

CFS[®] 財團法人消防安全中心基金會

Fire Safety Monthly

January 2026

消防做得好 居家安全沒煩惱



01 Feature Interview 人物專訪

彰得興業股份有限公司
施金旺 董事長專訪

President, Chang Der Fire Protections Corp.

消防安全宣導

Fire Safety Awareness

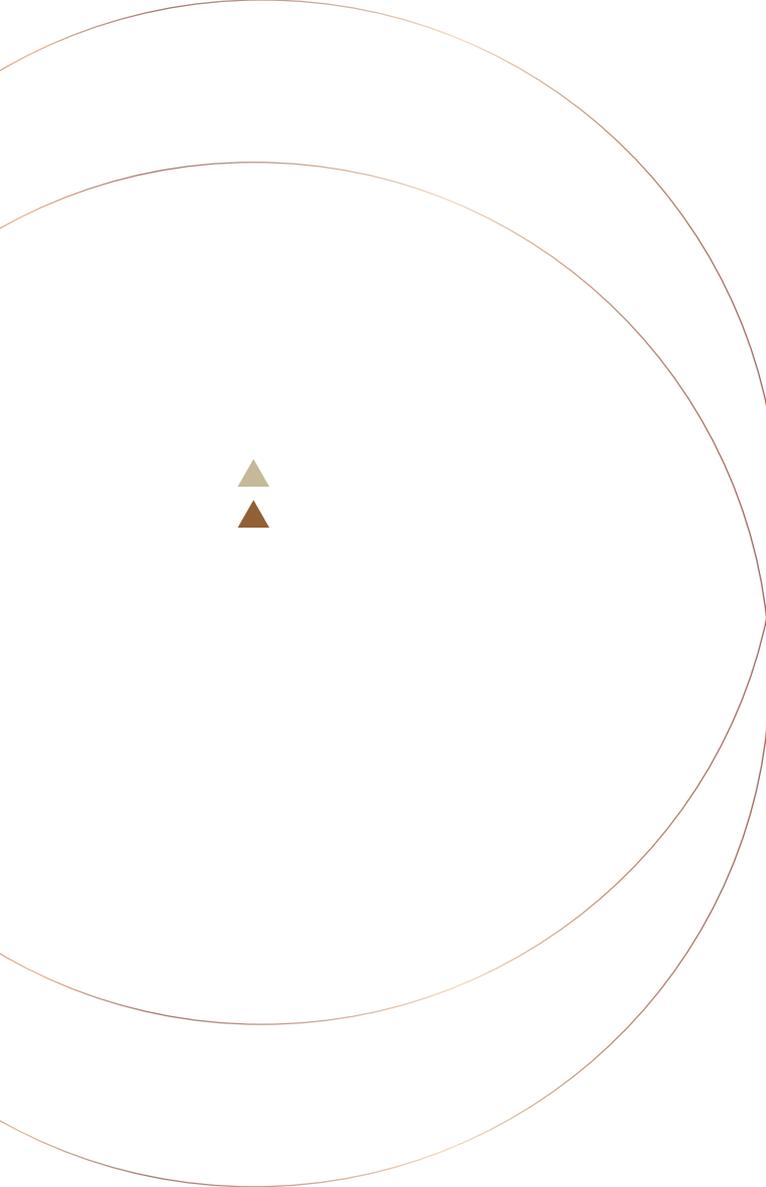
煙對人體的影響(防火宣導補充教材)

Impact of Smoke on the Human Body

檢修實務探討:從日本經驗看泡沫滅火設備的「免放射」之性能確認

Technical Discussion on Inspection Practice: Performance Verification of Foam Fire Extinguishing Systems without Discharge-Insights from Japan's Experience.





CFS[®] 財團法人消防安全中心基金會

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、周晶晶

學術論文外部審稿委員 | 邱文豐、吳佳隆

投稿信箱



基金會公用信箱



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。

01 人物專訪

彰得興業股份有限公司 施金旺 董事長專訪

President, Chang Der Fire Protections Corp.

➤ 低價就是高風險

平日裡，消防設備只是建築角落裡不起眼的存在。然而，一旦火災或意外發生，這些看似不起眼的系統，往往決定了生死與財產的安全。

彰得興業董事長施金旺，長期站在這條「看不見的防線」上。他深知，消防設備的價值不在於裝了就好，而在於長年累積的品質管理、施工標準與制度保障。從創業初期的市場冷清，到今日與國際接軌，施金旺一路走來，用「三心政策」與嚴格認證，把消防安全做成可被稽核的承諾，也讓台灣消防產業有了新的標準。

Feature Interview

彰得興業董事長施金旺談消防水系統設備的品質、責任與永續

在多數人的生活經驗中，消防設備往往靜靜地存在於建築物角落。平時，它們不被注意、不被討論，甚至不被真正理解；然而，一旦災害發生，這些設備卻往往成為攸關生死的關鍵防線。消防設備是否能在那一刻發揮作用，從來不是偶然，而是長年累積的品質管理、制度建立與對生命的責任意識所共同構築的結果。

彰得興業股份有限公司董事長施金旺董事長，正是長期站在這條「看不見的防線」上的關鍵人物。從產業尚未被重視的年代一路走來，他親身經歷台灣消防制度的建立過程，也深度參與消防水系統設備從無到有、從粗放走向制度化與國際化的歷程。在他的眼中，消防設備不是單一商品，而是一項必須被社會嚴肅對待的公共安全基礎。

與消防制度並肩前行的創業歷程

彰得興業創立於民國 68 年，當時台灣尚未有完整的消防體系，消防相關業務仍隸屬於警政體系之下，設備產業自然也難以發展。施金旺董事長回憶，早期投入消防設備製造，市場規模有限、制度不明確，即使投注心力在產品品質上，也很少有人真正關心設備本身的差異與重要性。

直到民國 77 年《消防法》正式公布施行，消防工作開始制度化，相關需求逐步被社會與市場正視，產業才迎來重要轉折。隨著台灣經濟起飛，各類建築與公共工程迅速增加，消防設備需求隨之擴大，產業也進入成長階段。然而，在這段快速發展的過程中，施金旺董事長也清楚看見一個長期存在的隱憂——多數焦點放在人員資格，卻相對忽略設備本身的品質與長期可靠性。

「設備是整個系統的基礎，如果只在意裝得快、不在意用的是什麼，真正發生狀況時，風險終究會回到使用者身上。」這樣的體悟，成為彰得興業日後經營方向的重要基石。

以世界為標準的品牌信念

長期深耕消防水系統設備製造，彰得興業並未將自身定位為僅追求成本與產量的供應商，而是以提升整體消防產品水準為使命。施金旺董事長多次強調，公司的目標不是「夠用就好」，而是希望站在能與世界知名品牌並駕齊驅的位置。

彰得興業的品牌識別「CD」，外型如同地球，象徵產品行銷全球的願景，也代表一種不斷滾動修正、持續前進的經營理念。產品設計、製程管理與經營制度，都必須隨著實務經驗與技術進步持續優化，而非停留在既有成果上。

在施金旺董事長眼中，消防產品的價值不只是符合規範，而是要真正讓使用者安心、讓設計者放心、讓社會不用擔心。這三個層面的責任，構成了彰得興業長期投入研發與品管的核心動力。

用制度與認證替安全把關

在品質管理上，彰得興業早於民國 85 年即取得 ISO 9001 國際品質管理系統認證，現在彰得通過 ISO 9001、正字標記，以及 UL、FM 等多項國際產品認證，並且是經濟部商檢局優良甲等品管授權工廠，為公司建立完整的製程與管理架構。在產品層面，多項設備通過國內消防主管機關委託登錄機構之型式認可與個別認可，確保符合國內使用環境與法規需求。

更值得一提的是，彰得興業長期投入資源，取得美國 UL 與 FM 等國際權威認證。這些認證不僅費用高昂、審查嚴格，且驗證流程冗長，但施金旺董事長認為，唯有經過最嚴苛的檢驗，產品才能真正被國際市場信任，也才能取得在不同國家合法銷售的基礎。

在實務上，彰得興業許多產品出廠前即同步依照高於國內規範的標準進行測試，例如耐壓測試全面比照 UL 要求執行。這種「超前標準」的作法，正是公司長期以品質立足市場的關鍵。

制度深化與國際標準的再思考

除了設備本身與施工品質，施金旺董事長也進一步指出，消防安全若要真正落實，仍需從制度面再向前推進。他期盼，未來能由國內兩大基金會以「性能評定」為核心，針對消防器材管道中所使用的各項消防設備，全面制定一致且具體的性能評定標準，並實際執行性能評定作業。唯有如此，才能確保整體消防系統在設計、施工與實際運作上的完整性，而非僅停留在單一設備或文件合格的層次。

更進一步，施金旺董事長也將視野拉回國際標準進行對照。他以美國 UL 與相關國際規範為例說明，在閥類產品的測試中，往往要求測試壓力須達到實際工作壓力的五倍。也就是說，若產品以 300 psi 作為申請條件，實際測試壓力就必須拉高至 1500 psi。這樣的標準，對於設備設計、製程控制以及測試能力，都是極高的門檻，也正是區分產品是否真正具備長期安全與可靠性的關鍵所在。

