

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

建築物防火性能設計場模擬輻射評估運用之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 98-2221-E-216-042-
執行期間：98年08月01日至99年07月31日
執行單位：中華大學建築與都市計畫學系(所)

計畫主持人：江崇誠

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：吳思漢
碩士班研究生-兼任助理人員：蘇宥銓
碩士班研究生-兼任助理人員：游智凱
碩士班研究生-兼任助理人員：程欣弘

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 99 年 10 月 08 日

建築物防火性能設計場模擬輻射評估運用之研究

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 98-2221-E-216-042-

執行期間：98年8月1日至99年7月31日

計畫主持人：江崇誠 副教授

計畫參與人員：吳思漢、程欣弘、蘇宥銓、游智凱

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：中華大學建築與都市計畫學系〈所〉

中華民國九十九年十月七日

一、中文摘要

關鍵詞：延燒防止、性能設計、火災模擬、FDS

近年來由於都市化之發展及建築技術的提昇，建築物逐漸邁向高層化、大規模化及多功能化，通常在進行大型建築設計時，為了提高設計上的彈性與自由，國內於民國九十三年開始實施性能式法規新制以輔助條列式法規，建築設計者可藉由性能式設計，使建築物的彈性與自由更趨完善。

而國內在進行性能式建築設計時，對於防火區劃的評估，一般係以防止火災延燒性能驗證技術手冊進行理論實驗公式的計算驗證為主，以其計算結果評估火災是否造成延燒，導致火勢擴大引發全面燃燒，危害人民生命之安全。為了能使建築防火延燒性能設計上有更多的評估方法，除了一般的理論公式外，本研究將透過FDS (Fire Dynamics Simulator) 火災模擬軟體，藉由FDS 電腦數值計算模擬可進一步預測室內的燃燒行為並得到火場內的詳細數據(如：CO、CO₂ 煙濃度、溫度等)的特性，透過FDS 數值計算模擬進行燃燒預測，並與理論實驗公式計算進行交叉比較分析探討。

其次針對實際案例的評估，藉由各種火源燃燒實驗文獻之實測數據(如溫度、火焰高度、熱輻射)，與FDS電腦模擬軟體及防火延燒理論公式進行差異性分析，探討其差異因子，而在場模擬輻射方面，藉由探討理論公式與模擬軟體比較其差異因子，進行模擬結果計算，並將模擬結果進行參數調整再與火源燃燒實驗進行比較分析，由分析結果得知，固定熱輻射分率其輻射距離與理論公式差異甚大，進而考慮熱釋放率曲線，將熱釋放率固定至最大值，探討熱輻射量之極限；其模擬結果與理論公式計算熱輻射之影響距離較為接近。

本研究之章節內容如下：

第一章：闡述研究之動機、目的、方法及流程。

第二章：蒐集國內外相關文獻進行資料分析，並藉由相關文獻探討 FDS 參

數設定與理論實驗公式之差異，以作為後續模擬操作之參考依據。

第三章：針對實際案例的評估，藉由火源燃燒實驗文獻之實測數據(如溫度、火焰高度、熱輻射)，與 FDS 電腦模擬軟體及防火延燒理論公式進行差異性分析。

第四章：探討理論公式與模擬軟體，比較其差異因子，做為模擬情境之設定，進行 FDS 模擬與理論實驗公式計算，並將兩者之結果做差異性分析。

第五章：將兩者之模擬與計算結果之因子進行參數調整，再與火源燃燒實驗進行差異性比較分析。

第六章：為結論與建議部分。

Abstract

Keyword: prevention of fire spread, performance design, fire simulation, FDS

With the continued break troughs of construction technology and the increase of high-rising, compound buildings with large scale space, the existing regulations have been not be able to meet the requirements of modern buildings, and even the worse, the norm of regulations could limit the development of building. Therefore, many countries in the world have developing functional regulations to overcome the obstacles made by existing regulations for the development of modern construction technology. In Taiwan, the authorities have implemented functional regulations to respond since 1984.

