

中國醫藥大學

碩士論文

編號：DOSH-0104

事業單位消防排煙工程標準及改善之研究

The study of fire smoke engineering standards
and improvement

所別：職業安全與衛生學系碩士在職專班

指導教授：廖宏章 教授

黃彬芳 教授

學生：洪坤誌 *Kun-Chih Hung*

學號：100201004

中華民國 102 年 06 月

誌謝

記得不久前才剛踏入中國醫藥大學校門，沒想到一眨眼的功夫，兩年的時間就這樣過了，在職生的課業讓我過的非常充實，也學了許多工作上遇不到的其他事業領域專才，不管是老師教導或是同學之間的討論，著實令我受益良多，在自身事業上遇到不了解的事情也可以透過老師及同學們的幫助，讓我更容易執行安全衛生上的業務工作。

好不容易將論文完成了，這些埋頭苦幹寫著論文的日子裡，非常感謝廖宏章老師及黃彬芳老師兩位教授的指導與糾正，讓我有明確的方向繼續寫下去，不致於陷入一片迷惘，再加上吳鳳科技大學消防系蘇崇輝老師指引我參考的資料，使我可以很快找尋到相關資訊，才能夠在學期結束前，順利地將論文完成，也感謝口委陳強琛老師的指導，雖然一開始內容有許多不盡完善之地方，但在各位老師一一指導下亦改善許多。

還要感謝日間部學妹們的幫助，告訴我許多學校資訊，讓我能夠第一時間掌握；最後，感謝工作上的主管及消防廠商提供的資料，在我忙的焦頭爛耳時，適時的幫我解決問題，在此；對所有幫助我的人敬上十二萬分的謝意。

洪坤誌

僅誌於 2013.06

中文摘要

近年來，由於事業單位之建築物規模日漸擴大，建築工程作業分工細密，各項分工各自形成作業領域，加上科技不斷的進步，迫使以往設計單純的場所為滿足使用上的需求而做改善，消防設施規劃是一項需要高度專業知識的設計工程，除須了解消防法規外，還必須配合建築法來達到整體性能的運用，因此本研究內容旨在探討事業單位使用者之需求及建築師設計專業知識應予以配合，提高事業單位人員對於消防專業的認知，改善各事業單位消防工程的設計水準。

本研究主要以醫院及高科技公司為主，依消防法規及設備設置標準來探討不同類型之建築物，了解其空間需求及配置，對照各種不同場所對消防排煙工程的差異性來做比較，以求設計最完善的消防排煙工程之規劃，減少危害風險的發生。

研究國內兩種類型災害案例結果發現，由於法規對排煙量、位置設計在不同場所都用同一標準規劃，卻未考量現場的需求，本研究提供一些消防檢核表及設計優缺點等應注意事項，來提升消防排煙系統使用之效能。

關鍵字：消防排煙工程、排煙控制設備。

Abstract

Recently , because of expanding of the scale of the buildings, the division of construction engineering job become fine, and each division form into job areas. The continuous progress of science and technology makes the previous simple design to improve in order to meet the demand on the use of the premises. The fire facilities planning needs a high degree of expertise in design engineering. In order to follow the fire regulations, the construction method is necessary to achieve the overall performance of the application. The users' requirements and architect of the institutions designed expertise should be fit, raise awareness of the institution personnel for the fire knowledge, and to improve the level of fire engineering design for each business unit.

The study aimed at the hospitals and high-tech company, and to explore the space requirements and configuration control various places for different types of buildings based on fire regulations. The differences in fire engineering requirement for different workplace was compared, in order to design the most comprehensive fire engineering planning, and to reduce the risk of fire.

Two types of domestic disaster case study found that the amount of the regulations on exhaust ventilation, location design are in different places with the same standards of planning, but did not consider the needs of the scene, this study provides some of the fire checklist and design advantages and disadvantages, etc. It should be noted matters, to improve the effectiveness of fire exhaust system.

Keyword: Fire smoke engineering; Smoke control equipment.

目錄

目次	頁次
第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的.....	2
第三節 研究範圍.....	3
第四節 研究方法.....	4
第五節 研究步驟及流程.....	6
第二章 法規文獻回顧.....	8
第一節 各國消防排煙法規標準.....	8
第二節 各國排煙法規差異性及優缺點.....	15
第三章 排煙設備工程介紹.....	18
第一節 煙控系統基本原理.....	18
第二節 排煙設備系統之配置.....	19
第三節 排煙系統的種類.....	25
第四節 一般消防排煙設備於規劃時可依下列幾項作為研究探討....	28
第五節 法規條文.....	38
第四章 案例分析改善與建議.....	39
第一節 依文獻中醫院案例現場情形.....	40

第二節 依文獻中高科技公司案例.....	48
第五章 彙整資料.....	55
第一節 加強落實消防安全檢查.....	55
第二節 消防安全設備探討事項.....	57
第六章 結論.....	68
參考文獻.....	71
名詞解釋.....	73



表目錄

目次	頁次
表 2-1：美國 NBC 規範	9
表 2-2：美國 UBC 規範	11
表 2-3：日本建築法規規範	12
表 2-4：台灣建築技術規則及消防法規規範	14
表 2-5 各國法規對自然式煙控制的差異性	16
表 2-6 各國法規對自然式煙控制的優缺點	17
表 3-1：自然煙控系統表	25
表 3-2：防煙區劃之種類	28
表 3-3 避難時間計算式	31
表 3-4 容許避難時間規定	32
表 3-5 國內消防排煙相關法規條文一欄表	38
表 4-1 樓層空間配置表	41
表 4-2 東方科學園區大樓燒毀情形及延燒路徑	50
表 5-1 排煙設備檢查表	58
表 5-2 排煙自主檢查表	63

圖目錄

目次	頁次
圖 1-1 研究流程圖.....	7
圖 3-1 消防排煙設備系統圖.....	20
圖 3-2 消防感知器種類.....	21
圖 3-3 馬達控制盤.....	21
圖 3-4a 進風閘門 b 排煙閘門.....	22
圖 3-5 排煙手動啟動開關.....	22
圖 3-6 排煙馬達.....	23
圖 3-7 火警受信總機.....	23
圖 3-8 排煙風機.....	24
圖 3-9 固定式防煙垂壁.....	29
圖 3-10 活動式防煙垂壁.....	30
圖 4-1 天花板上隔間未封閉.....	42
圖 4-2 管道間區劃缺失.....	43
圖 4-3 空間防煙區劃常閉式防火門.....	43
圖 4-4 管線貫穿防火區劃處以防火泥填塞.....	45
圖 4-5 自動排煙窗設計.....	46
圖 4-6 排煙閘門設計位置.....	46

圖 4-7 偵煙型探測器連動陽極鎖	47
圖 4-8 東方科學園區火災現場示意圖	49
圖 4-9 東方科學園區大樓 A、B 棟火災情形	49
圖 4-10 防火閘門及防火填塞	54



第一章 緒論

第一節 研究動機

事業單位消防安全設備之設計原理，是經由建築師透過建築設計的過程

，將發生火災危害安全的影響因素加以考慮，利用空間設計及規劃做到最符合現行消防法規規定之防範措施。

我國現行建築物工程竣工後報備消防局針對消防安全設備性能設計申請檢驗主要部分包括排煙設備、自動撒水設備等滅火設備、火警自動警報設備、標示設備、避難設備、消防搶救上之必要設備等。

由於事業單位空間設計各有不同，若建築師設計時缺乏資訊及實務面上的研究，將會導致火災發生時，消防設備無法迅速的發揮其效用，造成更大的災害。

事業場所發生火災時，造成嚴重的財物損失及人員傷亡，而火災現場影響人員逃生的最大因素莫過於濃煙，濃煙能否在短時間內有效排出，主要端看排煙系統設計是否完善；因此，本研究除針對事業單位排煙設計有無遵循消防法規基本要求外，對於各種不同的場所更應該有符合現場的設計規劃，並透過專業人士充分溝通、檢討後，將不符合或設計不良的部份加以提出改善，如此，即能做到最完善的消防排煙規劃。

第二節 研究目的

消防設施規劃是一項高度專業知識的設計工程，除須了解消防法規外，還必須配合建築法來達到整體性能的運用，加上事業單位使用者之需求及建築師之設計應予以配合，以改善各事業單位消防工程的設計水準，本研究的目的如下：

- 一、提出國內外排煙工程之差異性。
- 二、探討目前事業單位常見的消防排煙系統缺失。
- 三、彙整缺失項目，加以分析改善並建立檢核表。



第三節 研究範圍

本研究對象係針對醫院及高科技公司來探討，主要原因是醫院的醫療設備、高科技廠房的生產設備及使用的化學物品等，一旦發生火災產生大量濃煙沿著空調管道及設備貫穿管路隔間四處流竄，故此研究乃針對此兩類型場所之排煙工程設計探討。



