

110

# 內政部建築研究所

年度 研 究 成 果 發 表 講 習 會



## 簡報

### 場次C2 建築防火科技

- 營業使用建築物施工中防火避難與消防安全對策及管理措施之研究-紀人豪
- 小水量自動撒水設備之撒水頭滅火性能實驗及基準研究-鍾基強

主辦單位：內政部建築研究所  
中華民國111年5月

內政部建築研究所  
110年度研究成果發表講習會  
(線上成果發表)

主題C-建築防火科技：  
營業使用建築物施工中防火避難與消防  
安全對策及管理措施之研究

執行單位：內政部建築研究所 (安全防災組)  
計畫主持人：王榮進 所長  
協同主持人：紀人豪 教授兼院長  
研究員(建研所)：雷明遠、王鵬智、詹家旺  
研究人員(團隊)：黃奕豪、蘇鴻奇、陳政洞

簡報內容

計劃  
簡介

背景目的  
流程進度  
預期成果

文獻法規  
案例分析

文獻與法規研析  
火災案例分析

等效替代  
策進作為

防火避難對策  
消防設備不動作  
管理措施之策進  
專家問卷統計

結論  
與  
建議

# 計畫 簡介

5

## ● 研究背景

國內依**消防法第13條**暨**同法施行細則第13條至16條**，規定**防火管理**之必要事項，以落實預防火災、地震及其他災害之目的，並達到保障人命安全、減輕災害之目標。於防火管理人的職責中，明訂**施工中消防防護計畫之製作及安全措施之建立**、**火源使用**或**處理**有關之**指導及監督**等項目。



109年4月26日臺北市錢櫃(林森店)KTV火災事件

4

## ●研究背景(續)

檢視國內現行雖已有建築物施工中防火安全相關管理措施，但近年來仍發生多起相關災害案例：

| 類型     | 時間         | 地點        | 概述                  | 燃燒面積                   | 傷亡情況       |
|--------|------------|-----------|---------------------|------------------------|------------|
| 新建工程   | 107年8月20日  | 臺北市信義區    | 電焊施工不慎，工地內覆蓋工具用帆布起火 | 3(m <sup>2</sup> )     | 無傷亡        |
|        | 108年11月01日 | 金門縣金寧鄉    | 堆放機具及雜物火災           | 1,500(m <sup>2</sup> ) | 無傷亡        |
|        | 109年7月14日  | 臺南市南區     | 燃燒工地頂樓，12樓雜物火災      | -                      | 無傷亡        |
|        | 109年11月01日 | 臺中市潭子區    | 工地9樓火災燒燬板模及建築材料     | 100(m <sup>2</sup> )   | 無傷亡        |
|        | 109年11月17日 | 臺中市烏日區    | 住宅工地4-7樓火災燃燒建築材料    | 800(m <sup>2</sup> )   | 無傷亡        |
|        | 109年12月16日 | 臺中市梧棲區    | 燒燬3、4樓後側板模          | 200(m <sup>2</sup> )   | 無傷亡        |
|        | 109年12月13日 | 臺北市中正區    | 燒燬頂樓施工雜物(保麗龍、木材)    | 30(m <sup>2</sup> )    | 無傷亡        |
|        | 110年05月07日 | 臺中市沙鹿區    | 燒工地雜物               | 50(m <sup>2</sup> )    | 無傷亡        |
|        | 110年05月25日 | 台中市南屯區    | 燃燒建築工地7樓樓板及雜物       | 1,500(m <sup>2</sup> ) | 無傷亡        |
| 營業中建築物 | 92年6月30日   | 台北市敦南富邑大樓 | 油漆工人抽菸不慎引發大火        | 16樓整層                  | 3死2傷       |
|        | 101年4月27日  | 臺北市華陰商圈   | 油漆施工不慎引發大火          | 狹窄巷弄火災波及整個商圈           | 3死2傷       |
|        | 109年4月26日  | 台北市中山區    | 雷射測距儀電池插上插座充電導致起火   | 120 (m <sup>2</sup> )  | 6人死亡，67人受傷 |
|        | 110年06月30日 | 彰化縣彰化市    | 火災延燒1-4樓，疑似起火點為2樓   | -火災波及整棟建物              | 4死20傷      |

5

## ●研究目的

◎建築工地火災，零星工地小火警時有所聞，興建中建築物因其消防安全設備尚未設置完成，一旦發生火災，不僅建築物本身尚無消防安全設備，且由於建築結構尚未完整，高樓工地消防水線佈線搶救困難，常需仰賴雲梯車高空佈線或高空射水撲滅火災及人命搶救，除了財產上的損失外，甚至有時會造成人員的傷亡；而營業中建築物常因部分室內空間有室內裝修或變更新用途等狀況，須配合施工停用現有消防安全設備，或破壞原有防火區劃，或阻礙原有防火避難設施等，導致現場仍有持續營業建築物的消防安全設備或防火區劃或防火避難設施等無法正常使用，對於消費者自身權益與安全性嚴重受損。

## ●研究對象

- ◎適用消防法第13條需提送消防安全設備防護計畫書之對象。
- ◎適用營業使用建築物辦理施工時，有申請室內裝修或變更使用併室內裝修之案件，屬一邊營業一邊進行施工，其申請範圍屬建築物變更使用、一定規模以下建築物免辦理變更使用執照及室內裝修申請者。

6

## ●研究預期目標

1. 提出施工中建築物破壞防火區劃採「臨時性防火遮煙區劃」圍束方式、施工使用耐燃材料、避難設施之限制條件、管理機制、應注意事項。
2. 提升施工中防火管理及建立消防安全設備替代措施。
3. 草擬施工中建築物建築、消防、營業之管理改善方案，提出建議改善項目及增修定之規範。



錢櫃KTV區劃破壞後火、煙流擴散示意圖

7

文獻法規  
案例分析

8

## ● 文獻與法規研析

### ◆ 國內、外法令蒐集

- 一. 在日本，依建築基準法第90條之3於施工時需製作安全計畫書(工事計畫書)，其中內容包含避難設施等、消防相關安全設施、火氣使用、危險物、機械器具、火災預防對策、災害發生時的對策及緊急自衛消防組織、使用部分工事部分的相互連絡體制、教育訓練的實施狀況等相關內容，另有土木工事安全施工技術指針、全工期工事安全衛生計畫書、施工計畫書作成要領等相關施工中防護需要檢附及遵守事項。
- 二. 美國國際建築法典(International Building Code, IBC)第33章說明施工期間的安全防護，其中包含施工防護措施、滅火器、避難出入口、消防及自動撒水系統等章節。
- 三. 目前建築法第5章施工管理(第53條至69條)，如第63條「建築物施工場所，應有維護安全、防範危險及預防火災之適當設備或措施」係針對新建工程；而有關營業中建築物有變更使用執照、室內裝修等施工行為，適用法規應為建築物室內裝修管理辦法或建築物使用類組及變更使用辦法。施工中的防火安全工作仍應加強由室內裝修施工從業者自主管理，而針對營業中聚集大量人群等封閉式休閒娛樂場所，因火災風險較高，再考量人命安全等因素下，於施工期間實應由地方政府或委託第三方單位的強化監督機制。

9

## ● 文獻與法規研析(續)

- 四. 對於建築物施工中消防管理於90年2月12日訂有「製定現有建築物(場所)施工中消防防護計畫指導須知」，此須知係依消防法施行細則第十五條第二項規定，為確保施工安全，防止施工中發生火災而訂定。
- 五. 依國內消防法施行細則第十五條第二項規定，為確保施工安全，防止施工中發生火災，特訂定製定現有建築物(場所)施工中消防防護計畫指導須知。依消防法施行細則第十五條第二項規定，為確保施工安全，防止施工中發生火災。
- 六. 惟前述規定主要針對停止消防安全設備機能必要時之消防防護，防止施工作業之火焰或火花飛散、掉落致引起火災，施工期間對施工人員的訓練、教育及公告，預防火災、防範縱火、抽菸管理、確保防火區劃有效動作、相互聯絡機制、地震後安全對策、自衛消防編組等。但對於防火區劃、防火避難設施遭破壞時，建築物防火避難的改善項目或方案及避難安全量化評估，以及原有消防安全設備功能中斷時，利用新設備或新技術的強化替代方案等，在目前相關規定中皆少有涉及。



10

## 等效替代 策進作為

11

### ● 防火避難對策-臨時性防火遮煙區劃

#### ◆ 使用時機與構造原則

1. 建築物室內裝修併變更使用時，可能會將原防火避難設施、防火區劃及主要構造改變之情況，且施工恐長達1年，施工期間建築物防火區劃的性能恐無法正常，如發生火災可能造成重大傷害。
2. 民國103年7月1日起申請室內裝修或變更使用之案件，如檢討涉及建技規則第79-2條的升降機道、管道間之維修門，以及第97條進入室內安全梯之防火門之規定，同時第203條地下建築物及第242條的高層建築物等，都有應適用遮煙性能之規定。
3. 破壞前述法定水平、垂直等防火或遮煙區劃，應於施工期間設置等效替代的「臨時性防火遮煙區劃」，唯此種臨時性假設工程，除考量防火或阻煙功能外，尚須考量營建成本與施工進度，最好能夠重複再利用，以避免增加業者太多施工成本。



臨時性防火遮煙區劃案例照片

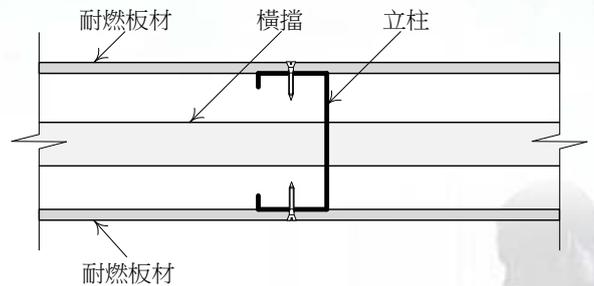
12

# ● 防火避難對策-臨時性防火遮煙區劃

## ◆ 構造與性能



| 試體編號 | 板材        | 厚度     | 耐燃等級 | 試體尺寸  | 立柱槽鐵        |
|------|-----------|--------|------|-------|-------------|
| GBR  | 石膏板-GBR   | 15.9mm | 耐燃1級 | 3m×3m | 92×35×0.8mm |
| GBF  | 石膏板-GBF   | 15.9mm | 耐燃1級 | 3m×3m | 92×35×0.8mm |
| GBUL | 石膏板-GBFUL | 15.9mm | 耐燃1級 | 3m×3m | 92×35×0.8mm |
| SCB  | 矽酸鈣板-A牌   | 12mm   | 耐燃1級 | 3m×3m | 92×35×0.8mm |



4. 實驗後試體加熱面



3. 實驗後試體非加熱面



2. 試體上架



1. 試體完成

內政部建築研究所106年「框組壁式木構造承重牆耐火性能驗證研究」

# ● 防火避難對策-臨時性防火遮煙區劃

## ◆ 遮焰與阻熱性能

以一般輕隔間使用之寬92mm非承重C型鍍鋅槽鐵，外覆12mm耐燃一級矽酸鈣板或15mm耐燃一級石膏板(中間未充填防火棉)，進行防火時效實驗至少有20至60分鐘的防火時效。

| 試體編號  | 板材        | 遮焰性sec | 阻熱性sec | 防火時效 min' sec" | 備註     |
|-------|-----------|--------|--------|----------------|--------|
| SCB   | 矽酸鈣板-A牌   | 2050   | 2050   | 34' 10"        | 板材耐燃1級 |
| GBR   | 石膏板-GBR   | 2520   | 2520   | 42' 00"        | 板材耐燃1級 |
| GBF   | 石膏板-GBF   | 2910   | 2910   | 48' 30"        | 板材耐燃1級 |
| GBFUL | 石膏板-GBFUL | 3640   | 3640   | 60' 40"        | 板材耐燃1級 |



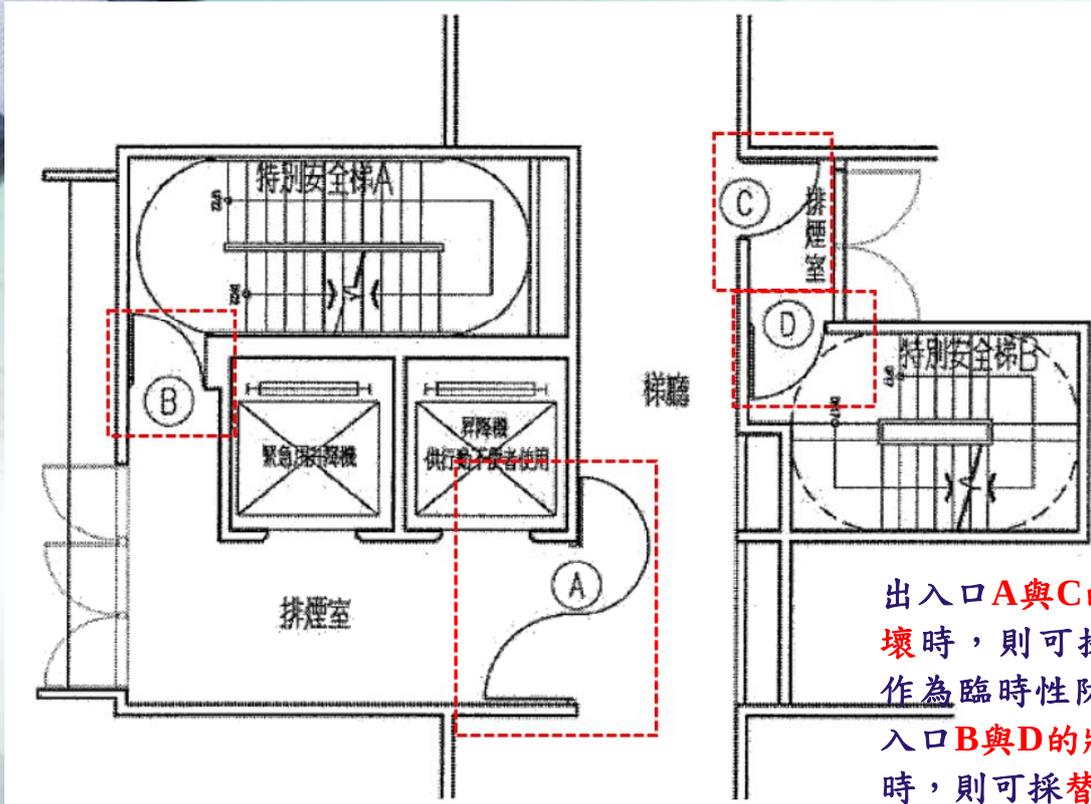
| 簡易輕隔間牆種類 |      | 防火時效性能 | 施工區域側牆面板材料                          | 非施工區域側牆面板材料                         | 立柱 (C形槽鐵)   | 適用時機  |
|----------|------|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|---|
| 第一類      | A種   | 60分鐘   | 石膏板-15mm特殊耐火級石膏板                    | 石膏板-15mm特殊耐火級石膏板                    | 92×35×0.8mm | 當原有防火區劃牆被破壞時，例如第一次安全區劃被破壞時可採用替代防火區劃A種簡易輕隔間牆。            |
|          | B種   | 30分鐘   | 1. 矽酸鈣板-12mm耐燃一級<br>2. 石膏板-15mm耐燃一級 | 1. 矽酸鈣板-12mm耐燃一級<br>2. 石膏板-15mm耐燃一級 |             | 當原有防火區劃牆被破壞時，例如第二次安全區劃被破壞時可採用替代防火區劃B種簡易輕隔間牆。            |
| 第二類      | 實體區劃 | 20分鐘   | 1. 矽酸鈣板-12mm耐燃一級<br>2. 石膏板-15mm耐燃一級 | 1. 矽酸鈣板-6mm以上<br>2. 石膏板-12mm以上      |             | 其他要要區隔施工區域與營業區域之區隔情況，可採用實體區劃的簡易輕隔間牆，也可以具有至少20分鐘的防火時效性能。 |

