

智慧建築導入智慧建材應用推廣計畫 總成果報告

受委託單位：財團法人工業技術研究院
計畫主持人：簡仁德
共同計畫主持人：溫琇玲
研究員：吳偉民、李彬州、陳一誠
副研究員：卓蕙瑜
助理研究員：黃至聖
研究期程：中華民國 110 年 3 月至 110 年 12 月
計畫經費：新臺幣壹佰玖拾萬貳仟元

內政部建築研究所業務委託計畫報告

中華民國 110 年 12 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

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	V
期末摘要.....	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 緣起.....	1
第二節 計畫目標.....	3
第三節 計畫執行流程.....	4
第四節 各工作項目執行成果及驗收標準.....	6
第二章 蒐集與分析國內外智慧建築導入智慧建材案例、發展趨勢 及相關認證制度	7
第一節 蒐集與分析國內外智慧建築導入智慧建材案例、發展趨勢.....	7
第二節 蒐集與分析國內外與建材相關之認證制度.....	20
第三節 小結.....	43
第三章 探討我國智慧建材發展現況與面臨問題.....	45
第一節 探討我國智慧建材發展現況與面臨問題研究之規劃.....	45
第二節 建築材料上下游產業鏈與相關產業發展現況.....	45
第三節 我國智慧建材發展面臨問題.....	51
第四節 小結.....	54
第四章 研訂我國智慧建材之定義與內涵.....	55
第一節 研訂我國智慧建材之定義與內涵之規劃.....	55
第二節 智慧建材定義相關文獻整理.....	55
第三節 研訂我國智慧建材之定義與內涵.....	59
第四節 小結.....	64
第五章 研訂我國智慧建材評估認證制度架構（草案）	67
第一節 研訂我國智慧建材評估認證制度架構(草案)之規劃.....	67
第二節 國內外相關認證制度架構分析.....	68

第三節 納入產品技術準備度(TRL)評估精神	69
第四節 智慧建材產品認證制度架構(草案).....	73
第五節 小結.....	78
第六章 舉辦專家座談會議評估智慧建材認證制度可行性.....	79
第一節 辦理專家座談會議評估智慧建材認證制度可行性之規劃.....	79
第二節 第一場專家座談會議執行規劃與舉辦.....	79
第三節 智慧建材認證制度(草案)可行性評估試評.....	83
第四節 辦理第二場專家座談會議規劃與舉辦.....	88
第五節 研擬舉辦專家座談會議應變措施.....	92
第七章 結論與建議.....	93
第一節 結論.....	93
第二節 建議.....	95
參考文獻.....	96
附 件.....	99
附件 一 、評選委員會會議記錄與回覆.....	101
附件 二 、期中委員會會議記錄與回覆.....	106
附件 三 、期末審查會議紀錄與回復.....	113
附件 四 、國內外智慧建材案例.....	121
附件 五 、國內外建材相關認證制度案例.....	155

表次

表 1 評估基準.....	6
表 2 智慧建材案例資料內容規格範例.....	7
表 3 歐洲智慧家庭產品出貨量預測(2021-2025).....	13
表 4 美國 2021 年 IBS 展 Best of IBS Awards 獲獎者/產品名單.....	16
表 5 日本 2021 年東京建築綜合展覽(Japan Build)展出分類與項目.....	17
表 6 國內外建材相關認證案例資料內容規格範例.....	22
表 7 通過 TIBA 智慧建材認證評估之產品及申請單位.....	32
表 8 綠建材標章制度認證項目及內容.....	36
表 9 國內外建材認證制度比較表.....	39
表 10 篩選行業標準分類與建材相關之工業產品分類.....	48
表 11 建築材料依加工程度之分類與實例.....	56
表 12 社團法人台灣智慧建築協會之智慧建材標章認證種類說明.....	68
表 13 TRL 每個衡量尺度的定義.....	70
表 14 智慧建材產品認證類別建議表.....	75
表 15 第 1 場智慧建材專家座談會議企劃內容.....	80
表 16 第 1 場智慧建材專家座談會議出席人員名單.....	81
表 17 智慧建材認證制度可行性評估彙整表.....	88
表 18 第 2 場智慧建材專家座談會議規劃表.....	89
表 19 第 1 場智慧建材專家座談會議出席人員名單.....	90

圖次

圖 1 推動智慧建材發展的目的與願景.....	3
圖 2 計畫工作項目與執行流程.....	4
圖 3 2019 年-2024 年歐洲和北美聯網建築自動化系統安裝數趨勢圖	10
圖 4 全球智慧建築市場規模從 2020 年 663 億美元成長至 2025 年 1,089 億美元.....	11
圖 5 東京港城竹芝手持終端 APP 智慧生活服務示意圖	12
圖 6 預計到 2025 年底智慧將庭的消費者支出可能達到 1730 億美元.....	14
圖 7 本計畫蒐集彙整國內外建材相關認證制度之標章圖.....	23
圖 8 從搖籃到搖籃認證標章申請認證評估流程圖.....	25
圖 9 Better Living(BL) Labeling System 申請認證評估流程圖	26
圖 10 日本 JIS 產品申請認證評估流程圖.....	27
圖 11 澳洲、紐西蘭 CodeMark 申請認證評估流程圖.....	28
圖 12 TIBA 智慧建材申請認證評估流程圖	31
圖 13 LCBA 低碳建材/設備系統申請認證評估流程圖.....	34
圖 14 台灣健康建築材料標示申請認證評估流程圖.....	35
圖 15 綠建材評定作業流程圖.....	38
圖 16 認證、符合性評鑑流程圖.....	42
圖 17 建材營造產業鏈圖.....	46
圖 18 智慧化概念建材產品彙整.....	47
圖 19 我國建材相關產品產銷統計值(2013 年~2020 年).....	50
圖 20 智慧材料分類與智慧材料系統類型示意圖.....	58
圖 21 智慧材料系統運用於建築系統示意圖.....	59
圖 22 建築材料於建築應用涵蓋範圍示意圖.....	60
圖 23 智慧建築材料內涵融合示意圖.....	61
圖 24 以窗戶為例，智慧建材演進圖.....	62

圖 25 智慧建築材料概念產品.....	63
圖 26 智慧建築材料內涵示意圖.....	64
圖 27 TRL 評估重點示意圖.....	71
圖 28 TRL 評估判讀實施流程示意圖.....	72
圖 29 EARTO 所採用之 TRL 量表.....	72
圖 30 智慧建材產品認證申請及評定流程圖(草案).....	76
圖 31 舉辦第 1 場專家座談線上會議.....	82
圖 32 全球智慧建築市場規模從 2020 年 663 億美元成長至 2025 年 1,089 億美元.....	84
圖 33 預計到 2025 年底智慧將庭的消費者支出可能達到 1730 億美元.....	84
圖 34 認證機構及符合性評鑑機構與市場關係圖.....	85
圖 35 舉辦第 2 場專家座談線上會議.....	91

期末摘要

本計畫為了推廣智慧建築導入智慧建材應用研擬相關產品認證制度，除支持我國智慧建築產業發展與建築數位轉型需求外，亦期待能讓國內研發生產智慧建材相關業者有所依循，將研發生產之智慧建材產品滿足國外市場消費需求，行銷輸出到全世界，擴大整體產業經濟效益。因此，藉由了解全球智慧建築及智慧建材整體發展趨勢，蒐集並分析國內外智慧建築導入智慧建材設計應用案例，並盤點探討我國智慧建材發展現況與面臨之問題，釐清推動我國智慧建材產業發展重點。依據產業現況需求及全球發展趨勢，透過研訂我國智慧建材之定義與內涵、及我國智慧建材評估認證制度架構（草案），評估推動智慧建材認證制度之可行性。

本年度計畫執行期間為 110 年 3 月 19 日至 110 年 12 月 31 日止。截至目前為止，已依計畫進度達成目標，請見 p.6 評估基準。本計畫執行之重要成果摘要如下：

（一）完成國內外相關評估認證制度蒐集整理與歸納分析。

- 完成整理國內外相關認證制度11案，案例內容包括：認證制度名稱、認證機構或單位、認證目的、認證依據、認證項目(種類)、認證審查資料、認證現況、認證申請及審查流程、以及推動特色作法等。各種認證制度為達其認證目的，制訂不同之認證評估基準及相對應認證流程，智慧建材標章認證主要著重於建材智慧化功能特性之優化評定，應考量制定建材性能基準及在使用情境中之環境驗證性、壽命、可靠度等評估之要求。
- 完成蒐集智慧建材案例21案，歸納分析有關智慧建材重要發展趨勢如下：
 - 智慧建材不僅應用於所謂的智慧建築，也應用於一般新建建築及既有建築裝修等，藉以優化提升建築性能。全球智慧建築市場規模從2020年663億美元成長至2025年1,089億美元，年平均成長率達10.5%快速起飛，智慧建材概念產品橫跨營建房地產（早週期）和裝修（後週期）兩個階段，因此智慧建材市場規模亦隨智慧建築市場規模擴增以及建築裝修市場比例而同步快速成長。
 - 智慧建材受到建築成長驅動力影響而出現各項新功能智慧建材需求，包括具聯網功能建材、感測器建材、節能系統智慧建材、符合法規智慧建材，說明如下：

- ◆ 越來越多採用具聯網功能的 BMS(Building Management Systems) ，用以提高建築性能效率。因此聯網建材、設備或家電等建材，成為空間與使用者鏈結智慧生活服務不可或缺，預期相關智慧聯網功能建材市場應用將快速成長。
- ◆ 感知建築空間利用狀態的發展，提高建築空間利用意識，趨使建築建置愈來愈多種感測器，收集大量且多種建築空間數據，據以進行各項應用分析。例如偵測室內空氣品質和建築樓層的空間利用率，並藉以評估及即時調節空調和照明系統，進而降低能源成本並優化內部環境以達到預期目的。
- ◆ 對節能系統的需求增加，零碳或低碳建築發展蔚為潮流，在不影響舒適度的情況下，降低建築能耗和提高建築的能源效率性能，以符合低碳環保訴求，因此相關節能系統智慧建材的需求持續增加。
- ◆ 逐年提升智慧建材性能以滿足日益嚴格的全球建築法規和可持續性標準，建材技術開發的協力工作需要標準機構、產業、公部門和其他利益相關者之間的合作，採用符合相關標準法規之智慧建材，致力於達到建築物低碳節能環保永續的目標。
- 智慧家庭系統發展獲得相關產業大力支持，智慧家庭透過建築空間優先建構物聯網，以實現空間之安全、節能應用，進而結合聯網建材設備、家電，利用資通訊網絡，進行高值客製化的健康照護、生活便利服務。
- 智慧建材系統建構應以簡易導入、輕鬆使用為設計原則，藉以提升使用者導入意願，才能持續發揮智慧建築互聯且高效的性能，例如物聯網智慧家庭應用透過手機 App、甚至是 AI 音響，控制各種智慧家電、智慧建材等住宅設備，開展網路世代對住宅應用的智慧建材不同新需求。
- 因應新冠疫情建築空間新功能需求，例如遠端辦公、會議視訊；非接觸之宅配箱、門禁電子鎖或門口對講；高性能抗菌材料應用等，抑或建材衍生的數據應用，都是智慧建材應用的新商機。

(二) 完成我國智慧建材發展現況與面臨問題之歸納。

- 歸納我國智慧建材發展現況與面臨問題，2020年我國與建築材料相關之產值初步估計達到新台幣6,032億元，維持近三年的穩定微幅成長，然而直接外銷出口值則從2016年約約2000億元，持續4年衰退至2020年1,367億元。智慧建材

雖已有我國部分廠商先行透入耕耘多年，惟在臺灣民間智慧建築市場尚待推廣普及，國內智慧建築導入於智慧建材應用仍處於萌芽開展階段。若能透過跨領域產業橫向與縱向整合，結合創新科技如物聯網(IoT)及人工智慧(AI)運用於相關建築設施設備及傳統建材，將進一步提高產品附加價值，並強化產品競爭力。

- 綜整我國智慧建材發展面臨問題包括：國內智慧建材產品發展偏重於系統化，廠商跨產業領域結合需克服磨合瓶頸、智慧建材應用商業模式尚待探索、智慧建材產品資料傳輸交換格式、國內建材產業進入既開放又高度競爭時代以及新冠疫情影響等建材產品發展新趨勢……等，若能結合台灣資通訊科技業等優勢產業與建設業共同創新整合發展智慧建材產業，將有利於臺灣智慧建築及智慧建材的技術整合與應用服務發展茁壯。

(三) 完成我國智慧建材之定義與內涵研訂。

- 智慧建材乃是匯集化學、物理、材料、電子、電機、資通訊、自動控制以及人工智慧、物聯網等領域的知識專長，開發出創新的材料或主被動控制的邏輯運作方式，整合於建築材料中，運用於建築體，使建材能依使用者、環境或時間的需求產生適當的對應，強化建材智慧化功能特性，提升建築居住性能，滿足智慧生活應用。
- 智慧建材其內涵可從智慧材料建築化與建築材料智慧化相互融合、智慧化功能特性，以及提升建築性能等面向進行說明。研訂我國智慧建材定義與內涵，作為後續評估認證制度依循，並讓我國發展智慧建材產業有明確界定與目標。

(四) 完成我國智慧建材評估認證制度架構(草案)之研訂。

- 我國智慧建材評估認證制度之目的，主要在於以鼓勵創新建材為出發點，實施之自願性認證制度，達到提升認證產品智慧化功能特性，優化智慧建築居住相關性能。
- 完成我國智慧建材評估認證制度架構(草案)，研訂此評估認證制度，用於智慧建材標章認證之受理、評定、核發登錄及市場監督等相關工作。本架構(草案)所受理之認證產品種類，為整合於建築體並具智慧化功能特性之裝置、模組、系統之建材產品。
- 考量我國認證制度規範及現有綠建材認證制度架構，智慧建材認證推動主體擬先設定為公部門，並整合民間資源(指定專責機構)執行性能評定，以共同執

行計畫方式推動智慧建材認證體系。建議未來智慧建材產品認證架構宜將認證核發單位與性能評定單位分別獨立，推動主體可自為認證核發單位，或指定民間專責機構擔任核發單位，性能評定及後續追蹤管理則可以委託專責評定單位進行。認證之評估內容則考慮針對智慧建材產品之認證通則、智慧化功能特性、相容性、安全性、資安、產品成熟度、可靠度及場域驗證等因素進行評估。

(五) 完成規劃及辦理評估智慧建材認證制度可行性之專家座談會議2場。

- 完成規劃及辦理2場次智慧建材認證制度可行性之專家座談會議，第一場會議於9月14日舉辦，進行我國智慧建材定義及內涵初稿及認證制度架構大綱討論，經納入專家意見修正後，於11月完成智慧建材認證制度架構(草案)及可行性試評。第二場會議於12月3日進行我國智慧建材智慧建材定義及內涵確認、認證制度架構(草案)確認及制度可行性評估及建議，聽取專家意見做修訂確認。

第一章 緒論

第一節 緣起

在全球刻正推動智慧城市、智慧社區及智慧建築之風潮下，內政部自 2004 年開始推動智慧建築標章制度，透過歷年來智慧化居住空間、智慧綠建築、永續智慧城市-智慧綠建築與社區等相關推動方案，並藉由公有建築物示範帶動民間投入參與智慧建築之興建，智慧建築標章亦成為我國建築重要認證制度之一，逐步引領我國智慧建築邁向成長之發展趨勢。依據我國內政部建築研究所統計，截至 2021 年 9 月底止共有 732 件建築物取得候選智慧建築證書及智慧建築標章，智慧建築設計理念已在臺灣地區的建築產業生態中建立穩定基礎，其所帶動之相關產業如營造業、建築設施設備及材料等行業已然具備發展雛形。

我國內政部建築研究所推動之綠建築(EEWH)評估系統及標章制度，自 1999 年 9 月開始實施，並且因應綠建築產業需求繼而推動綠建材標章制度，並於 2004 年 7 月正式上路。根據我國建築技術規則定義綠建材為「綠建材是指中央主管機關認可符合生態性、再生性、環保性、健康性及高性能之建材」。此標章制度乃依據建築技術規則建築設計施工篇而訂定，臺灣綠建材標章則總共分為四大範疇：生態、健康、高性能及再生綠建材。10 多年來，綠建材技術已趨於成熟，且材料供應量增加，依據內政部建築研究所綠建材產業發展現況及產值調查，推估出 2019 年度臺灣綠建材標章之產品產值約 1,353 億元。另再修正綠建築專章，自 2021 年 1 月起，提高建物裝修面積綠建材使用率的下限，室內從 45%提高至 60%、室外從 10%提高至 20%，足見我國綠建築及綠建材產業發展已達到正向循環的有利發展。

繼綠建築評估系統及標章制度之後，內政部為促進智慧化居住空間發展，整合建築與資通訊產業，在建築物內導入智慧化相關產業技術，以達到建築環境之安全健康、便利舒適、節能永續之目的，於 2004 年起正式推動智慧建築標章之申請制度。目前，我國現有智慧建築評估內容係依據內政部建築研究所發布之智慧建築評估手冊 2016 年版，評估內容共分為八項指標。其評估內容項目包含許多運用資通訊(ICT)科技等創新技術之智慧化建築設施設備及系統等，從國際智慧建築發展趨勢來看均可視為智慧化建材應用於建築，提升優化建築性能。

在全球資通訊(ICT)科技發展趨勢，以及我國資通訊(ICT)產業的發展帶動下，結合創新科技如物聯網(IoT)及人工智慧(AI)運用於相關建築設施設備及傳統建材，除可大幅提升原有本身之性能外，透過不同材料或功能的整合應用，甚至進而衍生出嶄新的設施設備或材料，而這類的設施設備或材料實屬智慧建材之一環，其將成為構成智慧建築重要的元件之一，而且將扮演推動建築數位轉型之神經元件。

近年來，智慧建築 (Intelligent Building, IB) 的概念越來越受各國政府與產業界歡迎，尤其是城市化地區的建築設計受到智慧建築理念的高度影響，智慧建築正在迅速成為未來建築設計和開發有影響力的政策的固定組成部分，因為智慧建築具有部署智慧建築設計手法和運用創新技術的潛力，可透過永續設計最大限度地提高居住者的舒適度和幸福感。從本質上講，資通訊技術 (ICT) 的出現，以及自動化、嵌入式感測器和其他高科技系統的發展是智慧建築的關鍵要素 (Kroner 1997)，建築材料廠商運用上述這些資通訊技術產品，結合其他領域高科技創新材料，轉化為智慧建材，運用於滿足建築設計之性能需求，達成智慧建築需要的智慧化功能特性。

因此，智慧建材產業是一個跨領域的行業，成熟的智慧建材產業生態必須結合電子、電機、自動化、營建…等超過十種以上的產業，若能夠整合這些跨領域產業所創造出來的高附加價值，除了能維護環境永續發展及改善人民生活居住環境，更能提昇產業永續發展，這應該是台灣繼 IC 產業之後最重要的產業經濟發展目標之一。所以，推動智慧建材產品發展將有助於促進相關產業轉型，包括智慧建材的技術創新，企業數位化轉型發展，提高產品附加價值，並達到產業永續經營效益。

在居住者生活方面，智慧建材不僅透過建築智慧化功能特性帶給居民自動化的便利居住空間，也透過感測器感應監測聲、光、音、熱、水等環境變化，及調節環境使空間更適合居住，達到增進人身健康、舒適的生活，以及防災、保全等設施設備，保障建築及居住安全、且高效節能的智慧生活運作等效益。智慧建材不僅應用於所謂的智慧建築，也應用於一般新建建築及既有建築裝修等，藉以優化提升建築性能。

為了因應氣候變遷與永續發展的挑戰，使用大量能源、資源的建築、營建及建材產業，是不可缺席的要角，循環建築不僅是對建築師的挑戰，也是整個產業轉型與價值創造的契機。發展智慧建材，應系統性地檢視建築物完整的生命週期，從營造、使用到拆除的各個階段，找出建材資源循環的破口與機會。從設計端開始思考如何想智慧化的去化、循環、再利用，可促使建築設計更簡約，建築資材利用更節約，進一步達到建築產品更節能減碳，居住生活環境更循環永續。

綜上所述，本執行團隊提出推動智慧建材發展的目的與願景(如圖 1)可歸納如下：

- 發展智慧生活，可讓生活更安全、健康、便利、節能。
- 促進產業轉型與發展，可讓產業更創新、數位轉型、提高附加價值、永續經營。
- 實踐永續環境，可讓環境更循環、設計更人性化、建築更減碳、資材更節約。

發展智慧生活	促進產業轉型與發展	實踐永續環境
讓生活 更安全	讓產業 更創新	讓環境 更循環
讓生活 更健康	讓產業 更數位	讓設計 更人性
讓生活 更便利	讓產業 更高值	讓建築 更減碳
讓生活 更節能	讓產業 更永續	讓資材 更節約

資料來源：本計畫團隊整理

圖 1 推動智慧建材發展的目的與願景

鑑於國內智慧建築標章推動期程較綠建築標章為晚，標章內容雖有針對智慧建築加以用詞定義，然尚未對智慧建材有明確定義及訂定範疇，目前國內僅有民間社團法人台灣智慧建築協會對智慧建材實施自願性認證。國內少數廠商先進也有切入智慧建材之開發，雖其為構成智慧建築重要的元件之一，惟目前尚無法將業者所生產的此類創新設施設備或材料與智慧建築評估內容相互連結。因此，本計畫基於社團法人台灣智慧建築協會過去在智慧建材標章認證的經驗與推動成果，參考前述推動綠建築及綠建材之推動手法，研擬進一步提升我國智慧建築與智慧建材產業發展做法，並考量符合我國在智慧建築與智慧建材相關產業之發展現況，訂定我國智慧建材之定義與內涵，以及智慧建材評估認證制度(草案)，同時與智慧建築標章之評估內容連結，共同研議推動策略。

鑑於全球對於智慧化概念建材產品的需求日益成長，及支持我國智慧建築產業發展與建築數位轉型需求，爰於本計畫擬進行我國智慧建材之定義及評估認證制度可行性評估，提出我國智慧建材之定義及評估認證制度架構等草案，並希冀與我國智慧建築標章整合，除能符合國際發展趨勢並讓我國相關業界有所遵循外，同時能達到建築物更加安全便利、健康舒適與節能減碳之目的，甚至還能讓國內相關業者將研發生產之智慧建材外銷到全世界，擴大整體經濟效益。

第二節 計畫目標

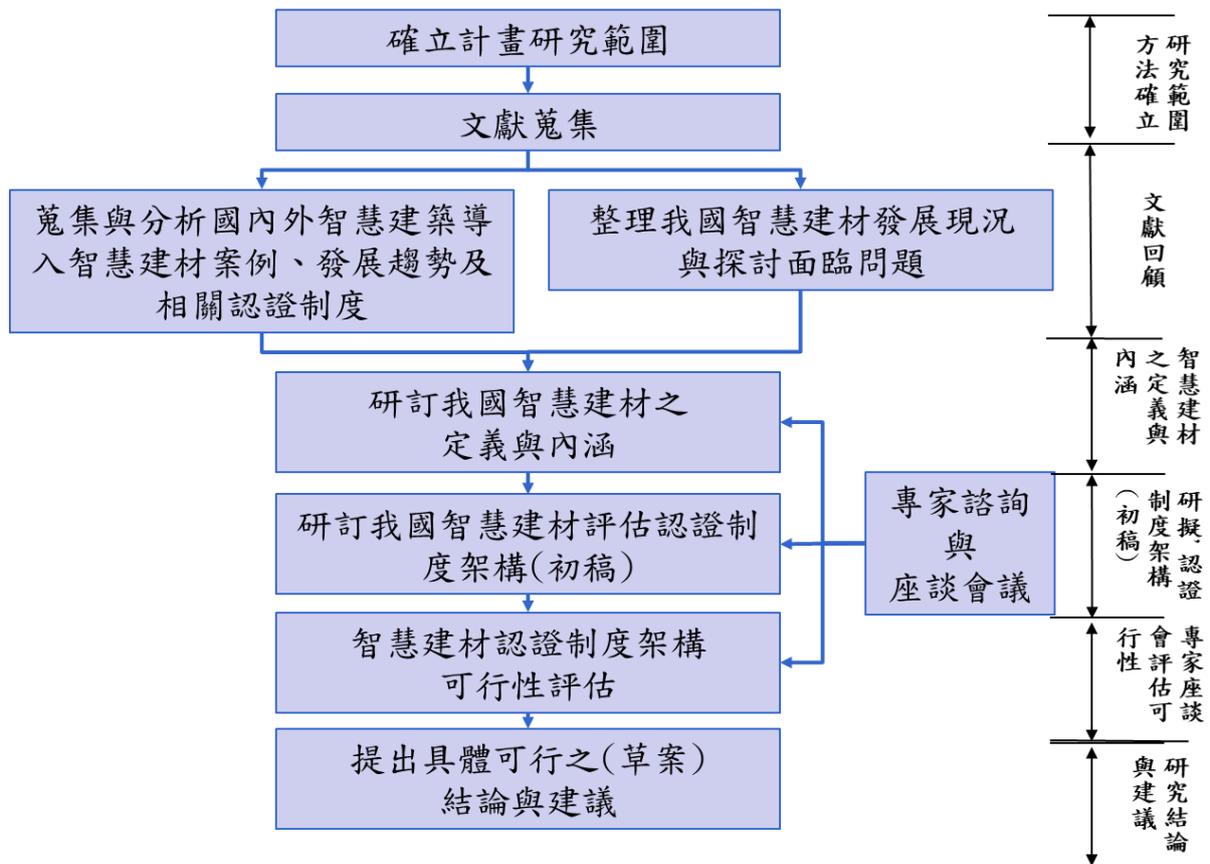
為訂定我國智慧建材之定義與內涵，以及智慧建材評估認證制度(草案)，同時與智慧建築標章之評估內容連結，共同研議推動策略，以導入並推廣智慧建材評估認證制度。依據計

畫邀標書敘述，本年度「智慧建築導入智慧建材應用推廣計畫」業務委託之專業服務案需達成目標如下：

- (一) 完成國內外相關評估認證制度蒐集整理與歸納分析。
- (二) 完成我國智慧建材發展現況與面臨問題之歸納。
- (三) 完成我國智慧建材之定義與內涵研訂。
- (四) 完成我國智慧建材評估認證制度架構(草案)之研訂。
- (五) 完成智慧建材認證制度之可行性評估。

第三節 計畫執行流程

根據前節計畫緣起與背景闡述，以及計畫目標說明，本計畫團隊就各工作項目規劃執行流程如圖 2 所示：



資料來源：本計畫整理

圖 2 計畫工作項目與執行流程

本執行團隊依據計畫目標確立研究範圍並進行相關文獻蒐集，分析國內外智慧建築導入智慧建材案例、發展趨勢及相關認證制度，探討我國智慧建材發展現況與面臨問題外，並擬研訂我國智慧建材之定義與內涵及智慧建材評估認證制度架構（草案），評估認證制度可行性，執行方式主要包括以下方法：

1、文獻探討法：

本計畫將依研究議題，首先搜集國內外有關智慧建築導入智慧建材案例相關資料、並據以歸納為智慧建材的發展趨勢，及整理國內外與智慧建材相關之認證制度與推動做法、我國建材產業及市場現況等文獻資料，並探討我國智慧建材發展現況與面臨問題不足之處。

2、比較分析法：

藉由國外先進國家及地區之導入智慧建材案例及實施相關認證制度經驗，比較分析我國推動智慧綠建築、綠建材認證制度之現況，探討適合我國推動智慧建材認證制度之發展策略與可行性。

3、專家諮詢法：

研究成果經初步整理後，執行團隊將與國內專家學者諮詢，進行意見之交流與溝通，請益有關我國智慧建材之定義與內涵及智慧建材評估認證制度架構（草案）建議，並舉行專家座談會議，針對本研究內容進行審議提出應修正及增刪之意見，綜整專家意見配合作為調整修正執行成果之參考依據。

4、歸納法：

綜合上述相關資料進行通盤檢討，加以研判、分析、比較和選擇後，就制度面整合我國智慧建築標章，提出我國推動智慧建材認證制度之可行性建議。

有關本計畫所列各項執行工作項目之實施方法、執行成果與效益等內容將於以下各章進行說明；各工作項目執行成果交付項目、驗收標準則表列於下節之表 1。

第四節 各工作項目執行成果及驗收標準

表 1 評估基準

1. 提交成果報告書 30 份及電子檔 2 份，並配合建研所辦理之期中、末審查作業。			
2. 提交符合驗收標準，完成智慧建築導入智慧建材應用推廣計畫重要成果報告 2 份及電子檔 2 份。			
計畫	工作項目	成果驗收標準	成果交付項目
智慧建築導入智慧建材應用推廣計畫	1. 蒐集與分析國內外智慧建築導入智慧建材案例、發展趨勢及相關認證制度 ➢ 完成國內外導入智慧建材案例、趨勢及相關認證制度蒐集。(7、11月)	■ 完成國內外相關評估認證制度蒐集整理與歸納分析。	執行成果： ■ 完成智慧建材案例 21 案、相關認證制度 11 案，及歸納分析重要發展趨勢 ■ 符合目標與進度。(詳見內文 P7-44)
	2. 探討我國智慧建材發展現況與面臨問題 ➢ 完成我國智慧建材發展現況與問題彙整。(7月)	■ 完成我國智慧建材發展現況與面臨問題之歸納。	執行成果： ■ 完成歸納我國智慧建材發展現況與面臨問題 ■ 符合目標與進度。(詳見內文 P45-54)
	3. 研訂我國智慧建材之定義與內涵 ➢ 完成我國智慧建材之定義與內涵初稿研訂。(7月)	■ 完成我國智慧建材之定義與內涵研訂。	執行成果： ■ 完成我國智慧建材之定義與內涵初稿 ■ 符合目標與進度。(詳見內文 P55-65)
	4. 研訂我國智慧建材評估認證制度架構(草案) ➢ 完成我國智慧建材評估認證制度架構(草案)研訂。(11月)	■ 完成研訂我國智慧建材評估認證制度架構(草案)1份。	執行成果： ■ 完成研訂我國智慧建材評估認證制度架構初稿。 ■ 符合目標與進度。(詳見內文 P67-78)
	5. 評估智慧建材認證制度之可行性，並舉辦 2 場專家座談會議，邀請專家學者共同檢視評估認證制度架構之可行性，以提出具體可行之認證制度架構建議 ➢ 完成舉辦 2 場專家座談會議。(11月)	■ 完成評估智慧建材認證制度之可行性，並舉辦 2 場專家座談會議。	執行成果： ■ 已於 9/14 及 12/03 完成二場專家座談會議。 ■ 符合目標與進度。(詳見內文 P79-92)

本專案依計畫書之規劃及實施方法執行，執行進度符合預定進度，根據計畫緣起與背景闡述，以及計畫目標說明，各工作項目執行成果與效益說明如以下第二章至第六章內容。

第二章 蒐集與分析國內外智慧建築導入智慧建材案例、發展趨勢及相關認證制度

第一節 蒐集與分析國內外智慧建築導入智慧建材案例、發展趨勢

為能廣泛蒐集與智慧建築導入相關之國內外智慧建材案例，並歸納出其發展趨勢，計畫執行團隊透過包括搜尋掃描線上國際重要建築及建材展覽中，各主要廠商的最新建材產品應用資訊，例如美國 IBS 展、歐洲 BAU 展或 BAUTec 展、日本東京建築綜合展、亞洲 Build Tech Asia 展...等，整理了解國際各區域相關展覽所關注的建材智慧化產品發表內容、並查詢相關期刊、雜誌及市場調查報告如富士經濟之「2020 Fuji 住房設備建材&住生活服務國內市場調查報告」等文獻內容，歸納研擬智慧建材分類及項目，並依建材項目搜尋創新智慧化功能特性建材實際案例。

因全球疫情狀態下，國際建築與建材廠商相關研討會或產品發表會大多透過網際網路以線上方式辦理，因此利用廠商網站產品型錄介紹與線上媒體報導整理智慧建材產品及案例資訊，以廣泛蒐集國外先進國家或地區如美、歐、亞太地區有關智慧建材導入案例，並進而篩選重要廠商建材應用案例相關內容，整理智慧建材案例特色、產品發展趨勢等，分析歸納出產品智慧化功能特色、及該類建材產品智慧化重要發展趨勢。

一、蒐集與分析國內外智慧建材案例

本項工作經研擬整理智慧建材案例資料內容規格如表 2 範例，內容應包括：案例名稱、建置場域或建築、建置或產品廠商、智慧建材特色、解決問題、達成效益及重要發展趨勢等，並彙整至少 20 個國內外重要案例內容，以利後續歸納智慧建材之發展趨勢。

表 2 智慧建材案例資料內容規格範例

案例名稱	瑞德感知 / 動態導引號誌系統
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 101 大樓 B3：主機 1 台、動態導引號誌 210 個</p> <p>(2) 神達智慧大樓：主機 2 台、動態導引號誌 400 個</p> <p>(3) 台北車站：主機 10 台、動態導引號誌 1500 個</p> 

建置或產品廠商	瑞德感知科技股份有限公司
智慧建材特色	系統含「動態導引號誌」、「智慧疏散主機」及「雲端管理平台」，藉由模擬火勢、煙霧毒氣的竄流路徑，輔以行走距離計算，演算最安全且較短的疏散路徑，即時引導民眾疏散，避開危險區域。
解決問題	火災發生時，直接引導民眾前往安全的出口，避免倉皇逃生，誤闖危險區域後再返回，不慎吸入部分有毒氣體。
達成效益	可減少 44% 逃生決定時間、增加 3 倍逃生速度，模擬驗證安全疏散人數亦高達 3 倍。
重要發展趨勢	<p>➤ 潛在商機</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 結合地震預警系統，開發動態警示與導引疏散系統及其周邊燈光/聲音/顯示等不同智慧裝置，智慧建材產業生態系高值化。例如在地震發生時，都會區智慧設施結合電梯提早感應作動，預先至下一層自動開門疏散乘客，以就地避難。 ■ 結合保全、物管業者，導入大樓、醫院、旅館、百貨、照護機構等大型公共場域應用，創新商業模式。 <p>➤ 後續技術發展</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 結合智慧插座、開關、物連感測等智慧裝置，建立災防預警系統。

資料來源：本計畫整理

在有關國內智慧建材案例蒐集整理中，因財團法人台灣智慧建築協會(TIBA)為鼓勵優良廠商並協助業界做跨領域的創新整合，於 2014 年 1 月正式實施「智慧建材標章認證」並辦理相關認證作業，至今已有 25 項國內外產品獲得認證，因此也整理 TIBA 通過認證之智慧建材作為案例內容，進行相關趨勢探討。

◇ 目前已完成整理的智慧建材案例共 21 例(詳附件 4)，廠商簡稱及產品名稱如下：

- 瑞德/動態導引號誌系統
- 英威廉/智慧型緊急求救對講系統
- 遵宇科技/U 總管(雲端架構之智慧綠社區社區數位管理服務系統)
- 鎧鋒企業/BMS 智慧建築管理系統
- 宗晟資訊/Hotel 智能管理控制系統
- 勤禾科技/i-Living 愛生活社區服務整合平台
- 彬騰 / 智慧窗簾整合系統 BT-SCIS

- 向暘科技 / AIRTEK BACnet 建築自動化系統
- 宏力 / AN16 智慧類比式消防科技安全監控系統
- 台科電 / 智慧照明控制系統
- 清谷電子/R 型火警受信總機
- 立晟金屬/LOVA 智慧電子門鎖
- 華碩/居家安全系統
- 卜大/整體衛浴
- 台灣驪住 TOSTEM-Pro-SE 鋁門窗
- 正新/帕洛克系列隔熱鋁門窗
- Control4/家庭自動化系統
- 日本 YKK / AP“Mimot”門鎖安全系統
- 日本 Lixil / 物聯網宅配箱
- 東京電力 / 智慧家庭能源管理應用 “Econowa”服務
- 富士工業、Panasonic/抽油煙機

二、彙整分析智慧建材重要發展趨勢

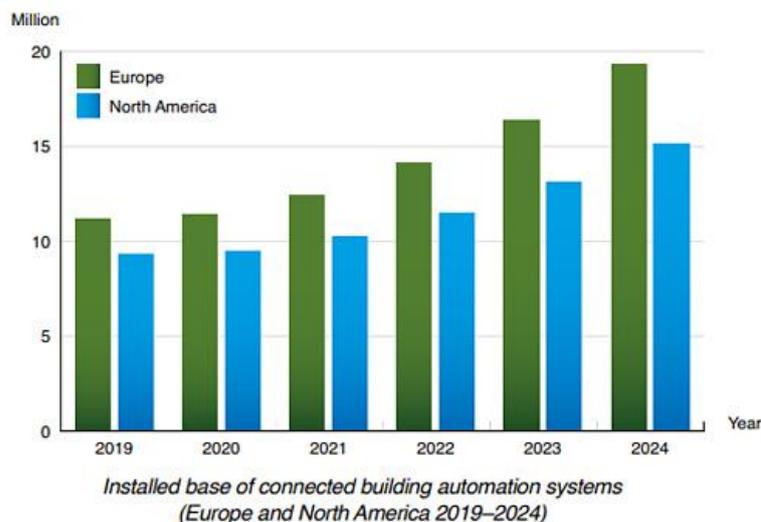
“智慧建築”一詞自 1980 年代初開始使用，當時主要以建築大樓自動化系統平台整合各類建築設施及設備產品為主。隨著智慧建築在 1980 年代後期和 1990 年代開始在世界範圍內佔據主導地位，各組織紛紛提出了許多相互競爭的定義，國際間對於智慧建築認定存在各自不同的重點，各國在不同的智慧建築定義下所導入之智慧建材項目與應用發展趨勢亦可能與國內發展智慧綠建築現況有所不同，從本質上講，資訊和通訊技術（ICT）的出現，以及自動化、嵌入式感測器和其他高科技系統的發展是智慧建築的關鍵要素，這些系統產品也納入成為智慧建材的行列之一。

在 1990 年代末和 2000 年代初，隨著綠建築認證 BREEAM 規範和 LEED 規範的導入，智慧建築的焦點也融入了能源效率和可持續性。由於國際間建築產業對於智慧建築認定不一。例如美國智慧建築協會(American Intelligent Building Institute, AIBI)認為，智慧建築是透過結構、系統、服務與管理四大基本要素，及其相互關係的優化，所設計出的建築空間環境；歐洲(European Intelligent Building Group, EIBG)認為，創造一種使用戶效益最大化的建築，同時以最低生命週期成本、最有效率地管理本身資源。應具備快速反應、高效率和彈性應變的條件，使用戶能達到實現其工作上的目的；亞洲智能建築學會(Asian Institute of Intelligent Buildings, AIIB)則認為，基於適當的環境品質參數(Quality Environment Modules,

QEMs)與建築關鍵因素(key elements)選擇搭配來滿足使用者的需求，並在塑造長期價值效益的前提下所設計及建造的；至於日本則將智慧建築視為高功能大樓，可以方便利用資通訊設備進行自動化，以對建築物進行高度綜合的管理，而後達到經濟性、功能性、可靠性與安全性的目標。至於台灣的智慧建築定義則與日本接近，依據內政部營建署之定義為：指藉由導入資通訊系統及設備之手法，使空間具備主動感知之智慧化功能特性，以達到安全健康、便利舒適、節能永續目的之建築物。在臺灣亦結合綠建築來落實智慧綠建築政策推動，總結來說，以建築為載體，利用綠建築技術及導入智慧型高科技技術、材料及產品之應用，使建築物更安全健康、便利舒適、節能減碳又環保。總而言之，智慧建築能夠對用戶的需求、環境和社會做出高度響應，並有效地最大限度地降低環境影響和減少自然資源浪費。智慧建材除了必須滿足對用戶的需求、環境和社會做出適當響應的智慧化功能特性之外，考慮降低環境影響和減少自然資源浪費，也成為智慧建材的基本要求規格。

近幾年，智慧建築定義開始考慮到物聯網技術、應用的出現及其對智慧建築的影響。由此可知世界各地區智慧建築概念可因地制宜，隨著地理環境與建築空間需求調整，更會因應世界潮流趨勢及環境變遷與時俱進。儘管關於智慧建築有多種且不斷發展的觀點，但越來越清楚的是，智慧建築是一種互聯且高效的建築。因此提供以物聯網技術應用滿足智慧建築功能、展現智慧效益的智慧建材也將與時俱進。

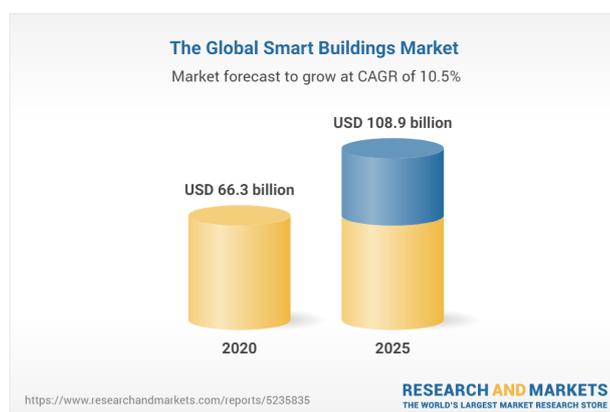
根據瑞典物聯網分析公司 Berg Insight 的最新研究報告顯示(如下圖 3)：歐洲和北美智慧建築市場的聯網建築自動化系統安裝用戶數，由 2019 年估算的 2,050 萬達到 2024 年 3,440 萬。在 2019-2024 年期間這些地區已安裝用戶數，以 11% 的平均年複合成長率(CAGR)快速增長。建築自動化系統雖然在市場上已經存在數十年，由於諸如節能和智慧綠建築的強制性要求等因素，產生新的緊迫性市場需求。而物聯網(IoT)、雲端計算、大數據分析、深度學習、人工智能(AI)和其他新興材料技術使建築物所有者可以輕鬆地測量和節約能源。



資料來源：Berg Insight

圖 3 2019 年-2024 年歐洲和北美聯網建築自動化系統安裝數趨勢圖

另外根據研究機構的市場調查報告：Smart Buildings Market by Component (Solution, Services), Building Type (Residential, Commercial, Industrial), Region - Global Forecast to 2025 之統計預估，智慧建築市場正以 10.5% 年複合成長率(CAGR)起飛，其市場規模產值從 2020 年的 663 億美元，成長至 2025 年的 1,089 億美元(如下圖 4)，龐大產值吸引了大量廠商投入。智慧建材概念產品不僅應用於所謂的智慧建築，也應用於一般建築性能之優化，因此隨智慧建築市場規模擴增，也可望促使智慧建材產品為滿足市場需求，無論是產品功能或是市場規模均將同步加速提升或成長。



資料來源：ResearchandMarkets

圖 4 全球智慧建築市場規模從 2020 年 663 億美元成長至 2025 年 1,089 億美元

整體而言，智慧建築的加速成長主要驅動力包括：

- 越來越多採用具聯網功能的 BMS(Building Management Systems) ，用以提高建築性能效率。因此聯網建材、設備或家電等建材，成為空間與使用者鏈結智慧生活服務不可或缺，預期相關智慧聯網功能建材市場應用將快速成長。
- 提高空間利用意識，感知建築空間利用狀態的發展，趨使建築建置愈來愈多種感測器，收集大量且多種建築空間數據，據以進行各項應用分析。例如偵測室內空氣品質和建築樓層的空間利用率，並藉以評估及即時調節空調和照明系統，進而降低能源成本並優化內部環境以達到預期目的。
- 逐年提升的行業標準和法規，提升智慧建材性能以滿足日益嚴格的全球建築法規和可持續性標準，開發智慧建築材料技術的協力工作需要標準機構、企業、市政府和其他利益相關者之間的大力合作，採用符合相關標準法規之智慧建材，致力於達到建築物低碳節能環保永續的目標。
- 對節能系統的需求增加，零碳或低碳建築發展蔚為潮流，對節能系統智慧建材的需求增加，在不影響舒適度的情況下，降低建築能耗和提高建築的能源效率性能，以符合低碳環保訴求。

在技術方面，各類新科技與新創意的導入，大幅提升了使用者意願。支援物聯網功能的建築管理系統(BMS)的採用率不斷提高、建築空間利用意識的提高、行業標準和法規的要求日趨嚴格，以及對節能系統的需求增加等要素促進該市場的成長。其中成長最快速的北美地區產生最新的智慧建築解決方案是利用物聯網、大數據、雲計算、數據分析、深度學習和人工智慧等新技術來節省能源、減少運營支出、提高入住舒適度並滿足日益嚴格的全球法規和可持續性標準。然而，該份調查報告也重點指出，欲投入的廠商所遭遇到的挑戰包括：由於支援物聯網的設備，隱私和安全問題增加；以及缺乏技術一致性和熟練的專業人員。

又如在亞洲的日本地區也是智慧建築發展重點市場，東急房地產和鹿島公司於 2020 年 9 月宣布在東京誕生了代表日本未來智慧城市的新型城市綜合體，坐落於東京竹芝地區的「東京ポートシティ竹芝」（東京港城竹芝），是東京首座人工智慧與物聯網城中城智慧建築。東京港城竹芝的最大特點，是實現了人工智慧化（AI）和物聯網（IoT），許多設施都由網路聯結，大量使用人工智慧與物聯網，總共配備了 1,300 個各式感測器和攝影機，即時蒐集並分析大樓環境數據，達到有效建築設施與物業管理。無論在其辦公大樓的員工或是住宅大廈的居民，都可以享受專用的手持終端 APP(如下圖 5 所示)，共有 20 多種服務內容，譬如所有家電的遠端控制操作，電力使用情況、人體感應照明、室內溫度溼度顯示與調控，訂餐送餐，選購超市商品自動送貨等等，全都在這一個 APP 上完成操作。



