

出國報告(出國類別：研習)

赴英國研習消防火災原因調查技術

服務機關：內政部消防署

姓名職稱：組長蕭肇寶等 10 人

派赴國家：英國

出國期間：94 年 9 月 03 日至 9 月 30 日

報告日期：94 年 12 月 2 日

摘要

「他山之石，可以攻錯！」引進、參考及吸收國外消防制度內容的優點，可以避免時間及資源的不必要浪費，也可以快速提昇國內消防專業水準與世界同步，是以本次赴英國消防學院研習消防火災原因調查技術，對於日後供作規劃本國火災調查制度、規劃消防火災原因調查訓練課程及提昇火災調查技術與水準而言，實在獲益良多。故經過本次之研習，我國參訓之火災調查人員對於消防火災原因調查技術之專業能力亦大幅進步，且對於英國火災調查訓練、現況、火災現場勘查作為及更深入瞭解火災燃燒原理等情形均有更深入地瞭解。

謹將本次學習的課程重點綜合歸納如下：英國火災調查現況、火災調查目的、燃燒之基礎、火災現場安全與健康的評估、火災調查作業程序、火災調查紀錄、火災爆炸案件之調查、火災調查訪談技術、縱火調查犬、電氣火災之調查注意事項、火災調查與法律關係、模擬燃燒之實地調查、爆炸物之介紹及爆炸現場之調查等等，詳如本報告之內容。

本次研習已圓滿結束，除有助提昇國內火災原因調查技術及發展方向外，更分享了英國火災調查技術之經驗，也建立了我國與英國消防機關火災調查人員彼此間深厚的情誼以及持續的發展，進而達到全面提昇我國消防火災原因調查技術與能力的目標。

目次

壹、前言	1
貳、研習人員名冊、時間、地點及課程	1
一、研習人員名冊	1
二、研習時間：自 94 年 9 月 3 日至 9 月 30 日(總計 4 週)。	1
三、訓練地點：英國消防學院	1
四、研習課程內容	2
參、研修課程名稱及授課重點	3
一、英國消防學院(The Fire Service College)簡介	3
二、消防學院之教學模式－依下列學習原則交叉運用	4
三、英國消防火災原因調查之現況	4
四、燃燒理論	7
五、燃燒過程及現象	12
六、火災現場處理原則	15
七、火災現場的紀錄方式	20
八、火災現場調查之原則	23
九、爆炸案現場調查	27
六、電氣火災概論	38
十、電腦資料庫應用於火災資料	41
十一、火災調查訪談之技巧	43
十二、火災死亡之屍體特徵	52
十三、火災調查案例討論	59
十四、縱火犬之功能	101
十五、火災現場刑案跡證之解析	109
十六、英國火災調查之法律關係	125
十七、火災調查之權責	128
十八、模擬火災現場的實施步驟與調查要領	132
肆、研修心得與建議	138
一、綜合心得	138
(一)英國火災調查制度	138
(二)英國火災調查教育的優點	138
(四)英國消防調查作業及相關技巧部分	140
(五)火災調查是團隊的合作	140
(六)爆炸案件之調查	140
二、建議	141
(一)強化火災調查人的理論與實務並重	141
(二)落實火災調查的步驟	142
(三)充實火災調查器材及設備	142
(四)政府跨部門間之合作	142
伍、結論	143

壹、前言

行政院謝院長於 94 年度春節期間視察內政部消防署(以下簡稱本署)業務時，予本署勉勵與訓示，並期許本署應「與世界接軌」，方能擺脫成見、跳躍成長以開拓國際視野，故應規劃參加國際性活動，或引進國際上之先進之技術，以符合國際標準。

本署依據 院長訓示，為提升國內消防火災原因調查鑑定人員專業技術與能力，規劃選派種子教官赴英國著名之消防訓練機構-消防學院訓練及研習，以達全面提昇及精進火災原因調查技術與能力之目的。故本署研提「消防指揮官及火災調查鑑定人員國外研習計畫」乙份，並奉 行政院 94 年 5 月 20 日院台鑑字第 0940021212 號函核定，由本署甄選全國各縣市消防機關適當人員，按甄選成績高低擇優錄取前往英國消防學院接受為期一個月之訓練。

貳、研習人員名冊、時間、地點及課程

一、研習人員名冊

服 務 機 關	單 位	職 稱	姓 名	備 註
內 政 部 消 防 署	火 災 調 查 組	組 長	蕭 肇 寶	帶隊官
內 政 部 消 防 署	火 災 調 查 組	科 長	張 福 綜	
內 政 部 消 防 署	火 災 調 查 組	秘 書	葉 金 梅	
內 政 部 消 防 署	火 災 調 查 組	專 員	周 鴻 呈	
台 北 市 政 府 消 防 局	火 災 調 查 查 科	技 士	林 如 鎰	
高 雄 市 政 府 消 防 局	火 災 鑑 識 科	專 員	傅 世 昌	
南 投 縣 政 府 消 防 局	火 災 調 查 課	課 長	鄧 哲 游	
澎 湖 縣 消 防 局	火 災 調 查 課	課 長	許 光 良	
台 東 縣 消 防 局	火 災 調 查 課	課 員	彭 仁 傑	
消防署基隆港務消防隊	火 災 預 防 課	課 長	莊 渝 淵	
註：排序係以服務單位別為基準。				

二、研習時間：自 94 年 9 月 3 日至 9 月 30 日(總計 4 週)。

三、訓練地點：英國消防學院

(The Fire Service College, Moreton-in-Marsh, England)。

四、研習課程內容

第一週(09/05~09/09)

日期/星期	0830~1055	1115~1250	1400~1535	1555~1730
9/5(一)	學院介紹及本週訓練介紹	火災調查概論	心理壓力	個人呼吸裝備之說明
9/6(二)	個人呼吸裝備之使用-著裝練習		燃燒化學	
9/7(三)	個人呼吸裝備之使用-實地演練		個人呼吸裝備之使用-實地演練	
9/8(四)	火災現場燃燒情形之觀察		火災現場燃燒情形之觀察	
9/9(五)	火災現場燃燒情形之討論		綜合討論	

第二週(09/12~09/16)

日期/星期	0830~1055	1115~1250	1400~1535	1555~1730
9/12(一)	火災調查之分工作為		促燃劑的鑑析	火災調查與採證
9/13(二)	電氣火災原因之調查		火災現場處理-建築物	
9/14(三)	火災現場處理原則		火災現場處理要領	
9/15(四)	火災現場處理-建築物		法醫學-以火災現場死者之鑑析	
9/16(五)	火災現場的紀錄方式			

第三週(09/19~09/23)

日期/星期	0830~1055	1115~1250	1400~1535	1555~1730
9/19(一)	火災調查發展的導論		火災現場調查	
9/20(二)	模擬火災之現場調查-分組實作		模擬火災之現場調查-分組實作	

9/21(三)	模擬火災之現場調查-分組實作	分組製作模擬火災之調查報告	分組製作模擬火災之調查報告
9/22(四)	英國消防火災調查之專家證言		爆炸物概論
9/23(五)	爆炸物概論		

第四週(09/26~09/30)

日期/星期	0830~1055	1115~1250	1400~1535	1555~1730
9/26(一)	爆竹煙火之濫用		爆竹煙火之濫用	
9/27(二)	爆炸案現場之調查			
9/28(三)	模擬火災之調查報告-分組輪流報告		模擬火災之調查報告-分組輪流報告	
9/29(四)	火災調查人員的角色位階		火災調查人員的角色及位階	
9/30(五)	綜合討論	結訓典禮		

參、研修課程名稱及授課重點

一、英國消防學院(The Fire Service College)簡介

- (一) 消防學院位於英國英格蘭中央的 Cotswolds 心臟地區，佔地約二百公頃，該學院在全球消防專業領域中頗負盛名，故我國在籌設國家級消防訓練中心的此時，派員實地考察該學院各項訓練設施及課程內容，對於提昇、精進我國消防人員之火災調查訓練事宜，實有相當之助益。
- (二) 該學院設有實體尺寸之模擬燃燒實驗室，以供火災基礎燃燒觀察之訓練，及供作不同火災原因模擬燃燒現場之調查使用。模擬燃燒實驗室內部配備有溫控裝置，可紀錄燃燒當時火災現場內部溫度變化，該實驗室可重複模擬使用。
- (三) 學院現有之教官係由各消防局菁英幹部借調，以 3 年為一屆，屆滿時需回實務界服務。

- (四)「公平、公正」是該學院教學宗旨，因為該學院接受許多國家委託之消防人員訓練，遇有生活上或學習上之風俗習慣之不同而引起不必要之困擾時，均可立即向該學院反應，且可以迅速得到解決。

二、消防學院之教學模式－依下列學習原則交叉運用

- (一)個人學習法：強調自我學習及自我的成長。
- (二)口授法：教官將其心得及授課內容，有系統地向學員解說。
- (三)實物操作及體驗法：以實際物品進行實驗，由學員觀察其燃燒現象，或是親自進到火災現場觀察火場物品、煙、熱氣流於燃燒時的各種現象。
- (四)雙向討論互動法：將火災現場所發現之各種受燒物品，先供學員觀察，並進行討論。
- (五)表達法：經由分組討論後，每組應將火災案件作一有系統的說明及介紹。

三、英國消防火災原因調查之現況

在英國，單純的失火案件的火災現場並不被認為是刑案現場，而僅由消防人員處理。在消防人員火災現場勘查後，認為該火災案件涉及縱火犯罪時，消防人員需立即通知警察機關，並將火災現場移交由警察處理，並由警察主權處理、並請刑事鑑識人員、消防火災原因調查人員共同參與調查鑑定。故警察及刑事鑑識人員不一定需特別專精於火災現場的調查工作，但是大家可以採取合作的方式，以共同解決、採取火災現場中涉及刑案的相關跡證。且消防和警察機關均製作各自之火災現場調查報告書，送出之前先會該機關所聘請律師來審閱報告書內容，如符合法理程序，再送至司法機關審理，且報告書之格式上並無制式規定，而法院法官審理時，警察及消防人員會同時被傳喚到法院詢問相關細節，且雙方都有相等的責任與相等的義務。

(一)而英國消防機關火災調查之目的，包括：

- 1、建立火災統計資料 (statistics)：由火災調查時所得之資料，予以建立資料、統計分析，以提供及作為消防行政之重要參考。
- 2、瞭解消防安全 (fire safety)：調查火災現場人員逃生之情形，瞭解影響人員避難逃生之因素，以指導改善相關設備，確保使用之安全。
- 3、提供火災預防 (fire prevention)：瞭解火災燃燒過程之閃燃及復燃之現象、擴大延燒形成之現象，均可作為火災預防之參考。

- 4、改善建物結構（structure）：調查建物結構受火燒後影響之耐火程度，以提供日後改善之參考，以提昇建築物之安全。
- 5、提高材料效能（materials）：調查建築物材料於火災現場受燒後情形，以瞭解其耐火、阻火等功效情形，提供作為改進材料防火效能之參考，以研發材料防火效能。
- 6、精進建築物建構方法（buildings methods）：調查建築物受火燒後，其材料、結構、防火區劃等受火害之影響，以檢討其建物整體安全，檢視其建築方法是否適當，以提供日後之參考改進。
- 7、提供修法之參考（legislation）：對於火災調查所得之資訊，可以作為修訂相關法規之具體參考依據。
- 8、改進消防作為（operations）：調查火流延燒之情形，可作為檢核火災搶救作為是否得宜之參考，及進行檢討之參考。
- 9、追究刑責（crime）：火災原因調查時所得之證據，係作為提供追究火災犯罪之重要依據。

（二）火災調查之過程及步驟：

- 1、初期措施：包括封鎖現場（secure the scene）、調配人員裝備（personnel）、確立調查策略（resource）、研擬進行計畫（how）、詢問目擊證人（witness）、調查人員之編組與任務指派（team/task）及火災現場搜集資訊之確認，以辨別何種資訊有用。
- 2、火災調查之過程：火災調查過程詳如後「火災現場處理原則」所述。
- 3、資料分析：分析之資料應包括火災現場之物證鑑定及分析、火災過程時證人之證詞是否有所矛盾，若有時應重新再確認。
- 4、報告製作：將火災時人員之傷亡、救援過程及搶救破壞情形及原因等詳細記錄。

（三）火災調查之團隊分工：

英國警察機關會將刑事鑑識專家送至消防學院訓練，以期建立日後警、消雙方的合作關係。而英國的火災調查工作，通常雖由消防機關展開調查，但因火災現場牽涉的領域甚多，往往需跨部門的合作，由相關領域的專家學者共同完成整個火災調查工作，但亦需視火災個案而定。例如火災調查後的責任歸屬於建商時，則須會同由建管單位協助調

查；如果屬重大工安案件時，由另外相關法院來審理。。故火災現場之調查成員分述如下：

1、消防火災調查人員

早於 1973 年間以前，英國並不重視火災調查工作，而任由消防人員將瓦礫殘骸清理到火場外面。但是目前做法已有改善，火場指揮官均會注意到火災現場跡證的保全，因為第一線基層消防人員首重火災現場的搶救工作，往往破壞火場跡證而不自知，故必須讓基層消防人員了解到火災搶救與火災調查並重的重要性，同時也要了解到火場的保全，需於確認該火場不是犯罪現場為止。

在英國火災調查人員通常是具有較高官階的人員負責，火調人員係由基層的消防人員依其興趣甄選後，並另接受相關火災調查訓練合格後，始派任火災調查工作。而為了提昇火災調查工作的水準，目前英國消防機關定期均會訓練相關具有特殊專長的人才，來協助火災調查工作，因此這些火災調查人員對於火災現場跡證的敏感度可說是相當高，但每個消防機關編制的人員，是視該郡的大小而定。

2、刑事鑑識專家

英國內政部設有一刑事鑑識中心，內有許多的刑事鑑識專家，協助調查鑑定特殊的火災案件；另亦有許多非政府的刑事鑑識公司，接受各地方政府消防局、保險公司等等的委託調查與鑑定。

3、其他的專家

(1)水、電、瓦斯、各種建材專家：火災現場有時需要其他各行各業的專家來協助調查，例如電力、瓦斯、建材、工業、消防及職業安全管理、工程等。

(2)中央管理單位及保險業者：火災現場有時可能需要健康安全法規的中央官員來協助調查，例如建商未依法令規定興建建物，致使火災發生的話，則由健康安全法規的主管機關來進行調查，另外保險業者也常會主動協助火災調查，不過保險業者參與調查是受到限制的，例如保險業人員要進火場時，是需要火災調查人員的同意才行。另外，保險公司為了調查保戶是否有道德問題，也可以有自己火災調查團隊與火災顧問，在允許的狀態下，是可以發揮一些功能。

四、燃燒理論

火災調查的基礎首重瞭解火災燃燒的現象，故對於可燃物、火源及助燃物(氧氣)等三要素之間的關係，及其間如何相互的影響，係火災調查人員的入門基礎。

(一)燃燒三要素

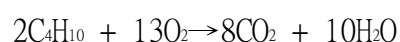
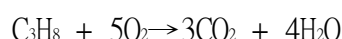
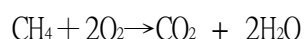
燃燒之簡單定義為帶有熱與光之氧化反應，通常反應速度在迅速進行時其反應熱大且有發光現象時稱為「燃燒」。氧化反應中雖然產生熱，但無發光時區分為緩慢燃燒。燃燒時需有可燃物、充分之空氣(氧氣)及火源，此三要素則稱為燃燒三角(Fire triangle)，然而除燃燒三要素之外，尚需考慮可燃物存在之環境，引火源之環境及空氣存在等環境因素互相間之影響。例如英格蘭有一醫院發生火災，護士將病人撤離至安全門之外，消防隊於 3 分鐘之內到達現場，但火勢仍很快的延燒了 50 公尺遠，最後發現其燃燒如此快速之原因，主要係因為其走道牆壁上所塗之油漆共計有 18 層，故油漆成為火勢快速蔓延之禍首。

燃燒常以氣態進行，如液態之重油、固態之木材、煤炭等在燃燒之前需經過蒸發或受熱分解產生多種可燃性氣體，與空氣形成易燃性混合氣，供以火源時則起火燃燒。能使某物質起燃除了可燃物與氧氣外尚需供應活化能始可。點火有多種方式，如加熱、火焰、電氣火花、磨擦熱、反應熱及壓縮熱等。起燃時因有活化能，可燃物之分子被活化後開始與氧氣反應。但須注意只有點火步驟時燃燒是無法持續進行的，因可燃物局部被點燃時產生之燃燒熱，以熱傳導方式傳熱至周圍之可燃物，受熱之部分的溫度達到著火點時，燃燒得以繼續或擴大。但當傳熱之熱量被奪去時，或被冷卻至原有熱量以下時燃燒將會停止。

可燃物+助燃物——→燃燒物產物+光+熱

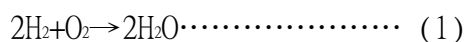
(二)燃燒反應

如前所述燃燒屬於可燃性物質與氧化合之氧化反應。以碳氫化合物為例，燃燒後各成為 CO_2 及 H_2O 。

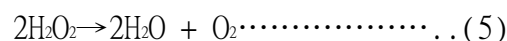
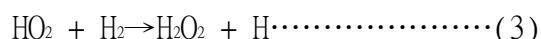


上列各式僅有最初及最後產物，其實中間有極為複雜之反應過程，通常燃燒反應被認為

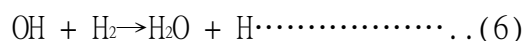
以連鎖反應之形態進行。以氫氣之燃燒為例其過程如下：



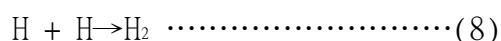
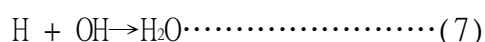
上式極為簡單，實際上有 $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}$ ， $\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}$ ， $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH} + \text{H}$ 等各分子互相碰撞而解離為原子狀態並生成游離基(radical)，此物質則成為促進連鎖反應之媒介物。例如，氫氣燃燒之第一階段為 H_2 分子解離為 H 原子($\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}$)，再與穩定狀態之 O_2 結合為 HO_2 ，因此物極不穩定，易與未反應之 H_2 分子反應而依次分解如下：



上式中之 OH 與未反應之氫反應產生 H_2O ，同時游離出 H 以連鎖反應之方式進行。



氫於完全燃燒後所餘者有穩定之 H_2O 、少量 H_2 及 O_2 ，而無剩餘之游離 H 及 OH 。



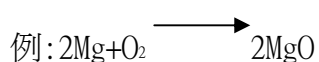
依上述反應過程可知燃燒中所謂游離基(radical)逐漸減少時，連鎖反應亦隨之終止。

(三)燃料的種類

目前世上的化學家所知之化合物種已超過近 2 千萬種，因此對於可燃物之分類區分為元素、化合物及混合物等 3 類，茲說明如下：

1、元素

元素週期表中的元素約有 75 個以上為金屬，而所有的金屬都是可燃物，只是依溫度而定，火調人員於現場時可能已燒完不見了，但可於現場中發現其燃燒後之化合物。



非金屬化合物碳、磷、硫等亦可燃燒，如磷儲存於水中，只要將其從水中取出後，待其水分揮發後，其即可產自燃。其乃因和空氣中的氧結合後產生燃燒，所產生之煙具有毒性。

2、化合物

(1)有機化合物

化合物則分為有機化合物及無機化合物，有機化合物為含碳之化合物，碳因具有 4 個鍵，易與其化元素結合而產生燃燒，故可以燃燒的有機化合物種類很多。然而火調人員須注意的是含碳化合物不會燃燒僅有 CO_2 。

(2)無機化合物

無機化合物則為不含碳，故其可以燃燒的數量很少。

3、混合物

混合物係指兩種以上的化合物未產生化學反應的均勻混合所產生之混合物。可以燃燒的混合物種類則非常多，如汽油為一常見的可燃燒混合物，因其為液體，易揮發產生可燃性之氣體。

(四)燃燒之形態

可燃物之燃燒因固體、液體、氣體之形態不同，呈現之燃燒則有差異。固體燃料被加熱時，由熱分解生成易燃性瓦斯而與空氣形成混合氣而燃燒；液體燃料則需產生蒸氣後與空氣形成混合氣而燃燒；氣體燃料則係直接與空氣混合燃燒。

(五)引火點與發火點之定義(Flash point and Auto ignition point)

接近於可燃性液體或固體之表面置一小火焰，將可燃性物緩慢加熱，此時自可燃性物產生之蒸氣(瓦斯)由小火焰能引燃之最低溫度稱為「引火點」。亦可認為可燃性瓦斯之濃度達到燃燒下限時之溫度。

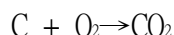
「發火點」指可燃物受熱時不藉火焰或電器火花引火也能自燃之溫度，如容器中置有可燃物用加熱包(Heating mantle)緩慢加熱至被加熱物由本身起燃所需最低溫度。發火點與著火點屬同意語，以化學立場稱為發火，以機械觀點則用著火。

瓦斯在燃燒時如氫氣或一氧化碳與氧氣之化學反應屬於最簡單之反應例。多種化合物之燃燒過程極為複雜，為進行燃燒該物質產生之可燃瓦斯需達到燃燒下限及在一定溫度下始可。一旦燃燒開始產生之熱將周圍之瓦斯及空氣加熱至能繼續維持反應時即產生有焰燃燒。液體及固體易與氧氣反應者其發火溫度則低，對固體燃料而言受熱時不易產生易燃揮發性成分者只有表面燃燒、所以燃燒速度慢。

(六)理論空氣量

維持繼續燃燒需不斷地供應空氣，但空氣量過多時燃燒瓦斯之溫度降低熱效率則變低，當空氣量過少則成為不完全燃燒。為保持完全燃燒所需最少空氣量稱為理論空氣量。一般而言空氣中氧含量約為 21%，然而空氣中氧含量只要高於 15%即可產生燃燒。但有棉花燃燒時，氧氣之含量只需要 8%即可。此乃因棉花中已含有大量的氧，而在 8%氧濃度之空氣中，對人體已發生危險。

燃料之理論空氣量計算如下：以碳為例，其燃燒時之反應如下：



當 12g 碳與 22.4L 氧反應時生成 22.4L 二氧化碳，易燃物在空氣中燃燒時尚需計算理論空氣量時依下列方法則可。空氣中氧與氮之比例為 21:79，依上式燃燒 1kg 純炭時則需 8.9m³ 空氣。

氧氣不是可燃物，其為一助燃物，故氧氣愈多時愈危險，將一香煙放入 100%純氧中約 5 秒鐘內燒完。故一般人會認為醫院是很安全的地方，但在英國每兩週會發生一次和氧氣有關的火災，其主要發生於醫院，可能因氧氣未關好或洩漏，因氧氣為無臭味之氣體，不易被察覺，而且更充足的氧氣會讓人覺得更舒服，因此易發生更嚴重的火災。

(七)自然發火與混合發火

1、自然發火

某種物質在空氣中常溫常壓下由化學變化產生反應熱經蓄熱以致溫度上升至發火點而自燃之現象。在空氣中立刻發火或在水分、濕氣存在下緩慢或激烈發火者稱為準自然發火性物。

例:過錳酸鉀和甘油混合，其不需任合的火源即可產生燃燒，其燃燒是由過錳酸鉀提供氧氣，使甘油產生燃燒。

例: $\text{Al} + \text{I}_2 \xrightarrow{\text{AlI}_3 + \text{水}}$ 即可產生燃燒，此無氧燃燒，加水之目的為由水提供氧氣及氫氣。在空氣中常溫常壓下且無火源而物質本身能自燃時應有必備之條件：蓄熱、熱之產生速度、發熱量、表面積、溫度、水分等因素：

2、準自然發火性物

在空氣中發火點低或與空氣接觸時能自燃之物，因大部分與水接觸時能發火，有時亦稱為禁水性物。如鋰 Li，鈉 Na，鉀 K，鈣 Ca，鎂 Mg 等金屬外尚有 40 餘。

3、混合發火性物

兩種以上之物質經混合或接觸後由化學反應發熱而起燃之組合，依反應狀態可分為：

- (1)混合後立刻燃燒或爆炸。
- (2)混合後立刻產生可燃性氣體或毒氣。
- (3)混合後經過一段時間才開始反應。

(八)燃燒界限

可燃性蒸氣或瓦斯在空氣中(氧氣中)其體積濃度在該物質特有之範圍內存在時始能起燃。濃度過低時因易燃性瓦斯之不足而無法燃燒，能點燃易燃性瓦斯所需最低濃度稱為燃燒下限(Lower limit)，但超出某一濃度時因氧氣之不足無法起燃，能被點燃之最高濃度稱為燃燒上限(Upper Limit)，燃燒下限與燃燒上限之間只要供應適當能量時則可起燃(或爆炸)，上下限之間稱為燃燒(或爆炸)範圍(Flammable Limit or Explosion Limit)。燃燒上下限依各危險物品而異。以氫氣為例其燃燒下限為 4%，上限為 75%。

通常可燃性氣體在一定濃度下壓力上升時燃燒範圍變寬，理由為溫度上升反應速度變大，產生熱則大；一方面散熱速度小，下限變低，上限升高，燃燒範圍變寬。

可燃性氣體加入 N_2 、 H_2O (水蒸氣)、 CO_2 等非燃性瓦斯時原有燃燒範圍變狹，再提高比例時，成為加入比熱大之不活性瓦斯愈能顯示混合氣之燃燒範圍變狹之效果。

(九)蒸氣密度與引火性之難易

蒸氣密度較空氣輕者則向上漂浮，相反者往下沉。而自然界中大多數氣體之蒸氣密度大於空氣，故易於沈降蓄積在低窪處，氣體中僅有甲烷、乙炔、氫氣及氨氣均比空氣輕。天然氣以甲烷(CH_4)為主成分，漏洩時在天花板附近之濃度最高，接近於地上之濃度最低，其中間帶成為爆炸範圍。再以液化石油氣(C_3H_8 及 C_4H_{10})為例，漏洩時其蒸氣密度比空氣重，所以其蒸氣往下沉，倘有排水溝而能流出場外。此時上面之蒸氣密度稀薄而下面濃度高，中間帶則成為燃燒範圍。

案例討論：英國某家紙類工廠發生火災，查其係以堆高機搬運已成捆之回收紙於工人搬運過程中發生強烈之燃燒，經火災調查人員將現場殘留之紙張帶回中心測試時，產生強烈之燃燒，且約半噸的紙張竟於 2 分鐘內燒完。最後經由檢驗發現該紙係浸泡過硝酸鉀(該紙係用於煙火包裝)，但該紙工廠員工並不知該紙如此危險。

五、燃燒過程及現象

模擬火災現場燃燒觀察，首先要注意是消防人員的安全，故要進行模擬燃燒之觀察時，首先由教官帶領學員前往火災燃燒實驗室領取個人消防衣帽鞋、空氣呼吸器及操作之安全守則，並教導學員穿著方式及講解操作時之安全守則(一、應先了解火災現場之情形，不宜冒然進入：對於火災現場地形、地物熟悉度情形均會影響逃生結果；二、個人安全裝備如空氣瓶於使用時，遇到緊急事故之應變處理方法)。模擬燃燒係藉由原尺寸之燃燒室內之火焰、煙霧及高溫等設計，使學員得以觀察火場瞬間閃燃時室內溫度變化及火流延燒、煙霧對流狀態，及其所造成之燃燒型態。故除可訓練消防人員在這種情形下，如何確保自身之安全及達到搜救目的之技巧，並另可使火災原因調查人員實際觀察火災時燃燒的過程，以利日後火災現場勘查及研判火流延燒路徑之參考。教官並告訴我們閃燃及復燃之特徵：

(一)閃燃〈flashover〉

可燃性物質在燃燒過程中燃燒所產生之輻射熱，會對其他可燃物先行預熱而熱裂解出可燃性之氣體，此時這些可燃性氣體夾雜著濃煙及其他有毒氣，且於火場中形成一中性平面層〈neutral plane〉，隨著燃燒的進行，中性平面層逐漸向下沈降，但火場中熱氣流及煙霧係由中性帶上方流出室外，冷空氣、氧氣則由中性帶下方進入室內，但因煙霧形成之速度較流出快，故中性帶會因煙、霧繼續形成而往下沈降，俟其達到燃燒溫度，即全面加快燃燒速度，此時復因輻射熱回饋效應〈radioaction feed back〉之影響，造成全面性的擴大燃燒，此即為「閃燃」現象，其特徵如下：

- 1、火場溫度急速上升(A rapid increase in temperature)：貨櫃屋內堆放之木材燃燒後，黑煙及火舌已大量出現，並造成附近天花板木板激烈燃燒，造成煙、霧、熱裂解物質及碳粒子不斷產生，在 30 秒內溫度即快速上昇，室內其他可燃物質亦可亦開始著火，經閃燃現象後，室內平均溫度可高達 700℃ 以上(使用熱像儀拍攝時顯示之最高溫度)。
- 2、在濃煙層出現火舌(Tongues of flames visible in the smoke layer)：在無可燃物體之位置，而係在濃霧之空間中，火焰係伴隨著煙霧而飄移，但其出現時間短暫，僅能伴隨煙霧出現。
- 3、可燃物表面裂解出可燃性氣體(Other surfaces giving off fumes)
- 4、接近天花板附近濃煙煙層溫度高達攝氏 650 度以上。
- 5、一氧化碳與二氧化碳的比值大於 150 以上。

(二)復燃〈back draught〉

在密閉空間中，燃燒進行到一個階段，室內空氣將近耗盡，火焰漸小溫度漸低，但此時如突然有大量新鮮空氣從一開口進入供給，而與室內可燃性氣體結合，則會有含有壓力波之火焰快速爆衝而出，且其通常會循著空氣供給方向衝出開口，此即為「復燃」現象，其特徵如下：

- 1、復燃形成前會突然產生大量的濃煙，故建築物的窗戶會被濃煙完全燻黑，無法透視。
- 2、火災現場空氣的進入與濃煙的釋出，就好像火場在呼吸的情形。
- 3、門縫等處會有濃煙逸出。

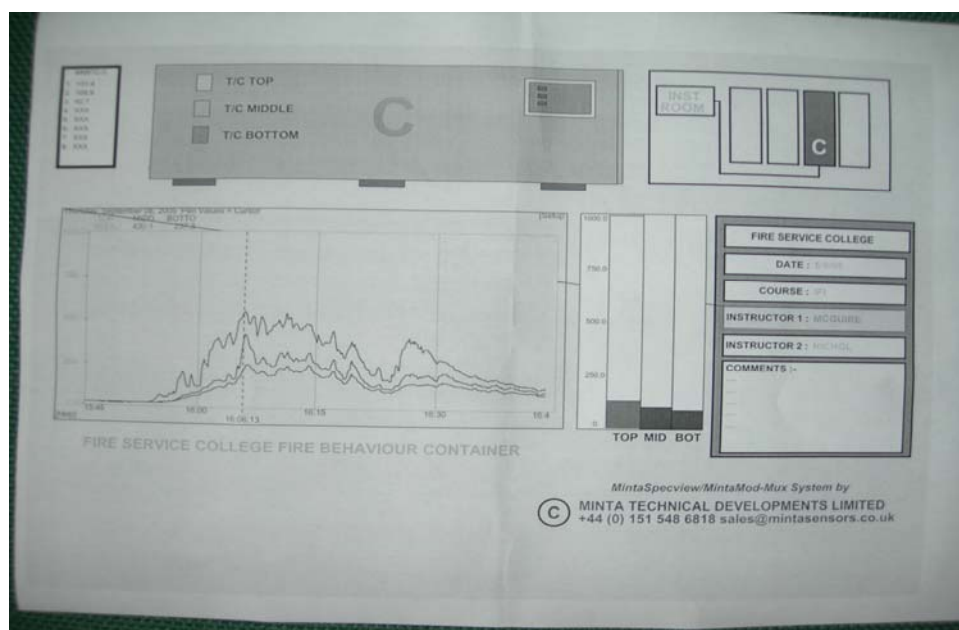
故火災調查人員在第一時間到達火災現場時，如果看到火場有以上幾點特徵時，即可作為火災原因調查時重要的研判參考資訊。且在復燃發生之前，搶救人員進入室內發現濃煙密佈，而無火焰，此時將在迅雷不及掩耳的狀況下發生復燃，亦因復燃之壓力將入口門窗關閉，而造成搶救人員水線被切(夾)斷，無法順利供水降溫，造成人員傷亡。

(三)觀察模擬燃燒之情形

燃燒實驗室觀察分為二階段，第一階段在燃燒實驗室一樓點燃一堆材火，第二階段在燃燒實驗室二樓同時點燃二堆材火，以利讓學員親身體驗觀察火勢的發展過程。為使二個階段燃燒實驗室之燃燒實驗不致有「閃燃」〈flashover〉和復燃〈back draught〉之危險情況發生，同時須另用噴水霧的方式，用少許的水在每一個不同的階段灑水產生水蒸氣降低燃燒室內之溫度，以體驗每一階段的溫度變化，並觀察火焰形狀、煙霧形成、散開竄升過程、暨往下降形成中性線情形。第一階段在燃燒實驗室一樓點燃一堆材火後，因燃燒實驗室一樓前門尚留有一公尺寬之高度，使形成之中性線高度約在一公尺高；第二階段係在燃燒實驗室二樓點燃二堆材火，將門窗關閉成為密閉室，因此控制所形成之中性線高度較第一階段低，但雖然二處係同時點燃，但卻造成一邊火勢較大，另一邊火勢較小的情形(教官說明係因火勢大的一邊吸走大部份的氧氣，火勢比較小一邊氧氣量較小，而於燃燒中途打開門時，新鮮空氣被吸進去後，火勢即變大，火流並往打開門的方向竄燒，而後再開始灑水時火勢變小，水蒸氣量增加，此時中性線開始上升。一般進行火災調查很容易觀察到中性線，基本上火燒得越久，中性線會越低，中性線越低則越有可能發生「閃燃」

〈flashover〉、或「復燃」〈back draught〉現象。

「閃燃」形成的過程係可燃性物質在燃燒過程中，因燃燒物產生之光與輻射熱，造成其他可燃物因熱裂解作用而釋放出甲烷氣等可燃性之蒸氣(略為透明或白色)，並持續增加，因貨櫃屋頂之窗戶已關閉，故可燃性之蒸氣蓄積後形成中性帶，並逐漸向下沈降，此時輻射熱的回饋現象亦造成火場之溫度持續上昇，當整個火場的溫度達到可燃性蒸氣之燃燒溫度時，整個貨櫃屋內之可燃性蒸氣即全面燃燒(此時可燃性物質表面已持續釋放出可燃性蒸氣)。此間貨櫃屋並設置有高、中、低等 3 處熱偶感應器，分別監測距地板 60 公分、120 公分及 180 公分處之溫度，並發現以 180 公分處之溫度最高，約為 500-600°C，120 公分處之溫度約為 200-300°C，而地板之溫度則約為 40-60°C 左右，故於貨櫃屋內均需保持身體壓低，以避免受火及熱輻射之傷害。教官發現火場之溫度過高時，便以水霧降溫，並適時調整排氣孔縫隙大小，以控制貨櫃屋內氧氣的濃度，以達閃燃之最佳條件。而第一階段與第二階段，雖然均為觀察閃燃之實驗，惟學員所處之地板位置不同，故對於火場中熱輻射的感受亦不同；高、中、低等 3 處熱偶感應器於模擬燃燒之整個過程中溫度之變化均有電腦作業紀錄(詳如圖 1 所示)。且當屋內的溫度持續上昇後，可燃物表面開始裂解釋放出大量的可燃性氣體(瓦斯)，且室內木質物表面均有釋放，而在貨櫃屋內所放置之三個塑膠杯(分別為滿杯水、半杯水及空杯)，當溫度上昇時，雖無火焰直接接觸該杯子，可是空的杯子因熱裂解釋放可燃性氣體而被起火燃燒，而半杯水及滿杯水之水杯雖未起火燃燒，但呈向火源的方向彎曲、變型。



