

高雄市政府消防局 104 年度統計分析報告

高層建築物火災消防人員安全作業認知之探討 -以高雄市地區為例

撰研單位：危險物品管理科

撰 寫 人：徐振豐

中華民國 104 年 3 月

目 錄

目錄.....	1
一、研究動機.....	2
二、高層建築物火災特性.....	4
三、研究方法.....	12
四、研究結果討論.....	17
五、結論與建議.....	31

高層建築物火災消防人員安全作業認知之探討 -以高雄市地區為例

Investigation on the Safety Operation Knowledge for Firefighters in the Fireground of High rise buildings-Take Kaohsiung City as example

摘要

台灣都會地區存在許多高層建築物，其安全管理上均比一般建築物複雜且危險許多。然而，消防人員在此類型高層建築物火災搶救時，均有許多潛在的風險而導致傷亡。本研究根據國內外文獻探討消防人員於高層建築物火災作業面臨危害等狀況。另外以高雄市轄區為例且與專家探討及規劃分析結果，彙整出外勤消防人員對於高層建築物火場發生之風險評估、搶救路徑、滅火攻擊、消防搶救據點、消防搶救上必要之設備及個人防護裝備之看法，並以問卷調查分析現狀，由分析結果得知消防人員之職稱對風險評估及火場搶救路徑達顯著差異；消防人員者從事消防工作年限對滅火攻擊達顯著差異；消防人員是否曾於搶救火災時受傷對個人防護裝備達顯著差。本研究建議統整高層建築物火災資訊與增加火場狀況推演，使消防人員盡速完成災害搶救及避免發生傷害意外。

第一章 研究動機

1.1.2 研究動機

由於城市發展造成人口聚集以及有限的土地資源，高層化的大樓逐漸成為現代社會上代表性的建築大樓。惟隨著經濟的發展及地價高漲，為使土地達到最大效益，國內工程技術漸趨於高層化與複合化的高層建築物方式建造，例如：台北市新光摩天大樓 51 層、台北國際金融中心大樓 101 層、高雄市 85 大樓、高雄市長谷世貿大樓、高雄市中鋼總部大樓及未來台北市雙子星大樓等。

然而高層建築物面積廣大、構造複雜、施工材料特殊、人員眾多且使用用途複雜，尤其當火災發生時消防指揮人員無法順利從建築物外觀判斷其內部火勢發展、煙層流動、民眾避難及內部設施堪用狀態等，均容易造成內部消防人員搶救上環境極為險惡及困難。

依據我國消防法第一條規定消防三大任務為預防火災、搶救災害及緊急救護〔1〕，倘若火警發生時必定投入大量消防力進行救災工作。但是消防人員面對著不同的災害現場，進行各項的火災搶救，也擔心隨時突發的危急狀況，輕者導致人員皮肉損傷，重者可能會導致危害到自身安全。所以在任何火災現場的第一考量均為消防人員安全。

希望藉由本研究，了解消防人員救災過程當中，所面對的高層建築物火災，其伴隨發生得危害因子進行探討，並配合消防搶救專家問卷調查以尋找出高層建築物消防搶救時危險因子，給予消防人員救災安全指導與方針，使消防人員在高層建築物火災中安全作業。因此消防機關如何有效運用消防戰術應付高層建築物災害，減少消防人員救災時風險，實值得深入研究探討。

1.1.2 研究目的

本研究主要目的是希望經由各項調查，分析當高層建築結構物發生火警時，高層建築結構內的各項硬體設備，例如：消防搶救上必要之設備、消防搶救據點及避難緩衝層等，提供消防人員各項救災工作使用，並且是否可以有效抑制火勢的發展，降低火災發生時所造成之危害；另外在消防戰技上之考量，配合適當的消防救災人力配置、救災戰術使用、災害現場指揮體系之運用、消防指揮官決策等，使消防人員第一時間即可提早發現即將發生之危險，降低人員傷害之可能。所以本研究以高層建築物火災之危害分析為目標，將在火警發生時，現場可能面臨之各項危害加以分類，並針對現職消防人員進行分析調查，預計達成下列之目標：

- 一、探討高層建築物火災相關特性：探討消防安全作業之內涵，並瞭解影響高層建築物特性、火災特性及消防安全作業之因素。
- 二、增加消防人員火災現場安全：消防機關將平時各項救災資訊統整並建置救災救護指揮中心，當高層建築物發生火警時，消防指揮人員能清楚災害現場資訊及考量建築物在火災搶救當下造成之環境威脅，做出正確之判斷接獲正確資訊並下達各項救災戰略。
- 三、提供救災機關訂定政策之依據：研究主要是以火災成長理論及現行消防戰術，探討高層建築物火災消防人員安全管理作為，欲提高消防人員搶救安全效能，並將結果提供相關救災機關參考，希亟作為政策制定及搶救訓練之方向之依據。

1.2 研究範圍與限制

1.2.1 研究範圍

高雄市在縣市合併後幅員廣闊，災害淺勢變化大，轄區內高層建築物林立，並有朝向更高層化及複合化發展的趨勢。為均衡高雄縣市合併後消防戰力及勤務制度，總計自民國 100 年到 101 年共補充消防人員共約 235 名。本研究主要以高雄市轄區內目前實際存在之高層建築物及所轄消防分隊為問卷調查對象，以瞭解目前針對高層建築物之搶救實際狀況，提出消防人員相關安全作業觀點。

1.2.2 研究限制

本研究採用問卷調查，所得之資料分別來自高雄市政府消防局外勤單位現職消防人員，故相關研究限制如下：

- 一、我國目前採購雲梯消防車高度大多為 50 公尺或 30 公尺(目前高雄市消防雲梯車最高為大昌分隊 31 車，其高度約略為 70 公尺，其消防力限度約略為 23 層樓建築物)，故本研究所謂高層建築物是指高度在五十公尺或樓層在 16 樓以上的高層建築物。
- 二、本研究所稱消防人員，係指通過國家考試及實際從事火災預防、災害搶救及緊急救護之消防人員。
- 三、本研究因考量人力、經費及各消防分隊之轄區特性等因素，並未對高雄市所有消防分隊進行問卷調查，且因應分隊之規模不同，問卷數目亦略有調整。

1.3 研究方法與流程

- 一、文獻探討：蒐集有關高層建築物火災搶救之論著及消防管理法規等文獻資料，並針對消防人員參與高層建築物火警時所發生傷害風險評估，進行有系統之調查分析。
- 二、專家訪談：本研究係將「高層建築物火災消防人員作業」方面之有關問題製作成訪談資料，

藉專家訪談方式，蒐集有益於研究目的之初級資料，據以分析現今消防人員於火場安全之認知，以利構思運用對策。對象為現職消防外勤大隊長、局本部科員、中隊長、分隊長及資深隊員。本研究專家訪談，為本研究重要之依據，透過專家訪談可彌補文獻探討資料之不足，具有互補作用。

三、問卷調查分析：依問卷所得資料進行分析與討論，並對研究結果提出解釋與分析。

四、軟體分析：藉由問卷調查結果利用 SPSS 軟體，根據本研究所選定的地區、資料，運用該軟體計算出研究求得之統計結果，以作為對高層建築物火災消防人員安全作業評估之參考。

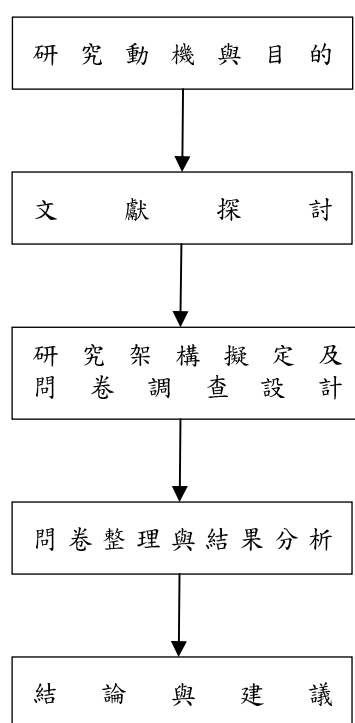


圖 1-1 研究流程圖

第二章 高層建築物火災特性

2.1.1 高層建築物之定義

高層建築物一般而言指的是高度相當高的高層建築物，然而綜觀高層建築物定義隨著各國政府、學者或救災單位認知而有所不同解釋。美國防火協會認為高樓係指建築物，其上層樓地板高度已超越雲梯車所能達到之最大高度，而其火災搶救則必須經由建築物內部進行搶救者〔2〕；我國學者部分以羅醒亞氏為例，其對於建築物隨著高度不同有其定義如下〔3〕：

- 一、低層建築物：7 層樓或 21 公尺以下。
- 二、中層建築物：7 層樓至 12 層樓或 21 公尺至 36 公尺。

三、中高層建築物：12 層樓至 15 層樓或 36 公尺至 50 公尺。

四、高層建築物：50 公尺至 100 公尺。

五、超高層建築物：100 公尺以上。

六、超超高層建築物：200 層樓至 300 層樓。

至於我國部分，內政部營建署「建築技術規則」第 227 條規定所謂高層建築物，是指高度在 50 公尺以上或以樓計算在 16 樓以上之建築物〔4〕。

高層建築物之定義

2.1.2 建築物火災之特性

一般建築物之室內起火後，其火勢發展過程隨著溫度與時間變化呈現不同關係，通常可分為四種階段，分別為第一成長期、第二成長期、最盛期及衰退期，如圖 2-1 所示。以下就此四個階段分別說明之〔6〕：

- 一、第一成長期(First growth period)：通常火勢在此階段室內溫度尚未很高，而該階段時間長短決定於起火源與著火物的種類，例如將乙醇灑至地毯或窗簾，其起火時間則大幅減短至近於零；反之，將香菸不小心掉落至被褥，其起火時間可能長達數小時。
- 二、第二成長期(Second growth period)：若火勢經可燃物引燃並延燒至其他可燃物，此時與剛開始的起火源種類已無關係，接著是與該區劃空間的條件較有關，例如區劃的尺寸大小、開口大小及裝潢材料種類等。此時該階段的火勢會將周遭可燃物熱裂解出可燃性氣體，大量可燃性氣體累積至天花板並經由熱輻射回饋效應不斷的升高溫度，此現象過不久後天花板就會全面引燃，室內瞬間變成火海，此時現象稱為閃燃(Flash-over)，而這時候溫度為最高約 900°C~1200°C，通常稱之為閃燃點(Flash-over point,FOP)。當閃燃發生時倘若有任何人及消防人員在此空間內幾乎很難存活。所以從第一成長期至閃燃這段時間為消防人員火場作業時間，必須在閃燃點發生前完成人命搶救，否則就必須退出火場以免遭受閃燃攻擊。
- 三、最盛期(Fully developed period)：當閃燃發後，火勢會不停的在區劃內回旋及燃燒一切可燃物，此時建築物結構容易受到重大壓力。火災到最盛期後之溫度與持續時間長短決定於火載量大小及區劃空間條件。
- 四、衰退期(Decay period)：當區劃內大部分可燃物燃燒殆盡時，火勢強度會漸漸衰退，但溫度亦大幅降低。火災在衰退期呈現悶燒狀態(Smoldering)，因區劃內氧氣不足但產生大量可燃性氣體，此時區劃產生缺口，使大量空氣湧入，此時可能使室內可燃性氣體一次燃燒，火焰會從缺口噴出，這種現象通常稱之為爆燃(Back draft)。爆燃對消防人員而言是極大威脅，我國消防人員在爆燃中傷亡而傷亡率為最高，例如民國 82 年台北市西門六福大樓火災三名消防人員於起火層電梯間，遭遇爆燃而身亡。

然而現代建築物均朝高度化及複合化等設計主軸，各大都會如雨後春筍般，陸續出現一棟棟高層建築物，甚至出現超高層建築物。故當火災發生時，其所產生災害特性與一般建築物較不同，建築物外部消防搶救的能力，也隨之降低，而根據國內學者陳弘毅(2007)等，認為超高層建築物具有下列火災特性：

