

既有合法建築物特別安全梯及緊急昇降機  
間排煙效能改善與驗證



內政部建築研究所委託研究報告  
中華民國九十七年十二月



國科會編號:PG9703-0026

本部計畫編號:097301070000G2013

# 既有合法建築物特別安全梯及緊急昇降機 間排煙效能改善與驗證



執行單位：財團法人台灣建築中心

研究主持人：鍾基強 教授

協同主持人：吳友烈 教授

研究員：蔡秀芬

研究助理：林士凱

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國九十七年十二月

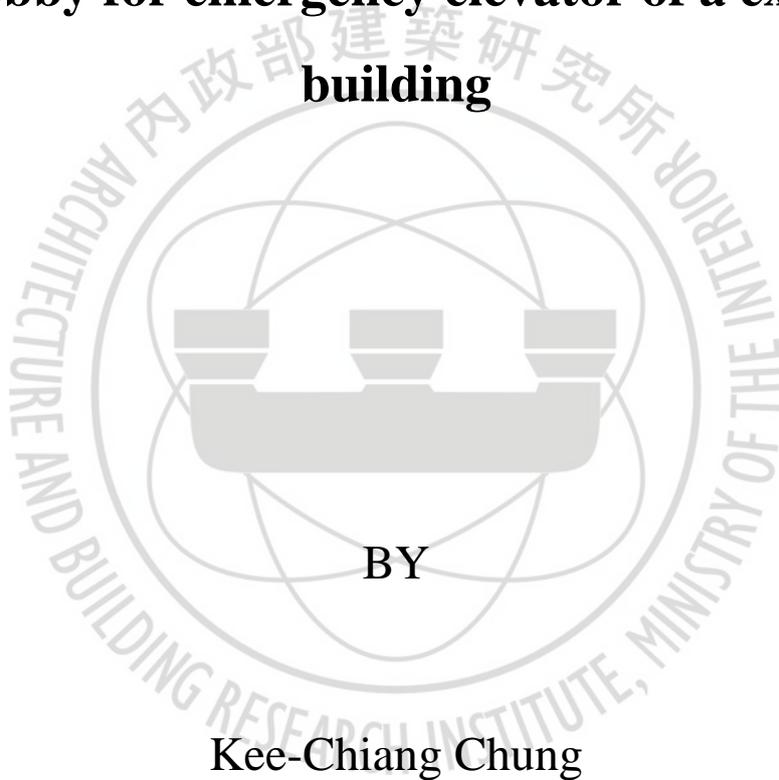


ARCHITECTURE AND BUILDING RESEARCH INSTITUTE

MINISTRY OF THE INTERIOR

RESEARCH PROJECT REPORT

**Smoke exhaust improvement and validation of  
the lobby for emergency elevator of a existing  
building**



BY

Kee-Chiang Chung

Yu-Lieh Wu

Shiou-Fen Tsai

Shr-Kai Lin

December 2008



## 目次

目次.....	i
表次.....	iii
圖次.....	v
摘要.....	ix
ABSTRACT.....	xiii
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究目的.....	2
第三節 研究內容.....	3
第四節 研究方法與進行步驟.....	4
第二章 煙的控制與相關法規探討.....	7
第一節 煙的危害與煙層流動.....	7
第二節 排煙裝置與功能.....	10
第三節 法規變更內容與影響.....	13
第三章 梯間排煙改善策略.....	19
第一節 梯間排煙設備評估*.....	19
第二節 改善步驟.....	25
第三節 機械設備排煙改善策略*.....	27
第四節 梯間排煙改善策略比較.....	28
第五節 選擇基準.....	31
第四章 實驗規劃.....	33
第一節 實驗設備概述.....	33
第二節 模擬分析軟體介紹.....	38
第三節 實驗規劃.....	40

第五章	實驗與模擬結果 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
第一節	實驗結果.....	錯誤!	尚未定義書籤。
第二節	模擬結果.....	錯誤!	尚未定義書籤。
第六章	實際案例分析 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
第一節	案例一：某 21 層住宅大樓* .....	錯誤!	尚未定義書籤。
第二節	案例二：某電影院 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
第三節	案例三：某住宅大樓 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
第七章	結論與建議 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
第一節	結論.....	錯誤!	尚未定義書籤。
第二節	預期成果 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
第三節	後續研究與建議 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
附錄一	期中審查會議紀錄回復情形 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
附錄二	期末審查會議紀錄回復情形 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
附錄三	第一次專家學者座談會會議紀錄回復情形 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
附錄四	第二次專家學者座談會會議紀錄回復情形 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
附錄五	建築技術規則條文修改 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
附錄六	消防安全法令條文修改 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
附錄七	遮煙幕產品說明書 .....	錯誤!	尚未定義書籤。
參考書目	.....	錯誤!	尚未定義書籤。





## 表次

表 2.1	人體暴露在有毒氣體之情況 .....	8
表 2.2	人體承受危害程度之指標分析表 .....	8
表 2.3	建築技術規則法規變更內容與說明 .....	14
表 2.4	消防安全法令變更內容與說明 .....	16
表 4.1	實驗規劃表 .....	42
表 5.1	參數設定 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
表 5.2	實驗與模擬的壓差比較 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
表 6.1	大樓排煙設備規格表 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
表 6.2	各尺寸遮煙幕費用明細 .....	錯誤! 尚未定義書籤。





## 圖次

圖 1.1	研究流程圖 .....	5
圖 2.1	自然排煙示意圖 .....	12
圖 2.2	機械排煙示意圖 .....	12
圖 3.1	五管路系統簡圖 .....	23
圖 3.2	排煙梯間之壓力損失 .....	24
圖 3.3	梯間排煙改善步驟示意圖 .....	26
圖 3.4	遮煙幕的不同開啟方式 .....	31
圖 4.1	實驗場地平面圖 .....	33
圖 4.2	實驗場地實圖 .....	34
圖 4.3	實驗場地規劃圖 .....	35
圖 4.4	風罩式流量計 .....	35
圖 4.5	熱線式風速計 .....	35
圖 4.6	壓差計 .....	36
圖 4.7	排煙風機 .....	37
圖 4.8	接收端與數據擷取裝置 .....	37
圖 4.9	雷射發射端 .....	37
圖 4.10	發煙裝置 .....	38
圖 4.11	CONTAMW 操作介面 .....	40
圖 4.12	對流效應 .....	42
圖 4.13	短路效應 .....	42
圖 5.1	正壓防煙，防火門全關 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
圖 5.2	負壓排煙，防火門全關 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
圖 5.3	負壓排煙，防火門全關，照片紀錄 .....	錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.4 正壓防煙，防火門 A 開其他防火門關 錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.5 負壓排煙，防火門 A 開其他防火門關 錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.6 正壓防煙，防火門 A 開其他防火門關，照片紀錄 錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.7 正壓防煙，防火門 AB 開防火門 C 關 錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.8 負壓排煙，防火門 AB 開防火門 C 關 錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.9 正壓防煙，防火門 A 關其他防火門開 錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.10 負壓排煙，防火門 A 關其他防火門開 錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.11 正壓，防火門全關，短路 ..... 錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.12 正壓，防火門全關，對流 ..... 錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.13 正壓，防火門 A 開其他防火門關，短路與對流之比較 錯誤!  
尚未定義書籤。

圖 5.14 正壓，防火門 AB 開防火門 C 關，短路與對流之比較 錯誤!  
尚未定義書籤。

圖 5.15 負壓，防火門全關，短路 ..... 錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.16 負壓，防火門全關，對流 ..... 錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.17 負壓，防火門 A 開其他防火門關，短路. 錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.18 負壓，防火門 A 開其他防火門關，短路，照片紀錄... 錯誤!  
尚未定義書籤。

圖 5.19 負壓，防火門 A 開其他防火門關，對流. 錯誤! 尚未定義書籤。

圖 5.20 負壓，防火門 A 開其他防火門關，對流，照片紀錄... 錯誤!  
尚未定義書籤。

圖 5.21 防火門 AB 開防火門 C 關，短路..... 錯誤! 尚未定義書籤。

- 圖 5.22 防火門 AB 開防火門 C 關，對流.....錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 5.23 實驗 14，防火門 A 開其他防火門關，風速 1m/s 錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 5.24 實驗 14，防火門 A 開其他防火門關，風速 5m/s 錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.1 實際量測照片紀錄 .....錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.2 某住宅大樓梯間排煙/進氣管道圖 .....錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.3 場地勘查照片 (一) .....錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.4 場地勘查照片 (二) .....錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.5 負壓排煙開口全關—案例一 .....錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.6 負壓排煙開口 AC 開啟—案例一 .....錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.7 正壓防煙開口全關—案例一 .....錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.8 正壓防煙開口 AC 開啟—案例一 .....錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.9 電影院平面圖 .....錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.10 濃煙擴散方向與避難方向—案例一改善前..錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.11 氣流方向與濃煙擴散方向—案例一改善前..錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.12 遮煙幕裝設位置—案例一 .....錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.13 避難路徑與濃煙擴散方向—案例一改善後..錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.14 氣流方向與濃煙擴散方向—案例一改善後..錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.15 場地勘查照片 (三) .....錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.16 場地勘查照片 (四) .....錯誤! 尚未定義書籤。

- 圖 6.17 場地勘查照片 (五) ..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.18 負壓排煙開口全關—案例二 ..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.19 負壓排煙開啟—開口—案例二 ..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.20 正壓防煙開口全關—案例二 ..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.21 正壓防煙開啟—開口—案例二 ..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.22 住宅大樓平面圖 ..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.23 濃煙擴散方向與避難路徑—案例二改善前.. 錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.24 氣流方向與濃煙擴散方向—案例二改善前.. 錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.25 遮煙幕裝設位置—案例二 ..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.26 濃煙擴散方向與避難路徑—案例二改善後.. 錯誤! 尚未定義書籤。
- 圖 6.27 氣流方向與濃煙擴散方向—案例二改善後.. 錯誤! 尚未定義書籤。

## 摘要

關鍵詞：梯間排煙設備、防煙、性能改善、電腦模擬

### 一、研究緣起：

為提昇舊有建築物之消防安全，確保公共安全，建築法於民國七十三年十一月三日修正，要求其防火避難設施與消防設備應符合現行法令規定，並於民國八十四年二月十五日發布施行「舊有建築物防火避難設施及消防設備改善辦法」，又於民國九十四年五月新頒布為「原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善辦法」，明文規定防火區劃、樓梯、排煙設備、安全梯、消防設備等各項改善項目與方式，主要用意在於維護舊有建築物的防火安全以及梯間排煙設備的改善。

### 二、研究方法與過程：

原有合法建築物有其既存之結構，室內型態與使用及樓層高度限制，實已降低重新增設排煙開口、排煙管道或排煙設備系統的可能性，且對於舊有建築物具破壞性且成本高，相對降低業主改善之意願，因此本計劃將研究以「遮煙」方式，以防止煙流由火災區經由垂直豎穴空間漫延至其他樓層作為研究主軸。梯間排煙室為避難逃生最重要之通道之一，如何確保梯間排煙之功能為維護人員避難逃生成功與否之關鍵，因此本研究探討梯間空間之排煙設備，排煙功能評估與性能驗證，包括 (a) 排煙室 (含區劃開口部之變動) (b) 豎穴機道兩大部分，再配合 1 到 2 個實測案列進行實際建築特別安全梯及緊急昇降機間排煙性能改善前後之比較分析。

### 三、重要發現：

內政部營建署於 93 年修訂建築技術規則設計施工篇第 107 條規定「梯間排煙室除開向特別安全梯外僅有一處出入口且不得直接連接居室」，使得原有合法建築物在梯間排煙室部分因大都有多處開口造成無法符合現有條例且也無從驗證梯間排煙效能。同時在豎穴機道區劃也考慮其為濃煙竄昇的可能管道，例如緊急升降梯之豎穴機道間有可能因車廂上下移動產生活塞效應，如沒有封閉可能會成為煙流垂直漫延的通道。本計劃除採用電腦模擬分析進行梯間及豎穴機道間防煙理論分析外也將以實際案例進行現場防/排煙效能實測與驗證。因此本研究探討原有合法建築物特別安全梯及緊急升降梯間排煙設計是否因法規修改造造成原有合法建築物之梯間排煙系統無法適用於新法規，但在不影響人員避難安全之前提下，如何以可行之工程設計手法加以改善為本研究之主要目的。

#### 四、主要建議事項：

- 立即可行之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署、內政部消防署

無論對建築物內部之避難逃生人員或進入火場進行搶救活動之消防人員而言，煙乃火場中之第一殺手。火場中傷亡人員，多受濃煙、毒煙之侵害，因此，防排煙遂成了建築防火避難設計上最重要之一環。在火災發生時煙之流動常無法完全掌控，在某些人為疏忽下（如防火安全門未關閉），濃煙會因高溫膨脹及熱浮力效應，快速向低壓區流竄，尤其在建築物之垂直通道內，更容易向上竄升，甚至會佈滿逃生安全梯或進入升降機間，使人員逃生困難及影響消防隊員救災工作。因此，對於既有合法建築物的相關消防檢測必須確實執行，尤其

是緊急昇降機的運作是否正常與排煙量是否符合法規應特別注意。

● 中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署、內政部消防署

建築物發生火災時，一般均利用雲梯車進行搶救，然而高層建築物由於高度過高，雲梯車受其機械性之限制，不能進行有效率搶救時，常造成重大傷亡，因此高層建築物，在設計階段便應提供適當之安全設備，以克服消防救災之缺陷。

但在高層建築的火災時，消防人員無法背負太重的消防設備及器具經由安全梯步行至火場中，所以，高層建築物內作為消防隊員滅火搶救之「緊急昇降機」則為相當重要的避難及安全救人的通道，因此於我國建築技術規則及消防法規內明訂此類設備皆應有排煙設備，其目的就是防止火災發生時濃煙進入該空間內阻礙救災及逃生的路徑。

而現今原有合法建築物在垂直豎穴區劃之防煙能力相當薄弱。所以緊急昇降機間之排煙設備及防排煙系統設計規劃，為消防安全防災計畫中不可或缺之部份。



## ABSTRACT

Keywords : smoke exhaust system of lobby 、 smoke barriers 、  
performance improvement 、 computer simulation

The Ministry of interior announced new “Existing building fire safety improvement regulations” on 2007 May 16. All using buildings are included for fire safety evaluation. It can prove that the fire safety aspects are important issues for our government.

The smoke control in lobby or stairwell of emergency elevator is one of important indications for improvement. But for considering the existing buildings have the problems for reconstruction the smoke exhaust system on the limited ceiling heights or spaces, using the smoke barriers concepts are suggested for improving the smoke performance of existing buildings. The project will include lobby and elevator shaft two parts to investigate the improvement of smoke control systems in existing buildings.

In addition to theoretical studies (computer simulation), one or two cases will study by experimentally. The performance of improvement of smoke control system of lobby will provide after comparison the reconstruction on field buildings. Some useful design parameters will provide for designing reference.



## 第一章 緒論

### 第一節 研究背景

為提昇舊有建築物之消防安全，確保公共安全，建築法於民國七十三年十一月三日修正，要求其防火避難設施與消防設備應符合現行法令規定，並於民國八十四年二月十五日發布施行「舊有建築物防火避難設施及消防設備改善辦法」，又於民國 94 年 5 月新頒布為「原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善辦法」，明文規定防火區劃、樓梯、排煙設備、安全梯、消防設備等各項改善項目與方式，主要用意在於維護舊有建築物的防火安全以及梯間排煙設備的改善。

但由於近年來建築防火觀念改變與技術之進步，其相關消防法令、建築技術規則有關防火避難設施之規定相繼訂定、修正，以致舊有建築物經常因構造、結構因素或現有空間尺度，難以符合現行法令規定，而要求其強制改善，否則將面臨停止使用甚至強制拆除之處罰。以防火避難之功能而言，其執行方式確有檢討及改正的必要，為保障人民權益及實際執行需要，於是促成了其修正案的出現，並於近日公布實行。

相較舊版的改善辦法，新版的改善辦法最大的進步莫過於採用「性能法規」的管理觀念，即對無法依現行法令規定改善之舊有建築物，以性能相同之替代性改善計畫進行改善，以解決實質困難，同時達到維護公共安全的目的。

## 第二節 研究目的

無論對建築物內部之避難逃生人員或進入火場進行搶救活動之消防人員而言，煙乃火場中之第一殺手。火場中傷亡人員，多受濃煙、毒煙之侵害，因此，防排煙遂成了建築防火避難設計上最重要之一環。在火災發生時煙之流動常無法完全掌控，在某些人為疏忽下（如防火安全門未關閉），濃煙會因高溫膨脹及熱浮力效應，快速向低壓區流竄，尤其在建築物之垂直通道內，更容易向上竄升，甚至會佈滿逃生安全梯或進入昇降機間，使人員逃生困難及影響消防隊員救災。

建築物之安全梯與特別安全梯為建築物內部人員避難逃生之重要路極，也是消防人員進入火場進行救災之途徑，已有著名案例印證，如美國在 1980 年著名之 Las Vegas MGM Grand Hotel [1] 火災中，煙自電梯通道，由一樓流竄上層，造成眾多之傷亡。維持一個無煙之安全梯間，不但對於逃生避難及救災極為重要，其亦有防止高溫之煙霧流竄之功能，避免火災所造成之傷亡。

建築物發生火災時，一般均利用雲梯車進行搶救，然而高層建築物由於高度過高，雲梯車受其機械性之限制，不能進行有效率搶救時，常造成重大傷亡，因此高層建築物，在設計階段便應提供適當之安全設備，以克服消防救災之缺陷。但在高層建築的火災時，消防人員無法背負太重的消防設備及器具經由安全梯步行至火場中，所以，高層建築物內作為消防隊員滅火搶救之「緊急昇降機」則為相當重要的避難及安全救人的通道，因此於我國建築技術規則及消防法規內明訂此類設備皆應有排煙設備，其目的就是防止火災發生時濃煙進入該空間內以阻礙救災及逃生的路徑。而現今原有合法建築物在垂直豎穴

區劃之防煙能力相當薄弱。所以緊急昇降機間之排煙設備及防排煙系統設計規劃，為消防安全防災計畫中不可或缺之部份。

內政部營建署於 93 年修訂建築技術規則設計施工篇第 107 條規定梯間排煙室除開向特別安全梯外僅有一處出入口且不得直接連接居室，使得原有合法建築物在梯間排煙室部分因大都有多處開口造成無法符合現有條例且也無從驗證梯間排煙效能。同時在豎穴機道區劃也考慮其為濃煙竄昇的可能管道，例如緊急昇降梯之豎穴機道間有可能因車廂上下移動產生活塞效應，如沒有封閉可能會成為煙流垂直漫延的通道。本計劃除採用電腦模擬分析進行梯間及豎穴機道間防煙理論分析外也將以實際案例進行現場防/排煙效能實測與驗證。因此本研究探討原有合法建築物特別安全梯及緊急升降梯間排煙設計是否因法規修改造造成原有合法建築物之梯間排煙系統無法適用於新法規，但在不影響人員避難安全之前提下，如何以可行之工程設計手法加以改善為本研究之主要目的。

### 第三節 研究內容

內政部營建署於 2007 年 5 月 16 日新頒布「原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善辦法」，已將現有建築物全部納入檢討，以取代「舊有建築物防火避難設施及消防設備改善辦法」的規定檢討，足見政府對於公共安全的重視。在「原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善辦法」第二十三條第四款提及梯間出入口遮煙性能之加強，但為考慮原有建築物使用現況，再增設機械排煙設備有其困難，因此重點將在於特別安全梯及緊急昇降機間（以下簡稱梯間）的遮煙與阻煙的性能，以防止濃煙進入梯間成為人員逃生的障礙，因此本年度計劃將針對梯間區劃，包括排煙室區劃及豎穴機道區劃進行研究，

以評估採用『遮煙』工法設計的可行性以及相關參數的研擬。

研究內容上除探討理論分析（電腦模擬）外，同時也考慮計劃結果之落實，將以 1 到 2 個實際案例，進行『遮煙』措施實際改善，評估排/防煙改善前後的性能差異，以瞭解設計參數可用範圍。

#### 第四節 研究方法與進行步驟

原有合法建築物有其既存之結構，室內型態與使用及樓層高度限制，實已降低重新增設排煙開口、排煙管道或排煙設備系統的可能性，且對於舊有建築物具破壞性且成本高，相對降低業主改善之意願，因此本計劃將研究以『遮煙』方式，以防止煙流由火災區經由垂直豎穴空間漫延至其他樓層作為研究主軸。梯間排煙室為避難逃生最重要之通道之一，如何確保梯間排煙之功能為維護人員避難逃生成功與否之關鍵，因此本研究探討梯間空間之排煙設備，排煙功能評估與性能驗證，包括（a）排煙室（含區劃開口部之變動）（b）豎穴機道兩大部分，再配合 1 到 2 個實測案列進行實際建築特別安全梯及緊急昇降機間排煙性能改善前後之比較分析。

承上所述，本研究流程可如圖 1.1 所示：

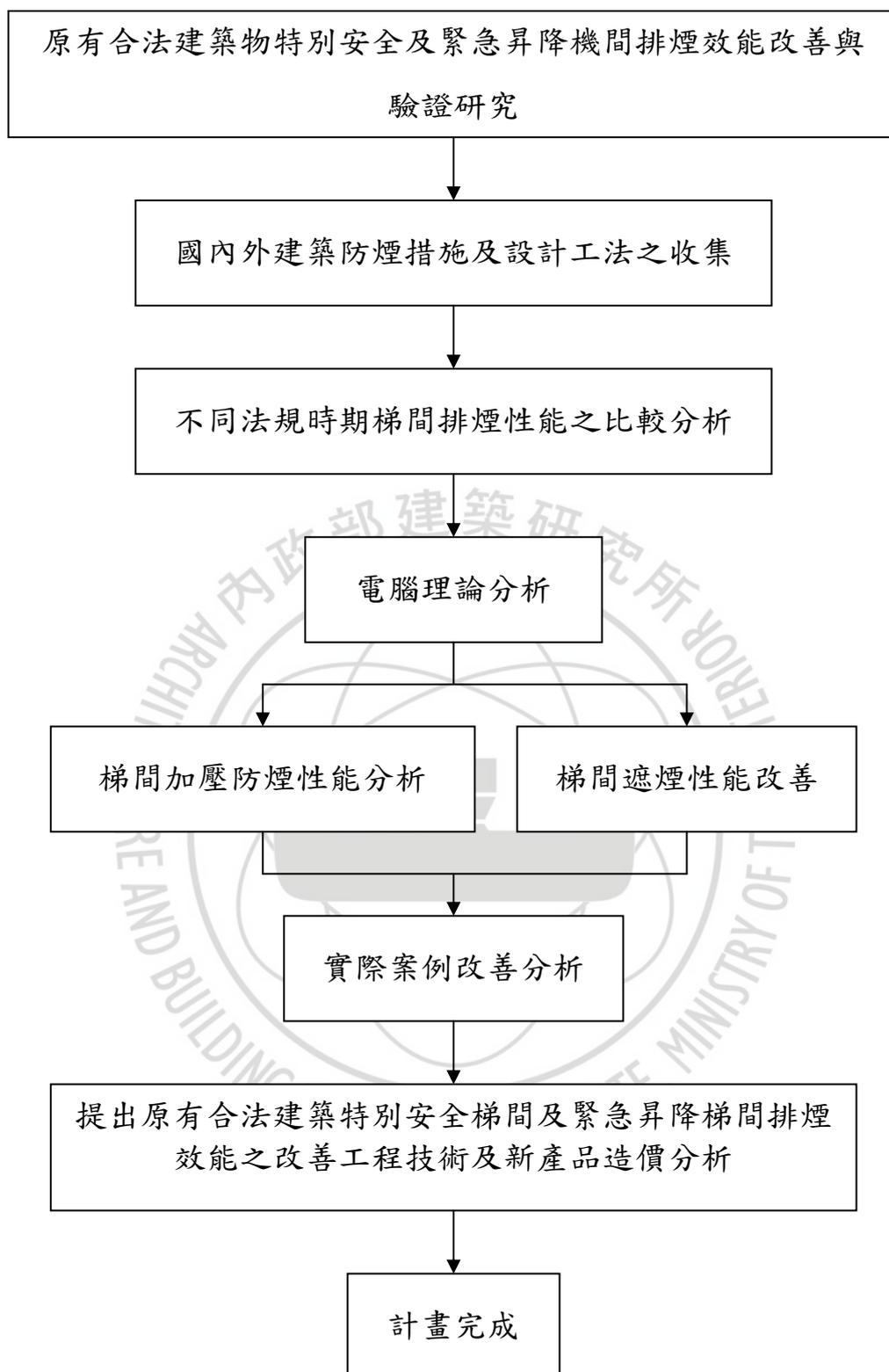


圖 1.1 研究流程圖

(資料來源：本研究整理)



## 第二章 煙的控制與相關法規探討

### 第一節 煙的危害與煙層流動

火災中煙流會降低能見度而阻礙人員避難逃生。能見度的高低取決於煙的成份、濃度、微粒的大小與多寡、分佈情況、照明設備及人員現場的心理狀態。所產生具有刺激性及痲痺性的成份的有毒物質，如果濃度過高或暴露其中的時間過長則容易導致吸入過多而導致昏迷、休克，嚴重的話甚至會死亡。此類煙氣大多為有機煙粒及酸性氣體，如 *HCl* 此種氣體刺激會快速引起眼睛、呼吸道及肺的疼痛，接著造成呼吸困難等症狀。在未達閃燃點前火災中所產生的痲痺性有毒氣體其成份主為一氧化碳與氰化物。

火災中除了有毒氣體外，高溫煙流所造成的高溫也會經由對流效應與輻射效應造成人體的皮膚及呼吸道灼傷，而濃煙微粒也會使人員在避難路線上遭受封阻，當避難人員因視線不良無法辨識避難路線時，往往因避難不及而造成嚴重傷亡，通常避難人員需有 8~10m 的可視距離才能行經煙區，此時大多數的火源將產生令人眼睛不舒適且刺激的感覺，但還不至於造成使人昏厥的現象。

如果暴露於上述煙流時間小於五分鐘將不至於吸入過量的痲痺性有毒氣體而昏厥，因此針對短時間的火災區域暴露的限制時間可以煙可視度做為訂定條件的參考，但仍需注意頭頂上之高溫煙流的熱輻射效應仍會對人體造成嚴重的傷害。當皮膚在超過  $1.7 \text{ KW/m}^2$  的環境下便會受到傷害，依傷害程度不同而造成輕度、重度灼傷，甚至於死亡。熱輻射值達  $3.0 \text{ KW/m}^2$  時，皮膚暴露超過 10 秒就會造成傷害，

而達  $7.0 \text{ KW/m}^2$  時，暴露超過 2 秒即會燒傷。人體暴露在一般有毒氣體之情況如下表 2.1 所示，而人體承受危害程度的指標分析[16][17] 如下表 2.2 所示。

表 2.1 人體暴露在有毒氣體之情況

化學成份	5 分鐘		30 分鐘	
	昏厥或無法行動	死亡	昏厥或無法行動	死亡
CO ( ppm )	6000	12000	1000	2500
HCN( ppm )	150	250	90	170
HCl ( ppm )	500	16000	200	<12%

(資料來源：參考書目 16、17)

表 2.2 人體承受危害程度之指標分析表

	承受極限
火場溫度	氣流溫度需低於 $60^{\circ}\text{C}$
有毒氣體	CO 濃度需低於 1400ppm CO <sub>2</sub> 濃度需低於 5%
煙層濃度	能見度不得低於 8m
熱輻射值	不得超過 $1.7 \text{ KW/m}^2$

(資料來源：參考書目 16、17)

當建築物發生火災，在火災區域形成一高溫煙氣火場，若氧氣供給不充分，物質燃燒不完全，必產生大量的固體微粒，而熱空氣之比重較周圍冷空氣低，所以形成一明顯的上升氣流，尤其在建築物之垂直通道內，隨著氣流移動，使高溫高熱之煙流快速擴散到建築物內每一角落。於建築物火災中產生的煙和高溫氣體流動有兩個主要因素：

1. 煙層本身的流動性：這是因為所包含的高溫氣體比周圍空氣的密度低。
2. 建築物內空氣流動：雖然與火完全無關，但因空氣的流動，而會

將煙送至建築物內各處。

這兩個因素作用的相對大小，取決於建築物中不同的情況，通常靠近火場得地方，煙層本身的流動性將處於支配地位，而相反的，距離火場較遠的地方，建築物內空氣流動就變得相當重要。

由以上兩主要因素，可得知建築物內造成煙層流動的驅動力，可分為以下六種：

1. **煙囪效應**：因建築物內部空氣與室外空氣溫度不同產生壓力差所造成。在建築物內部垂直通路之空氣產生上升稱為正煙囪效應 (Normal stack effect) 或下降的流動及反煙囪效應 (Reverse stack effect)，這因素取決於建築物內部空氣與室外空氣的溫度差異高低。
2. **煙的熱浮力效應**：因火焰上方的高溫氣體與周圍冷空氣之間的密度不同，煙的密度較低，相對的產生煙的浮力。
3. **氣體熱膨脹效應**：由於燃燒所產生的高溫使氣體膨脹，若常溫 300K 時體積為 1 倍，則在 600K 時體積即變成 2 倍，在 900K 時體積即變成 3 倍，以此類推。
4. **風的影響效應**：在建築物不同方位之開口，因風向的關係，便有不同的壓力。當建築物所有門窗或開口部都緊閉時，風的影響便極輕微，但所有建築物都有或大或小的孔隙，如：門縫，窗縫等，這些孔隙將因風的影響，使建築物內部的空氣產生流動。
5. **機械通風系統**：由於現有建築物以密閉空間居多，大都採用空調通風系統，尤其是中央空調系統通達各樓層，一但某一樓層發生火災，所產生之煙霧，便利用回風與送風風管，將煙傳送到很遠

的地方。另一方面，空調系統也正被設計成為煙控的管道，利用防火、防煙擋板（Damper）控制煙之流動，或利用空調管進行排煙，使空調系統發揮更大的功用。

6. **電梯活塞效應**：把電梯看成是一個活塞，在昇降機間移動，將空氣吸入與排出而產生氣流，當電梯上下移動時，所形成之壓力差，很容易將火層之煙流吸入昇降機間，而將煙排至非起火樓層。

在這六項影響煙層流動的因素當中，熱浮力效應與氣體熱膨脹效應為煙流之高溫所引起的，煙囪效應與自然風則受外界的環境影響，另外，空調系統與電梯活塞效應則為建築物內部設施所引起。

## 第二節 排煙裝置與功能

選用何種形式的排煙裝置，應依實際案場，並經由計算才能選用最適宜之方式。

### 一、自然排煙：

利用高溫煙氣的浮力，由著火房間的開口或門窗，自然向外排煙的方式，叫作「自然排煙」。這是完全依靠煙氣本身的動能，不加任何機械壓力「純自然」的排煙方式，所以它是設備最簡單，運行最自然，費用最低廉的一種排煙方式，如圖 2.1。

自然排煙的基本作用，可利用排煙口排煙或利用向外的窗戶排煙。但無論是任何開口排煙或門窗，只要室外溫度低於室內，或室內壓力高於室外，煙氣就會向外排出，同時室外較冷的空氣也會由室內下部流入。又由於氣流的連續性，所以排出的煙氣和進入的外氣一定相等（因阻礙而不相等時，著火房間就可能因缺氧而趨於熄滅）和形

成局部對流。

自然排煙的開口，如為專用排煙口，為適應煙氣層流積聚於屋頂、天花板下的特性，配合防煙垂壁，一般都設在天花板下垂直距離 80 公分以內；如為一般窗戶，也應在牆壁高度的 1/2 以上，並應求出中性層上下的距離，以免有礙排煙。至於進風，則一定在煙氣層流之下，而且愈低，效用愈好。

自然排煙，原則是排向室外，但在高樓大廈或大形建築，無法或不便向外開設窗口時，也可以用煙塔或排向中間的小天井。但是向煙塔或小天井自然排煙，究竟不是一種標準的形式，雖然減少了風向的影響，增加了煙囪效應，但在設置和費用上仍以外牆自然排煙口最為有利。自然排煙的優點：自然排煙是由屋內外溫差、空氣密度差而產生的浮力，自然向外排煙，它的設備單純，完全不須機械、不要動力，除了設計時必須考慮建築的高度、風向、開口或窗戶的位置和保持開口面積不少於屋內總樓地板面積的 2% 以外，可以說相當簡單，所以費用低，維護容易，火災時，一般也有一定的效果，尤其排煙口平時即是通風口，優點最多。

## 二、機械排煙：

利用排風機排除著火房間的煙氣，以防止漫延減少災害，並保障走廊及樓梯間，以至避難室等處逃生與救火行動的安全。系統的構成，一般均包括排煙機或送風機、排煙口、送風口相應的自動控制設備在高層大樓還包括排煙豎井和送風豎井等設施，所以安裝與維護、運轉費用也都很高，如圖 2.2。

總之，無論大、小型建築或集中式、局部式排煙，一般都要注意下列幾點：

1. 一個排煙系統，包括的範圍不要過大，最多以 500m<sup>2</sup>為限。
2. 儘量縮短水平煙道。
3. 重要的走廊、樓梯間和前室等疏散通道，必須做為一個獨立的排煙系統。
4. 使用豎井在著火時僅有著火層排煙口開啟，比較容易形成有效負壓。
5. 同一系統中各防排煙分區的面積，儘量相等。
6. 使用自然排煙時，其法規之單一動作，為一有效開口連動，例如若 2m<sup>2</sup>有 4 扇窗時，須 4 扇窗同時動作，若能自動感應連動更佳，因自動感應連動能於非目視行為時動作。

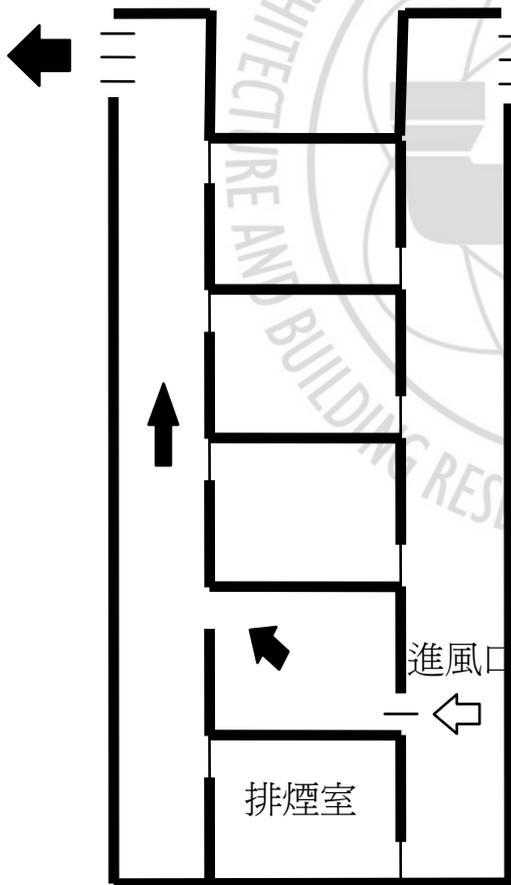


圖 2.1 自然排煙示意圖

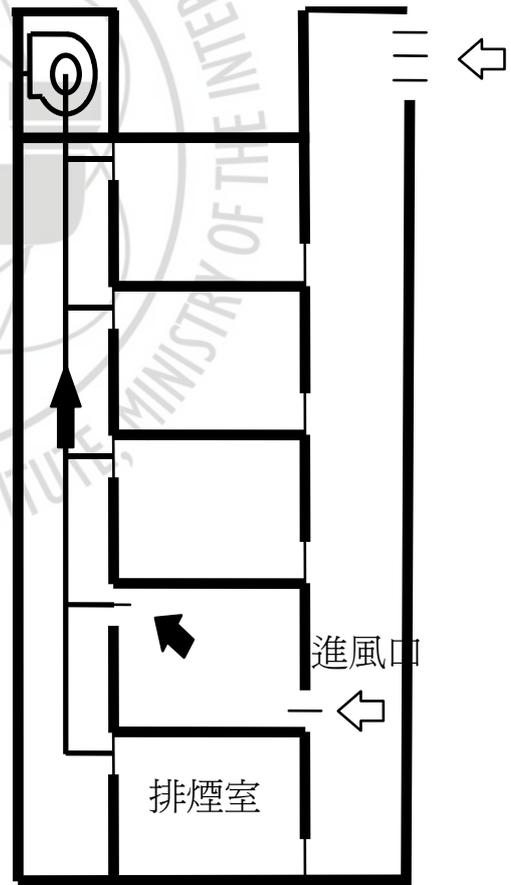


圖 2.2 機械排煙示意圖

(資料來源：參考書目 10)

### 第三節 法規變更內容與影響

由於近年來建築防火觀念改變與技術之進步，其相關消防法令、建築技術規則有關防火避難設施之規定相繼訂定、修正，以致舊有建築物經常因構造、結構因素或現有空間尺度，難以符合現行法令規定，而要求其強制改善，否則將面臨停止使用甚至強制拆除之處罰。

相較舊版的改善辦法，新版的改善辦法最大的進步莫過於採用「性能法規」的管理觀念，即對無法依現行法令規定改善之舊有建築物，以性能相同之替代性改善計畫進行改善，以解決實質困難，同時達到維護公共安全的目的。

內政部營建署於 2007 年 5 月 16 日新頒布「原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善辦法」，已將現有建築物全部納入檢討，以取代「舊有建築物防火避難設施及消防設備改善辦法」的規定檢討。在「原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善辦法」中特別安全梯梯間的防/排煙功能為改善的重點之一，但為考慮原有建築物使用現況，再增設機械排煙設備有其困難，因此重點將在於特別安全梯及緊急昇降機間的遮煙與阻煙的性能，以防止濃煙進入梯間成為人員逃生的障礙。

在本節將針對「建築技術規則」與「消防安全法令」中，對特別安全梯及緊急昇降機間相關法規的變更列表整理，可比較二十年來的法規變更內容及趨勢。其中建築技術規則第九十七條與一百零七條在七十一年與九十四年間未做更改。與本研究相關的消防法規從八十五年至九十五年內容並未更改。

表 2.3 建築技術規則法規變更內容與說明

710615 公布條文	現行條文
<p>第九十七條 (安全梯之構造) 安全梯之構造，依下列規定：</p> <p>一、室內安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四周牆壁應為防火構造，天花板及牆面，應以不燃材料裝修。</p> <p>(二) 進入安全梯之出入口，應裝設安全門，其構造應符合甲種防火門或鑲嵌鐵絲網玻璃之乙種防火門，並不得設置門檻；安全門之寬度不得小於安全梯之寬度。除供住宅使用者外，安全門應向避難方向開啟。</p> <p>二、戶外安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯應為防火構造。</p> <p>(二) 安全梯與建築物任一開口間之距離，除至安全梯之安全門外，不得小於二公尺。但開口面積在一平方公尺以內，並裝置鑲嵌鐵絲網之固定玻璃者，不在此限。</p> <p>(三) 出入口應裝設符合甲種防火門或鑲嵌鐵絲網玻璃之乙種防火門規定之安全門，但以室外走廊連接安全梯者，其出入口得免裝設安全門。</p> <p>三、特別安全梯之構造：</p> <p>(一) 自室內至安全梯，應經由陽台或本編規定之排煙室，使得進入；樓梯間及排煙室之四周牆壁應為防火構造，其天花板及牆面之裝修，應為不燃材料。</p>	<p>第九十七條 安全梯之構造，依下列規定：</p> <p>一、室內安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四周牆壁除外牆依前章規定外，<u>應具有一小時以上防火時效，天花板及牆面之裝修材料並以耐燃一級材料為限。</u></p> <p>(二) 進入安全梯之出入口，<u>應裝設具有一小時以上防火時效且具有半小時以上阻熱性之防火門，並不得設置門檻；其寬度不得小於九十公分。</u></p> <p>二、戶外安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四週之牆壁除外牆依前章規定外，<u>應具有一小時以上之防火時效。</u></p> <p>(二) 安全梯與建築物任一開口間之距離，除至安全梯之防火門外，不得小於二公尺。但開口面積在一平方公尺以內，<u>並裝置具有半小時以上之防火時效之防火設備者，不在此限。</u></p> <p>(三) 出入口應裝設具有<u>一小時以上防火時效且具有半小時以上阻熱性之防火門，並不得設置門檻，其寬度不得小於九十公分。</u>但以室外走廊連接安全梯者，其出入口得免裝設防火門。</p> <p>三、特別安全梯之構造：</p> <p>(一) 樓梯間及排煙室之四週牆壁除外牆依前章規定外，<u>應具有一小時以上防火時效，其天花板及牆面之裝修，應為耐燃一級材料。</u>管道間之維修孔，並不得開向樓梯</p>

	<p>間。</p> <p><u>安全梯之樓梯間於避難層之出入口，應裝設具一小時防火時效之防火門。</u></p> <p><u>建築物各棟設置之安全梯，應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。</u></p>
<p>第一百零七條</p> <p>緊急用升降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對升降機有關機廂、機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依下列規定：</p> <p>一、機間：</p> <p>(一) 四周應為防火牆及防火樓板構造，其天花板及牆面裝修，應使用不燃材料，其出入口應為甲種防火門。除供住宅使用者外，防火門應向避難方向開啟。</p> <p>(五) 每座升降機占樓地板面積不得小於十平方公尺。</p> <p>二、機間在避難層之位置，自升降機出口或升降機間之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於三十公尺。戶外出入口並應臨接寬四公尺以上之道路或通道。</p> <p>三、機道應每二部升降機以防火牆隔開，但川堂部分及連接機械間之鋼索、電線等周圍，不在此限。</p> <p>升降速度不得小於每分鐘六十公尺。</p>	<p>第一百零七條</p> <p>緊急用升降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對升降機有關機廂、機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依左列規定：</p> <p>一、機間：</p> <p>(一) <u>四周應為具有一小時以上防火時效之牆壁及樓板，其天花板及牆面裝修，應使用耐燃一級材料。</u></p> <p>(二) <u>出入口應為具有一小時以上防火時效之防火門。除開向特別安全梯外，限設一處，且不得直接連接居室。</u></p> <p>(六) 每座升降機之樓地板面積不得小於十平方公尺。</p> <p>二、機間在避難層之位置，自升降機出口或升降機間之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於三十公尺。戶外出入口並應臨接寬四公尺以上之道路或通道。</p> <p>三、機道應每二部升降機以<u>具有一小時以上防火時效之牆壁隔開</u>，但連接機間之出入口部分及連接機械間之鋼索、電線等周圍，不在此限。</p> <p>一、升降速度每分鐘不得小於六十公尺。</p>

(資料來源：本研究整理)

表 2.4 消防安全法令變更內容與說明

951215 前之法規	951215 後修正條文
<p>第一百八十八條</p> <p>第一項第一款至第四款排煙設備，依下列規定設置：</p> <p>三、依第一款、第二款區劃（以下稱為防煙區劃）之範圍內，任一位置至排煙口之水平距離在三十公尺以下，排煙口設於天花板或其下方八十公分範圍內，除直接面向戶外，應與排煙風管連接。但排煙口設在天花板下方，防煙壁下垂高度未達八十公分時，排煙口應設在該防煙壁之下垂高度內。</p> <p>八、排煙口之開口面積在防煙區劃面積之百分之二以上，且以自然方式直接排至戶外。排煙口無法以自然方式直接排至戶外時，應設排煙機。</p> <p>九、前款之排煙機能隨任一排煙口之開啟而動作，其排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上，且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面積每平方公尺每分鐘一立方公尺以上，在二區以上之防煙區劃時，在最大防煙區劃面積每平方公尺每分鐘二立方公尺以上。但地下建築物之地下通道，其總排煙量應在每分鐘六百立方公尺以上。</p> <p>十、連接緊急電源，其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p> <p>十一、排煙口直接面向戶外且常時開啟者，得不受第六款、第七款及前款之限制。前項之防煙壁，指以不燃材料建造，自天花板下垂五十公分以上之垂壁或具有同等以上阻止煙流動構造者。但地下建築物之地下通道，防煙壁應自天花板下垂八十公分以上。</p>	<p>第一百八十八條</p> <p>第一項第一款至第四款排煙設備，依下列規定設置：</p> <p>三、排煙口設<u>手動開關裝置及探測器連動自動開關裝置</u>；以該等裝置或遠隔操作開關裝置開啟，平時保持關閉狀態，開口葉片之構造應不受開啟時所生氣流之影響而關閉。<u>手動開關裝置</u>用手操作部分應設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，裝置於天花板時，應設操作垂鍊或垂桿在距離樓地板一百八十公分之位置，並標示簡易之操作方式。</p> <p>四、排煙口之開口面積在防煙區劃面積之百分之二以上，且以自然方式直接排至戶外。排煙口無法以自然方式直接排至戶外時，應設排煙機。</p> <p>五、排煙機應隨任一排煙口之開啟而動作。排煙機之排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上；且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面積每平方公尺每分鐘一立方公尺以上；<u>在二區以上之防煙區劃時，在最大防煙區劃面積每平方公尺每分鐘二立方公尺以上。</u>但地下建築物之地下通道，其總排煙量應在每分鐘六百立方公尺以上。</p> <p>六、連接緊急電源，其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p> <p>七、排煙口直接面向戶外且常時開啟者，得不受第六款及前款之限制。前項之防煙壁，指以不燃材料建造，自天花板下垂五十公分以上之垂壁或具有同等以上阻止煙流動構造者。但地下建築物之地下通道，防煙壁應自天花板下垂八十公分以上。</p>

## 第一百八十九條

特別安全梯或緊急昇降機間排煙室之排煙設備，依下列規定選擇設置：

二、設置排煙、進風風管時，應符合下列規定：

- (一) 排煙風管貫穿防火區劃時，在貫穿處設防火閘門，其與貫穿部位合成之構造，並具一小時以上之防火時效；排煙風管跨樓層設置時，其立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿部位合成之構造具一小時以上之防火時效，且其排煙口設排煙防火閘門者，不在此限。
- (二) 排煙口及進風口設排煙閘門。排煙口位於天花板高度二分之一以上之範圍內，開口面積在四平方公尺（兼用時，為六平方公尺）以上，並與排煙風管連接。進風口位於天花板高度二分之一以下之範圍內，開口面積在一平方公尺（兼用時，為一點五平方公尺）以上，並與進風風管連接。但排煙口或進風口位於防火區劃貫穿處時，應設排煙防火閘門。
- (三) 排煙風管內部斷面積在六平方公尺（兼用時，為九平方公尺）以上，進風風管內部斷面積在二平方公尺（兼用時，為三平方公尺）以上，該等風管並直接連通戶外。
- (四) 設有排煙量、進風量在每秒四立方公尺（兼用時，每秒六立方公尺）以上，且可隨排煙口、進風口開啟而自動啟動之排煙機、進風機者，得不受本款第二目及第三目排煙口、進風口開口面積及風管內部斷面積之限制。

## 第一百八十九條

特別安全梯或緊急昇降機間排煙室之排煙設備，依下列規定選擇設置：

二、設置排煙、進風風管時，應符合下列規定：

- (一) 排煙、進風風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘門，該閘門應符合排煙設備用閘門認可基準之規定；該風管與貫穿部位合成之構造應具所貫穿構造之防火時效；其跨樓層設置時，立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿部位合成之構造具所貫穿構造之防火時效者，不在此限。
- (二) 排煙口位於天花板高度二分之一以上之範圍內，與直接連通戶外之排煙風管連接，該風管並連接排煙機。進風口位於天花板高度二分之一以下之範圍內；其直接面向戶外，開口面積在一平方公尺（兼用時，為一點五平方公尺）以上；或與直接連通戶外之進風風管連接，該風管並連接進風機。
- (三) 排煙機、進風機之排煙量、進風量在每秒四立方公尺（兼用時，每秒六立方公尺）以上，且可隨排煙口、進風口開啟而自動啟動。
- (四) 進風口、排煙口依前款第四目設手動開關裝置及探測器連動自動開關裝置；除以該等裝置或遠隔操作開關裝置開啟外，平時保持關閉狀態，開口葉片之構造應不受開啟時所生氣流之影響而關閉。

<p>(五) 進風口、排煙口依前款第四目設手動開關裝置及偵煙式探測器連動開關裝置，火災時，除以手動開關裝置或偵煙式探測器連動開啟外，應保持關閉狀態。</p>	
--	--

(資料來源：本研究整理)

其中「建築技術規則」的第一百條、一百零一條、一百零二條與「消防安全法令」的第一百九十條，雖均與本研究有關，但因近年來的變動並不大，故不予以列出。

從以上法規的變更，可看出以下幾點變化：

- 一、 法規更具體且量化的表示，如：以「應裝設具有一小時以上防火時效及半小時以上阻熱性之防火門」取代『裝設符合甲種防火門或鑲嵌鐵絲網玻璃之乙種防火門規定之安全門』。
- 二、 在「建築技術規則」第九十七條新增：『安全梯之樓梯間於避難層之出入口，應裝設具一小時防火時效之防火門。建築物各棟設置之安全梯，應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。』
- 三、 除此之外，其要求之項目不外乎下列幾項：
  - (一) 構造：均應為防火構造。
  - (二) 裝修材料：應以不燃材料裝修（戶外安全梯除外）。
  - (三) 出入口：防火門、寬度及開啟方向。
  - (四) 緊急電源與照明設備：必須設置（戶外安全梯除外）。
  - (五) 開口部：面積大小、距離因素及固定窗與否。

## 第三章 梯間排煙改善策略

### 第一節 梯間排煙設備評估\*

梯間排煙室所面臨的防排煙問題不外乎兩種情況發生，一為完全沒有梯間排煙；另一為梯間排煙室風量無法滿足現行法規之要求。針對第一種情況就是增加新的排煙設備，包括自然排煙或機械排煙。如果無法增加排煙設備則須以其他消防設備進行替代性能設計，如遮煙幕。第二種情況就梯間排煙室風量無法滿足現行法規之要求，則需考慮增加風機風量或減少管道壓損來進行，本節說明排煙風管管道壓損計算的基本原理及計算方法。

#### 一、等摩擦法

##### 1.原理

等摩擦法（Equal Friction Method）的設計原理，是假設系統中所有管段的單位長度全壓損失  $F_R$ （又稱單位摩擦率，unit friction rate）都相同。此處所指的長度是管段本身的長度  $L$  再加上屬於該管段配件的等效長度  $\sum L_e$ 。而言，即

$$F_R = \frac{\Delta P}{L + \sum L_e} \quad (3.1)$$

由於摩擦率的單位長度定義是包含了配件的等效長度，因此應用等摩擦法時，配件的動態損失應以等效長度計算。若欲使用局部損失係數則應先將其轉換成等效長度。

\*本節為 94 年“建築火災煙控性能提升之研究(I)原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究”已完成之內容。

一般情況下，單位摩擦率的選擇方式除了可憑設計者的經驗選定外，也可由先決定出適當的主管段流速，然後以類似速度法的方式求出主管段的尺寸、全壓降 $\Delta P$ ，進而全出單位摩擦率。主管段的單位摩擦率決定後，將此摩擦率值應用至系統中所管段，以求出各管段的設計尺寸。

## 2.理論模式推導

首先假設所有管段都是圓管，則其流速（ $V$ ）與雷諾數（ $Re$ ）為

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4}{\pi D^2} \quad (3.2)$$

$$Re = \frac{VD}{\nu} = \frac{\frac{4Q}{\pi D^2} \cdot D}{\nu} = \frac{4Q}{\pi D \nu} \quad (3.3)$$

※ 其中  $V$  為速度； $\nu$  為黏滯係數； $Q$  為流量； $D$  為管徑。

將 (3.3) 是代入下式摩擦因子的半經驗 Altshul-Tsal 方程式，可得到 (3.5) 式摩擦因子與圓管的關係

$$f' = 0.11 \left( \frac{\varepsilon}{D_f} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} \quad (3.4)$$

若  $f' \geq 0.018$  :  $f = f'$

若  $f' < 0.018$  :  $f = 0.85f' + 0.0028$

※ 其中  $\varepsilon$  為絕對粗操度； $D_f$  為等效直徑。

$$f = 0.11 \left( \frac{\varepsilon}{D} + \frac{68}{\frac{4Q}{\pi D \nu}} \right)^{0.25} = 0.11 \left( \frac{\varepsilon}{D} + \frac{17\pi D \nu}{Q} \right)^{0.25} \quad (3.5)$$

