

出國報告（出國類別：開會）

赴美國參加國際縱火調查協會年會

服務機關：內政部消防署

姓名職稱：科長 葉金梅

派赴國家：美國

出國期間：101年4月21日至101年4月28日

報告日期：101年7月16日

目次

摘要	2
壹、 目的	3
貳、 過程	4
參、 心得	8
肆、 建議	31

摘 要

國際縱火調查協會 (IAAI ,International Association of Arson Investigators)第 63 屆年會於 2012 年 4 月 21 日至 4 月 27 日，在美國德拉威州多佛市 Dover Down 的會議中心舉行年度大會及研討會，本次年會中計有美國、英國、紐西蘭、澳洲、加拿大、愛爾蘭、法國、紐西蘭、南非、臺灣、新加坡、馬來西亞、等國將近 400 個會員出席與會。本署由火災調查組科長葉金梅代表出席本次年會及參加年會舉辦之研討會，今年研討會之主講人均為火災調查鑑定領域之學者專家，如 James G. Quintiere 教授，任教於美國馬里蘭大學，為國際知名的火災動力學的專家，亦有 ATF 的火災調查專家 Lenwood S. Reeves、NIST 的 Lee K. McCarthy、專門研究閃燃與燃燒痕跡關聯性的 ATF 退休火災調查專家 Steve Carman 等講座，研討的內容精彩豐富；另外與會人員為來自世界各國的火災調查專家，皆具備豐富的火災調查經驗，經由與參加人員的經驗交流，更能充分了解各國火災調查的制度及做法，可作為我國火災調查技術及制度精進之參考。

壹、 目的

國際縱火調查協會(IAAI ,International Association of Arson Investigators)於 1949 年在肯德基州成立，以提升火災及爆炸調查人員的專業技能為目標，並成為全球火災調查資源、技術及研究發展的中心。會員遍布世界各國，為目前全世界最大之火災調查專業組織。其為非營利之協會組織，成立之目的除了提供基礎與進階火災調查人員訓練之外，並致力透過教育訓練方式，達到防制縱火之目的。因此，國際縱火調查協會每年召集全球會員舉辦會員大會及選舉下屆之主席及委員代表；及舉辦為期 1 週的研討會，邀請國際知名火災調查專業領域之專家學者發表研究心得或案例探討，以達到提升火災及爆炸調查技術之專業技術；亦可藉由會員間的相互的交流，達到經驗交流及促進國民外交的功能。

IAAI 另一宗旨為縱火之防制，「縱火」為嚴重之犯罪行為，其所造成之財物損失及人員傷亡又較其他火災為高。近年來各國縱火手法日新月異，如組織性犯罪集團以縱火方式詐領保險金、甚至縱火淪為恐怖攻擊的手段，故各國無不積極防制縱火。因此，我國亦參與此國際性組織，以增進與世界各國經驗交流；本署加入國際縱火調查協會，編列年度預算派員參加年會及研討會，希望藉由參與年會之機會，除學習火災調查新知與技術外，並積極地與其他國家之火災調查人員進行經驗交流、討論及瞭解各國家之火災調查制度與技術，做為改進我國火災調查體制及提升火災調查技術之參考。

IAAI 第 63 屆年會於 2012 年 4 月 21 日至 4 月 27 日，在美國德拉威州多佛市 Dover Down 的會議中心舉行年度大會及研討會，本次年會中計有臺灣、新加坡、馬來西亞、美國、英國、紐西蘭、澳洲、加拿大、愛爾蘭、法國、紐西蘭、南非等國將近 400 個會員出席與會。本署為提升國內之火災調查技術及使火災調查技術與國際能接軌，由火災調查組科長葉金梅代表出席本次年會及參加研討會課程；期能吸收研討會中學者專家之最新研究結果，作為我國火災調查技術提升及制度建立之參考。

貳、 過程

2012 年國際縱火調查協會第 63 屆年會，於 2012 年 4 月 22 日至 27 日在美國德拉威州多佛市 Dover Down 的會議中心舉行年度大會及研討會，本次年會中計有臺灣、新加坡、馬來西亞、美國、英國、紐西蘭、澳洲、加拿大、愛爾蘭、法國、紐西蘭、南非等國將近 400 個會員出席與會。會議共計進行 6 天，包括年會開幕典禮、新任年會主席選舉及研討會等內容，於 4 月 27 日圓滿閉幕。

本署出席人員葉金梅於桃園中正國際機場搭機出發前往會議地點，並於當地時間 4 月 21 日下午 12 時 30 分抵達德拉威州多佛市，當日下午抵達住宿旅館。4 月 22 日（星期日）即前往 IAAI 年會會場(美國德拉威州多佛市 Dover Down 飯店會議中心)辦理報到及註冊等相關事宜，並領取會議文件及識別證等資料，並會晤 IAAI 協會人員及協會現任主席 Rodney Pevytoe，並與各國與會之火災調查人員交流；參加 4 月 23 日早上的年會開幕典禮及參加會員人會、下屆協會主席投票，接著參加 4 月 23 日至 4 月 27 日的研討會，會議結束後搭機返回臺灣，並於 4 月 29 日清晨返抵臺灣。

年會開幕典禮於 4 月 23 日早上 8 時開始，開幕典禮上介紹對縱火調查有特殊貢獻人員，今年的特殊貢獻人物為鳳凰城消防局的 William M. Nelson 隊長所獲得，其偵破 2001 年 3 月 14 日發生於一家超市的縱火案，該縱火案件造成 3 名消防人員受傷及 1 名消防人員殉職，但該案遲遲無法偵破因而成為懸案。Nelson 隊長於 2007 年 8 月重新調查此案，並於 2011 年 4 月 25 日宣布偵破此案，並使當年的縱火犯俯首認罪，Nelson 隊長因而獲今年的特殊貢獻獎。

年會主席選舉前有各候選人政見發表，並由會員投票選舉產生下屆之主席，2012 年度的 IAAI 協會主席由美國伊利諾州的 Roger Krupp 先生當選，第一副主席由美國田納西州的 Rob Rush 先生當選，第二副主席為英國的 Peter Mansi 先生當選，2011 年度的協會主席 Rodney Pevytoe 於 4 月 25 日的年會晚宴交接後即卸任。

年會研討會正式於 4 月 23 日上午 10 時開始，每日同一時段安排幾場不同主

題之演講，共計分為 4 組，第 1 組為火災調查和研究組、第 2 組為保險公司組、第 3 組為火災調查的邏輯及實作課程、第 4 組為火災調查基礎課程，如表 1、2、3 及 4。除了室內課程外，本次研討課程內容更加入新的火災的實態燃燒課程，使研討會內容更加豐富。由於每場會議之議題均極具吸引力，但受限於會議時間，僅能選擇對國內火災調查技術提升較有助益的課程；參加的人員於結訓後通過測試後可取得受訓及格證書，若未通過測驗則僅可取得參加證書。

