

國際合作檢測標準與技術分析比較研究

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 109 年 8 月

（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見）

國際合作檢測標準與技術分析比較研究

研究主持人：王天志

研究期程：中華民國 109 年 1 月至 109 年 12 月

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 109 年 11 月

（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見）

目次

表次	VII
圖次	IX
摘要	XI
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與目的	1
第二節 研究方法	1
第三節 預期成果	2
第二章 文獻回顧	3
第一節 國際檢測概況	3
第二節 東協建築防火檢測要求小結.....	17
第三節 美國保險商實驗室	20
第三章 檢測標準與技術分析比較.....	21
第一節 建築防火檢測標準	21
第二節 標準內容與架構	22
第四章 分析結果與討論.....	25
第一節 BS 476-20、BS 476-22 與CNS 12514-1、CNS 12514-8、 CNS 12514-9 標準差異分析.....	26
第二節 BS 476-20、BS 476-22 與CNS 12514-1、CNS 12514-8、 CNS 12514-9 標準差異檢討小結.....	46
第三節 貫穿填縫材耐火試驗與CNS 15814-1 標準差異檢討..	47

第四節 UL 2043 標準與既有ISO 9705 設備差異檢討.....	49
第五章 結論與建議	53
第一節 結論	53
第二節 建議	55
參考書目	57
附錄 審查會議紀錄與回應.....	59

表次

表 2-1 東協建築構造、構件及建材適用之測試規範.....	19
表 4-1 BS 476-20(1987)與CNS 12514-1(2014)標準差異比較分析表.	28
表 4-2 BS 476-22(1987)與CNS 12514-8(2014)標準差異比較分析表.	42
表 4-3 BS 476-22(1987)與CNS 12514-9(2014)標準差異比較分析表.	43
表 4-4 AS 1530.4 與CNS 15814-1 標準試體尺寸差異比較分析表	48
表 4-5 UL 2043 標準與ISO 9705 設備差異比較分析表.....	51
表 5-1 BS EN 1364-3 超時測試的規定	54

圖次

圖 2-1	東協十國成員地理位置圖.....	18
圖 3-1	標準化體系示意圖.....	23
圖 3-2	CNS 12514-1 標準目錄.....	24
圖 4-1	UL 2043 試驗所適用之空調空間示意圖	50
圖 4-2	UL 2043 試驗設備示意圖.....	50

摘要

關鍵詞：國際合作、檢測標準

本所基於實驗為研究發展之基礎，建置防火實驗中心，主要任務以實驗研究支援基準、規範、標準或法規之研修。其次，依據本所組織法規定進行「建築設備、材料與工法之試驗研究、檢測驗證、推廣應用及測試」，對於新式建材防火性能透過試驗檢測，方可得到合理的性能評定。

本中心啟用迄今將近 20 年，在戮力執行前述防火研究及協助國內產業技術提升，在成果上已頗有成效，但在兼顧研究及檢測兩大業務下，實驗中心內在運營上，卻逐步碰到些許挑戰，包括科技計畫經費逐年降低，檢測業務收入減少，致實驗設備之更新與修繕經費不足，影響日常營運與業務擴展之可能性。

為提高檢測業務收入，改善方案之一為拓展檢測項目及技術服務對象，同時配合新南向政策，加強國際合作，有必要針對雙方檢測標準與技術進行分析比較，以符合雙方標準或法規規定。

Abstract

keywords : international cooperation 、 test standard

Based on experimentation as the basis for research and development, ABRI has established a fire experiment center, whose main task is to support the research of codes, standards or regulations with experimental work. The second goal is to obtain a reasonable performance evaluation by testing the fire performance of new building materials.

The fire experiment center has been in operation for nearly 20 years. It has been very effective in carrying out the aforementioned fire protection research and assisting in the improvement of domestic industrial technology. However, taking into account the two major objectives of research and testing, the experimental center has gradually encountered some challenges, including the decrease in funding and the decrease in income from testing business, resulting in insufficient funds for the renewal and repair of test equipment, which affects the possibility of daily operations and business expansion.

In order to increase the income of the testing business, one of the improvement plans is to expand testing projects and technical service targets. At the same time, to cooperate with the new southward policy and strengthen international cooperation, it is necessary to analyze and compare the testing standards and technologies of both parties to meet the standards or regulations of both parties.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與目的

本所基於實驗為研究發展之基礎，經本所研提計畫向行政院爭取，終於民國 85 年奉核定為「內政部建築研究所建築實驗設施設置計畫」，奉准建置本所防火實驗中心，並於 91 年底開幕啟用，實驗中心主要任務以實驗研究支援基準、規範、標準或法規之研修。

其次，依據本所組織法第 2 條本所掌理事項第 1 項第 7 款進行「建築設備、材料與工法之試驗研究、檢測驗證、推廣應用及測試」，以配合內政部於 72 年所發布的「建築新技術、新工法、新設備及新材料審核認可要點」，對於新式建材防火性能透過試驗檢測，方可得到合理的性能評定。

因此實驗中心成立以來，秉持以實驗為基礎之研究，協助經濟部標準檢驗局增(修)訂我國 CNS 性能標準及其試驗法標準；同時協助本部營建署、消防署，除修訂建築技術規則外，也促進推動防焰材料、耐燃材料、防火門及防火構件納入法定檢測，整體而言，實驗中心在建築防火建材實驗研究，對提升國內防火技術、完善建築防火管理機制，及促進傳統防火建材產業轉型發展，均有顯著績效。

本中心啟用迄今將近 20 年，在戮力執行前述防火研究及協助國內產業技術提升，在成果上已頗有成效，但在兼顧研究及檢測兩大業務下，實驗中心內在運營上，卻逐步碰到些許挑戰，其中一項重要的挑戰為近年科技計畫經費逐年降低，檢測業務收入減少，致實驗設備之更新與修繕經費不足，影響日常營運與業務擴展之可能性。

為提高檢測業務收入，改善方案之一為拓展檢測項目及技術服務對象，同時配合新南向政策，加強國際合作，有必要針對雙方檢測標準與技術進行分析比較，以符合雙方標準或法規規定。

第二節 研究方法

本所防火實驗中心運營所面臨的挑戰，其根本原因經近年來的彙整歸納分析，有以下幾點；

- 科技計畫經費不足

- 檢測服務業務量停滯
- 人力不足問題
- 實驗儀器設備老化

針對以上各種原因，實驗中心業已擬定實驗產能創生計畫應對，期望能成為實驗中心永續運營的機制。

在該創生計畫擬定的應對作為，針對提高檢測業務收入，策略方案之一為拓展檢測項目及技術服務對象，同時配合新南向政策，加強國際合作，有必要針對雙方檢測標準與技術進行分析比較，以符合雙方標準或法規規定。

據此，擬定本研究方法主要為：資料收集法、試驗標準分析比對法及見證實驗法。執行上，首先進行蒐集和彙整國際上(以東南亞國家為主)相關建築防火管理及防火檢測要求的相關資料，瞭解東南亞國家的基本國情、建築防火管理的要求、負責管理的機構、檢測認證的機制及所引用的試驗標準。彙整資料後分析那些檢測內容是對方較為缺乏或本實驗中心可以與之合作的項目，再根據該檢測項目的試驗標準與本實驗中心目前具有的相關檢測項目進行分析比較，如本中心可符合要求且有能力執行項目，則進一步檢討與建立國際合作試驗應備事項，同時建立相關文件等作業。

第三節 預期成果

本研究國際合作檢測標準與技術分析比較，主要在分析本所防火實驗中心既有的檢測量能，檢視國際上的需求，完成雙方需求的分析比較及進一步的因應方式，以期能提升本所防火實驗中心的檢測產能並能永續運營，其預期成果如下：

- 標準要求：收集與研析試驗標準要求。
- 合作應備事項：檢討與建立執行國際合作試驗應備事項。
- 建立文件：防火實驗中心操作手冊等資料文件。
- 持續研討可行擴展項目：研討擴展國際檢測合作可行試驗項目，提升產能。

第二章 文獻回顧

第一節 國際檢測概況

防火檢測標準化發展已有百餘年，但依據各地區的風土民情及材料資源，早先均為地區化的國家檢測標準（例如 AS、ASTM、BS、CNS、DIN...）或行業標準（例如FM、UL...），但隨著國際經濟貿易的交流發展，地區化的檢測標準阻礙了前述的交流發展，產生貿易障礙，因此，為消弭貿易障礙，標準適用性就會擴大到區域國家共同引用的檢測標準，例如EN（European Norm），甚或形成國際通用的標準，例如ISO（International Organization for Standardization）。因此，為能順利進行國際合作，收集當地引用檢測標準及相關要求，實為先期重要工作之一。

目前依我國建築新技術新工法新設備及新材料認可申請要點，申請認可之案件得採用國外之試驗報告書或許可證明文件，亦即認可國外部分試驗機構為指定之性能試驗機構，目前被認可之國外試驗機構及試驗項目彙整如下：

Underwriters Laboratories Inc.（UL）：

1. 貫穿部阻火系統。
2. 建築結構工法(牆、樓板、柱、樑系統)。

Exova (UK)Ltd. (ExovaWarringtonfire)：

1. 建築用柱
2. 建築用樑
3. 建築用樓板、屋頂
4. 建築用防火牆(承重與非承重垂直區劃構件)
5. 建築用防火捲門
6. 建築物防火區劃貫穿部耐火試驗
7. 建築物構造用防火披覆材耐火試驗

除了上述與新技術新工法相關試驗項目外，其餘可協助國內產業之試驗項目，均為本所可加以探討並建立相關儀設與技術，協助產業升級及拓展國際市場。

同時配合政府新南向政策，本研究先以東南亞國家為資料蒐集對象，後續再依進程陸續增加其他區域國家的相關資料。根據財團法人台灣建築中心委託新加坡康寶資材公司 2019 年 5 月 28 日評估報告「新南向各國建材市場暨防火測試相關適用規範概要分析」【1】，引述如下：

東南亞國家協會於 1967 年 8 月 8 日成立，組織成立時有 5 個創始成員國，分別是印尼、馬來西亞、菲律賓、新加坡及泰國，截至 2014 年，該組織共有 10 個成員國，1 個候選成員國及 1 個觀察員國。

東協市場人口總數約有 6.3 億，占世界總人口數近十分之一，且其中三分之二的平均年齡在 35 歲以下，由此帶動的人口宏力不容小覷。每年高達 5~7% 的經濟成長率，遠高於全球平均經濟成長率 3.1%，處於高經濟成長階段，隨著中產階級所得逐漸提高，超過五成的年輕勞動力，且年輕族群消費力強，造就龐大內需市場；英國「經濟學人」更預測東協在 2030 年可望躍昇為全球第四大經濟體，潛力可期。

2018 年美中經貿戰，更加速東協經濟崛起；未免遭受經濟戰火波及，約近三分之一的中國台商正考慮遷移生產基地，而東協成為首選之地。根據研究指出，2013 年東協首度超過中國成為全球最大外人直接投資(FDI)區域。2015 年底，東協經濟共同體(AEC)正式成立，總人口數僅次於中國及印度，成為大於北美自由貿易區及歐盟的全球第三大市場，且 GDP(國內生產毛額)更達到 2.5 兆美元，成為全球第六大經濟體。

台灣因地理位置接近，加上台商布局早，台商在本區域經營已具依定的優勢。根據統計資料，台商在泰國的外資排名第三，馬來西亞及越南約排名第四，近六十年來，台商在泰國、馬來西亞、菲律賓、印尼、新加坡、越南及柬埔寨的投資金額已逾 900 億美元，根據 AMG First Media Center 報導顯示，東協的建築市場產值超過 250 億美元，年增長率為 7.5%，相比同期全球成長率僅 3%，可見東協建材商機。

目前，東協正在加緊腳步完善東協經濟共同體建設，其中包括落實「2025 年東協共同體願景」，並全力推動「互聯互通」計劃加強基礎設施建設。因此東

協各國政府紛紛制定推動本國基礎設施建設的規劃，而基礎設施建設帶來了對建材產品需求的快速增長。東協國家民眾生活水平的不斷提高推動了房地產業的發展，更造就建材產品需求大增。然而，東協各國的建材工業製造能力及品質仍難以滿足市場對建材產品的大量需求，這正是台商切入的最佳機會點，以下為主要東協國家現況概要。

1.新加坡

(1)國土面積：707km²

(2)人口數：約 600 萬人

(3)2019 人均 GDP 預估：56,680 美元

(4)2019 年建築市場產值：預估約 320 億新幣(公共工程約佔 60%)

(5)建材之測試標準及認證

新加坡工程建築專案的防火測試報告依規定必須要由 TüV SüD PSB Pte Ltd Singapore(新加坡政府認可之測試實驗室)測試並出具報告，才能得到廣泛認可。TüV SüD PSB Pte Ltd Singapore通過新加坡認證委員會新加坡實驗室認可(SAC-Singlas)計劃認證，符合 ISO/IEC 17025 及 ISO/IEC 17065，如今，TüV SüD PSB Pte Ltd Singapore總部位於新加坡，業務遍及泰國、印尼、馬來西亞、菲律賓及越南，而 PSB 是TüV SüD 的全資子公司，其認證是新加坡強制性安全認證(但電磁兼容部分沒有要求)，產品取得 PSB 認證證書之後，方可進入新加坡銷售。

(6)建材適用之測試規範

i. 防火分間牆系統

- BS 476 part22：1987(非承重構件耐火試驗)
- BS 5234 part2：1992(衝擊試驗，非強制性)

ii. 防火天花板系統

- BS 476 part 22：1987 防火懸掛天花板系統(天花板膜系統)
- BS 476 part 21：1987 防火天花板系統(防護承重樓板)