第四節 研究方法

本研究旨在探討事業單位建築物中常見的排煙工程缺失，提供良好的設計及研擬出現有缺失的改善方式，以給予設計者作為設計規劃的參考依據。故採行下列方式作為本研究的方法：

一、蒐集國內外有關消防排煙工程之相關法規。

本研究在法規蒐集與分析的作業上，蒐集美國 National Building Code 及 Uniform Building Code 規範、日本「建築基準法施行令」建築法規規範及我國建築技術規則、消防法規規範等相關法規，並提出其差異性與各自優缺點作比較。

二、案例分析。

現今社會發生的火災事件，常常因為火災發生時，消防設施未在第一時間內迅速的啟動滅火及發動警報等機制，等到現場人員發現時往往已經無法立即滅火，導致火燄蔓延開來，尤其是濃煙瀰漫導致人員嗆傷；因此本研究將探討社會上曾發生的案例來加以分析排煙設備系統，以達到作為消防設計者及審查單位進行審查之參考資料。

三、專業人員對缺失改善之建議。

本研究透過消防設備公司之消防設備師(士)及技術人員等，提供消防

工程

上的專業知識，彙整專業人才的意見，以彌補本研究缺漏之處，並利用消防局派員至事業單位做消防檢查時，規劃一份完整的檢查紀錄表，可作為往後各單位自主檢查之用。



第五節 研究步驟及流程

- 1.研究動機、目的、範圍及方法的確認。
- 2.法規文獻回顧。
- 3.排煙設備工程介紹。
- 4.案例分析改善及專業人員建議事項。
- 5.彙整資料、統計缺失並建立改善策略及自主檢查表。
- 6.結論與檢討。

研究步驟流程如圖 1-1 所示。



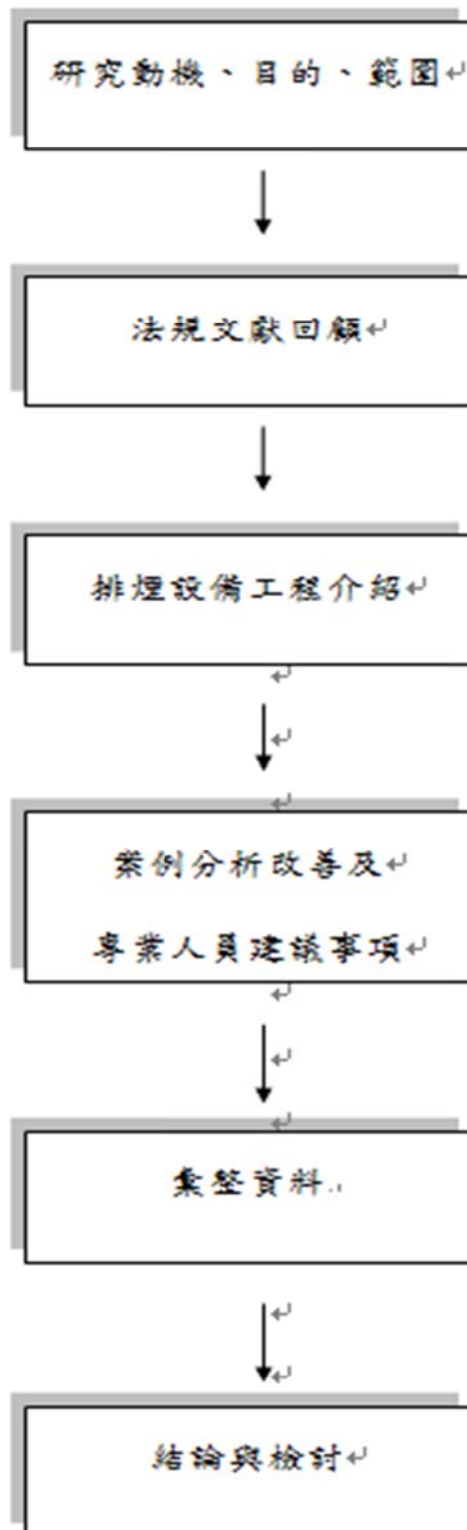


圖 1-1 研究流程圖

第二章 法規文獻回顧

第一節 各國消防排煙法規標準

國內外對消防工程方面有不同之規範，以下是針對美國、日本及我國建築法規及消防法規針對消防排煙設備工程規範內容分析：

1.1 美國法規

(1) 美國國家建築法規(NBC, National Building Code)對自然式煙控制之要求，如表 2-1 所示。

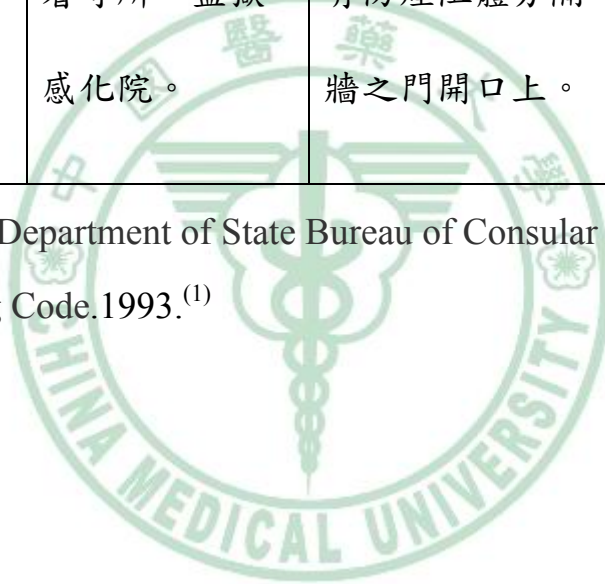


表 2-1：美國 NBC 規範

規定項目	建築對象	設置場所	構成及性能
1.防煙阻體 (Smoke Barrier)	醫院、養護院等 人員行動不便 之場所。	每層內須兩個區 劃之間。	構材須有 1 小時 防火時效。
2.防煙阱 (Smoke Trap)	樓高超過出入 口高度 75ft，或 低於 30ft 之建 築物。	防煙密閉間前 室。	高度須比進入前 室之門開口高出 20"以上。
3.防煙劃區 (Smoke Compartment)	同防煙阻體。	每層須有兩個防 煙區劃面積小於 22500ft ² ，步行距 離小於 150ft。	須有防煙阻體包 圍，走道上須設有 反向雙推門。
4.防煙密閉門 (Smoke proof Enclosure)	同防煙阱。	每一座逃生樓 梯。	分隔物須有 2 小 時防火時效，並且 無其他開口。
5.排煙管道 (Smoke Shaft)	看守所、監獄、 感化院。	密閉空間內。	無明確規範。

6.防煙垂壁 (Curtain Bourd)	工廠及倉庫。	有設置釋煙口並且無分區者。	深度須有 4ft，間距不超過 250ft。
7.釋煙口 (Smoke Ventc	工廠及倉庫。	逃生通路之路徑其步行距離增大時。	高 20ft 以上，每個距低於 120ft，與地板面積比介於 1:100~1:30。
8.防煙門 (Smoke Tight Door)	看守所、監獄、感化院。	有防煙阻體分隔牆之門開口上。	須為實體門，可防止煙的流動。

資料來源：U.S. Department of State Bureau of Consular Affairs of the National Building Code.1993.⁽¹⁾



(2)美國統一建築法規(UBC, Uniform Building Code)有關自然式煙控制要求,如表 2-2 所列。

表 2-2：美國 UBC 規範

規定項目	建築對象	設置場所	構成及性能
1.煙控劃區 (Smoke Control Zone)	低於三層樓之 大型購物中心。	每一撤水區範圍 須有一個劃區。	須以 1 小時耐火 構造物分隔。
2.防煙阻體 (Smoke Barrier)	同煙控劃區。	商場與中庭天花 板空間分隔處。	無明確規範。
3.排煙窗或板 (Smoke Control Window/Panel)	辦公建築、旅館 高度達 75ft 者。	每 50ft 間隔須設 一個。	設置面積須達 20ft ² 。
4.防煙密閉間 (Smokeproof Enclosure)	樓高超過 75ft 之 建築物。	所有逃生出入口 皆須設置。	須有 2 個小時耐 火隔牆，逃生門 須具防煙性。
5.防煙阱 (Smoke Trap)	有防煙密閉間 者。	防煙密閉間前 室。	前室之天花板高 度須比進入前室 之門開口高度超 出 20in 以上。

