

「建築產業跨域創新發展策略擬訂」

內政部建築研究所業務委託之專業服務案

中華民國 109 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)

「建築產業跨域創新發展策略擬訂」

受委託單位：社團法人台灣智慧建築協會

計畫主持人：溫琇玲

協同主持人：徐力平

研 究 員：劉克強

研 究 助 理：楊廣賢

研究期程：中華民國 109 年 1 月 30 日~109 年 12 月 31 日

研究經費：新臺幣 240 萬 6 仟元整

內政部建築研究所業務委託之專業服務案

中華民國 109 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)

目錄

目錄	I
表目錄	V
圖目錄	VII
摘要	IX
ABSTRACT	X
第一章、緒論	1
一、計畫緣起	1
二、政策依據	4
三、計畫目標確立	7
四、計畫推動架構與實施方法	10
五、計畫進度	13
第二章、國內外文獻蒐集彙整	15
一、建築產業數位轉型產業推廣	17
二、建築數據中心	18
三、BIM 建築資訊建模	19
四、智慧營造	20
五、智慧建材	22
六、智慧管理雲平台	22
第三章、建築跨域相關產業能量調查	25
一、數位轉型產業推廣	26
二、建築數據中心	26
三、BIM 建築資訊建模	26
四、智慧營造	26
五、智慧建材	26
六、智慧管理雲平台	27

第四章、	新技術材料市場規模產量分析	35
一、	新技術材料的擇定	35
二、	新技術材料市場規模產量分析	35
第五章、	擇定優先推廣與應用之技術	37
第六章、	遴選國內建築跨域相關產業暨籌組建築跨域創新團隊	39
一、	籌組團隊構想	40
二、	舉薦國內建築跨域創新團隊方式	40
三、	完成國內建築跨域創新團隊籌組名單	42
第七章、	標竿案例模擬規劃	45
一、	標竿案例模擬基地與建造條件規劃	45
二、	模擬需求與方式	47
三、	模擬試作與結果	48
四、	分析與建議	62
第八章、	創新標竿案例的法令調適建議	65
一、	作業規範或法令調適	65
二、	推廣獎勵	65
第九章、	提出 4 年期中程推動策略	67
一、	目標說明	67
二、	計畫擬解決之問題	69
三、	執行步驟及方法：	71
四、	計畫管理方式	79
五、	預期效益	84
六、	經費需求	84
第十章、	結論與建議	97
一、	結論	97
二、	建議	101

參考資料.....	105
附錄.....	111
期中審查意見回覆.....	112
期末審查意見回覆.....	120
第一次工作會議.....	128
第二次工作會議.....	136
第三次工作會議.....	145
第四次工作會議.....	155
第五次工作會議.....	165
第六次工作會議.....	174
第七次工作會議.....	184
第八次工作會議.....	194
第九次工作會議.....	203
第十次工作會議.....	215

表目錄

表 1-1 全國 GDP 與營建業產值之關係	3
表 1-2 各子項目參與協助單位與專家學者	13
表 1-3 進度甘特圖	14
表 1-4 預定查核點說明	14
表 2-1 國內外文獻蒐集統計	17
表 2-2 國內外參考文獻-數位轉型產業推廣	17
表 2-3 國內外參考文獻_建築數據中心	18
表 2-4 國內外參考文獻_BIM 建築資訊建模	19
表 2-5 國內外參考文獻_智慧營造	20
表 2-6 國內外參考文獻_智慧建材	22
表 2-7 國內外參考文獻_智慧管理雲平台	23
表 3-1 建築跨域相關產業能量調查名單	25
表 3-2 我國建築跨域整合產業量能訪談紀錄	28
表 4-1 新技術材料擇定	35
表 4-2 新技術材料市場產量規模及能量的分析	35
表 5-1 擇定優先推廣與應用之技術與服務	37
表 6-1 建築跨域創新團隊籌組名單	42
表 7-1 示範場域模擬之建造條件	46

表 7-2 標竿案例各技術分項導入時機.....	49
表 7-3 建築師 BIM 技術服務費參考表	55
表 7-4 智慧管理雲平台維護費用預估.....	58
表 7-5 導入建築 4.0 技術標竿案例之成本分析模擬結果.....	60
表 7-6 建築 4.0 各技術需法令調適或推廣獎勵之統計.....	61
表 9-1 計畫分年的目標及預期關鍵成果表(中程計畫).....	80
表 9-2 計畫各分項計畫經費分年需求(中程計畫).....	96

圖目錄

圖 1-1 我國營建產業所面臨的問題	2
圖 1-2 先進國家營建生產額 GDP 佔比	4
圖 1-3 建築產業數位轉型(建築 4.0) 技術架構.....	9
圖 1-4 建築 4.0 計畫推動架構.....	10
圖 1-5 建築產業數位轉型發展策略架構	11
圖 1-6 建築產業數位轉型推動藍圖(ROADMAP)	11
圖 2-1 英國推動 I-CONSTRUCTION 的目標與效益	15
圖 3-1 建築跨域創新團隊廠商實地參訪調查.....	27
圖 7-1 三峽國光一期青年社會住宅三款房型.....	46
圖 7-2 標竿案例規劃的需求與探討	48
圖 7-3 110 年 RC 結構建物共同性費用編列基準表.....	51
圖 7-4 近期社宅發包資訊一覽.....	52
圖 7-5 RC 場鑄(一般工法)成本分析	53
圖 7-6 不同預鑄件組合法成本分析	53
圖 7-7 建築數據中心建置成本分析	54
圖 7-8 BIM 建置成本分析.....	56
圖 7-9 智慧管理雲平台成本分析	58
圖 9-1 建築 4.0 計畫架構圖(中程計畫).....	61

圖 9-2 建築 4.0 計畫推動架構(中程計畫).....	68
圖 9-3 數位轉型產業推廣架構圖(中程計畫).....	72
圖 9-4 建築數據中心架構圖(中程計畫).....	74
圖 9-5 建築資訊建模架構圖(中程計畫).....	75
圖 9-6 智慧營造架構圖(中程計畫).....	76
圖 9-7 智慧建材架構圖(中程計畫).....	77
圖 9-8 智慧管理雲平台工作架構圖(中程計畫).....	79
圖 9-9 全程目標及預期關鍵成果(中程計畫).....	80

摘要

本計畫主要執行目標為推動國內營建產業跨域創新技術升級，提升營建 GDP 產值，降低建物全生命週期費用之先期導入計畫。以數位轉型產業推動的方式透過建築數據中心、建築資訊建模(BIM)、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台等跨域創新技術，進行全方位的規劃與推展，以協助建築營造產業解決刻正面臨的國內營建產業嚴重缺工、數位轉型遲緩、技術發展落後、海外拓銷不易、COVID-19 對經濟衝擊等不利的困境；並期待藉由整合我國強大的數位技術與科技，逐步強化建築再生能源與節能設計，完成建築全生命週期近零耗能目標，急起直追歐、美、日等國家。建築產業跨域整合數位轉型(建築 4.0)是一項龐大且需長期投入的工作。本計畫擬以科發計畫建構出建築 4.0 的推動策略，並以實際場域模擬出推動過程中，建築數據中心、建築資訊建模(BIM)、智慧營造、智慧建材以及智慧管理雲平台等各子項技術須優先執行的措施與系統，從中了解建築產業數位轉型所會面臨的痛點，以及該如何進行解套，並協助產業界提出可行的策略，以帶動民間產業量能的投入，建立建築數位轉型的核心價值，達成國家核心戰略產業擘劃。

關鍵字：數位轉型、產業推廣、建築數據中心、建築資訊建模、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台

Abstract

This is an early introduction plan, its main goal is to promote the cross-domain innovation and technology upgrade of the domestic construction industry, increase the GDP output of construction, and reduce the cost of the entire life cycle of the construction. Through the comprehensive preliminary planning and promotion of cross-domain innovation technologies such as Building Data Centers, BIM (Building Information Modeling), Intelligent-Construction, Intelligent Building Materials, Intelligent Cloud Platform, etc., expecting to assist the construction industry to solve their facing problems of serious labor shortage , slow digital transformation, backward technology development, difficult overseas sales, and the economic impact of COVID-19. And look forward to integrating powerful digital technology to gradually strengthen the building's renewable energy and energy-saving design, and achieve the goal of nearly zero energy consumption in the full life cycle of the building, so as to catch up with Europe, the United States, Japan and other countries. The cross-domain integration of the digital transformation of the construction industry (Building 4.0) is a huge and long-term investment. The promotion strategy of Building 4.0 based on the Plan of Technology Development will be established. It also simulates and finds the priority measures and systems from actual field process about Building Data Center, Building Information Modeling (BIM), Intelligent-Construction, Intelligent Building Materials, and Intelligent Cloud Platform, then will understand and know how to solve the problems of the digital transformation of the construction industry, assist the industry to come up with feasible strategies thus attract the investment of private enterprise. Finally, the core value of digital transformation of architecture can be established and then achieve the plan of National Core Strategic Industries.

Keywords: Digital Transformation、Industry Promotion、Building Data Center、Building Information Modeling(BIM)、Intelligent construction、Intelligent Building Materials、Intelligent cloud platform

第一章、緒論

一、計畫緣起

隨著地球資源消耗問題受到重視，以及資通訊科技快速成長，傳統建築產業在建造與使用過程中所造成的能耗與碳排以及永續環境問題已逐漸受到關注。5G、物聯網、大數據、雲端運算、機器人、人工智慧等資通訊產業科技的快速發展更加速了建築產業化的需求與變革。人的一生大約有 90% 的時間都是在建築物內生活，環境空間品質的優劣直接影響居住者的安全與健康。建築又是帶動所有產業發展的火車頭工業，建築不景氣將使得百業蕭條。另一方面，日趨嚴峻的高齡少子化社會現象，更讓傳統建築產業面對缺工與技術勞工斷層等嚴峻挑戰。

建築產業跨領域創新應用之目的在於以追求效率、智慧、永續為目標，並同步提升營建產業效能與人居環境品質。引領建築產業運用高端資通訊技術，整合電機、材料、自動控制、系統整合、BIM、雲端運算、設施管理等多項產業技術，全面提升我國建築營造品質，創造優質智慧生活空間的兆元產業。同時也可作為科技部 108-111 年科技發展策略藍圖之智慧城市發展因應策略：建置並累積城市數據（靜態與即時），透過分析、人工智慧、機器學習，協助政府正確決策與規劃，引領建築產業做跨域創新應用，並帶動「建築產業化」蓬勃發展。

2020 年蔡總統於競選政見中明確揭示「居住需求，政府力挺！」除了持續推動興建優質社會住宅外，透過全面推動都市更新及危老重建，讓民眾住得更安心、更健康亦是政府最優先施政項目。然而作為世界經濟論壇(WEF)2019 年全球競爭力報告中，與德國、美國、瑞士並列世界 4 大「超級創新國」的臺灣，除了透過都更三法的上路，突破都市更新整合推動的困境外，如何結合「數位國家·智慧島嶼(DIGI+)」的發展，將 5G、AI、物聯網等各領域的技術整合到建築產業之中，以帶動內需經濟

動能，更期待藉由新的科技引入，進一步達成「建築物近零耗能」的目標，讓環境更永續。

在 5G、AI、物聯網等技術串起的 AIoT（人工智慧結合物聯網）時代，數位轉型推動已是目前所有產業重要的發展趨勢。近幾年來，數位轉型最為人知的應屬製造業的數位轉型亦即以「智慧製造」為核心的工業 4.0。建築是大多數製造業的重要載體，近年來面對極端氣候以及高齡少子化缺工問題、技術發展與數位轉型遲緩、以及法令限制、海外拓銷不易的衝擊下，建築的營建製造也必須積極數位轉型（圖 1-1）；例如採用智慧製造的概念，讓大多數的部品構件可以在工廠生產後，再到現地組裝，如同汽車可以在無人工廠中透過機器手臂的智慧製造般，大量減少對勞動力的依賴，並減少能源的損耗。

一、人力缺工問題

- 高齡少子工地缺人
- 缺乏技術專業工人
- 勞力密集行業

二、營建技術發展問題

- 技術未能有效提升，無法同步帶動建築營造產值提昇
- 需要新科技導入

六、COVID-19對經濟衝擊

- 整體經濟受疫情影響衰退，衝擊營建產業
- 受疫情影響原物料進口困難價格高漲
- 人民生活與消費型態大幅改變
- 運用巨量資料、數位科技改善環境



三、營建產業數位轉型遲緩

- 營建產業在大數據、物聯網、雲端運算、AI等科技應用較遲緩，數位轉型進展慢，影響產業競爭力

五、海外拓銷不易

- 國內營造業市場趨於飽和
- 國際營造市場規模金額大，海外工程貸款、履約保證金大
- 無邦交國履約風險高

四、法令制度問題

- 採購法
- 新技術新工法的採用困難
- 一例一休成本墊高

圖 1-1 我國營建產業所面臨的問題（本計畫繪製）

綜觀國際建築營建產業的發展，每年全球約有 10 兆美元花在營建產業約佔全球 GDP13%，營建業上中下游的關聯產業眾多，營造業每增加 1 美元的 GDP 可產生 2.86 美元的經濟效益(澳洲統計局)，過去 20 年來全球營造產業僅維持 1% 的成長率，相較於製造業(3.6%)及整體經濟成長率(2.8%)顯然偏低。因此如何提升建築營建產業的技術，進而帶動建築營建產值的提升，將是建築產業數位轉型跨域創新整合的重要課題。

依據行政院主計總處 GDP 資料，以及內政部營建署營建業生產總額(產業調查)的營造業經濟概況年度調查報告，可以看到我國營建產業產值多年來都只佔 GDP 的 2.5% 左右，如表 1-1 所示。台灣營建產值遠遠落後先進國 50% 以上，相較於推動智慧營造(i-construction)的英國與日本，其營建產值各佔 GDP 6.0% 及 5.7% 名列前茅。同屬先進國家的美國，其營建產值的貢獻相對較低，但平均仍達該國 GDP 4.0%，而台灣僅佔 GDP 的 2.5%。因此，必須積極提昇建築營造產業的生產技術，方能提高建築營造的產值。(圖 1-2)

表 1-1 全國 GDP 與營建業產值之關係

年度/項目	國內GDP (百萬元)	營建業國內 GDP佔比(%)	營建業產值_GDP反推 (百萬元)	營建業產值_產調報告 (百萬元)	差值(中間消費) (百萬元)	差值佔比 (%)
101	\$14,677,765	2.62%	\$384,557	\$575,091	\$190,534	33.1%
102	\$15,270,728	2.57%	\$392,458	\$567,090	\$174,632	30.8%
103	\$16,258,047	2.51%	\$408,077	\$610,788	\$202,711	33.2%
104	\$17,055,080	2.47%	\$421,260	\$591,630	\$170,370	28.8%
105	\$17,555,268	2.34%	\$410,793	\$579,366	\$168,573	29.1%
106	\$17,983,347	2.31%	\$415,415	\$567,102	\$151,687	26.7%
107	\$18,342,891	2.39%	\$438,395	\$595,707	\$157,312	26.4%
108	\$18,886,878	2.55%	\$481,615	\$601,896	\$120,281	20.0%
109	\$19,222,837	2.41%	\$463,656	\$628,314	\$164,658	26.2%

註:1. 藍色字體推估值；綠色字體為近5年均值；黃底紅字為反推值。

2. GDP = 生產總額(產值) - 中間消費(營建材料耗用價值+由業主及營造同業提供材料估計價值+水電瓦斯費+營造機具耗用油料費+營造機具租用費+工地其他成本+其他營業費用)

GDP資料來源:行政院主計總處

營建業生產總額(產業調查)資料來源:營造業經濟概況年度調查報告(內政部營建署)

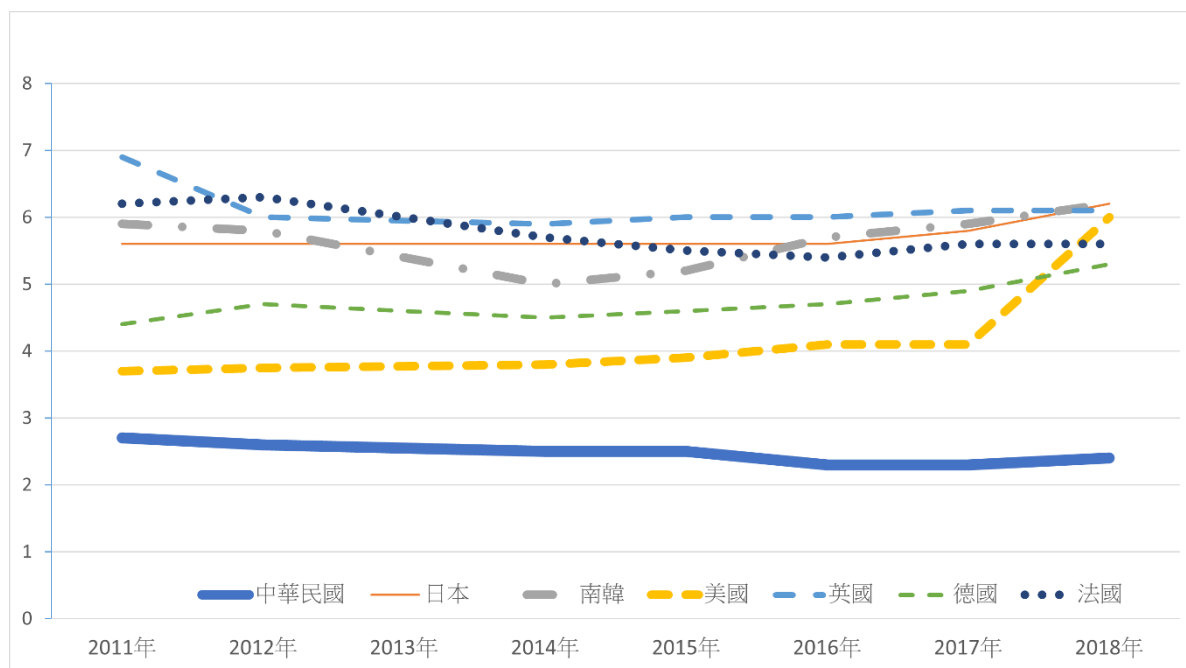


圖 1-2 先進國家營建生產額 GDP 佔比(%)

(數據來源：OECD 網頁、行政院主計總處 本計畫繪製)

另一方面，建築物從規劃設計、施工建造、使用維護到拆除廢棄，若從建築物全生命週期成本觀點，隨著建物使用年限的增加，營建成本佔比將隨之下降，根據建築使用管理維護相關研究指出，建物使用維護管理成本約佔全生命週期成本的 83%。由此可知，要降低建築物全生命週期成本必須發展出一套健全的維護管理機制。建物從設計、建造、使用到維護管理，過程中有大量的資料需要進行收集、分類與分析，才能讓建築物的安全、健康、能耗以及營運得到保障與優化。透過建築數據中心(Building Data Center)的建立匯集建築全生命週期中各階段資料，進行資料串連與交換服務，為建築產業跨域整合的資料流動與智慧核心，也正是 DIGI+2.0 中所說的「資料治理」與多元資料應用之推展。

二、政策依據

本計畫依據行政院推動之重大、急迫性科技施政之先期投入計畫所

孕育而生，並摘述說明如下：

1. 行政院「數位國家・創新經濟發展方案」(DIGI+方案)

蔡總統曾於 2015 年 6 月 7 日點亮臺灣之科技政策談話中表示，「數位國家、智慧島嶼」是臺灣在雲端、巨量資料(Big Data)、5G、物聯網(IoT)時代，找回臺灣經濟發展動能，最重要的國家發展戰略之一。其中 2017-2025 年的「數位國家・創新經濟發展方案」的七大主軸行動計畫的主軸二數位經濟躍升行動、主軸四智慧城鄉區域創新行動、主軸五培育跨域數位人才行動等計畫皆和本計畫各項數位轉型創新技術息息相關，並在 BIM 的架構下，整合 IOT 與 AI 的功能，帶動數位建築產業發展，融入「亞洲・矽谷」、「智慧機械」、「綠能科技」、「生技醫藥」、「國防」、「新農業」及「循環經濟」等 5+2 產業，提供更高的生活品質與效率。

蔡總統也提到隨著 5G 和物聯網時代的來臨，數位科技正在全面改變我們的生活，也會大幅改變產業的生態。這是未來科技不可避免的趨勢。因應這樣的時代，臺灣必需研議成立數位發展部會。這個機關有幾個重要的任務，統籌數位基礎建設、讓數位應用更普及化，要讓數位市場有更好的管理。數位發展部會能將政府的資訊、網路和傳播部門以突破性的方式進行整合，協助臺灣社會各界落實數位轉型。

依據 2020 年 2 月 21 日 DIGI+小組民諮會第一屆第五次委員會議委員發言紀要暨部會回應，行政院科技會報辦公室針對「「建築 4.0」跨域創新應用帶動「建築產業化」發展」的提案，回應如下：

有關建築 4.0 的發展首要就是建築資料的基礎建設，從行政院「數位國家・創新經濟發展方案」的執行宏觀角度，資料基礎建設的戰略思考應是最重要也最迫切的政策建言，此建言將納入下階段 DIGI+方案(DIGI+2.0)規劃的「資料治理」項下來研議。去(108)年 11 月 21 日 DIGI+小組副總召集人吳政務委員政忠與副總召集人陳主任委員美伶共同主持之「DIGI+推動討論會議」，結論後續規劃後四年(2021-2025)之新計

