

# 集合住宅防災對策之探討

王裕斌、沈永年

## 摘要

科技日新月異，現今民眾生活於機能發達複合的環境中，也因集合住宅人口載量大，導致現行災難的發生不僅只有單一特性，常伴隨複雜且難以解決之狀況，若民眾逃生避難觀念不確實，災難將會擴大；集合住宅災害因子為地震及火災，而又以火災為主要造成人命傷亡的主要因素；基於此，應當以過去住宅發生災害作為借鏡，探討如何減少危害，需要各界集思廣益，訂定更符合民眾需求的防災對策，落實防災觀念，有效將災難的傷害降低，而探討之結果也可供日後為參考依據。

**關鍵字：集合住宅、逃生避難、防災對策**

## ABSTRACT

As the advanced technology and innovation on creating a better resident living environment, massive population nowadays have live in condominium housing. At the same time, the occurrence of complex disasters- such as earthquakes and fire, on those condos will lead to enormous casualties if the residence lack of proper evacuation drills or concepts. Current study is to analyze the impact of those fatal factors, particularly the fire and smoke, on the evacuation plans so the residence can practice effectively to avoid the damages to the life and property losses.

**Keywords: Condominium Housing, Disaster Prevention Strategy, Evacuations**

## 1. 前言

市中心人口較為擁擠的地理位置，集合住宅人口載量大，一旦發生災害或火警，風勢的帶動助長成災速度將使得聳立的大樓在火勢侵襲下，快速延燒的可能。為保護集合住宅民眾生生命安全及財物損失，在各場所及集合住宅防災宣導及每半年的消防自衛消防編組的演練及督導落實，能幫助民眾提升防災逃生觀念，藉此增加災害發生住戶的反應能力，將災害損失降到最低。

為了降低集合住宅災害人命財產損失，消防人員致力於災害預防及宣導，從社區、校園，到集合住宅建築物裡，舉辦的宣導、體驗營，每位參與的消防員對於課程的呈現方式之看法、民眾對參與防災宣導活動參與的積極度、防災宣導活動整體之看法進行研究。防災與宣導系統，消防局一直以來不遺餘力的推廣，也因台灣這些年來發生的天災人禍，讓消防署更極力推動訂定更多的消防法規，來完整整個防災規範制度。

## 2. 文獻回顧

整理內政部消防署統計資料之發生原因統計，可以得知造成住宅火災之前五項原因分別是：電線走火、縱火、菸蒂、爐火烹調、敬神拜祖等，就住宅防火措施之背景與特徵說明：1、火載量大 2、電氣用品繁多 3、住宅結構封閉 4、與構造類別無關 5、室內裝修複雜 6、火氣管理疏失 7、避難弱者問題 8、起火時間常發生在警覺性較低的時段

9、防火意識普遍較低 10、火災初期滅火能力不足 11、差於報警延誤滅火時機（鄭紹材、蕭江碧，2000）。

## 2.1 集合住宅災害類別特性

### 1、地震

由於台灣位於歐亞板塊和菲律賓海板塊之反衝地帶，而菲律賓海板塊每年會持續以七至八公分的速度，往西北推擠歐亞大陸板塊，造成兩個板塊之間的碰撞與隱沒，使得台灣地區的地層承受著大地的應力，地層因此容易變形進而斷裂錯動引發地震。然而，就地震區分布而言，台灣地區位於最大，也是最活躍的環太平洋地震帶上。根據歷史文獻所記載的歷史地震與近代儀器觀測紀錄的地震統計資料所顯示，台灣地區，從1604至2002年的四百年中，地震規模7.0以上的大地震一共有36次之多，也就是平均十年即有一次大地震；根據中央氣象局所觀測的資料顯示，台灣地區平均每年約發生8217次地震，其中有感地震每年更高達489次，自1901年至今，因地震所引發的災害更高達93次。若地震的震央發生在陸地上，震源深度淺，倘若再加上人口稠密，其所引發的災害更是難以估計，如1999年於南投集集所發生的921大地震即是一例（曾志雄，2005）。

