

一、撰研名稱：大型購物中心消防搶救管理策略之研究

二、內容架構：

1. 前言

民國 91 年 2 月 18 日下午 16 時 18 分，台北市京華城購物中心 3 樓 3F-E 區電氣室發生火警，台北市政府消防局獲報後，立即出動各式消防車輛 29 輛，百餘消防人員前往搶救，並緊急疏散現場民眾約數千人。本次火災造成民眾 1 人受傷，燒損 3 樓電氣室，4 至 10 樓電氣室部份煙損，財物損失初步估計約新台幣 30 萬元【1】。民國 92 年 6 月 29 日中午 13 時 35 分，位於台中市北區三民路中友百貨 13 樓發生火警，起火時百貨公司員工立即以滅火器進行滅火，發現無法控制時再改由 1 線室內消防栓進行滅火，但仍無法有效控制，隨即該場所人員撤出現場，並由後續到場消防人員接手進行搶救。本次火災幸無人員傷亡，財物損失約計新台幣 20 萬元，救災時間長達 2 小時 55 分【2】。

2004 年 8 月 2 日凌晨，巴拉圭首都亞松森市郊一處大型購物中心發生火警，原因疑似美食廣場的瓦斯桶爆炸而引發大火，熊熊火勢加上當時的洶湧人潮致使死傷情形慘重。祝融吞沒了這棟名為 Ycua Bolanos 超市的主體部分，這棟樓高數層的超市建築還設有商業辦公室與停車場，爆炸威力使大樓及停車場的天花板倒塌下，壓死超市內許多購物民眾及壓垮數十部車輛，另外多數罹難者逃生不及在濃煙下喪命，本起火警至少造成三百四十人死亡、逾三百人受傷，巴國總統杜華德宣佈國殤三天悼念罹難者【3】。

2008 年 12 月 19 日巴基斯坦一棟四層樓的商場發生大火之後倒塌，造成五人死亡，還有十八人被埋在瓦礫堆中。這棟有四百多間店舖的商場，位在巴基斯坦拉瓦頻地市中心商業區，19 日晚上突然失火，燒了幾個小時，在火勢接近撲滅的時候，建築的一側倒塌，導致許多消防隊員和協助救火的居民被埋在瓦礫下。政府官員當時表示已有五個人死亡，救難人員從倒塌的建築中救出七名生還者，還有十八個人受困在瓦礫堆下，其中包括四名消防隊員。失火原因還要調查，起火點有可能是倉庫，由於裡面存放了大批成衣等易燃物品，火勢一發就非常猛烈【4】。

現代化之大型購物中心（Shopping Mall / Center）係指「集購物、休閒、娛樂、服務等功能於一體的綜合性購物場所」，歸納其特殊大型空間之建築與消防工程特性中，因建築面積廣大、結構複雜、收容人數眾多且使用用途複雜多樣化等狀況，在火災發生時的誘導避難及消防搶救將變得較為困難，對於場所內的生命財產也將會面臨重大挑戰；因此如何強化大型購物中心之消防搶救管理能力實為一重要之課題。

加上國人普遍認為「消防搶救」係民眾通報一一九後，政府消防單位所展現之搶救作為，如搶救上出現缺失，往往歸咎於消防單位搶救不力，惟本研究希望突顯消防搶救過程是隨時間進展，藉由火災成長曲線，將火災搶救工作自火災察覺通報、初期滅火、避難引導、安全防護、緊急救護等業者自衛消防編組運作到政府消防單位介入後之搶救部署、戰術運用與火勢撲滅，不全為政府消防單位之搶救。因為消防單位開始搶救之始點，火災成長已可能到達一定之燃燒程度，尤其對此類大型商業空間而言，即使消防單位接獲通知後迅速趕抵火災現場；若業者未在火災初始階段從事相對之自衛消防搶救作為，將會造成業者鉅大且無法彌補之損失。因此，在消防單位介入前之業者自衛消防搶救階段，是國人亟待加強之部分。

鑒於國內對於大型購物中心相關研究較偏重於建築物空間防火防災設計之規劃，或是內部人員避難安全性能之評估，惟對於消防搶救部分則相當缺乏，因此本研究希能藉由文獻回顧、火災成長過程之消防搶救作為及國內外大型購物中心火災案例之探討，篩選出影響消防搶救成功之重要因素，再配合專家問卷調查以尋找出大型購物中心消防搶救成功之要件，依其重要性程度針對高雄市大型購物中心實施現況調查、專家訪談，以

尋找出大型購物中心消防搶救管理對策，提供消防單位、使用者、設計者、管理者參考。

本研究著重於實務上之探索操作，預期達到以下幾項目的：

1. 探討消防搶救管理之內涵，並瞭解影響大型購物中心消防搶救之因素與達到消防搶救成功的重點方向。
2. 從文獻回顧、國內外大型購物中心火災災例分析及實際專家訪視調查中，找出大型購物中心消防搶救成功之要件，供相關單位在研擬消防搶救管理對策時，作為檢討必要搶救人力、裝備之參考。
3. 藉由對高雄市大型購物中心之現況調查，以瞭解大型購物中心現有防災能力及消防搶救管理上所面臨的問題點，並提出有效的改善措施。
4. 藉由火災成長過程探討大型購物中心消防搶救管理作為，以瞭解欲提高消防搶救效能，必須建築物管理者與消防單位相互瞭解與配合，因此本研究提出相互支援消防搶救模式的概念，提供後續研究之參考。

2. 研究方法

本研究採用之相關研究方法說明如下：

1. 文獻回顧法

蒐集國內外大型購物中心災例之分析及紀錄，以及有關火災搶救之論著、期刊、研究報告、調查報告、消防管理法規等文獻資料，以瞭解消防搶救之意義、內涵及影響大型購物中心消防搶救之因子，進行有系統之整理、歸納消防搶救要因。

