

No. 05
2025. September

消防安全月刊

Fire Safety Monthly



消防安全 專題

地區音響鳴動方式的安全設計

基金會活動

2025 年越南國際消防展
活動報告

防火安全宣導

室內消防栓同時使用數

人物專訪

新北市消防局義消防
宣大隊何玉枝大隊長

CONTENTS

目錄

04

人物專訪 *Feature Interview*

人物專訪：
新北市消防局義消防宣大隊何玉枝大隊長

Volunteer Fire Safety Promotion Brigade, New Taipei City Fire Department

08

基金會活動 *CFS Activities*

2025 年越南國際消防展活動報告

2025 SECUTECH in Vietnam

14

學術交流 *Academics*

運用 FDS 火災動態模擬程式探討高架倉儲設置
自動撒水設備之滅火效能分析

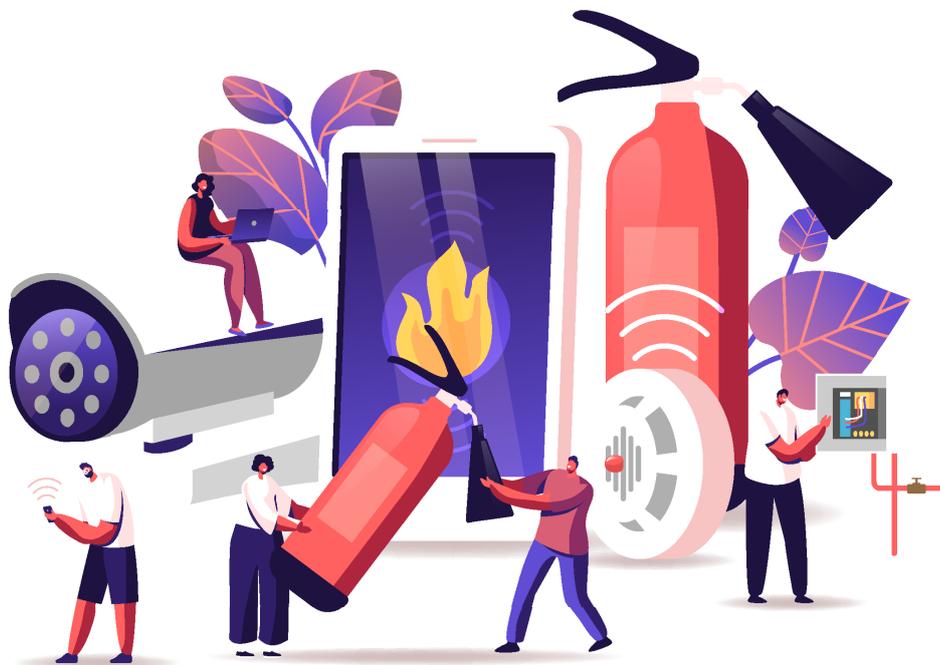
Analyzing the Fire Suppression Effectiveness of Automatic Sprinkler Systems in Elevated Warehouses Using the FDS Fire Dynamics Simulator

29

消防安全專題 *Special Topics in Fire Safety*

火災預防課題 (5) - 地區音響鳴動方式的安全設計

Safety Design of Audible Alarm Method



防火安全宣導 *Fire Prevention Awareness*

41

室內消防栓同時使用數

Simultaneous Use Number of Indoor Fire Hydrants

45

近期業界動態 *Industry Events & Updates*

46

基金會快訊 *CFS Highlights*

47

徵稿啟事 *Call for Submissions*



投稿信箱



基金會公用信箱

發行人 陳文龍
發行所 財團法人消防安全中心基金會
地址 桃園市蘆竹區東溪路18號
電話 03-324-1190
網址 <https://www.cfs.org.tw/>
投稿信箱 cfs_pub@cfs.org.tw

總編輯 陳文龍
副總編輯 簡崇志
執行編輯 洪嘉飛
編輯委員 洪文傑、洪銘懋、蘇源在、方義輝

本會為強化消防安全設備之品質管理、技術探討及調查研究之交流，同時推廣防火管理及火災預防工作，並提供消防新知，爰發行消防安全月刊。又響應政府減紙政策，消防安全月刊以電子書方式發行。希望藉由各位寶貴意見，凡有關消防設備、機具、器材等新工法、新技術、新設備等學術新知、國際動態、重大活動、工作研討，火災預防宣導、防火管理工作的推廣報導及專題報導等議題，皆歡迎投稿指教。

新北市消防局義消防宣大隊長何玉枝女士



Volunteer Fire Safety Promotion Brigade, New Taipei City Fire Department



圖 1: 何玉枝大隊長 (右 2) 帶領防宣大隊 全力配合消防局業務

曾任臺北縣（現新北市）2屆縣議員及樹林市1屆市長的新北市義勇消防總隊防火宣導大隊何玉枝，於88年加入防宣義消，繼續熱心公益，歷經防宣大隊樹林分隊長16年與中隊長9年的歷練，為了提升防災宣導，成立防災協會，利用暑假期間舉辦3天2夜的兒童夏令營，希望防災教育從小紮根。於前（112）年12月底接任防宣大隊長，不僅領導800多位義消防宣人員，每年協助進行上千場的防災宣導活動，涵蓋用火用電、瓦斯使用安全及防震防颱等各項防災觀念，以往生姊姊之名義捐贈災情勘查車，自

己亦自掏腰包，於今年6月間捐贈VR滅火訓練設備給消防局。此外，曾榮獲新北市好人好事代表與鳳凰獎殊榮。她謙稱：「有能力回饋社會，是她莫大的光榮」。

新北市義消防宣大隊成立即將邁入第26年，從最早的防火宣導任務，擴展至防災宣導、協助新北市消防局各項防火與防災任務，擴展至防災宣導、協助新北市消防局各項防火與防災任務，新北市義消防火宣導隊自88年成立至今，從原本1大隊及3中隊，發展成為1大隊、5中隊、28分隊，成員目前有818人，總

是不畏風雨，深入每一個社區、學校與家庭，近年來更擴大投入老人共餐及松年大學，每年平均超過1,300場次。累計協助69萬戶家庭安裝住宅火災警報器，其中包含10萬多戶弱勢族群，並且成功預警超過733件火災發生（統計至114年7月），這些成效都是全國第一，更讓新北市近火災發生率持續下降（108 - 113年，下降23%）。



圖 2：新北市義消防宣大隊用心置作看板，加強防宣效果

被問及擔任防宣義消期間，有哪些時刻特別難忘時，何大隊長表示，她在擔任中隊長期間，轄下負責三峽、樹林、鶯歌和土城地區的防宣業務，何玉枝女士幾乎每年都會利用母親節或其他節日舉辦常訓，邀集防宣姊妹們上課增進防宣知識並聚餐，以凝聚情感，並慰勞大家長年的辛苦。此外，她要特別感謝亦師亦友的副大隊長許陳免，有一回她們聯袂去大成國小做防宣事務時，得知小朋友有機會應邀去高雄參加活動，但是缺遊覽車機費，她當下捐助5,000元，許陳免副大隊長也捐出個人的講師費，兩人都覺得很有意義。次年起，她們就連續4年將中隊的宣導業務移到大成國小舉辦，並準備水果和零食請小朋友享用，有小朋友在現場直接的開心表示，希望每年都有這樣有趣的活動，何玉枝女士說：「童言童語讓我當下很感動」。最後一年時，小朋友特別用當地生產的茶葉，舉辦茶席感謝她們。

防宣義消主要的工作是深入鄰里、社區、學校實施防火宣導、防溺宣導、安裝住警器(獨立式住宅用火災警報器)，



圖 3：防宣教育向下紮根，使用的宣導品受到小朋友歡迎

以及火災後的災後訪視，並針對宣導對象善用防災手冊、防火文宣、兒童繪本、相關教具等，提升宣導效果。

最近剛辦完的新北市14梯次兒童消防夏令營，各關卡就擅用適合兒童學習與體驗的防災宣導教具、消防器材讓學童學習，今年更特別擴大設計「新北防災暨兒童品德教育繪本」，讓學齡前與國小學童可以自小學習防災觀念；長者防災宣導方面，則透過整合老人共餐及松年大學進行防災宣導（整合力量大、借力使力不費力；新住民部分，除了歡迎新住民也可以加入義消防宣家庭外，也透過新北市政府出版的常見新住民母語 - 防災手冊進行宣導，提供不同族群和場域防災宣導內容。

此外，結合消防局防火管理業務，透過場所自主辦理自衛消防編組演練過程中，由消防人員協助提供指導，若有需要，會再由義消防宣來給予協助。同時，進行跨縣市合作進行防宣種子教官研習營等活動，提升防宣效益。

近年最需要澄清的5個「防火迷思」

迷思 1

夜間火災發生初期會有煙，所以睡覺中聞得到。

更正口號是：

推動安裝住宅用火災警報器....，有裝有保底。

迷思2

火災逃生一定要用濕毛巾。

更正口號是：

濕毛巾逃生常常會延誤逃生（要額外花時間去沾濕），火災煙的毒性仍無法避免，且濕毛巾可能會影響呼吸。

迷思3

火場逃生要往上逃生才正確。

更正口號是：

應以避難層逃生為優先，若有安全梯，應以往下、避難層為優先。小火快逃、濃煙關門。

迷思4

廁所有水源，火災逃生可以躲廁所。

更正口號是：

推動火場逃生以”保命求生”為首要目標，無法安全逃生時，尋找相對安全空間；不可躲廁所，受困請關門，靠窗打119求救。

迷思5

大樓有消防設備，就不會發生火災。



圖 4：讓民眾體驗滅火器



圖 5：防宣大隊使用的宣導品琳瑯滿目

更正口號是：

消防設備是輔助偵知示警、初期滅火、避難引導等，非絕對安全保證，火災發生主因為用火或用電因素，平時應落實火災預防、消防設備定期檢修申報，也要熟稔火災逃生避難流程、熟悉住家或場所避難動線，落實家庭火災計畫。為此防宣大隊還特別繪製家庭逃生計畫圖，標明2個不同方向的逃生避難出口及路線、1個屋外逃生集合地點、每6個月演練1次等說明。

在何玉枝大隊長帶領下，防宣大隊執行住宅用火災警報器（住警器）的推廣與維護時，不厭其煩地提醒民眾：

- 1.警報器下端距離天花板或樓板60公分以內，超過60公分應分別設置
- 2.裝設地點應距離牆面或樑60公分以上之位置,並以裝置居室中心為原則
- 3.置於牆面上時，距天花板或樓板下方15公分以上50公分以下離出風口1.5公尺以上，避免氣流影響到警報器性能。

何玉枝大隊長說，最常見的錯誤是民



圖 9：何玉枝大隊長熱心捐贈 AR 滅火模擬設備，讓防宣工作如虎添翼

眾的住家可能有3房2廳，但住警器只裝1顆，或是華廈/大樓的住家內部火警自動警報設備配置的探測器沒有落實檢修。

身為防宣大隊長，何玉枝大隊長為了凝聚隊員的向心力，在上任第一年，落實市長的行動治理理念，到各中隊去做巡迴座談，並致贈防宣義消幹部名片、防宣背心，了解每一個防宣分隊遇到哪些困難，需要大隊出面來向局裡或相關單位協調或爭取資源，第一年就接受消防署委託，承辦全國防宣種子教官研習營，成員將近300名，活動也邀請內政部消防署署長、侯友宜市長出席。次年，她舉辦幹部共識營，分享擔任幹部的經驗甘苦談。此外，平時也透過大隊成員分派至各轄區參加活動、餐會，並向中央提案，幫防宣義消成功爭取到提高服勤年齡（65歲拉高至68歲）、擴大防宣大隊的編制（3位副大隊長），同時局長也非常支持，今年特別針對服務滿20年以上的績優義消來頒發消防榮譽章。

何玉枝大隊長說她的口頭禪是「借力、使力、不費力」，防宣義消成員大多來自當地家庭的婦女姊妹或是口才不錯的退休人士，當中也有一些人擔任里長。熟悉宮廟、社區發展協會以及學校。所以希望能結合區公所、學校及宮廟的資源與管道，將防災觀念的種子傳播在社區的每一個角落。

此外，她鼓勵防宣成員要勇於任事、與時俱進，主動規劃教育類活動或多元型態的宣導活動，例如：畫畫比賽、話劇表演、運用AI科技來協助宣導，培養更優秀的人才，不僅要栽培夥伴爭取全國鳳凰獎的最高榮譽，更重要的是讓防宣團隊永續發展，一棒傳一棒、棒棒是強棒。



圖 7：何玉枝大隊長捐贈災情勘查車，而且熱心公益，曾獲表揚，亦榮獲好人好事代表

2025年越南國際消防展活動報告



2025 SECUTECH in Vietnam



文圖 | 財團法人消防安全中心基金會

前言

隨著全球供應鏈重組與東南亞市場的迅速崛起，越南近年來基礎設施與智慧城市建設蓬勃發展，消防與安防產業需求同步增長。根據市場調查，越南不僅是東南亞成長最快的消防安防市場，其消防安防市場年成長率超過7%¹，尤其在高層建築、工業園區、交通運輸與能源儲存等領域，對新技術、智慧建築、AI 與物聯網（IoT）解決方案的需求也日益增長。

為深化臺越雙邊合作及瞭解越南消防動態，財團法人消防安全中心基金會（以下簡稱本會）於2025年8月13日至16日，派遣代表團前往越南胡志明市進行為期4天的參訪交流。此行的核心任務，是參加由越南公安部為慶祝建國80週年而盛大主辦的「2025年國際消防救援技術裝備及安防設備展覽會」（Fire Safety & Rescue Secutech Vietnam）。此展會作為越南規模最大且最具影響力的消防安防產業盛事，已成為國際廠商進入越南乃至東協市場的首選平台。本文旨在詳實記錄此行在展會、國際研討會及各項交流活動中的觀察與成果，期能為國內產官學界提供參考。

一、展會洞察：消防產業新趨勢

本次展覽於2025年8月14日至16日，在胡志明市的西貢會展中心（SECC）盛



圖 1：越南 2025 年國際消防展會場

大舉行，其規模與重要性非同凡響。適逢越南獨立建國80週年，越南政府顯然將此展會視為展現國家現代化與公共安全決心的重要平台。開幕典禮由越南總理范明正親自主持，越南公安部副部長黎文川、消防搶救局（PDFR）局長阮俊英及各部門主管共同參與剪綵，彰顯越南政府高層對公共安全議題的極度重視。

展會匯集了來自17個國家、480家企業共襄盛舉，展出面積高達18,000平方公尺。展覽聚焦於4大主題：消防與救援設備技術、安防科技與智慧樓宇、工業區與高新技術應用，以及智慧城市解決方案。展品內容包羅萬象，從傳統的滅火器、消防水帶、固定式滅火系統，到先進的火警自動警報設備、智慧監控系統，乃至整合物聯網與人工智慧的智慧安防解決方案，完整呈現現代消防安全產業的全貌。（展示如照片8~14）

1. https://mobilityforesights.com/product/vietnam-fire-suppression-market?utm_source=chatgpt.com

值得注意的是，本次展會的國際參與程度空前。日本總務省消防廳（FDMA）與日本消防檢定協會（JFEII）、韓國消防廳與韓國消防產業技術院（KFI）、新加坡民防部隊（SCDF）、白俄羅斯緊急情況部以及全球知名的認證機構UL Solutions（ULSE）等官方與專業機構均派出代表團出席。如此高規格的國際陣容，不僅大幅提升展會的國際視野，也提供一個與全球消防領域專家直接對話的絕佳平台。



圖 2：消防展開幕活動

二、國際技術研討會：全球消防科技前沿對話

展會同期的國際研討會以「消防與救援領域的數位轉型與新技術應用」為核心主題，深入探討當前全球消防界面臨的關鍵挑戰與未來機遇。會中發表的專題報告勾勒出全球消防科技發展的4大趨勢：

（一）消防數位轉型與AI 應用：邁向智慧預防時代

數位轉型已然成為驅動現代消防革新的核心引擎。

韓國消防產業技術院（KFI）為研討會展示如何運用AI、大數據、IoT與機器人技術，建構主動預防的智慧消防體系。其開發的「AI 智慧火災探測技術」，透過結合煙霧、溫度、濕度等多重感測器

數據，進行「環境行為自分析」，能有效學習並識別場域的正常狀態，從而精準區分真實火災與誤報，大幅降低傳統偵測系統的誤報率。此外，KFI亦將AI技術應用於智慧CCTV影像分析，使其能主動偵測火焰與危險行為；發展具備自主導航與AI輔助探索邏輯的救援機器人，以應對高危險的災難環境；並利用救災無人機作為「消防員的空中之眼」，為指揮中心提供即時的作戰畫面。

日本消防廳（FDMA）則展現其在數據模擬與AI輔助決策方面的深厚實力。他們開發「都市火災蔓延模擬軟體」，可根據即時氣象數據預測火勢蔓延路徑；並利用計算流體力學（CFD）技術精準重現火災現場，以輔助火災原因調查。更具突破性的是，日本正在開發一套結合光學信號處理與AI的擴增實境（AR）救援輔助系統，該系統能即時處理影像，讓消防員「看穿」濃煙，快速定位待救者，展現優異科研實力。

（二）新興能源風險管理：直面鋰電池火災挑戰

隨著全球能源轉型，鋰離子電池儲能系統（BESS）與電動車（EV）的火災風險，成為本次研討會的絕對焦點。

FM Approval 的研究報告直指鋰電池火災的偵測盲區。報告指出，鋰電池在進入「熱失控」階段前，會優先釋放出氫氣等可燃氣體，這段時間差會在密閉空間中形成爆炸性混合氣體，而傳統的煙霧

或溫度偵測器對此反應遲緩。測試數據更證實，自動撒水系統無法完全撲滅BESS 火災，其主要作用在於降溫並控制火勢蔓延，為消防應變爭取寶貴時間。因此，BESS 的安全防護必須採用整合氣體偵測、洩爆設計與專業滅火系統的多層次防禦策略。

