

建築物火災財物損失風險建模之研究

Risk Model Construction for Property Losses in Building Fires

謝濠光 盧鏡臣 林元祥¹

Hao-Kuang Shieh Jing-Chein Lu Yuan-Shang Lin

摘要

本研究藉由工作經驗與文獻回顧對 2010~2012 年間建築物火災財物損失之原因進行調查研究，經由問卷並針對消防人員與受災戶填答，探討、測量與分析臺灣建築物火災財物損失之影響因素。從人員特性、建築物特性、平時消防戰力、初期動作、火勢發展與避難逃生、消防搶救條件等調查變項中，運用因素分析、信度分析、t 檢定、相關分析、迴歸分析等統計方法，進行變項或因素之間的分析，篩選出影響建築物財物損失的主要因素與分析比較財物損失嚴重與輕微之機率比值，並建立建築物火災財物損失迴歸方程式，最後就建築物火災財物損失對相關機關提出建議參考。

關鍵字：財物損失、火災延燒、多元迴歸、羅吉斯迴歸

Abstract

This research is based on work experience and literature review, focus on the reasons of property losses of building fire from 2010 to 2012. Using questionnaire survey methods to interview disaster victims, then explore, measure, and analyze the factors of property losses of building fire in Taiwan. Variables such as occupant characteristics, building characteristics, the fire power in peacetime, the initial reaction, fire spreading and evacuation, fire rescue conditions, by using the statistical methods of factor analysis, reliability analysis, t-test, correlation analysis and regression analysis, we can filter out the key factors of impact on building fire property losses and analyze the odds ratio of severity of property losses. Finally we will make recommendations and provide reference on the control of property losses in

¹ 本文為行政院科技部補助研究(計劃編號為 102-2410-H-015-014-)之一部份，在此特表感謝。謝濠光，中央警察大學消防科學研究所畢業，任職於南投縣政府消防局；盧鏡臣，美國德州農工大學都市及區域科學博士，現任中央警察大學防災所助理教授；林元祥（通訊作者，YL4@mail.cpu.edu.tw），美國杜克大學土木與環境工程博士，現任中央警察大學防災所教授。

building fires to the relevant authority.

Key words: property losses, fire spread, multiple regression, logistic regression.

壹、前言

火災財物損失的影響要因相當多元且複雜，因為不確定性因子來源廣泛，且研究的方法也很難達到完全成熟或正確的地步。雖然如此，國內外消防界長期以來一直注意火災危險度評估相關課題，在財物損失評估方面，已找出一些影響因子，並累積一些成果。

近年來（2008~2012 年）台灣地區雖然火警有下降趨勢，但重大火警發生仍時有所聞。而從表 1 來看，2008 年財物損失為 1474895 千元到 2011 年已降至 552535 千元，減少了 922360 千元，但 2012 年統計火災損失達到 694429 千元，相較於 2011 年有略微上升，且 2010 年、2012 年火災損失皆比前一年（2009 年及 2011 年）為高，如何減少火災發生之損失是當前必要之課題。

基於上述背景，引發筆者進行 2010~2012 年間建築物火災財物損失之研究。本研究透過火災災例調查，掌握國內火災損失問題的特性，評估財物損失主要影響因素及其影響權重，建構火災財物損失統計解釋模型。對建築居家安全、消防搶救、消防行政在因應火災損失控制方面，提供寶貴的建議。

表 1 2008 年至 2012 年全國火災次數、受傷死亡人數及財物損失表

	火災次數 總計	死亡人數	受傷人數	房屋損失 (千元)	財物損失 (千元)	合計 (千元)
2008 年	2886	101	304	180607	1294288	1474895
2009 年	2621	117	296	149743	612433	762176
2010 年	2186	83	308	455415	1231793	1687208
2011 年	1772	97	288	120143	432392	552535
2012 年	1574	142	286	136069	558360	694429

貳、文獻回顧與研究架構

一、文獻回顧

影響建築物火災財物損失之因子種類繁多，以下彙整研究中較常見之概念，並嘗試對影響因素分類。依據相關文獻共可以分成六大類（呂和樹，2000；林元祥，2000；黃建華，2002；Lin, Yuan-Shang, 2004；林元祥，2007；謝濠光，2013），分別為人員特性（包含防火知識、防火習慣、火源管理）、建築物特性（包含消防搶救環境、建築物消防設備維護、建築物逃生通道狀況、建築結構）、平時消防戰力（包含平時訓練、平時分隊救災裝備器材、平時水源維護）、初期動作（包含居民初期滅火行動、消防設備初期運作狀態）、火災發展及避難逃生（包含逃生安全性、逃生困難度、火災延燒）、消防搶救條件（包含投入救災人力與消防供水、消防人員救災技術、消防戰術），相關文獻如下：

（一）人員特性

- 1.防火知識：林元祥（2004）提出防火知識包括了火災發生前的預防、懂得滅火的操作、通報及逃生所應該具備的基本知識。防火知識的有無會影響住戶在火災發展過程中的反應行為，因而間接影響到財物損失的多寡，防火知識的累積有賴於經驗的累積及平時的訓練，要達到此目標，可採用加強防火安全教育及訓練、制定應急訓練及演習等幾種方法。
- 2.防火習慣：黃建華（2005）等人指出防火習慣對財物損失有重大影響，例如：家中成員如有睡眠前抽菸的習性、單獨留小孩子在家等，則火災發生時會造成較嚴重之損失；而如果有充足消防知識的訓練，較有信心進行初期滅火減少火勢擴大延燒並降低財物損失；建築物有保全巡邏也能降低火災的風險，住戶教育程度較低者損失越嚴重。
- 3.火源管理：黃建華（2002）與陳政維（2014）研究指出建築物嚴謹的管理與定期維護，可以使火災發生的可能性降低，若萬一發生火災，由於平日管理訓練有素，亦可迅速撲滅。反之，管理鬆散或消防設備疏於維護，均可使火災發生及擴大延燒的可能性增加，火災一旦發生，則可能因倉皇失措而導致一發不可收拾，因此建築物的火源管理也是影響火災風險的重要因素。

（二）建築物特性

- 1.消防搶救環境：潘德倉（1996）研究發現火災發生時，建築物周邊的搶救環境和條件，是影響避難逃生之重要因素。如消防單位接獲火警報案，前往火災現場時，通向火災現場的通道就成了建築物是否能提供有助於救災的一個重要的部分，而消防車佈署之方便性，消防隊緊急進入之可及性等，均為影響搶救條件或救助環境的因素。總而言之，消防搶救環境對於人命

安全與財物損失等，都有非常重大的影響（Alan, 2013）。

2. 建築物消防設備維護：黃建華等人（2005）與 Philip（2013）皆認為設置之消防設施維護越好、建築結構若使用耐燃材料，火災發生後建築物消防設備能順利動作等特性，都有助於減少財物損失。
3. 建築物逃生通道狀況：李立成（1998）指出建築物本身的逃生通道設計如能考慮下列幾個重點：逃生路線要簡單明瞭、符合人類習性、動線的末端必須是安全區域或是開向安全區域、從建築物的任一點最好有兩方向的避難動線、安全區域須直接面臨屋外等，則有助於提高逃生的成功率。建築物內堆放物品情形，建築物樓梯、通道堆放物品情形等，均對火災延燒與損失有重大影響。
4. 建築結構：林元祥（2007）從相關分析中，可得知財物損失與建築物「建築結構」之相關達 $p=0.01$ 之顯著水準以上，顯示建築結構與財物損失有高度相關。建築結構相關係數為負值，顯示建築結構財物損失成反向關係，表示建築結構強度越高，財物損失就會減少。

（三）平時消防戰力

1. 平時訓練：柯志明等人（2011）研究消防人員訓練與水災搶救能力關係發現，良好的訓練、落實的考核及優良的單位管理作為等行政措施，可增加消防人員的救災搶救能力，訓練頻率越高、訓練越落實、訓練內容越佳，即能有效提升搶救能力；落實救災考核，對於救災表現進行表揚或懲處，亦可提高搶救能力並鼓勵與督促消防人員投入救災工作。
2. 平時分隊救災裝備器材：黃古彬等人（2009）調查鄰近大型購物中心之消防單位發現為提昇搶救效率考量，消防人員在大型購物中心火災時，較常使用之消防搶救設施或裝備分別為室內消防栓、排煙機、連結送水管、照明索（繩）及緊急電源插座等五項，其重要性順序依序為室內消防栓、照明索（繩）、連結送水管、排煙機、緊急電源插座；因此平時必須維護及保養良好，以利火災時使用，另外，也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. 平時水源維護：張冠吾等人（2003）發現消防力的介入常是終結火災的最後手段，根據日本統計十年間火災平均成災時間發現，平均火災成災時間約為十分鐘，扣除受理報案、出動、行車奔馳及佈署時間後，實際消防搶救作業時間所剩無幾，因此到達現場若無充足之水源供應勢必更增加搶救

