偵檢距車輛外側垂直平面 2 公尺處之輻射劑量率如圖 5-20、圖 5-21、圖 5-22。



圖 5-20、檢測距車外側 2 公尺處



圖 5-21、依照標示範圍進行檢測



圖 5-22、依照提示檢測車輛外側 2 公尺處

8. 針對距車輛外側垂直平面 2 公尺處之輻射強度進行問答如圖 5-23。



圖 5-23、車輛外側垂直平面 2 公尺互動問答

9. 完成任務回顧如圖 5-24。

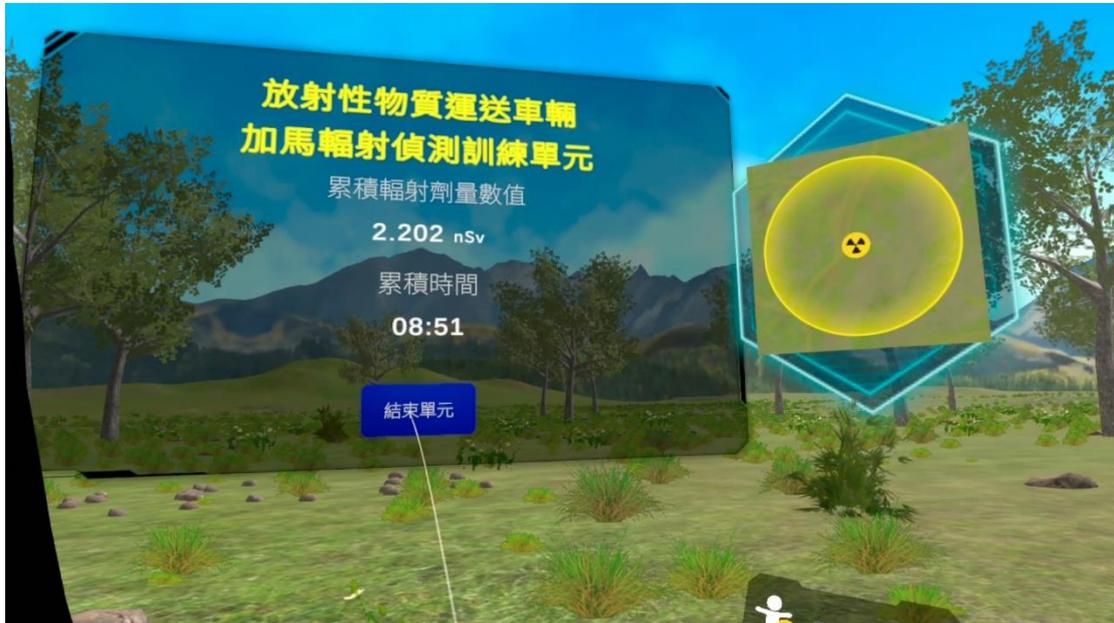


圖 5-24、累計輻射劑量與累計時間

6. 熱區人員污染偵檢訓練單元

時序接續前述訓練單元「5 放射性物質運送車輛加馬輻射偵測訓練單元」，業者準備載送儀器離開之前，輻應隊針對自熱區內撤離之人員進行污染偵檢，確認人員是否需於現場進行除污。本單元備有示範影片，使用者可選擇撥放，或直接進入執行任務。使用者可選擇撥放，或直接進入執行任務。以下針對執行任務進行使用說明。

6.1 任務指引與問答

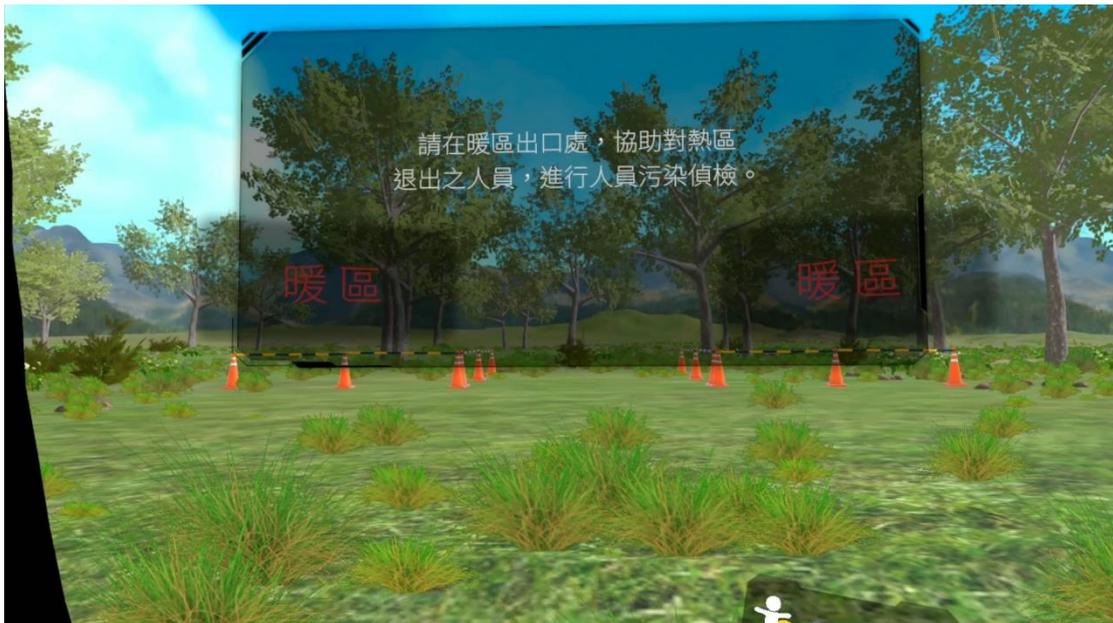


圖 6-1、任務指引



圖 6-2、人員偵檢背景輻射劑量率問答[1][3]



圖 6-3、人員污染現場除污閾值問答[4][5]

6.2 操作說明

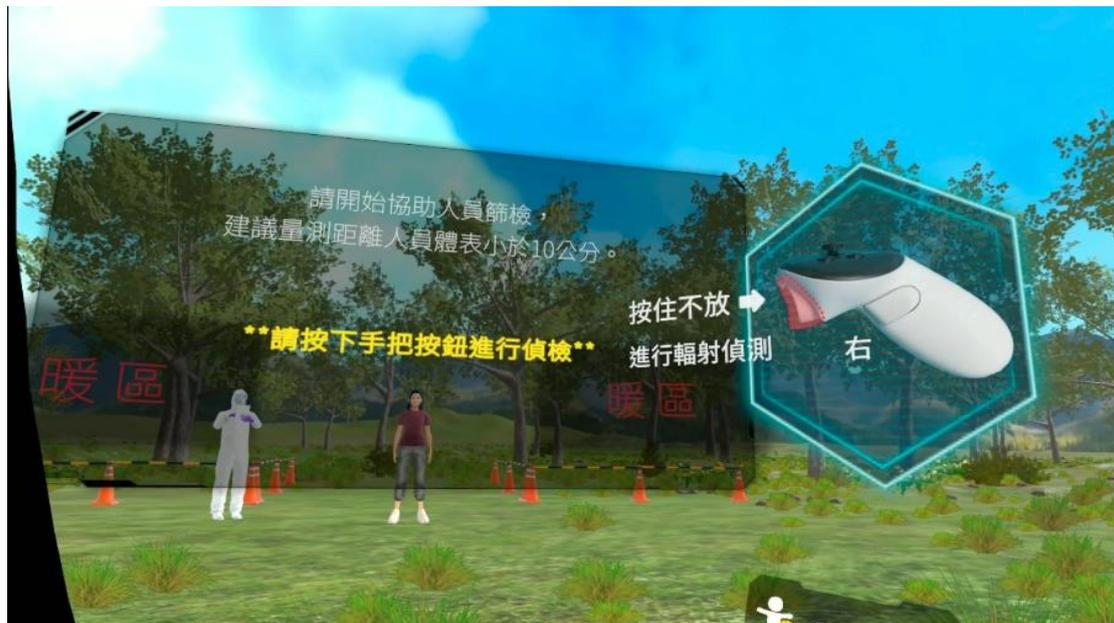


圖 6-4、人員污染偵檢按鈕操作說明



圖 6-5、人員污染偵檢部位與順序說明



圖 6-6、偵檢儀器移動速度過快時警示畫面



圖 6-7、偵檢儀器碰觸代測人物時警示畫面



圖 6-8、偵檢完成，進行問答



圖 6-9、完成任務後觀察結果與累積劑量及經過時間

7. 危險輻射區域加馬輻射偵測訓練單元

時序與前述訓練單元「5 放射性物質運送車輛加馬輻射偵測訓練單元」相同，業者準備載送儀器離開之前。

輻應隊已於「3 非破壞檢驗儀器表面加馬輻射偵測訓練單元」確認熱、暖區與危險輻射區域邊界之環境輻射劑量率，均已恢復天然背景值正常變動範圍之內；在「4 非破壞檢驗儀器表面污染偵檢訓練單元」、「6 熱區人員污染偵檢訓練單元」確認射源未產生輻射污染，熱區退出之人員也沒有遭受異常污染。

本單元輻應隊將針對危險輻射劑量區，進行加馬輻射偵檢與表面污染偵檢，為解除管制區作準備。

7.1 任務指引與子任務選單

任務指引及選擇加馬輻射複偵或污染強度複偵如圖 7-1。



圖 7-1、危險輻射區域複偵子任務選單

7.2 進行加馬輻射複偵與問答



圖 7-2、加馬輻射偵測區域與方法說明



圖 7-3、進行加馬輻射偵測



圖 7-4、危險輻射區域加馬複偵問答

7.3 進行污染強度複偵與問答

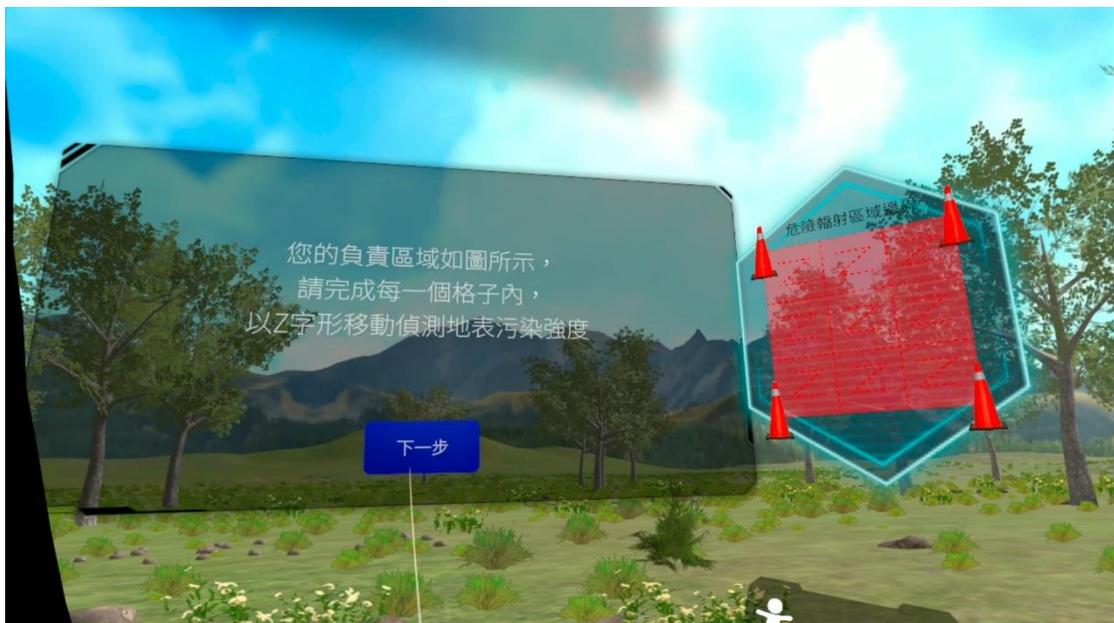


圖 7-5、污染偵測區域與方法說明

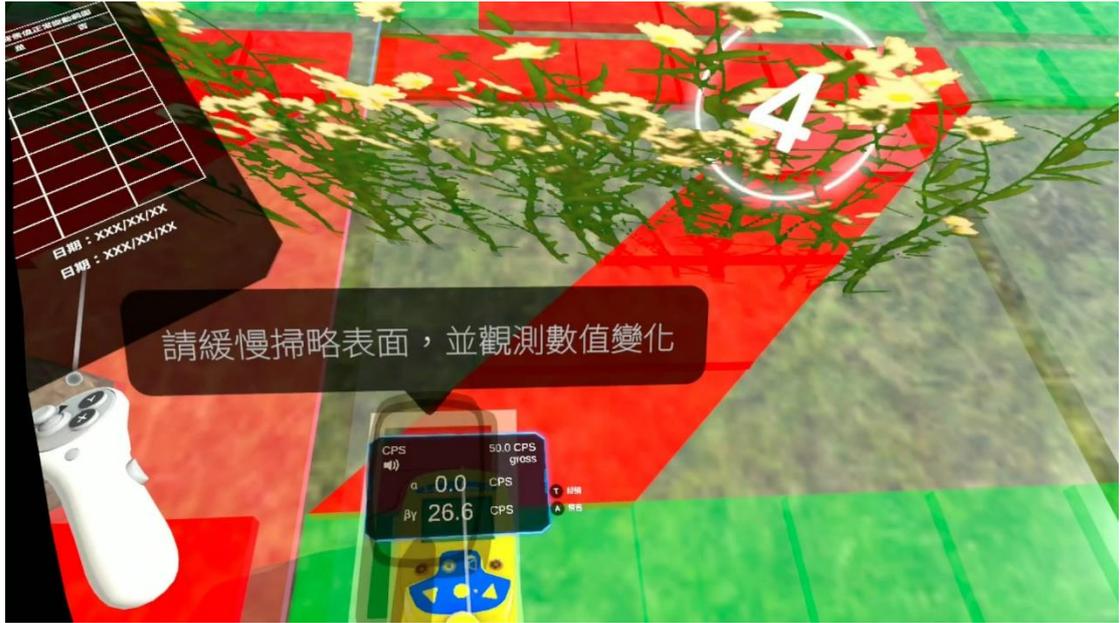


圖 7-6、進行污染複偵



圖 7-7、危險輻射區域污染強度複偵問答

7.3 完成任務後檢視



圖 7-8、人員累計輻射劑量與累計時間

8. 頭盔、握把等設備設定方式

本訓練單元使用 Meta Quest 3 系統，使用者可上網搜尋相關使用手冊，或參考本章章節內容。

8.1 頭盔、握把按鈕與穿戴



圖 8-1、頭盔按鈕與功能



圖 8-2、頭盔穿戴步驟 1



圖 8-3、頭盔穿戴步驟 2



圖 8-4、握把按鈕與功能

8.2 邊界設定操作說明

邊界設定好後，系統將在使用者接近實體空間邊緣時自動提醒，避免碰撞牆壁、桌椅或其他障礙物。

1. 使用時機

建議每次啟動訓練單元前，或更換不同使用者時，都要重新設定邊界。原因如下：

- (1) 身高不同：不同學員的身高與手部長度不同，若直接沿用前一位學員的邊界，高度偵測與安全範圍可能不符，容易誤判，超出邊界而有穿透的情況產生。
- (2) 站立位置不同：學員可能站在房間的不同起始點，若不重設，系統邊界會與實際物理空間錯位，增加碰撞風險。
- (3) 確保安全環境一致：訓練場地可能有人員移動、擺放新器材或桌椅，重設邊界能即時更新，避免新障礙物被忽略。
- (4) 避免意外誤觸：若未重設，學員可能在操作中誤觸現實環境牆壁或物件，影響訓練專注度與安全，或是有可能因物理環境限制，而造成觸碰不到虛擬實境中所設定的觸發內容。

2. 邊界模式說明

- (1) 原地模式：適合在有限的空間內，坐著或站著操作，不進行走動。建議空間不足時，使用本模式。
- (2) 走動模式：適合移動偵測等需要行走、大範圍移動的情況。