- BS 476 part 23：1987 防火天花板系統(防護鋼結構)
 - BS 476 part 21：1987 防火樓板系統
- iii. 新加坡要求使用防火、阻燃、低煙、低毒材料來減少火災的發及擴大，因此建築使用之材料都要求須符合英國BS 476 part 6及 BS 476 part 7等材質測試標準。
- iv. 原則上，TüV Süd PSB Pte Ltd Singapore亦可接受歐洲的測試報告。

(7)現階段新加坡政府對建築市場推行之政策

- i. 投資”綠色科技”，並鑽研創新能源技術。同時強調，所有新的政府建築，必須達到綠色標誌白金(Green Mark Platinum)水準。所有既有建築則在進行裝修時須達到綠色建築標誌白金或以上的水準。
- ii. 新加坡規劃於2030年綠色建築覆蓋率須達80%，即建築物須做到高效利用能源與水資源，擁有高品質及健康的室內環境，建築物與綠化緊密結合，且所有建築材料均為環保材料。因此政府部門祭出各項獎勵措施及認證制度鼓勵業者投資綠建築，使用綠建材，促進產業創新升級。
- iii. 新加坡建設局(Building and Construction Authority, BCA)於2009年推出建築資訊模型(building Information Modeling, BIM)。為減少建築業對外籍勞工的依賴，推動建築業者採取先進科技以提高生產力並促進產業轉型，新加坡政府在2018年10月推出建築產業轉型藍圖，由新加坡建設局負責主導，建築產業轉型藍圖聚焦三大方向，分別是整合數位傳輸(IDD)、著重製造和組裝的設計(DFMA)及綠色建築。其中，IDD是指借助先進的資通訊技術及智慧科技，再運用BIM 3D數位技術基礎上，使建築業的各環節更緊密連結，實現高效率合作，節省工程時間並減少建材浪費。而DFMA則是將原本大量依賴人力的工地建築工作轉變成在受監控工廠環境內的預製作業，如預製建築(PPVC)技術。新加坡政府計畫5年內推動40製50個建築項目採用PPVC及交錯集成板技術(Cross Laminated Timber, CLT)等技術，基本上是

先在工廠製造建築物內的各個單位，然後把造好的單位運到工地組裝。CLT以替代混凝土結構得外牆、柱及樓板等結構。

- iv. 新加坡建屋發展局(Houseing and Development Board, HDB)於2014年推出「智慧市鎮架構」，包含「智慧規劃」、「智慧環境」、「智慧住宅」及「智慧生活」4大方面。2015年在Punggol Northshore推出的濱海組屋區已成為當地首個智慧住宅區，包括智慧型停車場、家用電源管理系統以及居家老人警報系統等。
- v. 新加坡已經宣布課徵碳稅，用電很高的族群，例如旅館、辦公大樓等將先一步推動低碳建築。新加坡自2005年推出「綠色建築標誌(Green Mark)」，2019年即將推出第6版綠色建築標誌，鼓勵業者推出因應氣候變遷的設計，並善用智慧科技以提高能源效益。製2017年已有超過3,100棟綠色建築，綠色建築覆蓋率已達34%，較2013年的22%成長許多(新加坡政府計畫在2030年須達80%)。除此之外，開發者要更加注重居住者的健康，如室內空氣品質及採光等。政府也鼓勵企業將太陽能運用在建築設計當中，減少對其他能源的依賴。
- vi. 新加坡私人領域建築需求則預估將自2018年90億新幣增加為100億至120億新幣，其中私宅建築合同可達36億新幣。BCA表示，未來五年建築需求將穩定上揚，於2022年達350億新幣，預料主要需求將來自政府組屋(國宅)、醫療與教育設施、樟宜機場第五航廈各類設施、地鐵及高鐵工程等。

2.汶萊

(1)國土面積：5,765km²

(2)人口數：約44萬人

(3)2019年人均GDP預估：29,150美元

(4)2019年建築市場產值：約5億美元

(5)建材之測試標準及認證：汶萊政經穩定，為產業尚不發達，多項民生工業尚待發展，商品或半成品多需仰賴鄰近東協國家進口，因此在建材的測試標準及認證上並無特殊要求。

(6)建材適用之測試規範：由於建築產業尚待起步且無建立自己的產業標準，建築防火原則上接受先進歐美國家認證，而英國BS測試認證系統報告較為普遍被接受。

3.馬來西亞

(1)國土面積：329,847km²

(2)人口數：約3,194萬人

(3)2019年人均GDP預估：11,440美元

(4)2019年建築市場產值：約800億馬幣

(5)建材之測試標準及認證：

i. 馬來西亞建築工業發展局(CIDB)發布的強制認證產品清單，2016年12月1日最新執行的清單中所列13類共70種建築產品進入馬來西亞市場必須進行強制認證。

ii. CIDB對強制認證產品都規定了指定的標準(絕大多數都是MS，也有不分BS、JIS等其他影響力較大的外國標準)，其他標準則不被接受。SIRIM是馬來西亞最大的認證機構，所以一般將SIRIM認證等同為馬來西亞認證。

iii. 根據認證的有效期，馬來西亞建材產品的強制認證分為兩種：

(a) 全類型型式檢測報告(Full Type Testing Report, FTTR)，有效期自簽發之日起6個月，有效期內只能出口申請時呈報的數量的物資，適用於單次出口且出口量較小的企業，認證週期短(約1個月)，費用低且無須馬來西亞進行廠驗。

- (b) 產品認證(Product Certification, PC), 有效期1年, 有效期內產品出口數量無限制, 適用於出口量較大或出口頻次較多的企業, 認證週期長(約3-6個月), 費用較高, 且需要馬兒西亞國家到海外驗廠。
- iv. 認證完成後的PPS及COA申請: 對於強制性認證產品, 認證完成後, 還須獲得CIDB簽發的COA證書, 方可讓產品順利清關進入馬來西亞市場。申請COA證書, 首要前提是取得PC或FTTR; 其次, 進口商向CIDB申請PPS(標準符合證書), 簽發之後, 進口商提交COA申請; 然後, 貨物到港後驗貨, 驗貨一般由SIRIM完成; 最後, 驗貨合格後簽發COA。獲得COA證書後即可順利清關, 進入市場銷售。

(6) 建材適用之測試規範

馬來西亞屬於英國聯邦體系, 雖有自己的實驗室提供產品測試及認證服務, 但品項尚不多且多屬於研究性質, 因此在產品認證上, 除部分強制認證依MS標準, 建築防火等原則沿用BS、EN及不分JIS體系的測試認證報告。

(7) 現階段馬來西亞政府對建築市場推行之政策

- i. 根據馬來西亞工程師學會的資料, 2017年該國共批出總值逾200億美元的建築工程, 投資預計每年增長10%, 估計到2020年將占該國生產總值5.5%。
- ii. 馬來西亞政府於2016年推出為期5年的「建築業轉型計劃」, 旨在提高生產力及環境可持續發展能力, 為業界訂立安全及、品質標準及科技主導的培訓計劃。
- iii. 馬來西亞2017年建材成長4.7%(2016年成長4.1%)。預計第11大馬計劃的大型基建工程將推動建材領域在未來5年發展。
- iv. 根據Statista數據顯示, 大馬智慧居家市場將在2022年成長2倍達到2的市場規模, 智慧居家戶的滲透率由2018年的2.4%提升到10.9%。且馬來西亞

亞政府積極推動「大吉隆坡計畫」，房市熱絡大興土木，帶動智慧居家發展。

4. 泰國

(1) 國土面積：513,115km²

(2) 人口數：約6,885萬人

(3) 2019年人均GDP預估：7,200美元

(4) 2019年建築市場產值：約5,800億泰銖

(5) 建材之測試標準及認證

i. 泰國實行強制認證即自願認證相結合的TISI認證制度，對於符合標準的產品，允許使用TISI標誌，同時，依據泰國內閣的決議，對於還沒有制定標準的產品，TISI還實行產品註冊作為一種臨時認證手段。

ii. 「工業產品標準法」授權泰國工業標準協會(TISI)負責泰國的認證工作。TISI既是泰國的強制認證的政府主管機構，又是標準制定、管理與認證機構，同時還是實驗室認可、人員培訓與註冊機構，泰國沒有非政府強制性認證機構。

iii. TISI認證範圍泰國政府要求實行強制性認證的產品有60個大類，涉及8個領域。

(6) 建材適用之測試規範

泰國雖有建立自己的工業標準並具有實驗室提供產品測試即認證服務，但品項尚不多，因此在產品認證上，除部分強制認證依TISI標準，建築防火原則沿用BS、ISO體系的測試認證報告。

(7) 現階段泰國政府對建築市場推行之政策

- i. 泰國綠建築市場認證採國際公認之美國LEED制度，並有「泰國能源環境永續性評級制度(TREES)」。
- ii. 在建築法規方面，源自「節能促進法」(Energy Conservation Promotion Act B.E. 2535,1992)級能源部頒布的「節能建築設計標準、方法與程序之種類與規模規則」，簡稱為綠建築法典等法規。雖然泰國綠建材及綠建築的發展仍在起步階段，但根據EIC研究，建築節能(綠建材)產業因受泰國政策支持且綠建築可以收取高三成的租金，因此節能市場受歡迎之產品。

5. 印尼

(1) 國土面積：1,904,569km²

(2) 人口數：約26,904萬人

(3) 2019年人均GDP預估：4,400美元

(4) 2019年建築市場產值：約451兆盾(其中65%是土木工程，35%是建築或建築工程)

(5) 建材之測試標準及認證

- i. 印尼國家標準(SNI)是唯一在印尼國內適用的標準，SNI標準由技術委員會制定並由印尼國家標準局定義。
- ii. SNI中有90%為推薦性標準，10%為強制性標準。所有出口到印尼的管制產品都必須有SNI 標誌，否則不能進入印尼市場。
- iii. 所有關於認可及認證活動都是由印尼國家認可委員會(KAN)執行，屬於非政府機構，KAN主要任務是認可認證機構(如質量體系、產品、公司、培訓、環境管理體系、HACCP體系、森林保護管理體系)，實驗室及其他符合要求的認證監管認可機構，並協助印尼國家標準總局(BSN)對認可及認證體系的

建立。KAN被授權根據BSN評估認證申請來指導所有政府與非政府機構進行認證。

- iv. KAN認可的認證機構會負責處理國內廠家認證申請，審核所有申請文件，對產品樣品進行測試並審核相關測試報告。

(6) 建材適用之測試規範

- i. UL與雅加達消防與營救部門及消防與營救基金會簽署(MoU)，與雅加達消防安全機構及八個消防與建築安全協會展開合作，簽訂的目的是：加強印尼的建築防火安全規範與標準、為印尼的建築防火安全原開發培訓內容及提供培訓與認證、建立消防安全檢查及認證計畫、制定並實施。UL位於雅加達的電線電纜實驗室已獲KAN認可，擁有執行SNI認證的測試暨認證機構，因此建材類目前亦可接受美國UL系統測試報告。
- ii. 印尼雖有建立自己的工業標準並具有實驗室提供產品測試及認證服務，但品項尚不多，因此在產品認證上，除部分強制認證依SNI標準，建築防火原則沿用UL、BS、ISO體系的測試認證報告。

(7) 現階段印尼政府對建築市場推行之政策

- i. 印尼於2009年成為全球綠建築委員會成員，並成立印尼綠建築委員會，為環境部認可的綠建築審核機關。印尼綠建築委員會於2010年制定綠建築認證GREENSHIP，為一自願性認證。目前GREENSHIP已公布5種類評估手冊，包括：新建築、既有建築、室內空間、住宅、周遭環境。評估指標則從土地使用、能源效率與節能、節約用水、建材來源與回收、空氣品質、環境管理等6個面向來評估，GREENSHIP雖為自願性申請，但各級政府仍可提出自主管制措施。
- ii. 印尼對於綠建築有4個能源標準，包括建築外牆、空調系統、找明系統即建築物能源審計。印尼環境部於2010年時提出印尼綠建築準則與認證法則，

鼓勵建築業者將環保原則應用於建築物的設計、營建、運作與管理，以及對氣候變遷衝擊的處置。

6. 菲律賓

(1) 國土面積：300,000km²

(2) 人口數：約10,624萬人

(3) 2019年人均GDP預估：4,400美元

(4) 2019年建築市場產值：約350億美元

(5) 建材之測試標準及認證

i. 菲律賓產品標準局(BPS)是貿易工業部(DTI)下轄的政府機構，是菲律賓法律授權的國家標準機構，負責制定、採用、實施及促進菲律賓國家標準(PNS)。

ii. 2016年公布的強制產品認證清單，其中有14類涉及建材產品。

(6) 建材適用之測試規範

i. ICC體系適用於進口商品，若進口產品屬於菲律賓國家標準(PNS)涵蓋範圍內需強制檢測之產品，進口貨物須經過菲律賓BPS檢測，若符合對應的菲律賓國家標準或國際上普遍接受的國外標準要求，BPS將對進口產品進口商頒發ICC許可證書，准其使用ICC標誌。進口產品要接受抽樣檢測。此外，菲律賓還會進行市場隨機抽樣檢查，以確保進口商品滿足對應的菲律賓標準要求。

ii. 菲律賓雖有建立自己的工業標準並具有實驗室提供產品測試及認證服務，但品項尚不多，因此在產品認證上，除部分強制認證一PNS標準，建築防火以ASTM、UL測試認證為主，BS及EN測試認證亦可接受為產品附加價值。

(7)現階段菲律賓政府對建築市場推行之政策

- i. 菲律賓在2015年推出「綠建築法典」，透過標準來增進建築物的效能表現。

該法典適用於樓地板面積大於1萬平方公尺的新建築包括旅館、辦公室、零售、醫院、教育機構及集合式住宅等六大類建築並針對能源、用水、材料永續性、選址永續性、固體廢棄物處理及室內環境品質等六項檢視效能標準，但目前執行成效尚不佳且消費者普遍認知不足，但隨著制度的逐步落實執行，綠建築相關產業在菲國的商機有極大潛力。