表 1 第 1 組-火災調查及研究

日期	時間	課程名稱
4/23	8:00-10:00	開幕典禮
4/23	10:00-12:00	火災調查未來的迷思及發展趨勢
4/23	1:00-5:00	縮尺火災模擬實驗
4/24	8:00-12:00	短路位置分析的新方法
4/24	1:00-5:00	會員大會
4/25	8:00-12:00	火災調查中的毒性化學物質
4/25	1:00-5:00	DNA 和火災現場
4/26	8:00-12:00	從架高處起火燃燒之燃燒痕跡
4/26	1:00-5:00	通風效應對於火災發展的影響
4/27	8:00-12:00	真實、事實和意見之關聯性

表 2 第 2 組-保險公司組

日期	時間	課程名稱
4/23	8:00-10:00	開幕典禮
4/23	10:00-12:00	火災調查未來的迷思及發展趨勢
4/23	1:00-5:00	如何看懂及評估 1 份火災調查報告
4/24	8:00-12:00	火災保險理賠申請的檢驗
4/24	1:00-5:00	訴訟策略-以被保險人的立場
4/25	8:00-12:00	加強公部門及私人調查人員間的關係及解決職業道德考量
4/25	1:00-5:00	

4/26	8:00-12:00	評估專家、顧問和律師的工作
4/26	1:00-5:00	動機和機會-潛在的調查
4/27	8:00-12:00	NFPA 921 和 1033

表 3 第 3 組-火災調查的邏輯及實作

日期	時間	課程名稱
4/23	8:00-10:00	開幕典禮
4/23	10:00-12:00	火災調查未來的迷思及發展趨勢
4/23	1:00-5:00	改變的火災調查人員
4/24	8:00-12:00	社群軟體的新趨勢、策略及技術可提供調查之用
4/24	1:00-5:00	真實、事實和意見之關聯性
4/25	8:00-12:00	圖利型縱火
4/25	1:00-5:00	證物採集的進階方法
4/26	8:00-12:00	證物採集的進階方法
4/26	1:00-5:00	縱火案例-調查技巧及策略

表 4 第 4 組-火災調查基礎課程

日期	時間	課程名稱
4/23	8:00-10:00	開幕典禮
4/23	10:00-12:00	<p>本課程為一週的課程，參加人員為火災調查新進人員，其為火災調查的基礎課程，主講人為 Jim Allen 和 Joseph Konefal。課程內容涵蓋如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NFPA 921 在火災調查工作上所扮演的角色 2. 科學方法 3. 火災行為學 4. 通風對燃燒的影響 5. 引火源 6. 高分子材料的燃燒行為 7. 燃燒痕跡 8. 採證問題 9. 人員死亡火災案例討論 10. 如何填寫個人履歷 11. NFPA 1033
4/23	1:00-5:00	
4/24	8:00-12:00	
4/24	10:00-12:00	
4/25	1:00-5:00	
4/25	8:00-12:00	
4/26	1:00-3:00	
4/26	3:00-5:00	
4/27	8:00-12:00	



圖 1 IAAI 2012 年年會開幕典禮

參、心得

IAAI 為一非營利之機構，以提升火災及爆炸調查技術，及成為火災及爆炸調查的技術資源、研究發展中心為協會之宗旨，故協會並無接受任何火災及爆炸案件之調查鑑定工作，其僅以辦理火災調查人員之教育訓練及人員資格能力評鑑等以提升火災及爆炸調查能力，並達縱火防制之目的。因此，IAAI 吸收來自世界各國政府機關及民間的火災調查人員成為組織的一員，每年年會後研討會更提供最新的火災調查技術及方法，研討會之主講者皆為火災調查領域國際知名的學者，如研討會之主講人 James G. Quintiere 教授，任教於美國馬里蘭州立大學，為國際知名的火災動力學專家，亦有美國法務部的煙酒、槍枝及炸藥管制局(ATF, Bureau of Alcohol, Tobacco, Firearms and Explosive)的火災調查專家 Lenwood S. Reeves、美國國標準與技術局(NIST, National Institute of Standards and Technology)的 Lee K. McCarthy、專門研究閃燃與燃燒痕跡關聯性的 ATF 退休火災調查專家 Steve Carman 等講座，研討的內容可謂精彩豐富。另外參加的人員來自世界各國，皆具備豐富的火災調查經驗，經由與參加人員的經驗交流，更能充分了解各國火災調查的制度及做法，可作為我國火災調查技術及制度精進作為之參考。以下就參加本次年會所得心得內容摘要分述如下：

一、IAAI 提供的調查技術學習資源

IAAI 為目前全世界最大非營利之火災調查專業組織，協會財源主要來自於會員年費的收入及捐款，每年辦理年會之費用則由參加人員繳交及企業的捐款，因其成立宗旨為非營利之組織，故其無接受火災及爆炸調查鑑定案件之委託。近年來由於 IAAI 會員人數增加，於世界各地陸續成立分會，如加拿大分會、英國分會、法國分會及韓國分會。IAAI 對於申請成立分會之組織審核亦相當嚴格，可於 IAAI 之網站查得相關之規範，其中分會亦以非營利為成立之宗旨，僅能辦理火災原因調查鑑定之教育訓練，不可接受火災案件之調查及鑑定。

IAAI 致力於提升全球火災調查人員之技術及能力，每年除了在年會辦理研討會(ATC, Annual Training Conference)外，亦設立有一網站，專門提供火災調查人員線上學習課程，該網站之網址為 <http://www.cfitrainer.net/>，如圖 2A。只要於該網站申請帳號及密碼成為會員後，即可登入並線上學習，不須任何費用。目前該網站共計有 41 個火災調查相關課程可提供學習，每個學習單元皆有學習測驗，故只要於聽完該課程後，通過學習測驗，該網站即自動將學習時數增加於個人紀錄，如圖 2B；其僅為數位學習之紀錄，並非屬於任何火災調查能力之認證。因此，這些資源均符合 IAAI 之成立宗旨-成為全球的火災調查研究及技術資源中心；國內之火災調查人員亦可透過此網站進行數位學習，然網站為英文網站，對國內之火災調查人員可能存在某一部分之學習限制。

The image shows two parts: (A) the CFI TRAINER.NET website interface and (B) a table of earned credit hours.

Figure 2A (Left): CFI TRAINER.NET Website Interface

The website interface includes a navigation menu on the left with options like HOME, FEATURED, PROGRAMS, PODCASTS, and RESOURCES. The main content area features a 'CFITRAINER® NEWS' section with an article about the 'IAAI 2012 Investigator of the Year' (Captain William M. 'Willie' Nelson) and a 'FEATURED MODULE' titled 'Using Resources to Validate your Hypothesis'. There is also a 'COMING SOON!' section for 'The Practical Application of the Scientific Method' and 'NFPA 1033 Standard for Fire Investigation'.