資料來源：BizZine 編輯部

圖 5 東京港城竹芝手持終端 APP 智慧生活服務示意圖

此外，智慧家庭趨勢發展越來越明顯，吸引來自網際網路、家電、建築、通訊等領域的巨頭紛紛跨界入場，佈局產業生態，越來越充實的智慧產品矩陣和明確的市場發展路徑，為整個產業帶來了源源不斷的競爭動力。

另根據國際數據公司(IDC)的市場研究數據顯示，歐洲智慧家庭產品市場正在升溫，2021 年第一季歐洲智慧家庭市場的銷售量接近 2300 萬台，比去年同期增長 25.6%，創近 2 年來最大的成長幅度，因為歐洲消費者升級了他們的家居產品，尤其是智慧電視。

IDC 預測整個歐洲智慧家庭市場預計到 2025 年將達到 2.07 億台以上，2020-2025 年複合成長率 (CAGR) 為 13.91%。IDC 公司預測 (詳下表 3)，智慧電視和相關影音娛樂產品將佔今年歐洲地區銷售所有智慧家庭產品比例幾乎將近一半，有鑑於智慧電視往常在零售市場展示架上佔據主導地位，這也許並不奇怪。2021 年包括智慧電視和數位媒體適配器在內的影音娛樂產品的出貨量將達到 5,470 萬台，佔智慧家庭設備的 46.6%，IDC 預估到 2025 年將增至 7,570 萬台。

表 3 歐洲智慧家庭產品出貨量預測(2021-2025)

Europe Smart Home Devices Forecast by Category, 2021–2025 (Shipments in Thousands)

Product Category	2021 Shipments*	2021 Share*	2025 Shipments**	2025 Share**	CAGR 2021–2025
Video entertainment	57,406	46.6%	75,734	36.5%	7.17%
Smart speaker	30,864	25.1%	50,479	24.4%	13.09%
Lighting	9,923	8.1%	36,958	17.8%	38.92%
Home monitoring/security	14,617	11.9%	24,666	11.9%	13.98%
Thermostat	3,794	3.1%	6,751	3.3%	15.50%
Others	6,532	5.2%	12,716	6.1%	18.12%
Total	123,136	100%	207,304	100%	13.91%

Source: IDC Worldwide Quarterly Smart Home Device Tracker, June 2021

*1 quarter of historical data + 3 quarters of forecast data

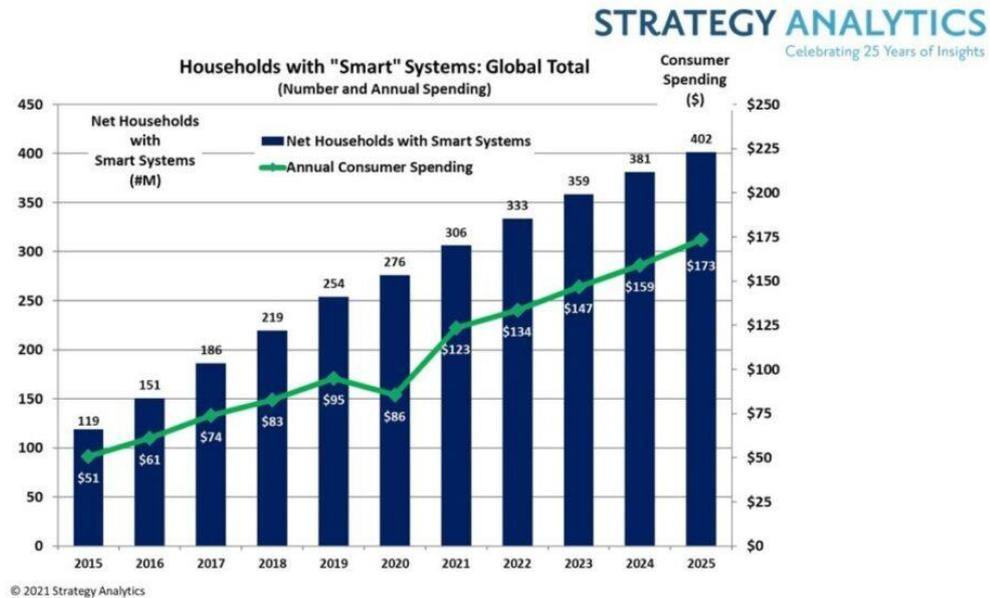
**Forecast data

資料來源：IDC

雖然在整個 2020 年面臨新冠病毒大流行之後，許多系統整合商不確定市場將在多長時間內恢復到以前的水平。值得慶幸的是，來自消費者研究公司 Strategy Analytics 的新數據顯示出令人鼓舞的反彈趨勢，隨著住宅影音市場繼續從新冠疫情中反彈，到 2021 年底，全球消費者在智慧家庭解決方案上的支出預計將突破 1,000 億美元。

Strategy Analytics 最近發表的“2021 Global Smart Home Forecast”報告顯示，在 2020 年因新型冠狀病毒擴散而消費需求急劇下降到 860 億美元之後，2021 年隨著疫情趨緩及居家

禁令解封，消費者總支出預估強烈反彈至 1,230 億美元。雖然 2020 年許多消費者延遲了原先的智慧家庭產品安裝計畫，但 2021 年許多消費者正在完成他們的購買計畫。依據研究報告數據顯示，2021 年將有約 3000 萬戶家庭擁有智慧家庭系統。相關數據預估到 2025 年將繼續成長至 1,730 億美元(如圖 6)。



資料來源：Strategy Analytics

圖 6 預計到 2025 年底智慧將庭的消費者支出可能達到 1730 億美元

根據聯合國世界衛生組織的認定，居住空間環境的有四大基本要求原則，其優先順序分別為：安全、健康、便利、節能。智慧建築系統的功能取向也應先依循此基本要求原則建置，再依據居住空間智慧化需求程度，提升特定建築性能。建築空間優先建構物聯網，以實現空間之安全、節能應用，進而結合聯網建材設備、家電，利用資通訊網絡，進行高值客製化的健康照護、生活便利服務，而建材系統建構，都應以簡易導入、輕鬆使用為設計原則，藉以提升使用者導入意願。

以智慧建築中的住宅空間為例，以往住戶居民對智慧家庭的疑慮是系統建置與使用難度過高，即便廠商已協助設置智慧系統，日後倘若購入新家電的擴充仍是困難重重，例如，智慧建材產品資料傳輸交換格式不一等。為了解決此問題，現在已有新創業者推出解決方案，業者藉由建立完整產業 IoT 生態系，納入各大主流廠商的家電設備，使用者只要開啟手機 App 掃描產品上的二維條碼，即可以類似加 Line 好友的方式，將該產品加入家庭物聯網中。這種方法雖無法使新的購入的家電設備瞬間具備智慧化功能特性，但其方便簡單的操作模式，可大幅降低家電設備聯網的使用門檻，為日後的智慧化打下基礎。

例如，德國科技公司 Bosch 透過其 Home Connect Plus 手機應用程式 APP 連接來自不同品牌和製造商的電器，使智慧家庭生活應用更加人性化。Bosch 公司子公司住宅物聯網服務提供的 Home Connect Plus 應用程式可以連接、自動化和集中控制來自不同製造商的

各種智慧家庭設備和整個系統，更輕鬆地控制智慧家庭中的所有電器，目前這一款 APP 可以控制 35 家廠商的聯網設備，透過這種方式幫助人們掃除接受智慧家電的障礙。使用者可以組合不同品牌的設備，集中控制這些設備，並創建不同情境下的智慧化操控場景設定，達到使用者理想化的智慧家庭生活。

日本松下、驪住、KDDI 等各家公司及其通信都瞄準智慧家庭（物聯網住宅）平台並展開競爭。消費者能夠透過智慧型手機，操控住宅內智慧家電及住房設備。除了居家生活應用之外，更可作為安全監控系統之用。此外，在住宅內各個房間加上感測器，便能透過智慧型手機監測溫濕度變化及調截室內空氣狀況。

此外，三大科技巨頭亞馬遜、蘋果和 Google 聯手支援能確保智慧家庭裝置功能相容性與安全連接的「Matter」標準，智慧家庭裝置亦即所謂的 IoT 物聯網裝置，預計在 2021 年稍晚之際將展開智慧家庭裝置的標準認證作業，進而實現 IoT 產品標準化的目標。透過 Matter 標準，使用者從此便可透過自己喜好的個人語音助理操控智慧家庭裝置，包括智慧音箱、智慧門鎖、智慧門鈴、智慧燈泡、智慧恆溫器與偵煙器等，讓不同製造商的裝置能夠協同運作。

目前 2019 新型冠狀病毒（COVID-19）大流行不但造成經濟和社會破壞，擾亂了正常生活，並迫使個人、組織和政府的政策、優先事項和活動發生重大變化，並且這些變化也成為建築與建材應用創新的催化劑。根據“COVID-19 對物聯網採用的影響”研究結果顯示，COVID-19 從根本上改變了建築物的預期/要求運行方式，例如社交距離、佔用跟踪/監控、智慧供暖、通風和空調(HVAC)系統以及更嚴格的清潔要求。這顯著增加了物聯網及感測器在建築物中的重要性和需求，因為智慧建築可以實現更有效的設施管理並有助於支持安全和健康的環境。越來越多的感測器和 IoT 系統要求設置，這些感測器可以追蹤工作場所中的噪音、光線、二氧化碳、微粒和揮發性有機化合物，以盡量減少人員接觸、加強社交距離和檢查健康。

從國際趨勢來看，近年國內外建材展中，除有傳統建材之產品外，更多以高機能建材、一體化設計之模組化建材、AIoT 設備等產品規劃為參展主題，更強調建材結合生活應用服務的發展趨勢，與本案所討論之智慧建材規劃內涵相近。

COVID-19 疫情擴散全球蔓延之際，許多國際建築及建材展覽擴大網際網路線上展覽方式與內容，例如美國建材展(IBC)、德國國際建材展(BAU)或(BAUTec)、亞洲國際建築建材展(Build Tech Asia).....等。計畫執行團隊透過網際網路廣泛搜尋線上國際重要建築及建材展覽中，各主要廠商的最新建材產品應用案例資訊，並利用廠商網站產品型錄介紹與線上媒體報導整理智慧建材產品資訊，進而篩選重要廠商建材應用案例相關內容，整理智慧建築導入智慧建材案例、產品發展趨勢等，分析歸納出案例特色、及產品重要發展趨勢。

美國國際建材展覽會 IBS 是北美規模最大的建築行業會展，由美國最大建築協會全美房屋建造協會主辦，在世界各地的建築業都享有盛名。該展覽為建築及建材行業提供了一個發布最新產品，展示最先進的設計，引領流行趨勢，2021 年與 IBS 同期同館舉辦的還有美國廚衛展 KBIS，提供廚衛行業專業知識與商品，藉以擴大影響力，吸引更多觀眾參加。此次展覽會展示出建材行業三大發展勢：整合化一站式服務、節能環保風向和以人為本等趨勢。每年在 IBS 展會主辦單位 NAHB 都會頒發全球創新獎，這些獎項頒發給世界各地的公司，這些公司展示了他們獨特和創新的貢獻，引導住宅業進入設計，產品和服務領域。主辦單位綜合考慮參展產品的創新性、功能性、設計和建築/商戶友好性，最終選出 2021 年 Best of IBS Awards 得獎名單(2021 Best of IBS Awards list)如表 4。

表 4 美國 2021 年 IBS 展 Best of IBS Awards 獲獎者/產品名單

IBS 展創新獎類別	獲獎者名單/產品名稱	獲獎特色說明
最佳家居科技產品和最佳室內產品	Signature Kitchen Suite 的雙燃料專業系列 	具備 36 英吋雙燃料專業系列是同類產品中首創內置真空低溫烹調法功能，憑藉單個單元中多種烹飪方式的強大功能和靈活性，可以滿足對烹飪和技術最痴迷的客戶的需求。安裝設計無需單獨的、昂貴的補風系統，非常適合安裝在城市家庭或豪華高層建築中。
最佳戶外產品	Suntech-Albayrak Group 的 Axis 智慧玻璃生物氣候系統 	這種現代生物氣候涼棚系統具有傾斜的可切換智慧玻璃百葉窗，系統 100% 防水，當智慧玻璃百葉窗完全關閉時，簡單的開關模式將玻璃從透明切換到磨砂（不透明）。在磨砂狀態下，可切換層充當電子百葉窗，為任何玻璃、窗戶或隔斷提供隱私和安全。智慧玻璃百葉窗可以平滑無聲的旋轉傾斜達 90°。
最佳門窗產品	Pella Corporation 的 Pella Easy Slide 操作器	使房主可以輕鬆地將操作器向上滑動以打開和向下滑動以關閉，無需連續搖動即可實現更順暢的移動。革命性的硬體通用設計原則，為所有人提供解決方案。簡單操作、極簡設計和持久耐用性通過

		20,000 次循環測試，相當於每天打開一次窗戶達 54 年。
最具創新性的建築材料	Alside 的 ASCEND 創新複合外牆系統 	創新複合外牆系統結合美觀、安裝簡單和安裝成本低的特點，有 20 種防褪色顏色可供選擇，其幾乎免維護的飾面享有終身有限保修服務。與其他複合板相比，其設計使安裝更快、更容易，因為安裝步驟更少，不需要專門設備。
最具創新性的軟體	Aeroseal, LLC 的 AeroBarrier Connect 空氣密封系統 	是業界第一也是唯一以計算機控制的空氣密封系統。計算機控制的空氣密封過程以一致的精度測量和記錄建築圍護結構的密封性，使建築商能夠輸入空氣密封結果。它給空間加壓，新的智慧噴嘴會噴出一種安全、無毒的密封劑，自動吸附到任何洩漏處。新的軟體增強功能可在跟踪和記錄洩漏減少情況時提供更多即時洞察。建置完成附有前後結果的完成證書以幫助檢查和認證。

資料來源：IBS 展，本計畫整理

以日本地區為例：日本建築綜合展覽(Japan Build) 為日本地區業界領導型的建築綜合性展覽，展出內容包含建材、防災、住宅設備、大樓管理、AI（人工智慧）、創新建築技術、智慧家庭/建築、家庭/住宅 IoT 及針對 ZEH 政策因應衍生出的相關技術等(如下表 5 所示)。

表 5 日本 2021 年東京建築綜合展覽(Japan Build)展出分類與項目

展覽分類	展覽項目
(高機能)建築材料/ 房屋 EXPO	地板材料、牆體、屋頂材料、隔熱材料、門窗、樓梯、外飾性建材、油漆/塗料、防水材料、防震材料、安防/警衛設備&系統、供水/排水設備、空調、建築五金/工具、裝修/翻新用設備等

智慧大樓/建築 EXPO	建築能源管理系統(BEMS)、中央監控系統、電梯/自動扶梯、自動門、供水/排水設備、大樓空調系統/設備、大樓防災系統、防震/地震隔離系統、滅火/隔火系統、大樓/建物安全系統、無人機/AI、i-Construction、建築物/公寓管理系統、房地產管理雲端系統、建物智慧照明/一般照明等
智慧家庭 EXPO	IoT 兼容住房設備/系統、智能照明、智能鎖、自動百葉窗/窗簾、家庭機器人、AI 智能揚聲器、配備 AI 的應用程序、居家語音識別技術、零耗能 ZEH 相關設備、電力存儲系統、住宅太陽能發電系統、家庭能源管理系統/設備 HEMS、智能家用電器、家庭安全系統、防災設施/系統、醫療保健設施/系統、家庭護理系統站等
設施翻新改造 EXPO	供水和排水管道、照明、屋頂綠化/牆面綠化材料/技術、牆壁維修/地板維修、油漆/塗料、建築設備診斷/測量系統服務、裝修/更新建築材料、應急電源、防災設備/安全系統、安全門設施/系統、EMS（環境管理系統）等
房地產技術 EXPO	房地產物聯網，智慧鎖，聯網房屋，房間進/出管理，管理業務支持，客戶管理系統，租賃管理，樓宇管理，經紀業務支持，人工智慧價格評估，自我預覽系統，空間共享應用程序，銷售支持，電子合同，WEB 諮詢，促銷工具，用於預覽的 VR，用於建築/設計的 VR，匹配服務等
建築 DX EXPO	流程管理，圖紙管理，BIM/CIM/CAD，無人機，勞動力短缺解決方案，3D 掃描儀，建築機器人，建築工地監控攝像頭，建築行業系統，AR/VR/MR，智慧玻璃，i-Construction，匹配系統，工作方式改革支持...等。

資料來源：Japan Build 展，本計畫整理

執行團隊從所蒐集整理之智慧建材案例，及相關期刊、雜誌及國際市場調查報告、訊息，歸納出智慧建築與智慧建材重要發展趨勢如下：

1. 全球智慧建築市場規模從 2020 年 663 億美元成長至 2025 年 1,089 億美元，年平均成長率達 10.5% 快速起飛，將有助於提高上游建材產品供應需求。智慧建材不僅應用於所謂的智慧建築，也應用於一般新建建築及既有建築裝修等，藉以優化提升建築性能。智慧建材概念產品橫跨營建房地產（早週期）和裝修（後週期）兩個階段，因此智慧建材市場規模亦隨智慧建築市場規模擴增以及建築裝修市場比例而同步快速成長。

2. 智慧建築的加速成長主要驅動力包括：

- 越來越多採用支援物聯網功能的 BMS(Building Management Systems)，用以提高建築性能效率。因此聯網建材、設備或家電，成為空間與使用者鏈結智慧生活服務不可或缺，預期相關智慧建材市場將快速成長。
- 提高空間利用意識，建築建置愈多種感測器建材收集大量且多種空間數據，獲得對於空間利用意識的提高，例如室內空氣質量和建築層面的空間利用，以實時調節空調和照明系統，從而降低能源成本並優化內部環境以達到預期目的。
- 逐年提升的行業標準和法規，提升智慧建材性能以滿足日益嚴格的全球建築法規和可持續性標準，開發智慧建築材料技術的協力工作需要標準機構、企業、市政府和其他利益相關者之間的大力合作，採用符合相關標準法規之智慧建材，致力於達到建築物低碳節能環保永續的目標。
- 對節能系統的需求增加，零碳或低碳建築發展蔚為潮流，在不影響舒適度的情況下降低建築能耗和提高建築的能源效率性能，以符合低碳環保訴求。

智慧建築的驅動力也將同步加速建材智慧化相關應用的需求與程度。

3. 智慧建築系統的功能取向順序分別為：安全、健康、便利、節能，建築空間優先建構物聯網，以實現空間之安全、節能應用，進而結合聯網建材設備、家電，利用資通訊網絡，進行高值客製化的健康照護、生活便利服務，而建材系統建構，都應以簡易導入、輕鬆使用、懿於維修為設計原則，藉以提升使用者導入意願。
4. 智慧建築是一種互聯且高效的建築，因此滿足智慧建築性能、展現智慧化功能特性效益的智慧建材也需與時俱進，包括從傳統建材加入電子化、資訊化功能，持續演進到物聯網化、整合化提升建材智慧化境界。另一方面，創新的智慧材料也導入整合於建築體，優化建築性能應用，成為各種智慧化高機能建材，甚至結合居住生活服務達到建材應用服務化。
5. 為回應建築空間與生活機能需求，全球各地建置智慧建築日益盛行，日本營造業近年推行智慧住宅，除了能自行發電的節能住宅之外，更有業者著眼於物聯網智慧家庭標準化整合，透過手機 App、甚至是 AI 音響，控制各種智慧家電、智慧建材及窗簾等住宅設備，開發網路世代對住宅應用的智慧建材新應用。
6. 隨著日本政府一直在推動 ZEH(淨零能源房屋)措施的支持下，日本地區採用 HEMS 的家庭數量增加，在日本的住宅行業中，以 HEMS 為中心的家庭控制系統已經漸漸普及。在不影響舒適度的情況下，降低建築能耗和提高建築的能源效率性能，以符合低碳環保訴求，因此相關節能系統智慧建材的需求持續增加。

7. 2019 新型冠狀病毒 (COVID-19) 大流行成為建築與建材應用創新的催化劑，顯著增加了物聯網及感測器在建築物中的重要性和需求，因為智慧建築可以實現更有效的設施管理並有助於支持安全和健康的環境。例如遠端辦公、會議視訊；非接觸之宅配箱、門禁電子鎖或門口對講；高性能抗菌材料應用等，抑或建材衍生的數據應用，都是智慧建材應用的新商機。

第二節 蒐集與分析國內外與建材相關之認證制度

一、近代的產品認證制度發展

本計畫團隊於計畫期初時蒐集各國有關智慧建材認證資訊，似乎亦未看到何謂智慧建材之定義、智慧建材的類型與分類、相關產業範疇與認證制度，而全球智慧城市、智慧社區及智慧建築之風潮方興未艾，全球對於智慧化建材的需求日益成長，因此有必要進一步蒐集並分析國內外智慧建材相關認證制度的內涵與架構，分析並評估可能之推動認證方式，以為參考。

19 世紀末資本主義市場經濟趨向成熟，特別由於科學技術的快速發展，各類新產品快速推出，並且越來越複雜，普通消費者在購買產品時已經不可能自行鑑別科技產品的品質因此為保護使用者安全與相關權益，針對涉及人身安全、健康的產品，由各國政府實施管制，以保證社會秩序正常運行的要求也逐漸提出。

近代的產品認證制度最早出現在英國，1903 年英國創建了世界上第一個認證標誌，即 BSI 英國標準協會使用 BS 字母組成的風箏標誌 (Kitemark)，標誌在鋼軌上，表明鋼軌符合品質標準，該標誌以英國國家標準為檢驗依據，具有公正性和科學性。此後，許多國家紛紛起而效仿，建立起以本國標準為依據的認證制度。

二次大戰後，世界經濟格局發生巨幅變化，國際貿易迅速增長，以歐盟和關貿總協定（現為世界貿易組織）的建立為代表，世界經濟呈現出國際和區域化的趨勢。在此發展趨勢下，暴露出國家認證制度的侷限性，有些國家政府為了推動本國產品的出口，開始謀求雙邊或是多邊的認證制度，以區域性標準為依據的認證制度首先在歐盟出現。這種區域性的認證制度的建立，克服了歐盟各成員國之間標準不統一和管理技術上的差異，簡化了貿易手續，保護了各成員國的利益。但是這對非歐盟成員國卻形成了非關稅貿易壁壘。在這種背景下，促使國際電工委員會 (IEC) 考慮建立國際性的品質評定認證制度。

1976 年，IEC 成立認證管理委員會 (CMC)，繼而完成國際電工委員會電子元器件國際標準認證制度的基本章程和程序規則的制定和頒佈工作。1971 年國際標準化組織 (ISO) 成立認證委員會，並於 1985 年改名為合格評定委員會 (CASCO)，開始從技術角度協調

各國認證制度的內容，促進各國認證機構的檢驗結果的相互認可，以消除各國由於標準、檢驗、認證過程中存在的差異所帶來的貿易困難，並進一步制定出國際性的認證制度。

認證(certification)屬符合性評鑑活動(conformity assessment procedures)之一，「符合性評鑑」是直接或間接決定是否達到相關要求的任何活動。認證是針對產品、過程或是服務符合標準之認可，目前國內外有些認證單位已進行部分建材產品的認證，例如：我國綠建材標章認證、低碳建材認證、日本 Better Living 優良住宅部品認證、北美 LIVING PRODUCT CHALLENGE CERTIFICATION 等認證制度，而各有其認證之目的及其認證制度實施的架構與方式。從上述產品認證制度發展過程可知，落實產品認證制度可鑑別產品品質，保護使用者安全與相關權益；以國家或國際產業標準為檢驗依據，具有公正性和科學性，並可消除各國由於標準、檢驗、認證過程中存在的差異所帶來的貿易困難。因此，執行團隊廣泛蒐集與分析國內外與建材相關認證制度，整理國內外至少 10 個重要與建材智慧化相關之認證內容，並歸納出其特色與優點，分析歸納智慧建材認證機制精進方向，提供作為智慧建材認證架構草案參考。

二、蒐集與分析國內外建材相關認證制度

計畫團隊首先透過網際網路搜尋、彙整國內外有關建材或建築產品認證的相關網站資訊，歸納發現國際間針對建材或建築產品認證制度很多列入於生態環保標章(Ecolable)或認證，依據全球生態標籤網路(Global Ecolabelling Network)組織分類，與營建及建築分類相關組織則有 22 個，有些認證制度所認證的產品項目，建材產品只是列為其中之部分項目，而尚未發現國外有以「智慧建材」為名之相關認證制度。經過彙整歸納這些認證制度的實施現況，與建材產品較相關的認證制度例如：北美生活產品挑戰認證(LIVING PRODUCT CHALLENGE CERTIFICATION)、從搖籃到搖籃認證標章(Cradle to Cradle Certified Products)、歐盟建築產品 CE 認證、日本 Better Living(BL)認證、台灣 TIBA 智慧建材認證、綠建材標章認證、LCBA 低碳建材認證.....等認證制度。目前計畫團隊從中整理出代表性的 11 個認證制度，並以案例方式整理，彙整內容包括：認證制度名稱、認證機構或單位、認證目的、認證依據、認證項目(種類)、認證審查資料、認證現況、認證申請及審查流程、以及推動特色作法等，認證案例資料內容規格範例如表 6。

表 6 國內外建材相關認證案例資料內容規格範例

認證制度名稱	日本 Better Living(BL) Labeling System
認證機構或單位	Center for Better Living。
認證目的	<ul style="list-style-type: none"> •“BL”優良住宅部品標籤代表“更好的生活”。BL 標籤將顯示在所有通過 CBL 認證的質量和性能卓越的外殼組件上。BL 標籤是安全和質量的象徵，使消費者更加放心。 •“BL-bs”社會貢獻優良住宅部品標籤，通過制定附加標準，將有關將應對“環境友好”，“安全與保障”和“響應新的社會需求”等適應社會要求的房屋部件認證並授予“BL-bs”標籤。
認證依據	<ul style="list-style-type: none"> •性能評估測試需要根據《建築標準法》和《住房質量保證法》獲得的認證，例如隔音，防火，防火材料和木牆結構穩定性的測試。 •BL 標籤系統必需的性能測試。 •應各個部門的要求，對新開發的建築技術，材料，組件，元素進行性能測試。根據城市發展公司，房屋貸款公司，JIS 和其他專業機構使用的指定測試方法，應各個部門的要求進行性能測試。 •測試並頒發中立第三方評估機構(CBL)的證書，以滿足建築法規和普通建築材料(例如集料，混凝土，鋼筋等)的要求。
認證項目(種類)	<ul style="list-style-type: none"> •一般型 BL：51 品項；自由提案型 BL：12 品項。 •一般型 BL-bs：21 品項；自由提案型 BL-bs：6 品項。
認證審查資料	<ul style="list-style-type: none"> •檢附「Better Living(BL) Labeling System 申請書」。
認證現況	<ul style="list-style-type: none"> •一般型 BL：303 件；自由提案型 BL：11 件，計 314 件。 •一般型 BL-bs：160 件；自由提案型 BL：5 件，計 165 件。

資料來源：Center for Better Living，本計畫整理

蒐集最新國內外建材規範相關資料後，預計完成整理國際 5 個重要與建材智慧化相關之認證內容，並分析各認證制度的架構特色與推動目的重點以及推動作法，再進一步與國內相關建材標章認證內容進行比較分析，整理及歸納智慧建材認證機制精進方向。

目前已完成整理的國內外建材相關認證案例共 11 例(詳附件 5)，其認證後受與之標章或標章如圖 7，11 案認證制度及認證單位名稱彙整如下：

- 北美 LIVING PRODUCT CHALLENGE CERTIFICATION(生活產品挑戰認證)/
INTERNATIONAL LIVING FUTURE INSTITUTE
- 北美 Cradle to Cradle Certified Products (從搖籃到搖籃認證產品)/
The Cradle to Cradle Products Innovation Institute
- 歐盟建築產品 CE 認證(CPR 指令)/ 獲得歐盟公告授權機構 (Notified Body)
- 日本 Better Living(BL) Labeling System/ Center for Better Living
- 日本 JIS 產品認證/日本建築材料測試中心 (JTCCM)
- 澳洲、紐西蘭 CodeMark 認證/Australia Building Code Board , ABCB)&(Department
of Building and Housing , DBH)
- 新加坡產品認證 (SGBC's Product Certification)/
新加坡綠色建築委員會(The Singapore Green Building Council, SGBC)
- 臺灣綠建材標章評鑑認證/內政部建築研究所
- 臺灣智慧建材標章評鑑認證/財團法人台灣智慧建築協會
- 臺灣低碳建材、低碳建築設備系統標章認證/低碳建築聯盟
- 臺灣健康建築材料標示認證/財團法人台灣建築中心



綠建材標章



智慧建材標章



低碳建材認證



台灣健康建材標示



生活產品挑戰標章



從搖籃到搖籃標章



日本 Better Living(BL) Labeling 日本 JIS MARK



Australian Building
Codes Board



新加坡產品認證



EOTA -
European Organisation for
Technical Assessment

資料來源：本計畫整理

圖 7 本計畫蒐集彙整國內外建材相關認證制度之標章圖

以下摘錄國外與建材相關的 7 個認證制度之目的與特色進行簡要說明：

● **生活產品挑戰認證(LIVING PRODUCT CHALLENGE CERTIFICATION)**

LIVING PRODUCT CHALLENGE 是產品的最先進的可持續性標準，認證評估項目由七個績效類別（場所，水，能源，健康與幸福，材料，公平和美麗）組成，可以幫助任何企業取得更大的進步，無論是在起步階段還是在可持續發展的道路上，最終目標是使產品達到所有 7 項績效類別 20 項要求，為獎勵企業沿著再生生產之路往前邁進。生活產品挑戰認證申請流程為：

1. 選擇第三方驗證單位評估人員，評估人員可幫助企業收集文檔，還可以擔任諮詢角色，從而幫助企業準備物質健康評估並進行生命週期評估。
2. 提案簽署後，將開放安全資料夾之予權限讓製造商上傳檔案，製造商與其評估人員一起組織整理檔案以提交給 ILFI(International Living Future Institute)。
3. 提交文件後，評估者審核現場設施。如果發現任何問題，廠商可能會收到評估人員的糾正措施清單，並給予改善機會使其產品或過程達到合規要求。
4. ILFI 的員工將進行最終文件審查，並發布標籤和驗證報告。
5. 每年進行檢查，以確保所有與現場和產品相關的記錄在驗證期內一直有效。

● **從搖籃到搖籃認證標章(Cradle to Cradle Certified Products)**

從搖籃到搖籃認證（Cradle to Cradle Certified™，C2C 認證）是廣受國際認可的「循環經濟產品認證」。此認證將環境保護、資源永續循環利用及社會關懷等思維，納入認證的評分標準之中，評估項目包含：材料健康性、材料循環性、可再生能源和碳管理、水資源管理及社會公平性，根據產品在各面向上的表現，給予基本級、銅級、銀級、金級及白金級等五個評等。從搖籃到搖籃認證是為循環經濟生產的更安全，更可持續的產品的全球公認衡量標準，鼓勵產品從設計階段，就積極思考如何讓產品對人類和自然環境帶來正向影響。從搖籃到搖籃認證標章制度透過輔導單位協助申請單位進行材料評估、製程評估及認證審查資料之整合與撰寫，申請認證評估流程如下圖 8 所示：



資料來源：EPEA

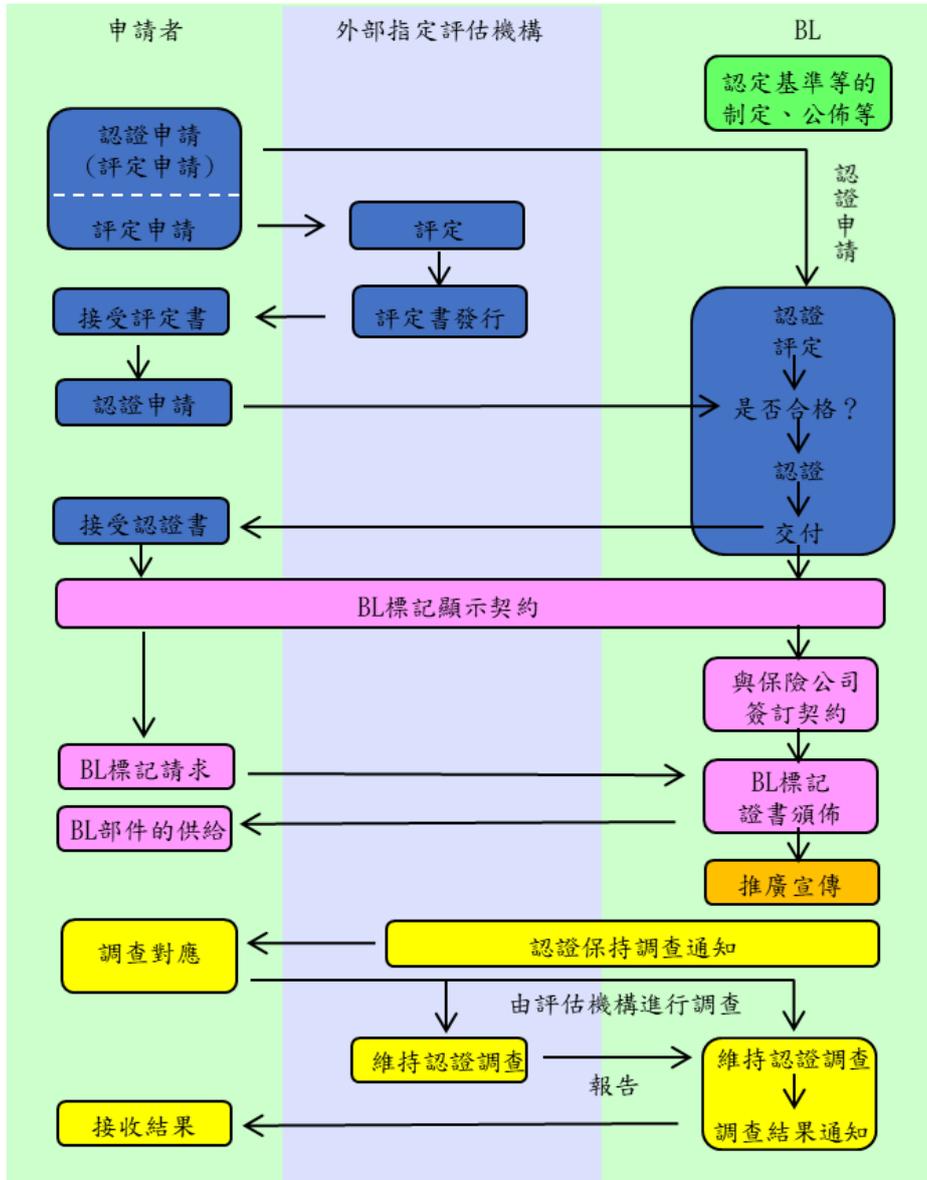
圖 8 從搖籃到搖籃認證標章申請認證評估流程圖

● 日本 Better Living(BL) Labeling System 優良住宅部品標籤認證

優良住宅部品 (BL) 認證制度於 1974 年 7 月建立，所認證的住宅部品由日本建設省以建設大臣的名義頒布，建設省授權住宅部品開發中心進行認證工作，對部品外觀、質量、安全性、耐久性、使用性、易施工安裝性、價格等綜合審查，是一項極具權威的制度，是推動住宅產業和住宅部品發展的一項重要措施。“BL”優良住宅部品標籤代表經過認證的產品可提供“更好的生活”的意涵，BL 標籤將顯示在所有通過 CBL 認證的質量和性能卓越的產品外殼組件上，BL 標籤是安全和質量的象徵，使消費者更加放心。Better Living(BL) Labeling System 還有另一“BL-bs“社會貢獻優良住宅部品標籤，通過制定附加標準，將有關將應對“環境友好”，“安全與保障”和“響應新的社會需求”等適應社會要求的房屋部件認證並受予“ BL-bs”標籤。基於回應聯合國永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)的精神，2021 年 4 月 1 日發布“更好的生活使命”BL-bs 部件更新對社會貢獻的主題，大致分為三類：“環境友好”、“安全與保障”及“響應新的社會需求”。獲得日本 BETTER LIVING 標章之案件，迄 110 年 10 月累計的 BL 案計 302 案，BL-bs 案計 159 案，惟其廠商產品資料庫登錄之產品項目總共 958 項，其認證獲得日本廠商及一般民眾高度認可，執行成果顯著。

Better Living(BL) Labeling System 申請認證評估流程如下圖 9 所示：

優良住宅部件認證制度流程圖
(一般優良住宅部件時)



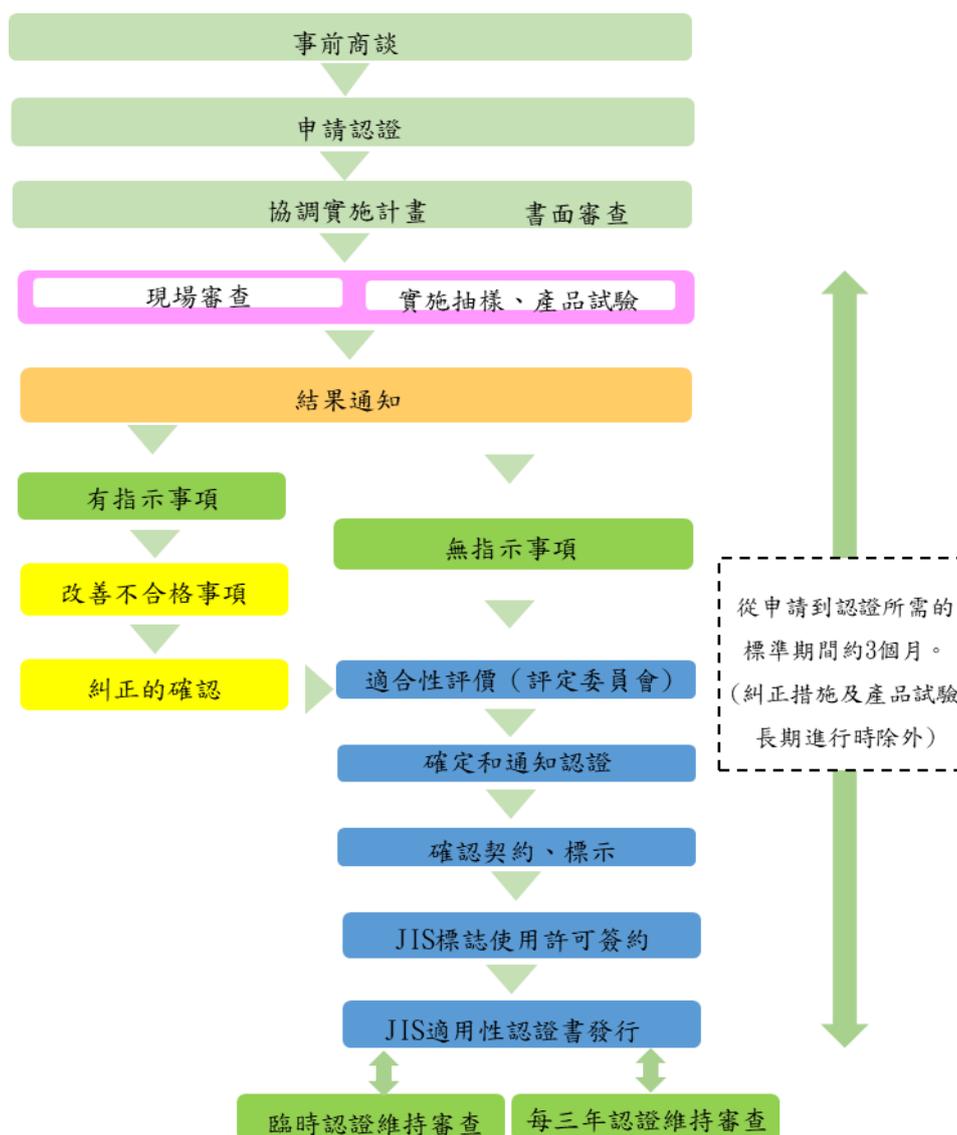
資料來源：Center for Better Living，本計畫中譯

圖 9 Better Living(BL) Labeling System 申請認證評估流程圖

● 日本 JIS 產品認證

日本工業標準化法於 1949 年制定時也同時展開了 JIS MARK 標示制度，JIS Mark 制度的設計針對具有保護消費者權利、保障安全衛生、災害防制功用的產品標準或技術，引用為 JIS Mark。只要產品通過驗證，符合 JIS 標準的規定，便可以在其產品或包裝上標示 JIS Mark，因此，只要是符合 JIS 標準，經認定證明其產品符合 JIS 標準，對產品品質即是一種保證。與土木工程與建築相關類別共計 100 項。

日本 JIS 產品申請認證評估流程如下圖 10 所示：



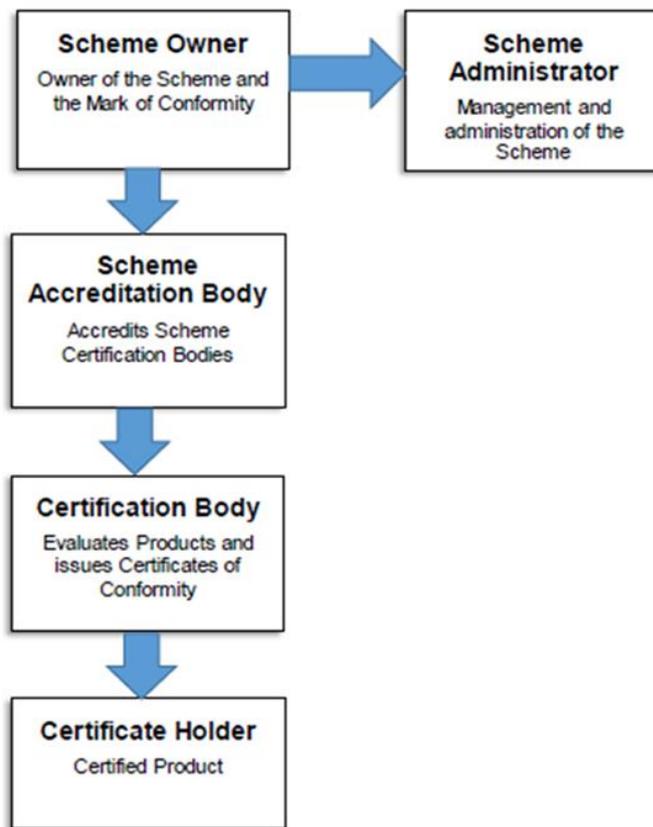
資料來源：JTCCM，本計畫中譯

圖 10 日本 JIS 產品申請認證評估流程圖

● 澳洲、紐西蘭 CodeMark 認證

CodeMark 是針對澳大利亞和紐西蘭建築產品的認證，以確保其建築產品符合澳大利亞建築規範 (BCA) 和/或紐西蘭建築規範 (NZBC) 的特定要求。設計師、建築師、建築商、建築管理部門、消費者及其它人士可指定或使用 CodeMark 認證方案的產品，提高產品市場競爭力和品質的保證。CodeMark 認證範圍包括系統、過程和服務在內的建築工程所使用的所有建築材料、施工方法或設計。

澳洲、紐西蘭 CodeMark 申請認證評估流程如下圖 11 所示：



資料來源：Australia Building Code Board

圖 11 澳洲、紐西蘭 CodeMark 申請認證評估流程圖

- **新加坡產品認證 (SGBC's Product Certification)**

SGBC(Singapore Green Building Council)為提倡建築環境的可持續性，制定了認證計劃，以提高建築產品和服務的環境標準，並為產品和服務的環境績效提供基準。通過此認證計劃，SGBC 旨在指導建築行業的產品開發，使綠色建築產品和服務更容易獲得，並對塑造我們生活環境的建築產生影響。評估準則涵蓋五方面：能源效率、水效率、資源效率、健康與污染控制、其他如「環境品質管理系統」及技術績效與創新的要求。

新加坡產品認證申請認證評估程序如下：

1. 聯繫 SGBP 指派專員：

SGBP 指派一名專職人員與申請者一起確定要認證的產品範圍。諸如基本認證要求，重要標準，重要里程碑和認證過程的重點之類的信息將與申請者共享。

2. 合併收集文件及進行評估：

申請者要準備，收集和合併所有支持文件檔案，以啟動評估過程。

3. 完成和認證：

評估成功完成後，SGBC 將頒發證書。認證產品將列在新加坡綠色建築委員會網站 <https://web.sgbc.online/public/product> 上的 SGBP 認證目錄中。該交互式目錄由建築行業專業人員（例如建築師，顧問和建築物所有者）積極使用。

● **歐盟建築產品 CE 認證(CPR 指令)**

歐洲合格認證(CE 認證)規定大部分在歐洲經濟區(EEA)銷售的產品，其中也包括建築產品(Construction Products)在內，需要加印 CE 標誌。該標誌代表產品廠商或服務提供商確保產品符合相應的歐洲聯盟指令、並且已完成相對應的認證程序。建築產品 CPR305/2011EU)指令是歐盟 2011 年 3 月 9 日頒布的新建築產品法規，並於 2013 年 7 月進入強制執行階段。建材產品必須依據 CPR 法規和相應產品標準，獲得歐盟公告機構 (Notified Body) 的一致性評估及 CE 認證後方可在歐盟市場內自由流通，是歐盟專門為流通於歐洲經濟區內的建築產品規定的要求，旨在促進自由貿易，並確保用戶安全。獲得 CE 標誌產品適用於：「在建築工程或零件中，以永久形式結合，並在市場上製造及銷售的任何產品或套件，且其效能在建築工程的基本要求上會影響建築工程的效能。」

