

第四章 結果與討論

本章利用前一章所採用之研究方法及結果，應用到新竹市火災搶救規劃分析，所得之相關內容如下所述：

第一節 新竹市消防戰力分析規劃【35】

一、新竹市消防局組織架構與勤務方式

(一) 新竹市消防局組織架構

新竹市消防局設局長、副局長及秘書各一人，目前的救災體制共含災害搶救課、災害預防課、教育訓練課、火災調查課、緊急救護課，共五個業務單位，編制內設有行政室、會計室、人事室、政風室，另外含有第一大隊、第二大隊及所屬九個消防分隊，共 11 個外勤救災單位，編制如圖 4-1-1 所示。第一大隊下設竹光分隊、中山分隊、香山分隊、朝山分隊、南寮分隊；第二大隊下設光復分隊、埔頂分隊、明湖分隊、三民分隊。最後是 119 勤務指揮中心，負責 119 報案受理、消防各項救災救護勤務之指揮、調度。總編制員額計 262 人，含一般行政人員 17 名、內勤人員 32 名、外勤人員 213 名。而目前現有人員則只有 186 名，含一般行政人員 15 名、內勤人員 22 名、外勤人員 149 名，還有許多缺額尚未補齊。

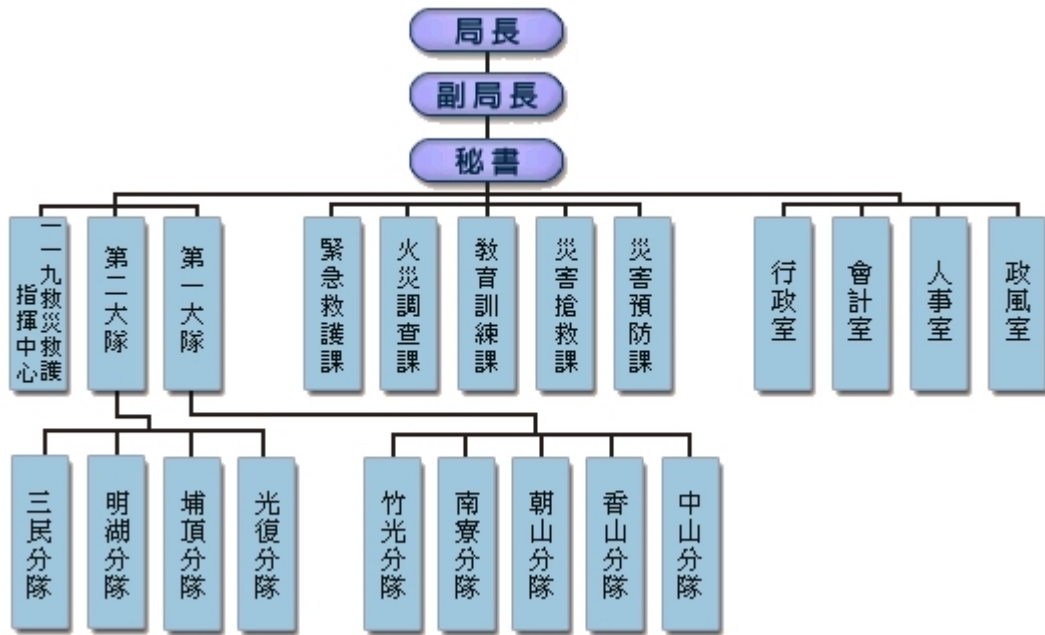


圖 4-1-1 新竹市消防局組織圖

(二) 新竹市消防局勤務方式

就本研究所蒐集之英、德、美、日、新加坡等先進國家消防人力配置約每一千人口置一名消防人員，依台北市消防局編制則約一千五百人口置一名消防人員，而本市編制則亦約一千五百人口置一名消防人員，現有數更僅達二千一百人口置一名消防人員，雖相較先進國家仍有一段距離，但已是近幾年來努力難得的結果。但消防人力配置到底多少才是合理，至今尚缺乏科學邏輯的方法做依據，一般以風險評估程度、災害應變時間需求、財政成本分析、消防據點數及當地勤務制度等因素做為規劃考量。而勤務制度又依各國國情、公務員上班時數、休假、請假及其他相關規定與考量而定。先進國家一般一週工作

時數約為 42 小時或 56 小時，亦即相當於勤一休三或勤一休二，而長期以來國內消防單位囿於人力不足、服勤救災習慣等因素，工作時間太長一直是困擾著所有的消防機關及所有的消防人員，短期要比照實施勤一休三或勤一休二有實際困難，經調查目前國內各縣市消防單位服勤方式有勤一休一、勤二休一、勤四休三、勤二休一（每月加休一或二天）或週休二日另加一外宿等五種方式，各縣市所採行的勤務制度均有其歷史背景與考量的重點，新竹市依現階段現有消防人力員額，本研究認為採勤二休一（每月加休一或二天）之制度將有以下優點：

- 1、三班制每日有二班交替服勤，單位團結性高，裝備器材專人維護，權責清楚，避免同單位區分成二個團體，互推責任。
- 2、一般夜間火災略多於日間，避免夜間救災人力相較日間不足。
- 3、台灣公務員平均有二至四週休假，勤務編排可擇人力較充足時再排加休。避免因休假而造成人力差異大，勤務調度困難，影響救災。
- 4、可舒緩些許工作時間壓力，並可兼顧家庭與處理私務，又易掌握人力，避免影響救災戰力。

採勤二休一（每月加休一或二天）制度就當日服勤人數，與先進國家（每一千人口置一名消防人員）採勤一休三或勤一

休二制度下，當日服勤人數相較並無較少，甚至還多於先進國家當日服勤之消防人員數額之情況。

二、消防人力配置、教育、訓練與管理原則【36】

（一）打破分隊轄區觀念，救災派遣依路程時間做優先出勤考量：

消防單位轄區劃分一般依行政轄區（鄉鎮市區、里）、重要道路、河川、鐵路或列管場所數等原則，消防單位早期在警察系統所管轄，對於轄區觀念根深蒂固，但轄區分隊未必然是最近的分隊，救災救護是分秒必爭，與時間競賽的工作，爭取救災時間，有效降低災害造成的損害，首先必須徹底打破派遣轄區分隊觀念，優先派遣路程時間最短之分隊前往處理，所有機動性勤務統由 119 救災救護指揮中心人員視當時狀況派遣，不得有異議。

（二）調整分隊為單純、機動之勤務方式：

因災害具有突發性，消防救災單位應任何時段備有相同救災戰力，且需任務事先規劃清楚，預先備妥相關應勤裝備。所以分隊勤務應以機動性工作為主，任何勤務應與救災相結合，而凡需事先規劃且不易配合救災車輛執行的工作如消防安全檢查等，儘量規劃歸專責單位（局本部、大隊）執行，如此反而可以提高效率，有效節省人力。一般歐、美、亞消防人力比

率越高之國家，其消防任務愈趨專責化，其主要目的是為使每日規劃之救災任務編組在任何時段均能保持完整，不致因執行其他臨時勤務，而於災害發生時無法第一時間投入編組救災，影響救災任務之規劃與準備，延誤了救災時效。

(三) 打破消防分隊以量配人，改以任務功能配人：

以往消防單位配置人力均以服務人口數、災害發生次數或列管場所數量等因素為考量，目的在減輕消防人員工作量，但殊不知消防人員真正問題是長時間服勤，造成身心疲勞懶得勞動，並非工作量大體力負荷不了。所以都會區配置消防分隊人力應考量該分隊於都市區域中地理位置、救災動線、配置救災車輛之空間，來規劃該分隊救災時之任務功能，配置適當之車輛裝備及救災人力，如此才能有效發揮救災戰力。

(四) 規劃分隊基本人力【37】：

都會區消防單位規劃分隊基本人力時，應先界定平日救災派遣機制，一個分隊在火場時具有何種的功能，與第二到達的分隊間之時間差等。若是期望一個分隊必須獨立完成一場火警的搶救工作，那亦應考量現有員額是否足以應付，否則應規劃聯合救災機制，設定一個分隊在災害發生第一時間之基本功能，再配置基本人力。一般需具有一個車組（一部先鋒車、一

部水源車)及一個救護車(或其他特種車)駕駛之人力,亦即值班一人、各車駕駛各一人、指揮聯絡一人、搜救滅火一組二人,計在勤人數需七人,若再結合勤務制度採勤二休一(每月加休一或二天)計,一個分隊之基本人力應配置有十二人。

(五) 不斷的人員訓練:

單純消防勤務後,消防人員備勤時不是前往救災,就是在隊器材與體能訓練,或結合救災車輛前往適當地點實施車輛與組合訓練,訓練每個消防人員每種車輛、器材從「知道」到「會」,從「會」到「落實」的程度,亦即讓每個消防人員對各種車輛、器材,在任何緊急情況都可以不加思索地正確快速操作使用,甚至故障可以隨時維修的程度;訓練每個消防人員對轄區概況、場所都很熟悉,訓練每個消防人員對各種戰術都有共通默契與共識,如此才能於緊急時候發揮救災戰力。