由於系統的全壓損失  $\Delta P_t$  包括了摩擦損失  $\Delta P_f$  與動態損失  $\Delta P_d$ ，可得到 Darcy-Weisbachz 方程式：

$$\begin{aligned}\Delta P_t &= \Delta P_f + \Delta P_d = \left( \frac{fL}{D_f} + \sum C \right) \cdot \frac{\Delta V^2}{2} \\ &= \frac{f(L + \sum L_e)}{D_f} \cdot \frac{\Delta V^2}{2}\end{aligned}\quad (3.6)$$

假設選定的等摩擦率為  $F_R$ ，則由 (3.1) 式及 (3.6) 式可得

$$F_R = \frac{\Delta P}{L + \sum L_e} = \frac{f}{D} \cdot \frac{\rho V^2}{2} \quad (3.7)$$

將 (3.3) 式及 (3.5) 式代入 (3.7) 式，可得等摩擦率與管徑的關係為

$$F_R(D) = \frac{0.88\rho Q^2 \left( \frac{\varepsilon}{D} + \frac{17\pi D V}{Q} \right)^{0.25}}{\pi^2 D^5} \quad (3.8)$$

其中  $\rho$  為空氣密度。

因此若給定一管段的等摩擦率  $F_R$ ，即可利用數值方法的方式求解 (3.8) 式，而得到管徑  $D$ 。

### 3. 風機全壓損失

風機是管路系統中流體的動力，為了克服流體在管路中流動所產生的全壓損失，使流體能夠達到系統所需要風量，除了管路設計外就必須有風機提供足夠的動力克服運動中的全壓降。再決定管路系統的風機時，必須先找系統中全壓降最大的一條路徑，該路徑被稱為「關鍵路徑」(critical path)，找出關鍵路徑後，風機全壓可依照 (3.9) 式決定

$$P_{fan} = \sum_{i=1}^m \Delta P_{t,i} + \sum_{j=1}^n \Delta P_{t,j} + SEF_s + SEF_d \quad (3.9)$$

其中  $P_{fan}$ ：風機所需的全壓 (Pa)

$\sum_{i=1}^m \Delta P_{t,i}$ ：送風側關鍵路徑上的壓降 (Pa)

$\sum_{j=1}^n \Delta P_{t,j}$ ：回風側關鍵路徑上的壓降 (Pa)

$M$ ：送風側關鍵路徑上的總管路數

$n$ ：回風側關鍵路徑上的總管路數

$SEF_s$ ：由於風機出口條件造成的系統效應因子 (Pa)

$SEF_d$ ：由於風機入口條件造成的系統效應因子 (Pa)

4. 摩擦法的計算程序可歸納如下：

- a. 定適當的單位摩擦率，或者先決定適當的主管段流速，再求出主管段的單位摩擦率。
- b. 假定所有管段的單位摩擦率皆相等，由(3.8)式求出各管段的管徑。
- c. 由(4.6)式計算各管段的全壓損失。
- d. 將各路徑上的全壓損失相加，並找出關鍵路徑，再由(4.9)式求出風機所需提供的全壓。

等摩擦法由於其計算程序不致太複雜，所以設計者沒有電腦的輔助，仍可靠摩擦線圖進行管段的設計。由於等摩擦法設計風管系統，會使系統具有流速由上游往下游逐漸遞減的特色，因此只要將容許的最高流速設定於主管段，就可將系統中的流速限定在此範圍內。但是

對於管路系統中各管段長度變化相當大時，由 (4.8) 式可知所設計出的系統必然有嚴重的壓力不平衡性。管段尺寸尚未決定前，就必須先已估計的方式決定配件損失係數，所得結果的精確性因而降低。等摩擦法適用的場合為對稱型的系統，也就是各路徑總長度或總等效長度相當接近系統，在對稱系統中使用等摩擦法設計將可以得到良好的壓力平衡。

## 二、管路系統之守恆定律

### 1. 質量守恆

對於系統中的某節點 a 而言，流入的總體積流率必定等於流出的總體積流率，即

$$\sum Q_{a,in} = \sum Q_{a,out} \quad (4.10)$$

以圖 3.1 所示的五管路系統為例，以下各式恆成立

$$\text{節點 a: } Q_1 = Q_2 + Q_4$$

$$\text{節點 b: } Q_2 = Q_3 + Q_5$$

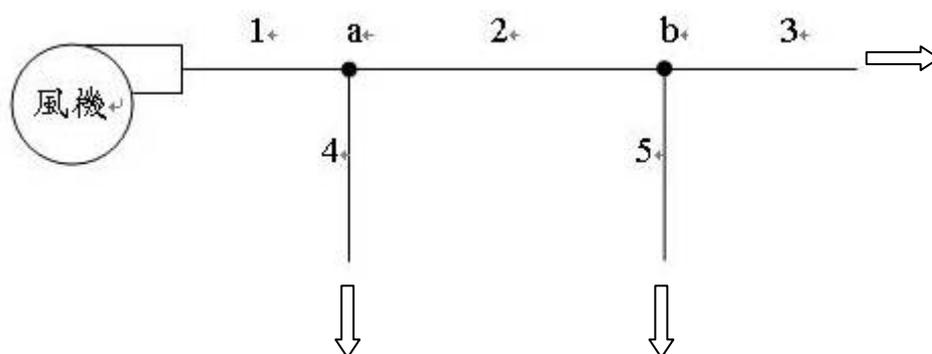


圖 3.1 五管路系統簡圖

(資料來源：參考書目 10)

## 2. 能量守恆

管路系統中流體的全壓降代表具有的總機械能，且最佳管路系統其各路徑的總全壓降須相等，其可用能量守恆來表示。對於系統中的某節點 a 而言，流體在 a 點所具有的全壓必定等於以 a 點為起點的子路徑上之總全壓降，即

$$P_{t,a} = \sum_{\text{subpath}} \Delta P_t \quad (4.11)$$

如圖 3.1 所示的五管路系統為例，以下各式恆成立：

$$\text{節點 a : } P_{t,a} = P_{t,2} + P_{t,3} = P_{t,2} + P_{t,5} = P_{t,4}$$

$$\text{節點 b : } P_{t,b} = P_{t,3} = P_{t,5}$$

## 3. 排煙梯間之壓力損失

將排煙梯間以控制體積質量守恆的觀念來看，如圖 3.2 所示：



$$\Delta P_e = \frac{\rho(V_{in}^2 - V_{out}^2)}{2}$$

圖 3.2 排煙梯間之壓力損失

(資料來源：參考書目 10)

圖中  $\Delta P_e$  為排煙梯間的壓力損失，其為進入及排出之速度所造成，當排出風速大於進入風速時才有負壓產生，進氣口處才有可能進

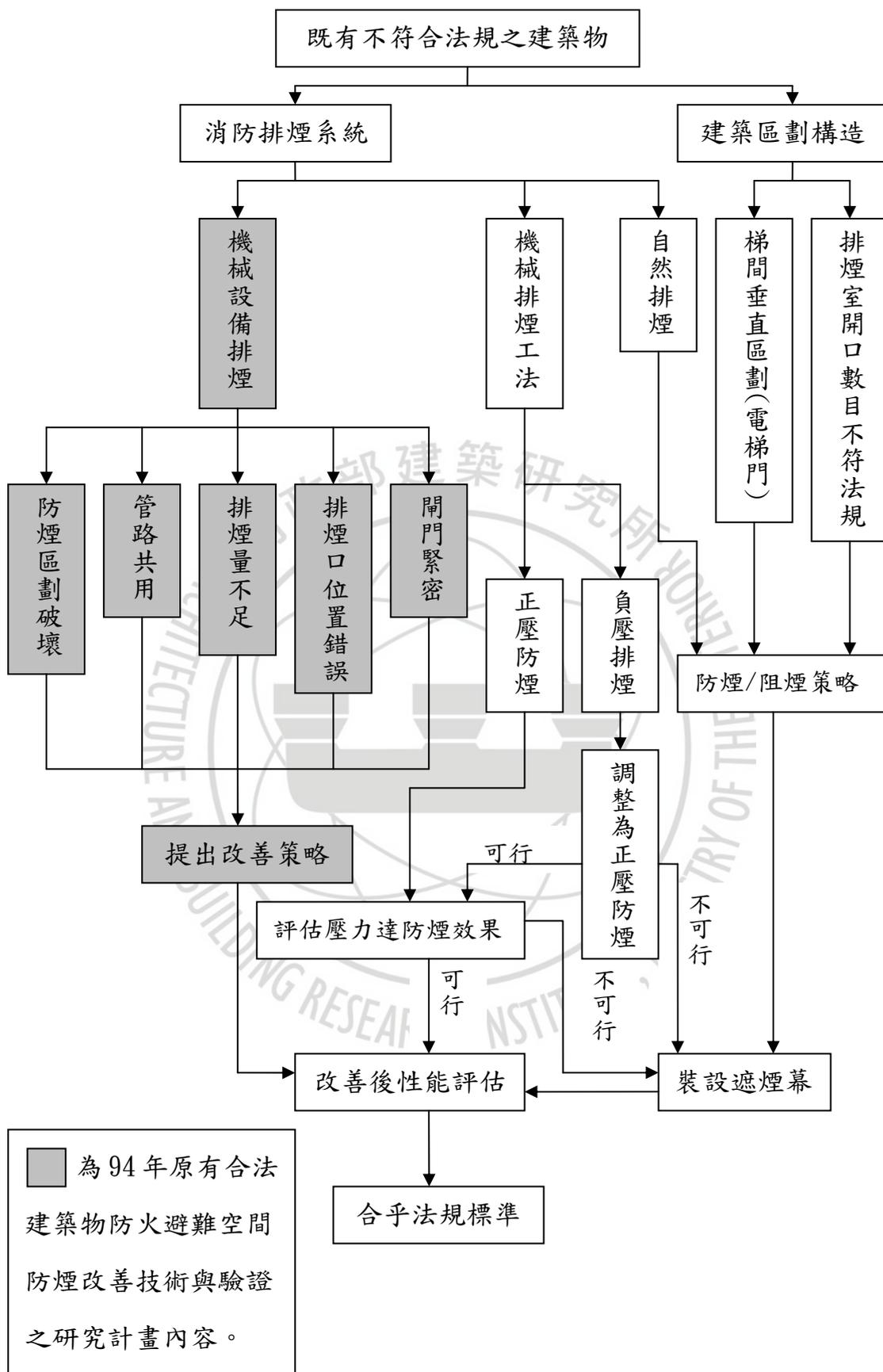
氣；反之，若進入風速大於或等於排出風速時正壓產生，進氣口處不可能進氣。

## 第二節 改善步驟

上述是評估排煙室中的排煙設備性能，但對於擁有良好性能的排煙設備卻不能確保排煙室乾淨的建築物，如許多原有建築物的梯間排煙室設置兩個以上開口，使排煙室無法發揮其功能。因此，本研究的重點在於此現況的解決策略。由於有兩個以上的開口時容易造成排煙室的排煙效果受到影響，針對建築物中的多開口不能直接將其封閉，因此法勢必會讓業主及住戶反彈甚大，因此必須採用性能式煙控工法來解決，改善步驟如圖 3.3 所示。圖中灰底部份為排煙設備的改善步驟。

必須先確定排煙室原本是採用自然排煙、機械排煙或是無排煙系統。自然排煙和無排煙系統本身沒有裝設機械風機，所以無法採用正壓防煙工法，所以可採取裝設遮煙幕。而機械排煙可分為負壓排煙和正壓防煙，負壓排煙在近幾年的防排煙觀念已經備受質疑。負壓排煙的機械風機可以調整為正壓防煙，但若無法調整的話亦可採用遮煙幕。正壓防煙則可對機械風機稍作微調，確認防煙壓力是否有達到標準 12.5 Pa 以上。當決定改善策略後，必須做安全檢驗，確定防煙效果可達預期，確定防煙壓力有達到標準。通過安全檢驗後，則此性能工法可符合現有法規的標準。

策略的選擇可參照圖 3.3 所示，因建築物本身的條件有所不同而有所改變，了解各種防排煙工法，在選擇最適合的策略上也是很重要的。



為 94 年原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究計畫內容。

圖 3.3 梯間排煙改善步驟示意圖  
(資料來源：本研究整理)

### 第三節 機械設備排煙改善策略\*

本節針對原有合法建築物的機械設備排煙改善策略擷取 94 年”建築火災煙控性能提升之研究(I)原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究”的重點內容來比較說明，藉由對國內目前原有合法建築物進行嚐試的取樣調查，以了解不符法規的類別，以及原有合法建築物的防火避難安全現況。

就目前建築物常見排煙性能不足之問題，整理分析如下：

#### 一、排煙量不足

排煙量不足的原因有很多，例如風機馬力估算錯誤（太小）、閘門密閉不良、排煙管道未專用及排煙管道壓損計算錯誤或施工品質不良造成壓損過高等等。

#### \* 改善策略：

根據現場實際狀況，如果空間尺寸允許直接更換風機或閘門，就直接更換，若不行的話，則採取性能是替代方案來解決。

#### 二、排煙口位置錯誤

在許多現有的建築物當中，因早期的法規並無對於排煙有硬性規定，所以許多的排煙口位置均不符合規定，例如排煙口的位置與補氣口的位置相鄰、高度不合規定，這會造成補進來的空氣受到濃煙的污染，所以這是不適當的。

#### \* 改善策略：

---

\*本節為 94 年“建築火災煙控性能提升之研究(I)原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究”已完成之內容。

在結構空間尺寸的允許下，將原有的排煙口或補氣口，則一將其封閉，並再適當的位置開一個新的排煙口或補氣口，來解決此問題。

### 三、排煙系統性能設計顛倒

在現有的建築物中發現，有許多建築物所裝設的排煙系統，其作動性能的設計完全顛倒，合理的設計是利用機械排煙自然進氣，但是在訪查的建築物中卻發現，該建築物的排煙系統設計與此相反，即利用自然排煙機械進氣，這樣的設計理念是不合理的。

#### \* 改善策略：

將原有的排煙設備作動情況作更正，也就是改成利用機械排煙自然進氣的方式，來作為排煙的改善方法。

## 第四節 梯間排煙改善策略比較

上述所提是排煙設備所面對的問題以及其改善策略，本研究著重於緊急昇降梯與特別安全梯間的排煙性能來提出改善策略，因兩者所強調的功能是不一樣的，所以在改善策略上也是有所差異的，以下將會詳述排煙室的改善策略。

### 一、自然排煙：

自然排煙的原理是利用煙本身的熱浮力，經由開口或者是門窗，自然向外排煙。完全利用煙本身的動能，不加任何的機械壓力，所以這是一個最簡單而且費用低廉的方法。只要室外溫度低於室內，或者室內壓力高於室外，煙霧就會向外排出。在同時室外較冷的空氣也會從室內的下方流進，根據質量守恆，排出的煙和進入的空氣會相等，也因此形成一個局部對流。

自然排煙的排煙口一般設置在天花板下 80 公分的地方，如果排煙口為一般窗戶也應設置在牆壁高度二分之一以上。進氣口則一定是設置煙層下方，而且越低效果越好。

自然排煙原則是排向室外，但對於許多高樓大廈並無法對外裝設窗口，故可利用煙塔或天井達到排煙的效果。煙塔或天井由於不是直接面向外邊，所以直接減少了風向的影響，但也增加了煙囪效應。相對於在外牆設置窗口，煙塔或天井所付出的花費以及裝設難易度卻相對較大，也因此自然排煙雖為設備和原理簡單的排煙方法，但是在設計上還是必須考慮建築物的高度、風向、開口或窗戶的位置和開口面積的大小，如有設計不良皆會造成在火災時無法達到應有的效果。

## 二、負壓排煙：

負壓排煙為目前最常見的排煙系統，負壓排煙的使用目的是為了火災發生時，讓人們在濃煙還沒有充滿整個火場空間時有足夠的時間可以逃生。負壓排煙系統主要是確保濃煙可以保持在空間的上層，使得下層可以保有更多的新鮮空氣，讓人們可以吸到新鮮空氣，增加逃生成功的可能性。當火災發生時，會不斷的燃燒產生大量的濃煙，而高溫煙層會因熱浮力影響而不斷上升，並造成明顯的層溫結果。透過計算方式，可以使排煙系統將火災造成而不斷產生的濃煙排放出去。此種設計常用於人與火源在同一區劃空間時。

負壓排煙系統其構成包括排煙機或送風機、排煙口、進氣口和其相應的自動控制設備，而排煙口一般是設置在天花板上或靠近天花板，進氣口則是設置在接近地板的位置。在高層大樓還包括排煙豎井和送風豎井等設備，所以安裝以及維護費用相當高。

## 三、正壓防煙：

近年來國內外防排煙的觀念不斷更新，負壓排煙用於排煙室此種方法不斷受到質疑。由於此法是在濃煙已經侵入排煙室之後再將煙排出，並非提供一個無煙的逃生空間，對於逃生人員以及消防人員這會造成不安全感，也因此正壓防煙的觀念就此而生。

正壓防煙室利用送風機，在火災發生時，送入氣流，使排煙室產生正壓，而使濃煙不易進入，即使防火門被突然開起也必須有足夠的正壓力阻絕濃煙，減少濃煙進排煙室，使排煙室可以常保無煙狀態，這也就是正壓防煙的目的。

對於排煙室的正壓防煙系統，必須考慮送風量大小，若送風量過大，則會造成防火門開啟不易，影響人員逃生避難，而送風量過小，則會使壓力不夠，無法阻絕濃煙進入排煙室。根據文獻[23]可知，排煙室的壓力許高於火場 12.5 Pa 才可以達到阻煙效果，而當所有的防火門關閉時，壓差不得超過 87 Pa，當壓差達 102 Pa 時，會使防火門開啟困難。

正壓防煙所需要的設備和設置位置都與負壓排煙大同小異，因此正壓防煙的設備、安裝和保養費用都不便宜。

#### 四、遮煙幕：

由於許多現有建築物本身沒有排煙風管和排煙設備，若要使用正壓防煙或負壓排煙皆是一項大工程，因此不使用排煙設備的防煙新工法就開始出現。在法規要求開口必須減少的現況下，又無法實際將開口封閉不使用，在這些情況下遮煙幕是可行的選擇。

在 1980 年美國拉斯維加斯米高梅酒店大火，造成多人於高樓上曾因濃煙嗆死的意外，此意外震驚美國境內，也促使政府產生安全意

識，針對大樓火災濃煙問題進行研究與防護，特別針對豎穴機道濃煙擴散的問題與建築法規之間的複雜議題，之後遮煙幕因應而生。



圖 3.4 遮煙幕的不同開啟方式

(資料來源：本研究整理)

遮煙幕主要是用來防止濃煙經由電梯豎道漫延到其他樓層。遮煙幕本身的氣密效果極佳，再配合建築物本身的消防系統，在火災發生時自動啟動，如發生停電，遮煙幕也可以手動啟動。遮煙幕在設置的時候不需去改變建築物本身裝潢，設備本身和開關都是內藏式的，裝設完成後，外觀不會有太大的改變。相對於排煙系統需安裝風機和風管，遮煙幕的施工也是簡單省事許多。相較於防火門的笨重，遮煙幕的輕巧是使人員逃生可更加迅速的，而且圖 3.4 也顯示出對於行動不便者，遮煙幕也是比防火門還要容易通過的。

## 第五節 選擇基準

改善策略的選擇必須考慮建築物本身的條件，而且以業主的角度

而言消防安全固然重要，但在現實層面來說若需花費過高的改善預算則會降低業主的改善意願，因此考慮改善的預算是相當重要的一環。

若要使用正壓防煙，建築物本身最好已有機械風機以及建築物本身的排煙管道已相當完整。如果要對一棟沒有完整排煙管道的建築物做大肆整頓，還需再購買高功率的風機，這樣的改善預算不易讓業主接受。因此正壓防煙適合用於改善本身為負壓排煙的建築物，建築物本身如有排煙系統期排煙管道是比較完整的，可以不用花費過多的經費來進來改善。

在部分的現有建築物中使用年限超過 20 年以上，建築物本身並未裝設排煙設備，如果要使用正壓防煙在實行上有極大困難，在此情況下裝設遮煙幕會是更適合的策略，遮煙幕的使用條件相對於正壓防煙室比較低的，且遮煙幕同樣可達到確保排煙室乾淨的功能。所以了解各種策略的差異，並且評估建築物本身的條件來做出正確選擇是非常重要的，本研究也將會利用實際案例分析來討論策略選擇的方法。

## 第四章 實驗規劃

### 第一節 實驗設備概述

#### 一、實驗空間

本研究實驗進行的場所將規劃於內政部建築研究所在台南縣歸仁鄉的「防火實驗中心」，其實驗場地平面圖如圖 4.1 所示，實際場地圖片如圖 4.2 所示。

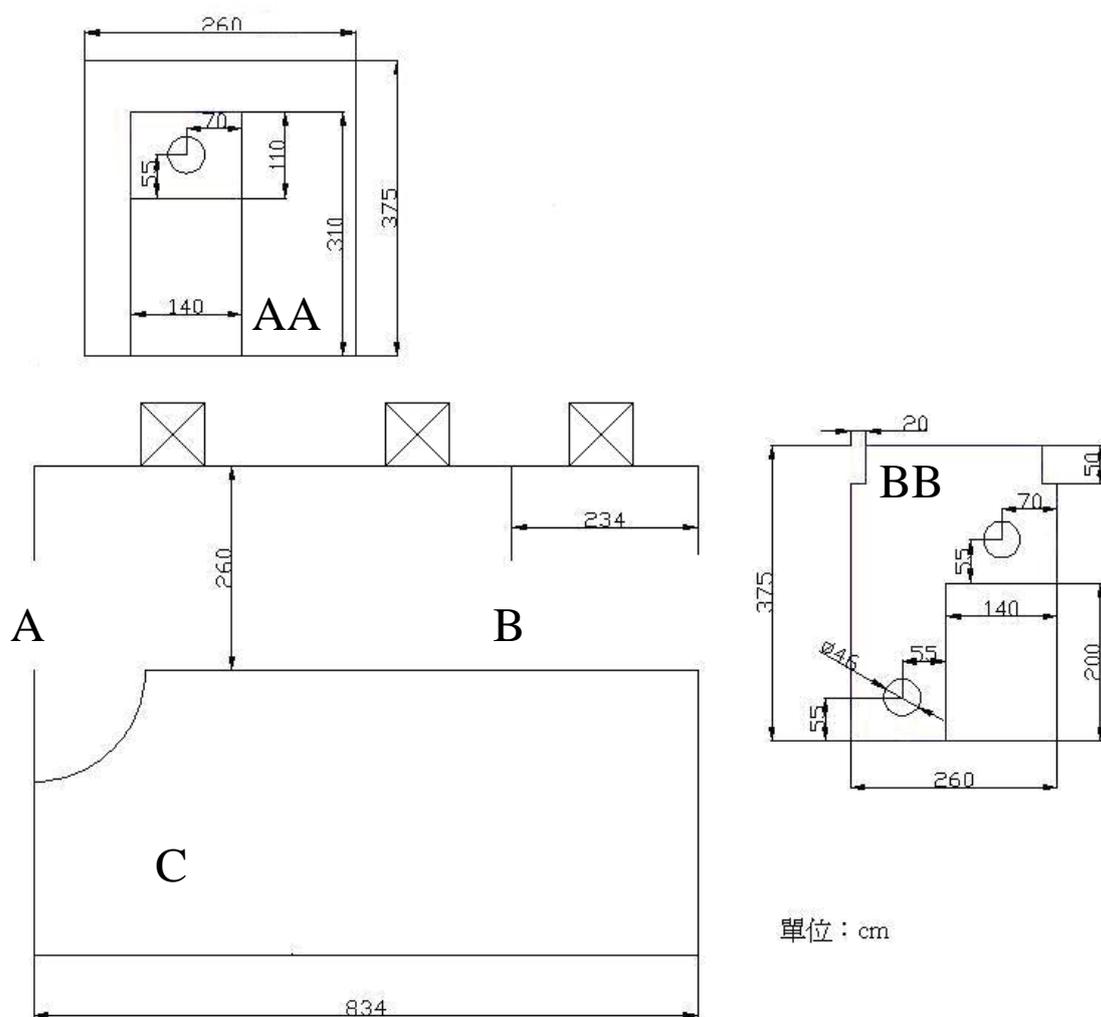


圖 4.1 實驗場地平面圖

(資料來源：本研究整理)



圖 4.2 實驗場地實圖

(資料來源：本研究整理)

因實驗所需，於實驗場地以木板隔出適合實驗的空間作為排煙室，如圖 4.1 所示，於 A 處的入口上方加裝一木板，並開一直徑為 46cm 的圓孔以裝設風管之用（如圖 4.2 AA 處）。於 B 處的位置加裝一木牆，並開兩個直徑均為 46cm 的圓孔以裝設風管之用，且設置一處與 A 處相同大小的出入口（如圖 4.2 BB 處）。並依圖 4.3 規劃於居室內放置發煙機模擬火災發煙，並於排煙室內設置雷射煙層量測截面以此紀錄煙層的濃度變化，影像設備也設置於排煙室內以觀察並紀錄煙霧是否會進入排煙室以及排煙的效果，壓力測點則是於各防火門中央往兩側延伸約 20cm 的距離利用壓差計進行測量。

## 二、實驗相關設備

### A. 風速、風量量測設備：

本實驗有關風速與風量量測的設備採用 TSI 風罩式風量計及

TESTO 熱線式風速計，其外觀如圖 4.4 及圖 4.5 所示，此風罩式風量計可同時量測風量及風溫，其溫度量測範圍為  $0^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；風量量測範圍為  $0.84\sim 55.0\text{ m}^3/\text{min}$ ；TESTO 熱線式風速計，其風量量測範圍為  $0.6\sim 20\text{ m/s}$ 。

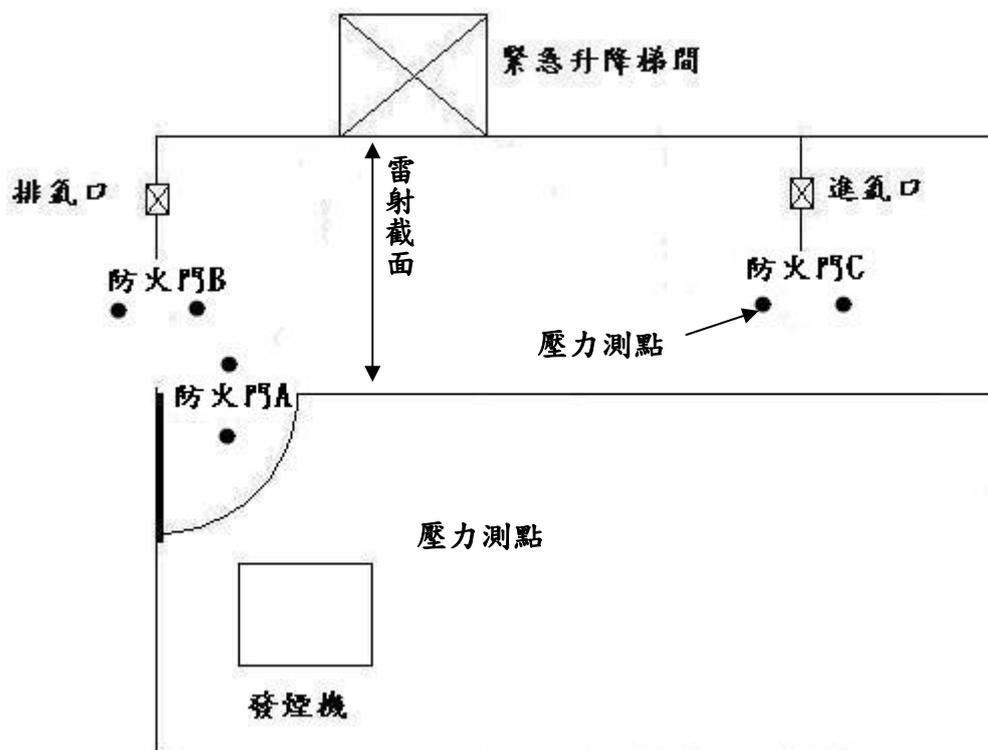


圖 4.3 實驗場地規劃圖

(資料來源：本研究整理)



圖 4.4 風罩式流量計



圖 4.5 熱線式風速計

(資料來源：本研究整理)

## B. 壓差量測設備：

本實驗有關壓差量測的設備採用 TESTO 壓差計，其外觀如圖 4.6 所示，此壓差計量測範圍為 0 Pa~200 Pa，解析度為 $\pm 0.1$  Pa。



圖 4.6 壓差計

(資料來源：本研究整理)

## C. 排煙風機與風管：

實驗使用風量介於 2240~2700 m<sup>3</sup>/h，轉速大約在 1720 RPM 的風機，經由轉接口，縮口至直徑約 46 cm 的風管，以便進行實驗，其外觀如圖 4.7 所示。

## D. 影像設備：

在實驗空間內架設影像攝影設備，可記錄使用不同的排煙策略或是不同的壓差對於煙層的控制情形。

## E. 雷射煙層量測設備

在本實驗所採用之雷射煙層量測設備主要原理為利用發射端和接收端餘糧測距離內受煙粒子遮蔽而導致接收端之電壓變化，在透過

數據擷取裝置來將電壓值輸出，後經由轉換轉變為遮蔽率與時間的關係。電壓的變化範圍約為 3~6 伏特，當電壓值達到 4.5 伏特則表示已達 10 米可視距離上限，架設實景如圖 4.8 與 4.9 所示。



圖 4.7 排煙風機

(資料來源：本研究整理)



圖 4.8 接收端與數據擷取裝置

圖 4.9 雷射發射端

(資料來源：本研究整理)



圖 4.10 發煙裝置

(資料來源：本研究整理)

## 第二節 模擬分析軟體介紹

本研究以實驗為主，以模擬加以對照，目的是希望能以正確的模擬結果減少實驗所帶來的金錢與時間的消耗，也可以作為實驗前的評估與設計工具。

### CONTAMW 軟體介紹

CONTAMW (美國國家標準與技術研究院 NIST 研製開發) 這個軟體可以幫助確定：

- a. 氣流與壓力：由於機械通風、作用於建築外立面的風壓以及室內外溫差引起的熱壓效應，建築系統記憶體在的滲入、滲出以及房間之間的氣流與壓力。
- b. 污染物濃度：依靠氣流傳播的污染物散發問題。

它計算房間氣流的能力可以評價建築內通風的好壞，可以確定

建築內通風隨時間的變化和空間分佈。

### CONTAMW 的限制條件

CONTAMW 在使用上有其限制條件，本軟體的壓力模擬是將每一空間視為一個壓力點，因此在每一空間中的不同位置的壓力都是相同的。在真實的情況下壓力會因空間的高度改變而使壓力產生變化，本軟體為增快運算速度則以較簡略的方式進行模擬，並非呈現空間中各高度的壓力值。

由於 CONTAMW 本身並無法模擬火源，因此在模擬高溫環境的情況下其結果會因此而失真使模擬結果不具參考價值，因此無法運用於模擬火源或高溫環境的情況為 CONTAMW 另一限制條件。

### CONTAMW 的操作簡介

CONTAMW 本身的操作簡單，只需軟體介面上（如圖 4.11）利用直線畫出各不同的方形，再利用參數設定其尺寸就可決定面積與體積，可在線條上設定開口的大小，甚至是極小的洩露面積也可設定，並且可在各空間中設定進氣與排氣量與外界的風速，CONTAMW 的最大特色是可不斷的增加許多樓層，對於樓層較多的建築物在模擬過程會省時許多。經由各項的參數設定完成可了解各樓層的每一空間受風機與外界風速之影響所產生的壓力變化。

### 與 FDS 之比較

目前的運用於火災模擬軟體種類繁多，其中 FDS 是最被廣泛使用的軟體之一，FDS 這套軟體的核心是由 Navier-Stokes 組成，以解析流體方程式的方式撰寫，可用於 3D 的流場和煙流動模擬，同時可模擬計算火場的變化。並搭配火場情境繪圖軟體 Somkeview 觀察火

場溫度、煙流方向或是其他性質作動情形。

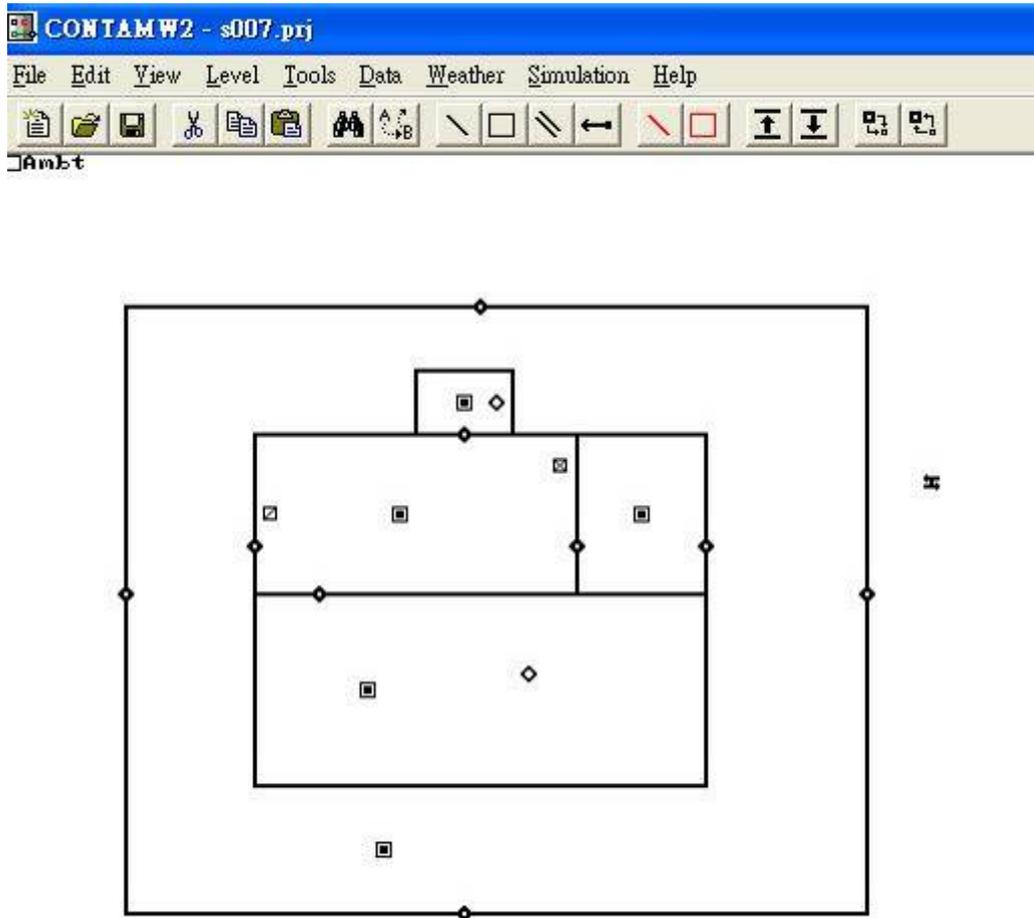


圖 4.11 CONTAMW 操作介面

(資料來源：本研究整理)

本研究的目的是了解排煙室內外的壓差以及門縫的洩漏會對排煙室造成何種影響，因此採用文獻[21]所使用的模擬軟體 CONTAMW。FDS 雖然也可以模擬壓差與開口風量，但是 FDS 軟體的複雜程度與模擬時間都比 CONTAMW 還要高很多。FDS 雖然功能強大但是對於本研究而言 CONTAMW 是更適合的模擬軟體。

### 第三節 實驗規劃

本研究的實驗規劃有三個階段：一、使用 CONTAMW 與驗證和

實驗的差異，進行分析比較；二、若 CONTAMW 的模擬分析結果與實驗相較之下具有參考價值，將進一步針對既有合法建築物特別安全梯及緊急昇降機間的排煙效能作改善的分析與評估；三、評估過後，對需要做改善的既有合法建築物列出不合乎現行法規的部分與改善方法的建議說明。

本研究於第一階段將進行模擬軟體與實驗的分析比較，主要進行的實驗大體上分為三類：

### 一、正壓防煙：

正壓防煙是利用送風機，送入氣流，使排煙室產生正壓，而使濃煙不易進入，即使防火門被突然開啟也必須有足夠的正壓力阻絕濃煙，減少濃煙進入排煙室，使排煙室可以常保無煙狀態。

### 二、負壓排煙：

負壓排煙系統主要是確保濃煙可以保持在空間的上層，使得下層可以保有更多的新鮮空氣，讓人們可以吸到新鮮空氣，增加逃生成功的可能性。負壓排煙的使用目的是為了火災發生時，讓人們在濃煙還沒有充滿整個火場空間時有足夠的時間可以逃生。

### 三、短路效應

本實驗同時亦探討排氣口位置的改變是否會影排煙室的功能，由於有部分既有建築的排氣口與進氣口設置於同一側，在此情況下就出現了是否會有短路效應的問題。當火災發生時，煙從防火門竄出，如圖 4.12 所示，煙會經由氣流方向被帶出排氣口之外，但如果排氣口與進氣口位於同一側，則如圖 4.13 所示，煙是否會因排氣口與進氣口位於同一側而產生短路效應，使得煙皆聚集於防火門這一側無法經

由氣流流動將煙帶出。

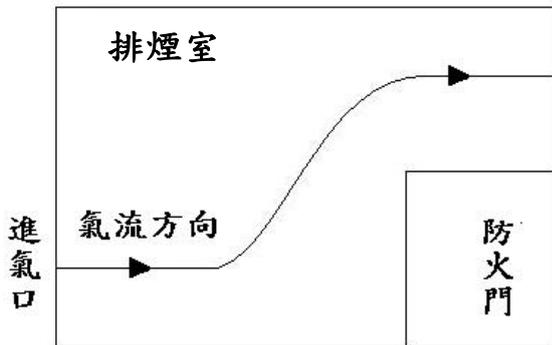


圖 4.12 對流效應

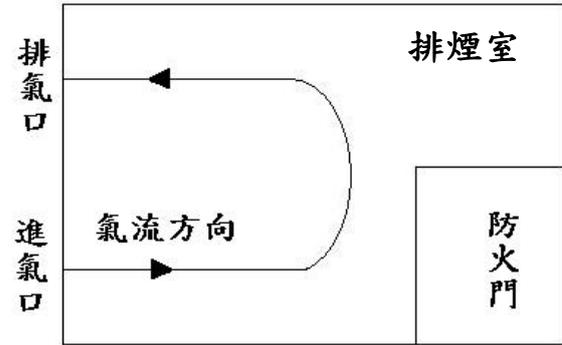


圖 4.13 短路效應

(資料來源：本研究整理)

本研究欲進行的實驗規劃項目如表 4.1 所示，其中除了比較正壓防煙與負壓排煙的差異之外，另一個重點是比較安全梯的排煙室出口數不同對於排煙控制的情況為何？因為在「建築技術規則」第九十七條中提到：『安全梯之樓梯間於避難層之出入口，應裝設具一小時防火時效之防火門。建築物各棟設置之安全梯，應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。』所以我們從實驗與模擬來比較這兩者之間的差異。另外同時亦觀察短路效應對於排煙室的影響。

表 4.1 實驗規劃表

進氣口與排氣口位於不同側一對流				
實驗編號	排煙種類	防火門 A	防火門 B	防火門 C
1	正壓防煙	關閉	關閉	關閉
2	正壓防煙	開啟	關閉	關閉
3	正壓防煙	關閉	開啟	關閉
4	正壓防煙	開啟	開啟	關閉
5	正壓防煙	關閉	開啟	開啟

6	正壓防煙	開啟	開啟	開啟
7	負壓排煙	關閉	關閉	關閉
8	負壓排煙	開啟	關閉	關閉
9	負壓排煙	關閉	開啟	關閉
10	負壓排煙	開啟	開啟	關閉
11	負壓排煙	關閉	開啟	開啟
12	負壓排煙	開啟	開啟	開啟
<b>進氣口與排氣口位於同側－短路</b>				
13	正壓	關閉	關閉	關閉
14	正壓	開啟	關閉	關閉
15	正壓	關閉	開啟	關閉
16	正壓	開啟	開啟	關閉
17	正壓	關閉	開啟	開啟
18	正壓	開啟	開啟	開啟
19	負壓	關閉	關閉	關閉
20	負壓	開啟	關閉	關閉
21	負壓	關閉	開啟	關閉
22	負壓	開啟	開啟	關閉
23	負壓	關閉	開啟	開啟
24	負壓	開啟	開啟	開啟

(資料來源：本研究整理)



## 第六章 實際案例分析

以下將會先提出 94 年度研究案「建築火災煙控性能提升之研究(I)原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究」中所完成的其中一件案例分析，再提出兩件本年度所完成的案例分析，藉此了解本年度的研究案與 94 年度研究案之差異所在，也提供進行機械排煙設備改善所需的意見，將可對於既有合法建築物的整體改善有更進一步的幫助。

### 第一節 案例一：某 21 層住宅大樓\*

#### 一、現況分析

此案例為一使用 15 年之地上 21 樓的建築物，其使用用途主要以住宅形式為主，此次選擇此案例主要的用意為探討梯間排煙之性能。梯間排煙量測選擇此棟大樓最高的 21 樓梯間與風管末端的 2 樓梯間進行量測，以熱線式風速計來測量排煙風口與進氣風口的平均風速，並且以發煙管來驗證煙流的流動方向。

現場實地量測照片如圖 6.1 所示：

---

\*本節為 94 年“建築火災煙控性能提升之研究(I)原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究”已完成之內容。



**圖 6.1 實際量測照片紀錄**

(資料來源：參考書目 10)

此大樓的排煙設備所採用的為機械排煙、機械進氣的形式，對外排煙口與進氣口直接通向戶外並且錯開，其規格如表 6.1 所示：

**表 6.1 大樓排煙設備規格表**

梯間區劃總面積	8.349m <sup>2</sup>
最高高度(m)	90m
構造	RC 造
排煙設備形式	機械排煙、機械進氣
排煙風機數量	2 部

進氣風機數量	2 部
排煙風機規格	POWER=40HP； Q=600C.M.M
進氣風機規格	POWER=30HP； Q=600C.M.M

(參料來源：參考書目 10)

## 二、問題探討

我們將現場實地量測後所得的數據與建築技術規則比較過後得知，發現現場硬體設備部份均符合法規標準，雖然一切硬體設備均符合法規規定，設備作動也一切正常，但是在實地量測到的數據中顯示，在最高樓層 21 樓靠近排煙風機端的平均風速為 23.35m/s、進氣風機端的平均風速為 19.03m/s，但是在 2 樓梯間所量測到的排煙風口平均風速卻只剩 3.01m/s、進氣風口的平均風速剩 3.17m/s，落差頗大，所以在此案例中我們所要探討的就是為什麼會造成如此大的落差，因為隨著風管長度的增加管內壓損也會跟著增加，這是正常的現象，但是否超過正常值將是此案例中最大的問題點，風管配置如圖 6.2 所示。所以在此我們將採用第一章所提到的驗證步驟與第四章所提及的計算方式來探討此案例的排煙系統性能。

### (一) 排煙管道壓損計算

#### (A) 風機至 21F 排煙管道詳細尺寸及管道長

風機至 21F 管道 90 cm×90 cm，共長 4.5 m

2F~21F 管道 90 cm×90 cm，共長 80 m

總計排煙管道總長 84.5m

(B) RC 管道之摩擦阻率  $\lambda = 0.1754 \text{ mmAq} / \text{m}$

(C) 排煙管道壓力損失項

a. 排煙風道壓損：

$$\Delta P_1 = \lambda \times L = 0.1754(\text{mmAq} / \text{m}) \times 84.5(\text{m}) = 14.82(\text{mmAq})$$

b. 排煙風機端風口壓損：

$$\Delta P_2 = C \times \left( \frac{V_{\text{sup}}}{4.03} \right)^2 = 1.0 \times \left( \frac{23.35}{4.03} \right)^2 = 33.57(\text{mmAq})$$

c. 彎管壓損：

排煙管道中轉折處之風速

$$21\text{F 轉折處有效面積 } A_{21} = 0.9\text{m} \times 0.6\text{m} = 0.54\text{m}^2$$

$$v_{21} = \frac{23.35}{0.54} = 43.24 \text{ m/s}$$

$$2\text{F 轉折處有效面積 } A_2 = 0.9\text{m} \times 0.6\text{m} = 0.54\text{m}^2$$

$$v_2 = \frac{3.01}{0.54} = 5.57 \text{ m/s}$$

$$\Delta P_3 = C \times \left[ \left( \frac{V_{21}}{4.03} \right)^2 \times n_{21\text{F}} + \left( \frac{V_2}{4.03} \right)^2 \times n_{2\text{F}} \right]$$

$$= 0.5 \times \left[ \left( \frac{43.24}{4.03} \right)^2 \times 2 + \left( \frac{5.57}{4.03} \right)^2 \times 2 \right] = 117.04(\text{mmAq})$$

d. 排煙閘門百葉：(查表可得之)  $\rightarrow \Delta P_4 = 3.5(\text{mmAq})$

e. 總壓損  $\Delta P_L = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \Delta P_4 = 168.93(\text{mmAq})$

(二) 進氣管道壓損計算

(A) 風機至 21F 進氣管道詳細尺寸及管道長

風機至 21F 管道 90 cm×90 cm，共長 4.5 m

2F~21F 管道 90 cm×90 cm，共長 80 m

總計進氣管道總長 84.5m

(B) RC 管道之摩擦阻率  $\lambda = 0.1754 \text{ mmAq} / \text{m}$

(C) 進氣管道壓力損失項

a. 進風風道壓損：

$$\Delta P_1 = \lambda \times L = 0.1754(\text{mmAq} / \text{m}) \times 84.5(\text{m}) = 14.82(\text{mmAq})$$

b. 進氣風機端風口壓損：

$$\Delta P_2 = C \times \left( \frac{V_{\text{sup}}}{4.03} \right)^2 = 1.0 \times \left( \frac{19.03}{4.03} \right)^2 = 22.3(\text{mmAq})$$

c. 彎管壓損：

進風管道中轉折處之風速

$$21\text{F 轉折處有效面積 } A_{21} = 0.9\text{m} \times 0.6\text{m} = 0.54\text{m}^2$$

$$v_{21} = \frac{19.03}{0.54} = 35.24 \text{ m/s}$$

$$2\text{F 轉折處有效面積 } A_2 = 0.9\text{m} \times 0.6\text{m} = 0.54\text{m}^2$$

$$v_2 = \frac{3.17}{0.54} = 5.82 \text{ m/s}$$

$$\Delta P_3 = C \times \left[ \left( \frac{V_{21}}{4.03} \right)^2 \times n_{21F} + \left( \frac{V_2}{4.03} \right)^2 \times n_{2F} \right]$$

$$= 0.5 \times \left[ \left( \frac{35.24}{4.03} \right)^2 \times 2 + \left( \frac{5.82}{4.03} \right)^2 \times 2 \right] = 78.59(\text{mmAq})$$

d. 進氣閘門百葉：(查表可得之)  $\rightarrow \Delta P_4 = 3.5(\text{mmAq})$

e. 總壓損  $\Delta P_L = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \Delta P_4 = 119.21(\text{mmAq})$

由以上計算結果可得知排煙管道間的總壓損為 168.93 (mmAq)，而本棟大樓所安裝的排煙風機規格風機全壓為 160 (mmAq)，進氣管道間的總壓損為 119.21 (mmAq)，而本棟大樓所安裝的進氣風機規格風機全壓為 120 (mmAq)，當系統在設計初期均會將風機全壓加大，但由計算結果顯示排煙管道間的總壓損已經超過風機全壓的最大值，進氣管道間的總壓損則接近風機全壓的最大值，我們可以由此來判斷是否因為閘門洩漏而引起壓損過大或是有其他因素等等。

### 三、改善策略

經過以上的分析與探討後發現排煙風機全壓較排煙管道間之壓損低少許，可能是各樓層閘門洩漏所造成，使得部分樓層的排煙量不足。我們將採用前幾章所提及的方法來驗證與改善現有存在的問題，並將改善的策略提出與業主商討。

#### 1. 增設風機

本案例經過現場進/排煙性能實測後，排煙風機與進氣風機皆符合法規之要求，在最低樓層之排煙口所測得之排煙量為  $0.602\text{m}^3/\text{s}$ ，在最高樓層之排煙口所測得之排煙量為  $4.67\text{m}^3/\text{s}$ ，由此可知樓層數越高壓損越大，因此僅一台風機並無法滿足高層建築物所有樓層的排煙量。此方面的改善策略可考慮於低樓層裝設風機增加建築物整體的排煙量，但是排煙風機的價格頗高，實際安裝與否則必須與業主詳細討論。

## 2.改善排煙管道

經由上述的分析可知排煙風機全壓較排煙管道間之壓損低少許，所以在設計時管道與排煙風機壓力時，應考慮排煙管道安裝長度、管道表面摩擦力、轉折情況及閘門洩漏等條件，確保風機的排煙量可達最大效應，對於既有合法建築物亦可進行排煙管道改善以增加風機到達各樓層的排煙量。

### 四、工程可行性分析

將可行的改善策略提出並與業主作商討，看業主是否願意做改善，而提出的改善策略盡量以最低成本為考量，如此業主的接受意願才會提高。裝設風機雖可解決排煙量不足的問題，但由於裝設費用過高業主不易接受，因此改善排煙管道為較可接受的策略。

改善排煙管道必須由專業技師進行現場評估，而且必須考慮現有存在的問題跟結構，所以在進行改善時若能直接改善（如：閘門洩漏）的話就直接進行改善，若會因為結構上的關係而無法得到解決的辦法，而必須更改結構的部份則必須與業主討論，了解業主是否有更改意願才能夠進行可行性的評估。

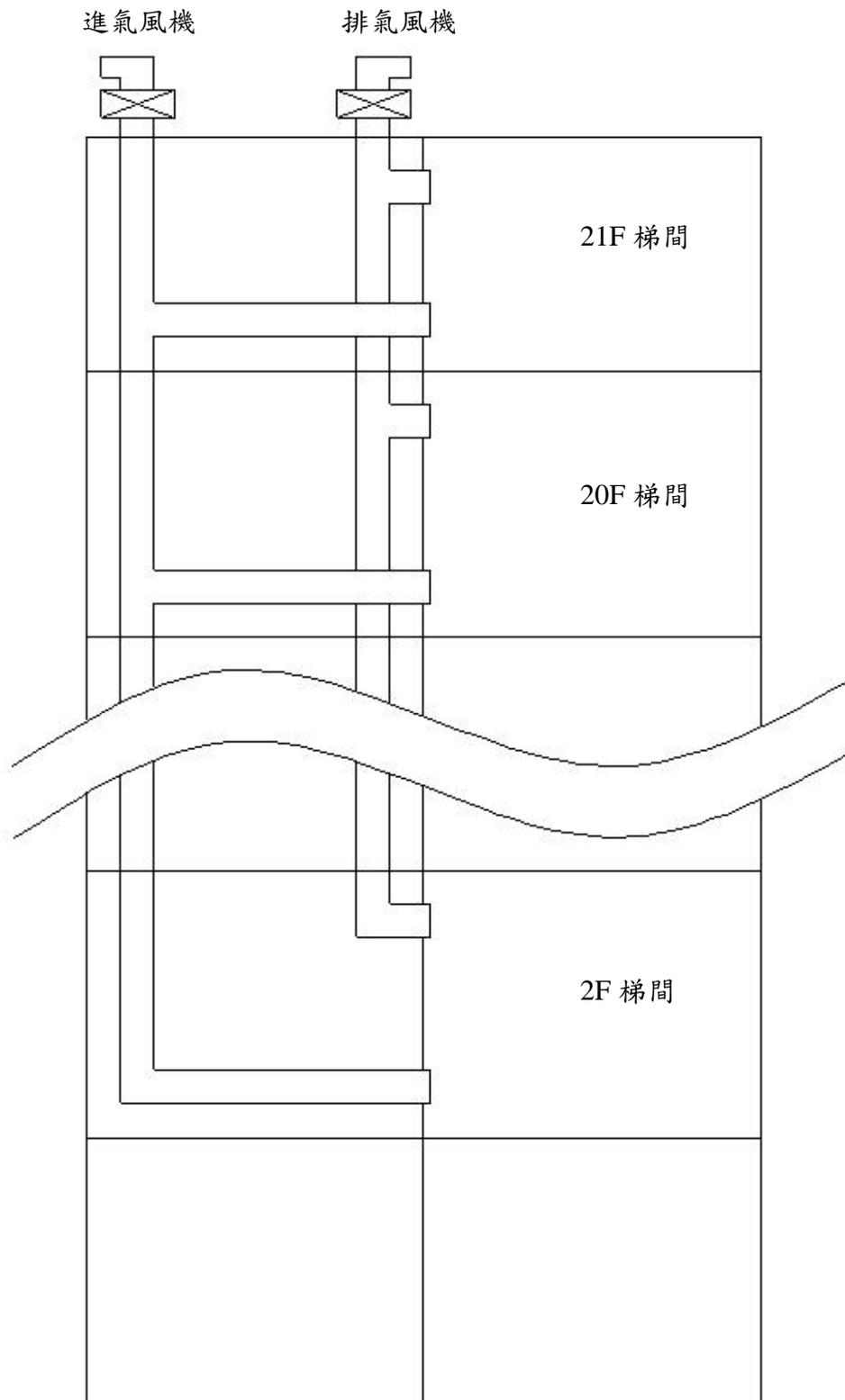


圖 6.2 某住宅大樓梯間排煙/進氣管道圖

(資料來源：參考書目 10)

