

111年度經濟部中小企業處
新創採購-政府出題・新創解題
機關提案書-1/1

單一機關提案

機關結盟提案

提案機關：新北市政府消防局

中華民國 111 年 3 月 14 日

提案機關	新北市政府消防局				
提案名稱	智慧消防：利用AI智能化手段，精準防制火災風險				
配合單位	新北市政府(消防局、工務局、民政局)				
<ul style="list-style-type: none"> 提案概要 (具體並簡要說明實證背景、主題) 	<p>鑒於2022年台中市興中街大樓火警造成6死7傷、2021年發生高雄市城中城大樓火災，造成46死41傷、彰化喬友大樓火災造成4死22傷、2020年台北錢櫃火災造成6死67傷，以及一般住宅老舊公寓等火災仍層出不窮，突顯其建築物缺乏管理組織、居民屬性，有關弱勢族群居住(老人、身心障礙人士、治安場所)及對消防安全設備缺失改善意願等，皆與建築物火災風險汲汲相關。</p> <p>雖依消防法第6條第2項規定，各消防機關應依各類場所危險程度及轄區特性、人力等因素分類納管，訂定各類場所消防安全檢查強度，據以執行。然另因應司法院釋字785號，外勤消防人員之勤務規劃及每日勤務分配是否於服勤日中給予符合健康權保障之連續休息最低時數等，隨時檢討改進。惟面臨上述問題，新北市政府消防局執行建築物消防安全檢查人力僅百餘人，但新北市境內消防安全納管場所高達6萬5000餘處，為有效分析建築物火災風險，希望透過大數據分析，將建築物屋齡、違建、管理組織、治安場所、避難弱勢、弱勢族群、消防設備違規紀錄等，以建築物特徵、居民屬性、消防安全重視度等因素進行整合，以人工智慧建立火災風險預測模型，進而供決策者優化火災預防對策，將有限資源精準投入高風險場所，如火災高風險場域優先設置住宅用火災警報器、增加消防安全檢查頻率等。</p> <p>新北市已於110年自行針對本市9個行政區，完成消防局與工務局、民政局等資料清洗與整合，並驗證火災風險預測模型可行性，證明本提案之可行性，此案期望藉由業界人才以本市29個行政區進行資料整合，完成火災預測模型，並開發以火災風險預測輔助火災預防之工具，協助本市升級"智慧火災預防"。</p>				
<ul style="list-style-type: none"> 提供之行政協處內容 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供新創者取得大數據分析所需之資料 2. 協助新創者串連相關部門之資料 3. 提供新創者諮詢消防政策之邏輯，以正確建立風險模型與決策之演算法 				
<ul style="list-style-type: none"> 預計期程 	111年 7 月 1 日至111年 11 月 30 日				
申請機關 聯絡窗口 及主管	單位	姓名	職稱	電子信箱	聯絡電話及 手機
	新北市政府 消防局	黃詩婷	科員	AE6987@nt pc.gov.tw	02-89519119#6 152 0925-559590

目錄

壹、問題背景	1
貳、實證主題	2
參、解題構想	2
肆、預期功能或規格	7
伍、試作或實證場域及範圍.....	9
陸、提供行政協處內容.....	10
柒、預期期程	10
捌、查核依據	11
玖、預期效果	13

壹、 問題背景

一、 面臨問題:鑒於 2022 年台中市興中街大樓火警造成 6 死 7 傷、2021 年發生高雄市城中城大樓火災造成 46 死 41 傷、彰化喬友大樓火災造成 4 死 22 傷、2020 年台北錢櫃火災造成 6 死 67 傷，以及一般住宅老舊公寓等火災仍層出不窮，突顯其建築物缺乏管理組織、居民屬性，有關弱勢族群居住(老人、身心障礙人士、治安場所)及對消防安全設備缺失改善意願等，皆與建築物火災風險汲汲相關。

二、 提案背景:

(一) 依消防法第 6 條第 2 項規定，各消防機關應依各類場所危險程度及轄區特性、人力等因素分類納管，訂定各類場所消防安全檢查強度，據以執行。

(二) 另因應司法院釋字 785 號，外勤消防人員之勤務規劃及每日勤務分配是否於服勤日中給予符合健康權保障之連續休息最低時數等，隨時檢討改進。惟面臨上述問題，新北市政府消防局執行建築物消防安全檢查人力僅百餘人，負責本市 400 萬人口之火災預防任務，但新北市(下稱本市)境內消防安全納管場所高達 6 萬 5000 餘處，且數量逐年快速攀升，本市同樣面臨前述大火之威脅，

故急需一更有效之火災預防管理系統。近年人工智慧發展蓬勃，且許多文獻證實其對決策之幫助，為有效分析建築物火災風險，希望透過大數據整合、以人工智慧技術建立火災風險預測模型、分析建立火災風險預測模型，進而優化火災預防對策，將有限資源精準投入高風險場所，以降低火災發生率，未來則可典範轉移到其他縣市。

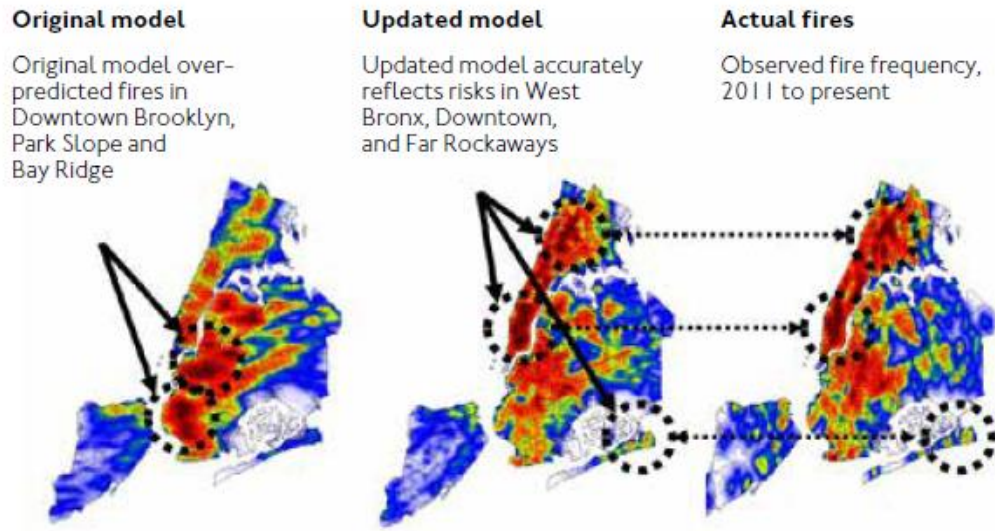
貳、 實證主題

本案主題為「智慧消防：利用 AI 智能化手段，精準防制火災風險」，以建築物之火災風險值高低來擬定火災預防對策，包含建築物及場所納管、建築物消防安全檢查頻率、優先順序及住宅用火災警報器安裝區域、對象等，以期達成"智慧火災預防"。

參、 解題構想

一、 參考國外之案例，自 2009 年起紐約市市政團隊即意識到本案之問題，故設立市長數據分析辦公室(簡稱 MODA)專司資料分析協助市長決策，其中一項重點，正是串聯跨部門資料庫，應用大數據分析預測各建築物之火災發生風險，用以決定消防人力執行建築物消防安全檢查之優先性，而依據該市公布之報告顯示，藉由數據分析得以預測各建築

物火災風險，且預測結果更接近於實際發生火災之分布(圖一)，而能有效部署消防隊員優先對高風險建築物進行安全檢查，據紐約市統計，該市消防人員優先檢查到高危險場所建築物之比率由原本之 21%拉高到 75%，大大提升效率。



Source: NYC – Mayor’s Office of Data Analytics, ‘Annual Report 2013’, December 2013, p.14