三、車輛、器材裝備之規劃

(一) 車輛定位明確、功能齊全,規格統一:

九十四年六月有機會前往歐洲參訪 2005 年防災博覽會,並考察德國漢諾威消防局防救災制度,發現該局車輛即有此優點。平日應隨分隊人力、地點轄區特性與救災定位,配妥適當車種,各車輛亦應先定位明確(先鋒車、水源車等),並隨車

輛定位配置所需裝備器材，消防人員亦應就當天任務，備妥緊急時所需的個人裝備，事先規劃放置於車上，不可俟災害發生時才考慮開那部消防車，調度攜帶所需器材或裝備，這將喪失救災的黃金時間；同時需隨定位的車輛規劃齊全的裝備，足以應付各類型的火災，若特種車輛太多，每次都需視火災種類再調度適當車輛，那將造個人裝備無法預先規劃，或訊息認知錯誤出動非最適切之消防車情形；且各分隊車輛規格儘量統一，如此人員調動即可立即適應，任何消防人員在任何火災現場都可以操作任何一部消防車，如此才能有效提高救災效率。

(二) 強化先鋒車救災效率規劃：

任何火場於第一時間所需之救災器材，均應妥適規劃放置於先鋒車之固定位置上，先鋒車空間規劃最重要是考慮救災人員取用的方便性，採購新車時即應訂妥規格，且任何可以節省救災時間的裝備應預先準備妥當，以節省到達現場拿取、佈線與準備的時間，以下提供幾個有效措施供參考：

1、小型消防車的應用：

都會區之舊城區開發早，市區建築稠密，巷道狹小，一般型先鋒車經常無法駛入，必須仰賴小型消防車，但一般小型消防車因扭力數小、空間小，不易裝載適度水量、設置泵浦系統

(P.T.O.) 及規劃放置適當器材，不適做為先鋒車使用。所以在這衝突中仍需尋求解決之道，亦即必須在現有車體中，重新規劃訂定小型消防車之規格，它必須兼具小型及性能之優點，即需有 7.5 噸之扭力，擁有能容二千公升以上水量之水箱，且本身須能帶動泵浦系統 (P.T.O.)，雙排人員座位及可放置第一時間所需之救災器材之空間。否則若小型消防車無此先鋒車之條件，無法與其他車輛整合救災，火災時亦無法第一時間趕在最前面，或若需要再做調度時，則小型消防車必無法發揮其功能。以新竹市為例，現有九個分隊中，即規劃有四個分隊以小型消防車做為先鋒車使用，任何火災出勤它都做為先鋒車，且放置與一般先鋒車相同之器材裝備，因此增加了救災調度的靈活度。

2、先鋒車裝設快速水帶佈線架：

在災害現場通常消防車組可以開到愈靠近火場越好，但卻會造成通道阻塞，影響後續供水，其實不需要那麼多車輛到場，因此時常會造成人車資源的浪費，最適當的救災方式是將最少的資源做最大的運用，如果將車與車之間的距離拉開，車和車之間的距離可能遠到 10 條水帶，這樣可以避免大量消防車聚集火場，也可增加消防車的機動性。方法是

- (1)將車頂挪出一個可放水帶的空間。
- (2)將水帶以折疊的方式收於車頂。
- (3)須把母接頭朝向車尾，可將之固定於車尾，如圖 4-1-2 所示。



圖 4-1-2 先鋒車裝設快速水帶佈線架設置示意圖

使用時

- (1)當接近火場遇消防栓或狹小巷弄入口時，車長先停車
- (2)一位瞄子手將車尾之母接頭拋下約 2 公尺後

(3)此時先鋒車長即可前進至火災現場

(4)先鋒車到達定位後車長將車頂上的公接頭接上消防車。如此

可達以下優點：

- a. 可提高佈線速度，減少人力體力的耗損。
- b. 可拉長車與車之間的距離。
- c. 可避免火場供水中斷之情形。
- d. 在狹小巷弄佈線時，可避免巷道的阻塞，如圖 4-1-3 所示。



圖 4-1-3 先鋒車裝設快速水帶佈線架使用示意圖

藉由先鋒車裝設快速水帶佈線架，除了節省人力及時間外，更可以避免於火災現場造成消防車輛的阻塞，並增進車輛操作空間及彈性調度，便於施展各項消防戰術及搶救作為，達

成「以最少的消防力發揮最大救災效率」的目標。

3、先鋒車上裝設手提無線電充電座：

手提無線電是救災人員火場必攜的裝備，火災時救災人員逐一前往無線電櫃拿取無線電後再著裝，如此必耽誤些許時間，若先鋒車上即裝設妥手提無線電充電座，平日就將手提無線電放置於充電座上，火災時車上著完裝後再將無線電放於消防衣之固定位置上，以便爭取許多救災黃金時間。

(三) 裝備器材實用化、攜帶操作簡便化

裝備器材為搶救災害之武器，除要求其性能外，應考慮與先鋒車之結合性，及救災人員攜帶、操作之便捷性；任何需要單獨車輛載運，或以特殊方式搬運，及影響救災人員救災之靈活性與安全性者，均非理想之裝備器材。理想之裝備器材應是性能佳、功能多、攜帶容易、操作簡便及實用性、安全性良好者為原則。

(四) 特種車輛結合民間辦理：

九十四年六月有機會前往歐洲參訪 2005 年防災博覽會，發現提供消防單位救災的特種車輛種類與樣式非常多，但涉及預算與廳舍空間，不可能全部採購，所謂百年使用一次或救災時非分秒必爭急迫性之特種車輛，應結合民間來辦理比較經濟

實際，如吊車、怪手、挖土機．．等，與調度車輛較為機動的廠商簽訂契約，必要時隨時通知支援。

又近來高樓大廈日益增加，建築愈往高空發展，且雲梯車受高度限制，致使高樓建築物之災害搶救的困難度相對提高，又雖部份建築物高度在世界最高雲梯車九十公尺範圍內，但愈高雲梯車受限馬路寬度、操作靈活度與操作時間等因素影響，超高雲梯車實非理想高樓建築物之救災利器。新竹市有鑑於此，便研製「救生籃」，並協調轄內熱心公益之超高起重機公司，隨時需要隨時支援，救生籃可從頂樓、窗口或陽台救生，可實施消防射水滅火，亦可載運人員、器材至各救災樓層，如圖 4-1-4、4-1-5 所示，每次約可載運八人，其所使用時間每趟約四分鐘即可順利將受困人員載運至地面。在政府財政拮据，以不增加市府財政負擔之原則，又能發揮善用社會資源，達成高樓救災任務，高樓救生籃可說是一舉兩得。



圖 4-1-4 救生籃高樓救生示意圖



圖 4-1-5 救生籃射水示意圖

(五) 個人安全裝備是救災器材之本：


消防救災人員面臨的是約 1000°C 的火災現場，若個人安全裝備不良，就無法有效深入火場搜救人命與撲滅火災，即時有再好的車輛、裝備、器材亦無法發揮其功能，所以雖經費拮据，仍應以購置品質優良的個人安全裝備為優先，以保障救災人員人身之安全為根本。

四、消防據點設置考量原則

國內消防人力除了固定之組織員額外，消防隊員是按各型車輛來設置員額，而對於消防分隊之配置則無明文規定，不過以往

直（省）轄市是以消防車之行進時間或服務面積為原則，即以消防車五分鐘能到達，服務面積九平方公里為原則，縣轄市則以鄉（鎮、市）作為設置消防分隊之原則，且多不考慮郊區、人口稠密地區、轄區遼闊等情況。但消防分隊設置因其所提供之服務具有時效性及急迫性，消防分隊之佈設區位選擇，通常會考慮以下幾項因素：

1. 儘可能使所有人含蓋在服務範圍內。
2. 災害或急難事故發生時，能在有效的時間內提供服務以解除狀況。
3. 維持經濟有效的消防分隊佈設數量。



而規劃最佳位置和資源分配的問題一直是很複雜的一個問題，它不但影響消防隊的大小、現有資源與位置，而且還應考量意外事件數量與型式、危險等級，消防單位雖努力去符合這些標準，但仍受到地方上現有都市計畫、地形特性和財政上的限制。然而原則上建立一個在財政上及生活上，火災損失和消防服務成本，可以平衡的模式，這仍是有可能的。以下是新竹市目前設置與考量的要素：

（一）以防護區域考量設分隊：

對於新竹市而言，至民國 94 年 10 月底止人口數約為 39 萬人次，而新竹市地域面積約為 104.1 平方公里，其中含三個行政區：北區、東區及香山區。目前消防局外勤單位(含 2 個大隊及 9 個分隊)分佈於新竹市之情況如圖 4-1-6、4-1-7 所示。