Figure 2B (Right): CFI TRAINER.NET User Profile and Program List

The user profile shows the following information:

- Name: [Redacted]
- Agency / Organization: [Redacted]
- Total Earned Credit Hours: 152

The program list table is as follows:

Program Name	Credit Hours	Passed	Tested	Completion Date
2011-Annual Training Conference -General Session May 1-3, 2011	34	True	True	
2009 IAAI Annual Training Conference General Test	40	True	True	
2012-Annual Training Conference -General Session April 23-27, 2012	36	True	True	
A Ventilation-Focused Approach to the Impact of Building Structures and Systems on Fire Development	4	True	True	
Evidence Examination: What Happens at the Lab?	4	True	True	
Explosion Dynamics	4	True	True	
Fire and Explosion Investigations: Utilizing NFPA 1033 and 621	4	True	True	
Fire Investigator Scene Safety	3	True	True	
Introduction to Evidence	4	True	True	
Motive, Means, and Opportunity: Determining Responsibility in an Arson Case	4	True	True	
Physical Evidence at the Fire Scene	4	True	True	
Postflashover Fires	4	True	True	
The HAZWOPER Standard	4	True	True	
The Scientific Method for Fire and Explosion Investigation - Updated 2009	3	True	True	

圖 2 A(左側) CFI 數位學習網站，B(右側)CFI 數位學習時數表。

二、美國火災調查人員能力要求

英國、美國等英美法系之國家，屬海洋法系，僅將縱火列為公訴罪，並不處罰失火罪，因此，於火災發生後由搶救人員進行火災現場搶救後，除了縱火之外，即將現場解除封鎖，即可由保險公司之相關人員進入火災現場進行火災保險相關事宜之調查。在英美等國所有的房子均有保險，故於發生火災之後，即由保險公

司所雇用之私人調查人員進行火災原因調查工作，進行火災事故責任之追究。

我國和日本相同皆屬大陸法系，所有之火災案件，不論失火罪或放火罪皆屬公共危險罪，故火災原因調查之工作皆由各消防機關依消防法第 26 條為之。再者經監察院 93 內政 52 糾正案後，國內對於火災戶不服消防機關火災原因調查結果者亦可提出認定及再認定之申訴制度，對於國內之火災原因調查亦提供不同方式之作為。因此，我國或日本均無私人調查公司設立，因火災原因調查工作屬公部門應對民眾提供之服務。

為能了解美國對於火災調查人員技術能力的的要求、教育訓練方式及火災調查人員技術能力的認證方式等做一深入的了解，在與英美等國火災調查人員經驗及相關資訊的交流，期能建立我國火災調查人員教育訓練及技術能力認證之參考。

(一)NFPA 1033

美國因幅員廣大，再者一般火災之調查皆屬民間調查公司之商務範圍，為使火災調查具備一定之程度及水準，美國國家防火協會(NFPA, National Fire Protection Association)編訂有 NFPA 1033，該標準要求執行火災調查工作所需具備之專業要求，該標準所訂定的只是執行火災調查工作的最低要求，此標準適用於民間調查公司及消防機關的火災調查人員。執業能力要求(Job performance requirements, JPRs)係指火災原因調查人員能對於火災調查工作中每個環節均能成功的完成工作，NFPA 1033 (NFPA 1033 2009 年)的內容摘述如表 5。

表 5 NFPA 1033 內容摘要

項目	章節
火調人員的一般要求	4.1.2 能夠運用科學方法進行火災原因調查的分析步驟 4.1.3 在所有的火場均可完成現場工作安全的評估工作

	<p>4.1.4 可以和其他想要進行調查工作的專家或機構維持必要的聯繫。</p> <p>4.1.5 遵守所有相關法令規範的要求</p> <p>4.1.6 了解火災調查團對的組織和調查方式，及事故管理系統</p>
火場勘察	<p>4.2.1 火災現場保全</p> <p>4.2.3 進行火場內部勘察</p> <p>4.2.4 解釋燃燒痕跡</p> <p>4.2.5 解釋及分析火流燃燒痕跡</p> <p>4.2.6 鑑識及清理火場殘跡</p> <p>4.2.7 起火處現場重建</p> <p>4.2.8 建築物使用情形檢查</p> <p>4.2.9 區別爆炸和其他型態的損害</p>
火場記錄	<p>4.3.1 現場繪圖</p> <p>4.3.2 火場的照相記錄</p> <p>4.3.3 製作現場調查筆記</p>
證物採集及保存	<p>4.4.1 利用適當的步驟對死傷者進行採證</p> <p>4.4.2 確定採證位置、證物採集及包裝</p> <p>4.4.3 選擇證物進行分析</p> <p>4.4.4 維持證物監管鏈</p> <p>4.4.5 證物的銷燬</p>
目擊者訪談	<p>4.5.1 訂定訪談計畫</p> <p>4.5.2 進行訪談</p> <p>4.5.3 評估訪談所得資訊</p>
案件後續的調查	<p>4.6.1 彙整報告和記錄</p> <p>4.6.2 評估調查的檔案資料</p> <p>4.6.3 協同調查專家</p> <p>4.6.4 建立證物和動機或可能性的關聯性</p> <p>4.6.5 形成有關起火點、起火原因及責任歸屬的意見</p>
簡報調查結果	<p>4.7.1 準備好調查報告</p> <p>4.7.2 口述調查結果的發現</p> <p>4.7.3 法庭程序的交互詰問</p> <p>4.7.4 進行公開資料的簡報</p>

(二)教育訓練

美國消防學校(National Fire Academy)的消防及緊急救護進階訓練課程(Fire and Emergency Services Higher Education, FESHE)，訂定有火災調查人員的訓練課程內容，做為美國國家或各州消防機關對火災調查人員的訓練指引，火災調查人員分為初級火災調查人員(Fire investigator I, FI-I) 及進階火災調查人員(Fire

Investigator II, FI-II)，訓練的課程內容及目標亦有所差別，以下僅就美國消防學院對火災調查人員的訓練課程內容分述如下：

1. 初級火災調查人員(fire investigator I, FI-I)

FI-I 訓練之目的在於訓練學員能具備火災現場記錄觀念、了解證物採集和現場保全對於成功解決案件的重要性、了解起火處及起火點之調查步驟並能實際進行調查、於火災現場勘察時能適當的進行記錄程序，訓練的課程內容及大綱如表 6，經基礎課程之訓練後，參訓人員可具備下列之能力：

- A. 確知第一時間進行搶救消防人員的責任，包括現場保全及證物保存。
- B. 當進行火災現場勘察工作時，熟悉相關法規的意涵。
- C. 了解對火災調查具有影響力的判例法的判決
- D. 能定義在火災調查領域常用名詞
- E. 可以解釋火災動力學的基本要素及其和起火原因研判之關連性
- F. 可以比較不同型態建築物的火災發展過程
- G. 可以描述消防安全設備及建築物的結構如何影響火災之發展過程
- H. 具備分析電氣因素火災的基本原則
- I. 對火場中的毒性物質對健康及安全的潛在危害
- J. 可以描述如何使用科學方法在火災調查工作上
- K. 可以判定起火點和起火原因，以及區別失火和放火
- L. 可以說明車輛火災調查的步驟
- M. 可以研判縱火現場的特徵及縱火犯常見的動機