六、火災現場處理原則

(一)緒論

針對火災調查目的之不同及理由的差異性而言，火災現場處理原則之重點可以區分如下：

- 火災現場管理之介紹
- 火災調查團隊之角色與責任
- 火災調查人員的健康與安全
- 火災調查方法

所以，一個成功的火災調查案件，並不只是只注重在調查意外發生的火災案件，應該包括任何縱火犯罪的舉發或是起訴，甚至包括相關人員的串供，以及在警察與消防之間的合作與多方協助。同時火場管理也是一個需要完整細心的管理行為。

可以是辨識危險器具或是物質、也可以是對於未來政策決定的資料依據、也可以是建立信賴度、當然更可以是建立一個可能被起訴的犯罪行為。

「完整、正確的火災調查過程並不是恰巧發生，而是需經過細心計畫、組織性以及一種在問題發生前的能予以預測的能力。」故火災調查的正確性，係建立在有組織性的團體，經過細心計畫而得到的火災調查結果。

(二)火災調查的角色與責任

參與火災現場調查的每一個人都是扮演重要角色，因為火場的起因未必是來自意外，因此參與火災調查的人無論是在警察、消防與刑事機構而言，都必須清楚了解其所擔任的特殊角色。

然而當一個火災犯罪現場被偵查發現時，將會有一個大範圍的組織與專家參與其中，每一個部分都必須仔細觀察並詳加表列。

防火安全在消防機關是一個核心功能，對於火調人員而言，調查每一個意外的很多層面，包括動機與原因，是一項責任。

消防官員就是第一層經過法律授權且具備大量火場經驗的人，在調查火場時必須扮演一個關鍵角色，以及藉由他們的觀察及懷疑後，通常能提出更進一步的調查。

消防官員認定與紀錄那些直指火災並非意外事件的現象時，是必須立刻作火災調查工作。消防官員必須在 48 小時內將這些意外事件紀錄下來，達到在火災資料報告格式或是

FDR1、2、3 中的統計目的，同時在犯罪現場調查人員能儘可能得到這份資料，部分消防隊與警方協同辦案方面，已經發展一套作業手冊。

然而在 2004 年消防法第 44 章第 1 條第 b 款中，允許消防關人進入的權利，就是”爲了找出火災成因或火災發生過程的前提下，是可以允許進入火場”。在消防法第 45 章第 2 條中賦予消防官員權力”持有在起火房屋之可疑物品或物質時，得依其需要拘留之”。

警方是負責預防與偵查犯罪，以及報告有任何一場死亡的火災事件。警方是單獨負責任何非意外事故的火災成因之犯罪調查的方向與控制，爲了使相關調查容易，必須在警方高階調查官員的判斷及指示下，才能允許撤銷火場封鎖通告。

其他方面，例如健康與安全法或是民航法，也許可能會涉及特殊的因素，並也可能有相對等的權力。因此，這些法規在規範與協議及相似的決斷備忘錄上是相當重要的。

就私營部分而言主要牽涉到顯然是保險業者及其代表，爲了使警察協助有關牽涉到金融案件刑案，對於保險業與警察之間了良好溝通是重要的。視狀況不同，請公部門與私部門單位刑事鑑定專家或是其他特別的專家來協助調查。如果有需要的話，可請刑事鑑定專家會到火場提供服務。在開始的時候，警方的調查人員應該開始請教刑事偵查員，何人應該到現場進行調查，有需要的話，這位負責的警察人員可以跟刑事鑑定專家在場觀察所得的意義及重要性。

刑事鑑定專家是所有調查非意外事件起火的最佳專業也最有能力的人選，因爲她們的專業能夠以專業及科學的角度來詮釋其所找到的證據，並提供在法庭上的專家證人。刑事鑑定專家的實驗室，可以提供火場的調查協助。其協助包跨下列幾項：

1. 對於警察辦案人員所提問關於火的習性之精確的解答。
2. 分析警方所移送的任何火場搜尋到的物件進行分析檢驗。
3. 在有需要的狀況下，對任何的火場進行調查。
4. 提供專業上建議以及專業認證。
5. 提供非間接的證據可排除無辜之嫌疑人員。

這裡每一個單位都有其團隊與成員來進行各種不同層面的調查，但是最好的情況就是團隊的領導者與火場現場的管理者進行適時的協調與溝通。所以火場的管理者被選出來做這個職位的人，通常是依這個事件有所不同，但是通常這個負責的人通常是由辦案的負責人來辦

案或是由在地負責刑案現場警察來負責，不論火災調查的大小與本質為何，重要的是火災現場一定要好好進行管理，而整個組織的管理調查概念，是建立在一個團隊的做法之上，在 1998 年所訂定的犯罪與治安條例，提供警察與消防共同為地方防範及預防火災的一個機會。

(三) 火災調查人員健康與安全

在進入火場之前進行全面調查之前有幾點是要納入考慮的，在這裡個人的觀察佔了很重要的部分，但是有特別專長的專家的意見也同樣重要，關於在火場工作人員最重要的法案為 1974 年所訂工作場所安全與衛生法案，這些作為雇主代表的調查人員所必須要考慮到的是，必須要這在條法律之下來考慮到她們的安全，同時也要考慮因應這條法律所規範火災調查人員在火場中的工作行為與責任。而一般係依據經驗累積知道現場是否安全，另一個部份就是借重工具例如探測器來測試場所是否安全。

如果雇主公司的政策對於安全考量是相當完備與雇員有受過充分的訓練話，那麼他們萬一有發生意外狀況的話，雇主是必須要負責任，她們不但對自己有責任對於他人的安全也有責任，而且必須在調查過程中小心翼翼，一旦危險狀況被認定之後，要盡期所能的告知所有的辦案人員其在場風險，這是相當重要的。

參與調查的人員應該都要嚴守現場安全規範，然後將工作進度與方位跟現場管理者報告，再這裡要特別注意的是，一旦火場被移交到管理者手中時，管理者有權決定改變現場安全管理措施，可以用來保護調查者在火場中避免傷害的最基礎裝備就是個人保護裝備，必須要在調查全程中使用。因為火災調查通常很費時，而且調查人員常會因生理與心理上的疲勞，產生影響判斷自身安危的能力，所以嚴格遵守有關獨自工作的規定是非常重要的。所以個人及其安全是調查過程中的第一要件。

首先確認調查者熟悉環境的風險評估，然後必須要意識到如何斷定任何一種的危險狀況以其所監測到的風險，簡而言之，「風險＝危險×暴露程度」。這裡採取的是有系統性與結構性的策略，在實施火調之前需要考慮到安全因素，因為建築物在經過火災之後，第一優先顧慮結構上是否安全。所謂系統結構方法，就是到達現場之後，由工程專業人員來鑑定環境是不是安全，另外火災現場可能因天黑會破壞現場，則必須評估等到天亮才開始進行火災調查鑑定工作。

當進行任何火災調查時，均必須依照 HSWA1974 規範進行雇員的安全管理，這個法案相當重要，是在 1974 年公佈實施。為確保雇主做好員工的健康與安全，使員工在沒有危險的疑慮下

工作，舉例來說，各位學員上週的訓練課程，就是依據該項法律來進行，以確保所有員工的安全，一但有危害發生，賠償金額將是天文數字。所以要進入任何火災現場，都先要進行風險評估，例如哪裡有電線、可能會絆到火調人員，所以在第一線的消防人員必須要先作初步的安全評估之後，才能進去火場救災，火調人員在進入火場時也必須要評估。而且除了自身的防護性衣物外，進入火場之前要先勘查的是屋頂、天花板、牆面、樓梯、地板等，如有倒塌的疑慮，則不能進入，必須要經過專業人員評估後才行。由於火災現場經過火災燃燒與破壞，所以風險評估是有其必要性，且如果現場確實具有倒塌的可能性，或進去現場造成生命危險時，現場就可能需以其他方式進行調查。就整個火災之後的影響，例如水電瓦斯或是工業用的設備、煤灰、煙、有毒物質等，這些都是跟火場的安全有關係。

火災發生後，在英國係會請一些專家及一些人員進行現場安全的評估，如果需要特殊專業的人士到達現場協助調查(例如輻射專家、化學專家)，每個消防隊都建置有專家學者資料庫聯絡名單，如果這些專家無法到場時，則可以由他來另行推薦或是從資料庫再行挑選合適人員，例如需要工程單位，可以從事政府裡面來聘請，是可以連絡他們到達現場協助火災調查，可以建立資料庫的方式進行聯絡。

(四)火災調查方法

一旦確認火災現場是安全之後，即可開始著手進行調查，調查的起點就是英國火災調查專家約翰的一句名言「每個火場都有可能是犯罪現場」，故火災現場的管理是建立在整個事件作為整體考量的概念上，尚應包括下列原則：保護、保存、紀錄以及還原所有實體證物，除可適當的處理及紀錄目擊者的陳述，亦可明瞭各個涉案成員的利益。

- 1、現場管理與檢查：派專人於現場管制人員之進出，通常這是警方的職責。
- 2、目擊證人管理與訪談：目擊者的訪談，第一線消防人員的訪談是第一手資料來源，但是前提是要問對問題，這對於火災延燒與火災原因的判定是很有幫助的。

3、其他證據的類型

如果公司的財務狀況醫療紀錄與火災發生關聯，都必須要進行調查。例如，有一次在一家賣衣物、鞋子的店檢查，發現到那家店的庫存量很低，但隔幾天，那家商店就發生火災，經過調查原來是老闆發生財務危機，將倉庫的財物清理之後，縱火詐領保險金。

- 4、技術與證人證詞的核對校正：最後就是將蒐集的證據與證詞作整合與分析，並研判之間的關聯性。

5、證據的保全

英國過去的消防人員於救火完後，會將瓦礫集中，這樣的舉動著實嚴重破壞現場，但是目前已開始實施保全現場的方式，以利進行火災調查工作。接下來談到的非常重要，第一點就是火調人員的基本認知，第二點就是火場保全對於第一線消防人員是重要工作，例如以水霧間歇點放方式來滅火，相較於水柱方式滅火，這樣破壞力是有差別，在此強調，第一線消防人員在火調現場的保全上是需要教育，同時在火調認知上的強化也是相當重要。

6、預防損失

基本上火調人員進入到火場其實可能會破壞到火場的完整性，因此必須於搶救效能與破壞現場兩者間取得平衡，且與第一線消防人員訪談時，亦可以對其於火災現場的作為進行瞭解。

7、人員控管：

需建立一套現場人員進入的管制計畫，且火災調查人員在進入火場時，必須要畫出一條行走通道，限定進出人員只能在這條動線上行走，避免干擾物證採集，且進出一定要登記，且火調人員應該站在一個平台上，避免直接站在瓦礫殘骸上，因而破壞現場相關證物。

8、及時紀錄：

火災現場於調查前要先進行攝錄影，以紀錄火災現場的原始情形，而所有採集到的證據一定要紀錄，並於平面圖上註記，並應有經手的人員的簽名，紀錄的方式可以攝影、錄音及筆錄，這將來在法庭上才符合程序的完備。

(五)團隊的重要性

現場管理是由第一時間的反應的單位來進行，這各單位可能是任一個單位。然後經由各個團隊之間相互交流，直到所有的成員能有機會來檢視相關證物，最後定下結論。一直到我們能夠決定火場所涵蓋的東西時，我們才能好好開始進行火場管理，這個管理可能包含下列幾項：

1. 結構的管理
2. 環境的管理

3. 露天的地方管理
4. 汽機車輛的管理
5. 傷亡人員
6. 有關聯的地點
7. 被移位的物件

所以在現場要探討以下幾個問題：

1. 這個事件有多大？從哪裡開始燒？問這樣的問題就可以導向來考慮辦案人員的路徑、瓦礫殘骸的區域、及保存和污染的事宜，傷亡人員、損失、以及所要處理的首要任務。
2. 如何保護現場？這裡有幾種方式，包括封鎖、限制人員進出、及時紀錄。
3. 所觀察到最明顯的行動為何？這可能包括了實務證據、任何遠處人員的特徵、行為、衣著、舉止。
4. 如何進一步取得更多的資訊？再這裡要注意的是，因為紀錄或物證所衍生對於證人或偵辦案件所產生的偏見。
5. 如何對於蒐集到的證據進行處理？對於這個問題要注意到的事情，包括個單位之間的相互協調、了解到法令上的限制。
6. 單單從最原始的檢驗中，可以得到的推論為何？有無足夠的目擊者陳述，有無檢查場所四周或外圍進行檢查，對於火勢發展的理解。以上這些問題如何影響到爾後不同調查單位與層級所要做的決定。
7. 有關移交的問題，如果現場是要轉移到另一個單位時，要做現場的安全與法律上的責任，以及時間與資源等因素最為考量，現場管理有可能很複雜及困難，調查成功與否端賴現場管理。但是現場管理並非資深火調查人員所該做的事，而也不意味在公眾服務之後就停止。

七、火災現場的紀錄方式

火災調查作業一旦開始，無可避免的將造成火災現場的物品、跡證等項目的變動，對於日後第二次、第三次調查的人員造成錯誤的訊息，因此，為能正確的調查、鑑定該火災現場的火災原因，應提供日後調查的人員足夠的資料。因此，火災調查特別重要的項目，即是火災調查過程中完整的紀錄，目前的紀錄的方式包括現場筆記、繪製平面圖、照相及攝影方法等等，如此一來，日後接手的火災調查人員才會有火災當時的原始資料。

現場紀錄不應只有簡單的表格化或數字，例如，某一個單位將火災現場的資料格式化或數據化，以利於英國內政部做火災資料的統計。如果後來的調查發展過程中，被認為是一樁謀殺或縱火的刑事案件，這樣的資料在法庭上是不具有充足的證據力，因此所有的表格資料，應都要有完整現場調查的資料，因為已無法再回到原始的火災現場，再重新查跡證不明之處。

火災現場紀錄的原則如下：

1. 現場筆記：

(1)所有化驗室的成員都應該要使用規格一致的表格來填寫其所檢驗的結果，檢驗的結果涵蓋了個案整個調查的最基本也最簡要的資料，萬一有任何更進一步的資訊，都要與這些表格建檔表存在一起，而成日後一個完整檔案紀錄。

(2)紀錄的資料要儘可能的精準，避免臆測，檢查每一項所鍵入資料的正確性，然後任何的推論或假設，應該要標明。

(3)所記載的資訊要能被清晰明瞭，即便在多年之後能精確解讀這份檔案，而且一定要讓非筆錄製作人員接能明瞭相關內容。

2. 筆錄：就法律及實務上而言，關係人談話筆錄一定要在火災調查之後儘早製作，除相關細節的記憶甚為清晰外，亦應負有正義感而勇於發言，而隨著時間長遠後，很多人想到相關的法律關係，都不願再表示意見，或表示不清楚，如此一來，勢將影響火災調查之正確性。

3. 錄音、錄影：火災現場錄音或錄影的資料，在複查的現場很方便，但也有其缺點，因為任何新出現之證舉無法從中插入，而且放在之前所累積的資料當中。對於複雜度高的火災現場來說，錄音或是錄影會在資訊的取用上，將有可能產生混亂。要記住的是，在沒有其他可紀錄資訊的方法時，錄音及錄影才會被使用在法庭上，母帶要保存良好。

4. 現場平面圖：現場平面草圖應該在現場繪製，而且應該要涵蓋所有面向，要在平面草圖上加註方位，以確認物品擺放位置是否正確。在儘早的情況下，進行平面圖的製作。平面圖應該要顯示物件的位置與地點、損壞情形、重要發現、人員傷亡之位置以及攝影照相位置。另對於採取之證物，應予平面圖上註明，以利分析研判整個火災現場之燃燒情形。

5. 攝影及照相：

照相或攝影均可取得火災現場之視覺文件紀錄，其對於現場之描繪勝過文字，照片或錄影帶所呈現之型態與項目可成為調查人員報告與聲明之實證，一般應對火災之燃燒演變狀況及搶救情形，從各方向加以照相或攝影，以為確定起火初期範圍。照相或攝影對象如下：

- (1)最初之燃燒狀況及範圍。
- (2)火災現場出入口、門窗、捲門等之開閉及上鎖狀況。
- (3)電源、瓦斯、電氣控制開關之狀況。
- (4)火勢延燒之方向、速度及趨勢。
- (5)燃燒物質所呈現之燃燒現象。
- (6)各種角度燃燒進行之階段。
- (7)救災人力、水線佈署及搶救經過情形，包括消防栓、消防車及瞄子位置等。
- (8)熱心協助救災人員及圍觀民眾之表情。
- (9)其它可疑車輛、物證及痕跡。

另因燒燬建築物均具有其特殊的燃燒型態，故分析研判燃燒形態，可追蹤火勢發展並協助瞭解火源，故在挖掘破壞現場之前，應將現場全景，四周及上下環境均予照相或攝影。另外鄰接建築物燒損線界、延燒路徑及針對調查報告書之內容需要逐一照相或攝影存證，儘可能包括愈多建築物之外觀角度與視線。整於違反法規或建築結構瑕疵之處亦應予以拍攝，因為火勢蔓延型態可能因為這些因素所造成。故為確定起火戶及起火處，其照相或攝影對象如下：

- (1)火災現場之外觀及其前後左右與制高點全景。
- (2)火災現場之相關位置，包括街道標示、門牌號碼及周圍環境等。
- (3)火場不同燃燒空間(不同燃燒戶或不同隔間)、延燒路徑(孔道或開口)之兩面燃燒差異性殘跡。
- (4)內部全面燃燒狀況及上、下、左、右、前、後之燃燒殘跡。
- (5)火災現場出入口、門窗、捲門等之開閉及上鎖狀況。
- (6)電源、瓦斯、電氣等之開關、插座及控制器狀況。
- (7)門窗及電源箱搶救破壞痕跡。
- (8)傷者或屍體位置及燒灼傷形狀。

- (9)消防安全設備，包括警報設備、探測器、自動撒水設備、滅火器、門關閉裝置或調節器及火警受信機之面板或紀錄等。
- (10)防盜器、攝影機及時鐘等，電力中斷之時間，或火焰高熱停止之時間。
- (11)逃生路徑。
- (12)接受訪談民眾之表情。

於火災現場調查時，對於欲挖掘之處所、範圍應由各角度照，並由燒燬形態較弱之處，逐步往燒燬強烈方向照相或攝影存證。為確定起火處及起火點，其照相或攝影對象如下：

- (1)清理、挖掘、移動物品之前後及過程均需拍攝。
- (2)挖掘過程必需依序層層拍攝，以確定掉落物之順序。
- (3)短路之電線及熔珠等物。
- (4)特殊遺留物或不該出現於現場之物品。
- (5)疑似起火點及發火源，包括熱產生裝置或設備等。
- (6)起火範圍清理後必需拍攝物品結構、殘骸復原情形。
- (7)推定為發火源或認與發火源有關者，應重點放大照相或攝影。對放大照相或攝影部分，必需將對象物附近之柱子、門檻、傢俱等之一部分一併攝入，以便易於知悉其確切位置。
- (8)所有貼近實體證據的照片一定要一一按照順序拍攝，並附上廣角照片，以提供一個整體的脈絡。如果有兩張照片在一起的話，要採用同一個角度。

八、火災現場調查之原則

(一)勘查原則

1、初勘：

對於火災現場外觀先進行綜合性的檢視，以明白整個火場之燃燒現象，對於釐清整個火場的範圍、起火戶關係等，均有重大的助益。

英國曾經有個案例就是尋找起火點，無論怎麼找就是找不到，後來火災調查人員累了之後，坐在火場外的一個箱子上，突然發現原來這就是縱火劑用的箱子。所以，如何很快的檢視現場及附近的環境，檢查是不是有強酸或是強鹼等特殊的痕跡？是不是有門鎖被破壞的情形？這些都是首先要做的事情。

2、仔細勘查

而在完成內部、外部的初步檢查之後，就需開始細部的調查，而如果發現是縱火案件時，即應該開始注意縱火者的腳印或是遺留下的任何痕跡或是玻璃的破裂的情形，一但發現後，應該以封鎖繩圍起，並進行相關保全及採證的步驟。所謂內部詳細檢查，即是開始進行現場挖掘工作，以尋找起火原因，挖掘時應注意清理的技巧，需一層層清理，使證據逐漸顯現出來。勘查過程分為：

A、逐層勘查：

(A) 對燃燒殘餘物由上而下逐層剝離，往下觀察每層受熱情形和燒燬狀況。

(B) 此法完全破壞現場之原始狀態，進行時須小心謹慎。

B、全面挖掘：對於無法明確研判起火處時，對於可疑之起火範圍應予以全面挖掘，以尋找可疑跡證，俾以助於研判可能之起火處所，其方法如下：

(A) 挖掘範圍以起火部位、起火點及其周圍為工作範圍，從一個方向挖掘起，不要從多方向開始挖掘，掘出之器具物品，應逐一查證其確實用途。

(B) 挖掘目標依不同火場而各有不同之重點和目標，並應注意人員所站之位置，防止遭受傷害。

(C) 會同關係人員請其解說其原有物品擺設情況，柱子、桁條、窗檻、傢俱等燃燒物儘量不動。

(D) 由燒燬形態較弱之處，逐步往燒燬強烈方向清理、掘挖、調查及照相攝影。

(E) 先將掉落物逐層移去，再逐步清除碳灰，將有參考價值之物保持原位，以研判延燒之方向。

(F) 屋瓦或窗戶之玻璃碎片等在較高位置之物品，掉落在地板顯示附近之燃燒狀況，須留下一部分不予移動。

(G) 堆積燃燒物之下側如有碳化物時，上一層之燃燒物可予移走。

(H) 檢驗燃燒物時可用毛刷輕掃或用水輕洗，不要傷及燃燒狀況，殘留水分要用綿布吸乾。

(I) 愈接近起火點位置，挖掘清理愈應仔細小心直至碳灰完全清除為止，甚至以清水清洗地板，以徹底了解地面受燻龜裂情形。

(J)推斷發火源為熔接或熔斷之火花時，應以磁鐵吸取熔片。

(K)起火點附近之樓地板其接縫、裂縫、接孔中發現有附著物時，不可擅自除掉。

(L)發現電線被燒損物覆蓋時，須將整條線路小心清出，不要用拖拉方式蒐集；對含有熔痕之電線，應依負載往電源方向依序編號。

(M)任何清理出來之物體，都辨清種類、名稱、用途和性質，如需復原者應按順序做記號並附以紙條。

(N)發現相關之痕跡和證物時，應詳加記錄、照相存證後，儘量保留在原始位置並保護好周圍環境。

(O)清理挖掘起火處，應了解燃燒掉落物之層次順序，並檢討起火處研判是否正確。

(二)火災事件的重建(reconstruction of events)

火災現場的資訊中，往往有許多可供火災調查人員研判火災當時的資料，因此需逐項說明，其中可予以區分為物理性證據及關連性證據，綜合說明如下：

- 1、保全系統的資料(security)：包括是否有外力強行進入破壞門窗的痕跡(forced entry)、鑰匙持有者是否有異常進出的行為(key-holders)、警報異常作用的資料(alarms)、監視設備錄影下之異常資料(CCTV)。
- 2、火災時碳化程度的資料(fire development)：火災現場是否有異常碳化的痕跡？火災現場地板是否有異常的燃燒情形？
- 3、火勢猛烈度的資料(stratification)：從現場牆柱及橫樑坍塌的情形據以研判火流的方向性。
- 4、掉落物的資料(disposition)：是否有被重物擊中或是不合常理的移動現象及掉落順序。
- 5、時間、計時器所指示之時間資料(time indicators)：例如時鐘、警鈴、不能移動的東西所停止的時間。

(三)證據價值的評估

有時於火災現場調查時，會發現某些重要、有價值或具紀念性的物品不見了，或是有心愛的寵物(小狗或小貓)於火災現場失蹤，或是火災現場物品的價值與保險單上的價值明顯有不同時，有否以次級品充當高級品的情形，公司或工廠的，均是有縱火的可能。

(四)其他可能造成火災的因素

火災調查之前，有時需適當評估下列資料，對於研判起火原因是有幫助。

- 1、建築物之維修情形：建築物最近是否有維修紀錄。
- 2、屋主之生活習性：屋主的生活型態是否有不合理的改變。
- 3、屋主之犯罪行為：屋主是否曾有犯罪的前科。

火災現場勘查之最重要的目的就是找出起火點，並進一步找出引火源為何，發生情形為何？並應要試圖拼湊出整個火災的來龍去脈。在進行火災調查工作，就好像是拼圖一樣，了解現場燃料間的位置關係，去描繪出火災的原貌。有時更需進行假設，並驗證假設的真實度。其原則如下：

1. 火災現場物理證據的調查
2. 目擊者的描述與其他資訊的整合
3. 火災原因的分析及測試結果
4. 現場重建與路研判

且火災調查人員要不斷地探測與質疑自己推論的假設，才可開始進行下一步。有特殊、重大火災案件時，火災調查亦會借助電腦分析建立模型，在 911 發生之後，曾用電腦模擬、探討為何建築物倒塌，並且重建現場發生情形。現有很多軟體可以幫助重建現場，當然這些重建的軟體輸出結果，並不會附在火災調查報告中，因為其仍為假設的資料，而目前電腦模擬測試方法有：假設各種可能、重新模擬化、重建與推理。

在火場中會使用一些指標性的燃燒現象，來判斷火災的過程，分述如下：

第一：火柱的形狀與型態；如果形成的樣子為 V 字型的話，就是火勢從下方開始燃燒，空氣與氧氣是由下方補充，向上發展。當右邊有阻擋物，可以發現到火勢的發展方向將會向左方延燒，成為 V 型的另一半。

第二：火流對於玻璃的影響；火災現場往往會有許多玻璃碎片，即便是一塊小碎片，也可以知道其於火災現場是受到何種外力的破壞，這些都是可以送至化學實驗室檢驗出來。為何要看玻璃的原因？如果縱火的話，是不是有人以外力方式進行破壞，人為的破壞比較多直角，邊緣銳利；而受火災產生的碎片，往往多為熱熔，邊緣不銳利，這是因為玻璃是高熱的

環境化製造出來，所以人爲破壞與火流破壞有一定程度的差異。教官並以投影片告訴我們：玻璃遇到熱並經過水冷卻後，會產生的波紋。

採取證物時，應要小心，避免污染證據，教官並展示英國的證物袋，其中有一個代碼可以查詢，避免在搬運證物的過程中弄混程序，另有一張紀錄卡，於證物交接時，供紀錄之用。

一般液狀縱火劑(Liquid accelerants)的處理情形：

- 1.控制樣本的採集：因火災現場會產生許多熱裂解干擾物質，因此於現場採樣時，需採集對照組化驗，以利將干擾物質排除。
- 2.採集完整證物：樣本至少應有 30 平方公分，若有衣物吸附促燃物質時，例如多孔或吸水性的材料（如紙、地毯、纖維、書籍等），應一併收集。
- 3.包裝至少要有二層：通常採集液態促燃劑時，應該使用雙層證物袋，以避免破裂，證物採集時，以長寬 30 平方公分以上為原則，如果是採集到吸附促燃劑的木塊時，則需將木材與液體分成雙份證物送去化驗。另外，若火災現場發現其他的機械物品甚為可疑時，抵達現場之後盡量不要移動，移交刑事鑑識專家來處理。

另外，火災調查人員於火災現場時，如有該火災現場有人員傷亡時，應該要詳實紀錄發現之狀況，且現場所遺留下來的衣物應該要包妥送驗，屍體的體液也要蒐集，甚至要送去化驗，例如有一氧化碳中毒情況時，遺體的保全可以協助調查火災或是災害發生經過，且證物包裹這裡的證物袋必須要經過消毒或是沒有化學殘留物，袋子的使用必須要轉緊，末端再纏上繩索，另一邊亦需纏上繩索。且需會同在場人員共同緘封，至少由二人以上共同採證並於會封單上簽名。並在容器或採證袋上之「火災現場採樣會封單」內記錄火災發生時間、發生地址、勘查時間、採樣地點、證物形式、採樣人員、會封關係人、會封單位及人員及其他參考事項。

九、爆炸案現場調查

爆炸現象：爆炸是一種能量突然釋放之結果，並且會產生震波、氣流和飛射之物質。這些是均會造成遠距離之損害。而能量釋放之方式約可分為 3 類

（一）爆炸

係指高爆藥，通常指不穩定之固體或液體，或某些氣體發生於長且窄之容器中之快速氧化反應時，會產生爆炸。高爆藥爆炸之形成是由某些材質發生快速之反應，反應表面壓

力快速增加，因而產生震波，其在空氣之速度高於音速。在爆炸點附近之物品亦會被震波所震碎，同時，其熱之局部效應亦可看得見。

（二）爆燃

指可燃性氣體、蒸氣、粉塵，以正確之比率和空氣混合，將會產生一個火焰，通常火焰速度為每秒鐘幾公尺，在空氣中之速度約低於音速 100 倍。爆燃會突然產生大量分子，並且產生燃燒，會提供大量之熱使氣體膨脹，進而使壓力增加。當爆燃發生於密閉之結構中時，壓力會持續增加，直至結構把最弱之部份破裂，將壓力釋放。

在開放空間產生爆燃時，也會產生壓力，除非燃燒速率夠快，並且有障礙物存在或者能夠產生密閉空間之氣壓，擾流之程度才會增加，因而使火焰溫度加速，並產生爆炸性之損害。

（三）壓力爆炸

蒸氣加壓後變成液相，即可存放於容器內。當容器故障時，壓力會突然地釋放，容器失效時，壓力增加會導致容器之末端產生破裂，這樣之過程也可能產生爆炸波，並產生遠距離之破壞。

本次課程內容以第一項及第二項為主。為了適當考慮爆燃之所有細節，我們當討論所有可能產生爆燃之特性。

可燃性氣體、蒸氣及粉塵之基本性質：

（一）燃燒範圍

可燃性氣體、蒸氣及粉塵在空氣中之混合物，當其燃料濃度只有在燃燒範圍才有傳導火焰之能力，氣體或燃料蒸氣混合物之燃燒範圍係由兩個我們所知之界線所定義，一個為爆炸下限（LEL），和爆炸上限（UEL），此範圍定義為空氣中所含燃料體積百分比濃度，表 1 所列為常見碳氫化合物之燃燒範圍。對粉塵而言爆炸下限定義為，單位體積所含之重量。對大多數之粉塵而言，其燃燒範圍約在 40-50g/m³。所以粉塵和許多有機氣體或蒸氣之爆炸下限相近，因此當燃料混合物之濃度低於爆炸下限或高於爆炸上限時，無法在常壓下傳導火焰，燃料和氣體之混合物在燃燒範圍內，接近爆炸下限，一般稱為燃料缺乏混合物。當其接近爆炸上限時，則稱為燃料充足混合物。

（二）化學劑量混合物

化學劑量混合物之觀念更適合用於氣體和蒸氣之燃料。化學劑量混合物是指理論上可使燃料完全燃燒，提供足夠之氧氣。對化學劑量混合物而言，燃料在空氣中之體積百分比濃度，通常比較接近爆炸下限。

（三）火焰速度及燃燒速度

火焰之傳導經由燃料及空氣之混合物會形成很薄之反應層，通常會產生球形，並以起火點為中心，做放射狀向外移動。爆燃發生於密閉空間時，因火焰前端有阻礙物，或混合物之成份改變，將會造成前述之球形變形。特定燃料及空氣混合物之火焰速度係指以固定觀察者而言，火焰前端之移動速度。火焰前端之燃燒可以提高溫度，並導致氣體膨脹，並把火焰往前推。火焰速度和該燃料氣體混合物之燃燒速率相關。火焰速率及燃燒速度之關係式如下：

$$S_f = S_b (T_f / T_i)$$

T_f 為火焰溫度

T_i 為燃料及氣體之引火溫度

燃燒速率會因燃料種類不同而不同，但也和另一種重要之性質有關，亦即是在部分或完全密閉之空間爆炸時，壓力增加速率會隨著燃料和空氣混合物之燃燒速率增加而增加。對同一燃料而言，濃度從接近爆炸下限開始增加至爆炸上限時，其燃燒速度會隨著增加。就特定燃料和空氣混合物之燃燒速度亦會隨著壓力之改變而有所不同。一般而言，當溫度增加時，燃燒速率會隨著增加，但壓力增加時，其燃燒速率將會降低。燃燒速率亦會隨著擾流之程度而增加，由於在密閉空間燃燒時，因有障礙物存在所以會產生擾流，會增加壓力增加之速率。

（四）壓力之發展

如前所述，當溫度急速增加時，氣體會產生膨脹，因而產生壓力，特別於密閉的爆炸當中，壓力波在空氣中以音速或大於音速（334m/s，20°C）速度傳送。而甲烷和大部分之碳氫化合物燃料，其最大火焰速度遠低於音速，大約為 4m/s。當火焰前端通過燃料氣體混合物時，氣體產生膨脹導造壓力增加，壓力之傳送是全面性的，而且假定其可於同一時間傳送至局部小空間每一部份。

在燃燒箱中壓力增加是因為引燃氣體與空氣之混合物，本篇研究列在參考資料 1 中。在此燃燒箱中，其最大壓力可達 8bar，大部份之結構既無設計也無法抵擋太大之壓力。當局部空間中壓力增加時，結構中最弱的部份會先遭破壞，並使燃燒產物和未燃燒燃料溢散出。

除此之外，亦必須思考壓力之脈衝對結構和結構元件也會產生效應，相關之研究於 1986 年由 Ronan point 所提出，如參考資料 8-12。建物之結構元件和組件有自然振動週期，大約為 10-50ms，如參考資料 13。建物元件和組件對壓力脈衝之反應和承受壓力的時間 T_d/T_n 之值有很深之關係（ T_d 為承受壓力的時間， T_n 為建物元件和組件自然振動週期）。當 T_d 大於 T_n 時，建物或結構元件所受之影響等於爆炸所產生之最大壓力。當 T_d 小於 T_n 時，建物或結構元件所受之影響遠低於爆炸所產生之最大壓力。當建物或結構元件自然振動週期和壓力負載之時間相似時，會產生更大之損害。