打破「裝好就好」的迷思

施金旺董事長指出，社會上長期存在一個錯誤觀念，認為消防設備只要安裝完成，就可以長期放置、不需再關



心。然而，消防設備的存在目的，是在災害發生的瞬間發揮功能，而非僅僅符合法規。

設備長期暴露於環境中，會受到濕度、腐蝕與使用頻率影響，若缺乏定期檢查與實際測試，即使外觀看似正常，內部功能也可能早已失效。更常見的狀況，是因施工階段未依正確方式安裝，導致設備在真正需要使用時無法啟動，卻被誤認為是器材本身問題。

因此，消防安全不應只停留在「一次性完成」，而必須納入完整的生命週期管理思維，包含定期檢測、實際操作測試與適時汰換。

使用年限，不能脫離品質

談到設備使用年限，施金旺董事長強調，年限不是憑感覺訂定，而是必須建立在明確的產品檢測標準與品質穩定性之上。不同材質、不同設計，對設備耐

用度的影響極大，若缺乏統一基準，年限建議就失去實質意義。

身為台灣消防工業同業公會機械小組召集人，施金旺董事長近年與產業夥伴共同訂定多項消防滅火裝置的建議使用年限，並對外公告，提供使用單位參考依據。這些年限的建立，目的在於協助各界提前規劃更新時程，而非等到設備完全失效才被迫處理。

被忽略的日常風險

在實務經驗中，施金旺董事長看過許多令人憂心的案例。有些設備因長期未測試，內部早已鏽蝕卡死；有些則因材料選用不當，隨時間劣化，導致緊急時無法正常操作。更令人警惕的是，許多問題只有在實際演練或事故發生時才被發現。

「演練一定要實際，測試一定要做到能用。」施金旺董事長直言。

建立制度，才能真正守住安全

對企業、社區與管理單位而言，消防安全不是事後補救，而是事前準備。依照建議使用年限提前汰換設備、預留更新預算，並建立定期檢查與演練制度，才能確保設備在關鍵時刻發揮效能。

施金旺董事長認為，當消防設備不再只是「符合法規的存在」，而是被視為隨時可能派上用場的安全夥伴，整體社會的防災韌性才會真正提升。

施工品質：技術認證與制度建立

再好的設備，如果施工不當，也無法發揮效果。施金旺董事長指出，施工應有標準化施工技術認證的要求。期望這套制度將細分學科與術科，每一個系統對應一個專門證照。透過這樣的制度，承裝公司必須擁有足夠的消防技術士與專業人員，才能合法成立並承接工程，確保施工品質與安全責任落實到每一個環節，並計畫逐步在全台推行。

施金旺董事長分享，過去常見施工不當的案例，例如撒水頭原本設計需使用 TAP24 安裝，但施工時卻使用膠黏固定，導致膠水過多、無法正常作動；另有排水系統裝反方向的情況，也曾誤被認為是器材故障，實際上是施工錯誤造成。這些實例凸顯，即使使用高品質設備，若缺乏標準化施工流程與全台技術認證制度，也無法保障使用者安全。

產業觀察：國產與進口產品的競合

市場上，台灣存在不少所謂的「皮包公司」，這些業者多從落後國家進口劣質品，沒有測試設備，也無法確定產品真偽與品質，卻以低價競爭。施金旺董事長指出，低價產品並不等於划算，反而意味著高風險。每個消防產品都有其元素成分與技術規範，如果

材料元素不足或過高，都無法保證耐久性與安全性。表面看起來與正規產品相似，但內部結構完全不同，使用時隱含巨大隱患。

為了杜絕此類風險，彰得興業使用分光儀與其他科學化檢測設備，確認每批產品的元素成分都符合規範，確保耐壓、耐腐蝕與整體性能達標。與此同時，公司產品也通過美國 UL 與 FM 認證，並獲得國內型式認可與個別認可。透過這套完整的品質管理與檢測流程，彰得興業希望向市場展示，真正的價值不在於價格，而在於長期可靠性與安全保障。

價格之外，看見真正的價值

面對市場上低價進口產品的競爭，施金旺董事長提醒，外觀相似並不代表內在品質相同。材料元素、製程控管與測試標準的差異，往往直接影響設備的耐久性與安全性。

彰得興業投入高規格測試設備，透過科學化方式確認材料符合規範，正是希望用實證而非價格來說明產品價值。對他而言，真正成熟的市場，應該重視長期安全與品質，而非短期成本。

走向未來，也守住責任

展望未來，彰得興業持續投入研發，與歐洲國家合作開發大流量倉儲型撒水頭，並加速製程升級與自動化，導入 AI 技術提升效率與穩定度。在市場布局上，則以國際認證為基礎，穩健拓展全球市場。

對年輕世代而言，施金旺董事長認為消防產業是一條值得投入的道路。這是一個結合工程技術、制度建構與社會責任的行業，也是守護生命的重要工程。

消防安全，是對生命的承諾

在訪談最後，施金旺董事長語重心長地表示，最好的消防設備，其實是人的警覺性；最有效的救命工具，是早已練習過的操作能力。消防安全不是單一單位的責任，而是每一個人對生命的尊重與承諾。

正如他所說，消防不是冷門產業，而是低調卻關鍵的英雄產業；養兵千日，用在一時，真正的價值，往往只在那一刻被看見。



彰得興業股份有限公司
施金旺 董事長
President, Chang Der Fire Protections Corp.

02 月刊專題

檢修實務探討：從日本經驗看泡沫滅火設備的「免放射」之性能確認

Technical Discussion on Inspection Practice: Performance Verification of Foam Fire Extinguishing Systems without Discharge-Insights from Japan's Experience

圖文 / 消防安全中心火災安全實務研究會

摘要

泡沫滅火設備長期以來作為室內停車場、飛機庫及石化廠房等高危險場域的消防主力，其可靠度直接關係到火災發生時的初期壓制成敗。在泡沫滅火設備的生命週期中，新建工程的竣工查驗需進行「全區放射試驗」，以確立系統性能的完整性。

然而，針對每年的定期消防檢修，雖然法規同樣要求放射分布以確認發泡倍率、混合比率、25% 還原時間等性能，但年年執行大規模放射，在實務上正面臨嚴峻挑戰，包含鉅額的藥劑充填成本、廢棄汗水處理、場地清潔，以及全氟烷基化合物（PFAS）對環境的潛在衝擊。

本文基於 2025 年消防安全設備檢修平台會議之討論議題，探討日本導入「藥劑抽樣檢測」之實務經驗，分析其技術原理，並評估將其作為國內每年全區放射性能確認替代方案之可行性與效益。

一、前言：理想與現實的拉鋸

在台灣，泡沫滅火設備最主要的應用場域莫過於「室內停車場」。這類設備在各類住宅、商辦及公共建築中極為普及，設置數量龐大。然而，在維護管理上，我們必須正視「檢修基準」與「執行障礙」之間的落差，尤其是近年來，全氟烷基化合物（PFAS）對環境的持久性危害已引發國際高度關注，如何在確保消防安全的同时，透過技術革新來響應全球的 PFAS 減排趨勢，已成為我國消防檢修制度必須面對的關鍵課題。

（一）系統性能確認：全區實際放射

在討論替代方案之前，必須先釐清一個核心觀念：確認滅火性能最直接、最可靠的方法，永遠是實際進行泡沫放射。

因此，在設備設置完成後的竣工查驗（第一次試驗），進行全區放射是絕對必要且不可省略的步驟。唯有透過實際噴撒，才能完整驗證管線水力計算、比例混合器、泡沫藥劑發泡效果及防護區域覆蓋率是否完全符合設計要求，確認系統性能的完整性。

（二）年度檢修的實務痛點

依據現行規定，往後每年的消防檢修，亦規定需進行放射分布等檢查。理論上，每年都做全區域放射能維持最高的安全係數；但在現實運作中，將「竣工驗收等級」的測試頻率常態化，對管理權人與檢修單位而言，構成巨大的壓力與執行難處：

1. 持續性的藥劑消耗成本：泡沫原液單價昂貴。一次標準放射試驗加上後續回充，動輒消耗數萬至十餘萬元，對社區管委會構成沉重的財務負擔。
2. 繁重的善後復原工作：地下停車場通風與排水受限，放射後的泡沫難以清洗，地面上殘留泡沫水易造成車輛打滑人員摔傷，且清理過程需耗費大量清水與人力。

3. 環境污染與 PFAS 疑慮：許多舊型水成膜（AFFF）藥劑含有全氟烷基化合物（PFAS）。頻繁的放射無異於將這些「永久性化學物質」反覆排放至環境中。特別是隨著國際間對於 PFAS 管制的日益嚴格（如斯德哥爾摩公約列管），減少含 PFAS 泡沫藥劑的非必要排放已成為全球消防產業的共識。若傳統檢修導致廢液處理不當，不僅違反環保法規，檢修人員或業者更須承擔鉅額罰款與社會責任風險。

（三）替代方案的定位

正因為上述痛點，「替代方案」應運而生。它的定位並非要否定放射試驗的價值，而是在確認泡沫滅火設備之系統完整性與藥劑未發生劣化或變動的前提下，提供一種在維持可靠度與降低社會成本之間取得平衡的務實選擇。它或許不是「最佳解」，卻可能是現階段解決年度檢修困境的「最適解」。