表 6 FI-I 訓練課程大綱

課程名稱	課程內容
火災事故受理人員之責任和觀察	A. 消防局的職責 B. 火災搶救人員之職責 C. 消防人員之職責 D. 出動途中的觀察 E. 抵達火場時之觀察 F. 搶救作為時之觀察 G. 縱火裝置之鑑識
基本法規	A. 刑法 B. 憲法修正案
案例研究	A. Michigan v. Tyler B. Michigan v. Clifford C. Daubert Decision

	D. Benfield Decision E. Kuhmo/Carmichael Decision
火災調查專門用語	A. 建築物火災專有名詞 B. 車輛火災專有名詞 C. 其他火災調查專有名詞
火災動力學基本要素	A. 引火 B. 熱傳導 C. 火焰延燒 D. 燃燒速率 E. 火羽流 F. 燃燒分析
建築結構	A. 結構型態 B. 建築物材料 C. 建築元件
消防安全設備	A. 滅火系統 B. 偵測系統 C. 訊號系統 D. 其他設備
電氣火災基本概念	A. 基本電學 B. 配線系統 C. 一般電力系統
健康及安全	A. 危險物品標示的識別 B. 意外事故常見的原因 C. 受傷常見的原因
火災現場勘察	A. 火災現場鑑識 B. 火場保全 C. 火災現場記錄 D. 證物採集及保存 E. 現場外圍鑑識
起火點研判	A. 火場內部鑑識 B. 起火處 C. 燃燒痕跡 D. 其他指標 E. 現場重建 F. 起火點
起火原因的型態	A. 過失 B. 天然災害 C. 縱火 D. 原因不明
車輛火災	A. 現場鑑識 B. 外部的鑑識 C. 駕駛座和乘客座區域鑑識 D. 引擎室鑑識 E. 燃料系統鑑識

	F. 電力系統鑑識
縱火犯	A. 縱火火災的特徵 B. 常見動機

2. 高級火災調查人員(Fire Investigation II, FI-II)

要參加 FI-II 訓練的人員，必需經過 FI-I 課程的訓練合格，FI-II 課程主要是提供進階的火災調查技術課程，其內容包括法律規範、火災現場勘察分析、火災行為學、證物的採集和保存、現場紀錄、案件的準備和法庭的交互詰問，其課程大綱內容如表 7。經進階課程之訓練後，參訓人員可具備下列之能力：

- A. 了解有關逮捕、搜尋及通緝等相關之法律
- B. 解釋火災現場勘察所見
- C. 了解燃燒化學
- D. 能解釋火災的本質及行為
- E. 鑑別液態、氣態及固態燃料的燃燒性質
- F. 分析電氣火災
- G. 採集指紋及證物採集及保存的步驟
- H. 評估縱火裝置、爆藥及炸彈的使用
- I. 列出現場紀錄的步驟
- J. 分析火災傷亡
- K. 訪談技巧
- L. 在法院應對方式及交互詰問時的技巧
- M. 列出火災調查的可應用的資源及技術
- N. 了解進行背景調查時的步驟

表 7 FI-II 訓練課程大綱課程大綱

課程大綱	課程內容
相關法令規定	A. 逮捕程序 B. 搜查及追捕 C. 通緝
火災現場勘察	A. 建築物火災 B. 車輛火災 C. 船舶火災 D. 爆炸 E. 森林田野火災 F. 危險物品火災
燃燒化學	A. 原子 B. 元素

	C.化合物 D.有機化合物
火災行為學	A.熱 B.火羽流 C.單一房間火災之次序 D.環境條件的效應
燃燒特性	A.液態燃料 B.氣態燃料 C.固態燃料
電氣火災	A.電線系統 B.引火源 C.火災調查
證物採集	A.照相步驟 B.繪圖步驟和技巧 C.指紋採集技巧 D.證物保存
縱火系統	A.基本縱火裝置 B.爆藥 C.炸彈
火場紀錄	A.繪圖 B.照相 C.火災案件資料 D.清單 E.調查報告 F.監管鏈
火災傷亡調查	A.殺人縱火調查 B.現場保全 C.現場鑑識及勘察 D.現場紀錄 E.驗屍報告
訪談技巧	A.訪談 B.問題 C.權利提醒 D.法規例外情形 E.豁免權
專家證言	A.司法程序 B.司法程序前的準備 C.法庭的交互詰問 D.物證的呈現技巧 E.作證 F.法院判決
法院判例	A. Daubert Decision B. Benfield Decision C. Kuhmo/Carmichael Decision

資料資源	A.地方 B.州 C.聯邦 D.網際網路
------	-------------------------------

三、美國火災調查人員之認證體制

美國火災原因調查工作，因法律與我國不同，縱火案件由消防機關之火災調查人員調查外，一般之失火罪消防機關之火災調查人員調查後，即將現場開放由民間私人調查公司之火災調查人員進行調查工作。若為一般之失火罪時，消防機關關於火災現場調查所取得之資料，如現場照片、關係人訪談筆錄、現場證物等，民間火調人員均可透過一定程序及付費向消防機關申請取得；然若是縱火案件時，則基於偵查不公開之原則，火災相關之所有資料，均不可提供私人火災調查人員。

火災案件之調查係由各地方消防局之火災調查人員為之，但若是重大火災或有人員死傷時，州政府之火災調查人員即會主動介入調查。ATF 係隸屬於美國法務部，為美國專責縱火調查之中央機關。因此，當各州發生重大之縱火案件、連續型縱火案件及有人員傷亡之重大火災案件，ATF 亦會主動調查。故美國火災調查人員來自各種不同體系，為能使火災調查人員具備一定之能力，有各種不同的火災調查人員認證方式，經過認證的火災調查人員以下僅就美國火災調查人員之認證做一介紹，可提供國內各機關之參考，並做為我國進行火災調查人員認證之參考。

(一)政府機關的認證

1.ATF 認證的火災調查人員(ATF-CFI)

火災調查人員必須經由聯邦的司法機關訓練，並經該機關認證具備成為火災原因及起火點調查專家的能力。火災調查依據現場的各種不同的跡證而決定火災

之起火點及起火源，通常對於在火災現場發現物證並做為認定是縱火案件的依據，且在法庭上提示該物證與縱火之關聯性，這樣的做法在以往是被大家所接受的。但近年來在美國一些成功的辯護案件中，只辯護律師提出這些跡證必須經過科學方法的驗證，皆可成功的駁倒原告之論辯。