- 一、濃煙密佈：高層建築物屬鋼構、水泥結構，牢固且屬不燃材料，由於結構不致燃燒，內部易

燃材料因外部初期進入之空氣不足，通常形成不完全燃燒，而產生大量濃煙，由於煙有向上竄升之特性，經由各種開口部、通道、樓梯及管路向上層漫延，再加上高樓建築物常有之煙囪效應，使得整棟高樓建築物在極短時間內迅速佈滿了濃煙，造成了視線之阻礙與搶救之困難

- 二、高溫灼熱：由於高層建築物大多屬密閉式建築，內部容易因火勢燃燒造成高溫，並且無法藉空氣對流傳遞至建築物外部，導致內部大量熱蓄積進而形成內部高溫、灼熱，此種現象不但使避難人員造成灼傷，亦使建築物外部消防人員不易靠近。
- 三、延燒快速：由於火焰燃燒之特性是垂直向上延伸之速度遠大於向平面擴張的速度，因此高樓建築物向上聳立，正符合火焰向上延燒的特性，另外由於超高層建築物內垂直管道與上下樓梯通道亦形成火勢延燒的孔道，更形成所謂的煙囪效應 (Stack Effect)。煙囪效應就是由於內部與外部溫差過大，導致內部熱空氣迅速向上竄升，外部之冷空氣則迅速進入補其空位，形同煙囪一般的效應。這種現象在樓層越高時，其牽引力量越大，越易顯見。
- 四、逃生不易：高層建築物由於高度過高，腹地較大，通路轉折變化，人們在火災逃生不易，火災發生時通常較平日為緊張、慌恐，再加上內部漆黑、濃煙嗆鼻，都增加了逃生之困難性。
- 五、搶救困難：由於目前我國消防機關採購雲梯車高度大多平均約為 30 公尺或 50 公尺，故以水灌注救恐無法達到相對的救災效益。故超高層建築物救災依賴其本身設施使能防護及搶救，因此消防搶救困難度也相對較高，故其搶救困難亦有下列特性〔7〕：
 - (一)滅火困難：高層建築物之高度員超過雲梯消防車昇梯高度限制，消防人員無法藉雲梯消防車之水力進行滅火攻擊及周界防護，故僅能靠建築物其本身滅火設備(如：室內消防栓、自動撒水設備、連接送水管及消防蓄水池等)，倘內部供電系統燒毀造成斷電情形，此時可能僅能靠外部消防力進行搶救，故樓層越高，搶救困難度就越高。
 - (二)登高困難：倘火災處所發生於較低樓層，消防人員尚可利用雲梯消防車、樓梯或室外安全梯進行佈署水線救災；但若發生較高樓層且停電或緊急升降機故障，導致現場消防戰力只能藉由室內安全梯部署，全副武裝並攜帶相關器具負重登高，嚴重影響救災時效。
 - (三)供水困難：高層建築物發生火災時，滅火用量也較大，此時若建築物供電系統故障致使消防安全設備失效，消防人員必須逐步逐層部署水線滅火攻擊，此時不僅耗時且消耗消防人員戰力。
 - (四)排煙困難：高層建築物火災發生時，因受雲梯消防車及玻璃帷幕牆限制，另受風力及風向影響，難以一般破壞玻璃實施通風排煙；機械排煙系統亦因受風力、風向及氣壓影響，較難達到原設計排煙之效果。尤其在停電或機械系統故障情形下，排煙更形困難。大量的煙氣竄大樓之情形，恐致使民眾避難及消防人員救災時發生傷亡。
 - (五)後勤困難：由於高層建築物火災時間較長，故火場後勤補給為必須考量，例如：空氣呼吸器更換、無線電電量的補給、破壞器材油料等，倘若又遇上停電或緊急升降機故障情況，其後勤補給支援就更顯困難。

2.1.3 消防人員超高層建築物火災傷亡案例

消防人員在執行救災勤務時，容易發生各種意外傷害，例如：車禍、建築物倒塌與崩塌、觸電或遇上閃燃及爆燃等。依據國內學者邱文豐氏等(2008)之研究，我國消防人員因公受傷在火災搶救勤務，因公受傷之勤務種類如表 2-2 所示，最多者為出勤火警勤務，達 50.1%〔8〕。另外，若以火場任務中以擔任瞄子手和搜救手時受傷之比例最高，而受傷部位則以手(臂)部及腳(腿)部之比例最高，傷害的種類以割傷比例最高其次是煙囔呼吸困難〔9〕。因此，本研究以探討高層建築物火場消防人員安全作業之認知，到場後大廳控管、水線佈署、劃定安全區、搶救路徑的選擇與替代、入室搜救、滅火攻擊、消防搶救據點及消防安全設備的運用等，均要有一系列安全管理機制。

消防人員在火場作業時容易面臨許多危害狀況，例如閃燃、爆燃、建築物倒塌等，其中以閃燃及爆燃危害隊消防人員最具威脅。下列為消防人員執行高層建築物火災搶救時，發生災害受傷相關案例：

- 一、台北市漢口街六福大樓火警〔10〕：台北市漢口街六福大樓火警殉職之三名人員為搭乘電梯，將新鮮空氣帶至起火樓層，造成爆燃。消防人員使用緊急升降機時，應確保其安全性或由受過專業訓練之人員操作，以免發生受困危險。電梯上升應避免在火災樓層停下或開門，最好在已知火災樓層下五層停下出來，再經樓梯往上爬。若使用電梯中發現故障且緊急停止裝置失靈時，電梯可能會停止於起火樓層，此時人員應蹲低姿勢，穿戴好空氣呼吸器，一旦電梯門開啟立即移動至樓梯間，尋找滅火設施之保護。爆燃並非火災過程一定會發生之現象，但爆燃卻會因為消防人員的救災行為或玻璃破裂而發生，消防人員應該知道爆燃的定義，和其發生前的徵兆，並避免進行會造成爆燃的救災行為。
- 二、美國 911 恐怖攻擊〔11〕：美國九一一恐擊攻擊事件是 2001 年 9 月 11 日發生在美國本土的一系列自殺式恐怖襲擊事件。當天早晨，19 名基地組織恐怖分子劫持了四架民航客機。劫持者故意使其中兩架波音 767 飛機分別衝撞紐約世界貿易中心雙塔，造成飛機上的所有人在建築物中的許多人死亡，如圖 2-2 所示。紐約市消防人員在世貿北樓遭到攻擊後立即進入火場救援，並在世貿一樓的大堂設立臨時指揮中心，許多消防人員爬樓梯進行救援，紐約市消防隊共出動 200 個單位參與救援。很多消防人員在未到指揮中心報到的情況下就立即展開救援。由於無線電通訊故障，很多衝入火場的消防員無法準時接撤離命令，當大樓倒塌時總共造成 340 名消防員殉職，此災害堪稱紐約市消防局死傷人數最多一次。
- 三、美國芝加哥市拉塞銀行辦公大樓〔13〕：2004 年 12 月 6 日晚上 6 點半左右，位於芝加哥金融貿易中心地帶的 LaSalle 銀行大樓發生火災。該棟大樓共有 46 層，興建於 1928 年、1934 年建成，是芝加哥市的重點建築之一。當時該大樓裡第 29 層之公司信託銷售部門辦公室(corporate trust sales office)天花板上方電線起火，然後延燒至裝滿聖誕節禮品的桌子，火勢擴大延燒至第 30 層樓，濃煙則蔓延約 12 層樓。這場火災芝加哥市消防局即刻動用了超過三分之一（300 名）消防人力集中滅火，但還是造成了包括消防人員在內的 28 人在大火中受傷。
- 四、莫斯科奧斯坦金諾電視塔火災〔14〕：莫斯科奧斯坦金諾電視塔於西元 2000 年 8 月 27 日下午發生火災，大量濃煙自電視塔頸間冒出，其景象立即傳至世界各地，反而莫斯科內電視節目全部故障停播。據莫斯科官員表示，火災可能是位於該塔 460 公尺處的尋呼台傳呼設備電纜

線短路所致，但不排除人為縱火的可能性，而火勢從上往下燃燒，延燒至 270 米高的旋轉餐廳，火勢一發不可收拾。在火災發生後不久，俄羅斯聯邦安全局局長到達現場坐鎮指揮，共派遣六十多部消防車進行搶救，然由於起火位置過高，塔內上下通道狹窄，大型消防設備無法投入滅火，再加上消防直昇機也無法將滅火藥劑噴進塔內，消防人員只得沿塔內樓梯進行滅火。此次火災搶救任務困難重重，電視塔有倒塌的危險，而現場有近千民莫斯科市民在附近圍觀，電視塔周圍地區一片混亂，在搶救過程中更造成三名消防同仁及一名電梯操作員受困於電梯中，不幸死亡的慘劇，程中更造成三名消防同仁及一名電梯操作員受困於電梯中，不幸死亡的慘劇。

2.2 高層建築物消防相關法令之探討

2.2.1 消防法

- 一、管理權人之定義：消防法第二條：「本法所稱管理權人係指依法令或契約對各該場所有實際支配管理權者；其屬法人者，為其負責人。」。管理權人可能為建築物之所有人、使用人或管理人，其規定意即其負有該建物消防安全設備設置與維護之義務與責任。
- 二、建築物消防安全設備設置與維護：防安全設備對建築物火災初期察覺、滅火、避難引導及消防搶救等行為有關，因此消防法第六條第一項規範管理權人對其場所之消防安全設備，負有設置及維護之義務。
- 三、消防安全設備檢修申報制度：消防安全設備依規定設置後，平時備而不用，一發生火災，要能確實發揮作用，故應設置消防安全設備場所之管理權人，在平時就必須確實維護，並委託消防設備師（士）定期檢修消防安全設備，其檢修結果應依限報請當地消防機關備查，此一制度即為『消防安全設備檢修申報制度』。
- 四、消防設備師士制度建立：為確保滅火設備、警報設備、避難逃生設備及消防搶救上必要設備等之設置與維護，使能隨時保持良好勘用狀態。消防法第七條規定，依各類場所消防安全設備設置標準設置之消防安全設備，其設計、監造應由消防設備師為之，其裝置、檢修應由消防設備師或消防設備士為之，以建立我國消防專業技術人員制度。
- 五、防火管理制度之建立：所謂「防火管理制度」即是公共場所業主應指定專人（即防火管理人），接受適當的講習、訓練，就建築物特性策訂整體安全之消防防護計畫，並依據該防護計畫實施員工滅火報警訓練、消防安全設備維護、防火避難設施及能源設備使用管理監督等，以保障該公共場所之安全。
- 六、防焰規制之建立：當火災發生初期時，必須有適當的助燃物，火勢才能迅速成長，然而作為室內裝飾用的產品，諸如窗簾、布幕及展示用廣告板等懸吊物品一旦被引火燃燒時，則急速往上延燒至天花板，導致難以初期滅火；另地毯等地坪鋪設物，易因民眾習慣抽菸等微小火源著火延燒。故就預防火災發生的方面而言，應使上開助燃物在濃煙易急速擴散或滯留的重要場所發生火災初期之微小火源階段，即能自行熄滅或無法擴大延燒，以避免肇致重大危害。
- 七、消防災害搶救法源依據：消防法第十六條至二十五條對於災害搶救規定重點為：各級消防機關應設救災救護指揮中心，以統籌指揮、調度、管制及聯繫救災、救護相關事宜，而為消防需要應會同自來水事業機構選定適當地點設置消防栓。另各級消防主管機關基於救災及救護

需要，得調度、運用政府機關、公、民營事業機構消防、救災、救護人員、車輛、船舶、航空器及裝備，而消防指揮人員對火災處所周邊得劃定警戒區，限制人車進入，並得疏散或強制疏散區內人車

