

內政部消防署

「智慧科技消防全民防救災整備研發計畫」

計畫全程期限：114 年 01 月至 116 年 12 月

113 年 1 月

目錄

圖目錄.....	5
表目錄.....	6
壹、 計畫緣起.....	7
一、 政策依據.....	7
(一) 總統指示持續提高臺灣防救災能量	7
(二) 行政院院長視察指示	7
二、 目前環境需求分析與未來環境預測說明	7
(一) 全災型災害規模及狀況更加嚴峻.....	7
(二) 台灣地屬災害高風險區 面對大型災害應變整備量能不足.....	9
(三) 環境日趨複雜多變 消防救災應變與訓練亟需強化.....	10
(四) 國際先進國家積極投入消防科技研發	11
三、 擬解決問題之釐清	14
(一) 子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統 14	
(二) 子計畫 2：重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力 .	18
(三) 子計畫 3：M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備.....	20
貳、 計畫目標.....	23
一、 計畫架構及各子計畫說明	24
(一) 子計畫 1： 建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統 24	
(二) 子計畫 2： 重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力	32
(三) 子計畫 3： M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備....	36
二、 自我挑戰目標.....	41
(一) 子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統 41	
(二) 子計畫 2：重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力 .	43

(三) 子計畫 3：M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備.....	47
三、 達成目標之限制、執行時可能遭遇之困難、瓶頸與解決的方式或對策	
(一) 子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統	49
(二) 子計畫 2：重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力 .	49
(三) 子計畫 3：M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備.....	50
參、 現行相關政策及方案之檢討.....	51
一、 依據行政院 108 年 5 月 10 日院臺科會字第 1080170031 號函核定：	51
二、 110 年 9 月 17 日總統前往南投視察「內政部消防署消防訓練中心」表示略以：	51
三、 總統於 109 年 1 月 15 日接見 108 年「鳳凰獎」楷模時表示：	52
四、 107 年 9 月 21 日總統出席「107 年度國家防災日」：	52
肆、 執行策略及方法.....	54
一、 主要(年)工作項目	54
(一) 子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統	54
(二) 子計畫 2：重點研發智慧消防救災科技強化智慧消防國家戰力	65
(三) 子計畫 3：M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備.....	69
二、 執行策略及方法	73
(一) 子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統	73
(二) 子計畫 2：重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力 .	75
(三) 子計畫 3：M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備.....	75
伍、 期程與資源需求.....	77
一、 計畫期程.....	77
二、 經費來源及計算基準	79

(一) 經費來源.....	79
(二) 所需資源及經費規劃說明.....	79
(三) 計算基準.....	81
三、 經費需求(含分年經費)及與中程歲出概算額度配合情形	89
陸、 預期效益及影響.....	92
一、 預期效益.....	92
(一) 子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統 92	
(二) 子計畫 2：重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力 .	95
(三) 子計畫 3：M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備.....	96
(四) 學術研究、產業技術：	99
(五) 人才培育：	100
(六) 生活品質：	100
(七) 環境永續：	100
柒、 財務計畫.....	102
捌、 附則	103
一、 風險管理.....	103
(一) 評估風險.....	104
(二) 相關機關配合事項	110
(三) 中程個案計畫自評檢核表.....	110
(四) 性別影響評估檢視表	110
(五) 其他有關事項	110

圖目錄

圖 1-1. 消防單位面臨發展困境與機會	11
圖 1-2. 美國國家火災研究實驗室 NATIONAL FIRE RESEARCH LABORATORY	12
圖 1-3. 美國國家火災研究實驗室測試場域	12
圖 1-4. 日本國家消防研究所本館建築物	13
圖 1-5. 日本國家消防研究所組織架構	14
圖 1-6. 第一期火場開門狀況應變訓練延伸破門狀況訓練	16
圖 1-7. 颱風水災救援	16
圖 1-8. 透過行動版執行消防安全節省紙本紀錄後續所需花費的人工	21
圖 2-1. 整體計畫架構圖	24
圖 2-2. 子計畫 1 架構	25
圖 2-3. 多元場景運用示意圖	29
圖 2-4. 菲律賓官方派員來到竹山訓練中心進行訓練。	30
圖 2-5. 全球首創多人消防 VR 模擬訓練系統	30
圖 2-6. 高寫實模擬火場 VR 虛擬實境畫面	31
圖 2-7. 子計畫 2 架構	32
圖 2- 8. 視覺化火場重建資料編輯器示意圖	35
圖 2- 9. 火場 3D 空間分析輔助工具系統示意圖	36
圖 2- 10. 燃燒影像人工智能輔助分析示意圖	36
圖 2- 11. 子計畫 3 架構	37
圖 2- 12. 透過 M-FIRE 平台提供現場災避資訊示意圖	38
圖 2- 13. 沉浸式 VR 防災體驗內容	39
圖 2- 14. 移動式 VR 防災教育訓練體驗車	40
圖 2- 15. 對抗式訓練模型	42
圖 2- 16. AI 語音模型助手	42
圖 2- 17. 語音式指令下達	44
圖 2- 18. 虛擬消防隊員	45
圖 2- 19. 起火點預測模型	46
圖 2- 20. 提升鑑識圖像解析度	46
圖 2- 21. 大語言模型建議流程	47
圖 4-1. 沉浸式整合救護訓練示意圖	62
圖 4-2. 遠距訓練示意圖	62

表目錄

表格 4-1 建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統全程總目標說明	63
表格 4-2 重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力全程總目標說明	67
表格 4-3 M-FIRE 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備全程總目標說明	71
表格 4-4 建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統目標及關鍵成果執行策略	73
表格 4-5 重點研發消防救災科技，強化智慧消防國家戰力目標及關鍵成果執行策略	75
表格 4-6 M-FIRE 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備	75
表格 5-1 本計畫工作期程預劃表	77
表格 5-2 經費分配表	79
表格 5-3 子計畫 1 開發 VR 救災應變模擬訓練課程經費分配表	81
表格 5-4 子計畫 1 衛星異地培訓系統開發建置經費分配表	82
表格 5-5 子計畫 1 5G 智慧消防救災訓練場域建置經費分配表	83
表格 5-6 子計畫 2 研發全災型應變協調訓練系統經費分配表	84
表格 5-7 子計畫 2 研發數位雙生智能火場鑑識輔助系統經費分配表	85
表格 5-8 子計畫 3 M-FIRE 行動災避應用平台開發建置經費分配表	86
表格 5-9 子計畫 3 M-FIRE 全民災防救避整備經費分配表	87
表格 5-10 子計畫 1 各項工作項目建置設備所需經費	89
表格 5-11 子計畫 2 各項工作項目建置設備所需經費	90
表格 5-12 子計畫 3 各項工作項目建置設備所需經費	90
表格 5-13 本計畫各項工作項目建置設備所需經費合計	91
表格 8-1 計畫現有風險項目一覽表	103
表格 8-2 計畫風險可能性評量標準表	104
表格 8-3 計畫風險影響程度評量標準表	104
表格 8-4 計畫現有風險等級及風險值一覽表	105
表格 8-5 計畫風險可能性評量標準表	107
表格 8-6 計畫現有風險圖像	108
表格 8-7 計畫風險評估及處理彙總表	109
表格 8-8 計畫殘餘風險圖像表	110
表格 8-9 計畫執行差異說明	114

壹、計畫緣起

一、政策依據

(一)總統指示持續提高臺灣防救災能量

110 年 9 月 17 總統前往南投縣竹山鎮視察本部消防署訓練中心，指出「不管是防疫還是防災，都不能有絲毫鬆懈，尤其是在極端氣候挑戰之下，發生複合式災害的比例越來越高，一定要持續提高臺灣防救災的能量。」本部消防署亦持續透過訓練中心來加強國際交流訓練，並充實軟硬體設備，提供各類防救災訓練課程需求，有助防救災訓練的專業化及國際化。

(二)行政院院長視察指示

行政院蘇前院長於 110 年 8 月 22 日前往高雄市六龜區及桃源區，視察「高 133 線道路重建工程」及「台 20 線明霸克露橋便道搶修情形」，並前往慰勉高雄市消防局第六大隊第三中隊桃源分隊同仁的辛勞，視察過程蘇前院長特別指示「請內政部及消防署全面重新盤點，讓臺灣消防救災因應極端型氣候要有新的操演及規範」及「面對極端型氣候，已不能用原來的資料、態度，或過往應對天災的方式處理，請內政部、消防署必須全面重新盤點」。

二、目前環境需求分析與未來環境預測說明

(一)全災型災害規模及狀況更加嚴峻

聯合國政府間氣候變遷專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）於 110 年 8 月 9 日公布氣候變遷第 6

次評估報告（IPCC AR6）指出，人為氣候變遷已經影響世界各地許多極端天氣與氣候事件，包括劇烈降雨、強烈熱帶氣旋比例增加等。近年因極端氣候影響，世界各地劇烈災害頻傳，整理 109 年至 111 年之國際災害，如 108 至 109 年澳洲野火事件是澳洲近年來最嚴重的野火事件，造成的死亡人數達 33 人，焚燒面積超過 1,100 萬公頃，推估動物死亡數為 10 億；110 年 2 月中旬美國德州寒害，造成至少 210 人死亡；110 年 8 月 14 日海地規模 7.2 地震，造成 2,207 人死亡、1 萬 2,268 人受傷、344 人失蹤，並造成約 5.2 萬棟房屋全倒、7.7 萬棟房屋受損（含醫院、學校等重要基礎設施建物）；110 年 12 月印尼外海發生規模 7.3 地震，引起南蘇拉威西州南部沿海約 7 公分的海嘯，主震過後還引發至少 50 起餘震，造成 7 人受傷，346 所房屋受損，破壞 3 所學校、2 個基督教禮拜場所和 1 個港口；111 年 3 月 15 日秘魯北部山區因大雨造成崩塌，至少 60 棟房屋被掩埋、7 人失蹤；111 年 4 月 10 日梅姬颱風登陸菲律賓，造成崩塌及土石流災害，淹沒大量民宅，亦有房屋及人民被沖入大海，造成至少 75 人死亡，另有 28 人失蹤，約 16 萬人流離失所。

而現代化科技工廠火災、石化管線爆炸都可能引發重大傷亡，我國近幾年來重大事故，如 103 年 7 月 31 日高雄氣爆事故，是臺灣史上最嚴重的化學災難，整起事件造成 32 人死亡、321 人受傷，其中有 7 位消防員殉職、24 位輕重傷；104 年 1 月 20 日桃園市新屋保齡球館火災，造成 6 名消防員殉職；104 年 2 月 4 日復興航空 235 號班機空難，是臺灣航空史上首次飛機墜毀於河川的事故，造成 43 人死亡；105 年 2 月 6 日高雄美濃地震，是 921 大地震後最嚴重的震災，造成 551 人死亡、117 人受傷；

107 年 4 月 28 日敬鵬工業平鎮廠火災，造成 6 名消防員殉職、2 名員工死亡及 6 人輕重傷；110 年 4 月 2 日太魯閣列車出軌事故，造成 49 人死亡、213 人輕重傷。

而未來災害規模可能更加鉅大、複雜且不可預測，積極發展智慧消防科技強化全民防救災整備實為當務之急。

(二)台灣地屬災害高風險區 面對大型災害應變整備量能不足

依據 2005 年世界銀行全球天然災害熱點風險分析（Natural Disaster Hotspots： A Global Risk Analysis）指出臺灣為全球最容易受到災害衝擊的國家之一，約有 73%的人口面臨三種以上的自然災害，其中面臨兩種以上災害的地區占 90%以上。面對世界銀行所點出的問題，**主要原因為臺灣位處西太平洋熱帶颱風路徑及太平洋西岸歐亞大陸板塊與菲律賓板塊的碰撞點，容易受到颱風、梅雨鋒面、東北季風、西南氣流、午後熱對流、地體構造南北向斷層影響**，由此可見臺灣處於災害頻繁發生的高風險國家。

除聯合國提出氣候變遷環境下之相關災害風險管理策略及目標外，借鏡日本已開始執行「國土強韌化計畫」，以大規模災害做為情境假定檢討現有地區特性，並透過目標設定檢視現有脆弱性以擬定執行方針。參考日本「東京都國土強韌化地區計畫」為例，主要透過首都直下型地震做為被害想定，並以歷年災害、經濟、交通、人口等特性進行檢視，依據強化基本目標「最大可能保護人民」、「維持首都及重要機能運作」、「國民財產及公共設施受損最小化」、「加速復原重建」等規劃，並設定八項推進目標，分別為「大規模天然災害盡可能保護人命」、「大規模災害能迅速執行救援、救護、醫療活動（考量無法執行之因應）」、「確認大

規模災害後需要維持運作之行政機能」、「確保大規模災害後重要資通訊機能」、「確保大規模災害後經濟活動之運作」、「確保基礎設施能量持續供應及復原速度」、「防止二次災害發生」、「針對大規模天然災害發生社會與經濟快速復原之條件」。

日本東京都提出最嚴重影響的情境設定提出脆弱性評價，例如大規模災害能迅速執行救援、救護、醫療活動（考量無法執行之因應）項目可能造成自衛隊、警察、消防等救援能量不足；受災地區食物、飲用水、相關物資長期供應不足等，並針對上述假定狀況提出相對應之策略，如地區增強民間防災組織能力以解決政府救援能量不足、保持災時物資運輸體制的整備等策略。

(三)環境日趨複雜多變 消防救災應變與訓練亟需強化

21 世紀科技日新月異，帶動人類社會高度城市化與效率化，生活環境日趨複雜與密集化，各類產品與生產環境推陳出新如近年來電動車、太陽能板等產業，為人類帶來大量的便利與富足，卻也同時隱含了高度不確定性的潛在危機與風險，災害類型日趨大規模化、複雜化，對於消防單位執行人命救助、災害搶救也帶來極大挑戰，消防單位救災人員面對前揭各 類型災害，必須具備更多災害救災專業訓練與救災技能，研發創新應變解決方法，方能因應日趨多樣且風險的社會環境。



圖 1-1.消防單位面臨發展困境與機會
資料來源：本計畫製作

(四)國際先進國家積極投入消防科技研發

鑒於國際先進國家皆以國家級資源投入消防科技研發，如：美國於國家標準暨技術研究院 National Institute of Standards and Technology (NIST)之下，設立有國家火災研究實驗室 National Fire Research Laboratory (NFRL)，其為一獨立單位，致力於研究火災行為與結構對於火災影響，以測量科學、標準與技術來解決與火災火場相關的專業問題；研究領域著重於：真實規模(real-scale)的火災測量、基於數據改進消防與建築規範、火災災後調查、物理模型驗證。實驗室內提供 3000m² 的空間，可供各種火災實驗研究需要，並配備有 2 台橋式起重機，以便大型結構構件的建造和搬移。



圖 1-2.美國國家火災研究實驗室 National Fire Research Laboratory
資料來源：美國 NIST 官方網站



圖 1-3.美國國家火災研究實驗室測試場域
資料來源：美國 NIST 官方網站

鄰近我國的日本，則設立有國家消防研究所(National Research Institute of Fire and Disaster，NRIFD)、國家防災科學技術研究所(National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience，原 NIED)及京都大學防災研究所(Disaster Prevention

Research Institute Kyoto University，DPRI)，由這些相關單位組織的設立，可以窺見日本隊於防救災領域的重視與努力。

以日本國家消防研究所為例，其設立於昭和 23 年(西元 1948 年)，秉持著以科學及技術支援消防第一線挑戰的角色，組織任務包含：1.提供長期具遠見的消防防災相關科技研發、2.火災與危險品洩漏事故調查、3.支援大規模與特殊災害專業消防救援活動、4.鏈結串聯消防科技相關領域及從業人員。研究院沿革至今設立有火災災害調查部、技術研究部、研究企劃部三個研發部門，針對火場辨識調查、危險物質、設施災害、地震及特殊災害等，設立專門實驗室，以科學化的方式進行測試與研究。



圖 1-4.日本國家消防研究所本館建築物
資料來源：日本國家消防研究所

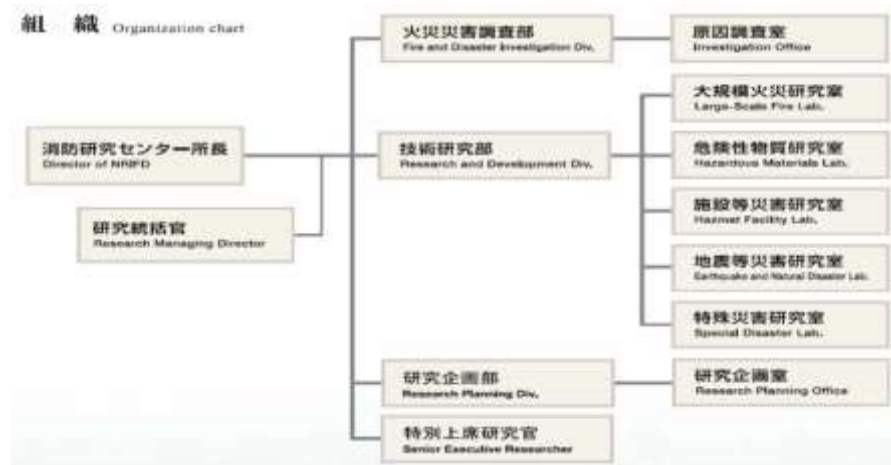


圖 1-5.日本國家消防研究所組織架構
資料來源：日本國家消防研究所

本案參考美日等已開發國家對於消防科技的努力，我國更應加快進程，推動科技消防關鍵重點研發建置與導入，鼓勵消防科技朝研發、強化智慧消防科技運用度面向轉型。此舉除可立即有效提升全國消防救災效率，解決救災應變能量不足現況，並可充分結合我國半導體產業、製造業、資訊產業等專業技術優勢重點研發，如全球首創多人 VR 虛擬體感模擬消防訓練系統、A.I.智能輔助分析火場調查鑑識系統等，皆為全球消防科技產業創新之解決方案，可望提升我國科技消防研發量能與技術掌握力，加速促進國內科技消防產業化，打造國家新興重點科技產業。

三、擬解決問題之釐清

本案之關鍵策略目標為【強化科技防救量能，提升全民災防整備】，本計畫擬解決問題與現況方案如下所述：

(一)子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統

災害規模與類型日趨複雜且嚴峻，須即時補強訓練全災型訓練內容，增加訓練效益與擴大訓練對象

1、針對消防、特搜救災應變技能強化訓練，增加開發情境式訓練課程內容，提升訓練效能：

本署於 110-112 年度執行「消防 5G 場域計畫」子計畫 1：「智慧防災教育-虛擬實境課程與跨域兵棋推演訓練試驗場域」期間，學員訓練效益明顯提高，訓練成果檢討訪談顯示，許多訓練項目需要持續性的發展後續的進階訓練，如開門訓練中期待進一步能搭配更多實際器具進行破門的操演訓練、電動車搶救中也需要發展車禍搶救等情境式訓練課程，前期計畫開發之課程內容上已滿足基礎訓練操作，本案擬延續前計畫持續開發建置進階消防救災訓練課程，以逐步完善所有的消防員的訓練項目，於未來可將所有訓練 VR 化，使消防員的訓練效能有效提升並降低實體訓練之成本，將針對下列兩大類別的訓練進行課程安排與製作：

(1) 消防員-救災應變訓練強化

(2) 特搜-救災應變訓練強化

2、特殊機具救災操作訓練，豐富本案課程數量，提升訓練效能：

因特殊機具種類繁多，為豐富與增加消防員對於特殊機具的操作訓練問題，故針對特殊機具的操作進行種類新增，以此優化現有實體機具的訓練種類，使操作訓練更加豐富。

3、災害應變支援訓練課程開發-提升多元災防救避整備能量：

目前除火災外，且台灣地處於地震、颱風常見地帶，固本期將針對除火災外的消防工作進行 VR 課程製作，提升其他全災型災害的消防救災訓練效果，以此提升全面的訓練效果。



圖 1-6.第一期火場開門狀況應變訓練延伸破門狀況訓練
資料來源：高雄市政府消防局新聞稿



圖 1-7.颱風水災救援
資料來源：TVBS 新聞稿

4、目前已建置完成之訓練課程僅限於本署消防訓練中心訓練使用，本案基於現有訓練內容與系統開發衛星式異地培訓系統，近一步將本訓練擴散至地方各消防局進行同步訓練使用：

- (1) 本案針對擴散至全國訓練需求擬建置雲端系統訓練平台，並提供串接功能使訓練資訊同步化。

- (2) 針對目前已開發現有課程與新增訓練教程做移植開發，將訓練中心現有課程配合各地訓練場地之硬體設施進行調整，現有課程移植至系統平台，並可將訓練結果同步於平台，建立全國統一之消防員訓練履歷。
- (3) 將訓練分級與考評制度統一化，解決訓練中心與各地訓練制度不一致之問題，統一訓練評分機制與制度，逐步將全國的訓練方式統一，使全國消防訓練達成一致化。
- 5、訓練場域需隨著技術發展、訓練課程內容逐步進行擴充及建置，本案擬規劃建置進階實體訓練場域，如無人機具、特殊救災機具、特搜應變訓練及演訓教室等，以利學員進行更多元的救災模擬訓練。
- 6、救護訓練現今多以當下救護技術為主，缺乏較多現場環境狀況判斷與處置模擬，以往為求真實擬真情境，多以人力臨時搭建場景，耗費人力也無法持續重複搭建，且現今之訓練環境亦無法模擬大量傷患狀況不同情境之思維判斷訓練。