二、科學推論的基礎：從「結果驗證」轉向「參數推定」

替代方案其核心邏輯是從「結果驗證」轉向「參數驗證」。泡沫滅火系統的輸出品質（混合比、發泡性能）是由「硬體參數」與「軟體參數」共同決定的：

- 硬體（比例混合器、配管、泡沫噴頭、加壓送水裝置等）：金屬鑄造的硬體設備，除非物理損壞或嚴重腐蝕堵塞，否則其幾何構造（孔徑等）不會改變。
- 軟體（藥劑）：檢驗證明藥劑的物化性質（特別是黏度、比重）未改變劣化。

若「硬體正常」且「藥劑未變質」下，其混合出的泡沫「合理推定」應能維持於接近原設計值之範圍。

三、國際借鏡：日本法規的變革 經驗

日本與台灣相同，室內停車場廣泛採用泡沫滅火設備，同樣面臨維護成本與環保壓力。日本消防廳於令和 3 年（2021 年）發布《消防廳告示第 6 號》（消防用設備等の点検の基準及び消防用設備等点検結果報告書に添付する点検票の様式を定める件の一部を改正する件）與《消防預第 270 號》（消防用設備等の点検要領の一部改正について），確立替代方案用於檢修作業中的法律地位。

（一）核心精神：「維持機能措施」即免除放射

日本新制規定，若管理權人能證明已採取「維持消防藥劑機能之措施」（即委託專業機構進行藥劑抽樣檢測），則在綜合檢查時，可免除分布性能與混合比的放射確認。

（二）硬體點檢週期的合理化

除藥劑檢測，針對關鍵零組件一齊開放闊放寬其檢查頻率：

- 設置後 15 年內，免除閥體的分解或放水點檢，僅需確認外觀。
- 15 年以上才需分階段進行全數機能點檢。這一修正大幅降低對場所的干擾，將資源集中於「確認藥劑有效性」與「預防性維護」上。

四、替代方案的核心原理（一）： 藥劑抽樣檢測

在這替代方案中，我們不看「噴出來的泡沫」，而是分析「藥劑原本的體質」。依據日本消防檢定協會的《泡沫滅火藥劑の檢定細則》，以下是關鍵檢測項目。

（一）基礎物化性質

1. 黏度 (Viscosity)：這是影響混合比最關鍵的參數。
 - 原理：負壓式或壓力式比例混合器利用流體力學原理吸取藥劑。若藥劑因老化變稠（黏度上升），混合器將吸不動藥劑，導致混合比不足。若黏度明顯降低（過稀），流動阻力減小，將導致藥劑吸入比例偏高，除造成原液無謂浪費外，亦大幅縮短泡沫噴撒之持續時間，恐無法滿足法規要求之放射時間，影響最終滅火效能。（詳見圖 1）
 - 標準：需在「原設計值 $\pm 30\%$ 」範圍內（20°C 時）。
2. 比重 (Specific Gravity)：確認藥劑是否因水分蒸發而濃縮，或因水氣入侵而稀釋。標準為「原設計值 ± 0.02 」範圍內（20°C 時）。
3. 沉澱量 (Sediment)：老化藥劑產生的沉澱物是「分布性能」的殺手，極易堵塞混合器濾網或噴頭。標準為以離心機以 600~700G 離心力旋轉 10 分鐘，觀察其沉澱量需低於 0.20 Vol%。老化或劣質的藥劑會產生膠質或固體沉澱。這些肉眼難見的微小顆粒是「分布性能」的殺手。它們極易堵塞混合器的濾網，導致吸不到藥劑；更嚴重的是，停車場泡沫噴頭孔徑細小，一旦被沉澱物堵塞，泡沫將無法均勻覆蓋車輛，形成滅火死角。
4. 酸鹼度 (pH 值)：泡沫原液壽命的監測值。一般藥劑通常在 6.0~8.5 之間 (AFFF 申請範圍值內)。當 pH 值異常（多呈現酸化趨勢）通常代表藥劑成分已發生變質。（詳見圖 2）



圖 1

黏度試驗

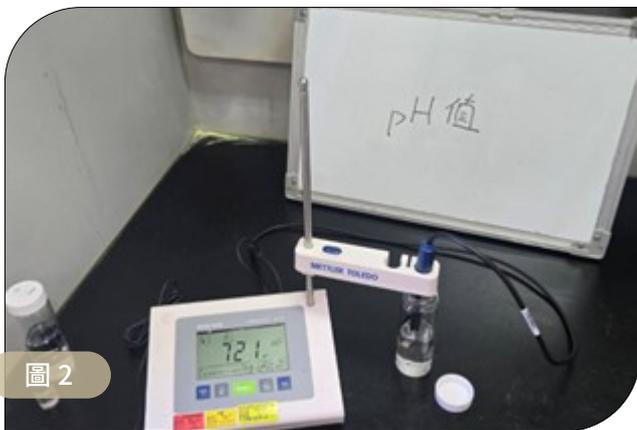


圖 2

pH 值

(二) 發泡性質確認：發泡倍率與 25% 還原時間

這原本是現場檢修必要項目，但在替代方案中，改為「實驗室模擬發泡」。使用標準噴嘴（日本與 ISO 標準有些許不同，詳見圖 3）、過濾水及依比例混和泡沫藥劑填入滅火器，在實驗室控制變因下進行定壓發泡，確認發泡倍率需大於 5 倍以上，還原時間大於 1 分鐘以上。（詳見圖 4）

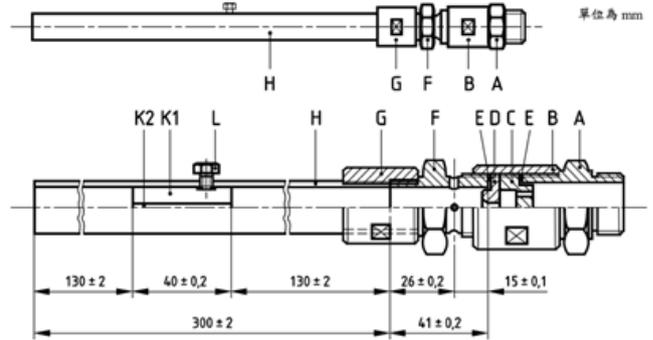


圖 3

標準發泡噴嘴構造 (ISO 7203-1 附件 F)

(三) 特殊檢測：水成膜試驗

針對停車場最常用的水成膜泡沫 (AFFF)，除發泡倍率與還原時間外，須確認泡沫水溶液是否仍保有「封閉油氣」的能力。AFFF 與傳統蛋白泡沫最大的不同，在於能形成「水膜」浮在油面上，用以阻隔油氣。為檢測此能力，日本規範以下試驗程序（原為型式認可試驗項目）作為藥劑抽樣檢測之必要項目：

- 設備：內徑 11.4 cm、高 13 cm 之容器；圓錐形金屬網（不鏽鋼平織 80 目）；JIS B 6801 焊接器噴嘴火炬。
 - 材料：環己烷 (Cyclohexane) 600 ml；已發泡之泡沫 200 ml。
 - 步驟：（詳見照片 5）
1. 將環己烷注入容器。
 2. 將泡沫置於油面上。
 3. 關鍵動作：在泡沫上方放置圓錐形金屬網，使其尖端向下推開泡沫，使油面（覆蓋著水成膜）露出。此步驟是為了直接測試薄膜的封閉性，而非泡沫層的隔熱性。
 4. 點火試驗：使用火炬（火焰長度 25 ± 5 mm），將火焰尖端接近油面上方 13 ± 3 mm 處。

5. 循環操作：火焰接觸 1 秒，移開 4 秒，重複此循環 6 次。
 - 判定：在測試過程中，環己烷應無法被點燃，即判定合格。

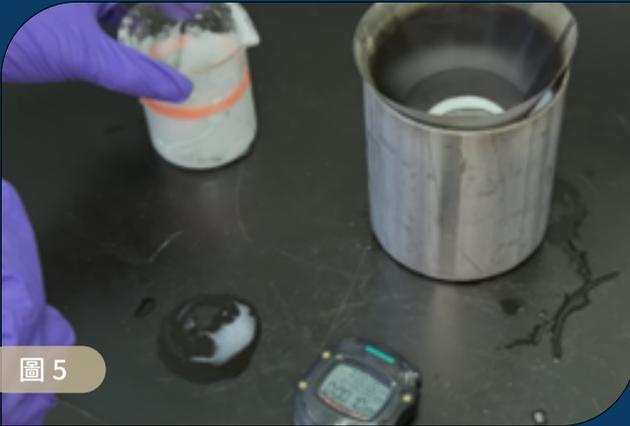


圖 5

水成膜試驗

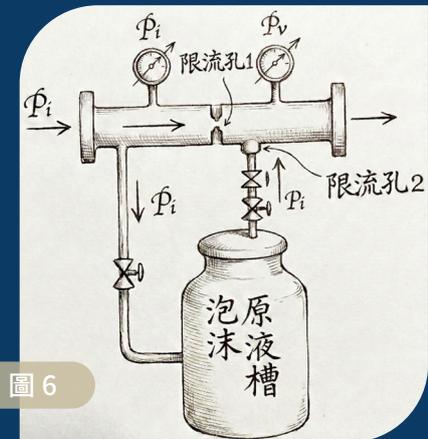


圖 6

差壓式泡沫比例混和裝置動作系統簡圖

其混和比率取決於「硬體參數（限流孔徑、壓力差）」與「軟體參數（黏度、比重）」。依規定在設備建置完成後須進行第一次實際放射試驗，確認系統軟硬體匹配性是否滿足設計要求，往後如確認藥劑性質未顯著變化且比例混合器經外觀與功能確認無異常時，可合理推定其混和比率仍接近設計要求，免除泡沫放射測試。