2. 比較研究法

針對文獻探討所得之國內、外建築物防災規劃及相關防災制度運作情形，與國內法規規定進行比較研究，從而瞭解國內大型購物中心防災規劃方向，並經由整理分析結果研擬適合國內大型購物中心之消防搶救管理策略。

3. 現況調查法

本研究採封閉式問卷方式，針對高雄市大型購物中心防災能力實施現況調查，並對其鄰近消防分隊搶救能力進行調查，以便瞭解大型購物中心消防搶救上之困難點及問題所在，藉以提出解決對策。

4. 專家問卷調查法

本研究中有關大型購物中心消防搶救成功要件因素之選定，經過初步整理後，邀請對該類型建築物防火、防災管理上學有專長之專家學者以及中央與地方之消防搶救實務專家學者，進行專家諮詢，提出修正及增刪意見，以作為後續研究之重要參考依據。

5. 統計分析法

本研究採用一般統計分析調查法及「層級評分法」針對專家問卷調查結果，進行大型購物中心消防搶救成功要件因素之權值分析，計算出消防搶救因子相對重要性，並利用統計軟體（MINITAB）進行變異數分析，以檢定各搶救成功要件間之差異程度。所謂「層級評分法」是擷取分析層級法（AHP, Analytic Hierarchy Process）及簡單多屬性評估法（SMART, The Simple Multi-attribute Rating Technique）的優點，所發展出來的分析工具，首先將決策問題建立成系統化與結構化的問題，再就每一個層級內的階層進行重要性的排序與評分，然後利用歸一化方法求取權值，其目的就是將複雜的問題系統化，由不同的層面給予層級分解，並透過量化的判斷後加以綜合評估，以提供決策者充分的決策資訊。

2.1 評估模式之建構

層級分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）為美國匹茨堡大學教授沙堤（T.L.Saaty）於 1971 年替美國國防部從事應變計劃問題的研究中所提出，主要應用於不確定性（Uncertainty）情況下及具有多個評估準則的決策問題上，以解決複雜問題中各項因素

之比率 (Ratio) 關係的量化方法【5】。在層級分析法中，各層級要素 (Entities) 的重要性係透過成對比較方式，當進行二二比較時，由於不能事先對比較要素進行重要順序的排列，如果比較後某些要素相對重要性的比值為 7 或 9 時，比較判斷矩陣不容易通過一致性檢定，此時必須再進行相對重要性的成對比較，當決策問題較大或複雜時，將非常耗費時間【6】。

「層級評分法」是採取層級分析法的優點，首先將問題建立成系統化的層級架構模式，再針對每一層級內的群組要素進行重要性的排序與評分，然後利用歸一化的方法求取權重【6】。因此，本研究將以層級分析法將原本複雜之「大型購物中心消防搶救成功要件評估因素」層級化，以建立「大型購物中心消防搶救成功要件因素層級架構圖」，再針對每一層級內的群組要素進行重要性的排序與評分，以求取各因素相對於總目標之權重。其步驟如下：

1. 建立層級架構

建立層級架構是利用層級評分法解決複雜問題的第一個步驟，從圖 1 可以發現【7】【8】，最高層級為「決策目標」即是焦點 (Focus)，為整個問題之總目標，再者為「準則階層」即是要達到「決策目標」所必須先完成的中段目標，再次者為「因素階層」即是達到中段目標的基礎因素。其中總目標僅有一項因素，其餘次要目標與對策即可能存在多個因素，具有金字塔形之相對層級關係。建立層級架構之方法可以利用腦力激盪法 (Brain-Storming) 等方式進行，在分析因素群組時，應儘量將重要性相近的要素置於同一層級中。本研究將大型購物中心消防搶救成功要件評估設計成一層級架構，其層級架構為「決策目標」、「準則階層」及「因素階層」等三個層級，彼此間具有上對下與下對上之關聯性。

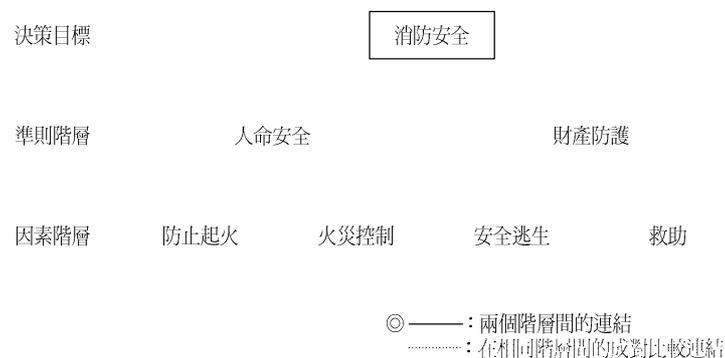


圖 1 層級分析架構圖【7】【8】(本研究重繪)

2. 決定層級架構中各群組內要素之順序與評分

有關層級架構的形式，在 AHP 評估方法中有二種形式，一為完整結構的形式，表示相鄰兩層的要素皆有關連，另一為不完整的結構形式，表示相鄰兩層的要素不一定都有完整的關連。在完整結構的評估準則體系下，決策者或決策群體成員只要對各層級的要素進行重要性的比較即可；在不完整結構的評估準則體系下，每一層級內可能有不同的次群組，因此必須就每一次群組內的要素進行重要性的比較，再針對各層級的要素進行重要性的比較【6】。當各群組內要素之重要性順序決定後，即可針對各要素進行評分，通常利用 (0,S) 評分尺度加以衡量，一般皆採用 (0,100) 的評分尺度，對於各個專家評分的結果以平均數法、中位數法或多數決法決定最後評分的結果。本研究以 AHP 評分方法將最重要的要素 (即順序第一的要素) 指定為 100 分，其他要素再與其相比較，即是在 0~100 間採十進位方式給分，如認為同等重要則給予相同分數，再針對各要素重要性評分進行歸一化，以求取各要素的權重【6】。