畫，要將「資料治理」與「資通安全」兩議題融入各計畫中。另科技會報辦公室於今(109)年 2 月研提之「國家發展計畫(110 至 113 年)」具體計畫發展策略，有關「智慧國家」未來方向的規劃部分，因應 2030 年臺灣在社會結構、科技進展與環境永續等挑戰，政府已在下階段 DIGI+ 方案規劃，將「資料治理」與「資通安全」兩大關鍵基礎議題，融入政府各項計畫。其中「資料治理」將建構以「資料」為核心之公私領域決策環境，透過軟硬體整合之強化，促進資料治理與多元資料應用之推展。並透過必要之法制與信賴環境建構，提升社會參與意願。重點工作如下：

(1) 促進公領域應用相關軟硬體之整合，推動資料標準化，建構資料資產化相關措施與規範，強化公私跨域資料分享並提升開放資料品質。

(2) 中央與地方政府合作，以跨領域創新實驗提案或競賽機制，鼓勵全民參與、發展智慧城市創新應用；運用政府採購機制，帶動公領域應用數位轉型與跨域創新。

(3) 整合資訊、資安、電信、網路及傳播領域業務，成立數位主管機關，落實資料治理，強化各界資安風險意識、深耕資安人才培育。

下階段 DIGI+ 方案(DIGI+2.0)將在資料治理、資通安全等軟基盤建設，以及法規調整、PPP 協力等配套措施之上，以支持精準健康、民生物聯網、智慧政府、智慧城市 (包含建築 4.0)…等垂直智慧應用，實現 2030「智慧國家」創新、永續、包容新典範。

2. 國發會-國家發展計畫(國發計畫)

國家發展委員會於 109 年 7 月 13 日通過「國家發展計畫(110 至 113 年)」，提出未來四年國家發展策略，作為政府各部門的施政藍圖，要讓臺灣經濟更亮眼、對人民照顧更周全、國家更安全。並以四大政策，持續深耕國家實力；而四大政策之一的數位創新，啟動經濟發展新模所打造的六大核心戰略產業之資訊及數位產業、資安卓越產業、臺灣精準健康

戰略產業、綠電及再生能源等四項核心戰略產業正是本計畫將推動及強化之重點。

3. 行政院「建設國家5大施政目標-公義社會-居住正義」

自106年起內政部刻正推動蔡總統英文提出之8年20萬戶社會住宅政見，規劃以直接興建12萬戶、包租代管8萬戶及容積獎勵補充的方式辦理，中期目標至民國109年達成直接興建4萬戶(地方政府105年11月間提報)及包租代管4萬戶(中央全額補助)，合計約8萬戶；長期目標預計至民國113年達成20萬戶社會住宅的供給量。

為延續集結各縣市力量共同推動社會住宅，於106年起，每2個月一次，由六直轄市輪流舉辦「社會住宅推動聯繫會報」，由主辦城市分享推動經驗、執行困難及解決方案，亦邀請實際參與社會住宅推動之建築師及專家學者進行分享，彼此觀摩學習社會住宅之推動經驗，致力打造高品質無障礙的社會住宅，並促進社會住宅與當地社區的融合，期許社會住宅能成為讓人住進去會幸福與驕傲的住宅。

三、計畫目標確立

本計畫主要執行目標為推動國內營建產業跨域創新技術升級，提升營建GDP產值，降低建物全生命週期費用之策略規劃的計畫。透過建築數據中心、建築資訊建模(BIM)、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台等跨域創新技術，進行全方位的規劃與推展，以協助建築與營造產業解決目前正面臨的國內營建產業嚴重缺工、數位轉型遲緩、技術發展落後、海外拓銷不易、COVID-19對經濟衝擊等不利的困境；並期待藉由整合我國強大的數位技術與科技，逐步強化建築再生能源與節能設計，完成建築全生命週期近零耗能目標，急起直追歐、美、日等國家。

建築數據的收集有賴建築資訊模型的建立(Building Information Modeling, 以下簡稱BIM)，BIM是建立建築產業能夠建置、管理、運用

更豐富的建築資訊的技術能力，也是建築產業數位轉型過程，提供其他技術推動得以事半功倍的基礎。建築有了 BIM 模型的建立以及建築數據中心的資料收集與分析，接下來就需要有智慧管理雲平台(Intelligent cloud platform)作為資料演算分析與交換的介面，並提供分析後的結果給使用者或管理者進行控制或決策依據，其服務內容可包括建築物中再生能源生產效益分析、節能效益分析、安全環境分析以及設施設備預測維護等各種應用服務。

傳統的建築物興建過程極度耗費能源，因此在追求環境永續發展的目標下，延長建築物使用壽命將可大幅降低能源損耗與二氧化碳排放。延長建築物的壽命除了有好的維護管理機制外，高品質的施工以及具模組化、可感知、可辨識甚至可自預警或可自修復的智慧建材的選用，也是建物延壽的重要關鍵，智慧建材(Intelligent Building Materials)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，是推動建築 4.0 之核心神經元，不但具備可從製造轉型到數據應用之高值化的商機，也是建築產業唯一可外銷具競爭優勢的技術或產品。近年來各國因面臨極端氣候大環境不佳，以及高齡少子化等社會問題，建築營造產業缺工狀況嚴重，加上受國際油價以及新冠肺炎疫情影響，原物料價格節節攀升，營建產業也需要開始認真思考如何降低勞動力、改善施工環境，減少在惡劣環境下施工的時間，預鑄工法的發展在各先進國家已經行之有年，英、美、日等先進國家採用預鑄建造的比例大多達 60%以上，這與這些國家的氣候條件以及勞動規定與人力工資高有很大的關係，中國大陸也在今年(109 年)7 月 28 日由住建部等十三個部委發布推動「智慧建造與建築工業化協同發展」，將於 2025 年完成智慧建造與建築工業化協同發展的政策體系和產業體系基本建立。由此可知，將智慧製造的機制導入營建業，使營造廠作業工廠化，將傳統的建築營造工作資訊化，也就是智慧營造(i-Construction)，採用智慧工廠預鑄生產的構件於現地進行組

裝，不但有降低成本、縮短工期、減少人力、安全施工等優勢外，還能提升產值、省工減廢、環保永續、節能減碳。

基於上述建築產業數位轉型(以下簡稱建築 4.0)的迫切性以及建築跨域整合的重要性，本計畫架構包含數位轉型產業推廣及建築數據中心、建築資訊建模(BIM)、智慧管理雲平台、智慧營造以及智慧建材等五大技術面向，技術架構圖如圖 1-3 所示。本計畫整體目標可歸納為以下幾點：

- (一) 推動國內建築營造產業跨域創新技術升級，提升營建產值於 GDP 的佔比，降低建物全生命週期費用。
- (二) 結合物聯網、大數據，整合電子電機、自動控制、雲端運算，創造可自我調適及優化的建築，以降低建築物能源耗損，並以解決國內營建產業缺工、技術發展落後、海外拓銷不易、COVID-19 對經濟衝擊等不利的困境。
- (三) 透過建築數據中心、建築資訊建模(BIM)、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台等跨域創新技術全方位的規劃與推展，建立建築數位轉型的核心價值，以達成國家核心戰略產業擘劃。
- (四) 協助爭取科技發展基金經費，提出中長期推動策略的計畫。

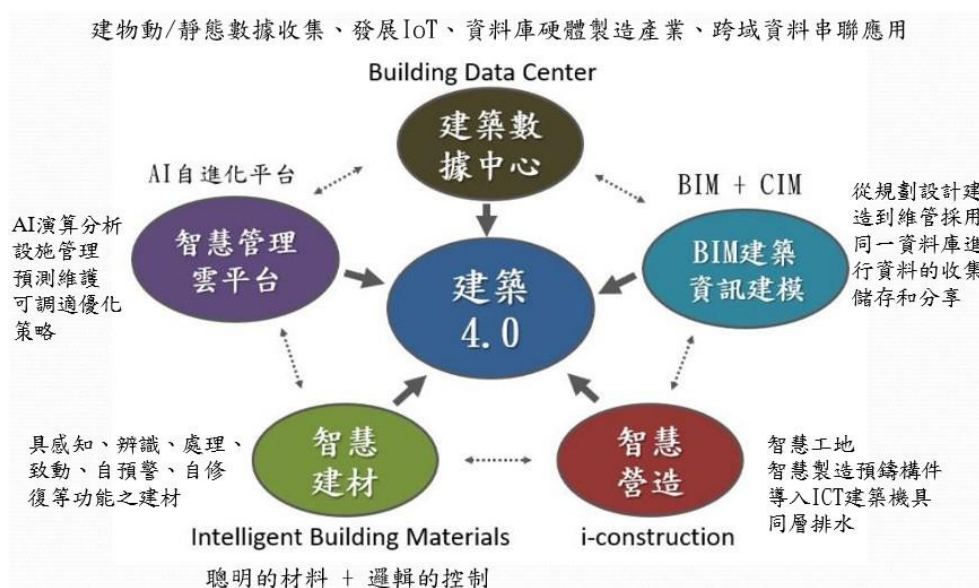


圖 1-3 建築產業數位轉型(建築 4.0) 技術架構 (本計畫繪製)

四、計畫推動架構與實施方法

建築產業跨域創新推動是一項龐大且需長期投入的工作，本計畫將依據政府政策、社會需求、產業要望規劃出 4 年中期的發展策略計畫，並在社會住宅或集合住宅實際場域建設的過程中，將以數位轉型產業推廣方式導入建築數據中心、建築資訊建模(BIM)、智慧營造、智慧建材、及智慧管理雲平台等各項技術或服務，推動架構如圖 1-4 所示。期望能從執行中解決建築產業在數位轉型時，實際會產生或面臨的問題，以及進行調整及實施因應對策，並協助產業界提出可行的方案，以帶動民間產業量能的投入，建立建築數位轉型的核心價值，達到國家核心戰略產業的推動要望。

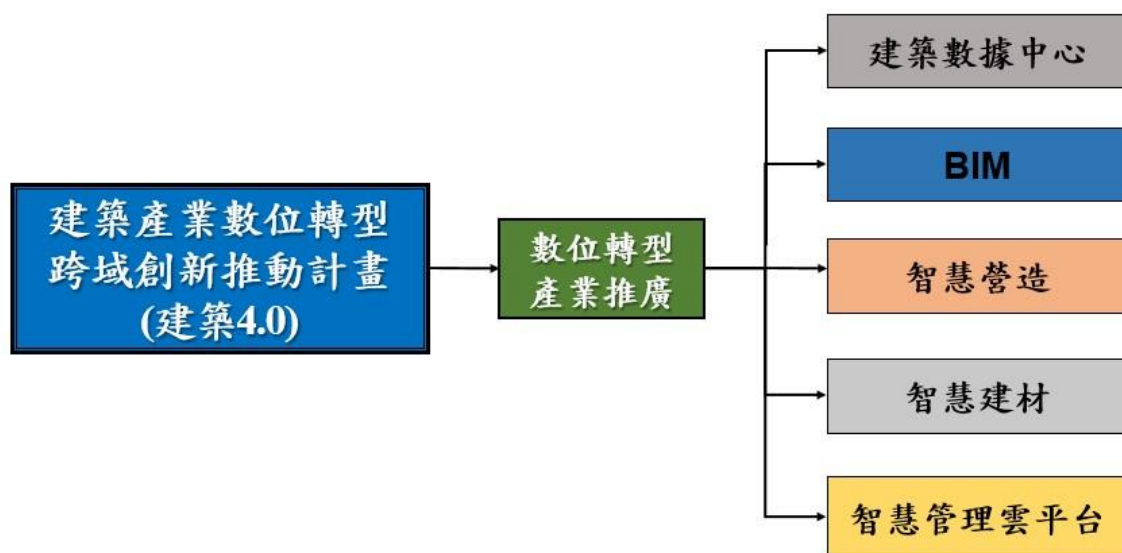


圖 1-4 建築 4.0 計畫推動架構

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會)

建築產業的關聯性產業眾多，建築產業的興衰對周邊產業的影響甚鉅，因此，建築產業數位轉型，需要由政府主導提出推動策略並提供場域，或以示範計畫方式先行，推動新世代的技術研發、擴大智慧製造以及數位應用的場域、強化建築營建產業的供應鏈韌性以及促進系統整合輸出，以擴大民間業者的投入。以期全面提升建築營建品質，透過建築



圖 1-5 建築產業數位轉型發展策略架構 (本計畫繪製)

大量資訊的收集與分析，建立資訊及數位核心戰略產業。(圖 1-5)

建築 4.0 的推動過程必須先了解產業需求，才能提出短中長期具體可行的推動藍圖(圖 1-6)，初期以政府主導的場域作為示範標竿案例的執行，以確保推動策略的完整性與預期效益的可及性。

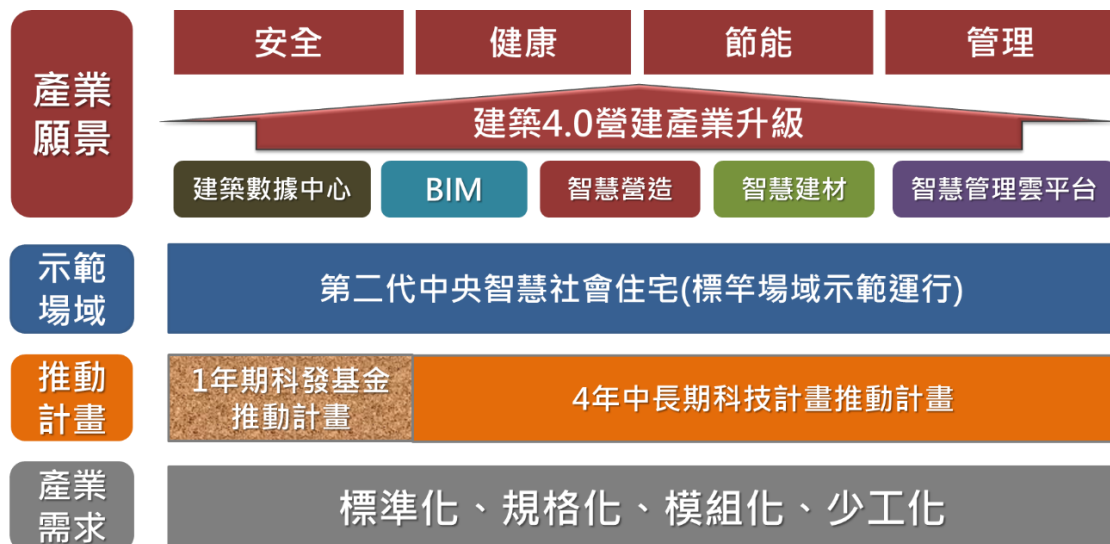


圖 1-6 建築產業數位轉型推動藍圖(Roadmap) (本計畫繪製)

本年度建構出建築 4.0 的推動策略，並以實際場域模擬出推動過程中，各子項技術須優先執行的措施與系統，從中了解建築產業數位轉型

所會面臨的痛點，以及該如何進行解套，並協助產業界提出可行的策略。所有重要的產業轉型計畫，大多以政府為主導帶動民間的量能共同投入，本計畫擬以社會住宅作為模擬對象，進行建築 4.0 的策略建構；社會住宅乃是政府建造提供青年或經濟弱勢者只租不賣的居住空間，建造及維護管理均由政府主導與訂定機制。因此，本計畫從社會住宅的標竿案例模擬開始，規劃設計建立 BIM 模型進行智慧社宅的導入計畫，於規畫之初考量未來社宅維運管理所需要的資訊收集，建置建築數據庫，作為資料儲存、分析與演算的重要基礎；並以智慧營造的施工進行工期、出工數、節能減碳等效益的評估，採用技術成熟的智慧建材提升社宅的安全性與易維護性，導入大戶數社宅管理需求的智慧管理雲平台，提供政府管理並優化社宅的重要措施。本年度以住都中心提供的兩塊基地，進行標竿案例的模擬，具體實施執行內容可歸納如下幾點：

- 1、選定建築 4.0 產業推動之模擬場域，以社會住宅為主要標的。
- 2、了解規劃設計階段採用建築資訊建模(BIM)完成圖說製作，建構建築物原始靜態資料所會遇到的問題與成本分析。
- 3、模擬建置智慧社宅營運數據庫，提出社宅管理方面所需的資料內容，以及資料格式標準，建立建築數據庫，並評估成本效益。
- 4、以智慧營造的理念模擬施工過程導入智慧工地的機制、提出系統建議，並分析成本效益可行性。以預鑄工法進行構件模組化設計模擬，並對工期、出工數、減碳以及成本效益進行評估。
- 5、導入智慧管理雲平台，將社宅的管理進行可視化及數位化的模擬呈現，提供管理委員會簡單易懂的數據資訊，並協助政府進行社宅優化管理的目的。

「建築 4.0」跨域創新應用含括建築數據中心、建築資訊建模 (BIM)、智慧營造、智慧建材以及智慧管理雲平台等五大範疇，函括 20 多種跨域相關產業，為使各子項目工作能具體落實，本團隊邀請國內在各子項目具專業性的法人團體協助進行資料的蒐集與彙整，並調查國內建築產業相關廠商技術能量，提出各子項目的發展策略。(如表 1-2)

表 1-2 各子項目參與協助單位與專家學者

總計畫執行單位	社團法人台灣智慧建築協會(溫琇玲計畫主持人、曾大仁顧問、劉克強專案經理、楊廣賢助理)
各子項目	外部專家協助團隊
建築數據中心	財團法人國研院國家地震中心(黃世建主任、王仲宇教授、鄭維中組長、王仁佐博士)
建築資訊建模	內政部建築研究所工程組(劉青峰研究員)
智慧營造	財團法人台灣營建研究院(徐力平副院長、黃正翰組長、邱暉仁經理、楊竣丞經理)
智慧建材	財團法人工研院材化所(簡仁德主任、洪英彰顧問、劉俊伸經理)
智慧管理雲平台	財團法人資策會智慧系統所(馮明惠顧問、張群芳組長、林敬文主任)

五、計畫進度

近年來大規模公共工程的設計複雜度與整合多項跨域設備的案件，考驗著專案管理的經驗與能力，大型顧問公司或上市營建業者紛紛開始導入資訊化作業系統，期使工程進度、品質與財務規劃能如預期達成。因此，透過建築跨域相關產業能量調查，可推估各項應用技術之需求程度與項目，以及實踐後對建築物所有權人、使用人、專業技術人員、及建築主管機關可能產生之效益，作為台灣推動建築 4.0 重要性之評估衡量依據，並提出擇定優先推廣與應用之技術，於我國建築產業之必要性、可行性意見，並研擬跨域創新團隊推薦名單，供未來建築 4.0 各項技術開發建置時的後盾與推手。

(一) 進度甘特圖

表 1-3 進度甘特圖

工作項目 月 份 進 度	計畫 權重 %	預定 投入 人月	第一年度											
			第一季			第二季			第三季			第四季		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
計劃目標確立	8%	55												
國內外文獻蒐集彙整	5%	30												
建築跨域相關產業能量調查	10%	70												
新技術材料市場規模產量分析	10%	70												
擇定優先推廣與應用之技術	10%	60												
期中報告	5%	30						A1	▲					
遴選國內建築跨域相關產業	6%	40												
籌組建築跨域創新團隊	5%	30												
協助規劃標竿案例	10%	70												
創新標竿案例的法令調適建議	10%	70												
提出 4 年期中程推動策略	10%	70												
期末報告	5%	30										A2	▲	
期末審查意見修正	1%	5												
成果報告書	5%	30											A3	▲
預定進度 (累積數)	100%	660	0 %	10 %	20 %	25 %	35 %	45 %	55 %	65 %	75 %	90 %	95 %	100 %

(二) 查核點說明

表 1-4 預定查核點說明

查核點編號	預定完成時間	查核點內容
A1	109/07/31	完成期中報告 (30 份)
A2	109/11/30	完成期末報告 (30 份) 暨建築產業跨域創新發展策略計畫書 (1 份)
A3	109/12/31	完成成果報告書 (30 份) 及電子檔 (2 份)。

第二章、 國內外文獻蒐集彙整

建築跨域相關國內外文獻的蒐集上，本計畫蒐集的範圍包括有先進國家建築產業發展與現況、產業市場規模、公共工程之政策、營建生產毛額 GDP 統計分析、建築產業化、建築業轉型挑戰、建築數據中心相關技術、BIM&CIM 相關應用、智慧營造相關工法、智慧管理雲平台相關技術、以及智慧建材相關產品與應用等資訊。

英國與日本都因推動智慧營造(i-construction)，而使得營建產值在GDP的佔比名列前茅。英國中央政府在Construction 2025中所提出的數據，推動智慧營造能讓初始建造成本和資產生命週期成本均降低33%，更可使新建和翻新資產從開始到完成的總時間減少50%，建築環境溫室氣體排放量減少50%，總出口與建築產品和材料進口總額之間的貿易差距減少50%。更有文獻指出建築產業化可減少用工50%、縮短工期30%~70%，可顯著降低人力缺工問題。(如圖2-1所示)