以下為本年度研究案的案例分析，利用前述各章節驗證過之技術及原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善方法第二十三條第四款「建築物各棟設置之安全梯應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。但鄰接安全梯之各區分所有權專有部分出入口裝設之門改善為能自行關閉且具有遮煙性者，或安全梯出入口之防火門改善具有遮煙性者，得不受限制」之精神進行實際案例改善分析，兩個使用用途各不相同的案例將進行詳細改善設計分析，一個案例為某娛樂用途大樓（電影院樓層），另一案例為某住宅大樓，藉由討論兩個不同類型的案例來了解改善策略的實際做法。

## 第二節 案例二：某電影院

### 一、現況分析

本案例的各樓層因用途不同會使樓層的設置上有所差異，而使各樓層的改善策略有所出入。本案例是分析大樓中的第四層樓，其用途為電影院，平面圖如圖 6.9 所示。地球廳為電影播放大廳，表示當電影播放時地球廳內的人是最多的，因此地球廳的兩側出口都鄰近於排煙室的開口，可加快人員往其他樓層避難的速度。地球廳外為兩條走廊平行連接著，形成一個待客空間，在圖 6.3 中可看到連接的開口周圍都是海報與許多木製裝潢，如果此處發生火災則火焰蔓延速度勢必很快，走廊的兩端都有開口連接著排煙室，藉此確保在此樓層的人員皆有避難路徑。在圖 6.4 可看到排煙室的防火門上方設有排煙口。



圖 6.3 場地勘查照片 (一)

(資料來源：本研究整理)



圖 6.4 場地勘查照片 (二)

(資料來源：本研究整理)

為了使人員避難過程可以更迅速且安全，本樓層的防煙區劃相當接近地球廳各分別為甲、乙兩間排煙室，兩間排煙室皆與安全梯做連接，可使人員進入排煙室之後可迅速逃往其他樓層，而排煙室都各有兩個出入口，根據原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善方法第二十三條第四款「建築物各棟設置之安全梯應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。但鄰接安全梯之各區分所有權專有部分出入口裝設之門改善為能自行關閉且具有遮煙性者，或安全梯出入口之防火門改善具有遮煙性者，得不受限制」，因此朝向加設可自行關閉且具有遮煙性者之門或遮幕為改善工法。本案例主要是因開口過多而不符合現有的法規，如果直接將排煙室的任一開口完全封閉即可符合現有的法規，但是考慮人員避難路徑之後則顯示各開口不能將其封閉。

假設圖 6.10 中的 X 點為起火點，地球廳內的人員可經由開口 A、C 進入排煙室避難，地球廳之外的人員也可就近到各開口進入排煙室避難，如果 A 開口被封閉起來，地球廳的人員就僅剩開口 C 可進行避難，在避難路徑減少的情況中可能因避難時間增加而使人員發生危險。同樣的如果是 C 開口被封閉起來，避難路徑的距離勢必會增加，火場是瞬息萬變的，有可能只因這短短的距離變化而決定避難人員的生死。

火災的發生是人無法預料的，必然還有各種不同的情況是人無法預料的，如果為了符合法規而任意封閉出入口難保真正的火災發生時會出任何意外，因此排煙室的出入口重要性是如此的高，也就不能直接將各開口封閉，必須有更完善的改善策略。

本案例的排煙系統是採用負壓排煙，在前述的實驗結果中也驗證

負壓排煙對於排煙室所造成的危害。同樣的假設圖 6.10 中的 X 點為起火點，圖中也顯示了濃煙擴散的方向。經由 CONTAMW 模擬假設排煙室開口全關，風量為法規所規定的  $4\text{m}^3/\text{s}$ ，結果如圖 6.5 所示，對於排煙室來說氣流方向是由外往內，且壓差達到  $26\text{Pa}$ ，將排煙室的氣流方向與濃煙的擴散方向分別標示於圖 6.11，可知氣流方向與濃煙擴散方向都會往排煙室內，因此負壓排煙會加快濃煙進入排煙室的速度。

在實驗中也顯示即使防火門關閉，負壓排煙會將濃煙從排煙室之外帶入，且本案例中的防火門為主要的避難路徑，所以防火門會不斷的被開啟。利用 CONTAMW 模擬開口 AC 開啟的情況，結果如圖 6.6 所示，開啟開口的情況下雖然沒有了壓差存在，但是仍可看到氣流還是由外往排煙室裡面送，在此情況同樣會加快濃煙進入排煙室。如果人為疏失而未將防火門關閉則濃煙會迅速的充滿整個排煙室，這將會使進入排煙室的避難人員陷入恐慌，甚至是有生命危險。

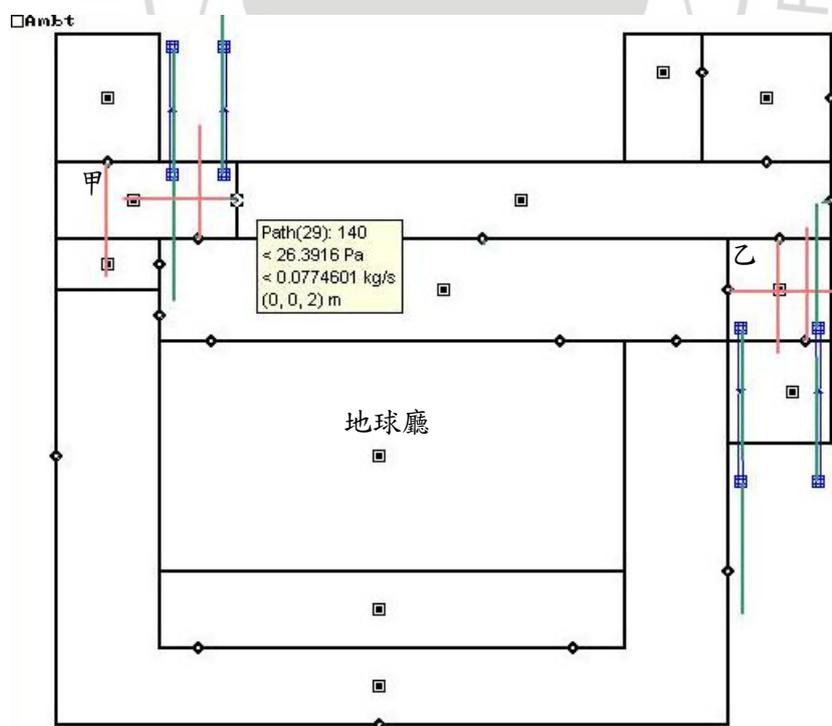


圖 6.5 負壓排煙開口全關—案例一  
(資料來源：本研究整理)

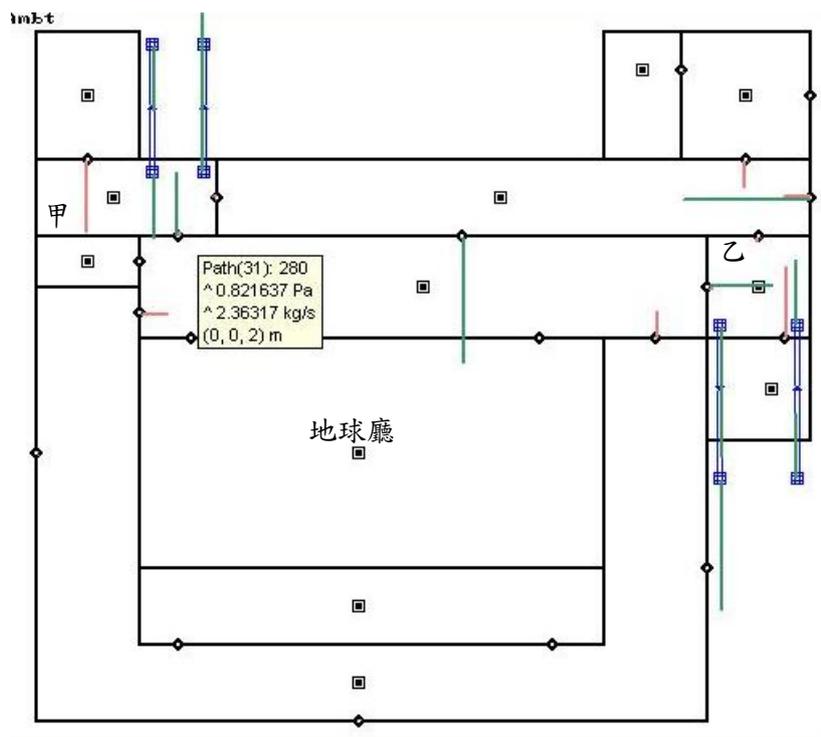


圖 6.6 負壓排煙開口 AC 開啟一案例一

(資料來源：本研究整理)

在本案例中排煙室是連接著安全梯，如果排煙室濃煙密佈，則濃煙也會藉由安全梯擴散至其他樓層，使未發生火災的樓層也因此而發生危險。為防止此情況發生，確保排煙室的安全是相當重要的，因此本案例同時也必須改善負壓排煙所造成的問題。

## 二、改善策略

由上述的現況分析可知本案例必須改善的問題是開口過多以及負壓排煙所造成的危害，針對這兩方面問題所建議的改善策略分別為裝設遮煙幕以及使用正壓防煙如此可符合原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善方法第二十三條第四款「建築物各棟設置之安全梯應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。但鄰接安全梯之各區分所有權專有部分出入口裝設之門改善為能自行關閉且具

有遮煙性者，或安全梯出入口之防火門改善具有遮煙性者，得不受限制」之精神。以下將分別詳述這兩方面的改善策略。

### A. 遮煙幕

上述已說明開口過多是造成不合法規的主要原因，但各開口又是重要的避難路徑不能將其封閉，因此改善策略建議是於各開口裝設與消防系統連動的遮煙幕，裝設位置如圖 6.12 所示。由於遮煙幕本身有極佳的氣密效果，其遮煙效果就如直接將開口封閉一樣，因此可接近法規僅設一處出入口的要求，雖然與法規要求並不一樣，但是遮煙幕的性能卻可有效的確保排煙室的安全。

遮煙幕有各項特點，遮煙幕除了可以與消防系統做連動，也可經由偵煙感知器來做啟動。裝設遮煙幕之開口如果為避難路徑也可以利用開關直接將之開啟以利人員避難，如圖 6.12 所示，即使裝設遮煙幕也不必改變避難路徑，並且遮煙幕在開啟之後約 5 秒又會自動下降，可避免因人為疏失未將遮煙幕關閉所造成的危害。遮煙幕即使未升起依舊可以進行避難，且對於行動不便的人還是可以順利逃生。遮煙幕有獨立的緊急電源，即使因火災造成停電遮煙幕的作動也不受影響。遮煙幕可為半透明的材質，可經由遮煙幕的特性確認開口另一端的狀況，使人員避難可更加安全，同時也可讓消防人員在進入火場前可事先判斷火場的情況。遮煙幕的各項特點對於人員避難和確保排煙室的安全都是有極大的幫助的。

### B. 正壓防煙

實驗結果已驗證負壓排煙會使排煙室處於不安全的狀態，而正壓防煙只要排煙室對外的壓差達到 12.5Pa 即可達到阻煙效果，且在實驗中也印證了即使排煙室的開口開啟正壓防煙仍可產生阻煙效果。本案

例本身是採用負壓排煙，因此建築物本身的排煙設備與排煙管道相當完整，在改善策略的建議上是藉由調整風機將負壓排煙設定為正壓防煙。調整風機使壓差可達 12.5Pa 確保排煙室的安全即可。由 CONTAMW 的模擬結果分析，如圖 6.7 所示，本案例的風機將進氣風量調整  $3\text{m}^3/\text{s}$  即可達到 15.4Pa 的壓差，風量要求不需如負壓排煙如此的高。

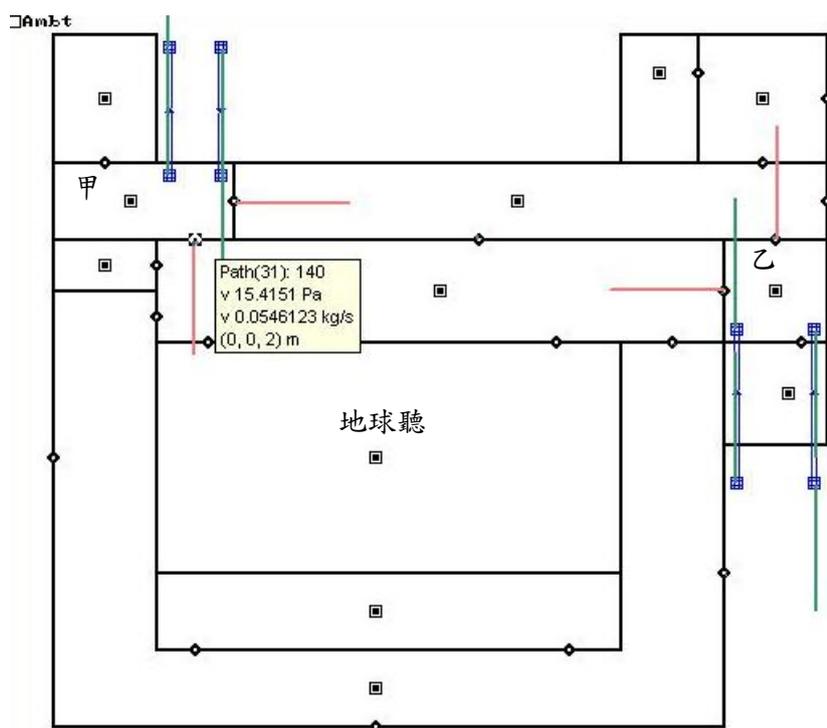


圖 6.7 正壓防煙開口全關一案例一

(資料來源：本研究整理)

### 三、性能分析

經由上述兩方面改善後，將由圖面以及模擬軟體輔助來說明改善後的性能分析。圖面部份是在遮煙幕裝設的情況下假設起火點來判斷人員的避難路徑有何變化，再配合 CONTAMW 模擬排煙室的壓差以及氣流方向來判斷正壓防煙對於人員避難有何幫助。

首先假設圖 6.13 中的 X 為起火點，因為起火點相當接近開口 A，在前述中有提到，遮煙幕可經由偵煙感知器自行啟動，所以開口 A 的遮煙幕可在消防系統啟動前就率先啟動，以防止濃煙進入排煙室，提早確保排煙室的安全。由於遮煙幕本身並不影響逃生路徑，因此地球廳內的人員可經由廳內的兩側開口迅速進入兩旁的排煙室進行避難，地球廳外的人員也可就近進入排煙室避難。

在人員避難的過程因遮煙幕是保持常開的情況，濃煙會在此時擴散進入排煙室，但此時消防系統應已啟動，所以排煙室內的排煙設備也已啟動，正壓防煙就可在此時發揮防止濃煙進入的效果。在遮煙幕開啟的情況下，排煙室的氣流方向與濃煙擴散方向標示於圖 6.14，將氣流方向做延伸正好與濃煙的擴散方向為反方向，因此正壓防煙的氣流方向可稍阻緩濃煙的擴散速度，藉此增加人員的避難時間，使更多人員可順利避難。圖 6.8 為 CONTAMW 的模擬 A、C 出入口開啟結果，在開啟單一開口時壓差雖然不存在，但是氣流方向是由排煙室往外送出，在之前實驗也驗證，在此情況下是可以阻擋濃煙進入排煙室的，可使因人員避難而開啟遮煙幕使濃煙進入排煙室的機會大幅下降，可更加的確保排煙室的安全。

在人員避難完畢後，遮煙幕有自動關閉的功能，因此不必擔心因避難人員的疏忽而未關閉遮煙幕，造成排煙室濃煙密佈甚至是擴散至其他樓層的問題。遮煙幕的這項功能可確保排煙室的乾淨，使消防人員再進入火場之前有一個安全的空間可以進行準備，還可經由遮煙幕半透明的效果來確認火場內部的情況，藉此可幫助消防人員救災過程可更加順利與安全。

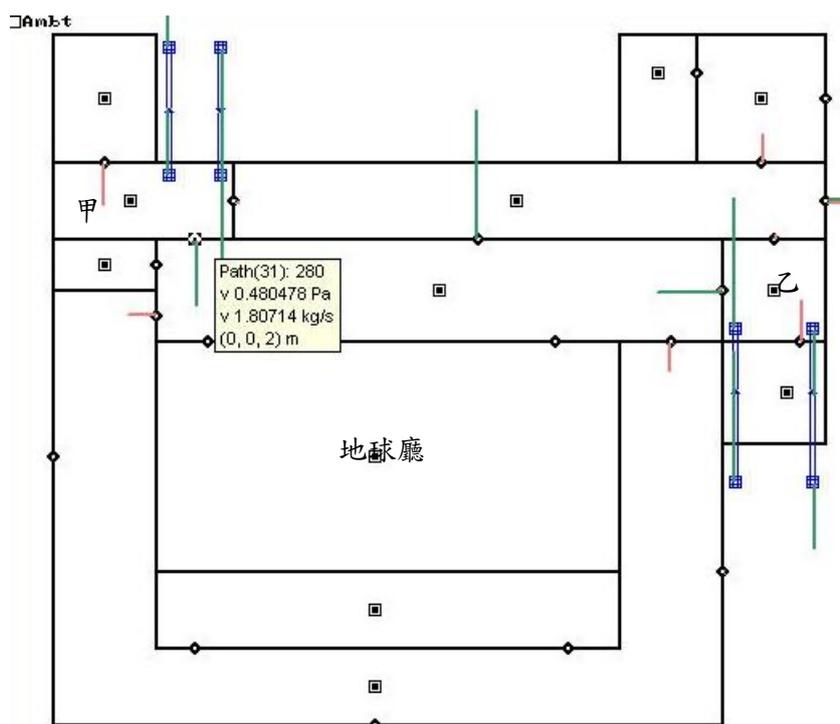


圖 6.8 正壓防煙開口 AC 開啟—案例一

(資料來源：本研究整理)

#### 四、改善後預期效果

在改善之前人員避難會因排煙室內濃煙過多而使避難過程顯得危險且困難，更可能使排煙室內濃煙經由安全梯擴散至其他樓層。在改善之後因遮煙幕有著極佳的遮煙功能，因此可確保排煙室的淨空，而正壓防煙則是確保人員逃生過程不會使濃煙進入排煙室，且可阻擋濃煙擴散。綜合以上來看，改善後可使人員避難過程更加安全，且也可增加避難時間。因排煙室可保持淨空，也確保濃煙不會經由安全梯擴散至其他樓層，同樣的也可幫助消防人員的救災。

#### 五、工程可行性分析

本案例的改善策略是裝設遮煙幕以及使用正壓防煙，對於這兩項策略以下將個別做工程可行性分析並且估算可能的工程花費與工作天

數。

遮煙幕為了保持美觀所以是裝設於裝潢之中，因此必須在欲裝設遮煙幕的開口前方的天花板部分設置一個檢查箱來進行維修工程。本案例的天花板有隔間的使用，在裝設遮煙幕並不會造成困難。遮煙幕的安裝還有部份小細節須注意，此部份則是需要專業的工程師到現場勘查才會有完整的結果。在工程費用部份，以市場實際詢價某廠牌，每一套遮煙幕人事費用、材料費用與管銷費用的總和約為二十萬，但由於本案例中所裝設的遮煙幕尺寸為寬 190 公分，以超出基本款的尺寸，因此必需增加約一萬塊的費用。本案例是建議在四個不同的開口裝設遮煙幕，因此共四套遮煙幕工程費用約為八十四萬。四套遮煙幕的安裝工作天數約為兩到三天，在進行安裝前需要三到五天的現場評估與工作規劃，因此本案例的遮煙幕工程費用約八十四萬，總工作天數約五到八天，且遮煙幕的工作過程對現場維持正常營運沒有太大的影響。

由於本案例的建築物本身是使用負壓排煙，因此排煙管道與排煙設備相當完整，因此欲將負壓排煙調整為正壓防煙僅需針對排煙風機進行調整，將排氣口調整為進氣，管道不需做大幅整修，相對費用可降低許多。風機的調整由於必須考慮管路所造成的壓損，需要實際調整測試風量，這些工作都要經由專業的工程師到現場勘查了解實際情況，目前專業的工程師收費約是單人次每小時三千五百元，工程師在現場先進行風機性能檢測之後再進行風機調整。若以兩人進行四小時的改善工程，費用約需花費兩萬八千元。本案例為高層建築，是由數各樓層共用一台風機，因本大樓為娛樂用途各樓層的設置有所差異，因此在改善過程必須考慮其他的樓層的現況，此情況則必須由業主與工程師進行協商。

改善工程的各項費用為裝設遮煙幕的八十四萬加上調整風機的兩萬八千元，總費用為八十六萬八千元，此費用為初步估略，確實金額仍需視現場條件及實際施工狀況才可確定。在上述評估中各項改善策略要運用於本案例除了調整風機時需考慮其他的樓層的問題之外並沒有其他困難，僅在細節部分需請工程師到現場評估才能獲取更完整的訊息。

正壓防煙的費用雖然明顯的低於遮煙幕，主要是因遮煙幕目前多為進口成品，所以費用相對提高許多，但未來遮煙幕如果普遍使用，且使用國內自行生產之遮煙幕，則成本勢必可大幅下降。



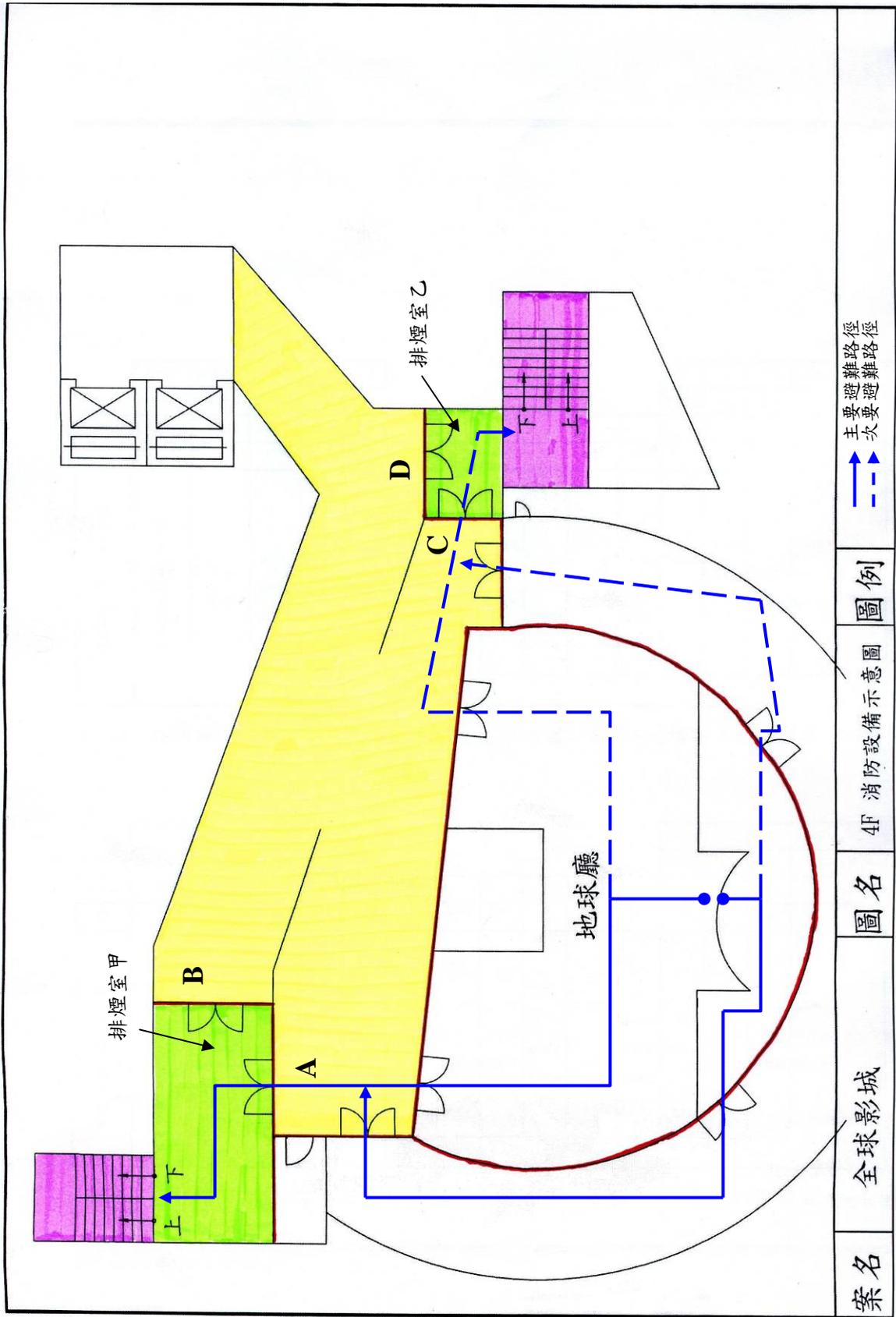


圖 6.9 電影院平面圖

(資料來源：本研究整理)

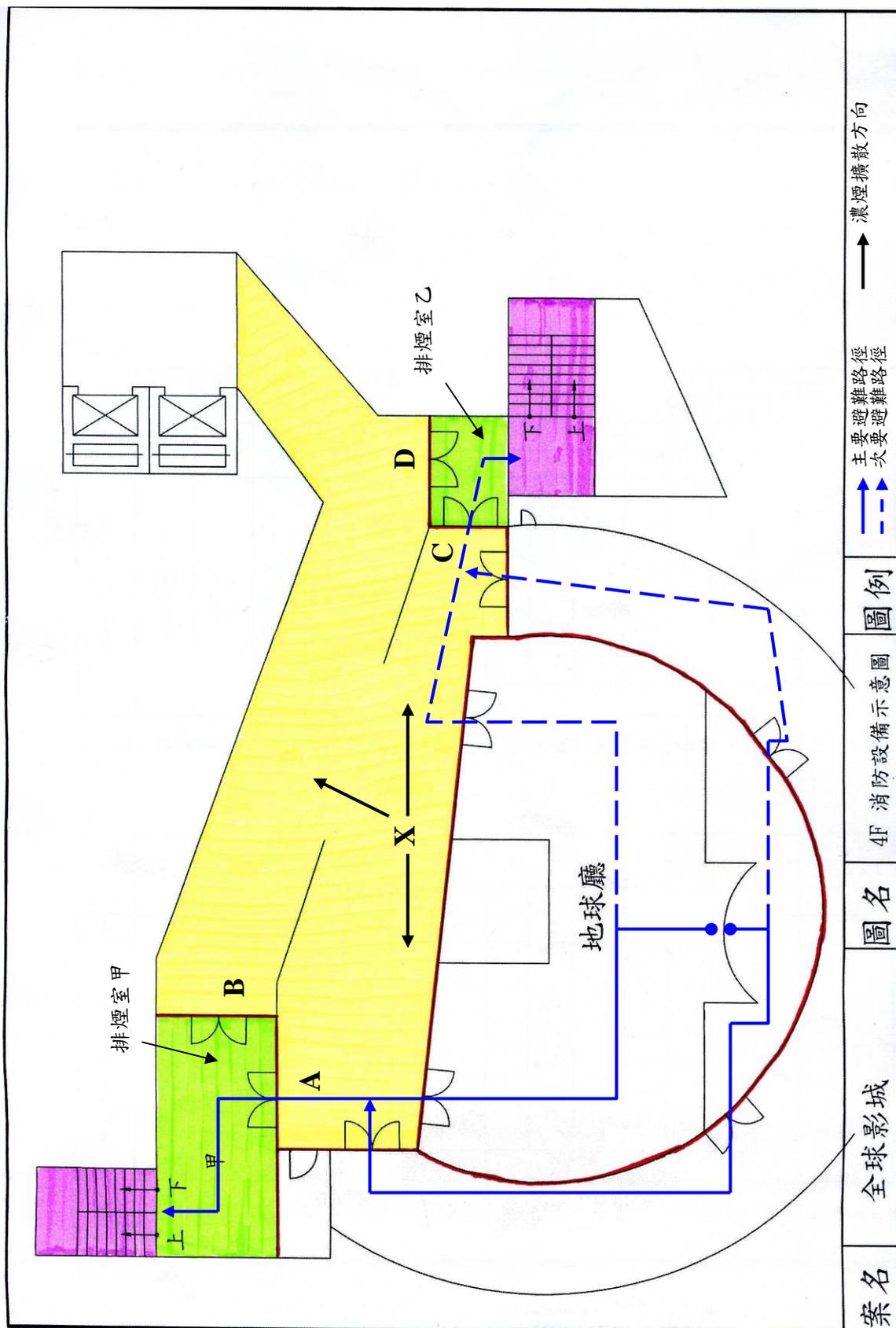


圖 6.10 濃煙擴散方向與避難方向—案例一改善前

(資料來源：本研究整理)

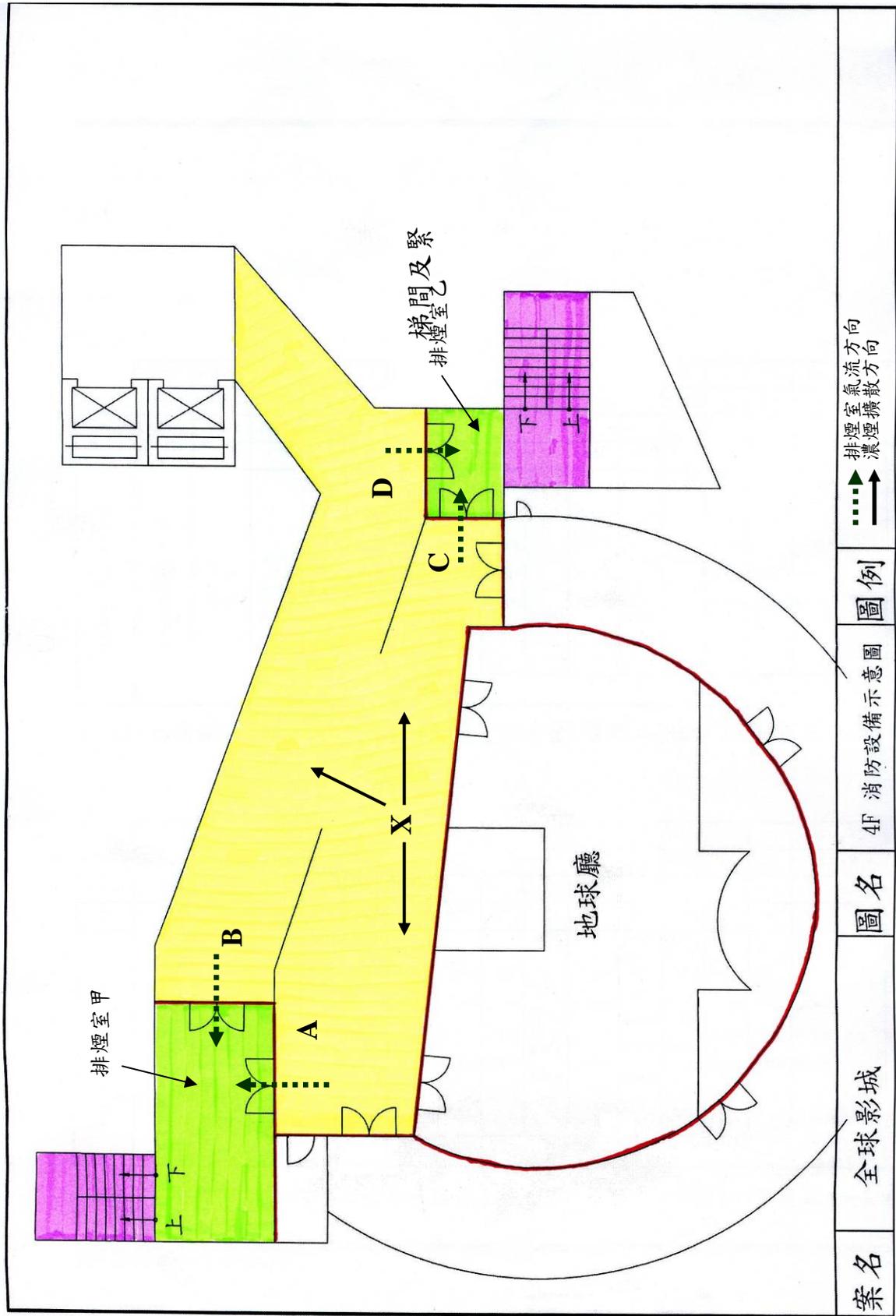


圖 6.11 氣流方向與濃煙擴散方向—案例一改善前

(資料來源：本研究整理)

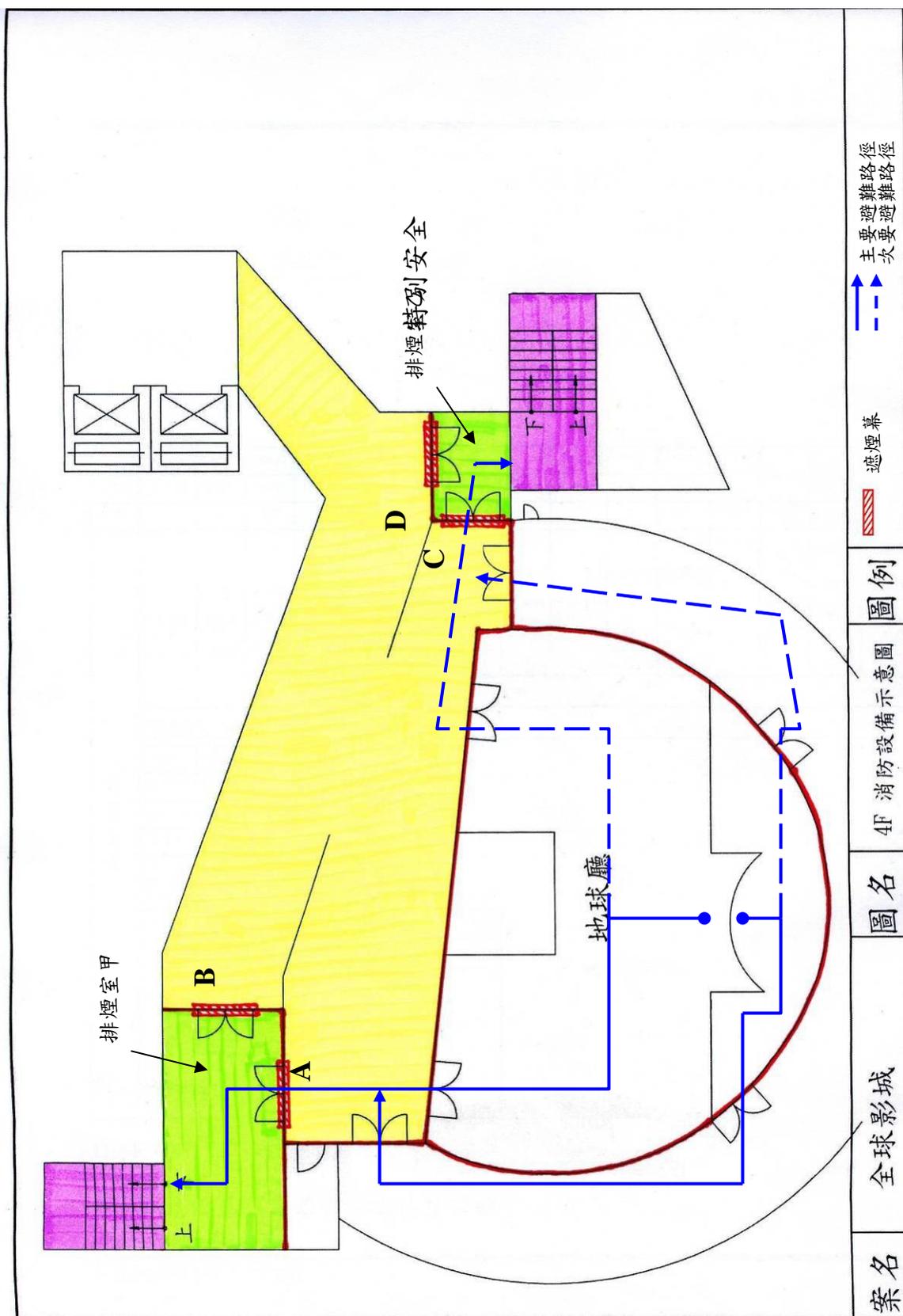


圖 6.12 遮煙幕裝設位置—案例一

(資料來源：本研究整理)

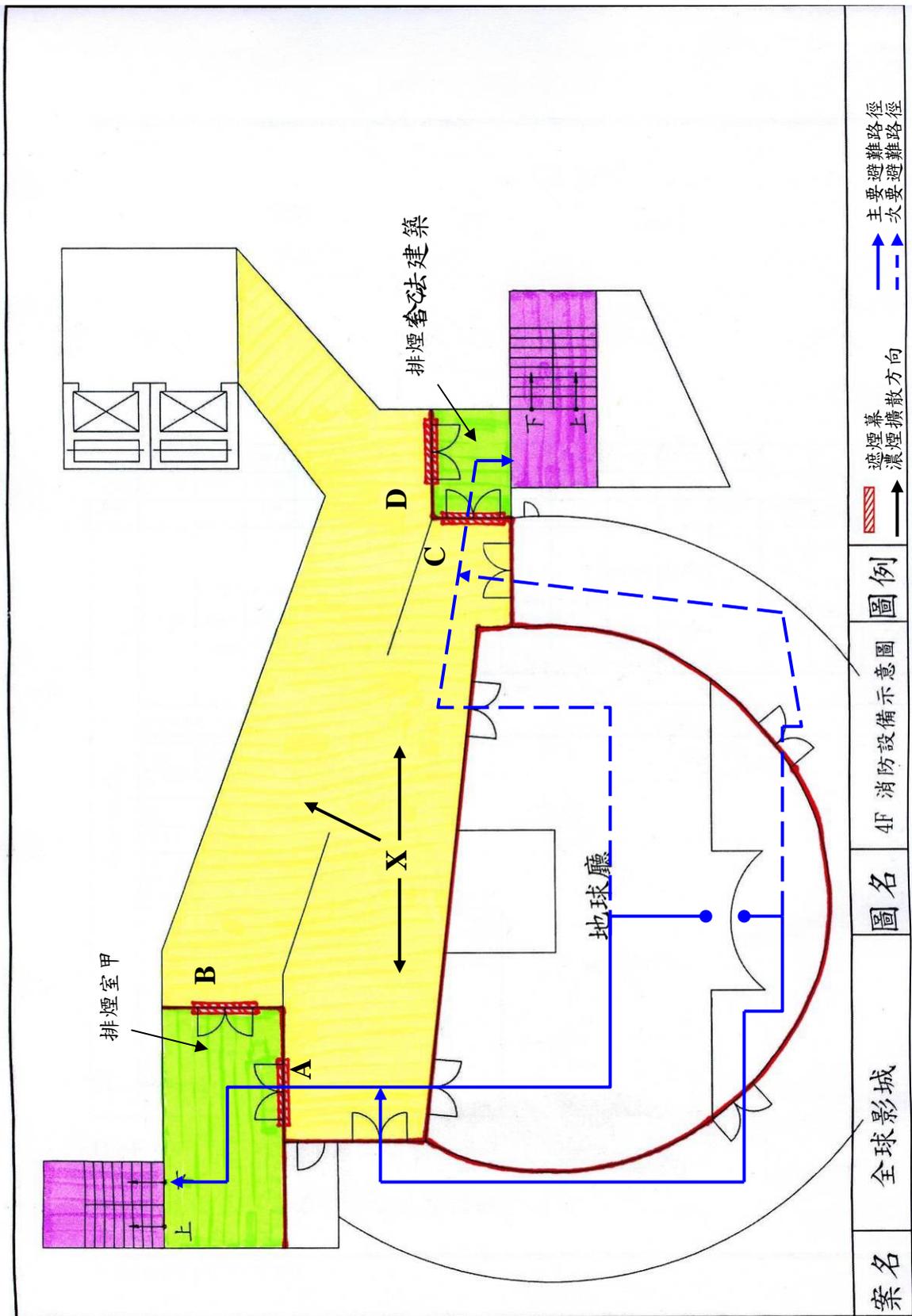


圖 6.13 避難路徑與濃煙擴散方向—案例一改善後

(資料來源：本研究整理)

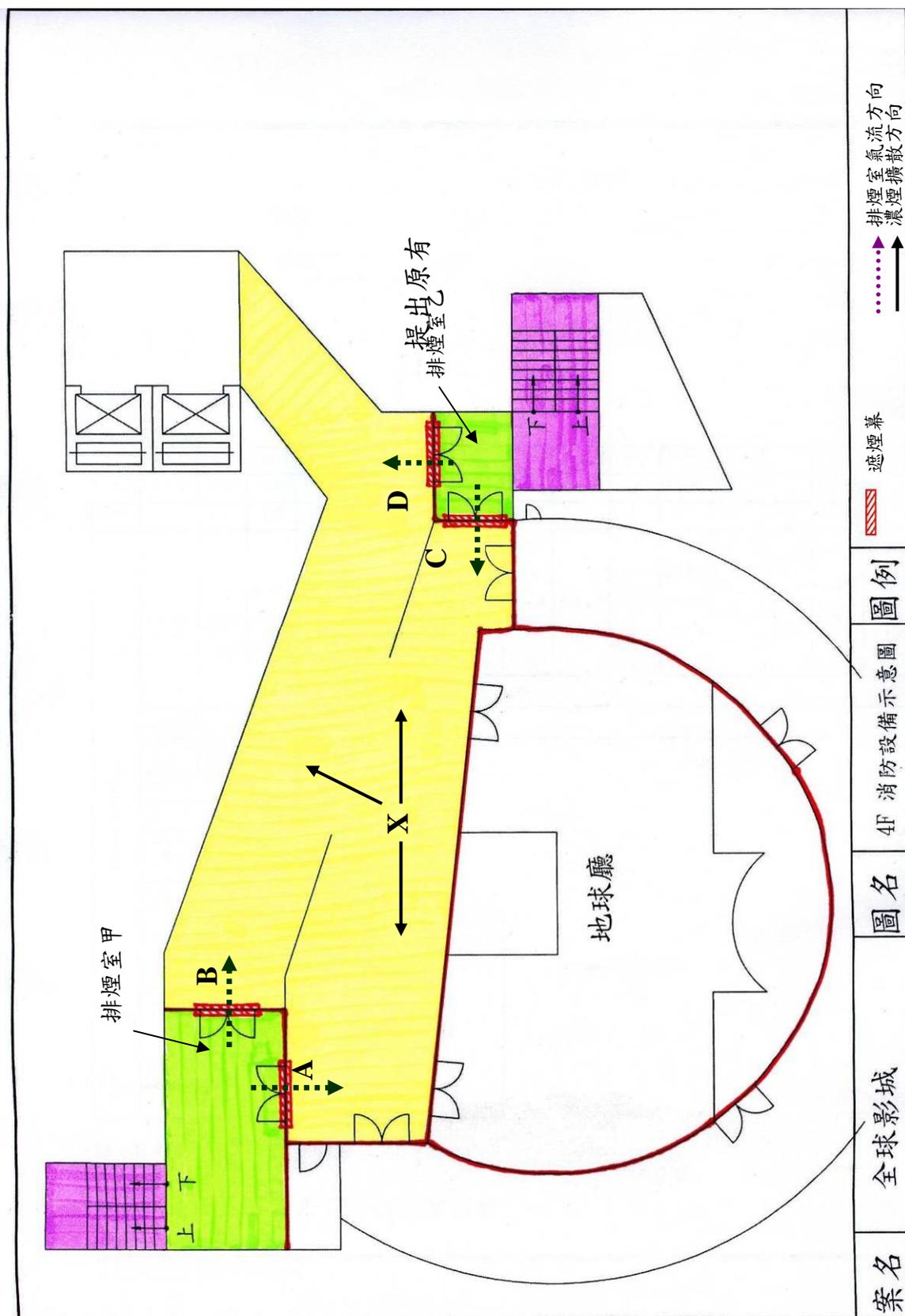


圖 6.14 氣流方向與濃煙擴散方向—案例一改善後

(資料來源：本研究整理)

### 第三節 案例三：某住宅大樓

#### 一、現況分析

本案例為一住宅大樓，除了一樓之外各樓層皆為住宅用途，因此各樓樓層的結構大致相同，樓層平面圖如圖 6.22 所示，大樓本身為一 L 形的建築，由一條單獨的走廊通過整個大樓，走廊兩側則是連接著各居室。在走廊的底部以及轉角處各有一座安全梯，轉角處同時也是昇降梯的設置位置。此樓層的防煙區劃則如圖 6.22 所標示，兩座安全梯連接的空間都分別被規劃為排煙室，而排煙室的出口除連接走廊外還連接著居室。根據原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善方法第二十三條第四款「建築物各棟設置之安全梯應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。但鄰接安全梯之各區分所有權專有部分出入口裝設之門改善為能自行關閉且具有遮煙性者，或安全梯出入口之防火門改善具有遮煙性者，得不受限制」之精神進行實際工程之改善。

在圖 6.22 中也標示了本樓層的避難路徑，由於本樓層僅有單一的走廊，因此避難路徑是較單調的，不論起火點位於任何居室避難路徑都是往最近的排煙室移動。也因為避難路徑單調，人員避難都必須經由排煙室，所以本案例相當強調排煙室的安全掌控，如排煙室無法保持安全，則人員避難將會面臨極大的挑戰。

由平面圖 6.22 來看排煙室的開口由於位於走廊通道上以及連接著居室，根據實際場地勘查，如圖 6.15 所示，由於位於走廊通道上所以排煙室的防火門都保持常開，此現象在火災發生時會使防火門根本無法發揮功用。連接居室的開口如圖 6.16 所示為一般住宅，所以並非安

裝防火門而是一般的門，則一般的門的洩漏面積一定較防火門高，如果起火點為居室 A，如圖 6.23 所示，由圖中的濃煙擴散方向可知，即使所有開口都關閉也會因為居室的洩漏而使濃煙進入排煙室，造成避難人員進入排煙室卻無法有一個安全的空間。因此本案例的排煙室開口問題是極需解決的。

本案例的排煙設備經過實地勘查排煙室甲和乙皆有的排煙設備，如圖 6.16 與 6.17 所示，其中圖 6.16 為排煙室乙的進氣口與排氣口實際配置位置，照片中顯示進氣口與排氣口相當的接近，會因此產生短路效應，在實驗中已證實短路效應會降低排煙室的排煙功能，因此的排煙室乙的排煙口配置是需要進行改善的。



圖 6.15 場地勘查照片（三）

（資料來源：本研究整理）



圖 6.16 場地勘查照片（四）

（資料來源：本研究整理）



圖 6.17 場地勘查照片（五）

（資料來源：本研究整理）

本案例經調查是採用負壓排煙，經由 CONTAMW 的模擬結果顯示，將所有開口關閉的情況下，如圖 6.18 所示，負壓排煙會使排煙室內外產生極大壓差，此壓差會讓空氣由排煙室之外往內送，如果起火點為與排煙室連接的居室，如居室 A，參考圖 6.24，圖中標示了濃煙擴散方向與排煙室的氣流方向，可看到兩個方向是同方向的，在此情況中會因氣流方向而使濃煙加速進入排煙室之內，造成排煙室的危險。在模擬當排煙室有一開口未關閉的情況下，如圖 6.19 所示，雖然壓差不存在，但是有往排煙室內流動的氣流，同樣也是會加快濃煙潤排煙室。

假設起火點並非與排煙室連接的居室，如居室 E，參考圖 6.24，由於並非連接排煙室所以不會直接影響，但是圖 6.24 顯示出排煙室的氣流方向會加速帶出居室 E 內的濃煙，如果居室 E 的開口因人為疏忽而未關閉會更加快濃煙進入排煙室，而人員避難也會引此受到阻礙。在排煙室處於濃煙密佈的情況下，會使濃煙經由安全梯擴散至其他樓層，也會影響消防人員的救災工作。因此本案例須改善排煙設備的問題。

本棟建築物的各樓層設置幾乎相同，而排煙室甲連接著升降梯，如果排煙室甲內濃煙密佈，則濃煙會經由豎穴機道擴散至其他樓層，也會因升降梯作動產生的活塞效應而加速濃煙擴散，同樣的如果是其他樓層濃煙密佈，本樓層同樣會受到其他樓層影響，所以此現象是本案例須改善的重點之一。

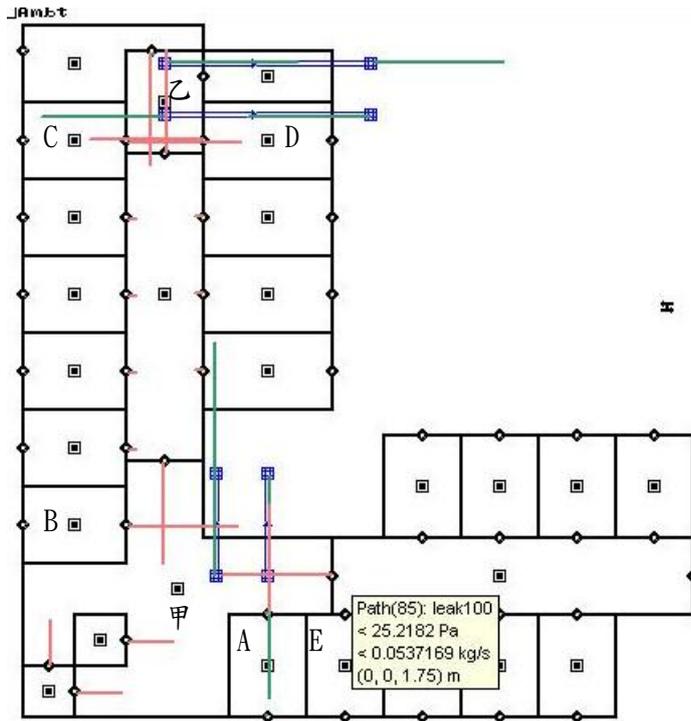


圖 6.18 負壓排煙開口全關—案例二

(資料來源：本研究整理)

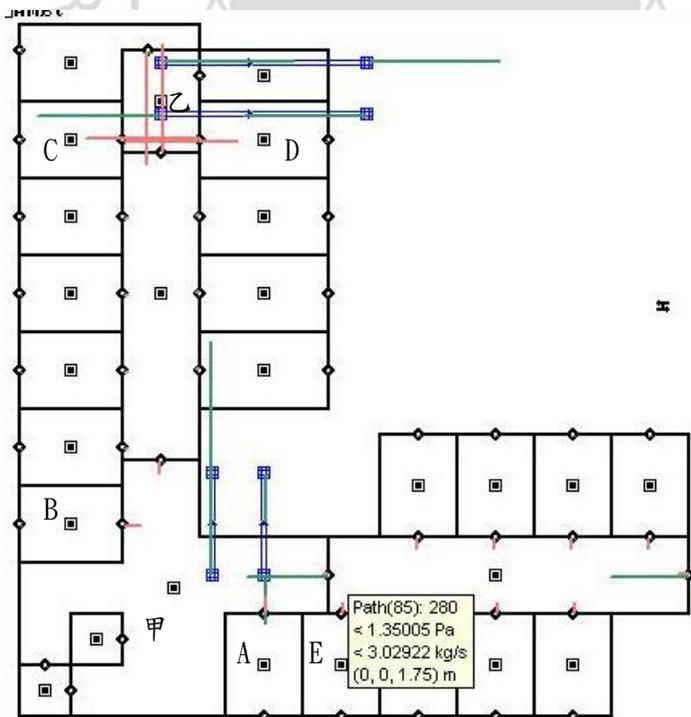


圖 6.19 負壓排煙開啟一開口—案例二

(資料來源：本研究整理)