### 2、火災

火在人類的社會發展中扮演重要的角色，是人類文中也為不可或缺之元素；但在災害中，火也是個對人類居住的都市、郊區生命財產造成威脅之因子。

表 2-1 火勢成長特性

狀態	火勢可能大小	影響火勢成長之主因
1. 起火前	加熱	總熱釋放率、受熱表面之易燃性
2. 初期	開始產生輻射熱的點 radiation point(通常是25公分高的火焰)	1. 燃料之持久性 2. 燃料之易燃性 3. 燃料之厚薄、表面大小、粗糙程度 4. 燃料之導熱性
3. 成長期	從輻射點至區劃空間被影響的點 enclosure point (25公分至150公分的火焰)	1. 內裝 2. 燃料之持久性 3. 回饋效應 4. 物質之可燃性 5. 燃料之導熱性 6. 火焰距離牆的距離
4. 交互影響期	從 enclosure point到天花板點(火焰從150公分燒至天花板)	1. 內裝 2. 燃料之擺設 3. 回饋效應 4. 火焰距離

		牆的距離 5. 天花板高度 6. 房間的獨立性 7. 開口的位置及大小 8. 空調系統之開關情形
5. 擴大燃燒期	天花板點至房間全面受影響點	1. 燃料之擺設 2. 天花板之高度 3. 長寬之比 4. 房間的獨立性 5. 開口的位置及大小 6. 空調系統之開關情形

(參考林金宏防火宣導講義)

### 3. 煙的特性

火災產生一氧化碳、二氧化碳等有害人體之致命性氣體，同時會引起空氣中氧氣濃度不足，當各種氣體到達人體所能承受之極限，便會對避難人員造成生命危害(沈鈺棠，2009)。

煙的定義：“材料在發生燃燒『或者是熱分解時所釋放出散播在空氣中的固態、液態微粒以及氣體”。煙是火災燃燒過程中一項重要的產物，因為能見度是避難者能否逃出生火災之建築物，以及消防人員能否找出火災，撲滅火源的影響因素。煙會助長驚

慌狀況，因為它有視線遮蔽與刺激效應。在許多情形，逃生途徑中煙往往比溫度更早達到令人難以忍受的程度。依統計數據的表示在建築物火災中約有 60~80%的人員因為煙害而死，建築物本身有防火的功能但是無法有效的防煙，所以在建築物火災中的煙是明顯危害著人員生命安全並且值得去特別的留意它。在建築法規中強調火災的危害性與許多火災科學研究的完成也被法規所節錄與引用，加上高層建築防火設計法規的訂立，人們便逐漸的關心防煙與煙控這方面的知識，因此必須作深入與有系統的研究(蕭敬倫，2007)。

以現代建物發生火災，剛開始時，都會產生白煙(因為水氣蒸發)，而且是垂直往上飄的白煙，等到周邊氧氣逐漸被消耗後，就會開始冒黑煙，再經過一段時間，煙層就會累積下降，煙的密度越來越大，溫度越來越高，有毒氣體越來越多，能見度越來越短，眼睛越來越刺激，這是大部分建築物火災煙的發展過程。在美國燃燒實驗中，一般建築物，垃圾桶因為亂丟煙蒂起火，大約一分半鐘，起火的客廳煙層就會下降至距地面 1.8 公尺以內，此時溫度大約攝氏 88 度，從這個始點開始，所有的煙都可視為濃煙。而濃煙產生後，再過一分鐘(約起火後 2 分半鐘時)，溫度會上升到攝氏 200 多度，再過一分鐘(約起火後 3 分半鐘時)，溫度會上升到攝氏 700 多度。簡單的說，火災開始產生濃煙後，煙熱就會急速成長。煙的流動因素依其驅動力性質可以分為自然驅使力及強制驅使力兩大類，如下表所示：

表 2-2 煙流動因素

自然驅使力	1. 煙囪效應 2. 浮力 3. 熱膨脹 4. 自然風
驅使力	1. 空調系統 2. 電梯活塞效應

(參考林金宏防火宣導講義)