2.2.2 各類場所消防安全設備設置標準

我國各類場所消防安全設備設置標準於民國 78 年實施，民國 85 年 3 月修訂完成，以下為超高層建築物消防人員救災有關之規定〔15〕：

- 一、消防專用蓄水池：救災之水源不足時可以利用附近大樓自身已有的消防專用蓄水池，經過採水口將消防專用蓄水池水源送入消防車，使消防車之水源不中斷。有關消防專用蓄水池之規定，配合各方意見及兼顧救災需要之考量，限定高層或大規模建築物，始規範其必須設置，以避免投資浪費。
- 二、連接送水管設備：當消防車組抵達火災現場時且佈署水線，通常會以水帶佈線方式射水，為高層建築物其高度關係，若只使用人工水帶佈線方式進行滅火攻擊時，不僅浪費時間且浪費消防人員體力。所以可利用建築物內部之連結送水管、中繼幫浦等消防安全設備送水滅火。
- 三、室外消防栓設備：中繼車輛占據室外消防栓中寄給攻擊車組，以確保水源不中斷。
- 四、室內消防栓設備：11 層以上之樓層設有消防專用出水口及水帶箱，箱內備有直線水霧兩用瞄子一具，長 20 公尺水帶二條以上，可供消防人員佈線救災使用。
- 五、無線電通信輔助設備：當樓高 100 公尺以上之建築物之地下室或總樓地板面積在 1000 平方公尺以上之地下建築物，應設置無線電通訊輔助設備。
- 六、緊急電源插座：消防人員除了利用自行攜帶的發電機外，在建築物內部亦可利用緊急電源插座，供電給照明燈、排煙機等需要電力啟動之救災器具使用。

2.2.3 建築法令

我國對於建築物之設計、施工、構造及設備要求，皆依建築技術規則之規範辦理，其中與建築物人命安全較有相關之規定如下：

- 一、對於特殊之建築物：中央主管建築機關，得組設建築技術審議委員會，以從事建築設計、施工、構造、材料與設備等技術之審議、研究、建議及改進事項。建築設計如有益於公共安全、公共交通及公共衛生，且對於都市發展、建築藝術、施工技術或公益上確有重大貢獻，並經建築技術審議委員會審議認可者，得另定標準適用之。
- 二、有關建築物防火相關規定：防火區劃、防火構造、防火設備（甲種防火門窗、乙種防火門窗、防火牆、防火樓板或撒水幕等）及內部裝修限制等。
- 三、建築物防火避難設施及消防設備相關規定：出入口最小寬度限制、走廊之淨寬度及構造規定、距出入口之最小步行距離、安全梯（室內安全梯、戶外安全梯及特別安全梯）之構造、室內排煙設備、緊急升降機間及特別安全梯間之進風排煙設備、緊急照明設備、緊急用升降機（設置標準、機廂、機道、機械間安全裝置等）、緊急進口設備、防火間隔及消防設備（滅火設備、警報設備及標示設備）。在 50 公尺或樓層在 15 層以上之建築物，由於其消防搶救上較低層建築物困難。

2.3 消防人員安全論述

消防人員火場安全作業指消防人員於執行火災搶救時，為了避免可能遭遇到任何危險情境，例如爆炸、燃燒、坍塌等因火災引起而造成之傷亡，進行管制、預防等之安全行為〔16〕。目前國內外有關消防人員火場安全觀念均認為不論在哪種環境條件，消防人員安全在火場裡是最重要且最基本的，所以影響消防人員安全因素就值得備探討，以美國防火協會(National Fire Protection Association，簡稱 NFPA)所出版的 NFPA 1500 為例，其針對消防人員安全有專章規範並認為作業程序、個人防護裝備及訓練為影響消防人員重要因素〔17〕。另外，Bernard J.Klane、Russell E.Sanders(2008)則認為影響消防人員火場安全作業環境可由許多不同因素組成，例如：火災現場管理、火場指揮官是否有能力負責現場人員安全、個人裝備是否穿戴正確等，大致上可分為風險評估及火場風險管理。然而火場風險管理又可分為火災條件、結構穩定度、火勢延燒度、火場作業等四種層面。但高層建築物相對一般建築物較高且用途複雜，故在火場作業部分會強調電梯使用及樓梯運用

2.3.1 風險評估

所謂風險(Risk)，指潛在影響組織目標之事件，及其發生之可能性與嚴重程度，而為了避免風險發生機率增加，故在任何委險場所就必須進行「風險評估」。所謂風險評估包括風險辨識、風險分析及風險評量之過程等三種。以下為風險辨識、風險分析及風險評量之定義〔18〕：

- 一、風險辨識(確認)(Risk Identification)：發掘可能發生風險之事件及其發生之原因和方式。
- 二、風險分析(Risk Analysis)：系統性運用有效資訊，以判斷特定事件發生之可能性及其影響之嚴重程度。
- 三、風險評量(Risk Evaluation)：用以決定風險管理先後順序之步驟，將風險與事先制定之標準比較，以決定該風險之等級。

2.3.2 火災條件

一般建築物燃燒時期可分為初始期(Initial period)、成長期(Growth period)、最盛期(Fully period)及衰退期(Decay period)等四種階段。其中火勢發生閃燃時，建築物內均會進入全面燃燒時期。所以對於消防人員火場作業是否安全，閃燃發生時間是重要指標之一。然而影響閃燃發生時間有很多因素，例如：風向及風速、房間形狀與尺寸、房間開口部之尺寸及位置等。以下依 Bernard J.Klane、Russell E.Sanders(2008)針對火災強度、火載量、火勢延燒等三種因素進行探討：

- 一、火災強度：火災強度(Fire intensity)是一種測量火勢燃燒時所產生熱釋放率。
- 二、火載量：火載量(Fire load)是一種衡量建築物或防火區劃中可燃性物質數量的單位〔20〕。
- 三、火勢延燒：火勢延燒(Fire extension)指的是通常火勢燃燒區域延伸到一些隱匿空間時，代表燃燒區域有可能會延燒到更遠的地方。

2.3.3 結構穩定度

一件火場中建築物會倒塌的機率時隨時有可能發生，所以消防指揮人員在評估火場風險時必須將建築物的結構穩定度納入安全考量，例如：火災強度、燃燒時間、堆積物品、建造工法及材料等，均會影響一棟建築物火災的穩定度。下列為美國 Berenard J(Ben) Klane 與 Russell E.Sanders(2008)認為建築物結構穩定性與消防人員作業安全之關聯性：

- 一、20 分鐘法則：20 分鐘法則傳統上是指一個物品在 2 層或更多層以上樓層裡燃燒超過 20 分鐘且

失去控制，結構倒塌就應該納入消防人員救災安全考量，故此時火災現場發生此情境時稱作 20 分鐘法則(The 20-minutes rule)。

二、火災先前條件：火災先前條件有很多因素，例如建築物類型。

三、火場條件導致結構倒塌：一件火場中建築物會倒塌的機率時時有可能發生，所以消防指揮人員在評估火場風險時必須將建築物的結構穩定度納入安全考量，例如：火災強度、燃燒時間、堆積物品、建造工法及材料等，均會影響一棟建築物火災的穩定度。

四、火場警戒區域：在火場裡劃定警戒區域是一項非常緊急且重要的程序，因為除了使現場救災秩序良好以外，另外亦可保護在火場相關人員。我國消防法第 20 條為警戒區域規定：「消防指揮人員，對火災處所周邊，得劃定警戒區，限制人車進入，並得疏散或強制疏散區內人車。」。尤其是像高層建築物此類型建築，其高度較一般建築高以致消防人員無法接用目視辨識樓上是否會立即產生物品或磚瓦掉落等情況，故消防人員應在街道及高層建築物中間建立一安全通道，在此通道上方禁止通風作業。

五、時間：反應時間對於火場及結構穩定度是一項非常重要變化因素，這項因素影響於閃燃發生的過程。若火災發生在較小且密閉空間時，其閃燃發生就會比較早發生。

2.3.4 火場作業

消防人員火場安全與許多層面均有關係，如火載量多寡、火勢延燒程度或其他意外事件發生等，其中像高層建築物此類型火災，美國 Berenard J(Ben) Klane 與 Russell E.Sanders(2008)認為消防作業與消防人員安全關聯性密不可分。一般而言火場作業可分為救災路徑的替代、攻擊水線的部署、通訊管理、迅速處理小組的設置、安全官的設置等，但對於高層建築物火災而言，必須考量其高度及內部使用用途的複雜度，故火場作業需考量其他重要因素，例如：大廳控管、電梯使用、樓梯運用及臨時據點設置等，均為超高層建築物火場作業所必須實施的。以下為高層建築物火場各項作業操作說明：

一、火場搶救路徑：防人員進入任何一場火災區域的過程中時，必須要有替代路徑讓消防人員遇到突發狀況時，能夠選擇其他搶救方式或逃生避難。昇降機使用及樓梯運用是超高層建築物基本必備設施，故電梯的使用在高層建築物火災首重考量。

二、大廳控管：消防人員為了解高層建築物火災現場相關資訊及掌控火場秩序，通常會在一樓大廳控管各項設施，例如：電梯使用管控、樓梯運用的管控、指定人員至防災中心瞭解火點位置、要求防災中心值班人員提供安全門鑰匙及大樓平面圖，俾使指揮官清楚掌握現場建築物相關資料，期能正確指揮現場救災人員，迅速部署水線抵達起火處或需救助之處所。

三、攻擊水線：在用水滅火的情況中，對於消防人員是重要且必須了解，為了成功必須有足夠的水直接應用於火上以控制火災。成功與否在選擇射水上就有許多因素，例如：適當的射水類型，射水的大小、射水距離、戰術需要、部署速度及人員供應。

四、安全官設置：由於高層建築物火災搶救時之規模及複雜性，在超高層建築物之 SOP 應該注意安全部分，所以應該指定專人擔任安全官，負責監控及注意環境狀況，例如：建材掉落或建築倒塌等。另外，對於更複雜的超高層建築物火災，就必須指派一位安全官幹部於進指揮所負責安全官之調派。

- 五、迅速處理小組：搶救火災時應指派一組「迅速處理小組(Rapid Intervention Crews, RIC)」，此小組人員於內部消防人員受困或有危害情形時，可提供立即救援及處置。
- 六、通訊聯絡管理：高層建築物火災搶救時常遇到無法或通訊困難之問題。常因建築結構造成阻隔無線電波而妨礙建物內部及外部人員之通訊溝通，所以通訊聯絡管理對於火場通訊秩序是極為重要的。故火場通常會建立指揮頻道及現場救災頻道，指揮頻道為消防指揮官與救災救護指揮中心聯絡使用之頻道；現場救災頻道則為現場救災人員分區聯絡使用之頻道。
- 七、個人防護裝備：個人防護裝備(Personal protective equipment, PPE)通常在美國 NFPA1500 指的是消防衣、褲、鞋、頭盔、具有護目鏡之頭盔、頭套、手套、空氣呼吸器裝備(SCBA)及救命器(PASS)。通常在火場理個人保護裝備 (PPE) 是否齊全往往是消防人員受傷與否的關鍵，及使都有穿戴 PPE，但是若有一小扣子未造標準穿戴正確，就是違反全套服裝裝備的觀念。
- 八、後勤支援區：一場大火打下來可能要花費好幾個鐘頭，站在第一線救災人員體力的消耗最大，在體力耗費殆盡或空氣瓶使用將盡時，為了安全的顧慮及體力的調節，指揮官應預備接替人員做適時的替換，休息補充體力，再做下一波救災出擊，如此才能使水線的射水戰鬥保持在一定的高峰。該休息區內必須要有後勤人員及各項物資補給，尤其以水分補給最為重要。另外休息區設置應以不影響現場救災範圍為原則，且有專人負責人員控管，隨時投入救災。
- 九、責任分工：IMS 在火場裡是最有效人員責任分工系統，火場裡一個好的組織分工仰賴人員有任務的指派及互相協助。任何成員不能單獨在建築物火場裡作業，而且消防幹部應該有能力去掌握成員在火場裡的任何狀況。

2.4 高層建築物消防搶救據點之探討

消防搶救據點的設置對於高層建築物火災戰術非常重要，因為建築物消防搶救據點是以提供避難人員等待救援及消防人員安全作業環境為目標，故應要求其空間之樓地板面積，其相關設施應具備適當的防火時效及排煙通風性能。