7.越南

(1)國土面積：331,690km²

(2)人口數：約9,707萬人

(3)2019年人均GDP預估：2,700美元

(4)2019年建築市場產值：約320億美元

(5)建材之測試標準及認證

依據越南標準TCVN 2622：1995關於房屋及建築物的防火與滅火之設計要求。

(6)建材適用之測試規範

2017年2月10日正式生效，越南的認證流程：

- i. 產品測以後，不在需要發證機構申請證書的簽發，只需要向官方提交資料進行註冊。
- ii. 放寬對測試實驗室的要求，不在要求官方指定的實驗室簽發的測試報告，協力廠商有資質的測試機構(ILAC或APLAC)出具的TCVN(越南標準)的測試報告，都可以接受。
- iii. 取消了工廠審查模式。

- iv. 取消了證書的有效期(之前有6個月)，一旦產品進行註冊，後續除產品或標準更新，註冊不需要更新。
- v. 能校標籤上的資訊改變-不再需要顯示認證號。
- vi. 由於建築產業仍在起步階段，雖有自己的產業標準，建築防火原則亦接受先進歐美國家認證，而BS及ASTM測試認證系統報告較為普遍被接受。

(7)現階段越南政府對建築市場推行之政策

越南2003年制定了專屬綠建築法規「國家建築能校技術規則」強制適用於樓地板面積2500m²以上的公有建築，但因為落實執行，所以成效不彰，且因建築成本較高，消費者也尚無相關意識，因此仍需時間來逐步推動。

8.緬甸

(1)國土面積：676,578km²

(2)人口數：約5,541萬人

(3)2019年人均GDP預估：1,550美元

(4)2019年建築市場產值：約120億美元

(5)建材之測試標準及認證：緬甸在建材防火測試尚未建立標準及認證。

(6)建材適用之測試規範

由於建築產業尚待起步且無建立自己的產業標準，建築防火原則上接受先進歐美國家認證，而BS測試認證系統報告較為普遍被接受。

(7)現階段緬甸政府對建築市場推行之政策

緬甸建材市場是一個品質及制度各方面都未成熟的市場，目前比較受歡迎的建材產品是新加坡、泰國的，但實際上，不論是室內裝修用品，地磚還

是油漆卻大不分從中國進口，緬甸的製造業也是空白的，但市場前景及需求很大。

9.寮國

(1)國土面積：236,800km²

(2)人口數：約720萬人

(3)2019年人均GDP預估：2,980美元

(4)建材之測試標準及認證

- i. 寮國科技部轄下的標準及劑量局(DSM)負責產品標準事宜，所有產品必須遵守「產品標準法」(2012年)。寮國也制定數百項「寮國國家標準」。
- ii. 2016年寮國政府更新產品標籤規定，所有標籤必須符合「工商部國內貿易局第2501號條例」。
- iii. 寮國在建材防火測試尚未建立國家標準及認證。

(5)建材適用之測試規範

由於建築產業仍在起步階段，雖有自己的產業標準，建築防火原則亦接受先進歐美國家認證，而BS測試認證系統報告較為普遍被接受。

10.柬埔寨

(1)國土面積：181,035km²

(2)人口數：約1,642萬人

(3)2019年人均GDP預估：1,610美元

(4)2019年建築市場產值：約70億美元

(5)建材之測試標準及認證

- i. 柬埔寨標準院(ISC)是根據柬埔寨標準法設立的政府部門，由工業及手工業部(MIH)下轄，主管國家標準制定及其相關工作，同時執行符合性評鑑計畫、產品或商品的符合性認證等工作，是柬埔寨制定新技術法規、修訂現行技術法規及合格評定程序的唯一國家機構。
- ii. 柬埔寨標準願提供2種類型的認證：符合健康及安全相關的強制性標準及符合自願性標準的產品認證，列入強制性標準的產品稱為管制產品，要想進入柬埔寨市場必須申請符合性證書，在此基礎上獲得ISC標誌使用許可證，並將標誌黏貼或打印於產品或包裝上。外國製造商應指定代表(柬埔寨辦事處主管或法定代理人)來對許可在當地銷售及使用的產品負責。
- iii. 目前建材類列入強制認證的產品只有水泥，許可證的有效期為3年，每3年更新一次，需在證書到期之前30天提交更新申請。

(6)建材適用之測試規範

由於建築產業仍在起步階段，雖有自己的產業標準，建築防火原則亦接受先進歐美國家認證，而BS測試認證系統報告較為普遍被接受。

第二節 東協建築防火檢測要求小結

東協成員國，多數自從15世紀葡萄牙帝國經好望角的航道到達亞洲，開啟了歐洲列強對東南亞國家的，尤其在工業革命後，列強對原物料的需求大幅提升，同時急需拓展市場，展開一波新的殖民浪潮，這個殖民浪潮將原本的貿易壟斷和對地區非直接的統治變為直接將地區變成殖民地，列強對東南亞國家的爭奪，也屢屢引起戰事，直至1999年12月20日澳門回歸後，歐洲國家才結束了全部在亞洲的殖民地。

在前述的背景下，東協成員檢測標準受歐洲國家影響甚大，由上述分析顯示，東協各國建材工業仍在起步中，各國或有制定標準，但缺少測試機制，因此多半採取接受、承認先進國家的測試標準及規範，如BS、EN、UL、JIS、ASTM等，

而歷史淵源及實務經驗，英國BS認證體系較普遍通行於東協各國建築市場，因此台灣的防火建材產品欲銷往東協市場，至少應先取得BS系統之測試與認證。

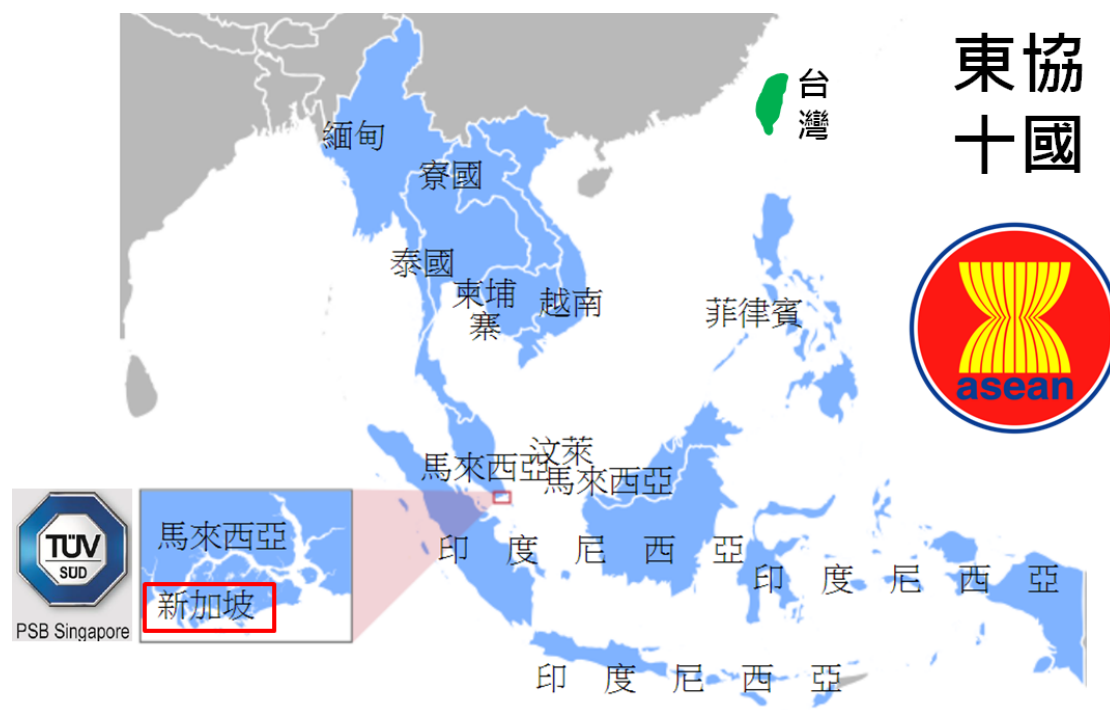


圖 2-1 東協十國成員地理位置圖

(資料來源：本研究繪製、維基百科-東南亞國家協會)

表 2-1 東協建築構造、構件及建材適用之測試規範

國家	建築構造、構件及建材適用之測試規範
新加坡	BS 476 系列標準 可接受歐洲的測試報告
汶萊	接受先進歐美國家認證 BS 測試認證系統報告較為普遍被接受
馬來西亞	部分強制認證依 MS 標準 建築防火等原則沿用 BS、EN 及不分 JIS 體系的測試認證報告
泰國	部分強制認證依 TISI 標準 建築防火原則沿用 BS、ISO 體系的測試認證報告
印尼	部分強制認證依 SNI 標準 建築防火原則沿用 UL、BS、ISO 體系的測試認證報告
菲律賓	部分強制認證一 PNS 標準 建築防火以 ASTM、UL 測試認證為主，BS 及 EN 測試認證亦可 接受為產品附加價值
越南	原則接受先進歐美國家認證 BS 及 ASTM 測試認證系統報告較為普遍被接受
緬甸	原則上接受先進歐美國家認證 BS 測試認證系統報告較為普遍被接受
寮國	原則亦接受先進歐美國家認證 BS 測試認證系統報告較為普遍被接受
柬埔寨	原則亦接受先進歐美國家認證 BS 測試認證系統報告較為普遍被接受

(資料來源：本研究整理，取自新加坡康寶資材公司 2019 年 5 月 28 日評估報告)

第三節 美國保險商實驗室

美國保險商實驗室（Underwriter Laboratories Inc., UL）是一家獨立的產品安全認證機構，於1894年成立，總公司在美國的伊利諾州。UL主要的業務是產品安全，也建立許多產品、原料、零件、工具及設備等的標準及測試程序。有很多的地區，其產品性能會以通過UL測試為要求，因此國內廠商如要銷售到上述地區，通常則需要將產品送到國外的UL試驗單位進行測試，以取得驗證登錄及銷售，如此的送驗程序，造成國內產業很大的時效延遲及成本負擔，因此如能於國內提供符合UL授權認證的試驗項目，未來台灣的廠商做防火測試驗證時，不用再送到美國去測試，對國內產業研究發展會有很大助益。

一般UL對海外的試驗單位認證，從初期試驗規劃、測試設備設計與建置開始，UL美國總部指派專任工程師進行指導與評估，如有需要試驗人員也必須到UL美國總部進行技術培訓，在實驗室評鑑階段，如果有比對需要，則與UL其他認證實驗室進行各種模組設計與測試方法的比對測試，以確保認證實驗室測試能力。

近來國內消防設備相關產業，對於UL 2043 Standard for Safety Fire Test for Heat and Visible Smoke Release for Discrete Products and Their Accessories Installed in Air-Handling Spaces（空調機房分離式產品及其附件之熱與可見煙釋放燃燒安全之防火測試標準）有測試上的需求，因此與UL共同尋找國內可執行測試之試驗單位，因此本研究也將本項測試需求，納入本文研討。

根據UL 2043規定，其適用測試對象包括設置於天花板內氣室的廣播喇叭、隱藏式照明燈具、其他可燃的電子設備外殼，包括它們的配件和附屬品、非金屬纜線的支撐、綑綁、纏繞裝置，和其他相關具體產品，其試驗結果之光密度的最高峰需等於或小於0.5、平均光密度等於或小於0.15、最大熱釋放率為100kW或更低。

第三章 檢測標準與技術分析比較

綜合前述資料收集分析結果，以英國BS認證體系較普遍被東協各國建築市場所接受，並因以新加坡為首要合作對象研究，因此搭配該國其他相關檢測標準（AS）與我國CNS標準及其試驗相關要求，進行差異分析比較。另外，考量近來國內消防設備相關產業，對於UL 2043也有測試上的需求，但該標準與國內CNS並無相類似的標準要求，但UL 2043 標準要求的試驗設備與本中心的ISO 9705 設備相似，因此本案於UL 2043 就針對目前設備性能與標準進行分析比對，並納入本文研討。本章茲就檢測標準與技術分析比較，分述說明如下：

第一節 建築防火檢測標準

壹、CNS 中華民國國家標準

我國建築防火檢測標準，與建築物構造構件相關的標準為CNS 12514 系列標準，分列如下：

CNS 12514-1 建築物構造構件耐火試驗法 -第 1 部：一般要求事項【2】

CNS 12514-4 建築物構造構件耐火試驗法 -第 4 部：承重垂直區劃構件特定要求【3】

CNS 12514-5 建築物構造構件耐火試驗法 -第 5 部：承重水平區劃構件特定要求【4】

CNS 12514-6 建築物構造構件耐火試驗法 -第 6 部：梁特定要求【5】

CNS 12514-7 建築物構造構件耐火試驗法 -第 7 部：柱特定要求【6】

CNS 12514-8 建築物構造構件耐火試驗法 -第 8 部：非承重垂直區劃構件特定要求【7】

CNS 12514-9 建築物構造構件耐火試驗法 -第 9 部：非承重天花板特定要求【8】

而針對門窗等防火設備，CNS 標準則為：

CNS 14815 建築物構造構件耐火試驗法-鑲嵌玻璃構件【9】

CNS 11227-1 耐火性能試驗法-第 1 部：門及捲門組件【10】

另外針對各類服務或維生管線穿透防火區劃構件的貫穿開孔之防護，則有：

CNS 15814-1 建築構件與零組件防火試驗-配管設置防火測試-第 1
部：貫穿填縫材料【11】

由以上標準分列，可發現 CNS 標準對於不同類型的檢測對象，均有相對應的檢測標準，內容所規範的對象要求較能聚焦，便於依循。

貳、新加坡相關檢測標準

上述 CNS 標準所列的檢測對象，對應到新加坡所引用的 BS 系列標準則有：

BS 476-20 Fire Tests on Building Materials and Structures - Part 20: Method for
Determination of the Fire Resistance of Elements of Construction
(General Principles)【12】