本研究建議的「臨時性防火遮煙區劃」3種替代方案(考量防火阻熱性能)

註：上述材料為實驗所採用物品，若有同等效能之防火板材皆可替代。

# ● 防火避難對策-臨時性防火遮煙區劃

## ◆ 水平圍束圖例(替代防火阻熱性能)

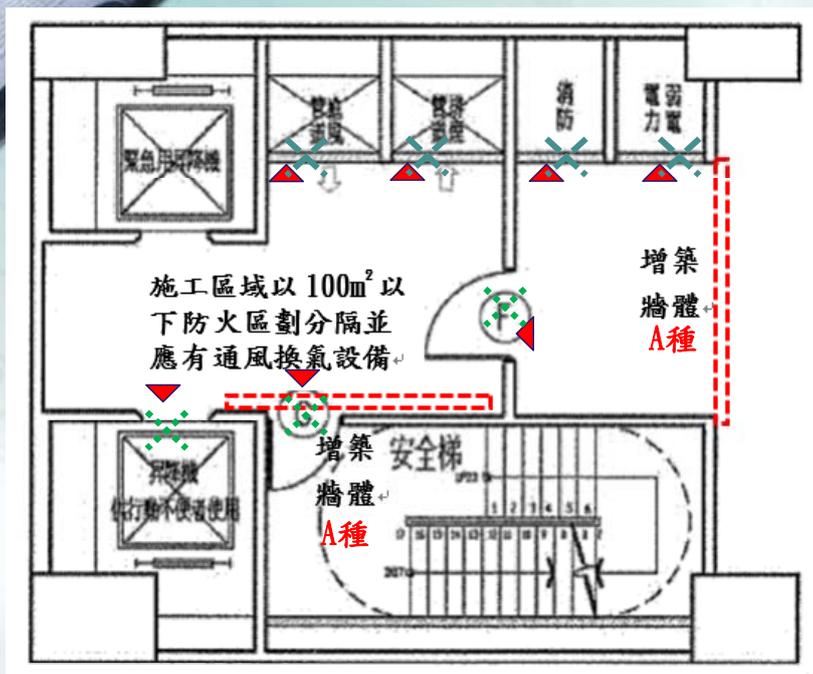


臨時性防火遮煙區劃水平圍束方式示意圖

出入口A與C的牆體或防火門被破壞時，則可採替代防火區劃A種作為臨時性防火遮煙區劃；如出入口B與D的牆體或防火門被破壞時，則可採替代防火區劃B種作為臨時性防火遮煙區劃。

# ● 防火避難對策-臨時性防火遮煙區劃

## ◆ 垂直圍束圖例(替代遮煙性能)



臨時性防火遮煙區劃水平圍束方式示意圖



工業通風用排風機(移動軸流式)職業安全衛生設施規則第29-1條

# ● 防火避難對策-臨時性防火遮煙區劃

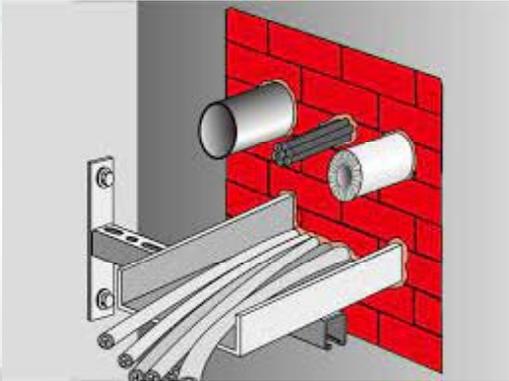
## ◆ 樓板開孔、貫穿部之圍束方式



管線與牆體間隙防火填塞(不燃性管線)



風管內部於貫穿防火區劃處設置防火風門



管線與牆體間隙設置膨脹式防火磚與防火枕示意圖



# ● 加強室內裝修管理施工之安全管理

## ◆ 防火區劃內施工區域與營業區域之「實體區隔」

目前許多百貨商場櫃位調整「局部室內裝修」等施工行為，多數會於施工區域與營業範圍之間設置「實體區隔」作為屏障，相關案例照片如後。此種「實體區隔」立意良善，法定防火區劃內的施工區域與營業範圍之間，若設置具有防火、阻煙的實體予以區劃間隔，對於施工中建築物的防火安全有實質幫助，唯區隔的構造、材質與性能規格，常因個案場所需求及當地發展特性而有相當大的差異，無法作為全國一致性的規定，建議可由地方政府檢討列於地方自治法規。建議可採本研究前述的部分替代防火區劃(20分鐘防火時效)的簡易輕隔間工法，作為實體區隔之牆體。



台北市實體區隔的實際案例照片



# 管理措施之策進作為

## ◆ 施工中消防防護計畫的建議修正

| 種類、影響區域                      | 發生障礙時間  | 替代措施的概要  |
|------------------------------|---|--|
| 自動撒水設備<br>○樓施工區全部<br>○樓非施工區  | ○月○日○時○分<br><input type="checkbox"/> 關閉○樓○區樓層制水閥<br><input type="checkbox"/> 關閉幫浦主制水閥 | 加裝○個滅火器(另外附圖說明設置位置)<br>加設○個滅火毯<br>加設○條水帶(防護區域附圖說明)   |
| 火災自動警報設備<br>○樓施工區內<br>○樓非施工區 | ○月○日○時○分<br><input type="checkbox"/> 關閉○樓○區樓層警報<br><input type="checkbox"/> 關閉火警受信總機  | 臨時裝上○個非連動型感應器確保功能(另外附圖說明設置位置)<br>加設○個無線連動偵測器,偵測器訊號傳輸對象000、手機<br>加設○個其他型式偵測器(型號、廠牌)   |
| 廣播設備<br>○樓施工區內<br>○樓非施工區     | ○月○日○時○分<br><input type="checkbox"/> 關閉○樓○區樓層廣播<br><input type="checkbox"/> 關閉廣播主機    | 加配○個手提式擴音器(註明操作者)<br>配置○個無線電對講機(註明配置對象)<br>加設○面現場緊急聯絡告示牌,含聯絡人、職稱、電話、手機   |
| 照明燈及避難方向指示燈<br>○樓施工區內        | ○月○日○時○分  | 移設位置、並確保正常堪用(另外附圖說明設置位置)   |
| 逃生器具(緩降機)<br>○樓施工區內          | ○月○日○時○分  | 移設位置、並確保正常堪用(另外附圖說明設置位置)   |
| 開啟中防火門<br>○樓施工區內             | ○月○日○時○分<br><input type="checkbox"/> 防火門因施工開啟   | 指定專人火災時關閉防火門、聯絡方式<br>指定請假代理人   |
| 管理的方法                        |   | <ol style="list-style-type: none"> <li>增加防火管理人、監工、工地主任和警衛等的巡邏次數等,強化監視體制。(每天隔○個小時巡邏一次)</li> <li>施工人員進場時打卡或採用QR Code掃描回傳機制進行控管。</li> <li>無發揮功能的消防設備的種類、停止時間與停止部分都要降到最低限度。</li> <li>造成功能停止的工程,在非營業時間內進行。營業時間若涵蓋早晚的話,在白天施工。</li> <li>防火管理人、監工、工地主任與防災中心間相互保持密切聯絡,報告工程內容(功能暫停設備等)</li> <li>工程結束後,防火管理人、監工檢視一遍,警衛等再複檢。</li> <li>暫停功能時,業主及承包商應與消防機構協商。</li> </ol> |

# ● 施工中安全管理的重要性



4樓安全梯防火門因施工未關閉



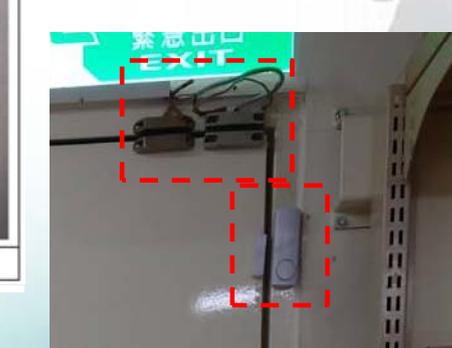
4樓安全梯防火門因施工未關閉



8樓安全梯防火門開啟未關閉



7樓安全梯防火門用沙包擋住未關閉



## ● 管理措施之策進作為

### ◆ 室內裝修管理辦法第33條-簡易室裝

申請室內裝修之建築物，其申請範圍用途為住宅或申請樓層之樓地板面積符合下列規定之一，且在裝修範圍內以1小時以上防火時效之防火牆、防火門窗區劃分隔，其未變更防火避難設施、消防安全設備、防火區劃及主要構造者，得檢附經依法登記開業之建築師或室內裝修業專業設計技術人員簽章負責之室內裝修圖說向當地主管建築機關或審查機構申報施工，經主管建築機關核給期限後，准予進行施工。工程完竣後，檢附申請書、建築物權利證明文件及經營造業專任工程人員或室內裝修業專業施工技術人員竣工查驗合格簽章負責之檢查表，向當地主管建築機關或審查機構申請審查許可，經審核其申請文件齊全後，發給室內裝修合格證明：

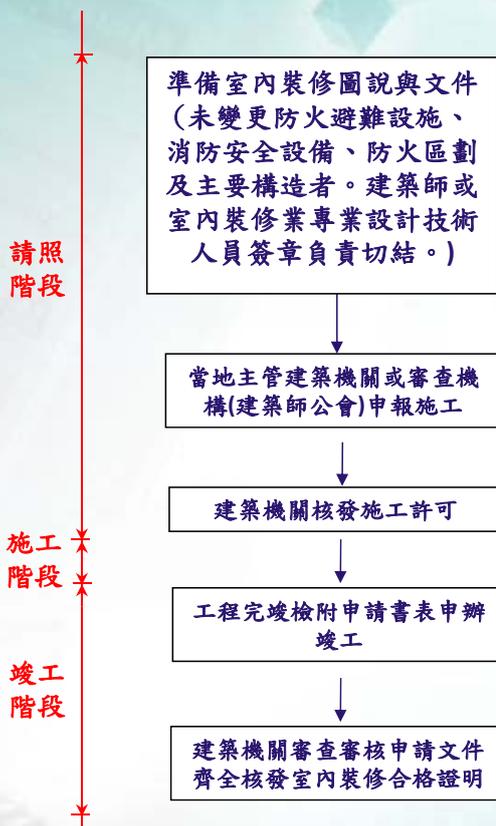
(1) 10層以下樓層及地下室各層，室內裝修之樓地板面積在300平方公尺以下者。

(2) 11層以上樓層，室內裝修之樓地板面積在100平方公尺以下者。

前項裝修範圍貫通2層以上者，應累加合計，且合計值不得超過任一樓層之最小允許值。

當地主管建築機關對於第一項之簽章負責項目得視實際需要抽查之。

## ● 目前簡易室裝行政作業流程

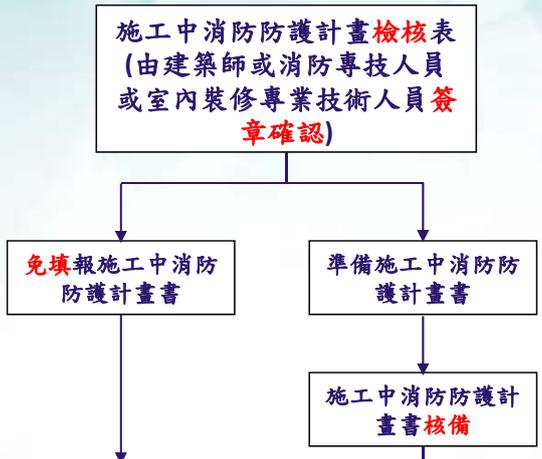


# ●簡易室裝行政作業流程之策進作為

請照階段

施工階段

竣工階段



臺北市建築物涉及施工中消防防護計畫檢核表 AF-1

【查·建築師或消防或專業技術人員基本資料及綜合意見】 填表日期： 年 月 日

|                     |   |  |  |
|---------------------|---|--|--|
| 申請地址                | 臺北市 區 路(街) 段 巷 號 樓  |  |  |
| 申請類別                | <input type="checkbox"/> 變更使用或一定規模以下審查案件( <input type="checkbox"/> 涉及室內裝修 <input type="checkbox"/> 無涉及室內裝修)<br><input type="checkbox"/> 室內裝修( <input type="checkbox"/> 二階段室內裝修 <input type="checkbox"/> 簡易室內裝修 <input type="checkbox"/> 微型室內裝修) |  |  |
| 建築師事務所或公司名稱         | 連絡電話  |  |  |
| 建築師或消防或室內裝修專業技術人員姓名 | 執業證書字號  |  |  |
| 所址或公司地址             | (簽名或蓋章)   |  |  |
| 檢核綜合意見              | <input type="checkbox"/> 本業室內裝修申請範圍非屬消防法第13條第1項及消防法施行細則第15條第2項所規範之用途免向消防局核備消防防護計畫。<br><input type="checkbox"/> 本業室內裝修申請範圍屬消防法第13條第1項及消防法施行細則第15條第2項所規範之用途應向消防局核備消防防護計畫，取得證明文件後始得核發施工許可。   |  |  |