CE 認證是一項自我認證方案，表示產品的生產過程或所需要的第三方測試，均由製造商或進口商負責，若認證不實負有刑事責任。CE 認證申請方式可以分三種：

1. 自我宣告，廠商依照 CE 規定檢驗產品，符合各項要求之後，檢附所需之測試報告、及產品特性資料和自我宣告書，即可上市自我宣告書必須由歐聯內部之代表人或進口商簽名才有法律效用；簽名者必須對產品負責。
2. 自我宣告，但是再請第三者公證機構驗證廠商產品在國內實驗室測試通過之後，請有名氣之驗證機構(Competent Body)發證以取得更好的公信力。
3. 請第三者公證機構驗證，廠商產品依照歐盟規定必須由 Competent Body 發證時，則必須將產品送至歐盟內之驗證機構取得報告，然後檢附所需之測試報告、產品資料。

接下來，以下就有關國內建材相關認證制度共 4 案，針對各認證制度之目的與特色進行摘要說明：

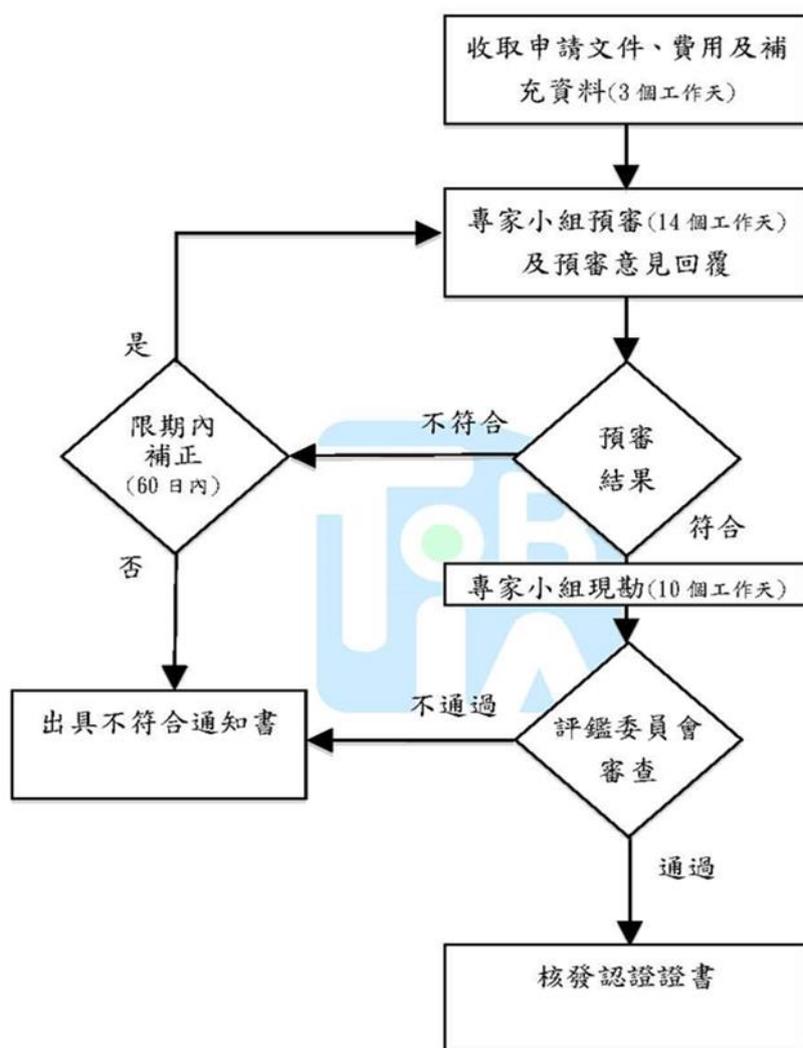
● **智慧建材標章評鑑認證**

智慧建材標章評鑑認證是目前國內外唯一以「智慧建材」為名的認證制度，財團法人台灣智慧建築協會(TIBA)為鼓勵智慧建材產品能符合國內或國際規範標準，並運用國內外產品檢測驗證資源，建立並實施自願性標章制度，以使市售產品能滿足規範標準要求，保障消費者權益。2014 年率先在台灣提出智慧建材認證的重要性，推出標章認證前曾與內政部建研所討論商量認證的可行性，惟建研所當時考量時機尚未成熟而未啟動智慧建材標章認證機制。今 Big Data、IoT、AI 等技術成為世界科技潮流，智慧建材是建築跨域創新數位轉型(建築 4.0)的重要子計畫，也是建研所目前重要的政策推動方向，值此時機由政府接手持續推動台灣整合建材與科技的優勢產業應是重要且刻不容緩的政策導向。

依照該協會之智慧建材標章評鑑認證管理辦法，認證項目分為三類：

1. 裝置類 (Device)：具備單一邏輯與功能之電子或機械零件。
2. 模組類 (Module)：由複數個具基礎功能之裝置或元件組成之具特定功能之組件，該組件用以組成具完整功能之系統／程式。
3. 系統類 (System)：由一中央控制單位、多個模組及其他輔助設備構成、能實現完整應用情境的整體。

TIBA 智慧建材申請認證評估流程如下圖 12 所示：



資料來源：TIBA

圖 12 TIBA 智慧建材申請認證評估流程圖

國內智慧建材的標章認證係於 2014 年由社團法人台灣智慧建築協會(TIBA)以及協會組成之智慧建材標章認證委員會負責申請案之受理、評鑑、核發、登錄及市場監督等相關工作。智慧建築建材認證類別分為三大類：裝置類、模組類及系統類。TIBA 自 2014 年開始受理申請智慧建材認證，截至 2021 年 10 月通過申請 TIBA 智慧建材認證評估，獲得頒發智慧建材標章的產品共有 25 項，其中，系統類 21 項、模組類 1 項、裝置類 3 項類型。由於智慧建材的感知連動特性，大部分的申請案還是以整體系統類為主，國內智慧建材發展偏重於系統化產品。另外可能是因為智慧建材概念尚在初期發展階段，投入廠商家數較少；或是此項認證係民間自願性認證，獲認證通過產品僅有訊息揭露，對於市場效益誘因不足，因此申請者較少。

智慧建材標章認證之產品主要為資通訊系統、模組、裝置應用於建築物，然而建築物生命週期一般為 50 年，與資通訊產品生命週期差異很大，需要考慮智慧建材資通訊產品之使用、維護、替換等因素。針對資通訊產品與建築生命週期差異大的問題，應考量建材性能提升或裝置、模組或系統在使用情境中之環境驗證性、壽命、可靠度等評估。

通過 TIBA 智慧建材認證評估之產品及申請單位詳列如下表 7。

表 7 通過 TIBA 智慧建材認證評估之產品及申請單位

序號	認證類別	智慧建材名稱	申請單位
1	系統類	Amroad System(智慧居家系統)	安潤科技股份有限公司
2	裝置類	RF 無線/有線微電腦變頻風機控制器	向暘科技股份有限公司
3	系統類	AIRTEK BACnet 建築自動化系統	向暘科技股份有限公司
4	系統類	U 總管(雲端架構之智慧綠社區數位管理服務系統)	遵宇科技股份有限公司
5	模組類	智慧窗	開益科技股份有限公司
6	裝置類	神盾資安防護系統	英威康科技股份有限公司
7	系統類	樂活大管家 U-Life Station	遵宇科技股份有限公司
8	系統類	i-Living 愛生活社區服務整合平台	勤禾科技服務股份有限公司
9	系統類	云辰智慧家庭系統 U-HOME	云辰電子開發股份有限公司
10	系統類	TONNET E-Family 智慧居家社區數位系統	通航國際電信股份有限公司
11	系統類	智慧選擇開放平台 IWC-SC-01	英威康科技股份有限公司
12	系統類	宗晟 Hotel 智能管理控制系統	宗晟資訊工業股份有限公司
13	系統類	網路影視保全對講系統 VoIP 系列	優懋網電科技股份有限公司
14	裝置類	動態導引號誌 TS-DG100	瑞德感知科技股份有限公司
15	系統類	Honeywell 智慧家庭環境控制系統	瀚頓國際貿易有限公司
16	系統類	智慧型緊急求救對講系統 SVT-S1000	英威康科技股份有限公司
17	系統類	R 型火警受信總機 FL-8117-1	清谷電子有限公司
18	系統類	雲端智慧情境控水系統	有福機械有限公司

19	系統類	達碩巨精靈智慧家庭與社區管理系統	達碩智慧科技股份有限公司
20	系統類	BMS 智慧建築管理系統 EH9000	鎧鋒企業股份有限公司
21	系統類	東訊智慧家庭系統 TECOM Smart-Home	東訊股份有限公司
22	系統類	Weema 智慧建築系統整合平台	優懋網電科技股份有限公司
23	系統類	智慧窗簾整合系統 BT-SCIS	彬騰企業股份有限公司
24	系統類	宏力 AN16 智慧類比式消防科技安全監控系	宏力實業股份有限公司
25	系統類	東訊智慧機電健康管理系統 TECOM MHm-P	東訊股份有限公司

資料來源：TIBA

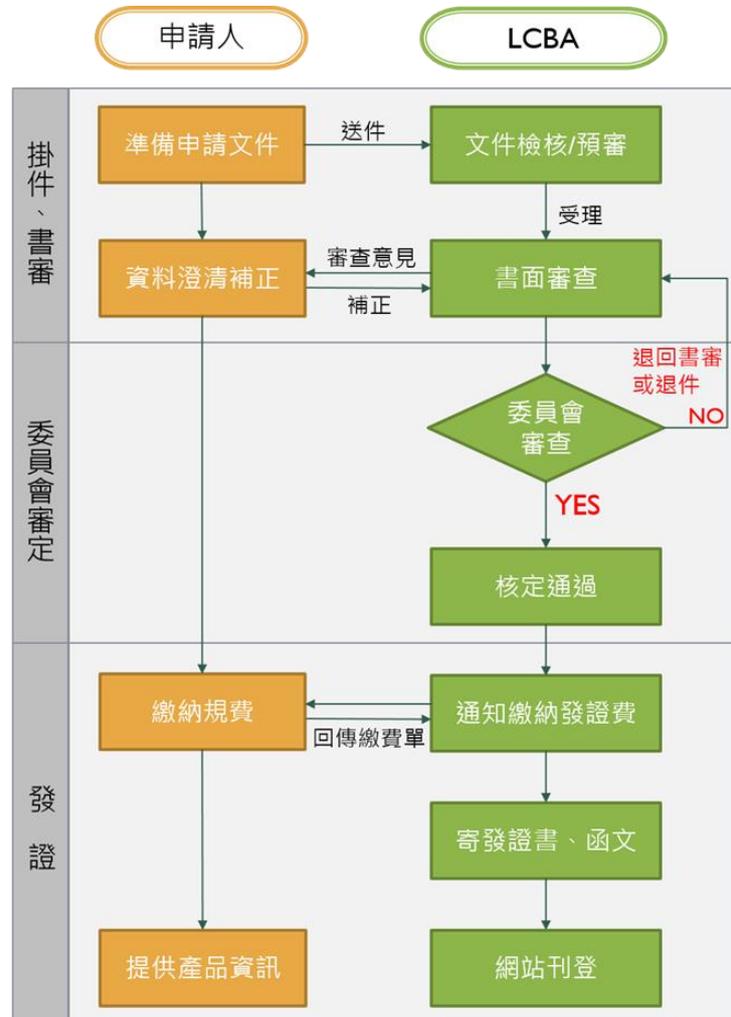
● 臺灣低碳建材、低碳建築設備系統標章認證

「低碳建築聯盟」(LCBA)是 2013 年在科技部「小產學聯盟計畫」下設立於國立成功大學研究發展基金會下的產業平臺，創立了全球第一個「建築碳足跡認證制度」。LCBA 此項標章認證以發展低碳設計、低碳技術、低碳產品、低碳管理之產業策略，致力於串聯台灣低碳建築產業鏈，為建築產業減碳抗暖化行動之技術應用平台。LCBA 聯盟所推出的建築碳足跡評估法簡稱為 BCF 法 (Building Carbon Footprint Evaluation Method)，它的建材碳排資料完全建立在臺灣建築產業的碳盤查資料之上，建築耗能解析也依據臺灣氣象資料發展而成，所以是一個完全本土化的評估法。

依照低碳建材/工法/設備系統/長壽命工法認證辦法，與低碳建材及低碳設備系統定義如下：

1. 低碳建材：所謂「低碳建材」乃是與相同功能之一般基準建材相比之下，在相同生命週期中明顯排放較少溫室氣體之一種建材。「低碳建材標章」頒發給該建材產品之廠家。
2. 低碳設備系統：以節能設備與控制系統組成且與建築物機能結合之「建築整合型節能設備系統」，同時此系統必須有明顯高於一般系統之減碳效益；必須是與建築物機能系統整合為前提，同時其他相同功能之一般系統在相同生命週期與同一「標準情境」下，足以減少相關活動之溫室氣體排放達某一「顯著基準」之一種工程構件。

獲通過的業者可享 LCBA 低碳建築產業平台網站對該項申請項目免費廣告行銷推薦服務，以及 LCBA 臉書粉絲頁免費刊登產品認證資料服務，並可進一步於 LCBA 推廣文宣及活動中優惠刊登產品資訊。目前獲得低碳建材類產品認證有 7 項，獲頒低碳建築設備類產品認證僅有 1 項。LCBA 低碳建材及低碳設備系統申請認證評估流程如下圖 13 所示：



資料來源：LCBA

圖 13 LCBA 低碳建材/設備系統申請認證評估流程圖

- **台灣健康建築材料標示(Taiwan Healthy Building Material Label)**

此項標章認證目的係為促使我國建築材料國際化，獲得國際認可，提昇出口貿易機會，以創造國內外健康、舒適、永續之居住環境為目標，透過認證單位之間相互認可，將其認證之產品等同取得國認認證之效力。台灣健康建築材料標示認證類別可分為 LEED 及 WELL 建築材料之認可共 2 類：

1. Taiwan Healthy Building Material Label(LEED 建築材料證明)係為 LEED 認證之「低逸散材料信任」項目，通過之產品即等同獲得 USGBC 認可，並能在 LEED 認證項目中貢獻得分。
2. Taiwan Healthy Building Material Label(WELL 建築材料證明)係為 WELL 認證「材料」概念中之材料安全項目，通過之產品即等同獲得 IWBI 認可，並能在 WELL 認證項目中貢獻得分。

2020 年 3 月開始，財團法人台灣建築中心成為 IWBI Asia 官方唯一指定為臺灣的健康建築(WELL)驗證之性能驗證機構(Performance Testing Organization ，PTO)，可提供在地健康建築性能確效服務。現在國際上對健康綠建材的推動策略，即是與綠建築做鏈結，傾向要求認證的綠建築使用相當比例的綠色建材，國外的 LEED、WELL 認證要求到建材採購金額的 90%須為綠色健康建材。台灣健康建築材料標示申請認證評估流程如下圖 14 所示：



資料來源：台灣建築中心

圖 14 台灣健康建築材料標示申請認證評估流程圖

● 內政部綠建材標章評鑑認證

內政部建築研究所推動「綠建材標章制度」，自 1999 年起歷經周密之規劃研究與研擬，於民國 2003 年開始籌畫台灣綠建材標章制度，該制度與綠建築做鏈結，要求認證的綠建築使用相當比例的綠建材。綠建材定義：在原料採取、產品製造、應用過程和使用以後的再生利用循環中，對地球環境負荷最小、對人類身體健康無害的材料，稱為綠建材。2005 年起台灣綠建材標章全面開放受理申請，其認證類別可歸納為健康、生態、再生、高性能等四大方向(如表 8)。

1. 健康綠建材：(1)低逸散；(2)低污染；(3)低臭氣。
2. 生態綠建材：(1)抑制溫室效應；(2)抑制臭氧層破壞；(3)使用本土建材；(4)省資源、省能源。
3. 再生綠建材：(1) 再循環；(2) 再利用；(3) 廢棄物減量。
4. 高性能綠建材：(1)防音、透水、節能；(2)耐久性佳；(3)不需維護。

表 8 綠建材標章制度認證項目及內容

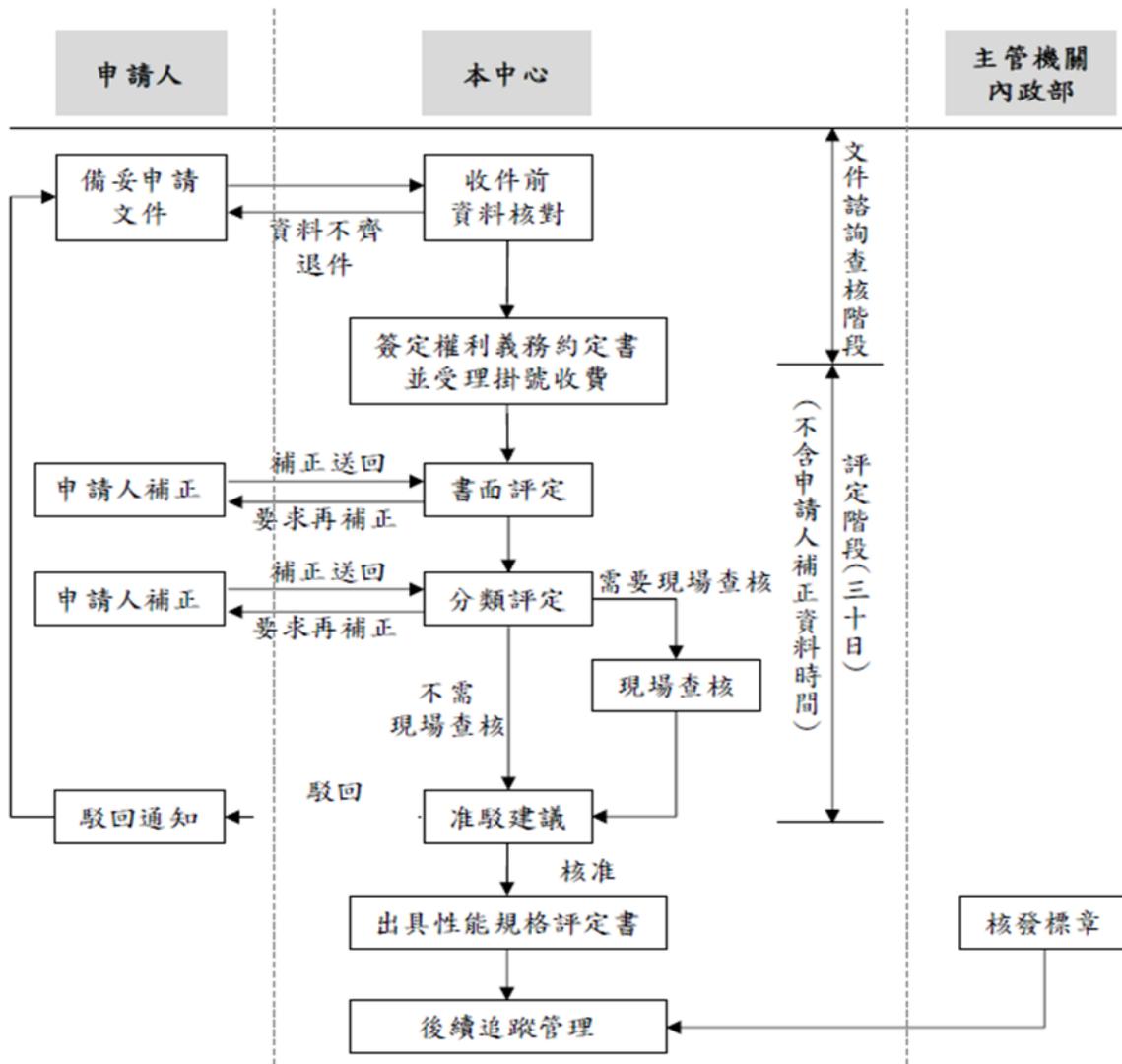
標章圖示	認證項目	內容
	生態	取之自然，用之於自然 採用生生不息、無匱乏危機之天然材料，具易於天然分解、符合地方產業生態特性，且以低加工、低耗能等低人工處理方式製成之建材，稱為生態綠建材。
	健康	人體健康低危害 該建材之特性為低逸散量、低毒害、低危害健康風險之建築材料。
	再生	廢棄物減量、再利用及再循環 利用回收材料，經過再製程序，所製成之建材產品，並符合廢棄物減量(Reduce)、再利用(Reuse)及再循環(Recycle)等 3R 原則製成之建材。
	高性能	高性能、高效率 性能有高度表現之建材、材料組件，能克服傳統建材、建材組件性能缺陷，以提升品質效能。目前受理三類：「高性能防音綠建材」、「高性能透水綠建材」及「高性能節能玻璃」等。

資料來源：內政部建築研究所

綠建材標章自 2010 年 1 月 1 日起，其評定方式改採「指定評定專業機構」辦理，標章核發層級提升至「內政部」，並將「技術許可作業」與「核發標章之行政作業」分階段處理，依據綠建材標章相關要點：「綠建材標章申請審核認可及使用作業要點」、「綠建材標章評定專業機構申請指定作業要點」及「綠建材性能試驗機構申請指定作業要點」執行。根據綠建材採購指南網站 (http://mgr.tabc.org.tw/tabcmgr/gbm_op/searchCaseAction.do)統計，截至 2021 年 10 月通過評定取得綠建材標章項目包括健康綠建材：596 項、高性能綠建材：121 項、再生綠建材：71 項以及生態綠建材：3 項，共計 791 項產品通過評定。

綠建材通則是申請綠建材標章之門檻，建材產品進行生態、健康、再生、高性能四大分類評定前，須先符合綠建材通則之規定，並提出相關證明文件。其中須符合包含環境保護、性能標準及安全規範等內容之「一般要求」，意即建材須達到功能性與安全性的要求水準，以及不得含有有害性之限制物質，並提出試驗報告佐證或聲明。

綠建材評定係由台灣建築中心獲得指定為綠建材標章評定專業機構，申請綠建材標章評定及審核認可作業流程如下圖 15 所示：



資料來源：台灣建築中心

圖 15 綠建材評定作業流程圖

執行團隊再將所蒐集整理的國內外建材相關認證制度整理為比較表如下表 9：

表 9 國內外建材認證制度比較表

標章圖示	認證項目	評估項目	認證制度特色
 生活產品挑戰標章	對任何製品皆開放，包含建築產品	7 個績效類別 20 項要求	國際最先進的可持續性標準，鼓勵廠商生產再生自然並改善生活質量的產品。
 從搖籃到搖籃標章	適用各式產品，包含原材料、半成品、終端產品等。	材料健康性、材料循環性、可再生能源與碳管理、水資源管理及社會公平性等 5 項評估項目	將環境保護、資源永續循環利用及社會關懷等思維，納入認證的評分標準之中，是廣受國際認可的「循環經濟產品認證」。 根據產品評估表現，給予基本級、銅級、銀級、金級及白金級等五個評等。
 日本 Better Living(BL) Labeling	住宅部品共 15 類 63 個品項	對部品外觀、質量、安全性、耐久性、使用性、易施工安裝性、價格等綜合審查。	BL 優良住宅部品標籤代表經過認證的產品可提供“更好的生活”的意涵 BL 標章產品保險制度：產品保修保險及產品責任保險，產品廠商需接受由評估機構進行調查，通過者可維持認證
 日本 JIS MARK	與土木工程與建築相關類別共計 100 項	符合各類產品之 JIS 標準	對具有保護消費者權利、保障安全衛生、災害防制功用的產品標準或技術，引用為 JIS Mark。
 Australian Building Codes	建築工程所使用的所有建築材料、施工方法或設計。	CodeMark 認證產品需符合澳大利亞建築規範或紐西蘭建築規範	自願性的建築產品認證計畫，認證模式包括樣品檢測、工廠審核、市場監督。

 <p>新加坡產品認證</p>	<p>建築產品共 7 類 71 個品項</p>	<p>評估準則涵蓋五方面：能源效率、水效率、資源效率、健康與污染控制、其他等</p>	<p>SGBC 第一個採用整合性與多元準則的綠色建築產品認證的評估方法，倡導建築環境的可持續性，以提高建築產品和服務的環境標準，並為產品和服務的環境績效提供基準。</p> <p>SGBP 指派專職人員與申請者一起確定要認證的產品範圍、協助收集文件及進行評估。</p>
 <p>歐洲合格認證</p>	<p>建築產品共 35 產品項目</p>	<p>符合產品相關基本特性之歐洲技術評估</p>	<p>由歐盟授權公告機構（Notified Body）進行產品評估及認證。產品廠商或服務提供商確保產品符合相應的歐洲聯盟指令、並且已完成相對應的驗證程序。</p>
 <p>綠建材標章</p>	<p>為健康、生態、再生、高性能等四大類</p>	<p>健康：低逸散、低污染、低臭氣。</p> <p>生態：抑制溫室效應、抑制臭氧層破壞、使用本土建築材料、省資源、省能源。</p> <p>再生：再循環、再利用、廢棄物減量。</p> <p>高性能：耐久性佳、不需維護、高隔熱、高防音、透水。</p>	<p>為追求舒適健康室內居住及永續地球環境，提昇國人生活品質，以有效評斷並整合建材之健康、生態、再生、高性能資訊。</p> <p>認證評定單位與認證核發單位分別獨立，核發層級提升至「內政部」，並將「技術許可作業」與「核發標章之行政作業」分階段處理。</p> <p>結合「建築技術規則建築設計施工編綠建築基準專章」，建物綠建材的使用率，提供民眾選用建築材料時之依據</p>

 <p>智慧建材標章</p>	<p>認證項目分為系統、模組、裝置三類</p>	<p>評估項目為感知、溝通、判斷、執行、回饋、自預警以及自修復等八項指標中自選五項</p>	<p>目前國內外唯一以「智慧建材」為名的認證制度，為鼓勵智慧建材產品能符合國內或國際規範標準，並運用國內外產品檢測驗證資源，建立並實施自願性標章制度。</p>
 <p>低碳建材認證</p>	<p>低碳建材及低碳設備系統</p>	<p>以本土建築碳足跡評估法 BCF 法，評估建材及設備產品之碳排放量。</p>	<p>認證以發展低碳設計、低碳技術、低碳產品、低碳管理之產業策略，致力於串聯台灣低碳建築產業鏈，為建築產業減碳抗暖化行動之技術應用平台。</p> <p>認證申請資料可委託 LCBA 公設之「低碳建材&工法輔導委員」輔導其申請書之製作與準備。</p>
 <p>台灣健康建材標示</p>	<p>分為 LEED 及 WELL 建築材料之認可共 2 類</p>	<p>LEED 認證之「低逸散材料信任」項目； WELL 認證「材料」概念中之材料安全項目。</p>	<p>促使我國建築材料國際化，獲得國際認可，提昇出口貿易機會，以創造國內外健康、舒適、永續之居住環境為目標，透過認證單位之間相互認可，將其認證之產品等同取得國認認證之效力。</p>

資料來源：本計畫整理

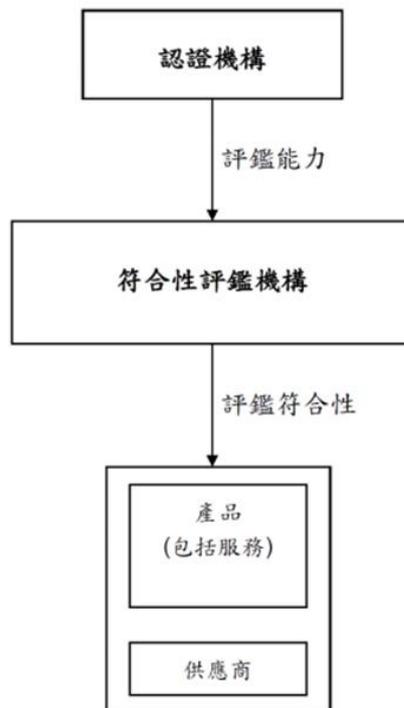
三、認證制度架構與符合性評鑑

在商業市場交易中，產品要符合法規與買方要求是一項基本條件。由於產品製造商、消費者與相關業務主管機關對於產品的功能、性能、安全性、可靠性、環境友善性等各種產品特性，一定都會有許多要求，所以任何一種商品在進入一個國家或地區的市場之前，一定都要先能經由符合性評鑑 (Conformity Assessment) 證明這個商品符合這個國家或地區的安全、環保或任何管制法規，才能夠順利通關上市銷售。而通關之後，在激烈的市場競爭中，如果能適當的經由符合性評鑑，證明這個商品的品質或特性，符合特定的技術標

準或規範，自然就會提昇其市場競爭力。所以無論是法規要求的強制性評鑑，還是基於商業需要之自願性評鑑，符合性評鑑都扮演一個非常重要的角色。

ISO 17000:2004 將符合性評鑑定義為「產品、流程、系統、人員或機構達成特定要求的證明」。簡單的說，符合性評鑑就是經由測試 (Testing)、檢驗(Inspection)、管理系統驗證 (Management System Certification)、人員驗證(Certification of Persons) 與產品驗證 (Product Certification) 這些作業來確認產品是否符合要求。

在實務中除了各種不同的符合性評鑑方法外，為了確保符合性評鑑之專業、透明與公正，符合性評鑑流程如圖 16 所示，又分為兩個層次，也就是一方面由各種不同的測試實驗室、檢驗機構與驗證機構來執行各種不同的分析、測試、檢驗、產品驗證以及品質制度驗證等符合性評鑑，一方面同時由認證或認可 (Accreditation)機構或單位來監督各符合性評鑑機構之專業性與公正性，而各國認證機構再經由相互認可(Mutual Recognition) ，來促成符合性評鑑結果跨越國界，以便能消除因符合性評鑑所造成之貿易障礙。計畫團隊亦將考量我國產品之優劣勢，規劃參考融入國際智慧化建材之相關標準規範，降低智慧建材推廣至海外市場的門檻。



資料來源：財團法人全國認證基金會

圖 16 認證、符合性評鑑流程圖

產品認證之符合性評鑑依照執行單位的不同，可以分為第一者評鑑、第二者評鑑與第三者評鑑等三類。第一者評鑑簡單的說就是賣方自行評鑑，譬如說廠商自我宣告，例如歐盟 CE 認證的自我宣告申請方式，由於歐盟沒有強制要求驗證的產品，廠商依照 CE 規定檢驗產品，證明符合各項要求之後，由歐盟內部之代表人或進口商簽署符合性聲明書 (Declaration of Conformity)，並建立測試報告、產品特性資料等技術檔案後，即可在產品上自行貼上 CE 標示後上市。第二者評鑑就是由買方實施評鑑；第三者評鑑則是由一個獨立的符合性評鑑機構所執行，提供買賣雙方公正、客觀與專業的評鑑。CE 認證申請方式的第三種即是屬於第三者評鑑。

經濟部於 109 年 10 月 26 日 10 日頒布了基於依標準法第十四條第二項規定所訂定之「中華民國認證實施辦法」，以建構符合國際規範及發展趨勢之認證環境，提升認證業務效能。本計畫工作項目「研訂我國智慧建材評估認證制度架構(草案)」，亦將考量上述辦法相關規範內容，於後續計畫執行期間進行探討。

第三節 小結

計畫團隊截至目前完成蒐集智慧建材案例 20 案，每案內容包括：案例名稱、建置場域或建築、建置或產品廠商、智慧建材特色、解決問題、達成效益及重要發展趨勢等歸納分析有關重要發展趨勢等。從所蒐集整理之智慧建材案例，及相關期刊、雜誌及國際市場調查報告、訊息，歸納智慧建築與智慧建材重要發展趨勢如下：

一、全球智慧建築市場規模從 2020 年 663 億美元成長至 2025 年 1,089 億美元，年平動成長率達 10.5% 快速起飛。

二、智慧建築的加速成長主要驅動力包括：

- 越來越多採用支援物聯網功能的 BMS (Building Management Systems)
- 提高建築空間利用意識
- 逐年提升的行業標準和法規
- 對節能系統的需求增加

三、智慧建築系統的功能取向順序分別為：安全、健康、便利、節能，而這四大需求的系統建構，都應以簡易導入、輕鬆使用、易於維修為設計原則，藉此提升使用者的導入意願。

四、智慧建築是一種互聯且高效的建築，因此提供以物聯網技術應用滿足智慧建築功能、展現智慧效益的智慧建材也需與時俱進。

有關智慧建材認證制度部分，從前述國際產品認證發展過程得知，落實國內產品評估認證制度可鑑別產品品質，保護使用者安全與相關權益，產品認證進一步可協助產業提升產品品質，再透過產官學研共同合作，協助廠商克服產業發展問題；以國家或國際產業標準為評估檢驗依據，具有公正性和科學性，可消除各國由於標準、檢驗、認證過程中存在的差異所帶來的貿易困難。計畫團隊截至目前完成整理國內外相關認證制度 11 案，認證制度案例內容包括：認證制度名稱、認證機構或單位、認證目的、認證依據、認證項目(種類)、認證審查資料、認證現況、認證申請及審查流程、以及推動特色作法等。各種認證制度為達其認證目的，制訂不同之認證評估標準及相對應認證流程。目前蒐集到我國由社團法人台灣智慧建築協會辦理智慧建材認證制度，國內智慧建材的標章認證係於 2014 年由社團法人台灣智慧建築協會以及協會組成之智慧建材標章認證委員會負責申請案之受理、評鑑、核發、登錄及市場監督等相關工作。智慧建築建材認證類別分為三大類：裝置類、模組類及系統類。由於智慧建材的感知連動特性，大部分的申請案還是以整體系統類為主，至 2021 年 10 月累計共 25 件申請案獲得通過。

上述智慧建築與智慧建材重要發展趨勢，以及整理國內外相關認證制度 11 案例，除作為我國智慧建材產品定義與內涵參考，及建立我國智慧建材評估認證制度架構之參考外，亦有助於後續智慧建築導入智慧建材推動策略與做法研議之參考。

第三章 探討我國智慧建材發展現況與面臨問題

第一節 探討我國智慧建材發展現況與面臨問題研究之規劃

為能深入且全面我國智慧建材產業發展現況，挖掘剖析智慧建材發展面臨之各種困境與問題，從而瞭解現況發展及所面臨亟需克服問題點之相關因應關鍵課題，以作為建立我國智慧建材評估認證制度架構之參考，執行團隊依我國行業標準有關建築營造產業產品分類項目，參考相關研究報告，進行整理我國建材產業及市場發展現況及趨勢，並與產業專家進行訪談，探討我國智慧建材發展現況與面臨之問題，分析彙整可能之問題解決策略建議。

建築材料是土木工程和建築工程中使用的各種材料的統稱，簡稱「建材」。狹義上的建材是指用於土木工程的材料，如鋼、沙石、水泥、塗料等，通常將水泥、鋼材和沙石稱為一般建築工程的三大材料。廣義上的建材還包括建築設備如機電設備、資通訊設備、水五金等，及用於建築設備的材料，如電線、水管等。近年來智慧家庭相關生活應用風起雲湧，廠商發展各種智慧情境應用透過各類有限、無線網路通訊連動智慧家庭設施設備，廣義來說都可以視為建材的範圍。

我國行業以製造業為大宗，為能了解建材相關產業規模，計畫團隊首先以我國行業標準分類項目篩選建材相關次產業及產品分類，同時參考國際調查報告之產品發展趨勢分析，進行建材產品分類與產值統計，並蒐集分析我國建材產業有關智慧化產品相關資訊，整理出我國建材產業及市場發展現況及趨勢。進而歸納我國智慧建材市場需求及供需問題，以及產品技術現況與研發瓶頸，統整出整個智慧建材產業發展所面臨之問題癥結點。接下來與產業專家進行深度訪談，諮詢的產業專家即學者將包含國內智慧建築及建材之產、官、學、研各界之成員，例如中央與地方建築管理及建材產業相關主管機關；智慧建築、綠建築及綠建材標章評定機構及評審委員；營造、建築、建材、我國資通訊科技學界及研究機構專家及相關領域之產業以及相關公協會專家等。探討確認我國智慧建材發展現況與面臨之問題，並請教研議可能解決問題因應之道，然後彙整各產業專家意見，研擬智慧建材面臨問題對策與作法等建議方向，最後整理及分析智慧建材發展現況與面臨問題解決策略建議。

第二節 建築材料上下游產業鏈與相關產業發展現況

從我國建材營造產業鏈(如下圖 17 所示)可知建材產業原係屬此產業鏈中之上游產業，然而隨著科技快速發展以及新技術的研發，新材質與科技不斷推陳出新，其機能也不斷挑

戰傳統上對建材的理解，以往的建築設備與材料漸漸無法滿足人類對於居住品質及生活環境品質的要求。新興建材匯集化學、物理、材料、電子、電機、資通訊以及自動控制等領域的知識專長，而開發出創新的材料與控制的方法。

結合創新科技如物聯網(IoT)及人工智慧(AI)運用於相關建築設施設備及傳統建材，可大幅提升原有性能，透過整合應用進而衍生出嶄新的設施設備或材料，均屬智慧建材之一環，並將構成智慧建築重要元件之一。因此，智慧建材產業是一個跨領域的行業，成熟的智慧建材產業生態應結合電子、電機、自動化、營建…等超過十種以上的產業，需透過橫向與縱向整合，結合創新科技如物聯網(IoT)及人工智慧(AI)運用於相關建築設施設備及傳統建材，進而衍生出嶄新的設施設備或材料，將成為構成智慧建築重要的元件之一，而且將扮演推動建築數位轉型之神經元件，實屬智慧建材之一環。爰此本計畫所稱智慧建材除了原傳統建築體採用升級之高機能建築材料外，還包含結合創新科技如物聯網(IoT)及人工智慧(AI)運用之建築住宅設備、居家用電器設備等。



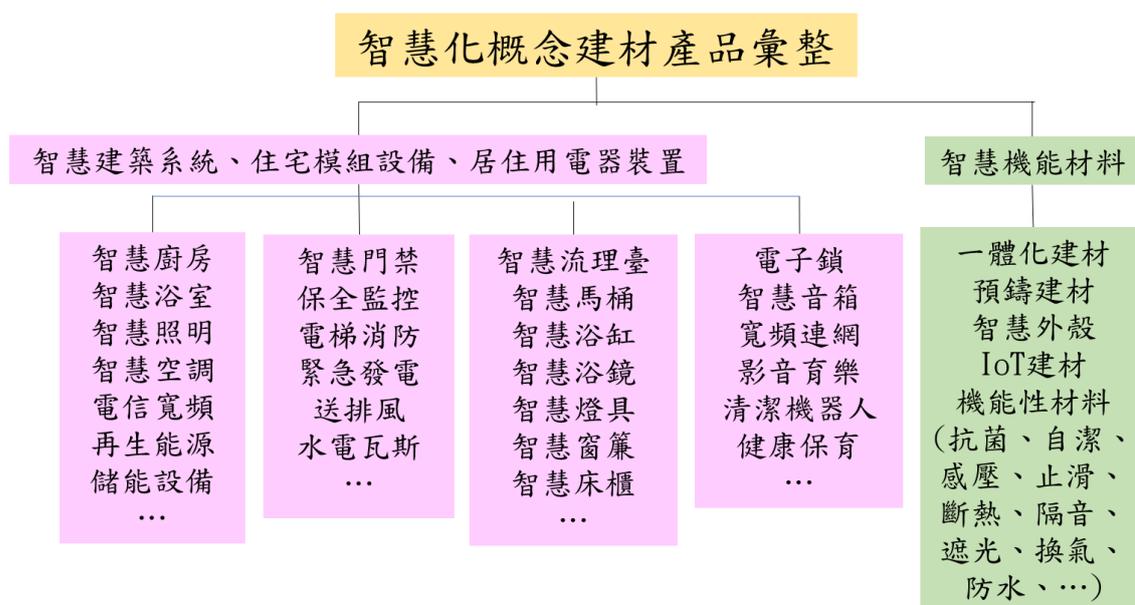
資料來源：產業價值鏈資訊平台

圖 17 建材營造產業鏈圖

目前世界各國均積極發展智慧生活應用相關產業科技，針對能源管理、自動化控制、系統整合、安全監控、居家照護、數位生活等各項需求，進行一連串電子化、資訊化及建築技術的整合創新服務。而推動智慧綠建築發展，正是期望促使建築物本體進行智慧建築設計，結合各類先進智慧化產品與服務，進而帶動關聯產業，包括建築部分之創新規劃設計、施工營造、綠建材等、及相關智慧化產品與服務之導入，達到建築效能升級之目的。

台灣是一個 ICT 資通訊技術蓬勃發展的國家，智慧建材是一項具有前瞻性及挑戰性的領域，若能結合台灣科技業優勢產業與建設業創新整合發展智慧建材產業，將有利於臺灣智慧建築及智慧建材的技術整合與應用服務發展茁壯。計畫團隊蒐集彙整與智慧建材概念相關之產品，經歸納初步整理後大致包括智慧化建築系統、住宅模組設備、居住用電器裝置、機能材料等實體產品 (如下圖 18 所示)。另智慧建材結合應用服務，提供有關持續性智

慧生活創新應用服務部分，也可考量規劃依其產品應用及商業模式之成熟度，在未來推廣時考量是否一併納入。此初步分類只方便檢視聚智慧建材概念產品，並非與本計畫研擬之智慧建材認證制度的分類架構有絕對之關係，與前述台灣智慧建築協會認證項目分類亦不衝突，將進一步依照草擬之智慧建材定義、內涵及認證目的，規劃適當之產品認證分類項目。



資料來源：本計畫整理

圖 18 智慧化概念建材產品彙整

根據經濟部資訊顯示，國內建材消費市場規模高達 8,000 億，另室內裝修產業年產值約為 1,100 億元，主要建材(石材、陶瓷及木竹產業)約占室內裝修產業的七成。根據經濟部統計處批發、零售及餐飲業營業額統計，2020 年我國建材零售業營業額達新臺幣 470.3 億元。目前因貿易自由化對國內建材產業帶來的衝擊，國外無論高端或低端建材分別切入本土市場，國內建築、建材產業的經營環境已進入一個既開放又高度競爭的時代，本土業者所面臨的競爭壓力日增。政府若能了解產業現況與發展所面臨重要問題，推動並落實智慧建材認證制度，透過認證制度協助國內優良廠商提升產品競爭力，徹底擺脫劣質建材的價格戰，提供公平競爭的市場機制。此外，也藉由認證制度帶動產業的良性競爭，進而刺激傳統建材產業數位轉型，提升產品技術水平，達到產業升級之目標。

行業標準分類主要係供統計分類之用，除使國內各機關發布之行業別統計能在一致之比較基礎下相互連結應用外，並利於國際間統計資料之比較分析。行業標準分類主要依循 ISIC 之分類原則，建立在生產導向的概念上，各機關為應業務需要，亦有以本行業標準分類細類(4 位碼)為基礎，予以衍生應用，例如經濟部為辦理工業生產調查，以本行業標準分類細類附加 3 碼，編訂「工業產品分類」(7 位碼)。本案就以行業標準分類細類

(4 位碼) 為基礎，進一步檢視「工業產品分類」(7 位碼) 內容，來篩選出與建材相關之產品類別(如表 10)，再加以統計及分析。

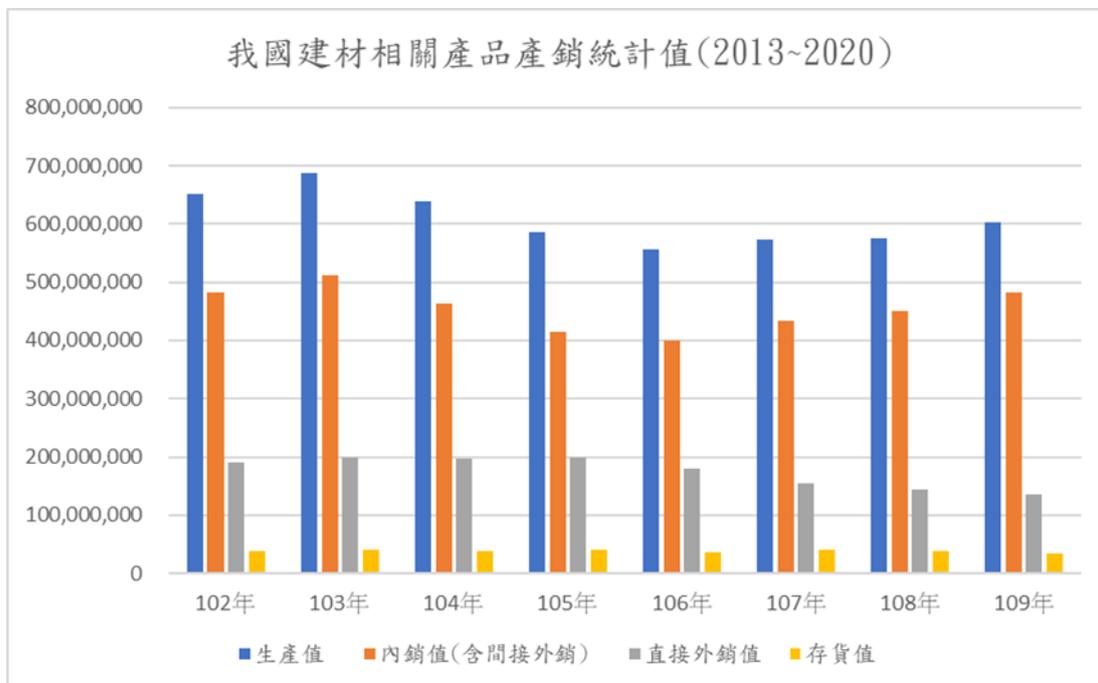
表 10 篩選行業標準分類與建材相關之工業產品分類

(4 碼)行業標準分類細類	(7 碼)工業產品分類	備註
(1403)建築用木製品製造業	(1403000)建築用木製品	建築物材料
(1920)塗料、染料及顏料製造業	(1920010)塗料	建築物材料
(2201)塑膠皮、板及管材製造業	(2201210)PVC 塑膠管 (2201230)塑膠地磚	建築物材料
(2311)平板玻璃及其製品製造業	(2311010)平板玻璃	建築物材料
(2321)耐火材料製造業	(2321090)其他耐火及黏土建築材料製品	建築物材料
(2322)黏土建築材料製造業	(2322010)陶瓷面磚 (2322110)紅磚 (2322200)衛生陶瓷器	建築物材料
(2331)水泥製造業	(2331000)水泥	建築物材料
(2332)預拌混凝土製造業	(2332010)預拌混凝土	建築物材料
(2333)水泥及混凝土製品製造業	(2333010)水泥管 (2333100)預力製品 (2333220)預鑄製品 (2333990)其他水泥及混凝土製品	建築物材料
(2340)石材製品製造業	(2340010)大理石製品 (2340090)其他石材製品	建築物材料
(2413)鋼鐵軋延及擠型業	(2413111)鋼筋	建築物材料
(2423)鋁材軋延、擠型及伸線業	(2423130)建築用鋁擠型材	建築物材料
	(2511100)鎖具	門鎖
(2521)金屬結構製造業	(2521010)金屬建築結構及組件	建築物材料
(2522)金屬建築組件製造業	(2522010)鋁門窗 (2522020)金屬門窗(不含鋁門窗)	金屬門窗
(2643)太陽能電池製造業	(2643020)太陽能電池	再生能源
(2729)其他通訊傳播設備製造業	(2729630)監視系統攝影機 (2729690)其他保全設備	監視保全