圖 4-1-6 新竹市消防局各分隊範圍圖

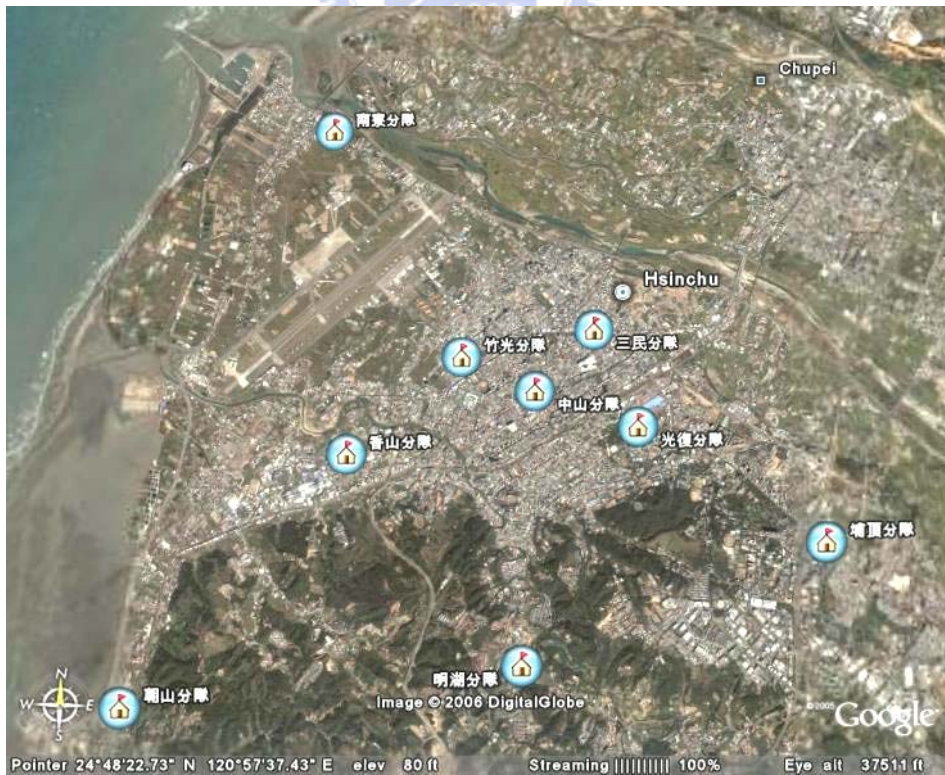


圖 4-1-7 新竹市消防局各分隊衛星空照圖

因此在新竹市平均一個行政區皆有 3 個消防分隊駐守，配置的密度可算是非常完善。

根據災害防救法規定縣市地方各種災害皆有所屬之主管單位，如「風災、地震、重大火災、重大爆炸」主管單位屬於消防局、「旱災、礦災、重大公用氣體與油料管線、輸電線路災害」主管單位屬於建設局、「毒性化學物質災害、海洋污染」駐管單位屬於環保局、「疫災」主管單位屬於衛生局、「動物疫災、寒害及土石流」主管單位屬於建設局及「水災、建築工程災害」主管單位屬於工務局，雖然各種災害皆有其主管應變單位，大多數也都位於市府行政大樓內。但對於一般民眾而言，消防單位擁有 24 小時報案救災指揮中心及外勤人力的待命服勤，可受理大多數報案電話並做出初期應變的單位，因此有了如此高密度的消防救災據點分佈，對於救災反應時間而言，是非常具有效率性及普及性的。

(二) 以交通時間考量設分隊：

新竹市消防單位雖在行政區域分佈平均，但分隊與分隊間的距離，分隊防護區域之人口數亦應加以考量，尤其分隊至轄區各處的交通時間最為重要，所以應選擇交通動線良好的交通要衝處設置消防單位最為理想。以新竹市九十四年全年火災

為例，平均第一部消防車從出動至到達現場僅需時三分四十二秒（如附錄四），可見新竹市對於消防單位之配置十分理想，也能符合中央之相關規定。

（三）以救災動態規劃分隊功能：

雖每個分隊設置前均應考量交通動線，但在都會區考量聯合救災功能，不可能亦沒必要配置相同的器材，所以各分隊重點任務應有所區隔，規劃分隊功能時應以該分隊救災動態為考量依據，人力多、車輛多、器材多及配有特殊器材的單位，應是支援各分隊快速，救災動線良好的分隊。再依各人力、車輛、器材及裝備數量，規劃分成幾個救災聯合區塊，如此才能有效含括整個轄區，達到相同救災水準。

第二節 新竹市火災搶救規劃

一、火災搶救規劃之原則——時效、裝備、技術

國內多位學者曾探討影響火災搶救之因素，大致上可分為三方面：

（一）、時間因素：

消防單位在愈短時間到達火場，則在火勢尚未進入全盛期前迅速控制火勢的機率也就會越高。

（二）、火勢因素：

建築物發生之火災，常因其形狀、構造、火載量(fire load)、環境等條件之不同，致影響其火勢大小，但火勢因素不易由救災人員所能掌控。

(三)、救災因素：

此因素牽涉到人力、裝備、戰術、訓練及水源等。人力其構成因素則為質與量因素：指消防人員的執勤素質，其關連因素主要為其所受之教育與訓練；而所需人員數量與政策相關，非救災人員所能決定。裝備包括車輛、服裝、器材等，乃是消防人員防護及搶救火災之工具。戰術乃火場指揮官所為去達成策略計畫之方法，策略也必須根據現場狀況做出要將資源置於何戰術位置之優先性。教育訓練是一切的根本，不論裝備器材如何優越，但若其操作人員之知識、技能及體力不能配合，則無法達到預期之功效，同時亦應有良好訓練設施及訓練方法，方能使訓練達事半功倍之效。水是最常用的滅火藥劑，是火災搶救的根本。但綜合以上分析，部份因素是救災人員無法掌控與決定的，歸納後可得知，消防單位火災搶救最根本應從救災時效、救災裝備、救災技術三方面規劃，必須三方面兼顧，才能有效達成救災任務。

二、訂定火場救災作業規定

火勢形成後到閃燃發生之前，這段期間是受困者可能逃出該區域的時間，亦是消防人員介入滅火拯救人命，唯一能救助該空間內人員生命之時段，而依之前理論探討，一般火災消防單位若能在十分鐘之內做有效救災，則火勢才有可能被極限在起火空間範圍內，否則火勢必再往四周擴散，那搶救則更加困難。但是當消防單位接到火災訊息前，常因民眾發現較遲，或延緩報案，火勢已燃燒發展一段時間，因此祈求消防單位需如此快速反應到火災現場，以預防建築物閃燃現象發生，經常是無法如願的。但也唯有如此方能救出空間內人員的生命，保障民眾的財產。所以我們仍必須另外尋找解決之方法，很明顯地我們消防人員仍需要在閃燃發生之前趕到火災現場，並做有效救災。新竹市消防局有鑑於此，訂定火場救災作業規定（如附錄五），即從民眾報案到整裝射水救災之任何環節，儘管僅爭取一秒鐘，均需律定清楚，達成共識，嚴格落實執行，並反覆檢討與演練；整個救災作業規定條文儘量少，但內容從戰術、派遣甚至到無線電用語均含括在內；否則等到接到火災訊息時，再指揮派遣，勢必浪費許多時間，火場範圍之大與複雜，常是指揮官無法同時掌控的，也必然無法在建築物閃燃現象發生之前，完成佈署射水救災任務。以下僅就其部份重要環節之規劃內容加以論述：

三、火災搶救規劃之要領

(一) 報案、派遣規劃

1、報案系統：

報案系統是爭取救災時效與縮短救災時程的第一環節。以前傳統報案的救災模式，以人工受理報案的方式，再逐一利用有、無線電，做派遣溝通協調，執勤人員經常需依據報案者口述內容來判斷與揣摩位置所在，往往易因口誤與認知差異，而喪失了最佳救災時效。建制「救災救護指揮派遣支援系統」可改善傳統報案的缺點，透過 ANI (Automatic Numbered Identification)、ALI (Automatic Located Identification) 來話號碼、地址顯示功能，即執勤人員一接到報案電話，系統上立即顯示報案者的電話號碼、地址，並顯示災害地點就近消防單位與消防栓位置，便於執勤人員執行派遣任務。此系統能同步派遣多個分隊同時前往救災，對於一向注重搶救時效與命令傳達要求精確的消防單位來說，已是十分重大的突破。