## 二、改善策略

本案例的改善策略著重於兩方面，一個是利用裝設遮煙幕改善不合法規之問題，另一方面為使用正壓防煙幫助排煙室可保持安全的狀態，以下將個別說明改善策略之作法與特點。

### A. 遮煙幕

在開口過多的情況下，又不能封閉開口不使用，因此考慮原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善方法第二十三條第四款「建築物各棟設置之安全梯應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。但鄰接安全梯之各區分所有權專有部分出入口裝設之門改善為能自行關閉且具有遮煙性者，或安全梯出入口之防火門改善具有遮煙性者，得不受限制」之精神，建議裝設與消防系統連動的遮煙幕。遮煙幕有各項特點，遮煙幕可經由獨立的偵煙感知器來做啟動。裝設遮煙幕可以任意開啟以利人員避難，所以即使裝設遮煙幕也不必改變避難路徑，並且遮煙幕在開啟之後約 5 秒又會自動下降，可避免因人為疏失未將遮煙幕關閉所造成的危害。遮煙幕有獨立的緊急電源，即使因火災造成停電遮煙幕的作動也不受影響。部分型號的遮煙幕為半透明的材質，可經由此特性確認開口另一端的狀況，使人員避難可更加安全，同時也可讓消防人員在進入火場前可事先判斷火場的情況。遮煙幕的各項特點對於人員避難和確保排煙室的安全都是有極大的幫助。

遮煙幕的裝設位置是在排煙室的各開口，包括連接居室與走廊上的開口，如圖 6.25 所示。遮煙幕本身擁有極佳的氣密性，在火災發生時可自行下降關閉，在關閉之後其遮煙效果等同是一道牆，雖然實質上與法規的要求並不相同，但是在性能上卻相當接近法規的需求。且遮煙幕本身可任意開啟，對於重要的避難路徑開口（如本案例的走廊）

也可將之開啟方便人員避難，因此不會影響避難過程。

本案例中的排煙室甲由於連接著升降梯，在現況分析中提到濃煙會由升降梯的豎穴機道擴散至其他樓層，因此建議於升降梯的開口裝設遮煙幕，確保排煙室可以更有效的維持在安全的狀態。

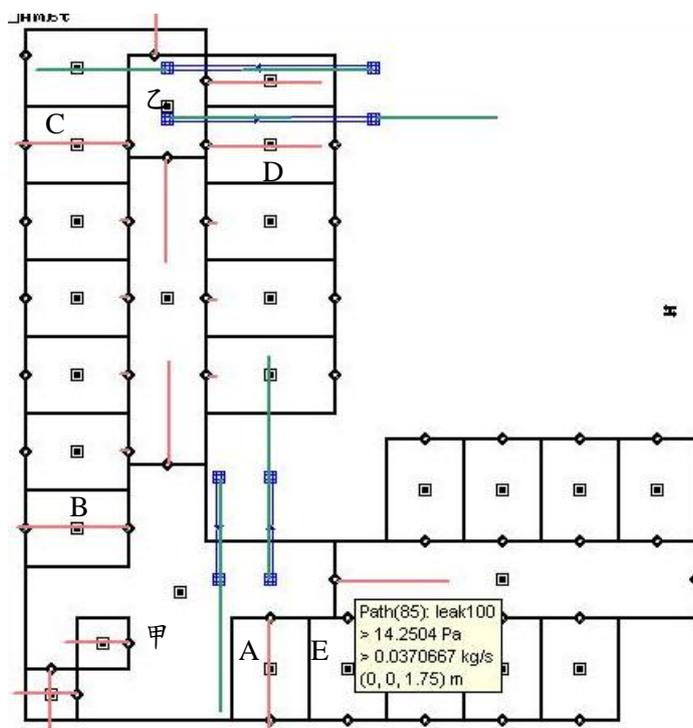


圖 6.20 正壓防煙開口全關—案例二

(資料來源：本研究整理)

## B.正壓防煙

本案例排煙室乙的排煙口配置會受到短路效應所影響，如果要避免此情況可利用明管將排氣口或進氣口往其他位置延伸，藉此消除短路效應的影響。但由於此情況是發生在排煙室當中，在實驗中也證實了排煙室在正壓防煙情況下並不受短路效應所影響，因此採用正壓防煙可省去裝設明管所需的花費，也可免除負壓排煙造成的影響。

本案例的排煙室由於連接著居室，如果居室為起火點負壓排煙所

造成的危險則會相對增大，因此負壓排煙在本案例是必須改善的重點之一。建築物本身為採用負壓排煙所以在排煙管道以及排煙設備是相當完整的，只需要調整風機便可達到正壓防煙的效果，經由 CONTAMW 的模擬結果測試，在風量為  $3\text{m}^3/\text{s}$  時即可達到  $14.25\text{Pa}$  的壓差，如圖 6.20 所示。當壓差達到  $12.5\text{Pa}$  的時候即可有阻煙效果，對於部分既有建築因風量無法達到法規所要求的  $4\text{m}^3/\text{s}$  亦可使用正壓防煙。

### 三、性能分析

在性能分析上將利用平面圖假設起火點來說明改善前後人員避難過程的差異，同時利用 CONTAMW 來模擬正壓防煙所產生之效果，並分析對於人員避難有何幫助。

首先假設居室 A 為起火點，如圖 6.26 所示，在居室 A 起火後會先進行避難，避難後遮煙幕會因消防系統或本身的偵煙感知器而啟動，圖 6.26 也顯示遮煙幕關閉後阻擋居室 A 內的濃煙進入排煙室，如果沒有遮煙幕居室 A 內的濃煙會不斷進入排煙室造成人員避難的危險，阻擋了居室 A 內的濃煙進入排煙室，就等於是為人員避難爭取了許多時間，使人員可更加順利的避難。人員避難過程必須開啟遮煙幕，此時濃煙有可能伴隨而入，在圖 6.27 中標示了遮煙幕開啟的情況下排煙室的氣流方向與濃煙的擴散方向，圖中顯示了兩個方向正好相反，這也表示在此情況下正壓防煙可以阻擋濃煙進入排煙室。其他與排煙室連接的居室，如 B、C、D，也都是和居室 A 是相同的情況。也就是說遮煙幕可有效的解決排煙室連接居室的問題。

如果起火點並非是與排煙室連接的居室，如居室 E，在負壓排煙的情況下，排煙室的氣流會濃煙帶出居室 E 之外，在圖 6.27 中標示了

氣流方向與濃煙擴散方向，圖中顯示如果正壓防煙的氣流方向與濃煙擴散方向是相反的，所以不會將濃煙帶入排煙室，且遮煙幕有獨立的偵煙感知器，可在居室 E 的濃煙竄出後自動啟動，防止濃煙進入排煙室。由於避難過程在走廊上的排煙室開口會不斷的被開啟，經由 CONTAMW 的模擬結果顯示，如圖 6.21，開啟後的開口雖然沒有壓差存在，但是模擬結果也顯示氣流方向還是往外送，在實驗中也證明了在少數開口的情況下正壓防煙依舊可以發揮阻煙的效果，因此正壓防煙可以增加人員避難過程的安全。

在人員避難完畢後，遮煙幕會自動下降，因此不必擔心因避難人員的疏忽而未關閉遮煙幕，使排煙室濃煙密佈甚至是擴散至其他樓層。遮煙幕的這項功能可確保排煙室的乾淨，使消防人員再進入火場之前有一個安全的空間可以進行準備，還可經由遮煙幕半透明的效果來確認火場內部的情況，藉此可幫助消防人員救災過程可更加順利與安全。

本案例的升降梯雖然是位於排煙室之內，在排煙室功能正常的情況下濃煙應該不至於擴散至此。但是現實中的火災是不可預測的。假設起火點正好在排煙室之內，而升降梯若未安裝遮煙幕，則濃煙會經由豎穴機道擴散至其他樓層，甚至因活塞效應而加速危害。因此在升降梯的開口裝設遮煙幕是必須的，不僅是防止濃煙擴散至其他樓層，也是防止其他樓層的濃煙擴散至此。

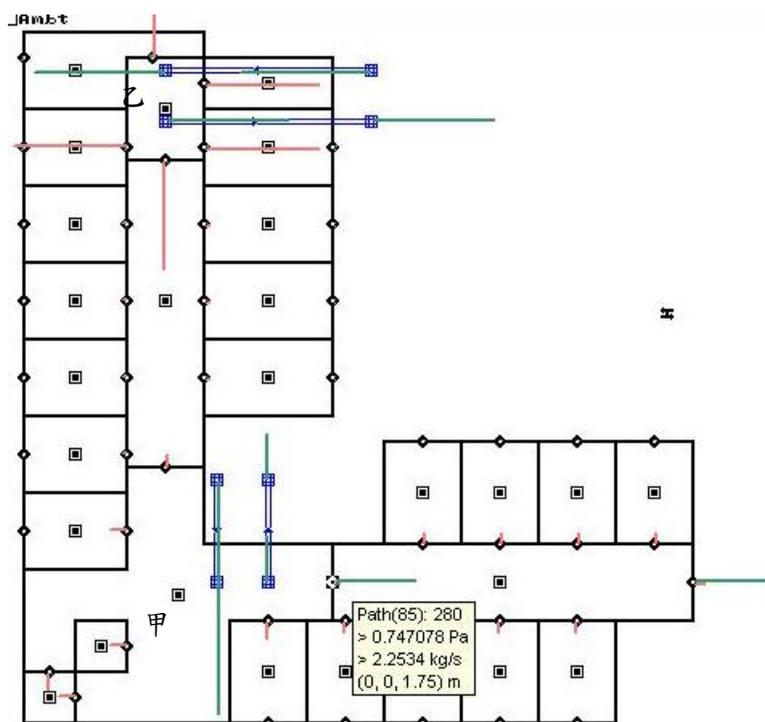


圖 6.21 正壓防煙開啟一開口—案例二

(資料來源：本研究整理)

#### 四、預期效果

因為本案例的避難路徑僅有單一的通道，在未改善前因為無法有效的阻止濃煙擴散使避難時間減少，而造成避難的難度增加，且因排煙室無法有效的保持安全，會使濃煙從安全梯以及昇降梯擴散至其他樓層，同時也造成消防人員的救災難度與危險性。

裝設遮煙幕可有效的防止濃煙擴散，藉此爭取人員避難時間增加避難成功的機會，正壓防煙則是在遮煙幕開啟的情況下防止濃煙進入排煙室，增加排煙室保持淨空的時間，而昇降梯也在裝設遮煙幕的情況下可確保濃煙不會進入豎穴機道而擴散至其他樓層。

#### 五、工程可行性分析

本案例的改善策略是裝設遮煙幕以及調整風機改為正壓防煙，對

於這兩項策略以下將個別做工程可行性分析並且估算工程花費與工作天數以供欲改善者參考。

遮煙幕的特點是可藏於裝潢之中保持整體美觀，因此必須於欲裝設遮煙幕的開口前方的天花板設置一個檢查箱來進行維修工程。本案例的天花板都有使用隔間，在裝設遮煙幕並不會造成困難。遮煙幕的安裝還有部份小細節須注意，此部份則是需要專業的工程師到現場勘查才會有完整的結果。在工程費用部份，實際詢價某廠牌，每一套遮煙幕人事費用、材料費用與管銷費用的總和約為二十萬，但由於不同尺寸的遮煙幕價格上會有所差異，表 6.2 則是將不同尺寸的費用個別顯示出。本案例的建議總共是裝設十套遮煙幕，因此工程費用如表 6.2 所示為兩百零三萬，但此金額會在現場勘查後判別工作的難易度而有所變化。十套遮煙幕的安裝工作天數約為七到十天。本案例是在單一樓層安裝十個的遮煙幕，安裝前需要三到五天的現場評估以及工作規劃，因此本案例的遮煙幕工程費用約兩百零三萬，總工作天數約兩個星期左右。

本案例為一般住宅大樓，建築物本身已有完善的排煙管道與排煙設備，因此欲將大樓本身的負壓排煙設定為正壓防煙僅需調整排煙風機，將排氣口調整為進氣，管道不需做大幅整修，相對費用可降低許多。風機的調整由於必須考慮管路所造成的壓損，需要實際調整與測試風量，這些工作都要經由專業的工程師到現場勘查了解實際情況，目前專業的工程師收費約是單人次每小時三千五百元，工程師在現場先進行風機性能檢測之後再進行風機調整，若以兩人進行四小時的改善工程，費用約需花費兩萬八千元。本案例為住宅大樓各樓層設置類似，而且一台風機是提供數個樓層的風量，在此必須由業主與工程師協商是否同時改善數個樓層。

改善工程的費用為裝設遮煙幕的總費用兩百零三萬加上調整風機的兩萬八千元，總費用為兩百零五萬八千元，此費用為初步估略，確實金額仍需實際改善才可確定。在上述評估中各項改善策略要運用於本案例並沒有困難，僅在細節部分需請工程師到現場評估才能獲取更完整的訊息。

正壓防煙的費用雖然明顯的低於遮煙幕，主要是因遮煙幕目前多為進口成品，所以費用相對提高許多，但未來遮煙幕如果普遍使用，且使用國內自行生產之遮煙幕，則成本勢必可大幅下降。

表 6.2 各尺寸遮煙幕費用明細

尺寸	數量	單價	總價
寬 190cm×高 250cm	3 套	21 萬	63 萬
寬 90cm×高 250cm	5 套	20 萬	100 萬
寬 100cm×高 250cm	2 套	20 萬	40 萬
遮煙幕工程總費用			203 萬

(資料來源：本研究整理)



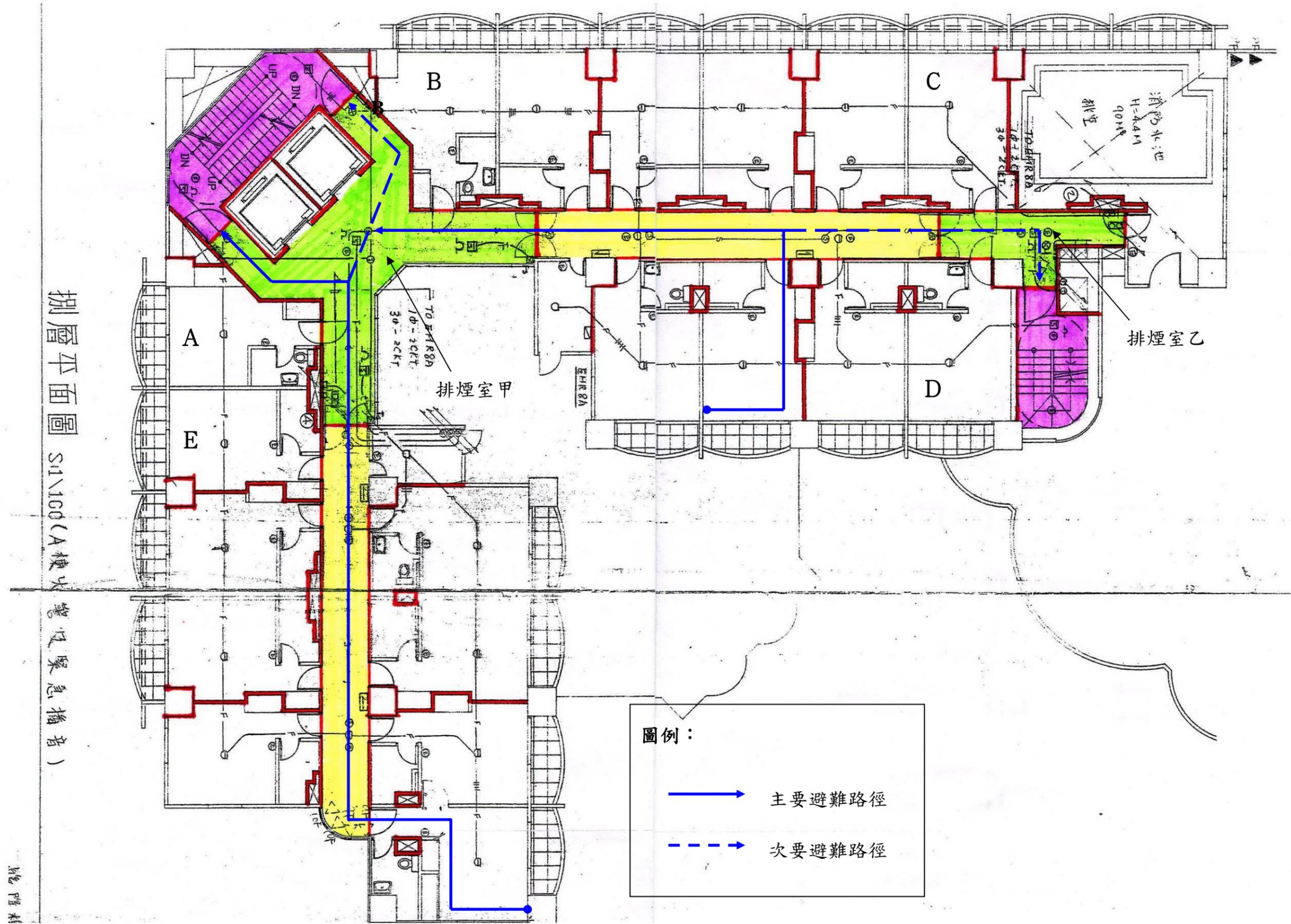


圖 6.22 住宅大樓平面圖

(資料來源：本研究整理)





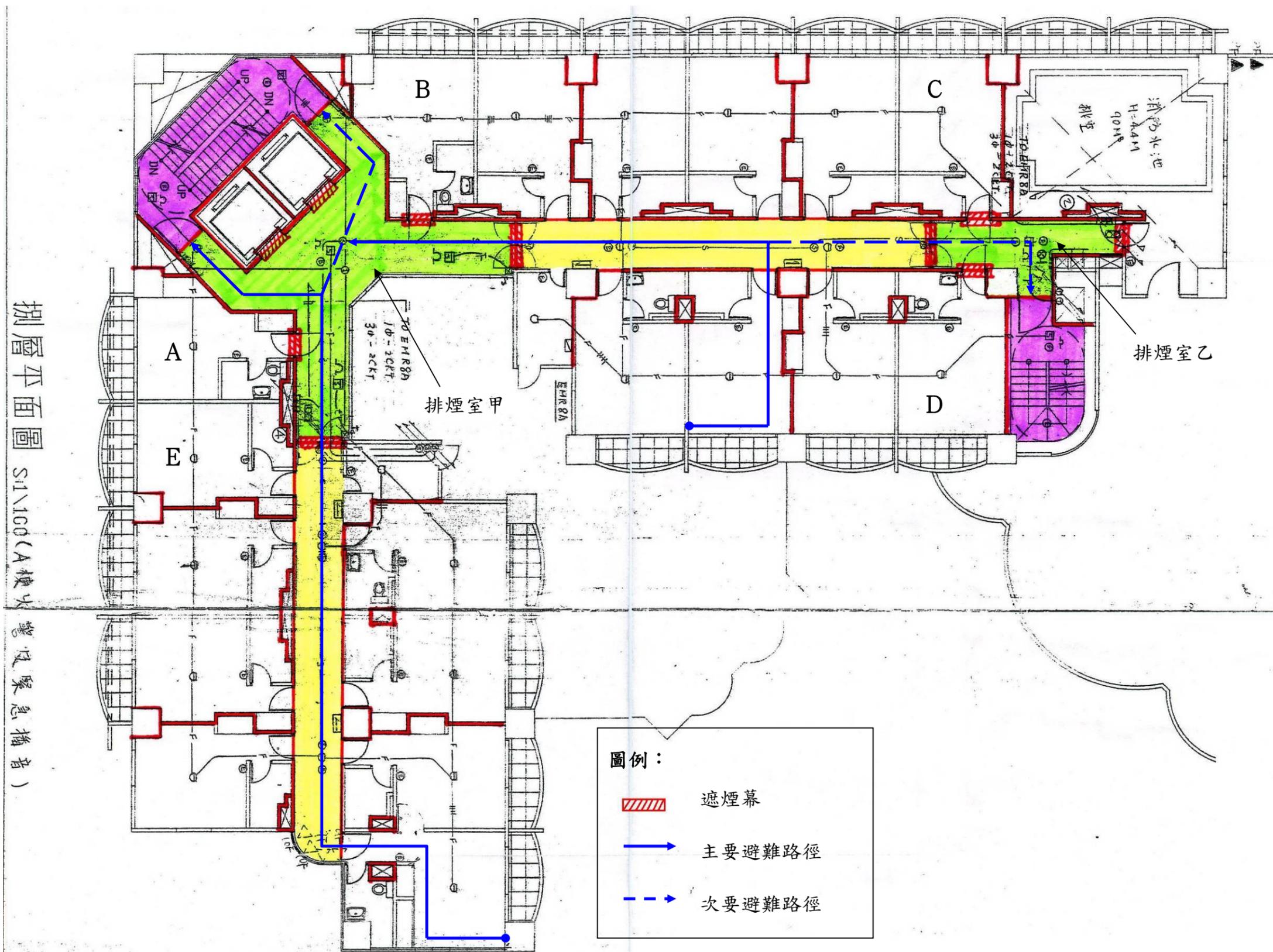


圖 6.25 遮煙幕裝設位置—案例二

(資料來源：本研究整理)

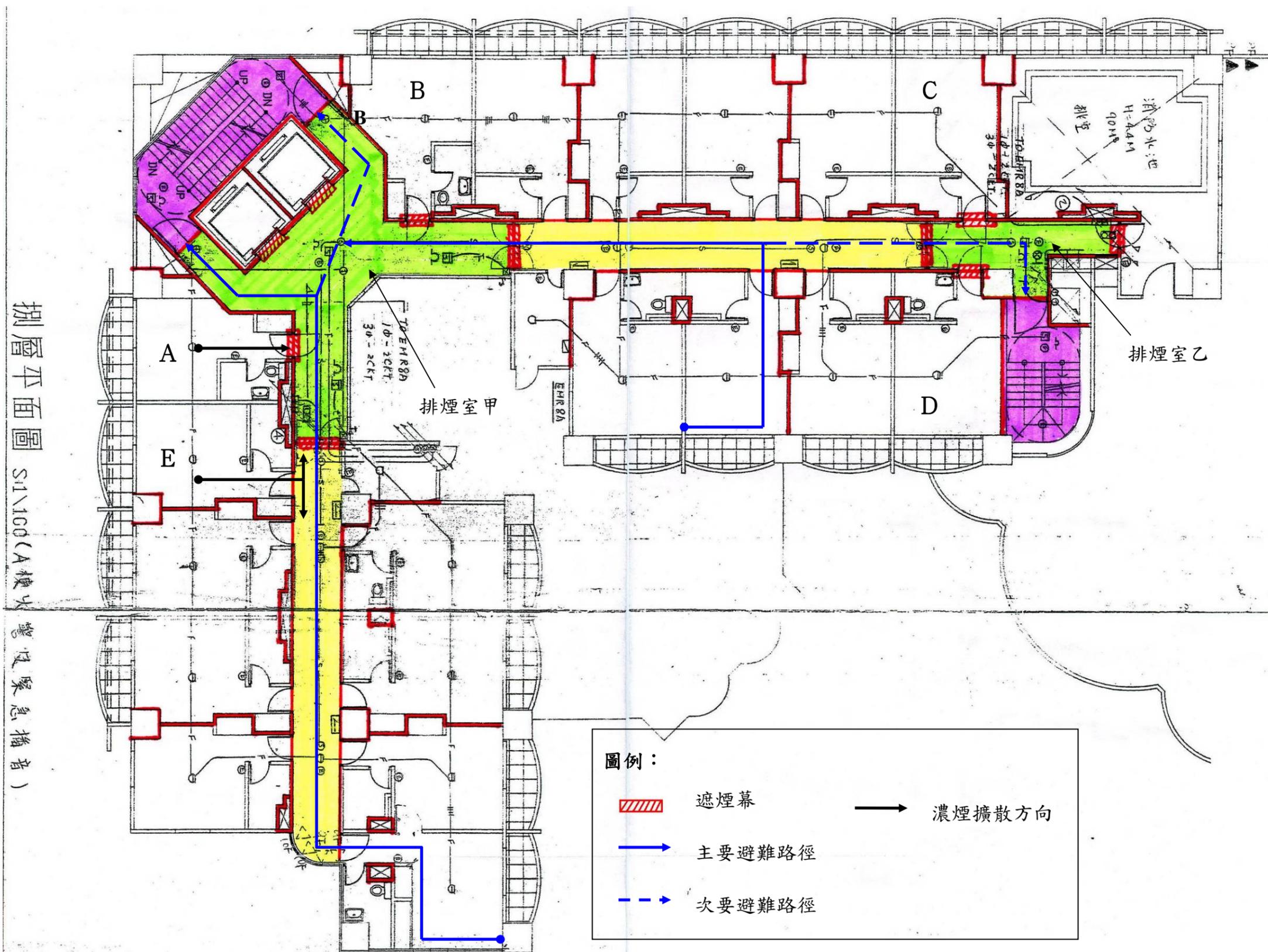


圖 6.26 濃煙擴散方向與避難路徑－案例二改善後

(資料來源：本研究整理)

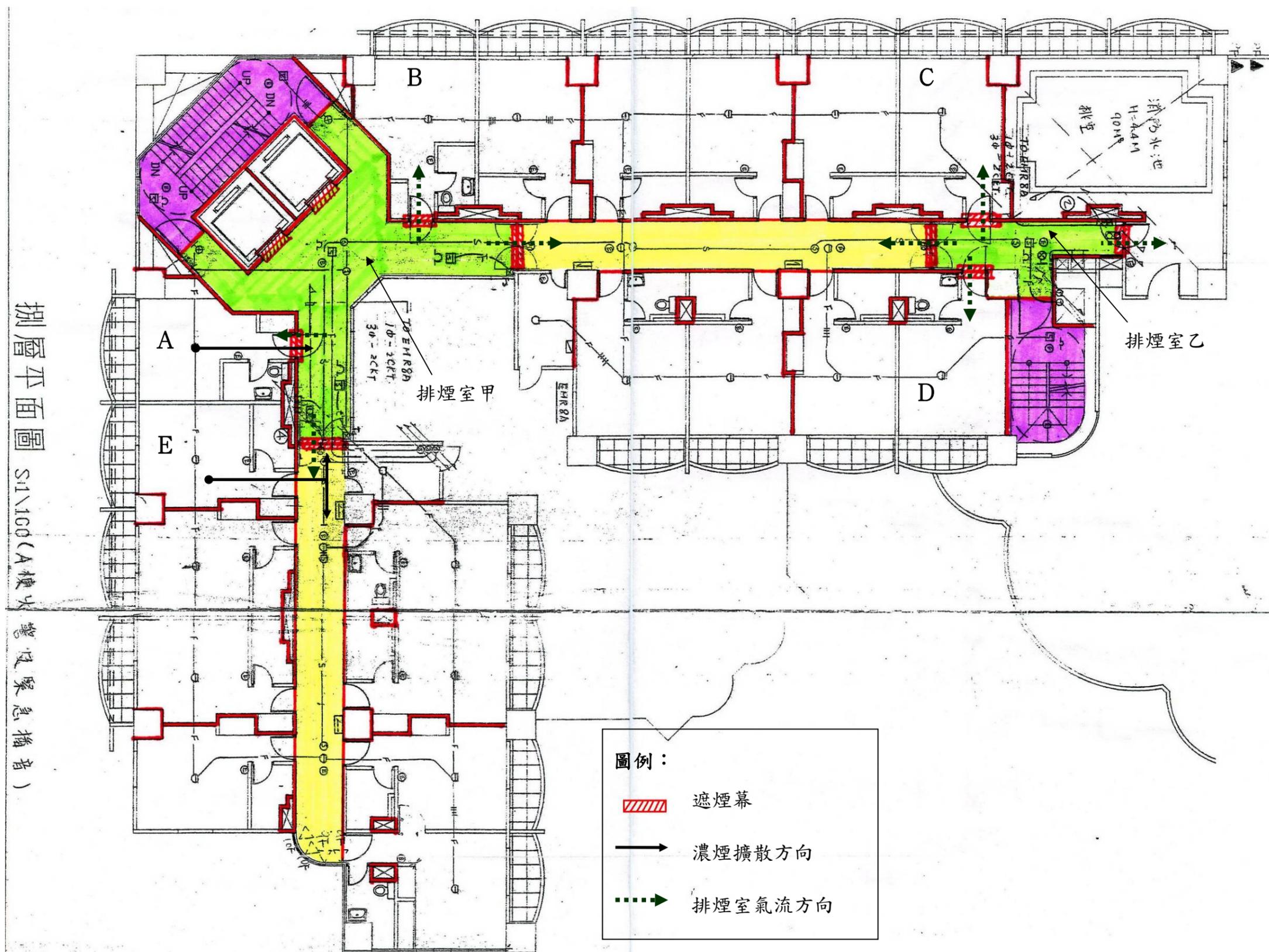


圖 6.27 氣流方向與濃煙擴散方向—案例二改善後

(資料來源：本研究整理)

參考書目



## 第五章 實驗與模擬結果

### 第一節 實驗結果

本實驗分別為使用正壓防煙以及負壓排煙，在改變不同的開口數目以及改變排氣口和進氣口的相對位置的各種情況下觀察排煙室內的煙霧濃度，和排煙室與連接居室的壓差關係。實驗過程為發煙機開啟 90 秒之後將風機開啟，在風機開啟 90 秒之後再將發煙機關閉。經由高度分別為 150cm、180cm、210cm 三道雷射所組成的雷射截面來記錄煙層的濃度變化，藉此觀察在風機開啟 90 秒之中，排煙室內的變化。

#### 一、正壓防煙與負壓排煙的比較與分析

以下將先討論排氣口與進氣口位於不同側時所做的正壓防煙與負壓排煙的比較與分析。實驗中正壓防煙的進氣口風量為  $2700\text{m}^3/\text{h}$  而排氣口保持自然排煙的情況下所進行，負壓排煙則是以進氣口保持自然進氣而排氣口以  $2450\text{m}^3/\text{h}$  的風量排出。

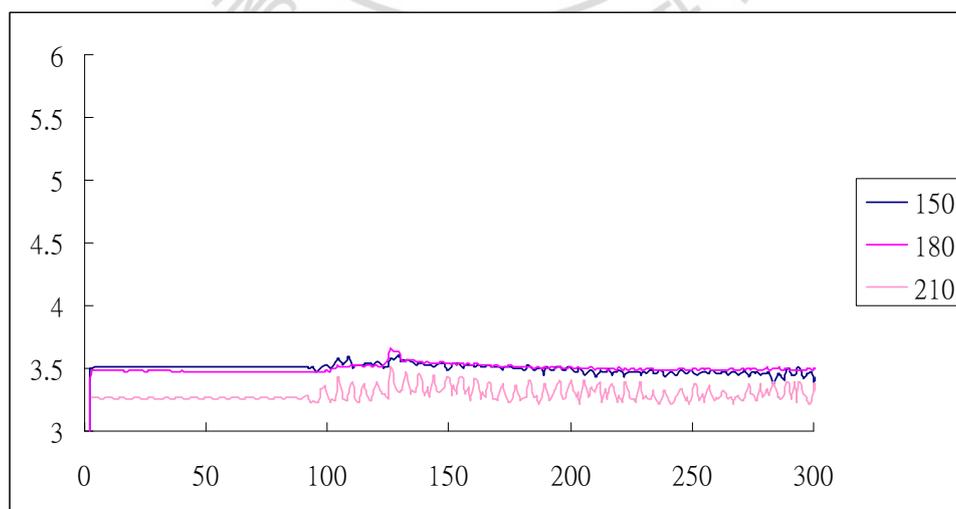


圖 5.1 正壓防煙，防火門全關

(資料來源：本研究整理)

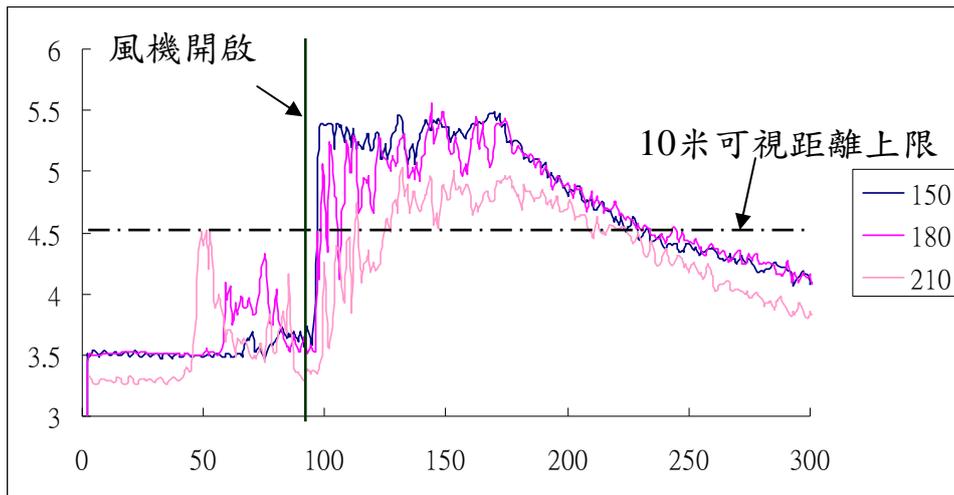


圖 5.2 負壓排煙，防火門全關

(資料來源：本研究整理)

在防火門全部關閉的情況中，由圖 5.1 與 5.2 的曲線變化可觀察到，在 90 秒風機開啟之後有著不同的發展。正壓防煙可將由防火門門縫竄入的煙阻擋於門外，並且將原本排煙室內的煙排出，藉此保持排煙室的乾淨。反之，負壓排煙則因風機開啟之後排煙室處於負壓的狀態，反而將防火門之外的煙大量的帶入排煙室，使排煙室內部的煙不斷增加。

圖 5.3 所顯示的 100sec 為風機開啟後 10 秒鐘，可以非常清楚的看見濃煙被大量的帶入排煙室之內，當到達 120sec 之後整個排煙室已經完全充滿了濃煙，在 180sec 發煙機關閉之前整個排煙室都是煙霧瀰漫。此過程可以很清楚了解排煙室在負壓的情況下非但無法有效的將濃煙排出排煙室，還不斷的將排煙室之外的濃煙帶入使排煙室產生危險。

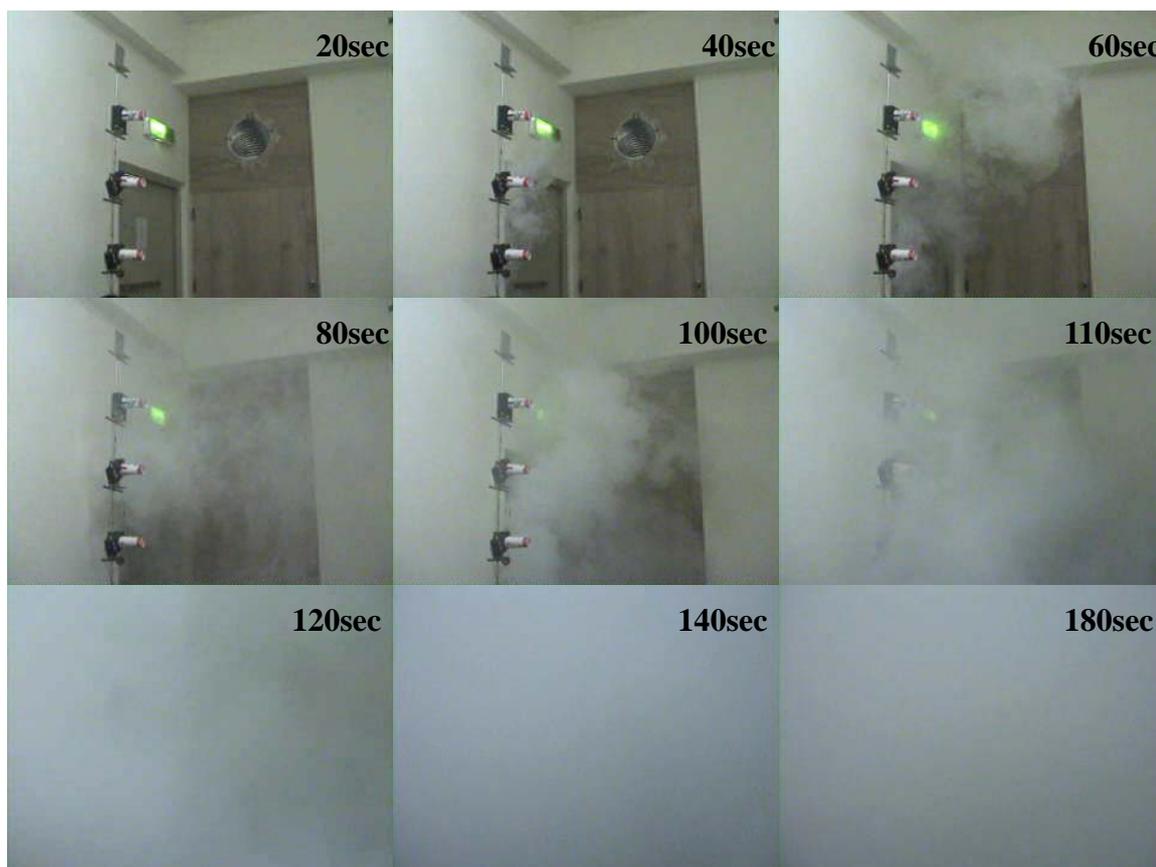


圖 5.3 負壓排煙，防火門全關，照片紀錄

(資料來源：本研究整理)

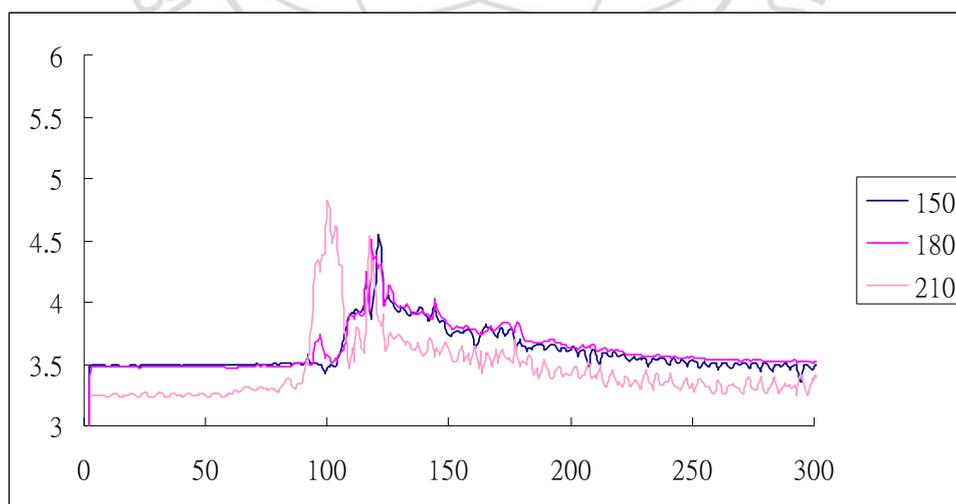


圖 5.4 正壓防煙，防火門A開其他防火門關

(資料來源：本研究整理)

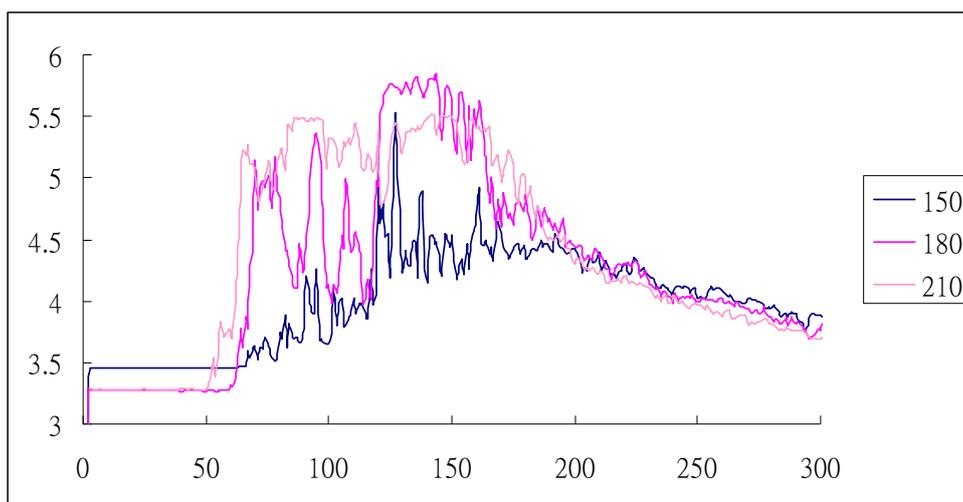


圖 5.5 負壓排煙，防火門 A 開其他防火門關

(資料來源：本研究整理)

在模擬發煙居室的防火門開啟的情況下，圖 5.4 和 5.5 顯示出由於防火門開啟的原因，濃煙於一開始就會大量的進入排煙室之內，在風機開啟之後，正壓防煙會打亂排煙室內部的濃煙，由曲線變化可觀察到風機開啟的時候會出現一段震盪期，由圖 5.6 的照片紀錄在 120sec 時可觀察到排煙室內的煙產生混亂，之後煙的濃度會開始下降，也就說明了正壓可以將排煙室內部的煙排出，亦可阻擋防火門之外的濃煙，使防火門另一端的濃煙不會進入排煙室，由圖 5.6 的照片紀錄中 140sec 到 180sec 的之間的圖顯示出排煙室另一端的煙被有效的阻擋於防火門之外，藉此保持排煙室的能見度。負壓排煙雖然不斷的將煙排出排煙室之外，但是同時也將防火門另一段的濃煙不斷的帶入排煙室，使排煙室的情況變的更糟，由此可看出正壓防煙與負壓排煙的差異。

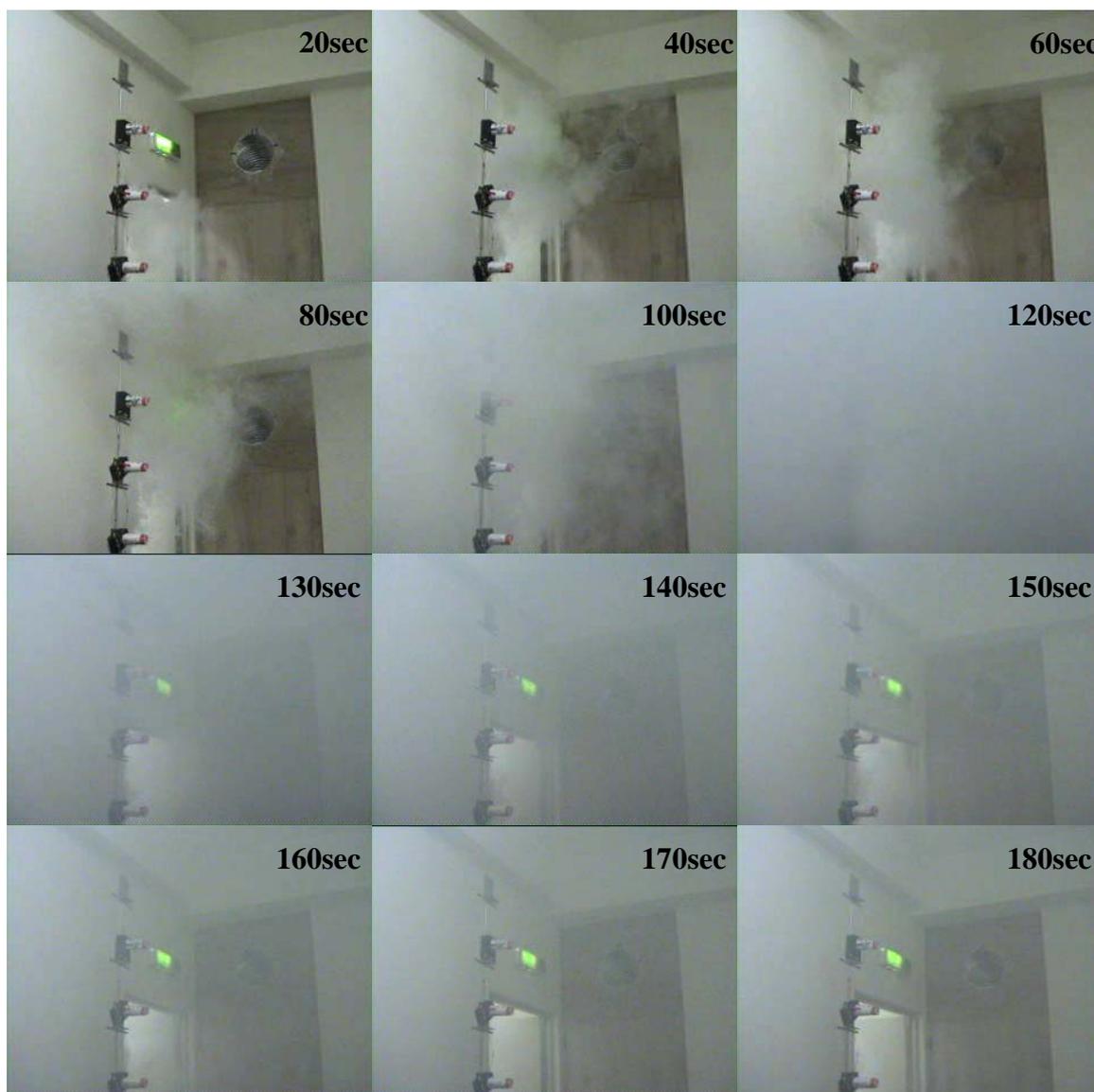


圖 5.6 正壓防煙，防火門A開其他防火門關，照片紀錄

(資料來源：本研究整理)

在開啟兩個以上的防火門後排煙室本身與連接的居室已經沒有壓差存在，也因此不論是正壓防煙或負壓排煙，濃煙在風機開啟之後皆無法有效的排出排煙室。由圖 5.7 與 5.8 的比較可以發現，負壓排煙的煙濃度是比正壓防煙還要低的，這顯示了正壓防煙本身是強調防煙效果，在排煙功能上是較負壓排煙差了點的。

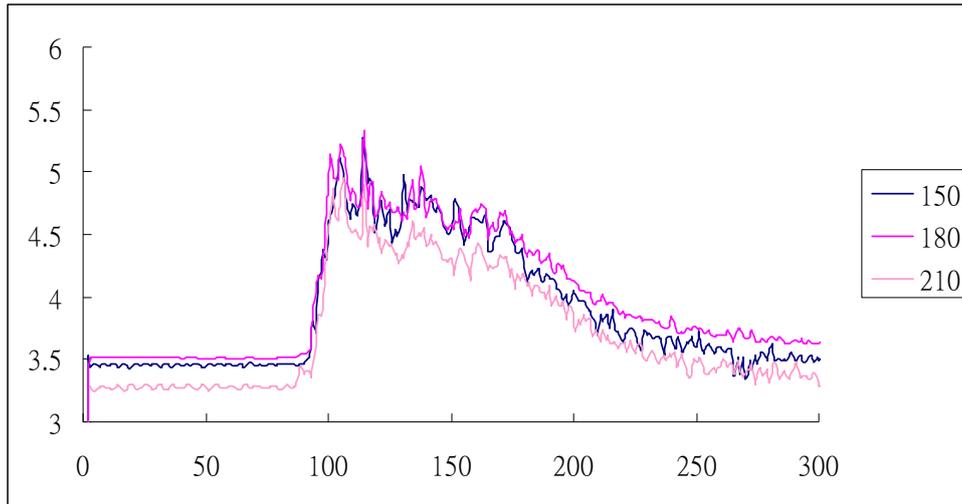


圖 5.7 正壓防煙，防火門 AB 開防火門 C 關

(資料來源：本研究整理)

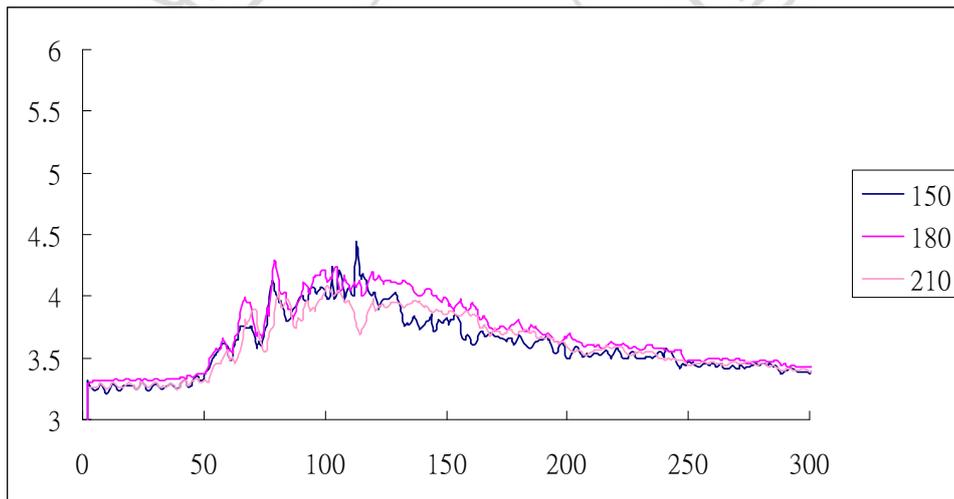


圖 5.8 負壓排煙，防火門 AB 開防火門 C 關

(資料來源：本研究整理)

在同樣是開啟兩個防火門情況下，因此排煙室本身與連接居室壓差並不存在，但在此實驗所關閉的是防火門 A，由圖 5.9 與 5.10 也顯示的不論是正壓防煙或負壓排煙排煙室皆保持安全的淨空，這也說明了在壓差不存在的情況下，防火門的關閉對於排煙室的淨空有著極大的幫助。

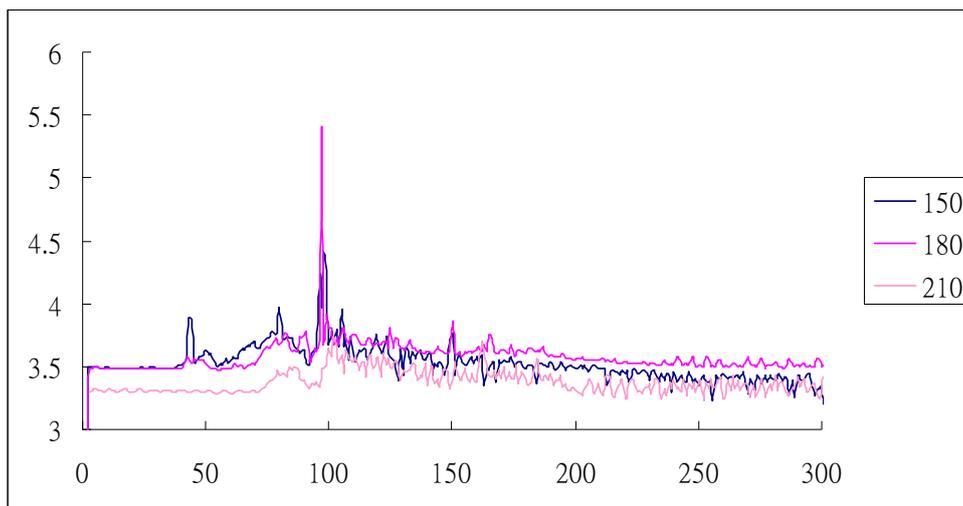


圖 5.9 正壓防煙，防火門 A 關其他防火門開

(資料來源：本研究整理)