滅火所需時間；而水源也是消防搶救持續攻擊及防護最有效之利器，故有效的水源管理、維護、規劃十分的重要（Paul and Iain, 2015）。

（四）初期動作

- 1.居民初期滅火行動：火災初期，燃燒面積小、火勢較弱，現場人員如能採取正確的方法，就能迅速將火撲滅，所以火災現場人員的初期反應滅火能否撲滅火勢而造成延燒會直接影響到後續搶救以及財物損失或人命傷亡（滅火手冊，1988；Jing Xin, Chongfu Huang, 2013）。
- 2.消防設備初期運作狀態：日本火災預防審議會於1983年，對於現有建築物潛在危險性，提出特定防火對象物防災性能評估方法，針對現存防火對象物進行火災風險定量分析。該評估法所選定之安全因素乃經由20位專家學者花費兩年時間，分析火災事例及對防火對象關係者之防災意識進行調查，選出34項安全因素，其中在「防災設施、設備之狀況」此對策項目中，消防設備之狀況包含警報設備、滅火設備、自動撒水設備等之條件，顯示這些消防設備與火災發生之財物損失有關。

（五）火勢發展與避難逃生

- 1.逃生安全與困難：林元祥（2007）與 Lin, Yuan-Shang 等人（Lin, Yuan-Shang, et. al., 2009）從文獻及真實的火災災例中，篩選出台灣地區住宅建築物火災財物損失具影響力（或決定性）的共同因素，這些因素包含避難逃生困難度等三個因素。根據迴歸分析之研究結果，篩選具解釋力的解釋因素，比較各解釋變項對火災財物損失危險影響力之差別，進一步分析其相對影響權重，依序為建築物結構、避難逃生困難度、時間特性。此發現值得提供住戶居家與相關消防單位從事火災預防行政之參考，對減少火災財物損失危險有相當的助益。
- 2.火災延燒：劉彩鑫（2001）透過國內外相關資料及文獻收集，分別就建築物火災特性、影響消防搶救滅火因素、消防搶救與火災發展相關性以及消防搶救滅火效果相關模式等四個面向進行分析探討，發現影響消防滅火搶救的因子其中提及火勢因素如下：火災延燒越嚴重、火場溫度就越高、熱釋放率也越高，火災區劃空間內的溫度也越高。若超出現場搶救人員所能容忍者，根本無法接近射水搶救，另一方面，熱釋放率越大就需要更多水量，才能達到降溫冷卻的效果。

（六）消防搶救條件

- 1.投入救災人力與消防供水：劉彩鑫（2001）透過國內外相關資料及文獻收集，分別就建築物火災特性、影響消防搶救滅火因素、消防搶救與火災發展相關性，以及消防搶救滅火效果相關模式等四個面向進行分析探討，發現影響消防滅火搶救的因子其中提及救災因素如下：此因素涉及到水源、訓練以及人力裝備器材、戰術等，這些因素會影響到消防搶救射水，進而造成滅火效果的不同。
- 2.消防人員救災技術：熊光華（1999）與 Juntao Yang, Jing Liang（2012）認為在火災現場，消防人員為減少財物損失，除了有優良的能力之外，更需有性能良好的車輛及其他器材的配合。而消防人員操作之熟練與車輛器材保養維護是否良好，也關係著民眾生命財產安全，更會影響效能之發揮。
- 3.消防戰術：熊光華（1999）與 Philip（2013）咸認為有關消防隊人員的專業知識、訓練、戰技、平時車輛器材維護、火場消防戰術及消防檢查等的優劣或落實程度，均會直接或間接的影響火災財物安全。

二、研究架構

本研究主要探討之火災危險度為火災財物損失，如何針對這一火災發生後之結果解釋可能的原因即是本文研究重點，本研究彙整文獻回顧中可能的危險因子，以建構影響火災財物損失風險理論架構之假設模式，如圖 1 所示。

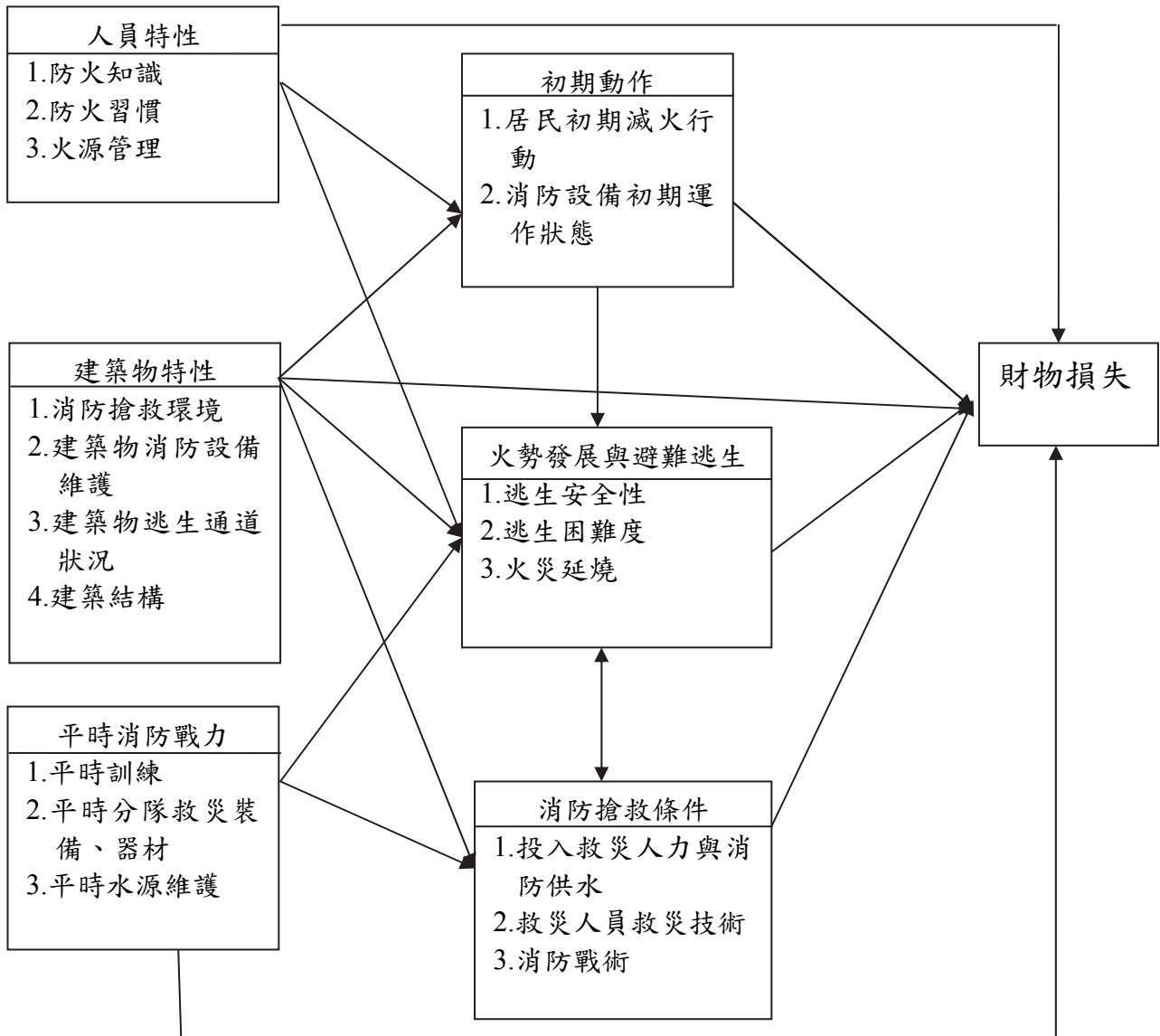


圖 1 研究概念架構圖

從圖 1 之架構可以得知，本研究假設住戶有較多的防火知識，良好之防火習慣和火源管理，會降低火災財物損失危險；建築物消防搶救條件、消防安全設備管理維護、逃生通道狀況、建築結構愈好，會降低火災財物損失危險度；餘類推。圖 1 中單箭頭指向處，係假設前一因子對箭頭所指之變項可能有影響；雙箭頭則表示箭頭指向之兩者可能互相影響，至於真正情形則須蒐集實際火災災例加以檢驗後才得以了解，而這也是本研究最主要的目的之一。