3. 演算範例說明

行政院為刺激民間消費行為，藉以帶動景氣循環，增加施政滿意度，首度提出「振興經濟消費券發放特別條例」之政策，並經立法院審議通過，於98年1月18日發放國民每人3,600元消費券。其中分別以「經濟效益」、「社會效益」、「政治效益」同為影響「發放消費券產生的效益」之重要因素，以「刺激消費」、「資金流動」同時影響「經濟效益」因素之次因素，以「增加就業」與「安定社會」同為影響「社會效益」因素之次因素，以「施政能力」與「邊際效應」同為影響「政治效益」因素之次因素，其層級架構如圖2所示：

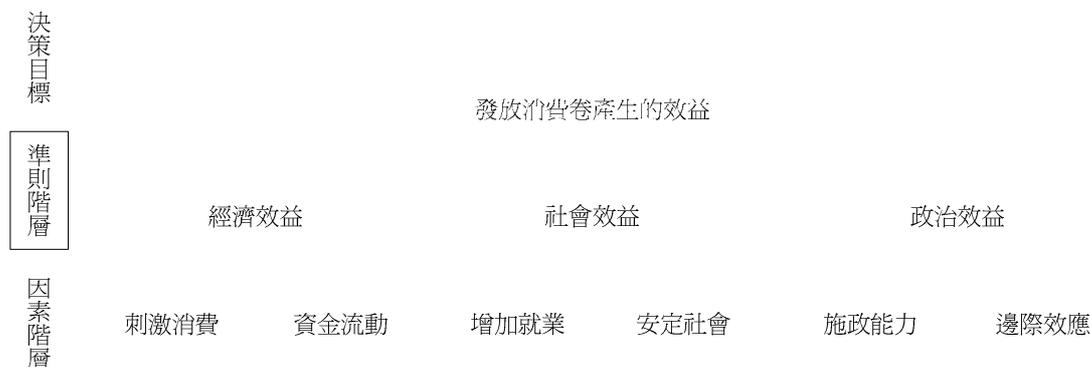


圖2「發放消費券產生的效益」層級分析架構圖

- (1) 首先對層級架構中各層級內群組要素之重要性加以排列。例如：填寫者認為準則階層三個要素的重要性依序為「經濟效益」>「政治效益」>「社會效益」，而因素階層中對於「經濟效益」有關之二個要素的重要性依序為「刺激消費」>「資金流動」，在重要性順序內分別給予註記1、2、3及1、2，如表3-1、3-2。
- (2) 對各層級內各群組要素的重要性進行評分，決策者採取最重要的要素給予100分的方式，再將其他要素與其相對比較，以十進位的方式，依序給予[0,100]的適當評分，即是在〔0,10,20,30,40,50,60,70,80,90,100〕間給分，若重要性相等時則給予相同分數。評估結果，如表1、2所示。

表1 準則階層因素重要性的評分

| 發放消費券產生的效益 | | | |
|------------|------|------|------|
| 因素名稱 | 經濟效益 | 社會效益 | 政治效益 |
| 重要性順序 | 1 | 3 | 2 |
| 評分 | 100 | 60 | 70 |

表2 因素階層因素重要性的評分

| 經濟效益 | | |
|-------|------|------|
| 因素名稱 | 刺激消費 | 資金流動 |
| 重要性順序 | 1 | 2 |
| 評分 | 100 | 80 |

- (3) 則「經濟效益」因素對於「發放消費券產生的效益」之重要性(權重)為 $100/230=0.435$ ；「刺激消費」因素對於「經濟效益」之重要性(權重)為 $100/180=0.556$ 。
- (4) 則「刺激消費」因素相對於「發放消費券產生的效益」之重要性(權重)為 $0.435 \cdot 0.556=0.242$ 。
- (5) 有關「發放消費券產生的效益」之各評估層級權重與整體權重例舉如表3所示。

表 3 「發放消費卷產生的效益」之各評估層級權重與整體權重

| 層級 1 | | | 層級 2 | | | 層級 3 | | |
|------------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|
| 決策目標 | 權重 | | 準則階層 | 權重 | | 因素階層 | 權重 | |
| | 群體 | 整體 | | 群體 | 整體 | | 群體 | 整體 |
| 發放消費卷產生的效益 | 1.000 | 1.000 | 經濟效益 | 0.435 | 0.435 | 刺激消費 | 0.556 | 0.242 |
| | | | | | | 資金流動 | 0.444 | 0.193 |
| | | | 社會效益 | 0.26 | 0.26 | 增加就業 | 0.412 | 0.107 |
| | | | | | | 安定社會 | 0.588 | 0.153 |
| | | | 政治效益 | 0.305 | 0.305 | 施政能力 | 0.643 | 0.196 |
| | | | | | | 邊際效應 | 0.357 | 0.109 |

2.2 大型購物中心消防搶救成功要件問卷設計

本研究為瞭解大型購物中心消防搶救要件因素重要性，特別依據上節所述之層級評分法設計出本問卷，基於人力及時間限制，選定高雄市內大型購物中心及較具規模之百貨公司具有豐富防火管理經驗之防火管理人、對大型購物中心防救災著有研究之專家學者與消防單位有實際火警搶救經驗之內、外勤主管為調查對象。