3. 設定方式

(1) 進入 Meta Quest 3 設定如圖 8-5。

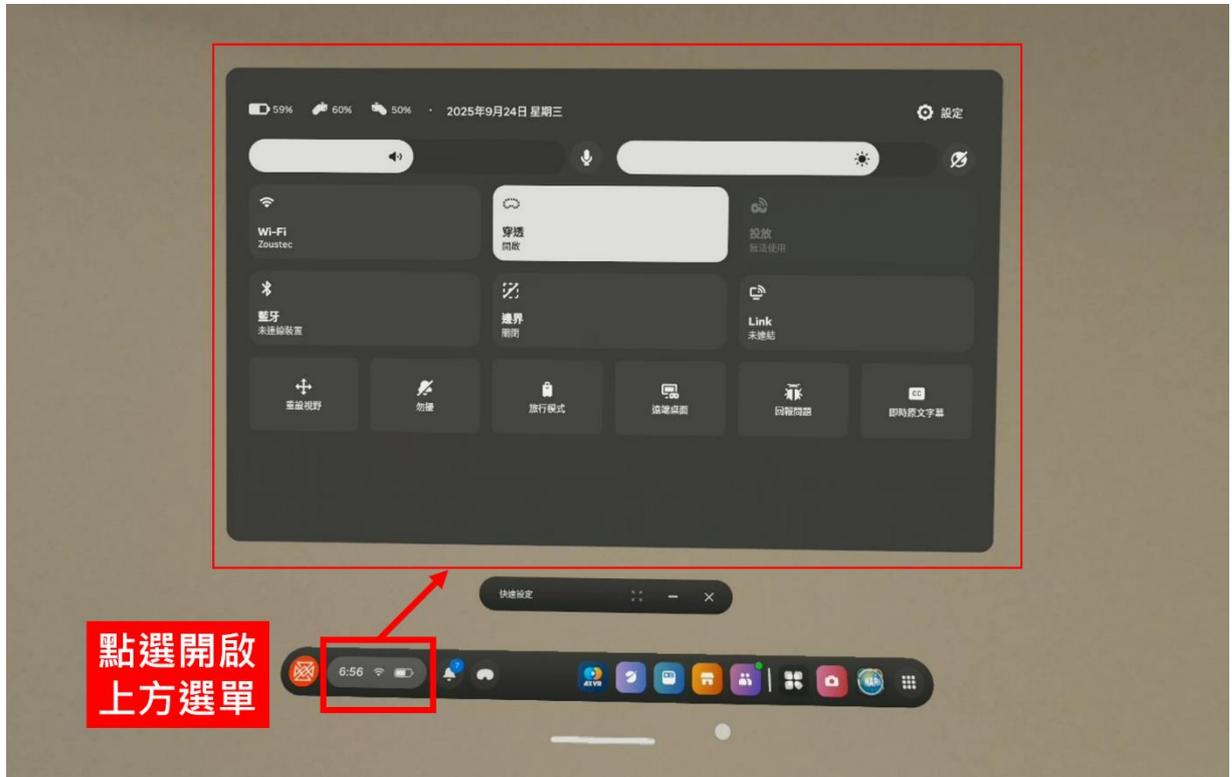


圖 8-5、開啟選單進行設定

(2) 選按邊界如圖 8-6，調整走動邊界如圖 8-7，此處案例為原設定是原地模式，改為走動模式，才有調整走動邊界的選項。

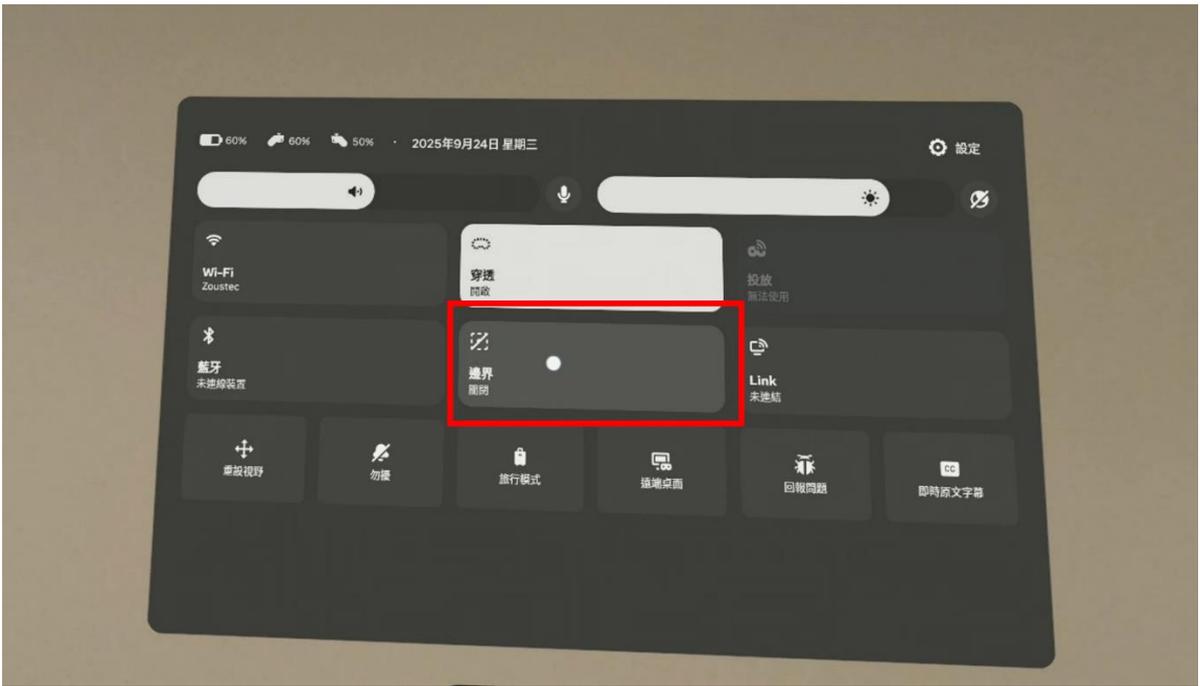


圖 8-6、點選邊界進行設定

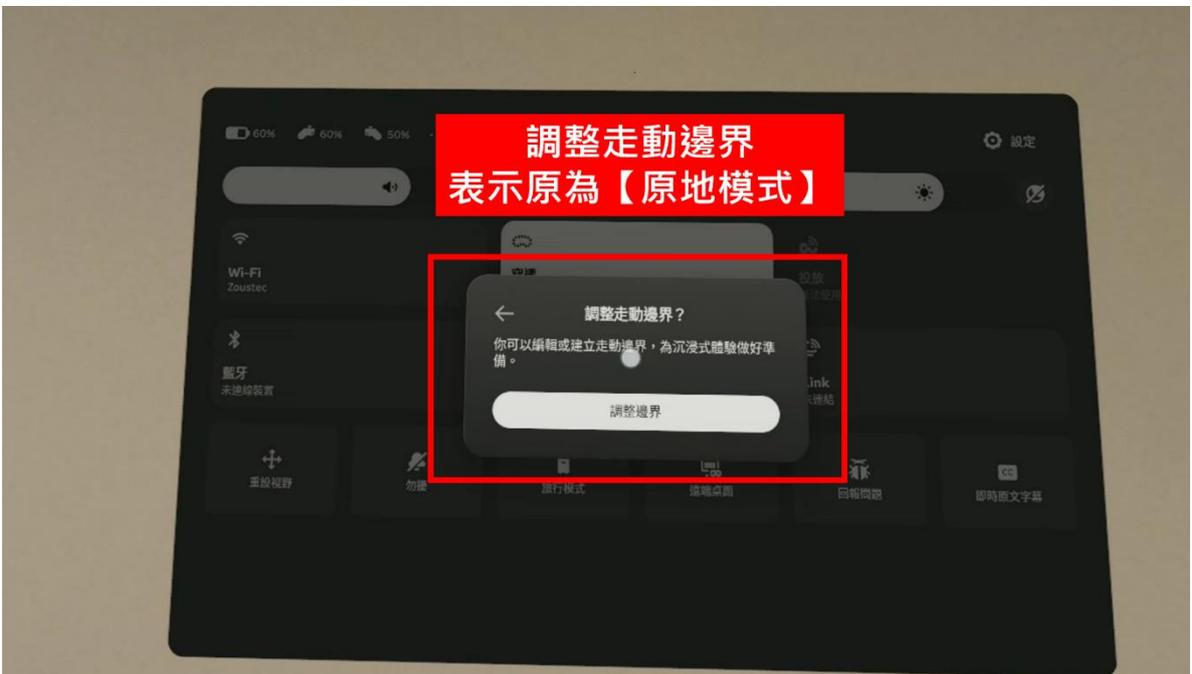


圖 8-7、調整走動邊界

(3) 看向地面，辨識外在環境如圖 8-8，若空間太小，建議改為原地模式如圖 8-9。



圖 8-8、幾何狀呈現辨識可移動的範圍結果

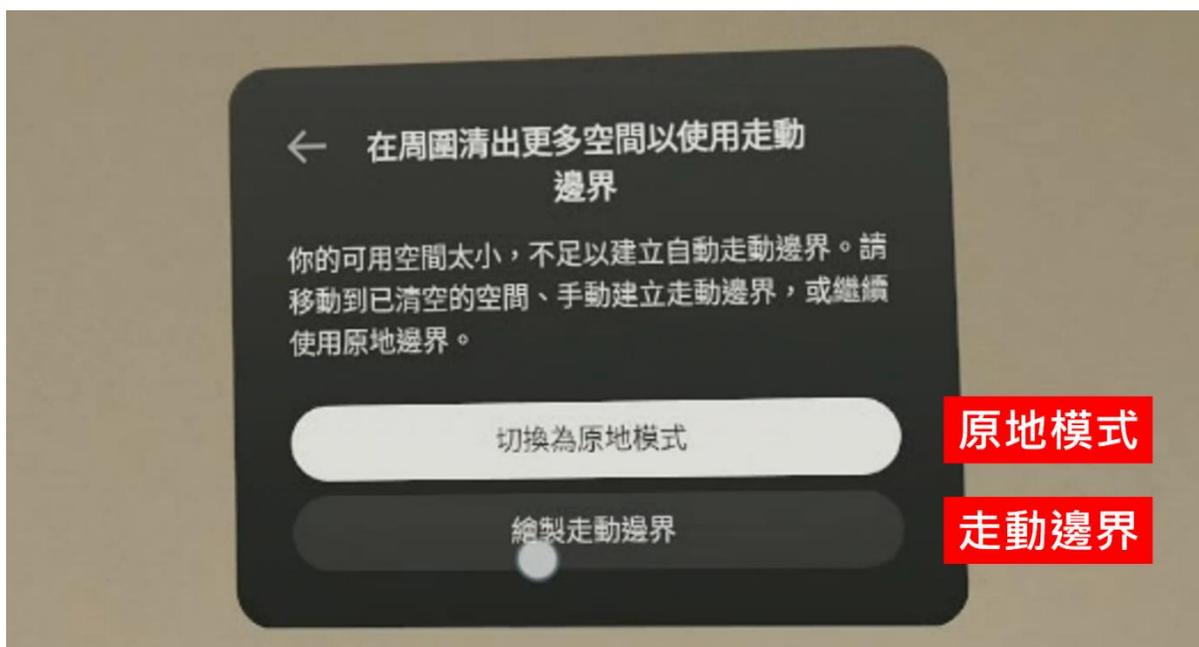


圖 8-9、若空間太小可使用原地模式(建議使用)

- (4) 確認地面高度，所在的地面高度，會因身高所配戴的頭盔與地面相對高度而有不同，故需要設定，如圖 8-10。



圖 8-10、確認地面高度提示

看向地面，並確認網格，是否與所在地面等高或服貼於地面，如圖 8-11。若並不等高，則將握把輕觸地面，以移動網格。確認等高後即完成邊界設定。

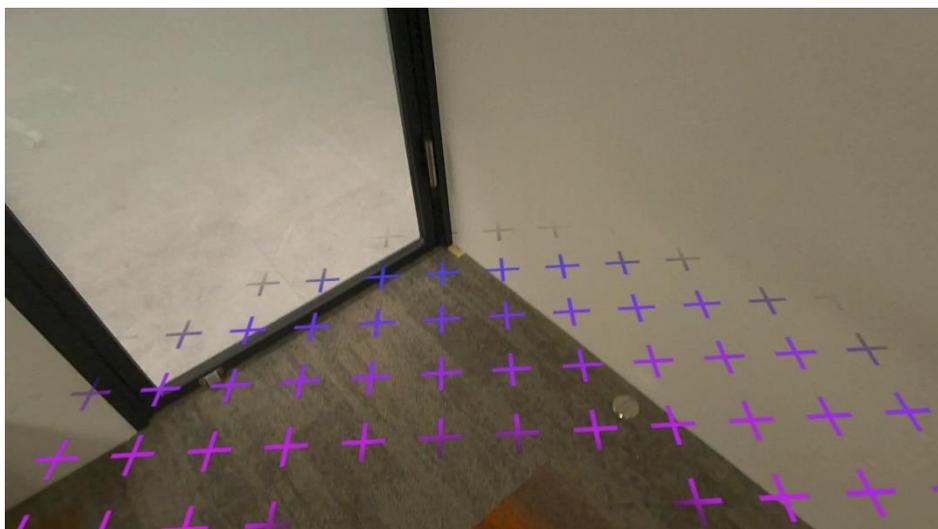


圖 8-11、紫色十字網格

9. 偵檢動作與閾值設定說明

本章節，探討使用可攜式輻射偵檢儀器，進行人員、地表、車體表面污染偵檢訓練動作或閾值設定等議題。

9.1 人員污染偵檢

本節探討使用可攜式輻射偵檢儀器，進行人員污染偵檢，儀器距離體表的距離、儀器移動的速度、除污的閾值、提高偵檢速度等議題。國際上相關輻射事件應變指引，對於進行人員污染偵檢的建議，摘錄如表 9-1。

表 9-1、輻射事件人員污染偵檢指引

文獻	人員除污標準	儀器	體表與偵檢頭之間距離與移動速度	偵檢地點環境輻射劑量率	提高速度之替代流程
FEMA-REP-22 [8]	β/γ :300 cpm above bkg*	Geiger Mueller pancake probe	1 inch 3-6 inches/s**	0.2-10 μ Sv/h	只量測頭、臉、手肘、膝蓋等手部經常碰觸位置與鞋底。直接將污染區域民眾送到除污中心，除污後再偵檢。
CRCPD Handbook [10]	β/γ :10,000 cpm	Geiger Mueller pancake probe	1/2 inch 1-2 inches/s	Not specified	只量測頭、臉、肩膀、腳底: 1-2 inches 2-4 inches/s
EPA 2017 PAG Manual [15]	2x bkg*	依可使用之儀器而定	Not specified	1 μ Sv/h 以下	Not specified
IAEA OILs for Reactor Emergencies [11]	α : 1,000 Bq/cm ² β/γ : 10,000 Bq/cm ²	Not specified	γ : 10 cm 其他:Not specified	0.3 μ Sv/h 以下	Not specified

	γ : 1 μ Sv/h				
NCRP Report No. 165 [12]	α : 1,000 Bq/cm ² β/γ : 10,000 Bq/cm ² γ : 0.1 mR/h	Not specified	γ : 10 cm 其他:Not specified	Not specified	只量測頭、臉、手肘、膝蓋等手部經常碰觸位置與鞋底。
NUSTL RDD Response Training Animations Instructor Guide [14]	1,000 cpm	Geiger Mueller pancake probe	初始以 6 inch 距離，2 feet/s 速度量測；大於背景值 2 倍處，靠近至 1 inch 以內緩慢量測。	Not specified	提高閾值至 10,000 CPM。 只量測手腳。 以其他種類儀器量測。

*bkg: 背景值(background)

** : 因儀器種類而異

影響除污閾值的選擇因素[6]：

1. 事件發生的現場狀況或環境。
2. 進行人員污染偵檢的時間跟地點。
3. 需要被偵檢的人數，以及有空、有能力實施偵檢的人數。
4. 合格經過校正的儀器數量。
5. 上述儀器能夠偵測的輻射種類(α 、 β 、 γ)與靈敏度。
6. 要針對的污染情況，例如是固著/非固著或兩者兼具；是散佈 generalized/widespread 的或是熱點 spot 形式。

為使輻應隊人員偵檢基礎訓練紮實一致，並能因應未來不同現場狀況調整，訓練單元針對不同輻射事件之人員偵檢基礎動作訂為：

1. 以背景值 2 倍(參照經驗值與 EPA 2017 PAG Manual[11])為判定有體表污染的閾值。
2. 偵檢器距離體表 2.5cm 以內(參照經驗值與 FEMA-REP-22[8]、CRCPD Handbook[10])，不碰觸體表。
3. 偵檢器移動速率 5cm/s(參照經驗值與 CRCPD Handbook[10])

若前述閾值因現場狀況限制不可實行時，例如輻射污染範圍較大且嚴重時，取 2 倍背景污染值做為決策準則，可能導致資源浪費在污染值極低的區域。我國地方政府第一線人員應變手冊建議，第一線應變人員進行人員偵檢時，依照 IAEA OILs[11]建議，應量測距離手部 10cm 處，達到或大於 $1 \mu\text{Sv/h}$ 者，建議除污，使非輻射專業技術人員，也能使用劑量率量測方法，進行人員污染偵檢。雖然劑量率和污染程度可能並不完全一致，但依循同為 IAEA OILs[11]的規範，仍可確保低於閾值的被污染人員，後續不需要醫療救治，也不會發生確定效應，並可降低以 cpm 等計數率作為閾值，應用到其他種類的偵檢儀器的差異程度。

因此輻應隊進行人員偵檢時，在前述 2 倍背景污染值閾值因現場狀況限制不可實行時，除污的閾值調整如下(參照 IAEA OILs for Reactor Emergencies[11]、NCRP Report No. 165[12])。

1. α : 1,000 Bq/cm²
2. β/γ : 10,000 Bq/cm²

9.2 地面、交通工具表面污染偵檢

探討對象為人員污染偵檢以外的文獻較為少見，摘要如表 9-2。

表 9-2、輻射事件表面污染偵檢指引

文獻	除污標準	儀器	表面與偵檢頭之間 距離與移動速度	偵檢地點環境 輻射劑量率
FEMA-REP-22 [8]	交通工具： Loose-Plus-Fixed:300-36,000 cpm* above bkg**	Geiger Mueller pancake probe	1-10 inch* 6-24 inches/s*	0.2-10 $\mu\text{Sv/h}$
IAEA OILs for Reactor Emergencies [11]	交通工具： γ : 1 $\mu\text{Sv/h}$	Not specified	γ : 10 cm 未明訂速度。	0.3 $\mu\text{Sv/h}$ 以下