其中浮力與熱膨脹為煙的溫度所引起，煙囪效應及自然風是受氣象條件所影響，空調系統驅使力及電梯活塞效應驅使力則是因建築內設施所產生。在一火災狀況，煙通常會被這些驅使力共同影響，煙控系統必須能克服這些驅使力(丁俊智，2009)。

煙囪效應：這是因為建築物室內與室外的空氣中溫度的不同而造成壓力差的情形。當建築物外部的氣溫比內部氣溫低時，則在建築物內部空間，產生向上的氣流，此現象乃是建築物內的空氣溫度較高，導致其密度較建築物外面的氣體密度為低(此時氣體會因密度低而致使氣流往上的浮力現象產生)。故形成向建築物內部的壓差，氣流就沿著建築物豎井部分向上竄升，稱此現象為正煙囪效應 (Normal Stack Effect)；相反地，若當建築物外氣溫度較建築物內部氣溫高時，建築物內部空氣的密度也較外部高，而形成向建築物外部的壓差，則建築物豎井空間則有向下的氣流產生，稱這現象為逆煙囪效應 (Reverse Stack Effect)。然而影響煙的流動因素又比單純空氣流動因素更複雜。煙通常會被這些驅使力共同影響，煙控系統必須能克服這些驅使力或利用驅使力達到煙控的目的 (丁俊智，2009)。

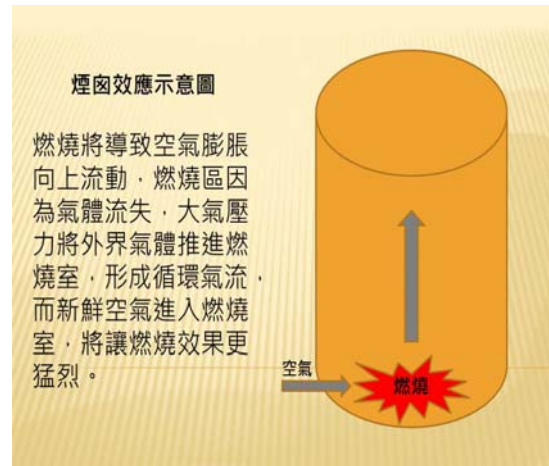


圖 2-1 煙囪效應(自行整理)

在標準大氣壓力下，煙囪效應造成之建築物內部豎井與外界之壓力差可表示如下：

$$\Delta P = 3460 \left( \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_i} \right) h$$

其中

$\Delta P$  為壓力差，Pa

$T_0$  為室外絕對溫度，K

$T_i$  為室內絕對溫度，K

$h$  為至中性面的距離，m

中性面 (Neutral Plane)，為建築物內外壓力差為零時的高度，若建築物的開口是均等的，通常中性面會在接近樓高的中間高度。當火災發生時，依火災位置之不同，煙囪效應將會造成不同之煙流動結果。煙囪效應之氣流會使得中性面以下的建築空間除了失火樓層外，其他區域都不會受到煙的影響，但中性面以上樓層則皆受到煙的影響。若考慮樓地板有重大洩漏，則在中性面下各樓層，將以火災樓層之上一層會有最多煙流入，且其煙流入量遠大於其他各層。

浮力，高溫的煙因為比周遭溫度高，密度比較低，會產生浮力。當煙從火場流出後，會被周圍環境冷卻而降低溫度，因此煙受浮力的影響會隨距離火場愈遠而愈小，同時亦隨火災成長而改變(丁俊智，2009)。

## 2.2 案例檢討

參考歷年關於防火宣導及集合住宅火災事件探討之論文，參考有以下論文：

1、黃丞輝(2004)住宅火災安全風險評估系統之研究-以公寓式集合住宅為例

本研究參考國外以「安全風險」觀點建立之評估系統架構，建立針對集合住宅之「火災安全風險評比系統」，並以圖將「他人安全」觀點納入評估範圍，以綜合評估火災發生時的風險程度。本研究參考我國「住宅性能評估制度」的內涵予以整合，嘗試利用相關文獻中的經驗公式評估「火災危害結果」，並利用波松分配機率模式分析「火災發生機率」，再將兩者結合「可接受風險基準」的研究，構成「火災安全風險評比」的系統架構，最後以實際操作案例之火災安全的性能等級與改善對策。