本問卷之設計是以「層級評分法」為分析方法，依據相關文獻作為考量之因素，整理出影響「大型購物中心消防搶救成功之要件」，依其特性結合成為「因素階層」，再依各「因素階層」與影響消防搶救之「準則階層」之關連性，組成一「層級分析架構」進行重要性權重調查。藉由每一階層中各項因素對於上一階層主題之重要程度之相互比較，據以層層轉換求得每一項搶救成功因素對決策目標之重要程度，其因素層級架構圖如圖 3 所示。

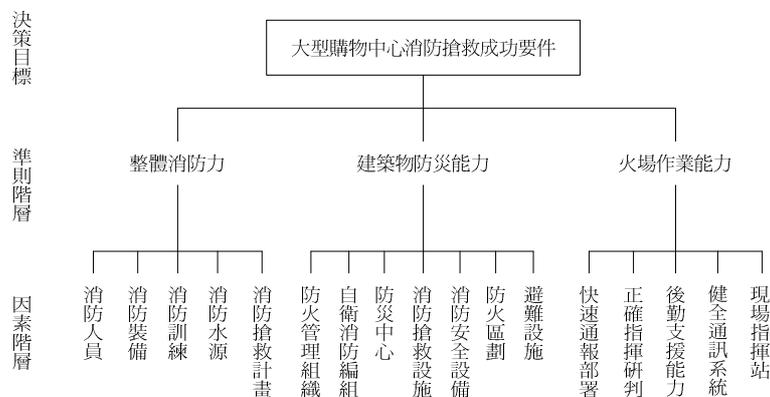


圖 3 大型購物中心消防搶救成功要件架構圖

1. 決策目標階層

對於「大型購物中心消防搶救成功要件」決策階層，「整體消防力」、「建築物防災能力」與「火場作業能力」三者間之重要程度比較。

2. 準則階層

(1) 整體消防力

對於「整體消防力」而言，「消防人員」、「消防裝備」、「消防訓練」、「消防水源」與「消防搶救計畫」五項「搶救因素」間之重要程度比較。

(2) 建築物防災能力

對於「建築物防災能力」而言，「防火管理組織」、「自衛消防編組」、「防災中心」、「消防搶救設施」、「消防安全設備」、「防火區劃」與「避難設施」七項「搶救因素」間之重

要程度比較。

(3) 火場作業能力

對於「火場作業能力」而言，「快速通報部署」、「正確指揮研判」、「後勤支援能力」、「健全通訊系統」與「現場指揮站」五項「搶救因素」間之重要程度比較。

3. 問卷調查之限制

(1) 問卷設計之限制

由於國內大型購物中心消防搶救相關研究相當缺乏，因此本問卷在設計時即遇上因素選取之困難度，僅能推斷大型購物中心火災成長模式與一般耐火建築物火災成長模式類似，先以過去影響建築物火災搶救因素及國內外大型購物中心火災案例之探討，篩選出影響消防搶救成功之重要因素。

(2) 問卷調查之限制

為瞭解大型購物中心消防搶救成功的要件，必須從「整體消防力」、「建築物防災能力」及「火場作業能力」等三項「對策階層」著手，而此三項對策階層除與消防單位有關外，與建築物本身之設計、平時之檢查維護管理及火災時之搶救有密不可分的關係。因此本問卷選定高雄市內大型購物中心及較具規模之百貨公司具有豐富防火管理經驗之防火管理人、對大型購物中心防救災著有研究之專家學者與消防單位有實際火警搶救經驗之內、外勤主管為調查對象，惟限於人力與時間關係，本研究僅就內政部消防署與高雄市政府消防局為調查範圍，並未擴及其他縣（市）及建築物防火管理者。調查對象分配情形如表 4 所示。

表 4 問卷調查對象分配表

| 類別 | 防火管理專家 | 防災專家學者 | 消防搶救專家 | | 合計 |
|----|------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------|----|
| 屬性 | 大型購物中心具有豐富防火管理經驗之防火管理人 | 對大型購物中心防救災著有研究之專家學者 | 內勤消防搶救單位主管（消防署 3 位、消防局 4 位） | 高雄市政府消防局外勤消防大、中隊長 | |
| 人數 | 3 | 3 | 7 | 8 | 21 |

3. 大型購物中心消防搶救能力之評估

3.1 評估之結果

本研究以層級評分法將原本複雜之「大型購物中心消防搶救成功要件評估因素」層級化，建立大型購物中心消防搶救成功要件層級架構，並藉由防火管理專家、防救災專家學者及消防搶救專家等實施問卷調查，依各因素間之重要程度不同進行評分，再以平均數法求得各領域之專家對大型購物中心消防搶救成功要件重要性因素相對於總目標之權重結果，如表 5 所示。

由圖 4 可知各不同領域專家對於各項因素重要性的看法，認為消防單位「整體消防力」對策中之消防人員、消防裝備、消防訓練與「火場作業能力」對策中之正確指揮研判、快速通報部署等五項因素均在大型購物中心消防搶救上較為重要；而「建築物防災能力」對策中之消防安全設備、防火區劃、避難設施及自衛消防編組等四項因素次之；相對地，認為現場指揮站、消防搶救設施、後勤支援能力對大型購物中心消防搶救成功的要件中較無明顯助益。

另外從表 6 綜合各領域專家之看法，一致認為準則階層中「建築物防災能力」之重要性較「整體消防力」及「火場作業能力」高出一些，再利用統計方法中的變異數分析針對各領域專家對搶救成功要件看法進行檢定，同時利用統計工具 MINITAB 軟體計算

後結果為顯著，明顯可見大型購物中心消防搶救成功與否，各領域專家均認為必須先由大型購物中心建築物防災能力著手，再輔以消防單位提昇整體消防力及火場作業能力等主、客觀消防戰力才能畢其功，即是所謂「預防重於搶救」之觀念。

