

第十六章

搶救輕量型鋼結構建築物火災安全指導原則

指導原則預計達成目標

本指導原則主要提供學習者瞭解輕量型鋼結構建築物火災搶救之危險性，及搶救安全注意事項，於執行此類建築物火災搶救時兼顧搶救效能與消防人員之安全，避免消防人員發生意外傷亡事件。

所有搶救行動，應衡酌搶救目的與救災風險後，採取適當之搶救作為；如確認無人命需救援、疏散或受災民眾已無生還可能，得不執行危險性救災行動。

指導原則摘要

- 一、前言
- 二、災害特性
- 三、災害歷史案例
- 四、安全注意事項
- 五、結語

指導原則本文

一、前言

近年來，搶救輕量型鋼結構建築物火災已造成許多消防人員殉職與受傷，原因有屋頂作業踩空或滑倒而跌落、夾層地板燒穿踩空墜落、夾層坍塌或遭遇閃燃危害等，在事後的案例檢討中，均有防範殉職與受傷事故發生的因應對策，在這些不幸的案例中探討得知，落實火場安全管理機制、了解災害特性與危害、搭配水線進行搶救作業、小組行動不可貿然脫隊或獨自作業，以及穿戴整齊與齊全之防護裝備等，可防範遺憾事故未來再次發生

本指導原則無法涵蓋之特殊情況（非正常環境）下，現場人員應發揮其專業評估判斷，綜整人、事、時、地、物之整體情況，作最適時適切之反應處置。

二、災害特性

(一)建築物外部

1、建築物結構無法阻擋火勢延燒

輕量型鋼結構建築物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，而無法有效阻擋火勢延燒。

2、建築物棟距小，易受輻射熱與風向影響而加速延燒

業者為讓輕量型鋼結構建築物內部有更大使用空間，故在搭建時未在四周保留空地，與鄰棟輕量型鋼結構建築物建築緊鄰搭建，導致火災發生時，輕量型鋼結構建築物間的棟距不足以阻擋輻射熱，而加速火勢延燒速度，並使消防人員難以阻隔延燒。

3、輕量型鋼結構建築物供人員居住會不易逃生與搶救

輕量型鋼結構建築物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，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。

4、山區輕量型鋼結構建築物之連通道路狹小與陡峭

搭建在山坡地之輕量型鋼結構建築物，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。

5、火載量大

倉庫與工廠為輕量型鋼結構建築物的主要用途，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。

6、場所位址不明確

違章輕量型鋼結構建築物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。

7、連棟式輕量型鋼結構建築物不易判斷起火場所

連棟式輕量型鋼結構建築物發生火災時，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，此情形可使用熱影像儀、佈署水線撒水測溫或觀察冒出煙的流速與滾動的差異，找出已起火燃燒之場所。

8、火勢快速延燒

輕量型鋼結構建築物各戶間之牆壁與內部隔間大多無防火時效，而且與鄰棟輕量型鋼結構建築物無適當間距，兩棟輕量型鋼結構建築物間之通行道路大多不寬，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，再加上風向因素，下風處延燒速度就更為快速，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。

9、建立穩定中繼供水與保持車輛水箱水源不溢滿

輕量型鋼結構建築物建築大都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量調小，以延長初期抵達車輛之水線出水時間。

10、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。

(二)建築物內部

1、內部空間可蓄積大量高溫濃煙

輕量型鋼結構建築物均為樓層挑高建築，發生火災時，起火場所內部可蓄積大量濃煙，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。

2、場所內危險物品種類與數量難掌控

輕量型鋼結構建築物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。

3、大多數場所未設系統式消防安全設備

地主、屋主或業者在搭建輕量型鋼結構建築物時，為規避設置系統式消防安全設備，每間場所面積大多以免設系統式消防安全設備為主，僅需設置滅火器、標示設備與緊急照明燈等設備。

4、閃燃與爆燃危害

輕量型鋼結構建築物內部可蓄積大量高溫濃煙，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。

5、夾層坍塌或建物倒塌情形

輕量型鋼結構建築物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，而且若為連棟式輕量型鋼結構建築物，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，當輕量型鋼結構建築物內部起火燃燒時，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。

6、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，且消防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，而有壓傷消防人員與阻斷進出動線之虞，若樓板或夾層地板材質為木材，物品亦可能從消防人員上方掉落，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。

7、消防人員墜落危害

2樓以上輕量型鋼結構建築物及內部夾層，地板材質大都以木材為主，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，均使消防人員有墜落之虞，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。

8、消防人員在場所內部定向及定位困難

輕量型鋼結構建築物大都做為工廠或倉庫使用，內部除有辦公室隔間外，其餘面積大都放置機台、貨架與貨物等，消防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。