2.4.1 緊急升降機及特別安全梯之排煙室

而目前建築物之設計常在緊急升降機間或特別安全梯間設有連結送水管出水口、室內消防栓設備、排煙設備、緊急電源插座及緊急照明設備等消防搶救用之必要設備，可提供消防搶救據點設置前進指揮站時使用，並設有緊急電話可與建築物防災中心雙向通訊，克服無線通訊之障礙。

2.4.2 避難緩衝層

由於獨立避難緩衝層具有防火、防排煙、通訊及搶救設備等功能，所以高層建築物避難可以由起火區劃避難至相對安全區，並且再逃生至避難緩衝層及絕對安全區。如此一來使火災發生時，民眾能分區避難使火場秩序較好控制外，消防指揮人員亦選擇避難緩衝區當作前進指揮所、器材管制站及人員休息恢復區等進入與撤退之路徑。

第三章 研究方法

3.1 研究主題

國內因土地有限及人口都市化關係，故造成大都會地區建築物朝高層及複合化發展，倘若火災發生不僅民眾避難及消防人員搶救均困難，消防人員搶救時安全亦容易造成威脅。因此為了瞭解消防人員於高層建築物火災發生時如何注意安全,本研究採文獻分析、專家訪談法及問卷調查法，專家訪談部份主要針對轄區內有相關高層建築物資深同仁及具有豐富授課經驗教官進行訪談。問卷調查部分主要針對轄區內有相關高層建築物之消防人員進行問卷調查，進而評估消防人員面對高層建築物火災安全各項問題之客觀印象及提出結論與建議。

3.2 研究架構

本本研究主要依據第二章蒐集超高層建築結構物及火災搶救相關學術論文、期刊、有關單位之研究報告等文獻資料、彙整相關法規及計畫，並且利用業務講習的機會與專家進行意見的交換與溝通並作記錄，以進一步統計、分析、解釋及設計問卷的依據。問卷調查將構面設計為七個部分，分別為「消防人員之個人基本資料」、「消防人員對於高層建築物火災之風險評估」、「火場搶救路徑」、「火場作業」、「消防搶救據點」、「消防搶救上之必要設備」、「消防搶救據點及個人防護裝備」等。最後針對外勤消防人員進行問卷調查，問卷回收後，以 Spss 軟體進行分析並作解釋，以提供消防機關未來面對高層建築物火災搶救之參考，研究架構如圖 3-1 所示。

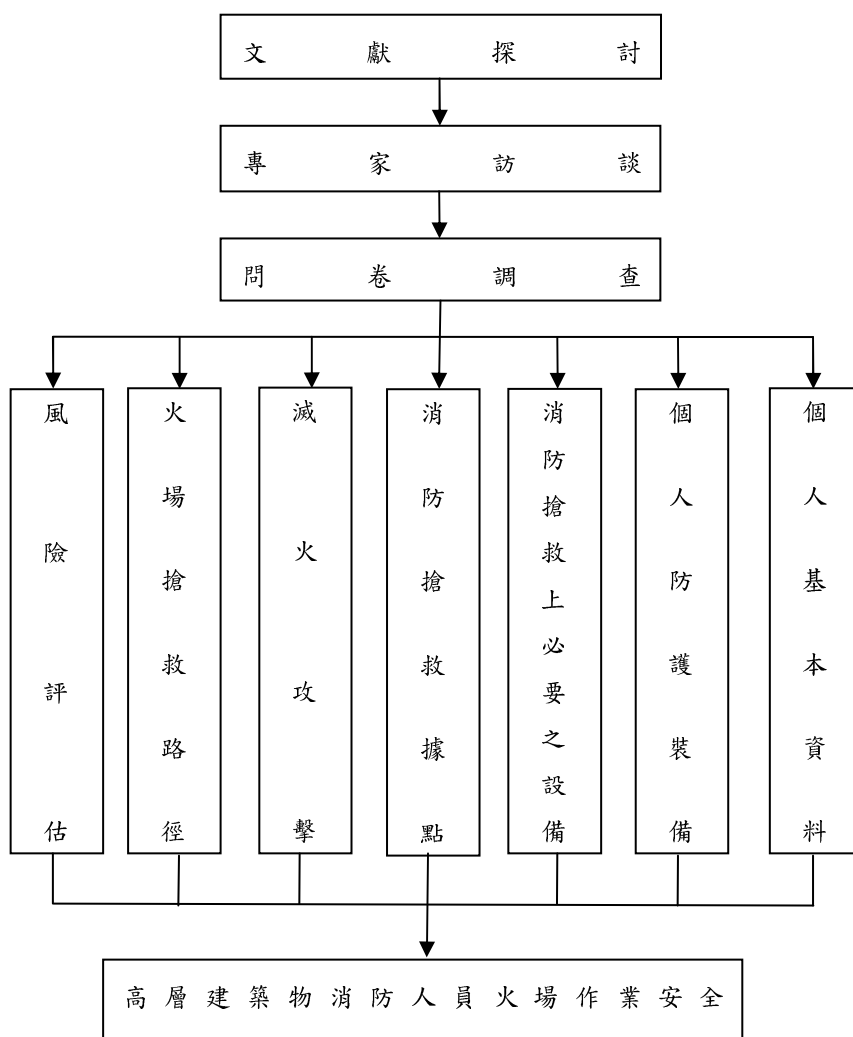


圖 3-1 本研究之研究架構圖

3.3 專家訪談

3.3.1 訪談題目設計

為瞭解現職消防人員對於高層建築物火場安全方面的認知，進而得知對於現況以及改進的方式之看法有何異同，並與案例之分析結果比較有無差異，找出共同努力之方向。

一、依前述國內外研究資料，將所得影響消防人員於高層建築物火場安全之因素彙整為下列三種：

- (一)風險評估之層面：消防人員能否清楚了解高層建築物火災特性，例如：濃煙密佈、搶救困難等；辨識閃燃及爆燃發生前兆等；此外現場之危險要因如掉落物、倒塌及感電等是否能預先防範避免等。
- (二)火場作業之層面：消防人員是否清楚在火場裡執行任務應注意事項，例如：搶救路徑選擇是否有替代方案、滅火攻擊是否清楚攻擊要領；另外消防人員對於個人防護裝備操作及維護是否清楚。
- (三)建築物設施之層面：消防人員是否了解所轄超高層建築物有哪些相關設備、是否清楚操作設備的程序及使用時機。

二、根據上述三種情況，將本研究之專家訪談之題目設計如下：

- (一)為了避免火場風險之發生，對於所服務之消防局外勤消防人員能否掌握所轄高層建築物環境之看法、有無要加強之部分或意見。
- (二)為了減少載送物資及人力的時間，通常在高層建築物均會設置電梯，對於所服務之消防局外勤消防人員能否選擇電梯當作搶救路線之看法、有無要加強之部分或意見。
- (三)為避免進入起火層時火煙侵襲，通常高層建築物會設置所謂消防搶救據點(例如：緊急昇降機間、特別安全梯間或避難緩衝層等)。對於所服務之消防局外勤消防人員對於能否掌握消防搶救據點之看法、有無要加強之部分或意見。
- (四)為了避免火場風險之發生，對於所服務之消防局外勤消防人員能否掌握滅火攻擊之原則、有無要加強之部分或意見。
- (五)為了增加高層建築物火災搶救的效率，對於所服務之消防局外勤消防人員能否火場裡操作消防搶救上之必要設備之看法、有無要加強之部分或意見。
- (六)為避免火場風險之發生，對於所服務之消防局外勤消防人員能否清楚了解各種個人防護裝備等知識，在平時教育訓練是否有獲得充足之知識、有那些尚待加強者之看法。
- (七)為了解進入人員、器材數量及掌握水線之相關位置，對於所服務之消防局火場管制之看法。

3.3.2 訪談對象及結果分析

一、訪談對象：本訪談對象為高雄市政府消防局外勤小隊長以上之幹部 3 名、曾於外勤擔任八年分隊長之科員 1 名，以及於市區服務年資十年以上，經驗豐富之外勤隊員 5 名，將各別訪談之內容紀錄並加以整理分析，以作為後續研究之重要參考依據。

二、訪談結果：訪談後之結果分為指揮人員與基層救災人員之看法及意見如下：

- (一)消防人員無法短時間內完成火場四周環境勘查，應將所轄高層建築物結構、特性與消防搶救圖資系統列管。
- (二)消防人員通常會使用升降機來運送物資和消防人員，並應在安全無虞情形下才准使用電梯。
- (三)消防人員應確實瞭解消防搶救據點位置。
- (四)消防人員應清楚滅火原則，執行滅火攻擊前應注意整個環境。
- (五)高層建築物火警，能使用內部消防設備是最有效率的，可減少時間的浪費及降低消防人員體能負荷。
- (六)各種搶救知識不斷更新，消防人員訓練可學習國內外救災單位之案例及文獻持續更新。
- (七)在火場中必須各司其職，消防帶隊官應注意同仁安全。

3.4 問卷調查

3.4.1 問卷設計

本研究以問卷調查為主要工具，問卷項目依據參考國內外文獻及專家訪談結果歸納，並配合研究動機與研究目的研擬而成，問卷主要分為六個部分討論，分別為：（一）高層建築物『風險評估』之認知（二）高層建築物『消防搶救路徑』之認知（三）高層建築物『滅火攻擊』之看法（四）高層建築物『消防搶救據點』之看法（五）高層建築物『消防搶救上必要之設備』之看法（六）高層建築物『個人防護裝備』之看法（七）個人基本資料。量測方式採用李克特(Likert)五點尺度加以衡量，計分方式如后，依次為「非常不同意」給予1分、「不太同意」給予2分、「同意」給予3分、「很同意」給予4分、「非常同意」給予5分。以下針對此七項構面設計加以說明：

- 一、風險評估：本研究中首先瞭解消防人員對於高層建築物火災發生時的看法，此問卷題項主要參考 Bernard J.Klane、Russell E.Sanders (2008)、鄧子正 (1997)、臺北市政府委託研究計畫(2007)及邱文豐(2008)對於高層建築物火災消防人員風險認知調查。
- 二、火場搶救路徑：此部分參考 Bernard J.Klane、Russel IE.Sanders (2008)、高雄市政府消防高層建築物火災搶救標準作業程序 (sop)(2008)、葉俊興(2000)、美國鳳凰城消防局 high-rise plan(1997)及內政部消防署消防人員安全手冊等，用以調查消防人員對於超高層建築物消防搶救路徑的選擇及風險之看法。
- 三、滅火攻擊：此部分參考 Bernard J.Klane、Russel IE.Sanders (2008)、高雄市政府消防高層建築物火災搶救標準作業程序 (SOP)(2008)、趙綱、黃德清(2009)及吳品蓉、沈子勝(2006)等，用以調查消防人員實施滅火攻擊產生的風險之看法。
- 四、消防搶救據點：此部分參考葉俊興(2000)、各類場所消防安全設備設置標準、建築技術規則建築設計施工編及高雄市政府消防局高層建築物火災搶救標準作業程序 (SOP)(2008)等，用以調查消防人員對於高層建築物之消防搶救據點看法。
- 五、消防搶救上必要之設備：此部分參考吳品蓉、沈子勝(2006)、高雄市政府消防局高層建築物火災搶救標準作業程序(SOP)(2008)、各類場所消防安全設備設置標準(2004)及趙綱、黃德清(2009)等，用以調查消防人員在火場裡對於高層建築物內的消防搶救上之必要設備的看法。
- 六、個人防護裝備：此部分參考美國防火協會 NFPA1500(2013)、高雄市政府消防局高層建築物火災搶救標準作業程序 (SOP)(2008)、內政部消防署消防人員安全手冊、內政部消防署訓練中心

火災搶救初級班訓練教材(2013)等，用以調查消防人員對於個人防護裝備態度、使用時機、SCBA(含殘壓警報裝置)及保養要領之看法。

七、高層建築物『個人基本資料』：高雄市消防局所屬消防分隊目前共 50 個分隊，其中第三救災救護大隊、第四救災救護大隊、第五救災救護大隊及第六救災救護大隊轄區因地幅廣闊且建築物型態單純，故本研究針對第一救災救護大隊及第二救災救護大隊所轄擁有較多 16 層以上之高層建築物為挑選對象，因此挑選新興分隊、前金分隊、苓雅分隊、成功分隊、鼎金分隊、十全分隊、新莊分隊等 7 個分隊進行問卷調查。