(二)子計畫 2：重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力

1、研發全災型應變協調訓練系統

(1) 全災型應變協調訓練系統開發：首先，透過訓練系統能夠提高指揮官的應變能力，使其能夠在風災和地震等突發災害事件中快速、有效地應對，減少損失和人員傷亡。這些災害通常造成巨大破壞和威脅，因此指揮官需要具備應變和應急處置的能力，以迅速採取適當措施並組織救援行動，其次，訓練系統可以增強指揮官的指揮技能。指揮官在災害事件中扮演著關鍵的角色，需要具備良好的領導和指揮能力。透過模擬案例和虛擬訓練場景，指揮官可以學習並磨練決策能力、溝通協調能力以及資源管理能力等。這將有助於他們在高壓環境下做出正確的決策，並有效地指揮和調度救援人員和資源，第三，訓練系統能夠促進跨部門合作。全災型災害的應對通常需要不同部門和機構之間的緊密合作。訓練系統可以模擬多部門之間的協作情境，培養指揮官在壓力下領導和協調多方合作的能力，以提高整體應對效能。這有助於促進信息共享、協調行動和資源分配，提高災害應對的整體效率和效能。

(2) 兵推訓練系統擴充開發：訓練系統能夠提高指揮官的應變能力，使其能夠在火災發生時快速而有效地應對，減少損失和保護人員的生命安全。透過實際情境的模擬，指揮官可以學習如何迅速做出正確的決策，協調救援行動，並控制火勢擴散。其次，訓練系統可以增強指揮官的指揮技能，包括領導能力、資源分配和溝通協調等。透過多種火

災情境的模擬，指揮官可以學習有效分配資源、制定應變計劃，並與相關部門和人員進行溝通和協調，提高其指揮能力和效能。第三，訓練系統有助於降低風險和損失。透過虛擬環境中的訓練，指揮官可以模擬各種困難和挑戰，從過去的經驗中提煉教訓，降低人為失誤的發生，並改進未來的應對能力。此外，訓練系統還促進團隊合作，讓指揮官學習如何有效協調和指揮各個團隊，確保整體應對的協同效應和效率。最後，訓練系統提供持續學習和改進的機會，使指揮官能夠保持與最新發展保持同步，不斷學習和提升自己的指揮技能，以應對不斷變化的火災挑戰。綜上所述，火災指揮官訓練系統的開發能夠提升指揮官的應變能力，增強指揮技能，降低風險和損失，促進團隊合作，並實現持續學習和改進。這將有助於提高火災應對的效能，保護人員和財產的安全。

2、火場鑑識可協助釐清火災原因與責任歸屬，本案擬開發具人工智能輔助與 3d 視覺化即時空間掃描功能之新一代智能火調鑑識輔助系統供全國鑑識人員使用：

- (1) 火災調查鑑識人員必須在極為有限的時間內進入具有潛在危險、髒亂、燬壞的火場現場進行蒐證採樣與調查，研判起火處及起火原因與判定火損範圍與價值，盡速釐清真相並找出責任可能歸屬。然而以安全性考量前提下，火場封閉具有時間壓力與時效性，現行火場調查與鑑識工作實為高強度、高難度的工作，也導致無法完善全面性的紀錄保存火場現場資訊。本案擬研發導入智能火調系統及影像 A.I. 智能分析輔助工具，除可以視覺化方式快速紀錄建置

出高解析火場還原 3D 空間模型，協助鑑識人員在安全的情況下完成現場紀錄與調查。

- (2) 未來採用本系統累積之空間圖資與影像圖庫，結合現有火災調查管理資訊系統，做持續性的火場調查結果統計分析比對，以作為回饋法令制定、消防搶救及預防政策的重要參考依據。
- (3) 建置資材燃燒資料庫，結合本系統之 A.I. 人工智能影像分析比對功能，使鑑識人員可針對現場取樣之各類影像圖資進行人工智能輔助分析比對，針對燃燒足跡研判、火流研判、燃燒時間、起火點分析等提供第一時間的分析研判輔助，提高鑑識分析效率，資材燃燒資料庫亦可擴大整合其他國內外相關燃燒資材資料，持續地擴增各類燃燒資材資料庫內容，提高比對分析的精準度與調查客觀性。

(三)子計畫 3：M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備

1、現行消防安檢平台系統老舊且仍多為紙本離線操作作業平台

- (1) 消檢操作仍多為紙本作業：現階段企業之消防防火管理人，若有新遴任、異動、管理權人更換、或編組人員大幅異動時，應製作消防防護計畫書，現多採紙本印出簽章後掃描、傳真或親送提報縣市消防局；另外，消防安檢人員於現場仍使用紙本表單執行檢查，返回單位後再以人工鍵入系統。這些操作在資訊化時代早已不符潮流且造成諸多不便，若能加以數位化且行動化，可降低消防安檢人員勤前準備作業及返回後將紙本檢查結果或違規開單登報系統作業時間，有望大幅提升整體操作效率。

- (2) 提升消防防火管理制度落實度：消防安全目標並非靠設置消防安全設備即可達成，許多要點例如防火門違規堆積雜物無法通行；或是空有滅火器但不清楚使用方法等狀況，這些都要依賴平時妥善的維護管理及危急時正確的運用才能實現。因此除了重視硬體設備符合法規要求，也需要防火管理人發揮預期之功用，執行維護管理、傳達防災意識及進行救災訓練等部份。
- (3) 消檢資料沒有串聯，無法提供救救災援等使用：現階段消檢平台沒有上線亦無串接，火災發生時無所用處。若能加以線上並開放使用，火災發生時，轄區或鄰近分隊透過 5G 網路傳輸，取得現場救災避險資訊，可加速整合相關消防量能以快速決策或派遣合適之搶救人力器具及裝備。另消檢平台可擴充從消防機具器材設備產品端源頭管控，掌握設備從生產、裝置、檢修之生命週期，其相關數據分析及效益，平時提供民眾選購及安裝之參考，災時提供消防機關即時設備動作情形，提供救救災援指揮決策。



圖 1-8.透過行動版執行消防安全節省紙本紀錄後續所需花費的人工

2、國內災防教育偏重災害預防，急需強化災害應變與避難訓練

目前我國消防宣導方式偏重於各類的重點防災預防知識宣導，宣傳模式亦偏向被動式宣導，包括各類防災主題網站、海報張貼、宣導影片，中央與各地方亦投入建置實體防災教育館，以現場體驗的方式，讓民眾了解災害可能帶來的危害以及相關的預防或應變措施；然目前的宣導方式存在部分盲點，如資訊難以即時推送至民眾，特定災害災類知識宣導內容不足，無法評估學習效益等...，本案擬針對目前欠缺之特定災害開發以下幾種災害應變模擬訓練內容：公共區域避難逃生訓練(如：高樓、車站、機場等高密度聚集單位區域)、緊急救護訓練、災害應變訓練(地震、水災、火災、風災等)、避難所生活訓練等線上互動模擬體驗訓練課程，利用模擬體驗方式強化民眾對各類災害的應變避難與逃生救護觀念與提高其應變能力。除此之外，為因應強化災害應變訓練宣導與加速擴散活動需要，本案擬建置活動型防災體驗訓練車乙輛，搭配 XR 新式創新科技與設備如 APPLE VISION AR 眼鏡、OCULUS VR、AR 繪本、搭配各類先端科技如手勢辨識、空間感應偵測、動作偵測設備等，提供車上與現場各類災害模擬與應變訓練體驗課程內容，未來可針對特定災害、族群、空間進行災害應變活動進行機動式的巡迴推廣與宣導，增加防災教育參與度及強化民眾災害應變之能力。

貳、計畫目標

本「智慧科技消防全民救災整備」計畫，關鍵策略目標為「強化科技防救量能，提升全民災防整備」。

以此為題，分別劃分「研發大型全災型救災應變模擬訓練，強化韌性消防救災能量」、「重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力」、「M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備」三個子計畫，呼應計畫背景與消防難題，完善救災訓練與強化消防科技自主研發，期透過本計畫強化我國大型災害應變訓練能量、提升韌性消防強韌程度、加速重點消防科技研發創新解決方案、並有效全面提升全國民眾災避整備觀念及量能，以達全民整備之目標。

本計畫規劃、決策及執行 均有不同性別人員參與，前項參與成員具備性別平等意識/有參加性別平等相關課程，可有入不同性別經驗與意見，縮小職場性別隔離。

一、計畫架構及各子計畫說明

本計畫架構如下圖所示，以智慧科技消防研發，提升全民防救災整備為旨，規劃三個子計畫，且本計畫規劃、決策及執行均有不同性別人員參與，可有效納入不同性別經驗與意見，縮小職場性別隔離，本計畫架構、執行項目與計畫目標分述如下：

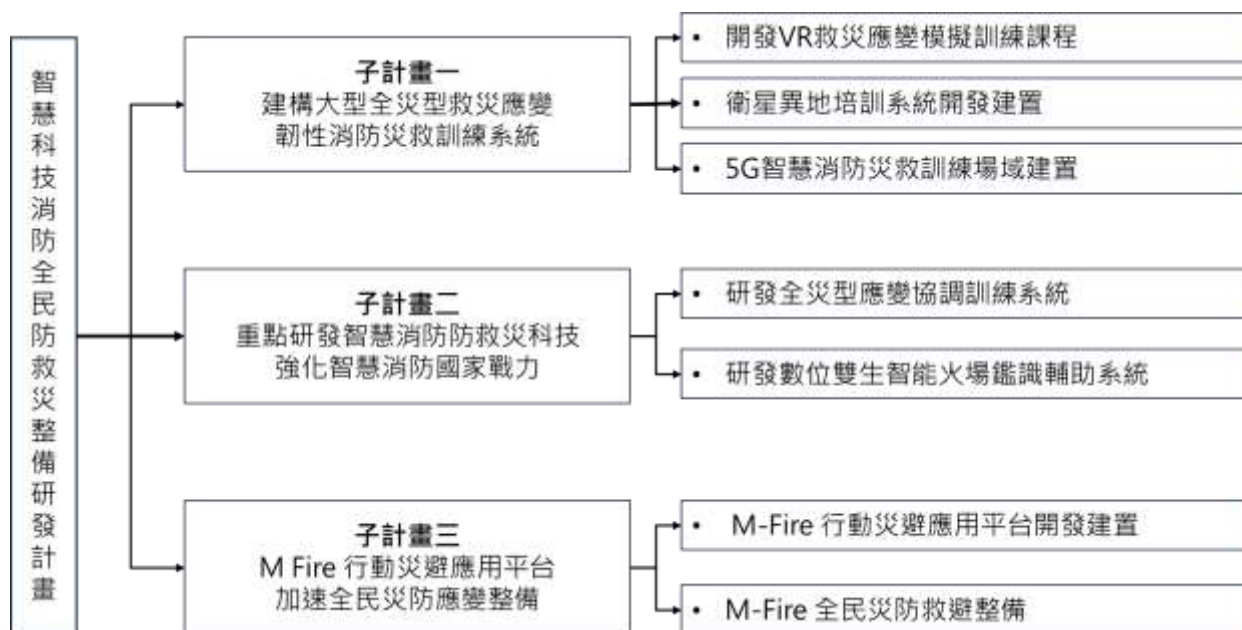


圖 2-1. 整體計畫架構圖

資料來源：本計畫製作

(一) 子計畫 1： 建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統

架構如下圖所示，目標以透過建置全災型消防 VR 應變訓練課程、開發衛星異地培訓系統，提升整體消防災害應變訓練完整性與訓練量能，整合地方中央及地方消防能量，提升全民緊急應變整體消防量能，加速完備全民災防救整備力量。

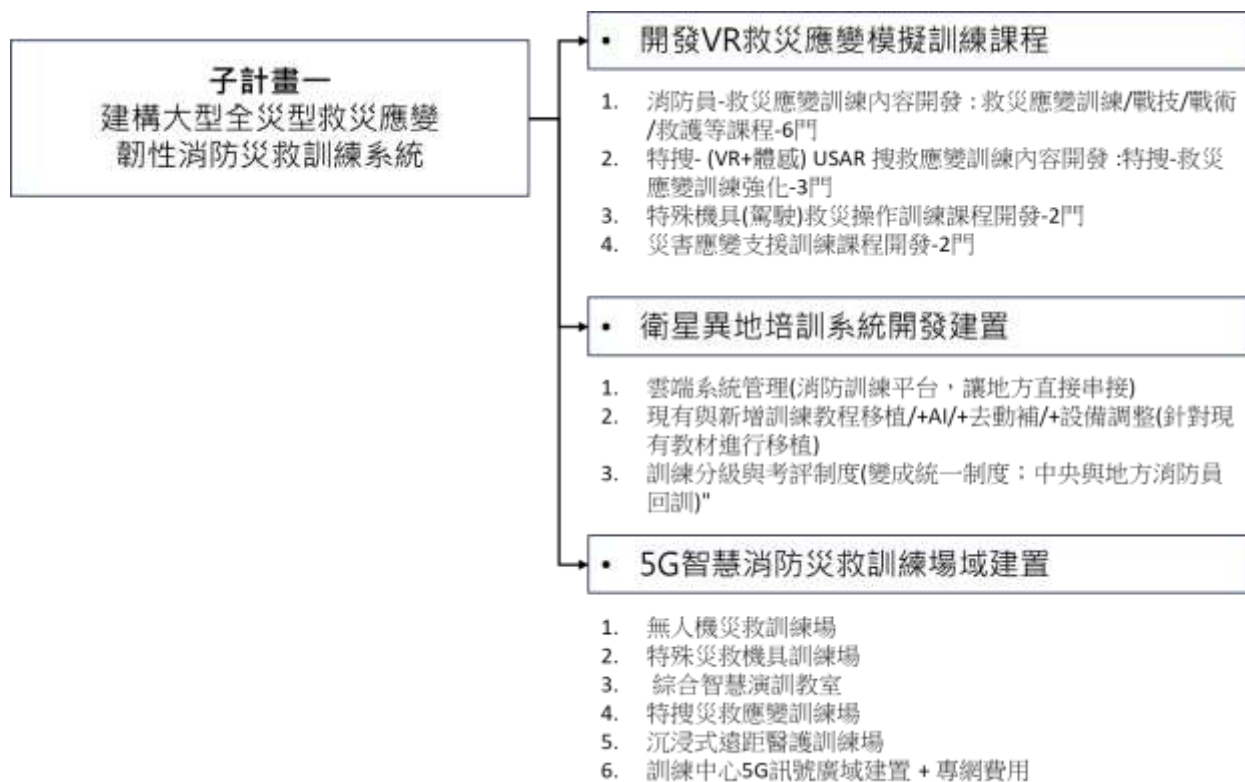


圖 2-2.子計畫 1 架構
資料來源：本計畫製作

1、本子計畫擬延續前期 110-112 年「5G 消防智慧場域計畫」建設之訓練內容基礎與成果，因應大型全災型應變韌性整備，將延伸現有訓練對象從消防員擴大到特搜、消防員，發展完善各類強化全災型訓練類型與內容，包含：開開門破門訓練、入室人命救援-人員搜救、消防員救援(RIT)、通風排煙-建立出口入口排煙、大量傷病患檢傷、火場溝通訓練、局限空間救助-隧道、車禍搶救、高空救援訓練-高樓外牆、VR 水砲車操作訓練、VR 雲梯車操作訓練、風救災災、地震救災等 13 項消防體感虛擬模擬訓練內容，在安全防護的前提下，提供完整的消防全災型整備訓練。

2、目前相關消防課程訓練僅建置於本署南投訓練中心內，為擴大未來訓練量能與提高整備效率，本案擬開發雲端衛星培訓系統，將所有完整的訓練內容與系統雲端化，提供地方消防單位同步共享訓練，達成衛星異地培訓之功能，未來更可持續將此訓練方式擴散至全國

(1) 雲端系統管理：建置消防訓練平台，可讓各地方串接。

(2) 現有與新增訓練教程移植：將現有開發完成之訓練課程加入 AI 評分，使評分方式更加準確及更貼近實際訓練，並對場地進行課程設備調整，開發動作捕捉設備替代方案：如新型的定位技術可直接利用 VR 頭盔取代動作捕捉之攝影機，以降低地方場域設備建置成本，並對現有教材進行移植，使地方皆能擁有和訓練中心相同的訓練效能。

(3) 訓練分級與考評制度：由中央建立統一考評制度、地方消防員進行回訓，使評分在全國皆有一致的標準，使考核結果能更佳的顯示消防員的能力。

3、5G 智慧消防救災訓練場域建置

(1) 無人機救災訓練場

將救援人員使用無人機進行災害搜救和救援行動的訓練。訓練場配備各種無人機，訓練內容包括操作技巧、飛行控制、影像擷取與處理、電力管理、資訊收集與分析等。訓練模式有單機和多機模式，並設有完善的安全措施。無人機救災訓練場可以提升救援人員的應變

能力和訓練水平，讓他們能夠在災難發生時更加有效地進行救援行動，保障人民生命財產安全。

建置無人機救災訓練場可以提供一個全面、真實且安全的訓練環境，讓救援人員進行無人機救災訓練。通過模擬真實災情，培養救災能力和技能，加強協同作戰能力。同時，研發出便於操作、智能化、穩定性強的無人機設備，可以幫助義消實現高效、精準的救災任務，提高救援效率和成功率。此外，建立無人機救災訓練場還可以促進無人機技術的發展和應用，提高無人機在救災中的應用價值。

(2) 特殊救災機具訓練場

利用虛擬現實技術建立的訓練場地，救援人員可以在虛擬環境中進行特殊救災機具的操作訓練，熟練掌握救援技能。訓練場配備有虛擬現實裝置、數位操作機具等訓練設備，讓救援人員能夠模擬真實情境進行操作訓練。訓練內容包括特殊救災機具的操作技巧、應變處理能力、團隊協作能力等多個方面。訓練模式有單人和多人模式，並設有完善的安全措施。這樣的訓練方式可以提升救援人員的技能和應變能力，讓他們能夠更加有效地進行救援行動，保障人民生命財產安全。

(3) 綜合演訓教室

以現有動捕訓練場域為基礎複製一套訓練空間，為後續的 VR 訓練提升訓量，一間 20 人 VR 消防訓練空間能提供更多消防員進行訓練的機會，增加其實戰經驗，並且提高處理危機時的反應速度和準確性。此外，使用

動捕技術能夠更真實地模擬各種消防場景，包括火場、煙霧、高空等，提高訓練的逼真程度，讓消防員能夠更加熟悉處理各種危急情況的技能。此外，透過 VR 訓練，消防員可以在安全環境下練習應對緊急情況的技能，降低訓練成本和風險。

對於研發成果的效益性而言，建置 20 人 VR 消防訓練空間可透過數位科技為消防員提供更多的訓練機會，加強其在危急情況下的應變能力，並且能夠降低實際訓練場地的需求和訓練成本。此外，由於 VR 消防訓練能夠更加真實地模擬不同的災難場景，能夠提高消防員應對各種突發事件的能力，降低因訓練不足而導致的損失風險，增加災害救援效率，進而提高公共安全水準。

(4) 特搜救災應變訓練場

專門為特種搜救隊員提供訓練，讓他們在虛擬環境中體驗真實的搜救情境，提高反應速度和應變能力，該訓練場利用最先進的 VR 技術，模擬各種場景，包括山洞、高空、火場、水底等，讓隊員們能夠體驗不同的搜救情境，從而熟悉各種搜救工具和技巧，並在模擬中學習如何應對突發情況，且能夠根據每個隊員的表現進行評估和反饋，讓隊員們在訓練中不斷提高自己的技能和能力，為特種搜救隊員提供了一個更加安全、高效、真實的訓練環境，從而提高其搜救能力和水平。

(5) 智慧消防多媒體教室(6 間，含防回音工程)

提供受訓學員與教官進行各類教學之教室空間,採取智慧多媒體教學系統設計規劃,教官或學員可透過無

線通訊環境投放影像畫面於電子白板或直接於電子白板上進行互動教學，且規劃使用大面積窗簾或地毯或輕鋼架天花板降低回音效果。

(6) 沉浸式訓練教室優化升級建置

救護訓練目前大多為一般教學教室格局，僅能針對救護技能做訓練，若可將虛擬救護場景導入訓練教室，可藉此模擬及訓練多個連貫性的狀況處置，並可訓練指揮官於大傷處置的思維判斷。

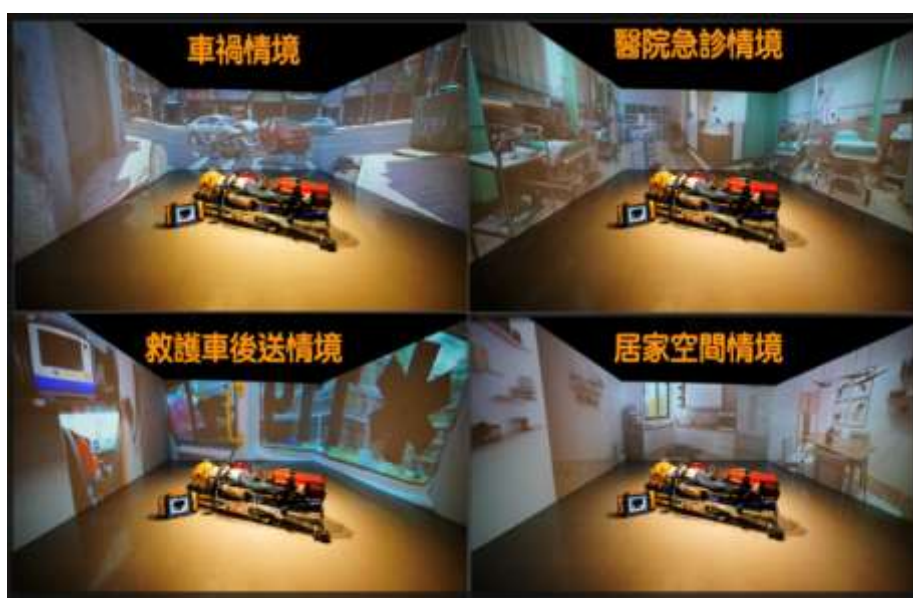


圖 2-3.多元場景運用示意圖

資料來源：榮恩國際有限公司

本署 110-112 年「5G 消防智慧場域計畫」開發成果卓越，成功研發全球首創多人消防 VR 模擬訓練系統，可同時進行多達 20 名消防員進行協同消防演練，於安全保障之前提下，進行各類高寫實逼真之消防戰術與戰技訓練，兼具沉浸式體感模擬訓練之真實性與輔助實務演練之效益，屢獲國際參訪消防先進單位讚