2、派遣系統：

火災搶救分秒必爭，唯有充分掌握資訊並以最短時間到達火災現場，方能使受災程度降至最低。救災救護指揮派遣支援系統雖已能同步派遣多個分隊同時前往救災，但在受理報案點

選指派至受理出勤救災單位接受指令，列印出報案訊息時，經常已耗時 30 秒至 60 秒鐘，所以應再有效利用這段寶貴時間，即以多向指令電話同步派遣通報為主，系統派遣為輔。該項多向指令電話系統設備，是利用裝設於各分隊專線電話而啟動廣播主機，可同步派遣三個分隊以上出勤救災，且為救災通報專線使用（不佔線），並具有多方遠端會議、廣播、教育訓練、重要訊息立即通告、指揮中心派遣指令、CALL IN（OUT）及遠端遙控會議等功能，如圖 4-2-1 所示。指揮中心執勤人員接到報案電話，系統上顯示報案者的電話號碼、地址後，執勤人員立即按下多向指令電話系統，讓執勤人員與報案者的通話內容透過多向指令電話，傳達至欲派遣出勤單位廳舍的任一空間，以便使救災人員提早做出勤著裝準備，派遣後亦可立即顯現各分隊接收派遣出動狀況，並管制各分隊回報情形，如此可節省以往個別通知或報案系統等候訊息的時間，爭取有限救災黃金時效。



圖 4-2-1 多向指令電話系統設備操作面板圖

3、影像出勤監控系統：

新竹市為確實掌握各救災分隊接到出動派遣指令後於日間 60 秒，夜間 90 秒內出動救災，並規劃建置數位影像傳輸系統，利用九個分隊固接網路將紅外攝影機之影像送回指揮中心，使指揮中心於下達各分隊出動救災指令後立即監看及管制各救災分隊出勤狀況，如圖 4-2-2 所示，並每週或不定期檢討，有效提昇救災效能，達到派遣快及出動快的目標，本市九十五年更將出動救災效率要求提高到日間 50 秒，夜間 70 秒內之極限境界。

圖 4-2-2 新竹市消防局各分隊固接網路紅外攝影機圖



(二) 救災戰力規劃與調度

1、出勤機制：

各救災分隊應依各分隊任務區別，研擬各種特殊情況之因應方案，並每日或各時段應隨勤務調整各員火警任務分工表，並做好各任務應行準備事項。當平時於分隊廳舍內聽到出動派遣之多向指令電話系統廣播音響後，除值班人員仔細聆聽報案內容與災害地點外，全員應立即快速著裝準備出動，俟值班人員了解各項訊息轉知駕駛後，救災車組即可全部同時出發，同

時出勤的單位值班人員應立即查閱水源告知帶隊官及各車駕駛，若需後續支援除調度其他分隊外，值班人員可視現場需要擔任第二梯次出勤車輛之駕駛，值班通訊任務轉由指揮中心協助，以充分利用現有人力。若事先區分梯次或等待訊息明確後再出動，那將必會延誤些許寶貴時間。

2、救災出勤戰力規劃：

執勤人員接獲任何火災報案，除能明確確認係燃燒雜草而無擴散之虞，就近派遣一個救災分隊外，其餘任何已知或未知狀況之火災報案，第一梯次必同時以多向指令電話及報案系統同步派遣三個救災分隊出勤聯合救災，同時每個救災分隊除依火警地點與狀況之分派遣特殊車輛外，需以派遣一個車組為原則，先鋒車原則為攻擊車，第二車為水源車，而人員應全員出動。另特種車輛的派遣需視平日分隊人力、出勤交通動線，預先做妥當規劃，新竹市規劃以鐵路為界，鐵路以東的火災，救護車由光復分隊出勤，雲梯車由三民分隊出勤，器材車由竹光分隊出動，但建功路以東雲梯車由埔頂分隊出勤；鐵路以西的火災，救護車則由中山分隊出動，雲梯車由竹光分隊出動，器材車由三民分隊出勤為原則。另埔頂、明湖、朝山、南寮等遠離市區方向的火災，應優先派遣救護車出勤；勤指中心得視狀

況僅派遣功能單位或功能車輛出勤。所以亦即接獲任何一個火災案件，至少會派遣六部有水箱之消防車，一部雲梯車，一部救助器材車及一部救護車，合計九部各式消防車。

3、救災戰力調度：

第一梯次出勤之三個救災分隊最先抵達現場之分隊帶隊官，途中或抵達現場時需立即回報現場概況，並視火場狀況立即判斷並回報火警級數：為一級火警、二級火警、三級火警或四級火警，如表 4-2-1 所示。當現場最先抵達現場之分隊帶隊官回報為一級火災時，除該分隊前往處理外，其餘二個救災分隊人、車即可原地返回，無需前往協助；當現場最先抵達現場之分隊帶隊官回報為二級火災時，第一梯次出勤之三個救災分隊，需全部立即前往救災，並各救災分隊以自己車組為考量，儘量設法由不同救災面進入立即搶救；而當現場最先抵達現場之分隊帶隊官回報為三級火災或搶救中三個分隊任何一個分隊帶隊官回報為三級火災時，執勤人員得以多向指令電話系統、有線電話或無線電再派遣三個救災分隊前往支援，除因現場需要另有授與特殊任務外，第二梯次出勤之各救災分隊仍以派遣一個車組為原則，而人員仍全員出動，其車組任務以分別

支援第一梯次三個不同救災面之救災分隊的車輛水源為主，並應由執勤人員於派遣時先行交付任務及其所支援的分隊。

表 4-2-1 新竹市消防局火警級數及應變單位規範表

火警級數	應變單位
一級火警	一個分隊戰力足以處理之火災
二級火警	第一梯次三個單位（三個車組） 足以處理之火災
三級火警	有擴大延燒之虞除第一梯次三個 單位外需加派人車支援之火災
四級火警	需申請他縣市支援或通知本局所 有輪休人員返隊協助救災之火災

4、暢通救災道路：

救災人員熟悉道路狀況，並設法讓救災道路暢通，使救災車輛通行無阻，以最短距離、最快時間抵達災害現場，也是消防人員縮短到達時間可以進一步努力的空間。首先要求救災人員應熟記道路上消防栓位置，除有利消防車佈署外，更讓消防救災人員熟悉轄區道路相關位置，於災害發生時能第一時間抵達現場。其次救災車輛駕駛座附近應裝置免操作之廣播設備，

於交通受阻時立即廣播前方車輛，「請讓出內側快車道」，避免前方車輛不知如何禮讓，亦可做為宣導教育民眾，養成民眾遇緊急救難車輛時，均能共同讓出內側快車道，使救災車輛優先行走內側快車道。第三、為避免都會區巷弄道路狹窄停車混亂，影響車輛通行，並維護社區公共安全，避免於火災或災害發生時，救災車輛無法駛入災害現場，造成市民生命財產的威脅，所以應結合縣市政府相關單位，嚴格訂定巷弄道路寬度在五公尺以下者，禁止停放汽車，機車應順向停車，並不得妨礙車輛通行，以新竹市為例，凡巷弄道路寬度在五公尺以下，巷弄道路長度在五十公尺以上者均劃設消防區，區內禁止停放汽機車，並經立法程序特訂有「新竹市巷弄道路停車管理自治條例」(如附錄六)。以上措施均為暢通救災道路，讓救災車輛能毫無受阻地快速到達災害現場，以爭取救災時效。

5、救災現場影像立即傳輸系統：

隨著 3G 時代的來臨，消防救災的科技也隨之發展，為了使消防救災任務能更具時效性、整合性，平日對於火災的搶救除了嚴格管控出勤速度、訂定火場救災作業規定外，更應結合 119 救災救護指揮中心報案派遣系統，建置「災害現場影像傳輸系統」，利用救災分隊出勤先鋒車上安裝的攝影機隨時監控

火災現場的情況，如圖 4-2-3 所示，將救災分隊出勤到救災現場畫面影像用 3G 無線傳輸的方式傳回 119 救災救護指揮中心如圖 4-2-4 所示，並可將影像利用 GPRS 傳至各級指揮官手機上，如圖 4-2-5 所示，其流程如圖 4-2-6 所示，以便對於救災進度及災害現場狀況做更有效的監控及派遣。如此一來，指揮中心除了對於救災進度及災害現場狀況做更有效的監控之外，對於掌控人力派遣及器材支援的任務也將更為有效率。

所以結合「指揮中心即時報案 ANI/ALI 派遣系統」及「多向指令電話派遣系統」，並配合「影像傳輸監控設備」，能夠將資訊有效地管理，加速分隊出勤之效率，若再結合「災害現場影像傳輸系統」，除了即時掌控災害現場狀況外，更能加速應變縮短救災時間。因此，隨著數位科技及 3G 通訊的發展，新竹市已將 119 救災救護指揮中心做一最大效能之規畫，其最大的目的無非是提升救災效率，打造「安全零災害」的竹塹城。