3.4.2 研究工具

本研究將問卷調查的結果，利用 spss 軟體來量化分析，SPSS 全名 Statistics Package for the Social Sciences 社會科學統計軟體程式，是芝加哥大學的 Nie, Hull, Jenkins 和 Steinbrenner 與艾伯塔大學的 Bent 為資料處理而發展出的套裝軟體程式，它能從事描述性的單變項統計、多變項統計和無母數等統計方法。spss 在大電腦的統計分析蔚為主流，特別在研究及學術機構，而 PC 版本雖不完全具備 SPSS/PC+原有的功能，但使 PC 結合此軟體成為最有效的統計分析工具，並在 PC 作業環境下能大量輸出資料，交談式主功能和執行序列，使軟體所佔的空間儘可能的減少。標式功能有精彩的解說，且畫圖和製作表格的能力是一流的，資料處理能力強大，然而卻無法有效管理資料及作 ANOVA 迴歸分析是其缺點。

3.5 資料分析方法

研究中所調查回收之數據資料，係運用 SPSS 統計套裝軟體進行分析探討，茲將本研究資料分析主要運用到之統計方法如下〔24〕。

一、信度分析：信度考驗的目的在了解量表的可靠度及有效性，分析量表在衡量相關構念下，是否具有穩定性與一致性，其常使用的指標有穩定性、等值性、以及內部一致性。對於本研究之變項災情訊息通報、疏散避難工作、民力運用、通訊聯絡、應變態度及災害防救組織之量表設計皆參考並依據相關研究學者所提出量表，不過由於研究對象的差異，因此進行所有量表的測試時，以信度係數 Cronbach's α 值來衡量，以確定內部的一致性，亦即評估針對某構面所設計之所有題目，是否以衡量該構面為目的。如研究者編制之研究工具的信度過低在 0.60 以下，應重新修訂研究工具或重新編制較為適宜〔25〕。

二、因素分析：因素分析是重要的多變量統計方法之一，在社會科學領域中，應用最廣的是把數個難以解釋又彼此存在著關聯性的變項，轉化成少數有概念化意義且彼此獨立性大的因素〔26〕。因素分析之主要流程為計算變項間相關矩陣或共變數矩陣、估計因素負荷量、決定轉軸方法、決定因素命名。本研究因素分析採用主軸因子法及最大變異法旋轉（轉軸），以萃取主要因素，因素分析時標準為：

(一)特徵值大於 1 的因素。

(二)旋轉後的因素負荷量之絕對值須大於 0.5。

(三)該因素與其他因素間因素負荷量之差須大於 0.3，以避免一個變數同時解釋兩個因素。

(四)最後參考組成該因素之因子文意及負荷量分別予以命名。

另於因素分析前，先進行 KMO 與 Bartlett 檢定，KMO 即是 Kaiser-Meyer-Olkin 的取樣適合性量

數，當 KMO 值愈大時，表示變項間的共同因素愈多，愈適合進行因素分析，如果 KMO 值小於 0.5 時，較不宜進行因素分析〔27〕。

三、皮爾森相關分析：皮爾森相關是用以檢驗兩個變項間線性關係的統計方法，主要是利用變數間之相關係數來表達兩者間相關性之高低。當兩變數之間的變動情形為同時增加或同時減少，且相關係數居於 0 至 1 之間，表示兩變數之為正向相關；若一方變數增加，而另一方變數減少，此時相關係數居於 0 至-1 之間，代表兩變數間為負向相關〔28〕。本研究透過 Pearson 相關分析，藉以瞭解各構面量表之相關程度。

四、獨立樣本 t 檢定：獨立樣本 t 檢定在考驗兩個相互獨立，並又接受相同測量之樣本，在測量變數之平均數上，是否存在差異。在進行資料分析的時候，需要比較兩組資料之間的某種特性是否一致時，常使用兩組資料的期望值來判斷。而 t 檢定則是用以檢定兩組資料的期望值是否相等的統計方法，若檢定統計量達到顯著水準時，則拒絕虛無假設，亦即兩組資料的期望值不相等；若檢定統計量未達顯著水準時，則不拒絕虛無假設，表示兩組資料的期望值相等。

第四章 研究結果與討論

本章將透過統計軟體進行分析，資料分析之工具為 SPSS17.0 統計套裝軟體。首先說明樣本結構與特性，並瞭解超高層建築物火災消防人員安全作業之現況，其次針對未發展完善的專業信念量表進行因素分析，並瞭解其研究構面之相關程度，最後針對研究量表之差異性分析。

4.1 樣本結構分析

4.1.1 受測者基本分析

本研究回收問卷之人口統計變項分析，彙整於表 4-1。本研究共發放問卷 200 份，回收樣本 180 份，其中有效樣本 157 份。在有效樣本屬性方面，受測者的人口統計變項中性別以男性居多佔 93.0%，女性則僅為 7.0%，顯示受測者以男性居多；受測者年齡方面，以 31 歲~40 歲最多佔 41.4%，其次為 20 歲~30 歲佔 35.0%；最高學歷部分以警校專科班居多佔 56.1%，警員班為次之佔 22.3%，可知受測者大多為警校專科班；從事消防工作服務年資方面，其中以 5 年以下年居多佔 33.1%；另外，受測者職稱之部分，以隊員為多數佔 84.7%，其次則為小隊長佔 8.9%，其中亦於調查中得知，有三成左右之受測者曾於搶救火災時受傷，說明搶救災害之防護措施仍需提升。

表 4-1 受測者個人基本資料

變項	屬性	次數	百分比%
性別	男	146	93.0
	女	11	7.0
年齡	20~30歲	55	35.0
	31~40歲	65	41.4
	41~50歲	30	19.1
	51~60歲	7	4.5

最高學歷	警員班	35	22.3
	警校專科班	88	56.1
	特考	34	21.7
從事消防工作服務年資	5年以下	52	33.1
	6~10年	41	26.1
	11~15年	30	19.1
	16~20年	8	5.1
	21年以上	26	16.6
職稱	分隊長(含)以上	10	6.4
	小隊長	14	8.9
	隊員	133	84.7
曾於搶救火災時受傷	是	55	35
	否	102	65

各屬性次數以該屬性有填者計算

4.1.2 研究量表敘述性統計

一、風險評估：受測者之受測情況，得分平均數為 3.36（標準差=0.599）說明此風險評估構面受測者對於本身之認同程度介於同意到很同意之間；其中以題號 1「我清楚了解我的轄區內有哪些高層建築物」平均得分 3.52（標準差=0.739）為最高，說明受測者非常清楚自身轄區內高層建築物之種類及位置，以題號 4「我清楚了解所轄超高層建築物火災危害因子(例如：避難動線複雜、煙囪效應等)」平均得分 3.47（標準差=0.829）次之。反之，以題號 2「我清楚了解我的轄區內高層建築物結構之特點(例如：裝潢複雜、開口通道眾多)」平均得分 2.89（標準差=0.947）為最低，顯示受測者對於自身轄區內高層建物之結構特點不甚瞭解，其原因可能為屋主若改建或重新裝潢並不需要特別通報核備(非商業用途)，故受測者無法得知。

表 4-2 風險評估構面分析

構面	排序	題號、題目	平均數	標準差
風險評估	1	1. 我清楚了解轄區內有哪些高層建築物。	3.52	0.739
	2	4. 我清楚了解所轄高層建築物火災危害因子(例如：避難動線複雜、煙囪效應等)。	3.47	0.829
	3	3. 我清楚了解我的轄區內高層建築物發生火災的特性(例如：濃煙密佈、搶救困難等)。	3.45	0.788
	4	6. 我清楚了解爆燃(Backdraft)之前兆及危險性。	3.44	0.811
	5	5. 我清楚了解閃燃(Flashover)之前兆及危險性。	3.40	0.791
	6	7. 我清楚了解建築結構坍塌或建材掉落之前兆及危險性。	3.08	1.115

	7	2.我清楚了解轄區內高層建築物結構之特點(例如：裝潢複雜、開口通道眾多)。	2.89	0.947
構面之平均=3.36；構面之標準差=0.599				

二、火場搶救路徑：依受測者之受測情況，得分平均數為 3.41（標準差=0.746）顯示此構面受測者對於火場搶救路徑之認同程度介於同意到很同意之間；其中以題號 8「我進入安全梯前往其他樓層時會確認安全門是否自動反鎖」平均得分 3.74（標準差=1.427）為最高，可知受測者在使用安全梯前往其他樓層時，會確認安全門是否會自動反鎖，其次為題號 2「我認為在火場裡昇降機無法使用時，應該使用樓梯當作搶救路徑」平均得分 3.68（標準差=0.899）。此外，題號 5「我清楚了解電梯或緊急昇降機內的操作設施(例如：一次消防及二次消防)」平均得分 3.15（標準差=0.893）及題號 6「我清楚了解避難人員與消防人員同時利用樓梯進行避難與救災時應分開行走(例如：消防人員靠樓梯外側，避難人員靠樓梯內側)」平均得分 3.11（標準差=0.891）得分較低，但亦介於同意到很同意之間，說明受測者對電梯或緊急昇降機內之設施操作感到清楚，而若遇避難人員與消防人員同時利用樓梯進行救災避難時，亦清楚其相關規則。

表 4-3 火場搶救路徑構面分析

構面	排序	題號、題目	平均數	標準差
火場搶救路徑	1	8.我進入安全梯前往其他樓層時會確認安全門是否自動反鎖。	3.74	1.427
	2	2.我認為在火場裡昇降機無法使用時，應該使用樓梯當作搶救路徑。	3.68	0.899
	3	4.我清楚了解使用電梯或緊急昇降機之時機。	3.49	0.781
	4	7.我認為運用電梯或緊急昇降機分樓層載送消防人力及物資，對於火場秩序與人員避難是有所幫助。	3.48	0.867
	5	3.我清楚了解如何操作用昇降機或樓梯進入起火層之下一層或下二層位置。	3.39	1.029
	6	1.我認為在火場裡會考慮使用昇降機(例如：電梯或緊急昇降機)當搶救路徑及載送物資。	3.24	0.943
	7	5.我清楚了解電梯或緊急昇降機內的操作設施。(例如：一次消防及二次消防)	3.15	0.893
	8	6.我清楚了解避難人員與消防人員同時利用樓梯進行避難與救災時應分開行走(例如：消防人員靠樓梯外側，避難人員靠樓梯內側)。	3.11	0.891
構面之平均=3.41；構面之標準差=0.746				

三、滅火攻擊

依受測者之受測情況，得分平均數為 3.84（標準差=0.684）說明此滅火攻擊構面受測者對於本身之認同程度介於同意到很同意之間；其中以題號 5「我清楚了解進入火場須注意退路且可循水帶退出火場」平均分 3.95（標準差=0.939）為最高，說明受測者明白進入火場後可循水帶退出火場；以題號 1「我清楚了解滅火攻擊時應避免產生雙方互相射水情形」平均得分 3.93（標準差=0.817）

次之。反之，題號9「我清楚了解射水時應視火煙及燃燒狀況，採取適當射水方式(例如：直線射水、水霧射水等)」平均得分 3.76 (標準差=0.818) 得分較低，整體而言，本構面得分均為偏高之狀態。

表 4-4 滅火攻擊發生構面分析

構面	排序	題號、題目	平均數	標準差
滅火攻擊	1	5.我清楚了解進入火場須注意退路且可循水帶退出火場。	3.95	0.939
	2	1.我清楚了解滅火攻擊時應避免產生雙方互相射水情形。	3.93	0.817
	3	2.我清楚了解「小火攻擊、中火攻防、大火防禦」滅火原則。	3.79	0.832
	4	3.我清楚了解在射水前應先了解有無斷電或建築物是否有倒塌之情形。	3.78	0.787
	5	4.我清楚了解射水時應視火煙及燃燒狀況，採取適當射水方式(例如：直線射水、水霧射水等)。	3.76	0.818
構面之平均=3.84；構面之標準差=0.684				