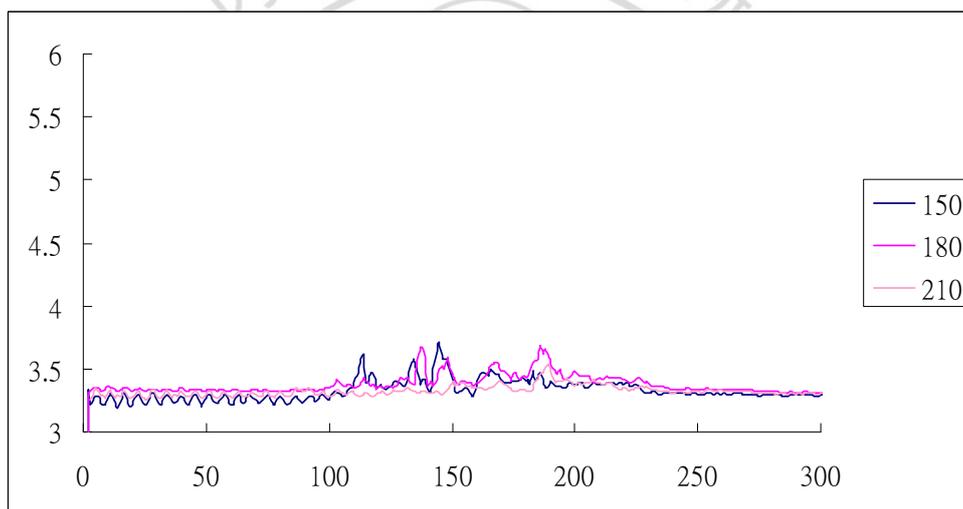


圖 5.10 負壓排煙，防火門 A 關其他防火門開

(資料來源：本研究整理)

## 二、對流與短路效應的比較與分析

以下是進氣口與排氣口位於同一側與不同側的比較，藉此比較與分析對流與短路對於排煙室的功能是否有所影響。

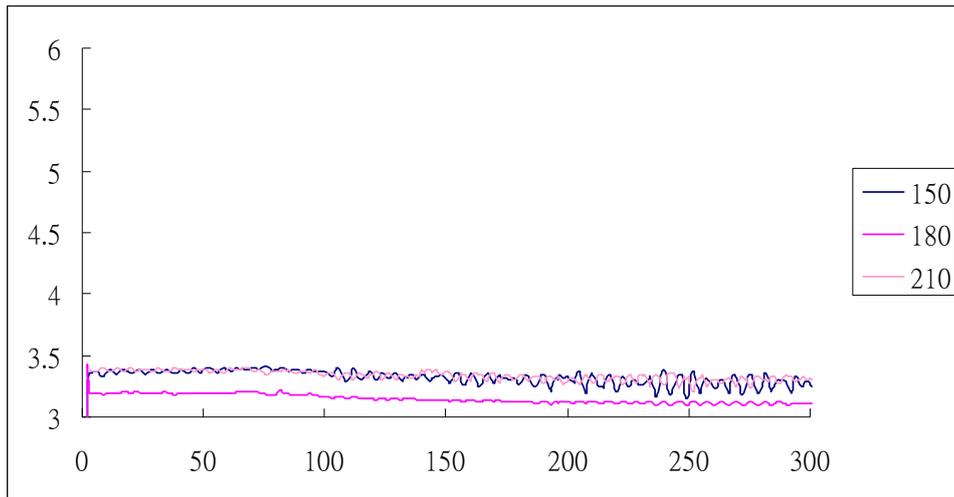


圖 5.11 正壓，防火門全關，短路

(資料來源：本研究整理)

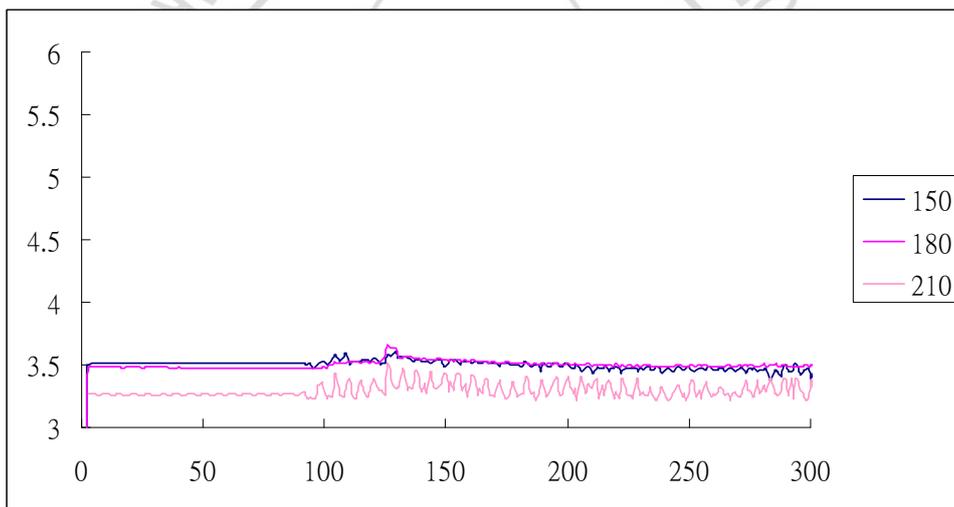


圖 5.12 正壓，防火門全關，對流

(資料來源：本研究整理)

由圖 5.11 與 5.12 可以說明在排煙室所有的防火門皆關閉的情況之下，不論是對流或短路正壓防煙皆可以有效的保持排煙室的淨空，因此這表示防火門全部關閉的情況下正壓防煙並不會因為短路效應而讓防煙功能產生影響。

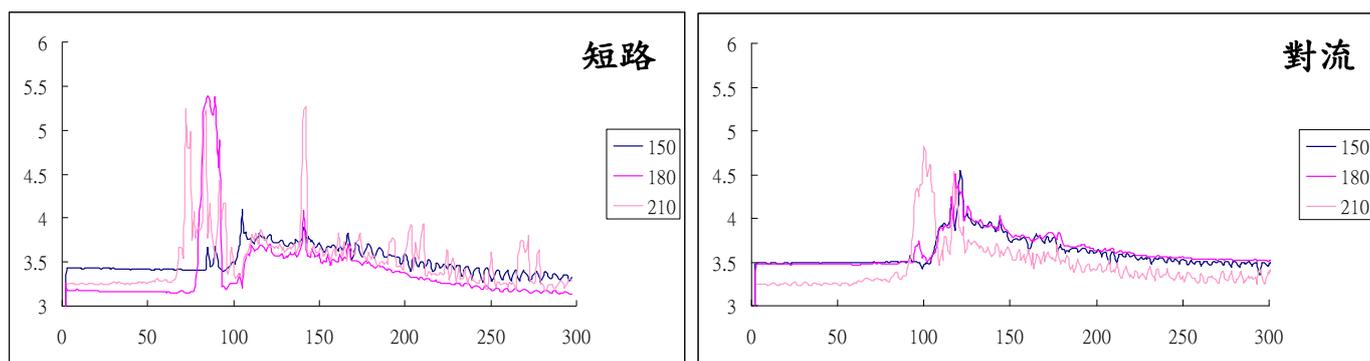


圖 5.13 正壓，防火門 A 開其他防火門關，短路與對流之比較

(資料來源：本研究整理)

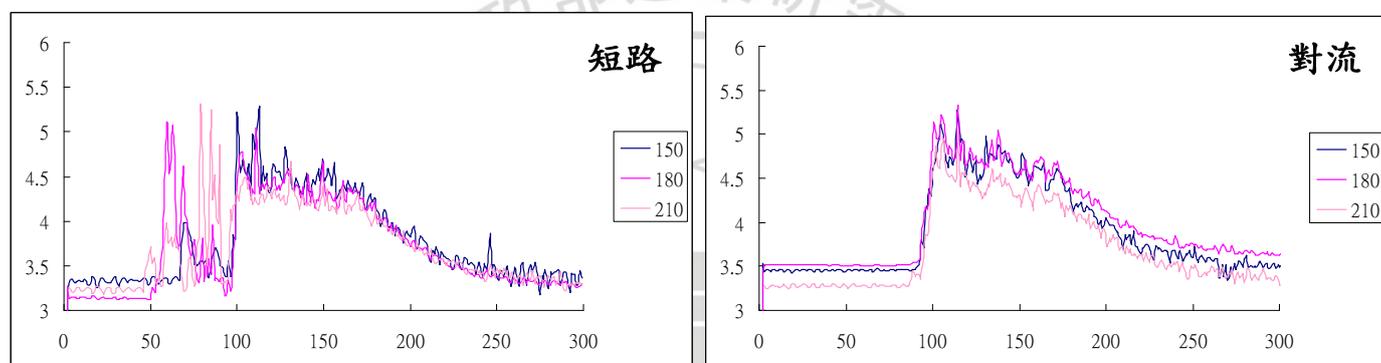


圖 5.14 正壓，防火門 AB 開防火門 C 關，短路與對流之比較

(資料來源：本研究整理)

由 5.13 和 5.14 一系列的曲線圖顯示出，在防火門 A 開啟的情況之下，由於排氣口位置改變，會使濃煙進入排煙室後的移動方向有所改變。因雷射截面設置位置的原因，使得短路與對流的曲線變化在一開始是有所差異的，但在風機啟動之後，兩者的曲線變化都相當的接近，並不會因短路效應而使正壓防煙的功能產生變化，這也說明了短路效應對於正壓防煙並沒有影響。

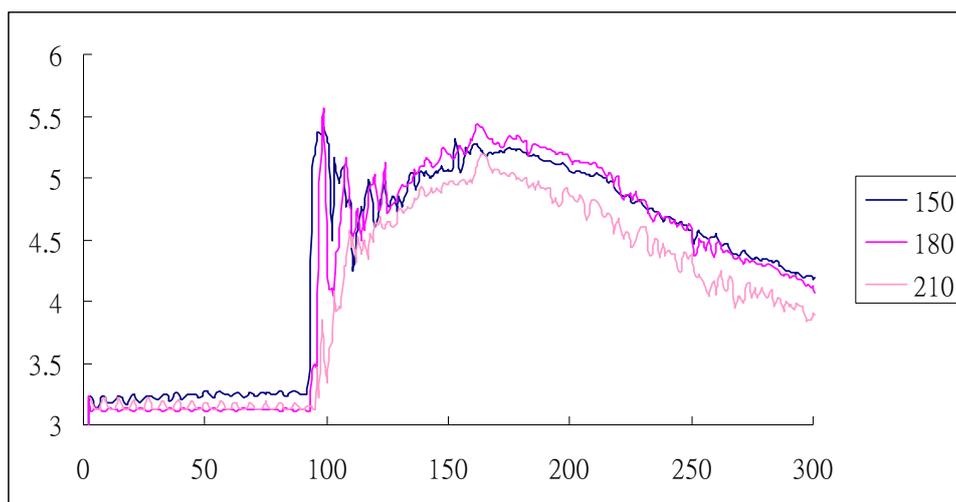


圖 5.15 負壓，防火門全關，短路

(資料來源：本研究整理)

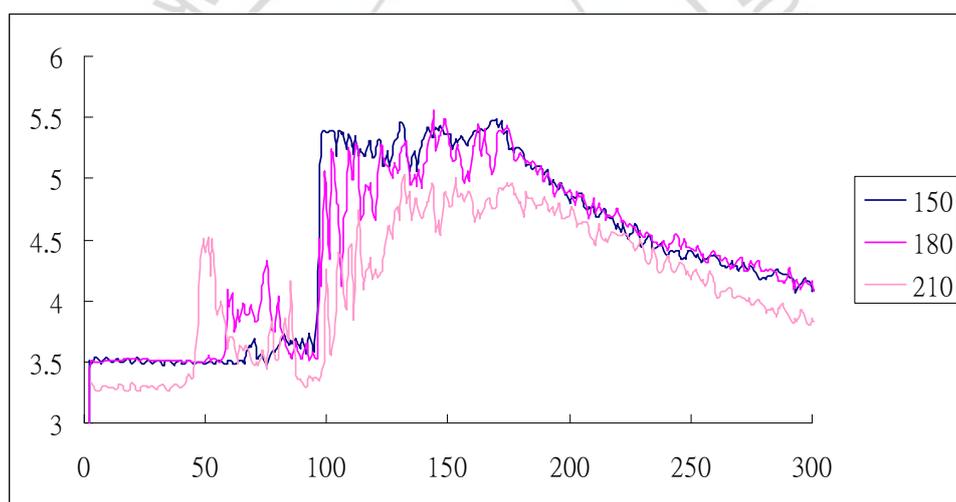


圖 5.16 負壓，防火門全關，對流

(資料來源：本研究整理)

在防火門全關的情況下圖 5.15 和 5.16 顯示出短路與對流的曲線變化上有所差異。在風機開啟之後煙濃度皆會瞬間上升，短路在高度 150 和 180 在上升數秒之後又開始下降，是因煙在一開始是由防火門的門縫竄出，因此濃煙會從底部開始聚集，在風機開啟後會將底部的煙往上方推動向排氣口排出，而使底部的煙濃度有明顯的變化，之後由於

排煙量不足，無法順利的將排煙室的煙排出，而使底部的煙不斷聚集，曲線則不斷成長。對流則因排氣口接近防火門 A，因此只能比較有效的將高度 210 的煙排出，而使底部的煙濃度一直居高不下。雖然短路與對流的曲線變化有所差異，但是因兩者皆無法保持排煙室的乾淨，所以無法顯示短路效應對於排煙室為負壓的情況下所產生的影響。

由於排氣管道是直接通往室外，因此排氣口位置會有些許的空氣流動。在防火門開啟 A 的狀況下，對流因防火門與排氣口相當接近，所以煙會比較容易受到牽引，使濃煙大多由防火門的上方進入排煙室，因此圖 5.19 中的高度 150 的煙濃度則是相對較低，但隨著時間增加濃煙不斷的聚集曲線會不斷成長，由圖 5.20 可以很清楚的看到濃煙會從排氣口與防火門上方開始聚集，下方則是濃度較低的煙，隨著時間增加，濃煙還是會充滿整個排煙室。在短路的情況中，則因排氣口位置遠離防火門，因此濃煙則是由整個防火門進入，因此圖 5.17 中的曲線在任一高度皆是偏高的情況，圖 5.18 顯示出在風機開啟之後，煙會往排氣口方向移動，使濃煙更迅速的充滿整個排煙室。圖 5.18 與 5.20 皆顯示出當時間達 120sec 後排煙室皆處於喪失功能的狀態。

實驗中顯示出因為對流的情況中排氣口較接近防火門 A，使對流與短路的曲線變化有所不同，但是不論短路或對流其電壓值都超過 4.5 伏特即已超過 10 米可視距離上限。因此當排煙室保持在負壓的情況下，排煙口短路配置並不會產生影響。

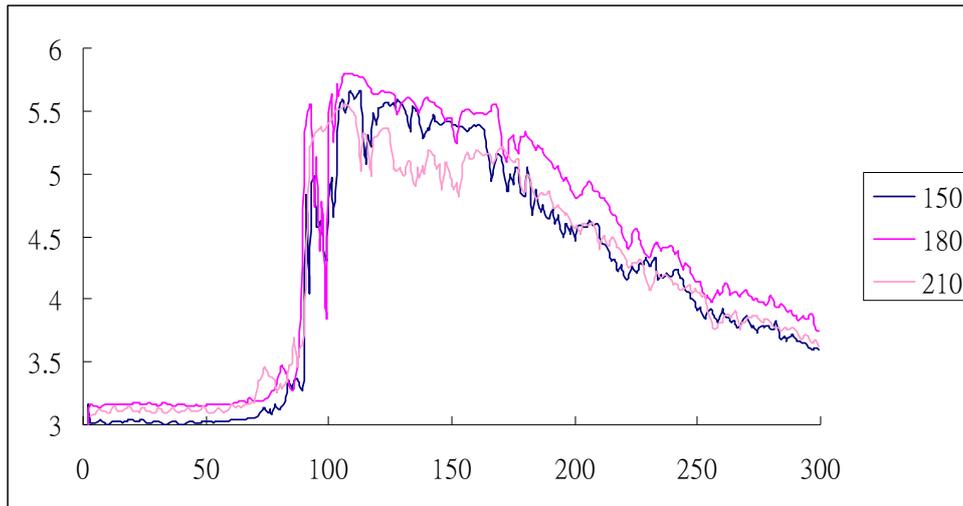


圖 5.17 負壓，防火門 A 開其他防火門關，短路

(資料來源：本研究整理)

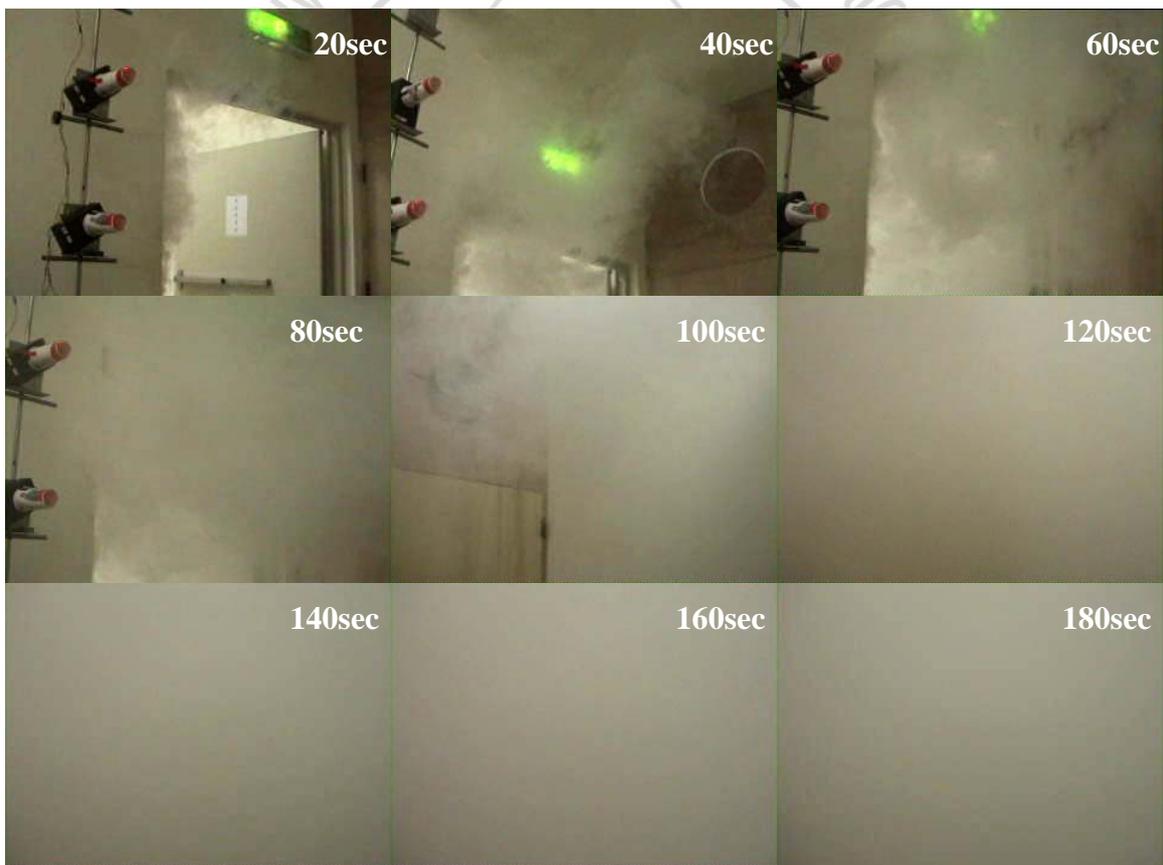


圖 5.18 負壓，防火門 A 開其他防火門關，短路，照片紀錄

(資料來源：本研究整理)

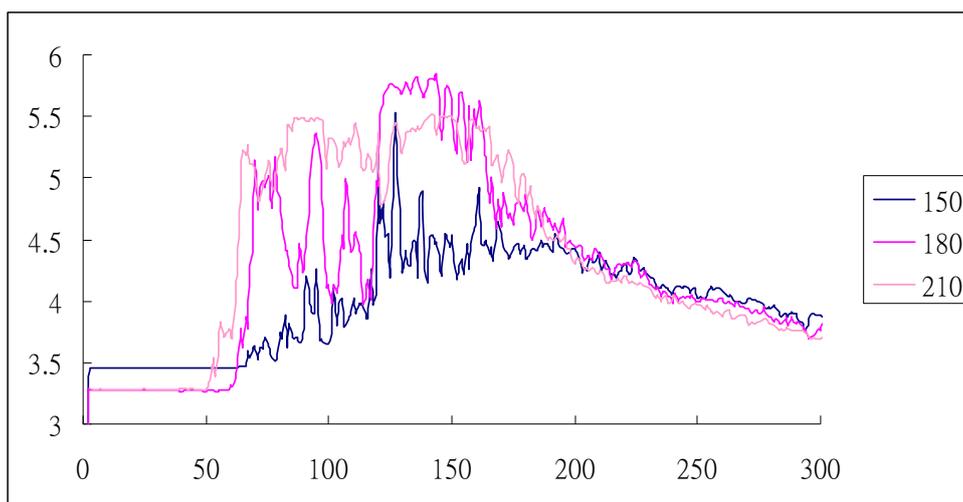


圖 5.19 負壓，防火門 A 開其他防火門關，對流

(資料來源：本研究整理)



圖 5.20 負壓，防火門 A 開其他防火門關，對流，照片紀錄

(資料來源：本研究整理)

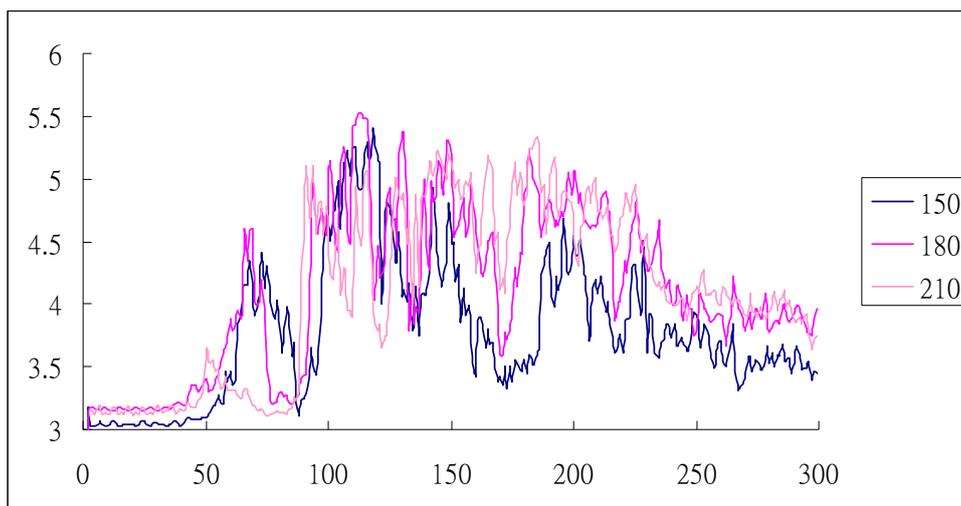


圖 5.21 防火門 AB 開防火門 C 關，短路

(資料來源：本研究整理)

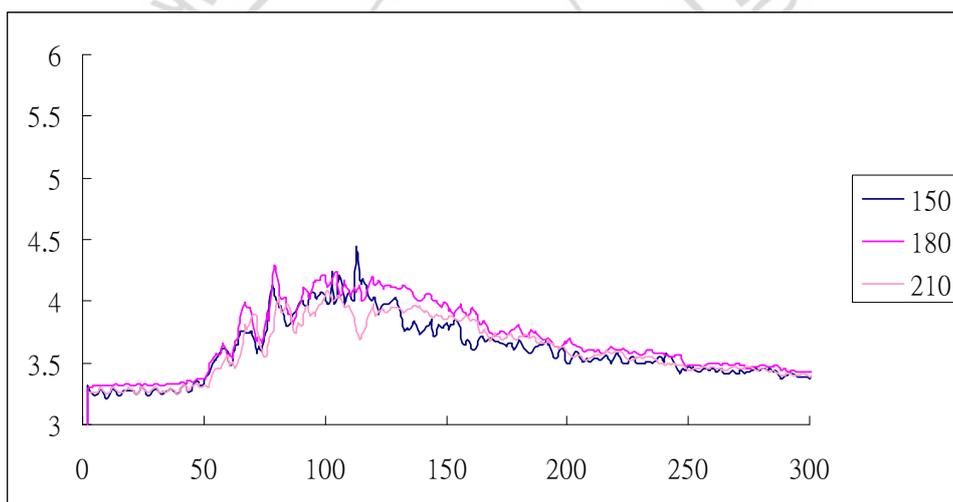


圖 5.22 防火門 AB 開防火門 C 關，對流

(資料來源：本研究整理)

在開啟兩個以上的防火門的情況下排煙室並不存在壓差，圖 5.21 與 5.22 顯示出在排煙室不存在壓差的情況下，對流的情況可將電壓保持在 10 米可視距離以下，短路卻是整個排煙是濃煙密佈，因此在無壓差的情況下排煙口短路配置是會影響排煙室。

本實驗並未模擬火源，因此實驗結果中並未考慮火場中空氣熱膨

脹所產生的影響。熱膨脹所產生的壓力可能會使排煙室與連接居室的壓差產生變化，但實際火場是無法預測的，因此本實驗並未設置模擬火源。

## 第二節 模擬結果

本模擬是使用實驗中所取得的實際參數（如表 5.1 所示）經由 CONTAMW 模擬後，將所得的壓差值與實驗過程中所量測到的實際壓差值做比較，壓差值比較如表 5.2 所示。

表 5.1 參數設定

參數	設定數值
外界風速	1 m/s
風向設定	270° (由西向東)
外界溫度	32 °C
室內溫度	25 °C
排煙室體積	6 m × 2.6 m × 3.75 m
防火門面積	1.4 m × 2 m
AB 門洩漏面積	0.14 m <sup>2</sup>
防火門洩漏面積	0.34 m <sup>2</sup>
進氣口面積	0.166 m <sup>2</sup>
排氣口面積	0.166 m <sup>2</sup>
排氣風管長度	10 m
進氣風管長度	1 m
進氣風量(對流)	2700 m <sup>3</sup> /h
排氣風量(對流)	2450 m <sup>3</sup> /h

進氣風量(短路)	2340 m <sup>3</sup> /h
排氣風量(短路)	2240 m <sup>3</sup> /h

(資料來源：本研究整理)

表 5.2 實驗與模擬的壓差比較

實驗編號	實驗壓差值(Pa)			模擬壓差值(Pa)			備註
	防火門 A	防火門 B	防火門 C	防火門 A	防火門 B	防火門 C	
1	12.9	18.9	20.0	13.4	20.3	20.3	正壓防煙 (對流)
2	0	14.6	13.5	0	13.4	13.4	
3	1.1	0	0.9	2.4	0.2	0.2	
4	0	0	0.4	0	0.2	0.2	
5	2.1	0	0	2.5	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	
7	12.4	11.9	12.2	15.6	15.8	15.8	負壓排煙 (對流)
8	0	4.3	3.8	0	8.7	8.7	
9	2.1	0	0.6	2.3	0.1	0.1	
10	0	0	0.4	0	0.1	0.1	
11	1.4	0	0	2.6	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	
13	13.4	20.1	18.4	9.5	15.7	15.7	正壓防煙 (短路)
14	0	13.0	12.1	0	10.8	10.8	
15	1.8	0	0.8	2.4	0.1	0.1	
16	0	0	1.0	0	0.1	0.1	
17	3.1	0	0	2.5	0	0	
18	0	0	0	0	0	0	

19	10.2	9.0	9.3	13.6	13.4	13.4	負壓排煙 (短路)
20	0	3.7	4.7	0	7.3	7.3	
21	1.7	0	1.2	2.6	0.1	0.1	
22	0	0	1.3	0	0.1	0.1	
23	1.1	0	0	2.6	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	

(資料來源：本研究整理)

由模擬與實驗的結果做比較，在正壓方面，模擬的數據是比實驗的還要低，負壓方面則是模擬的數據會比實驗的還要高。經過模擬的參數改變設定，以實驗 14 為改變設定的例子，結果如圖 5.23 與圖 5.24 所示，圖 5.23 為原始的參數設定即風速 1m/s，可觀察到防火門 B 的壓差為 10.8Pa，圖 5.24 為風速在 5m/s 的情況下，其壓差則是達到了 12.8Pa，與實驗的壓差 12.1Pa 更加接近，因此可確定外界風速會造成排煙室內與連接居室的壓差。由於實驗過程外界風速並不穩定，因此在模擬的參數上僅以保守的估計為 1m/s，也因此造成了此誤差的存在。以整體的數據比較上來看，此誤差難以避免，但模擬的結果與實驗結果在趨勢上是相當接近的，也因此將 CONTAMW 用於排煙室的壓差模擬是具有參考價值的。

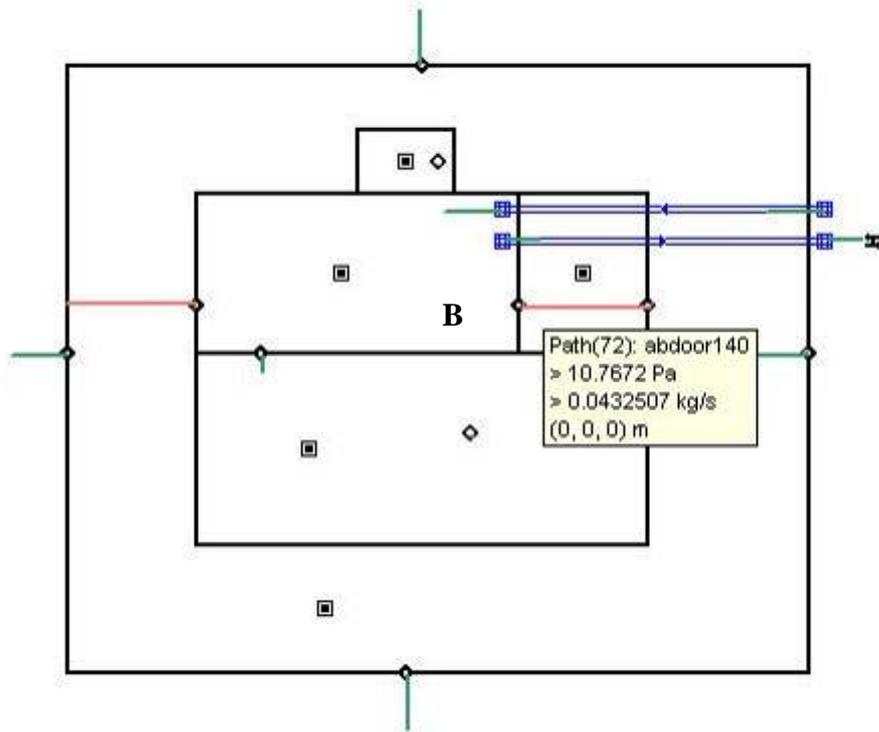


圖 5.23 實驗 14，防火門 A 開其他防火門關，風速 1m/s

(資料來源：本研究整理)

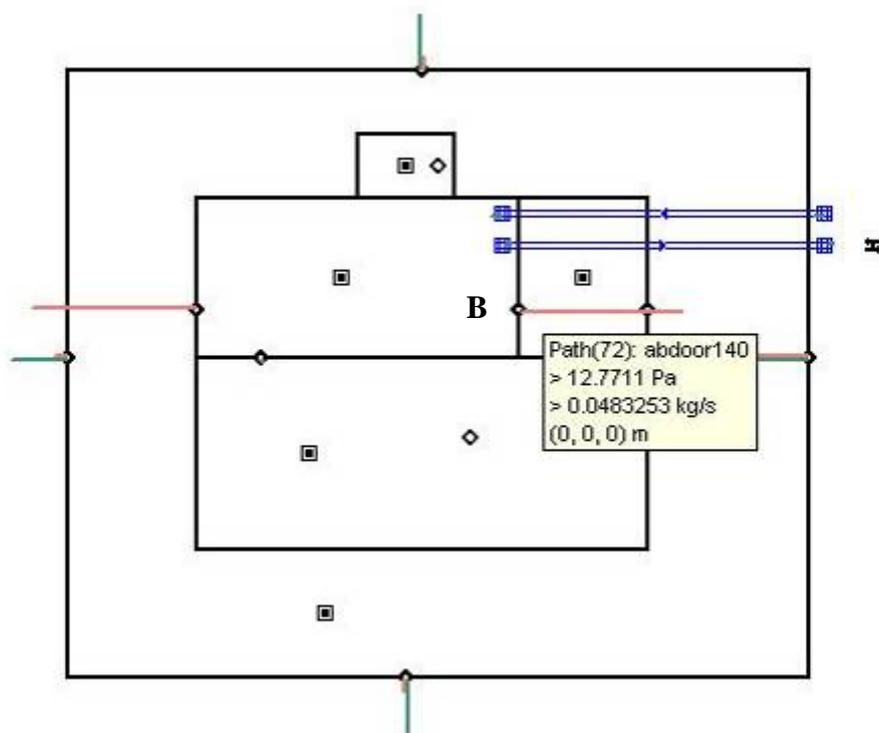


圖 5.24 實驗 14，防火門 A 開其他防火門關，風速 5m/s

(資料來源：本研究整理)



## 第七章 結論與建議

### 第一節 結論

原有合法建築物改善辦法雖然實施多年但在行政管理方面，能未受重視，目前仍以配合變更使用申請為多，所以原有合法建築物防火避難設備的改善仍有努力空間，本案例計畫針對“梯間”排煙性能提出實際可行的改善建議及策略同時以實際案例進行公稱改善分析與造價評估，希望能以實際案例改善設計提供業主可行的改善策略辦法。本計畫根據根據原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善方法第二十三條第四款「建築物各棟設置之安全梯應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。但鄰接安全梯之各區分所有權專有部分出入口裝設之門改善為能自行關閉且具有遮煙性者，或安全梯出入口之防火門改善具有遮煙性者，得不受限制」之精神提出符合改善辦法及工程技術及新產品，希望能已可接受的改善經費達到符合法規且不需大興土木的改善方法完成原有合法建築物梯間防火避難安全設施之改善。

本計畫不僅探討正壓防煙與負壓排煙在開口數目不同以及排氣口位改變所產生的影響，同時也利用實驗結果來印證 CONTAMW 對於排煙室壓差模擬的可行性。經由實驗和模擬的結果本計劃可獲得以下幾點結論：

1. 完成不同時期「建築技術規則」及「各類場所消防安全設備設置標準」有關梯間排煙設備要求之改變比較。

2. 對於保持排煙室的淨空由實驗結果可印證正壓防煙優於負壓排煙，在實驗中只要壓差達到 13.5Pa 即使防火門另一端濃煙密佈，依舊可以有效的阻擋濃煙進入排煙室。
3. 排煙室如果同時開啟兩個以上的防火門，則排煙室與連接居室幾乎沒有壓差的存在，在此情況若連接居室濃煙密佈，則大量濃煙會進入排煙室使其失去功用，這除了證明多開口的危險也說明了防火門必須保持常閉的重要性。
4. 在排煙室沒有壓差的情況下，防火門關閉就可以有效的阻擋濃煙進入排煙室。火災發生並無法預測，所以防火門全部保持常關是最好的方法，但是負壓排煙卻會在所有開口關閉的情況下將濃煙帶入排煙室，造成排煙室的危險。因此負壓排煙並不適用於排煙室。
5. 短路效應在排煙室存在壓差的情況下，會因排氣口位置改變而使產生變化，但以結果而論正壓或負壓皆無影響。但在無壓差存在的情況下短路效應卻會使排煙室的排煙性能降低。
6. 模擬與實驗的結果比較顯示模擬的確有誤差存在，但也確定誤差來自於外界風速，且模擬的結果趨勢與實驗相近，因此可確定 CONTAMW 用於排煙室壓差模擬是具有參考價值的。
7. 在實驗中是使用低風量的風機，在正壓防煙的效果表現良好，在既有建築物中如有風量不足的情況，則可採用正壓防煙來確保排煙室的安全。
8. 根據“原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善方法”之精神，進行兩個實際案例分析，在案例分析中顯示，如果要有效

的確保排煙室的安全，裝設遮煙幕以及使用正壓防煙是必須同時進行的，只靠單一個方法會有些許的缺點。

9. CONTAMW 在案例分析的過程可以清楚的表達正壓與負壓所造成的差異，因此 CONTAMW 用於實際案例分析是具有參考價值的。
10. 以實際案例分析採用可行的工程技術及新產品達成符合原有改善辦法內之要求，同時提出新的工程技術、產品及造價分析以落實其可行性。

## 第二節 預期成果說明

本計劃的研究過程已經逐一完成各項預期成果，以下會個別詳細說明完成情況：

1. 針對梯間豎穴防煙措施設計技術及工法，本研究經由國內外文獻可知梯間豎穴的防煙措施，包含遮煙幕與正壓防煙等，並且經由實際案例分析了解防煙措施的可行性是存在的。(詳：第一章)
2. 對於不同時期法規的分析比較，藉由歷年來的法規可知，現有的法規要求梯間排煙室僅限一處出口，這是排煙室在法規上最大的差異所在。(詳：第二章)
3. 本研究在電腦模擬的運用上是採用 CONTAMW 來模擬排煙室各出口對外的壓差，可了解濃煙的流動方向，由此可知濃煙對人員避難過程會產生何種影響，同時 CONTAMW 於第六章的案例分析中有實際運用。
4. 針對實際案例的評估準則、現場實測基準及解決方案，在本研究

的實際案例分析中有詳細說明，目前既有合法建築物的排煙室改善評估準則由法規面來看為開口過多，性能方面則為負壓排煙所造成之危害。現場實測情況在本研究中有提供平面圖當作參考基準，而解決方案可採用遮煙幕與正壓防煙進行改善。(詳：第六章)

5. 本研究於提供了兩個實際案例分析作為參考範例使用。(詳：第六章)
6. 實際案例分析中評估特別安全梯間與緊急昇降梯間的排煙室有兩個以上的開口的情形是不符合法規，此情形會造成人員逃生避難過程有困難，因此利用遮煙幕與正煙防煙為改善策略。遮煙幕的安裝需求與注意事項如附錄七所示，可知遮煙幕的安裝需求並不高，而正壓防煙則是當建築物本身有完整的排煙設備較為適用。(詳：第六章)
7. 在建研所防火實驗中心已完成各項改善實驗，實驗結果表達出負壓排煙所造成之危害，也驗證當正壓達 15 至 20Pa 時防煙效果明顯，同時也了解多開口所造成之危險。(詳：第五章)

### 第三節 後續研究與建議

火災發生的過程往往有許多令人無法預料的狀況發生，所以火災的避難策略與設備總是在經歷各種的痛苦經驗後才能發覺其缺失。因此在本研究中所提出的改善策略有部份為短期可由各機關來進行推動，而對於較長遠之目標還須於未來不斷的進行後續研究，儘可能的發現缺失，使改善策略可以更加完善，以確保人民生命財產的安全。

- 立即可行之建議

主辦機關：內政部營建署、內政部消防署

協辦機關：內政部建築研究所

1. 無論對建築物內部之避難逃生人員或進入火場進行搶救活動之消防人員而言，煙乃火場中之第一殺手。火場中傷亡人員，多受濃煙、毒煙之侵害，因此，防排煙遂成了建築防火避難設計上最重要之一環。
2. 在火災發生時煙之流動常無法完全掌控，在某些人為疏忽下（如防火安全門未關閉），濃煙會因高溫膨脹及熱浮力效應，快速向低壓區流竄，因此須讓防火門常閉的觀念更加普及。
3. 在建築物之垂直通道內，濃煙容易向上竄升，甚至會佈滿逃生安全梯或進入升降機間，使人員逃生困難及影響消防隊員救災工作，因此必須加強豎穴機道的防煙能力。
4. 對於既有合法建築物的相關消防檢測必須確實執行，尤其是緊急升降機的運作是否正常與排煙量是否符合法規應特別注意。

● 中長期建議

主辦機關：內政部營建署、內政部消防署

協辦機關：內政部建築研究所

1. 本研究已驗證排煙室使用正壓防煙效果優於負壓排煙，現有法規並未規定排煙室並須為正壓或負壓，建議未來於法規方面可以有更多的突破。
2. 建築物發生火災時，一般均利用雲梯車進行搶救，然而高層建築物由於高度過高，雲梯車受其機械性之限制，不能進行有效率搶

救時，常造成重大傷亡，因此高層建築物，在設計階段便應提供適當之安全設備，以克服消防救災之缺陷。

3. 高層建築的火災時，消防人員無法背負太重的消防設備及器具經由安全梯步行至火場中，所以，高層建築物內作為消防隊員滅火搶救之「緊急昇降機」則為相當重要的避難及安全救人的通道，因此於我國建築技術規則及消防法規內明訂此類設備皆應有排煙設備，其目的就是防止火災發生時濃煙進入該空間內阻礙救災及逃生的路徑。
4. 現今原有合法建築物在垂直豎穴區劃之防煙能力相當薄弱。所以緊急昇降機間之排煙設備及防排煙系統設計規劃，為消防安全防災計畫中不可或缺之部份。



## 附錄一 期中審查會議紀錄回復情形

項次	專家學者	審查意見	回覆意見
1	林主任文興(書面意見)	本研究係針對既有合法建築物予以探討，具有實務應用價值，惟建築既然屬現有之建物，建議可對常見之缺失項目加以列表，作為日後參考依據。	本研究的實際案例分析將會提出既有合法建築的各項缺失。
		本研究討論對象既在過去屬於合法，在現今法規更動下欲使其更動，符合現行法規，必然將遭遇阻力，包含無空間增設設備，因此如何提昇改善意願，請後續研究進行時多加留意。	多謝委員意見。
2	陳永祥教授	原有建築物採用舊規範而不能符合新規範，應研究是否有替代方案，並應取得共識。	本案的替代方案為正壓防煙與遮煙幕。
		排煙相關設備如抽風機等，應予事先驗證其功能。	依委員意見於37頁進行補充。
		安全梯及緊急昇降機排煙空間需求及規劃，已有相關標準與規範。	本案是針對未符合相關標準與規範進行改善。
3	趙文成教授	本案對新舊法規有深入之瞭解。	多謝委員指教。
		是否在高樓時亦可利用自然通風方式達到排煙之目的，請再考量。	多謝委員指教。
		是否電腦模擬只用CONTAMW，報告另提到FDS軟體，是否作過比對，何者與現場實驗結果較相符。	依委員意見於39頁進行補充。
		利用正壓排防煙是否對火災延燒方向造成改變，對救火行動是否有何影響。若因防火區劃、防火門等限制火之蔓延，煙是否也受到阻隔？	因排煙室屬獨立之防火區劃，功能以排煙為主，對於火、熱之影響應較小。

4	蔡教授尤溪	建議於期末報告及最後成果報告補充國內外有關梯間與排煙室之防排煙文獻探討。	依委員意見於參考文獻進行補充。
		建議分別討論緊急昇降機間與特別安全梯間之排煙效能改善，並考慮特別安全梯排煙室與緊急昇降機間兼用時之兩個豎穴排煙問題。	本研究的實際案例分析中有此類型之案例。
		請確認目前消防法規（各類場所消防安全設備設置標準第 189 條）是否已允許排煙室之正壓控制，應維持多少壓力。	法規並未提及正壓防煙，但在參考書目中已說明壓力達 12.5Pa 即可有防煙效果
		期中報告內 CONTAMW 軟體分析，當 A 門開啟時，如開啟面積相當於防火門，應無法維持較高之正負壓，模擬數據請再確認。	依委員意見進行數據確認。
5	蔡技師宜曆	本計畫研究範圍為特別安全梯與緊急昇降機，與「各類場所消防安全設備設置標準」第 188 條之排煙完全無關，況且 188 條排煙規範之 500 m <sup>2</sup> 天花板下 80cm... 等規定，與本案計畫規定幾乎完全不一致，為恐影響混淆原計畫，建議不相關之章節（如有關 188 條，報告書 p.11、12、16 等）予以刪除為宜。	依委員意見將不相關之法規進行刪除。
		改善方案模擬取樣風量 200-200 m <sup>3</sup> /min，但法規規定為 4 m <sup>3</sup> /sec 或共用之 6 m <sup>3</sup> /sec ( 240 m <sup>3</sup> /min -360 m <sup>3</sup> /min)，此明顯差異請考慮相關適法性之問題，是要單獨在消防法規外另行規定執行細則（但與主管機關之法令是否有衝突），或修改取樣之風量，以重新模擬推算方式或其	依委員意見確認模擬數據之後再重新進行模擬分析。

		他方式處理，請考慮相關法令及執行之配套方式。	
		本計畫主要以遮煙幕為重要的改善方案，但請考慮其洩漏量遠比目前取樣隔間為大，當然不可能如 p.42 (3 m <sup>3</sup> /sec) 之風量能達 250pa，請合併考量以遮煙幕阻煙所造成之壓力變化。	本案會確認遮煙幕性能之後進行此方面考量。
6	行政院研考會 (書面意見)	有關旨揭研究計畫未來落實於政策上，其相關中長程個案計畫之研擬與其主要原則及方向，請參照「行政院所屬各機關中長程計畫編審辦法」第 12 條規定辦理，如計畫目標包括目標說明、達成目標之限制、預期績效指標及評估基準，並擬訂具「成果導向」之績效指標及建立定期評鑑機制，俾利績效管理及適時將評估結果作為未來計畫修正之參考。	依委員意見於 109 頁進行補充。
7	台北市政府都發局建管處(柯志輝先生)	舊有建築物因數量非常多，建議應提出改善花費時間及成本費用以供參考。	此方面會於期末報告的實際案例改善中進行補充。
8	中華民國建築師公會全國聯合會(葉政盛建築師)	現有設備因檢查提出故障待修，政府有無法源可供強制執行改善。	於消防法規 188 與 189 皆有要求必須裝設排煙設備。
9	中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會(周瑞法技師)	從實務看，期望本案可以提供排煙系統相關設備之規格標準，如風管及閘門洩漏量有無標準、風機規格等，另建議應採實際建築物作為案例。	本案會於期末報告中進行實際案例改善分析。
10	台北市建築師公會(曾漢鈺建築師)	報告書應提供原有建築物及改善後建築圖例，並有詳細設備等標示，配合研究報告說明方可供專業人員參考使用。	建築圖例將依委員意見於期末報告中進行補充。
11	台北市土木技師公會(鍾肇滿技師)	既有建築物之防火及排煙設備與性能，由於新規範已修訂而變成不合法或不安	火災的發生會造成人民生命財產損失，新工法、新技術的發展日漸

		全，本研究案旨在提出改善方案，建議應考慮經濟有效之方案，以減少民眾之負擔。	成熟，如何在經濟可行的原則下，協助業主提出改善方案，應為合理之要求。
12	本所陳建忠組 長	請再研析合約書、計畫書及評選會議之評審意見，參酌納入報告書。	多謝委員指教。
		國外文獻請補充，尤其各先進國家的改善方法，如 IBC 即有舊建築物專章。	依委員意見於參考文獻進行補充。
		既有合法建築物改善方法很多，宜請研析建築法架構下各所屬改善..的作法，而提出本研究可供改善的途徑與驗證。	本研究的實際案例分析有詳細說明。
		本所 94 年度「原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究」(鍾教授執行之前案)，宜併本案加以整合，以免掛一漏萬。	依委員意見於期末報告中補充94年的計畫中與本案有關之部分。
		是否就現有法規，如機械排煙規定在性能上的數值，而利用風管、風量來調整，也不影響空間之使用，似乎是可選用的方法之一。	依委員意見進行在實際案例分析中進行考量。
		CONTAWM 軟體是否適用於多樓層，以後是否可用於高溫，請再確認。	軟體的限制條件於39頁詳細說明。
		舊有建築物多未設加壓系統，而且多利用開窗做自然排煙，請分析是否適合以正負壓系統來處理，並考量防煙的效能及設置位置。	會於期末報告中的實際案例分析進行考量。
13	本所業務單位	排煙室排煙設備有關建築、消防法規檢討，建議參考「原有合法建築物防火避難設施及消防安全設備改善辦法」，分不同時期列明與當前法規之差異處及其改善方法建議。	法規差異比較會於期末報告進行補充。
		法規檢討分析請特別注意排煙設備規定分別隸屬建築、消防法規管理時期之差	由實驗中已驗證負壓排煙會造成排煙室處於不安全的狀態，因此會造

		<p>異，另排煙方式由過去「機械排煙加自然進風」修改為「機械排煙加機械進風」，排煙、進風開口面積修改等規定調整，對於排煙效能及人員避難安全有何影響？請詳述於報告書。</p>	<p>成人員避難過程產生危險。</p>
--	--	--	---------------------





## 附錄二 期末審查會議紀錄回復情形

項次	專家學者	審查意見	回覆意見
1	蔡教授尤溪	無法滿足現階段法規要求之案例，應區分成原本設計錯誤與因法規修改後之適法問題。	本案會補充 94 年度計畫內容區分設計錯誤與適法問題之差別。
		圖 5.1 至 5.22 應標示正負壓值，以確認實驗之基準。	圖 5.1 至 5.22 為時間與電壓變化之關係圖，與正負壓值無直接關係。
		圖 5.1 至 5.22 似顯示 100 秒後方達到穩定狀態，100 秒前之測試值應再檢討。	在風機開啟前的濃煙並無法控制，且雷射截面僅擺設一面，因此會造成 100 秒前的電壓變化有所不同。
		圖 5.17 與 5.19 比較，對流似比短路差，請再查對。	兩者的變化雖然有所差異，但是皆無法維持 10 米的可視距離，以結果而言兩者是相同的。
		目前法規上對進風、排煙口有高度之差別規定，不應以對流及短路區分。	法規上並無規定進、排氣口之相對位置，因此本研究需考慮對流與短路所造成的影響。
		遮煙性能應為洩漏面積而非只是遮煙幕。	於附錄中的遮煙幕說明書中有針對洩漏的部份進行說明。
		調整正壓成本最低，可再詳述。	依委員意見於 99 頁進行補充。
2	李組長清安	梯間排煙改善對策，有關建築案例分析部份現勘實況如列有缺失，應提出改善策略，且附有圖示。	依委員意見於實際案例分析中補充。
3	蔡技師宜曆	個人期中報告意見已於期末報告內修正，無意見。	多謝委員指教。
		舊有消防安全設備設置標準強制規定梯間採 $2m^2/3m^2$	本研究的遮煙幕報價為日本進口的價位，且遮煙

		<p>自然進氣管道、機械排煙，因此煙場皆為負壓排煙；依本計畫將遮煙幕列為主要改善方式，但簡報所列價格達每棟建築物為數百萬之譜，在推行上實有困難，可否提供有效之說明或可行方案。</p>	<p>幕為較先進之產品，價位上會比較高，但若採用我國的產品約可將費用壓低至三分之一左右，因此可增加業主改善之意願。</p>
4	本所業務單位	<p>本所業務單位於期中簡報時所提意見，請研究團隊妥適回應並補充於報告書內。</p>	<p>依委員意見進行改善與補充。</p>
		<p>上述預期成果第四點，現況問題有哪些？有無量化數據說明。另評估準則，現場實測基準請提明確資料，最後可改善方案應說明具體改善效果（補充數據資料）。</p>	<p>依委員意見於報告書的結論中增加預期成果的詳細說明。</p>
		<p>本案成果與 94 年度研究案「原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究」成果請整合成完整的改善方案（依簡報之改善策略流程圖逐一列明不同情況之改善方式）。</p>	<p>本報告書增加 94 年度研究案的實際案例分析，藉此比較本案與 94 年度案子之差異，也提供 94 年度研究案之改善策略。</p>
		<p>改善之後可行性及成本分析請列表，詳列各項方案於附錄提供參考。</p>	<p>本報告書的實際案例分析中，有針對不同的改善策略進行工程可行性與成本評估。</p>

## 附錄三 第一次專家學者座談會會議紀錄回復情形

項次	專家學者	審查意見	回覆意見
1	沈教授子勝	本案提到要以防煙的方式來改善既有合法的建築物，但是防煙工法本身並沒有法規規範，那在實行上會產生『能否使用「沒有法規規範的防煙工法」來改善既有合法建築物的防煙使其合乎現行法規規範』的問題。	性能式的防煙工法因不符合台灣法規，所以會提出更多的實驗數據和模擬數據使得結果可以更具說服力。
		防煙的複雜度比排煙高上許多，而且工程相對浩大，台灣本身對於防煙工法也不夠純熟，這些都會使防煙的實行困難度增加。	本案目的是以低成本來增加業主改善意願，使防煙工法可在台灣更加普遍，技術也可更加純熟。
		CONTAMW 並無法模擬火災的情況，因此在火災發生時壓力和溫度都會有所變化，若直接使用 CONTAMW 的模擬數據是否適當，請再考慮軟體本身的適用項目。	本研究會於報告之中註明實驗以及模擬過程並未考慮溫度所造成之影響，溫度之影響可進行後續研究。
2	黃建築師進興	進氣口和排氣口的位置要注意有無短路效應，若有短路效應則排煙室的功能會有所影響，台灣法規雖無規定進氣口和排氣口的相對位置，但還是可以改變風管的位置來做測試。	表 4.1 中依委員建議加入實驗規劃之中。
		當對排煙室作正壓防煙必須考慮其壓力是否會影響出口安全門的開關，這方面必須多做評估。	多謝委員指教。
3	李理事長明智	台灣目前多為負壓排煙，此案子則是走向正壓防煙，這對於台灣的消防有一定程度的幫助，所以驗證正壓防煙將是一大課題。	多謝委員指教。
		因模擬並無法模擬火場的煙量、溫度以及壓力，這會	本研究會於報告之中註明實驗以及模擬過程並