ATF 的對於 CFI 的訓練方式，並非只採用單一學科的經驗而已，另外加入科學及工程技術。ATF 的調查人員可透過電腦軟體，以數學方程式計算火災的化學及物理行為。電腦的火災模擬近年來亦成功的應用於法庭的交互詰問，甚至已被利用做為對目擊者或嫌疑犯偵訊時之工具，驗證目擊者或嫌疑犯所供述的內容，作為反駁辯方證人的證詞的依據。

ATF-CFI 是 ATF 對內部火災調查人員之認證體制，ATF 的火災調查人員必須經過長達 2 年的訓練時，其中 6 週為室內課，接著則為師徒制之訓練方式，參加訓練的人員必須由有經驗的 CFI 擔任其師父，並且帶領其調查過 100 個火災案例，才可取得 ATF-CFI 的認證。此認證體系為僅針對 ATF 的火災調查人員，故民間的私人調查公司火調人員是無法取得此認證。

2.州政府的 CFI 認證

州政府的認證亦對其所屬之消防人員進行認證，各州認證之方式及要求可能有些微不同，本文中以佛羅里達州為例，該州對於要參加 FI-I 認證的人員，必須已通過該州認證的消防人員、消防安全檢查人員或警察。並且經 160 小時基礎火災調查課程受訓合格者，或曾在其他州取得相當的訓練合格者的，方可提出申請。

申請的認證方式分為兩階段，第 1 階以學歷、訓練及經驗等 3 項計分，每 1 項之均配有點數，依其所規定的方式計算點數，3 項所得的點數須超過一定的標準，才可以進行第 2 階段的筆試，筆試的成績亦訂有一定之標準，通常及格成績至少須為 70 分。

(二) 民間機關的認證

美國火災調查工作大部分皆由民間私人調查公司為之，故民間火災調查人員需求量大，因而調查人員能力的認證是一項很重要的工作，但其認證並非由政府機關執行，而是由如 IAAI、NAFI(National Association of Fire Investigators)等目前世界上最大的非營利性的火災調查協會執行之，前述 2 協會之認證方式分述如下。

1. IAAI 的認證

IAAI 的認證有 IAAI-CFI、IAAI-FIT、IAAI-ECT 及 IAAI-CI 等 4 種；1986 年時 IAAI 為解決全國關注的火調人員能力的問題，建立一套火災調查人員的認證體制，用以評估火災調查人員的專業能力，而且這套認證體制亦被全國消防專業資委員會 National Board of Fire Service Professional Qualifications (PRO BOARD)認可，即使非 IAAI 的會員亦可申請 IAAI-CFI 認證，其均採 2 階段之方式，第 1 階段為學歷、訓練及經驗等 3 項計分，最低門檻為 150 點後，通過第 1 階段才可進行第 2 階段的筆試，第 2 階段的筆試及格分數為 70 分。IAAI-CFI 為目前美國公認最具有公信力之資格認證，故保險公司僱用火災調查人員時經常要求其需具備 IAAI-CFI 之資格，在法庭上之交互詰問亦是專業能力表現的重要證照。

IAAI-FIT 亦是火災調查人員的認證，但其類似美國政府機關的 FI-I，IAAI-CFI 則相當於 FI-II。申請 IAAI-FIT 的人員至少須具備 18 個月的火災調查年資，同樣的於學歷、訓練及經歷計分通過後，才可參加第 2 階段的筆試。另 IAAI-ECT 則為現場採證人員的認證，IAAI-CI 則火災調查教官之認證，其認證之方式均公佈於 IAAI 的網站。通過 IAAI 之認證後，其證書效期為 5 年，證書到期時須再申請重新認證。

2. NFAI 的認證

火災調查人員協會 (NAFI, National Association of Fire Investigators) 成立於 1961 年，為非營利性之協會，以提升火災調查人員的火災與爆炸調查、分析技術、法庭交互詰問及專家證言等能力為宗旨；其會員大都以美國及加拿大為主，較少國際會員，也無設立其他分會。該協會亦有執行火災與爆炸調查人員 (CFEI, Certified Fire and Explosion Investigator)、火災調查教官 (CFII, Certified Fire Investigation Instructors) 及汽車火災調查人員 (CVFI, Certified Vehicle Fire Investigators) 之認證。

申請 NAFI 的 CFEI 認證，和 IAAI-CFI 相同，分為 2 階段，第 1 階段為學歷、訓練及火災調查經驗之點數計算，跨越最低門檻後，才可參加第 2 階段的筆認，筆試的及格成績為 70 分。另外 CFII 為針對火災調查教官之認證，CVFI 則為車輛火災調查人員之認證，其認證程序和 CFEI 類似。NAFI 的認證證書的時效只有 5 年，每 5 年需再重新認證，才可持續持有 CFEI 之認證資格。

四、火災縮尺模擬燃燒實驗(Scale Modeling)

本屆年會邀請美國火災動力學專家 James G. Quintiere 博士、ATF 調查專員 Lenwood S. Reeves 及 NIST (National Institute of Standards and Technology) 火災學研究工程師 Lee K. McCarthy 擔任講座。Quintiere 博士現為馬里蘭大學教授，自 1971 年起即任職於 NIST 致力於火災學研究，1990 年起即於馬里蘭大學擔任教授，1992 年起教授火災調查人員的火災動力學課程。故本次研討 Quintiere 博士等人所發表之縮尺火災模擬實驗結果，對於本署於進行火災模擬實驗時，提供相當重要的參考資料，僅將研討內容之心得整理如下。

以往進行火災模擬實驗時大都以全尺寸 (FS, Full Scale) 為主，但是其所耗費的時間皆較大，故本研究之內容為於進行火災模擬燃燒實驗時，燃燒室選擇之尺寸，能否以最小之尺寸即可進行足以代表全尺寸之燃燒實驗。

縮尺模擬之應用在航空(風洞)，船舶(船舶試驗水池)、車禍及火災等，在 1988 年 7 月 18 至 22 日在日本東京的機械工程師協會舉辦第一次縮尺模擬實驗的國際研

討會，然而航空模擬實驗用的風洞是以雷諾數(Reynolds number, Re) 為基礎，船舶試驗水池則是雷諾數和福祿數 (Froude number, Fr) 為基礎，而火災模擬時則使用Fr 數，但省略Re數，但是還有許多其他參數影響火災模擬實驗。在火災過程中，火災威力(Fire power)=流動能量(Flow energy)+熱損失(Heat Loss)，如圖3所示。