爆炸所產生之危害程度，離爆炸點愈遠其爆炸程度較輕。以 TNT 爆炸為例，在震波與危害程度間有關係圖，如圖 10，此圖可被用來估算損害程度與炸藥量相關之關係，當調查一個建築物損害之程度時，可以從圖 9 中，得知其震波之強度，再於圖 10 中，依震波之強度畫一條線，決定其使用量多寡。

(一)爆炸物之定義

氣體急速的擴張並產生大量的能量，通常並會伴隨光和熱。一般以爆炸分解速率區分時，分解速率為每秒 1,000 公尺以下時為低爆物，分解速率為每秒 1,000 公尺以上時稱為高爆物。

1. 低爆藥(LOW EXPLOSIVE)：如 pyrotechnic 煙火、propellant 發射火藥等，爆炸同時會產生爆燃(DEFLAGRATING)現象。
2. 高爆藥(HIGH EXPLOSIVE)：會產生高於音速速度的爆炸，如 TNT, PETN, RDX 等，引爆時會產生爆炸(DETONATING)。而高爆炸藥物可分為一級高爆藥及二級高爆藥，略述如下：

(1)一級高爆藥(Primary)：這類型的爆炸物比較容易引燃，具有靈敏度高、安定性小的特性，常見的種類有：疊氮化鉛(lead azide)、雷汞(mercury fulminate)。

(2)二級高爆藥(Secondary- explosives)：此類型的火藥較一級高爆藥不易引燃，具有較一級高爆物及低爆藥物更為安定的性質，引爆時，需先引爆一級高爆物後，因一級高爆物引爆二級高爆物，其爆炸所需要的劑量很少，但威力卻甚大，常見的種類有：TNT、PETN、ANFO 等。

(二)爆炸的類型

1、物理性的爆炸

- 高壓容器之爆炸：例如氧氣筒在壓力過大的情況下，會產生容器之破裂爆炸。
- 高壓液體急速氣化，因臨界現象(BLEVE)氣體體積瞬間膨脹造成爆炸：例如容器液化石油氣〈LPG〉甲烷、乙烷類之爆炸。
- 天然爆炸：目前所知發生威力最大的天然爆炸意外是在一八八三年非洲一個叫 krakatoa 的地方發生，並產生相當於 5000 Megatons TNT 所產生的威力。

2、核能反應之爆炸：這並非火災調查人員負責之項目，故不予討論。

3、化學反應之爆炸：

- 爆炸儲存化學的能量：目前威力最強的炸藥，是由英國發明的 RDX，5 公斤的 RDX 可以產生 2 千 5 百萬焦耳的能量。註：零點二噸的爆藥可以產生一點六倍音速的爆速（0.2 TONNES AT MACH 1.6）。
- 爆炸物本身需要儲存大量的化學能量才能轉換成動能。以燃燒 100 克的蠟燭為例，燃燒一整天可產生約 4360KJ 能量及 50 瓦特的功率，但 PETN 炸藥只要 0.2 秒時間就可以產生 513KJ 能量及 23 萬億瓦特的功率。

7、燃料與氧化物所製造的爆裂物：

一般人係無法取得制式火藥，故自行混合燃料與氧化物，以製作爆裂物，常見的非制式爆炸物如下：

- 柴油與氯化鈉混合
- 鋁與二氯酸鉀混合
- 氨水與燃料油混合
- 氨水與糖混合
- 氨水與鋁混合

註：4、5 兩種是愛爾蘭共和軍常用的爆裂物。

(三)其他常見的非制式爆炸物

1、黑色火藥〈混合物〉

1000 年前中國所發明的，西元 1242 年由 ROGER BACON 修士引進至西方，主要成分為碳粉、硝酸鉀和硫黃所混合而成。碳粉作為可燃物、硝酸鉀是氧化劑、硫黃當還原劑。在實驗中，可以看見硫黃燃燒所產生的黃色光芒及硫黃味，且有甚多的白煙產生。

2、信號彈(Red hand flare)

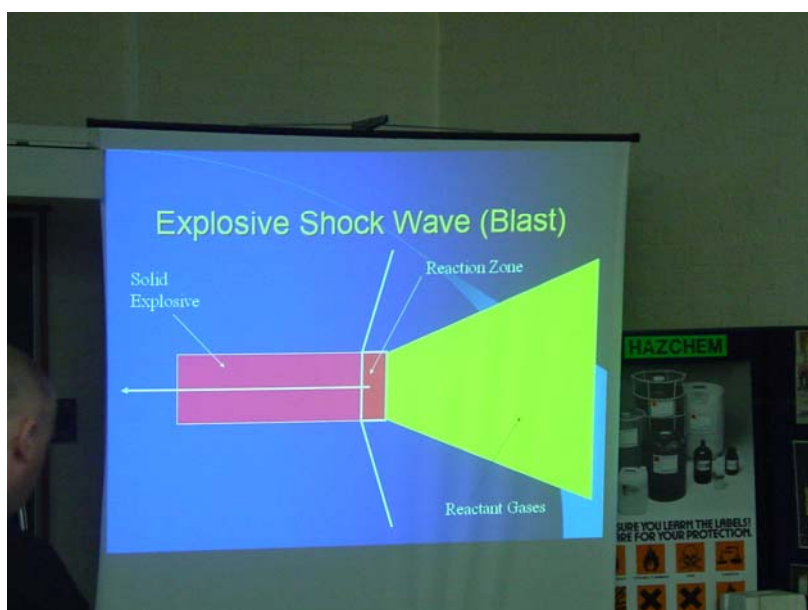
這是船上提供求救訊號用的信號彈，在實驗中所看到的燃燒溫度比第一項實驗的溫度還高。這是因為顆粒更小，相對燃燒速度較快。

3、硝化甘油(nitroglycerine)

這是一八四六年由義大利人發明的炸藥，屬於低爆藥，其分子結構內含有氧氣及燃料，故較不穩定，另因爆炸燃燒時產生的煙霧較黑色火藥少，故亦稱為無煙火藥。

(四)將低爆藥轉變成高爆藥的現象

將低爆藥轉變成高爆藥的現象一般係指爆炸震波(Explosive shock wave, Blast)，係以雷管進行引爆時，會產生大量的氣體，形成極大的壓力，且壓力會向管外宣洩，接著是爆燃之後產生的震波，震波的發生過程可以想像成是大海中的波浪，在英國利物浦城市曾經發生金屬裂解爆炸的案例，這是都市內恐怖分子經常進行破壞的手法，就是將低爆藥裝入金屬容器當中，因為壓力的關係產生震波(稱之為 BRISANCE 效應)，爆炸之後的現場於調查過程中，很容易誤以為是高爆藥所造成的結果。註：爆燃的震波曲線比較緩慢，且低於音速(330 m/s)，而爆炸的震波曲線於幾秒內即可超過音速，這是爆炸與爆燃兩者間極大的不同。



一般常用的方法如下：

- 1、增加混合效能(increase potency of the mixture)：只要增加金屬粉末，即可將低爆裂物轉變成高爆裂物。金屬粉末可以讓氧化劑之氧化作用更為有效率，且其在燃燒過程中會引入大量的氧氣，增加燃燒速率；例如，一般常於黑色火藥中添加鋁粉，除可以產生強光外，亦可增加燃燒速度。
- 2、減小火藥顆粒之直徑(reduce particale size)：以增加火藥顆粒的表面積，增加火藥燃燒時與空氣接觸的面積，燃燒較完全。
- 3、使用密閉的容器(confinement)：一般在密閉的空間內，爆炸物的燃燒速度會變成更快，所以在火藥包覆的範圍越大時，其燃燒的速度會越快，特別是煙火類的火藥，更常見到這種情形。
- 4、使用引爆物：利用手機等電器用品的電池亦可將火藥引爆。通常這種引爆裝置縱火犬比較不容易尋找出爆炸物，火調人員應該要特別注意這點，於現場調查時對相關的電器用品、電池殘跡應小心調查。

(五)爆炸過程之觀察

係由英國教官將爆裂物實際引爆，期使學員能充分了解爆炸物爆炸後觀察各種爆炸現象，並藉由此種現象追查可能來源，或找出炸藥之出處，以利偵察使用爆炸物縱火的真兇。其方法如下：

- 1、一般制式火藥引爆時，需使用導火索，一般可分為四種，均具有火藥成分，且燃燒後會產生不同的現象，第一種用黑色火藥製成點燃後產生黑色濃煙，並有黑色碳粒，第二種添加鋁粉燃燒後會有白色的粉末，第三種室內包鐵線增加壓力，燃燒時速度會加快。第四種為一般導火索平常用於爆竹導火使用。另有較高級導火索藉由通電引燃（每秒 6000 英尺）及黑色火藥之導火索外表加上紅色的包裝增加內部壓力，使速度加快。特製之導火索用於海底引爆使用在水中也不會熄滅，內含黑色火藥加鋁粉。礦坑場用引爆之導火索其外表較粗大內係以黑色火藥製成不容易熄火必須於前頭用剪斷方式才會熄滅。
- 2、過氯酸鉀以電流引爆，引爆後產生白色濃煙及閃光。
- 3、使用過氯酸鉀添加金屬粉末，再通電引爆，產生白色濃煙及閃光，其容器呈現白色金屬粉末燒過之痕跡，可以手擦拭去除，與僅用過氯酸鉀引燃之情形不同。

- 4、過錳酸鉀添加抗凍劑（乙二醇）約一分鐘左右產生紫色的濃煙。
- 5、黑色火藥成份為碳粉、硝酸鉀及硫粉混合製成，引爆時產生大量濃煙，並有嚴重之硫黃味，其又分成兩種顆粒進行引燃試驗，顆粒小的燃燒速度快速，顆粒大火藥的燃燒速度較慢，但顆粒小的僅可用於手槍類子彈使用，而顆粒大的火藥係供砲彈使用。
- 6、黃色、橘色信號彈引爆情形觀察：原均係供船隻發生船難時使用，黃色的係為軍方使用，橘色的為民間船隻使用，其燃燒時具有高溫及大量的濃煙產生，教官於實驗時，並將引燃之信號彈置於盛滿水的水桶中，其仍繼續燃燒，並將水煮沸；另使用乾粉滅火器亦無法撲滅另一引燃信號彈。
- 7、爆炸物與二十公升之汽油綁在一起，產生劇烈的爆炸聲及大量的火焰燃燒。
- 8、煙火類火藥引爆情形觀察：
 - (1)仙女棒：教官使用仙女棒進行燃燒試驗，當僅燃燒一支時，係產生漂亮火花，當將一捆(約 250 支)仙女棒綁在一起時，引燃時不僅產生大量火光，亦產生巨大爆鳴聲。
 - (2)煙火：煙火引燃後，衝昇至空中產生爆炸及漂亮的火花，因爆炸之後作用力產生一爆坑，另有火箭筒式的煙火，其亦連續發射至空中引燃，目前英國煙火往往被有心人士拿來作為攻擊警察或破壞使用。

(六)爆炸案現場調查與採證

英國火災爆炸案現場的證物採集是由消防局火災調查人員負責，在證物鑑識、分析項目則是由警察機關刑事鑑識小組來進行。爆炸案件發生時，現場調查權責的劃分通常是由消防人員負責及主導，那是因為消防人員負責管理、審核爆裂物，但因為爆炸案常牽涉到刑事犯罪偵查，因此爆炸物鑑定是由警察刑事偵查單位來進行，以偵查人犯。故本課程係由英國利物浦爆裂物火災調查小組成員的 2 位教官，針對新型爆裂物，進行攻擊之犯罪行為案件，說明如何封鎖現場、蒐證、採集等調查措施。調查原則如下：

● 初步調查

先初步檢查意外現場，不要翻動現場任何物品，在調查計畫中要注意遠距離之損壞，並儘速訪談證人，盡可能地初步全面地觀察。

在進入爆炸現場前調查人員必須儘可能構思現場之情況。一般而言，爆炸現場可能會遭受火災、消防人員搶救或某些人員於消防人員到前即進入現場之種種破壞，因此必須經由人員之搶救及殘骸清除，以確保結構係安全地才可進入現場。因此對調查人員而言，能及早進入現場調查係最重要的。整個現場必須有系統地，用彩色照相或儘可能以錄影帶錄影，錄影和照相範圍最好也含蓋所有爆炸之外圍。這些包含外圍的損害如破掉之窗戶，因其發現後會立即被修復，因此要儘快將之錄影記錄起來。理想上在每一張照片上都有其號碼和底片號碼，其才能成為有用之證物。一般調查人員之注意力大概都集中於照片上，可能不會去描述證物，因此計畫內容或便條紙可有效地幫助記憶。

證人之證詞有時可能會有錯誤，而且證人之觀察能力和回想能力可能也會有錯。因此將證人帶至現場指出之相關位置，和其證詞相互應證，即可避免這樣之問題。證人通常可以協助提供在發生爆炸前現場之相關資料，例如例行性之工作，工廠之操作方法，而且證人可以描述整個事件之經過。另外使用之瓦斯及存放桶裝內之液化石油氣，為低閃火點之可燃氣液體，所以於調查時必須注意之瓦斯管路之位置、長度、配置之路線及器具丟棄情形。此外潛在燃料之來源必須考慮是否為引火源，如需考慮是否有火焰存在、是否使用自動轉換裝置之電氣設備如衡溫器和電燈開關。

- 系統化及進一步現場調查

一般而言，爆炸現場之損害情形，常可提供爆炸點之可信資料。結構和元件可能會因為壓力之關係遠離爆炸點，然而還必須計算在這個局部空間內所累積之可燃性氣體和空氣的量，因為其可能會產生最大壓力。此外在不同的建物連結空間之中散佈可燃性粉塵，可由鄰近之空間將爆炸傳導，因此它們也會產生燃燒之現象及大範圍之損害。調查之主要項目必須去鑑定燃料是否可能自己產生爆炸，在起爆點必須去檢查是否有燃料和空氣混合物之爆炸或爆燃所導致之爆炸現象。如前所述，爆炸會產生非常大之能量釋放，伴隨地壓力之急速增加，並以起爆點為中心，向外傳送震波。震波的特性是可以於瞬間達到最大壓力，離起爆點愈遠，壓力衰退愈快。起爆點附近燃燒之物品碎片、殘骸均為應採證之證物。離起爆點愈遠處，其損害程度愈小。相反地，爆燃之發生較慢，而壓力產生係由燃燒波所產生的。當爆炸產生之壓力無將牆和天花板破壞

時，這些都可能是表示方向性之重要證物。大部分起泡的證物、燒焦的油漆、和塗有油漆之表面、壁紙、纖維、木頭的碎片等這些都是爆燃現象之重要證物。

其他詳細的內容如下：

- 1.由於英國對於爆裂物知識獲得的管道相當容易，很多人認為爆竹煙火只是單純供娛樂所使用的物品，甚至警察單位的高階警官也有同感，因此對於爆竹煙火爆炸事件，不會很嚴謹地進行封鎖程序，然而，昨天我們看到的低爆炸物經過組裝之後，其爆炸威力能達到高爆炸物之破壞力，因此對於這些爆裂物爆炸的場所應該進行嚴格的鑑識。
- 2.在許多案件的處理上，車輛爆炸現場僅被認為僅是一般案件，所以將封鎖範圍縮小，而封鎖範圍過小時，許多證據將會消失，因為爆裂物的碎片會炸到很遠的地方，且這些證物通常可以顯示出有關製造公司的標誌或是地址等資訊，這對於破案是有很大的幫助。在昨天的試驗中，部分重要的跡證是遠在五十公尺以外的地方找到的。且英國在煙火管制上相當嚴格，只要有任何一個標籤，就可以追溯到煙火製造商，在管制過程中，就可以找到購置人，所以應擴大封鎖爆炸現場，以利找到證據，追查案情。
- 3.在車輛爆炸案中，消防人員除到現場進行火災搶救工作外，還有責任進行範圍的保全工作，在調查過程中，特別要注意到人員的管制，不然到時候會找到消防或是警方人員留下來的一些生物跡證，例如在現場找到一個煙蒂，可能是消防人員留下的。
- 4.昨天使用的汽油炸彈，是利用煙火來做成引爆裝置，在經過引爆之後，現場遺留一個汽油桶的蓋子，因此無論爆炸現場有多麼嚴重，通常一定會留下蛛絲馬跡，很多人認為單純的一個蓋子沒有多大的作用，但是這裡面包含了許多證據，在車輛爆炸中，其所殘留之汽油桶的蓋子上，是可找到指紋與 DNA；又如整捆的仙女棒，燃燒的效果非常劇烈，但是在追查證據的過程中，會發現現場遺留有許多這些爆竹煙火的包裝袋，通常這些包裝袋有其另外意涵，即施放者在施放煙火過程中，拆包裝時會在包裝袋上遺留下指紋或是 DNA。因此應特別注意。
- 5.現場證物調查之前應先拍照，並詳細記錄其位置。
- 6.如果在現場逮到犯罪嫌疑犯，應該要將薄層的外套以及手套讓犯罪嫌疑犯穿戴，帶到警察局之後，在沒有任何污染的房間內進行採證，從指甲縫隙開始進行採證工作。

例如今年發生的國王十字車站爆炸案一樣，嫌疑犯在案發過後偷渡到義大利，當警方將其引渡回到英國境內時，將嫌犯穿戴上防護裝備，在抵達機場之後直接到警局實驗室進行採樣工作。嫌犯上的首飾、衣服等都會留下一些證據，這些證據的採取儘可能在二十四小時之內完成，現在通常會有被告的律師在現場，不過應該要避免被告與律師之間有握手的行為，因為這會污染到嫌疑犯身上的證物。

- 車輛實際模擬爆炸事件後之調查：

- 1、設計車輛爆炸事件：由教官將炸藥置於手提箱內放入車輛後座，實際引爆。
- 2、進行調查：爆後由學員進行蒐證、採集。
- 3、事後研討：於學員調查後，教官與學員共同研討證物採集之要領。

- 高爆裂物現場引爆之操作情形：

- 1.高爆裂物現場之引爆因爆震波巨大，教官為了安全起見，均管制學員在相當安全距離之外觀察現場引爆現況之進行，以維持安全。
- 2.高爆裂物與低爆裂物的差別在速度，高爆裂物的爆速會高於音速，低爆裂物的爆速會低於音速，高爆裂物的速度產生的作用力相當大，現場感受最大之震撼就是爆震波，教官安排兩輛汽車實地操作爆炸，一輛使用電雷管引爆塑膠炸彈（屬高爆藥），另一輛使用導火索引爆黑色火藥（屬低爆藥）及乙桶汽油，雖然兩者爆炸破壞威力相當，但現場所產生之爆震波仍有差別，另外教官藉由此此兩輛汽車之不同屬性之爆藥，說明低爆藥加以改裝後仍可具有高爆藥之爆炸破壞威力。
- 3.另外教官於現場安排乙張桌子實地操作信封炸彈引爆之實際體驗，現場爆炸後桌面出現局部嚴重爆坑，說明少量之高爆藥具有局部強大破壞力。

案例討論之一：

在 2000 年 5 月 13 日荷蘭一座煙火工廠產生爆炸，造成當地有五千三百名區民撤退、八百人受傷及二十二人死亡(包含四名消防人員)，當地約有一平方公里受嚴重影響。錄影帶呈現在爆炸之前的場景為冒出大量白煙(與進行煙火類火藥的實驗前半部階段很類似，進行火災調查時可以先透過監視系統影像檢視煙的顏色)，該區大部分的住家距離這個工廠很近，現場並有很多裝有爆竹煙火的貨櫃，現場中央是車庫，右邊有一家啤酒廠，由影帶資料可見車庫的部分是火災發生初期的主要區域。這個爆竹工廠是合法領有執

照，只是儲存時超過法定容量，在火災發生初期冒出大量白煙，之後即產生一個大型爆炸，濃煙竄升至天空，在影片過程可以看見物品受震波影響，通常低爆藥是不會產生震波，可是在這個案例中，可以清晰見到高爆藥才會產生的震波。透過這個影片是要教導消防人員：不管是高爆裂物或是低爆裂物，一定要考量密閉空間的效應，不要輕乎它的威力。

案例討論之二：

1999 年倫敦市發生的三起連環爆炸，原因是一位白人對於種族與同性戀的歧視，所以他蒐集了市面上的煙火，並製作一個定時器，將鐵釘與火藥裝入一個塑膠盒內，這起土製爆炸物初期並未引起注意，係因他另用旅行袋放置該土製炸藥，該炸藥在倫敦蘇活區的同性戀酒吧中引爆，從受傷民眾的 x 光片中可以清楚看到鐵釘嵌入民眾頭顱內部的情形；而調查過程中亦花費相當大功夫尋找相關跡證，最後是在第三起的爆炸案中，有一位民眾發現爆炸物的袋子是嫌疑犯所持有的，才得以順利破案。

六、電氣火災概論

本課程分為兩部分，第一部分介紹電力所引起的火災，第二部分介紹電氣火災的鑑別方法。

(一)電力所引起的火災

1.緒論

電力和電氣設備原因經常被判定為起火原因，雖然電氣可能是起火之原因，但是調查的過程中必須考慮所有可能的起火原因。電氣因素不一定是第一個或最後一個火災發生原因，因為電氣火災的調查，必須考慮許多因素，調查人員必須考慮許多電氣可能的失效因素。

通常火災調查人員可能碰到的電源設備為 230V/15-60 安培的家用電源，或是 415V/15-90 安培的商業用或工業用電源。這些放在起火點的電源線或電氣設備並不一定是起火源。或許導線的損壞或成分的改變是火災所引起的，因而提供錯誤的訊息或誤導為電氣因素引起之火災。因此，仔細的調查及鑑識證物是非常必要的。

電源線迴路和電氣設備如果能適當的裝設及維護，例如使用正確的保險絲及斷路器，則會減少火災。然而，還是可能導致火災，當電氣設備沒有正確安裝、使用及未依照法規使用正確的電線，再加上又有可燃性物在現場時，則電氣設備可能成為引火源。

2.電源設備

如前所述，家用電源為 230V(單相三線)，使用電流為 15 至 60 安培，商用電源為 415 伏特(3 相 4 線)，使用電流為 15 至 90 安培。有時因特殊的設備及特殊之使用情況，可能使用較高之安培電流。415 伏特使用的三相系統，亦有中性及接地系統。

有一點非常重要必須要了解的是家用 230 伏特的電源，也是來自由 415 伏特的電源分接而來，其接一條火線、一條中性線及接地線。因此，這也造成了幾種可能產生錯誤的因素。

電壓存在的情況

*火線和中性線之間

*火線和接地線之間

*火線和任何可接地之物質之間

*連續接地導體和任何接地物質之間

*中性線和任何接地物質之間

接地錯誤可能引起局部的過熱現象、短路或絕緣披覆裂化的情形，因而提高電氣成為引火源的機會，接著我們會討論這一部分的內容。另外一個重要的接地觀念為一個為接地失效線圈阻抗(EFLI)，接地失效線圈阻抗較低，可以使過電流保護裝置正確且及早運作。它也是使水管及其他導體能有效接地必備的條件。

3. 電力引起火災

一般而言，電源成為引火源，必須具備下列的條件：

- (1)電氣設備、迴路或組件必須是使用中，換言之必須有電力供應，如來自配電盤或電池，甚至其他的電源供應。
- (2)這個物件或導體必須能產生足夠的熱源，引燃附近的可燃性物質。

4. 電力火災的成因

- (1)電阻熱
- (2)過載
- (3)短路
- (4)電弧
- (5)絕緣裂化
- (6)接地錯誤

(7)連接鬆動或接線錯誤

(8)靜電

(9)高電阻失效

(10)火花

(二)電氣火災的鑑別方法

火災調查人員在火災現場之起火點附近發現有一些電氣設備，並且懷疑可能是引火源時。則對該證物，必須依照下列之方法及步驟檢視及鑑識現場所有相關的證物。一般而言，電氣設備在火災後都會產生一些具有特徵性的損壞，這些損壞可能在導體、連接處或其他零組件上。每一個損害之處均須仔細檢查，有一些可能須要鑑定或使用 x-ray 照相。在每個案件中火災調查人員必須知道這些損害是火災發生前，那就可能是引起火災的原因，或是火災後所造成的損害，則電氣設備就並非是造成火災的原因。

1、評估證物

電氣設備的評估其實和火災調查本身是很相近的，都需兩個系統化的步驟，一步一步的鑑識證物，另外任何懷疑是電氣設備火災的案件，必須依照下列步驟調查：

(1)先檢查配電盤

(2)注意過電流保護裝的大小和使用狀況

(3)照相、接著現場保全

(4)檢視證物及電氣之安裝方式

2、尋找的跡證

(1)形成套管

(2)過熱

(3)導線斷裂及絕緣損壞

(4)木炭產生的電弧

3、非電氣火災的外觀可見的現象

(1)導體顏色的改變

(2)受熱燒熔

(3)形成合金

(4)外力的損壞

(5)其他原因：當複雜的電氣設備剛好在可能的起火位置，因為其特別的電力設施，火災調查人員最好能尋求專業人員的協助檢查該電氣設備，因為這樣的專家可以提供火災調查人員找尋相關證物之建議。

十、電腦資料庫應用於火災資料

今日課程內容為資料分析與資訊管理之介紹，「dfuze」是個電腦資料系統名稱，具有整合所有調查之資料及互相提供智慧型查詢的功能。舉例來說，英國消防人員的工作是負責救災、恐怖攻擊事件處理等之搶救及處理，但消防的業務亦常牽涉到其他單位人員的協助，且這些協助的單位亦會蒐集其專責的資訊並予以紀錄，而紀錄的原則就是將 5W1H(WHY、WHERE、WHEN、WHAT、WHO、HOW)的資料完整的紀錄，且這這些的資料亦必須要有效的管理及應用，本課程說明的「dfuze」系統就是要將這些蒐集的資料進行統合及分析。今天的課程第一就是介紹系統，第二部分就是有關資料的整合、查詢的部分。目前法治單位與國防體系都有使用此系統，製作的公司已從去年開始與消防機關進行資料庫建置的合作。

一、系統說明

(一)資料架構：

資料庫的查詢的功能取決於情報蒐集目的，這也是全球資料庫發展的趨勢。目前

「dfuze」系統是目前全球唯一具有情報蒐集與分析功能的系統，特別是有關國家情報蒐集與統合。故這個分析系統有兩個很重要的概念，一個架構、一個是溝通。從架構上來看，這個公司是屬於一個電腦軟體設計公司，設計研發軟體以符合各國情治單位所提出的需求，以進行情治分析。但是這項功能僅佔全球資料庫管理系統功能很少的比例，且整個情治管理最重要的就是在於「溝通介面」，另一項重要的項目就是情治分析的架構，透過此溝通構架可使各單位進行資料整合及分享，以便更進一步了解有關縱火或是其他情報的掌握。其使用的技術就是電腦資訊常使用的情報分享的社群團體，此社群可以是地域性的小社群，亦可是國家或是世界性的大社群，就是透過高科技進行資料分享，但這是一種互惠的關係，不是單方向資料庫的查詢。

「社群」可透過電腦的資訊分享，藉由利用共同的力量分享彼此的消息或訊息，更進一步整合相關科技資料，以改善自由貿易的程度，讓旅行者更無障礙的通行，最後也提高了保安的效果。所以就是基本上，「社群」是藉由相關的資訊分享來達到各自的目的。但使用者有其權限讓個別的社群來使用其資料庫，達到資料庫保密的目的。

(二)功能

- 1 資料查詢便利：充分掌握現場的資訊，不外乎蒐集任何一個火災案件的人事物、影像、新聞報導等，且這些資料經年累月會越來越多，因此，亦可以隨機抽取其中的資料來讀取，接著將分析與統計帶入考量，所以從資料庫當中，只要輸入部分的關鍵詞，即可調出相關的資料，並透過與各地區消防機關的合作，將散落在各地的相關資訊，透過資料分析系統合成為一個隨手可得的資訊系統，並與其他單位分享。
- 2 獲得建議：資料管理系統的好處在於借由該資料的分析後，供決策者進行判斷與決策的建議。
- 3 建立資料：比如說十年前發生的一個火災案件使用的促燃劑，在經過十年的這段期間，其中以促燃劑縱火的案件有哪些？以傳統的方法可能要花上數天的時間去找尋，可是在這系統只要幾秒鐘就可以找到，透過這個系統可將前人的智慧與經驗傳承下去，特別是火調人員獨特經驗在腦海中，透過這個資訊的統合，可將彌足珍貴的經驗紀錄下來，如何用這個系統將經驗留下，透過問題將答案轉換成資料庫。
- 4 將經驗透過一共同的規格轉換成資料：因為這些項目並不是公司研發出來的，都是根據不同的需求而規劃，而所建置的資料是否分享？都是根據系統管理的意願而定。
- 5 提升效率：各個單位都有堆積如山的資料，但是這些資料若未經過處理，長年累積下將成為無益的資料庫；若這些資料四散在不同檔案夾的資料，透過整合成為有結構性的資料庫，將成經過組織和未過組織的資訊差異，所以，本系統可以進行整合工作，比如說檔案室變成一個資料庫，並將相關資料集中運用。

二、應用說明：

目前英國此系統中存有十七個關於爆炸之資料庫，例如有幾個族群？多少人？爆炸的手法？使用的器具等資料，故透過資料庫的查詢即可以了解到最新的縱火技巧，但這些資料亦是要視資料輸入者建置資料的情形。假設於火場中挖到一顆三星電池，就挖掘到的人而言，只是一個單純的證物，如何在龐大的資料庫中凸顯這顆電池的意義？若經過調查研判可能是恐怖份子犯案時，當地警局就以尋獲的「電池」作為調查的方向，且發現此三星電池係用於警報器上，並研判係塑膠炸藥上的專用電池，接著指向一個恐怖組織所為該件爆炸案。所以從這樣一個三星電池，亦可從資料庫中發展出一連串的提問，並導出一個特定的方向，而之所以可這樣分析，亦是因為有過去的案例被歸納分析，知道這些塑膠炸藥曾被誰使用。

另一案件是發生在英國的爆炸案，爆炸案調查人員在爆炸地點附近發現到一塊貼有 THS 的標籤，並在系統中查詢發現，這是某種定時器所有，且這種計時器適用在很特別的炸藥上，透過這個爆炸物發現這是屬於特定團體所使用。並從這個團體中找到比較活躍的人士。像這樣的資料庫對於調查的助益相當大。火災調查人員通常要處理各式各樣的火災案件，如果遇到爆炸裝置，其調查對象可能就很難找尋，故火災調查人員可能在縱火現場找到各種爆炸之殘留物，只要將重要的資訊輸入該系統中，再由資料庫中可以查詢到相關的案例，即可知道過去曾發生過的案件。另外，亦可由統計資料庫中查詢相關的資數據，此外，本系亦可進行數位資訊(包括影音檔、相片檔) 的查詢。

十一、火災調查訪談之技巧

(一)前言

今天上課的內容是有關火災調查訪談模式，授課教官在英國從事警界服務約有三十年左右，在消防學院授教亦已經有十年以上的時間。今天授課內主要將介紹火災調查的訪談模式，過去擔任警察工作時，是執行有關刑事調查部分，特別是刑事案件中有關縱火案件的調查。因此，如何將火災調查工作中的談話筆錄部分，從一個「模式」變成具有法律上形式的效力，就是製作訪談的主要目的。授課教官過去幾年，在很多國家教授相關課程，例如杜拜、香港、德國等國家，所以這樣的談話模式係非常有國際性。

一般常見的面談除了面對面、問答等方式之外，還有電話的訪談模式，諸如目擊者的訪談、嫌犯的訪談、管理階級面對部屬的訪談、包含對於有風紀疑慮部屬的訪談，甚至包括自

己對於自己的內心深層接觸。這裡強調最基本的觀念，就是要達到訪談的目的，也就是要透過溝通的方式，讓人跟人之間可以達到觀念與意識上的互通。

(二)溝通

在溝通過程中，面對面訪談之影響因子分析如圖 1

- 1、百分之七是文字、內容。
- 2、百分之三十八是語氣、語調。
- 3、百分之五十五是肢體語言，實際上在說話的時候，手部臉部等動作或是表情都有其意義。

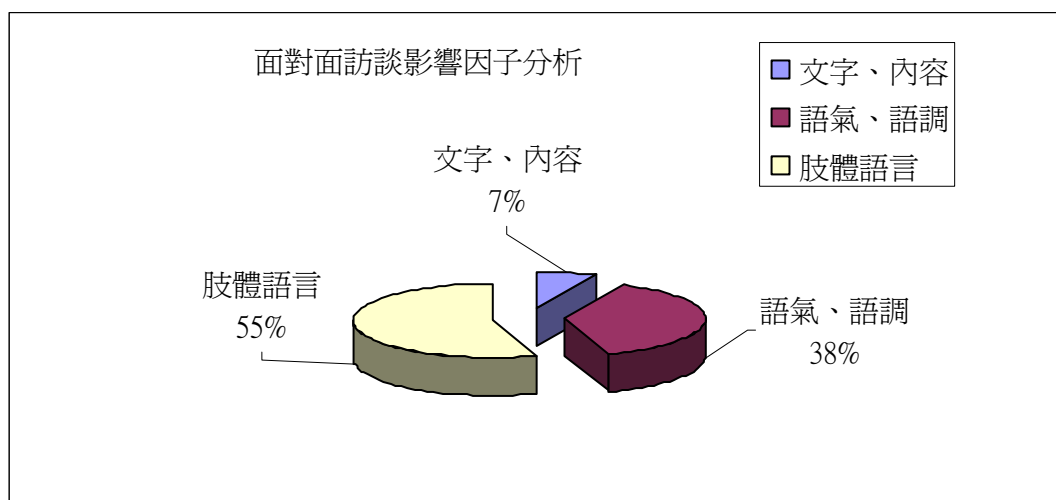


圖 1：面對面訪談影響因子之分析

而電話訪談，因為少了面對面的部分，所以談話內容佔了百分之二十，語調部分佔了百分之八十。如圖 2。

而電話訪談，因為少了面對面的部分，所以談話內容佔了百分之二十，語調部分佔了百分之八十。如圖 2。

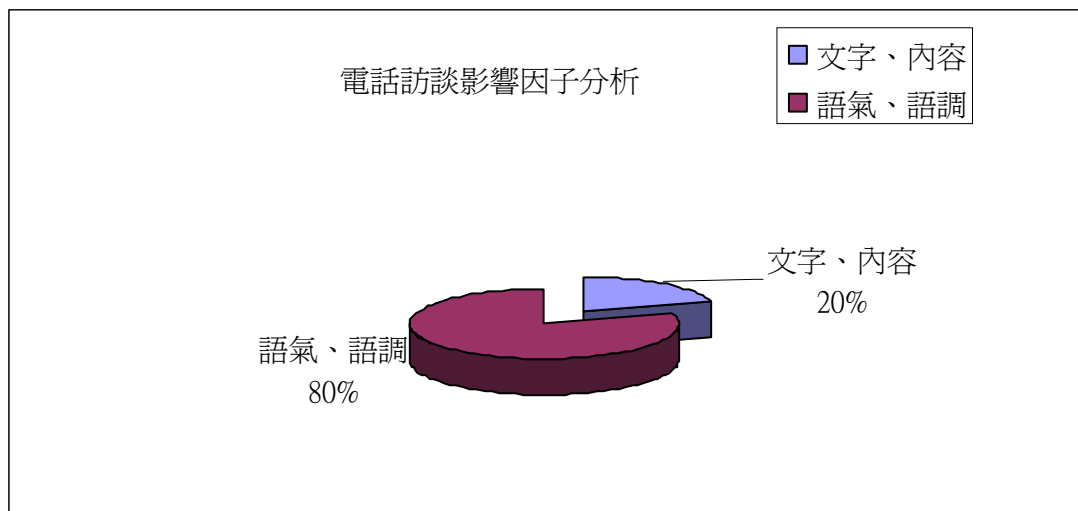


圖 2：電話訪談影響因子之分析

一個成功的訪談是要根據上述這三個要點來進行，這數據是來自於世界的相關文獻統計數據。當火災調查人員進行訪談時，應該在何種環境下進行，對於訪談的結果會產生很大的不同，舉例來說，在台灣的火災調查人員習慣在會議室中進行相關的談話，使用桌子以便利文字紀錄與書寫，但是在英國是不用桌子，基本上桌子是一個障礙物，如果空間中有一張桌子，會遮住訪談者的下半身，這張桌子也將會成爲一個訪談的屏障，當然這些概念會與民情風俗相異。英國之訪談方式如圖 3。另外肢體語言與口頭語言具有關聯性，例如雙手在胸前交叉，表示出的肢體語言就是防衛的意義，不過防衛只是單純一個名詞，如何將一個名詞變成一個句子、再將一個句子變成一個段落、再將一個段落變成一篇文章，這就是訪談的技巧所在。換言之，即便每個人將雙手在胸前交叉，方式也是不盡相同，如果要改變原來交叉式，對於某些人而言是有點困難，因此類似雙手於胸前交叉的動作，是經年累月形成的結果，短時間要改變是有其困難，如圖 4。