賞，並提出興趣引進該訓練系統，本案進一步擴大研發各類全災型 VR 消防訓練內容，不僅可大幅強化提升我國消防整備能量，其研發成果更將可使成為全球消防 VR 模擬訓練系統最完整最先進之解決方案，為我國智慧消防科技能量揚名國際，形成國家新興重點科技產業。



圖 2-4.菲律賓官方派員來到竹山訓練中心進行訓練。
資料來源：消防署



圖 2-5.全球首創多人消防 VR 模擬訓練系統
資料來源：消防署訓練中心



圖 2-6.高寫實模擬火場 VR 虛擬實境畫面
資料來源：消防署訓練中心

(二)子計畫 2： 重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力

應用新興科技用於消防救災近年來已成為世界關注焦點，各類前瞻科技的發展如人工智能 A.I.、數位雙生 Digital Twin、虛擬暨擴增實境 VR/AR、5G 通訊等科技已臻成熟，本案期針對救災應變訓練與火場調查二大領域提出重點研發計畫，快速有效提升我國救災效能與發展消防科技指標解決方案。子計畫 2 架構圖如下圖所示。

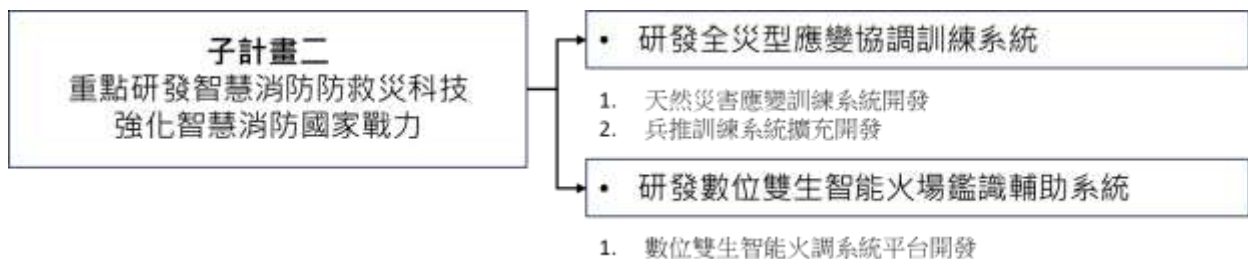


圖 2-7.子計畫 2 架構
資料來源：本計畫製作

1. 全災型應變協調訓練系統開發

(1) 目的：全災型的複合性災害（如風災、地震等）具有突發性和破壞性，需要即時和有效的應對。救災指揮官訓練系統的目的是為了培養和提升指揮官的能力，使其能夠在災害事件中迅速做出正確的決策，有效組織救援行動，降低損失和保護人民的生命安全。

(2) 模擬訓練：訓練系統利用模擬技術和虛擬環境，模擬真實的災害情境和應對挑戰。指揮官可以在虛擬場景中實

際操作和執行各種任務，學習如何應對不同類型的災害，處理危險場景，以及領導和協調多方救援團隊。

- (3) 技能培訓：訓練系統提供全面的技能培訓，包括災害管理知識、指揮和控制技巧、資源管理、通信和溝通技巧等。指揮官可以進行反覆的模擬訓練，磨練其應變能力和指揮技能，以應對不同程度和複雜度的災害事件。
- (4) 跨部門合作：全災型的救災應變往往需要多個部門和機構的合作。訓練系統強調跨部門合作的重要性，讓指揮官學習如何協調和整合不同部門的資源，促進信息共享和協作，以達到整體應對的協同效應。
- (5) 即時反饋和評估：訓練系統能夠提供即時的反饋和評估機制，讓指揮官了解其表現，發現潛在的問題和改進空間。這有助於指揮官不斷提升自身能力，從錯誤中學習，並不斷改進應對策略。

2. 兵推訓練系統擴充開發

(1) 推演編輯器強化：

- I. 強化 2D+3D 城市環境、火災建築物之火煙、火場環境之擬真，包括 NPC 行動及火煙發展
- II. 增加救災支援單位，如自來水、警察、瓦斯公司、醫院等位置及車輛人員
- III. 大型火災搶救之各階段狀況及推演重點（三級及四級火災）

(2) 推演重點：

- I. 大型火災現場救災組織管理
- II. 火場指揮所、人員裝備管制站設置及管理

- III. 幕僚作業火場作業
- IV. 支援單位報到及部署（鄰近縣市支援、自來水、警察、瓦斯公司、醫院等）
- V. 消防人員受困事件（RIT 案例推演）

(3) 對象學員：

- I. 指揮官：大隊長以上
- II. 指揮幕僚(資訊掌控)：安全幕僚、情報幕僚、水源幕僚、傳令幕僚

(4) 推演時間範圍：

- I. 初期指揮官指揮權移轉之後
- II. 大隊幕僚參與作業至火勢撲滅任務結束

(5) 學習模式

- I. 教學模式：各階段推演提供應注意資訊、火災訊息內容、分析研判重點等提醒
- II. 推演模式：各階段推演提供火災訊息、不提供步驟提示

(6) 評分架構

- I. 建立大隊長、大隊幕僚之考核評分表
- II. 以教官就學員回應依據評分表進行手動評核

(7) 兵推教室及設施優化

3. 數位雙生智能火場鑑識輔助系統開發

人工智慧技術發展日趨成熟，借助科技可幫助火調人員在不安全的火場中進行前期的搜證分析，且火場 3D 空間掃描及影像收集分析不僅能加速火災事故原因調查，也

可建立完整的火調資料庫，以精進火調技術，並可作為日後防災政策之基礎。

- (1) 過往曾導入採用三維雷射掃瞄作業，重建火場空間，作為火災調查紀錄使用，以補助二維平面圖的不足，然當時的技術雖可提供延燒路徑研判之參考，但對細微證據之取得及掃描技術無法到達之位置，仍需以高畫質相機補足，且空間建置後無法進行標註，難以做二次運用。
- (2) 本計畫擬建置之火場 3D 空間掃描整合系統，可達 4K 畫質，彌補過去細微證據難以呈現的缺陷，並將設置火調編輯紀錄系統，火調人員可快速在空間裡標示可疑處，再搭配 AI 智能分析輔助工具與燃燒資材資料庫進行智能比對，可為火調人員做第一時間的鑑識輔助，標示可能的起火點及燃燒程度。再者，重建後的火場空間可以用於教育訓練或講習宣導，3D 空間能提供更具直覺的體驗，提升火調經驗傳承效率。

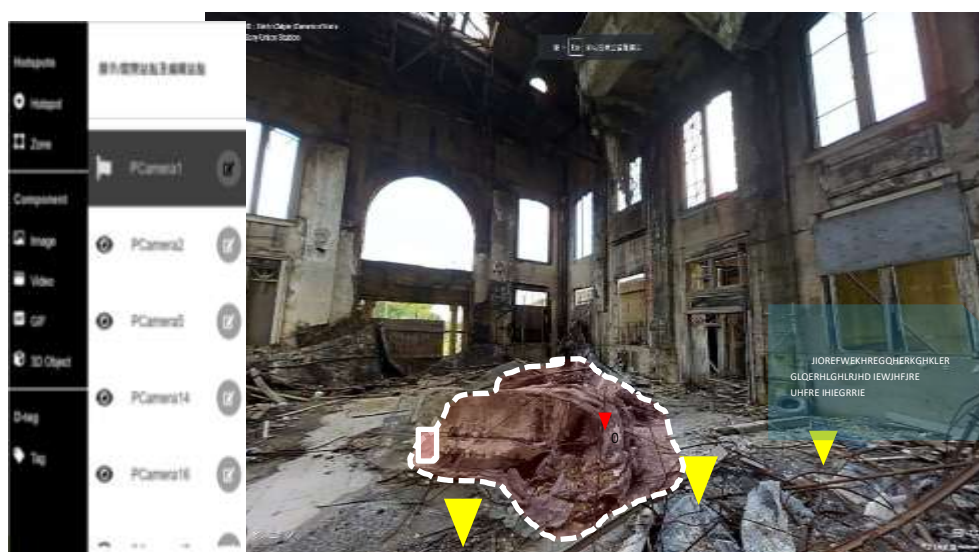


圖 2- 8.視覺化火場重建資料編輯器示意圖

資料來源：本計畫製作



圖 2-9.火場 3D 空間分析輔助工具系統示意圖

資料來源：Leica Geosystems 網站

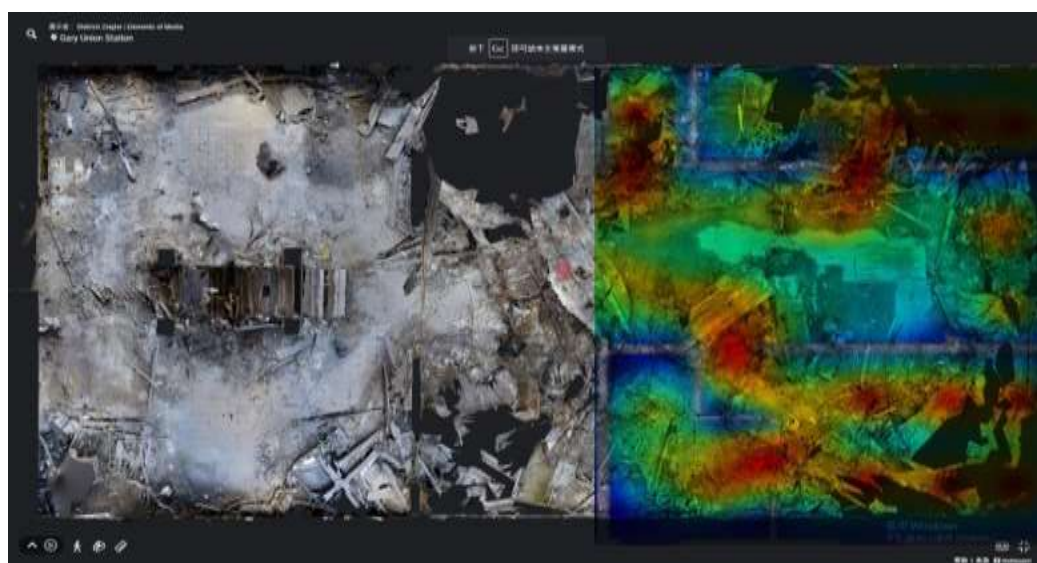


圖 2-10.燃燒影像人工智能輔助分析示意圖

資料來源：本計畫製作

(三)子計畫 3： M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備

以科技應用全民災避整備為出發點，開發行動災避應用平台及民眾災害應變體驗內容與宣導推廣，強化從上到下全民自主防

救災認知，儲備反應能量，面對各類型災害時能有效自救互救，達全民整備之效益。



圖 2- 11.子計畫 3 架構
資料來源：本計畫製作

1、M-Fire 行動災避應用平台開發建置

- (1) 因應 5G 網路環境普及，搭配本計畫開發之 M Fire 系統，預期可簡化程序，加快管理人填報資料與紀錄上傳，使消防資料的收集、核備更加即時與完整。亦可輔助防火管理人對於消檢任務的了解，包括消防設備檢查、隱患排查、安全巡查等，並可通過填寫線上表單、上傳照片等方式紀錄執行過程，另外，由平台統一進行數據存儲，方便日後進行查詢、更新、分析等操作。
- (2) 快速提供消防救災人員勤前救災情資(如現場火源位置、鄰近消防水源資訊)及現場災避資訊(如危險物品擺放位置、數量、種類)，可提升救災時效並降低消防人員傷亡。



圖 2- 12.透過 M-Fire 平台提供現場災避資訊示意圖
資料來源：本計畫製作

- (3) 提高消防防火管理落實度之方法，通過平台提供的提醒與通知功能，可及時向相關人員或單位發送未執行項目提醒、緊急事件通知等資訊，確保防火管理人對排查任務的及時響應和處理。不僅如此，因所有的流程都線上化，平台會自動記錄未符合標準之項目，因此也會對發現的隱患進行管理和監督，即時提供協助安排改善措施。
- (4) 落實各區消防局串接，快速提供消防救災人員災害的地理位置和附近資源的分佈情況（如現場火源位置、鄰近消防水源資訊）及現場災避資訊（如危險物品擺放位置、數量、種類），讓相關人員之間得以進行實時交流和信息共享，方便進行任務管理和整合調度，促進團隊間的協作和配合，提升救災時效並降低消防人員傷亡。

2、災害應變民眾體驗內容開發與推廣

- (1) 為提升民眾對於災害應變的能力與危機意識，本案擬針對民眾切身環境面臨各種災害時所必要之應變措施與行動，開發相關的應變訓練體驗內容，如：公共區域避難逃生訓練(如：高樓、車站、機場等高密度聚集公共場所區域)、一般緊急救護訓練、重大災害應變訓練(地震、水災、火災、風災等)，提供互動式與沉浸式的自主訓練情境式體驗內容，開放民眾以 AR 或 VR 型式做體驗學習訓練。



圖 2- 13.沉浸式 VR 防災體驗內容
資料來源：

- (2) 建置 VR 宣導車進行移動式推廣活動，相較於傳統的定點被動式宣傳，VR 宣導車具有更強的吸引力、話題性和趣味性。將開發之 VR 互動體驗訓練課程移植至宣導車上讓民眾進行體驗，靈活地移動到各個地點進行宣傳活動，擴大宣傳的覆蓋範圍和影響力。它可以到達人流密集的地方、住宅社區、企業工廠等地方，吸引更多的人

參與，提升民眾的災害危機意識與強化民眾災害應變知識與能力。



圖 2- 14.移動式 VR 防災教育訓練體驗車
資料來源：日本東京消防廳

綜上總結，透過本計畫的執行研發及建置可達相當之效益，首先，VR 訓練的導入及前瞻研發應用，可有效輔助第一現場的救救災難人員，有效緩解消防救災應變量能不足之困境；重點消防科技研發，可充分運用台灣既有科技產業優勢，如製造業、資通訊 AI 軟體人才及半導體產業等，整合串聯上下游，發展國家級重點新興科技產業- 智慧科技消防產業，轉型成為全球消防產業之先端強國；最終，以全民一體的共識強化推動全國民眾的防救災整備認知，提升全民面對全災型災害時的整備能量與應變能力。

全計畫將以建構大型災變強化韌性、提升消防國家戰力、加速全民整備之三大主軸確實發展，以達最終之成效。

二、自我挑戰目標

(一)子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統

- 1、完善全災型消防救災應變技能強化課程，結合先端技術虛擬模擬實境與體感模擬互動設備，目標挑戰研發建置全球最完善之消防訓練虛擬模擬體感專業訓練系統，爭取通過國際消防專業機構認證(如 NFPA、CFPA 等)。
- 2、救護教案內容之規劃設計、流暢度、鑑別度需同仁與指導醫師共同討論設計，期許在既有的訓練空間，可大幅提升救護品質與效益。
- 3、AI 應用於 VR 消防訓練

(1) 對抗式訓練模型：

隨著社會的進步火災型態呈現多樣化，如太陽能或化學災害所形成的火災，消防人員必須具備相關的知識及滅火程序，才能有效撲滅火源，而實際的操演受限經費、場地、訓練人次等因素，且須苦思訓練教材以及如何實施訓練課程。

鑑於此，消防署在已完成建置 VR 虛擬實境基礎上導入 AI 技術，建立對抗式虛擬火場模型，可依據消防員每次的模擬訓練的表現，AI 自動計算合理生成災害情境，且 AI 系統透過不斷使用及學習，可趨近現實火場的實際運作，提升整體消防人訓練品質。

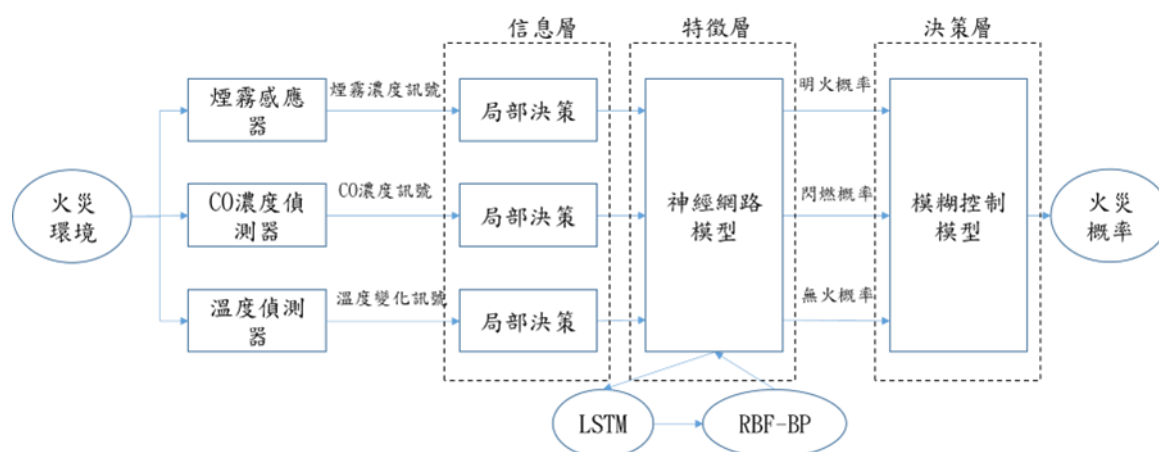


圖 2-15. 對抗式訓練模型

資料來源：本計畫

(2) AI 語音模型助手：消防器材種類繁多以及在標準場域訓練，這些操作及程序皆有嚴謹的操作程序，若不熟悉相關器材及標準場域的操作，直接影響消防人員在火場的表現；因此導入 AI 語音模型助手在 VR 環境中採用語音逐步引導消防人員，當執行錯誤時語音會即時提醒並反饋告知訓練人員錯誤之處，藉以提升消防人員的基礎訓練及訓練成本。



圖 2-16. AI 語音模型助手

資料來源：電腦王 AI 語音

- (3) 自動化教練和評估：目前消防署的訓練已導入 VR 虛擬實境中，以此為基礎導入大數據分析並整合 AI 技術，藉由訓練所捕捉的資料，如反應時間、行為、決策事件等資料，進行大數據分析後藉由 AI 模型評估個人及團隊的訓練結果，以幫助消防員提高整體戰力。

(二)子計畫 2：重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力

- 1、救災指揮官訓練系統的目標是提高指揮官的應變能力、指揮技能和跨部門合作，以有效應對災害，保護生命和財產安全。它通過模擬訓練、情報分析和持續改進，培養指揮官的能力，使其能夠快速做出正確決策，協調救援行動，並達到更好的災害應對效果。
- 2、兵推訓練系統擴充開發：
 - (1) 消防兵推訓練系統的擴充針對大隊長和資源幕僚旨在提供更全面的訓練，以應對火災應變情境中的挑戰。對於大隊長，訓練將著重於提升其指揮能力和戰術決策能力，培養他們在火災應變中的領導力、指揮技巧和部隊協調能力。他們將透過虛擬環境中的實際操作和模擬場景，學習如何有效指揮和控制消防行動，以及快速做出正確的決策。
 - (2) 對於資源幕僚，訓練將聚焦於資源管理和戰術支援能力的提升。資源幕僚在火災應變中負責協助大隊長進行資源分配、戰術規劃和後勤支援，因此他們需要具備良好

的資源管理技巧、協調和溝通能力。訓練將提供虛擬情境模擬，讓資源幕僚實際操作和練習，進一步提升其能夠有效管理資源並協調各部門的能力。

3、AI 應用於消防兵推訓練系統

目前消防署正在建置消防兵推訓練系統，整合各級與不同消防分隊，協同作業使其災害發生時各單位各司其職，為強化消防兵推導入自然語言模型(NLP)，將各單位協同作業的溝通改為口語方式進行，省下大量打字的時間，讓整個兵推演練更為實際，且整 AI 模型可隨時記錄演練的對話過程進行演算，在需要時開啟 AI 教官，AI 對於演練給予指導及建議。

為了使消防兵推訓練系統效益發揮極大化導入虛擬消防隊員，系統操作也可單人訓練，其他單位由虛擬隊員協作。

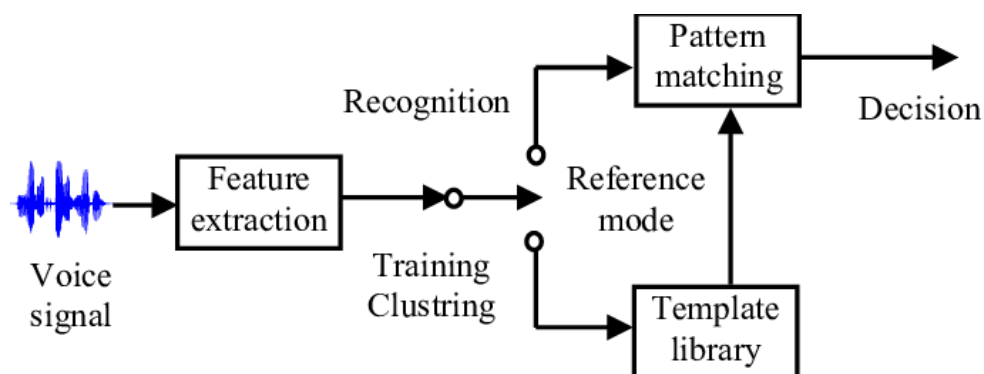


圖 2-17. 語音式指令下達

資料來源：本計畫製作

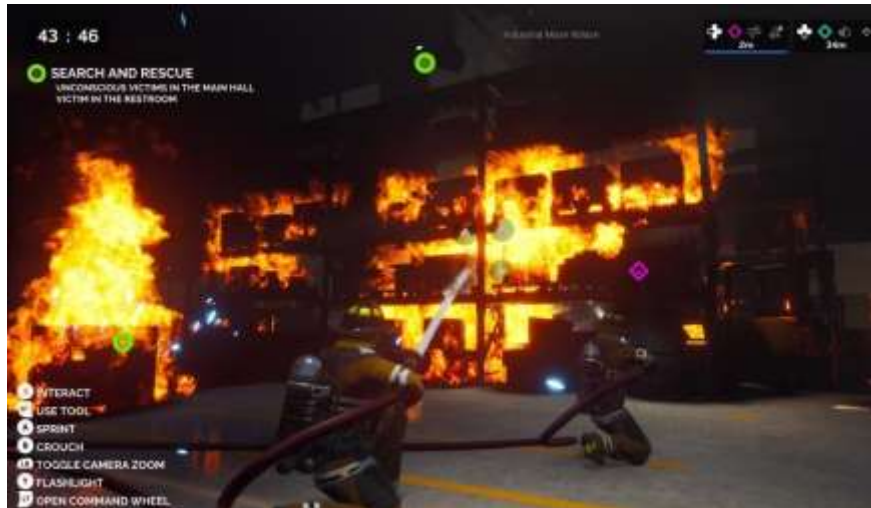


圖 2-18. 虛擬消防隊員

資料來源：微軟 Firefighting Simulator：The Squad 畫面

4、數位雙生智能火場鑑識輔助系統：

- (1) 優化影像鑑識智能分析功能，利用 AI 分析能智能學習，提升 AI 辨識與分析精準度。
- (2) 擴大燃燒資材資料庫資源，與國外鑑識單位或燃燒實驗室建立共享資源庫。
- (3) 於國際消防展覽會發表，進行國際交流與授權海外市場。