(2751)量測、導航及控制設備製造業	(2751235)水表 (2751275)智慧電表 (2751990)其他量測、導航及控制設備	水表、電表
(2832)配線器材製造業	(2832010)電源插頭(座) (2832040)配線開關	開關配線
(2842)照明器具製造業	(2842055)LED 照明燈具 (2842090)其他照明設備	照明
(2851)家用空調器具製造業	(2851010)分離式冷氣機 (2851030)窗型室內空氣調節機(含冷氣機) (2851040)箱型空氣調節機(含冷氣機)	空調
(2859)其他家用電器製造業	(2859010)電冰箱 (2859110)洗衣機 (2859210)電風扇 (2859305)電鍋 (2859340)電熱水器 (2859410)排油煙機 (2859420)果汁機(含榨汁機) (2859450)吸塵器 (2859910)燃氣熱水器 (2859930)瓦斯爐 (2859991)其他家用電器	家電設備
(2933)泵、壓縮機、活栓及活閥製造業	(2933390)閥及水龍頭零件	水五金
(2935)輸送機械設備製造業	(2935020)升降梯、升降階梯	電梯
(2939)其他通用機械設備製造業	(2939210)飲水機及飲用水設備	飲用水設備
(3211)木製家具製造業	(3211010)木製家具 (3211020)系統廚具及廚檯	家具
(3219)其他非金屬家具製造業	(3219010)塑膠製家具 (3219990)其他非金屬家具	家具
(3220)金屬家具製造業	(3220010)金屬家具及裝設品	家具

資料來源：經濟部統計處

因此，計畫執行團隊依據我國行業標準分類中篩選與建材相關項目進行產值統計，並從產業面及市場面進行資訊蒐集與整理國內發展現況。目前統計 2013 年至 2020 年我國建材相關產品產銷統計值如下圖 19。



資料來源：經濟部統計處，本計畫整理

圖 19 我國建材相關產品產銷統計值(2013 年~2020 年)

初步分析我國建材相關產品歷年產值及內銷值，在 2014 年達到產值新台幣 6,880 億元、內銷值(含間接外銷)新台幣 5,120 億元之相對高點後，即逐年呈現微幅下化趨勢到 2017 年(產值新台幣 5,561 億元；內銷值新台幣 3,996 億元)達到相對低點。之後，內銷值回穩持續成長至 2020 年新台幣 4,819 億元，產值則緩步成長至新台幣 6,032 億元左右。由生產值之變化可略嗅出我國建材產業辛苦經營尚可維持近三年的穩定微幅成長，2020 年產值終於回復到新台幣 6,032 億元；然而國內市場在自由貿易開放競爭態勢下，與進口高端或低端建材產品競爭或能保持目前成長局面，實屬不易，然而直接外銷出口值則從 2016 年約 2,000 億元，持續衰退至 2020 年 1,367 億元，經初步調查並與指標性廠商討論其原因，外銷出口衰退之主因是國際建材產品競爭，同樣在國內市場亦受到進口產品競爭，此多屬於功能性建材，即屬於智慧建材範圍，廠商仍需辛苦努力加把勁，其中因素在不同產品間或許有不一樣之處，不過從建材智慧化的角度思考，若能藉由提升建材產品智慧化功能特性，有助於提高產品附加價值，強化產品出口競爭力，廠商也建議應加強推動智慧建材發展，強化產品競爭力，以利提升產品出口產值。在市場推廣智慧建材策略上，藉由產官學研共同研發及推動跨域整合創新，促進建材產業轉型高值化應用。

歸納上述可知建材產業原係屬建材營造產業鏈中之上游產業，供應中游包括營造業、建設業，以及下游裝潢業、物業管理業等相關建材產品，以滿足人類對於居住空間及生活環境品質的要求。智慧建材產業是一個跨領域的行業，雖然在臺灣市場私有智慧建築尚待推廣普及，國內智慧建築導入於智慧建材應用仍處於萌芽開展階段，仍然有部分廠商先行透入耕耘多年，我國因為電子、資通訊產業發達，若能透過橫向與縱向整合，結合創新科技如物聯網(IoT)及人工智慧(AI)運用於相關建築設施設備及傳統建材，進而衍生出嶄新的設施設備或材料，進行一連串電子化、資訊化及建築技術的整合創新服務，智慧建材將成為一項具有前瞻性及挑戰性的領域，若能結合台灣科技業優勢產業與建設業創新整合發展智慧建材產業，將有利於臺灣智慧建築及智慧建材的技術整合與應用服務發展茁壯。

另外因貿易自由化對國內建材產業帶來衝擊，國內建築、建材產業的經營環境已進入一個既開放又高度競爭的時代，2020年我國建材相關產業產值約新台幣6,032億元，產品銷售主要靠內需市場，內銷(含間接外銷)大約8成不到，直接外銷則連續4年衰退，業界普遍表示需加緊強化產品出口競爭力之必要性。

第三節 我國智慧建材發展面臨問題

計畫團隊蒐集彙整與智慧建材概念相關產品、技術、市場及產業相關發展訊息，並且依據前述整理之初步產業分類邀請相關領域產業專家進行深度訪談，諮詢探討我國智慧建材發展現況與面臨之問題，從而歸納了解發展智慧建材產業問題關鍵因素，作為建立我國智慧建材評估認證制度架構之參考。

根據財團法人國家政策研究基金會國政研究報告資訊顯示，影響台灣2021年房屋市場的兩大關鍵因素分別是「疫情」與「政策」，前者帶來人類生活上的重大改變，如在家上班、遠距會議、線上教學，以及各國之間的壁壘分明，國際間失去人員與財貨的自由交流，引發全球經濟的沈滯，但同時卻也為這些國內外因素的交互衝擊，而影響人類對不動產的需求與型態；後者是指政府再三延續的打房政策模式，2020年底，政府即積極介入房市政策，如2020年12月政府首次的「打炒房」政策，2021年3月實施第二次打房之金融管制措施政策，4月再提出房地合一2.0方案修法，對購屋資金及稅賦調整有較大的改變，為國內房市發展投下重大變數。

2021年4月，立法院會三讀通過房地合一稅2.0修法，其修法內容規定自2016年後取得房地、預售屋，以及特定股權交易，若持有2年內出售將課以45%稅率；超過2年、未滿5年內者出售課以35%。此新制自2021年7月1日起施行。房地合一稅2.0修法主要目的是祭出重稅，抑制炒房政策十分明顯。另一方面，2021年經濟成長力相對較佳，而經濟成長帶動的剛性購屋能量，以及置產抗通膨需求，將成為未來房市的主力。

此份資料分析當前房地產市場變化，研判當前的房市仍以剛性需求(Rigid Demand or Inelastic demand)買盤為主，2021 年上半年，北台灣新成屋、預售屋平均成交價幾乎全面走揚，且全國房市似未受到政府打房政策影響。主要因工料雙漲、低利、經濟成長看俏，剛性需求持續增加，打房政策也無法壓抑房價，造成房價上揚，在政府打房政策、疫情再度崛起、建材價格陸續揚升等因素的疑慮下，使得 2021 年房市走勢充滿了不確定性。

而房市的不確定性也必定引發經濟與社會變化，此因素亦將影響國內建材市場走向。建材產業面對「淺碟」型的國內建材市場，其經營仍除了面臨油、電高漲、人事成本增加的經營困境與挑戰外，對建材產、銷業者而言，可能因市場競爭日趨激烈，利潤將趨於微薄。台灣省建築材料商業同業公會聯合會王茂昌副理事長曾經表示：建材產業是內需型的火車頭產業需要政府重視其經營困境。

經與國內建築材料公會成員訪談得知，國內建材市場無法完全吸納業者的產能，隨著國內營造、建築工程業受到國際化的衝擊，建材業遇到的種種競爭將更為激烈，更富挑戰性，如只想依賴國內市場，恐非經營之上策。隨著消費者意識的抬頭，購屋大眾愈來愈重視建築房屋品質，建築業並形成買方市場，業者愈來愈強調採用好品質、擁有品牌的建材產品，因而，如何提高產品品質且維持信譽卓越的建材品牌，是永續經營建材產業的要件之一。在臺灣智慧建築推動政策是先從公有建築帶頭建置示範，再逐步推廣至私有建築，近年來公有建築智慧化已初見推動成果，惟市場上私有智慧建築尚待推廣普及，國內智慧建築導入於智慧建材應用仍處於萌芽開展階段，若能透過橫向與縱向整合，結合創新科技如物聯網(IoT)及人工智慧(AI)運用於相關建築設施設備及傳統建材，將進一步提高產品附加價值，並強化產品競爭力。

智慧建材的概念是提高建材產品品質的一種努力方向，因為建材智慧化將有助於讓消費者享受更多符合住屋需求的建材功能，甚至可能還帶來貼心週到的售後服務，但是卻不可因智慧化而影響建材產品品質，因為智慧化的建材是跨領域廠商的合作產物，或是不同業態的新應用商業模式，而廠商跨領域結合會需要磨合時建來克服結合瓶頸，另外，智慧建材產品也可能因為不同長度的生命週期，使得後續住屋生活需求服務受到影響。

初步綜整我國智慧建材發展面臨問題包括：國內智慧建材發展偏重於系統化，廠商跨領域結合磨合瓶頸、智慧建材應用商業模式待探索、國內建材產業進入既開放又高度競爭時代、因應重大事件如新冠疫情影響等建材產品發展新趨勢……等，本計畫執行團隊將上述有關推動智慧建材產品、技術、市場及產業所面臨之問題清單，初稿完成後以書面或是訪談方式向國內專家學者諮詢請益，並依據專家回覆意見或建議，研擬問題對策及作法，並納入我國智慧建材定義與內涵及智慧建材評估認證制度架構（草案）參考。我國智慧建材發展面臨問題及說明如下：

- **國內智慧建材發展偏重於系統化**

由於目前取得 TIBA 智慧建材認證的產品大多數是系統類，廠商開發這些系統可能面臨龐大後端平臺，高技術門檻，系統設備成本過高，空間需求大，較難普及於大眾市場等問題。建議發展工業化、規格化與標準化之智慧建材，易於平價化普及與推廣。另一個方向是可與國外系統控制介面互通，因蒐集目前國內相關案例中發現，涉及大系統皆採國外系統，故控制語言應納入智慧建材有其必要條件，本案亦建議參考採用國際標準及系統互通性，以利規劃未來應用推廣。

- **廠商跨領域結合磨合瓶頸**

智慧建材跨領域結合，面對不同產品壽命需求，整合磨合時間長。因為智慧化的建材是跨領域廠商的合作產物，產品跨領域技術應用整合開發不容易，需透過橫向與縱向整合，長期溝通對話，整合不同生命週期之產品。建議廠商發展智慧建材也可結合不同業態的新應用商業模式，而廠商跨領域結合會需要磨合時建來克服結合瓶頸。例如整合國內感測、資通訊等優勢產業鏈與建材、建築跨域整合，淬鍊智慧建材為高值化之新興產業，除穩定感測擷取、資訊傳輸，同步考量建材一體化、安裝拆換維運之便利性。

- **智慧建材應用商業模式待探索**

網際網路時代飛速發展，隨著網際網路經濟不斷向建材家居領域滲透，必然帶來建材家居行業的網際網路化，建材一站式購物平台興起。此網際網路化趨勢對主要依賴實體銷售的居家建材行業造成巨大衝擊，做線上與線下相結合的 O2O 模式的建材家居企業，目前普遍面臨著線下商家的服務整合難題，以及信息化程度較低的問題，從而難以快速形成一個體驗順暢的服務鏈；智慧建材產品銷售須突破傳統賣硬體的行銷模式，如何結合智慧生活應用服務提高附加價值待探討，建議發展智慧生活需求之 AIoT 智慧建材場域應用與服務，或許是一個值得深入的課題。

- **國內建材產業進入既開放又高度競爭時代**

因貿易自由化對國內建材產業帶來衝擊，國外高端或低端建材切入本土市場，國內產業經營環境進入既開放又高度競爭時代，業者面臨企業轉型競爭壓力日增，急需提升建材產品競爭力。國內廠商多為中小企業，競爭力待培育，藉由產官學研共同研發及推動跨域整合創新，結合科技政策進行資源整合，發展智慧建材技術及應用產品。

● 新冠疫情重大事件影響

後疫情時代居家生活行為發生巨大變化，因而產生不同居住空間應用需求。疫情的挑戰，讓國際間的交流活動瞬間減少許多，各地區社會人民的健康安全也備受威脅。在這樣的困境下，也引發了「居家安全、無毒設計」的反思，「社區防疫」、「建築設計防疫」、「室內設計防疫」、「建材及設備的防疫」等項目的推進也備受重視。室內居家空間的防疫設計，不僅可以運用空間規劃及抗菌建材、空調設備機的搭配，也能進一步達到居家防疫的效能，提高住戶的免疫力。隨著疫情再次升溫，將加速數位轉型、新興科技應用的步調，同時激勵遠距商機、宅經濟相關設備熱銷，智慧建材相關產業應好好把握次波機會。

再者，台灣建築業正面臨極度缺工的困境，防疫困難更造成工程面臨停擺，建築產業缺工問題更嚴重，據報導，自國內疫情蔓延，願意上工的人數少了近4、5成，工人也拒絕送貨至重災區，工程進度被迫延宕。雖然工地配合政府政策採分工、分流等措施，可是此舉立即影響工程進度，使營建廠可能因無法正常履約，進而需面臨金額龐大的逾期完工罰款。建議未來若能朝向工廠預鑄及模組化生產，將有助於減輕現場作業人力短缺困境，不過這需要營造、建築產業上中下游有合作共識下相互配合，藉科技提升效率，才能大幅改變產業現有作業生態。例如大陸工程公司持續自國外引進新的工程技術，更深耕各項營造科技應用十餘年以上，並率先投入 BIM 建築資訊模型相關應用，運用數據分析讓建築物在其生命週期中增加價值。

第四節 小結

完成我國智慧建材發展現況與面臨問題探討，2020年我國與建築材料相關之產值初步估計達到新台幣6,032億元，維持近三年的穩定微幅成長，然而直接外銷出口值則從2016年約約2,000億元，持續4年衰退至2020年1,367億元。智慧建材雖已有我國部分廠商先行透入耕耘多年，惟在臺灣市場私有智慧建築尚待推廣普及，國內智慧建築導入於智慧建材應用仍處於萌芽開展階段，若能透過橫向與縱向整合，結合創新科技如物聯網(IoT)及人工智慧(AI)運用於相關建築設施設備及傳統建材，將進一步提高產品附加價值，並強化產品競爭力。

本計畫團隊除透過文獻資料整理及與相關業者及產業專家訪談，以瞭解我國智慧建材發展現況外，並可同時瞭解國內智慧建材於推動發展上，包括智慧建材所涉及之ICT及建材相關產業，就法規面、技術面及應用面上可能遭遇之問題與建議，以協助確認釐清各項重要問題，除作為建立我國智慧建材評估認證制度架構之參考外，亦有助於後續智慧建築導入智慧建材推動策略與做法研議之參考。

第四章 研訂我國智慧建材之定義與內涵

第一節 研訂我國智慧建材之定義與內涵之規劃

執行團隊完成國內外智慧化建材相關案例，瞭解到新興的智慧建材範圍相當廣泛，從高機能性建材如可熱塑性材質與可自修復的智慧水泥、到模組化建材如具有追日隔熱機能的模組化外牆，到由感知器以及家電透過 AIoT 服務與行動裝置整合的智慧居家系統等，都在智慧建材的範疇。

為能投有效注產官學政策資源，藉由掌握全球智慧建築、社區與城市趨勢浪潮，發展我國智慧建材相關產業，擬由定義智慧建材及智慧化建材範疇，以作為建立我國智慧建材評估認證制度架構之參考。執行團隊蒐集建材智慧化相關論述與相關概念產品，分析相關產品發展與趨勢，並配合我國發展需求，進行智慧建材定義、及其內涵論術與產品分類探討。

在國際產業或學術界中，尚未找到有關智慧建材的直接定義，因此，執行團隊將先蒐集既有與建築材料智慧化，或是智慧材料建材化相關文獻進行探討，了解智慧建材可能的意涵與涵蓋範疇，並以中國文化大學溫琇玲教授之智慧建材定義內容為藍圖，汲取文獻精髓以及全球相關產品發展現況與趨勢，配合我國發展需要，進行智慧建材定義之探討與增修。最後再向產業專家進行訪談，完成探討我國智慧建材定義與產品分類。

第二節 智慧建材定義相關文獻整理

根據 *Building Materials in Civil Engineering* (2011) 書中提及建築材料定義與範疇如下：

在人類賴以生存的一般環境中，所有用於構築物或建築物的材料或產品都稱為建築材料，它是一切建築工程的物質基礎。採用廣義建築材料：包括除建築物或構築物實體的材料，還包括裝修，防水材料，採暖，空調設備...等之建築設備器材以及建造中用到的材料。

因此，建築材料可視為建築工程的物質基礎，包括相關材料及產品（含建築設備、家電等也可能建材化），廣義來說只要是用於構築建築物的材料與產品，包括建築設備器材及建造用材料等均屬於建築材料範疇。建築材料有各種各樣，為了研究、應用和描述，通常以不同的角度進行建築材料分類。

一般所稱的建築材料，事實上包含了兩種類別，即建築素材(*building material*)與建築組件(*building component*)，另一類附屬組件(即日本所的部品)，也可歸入建築材料的領域。建築材料依加工程度之分類如表 11 所示，建築生產行為的複合性行動，可使建築材料的存在

形式逐步逼近建築物的最終完成狀態，亦即將絕大部分的建築生產勞動量轉移至材料加工廠或製作場，可獲得工廠生產方式的諸多效益，而能提高品質與生產力。

表 11 建築材料依加工程度之分類與實例

歐州生產力處之分類		日本規格協會之分類		部材形態分類	實例	
原 材 料		素材	Lo材	0次建築部材	原 材 料	金、石、砂、石灰
材 料					材 料	石膏、木、油漆、水泥
構 成 部 材	切 斷 部 材	形材	L1 材		切斷材	鋼筋、角材、板材、擠型
	單 位 部 材		L2 材	構成單位	磚、瓦、空心磚、磁磚	
	集 成 部 材	建築部材 (L3材)	單位部材			1次建築部材
機 能 要 件		組 建		集成部材	2次建築部材	壁、屋頂、天花、模板
				附屬部品		
建 築 系 統				4次建築部材	住宅、旅行車等	

資料來源：內政部建築研究所，1989

建築材料由於被視為屬於製造業領域，其加工度日漸提高，而使施工現場處理作業逐漸減少，亦即建築生產行為的工業化趨勢，使得材料生產、材料加工、材料組立的建築生產行為益趨統合化，由個別連續行動改為複合性的結合行動。

傳統建築材料使用於建築體的性能特點如下：

1. 建築材料作為結構材料它主要是指構成建築物受力構件和結構所用的材料。如梁、板、框架等所使用的材料，其特點是強度高，耐久性好。
2. 建築材料作為圍護材料它主要是指用於建築物圍護結構的材料，如牆體、門窗、屋面等部位所使用的材料，其特點是強度高，耐久性好，絕熱、隔聲、節能性能良好。
3. 建築材料作為功能材料它主要是指用於滿足建築功能要求的非承重用材料，如防水材料、外飾材料、吸聲隔熱材料等，其特點是具有廣泛的環境適應性，耐久性及使用功能適應性好，對人體的毒副作用及污染小，視覺性能良好。

另外，依據我國建築法第十條之建築設備定義為：為敷設於建築物之電力、電信、煤氣、給水、污水、排水、空氣調節、昇降、消防、消雷、防空避難、污物處理及保護民眾隱私權等設備。建築設施設備指所有適用於房間和建築的技術措施，其目的是對居民和用戶提供建築物的正常使用和必要的安全性。

另依據我國建築技術規則建築設備編中，建築設備含括：電氣設備、給水排水系統及衛生設備、消防栓設備、燃燒設備、空氣調節及通風設備、昇降設備、受信箱設備、電話設備等 8 章節，觀其內容似乎已無法完全涵蓋及滿足現今資訊化社會的生活需求所需之建築設備。

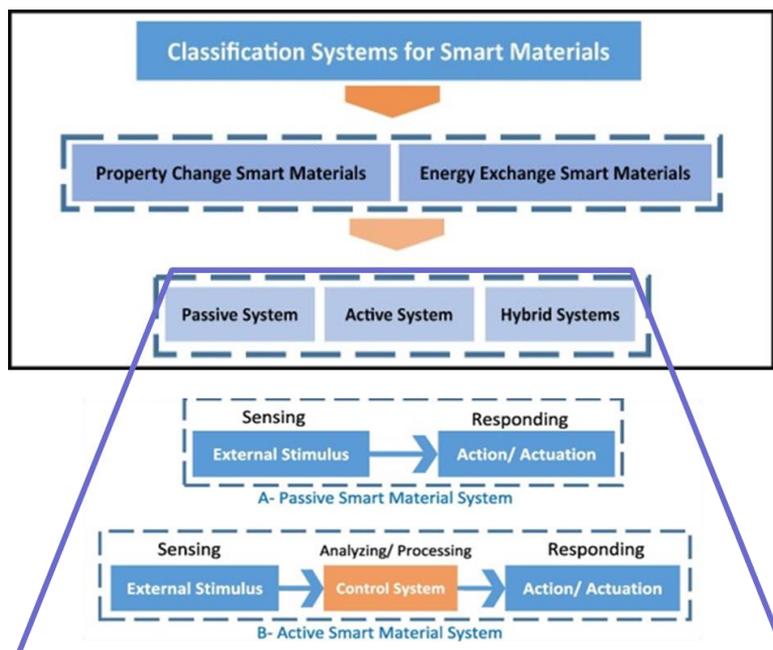
傳統建材及建築設備導入資通訊技術，意即建材的資訊化甚至是智慧化，整合為一種智慧建材，它是匯集化學、物理、材料、電子、電機、資通訊、自動控制以及物聯網、人工智慧等領域的知識專長，開發出創新的材料與控制的方法，使建材具有生物體才有的功能，如感測、主動感知、判斷、辨識、處理、致動，乃至於自預警、自修復、刺激反應等，是建立建築物相關設施聯網，進行各種智慧生活應用服務的關鍵，也是推動下世代智慧建築神經元。智慧建材亦為建成環境應用服務數據的主要來源，是建立建築物相關設施聯網，進行各種智慧生活應用服務的基礎條件。

建築體係導入智慧建材軟硬體後方能賦予智慧化功能特性，進而架構各種建築智慧性能才能成為智慧建築，依據前述有關智慧建築及智慧建材之描述，智慧建材概念則包含結合創新科技運用於相關建築設施設備及傳統建材的高機能建材、智慧整合模組建材及 AIoT 系統建材等。

另一方面從智慧材料建材化的角度出發，當智慧材料以某種方式運用於建築領域，意即智慧材料建材化，國外文獻有相當系統性的探討。在 Smart material systems and adaptiveness in architecture 一文中，智慧材料被定義為一種具有內置或固有感測器、執行器和控制機制的材料，能夠感知刺激，在適當的短時間內以預定的方式和程度對其做出反應，並在刺激消除後立即恢復到原始狀態。根據其對刺激的反應之材料變化可能為屬性更改材料或能量交換材料。智慧材料有能力完成一種功能，若透過將材料組合一起，可以創造一個系統，並執行多種功能，材料系統則可分為被動、主動和混合系統(Ain Shams Engineering Journal, 2019)。

意即智慧材料的反應變化可分為屬性更改型智慧材料係響應直接的外部刺激時，其一種或多種特性會發生變化，例如電致變色材料；或是能量交換型智慧材料係包括具有將能量從一種形式轉換為另一種形式輸出能量的能力的智能材料，例如吸放熱改變材料態樣。

另外從感測、反應機制來看智慧材料經過組合成為系統，則可分為被動、主動和混合系統等，如下圖 20 所示。

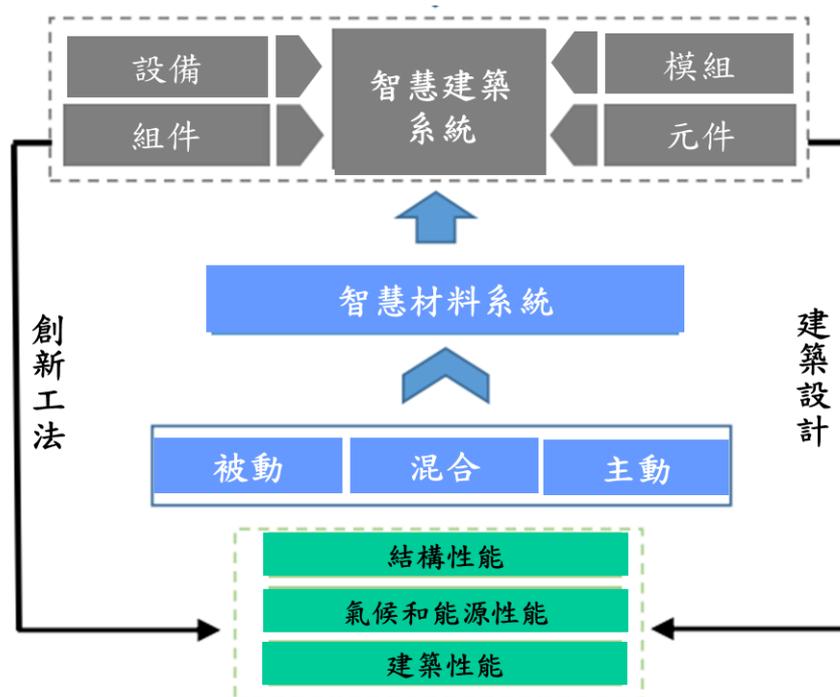


資料來源：Smart material systems and adaptiveness in architecture，本計畫整理

圖 20 智慧材料分類與智慧材料系統類型示意圖

所謂被動式智慧材料系統比較好理解，係指當系統感知刺激的某種變化，並直接以某種動作或驅動作出反應。這樣好比相變化智慧材料系統，如變色遮陽窗，直接依照紫外光強度而變色隔離光線。主動智慧材料系統則係由系統指導和控制，透過感測器檢測刺激變化，向控制單元發送信號以做出響應並激活材料系統。這就好像電致變色智慧窗，可能透過偵測到戶外陽光照度或是太陽方位角，藉由系統演算綜合判斷，向控制單元發送信號以做出響應，輸出特定大小電壓或電流使窗戶變色遮陽。而混合式智慧材料系統則是結合主動和被動系統特性，可充當被動系統，其性能可以透過主動系統監測和控制，並達到更高性能和複雜性。例如智慧外牆系統，可以結合多種主動或被動智慧材料系統功能特性，達成隔熱、遮陽、自潔等多重複雜建築性能。

因此，當智慧材料運用在建築領域時，將以智慧材料系統構成建築系統中的智慧建材之元組件、模組、設備或次系統等。建築設計者或建造者以建築設計手法或創新工法，結合無論是主動型、被動型或是混和型智慧材料系統，具體展現出建築物之結構性能(如結構安全監測、自修復特性)、氣候環境與能源性能(如隔熱潛熱儲存、太陽光電系統)、建築性能(如照明、顯示技術、空間分配)等(如下圖 21)。



資料來源：Smart material systems and adaptiveness in architecture，本計畫整理

圖 21 智慧材料系統運用於建築系統示意圖

第三節 研訂我國智慧建材之定義與內涵

計畫執行團隊為考量符合我國在智慧建材相關產業之發展現況，參考國內外有關建築材料智慧化及智慧材料建材化運用之文獻探討，並佐以符合我國現況之智慧建材應用案例，據以研訂我國智慧建材之定義與內涵，並嘗試與我國智慧建築標章評估內容相結合，以符合智慧建築揭櫫建構主被動感知及滿足使用者需求之智慧建築空間，創造及享有安全、健康、便利、舒適、節能與永續的智慧生活環境之目標。

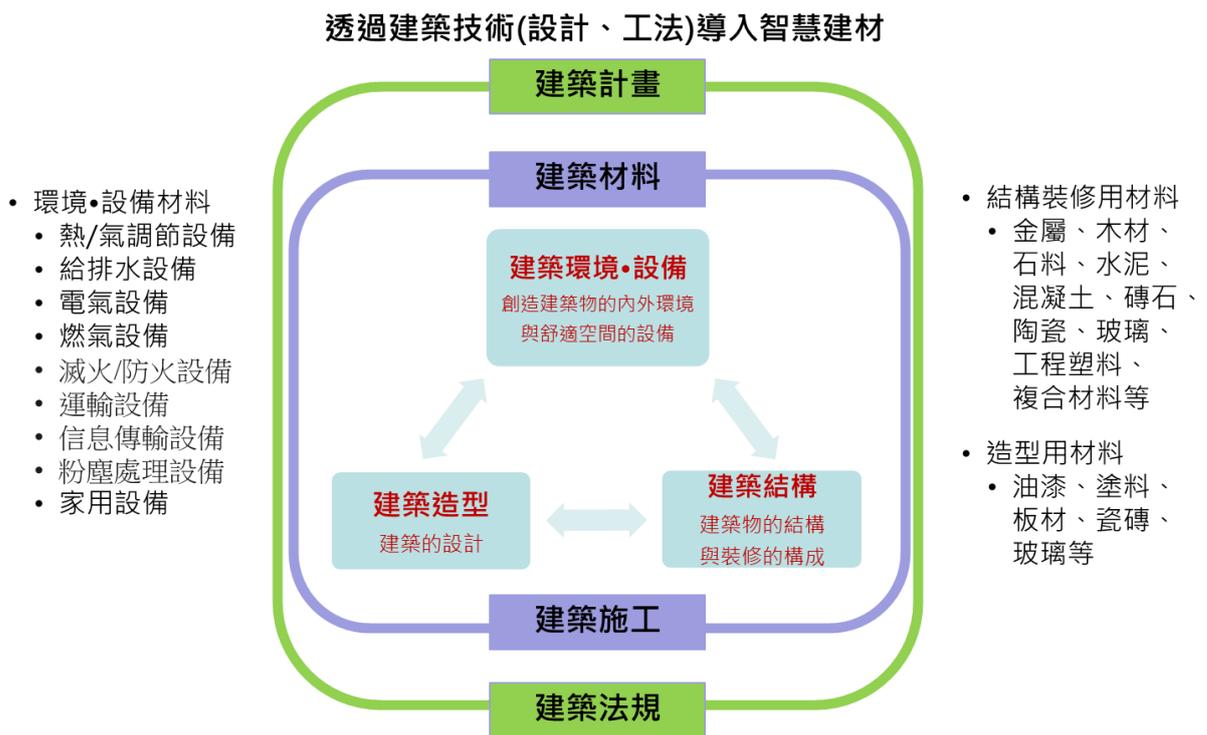
由於尚未發現國外有關智慧建材(Intelligent Building Material)之定義與其內涵，在國內則有溫琇玲教授發表在中國電機工程學會電工通訊 2015 年 3 月號之「智慧建材讓建築物更聰明-建材物聯技術創造新一代智慧建築」(溫琇玲，2015)，文中定義智慧建材乃是匯集化學、物理、材料、電子、電機、資通訊以及自動控制等領域的知識專長，開發出創新的材料與控制的方法，使建材具有感知、辨識、處理、致動乃至自預警、自修復等功能，具體來說智慧建材是聰明的材料加上邏輯的控制，能依使用者、環境或時間的需求產生適當的對應。

上述的智慧建材定義強調集結眾多領域知識專長以開發創新材料與控制方法，達到多種智慧化功能特性，並凸顯以聰明材料加上邏輯控制產生適當對應回應使用者、環境或時間的需求。然而建材智慧化功能(Function)及特性(characteristic)因為材料、建築技術等創新，

或許可以不限定在上述定義中的感知、辨識、處理、致動乃至自預警、自修復等項目，可否是以藉由回應內外刺激，達成提升建築系統智慧化性能(Performance)，滿足智慧生活應用為目的，如此或許可加以擴大建材”智慧化”功能的意涵。

例如在建築循環經濟的概念下，以智慧化長壽設計出發，利用預鑄工法達成一體化建材或是模組化建材的智慧建材組件，將可在建築生命週期的使用階段後期，藉由維護、翻修及改造工程，回收再利用這些長壽設計的智慧建材，達到建築節能、減碳及永續利用的目的。所謂建材”智慧化功能特性”則可依照我國推動智慧建築與智慧建材的階段性目標而加以設定範圍，並且可依照各階段變化適時加以調整。至於是否以建材智慧化功能特性或是建築智慧化性能來定義，則可待後續進一步研議，目前既然是定義智慧建材，先以產品智慧化功能或性能來進行智慧建材定義。

從美國、歐盟、日本等之建材產品分類中，廣義建築材料係包括運用建築全生命週期的建築設施設備與材料產品，意即廣義建築材料：包括除建築物或構築物實體的材料，還包括裝修、防水材料、採暖、空調設備...等之建築設備器材以及建造中用到的材料(如圖 22)。



資料來源：本計畫整理

圖 22 建築材料於建築應用涵蓋範圍示意圖

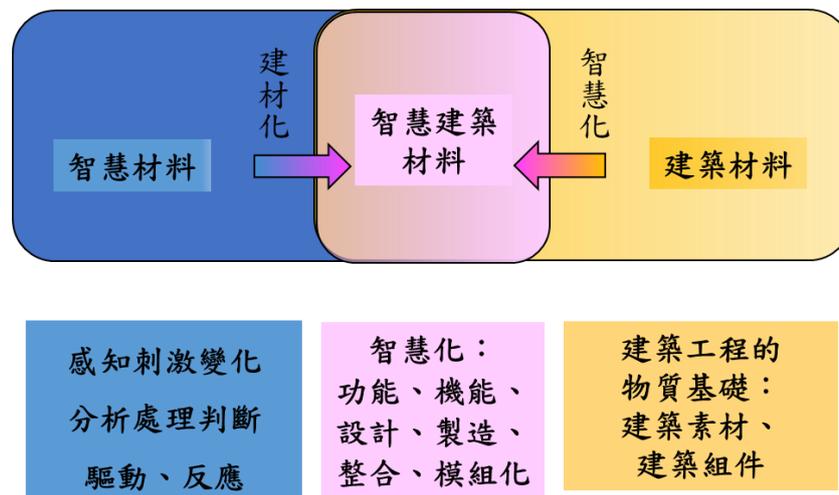
因此本研究採用廣義建築材料產品範圍研擬智慧建材定義與內涵之說明。

● 智慧建材定義與內涵

智慧建材乃是匯集化學、物理、材料、電子、電機、資通訊、自動控制以及物聯網、人工智慧等領域的知識專長，開發出創新的材料或主被動控制的邏輯運作方式，整合於建築材料中，運用於建築體，使建材能依使用者、環境或時間的需求產生適當的對應，強化建材智慧化功能特性，提升建築居住性能，滿足智慧生活應用。

智慧建材其內涵可從智慧材料建築化與建築材料智慧化相互融合、智慧化功能特性，以及提升建築性能等面向進行說明。

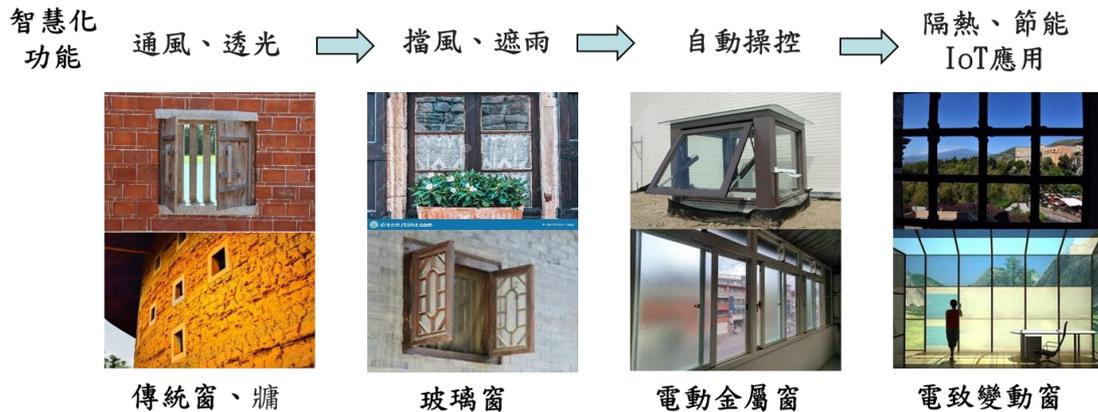
首先在智慧建材定義下，其創新的材料或主被動控制的邏輯運作方式，整合於建築材料中，可分從「智慧材料」建材化與「建築材料」智慧化兩種智慧建材發展及其相互融合作用來加以剖析其意涵(如圖 23)。「建築材料」先前已提到從廣義來解釋可視為建築工程的所有物質基礎，藉由建築材料組構達到建築之性能要求，建築材料如何「智慧化」則可成為傳統建材發展成為智慧建材的一個方向，可以有各種創新作法達成智慧化，除原有材料功能或機能外，如設計、製造、整合等，並可提高傳統建材附加價值；而「智慧材料」建材化，則是另一條智慧建材跨域整合發展方向，現代建築設計者已積極嘗試運用創新設計手法，將各種智慧功能的材料運用在建築設計上，如此可擴增智慧材料在建築領域的運用，也滿足了現代建築在提高建築性能上需求。



資料來源：本計畫整理

圖 23 智慧建築材料內涵融合示意圖

以建築部件中窗戶的演進過程為例，傳統建築的窗戶設計最早只是在牆上設置開口造型，提通透光、通風透氣基本功能，為了兼顧遮風避雨及安全考量，加上了可開啟及關閉的窗扇設計機構，並在窗櫺上加上透光材質如紙、玻璃或是織物。近代工業化後窗戶導入大量金屬材質窗框及電動開窗輔助器等材料與自動化元件，強化窗戶結構並提升自動化機能，甚至可構成玻璃帷幕建築，近年來資訊聯網技術、電致變及相變化等科技材料導入建築應用後，隔熱、節能、IoT 應用智慧窗戶之智慧建材已逐漸被市場接受(如圖 24)。

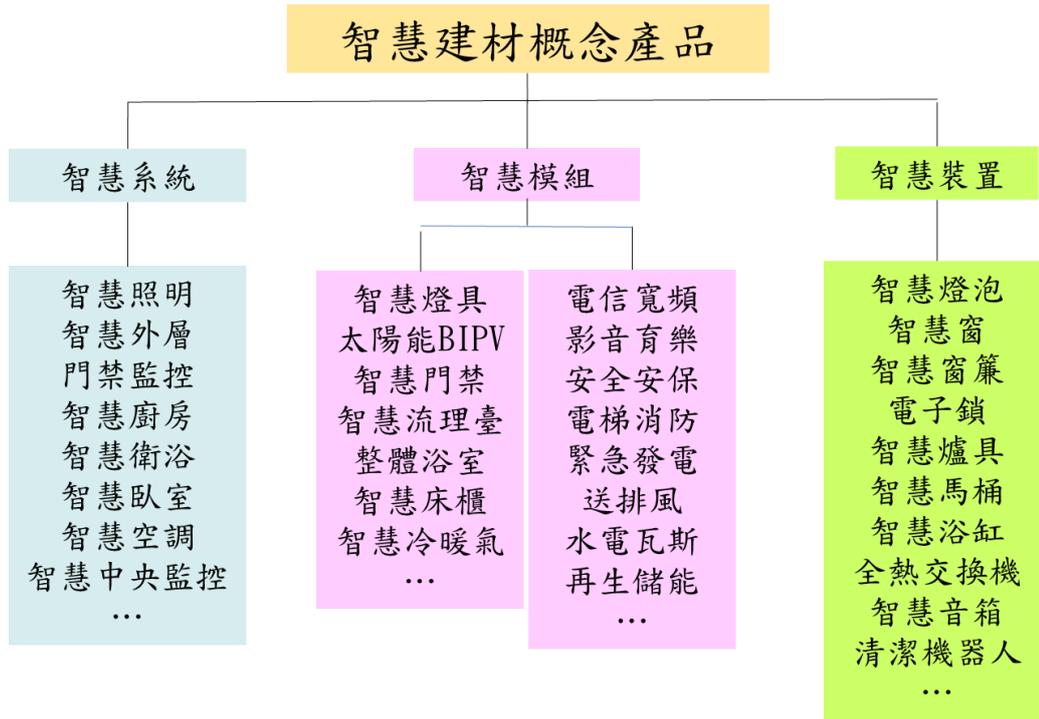


資料來源：本計畫整理

圖 24 以窗戶為例，智慧建材演進圖

在任何建築設計環境中都很常見，將基礎類型的智慧材料與許多其他建築材料結合使用，以生產具有更複雜功能的裝置(Device)、元件(Component)、組件(Assemblie)、設備(Equipment)、模組(Module)和/或系統(System)。例如，建築物的外牆提供了一系列實用功能（隔熱、防風雨、通風等）以及建立建築物的視覺體驗。單一的材料無法單獨滿足這麼多需求，需要以裝置或模組化設計滿足易安裝、易維運等需求。因此，我們可能擁有一系列不同類型的“智慧牆”，具體取決於牆的確切構成方式、主要功能以及外部邏輯控制的程度。

當智慧建材運用在建築領域時，將以智慧建材以裝置元件、模組、設備或次系統等類型整合於建築體，組構成建築系統。具備智慧化功能特性之建築設施設備與建材可以有各種產品類型，因此執行團隊將具備智慧化功能特性之智慧建材概念產品，大致以系統、模組、裝置之分類，整理成如下圖 25，以利未來進行認證制度研擬時之分類參考。以照明相關智慧化產品為例，智慧燈泡可歸類於智慧建材的單一裝置產品，智慧燈具則將燈泡組合燈具成為模組化產品，各式智慧燈具透共二線試系統整合與控制，成為智慧照明系統。

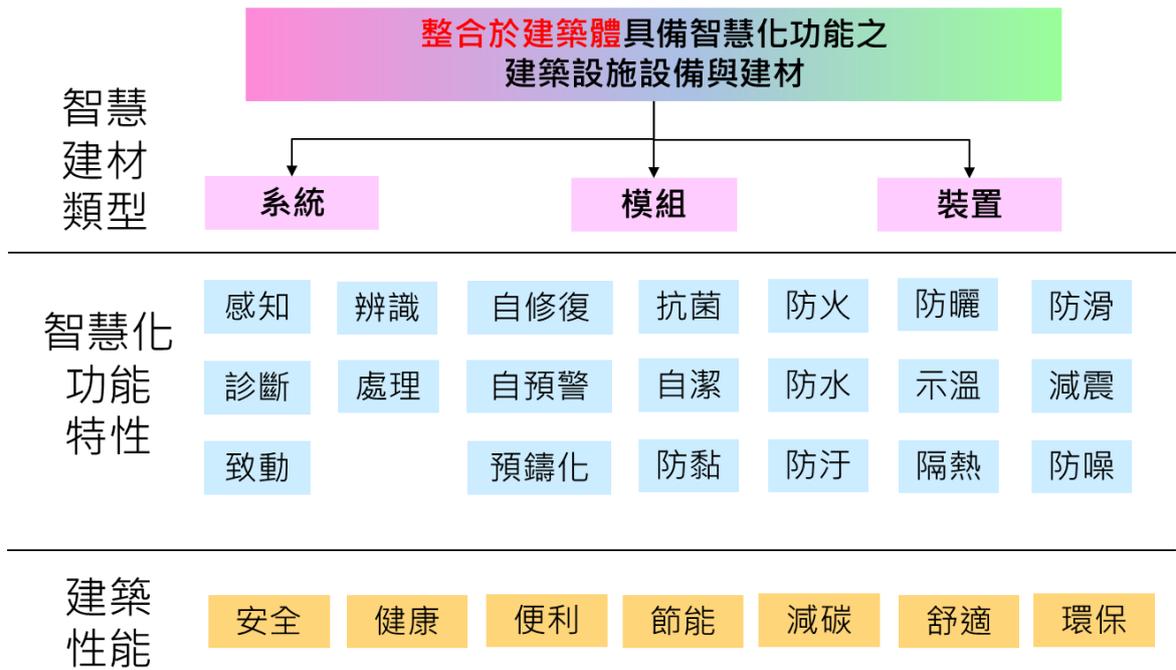


資料來源：本計畫整理

圖 25 智慧建築材料概念產品

當智慧建材運用在建築領域時，將以智慧建材以裝置元件、模組、設備或次系統等類型整合於建築體，組構成建築系統。具備智慧化功能特性之建築設施設備與建材可以有各種產品類型，因此執行團隊將具備智慧化功能特性之智慧建材概念產品，大致以系統、模組、裝置之分類，整理成下如圖 4，以利未來進行認證制度研擬時之分類參考。以照明相關智慧化產品為例，智慧燈泡可歸類於智慧建材的單一裝置產品，智慧燈具則將燈泡組合燈具成為模組化產品，各式智慧燈具透過二線試系統整合與控制，成為智慧照明系統。