圖 3：英國之訪談方式



圖 4：人們舉手投足均已成習慣，因此觀察其肢體動作便可了解其想法。

當火災調查人員在訪談過程中，看到一些形形色色的肢體語言，其實是已經透過社會化的過程所呈現出來，每一位火災調查工作人員對於肢體語言應該有一定的認識。在進行訪談的過程中，從這個人的那些行為會透露出受訪談者不誠實的部分，包括眼睛、嘴形以及說話的方式都會透露出一些訊息。所以透過這些訊息可以知道，那些行為已經根深蒂固。又比如訪談者或是受訪談者所說的語氣與語調，在訪談的過程中，必須要非常有意識地掌握到。因此於訪談時，訪談內容、語調與肢體語言等三個要素係非常需要留意的。

(三)訪談之技巧

- 1、聽：仔細聆聽受訪談者所陳述內容。
- 2、紀錄：詳細記錄受訪談者所陳述內容。
- 3、分析：將受訪談者所陳述內容加以分析，以了解是否有不實之陳述。
- 4、問題：訪談者所提之問題必須環環相扣，以循序漸進之方法詢問至欲知之資訊。
- 5、察言觀色：訪談時除仔細聆聽受訪談者陳述外，亦需察言觀色，以了解受訪談者是否在說謊。
- 6、同理心：引導對方進入訪談的方向，並且進行合作。
- 7、權威、公權力：因為穿著制服雖然代表著國家的公權力象徵，並且代表著操控局面的掌權者。

上述這幾點與訪談影響因子分析圖所佔的百分比，必須要相互運用。

(四)訪談之模式

英國詩詞裡有句話是這樣說的” I kept 6 honest serving men they told me all I know”，這裡面包含的 5W1H，基本上在訪談過程中問「為什麼」時，在溝通層面來說已經牽涉到詮釋權的主導，也就是訪談者站在質疑的觀點與角色，對於對方開始進行評論或是不信任，此時對方會築起一到高牆來進行防衛。因此今天教導各位一種新之訪談模式，稱之為「PEACE」。

◎PLAN,PREPARATION 計畫與準備

◎ENGAGE,EXPLAIN 介入與解釋

◎ACCOUNT 說明

◎CLOSURE 終結、結束

◎EVALUATE 評估

1、計畫與準備：需計畫並準備以下幾點

- (1) 需要証實什麼 (WHAT IS ESTABLISHED)
- (2) 有什麼還需証實 (WHAT NEEDS TO BE ESTABLISHED)
- (3) 有什麼部分要証明 (POINTS TO PROVE)

在準備進行訪談之前，必須確定誰作主導，另一人支援，避免互相干擾。

2、介入與解釋

在訪談過程中，讓被訪談者事先了解訪談的目的，拿掉彼此間的屏障，就像是齒輪之間的潤滑劑一樣，讓全部訪談過程更為順利，這個潤滑劑可以是人跟人之間的肢體語言，例如擁抱或是握手等，放鬆戒心。

3、說明

在與人溝通的時候，有兩個方法，第一就是談話的管理技巧 (conversation management)，第二個就是認知，這兩個部分並不是互斥的，而是可以在兩者之間進行選擇與相互應用。

舉例來說，想像一下當回家的時候，直接往浴室的方向走，但是不要進去，之後站在門外盯著洗臉槽的排水孔看，然後拿出牙刷，這樣的描述過程可以浮現出那些動作或是建構出部分影像，所以受訪談者的心靈就像是一個放影機，再描述事件發生過程時，會將影像重新建構或是回憶。作為調查者就是要將受訪談者心中的錄影帶撥放出來，並按下撥放鍵。

(1) 談話的管理：

作為面談者本身要設定好議題，如果覺得說受訪談者說謊時，立即想要挑戰對方的忠誠度時，這樣的狀況之下，便無法持續進行面談，因此必須要讓對方能持續說下去，即便你知道他說謊，還是得讓他繼續下去，要有耐心到最後才去挑戰受訪者說謊的真實度。當受訪談者無法進入訪談內容時，必須要觀察到受訪談者的反應，並盡量使其進入狀況，努力將受訪談者的話分解成不同的主題，並挑出想要談的話題，再繼續下去，在訪談過程中很快就問完要問的問題，當主導者快要問完問題時，第二訪談人應該立即介

入繼續問題，如果副手接手問問題，問完之後再將發問權交給主導者之後，新的話題就開始持續詢問。進行訪談的過程中，切忌兩個訪談人分別詢問不同的主題，會造成困擾。

（2）認知之方式：

舉個例子而言，在做的受訓學員於第一時間獲知要來英國受訓時，是大約二個月前知道，全部也都是第一次到英國來，在來到倫敦開始上課之前，就必須先進行安排，更詳細地說，從下飛機開始到英國消防學院這段時間與路程，種種的情景會大致上在腦部留下印象，可是對於印象中比較細微的部分，例如遇到哪些人，說了哪些話，這個部分就比較困難。

A、大腦記憶之區分：在生活過程中，大腦不斷地接受千百種的資訊，這些訊息的疲勞轟炸，大腦仍然必須按部就班進行處理。如果將人腦跟電腦作為一比喻來講，就是要進行分解這些的資訊，所以大腦必須將記憶分成長時記憶與短時記憶兩種。

（A）長時記憶：到目前為止，記得童年所發生的事情就是屬於長時記憶。

（B）短時記憶：是對於上週所發生的事情卻未必記得起來，這就是短時記憶。但是如果在過程中有一些不愉快或是痛苦的記憶，大腦就會輸送到長時記憶中儲存起來，因此進行火災調查時，對於被訪談人的創傷記憶而言，會從短時記憶變成長時記憶，回憶過程中的連貫行為是很容易的，可是要描述出過程中接觸過的人就有點困難，基本上在這裡談的，就是一種認知技巧，就像是放錄影機一樣放映記憶所及的影響。

B、認知之方法：當我們在進行訪談的技巧時，應該讓受訪談者的感官感覺（例如味覺、觸覺、聽覺、視覺、嗅覺）以語言的方式透露出來。特別是在縱火案件中，嗅覺在被害人訪談的描述部分是很重要，因為火場中會有促燃劑之緣故。

大家在火災調查的訪談過程中，會做訪談的對象有目擊者、逃生者、消防員等。在這裡所教的技巧係運用於最跟我們合作的人。腦記憶之長短、深淺，因人而異，因此作為火災調查人員之任務，就是將各受談訪者腦中的影像收集、拼湊起來。

現在要談的就是做訪談就是在跟下屬作一個提示跟報告，或者是說將火災背景資料。上一節課我們談到報案者要進行訪談，比如說對於受害者、生還者還有報案人三者之間，稱為

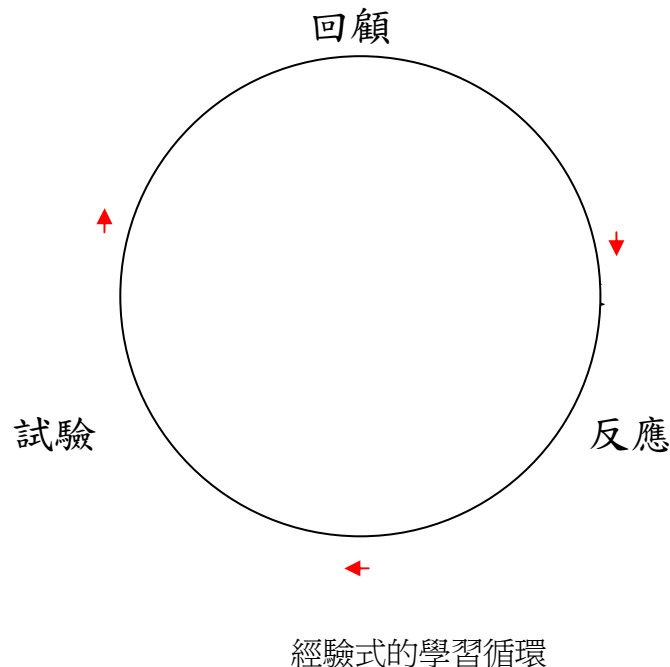
重要意外事件的面談。很多在處理意外事件的消防人員腦中有很多很多的資訊，相信大家對於倫敦七月發生的恐怖攻擊事件應該還有印象，當天處理現場狀況的消防人員都被警方的調查人員進行面談，將倫敦地鐵所見所聞所聽所嗅的感覺一一被記錄下來。一旦於搶救的過程中消防人員死傷，所有之搶救人員都會被傳喚進行面談，以避免類似事件再度發生。

消防人員的面談的目的就是想了解當天發生的意外事件，首先需與受訪談者進行接觸，好像在面談的開始時啟動了腦海中的影像按鈕。因此與受訪談者充分合作，就好像是按下了放影鈕一樣，讓當天發生的種種事情一一回憶起來。以前有個案例就是一個婦女的綁架並矇住眼睛，所以他的視覺就無法發揮效應，就必須應用其他的感官來進行訊問，因為他被騙到一個地方，矇住眼睛，然後戴上車子，因為這是個綁架案，所以相當重要，經過六天之後被害者趁機逃跑，偵辦過程中，警方無法得知任何相關資訊。於是花費兩天的時間重構事情的真相，因為被綁架的人矇住眼睛，所以它能提供訊息到底有哪些？體驗一下，當在車上的時候，無法看見東西，會有怎樣的經驗？車上的說話人數，路面顛簸狀況、身處空間的大小、車座的材質、車子的引擎聲、自排車手排車、轉彎的情形、道路之種類、路與路之間的間隙或是聲音，這些細節都是可以從被害者的面談中獲得的。各位下一次可以藉由坐車的時候，閉上雙眼感受一下可以收集到的資訊有多少。從跟受害者的訪談中，畫一個圖表，從綁架的地點、行駛速度、聲音等畫一個圖表，大概花多久的時間，從 a 點到 b 點，最後他會描述出車子走了多久、下車時走在碎石路上，遠遠的有聽到火車的聲音、另外也提到車門開啓時，會發出嘎嘎作響的聲音、到達目的時，他有聞道炸魚以及炸薯條的味道、另外還有聞到工業區的化學氣味，從這些話語拼湊出那位受害者被綁架的地方。作為調查人員是從感官的部分，開始著手進行調查，範圍逐漸縮小，並且逮捕綁匪，並被判終身監禁，從這些過程中，人腦其實比電腦還要有用，現在要做的是就是像是登入電腦的開始部份。

調查總結來說，就是蒐集各方面的訊息，不管是火災、謀殺、恐怖攻擊等，在調查的程序與思維都是一樣的。調查人員一定要有耐心，盡量保持開放的心態來進行訪談調查，竭盡所能去進行人事物上的評估。在英國通常是兩個人對一個人，需要一個人當主導的工作，另一個人就是作支援的服務，必須不能干擾到對方，如果兩個人意見相左的時候，整個詢問的程序會變得不順利，在這種情況下，兩邊會互相干擾，如果要做支援性任務時，會造成結果大打折扣。這邊的重點就是並非照單全收，而是調整到台灣的調查環境。以一個統合架構的

模式下，在英國的制度與台灣的制度合作下，獲得最大的共同效益。以一個三十年工作經驗的我而言，可以說是犯的錯誤是更多，因為人總是從錯誤中學習，

當各位進入教室時，會被告知要學習什麼，反應之後會在進行回顧，最後再實施試驗。



4、結束

在做完訪談之後，一定要比訪談之前知道更多的事情，如果說兩個人再作的訪談的結果很滿意時，才能將訪談作為一個結束。在英國的經驗而言是花很多時間在做結束，因為訪談時仔細聆聽，無能力去作分析，因此待訪談結束後，將訪談內容進行分析，看是否有達到欲知之目的後，當有達到目的時才能在做總結。

5、評估

當做完總結後，就是做評估的時候。評估訪談內容是不是有獲得一些在訪談之前所不知道的事情、哪些事係有關聯性、若冒出更多問題時，要如何去解決和去找出那些答案。在處理調查時候會獲得很多資訊，會涉及到很多情資，而這些情資會導向我們偵查的方向，甚至這些情資會變成法律的證據，所以這些算是蒐證的部分。舉例來說，地下爆竹工廠之安全設備設置情形，一開始需蒐集證據，再將這些資訊變成情資，最後將情資變成證據。

四、負責訪談人員

火災案件係由消防人員負責訪談，但如果有遇到死傷案件時會將這些移到警方，其中有關火災燃燒時間、型態仍係由消防人員訪談。如果牽扯到死亡案件或縱火案件訪談記錄交給警方或律師，如果是一般火災案件則由消防人員撰寫之後送交警方，所用之相關表格與律師使用的係相同。

十二、火災死亡之屍體特徵

本課程主要是介紹法醫於火災現場驗屍時的專業知識，並說明火災調查人員應注意火災現場之屍體的各項特徵，以助於火災現場原因調查時研判之參考。

緒論

在英國，大部分的火災都被認為是意外事故，而且火災意外死亡案件是佔大部份，但是同時也引出另一個問題：「這些死亡案件，真的都是意外嗎？」如果火災原因涉有人為疏失的部分，也應該進行調查及釐清相關權責。在英國就曾經發生一個案例，政府設置的老人國宅發生火災，但卻因為警報系統未發生作動(火災發生前一週已被人發現故障)，造成一名老人死亡，並經法醫解剖確認係生前燒死後，確認為非蓄意謀殺，另經刑事調查、消防調查後，即朝向誰應負責任的方向追究疏失責任。

一般而言，「縱火」是隱藏犯罪行為最好的手法，但從法醫學的觀點而言，「火」並無法將跡證完全毀滅。教官提供之案例顯示：一位女性被害人遭人綁架後殺害，兇手企圖以縱火的方式來湮滅證據，火雖然將大部分的跡證燒毀，不過屍體並無法完全燒失，法醫仍由從命案現場中找到一些蛛絲馬跡，並進而破案。

在英國每年的火災案件平均造成約 600 人死亡，其中 70%發生在住宅火災中，另有 10 %的案件屬於蓄意謀殺，僅有少部分是自殺。故法醫及警方對於謀殺案件中，有可能以縱火之方式湮滅證據之案件，均立即進行調查，以免錯失良機。

在英國英格蘭地區，所有火災死亡案件的屍體是由法醫進行解剖；另外，如果死亡案件屬自然病死，係由醫院醫生進行檢驗；如果為兇殺案件，亦由法醫進行解剖。火災案件中屍體的解剖，就是法醫、消防與警察刑事調查的交會點，其他諸如受傷、車禍等，也都是屬於法醫的專業領域，另外還包括酒精濫用、違禁藥品、猝死等案件，均屬法醫的工作範圍。

法醫於火災現場屍體檢驗應檢查之資料：

1. 詳細紀錄屍體上發現之各種痕跡。
2. 蒐集屍體上的跡證。
3. 辨識死者身分。
4. 斷定死者之死因。
5. 研判死者之死亡時間。
6. 現場重建。
7. 提供報告。

英國電視上許多影集，顯示法醫學家是很容易斷定死者的死亡時間，而且通常只要五分鐘即可以完成研判。這是不對的，事實上不可能在短短的五分鐘完成死亡時間之研判，且通常在實務上亦很少去推論死亡時間，因為判斷的標準均尚未經過驗證。雖然，實務上有兩個方法協助研判屍體的死亡時間，第一個就是屍溫，第二個就是屍體僵硬程度。可是那不是火災現場高溫下的情形，在火災現場中屍溫會受到火場高溫的交互作用，屍體僵硬程度亦會受火燒、水份蒸發而變得更為僵硬，所以就火災死亡案件而言，斷定屍體死亡時間是無法作到的。

就法醫學觀點而言，只要屍體完善保存，即可進行鑑識。但以實務上的經驗而言，以汽車火災案件中的屍體是屬於較難研判死因的，那是因為車輛本身就是大量可燃物，加上通風充足時強烈的火焰，造成屍體燃燒及完全碳化，故法醫要進行鑑驗，在挖掘或是搬運的過程中，屍體會崩解及碎裂，故在這種狀況下，最好的處置方式就是將整個座椅搬起來，且屍體許多生物跡證亦被大火完全碳化，故在鑑識上是有困難的。

＊火災致死案件的特性：

1. 死亡原因難於判定
2. 解剖過程令人感覺不舒服
3. 解剖的結果往往會得到珍貴或令人意想不到的訊息。

＊法醫要進行調查時的程序，共有下列四項，且應依序進行：

1. 需先瞭解火災現場的基本資料
2. 親自到火災現場調查驗識
3. 屍體的解剖

4. 解剖結果的分析及研判

法醫鑑識之重點分述如下：

(一)需先瞭解火災現場的基本資料

在進行火災死亡案件屍體的解剖時，警察必須提供死者的相關資訊，例如死者有無酗酒、毒品的靜脈注射等習慣，因為在英國火災死亡案件，通常是跟飲酒習慣有關，故在調查過程中，法醫通常會要求警察提供相關資訊。

分項略述應查證的基本資料

◎ 火災發生前

- ※ 酒精藥品

- ※ 用藥歷史

◎ 火災發生中

- ※ 火災的類型

- ※ 火災燃燒的時間

- ※ 火災現場爆炸或是倒塌的情形

- ※ 屍體的位置及狀態

◎ 火災發生後

- ※ 火場中發現屍體的過程

- ※ 受傷人員是否有進行急救？急救過程中有否傷害到傷者？傷患送到醫院時，相關醫療紀錄為何？因為這些紀錄均會影響到法醫的研判。

(二)親自到火災現場調查鑑識

雖然法醫可以透過相機、攝影機等紀錄器材瞭解火災現場的情形，不過法醫最好能實際到火災現場進行勘查，特別是要觀察屍體在火災現場與火流的相對位置關係，例如在火場中，是不是有人從高處跌落，這些都是需要於火災現場調查的。第二個部分就是火災現場有無血跡？雖然有血跡的現場未必是兇殺案件，曾經發生過死者在避難逃生過程中，擊破通道上之玻璃門，造成部分四肢動脈被玻璃割斷，造成大量出血休克死亡，故一個有經驗的法醫，是會親自至火災現場調查及觀察各種的跡證，以綜合研判死者的真正死因。

當法醫進入火災現場調查時，必須要注意下列四種情形：

1. 屍體的位置是否合理？
2. 屍體上的跡證
3. 在屍體移動的過程中可能會造成屍體及衣物的破壞情形
4. 採集各類的刑案證物

(三)屍體的解剖

屍體的解剖可以瞭解死者體外及體內的受傷情形

1. 可以使用 x 光，檢驗火場中屍體是否曾受槍傷，且在屍體被燒燬的很嚴重時，由外觀是很難看出子彈進入身體的射入口，如果沒有使用 x 光的話就容易錯過遺留在體內的彈頭。
2. 採取屍體上的各式跡證，包括刑案跡證及藥物。
3. 屍體外部受傷情形的檢驗，是受火燒傷？或是遭受器具攻擊致傷？因為屍體在火災現場中，大多受火焚燒，雖碳化程度不一，但傷口常已變得不明顯，故在鑑識上是甚為困難，且需小心。
4. 屍體內部受傷情形的檢驗：可以分為是否有吸入濃煙？死因的鑑驗？受傷分佈情形？有無異物進入體內？死者在火場中如果是先窒息而死，但另受火燒時，調查鑑識上是有困難的。

(四)認定屍體身分

在辨識過程中，因火而致死的過程，已經造成屍體面目全非，造成辨識的困難性，即便如此，仍然要想盡辦法將死者身分確認。在英國發生過一個案例，有一對年齡相差三十歲的夫婦，其中男主人在一場車禍火災中死亡，一開始無法確認死者身分，恰巧死者兩年前腳受傷的 x 光片，經與屍體之 X 光片相對後，終被辨識出死者之身分，接下來，夫妻二人年齡上的差異就讓人聯想到犯案的動機。此外，做 DNA 比對最需要的就是樣本，不過即便在火場中受到火焰的焚燒，仍然有案例顯示能採集到死者身上 DNA 的樣本。

(五)死亡原因的研判：

1、於火災現場即已死亡

- * 通常致死原因為吸入濃煙
- * 很少部分是被燒死
- * 受傷或是自然死亡

2、送至醫院後死亡（大部分在火場還是存活）

* 嚴重燒傷及噙傷，到醫院前通常還是活著。有案例顯示，有位婦人在火場被發現時，沒有心跳也沒有呼吸，不過還是送到醫院。經過兩天之後，有一個男人前來自首該婦人是他殺死的，且經過解剖發現，該婦人血液中的 CO 濃度很低，呈現窒息後受燒的現象。

通常法醫會問，死者是不是在火災中死亡？如果不是的話，那原因是什麼？火場中因吸入濃煙、熱氣流致死者，在氣管中有附著許多煤煙粒子，又因煤煙的刺激引發身體不適，造成煤煙吐在口腔黏膜又吞進食道及胃部，所以，在火場中發現屍體的氣管內會附著許多煤煙，食道中也會有很多煤灰，即可以確定死者在火災發生時仍然存活的；另外火災現場，通常含有百分之零點五到二的一氧化碳，並與血紅素形成一氧化碳血紅素，當吸入過多一氧化碳時，屍斑會變成粉紅色，但若受火燒後，由外表是無法辨視的，另可在屍體解剖後，由血液呈鮮紅色的情形加以研判。

一氧化碳的濃度對人體的影響情形略述如下：

- 0% 不吸煙的人，體內幾乎沒有一氧化碳存在。
- 5% 吸煙的人體內一氧化碳的含量
- 10% 交通警察或是在大都市中的人體內一氧化碳的含量
- 20% 嘔吐
- 40% 麻痺
- 60% 昏迷
- 70% 死亡

但使用一氧化碳判別生前燒或死後燒，亦有研判上的困難，因為通常吸煙者體內一氧化碳濃度的含量亦很高，而在火場中發現生還者時，均會施予急救，亦有可能會將體內一氧化碳從 30% 降至 15%，會造成研判上的困難。另外，在火災現場的通風狀況良好情形之下，雖然係一氧化碳中毒死亡，但血液中一氧化碳的含量亦不會很高，故亦會造成誤判。當然，如果死者在火災發生時已死亡，係無法於其體內發現一氧化碳，在英國曾有個案例，有位精神病患在自家浴室死亡，同時亦發生火警，身體未受到嚴重燒傷，而僅係衣物燒失，經過調查發現，血液內無一氧化碳，氣管亦煙燻之情形，顯示在火災發生前已經死亡。另有個案例，一名 15 歲的青少年被發現燒死於自家的工具倉庫內，屍體已嚴重火燒、碳化，但體內並無一氧化碳

殘存，在四星期後發生另一個類似案件，且死者年齡相仿、地區相近，又過兩週後，又發生類似情形的第三起案件，幸運的是第三件案件的死者並未嚴重受燒，故可從死者頸部發現未完全燒燬的皮帶，警察根據此線索逮捕到一嫌疑犯，真相是嫌犯強迫死者(三名青少年)幫他口交後，即用皮帶將他勒死，並縱火燒燬證據，但警察幸運地從其中一位青少年屍體的胃內採集到嫌犯精液，並經過 DNA 比對後證實犯行。

經過調查，通常死於醫院的傷者，常見的是外傷為灼傷與噙傷，而且若合併有下列因素時，更容易死亡，

1. 年齡越大存活率越小
2. 身體灼傷面積的大小
3. 是否有被煙噙傷

英國的統計資料顯示，當上述因素都沒有時，死亡率為 0.3%，符合其中一項時死亡率為 3%，合併有兩項時死亡率為 30%，三項因素都有時，死亡率高達 90%。

(六)火災現場屍體受傷情形的重建

火災現場的屍體傷痕，通常可區別受傷、燒傷(生前燒或死後燒)及灼傷等三種情形。

而火場中，受傷的區分為三階段，第一階段為火災前。第二階段為火災時，包括爆炸受傷、跌倒受傷、建築物倒塌受傷。第三階段為火災後，即被救出時，因外力的影響而受傷，或急救過程不慎的傷害。

1. 灼傷的情形：「傷勢是死前留下？還是在死後留下？」是有鑑識上的困難，因為屍體是在火災後均會受火燒，警方常詢問法醫屍體是否為生前燒死？還是火災後燒死？其實，其中最明顯的跡證，就是傷口呈現紅色狀態。這是因為在死亡後不久，身體的細胞仍然存活，會繼續增生及復原。從燒傷的型態，也是可以研判出來，不過這樣的研究報告，通常是在兒童的部分居多，主因是英國相當重視兒童福利，所以對於兒童玩火之案例會詳加分析，所以常見多數的傷口報告，是來自兒童的火災死亡案件。

◎ 常見的灼傷型態

- * 瓦斯爐著火：通常是右手會受傷
- * 閃燃：頭及頸部會受燒
- * 衣物火災：在下頷以及手部。

- * 自焚：身體前半部。
- * 溶劑火災：臉部、頸部（這個部分通常是死者在吸食類似強力膠毒品，因口中尚有溶劑，在抽煙的過程中，會引起火災，又因神智不清的狀態下，更易死於其所引發之火災）

◎ 熱對身體的影響

- * 皮膚部份：皮膚組織會縮水、岔開。這種狀況是發生在碳化嚴重的皮膚，如果有重擊的話，會有瘀血現象，這個部份會在解剖時，顯現出來。
- * 骨頭：骨頭會碎裂，但是發生在頭部就必須要注意，可能是遭受外力的侵襲，謀殺的成分居高。
- * 頭部的部分：頭骨下部有積血的現象，表示有受傷的狀況。因為身體受到熱的侵襲時，體內血液會往頭部集中，解剖時會發現腦部血液結成薄膜(與頭部受外傷之情形不同)。
- * 身體因水分被蒸發縮水，比例會較原有身高小。
- * 身體僵硬
- * 脫肛
- * 身體及雙手會有類似打拳擊時的捲曲狀態。

◎ 身體在高達 680℃ 的火場環境下，變化情形：

- | | |
|-------------|----------|
| * 十分鐘 | 二頭肌會捲曲。 |
| * 十五分鐘 | 臉與手骨露出 |
| * 三十分鐘 | 胸腔與腹部破裂 |
| * 四十至一百五十分鐘 | 燒剩骨架或是骨灰 |

有時候警方會要求法醫提供屍體的死亡時間，但是根據火災現場之溫度造成屍體的變化情形而言，要僅從屍體的狀態研判死亡時間是很困難的，但一般不受火燒後的屍體，係可以從屍體變化的情形研判其死亡時間。

◎ 人體的自然現象

- * 火場中的高溫，會幫助身體脂肪溶解，若再加上衣物的關係(就像是蠟燭的燈蕊)，如果附近有火源時（如烤箱、電暖爐等）就容易產生人體引火受燒

的現象，但其實並非是自燃，而是另一種時間長、且燃燒相當緩慢的火災現象，常見於老年人因行動不便而引火死亡的情形。

本次法醫課程，告訴我們法醫學家在火災調查過程中扮演重要的角色，其重要任務是發現屍體的死亡原因，並重建屍體之死亡過程，但法醫的工作有其極限及困難，所以並無法研判火場中屍體死亡的時間，但法醫學家要做好法醫工作時，必須要有完整的資料，所以法醫學家最好能夠到火災現場實地調查，並自消防人員及警察人員詢問相關情形，以瞭解火災現場的環境與屍體的關係，對研判屍體死亡原因之研判有極大幫助。

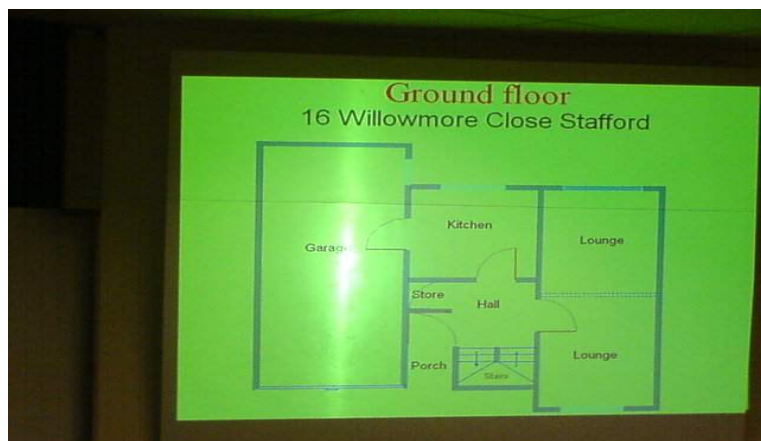
十三、火災調查案例討論

授課教官為 Rodger H. Ide，曾經擔任英國內政部擔任刑事調查首席顧問，目前為自由工作者，擔任警察的刑事鑑識調查方面之顧問。其介紹相其曾參與調查過之成功案例，使我們從中瞭解火災現場調查時應有的調查方向及參考資料。

（一）火災謀殺案

這起案件是發生在英國史丹福地區，受災戶男主人，於火災現場逃生後，向警方報案，供稱其帶了狗外出回家之後，遇到歹徒用槍抵柱頭部，並被綑綁於廚房，狗被綑綁於車庫。在他被關在廚房之後，被灌入威士忌及一些藥丸，不過他在迷迷糊糊之中，似乎有聞到一些汽油味，沒有多久就聽爆炸聲，接著逃生後報警（警方並未採信受害者的證詞，可是警方確定確實有汽油，也有爆炸在內）。由案發之後的場景顯示【照片 1、2】，此案件係一典型的汽油爆炸案件，以瓦斯或是氣體爆炸時，研判爆炸位置與氣體外洩位置是有一點距離。本案瓦斯起火的位置應該是在前門的位置，其除車庫與廚房外，皆被炸燬，惟二樓房間隔牆完好無缺，顯示牆的兩側房間壓力是相等。其籬笆是與隔壁相接，玻璃飛離案發現場三十公尺，同時上面並無附著煤灰。現場發現一屍體經確認後係該屋女主人，她在當地的消防分隊工作，擔任勤務中心的值勤員，其是日應該執勤，卻被發現在臥室裡。本案因為隊上的同事認識這位女主人，並推斷是椿謀殺案件，因此將現場保存相當完整。

【照片 1】現場一樓平面圖





【照片 2】現場燃燒後狀況。



【照片 3】死者手部被綁情形。

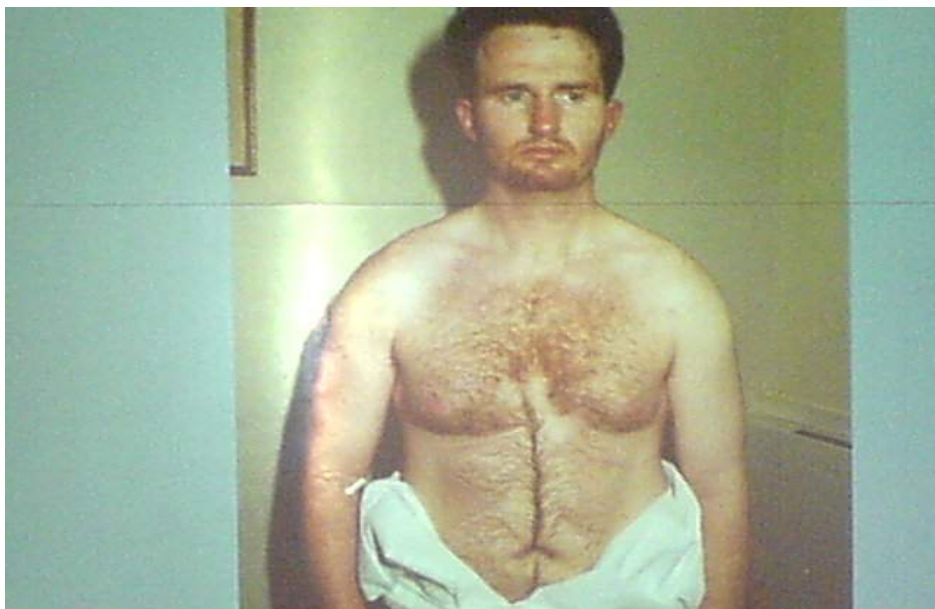
1、調查情形：

本案由授課教官（Rodger H. Ide）協同兩位小組成員（刑事鑑識及火災調查人員）前往調查，發現死者雙手被細綁在臥室內，手腕上有一條繩索（通常在火災發生時，身體受到火災波及，通常會朝內捲區），這條繩索是 pp 做的（大約六百度才能將繩索燒毀），這條繩索只燒毀一半【照片 3】，且屍體有被覆蓋東西，嘴巴也塞進異物（後經解剖證實女主人之長髮），並在嘴巴裡發現汽油，研判火災前就被潑灑汽油。