另外，補充藥劑時應採用原經系統放射試驗驗證合格之藥劑，不得使用其他無經系統驗證合格藥劑，更不得混合不同藥劑，造成藥劑變質，影響消防性能。

(二) 一齊開放閥與管路性能確認

1. 一齊開放閥性能確認：關閉一齊開放閥二次側閘閥，打開測試排水閥，開啟手動啟動開關，確認一齊開放閥能順利動作、警報及送水，確認「閥體動作正常」。
2. 管路查核：在前述檢測過程中，確認排出的水質狀態。結合前述「藥劑無沉澱」的報告，可合理推斷管路內部無淤積，噴頭無堵塞風險。

五、替代方案的核心原理 (二)：硬體系統的確認

在確認藥劑合格後，我們需透過非放射性的檢查，來推斷硬體系統的正常運作。

(一) 混和比率推定

泡沫混和比率的確認建立在「流體力學的恆定性」上，常見的差壓式比例混和裝置 (如圖 1)，

六、結論與建議

本次介紹的「替代方案」，並非降低消防標準，而是檢測技術的升級與環保意識的展現。

(一) 綜合效益

1. 解決檢修痛點：無需移車、無廢水污染、無場地清潔問題與頻繁填充藥劑的成本。
2. 科學化管理：從傳統形式上的「動作確認」與「主觀目測」，轉型為基於數據的「科學診斷」，能提早發現藥劑劣化徵兆，建立更可靠的預防性維護機制。
3. 落實友善環境：透過僅需 1~2 公升的取樣，取代數噸化學廢液的排放，具體響應全球 PFAS 減排趨勢，展現消防產業的環保責任。
4. 成本效益最佳化：業主僅需支付採樣分析與專業檢測費用，省下的鉅額藥劑與清潔預算，可用於更新老舊閥體、更換不良藥劑或修繕管路，將有限的經費投入於更實質影響之項目。

(二) 結語

目前國內《檢修基準》仍以實際放射測試作為確認分布性能與混合比。本文所述替代方案，雖已於日本等國具備明確法規依據，但在國內仍須經主管機關及業界研議、討論、修改檢修基準後，方具正式效力，建議應加速推動檢討，以解決目前停車場泡沫滅火設備檢修之問題。

本文所述替代方案，係以泡沫藥劑品質穩定、比例混合器結構完整、管路定期維護為前提。若現場存在藥劑來源不明、混合裝置老化、管路長期未通水、噴頭鏽蝕阻塞或系統異動等情形，仍應視情況進行實際放射測試，以確保滅火效能不因制度彈性而被低估。

參考文獻

1. 日本消防庁告示第 6 号 (令和 3 年 5 月 24 日)
2. 日本消防予第 270 号通知 (令和 3 年 5 月 27 日)
3. 日本消防検定協会 - 泡消火薬剤の検定細則 (H28.3.22)
4. ISO 7203-1 Fire extinguishing media — Foam concentrates — Part 1 : Specification for low-expansion foam concentrates for top application to water-immiscible liquid (2019)
5. NFPA 11 Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam (2024)
6. NFPA 25 Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems (2026)
7. 各類場所消防安全設備設置標準 (113 年)
8. 消防安全設備及必要檢修項目檢修基準 (114 年)
9. 滅火器用滅火藥劑認可基準 (102 年)
10. 2025 年消防安全設備檢修平台會議相關資料與紀錄。

03 基金會活動

噴霧式簡易滅火具性能評定已經開始了

Performance Evaluation for Simple Aerosol Fire Extinguishers
is now on

圖文 / 消防安全中心火災安全實務研究會

為了解決市面上小型滅火產品品質參差不齊的現況，本會（財團法人消防安全中心基金會，CFS）於 115 年 1 月 8 日舉辦「噴霧式簡易滅火具評定基準暨性能評定說明會」，正式宣告第三方品質把關機制啟動。

說明會圓滿落幕，產業界熱烈響應

本次說明會由陳文龍董事長親自開場致詞，並由本會技術團隊針對制度背景、基準重點及送審流程進行詳細解說。現場匯集眾多消防設備製造商與業界先進，共同關注這項攸關居家安全的重要變革。

為什麼我們需要「性能評定」？

近年來，隨著高齡化社會需求與居家安全意識提升，標榜輕便、好操作的「噴霧式簡易滅火具」（900公克以下的迷你型）在網路市場上日益普及。然而，這類產品過去未納入國家強制的認可制度，導致市面上產品品質不一，廠商宣傳的廣告內容與實際滅火性能存在極大落差。



為了提供市場優質產品並為民眾安全把關，CFS 率先推動「性能評定」機制，針對非應施認可的消防設備進行第三方認證。

嚴格檢測，確保火災初期「能滅火」

通過 CFS 性能評定的噴霧式簡易滅火具，必須通過一系列嚴格的試驗，確保實用性與安全性：

- 四大滅火性能驗證：針對「小規模普通火災」、「高溫油鍋火災」、「汽車用坐墊火災」及「電氣火災」進行實測，確保能有效應對初期火源。
- 安全性與耐用度：包含本體容器耐壓試驗、振動試驗及高溫試驗（特別針對放置於汽車內），確保產品在各種環境下的穩定性。
- 出廠品質一致性：不僅檢測原型，更透過工廠檢查與型式符合評定，確保每一批出廠產品的品質皆與認證時一致。

認明 CFS 標章，選購更安心

未來，通過評定的合格產品，將會在瓶身黏貼代表品質的銀色 CFS 評定合格標示（如下圖所示）。

- 對廠商而言：這是產品優良品質的第三方保證，有助於提升品牌信賴度與市場區隔。
- 對消費者而言：選購時請認明此標章，避免買到誇大效能或具安全疑慮的劣質品。



差壓式泡沫比例混和裝置動作系統簡圖

申請與查詢資訊

本會已將詳細的評定基準、技術規範及申請流程公告於官方網站。歡迎廠商申請，共同提升台灣消防產品的安全水準。

- 官方網站：www.cfs.org.tw
- 諮詢窗口：滅火避難設備組 (03) 324-1190 分機 220 (洪文傑組長)、232 (薛志宏工程師)

04 消防安全宣導

07 煙對人體的影響 (防火宣導補充教材)

Impact of Smoke on the Human Body

圖文 / 消防安全中心火災安全實務研究會

Fire Safety Awareness

一、「煙」的致命特質

火災會產生可怕的濃煙，也是主要傷亡所在，就避難逃生而言，首先要認識煙的威脅，了解「煙」的致命特質，其威脅可大分為生成有毒氣體、煙的流動擴散及心理動搖（能見距離不足）等，認識此特質非常重要，再稍加簡要說明如下外，將分三篇分別詳細介紹，本文係第 1 篇先談煙對人體的影響（生成有毒氣體），並就主要威脅與其他威脅分述之。

（一）火災死亡大部分是因為煙而中毒死亡

（中毒死亡之前，會先有心理動搖、能見距離不足等狀況）

（二）距離起火場所較近就比較危險的想法未必成立

（煙浮力大，有時離起火點遠也很危險，不外是較高處的煙雖經稀釋，但仍有致命危險）

（三）心理動搖失去冷靜合理判斷

（例：樓梯有煙致無法作為避難路徑使用，誤認廁所等空間安全性較高）

二、主要威脅：生成有毒氣體

建築材料、家具、衣類等有機可燃物，一般而言，火災受熱產生熱分解，接著與空氣中氧氣發生反應而燃燒，生成各式各樣生成物，此熱分解過程非常複雜，簡略圖示如圖 1。

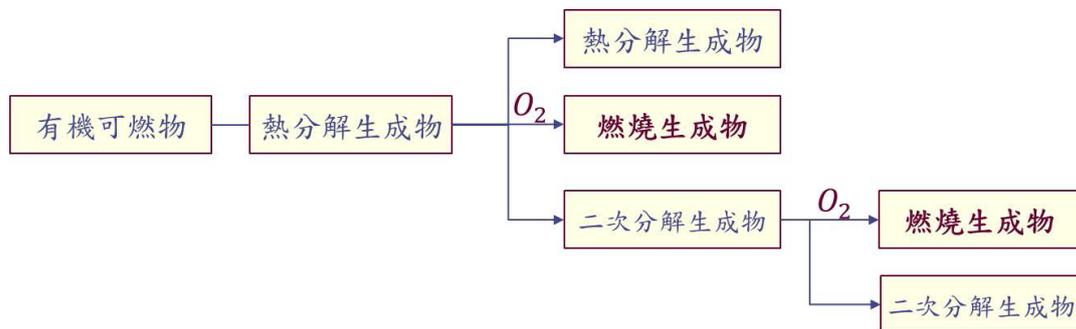


圖 1

圖 1 有機可燃物熱分解過程 (1) (2)