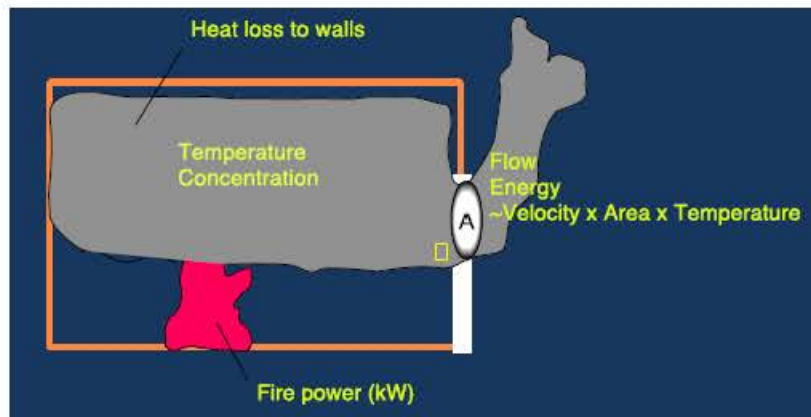


圖3 火災威力和流動能量及熱損失之關係

由Fr計算進行縮尺火災模擬實驗時，可以得到流動能量大約等於速度X面積X溫度，以能量不滅之概念觀之，大約為5/2次方。在進行縮尺火災模擬實驗時，以實際之實驗所得之值，很難與理論所預測的值相同。例如實驗時可以儘量控制使火災威力和熱損失相同、溫度相同、流速固定，空間大小相似，濃度亦相似，使用相同燃料，燃燒位置相同，以能使縮尺模擬實驗得量良好之再現性。但火災過程是不時在變化，如火焰的擴散和延燒、閃燃前火勢的成長受限於燃料的本質、閃燃之後則轉變為通風控制型的燃燒、煙層的熱通量增加火勢、氧含量下降導到火勢減弱等，均為影響火勢發展的重要因素；另一個最重要的現象為，輻射熱隨著縮尺模擬火災之尺寸不同而有變化，假設火災是能呈現穩定的燃燒現象，而且火勢不會成長，則所有的數學關係式變得非常簡單，火災到牆壁的熱損失可由數學式計算得到。

經由理論計算後，先以1/8的縮尺模型(如圖4)進行火災模擬實驗，火焰燃燒時火焰高度/直徑之值相似，如圖5。圖6為於FS及1/8的燃燒室天花板測得之溫度變化情形。



圖4 1/8(高0.56米)縮尺模擬燃燒室



圖5 燃燒室(左為FS, 右為1/8)內火焰高度/直徑相似

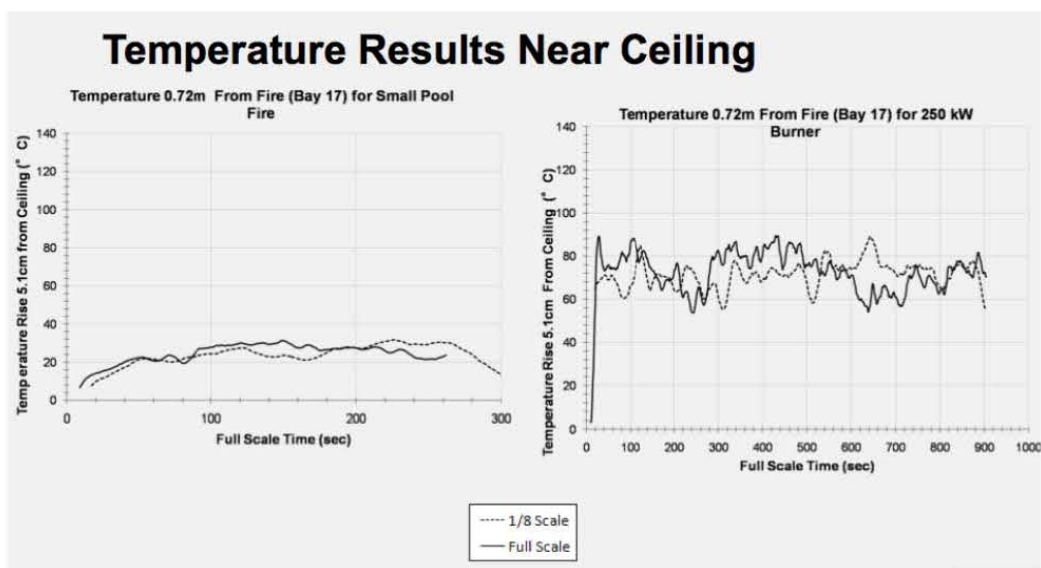


圖6 FS和1/8火災模擬實驗天花板附近溫度比較圖

要進行不同縮尺燃燒室之火勢成長的比較時，各燃燒室內之裝潢及隔間方式必須相同，並儘可能的縮小比例的方式進行。除了1/8之縮尺燃燒室外，該研究亦進行1/4縮小尺寸模型(QS, Quarter Scale)的實驗，實驗過程使用相同材料及相同厚度，看其火災發展過程中，是否有相同的火災行為，溫度及濃度是否相同。FS模擬燃燒室為高8英尺，QS的高度為2英尺，主要觀察兩個燃燒室火焰及煙層的輻射效應。燃燒室之外觀如圖7，內部之裝潢及擺設如圖8，室內擺設之傢俱，使用原材質及骨架，將傢俱縮小為FS模型傢俱的1/4，如圖9。



圖7 FS和1/4模擬燃燒室之外觀



圖8 FS和QS模擬燃燒室內部裝潢及傢俱之擺設



圖9 FS和QS模擬燃燒實驗傢俱縮小之外觀

實驗過程中觀察比較兩燃燒室下列的參數：熱氣流流動的時間、固定火勢的燃燒時間及燃燒速度、火焰的擴散及延燒速度，煙熱的傳播方式、通風控制等，所得結果分述如下：

1. 熱氣流流動的時間:在QS的移動速度較快，大約快了二分之一，但影響不大，因其時間差別只有幾秒鐘。
2. 固定區域的燃燒現象—成長期:此階段火勢威力來自於對流的熱通量(heat flux)，分析所得結果兩燃燒室火焰溫度相近、對流方式相似、QS的火災威力約為FS的十六分之一，燃燒時間相似。
3. 固定區域的燃燒現象—較晚期：火災威力與輻射熱通量相關，故火焰溫度相同、熱輻射主導熱的對流，火勢擴大及煙層增厚時輻射能量增加，其變化的程度和縮尺的尺寸相關。從兩燃燒模型的分析，QS輻射熱通量大約FS的平方根；火災威力大約為 $1/32$ 。
4. 火焰直接對流：FS和QS的時間相同。
5. 輻射熱引燃：由火焰的輻射熱相對應燃料的引燃時間相同、但是由煙層引燃相對應點的時間，則以FS較快。
6. 水平方向的擴大延燒時間，則以QS的較快，向上延燒的速度亦是以QS的速度較快，預期在火災初期的火勢成長以QS的燃燒較快。