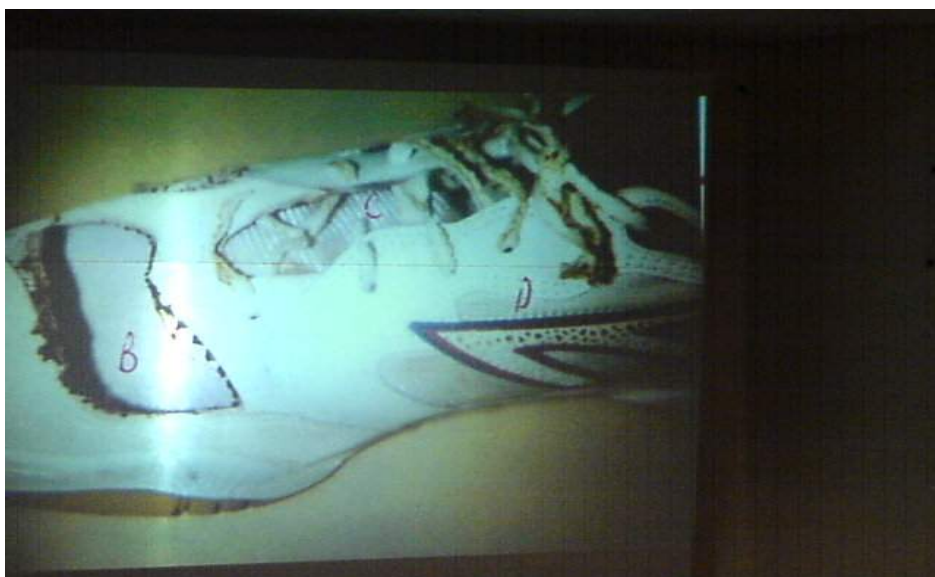


【照片 4】死者屍體放於 pp 材質的袋內情況。

屋主的男主人只受到一些灼傷，受傷的部份大致上在腳踝，除了腳踝之外，以上的部分並未受到熱灼傷，當時他穿的是運動鞋，鞋子的邊緣及鞋帶都由熔痕【照片 5、6】，當時他穿著的藍色牛仔褲，前膝庫管有被燒熔，肚皮有被咬之痕跡【照片 7】。



【照片 5】男主人上半身並未受燒。



【照片 6】男主人鞋子的前緣及鞋帶燒熔痕。



【照片 7】男主人肚皮有被咬之痕跡

2、研判：

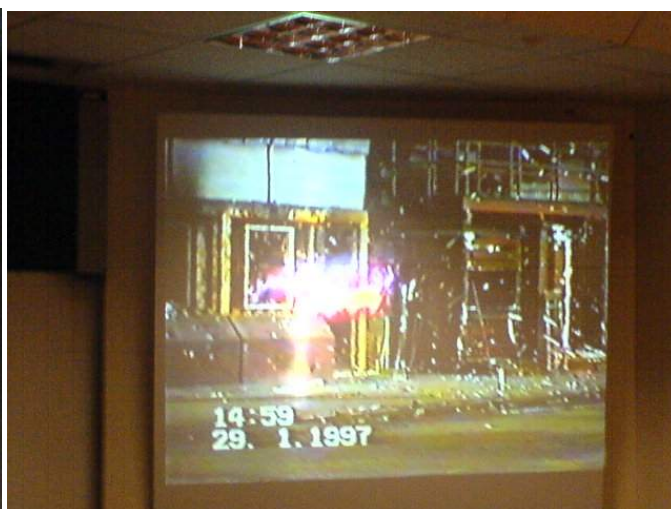
由以上之跡象顯示，研判縱火者為屋主的男主人，因為縱火劑會從低點開始燃燒，男主人報案時，身上之留下來之痕跡，符合上開條件。惟男主人的辯護律師堅稱這種現象並非是具有證據力，於是決定進行實驗，以證實此種現象。

3、實驗證明：

在一個機場基地內仿造當時的場景建置實體燃燒室【照片 8】，此實驗是首創，為確保安全，所有人員均撤退到安全距離，其爆炸係用電力引爆。從實驗中發現玻璃爆裂，其形狀細長，且爆裂第一時間並無煙熱發生，破碎玻璃上未有煙薰現象，接下來，火從窗戶的低點冒出，初期並無煤灰【照片 9】。上述實驗結果，與男主人身上下半身被火給灼傷及衣物的燒毀情形對照，可以證明男主人縱火之合理解釋。經過此實驗影帶提出，使被告律師臣服。



【照片 8】建置之實體燃燒實驗室



【照片 9】汽油爆炸、狀態、玻璃破裂形狀、火燄顏色等情形。

4、後續查證：

由男主人供稱被綑綁於車庫之狗，在案發之後即消失，警方即登報尋找（主要目的是要引開媒體的注意力，以利偵查辦案），並於兩天內尋獲。發現狗腳部及臉部有部分受燒情形【照片 10】，與男主人受燒狀況相同；且根據鄰居提供的重要訊息，稱這隻狗很會吠，無論是送報郵差均有被吠過，惟當男主人被綑綁過程中，並未聽到狗叫聲，研判案發時，狗係位於男主人身旁，此狗可以說是共犯。

另據說，有一個工人火災前，曾整修該房屋，於其離開後，男主人即將女主人綑綁，除了廚房與車庫之外，開始在屋裡潑灑汽油，另外爲了讓人以爲這是搶劫將重要物品搬走，再灑完汽油後，就朝門口點燃火柴並丟進引火。他曾經在酒吧說過他在搬出這間房子之前會把房屋燒掉，惟此部份並未作為呈堂證供。



【照片 10】狗受燒情形。

5、調查結果：

男主人在整個辯護過程中，不斷改變其證詞，最終被判終身監禁，並在新聞報導中被評論為最邪惡的人【照片 11】。惟本案辦案人員仍然不知女主人的死因，僅初步推斷應是吸入過多汽油蒸氣窒息而亡。



【照片 11】新聞報導中評論男主人為最邪惡的人。

6、檢討：

本案在辦案過程中發生一個錯誤，就是屍體的肺部與腦部被放在 pp 材質的袋子，原有汽油蒸氣被蒸發，以致於後來檢驗時，無法檢測出汽油，其正確方式應放於尼龍袋內。

(二)火災案件調查的重點：

1、調查事項（3w1h1p）：

- ◎哪裡（where）：起火點在那裡。
- ◎如何（how）：火是怎麼燒的。
- ◎何時（when）：點火時間為何。
- ◎誰（who）：誰點火的。
- ◎證明（proof）：採集證據證明火災現象。

2、調查原理原則-時間與溫度相依性：

假設：任何的起火點是燒得最久也是最熱（但是這個假設未必正確，如果起火處很快就被撲滅，另外大量的縱火劑也會影響到起火點的判斷，通風的效果也會影響）。

在上述假設成立前提下，其調查重點如下：

◎尋找最嚴重區域（seeking maximum）。

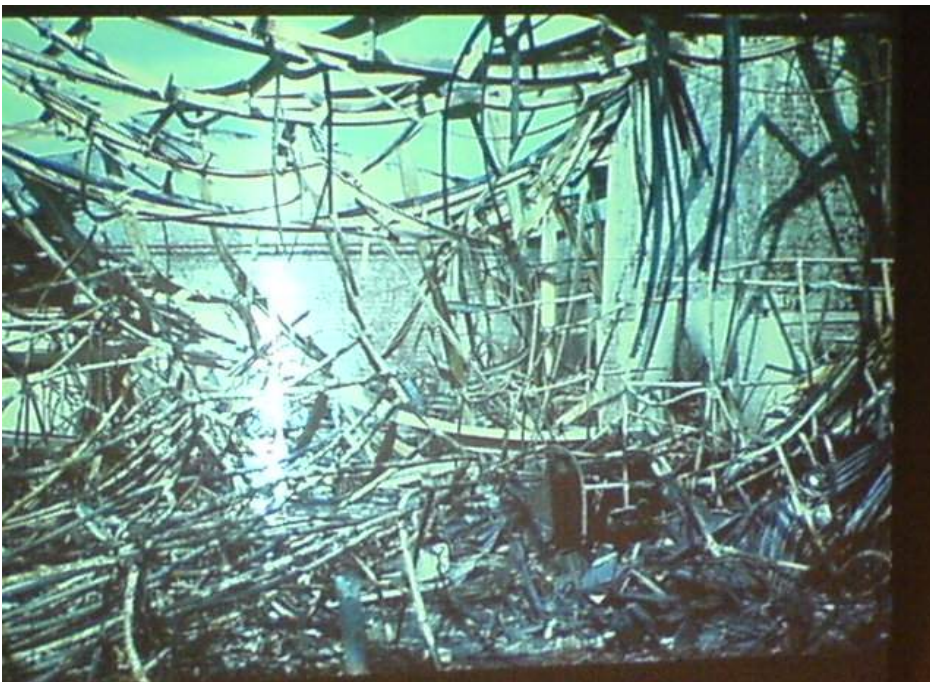
◎燒焦（碳化）的深度（depth of char）。

◎玻璃的軟化程度（degree of softening）：七百五十度時開始軟化，在九百度開始熔化。

◎壁紙或是牆面粉刷掉落情形：有煤灰表示是溫度高。

◎金屬的鎔解：在工廠的鋼鐵建築架構中，通常可以顯示出鋼架扭曲變形，也可以推斷延燒的時間。

舉例：



【照片 12】在倉庫中囤積一些家具，發生時間是在休息時間起火，就這個案件依照先前的方法，去尋找起火點，根本就是浪費時間，因為這是一個倉庫，火勢延燒猛烈。



【照片 13】這是發生在洗衣店的火警，鋼架、水管、還有披覆開始掉落，就某些衣物來說剛被烘完是容易起火燃燒的，例如美容院使用的毛巾，就是屬於這類。



【照片 14】原先以為照片右方是起火點，並是一場意外，但是旁邊有一個瓦斯管，因為外洩的關係造成右方延燒嚴重。

（三）調查起火點：

假設：火一定向上延燒，燒毀物會從上方掉落（這個假設也未必完全正確，有時候火也有可能往下延燒）。

在上述假設成立前提下，其調查重點如下：。

- ◎尋找燃燒最低點。
- ◎火流型態。
- ◎特殊的結構坍塌。
- ◎灰燼掉落分布與層次（characteristic structure）。
- ◎地板的燒洞（holes in the floor）。
- ◎金屬與塑膠的熔解現象（plastic/metal interaction）
- ◎有關溫度方向的指引（thermal direction indicators）。

舉例：



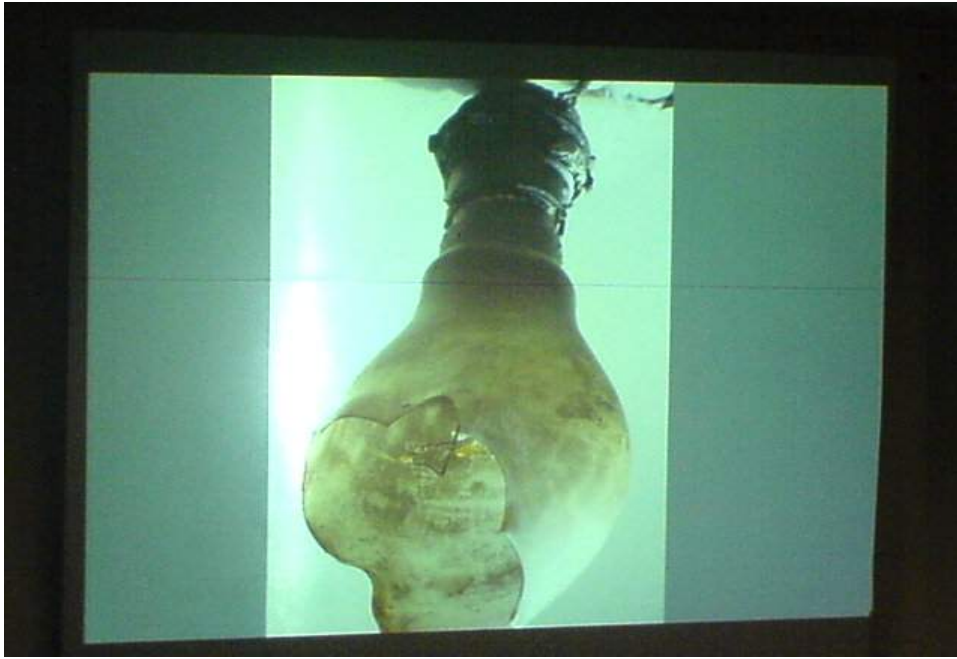
【照片 15】應該是在乾衣機的外側受燒情形。



【照片 16】應該在車子的前方低點，滴點的溫度應該是一百度、往上一百二十度，再往上二百五十度。



【照片 17】有兩個 v 型火流，以窗框右邊的低點為起火點。



【照片 18】燈泡的左下方被火流燒溶，通常這個是指向起火處，不過這個容易在救災過程中被毀滅。



【照片 19】這張圖示典型結構倒塌，前方中間的鐵柱被燒的嚴重，研判應該是在左側中間的房間被縱火，是使用亮光劑，是兩個青少年縱火。

（四）調查原理原則-物理性方法：

假設：使用的器具可以被正確的判斷出來。

在上述假設成立前提下，其調查重點如下：

◎保全的作動與設定發報：因為保全是可以設定，其設定的時間或是作動的時間皆有紀錄，因為設定的人具有特殊身分，很容易被查出來是否動過手腳，且藉由其作動，顯示之區域、時間，可以提供研判火災現象。

◎灑水頭的動作：藉由其作動，顯示之區域、時間，可以提供研判火災現象（但無法看出是哪一個灑水頭做動的）。

◎照相機（監視器）：火場通常是很壯觀，有人會使用相機或是手機拍照，這些也是可以提供研判火災現象，

◎電弧起火（電線短路）：當絕緣破壞時，很容易產生電線短路並造成電弧現象，如果在一串燈泡中，被火災侵襲時，因為第一具燈泡絕緣被燒毀造成短路電弧，接著會有連鎖效應（這一連串的保險絲是相同的）。藉由短路情形，顯示之短路位置、時間先後，可以提供研判火災現象。

◎空調控溫器：建築物空調控溫器，可以均衡建築物內部溫度。藉由其起動時間、位置之顯示，可以提供研判火災現象。

（五）關係人的調查：

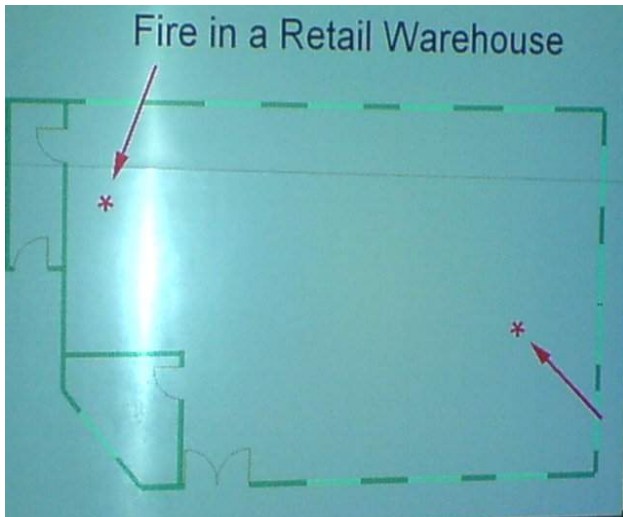
假設：人在發生火災的行為都有邏輯可循，而且能正確地記憶火場事件經過。

在上述假設成立前提下，其調查重點如下：

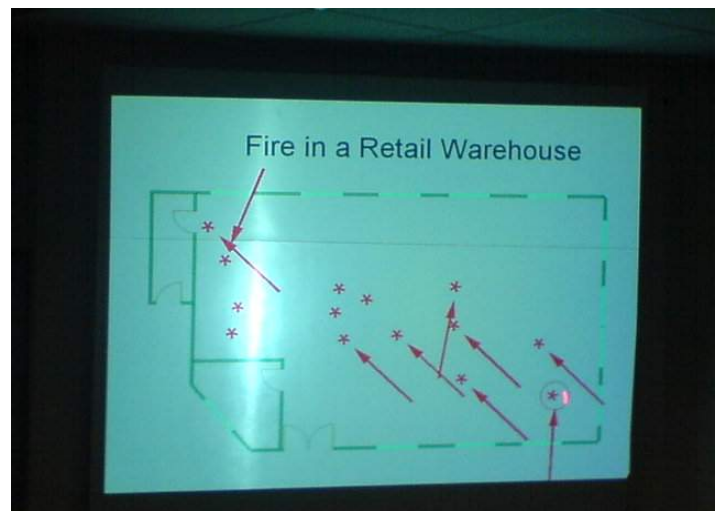
◎目擊證人（eye witness）：可信度其實不甚準確，通常只注意到熊熊火燄，不會注意到較為細節的部分。

舉例：

這是一家零售業的倉庫平面圖，調查人員認為起火點有兩處。後來警方找到二十三個目擊者，這些人又再指向指向不同的起火點，其中有一個斬釘截鐵的說從圈圈處燒起來，可是現場部份的區域未被波及，經推斷只有兩個人是正確，其中有一位消防關在現場，表示無法判定，其實這些證人以誠實的觀點說明他們所看到的位置，但是這些人都是剛喝完酒從酒吧出來，所以這些都是人為因素【如照片 20、21、22】。



【照片 20】



【照片 21】



【照片 22】

◎現場屍體的位置：人有躲火的本能，從陳屍的地方可以推斷起火處，但是這樣的推論正確度很低，有時因為錯誤的逃生方式，造成喪命。

◎特定的威脅或恐嚇：被害人是否曾經被恐嚇或是威脅的經驗。

◎消防人員的觀察 (observation of fire fighters)：消防人員對搶救過之供述較為正確，值得採信，但因為穿戴空氣呼吸器的原故，對建築物內部門之位置比較容易搞混，但是對建築物外部的出入口很清晰。

◎承認與告白 (confession)：有些人是真的自白，但是部分是精神患者，因此不要透露過多的消息給予媒體，這樣會造成精神問題的人會自白參與犯案。

◎縱火者的心理學（arsonist）：一般而言，縱火者會從有較多可燃物的地方開始進行縱火，以學校為例，通常是在圖書館、教室或是堆放雜物較多的處所進行縱火，在這些場所可以採集到縱火者指紋。在英國的學校火警，通常在縱火點的附近有許多跡證可尋，而且縱火犯又以學校工友最有可能，因為這些年青人會在夜晚清理工作時，心生不滿，洩憤縱火。另外英國飯店、旅館火警，則以飯店內清潔女工的嫌疑最大，縱火地點又以飯店晾曬衣物的地方居多。

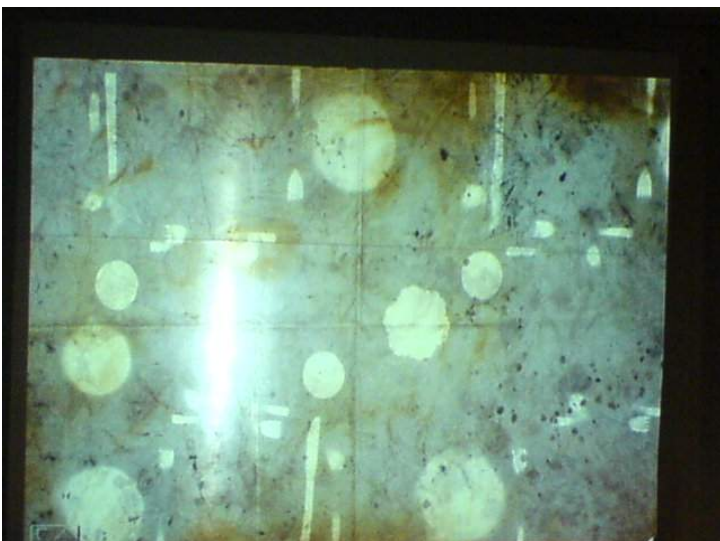
（五）調查原理原則-發展方法論：

假設：火災的發展行為是完全熟悉以及在能預測火災變化的發展過程。

在上述假設成立前提下，其調查重點如下：

◎煙薰痕跡（smoke record）：煙比較容易蓄積在表面比較粗糙的物體上，光滑面比較不容易，由於室內家具擺置緣故，會以亂流方式蓄積。

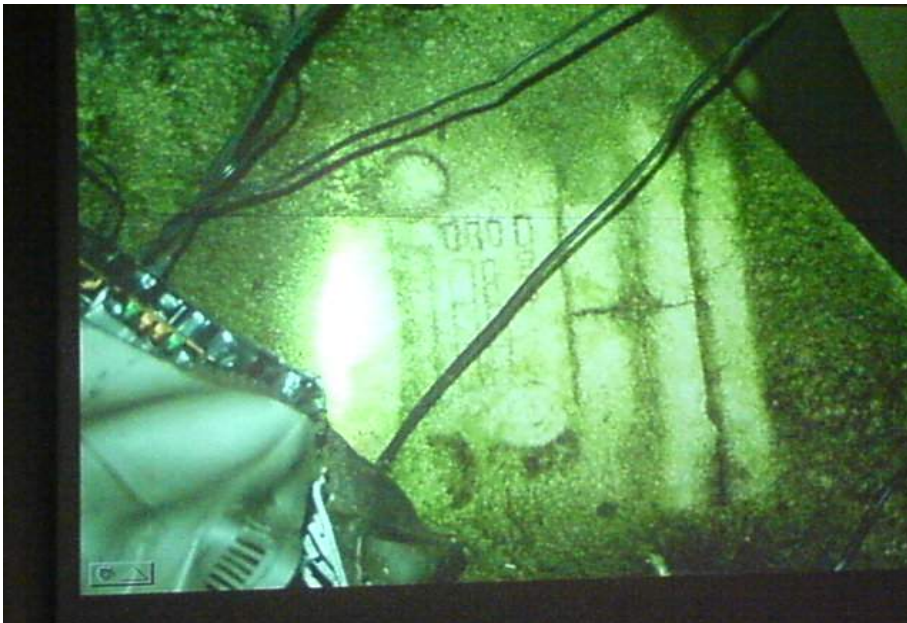
舉例：



【照片 23】這是一塊桌布，對於上面的痕跡可以清晰看出刀、叉、杯、盤等。



【照片 24】地面煙薰的部分，可以看見遺留在地面時的物品。



【照片 25】這裡的煙灰所留下來的痕跡，這個場景可以看出現場有過嚴重掙扎。



【照片 26】這裡有兩個證人說法矛盾，不過從照片上看起來門是開著的。



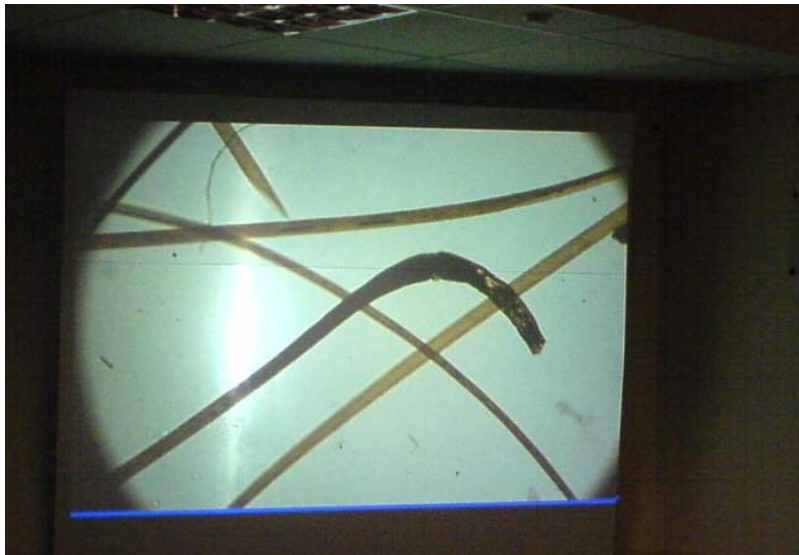
【照片 27】可以看出煙是從裡面往外蔓延。



【照片 28】這個房間是有發現死者的房間，有人誤以為這是死者掙扎的結果，但全是消防人員留下的痕跡。還有救災產生水痕，英國消防人員稱為 smoke tears。



【照片 29】說明死者在死亡前仍在呼吸，因為鼻腔都是煙粒子。



【照片 30】毛髮受損情形。

◎起火點通常是通風良好的地方（regions of enhanced ventilation）

◎挖掘（excavation）。

◎火災模式（fire modelling）：重大火災案件會以電腦方式作為模擬，可是模擬變數稍有改變，就會造成結果的改變。模式系統中的微小差異，會造成結果很大的差異，在英國調查實務上，尚未列入規範。

◎窗戶破損（window fracture）：窗戶的破裂情形。

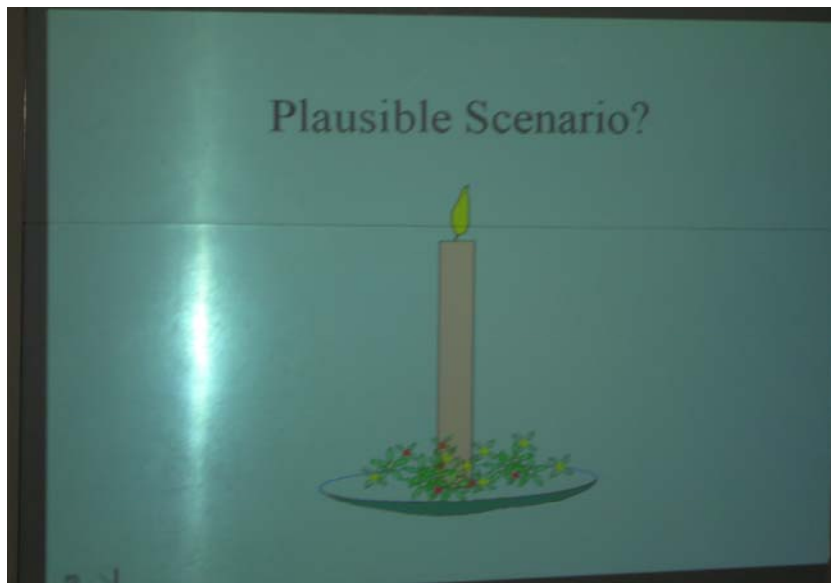
◎火災連鎖可能性研究（fire chain plausibility studies）。

燃燒情形之討論：

詳如【相片 31】所示一根點火之蠟燭，放置在乾燥花上面，會發生怎樣的結果？以下的結果可能嗎？

1. 蠟燭往下燒，可能會點燃乾燥花。
2. 火焰可能點燃窗簾。
3. 如果窗簾附近有可燃物，也有可能引火。
4. 如果窗簾掉到扶椅上，扶椅就會起火燃燒。
5. 旁邊長沙發也是可燃物，可能也會被引火燃燒起來
6. 當窗戶有破洞時，閃燃也可能會發生。

7. 假如發生閃燃，之後火勢延燒將會有人員受困。



【相片 31】所示一根點火之蠟燭，放置在乾燥花上面。

上述七點是一般火災類型之連鎖的效應，換言之，如果這是一個縱火現場的話，則上述七點就未必會產生連結關係。

舉例：

詳如【相片 32】所示，這個房間是一般青年旅館的擺設。越靠近起火點的窗簾越短。以及【相片 33】所示，這是因為受熱的關係，造成布料縮短。



【相片 32】所示，這個房間是一般青年旅館的擺設。



【相片 33】所示，這是因為受熱的關係，造成布料縮短。

七、證據的蒐集

假設：所發現的證據與火災有直接關聯性。

- ◎ 建築物被局部強制進入：因為有保全設施的關係，所以一旦有人員入侵，可以推斷為蓄意或是人為縱火。
- ◎ 現場有縱火的器具：例如有定時器，就可以直接推論火災是從何處開始延燒。另外發現縱火工具時，其可能不只一種，甚至其裝置是要致人於死的設施，在英國這種要致人於死的設施通常是在北愛爾蘭地區，讓火調人員不慎掉落縱火者所設的陷阱。
- ◎ 現場有任何可燃的液體：以目前調查工具的精細而言，均可完整將可燃的液體蒐集起來，包括縱火者留下的腳印均可被紀錄下來。
- ◎ 火場經過干擾：有打鬥痕跡或是紊亂情形，表示有過激烈衝突，或是仇恨事件發生。
- ◎ 在同一地區有類似火災案例是重演：很多縱火犯會在相同地區縱火，讓人誤以為是意外事件。

舉例：

【相片 34】地毯的焦黑區塊是經過人為縱火的結果，如果從火場中挖掘證物時，碰到可燃液體時，應從角落或是地毯周圍開始蒐集，因為熱會將可燃液體往外推，因此從外部著手，比較容易萃取到縱火劑。



【相片 34】經過人為縱火地毯區塊焦黑的情形

八、小結

火調人員在研判起火處時應盡量設定不同的假設情形：

在一個劃定的區域內，可以確定起火處在這個區域內，這是牽涉到個人的信心問題，如果是大火的話因延燒範圍較廣大，相對設定的面積應該也要擴大，如果火勢較小，則可以明確將起火點畫出來。

九、現場挖掘

（一）考古學（archaeology）：火災調查這樣工作跟考古學其實有相當程度的類似，所以有些方法是相通的。

1 考古在英國是有錢人的一種行為，古時候有人在挖掘過程中，將每一筆挖掘情形詳細紀錄下來，發現沈積在最下層的物品，應該是歷時最久，反之，在最上層之物品其年份較為現代。

2 現在火調人員在挖掘時，也應該是逐層進行挖掘。

舉例：



詳如【相片 35】所示：這張照片所在位置是位於英格蘭跟威爾斯交界處，這是給一般旅行宿營車專用的停車場，但是隱約可以看見一個圖形，其實該區域在過去是一個河床，這區域是過去羅馬人所留下來的城堡，在中古世紀時代，羅馬人入侵英國時所建。



【相片 36】所示：地面的坑洞在係羅馬人紮營時所留下來的痕跡。



【相片 37】所示：土堆內之瓦片係羅馬人當時所建的爐灶。



【相片 38】所示：土堆中的土窯應該是羅馬人用來做麵包的器具。



【相片 39】所示：係羅馬時期所建立的壕溝。

（二）可能的證據

- 1 注意遺留不應該在現場的可疑物品：縱火者在縱火過程中，在縱火過程中遺留的物品，也可以發現血跡或是武器遺留在現場，也可能在現場中找到一些物品是可以支持自己的推論。
- 2 意外引火源：這些發火源物件可以是現場原本就放置之器具。

（三）挖掘方法

- 1 安全（safety）：通常起火點是最危險的地方，所以另一個方法就是去尋找在火場中最危險的地方。
- 2 劃定確定範圍（confidence perimeter）
- 3 詳細紀錄（record information）
- 4 劃定一個堆物區（storage area）：將挖掘出的物品集中。
- 5 找來當地熟悉地域的人來協助調查（native guide）：但避免他們進入調查區域，因為他們可能是縱火者。
- 6 挖掘與樣本（excavate and sample）：比較重要的是下層的東西。
- 7 重新評估（reappraise）

（四）注意事項

- 1 拍照存證（photography）

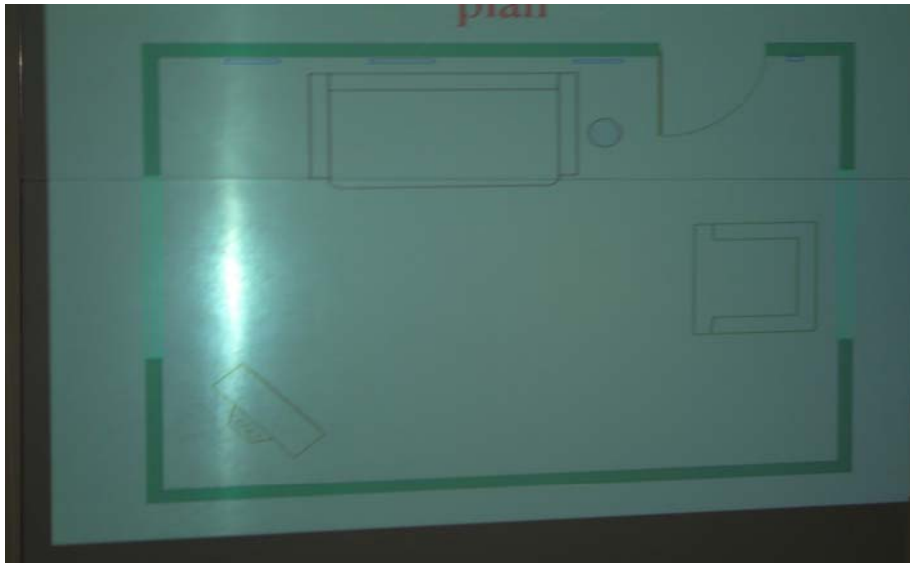
2 紀錄 (records)

3 畫圖表 (plane)

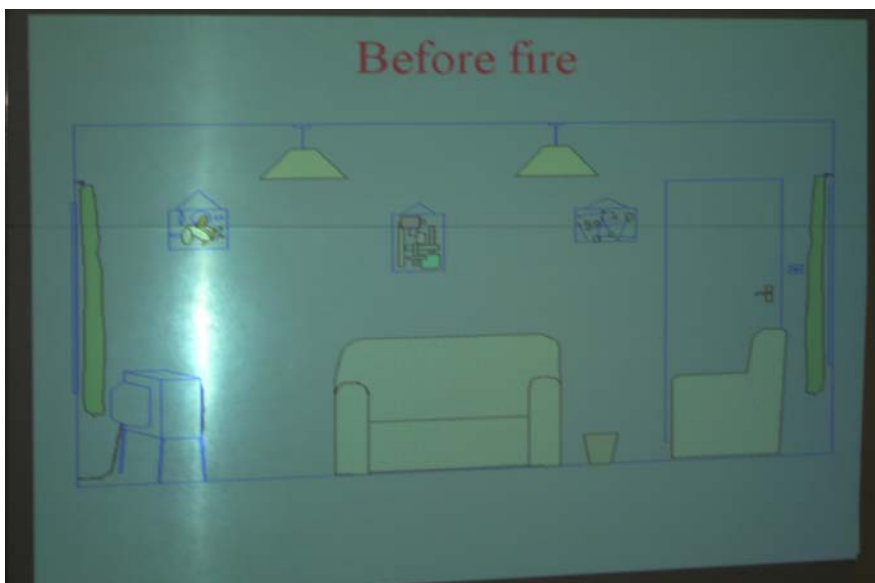
4 污染火場證物的可能性問題 (contamination problems)

5 證據的保存 (preservation of evidence)