*:因儀器種類而異

**：背景值(background)

為使輻應隊人員偵檢基礎訓練紮實一致，並能因應未來不同現場狀況調整，訓練單元針對不同輻射事件之地表、交通工具表面基礎動作與人員污染偵檢基礎動作一致：

1. 以背景值 2 倍為判定有表面污染的閾值。
2. 偵檢器距離體表 2.5cm 以內，不碰觸到地表或交通工具表面。
3. 偵檢器移動速率 5 cm/s。

9.3 非破壞檢驗儀器表面輻射劑量率

經驗上而言，以我國境內常見之 QSA GLOBAL 880 系列之非破壞檢驗儀器為例，核種為 Ir-192，活度約為 50Ci 時，射源妥善收回儀器屏蔽後，儀器表面輻射劑量率在前導管附近，與搖把連接口附近，約為每小時 50 微西弗，側面(貼有輻射示警標誌)靠近射源儲存處，為每小時 120 微西弗，均為正常的表現，屬於乙型包件中的一員。

參考文獻

- [1]. 核能安全委員會，「輻射災害第一線應變人員手冊」第 2 版，110 年 12 月。
- [2]. QSA Global, Inc. 40 North Avenue Burlington, qsa-global.com, “Operations Manual” , March 2019.
- [3]. THE RADIOLOGICAL ACCIDENT IN VENTANILLA , INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCYVIENNA, 2019.
- [4]. National Urban Security Technology Laboratory, “Radiological Dispersal Device(RDD) Response Guidance Planning for the First 100 Minutes” , 2017.
- [5]. <https://www.youtube.com/watch?v=qDOQApRmk5Q>, 20220630.
- [6]. <https://remm.hhs.gov/backgroundrad.htm>
- [7]. <https://www.radresponder.net/>
- [8]. Federal Emergency Management Agency, “Contamination Monitoring Guidance for Portable Instruments Used for Radiological Emergency Response to Nuclear Power Plant Accidents” , FEMA-REP-22, October 2002.
- [9]. Environmental Protection Agency (EPA), “Manual of Protective

- Action Guides and Protective Actions for Nuclear Incidents (EPA 400-R-92-001)” , 1992.
- [10]. National Council on Radiation Protection and Measurements, “NCRP Commentary No. 19: “Key Elements of Preparing Emergency Responders for Nuclear and Radiological Terrorism” , 2006.
- [11]. International Atomic Energy Agency (IAEA), “Manual for First Responders to a Radiological Emergency” , October 2006.
- [12]. National Council on Radiation Protection and Measurements, “NCRP Report No. 165: Responding to a Radiological or Nuclear Terrorism Incident: A Guide for Decision Makers” , 2010.
- [13]. Conference of Radiation Control Program Directors, Inc. “RDD HANDBOOK FOR RESPONDING TO A RADIOLOGICAL DISPERSAL DEVICE First Responder’ s Guide - The First 12 Hours” , September 2006.
- [14]. National Urban Security Technology Laboratory (NUSTL), “ Radiological Dispersal Device (RDD) Response Training Animations Instructor Guide” , March 2020.
- [15]. United States Environmental Protection(EPA), “PAG Manual: Protective Action Guides and Planning Guidance for Radiological Incidents” , January 2017.

114 年輻射事件應變資訊平台管理及操作手冊

許玉霞

摘 要

為確保輻射應變技術隊(下稱輻應隊)人員間，輻射資訊共享之正確性與效率，核能安全委員會自 109 年起，本院建置「輻射事件應變資訊平台」(下稱本平台)，作為電子化、地圖化、數據化輻射資訊溝通的平台，並歷經數次改版，於今(114)年進行人員權限劃分變更等相關功能修訂，為輻應隊人員能了解並正確使用本平台，本手冊針對操作方法及功能做介紹，期使業務相關人員可快速了解使用方式，並作為使用指引。

關鍵字：輻射災害、緊急應變。

國家原子能科技研究院

目錄

1. 平時作業	1
2. 出勤前作業	2
2.1 登入頁(所有人員).....	2
2.2 平台主畫面(所有人員).....	4
2.3 創建新的事件(管理人員).....	5
2.4 上載電子通報單(管理人員).....	21
2.5 檢視電子通報單(所有人員).....	22
2.6 編輯事件出勤名單(管理人員).....	23
2.7 發送簡訊通知出勤人員(管理人員).....	28
2.8 儀器部署(管理人員).....	32
3. 出勤中作業	35
3.1 輸入事件任務(管理人員).....	35
3.2 檢視事件任務之回報(所有人員).....	39
3.3 確認事件任務(所有人員).....	40
3.4 分派任務(管理人員).....	43
3.5 回報分派任務(所有人員).....	46
3.6 檢視任務回報(所有人員).....	52
4. 平時作業	58
4.1 帳號管理(管理人員).....	58
4.2 儀器管理(管理人員).....	60

附圖目錄

圖 2-1、登入平台.....	3
圖 2-2、平台主畫面.....	4
圖 2-3、開啟事件清單.....	5
圖 2-4、新增事件.....	6
圖 2-5、編輯事件資料.....	6
圖 2-6、輸入事件主旨、發生地點、選取事件分類.....	7
圖 2-7、標示爆炸點.....	8
圖 2-8、輸入爆炸中心點與風向資料.....	9
圖 2-9、填入地圖中心點資料.....	10
圖 2-10、顯示偵測區域圖層.....	10
圖 2-11、輸入圓心與半徑畫圓.....	11
圖 2-12、完成證物保存區域(圓形)繪圖.....	12
圖 2-13、手繪圓形.....	13
圖 2-14、檢視與更動手繪圓形之圓心與半徑.....	14
圖 2-15、完成證物保存區域(圓形)繪圖.....	14
圖 2-16、選取欲刪除之圖形.....	15
圖 2-17、選取刪除圖形之橡皮擦.....	15
圖 2-18、輸入中心點與長寬畫圓.....	16
圖 2-19、完成證物保存區域(矩形)繪圖.....	17
圖 2-20、顯示矩形中心點與邊框.....	18
圖 2-21、證物保存區域(多邊形)繪圖.....	19
圖 2-22、上載電子通報單 1.....	21

圖 2-23、上載電子通報單 2	21
圖 2-24、檢視電子通報單	22
圖 2-25、出勤部署.....	23
圖 2-26、導入輻應隊名單	24
圖 2-27、變更隊長/副隊長(需要時).....	25
圖 2-28、點選欲更動之組/隊將出現原有名單	26
圖 2-29、進行組/隊員變更	27
圖 2-30、簡訊通知鍵.....	28
圖 2-31、發送簡訊通知出勤	29
圖 2-32、發送簡訊成功畫面	30
圖 2-33、收到通知出勤簡訊	31
圖 2-34、檢視簡訊發送狀態	31
圖 2-35、儀器部署 1.....	32
圖 2-36、儀器部署 2.....	33
圖 2-37、儀器部署 3.....	34
圖 3-1、開啟事件清單.....	35
圖 3-2、事件清單.....	36
圖 3-3、新增事件任務.....	36
圖 3-4、填寫事件任務說明	37
圖 3-5、填寫事件任務成功訊息	37
圖 3-6、事件任務資訊更新畫面	37
圖 3-7、事件狀態更新前畫面	38
圖 3-8、事件狀態更新後畫面	38
圖 3-9、事件儀表板顯示新增之事件任務	39

圖 3-10、檢視事件任務之回報	40
圖 3-11、確認事件任務 1.....	41
圖 3-12、確認事件任務 2	41
圖 3-13、確認事件任務 3	42
圖 3-14、劃定爆炸區域建議偵測點	43
圖 3-15、新增群組分派任務 1	44
圖 3-16、新增群組分派任務 2	45
圖 3-17、進入人工監測部署回報	46
圖 3-18、選擇回報之事件與任務	46
圖 3-19、任務回報分頁.....	47
圖 3-20、回報地點圖示.....	48
圖 3-21、回報環境輻射劑量率	49
圖 3-22、回報地面污染活度	50
圖 3-23、產製報告.....	51
圖 3-24、事件儀錶板.....	52
圖 3-25、開啟輻射劑量率顯示	53
圖 3-26、偵測資料自動顯示最近一筆	54
圖 3-27、檢視同地點之不同偵測資料	55
圖 3-28、檢視偵測數據.....	56
圖 3-29、指定日期與時間之偵測數據	57
圖 4-1、帳號管理 1.....	58
圖 4-2、帳號管理 2.....	59
圖 4-3、檢視儀器清單.....	60
圖 4-4、匯出儀器清單.....	61

圖 4-5、檢視儀器借出與存放狀態	61
-------------------------	----

1. 平時作業

輻射事件中，輻射彈爆炸事件之潛在災害威脅範圍與民眾心理影響程度重大且複雜，根據輻射彈試爆實驗與電腦模擬分析結果[1]，建議輻射彈事件之應變處理原則為：確認輻射污染特徵、定位因爆炸及因地形地貌造成之非均質高輻射區域、根據量測結果定義危害邊界，提供調查數據，並映射至地圖進行視覺化，以協助防護與後續偵測行動之決策分析。

綜上，快速、正確的資訊傳遞，將成為可能先後抵達現場，並視需要奔赴不同救援地區之不同應變、支援單位間，極為重要的一環。

因應前述輻射事件應變行動，核安會自 109 年起，委託本院建置「輻射事件應變資訊平台」(下稱本平台)，作為確保輻射應變技術隊(下稱輻應隊)人員間，電子化、地圖化、數據化輻射資訊傳遞溝通的平台，並歷經數次改版，於今(114)年進行人員權限劃分變更等相關功能修訂，為輻應隊人員能了解並正確使用本平台，本手冊針對操作方法及報表匯入功能做介紹，期使業務相關人員可快速了解使用方式，並作為使用指引。

2. 出勤前作業

本章著重於出勤前作業相關的平台功能使用方法。

2.1 登入頁(所有人員)

本平台目前限輻應隊人員使用，依應變權責分為 2 種：

- (1)管理人員，擁有所有管理、編輯平台內容、任務指派之權限。
- (2)一般人員，可瀏覽平台內容，與回報任務之權限。

所有使用人員須輸入帳號與密碼才能進入平台，登入頁為同一個。

開啟平台登入頁(登入頁、帳密請洽詢核安會)，輸入帳號、密碼後登入，如圖 2-1。



輻射事件應變資訊平台

管理端

請輸入使用者名稱(e-mail)

請輸入密碼

登 入

▶ 切換至現場端

圖 2-1、登入平台

2.2 平台主畫面(所有人員)

登入後，頁面右上方會顯示使用者的名稱，及倒數之在線時間，如圖 2-2，為兼顧使用便利性與資料機敏性，若使用者超過 30 分鐘未有任何動作，將予以自動登出。

The screenshot shows the main interface of the radiation incident response information platform. The top right corner displays a countdown timer: "許 [red box] 距離登出尚餘 21:29 重新刷新". The main content area is titled "1140903測試" and contains several sections:

- 事件任務 (Event Task):** Includes a "任務說明" (Task Description) and "時間" (Time) field.
- 人員 (Personnel):** A table listing staff members.
- 儀器 (Equipment):** A table listing monitoring equipment.
- 回報資訊 (Report Information):** Includes date and time selection fields.

The right side of the interface features a map of Taipei and surrounding areas, with various districts labeled such as 板橋區, 中和區, 永和區, 大安区, 中正區, 新北区, 二重區, 蘆洲區, 板橋區, 中和區, 永和區, 大安区, 中正區, 新北区, 二重區, 蘆洲區. A legend on the left of the map includes options like "輻射劑量率", "事件與人員", "10點測量計畫", "鄰近區域偵測", and "1公里橫切線".

姓名	職稱
黃俊源	隊長
林貞銜	副隊長

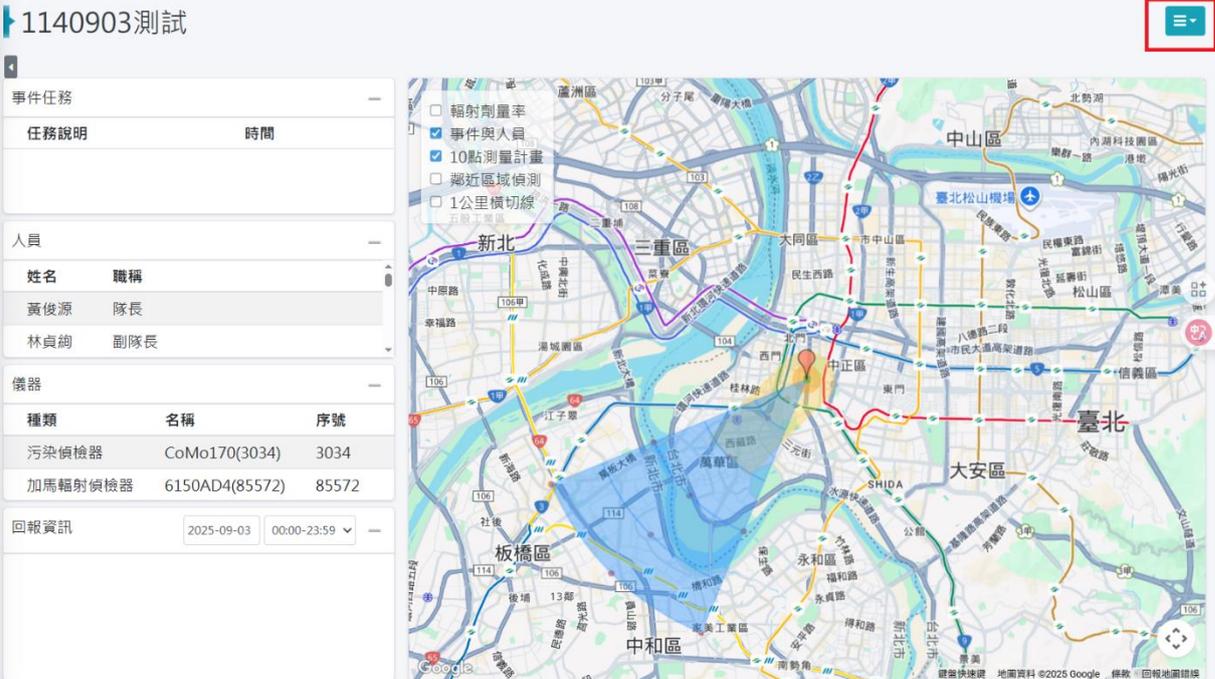
種類	名稱	序號
污染偵檢器	CoMo170(3034)	3034
加馬輻射偵檢器	6150AD4(85572)	85572

回報資訊	日期	時間
	2025-09-03	00:00-23:59

圖 2-2、平台主畫面

2.3 創建新的事件(管理人員)

1. 按下右上方事件清單鍵，如圖 2-3。



1140903測試

事件任務

任務說明	時間

人員

姓名	職稱
黃俊源	隊長
林貞綸	副隊長

儀器

種類	名稱	序號
污染偵檢器	CoMo170(3034)	3034
加馬輻射偵檢器	6150AD4(85572)	85572

回報資訊

2025-09-03 00:00-23:59

圖 2-3、開啟事件清單



2. 按下左下方新增鍵，如圖 2-4，進入編輯事件資料畫面如圖 2-5。

☰ 事件狀態

事件名稱	區域	事件狀態	任務數	更新日期	更新人員						
0314測試	北區	正常	2	2025-03-19	王	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
0319test	北區	正常	0	2025-03-19	王	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
111輻應隊訓練(B)	北區	正常	3	2022-10-06	羅	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
1124事件	北區	正常	2	2022-06-09	鄭	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
112年輻應隊訓練第一組	北區	正常	0	2022-06-09	鄭	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
113測試	北區	正常	4	2024-08-29	陳	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
1140903測試	北區	正常	0	2025-09-03	許	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
基隆港事件處理	北區	正常	14	2022-06-09	鄭	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
大安區事件處置	北區	正常	7	2025-08-25	鄭	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
核一廠戶外測試	北區	正常	1	2022-06-09	鄭	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
系統測試	北區	正常	1	2024-08-29	陳	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
金山測試	北區	終止	4	2025-03-11	王	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除

新增 重設過濾 重新整理

頁: 1 每頁筆數: 10 1-12 總共 12

圖 2-4、新增事件

☰ 事件資料

事件主題: 114年輻射彈爆炸事件

發生地點:

事件分類: Please Choose

事件狀態: 終止事件

偵測區域圖層: (□ 啟用)

中心點位置:

方位角(度):

更新偵測區域: [↑] [↓] [↔]

圖層及圖示:

中心位置 (北區): 24.8643,121.2167 [設定]

顏色選取: [色板]

[線] +

圖 2-5、編輯事件資料

3. 在左邊欄位依序輸入事件主旨、發生地點、選取事件分類如圖 2-6。

✎ 事件主旨:

📍 發生地點:

📂 事件分類:

Please Choose: ▾

- 📄 放射性物料管理與運送事件
- 📄 放射性物質意外事件
- 📄 輻射彈事件

圖 2-6、輸入事件主旨、發生地點、選取事件分類

4. 標示爆炸點(若已知)

點選圖示地標  圖示地標  ，輸入欲顯

圖示位置：
示的位置如總統府廣場 ，選

取圖示 選取圖示:  ，進入圖庫選取後
選取圖示



，按繪圖鍵  ，出現於地圖如



圖 2-7、標示爆炸點

5. 啟用偵測區域圖層(適用於輻射彈爆炸事件規劃 10 點偵測)

填入欲爆炸中心點位置例如「總統府廣場」(亦可輸入經緯度，若輸入地點名稱或住址，平台將自動轉換為經緯度)，與爆炸時當地風向，例如東北風為 225 如圖 2-8。

🖥️ 偵測區域圖層: (啟用)

中心點位置:

方位角(度):

圖 2-8、輸入爆炸中心點與風向資料

填入欲觀察之地圖中心點例如「總統府廣場」(亦可輸入經緯度，若輸入地點名稱或住址，平台將自動轉換為經緯度)，按下設定鍵

如圖 2-9，電子地圖將顯示建議之民眾疏散區域(爆炸點方圓 250 公尺、橘色圓圈)、下風向 1 公里處之偵測點(綠色長方形)，10 點偵測位置(藍色扇形紅點)如圖 2-10。

☰ 圖層及圖示:

 中心位置 (北區)
總統府廣場 <input type="button" value="設定"/>

圖 2-9、填入地圖中心點資料

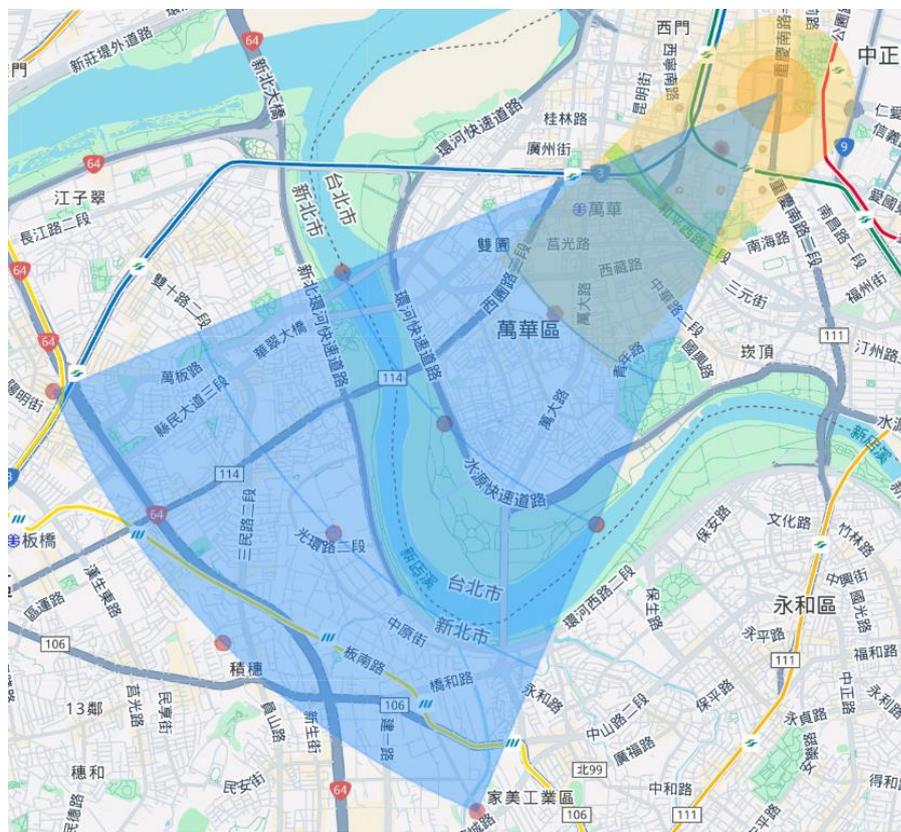


圖 2-10、顯示偵測區域圖層

若發現爆炸中心點因 GPS 定位偏移，可利用

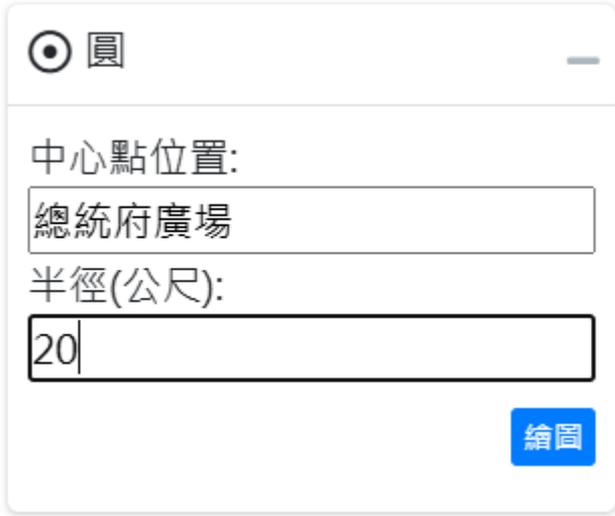


按

鍵調整爆炸中心點。

6. 規劃證物保存區域(以輸入畫圓為例)

選取顏色例如紫色，，打開畫圓工具，，輸入圓心如總統府廣場，及半徑假設 20 公尺，按下繪圖按鈕 ，完成證物保存區域繪圖如圖 2-12 之紫色圓圈。



圓

中心點位置:
總統府廣場

半徑(公尺):
20

繪圖

圖 2-11、輸入圓心與半徑畫圓

☰ 事件資料

偵測區域圖層: 啟用)

中心點位置:

25.039894,121.512718

方位角(度):

225

更新偵測區域

圖層及圖示:

📍 中心位置 (北區)

25.039945,121.51273

設定

🎨 顏色選取

🖌️ 線 +

🕒 圓 -

中心點位置:

總統府廣場

半徑(公尺):

20

繪圖

📐 矩形 +

📐 多邊形 +

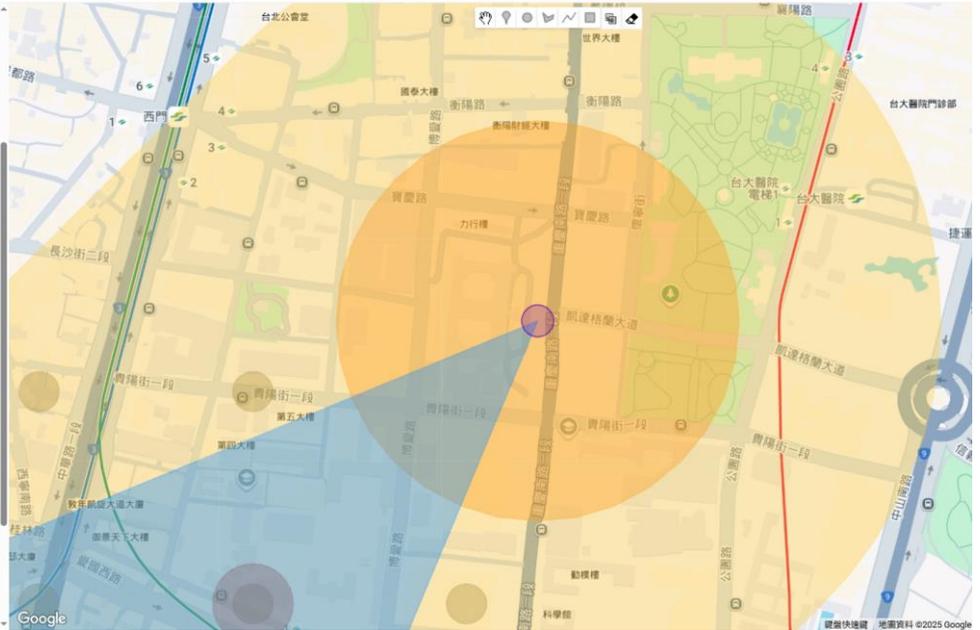


圖 2-12、完成證物保存區域(圓形)繪圖

7. 規劃證物保存區域(以手繪畫圓為例)



點選手繪工具列，，在地圖上以滑鼠點(圓心)，點住，移動拉(半徑)，完成證物保存區域繪圖如圖 2-12 之紫色圓形。

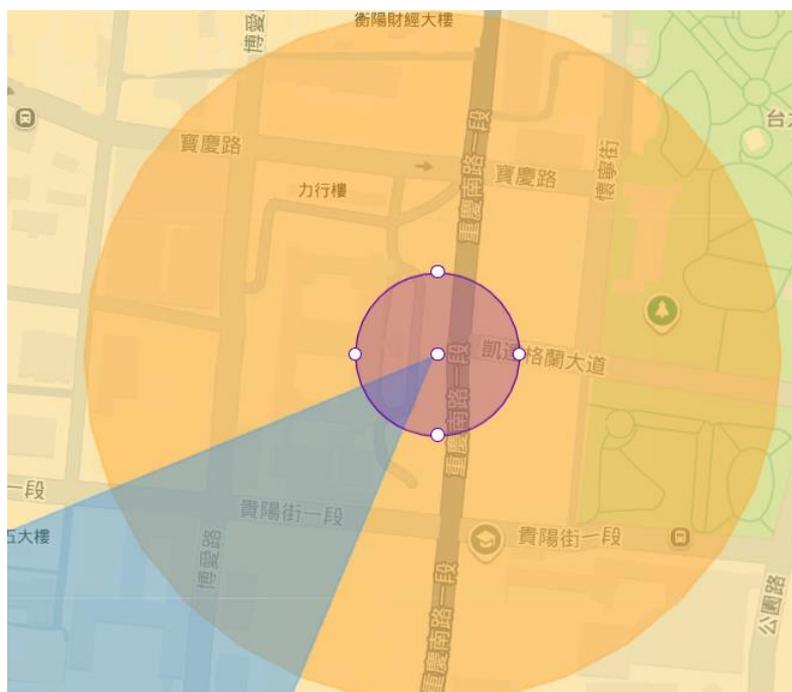


圖 2-13、手繪圓形

選取剛剛手繪之圓形，點選繪圖工具列如，圖 2-14，可檢視剛剛手繪之圓心與半徑，並於輸入框中輸入新的地點或半徑更動之；或者在地圖上以滑鼠移動圓形圓心，或拉大縮小半徑，輸入框之內容亦會隨之變動。

⊙ 圓
—

中心點位置:

25.039912,121.512754

半徑(公尺):

59

變更

圖 2-14、檢視與更動手繪圓形之圓心與半徑

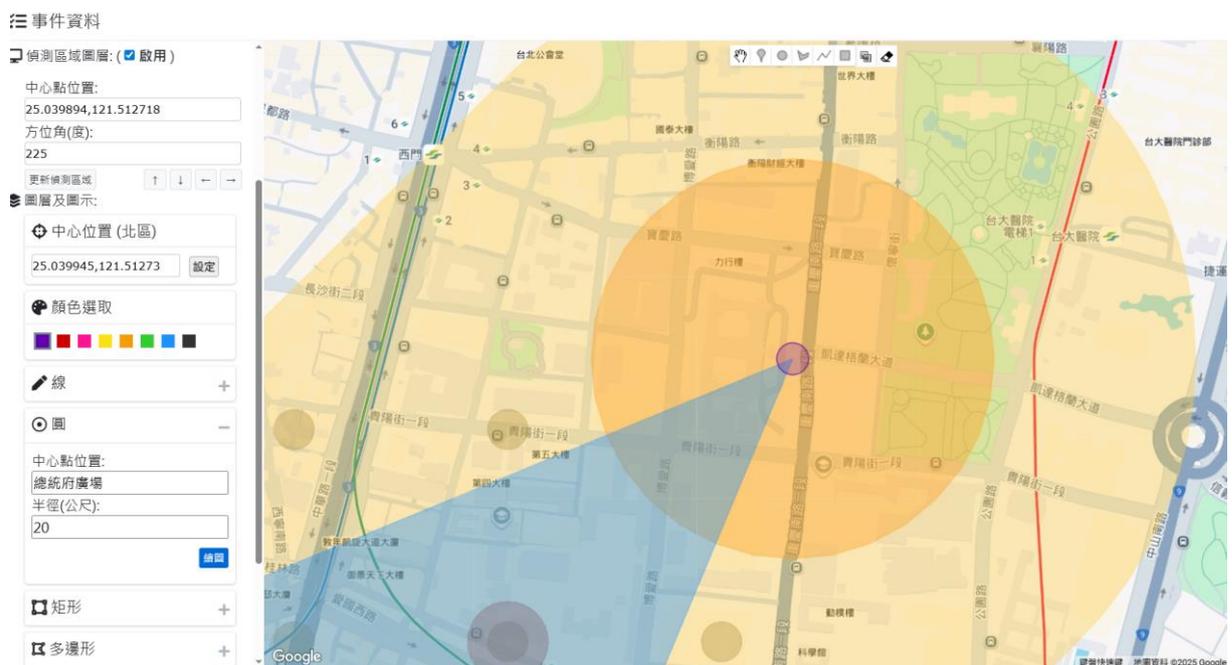


圖 2-15、完成證物保存區域(圓形)繪圖

8. 刪除證物保存區域

點選上一步畫的圓形如圖 2-16，將自動顯示圓心與圓邊緣，選取橡皮擦如圖 2-17，即可刪除圓形。

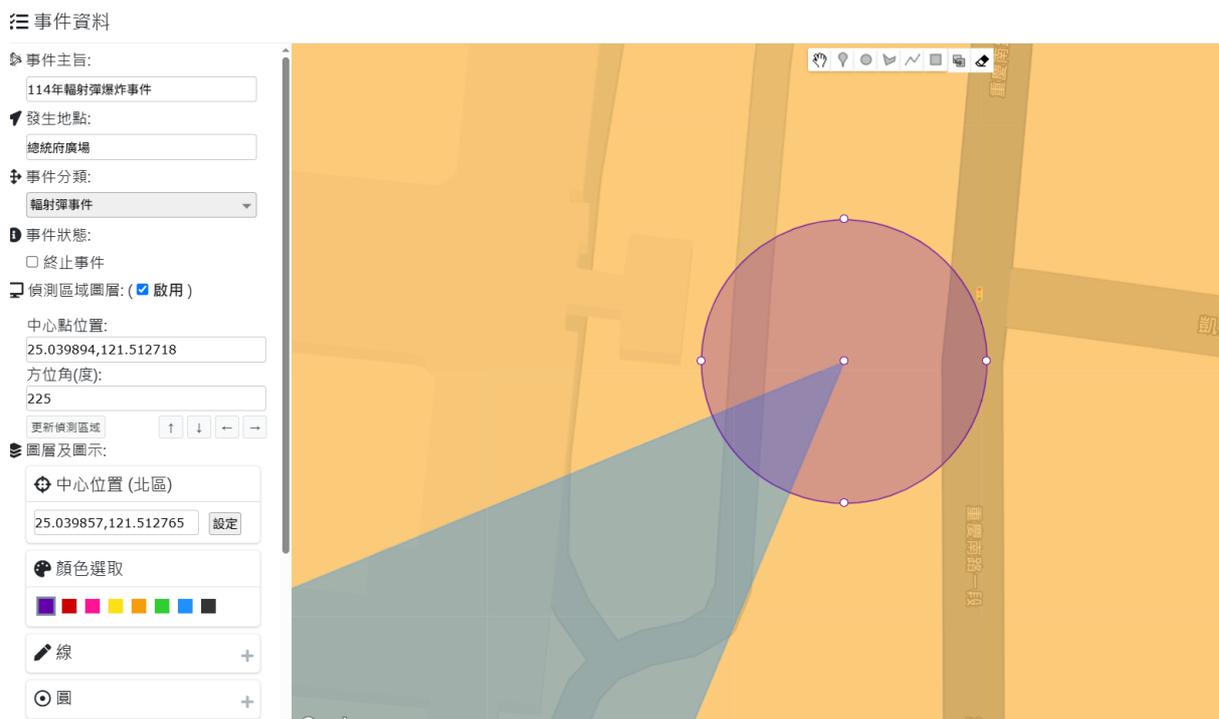


圖 2-16、選取欲刪除之圖形

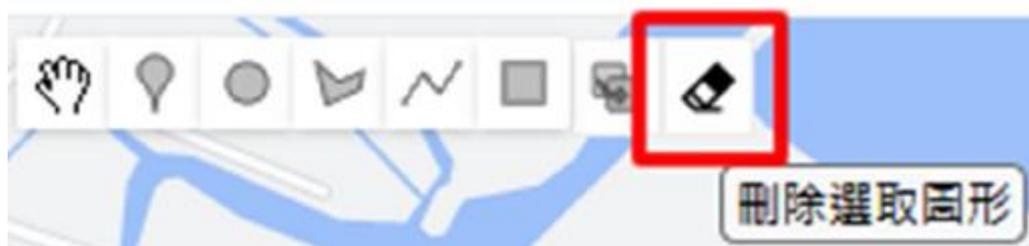


圖 2-17、選取刪除圖形之橡皮擦

9. 規劃證物保存區域(以輸入畫矩形為例)