另外，智慧建材係整合於建築體具備智慧化功能特性之建築設施設備與材料，有關智慧建材的智慧化功能及特性方面，包括主動感知、辨識、診斷、處理、制動以至於自修復、自預警等，以材料特性強化達到抗菌、自潔、防黏、防火、防水、防汙、防曬、示溫、隔熱、防滑、減震、防噪等智慧化功能特性，除了考量上述智慧建築材料的智慧化功能特性面向之外，也還需要納入住民對於智慧化居住空間需求的建築性能，如安全、健康、便利、節能、減碳、舒適及環保，加上未來智慧建材認證上的可能的分類原則。因此，智慧建材的內涵如下圖 26 所示：



資料來源：本計畫整理

圖 26 智慧建築材料內涵示意圖

本計畫執行團隊完成智慧建材之定義與內涵初稿後，亦向國內專家學者諮詢請益，並依據專家回覆意見或建議，修正調整智慧建材之定義與內涵草案，並於後續所召開之專家座談會議中整合專家意見達成智慧建材定義與內涵共識，納入擬定智慧建材評估認證制度架構（草案）之依循參考。

有關機能性建材應如何歸屬問題，經團隊內部多次討論，考量未來智慧建材評定基準應強調智慧化之功能性評估，並避免與綠建材之高性能建材有所混淆誤解，且高機能性建築材料可整合或內含於裝置、模組、系統等各類建材中，因此決定暫不另外獨立項目分類，專家也建議未來若有新的類別產品需認證時，可再召集產業專家進行產品認證規範。

據了解，目前我國智慧建築評估指標修訂過程中，也嘗試納入鼓勵採用具有感知、處理、致動、辨識、自預警或自修復等功能的裝置、模組或系統，且能依使用者、環境或時間的需求產生適當對應的智慧建材等相關內容，如此智慧建材定義與內涵更能密切與智慧建築標章內容整合一致，使推動智慧建材更具有依據及基礎論述。

第四節 小結

完成研訂我國智慧建材之定義與內涵初稿，藉由彙整資料蒐集及與相關業者、專家座談之建議，進一步優化我國現行智慧建材之定義與內涵，除可作為後續擬定評估認證制度

之依循外，最主要仍是期盼藉由本計畫之提出，讓我國智慧建材在推動發展上能有明確的界定，讓我國智慧建材相關產業在投入發展上能循序漸進，且有更清楚之指引，未來可結合我國智慧建築標章評估內容，進一步獲得更清楚的採用界定與評分依據，以開啟我國智慧建材產業逐步邁向蓬勃發展之契機。

第五章 研訂我國智慧建材評估認證制度架構(草案)

第一節 研訂我國智慧建材評估認證制度架構(草案)之規劃

我國現有智慧建築評估內容係依據內政部建築研究所發布之智慧建築評估手冊 2016 年版，評估內容共分為八項指標，智慧建築係藉由導入資通訊系統及設備手法，使空間具備主動感知之智慧化功能特性，以達到安全健康、便利舒適、節能永續目的之建築物。智慧建材是建立建築物相關設施聯網，進行各種智慧生活應用服務的關鍵，也是推動下世代智慧建築神經元，因此隨著智慧建築、智慧生活應用發展，智慧建材將成為建材市場成長的主要動力。目前我國推動智慧建築標章評估已有顯著成果，若能因應建材融合科技新技術發展，建立智慧建材標章認證，提升建材智慧化功能特性，改善在建築使用情境中壽命與可靠度等問題，有助於提升建築居住性能，滿足智慧生活應用。

從我國推動綠建築標章及綠建材標章之評估認證制度經驗與過程中得知，從綠建築設計、建造使用一定比例綠建材，到應用綠建材特性使綠建築達到原設計性能與效益，二者相互爰引運作，可達到相輔相成之成效。因此，智慧建材認證制度架構應適當結合智慧建築評估項目及內容，使其達到相輔相成之綜效。

為能提出我國智慧建材評估認證制度架構(草案)，除了參考本計畫前述工作項目執行成果內容之外，將研析國內外相關認證制度架構，並汲取其執行經驗、成果及探討所遭遇到的困難與問題，並納入 TRL 評估產品技術準備度制度之精神，提出智慧建材評估認證制度架構(草案)，再以專家座談會方式擬具各界共識。

「認證」係評定機構依據公認標準進行獨立評估以確保其公正性、能力和一致性。「認證」常被視為自願活動，然而，在許多國家，隨著越來越多政府和主管機關認為「認證」能夠幫助政府符合其公眾責任和保證，「認證」已經廣為政府接納並在許多管制領域「強制」執行。

有鑑於鑑於全球對於智慧建材的需求日益成長，研訂我國智慧建材評估認證制度，除能符合國際發展趨勢並讓我國相關業界有所遵循外，同時能達到建築物更加安全便利、健康舒適與節能減碳之目的，甚至促使國內相關業者將研發生產之智慧建材外銷到全世界，擴大整體經濟效益。為研擬我國智慧建材評估認證制度架構(草案)，執行團隊經過蒐集、整理並分析國內外與建材相關的認證制度，了解規劃建立一套認證制度須考慮幾個面向，包括：認證目的、認證範圍如用途、認證標的產品及種類及評估方式等、認證相關權責劃分如利益關係人、認證制度層級等架構考量，以及認證申請程序相關考量因素。

第二節 國內外相關認證制度架構分析

社團法人台灣智慧建築協會(Taiwan Intelligent Building Association, 簡稱 TIBA)從 2014 年起即開始進行智慧建材標章的認證，目前該協會推動之智慧建材標章認證制度係以鼓勵創新建材為出發點，透過施行自願性認證制度，使產品能在達到建材感知、溝通、判斷、執行、回饋、自預警或自修復等創新智慧化功能特性之餘，同時滿足國內或國際規範標準的要求。目前該協會以及協會組成之智慧建材標章認證委員會負責申請案之受理、評鑑、核發、登錄及市場監督等相關工作。

社團法人台灣智慧建築協會將其智慧建材標章認證種類分為裝置、模組及系統 3 類，並有明確定義，標章認證種類、定義及產品例說明如下表 12，認證產品包含智慧家庭系統、智慧環控系統、智慧窗、智慧型窗簾系統、保全系統、資安管理、消防預警系統以及情境管理系統等。由於智慧建材的感知連動特性，大部分的申請案還是以整體系統類為主，受理通過件數為 25 件。

表 12 社團法人台灣智慧建築協會之智慧建材標章認證種類說明

種類	定義	產品例
裝置 (Device)	具備單一邏輯與功能之電子或機械零件。	感測裝置 (CO ₂ 偵測器、照度計、溼度計等)、驅動裝置 (制動器)、量測裝置 (智慧電表) 等。
模組 (Module)	由複數個具基礎功能之裝置或元件組成之具特定功能之組件，該組件用以組成具完整功能之系統/程式。	太陽能面板、智慧窗等。
系統 (System)	由一中央控制單位、多個模組及其他輔助設備構成、能實現完整應用情境的整體。	建築智慧外層系統、建築能源管理系統等。

資料來源：社團法人台灣智慧建築協會，本計畫整理

申請該認證除基本的申請書以及公司資料外，另須提供下列審查資料：

1. 產品符合政府強制性認證之檢測報告及證書
2. 產品符合型式聲明書
3. 自我功能檢查表
4. 智慧建材性能說明文件
5. 本會及全國認證基金會（TAF）認可之試驗室所核發之產品性能試驗報告
6. 產品應用說明文件
7. 實績說明文件等

惟因目前通過智慧建材認證的產品僅 25 案，似乎顯示在國內智慧建材推廣尚屬初期階段，或是市場誘因不足，或是有意願廠商有限，可能仍需要透過政府的政策協助與產官學研各界的共同合作，持續擴大推廣。另經檢視其申請類別，其中系統類 21 項最多、模組類 1 項、裝置類 3 項，大部分的申請案還是以整體系統類為主，探究其原因產品多為資通訊整合系統，是否考量認證類型方向需納入其它建築智慧化功能特性種類？例如結合傳統建築材料，串聯智慧材料產業發揮創新、研發與生產製造，也藉此利用智慧建材發展促使國內建材產業轉型，將結合建築產業及資通訊產業資源，提升市場接受度，強化認證制度之誘因，並帶動建材產業、資通訊產業與其他智慧材料相關產業創造另一高附加價值需求。

目前智慧建材標章申請案件的評鑑作業由智慧建材標章認證委員會遴選專家小組完成書面審查，書面審查通過者可透過現地勘查實際展示產品功能，經專家評鑑得分 70 分以上者始能合格，合格案件經委員會決議通過後呈報該協會理事長核發證書、登錄以及授予標章使用權。

同時為加速國內廠商智慧建材產品技術準備度，以利導入智慧建築市場，本計畫擬結合「技術準備度」(Technology Readiness Level, TRL)評估機制，藉以檢視前述已通過法人認證的智慧建材標章其智慧建材產品技術的成熟度，進而協助已取得認證之產品朝向更成熟技術以及更符合市場機制的產品邁進。

第三節 納入產品技術準備度(TRL)評估精神

因智慧建材是一個跨領域的行業，相關產品多元且產品類型從元件、模組到系統都可能適用，產品或技術準備度可能因應用場域及應用模式導致相對不足，建築產業卻是需要面對消費者日常生活起居，所採用之產品或應用服務必須相對成熟穩定，因此研訂我國智慧建材評估認證制度架構(草案)時，擬同時結合「技術準備度」(Technology Readiness Level, TRL)評估機制，藉以檢視該制度架構之合理性。TRL 評估原則會依推動智慧建材之目的，

以及智慧建材產業特性進行調整。考量市售商品多已在 TRL8、9 之階段，將 TRL 精神萃取融合於此認證架構，擬以市售商品(TRL 評估 \geq 8)，規劃納入智慧建材產品認證或應用服務推動策略，以符合智慧建材認證實務需求。

技術準備度或稱為技術準備度(Technology Readiness Level；簡稱 TRL)是美國太空總署(NASA)使用多年的技術評估方法，後來為美國國防部所用，再廣為國際各政府機構、學研單位、企業機構使用。

TRL 是一個系統化的量尺/衡量指標，定義為描述技術在開發週期中成熟度之指標，可以讓不同型態的技術有一致性的衡量標準，描述技術從萌芽狀態到成功應用於某項產品的完整流程，因此可藉由 TRL 來篩選技術準備度較高的智慧建材產品或應用服務。

TRL 涵蓋的技術研發流程則包括四個部分：

1. 概念發展：新技術或是新概念的基礎研究，涵蓋 TRL1~3；
2. 原型驗證：特定技術針對一項或是多項潛在應用的技術開發，涵蓋 TRL4 與 5；
3. 系統開發：在某一應用尚未成為一整套系統之前的技術開發以及技術驗證，然後進行系統開發，涵蓋 TRL6；
4. 系統上市並運作，涵蓋 TRL7~9。

TRL 每個衡量尺度的定義以下表 13 分別說明。

表 13 TRL 每個衡量尺度的定義

TRL 衡量尺度	TRL 定義
TRL 1	基礎科學研究成果轉譯為應用研究。
TRL 2	為某項特殊技術、某項材料的特性等，找出潛在創新應用；此階段仍然是猜測或推論，並無實驗證據支持。
TRL 3	在適當的應用情境或載具下，實驗分析以驗證該技術或材料相關物理、化學、生物等特性，並證明潛在創新應用的可行性(proof-of-concept)。
TRL 4	接續可行性研究之後，該技術元素應整合成具體元件，並以合適的驗證程序證明能達成原先設定的創新應用目標。
TRL 5	關鍵技術元件與其他支援元件整合為完整的系統/系系統/模組，在模擬或接近真實的場域驗證。需大幅提高技術元件驗證的可信度。

TRL 6	代表性的模型/雛形系統在真實的場域測試。展示可信度的主要階段。
TRL 7	實際系統的雛形品在真實的場域測試。驅使執行 TRL7 的目的已超越了技術研發，而是為了確認系統工程及研發管理的自信。
TRL 8	實際系統在真實的場域測試，結果符合設定之要求。代表所有技術皆已整合在此實際系統。
TRL 9	實際系統在真實場域達成目標。

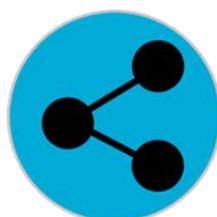
資料來源：TRL，本計畫整理

TRL 評估重點在於(如下圖 27 所示)：做了什麼？意即其技術狀態以及整合程度；以及環境條件，意即在何種環境下驗證？



技術狀態

- 功能/性能
- 比例或大小
- 外觀工藝程度
- 成果使用目的



整合程度

- 元件、子系統、整體系統
- 狹義
- 廣義



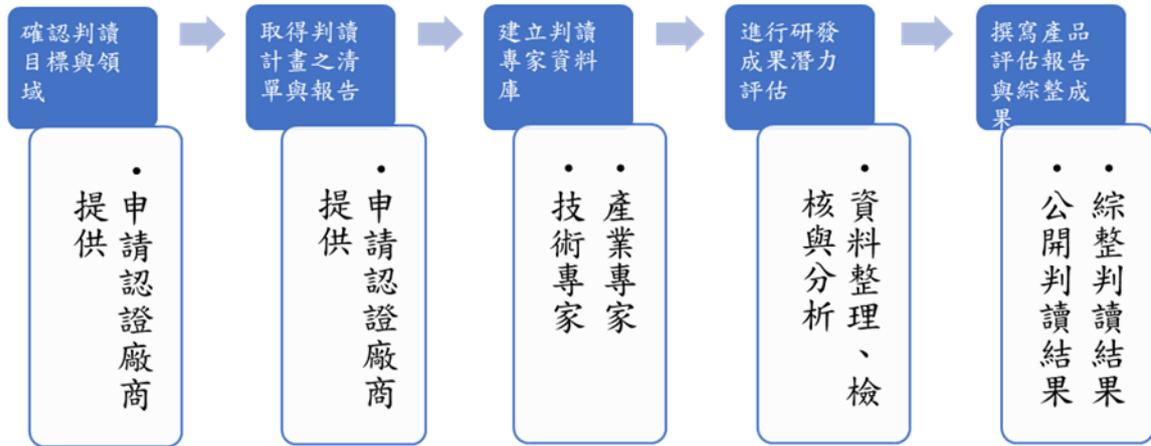
驗證之環境

- 實驗室
- 模擬環境
- 真實使用環境

資料來源：工研院 IEK

圖 27 TRL 評估重點示意圖

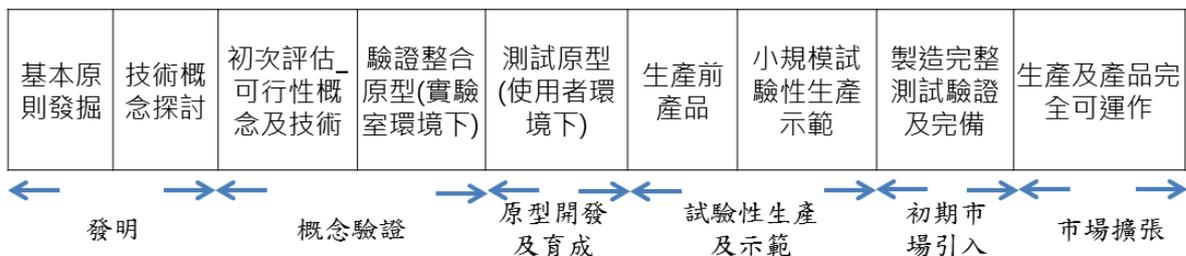
TRL 會因產品領域不同，其準則亦不同，TRL 的判讀，相同技術或產品要輔以不同應用情境(產品或場域)，才能精準判讀，TRL 判讀實施流程依判讀技術及產品領域，尋找適合之研發人員、產業技術專家等，審視相關技術研究或成果報告為主；可視實際需要，訪視技術成果。其判讀實施流程如下圖 28 所示：



資料來源：本計畫整理

圖 28 TRL 評估判讀實施流程示意圖

TRL 評估在國內已廣泛被科技部、能源局等單位之委託計畫運用於不同產品、技術或服務成熟度的評估。技術準備度(TRL)量表隨著科技創新政策演進下的不同科技管理需求而變遷，在不同的執行機關基於不同的使用目的及評估標的，而不斷被修訂重構，世界各科研組織已經依其組織目的發展出不同的 TRL 評估量表，有些適用單一技術甚至多重技術，有些聚焦商品技術或聚焦製造技術，本計畫從智慧建材產品認證角度思考較偏向技術商業化後期之評估工具，商業化導向的 TRL 量表或許可以協助認證單位據以進行認證產品在市場推廣情況之用。經整理相關技術準備度(TRL)量表不同應用，發現歐洲研發組織協會 (EARTO, European Association of Research and Development Organizations) 編製了供科技研發橋接機構 RTO 所使用之 TRL 量表(如圖 29)，簡明易於理解評估產品在市場推廣情況，可作為後續研訂參考。



資料來源：EARTO，本計畫整理

圖 29 EARTO 所採用之 TRL 量表

然而，經過期中審查委員建議以及在第一次專家座談會議之與會專家討論建議，對於申請認證產品進行 TRL 評估雖然立意良好，但是技術準備度不代表產品成熟，產品成熟亦不代表受驗產品成熟。市面上有很多商業化產品代表它們有一定的穩定度與成熟度，但以現況而言其相容性不見得高，安全性、可靠度亦不見得獲得水平以上。並且廠商未必針對其產品進行 TRL 評估，若申請時須提出 TRL 自評量表恐強人所難，同時在認證制度面上亦須另加設計 TRL 評估機制，未必能有效評估，亦恐拖延產品認證時程。

由於廠商申請認證之產品理論上多數應接近產品量產或批次生產，或是系統產品具有商業化實績或場域驗證的階段，若從認證制度上考量採納 TRL 評估之精神，可請廠商提供產品具備 TRL 高準備度($TRL \geq 8$ 及以上)之佐證資料，及早發掘智慧建材於環境應用準備度，確保未來智慧建材互聯應用可靠度。

因此，本計畫執行團隊考量現階段在於認證制度面之設計規劃，依據 TRL 評估精神，在認證申請文件中，請廠商提供達到產品量產或批次生產；系統商業化實績或場域驗證之佐證說明文件，如：

- 量產或批次生產佐證資料：試量產總結報告或批次生產記錄及產品照片。
- 系統商業化佐證資料：系統測試運轉報告及場域建置竣工照片。

專家小組運用 TRL 精神進行初審，依據文件評估是否為具有量產或批次生產之高準備度產品，以及場域現勘作為系統商業化實績或場域驗證之實際狀態評估。

運用 TRL 評估精神，專家小組進行申請文件內容之初審，據以評估是否為具有量產或批次生產之高準備度產品，以及場域現勘作為系統實際狀態商業化程度評估，亦可節省廠商準備認證申請文件之負擔，可達到智慧建材認證制度架構之合理性。另外，若經審查評估未達量產或系統商業化程度不足，未來可規劃產業輔導策略機制，規劃輔導具潛力之廠商，協助其將智慧建材產品導入場域驗證測試之推動方式。

第四節 智慧建材產品認證制度架構(草案)

為研擬我國智慧建材評估認證制度架構(草案)，執行團隊經過蒐集、整理並分析國內外與建材相關的認證制度(詳第二章內容)，了解規劃建立一套認證制度須考慮幾個面向，包括：認證目的、認證範圍如用途、認證標的產品及種類及評估方式等、認證相關權責劃分如利益關係人、認證制度層級等架構考量，以及認證申請程序相關考量因素。

經過檢視國內外與建材相關的各類認證制度都有其認證之特定目的，對於運用於建築環境之建材產品而言，有考量環保永續的綠建材認證制度，為進入歐盟市場的 CE 認證制度、為降低碳排放的低碳建材認證制度等。而我國智慧建材評估認證制度之目的，主要在

於以鼓勵創新建材為出發點，實施之自願性認證制度，達到提升認證產品智慧化功能特性，展現智慧建築性能。因此我國智慧建材認證目的設定如下：

● 認證目的：

我國智慧建材評估認證制度之目的，主要在於以鼓勵創新建材為出發點，實施之自願性認證制度，達到提升認證產品智慧化功能特性，優化智慧建築居住相關性能。為鼓勵智慧建材產品能符合國內或國際規範標準，並運用國內外產品檢測驗證資源，本計畫研議智慧建材認證單位應建立並實施自願性認證制度，以使市售產品能滿足規範標準要求，保障消費者權益。

鑑於全球對於智慧建材的需求日益成長，研訂我國智慧建材之定義及評估認證制度，除能符合國際發展趨勢並讓我國相關業界有所遵循外，同時能達到建築物更加安全便利、健康舒適與節能減碳之目的，甚至促使國內相關業者將研發生產之智慧建材外銷到全世界，擴大整體經濟效益。

上述目的係鑑於全球對於智慧建材的需求日益成長，因此研訂此評估認證制度，用於智慧建材標章認證之受理、評定、核發登錄及市場監督等相關工作。除能符合國際發展趨勢並讓我國相關業界有所遵循外，同時能達到建築物更加安全便利、健康舒適與節能減碳之目的，甚至促使國內相關業者將研發生產之智慧建材外銷到全世界，擴大整體經濟效益。

● 認證範圍：

- 本認證架構（以下簡稱本架構）適用於智慧建材標章認證之受理、評定、核發登錄及市場監督等相關工作。
- 智慧建材認證制度應用於認證之受理、評定、核發登錄及市場監督等相關工作，認證產品以整合於建築體具備智慧化功能特性之建築設施設備與建材為範圍。智慧建材評估方式則以針對智慧化功能或材料特性予以評定。
- 本架構所受理之認證產品種類，為整合於建築體並具智慧化功能特性之裝置、模組、系統之建材產品。

產品認證類別可依照認證開辦情形進行彈性調整，認證類別或項目可先單純化，也可考量有市場認證需求者先進行，推動方向優先考量對居住評估納入者便利及需求量大之智慧建材產品。智慧建材產品認證類別建議如下表 14。

表 14 智慧建材產品認證類別建議表

類別	定義	產品例
系統 (System)	由一中央控制單位、多個模組及其他輔助設備構成，能實現完整應用情境的整體系統。	智慧照明、智慧外層、門禁監控系統、智慧衛浴、智慧廚房、智慧空調、中央監控系統、建築能源管理系統等。
模組 (Module)	由複數個具基礎功能之裝置組成之具特定功能之組件，該組件用以組成具完整功能之模組，完成個別裝置不能單獨完成的功能。	智慧燈具、太陽能 BIPV、智慧門禁、整體浴室、智慧流理臺、智慧冷暖氣等。
裝置 (Device)	具備單一邏輯與功能之電子或機械裝置建置於建築元件。	智慧燈泡、智慧窗、電子鎖、智慧馬桶、智慧爐具、全熱交換器、攝影機、感測裝置(CO ₂ 偵測器、照度計等)、驅動裝置(制動器)、量測裝置(智慧電表)等。

資料來源：本計畫整理

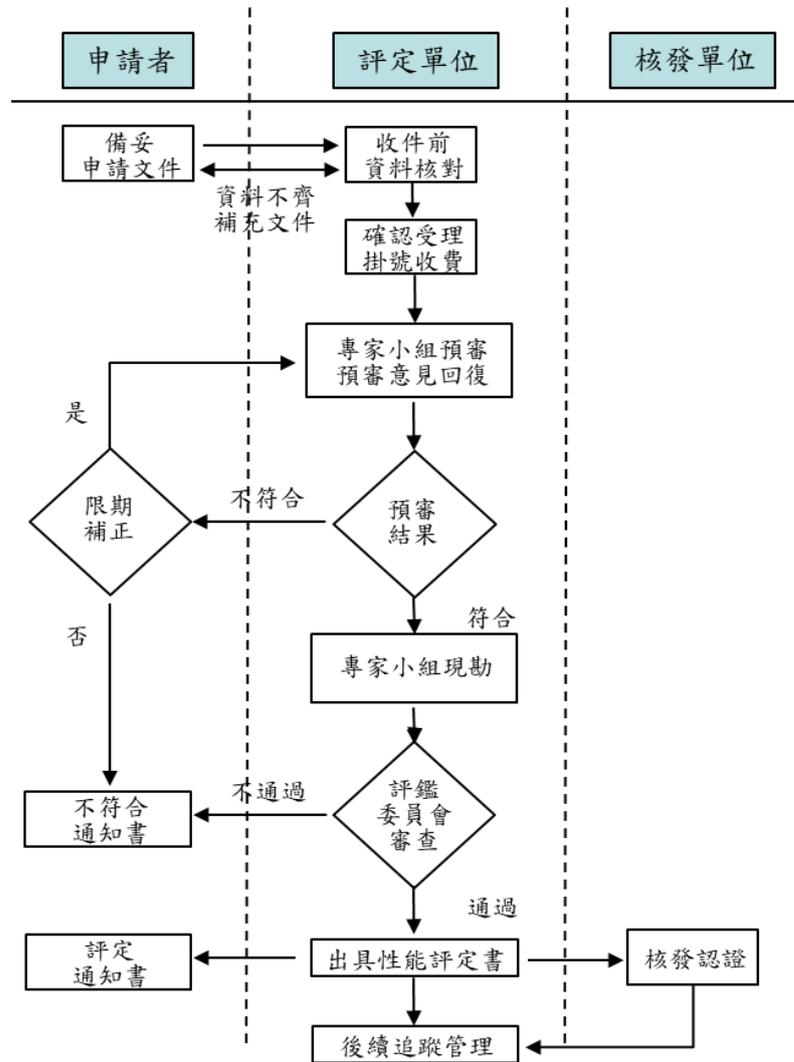
- 利益關係人認證權責：
 - 申請對象：申請人為產品製造、代理、銷售或提供應用服務之廠商。
 - 性能評定單位：由核發單位指定之評定專業機構。
 - 認證核發單位：為推動主體，先設定為公部門

認證目的即會影響相關利益關係人之角色扮演，研擬智慧建材產品認證制度架構首先需考量相關利益關係人之角色；其中包括認證申請者、審核認可單位、認證評定專業機構、產品性能試驗機構、認證輔導者。就蒐集到國內外認證制度內容發現，利益關係人之角色需明確，認證評定機構需公開透明。

再者，認證制度架構需考量制度法源依據，其中包括申請審核認可及使用、評定專業機構指定、性能試驗機構指定等作業要點等；相關過程作業流程或查核程序若能越明確，有相關明文規範可遵循，越有助於認證過程順利進行。

經評估分析國內外建材相關認證制度架構，以及考量現有我國認證制度規範，推動主體擬先設定為公部門，並整合民間資源共同推動。計畫團隊建議未來智慧建材產品認證架構宜將認證核發單位與性能評定單位分別獨立，推動主體可自為認證核發單位，或指定專責機構擔任核發單位，由評定單位評定智慧建材之性能是否符合認證規格，再由核發單位

依評定結果核發認證，智慧建材產品認證申請及評定流程架構草案建議如下圖 30 所示，後續將依各流程作業時間需求，於未來規劃研擬相關之作業期程以及後續認證制度推動期程。



資料來源：本計畫整理

圖 30 智慧建材產品認證申請及評定流程圖(草案)

- 申請認證程序及審查流程：
 - 受理申請：國內、外產製品之公司、代理商進口等具有合法登記文件者(以下簡稱申請人)向認證評定單位申請智慧建材標章認證。
 - 申請及評定流程架構，主要包括專家小組預審、現勘、評鑑委員會審查。
 - ◆ 預審：以專家小組進行預審，確認文件內容符合智慧建材申請資格，預審結果內容不符者要求限期補件。
 - ◆ 現勘：通過預審案件進行場域現勘，評估申請案件之系統實際運轉情形，產品安全性、成熟度、可靠度等。
 - ◆ 評鑑委員會：確認申請案件是否符合智慧建材評估內容。

● 申請人應檢附之文件如下：

申請人除須檢附基本的申請書以及公司資料外，另須提供下列審查資料：

1. 納入申請評定送件資料
2. 產品符合型式聲明書
3. 自我功能檢查表
4. 智慧建材性能說明文件
5. 產品符合政府強制性認證之檢測報告及證書
6. 全國認證基金會(TAF)認可之試驗室所核發之產品性能試驗報告
7. 國際標準認證互通實驗室所核發之產品性能試驗報告
8. 產品應用說明文件
9. 施工或安裝說明文件(含生命週期及其可靠度、安全性資訊說明)
10. 量產或實績說明文件等(含量產或系統商業化實績或場域驗證說明)

● 認證評估內容：

認證之評估內容則考慮針對智慧建材產品之認證通則、智慧化功能特性、相容性、安全性、資安、產品成熟度、可靠度及場域驗證等因素進行評估。由公部門負責認證之核發，後續追蹤管理則可以委託評定單位進行。本案將納入綠建材標章基本通則管制目的的精神，避免各標章間相互抵觸，至於制度規劃面相關建議如定義、認證分類 功能要求 申請、評估、認可、發證機關與相關程序等，將於專家座談會議進行探討後提出建議。

● 認證核發及後續追蹤管理：

經評定合格者，由受理人員彙整相關資料及評鑑結果，報呈核定單位核發「智慧建材標章證書」。核發產品認證書後，由受理人員印製證書與用印，並核予申請人使用認證之標誌。並與 Living 3.0 及 EGA 負責單位研商未來導入智慧建材及其應用可行性。

本認證制度得隨時依市場之訊息，抽查經認證合格並發給智慧建材標章證書之產品，確保市場能持續符合相關規範標準之要求，以保障消費者權益。

第五節 小結

我國智慧建材評估認證制度之目的，主要在於以鼓勵創新建材為出發點，實施之自願性認證制度，達到提升認證產品智慧化功能特性，優化智慧建築居住相關性能。執行團隊完成我國智慧建材評估認證制度架構(草案)，研訂此評估認證制度，用於智慧建材標章認證之受理、評定、核發登錄及市場監督等相關工作。本架構(草案)所受理之認證產品種類，為整合於建築體並具智慧化功能特性之裝置、模組、系統之建材產品。

考量我國認證制度規範及現有綠建材認證制度架構，智慧建材認證推動主體擬先設定為公部門，並整合民間資源(指定專責機構)執行性能評定，以共同執行計畫方式推動智慧建材認證體系。建議未來智慧建材產品認證架構宜將認證核發單位與性能評定單位分別獨立，推動主體可自為認證核發單位，或指定專責機構擔任核發單位，性能評定及後續追蹤管理則可以委託專責評定單位進行。認證之評估內容則考慮針對智慧建材產品之認證通則、智慧化功能特性、相容性、安全性、資安、產品成熟度、可靠度及場域驗證等因素進行評估。

在完成我國智慧建材評估認證制度架構(草案)後，執行團隊隨即規劃專家座談會議，邀請專家學者共同檢視評估認證制度架構之可行性，期能凝聚各界共識，以提出具體可行之認證制度架構建議。

第六章 舉辦專家座談會議評估智慧建材認證制度可行性

鑑於全球對於智慧建材的需求日益成長，本計畫經蒐集國內外智慧建材相關資訊，研訂我國智慧建材之定義及評估認證制度(草案)，並與我國智慧建築標章整合，期能逐步引領智慧建築邁向成長之發展趨勢。因此，本計畫依據國內外相關資料蒐集與分析結果，及我國智慧建材發展現況與遭遇問題，進行擬定我國智慧建材評估認證制度架構(草案)，並舉辦 2 場專家座談會議，邀請專家學者共同檢視評估認證制度架構之可行性，以提出具體可行之認證制度架構建議，期能凝聚各界共識，完成認證制度架構草案，與未來推動方向。

第一節 辦理專家座談會議評估智慧建材認證制度可行性之規劃

為針對智慧建材定義與內涵及評估認證制度架構草案共同檢視其內容及可行性，計畫團隊以舉辦 2 場專家座談會方式凝聚各界共識，邀請各界專家對智慧建材定義與內涵及認證制度架構進行討論，並經過認證制度架構草案可行性試評，完成認證制度架構草案。

座談會所邀請之專家學者將包含國內智慧建築及建材之產、官、學、研各界之成員，例如中央與地方建築管理及建材產業相關主管機關；智慧建築、綠建築及綠建材標章評定機構及評審委員；營造、建築、建材、我國資通訊科技學界及研究機構專家及相關領域之產業以及相關公協會專家等。

第二節 第一場專家座談會議執行規劃與舉辦

在完成前述智慧建材定義與內涵、智慧建材評估認證制度架構(草案)初稿等工作項目，第 1 場專家座談會議擬先就智慧建材定義與內涵、智慧建材評估認證制度架構大綱進行討論與建議，會後將依據與會專家建議進行修正或調整。會議時間經調查與會人員可出席時間，並以最多出席人數作為預訂日期。基於新冠疫情因素，本次會議方式採線上會議模式，會議時間訂於 9 月 14 日，會議議題係針對我國智慧建材定義初稿及認證制度架構(初稿)進行討論及共識凝聚，第 1 場專家座談會議規劃如下表 15：

表 15 第 1 場智慧建材專家座談會議企劃內容

會議名稱	智慧建材認證制度可行性評估專家座談會議(一)
會議時間	110 年 9 月 14 日 (星期二) 上午 9 時 30 分
會議地點	線上會議：Teams 會議 網址 https://reurl.cc/ze2KD0 
主持人	計畫主持人 簡仁德 經理
會議目的	進行我國智慧建材定義初稿及認證制度架構(初稿)討論
議程	<p>(一)主席致詞.....(10 分鐘)</p> <p>(二)計畫執行單位報告.....(20 分鐘)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 智慧建材定義與內涵初稿及認證制度架構(初稿) <p>(三)綜合討論.....(110 分鐘)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 智慧建材定義與內涵討論 • 認證制度架構大綱討論 <p>(四)主席結論.....(10 分鐘)</p> <p>(五) 散 會</p>
會議資料	智慧建材定義與內涵及認證制度架構(初稿)1 份

本次會議首先由主持人致詞說明本次會議召開之背景與目的，並一一介紹線上與會專家(如下表 16)，再由計畫執行單位於線上會議方式進行報告，說明智慧建材定義與內涵初稿及認證制度架構(初稿)之內容，接著請與會專家學者進行綜合討論，最後由主席進行結論(如下圖 31)。

表 16 第 1 場智慧建材專家座談會議出席人員名單

出席人員	職稱	單位
江哲銘	教授	國立成功大學
朱曉萍	教授	國立臺灣科技大學
吳榮富	總經理	彬騰企業股份有限公司
吳裕偉	經理	卜大實業股份有限公司
李國維	經理	群光電能科技股份有限公司
連仲凱	執行長特助	維夫拉克股份有限公司
陳寶琳	董事長	瑞德感知股份有限公司
練文旭	協理	中興保全股份有限公司
劉國隆	理事長	中華民國全國建築師公會
楊坤德	理事長	中華民國電機技師公會
王榮吉	總幹事	臺灣省建築材料商業同業公會聯合會
繆嘉成	經理	社團法人台灣智慧建築協會
馬國慶	理事長	臺灣綠建材產業發展協會
林谷陶	副研究員	內政部建築研究所
姚志廷	聘用研究員	內政部建築研究所
簡黃基	研發替代役	內政部建築研究所
簡仁德	計畫主持人	財團法人工業技術研究院
溫琇玲	共同計畫主持人	中國文化大學教授 台灣智慧建築協會榮譽理事長
洪英彰	顧問	財團法人工業技術研究院
劉俊伸	研究員	財團法人工業技術研究院
吳偉民	研究員	財團法人工業技術研究院



資料來源：本計畫整理

圖 31 舉辦第 1 場專家座談線上會議

第 1 場智慧建材專家座談會議結論重點：

1. 與會專家均贊同建立我國智慧建材認證制度架構的重要性，目前國際尚未有智慧建材相關認證，若我國發展此認證制度將助於獲認證產品具有國際競爭力，因此建議智慧建材認證制度要嘗試發展與國際接軌，促使認證產品開拓國際市場。
2. 智慧建築概念延伸很多領域功能或性能，建議定義上智慧建材是採較廣義的定位，相較於傳統建材而言，智慧建材有增值，有精進，是整合性的，範圍很廣。
3. 在認證產品方面，因為各類產品差異度大，建議未來先挑選一~二類較容易規範的產品試導入認證，提出哪些項目應納入必要檢測的項目，並建議參考碳足跡標章認證作法，成立產品認證新類別時再召集產業專家進行產品認證規範。
4. 建議區域聯網功能能納入智慧建材認證的通訊連網協定認證選項，以利其互通性、相容性及擴充性，有助於獲認證產品之整體輸出。
5. 建議後續計畫可先大略盤點政府強制性認證之項目及 TAF 認可之之產品性能試驗項目，藉以了解目前相關檢測能量與項目內容。
6. TRL 評估對於智慧建材認證制度立意良好，但是技術成熟不代表產品成熟，產品成熟亦不代表受驗產品成熟，因此理論上應以已經大量商業化產品做為導向。建議在認證制度架構中可取其 TRL 評估之精神，由廠商提供申請認證之智慧建材產品具有場域驗證、實際量產或系統運轉之實績等商業化資訊。

7. 建議申請智慧建材認證之產品，廠商提供產品生命週期及其可靠度資訊等相關說明，建立消費者或使用者產品生命週期成本的概念。

經由第 1 場專家座談會議所彙整之重要意見與建議，執行團隊依照建議內容立即可執行或者未來可執行之優先順序，整理納入智慧建材認證制度架構(草案)中，以及後續計畫之建議工作事項中，並且完成智慧建材認證制度之可行性評估試評。

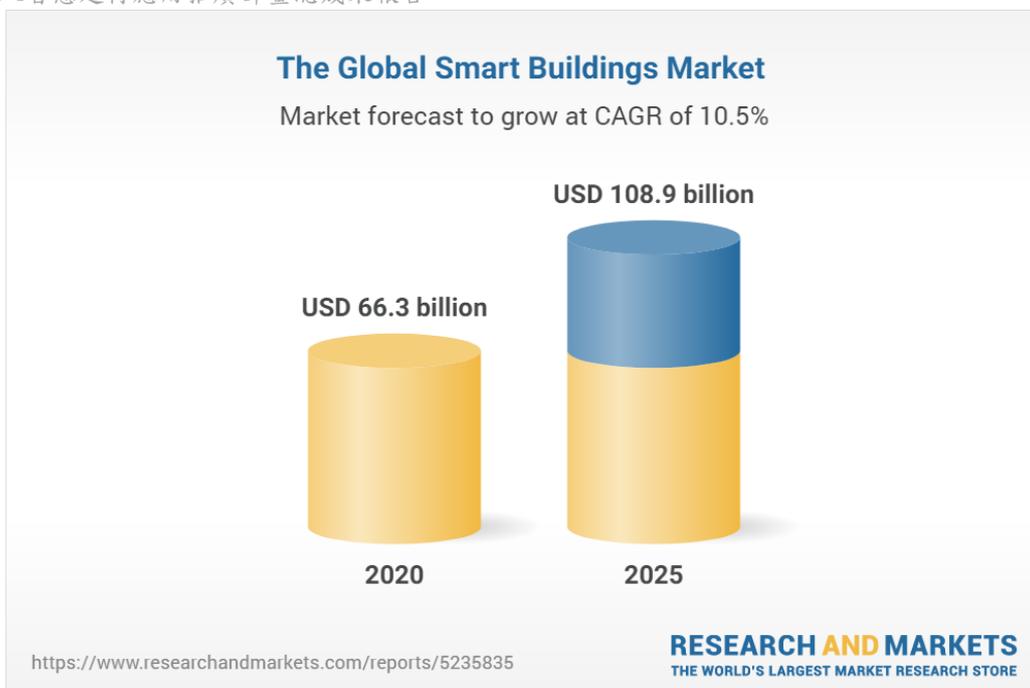
第三節 智慧建材認證制度(草案)可行性評估試評

為評估我國智慧建材評估認證制度架構(草案)之可行性，執行團隊經過蒐集、整理並分析國內外相關的評估制度，規劃評估可行性須考慮的面向，包括產品市場、認證技術、法律規範等幾個面向，並進行各面向之試評，試評結果如以下說明。

- 產品市場面：

認證制度可行性評估除檢視制度架構本身外，首先須考慮市場面之可行性，因建立認證制度需要獲得市場接受，有其存在之必要。且認證制度之持續運作亦需人力、物力的配合，因此產品市場應有一定需求及規模，且具備未來市場發展潛力，以及足夠有意願投入的潛在廠商。

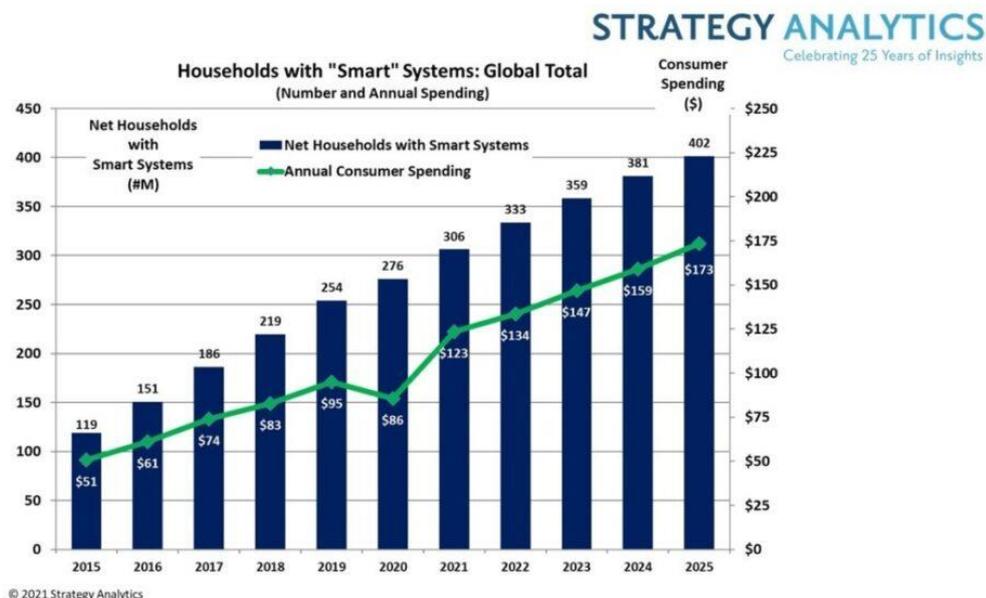
根據研究機構的市場調查報告：Smart Buildings Market by Component (Solution, Services), Building Type (Residential, Commercial, Industrial), Region - Global Forecast to 2025 之統計預估，智慧建築市場正以 10.5% 的複合成長率(CAGR)快速起飛，其市場規模產值從 2020 年的 663 億美元，成長至 2025 年的 1,089 億美元(如圖 32)，龐大的產值吸引了大量廠商投入，也可望促使智慧建材產品為滿足市場需求，無論是產品功能或是市場規模均將同步成長，因此智慧建材市場具有一定需求及規模及潛在市場。此外，國內外廠商已經積極投入相關產品研究及發展，國內亦已有二十餘家廠商開發智慧建材相關產品，潛在廠商發展智慧建材意向明確。



資料來源：ResearchsandMarkets

圖 32 全球智慧建築市場規模從 2020 年 663 億美元成長至 2025 年 1,089 億美元

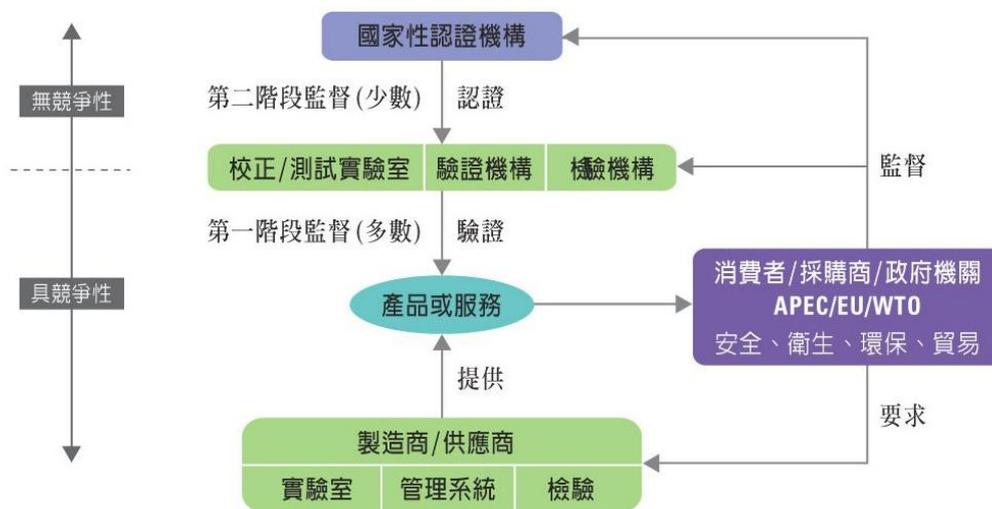
Strategy Analytics 最近發表的“2021 Global Smart Home Forecast”報告顯示，在 2020 年因新型冠狀病毒擴散而消費需求急劇下降到 860 億美元之後，2021 年隨著疫情趨緩及居家禁令解封，消費者總支出預估強烈反彈至 1,230 億美元。雖然 2020 年許多消費者延遲了原先的智慧家庭產品安裝計畫，但 2021 年許多消費者正在完成他們的購買計畫。依據研究報告數據顯示，2021 年將有約 3000 萬戶家庭擁有智慧家庭系統。相關數據預估到 2025 年將繼續成長至 1,730 億美元(如圖 33)。