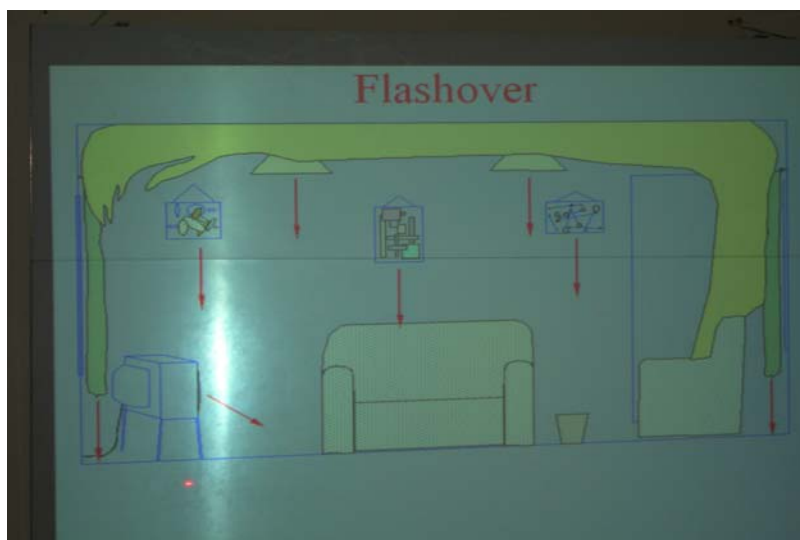
舉例：



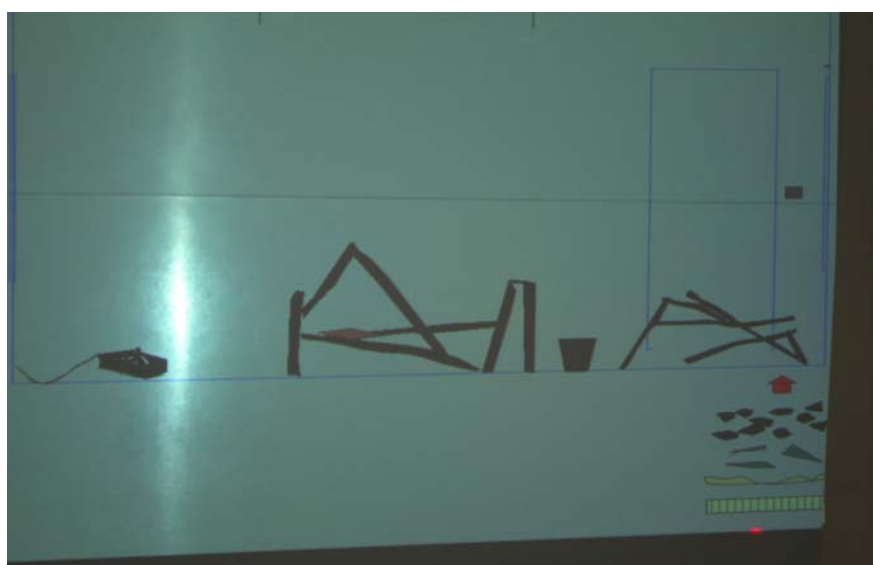
【相片 40】客廳的平面圖。



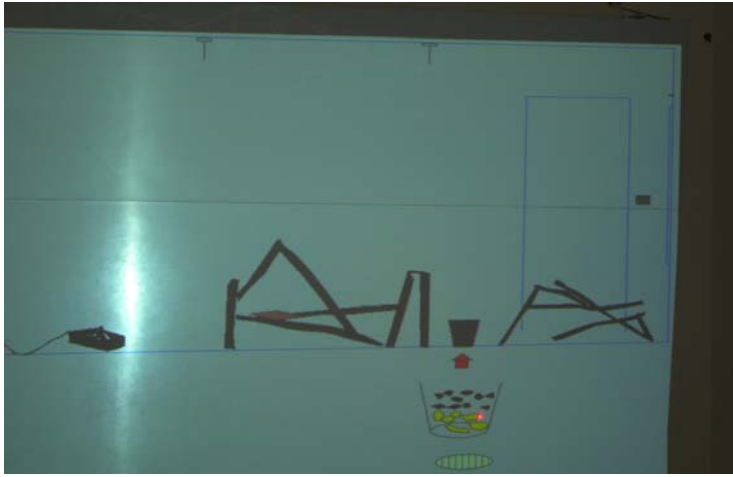
【相片 41】客廳的立面圖，從右方開始向上延燒。



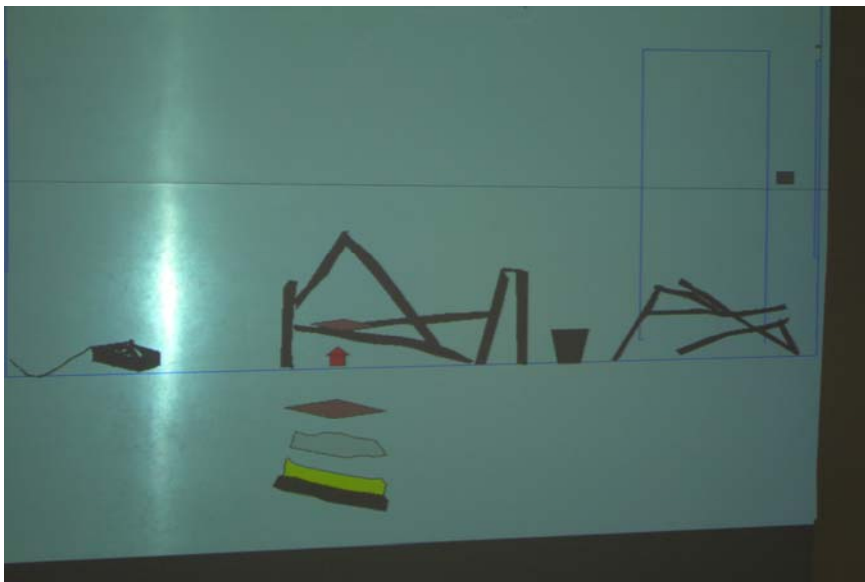
【相片 42】火流方向以及閃燃的發生，造成窗簾著火掉落，這個房間所產生的熱會形成更多的熱裂解。引燃電視之後，會往後倒。



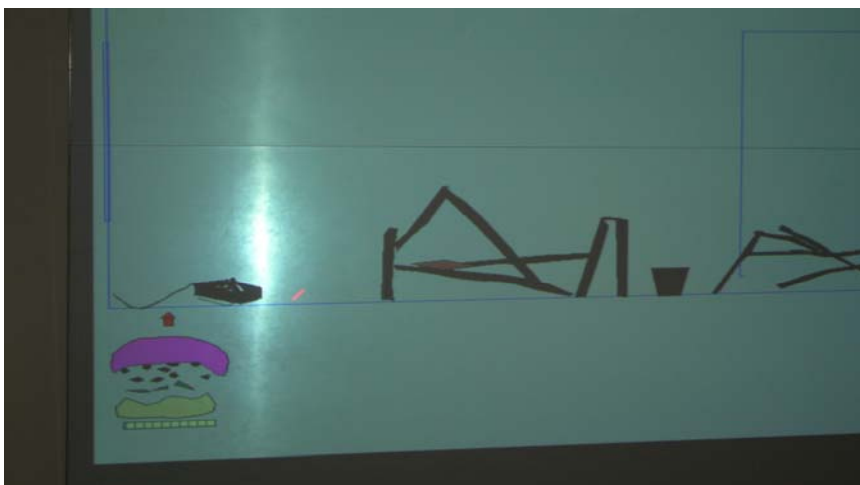
【相片 43】火災燒後的場景，假設消防人員並沒有造成太大的破壞，我們開始往下挖的話，會發現最下層應該是地毯，接著是窗簾，玻璃，再來是天花板的掉落物。



【相片 44】垃圾桶是金屬材質，有可能會保全地毯的材質，甚至是垃圾桶內的物質，如果起火處靠近垃圾桶，那應該就不會有殘留太多物質。



【相片 45】壁掛的圖畫掉落到沙發上，就會保護到沙發的局部。



【相片 46】在電視機附近的話可以發現，就會發現一大塊保存良好的地毯、窗簾、玻璃碎片、電視機。



【相片 47】有一塊燒得差不多的窗簾。有兩位目擊証說法不一。



【相片 48】可以看出窗簾很大片。



【相片 49】這是一個燒過熔化的玻璃。



【相片 50】真實火場拍攝的照片，有一位死者，從現場看會以為這位老太婆是很懶散，很少整理家裡。



【相片 51】這是未發生火災前的廚房同樣場景。排油煙機是起火燃燒的地方。



【相片 52】英格蘭鄉村的爆炸案，警察通知有兩人受傷。相片圖示係爆炸前之現場外觀。



【相片 53】這是爆炸現場，有一些血跡，有一個路人經過，係因為沒有做好現場封鎖。

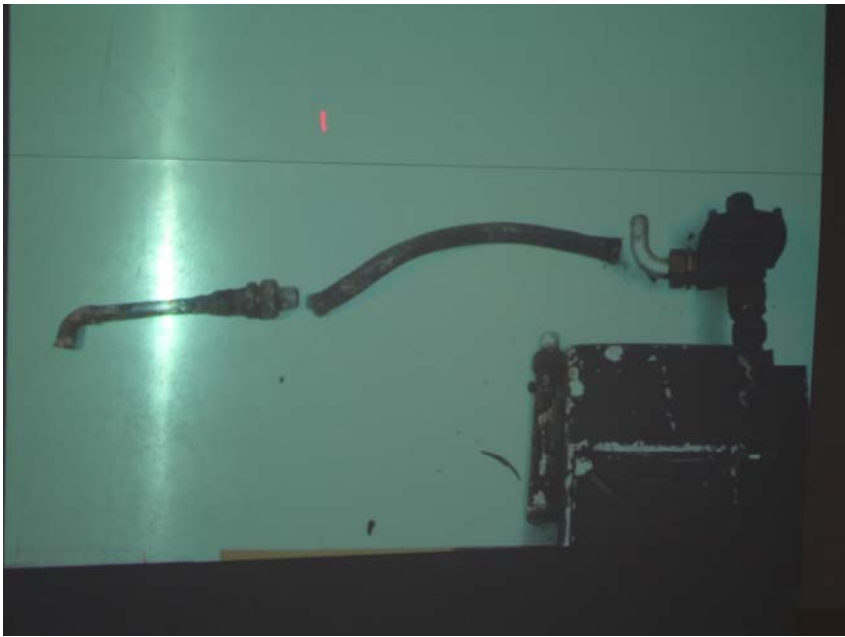
瓦斯公司認為這是一個瓦斯外洩的爆炸案，通常瓦斯爆炸現場的火勢是很小，但是汽油爆炸則相反。在挖掘的過程中，有發現鑰匙與三個裝汽油的桶子，最後得知受傷的兩人就是縱火者，其在縱火的過程中受傷。縱火者通常思慮不夠慎密，往往受到火勢燒傷。



【相片 54】這是很久以前的陶瓷工廠所引發的火災，火勢很猛烈也產生大量濃煙。



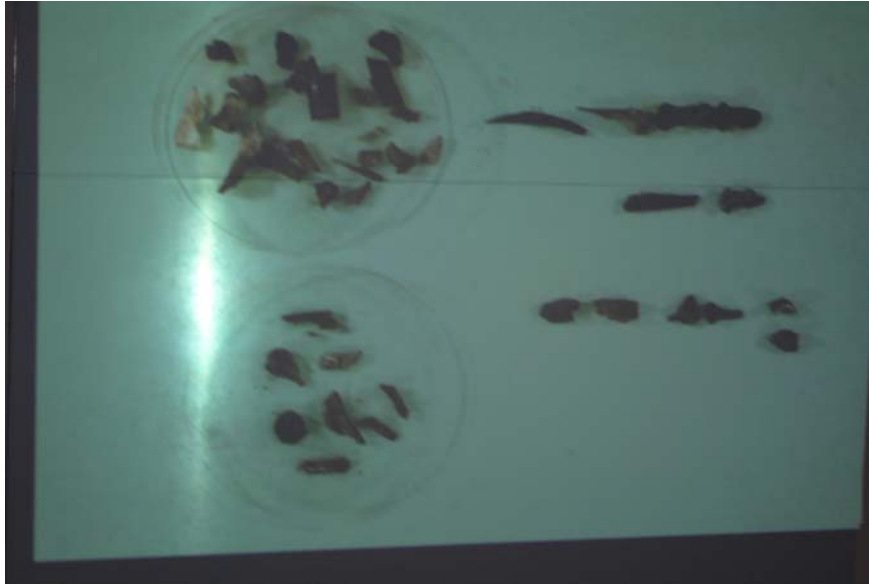
【相片 55】因為窗戶破裂，大量空氣進入，造成嚴重的大火，屋頂已經燒毀，再以考古學來看，除了一層層的物質外，還有更多的化學物質要看，大火過程中，濃煙的濃度不同，一開始很濃，然後逐漸被稀釋。



【相片 56】這是一個家庭火災的案例，可以看見瓦斯導管。



【相片 57】導管的脫落情形。



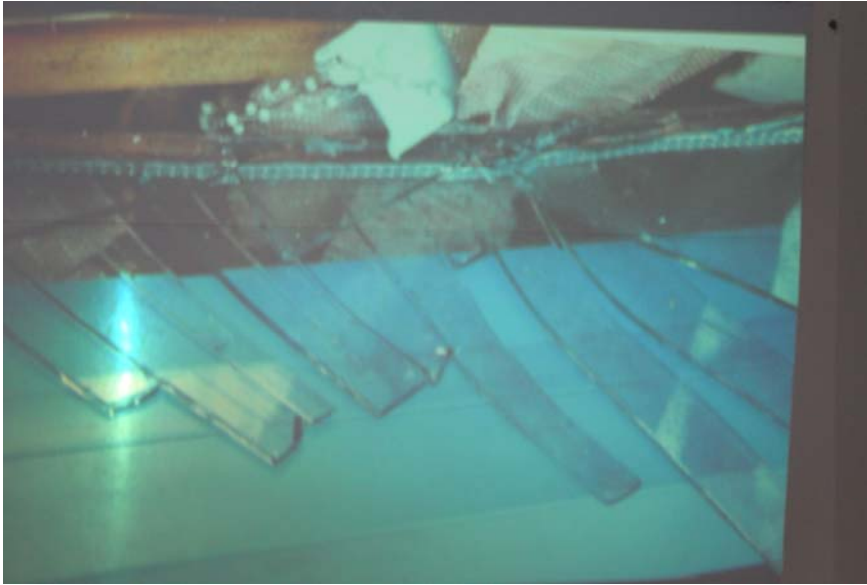
【相片 58】在火場中找到人骨，男屋主想要謀殺女主人，把屍體肢解之後，從腳部開始燃燒、然後是腿部，後來因為太難燃燒，就將剩餘肢體放於庭院。

十、不可能的火災 (impossible fires) 案例探討：

- (一) 對倉庫的危害：倉庫的老闆和兒子到倉庫去，老闆開始抽菸，他們認為香菸可能引發瓦斯外洩氣體引起火災。有時被當事人告知的火災狀況未必是真實的。



【相片 59】倉庫爆炸外觀。其中一人從窗戶逃出。



【相片 60】倉庫玻璃破碎的情形。



【相片 61】有部分窗戶是落地窗的窗簾，有些窗框仍然保持完整。如果這是瓦斯所引起的爆炸的話，應該是較空氣輕之甲烷或乙烷。



【相片 62】看起來像是汽油爆炸，警方開始調查縱火者可能買汽油之處所，後來追到縱火者從倫敦北方沿路購置十二桶汽油。經過調查這家工廠債務連連，且縱火過程燒傷自己，企圖點火詐領保險金。

（二）致命性爆炸：

- 1 無瓦斯外洩
- 2 無熱危害的證據
- 3 因此爆炸現場可能是因為急速爆炸的結果



【相片 63】當時爆炸場景，這個教堂發出對於愛爾蘭共和軍的評論，內部的地板經過強大爆炸力，炸離開教堂，管家葬身其中。



【相片 64】這是經外力砍斷的瓦斯管線，瓦斯公司認為這是消防隊救災過程造成。



【相片 65】經過證實並未弄斷任何管線,部分瓦斯管線消失。原因是原本要移除油管，後來不慎也移除瓦斯管線。雖然死者經常評論共和軍，不過這是件意外。

（三）洗衣機與烘乾機的意外：

條件：

- 1 洗衣機有三天沒用。
- 2 烘衣機有六個月沒用。
- 3 廚房也沒人。

結論：現今仍是謎案。

（五）電子琴火災案件



【相片 66】這是七年來從未使用過的電子琴，起火那天有一群婦女，用椅子將電子琴圍起來。



【相片 67】起火點在喇叭的位置。



【相片 68】這是喇叭的線圈。這個地方是唯一的燒痕，而且也確定沒有插電。

結論：在英國有一個公開的秘密海軍組織，使用強磁波進行偵測，結果強大電磁波將線圈感應，引發感應電流蓄熱，而引起火災，在沙烏地阿拉伯也發生過類似的案例。曾經以電視的線圈試驗，確實會造成線圈感熱，因為有迴路與磁場的關係，不過這個案例是很少見的，因為必須兩者頻率相符才有可能發生。

（五）服飾店小火案件

- 1 店門已經關閉
- 2 經理才有鑰匙
- 3 火災發生在半夜
- 4 液化管旁邊有電熱器



【相片 69】唯一被燒毀的就是模特兒身上衣物。最後發現這是一個縱火的案件。



【相片 70】有人從外面射進物品。



【相片 71】從信箱丟進引火物，信箱在門上，汽油外漏，大門燒起來，大門內側可以看出丟擲汽油或是灌入汽油的情形。

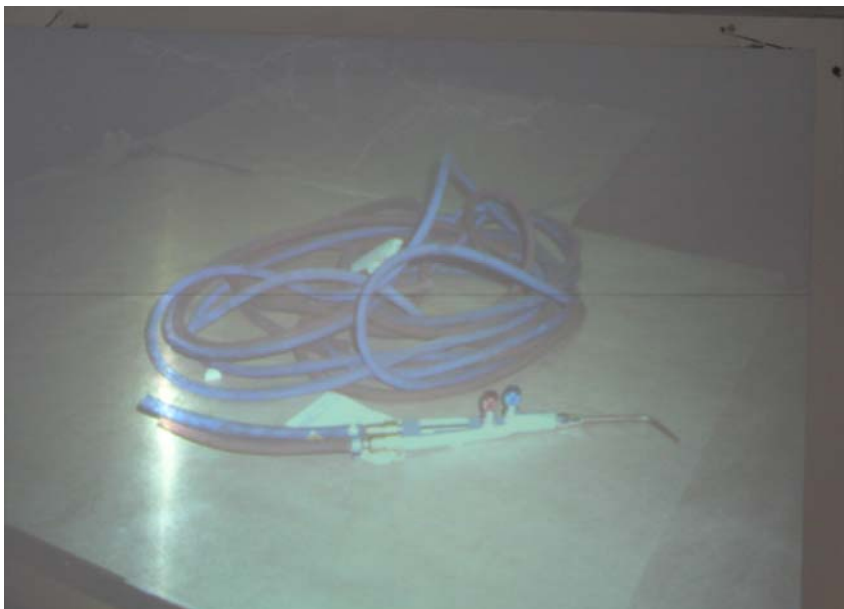


【相片 72】在客廳內部的沙發有被波及，不過當時門是關上的。只有在門底下才有燒的痕跡，這是因為油氣的關係，迅速延燒至沙發，但是由於汽油蒸氣揮發速度快，所以燃燒時間相當短暫。這也表示汽油量是不充足。

（六）修車工具不當使用

1 偷了焊接工具

2 偷瓦斯筒



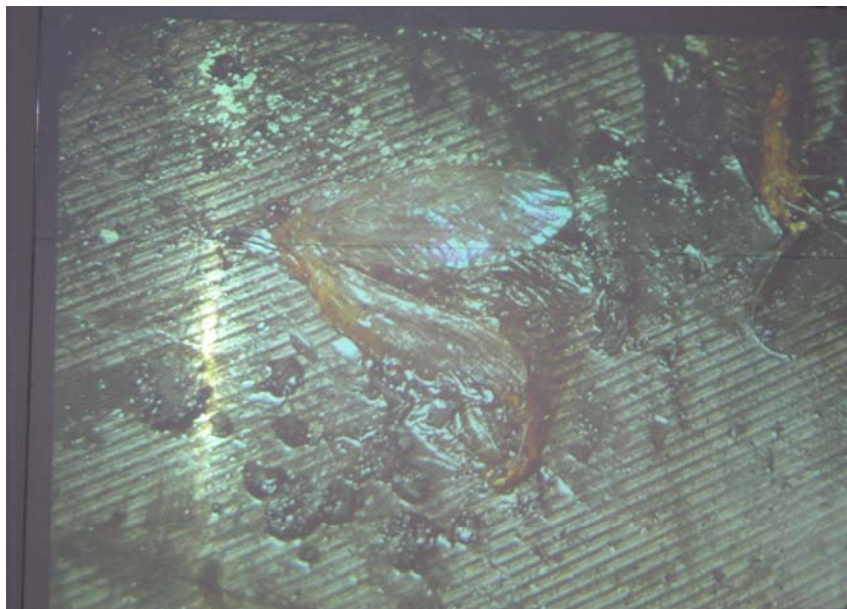
【相片 73】偷修車用之焊接工具。



【相片 74】乙炔桶爆炸殘骸，偷竊的人死於這場火災，因為產生爆炸的關係，主因是因為用錯易燃易爆氣體。

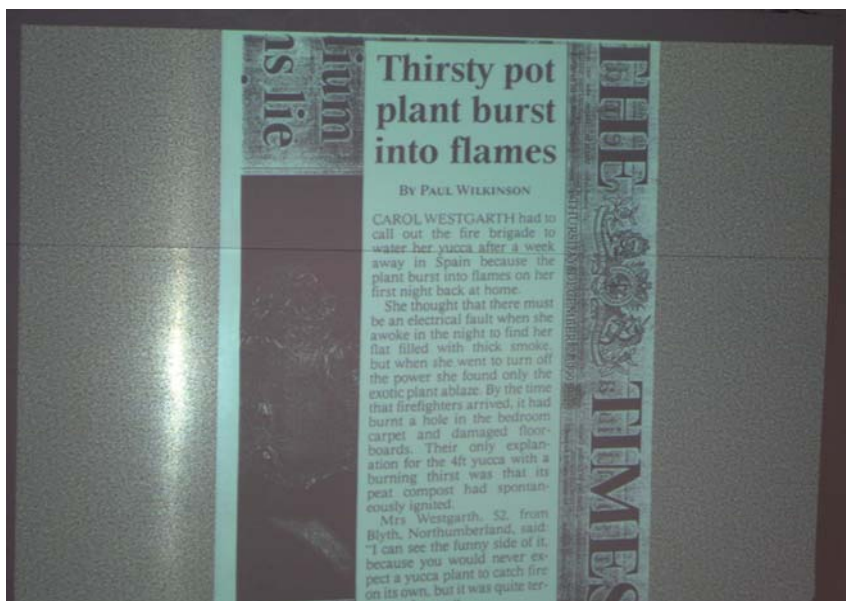
（七）受火燒之蒼蠅（fire flies）

在一台爆開的電視裡面，發現到二十六隻蒼蠅。



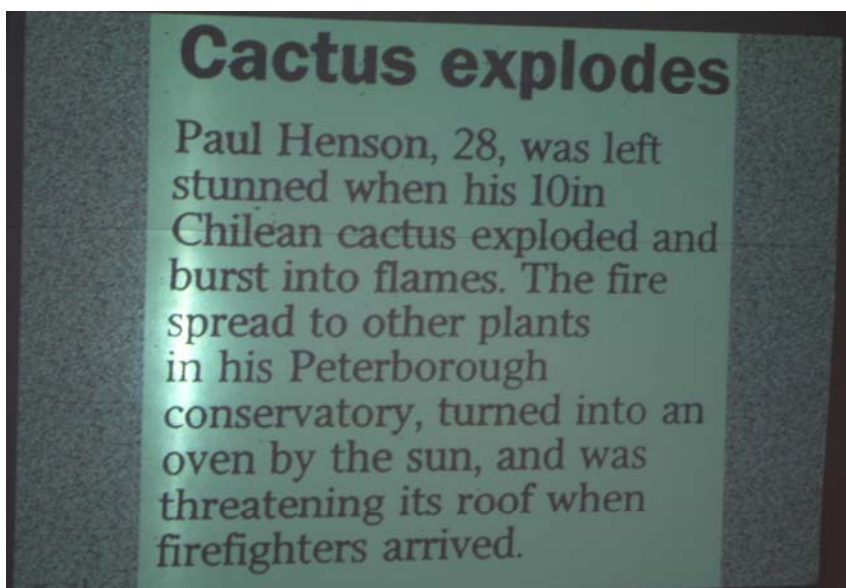
【相片 75】蒼蠅的屍體

（八）有一個婦人回到家之後，發現盆栽很久沒有澆水，結果晚上發生火災，將地板燒穿一個洞，消防隊說這是一個自燃的結果。



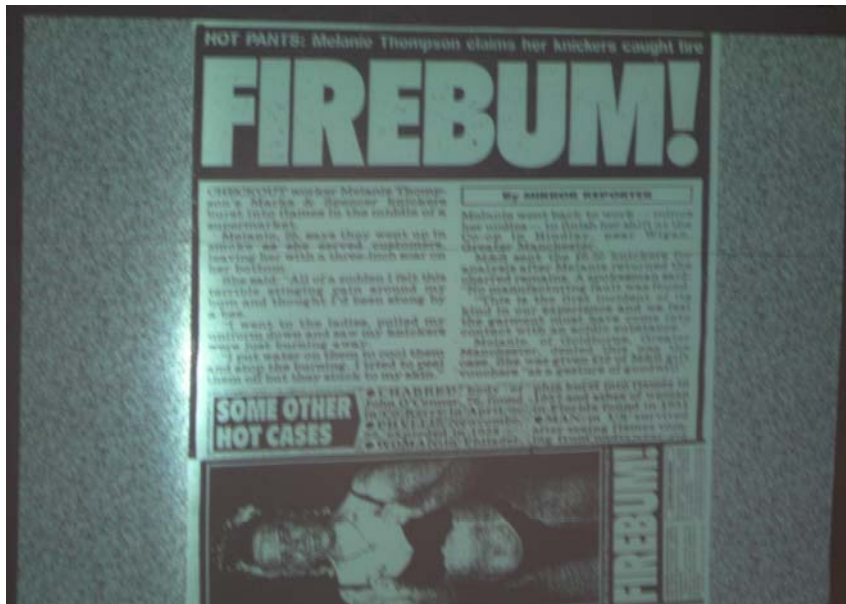
【相片 76】新聞報導

(九) 仙人掌爆炸：二十八歲的青年說他種石刻仙人掌爆炸，火勢擴散到採光空間，把加蓋的地方以及屋頂開始燃燒。



【相片 77】新聞報導

(十) 內褲著火：英國有位小姐內褲著火，要對這家製造廠商提出賠償之告訴，那件內褲看起來有點變色，內褲材質是尼龍，經深入調查結果：實際上她是剛好坐在硫酸物質上，所以她覺得灼熱感。



【相片 78】新聞報導

十四、縱火犬之功能

(一)緒論

英國目前有兩位縱火犬的訓練專家-Matt Jones 和 Cleive，今天即由英國南威爾斯郡的 Matt Jones 為大家解說縱火犬功能與應用，Matt 訓練縱火犬已有 15 年以上經驗，其係派至美國學習縱火犬的專家，並已將縱火犬成功引進英國應用達 9 年以上之歷史。但英國縱火犬的訓練方式與美國是不太相同，其基本上的準則是一樣的，美國是一邊訓練一邊餵食，英國認為這樣會搗亂訓練流程。找到縱火位置，如何用一些方式獎勵狗，英國通常是使用球的方式來獎勵，如果他準確找到的話，是用球做為獎勵(這是最大的不同)，而當狗找到促燃劑之後，其係何種促燃劑，縱火犬則是無法辨別。

而國際上縱火犬之發展史略述如下：

- 1、1986 年美國第一次使用縱火犬協助火災調查。
- 2、依可靠的文獻顯示，第一批訓練的縱火犬共有 180 隻。
- 3、1990 年引入澳洲及南美洲。
- 4、1993 年至 1996 年之間引進英國。
- 5、1997 年開始使用縱火犬；英國第一隻縱火犬是拉布拉多犬。

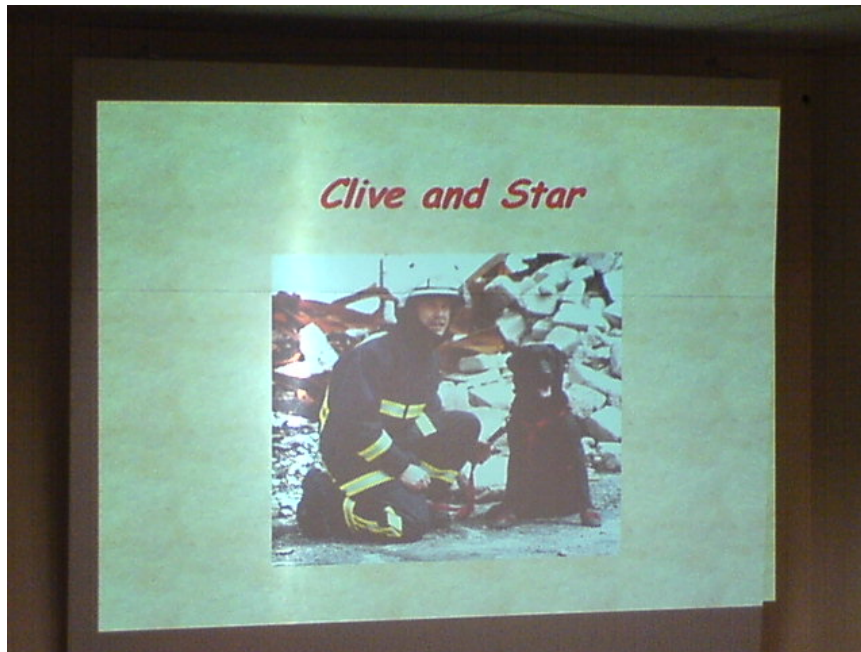


圖 1 係第一位將縱火犬引進英國之教官及第一隻縱火犬。

(二)縱火犬目前可達到的功能

1、搜索火災現場，協助火災調查人員研判出火場中是否有促燃劑及其位置。

2、目前經奮過訓練後，縱火犬最多可以偵測 15 種促燃劑。

3、火災發生後兩週之內，使用縱火犬協助時，仍然可以發現促燃劑殘跡。而縱火犬的訓練主要係搜尋柴油、汽油、酒精、烤肉油料、打火機油、機油、WD40 去漬油等類型之促燃劑為主。但須注意的是有些物質本身即含有促燃劑成份，例如男性刮鬍水中含有的酒精成分，此時縱火犬是無法分辨其是否為縱火，因此，如何小心研判係外來之促燃劑係一個重要之課題。

(三)縱火犬之訓練及認證之方式

縱火犬之挑選原則：一般犬的來源很多，且任何狗都可以訓練，但目前主要係以棄養犬裡面挑選出來訓練，而已依經驗而言，係以拉布拉多犬最好。且在挑選時，係以狗對球的需為判斷的依據，如對球喜好程度甚高，那就是有潛力的狗，如果是專注力不夠的話，就不能成為縱火犬。

訓練方式：

- 1、縱火犬係先挑選對球甚為喜愛到視球如命之地步的小狗，故其訓練係以球為其搜尋到促燃劑之獎賞。故狗對球之執著就跟英國人對於足球是一樣的，而當它找到促燃劑之後，就給它球玩，因為它在意是那顆球，所以它認為火場殘跡瓦礫裡有球，且找到促燃劑之後，就會有球玩。
- 2、縱火犬若偵測到天花板上的促燃劑或地上有促燃劑，會仰頭吠叫或是低頭吠叫。
- 3、若發現促燃劑後，縱火犬會待在發現之處。
- 4、縱火犬的訓練標準作業程序，第一週通常係開始練習搜索，即開始找球，去找到球為止，第二週的時間就是開始尋找汽油，從濃度高到濃度低開始訓練，最後再訓練尋找各種類之促燃劑。

認證方法：

- 1、一隻訓練良好的縱火犬大約需要四週養成訓練時間，而每天需訓練 12 小時。
- 2、縱火犬在協助火災調查的生涯中，必須要定期進行訓練及空白訓練，以確保精確度。
- 3、縱火犬每年都必須回到消防學院進行驗證，以確保縱火犬對促燃劑仍有高靈敏度，且在法律之證據力上，縱火犬每年之認證情形係相當重要的參考指標。
- 4、在火場範圍之內，縱火犬必需在一分鐘之內找到可疑的起火處，但是在搜尋過程中有靜態及動態的情形，動態就是在挖掘過程中去嗅，靜態是在場內搜尋。

縱火犬於火災現場發現有促燃劑時，即會待在該發現之處，並會不斷作出暗示、信號，例如搖尾巴、前腳挖掘或吠叫，以告訴火災調查人員該促燃劑之位置。

而縱火犬是可以分辨燃燒後產生之裂解物或經促燃劑燃燒裂解物之差異。例如可判斷合成的碳氫化合物、聚脂纖維、地毯纖維和促燃劑間燃燒後之差異。

而為利縱火犬進行調查，火災現場環境的條件、安全性及是否有充足的時間等條件，均是火災調查參考的指標，故縱火犬於現場調查時，相關的條件應予以注意。

而一般縱火犬被帶至火災場現時展開工作之前，會使其穿戴腳護套及螢光圈等裝備，使其心理亦有準備。



圖 10：戴上螢光圈表示要開始執行任務



圖 11：於學院中實際執行調坦促燃劑勤務，已發現有促燃劑。

(四)英國縱火犬之現況

英國縱火犬訓練家 Matt 共養了三隻縱火犬，每隻之訓練費用約為 20,000 英鎊，每年約花 2,000 英鎊飼養用。訓練縱火犬主要目的是作為縱火犬之用，但有時它們也可能探測到爆裂物，最近消防單位將會和警方做一個試驗，測試縱火犬可否偵測到 TNT，如果證明可以偵測的話，就要修改相關的訓練內容。

而縱火犬的訓練經費通常是來自政府補助，並由消防單位提撥經費，另外私人企業或是保險業者也會贊助縱火犬所需之費用，因為有縱火詐領保險金的問題，所以通常保險業者均會願意贊助這樣的訓練方案，以利於火災現場釐清是否有縱火之情形。

一般係使用公狗當縱火犬，其原因係因為公狗的活動力比較充足，母狗因為有生理經期的問題，可能會將現場弄亂，以下係介紹 Matt 養的 3 隻縱火犬 Sam、Sammy 和 Hunter。

- 1、Sam 約七歲，一開始是訓練搜索爆炸物的狗，但是他不喜歡這樣的工作，於是重新訓練成為縱火犬，目前年齡較大，且後腿肌肉萎縮，預計明年退休。圖 2 為 Sam 之照片。

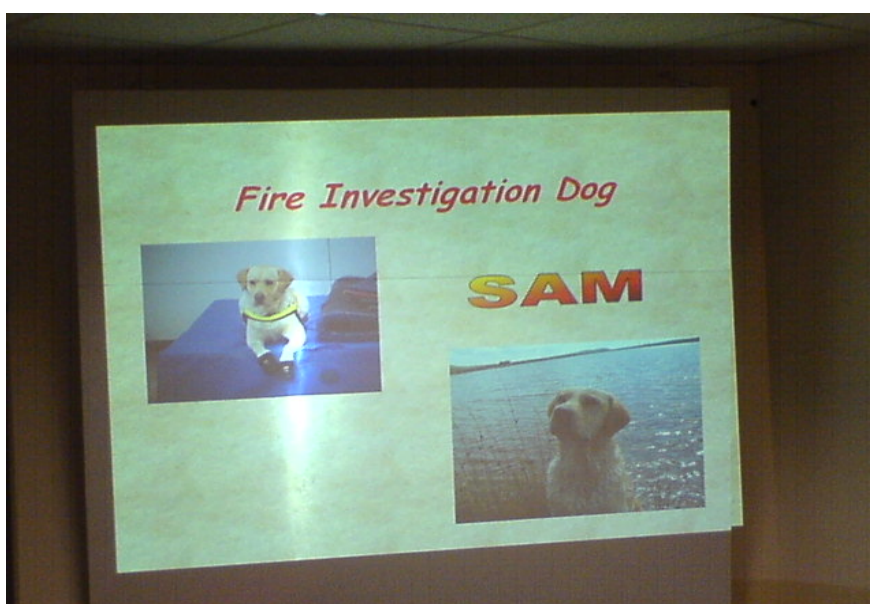


圖 2：Sam 之照片

- 2、Sammy 體型小，活動自如。當他看到上面有汽油時，頭向上抬，左邊的照片就是在嗅水管的樣子，曾參加狗的選美與技能大賽。圖 3 為 Sammy 執勤之照片。