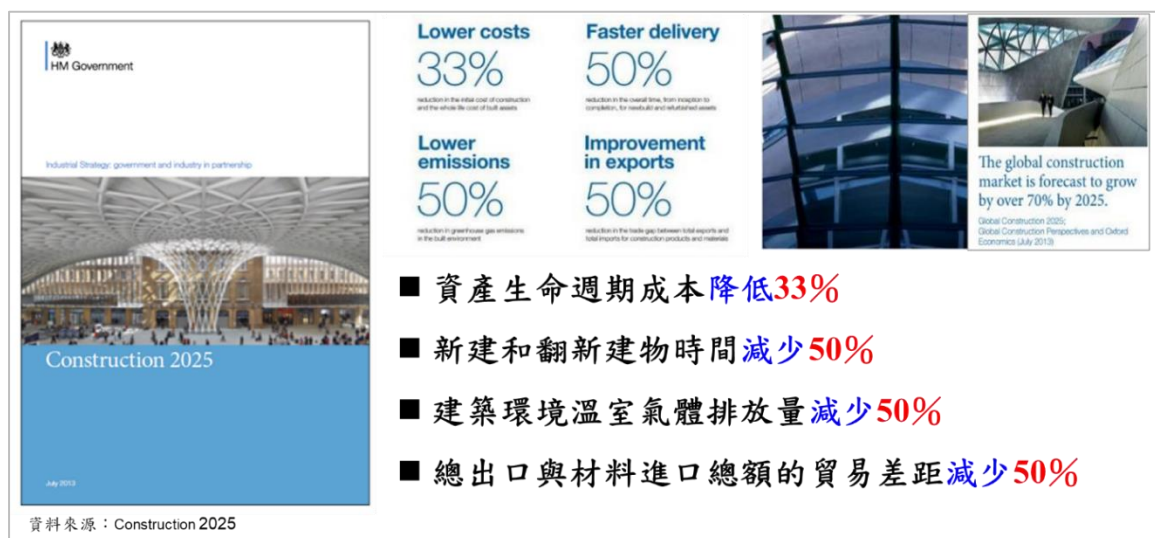


圖 2-1 英國推動 i-construction 的目標與效益 (本計畫繪製)

英國政府的基礎建設數位化構想DBB (Digital Built Britain) 更是以建築資訊模型 (Building Information Modeling, 簡稱BIM) 作為建築產業數位化的主要推動方策，並規定2016年以後建築物從規劃設計、營造和維管，必須在同一資料庫中，進行資料的收集、儲存和分享，強調資料基礎建設的價值。資料格式的標準化是建築產業化的重要基礎建設，當

行政院於各產業提出「數位國家・創新經濟發展方案」時，資料基礎建設的戰略思考應是最重要也最迫切的。

鄰國日本內閣府於 2016 年 1 月提出超智慧社會「Society 5.0」的論述，主要意圖是以最大可能應用新一代資通訊技術（ICT）如大數據、人工智慧、機器人、無人機、感測技術等進展，透過網絡空間與實體空間的融合來解決經濟和社會問題，人們可以享有舒適且充滿活力的高品質生活，追求以人為中心的新經濟社會。「Society 5.0」所包括的 30 項產業化發展藍圖中建築 x IT 技術的智慧營造（i-construction）即是希望以導入 ICT 技術協助建築產業化發展，以減緩勞動力不足以及降低建設業勞動災害的具體政策。然而建築產業化的最重要基礎即是資料基礎建設，日本在「世界最先進 IT 國家創造宣言」的戰略中，有一個重要的行動策略就是「資料基礎設施」，資料基礎設施不僅是在做資料平台和 Open API 的工作，更重要的是制定「共通語彙基盤」和「文字情報基盤」，以利資料互通，讓政府各單位的資訊能橫向串聯，中央與地方政府的資訊也能縱向溝通。

再從我國主計處在 2012~2018 年間 GDP 相關的統計資料中也可看出台灣營建產值遠遠落後先進國 50%以上；尤其先進國家中推動 i-construction 的英國與日本其營建產值各佔 GDP 6.0%及 5.7%名列前茅，連營建產值貢獻是相對較低水準的美國，平均也仍達該國 GDP 4.0%左右，而台灣僅佔 2.5%上下，是提醒我們必須要提昇建築產業生產技術，方能提高營建產值等等的這些寶貴資料，都會做為本計畫後續推動建築產業跨域創新發展的重要依據及規劃。

建築產業跨域創新整合的國內外相關文獻資料，本計畫歸納綜整為各國建築數位轉型發展趨勢相關文獻，以及建築數據中心、BIM、建築智慧管理雲平台、智慧營造、智慧建材等各子計畫的相關文獻。茲就國內外文獻蒐集與本計畫有關之篇數共計為 69 篇(國外 25 篇、國內 44 篇)，如表 2-1 所示。

表 2-1 國內外文獻蒐集統計

項目/篇數/種類	國外	國內	小計
建築產業數位轉型 產業推廣	4	14	18
建築數據中心	4	4	8
BIM 建築資訊建模	2	8	10
智慧營造	4	11	15
智慧建材	5	4	9
智慧管理雲平台	6	3	9
合計	25	44	69

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

以下就數位轉型產業推廣、建築數據中心、BIM 建築資訊建模、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台等各分項目分述如下:

一、建築產業數位轉型產業推廣

建築產業數位轉型產業推廣分項在國內外文獻資料蒐集上，主要為建築業發展與現況、產業市場規模、公共工程之政策、營建生產毛額 GDP 統計分析、建築產業化、建築業轉型挑戰等資料共蒐集國內外文獻 18 篇(國外 4 篇、國內 14 篇)，詳細結果如表 2-2 所示。

表 2-2 國內外參考文獻-數位轉型產業推廣

項次	文獻蒐集	參考重點
1	科技發展策略藍圖	建築業發展與現況概說
2	2017.11.13 預鑄混凝土工法應用於公共工程之政策說明	預鑄混凝土工法應用於公共工程之政策說明
3	Construction 2025	英國推動 i-construction 的目標與效益
4	淺談 NIST 網路安全框架及驗證方案	NIST 網路安全框架及驗證方案對資安的影響
5	OKR 與 KPI 的差異	OKR 目標管理法簡介與 KPI 差異
6	日本第 5 期科學技術基本計劃科技白	日本 Society 5.0 政策

	皮書	
7	主要國家營建生產毛額占 GDP 比率	主要國家營建生產毛額 GDP 占比
8	以創新思維的科技發展管理為營造企業再現生機	透過新興科技發展管理模式革新建築產業
9	企業轉型路線圖的思考與繪製	企業轉型路線圖的思考
10	Delivery Platforms for Government Assets Creating a marketplace for manufactured spaces	英國政府資產的交付平台為製造空間創造市場
11	世曦大樓導入 BIM 智慧型設施管理系統的整合與應用經驗-蘇瑞育	導入 BIM 智慧型設施管理系統的整合與應用
12	建築產業化	建築產業化
13	計畫成本組成架構分析圖-行政院公共工程委員會	計畫成本組成架構分析
14	借鏡國際做法、構思臺灣 BIM 策略-何明錦、劉青峰	建築資訊建模的發展與現況
15	內政部建研所營建自動化文章	營建自動化
16	淺談生活實驗室-以城市為創新技術測試場域的創新發展	智慧城市即是生活實驗室的概念與實踐典範
17	營造業家數與資本額-108 年第三季	了解建築產業市場規模與現況發展
18	Green Button 調查報告	能源資料格式化與系統化的影響

二、建築數據中心

建築數據中心分項在國內外文獻資料蒐集上，主要為建築數據中心相關技術的蒐集，如資料探勘與資料倉儲、資料統計、演繹適配的方法論與技術等資料，共蒐集國內外文獻 8 篇(國外 4 篇、國內 4 篇)，詳細結果如表 2-3 所示。

表 2-3 國內外參考文獻_建築數據中心

項次	文獻蒐集	參考重點
1	Muñoz-La et al. (2020) 「建築產業(AECO)的方法與技術框架」	回顧建築 4.0 的特性、效益與屬性，分析建築 4.0 特性與需求演繹適配的方法論與技術框架
2	Bilal et al. (2016) 「巨量資料(Big Data)在建築產業的應用」	討論統計、資料探勘與資料倉儲、機器學習以及巨量資料分析在建築相關子產業的應用潛力

3	Hossain et al. 第 10 屆 International Structural Engineering and Construction Conference, ISEC 2019	建築產業技術整合、障礙與企業轉型需求
4	Lau et al. (2019) 「建築產業轉型各階段的關鍵技術以及在轉型第 4 代產業轉型面臨的挑戰」	建築業轉型挑戰與辨識關鍵技術
5	Yuko Harayama 「Policies for Moving Toward Society 5.0」	Society 5.0 具體建築政策施作評估
6	日本科技白皮書描繪願景 “Society5.0”	建築產業實施概略方針
7	Zakaria 「Identification of roadmap of fourth construction industrial revolution」	辨別建築 4.0 革新之演變
8	Muñoz-La Rivera 「Methodological-Technological Framework for Construction 4.0」	建築 4.0 技術方法施作架構

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

三、BIM 建築資訊建模

BIM 建築資訊建模分項在國內外文獻資料蒐集上，主要為 BIM 建築資訊建模相關應用的蒐集，如開放式營建資訊交換標準、總分類碼（OMNI Class）應用、BIM 在營建監造與行銷企劃多元化整合應用、BIM 協同作業指南等資料，共蒐集國內外文獻 10 篇(國外 2 篇、國內 8 篇)，詳細結果如表 2-4 所示。

表 2-4 國內外參考文獻_BIM 建築資訊建模

項次	文獻蒐集	參考重點
1	I. Kaner, R. Sacks, W. Kassian, T. Quitt, 「Case Studies of BIM Adoption for Precast Concrete Design by Mid-Sized Structural Engineering Firms」 Information Technology in Construction 13 (3), 2008, , pp.303–323.	建築資訊模型(BIM)對於預製混凝土設計案例分享與學習
2	黃正翰，「總分類碼（OMNI Class）應用於建築資訊模型之分享」，中國土木工程學會，第四十四卷，第四期，	總分類碼（OMNI Class）應用於建築資訊模型之分享

	2017，第 45-53 頁。	
3	黃正翰、古嘉豪，「開放式營建資訊交換標準(COBie) 與工程總分類碼結合於 BIM 之應用」，技師期刊，第 79 期，2017，第 24-32 頁。	開放式營建資訊交換標準 (COBie) 與工程總分類碼結合於 BIM 之應用
4	美國史丹佛大學整合設施工程中心「建築資訊模型(BIM)施作研究」	建築資訊模型(BIM)施作效益
5	驊鴻國際股份有限公司(2015)，「建築資訊模型(BIM)營建監造與行銷企劃多元化整合應用」	建築資訊模型(BIM)營建監造與行銷企劃多元化整合應用
6	邱垂德、鄭紹材、余文德「我國建築資訊模型(BIM) 協同作業指南之研訂」	我國建築資訊模型(BIM) 協同作業指南之研訂
7	杜功仁、朱世康「BIM 科技與開放系統建築裝修之應用」	BIM 科技與開放系統建築裝修之應用
8	美國奧勒岡州公路局「建築資訊模型(BIM)調查」	建築資訊模型(BIM)效益調查
9	日本科技白皮書描繪願景“Society5.0”	建築產業實施概略方針
10	Bentley 公司「Building Design and Analysis Solution」	建築資訊模型(BIM)效益研究

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

四、智慧營造

智慧營造分項在國內外文獻資料蒐集上，主要為智慧營造相關工法與技術的蒐集，如預鑄工法、智慧工地、虛擬實境應用、營建自動化、物聯網精確定位、循環經濟等資料，共蒐集國內外文獻 15 篇(國外 4 篇、國內 11 篇)，詳細結果如表 2-5 所示。

表 2-5 國內外參考文獻_智慧營造

項次	文獻蒐集	參考重點
1	張家偉，虛擬實境應用於室外工程施工管理之初步研究，碩士論文，國立中央大學營檢管理研究所，桃園，2017。	虛擬實境應用於室外工程施工管理之初步研究
2	郭韋良、董自然、謝尚賢，「從 2019 營建自動化與機器人國際研討會(ISARC)看營建自動化發展方向」，營建知訊第 437 期，第 62-70 頁。	營建自動化發展方向

3	何昔珊，小島的過去或未來？預鑄工法的「趨勢」與「缺勢」解密，IBT 數位建築雜誌，2019。	預鑄工法的「趨勢」與「缺勢」解密
4	曹昌盛，預鑄工法-營建 4.0 的未來趨勢”，潤弘精密工程股份有限公司，2020。	預鑄工法-營建 4.0 的未來趨勢
5	溫琇玲，日本電子展(CEATEC 2019)案例參訪分享-智慧營造，中國文化大學建築及都市設計學系，2019。	實際案例分享與探討-智慧營造
6	王仲平、簡子旻，「飛天機器人 智慧城市創新應用」，營建知訊，第 445 期，2020，第 4-10 頁。	飛天機器人 智慧城市創新應用
7	B. Rokaha ; B. P. Gautam ; and T. Kitani 「Building a Reliable and Cost-Effective RTK-GNSS Infrastructure for Precise Positioning of IoT Applications」Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2019。	成本效益導向的實時動態技術(RTK)於物聯網精確定位之應用
8	Ellen Macarthur Foundation 「循環經濟的實例分享與商業模式分析導入應用」	循環經濟導入應用
9	三泰環境工程 “綠建築專區”	同層排水系統、汙水系統的工程施作案例
10	壹讀「慧聰家居用品網-同層排水」	同層排水施作原理與優缺點分析
11	陳國睿、溫逸倫／工研院資通所；劉世桐、陳毅銘／交通部公路總局第二區養護工程處；李坤哲／黎明工程顧問(股)公司	AI 於無人機之應用
12	林柏君「我國營造業之發展現況與趨勢」	營造業之發展現況
13	曹昌盛「預鑄工法-營建 4.0 的未來趨勢」	預鑄工法-營建 4.0 的未來趨勢
14	I. Kaner 「Case Studies of BIM Adoption for Precast Concrete Design」	建築資訊模型(BIM)對於預製混凝土設計案例學習
15	W. Pan 「Maintenance cost implications of utilizing bathroom modules」	從成本面看整體浴室之保固效益

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

五、智慧建材

智慧建材分項在國內外文獻資料蒐集上，主要為各式智慧建材相關技術與應用的蒐集，如智慧建材成熟度評價方法、整體浴室、智慧門鎖、Security 結合 HEMS 統合控制的生活應用、智慧影像安全監控、火災動態導引與預知系統等資料，共蒐集國內外文獻 9 篇(國外 5 篇、國內 4 篇)，詳細結果如表 2-6 所示。

表 2-6 國內外參考文獻_智慧建材

項次	文獻蒐集	參考重點
1	W. Pan, A. G. F. Gibb, and A. B. Sellars, "Maintenance cost implications of utilizing bathroom modules manufactured offsite." <i>Construction Management and Economics</i> , 2008, pp.1067-1077.	從成本面看整體浴室之保固效益
2	日本國交省 LIXIL 實證案例	Security 結合 HEMS 統合控制的生活應用
3	日本國土交通省「評估建築內運用物聯網(IOT)技術的超智慧建築」	建築運用物聯網(IOT)技術的超智慧建築
4	IOTAS (IOT AS SERVICE) 「智慧公寓管理系統案例簡介」	智慧公寓管理系統
5	瑞德科技「火災動態導引與預知系統的實例分享」	火災動態導引與預知系統的實例分享
6	賴英崑-工研院產業科技國際策略發展所	智慧建材成熟度評價方法 “ TRL 簡介”
7	International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 8, Issue 2, February-2017	動態導引系統在複雜地下結構之施工應用
8	竹北良茂 Life Park 案例	智慧影像安全監控
9	社團法人台灣智慧建築協會「智慧建材標章認證管理辦法」	智慧建材標章評估內容與認證辦法

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

六、智慧管理雲平台

智慧管理雲平台分項在國內外文獻資料蒐集上，主要為智慧管理雲平台相關技術與應用的蒐集，如視覺化智慧建築與社區管理、智慧建築管理、物聯網虛擬智能建築管理、跨領域系統管理與資訊系統整合等資料，共蒐集國內外文獻 9 篇(國外 6 篇、國內 3 篇)，詳細結果如表 2-7 所示。

表 2-7 國內外參考文獻_智慧管理雲平台

項次	文獻蒐集	參考重點
1	IOTAS 「智慧公寓管理系統」	智慧公寓管理系統
2	Asus 「智慧家居系統」	智慧家居系統
3	Intel 「建築管理平台」	建築管理平台
4	新都興資訊股份有限公司「智慧建築設施管理平台」	智慧建築設施管理平台
5	群光電能科技股份有限公司「IWA 智慧建築整合管理平台」	IWA 智慧建築整合管理平台
6	通航國際股份有限公司「視覺化智慧建築與社區管理系統」	視覺化智慧建築與社區管理系統
7	MindSphere Navigator 「西門子公司產品」	西門子公司產品
8	Encompass Blue (Blue IoT 公司) 「物聯網虛擬智能建築管理平台」	物聯網虛擬智能建築管理平台
9	美商 Tridium 公司「Niagara Framework」	Niagara Framework 跨領域系統管理與資訊系統整合

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

第三章、 建築跨域相關產業能量調查

綜觀目前整個建築營造產業的演進，大多比較關注於短期的收益或表面的性能、低造價成本與低營運成本成為常態，導致國內整體建築營造技術多年來沒有太大的提升與進步，產業效益與產值也發展遲緩。

建築產業數位轉型牽涉的產業包括建築、營建、電子、電機、自動化、建築材料、物聯網、大數據、人工智慧以及各種智慧生活科技產業。因此，本計畫透過對相關產業的技術諮詢以及專家訪談等調查，逐漸釐清台灣在建築 4.0 方面的產業發展量能以及具代表性的產業領袖，以做為未來推動建築產業跨域創新整合發展策略的依據，並為提昇我國建物維運管理品質、數據資訊整合、創造應用服務所需之技術可行性及建議。

本計畫透過國內外文獻、成功案例及市場的需求，來做相關產業產品或技術的能量調查，並蒐集建築跨域創新具潛力的產業名單進行實地訪談、再就其產業技術能量調查統整，完成產業技術能量調查工作。總計完成 37 家廠商的技術能量調查及 13 家廠商的實地訪談(如表 3-1 所示)，各分項計畫的能量調查結果說明如下：

表 3-1 建築跨域相關產業能量調查名單

分項計畫/項目	實地	文獻	小計	
數位轉型產業推廣	3	0	3	合勤共生宅、台北市不動產商業同業公會、喻台生建築師事務所
建築數據中心	0	10	10	民生公共物聯網、中華電信、遠傳電信、台灣大哥大、亞太電信、是方電訊、安訊國際網路、台北市資訊局大數據中心、中國醫藥大學附設醫院數據中心、Google台灣數據中心
BIM建築資訊建模	0	3	3	臺灣BIM協會、衛武資訊股份有限公司、黃毓舜建築師
智慧營造	5	3	8	亞利預鑄、潤弘精密、建國工程、中興工程、台灣世曦、鼎盛資科、誼卡科技、台灣愛得力
智慧建材	3	1	4	華豫寧、卜大實業、優懋網電科技、瑞德科技
智慧管理雲平台	2	7	9	研華科技、華碩雲端、群光電能、通航國際、新都興資訊、Blue IoT、西門子、Tridium、英特爾
總計	13	24	37	

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會製作)

一、數位轉型產業推廣

- (一) 訪談內容：簡介建築 4.0 的發展策略，詢問受訪單位對推動建築 4.0 的參與意願，以及認為產業推動會遭遇的問題，並針對各子項目的內容提供寶貴建議。
- (二) 主導完成計有亞利預鑄、潤弘精密、建國工程、華豫寧、卜大實業、優懋網電科技、研華科技、華碩雲端、台灣世曦、中興工程、合勤共生宅、台北市不動產商業同業公會、喻台生建築師事務所、國家地震工程研究中心等 14 家建築跨域創新團隊進行實地參訪調查。

二、建築數據中心

採用資料收集方式完成民生公共物聯網、中華電信、遠傳電信、台灣大哥大、亞太電信、是方電訊、安訊國際網路、台北市資訊局大數據中心、中國醫藥大學附設醫院數據中心、Google 台灣數據中心等共計 10 家產業技術能量調查。

三、BIM 建築資訊建模

採用資料收集方式完成臺灣 BIM 協會、衛武資訊股份有限公司、黃毓舜建築師等共計 3 家產業技術能量調查。

四、智慧營造

- (一) 訪談內容：簡介建築 4.0 的發展策略，詢問受訪單位對推動建築 4.0 的參與意願，以及認為產業推動會遭遇的問題，並針對智慧營造的預鑄以及智慧工地的內容提供寶貴建議。
- (二) 完成亞利預鑄、潤弘精密、建國工程、中興工程、台灣世曦、鼎盛資科、誼卡科技、台灣愛得力共計 8 家產業技術能量調查；其中亞利預鑄、潤弘精密、建國工程、中興工程、台灣世曦等 5 家建築跨域創新團隊進行實地參訪調查。

五、智慧建材

(一)訪談內容：簡介建築 4.0 的發展策略，詢問受訪單位對推動建築 4.0 的參與意願，以及認為產業推動會遭遇的問題，並針對智慧建材的評估與設備內容提供寶貴建議。