四、消防搶救據點

依受測者之受測情況，得分平均數為 3.40 (標準差=0.655) 顯示此構面受測者對於消防搶救據點之認同程度介於同意到很同意之間；其中以題號 1「我認為消防搶救據點(緊急昇降機之排煙室、特別安全梯之排煙室或大樓避難緩衝層等)設置對安全有所幫助」平均得分 3.89 (標準差=0.821) 為最高，其次為題號 3「我清楚了解如何使用緊急昇降機間或特別安全梯間內設施」平均得分 3.41 (標準差=0.863)，可知受測者傾向認為若善用緊急昇降機之排煙室、特別安全梯之排煙室或超高層建築物內避難緩衝層等設施，將對消防人員於搶救上具有相當程度之幫助。此外，題號 2「我清楚了解所轄高層建築物各項消防搶救據點位置」平均得分 3.03 (標準差=0.964) 得分較低，但仍介於同意到很同意之間，可說明受測者對於高層建築物各項消防搶救之據點位置有一定之瞭解程度。

表 4-5 消防搶救據點構面分析

構面	排序	題號、題目	平均數	標準差
消防搶救據點	1	1.我認為消防搶救據點(緊急昇降機之排煙室、特別安全梯之排煙室或大樓避難緩衝層等)設置對安全有所幫助。	3.89	0.821
	2	3.我清楚了解如何使用緊急昇降機間或特別安全梯間內設施。	3.41	0.863
	3	4.我清楚了解運用緊急昇降機間或特別安全梯間下方「消防水帶通入口」可避免火煙侵入。	3.26	0.942
	4	2.我清楚了解所轄超高層建築物各項消防搶救據點位置。	3.03	0.964
構面之平均=3.40；構面之標準差=0.655				

五、消防搶救上之必要設備

依受測者之受測情況，得分平均數為 3.72 (標準差=0.653) 顯示此構面受測者對於消防搶救上

必要之裝備之認同程度介於同意到很同意之間；其中以題號 4「在火場裡我會利用所轄建築物消防專用出水口及水帶箱內佈線救災」平均得分 3.81（標準差=0.802）為最高，其次為題號 1「在火場裡我會利用所轄建築物內部之消防安全設備送水滅火」平均得分 3.76（標準差=0.717），可知受測者於救災時會善用鄰近建築物消防專用出水口與水帶箱內佈線，並連結送水管送水滅火。此外，題號 2「在火場裡我會利用所轄建築物的消防專用蓄水池來提供水源」平均得分 3.66（標準差=0.813）得分較低，整體來說本研究構面得分均為偏高狀態。顯示受測者對於消防搶救裝備之使用方式相當瞭解，且清楚其所在位置。

表 4-6 消防搶救上必要之裝備構面分析

構面	排序	題號、題目	平均數	標準差
消防搶救上必要之裝備	1	4. 在火場裡我會利用所轄建築物消防專用出水口及水帶箱內佈線救災。	3.81	0.802
	2	1. 在火場裡我會利用所轄建築物內部之連結送水管、中繼幫浦等消防安全設備送水滅火。	3.76	0.717
	3	3. 在火場裡我會利用所轄建築物緊急電源插座供電給照明燈、排煙機等需要電力啟動之救災器具。	3.67	0.843
	4	2. 在火場裡我會利用所轄建築物的消防專用蓄水池來提供水源。	3.66	0.813
構面之平均=3.72；構面之標準差=0.653				

六、個人防護裝備

依受測者之受測情況，得分平均數為 3.89（標準差=0.692）說明此個人防護裝備構面受測者對於本身之認同程度介於同意到很同意之間；其中以題號 1「在火場裡我會正確戴個人防護設備(例如：消防衣帽鞋、救命器、面罩、SCBA 等)」平均分 4.18（標準差=0.866）為最高；以題號 4「當 SCBA 殘壓警報裝置啟動前我會退出危險區」平均得分 4.02（標準差=0.923）與題號 3「我在進入火場危險區前穿戴面罩時會檢查空氣量」平均得分 4.02（標準差=0.895）次之，說明受測者認為個人防護裝備乃消防員進入火場之生命保障，在進入火場搶救時會不斷注意，以維自身安全。反之，題號 5「我清楚了解個人防護裝備上標籤的內容」平均得分 3.52（標準差=0.965）為最低，顯示受測者對於個人防護裝備上標籤內容之熟悉程度尚可本受測者之填答情況，得分平均數為 4.02（標準差=0.596）說明此參與災害搶救訓練之動機構面受測者對於本身之認同程度為很同意；其中以題號 4「為了提升專業知識與技能」平均得分 4.26（標準差=0.699）為最高，說明受測者參與災害搶救訓練之主要目的，乃是為了提升自身之專業知識與技能；以題號 3「為了提升工作能力及效率和提高解決工作問題能力」平均得分 4.12（標準差=0.734）次之。反之，以題號 8「為了將來的生涯發展計劃」平均得分 3.79（標準差=0.925）為最低，得知受測者對於參與災害搶救訓練，並非全為自身之生涯發展，而主要是強化本身的工作能力，以期所遇到問題都能迎刃而解，因此在訓練課程的規劃上，必須考量參訓動機，以解決人員工作上面臨之困難、增加其專業知識和技能，藉此獲得專業認證。

表 4-7 個人防護裝備構面分析

構面	排序	題號、題目	平均數	標準差
個人防護裝備	1	1. 在火場裡我會正確戴個人防護設備(例如：消防衣帽鞋、救命器、面罩、SCBA 等)。	4.18	0.866
	2	4. 當SCBA殘壓警報裝置啟動前我會退出危險區。	4.02	0.923
	3	3. 我在進入火場危險區前穿戴面罩時會檢查空氣量。	4.02	0.895
	4	2. 我清楚了解個人防護設備使用時機。	3.97	0.865
	5	6. 我清楚了解各種個人防護設備保養要領。	3.67	0.873
	6	5. 我清楚了解個人防護裝備上標籤的內容。	3.52	0.965
構面之平均=3.89；構面之標準差=0.692				

4.2 研究構面因素分析與量表信度檢驗

根據研究架構，本章節將針對風險評估、火場搶救路徑、滅火攻擊、消防搶救據點、消防搶救上必要之裝備與個人防護裝備構面進行因素分析，探究其是否具有潛在的構面。

4.2.1 因素分析

本研究針對研究所需調查資料，設計風險評估、火場搶救路徑、滅火攻擊、消防搶救據點、消防搶救上必要之裝備與個人防護裝備量表，用以衡量超高層建築物火災消防人員安全作業之現況，為確立此研究工具之理論性，並將題項轉化成概念化意義之獨立因素。其各量表因素分析過程及結果呈現如下：

一、風險評估面：

其最終結果呈現如表 4-8 所示，依據因素分析之分析標準本構面並無該刪除之題項。因素分析之 KMO 值為 0.757 (>0.5) 且 Bartlett 球形檢定達顯著 ($p=0.000<0.05$)，表示其適合進行因素分析。構面共萃取出二個因素，進一步根據其各因素所包含之題目分別命名為「轄區瞭解」及「臨危反應」，而各題項與歸屬因素間之因素負荷量皆大於 0.5，整體構面解釋變異量達 68.65%。「轄區瞭解」因素包含題項為 1、2、3、4；「臨危反應」因素包含題項為 5、6、7。

表 4-8 「風險評估」轉軸後之因素負荷量

題號、題目	因素(負荷量)及因素命名	
	轄區瞭解	臨危反應
1. 我清楚了解轄區內有哪些高層建築物。	.861	.005
3. 我清楚了解轄區內高層建築物發生火災的特性(例如：濃煙密佈、搶救困難等)。	.761	.124
4. 我清楚了解所轄高層建築物火災危害因子(例如：避難動線複雜、煙囪效應等)。	.756	.106

2.我清楚了解轄區內高層建築物結構之特點(例如：裝潢複雜、開口通道眾多)		.617	.165
7.我清楚了解建築結構坍塌或建材掉落之前兆及危險性。		-.020	.862
6.我清楚了解爆燃(Backdraft)之前兆及危險性。		.124	.853
5.我清楚了解閃燃(Flashover)之前兆及危險性。		.195	.798
因素分析摘要	特徵值	3.480	1.326
	累積解釋量	36.21%	32.43%
	累積變異解釋量	36.21%	68.65%
	KMO=0.757；Bartlett 球形檢定顯著性 0.000		

二、火場搶救路徑構面

其最終結果呈現如表 4-9 所示，依據因素分析之分析標準本構面並無該刪除之題項。因素分析之 KMO 值為 0.810 (>0.5) 且 Bartlett 球形檢定達顯著 ($p=0.000<0.05$)，表示其適合進行因素分析。構面共萃取出二個因素，進一步根據其各因素所包含之題目分別命名為「救災資源」及「設施操作」，而各題項與歸屬因素間之因素負荷量皆大於 0.5，整體構面解釋變異量達 69.92%。「救災資源」因素包含題項為 1、2、3、4、7；「設施操作」因素包含題項為 5、6、8。

表 4-9 「火場搶救路徑」轉軸後之因素負荷量

題號、題目	因素(負荷量)及 因素命名		
	救災資源	設施操作	
1.我認為在火場裡會考慮使用升降機(例如：電梯或緊急升降機)當搶救路徑及載送物資	.844	-.124	
3.我清楚了解如何操作升降機或樓梯進入起火層之下一層或下二層位置	.812	.104	
7.我認為運用電梯或緊急升降機分樓層載送消防人力及物資，對於火場秩序與人員避難是有所幫助	.796	.100	
2.我認為在火場裡升降機無法使用時，應該使用樓梯當作搶救路徑	.670	.176	
4.我清楚了解使用電梯或緊急升降機之時機	.662	.033	
6.我清楚了解避難人員與消防人員同時利用樓梯進行避難與救災時應分開行走(例如：消防人員靠樓梯外側，避難人員靠樓梯內側)	.068	.832	
5.我清楚了解電梯或緊急升降機內的操作設施。(例如：一次消防及二次消防)	.154	.788	
8.我進入安全梯前往其他樓層時會確認安全門是否自動反鎖	.154	.788	
因素分析摘要	特徵值	3.077	1.118
	累積解釋量	42.70%	27.21%

	累積變異解釋量	42.70%	69.92%
KMO=0.810；Bartlett 球形檢定顯著性 0.000			

三、滅火攻擊構面

表 4-10 為此構面之因素負荷量表，依據因素分析之分析標準本構面並無該刪除之題項。因素分析之 KMO 值為 0.804 (>0.5) 且 Bartlett 球形檢定達顯著 ($p=0.000<0.05$)，表示其適合進行因素分析。構面共萃取出一個因素，而各題項與歸屬因素間之因素負荷量皆大於 0.5，整體構面解釋變異量達 66.43%。

表 4-10 「滅火攻擊」之因素負荷量

題號、題目	因素(負荷量)	
5.我清楚了解進入火場須注意退路且可循水帶退出火場	.875	
4.我清楚了解射水時應視火煙及燃燒狀況，採取適當射水方式(例如：直線射水、水霧射水等)	.826	
3.我清楚了解在射水前應先了解有無斷電或建築物是否有倒塌之情形	.809	
1.我清楚了解滅火攻擊時應避免產生雙方互相射水情形	.794	
2.我清楚了解「小火攻擊、中火攻防、大火防禦」滅火原則	.767	
因素分析摘要	特徵值	3.322
	累積解釋量	66.43%
	KMO=.804；Bartlett 球形檢定 $p=0.000$	

四、消防搶救據點災害構面

表 4-11 為此構面之因素負荷量表，依據因素分析之分析標準本構面並無該刪除之題項。因素分析之 KMO 值為 0.759 (>0.5) 且 Bartlett 球形檢定達顯著 ($p=0.000<0.05$)，表示其適合進行因素分析。構面共萃取出一個因素，而各題項與歸屬因素間之因素負荷量皆大於 0.5，整體構面解釋變異量達 62.88%。