The parts of fire separation of construction technology rules are even better to break through limits and expand the scope of fire separation by the functional regulations. This research aims to break through the limits of regulation in expanding the scope of fire separation to satisfy the demand for greater space from large shopping malls and shopping centers by designing the sense of space that the lofty part of building wants to express and increasing freedom of design.

Secondly, the assessment of practical cases, Fire burning by a variety of experimental literature measured data(Such

as temperature, flame height, heat radiation) , With the FDS computer simulation software and fire spread between theoretical analysis of the formula, Factor of the difference, Terms of the presence of simulated radiation , Explore the theoretical formula by comparing the difference with the simulation software Factor to simulate the results of calculation of factors, Parameters of the simulation results and adjust the fire burning again with a comparative analysis of experiments, From the analysis results show that Fixed fraction of thermal radiation from lower in the theory of the radiation formula, Then consider the heat release rate curve, Heat release rate will be fixed to the maximum , Discussion to the limit of heat radiation, The simulation results with the theoretical formula of heat radiation from the relatively close.

Chapter1 : Interpretation of research motive, purpose and methodology

Chapter2 : Collection of relevant literature to analyze the data, Through literature review and the FDS experiment with the theoretical formula of parameter differences, Simulated operation as a reference for follow-up.

Chapter3 : The assessment of practical cases, Fire burning by a variety of experimental literature measured data (Such as temperature, flame height, heat radiation), With the FDS computer simulation software and fire spread between theoretical analyses of the formula, Factor of the difference.

Chapter4 : Explore the theoretical formula and the simulation software to compare the difference factor, as the setting of simulated situations, into the FDS simulation experiments and theoretical formula, and differences between

the results of analysis to do.

Chapter5 : Factor of the simulation and the computed result makes the parameter adjustment both, carries on the difference comparative analysis again of with the fire hazard combustion experiment.

Chapter6: Conclusions and suggestions.

二、研究動機與目的

2-1 研究動機

長久以來國內建築物依據「建築技術規則」所訂定之標準進行安全審查，規則中對於建築設計及防火避難安全上的規範均詳細條列說明，此一審查方式優點在於建築設計時僅需符合建築技術規則中所訂定之規定條文，即可通過審查，以達到建築物使用上最基本安全之要求，這類審查機制屬於規格式法規。隨著國內土地的有限利用及建築技術的提昇，建築物逐漸邁向高層化、大規模化及多功能化，通常在進行這類特殊大型建築空間設計時，因使用行為及功能上的需求時常會受到條列式法規的限制，以至於造成建築設計發展的停滯；因此，國內已於民國九十三年開始實施性能式法規新制以輔助條列式法規，建築設計者可藉由性能式設計，提高設計上的彈性與自由。

防火避難性能設計，係一種輔助建築設計者使用建築防火避難性能法規而發展出來的；而防火避難性能設計又分為防火區劃與避難設施的排除及免適用，一般進行避難設施的排除所採行之性能設計法為內政部建研所採行之避難安全性能驗證計算進行性能設計評估，而使用防火區劃排除時則是進行防火延燒性能計算進行評估。另外，國內建築案例進行防火延燒性能設計時，通常係以防火延燒理論實驗公式為基礎進行案例的評估，以其計算結果評估火災是否造成延燒，導致火勢擴大引發全面燃燒，而危害人民生命之安全；由於FDS場模擬係為一般國內外進行火災模擬之常用軟體，主要係因為FDS電腦數值計算模擬可進一步推估室內的燃燒行為並得到火場內詳細數據（如：CO、CO₂濃度、溫度等）的特性。

本研究採用FDS為工具主要是免費軟體在NIST之網頁上即可下載，而且使用者廣泛，並且有操作問題之討論區可供使用者彼此交換意見。通常國內以FDS場模擬進行火災模擬評估時又以煙控模擬為主，探討火場內煙層濃度及煙層下降速度與下降時間等，對於防止火災延燒模擬評估之相關研究甚少，但由於FDS場模擬又能為