UL Standards & Engagement (ULSE) 介紹UL 9540A 標準。此標準並非產品安全認證，而是一套評估BESS 發生熱失控後，火勢蔓延風險的大規模測試方法。透過刻意觸發單一電池芯的熱失控，收集火災規模、氣體釋放成分與速率等關鍵數據，為消防人員制定應變策略、劃定安全距離提供科學依據。此標準目前已被美國、加拿大、澳洲、新加坡等多國消防法規採納，作為儲能系統防火安全評估的重要工具。

HCT Vietnam 則報告針對鋰電池火災的新型滅火劑 F-500EA[®]。為應對新型火災挑戰，美國國家消防協會在其NFPA 18A (2022) 正式將鋰電池火災納入規範。報告指出，F-500EA[®]符合此新標準，具備極速冷卻、包覆燃料分子以阻斷復燃、顯著減少有毒濃煙等3大優勢，已被證實對電動車及儲能櫃火災特別有效。

(三) 高層建築消防對策：追求立體化與精細化

面對日益普遍的高層與超高層建築，傳統的滅火與疏散方式面臨巨大挑戰。越南Van Báo 公司發表整合AI技術的無人機滅火方案，

透過智慧辨識與精準投擲，應對高空滅火難題。同時，美國冷凍空調學會 (ASHRAE) 的專家分享建築物排煙與防煙控制的最新研究，強調利用正壓、負壓系統進行精細化防煙隔絕，以確保逃生路徑安全的「立體化作戰」觀念。此外，Vina Foam 公司也探討高層建築的垂直疏散議題，並介紹如螺旋逃生滑道、專用救援電梯等國際先進的解決方案，顯示此領域正朝向更多元、高效的方向發展。

(四) 建築資訊模型 (BIM) 應用：消防設計的數位革命

研討會特別介紹了建築資訊模型 (BIM) 在防火安全領域的深度應用。透過結合共同數據環境 (CDE)，BIM 技術不僅能輔助消防安全審查，更能將應用從靜態的設計階段，延伸至動態的火災模擬、人員疏散分析、緊急應變方案制定，乃至虛擬實境 (VR) 的消防員培訓等層面。BIM 技術無疑是實現消防工作數位轉型和智慧化的關鍵基石。



圖 3：國際研討會（日本消防廳（FDMA）報告）

三、國際交流成果

除吸收新知，此行更重要的任務是進行國際交流與建立合作關係。



圖 4：越南公安部消防局黃副局長及阮氏梅副主任會後合影

(一) 臺越消防技術交流會

8月15日本會代表團與越南公安部消防局黃副局長（Major General Huynh Thoi An）及消防設備檢驗組阮氏梅副主任（Deputy Head Nguyen Thi Mua）舉行正式雙邊會談。越方對臺灣在電子數位科技與消防救災，特別是AI應用方面的成就表達高度肯定，亦坦言其消防人力在專業搶救能力上尚有提升空間，並期盼在人員培訓、技術分享等方面深化合作。同時，越方也肯定臺灣消防設備的品質與優勢，鼓勵臺製產品擴大在越南市場的推廣。

會談中最關鍵的資訊，是越方揭露其已於2025年7月1日修正發布新的消防設備檢驗法規，未來進口檢驗制度將有重大改革，此舉將對期望進入越南市場的業者產生深遠影響。

雙方已就簽署合作備忘錄（MOU）的路徑圖達成共識，為建立制度化合作奠定穩固基礎。

(二) 鏈結區域夥伴

為籌備2026年由本會主辦的第12屆「亞洲消防檢定理事會」（AFIC）大會，代表團與擔任秘書處的韓國KFI進行工作會議，確認主辦方與秘書處、主席國等權責分工與籌辦細節。亦與UL Solutions就未來合辦研討會、分享儲能設施法規制定經驗等議題進行交流。

在越南公安部消防局局長引薦下，本會亦與「越南消防協會」（VFRA）主席（Atty. Nguyen Do Tung Cuong）進行首次交流拜訪，該協會是越南唯一官方認可的產業公會，為協助公安部與國防部對國內及國外民間機構之運作與合作，所有當地消防設備公司均需加入該協會由其管制，政府有相關訊息會透過該協會轉知，另外協會工作也負責協助民間單位訓練、制定標準與國內外機構交流合作等業務，將是臺灣業者了解當地法規與商情的重要窗口。

四、展場剪輯：科技亮點薈萃

展會現場陳列的各式創新設備，具體而微地展現研討會中探討的趨勢。其中包括用於複雜地形偵查與人員運輸的履帶式「消防機器人」；可掛載滅火彈或高壓水槍的「大型無人機」，用於應對高層建築火災；獲得UL/FM 認證的柴油消防幫浦，顯示越南市場對高品質設備的需求；無需佈線、安裝靈活的「無線火警自動警報系統」，適用於古蹟或裝修不易的場所；以及外型酷似火箭炮，可遠程投射的「滅火（炮）彈」，用於森林火災或化學災害等特殊場景。這些先進裝備充分展示全球消防科技的發展活力。



圖 5：與 KFI 代表會議後合影



圖 9：新加坡綠色環保貼紙



圖 6：展場現場標語，有越南文、英文與韓文，可見韓國在越南被重視的程度



圖 10：消防機器人



圖 7：與越南消防協會交流合影



圖 11：滅火（炮）彈



圖 8：長型滅火器

結語

此次越南國際消防展之行，不僅是一場技術與知識的饗宴，更為臺灣消防產業帶回了全球技術發展趨勢的清晰脈絡，以及對越南市場潛力的第一手評估。研討會的內容明確指出，全球消防安全正朝向「智慧化」與「專業化」兩大方向高速演進。一方面，由數據驅動、AI賦能的智慧防災技術，正將消防工作從被動應變推



圖 12：UL/FM 認證之柴油幫浦



圖 13：火警自動警報設備



圖 14：無線警報設備



圖 15：UL 認證撒水頭（中國廠牌）

向「預測性、主動性、精準性」的全新高度。另一方面，面對鋰電池儲能等新興能源風險，國際間已從標準制定、風險評估到專用滅火劑開發，建構出日趨完善的專業應對體系。

這些趨勢對我國產業而言，是挑戰也是明確的發展契機。臺灣擁有堅實的資通訊（ICT）產業基礎與精良的製造實力，在發展智慧消防與應對新興風險上具備得天獨厚的優勢。後續應務實地推動跨領域整合，將先進感測與AI技術導入消防應用，並參考國際標準，完善國內儲能等相關場域的消防法規，才能在全球供應鏈中確保競爭力。

本會後續將著手整理此行的詳細技術資料與情報，提供國內業者參考，並將相關觀察回饋主管機關。透過持續與越南及其他國際夥伴的交流，我們期盼能將這些寶貴的國際經驗，轉化為具體的產業行動與政策建議，協助臺灣消防產業穩健成長，共同提升國人整體的公共安全水平。



圖 16：熟悉的台灣製警報設備

參考資料

1. https://mobilityforesights.com/product/vietnam-fire-suppressionmarket?utm_source=chatgpt.com

運用FDS火災動態模擬程式探討 高架倉儲設置自動撒水設備之滅 火效能分析

“ Analyzing the Fire Suppression Effectiveness of Automatic Sprinkler Systems in Elevated Warehouses Using the FDS Fire Dynamics Simulator ”

文圖 | 楊元吉¹、吳碩彥²、盧玟廷³、紀人豪⁴

摘要

高架倉儲因物品堆疊與儲放密集，且可燃物多樣化，導致火災風險甚高。本文運用美國 NIST所開發FDS火災模擬軟體，依據國內《消防安全設備設置標準》與《倉庫自動撒水設備設計指引》，建構一座實際尺度之高架倉儲模擬場景，探討不同撒水設備配置對火災抑制效能的影響。本文考量情境一、無撒水設備（對照組）；情境二、僅設天花板撒水頭；情境三、設置貨架旁撒水頭。透過測點分布於不同距離與高度，量測火場中熱釋放率、熱通量、溫度與能見度等人命危害指標，以評估火災危害程度。由模擬結果顯示，無撒水設備下火勢快速蔓延，最終熱釋放率達120MW，火勢無法控制；天花板撒水設備可將火勢控制於6MW，但仍有延燒之虞；貨架撒水系統效果最佳，火勢有效控制於1.2MW，並大幅降低熱通量與溫度上升速度。此外，貨架撒水可更早啟動且直接抑制火源，有效防止火勢延燒至上層貨架。惟在無排煙設備下，天花板撒水情境仍然容易導致低處能見度不足，恐影響人員避難與消防救援。綜合分析顯示，結合貨架撒水與天花板撒水並配合排煙設計與避難動線規劃，為提升高架倉儲消防安全的最適策略。

關鍵詞：FDS火災動態模擬程式、高架倉儲、自動撒水設備、滅火效能、人命危害指標。

1. 國立勤益科技大學化工與材料工程系兼任助理教授
2. 國立勤益科技大學化工與材料工程系碩士在職專班研究生
3. 吳鳳科技大學消防系(所)助理教授
4. 吳鳳科技大學消防系兼任教授

一、前言

隨著電子商務及全球供應鏈快速發展，貨架倉儲的規模與複雜度持續增加。其高堆疊、高密度、多樣化貨物等特性，使倉庫內潛藏的火災風險顯著提升。由於倉儲內部存放各種材質的貨品，包含紙箱、塑膠製品、電器設備等，一旦發生火災，不僅燃燒速度快、煙霧量大，且火勢蔓延速度遠高於一般建築。例如：2023年德國漢堡倉儲設施爆發大火、2021年日本物流公司「日立物流西日本」大阪倉庫大火皆為此類型火災。

本研究希望針對高架倉儲的撒水系統進行深入分析，運用FDS探討在依「各類場所消防安全設備設置標準」及「倉庫自動撒水設備設計指引」規定之貨架配置、堆疊密度及貨品類型下，撒水系統效能的變化情形，進而提出更具適應性的撒水設計與配置建議，以有效提升貨架倉儲的消防安全標準，降低火災損失風險，確保人員與財產安全。

二、研究方法

2-1.FDS (Fire Dynamics Simulator) 火災動態模擬軟體：

FDS是一款由美國國家標準技術研究所 (National Institute of Standards and Technology, NIST) 開發的先進火災動力學模擬軟體，能夠模擬火災的煙氣擴散、熱場分布、火勢變化等重要參數，有助於火災發展的分析 and 預測[1]。FDS使用有限差分法 (Finite Difference Method) 和有限體積法 (Finite Volume Method) 等數值方法來求解輻射換熱，並能對多種火災現

場進行數值建模，採用數值方法是由求解質量守恆方程式、動量守恆方程式及能量守恆方程式等方程式組成，應用範圍為低馬赫數的流場分析，可分析與火災相關之溫度場、速度場及濃度場模擬計算和採用並行計算技術加速計算過程，提高模擬效率[2]。由於FDS的可靠性和準確性，它廣泛應用於建築火災安全設計、火災風險評估、消防救援策略制定等領域，NIST也通過一系列的實驗驗證，FDS對於油池火和建築火災進行過程模擬時，均有準確的結果[3-4]。PyroSim 是FDS 6.9.1 版本的圖形使用者介面。FDS與PyroSim 緊密整合，使研究者更直覺的研究火災動態。^{註1}

2-2.各類場所消防安全設備設置標準^{註2}

各類場所消防安全設備設置標準第17條第1項第六款、第46條第2項第一款及第50條規定，針對樓層高度超過十公尺且樓地板面積在七百平方公尺以上之倉庫或傢俱展示販售場，規定應設置撒水滅火設備；其撒水頭規定配置略（詳設置標準^{註2}）

2-3.倉庫自動撒水設備設計指引^{註3} (113/6/28)

內政部消防署為因應各類型倉庫樣態，使其設置之自動撒水設備符合實際空間、貨架型態等特殊需求，俾災時發揮效能，有效控制火災，於113年6月28日特訂定本指引。於同年10月28日針對第五點及第六點修訂。相關指引內容請參考內政部消防署全球資訊網站^{註3}。

參考資料

註1：<https://www.thunderheadeng.com/pyrosim/>

註2：<https://law.nfa.gov.tw/GNFA/FLAW/FLAWDAT02.aspx?LSID=FL005059>

註3：<https://law.nfa.gov.tw/GNFA/news.aspx?id=2771https://law.nfa.gov.tw/GNFA/news.aspx?id=2804>

2-4.研究方法與說明：

本研究結合FDS與各類場所消防安全設備設置標準及倉庫自動撒水設備設計指引等法規要求，探討高架倉儲各式自動撒水設備建制模式之滅火效能及火災危害評估。研究方式說明：

- 1.模擬場域：長邊（X軸）為 72 m，寬邊（Y軸）為 60 m，高度（Z軸）為 13.5 m。
- 2.貨架：依照指引採單排方式寬度1公尺、通道1.4公尺，具有充分流動的貨物擺設，每層4公尺高共分3層，
- 3.設置屋頂天花板撒水頭：樓層高度超過10m，且樓地板面積超過700平

方公尺以上之高架儲存倉庫。而且貨架高度或堆疊物品超過5.5m。

- 4.設置貨架撒水頭：樓層高度超過12m。最頂部物品高度距天花板撒水頭距離大於6公尺。
- 5.火災危害評估指標建制：本研究將著重溫度、能見度、熱通量等3種危害分析。
- 6.模擬情境如下：

- (1) 情境1：無撒水設備（對照組）
- (2) 情境2：僅天花板撒水設備
- (3) 情境3：僅貨架撒水設備

三、FDS電腦模型建置

3-1.分析流程

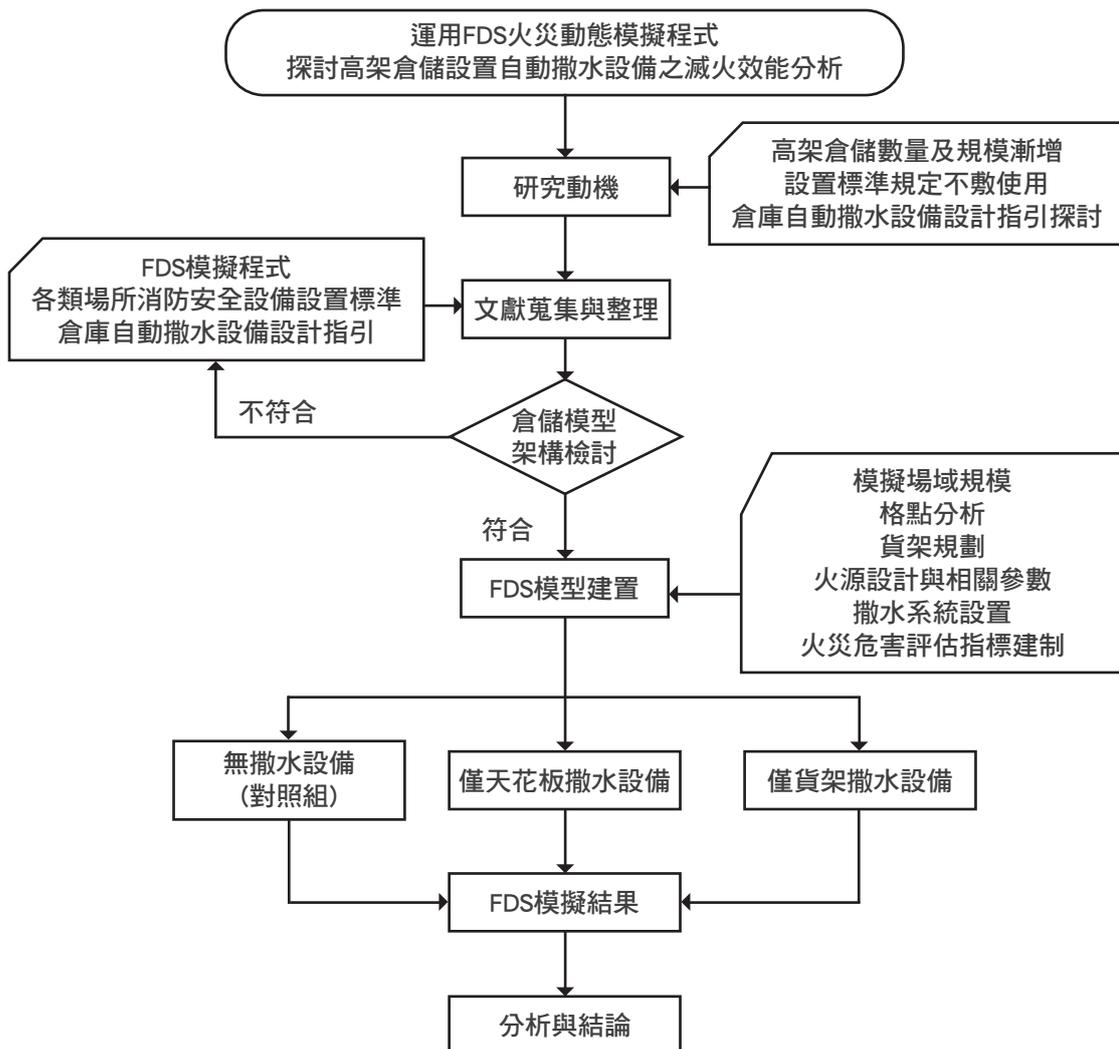


圖 1：FDS 分析流程

3-2. 格點分析：

利用FDS建立模型前，首先要依場域大小考量及測試火災動態軟體計算分析使用的格點尺寸：

本研究以式（1）[1]進行格點最佳化分析計算式（1）如下：

$$D^* = \left(\frac{\dot{q}}{\rho_{\infty} \cdot C_p \cdot T_{\infty} \cdot \sqrt{g}} \right)^{\frac{2}{5}} = \left(\frac{q \cdot A}{\rho_0 \cdot T_0 \cdot C_p \cdot T_{\infty} \cdot \sqrt{g}} \right)^{\frac{2}{5}} = \left(\frac{q \cdot A}{\rho_0 \cdot T_0 \cdot C_p \cdot \sqrt{g}} \right)^{\frac{2}{5}}$$