本文預期達到之目的，列述如下：

- (一) 評析文獻理論，從建築物內部的與外在的影響因素，及從火災發生前與火災發生時等各個角度著手，掌握影響建築物火災財物損失的特性，期望盡可能篩選出 2010~2013 年期間台灣建築物火災災例中財物損失之影響因素。
- (二) 從建築物火災災例調查問卷資料，比較火災中財物損失輕微與嚴重在各因素變項的差異性。
- (三) 分析影響建築物火災財物損失的變項，藉由統計分析建立財物損失迴歸方程式，掌握損失主要影響因素及影響權重；預測不同情境組合下，財物損失嚴重與否之機率比值大小，以了解火災發生時具某種情境下的財物損失危險，期望對國內建築物火災造成的財物損失控制方面，提供一些研究發現與建言。

參、研究設計及概念量測

本研究問卷主要分成兩部份，一部份主要針對發生火災之受災戶之戶主或其關係人填寫，另一部份則交由消防局火調人員或分隊實際出勤救災隊員填寫。由於轄區消防隊員對轄區曾發生火災之住戶了解程度較高，因此本調查以消防分隊隊員為主，並協請其發送本問卷至受災戶家中填答，並告知作答民眾回收日期以利順利回收。對於樣本來源地區的選取，係以較能提供調查訪問協助的縣市為考量，共選取台北市、新北市、桃園縣、苗栗縣、台中市、南投縣、台南市、高雄市、澎湖縣及基隆市等十個縣市做為樣本之來源地區。

本研究總共回收問卷 480 件，其中有效問卷 298 件，無效問卷共 182 件，調查樣本分佈情形如表 2 所示。無效問卷數量稍多，可能是因為調查時間係跨年度（為 2010~2012 三年），災例或問卷收集不易，另本問卷包含 276 題供受災戶填答，需要耐心及細心，因此要順利完成全部問卷原本就較不容易；問卷本身包含兩部分（述如後），兩部分需作答完整且無遺漏並切忌亂填，且兩份問卷需前後相符（時、地、物），才算一份完整的問卷。當然委請轄區隊員或局本部長官（有管轄權，例如大隊長、組長、分隊長等）協助調查，並勤於追蹤，亦可望提高問卷回收率。建議後續研究者可以吸取本次教訓期能達到較高問卷回收率。

表 2 調查樣本縣市分布情形

縣市別 \ 件數	有效問卷	無效問卷	總件數
台北市	37	23	60
新北市	23	27	50
桃園縣	19	31	50
苗栗縣	13	7	20
台中市	57	33	90
南投縣	66	34	100
台南市	31	9	40
高雄市	26	4	30
澎湖縣	8	12	20
基隆市	18	2	20
合計	298	182	480

一、研究方法與資料分析方法

本文藉由國內外文獻歸納出火災發生前及火災發生時可能影響財物損失的因素，針對這些因素設計問卷，分別對火災受災戶及參與搶救之消防機關調查，調查結果透過統計分析軟體 SPSS，找出各因素變項間之相關性，以及對財物損失之影響。本文所採之研究方法與資料分析方法述如下：

（一）研究方法：

1. 文獻分析法

本文蒐集國內外有關火災危險或風險的文獻，彙整出有可能造成財物損失的因子，並針對國情的不同，選擇國內較常見的風險因子，予以適當的修正和延伸，以獲得較有組織、系統性的理論架構。

2. 抽樣調查法

本研究針對 2010~2012 年期間台灣最常發生的住宅建築物火災進行災例收集，研究設計之初的受訪者為家中曾發生火災之民眾或其關係人，以

戶主填寫最佳，所以本研究的抽樣調查，屬於非機率抽樣方式的立意抽樣。

3.實證問卷調查法

本研究利用相關文獻探討設計了「災戶問卷調查表」和「消防局火災調查紀錄表」，針對選定縣市 2010~2012 年中住宅有受災之民眾及參與救災的消防人員進行調查。其中「災戶問卷調查表」由研究人員親自聯絡縣市消防局火災調查科，請同仁協助發送問卷至受災戶或其關係人處作答；另外，消防局問卷部分之「消防局火災調查紀錄表」，則由消防局火調科人員填寫或經由分隊實際參與救災之消防人員填寫。兩份問卷必須回答完整，才是有效的問卷。為使問卷調查進行順利，期間必要時由研究成員至各縣市火調科以及各分隊聯絡人處，從旁協助解說問卷題意及作答要領，透過聯絡人至受災戶家中發送問卷，期使作答人員對問卷內容之回答能更切合實際情況。

(二) 資料分析方法

問卷回收之後，本研究利用 SPSS 統計軟體進行以下幾種統計分析，分述如下：

- 1.因素分析 (Factor Analysis)：以直交轉軸之最大變異法 (Varimax Rotation) 抽取因素負荷量較大的題目，組成各影響火災財物損失的因素 (分量表)，了解組成這些因素中各問項的權重，以檢驗並提高各分量表之效度，並且對測量概念或因素給予適當命名。
- 2.Cronbach α 係數：用以考驗各分量表之內部一致性 (信度)，凡 Cronbach α 係數愈高者，則表示該分量表各題目之性質與整個分量表趨於一致。
- 3.t 檢定：分析自變項不同組別與財物損失進行差異性檢定。
- 4.皮爾森積差相關：分析二個連續變數 (等距或等比尺度之變數) 間之關聯性，即探討因素變項間之關聯性以及與財物損失之關聯性。
- 5.多元迴歸分析：分析自變項有效解釋財物損失 (依變項) 之變異量，建構財物損失最佳解釋模式。
- 6.羅吉斯迴歸分析：用以檢驗火災財物損失嚴重與否的主要因素，首先找出最適合的預測 (或解釋) 模式，再針對該模式各預測 (或解釋) 因素或變項與造成財物損失嚴重與否做進一步的探討，預測 (或解釋) 不同因素或變項組合下建築物火災財物損失嚴重與否之機率比值。

二、研究工具之編製與內容

本研究針對影響建築物財物損失之因素編製問卷，如前述，本研究問卷資料，第一份為「災戶問卷調查表」，係由火災發生當時在場的人員、災戶的戶長或了解整個火災情境者填答，用以調查災戶全戶居民或部分居民之生活和受災經驗或想法。第二份問卷為「消防局火災調查紀錄表」，為官方有關火災災例之紀錄登錄，係由消防局火調科人員填寫或經由分隊實際參與救災之消防人員填寫，以瞭解火災發生後官方所記載之相關資料，彌補「災戶問卷調查表」之災戶，因時間關係而遺漏之資料。其主要之內容包括：戶長基本資料、起火時間、報案時間、控制時間、完全撲滅時間、起火原因、建築物構造、與消防隊距離、動員消防人員和車輛數、搶救水源、延燒情形、財物損失和人命傷亡情形等。

結合兩份問卷，主要概念（因素變項）與問項內容如表 3 所示，其中有關財物損失和人命傷亡情形，由於火災發生之後，消防單位即登錄各災例之損失、傷亡和相關資料，官方所登錄之資料應較受訪者經過一段時間之記憶為正確，再者，為求資料分析之一致性。因此，本研究有關火災危險度（財物損失和人命傷亡）之測量係以官方資料為主。

火災之財物損失有官方統計之資料及民眾自行估算之損失，因民眾自由心證估算較不易有一致性之損失估計，本文所採用分析之火災損失資料，係由各縣市消防局火調人員，依「火災調查鑑定標準作業程序」中所提到：原則依燒燬物之現值為標準，不包括間接損失，並依「消防機關辦理火災後建築物暨物品損失估算暫行基準」規定估算。因此本文所探討之建築物財物損失，將以消防局之資料為主進行分析。（問卷詳細內容，請參閱林元祥，2000；謝濠光，2013）