		使得模擬結果和實驗結果有所出入，而使得驗證的結果會受到質疑，建議可以多增加參數使結果更具說服力。	未考慮溫度所造成之影響，溫度之影響可進行後續研究。
		建議可以從一般的案子做模擬測試，而使模擬軟體可更具說服力。	實際案例分析中有對現有建築進行模擬。
4	許教授銘顯	法規的改變是在於排煙室的出口減少，因為出口減少可以幫助排煙，但在現有建築中有人以「排煙室中的排煙室」來做設計，此雖然也是不合法規（因為有多出口），但也因為擁有多出口而使得逃生更加容易，所以多出口或者是減少出口是值得討論的。	排煙的性能以及避難出口的多寡是可以拿出來討論的，這兩者該如何取得平衡也是一大課題，但是以目前的法規而言是只能擁有一個出口。
		正壓防煙的實施有許多要求，且通常其花費也不便宜，這些都會使業主的接受度降低，可考慮提供多樣方案供業主選擇。	遮煙幕於本案中也是一項可用的改善策略。
5	陳組長建忠	本案的實驗場乃是取材自加拿大，而且實驗場在一般工作天可以全天供應，相對於使用民間建築來做實驗會方便許多。	此方面須感謝建築研究所提供良好的實驗場地。
		對於列出的消防法規以及建築法規可以加以分析，進而了解現行消防法規以及建築法規是否合乎現時。	由於各種法規的條款年份甚多，條款內容更改亦不少，將會以更清楚明瞭的方式來呈現。
		將不符合現行法規的建築做一個統合，分別列出可以改善和無法改善的差別所在。	依委員建議於 26 頁清楚說明。
6	雷博士明遠	在台灣機械排煙與機械進氣為近幾年的發展，若對於較老舊的建築物並沒有機械排煙或機械進氣，或大樓本身並無風管可供使用，則此時要提供何種改善方式。	如果建築物本身不具有機械排煙或機械進氣，則是利用遮煙幕將出口擋住，使排煙室可達到單一出口的法規要求。
		對於排煙室連接安全梯以及同時連接安全梯和緊急	於實際案例中有一此類型之案例。

	<p>升降梯，不同的情況之下排煙室內的差異。</p>	
	<p>不同時期的法規整理可以利用對照的方式來做呈現。</p>	<p>依委員建議 14 至 18 頁中清楚比較。</p>
	<p>對於各種不同情況的建築其改善的方法，以及其改善所需的費用可以做一個評估表供業主做參考。</p>	<p>改善策略的成本評估會和案子有所關聯，目前是以壓低其成本為最大目標，畢竟這是業主最大的考量，而其成本評估可在實驗之後有一個初步的雛形。</p>
	<p>現有的法規並沒有要求排煙室內的壓力，通常無法產生極大的壓力，所以是否能達到防煙的壓力有待觀察。</p>	<p>此部份可於實驗之後觀察結果。</p>





## 附錄四 第二次專家學者座談會會議紀錄回復情形

項次	專家學者	審查意見	回覆意見
1	林教授慶元	實驗場地平面圖中因安全梯部分已將隔間封閉，圖中應加註說明或採適當方式以避免混淆。	依委員意見將 35 頁的圖進行修改。
		本研究對於既有合法建築物之防火避難設施提供改善建議，建議應持續進行相關性研究，配合政府擴大內需計畫，整合國內建築、消防等相關領域，提升國內防火避難設計水準，保障人民生命財產安全。	本意見會納入未來規劃當中。
2	沈教授子勝	CONTAMW 的模擬並非是將空間分成許多格點，而是將空間視為一個壓力點，此為 CONTAMW 的限制條件須補充於報告中。	依委員意見進行於 39 頁補充說明。
		本研究並未模擬火源，應於報告中詳細說明，避免讓人誤解各項結果為火場中的情況。	依委員意見於 59 頁進行補充說明。
3	黃教授進興	本研究對於既有建築物的排煙性能改善提供寶貴意見，值得肯定。	多謝委員指教。
		實驗之精度要求是否可以加以補充。	實驗中的濃煙並不容易控制，但會盡可能的提高實驗精度。
4	許教授銘顯	目前在台灣的既有合法建築物有很高的比例皆有出口過多的問題，本研究可針對此部份進行改善給予正面肯定。	多謝委員指教。
5	何理事長岫聰	建議本研究案針對既有合法建築物之改善標準加強	本意見會於實際案例分析中詳細說明。

		說明，如實驗結果為特別安全梯與緊急昇降機採正壓方式在排煙效能改善上較為理想，在成本增加情況下，是否會影響業主的改善意願。	
6	雷博士明遠	請計畫主持人針對研究成果提出具體之法規修訂建議或規範草案。	依委員意見納入未來建議部分。



## 附錄五 建築技術規則條文修改

710615 公布條文	現行條文	條文說明
<p>第九十七條 (安全梯之構造)安全梯之構造，依下列規定：</p> <p>一、室內安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四周牆壁應為防火構造，天花板及牆面，應以不燃材料裝修。</p> <p>(二) 進入安全梯之出入口，應裝設安全門，其構造應符合甲種防火門或鑲嵌鐵絲網玻璃之乙種防火門，並不得設置門檻；安全門之寬度不得小於安全梯之寬度。除供住宅使用者外，安全門應向避難方向開啟。</p> <p>(三) 安全梯間應設有緊急電源之照明設備，其開設採光用之向外窗戶或開口者，應與其他窗戶或開口或非防火構造之外牆屋簷等相距九十公分以上。</p> <p>二、戶外安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯應為防火</p>	<p>第九十七條 安全梯之構造，依下列規定：</p> <p>一、室內安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四周牆壁除外牆依前章規定外，應具有一小時以上防火時效，天花板及牆面之裝修材料並以耐燃一級材料為限。</p> <p>(二) 進入安全梯之出入口，應裝設具有一小時以上防火時效且具有半小時以上阻熱性之防火門，並不得設置門檻；其寬度不得小於九十公分。</p> <p>(三) 安全梯間應設有緊急電源之照明設備，其開設採光用之向外窗戶或開口者，應與同幢建築物之其他窗戶或開口相距九十公分以上。</p> <p>二、戶外安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四週之牆壁除外牆依前章規定外，應具有一小時以上之防</p>	<p>第九十七條條文內容乃規定「安全梯」之構造。並將安全梯分成三大類：</p> <p>一、室內安全梯 二、戶外安全梯 三、特別安全梯</p> <p>本條文將安全梯區分為：室內安全梯、戶外安全梯及特別安全梯三種形式，其理由如下：</p> <p>一、為滿足不同建築型態之安全等級需求，則直通樓梯之構造型式應有所不同。如同第九十六條中所述：樓層之高度越高、場所之使用性質愈危險且使用面積愈大，則該棟建築物避難設施之安全等級就必須相對的提高。相反的，樓層之高度愈低、場所之使用性質不具危險性而且使用面積規模較小，則該棟建築物避難設施之安全等級相對地可以降低。舉例來說，於本篇第九十九條所列場所之直通樓梯均須為特別安全梯，而一般二樓住宅則無須設置特別安全梯。因為，特別安全梯與戶外安全梯的性能高於一般直通樓梯或是安全</p>

<p>構造。</p> <p>(二) 安全梯與建築物任一開口間之距離，除至安全梯之安全門外，不得小於二公尺。但開口面積在一平方公尺以內，並裝置鑲嵌鐵絲網之固定玻璃者，不在此限。</p> <p>(三) 出入口應裝設符合甲種防火門或鑲嵌鐵絲網玻璃之乙種防火門規定之安全門，但以室外走廊連接安全梯者，其出入口得免裝設安全門。</p> <p>(四) 對外開口面積（非屬開設窗戶部分）應在二平方公尺以上。</p> <p>三、特別安全梯之構造：</p> <p>(一) 自室內至安全梯，應經由陽台或本編規定之排煙室，使得進入；樓梯間及排煙室之四周牆壁應為防火構造，其天花板及牆面之裝修，應為不燃材料。</p> <p>(二) 樓梯間及排煙室，應設有緊急電源之照明設備。其開設採光用固定窗戶或在陽臺外</p>	<p>火時效。</p> <p>(二) 安全梯與建築物任一開口間之距離，除至安全梯之防火門外，不得小於二公尺。但開口面積在一平方公尺以內，<u>並裝置具有半小時以上之防火時效之防火設備者</u>，不在此限。</p> <p>(三) 出入口應裝設具有一小時以上防火時效且具有半小時以上阻熱性之防火門，<u>並不得設置門檻，其寬度不得小於九十公分</u>。但以室外走廊連接安全梯者，其出入口得免裝設防火門。</p> <p>(四) 對外開口面積（非屬開設窗戶部分）應在二平方公尺以上。</p> <p>三、特別安全梯之構造：</p> <p>(一) 樓梯間及排煙室之四週牆壁除外牆依前章規定外，<u>應具有一小時以上防火時效，其天花板及牆面之裝修，應為耐燃一級材料</u>。管道間之維修孔，並不得開向樓梯間。</p>	<p>梯。故在確保建築物內使用人員避難安全性之前提下，並考量其設置成本及務實性，而有安全梯、戶外安全梯與特別安全梯之區別。</p> <p>二、為因應不同之建築型式而將安全梯區分為室內安全梯及戶外安全梯。當某一棟建築物確定其必須設置安全梯，但由現實環境（建築物構造型式、建築基地大小、外在環境阻擾等）得知該建築物不適合設置戶外安全梯，則此建築物就必須設置室內安全梯。同樣的理由，當該建築物不適合設置室內安全梯，則此建築物就必須設置戶外安全梯。故有室內安全梯與室外安全梯之區別。</p> <p>除此之外，所要求之基本特性亦不盡相同。但其要求之項目不外乎下列幾項：</p> <p>一、構造：均應為防火構造。</p> <p>二、裝修材料：應以不燃材料裝修（戶外安全梯除外）。</p> <p>三、出入口：甲種（乙種）防火門、寬度及開啟方向。</p> <p>四、緊急電源與照明設備：必須設置（戶外安全梯除外）。</p> <p>五、開口部：面積大小、距離因素及固定窗與否</p> <p>六、其他</p>
--	---	--

<p>牆開設之開口，除開口面積在一平方公尺以內並鑲嵌鐵絲網之固定玻璃者外，應與其他開口相距九十公分以上，但在防火帶範圍內，不得開口。</p> <p>(三) 自室內通陽臺或進入排煙室之出入口，應裝設甲種防火門，自陽臺或排煙室進入樓梯間之出入口應裝設甲種或乙種防火門。</p> <p>(四) 樓梯間與排煙室或陽臺之間所開設之窗戶應為固定窗。</p> <p>(五) 建築物達十五層以上或地下層三層以下者，各樓層之特別安全梯，如供本編第六十九條第一類及第四類使用，其樓梯間與排煙室或樓梯間與陽臺之面積，不得小於各該層居室樓地板面積百分之五；如供其他使用，不得小於各該層居室樓地板面積百分之三。</p>	<p>(二) 樓梯間及排煙室，應設有緊急電源之照明設備。其開設採光用固定窗戶或在陽臺外牆開設之開口，除開口面積在一平方公尺以內並裝置具有半小時以上之防火時效之防火設備者，應與其他開口相距九十公分以上。</p> <p>(三) 自室內通陽臺或進入排煙室之出入口，應裝設具有一小時以上防火時效及半小時以上阻熱性之防火門，自陽臺或排煙室進入樓梯間之出入口應裝設具有半小時以上防火時效之防火門。</p> <p>(四) 樓梯間與排煙室或陽臺之間所開設之窗戶應為固定窗。</p> <p>(五) 建築物達十五層以上或地下層三層以下者，各樓層之特別安全梯，如供建築物使用類組 A-1、B-1、B-2、B-3、D-1 或 D-2 組使用者，其樓梯間與排煙室或樓梯間與陽臺之面</p>	
--	---	--

	<p>積，不得小於各該層居室樓地板面積百分之五；如供其他使用，不得小於各該層居室樓地板面積百分之三。</p> <p><u>安全梯之樓梯間於避難層之出入口，應裝設具一小時防火時效之防火門。</u></p> <p><u>建築物各棟設置之安全梯，應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。</u></p>	
<p>第一百零七條</p> <p>緊急用升降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對升降機有關機廂、機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依下列規定：</p> <p>一、機間：</p> <p>(一) 除避難層外應能連通每一樓層之任何部分。</p> <p>(二) 四周應為防火牆及防火樓板構造，其天花板及牆面裝修，應使用不燃材料，其出入口應為甲種防火門。除供住宅使用者外，防火門應向避難方向開啟。</p> <p>(三) 應設置排煙設備。</p> <p>(四) 應有緊急電源之照明設備並設置消火栓、出水口、</p>	<p>第一百零七條</p> <p>緊急用升降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對升降機有關機廂、機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依左列規定：</p> <p>(一) 機間：</p> <p>(一) 除避難層、集合住宅採取複層式構造者其無出入口之樓層及整層非供居室使用之樓層外，應能連通每一樓層之任何部分。</p> <p>(二) <u>四周應為具有一小時以上防火時效之牆壁及樓板，其天花板及牆面裝修，應使用耐燃一級材料。</u></p> <p>(三) <u>出入口應為具有一小時以上防火</u></p>	<p>一、第一百零七條「緊急用升降機之構造」，係參酌日本建築基準法施行令第129條之13之3規定修訂。</p> <p>二、第一百零七條第一款(機間)第五目，原條文內容：每座升降機占樓地板面積.....；其條文內容之「占」字語意不明，建議修正為：每座升降機間之樓地板面積.....，較能明確且正確的表示其意義。</p> <p>三、第一百零七條第四、五款內之「管理室」，在發生火災時，主要作為緊急應變、搶救及管理、控制的指揮中心，在本編(建築設計施工)第十二章(高層建築物)之規定，高度在五十公尺或樓層在十五層以上之高層建築物，應設置「防災中心」；然而，緊急用升降機之設</p>

<p>專用電插頭等消防設備。</p> <p>(五) 每座升降機占樓地板面積不得小於十平方公尺。</p> <p>(六) 應於明顯處所標示升降機之活載重及最大容許乘坐人數，避難層之避難方向、道路等有關避難事項，並應有可照明此等標示以及緊急電源之標示燈。</p> <p>二、機間在避難層之位置，自升降機出口或升降機間之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於三十公尺。戶外出入口並應臨接寬四公尺以上之道路或通道。</p> <p>三、機道應每二部升降機以防火牆隔開，但川堂部分及連接機械間之鋼索、電線等周圍，不在此限。</p> <p>四、應有能使設於各層及機廂之升降控制裝置暫停停止作用，並將機廂呼返避難層或其直上層、下層之特別呼返裝置，並設置於避難層或其直上層或直下層等川堂內，或該大樓之集中管理室內。</p> <p>五、應設有聯絡機廂與管理室間之電話系統裝置。</p> <p>六、應設有使機廂門維持開啟狀態仍能升降之裝置。</p> <p>七、應設置緊急電源或戶外</p>	<p><u>時效之防火門。除開向特別安全梯外，限設一處，且不得直接連接居室。</u></p> <p>(四) 應設置排煙設備。</p> <p>(五) 應有緊急電源之照明設備並設置消火栓、出水口、專用電插頭等消防設備。</p> <p>(六) 每座升降機之樓地板面積不得小於十平方公尺。</p> <p>(七) 應於明顯處所標示升降機之活載重及最大容許乘坐人數，避難層之避難方向、通道等有關避難事項，並應有可照明此等標示以及緊急電源之標示燈。</p> <p>(二) 機間在避難層之位置，自升降機出口或升降機間之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於三十公尺。戶外出入口並應臨接寬四公尺以上之道路或通道。</p> <p>(三) 機道應每二部升降機以具有一小時以上防火時效之牆壁隔開，但連接機間之出入口</p>	<p>置標準為建築物高度超過十層樓（超過三十公尺）以上者，故十層樓以上、十五層樓以下之高層建築物，則設置「管理室」為之。因此，第一百零七條第四、五款內之「管理室」增列（或防災中心），以符合條文原意與實際規定。</p> <p>四、為確保緊急用升降機之功能，且考量未來可能發生的特殊需要與意外狀況，需增訂經中央主管建築機關認可之構造，以增加條文執行上之彈性，並備不時之需。</p> <p>五、第一百零七條對於緊急用升降機構造之規定，尚稱齊備，並無修正之必要性與急迫性，除前述兩部分（三條款）之文字修正與增訂特別應變措施之規定外，其他絕大部分仍維持原條文內容。</p>
---	--	---

<p>供電插頭。 昇降速度不得小於每分鐘六十公尺。</p>	<p>部分及連接機械間之鋼索、電線等周圍，不在此限。</p> <p>(四) 應有能使設於各層機間及機廂內之昇降控制裝置暫時停止作用，並將機廂呼返避難層或其直上層、下層之特別呼返裝置，並設置於避難層或其直上層或直下層等機間內，或該大樓之集中管理室(或防災中心)內。</p> <p>(五) 應設有聯絡機廂與管理室(或防災中心)間之電話系統裝置。</p> <p>(六) 應設有使機廂門維持開啟狀態仍能昇降之裝置。</p> <p>(七) 整座電梯應連接至緊急電源。</p> <p>昇降速度每分鐘不得小於六十公尺。</p>	
-----------------------------------	--	--

## 附錄六 消防安全法令條文修改

951215 前之法規	951215 後修正條文	條文說明
<p>第一百八十八條 第一項第一款至第四款排煙設備，依下列規定設置：</p> <p>八、每層樓地板面積每五百平方公尺內，以防煙壁區劃。但戲院、電影院、歌廳、集會堂等場所觀眾席，及工廠等類似建築物，其天花板高度在五公尺以上，且天花板及室內牆面以耐燃一級材料裝修者，不在此限。</p> <p>九、地下建築物之地下通道每三百平方公尺應以防煙壁區劃。</p> <p>十、依第一款、第二款區劃(以下稱為防煙區劃)之範圍內，任一位置至排煙口之水平距離在三十公尺以下，排煙口設於天花板或其下方八十公分範圍內，除直接面向戶外，應與排煙風管連接。但排煙口設在天花板下方，防煙壁下垂高度未達八十公分時，排煙口應設在該防煙壁之下垂高度內。</p> <p>十一、煙風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘門，其與貫穿部位合成之構造，並具一小時以上之防</p>	<p>第一百八十八條 第一項第一款至第四款排煙設備，依下列規定設置：</p> <p>三、每層樓地板面積每五百平方公尺內，以防煙壁區劃。但戲院、電影院、歌廳、集會堂等場所觀眾席，及工廠等類似建築物，其天花板高度在五公尺以上，且天花板及室內牆面以耐燃一級材料裝修者，不在此限。</p> <p>四、地下建築物之地下通道每三百平方公尺應以防煙壁區劃。</p> <p>五、依第一款、第二款區劃(以下稱為防煙區劃)之範圍內，任一位置至排煙口之水平距離在三十公尺以下，排煙口設於天花板或其下方八十公分範圍內，除直接面向戶外，應與排煙風管連接。但排煙口設在天花板下方，防煙壁下垂高度未達八十公分時，排煙口應設在該防煙壁之下垂高度內。</p> <p>六、排煙設備之排煙口、風管及其他與煙接觸部分應使用不燃材料。</p> <p>七、排煙風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘</p>	<p>一、因應防排煙閘門業現況，基於閘門之裝設以防火區劃為首要考量，宜規範排煙風管貫穿該區劃處設置閘門以確保防火區劃完整，至排煙口則以要求其材質及構造符合基本需求為度。故刪除排煙口應設置排煙閘門並應符合排煙設備用閘門認可基準之規定；又排煙風管貫穿防火區劃之型態，可能係垂直貫穿或水平貫穿，故該風管與貫穿部位合成之構造應依所貫穿之構造為牆壁或樓地板，復依建築技術規則建築設計施工編相關規定定其防火時效，單以一小時以上防火時效規範尚有未逮。爰修正現行條文第一項第七款，並移列為第一項第四款；修正現行條文第一項第四款，並移列為第一項第五款；修正現行條文第一項第十一款，並移列為第一項第十款；刪除現行條文第一項第五款。</p> <p>二、考量設有防災中心之高</p>

<p>火時效；排煙風管跨樓層設置時，其立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿部位合成之構造具一小時以上之防火時效，且其排煙口設排煙防火閘門者，不在此限。</p>	<p>門，該閘門應符合排煙設備用閘門認可基準之規定；該風管與貫穿部位合成之構造應具所貫穿構造之防火時效；其跨樓層設置時，立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿部位合成之構造具所貫穿構造之防火時效者，不在此限。</p>	<p>層建築物，其所設排煙口應能由該中心遙控開啟，以符救災實務需求；復查日本建築法施行令第一百二十六條之三明定排煙口除以手動開關裝置或探測器連動自動開關裝置開啟外，亦得以遠隔操作開關裝置開啟之，故增列排煙口藉由遠隔操作開關裝置開啟之規定。又探測器應依裝置場所特性檢討其設置種類，本標準第二章第一節業有明定，無庸另為規範，免滋疑義，故刪除探測器須設偵煙式之規定。爰修正第一項第六款。</p>
<p>十二、 排煙風管連接之排煙口設排煙閘門。但該排煙口位於防火區劃貫穿處時，應設排煙防火閘門。</p>	<p>八、<u>排煙口設手動開關裝置及探測器連動自動開關裝置</u>；以該等裝置或遠隔操作開關裝置開啟，平時保持關閉狀態，開口葉片之構造應不受開啟時所生氣流之影響而關閉。手動開關裝置用手操作部分應設</p>	<p>三、現行條文第一項第九款款次調整為第八款，並酌作文字修正，其餘款次依序調整。</p>
<p>十三、 煙口設置偵煙式探測器連動開關裝置及手動開關裝置，與排煙風管連接者，火災時，除以手動開關裝置或偵煙式探測器連動開啟外，應保持關閉狀態。手動開關裝置用手操作部分應設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，裝置於天花板時，應設操作垂鍊或垂桿在距離樓地板一百八十公分之位置，並標示簡易之操作方式。</p>	<p>九、排煙口之開口面積在防煙區劃面積之百分之二以上，且以自然方式直接排至戶外。排煙口無法以自然方式直接排至戶外時，應設排煙機。</p>	<p>三、現行條文第一項第九款款次調整為第八款，並酌作文字修正，其餘款次依序調整。</p>
<p>十四、 煙設備之風管及其他與煙接觸部分應使用不燃材料，所設之閘門應符合排煙設備用閘門認可基準之規定。</p>	<p>十、排煙機應隨任一排煙口之開啟而動作。排煙機之排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上；且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面</p>	<p>三、現行條文第一項第九款款次調整為第八款，並酌作文字修正，其餘款次依序調整。</p>
<p>十五、 煙口之開口面積在防煙區劃面積之百分之二以上，</p>	<p>十、排煙機應隨任一排煙口之開啟而動作。排煙機之排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上；且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面</p>	<p>三、現行條文第一項第九款款次調整為第八款，並酌作文字修正，其餘款次依序調整。</p>

<p>且以自然方式直接排至戶外。排煙口無法以自然方式直接排至戶外時，應設排煙機。</p> <p>十六、 款之排煙機能隨任一排煙口之開啟而動作，其排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上，且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面積每平方公尺每分鐘一立方公尺以上，在二區以上之防煙區劃時，在最大防煙區劃面積每平方公尺每分鐘二立方公尺以上。但地下建築物之地下通道，其總排煙量應在每分鐘六百立方公尺以上。</p> <p>十七、 接緊急電源，其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p> <p>十八、 排煙口直接面向戶外且常時開啟者，得不受第六款、第七款及前款之限制。前項之防煙壁，指以不燃材料建造，自天花板下垂五十公分以上之垂壁或具有同等以上阻止煙流動構造者。但地下建築物之地下通道，防煙壁應自天花板下垂八十公分以上。</p>	<p>積每平方公尺每分鐘一立方公尺以上；在二區以上之防煙區劃時，在最大防煙區劃面積每平方公尺每分鐘二立方公尺以上。但地下建築物之地下通道，其總排煙量應在每分鐘六百立方公尺以上。</p> <p>十一、 連接緊急電源，其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p> <p>十二、 排煙口直接面向戶外且常時開啟者，得不受第六款及前款之限制。前項之防煙壁，指以不燃材料建造，自天花板下垂五十公分以上之垂壁或具有同等以上阻止煙流動構造者。但地下建築物之地下通道，防煙壁應自天花板下垂八十公分以上。</p>	
<p>第一百八十九條 特別安全梯或緊急升降機間排煙室之排煙設備，依下列規定選擇設置： 一、 設置直接面向戶外之窗戶</p>	<p>第一百八十九條 特別安全梯或緊急升降機間排煙室之排煙設備，依下列規定選擇設置： 一、 設置直接面向戶外之窗戶</p>	<p>一、 修正現行條文第二款第六目，移列為第二款第一目；修正現行條文第二款第一目，移列為第二款第二目，理由同第</p>

<p>時，應符合下列規定：</p> <p>(一) 在排煙時窗戶與煙接觸部分使用不燃材料。</p> <p>(二) 窗戶有效開口面積位於天花板高度二分之一以上之範圍內。</p> <p>(三) 窗戶之有效開口面積在二平方公尺以上。但特別安全梯排煙室與緊急升降機間兼用時（以下簡稱兼用），應在三平方公尺以上。</p> <p>(四) 前目平時關閉之窗戶設手動開關裝置，其操作部分設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，並標示簡易之操作方式。</p>	<p>時，應符合下列規定：</p> <p>(一) 在排煙時窗戶與煙接觸部分使用不燃材料。</p> <p>(二) 窗戶有效開口面積位於天花板高度二分之一以上之範圍內。</p> <p>(三) 窗戶之有效開口面積在二平方公尺以上。但特別安全梯排煙室與緊急升降機間兼用時（以下簡稱兼用），應在三平方公尺以上。</p> <p>(四) 前目平時關閉之窗戶設手動開關裝置，其操作部分設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，並標示簡易之操作方式。</p>	<p>一百八十八條說明一。</p> <p>二、修正第二款第五目，理由同第一百八十八條說明二。</p> <p>三、實務上，未設置直接面向戶外之窗戶，而採排煙風管進行排煙者，囿於建築空間規劃運用，概皆依現行條文第二款第四目設置符合規定之排煙機暨進風機，庶免受風管內部斷面積之限制，現行條文第二款第三目有關排煙及進風風管內部斷面積之規定已無實益，爰予刪除。</p> <p>四、參酌日本消防法施行規則第三十條，特別安全梯或緊急升降機間排煙室排煙設備之機械排煙方式，僅規範其排煙量，未規範排煙口面積；至進風方式，區分為進風機給氣及藉直接面向戶外之開口給氣二種，得擇一選設；則除顧全排煙效能，並賦予建築空間規劃更多彈性。爰修正現行條文第二款第二目及第四目，並將該第二目移列為第三目。</p>
<p>11. 設置排煙、進風風管時，應符合下列規定：</p> <p>(一) 排煙風管貫穿防火區劃時，在貫穿處設防火閘門，其與貫穿部位合成之構造，並具一小時以上之防火時效；排煙風管跨樓層設置時，其立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿</p>	<p>二、設置排煙、進風風管時，應符合下列規定：</p> <p>(八) 排煙設備之排煙口、排煙風管、進風口、進風風管及其他與煙接觸部分應使用不燃材料。</p> <p>(九) 排煙、進風風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘門，該閘門應符合排煙設備用閘門認可基準之規定；該風管與貫穿部位合成之構造應具所貫</p>	<p>五、緊急電源之供電容量有須含括進風機所需，爰修正現行條文第二款第七目，納入進風機並移列為第六目。</p>

<p>部位合成之構造具一小時以上之防火時效，且其排煙口設排煙防火閘門者，不在此限。</p> <p>(二) 排煙口及進風口設排煙閘門。排煙口位於天花板高度二分之一以上之範圍內，開口面積在四平方公尺（兼用時，為六平方公尺）以上，並與排煙風管連接。進風口位於天花板高度二分之一以下之範圍內，開口面積在一平方公尺（兼用時，為一點五平方公尺）以上，並與進風風管連接。但排煙口或進風口位於防火區劃貫穿處時，應設排煙防火閘門。</p> <p>(三) 排煙風管內部斷面積在六平方公尺（兼用時，為九平方公尺）以上，進風風管內部斷面積在二平方公尺（兼用時，為三平方公尺）以上，該等風管並直接連通戶外。</p> <p>(四) 設有排煙量、進風量在每秒四立方公尺（兼用時，每秒</p>	<p>穿構造之防火時效；其跨樓層設置時，立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿部位合成之構造具所貫穿構造之防火時效者，不在此限。</p> <p>(十) 排煙口位於天花板高度二分之一以上之範圍內，與直接連通戶外之排煙風管連接，該風管並連接排煙機。進風口位於天花板高度二分之一以下之範圍內；其直接面向戶外，開口面積在一平方公尺（兼用時，為一點五平方公尺）以上；或與直接連通戶外之進風風管連接，該風管並連接進風機。</p> <p>(十一) 排煙機、進風機之排煙量、進風量在每秒四立方公尺（兼用時，每秒六立方公尺）以上，且可隨排煙口、進風口開啟而自動啟動。</p> <p>(十二) 進風口、排煙口依前款第四目設手動開關裝置及探測器</p>	
--	--	--

<p>六立方公尺)以上,且可隨排煙口、進風口開啟而自動啟動之排煙機、進風機者,得不受本款第二目及第三目排煙口、進風口開口面積及風管內部斷面積之限制。</p> <p>(五) 進風口、排煙口依前款第四目設手動開關裝置及偵煙式探測器連動開關裝置,火災時,除以手動開關裝置或偵煙式探測器連動開啟外,應保持關閉狀態。</p> <p>(六) 排煙設備之風管及其他與煙接觸部分使用不燃材料,所設閘門符合排煙設備用閘門認可基準之規定。</p> <p>(七) 排煙口、進風口及排煙機連接緊急電源,其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p>	<p>連動自動開關裝置;除以該等裝置或遠隔操作開關裝置開啟外,平時保持關閉狀態,開口葉片之構造應不受開啟時所生氣流之影響而關閉。</p> <p>(十三) 排煙口、進風口、排煙機及進風機連接緊急電源,其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p>	
--	--	--

## 附錄七 遮煙幕產品說明書

	消防隔煙設備(M-500 型)	消防隔煙防火設備(M-700 型)
部頒認證 番號	<p>認證番號 CAS-0006(平成 14 年 7 月 3 日：隔煙)</p> <p>認證番號 CAS-0103(平成 15 年 12 月 26 日：隔煙)</p>	<p>認證番號 CAS-0104(平成 16 年 1 月 19 日：防火)</p> <p>認證番號 CAS-0103(平成 16 年 3 月 26 日：隔煙)</p>
性能	<p>隔煙性能：符合建築基準法施工令第一一二條第二號「防火設備啟動性能等」之規定。</p> <p>必須電梯門也具防火性能與其配合之複合式消防設備。</p> <p>隔煙性能係於溫度 20°C 時所換算出來之漏氣量的總計測定值在 19.6Pa 時為 0.2/mln/m<sup>2</sup> 以下。</p>	<p>隔煙性能：符合建基準法施工令第一一二條第一項「特定防火設備」之規定。</p> <p>隔煙性能：符合建築基準法施工令第一一二條第十四項第二號「防火設備啟動性能等」之規定。</p> <p>隔煙性能係於溫度 20°C 時所換算出來之漏氣量的總計測定值在 19.6Pa 時為 0.2/mln/m<sup>2</sup> 以下。</p>
使用條件	<p>周圍溫度：0°C-40°C</p> <p>周圍濕度：RH 75% 以下</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 直接面對室外的場合不能使用。</li> <li>2. 請不要當作日常開關使用。</li> <li>3. 帷幕 10m 以內要有準耐火結構以上的牆壁、地板或其它防火設備。</li> </ol>	<p>周圍溫度：0°C-40°C</p> <p>周圍濕度：RH 75% 以下</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 直接面對室外的場合不能使用。</li> <li>2. 請不要當作日常開關使用。</li> </ol>
特長	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具隔煙性能的複合式消防設備。</li> <li>2. 因係聚醋樹脂製之帷幕，下降輕巧，衝擊力很小，同時也附有發生衝擊時帷幕即停止之開關。</li> <li>3. 啟動時按下電梯裡的還原開關，帷幕就會電動地上升到最上方後，再自行地降下來。按住磁石部分，帷幕也會下降。由於帷幕是透明的，可以確認</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具有隔煙及防火特殊消防設備。</li> <li>2. 因係壓克力系列塗覆樹脂無水矽酸(Coating silica)之布製單月薄板，故不會有被夾傷之危險性。</li> <li>3. 要啟動時，從電梯內拉下「避難軟線」或按下「避難開關」，薄板就會電動地上升到最上方後，再自行地降下來。</li> <li>4. 裝載有預備電源之一組電池，</li> </ol>

	<p>外面的情況，故發生事故時比較不會引起嚴重恐慌</p> <p>4. 裝載有預備電源之一組電池，即使停電時也能安心使用。</p> <p>5. 若有 25mm 以上能與磁石密合的面，就可設置這種消防設備，由於不需要溝形式的護軌 (guard rail)，故不會破壞建築物原有的美觀裝潢。</p> <p>6. 可適應寬度 3500mm 尺寸、高度 3000 mm 尺寸。</p>	<p>即使停電時也能安心使用。</p> <p>5. 該設備之軌道寬度 40mm 深度 70mm，為相當緊實之結構體。由於關閉開關和避難開關都是內藏式的，不需要煩雜的架線工程，故不會破壞建築物的美觀裝潢。</p> <p>6. 可適應寬度 2000mm 尺寸、高度 3000mm 尺寸，故可配合包含家庭式電梯在內等任何電梯。</p>
啟動方法	由偵煙感知器或熱煙複合式感知器接收到啟動指示，主動地啟動。按手動關閉開關也可啟動。	由偵煙感知器或熱煙複合式感知器接收到啟動指示，主動地啟動。按手動關閉開關也可啟動。
驅動方式	電動式	上升：電動式 下降：自動降下
操作方法	依緊急信號自動降下。 由手動關閉開關自動降下。 由還原開關自動上升。	依緊急信號自動降下。 由手動關閉開關自動降下。 還原以手動上捲。
避難性能	由按下設在帷幕中央兩面都有的還原開關，帷幕就會自動地往上捲，捲到最上方，約五秒鐘後，再自動地降下來。(最多三次) 若用約 3kg 的力壓住磁石部分，帷幕也會下降，即可進去避難。	由暗藏的避難開關和避難軟線自動地升降(電動)。
儲存盒尺寸(mm)	W1000-3700×H240×D275	W1040-2240×H245×D250 (W 並非儲存盒的尺寸，而是產品之總寬度)
開口尺寸(mm)	W800-3500 H1800-3000	W800-2000 H2000-3000
軌道(mm)	輔助軌道寬 25 以上	護軌(guard rail)寬 40×深 70
重量	33kg(儲存盒 W1000、帷幕開口 W800×H3000 時)	34kg(儲存盒 W1040、薄板 W800×H2000 時)
材質	儲存盒：鋼品防鏽塗飾、鍍鋼塗飾 隔煙帷幕：聚醋膠膜(顏色：橘)	儲存盒：鋼製品防鏽塗飾 薄板：單片壓克力系列塗覆樹脂無

	色半透明) t = 0025.6mm+金屬性纖維線 輔助軌道：不銹鋼(sus430)、鋼製品防銹塗飾、鍍鋼塗飾	水矽酸布料(Coating silica cloth) t = 0.6mm 軌道、裝飾性蓋子(cover)：不銹鋼(sus304)、鋼製品防銹塗飾、鍍鋼塗飾
電源	AC100V±10% 15A 停電時由緊急用蓄電池驅動	AC100V±10 % 12A 停電時由緊急用蓄電池驅動
緊急信號	DC24V 30MA one pulse 信號	DC24V 37MA one pulse 信號
啟動速度	下降速度約 5 m/min 上升速度約 6 m/min	下降速度約 3-7 m/min 上升速度約 12-30 m/min
注意事項	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為了電氣設備工程，也有必要設一個天花板檢查口。</li> <li>2. 請注意不要讓帷幕下降線上有任何突出之障礙物。</li> <li>3. 緊急用電源（電池）之使用期限，以更換蓄電池時封印上所記載之年月日為大致標率，超過期限則儘早更換。記載之期限係指常溫（20℃）下之壽命，依設置環境不同而有不同。</li> <li>4. 嚴禁電氣產品上之積水或濕氣，軌道上若有結露或污水時，請用乾布擦拭乾淨。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為換電池等維修作業之需，請務必在電梯大廳方向的某處指定位置上，設置一個天花板檢查口（450x450 以上）</li> <li>2. 為充份收藏避難用開關，從電梯大廳正面這一邊到內側面的這一邊，必須確保留下約 20mm 的空間。</li> <li>3. 請注意不要讓薄板下降線上有任何突出之障礙物。</li> <li>4. 緊急用電源（電池）之使用期限，依電池記載之製造年月日大致標準為四年，超過期限則儘早更換。記載之期限係指常溫（20℃）下之壽命。</li> <li>5. 嚴禁電氣產品上之積水或濕氣，軌道上若有結露或污水時，請用乾布擦拭乾淨。</li> </ol>
定期檢查	為使其在緊急時期也能發揮萬全的性能，請務必平時就要作適當的維護管理，應每半年實施一次定期檢查。	



## 參考書目

- [ 1 ] J.H. Klote and J.A. Milke, 1992, Design of smoke management systems, ASHRAE and SFPE
- [ 2 ] J.H. Klote and J.W.Jr.Fothergill, 1983, Design of smoke control system for buildings ASHARE, Atlanta
- [ 3 ] J.H. Klote and J.A. Milke, 1992, Design of smoke management systems ASHRAE Atlanta.
- [ 4 ] J.H. Klote ,1988, An Analysis of the Influence of Piston Effect on Elevator Smoke Control. NBSIR 88-3751.
- [ 5 ] G.R.Strakosch, 1983, Vertical transportation : Elevator and Escalators, Wiley & Sons, NY, 2<sup>nd</sup> Ed., pp 122-127.
- [ 6 ] J. H. Klote, 1984, Smoke control for elevators, ASHRAE J., 26(4)23-33.
- [ 7 ] J. H. Klote and G. T. Tamura, 1986, Smoke control and fire evacuation by elevators, ASHRAE Trans., 92(1A)231-245.
- [ 8 ] G. T. Tamura and C. Y. Shaw, 1976, Air leakage data for the design of elevator and stair shaft pressurization systems, ASHARE Trans., 83(2)
- [ 9 ] R. L. Burden, J. D. Faires and A. C. Reynolds, 1981, Numerical analysis, Prindle, Weber & Schmidt, Boston, 2<sup>nd</sup> Ed., pp 21-25.
- [10] 內政部建築研究所，2005，“建築火災煙控性能提升之研究(I)原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究”
- [11] 內政部建築研究所，1998，“緊急昇降梯及特別安全梯間排煙設備之研究”
- [12] 內政部建築研究所，1998，“舊有建築物防火安全評估與改善技術之開發”
- [13] Karlsson B.,Quintiere J.G.,2000, Enclosure Fire Dynamics.
- [14] 財團法人消防安全中心基金會編印，2005，消防安全法令彙編。

- [15] 經濟部標準檢驗局印行，2005，中華民國國家標準。
- [16] SFPE Handbook
- [17] L. T. Wong, Hazard of thermal radiation from a heated fire shutter surface to a standing person.
- [18] 鍾基強編著，性能式煙控與避難系統設計，全華圖書。
- [19] 楊政中，2007，“雷射煙層量測設備之性能分析”，雲林科技大學機械工程系碩士班碩士論文
- [20] 內政部建築研究所，2000，“建築技術規則防火安全有關規定之修訂－第四章 防火避難設施及消防設備”
- [21] J. H. Klote and J. A. Mike, 2002, Principles of Smoke Management, ASHRAE Trans., pp 140-157
- [22] 內政部建築研究所，2001，“建築物安全梯間加壓防煙規範之研究”
- [23] 內政部建築研究所，2002，“建築防煙技術及實驗研究子計劃(II) 安全梯間加壓防煙設計技術手冊”
- [24] CONTAMW 1.0 User Manual



## 附錄一 期中審查會議紀錄回復情形

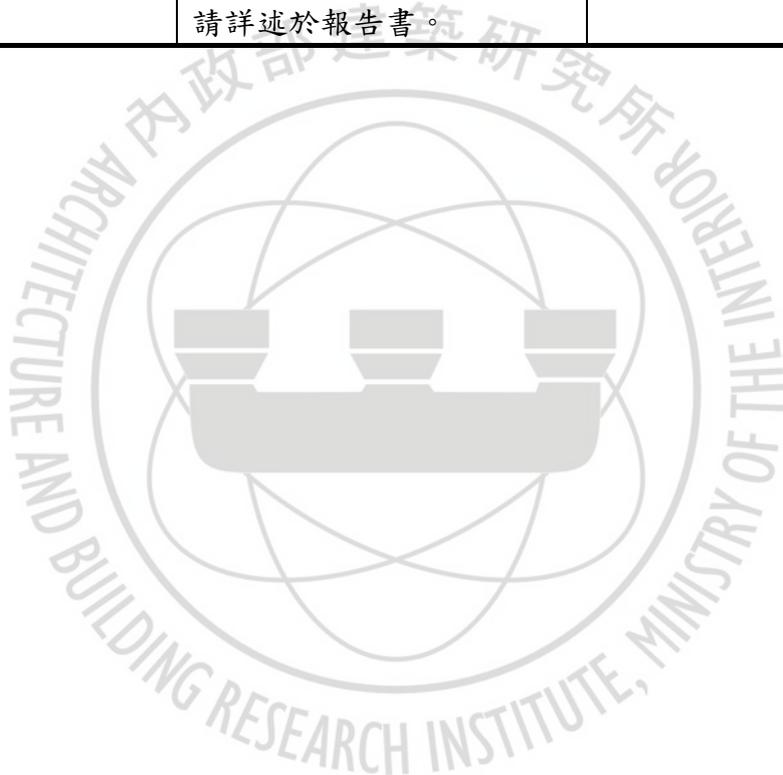
項次	專家學者	審查意見	回覆意見
1	林主任文興(書面意見)	本研究係針對既有合法建築物予以探討，具有實務應用價值，惟建築既然屬現有之建物，建議可對常見之缺失項目加以列表，作為日後參考依據。	本研究的實際案例分析將會提出既有合法建築的各項缺失。
		本研究討論對象既在過去屬於合法，在現今法規更動下欲使其更動，符合現行法規，必然將遭遇阻力，包含無空間增設設備，因此如何提昇改善意願，請後續研究進行時多加留意。	多謝委員意見。
2	陳永祥教授	原有建築物採用舊規範而不能符合新規範，應研究是否有替代方案，並應取得共識。	本案的替代方案為正壓防煙與遮煙幕。
		排煙相關設備如抽風機等，應予事先驗證其功能。	依委員意見於37頁進行補充。
		安全梯及緊急昇降機排煙空間需求及規劃，已有相關標準與規範。	本案是針對未符合相關標準與規範進行改善。
3	趙文成教授	本案對新舊法規有深入之瞭解。	多謝委員指教。
		是否在高樓時亦可利用自然通風方式達到排煙之目的，請再考量。	多謝委員指教。
		是否電腦模擬只用CONTAMW，報告另提到FDS軟體，是否作過比對，何者與現場實驗結果較相符。	依委員意見於39頁進行補充。
		利用正壓排防煙是否對火災延燒方向造成改變，對救火行動是否有何影響。若因防火區劃、防火門等限制火之蔓延，煙是否也受到阻隔？	因排煙室屬獨立之防火區劃，功能以排煙為主，對於火、熱之影響應較小。

<p>4</p>	<p>蔡教授尤溪</p>	<p>建議於期末報告及最後成果報告補充國內外有關梯間與排煙室之防排煙文獻探討。</p>	<p>依委員意見於參考文獻進行補充。</p>
		<p>建議分別討論緊急昇降機間與特別安全梯間之排煙效能改善，並考慮特別安全梯排煙室與緊急昇降機間兼用時之兩個豎穴排煙問題。</p>	<p>本研究的實際案例分析中有此類型之案例。</p>
		<p>請確認目前消防法規（各類場所消防安全設備設置標準第 189 條）是否已允許排煙室之正壓控制，應維持多少壓力。</p>	<p>法規並未提及正壓防煙，但在參考書目中已說明壓力達 12.5Pa 即可有防煙效果</p>
		<p>期中報告內 CONTAMW 軟體分析，當 A 門開啟時，如開啟面積相當於防火門，應無法維持較高之正負壓，模擬數據請再確認。</p>	<p>依委員意見進行數據確認。</p>
<p>5</p>	<p>蔡技師宜曆</p>	<p>本計畫研究範圍為特別安全梯與緊急昇降機，與「各類場所消防安全設備設置標準」第 188 條之排煙完全無關，況且 188 條排煙規範之 500 m<sup>2</sup>天花板下 80cm... 等規定，與本案計畫規定幾乎完全不一致，為恐影響混淆原計畫，建議不相關之章節（如有關 188 條，報告書 p.11、12、16 等）予以刪除為宜。</p>	<p>依委員意見進行修改。</p>
		<p>改善方案模擬取樣風量 200-200 m<sup>3</sup>/min，但法規規定為 4 m<sup>3</sup>/sec 或共用之 6 m<sup>3</sup>/sec（240 m<sup>3</sup>/min-360 m<sup>3</sup>/min），此明顯差異請考慮相關適法性之問題，是要單獨在消防法規外另行規定執行細則（但與主管機關之法令是否有衝突），或修改取樣之風量，以重新模擬推算方式或其</p>	<p>依委員意見確認模擬數據之後再重新進行模擬分析。</p>

		他方式處理，請考慮相關法令及執行之配套方式。	
		本計畫主要以遮煙幕為重要的改善方案，但請考慮其洩漏量遠比目前取樣隔間為大，當然不可能如 p.42 (3 m <sup>3</sup> /sec) 之風量能達 250pa，請合併考量以遮煙幕阻煙所造成之壓力變化。	本案會確認遮煙幕性能之後進行此方面考量。
6	行政院研考會 (書面意見)	有關旨揭研究計畫未來落實於政策上，其相關中長程個案計畫之研擬與其主要原則及方向，請參照「行政院所屬各機關中長程計畫編審辦法」第 12 條規定辦理，如計畫目標包括目標說明、達成目標之限制、預期績效指標及評估基準，並擬訂具「成果導向」之績效指標及建立定期評鑑機制，俾利績效管理及適時將評估結果作為未來計畫修正之參考。	依委員意見於 109 頁進行補充。
		另應納入「行政機關風險管理評估」、「性別影響評估」及「碳中和」等相關概念，配合當前國際潮流及社會需求，研擬具體內容，並提出具體可行及周延性之計畫。	依委員意見進行補充。
7	台北市政府都發局建管處(柯志輝先生)	舊有建築物因數量非常多，建議應提出改善花費時間及成本費用以供參考。	此方面會於期末報告的實際案例改善中進行補充。
8	中華民國建築師公會全國聯合會(葉政盛建築師)	現有設備因檢查提出故障待修，政府有無法源可供強制執行改善。	於消防法規 188 與 189 皆有要求必須裝設排煙設備。
9	中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會(周瑞法技師)	從實務看，期望本案可以提供排煙系統相關設備之規格標準，如風管及閘門洩漏量有無標準、風機規格等，另建議應採實際建築物作為案例。	本案會於期末報告中進行實際案例改善分析。
10	台北市建築師	報告書應提供原有建築物	建築圖例將依委員意見

	公會(曾漢鈞建築師)	及改善後建築圖例，並有詳細設備等標示，配合研究報告說明方可供專業人員參考使用。	於期末報告中進行補充。
11	台北市土木技師公會(鍾肇滿技師)	既有建築物之防火及排煙設備與性能，由於新規範已修訂而變成不合法或不安全，本研究案旨在提出改善方案，建議應考慮經濟有效之方案，以減少民眾之負擔。	火災的發生會造成人民生命財產損失，新工法、新技術的發展日漸成熟，如何在經濟可行的原則下，協助業主提出改善方案，應為合理之要求。
12	本所陳建忠組長	請再研析合約書、計畫書及評選會議之評審意見，參酌納入報告書。	多謝委員指教。
		國外文獻請補充，尤其各先進國家的改善方法，如 IBC 即有舊建築物專章。	依委員意見於參考文獻進行補充。
		既有合法建築物改善方法很多，宜請研析建築法架構下各所屬改善..的作法，而提出本研究可供改善的途徑與驗證。	本研究的實際案例分析有詳細說明。
		本所 94 年度「原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究」(鍾教授執行之前案)，宜併本案加以整合，以免掛一漏萬。	依委員意見於期末報告中補充94年的計畫中與本案有關之部分。
		是否就現有的法規，如機械排煙規定在性能上的數值，而利用風管、風量來調整，也不影響空間之使用，似乎是可選用的方法之一。	依委員意見進行在實際案例分析中進行考量。
		CONTAWM 軟體是否適用於多樓層，以後是否可用於高溫，請再確認。	軟體的限制條件於 39 頁詳細說明。
		舊有建築物多未設加壓系統，而且多利用開窗做自然排煙，請分析是否適合以正負壓系統來處理，並考量防煙的效能及設置位置。	會於期末報告中的實際案例分析進行考量。
13	本所業務單位	排煙室排煙設備有關建築、消防法規檢討，建議參考「原有合法建築物防火避	法規差異比較會於期末報告進行補充。

		<p>難設施及消防安全設備改善辦法」，分不同時期列明與當前法規之差異處及其改善方法建議。</p>	
		<p>法規檢討分析請特別注意排煙設備規定分別隸屬建築、消防法規管理時期之差異，另排煙方式由過去「機械排煙加自然進風」修改為「機械排煙加機械進風」，排煙、進風開口面積修改等規定調整，對於排煙效能及人員避難安全有何影響？請詳述於報告書。</p>	<p>由實驗中已驗證負壓排煙會造成排煙室處於不安全的狀態，因此會造成人員避難過程產生危險。</p>





## 附錄二 期末審查會議紀錄回復情形

項次	專家學者	審查意見	回覆意見
1	蔡教授尤溪	無法滿足現階段法規要求之案例，應區分成原本設計錯誤與因法規修改後之適法問題。	本案會補充 94 年度計畫內容區分設計錯誤與適法問題之差別。
		圖 5.1 至 5.22 應標示正負壓值，以確認實驗之基準。	圖 5.1 至 5.22 為時間與電壓變化之關係圖，與正負壓值無直接關係。
		圖 5.1 至 5.22 似顯示 100 秒後方達到穩定狀態，100 秒前之測試值應再檢討。	在風機開啟前的濃煙並無法控制，且雷射截面僅擺設一面，因此會造成 100 秒前的電壓變化有所不同。
		圖 5.17 與 5.19 比較，對流似比短路差，請再查對。	兩者的變化雖然有所差異，但是皆無法維持 10 米的可視距離，以結果而言兩者是相同的。
		目前法規上對進風、排煙口有高度之差別規定，不應以對流及短路區分。	法規上並無規定進、排氣口之相對位置，因此本研究需考慮對流與短路所造成的影響。
		遮煙性能應為洩漏面積而非只是遮煙幕。	於附錄中的遮煙幕說明書中有針對洩漏的部份進行說明。
		調整正壓成本最低，可再詳述。	依委員意見於 99 頁進行補充。
2	李組長清安	梯間排煙改善對策，有關建築案例分析部份現勘實況如列有缺失，應提出改善策略，且附有圖示。	依委員意見於實際案例分析中補充。
3	蔡技師宜曆	個人期中報告意見已於期末報告內修正，無意見。	多謝委員指教。
		舊有消防安全設備設置標準強制規定梯間採 $2m^2/3m^2$	本研究的遮煙幕報價為日本進口的價位，且遮煙