(二)完成華豫寧、卜大實業(整體衛浴)、優懋網電科技、瑞德科技等共計 4 家產業技術能量調查；其中華豫寧、卜大實業、優懋網電科技等 3 家建築跨域創新團隊進行實地參訪調查。

六、智慧管理雲平台

(一) 訪談內容：簡介建築 4.0 的發展策略，詢問受訪單位對推動建築 4.0 的參與意願，以及認為產業推動會遭遇的問題，並針對智慧管理雲平台的建置經驗與內容提供寶貴建議。

(二) 完成研華科技、華碩雲端、群光電能、通航國際、新都興資訊、Blue IoT、西門子、Tridium、英特爾共計 9 家產業技術能量調查；其中研華科技、華碩雲端等 2 家建築跨域創新團隊進行實地參訪調查。



圖 3-1 建築跨域創新團隊廠商實地參訪調查 (本計畫繪製)

綜整上述建築跨域相關產業能量調查分析結果，幾乎受訪單位都認為推動建築 4.0 的策略是正確的且須積極推動的，雖然部分廠家對目前建築營造產業的現況不盡然樂觀，也認為以目前高工資、缺工嚴重以及原

物料不斷上漲的狀況，建築 4.0 無法立刻解決眼前的問題，但也都同意即使無法立即解決，但是建築 4.0 所談的智慧營造、建築數據庫以及建 BIM 和智慧管理雲平台的發展是重要且必然會到來的時代需求，應該要現在就開始推動，讓建築產業能有向上翻轉的機會。智慧建材的採用，雖然很多廠家還不是很清楚智慧建材的定義與實質可以採用的產品有哪些，但也持正面的看法，期待智慧建材產品可以帶給建築更高的附加價值。

就各子項目的產業量能調查結果進行下列說明，並將部分受訪對象的意見整理如表 3-2：

表 3-2 我國建築跨域整合產業量能訪談紀錄(部分)

受訪對象	受訪者意見
1. 亞利預鑄股份有限公司	(1) 缺工問題嚴重，預鑄工法將成為未來建築營造趨勢。 (2) 預鑄成本為吊裝運輸與材料占大宗，其中吊裝運輸成本又占比最多。 (3) 預鑄目前市場需求及利潤少，因此成本較傳統工法高。除非有量大求快的市場預鑄工法才有吸引力，亦可降低成本。 (4) 社會住宅與軍方宿舍是預鑄最佳推廣場域。 (5) 預鑄的模矩化與模組化必須與建築師設計階段達到平衡。 (6) 預鑄必須需量大、持續性、模矩化才有可能降低成本，構件大量生產亦有助於降低成本，且能夠持續實施才會吸引產業投入。 (7) 社會住宅如若能夠成功作為預鑄示範場域，創造出預鑄價值，勢必能夠帶動私人企業一同投入。 (8) 預鑄工法實施困難，法規與政策未一致化且未合適宜進行調整，審計部條文訂定死板，規範影響預鑄工法無法進行。 (9) 吸引手法建議能夠納入如若採用預鑄給予容積獎勵…等方式思考。 (10) 主結構採用預鑄工法成本勢必降低。 (11) 預鑄工法目前分為全預鑄與半預鑄，定義如下： 全預鑄：結構建築（柱、樑、板）與附屬建築（外牆、樓梯）皆預鑄。 半預鑄：附屬建築（外牆、樓梯）預鑄。 預鑄工法樓板採用較少，效率與執行率不高，且受限於道路規範。磁磚與石材目前為人工貼皮（已有熱塑成形模，整件貼皮不需一塊一塊拼貼）。

	建議吸引民間加入應優先進行法規面法令解套（含設計準則）。
2. 潤弘精密工程事業股份有限公司	(1) PC 外牆的部份可以因數量的多寡而降低成本，但樑、柱會因不同的地點有不同的設計，故降低成本的程度會有限。 (2) 潤弘有承包宜蘭國宅、安康基地(興隆一期國宅)的工程，即是使用部份預鑄的工法(外掛牆)，其餘用樑柱主結構仍使用傳統工法。 (3) 台灣目前營建業缺工的情形真的非常嚴重，尤其當台積電有蓋廠需求的時候更是一工難求，甚至出價到版模工 1,300 元/一平方米，細筋工 7,000 元/一平方米。 (4) 國宅使用預鑄工法一定要考量是否有全預鑄的要求(造價勢必高許多，可否接受)，但若使用局部預鑄工法則可因量而降低成本，也會達到縮短工期的效果。 (5) 傳統場鑄的工資已逐步在墊高，所以與預鑄廠的成本漸漸接近。 (6) 政府的計價基準與民間的行情有落差，所以預鑄工法較難推展。 (7) 如果用工期來做為招標的條件之一，則預鑄工法就較容易推動。
3. 中興工程顧問公司	(1) 目前營造業的現況來看不僅只是 RC 傳統工法場地缺工，預鑄工法的廠房同樣亦缺工。 (2) 預鑄工法的确會比傳統 RC 工法明顯的縮短工期，相對的預鑄工法也一定會增加不少的成本，但增減的比例會因不同的案例需求而有不同的結果。 (3) 以目前執行的經驗來看營造的成本以鋼構較貴，預鑄次之，傳統 RC 則相對價宜，即鋼構工法 > 預鑄工法 > RC 工法。 (4) 其實預鑄工法並非新技術，只礙於以往技術不成熟有漏水的疑慮，再加上成本較高故難推動。但現在技術已趨成熟材料亦成熟，就看如何培育出如潤弘般注重細節的人才或廠商，就能迅速推動與推展。 (5) 標準化、模矩化的社宅設計是未來必然的趨勢。
4. 建國工程股份有限公司	(1) 傳統工法與預鑄工法的進度相差約 1/3。 (2) 過去統包的經驗中採用預鑄工法是會增加成本，但亦會影響資金周轉率，可開始營運所回收之成本能夠消彌差距。 (3) 現階段的确缺工嚴重，預鑄工法確實具有優勢，但需考量國內產能是否具足夠全面推展預鑄工法。 (4) 目前中央制度不完全，受限於未因應時代變遷所調整的法條與規範，建議政府應按產業實際面所執行的困難進行調整，例如預鑄工法的採用，雖已於 100 年新增新技術新工法但仍舊未完全解套預鑄工法的預算問題，因此產業界於公共工程的投入意願相對不高。

	(5) 建議於籌組專業技術顧問團隊時邀集真正懂得建築產業問題及執行前線的專家，並要有明確結果的討論，避免問題的發散而無法真正落實與執行。
5. 台灣世曦工程顧問股份有限公司	(1) 未來與現在的建築要用空間的座標來記錄，才便於溝通與彰顯現況。 (2) V3DM 是種手法，用來展現/推動智慧建築的成效或服務。 (3) 建議政府將 PMIS 系統全面推廣至國內營造產業。 (4) 在日本預鑄工法的建築非常普遍約已 60%以上, 而台灣卻連 10%都不到。 (5) 預鑄工法需建廠、堆置、運輸及吊裝，會增加約 20%左右的成本。 (6) 若中央社宅要導入預鑄工法要特別注意台灣現有廠商是否有此能量、成品的堆置及運輸等問題。
6. 卜大實業股份有限公司	(1) 同層排水與整體浴室的搭配才有機會降低製造成本。 (2) 如若傳統衛浴與整體浴室皆採用同層排水成本相近，但礙於台灣並未將同層排水納入相關規範，因此仍多為隔層排水，此時若採用整體浴室價格勢必比傳統衛浴成本高。 (3) 同層排水應為政府極力推動項目之一，香港淘大花園社區於 SARS 疫情時，因為採隔層排水，因此病毒藉由存水彎破封而造成各層感染。如若採用同層排水各層有獨立存水彎將降低感染風險。 (4) 整體浴室的優勢在於施工、維護容易&品質穩定&工期短。能夠縮短 25%的工期，散裝材料於現地組裝僅需 4-6 小時，亦能減少 30%的廢棄物產生。 (5) 卜大整體浴室技術成熟，實績除了台灣以外，日本為主要服務對象、澳洲亦有出售。住宅服務實績亦有高雄鳳山之心 2,917 間，與台南長億城 2,363 間。近日因應 COVID-19 疫情協助政府完成雙連坡營區隔離安置的整體浴室。 (6) 整體浴室技術已經能設計感十足的樣式，能因應客戶需求於壁板呈現各式材質。 (7) 金奈整體浴室已有標準化模組，可快速量產並施工組立，可符合社會住宅需求達到興建快速、品質保證、十年保固。 (8) 建議可請相關的建築師公會來參觀整體衛浴，讓業界建築師完整了解整體衛浴已技術成熟並已實際運用，以利設計時可納入考量。
7. 華豫寧股份有限公司	(1) 感應式的智慧電子鎖可用 Grand master card(最高權限卡)方式來解決社宅住戶安心、政府管理者放心的問題，但必須在合約上載明權

	責。 (2) 華豫寧的 L-3600 型電子鎖(卡片、鑰匙)已被台中太平、大里等社宅採用。 (3) 華豫寧一般的智慧電子鎖產品約 6,000 元即可購得，並包含安裝及保固。 (4) 華豫寧的電子鎖所採用的鋰電池，都是一般市售的產品，方便購買更新。
8. 研華股份有限公司	(1) 研華雲端平台具 WISE-PaaS 架構，能夠透過平台銜接各式各樣的物聯網裝置，並也正再研擬部分 SaaS 服務層。 (2) 研華雲端平台開發有揚塵噪音自動監控系統，BIM 施工 IOT 即時數據顯示、工地施工安全管理、可供社會住宅後續維運管理平台參考運用。 (3) 研華目前有下列的應用服務，可以提供社會住宅的後續維運管理平台加值的服務： 實名制管理系統 塔吊安全監控系統 車輛追蹤管理系統 智慧工地 能源管理
9. 華碩雲端股份有限公司	(1) 建築應透過 BIM 的應用於前端進行前置作業的規劃及考量，於後端應用亦能夠使用 BIM 模型進行通盤考量。 (2) 計畫目的在於希望實際營運至社會住宅中，未來內政部進行管理時能夠透過標準化、模組化而不斷複製，並能透過平台讓政府便於動態瞭解全台社會住宅情況。 (3) 智慧管理雲平台必須要有達成如何有效管理 IoT 裝置、如何更新 IoT 硬體、如何蒐集 IoT 數據等功能。
10. 台北市不動產商業同業公會	(1) 同層排水現在已是國際趨勢，台灣環境該如何突破業界有許多廠商提出先公後私，由政府優先推動民間就會有足夠信心能夠採用。 (2) 隔層排水容易造成鄰居嫌隙，上面住戶使用廁所樓下住戶都能知曉，是一種擾民的情形，且台灣目前隔音墊的設置規範將工作陽台、浴室、廚房除外不符需求，因此如若採用同層排水透過水泥隔音好過隔音墊的設置。 (3) 同層排水採用整體衛浴時降版 20cm 含裝修面足夠。 (4) 建議邀集整體衛浴廠商提出現行不合理法規條例限制、問題、疑義

	等彙整，向消防署說明，雙方共同討論尋求解套。 (5) 排水管目前大多轉彎管部分採用透明管，方便責任介面釐清，澆置過程中能夠看出排水管是否無阻塞，更易於裝修階段判斷是否造成阻塞。 (6) 通氣管透氣閥由德國進口，採用負壓吸氣法，能夠保留空氣流通避免臭氣產生，價格實惠使用方便，已有許多國家採用。 (7) 傳統排水工法易管道阻塞產生惡臭、維修不易需到下層住戶私家進行維修工作形成民怨。 (8) 同層排水目前常用且技術成熟的方式是採用浴室樓板降版處理，至少需降版 20cm。亦有源自歐洲的壁面排水，缺點是浴室牆面較厚。 (9) 台灣模矩化概念仍舊薄弱，建議社宅採用預鑄工法、同層排水、整體衛浴等施作方式時能夠小量生產且慢慢做，邊做邊修讓示範案例達到其示範效益才是最重要的。
11. 優懋網電科技股份有限公司	(1) 網路影視保全對講系統及中央監控系統(weema 智慧建築系統整合平台)，皆經過智慧建材評鑑，取得智慧建材認證標章。 (2) 裝置斷路修復後會自動回覆的故障自動回報及修復功能相當不錯，若能再加入自預警考量，則會將裝置功能提昇到更全面更具競爭優勢。 (3) 產品有二項特色，一為電子地圖定位，二為故障自動回報及修復功能，在銷售或說明時應別強調這些特色，以利它在採購或選購時比較佔有優勢。

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會製作)

以下就建築 4.0 各項子項目的訪談結果彙整如下：

1. 建築數據中心：從國內資料收集的 10 家產業資料可以看出，建築數據中心目前較少有相關的產業在進行有系統性的建置與資料收集，台灣建築數據大多為公部門的建築管理、建築產業分析等資料，對於建築物所有蒐集的靜態與動態資料缺乏專業的機構或是單位進行彙整蒐集與分析。民間企業大多以提供資料庫租用或是提供雲端服務等應用服務軟體為大多數，外商西門子公司因長時間進行建築強是對建築數據的收集與分析尤其是建築能源方面的數據收集與分析是較為成熟且具商業模式運轉的廠家。
2. BIM 資訊建模：近幾年在中央以及地方政府建管單位的大力推動之

下，許多公有建築新建案都會被要求建立 BIM 模型，但因目前尚無一套統一的標準作為 BIM 模的接收標準，市場上仍是建築師、營造廠、管理使用端各自為政。BIM 業界雖有許多公司成立，產業量能算是各子項中最成熟且普及的項目。

3. 智慧營造：現階段仍以預鑄工法較被智慧營造項目所討論，受訪者雖普遍認為採用預鑄結構或外牆會讓成本提高很多，但是在缺工嚴重、工資高漲的情形下，公有建築流標問題嚴重，社會住宅又被單價的問題給限制，加上公共工程預算編列項目一直未能給予合理的增項與單價標示，更是造成公有建築採用上的限制。民間建築也因缺工嚴重、工資高漲問題，在擔憂無法如期交屋的壓力下，建設業也逐漸開始接受採用預鑄的方式建造。另一方面，台灣的建築結構、外牆等預鑄產能以目前市場的需求程度，幾乎兩個主要廠家都已經產能飽和的狀態，未來若社宅要大量採用預鑄工法，則需要對水泥製品工業做更多的輔導轉型。建築採用預鑄工法立即可見的效益是高品質、工期短、出工數減少等，業界普遍也認為當台灣的高工資以及缺工問題成為常態後，預鑄工法勢必成為主流。

智慧營造除了預鑄外，尚有智慧工地、ICT 建築機具導入等多項應用，雖然我國 ICT 及資通訊科技等技術發達，但是，在建築領域上的應用仍嫌不足，智慧工地在中國、日本、新加坡等都已經是建築工地的標配，希望能藉由建築 4.0 的推廣也能帶動台灣在智慧工地方面的落實。

4. 智慧建材：智慧建材是建築材料與資通訊、電子、電機以及自動化技術整合的產物，是建築跨域整合的最佳展現，在台灣雖已有智慧建材標章的認證，但是因為尚屬新興領域，還不普及，經調查訪談了解智慧建材的業者仍屬少數。雖是如此，但是智慧建材可以說是將建材加上了 IoT，讓建築物內的所有建材都能相互溝通，形成智慧的生活空間以及智慧的營運管理，智慧建材的潛力是建築 4.0 最快能產業化最具商機的子項目，建築不能外銷但是高附加價值的智

慧建材可以行銷全世界。受訪對象也對智慧建材未來的發展持正面的態度。

5. 建築智慧管理雲平台：受訪對象中有多家廠商均有自己公司的雲平台，但並非每個雲平台都是為了做建築管理，大多是各家產品的服務平台。今年度的計畫智慧管理雲平台比較是為了社會住宅的大量管理所進行的管理雲平台的建構。由業界的調查回應，一般大多以提供居住空間應用服務的雲平台，對於物業管理或是設施管理的平台，大多由物管公司或是最近也有一些科技公司協助採用軟體整合的方式將 BA(Building Automation) 的系統數據與物管的平台整合成一個兼具設施設備管理又具備生活服務管理的實用雲平台。未來社會住宅的管理將運用邊緣運算(Edge Computing)，將位於不同地區的社宅進行建物內複雜多樣的數據整合運算後再將需要作比較分析的資料拋向管理者的雲平台，以降低頻寬的需求以及龐大複雜資料的處理。

第四章、新技術材料市場規模產量分析

一、新技術材料的擇定

為了解目前國內建築營造、材料等產業的市場規模與量能，以及數位科技導入建築產業的新技術材料現狀，本計畫分別就五項子項目內容進行初步的新技術材料市場規模產量調查，初估有 51 項新技術材料可以在建築 4.0 策略中被應用或供本計畫推動時做為導入產業之參考。如圖 4-1 所示。其中建築數據中心、智慧營造以及智慧建材已各有實際運用的產品以及量能分析，如表 4-1 所示。

表 4-1 新技術材料擇定 (本計畫製作)

建築數據中心	BIM建築資訊建模	智慧營造	智慧建材	智慧管理雲平台
1. 物聯網虛擬智能建築管理平台 2. 建築數據可視化技術服務應用 3. 社宅智慧維護管理可視化模組 4. 社宅智慧創新可視化展示模組 5. 智慧停車管理系统 6. 建築數據標準化	1. 我國BIM全生命週期編碼發展與國際編碼標準銜接 2. BIM的共通資料環境與數位化協同作業流程 3. BIM與ISO國際標準間之整合 4. 臺灣COBie-TW標準與使用指南規劃與雛型建置 5. 循環經濟導入建材護照之應用 6. 擴充國內通用格式—BIM元件 7. BIM模型資訊安全指南 8. BIM模型版本管控 9. 國內BIM人力分級培訓 10. 數位雙生Digital Twin	1. 營造產業數位整合自動化 2. i-construction三維測量 3. 衛星影像掌握地形變化 4. 自動檢測坡度變化 5. 檢查邊坡穩定性技術 6. 施工現場建築設備等動態管理 7. 無人機測量 8. 3D建模 9. 營建資訊模型(CIM) 10. VBS-RTK即時動態定位技術 11. 預鑄模組化工程導入應用 12. 虛擬設計及施工標準化之應用 13. e-GNSS衛星定位測量 14. 循環經濟導入應用 15. UAV工區安全巡檢 16. 智慧施工及安全監控	1. 人工智慧物聯網AIOT建材整合應用：電子鎖、智慧表、智慧插座、智慧溫控器、智慧水龍頭、感測器、火災動態導引與預知系統、智慧電子門鎖系統、智慧影像安全監控系統 2. 高機能性建材 3. 抗菌建材 4. Design in 建材(一體化建材) 5. 抗菌壁材 6. 整體衛浴 7. 複層玻璃內藏百葉 8. 空氣清淨窗 9. 感壓地墊 10. 建築整合太陽能BIPV	1. Encompass Blue 物聯網虛擬智能建築管理平台 2. 通航視覺化智慧建築與社區管理系统 3. 群光電能IWA智慧建築整合管理平台 4. Tridium-Niagara Framework 5. 西門子MindSphere Navigator 6. 新都興智慧建築管理平台 7. 開放式物聯網雲端導航平台 8. 建築能源管理系统 9. Intel建築管理平台

二、新技術材料市場規模產量分析

本計畫針對新技術材料也做了市場產量規模及能量的分析，如表 4-2

表 4-2 新技術材料市場產量規模及能量的分析 (本計畫製作)

項目	公司	產品/技術	產量規模/能量
建築數據中心	遠傳電信	數據中心	5G+2D 圖台+AIOT
	中華電信	數據中心	5G+AIOT
	華碩	數據中心	4G+AIOT
	研華	數據中心	4G+AIOT
智慧營造	潤弘精密	預鑄件	預鑄構件產品年產能：50,000立方米/年
	亞利預鑄	預鑄件	潛盾環片64,000立方米/年;外牆板片32,400立方米/年;梁柱構件20,400立方米/年
智慧建材	卜大衛浴	整體衛浴	標準化1,500套；客製化750套/月
	華豫寧	智慧電子鎖	應用實績：新北市1,310戶；台中市697戶

第五章、 擇定優先推廣與應用之技術

本計畫在上述的訪談調查分析基礎下，擇定優先推廣與應用之技術及服務，導入實證場域(優先以社會住宅為對象)，進行相關技術的模擬、評估與成本效益的估算，以便提出建築 4.0 實際推動時可能遭遇的問題以及相關技術導入的措施與機制，並對法令制度的調適提出改善的建議。各子項目最後擇定優先推廣與應用之技術及服務的項目如表 5-1 所示。