2、潘德倉(1996)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

以六層樓以上集合住宅為評估對象，求得影響住宅火災人命安全之因素及其權重值，並進行一致性檢定與極值比比較，以確保評估系統信度及因素間功能替代比例之合理性，作為評估系統定性與量化之基礎。但所有調查對象普遍對於「防災計畫與常識」安全因素得分較低，顯示防災意識低落及防災常識不足。

3、李維家(2005)集合住宅避難之研究—以蘆洲大禧市社區火災為例

本研究針對「大禧市社區」火警案，透過嚴謹並系統性的深入分析，藉由「人的行為」與「環境的因素」二大方向來探討集合住宅避難安全問題：一、在「人的行為」部分、二、在「環境的因素」部分，人在火災發生時的避難作為跟求生知識，一方面為建築物法規與防火設備安全性能驗證，以兩方面去研究集合住宅建築物火災之避難。

4、林弘崧(2004)我國防火宣導成效之調查研究—以台北市為例

本文利用相關文獻及工作經驗設計防火宣導成效調查問卷，針對台北市二十歲以上之市民進行問卷調查，蒐集並分析防火宣導內容、方式與防火宣導成效等資料，以了解現行防火宣導成效的影響因素，而所蒐集之變項資料包括民眾基本特性（年齡、性別、學歷、職業、月收入、行政區等）、防火宣導內容（消防設備、用電安全、火災逃生要領、滅火器室內消防栓操作要領、住宅用獨立式火警探測器推廣、用火安全、公共場所安全注意事項、防制縱火、抽煙安全、火災通報要領、火災災例介紹、防火門梯安全管理及無鐵窗宣導等）、防火宣導方式（消防宣導活動、電視宣導、防火講習、印刷宣導單、家戶訪視、防災教育科學館、戶外廣告、網際網路、報章雜誌、廣播等）及防火宣導成效（防火認知、防火態度及防火作為）等，以上述資料進而分析出防火宣導成效之影響因素，了解民眾基本特性對接受防火宣導內容與防火宣導方式之影響情形，建立防火宣導成效之解釋模式，以及提供消防機關設計防火宣導計畫之參考。

5、鄭蕙芸(2014)大專院校防災宣導活動效果分析研究-以文藻外語大學為例

本論文針對國內防災宣導的相關文獻及規定進行彙整，研究現行大專院校防災宣導活動參與者在執行上的缺失與進步的空間，進而研擬具體的結論與建議。本論文針對文藻外語大學做為研究對象，藉由問卷發放及回收，並利用 SPSS 統計軟體進行基本資料敘述統計分析、因素分析、相關分析、差異性分析，針對防災宣導舉辦的流程及活動操作方式來探究及影響之效果。研究結果顯示，(1)部分曾經遭受過水災的受測者，參與防災宣導比例較高(2)受測者對於日常防災之積極度與活動宣傳部分，對整體防災宣導參與度動力薄弱。最後，本研究根據上

述結果，提出對於未來規劃防災宣導活動的建議及納入正式課程之必要，作為未來整體防災宣導活動規劃參考之依據。

以上所述是幾位專家學者對集合住宅災害研究的見解，基於此，瞭解集合住宅的災害特性，配合目前消防法規的約束力加上平時消防單位的宣導及督查，來達到降低災害造成的傷害。

### 2.3 預防對策與宣導

防災與宣導系統，消防局一直以來不遺餘力的推廣，也因台灣這些年來發生的天災人禍，讓消防署更極力推動訂定更多的消防法規，來完整整個防災規範制度。

在災害分析可以發現不安全的行為主要是對於防火安全的知識缺乏而產生錯覺，因此「宣導教育」是最重要的工作，透過教育加強對防火的認知，進而有正確的行為。另一方面不安全的行為來自管理上的缺失，缺乏組織及制度，可透過防火管理的制度消除此人為的危險因素。不安全的環境主要是由於技術上的缺失所造成，或者是由於不安全的行為造成了不安全的環境。