【貳、檢核項目與內容】  
 ※檢核人員應就表列「檢核項目」與「內容說明」填載適當條件或劃註「■」符號。

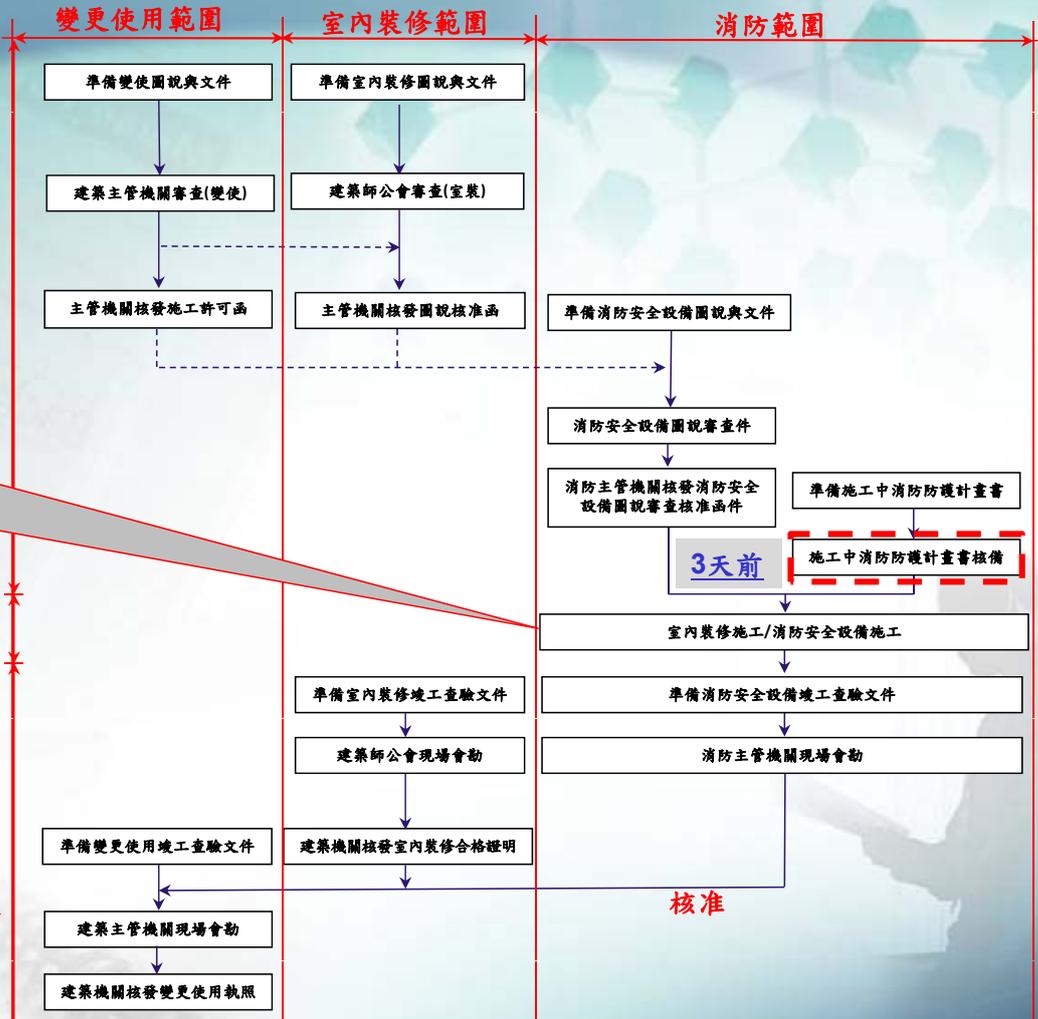
# ●目前室裝與變使併室裝的行政作業流程

施工階段多數僅由業者自主管理缺乏強而有力的管理監督機制

請照階段

施工階段

竣工階段



# 管理措施之策進作為

變更使用範圍

室內裝修範圍

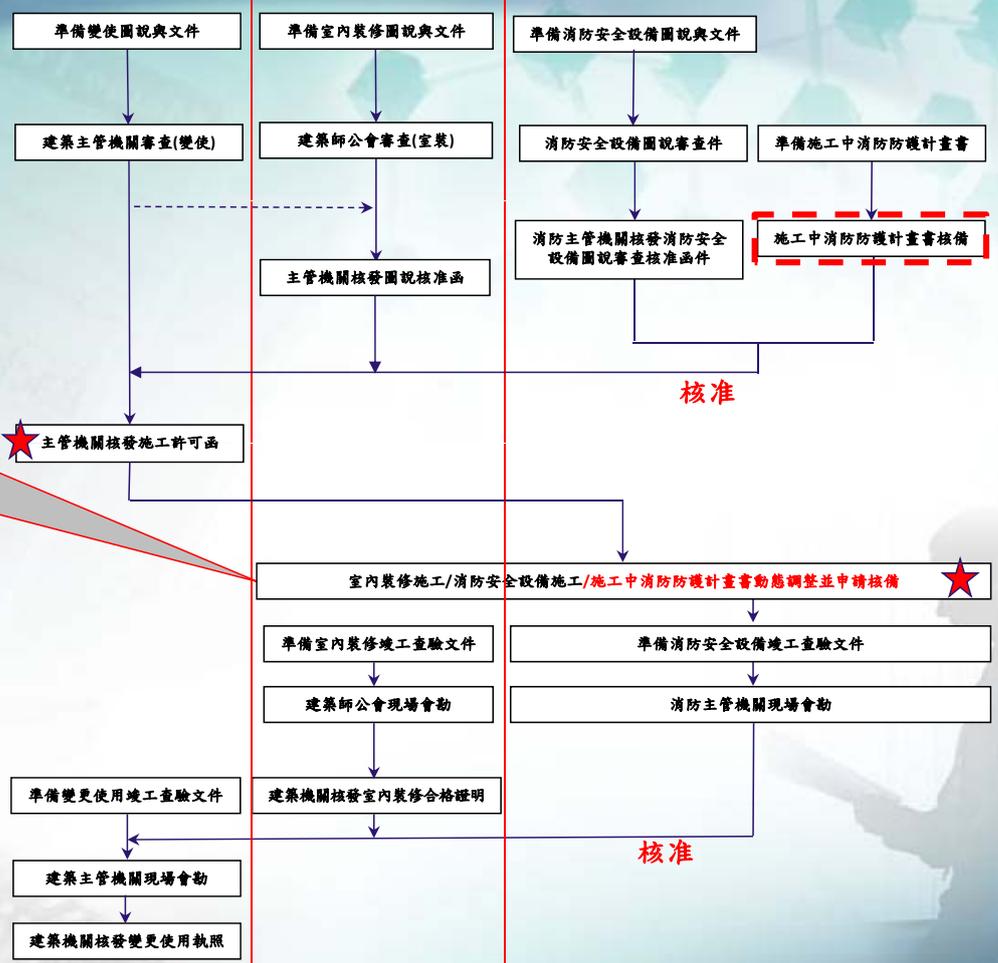
消防範圍

請照階段

營業中聚集大量人群等封閉式休閒娛樂場所：建議委託第三方的強化監督機制

施工階段

竣工階段



# 管理措施之策進作為

## ◆ 室內裝修施工管理機制

調整緣由：

室內裝修管理辦法第31條：室內裝修施工中，直轄市、縣（市）主管建築機關認有必要時，得隨時派員查驗，發現與核定裝修圖說不符者，應以書面通知起造人、所有權人、使用人或室內裝修從業者停工或修改；必要時依建築法有關規定處理。

直轄市、縣（市）主管建築機關派員查驗時，所派人員應出示其身分證明文件；其未出示身分證明文件者，起造人、所有權人、使用人及室內裝修從業者得拒絕查驗。

研究團隊建議：

考量目前多數室內裝修工程皆無執行定期施工勘驗，為落實室內裝修施工查驗，地方主管機關應依室內裝修管理辦法第31條規定辦理；此外，針對營業中聚集大量人群等封閉式休閒娛樂場所，考量火災風險較高，且基於確保人命安全等因素下，建議施工期間應由地方政府加強監督，或藉由地方政府的建築管理自治條例，訂定委託第三方專業機構協辦之強化施工勘驗機制。

# ● 管理措施之策進作為

## ◆ 消防審查機制

(一) 請照階段/竣工階段:

1. 可仿照建築審查模式，室內裝修工程案其消防圖說審查，可委由當地消防設備師公會進行審查；而施工中消防防護計畫書，則可委由當地的消防設備師公會或消防設備士公會進行審查。變更使用執照案其消防圖說審查、施工中消防防護計畫書等，則回到由地方消防機關進行。
2. 盡量以無紙化審查方式，同一時段建管(協審)以及消防(局本部與大隊承辦人員)，針對全案進行整體架構之線上會審，確認案件的系統架構與圖說版本。
3. 室內裝修工程案其現場消防安全設備竣工查驗，可委由當地消防設備師公會進行，並製作會勘與測試報告書，再送當地消防機關核備；而同樣地，變更使用執照案其現場消防安全設備的勘查作業，則回到由地方消防機關進行。

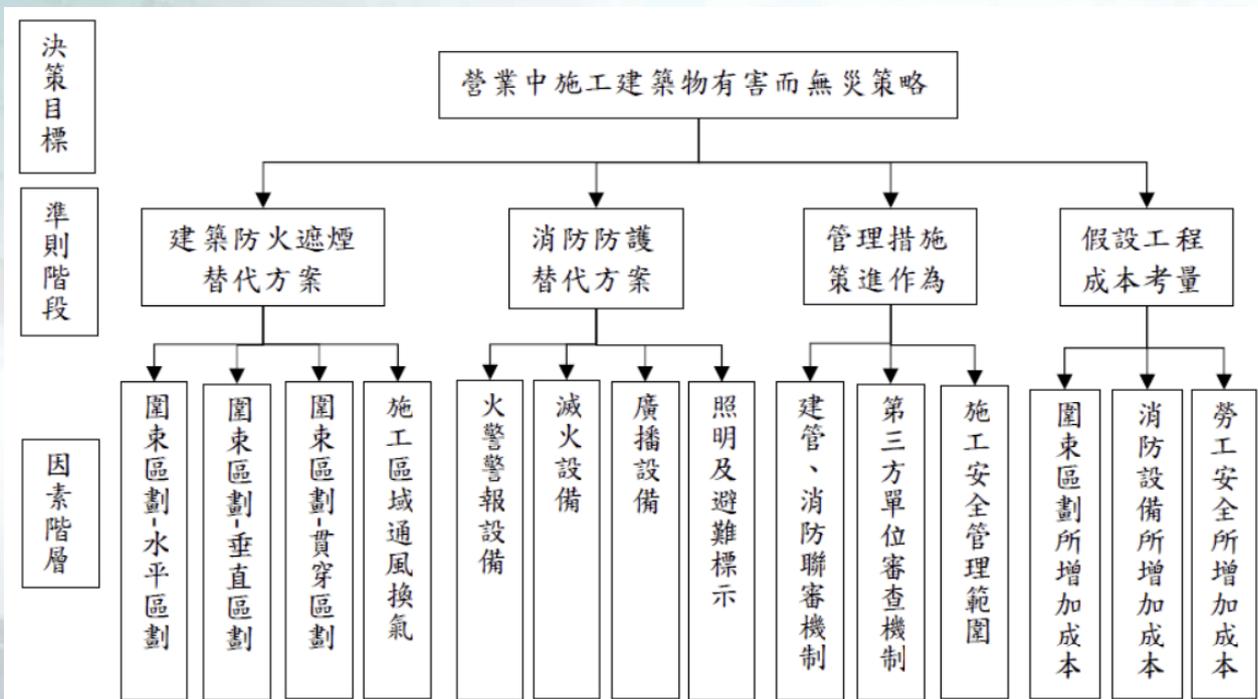
(二) 施工階段:

1. 營業中聚集大量人群等封閉式休閒娛樂場所，因火災風險較高，再考量人命安全等因素下，於施工期間實應由地方政府或委託第三方單位(建築師公會等)強化監督機制。
2. 現場施工單位應強化「自主管理」機制，可利用智能E化的管理手段，如APP遠端監控系統，定時、定期將施工階段的照片上傳給轄區消防單位備查，同時各相關單位亦可利用該系統進行動態監理。

27

# ● 問卷設計的架構

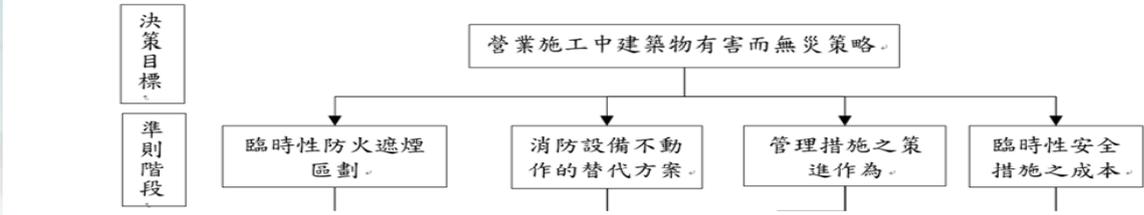
本問卷是以「層級評分法」為分析方法，依據對營業中建築物施工中防火避難、消防安全對策、管理措施及成本考量之專家及學者意見，將代表營業中建築物「施工有害而無災要件」分為「決策目標」、「準則階層」、「因素階層」等三個層級組成一「層級分析架構」，進行重要性權重比調查。