BS 476-21 Fire Test on Building Materials and Structures-Part 21: Method for
Determination of the Fire Resistance of Load bearing Elements of
Construction【13】

BS 476-22 Fire Tests on Building Materials and Structures Part 22: Methods for
determination of the Fire Resistance of Non- Load bearing Elements
of Construction【14】

而在針對貫穿部填縫材的耐火試驗，則另參考澳洲標準來進行：

AS 1530.4 Methods for fire tests on building materials, components and
structures Fire-resistance tests for elements of construction【15】

第二節 標準內容與架構

壹、標準測試試體對象分類

以標準內容來看，前述 BS 476-20 係有關耐火測試一般原則，其所規定的內容與 CNS 12514-1 一般要求事項相似，對所有相關建築物構造構件耐火試驗做綜合性的規定與要求。但 BS 476-21 與 22 則與 CNS 標準編排不同，BS 標準並未區分水平構件或垂直構件，而改以承重與非承重構件兩大類來規範。BS 476-21 為規定對承重構件的耐火測試要求，對象包括柱、梁、樓板、屋頂及承重牆，BS

476-22 則為規定對非承重構件的耐火測試要求，對象包括非承重牆、門、捲門、天花板及鑲嵌玻璃構件等。另外針對貫穿部填縫材的耐火試驗，係參考澳洲標準 AS 1530.4 "建材、組件和結構物防火試驗方法-建築構件的耐火試驗"，該標準更是綜合型規範標準，檢測對象包括柱、梁、樓板、門、捲門、非阻熱玻璃、貫穿部、閘門等。

貳、標準內容架構

根據我國標準法第三條【16】的定義，所謂「標準」為「經由共識程序，並經公認機關（構）審定，提供一般且重覆使用之產品、過程或服務有關之規則、指導綱要或特性之文件。」，其目的是確保材料、產品、過程和服務能夠符合需要。一般標準可針對適用層次、內容區分及專業分工三個維度來構成，如圖 3-1 所示【17】。

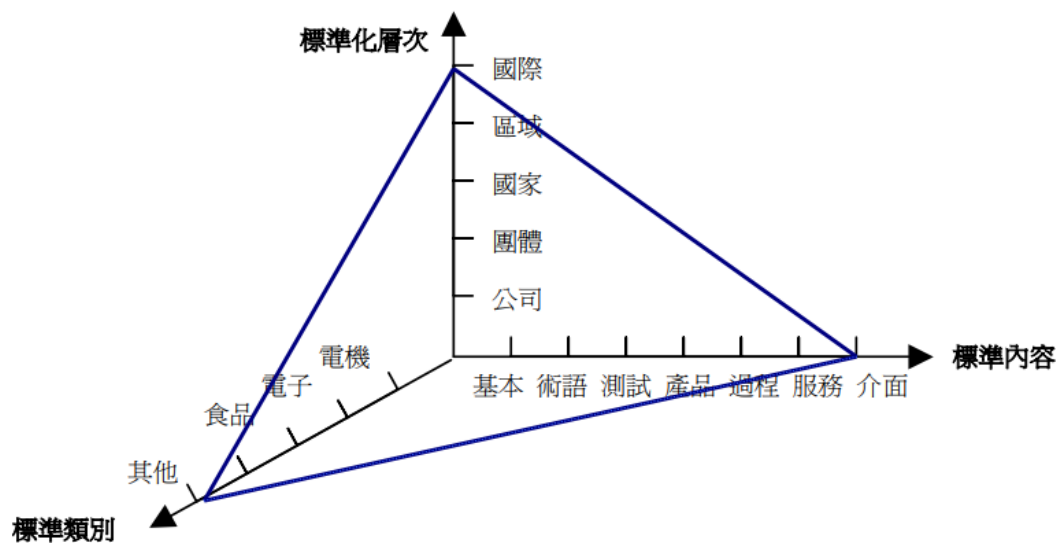


圖 3-1 標準化體系示意圖

（資料來源：經濟部標準檢驗局，標準（standard）基本概念，2018）

因此為規範相關產品能產出符合性能要求之所需，測試標準須就各方面予以一致性的要求，才能提供可互相比較的試驗結果。前述我國針對建築物構造構件

相關的測試標準（CNS 12514 系列標準）其內容架構主要包括適用範圍、試驗設備、試驗條件、試體準備、儀器裝置之應用、試驗步驟及性能基準等規定【2】，如圖 3-2 所示。前開這些內容架構規範了檢測實驗室執行的依據，因此其與擬合作國家所採用標準之內容差異，也是實質上會影響國際合作的成敗，所以後續將針對這些內容架構進行逐條分析比對。

另外，國際合作檢測試驗除了依據標準所規範的內容執行外，因各單位均有可能有其傳統習慣上的操作技巧，或配合其亦具有性能評定的功能角色，在檢測上會有額外的需求，這些非規範在檢測標準內的特定要求，也是在分析雙方合作檢測與技術能否符合雙方所需，所必須要注意的事項。

ICS 13.220.50	— 1 —	CNS 12514-1, A 3305-1	— 2 —
中華民國國家標準	建築物構造構件耐火試驗法 — 第 1 部：一般要求事項	標準 12514-1	類號 A3305-1
Fire-resistance tests – Elements of building construction – Part 1: General requirements			
目 錄			
部次	頁次		
前言	3	8.1 溫度	17
1. 適用範圍	4	8.2 壓力	18
2. 引用標準	4	8.3 變形	19
3. 用語及定義	4	8.4 延燒性	19
4. 符號及縮寫用語	5	9. 試驗步驟	19
5. 試驗設備	6	9.1 施加束制	19
5.1 一般	6	9.2 施加載重	20
5.2 加熱爐	6	9.3 試驗開始	20
5.3 加載設備	6	9.4 量測及觀察	20
5.4 束制及支撐框架	6	9.5 試驗終止	21
5.5 儀器裝置	6	10. 性能基準	21
5.6 量測設備準確度	13	10.1 一般	21
6. 試驗條件	13	10.2 特定性能基準	21
6.1 爐內溫度	13	11. 試驗有效性	22
6.2 爐內壓力差	15	12. 試驗結果表示	22
6.3 加載	15	12.1 耐火性	22
6.4 束制/邊界條件	15	12.2 性能基準	22
6.5 環境條件	16	12.3 試驗失敗前終止試驗	22
6.6 特定試驗條件之偏差	16	12.4 試驗結果表示範例	22
6.7 校正	16	13. 試驗報告	23
6.8 加熱爐內部大氣狀態	16		
7. 試體準備	16		
7.1 構造	16		
7.2 尺度	16		
7.3 試體數量	16		
7.4 試體狀態調節	16		
7.5 試體查驗	17		
8. 儀器裝置之應用	17		
(共 23 頁)			
公 布 日 期	經 濟 部 標 準 檢 驗 局 印 行	修 訂 公 布 日 期	
103 年 11 月 3 日		年 月 日	
即行年月 103 年 11 月			

圖 3-2 CNS 12514-1 標準目錄

(資料來源：中華民國國家標準，2014)

第四章 分析結果與討論

本研究主要探討國際合作檢測標準差異性及執行檢測現場技術的分析比較，研究已完成收集相關所需國內、外標準文件，內容中文化，分析比較、同仁實驗操作參考等研究作業。

另外，在標準內容分析比對上，首先經研析 CNS、BS 與 AS 標準內容架構，發現雖然具體應規範的技術內容相近，各要求項目在不同標準間多有對應的內容，但其文本編排架構卻有很大差異，尤其是在 BS 標準，其有很大部分的規定或說明係編排於附錄，且與本文互相參照，因此在研析比對上需耗費大量精力，且較有可能造成疏漏，這是本研究較耗費心力注意之處。但 BS 標準，也因在附錄有大量的補充資料，其內容就有較多說明標準規定的考慮緣由，因此亦是值得研讀的資料，整理後可供參考。另外執行過程上的困難點，就是進行分析比較時，需同時參考多份標準文件，或其引申參考的其他相關標準規定，就必須衡量該標準的重要性，必要時就須再收集該標準資料參酌研讀，例如 IEC 60584-1 Thermocouples - Part 1: EMF specifications and tolerances 【18】，針對熱電偶的熱電動勢與容許值之規定，這些都是需再多收集以彙總研析。

另外，近來國內消防設備相關產業，對於 UL 2043 Standard for Safety Fire Test for Heat and Visible Smoke Release for Discrete Products and Their Accessories Installed in Air-Handling Spaces(空調機房分離式產品及其附件之熱與可見煙釋放燃燒安全之防火測試標準) 【19】有測試上的需求，國內產業界積極尋找國內有無受 UL 認證授權的試驗單位，因此本研究配合需求，將原訂僅初步分析的 UL 2043 標準試驗項目，提前納入目前的研究內容，但該項標準國內並無相關的中華民國國家標準，因此先就該標準內對儀具設備功能、規格、組構等內容進行研析，並與本所防火實驗中心暨有類似的試驗設備 ISO 9705 進行比對，預先了解差異，供後續規畫設備調整，俾能順利完成設備整備、UL 驗證及提供國內產品性能驗證及產業升級。

標準差異性分析比較，將以表格化呈現其差異，後續並就差異，研擬本所防火實驗中心的應對策施方案，供執行參考。本研究後續除了前述標準與技術的分析比較外，同時也將再檢視未來國際合作可行項目的研討，例如防火門耐火試驗、升降機乘場門耐火試驗、帷幕牆層間塞耐火試驗等項目合作的可行性。

第一節 BS 476-20、BS 476-22 與 CNS 12514-1、CNS 12514-8、CNS 12514-9 標準差異分析

CNS 12514 一系列國家標準係規定以標準耐火試驗條件測定不同建築物構造構件耐火性能的試驗方法，所獲得的測試數據將依據受測構件滿足特定性能基準所表現的防火時效下，進行後續的性能判定。該系列標準臚列如下：

CNS 12514-1 建築物構造構件耐火試驗法 -第 1 部:一般要求事項

CNS 12514-4 建築物構造構件耐火試驗法 -第 4 部:承重垂直區劃構件特定要求

CNS 12514-5 建築物構造構件耐火試驗法 -第 5 部:承重水平區劃構件特定要求

CNS 12514-6 建築物構造構件耐火試驗法 -第 6 部:梁特定要求

CNS 12514-7 建築物構造構件耐火試驗法 -第 7 部:柱特定要求

CNS 12514-8 建築物構造構件耐火試驗法 -第 8 部:非承重垂直區劃構件特定要求

CNS 12514-9 建築物構造構件耐火試驗法 -第 9 部:非承重天花板特定要求

上述 CNS 標準所對應的 BS 標準為 BS 476 系列，但 BS 476 系列標準係包括建築材料與建築構件兩大類的耐火測試，其中與 CNS 12514 系列相關的標準則為建築構件類的耐火測試部分，其目的是評估構造構件在規定的加熱和壓力條件下的行為。該方法提供了一種量化構件承受高溫的能力的方法，通過設置標準，可以判斷承重能力、耐火區劃(遮焰性)和熱穿透傳遞(阻熱性)功能，其對應上述 CNS 標準的部分包括如下：

BS 476-20 “Method for determination of the fire resistance of elements of construction (general principles)” 建築構件耐火的測定方法(一般原理)

BS 476-21 “Methods for determination of the fire resistance of loadbearing elements of construction” 承重構件耐火的測定方法

BS 476-22 “Methods for determination of the fire resistance of non-loadbearing elements of construction” 非承重建築構件耐火性能測試方法

依上述所臚列的試驗標準，可發現包括了所有建築構造構件相關的內容，但就目前與新加坡 PSB 商討的試驗項目，最重要的為先就兩標準一般性要求的內容進行分析比較，後續則根據目前與 PSB 合作項目，也針對特定構件類型（非承重牆及非承重天花板）的特定要求進行研析。

CNS12514 與 BS476 兩系列標準針對構造構件耐火試驗的一般要求為 CNS 12514-1 及 BS 476-20，非承重牆構件耐火試驗在 BS 為 part 22，在 CNS 標準為 part 8，非承重天花板構件耐火試驗在 BS 仍為 part 22，但在 CNS 標準則為 part 9，今將上述兩標準分析比較結果分別彙整如表 4-1、表 4-2 及表 4-3 所示。