選取顏色例如紫色



，打開

畫圓工具，



，輸入中心點如總統府廣場，長假設 30 公尺，寬假設 20 公尺，按下繪圖按鈕



，完成證物保存區域繪圖如圖 2-12 之紫色矩形。



—

中心點位置:

長(公尺):

寬(公尺):



圖 2-18、輸入中心點與長寬畫圓

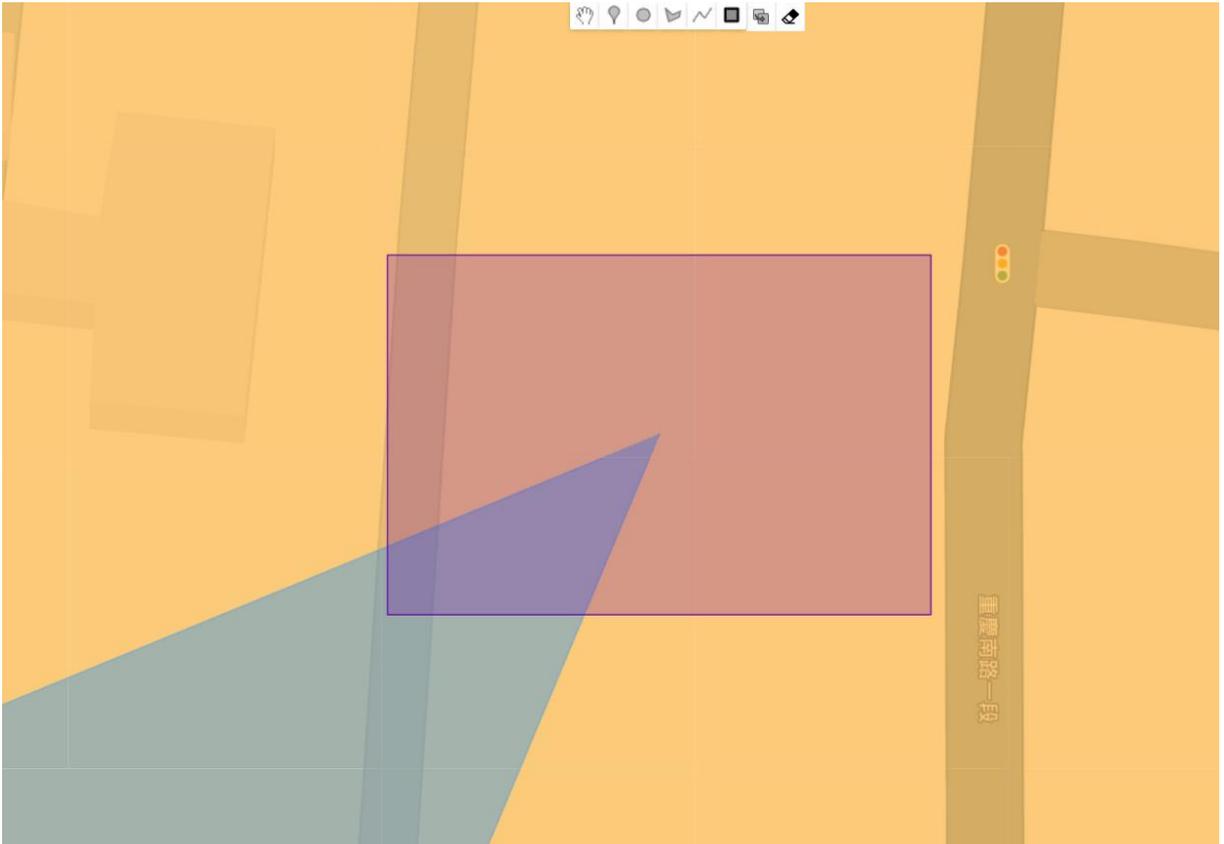


圖 2-19、完成證物保存區域(矩形)繪圖

點選上一步畫的圓形如圖 2-20，將自動顯示中心點與矩形邊框。
移動手繪矩形中心點與修改之方法，與手繪圓形相似。

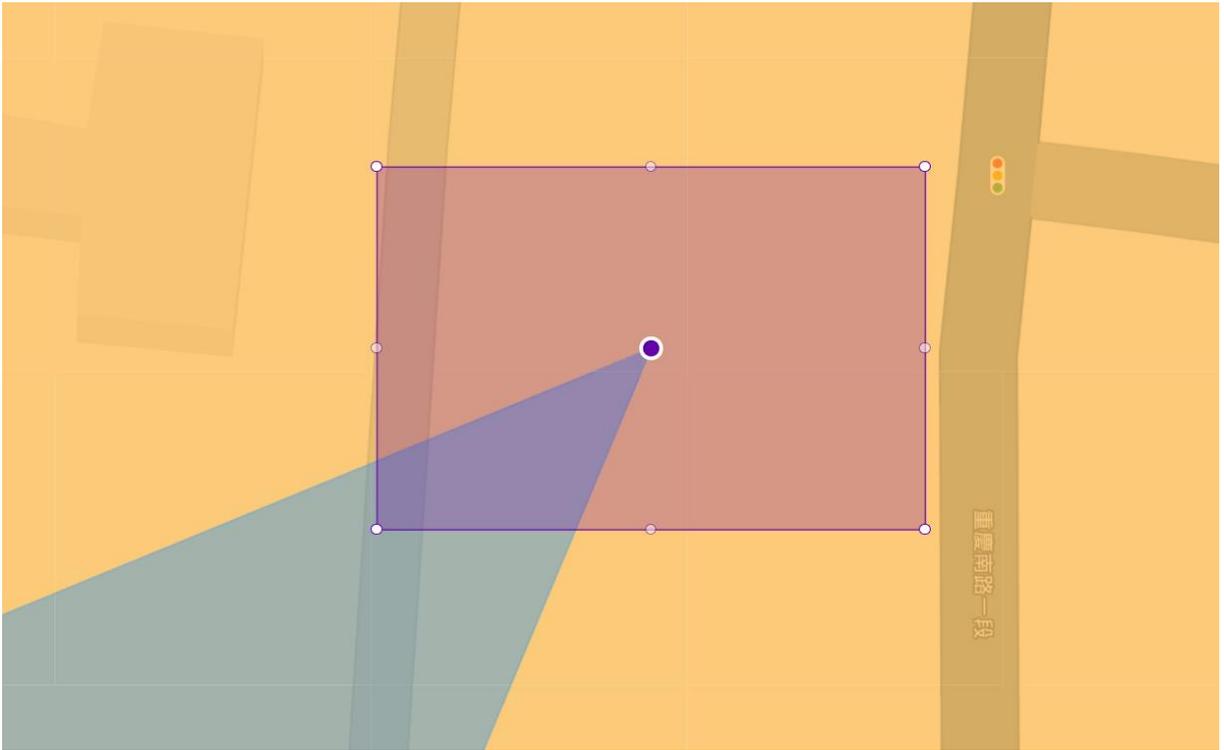


圖 2-20、顯示矩形中心點與邊框

10. 規劃證物保存區域(以手繪多邊形為例)



選取顏色例如紫色

，手繪



繪製多邊形

工具列，

，在地圖上以滑鼠點(各

轉折點)，拉(邊框)，完成證物保存區域繪圖如圖 2-12 之紫色多邊形。

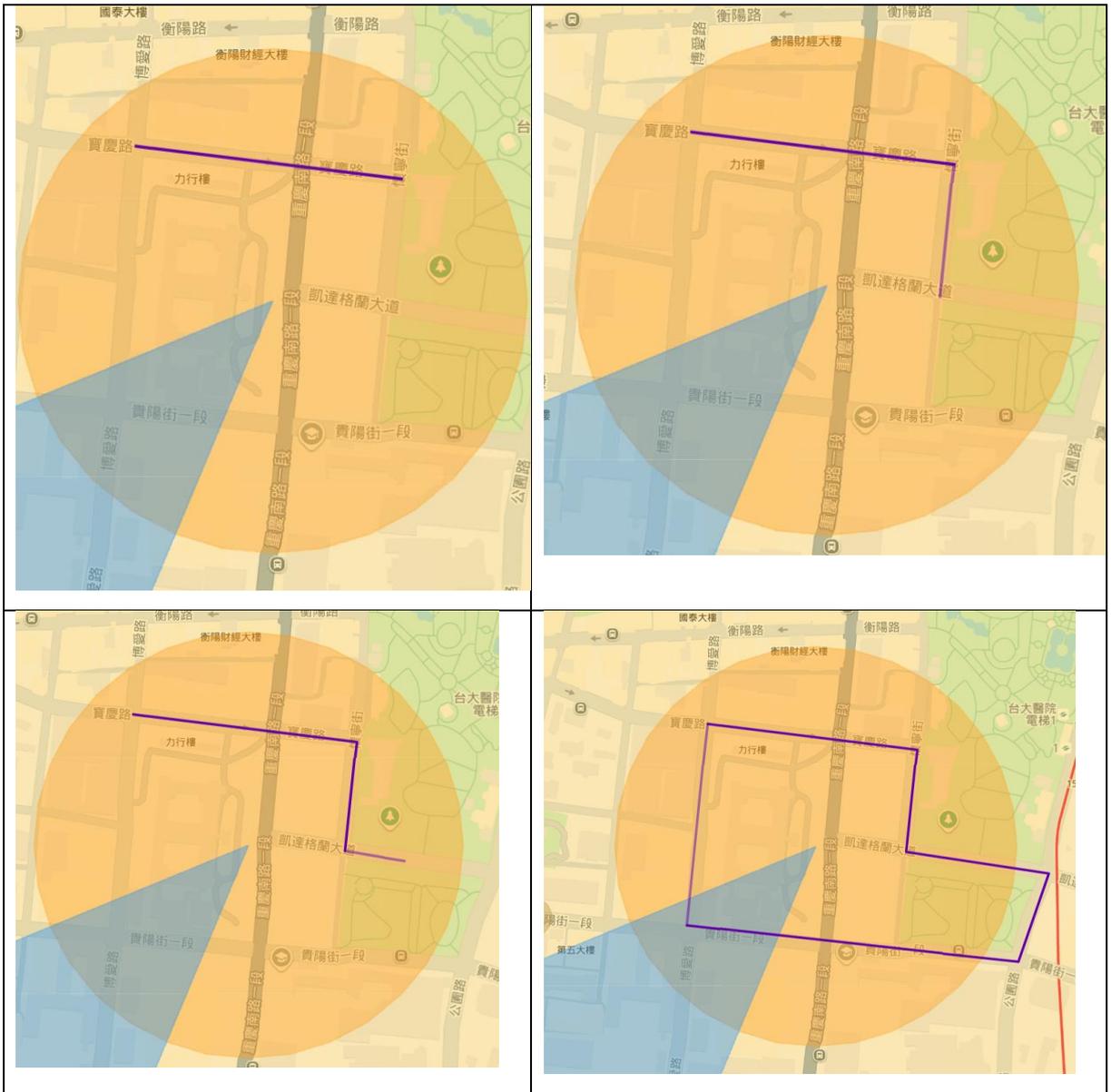
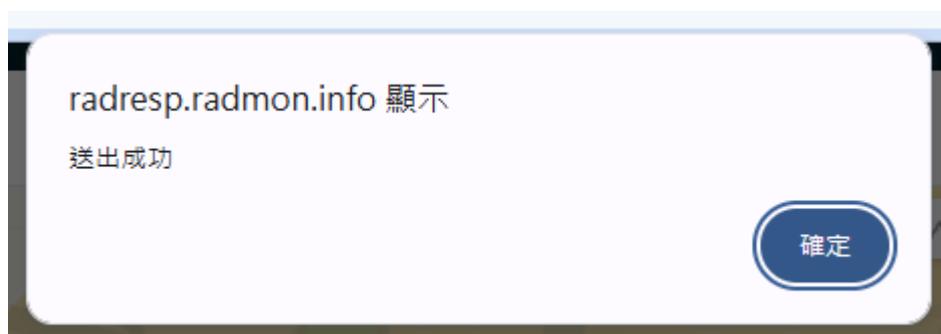


圖 2-21、證物保存區域(多邊形)繪圖

11. 儲存

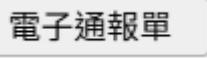
按下送出鍵 ，顯示送出成功



，才完

成儲存。

2.4 上載電子通報單(管理人員)

選取電子通報單鍵  如圖 2-22,再按新增鍵如圖 2-23,可上傳 pdf 或 jpg 圖檔。

☰ 事件狀態

事件名稱	區域	事件狀態	任務數	更新日期	更新人員						
0314測試	北區	正常	2	2025-10-17	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
0319test	北區	正常	0	2025-03-19	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
113測試	北區	正常	4	2025-10-01	陳彥輔	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
114年輻射彈爆炸事件	北區	正常	0	2025-11-06	許玉霞	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
北安納核電廠模擬事件	北區	正常	1	2025-10-17	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
大安區事件處置	北區	正常	7	2025-08-25	鄭裕勝	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
金山測試	北區	終止	4	2025-03-11	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除





頁: 1 每頁筆數: 10 1-7 總共 7

圖 2-22、上載電子通報單 1

輻射事故電子通報單 (事件名稱: 114年輻射彈爆炸事件)

電子通報單	更新時間	更新人員	
20251003143457820.jpg	2025-10-03 14:34:57	陳彥輔	編輯
20251003141714203.pdf	2025-10-03 14:17:14	陳彥輔	編輯



Go to page: 1 Show rows: 10 1-2 of 2

圖 2-23、上載電子通報單 2

2.5 檢視電子通報單(所有人員)

承上節，按下電子通報單檔名，可檢視內容如圖 2-24。

輻射事故電子通報單 (事件名稱: 114年)

電子通報單	更新
20251003143457820.jpg	20:
20251003141714203.pdf	20:

圖 2-24、檢視電子通報單

2.6 編輯事件出勤名單(管理人員)

只有屬於該事件出勤名單的人員，可收到簡訊通知，與進行任務回復。

1. 導入輻應隊名單

點選事件管理下的出勤部署如圖 2-25，平台將自動依程序書規定，依事件類型、發生區域、發生月份導入主責的輻應隊隊長、副隊長、各組/隊名單如圖 2-26 中之藍字部分。



圖 2-25、出勤部署

114年輻射彈爆炸事件
輻射彈事件 (2025-09-03 13:57)

事件任務

任務說明 時間



輻應隊：輻應隊(輻射彈事件) 無訊通知 隊長鑰匙

組別

- 技術組南二小隊
- 技術組南一小隊
- 技術組北三小隊**
- 技術組北二小隊
- 技術組北一小隊

組員

組別	姓名	職稱
技術組北三小隊	蘇軒銳	組長
技術組北三小隊	許玉霞	組長
技術組北三小隊	洪子傑	副組長
技術組北三小隊	王錫勳	分組長
技術組北三小隊	陳韋新	分組長

分派任務 不限 新增群組分派任務

組別	組員	任務	時間

圖 2-26、導入輻應隊名單

2. 變更隊長/副隊長(需要時)

按隊長變更鍵 **隊長變更**，選擇單位與人員後加入，若要刪除，則

在人名右方 X 處 **楊雍穆 (國原院) ×** 點選即可。按送出

送出 儲存。

The image shows two screenshots of a web interface for changing a team leader. The top screenshot shows a '隊長變更' (Change Team Leader) window with a '恢復' (Restore) button. The '隊長' (Team Leader) field contains '黃俊源 (保安應變組) ×'. The '副隊長' (Deputy Team Leader) field contains '林貞綸 (保安應變組) ×'. A dropdown menu is open, showing a list of personnel: '國原院', '請選取人員', '林建功 (國原院)', '楊雍穆 (國原院)', '氣象測試 (國原院)', '盧仲信 (國原院)', and '蔣宇 (國原院)'. The '送出' (Send) and '關閉' (Close) buttons are at the bottom right.

The bottom screenshot shows the same '隊長變更' window after a change. The '隊長' field now contains '楊雍穆 (國原院) ×' and '黃俊源 (保安應變組) ×'. The '副隊長' field remains '林貞綸 (保安應變組) ×'. The dropdown menu is now closed, and the '送出' and '關閉' buttons are visible at the bottom right.