其中q是建築物的單位面積的熱釋放率（Heat Release Rate Per Unit Area, 簡稱HRRPUA）。本研究大型空間所設計最大HRRPUA為24,000 kWm⁻²，分布於5個燃燒面積合計5 m²。空氣密度ρ₀為1.2 kgm⁻³。比熱C_p為1.0。起始溫度T₀ = 273+27=300 K。將前述數據代入式（1）計算式（2）如下：

$$D^* = \left(\frac{q \cdot A}{\rho_0 \cdot T_0 \cdot C_p \cdot \sqrt{g}} \right)^{\frac{2}{5}} = \left(\frac{120000}{1.2 \cdot 300 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{9.81}} \right)^{\frac{2}{5}} = 6.47$$

本研究以2m/1m/0.5m/0.2m等格點尺寸進行模擬測試，結果顯示網格尺寸設定太大，則整個火場模擬的準確性不足（如2m）。反之，如果網

格尺寸設定太小時，將會消耗電腦記憶體容量甚大，而無法運算模擬（如0.2m）。本文擬以0.5 m為格點尺寸，計算式（2）如下：

$$\frac{D^*}{dx} = \frac{6.469}{0.5} = 12.94$$

根據格點最佳化分析的文獻研究結果[1]，前述比值為12.94落在4到16的範圍之內。因此，本研究格點尺寸採用0.5m × 0.5m × 0.5m，其合理性應可被接受。

3-3. 模型建立：

本研究將一大型空間建置火災模擬的數位模型。模擬區域大小：X軸為0至72.0 m、Y軸為0至60.0 m、Z軸為0至13.5 m，此大型空間透視圖如下圖（a）與（b），以0.5 m × 0.5 m × 0.5 m為格點尺寸，火災模擬區域格點數為144 × 120 × 27，模擬空間總格點數目合計為466,560格。貨物架則依「倉庫自動撒水設備設計指引」設置。模型建立如下圖（a）與（b）

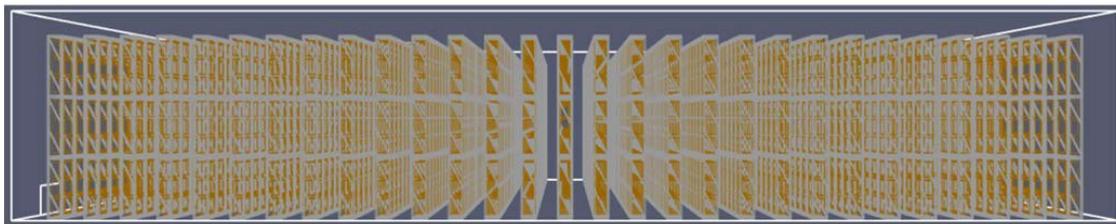


圖 2：(a) 模型空間側視圖

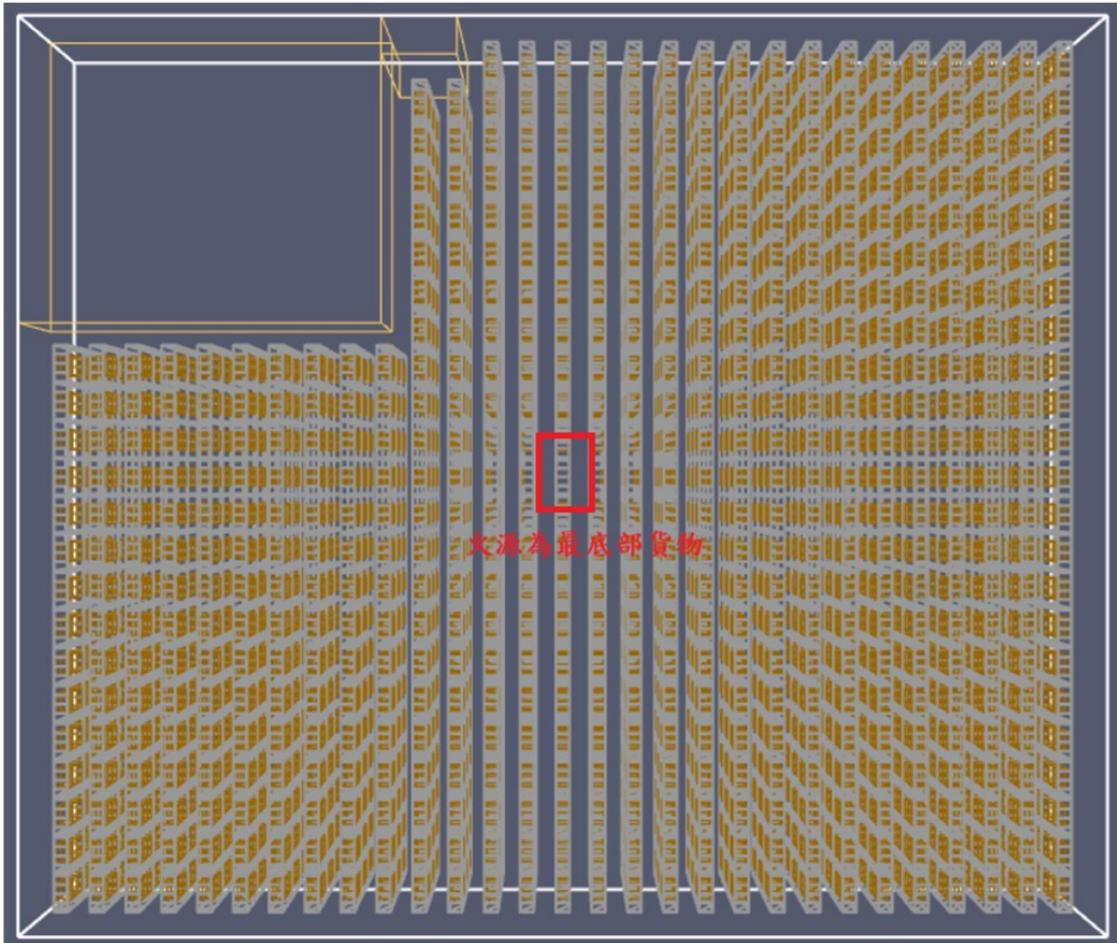


圖 3：(b) 模型空間上視圖

3-4. 火源設計與參數設定：

火源模型設置，需要明確定義火源的位置、形狀、熱釋放速率以及火源成分（如燃料類型）。這些信息將影響火源的模擬行為。本研究將模擬區域空間依指引建置一倉儲區域貨物架，貨物架高4 m且堆疊3個貨物，每排共23個貨物架，共3層，貨物架設置如圖4。火災模擬，探討高架貨物火災所產生之影響，將火源設置於案例空間正中央貨物架最底層，如圖4。燃燒

貨物尺寸為0.8 m × 1.3 m × 1m並設置於貨物架最底層，且火源四周皆放置貨架與貨物，用於模擬貨物架起火並延燒。

本研究將模擬區域空間初始模擬溫度設定常溫為27°C；燃燒燃料為NYLON；且貨物呈現延燒，在無撒水設備下自由燃燒，延燒至1,200 s時，總熱釋放率為120MW。詳細參數設置如表1所示。

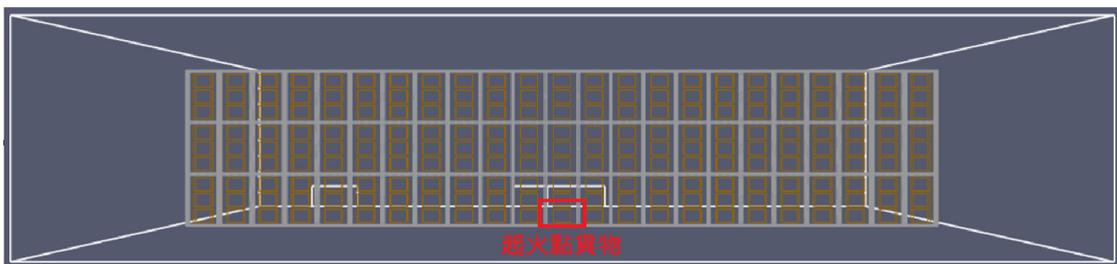


圖 4：火源位置示意圖

表 1：模擬參數表

設定條件	設定值	說明
起始溫度	27°C	考慮常態溫度。
火載量	120MW	本次案例採延燒模式，燃燒1,200s後總熱釋放率為120 MW。
燃料	NYLON	&REAC D=' NYLON, FYI=' SFPE Handbook', FUEL=' REAC FUEL', C=1.0, H=1.8, O=0.17, N=0.17, CO_YIELD=0.038, SOOT_YIELD=0.075/
火源面積	貨物整體燃燒，5m ²	火源立方體面積設定0.8 m × 1.3m × 1.0m。
火源成長模式	Fast	考慮貨物由B類塑膠製成之物品，裝在紙箱或木箱中，紙箱裝非膨脹塑膠並以較保守的估計方式，故將火源成長模式設定為快速（Fast）。
火源成長係數	火源設定以t ² 模式成長、採用成長係數 $\alpha = 0.04689 \text{ kW/s}^2$	向四周延燒最終1,200秒時總熱釋放率達120MW
撒水頭	K=320、RTI=50、動作溫度70 °C	配合倉庫自動撒水設備設計指引總說明，建議撒水頭RTI=50、屋頂撒水頭K=320。動作溫度為70 °C。
總模擬時間	1,200秒	考量持續延燒時間。

3-5.撒水系統設置（情境設置）：

撒水系統是研究的關鍵要素，其啟用將直接影響所處情境中的溫度控制，為了深入瞭解其影響，本研究將進行三種模擬情境：無撒水設備（對照組）、僅設置天花板撒水頭、設置貨架旁撒水頭，有關撒水頭配置則參考指引之規定配置如下：

（1）天花板撒水頭：

以平均分布於整個天花板，其間距皆為2.5m，將其佈滿整個天花板，共643顆撒水頭，如圖5（a）。

（2）貨架旁撒水：

撒水頭於每層貨架4m處設置一顆，貨架與對向貨架間距不得大於2.4m，將其佈滿整個貨架，共1,999顆撒水頭，如圖6（b）。

3-6.火災危害評估指標建置（測點分布）：

在防火安全工程的SFPE Handbook[5]中有詳細的規定「人體承受危害程度指標值」，如表2。

火災危害評估指標是用來量化和評估火災場景中的危險程度和潛在風險的關鍵，為了獲得全面的研究結果，以FDS進行安全性評估，本研究將著重以下3種檢測設備並進行分析：熱通量、溫度及能見度。

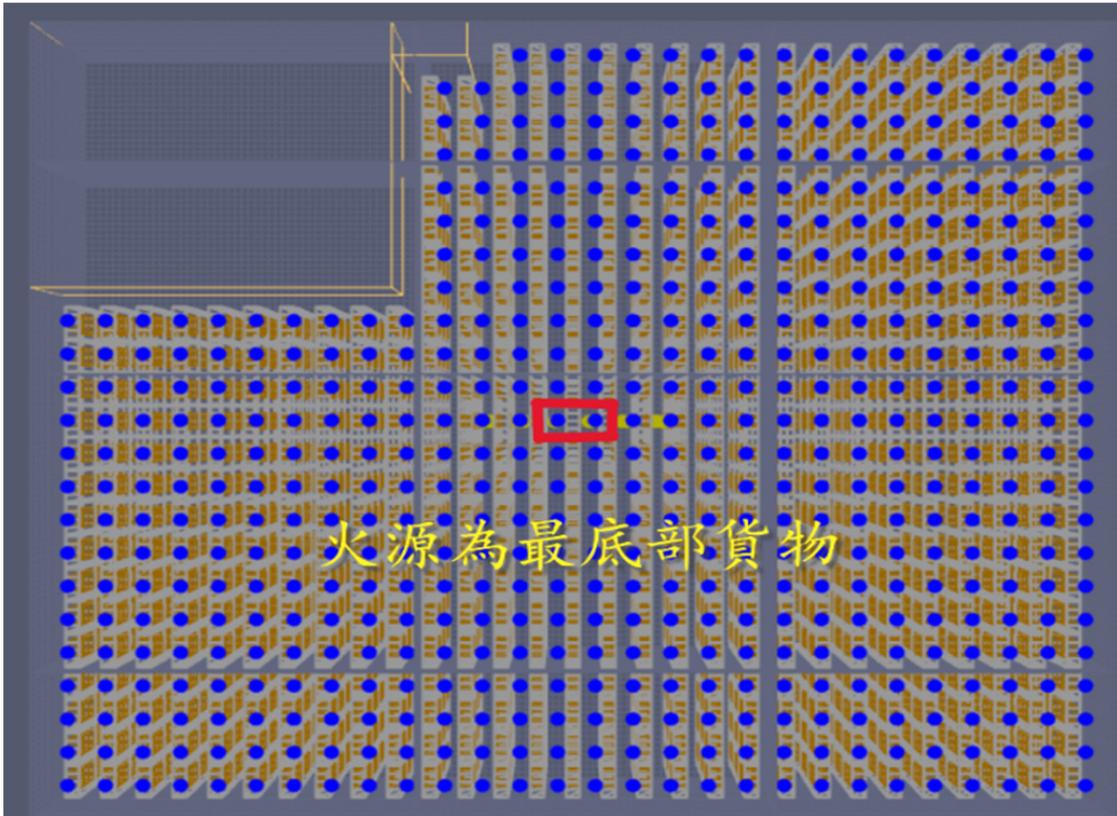


圖 5：(a) 天花板撒水頭配置（上視圖）

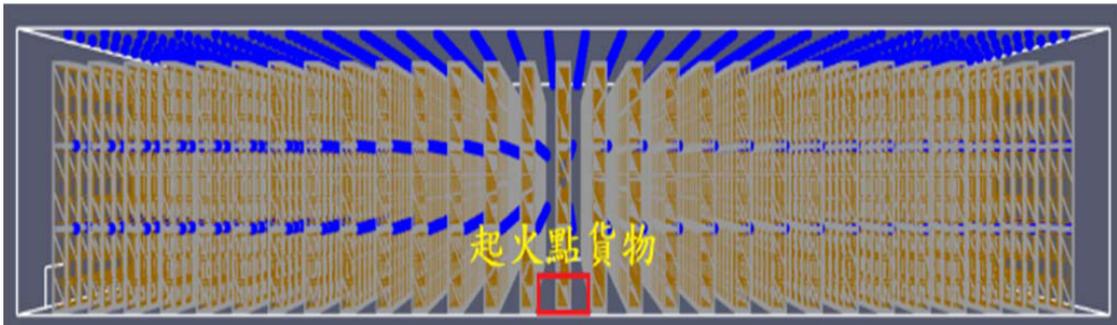


圖 6：(b) 貨架旁撒水頭配置（側視圖）

表 2：人體承受危害程度指標值分析表（SFPE）

危害類型	人命安全基準承受極限	備註
熱通量 (kW/m ²)	熱輻射 ≤ 2.5kW/m ² (相當於氣體層溫度達200°C，承受時間小於20秒)	燃燒過程中，為防止輻射延燒，熱通量 ≤ 10 kW/m ² 。
溫度(°C)	溫度 ≤ 185°C (人體最高可以短暫時間承受之溫度)	人體難以忍受溫度 < 66°C。
能見度 (m)	視線 > 4m，	紐西蘭設計指南中表示，小空間最小可視距離 > 5m，其餘空間最小可視距離皆 > 10m。

測點分布建置：通過在距離火源不同位置：距離： $R=1.2\text{ m}$ 、 2.4 m 、 3.6 m ；高度： $Z=1.8\text{ m}$ 、 6 m 、 13.5 m 設置熱通量感測器、溫度感測器、能見度感測器，通過感測器的設置來全面監測和收集大型空間內環境的變化與數據，利用人體承受危害程度指標表來分析其危害程度，其感測器設置示意如圖7圖8圖9 (a)、(b)、(c) 所示。