表 4-1 BS 476-20(1987)與CNS 12514-1(2014)標準差異比較分析表

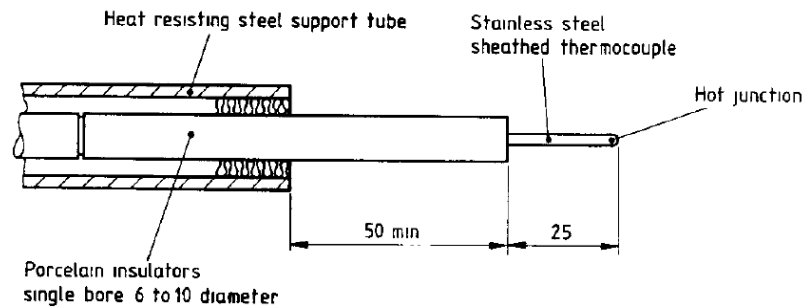
項目	差異分析	
	BS	CNS
溫度曲線 面積計算 區間	3.1.2.1 0 min to 10 min at 1 min intervals 10 min to 30 min at 2 min intervals 30 min to 120 min at 5 min intervals 120 min to 360 min at 10 min intervals	6.1.2 (a) $d_e \leq 15\%$ 對於 $5 < t \leq 10$ (b) $d_e = 15 - 0.5(t - 10)\%$ 對於 $10 < t \leq 30$ (c) $d_e = 5 - 0.083(t - 30)\%$ 對於 $30 < t \leq 60$ (d) $d_e = 2.5\%$ 對於 $t > 60$ (a)以 1 分鐘區間加總 (b)~(d)以 5 分鐘區間加總，且從時間為 0 開始計算。
溫度曲線 面積許可 差	3.1.2.1 (a) less than 15 % to the end of the first 10 min of the heating period or to the end of the test if this is less than 10 min; (b) less than 10 % from 10 min to the end of the first 30 min of the heating period or to the end of the heating period if this is greater than 10 min but less than 30 min; (c) less than 5 % from 30 min to the end of the heating period.	6.1.2 (a) $d_e \leq 15\%$ 對於 $5 < t \leq 10$ (b) $d_e = 15 - 0.5(t - 10)\%$ 對於 $10 < t \leq 30$ (c) $d_e = 5 - 0.083(t - 30)\%$ 對於 $30 < t \leq 60$ (d) $d_e = 2.5\%$ 對於 $t > 60$ 定值/線性變化要求，值、時間範圍也不同

溫度曲線 許可偏差	3.1.3 $\pm 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及 $\pm 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ (含大量可燃物時)	6.1.2 $\pm 100\text{ }^{\circ}\text{C}$
爐壓	3.2.1 試驗開始 5 分鐘後直到結束，爐內須保持正壓，並依規定控制。	6.2.1 無對應之要求
爐壓	3.2.2 8.5 Pa/m，垂直分隔構件中性軸位於地板面上方 1000 mm	6.2.1 及 6.2.2 8 Pa/m，垂直構件中性軸位於試體底端上方 500 mm
爐壓	3.2.2 爐壓控制 $\pm 2\text{ Pa}$ C.9 試驗開始五分鐘後，爐內壓力應按 3.2 規定進行控制。	6.2.1 試驗開始初期 5 min 保持 $\pm 5\text{ Pa}$ ，至 10 min 保持 $\pm 3\text{ Pa}$
爐壓	3.2.2 垂直構件頂部和水平構件下方爐壓最大值不得超過 20 Pa	6.2.2 垂直構件 原則上從試體底端起 500 mm 高度處之壓力值應為零(中性壓力面)；但試體最頂端壓力不得大於 20 Pa，因此壓力平面的高度應隨之調整。 6.2.3 爐內壓力應於試體下方 100 mm 或測試梁構件時應於天花板水平底面下方 100 mm，其控制壓力應為 20 Pa。

環境溫度 條件	3.3.1 試驗前環境空氣溫度 5~35 °C	6.5 25 ± 15 °C (10~40 °C)
環境溫度 條件	3.3.2 (a)試驗前 30 分鐘非加熱面平均溫與環境溫差不得大於 5 °C，且實際溫度不得低於 5 °C (b)阻熱性能失效前，環境溫升不得大於 5 °C 3.3.3 區劃構件的非曝火面上溫度只作為其他用途時，例如，確定何時停止使用棉花墊(見 10.3.2)，則依據 3.3.2 節(a)與(c)之要求，可允許上述 B)的溫升增加到 15°C。	9.3 試體初始平均內部溫度及非加熱面溫度須為 25 ± 15 °C 6.5 阻熱性能失效前，環境溫升不得大於 10 °C
試體狀態 調節	4.6 當測試結構中含有對時間或濕度敏感的材料時，這些材料在測試時的狀態應接近正常使用時的強度和濕度狀態。 請注意，如果不知道或不能達到這一點，應使用 A.3.6 中給出的含水率水平。 A.3.6	7.4 試驗時，試體的強度與含水量應與一般使用狀態相接近。若試體含水或易於吸收水分時，則在試體達到氣乾狀態(溫度 23°C、相對濕度 50 %下之平衡結果)前不能執行試驗。達到氣乾狀態的方法之一，是將試體儲存於一個密閉空間中(最低溫度 15°C，最大相對濕度 75 %)，直到達到濕度平衡的時間。當 24 h 間隔內的 2 次秤重結果，其質量差異不超過該試體質量的 0.1 %時，即可確認該試體已經達到氣乾狀態。

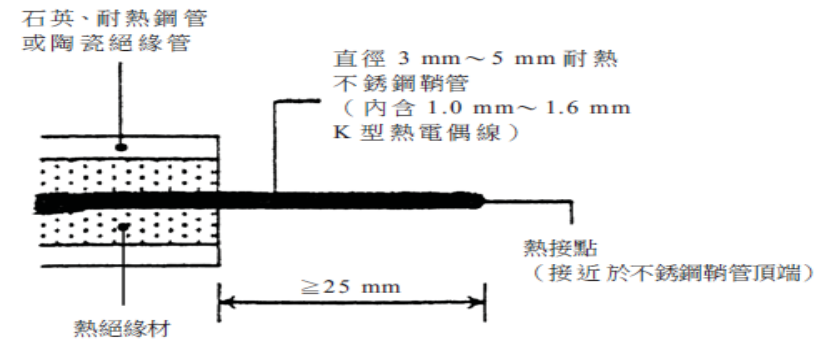
	Under normal use conditions it would be anticipated that the moisture contents by mass of the common materials would be as follows and it is recommended that these moisture levels should exist in specimens being evaluated for internal use. <table><tr><td></td><td>Moisture content (by mass)</td></tr><tr><td>Timber:</td><td>9 % to 12 %</td></tr><tr><td>Concrete and masonry:</td><td>3 % to 5 %</td></tr><tr><td>Gypsum based plasters:</td><td>Up to 2 %</td></tr></table>		Moisture content (by mass)	Timber:	9 % to 12 %	Concrete and masonry:	3 % to 5 %	Gypsum based plasters:	Up to 2 %	如果經過狀態調節後無法達到指定的濕度條件，但吸水性構成材料的設計強度已經達到，則該試體亦可執行耐火試驗。 代表性的樣本可被用於含水量的決定，並與試體一同狀態調節。 CNS 未提供代表性材料含水率水平
	Moisture content (by mass)									
Timber:	9 % to 12 %									
Concrete and masonry:	3 % to 5 %									
Gypsum based plasters:	Up to 2 %									
試驗爐	6.1.2 縮小尺寸的加熱爐可用於測試小型全尺寸的構件。若使用縮小尺寸的加熱爐(即開口不大於 1.5m × 1.5 m)，爐孔的面積與試體的曝火面面積比例需大於 1.5：1。加熱爐與試體間額外的區域應通過相關聯的結構或適當的爐蓋來填充。	未規定								
試驗爐	6.1.3 垂直爐爐膛深度應須介於 600mm 至 1300mm 之間。	未規定								
試驗爐	6.1.4 水平爐的深度，須介於 1000mm 至 2000mm 之間。	未規定								
爐內熱電偶	6.1.6 及 C 1.2(b)	5.5.1.1(b)								

(b) Nickel chromium/nickel aluminium wire contained within a mineral insulation and in a heat resisting steel sheath of diameter 1.5 mm, the hot junctions being electrically insulated from the sheath. The thermocouple hot junction shall project 25 mm from a porcelain insulator. The assembly shall have a response time on cooling in air of not greater than 30 s.



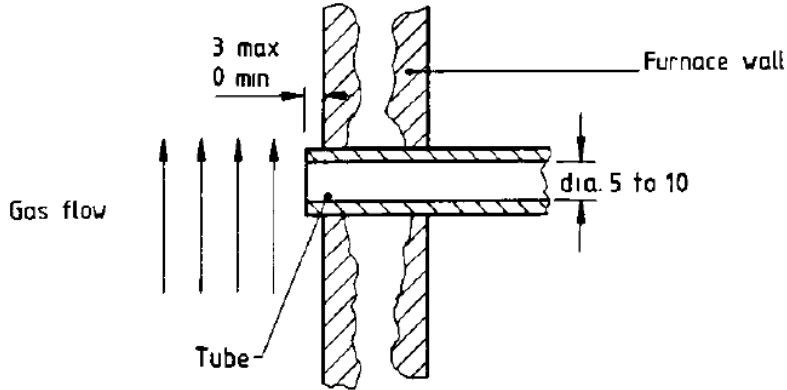
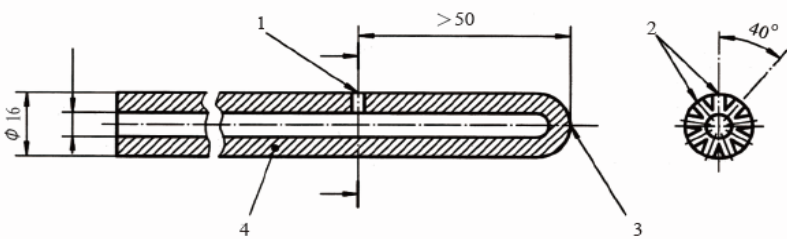
每個熱電偶熱接點都應支承，使其在試驗開始時離試體最近的點 100 ± 10 mm。測試期間應保持熱電偶熱接點距試體曝火面 50 mm 至 150 mm。

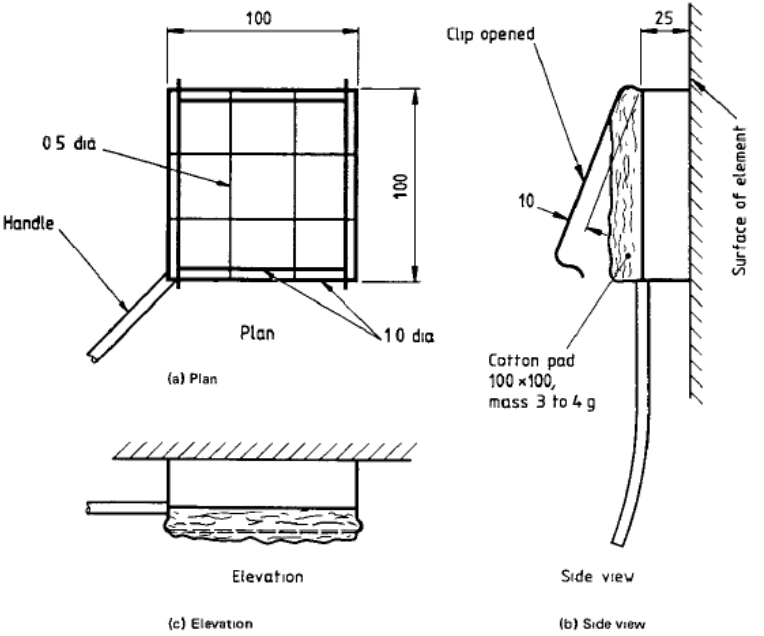
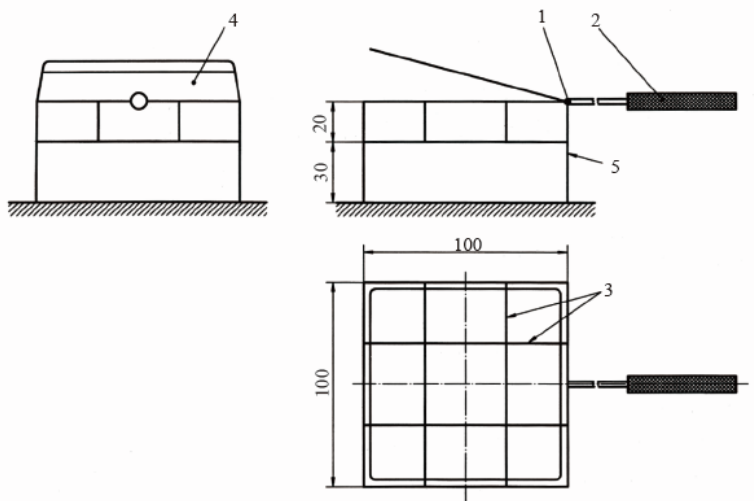
熱電偶：加熱試驗中測定爐內加熱溫度所用之熱電偶(以下簡稱爐內熱電偶)應以 IEC 60584-1 規定符合 2 級性能，及直徑(1.0~1.6)mm 之 K 型熱電偶線製成，且該熱電偶線應包封於直徑(3~5)mm 耐熱不銹鋼鞘管中，其熱接點須在鞘管頂端處但與鞘管絕緣，又該鞘管應置於內徑約 1 cm 及前端開放之石英、耐熱鋼材或陶瓷絕緣管中，其前端熱接點須突出絕緣管 25 mm 以上。