圖 2-27、變更隊長/副隊長(需要時)

3. 變更隊員/組員(需要時)

點選欲更動之組/隊，假設新聞組，將出現原有名單如圖 2-28。

輻應隊：輻應隊(輻射彈事件)		簡訊通知	隊長變更	組員			組員變更
組別				組別	姓名	職稱	
新聞組				新聞組	蔡念純	組長	
參謀組				新聞組	李彥憲	組員	
技術組南三小隊				新聞組	鄭凱文	組員	
技術組南二小隊				新聞組	高俊廷	組員	
技術組南一小隊							

圖 2-28、點選欲更動之組/隊將出現原有名單

按組員變更鍵 **組員變更** 如圖 2-29，與更動隊長/副隊長方法相似，選取單位與人員加入，或點選名字右邊的 X 字刪除該組員。

按送出 **送出** 儲存。

組員變更 恢復 ×

組長:

蔡念純 (綜合規劃組) × × 請選取單位 ▼
請選取人員 ▼

副組長:

請選取單位 ▼
請選取人員 ▼

分組長:

請選取單位 ▼
請選取人員 ▼

組員:

李彥憲 (綜合規劃組) × 鄭凱文 (綜合規劃組) × 高俊廷 (綜合規劃組) × × 請選取單位 ▼
請選取人員 ▼

送出 關閉

圖 2-29、進行組/隊員變更

2.7 發送簡訊通知出勤人員(管理人員)

按下簡訊通知鍵 **簡訊通知** 如圖 2-30。選擇簡訊種類、發送對象組別、勾選發送對象人員，並檢視簡訊內容是否需要修改，平台將自動載入事件名稱、時間、地點，並告知發送對象之所屬組/隊，直屬長官與聯絡方式如圖 2-31，可於此頁面編及更改簡訊內容，但其中為符合政府規定簡訊實名制，與網址申請制，請勿更動「網際威龍代發」與網址之字句。發送成功畫面如圖 2-32。發送對象手機將收到簡訊如圖 2-33。可按簡訊通知紀錄鍵 **簡訊通知紀錄**，檢視簡訊發送狀態如圖 2-34，若發送失敗，盡快以其他方式通知該人員出勤。



114年輻射彈爆炸事件
輻射彈事件 (2025-09-03 13:57)

事件任務	時間
任務說明	

輻應隊：輻應隊(輻射彈事件) **簡訊通知** 隊長變更

組別	姓名	職稱
技術組南二小隊	蘇軒銳	組長
技術組南一小隊	許玉霞	組長
技術組北三小隊	洪子傑	副組長
技術組北二小隊	王錫勳	分組長
技術組北一小隊	陳韋新	分組長

分派任務 不限 新增群組分派任務

組別	組員	任務	時間
----	----	----	----

圖 2-30、簡訊通知鍵

Step 1: 簡訊種類
 出勤 準備

Step 2: 組別

St 正副隊長
 新聞組
 參謀組
 技術組南三小隊
 技術組南二小隊
 技術組南一小隊

Step 1: 簡訊種類
 出勤 準備

Step 2: 組別
 技術組南二小隊 x

Step 3 發送名單:

組別	姓名	職稱	門號	簡訊內容	<input type="checkbox"/> 發送
技術組南二小隊	蘇軒銳	組長	0919340861	【網際威龍代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2025-09-03」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊組長」，請點選「http://r.host.tw/m/」登入成功後，前往「」集結，您	<input type="checkbox"/>
技術組南二小隊	許玉霞	組長	0975506778	【網際威龍代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2025-09-03」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊組長」，請點選「http://r.host.tw/m/」登入成功後，前往「」集結，您	<input checked="" type="checkbox"/>
技術組南二小隊	柯亭含	組員	0936388069	【網際威龍代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2025-09-03」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊組員」，請點選「http://r.host.tw/m/」登入成功後，前往「」集結，您	<input type="checkbox"/>
技術組南二小隊	鄧之平	組員	0972033228	【網際威龍代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2025-09-03」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊組員」，請點選「http://r.host.tw/m/」登入成功後，前往「」集結，您	<input type="checkbox"/>

圖 2-31、發送簡訊通知出勤

簡訊通知

radresp.radmon.info 顯示
確定發送簡訊資料!

Step 1: 簡訊種類
 出勤 準備

Step 2: 組別
 技術組南二小隊 x

Step 3 發送名單:

組別	姓名	職稱	門號	簡訊內容
技術組南二小隊	蘇軒銳	組長	0919340861	【網際威龍代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2023」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊」請點選「http://r.host.tw/m/」登入成功後，前往「」。
技術組南二小隊	許玉霞	組長	0975506778	【網際威龍代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2023」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊」請點選「http://r.host.tw/m/」登入成功後，前往「」。
技術組南二小隊	柯亭含	組員	0936388069	【網際威龍代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2023」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊」請點選「http://r.host.tw/m/」登入成功後，前往「」。
技術組南二小隊	鄧之平	組員	0972033228	【網際威龍代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2023」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊」請點選「http://r.host.tw/m/」登入成功後，前往「」。

簡訊通知

radresp.radmon.info 顯示
簡訊發送完成!

Step 1: 簡訊種類
 出勤 準備

Step 2: 組別
 技術組南二小隊 x

Step 3 發送名單:

組別	姓名	職稱	門號	簡訊內容
技術組南二小隊	蘇軒銳	組長	0919340861	【網際威龍代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2023」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊」請點選「http://r.host.tw/m/」登入成功後，前往「」。
技術組南二小隊	許玉霞	組長	0975506778	【網際威龍代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2023」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊」請點選「http://r.host.tw/m/」登入成功後，前往「」。
技術組南二小隊	柯亭含	組員	0936388069	【網際威龍代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2023」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊」請點選「http://r.host.tw/m/」登入成功後，前往「」。
技術組南二小隊	鄧之平	組員	0972033228	【網際威龍代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2023」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊」請點選「http://r.host.tw/m/」登入成功後，前往「」。
技術組南二小隊	...	組員	0910284679	【網際威龍代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2023」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊」請點選「http://r.host.tw/m/」登入成功後，前往「」。

圖 2-32、發送簡訊成功畫面

【系統代發】「114年輻射彈爆炸事件」於「2025-09-03」於「總統府廣場」發生，您為「技術組南二小隊組長」，請點選「[\[圖示\]](#)」登入成功後，前往「[\[圖示\]](#)」集結，您的直屬長官為「[\[圖示\]](#)」，手機號碼為「09[\[圖示\]](#)」。

圖 2-33、收到通知出勤簡訊

The screenshot shows a web application interface with a sidebar on the left and a main content area. The sidebar includes a '事件管理' (Event Management) menu with options like '事件儀表板', '出勤部署', '儀器部署', '偵測平台影像', '應用圖示', '簡訊通知紀錄', '事件異動資料', '現場回報', '編應隊管理', '儀器管理', and '使用說明'. The main content area is titled '簡訊通知紀錄' and contains a table with the following data:

事件	簡訊種類	發送時間	
114年輻射彈爆炸事件	出勤	2025-11-06 15:31:35	簡訊發送狀態
114年輻射彈爆炸事件	出勤	2025-10-09 16:12:52	簡訊發送狀態
114年輻射彈爆炸事件	出勤	2025-10-07 11:44:50	簡訊發送狀態
114年輻射彈爆炸事件	準備	2025-10-07 10:51:10	簡訊發送狀態
114年輻射彈爆炸事件	出勤	2025-10-07 10:49:12	簡訊發送狀態

Below the table, it says '顯示第 1 至 5 項結果，共 25 項' and has pagination controls for pages 1 through 5. Below this is a section titled '簡訊發送狀態' (SMS Send Status) for the event '114年輻射彈爆炸事件 (2025-11-06 15:31:35)'. It includes a dropdown for '編應隊組別' (Response Team) set to '不限' and a '查詢' (Search) button. Below this is another table showing the send status for a specific user:

姓名	編應隊組別	門號	發送情形
許玉霞	技術組南二小隊	0975506778	成功發送

圖 2-34、檢視簡訊發送狀態

2.8 儀器部署(管理人員)

選取事件管理下的儀器部署，按下欲分配的儀器的編輯鍵



如圖 2-35，選擇欲分配的人員如圖 2-36，按下修改鍵



完成分配如圖 2-37。

儀器名稱	儀器種類	校正日期	財產編號	儀器序號	攝出組別	攝出指派	更新日期	更新人員	
6150AD4(85572)	加馬輻射偵檢器	2021-11-23	110-3100709-0...	85572			2025-11-06	許玉霞	編輯
6150AD4(85573)	加馬輻射偵檢器	2021-11-23	110-3100709-0...	85573			2025-11-06	許玉霞	編輯
6150ADt(112032)	加馬遠距探頭	2022-05-14	110-3100709-0...	112032			2025-11-06	許玉霞	編輯
6150ADt(85315)	加馬遠距探頭	2020-11-23	110-3100709-0...	85315			2025-11-06	許玉霞	編輯
AT1121(40155)	加馬輻射偵檢器	2021-11-04	110-3100709-0...	40155			2024-09-24	許玉霞	編輯
AT1121(40156)	加馬輻射偵檢器	2021-11-04	110-3100709-0...	40156			2024-09-24	許玉霞	編輯
AT1125A(5589)	加馬輻射偵檢器	2022-04-29	110-3100709-0...	5589			2024-09-25	許玉霞	編輯
AT1125A(5590)	加馬輻射偵檢器	2022-05-14	110-3100709-0...	5590			2024-09-24	許玉霞	編輯
canberra colibri ...	加馬輻射偵檢器			723			2024-09-27	陳彥輔	編輯
canberra colibri ...	加馬輻射偵檢器			787			2024-09-30	陳彥輔	編輯
canberra sabg-1...	加馬輻射偵檢器			2035			2024-09-27	陳彥輔	編輯
canberra sabg-1...	加馬輻射偵檢器			2176			2025-11-06	許玉霞	編輯
CoMo170(3034)	污染偵檢器	2022-06-01	1103100709005...	3034			2025-11-06	許玉霞	編輯
CoMo170(3243)	污染偵檢器	2022-06-01	110-3101103-0...	3243			2024-09-24	許玉霞	編輯
CoMo170(4898)	污染偵檢器	2022-05-21	1103100709005...	4898			2024-09-24	許玉霞	編輯

圖 2-35、儀器部署 1



圖 2-36、儀器部署 2

儀器名稱	儀器種類	校正日期	財產編號	儀器序號	攜出組別	攜出指派	更新日期	更新人員	
	請選取				請選取				
6150AD4(85572)	加馬輻射偵檢器	2021-11-23	110-3100709-0...	85572		許玉霞	2025-11-06	許玉霞	編輯

圖 2-37、儀器部署 3

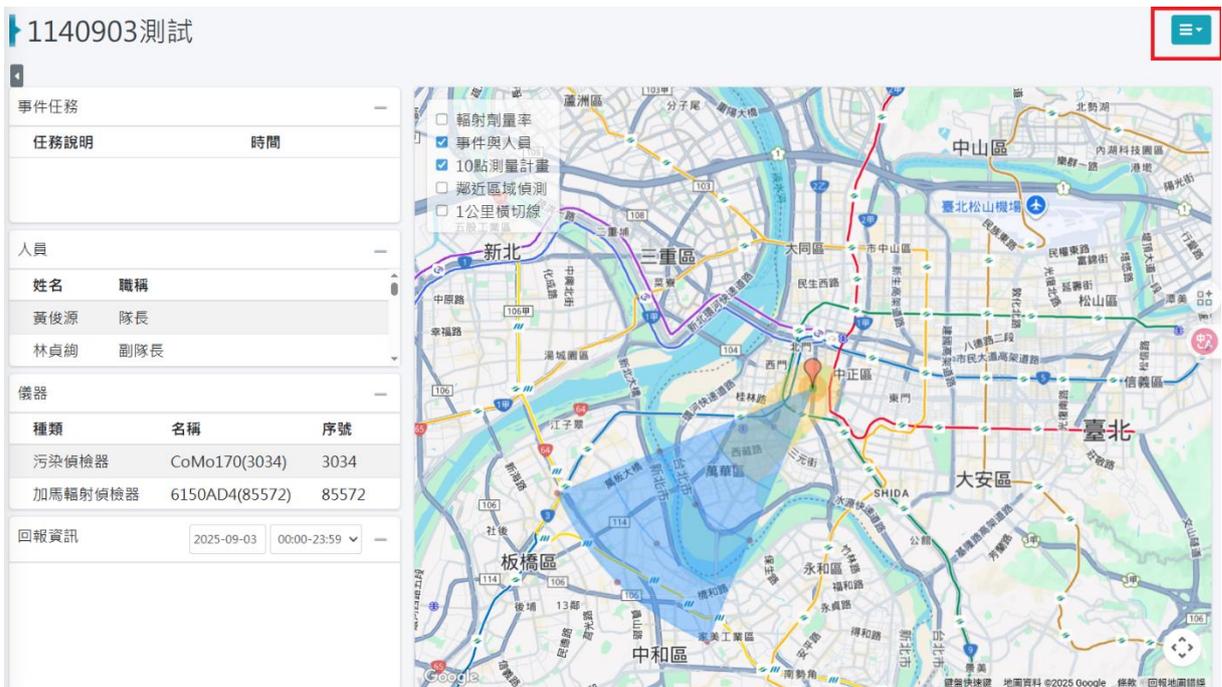
3. 出勤中作業

本章著重於出勤中作業相關的平台功能使用方法。

3.1 輸入事件任務(管理人員)

1. 按下右上方事件清單鍵  如圖 3-1，出現事件清單如圖 3-2，

按下事件任務鍵 。



任務說明	時間

姓名	職稱
黃俊源	隊長
林貞鈞	副隊長

種類	名稱	序號
污染偵檢器	CoMo170(3034)	3034
加馬輻射偵檢器	6150AD4(85572)	85572

回報資訊: 2025-09-03 00:00-23:59

圖 3-1、開啟事件清單

☰ 事件狀態

事件名稱	區域	事件狀態	任務數	更新日期	更新人員						
0314測試	北區	正常	2	2025-10-17	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
0319test	北區	正常	0	2025-03-19	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
113測試	北區	正常	4	2025-10-01	陳彥輔	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
114年輻射彈爆炸事件	北區	正常	0	2025-11-06	許玉霞	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
北安納核電廠模擬事件	北區	正常	1	2025-10-17	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
大安區事件處置	北區	正常	7	2025-08-25	鄭裕勝	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
金山測試	北區	終止	4	2025-03-11	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除

頁: 1 每頁筆數: 10 1-7 總共 7

圖 3-2、事件清單

- 按下新增鍵 如圖 3-1，填寫事件任務說明如圖 3-4，並按新增鍵 ，出現成功訊息如圖 3-5 後，按確定鍵 ，可檢視事件任務資訊更新如圖 3-6，於事件狀態如圖 3-7，按下重新整理鍵 ，更新狀態如圖 3-8，按下切換鍵 ，回事件儀表板如圖 3-9。

任務資訊 (事件名稱: 114年輻射彈爆炸事件)

任務說明	更新日期	更新人員
無資料可顯示		

頁: 1 每頁筆數: 10 0-0 總共 0

圖 3-3、新增事件任務

新增資料

任務說明: 進行爆炸區域量測作業

新增

取消

圖 3-4、填寫事件任務說明

radresp.radmon.info 顯示

新增成功

確定

圖 3-5、填寫事件任務成功訊息

任務資訊 (事件名稱: 114年輻射彈爆炸事件)

任務說明	更新日期	更新人員	
進行爆炸區域量測作業	2025-11-10	許玉霞	編輯

+ 新增 重設過濾 重新整理

頁: 1 每頁筆數: 10 1-1 總共 1

圖 3-6、事件任務資訊更新畫面

事件名稱	區域	事件狀態	任務數	更新日期	更新人員						
0314測試	北區	正常	2	2025-10-17	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
0319test	北區	正常	0	2025-03-19	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
113測試	北區	正常	4	2025-10-01	陳彥輔	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
114年輻射彈爆炸事件	北區	正常	0	2025-11-06	許玉霞	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
北安納核電廠模擬事件	北區	正常	1	2025-10-17	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
大安區事件處置	北區	正常	7	2025-08-25	鄭裕勝	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
金山測試	北區	終止	4	2025-03-11	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除

頁: 1 每頁筆數: 10 1-7 總共 7

圖 3-7、事件狀態更新前畫面

事件名稱	區域	事件狀態	任務數	更新日期	更新人員						
0314測試	北區	正常	2	2025-10-17	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
0319test	北區	正常	0	2025-03-19	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
113測試	北區	正常	4	2025-10-01	陳彥輔	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
114年輻射彈爆炸事件	北區	正常	1	2025-11-06	許玉霞	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
北安納核電廠模擬事件	北區	正常	1	2025-10-17	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
大安區事件處置	北區	正常	7	2025-08-25	鄭裕勝	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除
金山測試	北區	終止	4	2025-03-11	王昇龍	切換	KML	事件任務	電子通報單	編輯	刪除

