

打造幸福宜居城市-鐵皮屋建築 物火災搶救模式之建立

研究機關：臺中市政府消防局 研究單位：災害搶救科

研究人員：賴國隆

研究期間：104 年 4 月 1 日至 104 年 8 月 1 日

中華民國 104 年 08 月

目 錄

目 錄	i
圖 目 錄	iii
表 目 錄	v
第一章 研究緣起與目的	1
第一節、研究緣起	1
第二節、研究目的	2
第二章 問題背景與現況	5
第一節、問題背景	5
第二節、問題現況	5
第三章 研究方法與內容	7
第一節、研究方法	7
第二節、研究內容	7
一、鐵皮屋類型介紹	7
二、鋼結構及鋼鐵材火災危害特性	10
三、鐵皮屋災害特性	12
四、CCIO 事故現場指揮與控制運作	17
五、國內鐵皮屋火災案例	35
六、小結	49
第四章 研究發現與結論	51
第一節、研究發現	51
第二節、結論	51

第五章研究建議	53
一、建議	53
二、鐵皮屋火災搶救演練成果	56
參考文獻	57
附錄	59
臺中市政府消防局鐵皮屋火警搶救演練模式	59
(一)到達前情報蒐集	59
(二)抵達火場處置作為	59

圖 目 錄

圖 3-1 加蓋鐵皮屋類型	8
圖 3-2 組合屋類型	9
圖 3-3 廠房類型	9
圖 3-4 災害現場指揮程序表	17
圖 3-5 LIP 圖	19
圖 3-6 人員安全管制流程	28
圖 3-7 人員安全管制板 (Control Board)	29
圖 3-8 快速救援小組 Rapid Intervention Team (RIT)	30
圖 3-9 個人責任制報告 (Personal Accountability Report, PAR)	32
圖 3-11 救災車輛部屬圖	36
圖 3-12 1、2 樓平面圖	36
圖 3-13 水帶瞄子受損狀況	37
圖 3-14 空氣瓶及裝備受損情形採樣	38
圖 3-15 建築物內部受燒情形	39
圖 3-16 起火建築物前側受燒氧化	39
圖 3-17 屋外鐵皮明顯受燒變形氧化	40
圖 3-18 檢視起火建築物後側外觀，屋外鐵皮明顯受燒變形氧化	40
圖 3-19 101 號 1 樓僅前側門口處受火熱輕微燒損	41

圖 3-20 勘查 101 號 2 樓屋頂鐵皮燒損情形	41
圖 3-21 101 號 2 樓後側鋼骨鐵皮嚴重塌陷，屋頂鐵皮嚴重彎曲、變形 ...	42
圖 3-22 火場全面燃燒情形	42
圖 3-23 搶救部署圖	45
圖 3-24 搶救水線部署	46
圖 3-25 防止延燒	46
圖 3-26 移動式幫浦抽取天然水源	47
圖 3-27 鐵皮屋火害後崩塌	47

表 目 錄

表 1-1 民國 72-104 年 1 月警、義消人員因搶救建築物火災事故殉職人數統計表	2
表 2-1 鐵皮屋火災發生數據統計表	5
表 4-1 執行災情評估的重要考量因素表	18
表 4-2 火災戰略使用思維的考量因素表	19
表 5-1 本局 104 年度辦理鐵皮屋火災搶救演練統計表	56

第一章 研究緣起與目的

第一節、研究緣起

緣於民國 104 年 1 月 20 日桃園市新屋區「新屋保齡球館」發生無情大火，造成 6 名英勇消防人員於鐵皮屋建築物火場中不幸殉職，此為國內數十年來罕見多位消防人員因公罹難事故，引起社會大眾對於鐵皮屋消防搶救的重視。經統計本市 102 及 103 年度此類工廠火災占總體建築物火災發生率，分別約為 42%及 31%，另經內政部消防署統計全國鐵皮屋火災死亡人數率占總體火災死亡率分別為 10.9 %及 13.7%。近年起鐵皮屋建築物火災事故，常造成人命及財物嚴重受損，對於社會成本的損失難以估計，更引發人民極大不安及諸多國家資源耗費。

根據目前國內建築物結構之使用型態，多以鋼筋混凝土及鋼結構為主要的建築材料，其中輕量型鋼結構因具有工期短及耐震性強等優點，故臺灣民生基礎之重要產業，常以此類型之建築材料為主，也是我國傳統產業最常使用之建築物類型，並廣泛使用於許多高火載量的大型傢俱工廠、化學工廠、倉儲量販場所、高科技廠房等，甚至衍生出眾多違章建築物、臨時建築物等各種不同型態，惟鋼骨鐵皮類建築物因構造耐久性與防火性能嚴重不足，一旦發生火災，因內部火載量高，火災猛烈度大，如發生閃(爆)燃時，火場內部的溫度會在短時間即超過鋼結構的耐熱強度，造成建築物崩塌之慘劇，不但縮短內部作業人員可避難逃生時間，也易造成消防搶救人員重大的傷亡。

第二節、研究目的

鐵皮類建築物因防火性能、堅固性與耐久性嚴重不足，一旦發生火災，由於內部火載量高，火災猛烈度大，短時間即可超越鋼結構的耐熱強度，相對鋼材的強度也會急速降低，易造成建築物瞬間崩塌之危害，經統計國內 72 年至 104 年間，消防警、義消人員因搶救建築物火災事故發生意外而殉職之人數，總計 34 人，其中因搶救鐵皮屋建築物而死亡之人數高達 12 人，佔殉職之總人數 35.29%。(詳如表 1-1 統計表)

表 1-1 民國 72-104 年 1 月警、義消人員因搶救建築物火災事故殉職人數統計表

項次	事故案件	死亡人數
1	72.06.25 臺中市中英大樓火警案	義消 1 人
2	77.07.05 臺南市中正路合作大樓火警案	警消 1 人
3	77.10.10 臺北市健康路文化城理容院火警案	警消 1 人
4	78.08.04 臺北市峨嵋街人日百貨公司火警案	義消 2 人
5	80.12.08 臺北市中山北路海霸王餐廳火警案	警消 1 人
6	81.08.28 臺北市漢口街六福大樓火警案	警消 3 人
7	84.03.15 臺中市夏威夷按摩中心火警案	警消 1 人
8	85.10.07 桃園縣永興樹脂公司火警爆炸案	警消 6 人
9	87.09.25 彰化縣歐鎰家俱公司火警案	義消 1 人
10	90.07.13 基隆市東信路火警案	警消 1 人
11	92.06.26 臺南市仁德鄉寶生工廠火警案	義消 1 人
12	93.04.26 桃園市經國路貨櫃火警案	警消 1 人
13	93.07.13 臺北縣三峽鎮幸世機電工廠火警案	警消 1 人
14	94.03.25 高雄市鑫富邦家具行火警案	警消 2 人
15	102.02.12 新北市五股工業區冷凍食品工廠火警案	警消 1 人
16	102.07.06 新北市泰山鄉利塔國際股份有限公司倉儲火警案	警消 2 人
17	103.03.27 臺北市中正區仁愛路地下室火警案	警消 1 人
18	103.06.27 新北市中和區華夏之星地下室火警案	警消 1 人
19	104.01.20 桃園市新屋區新屋保齡球館火警案	警消 6 人

故本局特定於 104 年 3 月 12 日(星期四)假內政部消防署訓練中心舉行「鐵皮屋火災搶救演練」實地操作演訓，期藉由此次演練，研定鐵皮屋火災事故指揮搶救及緊急應變作業程序，並建立一套完整之鐵皮火災搶救模式，落實推動各外勤消防單位救災安全教育及火場安全管理機制，提升消防人員具體救災觀念及作為，降低消防人員火場搶救之危害，確保救災現場安全，以防範遺憾事故再次發生，對本市消防長遠發展，有莫大實質幫助。

第二章 問題背景與現況

第一節、問題背景

消防是一種經驗科學，往往事故發生後，從其災害經驗中蒐集資料，再透過研究、分析找出災害發生的原因及預防措施，由於科學的進步、社會生活型態的改變，生活習慣、建築物的類型以至建築物的內部裝潢材料、內容物均與以往有了重大的變革。因此輕量型鋼結構（鐵皮屋）工廠類建築物，常因屯積大量易燃成品、原物料、設備管線複雜、產線製程、人為疏失等高風險特性，稍有不慎，即可能發生重大火災或爆炸，據我國相關火災案例統計，近幾年來，搶救鐵皮屋火災已造成許多民眾及消防人員殉職與受傷，故「鐵皮屋建築物」已被視為「消防人員火災搶救的危險建築」。

另依建築建構類型可分為加蓋鐵皮屋、組合屋、倉儲廠房等三大類³，如下所列：

第二節、問題現況

現況

根據本局統計，本市 100~103 年共發生鐵皮屋火災 105 件，其中造成死亡 10 人、受傷 17 人，房屋毀損共 149 間，財物損失粗估值新臺幣 1 億 1819 萬元。(詳如表 1-2)

表 2-1 鐵皮屋火災發生數據統計表

分析 年份	發生數 (件)	死亡人數 (人)	受傷人 數 (人)	財物損失 (萬元)	房屋毀損 (間)
100 年	30	4	3	3379.5	37
101 年	14	2	1	1886.0	13
102 年	36	2	5	4561.5	57
103 年	25	2	8	1992.0	42
總計	105	10	17	11819.0	149

第三章 研究方法與內容

第一節、研究方法

本研究擬以次級資料分析與實際操作演練，並搜集國內、外文獻及近年來(鐵皮屋)火災事故案件，透過專家學者及本局火災搶救教官團研議並深究其火災發展過程、人員傷亡原因等相關資料，參考國外相關火災搶救訓練與研究成果，比較現行國內相關訓練情形，提出建議，修正調整此類建築物火災的消防搶救對策及訓練，建立一套完整之鐵皮屋火災搶救模式，推動事故指揮搶救及緊急應變作業程序，提升消防人員具體救災觀念作為，降低消防人員火場搶救之危害，確保民眾生命、財產安全，避免悲劇一再發生。

第二節、研究內容

一、鐵皮屋類型介紹

鐵皮屋主要構造係以屋頂、牆體、支架物三部分組成，為「輕型鋼構建築」之泛稱，簡稱為輕型鋼(Light Ganged Steel)。於民國 60 年代間，鋼筋混凝土於我國開始盛行，為可大量製造、快速生產之建築形式。其主要建築特徵為平屋頂，民眾為增加私人空間之使用，幾乎採取屋頂加蓋之形式，除了上述因素外，還包括價格便宜、建造快速，加上材料取得容易又耐久，日後更換或拆除也非常方便、快速，促使鐵皮屋建築物的盛行。¹

依建築建構類型可分為加蓋鐵皮屋、組合屋、倉儲廠房等三大類²，如下所列：

(一)加蓋鐵皮屋類

於原建物屋頂、露臺、屋側空地加蓋之附屬設施。本類型多為建築物完成後，因應實際需要加蓋，多未納入正式建築管理程序而屬違章建築。

¹陳瑞鈴、紀人豪等，輕量型鋼結構建築物(鐵皮屋)防火安全與消防搶救對策之研究，內政部建築研究所資料蒐集分析報告，民國 103 年。

²謝明哲，民 90，視而不見，存而不論-鐵窗與鐵皮屋現象：被忽略之本土意義，臺北科技大學建築與都市設計研究所。



圖 3-1 加蓋鐵皮屋類型

資料來源：本研究自行拍攝

(二)組合屋類

屬臨時建築物，運用於工地工寮、事務所或災後避難組合屋，於事件完成後即拆除。本類型為建築之假設工程，或災難後公部門之救援設施，故雖未納入正式建管體系，仍屬合法建築物。



圖 3-2 組合屋類型

資料來源：本研究自行拍攝

(三)廠房類

中小型工廠常於工業區或都市計畫外搭建較大跨度與挑高空間，充當營業、工作、儲藏之用。本類型因地點、擁有者、使用者不同，有很大差異，以現有情況而言，大部分會納入正式建管體系，以取得用水、用電及合法營業登記。



圖 3-3 廠房類型

資料來源：本研究自行拍攝

二、鋼結構及鋼鐵材火災危害特性

建築物火災的特性依建築物構造、內裝材料、屯積可燃物的量及開口部的大小等因素而有所不同，但火災燃燒發展過程一般均以類似的發展過程進行燃燒，如火災初期時只有起火源附近在燃燒，當下室內的溫度並不高，之後火焰會隨著牆壁向天花板竄升而逐漸升溫，當天花板上蓄積可燃性氣體燃燒後，便會釋放出大量的輻射熱並造成熱能回饋效應，致使其他的可燃物開始熱分解，而熱分解後的可燃性氣體進入燃燒範圍，形成激烈的燃燒，使場所內全部陷入一遍火海等現象，鐵皮屋火災發展過程亦是如此。

因鋼結構在現代建築中有許多優點，如施工快速、耐震性佳及價格便宜等等。故在現今的都會區中，鋼構建築提供了建築業界許多好處。但是鋼結構受火害後，對鋼材之強度影響較大，鋼結構建築物雖具有工期短及耐震性強等優點，但是溫度對鋼材之影響，仍無法避免。

另外，鋼結構雖有節能環保、韌性佳等優勢，然因鋼材耐火性能不佳，且鋼材的力學性質受溫度的影響甚大，尤其當溫度上升至攝氏 600°C 時，其降伏強度下降至原有強度的四成以下。依據 ISO 834 的升溫曲線，火場在 20 分鐘內即可升溫至攝氏 800°C，在此溫度下一般鋼材的降伏強度及彈性模數，已下降至原有強度的一成以下，顯然其強度與勁度嚴重不足，而此一特性，火災發生時恐將造成建築物的倒塌。

危害分析¹

- 1、一般燃燒可分為初期、成長期、最盛期及衰退期四個階段，而從火災發生初期，一般建築物火災約經過 4 至 6 分鐘，溫度達到攝氏 500°C 至 600°C 時就會發生閃燃，之後才會進入全面燃燒之最盛期。所以在高雄鑫富邦的火場中，雲梯車停靠火場旁，瞬間被火焰吞噬，消防同仁從雲梯車上跳下逃生，這不是在臺灣才會發生，在國外也有相同的之案例，其主要原因是火災現場瞬息萬變，消防人員不易判斷閃燃發生

¹陳瑞鈴、紀人豪等，輕量型鋼結構建築物(鐵皮屋)防火安全與消防搶救對策之研究，內政部建築研究所資料蒐集分析報告，民國 103 年。

前之現象。因此火場指揮官或救災人員發現門窗等開口處之濃煙會變成黑色中夾雜著黃褐色，且呈現滾動狀，即是閃燃發生前徵兆，這種現象時最好立即撤離，以免發生危險。

- 2、另外，鐵皮屋火災的特性，在火災時很容易變形，就會產生縫隙，形成通風良好，所以容易達到閃燃條件，進而引起擴大燃燒，而且鐵皮變色會先變白，然後變成鐵灰色、最後變成生鏽，與 NFPA 921 的說明相吻合。而支撐鐵皮屋的鋼架在攝氏 538℃ 就會軟化，尤其很多鐵皮建築物都搭建 2 層，當火勢在 2 樓流竄，甚至達到閃燃時，在 1 樓救災人員根本看不到 2 樓的火勢，不知道自己已身陷危險之中，等到屋頂因猛烈燃燒而塌陷時，救災人員已來不及撤退。這也是所有消防救災人員必須特別注意的狀況，現場指揮官一定要瞭解清楚火勢延燒的路徑，妥善佈署後，才可以命令同仁深入火場搶救。