資料來源：Strategy Analytics

圖 33 預計到 2025 年底智慧將庭的消費者支出可能達到 1730 億美元

另外，為了拓展產品進入國際市場，運用認證及符合性評鑑之基礎架構來促進自由貿易的經濟動脈，已成國際間發展的共識，認證機構及符合性評鑑機構與市場的關係如圖 34 所示。



資料來源：TAF 財團法人全國認證基金會

圖 34 認證機構及符合性評鑑機構與市場關係圖

因此，有必要發展我國智慧建材產品認證制度，建立智慧建材產品相關標章評估基準，並推動國內智慧建材產品相關實驗室、檢驗機構或驗證機構之認證制度，可減少相關產業因為檢測或驗證所需的時間與成本。亦應同步推動發展國際認證組織(如 ILAC、IAF)或區域認證組織(如 APAC)的相互承認協議，促使我國認可的符合性評鑑機構(包括實驗室、檢驗機構、驗證機構等)所出具的證書或報告可為國際間接受。

- 認證技術面：

智慧建材產品認證須依據產品之智慧化功能特性項目建立認證評估基準，一般是依據 CNS 國家標準所規範之評估標準及檢測方法。一般共通性要求，如符合環境保護、性能標準及安全規範等內容，以及對於有害物質含量之限定，確保居住空間之安全健康及維護生態環境，則依據現有相關法規規定即可。隨著數位經濟與物聯網 (Internet of Things, IoT) 時代來臨，物聯網 (IoT) 的資安威脅與日俱增，例如智慧建築、社區物聯網之資訊安全認證，目前已由經濟部及國家通訊委員會合作制訂物聯網設備資安測試標準，國家通訊傳播委員會已公告檢測技術指引等相關文件，可據以引用於智慧建材認證制度下。另外，台灣資通產業標準協會之 TC7-智慧建築資通訊技術工作委員會陸續完成智慧建築資通訊相關系統格式標準及測試規範。後續建議先挑選一~二類較容易規範的產品試導入認證，未來

有新的類別產品建議參考碳足跡標章認證作法，成立新類別時再召集產業專家進行產品認證規範，以彌補各類產品差異度大的問題。

現有部分可提供智慧建材產品認證技術應用之技術指引及國家 CNS 標準：

- ◇ 國家通訊傳播委員會「無線網路攝影機資通安全檢測技術指引」
- ◇ 台灣資通產業標準協會「智慧建築能源管理系統資料格式測試規範」
- ◇ CNS 27001：資訊技術－安全技術－資訊安全管理系統
- ◇ CNS 16014：智慧家庭之裝置互連協定
- ◇ CNS 16090：智慧家庭之裝置互連協定測試法
- ◇ CNS 15652-3：智慧照明系統－第3部：場域網路介面
- ◇ CNS 13943：組合浴室(整體浴室)
- ◇ CNS 3928：圓孔型鎖與預組裝鎖及鎖門(正字標記產品)
- ◇ CNS 12696：嵌入式門鎖及鎖門
- ◇ ANSI/BHMA A156.25 電鎖裝置 (Electrified Locking Devices)標準

● 法律規範面：

我國內政部建築研究所推動之綠建築(EEWH)評估系統及標章制度，自 1999 年 9 月開始實施，並且因應綠建築產業需求繼而推動綠建材標章制度，並於 2004 年 7 月正式上路。根據我國建築技術規則定義綠建材為「綠建材是指中央主管機關認可符合生態性、再生性、環保性、健康性及高性能之建材」。此標章制度乃依據建築技術規則建築設計施工篇而訂定，臺灣綠建材標章則總共分為四大範疇：生態、健康、高性能及再生綠建材。10 多年來，綠建材技術已趨於成熟，且材料供應量增加，依據內政部建築研究所綠建材產業發展現況及產值調查，推估出 2019 年度臺灣綠建材標章之產品產值約 1,353 億元。另再修正綠建築專章，自 2021 年 1 月起，提高建物裝修面積綠建材使用率的下限，室內從 45%提高至 60%、室外從 10%提高至 20%，足見我國綠建築及綠建材產業發展已達到正向循環的有利發展。

從我國推動綠建築標章及綠建材標章之評估認證制度經驗與過程中得知，從綠建築設計、建造使用一定比例綠建材，到應用綠建材特性使綠建築達到原設計性能與效益，二者相互爰引運作，可達到相輔相成之成效。因此，智慧建材認證制度架構應適當結合智慧建築評估項目及內容，使其達到相輔相成之綜效。

繼綠建築評估系統及標章制度之後，內政部為促進智慧化居住空間發展，整合建築與資通訊產業，在建築物內導入智慧化相關產業技術，以達到建築環境之安全健康、便利舒

適、節能永續之目的，於 2004 年起正式推動智慧建築標章之申請制度。目前，我國現有智慧建築評估內容係依據內政部建築研究所發布之智慧建築評估手冊 2016 年版，評估內容共分為八項指標。其評估內容項目包含許多運用資通訊(ICT)科技等創新技術之智慧化建築設施設備及系統等，從國際智慧建築發展趨勢來看均可視為智慧化建材應用於建築，提升優化建築性能。

我國推動綠建築、智慧建築標章制度已經十餘年，相關制度規範因應時代潮流需求不斷精進，再加上近年來智慧家庭風潮帶動下，目前國內外建築市場採用具有智慧化功能特性之建材來達到優化建築性能已形成風氣。因此，可依據中華民國認證實施辦法，及參考智慧建築、綠建築、綠建材等認證實施相關規定，進而設置智慧建材認證制度相關規範。

- 總體效益面：

依據我國內政部建築研究所統計，截至 2021 年 9 月底止共有 732 件建築物取得候選智慧建築證書及智慧建築標章，智慧建築設計理念已在臺灣地區的建築產業生態中建立穩定基礎，其所帶動之相關產業如營造業、建築設施設備及材料等行業已然具備發展雛形。

在全球資通訊(ICT)科技發展趨勢，以及我國資通訊(ICT)產業的發展帶動下，結合創新科技如物聯網(IoT)及人工智慧(AI)運用於相關建築設施設備及傳統建材，除可大幅提升原有本身之性能外，透過不同材料或功能的整合應用，甚至進而衍生出嶄新的設施設備或材料，而這類的設施設備或材料實屬智慧建材之一環，其將成為構成智慧建築重要的元件之一，而且將扮演推動建築數位轉型之神經元件。

本案智慧建材係包括運用建築全生命週期的建築設施設備與材料產品，智慧建材評估認證制度研訂，有助於我國智慧建材發展，並可促進智慧建築應用功能多樣化。未來除可提供公有建築之建材智慧化參考應用，亦可能提供在建築師規劃設計階段應用，及營運階段各建築使用單位之總務部門採購時採用。建立智慧建材認證制度可運用智慧建材認證與符合性評鑑結果保障消費者購買與使用產品的安全與信賴；可運用智慧建材認證帶動廠商產品創新與提升產品品質管理，創造產品市場競爭力；可運用智慧建材認證帶動我國 ICT 領域結合建築領域發展產品，藉由產官學研共同研發及推動跨域整合創新，促進建材產業轉型高值化應用。未來完成我國智慧建材評估認證制度研訂與推動，實有助於我國智慧建材發展，並可促進智慧建築應用功能多樣化，有助於提升建築居住性能，滿足智慧生活應用。彙整智慧建材認證制度可行性評估如下表 17。

表 17 智慧建材認證制度可行性評估彙整表

分析評估項目	分析結果	評估結果	可行性
產品市場 可行性分析	市場有一定需求及規模	有	可行
	具有潛在市場	有	
	潛在廠商意向	已有廠商 (約 25~30 家)	
認證技術 可行性分析	部分產品依據國家標準	有	可行
	部分產品依據產業標準	有	
法律規範 可行性分析	可依據中華民國認證實施辦法、建築法規，及參考智慧建築、綠建材等認證實施相關規定	可行	可行
整體評估結論		可行	

資料來源：本計畫整理

第四節 辦理第二場專家座談會議規劃與舉辦

第 2 場專家座談會議規劃以智慧建材定義與內涵確認、評估認證制度架構草案、及智慧建材認證制度可行性評估作為主要議題，邀請專家及學者舉辦座談會議，針對上述內容共同檢視評估，以提出具體可行之認證制度架構建議。會議時間經調查與會人員可出席時間，並以最多出席人數作為舉辦日期。基於新冠疫情疫情仍然存在安全風險，本次會議方式採線上會議模式，第 2 場智慧建材專家座談會議規劃如下表 18 所示。

表 18 第 2 場智慧建材專家座談會議規劃表

會議名稱	智慧建材認證制度可行性評估專家座談會議(二)
會議時間	110 年 12 月 3 日 (星期五) 上午 9 時 30 分
會議地點	線上會議：Teams 會議，會議網址 https://reurl.cc/Q6AvjO 
主持人	計畫主持人 簡仁德 經理
會議目的	進行我國智慧建材認證制度架構及可行性評估及建議
議程	<p>(一) 主席致詞.....(5 分鐘)</p> <p>(二) 計畫執行單位報告.....(20 分鐘)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 智慧建材定義與內涵確認、評估認證制度架構草案、智慧建材認證制度可行性評估說明 <p>(三) 綜合討論.....(90 分鐘)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 智慧建材推動策略建議 ● 智慧建材定義與內涵討論 ● 認證制度架構(草案)可行性評估討論 <p>(四) 主席結論.....(5 分鐘)</p> <p>(五) 散 會</p>
會議資料	智慧建材定義與內涵、評估認證制度架構草案、及智慧建材認證制度可行性評估說明 1 份

本次會議首先由主持人致詞在次說明本次會議召開之目的，並介紹線上與會專家(如下表 19)，再由計畫執行單位於線上會議方式進行報告，說明智慧建材定義與內涵、評估認證制度架構草案、智慧建材認證制度可行性評估之內容，接著請與會專家學者進行綜合討論，最後由主席進行結論(如下圖 35)。

表 19 第 1 場智慧建材專家座談會議出席人員名單

出席人員	職稱	單位
朱曉萍	教授	國立臺灣科技大學
吳榮富	總經理	彬騰企業股份有限公司
吳裕偉	經理	卜大實業股份有限公司
李國維	經理	群光電能科技股份有限公司
林青海	副館長	國立海洋科技博物館
連仲凱	執行長特助	維夫拉克股份有限公司
陳寶琳	董事長	瑞德感知股份有限公司
陳嘉懿	建築師	陳嘉懿建築師事務所
練文旭	協理	中興保全股份有限公司
謝戎峰	主任秘書	經濟部中小企業處
王榮吉	總幹事	臺灣省建築材料商業同業公會聯合會
黃健璋	副理事長	社團法人台灣智慧建築協會
呂文弘	研究員	內政部建築研究所
林谷陶	副研究員	內政部建築研究所
簡黃基	研發替代役	內政部建築研究所
簡仁德	計畫主持人	財團法人工業技術研究院
溫琇玲	共同計畫主持人	中國文化大學教授 台灣智慧建築協會榮譽理事長
洪英彰	顧問	財團法人工業技術研究院
吳偉民	研究員	財團法人工業技術研究院
徐春景		財團法人工業技術研究院



資料來源：本計畫整理

圖 35 舉辦第 2 場專家座談線上會議

第 2 場智慧建材專家座談會議結論重點：

1. 隨著智慧建築、智慧生活應用發展，智慧建材將成為建材市場成長的主要動力。因應建材融合科技新技術發展，若能建立智慧建材標章認證治度，有助於提升建材智慧化功能特性，改善在建築使用情境中壽命與可靠度等問題，有助於提升建築居住性能，滿足智慧生活應用，並且可使獲認證產品具有國際競爭力。
2. 推動智慧建材除係國際發展趨勢外，且國內產學研各界亦均認為我國推動智慧建材認證實具可行性。為利後續持續推動發展，提出相關建議，以作為未來推動之參採依循：
 - (1) 應盡速建立我國智慧建材評估基準
為利後續推動智慧建材評估認證制度，應盡速建立我國智慧建材評估基準，以作為通過評估認證與否之評判依循。
 - (2) 建議由公部門主導推動並進行相關法制作業研析
智慧建材含括傳統建材、ICT 技術及創新材料等產業領域，若能透過公部門主導推動，藉由相關法制規範之研訂實施，才能有效引導產業發展，提升整合研發與創新應用之成效。

(3) 應積極進行宣導推廣及推動國際接軌

智慧建材推動初期仍屬新概念，其未來於國內外銷售市場實具相當契機與潛力，推動初期除於國內積極推廣宣導外，並應與國際市場接軌，以促進國內業者積極投入並提升產業競爭力。

3. 推動智慧建材發展策略：藉由產官學研共同研發及推動跨域整合創新，促進建材產業轉型高值化應用。在策略思考面向上，可從需求、供給及政策等三面向進行思考：

- (1) 需求面：發展智慧生活需求之 AIoT 智慧建材場域應用與服務，讓生活更安全、健康、便利、節能。
- (2) 供應面：推動跨域整合國內感測、資通訊、物聯網等優勢產業鏈，促進建材產業轉型高值化應用，發展產業數位創新、實踐永續環境。
- (3) 政策面：結合科技政策進行資源整合，發展智慧建材技術及應用產品；並可先透過公有智慧建築場域導入智慧建材創新應用示範。

第五節 研擬舉辦專家座談會議應變措施

因全球新冠疫情肆虐，且新冠病毒不斷變異，導致臺灣地區自 2021 年 5 月起進入第三級警戒，雖然原規劃兩次研商我國智慧建材認證制度專家座談會議分別在 8 月及 11 月，然而為求慎重起見，研擬應變措施，若屆時仍無法進行實體會議，擬改以網路會議方式進行，預計採用 Teams 會議軟體進行線上會議，或是提供會議書面意見。

第七章 結論與建議

第一節 結論

1. 完成國內外相關評估認證制度蒐集整理與歸納分析。
 - 完成整理國內外相關認證制度11案，認證制度案例內容包括：認證制度名稱、認證機構或單位、認證目的、認證依據、認證項目(種類)、認證審查資料、認證現況、認證申請及審查流程、以及推動特色作法等。
 - 進行評估認證制度架構與推動作法分析，研提我國智慧建材評估認證制度發展建議。因應資通訊技術整合於建築體，優先考量設置智慧建材標章認證基準，並應考量建材智慧功能優化提升，以及裝置、模組或系統在使用情境中之技術準備度與可靠度問題。
2. 完成我國智慧建材發展現況與面臨問題之歸納。
 - 完成歸納我國智慧建材發展現況與面臨問題，彙整智慧建材發展與應用現況，釐清智慧建材應用之瓶頸與解決方案，納入智慧建材產業推動參考。
 - 2020年我國與建築材料相關之產值初步估計達到新台幣6,032億元，維持近三年的穩定微幅成長，然而直接外銷出口值則從2016年約約2000億元，持續4年衰退至2020年1,367億元。
 - 國內智慧建築導入於智慧建材應用仍處於萌芽開展階段，智慧建材雖已有我國部分廠商先行透入耕耘多年，惟在臺灣市場私有智慧建築尚待推廣普及，若能透過橫向與縱向整合，結合創新科技如物聯網(IoT)及人工智慧(AI)運用於相關建築設施設備及傳統建材，將進一步提高產品附加價值，並強化產品競爭力。
 - 綜整我國智慧建材發展面臨問題包括：國內智慧建材發展偏重於系統化，廠商跨領域結合磨合瓶頸、智慧建材應用商業模式待探索、智慧建材產品資料傳輸交換互聯、國內建材產業進入既開放又高度競爭時代以及新冠疫情影響等建材產品發展新趨勢……等，若能結合台灣資通訊科技業等優勢產業與建設業共同創新整合發展智慧建材產業，將有利於臺灣智慧建築及智慧建材的技術整合與應用服務發展茁壯。
3. 完成我國智慧建材之定義與內涵研訂。
 - 完成研訂我國智慧建材定義與內涵，作為後續評估認證制度依循，並讓我國發展智慧建材產業有明確界定與目標。

- 智慧建材乃是匯集化學、物理、材料、電子、電機、資通訊以及自動控制等領域的知識專長，開發出創新的材料或主被動控制的邏輯運作方式，整合於建築材料中，運用於建築體，使建材能依使用者、環境或時間的需求產生適當的對應，強化建材智慧化功能特性，提升建築居住性能，滿足智慧生活應用。
 - 智慧建材其內涵可從智慧材料建築化與建築材料智慧化相互融合、智慧化功能特性，以及提升建築性能等面向進行說明。
4. 完成我國智慧建材評估認證制度架構（草案）之研訂。
- 我國智慧建材評估認證制度之目的，主要在於以鼓勵創新建材為出發點，因應建材融合科技新技術發展，實施之自願性智慧建材標章認證制度，達到提升認證產品智慧化功能特性，改善在建築使用情境中壽命與可靠度等問題，優化智慧建築居住相關性能，滿足智慧生活應用。
 - 完成我國智慧建材評估認證制度架構(草案)，研訂此評估認證制度，用於智慧建材標章認證之受理、評定、核發登錄及市場監督等相關工作。本架構(草案)所受理之認證產品種類，為整合於建築體並具智慧化功能特性之裝置、模組、系統之建材產品。
 - 考量現有我國認證制度規範，推動主體擬先設定為公部門，並整合民間資源共同推動。建議未來智慧建材產品認證架構宜將認證核發單位與性能評定單位分別獨立，推動主體可自為認證核發單位，或指定專責機構擔任核發單位，性能評定及後續追蹤管理則可以委託評定單位進行。認證之評估內容則考慮針對智慧建材產品之認證通則、智慧化功能特性、相容性、安全性、資安、產品成熟度、可靠度及場域驗證等因素進行評估。
5. 完成智慧建材認證制度之可行性評估及 2 場專家座談會議。
- 完成我國智慧建材評估認證制度架構(草案)之可行性試評，執行團隊經過蒐集、整理並分析國內外相關的評估制度，規劃評估可行性須考慮的面向，包括產品市場、認證技術、法律規範等幾個面向，並進行各面向之試評，試評結果整體評估結論為可行。
 - 完成智慧建材認證制度專家座談會議2場之執行規劃，並於9月14日、12月3日舉辦第1、2場專家座談會議，針對智慧建材定義與內涵及評估認證制度架構草案共同檢視其內容及可行性，並提出具體可行之認證制度架構修正建議。

第二節 建議

經本計畫研究結論發現，推動智慧建材除係國際發展趨勢外，且國內產學研各界亦均認為我國推動智慧建材認證實具可行性。因此，為利後續持續推動發展，提出相關建議，以作為未來推動之參採依循：

1. 應盡速建立我國智慧建材評估基準

- 為利後續推動智慧建材評估認證制度，應盡速建立我國智慧建材評估基準，廣泛蒐集整理與歸納分析智慧建材相關標章評估基準資訊，作為建立我國智慧建材評估認證標章之參考，據以研訂我國智慧建材評估基準草案，以作為通過評估認證與否之評判依循。

2. 建議由公部門主導推動並進行相關法制作業研析

- 智慧建材含括傳統建材、ICT 技術及創新材料等產業領域，若能透過公部門主導推動，藉由相關法制規範之研訂實施，才能有效引導產業發展，提升整合研發與創新應用之成效。

3. 應積極進行宣導推廣及推動國際接軌

- 智慧建材推動初期仍屬新概念，其未來於國內外銷售市場實具相當契機與潛力，推動初期除於國內積極推廣宣導外，並應與國際市場接軌，以促進國內業者積極投入並提升產業競爭力。

4. 應積極整合各界研訂智慧建材推動發展策略

- 藉由產官學研共同研發及推動跨域整合創新，整合國內感測、資通訊等優勢產業鏈與建材、建築，淬鍊智慧建材轉型高值化應用，具體研訂我國智慧建材新興產業推動發展策略。

參 考 文 獻

一、西文參考資料（依首字字母順序排列）

1. Amirhosein Ghaffarianhoseini,Umberto Berardi,Husam AlWaer,Seongju Chang,Edward Halawa,Ali Ghaffarianhoseini &Derek Clements-Croome. 2015.What is an intelligent building? Analysis of recent interpretations from an international perspective
2. Berg Insight , 2020 , The Commercial Building Automation Market
3. D. Michelle Addington, Daniel L. Schodek , 2005 , Smart Materials and New Technologies For the architecture and design professions, Architectural Press, Britain.
4. Intelligent Building Market Global Opportunity Analysis and Industry Forecast 2017-2024, Allied Market Research, 2018.
5. Haimei Zhang , 2011 , Building Materials in Civil Engineering
6. MarketsandMarkets , 2021 , Smart Buildings Market by Component (Solution, Services), Building Type (Residential, Commercial, Industrial), Region - Global Forecast to 2025
7. Muhammad Umair , Muhammad Aamir Cheema , Omer Cheema , Huan Li and Hua Lu ,2021. Impact of COVID-19 on IoT Adoption in Healthcare, Smart Homes, Smart Buildings, Smart Cities, Transportation and Industrial IoT
8. Walter M.Kroner. 1997. An intelligent and responsive architecture
9. Wigginton, M., and J. Harris. 2002. Intelligent Skins. Oxford:Architectural Press.
10. Yahya S. Abdullah, Hoda A.S. Al-Alwan Ain Shams Engineering Journal , 2019. Smart material systems and adaptiveness in architecture
11. <https://www.buildersshow.com/Home/Page.aspx?genericContentID=269299>
12. http://web.itu.edu.tr/~onaygil/ebt614e/IB_Definition.pdf.
13. http://www.aiib.net/index_topic.php?did=248228&didpath=/248063/248228
14. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32011R0305>
15. <https://living-future.org/lpc/certification/>
16. <https://www.sgbc.sg/sgbc-certifications/>
17. <https://www.buildersshow.com/Home/Page.aspx?genericContentID=269299>

二、日文參考資料（依首字筆畫順序排列）

1. プレハブ部材の建築施工にほす影響とその合理化に関する研究，日本建築センター
2. 住宅トップランナー制度に関する事業者向け説明会，2020
3. 「脱炭素社会に向けた住宅・建築物の省エネ対策等のあり方検討会」，2021
4. 住設建材&住生活サービス市場の国内市場を調査，2020
5. https://www.cbl.or.jp/blsys/blnintei/kijyun_back.html

三、中文參考資料

1. 內政部建築研究所，中國國家標準推廣制度研究－國家標準於建築實務上之運用與推廣，1989。
2. 智慧建材讓建築物更聰明-建材物聯技術創造新一代智慧建築，溫琇玲，2015
3. 購屋不宜忽視政府的打房政策，<https://www.npf.org.tw/2/23930>，2021
4. 智慧建築評估手冊 2016 年版，內政部建築研究所，2016
5. 王明德，〈建構智慧建築系統延伸基本功能擴大市場〉，《SmartAuyo》，2018。
6. 王岫晨，〈智慧建築趨勢：綠能、感測與互聯〉，《CTIMES》，2014。
7. <https://www.easyatm.com.tw/wiki/智慧型材料>
8. 內政部營建署，《智慧建築設計技術參考規範》，2012。
9. 經濟部工業產品分類，
https://www.moea.gov.tw/Mns/dos/content/ContentLink.aspx?menu_id=20444
10. 建立新建築循環設計之策略，《營建知訊-營建循環經濟專刊》，2019
11. 行業標準分類第 11 次修訂，
<https://www.stat.gov.tw/ct.asp?xItem=46641&ctNode=1309&mp=4>
12. 社團法人台灣智慧建築協會 (TIBA) 智慧建材標章認證，
https://tiba.org.tw/labels_certification/ibm/
13. 低碳建材及低碳設備系統認證，
http://www.lcba.org.tw/article/?article_item_id=235#
14. 綠建材標章制度認證，
<http://gbm.tabc.org.tw/>
15. 106 年度建材產業輔導計畫期末報告書，經濟部，2017
16. 吳瑞北、賴怡吉，物聯網導論(IoTIntroduction)，2019

附件

附件一、評選委員會會議記錄與回覆

內政部建築研究所
 「智慧建築導入智慧建材應用推廣計畫」
 業務委託之專業服務案
 評選委員會第1次會議紀錄與回復

	審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
1	1. TRL 為航太運用技術準備度分析術，惟邀標書建議選用運用生活的智慧建材認證使用是否合適?請補充說明。 2. 在服務建議書 P.19~P.20 有關 TRL 評定 ≤ 6 、 > 6 之評定，是否定性、定量之量測或直觀?請補充說明。 3. 若 TRL 作為智慧建材是否會先行對原有的智慧建築之智慧建材試評，又如何將與 TIBA 進行分類及研發流程。 4. TRL 作為未來認證(TRL→ TRA→關鍵技術工作分解結構(WBS))，是否具有門檻及難易度?是否簡化?請補充說明。	1. TRL 評估在國內已廣泛被科技部、能源局等單位之委託計畫運用於不同產品、技術或服務成熟度的評估，本案將 TRL 精神萃取融合於此認證架構，請廠商提供產品準備度高之相關資訊文件。(P.64~68) 2. TRL > 6 普遍為先進國家評定是否可進入產品應用或量產之基本門檻，其評定須結合相關領域專家，本案依 TRL 評估精神請廠商提供產品具備 TRL 高準備度(TRL ≥ 7 及以上)之佐證資料，確保未來智慧建材互聯應用可靠度。(P.67) 3. 本案運用 TRL 評估將融合 TIBA 現有認證架構，完善認證體系，亦會先以 TIBA 認證之智慧建材產品進行試評，確認其適用性及可行性。(P.68) 4. 本案將從完善智慧建材認證制度的角度，參酌 TRL 評估精神，非提高其認證門檻，目的是及早發掘智慧建材之於環境應用之成熟度，確保未來智慧建材互聯應用之可靠度，促使獲得認證之智慧建材更具市場競爭力。(P.67)

	審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 缺乏建築領域之研究人員。 2. 國外未必有智慧建材之認證，台灣先行認證應先定義其目標，強化我國之優弱勢，優勢在於我國 ICT 產業，劣勢在於我市場規模小，但我資通產品流通於全球，故智慧建材應可訂定一國際標準，甚至結合台、日、韓，以將我開發智慧建材不受限本土市場，推至海外市場。 3. 控制在於智慧建築中是非常重要環節，可是在智慧建築中部份設備例如空調系統，因涉及大系統皆採國外系統，故控制語言應納入智慧建材必要條件。 4. 研究所稱之 AIoT、整合模組、高機能建材，與台灣智慧建築協會認證裝置類、模組類及系統類之定義有何不同？目前推動狀況有何問題，如何精進？請補充說明。 5. TRL 應依不同建材領域不同設備訂定標準，是否方得以應用、推廣(TRL>6)。 6. 本案研究重點在於認證制度或者認證標準。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案除共同計畫主持人積極參與外，亦將廣納建築相關公會意見。(P.74~75) 2. 本案將考量我國之優弱勢，規劃參考融入國際智慧化建材之相關標準規範，降低智慧建材推廣至海外市場的門檻。(P.71) 3. 謝謝委員建議，本案將參考規劃與外國系統互通性，以利未來應用推廣。(P.50~51) 4. 謝謝委員建議，本案規劃分類與台灣智慧建築協會認證分類並不衝突，並進一步依照草擬之智慧建材定義規劃適當之產品分類。(P.45、60、69) 5. 本案建材評估請廠商提供產品具備 TRL 高準備度(TRL≥7 及以上)之佐證資料，評估建議是否適合進入認證程序，進而到應用、推廣。(P.67) 6. 謝謝委員建議，本案重點在於規劃認證制度及評估可行性，標準將參採既有相關行業標準。

	審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. 世界各國智慧建材認證制度之分析與符合國內推動認證內容。 2. 國內推動期程為何？請補充說明。 3. 在建設業和科技業整合上朝先進智慧建材與設備、家電，對居住者非常便利與需求量大兩方面著手。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案將參採委員建議，蒐集各國建材認證制度符合國內推動內容。(P.21~36) 2. 國內已有民間進行智慧建材認證推廣，本案將參考綠建材推動經驗及國內產業現況，評估適宜推動期程供參。(P.36) 3. 謝謝委員建議，本案將推動方向優先考量對居住評估納入者便利及需求量大之智慧建材產品。(P.68)
4	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有關宣導推廣部分，2014年迄今 TIBA 僅通過智慧建材認證 23 件，如何宣導民間智慧建材廠商認同通過認證？ 2. 有關國內外智慧建材產業發展調查，建議就國內目前甚至預估 10 年內之一般生活需求及優質生活環境的趨勢，(1)在產業現況方面如工業化、規格化及標準化，(2)在使用需求者方面如降低成本(平價化)，材料供需無慮(普及化)及親民化、安全性、便利性等之最新建材，為調查評估優先考量(高價位及尖端科技可暫不考慮)。 3. 服務建議書中 P.12 及 P.14，均提到初稿完成後，先以書面方式向國內專家學者諮詢，另建議方向如下： <ol style="list-style-type: none"> (1) 建議邀請國內智慧建築標章目前通過續用的 5 棟建築物納入諮詢，瞭解其智慧建材在實務上的運用需求。 (2) 建議邀請通過智慧建材認證之 23 家廠商(裝置類 3 件，模組類 1 件，系統類 19 件)，擇部分廠商納入諮詢。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 智慧建材發展尚在起步階段，本案擬將結合建築產業及資通訊產業資源，提升市場接受度，強化認證制度之誘因。(P.64) 2. 本案將參採委員建議方向，評估產業現況及使用需求等，納為調查評估優先考量項目。(P.44~49) 3. 本案將參採委員建議納入邀請通過智慧建材認證部分廠商納入諮詢。(P.30~33、61)

	審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
	<p>4. 舉辦 2 場專家學者座談會議，建議亦可邀請上述獲得認證之廠商參與會議，提供智慧建材認證之相關建議。</p> <p>5. 智慧建築導入智慧建材之認證取得後，後續如何推廣：</p> <p>(1) 如何宣導讓民間智慧建材廠商認同通過認證制度所帶來的是一個高附加潛在產值的產業，進而提升產品的競爭力。</p> <p>(2) 要推廣，應有誘因機制以提高廠商的意願。例如相關智慧建材產品之獎勵、補助、優惠或稅金減免等相關措施。</p>	<p>4. 本案將參採委員建議納入計畫執行方向。(P.73~75)</p> <p>5. 本案將參採委員建議納入計畫執行方向，建議未來可加強宣導會舉辦，說明認證的重要性，提高市場認同及接受。亦將納入委員建議，在專家座談會討論，提高市場誘因的機制探討。(P.80)</p>
5	<p>1. 本所推動綠建材標章已建立完整制度，包括辦理依據(作業要點)、評定認可機制，試驗機構指定等，依循國內外標準及法令執行。本案智慧建材評估認證制度架構之工作項目產出之具體成果，是否包括未來推行之辦理依據、如何評定？請補充說明推動主體及推廣策略。</p> <p>2. 因應認證制度研擬評估需要，擬召開 2 次座談會，請補充說明召開時程(目前跨越 4 個月時間)，以及邀集與會專家學者規劃狀況？</p> <p>3. 本案可否協助評估本所 Living 3.0 及 EGA 如何導入智慧建材及其應用。</p>	<p>1. 謝謝委員建議，本案基於我國智慧綠建築政策推動經驗，推動主體擬先設定為公部門，後續將參考綠建材標章推動經驗及國內產業實際狀況，研擬未來推行之辦理依據、如何評定等推廣策略。(P.72)</p> <p>2. 謝謝委員建議，本案 2 次座談會擬於 9 月、11 月召開，邀集與會專家將包含國內智慧建材之產、官、學、研各界相關領域之產業專家等。(P.74~75)</p> <p>3. 謝謝委員建議，本案將與 Living 3.0 及 EGA 負責單位研商導入智慧建材及其應用可行性。(P.72)</p>
6	<p>1. 資通訊(ICT)技術日新月異，運用在智慧建築的需求上愈來愈多，目前政府尚無智慧建材的認證，請問由政府建立智慧建材認證的理由及可行性為何？</p>	<p>1. 我國推動智慧建築政策已具相當成效，為讓國內相關業者創新開發使用在智慧建築上的智慧建材進而外銷全世界，確有必要由政府率先建立一套智慧建材認證制度以供業界遵循，由政府攜手業界一同努力，同時結合建築產業及資</p>

審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
	<p>通訊產業資源，將可成為全球典範。</p> <p>2. 謝謝委員建議，本案將參酌綠建材認證制度，並考量智慧建材屬性與綠建材之異同，期相輔相成共創智慧綠建築發展新契機。(P.35~37)</p> <p>3. 智慧建材認證涉及資通訊及建築材料等相關產業，將於研擬過程中廣納二領域意見及邀請參與，取得共識俾便共同推動。(P.73~75)</p>
<p>2. 內政部已推動多年綠建材認證，請問是否參酌綠建材認證制度？兩者之異同為何？發展潛力為何？</p> <p>3. 智慧建材認證涉及資通訊及建築材料等產業，請問如何整合相關產業之力量共同推動？</p>	

附件二、期中委員會會議記錄與回覆

內政部建築研究所
 「智慧建築導入智慧建材應用推廣計畫」
 業務委託之專業服務案
 期中委員會會議紀錄與回復

	審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
(一) 朱委員 曉萍	1. TRL 依技術特性、產品、領域之差異而有各類不同的準則，如已成為市售商品，多已在 TRL8、9 之階段，本計畫擬以 TRL 6 做為建材認證的閾值，是否易產生認知落差或混淆，可予再評估。 2. TIBA 已推動智慧建材認證一段時間，並提出智慧建材標章，本案所提出之智慧建材類型與 TIBA 近似但非相同，本案之推動與 TIBA 既有的智慧建材標章之間如何區隔或銜接，宜有審慎的規劃和評估。 3. 國內若推動智慧建材認證，可先了解國外推動的經驗和困難，例如日本 BETTER LIVING，迄今的 BL 案為 314 件，成果不算豐碩，在執	1. 謝謝委員建議，本案考量市售商品多已在 TRL8、9 之階段，將 TRL 精神萃取融合於此認證架構，擬以市售商品(TRL 評估 \geq 8)，規劃納入智慧建材產品認證或應用服務推動策略，以符合智慧建材認證實務需求。(P.67) 2. 社團法人台灣智慧建築協會(以下簡稱 TIBA)於 2014 年率先在台灣提出智慧建材認證的重要性，推出標章認證前曾與內政部建研所討論商量認證的可行性，惟建研所當時考量時機尚未成熟而未啟動智慧建材標章認證機制。今 Big Data、IoT、AI 等技術成為世界科技潮流，智慧建材是建築跨域創新數位轉型(建築 4.0)的重要子計畫，也是建研所目前重要的政策推動方向，值此時機由政府接手持續推動台灣整合建材與科技的優勢產業應是重要且刻不容緩的政策導向。(P.30~31) 3. 謝謝委員建議，將後續整理國外認證案例之推廣經驗資料，萃取出認證制度可參考借鏡之處。日本

	審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
	行面上是否有可借鏡之處。	BETTER LIVING，迄 110 年 10 月的 BL 案計 302 案，BL-bs 案計 159 案，惟其廠商產品資料庫登錄之產品項目總共 958 項。(P.25~26)
(二) 江委員 哲銘	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究現階段針對預期成果之 1、2、3、4、5 各項之議題，皆有詳細分析研擬，成果顯著。 2. 建議為銜接內政部已頒定「綠建材標章」之相關規定，本研究之「智慧建材」是否可檢討首要條件須符合「綠建材標章」之「通則」，以避免可能有相互抵觸的情形。亦或可分兩種類型，即「智慧綠建材」或「智慧建材」。 3. 因應進入新常態生活模式，「智慧建材」之重要機能，建議面向氣候變遷之「節能減碳」及新冠病毒之「舒適健康」，能提供「感測」與「調控」之機能。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員讚許，將努力達成預期成果。 2. 謝謝委員建議，本案已考量並符合綠建材標章基本通則管制目的精神，並無各標章間相互抵觸之疑慮。至於是否合併成為智慧綠建材標章制度，惟其涉及制度層面與評估項目更廣泛，需再與建研所研商。(P.71~72) 3. 謝謝委員建議，「節能減碳」、「舒適健康」已納入智慧建材之建築特性項目；另「感測」與「調控」則已納入智慧建材之感知與處理等功能評估項目。(P.60~61)
(三) 何委員 明錦	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料收集及案例分析豐富，可作為後續推展之參考，值得肯定。 2. P.8 在案例探討所提到結合地震預警系統開發動態警示與引導疏散...，需考量實際情況，在都會區地震發生時以就地避難為主，智慧設施主要用以電梯提早感應作動，預先至下一層自動開門疏散乘客。而後檢視電梯情況無礙後自動復歸運作。 3. 第三章(圖 28)研訂我國智慧建材評估認證制度架構工作展開流程圖，已不是文獻回顧，應該是參考文獻、案例作評析之後，所提出可 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員讚許，將努力達成預期成果。 2. 謝謝委員建議，已修正內容確認符合都會區以就地避難之防震避難原則。(P.8) 3. 謝謝委員建議，我國智慧建材評估認證制度架構工作展開已修正相關說明內容；圖 33 亦經評估分析國

	審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
	<p>能適用於我國國情的研發展流程不宜再直接引用 TIBA 的制度，因為評估認證制度若非引用綠建材標章就是可能援引內政部新工法新材料的制度(圖 33)，建議併入考量修正。</p> <p>4. 智慧建材的定義、產品認證的分類、功能要求、申請、評估、認可、發證機關與相關程序確屬計畫重點，允宜多費心力完成，期待執行團隊可以順利達成。</p>	<p>內外建材相關認證制度架構，以及考量現有我國認證制度規範，以公部門為推動主體，進行調整為圖 29。(P.62、P.69~70)</p> <p>4. 謝謝委員建議，將制度規劃面相關建議如定義、認證分類、功能要求、申請、評估、認可、發證機關與相關程序等，已於專家座談會議進行探討後提出建議。(P.73~76)</p>
(四) 周委員 鼎金	<p>1. 智慧建材認證若可行性高，而成為建研所應用推廣項目之一，非常期待也符合趨勢。</p> <p>2. 建議 TIBA 智慧建材認證制度案例應該要多著墨說明。</p> <p>3. 認證架構規劃在三項裝置、模組、系統外，新增機能性材料項目，新增項目是否純粹是一項材料，建議增項之原因說明更多一點。</p> <p>4. 建議智慧建材定義要開宗明義說明清楚其應用範圍。</p> <p>5. 建議第一章要多強調一點智慧建材效益，期許本案讓更多人能有感。</p>	<p>1. 謝謝委員指導。</p> <p>2. 謝謝委員建議，後續會選擇適合之 TIBA 智慧建材認證制度案例進行探討。(P.30~33、62~64)</p> <p>3. 謝謝委員建議，經評估新增機能性材料亦整合於建築體中，爰將機能性材料項目移除。</p> <p>4. 謝謝委員建議，將依建議於智慧建材定義補充智慧建材整合於建築材料中，運用於建築體之應用範圍。(P.58、61)</p> <p>5. 已於第一章補充建材效益等內容。(P.2)</p>
(五) 陳委員 嘉懿	<p>1. 本案基本架構可行，完成進度亦符合，但標題名為(應用推廣計畫)，透過智慧建材的定義與認證評估制度建立，是否能產生足夠誘因使廠商願意申請認證，並帶動應用與推廣？建議能同時擬定策略吸引國內外廠商來申請認證。</p>	<p>1. 謝謝委員建議，本年度執行重點係完成智慧建材定義與內涵、及認證制度架構(草案)，有關智慧建材制度誘因方面，目前係透過與智慧建築標章整合可能之誘因，將視後續年度計</p>

審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
	<p>畫方向深入規劃誘因與推動策略。(P.61)</p> <p>2. 謝謝委員建議，將視後續年度計畫方向探討如何與國際標準及規範接軌之規劃，擴大市場誘因。</p> <p>3. 謝謝委員建議，經評估新增機能性材料亦整合於建築體中，爰將機能性材料項目移除，以避免浮濫。</p> <p>4. 謝謝委員指導，本案認證架構納入 TRL 評估精神，於申請文件中提供施工或安裝說明文件，其中包含生命週期及其可靠度、安全性資訊說明，給予消費者參考依據。(P.72)</p> <p>5. 謝謝委員指導，將視後續年度計畫方向選擇適合之 LIVING 3.0 及 EAG 展示項目進行試評，以符合智慧建材認證實務需求。</p> <p>6. 謝謝委員建議，後續將視後續年度計畫方向整理智慧建築標章相關之智慧建材項目，俾利進行分析分類。</p>
<p>(五) 黎委員 淑婷</p>	<p>2. 智慧建材推廣目標若有朝向海外市場考量，建議推動國際化標章，並在智慧建材定義上敘述或標示所符合之國際共通標準或規範。</p> <p>3. 建材市場材料種類相當多元，如何辨別(P.66 機能材料)之產品，如何避免浮濫、以便篩選出符合(p.57 一般建材智慧化)之特色建材，建議能有一套更有效清楚的定義。</p> <p>4. 涉及 ICT 方面之智慧建材，常有壽命、系統更新及效期的問題，是否在認證制度中有辦法納入考量，並給予消費者相關的參考依據？</p> <p>5. 目前 LIVING 3.0 及 EAG 所展示之智慧建材類型已頗具規模，也為各界所接觸了解，建議能就內部既有展示項目進行「智慧建材認證制度」試評，並鼓勵展示廠商取得認證。</p> <p>6. 文獻分析項目 1，建議可針對已取得智慧建築標章之案例類型，分析各類既有專案中常見導入哪些智慧建材類型，此建材在哪項指標中有助於通過評定，以串聯簡報 p.22，並作為示範推廣依據。</p> <p>1. 智慧建材是否需要認證？認證之後對智慧建築有推廣之實質效益嗎？</p> <p>2. 針對智慧建材認證和扶植行銷全世界，個人認為是兩件事，台灣如果要扶植智慧建材產業到全市產，本次研究的格局就太小，建議要修正。</p>

	審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
	<p>3. 智慧建材如果一定要認證，建議納入綠建材認證之前的基礎和資料庫，考慮智慧綠建材認證系統並行，而不是智慧建材認證系統+綠建材認證系統二套標準。</p> <p>4. 推廣和認證無關，智慧建材如果一定要要認證，並不能保證一定對推廣有效益；建材本身是商品(Product)，商品的競爭力是要好、要被需求、要創新，商品的不斷精進升級也是必要，如果認證系統就需要每次的升級再認證，這是矛盾的觀念，必須審慎思考。</p>	<p>3. 謝謝委員指導，將考量綠建材認證之基礎和資料庫，是否合併成為智慧綠建材標章制度也是評估可行性方向之一，惟其涉及制度層面與評估項目更廣泛，需再與建研所研商。</p> <p>4. 謝謝委員指導，將考量產品功能不斷更新之議題，並於後續年度計畫中，適切規劃於智慧建材認證架構中。</p>
(六) 練委員 文旭	<p>1. 建議多了解國內 TIBA 智慧建材認證現況及面臨問題，汲取其廠商意願、誘因、困難、效益等經驗，做為參考！</p> <p>2. TRL 相當重視技術成熟與場域應用，對產品本身比較沒有著墨，建議通過智慧建材認證應符合基本產品屬性要求，例如家電要符合相關規範或標準。</p> <p>3. TRL 評估不同產品，準則也會不同，在認證上會產生落差，建請詳細考量。</p>	<p>1. 謝謝委員建議，後續會蒐集 TIBA 智慧建材認證制度現況及面臨問題、廠商意願、誘因、效益等資訊，進行探討。(P.64)</p> <p>2. 謝謝委員指導，非常同意智慧建材認證應符合基本產品屬性要求。</p> <p>3. 謝謝委員指導，將納入 TRL 評估精神，不同產品之準則也會不同，認證結果會有落差，因此採取 TRL 精神萃取融合於此認證架構，請廠商提供產品準備度高之相關資訊文件。(P.71)</p>
(七) 中華民國 全國 建築師 公會(劉	<p>1. 智慧建築本身涉獵到材料的設置，是否與現有綠建材認證結合成為智慧綠建材認證？或只需增加智慧建材部分即可。</p>	<p>1. 謝謝委員指導，是否合併成為智慧綠建材標章制度也是評估可行性方向之一，惟其涉及制度層面與評估項目更廣泛，需再與建研所研商。</p>

	審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
理事長 國隆)		
(八) 中華民國 全國 建築師 公會(張 建築師 文瑞)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫所列智慧建材概念產品，除了築系統住宅模組設備、居住用電器裝置 ...較為消費者所熟悉的產品之外，特別揭示智慧機能材料極其珍貴，應多予詮釋及推廣。 2. 本計畫係貴所 110 年至 114 年建築 4.0 跨域創新整合發展計畫五大分項計畫中的一項，本計畫的具體實踐可確保上位計畫不致淪為空談。 3. 本計畫所列智慧建材概念產品，除了智慧建築系統住宅模組設備、居住用電器裝，較為消費者所熟悉的產品之外，特別揭示智慧機能材料，極其珍貴，應多予詮釋及推廣。 4. 預計舉辦兩場座談會，除了既定的討論議題外，建議多放一點注意力在智慧機能材料的探討，充實其具體內容。 5. 本項智慧建材與民生有密切關係，為大部分居住者所關切，成為建物價格認定的重要指標，推廣起來，很受歡迎，解決使用上的問題，帶給用者方便、舒適、健康，給人一種幸福感，真的是造福人群，不管是站在國家競爭力的觀點，或是使用者品質提升的觀點，都是很有價值的研究。既要宣導智慧建築，就少不了徹底的研究並產出智慧建材。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員指導，經評估新增機能性材料亦整合於建築體中，爰將機能性材料項目移除，將多補充智慧建材之機能材料相關論述及詮釋，以符合委員期許。 2. 謝謝委員建議，智慧建材是建築跨域創新數位轉型(建築 4.0)的重要子計畫，也是建研所重要政策推動方向，將努力充實本案內容以達具體實踐目標。(P.31) 3. 謝謝委員指導，經評估新增機能性材料亦整合於建築體中，爰將機能性材料項目移除。 4. 謝謝委員指導。 5. 謝謝委員指導，將於後續計畫多歸納智慧建材效益之相關論述，以符合委員期許。

