第十五章

搶救地下空間（場域）火災安全指導原則

指導原則預計達成目標

本指導原則內容屬消防人員教育訓練教材性質，目的在於提供各級消防機關指導消防人員注意救災安全之用。

本指導原則單元主要提供學習者瞭解地下建築物不同的用途分類及空間特性；另火場能見度較低，於搜索時該如何注意個人安全，並避免爆(複)燃現象之發生。

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

臺灣地區地狹人稠，隨著都市化之現象造成人口往都市集中，因此也造就都市建築物型態之改變，除大型化、複合化及向上高層化發展外，也充分利用地面下之空間，以滿足都市各項需求；用途方面，與一般建築物無異，餐廳、百貨商場、停車場等具多樣化特性，供人類在生活、娛樂、工作使用。對於內部人員逃生及消防人員搶救之複雜性遠遠高於地面上之建築物。

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）濃煙蓄積

空間封閉，外部氧氣供應受阻，易因為不完全燃燒而產生大量濃煙。

（二）民眾避難逃生不易

由於封閉無窗戶及對外開口，煙層易經由人行（避難）通道擴散，因擴散路徑與人員避難方向相同，又內部隔間、通道複雜，加上火災時有斷電之虞，致使人員疏散、避難困難。

（三）高溫灼熱

火災時，因對外開口較少，空氣流通不足，煙熱不易排出而造成大量濃煙及有毒氣體蓄積及高溫。

（四）火點不易尋找

滅火時降溫產生大量水蒸氣，致使中性帶下降及造成煙層流向所有空間及供救難人員使用之樓梯，也使消防人員視線遮蔽無法掌握火點。

（五）火載量大

用途多樣，儲存物品種類複雜且數量眾多，如遇地下停車場停放多部車輛，車輛起火後由於車內座椅等大量可燃性物品而具備火載量大之特性，另汽（機）油等Ｂ類火災所具備之特性（延燒快速、流動性及延展性等特性），使地下空間（場域）之搶救極為困難。

（六）經管（連通）道延燒

地下通道（緩衝區）連通建築物地下層和車站或地下街之間，火災時煙流有可能藉此流向建築物。

（七）搶救困難

發生火災時，因濃煙蓄積與高溫之壓迫，消防人員無法長時間滯留內部救災，對於判斷燃燒狀況亦有其困難度，又因光線不足，極易發生空間迷失情形；另可能因為突然湧入

之新鮮空氣，導致爆(複)燃現象的發生而釀成危險。

（八）通訊障礙

地下建築物無線電之通訊常因地形地物之影響致收訊不良或斷訊。

三、災害歷史案例

（一）案例一

1、發生時間：民國 104 年 8 月 29 日。

2、發生地點：住商混合大樓（○○市○○路○段）。

3、現場概述：

現場為地上 12 層、地下 3 層樓建築物，住商混合用途，消防人員立即部署水線搶救，現場有多名民眾於窗戶外牆待救，各樓層天井相通，現場地下 1 樓至 3 樓均有燃燒情形，雖無人員傷亡，財損高達 2500 萬元。

4、人員傷亡情形：無。

5、案例檢討：

(1)商場用途常有大量貨物陳列及堆積，火載量龐大，另為規劃

(2)火勢可能經由天井蔓延時，應評估防止延燒策略，避免火勢向上延燒擴大。

(3)火勢較大，建議以2.5吋水線及瞄子進行部署搶救，壓制火勢。

(4)進行地下層搜索時，消防人員得以搭配搜索引導發光繩（燈繩）及熱顯像儀搶救，以增進搜索效率。購物動線可能有破壞防火區劃或阻塞逃生動線情形。

（二）案例二

1、發生時間：民國 105 年 8 月 3 日。

2、發生地點：○○市○○區○○街。

3、現場概述：

現場為地上 21 層、地下 3 層集合住宅，消防人員到達現場部署水線搶救，發現樓層之間設有直通樓梯，濃煙及火勢經由內部梯間快速蔓延，搜索後於 B1 樓救出 2 人、1 樓救出

3 人。

4、人員傷亡情形：4 人死亡。

5、案例檢討：

(1)內部直通樓梯，火勢延燒快速，消防人員搶救應伴隨水線實施人命搜救，另架設照明設備及搜索引導發光繩（燈繩）協助方向判斷，提高搶救效率及安全。

(2)火災案件位於縣市交界處時，可請求鄰近縣市消防局派遣人車支援，以利第一時間救災救護能量調度運用。

（三）案例三

1、發生時間：民國 110 年 5 月 1 日。

2、發生地點：○○市○○路○段。

3、現場概述：

現場為地上 9 層、地下 2 層建築物，其中 3 樓為托嬰中心、4 至 6 樓為產後護理之家、地下層為辦公室用途。經確認現場係因地下 2 樓空調機房施工進行焊接作業引發火災，其濃煙沿梯間向上蔓延至托嬰中心及護理之家。