**高雄市 105 年的火災，起火建築物計 43 件，其中集合住宅計 8 件，發生比率達 18.60%**，而高雄市政府消防局的防災宣導不僅包含火災的宣導，更依民眾需求，推出許多宣導項目如下：

- 1、協助或指導自衛消防編組演練
- 2、避難逃生觀念及緩降機操作使用
- 3、緊急救護技巧解說及操作，包括急救止血、骨折固定、異物哽塞及心肺復甦術(CPR)
- 4、縱火預防檢視解說
- 5、防颱、防震宣導
- 6、居家及公共場所安全檢視圖解說及宣導
- 7、初期滅火技巧解說及操作，滅火器及消防栓使用
- 8、家戶訪視防火宣導

9、住宅用火災警報器宣導

10、防止溺水宣導

11、其他防災相關事項：消防常識及火災預防(鄭廷芸，2014)

依據消防法第五條防火教育及宣導：直轄市、縣(市)政府，應舉辦防火教育及宣導，並由機關、學校、團體及大眾傳播機構協助推行。2010年6月18日內政部消防署消署預字第0990500507號函訂定發布『防火宣導須知』更詳細的將宣導內容更詳細化，並有一定的宣導模式，將全台灣消防宣導統一化，內容包括。：

1、各直轄市、縣(市)政府(消防局)，應善用各種宣導方式及輔助工具，訂定年度計畫，結合村(里)鄰長、志工團體等各種資源，運用傳播媒體及實地宣導等各種方式，進行轄內防火宣導。

2、年度計畫內容應包含轄區特性概述、回顧與分析造成人員傷亡及重大財物損失具代表性之火災案件、分期分區規劃執行進度與重點內容。另得就重點時節、對象或相關主題，自行規劃防火宣導事宜，併入年度計畫或另定專案計畫執行。

3、進行風險分析：辨別轄區住宅(如獨棟或集合住宅與有無設置消防安全設備及種類)、公共場所及工廠等相關建築物之類別及規模、起火位置與火災原因(及擴大延燒因素)、初期滅火成功(或人命傷亡)之主因、財物損失估值等火災屬性。另應瞭解人口結構特性並視需要製作火災案例與宣導文宣。

4、鼓勵社區參與：拜訪轄區可能參與的人員、團體，請其提供建議、人力支援與資源，共同致力提昇社區消防安全。

5、建立參與策略：結合志工團體與有關單位，建構細部執行工作，並提供轄區具體的危害資訊及預防須知，強化生活安全空間。

6、實施方案：整合轄區特性、各界建

議、資源與方向後，應訂定預期目標，並規劃實施進度、重點內容等事宜，據以執行。

7、成效評估：應就規劃進度與實際進度，預計成果及實際成果，進行分析檢討，策進未來，據以訂定下一年度（或階段）之策進方案（或計畫）。其評估方式，應依據宣導目的，簡要的就轄區火災發生情形或宣導對象進行估評，概要如下：

8、基本評估：宣導活動之參與人數及發放文宣等概略統計。

9、行為評估：參與宣導活動後，對宣導對象的行為產生了那些改變的百分比統計。如安裝住宅用火災警報器、遇到濃煙知道採取低姿勢爬行、掌握報案要領等。

10、成效評估：就整體火災預防成果進行彙整。如（不同大隊）轄區之火災件數減少、財物損失減輕、人命傷亡降低、某種類型火災下降等〈[中華民國內政部消防署消防全球資訊](#)〉。

根據以上法源，消防隊需列管高層樓的集合住宅，並要制定共同防護計劃書，每年上下半年各一次的自衛消防編組訓練，進行防災宣導；透過宣導的方式，加強民眾自身逃生避難、用火用電之安全知識。目前消防局已規劃每年在學校、社區、機構舉辦數場宣導活動，配合不同行政單位，集合資源，舉行相當規模的宣導活動，尤其是在國小、中學，教育從小做起，傳輸學生在災難發生時能初期起滅火，避難逃生觀念。