表 5 大型購物中心消防搶救成功要件之權值（整合各領域專家）

| 消防搶救成功要件 | 防火管理 專家 | 防救災 專家學者 | 內勤消防 搶救專家 | 外勤消防 搶救專家 | 平均 | 百分比 |
|----------|------------|-------------|--------------|--------------|-------|-----|
| 消防人員 | 0.069 | 0.077 | 0.088 | 0.079 | 0.078 | 7.8 |
| 消防裝備 | 0.061 | 0.061 | 0.070 | 0.060 | 0.063 | 6.3 |
| 消防訓練 | 0.065 | 0.055 | 0.071 | 0.060 | 0.063 | 6.3 |
| 消防水源 | 0.060 | 0.058 | 0.063 | 0.060 | 0.060 | 6.0 |
| 消防搶救計畫 | 0.047 | 0.043 | 0.049 | 0.063 | 0.050 | 5.0 |
| 防火管理組織 | 0.049 | 0.045 | 0.054 | 0.059 | 0.052 | 5.2 |
| 自衛消防編組 | 0.044 | 0.067 | 0.053 | 0.061 | 0.056 | 5.6 |
| 防災中心 | 0.053 | 0.050 | 0.052 | 0.046 | 0.050 | 5.0 |
| 消防搶救設施 | 0.045 | 0.064 | 0.047 | 0.042 | 0.049 | 4.9 |
| 消防安全設備 | 0.060 | 0.075 | 0.054 | 0.060 | 0.062 | 6.2 |
| 防火區劃 | 0.054 | 0.061 | 0.060 | 0.068 | 0.061 | 6.1 |
| 避難設施 | 0.060 | 0.056 | 0.046 | 0.062 | 0.056 | 5.6 |
| 快速通報部署 | 0.069 | 0.069 | 0.070 | 0.065 | 0.068 | 6.8 |
| 正確指揮研判 | 0.080 | 0.065 | 0.064 | 0.069 | 0.070 | 7.0 |
| 後勤支援能力 | 0.055 | 0.045 | 0.049 | 0.044 | 0.048 | 4.8 |
| 健全通訊系統 | 0.069 | 0.064 | 0.059 | 0.058 | 0.062 | 6.2 |
| 現場指揮站 | 0.060 | 0.047 | 0.049 | 0.045 | 0.050 | 5.0 |
| 合計 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 100 |

表 6 大型購物中心消防搶救成功要件之準則階層比例（整合各領域專家）

| 消防搶救成功要件 | 防火管理 專家 | 防救災 專家學者 | 內勤消防 搶救專家 | 外勤消防 搶救專家 | 平均 | 百分比 |
|----------|------------|-------------|--------------|--------------|-------|------|
| 整體消防力 | 0.301 | 0.293 | 0.342 | 0.322 | 0.315 | 31.5 |
| 建築物防災能力 | 0.365 | 0.417 | 0.366 | 0.398 | 0.387 | 38.7 |
| 火場作業能力 | 0.333 | 0.290 | 0.291 | 0.281 | 0.299 | 29.9 |
| 合計 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 100 |