4、人員傷亡情形:4 人受傷。

5、案例檢討：

(1)焊接火花為較常見施工不慎引發火災之原因，施工期間應加強致災因子之安全管理。

(2)消防人員到達應儘速確認施工現場環境，並詢問有無施工用氣體等危害，予以排除。

(3)建築物各樓層收容避難弱者，除確立防火區劃，應評估實施排煙戰術之可能性，以避免濃煙沿梯間蔓延，影響避難逃生。

四、安全注意事項

（一）進入搶救前

1、瞭解建築物狀況

消防人員在進入此類場所執行搶救前，應優先與防災中

心或現場負責人員取得聯繫，並請其提供平面配置圖與相關救災情資，以初步了解地下建築物的用途、內部隔局及出入口位置。

2、瞭解火災位置

善用救災器材如熱顯像儀尋找火點或利用火警受信總機瞭解發生位置，或經由相關人員指引。

3、觀察煙霧特徵

火場指揮官須謹慎觀察煙霧冒出情形、顏色及蓄積狀況，決定搶救路徑及對策，於火災初期煙霧尚未蓄積，消防人員應穿妥個人防護裝備（含空氣呼吸器、面罩及頭套），採編組方式（至少 2 人 1 組）迅速佈線深入或使用室內消防栓進行滅火；倘濃煙已蓄積，深入時必須併同充滿水之水線，以確保消防人員安全。

4、利用建築物排煙設備及連結送水管

為防止進入、破壞時濃煙、熱氣造成危險，應利用場所本身排煙設備進行強制排煙，並利用防煙區劃進行排煙及阻隔減緩煙流動速度；另場所如有設置連結送水管出水口，可視情形善加利用，節省消防人員體力消耗。

5、注意地下停車場火災危險性大

地下停車場汽、機車起火後形成Ｂ類火災具延燒快速、流動性及延展性等特性，搶救時應注意漏油燃燒情形，保持適當距離，並使用水霧或泡沫射水滅火。另可開啟建築物泡沫（水霧）滅火設備，加強滅火效能。

6、確認防火避難設施動作情形

當地下建築物火災發生時，應確認防火避難設施如防火門、防火鐵捲門是否確實動作以區劃侷限火勢及濃煙之範圍，俾利後續救災行動；惟就過去案例中，亦曾發生防火門或防火鐵捲門之動作而阻斷撤退動線造成消防人員受困，因此在進入前應瞭解相關防火避難設施位置及作動情形，以確保救災動線並避免人員受困。

7、管理進入口空間

水帶佈線進入口附近應保留充分空間，以利其他搶救活動之進行，確保人員緊急撤退之通路，並善用照明車及各式照明器具照明。

8、開口處警戒

火災發生後產生大量濃煙及有毒氣體後即會往排氣口及出入口的方向排出，於開口的位置附近行動時亦需小心不可大意，且需在開口附近一併劃設警戒區域避免民眾接近而造成危險。

9、無線電通訊聯繫保持暢通

(1)裝設無線電通信輔助設備之場所，現場指揮官應指派專人以車裝臺無線電（或無線電中繼臺設備）連接中繼無線電訊號，以利消防人員與地面取得聯繫。（如圖 1）



圖 1

(2)未裝設無線電通信輔助設備場所，則需要指派專人進入地下層通訊良好安全處負責無線電訊號監聽及中繼訊號，以確保消防人員訊息傳遞暢通。

10、運用照明輔助裝備

因地下層結構複雜易造成方向迷失，2 人以上方可進入現場執行任務，攜帶照明用具（含部署照明索等）、於出入口處或轉彎處架設照明站指引出口方向，由樓梯沿牆壁、水線進入行動，必要時攜帶熱顯像儀進入搜索。

（二） 進入搶救中

1、落實三層安全管理機制

火場安全以確保自身安全為基礎，加上各級帶隊官及指

揮官（含安全幕僚）建立三層安全管理機制，藉由各層落實各自安全管理，層層把關，確保救災過程安全。

2、成立人員裝備管制站

執行地下建築物搶救，除設立指揮站外，應建立人員裝備管制站（含替換人力、緊急救援小組、救災器材及空氣瓶集結、飲用水等物資補給、急救站、空氣瓶灌充站、照明站及通訊系統等），確保救災行動安全。各項活動據點應做好防止火煙侵襲之措施。

3、成立分區指揮官

現場指揮官應視火場狀況，依火場各面、樓層或區域指派分區指揮官，由各分區指揮官統合現場救災資訊向火場指揮官或安全幕僚回報，以利救災現場指揮調度。

4、穿戴完整個人防護裝備並隨時檢視氣瓶殘壓

消防人員進入前應確實穿妥個人防護裝備（含空氣呼吸器、面罩及頭套）、確認空氣瓶壓力是否充足（應達 250bar 以上）、救命器是否開啟，搶救及搜索中，應隨時確認空氣瓶殘壓，安全官（或幕僚）亦應定時提醒進入時間，及進行人員清點回報（Personnel Accountability Report, PAR）；倘殘餘氣量不足供返程使用時，切勿驚慌且動作放慢減緩呼吸量，延長呼吸器使用時間，立即強制啟動救命器並以無線電回報現場指揮官狀況及位置，不可貿然離開水帶，以利後續人員之救援；若須長時間救災考量，可使用雙氣瓶背架（如圖 2），增加搶救作業時間部署方式及搶救動線規劃。