頁: 1 每頁筆數: 10 1-7 總共 7

圖 3-8、事件狀態更新後畫面

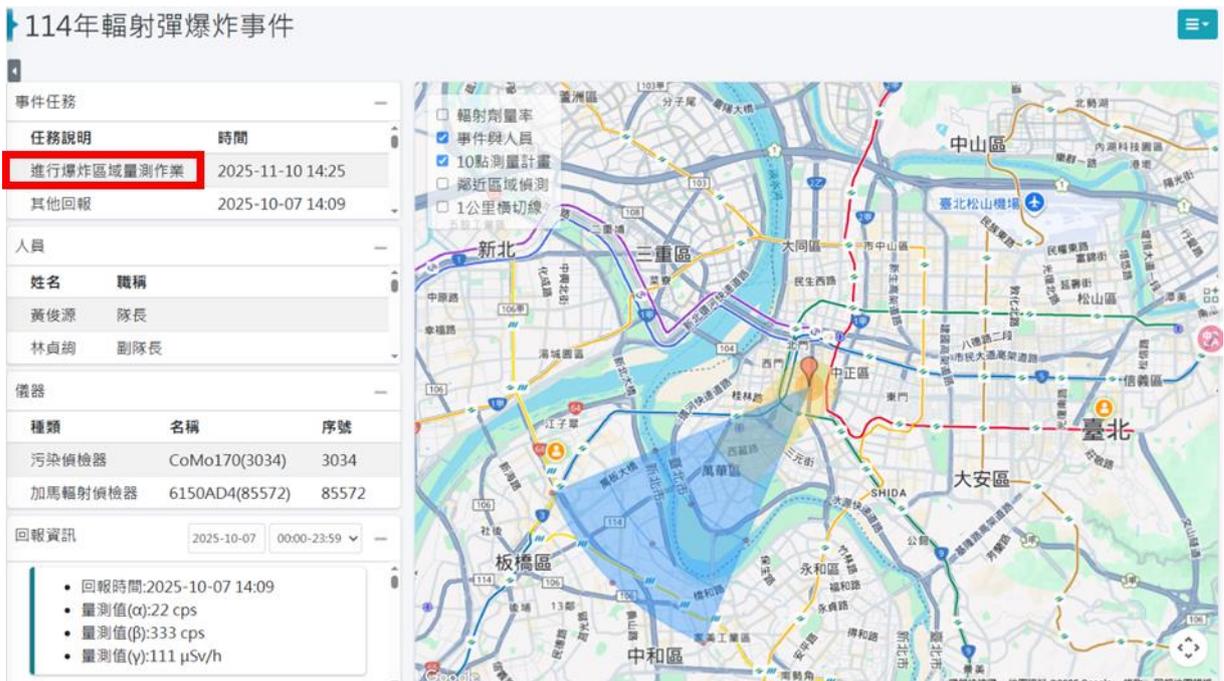


圖 3-9、事件儀表板顯示新增之事件任務

3.2 檢視事件任務之回報(所有人員)

選擇任務說明項目如圖 3-10，下方將出現針對此事件任務的回報資訊，目前尚沒有回報。

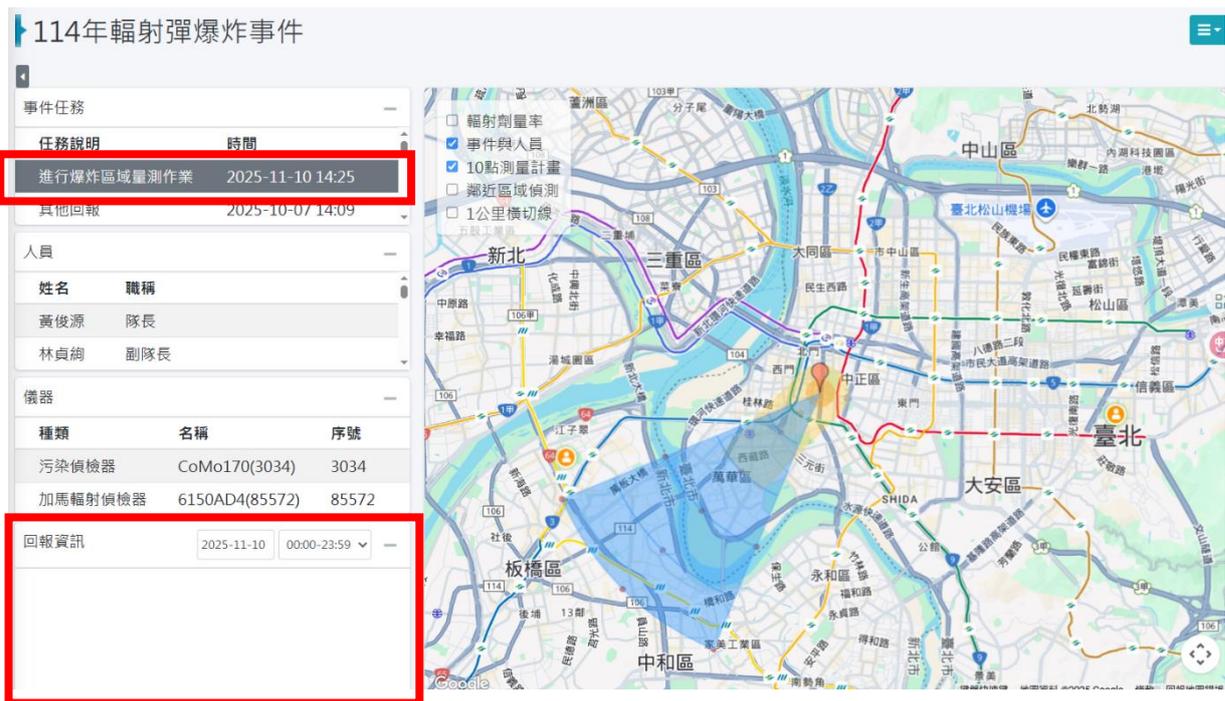


圖 3-10、檢視事件任務之回報

3.3 確認事件任務(所有人員)

事件任務與群組分派任務(下稱分派任務)之分別為，前者為策略方向，後者為完成前者之細部工作。

新增之事件任務，將有黃色之確認鍵  標示如圖 3-11，可與已

經接受的事件任務區別。選擇確認，再按送出鍵  如圖 3-12，接受此事件任務後，即可進行對此事件任務之回報如圖 3-13。

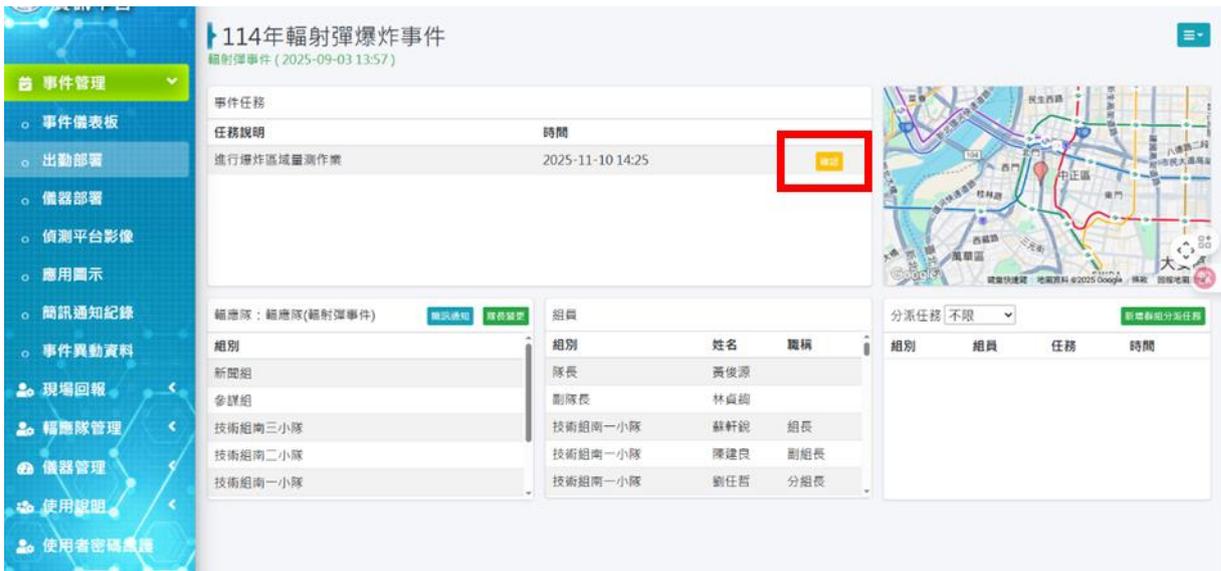


圖 3-11、確認事件任務 1

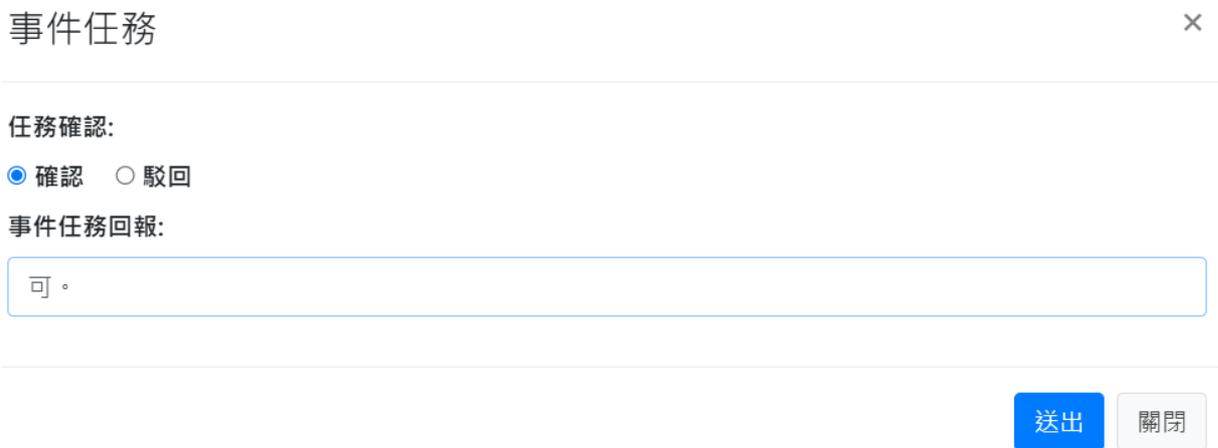


圖 3-12、確認事件任務 2

事件任務

任務說明

時間

進行爆炸區域量測作業

2025-11-10 14:25

回報

圖 3-13、確認事件任務 3

3.4 分派任務(管理人員)

1. 進入事件資料編輯畫面如章節 2.3，劃定爆炸區域方圓建議偵測點如圖 3-14 之藍色地標，並送出儲存。



圖 3-14、劃定爆炸區域建議偵測點

2. 回到出勤部署，按下新增群組分派任務鍵 **新增群組分派任務**，選擇分派對象(組別)，輸入分派之任務內容如圖 3-15，按 **送出** 鍵，將新增群組分派任務如圖 3-16。

分派任務

×

事件任務:

進行爆炸區域量測作業 (11-10 14:25)

× ▾

組別:

技術組北三小隊

× ▲

技術組南二小隊

技術組南二小隊

技術組南一小隊

技術組北三小隊

技術組北二小隊

技術組北一小隊

分派任務

×

事件任務:

進行爆炸區域量測作業 (11-10 14:25)

× ▾

組別:

技術組北三小隊

× ▾

分派任務:

爆炸區域藍色地標偵測

送出

關閉

圖 3-15、新增群組分派任務 1

輻應隊：輻應隊(輻射彈事件) 簡訊通知 隊長變更

組別	姓名	職稱
新聞組	黃俊源	
參謀組	林貞鈞	
技術組南三小隊	蘇軒銳	組長
技術組南二小隊	陳建良	副組長
技術組南一小隊	劉任哲	分組長

分派任務 不限 新增群組分派任務

組別	組員	任務	時間
技術組北三小隊	----	爆炸區域藍色地標偵測	2025-11-10 16:49:23

圖 3-16、新增群組分派任務 2

3.5 回報分派任務(所有人員)

1. 進入現場回報，選擇人工監測部署回報如圖 3-17。



圖 3-17、進入人工監測部署回報

2. 選擇回報事件之分頁，確定事件與任務對象如圖 3-18，按送出儲存。

事件	任務回報	量測值	報告產製
回報事件			
事件:	114年輻射彈爆炸事件		▼
任務:	爆炸區域藍色地標偵測		▼

圖 3-18、選擇回報之事件與任務

3. 若要在電子地圖直接點選回報位置，快速進行量測值回報者，可跳過此步驟，直接進入量測值回報分頁(詳見下一步驟)。

選擇任務回報分頁，可調整回報地點，在回報地點填入地名或座標後，按標註鍵；或按 LBS 鍵則抓取使用者使用之載具(電腦或手機等並允許回傳座標)所在地點。可調整回報時間，進行細部回報說明，或上傳照片如圖 3-19，按送出儲存。

部署回報

事件 任務回報 量測值 報告產製

回報地點

回報時間

回報說明

上傳現場照片(上限1M)

未選擇任何檔案

上傳進度:0%

圖 3-19、任務回報分頁

4. 選擇回報量測值之分頁，此處亦可重新用滑鼠點選地圖，改變欲回報之偵測地點如圖 3-20 之紅色地標。

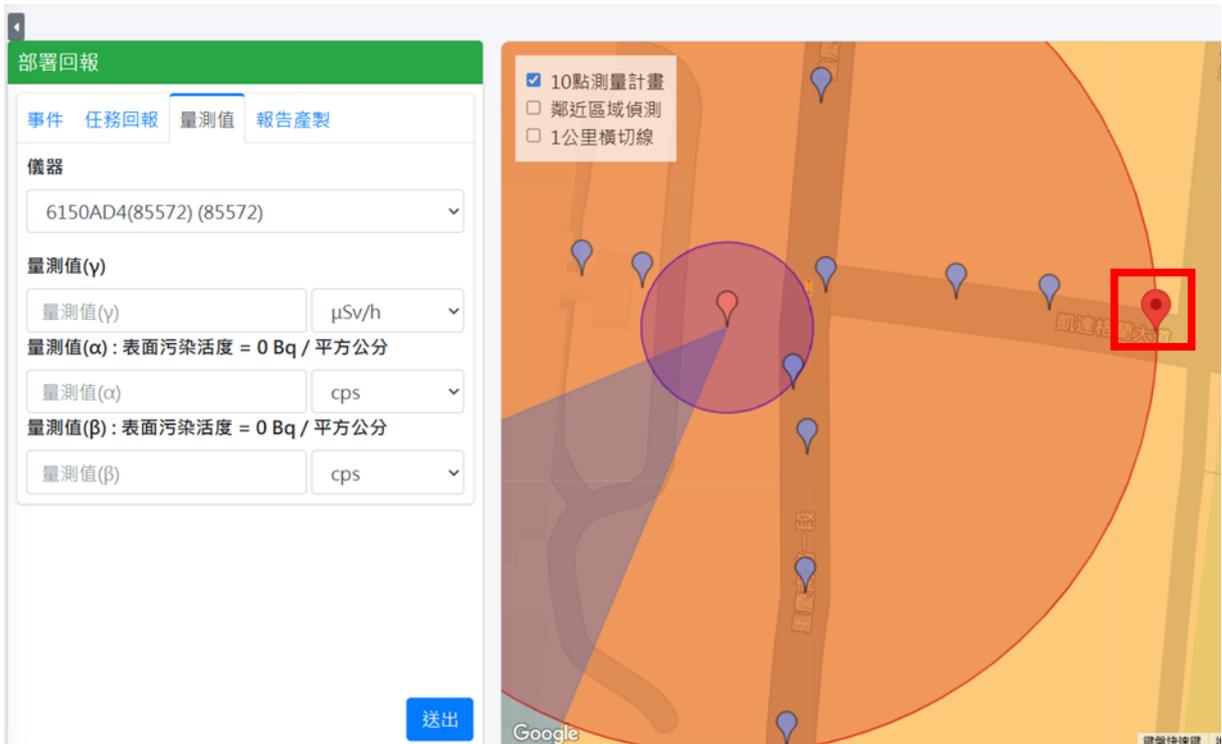


圖 3-20、回報地點圖示

5. 選擇使用之偵檢儀器，填寫量測值如圖 3-21，按送出儲存，與圖 3-22，按送出儲存。

人工監測部署回報

部署回報

事件 任務回報 量測值 報告產製

儀器
6150AD4(85572) (85572)

量測值(γ)
200 $\mu\text{Sv/h}$

量測值(α): 表面污染活度 = 0 Bq / 平方公分
量測值(α) cps

量測值(β): 表面污染活度 = 0 Bq / 平方公分
量測值(β) cps

送出

10點測量計畫
 鄰近區域偵測
 1公里橫切線

Google 鍵盤快捷鍵

圖 3-21、回報環境輻射劑量率

人工監測部署回報

部署回報

事件 任務回報 量測值 報告產製

儀器
CoMo170(3034) (3034)

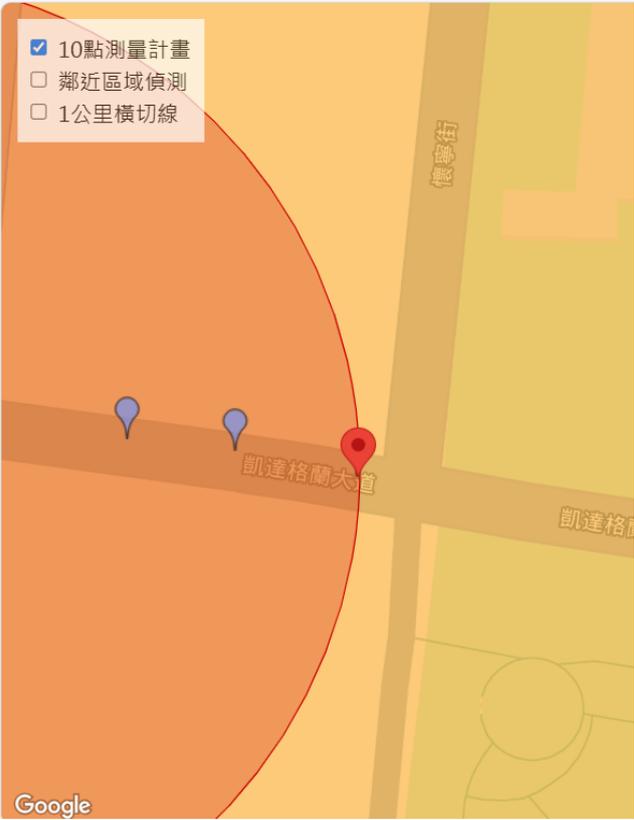
量測值(γ)
量測值(γ) $\mu\text{Sv/h}$

量測值(α): 表面污染活度 = 0 Bq/平方公分
20 cps

量測值(β): 表面污染活度 = 0 Bq/平方公分
100 cps

送出

- 10點測量計畫
- 鄰近區域偵測
- 1公里橫切線



The map displays a street view of a road labeled '凱達格蘭大道'. A red location pin is placed on the road. A semi-circular orange area is drawn around the pin, representing a 1km cross-section. Two blue location pins are also visible on the road. A legend in the top left corner of the map area includes the following options: '10點測量計畫' (checked), '鄰近區域偵測', and '1公里橫切線'.