資料來源：U.S. ICBC Uniform Building Code.1991.⁽²⁾

1.2 日本法規

(1) 日本建築法規有關自然式煙控制之要求，如表 2-3 所示。

表 2-3：日本建築法規規範

規定項目	建築對象	設置場所	構成及性能
1.防煙壁	樓層為三層以上，總面積 500 m ² 以上之建築物。	建築物高度 31m 以上，地板面積 100 m ² 之房間牆。	天花板面不少於 50 cm 之垂直壁，由不燃材建成。
2.防煙區劃	同防煙壁。	設有排煙設備者。	設有排煙口，地板面積不超過 500 m ² 。
3.排煙口	同防煙壁。	每 500 m ² 面積設有防煙壁區劃之場所。	距離低於 30m 及天花板下 80cm 以內，開口面積須有防煙區劃面積 1/50 以上，以不燃材料做成。
4.排煙風道	同防煙壁。	排煙口未能與外部相接者。	以不燃材建造，貫穿防煙壁須以不燃材填縫。

5.防煙附室	同防煙壁。	有特別避難階梯者。	以耐火牆圍成，須設防火門。
--------	-------	-----------	---------------

資料來源：日本「建築基準法施行令」。(3)



1.3 台灣法規

(1)我國建築技術規則規定有關自然式煙控制之要求，如表 2-4 所示。

表 2-4：台灣建築技術規則及消防法規規範

規定項目	各類建築物	地下建築物
1.防煙區劃	每層樓地板面積超過 500 平方公尺。(兩者法令相同)	樓地板面積每 300 平方公尺。 (兩者法令相同)
2.防煙垂壁	自天花板下垂 50 公分以上。 (兩者法令相同)	自天花板下垂 80 公分以上。 (兩者法令相同)
3.排煙口距離	區劃內任一點距離低於 45 公尺。(建築技術規則) 任一點距離低於 30 公尺。(消防法規)	同左。
4.排煙口位置	設在天花板或天花板下 80 公分範圍內之外牆，或直接與排煙風管相接。(兩者法令相同)	同左。
5.排煙口面積	防煙區劃部分樓地板面積 1/50 以上。(兩者法令相同)	同左。

資料來源：內政部營建署〈建築技術規則〉及消防署〈各類場所消防安全設備設置標準〉規範。⁽⁴⁾

第二節 各國排煙法規差異性及優缺點

從上述各國建築法規對自然式煙控制規定，整理出下列差異性及優缺點。

(1) 差異性：

- 1、除下表 2-5 各項差異外，其設置建築對象也不同，NBC 主要針對醫院、看守所等人員自主行動能力低的類型，UBC 主要針對商場等大型室內空間場所，日本主要針對樓層數三層以上，總樓地板面積 500m^2 以上之建築物，台灣主要針對每層樓地板面積超過 500m^2 之地上建築物及樓地板面積每 300m^2 之地下建築物。



表 2-5 各國法規對自然式煙控制的差異性

國家	法規名稱	防煙垂壁	防煙區劃	排煙口位置	排煙口面積
美國	NBC	深度>4ft 間距<250ft	每層至少兩個區劃面積 $\leq 22500\text{ft}^2$	比地面高 20ft 以上，距離 $\leq 120\text{ft}$	與地板面積比介於 1:100 ~1:30
美國	UBC	無明確規範	每一撒水區至少一區劃	無明確規範	每間隔內設置面積須達 20ft^2
日本	建築基準法施行令	天花板下垂 $\geq 50\text{cm}$	設有排煙設備者	距離不超過 30m 及天花板下 80cm 以內範圍	開口面積須有防煙區劃面積 1/50 以上
台灣	建築技術規則及消防法規規範	天花板下垂 $\geq 50\text{cm}$ (地面層以上) 天花板下垂 $\geq 80\text{cm}$ (地下建築物)	樓地板面積 $>500\text{m}^2$ (地面層以上) 樓地板面積 每 300m^2 (地下建築物)	開設在天花板或天花板下 80 公分範圍內之牆壁，並直接與排煙風管相接	防煙區劃部分樓地板面積百分之二以上

資料來源：本研究整理

(2) 優缺點如表 2-6 所示：

表 2-6 各國法規對自然式煙控制的優缺點

國家	法規名稱	優點	缺點
美國	NBC	1.每層皆設計兩個以上防煙區劃，可縮短逃生距離。 2.防煙密閉間與防煙阱之設計增加濃煙排出效能。	1.排煙管道未規定耐燃材質，發生火災易從管路延燒。
美國	UBC	1.防煙密閉間與防煙阱之設計增加濃煙排出效能。	1.防煙阻體未規定耐燃材質，減低防煙功效。
日本	建築基準法施行令	1.防煙設備與火煙接觸部分皆以不燃材建造。	1.對通風不良之地下建築物無加嚴規定。 2.防煙垂壁只要求不得<50cm，若遇大量濃煙不易防止流竄。
台灣	建築技術規則規範及消防法規規範	1.防煙設備與火煙接觸部分皆以不燃材建造。 2.對地下建築物有加嚴規定，增加防煙效能。	1.防煙垂壁只要求不得<50cm，若遇大量濃煙不易防止流竄。

資料來源：本研究整理

第三章 排煙設備工程介紹

第一節 煙控系統基本原理：

煙控是將煙侷限在某區劃內，或改變煙的流動方向，以控制火災區之煙蔓延擴散，人員疏散時，避免逃生通道被濃煙遮蔽，並提供可待守的空間。

建築物用牆面和樓地板分成隔間，其主要目的是將發生火災隔間中的火焰或煙限制在該隔間裡，以防止其由一個隔間蔓延至另一隔間。

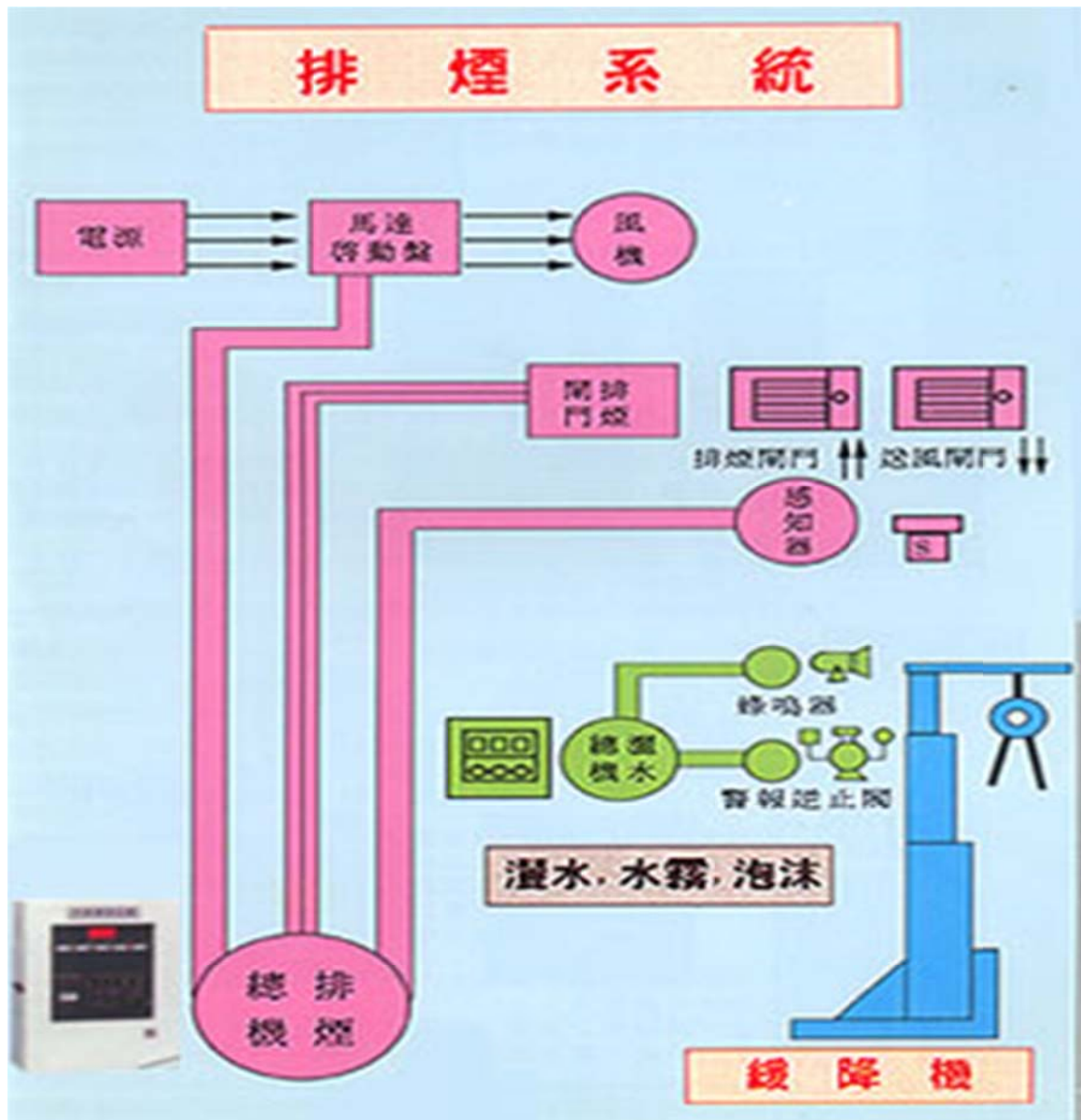


第二節 排煙設備系統之配置

如圖 3-1 所示：

排煙系統所需配備有以下幾個：(1)感知器(2)馬達控制盤(3)進風排煙閘門
(4)手動壓扣(5)進風排煙馬達(6)受信總機(7)進氣排煙風機。





資料來源：<http://www.shengtai.com.tw/profile.htm>,2013.