火場內溫度、火焰高度等各種數值進行模擬評估，對於防止火災延燒評估上有相當之助益，故本研究將利用場模式FDS電腦模擬軟體進行與理論實驗公式之比較研究。

由於考慮不同的火場情境可能會產生不同的結果，所以本研究首先透過國內外相關文獻中各種火源情境進行資料探討與分析，並藉由相關文獻探討FDS參數設定與理論實驗公式之差異，以作為後續模擬操作之參考依據。

其次針對實際案例的評估，藉由各種火源燃燒實驗文獻之實測數據（如溫度、火焰高度、熱輻射），與FDS電腦模擬軟體及防火延燒理論公式進行差異性分析，探討其差異因子，而在場模擬輻射方面，藉由探討理論公式與模擬軟體比較其差異因子，進行模擬結果計算，並將模擬結果進行參數調整再與火源燃燒實驗進行比較分析，故本研究以(1)熱輻射分率、(2)火源燃燒曲線的不同進行案例的差異比較分析，藉由模擬計算之結果，提出FDS於防止延燒之適用性具體建議，以期做為日後防火性能設計時防火延燒評估運用上之參考依據。

2-2 研究目的

本研究經由上述研究背景可得知，較特殊的大型空間或高層建築，若能透過性能設計將能更能滿足建築使用之需求，且又可保障人民生命的安全。為了能建立場模擬火場溫度評估時之標準，同時提供防火延燒性能設計時之參考依據，故本研究目的如以下三點：

1. 透過國內外相關文獻、火災延燒理論實驗公式與評估驗算軟體的蒐集，針對建築物防止延燒擴大上，比較分析模擬軟體及其相關理論之基礎公式運用評估之差異，做初步之探討。
2. 藉由各種火源燃燒實文獻之實測數據與FDS場模擬軟體和防火延燒理論公式進行差異性分析，並藉由探討理論公式與場模擬軟體比較其差異因子，進行模擬計算，將模擬計算結果進行差異比較分析。
3. 根據比較分析差異之探討結果，對於兩種評估模式提出適用上之具體建議，以

期作為日後防火性能設計時防火延燒評估運用上之參考依據。

三、結論

本研究首先經由相關文獻蒐集探討 FDS 電腦模擬軟體與防火延燒理論公式之差異，並藉由藉由火源燃燒實驗文獻與 FDS 電腦模擬軟體及防火延燒理論公式進行差異性分析，藉由理論公式與 FDS 電腦模擬探討分析輻射因子作為模擬情境之設定，並藉由電腦模擬與理論公式計算結果比較分析兩者評估方式之差異，最後將兩者之模擬與計算結果之因子進行參數調整，再與火源燃燒實驗進行差異性比較分析。

1. 由模擬結果可知，火場溫度最高點發生在火焰中心軸上，但並非為中心軸的最高點或最低點而是在火焰中心軸上中間的位置。從模擬結果發現，在相同高度下火源實驗所測得之溫度會較高於模擬結果之溫度，初步推論是由於電腦模擬燃燒方式是由物體起算高度之表面引燃，而文獻實驗研究的機車燃燒方式是從機車底部放置油盤燃燒，機車隨之引燃，不僅提高了燃燒速率，也使火場溫度較高於模擬溫度。

(1) 火焰高度比較：

藉由理論公式計算與模擬軟體觀測結果可知，在火焰高度方面，理論公式計算之火焰最大高度為 4.3m，而由 FDS 動態模擬其火焰高度約為 3.6m，與火災實驗之 3.8m 差異不大，由於在模擬時可由設定只有火焰的形式存在，而在火源實驗觀測火焰高度時，煙與火焰頂端有參雜之情形，有可能導致火焰高度有被低估之可能。