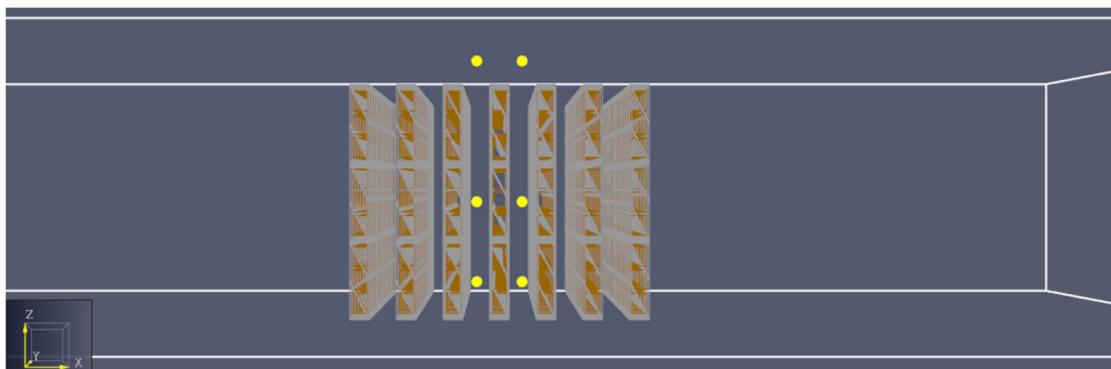


圖 7：(a) 測點距離火源 1.2 m 處

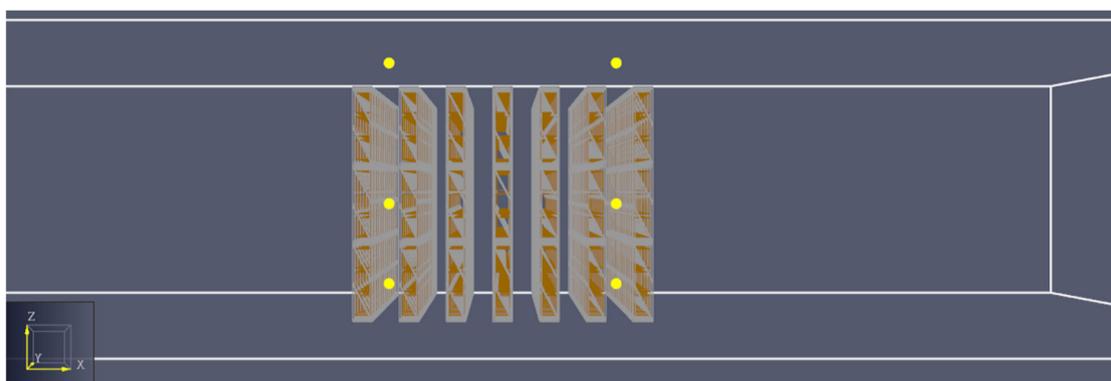


圖 8：(b) 測點距離火源 2.4 m 處

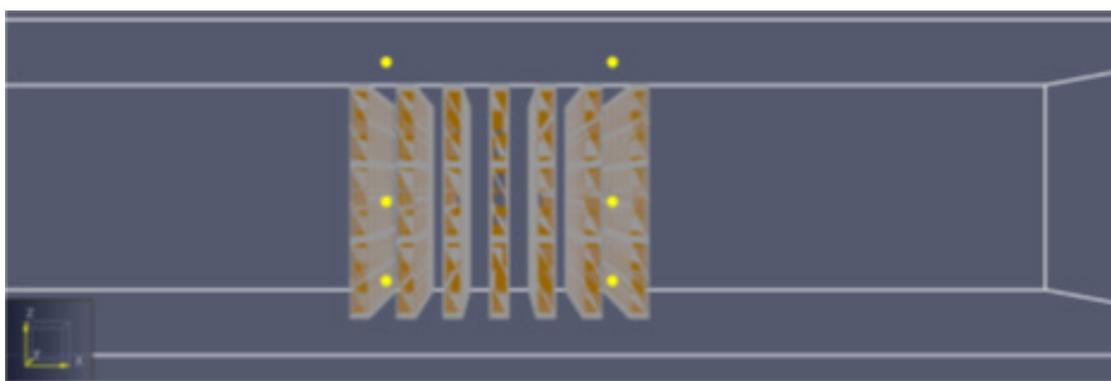


圖 9：(c) 測點距離火源 3.6 m 處

四、電腦模擬結果

本研究案為高大面積倉儲，其煙霧會蓄積在頂層，火災初期不影響避難行為，且若有啟動排煙，將會影響撒水效益。因此，模擬案件暫不考量排煙作為。惟若觀察模擬結果，煙層下降，濃煙漫佈的情況若有造成影響後續消防搶救行為，可考量延遲啟動排煙作動，以利消防人員進廠搶救作業。

4-1.火源熱釋放率FDS模擬結果：

- 1.火源熱釋放率曲變化線：
- 2.結果分析：

在無撒水設備的情況下，火源一旦起火燃燒，即無法抑制，火勢隨時間演進而愈發猛烈，火源熱釋放率（HRR）最終燒盡，達120MW，如圖10。僅設天花板撒水設備的情況

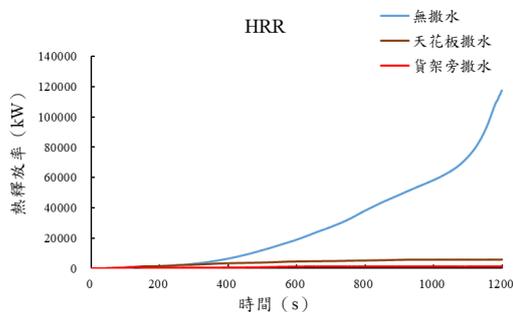


圖 10：無撒水、天花板撒水、貨架旁撒水三種情境空間熱釋放率比較

下，火源起火燃燒後約219秒，火源上方左側貨架的天花板撒水頭首先啟動開始放水，隨著火勢蔓延至左右兩側貨架，至約516 秒時，右側貨架的天花板撒水頭開始動作，火勢已延燒至右側的第二排貨架，並持續向頂部蔓延，約817 秒時，第三排貨架的天花板撒水頭動作，模擬結束時，第三排貨架的天花板撒水頭總共啟動3顆，而在此次模擬中，共有5顆天花板撒水頭被啟動，火源熱釋放率（HRR）最終壓制在6MW，如圖11。設置貨架撒水設備的情況下，火源起火燃燒後約133 秒，火源右側第一層貨架撒水頭動作，唯無法壓制火勢，在508秒時左側第一層貨架撒水頭動作，隨後就有效抑制火勢，最終火源熱釋放率（HRR）為1.2MW，如圖11。

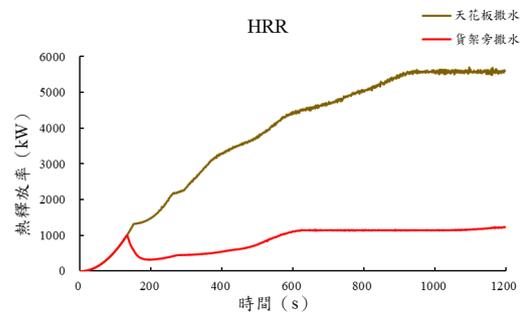
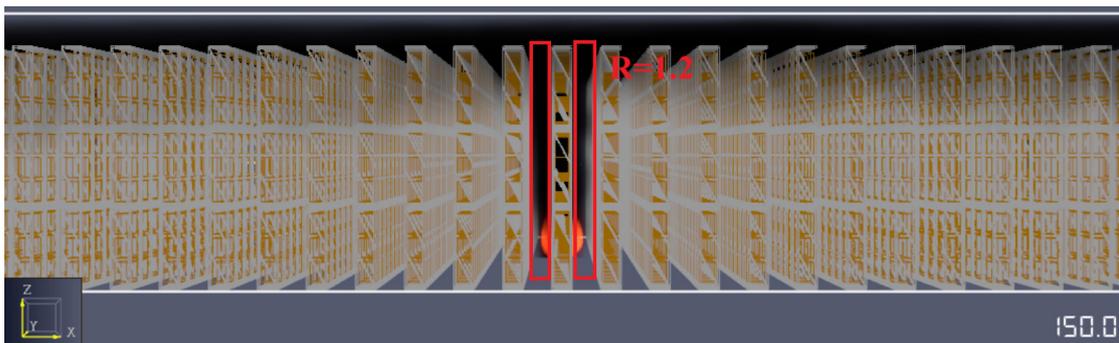


圖 11：天花板撒水與貨架旁撒水兩種情境空間熱釋放率比較

4-2.熱通量、溫度及能見度模擬結果：

一、火源左右兩邊水平距離1.2公尺測點樹-R=1.2。

(一) FDS電腦模擬動畫截圖。



(二) 熱通量變化曲線圖，測點位置：離地1.8、6.0、13.5公尺。

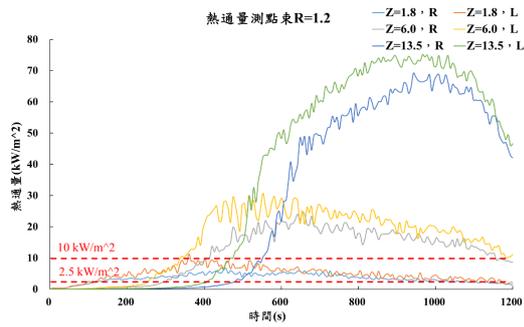


圖 12：a. 無撒水熱通量曲線圖

(三) 溫度變化曲線圖，測點位置：離地1.8、6.0、13.5公尺。

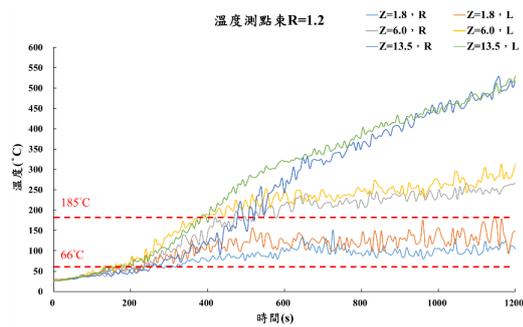


圖 14：a. 無撒水溫度變化曲線圖

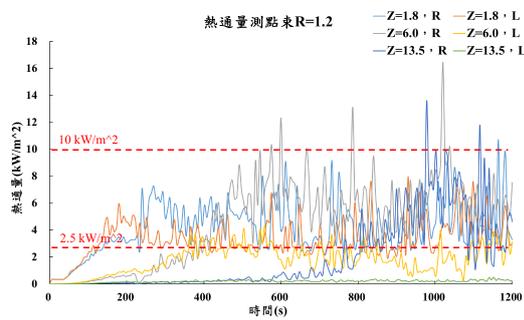


圖 13：b. 天花板撒水熱通量曲線圖

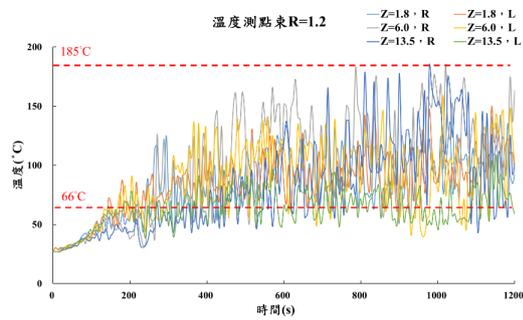


圖 15：b. 天花板撒水溫度變化曲線圖

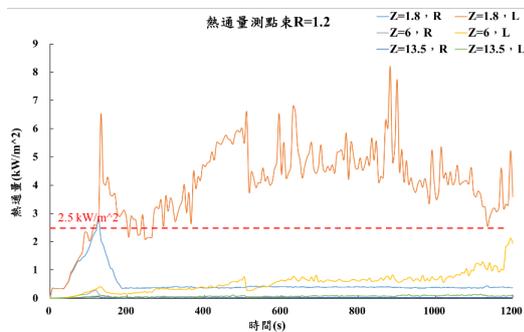


圖 14：c. 貨架旁撒水熱通量曲線圖

* 人命安全基準熱通量極限 2.5 kW/m^2 ，熱通量 $< 10 \text{ kW/m}^2$ 以防止輻射延燒。

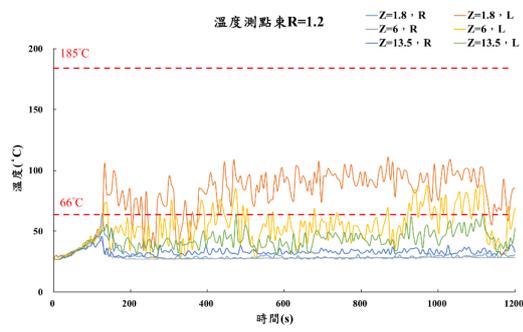


圖 16：c. 貨架旁撒水溫度變化曲線圖

* 人命安全基準溫度極限 $185 \text{ }^\circ\text{C}$ ，人體難以忍受溫度 $66 \text{ }^\circ\text{C}$

(四) 能見度變化曲線圖，測點位置：離地1.8、6.0、13.5公尺。

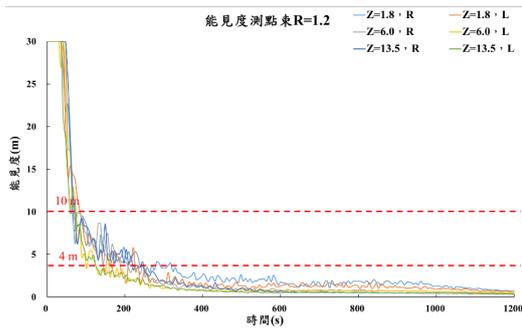


圖 17：a. 無撒水能見度變化曲線圖

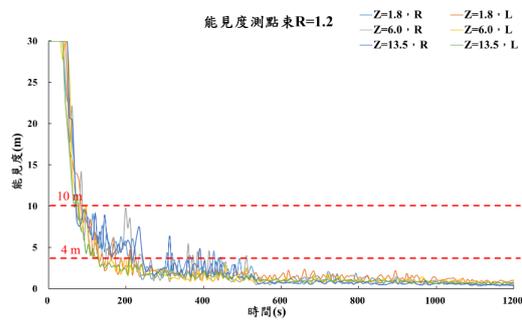


圖 18：b. 天花板撒水能見度變化曲線圖

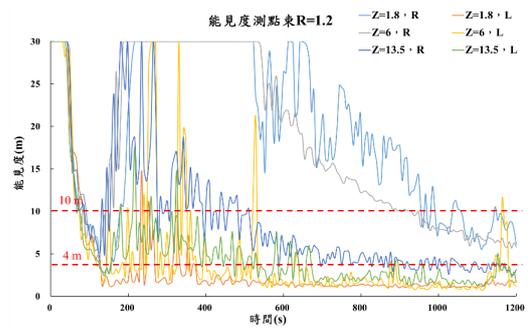
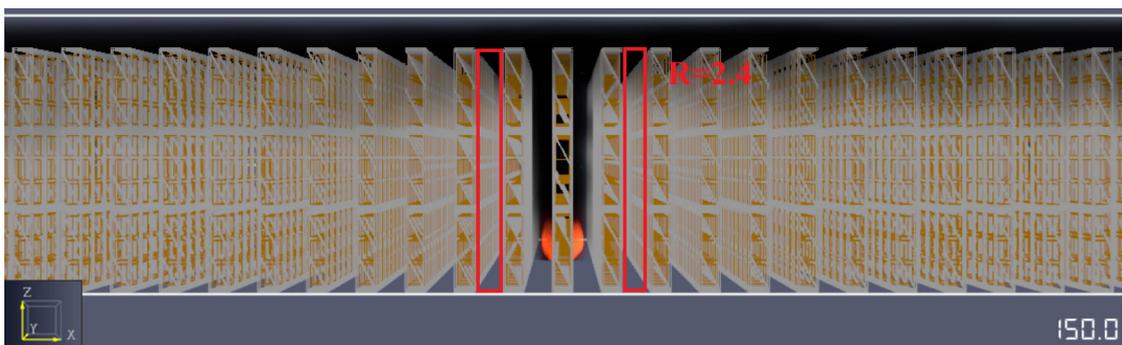