5、AI 應用於火場調查鑑識資料庫

(1) 起火點預測模型：

消防署火場調查鑑識資料庫已完成建置多年，資料庫中擁有豐富且完的資料包含影像、採樣結果、熱損傷、煙痕、炭化和未燃燒的區域等資料，為將鑑識資料庫中的資料發揮效益導入機器學習，將鑑識資料庫中的資料訓練學習模型，從而萃取出有關起火點的更多信息，將上述的影像與預測模型等數據融合，以更全面地了解火災的起因。並將過往火調報告中的結構化數據與火場鑑識的非結構

化數據（如影像、採樣結果、熱損傷等）結合在一起，以提高預測的準確性。

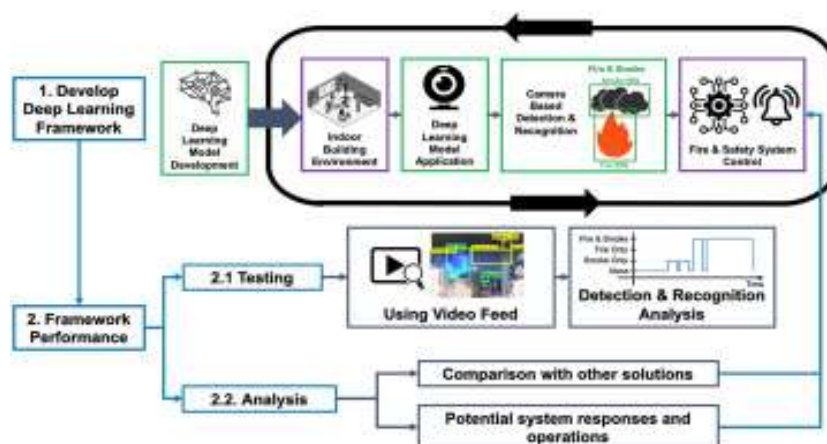


圖 2-19. 起火點預測模型

資料來源：網路資料

(2) 提升鑑識圖像解析度與辨識率：

提升解析度與辨識率將會透過超分辨率技術、圖像增強、圖像重建等相關 AI 技術，以上技術皆是利用機器學習和深度學習模型進行實現，這些模型可以通過訓練來學習如何優化圖像並提高辨識率。

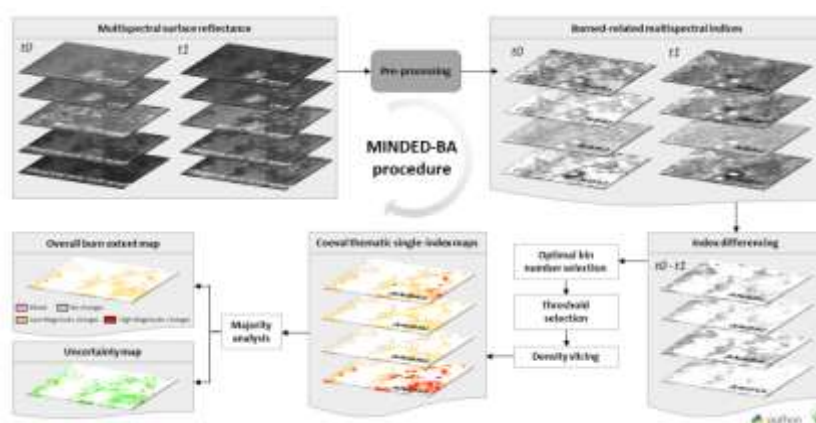


圖 2-20. 提升鑑識圖像解析度

資料來源：MDPI 火焰圖像分析技術介紹

(3) 大語言模型建議：

這個建議涉及到將大語言模型進行微調，使其成為一個專注於火場鑑識和火災調查的 AI 模型。這需要自然語言處理技術、文本生成、知識表示和推斷能力等多種 AI 技術的結合，以生成可解讀的火場相關報告和提供相關的判斷和建議。

通過結合 LLAMA 或是 ChatGPT 等大型語言模型進行微調，將模型調整成可解讀火場鑑識資訊或是火災調查報告的模型，進行對於火災起火點推斷、刑事可能性判斷、財損金額建議、未來預防建議等等。



圖 2- 21. 大語言模型建議流程

資料來源：本計畫製作

(三)子計畫 3：M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備

- 1、建置 M-Fire 消防平台，推廣本案系統供防火管理人透過系統功能迅速調整消防防護計畫書，期望普及率達六成以上時提升消防防護計畫書申辦審查之效率達 30%。
- 2、打造專業、實用的行動 APP，期望透過系統的通知及提醒功能，可有效降低防火管理人的知識欠缺並提升執行率；再者透過 APP 的便利性，增加應變處理能力。
- 3、由中央提供串接方法，使地方消防局可即時調閱資料，建立跨區域的消防資源信息交流與合作機制，促進各區之間的信息共享和資源協同。利用現代技術手段，開發數據接

口和集成工具，實現各區消防資源信息的自動化集成和交換。

- 4、定點宣傳活動推廣，除了開發 XR 互動遊戲吸引人之外，定點活動宣傳可以通過佈置現場、輸出海報的文字標語、使用多媒體等方式創造視覺衝擊，加深民眾的體驗印象。不論是藉由媒體報導、口耳相傳甚至碰巧經過活動現場，皆有機會吸引民眾主動參與，從而增加傳播範圍。
- 5、各種企業、社區自行使用平台，建立完整的防火組織，透過宣導法律規範、提供更便利的使用工具、提升全民對於火災預防措施重要性的認知，期望在推廣一段時間後，各大企業、大樓社區等單位，可自行運用平台資源進行防災規劃、教育訓練，並落實自主管理達到減少火災之目的。
- 6、VR 宣導車可達到的宣傳效果及目的，利用 VR 宣導車可以收集到更多民眾的參與數據和反饋信息，對宣傳效果進行量化和評估。這可以幫助宣傳者了解不同區域民眾的反應和意見甚至是需求，進一步優化擴增宣傳內容。

三、達成目標之限制、執行時可能遭遇之困難、瓶頸與解決的方式或對策

(一)子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統

- 1、現有訓練課程由實體轉為 VR 虛擬化之轉型過度問題：由於現有訓練中心課程多數還是採取實體訓練，教官與學員對於 VR 虛擬訓練課程尚未完全習慣，且有許多課程的操作技巧與戰技在虛擬課程中較難實現，如何將實體課程完美轉型為 VR 課程，為一需克服之挑戰。

(二)子計畫 2：重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力

- 1、針對全災型應變協調訓練系統開發可能遭遇的困難，包括複雜性、資料限制、資源和技術要求、實踐環境模擬以及持續更新和改進。複雜性涉及多個變數和不確定性，需要充分考慮真實情境。資料限制可能造成數據不完整和不準確的問題。資源和技術要求需要大量投資和支持。實踐環境模擬需要克服技術和資源限制以提供逼真的訓練場景。持續更新和改進需要跟進最新災害管理實踐和技術發展。克服這些困難需要綜合運用專業知識、技術創新和合作伙伴關係。
- 2、針對火場的空間掃描，火場實際空間狀況都有所不同，例如光線不足，地面障礙物過多、室內過暗，都可能影響火場空間掃描的效果。這種需要經歷多次現場的拍攝測試，找出適合的流程，以及設備數據設定，才能使空間 3D 建模成果，更能準確還原現場現狀。另外，火場現場空間環境，牆面或物品可能皆呈焦黑狀態，外觀也可能嚴重變型，與原始物品可

能大不相同，影響 AI 影像辨識之準確率。這需要有大量的影像圖資供 AI 學習，才能優化 AI 分析與辨識準確度。教育訓練推廣需要火調單位人員提供實際火場掃描使用反饋與平台使用的反饋，才能持續精確改善火調系統使用效率與分析準確度。

(三)子計畫 3：M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備

- 1、各式系統建置過程，常遭遇的問題有：承辦窗口異動、系統規劃不符合實務需求、法規政策改變、預算改變、硬體設備效能不足、硬碟空間不足等問題，以行動災避應用平台 M-Fire 為例，將在建置初期透過充分訪談、快速打造雛型系統等方式，以確保規畫符合期待與系統實用度。
- 2、缺乏意識和重視：許多民眾可能缺乏對災害應變的意識和重視，他們可能對災害的威脅感覺較低，或是對於使用應變平台的價值和好處不夠了解，可以透過教育和宣傳活動針對民眾的教育和宣傳活動，提高他們對災害應變的意識和重視。這可以通過舉辦研討會、工作坊、演講等形式來提供相關資訊和知識，並分享災害案例和實際應對經驗。
- 3、技術障礙：一些民眾可能對於使用科技和應用程式不熟悉，他們可能不了解如何下載、安裝和使用災害應變平台，這可能成為推廣的阻礙，解決方法則可透過簡單易用的介面和指南，設計災害應變平台的使用界面要簡單明瞭，並提供詳盡的使用指南和教學資源。這樣可以幫助不熟悉科技的民眾輕鬆上手，了解如何下載、註冊和使用平台。

參、現行相關政策及方案之檢討

一、依據行政院 108 年 5 月 10 日院臺科會字第 1080170031

號函核定：

【臺灣 5G 行動計畫】二、建構 5G 創新應用發展環境（三）建立 5G 創新應用標竿實例建立 1.建立 5G 民生公共物聯網應用實例：

- 整合防救災系統資訊：整合災防應變資料，發展救災前瞻應用與創新服務，提供即時民生防災空間及災防應變決策與輔助資訊，以提高整體防災、抗災及救災之能力。
- 後續政府將以 5G 強化民生公共物聯網系統，利用 5G 高頻寬、低延遲、高可靠度、及大量物聯網連結等優良特性，針對民生公共物聯網平臺之資料介接、資料格式標準化、及傳輸穩定性等進行優化，並擴大引進其他環境感測資料(如：水質、山坡資料等)，以提供民眾即時、可靠與低耗能之防災與環境監測服務，建立 5G 公共安全應用實例。

二、110 年 9 月 17 日總統前往南投視察「內政部消防署消防訓練中心」表示略以：

在極端氣候的挑戰之下，發生複合式災害的可能性越來越高，要持續加強臺灣的韌性，提升救災能量；這也是過去幾年來，政府持續透過消防署訓練中心來加強國際交流訓練，並充實軟硬體設備之原因。

三、總統於 109 年 1 月 15 日接見 108 年「鳳凰獎」楷模時表示：

「臺灣一直都面臨許多不同類型天災的挑戰，強化整體救災體系的運作以及應變效能，是執政團隊最重要的目標之一，亦投入預算充實救災設備，強化訓練中心設施及訓練課程，並且建置更完善的救災緊急通訊系統，達到強化整體救災能量的目標。」

四、107 年 9 月 21 日總統出席「107 年度國家防災日」：

大規模震災消防救災動員演練」，呼籲國人一起面對大規模災害與極端氣候帶來的挑戰，也期勉大家同心協力，隨時做好防災準備，讓臺灣成為「具有抗災韌性」的國家；總統強調，在政府部門方面，當務之急是提升防災體系位階、強化橫向聯繫及整合。

五、國內媒體數度專訪與拍攝，對於進一步推廣消防專業訓練形象，成效頗佳，需持續開發，以利擴大成效：

本部消防署完成 5G VR 訓練場地及 6 個相關訓練情境後，國內媒體紛至宣導，如 112 年 8 月 23 日民視「走吧！漫遊趣」拍攝製作半小時專輯節目，同年 9 月 25 日 TVBS 拍攝報導等，惟網路科技日新月異，仍需持續投入預算，結合時事災例，開發新的 VR 場景，以進一步擴大成效。

六、現行 VR 場地有限，最多僅能供 20 名學員同時訓練

本部消防署 5G VR 訓練場地，因受限於開發經費，目前場地最多僅可同時供 20 名學員訓練使用，惟當前本部消防署承接國家全民防災工作，本計畫倘能順利通過，對進一步相關擴大民眾參與應用，將有關鍵性之助益。

肆、執行策略及方法

以下將分述本計畫各子計畫之主要執行內容及相關策略方法，相關年度目標與預期關鍵成果亦整理於各子計畫。

一、主要(年)工作項目

(一)子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統

1. 韌性消防救災訓練系統

採用最先進的高階動作捕捉系統與高寫實擬真的 VR 訓練內容，提供更加逼真的訓練體驗。動作捕捉系統可以感知使用者的動作，並將其轉換為虛擬場景中的動作，從而實現使用者在虛擬場景中的身體交互。通過這種方式，使用者可以更加自然地參與到訓練中，提高訓練的真實度和可信度。

精緻的建模技術則可以提供更加細緻和逼真的虛擬場景。這種技術可以根據真實場景的測量數據，將其精確地建模到虛擬場景中，並通過高解析度的圖形渲染技術實現更加逼真的視覺效果。同時，這種技術還可以實現更加精確的物理模擬，從而提供更加真實的身體交互和環境互動，且本計畫配合「性別平等政策綱領」揭示，韌性消防救災訓練系統，未來將能兼顧不同性別消防人員操作需求，本計畫相關設備及訓練等並無性別限制，不同性別消防人員均可使用，但可預見參加受訓性別比例懸殊是必然性結果。針對本計畫相關訓練亦將持續統計分析各受訓班期之男女比率，以瞭解本訓練之受訓火災調查人員使用情形與受益狀況。

綜合使用動作捕捉系統和精緻的建模技術，可以實現高度真實和可信的 VR 訓練體驗。這種訓練方式可以幫助使用者更好地瞭解災害現場的情況，培養他們在應變時的反應能力和技能，並且能夠提高其在真實情況下的應變效率 and 安全性。

(1) 消防員－救災應變訓練強化，建置如下等之訓練課程

- I. 課程建置－VR 開門破門訓練：可增進消防員對各項破門器材及技能的熟練度及應對各式材質的門板之破門操作，強化救災效率。
- II. 課程建置－VR 入室人命救援-人員搜救：透過 VR 訓練消防搶救人員進行各式建築火災一般民眾搜救之行動要領，以利提昇人員搶救效率。
- III. 課程建置－VR 消防員救援(RIT)：為了增加火場中發生受困及事故的消防人員之生存率，訓練消防員進行 RIT 小組自救操作訓練，規劃不同情境的救援訓練。
- IV. 課程建置－VR 通風排煙：正確訓練消防員對於建築物內的火災建立排煙系統(正壓排煙、負壓排煙)，使火場內的濃煙能正確排出，降低二次復燃的可能性。
- V. 課程建置－VR 大量傷病患檢傷：有鑑於近年來發生許多大型複合式災害，常伴隨多數傷病患或大量傷病患的救護需求，均顯示出大量傷病患救護處置棘手的問題。透過 VR 重現大型災害，訓練消防員對於大量傷病患檢傷相關技能。

VI. 課程建置－VR 火場溝通訓練：訓練內容旨在讓訓練者在虛擬的火場環境中練習指揮和溝通技能，提升團隊協調和決策能力，為實際火場應對做好準備。

(2) 特搜－救災應變訓練強化，建置如下等之訓練課程

- I. 課程建置－VR 局限空間救助-隧道：透過 VR 進行各式局限空間-隧道等常見局限空間危難發生地點的訓練，加強消防員對於不同於一般建築物的局限空間救難訓練。
- II. 課程建置－VR 車禍搶救：透過 VR 重現各種車禍現場可能發生的各種狀況進行搶救模擬，以此訓練消防員對於車禍救援能力。
- III. 課程建置－VR 高空救援訓練-高樓外牆：攀爬、垂降：透過 VR 進行攀爬、垂降的 SOP 模擬訓練，使學員於實際操作前先有理論與實務上之間的連結。

(3) 特殊機具救災操作訓練，建置如下等之操作訓練課程

- I. 課程建置－VR 水砲車操作訓練(含所需 VR 訓練道具)：透過虛擬實境技術，讓操作者能夠在模擬的環境中體驗實際水砲車操作，並學習如何使用水砲滅火、取水以及應對緊急情況等技能。這種訓練可以提升操作者的操作技能和應變能力，讓他們能夠在現實中更加熟練地操作水砲車，並在火災等緊急情況下更加迅速地做出反應，提高應變能力及作業效率，以保障公眾的安全。
- II. 課程建置－VR 雲梯車操作訓練(含所需 VR 訓練道具)：透過虛擬實境技術，讓操作者能夠在模擬的環境中體驗實際的雲梯車操作，包括車輛基礎操作、雲梯的控制、

應變處理等內容。這種訓練可以提升操作者的操作技能和應變能力，讓他們能夠在實際的應用場景中更加熟練地操作雲梯車，並能夠在高空作業中確保作業的安全。同時，透過虛擬實境技術，操作者能夠在模擬的環境中體驗各種不同的操作情境，從而提高操作者的應變能力和決策能力，以更好地應對不同的應急情況，進而保障公眾安全。

(4) 災害應變支援訓練課程開發開發

I. 建置救災應變支援訓練課程－全災型災害虛擬實境模擬訓練課程

- i. 風災救災：包括創建虛擬的風災環境、模擬各種災害情況，並在虛擬環境中進行實戰演練。在虛擬環境中學習如何進行搜索和救援、如何處理倒塌建築物和卡車等障礙物，以及如何使用救援工具和器材等技能。此外，VR 技術還可以用於評估訓練成果，幫助他們提高反應速度和技能水平，以應對風災等各種自然災害的挑戰。
- ii. 地震救災：VR 技術能夠模擬地震災害環境，能夠在虛擬環境中進行地震救災訓練。在這個虛擬環境中，可以學習如何搜救、處理倒塌建築和障礙物，以及使用救援工具和器材等技能。此外，VR 技術還可以幫助評估訓練成果，並提供一個安全的學習環境，掌握應對地震等災害的技能，以保護人民生命財產安全。

2.、衛星異地培訓系統開發建置：目前相關消防課程訓練僅建置於本署南投訓練中心內，為擴大未來訓練量能與提高整備效率，本案擬開發雲端衛星培訓系統，將所有完整的訓練內容與系統雲端化，提供地方消防單位同步共享訓練，達成衛星異地培訓之功能，未來更可持續將此訓練方式擴散至全國

(1) 雲端系統管理：建置消防訓練平台，可讓各地方串接

(2) 現有與新增訓練教程移植：將現有課程加入 AI、去動補系統、對場地進行課程設備調整，針對現有教材進行移植。

(3) 訓練分級與考評制度：由中央建立統一考評制度、地方消防員進行回訓。

3.、5G 智慧消防救災訓練場域建置

(1) 訓練場域之工程建置：無人機救災訓練場(國際認證考照/無人機救災訓練)

I. 無人機在救災中的重要性：無人機在救災中擁有著獨特的優勢，它可以飛越高空、穿越危險區域，能夠快速且全面地掌握現場災情，提供高清晰度影像和即時通訊，協助指揮官作出更好的決策，加快救援速度和救援效果。同時，無人機還可以執行空中搜索、探測搜救、物資運輸等多種任務，幫助災區進行有效的救援工作。

II. 建置無人機救災訓練場的效益：建置無人機救災訓練場可以提供一個全面、真實且安全的訓練環境，讓

義消和救援人員進行無人機救災訓練。通過模擬真實災情，培養義消的救災能力和技能，加強義消協同作戰能力。同時，研發出便於操作、智能化、穩定性強的無人機設備，可以幫助義消實現高效、精準的救災任務，提高救援效率和成功率。此外，建立無人機救災訓練場還可以促進無人機技術的發展和應用，提高無人機在救災中的應用價值。

(2) 特殊救災機具訓練場

- I. 重要性：在特殊救災機具訓練中，VR 技術可以提供更安全、更真實、更多樣的訓練環境。VR 技術可以模擬各種情境，如火場、地震災害、水災等，讓操作人員在模擬情境中進行訓練，提高操作技能和反應能力。此外，VR 技術還可以提供多人協同作業的訓練模式，讓操作人員學習如何在壓力和危險環境下有效地合作。
- II. 效益性：研發 VR 救災機具訓練可以帶來多重效益。首先，它可以大幅降低訓練成本和風險。相比傳統的實地訓練，VR 技術可以提供更安全、更經濟、更快速的訓練方式。其次，VR 技術可以提高操作人員的訓練效率和成功率，讓他們更快速地適應實際工作環境。此外，VR 技術還可以促進特殊救災機具的技術和設備的研發，不斷提高特殊救災機具的效率和性能。最後，VR 技術可以提高操作人員對訓練的參與度和興趣，提高整個救災隊伍的凝聚力和效能。