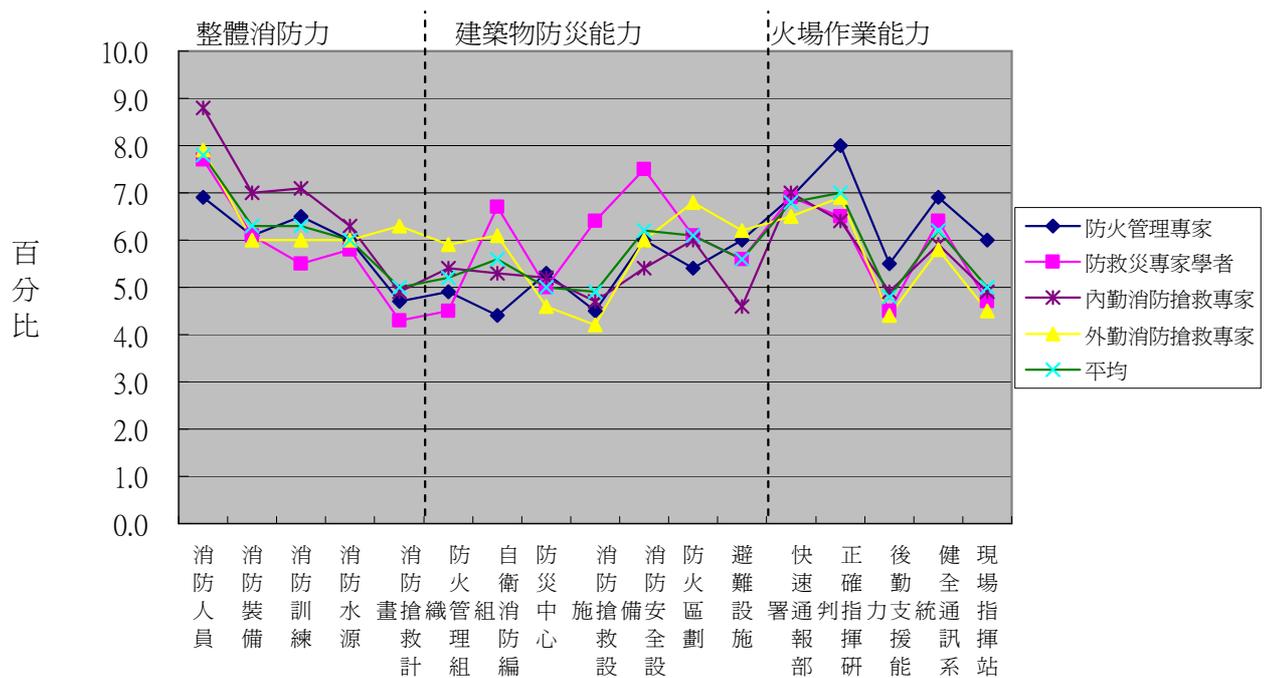


圖 4 整合各領域專家對大型購物中心消防搶救成功要件重要性比

3.2 統計檢定計算

由前節綜合各領域專家之看法，一致認為準則階層中「建築物防災能力」（佔 38.7%）之重要性較「整體消防力」及「火場作業能力」高出一些，但在差異程度高低是否明確則無從認定，因此本研究利用統計方法中的變異數分析針對各領域專家對搶救成功要件看法進行檢定，同時利用統計工具 MINITAB 軟體計算當有顯著差異時，其綜合變異數分析的結果與 p 值結果是否相同。

首先利用單因子變異數分析（One-way ANOVA）來針對綜合各領導專家對搶救成功要件準則（表 6）的期望值是否相同，建立如下二個假設：

①虛無假設 $H_0: \mu_{\text{火場作業能力}} = \mu_{\text{建築物防災能力}} = \mu_{\text{整體消防力}}$

②對立假設 $H_1: \text{至少有一個 } \mu \text{ 與其它不同}$

在變異數分析中，上面的搶救成功要件稱為因子，而三個準則階層稱為三個處理（treatment），每一個處理視為一個小母體。經過 MINITAB 軟體計算分析如表 7 及表 8 所示，結果由 P 值 = 0.000 小於等於 0.05 及 MINITAB 軟體分析之圖型顯示拒絕 H_0 假設，依此推論至少有兩對期望值有顯著不同。

表 7 搶救成功要件（綜合各領域專家）變異數分析表

| 資料來源 | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 平均平方和 (MS) | F值 | P值 |
|--------|----------|----------|------------|-------|-------|
| 搶救成功要件 | 2 | 0.09386 | 0.04693 | 14.74 | 0.000 |
| 誤差 | 60 | 0.19108 | 0.00318 | | |
| 總和 | 62 | 0.28494 | | | |

其中：標準差 $S = 0.05643$ 擬和度 $R-Sq = 32.94\%$ 擬和度調整值 $R-Sq(\text{adj}) = 30.70\%$

表 8 綜合變異數分析表（在 95%的信賴區間）

| Level | 樣本數 | 平均值 | 標準差 | 分析圖型 | | | |
|---------|-----|---------|---------|-------------|-------|-------|-------|
| | | | | 0.280 | 0.320 | 0.360 | 0.400 |
| 火場作業能力 | 21 | 0.29302 | 0.04900 | -----*----- | | | |
| 建築物防災能力 | 21 | 0.38535 | 0.06348 | -----*----- | | | |
| 整體消防力 | 21 | 0.32153 | 0.05588 | -----*----- | | | |

有鑑於綜合各領域專家對消防搶救成功要件準則的期望值有差異，因此再進行進一步分析，相同利用單因子變異數分析三個搶救成功要件準則的期望值是否相同，但將其區分為四組，分別針對防火管理專家（A 組）、防救災專家學者（B 組）、內勤消防搶救專家（C 組）及外勤消防搶救專家（D 組）進行檢定，同樣建立如下二個假設：

①虛無假設 $H_0: \mu$ 火場作業能力 = μ 建築物防災能力 = μ 整體消防力

②對立假設 H_1 : 至少有一個 μ 與其它不同

經過 MINITAB 軟體計算分析如表 9 至表 12 所示，分析資料後發現防火管理專家（A 組）與內勤消防搶救專家（C 組）的 P 值分別是 0.777 與 0.2 大於 0.05，表示沒有明顯的證據可以拒絕 H_0 ，因此推論其數值沒有明顯的差異。而另兩組數據防救災專家學者（B 組）及外勤消防搶救專家（D 組）的 P 值則是趨近於 0 小於等於 0.05，因此推論這兩組對於三個消防搶救成功要件的評估有明顯的差異。

再進一步以綜合變異數（Pooled Standard Deviation Orvariance）分別對防救災專家學者（B 組）及外勤消防搶救專家（D 組）進行分析計算，結果如表 13 及表 14 所示，在 95% 的信賴區間下，由防救災專家學者（B 組）這組的資料及由圖型顯示差異較大的是第二項的建築物防災能力，平均值落在 0.43333，但整體看來三個項目在 95% 的信賴區間沒有重疊，推論三組數值存在差異。而外勤消防搶救專家（D 組）的數值顯示，以建築物防災能力的差異最大，平均值落在 0.39635，而火場作業能力與整體消防力的 95% 信賴區間資料部份重疊，因此推論主要差異來自於對建築物防災能力的數值。

表 9 防火管理專家變異數分析表

| 資料來源 | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 平均平方和 (MS) | F值 | P值 |
|--------|----------|----------|------------|------|-------|
| 防火管理專家 | 2 | 0.0060 | 0.0030 | 0.26 | 0.777 |
| 誤差 | 6 | 0.0687 | 0.0115 | | |
| 總和 | 8 | 0.0748 | | | |

其中：標準差S = 0.1070 擬和度R-Sq = 8.06% 擬和度調整值R-Sq(adj) = 0.00%

表 10 防救災專家學者變異數分析表

| 資料來源 | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 平均平方和 (MS) | F值 | P值 |
|---------|----------|----------|------------|--------|-------|
| 防救災專家學者 | 2 | 0.053356 | 0.026678 | 114.33 | 0.000 |
| 誤差 | 6 | 0.001400 | 0.000233 | | |
| 總和 | 8 | 0.054756 | | | |