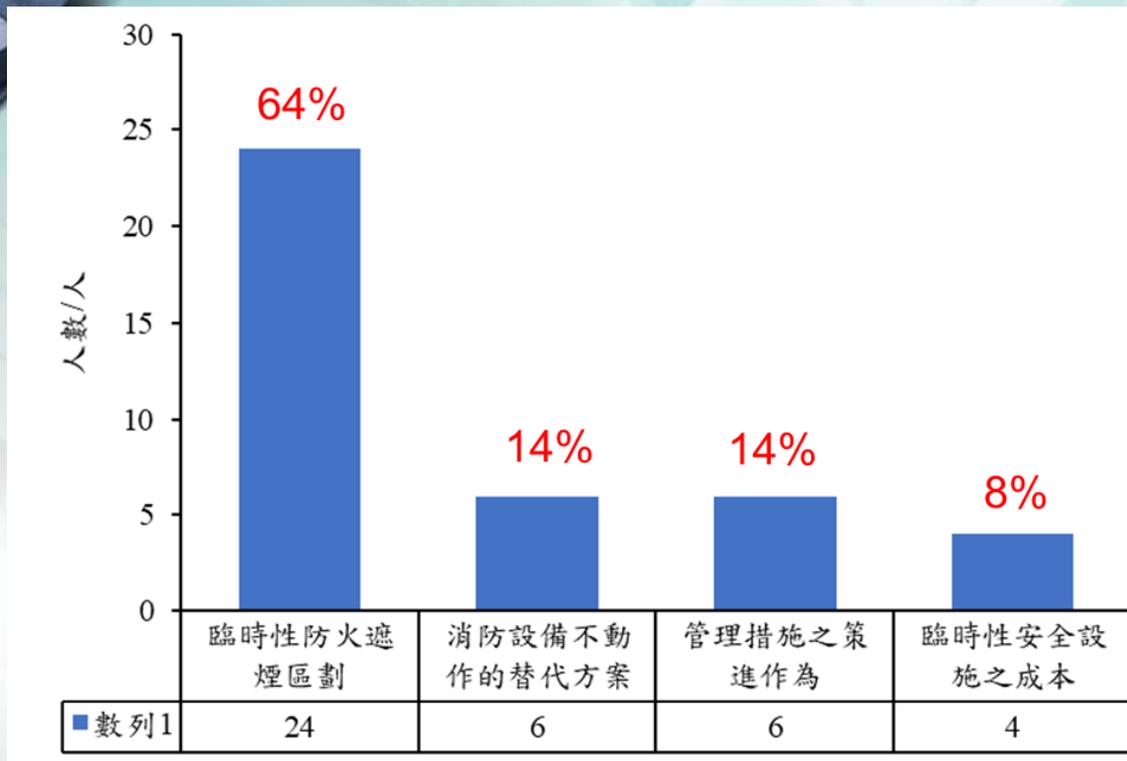
28

## ●問卷內容-決策目標與準則階層

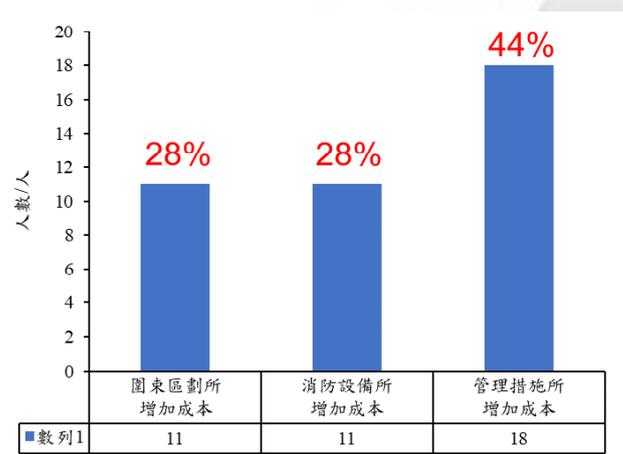
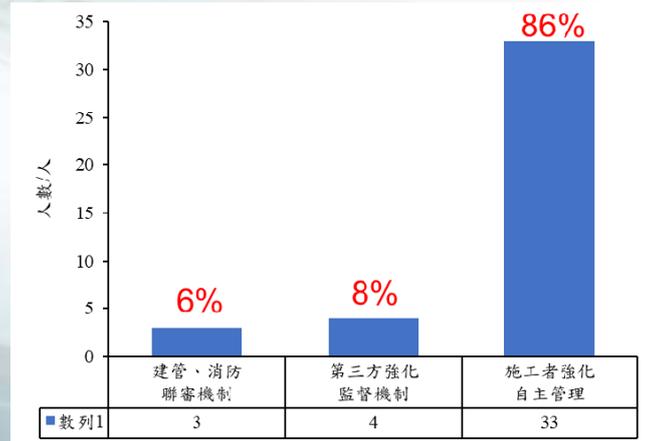
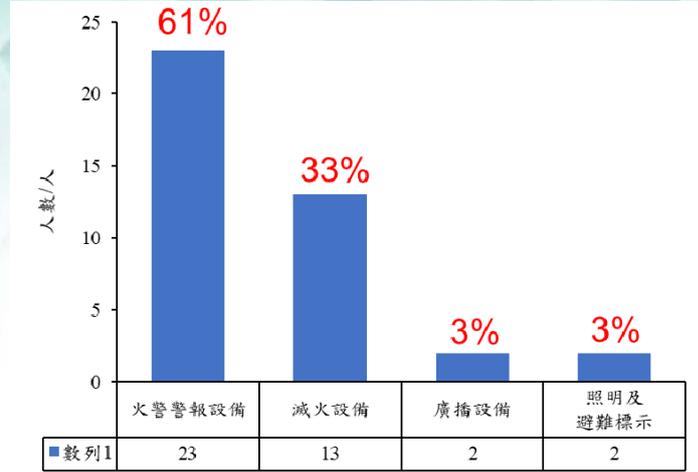
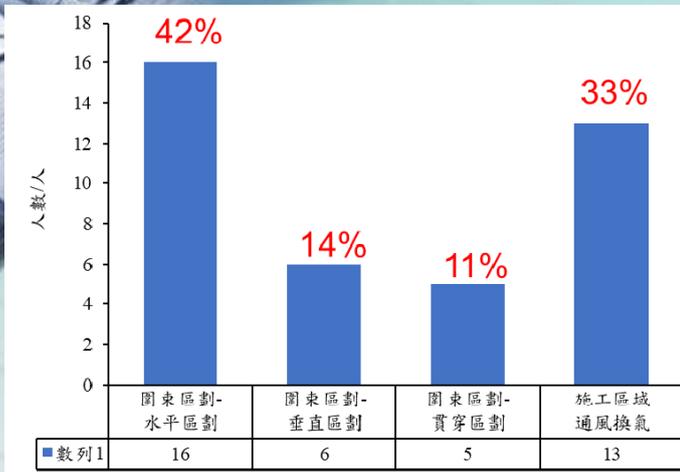
| 營業施工中建築物有害而無災策略。 |            |              |            |             |                |
|------------------|------------|--------------|------------|-------------|----------------|
| 因素名稱。            | 臨時性防火遮煙區劃。 | 消防設備不動作的替代方案 | 管理措施之策進作為。 | 臨時性安全設施之成本。 | 其他： <u>無</u> 。 |
| 重要性排序。           | 1。         | 2。           | 3。         | 4。          |                |
| 評分。              | 9。         | 8。           | 7。         | 5。          |                |



## ●問卷結果-決策目標與準則階層



# 問卷結果-準則階層與因素階層



結論  
與  
建議

## ●研究結論

- (一)進行美國、日本相關法規資料蒐集，以及4件國內重大營業施工中火災案例調查資料，初步研究找出此類火災的特性，並研擬相關替代方案與管理措施的策進作為。
- (二)提出替代防火區劃A、B兩種的「臨時性防火遮煙區劃」，作為因施工行為而破壞法定防火區劃時，水平、垂直圍束，以及貫穿區劃等相關的等效替代方案；以及建議施工場域與營業區域之間應有「實體區隔」。
- (三)針對消防安全設備不動作時，提出滅火設備、警報設備，及強化避難引導等替代措施與改善方案。
- (四)現行的簡易室裝、變使併室裝，以及消防審查制度等行政管理措施，提出相關策進作為。
- (五)室內裝修施工監督管理部分可由地方政府加強管理，或部分地方政府受限於人力不足，為增強施工監督管理機制亦建議可委託第三方的強化監督機制。
- (六)問卷分析中圍束區劃-水平區劃、警報設備與施工者強化自主管理為替代方案重要性前3名，強化這3部份增加成本則較容易被業界接受；另4個背景領域其權重分析結果差異性不大。

33

## ●研究建議-立即可行

- (一)透過過去發生火災案例的發生原因、責任歸屬、違規處罰與策進作為等，強化管理權人、專技人員、施工者等自主管理的安全意識與職業道德。
- (二)將本計畫建置的各項「臨時性防火遮煙區劃」的圍束方式、圖例、規格與相關要項予以公開分享。
- (三)將本計畫建立的各項施工中消防安全設備替代措施等相關資料予以公開分享。

## ●研究建議-中長期

- (一)鑒於目前室裝工程並無申報開工制度，為加強施工中相關監理措施，應建立建管消防聯審機制以及相關制度。
- (二)強化現有建築物（場所）施工中消防防護計畫指導須知之內容。

34



*Thanks For Your Attention*

簡報結束

敬請指教

# 內政部建築研究所協同研究案

## 小水量自動撒水設備之撒水頭滅火性能實驗及基準研究

### 110年度研究成果發表講習會簡報

---

計畫編號：**11015B0008**

計畫主持人：蔡綽芳 組長

協同主持人：國立雲林科技大學

鍾基強 教授

## • 大綱

- 一、研究緣起
- 二、研究內容
- 三、滅火性能試驗與空間規劃
- 四、實驗結果分析
- 五、結論

## 一、研究緣起

### 議題一：【小水量撒水頭之滅火效能評估】

#### 研究緣起與研究背景

- 如何**確定撒水頭具備良好的滅火性能**？
- 進行『滅火試驗』有助於使用者**瞭解撒水頭滅火能力及其響應時間**，從根本瞭解撒水頭性能以解決延遲啟動的情況，繼而加強火災安全防護能力。



3

## 一、研究緣起

### 議題一：【小水量撒水頭之滅火效能評估】

- 自動撒水設備其撒水頭之**最低放水量(Q)未達 80L/min 者**，本研究均將其定義為小水量自動撒水設備，其中包含：
  - 《各類場所消防安全設備設置標準》第12條第1款第3目(旅館類場所)、第6目(醫院類場所)、第2款第7目(集合住宅類場所)、第5款第1目(複合用途建築物含甲類場所)等場所之住宿居室、病房及其他類似處所，得採用**小區劃型撒水頭(Q $\geq$ 50L/min)**；
  - 長照機構需設置相關水滅火系統或樓地板面積合計未達1000m<sup>2</sup>者得設置之**水道連結型自動撒水設備(Q $\geq$ 30L/min)**。



4

## 一、研究緣起

### 議題二：【研議滅火性能試驗基準及流程】

- 《密閉式撒水頭認可基準》之「動作試驗」流程為將撒水頭置入**固定溫度之蒸餾水或油類**，驗證及確認撒水頭動作溫度與啟動時間。



撒水頭作動溫度試驗



撒水分布試驗

- 然而真實火災引起撒水頭動作的原因，**主要由空氣「熱對流」與火源「熱輻射」等熱交換方式為主**，『**燃燒試驗流程**』與**真實火災情境較為相符**，採用燃燒木堆為火載量，利用熱煙流激發撒水頭作動撒水。

圖片來源：<http://www.tftf.org.tw/indexmain.php?mmenu=7-4>

5

## 一、研究緣起

### 議題二：【研議滅火性能試驗基準及流程】

- 經彙整各國撒水頭檢測項目發現，美國與中國有燃燒試驗的試驗項目；**我國與日本則無此試驗規定。**

| 試驗項目        | 法規 | 國際標準 | 台灣       | 日本       | 中國 | 美國 |
|-------------|----|------|----------|----------|----|----|
| 強度試驗        |    | ○    | ○        | ○        | ○  | ○  |
| 易熔元件之強度試驗   |    | ○    | ○        | ○        | ○  | ○  |
| 玻璃球之強度試驗    |    | ○    | ○        | ○        | ○  | ○  |
| 釋放機構之強度試驗   |    | ○    | ○        | ○        | ○  | ○  |
| 振動試驗        |    | ○    | ○        | ○        | ○  | ○  |
| 水鎚試驗        |    | ○    | ○        | ○        | ○  | ○  |
| 腐蝕試驗        |    | ○    | ○        | ○        | ○  | ○  |
| 動作試驗        |    | ○    | ○        | ○        | ○  | ○  |
| 感度熱氣流感應試驗   |    | ○    | ○        | ○        | ○  | ○  |
| 放水量試驗       |    | ○    | ○        | ○        | ○  | ○  |
| 撒水分布試驗      |    | ○    | ○        | ○        | ○  | ○  |
| 迴水板強度試驗     |    | ×    | ×        | ×        | ○  | ×  |
| 低溫/高溫試驗     |    | ○    | ×        | ×        | ○  | ○  |
| 碰撞試驗        |    | ○    | ×        | ×        | ○  | ○  |
| 側向噴撒試驗      |    | ×    | ×        | ×        | ○  | ×  |
| 水罩旋轉試驗      |    | ○    | ×        | ×        | ○  | ○  |
| 真空試驗        |    | ○    | ×        | ×        | ○  | ○  |
| 熱響應試驗       |    | ○    | ×        | ×        | ○  | ○  |
| <b>燃燒試驗</b> |    | ○    | <b>×</b> | <b>×</b> | ○  | ○  |

6

## 二、研究內容

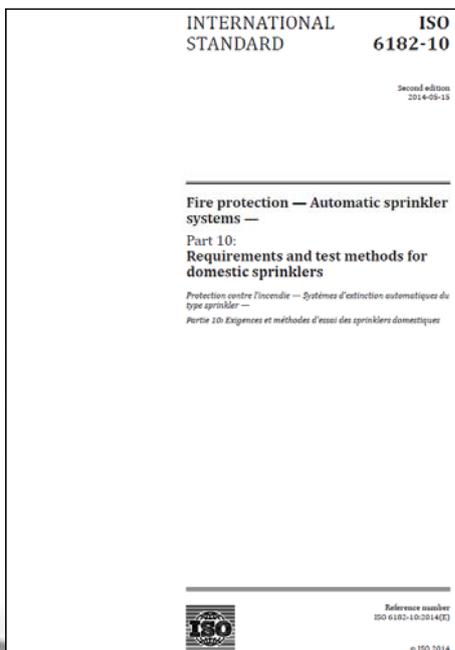
### ► 本年度研究內容如下：

1. 進行國外住宿場所用撒水頭(小水量)滅火效能評估測試相關規範及標準比較分析，並提出可行性評估。
2. 完成不同規格小水量自動撒水設備之撒水頭(水道連結型撒水頭及小區劃型撒水頭)滅火性能比較分析。
3. 提出我國小水量自動撒水設備之撒水頭(水道連結型撒水頭及小區劃型撒水頭)滅火效能標準實驗法及評估基準建議。