(一) 不完全燃燒所生有毒氣體

1. 完全燃燒與不完全燃燒

- 常常聽到的燃燒 4 要素，包含了「可燃物」、「熱源」、「氧氣(助燃物)」及「連鎖反應」；在氧氣(助燃物)供應充足的條件下，燃料中的所有可燃物(碳、氫等)與氧完全反應，生成最穩定的氧化產物【如二氧化碳(CO₂)、水(H₂O)等】，能釋放最大熱能且無未燃燒的有害氣體(如一氧化碳)產生，吾人稱之為「完全燃燒」，一般的火災基本上是「不完全燃燒」，產生各種燃燒生成物。

2. 燃燒生成有毒氣體(1)(2)(3)

- 火災學教科書等也依據有關報告指出，單是木材的熱分解氣體，就有 200 種以上生成物，煤炭中的多環芳香族碳氫則多達 400 種，但並不是所有的燃燒生成物都有毒，有毒部分對人體的毒性效果可區分為急毒性、慢毒性及致癌性等，急毒性嚴重影響火災避難及救助，固不待言，但慢毒性在未使用呼吸器下反覆暴露也不可等閒視之。

- 急毒性氣體在建築材料、家具、衣類及其他屋內收容物的火災，以一氧化碳(CO)、氰化氫(HCN)、氯化氫(HCl)、丙烯醛(CH₂=CHCHO)及甲醛(HCHO)等為主，但在電動車或倉庫等場所儲放含有氟素高分子材料的火災會生成毒性高的氟化氫(HF)。
- 衛福部在「火災煙霧中的氰化物中毒指引」就火場致命物，指出火災燃燒生成的有害氣體通常可分為三類：①窒息性或麻醉性氣體：如氰化氫(Hydrogen cyanide, HCN)、一氧化碳；②刺激性或腐蝕性氣體：如一氧化氮、二氧化氮、氯化氫(Hydrogen chloride)、氟化氫(Hydrogen fluoride)、溴化氫(Hydrogen bromide)、丙烯醛、甲醛等；③其他：如二氧化碳等。但上述有毒氣體只有一氧化碳和 HCN 能在火災現場達到足夠濃度引起明顯的急性毒性反應或致死。〔4〕

表 1 火災生成有毒氣體種類及特性〔5〕

燃燒生成氣體	燃燒物質	毒性	致死濃度
一氧化碳(CO)	從所有的有機可燃物生成	無色、無嗅的可燃氣體、頭痛、暈眩	0.5%(5000ppm)
二氧化碳(CO ₂)	從所有的有機可燃物生成	無色、無嗅的不燃性氣體 呼吸數增加、頭痛	30%
氰化氫(HCN)	從含有丙烯酸(壓克力板等)或聚氨脂(泡綿等)的材料生成	無色、有氰臭的不燃性氣體、呼吸困難	270ppm
氯化氫(HCl)	從含有聚氯乙烯(PVC等)或氯乙烷的材料生成	無色、刺激性臭味的酸性氣體、對氣管、眼、鼻有強烈刺激	2000ppm
二氧化硫(SO ₂)	從羊毛、柏油等含有硫磺的材料生成	無色、刺激性臭味、對氣管、眼、鼻有強烈刺激	2000ppm
二氧化氮(NO ₂)	從含有氮氣的材料生成	褐色的酸性氣體、對氣管、眼、鼻有強烈刺激	250ppm

3. 東京消防廳消防技術安全所針對一般家庭收容物，進行燃燒實驗，分析測定所生濃煙的主要有毒氣體如表 1。從致死濃度來看，氰化氫 (HCN)、氯化氫 (HCl) 是比較危險 (圖 2)，但關鍵在生成量有多少，東京消防廳為進一步解析，針對曾發生傷亡火災案例，分別挑選有焰燃燒與無焰燃燒火災，重現試驗發生火災的燃燒生成物狀況，有關試驗結果摘述如下 [5]：

圖 2

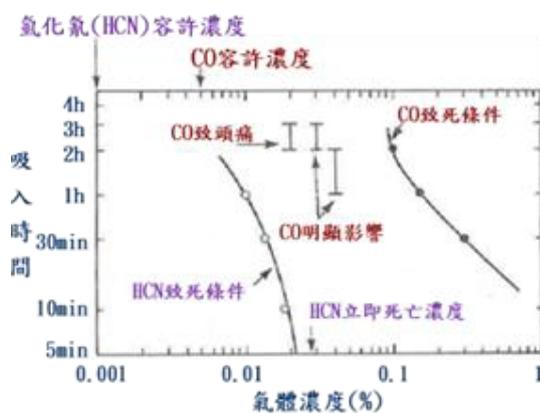


圖 2 CO 與氰化氫 (HCN) 的毒性 (6)

01. 無焰燃燒火災案例

著火源為香煙，燃燒速度緩慢，CO 濃度在 90 分鐘時達 0.1% 之後緩慢上升在 190 分鐘達 0.48%，CO₂ 濃度在 230 分鐘才達 1.36%，O₂ 濃度在 200 分鐘才達 19%，都不對人體構成影響。

氰化氫 (HCN) 濃度在 180 分鐘雖達 26ppm，但不致對人體有顯著影響，至 SO₂ 等則未檢出。

02. 有焰燃燒火災案例

著火源改為電爐，實驗開始後 10 分鐘轉為有焰燃燒，燃燒速度急遽上升，CO 濃度在 8 分鐘達 1.3%，已經是致死濃度，之後緩慢上升，發焰後 50 分鐘濃度達 1.5%，

此外，CO₂ 最高濃度則在 35 分鐘達 7.4%，之後維持在 6 ~ 7%，O₂ 濃度在發焰後急遽降低，35 分鐘就達 11.8% 的缺氧狀態，之後則維持在 11 ~ 13%。

4. 從重現試驗結果來看

01. 無焰燃燒火災案例

CO 濃度上升至致死濃度，該案例的死亡原因可以推定，無焰燃燒雖緩慢，但燃燒生成物以 CO 居多所致；此外 CO₂ 及 O₂ 濃度則均未達影響人體的濃度，氰化氫 (HCN) 濃度也較預估的可能濃度低很多，不過因與 CO 都同屬窒息性或麻醉性氣體，不能排除多少有加乘致死效應。

02. 有焰燃燒火災案例

實驗開始約 10 分鐘轉為急遽燃燒，燃燒生成物濃度也急遽上升，特別是氰酸 (HCN) 再發焰後 5 分鐘，CO 在 8 分鐘均達致死濃度，溫度在上層部分達 191°C 的高溫，該案例的死亡原因可以推定係火災早期所生成 CO 及氰化氫 (HCN) 的影響，致逃生不及。

(二) 主要致命有毒氣體：一氧化碳中毒

火場燃燒生成氣體中，生成量最多而且所有有機物燃燒都會有 CO，因此有必要就 CO 詳細說明。通常，CO 濃度 0.5 ~ 1%，吸入 1 ~ 2 分鐘，會導致呼吸障礙或死亡 (血液中 CO-Hb 濃度 70 ~ 80%) (如表 2 與圖 3)。

表 2

ppm (%)	吸入時間	COHb(%)	影響
100ppm~200ppm (0.01~0.02%)	5~6小時	10~20	輕微頭痛
200ppm~300ppm (0.02~0.03%)	5~6小時	20~30	抽動式頭痛, 運動後胸悶
300ppm~600ppm (0.03~0.06%)	4~5小時	30~40	頭暈, 噁心, 嘔吐, 無力, 視力模糊, 判斷力降
700ppm~1000ppm (0.07~0.10%)	3~4小時	40~50	意識改變, 昏厥
1100ppm~1500ppm (0.11~0.15%)	1.5~3小時	50~60	昏迷, 抽搐
1600ppm~3000ppm (0.16~0.30%)	1~1.5小時	60~70	休克, 呼吸衰竭
5000ppm~10000ppm (0.50~1.00%)	1~2分鐘	70~80	呼吸障礙或死亡

表 2 CO 濃度與暴露時間的症狀 (7)

依據 SFPE 防火設計手冊, 避難路徑上的 CO 濃度須小於 1400ppm(0.14%)。

1. 形成 CO-Hb(一氧化碳血紅素) 阻礙血紅素輸送氧氣

人體細胞活動需要氧氣, 氧氣藉由呼吸取得, 經由血液中的血紅素輸送至全身。但吸入一氧化碳 (CO), 血紅素 (Hb 代表 Hemoglobin) 便會先與它結合, 形成 COHb(一氧化碳血紅素), 阻礙血紅素輸送氧氣的功能。

- 01. CO 對血紅素的親合力為氧氣的 200 倍。
- 02. 空氣中氧氣約占 20%, CO 以氧氣量的 1/200 與血紅素結合, 若二者的結合為 50:50 時, 空氣 20% 的 1/200 就是 0.1%。