圖 19：c. 架貨架旁撒水能見度變化曲線圖
* 人命安全基準能見度極限 4m，紐西蘭設計指南最小可視距離 10m

二、火源左右兩邊水平距離2.4公尺測點樹-R=2.4。

(一) FDS電腦模擬動畫截圖。



(二) 熱通量變化曲線圖，測點位置：離地1.8、6.0、13.5公尺。

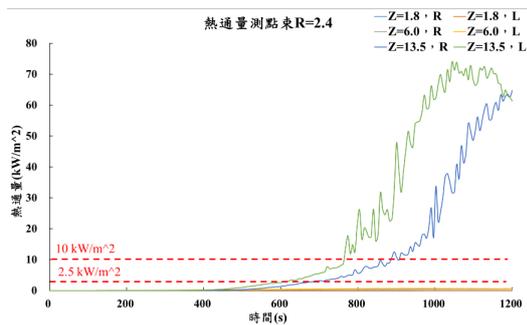


圖 20：a. 無撒水熱通量曲線圖

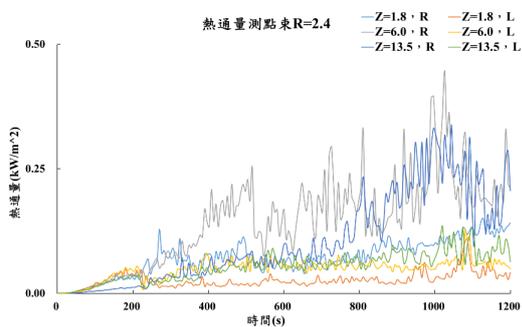


圖 21：b. 天花板撒水熱通量曲線圖

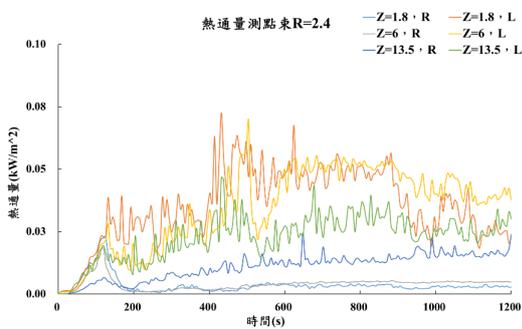


圖 22：c. 貨架旁撒水熱通量曲線圖

* 人命安全基準熱通量極限 2.5 kW/m^2 ，熱通量 $< 10 \text{ kW/m}^2$ 防止輻射延燒。

(三) 溫度變化曲線圖，測點位置：離地0.5、1.8、10.6、20.0公尺。

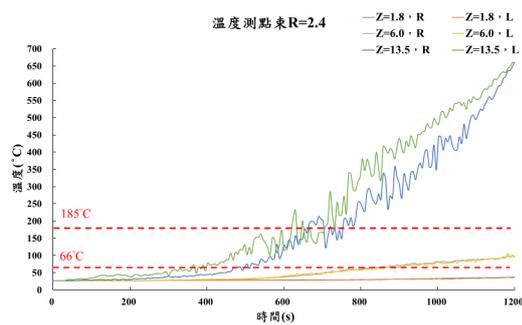


圖 23：a. 無撒水溫度變化曲線圖

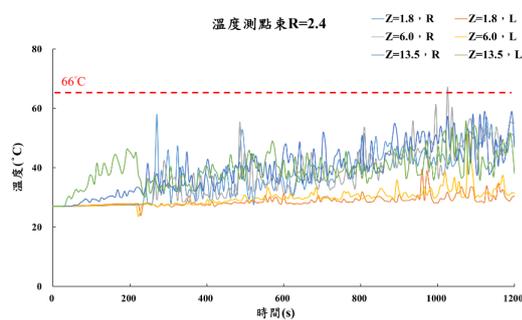


圖 24：b. 天花板撒水溫度變化曲線圖

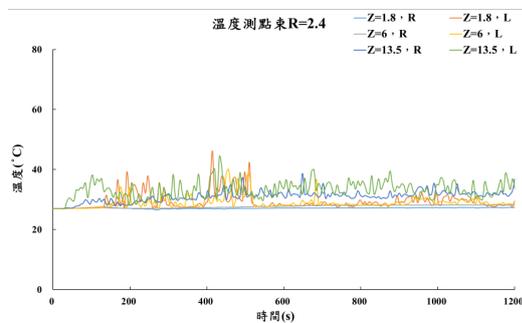


圖 25：c. 貨架旁撒水溫度變化曲線圖

* 人命安全基準溫度極 $185 \text{ }^\circ\text{C}$ ，人體難以忍受溫度 $66 \text{ }^\circ\text{C}$

(四) 能見度變化曲線圖，測點位置：離地1.8、6.0、13.5公尺。

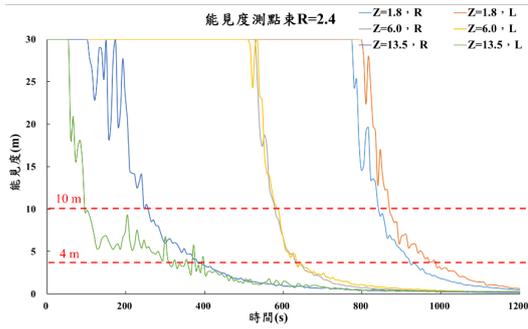


圖 26：a. 無撒水能見度變化曲線圖

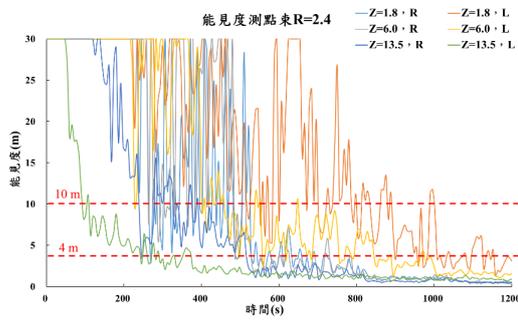


圖 27：b. 天花板撒水能見度變化曲線圖

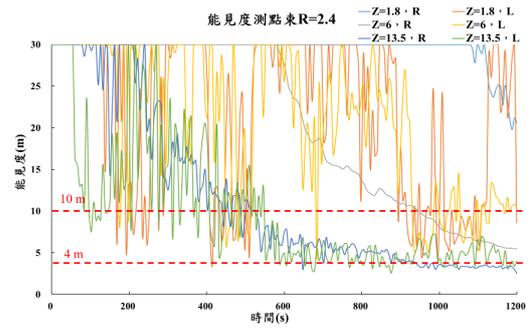
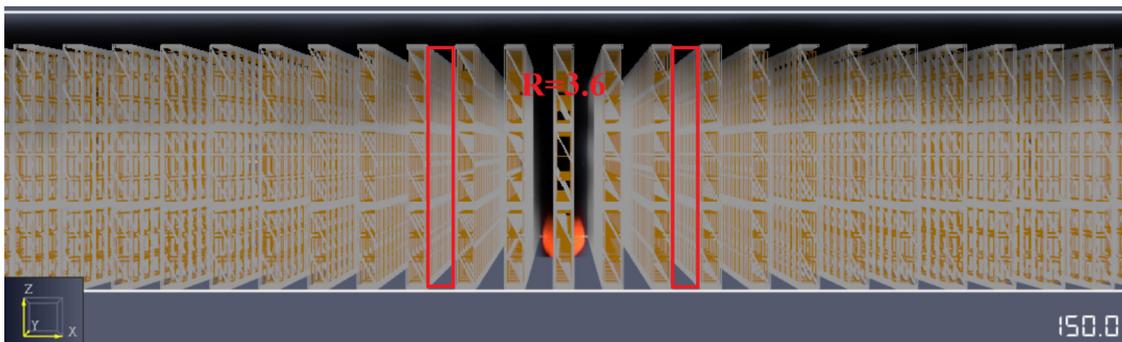


圖 28：c. 貨架旁撒水能見度變化曲線圖
* 人命安全基準能見度極限 4m，紐西蘭設計指南最小可視距離 10m

三、火源左右兩邊水平距離3.6公尺測點樹-R=3.6。

(一) FDS電腦模擬動畫截圖。



(二) 熱通量變化曲線圖，測點位置：離地1.8、6.0、13.5公尺。

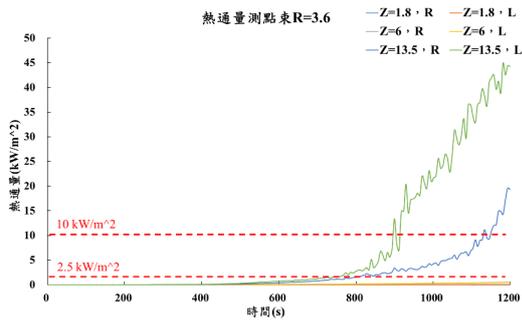


圖 29：a. 無撒水熱通量曲線圖

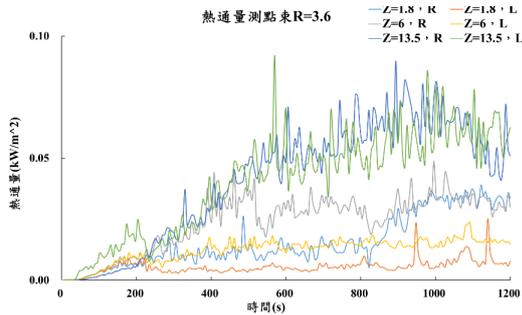


圖 30：b. 天花板撒水熱通量曲線圖

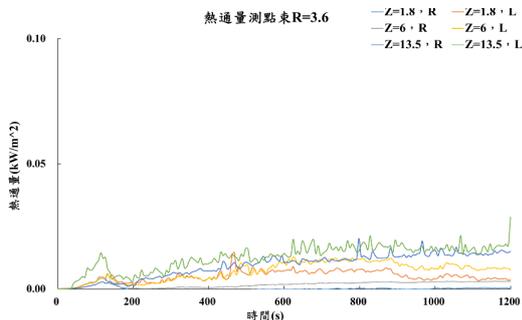


圖 31：c. 貨架旁撒水熱通量曲線圖

* 人命安全基準熱通量極限 2.5 kW/m^2 ，熱通量 $< 10 \text{ kW/m}^2$ 以防止輻射延燒。

(三) 溫度變化曲線圖，測點位置：離地1.8、6.0、13.5公尺。

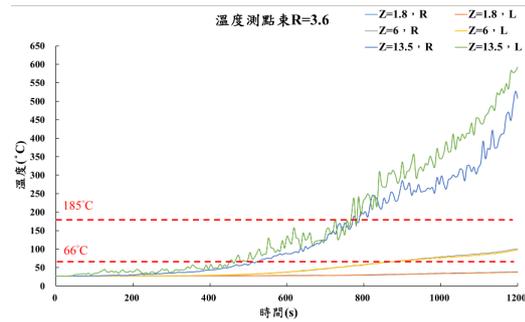


圖 32：a. 無撒水溫度變化曲線圖

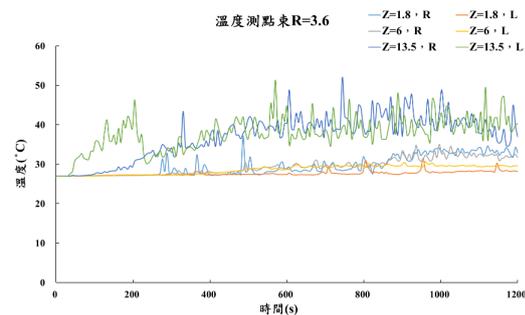


圖 33：b. 天花板撒水溫度變化曲線圖

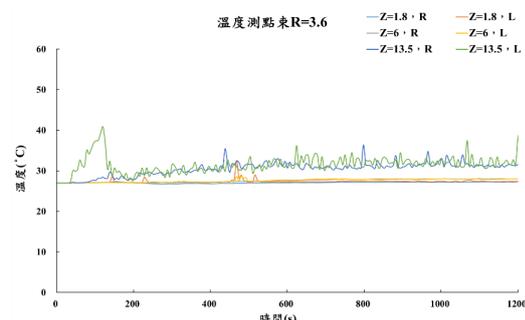


圖 34：c. 貨架旁撒水溫度變化曲線圖

* 人命安全基準溫度極限 $185 \text{ }^\circ\text{C}$ ，人體難以忍受溫度 $66 \text{ }^\circ\text{C}$

(四) 能見度變化曲線圖，測點位置：離地1.8、6.0、13.5公尺。

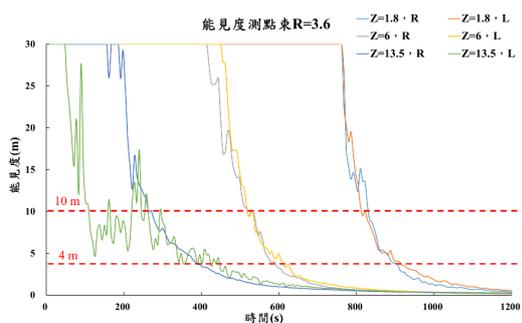


圖 35：a. 無撒水能見度變化曲線圖

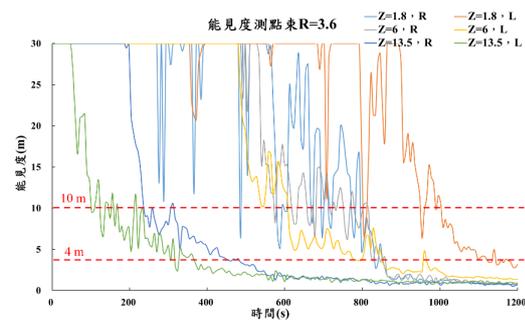


圖 36：b. 天花板撒水能見度變化曲線圖

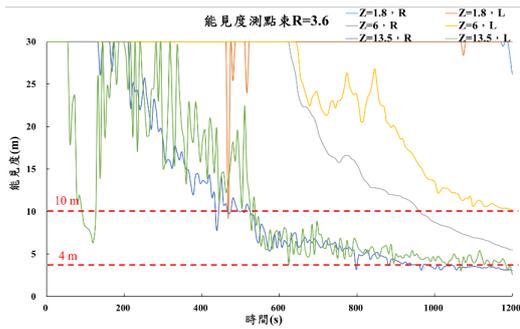


圖 37：c. 貨架旁撒水能見度變化曲線圖
* 人命安全基準能見度極限 4m，紐西蘭設計指南
最小可視距離 10m

五、結論

- 1.距火源水平距離 $R=2.4$ 結果顯示，無撒水情境其結果基本與水平距離 $R=1.2$ 結果一致；天花板撒水情境其結果因撒水頭動作，將其延燒抑制，使火勢沒有快速延燒，因此其溫度與熱輻射皆無危害出現；貨架旁撒水其結果較優於天花板撒水，其完整地將火勢控制在貨架第一層，皆無法向上延燒，其溫度與熱輻射皆無危害出現。
2. $R=3.6$ 結果顯示，天花板撒水情境，雖可抑制火勢，但如模擬時間加長，可能將繼

續往第四層貨架延燒，而貨架旁撒水，則能將火勢控制在第一層貨架，為較佳結果，可滿足防止火災輻射延燒基準。但離地1.8公尺高的能見度在撒水設備動作後，將無法滿足SFPE人命安全基準能見度極限標準。

3.相關建議如下：

- (1) 天花板撒水系統能有效抑制火源的熱通量和溫度，但貨架旁撒水系統的效果更佳，不僅能更有效抑制火勢向更高層貨架蔓延，還能因抑制火勢而產生較少的煙霧濃度。
- (2) 天花板撒水系統啟動後，離地 1.8 公尺高處的能見度無法滿足 SFPE 人命安全基準的極限。因此，需輔以排煙設備及強化避難引導措施，以確保人員安全撤離。
- (3) 針對高架倉儲，同時於天花板及貨架設置撒水設備並配合排煙設計與避難動線規劃，為最有效的防火策略。

參考文獻

- 1.Jason Floyd, Glenn Forney, Simo Hostikka, Timo Korhonen, Randall McDermott, Kevin McGrattan (2013). Fire Dynamics Simulator User's Guide. National Institute of Standards and Technology, NIST Special Publication 1019 Sixth Edition, National Institute of Standards and Technology.
- 2.Alain Alonso, Mariano Lázaro, Pedro Lázaro, David Lázaro, Daniel Alvear. Assessing the influence of the input variables employed by fire dynamics simulator (FDS) software to model numerically solid-phase pyrolysis of cardboard. J Therm Anal Calorim 2020; 140(2020): 263 – 273.
- 3.Junyi Li, Tarek Beji, Sylvain Brohez, Bart Merci. Experimental and numerical study of pool fire dynamics in an air-tight compartment focusing on pressure variation. Fire Safety Journal 2021; 120(2021): 103128.
- 4.B. Betting, E.Varea,C. Gobin, G. Godard, B. Lecordier, B. Patte-Rouland. Experimental and numerical studies of smoke dynamics in a compartment fire. Fire Safety Journal 2019; 108(2019): 102855.
- 5.各類場所消防安全設備設置標準 (78/07/31函頒；113/04/24修正)
- 6.倉庫自動撒水設備設計指引 (113/06/28函頒；113/10/28修正)

【火災預防課題 (5)】

地區音響鳴動方式的安全設計



Safety Design of Audible Alarm Method



文圖 | 財團法人消防安全中心基金會 陳文龍董事長

(※本文原登載112年7月號消防月刊，有關原簡略介紹日本有關自動轉移為全區鳴動時間部分，完整呈現並檢討修正，其他部分則酌修再投稿)

一、地區音響鳴動方式

火警自動警報設備之鳴動方式，小規模建築物採全區鳴動（一齊鳴動），較大規模建築物考量全區鳴動易生混亂或陷入驚恐狀態，採分區鳴動來因應。

各類場所消防安全設備設置標準（以下簡稱設置標準）第113條明定建築物在5樓以上，且總樓地板面積在3,000平方公尺以上應採分區鳴動，所採行之起火層與其直上二層及其直下層分區鳴動，不外基於火災發生時，宜先就直上層及直下層發出警報，再視火災狀況針對必要樓層為之，俾利順遂避難引導措施，依建築物大小規模及避免避難驚慌考量，要求警報鳴動區域應有全區與分區之分，務求避難引導能確實順利進行，此即地區音響鳴動方式的基本設計：「全區鳴動」與「分區鳴動」。

火災一發生，應採分區鳴動建築物，在分區鳴動樓層會有火災情資及避難引導，此時其他樓層則無，當火災擴大為較大規模，基本上其他樓層民眾也有知的權利，甚至最終仍有促使全棟建築物避難之必要，基於上述考量，倘分區鳴動要變成全區鳴動僅能透過人為操作時（案：此係未有擴大鳴動規定之弊端），會有未能切換為全區鳴動之風險，因此分區鳴動在甚

麼條件下須切換為全區鳴動，有關條件在設置標準第113條第4款明定「前三款之鳴動（分區鳴動）於10分鐘內或受信總機再接受火災信號時，應立即全區鳴動」，此即地區音響鳴動方式的「擴大鳴動」。

此外110/06/25設置標準修正增列第125條第1項第9款明定「受信總機應具有於接受火災信號後一定時間內或再接受火災信號時，強制地區警報音響裝置鳴動之功能」，係考量地區警報音響裝置經操作停止或因故關閉，在火警受信總機接受火災信號後一定時間內或再接受火災信號時，應強制開啟地區警報音響裝置之鳴動功能，此即地區音響鳴動方式的「再鳴動」。

另為避免消費者不易聽到緊急廣播或警鈴聲響，設置標準第125條第1項第8款明定「歌廳、舞廳、夜總會、俱樂部、錄影節目帶播映場所（MTV等）、視聽歌唱場所（KTV等）、酒家、酒吧、酒店（廊）或其他類似場所，因營業時音量或封閉式隔間等特性，致難以聽到火警警鈴聲響或辨識緊急廣播語音，於火災發生時，應連動停止相關娛樂用影音設備」，此係考量上開場所具有播放音樂、唱歌、封閉式隔間等特性，易對火警警鈴或廣播

聲響造成干擾，所採行之因應措施。

總而言之，地區音響鳴動方式在「全區鳴動」及「分區鳴動」外，有「擴大鳴動」、「再鳴動」及特別考量措施，另鳴動方式涉及避難引導措施，諸如一齊避難或依序避難如何判斷選擇及因應，至「音響警報」（警鈴等所發出之警報音響）與「音聲警報」（信號音及語音發出之警報音響）確係攸關能否有效避難引導之重要關鍵措施，設置標準及審核認可機制均有不足之處，頗殊值探討，上述所提地區音響鳴動方式的安全設計事項，謹分別說明如下：

二、再鳴動與擴大鳴動

此二者在設置標準均明定其前題條件，再鳴動條件係「接受火災信號後一定時間內或再接受火災信號」，擴大鳴動條件係「於分區鳴動10分鐘內或受信總機再接受火災信號」，分述如下：

（一）再鳴動

1.再鳴動條件

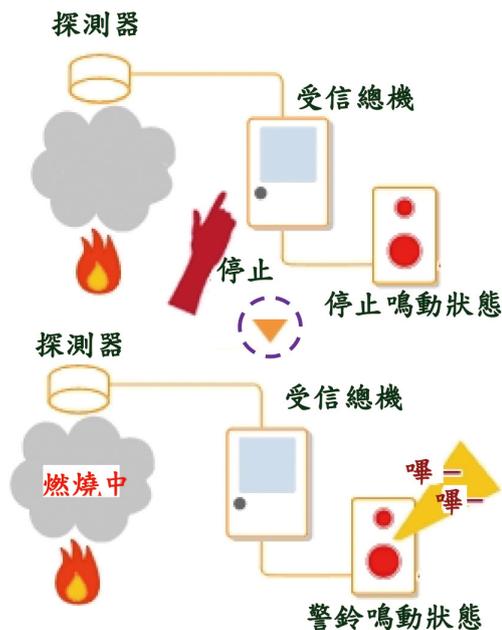


圖 1：停止鳴動到再鳴動〔1〕

基本上係指受信總機在一定條件下應具強制地區警報音響裝置鳴動之功能（如圖1），該一定條件有「一定時間內」及「再接受火災信號」，分述如下：

（1）一定時間內

火警受信總機認可基準明定該「一定時間」係指5分鐘以內之任意時間。但「一定時間」可設定者，得為10分鐘以內，並應具有5分鐘以下之設定值。

（2）再接受火災信號

受信總機再接受火災信號係指受信總機再接受來自其他火警分區、其他探測器（具定址功能者）或火警發信機之火災信號。

2.再鳴動啟動方式

再鳴動條件之外，也要有維修作業考量，因此火警受信總機認可基準壹、四、（一）第19點地區警報音響裝置停止開關規定，將再鳴動啟動方式列有下列3種：

- （1）停止鳴動狀態期間，受信總機接受火災信號時，該開關應於一定時間內，將地區警報音響裝置自動切換為鳴動狀態（如圖2）。但地區警報音響裝置停止開關未設有預先關閉之功能，且每一火警分區能發出2個以上火災信號。