	審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
(九) 中華民國 電機技師公會	1.建議補充有關智慧建築機電系統之相關智慧建材說明。 2.比較缺系統整合方面的說明，智慧建築一定有整合性的需求不是單一產品。	1.謝謝委員指導，將於後續計畫多歸納智慧建材有關建築機電系統相關說明。 2.智慧建材亦有整合性之系統與模組產品，以達成智慧建築之整合性的需求。
(十) 臺灣資產 標準協會	1.團隊非常用心，對台灣在導入智慧建材的應用上有很大幫助，值得鼓勵。 2.題目是「智慧建築導入智慧建材應用推廣計畫」，但縱觀內文，並未說明如何推廣。是否應改為「智慧建築導入智慧建材應用暨認證計畫」？ 3.台灣的智慧建材認證是否可與國際接軌，以降低未來廠商外銷到其他國家的認驗證成本及增加廠商認驗證的意願。 4.智慧建材可能分屬不同廠商提供，如何提供一整合介面管理可能可以在未來研究議題進行討論。 5.如何防範資安問題而造成居家個人隱私外洩，在推廣智慧建材應用時亦應一併考量。	1.感謝委員鼓勵，將努力執行本案，完成導入智慧建材之規劃。 2.本案係定位為智慧建材應用推廣之前置先導計畫，先探討認證導入及相關應用可行性。 3.謝謝委員建議，將與國際標準及規範接軌之規劃，納入智慧建材未來研究議題進行探討。 4.謝謝委員建議，將相關設備間介面整合議題納入智慧建材未來研究議題進行探討。 5.謝謝委員建議，將資安問題及個人隱私相關議題納入智慧建材未來研究議題進行探討。
(十二) 台灣建築中心	1.台灣智慧建築協會自 2014 年起已有智慧建材標章認證機制，惟資料顯示至今大部分申請案件仍以系統類為主，裝置類僅 3 案獲得認證，是否遭遇困難或問題？研擬中之智慧建材產品認證制度是否會遇到相同問題，其解決方式為何？ 2.報告書 P.54 直接依照「指外汪」強度應為誤植，建請修正。	1.謝謝委員建議，後續會蒐集 TIBA 智慧建材認證經驗中面臨問題，進行探討。 2.謝謝委員指導，「指外汪」係「紫外光」文字誤植，已於期末報告修正。(P.56)

附件 三、 期末審查會議紀錄與回復

本所 110 年度業務委託「智慧建築導入智慧建材應用推廣計畫」、
「智慧建築標章審查作業精進與推廣宣導計畫」及協同研究「AIoT 影像感測器在建築物安全應用與效益研究」等 3 案期末審查會議紀錄

一、時間：110 年 11 月 9 日（星期二）上午 9 時 30 分

二、地點：採實體及視訊併行會議（實體會議於本所簡報室）

三、主席：王所長榮進

紀錄：簡黃基、劉俊伸、李雨澤

四、出席人員：（詳簽到簿）

五、主席致詞：（略）

六、計畫簡報：（略）

七、綜合討論：

（一）「智慧建築導入智慧建材應用推廣計畫」案

朱教授曉萍：

1. 有關智慧建材的定義及範疇似與期中報告之內涵有所不同，如依期末報告所列之系統、模組及裝置分類，其與 TIBA 原有的定義差異為何？是否因未含高機能材料？宜有所說明。
2. 我國建材近三年產值的成長有限，出口值持續衰退，能否試著研析其主要原因？另請提出如何有利於市場推廣智慧建材認證之策略建議。

江教授哲銘（梁教授漢溪代理）：

1. 智慧建材之定義（系統、模組、裝置）及未來執行範圍仍需再多加考量，另就建材或設備應予以界定，並將必要性與加值性納入考量。
2. 目前已擬定了評定流程草案，其中審查機制擬採量化或是評定準則方式？建議可再多加研議。

何教授明錦（張建築師矩墉代理）：

1. 計畫主題是智慧建材，報告書一開始就探討智慧建材，為何在第 4 章才進行研訂智慧建材定義？
2. 智慧建材的名詞應再思考其妥適性，因建材可涵括整個建築物所需的物質、材料、設備設施、系統等，但智慧設備、設施（系統）幾乎不含建築所需的物質、材料，因此認定其為智慧建材似乎不太妥適。
3. 報告書 p.58 智慧建材的定義與內涵提到，「以自動控制等領域的知識專長」及「主被動控制的邏輯運作方式」，即表明智慧建材不是單純的物質、材

料，而是設備、設施或系統，因此在用語上不論是採用設備、設施、部品、部件或系統，都比用建材一詞妥適。

4. 「模組」、「裝置」一般在建築上都稱為設備，智慧建材既然是用於建築，應儘量採用建築業界慣用名詞。

周教授鼎金：

1. 計畫成果符合原規劃內容，整體計畫成效佳。
2. 未來有關智慧建材之認證，仍需先補強評定要項與評定基準之相關規範內容。

陳建築師嘉懿：

1. 針對第二章及附件三之智慧建材案例分析，建議可再就其取得智慧建材認證關鍵技術及應用加以摘要比較。
2. 針對第三章探討我國智慧建材發展現況與面臨問題，於報告書 p.52 第二段文字所述，透過專家意見諮詢研擬問題對策及作法，請補充對應內容。
3. 有關第三章小節部分，請說明「推動評估認證制度」與「智慧建材發展現況問題」之關聯。
4. 第四章「智慧建材之定義與內涵」與第五章「評估認證架構」，在關鍵用語及分類架構上，建議應能互相呼應，以清楚呈現本計畫所描述之「智慧建材標章」與其他既有評估認證制度之區別。
5. 有關 TRL 評估究竟採用 8 或 7，報告書中多處敘述不一，請再釐清。
6. 本案進度成果大致均符合預期，惟第二次專家座談會議在期末審查之後舉行，相關意見及後續結論請再補充，並應提出本案之具體建議。
7. 有關發展策略部分，在推廣上可考慮建築資訊模型 (BIM) 之工程總分類碼 (Omni Class) 等相關材料分類，以利國際接軌。

臺灣資通產業標準協會 (盧副處長添壽)：

1. 建材外銷出口衰退，從 2016 年的 2,000 億下滑到 2020 年的 1,367 億，可否探討衰退原因為何？
2. 國際上符合智慧建材標章產品在國內是否適用？另我國與哪些國家的認證機構有做到相互認可機制？
3. 探討智慧建材認證之前，為讓業界能有依循標準，是否應先規範智慧建材的標準及相關測試規範？
4. 報告書 p.79 總體效益面之內容陳述稍嫌薄弱，將智慧建材認證制度可行性評估置於此處稍嫌文不對題，另報告書 p.84 建議事項僅 2 點，稍顯不足，建議可再補充。

中華民國全國建築師公會 (張建築師文瑞)：

1. 本案期中報告審查意見均已回應並作適當調整，執行單位除回應書面審查意見外，也顧及現場口述意見，態度認真。本計畫內容符合審查意見表列5項預期成果。
2. 有關「智慧建材」的名詞定義需要多加宣導，並且對於「智慧建材」可以產生的能效應多作闡述，後續若有進一步「智慧建材」標章的構想，則需訂有明確的規範。

中華民國電機技師公會（劉常務理事火炎）：

1. 智慧建材認證要有推動目標，可參考智慧建築標章制度，才有推動之動機與鼓勵建置單位採用，並且在未來推動時要搭配良好機制，才能落實推動智慧建材之運用。
2. 未來可提供公有建築之建材智慧化參考應用，惟大部分不會在一次工程就加以採用，也不一定在建築師規劃設計階段就應用，可能會落在各單位之總務部門採購時才會採用。

財團法人台灣建築中心（江經理友直）：

1. 本案蒐集彙整國內外智慧建築導入智慧材料之發展趨勢及建材認證制度，並擬定智慧建材評估認證制度(草案)，執行成果符合預期。
2. 報告書 p.81 描述辦理專家座談會之內文應與執行現況相符，建請修正。

執行單位回應（財團法人工業技術研究院 簡計畫主持人仁德）：

1. 感謝委員許多指導與建議，有關台灣建材相關產值統計中，外銷出口衰退之原因，經初步調查並與指標性廠商討論其原因，主因是國際建材產品競爭，同樣在國內市場亦受到進口產品競爭，此多屬於功能性建材，即屬於智慧建材範圍，廠商也建議應加強推動智慧建材發展，強化產品競爭力，以利提升產品出口產值。
2. 有關智慧建材名詞定義部分，經文獻探討整理，發現廣義來說只要是用於構築建築物的材料與產品，包括建築設備器材及建造用材料等均屬於建築材料範疇；另從國際趨勢來看，近年國內外建材展中，除有傳統建材之產品外，更多以高機能建材、一體化設計之模組化建材、AIoT 設備等產品規劃為參展主題，更強調建材結合生活應用服務的發展趨勢，與本案智慧建材規劃內涵相近，至於採用智慧建材是否有其他適合名稱，執行團隊將與業主(建研所)再進一步討論。
3. 考量智慧建材整合電資通訊技術與建材產品，涉 ICT 與建材壽命差異、系統可靠度疑慮等，執行團隊利用 TRL 評估精神融入認證評估制度中，期望能拉近異質整合壽命差異並解決上述疑慮，建立認證之公信力。
4. 有關機能性建材應如何歸屬問題，經團隊內部多次討論，考量未來智慧建

- 材評定基準應強調智慧化之功能性評估，並避免與綠建材之高性能建材有所混淆誤解，且高機能性建築材料可整合或內含於裝置、模組、系統等各類建材中，因此決定不另外獨立項目分類。
5. 有關「模組」一詞於建築領域較少使用，惟該詞在電資通訊領域已為普遍用語，且在推動建築智慧化過程，為滿足易安裝、易維運等需求，模組化設計相形重要，因此有賴更多的推廣與說明。報告中其他包含關鍵用語、分類、TRL 評估 8 或 7、說明未一致等疏失部分，執行團隊會詳細檢視並加以修正。
 6. 執行團隊後續會將各位委員所提包括智慧建材定義與內涵、產品分類及相關名詞之調整修正等意見，納入即將舉辦之第二次專家座談會進行討論，並統整各位委員及座談會當日與會專家學者建議，彙整提出具體調整修正內容，並納入成果報告呈現。

內政部建築研究所
「智慧建築導入智慧建材應用推廣計畫」
業務委託之專業服務案
期末審查會議紀錄與回復

	審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
(一) 朱委員 曉萍	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有關智慧建材的定義及範疇似與期中報告之內涵有所不同，如依期末報告所列之系統、模組及裝置分類，其與 TIBA 原有的定義差異為何？是否因未含高機能材料？宜有所說明。 2. 我國建材近三年產值的成長有限，出口值持續衰退，能否試著研析其主要原因？另請提出如何有利於市場推廣智慧建材認證之策略建議。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有關機能建材應如何歸屬問題，經團隊內部多次討論，考量未來智慧建材評定基準應強調智慧化之功能性評估，避免與綠建材之高性能建材有所混淆誤解，且高機能性建築材料可整合或內含於裝置、模組、系統等各類建材中，因此決定不另外獨立項目分類。(P.62~63) 2. 外銷出口衰退之原因，經初步調查並與指標性廠商討論其原因，主因是國際建材產品競爭，同樣在國內市場亦受到進口產品競爭，此多屬於功能性建材，即屬於智慧建材範圍，廠

審查委員意見(依發言順序)		廠商回應
		商也建議應加強推動智慧建材發展，強化產品競爭力，以利提升產品出口產值。(P.49)
(二) 江教授 哲銘 (梁教授漢溪代理)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 智慧建材之定義（系統、模組、裝置）及未來執行範圍仍需再加考量，另就建材或設備應予以界定，並將必要性與加值性納入考量。 2. 目前已擬定了評定流程草案，其中審查機制擬採量化或是評定準則方式？建議可再多加研議。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有關智慧建材名詞定義部分，經文獻探討整理，發現廣義來說只要是用於構築建築物的材料與產品，包括建築設備器材及建造用材料等均屬於建築材料範疇。(P.54~59) 2. 謝謝委員建議，有關審查機制擬採量化或是評定準則方式，已建議納入後續研究進行研議與探討。
(三) 何教授 明錦 (張建築師矩墉代理)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 計畫主題是智慧建材，報告書一開始就探討智慧建材，為何在第4章才進行研訂智慧建材定義？ 2. 智慧建材的名詞應再思考其妥適性，因建材可涵括整個建築物所需的物質、材料、設備設施、系統等，但智慧設備、設施（系統）幾乎不含建築所需的物質、材料，因此認定其為智慧建材似乎不太妥適。 3. 報告書 p.58 智慧建材的定義與內涵提到，「以自動控制等領域的知識專長」及「主被動控制的邏輯運作方式」，即表明智慧建材不是單純的物質、材料，而是設備、設施或系統，因此在用語上不論是採用設備、設施、部品、部件或系統，都比用建材一詞妥適。 4. 「模組」、「裝置」一般在建築上都稱為設備，智慧建材既然是用於建築，應儘量採用建築業界慣用名詞。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案因國際對於智慧建材一詞尚無明確定義，因此先從案例蒐集及文獻整理探討目前對智慧建材的認知後，再於第4章進行智慧建材定義研訂。 2. 謝謝委員建議，從國際趨勢來看，近年國內外建材展中，除有傳統建材之產品外，更多以高機能建材、一體化設計之模組化建材、AIoT 設備等產品規劃為參展主題，更強調建材結合生活應用服務的發展趨勢，與本案智慧建材規劃內涵相近。(P.15~16) 3. 謝謝委員建議，智慧建材是否有其他適合名稱，執行團隊將與業主(建研所)再進一步討論。 4. 謝謝委員建議，有關「模組」、「裝置」等詞於建築領域較少使用，惟該詞在電資通訊領域已為普遍用

	審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
		<p>語，且在推動建築智慧化過程，為滿足易安裝、易維運等需求，模組化設計相形重要，因此有賴更多的推廣與說明。當智慧建材運用在建築領域時，將以智慧建材以裝置元件、模組、設備或次系統等類型整合於建築體，組構成建築系統。(P.61~63)</p>
(四) 周委員 鼎金	<ol style="list-style-type: none"> 計畫成果符合原規劃內容，整體計畫成效佳。 未來有關智慧建材之認證，仍需先補強評定要項與評定基準之相關規範內容。 	<ol style="list-style-type: none"> 感謝委員。 謝謝委員建議，有關評定要項與評定基準相關規範內容之補強，已建議納入結論與建議中。(P.91~93)
(五) 陳委員 嘉懿	<ol style="list-style-type: none"> 針對第二章及附件三之智慧建材案例分析，建議可再就其取得智慧建材認證關鍵技術及應用加以摘要比較。 針對第三章探討我國智慧建材發展現況與面臨問題，於報告書 p.52 第二段文字所述，透過專家意見諮詢研擬問題對策及作法，請補充對應內容。 有關第三章小節部分，請說明「推動評估認證制度」與「智慧建材發展現況問題」之關聯。 第四章「智慧建材之定義與內涵」與第五章「評估認證架構」，在關鍵用語及分類架構上，建議應能互相呼應，以清楚呈現本計畫所描述之「智慧建材標章」與其他既有評估認證制度之區別。 有關 TRL 評估究竟採用 8 或 7，報告書中多處敘述不一，請再釐清。 本案進度成果大致均符合預期，惟第二次專家座談會議在期末 	<ol style="list-style-type: none"> 謝謝委員建議，目前僅部分案例進行技術研析，認證關鍵技術及應用比較可再規劃納入後續探討。(p.119、151) 謝謝委員建議，已重新整理補充對應內容。(P.52~53) 已補充「推動評估認證制度」與「智慧建材發展現況問題」之關聯說明。(P.43) 謝謝委員建議，已重新整理關鍵用語及分類架構內容達互相呼應。(P.52~53) 謝謝委員建議，已重新統一採用 TRL 評估≥ 8之評估精神。(P.67、71)。

	審查委員意見(依發言順序)	廠商回應
	<p>審查之後舉行，相關意見及後續結論請再補充，並應提出本案之具體建議。</p> <p>7. 有關發展策略部分，在推廣上可考慮建築資訊模型（BIM）之工程總分類碼（Omni Class）等相關材料分類，以利國際接軌。</p>	<p>6. 已補充辦理第 2 次專家座談會議後之相關意見及後續結論。(P.86~90)。</p> <p>7. 謝謝委員建議，可再規劃納入後續探討。</p>
<p>(六) 臺灣資通產業標準協會 (盧副處長添壽)</p>	<p>1. 建材外銷出口衰退，從 2016 年的 2,000 億下滑到 2020 年的 1,367 億，可否探討衰退原因為何？</p> <p>2. 國際上符合智慧建材標章產品在國內是否適用？另我國與哪些國家的認證機構有做到相互認可機制？</p> <p>3. 探討智慧建材認證之前，為讓業界能有依循標準，是否應先規範智慧建材的標準及相關測試規範？</p> <p>4. 報告書 p.79 總體效益面之內容陳述稍嫌薄弱，將智慧建材認證制度可行性評估置於此處稍嫌文不對題，另報告書 p.84 建議事項僅 2 點，稍顯不足，建議可再補充。</p>	<p>1. 外銷出口衰退之原因，經初步調查並與指標性廠商討論其原因，主因是國際建材產品競爭，同樣在國內市場亦受到進口產品競爭，此多屬於功能性建材，即屬於智慧建材範圍。(P.49)。</p> <p>2. 國際產品亦可申請智慧建材標章認證，惟目前並不具強制性。至於我國認證機構達到與國際相互認可，可納入後續探討範疇。</p> <p>3. 謝謝委員建議，已納入本計畫之建議。(P.94)</p> <p>4. 已補充總體效益面之內容及建議事項。(P.85、94)</p>
<p>(七) 中華民國全國建築師公會 (張建築師文瑞)</p>	<p>1. 本案期中報告審查意見均已回應並作適當調整，執行單位除回應書面審查意見外，也顧及現場口述意見，態度認真。本計畫內容符合審查意見表列 5 項預期成果。</p> <p>2. 有關「智慧建材」的名詞定義需要多加宣導，並且對於「智慧建材」可以產生的能效應多作闡述，後續若有進一步「智慧建材」標章的構想，則需訂有明確的規範。</p>	<p>1. 謝謝委員認可。</p> <p>2. 謝謝委員建議，有關「智慧建材」宣導及認證標章構想需訂有明確的規範，均已納入結論與建議中。(P.93~94)</p>
<p>(八) 中華民國電機技師公</p>	<p>1. 智慧建材認證要有推動目標，可參考智慧建築標章制度，才有推動之動機與鼓勵建置單位採用，並且在未來推動時要搭配良好</p>	<p>1. 謝謝委員建議，後續將配合業主(建研所)推動進程，積極落實推動智慧建材認證推動與運</p>

審查委員意見(依發言順序)		廠商回應
會 (劉常務 理事火 炎)	<p>機制，才能落實推動智慧建材之運用。</p> <p>2. 未來可提供公有建築之建材智慧化參考應用，惟大部分不會在一次工程就加以採用，也不一定在建築師規劃設計階段就應用，可能會落在各單位之總務部門採購時才會採用。</p>	<p>用。</p> <p>2. 謝謝委員建議，本案智慧建材係包括運用建築全生命週期的建築設施設備與材料產品，智慧建材評估認證制度研訂，有助於我國智慧建材發展，並可促進智慧建築應用功能多樣化。 (P.85)</p>
(九) 台灣建 築中心 (江經理 友直)	<p>1. 本案蒐集彙整國內外智慧建築導入智慧材料之發展趨勢及建材認證制度，並擬定智慧建材評估認證制度(草案)，執行成果符合預期。</p> <p>2. 報告書 p.81 描述辦理專家座談會之內文應與執行現況相符，建請修正。</p>	<p>1. 謝謝委員鼓勵。</p> <p>2. 已修正更新辦理第 2 次專家座談會議之內文與執行成果。(P.86~90)</p>

附件 四、 國內外智慧建材案例

● 國內外智慧建材案例整理分析：瑞德動態導引號誌系統

案例名稱	瑞德動態導引號誌系統。
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 101 大樓 B3：主機 1 台、動態導引號誌 210 個</p> <p>(2) 神達智慧大樓：主機 2 台、動態導引號誌 400 個</p> <p>(3) 台北車站：主機 10 台、動態導引號誌 1500 個</p> 
建置或產品廠商	瑞德感知科技股份有限公司
智慧建材特色	系統含「動態導引號誌」、「智慧疏散主機」及「雲端管理平台」，藉由模擬火勢、煙霧毒氣的竄流路徑，輔以行走距離計算，演算最安全且較短的疏散路徑，即時引導民眾疏散，避開危險區域。
解決問題	火災發生時，直接引導民眾前往安全的出口，避免倉皇逃生，誤闖危險區域後再返回，不慎吸入部分有毒氣體。
達成效益	可減少 44% 逃生決定時間、增加 3 倍逃生速度，模擬驗證安全疏散人數亦高達 3 倍。
重要發展趨勢	<p>➤ 潛在商機</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 結合地震預警系統，開發動態警示與導引疏散系統及其周邊燈光/聲音/顯示等不同智慧裝置，智慧建材產業生態系高值化。 ■ 結合保全、物管業者，導入大樓、醫院、旅館、百貨、照護機構等大型公共場域應用，創新商業模式。 <p>➤ 後續技術發展</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 結合智慧插座、開關、物連感測等智慧裝置，建立災防預警系統。

國內智慧建材案例-瑞德感知動態導引系統

瑞德動態導引系統

- ◆ 系統含「動態導引號誌」、「智慧疏散主機」及「雲端管理平台」，藉由模擬火勢、煙霧毒氣的竄流路徑，輔以行走距離計算，演算最安全且較短的疏散路徑，即時引導民眾疏散，避開危險區域。



- ◆ 動態導引號誌可減少44%逃生決定時間增加三倍逃生速度，模擬驗證安全疏散人數亦高達三倍



- 指標應用案例：台北車站、101大樓B3、神達智慧大樓...



- 主機1台 動態導引號誌210個
- 主機2台 動態導引號誌400個
- 主機10台 動態導引號誌1500個

發展歷程



潛在商機

- ◆ 依2019全國核發建築物使用執照之總樓地板面積計2,648.9萬平方公尺導入動態導引號誌，可創造新台幣13億/年產值(不含既有建築及109年後新建築)
- ◆ 結合地震預警系統，開發動態警示與導引疏散系統及其周邊燈光/聲音/顯示等不同智慧裝置，智慧建材產業生態系高值化
- ◆ 結合保全、物業業者，導入大樓、醫院、旅館、百貨、照護機構等大型公共場域應用，創新商業模式
- 後續技術發展
- ◆ 結合智慧插座、開關、物運感測等智慧裝置，建立災防預警系統

● 國內外智慧建材案例整理分析：英威康 SmartSOS-智慧型緊急求救對講系統

案例名稱	SmartSOS-智慧型緊急求救對講系統
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 台南平實營區地下停車場：</p> <p>(2) 交通大學博愛校區前瞻跨領域生醫工程大樓：</p> <p>(3) 臺北市政府警察局萬華分局與消防局龍山分隊新建工程：</p> 
建置或產品廠商	英威康科技股份有限公司。
智慧建材特色	<p>智慧型緊急求救對講系統 (SmartSOS) 是一款以 IP-based 設計的複合式系統，同時具備緊急求救、視訊對講、監視錄影、影音留言與群組廣播等功能，能夠滿足各種情境需求並降低採購與建置成本的產品，並取得智慧建材標章。</p> <p>六大功能</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 緊急求救 當主機接獲子機求救訊號時，主機螢幕將會彈跳警報視窗·含括現場書面及地圖位置· ● 監視錄影 提供監視預錄功能，事件發生時影像將會紀錄於系統資料庫中提供歷史查詢，影音留言可選擇單一或群組子機設備進行視訊或聲音留言。 ● 群組廣播 可針對單一區域以及全區進行廣播或視訊對講 管理員可透過主機與子機進行通話，子機裝置間也可進行視訊溝通。 ● 門禁控制 過路異常時會主動偵測回報·如有事件警報也富透過 e-mail、SMS 或 Line 進行即時告警。
解決問題	提供有效的身分認證及有效管理，讓被授權人員能夠正確使用系統；並且忠實記錄讓系統的使用行為能夠在必要的時候被檢視。

	<p>在合理的成本下提高系統安全，在不改變使用者習慣下滿足各種日常使用情境的安全防護。</p> <p>扮演系統運行紀錄器，如同黑盒子一般，是一套能夠提供身分辨別以及側錄使用者行為的資安防護系統，能夠在需要數位舉證的情境當中做到「讓證據說話」</p> <p>兼顧防護與使用的便利性，本產品提供的硬體輸入裝置鎖定功能搭配了電子鑰匙隨插即用的便利性，當電子鑰匙拔起時，系統上的鍵盤和滑鼠等輸入裝置即刻鎖定而無法使用。</p>
<p>達成效益</p>	<p>提供 24 小時不中斷的監視錄影，多方通話功能，隨時掌握緊急突發事件，將意外傷害降至最低。</p>
<p>重要發展趨勢</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 潛在商機 <ul style="list-style-type: none"> ■ 專精於提供建案中各個系統乃至於平台的資訊安全防護，而其 SmartSOS-智慧型緊急求救對講系統適用於醫院、校園、停車場、社區等公共區域場所。 ➤ 後續技術發展 <ul style="list-style-type: none"> ■ 英威康是少數實際擁有弱電、建築工程能力的業者，該優勢使英威康與建商及合作廠商溝通無礙，並減少跨產業的溝通障礙，以相同的情境語言進行施作，幫助業者遵循必要規範並且整合各系統，讓手中智慧建築案件具有嚴密的安全防護。

● 國內外智慧建材案例整理分析：U 總管(雲端架構之智慧綠社區數位管理服務系統)

案例名稱	U 總管(雲端架構智慧綠社區數位管理服務系統)
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 御南苑：162 戶</p> <p>(2) 花千樹社區：32 戶</p> <p>(3) 大宅天景：47 戶</p> 
建置或產品廠商	遵宇科技股份有限公司。
智慧建材特色	<p>「U 總管」係以社區(建築)為整合範疇，將所有住戶、公共區域設備與物業管理中心視為一個「生命共同體」，以戶戶標配的觸控型整合主機為核心，透過圖形化操作介面與公共區域訪客對講、公共區域緊急對講設備、管理中心影視對講設備以及各戶門口對講機設備等功能整合，提供完整社區內部影視對講系統功能。「U 總管」智慧觸控主機與社區間所提供之功能特色如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 影視對講 通訊整合 ● 網路電話 數位溝通 ● 居家保全 安心保障 ● One-Touch 情境控制 ● 社區監視 影像整合 ● 雲端社區 互動資訊 ● 溫馨留言 生活樂趣 ● 環境感知 連動控制 ● 智慧電網 節能生活
解決問題	雲端架構之智慧綠社區數位管理服務系統 - 整合各種雲端服務與資訊，各戶觸控型整合主機同時也是社區公告與各戶通之專屬資訊平台，物業人員可透過專用的社區數位訊息管理系統，提供各戶社區公告、包裹通知、繳費通知與瓦斯抄表通知等數位訊息通知功能，可讓建商永續服務的

	<p>品牌價值延續到每一戶，讓購屋客戶成為建商的永續資產。</p> <p>各戶觸控型整合主機還內建數位家庭自動控制整合功能，可整合包括：燈光開關、調光、窗簾控制、空調控制與相關電器設備整合等智慧家電設備，除了交屋時標準配備之外，住戶在裝潢時可以選配擴充方式，打造屬於自己的智能家居控制系統，享受 One-Touch 居家情境控制的便利舒適新生活。</p> <p>本系統還可整合居家保全感應器材與設備，分為防盜、瓦斯偵測、火災偵測與緊急求救 4 大類；任何警報異常狀況發生後，各戶觸控主機將立即發出警報，並顯示警報種類與迴路名稱，系統亦同步將緊急訊號立即傳送到社區管理中心之專用主機，讓管理人員清楚知道是哪一戶、發生甚麼種類之緊急狀況。</p>
<p>達成效益</p>	<p>「U 總管」係以社區(建築)為整合範疇，將所有住戶、公共區域設備與物業管理中心視為一個「生命共同體」，以戶戶標配的觸控型整合主機為核心，透過圖形化操作介面與公共區域訪客對講、公共區域緊急對講設備、管理中心影視對講設備以及各戶門口對講機設備等功能整合，提供完整社區內部影視對講系統功能，讓每個住戶都能輕鬆體驗安全、便利、舒適與節能的新智慧生活。</p>
<p>重要發展趨勢</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 潛在商機 <ul style="list-style-type: none"> ■ 智慧生活的實踐，最基本單位應該由「社區」出發，以社區(建築)為整合範疇，結合社區內外各項應用服務。 ➤ 後續技術發展： <ul style="list-style-type: none"> ■ 雲端應用之大數據、App 結合行動裝置及虛擬化社區服務將是可能的發展趨勢。

● 國內外智慧建材案例整理分析：鎧鋒 BMS 中央管理系統

案例名稱	BMS 中央管理系統
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 土城 文心奕奕：90 戶</p> <p>(2) 北屯 謙若樹：253 戶</p> <p>(3) 太平 WABI SABI：102 戶</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 5px;"> 文心奕奕 謙若樹 WABI SABI </div>
建置或產品廠商	<p>鎧鋒企業股份有限公司</p> <p>(電視對講系統台灣區新建住宅約 60% 市場佔有率；數位錄影系統銷售進口卡片數量第一。)</p>
智慧建材特色	<p>BMS 中央管理系統整合四大子系統構成，包括：對講保全、影像監視、中央監控、門禁管制管理平台等子系統功能，產品特色包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● PON 供電：專用 PON Switch HUB, 一條網路線即可對設備供電。 ● 內建保全迴路：內建 4/8 保全路接點，2 個數位輸出點，無須外加介面。 ● 實體緊急鈕：側邊亮色系實體按鈕，緊急時通知社區警衛或通知家人手機。實體按鍵不因擦拭或誤碰而造成誤報。 ● 單晶片設計：沒有多餘硬體及軟體負擔，更迅速、低溫、穩定工作。 ● 雙網口設計：串接供電給另一設備，方便案場佈線施作。 ● 觸摸按鍵：使用壽命長，且方便年長者快速操作。 <p>BMS 中央管理系統技術特色包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 專用作業系統：非一般市售 AndroidXP、CE... 作業系統。專用作業系統最大特色是具備系統穩定度，雖然開發期很長，但專用作業系統沒有多餘的軟體負擔，可大幅縮短開機等待時間，並且操作反應更迅速。 ● 開放式 SIP 協定：採用 TCP/IP 全網路架構，標準 SIP 通訊協定，符合智慧建築影像及聲音壓縮的基本規範要求。

	<ul style="list-style-type: none"> ● 高品質影音通話：H.264 影像壓縮技術及 G.711 聲音壓縮技術，硬體 Echo 抑制，讓影像串流更順暢並且達到最佳聲音效果。 ● 影像雙碼流：MainStream 百萬像素為給現場端設備如室內機、管理機等...另外提供 SubStream 給遠端動裝置設備(如手機、平板等...) ● 多點傳送：Multicast 採用雙碼流方式及影像多點傳送，使門口機呼叫最多 10 台室內機及手機 APP 同時響鈴同時啟動影像。
<p>解決問題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 整合影像的中央監控系統，不再只是單純的圖示狀態變化，還加入了即時影像輔助判斷現場狀況，做出最即時的判斷處理。 ● 支援警報跳圖顯示功能，當設備警報發生，畫面顯示警報訊息跑馬警報，此時若按下訊息，可跳至相對應的警報發生圖面，經確認後跑馬訊息才會消失。 ● 系統只須透過 I/O 介面裝置擴充點位無需再外加軟體，讓弱電系統工程更簡單、穩定及易管理。
<p>達成效益</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 一條網路線通吃：設備採用全網路架構，一條 CAT.5 線聯通省去電源線、控制線等材料及工程費。 ● 共用晶片溝通無礙：智慧建築產品大都用相同單晶片，串起的產品在整合及訊號一致性，設備間溝通相對容易。 ● 串起雲端設備神經：弱電全部工項已經是一套完美全網路系統，對外物聯網則靠 Cloud 雲端來串起手機、平台等，架構出簡單及穩定系統。
<p>重要發展趨勢</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 潛在商機 <ul style="list-style-type: none"> ■ 先進 BMS 中央管理系統整合四大子系統，不僅提供簡單、舒適、安全的環境，還可融合安防、控制、信息與服務、娛樂等智能交互平台，從而實現智能化生活新體驗。 ➤ 後續技術發展 <ul style="list-style-type: none"> ■ 雲端應用之大數據、App 結合行動裝置及虛擬化社區服務將是可能的發展趨勢。

● 國內外智慧建材案例整理分析：宗晟 Hotel 智能管理控制系統

案例名稱	宗晟 Hotel 智能管理控制系統
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 福容大飯店(月眉)：272 房</p> <p>(2) 富信飯店(汐止)：212 房</p> <p>(3) 日月行館：93 房</p> 
建置或產品廠商	宗晟資訊工業股份有限公司。
智慧建材特色	<ul style="list-style-type: none"> ● 客製化智能房控系統：從系統功能、節能目標、開關面板設計等，為業主打造一個專屬的智能房控系統，並將 IPTV 與房控系統整合，用 APP 作全功能控制、具備無人自助旅店智能櫃檯、飯店專用影音系統等。 ● 除具國內外系統所僅見特點 CAMTI 二線式智慧型中央監控系統外，自主開發房控系統及各式開關／插座面板。
解決問題	<ul style="list-style-type: none"> ● 房控系統不只和前台、空調、中央監控等作整合，也把網路電視（IPTV）、APP 等一起整合進來，整合成一套完整多功能系統。 ● 對飯店業主來說，系統整合不僅能節省管線工程的建置成本、更能增加系統功能，讓整個系統的價值得以彰顯。
達成效益	房控系統將飯店管理服務智能化，將節電、空調、清掃/勿擾狀態管理設備整合集中管理，以及結合行動裝置查看即時房務狀態，除了可以減少維護人力、提升服務績效外，還減少了不必要的能源使用，大大降低飯店的營運成本。
重要發展趨勢	<p>➤ 潛在商機</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 本身具備系統整合能力，更擁有宗亞集團從 CCTV、門禁、對講、停車場設備、影音、電信、傳輸、中央監控、節能…等相關企業資源。

- ▶ 後續技術發展：無人化、大數據、App 結合行動裝置將是可能的發展趨勢。
 - 無人化有兩種發展方向，一是從訂房、入住到退房全部自助式，二是藉由仿真機器人取代櫃台服務人員，或利用無人搬運車搬運行李至客房。
 - 大數據：以一套能夠監測飯店內所有數據的系統平台，透過飯店內無處不在的感測器，紀錄其使用數據，分析顧客的消費行為、個人習慣與價值取向，不但可為顧客提供更貼心的服務、建立顧客忠誠度，還能預測市場需求、調整市場定位，提升競爭力與收益能力
 - App 結合行動裝置，顧客所使用的房卡不再是 RFID 結合門鎖系統、IP Phone 整合觸控服務等實體門禁，而是虛擬的智慧管家，可透過房卡連結行動裝置作房控、門控、多媒體娛樂甚至購物等功能，並針對不同客層或需求呈現相異的操作介面。把物聯網晶片放入房控主機、開關中，與門鎖、IPTV、音響等作進一步整合，達到真正的智能物聯應用。

● 國內外智慧建材案例整理分析：勤禾科技 i-Living-愛生活社區服務整合平台

案例名稱	i-Living-愛生活社區服務整合平台
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 新竹小城：342 戶</p> <p>(2) 上河圖：554 戶</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
建置或產品廠商	勤禾科技服務股份有限公司。
智慧建材特色	<p>i-Living 檢視當今集合式住宅的各式問題（包括住戶、管委會、社區服務人員之間問題，或是各種社區資產及能源等），透過管理體系改善和技術提供一些解決方案，社區生活服務及設備訊息彙整的整合服務平台，除基本的事務管理服務外，也進一步整合實體設施與設備的維運支援，以提供社區透明化管理的永續經營環境。i-Living-愛生活社區服務整合平台特點：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 協助社區建立標準化、透明化的社區維護資訊系統。 ● 社區管理委員會從此能夠真正的主導社區維護決策權。 ● 社區不需花費大筆金錢購買社區管理軟體。 ● 現在市面上唯一真正從管理委員會角度研發的社區維護服務軟體（社區 ERP）。 ● 社區僅需負擔少許的維護費用，即可享有強大的雲端服務，並且不斷更新社區服務內容。
解決問題	<p>社區每日登記郵件資料大約需要 3~3.5 小時，再製作通知單投入信箱，等住戶持單來領取郵件；然常因住戶未開信箱，不知有包裹而延誤領件，偶爾登錄資訊有誤，使得住戶領件時得前後翻找登錄資料、重新比對，相當耗時。</p> <p>自從社區引進 i-Living 愛生活服務平台後，每日郵件大約 2 小時就登錄完畢，在登錄時還可同時檢驗收件人姓名，降低了登錄錯誤機率。而在郵件通知上，除了紙本通知單外，還搭配門禁語音提醒功能，住戶一進</p>

	<p>社區大門，立刻聽到語音提醒有未領信件，即可立即前往櫃檯領件，大幅降低逾期件數達 7 成以上。領取郵件時，住戶不一定要帶著通知單，拿出住戶卡片就可以方便取件，領件作業時間減少了 50% 以上</p> <p>i-Living 愛生活服務平台的未離訪客管理功能，隨時點入查看，相當迅速方便。另外，由於社區來訪人數很多，有時訪客忘記換證即離開社區。此時，能透過 i-Living 所記錄的資訊，準確追蹤門禁卡的去處，因此大幅降低卡片遺失率，在門禁卡片管理上非常好用。</p>
<p>達成效益</p>	<p>社區節能管理部分，主要針對公共區域及照明、景觀照明、排風、抽風機、動力等設備進行監測。各棟一樓門廳，採取時間及空間偵測，電腦自動控制各棟門廳不同位置的照明，實施後依據照明啟閉紀錄顯示，每日耗電約 5.7 度，較改善前節省約 3.4 度，新竹小城社區共有九棟建築物，計算下來各門廳合計每月約可節省 918 度。</p> <p>透過 i-Living Monitor 的導入後，設備可連線監控，監視設備運轉狀況，當有警報發生時，社區保全即可快速處理社區各設施警報，以有效掌握並紀錄各設施運轉狀態，延長機器壽命及提高運轉效能。</p> <p>透過 i-Living 的導入，有助於提升社區在處理行政事務上的效率，讓吃重的郵務作業、訪客進出等例行事務，能夠在處理上節省不少時間，多出來的時間還可以加強其他對住戶的服務工作，提高了工作效率與品質</p> <p>透過 i-Living 的導入，有助於提升社區在處理行政事務上的效率，讓吃重的郵務作業、訪客進出等例行事務，能夠在處理上節省不少時間，多出來的時間還可以加強其他對住戶的服務工作，提高了工作效率與品質。</p>
<p>重要發展趨勢</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 潛在商機 <ul style="list-style-type: none"> ■ i-Living 愛生活社區服務網以社區(建築)為服務範疇，整合社區內外各項應用服務。 ➤ 後續技術發展： <ul style="list-style-type: none"> ■ 雲端應用之大數據、App 結合行動裝置及虛擬化社區服務將是可能的發展趨勢。

● 國內外智慧建材案例整理分析：彬騰企業 智慧窗簾整合系統 BT-SCIS

案例名稱	彬騰企業 智慧窗簾整合系統 BT-SCIS
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 台東積木森林民宿</p> <p>(2) 高雄萬豪酒店</p> <p>(3) 南投長慶 BMW 汽車展示中心</p> 
建置或產品廠商	彬騰企業股份有限公司
智慧建材特色	<p>「彬騰智慧捲簾」為國內獨創研發的高智慧新產品，雙向互動、智慧多段、節能環保、精準定位的四大產品優勢，透過追日系統大數據分析太陽位置，有效省電高達 25%，提供整齊美觀、舒適高科技的辦公與生活空間，可應用於廠房、商辦空間與家庭居住空間。</p> <p>彬騰 Bintronic 智慧窗簾系統幫助各類空間調整窗簾的最佳位置，打造整齊美觀、高科技的採光空間，同時減少空調溫度變化的運轉負荷，帶來節能省電的高效率，帶給無論是家庭、商業等廣泛應用「Smart and Comfortable 舒適與智慧的美好生活」。</p> <p>功能說明：</p> <p>雙向互動：即時查詢與掌握窗簾狀態及位置，兩線式 TX/RX，高系統相容性(RS-485、藍芽 Bluetooth、ZigBee、Wifi)，可隨時隨地 調控光照。</p> <p>智慧多段：窗簾自動平均分段(展廳型 5 段、系統控制型 16+5 段)，輕鬆設定窗簾兩端的高度。</p> <p>節能環保：馬達採用低耗能直流 24V，搭配光源調節，省電達 25%，成為舒適優雅的綠色環保建築。</p> <p>精準定位：追日系統精準分析陽光照射位置(大數據、小型氣象站、光照計)，智慧調節窗簾高度，控制室內光照及溫度。</p>
解決問題	<p>(1) 與原生 APP 直接串接，無須透過轉接器中介連結，對消費者而言，不需花太多建置或轉換成本。</p> <p>(2) 精準電子式定位，運轉時平穩、安靜，精準到達定位。</p> <p>(3) 智慧調光設計或使用發射器專屬調光鍵一鍵自動導入陽光，柔順、精準。</p> <p>(4) 整合布藝的溫馨、捲簾的簡潔、百葉簾的調光各種特色於一體，</p>

	可依簾布角度調整光線強弱。
達成效益	整合智慧窗簾與智慧建築，提升客戶在居家生活或商辦工作效率，使彬騰 Bintronic 成為智慧整合的最佳選擇。
重要發展趨勢	<p>➤ 潛在商機</p> <ul style="list-style-type: none">■ 本產品為國內獨創，將窗簾與數位通訊、IoT 物聯網、智能音箱互相結合，無須透過轉接器做中介連結，直接與語音原生系統整合，可快速切入 APPLE IOS 與 Google Android 兩大行動系統之智慧家庭市場。

● 國內外智慧建材案例整理分析：向暘科技 AIRTEK BACnet 建築自動化系統

案例名稱	AIRTEK BACnet 建築自動化系統
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 桃園中央警察大學偵查與鑑識科技大樓</p> <p>(2) 高雄市圖書館總館新建工程</p> <p>(3) 高雄恆怡工程有限公司企業總部</p> 
建置或產品廠商	向暘科技股份有限公司
智慧建材特色	<p>BACnet 建築自動化系統產品主要市場在於建築節能與自動控制，系統建構者可輕易建構節能控制系統，並透過趨勢記錄圖表功能，分析數日、數月以至數年的能源消耗狀況，以供進行專業的耗能診斷，提供 BEMS 建築能源管理系統及 LEED 綠建築節能綠建築參考指標。</p> <p>BACnet 建築自動化系統主要用於大樓節能自動控制，系統建構者可輕易的達成節能控制系統的建構，並透過趨勢紀錄圖表分析功能，以供進行專業的耗能診斷，提供 BEMS 建築能源管理系統及 LEED 綠建築節能參考指標。安全方面可透過完整的警報監視機制，每個獨立設備可以監視指定的輸出、輸入狀況並將異常狀況通知到網路上任何設備。</p> <p>功能說明：</p> <p>感測：具備多種環境相關感測</p> <p>處理：儲存、執行運算、分析新收集之資訊並能識別所接受之各類訊息做出比較決策</p> <p>致動：依照接受到的指令，可適當連動空間中元件、信息通知等</p>
解決問題	AIRTEK 監控系統是採用國際通用 BACnet 開方式通信協議標準，因此 AIRTEK 的產品兼容性強、互換性好，可節省使用者昂貴的系統升級費用，讓使用者的投資回報受到真正的保護。
達成效益	本控制器適用應用於辦公大樓、飯店、商場、工廠或節能改善工程等場合。
重要發展趨勢	<p>➤ 潛在商機</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 結合保全、物管業者，導入大樓、醫院、旅館、百貨、照護機構等大型公共場域應用，創新商業模式。 <p>➤ 後續技術發展</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 結合智慧插座、開關、物連感測等智慧裝置，建立災防預警系統。

● 國內外智慧建材案例整理分析：宏力 AN16 智慧類比式消防科技安全監控系統

案例名稱	宏力 AN16 智慧類比式消防科技安全監控系統
建置場域或建築	指標案例： (1) 宜蘭礁溪國小 (2) 左營海軍新訓中心教戰營區 (3) 桃園青埔國小 (4) 桃園八德外役監獄
建置或產品廠商	宏力實業股份有限公司
智慧建材特色	<p>AN16 智慧型類比式受信總機-防災中心監控盤</p> <p>根據消防法第 85 年條版本 197 條設置防災中心，為使防災中心確實能監控消防設備之動作及遠距離操作啟動設備，達應變之功能。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 可調整各類比探測器之靈敏度設定,高達有九個等級。 ● 具有預警警示之功能,當個別之定址點類比值持續升高到預警之界線,但尚未達到火警狀態時,可先期預警,以增加事件確認時間,避免誤報狀況發生。 ● 符合消防法令具有火警及瓦斯獨立專用之快速功能系統顯示區,易辨別不同訊號,使用者可依其不同顯示區緊急程度。 <p>功能說明:防災中心應能監控或操作以下消防安全設備</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 火警自動警報設備之受信總機。 ● 瓦斯漏氣火警自動警報設備之受信總機。 ● 緊急廣播設備之擴音機及操作裝置。 ● 與連接送水管等設備送水口處之通話聯絡。 ● 緊急發電機之啟動顯示。 ● 常開式防火門之偵煙型探測器之動作顯示。 ● 室內消防栓、自動灑水、泡沫及水霧等滅火設備加壓送水裝置之操作及啟動顯示。 ● 乾粉、二氧化碳等滅火器設備之啟動顯示。 ● 排煙機之啟動及排煙口之動作顯示。
解決問題	可使防災中心確實能監控消防設備之動作及遠距離操作啟動設備，達應變之功能。
達成效益	本系統適用應用於公家、私人場所等設置防災中心，能監控或操作相關消防安全設備，達到遠端監控之應變目標。
重要發展趨勢	<p>➤ 潛在商機</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 應用於辦公大樓、科技廠房、百貨商場、集合住宅等設置防災中心。