但在閃燃後則呈現下列之燃燒現象：

1. FS模型煙層的輻射熱較高，大約為QS的2倍：因此，增加其燃燒速度及擴大延燒之速度，所以FS的火勢成長較快。
2. 通風控制燃燒：燃燒室內的火災威力取決於空氣的流速，兩者在溫度及可燃氣體濃度方面相似。

當以froude理論進行縮尺模擬燃燒時，火焰形狀、空間比例及火威力時，則其溫度和濃度應相似。由實驗結果FS和QS之燃燒時間相近，大約在100秒時兩者均呈現快速發展的現象，然而火焰燒出門口的時間則以FS較快，如圖10。

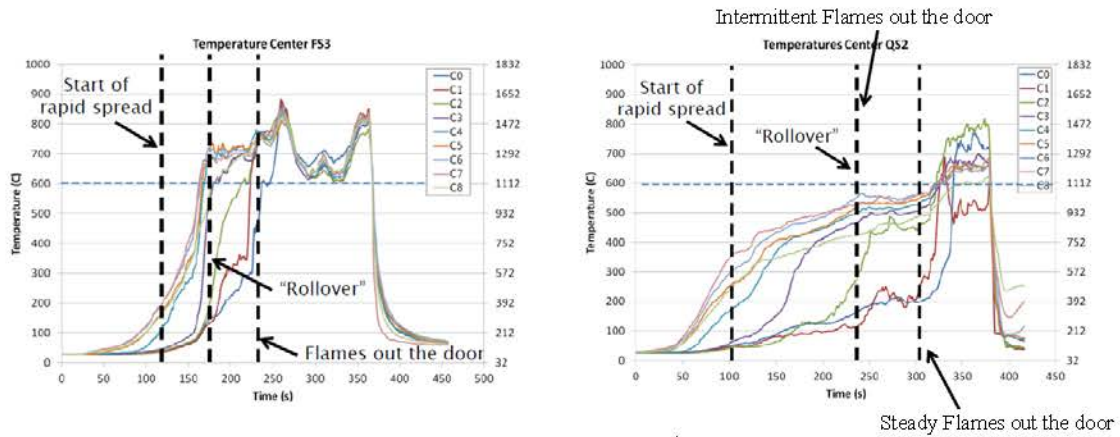


圖10 FS和QS燃燒過程溫度變化情形

比較FS及QS之燃燒痕跡，兩組燃燒室均於閃燃後2分鐘滅火，比較兩者之燃燒痕跡，在床邊的單人沙發椅上均有一相似之V型燃燒痕跡；另外兩者相對應之牆壁亦產生相似之燃燒痕跡，如圖12。圖13為將2個燃燒室分解後各對應面之燃燒痕跡比較情形，由其實驗之結果證實，以QS之模擬燃燒室可以產生和FS燃燒室相近之燃燒痕跡。



圖11 在床邊右側有一由沙發椅向上之V型燃燒痕跡



圖12 FS與QS相對應之牆壁亦產生相似之燃燒痕跡



圖13 FS與QS各對應面之燃燒痕跡比較

縮尺火災模擬實驗的優點為可降低火災模擬實驗的成本，較容易建造模擬燃燒室，縮小的燃燒室可以變成可攜式且易於移動。由實驗證實QS的火災行為，其火勢成長在一開始時較快，但後面就變得比FS慢，實驗結果和理論計算的結果相近，火災行為非常相近，火災模擬燃燒實驗對火災調查是非常重要的學習工具，燃燒實驗結果可以和現場調查結果相印證。且可以運用在火災調查科學方法中的蒐集資料和分析資料的步驟中，甚至可以用來驗證現場調查時所形成的假設是否正確，如圖14。

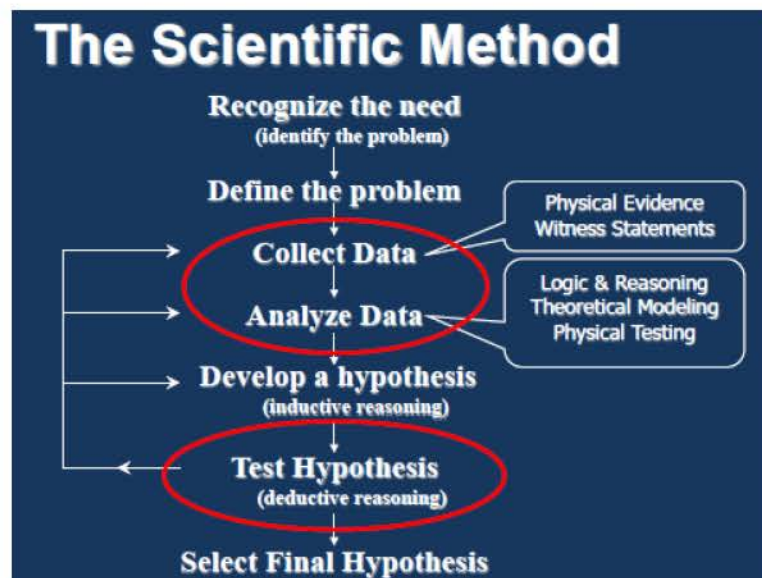


圖14 縮尺模擬燃燒在火災調查科學方法中之應用

五、高起火點之燃燒型態

以往火災模擬燃燒時，大部分的研究人員都將起火點設置在地板上或接近地板的位置，但是火災調查人員調查後所下的結論，可能將起火區域劃定在某個區域，起火源則可能是在某個桌上的電器用品或電源線起火所致。然而同一位置但不同高度起火所形成的燃燒痕跡是否會相同呢，很少有這個領域的研究文獻，本次年會發表這個領域重要的研究成果，這個研究是由 Steve Carman 所主導，Steve 是由 ATF 退休之火災調查人員，具有 ATF-CFI 及 IAAI_CFI，長年致力於閃燃後燃燒痕跡之研究。

Steve Carman 今年發表之研究係因其於調查一起火災洗衣店火災案件，於起火處附近發現火前放置於該處之衛生紙仍有殘留，因而進行火災模擬實驗，以下僅將 Steve Carman 之研究結論摘要如下。

一般室內火災在發展過程中，在火災的初期時，燃料裂解所產生的熱氣流往上升，新鮮的空氣則由下方遞補進入燃燒區，如圖 15。然而以往的調查方式，只能將起火點方 X 及 Y 方向移動，很少研究起火點在 Z 軸方向之移動，當起火點不是位於地板或接近地板位置時，其新鮮空氣進入替代浮升熱氣流的逸入區 (Entrainment Zone) 會有所改變，當煙層下降至火焰區時，逸入區消失，新鮮空氣則無法進入，產生如圖 16 的現象。