(3) 綜合演訓教室

以現有動捕訓練場域為基礎鏡像一套訓練空間，為後續的 VR 訓練提升訓量，一間 20 人 VR 消防訓練空間能提供更多消防員進行訓練的機會，增加其實戰經驗，並且提高處理危機時的反應速度和準確性。此外，使用動捕技術能夠更真實地模擬各種消防場景，包括火場、煙霧、高空等，提高訓練的逼真程度，讓消防員能夠更加熟悉處理各種危急情況的技能。此外，透過 VR 訓練，消防員可以在安全環境下練習應對緊急情況的技能，降低訓練成本和風險。

對於研發成果的效益性而言，建置 20 人 VR 消防訓練空間可透過數位科技為消防員提供更多的訓練機會，加強其在危急情況下的應變能力，並且能夠降低實際訓練場地的需求和訓練成本。此外，由於 VR 消防訓練能夠更加真實地模擬不同的災難場景，能夠提高消防員應對各種突發事件的能力，降低因訓練不足而導致的損失風險，增加災害救援效率，進而提高公共安全水準。

(4) 特搜救災應變訓練場

- I. VR 特搜救災應變訓練場的重要性在於提高搜救人員應變處理能力，讓他們能夠在不同的災難環境下，快速、有效地執行救援任務。透過虛擬現實技術，可以建立多種災難情境，例如地震、水災、山林火災等，讓參與者可以實際體驗搜救過程，培養出穩定、迅速的決策能力，提高搜救成功率。
- II. 此外，VR 特搜救災應變訓練場的研發成果，不僅能夠提升救救災援機構的培訓效率，也能夠減少實際

演練所需的成本和人力。此外，由於虛擬現實技術可以精確地記錄每一個參與者的行為，進一步分析改善後，可以提高搜救任務的準確性和效率，更有效地保障民眾的生命財產安全。

(6) 遠距醫護教室(訓中救護教室的升級與優化、南投與署本部遠距異地訓練)

(7) 智慧消防多媒體教室(6間，含防回音工程)，以強化訓練模擬真實度。

(8) 沈浸式虛擬教室建置

I. 訓練中心救護教室升級與優化，建造沈浸式虛擬訓練教室

- i. 將既有訓練教室提升為沈浸式虛擬教室，透過模擬動畫或實景拍攝製作場景及教案素材元件，於不戴眼鏡裝置下，仍可實際操作救護訓練技術。透過虛擬場景及教案切換，單一教室可專換多種訓練情境思維，提升多元整合使用最大化。
- ii. 藉由動畫引擎開發整合現場場景及特效開發，將真實場景與虛擬物件融合為訓練空間情境，並藉由行動載具快速控制場景元件運用。
- iii. 教室之間資訊串聯整合，便於教學管理及派送救護資訊與通聯。



圖 4-1.沉浸式整合救護訓練示意圖
資料來源：榮恩國際有限公司

II. 南投訓練中心與署本部遠距異地訓練

- i. 經由雲端管理機制，遠距異地同步訓練與回饋，讓管理者與教師不再受場地與距離的限制，以教學零距離為目標，用以提升教學次數與品質。
- ii. 開發整合虛實影像透過串流影像遠距同步教學。



圖 4-2.遠距訓練示意圖
資料來源：榮恩國際有限公司

表格 4-1 建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統全程總目標說明

子計畫 1 全程總目標			
本子計畫之總體目標如下： 1. 開發 VR 救災應變模擬訓練課程 2. 衛星異地培訓系統開發建置 3. 5G 智慧消防救災訓練場域建置			
年度	第一年民國 114 年	第二年民國 115 年	第三年民國 116 年
年度目標	1.1 訓練課程規劃設計：消防員救災應變強化六門課程。 1.2 建置消防員救災應變強化六門訓練，包含場景建模與物件建模：開門破門訓練、入室人命救援-人員搜救、消防員救援(RIT)、通風排煙-建立出口入口排煙、大量傷病患檢傷、火場溝通訓練。	1.1 訓練課程規劃設計：特搜救災應變訓練強化 3 門訓練課程與特殊機具救災操作訓練 2 門訓練課程。 1.2 開發建置特搜救災應變訓練強化 3 門訓練：局限空間救助-隧道、車禍搶救、高空救援訓練。 1.3 開發建置特殊機具救災操作訓練 2 門訓練：VR 水砲車操作訓練、VR 雲梯車操作訓練。 1.4 開發建置特殊機具救災操作訓練 2 門訓練硬體訓練設備。	1.1 訓練課程規劃設計：救災應變支援訓練課程 2 門。 1.2 建置救災應變支援訓練課程 2 門－風災水災應變支援、地震應變支援。
	2.1 完成衛星異地培訓雲端管理系統規劃書 2.2 完成衛星異地培訓雲端管理系統介面設計 2.3 完成衛星異地培訓雲端管理系統功能規劃 2.4 完成衛星異地培訓雲端管理系統硬體建置規劃	2.1 衛星異地培訓雲端管理系統開發，完成消防相關人力資料界接、訓練資料同步、相關權限管理功能、訓練相關資料顯示等功能。 2.2 衛星異地培訓雲端管理系統硬體建置，如機房建置與裝潢、相關硬體設備採購與	2.1 訓練內容移植，移植項目包含：燃燒櫃 360 課程、火災成長 360 課程、VR 火場開門訓練、VR 延水帶撤離訓練、VR 太陽能&電動車火災處理訓練、VR 熱顯像儀使用訓練 2.2 建置 VR 訓練環境，訓練模式僅使用 VR 頭盔搭配原生手把。

預期關鍵成果		安裝、電力與網路架設等工項 2.3 訓練分級與考評制度系統開發。	
	3.1 規劃設計 5G 智慧消防救災訓練場域，包含：特殊救災機具訓練場、綜合智慧演訓教室、救災應變訓練場域、無人機救災訓練場、浸式遠距醫護訓練場五大場域。 3.2 5G 智慧消防救災訓練場域網路規劃。	3.1 建置特殊救災機具訓練場、綜合智慧演訓教室、救災應變訓練場。 3.2 5G 智慧消防救災訓練場域 5G 訊號布建與專網建置。	3.1 建置無人機救災訓練場、沉浸式遠距醫護訓練場。
	1.1 完成消防員救災應變強化六門課程規劃設計書。 1.2 完成建置消防員救災應變強化六門訓練課程：開門破門訓練、入室人命救援-人員搜救、消防員救援(RIT)、通風排煙-建立出口入口排煙、大量傷病患檢傷、火場溝通訓練。	1.1 完成特搜救災應變訓練與特殊機具救災操作訓練課程規劃設計書。 1.2 完成建置特搜救災應變訓練強化三門訓練：局限空間救助-隧道、車禍搶救、高空救援訓練。 1.3 完成建置特殊機具救災操作訓練二門訓練：VR 水砲車操作訓練、VR 雲梯車操作訓練。 1.4 完成開發建置特殊機具救災操作訓練 2 門訓練硬體訓練設備。	1.1 完成救災應變支援訓練課程規劃設計書。 1.2 完成建置救災應變支援訓練課程 2 門 - 風災水災應變支援、地震應變支援。
	2.1 完成衛星異地培訓雲端管理系統規劃書 2.2 完成衛星異地培訓雲端管理系統介面設計 2.3 完成衛星異地培訓雲端管理系統功能規劃 2.4 完成衛星異地培訓雲端管理系統硬體建置	2.1 完成衛星異地培訓雲端管理系統開發，完成消防相關人力資料界接、訓練資料同步、相關權限管理功能、訓練相關資料顯示等功能。 2.2 完成衛星異地培訓雲	2.1 完成訓練內容移植,包含燃燒櫃 360 課程、火災成長 360 課程、VR 火場開門訓練、VR 延水帶撤離訓練、VR 太陽能&電動車火災處理訓練、VR 熱顯像儀使用訓練，共六項訓

	規劃	端管理系統硬體建置，如機房建置與裝潢、相關硬體設備採購與安裝、電力與網路架設等工項 2.2 完成訓練分級與考評制度系統開發。	練內容。 2.2 完成建置 VR 訓練環境，訓練模式僅使用 VR 頭盔搭配原生手把
	3.1 完成 5G 智慧消防救災訓練場域設計書。 3.2 完成 5G 智慧消防救災訓練場域網路建置計畫書。	3.1 完成特殊救災機具訓練場、綜合智慧演訓教室、救災應變訓練場建置。 3.2 完成 5G 智慧消防救災訓練場域 5G 訊號布建與專網建置。	3.1 完成建置無人機救災訓練場、沉浸式遠距醫護訓練場建置。

(二)子計畫 2：重點研發智慧消防救災科技強化智慧消防國家戰力

1、目標 1：

(1) 全災型應變協調訓練系統開發

- I. 提高指揮官的應變能力：訓練系統旨在提升指揮官在風災和地震應變情境下的指揮能力。透過模擬真實的災害場景，指揮官將學習如何快速作出決策、有效指揮和協調各個部門，以應對災害的迅速變化和挑戰。
- II. 加強情報分析和風險評估能力：訓練系統將強調指揮官對於情報收集、分析和風險評估的能力。指揮官將學習如何有效收集和評估相關情報，以做出準確的災害評估和戰術決策，並有效配置資源以應對災害。
- III. 強化協同合作和溝通能力：訓練系統將注重協同合作和溝通能力的培養。指揮官將學習如何與其他相

關單位和相關人員進行有效溝通，共同協調和執行應變行動。這包括與消防隊、救援單位、地方政府和其他相關機構之間的協作。

IV. 提升災後復原和重建能力：訓練系統將關注災後復原和重建能力的提升。指揮官將學習如何有效組織和協調救援和復原行動，以最小化災害對社區和環境的影響，並促進災後重建和恢復。

(2) 兵推訓練系統擴充開發

I. 推演編輯器強化：

- i. 強化 2D+3D 城市環境、火災建築物之火煙、火場環境之擬真，包括 NPC 行動及火煙發展
- ii. 增加救災支援單位，如自來水、警察、瓦斯公司、醫院等位置及車輛人員
- iii. 大型火災搶救之各階段狀況及推演重點（三級及四級火災）

II. 推演重點：

- i. 大型火災現場救災組織管理
- ii. 火場指揮所、人員裝備管制站設置及管理
- iii. 幕僚作業火場作業
- iv. 支援單位報到及部署（鄰近縣市支援、自來水、警察、瓦斯公司、醫院等）
- v. 消防人員受困事件（RIT 案例推演）

III. 對象學員：

- i. 指揮官：大隊長以上

- ii. 指揮幕僚(資訊掌控)：安全幕僚、情報幕僚、水源幕僚、傳令幕僚

IV. 推演時間範圍：

- i. 初期指揮官指揮權移轉之後
- ii. 大隊幕僚參與作業至火勢撲滅任務結束

V. 學習模式

- i. 教學模式：各階段推演提供應注意資訊、火災訊息內容、分析研判重點等提醒
- ii. 推演模式：各階段推演提供火災訊息、不提供步驟提示

VI. 評分架構

- i. 建立大隊長、大隊幕僚之考核評分表
- ii. 以教官就學員回應依據評分表進行手動評核

VII. 兵推教室及設施優化

2、目標 2：研發數位雙生智能火場鑑識輔助系統

(1) 數位雙生智能火場鑑識輔助系統平台開發

- I. 3D 火場鑑識訓練內容
- II. 火場鑑識輔助系統
- III. 火場影像 A.I 智能分析輔助工具
- IV. 教育訓練與講習宣導

表格 4-2 重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力全程總目標說明

子計畫 2 全程總目標
本子計畫之總體目標如下： 1. 研發全災型應變協調訓練系統

2. 研發數位雙生智能火場鑑識輔助系統			
年度	第一年民國 114 年	第二年民國 115 年	第三年民國 116 年
年度目標	1.1 兵推訓練系統擴充規劃，如平台功能規劃、訓練情境規劃 1.2 兵推訓練系統擴充開發，建置三種情境場景模型與物件模型 1.2 全災型應變協調訓練系統規劃&開發	1.1 兵推訓練系統擴充平台開發 1.2 全災型應變協調訓練系統開發	1.1 全災型應變協調訓練系統開發
	2.1 完成數位雙生智能火場鑑識輔助系統建置規劃：包含需求訪談、系統功能規劃、介面設計、智能影像辨識分析架構、平台系統架構、燃燒資材資料庫規劃等。 2.2 完成 360 影像與空間掃描圖資轉換視覺化空間模型 (Visualized Building In Modeling，以下簡稱 VBIM)演算法與專屬視覺化空間模型 (VBIM)瀏覽器開發。	2.1 完成數位雙生智能火場鑑識輔助系統雛型開發(單機版)：包含空間掃描圖資轉換視覺化空間 (VBIM) 轉換器、VBIM 瀏覽器整合、鑑識圖資編輯器、上下架管理系統、火場鑑識報告編輯輸出等功能。 2.2 完成開發燃燒資材影像智能比對與分析功能。 2.3 完成燃燒資材資料庫平台建置。	2.1 完成數位雙生智能火場鑑識輔助系統開發建置(雲端版)：包含雲端管理系統、火場視覺化空間(VBIM)轉換器、VBIM 瀏覽器、鑑識圖資編輯器、上下架管理系統、取樣圖資智能分析比對、火場鑑識報告編輯輸出等功能。 2.2 完成燃燒資材庫基礎資料建置，包含布織物(地毯、壁紙、窗簾)，木材，石材三大類別共計五千件。 2.3 完成數位雙生智能火場鑑識輔助系統講習教育訓練宣導。
預期關鍵成果	1.1 完成兵推訓練系統擴充功能規劃書 1.2 完成兵推訓練系統擴充情境規劃 1.3 建置兵推訓練系統三種情境場景模型與物件模型 1.4 完成全災型應變協調訓練系統功能規劃書 1.5 完成全災型應變協調	1.1 完成兵推訓練系統平台擴充開發，如增加新戰力選項、情境編輯功能增加 1.2 完成兵推訓練系統三、四級火災，共三種情境 1.3 完成全災型應變協調訓練系統部分功能開發：如場景建模、平	1.1 完成全災型應變協調訓練系統所有功能開發，並完成兩門進階難度的災害訓練

	訓練系統介面設計	台功能開發、兩門簡易訓練情境	
	2.1 完成數位雙生智能火場鑑識輔助系統軟體開發計劃書一份。 2.2 完成數位雙生火場視覺化空間模型(VBIM)建置之關鍵技術如演算法、瀏覽器的功能開發與離型展示。	2.1 完成單機版數位雙生智能火場鑑識輔助系統與離型展示。 2.2 完成燃燒資材資料庫平台建置。	2.1 完成雲端版數位雙生智能火場鑑識輔助系統。 2.2 完成燃燒資材庫資材圖資 5000 件。 2.2 完成數位雙生智能火場鑑識輔助系統講習教育訓練宣導兩場次。

(三)子計畫 3：M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備

1、目標 1：M-Fire 行動災避應用平台開發建置

(1) 開發 M-Fire 行動災避應用平台-WEB 及 APP 版本

建立一個能夠共享整合資訊的平台，以便相關人員和機構能夠存取所需的資訊。這可以是一個網絡門戶、內部網站或專用的應用程式，提供易於使用的界面和搜索功能，以下為開發時的應執行的工作項目。

I. 整合消防重點資訊及救災必要資訊

- i. 識別關鍵資訊：確定哪些資訊是消防和救災工作中最重要的。這可能包括當地的消防部門聯繫方式、消防設施的位置、緊急聯絡人資訊、避難所和安全避難點的位置等。根據不同地區的需求和災害風險不同進行調整與規劃。
- ii. 收集資訊：與相關單位、機構和組織合作，收集所需的消防和救災資訊。這可能包括與當地

消防部門、災害管理機構、警察局、醫院等聯繫，獲取最新的資料。

- iii. 整理和分類資訊：將收集到的資訊進行整理和分類，以便快速存取和檢索。可以使用電子表格、資料庫或專門的資訊管理系統來組織資料，並建立清晰的分類和索引。
- iv. 更新資訊：確保所整合的資訊保持最新和準確。定期與相關單位聯繫，了解任何變更或更新的資訊，並及時更新到系統中。這可以通過定期檢查和驗證資訊的有效性來實現。

2、目標 2：M-Fire 災害應變民眾體驗內容開發與推廣

- (1) 開發民眾災害應變訓練體驗內容：以 AR 或 VR 型式模擬災害發生情境，開發各類災害應變訓練內容，如：公共區域避難逃生訓練(如：高樓、車站、機場等高密度聚集單位區域)、緊急救護訓練、災害應變訓練(地震、水災、火災、風災等)，將災害應變之必需知識如：逃生避難路線、應變避難行動等整合製作各類互動體驗訓練課程。
- (2) 建置移動式 VR 災害應變訓練體驗車，將目前已建置之各式防災訓練體演課程與本案開發之災害應變訓練體驗課程內容建置其中，以車廂與延伸區域為體驗空間與設備存放空間，機動式移動至各地區進行災害應變訓練宣傳與體驗，加強民眾對於防災知識的了解與學習，且對於消防機關未來辦理規劃及採購車輛、裝備器材事宜

時，將要求納入性別觀點，並擴大女性參與規格訂定及規格小組機會。

- (3) 搭配各地方政府大型活動，執行四場次以上災害應變體驗訓練活動，體驗人次 1,000 以上，並支援地方政府申請宣導推廣使用。

表格 4-3 M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備全程總目標說明

子計畫 3 全程總目標				
本子計畫之總體目標如下：				
1. M-Fire 行動災避應用平台開發建置				
2. M-Fire 全民災防救避整備				
年度	第一年民國 114 年	第二年民國 115 年	第三年民國 116 年	
年度目標	1-1. 建置 M-Fire 管理平台整合消防重點資訊，如消防安全設備、化學品危險物品、種類、位置圖 1-2. 整合救災必要資訊，如列管場所受信總機訊號、火場鄰近消防水源資訊、化學雲資訊 1-3. 建置 M-Fire APP 消防安全檢查機制，供消防人員安檢勤務使用	1-1. 增加 M-Fire APP 功能，供火警現場回報、跨區聯合稽查等多人勤務時運用 1-2. M-Fire APP，整合消防訓練課程等資訊 1-3. 開放部分地區進行使用者測試，並收集回饋意見	1-1. 根據使用者回饋意見增修 M-Fire 線上平台功能 1-2. 優化及推廣 M-Fire 系統，辦理教育訓練、研討會	
	2.1 民眾災害應變訓練課程規劃設計：如：公共區域避難逃生訓練(如：高樓、車站、機場等高密度聚集單位區域)、緊急救護訓練、災害應變訓練(地震、水災、火災、風災等) 2.2 行動式 VR 災害應變訓練體驗車建置規劃設	2.1 民眾災害應變訓練課程內容開發：公共區域避難逃生訓練(如：高樓、車站、機場等高密度聚集單位區域)、緊急救護訓練 2.2 行動式 VR 災害應變訓練體驗車建置完成	2.1 民眾災害應變訓練課程內容開發：災害應變訓練(地震、水災、火災、風災等) 2.2 執行民眾災防教育體驗車巡迴推廣活動	

	計		
預期關鍵成果	1.1 完成建置 M-Fire 管理平台整合消防重點資訊，如消防安全設備、化學品危險物品、種類、位置圖 1.2 完成整合救災必要資訊，如列管場所受信總機訊號、火場鄰近消防水源資訊、化學雲資訊 1.3 完成建置 M-Fire APP 消防安全檢查機制，供消防人員安檢勤務使用	1.1 完成增加 M-Fire APP 功能，供火警現場回報、跨區聯合稽查等多人勤務時運用 1.2 完成 M-Fire APP，整合消防訓練課程等資訊	1.1 完成增修 M-Fire 線上申報文件機制 1.2 完成優化及推廣 M-Fire 系統，辦理教育訓練、研討會
	2.1 完成民眾災害應變訓練課程規劃設計書 2.2 完成行動式 VR 災害應變訓練體驗車建置規劃書	2.1 完成民眾應變訓練課程開發與建置：公共區域避難逃生訓練(如：高樓、車站、機場等高密度聚集單位區域)、緊急救護訓練 2.2 完成移動式 VR 災害應變訓練體驗車建置	2.1 完成民眾應變訓練課程開發與建置：災害應變訓練(地震、水災、火災、風災等) 2.2 執行完成移動式民眾災防教育體驗巡迴展示 4 場次，累積體驗人次 1,000 人次以上

二、執行策略及方法

有關執行策略及方法將訂製詳細的執行策略說明，且未來本計畫建置完成後將確保推動小組性別參與比例維持一定比例，以回應不同性別需求，縮小不同性別滿意度落差。

以下將分述本計畫各子計畫之細部執行內容及相關策略方法：

(一)子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統

本子計畫之細部計畫內容及執行策略如下表所示：

表格 4-4

建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統目標及關鍵成果執行策略

細部計畫名稱	執行策略說明
開發 VR 救災應變模擬訓練課程	1. 消防員-救災應變訓練強化：如 VR 結合體感打造消防訓練內容開發，含開門破門訓練、入室人命救援-人員搜救、消防員救援(RIT)、通風排煙-建立出口入口排煙、大量傷病患檢傷、火場溝通訓練等課程 2. 特搜-救災應變訓練強化：如 VR 結合體感打造 USAR 搜救應變訓練內容開發，含局限空間救助-隧道、車禍搶救、高空救援訓練-高樓外牆等課程 3. 特殊機具救災操作訓練：如 VR 結合體感模擬機具，如：VR 水砲車操作訓練、VR 雲梯車操作訓練等訓練課程 4. 災害應變支援訓練課程開發，如：風災水災應變支援、地震應變支援等課程
衛星異地培訓系統開發建置	1. 雲端系統管理 2. 現有與新增訓練教程移植 3. 訓練分級與考評制度統一

5G 智慧消防救災訓練場域建置	1. 無人機救災訓練場 2. 特殊救災機具訓練場 3. 綜合演訓教室 4. 特搜救災應變訓練場 5. 沉浸式遠距醫護訓練場 6. 場域 5G 行動通訊網絡建置
-----------------	--