圖 4-2-3 救災分隊出勤先鋒車上安裝之攝影機示意圖



圖 4-2-4 救災現場畫面用 3G 無線方式傳輸示意圖



圖 4-2-5 火場影像利用 GPRS 傳至各級指揮官手機上示意圖

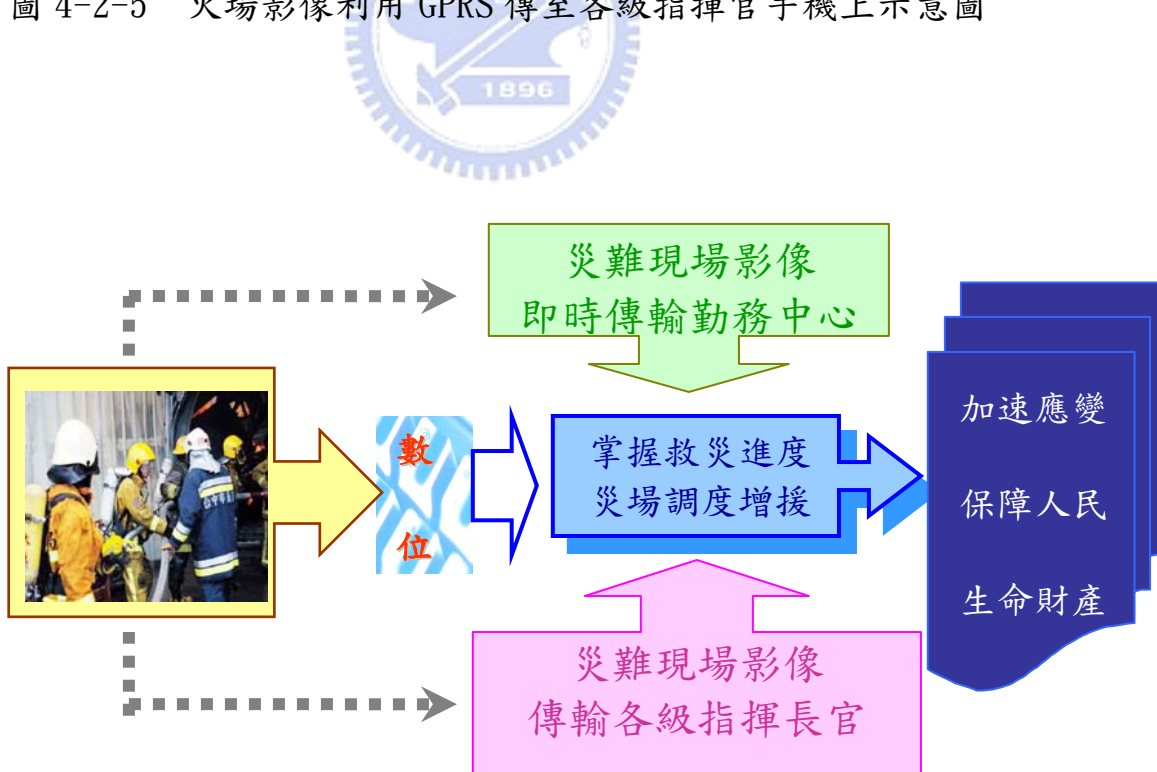


圖 4-2-6 新竹市消防局救災現場影像立即傳輸系統流程圖

6、義務救災團體及人員之規劃與調度：

歐、美、亞先進城市的消防制度，隨著該國歷史文化背景之不同而明顯差異，就應用民間義務救災團體而言，亦有極大差別，一般消防人力充足的城市，較少設置民間義務救災團體，或徵調實際從事火災搶救的機制也較弱。但若要確保每一場火災均有足夠的職業救災人力，那平日必須編制足夠的員額，相對地在地方財政經費上，對城市也是極大的負擔。而消防救災分秒必爭，若為節省經費，在最初階段亦以徵調民間義務救災人力來執行，將難如願，無法在最初幾分鐘就投入救災工作，而喪失救災先機。所以目前新竹市完整設置消防據點後，第一時間救災工作以職業消防人員來執行，當遇大型災害或災害有擴大之虞時，再徵調民間義務救災團體來協助，應是最佳制度，既可疏緩城市地方財政，亦可解決少數情況下之救災人力不足的問題。

搶救火災之民間義務救災團體即為義勇消防人員，為能發揮協助救災的功能，保障自身安全，亦應不斷加強各種救災技能訓練，及與所配屬救災之分隊從事救災佈署組合演練。特別應針對少數體能較佳，協助出勤較快，可能執行積極性深入火場救災或人命搜救任務的義勇消防人員，舉辦專業模擬火場救

災技能認證訓練，並強化其救災個人裝備，使其能夠發揮協助救災的功能；同時火場範圍寬廣，變化萬千，亦應特別針對義消幹部人員，舉辦協助火場指揮官之指揮認證訓練，以統一作法，培養共識，如此才能發揮統合力量，達成救災使命。

當接獲火場指揮官回報二級火災以上通報時，新竹市消防局第一梯次出勤之各消防分隊，應立即通知所屬義消人員出勤協助救災。各義消分隊平日亦應先行實施任務編組訓練，依車組作戰區分，以搜索滅火、支援滅火及水源警戒等三大任務；又為安全考量，個人協助任務以在到達火場著裝程度為依據。即擔任協助搜索滅火者，位火場最前線，救災時需著有完整救災服裝並背有空氣呼吸器者方能擔任；擔任協助支援滅火者，位所屬消防分隊攻擊車旁，救災時需著有完整救災服裝者方能擔任；擔任協助水源警戒者，位所屬消防分隊水源車旁，救災時未著完整救災服裝者擔任。如此方能在安全考量下做有效分工，達到協助救災之功能。

7、裝備器材精進：

新竹科學工業園區緊鄰本市轄區，為我國重要經濟命脈，園區內高科技廠房眾多，遇有火災發生時，常須使用化學泡沫液來滅火。傳統的化學泡沫滅火方式不但浪費大量的泡沫原

液，且其發泡常有不均勻的情形，影響滅火效果甚鉅，新竹市消防局為提昇消防救災效能，已購置高壓空氣泡沫滅火系統（簡稱CAFS）設備，並結合年度購置之水箱消防車妥善規畫設計，使之兼具水箱車與化學車之雙重功能，且擔任各分隊之先鋒車使用，以期發揮其救災功能，如圖 4-2-7、圖 4-2-8 所示。

運用高壓空氣泡沫進行滅火工作有諸多滅火優點，如下：

- (1) 稀釋可燃性氣體濃度：可將可燃性蒸氣濃度稀釋至燃燒下限下，減少危害性。
- (2) 降溫效果佳：採取水霧放水降溫效果佳。
- (3) 輕量化：由於水帶中有約 3/4 的體積是空氣，所以比傳統重量減少許多。
- (4) 滅火方式多元化：針對不同的火警，可採取不同方式滅火。
- (5) 節省消防用水量：放水時幾乎可以省下三倍以上的水。
- (6) 節省泡沫原液
- (7) 具環保概念：使用後可自然分解，不會產生環保問題。

有了CAFS這套泡沫系統，再加上渦輪式瞄子及搭配 1.5 英寸水帶的使用，不僅快速的滅火，也達到了降低水損的目標。



圖 4-2-7 CAFS 設備結合水箱車配置發揮救災功能示意圖



圖 4-2-8 運用高壓空氣泡沫滅火系統進行搶救示意圖

又不論是住宅公寓火警、廠辦大樓火警或其它類型之火警，除了對市民造成莫大的威脅外，對於在第一現場搶救的消防人員也潛藏了許多危險因子，因此如何在火場惡劣環境下，保護受困民眾的生命安全，也要維護消防人員人身安全，才能順利達成任務，救人救己。為有效管制及確保深入搶救消防人員生命安全，使指揮官明確瞭解救災人員尚可持續工作時間、空氣呼吸器內空氣存量是否於安全係數下等考量，購置「數位式空氣呼吸器管制器材組」，內含 1 面監控管制面板設備、數位式壓力顯示設備 12 組及呼吸器材組 12 組，利用電子數位式發射器及接收器，可同時監視 12 組空氣呼吸器上數位壓力表之所有數據。這些數據包含了：

- (1) 鋼瓶剩餘壓力
- (2) 鋼瓶容量
- (3) 剩餘時間
- (4) 鳴笛時間(以實際空氣消耗量計算空氣存量直至警告訊號)
- (5) 周圍溫度
- (6) 任務經過時間
- (7) 緊急求救訊號

此一設備還可以透過管制面板群呼遠距離通知任務中人

員撤離、接收人員求救訊號及監控每位救災人員之最新狀況等功能操作。「數位式空氣呼吸器管制器材組」在歐美國家已使用多年，為有效管制及確保深入搶救消防人員生命安全，使指揮官明確瞭解救災人員尚可持續工作時間、空氣呼吸器內空氣存量是否於安全係數下等考量，相信對於消防人員在火災現場及指揮體系上更能有效控制及掌握，相對的也更能有效率的災害搶救，保障市民之生命財產安全，如圖 4-2-9 所示。