圖 3-1 消防排煙設備系統圖

(1)感知器(如圖 3-2 所示)

一般消防感知器可分為定溫式感知器、差動式感知器及光動偵煙感知器三種類型。



定溫式感知器



差動式感知器



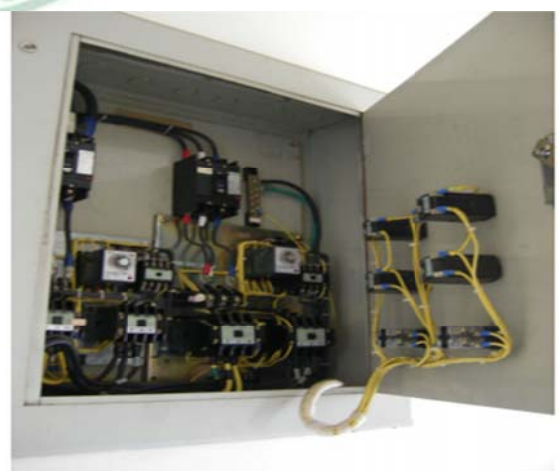
光動偵煙感知器

資料來源：本研究整理

圖 3-2 消防感知器種類

(2)馬達控制盤(如圖 3-3 所示)

當火災發生時，馬達控制盤接收火警受信總機之訊號，而啟動排煙馬達，達到排煙系統動作之效果，使用電源為 220V 及 380V。



資料來源：本研究整理

圖 3-3 馬達控制盤

(3)進風排煙閘門(如圖 3-4a 及圖 3-4b 所示)

可分為進風閘門及排煙閘門兩種，使用電源為 24V、110V、220V。



資料來源：本研究整理

圖 3-4 a 進風閘門

b 排煙閘門

(4)手動壓扣(如圖 3-5 所示)

火警初期時，偵煙式探測器尚未偵測時，利用緊急手動裝置，將之壓下後，排煙閘門立即開啟，以達到排出濃煙目的。



資料來源：本研究整理

圖 3-5 排煙手動啟動開關

(5)進風排煙馬達(如圖 3-6 所示)



資料來源：<http://www.shun-chvan.com.tw/p14.html>

圖 3-6 排煙馬達

(6)受信總機(如圖 3-7 所示)



資料來源：本研究整理

圖 3-7 火警受信總機

(7)排煙風機(如圖 3-8 所示)



資料來源：本研究整理

圖 3-8 排煙風機



第三節 排煙系統的種類：

1. 自然式煙控系統：

自然式煙控系統基本上利用建築構造區劃與浮力之原理，以非機械之方式來控制煙流動。其優點有：

- a. 利用建築物結構，作排煙、蓄煙等功能。
- b. 自然式煙控系統無機械設備，不須用電，當火災斷電時，仍可作用。
- c. 利用煙的熱浮現象，達到煙控作用。

自然式煙控系統其主要方法如表 3-1：

表 3-1：自然煙控系統表

自然煙控項目	種類	構成煙控方式
防煙阻體	防煙牆壁、防煙垂壁、防煙門	利用防火牆壁，形成蓄積煙空間，減緩煙往水平方向擴散。
蓄煙區	蓄煙頂、蓄煙井	建築物內預留可蓄積煙之頂部空間，若煙流過來使其滯留於其中。
防煙區劃	平面區劃、垂直區劃、層間區劃	以防火(煙)牆板、樓板將建築物內部隔成數區劃，讓煙限制在區劃內。
自然排煙	排煙窗、開口部	讓煙藉由風管或直接排出戶外。

資料來源：本研究整理

2.機械式排煙系統：

在區劃內抽去濃煙並供應新鮮空氣，使煙霧層以下維持無煙狀態的機械通風系統。

其優點：

- ① 可強制將煙聚集，防止煙之擴散。
- ② 可預估排煙能力。

其缺點：

- ① 須使用電源。
- ② 排煙設備之耐熱有限。
- ③ 當火災空間之門開啟時，走廊之防煙效果減低。

a.機械排煙機計算方式如下：

一般建築物 $Q = \text{最大一防煙區劃面積} * q$ 且每分鐘 120 立方公尺以上

地下通道 $Q = \text{最大一防煙區劃面積} * q$ 且總排煙量每分鐘 600 立方公尺以上

Q :排煙量 q :排煙因子

風管跨一區: $q=1$ 立方公尺/每分鐘*平方公尺

風管跨二區: $q=2$ 立方公尺/每分鐘*平方公尺

b.機械排煙方式：

- ① 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管連接，該風管並連接進風機。
- ② 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，且隨排煙口、進風口開啟而自動啟動。
- ③ 進風口、排煙口設手動開關裝置及探測器連動開關裝置；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，開口葉片之構造不受開啟時所生氣流之影響而關閉。
- ④ 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。

c.機械排煙系統包含排煙風門、排煙風道、排煙送風機、煙排出口及控制盤等裝置。火災發生時，由煙探測器感知而啟動，或由人員發現手動操作，開啟排煙風門，可使排煙送風機連動，送出一定的排煙量。

第四節 一般消防排煙設備於規劃時可依下列幾項作為研究探討：

1.室內排煙及梯道間排煙其目的。

排煙設備可概分為緊急昇降梯間排煙及室內平面排煙等二種，其目的皆於火災發生時，能迅速將濃煙排出，保障生命安全。

2.排煙時所包含防煙區劃空間大小與防煙垂壁設置。

一、防煙區劃之種類可分為三種區劃，如表 3-2：

表 3-2：防煙區劃之種類

防煙區劃種類	設計結構及目的
平面區劃	以樓地板面積，及以距排煙口長度來區劃；為了防止煙的擴散，大多與防煙垂壁相配合。
垂直區劃	將建築物內之垂直動線用防火牆及防火門作區劃，以防止煙流入豎井中向其他樓層蔓延。
層間區劃	以樓層為基礎，所構成之天花板和樓地板間的區劃，其目的乃在防止煙之往上層擴散。

資料來源：本研究整理

二、防煙垂壁：我國現行的「建築技術規則」中，對於各類建築物規定應設置防煙垂壁，一般建築為自天花板下垂 50 公分以上，而地下建築之地下通道則為自天花板下垂 80 公分以上，如圖 3-9 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3-9 固定式防煙垂壁

防煙壁亦可為活動式，當火災發生時，與火警警報器連動，自天花板內下降形成垂壁，平時則收藏於天花板內。這種活動式的防煙壁，可下降至離地約 50 公分處，可形成更大的蓄煙空間，如圖 3-10 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3-10 活動式防煙垂壁

3.設計適當排煙口位置及大小。

煙口應置於居室的出口或走廊，儘量不要位於逃生避難通道或出口上方，以免進行緊急排煙時，濃煙往出口或逃生方向流動，而妨礙避難逃生。

我國建築技術規則內規定，排煙口應在天花板或天花板下 80 公分範圍內之外牆，或直接與排煙風道(管)相接；一般建築及地下通道排煙口之開口面積，必須大於防煙區劃部分樓地板面積的 2%以上。

4.安全避難容許極限時間之探討。

(1)避難逃生安全基本考量是火場燃燒之成長變化的因素、火場避難者生理心理狀態、避難行動的特性變化及火場避難環境的狀態等因子的相互

關係。英國學者 Marchant 將上述等因子引申出下列表 3-3 公式：

表 3-3 避難時間計算式

公式	T 為全部所需時間。
$\frac{T = T_p + T_r + T_a + T_s}{T_f} \leq 1$	T _p 為偵測火災發生所需時間。
	T _r 為對火災發生做反應所需時間。
	T _a 為開始採取避難行為所需時間。
	T _s 為抵達安全地點所需時間。
	T _f 為傷亡出現，避難者無法自立逃生之環境出現時間。