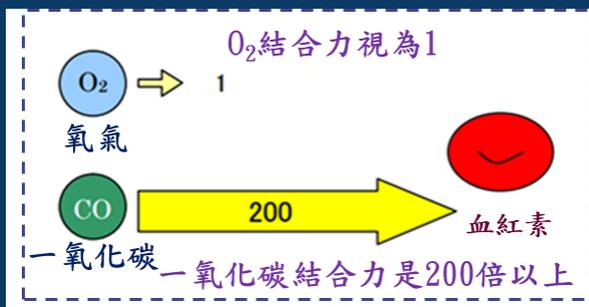


圖 3

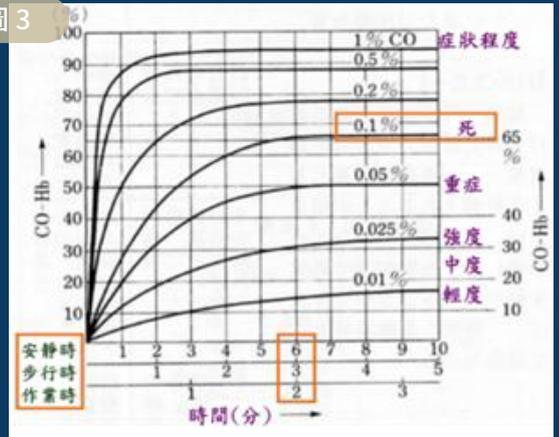


圖 3 CO 濃度、吸入時間及 CO-Hb 關係圖 (8)

2. 一氧化碳中毒死的定義

- 01. 東京消防廳定義一氧化碳中毒死為 CO-Hb 值在 60% 以上。
- 02. 日本愛知縣警察科學搜查研究所在 1984-1988 的五年調查分析火災死者血液中 CO-Hb 濃度與年齡、體格、職業及健康狀態等關係論文, 指出一氧化碳中毒死亡的 CO-Hb 濃度平均值為 70%, 最低濃度推定為 50 ~ 55%。 [9]

3. 閃燃前後會釋放出大量 CO, 閃燃為極度不完全燃燒, 此時從火災室流出濃煙, CO 濃度約達 10%。就避難安全考量, 要有 30 分鐘的避難時間, 此 30 分鐘的 CO 安全界限濃度須在 0.1~0.2%, 至少要稀釋 100 倍 (如圖 4)。

圖 4

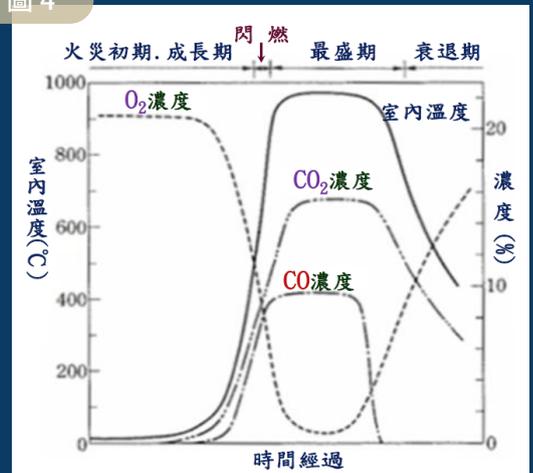


圖 4 火災時室內溫度與濃度之變化 (7)

三、其他威脅

(一) 氧氣不足呼吸困難

火災時可燃物燃燒隨著一氧化碳或二氧化碳等濃度增加，氧濃度降低，空氣中的氧濃度將低連帶開始對人體出現影響，氧濃度降至 13%，會有不安或判斷等心理障礙、視覺障礙等影響，再降至 10% 時，會導致身體異常，也會喪失意識，如降至 6% 以下係致死狀況。

(二) 吸入高溫濃煙呼吸困難³⁾ 〔10〕

表 3 輻射熱與影響程度

表 3

輻射熱	影響程度
2000kcal/m ² h (2.33kW/m ²)	50秒皮膚疼痛
10000kcal/m ² h (11.64kW/m ²)	10秒皮膚灼傷

表 4 避難者之界限溫度

表 4

空氣溫度	界限時間
50℃	60分以上
70℃	60分
130℃	15分
200~250℃	5分

1. 火焰或高溫的煙，會有輻射熱，輻射熱每 m² 超過 2 kW，人能忍受的時間急劇縮短，其影響程度如表 3 與圖 5。
2. 火焰或高溫的煙，以空氣溫度來考量時，避難者之界限溫度與界限時間如表 4(在無風且低濕度條件下之量測)。

(三) 遮斷視線【詳如防火宣導補充教材 (09)】

(四) 心理動搖 (精神恐慌)【詳如防火宣導補充教材 (09)】

圖 5

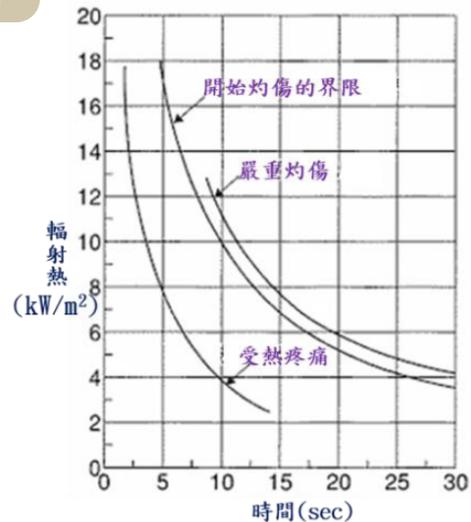


圖 5 人體對輻射熱的耐熱性

參考文獻

1. 陳弘毅等：火災學，第 11 版，鼎茂書局，110 年 10 月
2. 日本防災協會：火災における燃燒生成物の毒性に関する調査研究報告書，昭和 62 年 2 月
3. 日本火災学会：火災と消火の理論と応用，東京法令出版，平成 17 年 4 月 6 日
4. 衛福部：火災煙霧中的氰化物中毒指引 (https://www.pccvghtpe.tw/antidote/page_detail.php?PKey=763)
5. 杉田直樹：火災時に発生する一酸化炭素などの燃燒生成ガスについて，予防時報 233 期，2008 年
6. 長谷見雄二：火事場サイエンス，平成 11 年 9 月
7. 火災便覧第 3 版：日本火災学会編，共立出版，1997 年
8. 日本火災学会：はじめて学ぶ建物と火災第 5 章，共立出版，2007 初版
9. 三井利幸等：火災死亡者における血液中一酸化炭素ヘモグロビン濃度と年齢、体格、職業、健康状態との関係，日本火災學會論文集，平成 2 年 6 月 20 日
10. 辻本 誠、大宮喜文共著：火災に向き合う建築学，オーム社，2006 年

05 消防安全宣導

08煙的流動擴散 (防火宣導補充教材)

Smoke Flow and Dispersion

圖文 / 消防安全中心火災安全實務研究會

Fire Safety Awareness

一、可怕的煙流

(一) 距離起火場所較近就比較危險的想法未必成立

煙浮力大，有時距離起火點遠也很危險，不外是較高處的煙雖經稀釋，因為煙的流動擴散特性，仍有致命危險性。

(二) 逃生原則

1. 「向下逃、關門」要記得「火場逃生，隨手關門」
2. 初期擴大階段，低姿勢沿著牆壁爬行逃生
 - 初期擴大階段，起火區劃內會形成以上方煙層為中心之高溫層及下方之空氣層，隨火災擴大，該境界線(中性帶)會逐漸下降。

二、煙的流體力學

(一) 煙的主要流動類型(1)

1. 充滿起火室天花板後的煙層下降 (smoke filling)
2. 往走廊樓梯等建築物內的流動 (smoke movement)
3. 從開口部(門或窗等)的噴出 (flow-out, ejection)

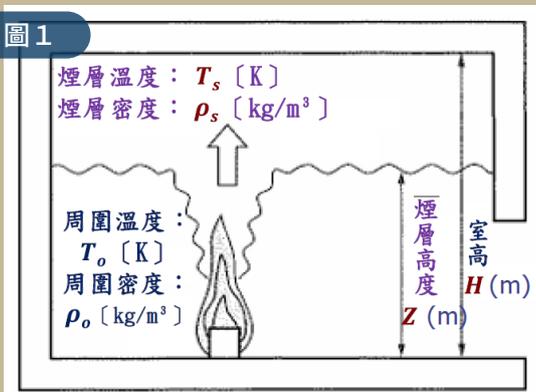


圖 1 煙層下降概念圖

(二) 走廊煙流流動觀察

圖 2 係呈現實體建築火災實驗，就觀測火災層走廊煙流之狀況來看，其中火災室噴出的煙，溫度高達 400°C，此時煙的密度係周圍空氣密度的一半以下(案： $\rho T \cong 353 \left[\frac{kgK}{m^3} \right]$)。高溫的煙密度較輕，上升至天花板形成層流，煙層下部空間，原本的空氣雖然是視線良好毒性少的安全空間，但距火災室越遠處，周圍空氣捲入，天花板的煙流溫度逐漸降低，當捲入空氣與浮力喪失，煙層厚度也會增加。

圖 2 距起火室 25m 處有樓梯，樓梯的門如在開啟狀態，煙會流竄到梯間，雖然此火災實驗只是觀察記錄起火層狀況，不過應可推知梯間的煙會因浮力作用往上面樓層竄升。

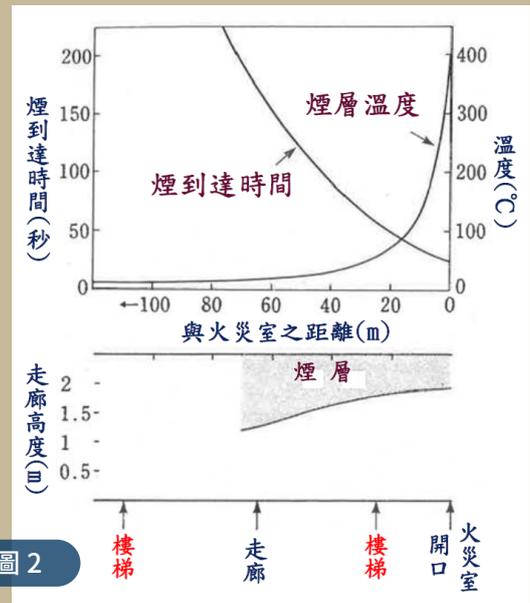


圖 2 火災層走廊之煙流 (2)