圖 4-2-9 數位式空氣呼吸器管制器材組操作示意圖

又對於火災搶救工作而言，每次面對的是各種不同的火災型式，從住宅、廠房、車輛等各式各樣皆有所不同。所以對於消防同仁而言，除了培養自身的專業能力、知識外，善用既有的搶救裝備器材也是必需之技能。「超高壓冷卻切割滅火系統」

可針對悶燒的居室、進入困難的房屋或搶救具危險性的建築物等火災現場，利用切割滅火系統，進行滅火動作。所謂「超高壓冷卻切割滅火系統」(簡稱為「水刀」)係指利用射水噴嘴之高壓可做為切割工具，並兼具水霧滅火之功效。可針對悶燒的居室、進入困難的房屋或搶救具危險性的建築物等火災現場，利用切割滅火系統，進行滅火動作。由於對於一些火場而言，考量救災人員的安全，剛開始並不適合進入搶救，因此為了掌握救災時效，可藉由高壓泵浦出水射出，一方面可從著火的房屋外面切割形成開口，另一方面可藉射出之水霧，使火焰氣流冷卻熄滅。使用這套設備的優點很多，除了可以減少水損、使用遙控模式外、也有快速切割形成通風開口的優點，另外對於可能發生爆燃現象的火場提供較安全的搶救，更可確保救災人員的安全，一般於 2.5 分鐘內可穿透 5 公分厚鋼板、3 分鐘內可穿透 15 公分厚混擬土，如圖 4-2-10 所示。為了使這套系統有最大的功效，本局將結合新購化學消防車妥善規畫設計，使其不論在功能性、實用性都能符合本局同仁救災搶救之要求。以期能達到更好的救災效能，使市民得到無所不在的保護。



圖 4-2-10 超高壓冷卻切割滅火系統示意圖

(三) 戰術研擬與演練

消防機關基於轄內防護區域廣大，地區性質與對象的不同，對於搶救防護的需要，就特定區域及特定對象加以選定，並將個別相關搶救的條件與因素，擬定妥善防護搶救對策，使由個別點的局部防護，進而匯集成整個地區的防護。為使火場指揮官及救災人員在未到達火災現場，即能掌握火場周遭狀況及相關搶救訊息，節省在現場指揮消防車輛佈署、人員派遣之時間，要求消防機關製作消防搶救計劃，一般可分甲種搶救圖、乙種搶救圖、高危險對象搶救佈署計劃圖、消防防護計劃圖及廠區平面配置圖等。擬定計劃、製作圖說同時，如何能在

講求分秒必爭，與時間競賽的消防搶救作業，使每一位消防救災人員於最短時間抵達現場做最正確的佈署，達到最大的搶救功效？那就必須讓每一位消防救災人員都了解且熟悉這份事先擬訂的搶救計劃，使第一線從事救災的基層消防人員，能事先了解指揮官的搶救作為，並迅速很有默契的展開佈署搶救。此亦是現階段必須思考的問題，不可盲目追求搶救電子化、防護計劃圖之數量，而忽略了搶救時間的重要性。

1、各種戰術研擬與建立共識

為了達到火場救災專業化的目的，自指揮官至每位基層救災消防人員（甚至義消人員）都必須熟悉救災戰術及火災搶救對象物相關資料，一般應依災害現場狀況，適切考量採取人命救助、滅火攻擊、侷限火勢、周界防護、通風排煙、財產維護、保全現場等消防搶救戰術。而在密集都會區場所眾多，地形、地物、道路狀況及建築物特性迥異，要熟悉所有對象物的相關資料是不可能的，所以應事前訂定各種戰術與佈署原則，從報案後派遣分隊、車輛數量種類、行經路線方向、擔任任務、佈線方式、甚至通訊聯絡技巧等均應嚴格規定（詳如附錄 新竹市火場救災作業規定），讓每位救災人員絕對遵守，且不斷從每一個火場或演練現場檢討，建立共識。否則在分秒必爭，與

時間競賽且又多重層面的火災搶救中，要求指揮官做出明確指揮，救災人員又需能第一時間做出最正確的反應，那是不可能的事。

2、三面攻擊戰術

火災若未於第一時間被發現而立即前往搶救，火勢將迅速擴大燃燒，此時撲滅一場火災絕非一個救災單位所能獨立完成的。所以火警第一梯次出勤應同步派遣三個救災單位聯合救災，否則等到需要支援時再調度其他救災單位支援，那已喪失了搶救的先機。又火災現場若未預先規劃救災攻擊面時，各救災單位將會依其最近、最方便、最快速路線馳抵現場，而各救災單位最近、最方便、最快速路線亦經常在火場之同一面，所以將造成某一救災面人、車太多，擁擠混亂動彈不得，而其他救災面未佈署人、車，火勢易朝未佈署水線之方向擴大延燒，成為一場失敗的救災。當消防車於第一時間已完成佈署後，若欲再重新調度佈署是何等困難之事，所以第一梯次出勤單位應儘量設法由不同救災面進入搶救，採佈署火場之左側、右側、後側為原則，亦即三個救災單位均應了解火場位置及三個救災單位之相關位置，最接近火場之單位依其最近、最方便、最快速路線抵達現場；第二靠近火場之單位，接近火場時應了解最

近火場救災單位之行經路線，預測其停放之救災面，而先排除相同路線進入火場，選擇其他靠近自己單位之救災面進入與佈署；第三單位，接近火場時應了解其他二個單位之行經路線，並預測前二個單位停放之救災面，選擇其他靠近自己單位之救災面進入與佈署，若現場無法佈署三個救災面時，後到達救災單位再與其他單位聯合佈署。當火勢有擴大之虞，需派遣第二梯次時，第二梯次仍以派遣三個救災單位，各單位以派遣一個車組為原則，並應於派遣時即交付支援第一梯次的分隊別與其救災面，除另有授與任務外，其車組任務以分別支援第一梯次救災單位車輛之水源為主，如此才可避免人、車不足及佈署漏洞，而造成火勢擴大之情形。

3、高危險場所、區域搶救佈線演練

時間是火場救災最重要的因素，爭取火場救災時間應於事先建立標準作業程序，有了標準作業程序仍需藉由平日不斷演練來建立共識。平日各消防大、分隊應就轄區內選擇較危險且搶救不易等高危險場所或區域，依據事前訂定各種戰術與佈署原則，製作搶救困難地區消防搶救計劃，作為優先熟悉的對象物，而為了使同仁了解搶救困難地區之地形、地物，以因應救災需要，俾於火災發生時能立即確實掌握各項資訊，迅速撲滅

火勢及人命救助，以維護民眾生命財產安全，各大隊每週應選擇一處結合相關分隊實施搶救佈署演練與檢討，首先於大隊勤教中依據事前訂定之各種戰術與佈署原則，實施沙盤推演簡報及戰力分析、搶救任務分組，經由各分隊同仁共同進行檢討，達成共識後再至假想模擬現場進行搶救部署演練。每月更應選擇一處跨大隊實施搶救佈署演練與檢討，直至熟悉所有救災規定與轄區概況為止。演練過程依災情模擬狀況，進行人命搜救、滅火攻擊、管道火煙防堵、侷限火勢、周界防護、通風排煙、財產維護、保全現場、二次災害防止等消防搶救戰術，以達到災害搶救作為。若未訂定佈署原則的演練，無法建立共識，或若僅製作書面搶救計劃，一樣對火災搶救是毫無幫助的，因為火災發生時參與搶救人員，與演習人員絕對無法完全相同的人員。

本市是國內科技重鎮，工商高樓林立，如何因應高危險群場所火災搶救成為當前消防工作重要的課題，唯有事前訂定周密搶救計畫與部署原則，再經平日落實的訓練與演練，救災時才能發揮有效的戰力，提昇救災時效，市民的生命財產安全才能有效獲得保障。

4、救災水源系統管理

水是最常用的滅火藥劑，水則含用以鎮壓火災之水源與水量，救災中之水源尤如戰爭中之子彈。一般而言，有充足的人員、實用的車輛裝備、綿密的據點、完備的水源設施，便可稱為充實的消防戰力。此外，如果加上經過嚴格訓練的精良隊員、完全整備待命的車輛裝備、管理完善的水源狀況，便能在災害發生時能夠發揮最大的功能。