表 3 問卷各量表主要概念內容

概念	問項數	問項內容
防火知識	7 項	在火災發生前，會使用滅火器；練習操作過室內消防栓；曾經實地模擬逃生訓練；對於火災警報器有警覺性；熟悉火災警報器的音響；曾經接受過消防講習；看得懂避難標示設備。
防火習慣	6 項	外出時，會將小孩留在家中；小孩能夠拿到火柴或打火機；有人在睡覺時抽煙；有使用電暖器的習慣；煮飯時會離開廚房；佛堂點蠟燭。
火源管理	8 項	有關閉瓦斯的習慣；停電時，可以很快找到出口；外出時巡視電源插座；外出時巡視瓦斯開關；電器不用時，會拔

		掉插頭；電器不用時，會關掉電源；新電器使用，會看說明書；家電、物品放置井然有序。
消防搶救環境	6 項	道路寬度消防車可接近；附近道路狀況；附近消防用水源；消防人員可從外進入建築物搶救；巷道停車，消防車無法進入；騎樓停放機車情形
建築物消防設備維護	10 項	建築物的緊急照明燈；建築物內的避難標示設備；建築物的滅火器；建築物內的避難設備；建築物的廣播設備；建築物的警報設備；建築物的室內消防栓滅火設備；建築物的自動滅火設備；消防安全設備是否足夠；消防設備是否有專人保養
建築物逃生通道狀況	3 項	建築物內部的通道設計；建築物內堆放物品情形；建築物樓梯堆放物品情形
建築結構	2 項	房子隔間牆構造是何材料；起火居室構造大都是何材料
平時訓練	3 項	本分隊是否定期車輛訓練；本分隊是否定期器材操作訓練；本分隊是否定期體技能訓練
平時分隊裝備器材	3 項	你認為本分隊破壞器材是否足夠；你認為個人裝備是否充足；你認為本分隊器材每日保養情形
平時水源維護	4 項	消防栓是否於一個月能修復；水壓不足之消防栓能在一個月內改善；消防栓位置適合消防車輛方便使用；本分隊消防栓依地區特性設置
居民初期滅火行動	3 項	知道火災時，有無使用滅火器；知道火災時，有無使用室內消防栓滅火；知道火災時，有無採用其他滅火行動
消防設備初期運作狀態	3 項	火災時，自動警報系統是否發出警報；火災時，自動撒水是否啟動；火災時，是否有其他自動滅火設備動作
逃生安全性	6 項	火災時是否可順利到達屋頂或頂樓；火災時樓梯可順利通行；火災時，可用窗戶逃生；火災時，可用陽台逃生；你能很快找到手電筒或照明器具；住這兒的人熟悉逃生路徑
逃生困難度	7 項	火災時利用走道逃生相當困難；火災當時濃煙密佈，逃生困難；火災時，樓梯寬度太窄影響逃生；火災時，逃生出

		口的數是不足；火災時，起火處燃燒相當嚴重；濃煙擋住主要逃生出口；火災燒燬程度為何
火災延燒	6 項	火災時，有延燒到鄰棟；本次火災是由鄰棟延燒過來；消防隊未搶救前，火勢水平延燒；消防隊未搶救前，火勢垂直延燒；消防隊搶救後，火勢仍水平延燒；消防隊搶救後，火勢仍垂直延燒
投入救災人力與消防供水	6 項	搶救人力充足；搶救人員任務分配得當；滅火人員佈水線充足；消防栓維護良好，迅速供水；利用消防泵抽水，效果良好；水源供應充足
消防人員技術	5 項	搶救人員經驗充足；救助人員技能純熟；雲梯車操作正確，迅速升梯；操作雲梯車搶救效果良好；出勤迅速、動作快
消防戰術	4 項	現場指揮官指揮得宜；搶救戰術正確；對該建築物附近環境熟悉；迅速找到火點

三、研究概念之測量

為簡潔計，首先以人員特性為例，說明防火知識之測量方式（如表 4 所示），至於其他概念之信度與效度分析，摘要如表 5 所示。

（一）防火知識

防火知識這一個概念之測量共有七題，計分方式為受訪者填答「全家人」者給 3 分，「部份人」者給 2 分，「沒有人」者給 1 分，得分愈高者，表示住戶的防火知識愈佳。本量表經信度和效度分析，內部一致性係數 $\alpha=0.822$ ，特徵值=3.781，顯示本量表具穩定性且能有效測量住戶防火知識之概念（參見表 4）。

表 4 防火知識之因素分析及信度分析

題目	因素負荷量
在火災發生前，會使用滅火器	0.684
練習操作過室內消防栓	0.793
曾經實地模擬逃生訓練	0.758
對於火災警報器有警覺性	0.759

熟悉火災警報器的音響	0.773
曾經接受過消防講習	0.738
看得懂避難標示設備	0.625
特徵值	3.781
內部一致性係數 (Cronbach α)	0.822

(二) 其他概念之測量

問卷中其他影響因素或概念如建築物特性（含消防搶救環境等）、平時消防戰力（含平時訓練等）、初期動作、火勢發展與避難逃生及消防搶救條件等之信度與效度分析，仿照人員特性概念之測量方式，結果摘要如表 5 所示。又人員特性概念，包括防火知識、防火習慣、火源管理等分量，為方便閱讀記，上述防火知識分量之測量結果，亦一併列於表 5。

表 5 影響建築物火災財物損失因素或概念之信度與效度分析

	因素或概念	因素負荷量 特徵值	內部一致性係數 (Cronbach α)
人員特性	防火知識	0.625~0.793 特徵值 3.781	0.822
	防火習慣	0.465~0.714 特徵值 2.275	0.729
	火源管理	0.554~0.808 特徵值 4.210	0.849
建築物特性	消防搶救環境	0.448~0.739 特徵值 2.162	0.736
	建築物逃生通道狀況	0.684~0.847 特徵值 1.877	0.749
	建築物消防設備維護	0.640~0.893 特徵值 6.581	0.940

	建築結構	0.792~0.809 特徵值 1.282	0.665
平時消防戰力	平時訓練	0.423~0.953 特徵值 1.982	0.710
	平時分隊救災裝備器材	0.661~0.799 特徵值 1.693	0.727
	平時水源維護	0.732~0.814 特徵值 2.372	0.826
初期動作	居民初期滅火行動	0.370~0.795 特徵值 1.146	0.423
	建築物消防設備初期運作狀態	0.652~0.795 特徵值 1.795	0.721
火勢發展與避難逃生	逃生安全性	0.442~0.686 特徵值 1.929	0.638
	逃生困難度	0.408~0.745 特徵值 2.573	0.751
	火災延燒	0.542~0.738 特徵值 2.600	0.826
消防搶救條件	投入救災人力與消防供水	0.411~0.833 特徵值 2.556	0.843
	消防人員救災技術	0.528~0.773 特徵值 2.428	0.786
	消防戰術	0.577~0.822 特徵值 1.964	0.825

肆、解釋變項與火災財物損失之差異分析

從上一節中可發現與財物損失有關的變項非常多，本節利用 t 檢定對吾人感興

趣之變項與財物損失進行檢定，期望找出與財物損失有關的因子。為了順利區別財物損失的嚴重度，本節先計算財物損失之平均數，全部 298 份樣本財物損失平均數為 22 萬，為了比較財物損失程度，將之分成損失輕微（財損小於 22 萬）與損失嚴重（財損大於 22 萬）兩組，以便後續分析。

一、人員特性與財物損失之差異性

為了檢定住戶內部特性（防火知識、火源管理、防火習慣）在財物損失輕微和嚴重之差異表現，進行分析如表 6 所示。分析結果發現，各概念之變項對財物損失的差異，有防火知識與火源管理達顯著水準，表示平常之防火知識與火源管理，對建築物火災財物損失的差異有顯著的影響，從平均數來看，財物損失較嚴重之案件，其防火知識與火源管理平均數較低，顯示居民平時之防火知識與火源管理越好，火災發生之財物損失就越輕微。

表 6 人員內部特性各組在財物損失之差異分析

因素變項	財物損失	樣本數	平均數	t 值
防火知識	輕微（未滿 22 萬）	231	14.48	-2.332*
	嚴重（大於 22 萬）	50	13.21	
火源管理	輕微（未滿 22 萬）	231	25.27	-2.824*
	嚴重（大於 22 萬）	52	22.99	
防火習慣	輕微（未滿 22 萬）	244	16.57	-0.690
	嚴重（大於 22 萬）	54	17.15	
*p<.05				