圖一 紐約市火災風險預測地圖

二、 這種風險導向檢查系統隨後在紐約以外之其他城市(例如波士頓、匹茲堡等城市)被採用。本市希望能參考國外之成功案例，引進並改良成風險導向決策輔助系統，藉由大數據分析本市消防安全檢查資料，並與本市工務局、民政局、警察局、社會局、衛生局等合作串聯其資料庫，將建築物屋齡、違建、管理組織、治安場所、避難弱勢、弱勢族群、消防設備違規紀錄等，以建築物特徵、居民屬性、消防安全重視度等因素進行大數據分析整合，建立"火災風險預測

模型"，進而供決策者擬定火災預防對策，將有限資源精準投入高風險場所。

三、除此之外，本市已於 110 年先行準備以證明此提案之可行性，先針對本市板橋區及其他 8 個行政區資料(共計 9 個行政區)之列管場所進行試驗，完成消防局與工務局、民政局等 5 萬筆資料清洗與整合，並嘗試訓練"火災風險預測模型"，參考安大略火災預防協會(OMFPOA)於 2021 年發表之報告如圖二，國外各城市火災預測模型之正確率(AUC)落在 0.75-0.94 之間，而本市之內部試驗之模型之正確率為 77.5%，足證明本市提供之資料之潛在價值，

Municipality	Kappa	Recall	Precision	AUC
Atlanta	0.17	0.72	0.18	0.8
Pittsburgh	0.33	0.5	0.26	0.75
New Westminster	0.42	0.41	0.47	0.83
Vancouver	0.3	0.35	0.34	0.78
Langley (Twp.)	0.32	0.33	0.36	0.82
Richmond	0.33	0.41	0.3	0.94
New Taipei City(L1_APR-)	0.35(f1)	0.74	0.23	0.70
New Taipei City(L1_APR+)	0.65(f1)	0.81	0.55	0.85
New Taipei City(L2)	0.47(f1)	0.89	0.31	0.77

參考資料: 安大略火災預防協會(OMFPOA)2021研究報告

圖二 安大略火災預防協會(OMFPOA)2021 年發表報告

四、本計畫預測模型之創新性:過去評估建物之火災風險係以統計分析，找到單一或者數個因子與火災發生有正向性(例如屋齡、材質等)，而在實務中採用統計之結論以單一/數

個因子來主觀判斷建物之風險高低，然而火災之發生往往無法用單一因素來判斷風險，本計畫共納入 200 多個資料特徵，新北市列管建物則高達 8 萬件(總建物數則達 15-20 萬)之龐大數據，遠超過去統計分析之範疇，搭配近年人工智慧之技術突破，將對火災風險之預估產生重要進展。

五、本計畫預測模型之有效性牽涉多個層面，說明如下：

- (一) 歷史數據回歸測試：以本市先期試驗為例，使用模型未看過之建物資料讓訓練後之模型預測，其中發生過火災之風險預測值平均為 8.1，而未發生火災建物之平均值為 3.4，此外未發生火災之建物中亦有潛在高風險者(這族群無法用火災資訊判斷出來)，藉由模型可找到近 3000 件潛在高風險列管場所，其特徵與發生火災建物類似，可做為未來優先防範。
- (二) 與專家理論是否相符：經由內部評估模型預測採用之特徵權重，其中前三名分別為管理單位(4%)、屋齡(3.8%)、陽台外推(3.6%)，與理論相符，且前三名權重加總僅 11.4%，代表決定火災風險為複雜之多特徵綜合結果，無法以傳統單一特徵統計結果判斷。
- (三) 實務面：本計畫目的是藉由新創開發更完善之模型(參

考參、說明四)，並且開發出以此做為實務應用之工具，

然而本市評估，預測模型必定能實現：

1. 調整人力確保安檢品質。
2. 擴大列管建物進行安檢。
3. 協助制定住警器推廣政策等，未來必然幫助消防推動新政策。

六、然而火災預防不能只靠單一模型運作，近年機器學習之發展亦朝多模型協作、多模型專業分工、並且建立機器學習管線(machine learning pipeline)以因應每年火災場域之改變，本案則需要新創能夠做出更新與更好之預測模型共同協作與分工，這包含但不限於：