9、建築物內部通訊困難

輕量型鋼結構建築物大都為挑高設計，倘若發生火災時容易因為內部煙層蓄積及金屬鐵皮覆蓋或高溫環境造成通訊困難，故進入前務必妥善規劃中繼通訊並時刻確保通訊為順暢。

10、鐵捲門滑落

輕量型鋼結構建築物之對外出入口大都為鐵捲門設計，倘若遭遇火災時，容易因受熱導致脫落，造成路線封閉近而迷失的可能，故進入時務必妥善研擬撤退路線。

三、災害歷史案例

(一)發生時間：108年10月3日。

(二)發生地點：○○市○○區○○○路號。

(三)案情概述：

108年10月03日1時45分接獲民眾報案，立即派遣消防人員前往搶救，現場為兩棟食品用具製造及批發之工廠，廠區內部堆放大量紙類、容器等可燃性物品，1時53分許，第○救災救護大隊○○分隊小隊長○○○率員抵達火災現場，擔任火場初期指揮官。發現現場○○廠已竄出大量濃煙及火焰，消防人員與廠方人員確認火場內並無人受困。於火警初期由轄區分隊及第一梯次支援的單位，對已起火燃燒的○○廠房進行佈線搶救，另○○股份有限公司廠房暫無燃燒情形，而兩棟廠房建物中間有8公尺車行通道，其上方加蓋有相連固定金屬遮雨棚，導致已全面燃燒的○○廠房之煙熱被遮雨棚遮蓋，無法向上竄升，高溫濃煙熱流逐漸沿頂蓋內側，向未起火燃燒的○○股份有限公司廠房上層流入，另外兩棟建築物中間有約8公尺寬之車道，於走道後方堆放大量紙捲受熱燃燒，當火勢自○○號鐵皮屋北面延燒至南面時，火勢再沿著紙捲由東向西延燒。

(四)搶救經過：

現場指揮官○○○指派，○○分隊小隊長○○○擔任○○號監測煙熱警戒任務，○○分隊小隊長○○○另率隊員謝○○、張○○等人執行該任務，並先行會同工廠員工進入未起火燃燒的○○股份有限公司廠房，當時廠房內部1樓無煙熱蓄積，視線良好。○○分隊小隊長○○○檢視隊員謝○○、張○○等2名著裝完備，攜帶熱顯像儀，由未起火燃燒的○○股份有限公司廠房，第一面大門進入廠房內部，進行建物監測煙熱警戒任務。後因○○分隊小隊長○○○發現，原未起火燃燒的○○股份有限公司廠房，後側煙熱狀況有所改變，立即以無線電呼叫消防人員撤出。隨後經由○○分隊小隊長○○○回報謝○○、張○○等2員尚未撤出，指揮官○○○現場立即啟動RIT機制，由RIT人員接續進入廠房內搜索。

消防人員張○○及謝○○兩人進入○○區○○○路○○號搜尋，因現場劇烈燃燒，導致兩人殉職。依據臺灣臺中地方檢察

署相驗屍體證明書紀載，謝○○死亡原因為因高溫受燒及胸部挫傷併內出血休克死亡；張○○因高溫、缺氧造成休克死亡。

(五)人員傷亡情形：消防人員 2 人死亡。

(六)案例檢討：

次火災消防人員抵達火災現場時，因為廠方未立即提供廠區平面圖，廠房建築物內部空間超大且無防火區劃，現場堆放大量可燃性紙類，火載量極大，救災不易，內部現場濃煙高熱，且內部廣闊且地面堆放貨物之鐵製貨架及木製棧板，擺設複雜，致人員撤退不易。因為火災現場瞬息萬變，消防人員在搶救火災過程當中，常因為高度的工作壓力以及火場環境的激烈變化，產生人員傷害事件。

四、安全注意事項

(一) 進入前注意事項

1、救災車輛避免靠近火場

輕量型鋼結構建築物延燒速度快速，救災車輛停放於起火場所四周或延燒方向的建物旁，若未保持距離，車輛則可能受到輻射熱與火煙影響，而使車輛故障與損壞。

2、人員任務編組與進出管制

火場任務編組有滅火、破壞、搜索、通風排煙、後勤與司機，可於出勤途中以無線電分配任務，並且指定幹部或資深同仁擔任小組長，抵達現場後指定司機或 1 名人員擔任安全官，負責收取消防人員名牌及救命器插梢，管制人員動向與進出火場時間並定時予以提醒，並於火場外部觀察火煙變化情形，倘有閃爆燃發生、建築物變形、坍塌或其他意外事故發生之虞，則應當主動提醒內部人員進行撤離或退出等動作。

3、起火處所不明則不可貿然行動

起火場所或場所內起火位置不明時，可使用熱顯像儀觀測溫度分布情形，佈署水線射水測溫，聽水瞬間降低鐵皮溫度的聲音、落回地面之水量與觀察水蒸發的速度，或是觀察冒出煙的流速與滾動的差異等，均可協助判斷起火場所與位