資料來源：沈子勝，1996 年。⁽⁵⁾

而表 3-2 中 T_p+T_r+T_a 稱為火災發生至開始避難時間，T_s 稱為自避難開始到避難結束的時間，T_f 亦可稱為「容許避難時間」。

(3) 實際避難時間無法達附表 3-4 計算時間可採取以下措施進行改善，至符合規定為止。

表 3-4 容許避難時間規定

場所之容許避難時間核算表					
條 件			設有自 動撒水 設備時	未設自 動撒水 設備時	
基本避難時間 (Tf ₁)	內部裝修符合規定		9 分鐘	5 分鐘	
	內部裝修未合規定			2 分鐘	
追加 避難 時間	防火區劃 等之確保 (Tf ₂)	各居室為不燃化區劃 (各居室構成防火區劃 及內部裝修符合規定)	各寢室能 從陽臺避 難逃生時	6 分鐘	4 分鐘
			上揭情形 以外者	3 分鐘	2 分鐘
			各寢室能 從陽臺避 難逃生時	4 分鐘	2 分鐘
		上揭情形以外者	上揭情形 以外者	2 分鐘	1 分鐘
	使用防焰 物品(Tf ₃)	寢具等物品使用具防焰性能者		1 分鐘	

	初期滅火 (Tf ₄)	使用室內消防栓進行滅火者		
容許避難時間(Tf)=(Tf ₁)+(Tf ₂)+(Tf ₃)+(Tf ₄)				

資料來源：內政部消防署頒布「衛消防編組演練暨驗證指導綱領」，2008年。⁽⁶⁾

(一)、某場所未設自動撒水設備，內部裝修未合規定，各居室未不燃化區劃，未使用防 焰物品，且檢測時未指定員工使用室內消防栓設備，則該場所容許避難時間為 2 分鐘。

(二)、某場所設有自動撒水設備，各居室不燃化區劃，但各寢室未能從陽臺避難逃生時，則該場所容許避難時為

$$(Tf)=(Tf_1)+(Tf_2)=9+3=12 \text{ 分鐘}$$

5.以空調設備排煙之可能性。

在 National Fire Protection Association(NFPA)92A 文獻中指出，利用建築物空調設備可提供成為煙控系統(NFPA92A，2005)⁽⁷⁾。

兼用煙控系統之空調系統型式，必須具有供應室外空氣能力，提供非火災區空氣之壓力差，以防止煙進入。而火災區進行機械排氣至戶外，

提供緊急排煙之功能。空調系統必須提供防火(煙)閘門，以便進行火災煙控操作時，分離送氣及排煙。其次，風管系統設計會影響到日後進行火災時緊急排煙之排煙量。

風管主要功用為輸送氣體進入或離開指定的空間，為達此目的，必須選擇適當尺寸之風管，配件大小及風管內部氣流流速都取決於風管尺寸。風管內部氣流產生壓差主要來源為送風機，其選用規格則視風管系統的摩擦損失及配件局部抵抗值多寡而定。

以往煙控觀念在火災發生時，為防止煙由空調管道中蔓延，阻擋煙的策略為關閉所有的閘門，因此早期的防火閘門未考慮高速氣流的影響。利用防火(煙)閘門控制空調以及煙控系統，進行加壓排煙形成正負壓力區劃，為目前煙控的有效方式。火災發生時防火閘門啟閉時，高速氣流將導致一個動態系統負荷。

有鑑於此在 Underwriters Laboratories (UL)555 文獻中提出將防火閘門分為動態和靜態兩類(UL Publication,2002)⁽⁸⁾。有氣流通過的防火閘門稱為動態，而無氣流通過的稱為靜態。其中動態防火閘門須加註防火閘門全開時的最大風速，以及關閉時的最大靜壓。

唯有在考慮空調系統設備、風管系統設計確定防火(煙)閘門之性能後，所設計出之空調兼用煙控系統，才能發揮應有之煙控效果。

在 NFPA 90A 中提到，空調系統有能力將「煙」、「熱氣」與「火焰」傳送到建築物內各個角落，同時亦可提供新鮮空氣至火場，而助長火勢。因此，如何將防火(煙)等功能加入空調系統中，此為空調系統併用煙控系統之基礎。

因此文獻中說明制定 NFPA 90A 的用意有五項(NFPA90A，2005)⁽⁹⁾：

- 
- (a) 限制火災時產生的煙，藉由空調系統在建築物內蔓延，或從建築物外進入。
 - (b) 限制火災時所產生的火焰，藉由空調系統於建築物內蔓延，或從建築物外進入。
 - (c) 設置空調系統時，須保持建築物結構防火性能的完整性。
 - (d) 須將空調系統之起火與可燃部分所佔比率降至最低。
 - (e) 允許建築物內之空調系統於緊急狀況時移作他用，即成為煙控系統。

上列五點為 NFPA 90A 設計空間兼用煙控系統最基本要求，即具備防火(煙)功能。

為了讓空調系統具備防火(煙)之功能，可利用平面區劃、垂直區劃與防火(煙)閘門配合，進行空調系統之設計。於 NFPA 90A 則列出以下各項，須具備防火(煙)功能：

(1) 空調機房 (Air-Handling Equipment Rooms)

空調機房設計中特別值得注意的是直接以風管與豎井相接的型式，而豎井內，為回風管道與送風風管。為了讓空調系統於火災時仍可兼用做煙控系統，機房四周須用防火牆隔開，在外氣進氣口則須裝設防火閘門，必要時須關閉防火閘門，以防止其他場所發生火災時的煙或火焰，藉由進氣口進入。

(2) 開口部之穿透防護

為空調系統具備防火(煙)功能最重要的工作，設置空調系統時，必須保持建築物防火性的完整性，故對開口部穿透處之防火(煙)功能須詳加設計。

NFPA 90A 所謂的開口部，係指空調系統中的風管穿過下列各處，形成之開口，包括：

- ① 防火牆或防火間隔牆。
- ② 防火地板。
- ③ 防火天花板或防火屋頂。

④ 豎井。

⑤ 防煙阻體。

當空調系統穿過上述五項本身已經具備防火(煙)功能時，該斷面之風管內須裝置防火(煙)閘門，以確保防火(煙)功能之完整性。我國於建築技術規則建築設計施工編第三章第四節防火區劃中的八十四條規定：「貫通防火區劃牆之風管，應在牆之兩側風管內裝設防火閘門或閘板。」

整個空調系統部分可於建築技術規則建築設備編第五章空氣調節及通風設備第一節空氣調節及通風設備之安裝，有詳細之規定。其中第九十一條規定：「(通則)建築物內設置空氣調節及通風設備之風管、風口、空氣過濾器、鼓風機、冷卻或加熱等設備，構造應依本節規定。」將建築物內所謂 HVAC 系統之設備皆納入管理。

於其後之第九十二條至第九十九條則分別將風管、防火閘門、防火閘板、風口、空氣過濾器、鼓風機、電器配線、及冷卻或加熱設備，其設置構造等詳細規定。在規定中亦包括有關防火(煙)功能建立之設計，故此部份可作為設計空調系統兼用煙控系統時，防火(煙)功能設計之依據。

第五節 法規條文：

我國各類場所消防安全設備設置標準於民國78年實施以來，因民國83年配合建築技術規則增定高層建築物專章，至民國85年全面檢討修正，自原全文111條增為198條，後持續配合各式新式器材、設備規格及工法不斷修正，以求符合實際需求，迄今計有全文239條。

上述提到之排煙設備及空調設備工程須依照消防法規及建築法規規定施作，下表 3-5 為消防排煙工程相關法規條文。

表 3-5 國內消防排煙相關法規條文一欄表

法規	條文
各類場所消防安全設備設置標準	第 12 條、第 28 條、第 112 條、第 134 條、第 188 條、第 189 條、第 190 條
建築技術規則設計施工編	第 79 條、第 79 條-1、第 79 條-2、第 79 條-3、第 79 條-4、第 80 條、第 81 條、第 82 條、第 83 條、第 84 條、第 85 條、第 85 條-1、第 86 條、第 87 條、第 100 條、第 101 條、第 102 條、第 247 條
建築技術規則建築設備編	第 92 條、第 94 條、第 95 條、第 96 條、第 97 條、第 98 條、第 99 條