二、建築物特性與財物損失之差異性

為了檢定建築物特性（消防搶救環境、建築物消防設備維護、建築物逃生通道狀況、建築結構）對財物損失輕微和嚴重之影響，進行之差異分析如表 7 所示。分析結果發現，建築物特性各變項對財物損失的差異僅有建築結構達顯著水準，表示在火災發生時，建築結構對建築物火災財物損失的差異有顯著的影響，從平均數來看，財物損失較嚴重之案件其建築結構平均數較低，顯示建築物內結構若使用木材或鐵皮，火災發生之財物損失就越高；但若使用結構抗火性較高之材質

如水泥，發生火災財物損失則較輕微。

表 7 建築物特性各組在財物損失之差異分析

因素變項	財物損失	樣本數	平均數	t 值
消防搶救環境	輕微（未滿 22 萬）	231	17.24	-0.099
	嚴重（大於 22 萬）	50	17.19	
建築物消防設備維護	輕微（未滿 22 萬）	237	19.60	-0.230
	嚴重（大於 22 萬）	50	19.24	
建築物逃生通道狀況	輕微（未滿 22 萬）	243	8.67	-2.443
	嚴重（大於 22 萬）	53	9.38	
建築結構	輕微（未滿 22 萬）	235	6.50	2.359*
	嚴重（大於 22 萬）	49	5.69	
*p<.05				

三、平時消防戰力與財物損失之差異性

為了檢定平時消防戰力（平時訓練、平時分隊救災裝備器材、平時水源維護）對財物損失輕微和嚴重之影響，進行之差異分析如表 8 所示。分析結果發現，各變項對財物損失的差異各組全部達顯著水準。以平均數來看，財物損失較嚴重之案件其平時訓練、平時分隊救災裝備器材、平時水源維護平均數較低，顯示轄區消防分隊平時若有落實訓練，且有定期保養裝備器材並落實水源查察，發生火災時財物損失會較輕微。

表 8 平時消防戰力各組在財物損失之差異分析

因素變項	財物損失	樣本數	平均數	t 值
平時訓練	輕微（未滿 22 萬）	227	19.59	3.054*
	嚴重（大於 22 萬）	48	14.86	
平時分隊救災裝	輕微（未滿 22 萬）	242	8.88	2.471*

備器材	嚴重（大於 22 萬）	54	8.42	
平時水源維護	輕微（未滿 22 萬）	241	10.90	2.054*
	嚴重（大於 22 萬）	54	10.24	
*p<.05				

四、初期動作與財物損失之差異性

為了檢定初期動作（居民初期滅火行動、消防設備初期運作狀態）對財物損失輕微和嚴重之影響，進行之差異分析如表 9 所示。分析結果發現，各變項對財物損失的差異各組皆未達顯著水準。

表 9 初期動作各組在財物損失之差異分析

因素變項	財物損失	樣本數	平均數	t 值
居民初期滅火行動	輕微（未滿 22 萬）	101	4.08	-0.740
	嚴重（大於 22 萬）	21	3.89	
消防設備初期運作狀態	輕微（未滿 22 萬）	233	4.42	-0.975
	嚴重（大於 22 萬）	48	4.11	
*p<.05				

五、火勢發展與避難逃生與財物損失之差異性

為了檢定火勢發展與避難逃生（逃生安全性、逃生困難度、火災延燒）對財物損失輕微和嚴重之影響，進行之差異分析如表 10 所示。分析結果發現，各變項對財物損失的差異，分別有逃生困難度與火災延燒達顯著水準。以平均數來看，財物損失較嚴重之案件其逃生困難度與火災延燒平均數均較高，顯示火災時之逃生困難越高，火災延燒越嚴重，財物損失越嚴重。

表 10 火勢發展與避難逃生各組在財物損失之差異分析

因素變項	財物損失	樣本數	平均數	t 值
逃生安全性	輕微（未滿 22 萬）	241	10.31	0.349
	嚴重（大於 22 萬）	49	10.22	

逃生困難度	輕微（未滿 22 萬）	240	7.36	-3.632***
	嚴重（大於 22 萬）	52	8.56	
火災延燒	輕微（未滿 22 萬）	236	9.32	-4.505***
	嚴重（大於 22 萬）	50	10.80	
***p<.000				

六、消防搶救條件與財物損失之差異性

為了檢定消防搶救條件（投入救災人力與消防供水、消防人員救災技術、消防戰術）對財物損失輕微和嚴重之影響，進行之差異分析如表 11 所示。分析結果發現，各變項對財物損失的差異，消防搶救條件各組皆未達顯著水準。

表 11 消防搶救條件各組在財物損失之差異分析

因素變項	財物損失	樣本數	平均數	t 值
投入救災人力與 消防供水	輕微（未滿 22 萬）	229	16.02	-0.014
	嚴重（大於 22 萬）	53	16.01	
消防人員救災技 術	輕微（未滿 22 萬）	238	11.11	-0.307
	嚴重（大於 22 萬）	54	10.97	
消防戰術	輕微（未滿 22 萬）	234	12.50	0.904
	嚴重（大於 22 萬）	54	12.28	
***p<.000				

伍、財物損失解釋模式之檢驗

一、相關分析

由相關文獻和工作經驗可以了解，影響建築物火災財物損失之因素彼此之間存在直接或間接之關係，本節係依據本研究所搜集之資料，進行各因素變項間之相關分析。分析結果如表 12 所示，可看出各因素間與財物損失之間的趨勢。

從表 12 可知，在 10 個自變項（防火知識、防火習慣、火源管理、消防搶救

環境、建築物消防設備維護、建築物逃生通道狀況、建築結構、平時訓練、平時分隊救災裝備器材、平時水源維護)及 9 個中介變項(居民初期滅火行動、消防設備初期運作狀態、逃生安全性、逃生困難度、火災延燒、投入救災人力與消防供水、消防人員救災技術、消防戰術、投入之消防戰力)中,共有 4 個變項與財物損失之相關趨勢達顯著性,分別是「消防設備初期運作狀態」、「逃生困難度」、「火災延燒」、「火源管理」。又從相關係數中可看出,「逃生困難度」、「火災延燒」為正值,顯示當「火災延燒」、「逃生困難度」分數愈高時,建築物內火勢延燒越嚴重與居民逃生越困難者,所造成的財物損失愈大;「消防設備初期運作狀態」及「火源管理」為負值,顯示當「消防設備初期運作狀態」分數愈高,表示該建築消防設備條件愈佳,意即自動火警警報能有效偵知火災,自動滅火設備亦能初期有效滅火,所造成之財物損失會愈小;「火源管理」分數愈高,顯示居民平時生活對瓦斯、電器等有妥善管理,在用火用電方面居民能有效自主管理,可有效減少火災財物損失。

進一步由自變項與中介變項(火災延燒)之相關係數可發現,「逃生困難度」與「火災延燒」之趨勢成正相關;「防火知識」、「防火習慣」、「消防搶救環境」、「建築物逃生通道狀況」及「消防設備初期運作狀態」與「火災延燒」之趨勢成負相關。顯示火災時居民逃生困難度愈高,建築物火災延燒程度愈嚴重;「防火知識」、「防火習慣」、「消防搶救環境」、「建築物逃生通道狀況」及「消防設備初期運作狀態」這些條件越佳時,則發生火災時,建築物火災延燒情形將愈輕微。換句話說,「逃生困難度」、「防火知識」、「防火習慣」、「消防搶救環境」、「建築物逃生通道狀況」及「消防設備初期運作狀態」有可能透過「火災延燒」對「財物損失」產生間接影響。

由自變項與中介變項(逃生困難度)之相關係數可發現,「防火習慣」、「消防搶救環境」、「建築物逃生通道狀況」及「建築結構」與「逃生困難度」之趨勢成負相關,顯示「防火習慣」、「消防搶救環境」、「建築物逃生通道狀況」及「建築結構」條件愈差時,當發生火災,建築物內居民的逃生困難度就會上升。換句話說,「防火習慣」、「消防搶救環境」、「建築物逃生通道狀況」及「建築結構」有可能透過「逃生困難度」對「財物損失」產生間接影響。