圖 3：Sammy 執勤之照片。

3、Hunter 是一隻六個月大的混種狗，將在明年取代第一隻狗 Sam，大致上一隻狗擔任縱火犬的年限是 5 至 7 年。圖 4 為 Hunter 執勤之照片。



圖 4：Hunter 執勤之照片

在法庭上縱火犬所偵測出的東西，係被認為具有證據力，而縱火犬雖然找到縱火殘跡，但目前消防人員亦會將殘跡採樣後送實驗室進一步鑑定、分析，而該證物通常是由刑事鑑識單位負責，因為雖然狗的偵測極限較儀器靈敏，且每一隻狗基本上可以辨別、偵測的物質高達十二種促燃劑之多，最多可以到十五種味道，但最後仍須以儀器鑑定的書面結果為法院參考之依據。

(五)案例討論

案例一、

這是發生在英國威爾斯郡南部農場火災，這個案件共有父子 3 人葬身火場。因為有諸多疑點，警方持續調查。這個是房子後面燒的很嚴重。後門入口處有很多掉落物，可看見燒毀程度很嚴重。一樓的地方因為放置很多錄影帶，造成嚴重的燒毀情形。由一樓的燒毀情形，可以推斷出火勢相當猛烈。而且屋頂已經燒穿。縱火犬到現場勘查，發現於一樓樓梯後面箱子內有汽油殘跡，後來證實是因為家庭成員中的小孩點燃汽油自殺，並造成家人嚴重的傷亡。

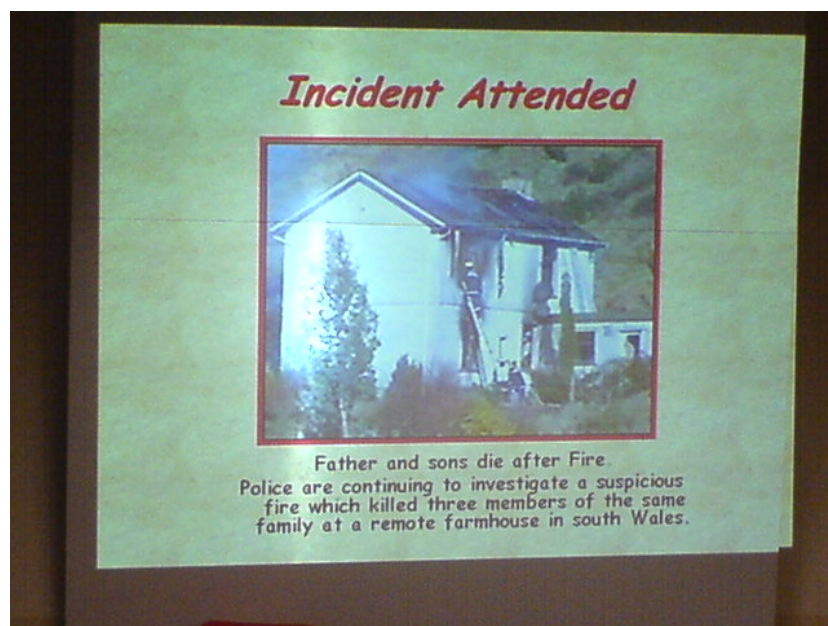


圖 5：現場為一農場內之住家。



圖 6：現場燃燒十分嚴重，屋頂已燒穿。

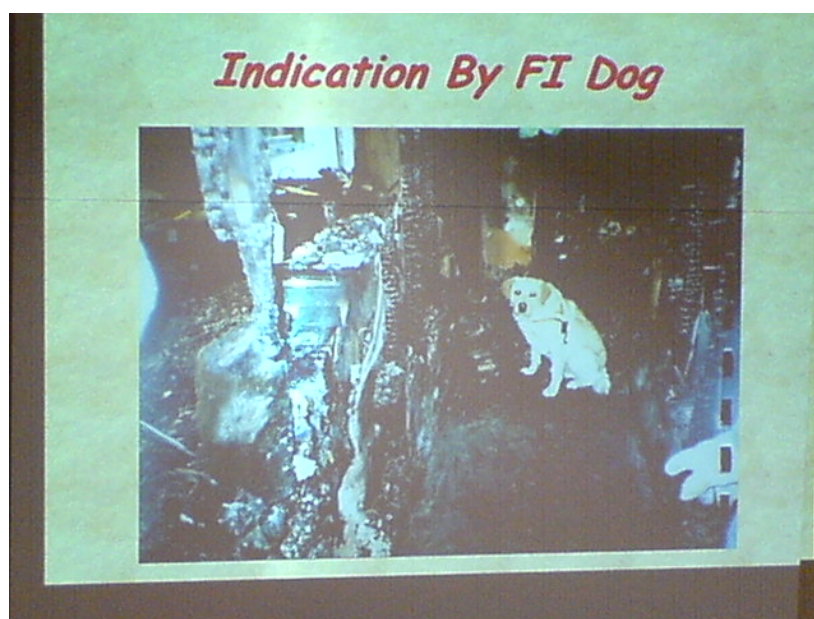


圖 7：縱火犬調查後，發現於一樓樓梯後方箱子內有促燃劑。

例案二、

這是一件有關消防人員死亡的案例，發生在 2004 年 5 月 23 日凌晨一點零七分南威爾斯郡，該郡的勤務中心接獲一通社區活動中心有冒煙情形的電話通報，並派出兩輛消防車救災。現場發現一個爆炸瓦斯桶之殘骸，掛在樓板上。在火災現場找到殉職人員的消防帽，這頂消防帽上有物質附著在上面，表示有相當嚴重的灼傷。我們派了一隻

縱火犬進去搜索，也找到促燃劑之殘跡。最後証實是一起縱火案件，後來逮捕 3 名疑犯，並且承認用汽油縱火。所以縱火犬在縱火案件之調查上，確實助益不小。



圖 8：現場為一社區活動中心。

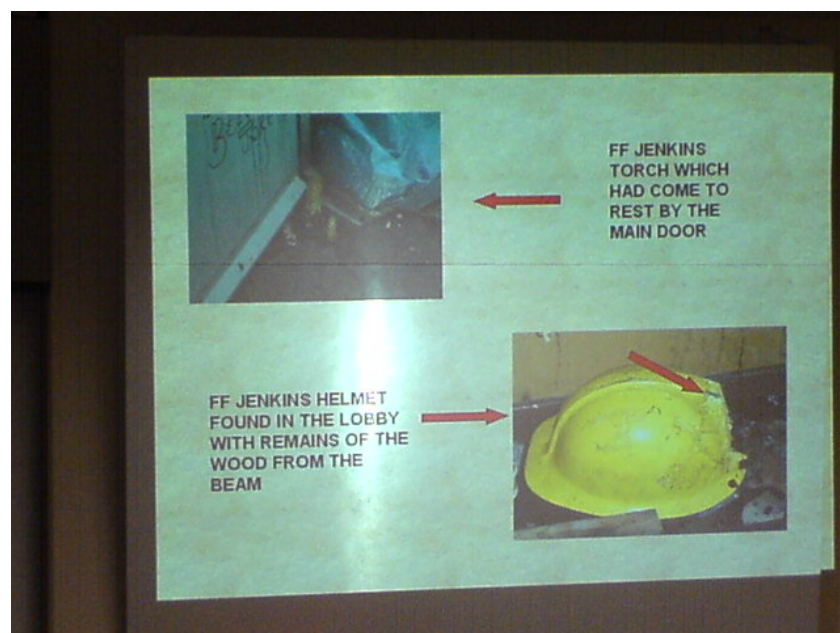


圖 9：左上圖顯示於主要出口被人放置汽油；右下圖顯示殉職人員的消防帽上有物質附著在上面

十五、火災現場刑案跡證之解析

Rodger H. Ide 教官從事刑事鑑定工作中所收集的各式火場證物，並提出火場常見的 41 件證物(編號至 76 號，惟部份不齊)讓學員實際觀察、分組研討並找出答案，再親自一一解說並教學。

(2~5)：木板表面為淡黃色的 PVA 乳膠漆，平放然後分別以不同的物質在其表面點燃，造成不同的燃燒痕跡，請分別鑑別所使用的可燃性物質為何？



說明：編號 2 是黑色火藥燃燒後之痕跡，中間為黑色火藥大量燃燒的痕跡，且有殘留未完全燃燒顆粒，並向週圍擴大減少成霧狀，形成爆炸燃燒的情形。編號 3 是呈現一縱火劑(汽油)快速燃燒後，造成未完全燃燒黑色煙霧附著之痕跡。編號 4 是塑膠材質點燃後燒熔之情形，其燒熔後未完全燒失之痕跡亦可明確辨認。編號 5 是甩炮燃燒後之痕跡（常用為含磷的物質），呈現顆粒燃燒之型態，並無液體向外擴散燃燒之情形。

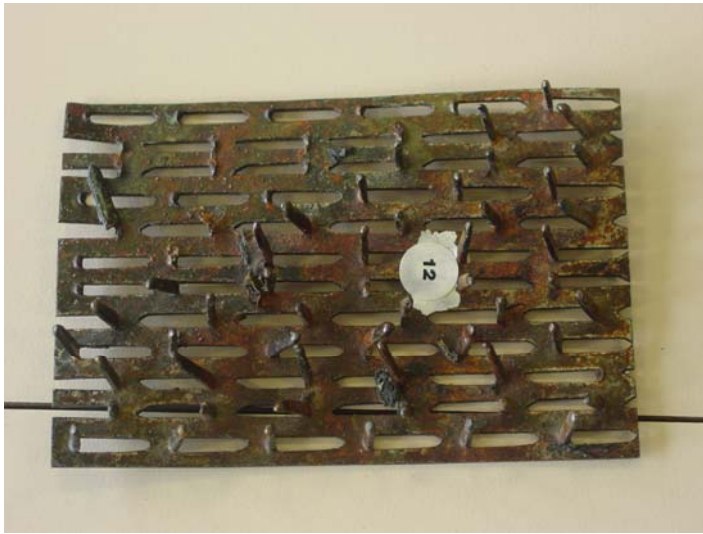
(6)：這個燒熔的金屬殘跡，可以提示該火場的溫度有多高？



說明：此燒熔金屬殘跡材質為鋁合金，其燒熔之溫度應是 600°C ，因此該火場的最高溫度亦曾達 600°C ，而一般純鋁的熔解溫度為 650°C ，故可由火災現場物質受熱燒熔的情形研判該火場曾有的最高溫度。

(8、9、12)：請鑑識陳列的證物是何種材質，並說出意見？





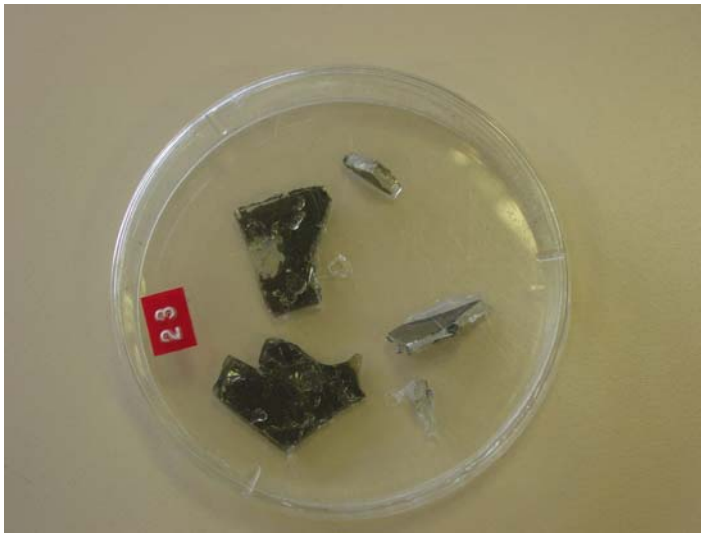
說明：編號 8 上印有「18 GAUGE」字樣，中間有擊鎚打擊的痕跡，研判應為 18 GAUGE 的霰彈獵槍彈殼的金屬底座。編號 9 是銅質中間爆開的金屬殘跡，通常是典型的金屬管爆炸的現象，研判此碎屑是空包彈的金屬殘跡。編號 12 的證物是屋頂木板上釘牢一金屬片，而因為金屬導熱容易，所以該處受熱後，容易因熱傳導造成火災的擴大。

(22) 這件熔解的玻璃取樣自 2~4 米長的熔解玻璃，這些熔解玻璃是在建築物火災屋外的地上找到的，請說明這些玻璃是在什麼狀況下形成的？



說明：這是燒熔後的玻璃，滴落所形成的痕跡。一般是因為順風處的火焰及熱量比較大，且溫度比較高，該處的玻璃受熱後，因受重力而滴落形成絲狀，而冷凝後形成的型態。

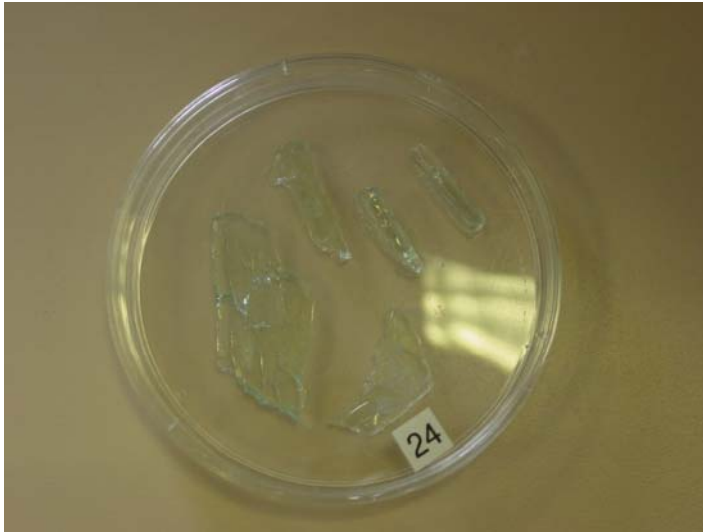
(23) 這些玻璃碎片是在火災發生後在車庫內的窗戶下發現的，這些證物能證明有外力從外面強行進入嗎？



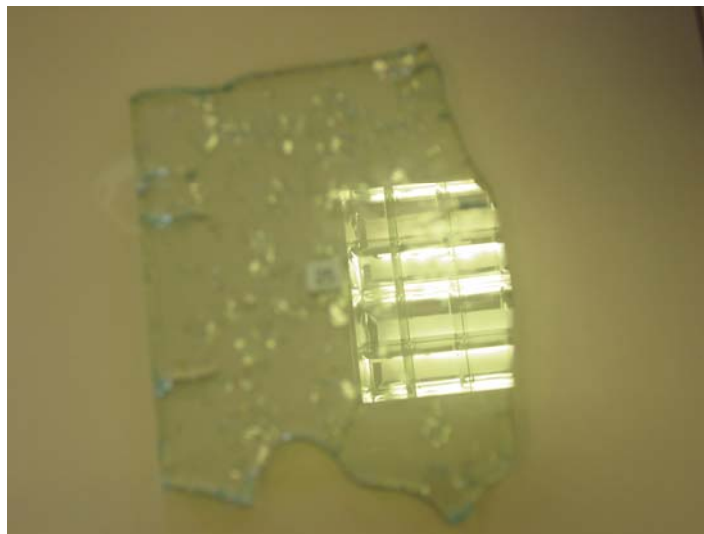
說明：火災發生前玻璃即已被打破時，玻璃的兩側均應是乾淨的，而且可以從破裂側發現肋狀痕，並可以研判打擊的方向；而 23 號陳列的玻璃有一側已有嚴重煙燻的煤碳痕跡，所以並不是火災發生前破裂的，研判應是消防人員在救災過程中打破玻璃所造成的痕跡。



(24~28) 請說明這些玻璃碎裂的情形？



說明：編號 24 的玻璃碎裂的很細小，且兩則均是乾淨、光滑，研判是屬於黑火藥爆炸時，造成玻璃同時碎裂所產生的痕跡。



編號 25 的玻璃一側有如水紋裂開的痕跡，另一側則無，研判應是該玻璃受火場高溫而加熱時，遭消防搶救射水降溫時，玻璃所呈現的裂開痕跡。



編號 26 的玻璃呈現細長型的碎裂痕跡，且表面並無煙燻現象，經教官說明，是可燃性氣體爆炸所產生的裂痕，屬於氣體因壓力宣洩所產生的裂痕，例如氣爆，所以形成的碎片是屬於長條型。



編號 27 的玻璃是係環境由冷到熱的情形下緩慢的燃燒所產生的痕跡，因此玻璃裂痕處已燒熔而平滑，無銳利的情形。



編號 28 玻璃是從外面打破的，呈現常見的肋狀痕（Rib mark），且玻璃兩側均是乾淨無煙燻的情形。

（31~37）這塊木板上面塗有奶黃色 PVA 乳膠漆，以垂直方式夾住，木板內有七個地方受火燒，請說明使用什麼樣的火源？



說明：編號 31 的痕跡呈現中央處有煙燻黑，往上亦有煙燻黑的情形，研判燃燒並不甚完全，係火柴燃燒的痕跡。

編號 32 燃燒情形甚完全，靠近中央火焰的部份已燒白，於火焰的頂端則有少部份煙燻，研判是可燃性氣體燃燒的結果，應是打火機燃燒的痕跡。

編號 33 已嚴重碳化一個圓，其餘並無燻燒情形，研判係受火焰直接燃燒，是噴槍的燒痕。

編號 34 僅有一淡淡的火燒痕跡，呈現完整的火焰形態，是蠟燭的燒痕。

編號 35 係呈現花瓣狀的燃燒印痕，是英國裝潢時，用於將舊油漆燒掉的加熱器，臺灣並無此工具。

編號 36 呈現顆粒狀的燒熔物烙印痕，研判是熔掉的鐵屑。

編號 37 是電熨斗加熱後，直接放置於該木板上所形成的烙印痕跡，電熨斗的形狀仍可辨視。

(38) 這盒火柴在鐵路區發現的，這是火柴盒裡的山柴棒摩擦生熱產生的嗎？



說明：中間有一根火柴棒的方向與其他枝的方向相反，而盒內的山柴棒均已受燒，研判係該火柴棒被人點燃以置入該盒內，而引燃其他的火柴。

(40) 這個房子的住戶聲稱他聞到煙味，並且地上木板撬開後發現，下面著火並且把火撲滅了，請問他的說法正確嗎？



說明：跡證顯示兩塊地板只有一塊有煙燻現象，另一塊則無，顯示為自導自演，破綻百出，最後被繩之以法，送進監獄裡。

(41) 這個物證是彩色電視機背面的熔解物，插頭有插入插座，但是火災原因與電視無關，是這台電視引起的火災嗎？



說明：應是從電視機外部開始燃燒，因為灰燼層次順序為地毯、玻璃、電視機底座。

(42) 這件物證在鄉下一間發生火災的房子地板所發現，是什麼樣的原因發生這場火災？



說明：這些松鼠留在木質地板下方的燒燬堅果殼，表示松鼠曾經在底板下活動，咬破電線被覆，引起這場火災。

(43) 這個物證可以什麼方式連結？



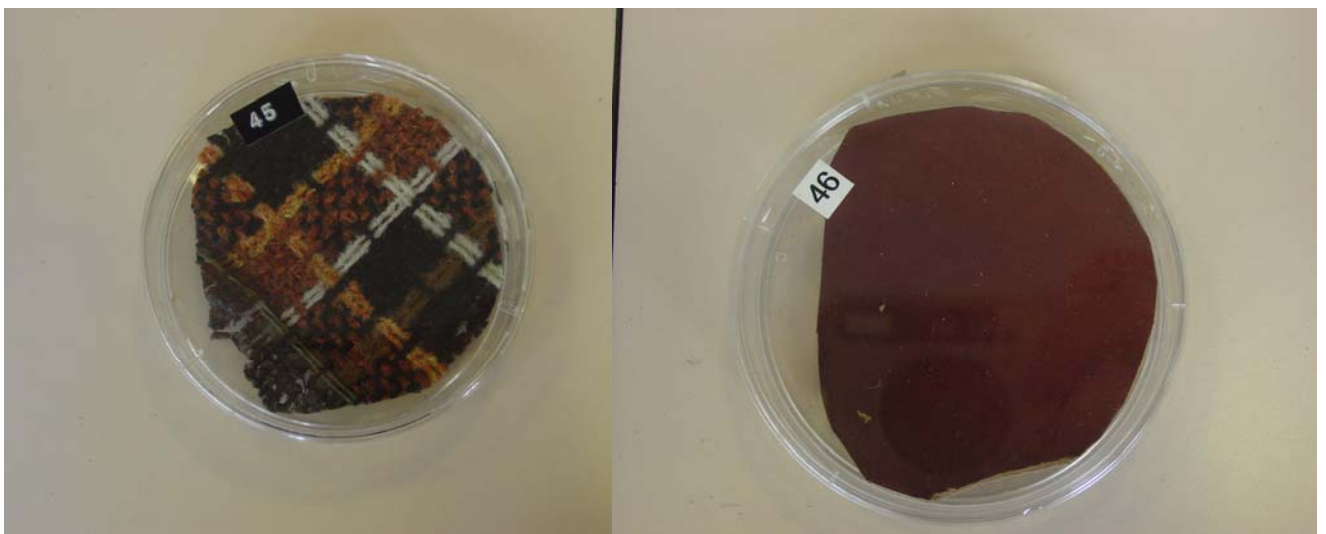
說明：這個證物（汽油彈）可能可以找到指紋，另從衣料（瓶口引線）、瓶身，可以作為找到嫌犯時的證物比對依據。

(44) 這個瓶子是在住家火災的走廊上發現，消防人員說這個瓶子在火災發生時是放在櫃子裡，這個瓶子在火災發生時，是放在櫃子裡或是地上。



說明：這是放在地面上，因為沒有煙粒子附著在瓶子貼在地面那一面，餘各面均有濃煙炭粒。

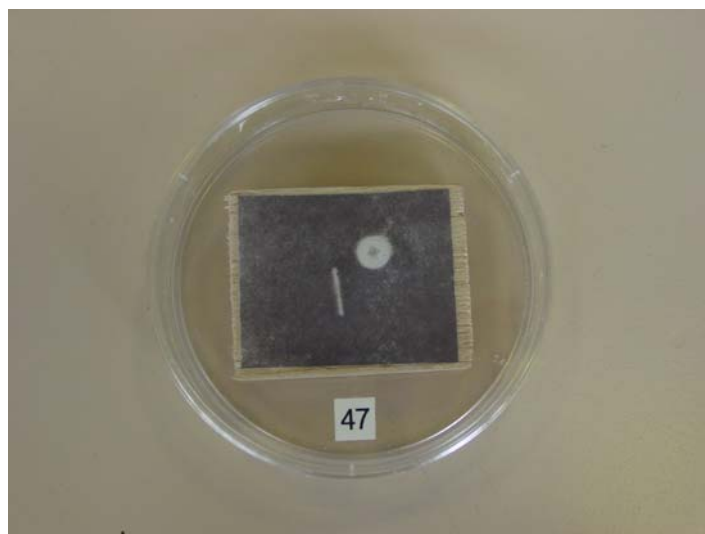
(45、46) 請鑑識這兩塊扶手椅的材質，並說明其受燒時的情形？



說明：編號 45 是 PP 材質，因為旁邊有燒灼痕跡，家裡裝潢最好不要使用的材質。

編號 46 是真皮，這種材質比較不容易延燒，具有防火的效果。

(47) 感應紙在 90°C 時會變黑，請說明部分保持白色形狀的原因？



說明：編號 47 鐵釘及定書針之痕跡係因為鐵釘及釘書針導熱快速，所以除這兩個部份外，整張感熱紙變成黑色。導熱較慢的材質容易蓄熱，導熱快速材質不容易蓄熱。

(50) 請對時鐘所提供的資訊，表示看法？



說明：這個時鐘並無裝設電池，鐘面痕跡判斷應該是消防人員撥弄的緣故，
這個時鐘停留的時間並非是火災發生時間，因此消防搶救人員進入火場
搶救中，應有保存證物的觀念，勿隨意破壞火災現場跡證。

- (54) 這塊塑膠來自一疊 PP 材質的椅子，放在教堂的大廳旁，有兩個女孩點燃窗簾
後，窗簾再引燃這些椅子，為何燒熔的 PP 掉到地上後，就不燒了。



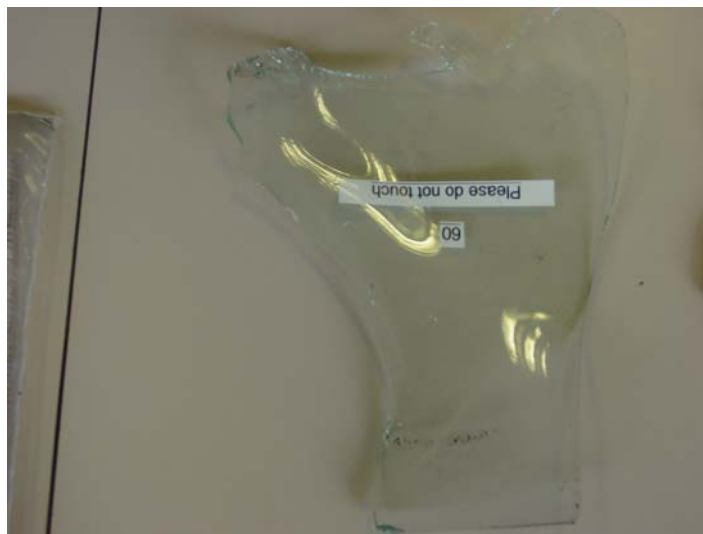
說明：PP 要高溫才會燃燒，因此在椅子上燃燒的 PP 材質掉落地上時，因地
面溫度較低，燃燒現象就會停止。

- (57) 這個裝滿汽油的桶子被火燒後的殘跡，如果不能包裝起來，請問汽油可以保存
在這片材質中多久，還可偵測到？



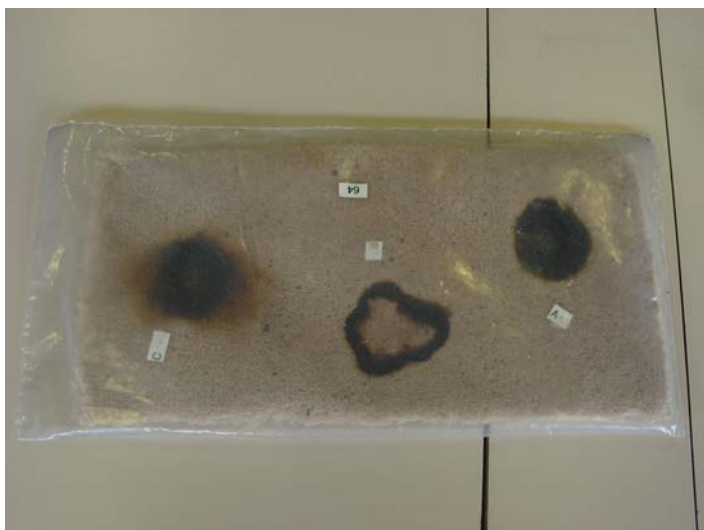
說明：通常汽油在這類的物質（塑膠）上可以停留很長的時間，用特別的儀器將其萃取出來。例如乾洗劑可以在木頭材質停留十七年，分析時以 150℃ 以上的溫度進行萃取，但是溫度不宜太高，可能會將塑膠材質之石化系物質萃取出來，干擾分析結果。另因石油會溶解於 PP 材質，基本上應以尼龍或是 PE 材質的袋子裝入樣本。

（60）這塊玻璃來自車汽車旁邊的車窗玻璃，請說明是什麼原因造成這塊玻璃的損壞？



說明：玻璃受熱後，旁邊成弧狀以及光滑之表面，並受外力破壞破裂。

（64）請解釋羊毛地毯上的燃燒型態。



說明：

A 係已燒成中央部份碳化程度最嚴重，因該處的型狀為圓形，研判係滴落液體的縱火劑(教官說明係乾洗劑)，並任其燃燒後自然停止的燃燒型態。

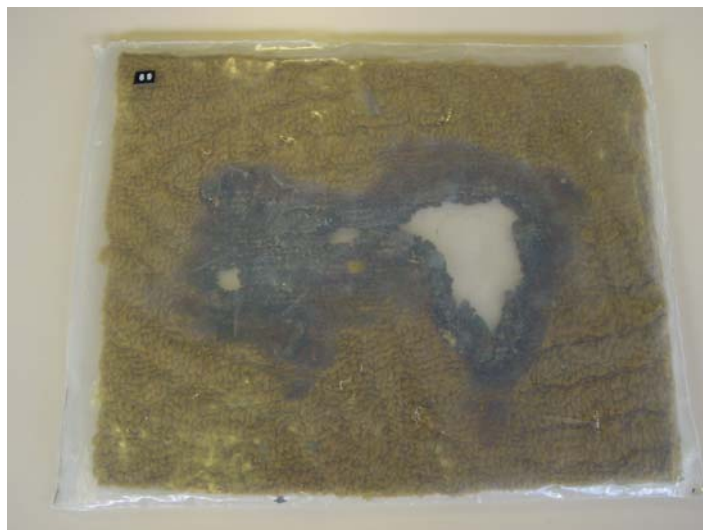
B 係燒成一圓型環狀，研判係滴落液體的縱火劑(教官說明係乾洗劑)，於點火未完全燃燒時，即撲滅的燃燒型態，故內部尚未受燒。

C 係圓型的燒型態，但呈現中間受燒情形較嚴重，並有向圓外擴散燃燒的型態，應係滴落乾洗劑後，置於通風處燃燒。

(68-69) 請解釋這些地毯上的燃燒型態。



說明：編號 68 是一塊在門縫下之地毯，門的兩側有火的侵襲，中間未燒到之部份，即是門板下方之地毯。



編號 69 是合成地毯，在研判上要特別注意，因為是尼龍材質，經火災高溫接觸後，會形成類似以溶劑潑灑之痕跡。

(76) 如果洗衣機溫度升高時，這塊金屬墊片會受熱膨脹百分之一，請問中間的圓孔會變大、變小還是不變？



說明：編號 76 之圓形金屬材質加熱時，因為同時受熱之關係，內緣與外緣之圓周會同時放大，因此圓形金屬材質中間的小洞會同時膨脹變大。

Rodger H. Ide 教官實際在英國各地區參與各項重大火災案件之刑事科學偵查工作，經驗豐富，在今日 41 件證物觀察解說教學中，其所保存的證物大部分有標示不可觸摸，一再強調並教導火災調查人員從事火災調查所蒐集的證物儘量用眼觀察，並應養成好的習慣，勿隨意用手去觸摸，以免證物受到污染或破壞，影響日後證物送驗的真實性。

十六、英國火災調查之法律關係

(一)緒論

授課老師：David Stotesbury(律師)係英國大律師，在英國法院治安法官處理消防、刑事相關案件已有 15 年經驗；治安法院為較輕微案件，係 3 人合議席，3 人中間者為主持人。治安法院設有書記官協助法官紀錄辦案情形。

(二)探討三項主題

1、火災預防(Fire Prevention)：(主管機關為消防局)

- (1)英國規定消防單位要執行消防預防的工作，明年(2006 年)4 月起建築物的負責人要負起防火管理的責任。消防單位人員對於建築物檢查方面不必直接負起檢查的責任。消防局為執法的單位，只對於發生火災場所或公共 場所進行抽查工作。
- (2)如果場所對於防火措施有違規情形消防局可對負責人進行詢問。如果場所消防防火措施已合法，但該員工對於失火有直接造成的責任，則消防部門可起訴該場所員工。
- (3)場所消防措施違規情形，則消防單位可對負責人起訴。則消防官會於法院當證人，進行交叉盤問。因此消防員必須到達事故現場時要隨時詳細紀錄事故情形。
- (4)法院受理時常於發生後 6 月至 1 年，所以消防人員必須詳細紀錄資料供法院參考。因此如果消防員發現該場所防火門不合法，應立即紀錄。法院盤問時亦會與證人陳述詞相互比對。所以如於發生 10 月後，辯方有相關資料，而消防單位(為控方)如果沒有紀錄資料將無法記住細節。
- (5)消防單位每個人員均隨身有固定格式的小筆記本，以便各項紀錄，以前曾經發現警察單位事後再填上資料的情形，故規定所有單位均須對筆記空白部分劃線表示刪掉，避免事後填上其他資料。
- (6)消防人員亦會對場所負責人進行詢問，如詢問後經負責人看過，要請負責人簽名並紀錄日期時間，詢問時負責人必要時可請律師在場，協助當事人說明相關權益。
- (7)消防人員亦會以照片當輔助證據。案例說明不久前，倫敦消防局起訴福特汽車公司，因該公司對逃生出口堵住，消防單位開具勸導單，但該公司屢勸不改，經消防單位起訴該公司並有照片佐證。所以法院起訴福特汽車公司，判決罰款十萬英鎊。

2、火災調查(Fire Investigation)：

- (1)消防單位會與警察於現場調查，消防僅負責起火調查，其他證據則由警察單位負責。
- (2)英國消防單位發現縱火案件，移給警察單位負責調查。
- (3)英國控方在法庭上相關資料應事先披露給辯方，即使該資料對辯方有利的資料亦要提供。火災調查人員一般法院會要求到庭說明。
- (4)消防火調人員相關資料應該非常詳細且確實，因為要受辯方大律師詢問。

(5)防火安全與火災調查筆記有所不同，其中以火災調查筆記較困難，所以可以錄音方式輔助(先以錄音方式，再整理成書面紀錄)。

(6)火調官對於調查資料都必須依據現場找到的證據。且要依據證據有合理的推論結果供法庭參考。不能只有粗糙的推理方式進行推論。

(7)辯方於法院所請的協助專家一般均為非常專業的相關領域的教授或學者，故火調人員的紀錄、相關作證資料及陳述內容必須非常專業、詳實。

3、怠忽職守(Negligence)：

(1)消防單位人員有出錯因而造成人員傷亡，消防單位可能會被起訴。調查重點為消防員是否有依據規定的程序執行，及該消防員是否具有救災的能力。亦會調查其訓練與教育內容是否適當。