(2) 熱輻射比較：

由於理論公式計算熱輻射熱是以平均數值計算所得的面進行計算，此計算出來之結果為最大之熱輻射量，而非任一高度之熱輻射量，所以計算值要比實驗中之熱輻射量要來的大。而 FDS 經由火災實驗環境做相同環境設定卻比實驗值要來的低，與理論公式也差異甚大，但由於 FDS 場模擬可對模擬情境作諸多設定，故本研究將理論公式與 FDS 場模擬做後續研究探討

分析比較，將比較差異之結果做為 FDS 調整參數設定之參考依據。

2. 將 FDS 電腦模擬與理論公式針對情境進行計算模擬後的結果進行彙整，本研究將計算模擬結果製成圖表，分析兩種評估方式之差異性，進而提出運用於兩種評估方式之建議。

藉由理論公式與 FDS 電腦模擬軟體之探討，而將 FDS 模擬情境分為三部分。情境一為理論公式因子之設定；情境二為熱輻射分率為 1 之情況進行設定，一般來說，熱輻射分率會因為材質的不同有很大的關係，而在理想情況下，將熱輻射分率設定為 1 是以黑體輻射來描述。藉由兩者情境中發現，當熱釋放率上升至最大時，由於輻射熱從火源至對象物需要一定的時間，所以偵測點所測得之輻射量並未到達模擬結果之最大值，為了使熱釋放率曲線不影響熱輻射之最大值，所以將熱釋放率上升至最大時固定，做為情境三模擬之設定。

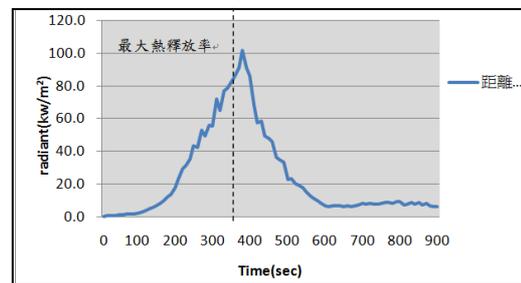


圖 1 距離 0.3m 最大熱輻射量

(1) 火焰高度比較：

由理論公式計算火焰高度所得之結果為 5.23m，此為間歇火焰高度，加上燃燒物高度 0.8m 而得知最大火焰高度為 6.03m，依照 FDS 電腦模擬軟體其動態模擬結果進行分析，判斷其火焰高度。在情境一為 5.9m、情境二為 6m、情境三為 6.4m，由於情境三為固定熱釋放率所模擬出來的結果，在模擬火焰高度時，情境三為固定熱釋放率，使得模擬中熱釋放率會有高低起伏較大的現象，而使動態模擬火焰高度會較高於理論公式，但熱釋放率大都落在平均熱釋放率(3051kw)中，所以情境三之火焰高度會比前兩者情境為高。而與理論公式比較，情境三與理論公

式相差約 0.37m 左右，其結果差異不大，藉由兩者模擬計算之結果可對 FDS 於評估火焰高度具有適當性。

表 1 火焰高度統計表

	情境一	情境二	情境三	理論公式
火焰高度(m)	5.9	6.0	6.4	6.03

(2) 熱輻射比較：

依照 FDS 電腦模擬與防火延燒理論公式進行熱輻射之模擬計算，按照情境設定 0.3m 為一間隔，對熱輻射量數據進行彙整，距離火源 0.3m 時，理論公式計算結果為 102.3kw/m²，而 FDS 模擬結果為 101.5 kw/m²、98.9 kw/m²、99.8 kw/m²，與理論公式差異不大，而在輻射距離評估方面，理論公式計算之最遠輻射距離為 5.7m，而情境一為 3.0m、情境二為 3.3m、情境三為 5.7m，由於情境一設定熱輻射分率為 0.56，而理論公式中火焰放射率預設為 1，在兩者熱輻射分率不同的情況下，情境一所測得之輻射距離較近。在情境二的設定中，熱輻射分率為 1，測得之最遠輻射距離只比情境一多 0.3m。藉由固定火源燃燒曲線，將熱釋放率至最大熱釋放率後固定其熱釋放率，並設定熱輻射分率為 1 的情況下，使熱釋放率不影響模擬偵測之熱輻射量，使熱輻射量上升至極限，其結果有著顯著的變化，模擬最遠輻射距離為 5.7m，與理論公式幾乎吻合，由於模擬中火源所傳達的輻射熱並非一瞬間的，為了使熱釋放率曲線不影響模擬的熱輻射量，所以固定熱釋放率進而探討熱輻射量之最大值，模擬中發現，距離火源 0.3m 在 390 秒偵測到最大熱輻射量 99.8 kw/m²，而在距離火源 5.7m 偵測到最大輻射量為 10.3 kw/m²，由於模擬中固定熱釋放率進而推估理論公式所計算出來的熱輻射量為最大輻射量，並無對時間的考量，所以此計算結果可以說是最危險的情況去做計算。