## 三、滅火性能試驗與空間規劃

### ► ISO 6182-10\_燃燒試驗章節彙整：

本研究團隊整理ISO 6182-10燃燒試驗章節，並參考規範要求進行本研究實驗規劃。整理規範內容共計分成五個部份，如下說明：



- 一、測試通過標準。
- 二、火源規劃(組裝要求\_木堆)。
- 三、火源規劃(組裝要求\_泡棉)。
- 四、撒水頭規劃。
- 五、實驗初始條件及測試方法。

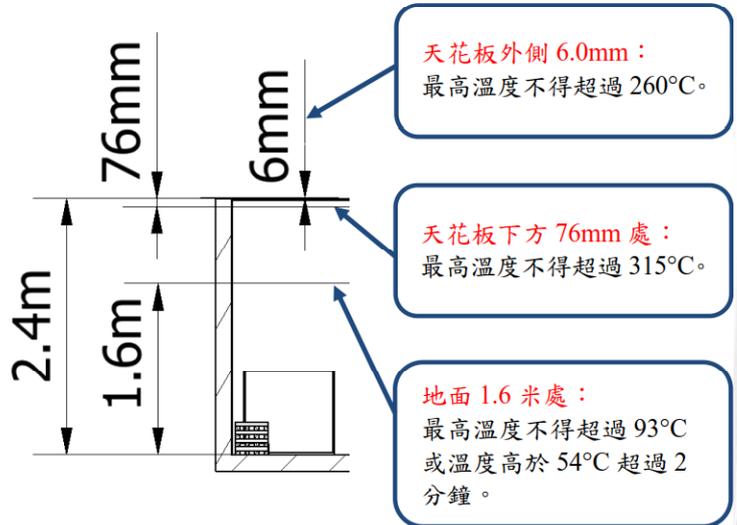
### 三、滅火性能試驗與空間規劃

#### ➤ 一、測試通過標準：

#### ISO6182-10

撒水頭應符合下列條件：

1. 【天花板下方**76mm**處】，最高溫度不得超過 $315^{\circ}\text{C}$ 。
2. 【地面上方**1.6m**處】，最高溫度不得超過 $93^{\circ}\text{C}$ ；溫度不得持續2分鐘以上，高於 $54^{\circ}\text{C}$ 。
3. 【天花板外側**6.0mm**處】，建材最高溫度不得超過 $260^{\circ}\text{C}$ 。

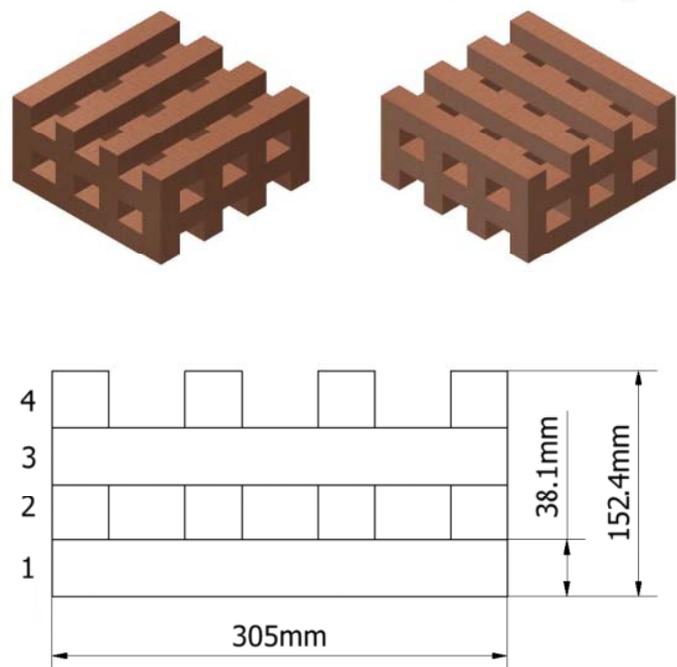


### 三、滅火性能試驗與空間規劃

#### ➤ 二、火源規劃(木堆要求)：

#### ISO6182-10

1. 木堆由木材交互垂直放置四層所組成，重量為2.5至3.2kg(尺寸為 305mm×305mm×152mm)。
2. 每層均使用4 根尺寸為38.1mm×38.1mm；長度 305mm 的雲杉或冷杉且平均分佈並釘合。
3. 將木堆放置在 300mm×200mm×100mm、厚6mm的鋼盤上，並置於測試空間角落且與各面牆壁間距5mm。



### 三、滅火性能試驗與空間規劃

#### ➤ 三、火源規劃(泡棉要求)：

##### ISO6182-10

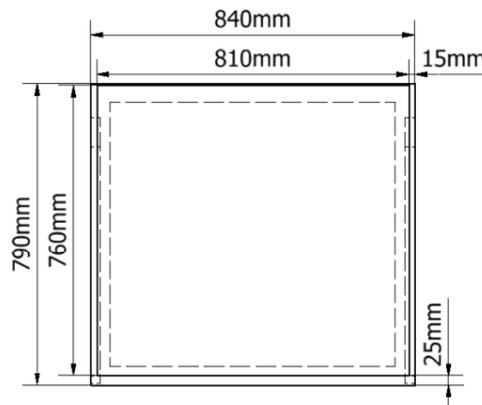
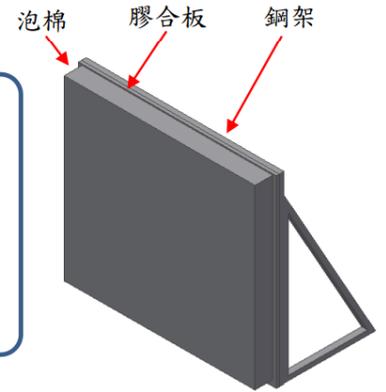
1. 模擬傢俱由兩塊76mm厚的純聚環氧丙烷多元醇組成，密度為  $27.2 \text{ kg/m}^3 \sim 30.4 \text{ kg/m}^3$ ；尺寸為  $810\text{mm} \times 760\text{mm}$
2. 將泡棉墊黏在  $840\text{mm} \times 790\text{mm} \times 12.7\text{mm}$  的膠合板上，除底邊預留  $25\text{mm}$  外，其餘各邊預留  $15\text{mm}$ 。
3. 泡棉墊和膠合板需放在鋼架上，用以固定垂直方向的受力。

##### 泡棉規格：

尺寸： $810 \times 760(\text{mm})$ 。  
密度： $27.2 \sim 30.4(\text{kg/m}^3)$ 。

##### 膠合板規格：

尺寸： $840 \times 790 \times 12.7(\text{mm})$ 。



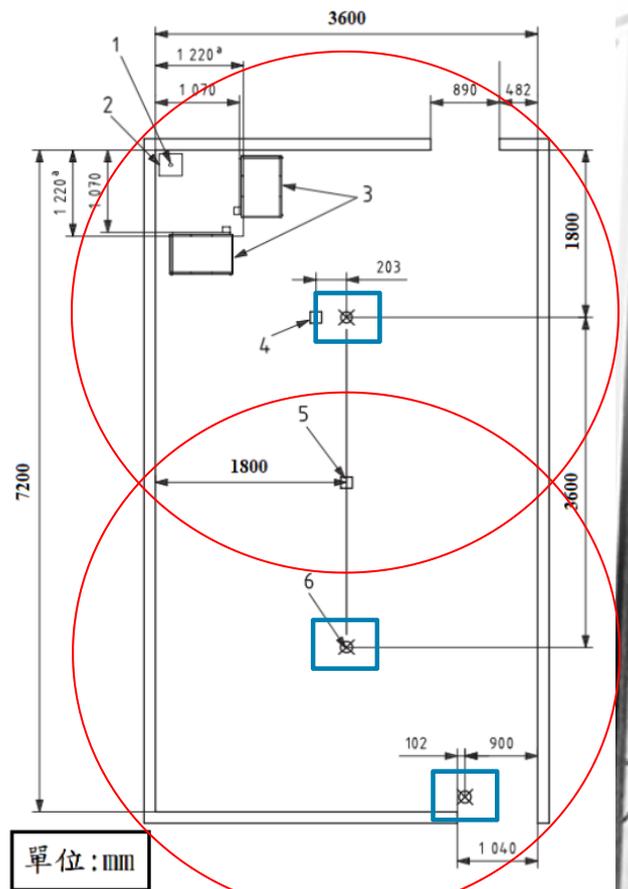
11

### 三、滅火性能試驗與空間規劃

#### ➤ 四、撒水頭規劃：

##### ISO6182-10

1. 每次燃燒試驗應安裝三顆撒水頭
2. 兩個安裝在覆蓋長度和覆蓋寬度的範圍內，第三個安裝在離火源最遠的門口附近。
3. 撒水頭應設置於天花板下方  $51 \text{ mm}$ 。



以撒水半徑  $2.6\text{m}$  為例

12

### 三、滅火性能試驗與空間規劃

#### 五、實驗初始條件及測試方法：

| ISO6182-10<br>(火源前置作業)   |
|--|
| 1. 木堆需控制在溫度 $104\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的環境中，不低於24小時或高於72小時                   |
| 2. 測試前應將木堆放入塑膠袋，並置於室溫至少4小時。  |
| 3. 測試前應將泡棉墊與三層板控制在 $21\pm 2.8^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度 $50\pm 10\%$ 的環境至少24小時。 |

| ISO6182-10<br>(環境初始條件)   |
|--|
| 1. 測試空間天花板下方76 mm處溫度應為 $27\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，並確認地板、天花板、以及牆面無水氣殘留。 |
| 2. 木堆以裝有庚烷的火盆引燃；模擬傢俱則由兩根浸滿庚烷棉芯(長度為150mm，直徑為6.4mm)引燃。                   |
| 3. 單次燃燒試驗為30分鐘，但若在引燃10分鐘後，所有可燃物被撲滅或僅剩木堆仍持續燃燒，則實驗即可結束。                  |

3

### 三、滅火性能試驗與空間規劃

#### 本研究實驗空間規劃：

- 空間格局：7.2m×3.6m
- 適用撒水頭半徑：2.6m



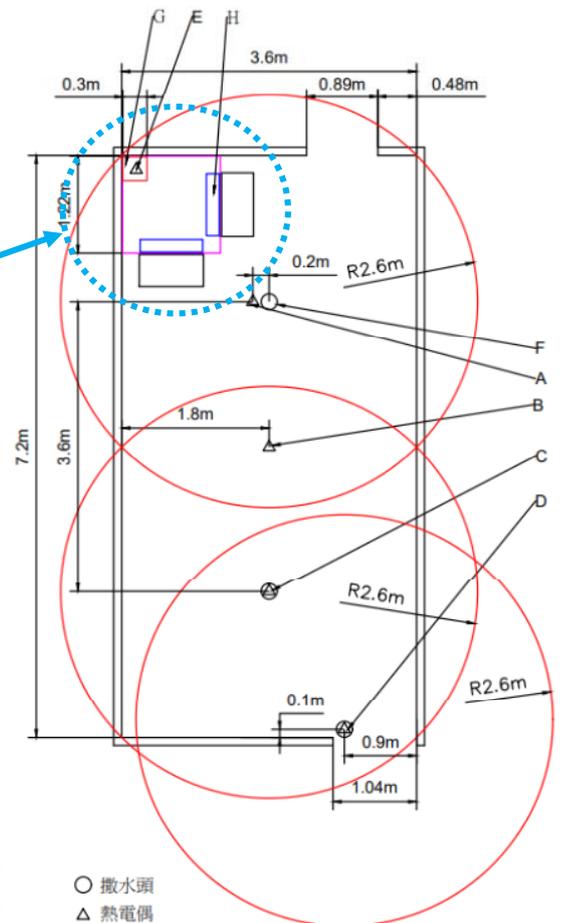
#### 木材規劃：

- 尺寸：  
40mm×45mm×300mm
- 數量：  
四層共計16根。



#### 泡棉規劃：

- 尺寸：  
810mm×760mm×75mm
- 數量：2塊。



○ 撒水頭  
△ 熱電偶

本研究環境配置圖

### 三、滅火性能試驗與空間規劃

➤ 撒水頭規劃：

型號一：FS06(國產)

● K值：50



型號二：FSK43(國產)

● K值：43



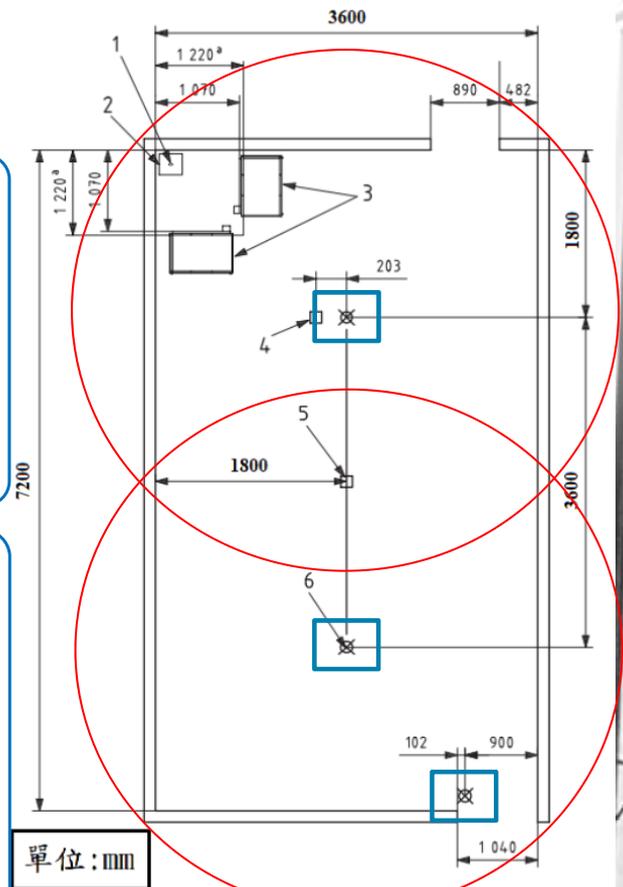
型號三：MHSJ016-72-P  
(日產)