資料來源：本研究整理

第四章 案例分析改善與建議

在第一章 1.3 研究範圍中提到，本研究主要是以醫院及高科技公司的排煙設備工程差異來做比較，因此，以下各別將兩個不同場所發生火災案例，從現場災害情況、排煙設備工程施作情形、改善方式及建議等事項來加以探討。



第一節 依文獻中醫院案例現場情形：

2008 年 12 月 17 日台北市某醫學中心於 19 時 22 分發生火災案，火勢從 4 樓手術室(如表 4-1)內天花板燃燒，因照明燈座配線短路引燃木製槽溝，該庫房內放置酒精、藥品等易燃物品，引發大火延燒至相鄰 4 間開刀房，導致 13 名醫護人員受濃煙嗆傷，一名病患死亡，財物損失約新台幣 3 億元以上⁽¹⁰⁾。



表 4-1 樓層空間配置表

樓層	空間功能用途
B4F	停車場、行政、後勤空間
B3F	停車場、行政、後勤空間、工務、往生室
B2F	停車場、後勤空間
B1F	餐廳、公共使用、醫療、行政空間
1F	大廳、公共使用、急診、醫療、行政空間
2F	中控室、行政、醫療、研究教學空間
3F	加護病房、醫療、研究教學、後勤空間
4F	手術室、醫療、後勤空間
5F	病房、研究教學、後勤空間
6F-7F	病房、後勤空間、醫護宿舍
8F-10F	病房、研究教學、後勤空間、醫護宿舍
11F-15F	病房、後勤空間、醫護宿舍

資料來源：李宏達，2011。⁽¹⁰⁾

根據現場消防人員調查報告指出，災害主因雖為照明燈具配線引燃所造成的電氣火災，但導致人員傷亡皆為濃煙所造成的嚴重嗆傷，起火現場濃煙經天花板上隔間(如圖 4-1)及管道間(如圖 4-2)竄出四散至其他空間，

以致排煙閘門無法有效將濃煙排出，再加上醫院內空間防煙區劃之防火門常為作業及人員出入方便而未關閉(如圖 4-3)，當火災發生時，其所產生之濃煙因而瀰漫至各個空間，排煙設備無法發揮應有的效用，災情必將不斷擴大難以收拾，以下針對排煙工程缺失問題及改善方法加以討論：



資料來源：簡賢文，2010年。⁽¹¹⁾

圖 4-1 天花板上隔間未封閉



資料來源：林金宏消防天地部落格

圖 4-2 管道間區劃缺失



資料來源：簡賢文，2010年。⁽¹¹⁾

圖 4-3 空間防煙區劃常閉式防火門

一、依據李宏達先生和簡賢文先生分析案例指出排煙工程缺失：

- 1、醫院天花板上方輕隔間未完全封閉，火災時，濃煙容易由天花板上方擴散至防火區劃內之其它空間，設計時之防煙區劃無法有效阻絕濃煙，造成人員嚴重嗆傷。
- 2、現場除了一般水、電、空調、消防等垂直及橫向管道外，還增設一些醫院常須維生用氣體和氣送設備的管道貫穿防火區劃，容易破壞原先的設計區劃。
- 3、醫療院所常為方便病患及醫護人員出入通行，而將防火門打開或以門止擋住，以致無法有效阻隔火煙，造成火煙擴散之途徑。
- 4、管道間及管路貫穿防火區劃之牆面處未使用防火填塞，造成防火區劃失效，火勢蔓延至其他空間，未有效落實防火區劃措施。
- 5、醫療院所平時放置大量醫材用品，且大多為易燃物品，火災發生時隨即產生大量濃煙，使災害範圍擴大，增加嗆傷的危害性及阻礙人員逃生。

二、本研究針對上述排煙工程缺失提出改善對策及建議事項：

- 1、管理權人應每半年提出申請消防局派員查驗醫院建築及空間區劃是否符合消防法規及建築法標準，如：防火門的時效性、排煙設備性能測試、防火區劃的測量及管道間設計之防煙功能。

- 2、天花板上方管路貫穿隔間未封閉部份，應使用防火岩棉及防火阻泥確實填塞(如圖 4-4)。
- 3、因醫療院所平時放置大量醫材用品，且大多為易燃物品，火災發生時將產生大量濃煙，故在設計排煙風量時，除依各類場所消防安全設備設置標準第一百八十八條第四項之規定設計外(該醫院經消防檢驗合格單位)，一般醫院場所多為密閉空間，故建議增加其自然排煙通風面積或設置自動排煙窗(如圖 4-5)。
- 4、文獻提到排煙閘門應盡量遠離逃生出口(如圖 4-6)，以免濃煙將逃生出口遮蔽，導致人員逃生困難(潘國雄，2011 年)⁽¹²⁾。
- 5、樓梯間設置常開式防火門時，應將空間予以防火區劃，避免成為火煙竄流之管道，平時通行之出入通道應設置偵煙型探測器連動陽極鎖，於火災初期將其自動關閉(如圖 4-7)；設置常閉式防火門時，應予以關閉。



資料來源：本研究整理

圖 4-4 管線貫穿防火區劃處以防火泥填塞



資料來源：本研究整理

圖 4-5 自動排煙窗設計



資料來源：潘國雄，2011 年。

圖 4-6 排煙閘門設計位置



資料來源：本研究整理

圖 4-7 偵煙型探測器連動陽極鎖



第二節 依文獻中高科技公司案例

2001年5月12日清晨4時汐止東方科學園區發生火警，火苗在A棟3樓竄出(如圖4-8)，由於該樓是玻璃帷幕建築，濃煙和輻射熱氣無法排出，4層以上的樓層出現小型悶燒，各樓層只要有易燃物就起火，火勢一度有擴大趨勢。據消防署表示，火勢會向上竄燒的原因是管道間填補不實，火勢透過「管道間」向上延燒，並因防火牆被打掉造成橫向延燒，結果造成3、4樓全毀，7樓部分受損，5、9、10樓管道間附近延燒，火舌在12日晚間又由管道間竄出延燒至16樓，接著向上直燒到26樓(如圖4-9)，再波及緊連的B、C棟，消防人員雖數度控制火勢，火苗仍隨著通風管線在大樓內流竄(如表4-2)，這場大火破了國內建築物燃燒最久的紀錄⁽¹³⁾。



資料來源：<http://www.epochtimes.com/b5/1/5/14/n88221.htm>,2001.

圖 4-8 東方科學園區火災現場示意圖



資料來源：莊忠鵬，2001年。⁽¹³⁾

圖 4-9 東方科學園區大樓 A、B 棟火災情形

表 4-2 東方科學園區大樓燒毀情形及延燒路徑

樓層別	燒燬範圍情形	延燒路徑
三	A 1、A 2 棟全部燒燬。	A 1 靠西側一個管道間之開口鐵門及上方 0.2 平方公尺電纜線開口未閉合。
四	A 1、A 2 棟全部燒燬。	經由管道間及外牆
五	A 1、A 2 棟靠電梯間後方管道間石膏板防火牆部分燒失。	管道間
六	A 1、A 2 棟靠電梯間後方管道間石膏板防火牆部分燒失。	管道間
七	A 1、A 2 棟靠電梯間後方管道間石膏板防火牆部分燒失，並延燒一間小房間。	管道間
八	無	管道間
九	A 1 部分全燬（其內管道間開口原為鐵製門，裝修為木門），另 A 2 靠電梯間後方管道間石膏板防火牆部分燒失，未延燒。	管道間
十	A 1、A 2 棟靠電梯間後方管道	管道間

	間石膏板防火牆部分燒失，並延燒部分天花板內配線。	
十一	A 1、A 2 棟靠電梯間後方管道間石膏板防火牆部分燒失（現場為空廠房未使用，有二個撒水頭動作撒水）。	管道間
十二	A 1、A 2 棟靠電梯間後方管道間石膏板防火牆部分燒失。	管道間
十三	A 1、A 2 棟靠電梯間後方管道間石膏板防火牆部分燒失。	管道間
十四	A 1、A 2 棟靠電梯間後方管道間石膏板防火牆部分燒失，並延燒一間會議室。	管道間
十五	A 1、A 2 棟靠電梯間後方管道間石膏板防火牆部分燒失，並延燒一間房間。	管道間
十六	A 1、A 2 棟全部燒燬（另電梯間後方管道間內裝設乙部分離式冷氣主機）。	管道間