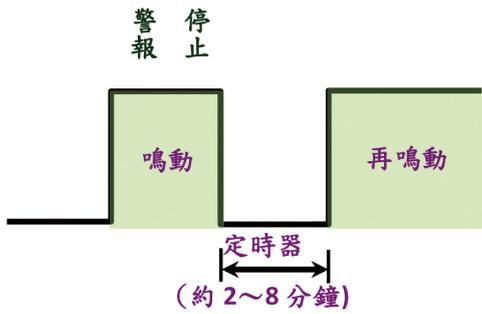


圖 2：一定時間內再鳴動例

- (2) 受信總機再次接受火災信號或接受由火警發信機發出之火災信號(如圖3)。

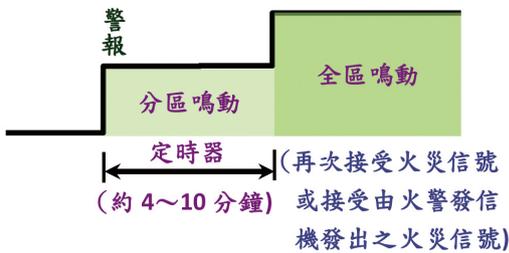


圖 3：再接受火災信號等切換為全區鳴動例

- (3) 地區警報音響裝置停止開關設有停止轉移之裝置，且該裝置動作時，受信總機面板上應具同步顯示之音響及燈號，並持續顯示至裝置復歸為止(案：維修作業考量)。

(二) 擴大鳴動

分區鳴動擴大為全區鳴動，倘只能依賴人來操作，則有無法及時報知火災訊息之虞，基於安全考量須經一定時間就自動轉為全區鳴動，意即分區鳴動在一定條件下，須自動擴大為全區鳴動(如圖4)，依設置標準規定分區鳴動自動轉移為全區鳴動，其條件有二：

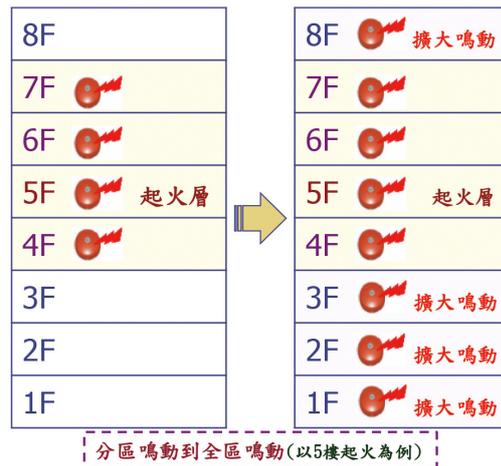


圖 4：分區鳴動擴大到全區鳴動例

1. 一定時間經過

10分鐘內(按一定時間經過係指自動轉移為全區鳴動之時間，設置標準直接明定10分鐘內)

2. 受信總機再接受火災信號

110/06/25設置標準在第113條修正說明第二點後段清楚揭示，受信總機再接受火災信號係指受信總機再接受來自其他火警分區、其他探測器(具定址功能者)或火警發信機之火災信號

(三) 日本有關自動轉移為全區鳴動時間之檢討

110/06/25設置標準第113條修正說明第二點前段清楚揭示，「第4款所定10分鐘內之鳴動時間，係供分區鳴動樓層之人員優先完成避難所需時間，因需考量各類場所用途、規模等、確認火災所需時間及假想起火樓層及其直上層、直下層完成避難所需時間等因素而定，將以行政指導方式另訂適切之參考原則，俾資依循」，也說明係參考日本總務省消防廳1997/6/30消防預第118號通知，以下謹就自動轉移為

全區鳴動時間點之檢討評估及上開118號通知，分別說明：

1. 有關時間點之檢討評估

為檢討評估有關自動轉移為全區鳴動之時間點，日本1995年成立「自動火災報知設備應有狀態檢討會」，針對火災時在館者（容留人員）安全性，分別就發生危險狀態前之時間（指閃燃發生或濃煙擴散等危險狀態發生前之時間）、避難開始時間（指火災發生至在館者開始避難之時間）及避難所需時間（指開始避難至避難結束之時間）等要素來思考火警自動警報設備警報鳴動課題，同時以避難逃生餘裕時間來評估，其關係式如下〔2〕：

避難逃生餘裕時間 = (發生危險狀態前之時間) - (避難開始時間 + 避難所需時間)

為確保在館者安全，能從延長避難逃生餘裕時間進行評估，至有關自動轉移為全區鳴動時間點，專案小組認為有必要考慮下列事項來決定：

- (1) 發生危險狀態前之時間
- (2) 火警探測器第1報至管理者現場確認所需時間
- (3) 避難所需時間

2. 發生危險狀態前之時間

一般以到達閃燃的時間為據，但起火場所火源大小、燃

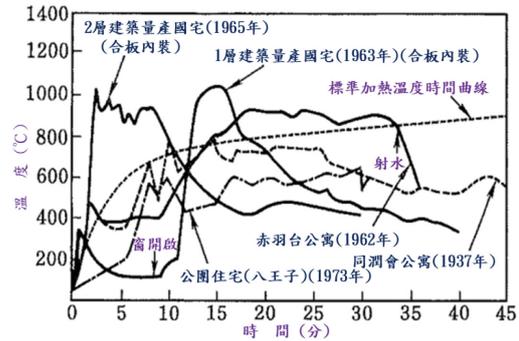


圖 5：RC 造住宅火災實驗〔2〕

燒物種類、內裝材種類、開口面積等影響熱分解氣體流出濃度狀態，難以統一律定，最後決定參考圖5過去火災實驗資料，評估發生危險狀態前之時間大約是10分鐘。

3. 火警探測器第1報至管理者現場確認所需時間管理者從火災報知到確認火災之時間，能以下列關係式得知所需時間：

(1) $t = 60$ 秒（從覺醒到開始行動）+ t_r （前往現場時間）+ 120 秒（探索時間）

(2) $t_r = L_1/V_1 + L_2/V_2 + L_3/V_3$

為計算評估火警探測器第1報至管理者現場確認所需時間，以下假設2種建築物類型來分別核算：

L_1 : 水平移動距離(m)	$V_1 = 2(m/s)$ 走廊移動水平速度
L_2 : 樓梯移動距離(m)	$V_2 = 0.25(m/s)$ 樓梯移動垂直速度
L_3 : 緊急升降機垂直移動距離(m)	$V_3 = 2.5(m/s)$ 緊急升降機垂直移動速度

(1) 其一為地上10層建築物，管理室在1樓、安全梯在角落，假設起火層在10樓或5樓，各層樓地板面積 $(100 \times 100)\text{m}^2$ ，移動水平距離100m，樓梯垂直移動距離40.5m (4.5×9) ，緊急昇降機移動距離36m (4.5×8) ，此外另有管理室在1樓、安全梯在中央之計算例（以下簡稱第1種類型建築物）。

(2) 其二為地上10層建築物，管理室在1樓、安全梯在中央，假設起火層在10樓

或5樓，各層樓地板面積 $(50 \times 50)\text{m}^2$ ，移動水平距離25m，樓梯垂直移動距離40.5m (4.5×9) ，緊急昇降機移動距離36m (4.5×8) （以下簡稱第2種類型建築物）。

就上述條件下，藉有關計算例來分析，在第1種類型建築物有3例，第2種類型建築物有2例，共計5個計算例，第1報至管理者現場確認所需時間計算例分別說明如下表：

4. 避難所需時間

(一) 第1種類型建築物(管理室在1樓、安全梯在角落、起火層在10樓)，計算第1報至管理者現場確認所需時間：

1. 步行時(t_a)

$$t_a = 60 + 100/2 + 40.5/0.25 + 120 = 392 \text{ (6分32秒)}$$

2. 利用緊急昇降機時(t_b)

$$t_b = 60 + 100/2 + (36/2.5) \times 2 + 4.5/0.25 + 120 = 277 \text{ (4分37秒)}$$

(二) 第1種類型建築物(管理室在1樓、安全梯在角落、起火層在5樓)，計算第1報至管理者現場確認所需時間：

1. 步行時(t_a)

$$t_a = 60 + 100/2 + 18/0.25 + 120 = 302 \text{ (5分2秒)}$$

2. 利用緊急昇降機時(t_b)

$$t_b = 60 + 100/2 + (13.5/2.5) \times 2 + 4.5/0.25 + 120 = 259 \text{ (4分19秒)}$$

(三) 第1種類型建築物(管理室在1樓、安全梯在中央、起火層在10樓，移動水平距離50m)，計算第1報至管理者現場確認所需時間：

1. 步行時(t_a)

$$t_a = 60 + 50/2 + 40.5/0.25 + 120 = 367 \text{ (6分7秒)}$$

2. 利用緊急昇降機時(t_b)

$$t_b = 60 + 50/2 + (36/2.5) \times 2 + 4.5/0.25 + 120 = 252 \text{ (4分12秒)}$$

(四) 第2種類型建築物(管理室在1樓、安全梯在中央、起火層在10樓)，計算第1報至管理者現場確認所需時間：

1. 步行時(t_a)

$$t_a = 60 + 25/2 + 40.5/0.25 + 120 = 355 \text{ (5分55秒)}$$

2. 利用緊急昇降機時(t_b)

$$t_b = 60 + 25/2 + (36/2.5) \times 2 + 4.5/0.25 + 120 = 239 \text{ (3分 59秒)}$$

(五) 第2種類型建築物(管理室在1樓、安全梯在中央、起火層在5樓)，計算第1報至管理者現場確認所需時間：

1. 步行時(t_a)

$$t_a = 60 + 25/2 + 18/0.25 + 120 = 265 \text{ (4分 25秒)}$$

2. 利用緊急昇降機時(t_b)

$$t_b = 60 + 25/2 + (13.5/2.5) \times 2 + 4.5/0.25 + 120 = 221 \text{ (3分 41秒)}$$

避難所需時間受起火位置、避難對象人數、避難逃生設備特性及是否有照護人員左右，無法一概論定，本案假設白天10樓起火，避難要水平移動距離100m、樓梯移動距離90m，最終避難層及有步行困難者之樓層均為1樓，則避難所需時間如下：

(1) 無步行困難者

- 水平步行速度1.0 (m/s)、樓梯步行速度0.5 (m/s) 時 $t=280$ 秒

(2) 有步行困難者

- (有被照護人員之移動速度) 水平步行速度0.5 (m/s)、樓梯步行速度0.3 (m/s)，另外假設照護人員的水平移動距離100m、樓梯移動距離45m【(照護人員之移動速度)水平步行速度2 (m/s)、樓梯步行速度0.25 (m/s)】時：

照護人員到達時間 $t=290$ 秒 (含準備時間60秒)

檢討有被照護人員的避難所需時間 $t=500$ 秒

5. 自動轉移為全區鳴動時間之檢討總結

前述2至4所列有關考慮事項，專案小組認為經計算地上10層建築物，步行至現場確認所需時間(t_a)為6分32秒，因行動開始時間1分鐘及探索時間2分鐘秒，另起火層為第5層，水平移動距離為25 m時，第1報至管理者現場確認所需時間在步行時(t_a)為4分25秒，利用緊急昇降機時(t_b)為3分41秒，根據上述資料專案小組決定「自動轉移為全區鳴動時間為2~5分鐘」，最後考量設有自動撒水設備等因素，決定自動轉移為全區鳴動時間最多在10分鐘以內。

6. 日本總務省消防廳1997/6/30消防預118號通知

有關擴大鳴動條件，日本在消防法施行規則第24條第1項第5款第3目未具體明定，而是透過118號通知函釋下列規定(圖示部分略)，該圖示經參考與此號通知相關之日本緊急廣播設備檢定細則加以增列T1及T2時間後，整理成圖6：

(1) 一定時間：所想定之時

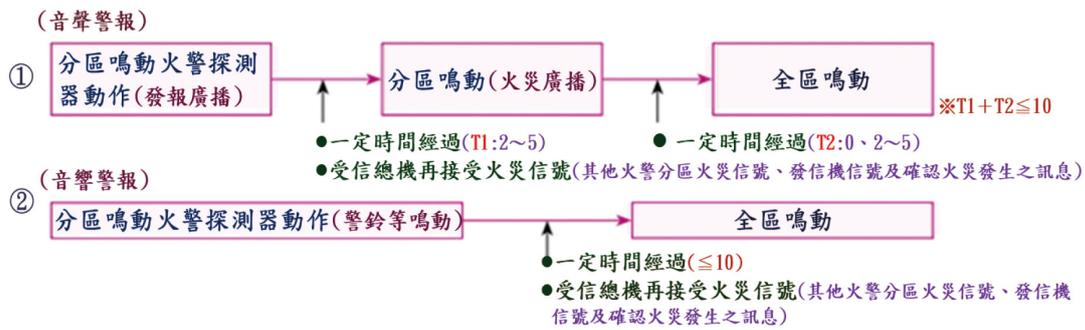


圖 6：自動轉移為全區鳴動條件示意圖〔3〕

間係指考量建築物用途、規模等確認火災，以及起火層及其直上層等避難完成所需時間，大約需數分鐘，最多在10分鐘以內

(2) 新火災信號：係指其他火警分區火災信號、發信機信號及確認火災發生之訊息，均取最大值，酌予調整後，專案小組認為所需時間大約為5分鐘；此外利用緊急昇降機時 (t_b) 為4分37

三、大規模建築物分區鳴動區域

日本地方消防基準（東京消防廳等）明定大規模建築物之火警分區鳴動得就鄰接火警分區視為一個分區鳴動區域，不受設置標準第113條第1款至第3款之限制（案：日本排除消防安全法規適用，授權地方政府決定），分區鳴動區域得依圖7及表1規定設定，並依下列規定設置

- (一) 地下層等接連之建築群，各棟管理權區分時，各防火區劃得設定為一個火警分區。
- (二) 建築物樓層廣大時，該樓層得按防火區劃設定火警分區，此時一個火警分區應在1,200m²以上，另地下層部分之火警分區須含避難上有效之安全梯。

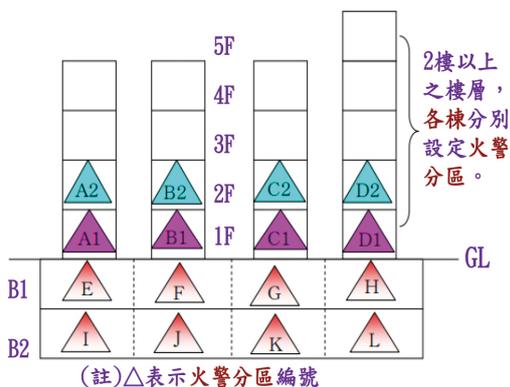


圖 7：大規模建築物分區鳴動區域〔4〕

表 1：起火層與同一鳴動區域

起火層	同一鳴動區域
A 1	A 1, A 2, E, I
B 1	B 1, B 2, F, J
C 1	C 1, C 2, G, K
D 1	D 1, D 2, H, L
E 或 I	A 1, E, F, I, J
F 或 J	B 1, E, F, G, I, J, K
G 或 K	C 1, F, G, H, J, K, L
H 或 L	D 1, G, H, K, L

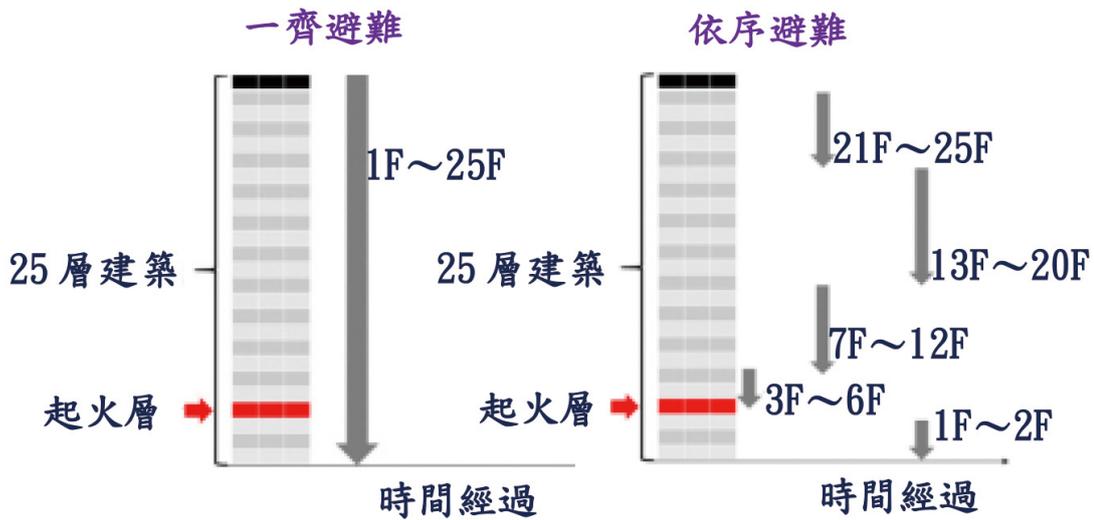


圖 8：一齊避難與依序避難的想法〔5〕

四、一齊避難與依序避難

建築物有全棟避難必要時，得採一齊避難或依序避難（如圖8），一齊避難係全棟全員同時避難，建築物內民眾蜂擁至安全梯，易因混雜反而無法前進，可能造成踩踏等二次災害，依序避難則將建築物區分成數個區塊，危險樓層優先，其他樓層依設定時間差，按區塊樓層依序引導避難〔5〕。