其餘自變項與中介變相之相關分析,與前述雷同,在此不贅述。

表 12 各因素概念與財物損失之相關分析

因素變項	財物損失	居民初期滅火行動	消防設備初期運作狀態	逃生安全性	逃生困難度	火災延燒	投入救災人力與消防供水	消防人員救災技術	消防戰術
財物損失	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-
居民初期滅火行動	0.072	1.000	-	--	-	-	-	-	-
消防設備初期運作狀態	-0.135*	0.239**	1.000	-	-	-	-	-	-
逃生安全性	0.047	0.126*	0.085	1.000	-	-	-	-	-
逃生困難度	0.198**	0.077	0.043	-0.094	1.000	-	-	-	-
火災延燒	0.297**	0.102	-0.196**	-0.106	0.505**	1.000	-	-	-
投入救災人力與消防供水	0.088	0.076	0.013	0.139	-0.018	0.084	1.000	-	-
消防人員救災技術	0.076	-0.142	-0.038	0.109	-0.137	-0.010	0.625**	1.000	-
消防戰術	0.015	-0.054	0.083	0.049	-0.077	-0.076	0.467**	0.412**	1.000
防火知識	0.108	0.177	0.386**	0.204**	-0.010	-0.155**	-	-	-
防火習慣	-0.083	-0.120	-0.062	0.140*	-0.176**	-0.340**	-	-	-
火源	-0.154*	0.292**	0.136*	0.259**	-0.098	-0.017	-	-	-

管理									
消防搶救環境	0.028	-0.012	0.077	0.176**	-0.186**	-0.219**	-0.007	0.0855	0.120*
建築物消防設備維護	0.078	0.067	0.585**	0.099	-0.065	0.074	0.073	0.169	0.072
建築物逃生通道狀況	0.044	0.090	0.009	0.255**	-0.156**	-0.156**	-0.023	0.199	0.134*
建築結構	-0.081	-0.178	0.099	0.122*	-0.145*	-0.079	0.232*	0.113	0.078
平時訓練	-0.035	-	-	-0.009	-0.052	-0.116	0.008	-0.146	0.109
平時分隊救災裝備與器材	-0.078	-	-	0.010	-0.067	0.006	0.243*	0.182	0.288**
平時水源維護	0.001	-	-	-0.010	0.016	0.081	0.434**	0.193	0.238*
*在顯著水準為 0.05 時（雙尾），相關顯著。									
**在顯著水準為 0.01 時（雙尾），相關顯著。									

二、財物損失解釋模式之檢驗（使用多元迴歸方式）

為了釐清上一節相關分析中所得之相關因子並建立財物損失解釋模式，將 9 個與財物損失相關呈顯著或有顯著差異之變項（防火知識、火源管理、建築結構、平時訓練、平時分隊裝備器材、平時水源維護、消防設備初期運作狀態、逃生困難度、火災延燒）當作為自變項，財物損失（財物損失金額）為依變項，進行多元迴歸分析，來選擇較能適當解釋財物損失之模式。首先針對不同解釋模式，就其 R^2 值的改變進行比較， R^2 值的意義是所有自變項解釋了多少比例之依變項的變異量，當任何新的變項加入後一步的模式中，對該模式的 R^2 值均未能顯著提高時，該模式之變項即要刪除，模式之篩選檢驗如表 13 所示。

迴歸使用階層多元迴歸分析，首先只加入防火知識，第二步驟加入防火知識加火源管理，以此類推，最後步驟加上上述所有變項，因此總共有 9 個步驟，表

13 顯示，在所有 9 個預測變項中只有模式 2 與模式 8 其 R^2 值有顯著性改變，其餘模式解未達到顯著性改變，意即該自變項無法有效解釋依變項財物損失之變異量，因此，取模式 2 與模式 8 為最佳財物損失解釋模式，意即只加入火源管理與火災延燒當作自變項再重新執行多元迴歸模式

表 13 財物損失解釋模式之篩選（多元迴歸）

模式	R	R^2	調過後的 R^2	變更統計量		
				R^2 改變量	F 改變	顯著性改變
1	.123 ^a	.015	.011	.015	3.522	.062
2	.226 ^b	.051	.043	.036	8.702	.004**
3	.238 ^c	.057	.044	.006	1.405	.237
4	.239 ^d	.057	.040	.000	.071	.790
5	.242 ^e	.058	.038	.001	.328	.567
6	.244 ^f	.060	.035	.001	.319	.573
7	.266 ^g	.071	.042	.011	2.722	.100
8	.384 ^h	.148	.117	.077	20.197	.000***
9	.389 ⁱ	.151	.117	.003	.844	.359
a.預測變數: (常數)，防火知識 b.預測變數: (常數)，防火知識，火源管理 c.預測變數: (常數)，防火知識，火源管理，建築結構 d.預測變數: (常數)，防火知識，火源管理，建築結構，平時訓練 e.預測變數: (常數)，防火知識，火源管理，建築結構，平時訓練，平時分隊救災裝備與器材 f.預測變數: (常數)，防火知識，火源管理，建築結構，平時訓練，平時分隊救災裝備與器材，水源維護 g.預測變數: (常數)，防火知識，火源管理，建築結構，平時訓練，平時分隊救災裝備與器材，水源維護，消防設備初期運作狀態 h.預測變數: (常數)，防火知識，火源管理，建築結構，平時訓練，平時分隊救災裝備與器材，水源維護，消防設備初期運作狀態，火災延燒						

i.預測變數: (常數), 防火知識, 火源管理, 建築結構, 平時訓練, 平時分隊救災裝備與器材, 水源維護, 消防設備初期運作狀態, 火災延燒, 逃生困難度

註: * $p<.05$; ** $p<.01$; *** $p<.001$

新修正之多元迴歸模式如表 14 所示, 可看出其改變量皆達顯著水準, 意即只加入火源管理與火災延燒, 並以其為自變項去預測依變項財物損失, 相關迴歸模式之解釋如下。

表 14 修正後財物損失解釋模式之篩選 (多元迴歸)

模式	R	R^2	調過後的 R^2	變更統計量		
				R^2 改變量	F 改變	顯著性 F 改變
1	.144a	.021	.017	.021	5.728	.017*
2	.334b	.112	.105	.091	27.654	.000***
a.預測變數: (常數), 火源管理						
b.預測變數: (常數), 火源管理, 火災延燒						
註: * $p<.05$; ** $p<.01$; *** $p<.001$						

由表 15 中迴歸係數可得知, 在火災發生時, 火災延燒越嚴重, 財物損失也會相對提高 ($\beta=0.048$; $p<.000$)。火災發生前如果住戶火源管理不佳, 火災發生時財物損失也會相對提高 ($\beta=-0.010$; $p<.05$); 由表 15 可知, 各解釋變項中以火災延燒對於火災時財物損失的影響力最大(標準化係數 0.243 大於火源管理之 0.144), 因此, 建築物火災延燒越輕微、住戶保持良好用火用電習慣, 均可顯著(有效)降低火災財物損失。

表 15 財物損失模型之迴歸係數 (多元迴歸)

模式		未標準化係數		標準化係數	t 值	顯著性
		β 估計值	標準誤差	β 估計值		
1	(常數)	0.941	0.103		9.101	0.000***
	火源管理	-0.010	0.004	0.140	2.343	0.020*
2	(常數)	0.567	0.135		4.214	0.000***

	火源管理	-0.010	0.004	0.144	2.484	0.014*
	火災延燒	0.048	0.012	0.243	4.181	0.000***
註：* $p<0.05$ ；** $p<0.01$ ；*** $p<0.001$						

由表 15 之未標準化係數可知，財物損失以多元迴歸方法分析可建立多元迴歸方程式{財物損失=0.567-0.010（火源管理）+0.048（火災延燒）}。

三、財物損失解釋模式之檢驗（使用邏輯斯迴歸方式）

為了順利區別財物損失的嚴重程度與有效瞭解影響火災財物損失嚴重與輕微之影響因素，如前述將財物損失分成損失輕微（財損小於 22 萬）與損失嚴重（財損大於 22 萬）兩組，以利分析。本小節再次以前述 9 個變項為自變項，財物損失（財物損失嚴重與否）為依變項，進行邏輯斯迴歸(logistic regression, 羅吉斯迴歸、對數迴歸)分析，來選擇較能適當解釋財物損失嚴重程度之模式，首先針對不同解釋模式，就其概似值的變化進行比較，當任何新的變項加入最後的模式中，對該模式的概似值均未能顯著提高時，該模式即為最適當之模式，模式之檢驗如表 16 所示。