● K值：30



型號四：VK430  
(美產)

● K值：62



以撒水半徑 2.6m 為例

15

### 四、實驗結果分析

➤ 全尺寸實驗主要目的為：

1. 完成不同規格 小水量自動撒水設備之撒水頭 滅火性能比較分析。
2. 提出國內可採用的 小水量自動撒水設備之撒水頭 滅火效能標準實驗法及評估基準建議。

本研究\_全尺寸實驗規劃表

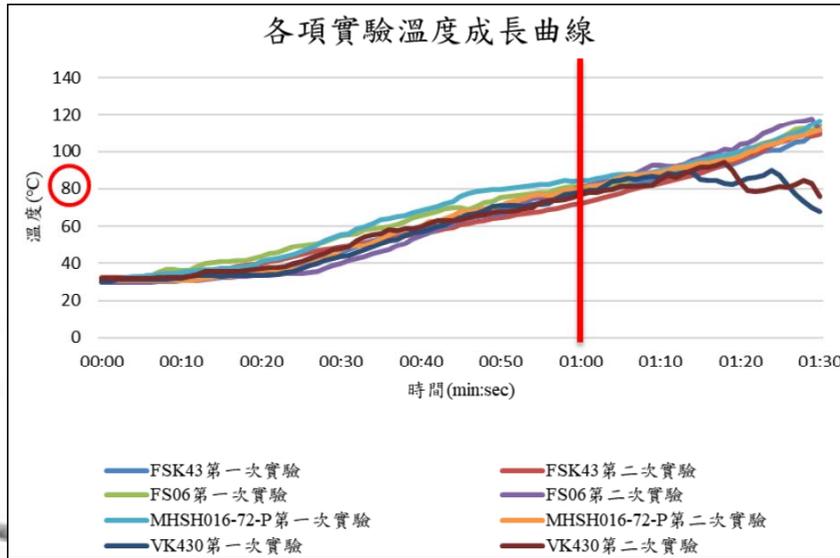
| 項目 | 撒水頭型號        | 產地 | 型式種類                          | 實驗設定   |
|----|--------------|----|-------------------------------|--|
| 一  | FSK43        | 台灣 | 水道連結型                         | 1. 實驗流程依據ISO6182-10規定進行。<br>2. 各式撒水頭皆反覆執行兩次實驗，確認實驗結果再現性。 |
| 二  | FS06         | 台灣 | 小區劃型                          |  |
| 三  | MHSJ016-72-P | 日本 | 水道連結型                         |  |
| 四  | VK430        | 美國 | Residential Pendent Sprinkler |  |

16

## 四、實驗結果分析

### 實驗初始火源穩定性：

確認實驗過程穩定性，本研究團隊在火源配置選擇相同規格的木堆與泡棉材料。彙整八次實驗結果發現，在撒水頭未啟動前的溫度爬升數值約在 $0.82\sim 1$  ( $^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ )之間，可知本研究試驗初始燃燒現象穩定且符合實驗再現要求。



| 項次                 | 實驗開始1分鐘升溫速率( $^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ ) |
|--------------------|--|
| FSK43 第一次實驗        | 0.891  |
| FSK43 第二次實驗        | 0.822  |
| FS06 第一次實驗         | 0.930  |
| FS06 第二次實驗         | 0.938  |
| MHSH016-72-P 第一次實驗 | 1.054  |
| MHSH016-72-P 第二次實驗 | 0.967  |
| VK430 第一次實驗        | 0.892  |
| VK430 第二次實驗        | 0.847  |



實驗初期燃燒現象 [7]

## 四、實驗結果分析

### 實驗過程說明：(點火→蓄煙→撒水頭啟動→火源撲滅→實驗結束)



實驗開始



第一顆撒水頭啟動



第二顆撒水頭啟動



火源燃燒



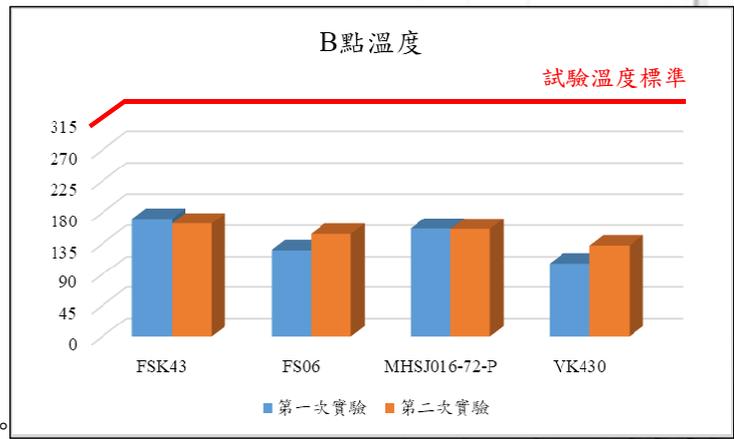
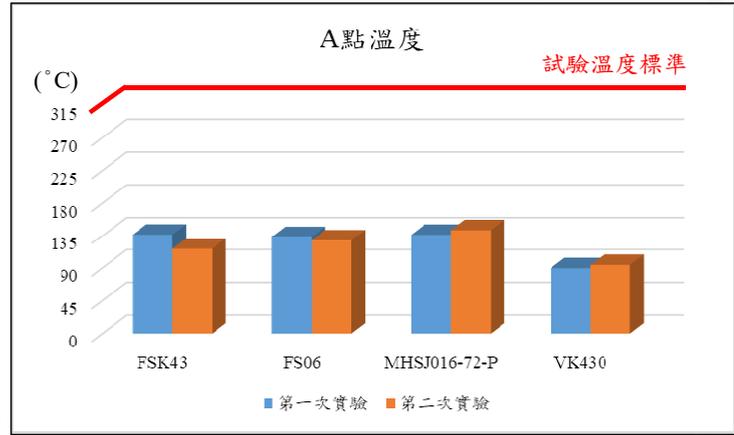
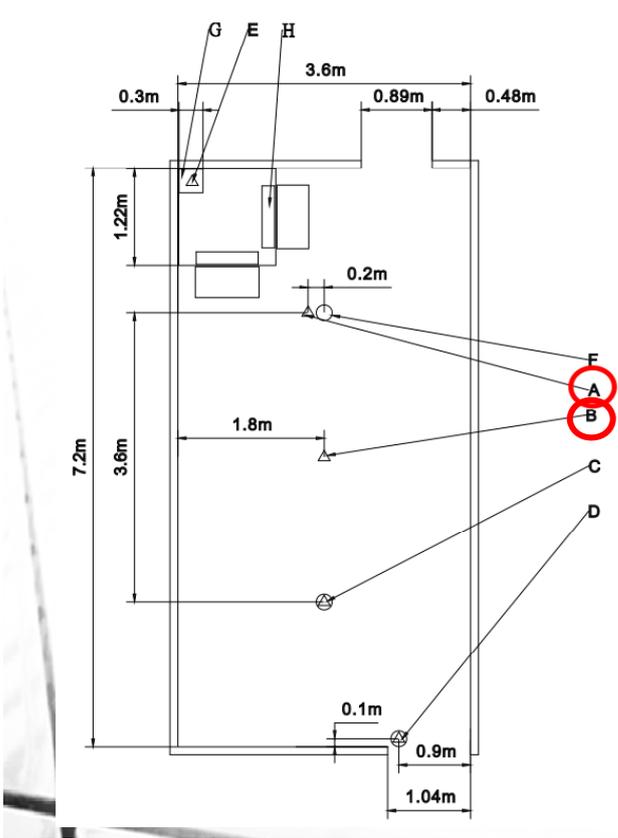
火源撲滅(實驗結束)

備註：

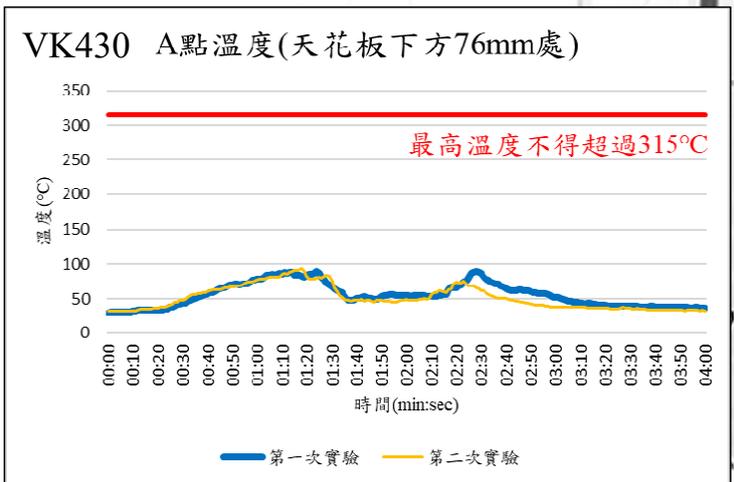
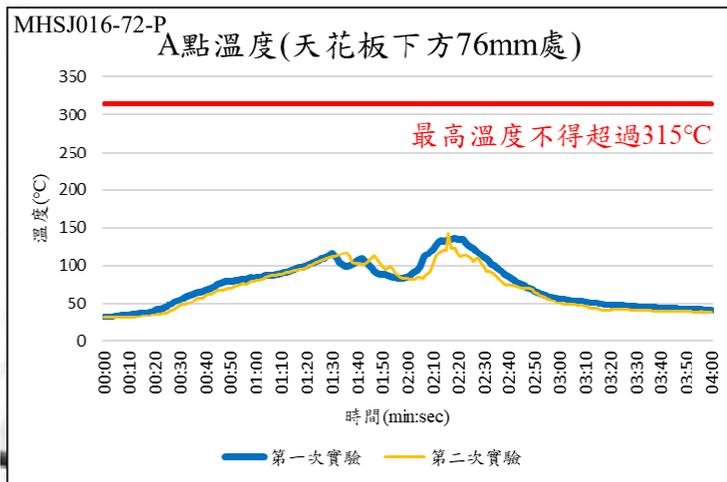
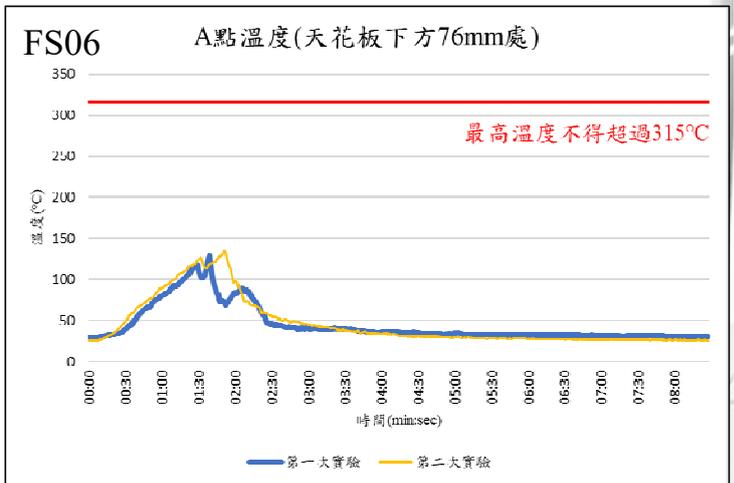
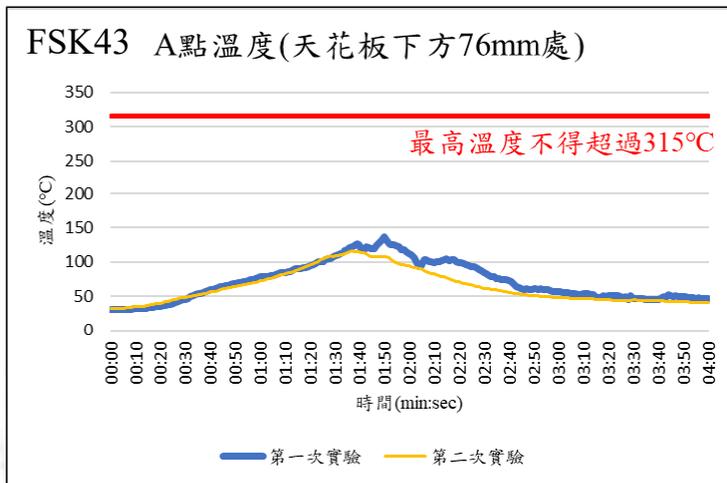
- 一、實驗過程第三顆(門邊)撒水頭不得啟動，啟動則試驗失敗。
- 二、依據ISO6182-10規定，若實驗開始10分鐘只剩木堆仍在燃燒，則實驗亦可終止。但本研究為保留完整實驗結果，實驗結果記錄至火源(木堆+泡棉)完全撲滅為主。