其中：標準差S = 0.01528 擬和度R-Sq = 97.44% 擬和度調整值R-Sq(adj) = 96.59%

表 11 內勤消防搶救專家變異數分析表

| 資料來源 | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 平均平方和 (MS) | F值 | P值 |
|----------|----------|----------|------------|------|-------|
| 內勤消防搶救專家 | 2 | 0.01201 | 0.00600 | 1.76 | 0.200 |
| 誤差 | 18 | 0.06126 | 0.00340 | | |
| 總和 | 20 | 0.07327 | | | |

其中：標準差S = 0.05834 擬和度R-Sq = 16.39% 擬和度調整值R-Sq(adj) = 7.10%

表 12 外勤消防搶救專家變異數分析表

| 資料來源 | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 平均平方和 (MS) | F值 | P值 |
|----------|----------|----------|------------|-------|-------|
| 外勤消防搶救專家 | 2 | 0.05206 | 0.02603 | 17.82 | 0.000 |
| 誤差 | 21 | 0.03068 | 0.00146 | | |
| 總和 | 23 | 0.08273 | | | |

其中：標準差S = 0.03822 擬和度R-Sq = 62.92% 擬和度調整值R-Sq(adj) = 59.39%

表 13 防救災專家學者綜合變異分析表 (在 95%的信賴區間)

| Level | 樣本數 | 平均值 | 標準差 | 分析圖型 |
|---------|-----|---------|---------|----------------------------------|
| 火場作業能力 | 3 | 0.24667 | 0.01528 | ---*--- |
| 建築物防災能力 | 3 | 0.43333 | 0.01528 | (--*---) |
| 整體消防力 | 3 | 0.31667 | 0.01528 | (---*--) |
| | | | | ---+-----+-----+-----+----- |
| | | | | 0.240 0.300 0.360 0.420 |

表 14 外勤搶救專家學者綜合變異分析表 (在 95%的信賴區間)

| Level | 樣本數 | 平均值 | 標準差 | 分析圖型 |
|---------|-----|---------|---------|----------------------------------|
| 火場作業能力 | 8 | 0.28500 | 0.04440 | (-----*-----) |
| 建築物防災能力 | 8 | 0.39625 | 0.02825 | (-----*-----) |
| 整體消防力 | 8 | 0.31875 | 0.04016 | (-----*-----) |
| | | | | -----+-----+-----+-----+ |
| | | | | 0.300 0.350 0.400 0.450 |

綜合前述各項統計分析計算結果，可明確得知準則階層中「建築物防災能力」重要性顯著高於「火場作業能力」與「整體消防力」，其原因係來自防救災專家學者（B 組）及外勤消防搶救專家（D 組）在 95%的信賴區間內所分析之結果。

4. 結論與建議

4.1 結論

1. 在消防單位「整體消防力」對策中之消防人員、消防裝備、消防訓練與「火場作業能力」對策中之正確指揮研判、快速通報部署等五項因素均在大型購物中心消防搶救上較為重要；而「建築物防災能力」對策中之消防安全設備、防火區劃、避難設施及自衛消防編組等四項因素次之。
2. 對國內較具規模之大型購物中心之軟、硬體防災能力及大型購物中心鄰近消防單位對

大型購物中心之消防戰力進行現況調查，尋找出大型購物中心消防搶救管理上之缺失與盲點，針對這些缺失與盲點依其重要性與急迫性的差異，提出短期、中期及長期的消防搶救管理對策，最後再以高雄市漢神巨蛋購物中心為例，擬訂大型購物中心消防搶救支援模式。

- 3.經現況調查後發現，國內各大型購物中心都願意將本身之軟、硬體防災能力列入建築物防災之重點工作，顯示大型購物中心之防災應變觀念已有更進一步的提昇，然由於大型購物中心防火管理組織之建立、自衛消防編組之運作及防災中心教育訓練等軟體的內容，牽涉到較專業之防災領域，如依法令僅由管理權人指派場所非專業背景之人員來兼職進行整體大型購物中心之防災規劃，恐無法達到統籌防火管理之目標及防護場所內大量人命安全之目的。
- 4.大型購物中心之消防安全設備及防火區劃等硬體設備，雖均依法令設置，然法令的規定大多是針對大部分場所之通盤適用，故設計者基於時間及其他因素考量，並未就大型購物中心部份空間之特殊性，另行評估或進行特別之設計，致影響購物動線或有礙美觀，似乎有損購物中心規劃設計之理念，所幸政府相關單位已針對該類型空間研訂較有彈性之性能設計方式，可供設計者選擇使用。
- 5.在軟體之規劃上，亦可引用性能式設計之觀念，針對大型購物中心特性，規劃出符合大型購物中心需求之防火管理方法，不再墨守成規，套用消防單位所製作之範例或規定，才能真正達到大型購物中心軟體防火管理之目的。