(二)子計畫 2：重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力

本子計畫之細部計畫內容及執行策略如下表所示：

表格 4-5

重點研發消防救災科技，強化智慧消防國家戰力目標及關鍵成果執行策略

細部計畫名稱	執行策略說明
研發全災型應變協調訓練系統	1. 全災型應變協調訓練系統開發，針對複合性的災害，如風災、地震、火災、土石流等複合性救災進行指揮官訓練。 2. 兵推訓練系統擴充開發，對現有的兵推訓練系統增加火災之情境及指官層級的提升。
研發數位雙生智能火場鑑識輔助系統	3. 進行火場空間重建及火調鑑定需求調查，針對現行火場鑑識調查需求建立相應的火場掃描流程與現場記錄取樣流程及鑑識需求功能。 4. 開發 3D 掃描與 360 拍攝影像資料轉換視覺化空間模型 (Visualized Buding In Modeling)演算法程式與瀏覽器，快速建構還原火場 3D 空間。 5. 開發數位雙生火調空間編輯紀錄系統及平台權限階層管理系統，使火調人員可於空間中標示特徵點與編輯註記，便於後續分析及資料管理。 6. 開發影像 AI 智能分析模型，建置燃燒資材資料庫，現場取樣影像進行輔助分析、燃燒資材比對、延燒足跡推估、面積估算等。 7. 執行本系統操作教育訓練，北中南共 3 場數位雙生智能火場鑑識輔助系統講習工作坊，邀集國內火調鑑識相關人員進行研習訓練。

(三)子計畫 3：M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備

本子計畫之細部計畫內容及執行策略如下表所示：

表格 4-6 M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備

細部計畫名稱	執行策略說明
M-Fire 行動災避應用平台開發建置	1. 訪談消防署相關業務單位，關於需求對應之法規內容及對於系統的想像期待。 2. 訪談縣市消防局(分隊)，關於使用情境與作業流程，並進行系統分析。 3. 以簡易、快速、確實為原則設計系統離型及操作畫面，佐以確認規劃符合期待，確保系統之實用性。 4. 進行系統程式開發與測試，並於專案執行過程隨時評估風險，包含法規是否異動、關係人期待是否調整，以便掌握專案執行

	方向，如有偏離應適時修正。 5. 規劃建置全國 M-Fire 基礎設施與管理平台、M-Fire APP。
M-Fire 全民災防救避整備	1. 規劃並建置民眾災害應變訓練課程：如：公共區域避難逃生訓練(如：高樓、車站、機場等高密度聚集單位區域)、緊急救護訓練、災害應變訓練(地震、水災、火災、風災等)，提供線上訓練課程供開放下載體驗學習。 2. 規劃並建置行動式 VR 災害應變訓練體驗車，利用 XR 新式創新科技與設備如 APPLE VISION,AR/VR 互動體驗、結合各類體感裝置，強化災害模擬之沉浸感，強化民眾災害危機感與應變訓練之重要性，配合地方政府大型活動執行至少五場次以上災害應變體驗活動，預估體驗人數 1,000 人次以上。 3. 開放本 VR 應變訓練體驗車供各地方政府消防局申請調借宣導使用

伍、期程與資源需求

一、計畫期程

本計畫推動期程為 114 年至 116 年，計 3 年。分年執行時程規劃，如下表所示。

表格 5-1 本計畫工作期程預劃表

子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統						
年度(季) 工作項目	114		115		116	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2
研發全災型救災應變模擬訓練課程 - 消防員救災應變訓練課程開發	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)				
研發全災型救災應變模擬訓練課程-特搜救災應變訓練課程開發			■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)		
研發全災型救災應變模擬訓練課程-特殊機具救災操作訓練內容			■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)		
研發全災型救災應變模擬訓練課程-災害應變支援訓練課程開發					■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)
衛星異地培訓系統開發建置-衛星異地培訓雲端管理系統開發	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)		
衛星異地培訓系統開發建置-衛星異地培訓課程內容移植					■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)
衛星異地培訓系統開發建置-訓練分級與考評制度系統開發			■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)		
智慧消防救災訓練場域建置-無人機救災訓練場					■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)

子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統						
年度(季) 工作項目	114		115		116	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2
智慧消防救災訓練場域建置-特殊救災機具訓練場			■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)		
智慧消防救災訓練場域建置-綜合智慧演訓教室	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)				
智慧消防救災訓練場域建置-特搜救災應變訓練場	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)				
智慧消防救災訓練場域建置-沉浸式訓練教室優化升級					■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)
智慧消防救災訓練場域建置-場域 5G 訊號環境建置	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)
資安防護費用	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)
規劃設計履約監造服務費	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)

子計畫 2：重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力						
年度(季) 工作項目	114		115		116	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2
研發全災型應變協調訓練系統	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)
研發數位雙生智能火場鑑識輔助系統	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)
資安防護費用	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)
規劃設計履約監造服務費	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)

子計畫 3：M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備						
年度(季) 工作項目	114		115		116	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2
M-Fire 行動災避應用平台	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)
M-Fire 全民災防救避整備	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)
資安防護費用	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)
規劃設計履約監造服務費	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)	■ (Q1,Q2)	■ (Q3,Q4)

二、經費來源及計算基準

(一)經費來源

本計畫所需經費本部消防署每年度公務預算無法全部支應，為達計畫之目標，須由中央專案核撥經費，將於計畫奉准後編列預算執行。

(二)所需資源及經費規劃說明

本計畫所需經費為新臺幣 **3 億 8,482 萬 6,000 元**，本案針對各工作項目之經費運用配比如下表所示。

表格 5-2 經費分配表

(千元)

子計畫	目標	工作項目	114 年	115 年	116 年	合計
建構大型全災型救災應變柔性消防災	開發 VR 救災應變模擬訓練課程(消防/特搜)	消防員-救災應變訓練內容開發	24,000	0	0	24,000
		特搜-(VR+體感) USAR 搜救應變訓練內容開發	0	12,000	0	12,000
		特殊機具(駕駛)救災操作訓練課程開發	0	10,000	0	10,000
		災害應變支援訓練課程開發	0	0	9,000	9,000
		資安防護費用	1,440	1,320	540	3,300
		設計監造費	2,880	2,640	1,080	6,600

救訓練系統	衛星異地培訓系統開發建置	小計	28,320	25,960	10,620	64,900
		衛星異地培訓雲端管理系統開發	3,000	6,000	0	9,000
		衛星異地培訓課程內容移植	0	0	14,000	14,000
		訓練分級與考評制度系統開發	0	9,000	0	9,000
		資安防護費用	180	900	840	1,920
		設計監造費	360	1,800	1,680	3,840
		小計	3,540	17,700	16,520	37,760
	5G 智慧消防災救訓練場域建置	無人機災救訓練場	0	0	14,000	14,000
		特殊災救機具訓練場	0	13,000	0	13,000
		綜合演訓教室	12,000	0	0	12,000
		特搜災救應變訓練場	10,500	0	0	10,500
		智慧消防多媒體教室(6間，含防回音工程)	0	9,000	0	9,000
		沉浸式訓練教室優化升級-沉浸式教室建置、環景投影、互動模組	0	0	8,000	8,000
		沉浸式訓練教室優化升級-教案與軟件建置、動畫教案、線上評核系統、EMT授課管理平台	0	0	6,500	6,500
		沉浸式訓練教室優化升級-資訊串聯整合、教室影像及資訊串接南投異地訓練	0	0	5,500	5,500
		訓練中心 5G 訊號廣域建置 + 專網費用	10,400	10,400	10,400	31,200
		資安防護費用	1,974	1,944	2,664	6,582
		設計監造費	3,948	3,888	5,328	13,164
		小計	38,822	38,232	52,392	129,446
重點研發智慧消防、救災科技，強化智慧消防國家戰力	研發(全災)天然災害應變指揮訓練系統	天然災害應變訓練系統開發	3,000	7,000	5,000	15,000
		兵推訓練系統擴充開發	7,000	10,000	0	17,000
		資安防護費用	600	1,020	300	1,920
		設計監造費	1,200	2,040	600	3,840
		小計	11,800	20,060	5,900	37,760
	研發數位雙生智能火場鑑識輔助系統	數位雙生智能火調系統平台開發	6,500	14,500	11,000	32,000
		資安防護費用	390	870	660	1,920
		設計監造費	780	1,740	1,320	3,840
		小計	7,670	17,110	12,980	37,760
M Fire	M-Fire 行動災避	行動消檢管理平台-WEB&APP	14,000	10,000	6,000	30,000
		資安防護費用	840	600	360	1,800

行動 災避 應用 平台， 加速 全民 災防 應變 整備	應用平台 開發建置	設計監造費	1,680	1,200	720	3,600
		小計	16,520	11,800	7,080	35,400
	M-Fire 全 民災防救 避整備	開發民眾災害應變訓練體驗內容	4,824	5,500	5,100	15,424
		建置移動式 VR 災害應變訓練體驗車	3,000	12,000	0	15,000
		全民災害應變整備教育宣導	1,500	1,500	2,000	5,000
		資安防護費用	559	1,140	426	2,125
		設計監造費	1,119	2,280	852	4,251
		小計	11,002	22,420	8,378	41,800
	總計		117,674	153,282	113,870	384,826

(三)計算基準

1、子計畫 1 開發 VR 救災應變模擬訓練課程(消防/特搜)

表格 5-3 子計畫 1 開發 VR 救災應變模擬訓練課程經費分配表 (千元)

工作項目	年度	數量	單位	單價	總計	說明
消防員-救災應變 訓練內容開發	114	1	式	24,000	24,000	開發六門 VR 訓練課程： 開門破門訓練、入室人命救援-人員 搜救、消防員救援(RIT)、通風排煙- 建立出口入口排煙、大量傷病患檢 傷、火場溝通訓練
	小計				24,000	
特搜- (VR+體感) USAR 搜救應變訓 練內容開發	115	1	式	12,000	12,000	開發三門 VR 訓練課程： 局限空間救助-隧道、車禍搶救、高空 救援訓練-高樓外牆
	小計				12,000	
特殊機具(駕駛)救 災操作訓練課程開 發	115	1	式	10,000	10,000	開發兩門 VR 訓練課程及所屬之硬體 介面：VR 水砲車操作訓練、VR 雲梯車 操作訓練
	小計				10,000	
災害應變支援訓練 課程開發	116	1	式	9,000	9,000	建置救災應變支援訓練課程 2 門 - 風災救災、地震救災
	小計				9,000	
資安防護費用	114	1	式	1,440	1,440	提撥 114 年 6%費用為資安防護費用

工作項目	年度	數量	單位	單價	總計	說明
	115	1	式	1,320	1,320	提撥 115 年 6%費用為資安防護費用
	116	1	式	540	540	提撥 116 年 6%費用為資安防護費用
	小計				3,300	
設計監造費用	114	1	式	2,880	2,880	提撥 114 年 12%費用為設計監造費用
	115	1	式	2,640	2,640	提撥 115 年 12%費用為設計監造費用
	116	1	式	1,080	1,080	提撥 116 年 12%費用為設計監造費用
	小計				6,600	
合計					64,900	

2、子計畫 1 衛星異地培訓系統開發建置

表格 5-4 子計畫 1 衛星異地培訓系統開發建置經費分配表 (千元)

工作項目	年度	數量	單位	單價	總計	說明
衛星異地培訓雲端管理系統開發	114	1	式	3,000	3,000	1. 衛星異地培訓雲端管理系統規劃 2. 衛星異地培訓雲端管理系統介面設計 3. 衛星異地培訓雲端管理系統功能規劃 4. 衛星異地培訓雲端管理系統硬體建置規劃
	115	1	式	6,000	6,000	建置消防訓練平台，可讓各地方串接
	小計				9,000	
衛星異地培訓課程內容移植	116	1	式	14,000	14,000	將現有開發完成之訓練課程加入 AI 評分，使評分方式更加準確及更貼近實際訓練，並對場地進行課程設備調整
	小計				14,000	
訓練分級與考評制度系統開發	115	1	式	9,000	9,000	由中央建立統一考評制度、地方消防員進行回訓，使評分在全國皆有一致的標準
	小計				9,000	
資安防護費用	114	1	式	180	180	提撥 114 年 6%費用為資安防護費用
	115	1	式	900	900	提撥 115 年 6%費用為資安防護費用
	116	1	式	840	840	提撥 116 年 6%費用為資安防護費用

工作項目	年度	數量	單位	單價	總計	說明
	小計				1,920	
設計監造費	114	1	式	360	360	提撥 114 年 12%費用為設計監造費用
	115	1	式	1,800	1,800	提撥 115 年 12%費用為設計監造費用
	116	1	式	1,680	1,680	提撥 116 年 12%費用為設計監造費用
	小計				3,840	
合計					37,760	

3、子計畫 1 5G 智慧消防救災訓練場域建置

表格 5-5 子計畫 1 5G 智慧消防救災訓練場域建置經費分配表 (千元)

工作項目	年度	數量	單位	單價	總計	說明
無人機救災訓練場	116	1	式	14,000	14,000	建置無人機救災訓練場(國際認證考照/無人機救災訓練)
	小計				14,000	
特殊救災機具訓練場	115	1	式	13,000	13,000	建置特殊救災機具訓練場搭配特殊機具(駕駛)救災操作訓練
	小計				13,000	
綜合演訓教室	114	1	式	12,000	12,000	新建一間 VR 訓練教室(同第一期教室)增加訓能
	小計				12,000	
特搜救災應變訓練場	114	1	式	10,500	10,500	建置特搜救災應變訓練場搭配 USAR 搜救應變訓練
	小計				10,500	
智慧消防多媒體教室	115	1	式	9,000	9,000	整修現有 6 間教室，含防回音工程
	小計				9,000	
沉浸式訓練教室優化升級建置	116	1	式	20,000	20,000	訓練中心救護教室升級與優化，建造沈浸式虛擬訓練教室
	小計				20,000	
訓練中心 5G 訊號廣域建置 + 專網費用	114	1	式	10,400	10,400	訓練中心 5G 訊號廣域建置費用
	115	1	式	10,400	10,400	訓練中心 5G 訊號廣域建置費用
	116	1	式	10,400	10,400	訓練中心 5G 訊號廣域建置費用
	小計				31,200	

資安防護費用	114	1	式	1,974	1,974	提撥 114 年 6%費用為資安防護費用
	115	1	式	1,944	1,944	提撥 115 年 6%費用為資安防護費用
	116	1	式	2,664	2,664	提撥 116 年 6%費用為資安防護費用
	小計				6,582	
設計監造費	114	1	式	3,948	3,948	提撥 114 年 12%費用為設計監造費用
	115	1	式	3,888	3,888	提撥 115 年 12%費用為設計監造費用
	116	1	式	5,328	5,328	提撥 116 年 12%費用為設計監造費用
	小計				13,164	
合計					129,446	

4、子計畫 2 研發全災型應變協調訓練系統

表格 5-6 子計畫 2 研發全災型應變協調訓練系統經費分配表 (千元)

工作項目	年度	數量	單位	單價	總計	說明
全災型應變協調訓練系統開發	114	1	式	3,000	3,000	1. 全災型應變協調訓練系統功能規劃 2. 全災型應變協調訓練系統介面設計
	115	1	式	7,000	7,000	全災型應變協調訓練系統部分功能開發： 如場景建模、平台功能開發、兩門簡易訓練情境
	116	1	式	5,000	5,000	全災型應變協調訓練系統所有功能開發， 並完成兩門進階難度的災害訓練
	小計				15,000	
兵推訓練系統擴充開發	114	1	式	7,000	7,000	1. 兵推訓練系統擴充功能規劃 2. 兵推訓練系統擴充情境規劃 3. 建置兵推訓練系統三種情境場景模型與物件模型
	115	1	式	10,000	10,000	1. 兵推訓練系統平台擴充開發，如增加新戰力選項、情境編輯功能增加 2. 完成兵推訓練系統三、四級火災，共三種情境
	小計				17,000	
資安防護費用	114	1	式	600	600	提撥 114 年 6%費用為資安防護費用
	115	1	式	1,020	1,020	提撥 115 年 6%費用為資安防護費用

工作項目	年度	數量	單位	單價	總計	說明
	116	1	式	300	300	提撥 116 年 6%費用為資安防護費用
	小計				1,920	
設計監造費	114	1	式	1,200	1,200	提撥 114 年 12%費用為設計監造費用
	115	1	式	2,040	2,040	提撥 115 年 12%費用為設計監造費用
	116	1	式	600	600	提撥 116 年 12%費用為設計監造費用
	小計				3,840	
合計					37,760	

5、子計畫 2 研發數位雙生智能火場鑑識輔助系統

表格 5-7 子計畫 2 研發數位雙生智能火場鑑識輔助系統經費分配表(千元)

工作項目	年度	數量	單位	單價	總計	說明
研發數位雙生智能火場鑑識輔助系統	114	1	式	6,500	6,500	1. 完成數位雙生火場鑑識輔助系統建置規劃：包含需求訪談、系統功能規劃、介面設計、智能影像辨識分析架構、平台系統架構、燃燒資材資料庫規劃等。 2. 完成 360 影像與空間掃描圖資轉換視覺化空間模型(Visualized Building In Modeling，以下簡稱 VBIM)演算法與專屬視覺化空間模型(VBIM)瀏覽器開發。
	115	1	式	14,500	14,500	1. 完成數位雙生火場鑑識輔助系統雛型開發(單機版)：包含空間掃描圖資轉換視覺化空間(VBIM)轉換器、VBIM 瀏覽器整合、鑑識圖資編輯器、上下架管理系統、火場鑑識報告編輯輸出等功能。 2. 完成開發燃燒資材影像智能比對與分析功能。 3. 完成燃燒資材資料庫平台建置。
	116	1	式	11,000	11,000	1. 完成數位雙生火場鑑識輔助系統開發建置(雲端版)：包含雲端管理系統、火場視覺化空間(VBIM)轉換器、VBIM 瀏覽器、鑑識圖資編輯器、上下架管理系統、取樣圖資智能分析比對、火場鑑識報告編輯輸出等功能。 2. 完成燃燒資材庫基礎資料建置，包含布織物(地毯、壁紙、窗簾)，木材，石材三大類別共計五千件。 3. 執行數位雙生智能火場鑑識輔助系統講習教育訓練宣導 3 場次。
	小計				32,000	

工作項目	年度	數量	單位	單價	總計	說明
資 安 防 護費用	114	1	式	390	390	提撥 114 年 6%費用為資安防護費用
	115	1	式	870	870	提撥 115 年 6%費用為資安防護費用
	116	1	式	660	660	提撥 116 年 6%費用為資安防護費用
	小計				1,920	
設 計 監 造費	114	1	式	780	780	提撥 114 年 12%費用為設計監造費用
	115	1	式	1,740	1,740	提撥 115 年 12%費用為設計監造費用
	116	1	式	1,320	1,320	提撥 116 年 12%費用為設計監造費用
	小計				3,840	
合計					37,760	

6、子計畫 3 M-Fire 行動災避應用平台開發建置

表格 5-8 子計畫 3 M-Fire 行動災避應用平台開發建置經費分配表 (千元)

工作項目	年度	數量	單位	單價	總計	說明
開發建置行動災 避應用平台－ WEB&APP	114	1	式	14,000	14,000	1. 建置 M-Fire 行動災避應用平台整合消防重點資訊，如消防安全設備、化學品危險物品、種類、位置圖 2. 整合救災必要資訊，如列管場所受信總機訊號、火場鄰近消防水源資訊、化學雲資訊 3. 建置 M-Fire APP 消防安全檢查機制，供消防人員安檢勤務使用
	115	1	式	10,000	10,000	1. 增加 M-Fire APP 功能，供火警現場回報、跨區聯合稽查等多人勤務時運用 2. M-Fire APP，整合消防訓練課程等資訊 3. 開放部分地區進行使用者測試，並收集回饋意見
	116	1	式	6,000	6,000	1. 根據使用者回饋意見增修 M-Fire 線上平台功能 2. 優化及推廣 M-Fire 系統，辦理教育訓練、研討會
	小計				30,000	
資安防護費用	114	1	式	840	840	提撥 114 年 6%費用為資安防護費用
	115	1	式	600	600	提撥 115 年 6%費用為資安防護費用
	116	1	式	360	360	提撥 116 年 6%費用為資安防護費用
	小計				1,800	

工作項目	年度	數量	單位	單價	總計	說明
設計監造費	114	1	式	1,680	1,680	提撥 114 年 12%費用為設計監造費用
	115	1	式	1,200	1,200	提撥 115 年 12%費用為設計監造費用
	116	1	式	720	720	提撥 116 年 12%費用為設計監造費用
	小計				3,600	
合計					35,400	

7、子計畫 3 M-Fire 全民災防救避整備

表格 5-9 子計畫 3 M-Fire 全民災防救避整備經費分配表 (千元)

工作項目	年度	數量	單位	單價	總計	說明
開發民眾災害應變訓練體驗內容	114	1	式	4,824	4,824	民眾災害應變訓練課程規劃設計：如：公共區域避難逃生訓練(如：高樓、車站、機場等高密度聚集單位區域)、緊急救護訓練、災害應變訓練(地震、水災、火災、風災等)
	115	1	式	5,500	5,500	民眾災害應變訓練課程內容開發：公共區域避難逃生訓練(如：高樓、車站、機場等高密度聚集單位區域)、緊急救護訓練
	116	1	式	5,100	5,100	民眾災害應變訓練課程內容開發：災害應變訓練(地震、水災、火災、風災等)
	小計				15,424	
建置移動式 VR 災害應變訓練體驗車	114	1	式	3,000	3,000	行動式 VR 災害應變訓練體驗車建置規劃設計
	115	1	式	12,000	12,000	移動式 VR 災害應變訓練體驗車建置
	小計				15,000	
全民災害應變整備教育宣導	114	1	式	1,500	1,500	執行民眾災防教育體驗車巡迴推廣活動
	115	1	式	1,500	1,500	執行民眾災防教育體驗車巡迴推廣活動