消防水源的整備，包含消防水源(栓)增設、消防水源(栓)維護與消防水源(栓)掌握。消防栓設置地點應考慮便於消防活動、避免妨礙交通，應設於公路交叉路口、十字路口附近，沿路每隔 60 公尺至 120 公尺增設一處；裝設間距及數量應視當地區域性質、人口密度、建築物、氣象條件因素，全面調查規劃預定增設消防栓型式、數量、位置，於年度內編列預算並協調自來水公司辦理增設，以充實消防水源。各消防分隊每月應派員檢查消防栓是否損壞或埋沒，每季應協調水廠會同配合全面測試消防栓，發現消防栓損壞或埋沒時，應協調水廠修復，以保持勘用狀態，以利消防救災。並主動協調自來水公司，將轄內消防栓管徑、規格、位置等有關資料建檔，確實掌握水源狀況，另發現有道路工程施工時，主動協調道路管理機關、施工單位及自來水事業單位配合遷移消防栓或提高消防栓制

水閘，防範消防栓損壞或埋沒情事發生，以維消防栓救災功能。火災發生時救災救護指揮中心應迅即通知水廠派員調整附近水閘，提高水壓集中水量協助救災工作；分隊值班人員於火警發生時，應立即查閱消防水源列管清冊及已建置之消防水源圖檔，並以無線電通報現場救災人員，俾利充分運用消防水源，其次為使每位救災人員能熟悉轄區道路狀況及消防栓位置，應實施背誦轄內消防栓位置，並與其他分隊交叉調查水源計畫，使火警時，能迅速確認交通動態、周遭環境、消防水源位置及水源狀況，以充分掌握水源，發揮救災功效。

(四) 救災技能提昇

1、規劃建立訓練設施

火場不是訓練場，救災也不僅止於是口耳相傳的經驗傳承，完備的訓練設施與計劃，才能提昇救災能力，強化救災效能。我國消防人員雖至少接受二年的學校基礎教育訓練，但由於學校缺乏適當的訓練設施，二年的教育訓練大多僅停留理論與體能罷了，畢業後再由實務單位安排相關的專業救災訓練，如救助訓練、大貨車駕駛訓練、EMT2 訓練、化災訓練、水上救生訓練、潛水訓練．．．等，而各縣市消防單位亦因財政等因素，普遍訓練設施也是十分缺乏，許多訓練也未落實，導致

二年學校教育及二個月的救助訓練後，仍然未見過火場，未能體驗火災救災之狀況，救災經驗仍需藉由往後的真實火場來學習，及資深學長的口頭傳授，這更別說建立火場救災共識了。

新竹市消防教育訓練基地是全國唯一設備完善的「實境模擬火災設備」之消防人員訓練基地，它含有多項國際 KNOWHOW 及自行設計符合國人之軟硬體訓練設施，提供各項救災技能訓練及綜合個人體技能訓練，基地內除設有健身房、大禮堂、會議室、90 人視聽教室、160 人訓練教室、電腦教室及學員寢室外，更規劃有以下訓練設施：

(1) 模擬火場燃燒訓練室

本該訓練室係全國首座提供在控制環境下，真實呈現建築物或廠房等發生火災時之燃燒情境，其目的在訓練專業消防人員救災技能、瞄子放射技術及面對火災閃燃時之處置作為，如圖 4-2-11 所示。其內設計包含二種型態：家庭火災：臥室及電器火警等類型。工業設備火災：廠房、儲槽管線起火。



圖 4-2-11 燃燒室模擬家庭居室閃燃操作示意圖

(2) 模擬火場人命搜索訓練室

該訓練室為模擬不同火場情境的設施，係供救災人員使用空氣呼吸器信心訓練及火場人命救助，經由可變化的活動設計組合，配合不同障礙及廊道，模擬處於救災時或惡劣災害現場實況壓力下實施人命救助，如圖 4-2-12 所示



圖 4-2-12 模擬火場人命搜索訓練室操作示意圖

(3) 坑道搜索訓練室

該設施是以不同形式之坑道模擬建築物被破壞倒塌後所形成之侷限空間。消防及各級救災人員如何進入狹隘之坑道中，救助受困侷限空間內之災民。本坑道訓練設施為 RC 構造，設有一處低窪水池、二處可變換通道門、三處抽換式水泥板及六間訓練室，同時有一處排煙口、二處人孔、六處緊急門等安全設施。

(4) 閃燃現象體驗訓練櫃

此設施乃利用特製之貨櫃加以改良，於內實際進行燃燒木材，藉由貨櫃屋密閉格局燃燒會產生有閃燃與燃燒呼吸等各種現象，能讓每一位受訓學員在安全狀況下靠近感受面對實火燃

燒型態及輻射熱源，經由教官教導後在依救災程序先排除各種可能潛在危害，並逐步將火勢控制撲滅。本設施訓練特色：利用水蒸氣膨脹 1700 倍之原理，善用新式渦輪式瞄子點放式放水來有效控制火勢，如圖 4-2-13 所示。

圖 4-2-13 閃燃櫃訓練操作示意圖



(5) 化學災害搶救訓練場

本訓練設施為獨立二樓建築物，係模擬國內高科技廠化災事故情境類型，訓練工廠作業人員及消防救災人員遇槽車、槽體、鋼瓶、管線、閥箱、閥件洩漏或火災事故時之處置作為。

(6) 攀岩設施訓練場


本訓練設施為目前全國最高之攀岩訓練場（18 公尺，共五條攀登路線），係模擬各種不同地形變化之陡岩峭壁或谷溝環境，培養救災（難）人員良好的體力及正確技術，以實施安全

的救援行動。

(7) 高、低塔訓練設施

本設施係以消防教育訓練基地挑高四樓之設計高度及其附屬樓梯、確保固定點（錨定鉤平台）等設施作為訓練高塔，另於距離二十五公尺處建造三層樓高 RC 結構之訓練低塔。訓練高低塔可各自依不同高度及結構狀況，分別進行不同的訓練。同時亦可利用繩索連結兩塔，進行水兵橫渡或高空救助技能訓練。

(8) 護籠救助訓練設施



本設施由固定 M 型管、鋼製護籠爬梯及高空人命救助操作平台組合而成，承載重量達 100 公斤以上。該處可模擬自建築物、地形之制高點下降搜索，或使用廠房設置之安全護籠爬梯，模擬於選定之人命救助操作平台上利用繩索、勾環、滑輪組等救助器材將待救者上拉或下送至安全區域。

(9) 雙索、三索橫度訓練設施

本鋼索橫度設施係以鍍鋅防護之鋼絲並使用螺栓、固定鋼扣構建而成，承載荷重量達 300 公斤以上。雙索、三索分別建置於建築主體四樓、五樓頂高之壁面上，其高度設計可培養及訓練救災(難)人員信心，克服於高空作業環境下產生之恐懼


感，以模擬於鋼(繩)索高樓、山谷、陡岩峭壁之間之救助活動。

本設施亦可作為水兵橫渡之訓練設施(下方設有確保之防護網)。

(10) 滯空下降訓練設施

本訓練設施係以防鏽鋼管焊接成型，整體施作成為直昇機之外型，承載荷重量為 160 公斤以上。為因應各項山難、水難以及高樓火災之救援行動，消防人員以直昇機滯空下降救援之技術已成為消防救助人員必備之技能，本設施正提供完善而實境之模擬練習環境。

(11) 斜降訓練設施



本訓練設施由頂樓外側樑柱上之鋼製拉環，並於地面距約三十公尺處設置以鋼筋水泥製特殊安全設計之柱墩作為固定點組合而成。本設施可由地面固定墩柱上之節點，調整斜降時之角度，亦可訓練救助人員運用器材以不同的速度下滑。

除此之外，沒有體力、就沒有戰力；沒有訓練、就毫無戰術可言，一切救災功效就是靠不斷的訓練及嚴格的磨練，才能讓市民享有安全無虞的生活環境。新竹市也已完成各大隊、分隊建置完善的健身房，並購置多項健身器材供消防同仁於勤餘鍛鍊體力(能)，藉以保持充沛的戰力，以利維持身體強健，

為救災工作做好準備。

2、專業救災技能訓練：

(1) 結合基地設施，舉辦模擬火場救災訓練：

以往缺乏訓練設施，僅能藉由實際火場來提昇救災技能，傳授救災經驗，由於每一火場都具有獨立性，無法重現反復試驗練習，不易建立救災共識。藉由完善的實境模擬火災設備，不斷舉辦救災人員訓練與檢討，訓練救災人員在火場的情境，訓練救災人員信心，訓練救災人員火場分工、戰術應用，試驗各種器材之功能等等，對於提昇個人救災技能及建立救災共識有極大助益。



(2) 裝備器材訓練：

自從接獲報案起至火勢被撲滅為止，每一個環節均應縝密連結，均需在最短時間內發揮最大功能，若有任何延遲或未發揮應有功能，即是一場失敗的救災。所有裝備器材應全體消防人員均能熟悉操作，尤其是幹部，不可局限於某部份人員，應訓練每個消防人員每種車輛、裝備器材從「知道」到「會」，從「會」到「熟練」的程度，亦即讓每個消防人員對各種車輛、裝備器材，在任何緊急情況都可以不加思索地正確快速操作使用，這樣才能發揮各種器材應有功能，達到救災之功效。