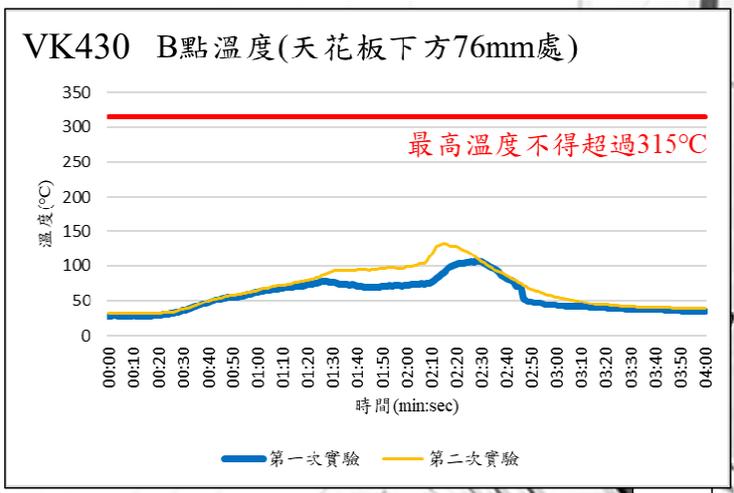
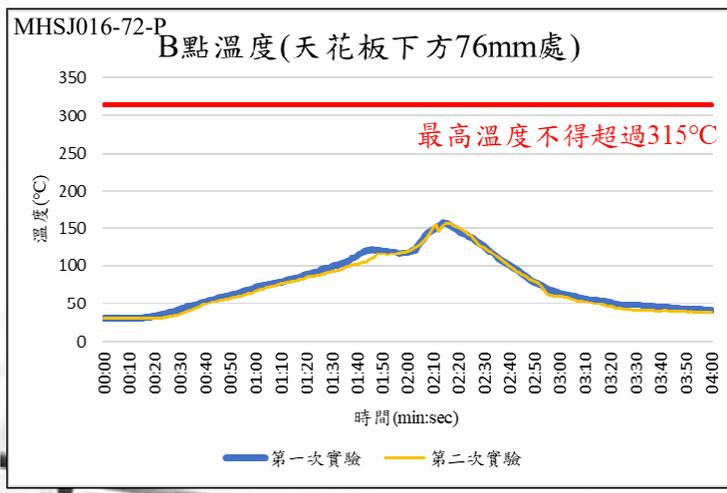
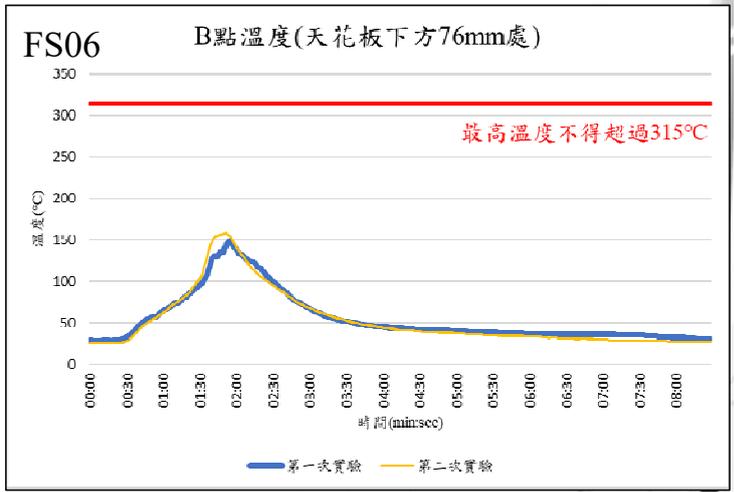
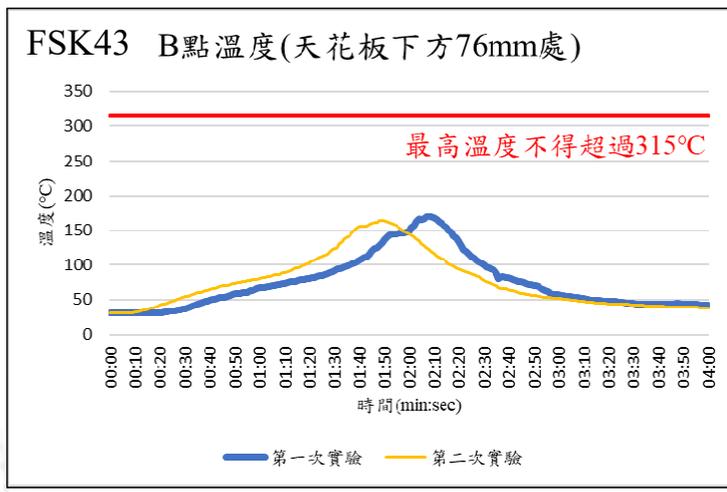
## 四、實驗結果分析

壹、【天花板下方76mm處】，最高溫度不得超過315°C。



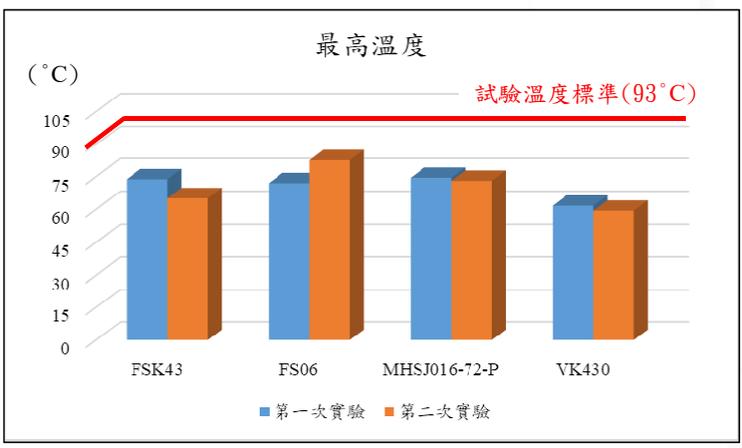
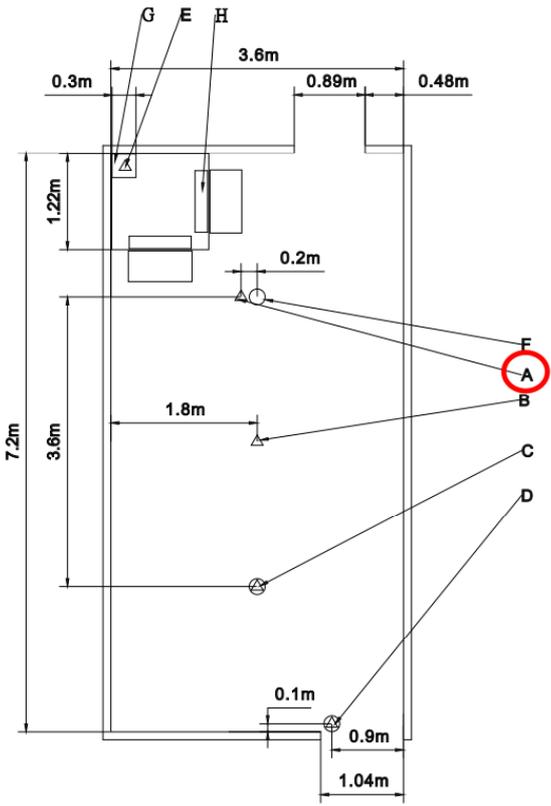
備註：8次實驗最高溫度皆小於315度。



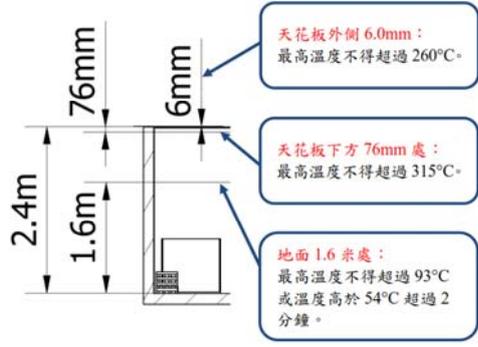


## 四、實驗結果分析

貳、【地面上方1.6m處】，最高溫度不得超過93°C。

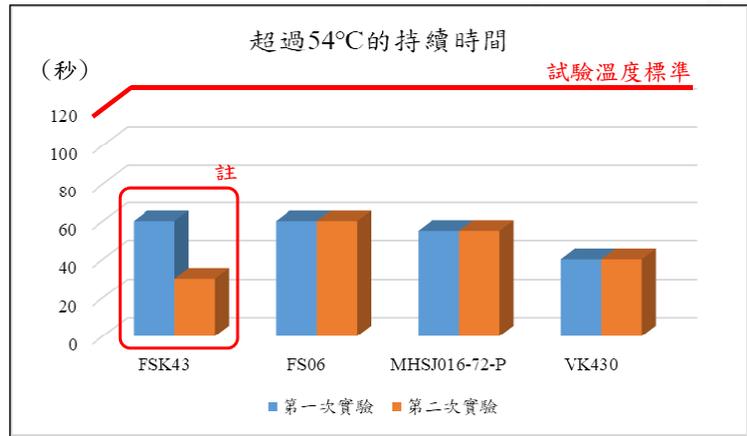
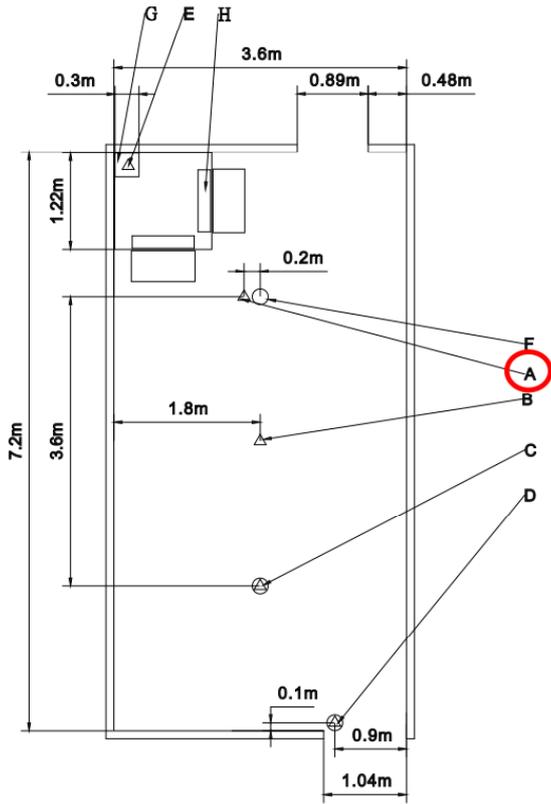


備註：8次實驗最高溫度皆小於93°C。



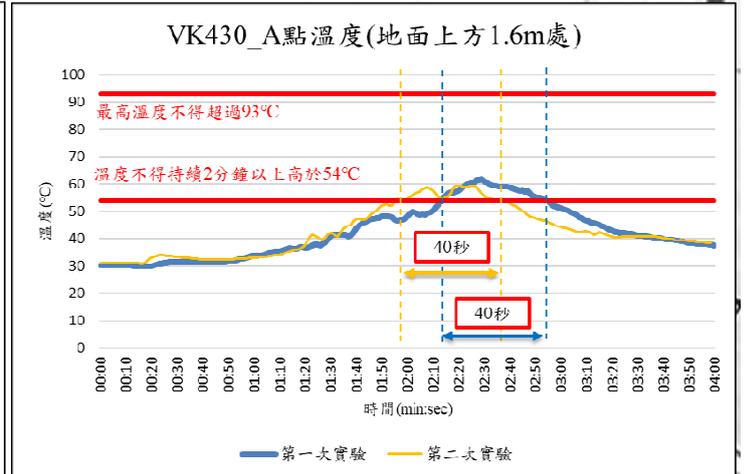
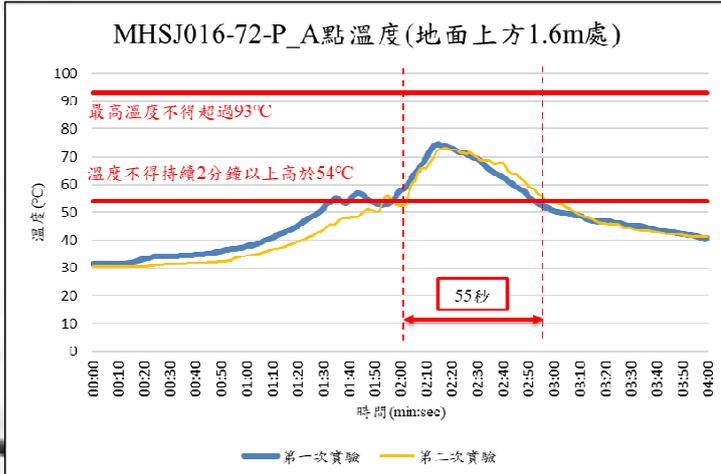
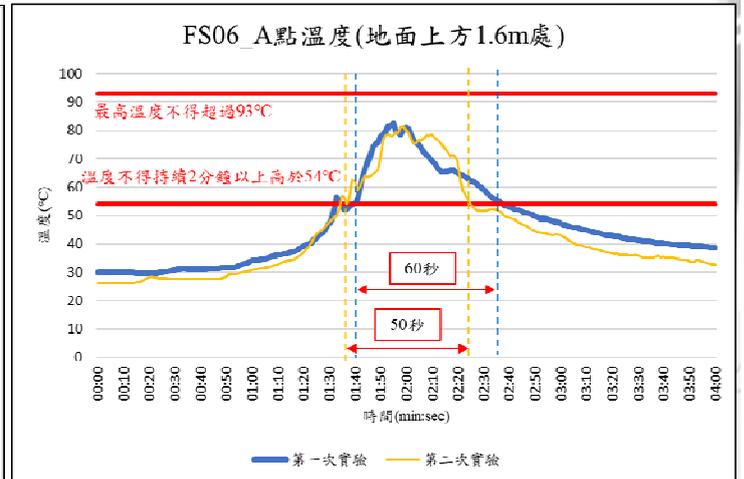
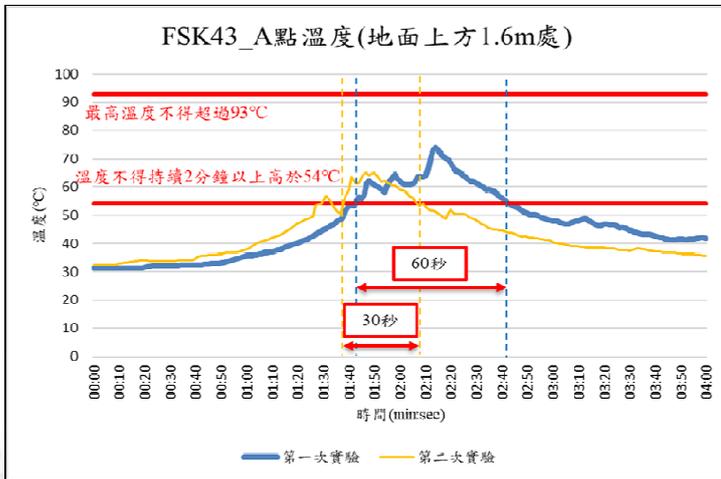
## 四、實驗結果分析