		<p>自然進氣管道、機械排煙，因此煙場皆為負壓排煙；依本計畫將遮煙幕列為主要改善方式，但簡報所列價格達每棟建築物為數百萬之譜，在推行上實有困難，可否提供有效之說明或可行方案。</p>	<p>幕為較先進之產品，價位上會比較高，但若採用我國的產品約可將費用壓低至三分之一左右，因此可增加業主改善之意願。</p>
4	本所業務單位	<p>本所業務單位於期中簡報時所提意見，請研究團隊妥適回應並補充於報告書內。</p>	<p>依委員意見進行改善與補充。</p>
		<p>上述預期成果第四點，現況問題有哪些？有無量化數據說明。另評估準則，現場實測基準請提明確資料，最後可改善方案應說明具體改善效果（補充數據資料）。</p>	<p>依委員意見於報告書的結論中增加預期成果的詳細說明。</p>
		<p>本案成果與 94 年度研究案「原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究」成果請整合成完整的改善方案（依簡報之改善策略流程圖逐一列明不同情況之改善方式）。</p>	<p>本報告書增加 94 年度研究案的實際案例分析，藉此比較本案與 94 年度案子之差異，也提供 94 年度研究案之改善策略。</p>
		<p>改善之後可行性及成本分析請列表，詳列各項方案於附錄提供參考。</p>	<p>本報告書的實際案例分析中，有針對不同的改善策略進行工程可行性與成本評估。</p>

### 附錄三 第一次專家學者座談會會議紀錄回復情形

項次	專家學者	審查意見	回覆意見
1	沈教授子勝	本案提到要以防煙的方式來改善既有合法的建築物，但是防煙工法本身並沒有法規規範，那在實行上會產生『能否使用「沒有法規規範的防煙工法」來改善既有合法建築物的防煙使其合乎現行法規規範』的問題。	性能式的防煙工法因不符合台灣法規，所以會提出更多的實驗數據和模擬數據使得結果可以更具說服力。
		防煙的複雜度比排煙高上許多，而且工程相對浩大，台灣本身對於防煙工法也不夠純熟，這些都會使防煙的實行困難度增加。	本案目的是以低成本來增加業主改善意願，使防煙工法可在台灣更加普遍，技術也可更加純熟。
		CONTAMW 並無法模擬火災的情況，因此在火災發生時壓力和溫度都會有所變化，若直接使用 CONTAMW 的模擬數據是否適當，請再考慮軟體本身的適用項目。	本研究會於報告之中註明實驗以及模擬過程並未考慮溫度所造成之影響，溫度之影響可進行後續研究。
2	黃建築師進興	進氣口和排氣口的位置要注意有無短路效應，若有短路效應則排煙室的功能會有所影響，台灣法規雖無規定進氣口和排氣口的相對位置，但還是可以改變風管的位置來做測試。	表 4.1 中依委員建議加入實驗規劃之中。
		當對排煙室作正壓防煙必須考慮其壓力是否會影響出口安全門的開關，這方面必須多做評估。	多謝委員指教。
3	李理事長明智	台灣目前多為負壓排煙，此案子則是走向正壓防煙，這對於台灣的消防有一定程度的幫助，所以驗證正壓防煙將是一大課題。	多謝委員指教。
		因模擬並無法模擬火場的煙量、溫度以及壓力，這會	本研究會於報告之中註明實驗以及模擬過程並

		使得模擬結果和實驗結果有所出入，而使得驗證的結果會受到質疑，建議可以多增加參數使結果更具說服力。	未考慮溫度所造成之影響，溫度之影響可進行後續研究。
		建議可以從一般的案子做模擬測試，而使模擬軟體可更具說服力。	實際案例分析中有對現有建築進行模擬。
4	許教授銘顯	法規的改變是在於排煙室的出口減少，因為出口減少可以幫助排煙，但在現有建築中有人以「排煙室中的排煙室」來做設計，此雖然也是不合法規（因為有多出口），但也因為擁有多出口而使得逃生更加容易，所以多出口或者是減少出口是值得討論的。	排煙的性能以及避難出口的多寡是可以拿出來討論的，這兩者該如何取得平衡也是一大課題，但是以目前的法規而言是只能擁有一個出口。
		正壓防煙的實施有許多要求，且通常其花費也不便宜，這些都會使業主的接受度降低，可考慮提供多樣方案供業主選擇。	遮煙幕於本案中也是一項可用的改善策略。
5	陳組長建忠	本案的實驗場乃是取材自加拿大，而且實驗場在一般工作天可以全天供應，相對於使用民間建築來做實驗會方便許多。	此方面須感謝建築研究所提供良好的實驗場地。
		對於列出的消防法規以及建築法規可以加以分析，進而了解現行消防法規以及建築法規是否合乎現時。	由於各種法規的條款年份甚多，條款內容更改亦不少，將會以更清楚明瞭的方式來呈現。
		將不符合現行法規的建築做一個統合，分別列出可以改善和無法改善的差別所在。	依委員建議於 26 頁清楚說明。
6	雷博士明遠	在台灣機械排煙與機械進氣為近幾年的發展，若對於較老舊的建築物並沒有機械排煙或機械進氣，或大樓本身並無風管可供使用，則此時要提供何種改善方式。	如果建築物本身不具有機械排煙或機械進氣，則是利用遮煙幕將出口擋住，使排煙室可達到單一出口的法規要求。
		對於排煙室連接安全梯以及同時連接安全梯和緊急	於實際案例中有一此類型之案例。

	升降梯，不同的情況之下排煙室內的差異。	
	不同時期的法規整理可以利用對照的方式來做呈現。	依委員建議 14 至 18 頁中清楚比較。
	對於各種不同情況的建築其改善的方法，以及其改善所需的費用可以做一個評估表供業主做參考。	改善策略的成本評估會和案子有所關聯，目前是以壓低其成本為最大目標，畢竟這是業主最大的考量，而其成本評估可在實驗之後有一個初步的雛形。
	現有的法規並沒有要求排煙室內的壓力，通常無法產生極大的壓力，所以是否能達到防煙的壓力有待觀察。	此部份可於實驗之後觀察結果。





## 附錄四 第二次專家學者座談會會議紀錄回復情形

項次	專家學者	審查意見	回覆意見
1	林教授慶元	實驗場地平面圖中因安全梯部分已將隔間封閉，圖中應加註說明或採適當方式以避免混淆。	依委員意見將 35 頁的圖進行修改。
		本研究對於既有合法建築物之防火避難設施提供改善建議，建議應持續進行相關性研究，配合政府擴大內需計畫，整合國內建築、消防等相關領域，提升國內防火避難設計水準，保障人民生命財產安全。	本意見會納入未來規劃當中。
2	沈教授子勝	CONTAMW 的模擬並非是將空間分成許多格點，而是將空間視為一個壓力點，此為 CONTAMW 的限制條件須補充於報告中。	依委員意見進行於 39 頁補充說明。
		本研究並未模擬火源，應於報告中詳細說明，避免讓人誤解各項結果為火場中的情況。	依委員意見於 59 頁進行補充說明。
3	黃教授進興	本研究對於既有建築物的排煙性能改善提供寶貴意見，值得肯定。	多謝委員指教。
		實驗之精度要求是否可以加以補充。	實驗中的濃煙並不容易控制，但會盡可能的提高實驗精度。
4	許教授銘顯	目前在台灣的既有合法建築物有很高的比例皆有出口過多的問題，本研究可針對此部份進行改善給予正面肯定。	多謝委員指教。
5	何理事長岫聰	建議本研究案針對既有合法建築物之改善標準加強	本意見會於實際案例分析中詳細說明。

		說明，如實驗結果為特別安全梯與緊急昇降機採正壓方式在排煙效能改善上較為理想，在成本增加情況下，是否會影響業主的改善意願。	
6	雷博士明遠	請計畫主持人針對研究成果提出具體之法規修訂建議或規範草案。	依委員意見納入未來建議部分。



## 附錄五 建築技術規則條文修改

710615 公布條文	現行條文	條文說明
<p>第九十七條 (安全梯之構造)安全梯之構造，依下列規定：</p> <p>一、室內安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四周牆壁應為防火構造，天花板及牆面，應以不燃材料裝修。</p> <p>(二) 進入安全梯之出入口，應裝設安全門，其構造應符合甲種防火門或鑲嵌鐵絲網玻璃之乙種防火門，並不得設置門檻；安全門之寬度不得小於安全梯之寬度。除供住宅使用者外，安全門應向避難方向開啟。</p> <p>(三) 安全梯間應設有緊急電源之照明設備，其開設採光用之向外窗戶或開口者，應與其他窗戶或開口或非防火構造之外牆屋簷等相距九十公分以上。</p> <p>二、戶外安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯應為防火</p>	<p>第九十七條 安全梯之構造，依下列規定：</p> <p>一、室內安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四周牆壁除外牆依前章規定外，<u>應具有一小時以上防火時效，天花板及牆面之裝修材料並以耐燃一級材料為限。</u></p> <p>(二) 進入安全梯之出入口，<u>應裝設具有一小時以上防火時效且具有半小時以上阻熱性之防火門，並不得設置門檻；其寬度不得小於九十公分。</u></p> <p>(三) 安全梯間應設有緊急電源之照明設備，其開設採光用之向外窗戶或開口者，應與同幢建築物之其他窗戶或開口相距九十公分以上。</p> <p>二、戶外安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四週之牆壁除外牆依前章規定外，<u>應具有一小時以上之防</u></p>	<p>第九十七條條文內容乃規定「安全梯」之構造。並將安全梯分成三大類：</p> <p>一、室內安全梯 二、戶外安全梯 三、特別安全梯</p> <p>本條文將安全梯區分為：室內安全梯、戶外安全梯及特別安全梯三種形式，其理由如下：</p> <p>一、為滿足不同建築型態之安全等級需求，則直通樓梯之構造型式應有所不同。如同第九十六條中所述：樓層之高度越高、場所之使用性質愈危險且使用面積愈大，則該棟建築物避難設施之安全等級就必須相對的提高。相反的，樓層之高度愈低、場所之使用性質不具危險性而且使用面積規模較小，則該棟建築物避難設施之安全等級相對地可以降低。舉例來說，於本篇第九十九條所列場所之直通樓梯均須為特別安全梯，而一般二樓民宅則無須設置特別安全梯。因為，特別安全梯與戶外安全梯的性能高於一般直通樓梯或是安全</p>

<p>構造。</p> <p>(二) 安全梯與建築物任一開口間之距離，除至安全梯之安全門外，不得小於二公尺。但開口面積在一平方公尺以內，並裝置鑲嵌鐵絲網之固定玻璃者，不在此限。</p> <p>(三) 出入口應裝設符合甲種防火門或鑲嵌鐵絲網玻璃之乙種防火門規定之安全門，但以室外走廊連接安全梯者，其出入口得免裝設安全門。</p> <p>(四) 對外開口面積(非屬開設窗戶部分)應在二平方公尺以上。</p> <p>三、特別安全梯之構造：</p> <p>(一) 自室內至安全梯，應經由陽台或本編規定之排煙室，使得進入；樓梯間及排煙室之四周牆壁應為防火構造，其天花板及牆面之裝修，應為不燃材料。</p> <p>(二) 樓梯間及排煙室，應設有緊急電源之照明設備。其開設採光用固定窗戶或在陽臺外</p>	<p>火時效。</p> <p>(二) 安全梯與建築物任一開口間之距離，除至安全梯之防火門外，不得小於二公尺。但開口面積在一平方公尺以內，<u>並裝置具有半小時以上之防火時效之防火設備者</u>，不在此限。</p> <p>(三) 出入口應裝設具有一小時以上防火時效且具有半小時以上阻熱性之防火門，<u>並不得設置門檻，其寬度不得小於九十公分</u>。但以室外走廊連接安全梯者，其出入口得免裝設防火門。</p> <p>(四) 對外開口面積(非屬開設窗戶部分)應在二平方公尺以上。</p> <p>三、特別安全梯之構造：</p> <p>(一) 樓梯間及排煙室之四週牆壁除外牆依前章規定外，<u>應具有一小時以上防火時效，其天花板及牆面之裝修，應為耐燃一級材料</u>。管道間之維修孔，並不得開向樓梯間。</p>	<p>梯。故在確保建築物內使用人員避難安全性之前提下，並考量其設置成本及務實性，而有安全梯、戶外安全梯與特別安全梯之區別。</p> <p>二、為因應不同之建築型式而將安全梯區分為室內安全梯及戶外安全梯。當某一棟建築物確定其必須設置安全梯，但由現實環境(建築物構造型式、建築基地大小、外在環境阻擾等)得知該建築物不適合設置戶外安全梯，則此建築物就必須設置室內安全梯。同樣的理由，當該建築物不適合設置室內安全梯，則此建築物就必須設置戶外安全梯。故有室內安全梯與室外安全梯之區別。</p> <p>除此之外，所要求之基本特性亦不盡相同。但其要求之項目不外乎下列幾項：</p> <p>一、構造：均應為防火構造。</p> <p>二、裝修材料：應以不燃材料裝修(戶外安全梯除外)。</p> <p>三、出入口：甲種(乙種)防火門、寬度及開啟方向。</p> <p>四、緊急電源與照明設備：必須設置(戶外安全梯除外)。</p> <p>五、開口部：面積大小、距離因素及固定窗與否</p> <p>六、其他</p>
--	---	--

<p>牆開設之開口，除開口面積在一平方公尺以內並鑲嵌鐵絲網之固定玻璃者外，應與其他開口相距九十公分以上，但在防火帶範圍內，不得開口。</p> <p>(三) 自室內通陽臺或進入排煙室之出入口，應裝設甲種防火門，自陽臺或排煙室進入樓梯間之出入口應裝設甲種或乙種防火門。</p> <p>(四) 樓梯間與排煙室或陽臺之間所開設之窗戶應為固定窗。</p> <p>(五) 建築物達十五層以上或地下層三層以下者，各樓層之特別安全梯，如供本編第六十九條第一類及第四類使用，其樓梯間與排煙室或樓梯間與陽臺之面積，不得小於各該層居室樓地板面積百分之五；如供其他使用，不得小於各該層居室樓地板面積百分之三。</p>	<p>(二) 樓梯間及排煙室，應設有緊急電源之照明設備。其開設採光用固定窗戶或在陽臺外牆開設之開口，除開口面積在一平方公尺以內並裝置具有半小時以上之防火時效之防火設備者，應與其他開口相距九十公分以上。</p> <p>(三) 自室內通陽臺或進入排煙室之出入口，應裝設具有一小時以上防火時效及半小時以上阻熱性之防火門，自陽臺或排煙室進入樓梯間之出入口應裝設具有半小時以上防火時效之防火門。</p> <p>(四) 樓梯間與排煙室或陽臺之間所開設之窗戶應為固定窗。</p> <p>(五) 建築物達十五層以上或地下層三層以下者，各樓層之特別安全梯，如供建築物使用類組 A-1、B-1、B-2、B-3、D-1 或 D-2 組使用者，其樓梯間與排煙室或樓梯間與陽臺之面</p>	
--	---	--

	<p>積，不得小於各該層居室樓地板面積百分之五；如供其他使用，不得小於各該層居室樓地板面積百分之三。</p> <p><u>安全梯之樓梯間於避難層之出入口，應裝設具一小時防火時效之防火門。</u></p> <p><u>建築物各棟設置之安全梯，應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。</u></p>	
<p>第一百零七條</p> <p>緊急用昇降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對昇降機有關機廂、機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依下列規定：</p> <p>一、機間：</p> <p>(一) 除避難層外應能連通每一樓層之任何部分。</p> <p>(二) 四周應為防火牆及防火樓板構造，其天花板及牆面裝修，應使用不燃材料，其出入口應為甲種防火門。除供住宅使用者外，防火門應向避難方向開啟。</p> <p>(三) 應設置排煙設備。</p> <p>(四) 應有緊急電源之照明設備並設置消火栓、出水口、</p>	<p>第一百零七條</p> <p>緊急用昇降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對昇降機有關機廂、機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依左列規定：</p> <p>(一) 機間：</p> <p>(一) 除避難層、集合住宅採取複層式構造者其無出入口之樓層及整層非供居室使用之樓層外，應能連通每一樓層之任何部分。</p> <p>(二) <u>四周應為具有一小時以上防火時效之牆壁及樓板，其天花板及牆面裝修，應使用耐燃一級材料。</u></p> <p>(三) <u>出入口應為具有一小時以上防火</u></p>	<p>一、第一百零七條「緊急用昇降機之構造」，係參酌日本建築基準法施行令第129條之13之3規定修訂。</p> <p>二、第一百零七條第一款(機間)第五目，原條文內容：每座昇降機占樓地板面積.....；其條文內容之「占」字語意不明，建議修正為：每座昇降機間之樓地板面積.....，較能明確且正確的表示其意義。</p> <p>三、第一百零七條第四、五款內之「管理室」，在發生火災時，主要作為緊急應變、搶救及管理、控制的指揮中心，在本編(建築設計施工)第十二章(高層建築物)之規定，高度在五十公尺或樓層在十五層以上之高層建築物，應設置「防災中心」；然而，緊急用昇降機之設</p>

<p>專用電插頭等消防設備。</p> <p>(五) 每座升降機占樓地板面積不得小於十平方公尺。</p> <p>(六) 應於明顯處所標示升降機之活載重及最大容許乘座人數，避難層之避難方向、道路等有關避難事項，並應有可照明此等標示以及緊急電源之標示燈。</p> <p>二、機間在避難層之位置，自升降機出口或升降機間之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於三十公尺。戶外出入口並應臨接寬四公尺以上之道路或通道。</p> <p>三、機道應每二部升降機以防火牆隔開，但川堂部分及連接機械間之鋼索、電線等周圍，不在此限。</p> <p>四、應有能使設於各層及機廂之升降控制裝置暫停停止作用，並將機廂呼返避難層或其直上層、下層之特別呼返裝置，並設置於避難層或其直上層或直下層等川堂內，或該大樓之集中管理室內。</p> <p>五、應設有聯絡機廂與管理室間之電話系統裝置。</p> <p>六、應設有使機廂門維持開啟狀態仍能升降之裝置。</p> <p>七、應設置緊急電源或戶外</p>	<p><u>時效之防火門。除開向特別安全梯外，限設一處，且不得直接連接居室。</u></p> <p>(四) 應設置排煙設備。</p> <p>(五) 應有緊急電源之照明設備並設置消火栓、出水口、專用電插頭等消防設備。</p> <p>(六) 每座升降機之樓地板面積不得小於十平方公尺。</p> <p>(七) 應於明顯處所標示升降機之活載重及最大容許乘座人數，避難層之避難方向、通道等有關避難事項，並應有可照明此等標示以及緊急電源之標示燈。</p> <p>(二) 機間在避難層之位置，自升降機出口或升降機間之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於三十公尺。戶外出入口並應臨接寬四公尺以上之道路或通道。</p> <p>(三) 機道應每二部升降機以具有一小時以上防火時效之牆壁隔開，但連接機間之出入口</p>	<p>置標準為建築物高度超過十層樓（超過三十公尺）以上者，故十層樓以上、十五層樓以下之高層建築物，則設置「管理室」為之。因此，第一百零七條第四、五款內之「管理室」增列（或防災中心），以符合條文原意與實際規定。</p> <p>四、為確保緊急用升降機之功能，且考量未來可能發生的特殊需要與意外狀況，需增訂經中央主管建築機關認可之構造，以增加條文執行上之彈性，並備不時之需。</p> <p>五、第一百零七條對於緊急用升降機構造之規定，尚稱齊備，並無修正之必要性與急迫性，除前述兩部分（三條款）之文字修正與增訂特別應變措施之規定外，其他絕大部分仍維持原條文內容。</p>
---	--	---

<p>供電插頭。 昇降速度不得小於每分鐘六十公尺。</p>	<p>部分及連接機械間之鋼索、電線等周圍，不在此限。</p> <p>(四) 應有能使設於各層機間及機廂內之昇降控制裝置暫時停止作用，並將機廂呼返避難層或其直上層、下層之特別呼返裝置，並設置於避難層或其直上層或直下層等機間內，或該大樓之集中管理室(或防災中心)內。</p> <p>(五) 應設有聯絡機廂與管理室(或防災中心)間之電話系統裝置。</p> <p>(六) 應設有使機廂門維持開啟狀態仍能昇降之裝置。</p> <p>(七) 整座電梯應連接至緊急電源。</p> <p>昇降速度每分鐘不得小於六十公尺。</p>	
-----------------------------------	--	--

## 附錄六 消防安全法令條文修改

951215 前之法規	951215 後修正條文	條文說明
<p>第一百八十八條 第一項第一款至第四款排煙設備，依下列規定設置：</p> <p>八、每層樓地板面積每五百平方公尺內，以防煙壁區劃。但戲院、電影院、歌廳、集會堂等場所觀眾席，及工廠等類似建築物，其天花板高度在五公尺以上，且天花板及室內牆面以耐燃一級材料裝修者，不在此限。</p> <p>九、地下建築物之地下通道每三百平方公尺應以防煙壁區劃。</p> <p>十、依第一款、第二款區劃(以下稱為防煙區劃)之範圍內，任一位置至排煙口之水平距離在三十公尺以下，排煙口設於天花板或其下方八十公分範圍內，除直接面向戶外，應與排煙風管連接。但排煙口設在天花板下方，防煙壁下垂高度未達八十公分時，排煙口應設在該防煙壁之下垂高度內。</p> <p>十一、 煙風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘門，其與貫穿部位合成之構造，並具一小時以上之防</p>	<p>第一百八十八條 第一項第一款至第四款排煙設備，依下列規定設置：</p> <p>三、每層樓地板面積每五百平方公尺內，以防煙壁區劃。但戲院、電影院、歌廳、集會堂等場所觀眾席，及工廠等類似建築物，其天花板高度在五公尺以上，且天花板及室內牆面以耐燃一級材料裝修者，不在此限。</p> <p>四、地下建築物之地下通道每三百平方公尺應以防煙壁區劃。</p> <p>五、依第一款、第二款區劃(以下稱為防煙區劃)之範圍內，任一位置至排煙口之水平距離在三十公尺以下，排煙口設於天花板或其下方八十公分範圍內，除直接面向戶外，應與排煙風管連接。但排煙口設在天花板下方，防煙壁下垂高度未達八十公分時，排煙口應設在該防煙壁之下垂高度內。</p> <p>六、排煙設備之<u>排煙口</u>、<u>風管</u>及其他與煙接觸部分應使用不燃材料。</p> <p>七、排煙風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘</p>	<p>一、因應防排煙閘門業現況，基於閘門之裝設以防火區劃為首要考量，宜規範排煙風管貫穿該區劃處設置閘門以確保防火區劃完整，至排煙口則以要求其材質及構造符合基本需求為度。故刪除排煙口應設置排煙閘門並應符合排煙設備用閘門認可基準之規定；又排煙風管貫穿防火區劃之型態，可能係垂直貫穿或水平貫穿，故該風管與貫穿部位合成之構造應依所貫穿之構造為牆壁或樓地板，復依建築技術規則建築設計施工編相關規定定其防火時效，單以一小時以上防火時效規範尚有未逮。爰修正現行條文第一項第七款，並移列為第一項第四款；修正現行條文第一項第四款，並移列為第一項第五款；修正現行條文第一項第十一款，並移列為第一項第十款；刪除現行條文第一項第五款。</p> <p>二、考量設有防災中心之高</p>

<p>火時效；排煙風管跨樓層設置時，其立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿部位合成之構造具一小時以上之防火時效，且其排煙口設排煙防火閘門者，不在此限。</p>	<p>門，該閘門應符合排煙設備用閘門認可基準之規定；該風管與貫穿部位合成之構造應具所貫穿構造之防火時效；其跨樓層設置時，立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿部位合成之構造具所貫穿構造之防火時效者，不在此限。</p>	<p>層建築物，其所設排煙口應能由該中心遙控開啟，以符救災實務需求；復查日本建築法施行令第一百二十六條之三明定排煙口除以手動開關裝置或探測器連動自動開關裝置開啟外，亦得以遠隔操作開關裝置開啟之，故增列排煙口藉由遠隔操作開關裝置開啟之規定。又探測器應依裝置場所特性檢討其設置種類，本標準第二章第一節業有明定，無庸另為規範，免滋疑義，故刪除探測器須設偵煙式之規定。爰修正第一項第六款。</p>
<p>十二、 排煙風管連接之排煙口設排煙閘門。但該排煙口位於防火區劃貫穿處時，應設排煙防火閘門。</p>	<p>八、<u>排煙口設手動開關裝置及探測器連動自動開關裝置</u>；以該等裝置或遠隔操作開關裝置開啟，平時保持關閉狀態，開口葉片之構造應不受開啟時所生氣流之影響而關閉。手動開關裝置用手操作部分應設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，裝置於天花板時，應設操作垂鍊或垂桿在距離樓地板一百八十公分之位置，並標示簡易之操作方式。</p>	<p>三、現行條文第一項第九款款次調整為第八款，並酌作文字修正，其餘款次依序調整。</p>
<p>十三、 煙口設置偵煙式探測器連動開關裝置及手動開關裝置，與排煙風管連接者，火災時，除以手動開關裝置或偵煙式探測器連動開啟外，應保持關閉狀態。手動開關裝置用手操作部分應設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，裝置於天花板時，應設操作垂鍊或垂桿在距離樓地板一百八十公分之位置，並標示簡易之操作方式。</p>	<p>九、排煙口之開口面積在防煙區劃面積之百分之二以上，且以自然方式直接排至戶外。排煙口無法以自然方式直接排至戶外時，應設排煙機。</p>	<p>三、現行條文第一項第九款款次調整為第八款，並酌作文字修正，其餘款次依序調整。</p>
<p>十四、 煙設備之風管及其他與煙接觸部分應使用不燃材料，所設之閘門應符合排煙設備用閘門認可基準之規定。</p>	<p>十、排煙機應隨任一排煙口之開啟而動作。<u>排煙機之排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上</u>；且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面</p>	<p>三、現行條文第一項第九款款次調整為第八款，並酌作文字修正，其餘款次依序調整。</p>
<p>十五、 煙口之開口面積在防煙區劃面積之百分之二以上，</p>	<p>十、排煙機應隨任一排煙口之開啟而動作。<u>排煙機之排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上</u>；且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面</p>	<p>三、現行條文第一項第九款款次調整為第八款，並酌作文字修正，其餘款次依序調整。</p>

<p>且以自然方式直接排至戶外。排煙口無法以自然方式直接排至戶外時，應設排煙機。</p> <p>十六、 款之排煙機能隨任一排煙口之開啟而動作，其排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上，且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面積每平方公尺每分鐘一立方公尺以上，在二區以上之防煙區劃時，在最大防煙區劃面積每平方公尺每分鐘二立方公尺以上。但地下建築物之地下通道，其總排煙量應在每分鐘六百立方公尺以上。</p> <p>十七、 接緊急電源，其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p> <p>十八、 排煙口直接面向戶外且常時開啟者，得不受第六款、第七款及前款之限制。前項之防煙壁，指以不燃材料建造，自天花板下垂五十公分以上之垂壁或具有同等以上阻止煙流動構造者。但地下建築物之地下通道，防煙壁應自天花板下垂八十公分以上。</p>	<p>積每平方公尺每分鐘一立方公尺以上；在二區以上之防煙區劃時，在最大防煙區劃面積每平方公尺每分鐘二立方公尺以上。但地下建築物之地下通道，其總排煙量應在每分鐘六百立方公尺以上。</p> <p>十一、 連接緊急電源，其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p> <p>十二、 排煙口直接面向戶外且常時開啟者，得不受第六款及前款之限制。前項之防煙壁，指以不燃材料建造，自天花板下垂五十公分以上之垂壁或具有同等以上阻止煙流動構造者。但地下建築物之地下通道，防煙壁應自天花板下垂八十公分以上。</p>	
<p>第一百八十九條 特別安全梯或緊急昇降機間排煙室之排煙設備，依下列規定選擇設置： 一、 設置直接面向戶外之窗戶</p>	<p>第一百八十九條 特別安全梯或緊急昇降機間排煙室之排煙設備，依下列規定選擇設置： 一、 設置直接面向戶外之窗戶</p>	<p>一、 修正現行條文第二款第六目，移列為第二款第一目；修正現行條文第二款第一目，移列為第二款第二目，理由同第</p>

<p>時，應符合下列規定：</p> <p>(一) 在排煙時窗戶與煙接觸部分使用不燃材料。</p> <p>(二) 窗戶有效開口面積位於天花板高度二分之一以上之範圍內。</p> <p>(三) 窗戶之有效開口面積在二平方公尺以上。但特別安全梯排煙室與緊急升降機間兼用時（以下簡稱兼用），應在三平方公尺以上。</p> <p>(四) 前目平時關閉之窗戶設手動開關裝置，其操作部分設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，並標示簡易之操作方式。</p>	<p>時，應符合下列規定：</p> <p>(一) 在排煙時窗戶與煙接觸部分使用不燃材料。</p> <p>(二) 窗戶有效開口面積位於天花板高度二分之一以上之範圍內。</p> <p>(三) 窗戶之有效開口面積在二平方公尺以上。但特別安全梯排煙室與緊急升降機間兼用時（以下簡稱兼用），應在三平方公尺以上。</p> <p>(四) 前目平時關閉之窗戶設手動開關裝置，其操作部分設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，並標示簡易之操作方式。</p>	<p>一百八十八條說明一。</p> <p>二、修正第二款第五目，理由同第一百八十八條說明二。</p> <p>三、實務上，未設置直接向戶外之窗戶，而採排煙風管進行排煙者，囿於建築空間規劃運用，概皆依現行條文第二款第四目設置符合規定之排煙機暨進風機，庶免受風管內部斷面積之限制，現行條文第二款第三目有關排煙及進風風管內部斷面積之規定已無實益，爰予刪除。</p> <p>四、參酌日本消防法施行規則第三十條，特別安全梯或緊急升降機間排煙室排煙設備之機械排煙方式，僅規範其排煙量，未規範排煙口面積；至進風方式，區分為進風機給氣及藉直接面向戶外之開口給氣二種，得擇一選設；則除顧全排煙效能，並賦予建築空間規劃更多彈性。爰修正現行條文第二款第二目及第四目，並將該第二目移列為第三目。</p>
<p>1. 設置排煙、進風風管時，應符合下列規定：</p> <p>(一) 排煙風管貫穿防火區劃時，在貫穿處設防火閘門，其與貫穿部位合成之構造，並具一小時以上之防火時效；排煙風管跨樓層設置時，其立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿</p>	<p>二、設置排煙、進風風管時，應符合下列規定：</p> <p>(八) 排煙設備之排煙口、排煙風管、進風口、進風風管及其他與煙接觸部分應使用不燃材料。</p> <p>(九) 排煙、進風風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘門，該閘門應符合排煙設備用閘門認可基準之規定；該風管與貫穿部位合成之構造應具所貫</p>	<p>五、緊急電源之供電容量有須含括進風機所需，爰修正現行條文第二款第七目，納入進風機並移列為第六目。</p>

部位合成之構造具一小時以上之防火時效，且其排煙口設排煙防火閘門者，不在此限。

(二) 排煙口及進風口設排煙閘門。排煙口位於天花板高度二分之一以上之範圍內，開口面積在四平方公尺（兼用時，為六平方公尺）以上，並與排煙風管連接。進風口位於天花板高度二分之一以下之範圍內，開口面積在一平方公尺（兼用時，為一點五平方公尺）以上，並與進風風管連接。但排煙口或進風口位於防火區劃貫穿處時，應設排煙防火閘門。

(三) 排煙風管內部斷面積在六平方公尺（兼用時，為九平方公尺）以上，進風風管內部斷面積在二平方公尺（兼用時，為三平方公尺）以上，該等風管並直接連通戶外。

(四) 設有排煙量、進風量在每秒四立方公尺（兼用時，每秒

穿構造之防火時效；其跨樓層設置時，立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿部位合成之構造具所貫穿構造之防火時效者，不在此限。

(十) 排煙口位於天花板高度二分之一以上之範圍內，與直接連通戶外之排煙風管連接，該風管並連接排煙機。進風口位於天花板高度二分之一以下之範圍內；其直接面向戶外，開口面積在一平方公尺（兼用時，為一點五平方公尺）以上；或與直接連通戶外之進風風管連接，該風管並連接進風機。

(十一) 排煙機、進風機之排煙量、進風量在每秒四立方公尺（兼用時，每秒六立方公尺）以上，且可隨排煙口、進風口開啟而自動啟動。

(十二) 進風口、排煙口依前款第四目設手動開關裝置及探測器

<p>六立方公尺)以上,且可隨排煙口、進風口開啟而自動啟動之排煙機、進風機者,得不受本款第二目及第三目排煙口、進風口開口面積及風管內部斷面積之限制。</p> <p>(五) 進風口、排煙口依前款第四目設手動開關裝置及偵煙式探測器連動開關裝置,火災時,除以手動開關裝置或偵煙式探測器連動開啟外,應保持關閉狀態。</p> <p>(六) 排煙設備之風管及其他與煙接觸部分使用不燃材料,所設閘門符合排煙設備用閘門認可基準之規定。</p> <p>(七) 排煙口、進風口及排煙機連接緊急電源,其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p>	<p>連動自動開關裝置;除以該等裝置或遠隔操作開關裝置開啟外,平時保持關閉狀態,開口葉片之構造應不受開啟時所生氣流之影響而關閉。</p> <p>(十三) 排煙口、進風口、排煙機及進風機連接緊急電源,其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p>	
--	--	--

## 附錄七 遮煙幕產品說明書

	消防隔煙設備(M-500 型)	消防隔煙防火設備(M-700 型)
部頒認證 番號	<p>認證番號 CAS-0006(平成 14 年 7 月 3 日：隔煙)</p> <p>認證番號 CAS-0103(平成 15 年 12 月 26 日：隔煙)</p>	<p>認證番號 CAS-0104(平成 16 年 1 月 19 日：防火)</p> <p>認證番號 CAS-0103(平成 16 年 3 月 26 日：隔煙)</p>
性能	<p>隔煙性能：符合建築基準法施工令第一一二條第二號「防火設備啟動性能等」之規定。</p> <p>必須電梯門也具防火性能與其配合之複合式消防設備。</p> <p>隔煙性能係於溫度 20°C 時所換算出來之漏氣量的總計測定值在 19.6Pa 時為 0.2/mln/m<sup>2</sup> 以下。</p>	<p>隔煙性能：符合建基準法施工令第一一二條第一項「特定防火設備」之規定。</p> <p>隔煙性能：符合建築基準法施工令第一一二條第十四項第二號「防火設備啟動性能等」之規定。</p> <p>隔煙性能係於溫度 20°C 時所換算出來之漏氣量的總計測定值在 19.6Pa 時為 0.2/mln/m<sup>2</sup> 以下。</p>
使用條件	<p>周圍溫度：0 °C-40 °C</p> <p>周圍濕度：RH 75% 以下</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 直接面對室外的場合不能使用。</li> <li>2. 請不要當作日常開關使用。</li> <li>3. 帷幕 10m 以內要有準耐火結構以上的牆壁、地板或其它防火設備。</li> </ol>	<p>周圍溫度：0 °C-40 °C</p> <p>周圍濕度：RH 75% 以下</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 直接面對室外的場合不能使用。</li> <li>2. 請不要當作日常開關使用。</li> </ol>
特長	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具隔煙性能的複合式消防設備。</li> <li>2. 因係聚醋樹脂製之帷幕，下降輕巧，衝擊力很小，同時也附有發生衝擊時帷幕即停止之開關。</li> <li>3. 啟動時按下電梯裡的還原開關，帷幕就會電動地上升到最上方後，再自行地降下來。按住磁石部分，帷幕也會下降。由於帷幕是透明的，可以確認外面的情況，故發生事故時比</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具有隔煙及防火特殊消防設備。</li> <li>2. 因係壓克力系列塗覆樹脂無水矽酸(Coating silica)之布製單月薄板，故不會有被夾傷之危險性。</li> <li>3. 要啟動時，從電梯內拉下「避難軟線」或按下「避難開關」，薄板就會電動地上升到最上方後，再自行地降下來。</li> <li>4. 裝載有預備電源之一組電池，即使停電時也能安心使用。</li> </ol>

	<p>較不會引起嚴重恐慌</p> <p>4. 裝載有預備電源之一組電池，即使停電時也能安心使用。</p> <p>5. 若有 25mm 以上能與磁石密合的面，就可設置這種消防設備，由於不需要溝形式的護軌 (guard rail)，故不會破壞建築物原有的美觀裝潢。</p> <p>6. 可適應寬度 3500mm 尺寸、高度 3000 mm 尺寸。</p>	<p>5. 該設備之軌道寬度 40mm 深度 70mm，為相當緊實之結構體。由於關閉開關和避難開關都是內藏式的，不需要煩雜的架線工程，故不會破壞建築物的美觀裝潢。</p> <p>6. 可適應寬度 2000mm 尺寸、高度 3000mm 尺寸，故可配合包含家庭式電梯在內等任何電梯。</p>
啟動方法	由偵煙感知器或熱煙複合式感知器接收到啟動指示，主動地啟動。按手動關閉開關也可啟動。	由偵煙感知器或熱煙複合式感知器接收到啟動指示，主動地啟動。按手動關閉開關也可啟動。
驅動方式	電動式	上升：電動式 下降：自動降下
操作方法	依緊急信號自動降下。 由手動關閉開關自動降下。 由還原開關自動上升。	依緊急信號自動降下。 由手動關閉開關自動降下。 還原以手動上捲。
避難性能	由按下設在帷幕中央兩面都有的還原開關，帷幕就會自動地往上捲，捲到最上方，約五秒鐘後，再自動地降下來。(最多三次) 若用約 3kg 的力壓住磁石部分，帷幕也會下降，即可進去避難。	由暗藏的避難開關和避難軟線自動地升降(電動)。
儲存盒尺寸(mm)	W1000-3700×H240×D275	W1040-2240×H245×D250 (W 並非儲存盒的尺寸，而是產品之總寬度)
開口尺寸(mm)	W800-3500 H1800-3000	W800-2000 H2000-3000
軌道(mm)	輔助軌道寬 25 以上	護軌(guard rail)寬 40×深 70
重量	33kg(儲存盒 W1000、帷幕開口 W800×H3000 時)	34kg(儲存盒 W1040、薄板 W800×H2000 時)
材質	儲存盒：鋼品防鏽塗飾、鍍鋼塗飾 隔煙帷幕：聚醋膠膜(顏色：橘色半透明) t = 0025.6mm+金屬性	儲存盒：鋼製品防鏽塗飾 薄板：單片壓克力系列塗覆樹脂無水矽酸布料(Coating silica cloth) t

	纖維線 輔助軌道：不銹鋼(sus430)、鋼製品防銹塗飾、鍍鋼塗飾	= 0.6mm 軌道、裝飾性蓋子(cover)：不銹鋼(sus304)、鋼製品防銹塗飾、鍍鋼塗飾
電源	AC100V±10% 15A 停電時由緊急用蓄電池驅動	AC100V±10% 12A 停電時由緊急用蓄電池驅動
緊急信號	DC24V 30MA one pulse 信號	DC24V 37MA one pulse 信號
啟動速度	下降速度約 5 m/min 上升速度約 6 m/min	下降速度約 3-7 m/min 上升速度約 12-30 m/min
注意事項	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為了電氣設備工程，也有必要設一個天花板檢查口。</li> <li>2. 請注意不要讓帷幕下降線上有任何突出之障礙物。</li> <li>3. 緊急用電源（電池）之使用期限，以更換蓄電池時封印上所記載之年月日為大致標準，超過期限則儘早更換。記載之期限係指常溫（20℃）下之壽命，依設置環境不同而有不同。</li> <li>4. 嚴禁電氣產品上之積水或濕氣，軌道上若有結露或污水時，請用乾布擦拭乾淨。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為換電池等維修作業之需，請務必在電梯大廳方向的某處指定位置上，設置一個天花板檢查口（450×450 以上）</li> <li>2. 為充份收藏避難用開關，從電梯大廳正面這一邊到內側面的這一邊，必須確保留下約 20mm 的空間。</li> <li>3. 請注意不要讓薄板下降線上有任何突出之障礙物。</li> <li>4. 緊急用電源（電池）之使用期限，依電池記載之製造年月日大致標準為四年，超過期限則儘早更換。記載之期限係指常溫（20℃）下之壽命。</li> <li>5. 嚴禁電氣產品上之積水或濕氣，軌道上若有結露或污水時，請用乾布擦拭乾淨。</li> </ol>
定期檢查	為使其在緊急時期也能發揮萬全的性能，請務必平時就要作適當的維護管理，應每半年實施一次定期檢查。	



## 參考書目

- [ 1 ] J.H. Klote and J.A. Milke, 1992, Design of smoke management systems, ASHRAE and SFPE
- [ 2 ] J.H. Klote and J.W.Jr.Fothergill, 1983, Design of smoke control system for buildings ASHARE, Atlanta
- [ 3 ] J.H. Klote and J.A. Milke, 1992, Design of smoke management systems ASHRAE Atlanta.
- [ 4 ] J.H. Klote ,1988, An Analysis of the Influence of Piston Effect on Elevator Smoke Control. NBSIR 88-3751.
- [ 5 ] G.R.Strakosch, 1983, Vertical transportation : Elevator and Escalators, Wiley & Sons, NY, 2<sup>nd</sup> Ed., pp 122-127.
- [ 6 ] J. H. Klote, 1984, Smoke control for elevators, ASHRAE J., 26(4)23-33.
- [ 7 ] J. H. Klote and G. T. Tamura, 1986, Smoke control and fire evacuation by elevators, ASHRAE Trans., 92(1A)231-245.
- [ 8 ] G. T. Tamura and C. Y. Shaw, 1976, Air leakage data for the design of elevator and stair shaft pressurization systems, ASHARE Trans., 83(2)
- [ 9 ] R. L. Burden, J. D. Faires and A. C. Reynolds, 1981, Numerical analysis, Prindle, Weber & Schmidt, Boston, 2<sup>nd</sup> Ed., pp 21-25.
- [10] 內政部建築研究所，2005，“建築火災煙控性能提升之研究(I)原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究”
- [11] 內政部建築研究所，1998，“緊急昇降梯及特別安全梯間排煙設備之研究”
- [12] 內政部建築研究所，1998，“舊有建築物防火安全評估與改善技術之開發”
- [13] Karlsson B.,Quintiere J.G.,2000, Enclosure Fire Dynamics.
- [14] 財團法人消防安全中心基金會編印，2005，消防安全法令彙編。

- [15] 經濟部標準檢驗局印行，2005，中華民國國家標準。
- [16] SFPE Handbook
- [17] L. T. Wong, Hazard of thermal radiation from a heated fire shutter surface to a standing person.
- [18] 鍾基強編著，性能式煙控與避難系統設計，全華圖書。
- [19] 楊政中，2007，“雷射煙層量測設備之性能分析”，雲林科技大學機械工程系碩士班碩士論文
- [20] 內政部建築研究所，2000，“建築技術規則防火安全有關規定之修訂－第四章 防火避難設施及消防設備”
- [21] J. H. Klote and J. A. Mike, 2002, Principles of Smoke Management, ASHRAE Trans., pp 140-157
- [22] 內政部建築研究所，2001，“建築物安全梯間加壓防煙規範之研究”
- [23] 內政部建築研究所，2002，“建築防煙技術及實驗研究子計劃(II) 安全梯間加壓防煙設計技術手冊”
- [24] CONTAMW 1.0 User Manual

## 第七章 結論與建議

### 第一節 結論

原有合法建築物改善辦法雖然實施多年但在行政管理方面，能未受重視，目前仍以配合變更使用申請為多，所以原有合法建築物防火避難設備的改善仍有努力空間，本案例計畫針對“梯間”排煙性能提出實際可行的改善建議及策略同時以實際案例進行公稱改善分析與造價評估，希望能以實際案例改善設計提供業主可行的改善策略辦法。本計畫根據根據原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善方法第二十三條第四款「建築物各棟設置之安全梯應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。但鄰接安全梯之各區分所有權專有部分出入口裝設之門改善為能自行關閉且具有遮煙性者，或安全梯出入口之防火門改善具有遮煙性者，得不受限制」之精神提出符合改善辦法及工程技術及新產品，希望能已可接受的改善經費達到符合法規且不需大興土木的改善方法完成原有合法建築物梯間防火避難安全設施之改善。

本計畫不僅探討正壓防煙與負壓排煙在開口數目不同以及排氣口位改變所產生的影響，同時也利用實驗結果來印證 CONTAMW 對於排煙室壓差模擬的可行性。經由實驗和模擬的結果本計劃可獲得以下幾點結論：

1. 完成不同時期「建築技術規則」及「各類場所消防安全設備設置標準」有關梯間排煙設備要求之改變比較。

2. 對於保持排煙室的淨空由實驗結果可印證正壓防煙優於負壓排煙，在實驗中只要壓差達到 13.5Pa 即使防火門另一端濃煙密佈，依舊可以有效的阻擋濃煙進入排煙室。
3. 排煙室如果同時開啟兩個以上的防火門，則排煙室與連接居室幾乎沒有壓差的存在，在此情況若連接居室濃煙密佈，則大量濃煙會進入排煙室使其失去功用，這除了證明多開口的危險也說明了防火門必須保持常閉的重要性。
4. 在排煙室沒有壓差的情況下，防火門關閉就可以有效的阻擋濃煙進入排煙室。火災發生並無法預測，所以防火門全部保持常關是最好的方法，但是負壓排煙卻會在所有開口關閉的情況下將濃煙帶入排煙室，造成排煙室的危險。因此負壓排煙並不適用於排煙室。
5. 短路效應在排煙室存在壓差的情況下，會因排氣口位置改變而使產生變化，但以結果而論正壓或負壓皆無影響。但在無壓差存在的情況下短路效應卻會使排煙室的排煙性能降低。
6. 模擬與實驗的結果比較顯示模擬的確有誤差存在，但也確定誤差來自於外界風速，且模擬的結果趨勢與實驗相近，因此可確定 CONTAMW 用於排煙室壓差模擬是具有參考價值的。
7. 在實驗中是使用低風量的風機，在正壓防煙的效果表現良好，在既有建築物中如有風量不足的情況，則可採用正壓防煙來確保排煙室的安全。
8. 根據“原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善方法”之精神，進行兩個實際案例分析，在案例分析中顯示，如果要有效

的確保排煙室的安全，裝設遮煙幕以及使用正壓防煙是必須同時進行的，只靠單一個方法會有些許的缺點。

9. CONTAMW 在案例分析的過程可以清楚的表達正壓與負壓所造成的差異，因此 CONTAMW 用於實際案例分析是具有參考價值的。
10. 以實際案例分析採用可行的工程技術及新產品達成符合原有改善辦法內之要求，同時提出新的工程技術、產品及造價分析以落實其可行性。

## 第二節 預期成果說明

本計劃的研究過程已經逐一完成各項預期成果，以下會個別詳細說明完成情況：

1. 針對梯間豎穴防煙措施設計技術及工法，本研究經由國內外文獻可知梯間豎穴的防煙措施，包含遮煙幕與正壓防煙等，並且經由實際案例分析了解防煙措施的可行性是存在的。(詳：第一章)
2. 對於不同時期法規的分析比較，藉由歷年來的法規可知，現有的法規要求梯間排煙室僅限一處出口，這是排煙室在法規上最大的差異所在。(詳：第二章)
3. 本研究在電腦模擬的運用上是採用 CONTAMW 來模擬排煙室各出口對外的壓差，可了解濃煙的流動方向，由此可知濃煙對人員避難過程會產生何種影響，同時 CONTAMW 於第六章的案例分析中有實際運用。
4. 針對實際案例的評估準則、現場實測基準及解決方案，在本研究

的實際案例分析中有詳細說明，目前既有合法建築物的排煙室改善評估準則由法規面來看為開口過多，性能方面則為負壓排煙所造成之危害。現場實測情況在本研究中有提供平面圖當作參考基準，而解決方案可採用遮煙幕與正壓防煙進行改善。(詳：第六章)

5. 本研究於提供了兩個實際案例分析作為參考範例使用。(詳：第六章)
6. 實際案例分析中評估特別安全梯間與緊急昇降梯間的排煙室有兩個以上的開口的情形是不符合法規，此情形會造成人員逃生避難過程有困難，因此利用遮煙幕與正煙防煙為改善策略。遮煙幕的安裝需求與注意事項如附錄七所示，可知遮煙幕的安裝需求並不高，而正壓防煙則是當建築物本身有完整的排煙設備較為適用。(詳：第六章)
7. 在建研所防火實驗中心已完成各項改善實驗，實驗結果表達出負壓排煙所造成之危害，也驗證當正壓達 15 至 20Pa 時防煙效果明顯，同時也了解多開口所造成之危險。(詳：第五章)

### 第三節 後續研究與建議

火災發生的過程往往有許多令人無法預料的狀況發生，所以火災的避難策略與設備總是在經歷各種的痛苦經驗後才能發覺其缺失。因此在本研究中所提出的改善策略有部份為短期可由各機關來進行推動，而對於較長遠之目標還須於未來不斷的進行後續研究，儘可能的發現缺失，使改善策略可以更加完善，以確保人民生命財產的安全。

- 立即可行之建議

主辦機關：內政部營建署、內政部消防署

協辦機關：內政部建築研究所

1. 無論對建築物內部之避難逃生人員或進入火場進行搶救活動之消防人員而言，煙乃火場中之第一殺手。火場中傷亡人員，多受濃煙、毒煙之侵害，因此，防排煙遂成了建築防火避難設計上最重要之一環。
2. 在火災發生時煙之流動常無法完全掌控，在某些人為疏忽下（如防火安全門未關閉），濃煙會因高溫膨脹及熱浮力效應，快速向低壓區流竄，因此須讓防火門常閉的觀念更加普及。
3. 在建築物之垂直通道內，濃煙容易向上竄升，甚至會佈滿逃生安全梯或進入升降機間，使人員逃生困難及影響消防隊員救災工作，因此必須加強豎穴機道的防煙能力。
4. 對於既有合法建築物的相關消防檢測必須確實執行，尤其是緊急升降機的運作是否正常與排煙量是否符合法規應特別注意。

● 中長期建議

主辦機關：內政部營建署、內政部消防署

協辦機關：內政部建築研究所

1. 本研究已驗證排煙室使用正壓防煙效果優於負壓排煙，現有法規並未規定排煙室並須為正壓或負壓，建議未來於法規方面可以有更多的突破。
2. 建築物發生火災時，一般均利用雲梯車進行搶救，然而高層建築物由於高度過高，雲梯車受其機械性之限制，不能進行有效率搶

救時，常造成重大傷亡，因此高層建築物，在設計階段便應提供適當之安全設備，以克服消防救災之缺陷。

3. 高層建築的火災時，消防人員無法背負太重的消防設備及器具經由安全梯步行至火場中，所以，高層建築物內作為消防隊員滅火搶救之「緊急昇降機」則為相當重要的避難及安全救人的通道，因此於我國建築技術規則及消防法規內明訂此類設備皆應有排煙設備，其目的就是防止火災發生時濃煙進入該空間內阻礙救災及逃生的路徑。
4. 現今原有合法建築物在垂直豎穴區劃之防煙能力相當薄弱。所以緊急昇降機間之排煙設備及防排煙系統設計規劃，為消防安全防災計畫中不可或缺之部份。