8.1.1

在試驗剛開始時，平板測溫計(或溫度量測熱電偶)應與試驗構造加熱面相隔(100±50)mm，且在試驗過程中必應儘可能維持此距離。

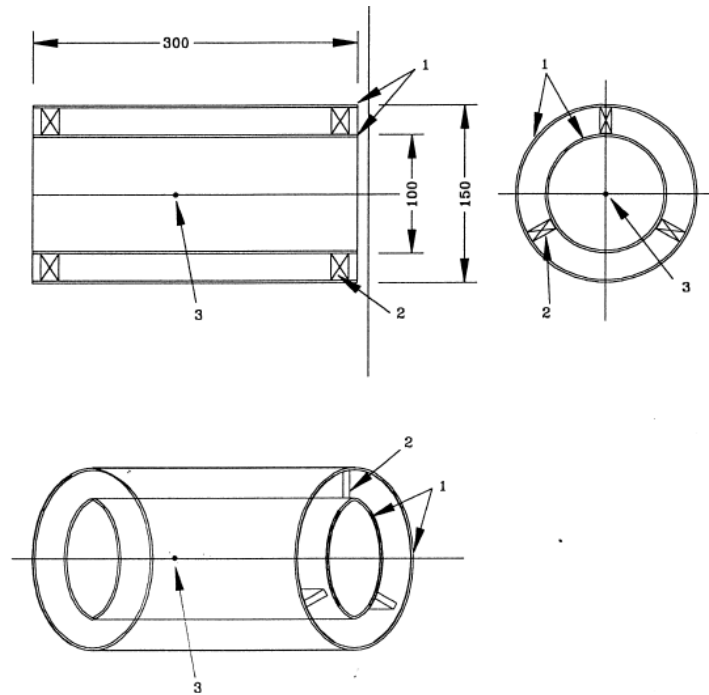
爐壓管頭	Fig. 8 	圖 4  說明 1 開口，直徑 3 mm 2 開口，沿著管子周圍間隔每 40°一個直徑 3 mm 孔 3 端部銲接封閉 4 不銹鋼管
試驗開始 判定用熱 電偶	6.1.8 為確定試驗的開始，應連續顯示溫度，並使爐膛操作人員清楚地看到溫度顯示，以便啟動計時裝置。加熱爐操作人員應配備符合 C.2.3 的計時裝置。 C.9 當爐控熱電偶(見 6.1.8)指示的溫度為 40°C時，應開始加溫，以此作為試驗的標稱開始。此時，應啟動計時裝置(見第 6 條和 C.2.3 條)，並開始監測所有資料。應控制爐平均溫度，根據所評估構件類型(見 BS 476-21 至 BS 476-23)所指定的爐熱電偶位置(見 6.1.6)，以滿足 3.1 的要求。試驗開始五分鐘後，爐內壓力應按 3.2 規定進行控制。	未規定

非曝火面 熱電偶固 定	6.4.2.1 Insulation pads在 100°C時的乾密度為 $900 \pm 90 \text{ kg/m}^2$，導熱係數為 $0.13 \text{ W/(mK)} \pm 10\%$。	5.5.1.2 無機熱絕緣板材密度應為$(900 \pm 100) \text{ kg/m}^3$。 CNS 無導熱係數規定
棉花墊	6.4.2.3 框不同  (a) Plan (c) Elevation (b) Side view All dimensions are in millimetres.	5.5.5.1  說明 1 鉸鏈 2 適當長度之把手 3 支撐鐵線直徑 0.5 mm 4 附有門門的鉸鏈蓋 5 直徑 1.5 mm 的鐵線網框

	C 10 .3.2 施測時間不同 10~15 秒 The pad shall be used by placing the frame in which it is carried against the surface of the specimen, for a period of not less than 10 s and not longer than 15 s, over or near any opening.	8.4.1 30 秒 棉花墊使用時，放置於棉花墊框裡，擺設於靠近試體表面待檢驗之開口或火焰持續 30 s 或直到棉花墊發生引燃(灼熱或發焰)。應用時，可稍微調整位置來達到熱氣的最大效果。
輻射計	6.4.2.6 (BS 476-22 5.4.9) 0 至 100kW/m²。時間常數不超過 3 s(對應於達到最終輸出 95%的時間不超過 10 s)。 校正時，面對垂直面與面對水平面的靈敏度差異應小於 1%。準確度應在 3%以內，重複性應在± 0.5%以內。 476-22 5.5.4 輻照度 依據 BS 476-20 中描述的輻射計測量方法，監測任何不是設計來滿足阻熱性的構造的非曝火面輻照度。	未規定
試驗步驟- 建立基準 值	9.1.3 在開始加熱前不超過 15 分鐘，為每一個單獨的溫度測量、撓曲測量和任何其他輔助測量。	9.3 試驗開始前 5 min 內，所有熱電偶之初始值須持續記錄並檢查一致性。試體之變形量測值及其他狀態亦須記錄。

試驗步驟- 其他觀測	9.4 使用 6.4.2.6 中規定的輻射計(見 A.9.4)監測和記錄從區劃構件的未曝火面發出的輻射通量。	未規定
阻熱性	10.4 直徑大於 12mm 的平坦表面可使用移動式熱電偶測溫，所測量的溫度須包含在最大溫度評估內。 將移動式熱電偶置於試體上有最小 6mm 直徑平坦面的小特徵上測量，若這些小特徵的加總面積超過總試體面積每平方米的 0.1%時，才可納入最高溫度評估。	未規定測量處的直徑或面積大小
試驗報告	12. (o) 以下聲明： “結果只與在特定試驗條件下的構件試體的行為有關；不應單獨使用本報告作為評估正在使用中構件的潛在耐火性能的標準，也不反映火災中的真實行為。”	13. “本報告提供構造之細節及特定構件係依據 CNS 12514-1 規定之試驗程序所獲得之試驗狀態與結果。任何尺度、構造細節、載重、應力、邊緣或端部條件之顯著差異，將使試驗結果無效。”
環境條件	A2.5.2 本標準要求保護感應元件不受局部環境影響。兩個直徑 100mm 和 150mm 同心圓的等長度塑膠管提供了感應元件足夠的屏蔽。	未規定

BS 476-20 未提供圖例，所以另外參考 BS EN 1363-1 圖 8 相同要求之圖例如下：



1 concentric pipes

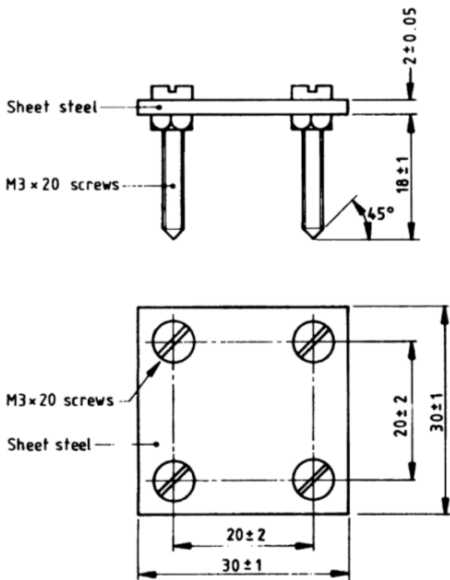
2 spacer

3 position of ambient temperature measuring device

單位: mm

試體設計	A.3.1 圖 7 (a) 所示的接縫佈設可能比圖 7 (b) 所示的具有更寬的適用性，因為適用於中央板的條件更接近於在較長的區劃中實際應用狀況。	新版未規定 舊版 3.6 在建築物實際施工中，若有接縫等其他防火弱點時，應將該弱點置於試體中央部位。同一試體上，不得有不同之接縫方式，應依每種接縫方式進行一次試驗。
試體支撐	A.4.1 非承重區劃構件可以固定在其頭部和底座上，以限制總成高度的任何增加，並可能限制所述固定件朝著與所述區劃構件表面垂直的方向旋轉；垂直邊緣可能受到類似的限制，也可能具有完全的自由。 當提供不受限制的運動條件時，應允許有足夠的運動或膨脹間隙，以確保在試驗過程中不引入束制力。	7.5.3 束制 當實際構造物不大於加熱爐的前端開口時，則試體的邊緣應以實際情況束制。當實際構造物的寬度大於加熱爐的前端開口時，其中一個垂直邊應無束制且試體與試驗框架間應留有 25 mm~50 mm 的空隙。
爐內熱電偶	A 6.2.2 曝火 20~25 h 建議應重校	5.5.1.1 熱電偶與熱絕緣板在加熱爐中加熱 50 h 後應予以更換。
含水率	A.7.3.3 採用烘箱乾燥技術時，應測定平均含水率。在厚試體中，這將涉及到從表面延伸到中厚點的岩心試體的去除。該試體應稱重，然後在 105 + 5°C 的烘箱中烘乾(石膏製品除外，	未規定石膏製品的烘乾溫度

	石膏製品應在 50 - 5°C烘乾)，直至達到質量平衡。由兩質量之差可計算出含水率。	
爐壓	C.2.2.3 爐壓指示器，連同壓力感測器探頭和連接管，回應 10 Pa 的壓力變化，應在 10 秒內達到平衡值。	未規定
非曝火面 預定位置 的溫度	C.4.1.3.2 在某些水平區劃構件上，特別是那些曝火的阻熱元件上，這可能是不合適的，因為這種情況下材料具有纖維性或彈性。在這種情況下，使用如圖 10 所示的熱電偶砝碼，將四腳的下端對稱地放在襯墊的頂部，使空氣能夠自由地在上面表面流動。	未規定

	 單位: mm	
非曝火面 量測位置	C.4.1.3.4 不要將測量接點放置在正上方或非常接近任何可能導致遮焰性而非阻熱性失效的特徵位置，即測量接點可能受到從加熱爐中通過試體竄出的熱氣加熱。不要將量測點固定在可能對承重試體施加試驗載重的設備影響的任何地方。這可能需要將熱電偶從正常位置移動最大允許 200mm 來重新定位;如有必要，應報告該位置及其變動原因。	8.1.2 熱電偶應避免安置距熱橋、結點、搭接及貫穿結合處、以及螺栓或螺釘等固定件之位置 50 mm 以內，還有可能使熱電偶暴露於穿越試體熱氣直接影響之位置。 為測定最高溫度，應在預期會有高溫位置增設額外熱電偶。若會產生較高溫度的固定件(如螺栓、釘子或槍釘等)，其合計面積小於直徑 150 mm 圓形面積的 1/100 時，則熱電偶不應放置在上述固定件

		上。熱電偶不應置於直徑小於 12 mm 的固定件上，除非該固定件延伸穿過試體。對於直徑小於 12 mm 的固定件，可以使用特殊量測設備。適用於特定構件的試驗方法，提供有更多非曝火面熱電偶位置的特定資訊。
試驗過程 性能監測- 遮焰性	C.10.3.2 應監測試驗構造的遮焰性，注意試體未曝火面上任何可見的縫隙、裂縫或裂紋。開始加熱的第一個 5 分鐘後，不管在加熱前就已經可觀察或是加熱開始後才產生的所有的間隙，應當以 6.4.2.3 節所指定的棉花墊進行週期性檢查是否有冒火，或觀察到是否有火光。	CNS 未強調開始加熱的第一個 5 分鐘後，開始量測遮焰性。
試驗過程 性能監測- 阻熱性	C.10.4 這種移動式熱電偶應用於測定試驗過程中產生的熱點溫度。與固定式熱電偶不同，移動式熱電偶應適用於任何可以放置的表面，不論其直徑是否為 12mm，但須受 10.4 條規定的限制。移動式熱電偶記錄的溫度不得用於計算未曝火面的平均表面溫度，若規定的非曝火平均熱電偶中有一個發生失效或脫落，則該位置的資料需由移動式熱電偶的資訊補充。	未規定

(資料來源：本研究整理)

表 4-2 BS 476-22(1987)與CNS 12514-8(2014)標準差異比較分析表

項目	差異分析	
	BS	CNS
適用範圍	1. 含垂直區劃、門組和捲門組件、天花板及玻璃元件。	1. 本標準規定非承重垂直區劃構件在一面曝火狀態下，決定耐火性能的程序。 2. 本試驗不適用於帷幕牆(懸掛於樓板端部的非承重外牆)與含有門或裝有嵌裝玻璃之牆的評估。有關包含門的牆體試驗參照 CNS 11227，有關包含嵌裝玻璃的牆體試驗參照 CNS 14815。
	5. 分隔牆的耐火性能測定	
爐內測溫點位置	5.4.3 熱電偶與爐壁的距離不小於 500mm，與試體表面的距離在加熱開始時為 $100 \pm 10\text{mm}$ 。	8.1.1 (依 12514-1 8.1.1) 熱電偶與爐壁的距離至少 450mm，與試體表面的距離在加熱開始時為 $100 \pm 50\text{mm}$ 。
熱通量測定	5.5.4 輻照度 依據 BS 476-20 中描述的輻射計測量方法，監測任何不是設計來滿足阻熱性的構造的非曝火面輻照度。	無規定

(資料來源：本研究整理)

表 4-3 BS 476-22(1987)與CNS 12514-9(2014)標準差異比較分析表

項目	差異分析	
	BS	CNS
適用範圍	1. 含垂直區劃、門組和捲門組件、天花板及玻璃元件。	一、 本標準規定非承重天花板構件於下方曝火狀態下，決定耐火能力的程序，該非承重天花板構件具有獨立於任何其他建築構件之耐火性能。本標準適用於非承重天花板構件，包括自承式天花板及從支撐構造懸掛或直接固定到支撐構造之天花板。
	9. 天花板耐火性能的測定	
試體數量	9.2.1 從底面試驗，需 1 個試體。	6.1.2，6.3 當無法確定平行與垂直於長軸之兩種配置方式，何者配置方式較嚴苛時，應分別進行試驗。
垂直風檔	9.4.1 沿試體四周連續固定在離試體邊緣不超過 75mm 的位置，並延伸至離天花板上表面 500±25mm 的高度。牆面上應以不低於 6mm 厚的材料製作或覆蓋，此材料須為符合 BS 476-4 的不燃材料，或是符合 BS 476-7 的第 1 類表面火焰傳播性能，並且依據 BS 476-6 測試後，指標的 l 和 i 分別不超過 12 和 6 的材料。	無