表 5-1 擇定優先推廣與應用之技術與服務

計畫項目名稱	優先推廣與應用之技術
建築數據中心	◆ 建築資料標準化 ◆ 建築數據中心服務環境建置 物聯網虛擬智能建築管理平台 ◆ 建築資料分析與應用研發 ◆ 建築資料進階可視化技術應用 社宅智慧維護管理服務可視化展示模組、社宅智慧生活創新技術可視化展示模組、智慧停車管理系統
BIM & CIM	◆ 環境架構建置 ◆ 產業精英培育 ◆ 技術研究開發 介接智慧雲平台BIM+AI智慧創新服務、介接數據中心數位雙生Digital Twin.. ◆ 標竿案例運行
智慧營造	◆ 智慧施工及安全監控 ◆ 預鑄模組化工程導入應用 ◆ 智慧施工及安全監控 ◆ 智慧營造產業數位整合自動化 ◆ 虛擬設計及施工標準化之應用
智慧建材	◆ 智慧建材整合驗證平台建構 智慧影像安全監控系統在物業管理應用、火災逃生路線動態導引及早期預警系統。 ◆ 高機能性建材開發 ◆ 一體化建材整合開發 ◆ AIOT建材整合應用開發 整體衛浴導入及智慧化功能擴充、智慧電子鎖在安全及照護等應用導入。
智慧管理雲平台	◆ 智慧建築異質系統載具聯網整合 物聯網虛擬智能建築管理平台、開放式物聯網雲端導航平台 ◆ 智慧建築營運巨量資系統管理 巨量資料分析與資源管控、跨領域系統資料橫向串聯與整合 ◆ 智慧建築應用服務系統技術 視覺化智慧建築與社區管理系統、智慧建築整合管理平台、智慧建築設施管理平台、建築能源管理系統

(資料來源：本計畫製作)

第六章、 遴選國內建築跨域相關產業暨籌組建築跨域創新團隊

依據行政院主計總報告顯示我國相關產業共分有 19 大類(如 C 類.製造業、F 類.營建工程業..)、88 中類(F 類之建築工程業、土木工程業、道路工程業..)、247 小類、517 細類。如何在這麼多產業中遴選出國內有助建築跨域相關產業，方能達到能運用高端資通訊技術，整合電機、材料、自動控制、系統整合、BIM、雲端運算、設施管理等多項產業技術，全面提升我國建築營造品質，創造優質智慧生活空間的兆元產業，實賴有心為建築產業拓展竭心盡力的專家、學者及業者的協助並支援方能盡其全功。

有些建築本業的產品，若結合了跨域產業的技術，不但使得本身的產品加值外，更能締造另一個澎湖發展的新興產業，如智慧建材就是一個很好的例子；建材雖為建築的基礎元件，但單單僅靠建材的本身並不會為營建產業帶來高附加的價值，但若將建材具備智慧功能，即匯集化學、物理、材料、電子、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，使建材具有感測、主動感知、判斷、辨識、處理、致動乃至自預警、自修復、刺激反應等功能，即可謂之為智慧建材。

如此一來，此智慧建材不但可實現智慧聯網的環境，更能夠進行跨多領域的完美整合，不但可增加顧客使用滿意度與便利性，更可打造出高附加價值的創新產業。具體來說智慧建材應是聰明的材料加上邏輯的控制，而智慧建材也同時具備有安全、節能、健康、便利、環境等六大特性，使其能依使用者、環境或時間的需求產生適當的對應。目前國內建材市場一年估計約 8000 億元，若智慧建材十年內將市場佔有率提升至 5%，則年產值可達 400 億元。此外，建築無法外銷，但品質精良的智慧建材可以行銷全世界。

因此，本計畫即從建築本業跨域製造業、資通訊服務等產業找出提供建築數據中心、BIM、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台等相關技術或服務業者，共同執行與實現建築 4.0 的理念，促成產業升級提升產

值。

一、籌組團隊構想

參考新加坡、日本等以實際案例開發應用新建築技術、材料之推動經驗，以及本計畫所提出之策略主軸、技術能量調查結果、優先推動技術等條件，遴選邀請國內建築產業界具有 BIM 或其他相關資訊科技應用工程案實績的公司，以及研究開發建築資訊技術之專家、學者等，共同組成「建築跨域創新團隊」。在產官學研跨域合作的模式下，整合不同專業並協助規劃標竿案例。期能為建築產業升級的推動，帶來以下效益：

- (一) 整合各界力量，建立跨域應用開發模式；
- (二) 協助規劃標竿案例，提出產業發展效益；
- (三) 促進公私部門同步建立建築產業跨域創新之應備技能；
- (四) 將法令、指南與創新標竿實務應用之間互相對齊。

二、舉薦國內建築跨域創新團隊方式

本計畫經由國內外相關案例蒐集分析、技術需求調查、專家訪談以及建築跨域相關產業能量調查過程中，挑選出跨域創新團隊推薦名單，以供未來建築 4.0 推動策略之參考。依據本計畫執行之產業調查、專家訪談的對象中，統整出以建築數據中心、BIM & CIM、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台、專案管理顧問公司、專家學者等七類別共計 177 家，分別說明如下：

(一) 建築數據中心(25 家)

國內具有建築數據中心能量的廠商或研發單位計有中華電信、是方電訊、遠傳電信、亞太電信、宏碁 eDC、Google、Amazon、科技部 AI 創新研究中心、國家實驗研究院地震工程研究中心、台灣大學土木系 AI 合設研究中心、中興保全、瑞德感知、繽紛科技、台灣世曦、中鼎工程、瑞助營造、建國營造、泰興工程、林同棧工程、中興工程、榮民工程公司、萬鼎工程、衛武資訊股份有限公司、昭凌工程、亞新工程等 25 家。

(二)BIM & CIM(6 家)

台灣具有 BIM & CIM 能力的單位計有台灣建築資訊模型協會、公共工程資訊學會、衛武資訊股份有限公司、黃毓舜建築師事務所、陳清楠建築師事務所、億集創見應用科技股份有限公司、歐德堡股份有限公司等 6 家。

(三)智慧營造(50 家)

台灣建築產業擁有智慧營造能力的單位、公司，計有臺灣營建研究院、振農水泥、榮工實業、駿逸工程、旺鉉企業、亞利預鑄、北宜水泥、潤弘精密、聯陞水泥、振農水泥、順通水泥、大弘水泥、振添股份、弘晟水泥、興亞水泥、佳大建材、惠普、大倡國際、聯合福興、陶無二客製工廠、宇田綠建材、協新豐環境工程、晨陽企業、靖鍵實業、塔塔加工業、堃豐實業、樺勝環保、羅德應用材料、利澤建材、泰業企業、三惠製材、鴻德興、晶泰水泥加工廠、新豐混凝土事業、亞麥開發、台富水泥製品、國力混凝土工業、中美水泥製品、美莊、尚美實業、永怡企業、路亨企業、宏遠興業、民峰實業、豐東實業、艾鎂企業、天九興業、聚昱實業、台灣愛得力、工一科技、精準定位等 50 家。

(四)智慧建材(21 家)

國內較具規模的智慧建築廠商或研發機構計有計有卜大實業、安潤科技、華豫寧、向暘科技、遵宇科技、創益科技、英威康、弘富寬頻、通航國際電信、優懋網電、瑞德感知、云辰電子開發、宗晟資訊工業、瀚頓國際貿易、清谷電子、有福機械、達碩智慧科技、鎧鋒企業、東訊股份有限公司、金奈整體浴室、工研院材化所等 21 家。

(五)智慧管理雲平台(62 家)

國內智慧管理雲平台廠商或研發機構，較具規模的單位計有台達電、中興保全、伸波通訊、研華科技、華碩電腦、泓格科技、撼訊科技、達運光電、通航國際、協拓科技、向暘科技、茂旭資訊、富鈺節能、

智邦科技、威盛電子、宏視科技、安研科技、迦南通信、天嘉科技、宇恒電子、安潤科技、和成欣業、弓銓企業、華豫寧、杰利安、盛達電、思納捷、新鼎、資拓宏宇、大同公司、詮博實業、中保科技、瑞德感知、研揚科技、宏基資訊、新都興、三通全開、裕勤科技、艾陽科技、伸波通訊、積佳科技、盟立自動化、立固自動化、雲鼎數位、天鏡科技、新光保全、金隆系統、遵宇科技、艾陞科技、通航國際、宗亞資訊、歐益科技、柏樂創藝、豐譽電信、友電企業、弘富科技、聚飛科技、英威康科技、立固自動化、台灣數位工程、庭衛安全科技、資訊工業策進會等 62 家。

(六)專案管理顧問公司(4 家)

國內較有規模的 PCM 廠商計有台灣世曦、中興工程、潤弘精密、喻台生建築師事務所等 4 家公司。

(七)專家學者(9 家)

國內較具建築產業背景的專家學者，本計畫納入考量名單的人員計有曾大仁委員、溫琇玲教授、徐力平副院長、馮明惠特別助理、黃世建主任、鄭泰昇教授、廖慧燕組長、鄭人豪教授、王仲宇教授等 9 員。

三、完成國內建築跨域創新團隊籌組名單

經多次的調查、分析、訪談、合作後，擬從上述七分類 177 個名單中，挑選出下列 43 個單位或個人(如表 6-1 所示)，為建築跨域創新團隊籌組建議名單。

表 6-1 建築跨域創新團隊籌組名單

類別	家數	廠商/法人名稱
建築數據中心	6	國家實驗研究院地震工程研究中心、資策會智慧系統所、台灣智慧建築協會、國家高速網路與計算中心、Google、中華電信、中興工程顧問。

BIM & CIM	6	臺灣 BIM 協會、衛武資訊股份有限公司、黃毓舜建築師事務所、中華民國公共工程學會、億集創見應用科技、歐德堡股份有限公司。
智慧營造	7	臺灣營建研究院、潤弘精密工程、亞利預鑄、建國工程、台灣愛得力、工一科技、精準定位。
智慧建材	6	社團法人台灣智慧建築協會、工研院材化所、卜大實業、華豫寧、通航國際、金奈。
智慧管理雲平台	10	資策會智慧系統所、社團法人台灣智慧建築協會、研華科技、華碩雲端、群光電能、西門子、思納捷科技、江森自控、新都興、通航國際。
專案管理顧問公司	3	台灣世曦工程顧問公司、中興工程顧問公司、喻台生建築師事務所。
專家學者	5	曾大仁委員、溫琇玲副教授、徐力平副院長、馮明惠博士、黃世建主任。
合計	43	

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

第七章、標竿案例模擬規劃

因本計畫在建築產業發展主軸中，擬訂跨域創新技術、推廣新技術材料及新工法，並已調查了國內建築設計、施工廠商的技術、設備的成熟度，以及建築設備材料的市場規模、產量、接受度等資訊，充份了解國內建築產業的基礎技術能量。現即可依照調查分析結果，協助規劃一標竿案例，擇定一些優先推廣與應用的技術項目，找出在規劃、設計、施工、維護管理等各階段最佳的導入時機，並做問題檢討、成本的分析、法令調適等探討，茲就規劃標竿案例的作法及成果說明如後。

一、標竿案例模擬基地與建造條件規劃

因建築產業標竿案例實作的時間過於冗長，而且所需經費亦過於龐大，非一般科技計畫經費所能承擔。故以模擬的方式進行規劃試作，以驗證實施的可行性，並從中發掘推動時可能會產生的問題，以及決解問題的應對措施，以利真實建築場域推動時做為實施參考的依據。

本計畫因須考量模擬場域的真實性及資訊的完整性，由住宅及都市更新中心協助提供新北市樹林區樹德段國有土地做為未來社會住宅興建示範場域，進行建築數據中心建置、BIM&CIM 導入、智慧營建之預鑄工法、智慧建材之整體衛浴、智慧門鎖、管理雲平台建置等建築 4.0 各項技術的模擬分析，並進行成本的估算、效益的評估。該示範場域分南、北兩塊基地，容積率為 390%，建蔽率為 50%，地下皆為 3 層而地上分別為 10 層、11 層及 3 棟 12 層等五棟建築，詳細的建造條件及規劃如表 7-1 所示。並以三峽國光一期青年社會住宅的一房型(9 坪)、二房型(16 坪)、三房型(22 坪)等三款房型(如表 7-1)，作為本模擬分析的社宅房型的式樣。

表 7-1 示範場域模擬之建造條件

建造條件	北基地	南基地	附註
容積率	390%		※使用綠建築與智慧建築銀級標準
建蔽率	50%		
地下層	3層	3層	
地上層	10、11層	3棟12層	※傳統方案結構與機電分析，係依統包造價模式分析，並反映目前市場採購行情設算。
總樓地板面積	22,180 (m ²)	33,418 (m ²)	
	6709(坪)	10109(坪)	
地下層樓地板面積	5,775 m ²	9,045 m ²	
地上層樓地板面積	16,405 m ²	24,373 m ²	
地上層樓高	3.55 m(淨高2.4 m)		
地下層樓高	3.2 m		
開挖率	57%	60%	
停車位	97	143	
興建戶數	228戶	396戶	
	10層: 1房型63戶	1房型231戶	
	2房型27戶	2房型99戶	
	3房型18戶	3房型66戶	
	11層: 1房型70戶		
	2房型30戶		
	3房型20戶		
外牆面積	11,041 m ²	18,669 m ²	



圖 7-1 三峽國光一期青年社會住宅三款房型

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

(資料來源 https://social-housing.planning.ntpc.gov.tw/house-detail_new1.aspx?c=21)

有關標竿案例模擬之預鑄工法之造價評估、工期評估原則，說明如下：

(一)造價評估原則

1. 傳統方案結構與機電分析，係依據 109 年年初國內統包造價模式分析，並反映目前市場採購行情設算。
2. 預鑄工程係依據建國工程、亞利預鑄、潤弘精密等公司提供預鑄生產與吊裝標準造價設算；整體衛浴係依據卜大實業、金奈整體衛浴公司提供造價設算，智慧門鎖係依據華豫寧公司提供造價設算。
3. 因考量住宅市場接受度，與機電管道開口若有調整之限制及安全考量，故模擬方案中評估不用 KT 樓板。
4. 因成本考量，預鑄外牆造型設計採平版設計，可能較為單調，但防水功能上較為可靠。
5. 機電造價在智慧建築規劃，並未全部反映較高標準之機電系統。（例如汽車充電規格、智慧監/控的規格等級、5G 聯網等），基本上先依一般銀級標準評估。

(二)工期評估原則

1. 評估方案比較差異分析，係以傳統施工技術為基準。
2. 傳統結構以 25 天/層；預鑄結構以 10 天/層評估(日曆天)。
3. 所有工期評估不含行政/請照時程
4. 如果採 UB 工法、或是複層樓版等工法，工期會有影響，要視內裝需求而定。
5. 機電搭配預鑄工法，會有同步工程效益，對工期與品質有利，事先設計規劃為重點。
6. 建議預鑄工法應多考量搭配乾式施工技術，例如輕隔間、機電明管配置(好維修)。所以機電設計規劃要提早(不同於傳統統包案)。

二、模擬需求與方式

有關標竿案例規劃的需求與方式是從建築數據中心、BIM、智慧營

造、智慧建材、智慧管理雲平台等各分項技術導入的項目中進行模擬試算，並分別從導入機制、問題檢討、成本分析、法令調適、效益說明等五個面向(如附圖 7-2)來進行探討。



圖 7-2 標竿案例規劃的需求與探討

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會)

三、模擬試作與結果

(一) 導入機制

本標竿案例中的各分項技術其導入的項目，在建築生命週期規劃、設計、施工、維運階段中，會因應建造的需求各有其不同的導入時機點，茲就各分項技術在本標竿案例生命週期導入時機整理如表 7-2 所示：

表 7-2 標竿案例各技術分項導入時機

分項技術 導入項目	招標/規劃	設計	施工	維運
建築數據中心	◆ 蒐集數據(動、靜態) ◆ BIM 與 IOT 整合	◆ 共通資料環境	◆ BIM 與 3D GIS 整合資料庫建置	◆ 可視化維運管理
BIM	◆ BIM 建置要求	◆ BIM 資料結構建立	◆ BIM 結合模組化工法	◆ BIM 共通資料環境暨圖資倉儲管理平台
智慧營造	◆ 預鑄工法 ◆ 同層排水	◆ 預鑄工法 ◆ 同層排水	◆ 智慧工地 ◆ 預鑄工法 ◆ 同層排水	
智慧建材	◆ 電子鎖 ◆ 整體衛浴	◆ 電子鎖 ◆ 整體衛浴	◆ 電子鎖 ◆ 整體衛浴	
智慧管理雲平台	◆ 營運數據庫	◆ 建築 BIM 中介服務 ◆ 建築設備資訊中介服務 ◆ 住宅單元資訊中介服務		◆ 整合平台管理服務

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

(二) 問題檢討

此次模擬試算計有建築數據中心、智慧營造、智慧管理雲平台等分項在模擬過程中產生計有 17 項問題，說明如下：

1. 圖說管理與版本同步機制需協商。
2. 現行使用資料格式與標準格式間轉換之需求與責任須釐清。
3. 巨量非結構性資料(如影像串流)之網路頻寬需求須個案規劃。
4. 資料擁有權之合約以及隱私管理議題須探討。
5. 資料延伸服務之商業計價模式須擬定。
6. 資料收集之(完整性)驗證程序須建立。
7. 3D GIS 與 BIM 及 IOT 收集資料格式與內容須擬定。

8. 開發智慧生活服務與維運管理可視化數據標準擬定。
9. 營建工程的生命週期，設計、施工、管理等階段導入時機。
10. BIM 建築資訊模型模組化元件標準。
11. 政策動能—轉型準備期(模組化設計、智慧機械投入成本、人員轉型訓練)。
12. 資訊化系統整合，資訊交換標準。
13. 產業鏈的整合(投資，營運，回收)。
14. 考量同層排水、複層樓版導入之機電施工技術先行設計。
15. 統一規格與規範的標準價金。
16. 預鑄工法、同層排水、整體衛浴(介面整合)。
17. 建築數據中心所蒐集之動、靜態建築資訊內容，需針對個人資料評估蒐集、處理、利用資料之適法性和風險，避免後續管理平台應用時產生不必要的困擾及爭議。

(三) 成本分析

標竿案例模擬試作中列入成本計算的部份包含有建物主體的 RC 傳統工法的市場價格、不同的預鑄工法(PC 外牆及樑柱不同組合)、數據中心的建置、BIM 的建置、智慧建材的整體衛浴及智慧門鎖、管理雲平台的建置等部份，為便與比較分析所有成本費用均轉換為每坪價格，並分述如下：

1. 建物主體

(1) 以共同性費用編列基準計算

國內公共工程的建設，皆需依規定進行公告及招標的程序，而經費需求也皆需參照公共建設工程經費之「共同性費用編列基準表」進行編列與投標，但是幾乎所有的案子都屢屢的流標與重標，就一再的證明了「共同性費用編列基準表」的編列費用，偏離市場過遠實有重整的必要。

本標竿案例以 110 年度公共建設工程經費之「共同性費用編列基準表」(如圖 7-3 所示) RC 結構 13~16 層編列基準計算，即 $31,071(\text{元}/\text{m}^2) / 0.3025(\text{坪}/\text{m}^2) = 102,714 \text{ 元}/\text{坪}$ 。

費用項目	單位	編 列 基 準 (新臺幣元)	說 明
丙. 13~16 層	平方公尺	<u>28,101</u>	(一)所列單價包含： 基地一般性整理(整地)；施工用水電；構造物本體(包括基礎、結構、外飾；18 層以上得為帷幕牆，以下為符合中華民國國家標準(CNS)之國產磁磚)；
(3)住宅與宿舍			
甲. 1~5 層	平方公尺	<u>22,318</u>	
乙. 6~12 層	平方公尺	<u>26,474</u>	
丙. 13~16 層	平方公尺	<u>31,071</u>	
丁. 17 層以上	平方公尺	<u>32,439</u>	
(4)路外停車場			
甲. 地下 1 層	平方公尺	<u>23,440</u>	
乙. 地下 2 層	平方公尺	<u>25,169</u>	
丙. 地下 3 層	平方公尺	<u>31,123</u>	
丁. 1~3 層	平方公尺	<u>16,878</u>	
戊. 4~5 層	平方公尺	<u>18,219</u>	

圖 7-3 110 年 RC 結構建物共同性費用編列基準表

(資料來源：行政院主計總處-110 年度共同性費用編列基準表)

(2) 以市場價格計算

由於建築市場的成本行情原本就遠遠高於政府公共工程建設的編列成本，但從近期社宅的承包價(如圖 7-4 所示)就可看出社宅的承包案，也大都無法以共同性費用編列基準表的費用來得標。

項次	案件名稱	戶數	發包日期	發包費用(元)	總樓地板面積 (m ²)	平均單價(元/坪)
						m ² =0.3025坪計算
1	瑞光社會住宅	389	106/05	1,964,000,000	40,905	145,241
2	中南社會住宅	119	106/07	765,000,000	13,318	173,759
3	廣慈博愛園區社會住宅(D基地)	522	106/10	3,395,000,000	63,605	161,463
4	廣慈博愛園區社會住宅(E基地)	522	106/10	3,400,000,000	66,308	155,109
5	莒光社會住宅	201	106/10	1,132,000,000	29,366	116,608
6	小彎社會住宅	341	106/11	1,442,000,000	36,136	120,712
7	青年社會住宅二期	518	106/12	2,151,000,000	45,765	142,178
8	廣慈博愛園區社會住宅(C基地)	476	107/04	3,566,000,000	75,217	143,414
9	六張犁A、B區社會住宅	709	107/05	3,100,000,000	64,630	145,095
10	行善社會住宅	526	107/08	2,600,000,000	75,093	104,737
11	興隆社會住宅A區	340	108/02	1,815,000,000	42,514	129,143
12	南港機廠社會住宅	1442	108/02	7,300,000,000	149,880	147,335
13	興隆社會住宅E區	263	108/03	1,362,000,000	28,840	142,859
14	和興水岸社會住宅	174	108/04	823,900,000	20,049	124,310
15	樟新水岸社會住宅	192	108/04	1,058,000,000	27,201	117,659
16	三興社會住宅	560	108/07	2,632,400,000	64,630	123,209
17	錦州社會住宅	387	108/08	2,205,000,000	45,765	145,747
18	福國社宅	363	108/08	1,938,000,000	46,566	125,896
19	舊宗社會住宅	97	108/09	528,000,000	12,534	127,429
20	培英社會住宅	96	108/10	824,674,870	18,793	132,744
21	玉成社會住宅	396	108/11	2,254,000,000	49,280	138,359
22	百齡水岸社宅	266	109/03	1,182,090,000	26,521	134,830
23	景豐一區社會住宅	90	109/03	493,688,626	9,990	149,490