圖 2-2 防火宣導



圖 2-3 學生體驗



圖 2-4 認識消防器材



圖 2-5 模擬建築物災害

以上為消防隊在學校宣導狀況，各分隊配合轄區的校院、機構，讓學生親身體驗狀況發生該如何處置，教育從小做起，災害總是來的措手不及，問題來臨時，進退應對正確，就可避免人命及財產的損失。

### 3. 結論與建議

#### 3.1 結論

防火宣導及配合集合住宅的查察，來降低住宅發生災害造成的損失，目前的消防法規和消防單時對住宅的安全檢查及民眾的避難逃生觀念教導需加強，因為只有加強民眾的防災意識還有正確處置方法，才能避免人命的損失，將傷害降到最低；基於此，目前消防單位致力於預防及宣導，已遍及各個國中、小學，目前還在進行中，將防災宣導觀念以教育及活動方式，帶入學生日常生活，而如何讓學生和社稷大眾更重視災害防救，還需要各層級的消防單位共同努力計畫執行；年度防災宣導計畫中，政府機構、院校及社區規劃舉辦防災宣導，尤其是住宅警報器和避難觀念更是極力推廣，住宅警報器防範未然，在火災剛形成火煙時，第一時間能對住戶發出警示；避難觀念是在災害發生能判斷時否有初期滅火機會抑是逃生動線安全；而如何讓民眾積極重視防災，需要各單位探討執行。

#### 3.2 建議

目前消防人員身兼多職，宣導體制還未建立完整，救災之餘還須派員參加各場所的宣導活動，宣導人員無法固定，導致宣導內容無法一致性；防災知識也隨著各界精進研究，訊息不斷更新、進步；消防宣導的舉辦之餘，也應當設立宣導師資班，固定宣導人員，新資訊的接收後，必須驗證並證實真實性，統一歸納再發表於民眾。本文針對預防管理及宣導做初步的調查，日後會以外勤消防員為對象做問卷調查，歸納出外勤人員在宣導及集合住宅防火管理遇到的問題點，探討現行法規執行之成效，探討結果可供日後

之參考依據。

### 4. 參考文獻

1. 丁俊智，2009，“火災煙控系統之應用”，中興工程季刊第105期10月，第51-59頁。
2. 中華民國內政部消防署消防全球資訊，<http://www.nfa.gov.tw/main/index.aspx>，最後檢索日期：2016/03/05。
3. 李維家，2005，集合住宅避難之研究—以蘆洲大禧市社區火災為例，國立高雄第一科技大學環境與安全衛生工程系，碩士論文，高雄。
4. 沈鈺棠，2009，集合住宅火災模擬分析—以台北縣新莊鈴木華城集合住宅為例，國立雲林科技大學環境與安全衛生工程系，碩士論文，雲林。
5. 林弘崧，2004，我國防火宣導成效之調查研究—以台北市為例，中央警察大學消防科學系，碩士論文，台北。
6. 林金宏，社團法人台灣災害管理學會，災害管理科技與知識專欄，<http://www.dmst.org.tw/e-paper/13/13/001a.html>，最後檢索日期：2015/12/20。
7. 國家教育研究院，<http://terms.naer.edu.tw/detail/1309184/>，最後檢索日期：2016/03/20。
8. 曾志雄，2005，社區特性與集合住宅重建之關聯性研究—以921震災台中縣全倒之集合住宅為例，銘傳大學媒體空間設計系，碩士論文，台北。
9. 黃丞輝，2004，住宅火災安全風險評估系統之研究—以公寓式集合住宅為例，國立臺灣科技大學建築系，碩士論文，台北。
10. 潘德倉，1996，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，中央警察大學警政學系，碩士論



文，台北。

11. 鄭紹材、蕭江碧，2000，“台灣地區住宅火災發生原因及預防對策之探討”，中華民國住宅學會第九屆年會論文集。
12. 鄭莛芸，2014，大專院校防災宣導活動效果分析研究-以文藻外語大學為例，國立高雄應用科技大學土木工程與防災科技系，碩士論文，高雄。
13. 蕭敬倫，2007，區域火災的煙層高度預測，國立雲林科技大學機械工程系，碩士論文，雲林。