爐內熱電偶數量	9.5.3 每 1~1.5 平方米一個熱電偶，或是 6 平方米的試體至少有 4 的熱電偶。	7.1.1 每 1.5 m ² 之試體加熱面積至少 1 個熱電偶(平板測溫計)。任何試驗至少要有 4 個熱電偶(平板測溫計)。試驗 初始時，應有要求之最少數量n個熱電偶，試驗過程確保至少有n－ 1 個有效。
爐內熱電偶位置	9.5.3 熱電偶與爐壁的距離不小於 500mm，熱電偶熱測點與試體表面的距離在加熱開始時為 100 ± 10mm。在表面不規則的情況下，假定熱電偶測點離暴露表面的任何部分不小於 50mm，則從中間深度測量 100±10mm。	8.1.1 須與加熱爐牆面、地板或頂部距離至少 450 mm。在試驗剛開始時，平板測溫計(或溫度量測熱電偶)應與試驗構造加熱面相隔(100 ± 50)mm，且在試驗過程中必應儘可能維持此距離。
爐壓量測位置、數量及控壓最大值	9.5.4 試體表面下方 100mm 處或是在試體最低點假想連線上，至少一個壓力感測頭。 Part 20 3.2.2 水平構件下方爐壓最大值不得超過 20 Pa	8.1 加熱爐控制 依 12514-1 規定 6.2.3 爐內壓力應於試體下方100 mm，其控制壓力應為20 Pa。 8.2.2 使用兩個測壓管在相同高度平面，但相對於試體周邊的不同位置。一個測壓管作為控制用，而另一個測壓管作為確認用。
測試步驟	9.6.3.1 移動式熱電偶（如果使用）的測量結果，以及額外增加的固定熱電偶的測量結果僅用於確定最大溫升。 但, part20 C.10.4 移動式熱電偶記錄的溫度不得用於計算非曝火面的平	無

	均表面溫度，若規定的非曝火面平均熱電偶中有一個發生失效或脫落，則該位置的資料需由移動式熱電偶的資訊補充。	
	9.6.3.2 如果熱電偶被從爐中穿過試體的氣體直接加熱，則不要使用從該熱電偶獲得的數據來確定是否符合平均或最高非曝火面溫度升高的標準要求，並報告此事實。如果有超過兩個用來確定平均溫升使用的熱電偶被熱氣影響，則不要評估試體是否符合平均溫升的標準，並報告這種情況。	無
結果的表達	9.7.2 因熱氣體影響而無法確定平均溫升時(見 9.6.3.2)，應根據最大非曝火面溫度來判斷是否符合阻熱性，並在結果中明確說明。	無
垂直風檔	A.3.4 在試體周圍設置風檔，以減少或消除氣流對試體非曝火面的沖刷作用。風檔應牢固地固定在爐內或試體支架上，不應在試體邊緣施加任何載重，也不應以任何方式影響已存在的束制條件。	無

(資料來源：本研究整理)

第二節 BS 476-20、BS 476-22 與 CNS 12514-1、CNS 12514-8、 CNS 12514-9 標準差異檢討小結

前節所檢討分析的 BS 與 CNS 試驗標準均係為針對結構構件類型耐火測試要求的內容，因此其標準內文要求事項相近，有差異的條文內容已製表逐條詳細比對，本節擬再將有相關性的條文差異，綜整合併說明實驗中心對策如下：

壹、試驗條件

加熱條件

兩者標準溫度/時間加熱曲線規定相同，但在溫度控制的容許偏差及溫度曲線面積許可差計算略有差異，基本上 CNS 較為嚴格，實驗中心執行上沒有問題。

壓力條件

BS 標準中性軸位置較高，爐壓控制偏差較小，較嚴格，實驗中心可配合調整壓力零點位置設定及執行。

實驗室環境溫度

兩者溫度範圍規定不同，但此項無關設備，且尚在台灣日常環境溫度範圍內，僅需於試驗前確認環境條件符合即可進行試驗。另外，量測環境溫度測點，需不受局部環境影響，需另設屏蔽元件，實驗中心均已採購符合標準之元件，可於執行時使用。

貳、試體

試體狀態調節

兩者均說明試體在測試時的狀態應接近正常、一般使用時的狀態（濕度、強度），但 BS 未如 CNS 有提供幾種狀態調節及量測的方法，卻另有提供如不知道或不能達到與正常使用時相同狀態，則應使用標準 A3.6 節給出的代表性含水率水準。本項可參考 CNS 做法執行。

另外，BS 特別針對石膏製品含水率測定時的烘乾溫度規定為 $50\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，與一般材料用 $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘乾不同，執行上應注意。

試體支撐、束制規定

CNS 對於邊界無束制的試體，規定應留 25~50 mm 空隙，BS 僅有文字敘述應有足夠的間隙供試體變形，將參考 CNS 規定執行。

非曝火面熱電偶位置

當位置受特殊影響時，BS 較明確說明可從正常位置移動最大允許 200mm 來重新定位，CNS 則未明訂位移值，執行時可參考 BS 辦理。

參、設備

爐內熱電偶與壓力量測管頭構造樣式及量測遮焰性能用之棉花墊框尺度

兩標準規定均有不同，實驗中心均已另外採購符合標準之設備，並於執行不同標準時替換使用。

熱電偶數量、間距及使用時效

爐內熱電偶數量、可使用時效及與爐壁和試體表面距離兩標準均有不同，將配合各標準執行。

肆、試驗步驟

紀錄與觀測

在試驗開始前的初始溫度記錄時間及試驗中輻射計觀測，兩標準規定不同，實驗中心可配合標準規定執行。

第三節 貫穿填縫材耐火試驗與 CNS 15814-1 標準差異檢討

有關貫穿填縫材耐火試驗，國內係依據 CNS 15814-1 建築構件與零組件防火試驗-配管設置防火測試-第 1 部：貫穿填縫材料進行，但查詢 BS 及詢問 PSB 其試驗並無依循的標準，在跟 PSB 討論試驗執行要求時，僅表示可依 CNS 標準進行，但於執行過程，PSB 卻有部分要求與 CNS 不同，進一步詢問才瞭解該要求為參照 AS 1530.4 Methods for fire tests on building materials, components and structures Fire-resistance tests for elements of construction，但主要差異在試體尺寸的要求，說明如表 4-4：

表 4-4 AS 1530.4 與CNS 15814-1 標準試體尺寸差異比較分析表

	AS 1530.4	CNS 15814-1
試體尺寸	10.4.2 SIZE 樣品應符合條款 2.8.2。 對於控制接合部，試樣應不小於 1 m×1 m，控制接合部暴露在爐膛內的長度應不小於 1 m。 貫穿設施的安裝位置應使其在支撐結構的每一側至少伸出 500 mm，其中至少 200 mm 應延伸到貫穿密封系統的末端之外。貫穿密封系統應包括對貫穿設施的任何塗層，包裹物或其他保護措施。非曝火面上未經保護的貫穿設施長度不得超過 500 mm。對於塑料管，遠離爐子的外部凸出應增加到至少 2000 mm。這些測量值不含用於密封爐內管道的塞子或蓋子的任何部分。	8.4.2.1 對於非阻熱型或部分阻熱型的貫穿系統，應符合以下距離要求。 曝火面上的貫穿系統之非阻熱表面，於曝火面之延伸長度應至少為 300 mm，未曝火面上的貫穿系統之非阻熱表面，於曝火面之最大未延伸長度應為 500 mm。就貫穿密封系統的情況而言，絕熱包覆材料應包含配管的任何塗裝、包覆或其他保護物。

(資料來源：本研究整理)

本項測試項目，原則上均依照我國 CNS 標準進行，在標準上僅試體尺度要求不同，另外在試驗觀測上，PSB 要求黏貼熱電偶時所用之鋁箔膠帶，不要覆蓋填縫材與支撐構造間的接縫，以避免影響火焰是否穿透的觀測，以上差異，實驗中心均可配合執行。

第四節 UL 2043 標準與既有 ISO 9705 設備差異檢討

近來對於天花板上所安裝的消防設備、資通設備等產品，其防火性能也備受關注，因此對於其對應的測試標準UL 2043「空調機房分離式產品及其附件之熱與可見煙釋放燃燒安全之防火測試標準」有測試上的需求。

UL 2043 是一種防火測試方法，用於確定擬安裝在空調空間(如圖 4-1 所示，【20】)(例如，天花板上或架高地板以下)中的分離式產品(包括但不限於電氣，機械和衛生設備)的防火性能反應，將這些產品置於明火點火源下，並使用量熱裝置進行評估，可用於確定分離式、非連續建築材料的防火性能和煙霧特性，該測試的目的是確定燃燒產物樣品的熱釋放速率和煙氣釋放速率，因為它們與耐火性和低煙產生特性的要求有關。

UL 2043 模擬矩形的空調空間，類似於封閉天花板上方的空間，技術人員通過一個最小的金屬框架來懸掛被測電子產品，下方為引燃用燃燒器，上方則為四邊形的模擬空調空間，樣品燃燒廢氣的熱量和煙氣上升到排煙罩中，排氣煙道中裝有量熱和煙霧量測裝置，以判定其性能，試驗設備示意圖如圖 4-2，【20】所示。

但該項標準國內並無相關的中華民國國家標準，因此僅就該標準內第三節 Test Equipment and Instrumentation，該儀器包括以下主要部件：點火源，鋼製角鋼框架外殼，收集罩和排氣管，速度和溫度測量儀器，氣體採樣和分析設備，煙霧測量儀器以及數據採集系統，對其儀具設備功能、規格、組構等內容進行研析，並與本所防火實驗中心暨有類似的試驗設備ISO 9705 進行分析比對，其主要差異在於安裝試驗樣品的框架實驗室、點火源用的燃燒器及抽風罩設施，其餘各項量測裝置、錄影及數據擷取，實驗中心則備有相關設備，前述差異內容彙整如表 4-5 所示，以供後續規畫設備調整及試驗執行參考。

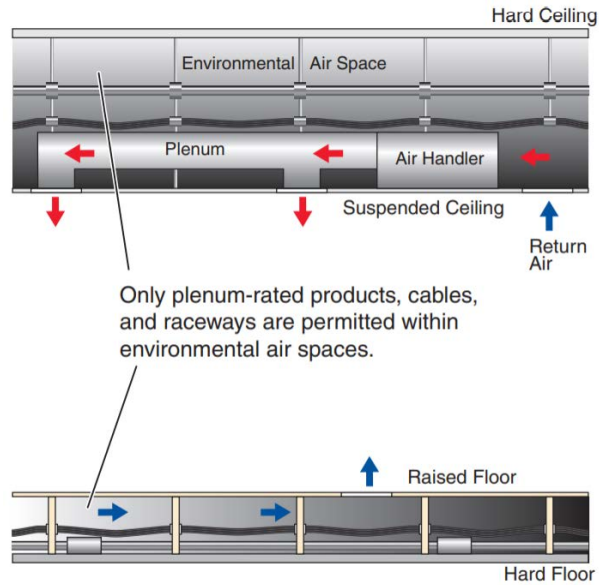


圖 4-1 UL 2043 試驗所適用之空調空間示意圖

(資料來源：https://media.extron.com/public/download/files/articles/plenumrated_ts.pdf)

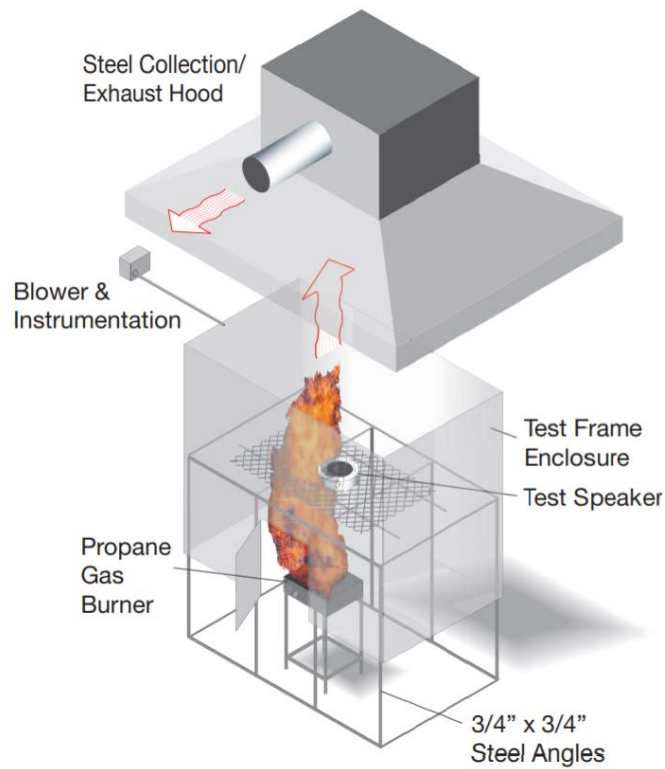


圖 4-2 UL 2043 試驗設備示意圖

(資料來源：https://media.extron.com/public/download/files/articles/plenumrated_ts.pdf)

表 4-5 UL 2043 標準與ISO 9705 設備差異比較分析表

項目	UL 2043	ISO 9705
燃燒器	305 x 305 x 102 mm (12" x 12" x 4")	標準火源(丙烷) 170 × 170 x 146 mm 替代火源 310 × 310 x 300 mm
抽風設施	抽風罩的表面尺寸應至少為 2.4 x 2.4 m (8 x 8 英尺)，深度至少為 1.1 m (3.5 英尺)。抽風罩將排氣進入壓力通風系統，橫截面為 0.9 x 0.9 m (3 x 3 英尺)。 排氣流量為 1000 到 5000 CFM (0.47 到 2.4 m³/s)之間。	抽風罩位於測試室開口的中央，下邊緣與房間的頂部對齊。抽風罩底部尺寸 3 m x 3 m，高度 1.0 m。三個面，鋼板向下延伸 1.0 m。抽風罩的有效高度為 2 m。抽風罩具有 0.9 x 0.9 m 橫截面面積的壓力通風系統。壓力通風系統的最小高度為 0.9 m。 需要至少 4kg/s (在標準大氣條件下約 12000m³/h)的排氣能力，並對應在管道末端需有 2kPa 壓力的驅動力。在測試過程，應該具有 0.5 kg/s到 4 kg/s之間的排氣流量控制能力。
試驗室	框架尺寸：長 1.2 m (48 in)、寬 106 mm (28 in)、高 914 mm (36 in)。	長 3,6m ± 0.05 m、寬 2,4m ± 0.05 m、高 2,4 m ± 0.05 m
速度量測	量測	量測
溫度量測	量測	量測
氣體分析	O ₂ , CO, CO ₂	O ₂ , CO, CO ₂
煙霧量測	量測	量測
影像	設備量測	設備量測
數據擷取	自動記錄	自動記錄
熱釋放率	HRR 量測與計算	HRR 量測與計算
煙釋放率	SRR 量測與計算	SRR 量測與計算