三、鐵皮屋災害特性

(一)結構不堅固³

一般輕量型鋼結構建築物(鐵皮屋)之樑柱多由鋼骨或C型鋼所造，其屋頂及牆壁皆以鐵皮搭蓋，依據結構技師戴雲發指出，一般違章建築的鐵皮屋只是單純的鋼結構建築物，並非防火構造，而鋼材在高溫達攝氏 600 度時，其強度會降低約 50%；而且鐵皮屋發生火災時，若火勢持續燃燒 10 分鐘以上，火場溫度即可能迅速達到攝氏 600 度以上高溫，鋼材受熱軟化彎曲導致無法承受建築物的重量，整間鐵皮屋即會因重心不穩，失去平衡而塌陷造成消防人員危害。

(二)火勢成長迅速，快速延燒

鐵皮屋建築物因空間利用及光線取得良好，及加高、加大空間設計，致使火災初、中期即有充沛的氧氣供應，利於火災燃燒進行且因室溫成長使壓力增高，空間氣體膨脹形成對流快速，火勢成長相對較快。

(三)屋內無防火區劃

鐵皮屋建築物內通常無防火區劃，一旦小火形成，如於初期無法控制，在預燃相乘效應，輕質可燃物分解加速，致命之閃、爆燃現象往往在消防單位介入時就已發生，增加了消防搶救困難性。

(四)火災猛烈度大

鐵皮屋建築物如使用於儲存貨物時，其火載量與火災猛烈度比一般住宅型態大，若屋內堆積易燃性原料、半成品及成品，當堆積燃料相鄰燃燒，致高能量電磁波相互吸收，高溫高熱經由傳導、對流、輻射、能量不斷回饋，促進燃料快速分解，輻射能回饋效應顯著。二樓地板為鐵板或木板，其材質不但無法阻隔熱，且空間特性使火災燃燒之煙熱流動持續囤積在屋內，容易形成巨大火爐。

³陳俊勳，「鐵皮屋火災危險性及閃(復)燃模擬實驗」政部消防署，90 年 10 月。

(五)建築物棟距小，易受輻射熱與風向影響而加速延燒⁴

業者為讓鐵皮屋內部有更大使用空間，故在搭建時未在四周保留空地，與鄰棟鐵皮屋建築緊鄰搭建，導致火災發生時，鐵皮屋建築物間的棟距不足以阻擋輻射熱，而加速火勢延燒速度，並使消防人員於搶救時難以阻隔延燒。

(六)建築物結構無法阻擋火勢快速延燒

鐵皮屋各戶間之牆壁為金屬材質，在屋頂端會有些微縫隙，且牆面鐵皮重疊處受熱後就會變形而產生縫隙，以及夾層與樓層地板大多使用木板材質，有易燒穿及不穩固的情形，再加上樓梯與貨梯無防火材質的牆面區隔等無防火區劃之情形，均是煙蔓延的流通途徑。

另鐵皮屋各戶間之牆壁與內部隔間大多無防火時效，而且與鄰棟鐵皮屋無適當間距，火煙易從屋頂端及牆面鐵皮重疊處的縫隙流竄，且受輻射熱影響引燃鄰近場所牆面周邊物品，而使火勢極易造成延燒，如再加上風向因素，下風處延燒速度就更為快速，而無法有效阻擋火勢延燒。抵達火災現場應以阻隔延燒為主，且要注意車輛停放位置，避免車輛因輻射熱而受損。

(七)鐵皮屋供人員居住會不易逃生與搶救

鐵皮屋內供人居住之房間通常設在夾層，逃生出口只有場所的主要出入口，常無第二個可通到戶外的樓梯和出口，而且隔間裝潢均為無法阻擋火勢延燒的材質，場所內發生火災時，人員則不易逃生，消防人員亦難以搶救。

(八)山區鐵皮屋之連通道路狹小與陡峭

搭建在山坡地之鐵皮屋，其連通道路因地形因素部分路段會較為狹小且陡峭，導致大型消防車無法抵達，而使攻擊與防護水線數量受到限制。

⁴內政部消防署-搶救鐵皮屋建築物火災安全指導原則。

(九)火載量大

倉庫與工廠為鐵皮屋的主要用途，場所內存放許多物品、貨物、生產原料與成品，起火燃燒時就有大量可燃物助長火勢。

(十)內部空間易蓄積大量高溫濃煙

鐵皮屋均為樓層挑高建築，發生火災時，起火場所內部易蓄積大量濃煙，同時也會快速從鐵皮縫隙往鄰近場所流竄，夜間或假日發生火災，大多無法在火災初期即時發現，消防人員抵達後火勢可能已達閃燃或爆燃的條件。

(十一)場所內危險物品種類與數量難掌控

鐵皮屋用途大多為工廠或倉庫，內部除存放大量貨品及原物料外，儲存或處理危險物品即是搶救上最大的隱憂，火災時應向現場關係人詳細詢問其儲存與使用之危險物品種類及數量，以免讓消防人員處於危害之中。

(十二)大多數場所未設系統式消防安全設備

地主、屋主或業者在搭建鐵皮屋時，為規避設置系統式消防安全設備，每間場所面積大小，多以規劃免設系統式消防安全設備為主，故場所內大多僅設置滅火器、標示設備與緊急照明燈等設備。

(十三)場所位址不明確

鐵皮屋之門牌號碼大多是地主或屋主自行編碼，編碼順序與場所位置無一定的規律，而且偏遠地區均以地名做為地址，致使火災發生位置難以尋找。

(十四)連棟式鐵皮屋不易判斷起火場所

連棟式鐵皮屋發生火災時，若是場所門窗均是關閉狀態，火勢在內部悶燒，濃煙亦在起火場所內與鄰近場所流竄蓄積，外觀只有大量白煙或灰煙，在有明顯火焰冒出、外牆鐵皮變色或明顯的黑色濃煙等徵象之前，在外部則不易確定起火燃燒場所。

(十五)閃燃與爆燃危害

鐵皮屋內部易蓄積大量高溫濃煙，且濃煙會從鐵皮縫隙往鄰近場所流竄蓄積，若是夜間或假日發生火災，消防人員破門搶救可能處於閃燃與爆燃的危害中，任何搶救行動應搭配水線進行救災，使用熱影像儀觀察火場環境與溫度分布情形。

(十六)建築物倒塌與夾層坍塌危害

鐵皮屋之樑柱結構與內部夾層為金屬材質，受到火焰與高溫濃煙加熱會有變形、彎曲與坍塌等情形，而且若為連棟式鐵皮屋，在彎曲與倒塌過程中，將拉扯鄰近場所之樑柱，有鄰近場所結構之疑慮，所以，當鐵皮屋內部起火燃燒時，應在四面部署防護水線，搶救作為以阻隔火勢延燒為主，若內部有夾層空間，則不可在夾層下方或夾層上作業，即使殘火處理時，亦應排除夾層上物品掉落之危險，才可在夾層下方進行殘火處理。

(十七)貨架與物品倒塌危害

場所內貨架及堆疊之物品，起火燃燒後會改變其結構及穩定度，且救災人員因搶救行動而移動貨架及物品，致使貨架與物品較不穩固，而有壓傷救災人員與阻斷進出動線之虞，若樓板或夾層地板材質為木材，物品亦可能從救災人員上方掉落，故救災行動應謹慎觀察場所內貨架位置與物品堆置情形，避免在周遭作業，如因搶救必要須將其移除或移位，應規劃堆置處所與堆疊高度。

(十八)救災人員墜落危害

2樓以上鐵皮屋及內部夾層，地板材質大多以木材為主，直下層起火燃燒後，可能燒穿木板與降低金屬樑柱承重強度，或者於屋頂阻隔延燒或破壞排煙工作，因塑膠採光罩、鐵皮遇水濕滑和行走時重心不穩等情形，或者場所內部貨梯門未關閉等，均使救災人員有墜落之虞，在救災時應利用熱顯像儀、手電筒、撬棒或火斧等器材，採爬行或跪姿方式，仔細探測人員前方狀況，緩慢前進救災，屋頂作業應有確保措施與踩踏位置應在固定螺絲之橫樑處。

(十九)救災人員在場所內部定向及定位困難

鐵皮屋建築大多做為工廠或倉庫使用，內部除有辦公室隔間外，其餘面積大多放置機台、貨架與貨物等，救災人員在場所內部難以定向與定位，需搭配水線及照明索進行救災，否則易有迷失方向之情形。

(二十)水源不足造成供水中斷

鐵皮屋建築大多位於農地或偏遠山區，因消防栓設置數量較少，水壓也會較住宅區小且不穩定，於火災現場應積極尋找河川、池塘或灌溉用水渠等替代水源，調度水箱車或移動式消防幫浦汲水，或延長消防車間距建立長距離中繼送水路徑，或是在適當位置建立水源集結區，調度消防車往返中繼送水，且中繼水源車輛與攻擊車應透過操作水箱進水開關、水箱開關與河川吸水口開關，調節進水量與進水方式，或無線電聯繫中繼水源車輛減壓供水，以控制水源不溢滿，各出水水線亦可將瞄子出水流量調小，以延長初期抵達車輛之水線出水時間。

(二十一)重機械支援救災之危害

重機械協助救災是以殘火處理為主，將倒塌之鋼骨與鐵皮移除以利殘火處理工作，但消防人員在重機械作業半徑範圍內殘火處理有相當危險性，應在重機械兩側後方射水，且重機械挖除部分倒塌鐵皮後暫時停止機械作業，消防人員才可進入殘火處理。重複以上程序直至餘火完全熄滅，以及須規劃挖除物堆置區，避免挖除物阻礙進出路線。

四、CCIO 事故現場指揮與控制運作

災害現場指揮程序(Command Sequence)三大步驟⁵

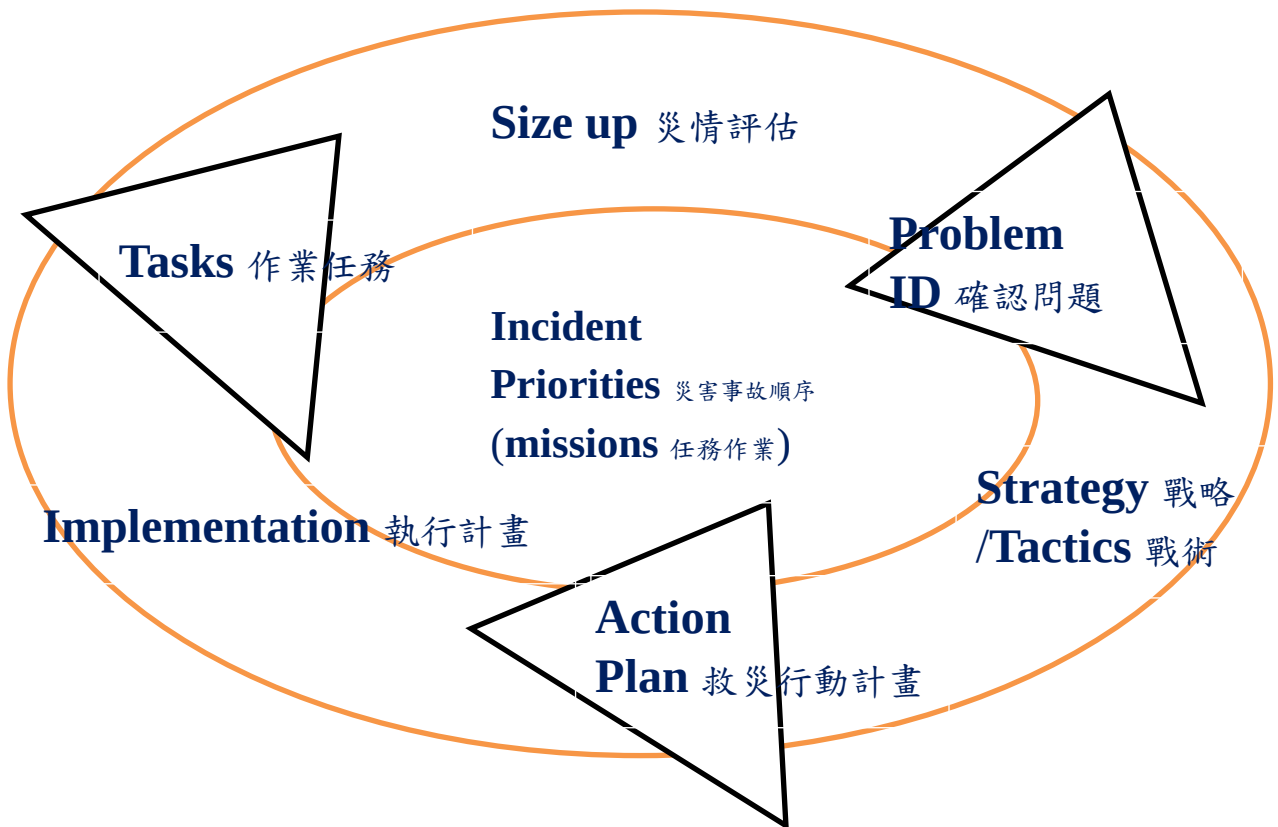


圖 3-4 災害現場指揮程序表

資料來源：FEMA/USFA/NFA CCIO-Student Manual,5th Edition,2013.