工作項目	年度	數量	單位	單價	總計	說明
	116	1	式	2,000	2,000	執行民眾災防教育體驗車巡迴推廣活動
	小計				5,000	
資安防護費用	114	1	式	559	559	提撥 114 年 6%費用為資安防護費用
	115	1	式	1,140	1,140	提撥 115 年 6%費用為資安防護費用
	116	1	式	426	426	提撥 116 年 6%費用為資安防護費用
	小計				2,125	
設計監造費	114	1	式	1,119	1,119	提撥 114 年 12%費用為設計監造費用
	115	1	式	2,280	2,280	提撥 115 年 12%費用為設計監造費用
	116	1	式	852	852	提撥 116 年 12%費用為設計監造費用
	小計				4,251	
合計					41,800	

三、經費需求(含分年經費)及與中程歲出概算額度配合情形

本計畫之工作事項爰擬提報 114-116 年，3 年期中長程個案計畫，各工作項目經費需求如下表所示：

表格 5-10 子計畫 1 各項工作項目建置設備所需經費 (千元)

子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統						
目標	工作項目	年度				
		經費別	114	115	116	小計
KR1 開發 VR 救災應變模擬訓練課程	消防員-救災應變訓練內容開發	經常門	0	0	0	0
		資本門	24,000	0	0	24,000
	特搜-(VR+體感)USAR 搜救應變訓練內容開發	經常門	0	0	0	0
		資本門	0	12,000	0	12,000
	特殊機具(駕駛)救災操作訓練課程開發	經常門	0	0	0	0
		資本門	0	10,000	0	10,000
	災害應變支援訓練課程開發	經常門	0	0	0	0
		資本門	0	0	9,000	9,000
	資安防護費用	經常門	0	0	0	0
		資本門	1,440	1,320	540	3,300
	設計監造費	經常門	0	0	0	0
		資本門	2,880	2,640	1,080	6,600
KR2 衛星異地培訓系統開發建置	衛星異地培訓雲端管理系統開發	經常門	0	0	0	0
		資本門	3,000	6,000	0	9,000
	衛星異地培訓課程內容移植	經常門	0	0	0	0
		資本門	0	0	14,000	14,000
	訓練分級與考評制度系統開發	經常門	0	0	0	0
		資本門	0	9,000	0	9,000
	資安防護費用	經常門	0	0	0	0
		資本門	180	900	840	1,920
KR3 5G 智慧消防救災訓練場域建置	無人機救災訓練場	經常門	0	0	0	0
		資本門	0	0	14,000	14,000
	特殊救災機具訓練場	經常門	0	0	0	0
		資本門	0	13,000	0	13,000
	綜合演訓教室	經常門	0	0	0	0
		資本門	12000	0	0	12,000
	特搜救災應變訓練場	經常門	0	0	0	0
		資本門	10500	0	0	10,500

子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統						
目標	工作項目	年度				
		經費別	114	115	116	小計
	智慧消防多媒體教室(6間，含防回音工程)	經常門	0	0	0	0
		資本門	0	9,000	0	9,000
	沉浸式訓練教室優化升級建置	經常門	0	0	6,500	6,500
		資本門	0	0	13,500	13,500
	訓練中心 5G 訊號廣域建置 + 專網費用	經常門	10,400	10,400	10,400	31,200
		資本門	0	0	0	0
	資安防護費用	經常門	0	0	0	0
		資本門	1,974	1,944	2,664	6,582
	設計監造費	經常門	0	0	0	0
		資本門	3,948	3,888	5,328	13,164

表格 5-11 子計畫 2 各項工作項目建置設備所需經費 (千元)

子計畫 2：重點研發智慧消防 防救災科技 強化智慧消防國家戰力						
目標	工作項目	年度				
		經費別	114	115	116	小計
KR1 研發全災型應變協調訓練系統	全災型應變協調訓練系統開發	經常門	0	0	0	0
		資本門	3,000	7,000	5,000	15,000
	兵推訓練系統擴充開發	經常門	0	0	0	0
		資本門	7,000	10,000	0	17,000
	資安防護費用	經常門	0	0	0	0
		資本門	600	1,020	300	1,920
	設計監造費	經常門	0	0	0	0
		資本門	1,200	2,040	600	3,840
KR2 研發數位雙生智能火場鑑識輔助系統	數位雙生智能火場鑑識輔助系統平台開發	經常門	0	0	0	0
		資本門	6,500	14,500	11,000	32,000
	資安防護費用	經常門	0	0	0	0
		資本門	390	870	660	1,920
	設計監造費	經常門	0	0	0	0
		資本門	780	1,740	1,320	3,840

表格 5-12 子計畫 3 各項工作項目建置設備所需經費 (千元)

子計畫 3：M Fire 行動災避應用平台 加速全民災防應變整備						
目標	工作項目	年度				
		經費別	114	115	116	小計
KR1 M-Fire 行動災避應用平台開發建置	M-Fire 行動災避應用平台開發建置	經常門	0	0	0	0
		資本門	14,000	10,000	6,000	30,000

子計畫3：M Fire 行動災避應用平台 加速全民災防應變整備						
目標	工作項目	年度				
		經費別	114	115	116	小計
	資安防護費用	經常門	0	0	0	0
		資本門	840	600	360	1,800
	設計監造費	經常門	0	0	0	0
		資本門	1,680	1,200	720	3,600
KR2 M-Fire 全民災防救 避整備	開發民眾災害應變訓練 體驗內容	經常門	0	0	0	0
		資本門	4,824	5,500	5,100	15,424
	建置移動式 VR 災害應 變訓練體驗車	經常門	0	0	0	0
		資本門	3,000	12,000	0	15,000
	全民災害應變整備教育 宣導	經常門	1,500	1,500	2,000	5,000
		資本門	0	0	0	0
	資安防護費用	經常門	0	0	0	0
		資本門	559	1,140	426	2,125
	設計監造費	經常門	0	0	0	0
		資本門	1,119	2,280	852	4,251

表格 5-13 本計畫各項工作項目建置設備所需經費合計 (千元)

計畫編號	經費別	114	115	116	小計
子計畫 1	經常門	10,400	10,400	16,900	37,700
	資本門	60,282	71,492	62,632	194,406
	經常門+資本門	70,682	81,892	79,532	232,106
子計畫 2	經常門	0	0	0	0
	資本門	19,470	37,170	18,880	75,520
	經常門+資本門	19,470	37,170	18,880	75,520
子計畫 3	經常門	1,500	1,500	2,000	5,000
	資本門	26,022	32,720	13,458	72,200
	經常門+資本門	27,522	34,220	15,458	77,200
合計	經常門	11,900	11,900	18,900	42,700
	資本門	105,774	141,382	94,970	342,126
	經常門+資本門	117,674	153,282	113,870	384,826

陸、預期效益及影響

一、預期效益

(一)預期效益總表

序號	績效指標 (或效益項目)	類型	衡量基準	目標值
1.	子計畫 1 開發 VR 救災應變模擬訓練課程	軟體開發	課程完成建置後約可節省實體訓練成本費用 30%，每年訓練成本預估約需 4,000 萬元	每年減少實體訓練成本 1,200 萬元
2.	子計畫 1 衛星異地培訓系統開發	軟體開發	減少其他地方政府訓練軟體開發費用，目標預計至少推廣三個地方縣市	減少地方訓練系統開發成本約 1 億 1100 萬元
3.	子計畫 1 5G 智慧消防救災訓練場域建置	場地建置	減少其他縣市的建物設計與軟體架構設計費，目標預計至少三個地方縣市	減少地方訓練場域建置成本約 6,000 萬元
4.	子計畫 2 研發全災型應變協調訓練系統	軟體開發	消防員訓練成本每位年約為 20 萬元，目標減少 8% 訓練成本，每年訓練 1,400 人	減少每年消防員訓練成本費用 2,240 萬元
5.	子計畫 2 數位雙生智能火場鑑識輔助系統	軟體開發	減少火場鑑識調查人力與時間 30%，全台一年火災平均 2.75 萬場，4,000 件火調鑑識，每場鑑識成本 20,000 元	減少每年火場鑑識調查人力成本費用 2,400 萬元，

6.	子計畫 3 M-Fire 行動災避應用平台開發建置	軟體開發	減少安檢人每年成本費用 10%，防火管理人消防防護計畫製作成本-5%(100 萬戶，5,000/年)	減少每年安檢人力成本費 1,000 萬、每年防火管理人成本費用 2 億五千萬
7.	子計畫 3 M-Fire 全民災防救避整備	軟體開發 民眾宣導	單次災防講習 10,000 元 50 人次	減少每年災防宣導成本約 3,000 萬

(二)子計畫 1：建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統

透過本計畫執行，可建構大型救災訓練內容課程，強化專業消防人員與民間單位、義消等支援單位之緊急應變能力。同時也透過備援系統的研提開發，提升全國韌性消防層次，未來本計畫建置完成後將確保推動小組性別維持一定參與比例，以回應不同性別需求，縮小不同性別滿意度落差，評估方式如下所述：

- 1、開發 VR 救災應變模擬訓練課程(消防/特搜)：本項目預計開發總計 13 門訓練課程，以現有與新進救災應變技能強化訓練，將於課程完成建置後，評估比較課程訓量與各項課程效果，以虛擬、多樣課程訓練等方式配合實體課程大量提升訓量，建置完成後預計每年完成新訓+回訓人員總計 1,500 人次，而預期訓練人數及回饋意見之性別統計與性別分析等資料，將作為未來訓練之參考的重要數據。
- 2、衛星異地培訓系統開發建置：將在場域空間與課程完成串接與建置後，評估各地課程訓量與各項課程效果，以虛擬配合實體

課程方式，大量提升訓量，以達效果，建置與移植完成後預計每年提升地方人員訓練 500 人次以上。

3、5G 智慧消防救災訓練場域建置：透過建置與升級訓練場地並結合虛擬課程與實體訓練設備，提升訓練效果，並達到將低原訓練模式所帶來之耗費成本，如燃燒櫃燃燒、實體訓練大樓因長期燃燒整修等費用，預估降低 20%實體訓練損耗費用。

114 年開發指標及目標值	115 年開發指標及目標值	116 年開發指標及目標值
1.1 完成消防員救災應變強化六門課程規劃設計書。 1.2 完成建置消防員救災應變強化六門訓練課程：開門破門訓練、入室人命救援-人員搜救、消防員救援(RIT)、通風排煙-建立出口入口排煙、大量傷病患檢傷、火場溝通訓練。	1.1 完成特搜救災應變訓練與特殊機具救災操作訓練課程規劃設計書。 1.2 完成建置特搜救災應變訓練強化三門訓練：局限空間救助-隧道、車禍搶救、高空救援訓練。 1.3 完成建置特殊機具救災操作訓練二門訓練：VR 水砲車操作訓練、VR 雲梯車操作訓練。 1.4 完成開發建置特殊機具救災操作訓練 2 門訓練硬體訓練設備。	1.1 完成救災應變支援訓練課程規劃設計書。 1.2 完成建置救災應變支援訓練課程 2 門 - 風災水災應變支援、地震應變支援。
2.1 完成衛星異地培訓雲端管理系統規劃書 2.2 完成衛星異地培訓雲端管理系統介面設計 2.3 完成衛星異地培訓雲端管理系統功能規劃 2.4 完成衛星異地培訓雲端管理系統硬體建置規劃	2.1 完成衛星異地培訓雲端管理系統開發，完成消防相關人力資料界接、訓練資料同步、相關權限管理功能、訓練相關資料顯示等功能。 2.2 完成衛星異地培訓雲端管理系統硬體建置，如機房建置與裝潢、相關硬體設備採購與安裝、電力與網路架設等工項 2.2 完成訓練分級與考評制度系統開發。	2.1 完成訓練內容移植,包含燃燒櫃 360 課程、火災成長 360 課程、VR 火場開門訓練、VR 延水帶撤離訓練、VR 太陽能&電動車火災處理訓練、VR 熱顯像儀使用訓練，共六項訓練內容。 2.2 完成建置 VR 訓練環境，訓練模式僅使用 VR 頭盔搭配原生手把
3.1 完成 5G 智慧消防救災	3.1 完成特殊救災機具訓練	3.1 完成建置無人機救災訓

訓練場域設計書。 3.2 完成 5G 智慧消防救災訓練場域網路建置計畫書。	場、綜合智慧演訓教室、救災應變訓練場建置。 3.2 完成 5G 智慧消防救災訓練場域 5G 訊號布建與專網建置。	練場、沉浸式遠距醫護訓練場建置。
--	---	------------------

(三)子計畫 2：重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力

- 1、研發全災型應變協調訓練系統：建置全災型應變協調訓練系統與兵推訓練系統擴充，將可提升台灣現有之指揮官面對實際救災時的臨場狀況處置與人力、戰力部屬，系統建置完成後預計每年完成新訓+回訓人員總計 500 人次，未來本計畫建置完成後將確保推動小組性別維持一定參與比例，以回應不同性別需求，縮小不同性別滿意度落差。
- 2、數位雙生智能火場鑑識輔助系統，將以創新科技及人工智慧，使火調人員可在安全的環境下進行火場資訊收集分析，訓練內容將建構數位的 3D 火場空間，並依照「火災現場照相及攝影作業要領」，協助辦理火災原因之調查、鑑定、統計、分析及火災證明之核發等事項，能提出火災災後現場更清晰證明，火調平台建置能提供第一線火調人員使用，獲得實際反饋與訓練，能大幅推展火災調查的分析效能，系統建置完成後預計每年可應用數位雙生火場鑑識 20 案次以上，燃燒資材資料庫每年新增 500 件以上，未來本計畫建置完成後將確保推動小組性別維持一定參與比例，以回應不同性別需求，縮小不同性別滿意度落差。

114 年開發指標及目標值	115 年開發指標及目標值	116 年開發指標及目標值
1.1 完成兵推訓練系統擴充功能規劃書	1.1 完成兵推訓練系統平台擴充開發，如增加新	1.1 完成全災型應變協調訓練系統所有功能開

1.2 完成兵推訓練系統擴充情境規劃 1.3 建置兵推訓練系統三種情境場景模型與物件模型 1.4 完成全災型應變協調訓練系統功能規劃書 1.5 完成全災型應變協調訓練系統介面設計	戰力選項、情境編輯功能增加 1.2 完成兵推訓練系統三、四級火災，共三種情境 1.3 完成全災型應變協調訓練系統部分功能開發：如場景建模、平台功能開發、兩門簡易訓練情境	發，並完成兩門進階難度的災害訓練
2.1 完成數位雙生智能火場鑑識輔助系統軟體開發計劃書一份。 2.2 完成數位雙生火場視覺化空間模型(VBIM) 建置之關鍵技術如演算法、瀏覽器的功能開發與離型展示。	2.1 完成單機版數位雙生智能火場鑑識輔助系統與離型展示。 2.2 完成燃燒資材資料庫平台建置。	2.1 完成雲端版數位雙生智能火場鑑識輔助系統。 2.2 完成燃燒資材庫資材圖資 5000 件。 2.2 完成數位雙生智能火場鑑識輔助系統講習教育訓練宣導兩場次。

(四)子計畫 3：M-Fire 行動災避應用平台，加速全民災防應變整備

1、M-Fire 行動災避應用平台開發建置，可比對現行離線紙本方式與新建置管理平台，有效提升效益感受，預期效益與評估如下

- (1) 消防安檢人員執行時間減少約二分之一以上。
- (2) 提升救災效益，因應快速救災，減少人損及財損。
- (3) 提升防火管理相關文件申辦及審查效率，並取得更即時的場所異動資訊。
- (4) 平時安檢或大型稽查透過本案系統提供之情資，加速環境理解，提升檢查效率。
- (5) 透過 M 化，將使相關消檢資訊更快地整合於本案系統，以利中央了解與分析，並制定政策。

(6) 未來本計畫建置完成後將確保推動小組性別維持一定參與比例，以回應不同性別需求，縮小不同性別滿意度落差。

3、M-Fire 全民災防救避整備：建置災害應變民眾體驗內容，同時以線上應變訓練課程平台和線下體驗場域，運用創新科技提升民眾體驗，建立正確的防災知識，推廣全民防災，同時發展虛實整合的可能性，建構防災元宇宙。

(1) 建置線上災害應變訓練課程，依主題設計不同的災害情境，為民眾了解災害帶來的各種知識，預計一年下載體驗人次達 5,000 人以上。

(2) 規劃並建置 VR 災害應變訓練體驗車，提供民眾災害應變實體體驗，建置完成後將於台灣各地巡迴五站，每站體驗人次預估 200 人以上，總計體驗人次 1,000 人次以上。

(3) 未來本計畫建置完成後將確保推動小組性別維持一定參與比例，以回應不同性別需求，縮小不同性別滿意度落差。

114 年開發指標及目標值	115 年開發指標及目標值	116 年開發指標及目標值
1.1 完成建置 M-Fire 管理平台整合消防重點資訊，如消防安全設備、化學品危險物品、種類、位置圖 1.2 完成整合救災必要資訊，如列管場所受信總機訊號、火場鄰近消防水源資訊、化學雲資訊 1.3 完成建置 M-Fire APP 消防安全檢查機制，供消防人員安檢勤務使用	1.1 完成增加 M-Fire APP 功能，供火警現場回報、跨區聯合稽查等多人勤務時運用 1.2 完成 M-Fire APP，整合消防訓練課程等資訊	1.1 完成增修 M-Fire 線上申報文件機制 1.2 完成優化及推廣 M-Fire 系統，辦理教育訓練、研討會
2.1 完成民眾災害應變訓練課程規劃設計書 2.2 完成行動式 VR 災害應	2.1 完成民眾應變訓練課程開發與建置：公共區域避難逃生訓練(如：高樓、車	2.1 完成民眾應變訓練課程開發與建置：災害應變訓練(地震、水災、火災、風災

變訓練體驗車建置規劃書	站、機場等高密度聚集單位 區域)、緊急救護訓練 2.2 完成移動式 VR 災害應 變訓練體驗車建置	等) 2.2 執行完成移動式民眾災 防教育體驗巡迴展示 4 場 次，累積體驗人次 1,000 人 次以上
-------------	--	--

本計畫對社會經濟、產業技術、生活品質、環境永續、學術研究、人才培育等之影響說明

1、社會經濟：

- (1) 本計畫推動消防產業尖端科技研發導入與建置，除可有效運用我國製造業、半導體產業、資通訊產業等專業優勢，整合串聯產業上下游，創造新興消防領域應用，促進我國消防產業化的進程發展，更可有效帶動產業由傳統升級轉型至消防新興產業應用與提升我國整體經濟發展。
- (2) 計畫內研發建置多樣前瞻智慧消防解決方案，如首創多人 VR 體感模擬消防訓練、AI 智能火場分析鑑識等，可充分輔助第一線消防現場，更將進一步打造智慧消防產業為我國重點推動新興科技產業之一，掌握機會建立全球 5G 智慧消防科技產業龍頭地位。
- (3) 透過本計畫之執行，提高全民整體全災型防災抗災及救災能力，增進一般民眾於公共場合的消防意識，使民眾遭遇危險時降低損害，安定社會及人民，提供民眾安全之居家環境，降低民眾人生財產損失，無形之中亦降低社會成本，促使社會經濟穩定發展。

2、各式訓練系統及操作平台由單機離線版轉為線上化、行動化，將有效降低作業處理流程與操作成本。

(1) 如 M-Fire 行動災避應用平台的建置，可有效降低現階段紙本離線、事後處理之大量時間及人力成本，具相當的社會經濟價值，亦有效有感提升民眾生活品質與改善既有對政府單位效率不彰的負面觀感。

(2) 訓練中心應變訓練課程的線上化、異地培訓化，可有效降低訓練同仁舟車勞頓之成本；特殊機具的 VR 化訓練，亦大幅降低訓練之設備成本，可以最有效率之方式達到多人、重複訓練之使用目的。

3、行動災避應用平台的推廣與應用，可大量減少企業因災害帶來的損失，進而減少社會整體災損成本；針對民眾宣導體驗，加強全民的自主災避整備意識提升，亦為無形中增進社會效益，降低社會成本中重要的一環。

(五)學術研究、產業技術：

1、本計畫擬研發建置及導入多樣新型尖端消防科技技術，不論是產業自主研發或與業學界共同合作，都將刺激相關動能，與產業攜手創造消防應用市場價值。

2、數位雙生智能火場鑑識輔助系統之火場空間重建技術，火調資料平台的燃燒影像 AI 辨識輔助，以及智慧空間 3D 掃描整合系統等，擬研發採用現行最先進技術持續研究優化，創造產業技術價值。

- 3、沉浸式災害應變模擬訓練課程，規劃採用沉浸式 VR 互動技術，除利用最新虛擬實境顯示、投影等科技運用，更可激發應用市場創新，開拓全新應用商機。

(六)人才培育：

- 1、藉由本計畫增進並深化消防救災人員救災應變能力，同時加強對於科技技術(如 5G、特殊機具)的掌握度與應用度，於危急發生時能發揮所學。
- 2、透過計畫內多樣軟硬體之研發及整合，如 5G、體感、AR/VR、資通訊等，淬鍊臺灣消防產業相關上下游人才培育與系統實戰經驗，並擴展既有應用領域至更多面向。
- 3、培育現有火調相關專業人員運用新型科技技術，提升火調時的安全性、並輔助火調分析，釐清事故發生原因，維護民眾生命財產安全。

(七)生活品質：

- 1、透過計畫研發，改善現有系統之效能老舊、使用不便之處，透過真實使用者訪談及規畫，確保所建置之系統符合使用需求及習慣，打造全民有感、人民安心、生活安全之居住環境。
- 2、政府的防災、抗災及救災之面對全災型災害之能力，為對於人民生活品質最重要保障，本計畫將可透過智慧科技研發導入，建立與人民之間最即時、防災、抗災及救災之重要通訊管道，成為人民之人生安全最有利的強大保障。