較大規模建築物地區音響鳴動方式分二階段，先分區鳴動，起火層與其直上二層及其直下層會有火災情資，經一定時間或有新的火災信號時，才自動切換為全區鳴動，但全區鳴動不等於要一齊避難，其目的在對全棟建築物告知火災情資並要有避難準備，尤其當形成大規模火災時，在全區鳴動下，從降低安全梯內避難混雜觀點，採依序避難方式完成全棟建築物避難較為妥適，而且如有適切的避難引導等同完成一齊避難，但重要的是依序避難須依照管理人員（防災中心服勤人員等）的指示行動，始能順遂進行，尤其高層建築物的依序避難，會有建築物內民眾縱使想避難逃生也必須等待的狀況，等待避難也會產生焦慮或不安等情緒，目前國內外並無相關指引供參，這也是當前防火管理的重要課題。

有關建築物全棟避難之規劃，從1988年洛杉磯市第一洲際銀行塔（First Interstate Tower）、1993年世界貿易中心爆炸案等重大火災，火災大規模擴大，濃煙擴散至最頂層，造成不得不進行全棟避難之事態，此外從都市發生大地震情境來考量，高層建築物自動撒水設備損壞，無法阻止延燒下，很有可能變成大規模火災，因此高層建築物設想大規模火災，並做好全棟避難規劃確有其必要。附帶一提，自衛消防編組應變能力驗證要點第七點（二）大型空間驗證範圍明定「全棟建築物均為商場或市場等用途時，全棟均應進行」，上開驗證要點只要求全棟建築物均為商場或市場等用途要全棟避難（按：旅館、收容避難弱者場所等只驗證部分樓層或區域），日本地方消防局（如札幌等）在有關作業規定則明示，以全棟一齊避難為原則，安全梯寬度不足時依序避難。

五、音響警報與音聲警報

設置標準有關「音響警報裝置」係包含「音響警報」與「音聲警報」，「音響警報」由警鈴等發出之警報音響，「音聲警報」由信號音及語音發出之警報音響；從設置標準第92條明定二氧化碳滅火設備「音響警報裝置」，應自動發出警報，且設於

全區放射方式之音響警報裝置採用「人語發音」，以及設置標準第135條明定緊急廣播設備之「音響警報」應以「語音方式」播放等規定觀之，可知音響警報裝置均包報者，有設置標準第129條、第130條等明定發出火警音響，且距火警警鈴100公分處，音壓在90分貝以上；而單列「音聲警報」者，有設置標準第146之5條明定出口標示燈應具閃滅或「音聲引導功能」，有關音聲引導功能之引導燈具之構造及性能規定，出口標示燈及避難方向指示燈認可基準附錄二明定「音聲警報」之構成，可知係由警報聲（信號音）及語音2個部分所構成。

我國音響警報裝置與日本規定相較，最大差異有下列3點：

（一）「音聲警報」與「音響警報」的音壓要求不同

考量「音聲警報」比「音響警報」較不易聽清楚，日本消防法施行規則第24條第5之2款要求「音聲警報」音壓應在92分貝以上（請注意不是90分貝）。

（二）構成「音聲警報」的細部規定

日本在地區音響裝置基準有音聲警報音構成之細部規定；我國則將廣播主機（擴音機）列為應經審核認可始准使用之品項，審核認可只就樣品所附試驗報告審查其音聲警報，但音聲警報音構成之細部規定則付之闕如。

（三）連動鳴動（我國）與先後鳴動（日本）

瓦斯漏氣火警自動警報設備「音聲警報」與「音響警報」，我國與日本有採用連動鳴動抑或先後鳴動之別；設置標準第143條明定「檢知器所能檢知瓦斯漏氣之區域內，該動作

時，該區域內之檢知區域警報裝置能發出警報音響，其音壓在距1公尺處應有70分貝以上」，雖未有「音聲警報」之規定，因設置標準第22條要求設有瓦斯漏氣火警自動警報設備之建築物，應設置緊急廣播設備，致有連動啟動語音廣播之功能，反觀日本則考量瓦斯漏氣與火災不同，瓦斯漏氣尚未致災，稍有時間因應，瓦斯漏氣警報之傳遞在「音響警報」外，傳遞某種程度資訊及避難引導尤顯重要，基於上述考量，日本在瓦斯漏氣警報之發報，將「音聲警報」與「音響警報」分別律定，日本消防法施行規則第24條之2之3第4款第1目要求瓦斯漏氣時，應有「音聲警報」發報（基本上以廣播分區為對象），另同條款第2目要求檢知瓦斯漏氣時，該區域內之檢知區域警報裝置應發出「音響警報」（以檢知器動作之區域為對象），此立法意旨的考量與我國雖稍有不同，但在災害情資有效傳遞考量上，設置標準確有檢討改進之必要。

總而言之，上述我國與日本有關音響警報裝置之差異，最須注意的是音聲警報音構成之細部規定明顯不足，以下特就日本地區音響裝置基準（平成20年12月消防聽告示第26號）規定說明供參〔6〕：

（一）音聲警報音構成

1.音聲警報音係由語音+信號音所構成（反覆發報）。

現行設置標準並無信號音一詞，緊急廣播設備用揚聲器認可基準有採用第二信號音為音源進行測試之規定，上開基準用語定義第（八）為第二信號音定義，至信號音與音響警報音有何不同？比較說

明如下：

- (1) 音響警報音：警鈴等發出音響警報，係與火災信號連動，立即傳達異常發生，無提醒情資(沒有語音)，易招致緊張與不安，因係催促避難之警報音，即使小火也可能因群眾異常心理作用，致生二次災害。
- (2) 信號音：著眼該信號只是提醒有發生異常之虞，適度的緊張感雖有必要，但不要招致不安感；信號音與火災信號連動，定位在語音警報前，提醒注意(案：要在館者聽取語音內容，因此不要有急促的音響警報音)。

2. 日本如何選定信號音訂定基準〔7〕。

- (1) 依下列要件製作162種信號音，進行選定實驗用信號音之評估。

- 基本波形(正弦波、矩形波、鋸齒波、合成波)
- 2音之合音【長3度(高、低)、短3度(高、低)、完全5度(高、低)】
- 波封(1:1、1:2)

●2音速度(120回/分、90回/分)

- (2) 依委員會意見，排除正弦波，採用速度較快的每分鐘120回，並排除短3度的音程。
- (3) 進行沒有音響警報音，只用信號音能否喚起注意之測試。

●受測者：38名

●試驗條件：基準音點播放90dB/m，觀測點距揚聲器2m及10m位置，採5等級評估(如圖9)。(取樣近似頻率8kHz)

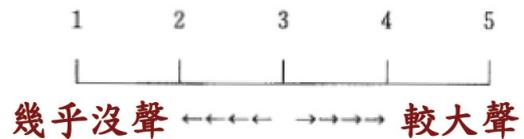


圖9：5級評估〔7〕

3. 律定第1信號音與第2信號音之組成。

- (1) 第1信號音波形

第1信號音係740Hz之單音鳴動0.5秒，接著494Hz之單音鳴動0.5秒，此連續警報之信號音為1單位，連續反覆3次(如圖10)。

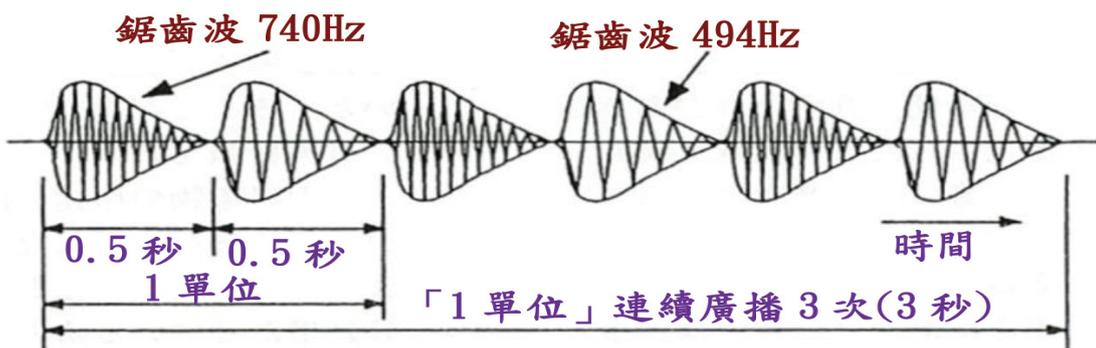


圖10：第1信號音波形〔7〕

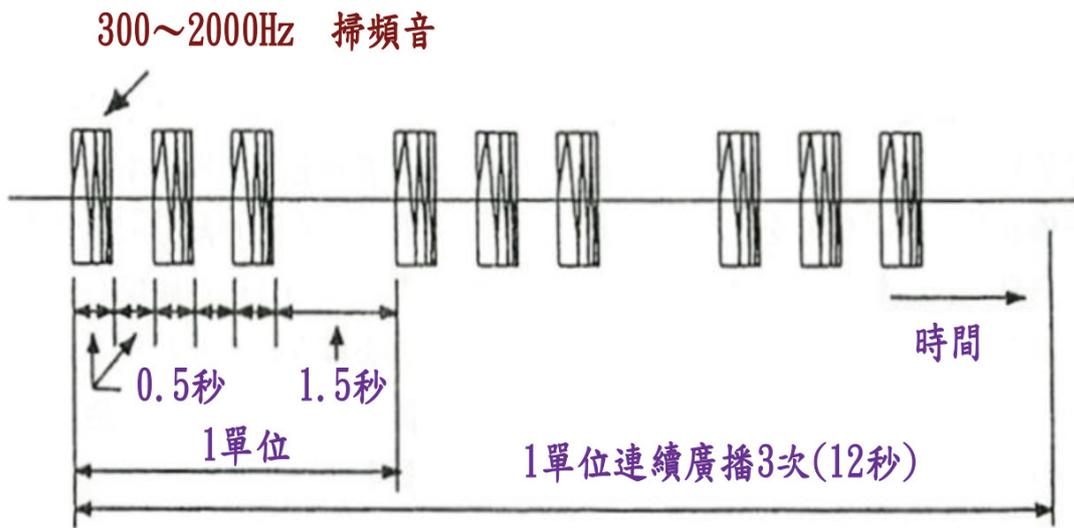


圖 11：第 2 信號音波形〔7〕

(2) 第2信號音波形第2信號音係300Hz~2kHz 之掃頻音 (sweep) 鳴動0.5秒，間隔0.5秒無音狀態，鳴動3次後，1.5秒無音狀態，此連續警報之信號音為1單位，連續廣播2次(如圖11及圖12)。

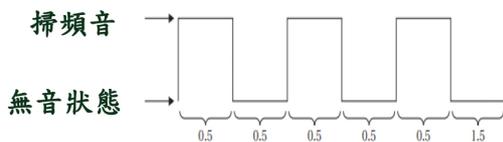


圖 12：掃頻音與無音狀態

(二) 音聲警報種類及構想

1. 探測器發報廣播：探測器動作階段，第1時間對在館者提供初步情資。

(1) 目的：提醒注意準備避難及提醒自衛消防編組。

(2) 構想：以提醒為主，須不造成壓迫感；語音廣播前須有信號音提醒。

2. 火災廣播：火警發信機啟動、現場確認、複數探測器動作等階段，對在館者提供發生火災情資。

(1) 目的：指示立即採取避難，

以及自衛消防編組初期滅火及避難引導。

(2) 構想：促使沉著避難，縱使確定係火災也要避免使用響警報音，採用信號音。

3. 非火災廣播：現場確認為非火災，對在館者提供探測器所發報係非火災之情資。

(1) 目的：提供必要情資，但無損及火警自動警報設備信賴性。

(2) 構想：說明探測器動作狀況。

(三) 音聲警報之組成(語音+信號音)

1. 探測器發報廣播

以第1信號音(代號為「S1」)、探測器發報廣播語音(代號為「M1」)、1秒無音狀態順序連續廣播，並視為1個單位，連續廣播2次以上。

2. 火災廣播

以第1信號音(S1)、火災廣播語音(代號為「M2」)、1秒無音狀態及第2信號音(代號為「S2」)順序連續廣播，並視為1個單位，連續廣播10分鐘以上。

3. 非火災廣播

以第1信號音（S1）、非火災廣播語音（代號為「M3」）、1秒無音狀態順序連續廣播，並視為1個單位，連續廣播2次以上。

（四）語音內容

1. 探測器發報廣播

- （1）目的：提醒注意準備避難及提醒自衛消防編組前往確認
- （2）語音範例：現在第○樓之火警探測器有動作，目前人員正前往確認中，請注意接下來的廣播。

- 火警分區考量：第○樓、○○樓梯間、
- 考量不引起不必要恐慌，並促使做好心理準備，以女聲為宜（日本基準明定須為女聲）

2. 火災廣播

- （1）目的：指示立即採取避難，以及自衛消防編組初期滅火及避難引導
- （2）語音範例：火災發生，火災發生，第○樓發生火災，請保持冷靜儘速逃離。

- 火警分區考量：第○樓、○○樓梯間、

- 促使採取避難，須有強烈誘導效果，以男聲為宜（日本基準明定須為男聲）

3. 非火災廣播

- （1）目的：提供非火災之情資，屬必要之服務情資，原則上全棟廣播。
- （2）語音範例：經確認，剛剛火警探測器之動作並無異常，請大家安心。

- 解除緊張狀態，以女聲為宜（日本基準明定須為女聲）

六、總結

設置標準第22條要求設有火警自動警報之建築物，應設置緊急廣播設備，因此火警探測器感知火災，火警受信總機接受發報信號後，不只是音響警報，同時有搭配語音廣播之音聲警報，提供明確的火災情資告知民眾，這是音響警報情資提供的安全設計，此外為因應因故關閉地區警報音響裝置，以及考量分區鳴動之樓層外，其餘樓層人員仍有獲知火災訊息之必要，設置標準要求應有「再鳴動」及「擴大鳴動」功能，這是地區音響鳴動方式的安全設計，這些功能有強制鳴動之防呆設計，也有事涉自衛消防編組避難引導措施之配合，推行與運用，配套規定與措施是核心考量。

參考資料

1. 櫻井防災株式會社網頁資料 (<http://www.sakurai-bousai.co.jp/about/>)
2. 自動火災報知設備のあり方に関する検討，検定時報51号，H9年3月
3. 日本總務省消防廳平成9年6月30日消防預118號通知
4. 日本東京消防廳消防用設備等審査基準，第15章非常警報設備，2022年版
5. 高層ビルからの順次避難における情報提供が在館者の心理状況に与える影響，齊藤 潤等，日本建築学会技術報告集第27卷第66号，2021年6月
6. 地區音響裝置基準（平成20年12月消防庁告示第26號）
7. 日本消防設備安全センター，音声警報のあり方に係る検討報告書，1992年

室內消防栓同時使用數



Simultaneous Use Number of Indoor Fire Hydrants



文圖 | 消防安全中心火災安全實務研究會

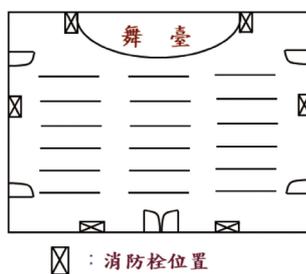
一、室內消防栓有同時使用的限制

初期滅火使用室內消防栓，不是越多越好。

二、最多可同時使用幾支消防栓？

案例：某戲院設有6支室內消防栓（如下圖），請問最多可同時使用幾支消防栓？

- 1支
- 2支
- 3支
- 4支
- 5支



三、同時使用數的涵意

以各類場所消防安全設備設置標準第34條規定為例，明定任一樓層內，全部消防栓同時使用時，全部消防栓數量超過2支時，以同時使用2支計算之，揆其規定意涵有二〔1〕：

- （一）室內消防栓設備係供初期滅火使用，無法期待超過2支以上同時使用。
- （二）以樓層為單位，不考慮跨樓層同時使用之情境。

吾人必須理解此同時使用數上限規定的涵意，該上限表示消防栓幫浦出水量、瞄子放水量及水源容量也在同時使用2支限制範圍內，倘超過同時使用數來使用時，會有放水量及放水壓力不足之情事，甚至誤以為系統故障無法用來滅火。

以前述所示案例來看，初期滅火使用室內消防栓，不是越多越好，而是必須不超過同時使用數的上限。

四、幫浦出水量等效能設計上的限度

消防栓幫浦出水量、瞄子放水量及水源容量等均係室內消防栓設備效能的要素，設置標準有最低限度規定，加上同時使用數的上限，此最低限度與同時使用數上限構成系統設計上的基本要求，以下先僅就一般建築物室內消防栓設備的規定，列出有關內容供參：

- 設置標準第34條第1項第1款明定「任一樓層內，全部消防栓同時使用時，各消防栓瞄子放水壓力在每平方公分1.7公斤以上，放水量在每分鐘130公升以上。但全部消防栓數量超過2支時，以同時使用2支計算之。」（第1種消防栓）

- 設置標準第34條第1項第2款明定「任一樓層內，全部消防栓同時使用時，各消防栓瞄子放水壓力在每平方公分1.7公斤以上，放水量在每分鐘80公升以上。但全部消防栓數量超過2支時，以同時使用2支計算之。」（第2種消防栓）
- 設置標準第37條第1項第3款「幫浦出水量，第一種消防栓每支每分鐘之水量在150公升以上；第二種消防栓每支每分鐘之水量在90公升以上。但全部消防栓數量超過2支時，以2支計算之。」