表 4-11 「消防搶救據點」之因素負荷量

題號、題目	因素(負荷量)	
3.我清楚了解如何使用緊急昇降機間或特別安全梯間內設施	.834	
4.我清楚了解運用緊急昇降機間或特別安全梯間下方「消防水帶通入口」可避免火煙侵入	.808	
2.我清楚了解所轄高層建築物各項消防搶救據點位置	.715	
1.我認為消防搶救據點(緊急昇降機之排煙室、特別安全梯之排煙室或大樓避難緩衝層等)設置對安全有所幫助	.543	
因素分析摘要	特徵值	2.155

	累積解釋量	62.88%
	KMO=.759 ; Bartlett 球形檢定 p=0.000	

五、消防搶救上必要之裝備災害構面

表 4-12 為此構面之因素負荷量表，依據因素分析之分析標準本構面並無該刪除之題項。因素分析之 KMO 值為 0.820 (>0.5) 且 Bartlett 球形檢定達顯著 ($p=0.000<0.05$)，表示其適合進行因素分析。構面共萃取出一個因素，而各題項與歸屬因素間之因素負荷量皆大於 0.5，整體構面解釋變異量達 62.88%。

表 4-12 「消防搶救上必要之裝備」之因素負荷量

題號、題目	因素(負荷量)	
4.在火場裡我會利用所轄建築物消防專用出水口及水帶箱內佈線救災	.848	
2.在火場裡我會利用所轄建築物的消防專用蓄水池來提供水源	.822	
1.在火場裡我會利用所轄建築物內部之連結送水管、中繼幫浦等消防安全設備送水滅火	.811	
3.在火場裡我會利用所轄建築物緊急電源插座供電給照明燈、排煙機等需要電力啟動之救災器具	.808	
因素分析摘要	特徵值	2.704
	累積解釋量	67.61%
	KMO=.820 ; Bartlett 球形檢定 p=0.000	

六、個人防護裝備構面

其最終結果呈現如表 4-13 所示，依據因素分析之分析標準本構面並無該刪除之題項。因素分析之 KMO 值為 0.821 (>0.5) 且 Bartlett 球形檢定達顯著 ($p=0.000<0.05$)，表示其適合進行因素分析。構面共萃取出二個因素，進一步根據其各因素所包含之題目分別命名為「裝備使用」及「裝備瞭解」，而各題項與歸屬因素間之因素負荷量皆大於 0.5，整體構面解釋變異量達 81.70%。「裝備使用」因素包含題項為 1、2、3、4；「設施操作」因素包含題項為 5、6。

表 4-13 「個人防護裝備」轉軸後之因素負荷量

題號、題目	因素(負荷量)及 因素命名	
	裝備使用	裝備瞭解
2.我清楚了解個人防護設備使用時機	.909	.160
3.我在進入火場危險區前穿戴面罩時會檢查空氣量	.901	.193
1.在火場裡我會正確戴個人防護設備(例如：消防衣)	.889	.111

帽鞋、救命器、面罩、SCBA 等)			
4.當 SCBA 殘壓警報裝置啟動前我會退出危險區		.679	.130
5.我清楚了解個人防護裝備上標籤的內容		.055	.920
6.我清楚了解各種個人防護設備保養要領		.086	.852
因素分析摘要	特徵值	3.643	1.259
	累積解釋量	49.54%	32.15%
	累積變異解釋量	49.54%	81.70%
	KMO=0.821 ; Bartlett 球形檢定顯著性 0.000		

4.2.2 研究問卷信度分析

本研究依照所採用之各量表分別作信度分析，在此採用 Cronbach's α 值分析法，是一種常用的內部一致性分析法。而 Cronbach 提出一項判斷信度之準則，即 $\alpha < 0.35$ 代表低信度； $0.35 < \alpha < 0.70$ 代表中信度； $\alpha > 0.70$ 代表高信度。

表 4-14 至表 4-22 為本研究各構面即其包含因素之信度分析表，由表可見量表整體與各構面之信度皆高於 0.70 之高信度水準。包含風險評估量表之「轄區瞭解」因素量表之整體信度值 0.769 與「臨危反應」因素量表之整體信度值 0.818、火場搶救路徑之「救災資源」因素量表之整體信度值 0.830 與「設施操作」因素量表之整體信度值 0.810、滅火攻擊量表之整體信度值 0.873、消防搶救據點量表之整體信度值 0.805、消防搶救上必要之裝備量表之整體信度值 0.839 以及個人防護裝備量表之「裝備使用」因素量表之整體信度值 0.904 與「設施操作」因素量表之整體信度值 0.794、。表示本研究量表所得之結果具有高度一致性與穩定度。

表 4-2 參與災害搶救訓練之動機構面之敘述性統計分析

轄區瞭解之題項	刪除該題後 Cronbach's α	Cronbach's α
1.我清楚了解轄區內有哪些高層建築物	.775	.769
2.我清楚了解轄區內高層建築物結構之特點(例如：裝潢複雜、開口通道眾多)	.875	
3.我清楚了解轄區內高層建築物發生火災的特性(例如：濃煙密佈、搶救困難等)	.890	
4.我清楚了解所轄高層建築物火災危害因子(例如：避難動線複雜、煙囪效應等)	.819	
臨危反應之題項	刪除該題後 Cronbach's α	Cronbach's α
5.我清楚了解閃燃(Flashover)之前兆及危險性	.814	.818
6.我清楚了解爆燃(Backdraft)之前兆及危險性	.866	

7.我清楚了解建築結構坍塌或建材掉落之前兆及危險性	.896	
---------------------------	------	--

表 4-15 火場搶救路徑構面因素之信度分析

救災資源之題項	刪除該題後 Cronbach's α	Cronbach's α
1.我認為在火場裡會考慮使用昇降機(例如：電梯或緊急昇降機)當搶救路徑及載送物資	.815	.830
2.我認為在火場裡昇降機無法使用時，應該使用樓梯當作搶救路徑	.798	
3.我清楚了解如何操作昇降機或樓梯進入起火層之下一層或下二層位置	.762	
4.我清楚了解使用電梯或緊急昇降機之時機	.827	
7.我認為運用電梯或緊急昇降機分樓層載送消防人力及物資，對於火場秩序與人員避難是有所幫助	.769	
設施操作之題項	刪除該題後 Cronbach's α	
5.我清楚了解電梯或緊急昇降機內的操作設施。(例如：一次消防及二次消防)	.849	
6.我清楚了解避難人員與消防人員同時利用樓梯進行避難與救災時應分開行走(例如：消防人員靠樓梯外側，避難人員靠樓梯內側)	.873	
8.我進入安全梯前往其他樓層時會確認安全門是否自動反鎖	.824	

表 4-16 滅火攻擊之信度分析

題項	刪除該題後 Cronbach's α	Cronbach's α
1.我清楚了解滅火攻擊時應避免產生雙方互相射水情形	.852	.873
2.我清楚了解「小火攻擊、中火攻防、大火防禦」滅火原則	.860	
3.我清楚了解在射水前應先了解有無斷電或建築物是否有倒塌之情形	.848	
4.我清楚了解射水時應視火煙及燃燒狀況，採取適當射水方式(例如：直線射水、水霧射水等)	.842	
5.我清楚了解進入火場須注意退路且可循水帶退出火場	.825	

表 4-17 消防搶救據點之信度分析

題項	刪除該題後 Cronbach's α	Cronbach's α
1.我認為消防搶救據點(緊急昇降機之排煙室、特別安全梯之排煙室或大樓避難緩衝層等)設置對安全有所幫助	.839	.805
2.我清楚了解所轄高層建築物各項消防搶救據點位置	.866	
3.我清楚了解如何使用緊急昇降機間或特別安全梯間內設施	.857	

4.我清楚了解運用緊急昇降機間或特別安全梯間下方「消防水帶通入口」可避免火煙侵入	.880	
--	------	--

表 4-18 消防搶救上必要之裝備之信度分析

題項	刪除該題後 Cronbach's α	Cronbach's α
1.在火場裡我會利用所轄建築物內部之連結送水管、中繼幫浦等消防安全設備送水滅火。	.804	.839
2.在火場裡我會利用所轄建築物的消防專用蓄水池來提供水源。	.798	
3.在火場裡我會利用所轄建築物緊急電源插座供電給照明燈、排煙機等需要電力啟動之救災器具。	.805	
4.在火場裡我會利用所轄建築物消防專用出水口及水帶箱內佈線救災。	.776	

表 4-19 個人防護裝備構面因素之信度分析

裝備使用之題項	刪除該題後 Cronbach's α	Cronbach's α
1.在火場裡我會正確戴個人防護設備(例如：消防衣帽鞋、救命器、面罩、SCBA 等)	.878	.904
2.我清楚了解個人防護設備使用時機	.859	
3.我在進入火場危險區前穿戴面罩時會檢查空氣量	.854	
4.當 SCBA 殘壓警報裝置啟動前我會退出危險區	.910	
5.我清楚了解個人防護裝備上標籤的內容	.778	
6.我清楚了解各種個人防護設備保養要領	.780	

4.3 研究構面之相關分析

相關分析為探討兩變數之間相關強度與方向，並利用變數間之相關係數來表達兩者間相關性之高低。變數間之相關係數越大，代表相關程度越高；當相關係數(絕對值)為 1 則表示完全相關，若相關係數範圍介於 0.70~0.99 為高度相關，0.40~0.69 為中度相關，0.10~0.39 為低度相關。

本研究主要以 Pearson 相關分析檢測理論模型中各研究構面之間的相關程度。由表 4-20 顯示，大部分研究變項皆呈現達顯著水準且具中度相關以上。其中可發現滅火攻擊構面除與消防搶救上必要之裝備構面 ($r=0.739, p<0.01$) 達顯著相關外，亦與整體個人防護裝備構面 ($r=0.765, p<0.01$) 達顯著相關，顯示重視滅火攻擊之受測者，亦重視消防搶救裝備與個人防護裝備。其中亦發現火場搶救路徑之「救災資源」因素與滅火攻擊構面 ($r=0.610, p<0.01$)、消防搶救據點構面 ($r=0.510, p<0.01$) 及消防搶救上必要之裝備 ($r=0.602, p<0.01$) 達顯著相關，說明此三構面因素具有相當程度之相關性；此外整體風險評估構面與滅火攻擊 ($r=0.473, p<0.01$)、消防搶救上必要之裝備 ($r=0.499, p<0.01$) 及整體個人防護裝備 ($r=0.480, p<0.01$) 亦有達相關，說明受測者傾向認為以上構面具有相當程度之關聯性。

由上述分析結果得知，滅火攻擊構面與消防搶救上必要之裝備及整體個人防護裝備有達相

關；其中火場搶救路徑之「救災資源」因素亦與滅火攻擊、消防搶救據點構面及消防搶救上必要之裝備達相關；而整體風險評估除與滅火攻擊具一定程度相關之外，與消防搶救上必要之裝備及整體個人防護裝備亦達顯著相關。整體而言，本研究各衡量構面間有一定之關聯性。

表 4-20 研究構面之相關分析

Pearson 相關		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
(1) 整體風險評估		1											
風險評估	(2) 轄區瞭解	.901**	1										
	(3) 臨危反應	.711**	.480**	1									
(4) 整體火場搶救路徑		.384**	.379**	.287**	1								
火場搶救路徑	(5) 救災資源	.392**	.360**	.247**	.791**	1							
	(6) 設施操作	.240**	.260**	.220**	.831**	.317**	1						
(7) 整體滅火攻擊		.473**	.375**	.326**	.507**	.610**	.231**	1					
(8) 整體消防搶救據點		.450**	.448**	.287**	.501**	.510**	.312**	.627**	1				
(9) 整體消防搶救上必要之裝備		.499**	.392**	.346**	.524**	.602**	.266**	.739**	.469**	1			
(10) 整體個人防護裝備		.480**	.347**	.382**	.426**	.508**	.198*	.765**	.444**	.712**	1		
個人防護裝備	(11) 裝備使用	.406**	.303**	.308**	.412**	.534**	.154	.733**	.387**	.653**	.932**	1	
	(12) 裝備瞭解	.434**	.296**	.372**	.286**	.263**	.203*	.526**	.378**	.545**	.738**	.444**	1