(一)災情評估

1、災前事故資料收集(Preincident Information)

災前事故資料收集有助於指揮官執行初期災情評估及後續決策與行動作業，故災前事故資訊收集係於平時(災前)即前往標的建築物或設施，蒐集重要救災相關資訊，包括建築物使用類別、建築材料、人命危害性、火災行為模式、水源位置、消防設備、樓層配置、周圍環境狀況等，俾利指揮官於到達現場前，能預先了解目前現場發生什麼狀況，以及將來有可能發生什麼狀況。

2、初期災情決斷(Size up)

救災指揮官必須評估各項災情狀況，辨識各項潛在重要問題，

⁵蕭煥章、林謙哲，赴美國消防學院實習火場指揮與控制報告，出國報告，民國 102 年。

前往正確地點，找尋重要的救災線索與軌跡，一旦未能辨識各項潛在危險與問題，恐將導致錯誤的決策發生。

A.指揮官現場決斷考量因素：WALLACE WAS HOT

表 3-1 執行災情評估的重要考量因素表

執行災情評估的重要考量因素	內容
水源(Water)	水源的掌握、選擇，採用消防栓或天然水源，將水源搭配適當車輛進行戰術部署
區域(Area)	起火區域燃燒面積幾平方公尺，暴露區域
生命(Life)	有無人員受困、受困待救位置
地點(Location)	火點位置與延燒、煙的位置高度
器材/人力(Appartus/Personnel)	裝備器材、救災人力
結構/崩塌 (Construction/Collapse)	建築物結構
防止延燒(Exposure)	的延燒方向(下風處有無建築物)、採行何種策略方式排煙垂直或水平、機械或水力
天氣(Weather)	天氣狀況-溫度、風速、風向、下雨與濕度...
消防安全設備 (Auxiliary appliance)	建築物已附設消防滅火設備-室內消防栓、自動撒水、自動滅火系統...等。是否有設置消防安全設備或消防設備亦已陷入火海無法發揮功效
特殊事項(Special matter)	地形狀況、高架道路、鐵軌、橋樑，閃燃、爆燃，高溫燃燒結構衰弱有倒塌風險，嚴禁冒險入內搶救；密閉之建築物，倘若開口建立錯誤，易有爆燃之風險
高度(Height)	建築物高度、樓層數、起火樓層
建築物使用情況 (Occupancy)	建築物用途是否為加工原料如塑膠...等具高火載量
時間(Time)	發生日間或夜間、日間工廠有人員作業。出動反應時間、控制

資料來源：蕭煥章、美國火災指揮與控制介紹簡報

B.火災戰略使用思維的優先順序：LIP

第一時間抵達災害現場的指揮官應建立起現場指揮系統 ICS 直到災情緩解，並依下列考量因素優先建立順序。



圖 3-5 LIP 圖

表 3-2 火災戰略使用思維的考量因素表

考 量 因 素	內 容
L：人命安全 (Life Safety)	一、什麼樣的危害以及怎樣的風險會對救難人員造成威脅？ 二、現場的民眾、目擊者及其他人員是否正暴露於危險之中？ 三、有沒有人員受困或受傷？
I：穩定現場 (Incident Stabilization)	一、發生了什麼事？ 二、目前的情況是什麼？ 三、可能是什麼？ 四、現場的情況能否以現有的資源達到局限及控制？ 五、現場需要什麼特殊資源或技術的輔助才能獲得緩和？
P：財產保存 (Property Conservation)	一、要採取什麼行動保護生命財產？ 二、救援行動是否過於困難或是將冒極大的風險？

C.採行消防救災戰略

消防戰略可以分為攻擊式及防禦式之戰略，並考量建築物火災的火勢大小，以決定以何種方式進行消防戰略。若現場火勢極

大，既有之搶救人員無法全面進行滅火攻擊時，即採防禦式作為，以防止火勢再度擴大延燒。除有搶救人力防止延燒外，更需指派搶救人力進行攻擊火點作為，以期立即撲滅火勢。

3、持續性災情決斷(Ongoing Sizeup)

因為災害事故的發展是屬於動態性的，隨時都有可能衍生新的災害狀況，因此指揮官必須持續針對各項災害狀況持續進行評估，並檢視目前災害作業與行動是否得宜，並隨時反問自己：目前現場災害狀況是否已排除？規劃執行中之救災戰術是否得宜？

(二)、戰略與戰術：RECEO-VS 戰術理論^{5,6}

戰略與戰術是控制災情所必需的整體性計畫與問題解決方案，也是制定救災行動計畫(Action Plan)的重要基礎，通常指揮官普遍運用美國火災戰術教父 Lloyd Layman 的七項策略與戰術因子 RECEO-VS。

1、Rescue -人命救援

A.在大部分建築物火災中，搜索主要分為二階段

重點搜索（primary search）與全面搜索（secondary research）。

B.重點搜索

當火場暫時受到壓制住時所進行的快速搜索，採行主要目的在於受困者，此時的處境十分危險，且可能受困的民眾就在火場裡或非常鄰近火場，因此此時在進行搜索時，水線一定要配合佈署以確保安全。在進行搜索時，要快速檢查確定任何可能受困的處所，如已搜獲需儘速移離現場。當然在進行搜索時，也要同時掌握火場的任何變化並且與外界保持連絡。

C.全面搜索

在火場已經被完全控制或大部分區域已被控制時所進行。理想狀況下當救援資源完備時，進行全面搜索會比重點搜索來得完

整確實。全面搜索需要緩慢且仔細的搜索，主要目的在確認現場已經沒有任何受困者。

D.一旦在現場發現受困傷者位置，要儘快移動該受困者到安全有新鮮空氣的環境，必要時並儘速緊急送醫救治。搜索小組至少也需二人同行（buddy system）。在進行搜索時，需要配合已注滿水的水線保護，並可確保自身安全及逃生路徑。搜索過程必須保持與隊友間的身體、聲音及視覺的接觸，搜索遇到危險或受困，立即透過無線電呼叫指揮官請求救援（MAYDAY）。

2、Exposures-防止延燒

A.建築火災的形態

依據建築火災的形態，考量可能被火波及的處所，包括建築物內部防護（internal exposure）與周界防護（external exposure）。保護建築物內部或外部的暴露物，避免遭到火勢的波及，是搶救過程重要的階段性任務，期盼能將火侷限在起火處所或固定的樓層，以避免火勢的延燒與擴展。

B.建築物內部防護（internal exposure）

指在火災現場內部可能被火勢波及但尚未燃燒或影響的物品或處所。

- ✧ 建築物類型（type of construction）：藉以瞭解火勢和煙將會向何處傳播蔓延，以及倒塌可能的危險程度
- ✧ 滅火系統類型（type of fire protection or lack of systems）：得知於何處設有滅火系統，並可據以侷限或控制火勢。
- ✧ 建築樓層平面圖（floor plan）：可得知火勢和煙將於何處往何處流竄，何處有障礙物或隱藏空間，可能影響火及煙的傳播蔓延。

⁵蕭煥章、林謙哲，赴美國消防學院實習火場指揮與控制報告，出國報告，民國 102 年。

⁶趙鋼、黃德清，「消防戰術-火場指揮狀況判斷與推演」，鼎茂圖書出版股份有限公司，臺北，民國 98 年。

- ✧ 建築物居住使用類型 (building occupancy type)：有助於得知該類建築物會使用哪些建築材料，這些建築材料是否具有助燃特性。
- ✧ 樓層數 (number of stories)：可瞭解火與煙可能的位置。
- ✧ 火勢擴展的障礙物 (barriers to fire spread)：可藉由門或牆延遲或阻擋火勢的擴展。
- ✧ 空調系統 (heating, ventilation and air conditioning system)：會成為火或煙擴展的通道，需要設法降低空調系統成為火或煙擴展的機率。但空調系統也可成為受困者獲取新鮮空氣的來源。
- ✧ 天氣狀態-風速與方向 (weather conditions-wind velocity and direction)：瞭解火勢可能的延燒方向與擴展的可能趨勢。

C. 周界防護 (Exterior exposures)

- 如可能受到波及的其他建築物、車輛、植物或其他會被波及的物體。
- ✧ 可能受到波及建築類型 (type of construction of the building on fire and exposed structure)：掌握何處可能會受到波及，何處特別需要進行防護。
- ✧ 可能被波及建築物所設滅火系統類型 (type of fire protection systems or lack of systems in fire and exposed structure)：決定該建築結構物因未設滅火系統而需要特別加以保護，並瞭解如何進行防護控制。
- ✧ 建築物間距離 (building separation distances)：掌握火勢可能蔓延到何區域。
- ✧ 防阻火勢擴展的主動或被動障礙物 (active and passive barriers to fire spread)：瞭解預估火勢蔓延可能需要的時間。
- ✧ 非建築物防護 (nonstructural exposures)：其他可能的危險區域，諸如：油槽、可燃/助燃的液體/固體貯放處。
- ✧ 天氣狀況-風速、方向、相對濕度與溫度 (weather conditions-wind velocity and direction relative humidity and air

temperature)：瞭解火勢可能往何處蔓延，可能的速度與成長趨勢。

3、Confinement-侷限火勢

A.火災現場的決斷正確與否會影響整體滅火成功機率，尤其對於火勢可能繼續擴大的情境，要正確找出起火點的位置與可能延燒的路徑會顯得困難。

B.對於無法沒有明顯看到火與煙的火場，同時要兼顧有無大量的熱蓄積情形。能夠清楚瞭解建築物的結構、類型及熱傳遞方式，可正確瞭解與掌握從哪裡、採取什麼方法可阻止火勢的蔓延。

C.要如何達成侷限火勢：

- ✧ 保護結構開口（可採強行進入防護）。
- ✧ 找到起火區域。
- ✧ 找到火勢蔓延的路徑。
- ✧ 運用火場的通風將熱能及可燃氣體排除到建築物外。
- ✧ 採取攻擊戰術進行水線佈設。
- ✧ 建立供給水線。

4、Extinguishment-滅火攻擊

A.滅火是侷限火勢戰術的延伸，為完成此項戰術，要將所使用的滅火藥劑有效射放至火場內或有火的區域。

B.還需要考量採行入室攻擊的滅火戰術，此外也要結合通風排煙以期降低起火區域溫度、移除起火物與增加可見度。

C.進行滅火的戰術要同時瞭解與考量下列因素：

火的行為

- ✧ 建築物的結構
- ✧ 火被發現時已經燒多久
- ✧ 內容物及結構物的火載量
- ✧ 主要可燃物與燃料類型

- ✧ 起火的主要位置
- ✧ 水源的供應
- ✧ 可掌握使用的資源與設備
- ✧ 採用攻擊戰略模式
- ✧ 可供反應時間

5、Overhaul-殘火處理

A.一旦主要起火處所已經被撲滅，經評估現場已經安全，可開始進行殘火處理，在殘火處理前，先要初步瞭解起火點與起火原因，因為一旦展開殘火處理，會破壞、改變縱火或起火現場的相關跡證，因此要設法採用必要的警告標示進行相關跡證的保護。

B.Lloyd Layman 針對殘火處理建議採行措施：

- ✧ 找尋、撲滅隱藏在隱密區域內遺留的火源。
- ✧ 將建築物及內部結構物進行安全安置，以避免不安全結構物造成殘火處理的障礙。
- ✧ 決定瞭解起火點及起火原因。
- ✧ 辨識並保存縱火證據。
- ✧ 確認起火點及起火區域。

C.執行殘火處理時千萬不要拔除呼吸防護器具及其他個人防護器具，以確保在殘火處理過程中不會造成消防員的受傷或死亡，也應該在殘火處理前，確定建築物是安全的，因為此時的災後建築物已經面臨：

- ✧ 建築物的構件可能已經衰弱。
- ✧ 水的重量會增加建築物的荷重。
- ✧ 高濃度的二氧化碳或氰化氫會對人員會造成傷害。
- ✧ 消防員體力可能已經耗盡。
- ✧ 建築物災後的殘骸可能倒塌造成二度傷害。
- ✧ 天然氣或電線可能存在於殘骸下或密閉空間內。

6、Ventilation-通風排煙

- A.藉由排煙機的協助，可移除在起火建築物中的的高溫空氣、煙霧、火災氣體或其他汙染物，並取代以溫度較低或較新鮮的空氣，以期減少煙害損失與協助消防員的滅火操作。
- B.排煙操作得當尚且可以預防閃燃或爆燃的發生，排煙也可以幫助救援與水線的推進，達到控制或撲滅火災目的。
- C.對於起火區塊或起火建築物，必須留意空氣的流通，避免因吸入新鮮空氣導致火勢的快速擴展，因此要開啟或製造通風進氣口時，要同時兼顧人員與水線（充滿水）的到位。
- D.不論要進行排煙、救援、限制或滅火，排煙必須要與動作相互協調，攻擊式的排煙，可用以下兩種術語 Vent for life 和 vent for fire 形容：
 - ✧ Vent for life：藉由排出煙和熱空氣和引進新鮮空氣，去供給受困者。
 - ✧ Vent for fire：使用在協助滅火工作的協調操作，通風排煙與水線攻擊要相對進行。
- E.特別要提醒：不正確的使用正壓排煙，會導致火焰的迅速擴展，對內部人員也會造成極大的危險。

7、Salvage-財物保全

- A.財產保護作業是由消防員協助進行財產的保護，以期降低水、煙、熱和暴露在火場中的財物可能造成進一步損失的方法或過程。因此必要在人力資源足夠時，有能力進行財產保護時才開始。
- B.此項任務將會使屋主認為你應該做更多，以協助他們獲得更多的財產保護與降低損失。
- C.在進行財產保護時對於商業財產的商品、商業紀錄、電腦和電子設備，則建議儘可能移除，而不是僅用防水罩加以保護。
- D.對於被移除到建築物外，也應注意加以保護以免被竊或因氣候而造成損壞。

另現場救災指揮官於制定救災行動計畫(Action Plan)之前，必需明確陳述救災戰略，讓現場救災人員清楚了解指揮官的救災想法，一位指揮官完成救災戰略的擬定，即代表救災成功與否之重要元素已經通過指揮官的評估與考量，要點如下幾項：

- ✧ 重要的救災線索與資訊已經完成蒐集與評估建立。
- ✧ 可能面臨之救災問題已經完成辨識作業。
- ✧ 可運用之各式救災資源已經完成需求評估。
- ✧ 救災優先順序已經設定完成。
- ✧ 救災計畫已經開始著手制定。

(3)執行救災行動計畫(Action planning)⁷

1、選擇戰術

救災指揮官所選擇之救災戰術，為達成策略目標的救災作業，略舉如下：

- A.將火勢侷限在起火的房間戰略(Confinement Strategy)
- B.執行人命搜索作業戰略(Rescue Strategy)
- C.確保起火建築物樓梯通道之安全性戰略(Rescue Strategy)
- D.實施救援與侷限火勢戰略(Rescue and Confinement Strategy)
- E.侷限火勢延燒戰略(Confinement Strategy)

救災指揮官依據戰略的優先順序，決定使用戰術的先後順序，而救災人員依據指示之救災戰術執行救災作業。

2、制定救災行動計畫

如果戰略是救災問題解決方案的「what」，則戰術代表「how」、「who」、「where」、「when」，通常救災行動計畫必須納入ICS指揮體系架構圖(ICS Organization Structure)、通訊計畫(Communication Plan)與救災人員緊急醫療計畫(Medical Plan)。

⁷FEMA/USFA/NFA CCIO-Student Manual,5th Edition,2013.