三、煙流擴散速度

火災時，煙的流動擴散速度，依可燃物的燃燒快慢、周圍狀況及構造物種類等而異，一般為方便宣導解說，通常採用簡要之說法，其實有點過於簡化，實際狀況較複雜，為能更深入了解，本文也另介紹從火災實驗看煙流速度的實驗報告，加以補充說明。

從起火室往走廊流出的煙，其速度依火災實驗中得到數據為 $0.5\text{m/s} \sim 1.0\text{m/s}$ ，火災濃煙橫向擴散速度幾乎和人的步行速度相同，但樓梯空間之濃煙上昇速度是 $3\text{m/s} \sim 5\text{m/s}$ ，比人員上下樓梯的速度快，若以 10 層樓建築物在 1 樓發生火災為例，10 秒左右煙就竄升至最上層，此時此安全梯就無法成為避難路徑，這也凸顯安全梯安全門在火災時要關閉的重要性。

(一) 通常簡要說法 (防火宣導及教學指引如圖 3，東京防災救急協會如圖 4)

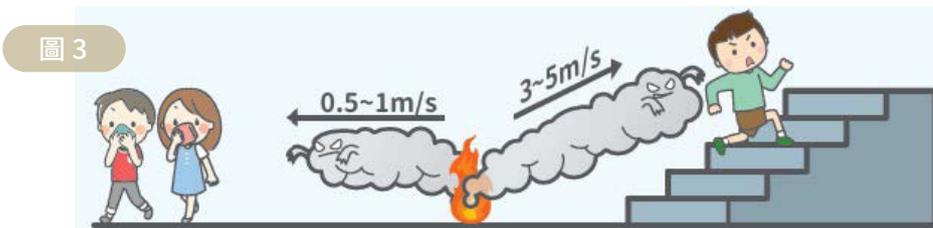


圖 3 煙水平與垂直之擴散速度 (3)



圖 4 煙水平與垂直之擴散速度 (4)

(二) 從火災實驗看煙流速度(5)

火災時，煙的流動擴散速度，依可燃物燃燒快慢、周圍狀況及構造物種類而異，圖 4 係從火災室流出的煙到達各樓層時間的火災實驗例，圖內 () 內數字係表示煙濃度已達無法避難之時間，其上方數字則為煙到達之時間。

煙從樓梯上升，到達各樓層水平移動的煙，7 樓 0.2m/s ，6 樓約 1.3m/s ，5 樓約 0.2m/s ，除 6 樓以外 (包含 4 樓)，均比人的步行速度慢，只有 6 樓煙流水平速度比其他樓層快 2 倍以上 (1.3m/s)，主要是因為 6 樓廁所窗戶開啟的煙囪效應 (其他樓層窗戶均關閉)，由此可知，建築物會因開口條件，致生煙流水平速度比人步行速度更快的情況。

從起火室出來的煙係起火後 1.9 分，到達距離 20m 處 (樓梯口) 為 2.6 分，此時煙的水平速度約 0.5m/s ，人的步行速度 $1.0 \sim 1.2\text{m/s}$ ，相較之下，此煙速約為人步行速度之半。

此建築物樓梯附近天花板處有「垂壁」，到達樓梯口的煙在此暫時滯留，之後煙會流入梯間，火災初期較淡的煙流速約 1.5m/s，變成濃煙則以 3～

4m/s 的速度快速上升，當然此煙速比人的步行速度快。此實驗所呈現結果，還有下列 2 點觀察，簡要說明如下：

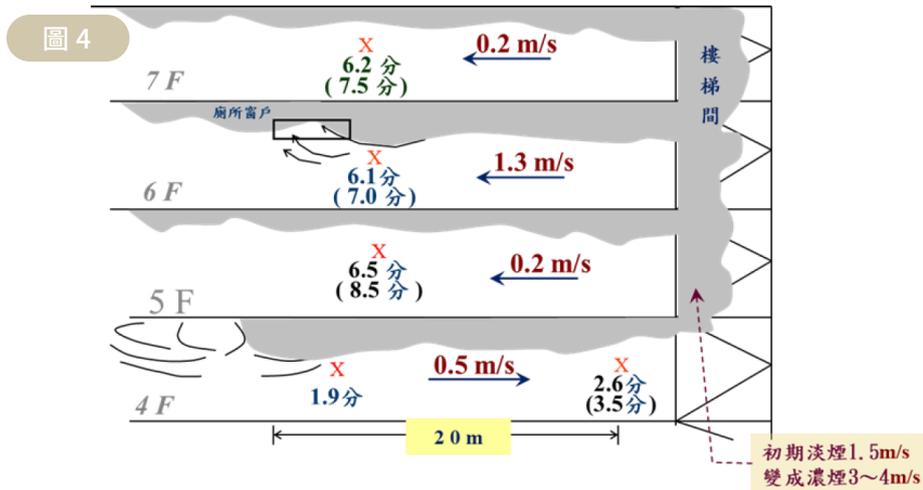


圖 4 各層煙到達時間及走廊之煙速 (日本火災實驗量測)

1. 煙的擴散速度快，察覺有煙要馬上避難。

01. 煙到達起火層 4 樓的樓梯口要 2.6 分鐘，之後變成濃煙無法避難則是 3.5 分鐘，意即從淡的煙到達之後，僅 0.9 分鐘 (54 秒) 就變成無法避難的濃煙。
02. 接續上述分析，與起火層相較，淡的煙到達之後，7 樓 1.3 分鐘，6 樓 0.9 分鐘，5 樓 2 分鐘，就變成無法避難的濃煙。
03. 綜上，察覺有煙如不立即開始避難，就會有逃生不及的風險；尤其火災初期在天花板的煙層厚度大約 10cm 左右，此時能見度還可以，但煙層逐漸變厚，且遠端的煙因溫度降低，一齊開始下降，可能瞬間無法辨別逃生出口，因此須牢記：察覺天花板有煙應立即開始避難。

上層先有濃煙，但此實驗 6 樓比 7 樓早充滿濃煙，正如前述，主要是因為 6 樓廁所窗戶開啟的煙囪效應所致。此外煙的快速擴散，也常見空調風機運轉下，會透過風管快速擴散濃煙到整棟建築物的狀況。

四、火場逃生隨手關門

日本近 2001 年 9 月 1 日深夜，新宿歌舞伎町複合用途大樓火災 44 死，死者大多為一氧化碳中毒，調查發現，避難路徑的安全梯堆置物品、安全門未關閉、火警自動警報設備未發揮功能等維護管理上缺失，同時也凸顯單一樓梯建築物對避難逃生的影響，東京消防廳為瞭解一氧化碳等有毒氣體往上面樓層流竄狀況，以及安全門開或關的影響，作為防火宣導推廣教材，在東京都住宅局協助下，2002 年 7 月就港區預定拆除建築進行 15 次燃燒實驗 (如照片 1)。

2. 開口部的煙囪效應影響煙的擴散。

一般煙往上層流竄，會先充滿最上層，最

該實驗係參考新宿歌舞伎町火災狀況，在 1 樓樓梯間置放啤酒箱等，使其燃燒 (如圖 2、3)，設定避難路徑堆積雜物及安全門未關閉等違反有關安全設計，進行小規模耐火建築物火災實驗，也清楚地呈現出下面的觀察：(6)

圖 2 / 3



圖 2、3: 樓梯間啤酒箱等物品之堆置狀況與燃燒實驗

(一) 安全門關閉的效果

樓梯間 1 樓梯間進行燃燒 2 單位木垛 (杉木一邊約 90cm 立體井垛) 的實驗，上層居室出入口安全門保持開啟時，著火後 2 分 50 秒後，一氧化碳濃度超過致死濃度的 5000ppm，相對的安全門保持關閉時，在著火經過 10 分鐘即使木垛燒盡，檢出器只能檢出下限值程度的一氧化碳濃度 20 ppm，安全門關閉的有效性經此實驗再度確認 (如圖 5)。

圖 5

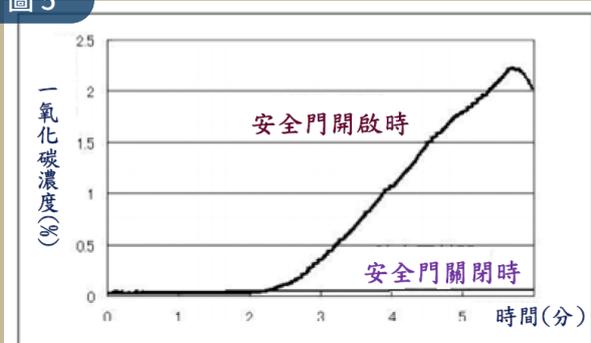


圖 5 居室內一氧化碳濃度

(二) 窗戶開啟時的煙流

單 1 樓梯建築物在樓梯間起火燃燒時，先關閉門，再開窗求救，可暫時就地避難的說法，在上述安全門有效性實驗已得到證實，但假如該門未能發揮作用，危險會瞬間逼近，若無法阻擋煙往居室流入，只能試圖開窗求救，如窗戶有陽台，逃往陽台關窗或許多少能提高生存得可能性，不過最多至發生閃燃 (熱分解生成物急遽燃燒之現象) 導致窗戶破裂之前，還能堅持一段時間。