以上所揭示係一般建築物室內消防栓設備的規定，至室外消防栓設備又有不同規定，不過不只如此，一般建築物與危險物品製造、儲存及處理場所也有不同規定（案：日本在室內外消防栓設備除區分一般建築物與危險物品場所外，也就放水量、放水壓力及同時使用數做不同規定，我國有關規定係參照日本規定訂定）〔2〕，為方便了解，分就室內外消防栓設備的現行規定綜整如下表：

（一）室內消防栓設備

種類	放水量 (ℓ/min)	放水壓力 (kgf/cm ²)	有效半徑 (m)	同時使用數 (支)	水源容量 (m ³)	幫浦出水量 (ℓ/min)	放水時間 (分)
第一種	130	1.7~7	25	2	2.6×2	150	20
第二種	80	1.7~7	25	2	1.6×2	90	20
危險物品	260	3.5~7	25	5	7.8×5	?	30

備註：一般建築物第一種及第二種室內消防栓明定在設置標準第34條第1項第1款及第2款及第37條第1項第3款，危險物品部分明定在設置標準第209條第1項第4款，？係表示設置標準未規定。

（二）室外消防栓設備

種類	放水量 (ℓ/min)	放水壓力 (kgf/cm ²)	有效半徑 (m)	同時使用數 (支)	水源容量 (m ³)	幫浦出水量 (ℓ/min)	放水時間 (分)
建築物	350	2.5~6	40	2	10.5×2	400	30
危險物品	450	3.5以上	40	4	13.5×4	?	30

備註：一般危險工作場所室外消防栓設備明定在設置標準第40條第2款及第42條第1項第3款，危險物品部分明定在設置標準第210條第1項第6款，？係表示設置標準未規定。

五、第2支消防栓實際放水量（以第1種室內消防栓為例）

同時使用數以2支為限，設置標準有最低限度規定（第1支），至第2支消防栓實際放水量究為多少：

第1種消防栓在放水壓力為1.7kgf/cm²以上時，因瞄子口徑設置標準要求應為13毫米以上（案：日本並未要求瞄子口徑），則放水量至少應為143ℓ/min以上，若放水壓力上限為7kgf/cm²時，則放水量應為292ℓ/min。

$$(Q=0.653d^2\sqrt{P}=0.653\times 132\times\sqrt{1.7}=143\ell/\text{min})$$

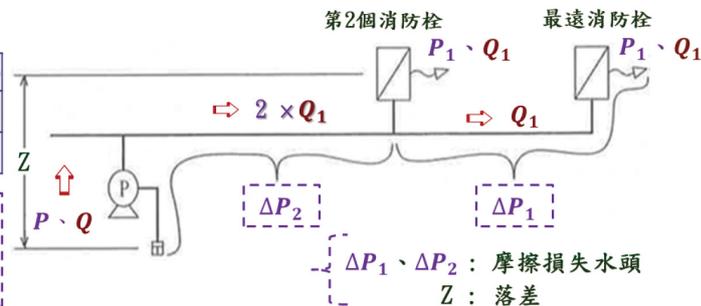
為便於核算第2支消防栓實際放水量，須先設定二支消防栓同時放水之配置圖如圖2【配管40A、配管用碳鋼鋼管（SGP）50m】，並以水力計算法來說明；有關水力計算法有稍作說明之必要，眾所共知水力計算目的在確定整個消防系統在火災發生時能提供所需水量與壓力，依現行設置標準規定，設置標準第32條明定「管徑依水力計算配置」，消防幫浦加壓送水裝置等及配管摩擦損失計算基準也訂有配管摩擦損失計算基準，設置標準在要求放水壓力下限之外，不只規定瞄子放水量130 ℓ/min以上，也明定幫浦出水量的基準量150 ℓ/min以上，簡言之，有關設置標準的水力計算可大分為簡易計算法（每支消防栓放水量相同之簡易計算）及水力計算法（第2支消防栓之後應依配管流量計算配管摩擦損失，此係消防栓放水量不同之水力計算），有關簡易計算法與水力計算法圖示如圖1〔3〕。

◆ 簡易計算法

	P_1 (kgf/cm ²)	Q_1 (ℓ/min)
第1種	1.7	150
第2種	2.5	90

$$P = P_1 + \Delta P_1 + \Delta P_2 + Z \text{ (幫浦全揚程)}$$

$$Q = 2 \times Q_1 \text{ (幫浦出水量)}$$



◆ 水力計算法

	P_1 (kgf/cm ²)	Q_1 (ℓ/min)
第1種	1.7	130
第2種	2.5	80

$$P = P_A + \Delta P_3 \text{ (幫浦全揚程)}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 \text{ (幫浦出水量)}$$

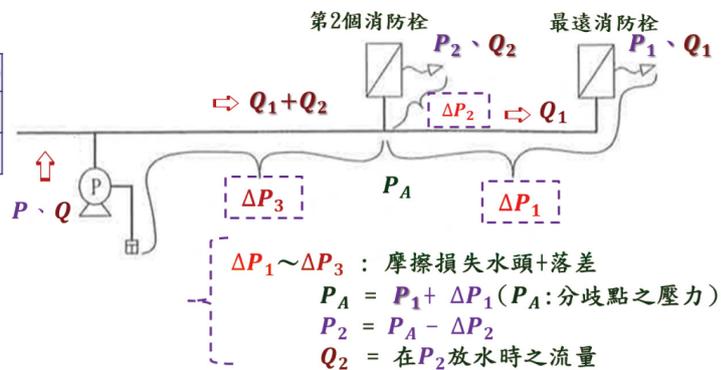


圖 1：簡易計算法與水力計算法圖示

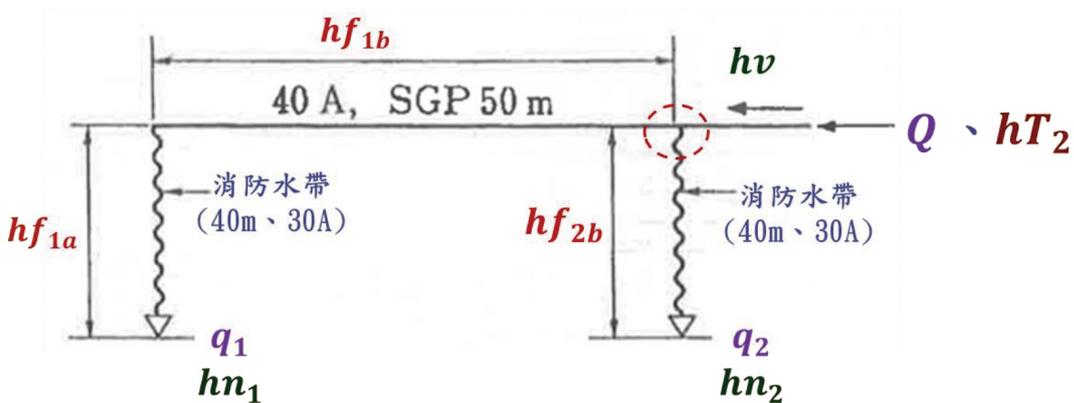


圖 2：二支消防栓同時放水之配置圖（以水力計算法核算）〔4〕

(一) 幫浦全揚程 hT_2 (摩擦損失水頭 hf 、速度水頭 hv 、放水壓力 hn 等)

$$1. hT_2 = hf_{1a} + hf_{1b} + hn_1 + hv = 2.54 + 5.6 + 17 + 0.16 = 25.3\text{m}$$

2. 第二支瞄子同時放水時， hn_1 放水壓力會變大，在 hn_1 為 1.7kgf/cm^2 時， hn_2 為 2.16kgf/cm^2 。(計算容略)

(二) 幫浦出水量 $305 (\ell/min)$

$$1. Q_1 = 143 (\Rightarrow 0.653d^2\sqrt{P} = 0.653 \times 13^2 \times \sqrt{1.7} = 143 \ell/min)$$

$$2. Q_2 = 162 (\Rightarrow hn^2 \text{ 為 } 2.16\text{kgf/cm}^2 \quad Q = 0.653 \times 13^2 \times \sqrt{2.16})$$

$$3. Q = Q_1 + Q_2 = 143 + 162 = 305 (\ell/min)$$

(三) 第2支消防栓實際放水量 $162 (\ell/min)$

六、結語

以室內消防栓而言，有無法期待超過2支以上同時使用的限制，因此初期滅火使用室內消防栓，不是越多越好，超過同時使用的限制，會有反效果；前述案例某戲院設有6支室內消防栓，基本上最多只能使用2支（案：須注意還有其他條件是4支或5支的限制）。

參考資料

1. 消防基本法制研究會：消防法施行令解說，近代消防社，2006年3月3日
2. 日本消防法施行規則第12條第1項第7款、危險物の規制に関する規則第32條及第32條之
2、消火設備及び警報設備に関する運用指針
3. 一般社團法人日本消火裝置工業會：屋內消火栓設備等設計・工事基準書，2012年4月
4. 国川明輝：建築技術者の知っておきたい消火設備，理工圖書，2001年6月30日

近期業界動態 (114年9月~11月)

Industry Events Updates

會議召開情報

- 114年9月18日 台灣消防器材工業同業公會第十六屆第四次理監事聯席會議
- 114年9月26日 台南市消防工程器材商業同業公會大會
- 114年9月26日 台南市消防備師公會會員大會
- 114年9月26日 台南市消防設士公會會員大會
- 114年10月30日 台灣消防器材工業同業公會大會
- 114年11月7日 新竹縣消防器材工業同業公會大會
- 114年11月13日 台北市消防工程器材商業同業公會大會

國際消防展、研討會等情報

- 2025年9月25日~9月27日
Fire India 2025
 - 主辦單位：Institution of Fire Engineers (India)
 - 活動地點：印度·孟買
 - 相關連結：<https://ifeindia.org/Fireindia/fireindia.aspx>
- 2025年9月24日~9月25日
Building Fire Safety Symposium
 - 主辦單位：North American Modern Building Alliance (NAMBA)
 - 活動地點：美國·費城
 - 相關連結：<https://www.odernbuildingalliance.us/2025-building-fire-safety-symposium/>
- 2025年9月30日~10月1日
International Security Expo
 - 主辦單位：Nineteen
 - 活動地點：英國·倫敦
 - 相關連結：<https://www.internationalsecurityexpo.com>
- 2025年10月1日~10月2日
SecuriForum 2025 - 安全與消防展覽及會議
 - 主辦單位：匈牙利SecuriForum
 - 活動地點：匈牙利布達佩斯
 - 相關連結：<https://securiforum.com>
- 2025年10月8日~10月11日
ISAF 2025-International Security, Fire and Safety Exhibition
 - 主辦單位：土耳其Marmara Fair Organization
 - 活動地點：土耳其伊斯坦堡
 - 相關連結：<https://www.isaffuari.com/en>
- 2025年10月9日~10月11日
Florian 2025德國消防與救援裝備展
 - 主辦單位：Florian 展覽組織
 - 活動地點：德國德列斯登
 - 相關連結：<https://www.messe-florian.de/>
- 2025年10月13日~10月16日
CHINA FIRE 2025
 - 主辦單位：中國消防協會
 - 活動地點：中國北京中國國際展覽中心(新館)
 - 相關連結：<https://www.chinafireexpo.cn>
- 2025年11月5日~11月7日
Secutech Thailand 2025
 - 主辦單位：Messe Frankfurt GmbH
 - 活動地點：泰國曼谷
 - 相關連結：[secutechthailand.tw.messefrankfurt.com](https://www.secutechthailand.tw.messefrankfurt.com)
- 2025年11月11日~11月13日
Fire Safety Event Asia
 - 主辦單位：Nineteen APAC Pte Ltd
 - 活動地點：新加坡
 - 相關連結：<https://www.safetysecurityasia.com/fire-safety-event>
- 2025年11月19日~11月20日
London Build Fire & Security Expo 2025
 - 主辦單位：Oliver Kinross Ltd.
 - 活動地點：英國倫敦
 - 相關連結：<https://www.thebigredguide.com/events/london-build-fire-security-expo-2025.html>



基金會快訊

CFS Highlights

* 114年10月8日 消防安全設備性能評定標準制定委員會會議機械類第一屆第三次會議，討論簡易噴

* 114年10月8日 霧式滅火具、消防採水口、自動撒水設備等送水口、金屬製管件、金屬製閥件等評定基準（草案）。

* 114年10月23日 消防安全設備性能評定標準制定委員會會議機械類第一屆第三次會議，討論光警報裝置評定基準（草案）。消防安全設備檢修平台推動小組第三次會議。

加入Line+FB好友，獲取更多，更新資訊



財團法人消防安全中心
基金會 LINE



財團法人消防安全中心基金本會FB：
<https://www.facebook.com/profile.php?id=100067058409517#>

下期預告

人物專訪	台灣省消防工程器材商業同業公會聯合會吳瑞明理事長
學術交流	應用故障樹分析及初步危害性分析評估瓦斯氣爆風險
基金會活動	美國UL及相關單位參訪報告



消防安全中心月刊

熱情徵稿中



為強化消防安全設備之品質管理、技術研究及調查研究，同時推廣火災預防工作，加強國際消防事務之交流，以強化消防安全設備之預期功能，減低火災之損害，保障民眾生命財產，普及全民防火意識，消防安全中心月刊自114年4月起，以電子書方式發行。歡迎在消防領域辛勤耕耘的諸位先進踴躍投稿，分享專業見聞，與我們攜手努力提升消防安全，打造安全家園。

一、投稿主題：

凡有關消防設備、機具、器材等新工法、新技術、新設備等學術新知、國際動態、重大活動、工作研討，火災預防宣導、防火管理工作的推廣報導及專題報導等議題，皆歡迎投稿。

二、投稿方式：

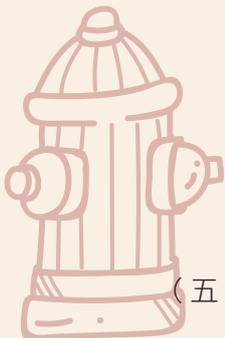
- (一) 為響應環保，請以電子郵件方式投稿，當月份出刊之消防安全月刊請於當月5日前寄至基金會消防安全月刊編輯小組電子信箱：cfs_pub@cfs.org.tw。
- (二) 投稿文章內請標明標題及作者服務單位與姓名。以WORD檔、標楷體、14號字繕打，字數2,000字以上，如有相關照片請置於文章中，並另檢附解析度300萬畫素（或1MB）以上之圖片檔。
- (三) 投稿信件「主旨」為文章名稱，圖片之檔案名稱為圖說。
- (四) 投稿不得違反著作權法之規定，文責自負；投稿內容如為譯文，或使用他人著作（包含文字、圖片等），應獲得原著作權人授權，如在合理使用範圍內，仍請註明出處。經採用之稿件本基金會得進行各種型態著作財產權之利用及再授權第三人利用。
- (五) 每次投稿皆須檢附「投稿者基本資料

（附件一）」及「著作權授權同意書（附件二）」，如未檢附，恕不送審。「著作權授權同意書」請簽名後掃描或拍照為電子檔傳送至投稿信箱。

- (六) 本消防安全月刊編輯小組對稿件內容有修改權，投稿皆視為同意本編輯小組之修改。
- (七) 投稿文章不論採用與否，均不退稿，亦不另行通知。

三、稿費計算：稿件經消防安全月刊刊載，由本基金會支給稿費，方式如下：

- (一) 文字稿：每字新臺幣1元。
- (二) 圖表及照片：每張50元。
- (三) 漫畫：每幅（格）100元。
- (四) 使用非原創照片（如電腦或網路擷取畫面、翻拍或受著作權保護照片）不計稿費。
- (五) 文章如屬2人以上共同撰寫，需填具稿費領取同意書（如附件三，每人均需填寫），由撰稿之一人統一領取稿費。



投稿信箱

財團法人消防安全中心基金會 消防安全月刊投稿者基本資料

■為利稿費之核發，請務必據實詳細填寫，以免資料遭退影響稿費核發時間。

■請注意：

- 1.文章作者姓名須與帳戶名稱、身分證字號相符，戶籍地址勿填寫機關地址。
- 2.多位作者共同撰寫者，每位皆需填寫本資料，若稿費僅由其中一位支領，其他作者請填寫稿費同意書。

投稿文章名稱	
服務單位	
姓名	
身分證字號	
戶籍地址	
銀行名稱(含分行)	
銀行帳號	
聯絡電話	
電子郵件	

基金會消防安全月刊編輯室

E-mail：cfs_pub@cfs.org.tw 聯絡電話：03-3241190 分機315

地址：338桃園市蘆竹區東溪路18號

附件二

財團法人消防安全中心基金會消防安全月刊投稿人著作權授權同意書

投稿著作名稱：_____ (下稱本著作)

一、立同意書人_____ (下稱本人)就本著作(文章及其所含照片等)經財團法人消防安全中心基金會(下稱基金會)消防安全月刊接受刊登，同意以下條款：

(一) 以「非專屬授權」方式，授權基金會不限時間及地域，無限次為各種典藏、推廣、散布、發行、重製、改作、公開傳輸（放上網站並提供使用者瀏覽、下載與列印等）、集結出版專刊及其他一切行使著作財產權之行為，本人對本著作仍有著作權。

(二) 基金會得再授權第三人利用。

二、本人保證投稿著作未侵害任何第三人權利（如著作權、專利權、商標權、營業秘密、肖像權或其他權利），並有權為本同意書之各項授權。如有侵害第三人權利之情形，悉由本人自負法律上責任。如致基金會受有損害，本人願負全部賠償責任。

此致

財團法人消防安全中心基金會

立同意書人：

【親筆簽名】

身分證字號：

聯絡電話：

中 華 民 國 年 月 日

附件三

同意書

本人_____ (甲) _____ 與_____ (乙) _____ 共同投稿財團法人消防
安全中心基金會消防安全月刊_____ (文章名稱) _____ 一文，
相關應領稿費同意全額由_____ (乙) _____ 領取。

此致

財團法人消防安全中心基金會消防安全月刊

立同意書人：_____ (甲親筆簽名)

身分證字號：

中 華 民 國 年 月 日