(八)環境永續：

- 1、透過數位系統建置，有效減少紙張紙本之浪費，也減少碳足跡排放，如 M-Fire 的建立、衛星培訓系統建置等，共同為環境盡一份永續心力。
- 2、以數位化方式行銷宣導企業與民眾之防災意識，資訊可即時更新，且於線上平台永續維護，減少印製大量紙本宣傳資料，促進環境永續發展。

柒、財務計畫

本案計畫所需經費係由中央建置，相關經費支應均係公務經費，尚未涉及民間或跨域等自償性財務計畫經費支應。

捌、附則

一、風險管理

發掘計畫目標、期程及經費可能面臨之各項風險及其如何發生，分析、辨識出各項潛在影響本計畫目標、期程及經費達成之風險項目，據以研析其發生之可能情境、現有風險對策及可能影響層面，並綜整如「計畫現有風險項目一覽表」(如下表)。

表格 8-1 計畫現有風險項目一覽表

風險項目	風險情境	現有風險對策	可能影響層面
A：採購招標不順及整體計畫執行率偏低	本計畫執行會因當時物價指數或匯率變動情形，影響廠商投標意願。另採購金額之合理性及不同履約時間、環境及條件所可能造成之價格差異性，將影響整體計畫執行率。	1. 採行適當策略，使標案較具規模，提高優良且具施作經驗廠商之投標意願，使招標過程順遂。 2. 妥為預估採購招標流程、廠商產製、運輸與現場施工之合理期程，並將可能遭遇重新招標或限期廠商改善等情況納入考量，及早提出請購，使計畫如期完成。	期程 經費
B 廠商人力不足及整體計畫執行率低	廠商財務吃緊或管理能力不足或不可抗力之天災等因素，致整體執行進度緩慢，影響整體計畫執行率。	1、每季召開專案會議，控管承商履約品質。 2、承辦人員不定期抽測，如發生異常或系統不穩定即函請承商改善。 3、於大型災害(如大規模地震等)發生時，即進行系統測試，確保服務不中斷，避免斷訊風險。	期程

風險項目	風險情境	現有風險對策	可能影響層面
		4、於契約清楚明定權責及逾期罰則。	

(一)評估風險

針對所辨識出之各項風險，透過「分析風險」及「評量風險」兩步驟，進行本計畫風險評估。

1、分析風險

為具體篩選出重要風險，依計畫期程，設定風險發生之可能年限，綜整建立如「計畫風險可能性評量標準表」及「計畫風險影響程度評量標準表」(詳如下表)。

表格 8-2 計畫風險可能性評量標準表

等級 (L)	可能性	詳細描述
3	非常可能	5 年內大部分的情況下發生
2	可能	5 年內有些情況下會發生
1	不太可能	5 年內只在特殊情況下發生

表格 8-3 計畫風險影響程度評量標準表

等級 (I)	影響程度	期程	目標	經費
3	嚴重	期程延長 2 年(含)以上	目標未達成 > 30%	經費增加 > 40%
2	中度	期程延長 1 年(含)以上，未達 2 年	目標未達成 10%~30%	經費增加 10%~40%
1	輕微	期程延長未達 1 年	目標未達成 < 10%	經費增加 < 10%

就所辨識之各項風險，依據前述 2 種評量標準表及其現有風險對策，分析各項風險發生之可能性及影響程度，客觀評定計畫現有風險等級及風險值如「計畫現有風險等級及風險值一覽表」（詳如下表）。

表格 8-4 計畫現有風險等級及風險值一覽表

風險項目	風險情境	現有風險對策	可能影響層面	現有風險等級		現有風險值 $R=(L) \times (I)$
				可能性 (L)	影響程度 (I)	
A：採購招標不順及整體計畫執行率偏低	本計畫執行會因當時物價指數或匯率變動情形，影響廠商投標意願。另採購金額之合理性及不同履約時間、環境及條件所可能造成之價格差異性，將影響整體計畫執行率。	1. 採行適當，使標案較具規模，提高優良且具施作經驗廠商之投標意願，使招標過程順遂。 2. 妥為預估採購招標流程、廠商產製、運輸與現場施工之合理期程，並將可能遭遇重新招標或限期廠商改善等情況納入考量，及早提出請購，使計畫如期完成。	期程經費	2	2	4
B 廠商人力不足及整體計畫執行率低	廠商財務吃緊或管理能力不足或不可抗力之天災等因素，	1. 每季召開專案會議，控管承商履約品質。 2. 承辦人員不定期抽測，如發生異常或系統不	期程	2	2	4

風險項目	風險情境	現有風險對策	可能影響層面	現有風險等級		現有風險值 $R=(L) \times (I)$
				可能性 (L)	影響程度 (I)	
	致整體執行進度緩慢，影響整體計畫執行率。	穩定即函請承商改善。 3. 於地震及重大災害發生時，即進行系統測試，確保服務不中斷，避免斷訊風險。 4. 於契約清楚明定權責及逾期罰則。				

2、評量風險

依據前述 2 種評量標準表，建立「計畫風險可能性評量標準表」（如下表）並決定以風險值 $R=2$ 以下之低度風險為風險容忍度，超過此限度之風險，均予以處理。

表格 8-5 計畫風險可能性評量標準表

嚴重 (3)	R=3 中度風險	R=6 高度風險	R=9 極度風險
中度 (2)	R=2 低度風險	R=4 中度風險	R=6 高度風險
輕微 (1)	R=1 低度風險	R=2 低度風險	R=3 中度風險
影響程度 可能性	不太可能 (1)	可能 (2)	非常可能 (3)

註：極度風險($R=9$)：需立即採取處理行動消除或降低其風險。

高度風險($R=6$)：需研擬對策消除或降低其風險。

中度風險($R=3\sim4$)：仍需進行控管活動降低其風險。

低度風險($R=1\sim2$)：不需執行特定活動降低其風險。

為能進一步篩選出重要風險項目，將所有辨識各項風險現有風險等級及風險值，與計畫風險判斷基準比較，建立「計畫現有風險圖像表」（詳如下表），其中「A：採購招標不順及整體計畫執行率偏低」及「B：施工期間造成訊務暫時中斷」均為中度風險。

表格 8-6 計畫現有風險圖像

嚴重 (3)			
中度 (2)		A、B	
輕微 (1)			
影響程度 可能性	不太可能 (1)	可能 (2)	非常可能 (3)

3、處理風險

為減少風險對本計畫之負面影響，評估各項風險對策之可行性、成本及利益後，針對風險項目擬具最適風險對策，重新評定其風險等級及風險值，綜整如「計畫風險評估及處理彙總表」(詳如下表)，再與風險判斷基準比較，進而建立「計畫殘餘風險圖像表」(詳如表格 21)。原屬中度風險之「A：採購招標不順及整體計畫執行率偏低」、「B：廠商人力不足及整體計畫執行率低」未來經新增風險對策後，風險等級則可降為低度風險。

表格 8-7 計畫風險評估及處理彙總表

風險項目	風險情境	現有風險對策	能 響 面	現有風險等級		有 險 值 R)= L)x(I I)	新增風險對策	殘餘風險等級		餘 險 值 R)= L)x(I I)
				能 性 L)	響 度 (I)			能 性 L)	響 度 (I)	
A：採購招標不順及整體計畫執行率低	本計畫執行會因當時物價指數或匯率變動情形，影響廠商投標意願。另採購金額之合理性及不同履約時間、環境及條件所可能造成之價格差異性，將影響整體計畫執行率。	1. 採行適當，使標案較具規模，提高優良且具施作經驗廠商之投標意願，使招標過程順遂。 2. 妥為預估採購招標流程、廠商產製、運輸與現場施工之合理期程，並將可能遭遇重新招標或限期廠商改善等情況納入考量，及早提出請購，使計畫如期完成。	期程費				1. 切實評估、分析採購項目相關規格及實際需求，掌握市場行情，避免追加預算，降低採購時之風險，使計畫如期完成。 2. 訂定採購規格時，儘量廣泛採用市場成熟之設備，較不易受匯率變動影響，降低風險，以提高整體計畫執行率。			
B 廠商人力不足及整體計畫執行率低	廠商人力吃緊或管理能力不足等因素，致整體執行進度緩慢，影響整體計畫執行率。	1. 事先規劃執行團隊人數及能力等基本要求，控管承商履約品質。 2. 承辦人員不定期督導，如發生異常或系統不穩定即函請承商改善。 3. 於契約清楚明定權責及逾期罰則。	期程				1、每月至少召開專案督導會議，控管承商履約品質。 2、訂定各項交付文件交基程，並落實要求送本部消防署審查核可，以確實掌握執行進度，降低期程落後風險。			

表格 8-8 計畫殘餘風險圖像表

嚴重 (3)			
中度 (2)	A		
輕微 (1)	B		
影響程度 可能性	不太可能 (1)	可能 (2)	非常可能 (3)

4、替選方案評估：本計畫以研發智慧科技消防全民防救災整備，進而契合民眾對消防品質需求為願景，期望達到「強化消防戰技效能」、「研發智慧消防救災科技」、「加速全民災防應變整備」等目標，爰本案無替選方案。

(二)相關機關配合事項

本計畫非跨部會署計畫，惟為使計畫執行順遂。過程中需整府部會、直轄市、縣(市)政府消防局、交通單位等機關指導與協助。

(三)中程個案計畫自評檢核表(如附件)

(四)性別影響評估檢視表(如附件)

(五)其他有關事項

1、資通安全防護規劃

依各子計畫特性、規格，提供管理系統設計原則，並依據「行政院及所屬各機關資通安全管理規範」及「內政部消防署暨所屬機關資通安全政策及管理要點」規定，針對各子計畫，於人

員管理、實體環境、通訊安全、存取控制、加密措施與密碼管理、供應商管理、資訊安全事故處理...等，盤點運作安全需求並研訂於規格，並於履約階段加強管理，以完善本案資通安全防護。

2、前期計畫績效與執行差異說明

本計畫前期計畫為「110~112 消防 5G 場域計畫」，簡摘該計畫迄今重要效益成果如下。

(1) 110 年度主要績效 120,000(千元)

- I. 規劃 6 門單人及小組 VR/360 沉浸式體感救災訓練課程，強化救災戰技訓練與科技應用救災訓練，為亞洲率先自主投入研發 VR 消防訓練課程之計畫。
- II. 提升 5G 網路傳輸效能，提供線上群播、通報及無線學習。
- III. 規劃 VR 消防救災模擬訓練區教室環境建置。
- IV. 規劃裝備室環境建置。
- V. 規劃機房設備架構。
- VI. 規劃建立演練幕僚操作室。
- VII. 建置園區內 5G 無線學習網路涵蓋 10 個場區。
- VIII. 完成空中無線串接網路，延伸災防狀態下通訊距離。
- IX. 推廣 2,000-5,000 人接受 5G 虛擬實境教育訓練。
- X. 規劃整合兵棋推演與指揮官訓練影像系統。
- XI. 以 5G 技術整合兵棋推演影像試辦指揮官訓練班 1-3 班。

XII. 完成智能搜救平臺表單確認及人力、物品資料建檔分析。

XIII. 完成現行國內外交通行控中心運作調查及運用 5G 智慧救災交通路網成果報告 1 式，供各縣市政府參採。

(2) 111 年度(執行中)主要績效 140,000(千元)

- I. 完成建立 VR 消防救災模擬訓練區教室環境建置。
- II. 完成 VR 虛擬實境課程管理平台建置
- III. 完成 6 門單人及小組 VR/360 實境情境課程建置，推廣全民防災教育及消防多元訓練。
- IV. 完成建立演練幕僚操作室、完成裝備室環境建置、完成機房設備與環境建置。
- V. 整合以上空間、設備與環境，達成利用 5G 技術完善整體系統建置之舉，與 VR 課程相得益彰，更為亞洲第一套完整之虛擬訓練系統。
- VI. 規劃整合兵棋推演與指揮官訓練影像系統、規劃 5G 技術整合兵棋推演影像，達成模擬、訓練、教學以及實戰一條龍之目標。
- VII. 推廣 2,000-5,000 人接受 5G 虛擬實境教育訓練。
- VIII. 擴充網絡與各項智能教學管理系統介面整合。
- IX. 擴充園區內 5G 無線學習網路涵蓋 10 個場區。
- X. 完成智能自動組態網路建立技術。無人機隊空中無線串接網路具備自我修復機制，可以自動迅速選擇備援路徑。

- XI. 瞭解智慧路網 5G 運行指標(網路延遲、服務反應時間等)原因及解決方法。
- XII. 研議擇區試辦建置智慧交通號誌控制系統，增進救災車輛行車安全。
- XIII. 完成智慧路網架構方式及可行性評估報告。

(3) 112 年度(執行中)主要績效 190,000(千元)

- I. 設計 2 門 VR/AR 情境課程，推廣全民防災教育及消防多元訓練。
- II. 推廣 2,000-5,000 人接受 5G 虛擬實境教育訓練。
- III. 強化指揮判斷力及分層指揮效果。
- IV. 整合複合需求，研究推動跨域聯合兵棋推演合作。
- V. 以 5G 技術整合兵棋推演影像開辦指揮官訓練班 1-3 班。
- VI. 測試網路傳輸流暢度與穩定度、結合學員定位系統提升訓練安全管控。
- VII. 擴充園區內 5G 無線學習網路涵蓋 10 個場區。
- VIII. 完成無人機隊拍攝即時動態傳感影像，回傳至監控中心，並結合無人機隊與災防平臺的資訊共享，讓救災人員能快速取得資訊，把握救災黃金時間。
- IX. 透過即時登載之搜救隊伍工作場地報告、人員解救情況資訊，於搜索及救援階段掌握正確、即時且全面性之搜索救援資訊。
- X. 透過物品倉儲導入及備品分析來管理救災裝備，輔助現場救援調度作業。

表格 8-9 計畫執行差異說明

年度 差異項目	110 年度	111 年度	112 年度
計畫執行內容	智慧防災教育-虛擬實境課程與跨域兵棋推演訓練試驗場域 - 規劃建置民眾版防災體驗VR課程系統及規劃開發消防人員版救災訓練VR課程系統 - 規劃整合兵棋推演及指揮官訓練影像系統(含災例蒐集) - 指揮官等級資格認證制度規劃及試辦指揮官訓練班 - 建置核心辦公教學區無障礙5G網路及影像傳輸系統 臺灣特種搜救隊5G數位AI救援平臺 - 發展空中無線串接網路，延伸災防狀態下通訊距離 - 結合AR頭盔及智能晶片生命探測儀及手持平板輸入方式傳回智能平臺 - 智能搜救平臺建立，導入人力及物品資訊建立 消防車輛行車安全管控計畫(消防一路通) - 辦理國內外智慧交通網路運作調查	智慧防災教育-虛擬實境課程與跨域兵棋推演訓練試驗場域 - 擴充民眾版防災體驗及初期建置消防人員版救災訓練VR課程系統 - 初期建置整合兵棋推演及指揮官訓練影像系統「5G演練幕僚操作室」 - 開辦指揮官訓練班，試辦指揮官等級資格認證制度 - 擴充戶外訓練場無障礙5G網路及影像傳輸系統、整合各項資訊管理系統介面 臺灣特種搜救隊5G數位AI救援平臺 - 智能自動組態網路建立技術 - 網路自我修復機制，自動迅速選擇備援路徑 - 智能搜救平臺結合影像及圖資進行分析及導入決策平臺 消防車輛行車安全管控計畫(消防一路通) - 辦理智慧路網架構方式及可行性評估	智慧防災教育-虛擬實境課程與跨域兵棋推演訓練試驗場域 - 建置消防人員版救災訓練VR課程系統、推廣民眾版防災體驗VR課程 - 測試及精進5G傳輸穩定度與實用度、成果蒐集 - 持續開辦指揮官訓練班，完善指揮官等級資格認證、成果蒐集 - 建置擴充整合兵棋推演及指揮官訓練影像系統、研究推動跨域聯合兵棋推演訓練 - 測試園區內網路傳輸及無線學習環境、成果蒐集、結合學員定位及線上簽到 臺灣特種搜救隊5G數位AI救援平臺 - 無人機隊拍攝即時動態傳感影像，回傳至監控中心 - 災防狀態下無人機透過與災防平臺的資訊共享 - 智能救援平臺建置

年度 差異項目	114 年度	115 年度	116 年度
計畫執行內容	建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統 - 訓練課程規劃設計：消防員救災應變強化六門課程。 - 建置消防員救災應變強化六門訓練，包含場景建模與物件建模：開門破門訓練、入室人命救援-人員搜救、消防員救援(RIT)、通風排煙-建立出口入口排煙、大量傷病患檢傷、火場溝通訓練。 - 完成衛星異地培訓雲端管理系統規劃書 - 完成衛星異地培訓雲端管理系統介面設計 - 完成衛星異地培訓雲端管理系統功能規劃 - 完成衛星異地培訓雲端管理系統硬體建置規劃 - 規劃設計5G智慧消防救災訓練場域，包含：特殊救災機具訓練場、綜合智慧演訓教室、救災應變訓練場場域、無人機救災訓練場、浸式遠距醫護訓練場五大場	建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統 - 訓練課程規劃設計：特搜救災應變訓練強化3門訓練課程與特殊機具救災操作訓練2門訓練課程。 - 開發建置特搜救災應變訓練強化3門訓練：局限空間救助-隧道、車禍搶救、高空救援訓練。 - 開發建置特殊機具救災操作訓練2門訓練：VR水砲車操作訓練、VR雲梯車操作訓練。 - 開發建置特殊機具救災操作訓練2門訓練硬體訓練設備。 - 衛星異地培訓雲端管理系統開發，完成消防相關人力資料界接、訓練資料同步、相關權限管理功能、訓練相關資料顯示等功能。 - 衛星異地培訓雲端管理系統硬體建置，如機房建置與裝潢、相關硬體設備採購與安裝、電力與網路架設等工項	建構大型全災型救災應變訓練，韌性消防救災訓練系統 - 訓練課程規劃設計：救災應變支援訓練課程2門。 - 建置救災應變支援訓練課程2門－風災水災應變支援、地震應變支援。 - 訓練內容移植，移植項目包含：燃燒櫃360課程、火災成長360課程、VR火場開門訓練、VR延水帶撤離訓練、VR太陽能&電動車火災處理訓練、VR熱顯像儀使用訓練 - 建置VR訓練環境，訓練模式僅使用VR頭盔搭配原生手把。 - 建置無人機救災訓練場、浸式遠距醫護訓練場。 重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力 - 全災型救災應變訓練系統開發 - 完成數位雙生火場鑑識輔助系統開發建置(雲端版)：包含雲端管

	域。 5G智慧消防救災訓練場域網路規劃。 重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力 - 兵推訓練系統擴充規劃，如平台功能規劃、訓練情境規劃 - 兵推訓練系統擴充開發，建置三種情境場景模型與物件模型 - 全災型應變協調訓練系統規劃&開發 - 完成數位雙生智能火場鑑識輔助系統建置規劃：包含需求訪談、系統功能規劃、介面設計、智能影像辨識分析架構、平台系統架構、燃燒資材資料庫規劃等。 - 完成360影像與空間掃描圖資轉換視覺化空間模型（Visualized Building In Modeling，以下簡稱VBIM）演算法與專屬視覺化空間模型（VBIM）瀏覽器開發。 M-Fire行動災避應用平台，加速全民災防應變整備 - 建置M-Fire管理平台整合消防重點資訊，如消防	- 訓練分級與考評制度系統開發。 - 建置特殊救災機具訓練場、綜合智慧演訓教室、救災應變訓練場。 5G智慧消防救災訓練場域5G訊號布建與專網建置。 重點研發智慧消防救災科技，強化智慧消防國家戰力 - 兵推訓練系統擴充平台開發 - 全災型應變協調訓練系統開發 - 完成數位雙生智能火場鑑識輔助系統雛型開發（單機版）：包含空間掃描圖資轉換視覺化空間（VBIM）轉換器、VBIM瀏覽器整合、鑑識圖資編輯器、上下架管理系統、火場鑑識報告編輯輸出等功能。 - 完成開發燃燒資材影像智能比對與分析功能。 - 完成燃燒資材資料庫平台建置。 M-Fire行動災避應用平台，加速全民災防應變整備 - 增加M-Fire APP功能，供火警現場回報、跨區聯合稽查等多人勤務時運用	理系統、火場視覺化空間（VBIM）轉換器、VBIM瀏覽器、鑑識圖資編輯器、上下架管理系統、取樣圖資智能分析比對、火場鑑識報告編輯輸出等功能。 - 完成燃燒資材庫基礎資料建置，包含布織物（地毯、壁紙、窗簾），木材，石材三大類別共計五千件。 - 完成數位雙生智能火場鑑識輔助系統講習教育訓練宣導。 M-Fire行動災避應用平台，加速全民災防應變整備 - 根據使用者回饋意見增修M-Fire線上平台功能 - 優化及推廣M-Fire系統，辦理教育訓練、研討會 - 民眾災害應變訓練課程內容開發：災害應變訓練（地震、水災、火災、風災等） - 執行民眾災防教育體驗車巡迴推廣活動
--	---	--	--

	安全設備、化學品危險物品、種類、位置圖 • 整合救災必要資訊，如列管場所受信總機訊號、火場鄰近消防水源資訊、化學雲資訊 • 建置M-Fire APP 消防安全檢查機制，供消防人員安檢勤務使用 • 民眾災害應變訓練課程規劃設計：如：公共區域避難逃生訓練（如：高樓、車站、機場等高密度聚集單位區域）、緊急救護訓練、災害應變訓練（地震、水災、火災、風災等） • 行動式VR災害應變訓練體驗車建置規劃設計	• M-Fire APP，整合消防訓練課程等資訊 • 開放部分地區進行使用者測試，並收集回饋意見 • 民眾災害應變訓練課程內容開發：公共區域避難逃生訓練（如：高樓、車站、機場等高密度聚集單位區域）、緊急救護訓練 • 行動式VR災害應變訓練體驗車建置完成	
--	--	---	--