3、執行救災行動計畫

災害現場指揮程序(Command Sequence)的第三步驟是救災行動計畫之執行，救災人員在這個階段必須很清楚在救災行動計畫中扮演的腳色，以及妥善運用各項救災資源。

每個救災團體及個人都必須清楚掌握指揮官所下達的指令「what」、「when」、「where」，而指揮官在執行救災行動計畫的過程中，也必須隨時監控救災作業、評估救災行動進展，進而決斷是否需即時修改救災行動計畫。

(四)人員安全管理

人員安全管制是消防人員於火災現場最基本及絕對必要的一部分。人員管制不僅為一個消防機關所建立的人員管制系統，還代表著消防人員在救災中的角色、依照訓練執行勤務的能力及團隊合作的默契。

1、安全官 Safety Officer^{6,7}

- ✧ 協助指揮官觀察瞭解火場狀況，並發現禁止任何危險動作行為，必要時建議指揮官下達救災人員撤離火場命令。
- ✧ 進行評估：完成火場 360°環視檢查，確認沒有緊急狀況、對人員的潛在危害與影響資源調度狀況。
- ✧ 回報評估狀況給指揮官：確認及排列造成救災危害的優先順序。
- ✧ 並提供解決建議方案。
- ✧ 建立管制區：建立救災熱區，定時善用個人責任制報告(PAR)，確認每位入場救災人員位置與安全。
- ✧ 設置快速救援小組(RIT)：有入室救災要求設置快速救援小組與完成部署，並確保建築物入口和出口暢通。
- ✧ 其他職責：監聽無線電通訊、周邊交通狀況、天氣變化、建築物坍塌可能、評估火勢擴大、閃燃或爆燃潛勢、建立人員休息區。

⁵蕭煥章、林謙哲，赴美國消防學院實習火場指揮與控制報告，出國報告，民國 102 年。

⁶趙鋼、黃德清，「消防戰術-火場指揮狀況判斷與推演」，鼎茂圖書出版股份有限公司，臺北，民國 98 年。

2、人員安全管制站

- ✧ 互相檢查確認 PPE、SCBA 與 PASS 均已標準穿戴。
- ✧ 檢視 SCBA 空氣瓶壓力值，並回報壓力值。
- ✧ 繳交識別卡置於管制板，並載人名、時間與氣瓶壓力值。
- ✧ 管制進入火場救災人員單位姓名、進入時間、空氣瓶量。
- ✧ 監控入室救災一定延伸已經注水水線，兼具滅火與自保功能。
- ✧ 配置休息區、RIT 緊急救援與安全官進行現場安全管制。
- ✧ 定時以無線電進行個人責任制報告(PAR)，掌握進入火場救災者位置與安全狀況。

人員還會仔細監控個人消防防護裝備是否完善穿戴及發揮效用，這些資訊可以確保在火災現場內部的人員是否正確著裝。等到搶救人員離開現場後，取回管制名牌，使指揮官可以清楚掌控還有多少消防人員還在火災現場。



圖 3-6 人員安全管制流程

資料來源：蕭煥章、美國火災指揮與控制介紹簡報



圖 3-7 人員安全管制板 (Control Board)

資料來源：蕭煥章、美國火災指揮與控制介紹簡報

(五)快速救援小組 Rapid Intervention Team (RIT)

RIT 是特別訓練過的消防人員，他們只負責災害緊急狀況中提供安全、搜尋和救援受困和失蹤的消防員。RIT 主要是依據 NFPA1500、NFPA1710、NFPA1720 和 OSHA1910.134 來建置，被選入這個訓練團隊的消防人員必須精通所有基本的戰技。

RIT 為火場上最重要的職務之一，接收到指揮官命令後，需於最不利的環境下，執行更進階的火場救援技術，以拯救受困中之消防人員。

搶救同樣是消防人員與搶救民眾是相當的不同的。RIT 的運作是非常勞累且需要很多的資源。透過研究指出，要將一位倒下的消防人員完全的救出建築物外平均需要 12 位消防人員。



圖 3-8 快速救援小組 Rapid Intervention Team (RIT)

資料來源：蕭煥章、美國火災指揮與控制介紹簡報

1、組成

- ✧ NFPA1500.8 的規定 RIT 應至少由 2 個具有救援能力的消防隊員組成。
- ✧ NFPA1500 8.5.11 在災害初期人力不足時，以兩個為一組的 RIT 可以只留下 1 位待命，另 1 位可以指派其他工作，但必須保持該員與其他成員之間通訊。

2、裝備

- ✧ RIT 所需的裝備是彈性的，通常視情況需要配置。
- ✧ 2、RIT 裝備必須獨立出來放在攜行袋中。

3、資格及具備之訓練

NFPA1407.7 的規定，參加 RIT 隊員訓練者必須具備 Fire Fighter1(NFPA 1001)的資格。參加 RIT Leader 訓練者必須具備 Fire Officer(NFPA 1021)的資格，且完成 RIT 隊員之訓練。

- ✧ Declaring a firefighter emergency。消防人員緊急聲明。
- ✧ Search techniques。搜索技巧。
- ✧ Access and extrication。穿越及脫困。
- ✧ Air Supply。空氣供應。

- ✧ Ropes。繩索技術。
- ✧ Protecting downed FF in place。保護倒下的消防人員。
- ✧ Moving a downed FF to safety。將倒下的消防員移至安全處所。
- ✧ FF self-rescue techniques。消防人員自救技巧。

4、部署

- ✧ 需攜配完整救援器材工具與全套 PPE，在起火建築物第一正面側待命，隨時進入火場進行遇險求救消防員的緊急救援工作。
- ✧ 當第 1 組 RIT 出動，指揮官應立即指派第 2 組，第 3 組在外待命，此時第 2 組為第 1 組後援，第 3 組則負責仍在火場其他區域作業消防員的安全。

5、作業模式與原則

- ✧ 至少兩位之隊員一起進入，且隨時保持互相聯繫(可以看到或聽到彼此的安全距離)。
- ✧ 至少兩位隊員是在 IDLH atmosphere 外待命才可進入。(對生命及健康有立即性危險的環境 Immediate Danger to Life Health Atmosphere)。
- ✧ 所有進入建築內部之消防人員必須使用自給式呼吸器 (SCBAs)。
- ✧ 一定要等到所有隊員集結之後才可執行緊急救援行動。例外：當發現有人受困且馬上採取行動有極大可能救出，而當時 RIT 還無法及時成立，此時指揮官要儘速指派成立待命。
- ✧ 受困者獲救四個重要關鍵：Air 空氣、Water 水源、A Radio 無線電、Extrication 脫困

6、RIT 團隊應該在火場救援時，操作下列五項目標

- ✧ 標記消防人員受難的位置。

- ✧ 評估消防人員的狀況和四周的環境。
- ✧ 緊急給空氣給受困或倒下的消防員。
- ✧ 請求其他的團隊和資源的支援。
- ✧ 嘗試將受傷的消防人員移到安全的地方。

當達成這些目標，支援的團隊可以集中精力在搶救和實際的運送受難的消防員。RIT 團隊也能在請求救援前，事先把其他可用的梯子、操作的機器和救援器具放在火災現場，依據本身分隊操作的準則和措施執行救援。

(六)個人責任制報告 Personnel Accountability Report (PAR)

1、現場清點

指揮官每隔 10~15 分鐘指示各帶隊官透過無線電聯繫清查在火場內救災人員位置與狀況，每一位指揮幅度以 5 人為原則。

2、PAR 適用的時機包括

- ✧ 閃燃、爆燃或建築物倒塌等突發狀況發生時。
- ✧ 獲報有消防員於火場失蹤時。
- ✧ 發佈火災放棄搶救或撤離火場時。
- ✧ 由攻擊式改為防禦式滅火戰略時。
- ✧ 指揮官發佈火災或狀況已經受到控制時。

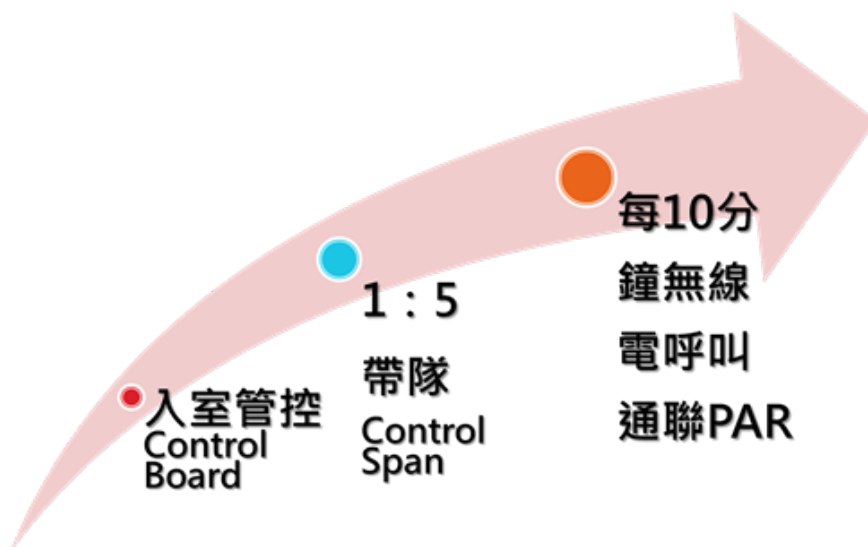


圖 3-9 個人責任制報告 (Personal Accountability Report, PAR)

資料來源：蕭煥章、美國火災指揮與控制介紹簡報

(七)火場周邊建立休息區(Rehabilitation)

消防救災是高熱、需要耗費大量體力的工作，然而救災時穿戴 PPE，雖然可以保護消防人員安全，但卻無法使體熱透過汗蒸發的方式來降低體溫。消防人員於火場之健康及安全與人員內部核心溫度有絕對關係，身體核心軀幹溫度高於正常值會導致衰竭或心臟有關的傷亡。適當的恢復有助透過降低熱壓力來源，以保持消防人員的安全。此外，良好的恢復可提供休息、水份和食物來支援後續的行動。休息區其相關作業規範如下：

- 1、每執行 15-20 分鐘火災搶救後，至少休息 10 分鐘。
- 2、休息時要脫掉全身 PPE。
- 3、補充水分與備妥醫療器材。
- 4、發現消防員在休息後仍有身體不適或其他徵兆，限制消防員重返火場。
- 5、每個隊員在出火場後都要進行初步身體狀況檢視。

(八)指揮權轉移

火災災情持續擴大，指揮權轉移

「無阻礙的轉移指揮權」為 ICS 系統裡的一項主要特徵。指揮權的轉移可能是因為某較高官階的人到達事件現場然後被選為指揮官，或是因為該人員是由更高的單位指派為指揮官，指揮權的轉移通常是因為事件的規模有擴張的趨勢。指揮權的轉移也可以由上往下，例如在事件被控制住或者快要解散時就有可能將指揮權往下轉移，指揮權也有可能被轉移到下一個行動週期的接班人身上。指揮權在特殊情況下也有可能被轉移到官階較低但較能勝任某向特定工作的人員。指揮權的轉移由事件的複雜性、人選的合適程度以及經驗所決定。

實務火災現場上，當第一梯次到場之初期指揮官判斷災情會持續擴大，而且不是目前消防救災人車可以處理時，便需要透過無線電下達請求指揮中心派遣增派人車到場支援。倘若大隊長已到達現場，由帶隊官向大隊長進行面對面現場狀況與指揮任務報

告，報告完成後透過無線電宣達指揮權已經轉移到大隊長，現場接續由大隊長進行狀況判斷與處置。

當災情繼續擴大無法受到有效掌控時，提升指揮層級至局長，俟局長到達現場指揮，同樣也要由大隊長進行面對面狀況與指揮任務報告，也需透過無線電通報指揮權已經轉移給局長，當然也會依據到達現場支援人車與災害狀況，再度依據 RECEO-VS 理論與 ICS 精神，進一步擴大檢討調整現場任務指派與指揮派遣，直到狀況獲得排除或降低為止。

(九)緊急撤離

1、啟動緊急撤離時機：⁸

- ✧ 建築物有發生閃(爆)燃之虞。
- ✧ 火勢快速延燒，無法控制。
- ✧ 火災搶救作業不安全(EX.建築物崩塌、全面水源匱乏、火災現場狀況無法控制或不明…)
- ✧ 其他不明狀況，必需啟動緊急撤離作業。

2、緊急撤離作業方式：

- ✧ 符合緊急撤離時機，得以啟動緊急撤離作業。
- ✧ 指揮官下達救災人員撤離火場命令。
- ✧ 依據指揮官指令，各車司機按壓車上喇叭 10 秒長音後 10 秒無聲(同時使用無線電呼喊「緊急撤出、緊急撤出，請所有消防人員緊急撤出」指令)，3 個循環總共 50 秒。

- ✧ 一旦小組撤離建築物或地區，應通報小組安全逃生。此過程通常使用個人責任制報告(PAR)來完成，以確認現場每個人都已經成功撤出。

⁸ Incident Command System Position Manual. , Firefighter Incident Safety And Accountability Guidelines ICS-910 , FIREScope , 2008.

五、國內鐵皮屋火災案例

本節以輕量型鋼結構建築物(鐵皮屋)為研究標的物，經由文獻探討方式，收集近來國內重大火災案例資料，並以該類建築物火災發生時間、地點、火災概況等基本資料，經過適當地資料分析彙整與後，探討與分析出各項危害因子，並再進行火災因素分析。經由案例事件的整理分析後，作為後續此類建築物火災搶救安全之參考，有效確保消防人員之安全。

【案例一】桃園新屋保齡球館火警事故⁹

(一)火災概況

- 1、時間：104 年 01 月 20 日 02 時 02 分。
- 2、地點：新屋區中興北路 0 號。
- 3、案情概述：

104 年 1 月 20 日 02 時 02 分接獲民眾報案，桃園市新屋區中興北路 0 號住宅火警，消防人員到達現場發現為 2 層樓鐵皮屋保齡球館火警，關係人表示建築物 2 樓後側機房起火燃燒，有 2 名人員受困待救，消防人員立即入內搶救，搶救過程中現場疑似閃(爆)燃，2 樓產生全面燃燒，高溫導致鋼骨結構強度下降而崩塌，造成鐵皮屋建築半毀、6 名消防人員罹難。

(二)救災過程-時序

- 1、104 年 1 月 20 日 2 時 02 分-第一通民眾報案。
- 2、104 年 1 月 20 日 2 時 09 分-救災人車抵達。
- 3、104 年 1 月 20 日 2 時 16 分-引導救出 2 位受困民眾。
- 4、104 年 1 月 20 日 2 時 28 分-永安分隊長吳○城回報火勢控制。
- 5、104 年 1 月 20 日 2 時 51 分 54 秒起-指揮官多次下令撤出火場。
- 6、104 年 1 月 20 日 2 時 57 分-現場回報建物坍塌。
- 7、104 年 1 月 20 日 5 時 05 分-火勢撲滅。

⁹新屋保齡球館火警搶救情形專案簡報，桃園市政府消防局，民國 104 年。

(三)救災過程-出動人車

- 1、單位：出動二大、新屋、桃園、中壢、內壢、龍岡、華勛、楊梅、幼獅、富岡、永安、青埔、大園、蘆竹、大竹、觀音、草漯、新坡、竹圍、平鎮、大溪、一、二、三搜救分隊共 24 單位。
- 2、車輛：水箱車 11 輛、水庫車 7 輛、救助器材車 2 輛、救護車 10 輛、其他車輛 9 輛；合計共 39 輛。
- 3、人員：消防 89 人、義消 15 人，合計 104 人。