圖 2

5、部署方式及搶救動線

(1)應擇定最短且安全路徑進入並逐層部署搶救，由上層先行部署，再往下層部署，若跳層搶救應確保人員進出安全以免受困。

(2)另進入複雜通道須注意退路，可循搜索引導發光繩（燈繩）或水帶退出火場，且撤出時由下層先行撤出，再上層撤出。

6、避免放水壓力過大

進入地下建築物，射水時因含有落差壓力及幫浦放水壓力，消防人員應注意瞄子放水壓力避免壓力過大而造成危險。

7、通風排煙對策

地下建築物火災發生時，必須確保消防人員所行進路線為相對安全之狀態，必須善用通風排煙排出煙熱以利進入救災，排煙對策之原則有：

(1)地下建築物之通風排煙應視建築結構建立排煙路徑，確保消防人員安全，並優先於空曠下風處建立出風口，再建立進風口建立排煙路徑、進氣口及排煙口。

(2)排煙出口防護。

(3)對於人員疏散及消防人員進入路徑，儘可能區隔。

(4)確保出入口空間能見度。

(5)救災時整備、集結位置，應確保不被濃煙侵襲，並縮短行進距離及確保撤退路線。

(6)利用建築物本身排煙設備將濃煙排至室外。

(7)利用排煙車及排煙機等將濃煙排出。

(8)利用進風設備將民眾逃生樓梯、通道等建立為正壓區域，防止濃煙侵入。

(9)選擇排煙出口，應避免濃煙再進入其他區劃空間或大樓內。

(10)如為地下停車場，除非車道口可以看見火勢，否則以車道口為排煙口，人員由安全梯（或特別安全梯）進入。

(11)地下建築物開口少，採取正壓排煙應謹慎評估，避免過度加壓、過度通風，造成爆(複)燃風險；如採取負壓排煙時，應延伸排煙管提升效率（如圖 3），避免形成短循環。



圖 3

8、落單、迷失方向或受困時之處置

(1)消防人員若發現落單、迷失方向或受困時，應立即使用無線電通報指揮官並開啟救命器之強制發報功能使之發出聲響，且依照當時之情形，保持冷靜，移至相對安全的環境，並立即請求支援人員攜帶「備援空氣包」（Air bag）因應，視情況實施「開吸關吐」（務必經過訓練始得執行），決不可在危險場所脫下面罩或肺力閥，另將照明設備往上方照射，提高救援辨識。

(2)使用無線電連續呼叫「MAYDAY、MAYDAY、MAYDAY」，並掌握無線電求救回報內容（Location【位置】、Unit【單位】、Name【姓名】、Assignment and Air supply【任務及空氣量】、Resources needed【救援需求】, L.U.N.A.R.）；另

現場人員聞求救訊號時應立即保持無線電靜音（或切換至其他頻道），並由指揮官（或安全幕僚）確認求救人員資訊，立即進行救援行動。

（可參閱第十章 入室搜索安全指導原則）

9、防止爆(複)燃現象發生

地下建築物火災時因開口少且小，容易造成悶燒產生大量濃煙及高熱之蓄積，若救災時開啟開口或執行排煙通風戰術有可能帶入新鮮空氣，使內部可燃性氣體濃度進入燃燒範圍而造成爆(複)燃，因此在人員進入前須先檢視判斷爆(複)燃之徵兆，確定要進入時須確保水帶充滿水，進入搶救時應分兩線相互配合，分別以直線及水霧射水實施掩護及降溫、排煙，進入前使用水霧點放降低煙層溫度，以免造成爆(複)燃之發生。

10、殘壓警報響起時之作為

搜尋中若殘壓警報響起應立即沿著水線反向退出，倘殘餘氣量不足供逃生使用時，切勿驚慌且動作放慢減緩呼吸量，延長呼吸器使用時間，立即強制啟動救命器並使用無線電回報狀況及位置，不可貿然離開水帶，以利後續人員之救援。

11、長時間人力編組輪替

消防人員應妥予編組，以輪番更替進入救災，避免因工作時間過長，體力耗損過量，發生危險（熱中暑、熱衰竭等）。

12、使用熱顯像儀（TIC）

火災現場因隔間複雜且濃煙密布，使用熱顯像儀可協助消防人員於火場中，迅速發現火點及搜救受困人員，減少民眾生命財產損失。

五、結語

綜整以上各案例及安全注意事項，可彙整下列結論：

（一）因濃煙致視線受阻及地下層複雜結構，易造成消防人員迷失方向，故照明設備在地下建築物火場尤為重要。

（二）開口面積小通風不易，使煙層蓄積而降低能見度，應靈活運用熱顯像儀等裝備。

（三）無線電通訊聯繫應確保暢通，若訊號不良則需要指定人員中繼訊號。

參考文獻

1. 消防法第 20 條之 1。

2. 內政部消防署，危險性救災行動認定標準。

3. 內政部建築研究所研究報告-地下建築空間防火設計與消防救災結合之應用研究。