(一)應用全市之資料庫訓練提高列管場所預測模型正確率。

(二)採用更新技術或以多個模型共同預測提高正確率。

(三)訓練本市之非列管場所之火災風險預測模型。

(四)針對特定場所(例如甲類)訓練專業分工之預測模型。

(五)以「機器學習管線」定期更新資料與模型以因應每年火災發生場域之改變。

七、除此之外，本市也希望藉由業界人才以"火災預測模型"在

應用面上開發出輔助決策與執行火災預防之有利工具，輔助消防局與消防中隊之決策與執行，以降低火災發生與傷亡，對於消防政策提供對應之應用程式如下圖三：

消防政策與痛點	應用面開發項目	預期效果
提升消防安檢之效率	以列管場所火災風險預測為核心，協助消防安檢計畫擬定，排程與執行	未來之安檢計畫能更快速與精準
納入更多消防安檢對象	以非列管場所火災風險預測為核心，協助納入消防安檢計畫，排程與執行	協助有效納入更多高風險建物
提升住警器推廣效率	以非列管場所火災風險預測為核心，協助住警器計畫擬定，排程與執行	未來之住警器推廣計畫能更快速與精準
賦能第一線安檢人員	以各種火災風險預測為核心，提供消防中隊情報，執行安檢與住警器推廣任務	幫助第一線安檢中隊執行火災預防
安檢與住警器推廣之情報管理	整合消防政策執行之進度資訊，與火災風險之資訊整合至戰情儀表板	幫助決策者掌握與管理火災預防政策執行

圖三 對消防政策開發出對應之應用程式

肆、 預期功能或規格

一、 前端平台服務功能需求：

- (一) 綜合儀表板展示所有分析結果
- (二) 新北市建築物場所之風險地圖
- (三) 新北市消防安全檢查之申請/進度地圖(能與風險地圖結合)
- (四) 新北市住宅用火災警報器安裝展示地圖(能與風險地圖結合)
- (五) 建議之消防安全檢查優先性展示
- (六) 建議之住宅用火災警報器安裝優先性展示

- (七) 地圖上能指出各風險建築物場所之情資
- (八) 優化消防安檢計畫之應用程式介面
- (九) 優化住警器推廣計畫之應用程式介面

二、 後端管理服務平台

- (一) 風險模型/決策優先性之核心演算法
 - 4. 列管場所火災預測模型
 - 5. 非列管場所火災預測模型
 - 6. 其他分工之火災預測模型
 - 7. 機器學習管線(若有為佳)
- (二) 消防安全檢查進度之自動更新功能
- (三) 住宅用火災警報器安裝進度之自動更新功能
- (四) 使用者管理
- (五) 使用者記錄管理
- (六) 權限管理
- (七) 優化消防安檢計畫之演算法(排程，路徑等管理模式)
- (八) 優化住警器推廣計畫之演算法(排程，路徑等管理模式)