(四)救災過程-車輛佈署



圖 3-11 救災車輛部屬圖

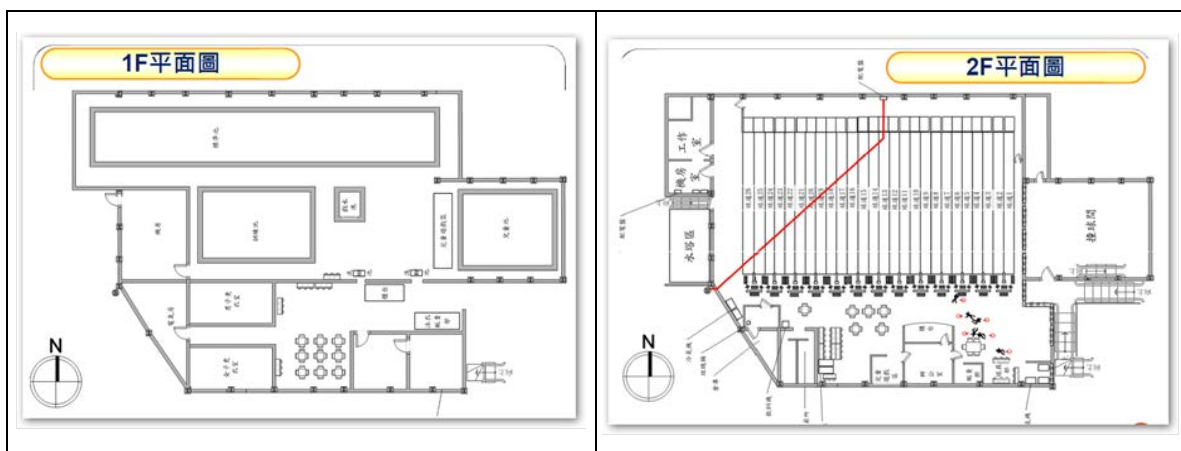


圖 3-12 1、2 樓平面圖

資料來源：新屋保齡球館火警搶救情形專案簡報，桃園市政府消防局



圖 3-13 水帶瞄子受損狀況

資料來源：桃園市政府消防局



圖 3-14 空氣瓶及裝備受損情形採樣

資料來源：桃園市政府消防局



圖 3-15 建築物內部受燒情形

資料來源：桃園市政府消防局



圖 3-16 起火建築物前側受燒氧化

資料來源：桃園市政府消防局



圖 3-17 屋外鐵皮明顯受燒變形氧化

資料來源：桃園市政府消防局



圖 3-18 檢視起火建築物後側外觀，屋外鐵皮明顯受燒變形氧化

資料來源：桃園市政府消防局



圖 3-19 101 號 1 樓僅前側門口處受火熱輕微燒損

資料來源：桃園市政府消防局

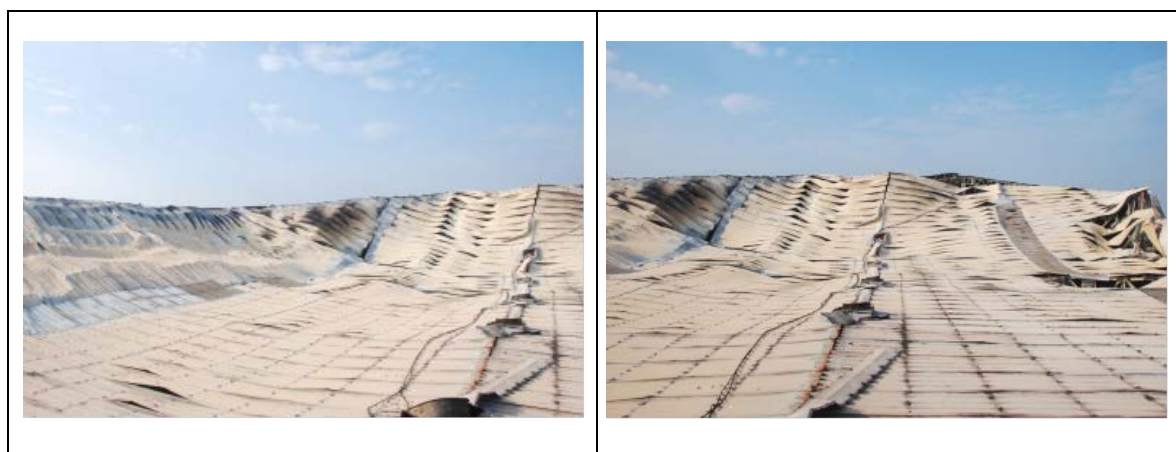


圖 3-20 勘查 101 號 2 樓屋頂鐵皮燒損情形

資料來源：桃園市政府消防局

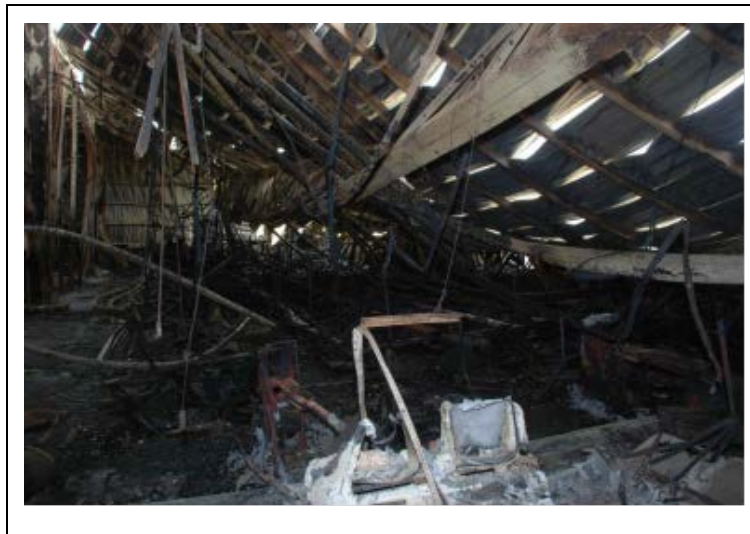


圖 3-21 101 號 2 樓後側鋼骨鐵皮嚴重塌陷，屋頂鐵皮嚴重彎曲、變形

資料來源：桃園市政府消防局



圖 3-22 火場全面燃燒情形

資料來源：桃園市政府消防局

(五) 案例檢討

1、內部火載量大：

現場裝潢家具均為易燃性物質，火載量極大。

2、疑似發生閃(爆)燃現象：

產生全面劇烈燃燒，火場高溫造成鋼骨結構倒塌致消防人員受困、罹難。

3、場所面積廣闊且濃煙高熱視線不良：

因火場內部場所廣闊，濃煙高熱致使視線不良、且擺設複雜，搶救不易。

4、火災現場發展瞬息萬變：

火場的發展瞬息萬變並無一定規律，即使身經百戰的消防人員，仍不易做下正確的判斷，加上外部新鮮空氣灌入，易發生閃燃或爆燃等致命的全面或劇烈燃燒。

(六) 策進作為

1、建立火場人員安全管理及緊急撤離機制。

2、加強各級消防人員的訓練。

3、充實消防人員的救災裝備。

4、消防人力充實及爭取。

5、建立重機械協助救災機制。

【案例二】、臺中市大里區西湖里草堤路鐵皮屋火警事故

(一)火災概況

- 1、時間：104 年 01 月 02 日 06 點 52 分。
- 2、地點：臺中市大里區西湖里草堤路 158 巷 13 弄 26、36、36-1、38 號、西湖路 385-2、385-4、385-6、385-8 號及西湖路 417 巷 12 號共 9 間。
- 3、案情概述：
初期指揮官，前往火場途中即見大量濃煙竄出，立即回報指揮中心，到達火警現場草堤路 158 巷 13 弄 26 號大量塑膠廢料燃燒猛烈，由東南往西北風勢致火勢迅速擴大延燒，詢問現場無人受困並疏散附近住戶，因現場水源缺乏立即請指揮中心加派支援單位及水源車，本案造成九戶鐵皮屋建築 6 戶全毀、3 戶半毀、無人員傷亡。

(二)救災過程-時序

- 1、報案：104 年 01 月 02 日 06 時 50 分。
 - 2、到達：104 年 01 月 02 日 06 時 59 分。
 - 3、控制：104 年 01 月 02 日 08 時 53 分。
 - 4、撲滅：104 年 01 月 02 日 09 時 41 分。
 - 5、殘火處理：104 年 01 月 02 日 09 時 42 分。
- (救災行動時間合計 02 小時 42 分)

(三)救災過程-出動人車

- 1、出動水箱車 9 輛、水庫車 10 輛、化學車 2 輛、器材車 2 輛、救護車 2 輛、指揮車 2 輛、合計共 27 輛。
- 2、人員：消防 105 人、義消 100 人，合計 205 人。

(四)救災過程-車輛佈署(包含搶救情形照片)

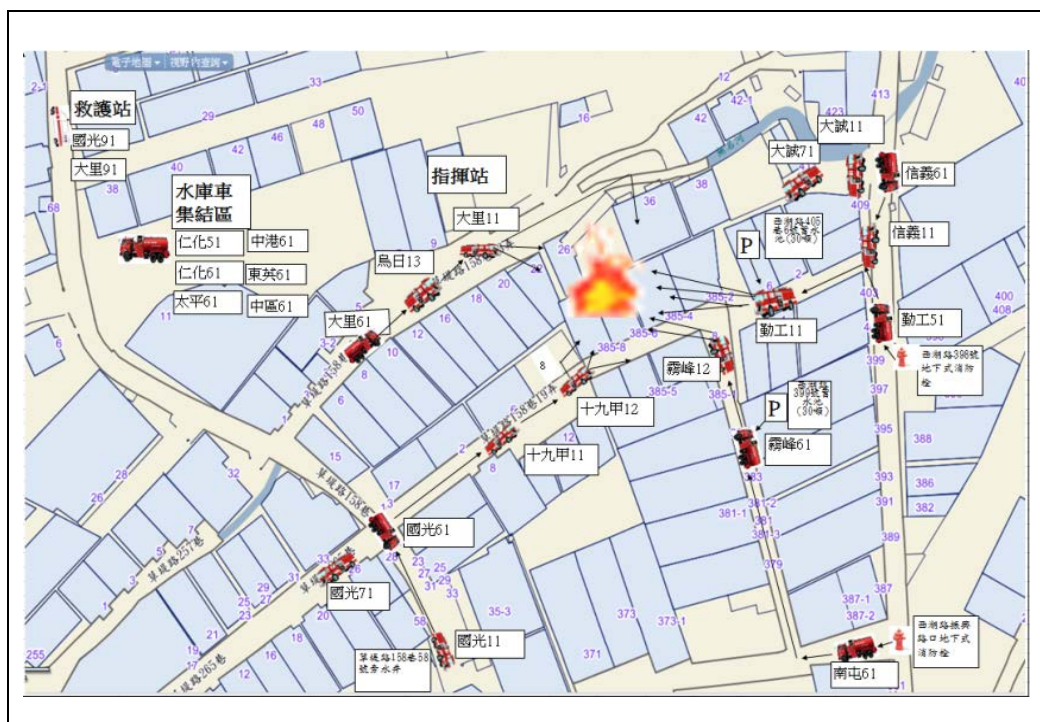


圖 3-23 搶救部署圖

資料來源：臺中市政府消防局



圖 3-24 搶救水線部署

資料來源：臺中市政府消防局



圖 3-25 防止延燒

資料來源：臺中市政府消防局



圖 3-26 移動式幫浦抽取天然水源

資料來源：臺中市政府消防局



圖 3-27 鐵皮屋火害後崩塌

資料來源：臺中市政府消防局

(五) 案例檢討

1、內部火載量大：

起火建築物為塑膠廢料加工製造場所，現場存放大量塑膠廢料與成品，具高火載量，為高度易燃場所。

2、鐵皮屋建築物全面燃燒，造成崩塌：

初期火勢工廠已呈全面燃燒，連棟及相鄰建物在熱輻射及傳導下必受波及延燒，鋼骨鐵皮結構在高溫燃燒下，結構強度衰退，造成崩塌。

3、場所面積廣闊且 1 樓挑高 6 公尺：

火場建築物樓層為 1 樓挑高，高度 6 公尺火場，內部面積廣闊。

4、周界防護，防止擴大延燒：

起火時間為日間清晨，但恰逢元旦連續假期，工廠未有人員上班，無人受困，外攻為主、內攻為輔。

(六) 策進作為

1、建立火場人員安全管理及緊急撤離機制。

2、加強各級消防人員的訓練。

3、建立重機械協助救災機制

六、小結

工欲善其事，必先利其器，一般而言，火災發生時間、地點是無法預知或預測，火災發生時，消防人員到達現場面對錯綜複雜的火災類型與燃燒狀況，可能災害持續發展，也可能有民眾受困等待救援，火災現場指揮人員在短時間內選擇適當的戰術戰略與適當的搶救作為，下達正確的作戰命令，關係到火勢是否能快速制壓，能否快速救援受困人員，另一方面指消防人員所受之教育與訓練是否充足，救災經驗、技能及知識是否足夠，隊員與隊員之間對於任務的配合程度是否熟練，任務分配與整體救災的配合性是否恰當等，亦關係到整體救災的成敗。因此，教育訓練是消防人員火災搶救的根本，不論裝備器材如何精良，但若其操作人員之知識、技能及體力無法配合，則事半功倍，無法達到預期之功效。因此，平時之教育訓練鍛鍊其體力，提升其相關搶救、防禦知識，裝備操作與處理之技能及火災搶救演練與模擬狀況判斷推測是提升指揮官及整體救災戰力訓練最好的方式。

根據我國建築技術規則第 69 條規定：二樓以下的工業、倉儲類建築物，依法得為非防火構造建築物，建築物的主要構造樑、柱與樓板，均無需具備防火時效，只要達到不燃程度即可，故造成許多工廠類建築物都是以沒有防火被覆保護的鋼結構建造。然因鐵皮屋火災的特性，鋼材在火災時很容易產生彎曲、變形，形成通風良好，所以容易達到閃燃條件，即可能造成鐵皮屋建築物倒塌之危險。

根據建築研究所的研究指出¹，鐵皮屋的結構多採樑、柱的架構系統，發生火災時應避免在高溫狀態下進行直接射水，因為可能導致鋼骨結構延展性消失而從接頭處斷裂。另鋼骨結構在溫度攝氏 538 度時，即可能開始發生軟化，入室搶救人員第一時間無法看清楚內部火煙情形，所以在進行滅火攻擊時，應隨時注意內部火流及濃煙的狀況，並以熱顯像儀(TIC)隨時監控煙層的溫度，若監控火場上層(熱煙層)溫度超過已達發生閃燃條件(閃燃一般發生溫度為 500-600°C)時，在閃燃發生前，應即啟動緊急撤離機制，以避免發生危險。