4.2 建議

- 1.本研究所提之影響大型購物中心消防搶救因素，主要是依據文獻回顧及大型購物中心火災案例的探討，並參考專家學者之意見彙整而成，惟目前國內外大型購物中心之火災案例有限，並無健全詳細之火災調查資料庫可供參考分析，再加上本研究限於人力與時間因素狀況下，僅以高雄市較具規模之現代化購物中心為調查對象，因此所篩選出之大型購物中心消防搶救成功要件及其相對重要性，尚無法涵蓋各式規模之大型購物中心，進而提出較明確之因素指標。因此，建議未來的相關研究，可擴大調查範圍及對象，以真正防護到國內既有之各式大型購物中心場所空間。
- 2.以性能導向為基準之火災安全法規已成為世界潮流，各先進國家近年來在防火安全法規之修正及消防工程之研究，均逐漸朝向性能式設計發展，而國內目前亦正積極研究發展本土性之性能式規範，惟研究的範圍似乎皆以建築設施、消防設備法規面及避難安全為主，建議政府未來的相關研究亦可將消防搶救之觀念納入考量，使其研究內容更加周延，真正達到防護場所內大量人命安全之目的之目的。
- 3.本研究經過專家問卷及實際現況調查，對大型購物中心防災能力方面之相關建議如下：
 - (1) 防火管理組織部份：建議設置專責之防火管理人編制，而在防火管理人之進用上，可考慮延攬已深具消防搶救及預防工作觀念之退休消防人員擔任，發揮其特長，深入發覺並改善大型購物中心防火防災方面之問題；此外，亦應加強管理權人及防火管理人之防火相關之專業知識，以利防火管理工作之推動。
 - (2) 消防安全設備及防火區劃部份：建議在大型購物中心規劃設計時，除應針對內部特殊空間設置之消防安全設備詳加考量外，營運時對消防安全設備之檢修維護亦要落實，另需注意防火區劃之維護不致遭破壞，才能使防火區劃阻隔火、煙擴展蔓延，發揮最大之功效。
 - (3) 員工自衛消防編組部份：建議增加自衛消防編組演練頻度，強化員工自衛消防搶救之觀念灌輸及相關作為，使每一位員工在火災發生時，均能發揮其功能；此外，有些大型購物中心自設配備較精良之救災裝備，如防火衣、帽、鞋、手電筒及防毒面具等消防防護裝備及無線電通訊器材，配發滅火班成員使用，有助初期滅火搶救工作之進行及救災人員之安全，也因而提昇消防搶救之效能，類似觀念之改

變，對大型購物中心本身火災之防護大有助益。

- (4) 防災中心部份：為使防災中心發揮預期監控通報火災的功能或提供相關資訊給消防搶救人員，應再加強防災中心人員之教育訓練，建議比照高層建築物防災中心值勤人員訓練作業計畫，納入由消防單位辦理之訓練講習，以增加對防災中心內部各項設備操作程序、使用及維護之熟悉度。
4. 本研究經過專家問卷及實際現況調查，對消防單位在大型購物中心消防搶救戰力方面之相關建議如下：
- (1) 消防人員部份：根據內政部消防署統計資料及對整體消防人員之現況調查，均發現我國消防人員員額數落後一般先進國家許多，應儘速增加預算逐年編補擴充，以應救災所需。
 - (2) 消防裝備器材部份：經消防單位對大型購物中心消防搶救現況調查所統計出較重要之器材有室內消防栓、照明索（繩）、連結送水管、排煙機、緊急昇降機；因此平時必須維護及保養良好，以利火災時使用。另外，建議消防單位有必要再增購性能較佳之排煙機、照明索（繩）、排煙車及空壓車配置鄰近大型購物中心之消防分隊，以提昇對大型購物中心消防搶救效能。
 - (3) 消防訓練部份：建議應將大型購物中心列入加強防護之重點場所，藉由所擬定之消防搶救計畫，模擬發生火災情境狀況，進行兵棋推演及中隊組合訓練，以強化指揮人員之狀況判斷及消防人員之臨場應變，並與場所互相結合，針對大型購物中心空間特殊性研究如何提昇搶救效率之具體對策，為消防單位必要再強化之課題。
 - (4) 火場作業能力部份：為了使各級消防人員均能熟悉在火場中之任務，建議透過兵棋推演及中隊組合訓練，將各種可能發生之火災情境狀況納入推演計畫書中，由教育訓練科業務承辦人、救災救護指揮中心作業人員、外勤中、分隊長及消防搶救人員實際就所下達之狀況，逐一進行假想推演及實際佈線，發覺可能面臨之問題點，一一加以克服，藉由參與推演人員集思廣益，找出最好之解決方法，以提昇火場作業能力。
5. 大型購物中心相關的火災防護問題，除在規劃設計之初，應儘可能接受當地消防機關、保險公司及消防專業人士之指導建議，妥善配置消防搶救設施、消防安全設備、防火防煙區劃及避難逃生等硬體設施外，亦應針對平時、夜間及假日制定完善之消防防護計畫。而 NFPA-101（生命安全法規）、NFPA-92B（大型空間煙控系統法規）、NFPA-72（自動警報設備法規）、NFPA-13（撒水系統按裝標準）等相關之規範內容均可提供必要的火災災例、危險因素及安全設計、管理維修、緊急應變計劃等資訊，值得政府機關、大型購物中心業者、消防單位與設計者等參考。

參考文獻

- 1.內政部消防署，“台北市京華城購物中心火災檢討及善後處理報告”，2002年。
- 2.台中市消防局，“中友百貨搶救報告”，2003年。
- 3.自由時報新聞網，<http://www.libertytimes.com.tw/2004/new/aug/3/today-so1.htm>。
- 4.新浪新聞，<http://news.sina.com.tw/article/20081221/1210736.html>。
- 5.陳文賢，“管理科學，二版”，台北：三民書局，1987年。
- 6.中央警察大學交通警察學系上課講義，2002年。
7. T. J. Shields, G. W. Silcock, “An Application of the Hierarchical Approach to Fire Safety” ,
Fire Safety Journal, NO.11, PP.236, 1986.
- 8.陳秋蒼，“建築物火災人命安全因素及評估之研究”，中央警官學校，消防科學研究所
碩士論文，1995年。

撰研機關單位：高雄市政府消防局

撰寫人：黃古彬

預定提報日期：99年9月30日

職稱：股長