十七	A 1、A 2 棟全部燒燬。	管道間及外牆
十八	A 1、A 2 棟全部燒燬。	管道間及外牆
十九	A 1、A 2 棟全部燒燬。	管道間及外牆
二十	A 1、A 2 棟全部燒燬。	管道間及外牆
二十一	A 1、A 2 棟全部燒燬。	管道間及外牆
二十二	A 1、A 2 棟全部燒燬、B 棟遭煙薰。	管道間及外牆
二十三	A 1、A 2 棟燒燬一半（另一半空廠房）。	管道間及外牆
二十四	A 1 棟燒燬，A 2 因與 A 1 間以石膏板防火牆區劃，其間設有二座開放式防火門，於火警時經連動關閉，故未受延燒。	管道間
二十五	A A、B、C 棟全部燒燬。	管道間 A B C 三棟防火牆均拆除
二十六	A A 1、A 2 棟、B、C 棟全部燒燬。	管道間 A 棟與 B 棟間石膏板防火牆區劃遭拆除破壞

資料來源：經濟部工業局，2001 年。⁽¹⁴⁾

一、依據莊忠鵬先生分析案例指出排煙工程缺失：

- 1、此建築屬玻璃帷幕大樓，由於其外牆整面皆為玻璃帷幕材質，一旦遇到大火高溫時，容易造成全面爆開，使空氣進入助燃而形成煙囪效應。
- 2、管道間防火區劃不完備，且配管、配線貫穿管道間及防火區劃防火牆之空隙未予填塞防火阻泥，火煙從管道延燒至其他樓層。
- 3、防火區劃沒有發揮作用，現場 A 棟 3 樓防火牆破壞，22 樓北區與南區相連之防火捲門無法關閉，25、26 樓 ABC 棟防火區劃之防火牆，已遭破壞打通。
- 4、空調風管未設置防火閘門，火煙沿著空調風管擴散至其他空間，導致消防人員救災不易。
- 5、鐵捲門故障未作動且風管材料不具防火功能。
- 6、排煙設備故障且防煙區劃未設置防煙垂壁，濃煙沿著通道擴散至其他區劃，造成能見度不佳，嚴重影響救災工作。

二、本研究針對上述排煙工程缺失提出改善對策及建議事項：

- 1、發生火災時，空調系統若不能配合消防系統運作，往往會助長火勢及濃煙散佈的管道，所以當在考慮消防設計時，空調管道的防火功能，貫穿各個防火區劃時需設置防火閘板及防火填塞 (如圖 4-10)，文獻說

明於建築物通風和空調管道應使用不燃材質設計，防止火焰及煙霧透過管道蔓延(BS 5588-9,1999)⁽¹⁵⁾。

- 2、建築技術規則設計施工篇八十八條規定建築物之內部牆面及天花板之裝修材料應視其防火區劃檢討使用不燃材料裝修。
- 3、防火區劃的設計不可以隨意破壞，導致防火(煙)區劃沒有發揮作用。
- 4、加強防火區劃防火鐵捲門之檢查，測試其發生火災時是否有作動。
- 5、定期檢查並測試排煙設備功能，當排煙設備與防煙垂壁共同使用，不僅可將煙和熱排出建築物，而且可將濃煙限制在防煙區劃中，避免濃煙擴散到建築物其他區劃，造成更大災害。



▲ 配線貫穿防火區劃牆壁或樓地板，應在貫穿部做好防火填塞。



▲ 貫穿防火區劃牆壁之風管，其管內應設置防火閘門或閘板。

資料來源：<http://house-repairs.blogspot.tw/2011/05/23.html>,2012.

圖 4-10 防火閘門及防火填塞

第五章 彙整資料

第一節 加強落實消防安全檢查

由第四章案例可知，發生火災除了人為因素及設備故障外，未能在火災初期發現而造成更嚴重災害，主要其在消防方面設計不良及各事業場所未依規定定期檢測，內政部消防署可加強落實下列消防安全檢查：

依據消防法規定對於應設置消防安全設備之場所依其危險程度，分類列管檢查；經檢查不合規定者，應依法處理；如前章案例未符合規定者，應依下列條文予以懲處：

- (1)貫通防火牆之風管內未裝設防火閘門或閘板。(建築技術規則設計施工篇第八十五條)
- (2)各種配管材料未使用不燃材料或具有同等效能之防火措施，其貫穿防火區劃之孔隙未使用防火材料填滿或設置防火閘門。(建築技術規則設計施工篇第二百四十七條第一項)
- (3)各樓管道間四周防火區劃不符或破壞。(建築技術規則設計施工篇第七十九、八十三條)

1、提昇消防人員執行消防安全檢查能力，並實施法令與實務檢查講習訓練，統一要求標準，以做好消防安全設備檢查管理工作。

2、落實執行建築物消防安全設備之設計圖說審查及竣工查驗事項。

3、全面清查建築物之建築及消防安全管理，每年至少辦理1次測試查核。



第二節 消防安全設備探討事項

為提高事業單位人員對於消防專業的認知，改善各事業單位消防工程的設計水準，在此以前章兩個案例中整理出下列應探討事項：

一、目前各事業單位常見的消防排煙設備工程缺失。

- 1、天花板上輕隔間未完全封閉。
- 2、因內部裝修而破壞原先設計的防火(煙)區劃。
- 3、管道間及管路貫穿防火區劃之牆面處未使用防火填塞，造成防火區劃失效。
- 4、空調風管未設置防火(煙)閘門。
- 5、排煙設備故障且防煙區劃未設置防煙垂壁。

二、彙整缺失項目，加以分析改善。

- 1、平日應做好消防巡檢之工作，確認建築物之空間區劃是否符合消防法規及建築法標準，如有重新裝修部分，應報請消防機關檢驗合格。
- 2、建築隔間牆面有管路及構建有貫穿防火區劃者，應使用合乎檢驗標準的防火岩棉及防火阻泥確實填塞。
- 3、貫通防火區劃牆之風管，應在牆之兩側風管內裝設防火閘門或閘板。
- 4、定期檢查並測試排煙設備功能，並於區劃內設置防煙垂壁。
- 5、加強推動各類場所使用附有防焰標示之防焰物品。

三、建立各事業單位消防排煙設施的檢核表。


(1)一般事業場所定期排煙設備檢查應檢驗項目如表 5-1 所示：

表 5-1 排煙設備檢查表

排煙設備檢查表					
檢修項目		檢修結果			處置措施
		種別、容量等內容	判定	不良狀況	
外觀檢查					
防煙區劃	固定式				
	移動式				
防煙垂壁					
排煙口					
風管					
電動機 的 控 制	控制盤	周圍狀況			
		外形			
	電壓表		V		
	各開關		Y-Δ 啟動		

裝置	標示				
	預備品				
啟動裝置	自動啟動裝置				
	手動	周圍狀況			
		外形			
	置 操作桿等				
排煙機					
排煙口					
性能檢查					
防煙區劃垂壁					
排煙口					
風管	支撐固定				
	防火閘門				
	接續部				
電動	各開關				
	保險絲		A		

機 之 控 制 裝 置	繼電器				
	表示燈				
	結線接續				
	接 地				
啟 動 裝 置	自動啟動裝置				
	手動啟動裝置				
排 煙 機	回轉軸				
	電 軸承部				
	動 動力傳達 裝置				
	本 體				
	回 回轉軸				

轉 葉 片	軸承部							
綜 合 檢 查								
啟動狀況								
運轉電流	A							
運轉狀況								
回轉方向								
備 註								
檢 查 器 材	機器名 稱	型 式	校正年 月日	製造廠 商	機器名 稱	型 式	校正年 月日	製造 廠商
檢查日期	自民國 年 月 日 至民國 年 月 日							

檢 修 人 員	姓名		消防設備師 (士)	證書字 號		簽章 (簽章)
	姓名		消防設備師 (士)	證書字 號		簽章
	姓名		消防設備師 (士)	證書字 號		簽章
	姓名		消防設備師 (士)	證書字 號		簽章

- 1、應於「種別·容量等情形」欄內填入適當之項目。
- 2、檢查合格者於判定欄內打「○」；有不良情形時於判定欄內打「×」，並將不良情形填載於「不良狀況」欄。
- 3、對不良狀況所採取之處置情形應填載於「處置措施」欄。
- 4、欄內有選擇項目時應以「○」圈選之。

資料來源：內政部消防署，1997年。⁽¹⁶⁾

其檢查內容標準詳見「各類場所消防設備檢修及申報作業基準第二篇第十八章排煙設備」。

- (2)新建工程在檢查排煙設備時，一般需要考慮幾項原則，開口是否符合規定（開口尺寸）、位置是否適當（設置之高度是否符合規定）、風

量是否合乎需求（風量之大小有無足夠將煙排出排煙區劃）、材質與構造是否具有防火性能等等之規定(如表 5-2)，所以在審圖時就必須在圖面上標示清楚，當到現場會勘時就必須照圖面之規定詳實檢查，才能確保建築物之安全。