¹陳瑞鈴、紀人豪等，輕量型鋼結構建築物(鐵皮屋)防火安全與消防搶救對策之研究，內政部建築研究所資料蒐集分析報告，民國 103 年。

第四章 研究發現與結論

第一節、研究發現

經國內鐵皮屋火災案例分析、國內、外文獻、火災搶救演練與研究等結果，初步對輕量型鋼結構建築物(鐵皮屋)災害特性與消防搶救必要對策，摘錄以下幾點發現：

- (一)鋼骨鐵皮類建築物耐久性與防火性能嚴重不足，一旦發生火災，多數由於內部之火載量高，火災猛烈度大，短時間即超越鋼結構的耐熱強度，易造成建築物在短時間瞬間崩塌。
- (二)鐵皮屋火災的特性，火災時輕量型鋼結構容易變形產生縫隙，形成良好的通風狀況，易達到閃燃條件，進而引起擴大燃燒。
- (三)鐵皮屋建築物大多位於農地或偏遠地區，因沒有設置消防栓或數量較少，初期可能造成水源不足或供水中斷。
- (四)消防人員缺乏完善的火災搶救教育訓練及實際操作演練。
- (五)消防人員個人安全裝備及通訊設備不完善、缺乏先進之救災裝備器材。

第二節、結論

火災現場瞬息萬變，火勢燃燒現象錯綜複雜，搶救期間存在許多主、客觀不確定因素及特殊情況，不論是現場火災指揮人員或基層消防人員均應發揮各自專業知識與技能，綜理判斷，整體人、事、時、地、物之情況，作最適時適切之指揮與搶救，才能完成每一場的任務。

數十年來搶救鐵皮屋火災，已造成許多消防人員殉職與受傷，對於社會成本無形的損失難以估計，於事後的案例檢討中，原因眾多，有屋頂高空作業跌落、夾層地板燒穿踩空墜落、夾層坍塌或遭遇閃(爆)燃危害等，均有防範發生事故的因應對策，在這些不幸的案例中探討得知，增加消防人力、建立勤務的專業化，增購先進完善的裝備器材，加強人員教育訓練，落實火場安全管理機制等等，實可防範遺憾事故再次發生。

根據國內、外文獻及專家學者研究分析，了解鐵皮屋鋼材結構火害及災害特性，透過國內鐵皮屋火災案例調查資料，綜理各項火災搶安全注意事項，建立一套完整之火災事故指揮搶救及緊急應變作業程序，落實推動各外勤消防單位救災安全教育及火場安全管理機制，俾利消防人員於執行此類建築物火災搶救時，能兼顧搶救效能與救災人員之安全，將消防人員發生意外傷亡事件機率降至最低。

第五章研究建議

一、建議

經整理現行消防勤務制度、國內案例教育及本文鐵皮屋火警搶救演練模式訓練教材等結果，發現國內目前在鐵皮屋火警搶救方面得以推動或加強之部份，提出研究建議如下所述：

建議一：

立即可行建議：充足消防人力、補充及汰換先進救災裝備器材。

依據統計本市一名消防人員需服務人數為 2088 人與其他國家相比，在紐約是 519 人、新加坡 925 人、東京 731 人，國內臺北市 1716 人、新北市 1893 人、顯示本市消防人員的工作份量。

鐵皮屋火災搶救危險因子眾多，應充實個人安全救災裝備，如救命器(PASS)、呼吸器等並增購先進測溫裝備、無線電通訊輔助設備等裝備，例如：熱顯像可於入口或室內測溫，並以監控火場上層(熱煙層)溫度已達發生閃燃條件(閃燃一般發生溫度為 500-600°C)時，可做為緊急撤離之參考基準。

建議二：

立即可行建議：推動消防人員勤務專業化。

現今多元化的社會，一個消防人員每天須同時肩負各類消防安全檢查，災害搶救、緊急救護及為民服務等多種任務，已成為消防人員沈重的負擔與責任，惟有讓各項勤、業務回歸專責化，必可以提高工作效率，有效節省人力，成為民眾的後盾。

建議三：

立即可行建議：落實火災現場指揮體系、建立救災救護指揮站。

由火場指揮官於現場適當位置設立救災救護指揮站，統一指揮執行救火、警戒、偵查勤務及其他協助救災之單位及人員，指定專人負責人員管制及裝備補給，並做為救災人員待命處所。

火災搶救是消防人員運用戰術及戰技進入火災現場搶救，指揮人員除了考量戰術、戰技外，更需考量整體戰略。一場成功的火災搶救，必需藉由各級指揮人員掌握戰力資源與組織系統，面對火災情勢的變化，策定適當搶救方案，以進行指揮調度，發揮戰術、戰技、達成搶救人命與減低財務損失的目標。

建議四：

立即可行建議：推動火場人員安全管理及緊急撤離機制

火場安全管理機制實行之目的，在於強化火災現場救災人員之控管，進而提升火救災人員安全，確認個人防護裝備(消防衣、帽、鞋、空氣呼吸器、面罩、頭套、手套、PASS 等)完整性後，並登錄人員姓名、氣瓶壓力、進入時間等安全管制，強化火警指揮官對於所屬救災人員位置及動態掌控，提升救災安全之效。

緊急撤離機制，依據指揮官指令，各車司機按壓車上喇叭 10 秒長音後 10 秒無聲(同時使用無線電呼喊「緊急撤出，緊急撤出，請所有消防人員緊急撤出」指令)，3 個循環總共 50 秒，使入室救災人員能清楚且確實接到指揮官緊急撤離命令。

建議五：

立即可行建議：加強各級消防人員火災搶救訓練及演練。

加強災害現場搶救指揮作業暨模擬訓練系統，提升各級指揮官及指揮幕僚人員的指揮應變能力，持續消防人員各級火災搶救訓練，強化救災人員體技能水準，提升人力素質，增進搶救效能。

建議六：

立即可行建議：建立重機械協助救災機制。

強化整體救災資源，於第一時間徵調重機械協助救災，並藉助重機械強大的破壞能量，進行破壞、排煙、防止擴大延燒等，降低第一線消防人員搶救危險。

建議七：

中長期建議：提昇水源缺乏地區消防水源救災效能。

針對所轄水源缺乏地區或特定群聚區域，協調相關單位埋設自來水管線及增設消防栓，以充足消防水源。

二、鐵皮屋火災搶救演練成果

表 5-1 本局 104 年度辦理鐵皮屋火災搶救演練統計表

項次	單位	日期	地點	訓練人數
1	第一大	4 月 14 日	臺中市豐原區水源路（遠百企業股份有限公司）	34
2	第一大	5 月 20 日	臺中市潭子區豐興路二段（鋁達企業有限公司）	40
3	第一大	6 月 18 日	臺中市大雅區神林南路（喜美超市-大雅店）	48
4	第二大	3 月 22 日	臺中市東勢區正二街臨 00 號	19
5	第二大	4 月 13 日	臺中市新社區中正里中和街五段 00 號	19
6	第二大	4 月 25 日	臺中市東勢區東關路 00 號	23
7	第二大	5 月 19 日	臺中市石岡區梅子里豐勢路 00 號	30
8	第二大	6 月 24 日	臺中市新社區中正里中和街五段 00 號	22
9	第三大	4 月 10 日	臺中市霧峰區豐正路工業巷（大立機械股份有限公司）	60
10	第三大	5 月 24 日	臺中市大里區仁化路領鮮生鮮超市	30
11	第三大	6 月 20 日	臺中市大里區立中街全聯大賣場	30
12	第四大	4 月 22 日	臺中市龍井區竹師路二段（三陽玉府天宮）	40
13	第四大	5 月 06 日	臺中市大肚區文昌路三段（聖樺倉儲）	43
14	第四大	6 月 5 日	臺中市梧棲區中興街（喜美超市梧棲店）	43
15	第五大	3 月 11 日	臺中市大甲區經國路（喜宴樓鮮美餐廳）	39
16	第五大	3 月 26 日	臺中市大甲區工十路（建榮造漆股份有限公司）	28
17	第五大	4 月 16 日	臺中市后里區中和里公安路 125 號（巧鄰超市）	44
18	第五大	5 月 13 日	臺中市外埔區大東里大馬路 333 號（明昌公司）	36
19	第五大	6 月 23 日	臺中市大安區中庄里南安路（群琮工業有限公司）	40
20	第六大	4 月 28 日	臺中市西屯區玉門路-楓康超市	37
21	第六大	5 月 16 日	臺中市西屯區工業區 36 路旭光薄膜股份有限公司	21
22	第六大	6 月 30 日	臺中市南區精科三路 00 號	30
23	第六大	5 月 18 日	臺中市南區臺中路 00 號	18
24	第七大	4 月 20 日	臺中市南區美村南路（寶雅百貨商場）	26
25	第七大	6 月 17 日	臺中市東區十甲路洽興塑膠	32
26	第八大	4 月 26 日	臺中市西屯區永輝路 00 號	26
27	第八大	5 月 22 日	臺中市北屯區太原路三段 00 號	44
28	第八大	6 月 26 日	臺中市北屯區環中路一段 00 號	40

參考文獻

1. 陳瑞鈴、紀人豪等，輕量型鋼結構建築物(鐵皮屋)防火安全與消防搶救 對策之研究，內政部建築研究所資料蒐集分析報告，民國 103 年。
2. 謝明哲，民 90，視而不見，存而不論-鐵窗與鐵皮屋現象：被忽略之本土意義，臺北科技大學建築與都市設計研究所
3. 陳俊勳，「鐵皮屋火災危險性及閃(復)燃模擬實驗」政部消防署，90 年 10 月。
4. 內政部消防署-搶救鐵皮屋建築物火災安全指導原則。
5. 蕭煥章、林謙哲，赴美國消防學院實習火場指揮與控制報告，出國報告，民國 102 年。
6. 趙鋼、黃德清，「消防戰術-火場指揮狀況判斷與推演」，鼎茂圖書出版股份有限公司，臺北，民國 98 年。
7. FEMA/USFA/NFA CCIO-Student Manual,5th Edition,2013。
8. Incident Command System Position Manual.，Firefighter Incident Safety And Accountability Guidelines ICS-910，FIRESCOPE，2008。
9. 屋保齡球館火警搶救情形專案簡報，桃園市政府消防局，民國 104 年。

附錄

臺中市政府消防局鐵皮屋火警搶救演練模式

(一)到達前情報蒐集

- 一、指揮中心派遣內容與場所相關初期情報。
- 二、出動途中應隨時與指揮中心保持聯繫，將所觀察之火、煙狀況，立即回報指揮中心，並進一步了解指揮中心蒐集之現場情資。
- 三、出動途中火煙狀況、工廠名稱、作業性質、危險物品、報案人持續回報的相關場所搶救情報。
- 四、水源位置情報。
- 五、地形、風向等氣象情報。
- 六、初期救火指揮官應就派遣之人車預作搶救部署腹案，並以無線電告知所屬及支援人員，以便抵達火場時能立即展開搶救作業。
- 七、鐵皮構造的建物，在學界被視為消防人員救災危險建築，火場溫度通常超過攝氏 600 度以上，只要一處結構軟化，鐵皮屋就可能會造成崩塌之危險。

(二)抵達火場處置作為

- 一、初期指揮官到達現場後，先進行災害現場指揮程序三大評估步驟：災害現場指揮程序(Command Sequence)三大步驟概略如下：

(一)災情評估

- 1、災前事故資料收集：建築物使用類別、建築材料、人名危害性、火災行為模式、水源位置、消防設備、樓層配置、周圍環境狀況等。
- 2、初期災情決斷 Size up
 - (1)指揮官現場決斷考量因素：WALLACE WAS HOT
 - ✧ 水源(Water)：水源的掌握、選擇
 - ✧ 區域(Area)：燃燒面積、起火區域
 - ✧ 生命 (Life)：有無人員受困及、受困位置

- ✧ 地點 (Location)：火點位置與延伸、煙的位置
- ✧ 器材/人力 (Appartus/Personnel)：裝備器材、救災人力
- ✧ 結構/崩塌 (Construction/Collapse)：建築物結構
- ✧ 周界防護 (Exposure)：火的延燒、採行策略
- ✧ 天氣 (Weather)：溫度、風、氣壓、溼度
- ✧ 消防安全設備(Auxiliary appliance)：消防安全設備
- ✧ 特殊事項 (Special matter)：閃燃、爆燃
- ✧ 高度 (Height)：建築高度、樓層
- ✧ 建築物使用情形(Occupancy)：建築物用途
- ✧ 時間(Time)：發生、出動、控制

(2)火災戰略使用思維的優先順序：LIP

L：人命安全(LIFE SAFETY)

I：穩定現場(INCIDENT STABILIZATION)

P：財產保存(PROPERTY CONSERVATION)

(3)採行救災戰略(攻擊式 Offensive、防禦式 Defensive)

3、持續性災情決斷(Ongoing Sizeup)

(二) 戰略與戰術：RECEO—VS 戰術理論

- ✧ Rescue -人命救援
- ✧ Exposures-防止延燒
- ✧ Confinement-侷限火勢
- ✧ Extinguishment-滅火攻擊
- ✧ Ventilation-通風排煙
- ✧ Overhaul-殘火處理
- ✧ Salvage-財物保全

(三) 執行救災行動計畫(Action planning)

- 1、 選擇戰術，救災指揮官依據戰略的優先順序，決定使用戰術的先後順序，救災人員依據只是之救災戰術執行救災作業。
- 2、 制定救災行動計畫。
- 3、 執行救災行動計畫。

二、災情回報

初期救火指揮官到達火場，應立即瞭解火場現況（建築物內部結構、火點位置、延燒範圍、受困災民、儲放危險物品等），並回報救災救護指揮中心。

三、請求支援

- (一) 初期救火指揮官就災情研判，現有人、車、裝備等救災戰力，如有不足，應立即向指揮中心請求支援。
- (二) 隨時與指揮中心保持聯繫，將所觀察之火、煙狀況，立即回報指揮中心，依需求請求消防人車、義消、友軍（警察、環保、衛生、電力、自來水、瓦斯等單位）支援配合救災。
- (三) 災害現場需要重機械協助救災時，應立即向轄內重機械業者請求調派支援。

四、計畫命令

初期指揮官經縝密考量上開災害現場指揮三大程序內容後，需決定採用之消防戰術、作戰計畫，進行任務分配、劃定火場警戒區域，並指揮電力、自來水、瓦斯等相關事業單位，配合執行救災，若指揮體系提升至大隊層級以上時，則進行災情簡報及指揮權轉移等作業。

五、執行督導

進行救災作業中，初期指揮官應要求各任務分組主動回報相關災情，並監控火勢發展、督導火場中是否有危害安全之情事發生。



圖 1 安全空間佈署範圍

資料來源：鐵皮屋工廠火災搶救策略與安全注意事項，新北市政府消防局

六、車輛部署

- (一) 以「車組作戰」及「單邊部署」為原則。
- (二) 指揮官依現場狀況排定車輛停放順序與停放預訂位置。
- (三) 佈署時預留高空作業車及重機具進入動線，水線可搭配重機具進行大型開口破壞，將煙熱排出，避免人員進入涉險，有效由外部射水攻擊火勢。