在沒有陽台，樓梯間又有火煙流竄來襲下，獲救可能性大幅降低，逃生路徑只剩窗邊，儘管除了開窗求救別無選項，但開窗這一動作本身，可能成為擴大火災的因素；如圖 6 所示，這會產生從樓梯經居室流向窗戶的空氣流動，導致火焰從樓梯到居室，煙從窗戶開口噴出的場面，待在此求救的人將會陷入煙霧之中。

假如有一絲可能性的話，上方樓層出現排煙口，產生提高中性帶的效果，使窗口變成進氣口，進而稍微延緩火焰從樓梯端流入居室的時間，此外，只要能確保下方樓梯間不進氣，也能提高中性帶，或許能期待這些效果，無論如何，未能關閉居室出入口防火門是致命的關鍵。

圖 6

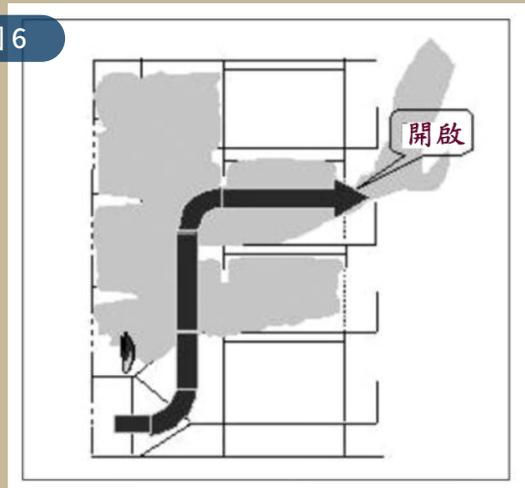


圖 6 開窗時的火煙流動

五、煙囪效應(7) (8)

前述提及中性帶，因與煙在垂直豎道快速擴散的煙囪效應有密切關聯，最後就煙囪效應與中性帶，稍加補充說明。

「煙囪效應」(Stack Effect) 是指空間內因氣體的溫度差與高低差，導致高溫氣體向上移動並遭排出之現象，此與煙囪將煙排出係同樣的作用。

就建築物而言，為了方便垂直移動，通常設有樓梯間、昇降機道等「豎道空間」，煙一旦進入豎道空間，會迅速向上流竄，此時豎道空間內的溫度，因煙的流入而高於室外氣溫，將煙向上推升，這是空氣受熱密度變輕，低於室外空氣而往上移動的浮力本質，此現象就是「煙囪效應」，火災產生濃煙會形成此現象。

煙囪效應作用下，豎道在無強制給排氣的自然狀態時，其上方與下方之間某處，會形成內外壓力相等的中性帶 (Neutral Pressure Plane)(如圖 7)。

影響煙囪效應的因子係開口面積大小，中性帶會靠向較大的開口，因入口進入的空氣量與排出量相同，若 A 為出入口面積、 P 為壓力差，則 $(A \times P)$ 入口 = $(A \times P)$ 出口，基本上知道中性帶高度，就能掌握煙入侵所影響之範圍 (如圖 8)。

圖 7

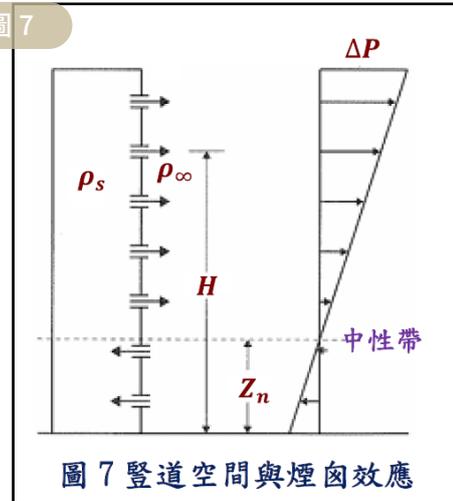


圖 7 豎道空間與煙囪效應

圖 8

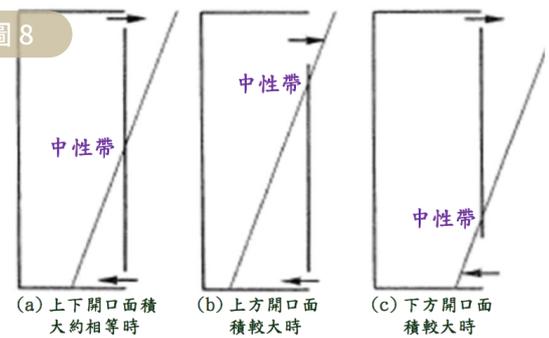


圖 8 煙囪效應與開口大小

參考文獻

1. 日本火災學會：火災と建築，第五章煙，共立出版，2002年3月25日
2. 長谷見雄二：火事場サイエンス，平成11年9月
3. 內政部消防署・財團法人消防安全中心基金會(2021): 防火宣導及教學指引，第3章發生火災該如何做
4. 東京防災救急協會：知っていて安心防災知恵袋第6版，東京消防廳監修，平成27年3月
5. 神忠久：避難の知識，施策研究センター，講座資料 No.504，平成3年12月12日
6. 森尻広：煙と避難，予防時報 212期，2003年
7. 日本火災学会：はじめて学ぶ建物と火災第5章，共立出版，2007初版
8. 日本火災学会：火災と消火の理論と応用第6章，東京法令出版，平成17年4月6日

06 消防業界動態

Industry Events & Updates

Industry Events

近期消防業界動態 (115 年 2 月 -3 月)

會議等召開情報

- ◆ 臺北市消防設備師公會第八屆第三次會員大會 (2 月 8 日)
- ◆ 台灣消防器材工業同業公會理監事會議 (3 月 5 日)
- ◆ 新北市消防工程器材商業同業公會大會 (3 月 11 日)
- ◆ 金門縣消防設備士公會第一屆第二次會員大會 (3 月 13 日)
- ◆ 高雄市消防工程器材商業同業公會大會 (3 月 20 日)
- ◆ 中華民國消防工程器材商業同業公會全國聯合會理監事會議 (3 月 20 日)

國際消防展、研討會等情報 (2 月 -3 月)

- ◆ FSSA Annual Forum
 - 主辦單位：Fire Suppression Systems Association
 - 活動時間：2026 年 2 月 12 日 -2 月 16 日
 - 活動地點：美國佛羅里達州
 - 相關連結：<https://www.fssa.net/FSSA26>

- ◆ SICUR 2026
 - 主辦單位：IFEMA MADRID
 - 活動時間：2026 年 2 月 24 日 -2 月 27 日
 - 活動地點：西班牙馬德里 (IFEMA MADRID)
 - 相關連結：<https://www.ifema.es/en/sicur>

國際消防展、研討會等情報 (2月-3月)

◆ 8th Office Disaster Prevention EXPO

- 主辦單位：RX Japan
- 活動時間：2026年2月25日-2月27日
- 活動地點：日本名古屋
- 相關連結：<https://www.office-expo.jp/hub/ja-jp/about/bousai.html>

◆ SECURITY SHOW - Tokyo 2026

- 主辦單位：NIKKEI MESSE
- 活動時間：2026年3月3日-3月6日
- 活動地點：日本東京 (Tokyo Big Sight, 東京有明展覽館)
- 相關連結：<https://messe.nikkei.co.jp/ss/>

◆ SECON 2026 韓國首爾國際安全博覽會

- 主辦單位：Ministry of Science and ICT
- 活動時間：2026年3月18日-3月20日
- 活動地點：韓國首爾 (KINTEX, Ilsan)
- 相關連結：<https://www.seconexpo.com/>

◆ ISC West 2026 (美西國際安全科技展)

- 主辦單位：RX (Reed Exhibitions) 與 SIA (Security Industry Association)
- 活動時間：2026年3月23日-3月27日
- 活動地點：美國內華達州，拉斯維加斯 (The Venetian Expo)
- 相關連結：<https://www.discoverisc.com/west/en-us.html>

Industry Events & Updates

07 徵稿啟事

Call for Submissions

Call for Submissions

財團法人消防安全中心基金會 消防安全月刊投稿須知及稿費支給要點

消安字第 1140200155 號函
114 年 3 月 11 日初版

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。

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

1. 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。
2. 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 2000 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。
3. 投稿信件「主旨」為文章名稱，圖片之檔案名稱為圖說。
4. 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。
5. 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。

三. 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。

四. 投稿文章不論採用與否，均不退稿，亦不另行通知。

五. 稿件經消防安全月刊刊載，由本基金會支給稿費，方式如下：

1. 文字稿：每字新臺幣 1 元。
2. 圖表及照片：每張 50 元。
3. 漫畫：每幅 (格) 100 元。
4. 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。
5. 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。

六. 本要點得隨時應需要修正補充之。

附件 1

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 2

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 3

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



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會FB：
<https://www.facebook.com/profile.php?id=100067058409517#>