使用階層邏輯斯迴歸分析，首先考量僅具常數項之模型，其反應損失嚴重件數對損失輕微件數的比率，其次只考量火源管理，第三步驟考慮火源管理與建築結構，以此類推，最後步驟納入上述所有變項。表 13 顯示，在所有 9 個預測變項中，經過卡方值的檢定與逐步篩選可得模式 5 為適當的財物損失解釋模式。篩選步驟如下：模式 1 僅包括常數項，其-2LL（-2Log Likelihood）為 244.608；模式 2 除常數項外，加入火源管理之因素，所得之-2LL 則降為 236.188，其模式 2 倍概似值差異為 8.420（此概似值差異的 2 倍服從兩模式自由度差之卡方分配）；模式 3 除常數項及火源管理因素外，更加入建築結構之因素，所得之-2LL 則降為 231.403，其模式相較於常數模式 2 倍概似值差異為 13.205，加入新變項後顯著增加的概似值為 4.785（ $p<0.05$ ），依此步驟分析至模式 5，可發現就增加的概似值而言，除模式 5 內的 4 個變項外，其餘 5 個變項（防火知識、平時訓練、平時分隊裝備器材、平時水源維護、消防設備初期運作狀態）的加入並無法顯著地增加新模式的概似值，所以模式 5 應為本研究解釋財物損失嚴重程度的最適當模式。

表 16 財物損失解釋模式之篩選（邏輯斯迴歸）

模式	-2LL	模式相較於常數模式概似值	加入新變項後增加的概	自由度	增加自由
----	------	--------------	------------	-----	------

		差異的 2 倍	似值		度
1.常數項	244.608				
2.常數項+火源管理	236.188	8.420**		1	
3.常數項+火源管理+建築結構	231.403	13.205**	4.785*	2	1
4.常數項+火源管理+建築結構+火災延燒	218.362	26.246***	13.041***	3	1
5.常數項+火源管理+建築結構+火災延燒+逃生困難度	211.644	32.965***	6.718**	4	1
註：* $p<.05$ ；** $p<.01$ ；*** $p<.001$					

根據解釋模式篩選的結果，表 16 顯示模式 5 中各變項與財物損失的關係。在模式 5 中，計有火源管理、建築結構、火災延燒、逃生困難度等 4 個變項對財物損失達顯著水準。機率比值（Odds ratio）可用來衡量有無此風險因子條件下財物損失嚴重性之大小，由表 17 中迴歸係數可得知，在火災發生時，火災延燒越嚴重，財物損失也會相對提高（ $\beta=0.183$ ； $p<.05$ ），火災延燒越嚴重者財物損失嚴重之機率比值，約為火災延燒輕微者之 1.2 倍。火災發生時如果住宅內火源管理較佳，則其財物損失嚴重機率比值，約為火源管理不佳者接近 0.9 倍；如果住宅內建築結構使用抗火材質，則其財物損失嚴重機率比值為使用易燃材質之住宅 0.849 倍。各解釋變項在模式 5 中的相對重要性，可以用 Wals 值來作比較，Wals 等於迴歸係數（ β ）除以標準誤後之值的平方。因此當 Wals 值愈大時，在模式 5 中該變項對財物損失的影響力也愈大，由表 14 可知，各解釋變項中以火源管理對於火災財物損失的影響力最大（Wals 值 9.852 最大），其次為逃生困難度，再次為火災延燒，影響力最低為建築結構，因此，建築物內保持良好用火用電習慣，建築結構使用抗火材質，火災延燒越輕微，逃生困難度越低之建築物，可有效降低其火災財物損失。

表 17 財物損失羅吉斯迴歸模型之係數

變項	迴歸係數	標準誤	Wals 值	機率比值
----	------	-----	--------	------

	(β)	(S.E)		
火源管理	-0.112***	0.036	9.852	0.912
建築結構	-0.164*	0.087	3.540	0.849
火災延燒	0.183*	0.092	3.933	1.201
逃生困難度	0.229**	0.089	6.598	1.257
常數	-7.042***	1.084	22.529	
註：* $p < .05$ ；** $p < .01$ ；*** $p < .001$				

由表 17 可知，財物損失以羅吉斯迴歸方法分析可建立如下之羅吉斯迴歸方程式：

$$f(x) = \ln \left[\frac{p}{1-p} \right]$$

$= -7.042 - 0.112$ （火源管理） $- 0.164$ （建築結構） $+ 0.183$ （火災延燒） $+ 0.229$ （逃生困難度），其中 p 表火場損失嚴重之機率。

表 18 為財物損失羅吉斯迴歸模式預測損失輕微或嚴重之結果，如以表 17 模式 5（常數項+火源管理+建築結構+火災延燒+逃生困難度）來預測本次調查之財物損失之輕微或嚴重情形，則其預測之成功率為 83.8%。

表 18 財物損失羅吉斯迴歸分析預測結果

觀察群組 \ 預測群組	預測群組		合計
	損失輕微 (未滿 22 萬)	損失嚴重 (超過 22 萬)	
損失輕微 (未滿 22 萬)	217	2	219
損失嚴重 (超過 22 萬)	41	5	46
預測成功率=83.8%			

陸、結論與建議

本研究係針對曾經發生火災的建築物，藉由災戶的調查訪問及官方的火災統計資料，調查可能影響火災時財物損失之因素及其嚴重性。運用統計方法來檢定變項或因素之間有無顯著性的差異及關聯性，以了解眾多因素中何者對於火災時財物損失之影響較大，再以這些具影響力的因素建立解釋的模式，並提供適當建議。

一、人員特性對財物損失之分析發現

- (一)「防火知識」與「火源管理」與財物損失有顯著差異，且「火源管理」與財物損失呈現負相關。
- (二)火源管理代入羅吉斯迴歸模型，其重要性為各變項之第一，因此落實火源管理，養成良好用火用電習慣，一旦發生火災，財物損失也可降至最低。
- (三)建築物內之火源管理對於財物損失有直接的影響，居民若能養成諸如隨時關閉瓦斯、隨時將插頭拔除、巡視電源插座、新電器使用前會看說明書、家中家電物品放置有順序等習慣，則可有效降低火災發生時之財物損失。

二、建築物特性對財物損失之分析發現

- (一)「建築結構」在差異分析中與財物損失有顯著差異，代入羅吉斯迴歸模型，建築結構對財物損失都具良好解釋力。
- (二)建築結構若為鐵皮或木造，其財物損失比使用鋼筋混凝土之建築物還高，現今臺灣許多建築物頂樓常加蓋鐵皮增加住宅使用空間，但鐵皮類建築在發生火勢時，因其內部熱釋率較一般建築為高，其造成火災延燒可能性越高，財物損失就越大，因此相關建管機關針對此類建築物要嚴格把關，並加強相關執法人員之取締，若有違建之事實，應公告拆除之。

三、平時消防戰力對財物損失之分析發現

- (一)「平時訓練」、「平時救災裝備器材」、「平時水源維護」與財物損失有顯著差異。
- (二)轄區消防分隊應落實平時消防體技能訓練，分隊之救災裝備器材於每周保養時應落實檢查與維護，消防局定時派員至各分隊督導；消防水源每月至少查察一次，遇有水壓不足或是消防栓遭掩埋情況，應儘速向自來水公司回報維修，如此轄區民眾之生命財產才有保障。

四、初期動作對財物損失之分析發現

- (一)「消防設備初期運作狀態」與「財物損失」呈現負相關。
- (二)建築物消防設備維護顯著會影響消防設備初期運作，本研究所指之消防設備係指火災時，自動警報系統是否發出警報；自動撒水是否啟動；是否有其他自動滅火設備動作。以上三項若在火勢發展初期能正常動作，可降低火勢蔓延進而降低財物損失。而以上三項之動作則有賴平日檢修公司有無依規定進行檢查與居民之消防安全素養。