三、 其他功能選項

- (一) 風險建築物/場所呈現閾值選項

(二) 決策優先性呈現閾值選項

(三) 決策優化之參數設定與選項

四、服務維運需求

(一) 年度定期更新風險情資

(二) 系統之一般性維護確保正常營運

伍、試作或實證場域及範圍

為求數據量足夠分析與預測，數據分析試作之範圍涵蓋本市歷年資料，以本府消防局各救災救護大隊所轄作為實證場所及範圍，本市 29 區之背景資料如下(圖四)：

	戶籍數	戶數	列管場所數	2019年建物 火災數	2019年起火 數量	2019年火 災傷亡數	2019年火災財 損(千)
總計	3,999,305	1,621,094	65,338	1,340	2,124	41	26,069
八里區	40,143	16,177	1692	18	44	1	1000
三芝區	22,254	9,605	327	15	19	1	500
三重區	380,748	155,689	6172	184	235	3	955
三峽區	115,862	44,825	1959	53	102	1	1020
土城區	237,299	90,799	3308	104	149	0	923
中和區	404,694	169,603	4738	56	69	1	800
五股區	90,446	35,775	5386	53	106	3	1995
平溪區	4,313	2,203	63	6	17	0	0
永和區	213,734	91,105	1623	30	38	1	101
石門區	11,149	4,210	74	4	11	0	0
石碇區	7,461	3,379	125	2	6	3	200
汐止區	205,819	92,369	2596	54	105	3	1010
坪林區	6,604	2,562	72	0	3	0	0
板橋區	551,455	219,371	6675	109	160	10	1659
林口區	124,838	50,840	2910	43	95	1	1080
金山區	20,797	7,252	187	8	23	0	200
泰山區	77,311	28,994	2162	30	49	0	210
烏來區	6,340	1,910	125	1	2	0	0
貢寮區	11,496	4,306	115	2	11	0	0
淡水區	185,077	85,243	2201	54	111	1	970
深坑區	23,552	9,841	538	10	19	0	100
新店區	298,671	130,597	3446	131	178	1	1020
新莊區	420,598	162,604	7552	158	202	3	3165
瑞芳區	38,313	16,066	406	13	18	1	200
萬里區	21,343	7,514	153	9	21	2	750
樹林區	181,422	67,733	5019	78	123	0	2860
雙溪區	8,201	3,657	68	4	4	0	100
蘆洲區	201,274	74,097	4196	75	105	1	4550
鶯歌區	88,091	32,768	1450	36	99	4	701

圖四 本市 29 區之背景資料

陸、 提供行政協處內容

- 一、 提供新創者本市之納管建築物、場所資料庫數據做分析
- 二、 協助串聯內政部統計處之建築物與居民資料庫數據做分析如下圖五。
- 三、 協助新創者串聯本府工務局之建管資料、民政局之戶政資料、地政局之實價登錄資料、警察局之治安資料、以及其他社會局、稅捐局、經發局、衛生局等相關單位之資料數據做分析，如下圖五。



圖五 本案所應用整合之各單位資料庫

- 四、 由本府消防局提供新創者開發決策演算法所需之諮詢，以協助其完成符合本案決策邏輯之判斷，並定期召開工作會議並製作會議紀錄，以驗證本案之可行性。

柒、 預期期程

計畫時程：111年11月30日前完成。

捌、 查核依據

一、 建築物風險預測之準確度(40%)：

- (一) 與歷史數據比對判斷(20%)：比對各項風險模型預測各建築物之風險值，與過去火災發生之建築物是否有吻合(參考圖一紐約市之案例)，實際發生火災之熱點圖應該與風險預測之熱點圖將趨於一致性，另參考國外經驗，比較預測模型與國外案例之預測正確率 AUC 如圖六(Metro21 與 Firebird 分別為匹茲堡市與紐約市之風險模型)，本計畫查核之預測正確率需高於 0.7。

Model	Kappa	AUC	Recall	Precision
Metro21 Fire Risk	0.37	0.77	0.55	0.14
Firebird	0.17	0.8	0.72	0.18

圖六 匹茲堡市與紐約市之風險模型

(二) 專家之判斷(20%)：

1. 針對專家判斷各風險因子之重要性(權重)是否與學理吻合，至今已有多篇文獻探討火災風險因子，僅列數篇如下：

- (1)Turner SL, Johnson RD, Weightman AL, et al. Risk factors associated with unintentional house fire incidents, injuries and deaths in high-income countries: a systematic review *Injury Prevention* 2017;23:131-137.
- (2)Yu-Teng Chiu, Nai-Hsuan Chen, Yi-Chun Lin,

"Analysis of fire response influence factors in long-term care institutions", Journal of Disaster Mitigation and Rescue, 2019; 20:173-191

(3) Michael Madaio, Shang-Tse Chen, Oliver L. Haimson, Wenwen Zhang, Xiang Cheng, Matthew Hinds-Aldrich, DuenHorng Chau, BistraDilkina, "Firebird: Predicting Fire Risk and Prioritizing Fire Inspections in Atlanta", arXiv:1602.09067, 2016.