為了達到所有救災人員都能熟稔各種車輛、裝備器材之正確快速操作使用，需平日訂定操作保養評核辦法，每人每半年至少須受測一次以上，採定期（不定期）至各消防分隊實施評核，並為辦理獎懲，評核所有器材操作熟練度及操作應注意事項之說明講解，藉由評核來督促所有救災人員，加強各項搶救裝備器材操作及保養訓練，期以熟稔操作保養技術，提昇災害搶救效率。

3、閃燃、爆燃防制訓練：

(1) 閃燃、爆燃之差異：

閃燃、爆燃都是一種氣體快速燃燒現象，當火場內的溫度持續升高，火場內所有物件因熱分解所產生的可燃性氣體在室內高處蓄積，一旦與空氣之混合氣體濃度到達燃燒界限時，則會產生瞬間爆發使整個室內頓時陷入火海，此現象稱為「閃燃」，它在建築物火災人員避難過程中，決定避難容許時間的目標上具有極重要意義。另在密閉空間內，由於空氣不流通，當火勢已維持了一段時間，空間內氧的濃度遞減，可燃性氣體便會積聚，當有足夠的空氣引入火場內時，便與濃烈的可燃氣體混和，燃燒便會猛烈地發生，並引發出一股爆發性的火焰擴散，朝著空氣入口衝出室外，這個現象稱為「爆燃」。爆燃點

在建築物火災救災人員搶救過程中，決定救災容許時間的目標上具有極重要意義。

綜合相關學者之研究，在此僅就「閃燃」與「爆燃」比較觀點提出類比差異性，如表 4-2-2 所示：

表 4-2-2 閃燃與爆燃類比差異性對照表

「閃燃」與「爆燃」類比差異性		
	閃燃	爆燃
燃燒三要素的變因	燃料（可燃性氣體）	氧氣
濃度界限	達到可燃性氣體下限	達到可燃性氣體上限
溫度曲線	第一波峰	第二、三…波峰
影響關鍵	避難時間	救災時間
燃燒型態	燃燒有足夠氧氣	沒有足夠氧氣
壓力型態	燃燒室形成正壓型態	燃燒室形成負壓型態
燃燒狀態	會導致持續性燃燒狀態	常僅是一瞬間爆發現象
發生瞬間燃燒位置	火災室內上部熱煙氣體層	開口大氣湧入附近煙層
瞬間狀態	沒有任何聲響之寧靜現象	發生時會帶有衝擊波現象，形成「砰」之聲響

發生前溫度	發生前溫度較高	發生前溫度較低
開口處燃燒狀況	無明顯形成火球現象	開口處大量預混合而瞬間常形成爆燃 "火球" 現象
時間特徵	可能消防隊到達前已發生	在消防隊到達後搶救作業時發生
濃煙層狀況	濃煙層中可發現火源	無明顯火焰痕跡
燃燒空間	屬開放性空間	屬密閉性空間
燃燒空間溫度	上、下層溫度均高	上半部溫度高 下半部溫度低

(2) 閃燃發生前之徵兆【38】【39】：

- I、燃燒之建築物內發生火焰沿著天花板下呈現煙層滾流竄燒之滾流燃燒 (Rollover) 現象。
- II、當天花板著火後，燃燒室內黑煙的發生量即急遽地增加，煙逐漸地充滿室內，而中性帶降低，從開口處所噴出的黑煙帶有黃褐色。
- III、燃燒空間開口處中性帶下面空氣的吸進逐漸變強，且開口部的寬度變窄時，可以看出煙的噴出有喘息的現象。

IV、消防救災人員假使在完全著裝情況下（含戴頭套），燃燒室的熱量已迫使你不得不蹲低時。

(3) 防範閃燃現象之對策與訓練【40】：

I、燃燒之建築物內若採垂直通風作業，可立即釋放高熱累積氣體，延遲發生閃燃時間，萬一發生亦將造成火焰會轉向屋頂衝出釋放，減低其造成之傷害，且排除濃煙後，能見度變好，易實施搜救與攻擊。

II、當燃燒室空間內空氣充足下，通風可減緩易燃性氣體的蓄積，延遲閃燃現象的發生。當燃燒量不大，煙量是濃的，為搜救民眾及尋找起火處，可快速打開幾個窗戶去釋放掉濃煙，而改善室內能見度，如此可暫時延遲輻射熱回饋與熱量累積（但應注意開口位置之起火延燒）。

III、當燃燒空間內通風不良之情形下，火勢已持續一段時間，濃煙開始往下降至離地一米以下距離，為延遲閃燃發生，以便使水線攻擊有效，若確定室內無人員受困，可以關閉起火室房門及窗戶，如此減少氧氣供應，減緩氧化反應而延遲閃燃發生。

IV、燃燒空間內火勢已持續一段時間，消防人員已盡能力深入射水，但仍發現煙層（中性帶）未往上提高，此即代表部份火舌未能冷卻，此時救災人員應立即撤退，避免受閃燃現象波及。

V、燃燒之建築物內煙層（中性帶）持續下降時，消防人員到達應立即以水霧瞄子，往燃燒建築物上部熱煙氣體層，實施點放式射水，以快速冷卻火場溫度，又可避免水蒸氣大量膨脹的衝擊，促使火勢往其他未燃區域與空間遭到快速引燃，及保持火場能見度。

VI、在室內熱度分配會隨著與地板面的垂直距離而有所不同，有時地板與天花板溫度差異可達到數百度之高，而閃燃發生之觸動是由上部可燃性氣體層整個發火，其所產生高溫超過室內可燃性物質發火溫度，而後造成下部全面地起火。所以在室內高熱的環境中如全身貼近於地板面比站立時會有較大存活機會。同時一般住宅第二出口普遍上鎖，所以救災人員進退出儘量使用同一開口，並隨時攜帶強力手電筒。

(4) 爆燃發生前之徵兆：

I、燃燒之室內，因燃燒之消耗，使室內氧濃度急速下降，使燃燒產生火焰自我熄滅現象（selfextinguishment），燃燒漸轉為無焰，當氧氣進入後將造成爆燃發生前溫度與氧濃度成強烈反比現象，即溫度下降、氧濃度上升之情形。

- II、從燃燒室之窗戶、門的間隙裡噴出或間歇狀流出褐色或帶有點黃色的濃煙，且煙愈來愈濃，並夾雜些許火焰。又一旦煙喘息停止，轉為靜靜地流出的狀況時，即將發生爆燃現象。
- III、窗戶被濃煙污染並附著煤粒焦油，或煙已從燃燒室門下方間隙竄出，且略帶有焦油與煤渣微小粒子等污垢。
- IV、燃燒室開口處開放後，開口處之煙像逆流似地被強烈吸進建築物內，且室內的煙成渦旋狀態。
- V、警覺到窗戶發出格格作響，或從外部觸摸感到非常熱，或火勢的方向有空氣奔騰經過你耳朵之情形。
- VI、有藍色火焰出現之情形，即顯示可能已迫近爆燃階段。
- (5) 防範爆燃現象之對策與訓練【41】【42】【43】：

- I、在未開門之前，在屋頂天窗或建築物足夠高之處，在水線防護後，小面積的通風，如此可讓燃燒生成氣體能大量垂直釋放出。如果開口在通風時已造成起火，其產生的危害也會規模較小。
- II、若有破壞必要之情形時，應避免站在開口處的正面位置，並須完成好射水準備後，儘可能以小破壞為主，再慢慢地進行打開。
- III、當開口打開後爆燃並不是立即發生，而是可燃性氣體與氧氣須有混合時間，依環境空間開口大小會延遲 2~40 秒不等（經

1997 年美國 Gottuk 等人之研究，一般為 15~20 秒之延滯時間))，此時救災人員應立即以噴霧式射水冷卻到火勢區域上方天花板，以立即降低爆燃所需溫度。延滯時間是救災人員控制火場之搶救良機，也是救災人員誤為只是悶燒狀態，而解除戒心造成危害的重要因素。

IV、搶救火災時，若燃燒之室內發現有爆燃發生前之徵兆時，考量救災人員的安全，可利用超高壓冷卻切割滅火系統，先針對悶燒的居室，進行射水噴嘴之高壓切割及水霧滅火動作，使火焰氣流冷卻，延滯爆燃發生，便於撲滅火勢。

V、在強行進入室內前，應戴齊消防衣、帽、鞋、手套、頭套，不可露出任何部位，並戴妥空氣呼吸器，且開門前應有充足多條水線預備射水。如門是往內開啟，則以低姿勢先將門把轉開，然後退後以長棒子逐段推開；如門是往外開，則將繩索固定在門把上，然後至安全距離將其逐段拉啟。同時進入時須確保有退路及其連絡方法。