表 2 熱輻射量與輻射距離統計表

	情境一	情境二	情境三	理論公式
熱輻射量(Kw/m ²)	101.5	98.9	99.8	102.3
輻射距離(m)	3.0	3.3	5.7	5.7

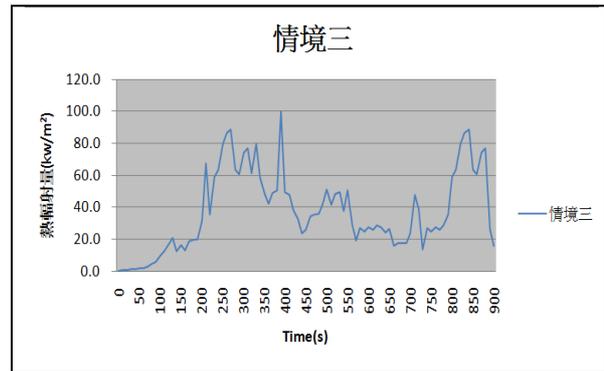


圖 2 情境三距離火源 0.3m 熱輻射量曲線圖

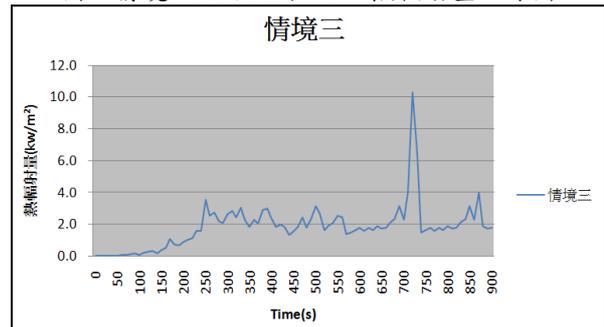


圖 3 距離火源 5.7m 最大熱輻射量取線圖

由於理論公式在計算熱輻射時，是最危險的情況去計算，並未考慮火源熱輻射分率的關係與火源燃燒曲線的關係，所以計算出來的結果較為嚴謹，進行 FDS 電腦模擬時，將熱輻射分率設定為 1 與固定熱釋放率的情況下，使熱釋放率不影響模擬之熱輻射量，使熱輻射量上升至極限，而使模擬結果與理論公式較為吻合。

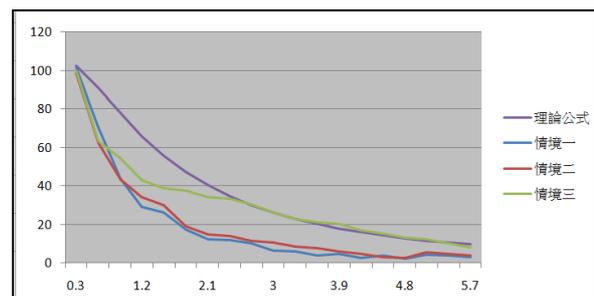


圖 1 沙發燃燒熱輻射曲線圖

3. 針對理論實驗公式與 FDS 電腦模擬軟體比較分析之結果將可動因子(熱輻射分率、熱釋放率曲線)的調整做為模擬情境參數之設定，與全尺寸燃燒實驗再做一次比較。藉由 FDS 所模擬出來的結果與理論公式之計算結果進行分析探討。