(2)消防員對事故現場要做事故風險評估，如果未循風險評估常規作法，將對法庭說明為何如此做，否則會有相關責任。

(3)反恐行動中消防部門大都會配合警察單位執行相關工作，所以消防部門必須依據常規辦理。消防單位亦必須要知道該單位的權限，如果無法執行的事情應請專家或其他單位執行。

(4)當然於緊急狀況中無法隨時作筆記，所以法庭於此狀況會准許事後立即製作的筆記。所以如果消防單位脫離常規作法，必須做詳細紀錄，並紀錄詳細原因，因為可能數年後才會被披露於法院中。所以事故現場消防人員有做相關的紀錄，事故指揮官對於法院調查時可保護所屬消防人員。

(5)對於其他相關部門提供的相關資訊亦應詳細紀錄，可能於以後法院調查時均會詢問，且作為有利的證據。

(6)英國北愛爾蘭地區軍隊在接受警察訊息後即開始行動，現在改變作法，改為警察必須對於行動訊息要紀錄並由警察人員簽字，才採取行動，因為要作為事後依據的證據。

(7)英國有最佳證據的作法，所以證據有重要與較不重要的，越多證據可能證據力會越強（所以證據可為紀錄、錄音、照相、相關人員對相關資料簽名佐證、、、等）。

(8)英國救災時以人命為第一優先，對於救災時為考量人命安全可不作為，如果有危險。狀況而進行搶救作為造成人員傷亡，將追究相關責任。

十七、火災調查之權責

消防單位在火災現場中，首要是要找出起火原因，並非擔任犯罪偵查的角色，且這兩者之間的差異性相當大。首先，在法律上即限制消防人員不能任意進入發生火災之民宅，必須於火災發生後 24 小時前通知屋主，才得以進入火災戶調查（若無法當面通知屋主，則可於屋外牆壁貼上通知單，以達到通知之目的，而住戶為利於日後向火災保險公司申請理賠，多會同意消防機關進入火災現場調查，但其亦有權利不同意火災調查人員進入住宅調查火災原因，但火災現場若是一般人得自由進出之場所，則無此限制。

欲執行火災現場調查時，通常有兩種情形，第一係請警察到火災現場進行警戒、封鎖，第二則是經過屋主同意，即可直接進入屋內，但消防單位應在工作紀錄簿內紀錄，並請屋主於同意消防局調查之欄位簽名後，消防局火災調查人員即可進入現場調查原因。而火災調查人員主要的工作是協助警方進行火災原因調查工作，而非進行犯罪偵查工作，故於火災現場發現、蒐集到刑案跡證或促燃劑等跡證時，該證物之採證則交由警方處置，因為警方負有保全刑案證據的權利與義務之執法人員，且法律程序上亦不會遭人辯方律師攻擊。但如果為意外事故，例如為暖氣爐引起之火災，則係涉及公共安全的議題，警察機關則不調查，移由健康安全部門負責。當消防與警察機關之意見及觀點不同時，即使消防機關認為係縱火案件，但警察機關若不認為縱火犯罪時，該案件即不被視為刑案現場處置，基本上，兩機關間是井水不犯河水，且互相獨立，這種情形世界各國均一樣，所以除非有明確的犯罪事實，不然是無法處理。

當警察與消防機關對於火災案件有不同意見時，因消防被認為具有獨立性與專業性的特質，所以消防認為是縱火案件時，辯護律師即請消防人員來挑戰警方的說法，但這種情況並不常發生，因為在法庭的觀點中，「消防」是一具有專業及公正的地位，在法庭交叉詰問時，辯方律師通常對警方的挑戰是毫不手軟，但是則不會攻詰消防單位的調查結果，但有些消防人員喜歡將自己認為具警察身份，這種情形並不好。事實上，英國體制要求消防只要扮演好自己的角色，即已達成消防所被賦予的任務，無須涉及警方之偵查。

英國之消防與警察於職權上有很大的區別，例如當有明確之犯罪嫌疑人時，則只有警察才有權利對於犯罪嫌疑犯進行偵訊筆錄，且嫌疑犯被偵訊及製作偵訊筆錄時，亦需有律師陪同在場，並全面進行錄影，這是犯罪嫌疑犯的基本人權。但是火調人員則除了嫌犯之外，可以對所有的關係人進行訪談，也可以針對犯罪過程的證據進行蒐集，例如縱火促燃劑的蒐集（當一確定有嫌疑犯時，所有的偵訊行為係需經由法院同意），舉例來說，如果屋主在兩分鐘前請人買汽油，當消防於火災調查過程中得知購買的人有犯罪嫌疑時，就必須全權由警方來進行訊問工作，火災調查人員在事後已認定嫌疑犯時，如果還繼續跟嫌疑犯進行偵訊的話，辯方律師會提出異議，法庭可能會將此案因程序失當而不起訴，所以消防人員均是通知警方，並將後續的偵查工作移交警方負責。且在調查過程中，火災調查人員除了嫌疑犯之外，所有的相關證人均可被訊問，被訊問人是有拒絕的權利，但因消防是救人、救災的工作，在英國人的心目中是一個受尊敬的職業，所以英國人均樂意告知消防人員火災時所發現的情形。

在英國，火災調查時調查人員均需隨身攜帶一本現場工作紀錄簿，另並可以錄音筆或照相協助紀錄火災現場所發現的資料，以求盡快及完整的將火災調查情形完整紀錄，火調查人員需要到法庭作證時，通常被要求不能攜帶任何資料，只能憑記憶回答相關問題，比如說交叉詢問時，辯方律師會問證人是否記得當時調查的情形，但律師卻會準備所有的證詞資料，但是火災調查人員是沒有該資料的，所以如果交叉詰問的證詞模糊或錯誤時，其可信度則會被降低或不相信。所以作證的火災調查人員在接受詰問時，應該要巨細靡遺的記住相關調查過程中的細節，若有需要，則可以攜帶當時於現場調查時的現場工作紀錄簿，所以如果火災原因調查報告書是依據工作紀錄簿製作，當於法庭進行交叉詰問時，這個現場工作紀錄簿即很重要，亦是作為日後接受法院詰問時的重要參考依據，所以這個現場工作記錄簿，可以作為日後火災現場調查參考的原始資料，其內容亦可包括火災現場照片及照相時之位置。

而「火災原因調查報告」係依據現場工作紀錄簿來撰寫，現場工作紀錄簿的證據或是火災原因調查報告所提出的證據有時會因新的證據出現而有所不同，所以在現場記錄簿中必須詳實紀錄各項跡證，但在火災原因調查報告的撰寫需要有彈性，結論必須要有邏輯與層次，不能雜亂無章的描述，該報告亦要從事實的發現開始陳述，不得一開始即先入為主的研判火災原因。舉例來說，報告書中不能一開始就陳述這案件是故意縱火，而應事先描述發現的事實，例如玻璃破裂情形？有無外來的石頭或促燃劑等異物，如果需要引述專業書籍補充資料時，也可以加以註記（在英國的訴訟制度，專家是可以提供專業意見，而證人只是陳述事實，

但是因為法院採用火調人員或專家的意見時，辯護律師並會對被詰問的證人進行更為詳細的質詢，專家亦可以傳遞紙條給辯護律師提示），如果報告書當中引用相關論述時，對於其他未被引用的部分也可能會被詢問。但在某些情況時，消防人員在引用、敘述有誤時，會招致辯方律師的攻擊，所以在交叉詰問過程中，對於不清楚的資料，最好是坦誠說明。另外，辯方律師有時會好意希望火調人員提供相關意見時，亦最好不要答應，因為這是使火調人員放鬆戒心而落入陷阱的圈套。所以，火災調查人員在進入法庭作證時，最好先弄清楚自己將在法庭上陳述的內容，千萬別說些連自己都不懂的事情。

火災原因調查報告是否提供給辯方律師，需依個案而定，如果有牽涉到犯罪嫌疑時，在英國是不公開的，但如果無犯罪嫌疑時則可以公開。但是資料公開時若會造成受害者壓力時，則得不公開，一般有兩種情形，第一是起火戶當事人願意的話，依據資訊公開法的規定可以進行資料公開，但消防單位的資料一般是不對外公開的，所以如果消防單位不同意公開火災資料時，則可逕向法院提出申請，其亦不得拒絕。

在英國，不僅是火災原因調查報告書的資料，辯方律師如果求提供相關事證時，該案件的所有資料都可被要求提供。且在火災現場事證蒐集的過程中，傳統底片的使用為案件建置的原則，但個案資料應不要與其他案件混合，更不要混入不相關的資料。

在英國，完成火災案件的調查並無時限，但是完成的時間越久，會證據力的價值會越薄弱，一般保險公司會要求消防單位提供個案的火災的調查報告，以作為日後保險理賠的依據，消防單位可先要求保險公司提供保戶同意書後給予，但消防單位可要求保險公司支付火災調查所需的費用。而警察單位一般需將消防單位的報告轉送至辯方律師，如果涉及到民事訴訟時，兩者都可以請消防單位協助作證，因為消防火災調查人員係被認為專業人員。

英國若為建築物失火時，係因未裝設足夠消防設備時而造成火災之擴大，屋主可以對建築物營造單位提出訴訟；若是因消防人員救災之疏失造成人命傷亡、或則物損失時，起火戶則可以向消防單位提出訴訟及求償。反觀之我國刑法定有失火罪及放火罪，縱火及失火案件的報告書均要送到警察單位進行偵辦，因為這些案件在我國都是屬於公訴罪，故必須將報告書的部分需要送至警察單位，若政府部門之公務員顯有疏失時，係可以使用國家賠償法來處理。

昔日英國並不會有民眾對消防單位提出訴訟及賠償，但目前已有越來越多的情形，但如有一間工廠是因為消防單位搶救疏失而造成損失時，而在台灣係以國家賠償法來處置，並由

怠忽職守的消防機關自行負擔賠償費用，但需經法院判決確定後，才由消防單位負責。在未形成歐洲聯盟的二十年前，西班牙的消防單位是政府機關，可是當歐盟成立之後，許多民眾對消防救災過程質疑及求償的案件已陸續出現，同樣的情形在英國也陸續出現，例如 1997 年，英國的一家美商工廠失火，消防人員進去救火時將消防洒水器關閉，雖然該動作與該公司的火災損失是否有因果關係不甚明確，但經該公司向法院提茨訴訟時，法院判決搶救的消防機關不應該將該消防設備關閉，因此該消防機關應該要負擔二千六百萬英鎊的賠償金，且因該案賠償的成立，許多向消防單位求償的訴訟案件已接踵而來。

所以，一個火災調查人員的角色，第一是調查、鑑定火災原因，第二則是作為保護消防單位，例如搶救過程中，消防人員被質疑救災疏失而造成民眾死傷時，可以提供作為訴訟求償時保護消防人員的證據。

英國的火災案件涉有犯罪疑或有人死亡時，消防火災原因調查人員會以專業證人的身份至刑事法庭作證，且檢察官、辯護律師均會詰問火災原因調查人員相關之問題，而證據是由檢方來蒐證，法官並不會介入跡證的蒐證，所以一但檢方所提供的證據不足的話，有可能會造成不起訴處分的情形。如果碰到有縱火案件時，消防單位應警察或是檢方的要求出庭作證時，相關證據的可信度是透過交互詰問的過程來進行確認，法官並不會特別偏袒其中一方，因為交叉詰問是一個求真實的過程，一旦在證人席上將受到嚴酷、艱鉅的質問，一旦有證詞錯誤的情形發生，將造成整個起訴無效。

而在交互詰問進行結束之後，檢方還是可以再蒐證，以補救相關缺失，不過證據效力不大。

在而作證的時候，火災原因調查人員必須要儘可能使用簡單、明瞭的解釋，使參與的法官及陪審團了解火災調查的結果，亦不可賣弄專業而激怒法官，在此，英國對於火災原因調查人員出庭時，均建議儘量少使用專業術語，而應該使法庭內所有的人員明瞭，並於進行專家證言陳述時，先說明個人的背景資料、學經歷，使自己的陳述具有公信力，且作證必須公正、客觀，在面對交叉詰問時的不應急著回答，而先花一點時間來思考如何回答，並一面回憶當時現場調查的情形及工作紀錄簿的內容後才回答。一般律師常常會詢問證人是非題，就是辯方律師會只要你回答是非，不過這個狀況之下，亦可以要求法官再發言解釋、說明回答之內容，亦可以要求補充說明。

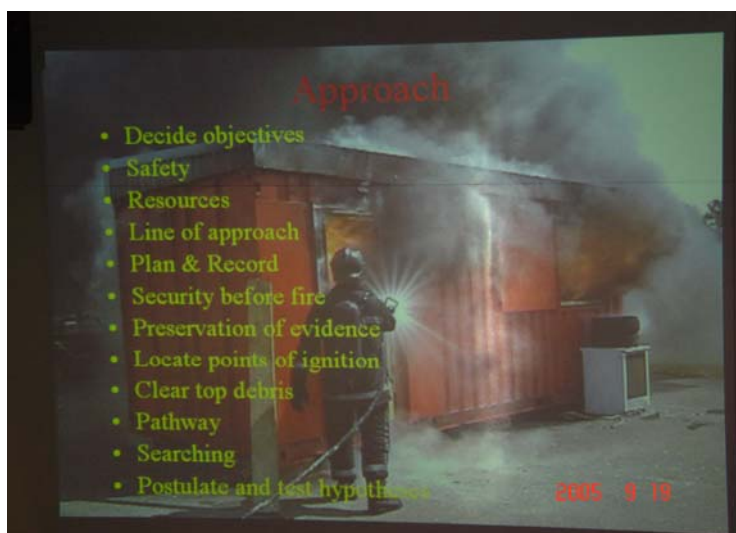
當事人會針對調查結果不滿時，可協請律師來進行訴訟，英國政府有時亦會成立一個調查委員會，來審查該案件之調查過程是否正確無誤，但因火災現場已不復存在，故其僅能就書面資料、相關證物鑑定結果進行審查，以驗證當時火災調查之過程及結果是否無誤。

英國當事人會針對調查結果不滿時，可協請律師來進行訴訟，英國政府有時亦會成立一個調查委員會，來審查該案件之調查過程是否正確無誤，但因火災現場已不復存在，故其僅就書面資料、相關證物鑑定結果進行審查，以求當時火災調查過程是否無誤。由於各國法律制度不同，法庭作證時所訴求資料亦有不同，但均係朝注重人民的權利義務方向發展，且對於證據的訴求亦甚為嚴格，且法庭上交叉詰問的制應是世界的潮流，我國的消防人員亦應加求法律上的相關知識，避免因不知法律程序而導致火災調查跡證遭質疑，或是辛苦調查的結果不被法庭採信。另外，鑑於交叉詰問實施的訴求重點，我國消防應專注在火災原因調查的研究及發展，以火災原因調查結果之正確性，建立一公正、客觀的專業地位。

十八、模擬火災現場的實施步驟與調查要領

(一)模擬火災現場的調查，應依下列步驟實施：

- 1.決定標的物(決定模擬哪一類型火災)
- 2.安全的考量
- 3.燃燒物質的安排
- 4 應從哪一線切入
- 5.完善的計畫、完整的紀錄
- 6.模擬火災前的安全考量
- 7.證物的妥善保存
- 8.決定起火點的位置
- 9.清除上層的掉落殘骸
- 10.規劃活動路徑
- 11.進行現場調查
- 12.做最後的研判，並與測試結果比較其正確性



(二)模擬火場介紹說明

1. 模擬燃燒所佈置的場景都是貨櫃屋，共有三個，每個貨櫃屋都有一個門及三個窗戶，內部均有裝潢牆面與天花板，並放置有桌椅等傢俱，陳設不甚相同，這三間鐵皮屋分別設計成不同的場景，亦將使用不同的放火方式，且在模擬燃燒的過程中，將會在閃燃發生之後數分鐘才開始進行滅火。



2. 火場鄰居、消防人員等目擊者，均反映出火災發生當時的真實狀態，除非有人蓄意掩飾。
3. 進入貨櫃屋時，各組組員均要注意自身安全，要注意地板經過火燒後是否安全；且通常火災發生前若為犯罪現場時，該現場會遭人破壞，所以在火災調查人員責

任區時，每個人的角色應有不同，且必須要有一位負責火災現場的管理者，一位負責攝影紀錄，另一個就是負責製作平面圖及蒐集證物的陳列，但是在起火處的挖掘過程中所有成員均應該參與、學習。

4. 每組都有足夠時間進行火災現場調查，且在火災調查過程中定要詳細保存現場證據，並詢問所有的問題，在移動每一件物品前，都先要利用相機、攝影機或繪圖詳細記錄火災現場的每個物品，火災調查人員應保持一個開放的心胸、眼界進行火災現場調查，不應太快下結論。教官並告訴我們，在模擬這 3 個火災案例時發生了一些意外狀況，如果你可以保持開放的角度與心胸去看，將會有不同的收穫，並可發覺其中不同的蹊蹺。



(三)著手調查前的注意事項

1. 一旦移動東西之後就不能復原了，所以要先掌握火災現場的全盤狀況，並注意自身的安全，另需考慮到證人陳述的正確性，以及火災現場可能出現的證據，另外證物採集後，應考量是否有污染到證據的可能性，並派專人負責證物陳列，採證過程應符合包裝與標籤的作業程序，消防人員的救火程序、殘火處理情形的瞭解，調查過程中的錄影存證及照相等，以上這些都是在火災現場著手調查前均應考慮的。
2. 這裡所謂「負責證據的官員」(Exhibits Officer)，是在牽涉刑事案件中，必須負責採證、標明每一項證物的官員，即負責所謂的「證物鏈」；在英國，蒐證人

員必須嚴格遵守蒐證程序，做完分類的標籤之後，必須要在其上簽名，每個經手人必須要簽名負責，如果欠缺時，就會被質疑證物的正當性而遭退回。



3. 火災現場資料中，另外一個重點是繪製精準的平面圖。
4. 而開始展開火災現場挖掘工作時，可以先將無關的掉落物品移除，其次，即清理出一條小小的通道從外而內，以利火災調查人員進出火場，而不會破壞火災現場的其他證據。
5. 再來就是挖掘比較重要的部分，比如說發現屍體的地方；另外，現場也有一些比較無關緊要的物品，盡可能先不要去隨意碰觸或破壞無關的跡證，因為它可能是重要的證物。



6. 火災現場的玻璃碎片是相當重要資料，先避免踏到玻璃，先詳細地紀錄掉落位置及表面特徵後，再移到其他地方放置。



7.很多人在挖掘過程中會將傢俱移到其他地方放置，以利清理火場，但事實上傢俱的位置可提供火流方向的研判，而附近的物品則可以進行挖掘，在勘查完畢之後，應將傢俱放回原處綜合觀察，若傢俱沒有置回的情況下其實是很難判斷火流方向性的，在傢俱未被移開之前的照片，應予仔細的觀察，較容易觀察到火災的原貌，故整個火場內傢俱物證一定要保留在火災現場原始位置，唯一要去除的就是煙灰、碳渣。



(四)分組實際現場進行勘查

- 1.所有學員分成三組，分別就三個不同場景及燃燒方式的模擬建物(貨櫃屋)進行現場勘查。
- 2.三組學員內，應分別指派學員擔任現場管理、繪圖攝影及證物蒐集與陳列等三項工作，各個學員依照分工進行指定執行任務。
- 3.在做好分工任務及現場警戒後，開始進行標的物的外部初步觀察，並依照觀察情形詳細紀錄攝影。
- 4.詢問案情概況，詢問模擬消防人員(George 教官擔任)接獲報案、到達時間，到達現場時所發現特殊異相、聲響，搶救射水方向、方式(水霧或水柱)，現場門窗破壞情形等相關情資。

(五)三組的分組報告資料詳如附件。



本日進度僅進行到外部初步觀察，明天繼續進行內部勘查、蒐證研判。下課前由 rodger 教官分別帶領大家觀察三個火災現場外部窗戶玻璃破裂情形，帶領大家由玻璃破裂的各種跡象，研判火場可能發生的狀況，例如玻璃係火災發生前遭外力破壞(可由玻璃碎裂的肋狀痕研判方向)，或是受火災時的高溫碎裂的熱熔情形(由玻璃上所附著的碳粒子及熱熔情形研判當時火場的溫度)，或是玻璃於高溫時，消防射水造成一側如水紋的碎裂情形。

肆、研修心得與建議

一、綜合心得

(一)英國火災調查制度

- 1、法益的不同：英國的法律係將失火案件係歸為個人法益的損失，故在社會保險制度甚為普及的英國，單純的失火案件均被歸為民眾與保險公司兩造間的事務，除非保險公司能證明該民眾係自行縱火意圖詐領保險金，不然則屬於一般的民事案件，政府機關是不會介入的。此情形與我國情不同，因為而我國係將失火案件歸屬為社會法益，因此，不論是失火案件或是故意的縱火案件，均係侵犯社會法益，故均為涉及公共危險罪責，全係由政府部門移送法院審理。
- 2、調查權責的不同：英國火災現場的調查職權分工甚為明確，如果僅為單純的失火案件，係由消防人員調查鑑定火災原因，如果消防人員於火災現場發現原因可疑為縱火時，消防人員會通知警察部門展開調查，以偵查縱火犯，而消防單位亦會將其所調查的資料提供給警察人員，且火災現場調查之權責亦同時移交給警察機關，同時警察人員則需另派刑事鑑識人員至火災現場蒐證及調查可以追查嫌犯所遺留在現場的跡證。
- 3、訓練、參考資料完善：英國為精進消防之專業，設有消防學院，除作為訓練各級消防人員之場所外，亦設有圖書館收藏有全國各式消防期刊 700 種、現行期刊 350 種、消防錄影帶 1000 餘種及各種消防書籍，堪稱目前世界消防藏書最豐之圖書館，詳盡說明藏書種類、借書方法、時間等，以提供學員借用藏書豐富、管理完善，為世界首屈一指之消防圖書館。

(二)英國火災調查教育的優點

- 1、理論與實務並重：英國火災調查的訓練注重火災現場實際的體驗，由最基礎的火災現場按步就班的介紹，以作為火災調查人員之勘查之基礎。因為相關的火災現場燃燒情形均已於教科書中學習過了，但為了能讓火災調查人員日後火場勘查的研判情形能有一正確的研判，故均會要求火災調查人員需進入模擬燃燒的火災現場，以觀察火現場各種不同的燃燒過程，例如閃燃、復燃的現象，及雙火源的燃燒情形等，更能詳細觀察其燃燒過程及型態之不同，有助日後火災現場勘查火流殘跡、分析研判及交叉詰問等之參考及印證，且燃燒化學課程時，均以簡易及嚴謹的態度進行實驗相關實驗及示

範，以提高學生之學習效果，例如自燃實驗、化學物品混合起燃實驗，均能建立火災調查人員之燃燒基礎觀念。

- 2、模擬火場供火災調查人員實地訓練：火災調查的一項重要目的就是如何調查出正確的火災原因，因此英國消防學院係安排三場不同的火災現場，供參訓學員調查、蒐證，以研判其發生的火災原因。我國火災調查目前欠缺這種課程，但此課程值得借鏡，以瞭解火災調查過程中，是否有疏漏的情形，以利及早改進。
- 3、安全第一的要求：火災調查人員於進入燃燒室觀察模擬閃燃及爆燃之前，即開始一連串個人防護裝備的訓練課程，要求每個人於火災現場時均能有自我安全防護的能力，故對於氧氣瓶、個人防火裝備等的穿戴，均是要求甚為嚴格的，不容於火災現場模擬燃燒過程中有所閃失，故進入燃燒實驗室前，教官再三的叮嚀、強調，學員若有任何的身體不適，即有說「不」的權利，不要逞強。另外，就是對於專責火災調查人員，亦要求於火災現場進行調查時，會先進行火災現場的安全評估，例如火場房屋結構的安全評估，或火災現場有毒物質安全的評估，火災調查人員應穿戴防塵含碳口罩，因為火災現場碳化物除了會散發出各種有毒的物質外，若有電腦時，其亦散出致命的 BeO_2 ，吸入體內後，將造成火災調查人員血液病變，造成身體的嚴重危害。
- 4、消防教學與實務交流合作：英國消防學院可以有能力負責英國全國消防救災訓練，統一所有救災人員觀念作法外，並兼開辦國際消防訓練課程(歐洲、中美洲…)，係其擁有適當的硬體設備；更重要的是，定期(每次 3 年)徵調全國各消防局最優秀的幹部至學院來擔任講座，協助訓練事宜，此不但可彌補學院編制人力不足問題，更能確保師資、並利於全國觀念統一。

(三) 提昇「火災燃燒行為與閃燃、復燃」之教學及應用

- 1、火災燃燒行為，經由影片展示、講解及案例分析說明，可以瞭解閃燃、復燃對於火災的影響，尤其是閃燃及復燃的觀察與掌控更能熟悉與運用。身為一位指揮官務必充分了解閃燃與復燃之發生時機，才能在確保同仁生命安全情況下指揮救災，另一方面亦可教導所有救災同仁了解閃燃與復燃之威脅，才能在生命安全無虞環境下，執行救災工作。
- 2、藉由進入閃燃模擬室，親自體驗火勢沿牆角的蔓延成長，可燃性氣體的蓄積形成明顯中性層，逐漸地因可燃性氣體增加，使中性層降低，最後產生閃燃現象。整個火勢的

成長週期完全親身體驗，並利用水霧點放式滅火，充分達到減少水損的滅火效果、降低室內溫度促使閃燃機會消失。另一方面，由現場燃燒模擬室，親眼目睹復燃產生，而且是一次又一次，由不同的位置進行通風控制可以持續不斷的產生復燃現象。由此能觀察閃燃及復燃前之各項特徵，及早反應相關救災安全考量，對於消防搶救人員於火災現場時救災作為有相當之助益。

(四)英國消防調查作業及相關技巧部分

- 1、建立消防調查機制：結合英國 1999 年工作健康與安全管理法第 3 條之規定，在英國消防機關已建立各類事件之調查機制；而消防調查工作，消防人員除了火災鑑定、火災調查以外，有時亦需其他相關領域的建築結構、土木、刑事鑑識人員、保險業者等專業部門的人員參與調查，並已建立一合作運作的模式。
- 2、確立消防調查目的：對於火災調查工作，除了權責畫分明確，亦必須遵守所有法令規章，如此所獲得的證據才具有法律效果，亦才能於法庭上被採納；對於調查工作應有正面的認知，除了還原真相以外，對於法令的修訂、設備的更新、人員的訓練、程序的修改等均有其附加價值的貢獻。因此，往後對於每個案件均應秉持還原真相的心態來處理，將有助於消防工作的推展。

(五)火災調查是團隊的合作

- 1、英國有民眾死亡的火災現場，則以法醫、警察及消防團隊進行原因之調查工作；如果火災原因係縱火時，則全案由警察機關全權處理，消防機關提供火災原因調查之協助，法醫從事屍體解剖及致死原因之鑑定，刑事鑑識人員則事火災現場刑案跡證之調查工作，才不致於讓火災現場之跡證被忽略。反觀我國，目前火災現場多為消防機關調查鑑定火災原因，但為了調查鑑定火災的真相，相關單位更應統合以竟其功。另一方面，火災調查人員亦應加強法醫及刑事鑑識的基礎課程，以避免於火災現場破壞相關跡證而不自知。
- 2、火災調查需從訪談關係人中得到重要資訊，英國亦有課程使教導我們：計劃準備、介入解釋、說明、結束、評估等五點火災訪談過程，我們亦應思考應如何將本國之火災調查訪談模式，與此訪談過程互相結合，以達訪談「發現真實」之終目的。

(六)爆炸案件之調查

- 1、獨特的爆炸案：80 及 90 年代英國倫敦、曼徹斯特、伯明罕等重要城市均常遭受到北愛爾蘭軍恐怖炸彈攻擊，但是經過英國與北愛爾蘭簽定和平協議之後，已安全的渡過一段平靜的日子，但在美國發生 911 事件後，英國即預測爆炸案件是遲早會發生在英國本土，所以英國政府即投注大量經費訓練城市救災及爆炸調查的訓練，所以在今年 7 月間國王車站爆炸案，才可如此迅速的破案。我國在國際間的角色雖不是執牛耳的地位，但對於相關的恐怖攻擊案件，亦不可掉以輕心，所以相關權責機關的連繫配合，甚為重要。
- 2、禁止生產爆竹煙火及加強販賣管理：英國國內是不准生產煙火等爆竹，其國內所使用的產品，均是來自國外進口，且於國內販售時，對於其販售的情形，亦有相關的法規加以規範，因此，自進口至販賣至使用者手上，均有跡可循，如此一來，亦減少爆竹煙火不當使用(如過度屯積、用作犯罪…等情形)等危險性的產生。反觀我國，目前常見的爆炸案件均是地下煙火爆炸工廠於生產時產生爆炸，因此，如何防止地下工廠的出現、避免過度屯積及販賣管理規範，均是預防危害發生的重點，亦應加強查察列為的重點。
- 3、爆炸案的調查，此課程係藉由爆裂物實際於現場引爆，並由爆炸後尋找火藥、引信及現場證物等殘跡，以確認原因，使我們瞭解利用爆炸物縱火之案件可從何處進行調查，而對英國訓練火災調查人員能採用理論與實際相結合之模擬狀況，留下深刻印象，且火災調查人員能從爆炸火災現場調查起、尤其爆裂物之收集更是要小心謹慎任何碎片都有可能成為破案之關鍵，特別是爆裂物縱火案更應小心相關跡證的蒐集。另外其實際模擬汽車爆炸事件，讓學員實地參與調查並蒐集爆炸物殘骸等證物，以體會爆炸威力及爆炸後之跡證散布情形，留下深刻印象，且有助學習效果。
- 4、英國的爆炸案件係由警察與消防單位組成調查小組負責調查，與我國的體制雖有不同，惟我國爆竹煙火爆炸案件係由消防單位負責調查，或許我國相關制度應有檢討的必要。

二、建議

(一)強化火災調查人的理論與實務並重

- 1、建立模擬燃燒實驗室：引進英國模擬燃燒實驗室之教育課程，以利訓練火災調查人員開始進行火災現場調查的過程及採證的情形。

- 2、檢討我國火災調查訓練課程：此項目對於只重視課本內容的我國，實有改進的空間，爲使火災調查人員更能瞭解火災燃燒的各種現象，對於其燃燒情形、產生煙、氣流等情形，均有實地瞭解的必要，且觀察得知的情形，亦能與火災調查的結果互爲佐證。

(二)落實火災調查的步驟

- 1、火災現場勘查的困難度比一般刑事案件大的多，經過高溫燃燒及高壓水柱或泡沫滅火的破壞後，要從一片凌亂的現場找到蛛絲馬跡本就是很不容易的事。爲了將現場的狀態真實的紀錄下來，現場調查人員必須嚴格落實相關的調查要領，讓火災調查及採證的過程標準化，藉此提昇火場調查的公信力。
- 2、火災證物採證時，應遵守相關規範，放置號碼牌，並使關係人會簽，以使落實火災調查相關規定，並具有證據能力，避免日後被當事者、律師提出質疑而影響政府火災調查鑑定之公信力。
- 3、火災調查工作是一種團隊合作，應此，除了消防單位本身的火災調查人員通力合作之外，若有需其他刑事、建築、土木、化學、電氣、機械…等專家學者協助時，應召開火災鑑定委員會，邀集相關領域之專家學者參與協助調查鑑定火災原因。

(三)充實火災調查器材及設備

- 1、在新刑事訴訟法修正後，各級法院對於火災現場及物證處理方法、程序特別重視，再則火災現場及物證處理本身即有其適當規範，如果未遵循處理規範內之方法及程序，爾後在法院審判過程中，將嚴重遭受被告方面之質疑，嚴重者可能導致物證不被採用，致使證據力不足。目前因政府財政困難全面縮減預算經費情況下，致各消防局在火災現場及物證處理的相關經費不足，亦無法購置適用的鑑識器材與耗材，在採證鑑識器材及相關保存之耗材不足之情形下，火場物證鑑定、處理及保存將很容易出現缺失，未來案件在法院審判過程必將遭受極大挑戰，著實不可輕忽！
- 2、火災發生後，火災現場相關跡證在火災調查鑑識人員進入現場後，因爲調查需要，相關的物證即被移動或破壞，因此，於展開火災調查前，應先將火災現場的情形完整的照相、攝影存證，以期能完整保全火災現場原始的狀況。

(四)政府跨部門間之合作

- 1、有些火災現場往往涉及建築、土木、化學、電機…等相關的專業領域，並非消防人員獨力可以完成原因的調查，往往極需其他領域的專家學者協助，因此，在英國需有相

關領域的專家學者協助及參與調查火場，此情形與我國火災鑑定委員會相近，但其功能及運作之情形則不甚相同，但為落實調查火災之原因，我國除各縣市政府火災鑑定委員會應正常運作外，對於特殊火災案件，應結合政府其他部門共同調查，除調查鑑定原因外，亦應對造成火災延燒之情形加以調查。

- 2、火災現場應視為犯罪現場，小心調查、鑑定及蒐集相關物證，以釐清火災原因，若確認係一般的失火案件時，政府亦應保障無辜的第三者之法益，進行相關責任的追究及賠償的請求。或許英國的保險制度較為普及，民眾可循保險求償，可是反觀我國許多的民眾只能不斷的對起火戶提出求償，但往往卻得不到結果，致法院對案件亦無法審結，如此一來，致使民眾對政府的行政作為有所不滿。

伍、結論

火災原因調查的起點是在火災現場，但不是燃燒完後之火災現場，而應係正在燃燒中的火場，因為火災時冒出的煙霧、熱氣流的情形，均是告訴我們火災的過程，因此火災調查人員於火災發生後即應至火場展開調查，其中不是僅對起火戶、延燒戶進行確認，而更應對火災燃燒之情形加以確認、關係者加以訪查，以蒐集相關的事證，調查真正的火災原因。

「工欲善其事，必先利其器！」火災調查人員就是調查火災原因的利器，如果火災調查人員的相關經驗、技術及能力不足時，雖有最好的儀器、設備，亦無法正確調查鑑定火災原因。但目前我國消防機關火災調查的人力普遍不足，或是另需兼辦其他業務，造成無法致力於火災調查工作的現象，日後消防機關應適時調整火災調查人力。而本署日後亦將規劃及辦理火災原因調查鑑定進階班、火災原因調查人員複訓班，以全面提昇火災調查人員的火場調查技術與能力。另外，依我國刑法的規定，火災案件均屬公共危險罪，為儘量展開刑案跡證的調查及避免相關跡證的喪失，警察機關宜儘早展開偵查。如此一來，亦對監察院於 93 年 12 月 15 日以 92 內正 52 案對消防及警察機關提出的糾正案有所檢討及改進。

短短 4 個星期，很幸運的有 10 位來自全國消防機關推薦並經考試脫穎而出的消防幹部共同進行受訓，受訓過程很充實，課後研究及筆記整理更是讓大家經常討論到深夜，回國後更積極重新整理撰寫本次相關課程之本土化教材，期許國內在未來辦理相關

訓練課程時，可以將本次完成的訓練課程教材提供受訓人員參考，期能對提升我國消防人員訓練有幫助。