五、火勢發展與避難逃生對財物損失之分析發現

- (一)「逃生困難度」、「火災延燒」與財物損失有顯著差異。
- (二)「逃生困難度」、「火災延燒」與「財物損失」呈現正相關。
- (三)逃生越困難，火災延燒越嚴重者，其財物損失就會越大。建築物內樓梯間或走道，在一般住家堆放情形較少見，但在都市建築類型一般為公寓大廈，其樓梯間或走道往往因住戶放置鞋櫃、晾曬衣物等方式使逃生空間之逃生路徑被阻礙，逃生困難度一旦上升，居民內部之人命傷亡及財物損失相對提升。建管機關要確認逃生通道使用之結構應有防火時效之規定，防火門至少要有 30 分鐘防火時效，在緊急狀況逃生通道應維持相對安全空間以供居民避難疏散使用。
- (四)減少住家內潛在可燃物之數量，不用之書籍或報紙，應儘速回收，堆放在家中之物品應放置整齊，若堆積雜亂，增加火載量，使火勢延燒較為迅速，財物損失易區於嚴重。工廠類建築因含有之公共危險物品較多，其自衛消防編組顯得更為重要，若能於火勢發展初期滅火成功，減少火勢延燒之機率，財物損失也可因此降低。

六、消防搶救條件對財物損失之分析發現

- (一)消防搶救條件各組於差異分析及相關與財物損失並無顯著差異。
- (二)從平均數來看，消防搶救條件各組條件越佳，其財物損失越輕微，因此消防人員之技術越精進，投入之人力與消防供水條件越佳，現場救火指揮官下達之戰術越佳，財物損失越輕微。

七、在財物損失解釋模式之檢驗

- (一)以多元迴歸方法分析可建立多元迴歸方程式{財物損失=0.567-0.010(火源管理)+0.048(火災延燒)}，可預測影響火災財物損失情形。
- (二)以羅吉斯迴歸方法分析可建立羅吉斯迴歸方程式

$$f(x) = \ln \left[\frac{p}{1-p} \right]$$

$$=-7.042-0.112(\text{火源管理})-0.164(\text{建築結構})+0.183(\text{火災延燒})+0.229$$

(逃生困難度)，

可有效瞭解影響火災財物損失嚴重與輕微之因素，亦可預測火災財物損失嚴重與輕微之機率比值。

八、對施政及居家之建議

- (一) 施政者為降低火災危害程度，應取締違規使用鐵皮之建築並加強逃生通道之查察，避免逃生環境被物品封閉，而防火巷道間更應保持足夠防火間距，縱使發生火災，因為平素已加強建築結構與火災延燒控制，也能將傷害降至最低。
- (二) 民眾居家應注意養成良好之用火用電習慣，例如：出門時應關閉瓦斯，使用新電器之前應先看過說明書等，因為透過如此點滴的火源管理習性養成，才是火災財物損失控制的最有效作法。

九、對後續研究之建議

- (一) 本研究探討之依變項以消防單位所記錄之火災發生後的財物損失為主，此外，諸如：災戶所認知之財物損失、消防單位救災造成的水損及因火災的發生造成營業中斷的損失等相關損失資料，後續研究者可進行較多元或更深入的分析。
- (二) 國內執法情況或行政指導環境（如：居家建築有否委託消防檢修申報、鼓勵裝置簡易型火災警報器、熱水器裝置於戶外之補助…等）對火災財產損失之影響為何；又，應變救援參數（如：消防人員是否進入火場搶救、消防服務半徑在火災財產損失之意義等等），本文於案例調查缺少此等資料，凡此皆是後續研究值得關注探討之課題，屆時可望對國內執法或行政指導環境在火災損失控制之影響、消防人員冒險進出火場之功能與消防隊址設置等進行檢驗。
- (三) 本研究發送之問卷問項繁多，本文只取對財物損失較有解釋力之因子分析，且礙於時間限制，未對東部地區民眾調查，後續研究者可針對全台灣地區住宅建築物火災災例或災戶進行抽樣調查研究，期能更全面瞭解台灣地區

某一時段之建築物火災態樣。值得注意的是，本文僅嘗試對住宅建築物火災提出解釋，至於其他類型建築物（如：工廠或商場）火災或有不同之財物損失影響因子，應累積至大樣本（30 以上）後另行探討渠等對財物損失之影響權重。

- （四）研究者可和消防單位配合，進行長期的追蹤研究，以建立更完善的資料，以提供給消防單位做為執行相關業務及火災搶救之參考。

參考文獻

一、中文部分

- 1.內政部消防署網頁資料，網址：<http://www.nfa.gov.tw/upload/FTB/UpFiles/100年火災統計分析6.pdf>。
- 2.王保進，中文視窗版 SPSS 與行為科學研究，心理出版社，2006 年 3 月初版。
- 3.李立成，建築物火災避難行為與空間安全特性之研究，碩士論文，中央警察大學消防科學研究所，1998 年。
- 4.呂和樹，建築物火災人命危險度之評估——以居室用途為例，碩士論文，中央警察大學消防科學研究所，2000 年。
- 5.林元祥，建築物火災危險度評估與實證調查研究，中央警察大學出版社，2000 年初版。
- 6.林元祥，火災損失調查分析，中央警察大學出版，桃園，2004。
- 7.林元祥，建築物特性與時空特性對逃生困難度的交互作用，災害防救學報第 8 期，2007 年。
- 8.柯志明、林元祥、黃瑞評，消防人員水災搶救能力之測量與分析-以台北市為例，中央警察大學警學叢刊第 42 卷第 1 期，2011 年。
- 9.張冠吾、林珏伶，消防隊之水源供給，消防月刊，2003 年。
- 10.陳政維，臺北市 5 層以下住宅建築物火災防範對策之研究，碩士論文，國立臺灣科技大學建築系，2014 年。
- 11.黃古彬、樓振宇、楊明季，應用層級評分法建構大型購物中心消防搶救管理策略——以高雄市漢神巨蛋購物中心為例，高雄市政府消防局委託研究案，2009 年。
- 12.黃建華，建築物火災財物損失影響因素及解釋模式之研究，碩士論文，中央警察大學消防科學研究所，2002 年。
- 13.黃建華、林元祥，被動性因子與火災危險度之分析，災害防救學報第 6 期，2005。

- 14.滅火手冊，上海科學技術出版社，1988 年。
- 15.熊光華，建築物火災危險及成本評估電腦模式適用性驗證研究，內政部建築研究所專題研究計畫成果報告，1999 年。
- 16.趙育德、林元祥、潘國雄，建築物種類、構造及消防安全設備對火災損失之影響——以臺中市為例，中央警察大學警學叢刊第 41 卷第 4 期，2011 年。
- 17.劉彩鑫，建築物火災消防搶救滅火效果之研究-以住宅用途為例，碩士論文，中央警察大學消防科學研究所，2001 年。
- 18.潘德倉，住宅火災人命安全評估方法之研究——以六層樓以上集合住宅為對象，碩士論文，中央警察大學消防科學研究所，1996 年。
- 19.謝濠光，建築物火災風險因子建模之研究，中央警察大學消防科學研究所碩士論文，2013。

二、外文部分

- 1.東京消防廳，特定防火對象物的防災性能評價手法，1983 年。
- 2.Chu G. Q., T. Chen, Sun Z. H., Sun J. H., Probabilistic risk assessment for evacuees in building fires, *Building and Environment*, 2007.
- 3.Daniela Hanea, Ben Ale, Risk of human fatality in building fires: A decision tool using Bayesian networks, *Fire Safety Journal* 44, 2008.
- 4.Jing Xin, Chongfu Huang, “Fire Risk Analysis of Residential Buildings Based on Scenario Clusters and Its Application in Fire Risk Management”, *Fire Safety Journal*, , November 2013, Volume 62, Part A:72–78.
- 5.Juntao Yang, , Jing Liang “Research on Relationship between Fire Engines and Fire Risk”, *Procedia Engineering*, Vol. 45, 2012, pp.674–677, 2012 International Symposium on Safety Science and Technology.
- 6.Lin, Yuan-Shang, Lin Chih-Hsin, Huang Po-Chuan, “Construction of Explanatory Fire Loss Model for Buildings”, *Fire Safety Journal*, Vol. 44, Issue 8, pp.1046–1052, Nov. 2009.
- 7.NFPA101, Life Safety Code, 2012 Edition.
- 8.Paul Grimwood, Iain A. Sanderson, “The County/Metro Research into Fire-fighting Suppressive Capacity and the Impact on Building Fire Damage at 45000 UK Building Fires, 2009–2012”, *Fire Safety Journal*, 2015, 71:238–247.
- 9.Philip P. Purpura, Security and Loss Prevention (Sixth Edition)-An Introduction, 13-Life Safety, Fire Protection, and Emergencies, 2013, pp.363–400.