圖 7-4 近期社宅發包資訊一覽

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

本標竿案例的建物主體模擬成本分析是以國內代表性預鑄產業的兩家估算資料而得；並以土建工程、機電工程、統包設計費、利管、營業稅分別模擬試算，結果分別 162,373 元/坪、156,832 元/坪，與共同性費用編列基準有將近 50%的落差，詳細資料如圖 7-5 所示。

總工程造價		RC場鑄(一般工法)		
		共同性費用編列基準	廠商A	廠商B
營造工程費用(元/坪)				
1	土建工程	-	105,859	94,512
2	機電工程	-	32,319	38,610
小計		-	138,179	133,123
3	統包設計費	-	2,776	2,929
合計		-	140,955	136,052
4	利管	-	13,818	13,312
5	營業稅	-	7,600	7,468
總計		102,714	162,373	156,832
與編列基準之差比		100%	↑ 58.1%	↑ 52.7%

圖 7-5 RC 場鑄(一般工法)成本分析

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

(3) 以不同的預鑄件組合法

同上的條件並以場鑄+PC 外牆、樑柱預鑄、樑柱預鑄+PC 外牆等型式進行成本模擬分析，結果如圖 7-6 所示。

總工程造價		場鑄+PC外牆		樑柱預鑄		樑柱預鑄+PC外牆	
		廠商A	廠商B	廠商A	廠商B	廠商A	廠商B
營造工程費用(元/坪)							
1	土建工程	109,403	105,382	118,344	111,785	121,058	122,654
2	機電工程	32,319	38,610	32,319	38,610	32,319	38,610
小計		141,722	143,992	150,664	150,395	153,378	161,265
3	統包設計費	2,776	2,929	2,776	2,929	2,776	2,929
合計		144,498	146,921	153,440	153,324	156,154	164,194
4	利管	14,172	14,399	15,066	15,039	15,338	16,126
5	營業稅	7,795	8,066	8,286	8,419	8,436	9,016
總計		166,465	169,386	176,793	176,782	179,928	189,336

圖 7-6 不同預鑄件組合法成本分析

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

2. 建築數據中心的建置

本標竿案例之數據中心的模擬建置分別以 IOT 可視化、3D GIS 可視化、BIM 維運管理、現地數據收集站、現地數據收集裝置與架構等項目進行成本分析。計算式如下所示：

$4,800 \text{ 元/坪} + 8,150,000 \text{ 元} / (6,709 + 10,109) \text{ 坪} = 5,300 \text{ 元/坪}$ ，詳細成本分析結果如圖 7-7 所示。

項目/地區	樹林北基地(6,709坪)	樹林南基地(10,109)
IOT可視化	2000元/坪	2000元/坪
3D GIS可視化	800元/坪	800元/坪
BIM維運管理	2000元/坪	2000元/坪
現地數據收集站	15萬/基地	15萬/基地
現地數據收集裝置與架構	800萬/基地	800萬/基地
總金額	5,300元/坪	

圖 7-7 建築數據中心建置成本分析

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

3. BIM 的建置

依中華民國全國建築師公會 107 年度 BIM 專案計劃(3)之「台灣建築師 BIM 收費標準」報告中，對現行公共工程標案 BIM 成本做調查分析得知；BIM 成本因素包括 BIM 建模與技術應用(BIM USE)、交付成果、模型細緻度要求、BIM 人員資格限制或人數要求、教育訓練、軟硬體及協同平台、保固等。其中以 BIM 建模與技術應用(BIM USE)根據不同深度的要求，可以概分為初級應用、進階應用(設計監造標)及高階應用(統包案)三個技術應用層級。

「BIM USE」作業通常為 BIM 主要的成本要素，同時跟「交付成果」、「模型細緻度要求」等因素息息相關，三項成本相加約佔 BIM 成本的 75%~85%成左右。

在本計畫標竿案例案的模擬試算中，並不討論 BIM 的初級應用、進階應用及高階應用等三個技術應用層級的內容，只是引用建築師 BIM 技術服務費來進行計算的參考(如表 7-所示)。

表 7-3 建築師 BIM 技術服務費參考表

應用層級	BIM 專業模型	BIM 技術應用 (參考台灣建築師 BIM 實務指南)	建議費用 (元/m ²)
Level 1 BIM 初級應用	● 建築 ● 結構 ● 機電	5.3.2 建築系統 5.3.3 結構工程 4.3.4 空調系統 4.3.5 電氣系統 4.3.6 給排水和消防 4.2.6.2 一級碰撞	150 元/m ²
Level 2 BIM 進階應用	● 建築 ● 結構 ● 機電 ● 景觀	5.3.2 建築系統 5.3.3 結構工程 4.3.4 空調系統 4.3.5 電氣系統 4.3.6 給排水和消防 4.2.6.2 一級碰撞 4.2.3 建築能源分析	200 元/m ²
Level 3 BIM 高階應用	● 建築 ● 結構 ● 機電 ● 景觀 ● 室內裝修	5.3.2 建築系統 5.3.3 結構工程 4.3.4 空調系統 4.3.5 電氣系統 4.3.6 給排水和消防 4.2.6.2 一級碰撞 4.2.3 建築能源分析 4.2.7 4D 進度規劃模擬	280 元/m ²

(資料來源:中華民國全國建築師公會)

但，以上技術服務費用，並不包含教育訓練、軟硬體、協同平台費用，監造期間 BIM 技術審查等費用。計算式如下所示：

- 單價(A):元/每平方公尺(計有 Level 1、Level 2、Level 3 等 3 個狀況)。
- 總樓地板面積需求 m² (B) : 55,598 m² (北基地：22,180m²；南

基地：33,418 m²)。

- 總樓地板面積坪需求坪(C)：16,818 坪(北基地：6,709 坪；南基地：10,109 坪)
- 成本試算式：

$$\text{BIM 技術服務費(元/坪)} = (A * B) / C$$

- 成本試算分析：

本標竿案例之 BIM 技術服務費用模擬建置，是以 3 個狀況即 Level 1、Level 2、Level 3 等進行估算，最後擇定以初級應用的狀況 500 元/坪為模擬建置的結果，詳細成本分析結果如圖 7-8 所示。

項目/地區	計算代碼	Level 1 : BIM初級應用	Level 2 : BIM進階應用	Level 3 : BIM進階應用
單價(元/m ²)	A	150	200	280
南、北基地樓板地面積總合(m ²)	B	22180+33418		
南、北基地樓板地面積總合(坪)	C	6,709+10,109		
計算式		(A*B)/+C		
小計		496	661	926
採用方案計算金額		≈ 500元/坪(Level 1)		

圖 7-8 BIM 建置成本分析

(資料來源:中華民國全國建築師公會)

4. 智慧建材

本標竿案例之智慧建材的模擬建置是以智慧門鎖與整體衛浴等項目進行成本分析。分別說明如下：

(1) 智慧門鎖

採用國內最大一家電子門鎖廠商，並擁有國內多案社宅導入的豐富經驗，以其基本型電子鎖單價+施工費進行成本試用結果為 560 元/坪，並說明如下：

- 套數需求：624 套(北基地：2 棟共計 228 戶；南基地：3 棟 396 戶)。

- 成本試算分析：

(基本型電子鎖單價+施工費)*基地總套數

=15,000 元/套*624 套=9,360,000 元

= 9,360,000 元 / (6,709+10,109)坪) $\div$ 560 元/坪。

(2) 整體衛浴

採用國內最大廠家的整體衛浴，並擁有國內數千套案例導入的豐富經驗，以其整體衛浴基本款(1.0 坪)，浴室重量 500kg 施工期 2~3 日進行成本試算為 1,300 元/坪，說明如下：

- 套數需求：728 套(北基地：2 棟共計 266 套；南基地：3 棟 462 套)

- 傳統浴室費用 = 9 萬元/套*728 套=6,552 萬元

- 基本型整體衛浴費用=12 萬元/套*728 套=8,736 萬元。

- 導入整體衛浴額外費用需求為 1,300 元/坪

計算式：(87,360,000- 65,520,000)元/(6,709+10,109)坪)

$\div$ 1,300 元/坪。

5. 智慧管理雲平台

本標竿案例之智慧管理雲平台的模擬建置分別以智慧建築基礎平台建構、場域導入、雲端伺服器租賃、雲端硬碟(2T)與網路租賃等項目進行成本分析。計算式如下所示：

(15,000,000+ 2,740,000+3,252,000)元 / (6,709+10,109)坪 $\div$ 1,250 元/坪

詳細之智慧管理雲平台成本分析結果如圖 7-9 所示。

項目/地區	樹林北基地(6,709坪)	樹林南基地(10,109坪)
智慧建築基礎平台建構	1,500萬	
場域導入	250萬	300萬
雲端伺服器租賃	180,000元/年(15,000/月)	180,000元/年(15,000/月)
雲端硬碟(2T)與網路租賃	60,000元/年(5,000/月)	72,000元/年(6,000/月)
總金額(不含平台建構)	2,740,000元	3,252,000元
平台維護費(第二年起)	270萬/年	
總金額	1,250元/坪	

圖 7-9 智慧管理雲平台成本分析

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

有關第二年起的智慧管理雲平台維護費用 270 萬元/每年，由於是視需求可逐年編列，故並未列入此次初始建造的成本分析內，其計算的依據為參照行政院資訊服務委外經費估算原則編列，詳細之項目可如表 7-4 所示。

表 7-4 智慧管理雲平台維護費用預估

項目名稱	說明	單位	數量	單價	金額
維護人事費	委辦單位人事費：				
	1. 系統管理師 4 人月(直接薪資\$336,451 元，含資安) 2. 其他技術人員 16 人月(直接薪資\$934,957 元，負責一般系統維護、資料庫維護、備份還原操作、網路管理、資安定期維護、資安緊急維修與資安健診)	式	1	2,649,302	2,649,302

項目名稱	說明	單位	數量	單價	金額
	3. 行政文書人員 1 人月(直接薪資\$52,583 元) 4. 客服諮詢人員 1 人月(直接薪資\$48,996 元) 5. 合計(含管理費、公費與營業稅等)需 \$2,649,302 元。 ※依行政院資訊服務委外經費估算原則。				
旅運費	包含國內旅費 24 仟元。	式	1	24,000	24,000
業務費	其他共26.698仟元(雜支及其他支出)。	式	1	26,698	26,698
合 計					2,700,000

(資料來源:資訊工業策進會智慧系統所)

6. 成本分析結果

綜整上述模擬試作成本分析結果(如表 7-5 所示)可得知；單單樑柱+PC 外牆的預鑄工法而言；僅與傳統工法的市場價格差異為 15.7%而已，但卻與共同性費用編列基準表的價格卻有近 80%的天壤差異；而導入 4.0 的所有技術後與傳統工法的市場價格差異為 21.3%。

表 7-5 導入建築 4.0 技術標竿案例之成本分析模擬結果

方案與導入式樣	共同性費用編列	場鑄市價(傳統工法)	場鑄(+PC外牆)	預鑄(標柱)	預鑄(標柱+PC外牆)
主體營造工程費用(元/坪)					
1 土建工程	X	100,186	107,393	115,065	121,856
2 機電工程	X	35,465	35,465	35,465	35,465
3 統包設計費	X	2,853	2,853	2,853	2,853
4 利管(10%)	X	13,565	14,286	15,053	15,732
5 營業稅(5%)	X	7,534	7,931	8,353	8,726
小計	102,714	159,602	167,926	176,787	184,631
與共同性費用編列的差異比		↑ 55.4%	↑ 63.5%	↑ 72.1%	↑ 79.8%
與市場傳統工法的差異比	-		↑ 5.2%	↑ 10.8%	↑ 15.7%
導入建築4.0各項技術新增費用(元/坪)					
1 預鑄工法	X	X	8,324	17,185	25,030
2 建築數據中心	X	X	5,300	5,300	5,300
3 建築資訊建模BIM	X	X	500	500	500
4 智慧門鎖	X	X	560	560	560
5 整體衛浴	X	X	1,300	1,300	1,300
6 智慧管理雲平台	X	X	1,250	1,250	1,250
小計	-	-	17,234	26,095	33,939
總工程造價(元/坪)	102,714	159,602	176,835	185,696	193,541
與市場傳統工法的差異比	-	100%	↑ 10.8%	↑ 16.4%	↑ 21.3%

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

(四) 法令調適的建議

標竿案例的規劃及模擬分析，過程中有遇到一些因作業規範或法令問題所產生的困擾與疑慮，間接會造成推動上的困難與滯礙。於是針對建築 4.0 的建築數據中心、BIM & CIM、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台等技術項目上，提出需作業規範或法令調適的建議共計 15 項，統計如表 7-6 所示，詳細內容請參閱第八章。

表 7-6 建築 4.0 各技術需法令調適或推廣獎勵之統計

分項	法令調適	推廣獎勵
建築數據中心	3	2
BIM & CIM	0	0
智慧營造	5	4
智慧建材	0	0
智慧管理雲平台	1	0
合計	9	6

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會)

(五)效益說明

1. 政策效益

- (1) 應用深度學習、人工智慧、以及數值模擬技術，從收集的豐富建築數據中示範創新的加值服務模式與效益，推廣資通訊產業對於建築資料驅動服務創新模式的投入，擴大建築產業數位轉型的總體效益。
- (2) 工期大幅縮短提早落實政策。
- (3) 提升社會住宅施工品質，提供更好的居住品質。
- (4) 減少施工品質不良（漏水、不精準……等問題）損害社會住宅形象，阻礙社宅推動。
- (5) 避免不確定性（天氣、職災、噪音、缺工、缺料……）阻礙政策執行率。
- (6) 促進產業升級與轉型，推動營建自動化。
- (7) 改善建築營造產業結構與環境提前應對高齡少子化。
- (8) 引入新技術、新材料並逐漸本土化。
- (9) 減少鄰房抗爭。

2. 經濟效益

- (1) 藉由建構標準化建築資料格式，有利建築資料的收集與管理，並促進資料的交換與分享，帶動資料經濟發展。
- (2) 減少建造、品管成本。
- (3) 減少施工錯誤成本。
- (4) 減少維護管理成本。

3. 社會效益

- (1) 藉匯集建築全生命週期各階段產出資料，以滿足建築產業各領域對於產業數位轉型後新的營運模式下建築重要資訊整合的需求，達成促進建築產業跨域應用，藉以升級智慧化之生活型態。
- (2) 減少職業災害製造社會問題。
- (3) 減少引入外籍勞工造成社會對立。
- (4) 避免剝削勞工的負面形象。

4. 環境效益

- (1) 藉由建築數據之匯集與應用促成建築產業數位轉型，除了以電子化作業減少傳統作業方式之資源使用外，並有利於延伸綠能與減碳之加值應用。
- (2) 降低興建過程產生環境污染。
- (3) 減少營建廢棄物達節能減碳目標。

四、分析與建議

1. 以 110 年共同性費用為基準的試算，造價成本實際已與市場價格有 50%左右落差，再看看歷年來社會住宅的承包案屢屢流標重標，最後得標金額都會超出共同性費用的基準甚多，可見共同性費用編列基準表實有調整到合乎市場行情的必要。
2. 今年度因 COVID-19 的影響，造成台商回流及電子廠大量興建需求，更使得國內缺工狀況雪上加霜，預估從今年的年初到 10 月

左右，營建產業造價行情普遍已提高至少約 10%以上的成本支出。

3. 實際場鑄造價費用與共同性費用已有將近 50%左右的落差，若再加入各項建築 4.0 的技術組合，雖然工期、安全、政策、社會、環保等效益優於場鑄方案甚多，但共同性費用造價偏離實際甚遠，營造商(統包商)投標意願自然降低許多。

4. 若要採用預鑄工法，提高建造速度及效率建議如下：

(1) 業主端-

- 訂定標準、統一樓高、梯間等公用區劃、房型規格、設備基準、採光需求。
- 社宅模組化標準圖說(供統包商選擇)- 提供適合預鑄的構件元素：共同構件-陽台、樓梯、帷外牆；其他構件-梁、柱、KT 樓板

(2) 廠商端

- 規格化製品
- 分類構件
- 製造廠投入意願
- 商品化選用
- 模具攤提減少
- 分散製造，統合組裝

第八章、創新標竿案例的法令調適建議

經各子項目的專家學者在樹林創新標竿案例的規劃及模擬分析後，在過程中遇到了一些因作業規範或法令問題所產生的困擾與疑慮，間接會造成推動上的困難與滯礙。為求建築產業在真實的場域能夠排除困難掃除滯礙，順利的進行產業的轉型與升級，建議政府在下列作業規範或法令調適上、推廣獎勵上進行協助，以利建築 4.0 能順利推廣，引領產業跨域創新蓬勃發展。

一、作業規範或法令調適

- (一) 增列預鑄建築工程類別、單價標準、編碼/細目相關規範。
- (二) 增列建築工程同層排水、單價標準、編碼/細目相關規範。
- (三) 增列 3D GIS 與 BIM 可視化整合服務費標準與智慧建築評分。
- (四) 規範每年一定比例的公宅及政府公共建築採用預鑄工法、同層排水、整體衛浴工法、導入智慧化工地。
- (五) BIM 整合結構安全監測納入 BIM 2.0 或智慧建築評分項目。
- (六) 可依循之公有建築之全生命週期資料取得與保管程序
- (七) 公共工程經費預算編列酌予調整新增智慧化導入費用
- (八) 增列智慧化工地導入評比指標及相關作業規範
- (九) 增列管理雲平台資料獲取授權及使用運用法條或作業要點

二、推廣獎勵

- (一) 獎勵民間工程採用預鑄工法(如容積獎勵、補助金等)
- (二) 獎勵民間建築之全生命週期資料匯流
- (三) 獎勵社會宅 BIM 與 IOT 可視化整合後，可得智慧建築評估分數
- (四) 獎勵高強度鋼筋混凝土 New RC 工法
- (五) 獎勵公共工程導入智慧化科技應用(如智慧工地、施工查核加分等)
- (六) 獎勵公共工程採用同層排水及整體衛浴(併入綠建築評比)

第九章、提出 4 年期中程推動策略

本章內容乃是將前述八個章節的建築跨域創新整合策略，從國內外資料收集彙整、產業量能調查分析、新技術材料市場規模產量分析、擇定優先推廣與應用技術暨遴選國內建築跨領域相關產業、籌組建築跨域創新團隊，並協助標竿案例的規劃與模擬分析，提出法令調適建議等一連串的調查研究所彙整的成果內容，協助內政部建築研究所提出四年期中程計畫推動策略，以作為後續推動建築跨域創新整合的架構依據。此章部分架構圖表必然會與前述章節重覆，為避免圖表目錄重覆問題，於該圖表名稱後加註(中程計畫)字樣，以做為區隔。

一、目標說明

本計畫主要執行目標為推動國內營建產業跨域創新技術升級，提升營建 GDP 產值，降低建物全生命週期費用之計畫。計畫目標及架構如圖 9-1 所示。

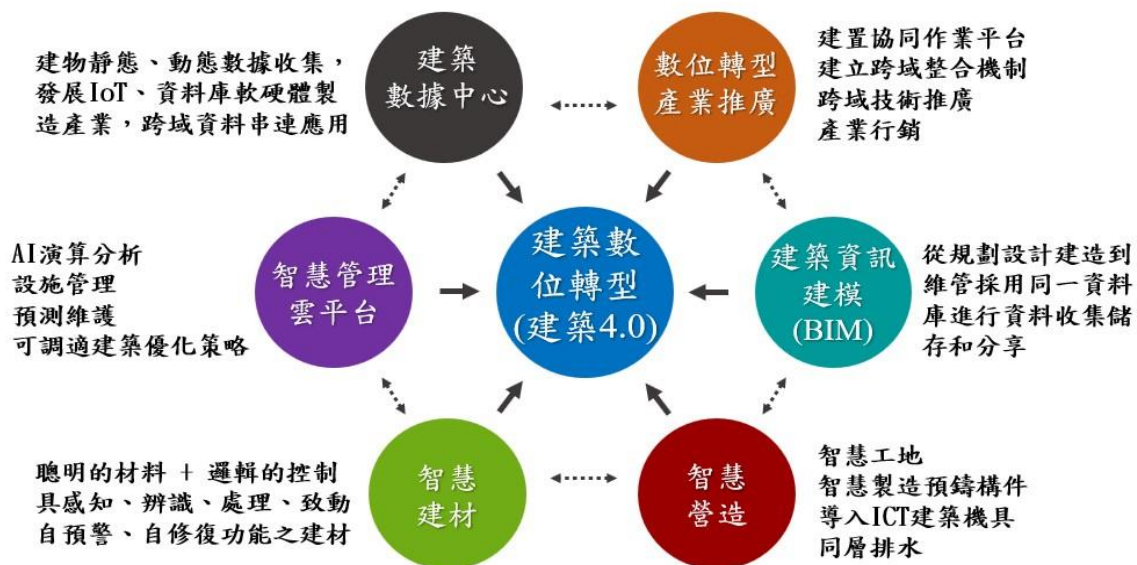


圖 9-1 建築 4.0 計畫架構圖(中程計畫)