(資料來源：本研究整理)

第五章 結論與建議

本所實驗中心以實驗支援國內防火研究，協助制修訂基準、規範、標準或法規，同時協助產業測試驗證，提供國人符合標準之防火產品，保障安全同時提升產品競爭力；惟本中心啟用已久，在運營上逐步碰到挑戰，其中以經費與人力為最大影響。為改善困境，實驗中心業已擬定實驗產能創生計畫應對，期望能成為實驗中心永續運營的機制。其中為提高檢測業務收入，改善方案之一為拓展檢測項目及技術服務對象，加強國際合作。據此，本研究檢討近期可能之國際合作檢測項目，初期接洽合作對象包括新加坡 PSB 及美國 UL 單位，並已完成預計合作之標準與技術分析比較，詳細結果如第四章所述。

第一節 結論

綜整本研究結論如下：

壹、標準比對

標準分析比較，詳細結果如第四章所述，整體差異可概分為兩大類，併同其對應措施如下所述：

一、操作要求差異，配合執行

此類型差異主要純粹在執行時所規定須符合的數值不同，但無關設備性能或需添購設備，例如 BS 要求爐壓中性軸位於地板面上方 1000 mm，而 CNS 規定則在試體底端上方 500 mm，這些差異均可由執行時更改設定並注意所要求的數值範圍即可符合。

二、設備性能差異，添購或另行調教

本項差異主要探討不同標準間，對設備性能規格要求不同，或原 CNS 標準未規定的設備項目，例如爐內熱電偶兩種標準要求的構造形式不同，或爐壓控制在 BS 全程要求為 ± 2 Pa，CNS 一般要求在開始初期 5 分鐘保持 ± 5 Pa，至 10 分鐘則保持 ± 3 Pa，上次有差異事項，本中心則配合添購或另行調教設備設定不同的參數，來符合新標準的執行要求。

貳、實驗室操作習慣差異，配合或雙方協調後執行

雖說執行試驗自然依循標準要求內容進行，但常常在某些部分標準並未規定得很詳細，從而產生實驗室各自的要求或採實驗室間的一致性來執行，因此在與 PSB 試行試驗過程，仍有些許差異習慣須相互配合。

本項差異不在對應之標準要求內，但合作單位依其需求，卻另有參考之部分標準內容或操作上另有注意細節，是本中心合作執行上需另外配合或協調後執行。此類項目包括：

一、耐火試驗時間延長

PSB 在考量試驗結果後續評估應用所需，會將試驗時間比標準試驗時間延長，此係另外參考 BS EN 1634-1 第 13.3.2 節測試程序裏類別 B(category B) 的規定如下所示【21】，本中心執行時將配合加長測試時間。

For category 'B':

<u>Classification time</u>	<u>All performance criteria fulfilled for at least</u>
15 minutes	18 minutes
20 minutes	24 minutes
30 minutes	36 minutes
45 minutes	52 minutes
60 minutes	68 minutes
90 minutes	100 minutes
120 minutes	132 minutes
180 minutes	196 minutes
240 minutes	260 minutes

另外也在 BS EN 1364-3 第 13.1.3 節也有超時測試的規定【22】，其目的係為了使某些規則適用，與預期的分類時間相比，在防火測試結果中需要超時測試，其規定如下表所示：

表 5-1 BS EN 1364-3 超時測試的規定

Classification Time	Overrun time
≤ 20 min	minimum 3 min
30, 45 and 60 min	minimum 6 min
≥ 90 min	minimum 10 % of the classification time

(資料來源：BS EN 1364-3)

此項超時時間與前項 BS EN 1634-1 第 13.3.2 節規定略有不同，但其意圖相似，均是為了延伸應用時，對試體性能可有更多的資訊供評估使用。

二、貫穿填縫材試體尺度

本項 PSB 其試驗並無相關 BS 標準可供依循，因此可依 CNS 標準進行，但 PSB 在試體尺寸要求卻須另依 AS 1530.4 所規定的試體尺寸進行，基本上其長度要求比 CNS 來的更長，執行上需注意配合執行。

第二節 建議

建議一

持續建立國際合作防火檢測試驗：立即可行之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：

於本研究過程，發現國內雖有多家防火檢測相關實驗單位，但產業所需檢測不管在項目或數量上，國內檢測量能仍有提升的空間，甚至放眼國際市場，尤其東南亞國家市場，其對檢測量能需求更大，因此在提升本中心產能目標上，以本中心的技術能力、檢測量能及公信力等優點，實有很大的機會爭取此類檢測技術服務，期能持續探詢相關檢測項目，以能直接提供檢測驗證報告為優先努力方向，或至少能協助國內產業在外銷前，先於國內依國外標準進行先期測試，提高送國外檢測驗證成功的機率，降低業者成本，亦即協助提升我國防火產業外銷的競爭力，並同時能提升本所防火實驗中心的檢測產能，以使永續運營

參考書目

1. 新加坡康寶資材公司 (2019),「新南向各國建材市場暨防火測試相關適用規範概要分析」。
2. 中華民國國家標準 CNS 12514-1 建築物構造構件耐火試驗法 -第 1 部: 一般要求事項, 2014 年版。
3. 中華民國國家標準 CNS 12514-4 建築物構造構件耐火試驗法 -第 4 部: 承重垂直區劃構件特定要求, 2014 年版。
4. 中華民國國家標準 CNS 12514-5 建築物構造構件耐火試驗法 -第 5 部: 承重水平區劃構件特定要求, 2014 年版。
5. 中華民國國家標準 CNS 12514-6 建築物構造構件耐火試驗法 -第 6 部: 梁特定要求, 2014 年版。
6. 中華民國國家標準 CNS 12514-7 建築物構造構件耐火試驗法 -第 7 部: 柱特定要求, 2014 年版。
7. 中華民國國家標準 CNS 12514-8 建築物構造構件耐火試驗法 -第 8 部: 非承重垂直區劃構件特定要求, 2014 年版。
8. 中華民國國家標準 CNS 12514-9 建築物構造構件耐火試驗法 -第 9 部: 非承重天花板特定要求, 2014 年版。
9. 中華民國國家標準 CNS 14815 建築物構造構件耐火試驗法-鑲嵌玻璃構件, 2014 年版。
10. 中華民國國家標準 CNS 11227-1 耐火性能試驗法-第 1 部: 門及捲門組件, 2016 年版。
11. 中華民國國家標準 CNS 15814-1 建築構件與零組件防火試驗-配管設置防火測試-第 1 部: 貫穿填縫材料, 2015 年版。
12. BS 476-20 Fire Tests on Building Materials and Structures - Part 20: Method for Determination of the Fire Resistance of Elements of Construction (General Principles)

13. BS 476-21 Fire Test on Building Materials and Structures-Part 21: Method for Determination of the Fire Resistance of Load bearing Elements of Construction
14. BS 476-22 Fire Tests on Building Materials and Structures Part 22: Methods for determination of the Fire Resistance of Non- Load bearing Elements of Construction
15. AS 1530.4 Methods for fire tests on building materials, components and structures
Fire-resistance tests for elements of construction
16. 中華民國法規，標準法（1997）
17. 經濟部標準檢驗局，標準（standard）基本概念，
2018，<https://www.bsmi.gov.tw/wSite/public/Data/f1245208538469.pdf>
18. IEC 60584-1 Thermocouples - Part 1: EMF specifications and tolerances
19. UL 2043 Standard for Safety Fire Test for Heat and Visible Smoke Release for Discrete Products and Their Accessories Installed in Air-Handling Spaces
20. 網路資料，https://media.extron.com/public/download/files/articles/plenumrated_ts.pdf
21. BS EN 1634-1 Fire resistance and smoke control tests for door, shutter and openable window assemblies and elements of building hardware-Part 1: Fire resistance tests for doors, shutter and openable window.
22. Fire resistance tests for non-loadbearing elements - Curtain walling. Full configuration (complete assembly)

附錄 審查會議紀錄與回應

期中審查

審查委員	審查意見	研究回應
蔡教授匡忠	建議期末報告亦補充國內目前與 Warrington 及 UL 等國際實驗室之相互承認狀況。	已依委員建議，補充於文獻回顧。
	建議結果依防火測試之項目（耐燃、區劃）呈現。	本研究因配合與國外試驗單位所需，依序進行項目研析，後續如有進一步合作，將依委員意見辦理。
蘇教授鴻奇	研究案執行符合預定進度。	謝謝委員意見。
	實驗中心已與新加坡合作進行相關耐火實驗，本案是否有將此案例執行結果納入分析討論？若有，實驗室設備與人員是否需要改善與教育訓練計畫。	已納入結果分析，設備與人員均配合標準要求調整及訓練、考核、授權。如有其他新增項目，會配合辦理。
	本案研討擴展國際檢測合作可行試驗項目，提升實驗室產能，請一併盤點檢討實驗室設備與人力是否足以負荷？若無，請於報告書提出因應對策。	近期實驗中心人力為一大挑戰，已配合本所實驗產能創生計畫人力精進策略，引進合作夥伴人力協助等。
	建議期末報告將期初、期中審查紀錄與回應列入。	依委員意見辦理。
郭教授詩毅	由於技術服務業務量，有許多瓶頸，故確實有必要進行此研究，讓實驗中心產能提升，永續經營。	謝謝委員意見。
	可瞭解有投標國外案的國內公司相關資料或遇到問題的收集，有助於本研究案更充實。	謝謝委員意見，再請委員協助提供相關資料。
	國際檢測合作（PSB）有助於台灣競爭力的提升。	謝謝委員意見。
張建築師尚	倘若建研所試驗能夠爭取到東南亞	謝謝委員意見，與 PSB 保

文	及外國認證，有助於擴展外交，以及我方防火材料防火技術輸出。	持合作。
	建議收集資料重點，可以放在某一個試驗，有無機會取得該國認證之可能性評估，作為新南向政策之開路先鋒，貢獻就相當大了。	謝謝委員意見，目前成果即依此方向辦理，持續洽談中。
社團法人台灣防火材料協會	因國內目前政策為接受有被認可的國外報告，因此國內實驗室的業務，有一部分是被國外的實驗室所瓜分，建議多爭取應落實在我國進行試驗，可提升實驗室的業務。	感謝肯定，朝此方向努力。
	建研所如能執行防火的後市場檢驗業務，對實驗中心產能提升應會有很大幫助。	謝謝委員意見。
中華民國全國建築師公會	現今火災，有很大一部分的傷亡是因為濃煙，本研究案是否加以考慮遮煙的相關問題。	本案配合標準要求事項進行，後續合作項目可考慮納入。
	我國相對於東南亞的防火檢測量能，應具有相當的競爭力，本案有助於提升我國知名度及專業度，對成果樂觀其成。	謝謝委員肯定。
蔡組長綽芳	國際合作是實驗中心未來要走的方向之一，但請思考此國際合作除了協助 PSB 進行檢測外，是否有其他的效益？	本案與 PSB 合作進行檢測，除增加本所委託檢測收入，同時也可協助國內產業提升及拓展國際市場。

期末審查

審查委員	審查意見	研究回應
林教授大惠	配合南向政策，積極評估分析未來拓展防火檢測能量於東協國家，研究目標具體，研究成果針對檢測標準和技術比較也有深入探討，成果明確，符合預期目標。	謝謝委員意見。
	針對東協國家，除了協助防火檢測分析外，可以擴大協助其試驗標準的建立、實驗室的建立以及檢測人員的訓練。	輸出本實驗中心寶貴的實驗建置與執行經驗，會列為長期的目標。
蘇教授鴻奇	東南亞利用之相關 BS、UL…等試驗方法，本所防火實驗中心是否可透過申請 TAF 認可後，以 ILAC 國際實驗室認證聯盟，東南亞國家可直接接受本所的實驗報告。	ILAC 為國際實驗室認證聯盟的合作模式，為可行方式之一，謝謝委員意見。
郭教授詩毅	研究成果建議參與國內外研討會的發表，成果值得分享。	謝謝委員意見。
	後續研究課題的思考，持續研究方向，兩、三年後較有顯著成果。	將配合本所科技計畫規劃的方向研提。
	檢測品控有三種要件。 (1). 檢測的標準：相關的規範，書面文件。 (2). 檢測的制度：品質控制的程序。 (3). 檢測的人員：人員經一定訓練。 (4). 比較人員素質的養成，是否有很大差異。	相關制度的建立，均會依循 TAF 訓練、考核、授權等步驟進行品控，謝謝委員意見。
	“建議”的章節，可對後續的研究等，作一補充。	已補充後續研究建議，謝謝委員意見。
	第一章緒論，可以進行中心內憂外患及未來提升機會的 SWOT 分析。	謝謝委員意見，將嘗試進行分析。
中華民國全國建築師公	目前建築實務，常遇到不同國家的認證標準所生產的材料，而其可用性與	謝謝委員肯定。

會	差異性無法評定，造成困擾，此研究的比較差異，對未來業界有很大幫助，值得肯定。	
	目前僅針對三個項目進行比對，期待能擴充比對差異項目。	將配合本所科技計畫規劃的方向研提。