## 附錄一 期中審查會議紀錄回復情形

項次	專家學者	審查意見	回覆意見
1	林主任文興(書面意見)	本研究係針對既有合法建築物予以探討，具有實務應用價值，惟建築既然屬現有之建物，建議可對常見之缺失項目加以列表，作為日後參考依據。	本研究的實際案例分析將會提出既有合法建築的各項缺失。
		本研究討論對象既在過去屬於合法，在現今法規更動下欲使其更動，符合現行法規，必然將遭遇阻力，包含無空間增設設備，因此如何提昇改善意願，請後續研究進行時多加留意。	多謝委員意見。
2	陳永祥教授	原有建築物採用舊規範而不能符合新規範，應研究是否有替代方案，並應取得共識。	本案的替代方案為正壓防煙與遮煙幕。
		排煙相關設備如抽風機等，應予事先驗證其功能。	依委員意見於37頁進行補充。
		安全梯及緊急昇降機排煙空間需求及規劃，已有相關標準與規範。	本案是針對未符合相關標準與規範進行改善。
3	趙文成教授	本案對新舊法規有深入之瞭解。	多謝委員指教。
		是否在高樓時亦可利用自然通風方式達到排煙之目的，請再考量。	多謝委員指教。
		是否電腦模擬只用CONTAMW，報告另提到FDS軟體，是否作過比對，何者與現場實驗結果較相符。	依委員意見於39頁進行補充。
		利用正壓排防煙是否對火災延燒方向造成改變，對救火行動是否有何影響。若因防火區劃、防火門等限制火之蔓延，煙是否也受到阻隔？	因排煙室屬獨立之防火區劃，功能以排煙為主，對於火、熱之影響應較小。

4	蔡教授尤溪	建議於期末報告及最後成果報告補充國內外有關梯間與排煙室之防排煙文獻探討。	依委員意見於參考文獻進行補充。
		建議分別討論緊急昇降機間與特別安全梯間之排煙效能改善，並考慮特別安全梯排煙室與緊急昇降機間兼用時之兩個豎穴排煙問題。	本研究的實際案例分析中有此類型之案例。
		請確認目前消防法規（各類場所消防安全設備設置標準第 189 條）是否已允許排煙室之正壓控制，應維持多少壓力。	法規並未提及正壓防煙，但在參考書目中已說明壓力達 12.5Pa 即可有防煙效果
		期中報告內 CONTAMW 軟體分析，當 A 門開啟時，如開啟面積相當於防火門，應無法維持較高之正負壓，模擬數據請再確認。	依委員意見進行數據確認。
5	蔡技師宜曆	本計畫研究範圍為特別安全梯與緊急昇降機，與「各類場所消防安全設備設置標準」第 188 條之排煙完全無關，況且 188 條排煙規範之 500 m <sup>2</sup> 天花板下 80cm... 等規定，與本案計畫規定幾乎完全不一致，為恐影響混淆原計畫，建議不相關之章節（如有關 188 條，報告書 p.11、12、16 等）予以刪除為宜。	依委員意見將不相關之法規進行刪除。
		改善方案模擬取樣風量 200-200 m <sup>3</sup> /min，但法規規定為 4 m <sup>3</sup> /sec 或共用之 6 m <sup>3</sup> /sec ( 240 m <sup>3</sup> /min -360 m <sup>3</sup> /min)，此明顯差異請考慮相關適法性之問題，是要單獨在消防法規外另行規定執行細則（但與主管機關之法令是否有衝突），或修改取樣之風量，以重新模擬推算方式或其	依委員意見確認模擬數據之後再重新進行模擬分析。

		他方式處理，請考慮相關法令及執行之配套方式。	
		本計畫主要以遮煙幕為重要的改善方案，但請考慮其洩漏量遠比目前取樣隔間為大，當然不可能如 p.42 (3 m <sup>3</sup> /sec) 之風量能達 250pa，請合併考量以遮煙幕阻煙所造成之壓力變化。	本案會確認遮煙幕性能之後進行此方面考量。
6	行政院研考會 (書面意見)	有關旨揭研究計畫未來落實於政策上，其相關中長程個案計畫之研擬與其主要原則及方向，請參照「行政院所屬各機關中長程計畫編審辦法」第 12 條規定辦理，如計畫目標包括目標說明、達成目標之限制、預期績效指標及評估基準，並擬訂具「成果導向」之績效指標及建立定期評鑑機制，俾利績效管理及適時將評估結果作為未來計畫修正之參考。	依委員意見於 109 頁進行補充。
7	台北市政府都發局建管處(柯志輝先生)	舊有建築物因數量非常多，建議應提出改善花費時間及成本費用以供參考。	此方面會於期末報告的實際案例改善中進行補充。
8	中華民國建築師公會全國聯合會(葉政盛建築師)	現有設備因檢查提出故障待修，政府有無法源可供強制執行改善。	於消防法規 188 與 189 皆有要求必須裝設排煙設備。
9	中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會(周瑞法技師)	從實務看，期望本案可以提供排煙系統相關設備之規格標準，如風管及閘門洩漏量有無標準、風機規格等，另建議應採實際建築物作為案例。	本案會於期末報告中進行實際案例改善分析。
10	台北市建築師公會(曾漢鈺建築師)	報告書應提供原有建築物及改善後建築圖例，並有詳細設備等標示，配合研究報告說明方可供專業人員參考使用。	建築圖例將依委員意見於期末報告中進行補充。
11	台北市土木技師公會(鍾肇滿技師)	既有建築物之防火及排煙設備與性能，由於新規範已修訂而變成不合法或不安	火災的發生會造成人民生命財產損失，新工法、新技術的發展日漸

		全，本研究案旨在提出改善方案，建議應考慮經濟有效之方案，以減少民眾之負擔。	成熟，如何在經濟可行的原則下，協助業主提出改善方案，應為合理之要求。
12	本所陳建忠組 長	請再研析合約書、計畫書及評選會議之評審意見，參酌納入報告書。	多謝委員指教。
		國外文獻請補充，尤其各先進國家的改善方法，如 IBC 即有舊建築物專章。	依委員意見於參考文獻進行補充。
		既有合法建築物改善方法很多，宜請研析建築法架構下各所屬改善..的作法，而提出本研究可供改善的途徑與驗證。	本研究的實際案例分析有詳細說明。
		本所 94 年度「原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究」(鍾教授執行之前案)，宜併本案加以整合，以免掛一漏萬。	依委員意見於期末報告中補充 94 年的計畫中與本案有關之部分。
		是否就現有法規，如機械排煙規定在性能上的數值，而利用風管、風量來調整，也不影響空間之使用，似乎是可選用的方法之一。	依委員意見進行在實際案例分析中進行考量。
		CONTAWM 軟體是否適用於多樓層，以後是否可用於高溫，請再確認。	軟體的限制條件於 39 頁詳細說明。
		舊有建築物多未設加壓系統，而且多利用開窗做自然排煙，請分析是否適合以正負壓系統來處理，並考量防煙的效能及設置位置。	會於期末報告中的實際案例分析進行考量。
13	本所業務單位	排煙室排煙設備有關建築、消防法規檢討，建議參考「原有合法建築物防火避難設施及消防安全設備改善辦法」，分不同時期列明與當前法規之差異處及其改善方法建議。	法規差異比較會於期末報告進行補充。
		法規檢討分析請特別注意排煙設備規定分別隸屬建築、消防法規管理時期之差	由實驗中已驗證負壓排煙會造成排煙室處於不安全的狀態，因此會造

		<p>異，另排煙方式由過去「機械排煙加自然進風」修改為「機械排煙加機械進風」，排煙、進風開口面積修改等規定調整，對於排煙效能及人員避難安全有何影響？請詳述於報告書。</p>	<p>成人員避難過程產生危險。</p>
--	--	--	---------------------





## 附錄二 期末審查會議紀錄回復情形

項次	專家學者	審查意見	回覆意見
1	蔡教授尤溪	無法滿足現階段法規要求之案例，應區分成原本設計錯誤與因法規修改後之適法問題。	本案會補充 94 年度計畫內容區分設計錯誤與適法問題之差別。
		圖 5.1 至 5.22 應標示正負壓值，以確認實驗之基準。	圖 5.1 至 5.22 為時間與電壓變化之關係圖，與正負壓值無直接關係。
		圖 5.1 至 5.22 似顯示 100 秒後方達到穩定狀態，100 秒前之測試值應再檢討。	在風機開啟前的濃煙並無法控制，且雷射截面僅擺設一面，因此會造成 100 秒前的電壓變化有所不同。
		圖 5.17 與 5.19 比較，對流似比短路差，請再查對。	兩者的變化雖然有所差異，但是皆無法維持 10 米的可視距離，以結果而言兩者是相同的。
		目前法規上對進風、排煙口有高度之差別規定，不應以對流及短路區分。	法規上並無規定進、排氣口之相對位置，因此本研究需考慮對流與短路所造成的影響。
		遮煙性能應為洩漏面積而非只是遮煙幕。	於附錄中的遮煙幕說明書中有針對洩漏的部份進行說明。
		調整正壓成本最低，可再詳述。	依委員意見於 99 頁進行補充。
2	李組長清安	梯間排煙改善對策，有關建築案例分析部份現勘實況如列有缺失，應提出改善策略，且附有圖示。	依委員意見於實際案例分析中補充。
3	蔡技師宜曆	個人期中報告意見已於期末報告內修正，無意見。	多謝委員指教。
		舊有消防安全設備設置標準強制規定梯間採 $2m^2/3m^2$	本研究的遮煙幕報價為日本進口的價位，且遮煙

		<p>自然進氣管道、機械排煙，因此煙場皆為負壓排煙；依本計畫將遮煙幕列為主要改善方式，但簡報所列價格達每棟建築物為數百萬之譜，在推行上實有困難，可否提供有效之說明或可行方案。</p>	<p>幕為較先進之產品，價位上會比較高，但若採用我國的產品約可將費用壓低至三分之一左右，因此可增加業主改善之意願。</p>
4	本所業務單位	<p>本所業務單位於期中簡報時所提意見，請研究團隊妥適回應並補充於報告書內。</p>	<p>依委員意見進行改善與補充。</p>
		<p>上述預期成果第四點，現況問題有哪些？有無量化數據說明。另評估準則，現場實測基準請提明確資料，最後可改善方案應說明具體改善效果（補充數據資料）。</p>	<p>依委員意見於報告書的結論中增加預期成果的詳細說明。</p>
		<p>本案成果與 94 年度研究案「原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究」成果請整合成完整的改善方案（依簡報之改善策略流程圖逐一列明不同情況之改善方式）。</p>	<p>本報告書增加 94 年度研究案的實際案例分析，藉此比較本案與 94 年度案子之差異，也提供 94 年度研究案之改善策略。</p>
		<p>改善之後可行性及成本分析請列表，詳列各項方案於附錄提供參考。</p>	<p>本報告書的實際案例分析中，有針對不同的改善策略進行工程可行性與成本評估。</p>

## 附錄三 第一次專家學者座談會會議紀錄回復情形

項次	專家學者	審查意見	回覆意見
1	沈教授子勝	本案提到要以防煙的方式來改善既有合法的建築物，但是防煙工法本身並沒有法規規範，那在實行上會產生『能否使用「沒有法規規範的防煙工法」來改善既有合法建築物的防煙使其合乎現行法規規範』的問題。	性能式的防煙工法因不符合台灣法規，所以會提出更多的實驗數據和模擬數據使得結果可以更具說服力。
		防煙的複雜度比排煙高上許多，而且工程相對浩大，台灣本身對於防煙工法也不夠純熟，這些都會使防煙的實行困難度增加。	本案目的是以低成本來增加業主改善意願，使防煙工法可在台灣更加普遍，技術也可更加純熟。
		CONTAMW 並無法模擬火災的情況，因此在火災發生時壓力和溫度都會有所變化，若直接使用 CONTAMW 的模擬數據是否適當，請再考慮軟體本身的適用項目。	本研究會於報告之中註明實驗以及模擬過程並未考慮溫度所造成之影響，溫度之影響可進行後續研究。
2	黃建築師進興	進氣口和排氣口的位置要注意有無短路效應，若有短路效應則排煙室的功能會有所影響，台灣法規雖無規定進氣口和排氣口的相對位置，但還是可以改變風管的位置來做測試。	表 4.1 中依委員建議加入實驗規劃之中。
		當對排煙室作正壓防煙必須考慮其壓力是否會影響出口安全門的開關，這方面必須多做評估。	多謝委員指教。
3	李理事長明智	台灣目前多為負壓排煙，此案子則是走向正壓防煙，這對於台灣的消防有一定程度的幫助，所以驗證正壓防煙將是一大課題。	多謝委員指教。
		因模擬並無法模擬火場的煙量、溫度以及壓力，這會	本研究會於報告之中註明實驗以及模擬過程並

		使得模擬結果和實驗結果有所出入，而使得驗證的結果會受到質疑，建議可以多增加參數使結果更具說服力。	未考慮溫度所造成之影響，溫度之影響可進行後續研究。
		建議可以從一般的案子做模擬測試，而使模擬軟體可更具說服力。	實際案例分析中有對現有建築進行模擬。
4	許教授銘顯	法規的改變是在於排煙室的出口減少，因為出口減少可以幫助排煙，但在現有建築中有人以「排煙室中的排煙室」來做設計，此雖然也是不合法規（因為有多出口），但也因為擁有多出口而使得逃生更加容易，所以多出口或者是減少出口是值得討論的。	排煙的性能以及避難出口的多寡是可以拿出來討論的，這兩者該如何取得平衡也是一大課題，但是以目前的法規而言是只能擁有一個出口。
		正壓防煙的實施有許多要求，且通常其花費也不便宜，這些都會使業主的接受度降低，可考慮提供多樣方案供業主選擇。	遮煙幕於本案中也是一項可用的改善策略。
5	陳組長建忠	本案的實驗場乃是取材自加拿大，而且實驗場在一般工作天可以全天供應，相對於使用民間建築來做實驗會方便許多。	此方面須感謝建築研究所提供良好的實驗場地。
		對於列出的消防法規以及建築法規可以加以分析，進而了解現行消防法規以及建築法規是否合乎現時。	由於各種法規的條款年份甚多，條款內容更改亦不少，將會以更清楚明瞭的方式來呈現。
		將不符合現行法規的建築做一個統合，分別列出可以改善和無法改善的差別所在。	依委員建議於 26 頁清楚說明。
6	雷博士明遠	在台灣機械排煙與機械進氣為近幾年的發展，若對於較老舊的建築物並沒有機械排煙或機械進氣，或大樓本身並無風管可供使用，則此時要提供何種改善方式。	如果建築物本身不具有機械排煙或機械進氣，則是利用遮煙幕將出口擋住，使排煙室可達到單一出口的法規要求。
		對於排煙室連接安全梯以及同時連接安全梯和緊急	於實際案例中有一此類型之案例。

	<p>升降梯，不同的情況之下排煙室內的差異。</p>	
	<p>不同時期的法規整理可以利用對照的方式來做呈現。</p>	<p>依委員建議 14 至 18 頁中清楚比較。</p>
	<p>對於各種不同情況的建築其改善的方法，以及其改善所需的費用可以做一個評估表供業主做參考。</p>	<p>改善策略的成本評估會和案子有所關聯，目前是以壓低其成本為最大目標，畢竟這是業主最大的考量，而其成本評估可在實驗之後有一個初步的雛形。</p>
	<p>現有的法規並沒有要求排煙室內的壓力，通常無法產生極大的壓力，所以是否能達到防煙的壓力有待觀察。</p>	<p>此部份可於實驗之後觀察結果。</p>





## 附錄四 第二次專家學者座談會會議紀錄回復情形

項次	專家學者	審查意見	回覆意見
1	林教授慶元	實驗場地平面圖中因安全梯部分已將隔間封閉，圖中應加註說明或採適當方式以避免混淆。	依委員意見將 35 頁的圖進行修改。
		本研究對於既有合法建築物之防火避難設施提供改善建議，建議應持續進行相關性研究，配合政府擴大內需計畫，整合國內建築、消防等相關領域，提升國內防火避難設計水準，保障人民生命財產安全。	本意見會納入未來規劃當中。
2	沈教授子勝	CONTAMW 的模擬並非是將空間分成許多格點，而是將空間視為一個壓力點，此為 CONTAMW 的限制條件須補充於報告中。	依委員意見進行於 39 頁補充說明。
		本研究並未模擬火源，應於報告中詳細說明，避免讓人誤解各項結果為火場中的情況。	依委員意見於 59 頁進行補充說明。
3	黃教授進興	本研究對於既有建築物的排煙性能改善提供寶貴意見，值得肯定。	多謝委員指教。
		實驗之精度要求是否可以加以補充。	實驗中的濃煙並不容易控制，但會盡可能的提高實驗精度。
4	許教授銘顯	目前在台灣的既有合法建築物有很高的比例皆有出口過多的問題，本研究可針對此部份進行改善給予正面肯定。	多謝委員指教。
5	何理事長岫聰	建議本研究案針對既有合法建築物之改善標準加強	本意見會於實際案例分析中詳細說明。

		說明，如實驗結果為特別安全梯與緊急昇降機採正壓方式在排煙效能改善上較為理想，在成本增加情況下，是否會影響業主的改善意願。	
6	雷博士明遠	請計畫主持人針對研究成果提出具體之法規修訂建議或規範草案。	依委員意見納入未來建議部分。



## 附錄五 建築技術規則條文修改

710615 公布條文	現行條文	條文說明
<p>第九十七條 (安全梯之構造)安全梯之構造，依下列規定：</p> <p>一、室內安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四周牆壁應為防火構造，天花板及牆面，應以不燃材料裝修。</p> <p>(二) 進入安全梯之出入口，應裝設安全門，其構造應符合甲種防火門或鑲嵌鐵絲網玻璃之乙種防火門，並不得設置門檻；安全門之寬度不得小於安全梯之寬度。除供住宅使用者外，安全門應向避難方向開啟。</p> <p>(三) 安全梯間應設有緊急電源之照明設備，其開設採光用之向外窗戶或開口者，應與其他窗戶或開口或非防火構造之外牆屋簷等相距九十公分以上。</p> <p>二、戶外安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯應為防火</p>	<p>第九十七條 安全梯之構造，依下列規定：</p> <p>一、室內安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四周牆壁除外牆依前章規定外，應具有一小時以上防火時效，天花板及牆面之裝修材料並以耐燃一級材料為限。</p> <p>(二) 進入安全梯之出入口，應裝設具有一小時以上防火時效且具有半小時以上阻熱性之防火門，並不得設置門檻；其寬度不得小於九十公分。</p> <p>(三) 安全梯間應設有緊急電源之照明設備，其開設採光用之向外窗戶或開口者，應與同幢建築物之其他窗戶或開口相距九十公分以上。</p> <p>二、戶外安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四週之牆壁除外牆依前章規定外，應具有一小時以上之防</p>	<p>第九十七條條文內容乃規定「安全梯」之構造。並將安全梯分成三大類：</p> <p>一、室內安全梯 二、戶外安全梯 三、特別安全梯</p> <p>本條文將安全梯區分為：室內安全梯、戶外安全梯及特別安全梯三種形式，其理由如下：</p> <p>一、為滿足不同建築型態之安全等級需求，則直通樓梯之構造型式應有所不同。如同第九十六條中所述：樓層之高度越高、場所之使用性質愈危險且使用面積愈大，則該棟建築物避難設施之安全等級就必須相對的提高。相反的，樓層之高度愈低、場所之使用性質不具危險性而且使用面積規模較小，則該棟建築物避難設施之安全等級相對地可以降低。舉例來說，於本篇第九十九條所列場所之直通樓梯均須為特別安全梯，而一般二樓民宅則無須設置特別安全梯。因為，特別安全梯與戶外安全梯的性能高於一般直通樓梯或是安全</p>

<p>構造。</p> <p>(二) 安全梯與建築物任一開口間之距離，除至安全梯之安全門外，不得小於二公尺。但開口面積在一平方公尺以內，並裝置鑲嵌鐵絲網之固定玻璃者，不在此限。</p> <p>(三) 出入口應裝設符合甲種防火門或鑲嵌鐵絲網玻璃之乙種防火門規定之安全門，但以室外走廊連接安全梯者，其出入口得免裝設安全門。</p> <p>(四) 對外開口面積（非屬開設窗戶部分）應在二平方公尺以上。</p> <p>三、特別安全梯之構造：</p> <p>(一) 自室內至安全梯，應經由陽台或本編規定之排煙室，使得進入；樓梯間及排煙室之四周牆壁應為防火構造，其天花板及牆面之裝修，應為不燃材料。</p> <p>(二) 樓梯間及排煙室，應設有緊急電源之照明設備。其開設採光用固定窗戶或在陽臺外</p>	<p>火時效。</p> <p>(二) 安全梯與建築物任一開口間之距離，除至安全梯之防火門外，不得小於二公尺。但開口面積在一平方公尺以內，<u>並裝置具有半小時以上之防火時效之防火設備者</u>，不在此限。</p> <p>(三) 出入口應裝設具有一小時以上防火時效且具有半小時以上阻熱性之防火門，<u>並不得設置門檻，其寬度不得小於九十公分</u>。但以室外走廊連接安全梯者，其出入口得免裝設防火門。</p> <p>(四) 對外開口面積（非屬開設窗戶部分）應在二平方公尺以上。</p> <p>三、特別安全梯之構造：</p> <p>(一) 樓梯間及排煙室之四週牆壁除外牆依前章規定外，<u>應具有一小時以上防火時效，其天花板及牆面之裝修，應為耐燃一級材料</u>。管道間之維修孔，並不得開向樓梯間。</p>	<p>梯。故在確保建築物內使用人員避難安全性之前提下，並考量其設置成本及務實性，而有安全梯、戶外安全梯與特別安全梯之區別。</p> <p>二、為因應不同之建築型式而將安全梯區分為室內安全梯及戶外安全梯。當某一棟建築物確定其必須設置安全梯，但由現實環境（建築物構造型式、建築基地大小、外在環境阻擾等）得知該建築物不適合設置戶外安全梯，則此建築物就必須設置室內安全梯。同樣的理由，當該建築物不適合設置室內安全梯，則此建築物就必須設置戶外安全梯。故有室內安全梯與室外安全梯之區別。</p> <p>除此之外，所要求之基本特性亦不盡相同。但其要求之項目不外乎下列幾項：</p> <p>一、構造：均應為防火構造。</p> <p>二、裝修材料：應以不燃材料裝修（戶外安全梯除外）。</p> <p>三、出入口：甲種（乙種）防火門、寬度及開啟方向。</p> <p>四、緊急電源與照明設備：必須設置（戶外安全梯除外）。</p> <p>五、開口部：面積大小、距離因素及固定窗與否</p> <p>六、其他</p>
--	---	--

<p>牆開設之開口，除開口面積在一平方公尺以內並鑲嵌鐵絲網之固定玻璃者外，應與其他開口相距九十公分以上，但在防火帶範圍內，不得開口。</p> <p>(三) 自室內通陽臺或進入排煙室之出入口，應裝設甲種防火門，自陽臺或排煙室進入樓梯間之出入口應裝設甲種或乙種防火門。</p> <p>(四) 樓梯間與排煙室或陽臺之間所開設之窗戶應為固定窗。</p> <p>(五) 建築物達十五層以上或地下層三層以下者，各樓層之特別安全梯，如供本編第六十九條第一類及第四類使用，其樓梯間與排煙室或樓梯間與陽臺之面積，不得小於各該層居室樓地板面積百分之五；如供其他使用，不得小於各該層居室樓地板面積百分之三。</p>	<p>(二) 樓梯間及排煙室，應設有緊急電源之照明設備。其開設採光用固定窗戶或在陽臺外牆開設之開口，除開口面積在一平方公尺以內並裝置具有半小時以上之防火時效之防火設備者，應與其他開口相距九十公分以上。</p> <p>(三) 自室內通陽臺或進入排煙室之出入口，應裝設具有一小時以上防火時效及半小時以上阻熱性之防火門，自陽臺或排煙室進入樓梯間之出入口應裝設具有半小時以上防火時效之防火門。</p> <p>(四) 樓梯間與排煙室或陽臺之間所開設之窗戶應為固定窗。</p> <p>(五) 建築物達十五層以上或地下層三層以下者，各樓層之特別安全梯，如供建築物使用類組 A-1、B-1、B-2、B-3、D-1 或 D-2 組使用者，其樓梯間與排煙室或樓梯間與陽臺之面</p>	
--	---	--

	<p>積，不得小於各該層居室樓地板面積百分之五；如供其他使用，不得小於各該層居室樓地板面積百分之三。</p> <p><u>安全梯之樓梯間於避難層之出入口，應裝設具一小時防火時效之防火門。</u></p> <p><u>建築物各棟設置之安全梯，應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。</u></p>	
<p>第一百零七條</p> <p>緊急用升降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對升降機有關機廂、機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依下列規定：</p> <p>一、機間：</p> <p>(一) 除避難層外應能連通每一樓層之任何部分。</p> <p>(二) 四周應為防火牆及防火樓板構造，其天花板及牆面裝修，應使用不燃材料，其出入口應為甲種防火門。除供住宅使用者外，防火門應向避難方向開啟。</p> <p>(三) 應設置排煙設備。</p> <p>(四) 應有緊急電源之照明設備並設置消火栓、出水口、</p>	<p>第一百零七條</p> <p>緊急用升降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對升降機有關機廂、機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依左列規定：</p> <p>(一) 機間：</p> <p>(一) 除避難層、集合住宅採取複層式構造者其無出入口之樓層及整層非供居室使用之樓層外，應能連通每一樓層之任何部分。</p> <p>(二) <u>四周應為具有一小時以上防火時效之牆壁及樓板，其天花板及牆面裝修，應使用耐燃一級材料。</u></p> <p>(三) <u>出入口應為具有一小時以上防火</u></p>	<p>一、第一百零七條「緊急用升降機之構造」，係參酌日本建築基準法施行令第129條之13之3規定修訂。</p> <p>二、第一百零七條第一款(機間)第五目，原條文內容：每座升降機占樓地板面積.....；其條文內容之「占」字語意不明，建議修正為：每座升降機間之樓地板面積.....，較能明確且正確的表示其意義。</p> <p>三、第一百零七條第四、五款內之「管理室」，在發生火災時，主要作為緊急應變、搶救及管理、控制的指揮中心，在本編(建築設計施工)第十二章(高層建築物)之規定，高度在五十公尺或樓層在十五層以上之高層建築物，應設置「防災中心」；然而，緊急用升降機之設</p>

<p>專用電插頭等消防設備。</p> <p>(五) 每座升降機占樓地板面積不得小於十平方公尺。</p> <p>(六) 應於明顯處所標示升降機之活載重及最大容許乘座人數，避難層之避難方向、道路等有關避難事項，並應有可照明此等標示以及緊急電源之標示燈。</p> <p>二、機間在避難層之位置，自升降機出口或升降機間之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於三十公尺。戶外出入口並應臨接寬四公尺以上之道路或通道。</p> <p>三、機道應每二部升降機以防火牆隔開，但川堂部分及連接機械間之鋼索、電線等周圍，不在此限。</p> <p>四、應有能使設於各層及機廂之升降控制裝置暫停停止作用，並將機廂呼返避難層或其直上層、下層之特別呼返裝置，並設置於避難層或其直上層或直下層等川堂內，或該大樓之集中管理室內。</p> <p>五、應設有聯絡機廂與管理室間之電話系統裝置。</p> <p>六、應設有使機廂門維持開啟狀態仍能升降之裝置。</p> <p>七、應設置緊急電源或戶外</p>	<p><u>時效之防火門。除開向特別安全梯外，限設一處，且不得直接連接居室。</u></p> <p>(四) 應設置排煙設備。</p> <p>(五) 應有緊急電源之照明設備並設置消火栓、出水口、專用電插頭等消防設備。</p> <p>(六) 每座升降機之樓地板面積不得小於十平方公尺。</p> <p>(七) 應於明顯處所標示升降機之活載重及最大容許乘座人數，避難層之避難方向、通道等有關避難事項，並應有可照明此等標示以及緊急電源之標示燈。</p> <p>(二) 機間在避難層之位置，自升降機出口或升降機間之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於三十公尺。戶外出入口並應臨接寬四公尺以上之道路或通道。</p> <p>(三) 機道應每二部升降機以具有一小時以上防火時效之牆壁隔開，但連接機間之出入口</p>	<p>置標準為建築物高度超過十層樓（超過三十公尺）以上者，故十層樓以上、十五層樓以下之高層建築物，則設置「管理室」為之。因此，第一百零七條第四、五款內之「管理室」增列（或防災中心），以符合條文原意與實際規定。</p> <p>四、為確保緊急用升降機之功能，且考量未來可能發生的特殊需要與意外狀況，需增訂經中央主管建築機關認可之構造，以增加條文執行上之彈性，並備不時之需。</p> <p>五、第一百零七條對於緊急用升降機構造之規定，尚稱齊備，並無修正之必要性與急迫性，除前述兩部分（三條款）之文字修正與增訂特別應變措施之規定外，其他絕大部分仍維持原條文內容。</p>
---	--	---

<p>供電插頭。 昇降速度不得小於每分鐘六十公尺。</p>	<p>部分及連接機械間之鋼索、電線等周圍，不在此限。</p> <p>(四) 應有能使設於各層機間及機廂內之昇降控制裝置暫時停止作用，並將機廂呼返避難層或其直上層、下層之特別呼返裝置，並設置於避難層或其直上層或直下層等機間內，或該大樓之集中管理室(或防災中心)內。</p> <p>(五) 應設有聯絡機廂與管理室(或防災中心)間之電話系統裝置。</p> <p>(六) 應設有使機廂門維持開啟狀態仍能昇降之裝置。</p> <p>(七) 整座電梯應連接至緊急電源。</p> <p>昇降速度每分鐘不得小於六十公尺。</p>	
-----------------------------------	--	--

## 附錄六 消防安全法令條文修改

951215 前之法規	951215 後修正條文	條文說明
<p>第一百八十八條 第一項第一款至第四款排煙設備，依下列規定設置：</p> <p>八、每層樓地板面積每五百平方公尺內，以防煙壁區劃。但戲院、電影院、歌廳、集會堂等場所觀眾席，及工廠等類似建築物，其天花板高度在五公尺以上，且天花板及室內牆面以耐燃一級材料裝修者，不在此限。</p> <p>九、地下建築物之地下通道每三百平方公尺應以防煙壁區劃。</p> <p>十、依第一款、第二款區劃(以下稱為防煙區劃)之範圍內，任一位置至排煙口之水平距離在三十公尺以下，排煙口設於天花板或其下方八十公分範圍內，除直接面向戶外，應與排煙風管連接。但排煙口設在天花板下方，防煙壁下垂高度未達八十公分時，排煙口應設在該防煙壁之下垂高度內。</p> <p>十一、 煙風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘門，其與貫穿部位合成之構造，並具一小時以上之防</p>	<p>第一百八十八條 第一項第一款至第四款排煙設備，依下列規定設置：</p> <p>三、每層樓地板面積每五百平方公尺內，以防煙壁區劃。但戲院、電影院、歌廳、集會堂等場所觀眾席，及工廠等類似建築物，其天花板高度在五公尺以上，且天花板及室內牆面以耐燃一級材料裝修者，不在此限。</p> <p>四、地下建築物之地下通道每三百平方公尺應以防煙壁區劃。</p> <p>五、依第一款、第二款區劃(以下稱為防煙區劃)之範圍內，任一位置至排煙口之水平距離在三十公尺以下，排煙口設於天花板或其下方八十公分範圍內，除直接面向戶外，應與排煙風管連接。但排煙口設在天花板下方，防煙壁下垂高度未達八十公分時，排煙口應設在該防煙壁之下垂高度內。</p> <p>六、排煙設備之排煙口、風管及其他與煙接觸部分應使用不燃材料。</p> <p>七、排煙風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘</p>	<p>一、因應防排煙閘門業現況，基於閘門之裝設以防火區劃為首要考量，宜規範排煙風管貫穿該區劃處設置閘門以確保防火區劃完整，至排煙口則以要求其材質及構造符合基本需求為度。故刪除排煙口應設置排煙閘門並應符合排煙設備用閘門認可基準之規定；又排煙風管貫穿防火區劃之型態，可能係垂直貫穿或水平貫穿，故該風管與貫穿部位合成之構造應依所貫穿之構造為牆壁或樓地板，復依建築技術規則建築設計施工編相關規定定其防火時效，單以一小時以上防火時效規範尚有未逮。爰修正現行條文第一項第七款，並移列為第一項第四款；修正現行條文第一項第四款，並移列為第一項第五款；修正現行條文第一項第十一款，並移列為第一項第十款；刪除現行條文第一項第五款。</p> <p>二、考量設有防災中心之高</p>

<p>火時效；排煙風管跨樓層設置時，其立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿部位合成之構造具一小時以上之防火時效，且其排煙口設排煙防火閘門者，不在此限。</p>	<p>門，該閘門應符合排煙設備用閘門認可基準之規定；該風管與貫穿部位合成之構造應具所貫穿構造之防火時效；其跨樓層設置時，立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿部位合成之構造具所貫穿構造之防火時效者，不在此限。</p>	<p>層建築物，其所設排煙口應能由該中心遙控開啟，以符救災實務需求；復查日本建築法施行令第一百二十六條之三明定排煙口除以手動開關裝置或探測器連動自動開關裝置開啟外，亦得以遠隔操作開關裝置開啟之，故增列排煙口藉由遠隔操作開關裝置開啟之規定。又探測器應依裝置場所特性檢討其設置種類，本標準第二章第一節業有明定，無庸另為規範，免滋疑義，故刪除探測器須設偵煙式之規定。爰修正第一項第六款。</p>
<p>十二、 排煙風管連接之排煙口設排煙閘門。但該排煙口位於防火區劃貫穿處時，應設排煙防火閘門。</p>	<p>八、排煙口設手動開關裝置及探測器連動自動開關裝置；以該等裝置或遠隔操作開關裝置開啟，平時保持關閉狀態，開口葉片之構造應不受開啟時所生氣流之影響而關閉。手動開關裝置用手操作部分應設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，裝置於天花板時，應設操作垂鍊或垂桿在距離樓地板一百八十公分之位置，並標示簡易之操作方式。</p>	<p>三、現行條文第一項第九款款次調整為第八款，並酌作文字修正，其餘款次依序調整。</p>
<p>十三、 煙口設置偵煙式探測器連動開關裝置及手動開關裝置，與排煙風管連接者，火災時，除以手動開關裝置或偵煙式探測器連動開啟外，應保持關閉狀態。手動開關裝置用手操作部分應設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，裝置於天花板時，應設操作垂鍊或垂桿在距離樓地板一百八十公分之位置，並標示簡易之操作方式。</p>	<p>九、排煙口之開口面積在防煙區劃面積之百分之二以上，且以自然方式直接排至戶外。排煙口無法以自然方式直接排至戶外時，應設排煙機。</p>	<p>三、現行條文第一項第九款款次調整為第八款，並酌作文字修正，其餘款次依序調整。</p>
<p>十四、 煙設備之風管及其他與煙接觸部分應使用不燃材料，所設之閘門應符合排煙設備用閘門認可基準之規定。</p>	<p>十、排煙機應隨任一排煙口之開啟而動作。排煙機之排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上；且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面</p>	<p>三、現行條文第一項第九款款次調整為第八款，並酌作文字修正，其餘款次依序調整。</p>
<p>十五、 煙口之開口面積在防煙區劃面積之百分之二以上，</p>	<p>十、排煙機應隨任一排煙口之開啟而動作。排煙機之排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上；且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面</p>	<p>三、現行條文第一項第九款款次調整為第八款，並酌作文字修正，其餘款次依序調整。</p>

<p>且以自然方式直接排至戶外。排煙口無法以自然方式直接排至戶外時，應設排煙機。</p> <p>十六、 款之排煙機能隨任一排煙口之開啟而動作，其排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上，且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面積每平方公尺每分鐘一立方公尺以上，在二區以上之防煙區劃時，在最大防煙區劃面積每平方公尺每分鐘二立方公尺以上。但地下建築物之地下通道，其總排煙量應在每分鐘六百立方公尺以上。</p> <p>十七、 接緊急電源，其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p> <p>十八、 排煙口直接面向戶外且常時開啟者，得不受第六款、第七款及前款之限制。前項之防煙壁，指以不燃材料建造，自天花板下垂五十公分以上之垂壁或具有同等以上阻止煙流動構造者。但地下建築物之地下通道，防煙壁應自天花板下垂八十公分以上。</p>	<p>積每平方公尺每分鐘一立方公尺以上；在二區以上之防煙區劃時，在最大防煙區劃面積每平方公尺每分鐘二立方公尺以上。但地下建築物之地下通道，其總排煙量應在每分鐘六百立方公尺以上。</p> <p>十一、 連接緊急電源，其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p> <p>十二、 排煙口直接面向戶外且常時開啟者，得不受第六款及前款之限制。前項之防煙壁，指以不燃材料建造，自天花板下垂五十公分以上之垂壁或具有同等以上阻止煙流動構造者。但地下建築物之地下通道，防煙壁應自天花板下垂八十公分以上。</p>	
<p>第一百八十九條 特別安全梯或緊急升降機間排煙室之排煙設備，依下列規定選擇設置： 一、 設置直接面向戶外之窗戶</p>	<p>第一百八十九條 特別安全梯或緊急升降機間排煙室之排煙設備，依下列規定選擇設置： 一、 設置直接面向戶外之窗戶</p>	<p>一、 修正現行條文第二款第六目，移列為第二款第一目；修正現行條文第二款第一目，移列為第二款第二目，理由同第</p>

<p>時，應符合下列規定：</p> <p>(一) 在排煙時窗戶與煙接觸部分使用不燃材料。</p> <p>(二) 窗戶有效開口面積位於天花板高度二分之一以上之範圍內。</p> <p>(三) 窗戶之有效開口面積在二平方公尺以上。但特別安全梯排煙室與緊急升降機間兼用時（以下簡稱兼用），應在三平方公尺以上。</p> <p>(四) 前目平時關閉之窗戶設手動開關裝置，其操作部分設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，並標示簡易之操作方式。</p>	<p>時，應符合下列規定：</p> <p>(一) 在排煙時窗戶與煙接觸部分使用不燃材料。</p> <p>(二) 窗戶有效開口面積位於天花板高度二分之一以上之範圍內。</p> <p>(三) 窗戶之有效開口面積在二平方公尺以上。但特別安全梯排煙室與緊急升降機間兼用時（以下簡稱兼用），應在三平方公尺以上。</p> <p>(四) 前目平時關閉之窗戶設手動開關裝置，其操作部分設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，並標示簡易之操作方式。</p>	<p>一百八十八條說明一。</p> <p>二、修正第二款第五目，理由同第一百八十八條說明二。</p> <p>三、實務上，未設置直接面向戶外之窗戶，而採排煙風管進行排煙者，囿於建築空間規劃運用，概皆依現行條文第二款第四目設置符合規定之排煙機暨進風機，庶免受風管內部斷面積之限制，現行條文第二款第三目有關排煙及進風風管內部斷面積之規定已無實益，爰予刪除。</p> <p>四、參酌日本消防法施行規則第三十條，特別安全梯或緊急升降機間排煙室排煙設備之機械排煙方式，僅規範其排煙量，未規範排煙口面積；至進風方式，區分為進風機給氣及藉直接面向戶外之開口給氣二種，得擇一選設；則除顧全排煙效能，並賦予建築空間規劃更多彈性。爰修正現行條文第二款第二目及第四目，並將該第二目移列為第三目。</p>
<p>11. 設置排煙、進風風管時，應符合下列規定：</p> <p>(一) 排煙風管貫穿防火區劃時，在貫穿處設防火閘門，其與貫穿部位合成之構造，並具一小時以上之防火時效；排煙風管跨樓層設置時，其立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿</p>	<p>二、設置排煙、進風風管時，應符合下列規定：</p> <p>(八) 排煙設備之排煙口、排煙風管、進風口、進風風管及其他與煙接觸部分應使用不燃材料。</p> <p>(九) 排煙、進風風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘門，該閘門應符合排煙設備用閘門認可基準之規定；該風管與貫穿部位合成之構造應具所貫</p>	<p>五、緊急電源之供電容量有須含括進風機所需，爰修正現行條文第二款第七目，納入進風機並移列為第六目。</p>

<p>部位合成之構造具一小時以上之防火時效，且其排煙口設排煙防火閘門者，不在此限。</p> <p>(二) 排煙口及進風口設排煙閘門。排煙口位於天花板高度二分之一以上之範圍內，開口面積在四平方公尺（兼用時，為六平方公尺）以上，並與排煙風管連接。進風口位於天花板高度二分之一以下之範圍內，開口面積在一平方公尺（兼用時，為一點五平方公尺）以上，並與進風風管連接。但排煙口或進風口位於防火區劃貫穿處時，應設排煙防火閘門。</p> <p>(三) 排煙風管內部斷面積在六平方公尺（兼用時，為九平方公尺）以上，進風風管內部斷面積在二平方公尺（兼用時，為三平方公尺）以上，該等風管並直接連通戶外。</p> <p>(四) 設有排煙量、進風量在每秒四立方公尺（兼用時，每秒</p>	<p>穿構造之防火時效；其跨樓層設置時，立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央消防主管機關認可，該風管與貫穿部位合成之構造具所貫穿構造之防火時效者，不在此限。</p> <p>(十) 排煙口位於天花板高度二分之一以上之範圍內，與直接連通戶外之排煙風管連接，該風管並連接排煙機。進風口位於天花板高度二分之一以下之範圍內；其直接面向戶外，開口面積在一平方公尺（兼用時，為一點五平方公尺）以上；或與直接連通戶外之進風風管連接，該風管並連接進風機。</p> <p>(十一) 排煙機、進風機之排煙量、進風量在每秒四立方公尺（兼用時，每秒六立方公尺）以上，且可隨排煙口、進風口開啟而自動啟動。</p> <p>(十二) 進風口、排煙口依前款第四目設手動開關裝置及探測器</p>	
--	--	--

<p>六立方公尺)以上,且可隨排煙口、進風口開啟而自動啟動之排煙機、進風機者,得不受本款第二目及第三目排煙口、進風口開口面積及風管內部斷面積之限制。</p> <p>(五) 進風口、排煙口依前款第四目設手動開關裝置及偵煙式探測器連動開關裝置,火災時,除以手動開關裝置或偵煙式探測器連動開啟外,應保持關閉狀態。</p> <p>(六) 排煙設備之風管及其他與煙接觸部分使用不燃材料,所設閘門符合排煙設備用閘門認可基準之規定。</p> <p>(七) 排煙口、進風口及排煙機連接緊急電源,其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p>	<p>連動自動開關裝置;除以該等裝置或遠隔操作開關裝置開啟外,平時保持關閉狀態,開口葉片之構造應不受開啟時所生氣流之影響而關閉。</p> <p>(十三) 排煙口、進風口、排煙機及進風機連接緊急電源,其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p>	
--	--	--

## 附錄七 遮煙幕產品說明書

	消防隔煙設備(M-500 型)	消防隔煙防火設備(M-700 型)
部頒認證 番號	認證番號 CAS-0006(平成 14 年 7 月 3 日：隔煙) 認證番號 CAS-0103(平成 15 年 12 月 26 日：隔煙)	認證番號 CAS-0104(平成 16 年 1 月 19 日：防火) 認證番號 CAS-0103(平成 16 年 3 月 26 日：隔煙)
性能	隔煙性能：符合建築基準法施工令第一一二條第二號「防火設備啟動性能等」之規定。 必須電梯門也具防火性能與其配合之複合式消防設備。 隔煙性能係於溫度 20°C 時所換算出來之漏氣量的總計測定值在 19.6Pa 時為 0.2/mln/m <sup>2</sup> 以下。	隔煙性能：符合建基準法施工令第一一二條第一項「特定防火設備」之規定。 隔煙性能：符合建築基準法施工令第一一二條第十四項第二號「防火設備啟動性能等」之規定。 隔煙性能係於溫度 20°C 時所換算出來之漏氣量的總計測定值在 19.6Pa 時為 0.2/mln/m <sup>2</sup> 以下。
使用條件	周圍溫度：0°C-40°C 周圍濕度：RH 75% 以下 1. 直接面對室外的場合不能使用。 2. 請不要當作日常開關使用。 3. 帷幕 10m 以內要有準耐火結構以上的牆壁、地板或其它防火設備。	周圍溫度：0°C-40°C 周圍濕度：RH 75% 以下 1. 直接面對室外的場合不能使用。 2. 請不要當作日常開關使用。
特長	1. 具隔煙性能的複合式消防設備。 2. 因係聚醋樹脂製之帷幕，下降輕巧，衝擊力很小，同時也附有發生衝擊時帷幕即停止之開關。 3. 啟動時按下電梯裡的還原開關，帷幕就會電動地上升到最上方後，再自行地降下來。按住磁石部分，帷幕也會下降。由於帷幕是透明的，可以確認	1. 具有隔煙及防火特殊消防設備。 2. 因係壓克力系列塗覆樹脂無水矽酸(Coating silica)之布製單月薄板，故不會有被夾傷之危險性。 3. 要啟動時，從電梯內拉下「避難軟線」或按下「避難開關」，薄板就會電動地上升到最上方後，再自行地降下來。 4. 裝載有預備電源之一組電池，

	<p>外面的情況，故發生事故時比較不會引起嚴重恐慌</p> <p>4. 裝載有預備電源之一組電池，即使停電時也能安心使用。</p> <p>5. 若有 25mm 以上能與磁石密合的面，就可設置這種消防設備，由於不需要溝形式的護軌 (guard rail)，故不會破壞建築物原有的美觀裝潢。</p> <p>6. 可適應寬度 3500mm 尺寸、高度 3000 mm 尺寸。</p>	<p>即使停電時也能安心使用。</p> <p>5. 該設備之軌道寬度 40mm 深度 70mm，為相當緊實之結構體。由於關閉開關和避難開關都是內藏式的，不需要煩雜的架線工程，故不會破壞建築物的美觀裝潢。</p> <p>6. 可適應寬度 2000mm 尺寸、高度 3000mm 尺寸，故可配合包含家庭式電梯在內等任何電梯。</p>
啟動方法	由偵煙感知器或熱煙複合式感知器接收到啟動指示，主動地啟動。按手動關閉開關也可啟動。	由偵煙感知器或熱煙複合式感知器接收到啟動指示，主動地啟動。按手動關閉開關也可啟動。
驅動方式	電動式	上升：電動式 下降：自動降下
操作方法	依緊急信號自動降下。 由手動關閉開關自動降下。 由還原開關自動上升。	依緊急信號自動降下。 由手動關閉開關自動降下。 還原以手動上捲。
避難性能	由按下設在帷幕中央兩面都有的還原開關，帷幕就會自動地往上捲，捲到最上方，約五秒鐘後，再自動地降下來。(最多三次) 若用約 3kg 的力壓住磁石部分，帷幕也會下降，即可進去避難。	由暗藏的避難開關和避難軟線自動地升降(電動)。
儲存盒尺寸(mm)	W1000-3700×H240×D275	W1040-2240×H245×D250 (W 並非儲存盒的尺寸，而是產品之總寬度)
開口尺寸(mm)	W800-3500 H1800-3000	W800-2000 H2000-3000
軌道(mm)	輔助軌道寬 25 以上	護軌(guard rail)寬 40×深 70
重量	33kg(儲存盒 W1000、帷幕開口 W800×H3000 時)	34kg(儲存盒 W1040、薄板 W800×H2000 時)
材質	儲存盒：鋼品防鏽塗飾、鍍鋼塗飾 隔煙帷幕：聚醋膠膜(顏色：橘)	儲存盒：鋼製品防鏽塗飾 薄板：單片壓克力系列塗覆樹脂無

	色半透明) t = 0025.6mm+金屬性纖維線 輔助軌道：不銹鋼(sus430)、鋼製品防銹塗飾、鍍鋼塗飾	水矽酸布料(Coating silica cloth) t = 0.6mm 軌道、裝飾性蓋子(cover)：不銹鋼(sus304)、鋼製品防銹塗飾、鍍鋼塗飾
電源	AC100V±10% 15A 停電時由緊急用蓄電池驅動	AC100V±10 % 12A 停電時由緊急用蓄電池驅動
緊急信號	DC24V 30MA one pulse 信號	DC24V 37MA one pulse 信號
啟動速度	下降速度約 5 m/min 上升速度約 6 m/min	下降速度約 3-7 m/min 上升速度約 12-30 m/min
注意事項	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為了電氣設備工程，也有必要設一個天花板檢查口。</li> <li>2. 請注意不要讓帷幕下降線上有任何突出之障礙物。</li> <li>3. 緊急用電源（電池）之使用期限，以更換蓄電池時封印上所記載之年月日為大致標率，超過期限則儘早更換。記載之期限係指常溫（20℃）下之壽命，依設置環境不同而有不同。</li> <li>4. 嚴禁電氣產品上之積水或濕氣，軌道上若有結露或污水時，請用乾布擦拭乾淨。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為換電池等維修作業之需，請務必在電梯大廳方向的某處指定位置上，設置一個天花板檢查口（450x450 以上）</li> <li>2. 為充份收藏避難用開關，從電梯大廳正面這一邊到內側面的這一邊，必須確保留下約 20mm 的空間。</li> <li>3. 請注意不要讓薄板下降線上有任何突出之障礙物。</li> <li>4. 緊急用電源（電池）之使用期限，依電池記載之製造年月日大致標準為四年，超過期限則儘早更換。記載之期限係指常溫（20℃）下之壽命。</li> <li>5. 嚴禁電氣產品上之積水或濕氣，軌道上若有結露或污水時，請用乾布擦拭乾淨。</li> </ol>
定期檢查	為使其在緊急時期也能發揮萬全的性能，請務必平時就要作適當的維護管理，應每半年實施一次定期檢查。	



## 參考書目

- [ 1 ] J.H. Klote and J.A. Milke, 1992, Design of smoke management systems, ASHRAE and SFPE
- [ 2 ] J.H. Klote and J.W.Jr.Fothergill, 1983, Design of smoke control system for buildings ASHARE, Atlanta
- [ 3 ] J.H. Klote and J.A. Milke, 1992, Design of smoke management systems ASHRAE Atlanta.
- [ 4 ] J.H. Klote ,1988, An Analysis of the Influence of Piston Effect on Elevator Smoke Control. NBSIR 88-3751.
- [ 5 ] G.R.Strakosch, 1983, Vertical transportation : Elevator and Escalators, Wiley & Sons, NY, 2<sup>nd</sup> Ed., pp 122-127.
- [ 6 ] J. H. Klote, 1984, Smoke control for elevators, ASHRAE J., 26(4)23-33.
- [ 7 ] J. H. Klote and G. T. Tamura, 1986, Smoke control and fire evacuation by elevators, ASHRAE Trans., 92(1A)231-245.
- [ 8 ] G. T. Tamura and C. Y. Shaw, 1976, Air leakage data for the design of elevator and stair shaft pressurization systems, ASHARE Trans., 83(2)
- [ 9 ] R. L. Burden, J. D. Faires and A. C. Reynolds, 1981, Numerical analysis, Prindle, Weber & Schmidt, Boston, 2<sup>nd</sup> Ed., pp 21-25.
- [10] 內政部建築研究所，2005，“建築火災煙控性能提升之研究(I)原有合法建築物防火避難空間防煙改善技術與驗證之研究”
- [11] 內政部建築研究所，1998，“緊急昇降梯及特別安全梯間排煙設備之研究”
- [12] 內政部建築研究所，1998，“舊有建築物防火安全評估與改善技術之開發”
- [13] Karlsson B.,Quintiere J.G.,2000, Enclosure Fire Dynamics.
- [14] 財團法人消防安全中心基金會編印，2005，消防安全法令彙編。

- [15] 經濟部標準檢驗局印行，2005，中華民國國家標準。
- [16] SFPE Handbook
- [17] L. T. Wong, Hazard of thermal radiation from a heated fire shutter surface to a standing person.
- [18] 鍾基強編著，性能式煙控與避難系統設計，全華圖書。
- [19] 楊政中，2007，“雷射煙層量測設備之性能分析”，雲林科技大學機械工程系碩士班碩士論文
- [20] 內政部建築研究所，2000，“建築技術規則防火安全有關規定之修訂－第四章 防火避難設施及消防設備”
- [21] J. H. Klote and J. A. Mike, 2002, Principles of Smoke Management, ASHRAE Trans., pp 140-157
- [22] 內政部建築研究所，2001，“建築物安全梯間加壓防煙規範之研究”
- [23] 內政部建築研究所，2002，“建築防煙技術及實驗研究子計劃(II) 安全梯間加壓防煙設計技術手冊”
- [24] CONTAMW 1.0 User Manual



**既有合法建築物特別安全梯及緊急昇降機間排煙效能改善與驗證**

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：台北縣新店市北新路三段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：

出版年月：97 年 12 月

版(刷)次：第一版

ISBN：978-986-01-6979-9 (平裝)