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會)

是以數位轉型產業推動的方式透過建築數據中心、建築資訊建模 (BIM)、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台等跨域創新技術，進行全

方位的規劃與推展，以協助建築營造產業解決目前國內正面臨的營建產業嚴重缺工、數位轉型遲緩、技術發展落後、海外拓銷不易、COVID-19對經濟衝擊等不利的困境。並期待藉由整合我國強大的數位技術與科技，逐步強化建築再生能源與節能設計，完成建築全生命週期近零耗能目標，急起直追歐、美、日等國家。

建築產業數位轉型與跨域創新推動(建築 4.0)是一項龐大且需長期投入的工作，本計畫採用建築 4.0 科發計畫建構出的 4 年期中程發展策略，並在社會住宅或集合住宅實際場域建設的過程中，以數位轉型產業推廣方式導入建築數據中心、建築資訊建模(BIM)、智慧營造、智慧建材以及智慧管理雲平台等各項技術或服務，推動架構如圖 9-2 所示，從執行中解決建築產業在數位轉型時實際所產生的問題，以及進行調整及實施因應對策，並協助產業界提出可行的方案，以帶動民間產業量能的投入，建立建築數位轉型的核心價值，達到國家核心戰略產業的推動要望。

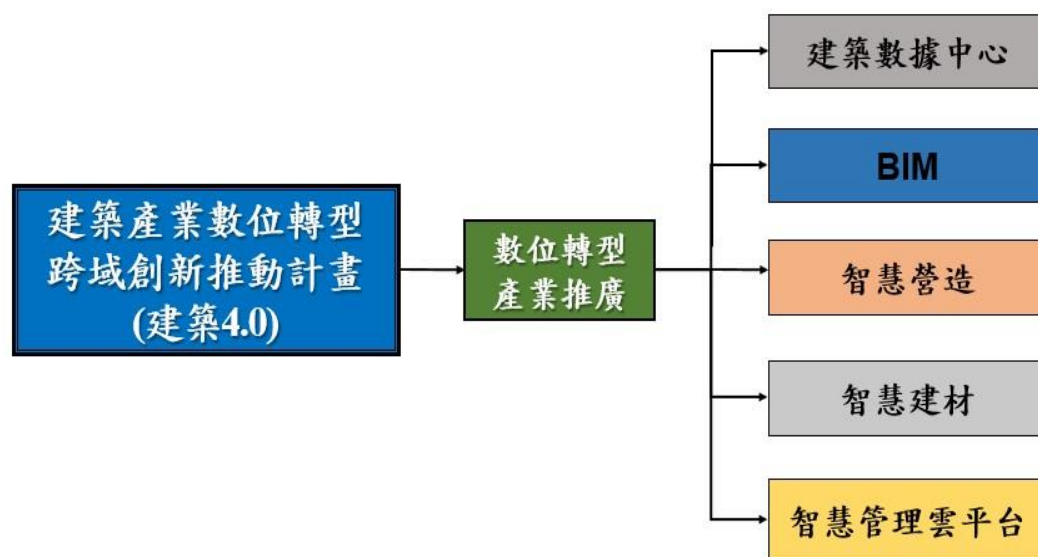


圖 9-2 建築 4.0 計畫推動架構(中程計畫)

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會)

二、計畫擬解決之問題

在「數位國家・創新經濟發展方案」(DIGI+方案)智慧城市方面，本計畫主要擬解決問題是因近年來面對極端氣候以及高齡少子化缺工問題、技術發展與數位轉型遲緩、以及法令限制、海外拓銷不易的衝擊下，建築產業產值一直無法提升，再加上建築產業又是大多數製造業的火車頭工業，在營建製造上若不積極進行數位轉型；例如採用智慧製造的概念，讓大多數的部品構件可以在工廠生產後，再到現地組裝，又如同汽車可以在無人工廠中透過機器手臂的智慧製造般，大量減少對勞動力的依賴，並減少能源的損耗，建築產業跨域新整合將帶動其它週邊產業蓬勃發展。

在「建設國家 5 大施政目標-公義社會-居住正義」方面，本計畫主要擬解決問題是優化社會住宅，打造高品質、有智慧、易管理的社會住宅，因社會住宅乃是由政府建造提供青年或經濟弱勢者只租不賣的居住空間，建造及維護管理均由政府主導與訂定機制。因此，本計畫擬從社會住宅的規劃設計建立 BIM 模型開始進行智慧社宅的導入計畫，於規畫之初考量未來社會住宅維運管理所需要的資訊收集，建置建築數據中心，作為資料儲存、分析與演算的重要基礎；並以智慧營造的施工進行工期、出工數、節能減碳等效益的評估，採用技術成熟的智慧建材提升社宅的安全性與易維護性，導入大戶數社宅管理需求的智慧管理雲平台，提供政府管理並優化社宅的重要措施。

在國發會-國家發展計畫方面，本計畫主要擬解決問題是遵循政策，推動資訊及數位產業、資安卓越產業、精準健康戰略產業、綠電及再生能源等四項核心戰略產業；首先對於資訊及數位產業及資安卓越產業的推動方面；因建物從設計、建造、使用到維護管理，過程中有大量的資料需要進行收集、分類與分析，才能讓建築物的安全、健康、能耗以及營運得到保障與優化。透過建築數據中心(Building Data Center)的建立匯集建築全生命週期中各階段資料，進行資料串連與交

換服務，為建築產業跨域整合的資料流動與智慧核心，也正是 DIGI+2.0 中所說的「資料治理」與多元資料應用之推展。也正因為全生命週期中不論動、靜資料的數據龐大且眾多，各項數據會透過物聯網的方式進行傳輸、交換、運算及運用，必會涉及相關安全疑慮問題，故需強化資安防護能量安全，建立場域資安威脅應變能力，也正是本計畫建築數據中心、智慧管理雲平台技術推展的首要重點工作。

對於綠電及再生能源戰略產業的推動方面；為因應極端氣候威脅，維護地球環境永續發展，建築物興建過程極度耗費能源，建築節能議題勢在必行，也是建築跨域整合的重要目標，建築節能必須從建築全生命週期，也就是建築原料取得、規劃設計、施工建造一直到使用管理，一連串的能耗與碳排的計算，希望透過建築數據中心對能耗數據的蒐集、以及 BIM 模型能源使用模擬的分析，在智慧管理雲平台上進行能源使用效能演算，進而建置能源管理模型，施工過程採用預鑄工法大幅降低碳排與減少廢棄物的產生。為具體呈現建築節能目標，本計畫擬規劃將建築節能與可再生能源技術結合，提出近零耗能建築的解決方案，並透過節能建築示範運行及產業推廣運用項目進行推展。

將智慧製造的機制導入營建業，使營造廠作業工廠化，將傳統的建築營造工作資訊化，也就是智慧營造(i-Construction)，採用智慧工廠預鑄生產的構件於現地進行組裝，不但有降低成本、縮短工期、減少人力、安全施工等優勢外，還能提升產值、省工減廢、環保永續、節能減碳。另在追求環境永續發展的目標下，延長建築物使用壽命將可大幅降低能源損耗與二氧化碳排放。延長建築物的壽命除了有好的維護管理機制外，高品質的施工以及具模組化、可感知、可辨識甚至可自預警或可自修復的智慧建材的選用，也是建物延壽的重要關鍵，

對於精準健康戰略產業的推動方面；因智慧建材是建立建築物相關設施聯網，可進行各種智慧生活應用服務的關鍵，也是推動建築

4.0 之核心神經元。故在政府培育生醫及防疫關鍵優勢產業鏈的推動策略上，本計畫規劃的具體措施是於高機能性建材技術上，開發出可見光抗菌材料及其驗證，於一體化建材整合技術上，開發一體化抗菌建材，並推動水平橫向連結產業端之異業聯盟，強化台灣防疫關鍵優勢產業鏈全球的競爭優勢。所以，智慧建材不但具備可從製造轉型到數據應用之高值化的商機，也是建築產業唯一可外銷具競爭優勢的技術或產品。是故期盼本計畫的推動與實施，可以協助政府朝 2030 臺灣全齡健康，推動臺灣成為全球精準健康大數據應用及防疫之標竿國家的願景上，貢獻一份心力。

三、執行步驟及方法：

本 4 年期中程計畫主要是透過數位轉型產業推廣的方式，協助營造產業導入建築數據中心、建築資訊建模(BIM)、智慧管理雲平台、智慧營造以及智慧建材等五大技術或服務，其執行驟步及方法則分述如下：

(一) 數位轉型產業推廣

建築 4.0 以數位轉型產業推廣方式，透過各式協力平台機制，或以計畫或以合作或以教育或以行銷模式，整合建築數據中心、建築資訊建模(BIM)、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台等跨域創新技術，進行全方位的規劃媒合與推展，以提供國內營建產業各項技術，解決營建產業所面臨的問題與困境。其整體架構如圖 9-3 所示，執行方法及項目說明如下：

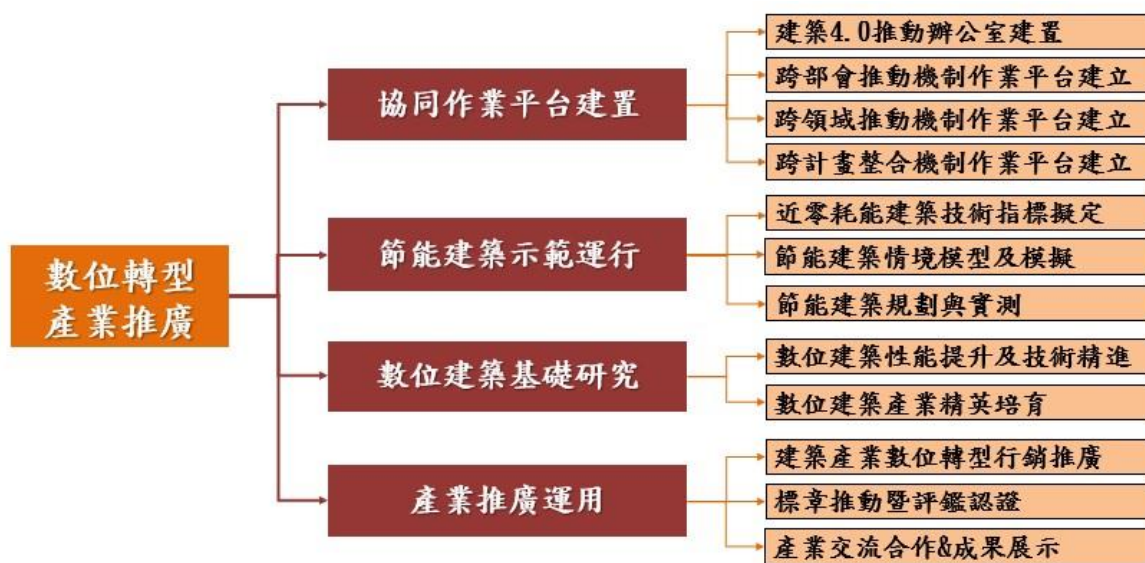


圖 9-3 數位轉型產業推廣架構圖(中程計畫)

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會)

1. 協同作業平台建置

- (1) 建築 4.0 推動辦公室建置
- (2) 跨部會推動機制作業平台建立
- (3) 跨領域推動機制作業平台建立
- (4) 跨計畫整合機制作業平台建立

2. 節能建築示範運行

- (1) 綠建築標章建築能耗模擬
- (2) 近零耗能社會住宅設計階段能耗模擬
- (3) 近零耗能社會住宅實測規劃
- (4) 近零耗能社會住宅實場量測

3. 建築數位基礎研究

- (1) 建築產業數位性能提升及技術精進
- (2) 數位建築產業精英培育

4. 產業推廣運用

- (1) 數位建築產業轉型行銷推廣
- (2) 標章推動暨評鑑認證
- (3) 產業交流合作&成果展示

(二) 建築數據中心

建築數據中心做為以匯集建築全生命週期中重要資料來實現數據驅動導向之建築產業轉型核心，目標是藉由妥善的機制收集、管理、保存建築全生命週期各階段所產出有價值的數據，並規劃與建置符合政府治理與產業創新需求的數據中心環境，除了須確保資料的完整性、一致性、可用性以提供滿足政府資訊安全管理防護基準的產業跨域應用外，並能夠並透過人工智慧等先進技術促進價值的升等與服務的創新，最終落實與推動建築數據治理。建築數據中心服務環境建置、建築資料加值應用、建築資料進階可視化技術應用為主要的工作範疇，其架構如圖 9-4 所示，並說明執行項目如下：

1. 建築數據中心服務環境建置
 - (1) 建築資料標準化
 - (2) 建築全生命週期數據資料庫建置
 - (3) 建築數據中心資訊管理環境建構
 - (4) 建築數據中心資訊安全防護
2. 建築資料加值應用
 - (1) 建築健康監測之加值示範服務開發
 - (2) 居住安全之加值示範服務開發
 - (3) 人工智慧在建築資料加值示範應用
 - (4) 建築資料應用程式介面服務建置
3. 建築數據進階可視化技術應用
 - (1) 建築數據可視化展示模組
 - (2) 3D GIS 可視化展示模組
 - (3) 中央監控整合可視化展示模組
 - (4) 社會宅智慧生活服務可視化展示模組

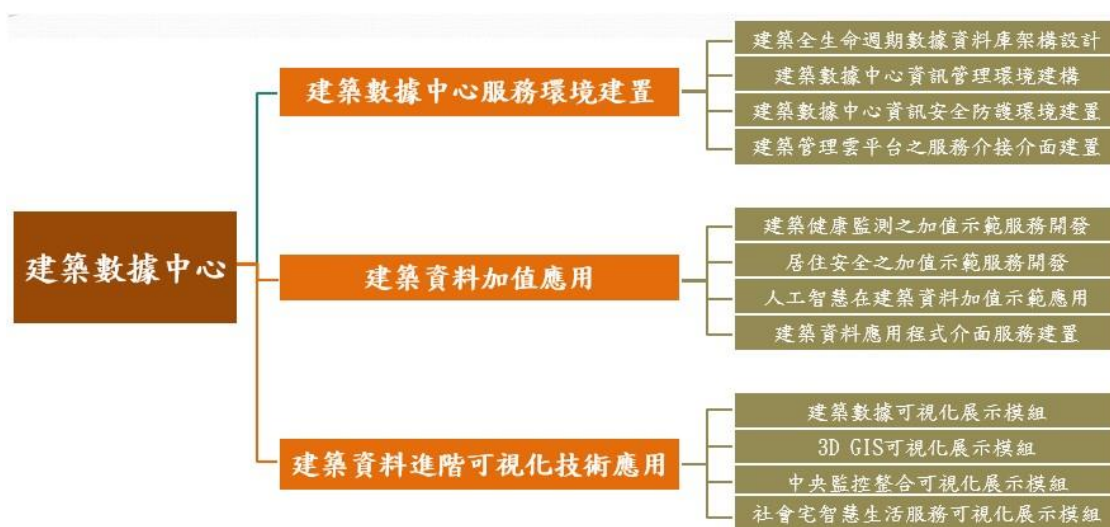


圖 9-4 建築數據中心架構圖(中程計畫)

(資料來源：國家實驗研究院地震工程研究中心)

(三)建築資訊建模(BIM)

本分項工作為延續部內政部建築研究所近年有關建築資訊建模(BIM)協同作業指南、資訊交換標準等研究成果，加強推動建築產業全面採用 BIM。其架構如圖 9-5 所示，並說明執行項目如下：

1. 資訊共享數位環境規劃
 - (1) 建置 BIM 資訊分享網站
 - (2) 建立 BIM 共通資料環境
2. 產業精英培育
 - (1) BIM 培訓基地（包含人才培訓與認證）
 - (2) BIM 技術支援中心(包含 BIM 應用諮詢團)
 - (3) BIM 能力認證機制
3. 深化加值應用技術發展
 - (1) 精進 BIM 指南—提升資安及整合其他子計畫成果
 - (2) 補助驗證建築工程全生命周期應用 BIM 效益
 - (3) BIM 資訊需求之 open BIM 格式標準研訂
4. 標竿案例成果推廣

- (1) BIM 成果與案例展示空間
- (2) 建築 Digital Twin 試辦場域
- (3) 國內、國際研討會

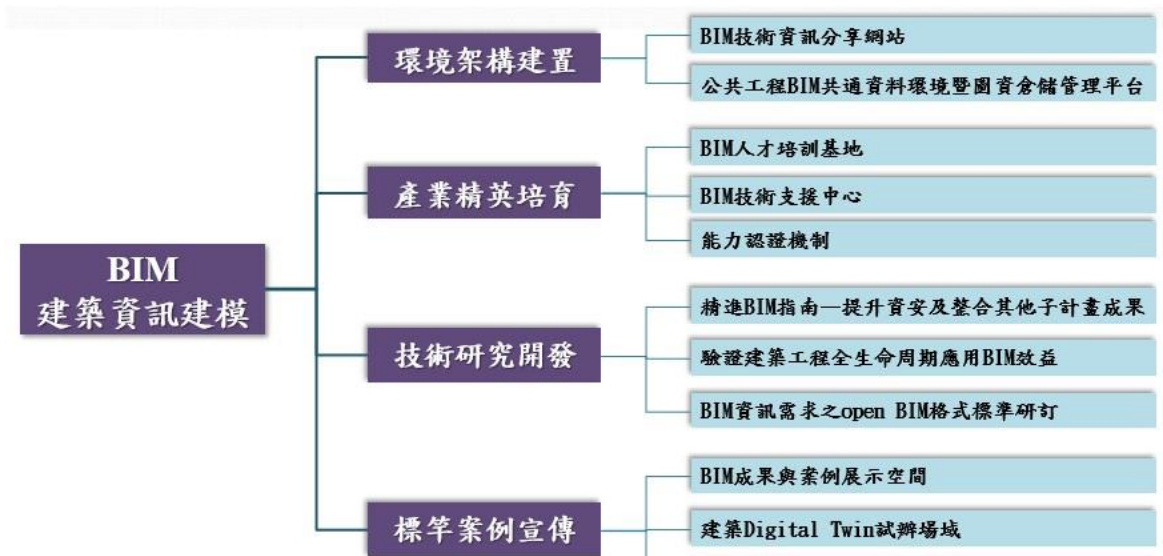


圖 9-5 建築資訊建模架構圖(中程計畫)

(資料來源:內政部建築研究所)

(四)智慧營造

目前國內外缺工問題日益嚴重，而危機卻也是潛在商機，如何運用科技化技術解決，應用整合機械、工人與模組化設計等技術，打造智慧營造之路成為營造產業最重要議題之一，也是執行本計畫預解決的問題。本計畫在智慧營造分項上工作為智慧施工及安全監控、虛擬設計及施工標準化之應用、智慧營造產業數位整合自動化、循環經濟導入應用等四項重點工作，其架構如圖 9-6 所示，執行項目說明如下：



圖 9-6 智慧營造架構圖(中程計畫)

(資料來源:財團法人台灣營建研究院)

1. 智慧施工及安全監控

- (1) RTK 測量結合 IOT 應用及 UAV 工區安全巡檢
- (2) UAV 工區安全巡檢
- (3) 盤點國內建築預鑄之既有產能並輔導升級
- (4) 智慧工法之最佳化流程

2. 虛擬設計及施工標準化之應用

- (1) 研擬建築虛擬設計及模組化圖資建置標準之研究
- (2) 研擬虛擬設計及建築模組化工程總分類碼編碼架構之研究
- (3) 研擬虛擬設計及建築模組化工程資訊交付程序之研究
- (4) 研擬虛擬設計及建築模組化共用資料環境基礎資訊應用系統架構

3. 智慧營造產業數位整合自動化

- (1) 國內外智慧、自動化機械控制應用研究
- (2) 機具監控 GIS、自動控制導入施工排程評估
- (3) 機具模擬預排工序結合 AI 應用評估
- (4) UAV 測量結合 AI 及影像辨識預防災害應用評估

4. 循環經濟導入應用

- (1) 國內外循環度指標評估方法與認證制度之研究

- (2) 研擬建立營建循環度審核制度與標準作業流程之研究
- (3) 研擬建立營建循環度標章認證作業手冊及申請程序
- (4) 研擬建置營建循環材料履歷資訊平台之研究

(五)智慧建材

智慧建材(Intelligent Building Materials)泛指匯集化學、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、判斷、辨識、處理、致動乃至自預警、自修復、刺激反應等功能；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。

它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，是推動建築 4.0 之核心神經元，不但具備可從製造轉型到數據應用之高值化的商機，也是建築產業唯一可外銷具競爭優勢的技術或產品。智慧建材技術開發在本計畫中的重點為在一個智慧建材整合驗證平台下，發展及推動高機能性建材開發、Design in 智慧建材開發、AIOT 建材整合應用開發等三項工作，其架構如圖 9-7 所示，執行項目說明如下：