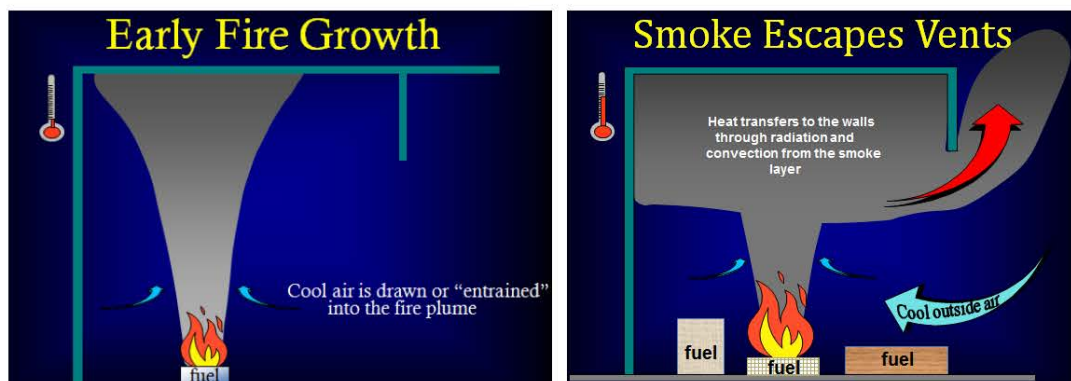


圖 15 典型的火災發展過程

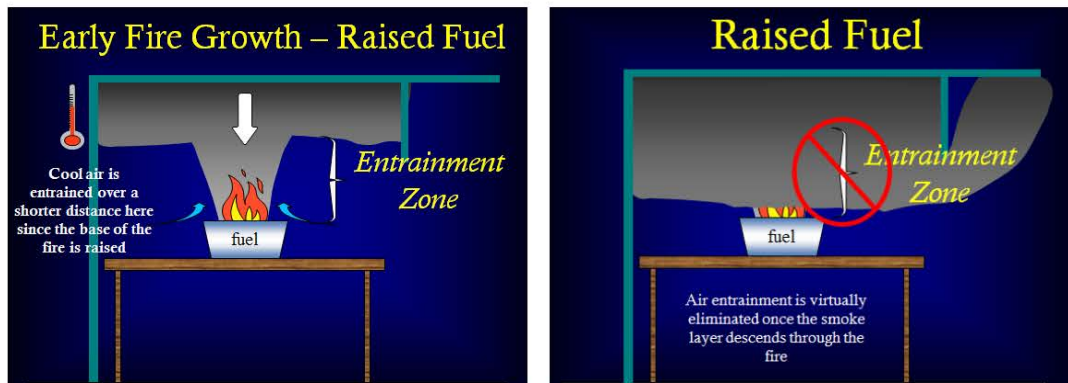


圖 16 起火位置位於較高位置時新鮮空氣的逸入區會受到壓縮

實驗研究依據洗衣店的現場狀況進行火災模擬實驗，於起火點之位置上放置和相同數的衣服，下方則以一塑膠袋內裝碎紙模擬原放於該處的衛生紙，起火房間的門口的設置亦模擬現場之狀況如圖 17。引燃衣物後，火勢開始發展，煙由門口竄出，接著火焰由門口竄出，2 分鐘後將火撲滅，如圖 18。

由現場之燃燒痕跡發現，燃燒室內之煙層位置只到桌面的高度，門口煙層的高度，對照之後約在桌面的高度，起火點下方模擬衛生紙的塑膠袋受燒後，亦殘留有未受燒之碎紙，如圖 19。而且整個燃燒過程中，火焰很快就由門口竄出，若依火災之發展，於整個燃燒室發生閃燃後，火焰才會由通風口竄出，但本模擬實驗，燃燒室尚未達到閃燃階段，火焰即由門口竄出。另由實驗亦發現起火點位較高之位置時，可能會產生起火處未發生閃燃，而連接的房間卻發生閃燃的情形，如圖 20、21 及 22。



圖 17 高起火點之模擬燃燒實驗場景



圖 18 模擬燃燒實驗過程



圖 19 模擬燃燒後現場之燃燒痕跡

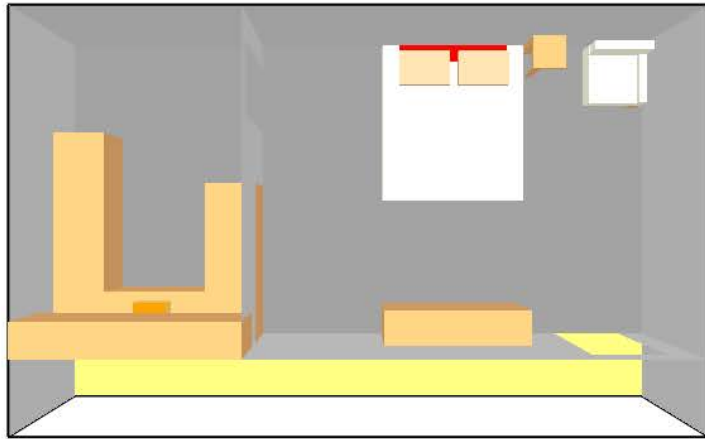


圖 20 模擬燃燒室配置情形，左側為廚房，右側為臥室



圖 21 廚房燃燒後狀況



圖 22 臥室燃燒後狀況

肆、建議

為提升國內火災調查技術能及與國際火災調查人員經驗交流，本署為國際縱火調查協會會員，編列出國預算派員參加年會及其辦理之訓練研討會，經由多年來參加年會及訓練課程之心得，對國內火災調查技術之提升已有相當之助益。尤其今年本署代表出席之人員，除參加年會外更通過 IAAI-CFI 之認證考試，足見我國之火災調查水準相較於國際之火災調查人員毫不遜色。

由今年年會發表之新技術及美國火災調查人員之技術能力考核方式為最值得我國現行火災調查政策之參考，所提建議如下：

一、訂定我國火災調查人員管理規範

我國火災調查人員之資格須為具有消防、刑事鑑識及刑事特考及格之警察官，或職務歸系為消防技術、刑事鑑定、化學工程及電力工程等之人員，並須經本署火災原因調查鑑定訓練班受訓合格者，方具備擔任火災調查人員之資格。

火調班訓練之課程內容由本署規劃之，應參考美國 FI-I 及 FI-II 之訓練課程內容修訂我國基礎班及在職班之訓練課程內容，另為使現職之火災調查人員能主動積極的提升技術能力，可參考美國 ATF 或州政府對機關內之火災調查人員進行能力認證，並將火災調查人員分為火災調查技術員及資深火災調查人員。

為能使火災調查人員之管理更臻完善，應將火災調查技術員及資深火災調查人員受訓課程內容及能力考核之方式，訂定火災調查人員管理規範，並將危險職務加給表之內容配合管理規範修訂。

二、於火災調查人員在職班加入火災燃燒實態課程

本次年會發表之研究結果，如以 1/4 縮尺模型燃燒可以得到和全尺寸模型燃燒相似之燃燒痕跡；較高位置起火之燃燒現象，起火房間可能不會產生閃燃，但相鄰之房間卻發生閃燃、及以煙蒂、燈泡及乾性油等引起火災之實態燃燒課程，應於火災調查人員在職班之課程中加入，以提升火災調查現職人員之新觀念及知

能。