(1) 溫度之比較：

藉由上述結果套入模擬之結果得知，整個火場以火焰中心軸之溫度最高，在溫度方面，高度 1m 可量測到火焰中心軸之最大溫度為 910⁰C，FDS 在高度 1m 所測得之火焰中心軸溫度為 639.5⁰C，而在 2m 所測得之火焰中心軸之最大溫度為 882.1⁰C，而機車後方高度 3m 測得溫度為 247.3⁰C，與 FDS 所測得之與 FDS 所測得之 231.8⁰C 相差 15.5⁰C，藉由上述分析之結果，FDS 調整之後的結果與火源燃燒實驗結果較為穩合，由於固定熱釋放率曲線而使火場內溫度較高於原模擬溫度，雖然引燃的方式不同，但在火焰中心軸之最高溫度，火源燃燒實驗與模擬結果較接近。

(2) 火焰高度之比較：

藉由理論公式計算與模擬軟體動態觀測結果可知，在火焰高度方面，理論公式計算之火焰最大高度為 4.3m，而將研究結果之可動因子調整之後，FDS 動態模擬其火焰高度約為 3.8m 左右，與火災實驗之 3.8m 差異不大，由模擬結果可知當調整模擬因子(熱釋放率、熱輻射分率)時，FDS 模擬出來之結果與調整參數設定之前差異不大。

表 3 機車火焰高度

	燃燒 實驗	理論 公式	FDS	備註
火焰高度(m)	3.8	4.3	3.6	註 1
			3.8	註 2

註 1 為與燃燒實驗相同條件下模擬

註 2 為調整熱輻射分率、熱釋放率曲線下模擬

(3) 熱輻射量之比較：

由文獻中得知機車後方高度 3m 測得之熱輻射量為 60.68 kw/m²，而理論公式所計算為 80.5kw/m²，FDS 藉由調整參數之後的模擬結果為 59.18 kw/m²，而機車左右之最大熱輻射量為 76.3kw/m²，

理論公式計算為 75.1kw/m²，FDS 模擬結果為 69.72kw/m²，模擬結果得知在機車後方高度 3m 時，火源燃燒實驗與模擬結果較為接近，由於理論公式計算熱輻射熱是以平均數值計算所得的面進行計算，此計算出來之結果為最大之熱輻射量，而非任一高度之熱輻射量，所以計算值要比實驗中之熱輻射量要來的大。而 FDS 經由上述分析結果進而調整，所模擬得之的結果與火源燃燒實驗之結果較為接近。

表 4 機車後方高度 3m 之熱輻射量

	燃燒 實驗	理論 公式	FDS	備註
熱輻射量 (kw/m ²)	60.68	80.5	29.56	註 3
			59.18	註 4

註 3 為與燃燒實驗相同條件下模擬

註 4 為調整熱輻射分率、熱釋放率曲線下模擬

表 5 機車左右之最大輻射量

	燃燒 實驗	理論 公式	FDS	備註
熱輻射量 (kw/m ²)	76.3	75.1	42.96	註 5
			69.72	註 6

註 5 為與燃燒實驗相同條件下模擬

註 6 為調整熱輻射分率、熱釋放率曲線下模擬

經由 FDS 模擬結果與理論公式比較分析，如果未設定模擬情境中之相關因子而與理論公式比較，兩者結果會呈現差距，藉由調整熱輻射分率與火源燃燒曲線，其結果與理論公式較為接近。由於 FDS 能依照實際案例空間內的配置與環境情境進行設定，所以本研究認為，進行 FDS 電腦模擬時，如能對模擬情境之參數加以設定，FDS 電腦模擬軟體可作為防止火災性能設計評估時之參考，輔助設計者進行防火延燒性能設計之評估。