表 5-2 排煙自主檢查表

消防設備自主檢查表					編號
工程名稱					
承攬廠商					
檢查位置		檢查日期			
檢查時機		<input type="checkbox"/> 檢驗 <input type="checkbox"/> 停留點	<input type="checkbox"/> 施工中檢查	<input type="checkbox"/> 施工完成檢查	<input type="checkbox"/> 驗收檢查
檢查項目		設計圖說、規範之檢查標準(定量定性)	實際檢查情形(敘述檢查值)	檢查結果	
排煙設備	1、進排煙風管的施作是否與圖面相符				
	2、進排煙風管是否置於或採				

	用專用管道			
	3、進排煙風管 之截面積是否 足夠			
排 煙 設 備	4、進排煙機出 口有效面積是 否足夠			
	5、進排煙機之 風量是否足夠， 風機規格與證 件是否相符			
	6、排煙室天花 板是否完成			
	7、進排煙閘門 安裝之位置是 否符合規定(天 花板或樓高之 1/2高度)			
	8、進排煙閘門			

	之開口面積是否足夠			
	9、進排煙閘門之配線是否依規定施予耐熱保護			
排煙設備	10、排煙機與排煙機控制盤之配線是否依規定施予耐燃保護			
	11、排煙手動啟動裝置是否安裝完成,安裝高度是否符合規定			
	12、排煙手動啟動裝置之配線是否依規定施			

	予耐熱保護			
	13、進排煙管道 內是否有配置 任何管線			
排 煙 設 備	14、採用自然排 煙窗有效面積 是否足夠,專用 為2m ² ,兼用為 3m ² (天花板高 1/2以上)			
	15、自然排煙窗 推桿至控制盤 之配線是否施 予耐熱保護			
	16、耐熱耐燃線 之廠牌與證件 是否相符			

1、檢查標準及實際檢查情形應具體明確或量化尺寸。

2、檢查結果合格者註明「○」,不合格者註明「×」,如無需檢查之項目

則打「／」。

- 3、嚴重缺失、缺失複查未完成改善,應填具「缺失改善追蹤表」進行追蹤改善。
- 4、本表由工地現場工程師實地檢查後覈實記載簽認。

資料來源：崇佑消防安全設備有限公司提供

四、提升事業單位整體人員對消防設計及器具設備使用的認知。

- 1、應加強防火安全教育及火災緊急應變、逃生觀念。
- 2、各事業單位應有效宣導防火知識，並規劃設置防火訓練之體驗設施。
- 3、定期辦理消防設備專業課程，請消防局派員至事業單位講習。



第六章 結論

從前幾章可以說明，不管任何類型之事業單位的排煙設備工程都是依照建築法及消防設備設置規則來當作最低審核標準，通常皆以審查合格之消防設計圖說來稽核現場，卻從未考量其建築物本身用途不同，所要設計的排煙設備及規劃應加以改變，而不是只單純為達法規需求去設計，本研究結果提出五項供設計人員及政府檢驗機構參考。

(1) 排煙閘門設備的排煙量設計，各建築物乃依各類場所消防安全設備設置標準第一百八十八條及第一百八十九條規定設計，就第四章的案例說明，醫院及高科技公司分屬不同類型用途的建築物，其空間內所使用到的設備、化學物品種類皆不同，當火災發生時，災害現場所產生濃煙量也相對不同，若未考量到空間用途，而只是一昧以法規最低標準設計，將會導致無法迅速有效的使濃煙排出室外，因此，建築師在設計自然排煙面積及排煙口時，應將空間用途納入計算，以提高自然排煙面積或降低排煙口的設置距離(法規標準為每一點水平距離排煙口不得超過30m)；且若空間內放置公共危險物品等化學物時，須依公共危險物品管理辦法確認屬於何類危險物品，再依各類場所消防安全設備設置標準施作，一般消防局檢驗時均有規定在此存放有公共危險物品空間內排煙設備均須獨力排出戶外，其風管不得經由其他居室須直接排向戶外，但是設計

人員在設計時並未將此考量進去，新建工程結束後在實行消防檢驗時，也因為空間內尚無任何化學物品，而無法依公共危險物品空間標準作檢驗，等到事業單位開始營運購入許多化學物品後，當發生火災時所產生的濃煙必定無法有效排出，此為設計排煙設備的一大盲點。

(2) 消防防火(煙)區劃檢查也常出現缺失，尤其是天花板暗架部分，如圖 4-1 輕隔間施作時，常因天花板上看不見，施工人員為節省物料而留下缺口，或因管路貫穿牆面所造成的缺口未補平，而檢查人員也往往容易忽略看不見的地方，故主管機關對室內隔間及防火區劃應嚴加檢查，以符建築物原始設計防火(煙)區劃得以發揮功能。

(3) 必須加強事業單位人員對排煙設計的認知，許多企業會在建築物完成消防檢查通過後，為貪一時之便或美觀，變更內部隔間裝潢，使用易燃材料並破壞防火區劃，以致火場產生大量濃煙無法立即排出，故主管機關對於檢查應從嚴審核；以往主管機關對於違規事業場所，大都以書面要求業者立即停業或處予罰鍰結案，但違規事業場所並未立即停業或予罰鍰而歇業，在未能檢驗合法前，使用場所之建築防火、逃生避難及消防安全設備應持續加強檢查。

(4) 在特別安全梯或緊急升降機間排煙室之機械排煙原理是天花板高度

二分之一以上裝設排煙口以負壓方式抽氣，天花板高度二分之一以下設置以自然或機械正壓方式的進氣口，以免火災發生時排煙空間形成真空狀態，導致人員逃生時會降低氧氣量減少逃生時間；而一般室內空間排煙風量在各類場所消防安全設備設置標準第 188 條中有明文規定其排煙風機風量計算方式，法令並無明確規範進氣量標準，故許多場所在設計施工時，常常忽略密閉空間的進氣量。(政府法令可針對一般室內空間進氣量作進一步規定)

(5) 蓄煙空間的設計主要為減緩煙霧擴散速度並爭取人員撤離時間，法規所謂的蓄煙空間乃指防煙區劃內防煙垂壁(50cm)或建築結構主樑(約 80 cm)所圍成的空間，但法令上並無明文規定每一防煙區劃要有多大蓄煙空間，也無任何可依循的計算公式算出其所需蓄煙容量，故設計此蓄煙區是否有足夠時間阻止濃煙擴散讓人員疏散？此蓄煙區設計部分，政府是否須重新審視。

參考文獻

- 1、U.S. Department of State Bureau of Consular Affairs of the National Building Code.1993.
- 2、U.S. ICBC Uniform Building Code.1991.
- 3、日本建築基準法，日本建設省，1998年。
- 4、台灣建築技術規則「設計施工編」及消防法規「各類場所消防安全設備設置標準」。
- 5、沈子勝，避難設計與專題，鼎茂圖書出版公司，1996年。
- 6、內政部消防署頒布「衛消防編組演練暨驗證指導綱領」，2008年。
- 7、National Fire Protection Association：NFPA92A，2005。
- 8、UL Publication. Underwriters Laboratories Inc.,333 Pfingsten Road, Northbrook, IL 60062-2096. UL555S, Standard for smoke Dampers, 2002. [92A-8]
- 9、National Fire Protection Association：NFPA90A，2005。
- 10、李宏達，大型醫院火災預防管理之探討，2011年。
- 11、簡賢文，醫院火災危險因子偵測與預防，2010年。
- 12、潘國雄，各層級醫院特殊空間之防火安全評估，2011年。
- 13、莊忠鵬，汐止東方科學園區大樓勘災記實，2001年。
- 14、經濟部工業局，科技廠房安全管理，2001年。
- 15、BS 5588-9:Fire precautions in the design, construction and use of

buildings. Code of practice for ventilation and air conditioning ductwork.

1999.

16、內政部消防署頒布「各類場所消防設備檢修及申報作業基準」，1997年。

17、內政部消防署訂定「各類場所消防安全設備設置標準」，1989年。



名詞解釋

- 1、U.S. BOCA NBC：美國外交部領事事務局國家建築規範。
- 2、U.S. ICBC UBC：美國工商協會統一建築規範。
- 3、NFPA92A：美國防火協會控煙系統的推薦標準。
- 4、HVAC：暖氣、通風空調系統。
- 5、UL555S：保險商實驗室公司，排煙閘門標準。
- 6、NFPA90A：美國防火協會空調和通風系統的安裝標準。
- 7、BS 5588-9：英國空調通風管道設計標準。