2. 從文獻探討眾多因子，包含建物特性例如屋齡、危樓、建築材質、坪數等，亦例如住戶特性之經濟狀態、年齡、學歷等，以及消防特性例如過去消防安檢紀錄等，本市依此收集各局處資料，模型訓練完成到查核階段，藉由比對預測模型之權重與上述因子間關係是否合理，例如學理上判定屋齡越高則風險越高，若模型之權重反而呈現反向關係(即屋齡越高，風險越低)，則代表與學理不符合，以此做為驗收之專家判斷。另外關於預測模型預測出來之風險值，本市高達十多萬建物固然無法逐一檢驗，可採用抽樣檢驗，惟建物之風險值高或低往往主觀判斷，可行方式為抽樣過去發生火災之建物與其背景資料，檢驗模型對這些建物之風險值判定為何，是否有風險較高之合理判斷。

二、 決策優化之效益(30%)：以模擬環境推算進行優化與未優化(採隨機分派)下對於消防人員之時間／距離節省與降低建

築物風險值所達成之影響，需看到時間／距離節省與風險值下降之數據變化，若能以統計分析差異是否能達顯著意義最佳(t test 之 p 值低於 0.05)。

三、儀表板操作性(30%)：以使用單位就以下項目進行評分：

(一) 分析後資料之易閱讀性

(二) 分析後資料之易查詢性

(三) 儀表板操作之流暢性

(四) 政策(安全檢查與住宅用火災警報器進度)之易管理性

玖、預期效果

一、消防人力短缺且火災案件層出不斷，期藉由建立本市之"智慧火災預防"，協助判斷各建築物之消防安全檢查頻率及優先性，將有限的消防人力精準投入至火災高風險場所，另針對住宅應設置住宅用火災警報器部分，能更有效率針對火災高風險區域及對象優先設置，降低火災死亡率。未來亦可延伸"智慧火災預防"之決策邏輯至其他領域，包含危險物品/爆竹煙火安全檢查、消防資源/人力配置等領域，依火災風險模型分析結果，強化火災預防對策，降低火災發生率及傷亡程度。

二、 本案短期上能幫助本市擴大納管高風險建物(預估上萬件)，以此概念與數據可應用於消防領域之其他政策(如政府補助安裝住宅用火災警報器之選擇)，迎合政策與法規將有助其他城市之複製與發展。有關本案提案背景為各縣市政府所面臨之問題，若本案能依序通過提案審查，驗證成功後，更能推廣到其他縣市政府進行成功案例之複製，能對消防政策及法規具迎合力，除能成為協助第一線消防安檢人員提升安檢效率的工具外，其效益與應用面緊密結合，能為推展之台灣智慧政府貢獻一力。

三、 對於新創公司而言，藉由本市之資料與諮詢協助，將能利用可觀各單位整合之資料進行火災風險模型之建置，並且發展更新進之機器學習技術(多模型協作、分工及機器學習管線)，而建置後之模型未來則可讓新創推廣到其他縣市甚至海外(有越來越多國外城市正在建立此模型，此市場正在成長)，若有新創公司能完成「機器學習管線」，則對於其他城市之推廣將更加容易。對於預測模型應用面上，本市所提之痛點亦是其他城市痛點，然而解決這些痛點往往需要對法規、流程乃至熟稔消防之人才，故非此領域之新創業者往往不得其門而入，本市期望藉由此案與新創公司合

作，共同開發出相對應之應用程式能夠解決這些政策痛點，
這將有助於新創公司未來於其他城市之業務拓展。