4.4 不同個人屬性對研究構面之差異

一、受測者職稱對風險評估之差異：

測者之職稱對「風險評估」之差異性，經由 ANOVA 分析，分析結果如表 4-21，結果顯示受測者職稱於整體風險評估構面 ($F=3.873^*$, $p<0.05$) 及其「轄區瞭解」因素 ($F=2.983^*$, $p<0.05$) 與「臨危反應」因素 ($F=2.452^*$, $p<0.05$) 達顯著差異。亦可說明職稱為小隊長之受測者對於風險評估明顯高於職稱為隊員之受測者，亦可解釋為職稱為小隊長之受測者於風險評估時比職稱為隊員之受測者更為準確，其原因可能職稱為小隊長之受測者乃基層領導，且若欲升任亦必須具有相當之防救災經驗，不管是對轄區之瞭解或是面臨危險之緊急處理皆有一定之程度，而職稱為隊員之部分受測者可能為新進同仁，對於防救災經驗不足，且相關技能與知識亦仍在學習，故在風險評估上小隊長比隊員之受測者高。

表 4-21 受測者職稱對風險評估之差異性分析

構面/因素	職稱	平均值	標準差	F 值	顯著性	多重比較
-------	----	-----	-----	-----	-----	------

整體風險 評估	(1)	分隊長 (含) 以上	3.45	0.561	3.873*	.020	2>3
	(2)	小隊長	3.98	0.588			
	(3)	隊員	3.17	0.603			
轄區瞭解	(1)	分隊長 (含) 以上	3.30	0.771	2.983*	.041	2>3
	(2)	小隊長	3.82	0.689			
	(3)	隊員	3.20	0.684			
臨危反應	(1)	分隊長 (含) 以上	3.50	0.652	2.452*	.037	2>3
	(2)	小隊長	3.89	0.609			
	(3)	隊員	3.10	0.812			

二、受測者職稱對火場搶救路徑之差異：

受測者之職稱對「火場搶救路徑」之差異性，經由 ANOVA 分析，分析結果如表 4-22，結果顯示受測者職稱於整體火場搶救路徑構面 ($F=3.527^*$, $p<0.05$) 及其「救災資源」因素 ($F=4.530^*$, $p<0.05$) 達顯著差異。亦可說明職稱為隊員之受測者對於火場搶救路徑明顯高於職稱為分隊長之受測者，亦可解釋為職稱為隊員之受測者對於火場搶救路徑比職稱為分隊長之受測者更熟悉，其原因可能職稱為隊員之受測者乃第一線之救災人員，必須深入火場執行任務，故對於搶救路徑必須相當熟稔，以確保自身及受災民眾之安全，故職稱為隊員之受測者於火場搶救路徑高於職稱為分隊長之受測者。

表 4-22 受測者職稱對火場搶救路徑之差異性分析

構面/因素	職稱	平均值	標準差	F 值	顯著性	多重比較	
整體火場搶救路 徑	(1)	分隊長 (含) 以上	3.35	0.789	3.527*	.032	3>1
	(2)	小隊長	3.50	0.718			
	(3)	隊員	3.98	0.732			
救災資源	(1)	分隊長 (含) 以上	3.39	0.932	4.530*	.012	3>1
	(2)	小隊長	3.61	0.816			
	(3)	隊員	4.04	0.649			
設施操作	(1)	分隊長 (含) 以上	3.90	0.667	1.032*	.359	-
	(2)	小隊長	3.30	0.646			
	(3)	隊員	3.29	1.361			

三、受測者從事消防工作服務年資對滅火攻擊之差異：

經由 ANOVA 分析，受測者從事消防工作服務年資對「滅火攻擊」構面之差異分析如表 4-23，結果顯示受測者之從事消防工作服務年資於滅火攻擊構面 ($F=2.552^*$, $p<0.05$) 達顯著差異。由此分析結果顯示，從事消防工作服務年資為 11~15 年之受測者其對於滅火攻擊相較於從事消防工作服務年資為 5 年以下之受測者高，其原因可能為從事消防工作服務年資為 11~15 年之受測者對於救災消防已累積相當之經驗，對於火場內需使用何種方式滅災，以達最快速與安全之目的，亦相對瞭解，故從事消防工作服務年資為 11~15 年之受測者於滅火攻擊較於從事消防工作服務年資為 5 年以下之受測者來得高。

表 4-23 受測者從事消防工作服務年資對滅火攻擊之差異性分析

構面/因素	從事消防工作服務年資	平均值	標準差	F 值	顯著性	多重比較
滅火攻擊	(1) 5年以下	3.19	0.757	2.552*	.023	3>1
	(2) 6~10年	3.36	0.581			
	(3) 11~15年	3.99	0.742			
	(4) 16~20年	3.89	0.450			
	(5) 21年以上	3.74	0.643			

四、受測者是否曾於搶救火災時受傷對個人防護裝備之差異：

受測者是否曾於搶救火災時受傷對「個人防護裝備」之差異，經 t 檢定結果顯示如表 4-24 所示，結果顯示受測者是否曾於搶救火災時受傷於整體「個人防護裝備」構面 ($t=4.464^*$, $p<0.05$) 及其「裝備使用」因素 ($t=3.754^*$, $p<0.05$) 與「裝備瞭解」因素 ($t=3.027^*$, $p<0.05$) 達顯著差異。由此分析結果顯示，曾於搶救火災時受傷之受測者對於個人防護裝備較未曾於搶救火災時受傷之受測者高，其原因可能為曾於火場中受傷之受測者，對火場之危害有深刻之體認，故對個人防護裝備相對重視。

表 4-24 受測者是否曾於搶救火災時受傷對個人防護裝備之差異性分析

構面/因素	是否曾於搶救火災時受傷	平均值	標準差	t 值	顯著性
整體個人 防護裝備	(1) 是	3.84	0.666	4.464*	.029
	(2) 否	3.91	0.707		
裝備使用	(1) 是	4.03	0.792	3.754*	.021
	(2) 否	4.05	0.780		
裝備瞭解	(1) 是	3.48	0.849	3.027*	.038
	(2) 否	3.65	0.828		

第五章 結論與建議

5.1 結論

本研究經過文獻回顧，以瞭解高層建築物火場特性、消防管理之相關法令及消防人員火場安全之研究，並藉由火災搶救專家意見的探討與問卷調查分析，找出影響高層建築物消防人員搶救

安全之因素。本研究經由調查分析結果顯示說明如下：

- 一、針對研究量表敘述性統計部分，有關風險評估構面整體平均得分為 3.36(標準差為 0.599)，顯示受測者對於自身轄區內高層建物火災之認同程度，均介於同意與很同意狀態。惟題號 2 有關高層建築物之結構特點平均得分為 2.89(標準差為 0.947)，顯示受測者對於高層建築物之結構不甚瞭解，尤其業者若私自改建或重新裝潢時，受測者無法第一時間得知其內部情況。
- 二、針對研究量表敘述性統計部分，有關火場搶救路徑整體構面平均得分為 3.41(標準差為 0.746)，顯示受測者對高層建築物電梯或緊急升降機內之設施操作感到清楚，而若遇避難人員與受測者同時利用樓梯進行救災避難時，亦清楚其相關規則。
- 三、針對研究量表敘述性統計部分，有關滅火攻擊整體構面平均得分為 3.84(標準差為 0.684)，顯示火勢的發展會隨著時間、火載量及結構空間等呈現不同情況，所以受測者實施滅火攻擊時清楚採取適當射水方式(例如：直線射水、水霧射水等)，亦明白進入火場後可循水帶退出火場。
- 四、針對研究量表敘述性統計部分，有關消防搶救據點整體構面平均得分為 3.40(標準差為 0.655)，受測者對於高層建築物內消防搶救據點(例如緊急升降機之排煙室、特別安全梯之排煙室或大樓避難緩衝層等設施)，在火災搶救上認為具有相當程度之幫助，並且對於各項消防搶救之據點位置有一定之瞭解程度。
- 五、針對研究量表敘述性統計部分，有關消防搶救必要上之設備平均得分為 3.72(標準差為 0.653)，受測者於救災時會利用用鄰近建築物消防專用出水口與水帶箱內佈線，並連結送水管送水滅火，並且對於消防搶救裝備之使用方式相當瞭解，以及清楚其所在位置。
- 六、針對研究量表敘述性統計部分，有關個人防護裝備平均得分為 3.89(標準差為 0.692)，受測者於火場作業時明白穿戴完備個人裝備重要性，進入火場危險區前穿戴面罩時會檢查空氣量及殘壓警報裝置啟動前會退出危險區，表示受測者認為個人防護裝備乃消防員進入火場之生命保障，在進入火場搶救時會不斷注意，以維自身安全。但是對於個人防護裝備上標籤的內容之熟悉程度有待加強。
- 七、本研究構面風險評估、火場搶救路徑、滅火攻擊、消防搶救據點、消防搶救上必要之裝備與個人防護裝備之 Cronbach's α 值均大於 0.7 以上達一定水準要求，表示本研究量表所得之結果具有高度一致性與穩定性，且研究亦透過因素分析發現風險評估構面具有「轄區瞭解」及「臨危反應」因素；火場搶救路徑構面具有「救災資源」及「設施操作」因素；個人防護裝備構面具有「裝備使用」及「裝備瞭解」因素。
- 八、透過 Pearson 相關分析檢測構面之相關性，由分析中得知滅火攻擊構面與消防搶救上必要之裝備及整體個人防護裝備有達相關；其中火場搶救路徑之「救災資源」因素亦與滅火攻擊、消防搶救據點構面及消防搶救上必要之裝備達相關；而整體風險評估除與滅火攻擊具一定程度相關之外，與消防搶救上必要之裝備及整體個人防護裝備亦達顯著相關。整體而言，本研究各衡量構面間有一定之關聯性。
- 九、本研究採用變異數分析與 t 檢定等統計方法，分析本次受測者之個人屬性對於各研究構面及因素之差異性。由分析結果得知受測者之職稱對風險評估及火場搶救路徑達顯著差異；受測者從事消防工作服務年資對滅火攻擊達顯著差異。其中亦透過分析結果發現，受測者是否曾於

搶救火災時受傷對個人防護裝備達顯著差異，說明曾於火場中受傷之受測者對於個人防護裝備相對重視，未曾受傷之受測者則不然，搶救火災乃極度危險之任務，故不論是否曾於任務中受傷，皆應重視個人防護裝備以維自身安全。

5.2 建議

- 一、統整救災資訊：高層建築物因其高度及內部區劃複雜關係，初期消防指揮人員很難第一時間清楚現場資訊及擁有的戰力資源，然而火勢會隨著時間增加成平方正比增長，故能縮短火災現場指揮官蒐集情資進而下達戰術命令，就能及早控制火勢減少財損。故建議將平時製作搶救計畫建置於指揮派遣系統，使救災救護指揮中心能於民眾報案階段，盡可能獲取相關資訊提供第一梯派遣消防分隊，即時提供該高層建築物相關資訊給消防人員，有助於第一線指揮人員有充足的時間了解現場情況及下達戰術。
- 二、加強消防人員火場搶救作業訓練及增加狀況推演：火災現場是一個極為複雜的情境，變異因素會隨時間、天氣、人員等而呈現不同之現象，很難從表格或書本體會火場的危害性。所以透過平時教育訓練，才能俱備危害辨識能力和熟稔消防技能，減少火場意外的發生。建議消防人員應參加火災搶救基礎班以上訓練；消防指揮人員應參加火災搶救進階班以上訓練。另外於分隊勤前教育、中隊常年訓練或大隊常年訓練時，以高層建築物火災案例，依時序發展，火勢延燒狀況及消防戰力的集結，模擬真實火災情境進行兵棋推演及實兵演練。
- 三、增加消防專業知識：隨著時代改變，消防戰術及技能亦日趨精進，故建議將國內外有關高層建築物期刊或論著編輯成教材，並定期針對高層建築物火場各種議題進行探討，訂定合宜火災搶救作業程序。