● 國內外智慧建材案例整理分析：台科電 智慧照明控制系統

案例名稱	台科電 智慧照明控制系統
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 新北市立圖書館</p> <p>(2) 故宮南院</p> <p>(3) 桃園台茂購物中心</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>新北市立圖書館</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>故宮南院</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>台茂購物中心</p> </div> </div>
建置或產品廠商	台科電科技股份有限公司
智慧建材特色	<p>DAE 的二線式照明控制系統，是針對公共建築高樓層及大區域或多建物的區域，所適用的一種照明及通風迴路的控制方式。本系統經由二線數據通信為骨幹，在分電箱內設控制器，在壁面設置數位開關，在管理區設置觸控螢幕，組合成一套二線式照明控制系統。</p> <p>功能說明：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 配線簡化：省配線、易擴充、易變更。 ● 情境控制：會議廳及宴會廳採一鍵一情境控制。 ● 互動節能：藉由節能自動化,可降低 20%-30% 電費成本。操作簡便，兼顧使用者現地操作便利性。 ● 集中控制省力：管理區可集中掌握全區照明運作及遠程控制，因應活動需要,輕鬆修改時間表，簡化人力負擔。
解決問題	<ul style="list-style-type: none"> - 智慧單體與系統整合，每一單獨環節的投資都有其效益；最終又能夠整合成為大系統，不致成為孤島。 - 兼顧管理需求及現場使用者方便，否則就會造成反彈或是功效無法達成。 - 電氣控制簡捷實用可靠，有效降低工程費用，減少工程結線環節複雜性，及故障查找之困難。 - 系統工程盡可能簡化對系統工程師的依賴；不獨簡化施工及規劃的複雜度；對於現場維護更大量減輕終端用戶和工程單位的壓力。

	<p>- 系統整合不獨服務電氣與照明，同樣可以使用於通風，灑水和安防報警應用，經濟實用的多中控系統設計；使系統管理更為安全且方便。</p>
<p>達成效益</p>	<p>參考美國環保署照明控制節能效益研究報告</p> <p>時間作息控制：10%-30%</p> <p>尖離峰授權控制：20%-60%</p> <p>日光補燈控制：5%-50%</p> <p>無人自動關閉：20%-30%</p> <p>人體感應器調光：30%-60%。</p>
<p>重要發展趨勢</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 潛在商機 <ul style="list-style-type: none"> ■ 配合各行業能源管理需要，發展出更貼心易用的行業性套裝服務產品。DAE 在校園能源管理已經踏出成功第一步，爾後將在住宅、商場、辦公室、機房等領域推出更貼心的套裝產品。 ➤ 後續技術發展 <ul style="list-style-type: none"> ■ 開發各類能源管理 (Energy Management) 器材為使命，以協助能源管理者可以輕鬆享有最便捷的控制管理工具。

● 國內外智慧建材案例整理分析：清谷電子 R 型火警受信總機 FL-8117-1

案例名稱	R 型火警受信總機 FL-8117-1
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 美麗殿集合住宅：60 戶</p> <p>(2) 力麒村上「爵士」集合住宅：111 戶</p> <p>(3) 春秋行館集合住宅：97 戶</p> 
建置或產品廠商	清谷電子有限公司。
智慧建材特色	<p>清谷電子智慧型 R 型火警受信總機以工業電腦為主體架構，內建完整作業系統及各種客製化圖形，可選擇圖形模式或是表列模式，圖控介面可即時顯示火災警報詳細位置。產品特色如下</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 將數位 0,1 間再分 100 段，探測器本體將現場的環境傳至總機，在總機螢幕可顯示溫度和煙濃度，主控權在總機。 ● 發報點可在國家標準的容許範圍內設定，另分為日間火警、日間預警、夜間火警、夜間預警 4 種濃度或溫度設定，可以早做滅火、防患於未然。 ● 在保養維護上本機有此功能，可將探測器污染高的以排序模式排列，很明確的讓您得知哪些需要清潔或更換。 ● 本機之設備對每個探測器都有趨勢圖的設置，可分為 5 分鐘、3 小時、120 小時、60 天。也就是事故發生後最長可查看 60 天內的情況。
解決問題	<p>智慧消防預警系統自行研發整合，售後服務自行掌握。</p> <p>R 型火警受信總機結合類比式火災探測器，降低誤報率。</p>
達成效益	<p>火災類比式探測器具有定址及顯示數據功能，可依設定降低誤報率，其誤報率為一般數位式的 3%。也可以監測溫度及煙濃度，可監測火警同時維護空氣品質。</p>

<p>重要發展趨勢</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ 潛在商機<ul style="list-style-type: none">■ 智慧型 R 型火警受信總機應用廣，適合各類型智慧建築推廣應用，可結合室內空氣品質偵測及監控，切入健康建築空間等市場。➤ 後續技術發展<ul style="list-style-type: none">■ 發展及早期火災偵測及預警。
---------------	--

● 國內外智慧建材案例整理分析：立晟金屬 LOVA 智慧電子門鎖

案例名稱	立晟金屬 LOVA 智慧電子門鎖
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 桃園-墨爾本社區：341 戶 (sets)</p> <p>(2) 新竹-品園社區：126 戶 (sets)</p> <p>(3) 台中-寶輝秋紅谷社區：146 戶 (sets)</p> <p>(4) 林口-昕樂章社區：228 戶 (sets)</p> 
建置或產品廠商	立晟金屬企業股份有限公司
智慧建材特色	<p>採用軍用級指紋辨識按壓式晶片，表面導入氧化鋯陶瓷材料，表面有更高的介電系數，辨識更靈敏，晶片更耐磨防潮，30 萬次耐用測試。</p> <p>通過 SGS 防水防塵認證，鎖體由鋁鋅合金鑄造而成，放室外環境亦無須擔憂。</p> <p>採用機械式鎖心，讓電子鎖就像傳統機械鎖一樣耐用，有任何問題也可使用鑰匙開門，亦無須擔心馬達故障。</p> <p>在地彰化工廠製造，模組化生產，每個零件皆有料件可單獨更換，不擔心故障整台換新，符合長久使用經濟效益。</p>
解決問題	<p>軍用級電容按壓式晶片，老人小孩都可使用，不用再擔心有成員辨識不良的窘境。</p> <p>軍規活體辨識，砍手指亦無法入侵(需溫度、電荷、指紋圖像同時偵測)，安全性高。</p> <p>LAVO 電子鎖記憶容量 99 組指紋，雙核心 CPU 處理器，0.5 秒內辨識進門。</p> <p>LAVO 產品皆採用鋁鋅合金外殼，堅實耐用，防水防敲擊。</p> <p>模組化生產，可以做到「單一零料件個別更換」，後續維護成本低很多。</p>

<p>達成效益</p>	<p>電子鎖安全性比傳統門鎖高，便利性也勝傳統門鎖，多元開鎖方式，能利用指紋、密碼、卡片、語音等方式開門，還能串連保全系統，搭配智慧居家的警報，提升整體居家安全。</p> <p>LAVO 設計定位為「電子機械鎖」，耐用考量第一，以模組化製造，在地生產，料件充足，直營銷售，支持鎖長久使用。</p>
<p>重要發展趨勢</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ 潛在商機<ul style="list-style-type: none">■ 結合公宅推動，滿足公宅租賃需求，人員進出門禁容易維護管理。■ 智慧門鎖是家庭必備產品，升級智慧化較容易，可直接省去帶鑰匙麻煩，更能與整體防盜系統整合連線，是基礎防盜第一關卡。➤ 後續技術發展<ul style="list-style-type: none">■ 結合智慧門鈴、防盜系統，連結整體智慧社區生活安全管理系統。

● 國內外智慧建材案例整理分析：華碩 智慧電子門鎖

案例名稱	華碩 智慧電子門鎖
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 台北-樂樂。Smart Home 社區：23 戶(sets)</p> <p>(2) 台中-啟閣 CHA 別墅：16 戶(sets)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
建置或產品廠商	華碩電腦股份有限公司
智慧建材特色	<p>華碩智慧電子鎖產品可搭配華碩智慧管家(HG100)，創造居家專屬智慧連動情境，產品特色為：</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 全球唯一防入侵門鎖，企圖撬鎖立即觸發警報。 門鎖採用特殊內部機構設計，若外人嘗試破壞，門鎖將向您發出警告。此外，門鎖也將觸發警報器，設法嚇跑入侵者。 ◆ 輕鬆上鎖設定，自動啟動安全防護系統 ◆ 多功能四合一開鎖（鑰匙、觸控密碼、NFC、App 遠端無線） ◆ 緊急狀況使用預先設定的特殊密碼開鎖，系統立刻以訊息警示家人
解決問題	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 緊急密碼 若外人欲強行闖入家中，在前門輸入緊急密碼即可警示家人。 ◆ 隨機碼防護 輸入開鎖密碼前隨機跳出前導碼，即可避免外人根據鍵盤上的指紋猜測您的密碼。 ◆ 防止高電壓衝擊保護 3 萬伏高電壓鎖體防護測試保證，即使高壓電擊也無法破壞開門，並維持完整操作。 ◆ 低電量警告 電量較低（不足以開啟 100 次門鎖）時，應用程式會發出警告聲音並傳送警示！

達成效益	電子鎖安全性比傳統門鎖高，便利性也勝傳統門鎖，多元開鎖方式，能利用指紋、密碼、卡片、語音等方式開門，還能串連保全系統，搭配智慧居家的警報，提升整體居家安全。
重要發展趨勢	<ul style="list-style-type: none">➤ 潛在商機<ul style="list-style-type: none">■ 結合公宅推動，滿足公宅租賃需求，人員進出門禁容易維護管理。■ 智慧門鎖是家庭必備產品，升級智慧化較容易，可直接省去帶鑰匙麻煩，更能與整體防盜系統整合連線，是基礎防盜第一關卡。➤ 後續技術發展<ul style="list-style-type: none">■ 結合智慧門鈴、防盜系統，連結整體智慧社區生活安全管理系統。

● 國內外智慧建材案例整理分析：卜大實業 整體衛浴

案例名稱	卜大實業 整體衛浴
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 東京王子畫廊豪華精選酒店(鹿島建設)：250 座(sets)</p> <p>(2) 沖繩那霸凱悅酒店：304 座(sets)</p> <p>(3) 高雄醫學大學：1144 座(sets)</p> 
建置或產品廠商	卜大實業股份有限公司
智慧建材特色	<p>整體衛浴產品模具預鑄生產規格一致，品質穩定優良，符合 CNS 13943 國家標準；無障礙門檻，橫拉門設計，開關門防夾手，方便進出；乾溼分離規劃，防滑係數 0.5 以上地磚設計，淋浴、便座醫療扶手設計、求助鈴設定。配合客戶需求，搭配各品牌衛浴配件。</p>
解決問題	<p>SI 工法專業組裝，施工快速，管理容易，縮短工期由 9-16 天縮短至最快 0.5 天；獨立整體結構，制震良好，不龜裂，不漏水無壁癌；明管設計低維修成本，專利排水設計，確保衛浴地面乾燥、衛生易清潔，重量為傳統浴室 1/5，減輕建築物承載，無污染和廢棄物，環保、節能、減廢。</p>
達成效益	<p>可縮短工期由 9-16 天縮短至最快 0.5 天；獨立式整體結構，制震性良好，一體化結構不龜裂，100% 不會漏水，維修成本低。</p>
重要發展趨勢	<p>➤ 潛在商機</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 結合公宅推動，滿足快速大量建置，容易維護管理之需求。 ■ 結合銀髮健康照護，導入銀髮住宅、醫院、照護機構等大型公共場域應用，創新商業模式。 ■ 結合旅館業，優化客房衛浴設施，易清潔管理維護，智慧建材產業生態系高值化 <p>➤ 後續技術發展</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 依客戶需求量身打照，工業 4.0 快速客製化產品，結合智慧淋浴、馬桶、明鏡等智慧裝置，連結整體智慧空間生活系統。

● 國內外智慧建材案例整理分析：台灣驪住 TOSTEM-Pro-SE 鋁門窗

<p>案例名稱</p>	<p>TOSTEM-Pro-SE 鋁門窗</p>
<p>建置場域或建築</p>	<p>指標案例：</p> <p>(1)高雄 宏舜高雄 H&H：</p> <p>(2)台中 聚合發獨秀：</p> <p>(2)桃園 昭揚縱橫：</p> <p>TOSTEM-Pro-SE 鋁門窗 (1)47 戶 (2)88 戶 (3)224 戶</p>
<p>建置或產品廠商</p>	<p>台灣驪住股份有限公司</p>
<p>智慧建材特色</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 水密性能最高可達 1000Pa ● 耐風壓性能最高可達 4500Pa ● 氣密性能可達 2 m³/h·m²以下 ● 隔音性能最高可達 35db 等級。
<p>解決問題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用 TEXGUARD 高耐候性塗料陽極酸化複合皮膜，耐腐蝕性達一般陽極處理高出約 2 倍。 ● 以僅僅 70mm 的窗框深度實現 36mm 玻璃溝槽，達到 H-2 等級的斷熱性，節能效果比使用空氣層 6 mm 的複層玻璃要高出 15%。
<p>達成效益</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 全窗型 70mm 外框深度，強度及性能並不因此減弱。 ● 阻隔外界聲音、吸入自然風、帶來舒適的功能，營造出舒適的空間。 ● 搭配隔熱性高的窗扇，既節能又舒適，無需擔心結露。 ● 窗扇簡潔利落的設計有助於營造出美麗的室內空間，也增強窗戶周圍開放性。 ● 便於房間和陽台間移動的平坦地板和支持開合把手等通用設計提升居住舒適度。
<p>重要發展趨勢</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 潛在商機： 適用台灣集合住宅及商務大樓等高樓層建築使用。 ➢ 後續技術發展： 複合式鋁合金+塑鋼窗框技術開發

● 國內外智慧建材案例整理分析：正新帕洛克系列節能隔音鋁門窗

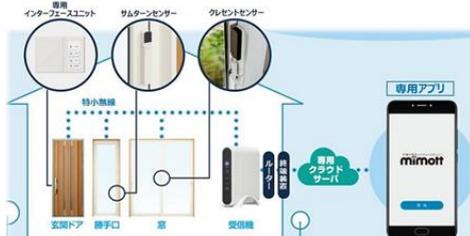
案例名稱	正新帕洛克系列節能隔音鋁門窗
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 明水澤水岸禪風：6 戶</p> <p>(2) 青山鎮景觀別墅</p> <p>(3) 士林官邸社區老屋新裝</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <p style="display: flex; justify-content: space-around;"> 明水澤水岸禪風 謙若樹 WABI SABI </p>
建置或產品廠商	正新鋁業股份有限公司
智慧建材特色	<p>帕洛克系列隔熱鋁門窗使用德國精密工藝，因應台灣阻隔灰塵與異物的需求，在不結構妥協、不增加負擔、不破壞美感的前提下，打造出專為亞熱帶氣候設計的大規格門窗。產品特色包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 節能、斷熱、環保 ● 簡約時尚、超大尺寸 ● 德國精密技術、安全易控 ● 隔音防噪、抗颱防水 ● 內外雙色、搭配便利。
解決問題	<ul style="list-style-type: none"> ● 帕洛克系列引進歐洲最新的雙斷熱技術，有效解決鋁門窗存在兩個局限，一是水密及氣密表現不佳，二是無法有效斷熱達到節能功效等兩個缺陷，並保持具設計感及易於操作的優點。
達成效益	<ul style="list-style-type: none"> ● 斷熱：外框為雙斷熱隔熱條，內框單斷熱，節能效果達 25% 以上。隔熱性：$uw < 2.0W/m^2k$ (2x2.18m 的門)。玻璃 $1.2w/m^2k$。 ● 隔音：關閉時多點連動裝置及氣密條將門窗緊密閉合，隔音效果絕佳，隔音性：40db (根據 EN140/3y EN717/1 測試)。 ● 水密：水密值遠高於歐洲標準 9A 級，足以防範強勢雨況，水密性：900pa；氣密性：A4 級。 ● 防颱：符合台灣標準 (CNS) 標準。安全性：2 級。
重要發展趨勢	<p>➤ 後續技術發展</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 複合材質式隔熱窗框

● 國內外智慧建材案例整理分析：Control 4® 家庭自動化系統

<p>案例名稱</p>	<p>Control 4®家庭自動化系統</p>
<p>建置場域或建築</p>	<p>指標案例：</p> <p>(1) 亞昕向上：94 戶</p> <p>(2) 亞昕采匯：58 戶</p> <p>(3) 天地昕：124 戶</p> <div data-bbox="504 568 1270 815" style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div>
<p>建置或產品廠商</p>	<p>Control4®是家庭和企業自動化和網路系統供應商。</p> <p>優德美科技股份有限公司是台灣總代理</p>
<p>智慧建材特色</p>	<p>Control 4®家庭自動化系統基於採用全新 Zigbee 和 Wifi 無線技術的家庭自動化產品，設備只需要連接電源線和部分網路。操作模式簡單不複雜，可在手機上透過連線即可遠端遙控。系統整合功能完善，系統整合多種智慧家庭技術平台和產品，可由客戶需求進行客製化或擴增此套系統。</p> <p>Control 4®家庭自動化系統特色：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 系統客製化程度高：Control4 產品可客製化，來符合個人的生活方式，而且自動化設備可以依據個人的經濟條件，以一次或分次，將燈光情境、音訊、影訊、家庭劇院、溫度控制、環境控制、保全門禁、遠端控制等功能，整合成一個完整的系統，Control4 的特性讓您可以及時享受居家自動化科技的方便與樂趣。 ● 簡易設計與安裝的技術：Control4 無線或有線科技，無論在新家或現有的家(舊宅)都很容易安裝，客戶不需要為了安裝 Control4 系統必須把天花板或牆壁之裝潢拆開，然後改造客戶整個房屋，免除為居家自動化為鑿管路穿電線等大破壞性的工程，Control4 系統能在幾小時內完成設定軟體編程，節省客戶大量的時間與金錢。 ● 便捷的使用設備：Control4 讓客戶家中所有的設備技術結合起來，使用簡單化，當多種設備的控制系統連結運作時，表現許多系統控

	<p>制情境，讓客戶每天都過得很輕鬆愜意。客戶不需要多個不同複雜的遙控器，也不必經過深入的訓練，就能輕易的控管燈光、溫度、音樂與影視、安防與感應、遠端監控等系統。</p>
解決問題	<ul style="list-style-type: none"> ● 可跨多種智慧家庭技術平台和產品，系統客製化程度高，搭配各類行動裝置，下載 Control4 APP，即可整合成一個完整的系統，隨時享受居家自動化科技的方便與樂趣，小孩老人皆可輕易上手。 ● 省去裝修布線煩惱，簡化整體施工，縮短施工時間，客戶不需要為了安裝系統就把天花板或牆壁之裝潢拆開，也不必進行鑿管路穿電線等大破壞性的工程，節省大量的時間與金錢。 ● 不同購屋者都可由自己的需求，依據個人的經濟條件，去擴增此套系統，當多種設備的控制系統連結運作時，同時表現許多系統控制情境。
達成效益	<p>省去在裝修時佈線繁複，簡化整體施工，縮短施工期程。</p> <p>不同的購屋者之後都可由自己的需求去擴增此套系統。</p>
重要發展趨勢	<p>➤ 潛在商機</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 除了針對建設公司提供建案標配套餐，新建高級旅館可應用 Control4 房控系統；同時也積極尋找理念相同的優質經銷商，共同在台灣市場配合設計師、服務終端用戶。

● 國內外智慧建材案例整理分析：日本 YKK AP“Mimott”門鎖安全系統

<p>案例名稱</p>	<p>“Mimott”門鎖安全系統</p>
<p>建置場域或建築</p>	<p>指標案例：</p>  <p>The diagram illustrates the Mimott system components: an 'インターフェースユニット' (Interface Unit) on the wall, a 'サムターンセンサー' (Thumb-turn sensor) on the door, and a 'クレセントセンサー' (Crescent sensor) on the window. These are connected via '特小無線' (Ultra-small wireless) signals to a '受信機' (Receiver) and a '専用クラウドサーバー' (Dedicated cloud server). A smartphone displays the '専用アプリ' (Dedicated app) with the 'mimott' logo.</p>
<p>建置或產品廠商</p>	<p>日本 YKK AP 公司</p>
<p>智慧建材特色</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過智慧手機檢查房屋窗戶和大門等的關閉情況，可通知智慧手機忘記鎖門窗 ● 可以通過智慧揚聲器進行語音確認門鎖狀態。 ● 在不知道門鎖的情況下檢查門鎖。
<p>解決問題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 可以在出門後立即通知智慧手機忘記鎖前門和窗戶。 ● 在旅途中大約 80% 的人想知道他們是否鎖上了門窗，其中超過 70% 的人在家檢查。 ● 盜竊等侵入犯罪中，約 60% 的侵入途徑來自窗戶，超過 30% 來自入口等門，其中 45% 以上是最常見的手段。 ● 無需電源，以手動旋轉內部發電來鎖定或解鎖，少量的電力用於通信。
<p>達成效益</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● “Mimott”門鎖安全系統於 2019 年 4 月推出，作為門窗物聯網產品，並於 2020 年 10 月 16 日在“Mimott”中添加了 Amazon Echo，通過語音檢查門鎖狀態的功能。通過與智能音箱合作，對著“Alexa，打開 mimott”說話來檢查鎖定狀態。即使沒有智慧手機的兒童和老人也可以在出門前或睡前輕鬆檢查門鎖狀態。
<p>重要發展趨勢</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 潛在商機： 入口門和廚房門和兩個窗戶上安裝感測器時的系統參考價格(包括接收器)為不含稅的 120,000 日元，每個接收器的月使用費為 500 日元。2020 財年的銷售/合同目標定為 10,000 名用戶(新建築約佔 70%，現有建築約佔 30%)。 ➤ 後續技術發展：電子鎖電源供應技術、

● 國內外智慧建材案例整理分析：日本 Lixil 物聯網宅配箱

案例名稱	Lixil 物聯網宅配箱
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 東京，江東區、江戸川區</p>  <p>日本 Lixil 物聯網快遞箱 (1)100 戶</p>
建置或產品廠商	日本 Lixil 驪住株式會社
智慧建材特色	<ul style="list-style-type: none"> ● 快遞箱、郵箱、簽到、對講等功能組成簡單的大門入口。 ● 透過連接智慧手機，可以智慧地接收、收集及看管包裹、郵件。 ● 可以提供快遞取件。
解決問題	<ul style="list-style-type: none"> ● 幾乎所有用戶都看到了收貨方面的“壓力有所改善” ● 大約 60% 的用戶被吸引使用二維碼接收多個包裹。 ● 安裝物聯網宅配箱使再投遞率從 41.7% 降低到 14.9%。 ● 在示範期間(2019 年 2 月 1 日~2020 年 3 月 31 日)減少送貨公司約 178 小時 * 1 工作時間，並減少 CO2 排放量約 379 公斤 * 1。
達成效益	<ul style="list-style-type: none"> ● 無論在家與否，智慧宅配箱都可以取件和運送包裹。大約 80% 的用戶認為物聯網功能很方便。對於清潔收送服務，所有服務用戶都覺得很方便。 ● 有可以可靠地交付，及減少二次配送的優點，讓送貨員願意配合使用。
重要發展趨勢	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 潛在商機： 新冠疫情下，提供無面對面接觸的貨物配送服務，達到安心配送物品的住生活服務。 ➢ 後續技術發展： 結合需要配送物品的住生活服務項目。

● 國內外智慧建材案例整理分析：日本東京電力 Econowa 的智慧家庭能源管理應用服務

<p>案例名稱</p>	<p>Econowa 的智慧家庭能源管理應用服務</p>
<p>建置場域或建築</p>	<p>指標案例： (1)福岡市“使用電源和感測器信息的家庭監控系統”示範實驗</p>  <p>智慧家庭能源管理應用服務</p>
<p>建置或產品廠商</p>	<p>日本東京電力公司</p>
<p>智慧建材特色</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過能源可視化方式顯示包括發電、用電和儲電之類的電流量狀態 ● 使用 Informatis 的設備分離估計技術，多達 10 種兼容家電，並具有方便通知及防災功能。 ● 與能源門戶有限公司的“蓄電池 AI 優化控制系統”介接，優化家庭電力使用。
<p>解決問題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 隨著可再生能源普及和防災意識提高，住宅蓄電池市場擴大，需要對發電、儲電、消費等家庭用電的流向進行集中管理。 ● 方便通知例如“保持家用電器開機”和“電力過度使用”以及防災功能通知，例如“天氣警告”等。 ● 遇到“緊急情況”下，透過關閉不必要的家用電器電源，達到延長電力使用的時間。
<p>達成效益</p>	<p>從手機 APP 能源可視化應用讓客戶輕鬆達到家戶用電管理，優化家庭電力使用。</p>
<p>重要發展趨勢</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 潛在商機： 若能加入智慧電網應用，使用者或許能在日間用電尖峰時段，利用家中太陽光電的發電回售給電力公司。 ➢ 後續技術發展： 家庭能源管理系統規劃最佳化排程提供電能的調配以及負載排程等。

● 國內外智慧建材案例整理分析：富士、松下廚房 Range hood(換氣扇抽油煙機)

案例名稱	富士、松下廚房 Range hood(換氣扇抽油煙機)
建置場域或建築	<p>指標案例：</p> <p>(1) 富士工業 Air Pro</p> <p>(2) Panasonic Navi 抽油煙機</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>(1) 富士工業 Air Pro (2) Panasonic Navi 抽油煙機</p>
建置或產品廠商	日本富士工業公司、Panasonic 公司
智慧建材特色	<ul style="list-style-type: none"> ● 具風扇自動清洗功能，10 年風扇無需清洗。 ● 集油盤表面具有塗層(表面處理)，輕鬆去除油漬，阻止油汙通過風扇 ● 溫度傳感器主動偵測瓦斯爐或 IH 加熱器產生之熱氣，並分三個階段自動調整抽氣量。 ● 設置恆定通風模式，與整體環境連結，自體換氣機能。
解決問題	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用過濾器收集烹飪過程中產生的油的抽油煙機，過濾器無法去除的油會附著在抽油煙機和風扇的內部，因此需要定期清潔。 ● 抽油煙機容易油漬黏附風扇，降低抽風效率。 ● 恆定通風模式，與整體環境連結，解決病態建築症候群。
達成效益	<ul style="list-style-type: none"> ● 由於它根據烹飪情況進行自動操作，因此可以有效地捕捉油煙。 ● 烹飪感應器根據烹飪情況切換通風風量，因此比手動操作可節省約 36% 的電力。 ● 獨創的“甩油機功能”，將產生油煙和水 90% 收集在油罩內，大大減少落在風扇上的油分，減少保養頻率，延長維護時間。 ● 採用 DC (直流) 電機可將恆定運行期間的功耗降低約 61%。 ● LED 照明的耗電量比熒光燈降低約 57%。
重要發展趨勢	<p>➤ 潛在商機：</p> <p>連接 HEMS，數據可視化和遠距操控，結合人感、溫度、二氧化碳的等環境感測自動換氣。</p>

國際智慧建材案例-廚房抽油煙機

- 趨勢：抽油煙機核心馬達與結構設計精進，促使傳統建材高機能化，進而結合物聯網智慧化應用，建立結合一體化廚房銷售之商業模式

抽油煙效果 ——> 減少清洗困擾 ——> 物聯網達到省能效果

問題：傳統抽油煙機易積油汙，抽氣效果差，易清潔維護是產品發展的重點

- ◆ 產品高機能化：開發易清潔抽油煙機

→富士工業、Panasonic開發阻止油汙進入風扇和抽油煙機，10年風扇無需清洗



風扇精心設計，使用10年
· 風扇上污垢約為傳統產品
(S73AH3F2) 一年污垢量

<https://sumai.panasonic.jp/kitchen/concept/detail.php?id=Range>

- ◆ 產品智慧化：自體換氣機能與整體環境連結(產品ICT結合)

→偵測瓦斯爐或IH加熱器產生之熱氣，自動抽氣量調整

→連接HEMS，數據可視化和遠距操控，結合人感、溫度、二氧化碳的等環境感測自動換氣

參考資料：

1. 2020年版 住設建材/住生活サービスマーケティング便覧 (富士經濟)
2. 富士工業 <https://www.youtube.com/watch?v=Kiz55qPQqZM>
3. <https://sumai.panasonic.jp/kitchen/concept/detail.php?id=Range>

附件 五、國內外建材相關認證制度案例

● 北美 LIVING PRODUCT CHALLENGE CERTIFICATION(生活產品挑戰認證)

認證制度案例		
認證制度名稱	北美洲 生活產品挑戰認證(LIVING PRODUCT CHALLENGE CERTIFICATION)	
認證機構或單位	INTERNATIONAL LIVING FUTURE INSTITUTE	
認證目的	LIVING PRODUCT CHALLENGE是產品的最先進的可持續性標準，可以幫助任何企業取得更大的進步，無論是在起步階段還是在可持續發展的道路，最終目標是使產品達到所有7個績效類別20項要求，為獎勵企業沿著再生生產之路往前邁進。	
認證依據	Living Product Challenge Standard 2.0	
認證項目(種類)	對任何製品皆開放，包含但不限於建築產品、消費性物品、紡織品、電子產品、食品、個人護理產品、清潔產品等，生活產品挑戰認證評估項目由七個績效類別組成：場所、水、能源、健康與幸福、材料、公平和美麗。 生活產品認證的三種途徑： <ul style="list-style-type: none"> • 命令式認證要求至少達到七個核心命令，這是公司可以取得更高水平認證的重要而全面的成就。 • 花瓣認證 要求達到核心要求，並且必須達到七個花瓣中的至少三個，其中之一必須是水、能源或材料花瓣。 • 完整的生活產品認證要求所有20項必須要達到的要求，這標誌著該產品已經在所有影響領域實現了真正的可再生性，可以被認為是世界上最可持續的產品。 	
認證審查資料	檢附基本申請書、「生活產品挑戰認證計畫書」	
認證現況	建築產品:18項	

資料來源：<https://declare.living-future.org/>
Copyright 2021 ITRI

71

● 北美 Cradle to Cradle Certified Products (從搖籃到搖籃認證標章)

認證制度案例

認證制度案例		
認證制度名稱	從搖籃到搖籃認證標章(Cradle to Cradle Certified Products)	
認證機構或單位	• The Cradle to Cradle Products Innovation Institute •	
認證目的	<ul style="list-style-type: none"> • 從搖籃到搖籃認證 (Cradle to Cradle Certified™, C2C 認證) 是廣受國際認可的「循環經濟產品認證」。此認證將環境保護、資源永續循環利用及社會關懷等思維，納入認證的評分標準之中。從搖籃到搖籃認證®是為循環經濟生產的更安全，更可持續的產品的全球公認衡量標準，鼓勵產品從設計階段，就積極思考如何讓產品對人類和自然環境帶來正向影響。 • C2C 產品認證用統一標準審查產品所使用的材料、生產過程中的能源與資源。評估項目包含五大面向：材料健康性、材料循環性、可再生能源和碳管理、水資源管理及社會公平性，根據產品在5面向的評估表現，給予基本級、銅級、銀級、金級及白金級等五個評等。 	
認證依據	• the Cradle to Cradle Certified Product Standard Version 4.0(2021/7開始接受申請)	
認證項目(種類)	• 產品認證範圍適用於各式「產品」，包含原材料、半成品、終端產品等。已獲得C2C認證的產品類型共12類，包括汽車、輪胎、嬰兒、基礎材料、建築材料、時裝與紡織品、健康與美容、家居與辦公用品、室內設計與家具、包裝紙、運動與嗜好、玩具、其他等。	
認證審查資料	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認證查詢表申請書 2. 與經過認證的評估機構對產品進行測試，分析和評估，完成評估總結報告 3. 申請人簽署《認證協議》 	
認證現況	大約430種建築材料，建築和家具產品已獲得從搖籃到搖籃的產品認證。	

Copyright 2021 ITRI

72

● 歐盟建築產品 CE 認證(CPR 指令)

認證制度案例

認證制度名稱	歐盟建築產品CE認證(CPR指令)
認證機構或單位	<ul style="list-style-type: none"> 獲得歐盟公告授權機構 (Notified Body) : 有700多家
認證目的	<ul style="list-style-type: none"> 建築產品CPR305/2011EU)是歐盟2011年3月9日頒布的新建築產品法規，並於2013年7月進入強制執行階段。建材產品必須依據CPR法規和相應產品標準，獲得歐盟公告機構 (Notified Body) 的一致性評估及CE認證後方可在歐盟市場內自由流通，是歐盟專門為流通於歐洲經濟區內的建築產品規定的要求，旨在促進自由貿易，並確保用戶安全。 獲得CE 標誌產品適用於：「在建築工程或零件中，以永久形式結合，並在市場上製造及銷售的任何產品或套件，且其效能在建築工程的基本要求上會影響建築工程的效能。」
認證依據	<ul style="list-style-type: none"> 建築產品CPR305/2011EU)法規。
認證項目(種類)	<ul style="list-style-type: none"> 產品認證範圍共35類，包括預製混凝土製品、天然石材、陶瓷磚、水泥、鋼筋、保溫材料/套件/系統、天花板、木地板、鋁合金、金屬製品、建築玻璃、建築門窗、幕牆、內外牆、屋頂覆蓋物、消防設備、衛生潔具、採暖器具、能源、控制及通訊電纜、防火產品等。
認證審查資料	<ol style="list-style-type: none"> CE標記產品認證申請書 產品詳詢說明書 符合性證書、相關測試報告
認證現況	-

Copyright 2021 ITRI

82

● 日本 Better Living(BL) Labeling System

認證制度案例



認證制度名稱	日本 Better Living(BL) Labeling System
認證機構或單位	Center for Better Living
認證目的	<ul style="list-style-type: none"> “BL”優良住宅部品標籤代表“更好的生活”。BL標籤將顯示在所有通過CBL認證的質量和性能卓越的外殼組件上。BL標籤是安全和質量的象徵，使消費者更加放心。 “BL-bs”社會貢獻優良住宅部品標籤，通過制定附加標準，將有關將應對“環境友好”，“安全與保障”和“響應新的社會需求”等適應社會要求的房屋部件認證並授予“BL-bs”標籤。
認證依據	<ul style="list-style-type: none"> 性能評估測試需要根據《建築標準法》和《住房質量保證法》獲得的認證，例如隔音、防火、防火材料和木構結構穩定性的測試。 BL標籤系統必需的性能測試。 應各個部門的要求，對新開發的建築技術，材料，組件，元素進行性能測試。根據城市發展公司，房屋貸款公司，JIS和其他專業機構使用的指定測試方法，應各個部門的要求進行性能測試。 測試並頒發中立第三方評估機構 (CBL) 的證書，以滿足建築法規和普通建築材料 (例如集料，混凝土，鋼筋等) 的要求。
認證項目(種類)	<ul style="list-style-type: none"> 一般型BL：51品項；自由提案型BL：12品項。 一般型BL-bs：21品項；自由提案型BL-bs：6品項
認證審查資料	檢附「Better Living(BL) Labeling System申請書」
認證現況	<ul style="list-style-type: none"> 一般型BL：303件；自由提案型BL：11件，計314件 一般型BL-bs：160件；自由提案型BL：5件，計165件

Copyright 2021 ITRI

73

● 日本 JIS 產品認證

認證制度案例

認證制度名稱	日本JIS產品認證	
認證機構或單位	日本建築材料測試中心 (JTCCM)	
認證目的	日本工業標準化法於1949年制定時也同時展開了JIS MARK標示制度，JIS Mark制度的設計針對具有保護消費者權利、保障安全衛生、災害防制功用的產品標準或技術，引用為JIS Mark。只要產品通過驗證，符合JIS標準的規定，便可以在其產品或包裝上標示JIS Mark，因此，只要是符合JIS標準，經認定證明其產品符合JIS標準，對產品品質即是一種保證。	
認證依據	<ul style="list-style-type: none"> 原則上所有的製品規格及試驗方法規格都可以納入試驗室登錄制度 (JNLA : Japan National Laboratory Accreditation system)。 	
認證項目(種類)	土木工程與建築類共計100項	
認證審查資料	<ol style="list-style-type: none"> JIS標記顯示產品認證申請書 質量控制執行狀態手冊 相關內部標準引用以創建文檔 格式檢查結果 質量控制記錄 (部分) 檢查清單 	
認證現況	在2019財年，新證書的數量為20個，常規證書的數量為962個，臨時證書的數量為104個，總計1,086個。登記的細項比例：預拌混凝土38%，預製混凝土38%，普通建築材料24%。	

● 澳洲、紐西蘭 CodeMark 認證

認證制度案例

認證制度名稱	澳洲、紐西蘭CodeMark認證	
認證機構或單位	由澳大利亞建築規範委員會 (Australia Building Code Board, ABCB) 和紐西蘭住房部 (Department of Building and Housing, DBH) 聯合制定。	
認證目的	CodeMark是針對澳大利亞和紐西蘭建築產品的認證，以確保其建築產品符合澳大利亞建築規範 (BCA) 和/或紐西蘭建築規範 (NZBC) 的特定要求。設計師、建築師、建築商、建築管理部門、消費者及其它人士可指定或使用CodeMark認證方案的產品，提高產品市場競爭力和品質的保證。	
認證依據	The CodeMark Australia Certification Scheme Rules (2016.1版)	
認證項目(種類)	CodeMark認證範圍包括系統、過程和服務在內的建築工程所使用的所有建築材料、施工方法或設計。 認證模式：樣品檢測，工廠審核和市場監督相結合。	
認證審查資料	檢附： <ol style="list-style-type: none"> 申請人基本信息； 製造商資訊、授權代表及聯繫方式； 產品資訊 (名稱、簡介、使用目的、品牌名稱、產品標識、是否有限制、產品組成等)； 安裝手冊； 質量管理體系 (質量手冊或產品質量計劃)； 檢測報告或認證證書附件 (如有)。 	
認證現況	產品項目:141項，共145,435件有效證書	

● 新加坡產品認證 (SGBC's Product Certification)

認證制度案例



認證制度名稱	新加坡產品認證 (SGBC's Product Certification)
認證機構或單位	<ul style="list-style-type: none"> 新加坡綠色建築委員會(The Singapore Green Building Council, SGBC)
認證目的	<ul style="list-style-type: none"> SGBC為提倡建築環境的可持續性，制定了認證計劃，以提高建築產品和服務的環境標準，並為產品和服務的環境績效提供基準。通過此認證計劃，SGBC旨在指導建築行業的產品開發，使綠色建築產品和服務更容易獲得，並對塑造我們生活環境的建築產生影響。 此方法依100位建築專家而整理成為一多階認證方法且為，獨立、多元準則第三者認證方法符合ISO 14020 Type 1環保標準國際標準。 評估準則涵蓋五方面：能源效率、水效率、資源效率、健康與污染控制、其他如「環境品質管理系統」(EQMS)及技術績效與創新的要求，適用產業：綠建築、綠建材
認證依據	<ul style="list-style-type: none"> Singapore Green Building Product Certification Scheme。
認證項目(種類)	<ul style="list-style-type: none"> 在2015年新建築綠色標誌計劃(非住宅)的標準中，在3.02c節“可持續產品”下，指定和使用的SGBP認證產品可以在功能系統標準和/或功能系統標準以外的單一可持續產品下得分，最高為8分。功能系統包括地板，天花板，屋頂，外牆，內牆和門系統；功能系統之外的奇異可持續產品涵蓋Hardscape和Building Services產品。 評估標準涵蓋了能源效率，節水效率，資源效率，健康與環境保護以及其他綠色功能的五個關鍵領域
認證審查資料	<ol style="list-style-type: none"> CE標記產品認證申請書 產品詳詢說明書 符合性證書、相關測試報告
認證現況	1148項或認證產品

● 臺灣綠建材標章評鑑認證

認證制度案例



認證制度名稱	綠建材標章評鑑認證
認證機構或單位	內政部建築研究所
認證目的	綠建材定義：在原料採取、產品製造、應用過程和使用以後的再生利用循環中，對地球環境負荷最小、對人類身體健康無害的材料，稱為綠建材。
認證依據	綠建材標章申請審核認可及使用作業要點
認證項目(種類)	<p>其認證類別可歸納為健康、生態、再生、高性能等四大方向。</p> <p>健康綠建材：(1)低逸散；(2)低污染；(3)低臭氣。</p> <p>生態綠建材：(1)抑制溫室效應；(2)抑制臭氧層破壞；(3)使用本土建材；(4)省資源、省能源。</p> <p>再生綠建材：(1)再循環；(2)再利用；(3)廢棄物減量。</p> <p>高性能綠建材：(1)防音、透水、節能；(2)耐久性佳；(3)不需維護。</p>
認證審查資料	檢附申請書及申請日前三個月內核發之性能規格評定書
認證現況	<p>健康綠建材：610項</p> <p>高性能綠建材：103項</p> <p>再生綠建材：66項</p> <p>生態綠建材：3項</p>

資料來源：內政部建築研究所、台灣建築中心、綠建材資料庫

● 臺灣智慧建材標章評鑑認證

認證制度案例



認證制度名稱	智慧建材標章評鑑認證
認證機構或單位	台灣智慧建築協會
認證目的	為鼓勵智慧建材產品能符合國內或國際規範標準，並運用國內外產品檢測驗證資源，建立並實施自願性標章制度，以使市售產品能滿足規範標準要求，保障消費者權益。
認證依據	智慧建材標章評鑑認證管理辦法
認證項目(種類)	系統類 (System)：由一中央控制單位、多個模組及其他輔助設備構成、能實現完整應用情境的整體。 模組類 (Module)：由複數個具基礎功能之裝置或元件組成之具特定功能之組件，該組件用以組成具完整功能之系統 / 程式。 裝置類 (Device)：具備單一邏輯與功能之電子或機械零件。
認證審查資料	檢附基本申請書、公司資料，另備以下審查資料： 1.產品符合政府強制性認證之檢測報告及證書 2.產品符合型式聲明書 3.自我功能檢查表 4.智慧建材性能說明文件 5.本會及全國認證基金會 (TAF) 認可之試驗室所核發之產品性能試驗報告 6.產品應用說明文件 7.賣場說明文件等
認證現況	系統類：18項 模組類：1項 裝置類：3項

● 臺灣低碳建材、低碳建築設備系統標章認證

認證制度案例



認證制度名稱	低碳建材標章認證 低碳建築設備系統標章認證
認證機構或單位	低碳建築聯盟LCBA，低碳建築產業平台委員會LCBA-IC (LCBA Low Carbon Industry Committee) LCBA-IC負責建立低碳建材、低碳工法及低碳設備之評估、認證、推廣之產業平台。
認證目的	以發展低碳設計、低碳技術、低碳產品、低碳管理之產業策略，致力於串聯台灣低碳建築產業鏈，為建築產業減碳抗暖化行動之技術應用平台。
認證依據	「低碳建材產品」認證辦法
認證項目(種類)	低碳建材：所謂「低碳建材」乃是與相同功能之一般基準建材相比之下，在相同生命週期中明顯排放較少溫室氣體之一種建材。「低碳建材標章」頒發給該建材產品之廠家。 低碳設備系統：以節能設備與控制系統組成且與建築物機能結合之「建築整合型節能設備系統」，同時此系統必須有明顯高於一般系統之減碳效益；必須是與建築物機能系統整合為前提，同時其他相同功能之一般系統在相同生命週期與同一「標準情境」下，足以減少相關活動之溫室氣體排放達某一「顯著基準」之一種工程構件。
認證審查資料	檢附「低碳建材申請書」、「低碳建築設備系統申請書」
認證現況	低碳建材類：7項 低碳建築設備類：1項

● 臺灣健康建築材料標示認證

認證制度案例



認證制度名稱	台灣健康建築材料標示(Taiwan Healthy Building Material Label)
認證機構或單位	財團法人台灣建築中心
認證目的	為促使我國建築材料國際化，獲得國際認可，提昇出口貿易機會，以創造國內外健康、舒適、永續之居住環境為目標。
認證依據	建築材料國際認可申請作業要點
認證項目(種類)	其認證類別可分為LEED及WELL建築材料之認可： 1.Taiwan Healthy Building Material Label(LEED建築材料證明)係為LEED認證之「低逸散材料信任」項目，通過之產品即等同獲得USGBC認可，並能在LEED認證項目中貢獻得分。 2.Taiwan Healthy Building Material Label(WELL建築材料證明)係為WELL認證「材料」概念中之材料安全項目，通過之產品即等同獲得IWBI認可，並能在WELL認證項目中貢獻得分。
認證審查資料	1建築材料國際認可申請書 2申請人及產品工廠之相關證明文件影本 3授權代理之相關證明文件 5符合國家標準規格、品質及安全性等證明 6產品試驗切結書 7產品說明書、圖(含剖面圖)、產品型錄及其它、相關補充數據、圖表等
認證現況	

資料來源：台灣建築中心