參、【地面上方1.6m處】，溫度不得持續2分鐘以上，高於54°C。



備註：FSK43第二次實驗，因溫度有從54°C以上降至54°C以下的情形，時間重新累計。若以溫度超過54°C起計算至溫度降低54°C的整體時間，則約為55秒。

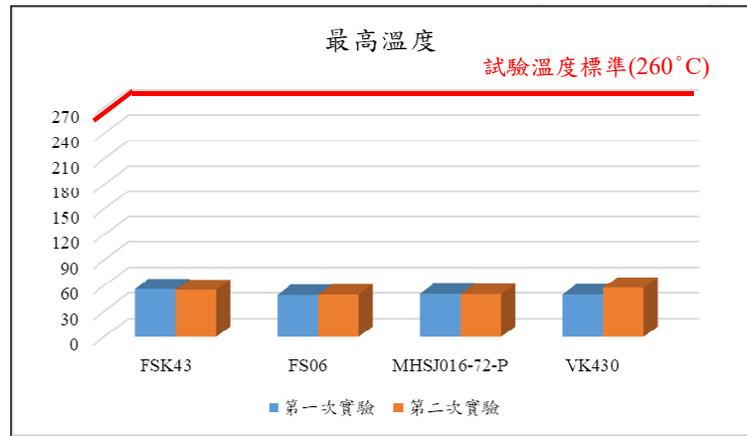
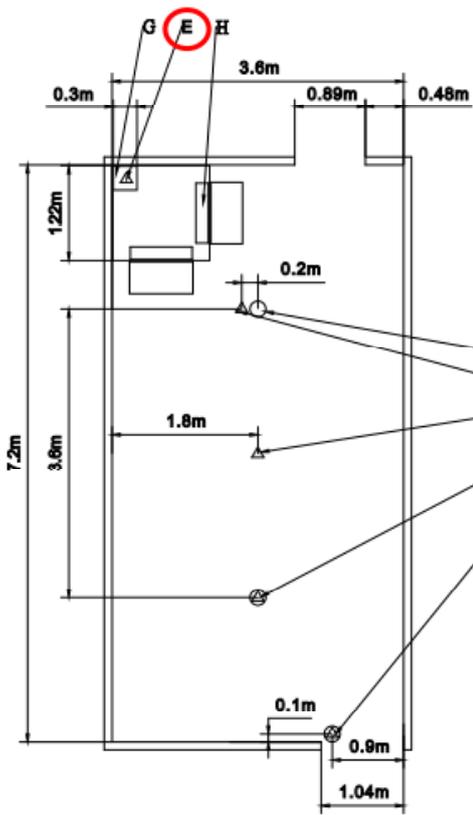
23



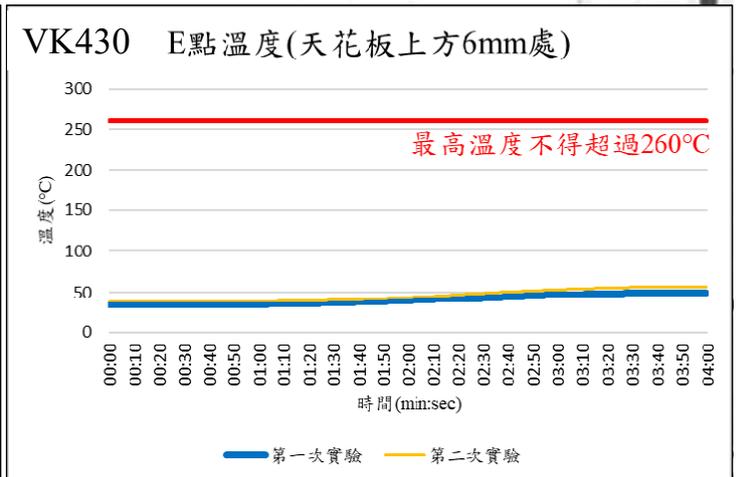
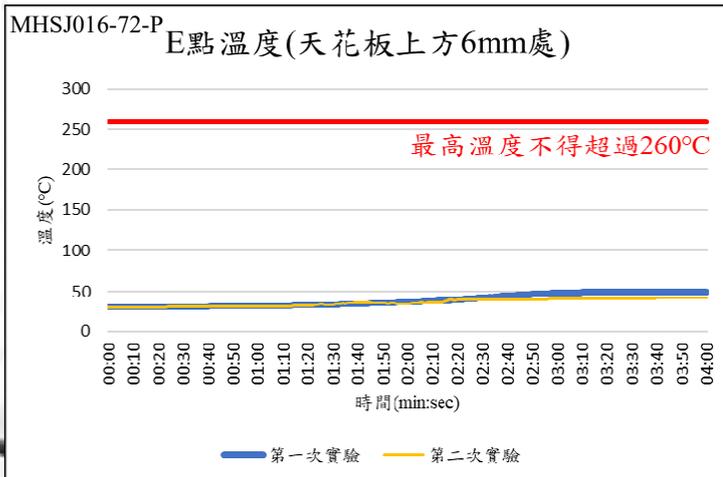
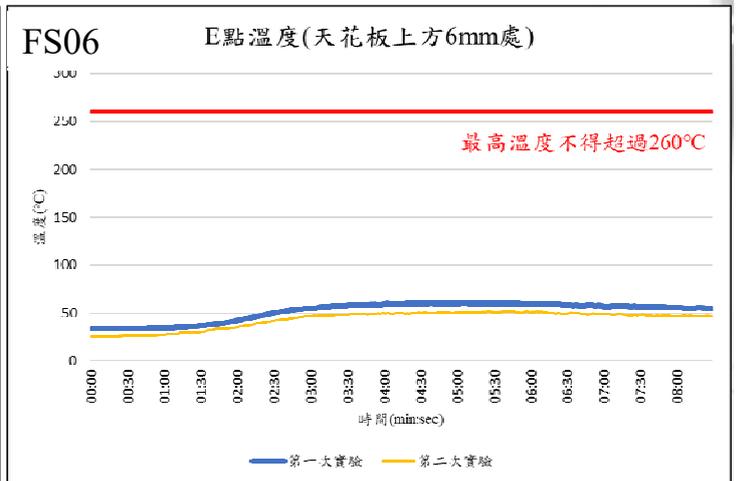
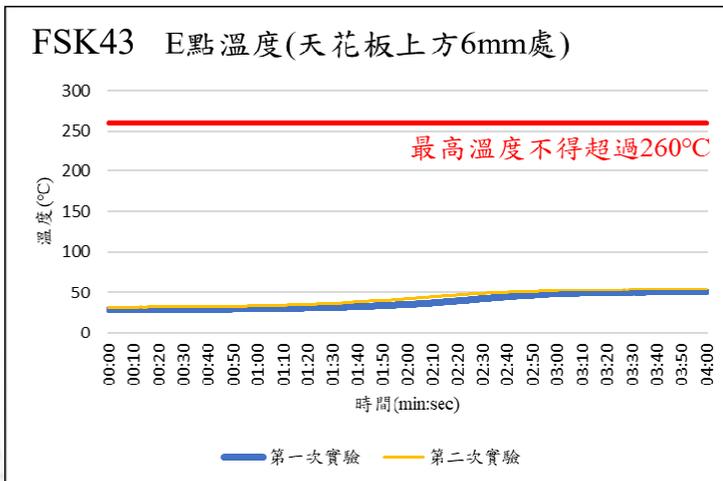
24

## 四、實驗結果分析

肆、【天花板外側6.0mm處】，最高溫度不得超過260°C。



備註：8次實驗最高溫度皆小於260度。

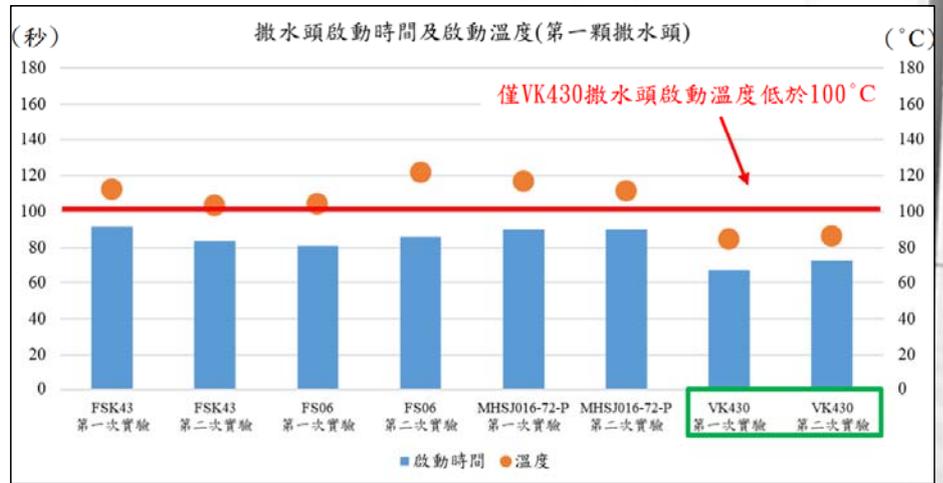


## 四、實驗結果分析

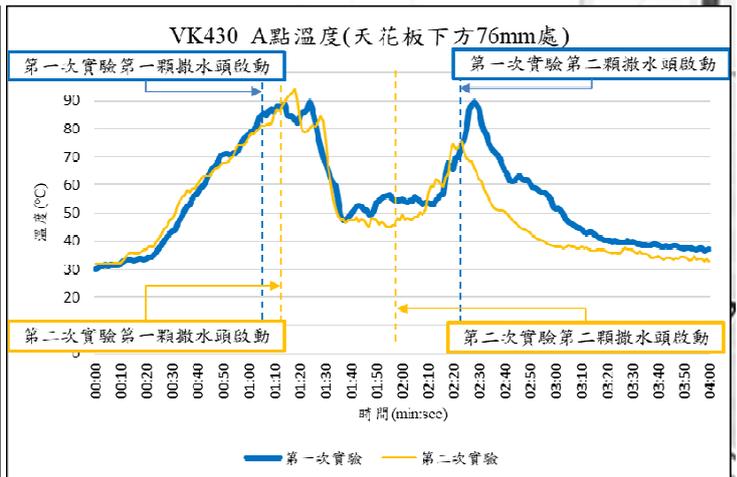
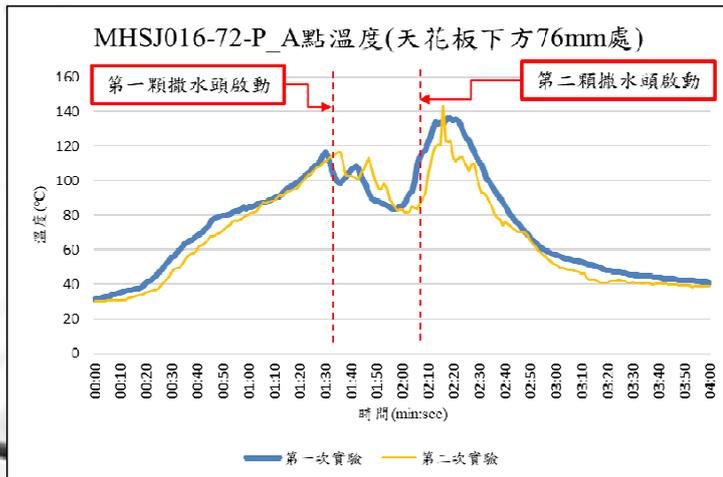
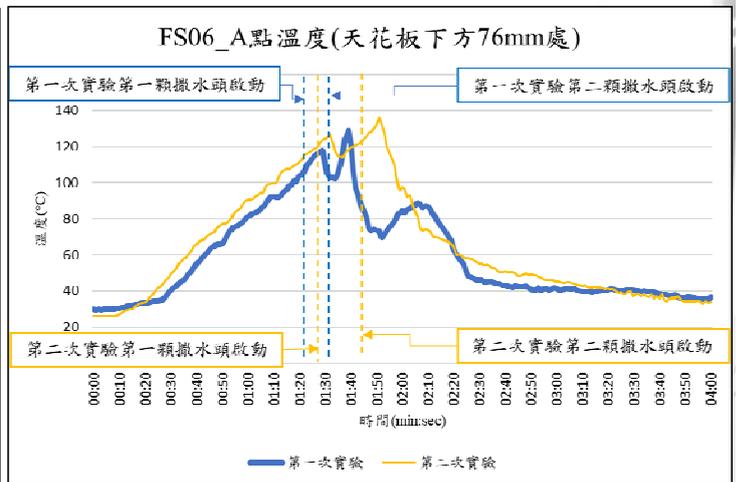
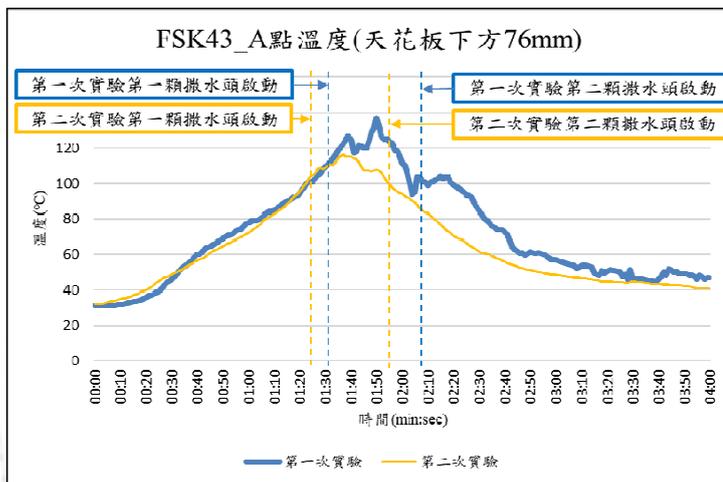
### 伍、撒水頭啟動時間

備註：

- 8次實驗第三顆撒水頭皆無啟動。
- VK430撒水頭啟動方式為玻璃球破裂，與其他三款撒水頭啟動方式不同，且標稱啟動溫度為68°C較其他三款72°C低，因而撒水頭啟動時間相較其他三款早啟動。



27



28

## 五、結論

1.本研究團隊係參照ISO6182-10規範搭建完整試驗空間並按試驗流程進行燃燒試驗。最終由實驗結果提出以下結論：

- 基於燃燒試驗原理，控制試驗初期火源燃燒的熱昇溫曲線尤為重要。彙整本研究共計八次的實驗結果發現，試驗開始一分鐘的熱昇溫斜率皆在 0.82~1 (°C/sec)之間，說明**本研究試驗初始火源穩定且符合實驗再現需求**。
- 本研究採用四款撒水頭並各自進行二次試驗，經彙整八次實驗結果發現，八次實驗結果皆符合 **ISO6182-10 試驗溫度標準之規定**。

## 五、結論

2.彙集本研究實驗空間配置、實驗流程規劃及實驗結果，提出我國水道連結型撒水頭及小區劃型撒水頭等**小水量滅火效能實驗方法及評估基準建議參考指引**，詳如附件說明。