圖 3-22、回報地面污染活度

6. 若需產製報告，選擇報告產製分頁，並輸入資料如圖 3-23。

部署回報

事件 任務回報 量測值 報告產製

紀錄表

直接輻射偵測記錄表

車編號

車編號

儀器型號

儀器型號

背景值

毫西弗/小時

偵測點編號: 編號

時間(時): 時

時間(分): 分

送出

圖 3-23、產製報告

3.6 檢視任務回報(所有人員)

1. 點選事件管理之事件儀表板如圖 3-24，開啟輻射劑量率顯示如紅框後，顯示如圖 3-25。

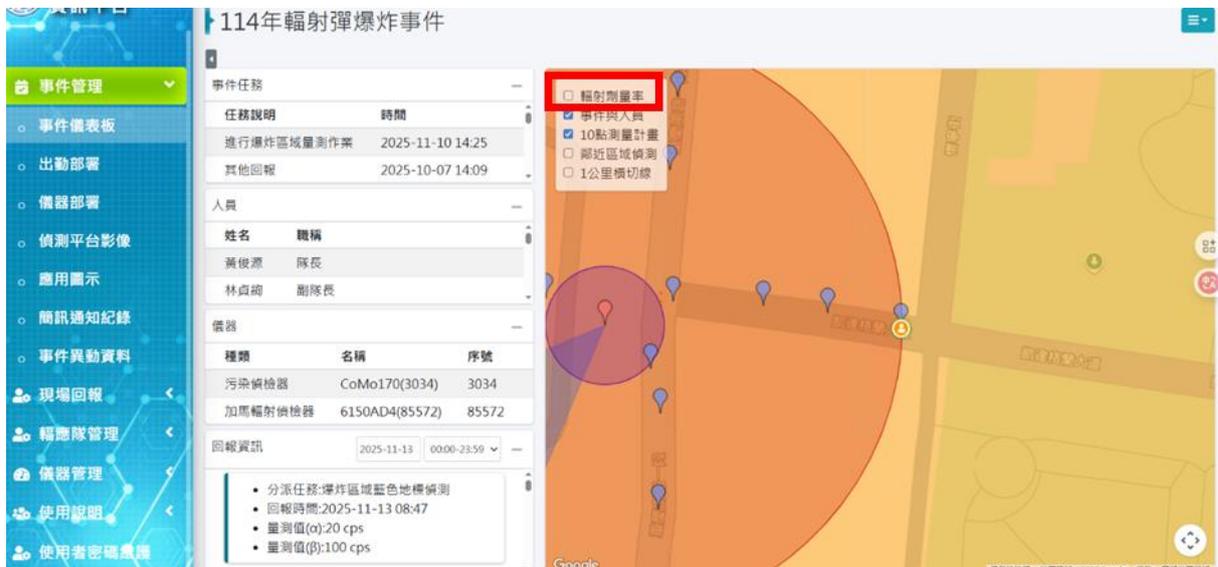


圖 3-24、事件儀錶板

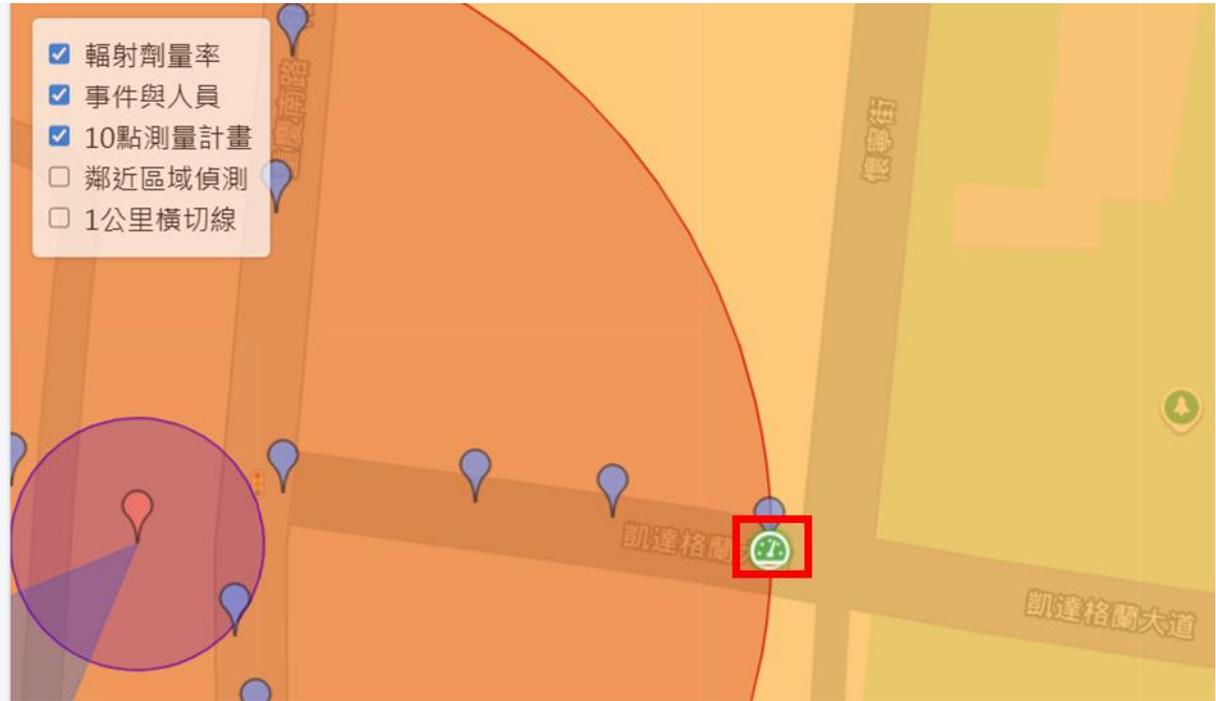


圖 3-25、開啟輻射劑量率顯示

2. 點選圖 3-25 之綠色圖示如紅框處，顯示該處偵測紀錄有兩筆如圖 3-26，平台將自動顯示最後一筆紀錄，若要檢視個別紀錄，則點選  如圖 3-27。



圖 3-26、偵測資料自動顯示最近一筆

The figure consists of two vertically stacked screenshots of a mobile application interface. Both screenshots show a map of Keelung Road (凱達格蘭大道) with two blue location pins. A popup window is open over the right pin in both, displaying information about a person and an instrument.

Top Screenshot:

- 人員 (Personnel):**

姓名	職稱
黃俊源	隊長
林貞綸	副隊長
- 儀器 (Instrument):**

種類	名稱	序號
污染偵檢器	CoMo170(3034)	3034
加馬輻射偵檢器	6150AD4(85572)	85572
- Popup Window:**
 - 姓名: 許玉霞
 - 職稱: 組員
 - 攜帶儀器: 6150AD4(85572)

Bottom Screenshot:

- 人員 (Personnel):**

姓名	職稱
黃俊源	隊長
林貞綸	副隊長
- 儀器 (Instrument):**

種類	名稱	序號
污染偵檢器	CoMo170(3034)	3034
加馬輻射偵檢器	6150AD4(85572)	85572
- Popup Window:**
 - 姓名: 許玉霞
 - 職稱: 組員
 - 攜帶儀器: CoMo170(3034)

圖 3-27、檢視同地點之不同偵測資料

3. 偵測數據可自回報資訊欄查看如圖 3-28，最上面一筆為時間最近之資料，可選擇欲察看的日期與時段如圖 3-29。



圖 3-28、檢視偵測數據

The image shows a software interface for data entry. The top part features a table with columns for '姓名' (Name) and '職稱' (Title), listing '黃俊源' (隊長) and '林貞絢' (副隊長). Below this is a table for '儀器' (Instrument) with columns for '種類' (Type) and '名稱' (Name), listing '污染偵檢器' (CoMo170) and '加馬輻射偵檢器' (6150AD4). A calendar pop-up is open, showing the date '2025-10-01' selected. A time selection dropdown is also open, with '14:00-14:59' chosen. The bottom part of the image shows a detailed report for the selected date and time, listing measurement values for alpha, beta, and gamma radiation.

姓名	職稱
黃俊源	隊長
林貞絢	副隊長

儀器	種類	名稱
污染偵檢器	CoMo170(303)	
加馬輻射偵檢器	6150AD4(855)	

日期: 2025-10-01
時間: 00:00-23:59

種類	名稱
污染偵檢器	CoMo170(303)
加馬輻射偵檢器	6150AD4(855)

日期: 2025-10-01
時間: 14:00-14:59

- 回報時間: 2025-10-01 14:50
- 量測值(α): 1 cps
- 量測值(β): 1 cps
- 量測值(γ): 1 μ Sv/h

圖 3-29、指定日期與時間之偵測數據

4. 平時作業

4.1 帳號管理(管理人員)

選取輻應隊管理下的帳號管理如圖 4-1，可於此頁面新增、編輯、刪除帳號，或以匯入名單(CSV 檔)方式管理帳號，CSV 範例如圖 4-2。



人名	單位群組	原單位職稱	電話	手機	更新日期	更新人員		
侯政宇	輻應隊	技正	0222322196	0958101432	2025-03-17	賴佳琳	編輯	刪除
劉任哲	輻應隊	技正	073709206#303	0912-935456	2023-03-03	吳昌蔚	編輯	刪除
張淑君	輻應隊	組長	0222322171	0932567365	2024-08-27	陳彥輔	編輯	刪除
張維桂	輻應隊	技士	0222322087	0982973083	2023-03-03	吳昌蔚	編輯	刪除
戈元	輻應隊	科長	0222322294	0910284679	2025-03-17	賴佳琳	編輯	刪除
曹鴻雷	輻應隊	技士	07-3709206#310	0913585281	2025-03-17	賴佳琳	編輯	刪除
李奇勇	輻應隊	技士	0222321918	0979-306-663	2023-03-03	吳昌蔚	編輯	刪除
李平邦	輻應隊	技士	073709206#216	0963113025	2023-03-07	吳昌蔚	編輯	刪除
李彥憲	輻應隊	技正	0222322072	0921219532	2025-03-17	賴佳琳	編輯	刪除
李彥良	輻應隊	副組長	02-2232-2302	0920190097	2025-06-06	陳彥輔	編輯	刪除
林佩妤	輻應隊	技士	02-2232-2332	0915087232	2025-03-17	賴佳琳	編輯	刪除
林品均	輻應隊	技士	07-3709206#213	0920880814	2025-03-17	賴佳琳	編輯	刪除
林建功	輻應隊	工程助理	03-4711400#7655	0980780327	2024-02-16	許玉霞	編輯	刪除
林彥宏	輻應隊	技士	073709026#306	0905310167	2023-03-07	吳昌蔚	編輯	刪除
林明仁	輻應隊	技士	073709206#301	0921118360	2023-03-03	吳昌蔚	編輯	刪除

圖 4-1、帳號管理 1

☰ 匯入資料

範例檔案: [下載CSV範例](#)

CSV檔案: 未選擇檔案。

上傳進度: 0%

新增

取消

圖 4-2、帳號管理 2

4.2 儀器管理(管理人員)

選取儀器管理下的儀器清單如圖 4-3，可於此頁點選新增、編輯或刪除儀器。按匯出，可得 CSV 檔如，亦可編輯 CSV 檔後，按匯入，完成儀器管理。頁面向下捲如圖 4-5，可檢視儀器借出與存放狀態。

儀器種類	存放位置	儀器名稱(序號)	使用人員	更新日期	更新人員		
請選取	請選取						
加馬輻射偵檢器	國原院	6150AD4(85572)	許玉霞	2025-11-06	許玉霞	編輯	刪除
加馬輻射偵檢器	國原院	6150AD4(85573)		2025-11-06	許玉霞	編輯	刪除
加馬遠距探頭	國原院	6150ADt(112032)		2025-11-06	許玉霞	編輯	刪除
加馬遠距探頭	國原院	6150ADt(85315)		2025-11-06	許玉霞	編輯	刪除
加馬輻射偵檢器	國原院	AT1121(40155)		2024-09-24	許玉霞	編輯	刪除
加馬輻射偵檢器	國原院	AT1121(40156)		2024-09-24	許玉霞	編輯	刪除
加馬輻射偵檢器	國原院	AT1125A(5589)		2024-09-25	許玉霞	編輯	刪除
加馬輻射偵檢器	國原院	AT1125A(5590)		2024-09-24	許玉霞	編輯	刪除
加馬輻射偵檢器	保安應變組	canberra colibri ...		2024-09-27	陳彥輔	編輯	刪除
加馬輻射偵檢器	保安應變組	canberra colibri ...		2024-09-30	陳彥輔	編輯	刪除
加馬輻射偵檢器	保安應變組	canberra sabg-1...		2024-09-27	陳彥輔	編輯	刪除
加馬輻射偵檢器	保安應變組	canberra sabg-1...		2025-11-06	許玉霞	編輯	刪除
污染偵檢器	國原院	CoMo170(3034)	許玉霞	2025-11-06	許玉霞	編輯	刪除
污染偵檢器	國原院	CoMo170(3243)		2024-09-24	許玉霞	編輯	刪除
污染偵檢器	國原院	CoMo170(4898)		2024-09-24	許玉霞	編輯	刪除

圖 4-3、檢視儀器清單

儀器種類	存放位置	儀器名稱(序號)	儀器序號	儀器反應值(cps/Bq)	偵測面積(cm2)
加馬輻射偵檢器	國原院	6150AD4(85572)	85572	0	1
加馬輻射偵檢器	國原院	6150AD4(85573)	85573	0	1
加馬遠距探頭	國原院	6150ADt(112032)	112032	0.4	1
加馬遠距探頭	國原院	6150ADt(85315)	85315	0.4	1
加馬輻射偵檢器	國原院	AT1121(40155)	40155	0	1
加馬輻射偵檢器	國原院	AT1121(40156)	40156	0	1
加馬輻射偵檢器	國原院	AT1125A(5589)	5589	0	0
加馬輻射偵檢器	國原院	AT1125A(5590)	5590	0.2	0
加馬輻射偵檢器	保安應變組	canberra colibri VLD(723)	723	0	0
加馬輻射偵檢器	保安應變組	canberra colibri VLD(787)	787	0	0
加馬輻射偵檢器	保安應變組	canberra sabg-100(2035)	2035	0	0
加馬輻射偵檢器	保安應變組	canberra sabg-100(2176)	2176	0	0
污染偵檢器	國原院	CoMo170(3034)	3034	0	1
污染偵檢器	國原院	CoMo170(3243)	3243	0	1
污染偵檢器	國原院	CoMo170(4898)	4898	0	1
污染偵檢器	國原院	CoMo170(6474)	6474	0	1
加馬輻射偵檢器	國原院	DG5(1006994)	1006994	0	1
個人輻射劑量警報器	保安應變組	DMC 3000(01A0A70F)	01A0A70F	0	0
個人輻射劑量警報器	保安應變組	DMC 3000(01A0A76B)	01A0A76B	0	0
加馬核種辨識兼偵檢器	國原院	identiFINDER R425G	4.22362E+11	0	0
加馬輻射偵檢器	保安應變組	identiFINDER R400(910385-2857)	910385-2857	0	0
加馬核種辨識兼偵檢器	保安應變組	IdentiFinder2(910384-34)	910384-34	0	0

圖 4-4、匯出儀器清單

儀器統計			
儀器種類	未使用儀器	已使用儀器	總計
個人輻射劑量警報器	10	0	10
加馬核種辨識兼偵檢器	2	0	2
加馬輻射偵檢器	18	1	19
加馬輻射兼阿伐貝他污染偵檢器	0	0	0
加馬遠距探頭	2	0	2
呼吸防護裝具	0	0	0
污染偵檢器	3	1	4
總計	35	2	37

未使用儀器存放位置統計								
儀器種類	國原院	保安應變組	輻射防護組	核安管制組	綜合規劃組	核物料管制組	輻射偵測中心	總計
個人輻射劑量警報器	0	10	0	0	0	0	0	10
加馬核種辨識兼偵檢器	1	1	0	0	0	0	0	2
加馬輻射偵檢器	6	12	0	0	0	0	0	18
加馬輻射兼阿伐貝他污染偵檢器	0	0	0	0	0	0	0	0
加馬遠距探頭	2	0	0	0	0	0	0	2
呼吸防護裝具	0	0	0	0	0	0	0	0
污染偵檢器	3	0	0	0	0	0	0	3
總計	12	23	0	0	0	0	0	35

圖 4-5、檢視儀器借出與存放狀態