四、參考文獻

【1】林慶元，建築物室內傢俱燃燒特性之研究，內政部建築研究所，1994。

【2】林慶元、林裕昌、莊英吉，2000，防止火災延燒安全性能驗證手冊，財團法人中華建築中心。

【3】沈子勝，核電廠火災危害分析 (Fire Hazard Analysis) 技術研究，中央警察大學，2003。

【4】黃德清，消防模擬軟體之分析比較，臺灣警察專科警專學報第三卷第三期，

2003。

【5】鍾基強，性能式避難安全設計概念，Fire & Safety，NO.11，P58-P61，2004。

【6】高惠瑜、簡賢文，火災延燒之分析技術初探，中央警察大學災害防救學報第六期，P133-P156，2005。

【7】蔡匡忠，行能設計與設計火源檢證研究—火載量與閃燃時間評估在行能法規上之應用研究，內政部建築研究所，2005。

【8】林大惠，性能設計與設計火源檢證研究-防火性能設計之火源燃燒特性研究，內政部建築研究所，2005。

【9】沈子勝、黃育祥、郭聰誠，應用火災工學與火災模擬軟體FDS於火場之重建，中央警察大學災害防救學報第六期 p.21~p.42，2005。

【10】江崇誠、馬瑩珊，大規模空間建築物避難模擬評估之研究—以大型展覽館為例，2006 年科技與社會研討會，2006。

【11】洪煒倫、林元祥、黃柏全，設計火災應用之初探，災害防救學報，P49-P72，中央警察大學，2007。

【12】陳建忠、謝煒東、張尚文、蘇鴻奇，建築防火性能法規設計火源燃燒行為數值模擬分析，內政部建研所，2008。

【13】莊英吉，建築物外牆開口與鄰棟間隔距離對火災輻射延燒之影響，國立台灣科技大學碩士論文，1997。

【14】陳弘毅，火災學，鼎茂圖書出版公司，1998。

【15】鍾清松，建築騎樓機車火災對策之研究，國立台灣科技大學，營建工程研究所論文，1999。

【16】薛裕霖，捷運地下車站起火延燒擴大防止對策之研究，中央警察大學，消防科學研究所論文，2000。

【17】羅國少，區劃空間內火災熱流場研究，中原大學機械工程學系研究所碩士論文，2000。

【18】林穎志，機車燃燒模擬試驗研究—騎樓側壁對火焰行為之影響，國立台灣科技大學碩士論文，2002。

【19】楊育荃，建築物火災模式特性分析及實際案例之應用，國立雲林科大學機械工程研究所，2002。

【20】連睿昀，防火區劃之淨空替代設計研究，國立台灣科技大學，建築研究所碩士論文，2003。

【21】黃育祥，應用火災供學與火災模擬軟體 FDS 於火場之重建，中央警察大學，消防科學研究所論文，2005。

【22】張邦立，自由空間下機車燃燒行為，國立台灣科技大學，建築研究所碩士論文，2005。

【23】邱健倫，密閉空間火場模擬及熱應力分析，國立成功大學，航空太空工程學系碩士論文，2006。

【24】陳俊列，防火延燒性能設計上利用場模擬溫度評估之研究，中華大學，建築研究所碩士論文，2008。

【25】陳俊翰，木框架燃燒行為之研究，國立成功大學，建築研究所碩士論文，2008。

【26】林志宏，熱輻射實驗特性分析及模式建立—中小尺寸火源，國立清華大學，工程與系統科學博士論文，2009。

【27】黃育祥，以地板縱火燃燒試驗改善火場調查模擬之研究，國立台灣科技大學，建築研究所論文，2009。

【28】陳俊勳，建築物火災成長延燒防制技術之性能式設計法研究，國立交通大學，2001。

【29】建築物防火避難安全性能驗證技術手冊，內政部建築研究所，2004。

【30】丁育群、簡賢文，性能式建築防火設計審議機制整合之研究，內政部建築研究所，2004。

【31】建築物構造防火性能驗證技術手冊，內政部建築研究所，2005。

【32】Buchanan .A.H, Fire Engineering Design Guide, Centre for Advance Engineering, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand,1994。