圖 2 高空作業車的佈署位置

資料來源：鐵皮屋工廠火災搶救策略與安全注意事項，新北市政府消防局

- (四) 三樓以上建築物火場正面空間，應留給高空作業車使用。
- (五) 抵達的雲梯車要停放在建築物前或優勢的位置。
- (六) 德國工廠或大面積結構火災，會運用雲梯車具有制高指揮觀察及射水冷卻之雙重功用；視情況以雲梯車大口徑水流由高往下掃射，降低火場高溫。指揮者亦可運用雲梯車鳥瞰火場之發展趨勢、四周相鄰建築設施等重要情報，如兵家相爭之制高點，此在戰鬥滅火上占有相當優勢。

七、水源運用

以接近火場之水源為優先使用目標，但避免「水源共撞」(注意是否同一管路及管徑大小)，另充分利用專用蓄水池或其他天然水源等。

八、任務分組作業

(一)人員安全管理組：

- 1、到場搶救人員，均需先行至指揮站集結報到，於確認個人防護裝備(消防衣、帽、鞋、空氣呼吸器、面罩、頭套、手套、

PASS 等)完整性後，並登錄人員姓名、氣瓶壓力、進入時間等安全管制，於指揮官任務分配下進行分組搶救作業。

- 2、指揮官依現場災情做任務指派，並重複確認現場救災人員及後續支援人車接收到任務內容，即早建立安全官機制，減少人員傷亡。



圖 3 人員安全管制組及任務分派情形

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

(二) 人員安全管制板(Control Board)：

專責人員管制進入火場救災人員單位姓名、進入時間、空氣瓶量。

(三) 人員安全管制卡：

為個人所有，繳交管制卡置於管制板，並載人名、時間與氣瓶壓力值並交安全官執行管控。



圖 4 繳交管制卡及人員安全管制板

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

九、個人責任制報告 Personnel Accountability Report (PAR)：

- (一) 現場清點：指揮官每隔 10~15 分鐘指示各帶隊官透過無線電聯繫清查在火場內救災人員位置與狀況，每一位指揮幅度以 5 人為原則。
- (二) PAR 適用的時機包括：
 - 1、閃燃、爆燃或建築物倒塌等突發狀況發生時。
 - 2、獲報有消防員於火場失蹤時。
 - 3、發佈火災放棄搶救或撤離火場時。
 - 4、由攻擊改為防禦式滅火戰略時。
 - 5、指揮官發佈火災或狀況已經受到控制時。



圖 5 個人責任制報告(PAR)及無線電聯繫資料登錄

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

十、火場周邊建立休息區(Rehabilitation-休息區)：

- (一) 每執行 15-20 分鐘火災搶救後，至少休息 10 分鐘。
- (二) 休息時要脫掉全身 PPE。
- (三) 補充水分與備妥醫療器材。
- (四) 發現消防員在休息後仍有身體不適或其他徵兆，限制消防員重返火場。
- (五) 每個隊員在出火場後都要進行初步身體狀況檢視。

十一、設置快速救援小組 Rapid Intervention Team (RIT)：

有入室救災要求設置快速救援小組與完成部署，並確保建築物入口和出口暢通。另快速救援隊需攜配完整救援器材工具與全套 PPE，在起火建築物第一正面待命，隨時進入火場進行遇險求救消防員的緊急救援工作。

十二、水線充水及水源不間斷作業：

- (一) 入室救災必須延伸已經注滿水之水線，兼具滅火與自保功能。
- (二) 訓練全體隊員都知道跟著自己進火場的水線是那部車供給的水源。
- (三) 車輛操作人員是否知道出水口的水是供給那個單位。
- (四) 對有延燒可能之鄰近建築物，部署水霧進行防護對火場下風處應派員警戒，以防止飛火造成火勢延燒。
- (五) 隨時保持水線充水狀態，消防衣帽鞋在面對突發的火焰(如閃燃或爆燃等)和熱逼迫時，僅能短時間保護救災人員，讓救災人員可撤退至安全區和減輕傷害，無論在任一個火災成長階段，充足的水線防護均可保護救災人員面對各種突發狀況，而且在危急情況下指引救災人員撤退與搜救路線。



圖 6 入室作業(水線充水及水源不間斷)

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

十三、人命救助及搜索組：

(一) 操作要領：

- 1、先至指揮站集結報到，確認個人防護裝備齊全，於指揮官任務分配後，人員立即佈署水線(一線雙叉)從火場正面進入到場立即佈水線利用雙叉街頭分為兩線水線充滿水待命。
- 2、搜救組組長利用 TIC 監控火場入口溫度是否過高，下令水柱掃射降溫冷卻，減少高溫蓄熱。瞄子手以手套背面測試門板溫度上、中、下溫度是否過高，評估進入現場是否安全，此時測試水線壓力是否足夠。同仁操作使用率高機動性佳之砂輪切割機進行出入口大門破壞。



圖 7 入室作業程序及 TIC 監控

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

3、入室救災分為兩線及一組搜救小組進入滅火攻擊與人命搜救。

於水線掩護下，以 1 樓空間為主要人命搜救任務，並預留緊急脫離路線，進入前先以直線向天花板掃射，避免在搜索過程中被掉落物砸到，且為防止閃燃發生，搶救人員以點放式向天花板射水，確認天花板有無水滴低落下，如水滴在煙層中瞬間蒸發，表示濃煙層溫度很高，則應考慮立即撤退，同時並以熱顯像儀(TIC)隨時監測現場溫度。



圖 8 天花板射水作業及 TIC 監控

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

(二)人命救助與搜索要領(臺中市政府消防局火場指揮搶救作業規範)：

- 1、以人命救助優先：有人命救助之必要時，即使在壓制火勢上有所延遲，仍應救人為第一，其中救援優先順序如下：
 - ✧ 消防員優於一般民眾
 - ✧ 有立即危險之患者
 - ✧ 最多患者受困之地點
 - ✧ 暫時安全之患者或受困人員易施放之場所
- 2、第一梯次抵達火場之救災人、車，應優先進行人命搜救任務水源部署應掩護搜救任務之進行。
- 3、搜救小組應以兩人以上為一組，並由幹部或救災經驗豐富或搜救能力較佳之同仁擔任帶隊人員，以起火層及其直上層為優先搜救目標，樓梯、走道、窗邊、屋角、陽臺、浴廁、電梯間等，應列為搜救重點。
- 4、由指揮官分配各搜索小組搜索區域、聯絡信號，入室搜索前帶隊人員應檢視該小組成員個人著裝及防護裝備是否充足(如：救命器每人1只)，啟動救命器，並向管制官登記搜救小組人員「姓名」、「人數」、「執行時間」及「空氣瓶壓力」，每一區域搜索完畢，需標註記號，以避免重複搜索或遺漏搜索。
- 5、入室搜索應伴隨水線掩護，並預留緊急脫離路線。
- 6、設有電梯處所發生火警時，應立即將所有電梯管制至地面層，以防止民眾誤乘電梯，並協助避難。
- 7、對被搜救出災民應做必要之緊急救護程序，並同時以救護車儘速送往醫療機構急救。
- 8、工廠火災通常屬長時間、廣範圍搜救行動，搜救時應建立下列機制：
 - ✧ 尋找關係人詢問人員可能受困位置、人數，縮小搜救範圍。
 - ✧ 人員替換機制。
 - ✧ 搜救責任區劃分。
 - ✧ 建立安全管理機制。

◇ 考量進入可行性。



圖 9 大量火舌濃煙的窗口

資料來源：鐵皮屋工廠火災搶救策略與安全注意事項，新北市政府消防局

(三) 人命救助與搜索注意事項：

- 1、入室搶救應以自身安全為前提，輔以觀察濃煙顏色、流動速度及滾動型態等現象，倘無法清楚辨識危害特性者，透過適當破壞排煙，增加可見度後再行評估進入。
- 2、搜救應劃分責任區域，並視情況相互交換搜索。小組應伴隨水線、照明索，以確保退路。
- 3、搜索行破壞作業前應有「測溫」動作，並注意悶燒狀況，以免因破壞使火勢擴大或引發閃（爆）燃之虞。

十四、防止延燒作業：

(一) 操作要領：

- 1、此時第二梯次搶救人員已到達現場，立即前往指揮站向指揮官報到，接獲任務指派後，隨即投入救災任務。由於現場有延燒之虞，指揮官要求第二梯次救災人員，進行火場第 2 及第 3 面周界防護，防止火勢迅速延燒。適時架設移動式砲塔進行屋外射水防護，以防止鄰近建築物延燒。



圖 10 指揮官任務指派及砲塔防護作業

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

2、指派雲梯車操作人員升梯，由高處往下觀察鐵皮屋頂受燒軟化或坍塌狀況，實施鐵皮屋火災搶救時，應避免直接高壓強力對高溫狀態下的鋼結構樑、柱等主結構射水，以免發生突發性的崩塌，影響救災人員安全，並即時回報安全官及指揮官觀察狀況。

(二) 對有延燒可能之鄰近建築物，應部署水霧進行防護。

(三) 對火場下風處應派員警戒，以防止飛火造成火勢延燒。



圖 11 雲梯車升梯及防護作業

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

十五、侷限火勢作業：

(一) 操作要領：

- 1、由於現場火勢相當猛烈，搶救人員於第一時間無法完全撲滅火勢，故需先將火勢侷限住，防止火勢繼續擴大。
- 2、現場經初期指揮官評估後，指派一組人員操作雲梯車升梯作業，進行安全防護等作業，並於高處觀察及監控整個鐵皮屋燃燒情形，以及是否會有軟化、坍塌之虞，即時回報安全官現場狀況。
- 3、侷限火勢需評估建築物的結構、類型、熱傳遞方式、周遭環境，並評估起火點的位置與可能延燒的路徑。
- 4、火勢有擴大延燒之虞，且消防人員無法靠近時，水線應佈署於上風處，保持安全距離，對周邊建築物、設備施以射水防護作業，以侷限火勢為目的。

(三) 注意事項：

- 1、無法立即撲滅火勢，應先將火勢侷限，防止火勢擴大。
- 2、避免自地面往高層起火處射水，但阻隔向上延燒時，可向起火處所上方牆壁射水，以阻隔延燒。
- 3、應適時使用水柱或水霧射水，以有效撲滅火勢並確保消防人員安全。



圖 12 雲梯車或射水塔車作鐵皮工廠的火災搶救

資料來源：鐵皮屋工廠火災搶救策略與安全注意事項，新北市政府消防局



圖 13 侷限火勢作業

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

十六、滅火攻擊作業：

- (一) 在射水前應先了解有無斷電，建築物是否有倒塌之虞，入屋前視必要先向上方掃射，確定安全才深入。
- (二) 攻擊水線進入火場時，勿由外向內射水，以免造成趕火現象。
- (三) 經評估鐵皮屋現場火警狀況，當消防力具有相對優勢時，應集中水線，一舉撲滅火勢。
- (四) 災情評估、危險確認，依不同對象選擇適當之作戰方法，因此蒐集火災相關情資並確認危險物及其位置，方能妥善因應。選擇適當之搶救方式，視不同火災類型，依其燃燒特性選擇適當之滅火方式。
- (五) 滅火小組人員先至指揮站集結報到，於確認個人防護裝備齊全下，由指揮官任務分配，該小組人員立即佈署水線(一線雙叉)從火場正面進入，於水線掩護下，以起火樓層樓空間為主要滅火工作作業區，並執行人命搜救任務。
- (六) 初期指揮官下達入室攻擊之滅火戰術，並結合通風排煙戰術，應詳細評估現場可利用資源等概況，以降低起火區域溫度、移除起火物與增加可見度。
- (七) 於剛開始侷限火勢、滅火攻擊時，必須保持對周遭環境的警覺性，以防鐵皮屋屋頂或天花板之倒塌。
- (八) 火勢很大，但消防人員可以進入時，應採一線攻擊，一線防護安全有效進入內部尋找火點射水。
- (九) 火勢很小，現場狀況在可控制之下，可直接佈線進入攻擊火點。
- (十) 射水時注意廠房危險物品容器、鋼瓶，避免涉射水時將其衝擊翻倒，以免發生二次災害。
- (十一) 使用泡沫滅火時，應有效利用側壁及上方開口部，有效覆蓋滅火標的物。
- (十二) 依據建築研究所的研究報告，鐵皮屋的結構多採樑、柱的架構系統，發生火災時應避免在高溫狀態下進行直接射水，因為可能導致鋼骨結構延展性消失而從接頭處斷裂。研究指出，鋼骨結構在溫度 538 度時，即可能開始發生軟化，入內搶救人員

第一時間根本看不清楚兩樓的火煙情形，所以在進行滅火攻擊時，應隨時注意內部火流及濃煙的狀況，並以熱顯像儀(TIC)隨時監控煙層的溫度。

(十三)鐵皮屋戰術選定

- 1、掌控火勢延燒方向。
- 2、連棟式鐵皮屋工廠因本身防火結構差，且為連棟式，造成延燒迅速，應強化防止延燒策略。
- 3、因需大量救災水源，應預先估算火場附近之水源情形(消防栓、蓄水池、天然水源等)，選用適當的使用水源方式，並管制中繼水源狀況，確保有效運用水源不中斷。
- 4、一般連棟式鐵皮屋工廠型態可分為一字型及門字型。鐵皮屋連棟式工廠火災因無防火區劃，延燒快速，故佈署水線於防護可能延燒之其他鐵皮屋工廠。