置，以避免初期耗損人力一一破門冒險尋找起火場所，使同仁陷於閃燃或爆燃的危害中。

4、全程應穿戴整套消防衣帽鞋

搶救工作中應穿戴齊全之消防衣帽鞋、空氣呼吸器，火勢熄滅後雖無高溫與輻射熱危害，但仍有切割傷、穿刺傷、物品掉落或跌倒等危害，故於救災現場應穿戴整套消防衣帽鞋。

5、注意重機械支援救災安全

重機械進行移除鐵皮與翻動堆積物等殘火處理作業時，消防人員不可站立在作業半徑範圍內，應在重機械兩側後方射水，如需接近堆積物撒水，需待重機械暫時停止作業，之後人員才可接近處理。

(二) 進入後注意事項

1、注意夾層坍塌或建物倒塌情形

進入輕量型鋼結構建築物內搶救時，先觀察火焰、夾層與金屬支撐柱的相對位置，火焰在夾層下方或上方即有塌陷之虞，應避免接近夾層，而金屬支撐柱會朝受熱端彎曲倒塌，當有明顯火焰竄出時，儘量避免再深入火場內部。

2、注意貨架或物品倒塌情形

輕量型鋼結構建築物用途若為倉庫或工廠，場所內之貨架坍塌與物品有掉落之虞，若樓板或夾層地板材質為木材，上層之物品亦會掉落，搶救時應觀察場所內貨架、物品位置、貨物堆置情形與上層樓板材質，避免在倒塌範圍內作業。

3、注意墜落危害

搶救時應有充足的照明設備且慢速前進，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，仔細探測周遭地板狀況，避免消防人員發生墜落事故，屋頂作業可以雙節梯或掛梯固定在橫樑處，做為固定點或工作安全區，行走時應踩踏在固定螺絲之橫樑處，以避免不慎從屋頂墜落。

4、消防人員不可單獨行動且需搭配水線救災

救災工作是團體行動，帶隊官分配任務編組時，每一任務編組至少需有2名消防人員，而且編組人員開始執行工作後，

編組成員就不可脫隊行動，以確保消防人員安全，再加上火勢變化瞬息萬變，為預防閃燃、爆燃、輻射熱及熱逼迫造成消防人員傷亡，破壞與搜索工作必須搭配水線進行，以保護消防人員面對各種突發狀況，而且在危急情況下指引消防人員撤退與搜救路線。

5、使用熱影像儀搭配救災

熱影像儀可用來觀察火場內部環境情況，讓消防人員了解內部隔間、物品擺設位置與地板是否有坑洞或電梯井，加速搜索受困民眾速度，與從溫度分布情況判斷起火點位置，使消防人員救災行動更加安全及有效率。

6、避免於開口正面位置進行作業

有關輕量型鋼結構建築物工廠火災時，由於其火載量大，內部儲放物品眾多且延燒迅速，常可能發生閃、爆燃的狀況，搶救人員倘於閃、爆燃時位於開口處工作，則必當因衝擊波造成重大危害，故消防人員應儘量避免於開口正面位置進行作業，若有於開口附近作業之必要，則應以側面佈署為原則。

7、直線射水儘量避開鋼結構接合部

直線射水產生急速熱脹冷縮效果造成橫樑與立柱之錯動，易使結合部之螺栓或焊道剪斷或撕裂，致屋頂塌陷的情形。

8、進退路徑儘量靠近主結構鋼柱

輕量型鋼結構建築物建築結構多採「強柱弱樑」設計，消防人員進入火場後，可儘量靠近外牆的柱桿件行進，減少遭受坍塌物掉落觸擊的風險。

9、建立穩定中繼供水與保持車輛水箱水源不溢滿

位於水源缺乏地區之輕量型鋼結構建築物應注意下列事項：

- (1) 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
- (2) 延長消防車間距建立長距離中繼送水路徑，並採用循環式供水。
- (3) 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。

(4) 無線電聯繫中繼水源車輛減壓供水，以控制水源不溢滿。

(5) 火場內部瞄子流量管制。

10、危險判斷參考

熱顯像儀若觀測火場上層（熱煙層）溫度過高，宜有撤離之準備。在閃燃發生前，門窗開口處濃煙變成黑色夾雜著黃褐色，且呈現滾動狀，最好立即撤離，以免發生危險。

11、注意管線掉落纏繞

消防人員執行輕量型鋼結構建築物火災時，應留意上方管線及電線是否有掉落跡象，且於移動時，應留意垂落電(管)線纏繞置身上。

12、增加內部照明設備

火場內部大多相當昏暗，容易造成空間迷失，人員進入內部時，可於出口、轉彎處設置定位燈或使用導光繩等引導人員撤退。

五、結語

輕量型鋼結構建築物工廠火災具有高度危險性，故初期情資之掌握格外重要，搶救策略係以「外攻為主、內攻為輔」，若進入搶救時需注意火場安全管理及危險判斷，以避免消防人員置身危害。

參考文獻

1. 內政部建築研究所，鐵皮屋（鐵皮屋）防火安全與消防搶救對策之研究。
2. 消防法第 20 條之 1。
3. 內政部消防署，危險性救災行動認定標準。