【33】NIST, Fire Dynamics Simulator User's Guide,2006。

【34】NIST, Fire Dynamics Simulator Technical Reference Guide,2006。

【35】建築物の綜合防火設計法—出火擴大防火設計法，第二卷，財團法人日本建築セクター，1990。

【36】財團法人日本建築中心，新建築防

災計劃建築物的防火、避難計劃解說書，
東京，1995。

【37】田中孝義，改訂版建築火災安全工
學入門，日本建築中心，2001。

【38】日本火災學會，火災と建築，共立
出版株式會社，2002。

【39】日本建築學會，建築物火災安全設
計指針，2002。

【40】田中孝義，建築火災安全工學入門，
日本セソター，2002。

研究成果自評：

1. 研究內容與原計畫相符程度

本研究計畫執行結果與原計畫中之內容有高度一致性，計畫中首先蒐集相關文獻瞭解防止延燒理論公式與 FDS 電腦軟體，探討並分析其差異性，並藉由火源燃燒實驗文獻數據進行三者之差異性比較分析，根據比較分析差異之探討結果，對於兩種評估模式提出適用上之具體建議；本研究在計畫執行上，首先透過相關文獻蒐集防止延燒理論實驗公式與 FDS 模擬軟體於建築物防止延燒擴大上，比較分析模擬軟體及其相關理論之基礎公式運用評估之差異，做初步之探討。藉由理論公式與 FDS 電腦模擬探討分析延燒因子(熱輻射分率、熱釋放率)作為模擬情境之設定，進行電腦模擬與理論公式計算結果比較分析兩者評估方式之差異，最後將兩者之模擬與計算結果之因子進行參數調整，與火源燃燒實文獻之實測數據(如溫度、火焰高度、熱輻射)進行差異性分析。經由 FDS 模擬結果與理論公式比較分析結果發現，如果未調整模擬情境中之相關因子而與理論公式比較，兩者結果會呈現差距，藉由調整熱輻射分率與火源燃燒曲線，其結果與理論公式較為接近；在與火源燃燒比較方面，模擬結果得知，藉由調整上述因子之後，火源燃燒實驗與模擬結果較為接近，由於理論公式計算熱輻射熱是以平均數值計算所得的面進行計算，此計算出來之結果為最大之熱輻射量，而非任一高度之熱輻射量，所以計算值要比實驗中之熱輻射量要來的大。而 FDS 經由上述分析結果進而調整，所模擬得之的結果與火源燃燒實驗之結果較為接近。由於 FDS 能依照實際案例空間內的配置與環境情境進行設定，所以本研究認為，進行 FDS 電腦模擬時，如能對模擬情境之參數加以設定，FDS 電腦模擬軟體可作為防止火災性能設計評估時之參考，輔助設計者進行防火延燒性能設計之評估。

2. 達成預期目標情況

本研究預期目標首先為藉由蒐集相關文獻的蒐集，FDS 模擬軟體及防止延燒理論公式，初步探討兩者之差異，接著以火源燃燒實驗情境相同之配置與火源條件以 FDS 模擬軟體進行相同之設定，經由 FDS 模擬與防止延燒理論公式計算之結果進行比較分析；藉由理論公式與 FDS 電腦模擬探討分析延燒因子(熱輻射分率、熱釋放率)作為模擬情境之設定，進行電腦模擬與理論公式計算結果比較分析兩者評估方式之差異，其次針對全尺寸火源燃燒實驗文獻數據進行比較分析，最後提出 FDS 模擬軟體運用於防火延燒性能設計適用上之具體建議，以期做為日後防火性能設計防火延燒評估運用上之參考依據，因此本研究成果與預期目標就達成度上而言，具有相當高之程度。

無研發成果推廣資料

98 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：江崇誠		計畫編號：98-2221-E-216-042-					
計畫名稱：建築物防火性能設計場模擬輻射評估運用之研究							
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		章/本
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p style="text-align: center;">其他成果</p> <p>(無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p style="text-align: center;">無</p>
---	--------------------------------------

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）