➤ 一字型連棟式鐵皮工廠水線部署防護圖：

- 優先建立防護水線將火勢侷限在起火戶工廠。
- 評估風向建立排煙開口
- 佈署攻擊水線
- 以上原則仍應依現場狀況作必要之調整

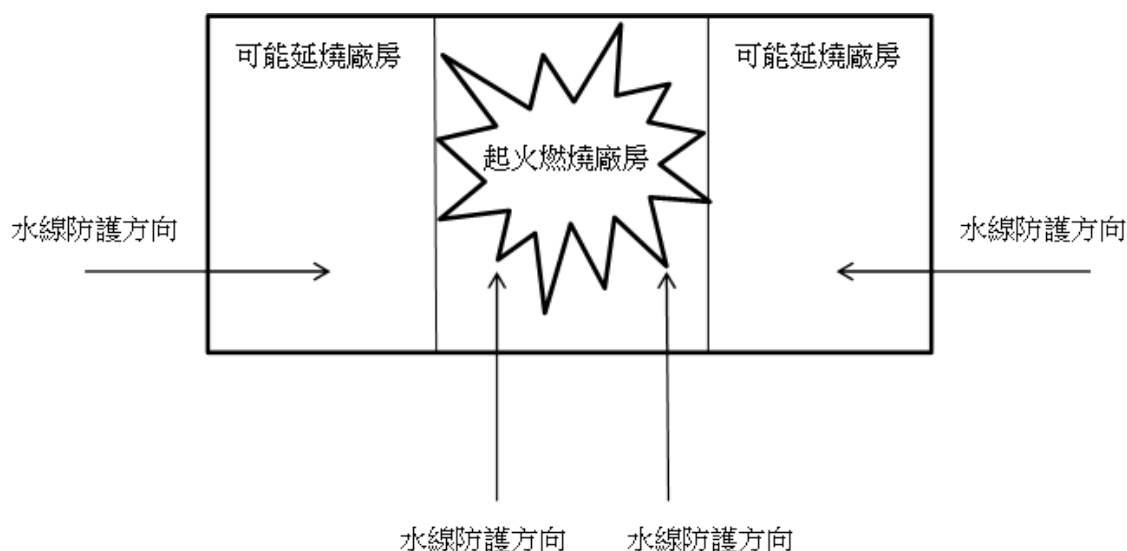


圖 14 一字型連棟式鐵皮工廠水線部署防護圖

資料來源：消防戰術-火場指揮狀況判斷與推演，趙鋼、黃德清

➤ ㄇ字型連棟式鐵皮工廠水線部署防護圖：

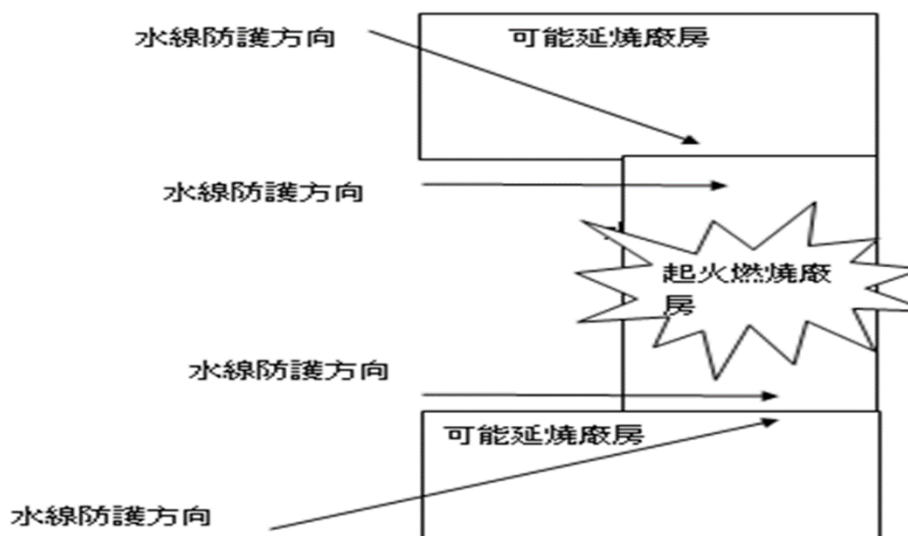


圖 15 ㄇ字型連棟式鐵皮工廠水線部署防護圖

資料來源：消防戰術-火場指揮狀況判斷與推演，趙鋼、黃德清

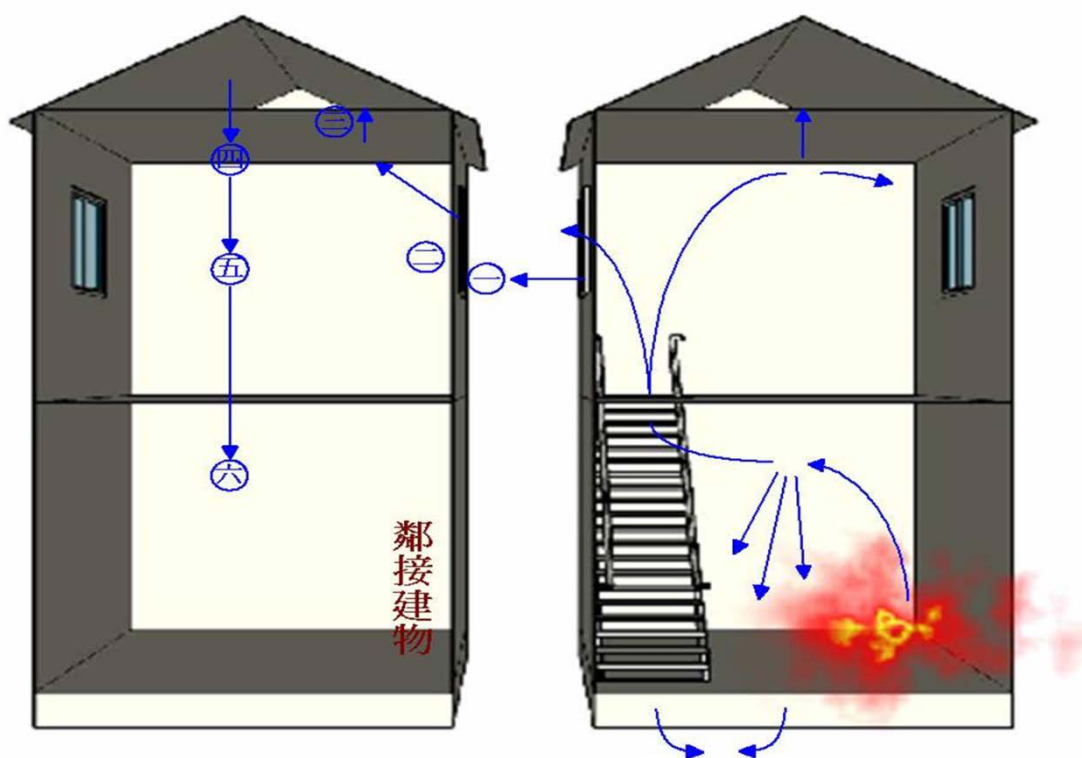


圖 16 連棟式的鐵皮屋

資料來源：消防戰術-火場指揮狀況判斷與推演，趙鋼、黃德清



圖 17 連棟式鐵皮屋發生火災時燃燒情形

資料來源：消防戰術-火場指揮狀況判斷與推演，趙鋼、黃德清



圖 18 燃燒至全盛期屋頂弓發生塌陷掉落之現象

資料來源：消防戰術-火場指揮狀況判斷與推演，趙鋼、黃德清

十七、垂直開口通風排煙作業：

指派一組人員於火場架設雙節梯，攜帶必要之破壞器材，架梯完成後一名人員於下方擔任雙節梯確保手，另外兩名人員從利用雙節梯攀爬至屋頂，於屋頂相對安全處，利用軍刀鋸及電動螺絲起子等進行破壞，建立適當開口做垂直排煙，同時另一組人員則以水線進行安全防護。

(一) 通風排煙作業(臺中市政府消防局火場指揮搶救作業規範)：

- 1、適當的採取通風排煙作業（垂直、水平、機械、水力等），可使受困災民呼吸引進的冷空氣，並改善救災人員視線，有利人命救助，且可縮短滅火的時間。
- 2、執行通風排煙作業前，應有水線待命掩護，並注意避開從開口冒出的熱氣、煙霧或火流。
- 3、適當的在建築物頂端開口通風排煙，可藉煙囪效應直接將熱氣、煙霧及火流向上排解出去，有助於局限火勢。
- 4、採取垂直通風，需考慮屋頂露天平臺結構的完整性，特別是在火勢上方的區域。
- 5、執行破壞作業及通風排煙作業應回報指揮官，統一由指揮官下達指令。

(二) 屋頂排煙注意事項：

- 1、於屋頂上需預備有第二逃生路線。
- 2、建議依現場環境狀況，搭配下列破壞工具：
 - ✧ 斧頭
 - ✧ 鐵鎚
 - ✧ 火鈎
 - ✧ 電動螺絲起子
 - ✧ 動力切割器
 - ✧ 鏈鋸
 - ✧ 電動鋸子
 - ✧ 砂輪切割器(軍刀鋸)
 - ✧ 金屬切割器
 - ✧ 攜帶式梯子
 - ✧ 氣動式破壞工具
 - ✧ 重型機具
- 3、確保屋頂作業環境安全。第一位爬上梯子之破壞者應先以工具敲擊屋頂…等方式，藉由其發出之聲響評斷其構造安全性。只要察覺任何不安全之警訊(例如：熔化的柏油、軟化的屋頂、

有濃煙從屋頂冒出、有火苗從屋頂竄出)，即應強制限制後續人員再上屋頂操作排煙。

- 4、確保內外人員溝通號良好。
- 5、正確適當大小的通風排煙口對排煙效率有重大之影響，正確切割破壞通風口決定後續通風策略成功性。
- 6、持續監測屋頂結構安全狀況及火勢規模變化。
- 7、藉由無線電收聽來了解建築物內部狀況，如有火勢擴大或惡化情形應馬上撤退。
- 8、隨時將進度報告指揮官已掌握最新情況，且當通風口設置完成後再予以建議事項。
- 9、屋頂通風作業完成後應立即撤離屋頂，確保安全。
- 10、有時設置單一通風口是不夠的。消防人員切割完第一通風口之後，應往另一安全處所再尋合適開口處。
- 11、於屋頂對建築物排煙時，須確保消防人員應著全身防護性裝備及背負空氣呼吸器。



圖 19 通風排煙及屋頂破壞作業

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

十八、指揮權轉移作業：

大隊長到達現場，由帶隊官向大隊長進行面對面現場狀況與指揮任務報告，報告完成後透過無線電宣達指揮權已經轉移到大隊長，現場接續由大隊長進行狀況判斷與處置。

當災情繼續擴大無法受到有效掌控時，提升指揮層級至局長，俟局長到達現場指揮，同樣也要由大隊長進行面對面狀況與指揮任務報告，也需透過無線電通報指揮權已經轉移給局長，當然也會依據到達現場支援人車與災害狀況，再度依據 RECEO VS 理論與 ICS 精神，進一步擴大檢討調整現場任務指派與指揮派遣，直到狀況獲得排除或降低為止。



圖 20 上級人員到場及指揮權轉移作業

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

十九、設置火場指揮中心、人員裝備管制站及編組幕僚群：

- (一) 火場指揮中心：於現場適當位置(上風處、不影響救災動線、與建築物保持適當距離、作業區安全無虞)架設指揮站，統一指揮執行救災、幕僚作業區以及其他協助救災之各單位人員。
- (二) 人員裝備管制站：指定專人負責人員管制及裝備補給，並做為救災人員待命處所。
- (三) 動員大隊幕僚群：大隊幕僚可視單位人力做不同分組之考量，其任務分組如下：
 - 1、作戰幕僚：

隨時掌握火場發展狀況、攻擊進度、人力派遣、裝備需求、戰術運用、人命救助等資訊，適時研擬方案供指揮官參考。
 - 2、水源幕僚：

瞭解、估算火場附近之水源情形（消防栓、蓄水池、天然水源等），並建議適當的使用水源方式，於水源不足或預知危險發生前，適時提供安全管理措施建議供指揮官參考。

3、通訊幕僚：

負責指揮官與指揮中心、火場內部救災人員間，指揮命令及火場資訊之傳遞。

4、後勤幕僚：

負責各項救災戰力裝備、器材及其他物資之後勤補給。

5、聯絡幕僚：

負責與其他支援救災單位之聯繫。

6、新聞幕僚：

負責提供新聞媒體所需之各項資料，如火災發生時間、災害損失、出動戰力、目前火場掌握情形等資料。

7、安全幕僚：

協助救火指揮官處理有關救災人員安全管理作業，包含人員管制、現場安全評估、風險管理及危機處理。

留意火場四周狀況，監控所有救援行動及環境的危險狀況，隨時提醒現場各分區救火指揮官及編組人員，注意空氣瓶殘量及水線情況，負責掌控內部救災人員之安全。

由大隊指派適當人員擔任並負責掌握各分區指揮官狀況。



圖 21 火場指揮中心及管制站及幕僚群作業

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

二十、求救訊息(mayday、mayday、mayday)：

消防人員正面臨極為危急的緊急狀況，受困梯間急需救援離開災害現場，因 SCBA 殘壓響起且迷失方向所在位置，立即以無線電喊出 mayday、mayday、mayday 訊息，受困人員將自己名稱、位置、狀況隨即喊出後，啟動救命器求救音響，救災頻道指揮官下令淨空，指定另一頻道供其他救災人員使用；附近聞聲響人員立即聽聲辨位將受困人員帶出；若周遭沒有支援人員時，立即啟動 RIT 進入救援。



圖 22 入室救援及 RIT 將受困人員帶出

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

廿一、緊急撤出作業

- (一) 指揮官於正面觀察煙的判讀，並利用 TIC 監控火場內部溫度，若火場上層(熱煙層)溫度超過已達發生閃燃條件(閃燃一般發生溫度為 500-600°C)時，疑似即將發生閃(爆)燃，在閃燃發生前，立即啟動緊急撤離作業，指揮官下達無線電緊急撤離。
- (二) 按壓車上喇叭 10 秒長音後同時使用無線電呼喊「緊急撤出、緊急撤出、請所有同仁緊急撤出、緊急撤出、緊急撤出、請所有同仁緊急撤出」指令約 10 秒，3 個循環總共 50 秒，所有入室搜救人員立即馬上撤出火場。

- (三) 啟動緊急撤出後所有搶救人員立即到指揮站集結，各小組確實清點人數是否與管制版人數相符，清查後全數到齊，指揮官下達後續救災工作。



圖 23 人員緊急撤出作業及指揮站集結人員清點

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

廿二、殘火處理及通風排煙作業：

火勢撲滅後，利用熱顯像儀(TIC)對可能隱藏殘火處所，使用水線加強清理、降溫以免發生復燃。並對整個火場進行排煙，以增加現場之能見度，建立進風口及出風口的概念，於火場正面架設正壓排煙機進行正壓排煙(PPV)作業。

(一) 殘火處理：

- 1、於殘火處理前，要初步瞭解起火點與起火原因，並設立相關警告標示。
- 2、火勢撲滅後，對可能隱藏殘火處所，加強清理、降溫以免復燃不可拔除空氣呼吸器及其他個人防護裝備。
- 3、於殘火處理時，需考慮建築物結構的完整性，火可能破壞鐵捲門的支撐器和輕質結構或骨幹。如果可以，限制任何可能崩塌區域的活動。
- 4、工廠火災因儲放大量易燃、危險物品，且結構造成破壞、倒塌造成死角，殘火處理若未徹底降溫、清除易燃、危險物品將有可能導致火勢復燃。

5、工廠火災因結構造成破壞、倒塌使用重型機具(推土機、挖土機)清除火場為主要利器

(二) 正壓通風排煙作業 PPV：

正壓排煙(Positive Pressure Ventilation)為將排煙機置於建築物外部而進行通風之技術。目的係為消除建築物中的熱空氣、濃煙和其他有毒氣體並提供新鮮空氣取代之。即消防人員藉由排煙機運作或是射水等方式，將火場外新鮮空氣強制導入建築物火場中，使火場內產生正壓力而使空氣流動，當流通開口開通時，可利用此壓力差將火場內之高熱氣體、可燃性氣體及其他燃燒產物經由建築物之開口排至屋外。

- 1、使用時機：確認起火點及無人員受困後。
- 2、位置：火場正面(鐵皮屋建築物大門)。
- 3、確認通風口建置及位置。



圖 24 正壓通風排煙作業

資料來源：本局鐵皮屋火警搶救演練照片

廿三、人員裝備器材清點作業：

救災人員退出火場應立即至火場安全管制站向安全幕僚報到；火勢完全熄滅後，指揮官應指示所有參與救災及友軍單位清點人員、車輛、裝備器材，經清點無誤後始下令返隊，並回報指揮中心。