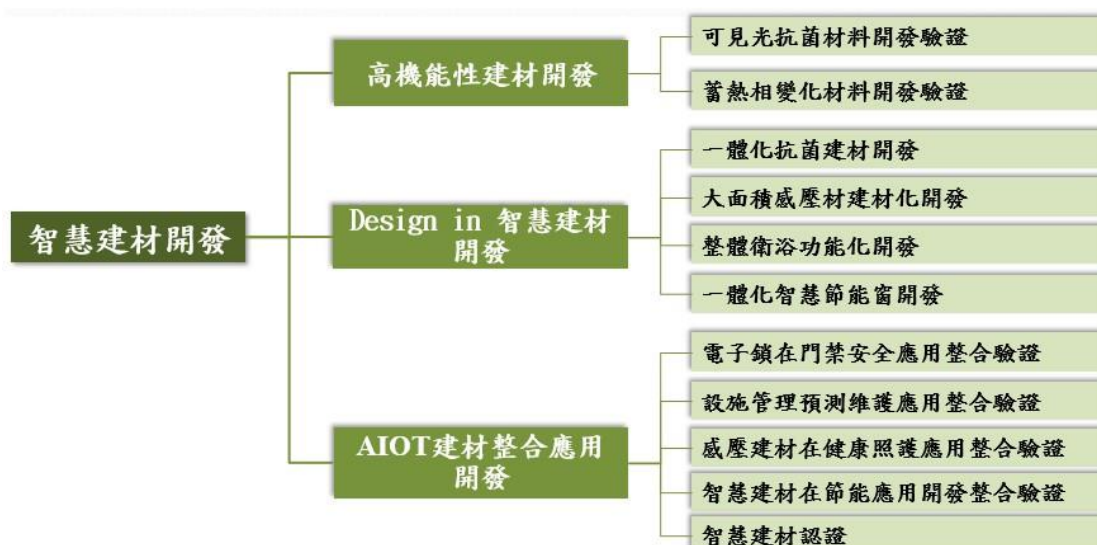


圖 9-7 智慧建材架構圖(中程計畫)

(資料來源:財團法人工業技術研究院材料化工研究所)

1. 高機能性建材開發

- (1) 可見光抗菌材料開發驗證
- (2) 蓄熱相變化材料開發驗證

2. Design in 智慧建材開發

- (1) 一體化抗菌建材開發
- (2) 大面積感壓材建材化開發
- (3) 整體衛浴功能化開發
- (4) 一體化智慧節能窗開發

3. AIOT 建材整合應用開發

- (1) 電子鎖在門禁安全應用整合驗證
- (2) 設施管理預測維護應用整合驗證
- (3) 感壓建材在健康照護應用整合驗證
- (4) 智慧建材在節能應用開發整合驗證
- (5) 智慧建材認證

(六)智慧管理雲平台

本智慧管理雲平台是基於 NIP EI-PaaS 之研發成果，結合 EI-Stack 次世代物聯網雲平台的技術，針對智慧建築領域應用進行延伸開發，以單一管理介面支持私有雲、公有雲以及混合雲之應用，解決智慧建築領域系統整合業者於應用開發、應用建置與應用維運之流程，其架構如圖 9-8 所示，執行項目說明如下：

1. 智慧建築跨域系統軟硬聯網整合

- (1) 開放跨域系統軟硬聯網服務
- (2) 共通多元聯網感知軟硬整併技術
- (3) 跨域系統軟硬聯網交換匯流介接
- (4) 智慧建築六大系統跨域串聯整合

2. 智慧建築海量資訊管理與應用

- (1) 跨域海量資料資訊管理
- (2) 跨域海量資料系統管理

(3) 跨域海量資料平台資源優化

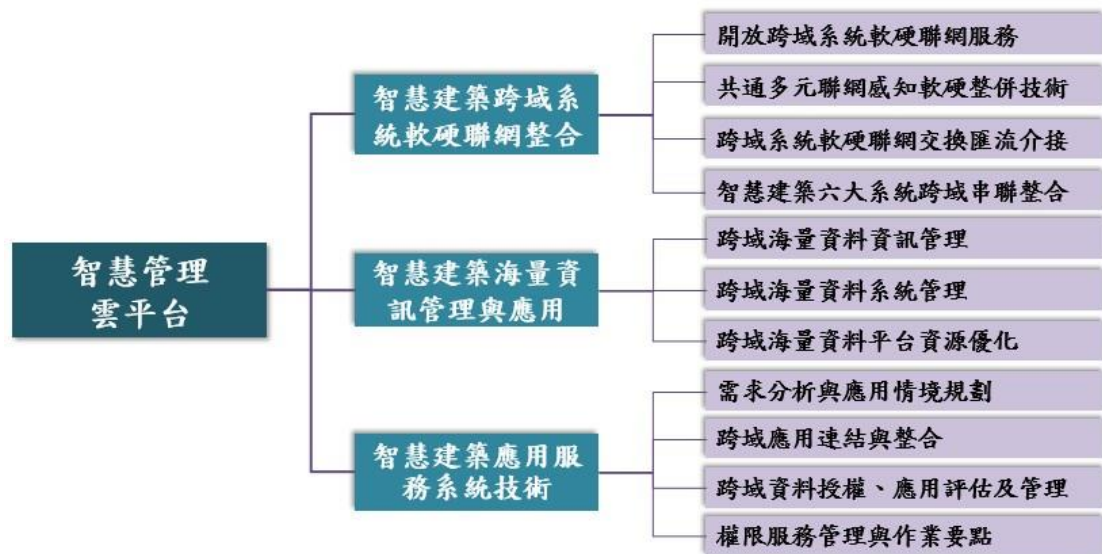


圖 9-14 智慧管理雲平台工作架構圖(中程計畫)

(資料來源:財團法人資訊工業策進會智慧系統所)

3. 智慧建築應用服務系統技術

- (1) 需求分析與應用情境規劃
- (2) 跨域應用連結與整合
- (3) 跨域資料授權、應用評估及管理
- (4) 權限服務管理與作業要點

四、計畫管理方式

在計畫的管理上依據計畫的要求採用了目標與關鍵結果的方式進行，即所謂的 **OKR(Objectives & Key Results)**，進行 4 年期中程發展計畫的推動與實施。首先要依據計畫的願景共同討論出全程計畫 **OKR**，再擬定出團隊階層的 **OKR**，計畫全程的目標及預期關鍵成果可如圖 9-9 所示：



圖 9-15 全程目標及預期關鍵成果(中程計畫)

（資料來源:社團法人台灣智慧建築協會）

完成全程計畫 OKR 的願景後，再根據全程計畫的目標擬定出各分項計畫分年的年度目標，再進行三項主要關鍵成果的擬定如表 9-1 所示。完成分項計畫所有的 OKR 擬定後，計畫管理的方向及達成的深度與廣度即已確認。而在計畫推動期間就須建置 OKR 的紀錄表，定期召開檢討會議，透過近期政策、趨勢、產業需求等影響因素，以目標、關鍵成果、邏輯、OKR 間連結等方向，來檢論、檢視、追蹤實施的成果，進而將目標與關鍵成果修正成更適當、更符合計畫的 OKR，才能具體與實踐。

表 9-1 計畫分年的目標及預期關鍵成果表(中程計畫)

年度	第一年	第二年	第三年	第四年
年度目標	1.促成二代社宅在規劃階段導入建築 4.0 技術	1.促成二代社宅在設計階段導入建築 4.0 技術	1.促成二代社宅在施工階段導入建築 4.0 技術	1.促成二代社宅在維管階段導入建築 4.0 技術
	2.透過標準案例需求建置建築	2.以產業整合通用需求擴充建	2.導入進階資安防護架構與資安管	2.以雲服務架構建置多層次管理之

	數據中心架構	築數據中心架構	理制度	建築數據中心
	3.建立 BIM 資訊需求與安全觀念	3.整合 BIM 應用實績與經驗	3.補充 BIM 人才及技術支援	3.擴大 BIM 資訊加值應用綜效
	4.推動智慧施工及安全監控	4.標準化智慧營造產業數位整合	4.應用於虛擬設計及施工程序	4.推廣循環經濟應用
	5.開發創新智慧建材與安全應用解決方案	5.整合應用智慧建材在設施管理預測維護	5.整合應用智慧建材在健康照護	5.開發創新節能智慧建材與應用整合驗證
	6.建構跨域海量資訊串整服務管理平台	6.發展跨域主題數據模組整合分析演算	6.落實智慧建築橫向跨域整合應用服務	6.實踐智慧安、健康、節能與物管加值創新
預期關鍵成果	1-1 完成建築數據中心架構建置 1-2 完成 BIM 資訊需求與安全觀念建立 1-3 推動智慧施工及安全監控導入	1-1 完成產業整合通用需求之建築數據中心架構 1-2 完成標準化智慧營造產業數位整合 1-3 完成跨域主題數據模組整合分析之演算	1-1 完成推動虛擬設計及施工程序之應用 1-2 完成資安防護架構與資安管理制度之導入 1-3 完成智慧建材在健康照護之整合應用	1-1 建置多層次管理雲服務架構之建築數據中心 1-2 完成創新節能與應用整合驗證之智慧建材開發 1-3 完成安全、健康、節能與物管加值創新之智慧雲平台
	2-1 完成建築全生命週期數據資料庫架構設計。 2-2 完成資訊管理環境與資安防護初期運作架構。 2-3 完成 BIM + 3D GIS 整合建築資料之可視化模組。	2-1 完成建築全生命週期數據資料庫架構擴充。 2-2 完成建築數據中心完整資訊管理與資安環境之建構 2-3 完成建築數據中心與建築管理雲平台之服務介接。	2-1 完成數據中心異地備援環境建構。 2-2 完成導入資訊安全管理制度與資安防護強化機制。 2-3 完成進階建築監控可視化模組。	2-1 完成建築數據中心資訊安全測試與演練。 2-2 完成建築全生命週期數據人工智慧應用示範例開發。 2-3 完成建築資料 API 服務建置。

	3-1 完成 BIM 資訊分享網站 1 個 3-2 完成 BIM 培訓基地及技術中心經營規劃 3-3 完成 BIM 資訊需求與交付資安指南 1 份	3-1 完成 BIM 成果展示空間內容規劃 3-2 建置完成 BIM 培訓基地及技術中心 3-3 完成 BIM 指南效益驗證 2 案	3-1 建置完成 BIM 成果展示空間 3-2 培訓人員 200 名 3-3 完成 BIM 指南改版	3-1 完成建築 Digital Twin 試辦場域 3-2 進行 BIM 能力認證 3-3 完成 BIM 資訊格式交換標準 2 份
	4-1 產出 RTK 測量結合 IOT 及 UAV 工區安全巡檢報告 1 份 4-2 研擬 UAV 工區安全巡檢報告 1 份 4-3 應用 BIM 於預鑄組裝工法之最佳化流程 1 份	4-1 導入 IOT 於預鑄構件生產品質之檢測技術 1 份 4-2 完成建築模組化工程總分類碼編碼架構 1 份 4-3 完成建築模組化工程 BIM 資訊交付流程 1 份	4-1 確立 BIM 於預鑄組裝工法之最佳化流程 1 份 4-2 完成建築模組化共用資料環境基礎資訊應用系統架構建議 1 份 4-3 產出機具模擬預排工序結合 AI 應用評估 1 份	4-1 確認模組化工程營運維護管理階段設施設備使用效益評估模式 1 份 4-2 建立營建循環度計算機制 1 份 4-3 研擬建置營建循環材料履歷資訊平台之研究 1 份
	5-1 開發與整合驗證創新壓力地墊 1 件 5-2 產出高機能性抗菌建材 1 件 5-3 整合驗證門鎖在安全應用連動 1 件	5-1 開發一體化抗菌建材 1 件 5-2 應用整合驗證設施管理預測維護 1 件 5-3 開發整體衛浴功能化 1 件	5-1 整合驗證智慧建材在健康照護應用 1 件 5-2 開發抗菌多機能建材 1 件 5-3 整合開發智慧衛浴建材 1 件	5-1 開發蓄熱相變化材料建材 1 件 5-2 智慧化複層玻璃內藏百葉窗 1 件 5-3 產出智慧建材在節能應用場域驗證 1 件
	6-1 透過物聯資料匯整，完成 4 件創新應用 6-2 運用跨系統海量資料串	6-1 導入國際物聯標準，促成平台應用與國際接軌 6-2 透過海量資料匯集，發	6-1 落實領域與平台串聯，達成六大系統資訊橫向串聯 6-2 透過海量資	6-1 透過軟體、管理介接，發展共通服務 3 件 6-2 透過海量資訊與需求分

	整，提高營運績效 6-3 透過多元聯網實務串整，促成管理平台落地	展 3 組主題數據模組 6-3 運用跨域海量資料，發展多叢集虛擬化方案雛形 1 件	訊蒐集與分析，發展營運相關 AI 模組 6-3 透過實務需求分析，發展跨域整合應用服務 3 件	析，發展 AI 模組實務應用 2 件 6-3 運用多元化服務與互動操作，發展應用加值創新 3 件
--	-------------------------------------	--	--	---

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會彙整)

五、預期效益

依據本計畫總體目標希望達成的內容，歸納出本計畫若能順利推動，並完成產業帶動後，預期效益如下：

- (一) 完成國內建築營造產業跨域創新技術升級，提升營建產值 28% 於 GDP 的佔比達 4% 以上。
- (二) 降低建物全生命週期碳排放量 30%，減少營建廢棄物 30%，並以建築物全身命週期近零耗能為目標。因預鑄外牆設計裝修面材可一體成型，免除搭架貼磁磚等工項，預計減少廢棄物及碳排放 30%。
- (三) 提升勞動生產力及薪資 20%。
- (四) 完成本計畫建築產業數位轉型與跨域創新發展施行後，其效益預期可減少出工率 20%、縮短工期 30%、並大大提升工地安全預期可降低事故發生率 20%。
- (五) 導入建築數據中心及智慧管理雲平台實現數據驅動、智慧管理，提供多元應用即時服務，預期可大幅節省人力提高管理效率達 30%。

六、經費需求

因建築產業跨域創新發展策略計畫規劃導入的技術眾多，項目龐大需時長久，故規劃 4 年中長期計畫，來進行第一階段建築產業跨域創新的數位轉型推展，下列即為各分項計畫工作開發、應用及驗證之推動項目，經費擬以申請政府中長期專案計畫來支應，即由政府年度的科技計畫預算進行編列。

(一) 數位轉型產業推廣

本分項計畫規劃有協同作業平台建置、節能建築示範運行、數位建築基礎研究、產業推廣運用等 4 大工作，4 年經費需求總計為 72,800 仟元，各項工作經費分年需求如後說明：

1. 協同作業平台建置-計有推動公室建置、跨部會推動機制作業平、跨領域推動機制作業、跨計畫整合機制等作業平台建立等業務推動，4 年經費需求總計為 26,000 仟元，各項工作內容及經費分年

需求概述如下：

- (1) 推動公室建置：內容計有辦公室租用、管理費、事務性設備費、設備維護費、其它業務費等項目，每年編列 1,100 仟元。
 - (2) 跨部會推動機制作業平台建立：內容計有研究人員人事費用、業務費、跨部會推動機制建立等項目，每年編列 1,100 ~ 1,200 仟元。
 - (3) 跨領域推動機制作業平台建立：內容計有研究人員人事費用、業務費、跨領域推動機制建立等項目，每年編列 1,100 ~ 1,200 仟元。
 - (4) 跨計畫整合機制作業平台建立：內容計有研究人員人事費用、業務費、跨計畫整合機制建立等項目，每年編列 1,400 ~ 1,800 仟元。
2. 節能建築示範運行-計有節能建築情境模型及模擬、節能建築規劃與實測等業務推動，4 年經費需求總計為 8,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：
- (1) 節能建築情境模型及模擬：內容計有社會住宅建築標準情境模型建立、綠建築標章社會住宅能耗模擬等項目，第一年編列 2,000 仟元，第二年編列 2,000 仟元，第二年編列 1,000 仟元。
 - (2) 節能建築規劃與實測：內容計有節能建築規劃規劃、節能建築實地驗證等項目，第三年編列 2,000，第四年編列 2,000 仟元。
3. 數位建築基礎研究
- (1) 建築數位轉型性能提升及技術精進：內容計有數位轉型技術合作研發、數據資訊蒐集等項目，每年編列 4,000 仟元。
 - (2) 數位建築產業精英培育：內容計有智慧營造跨域專業培育、智慧建材跨域專業培育、數位服務管理平台專業培育等項目，每年編列 500 仟元。

4. 產業推廣運用

- (1) 數位建築產業轉型行銷推廣：內容計有產業諮商、技術服務、媒體行銷等項目，每年編列 1,000 仟元。
- (2) 標章推動暨評鑑認證：內容計有智慧建築標章推動暨評鑑認證、智慧建材標章推動暨評鑑認證等項目，第一、三年編列 4,000 仟元，第二、四年編列 2,200 仟元。
- (3) 產業交流合作&成果展示：內容計有產業研討會、技術&服務研討會、成果展示等項目，第一、二年編列 1,000，第三年編列 2,000 仟元，第四年編列 4,000 仟元。

(二) 建築數據中心

本分項計畫規劃有建築數據中心服務環境建置、建築資料加值應用、建築數據進階可視化技術應用等 3 大工作項目進行推動，4 年經費需求為 120,000 仟元。各項工作經費分年需求如後說明：

1. 建築數據中心服務環境建置 - 計有建築全生命週期數據資料庫架構設計、建築數據中心資訊管理環境建構、建築數據中心資訊安全防護、建築管理雲平台之服務介接介面建置等業務推動，4 年經費需求總計為 43,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：

- (1) 建築全生命週期數據資料庫架構設計：費用內容計有人事、設備、業務等項目，執行兩年完畢；第一年編列 600 仟元，第二年編列 300 仟元。
- (2) 建築全生命週期數據資料庫建置：費用內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 8,700 仟元、二年編列 3,500 仟元、第三年編列 9,600 仟元、四年編列 8,500 仟元。
- (3) 建築數據中心資訊管理環境建構：費用內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 900 仟元、二年編列 7,000 仟元、第三年編列 1,000 仟元、四年編列 1,100 仟元。
- (4) 建築數據中心資訊安全防護：費用內容計有人事、設備、業務

等項目，第一年編列 800 仟元、二年編列 200 仟元、第三年編列 400 仟元、四年編列 400 仟元。

2. 建築資料加值應用 - 計有建築健康監測之加值示範服務開發、居住安全之加值示範服務開發、人工智慧在建築資料加值示範應用、建築資料應用程式介面服務建置等業務推動，4 年經費需求總計為 43,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：

- (1) 建築健康監測之加值示範服務開發：費用內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 1,000 仟元，第二年編列 1,500 仟元，第三年編列 1,500 仟元，第四年編列 1,300 仟元。
- (2) 居住安全之加值示範服務開發：費用內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 1,000 仟元、二年編列 1,500 仟元、第三年編列 1,300 仟元、四年編列 1,300 仟元。
- (3) 人工智慧在建築資料加值示範應用：費用內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 2,000 仟元、二年編列 1,000 仟元、第三年編列 1,000 仟元、四年編列 1,100 仟元。
- (4) 建築資料應用程式介面服務建置：費用內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 800 仟元、二年編列 200 仟元、第三年編列 1,000 仟元、四年編列 1,400 仟元。

3. 建築數據進階可視化技術應用 - 計有建築資料可視化展示模組、3D GIS 可視化展示模組、中央監控整合可視化展示模組、社會宅智慧生活服務可視化展示模組等業務推動，4 年經費需求總計為 43,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：

- (1) 建築資料可視化展示模組：費用內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 8,000 仟元，第二年編列 4,000 仟元，第三年編列 3,000 仟元，第四年編列 3,000 仟元。
- (2) 3D GIS 可視化展示模組：費用內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 3,000 仟元、二年編列 7,500 仟元、第三、第四年各編列 2,000 仟元。

(3) 中央監控整合可視化展示模組：費用內容計有人事、設備、業務等項目，第一年、第二年編列 3,000 仟元、第三、第四年編列 8,000 仟元。

(4) 社會宅智慧生活服務可視化展示模組：費用內容計有人事、設備、業務等項目，第一年、第二年編列 1,000 仟元、第三、第四年編列 2,000 仟元。

(三) 建築數據資訊建模 BIM

本分項計畫規劃有環境架構建置、產業精英培育、技術研究開發、標竿案例運行等 4 大工作項目，4 年經費需求為 130,000 仟元。各項工作經費分年需求如後說明：

1. 環境架構建置-計有 BIM 技術資訊分享網站、公共工程 BIM 共通資料環境暨圖資倉儲管理平台等業務推動，4 年經費需求總計為 12,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：

(1) BIM 技術資訊分享網站：費用內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 2,000 仟元，餘第二~四年皆編列 1,000 仟元。

(2) 公共工程 BIM 共通資料環境暨圖資倉儲管理平台：費用內容計有人事、設備、業務等項目，第一、三年編列 4,000 仟元，第二、四年編列 2,200 仟元。

4. 產業精英培育-計有 BIM 人才培訓基地、BIM 技術支援中心、能力認證機制等業務推動，4 年經費需求總計為 40,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：

(1) BIM 人才培訓基地：內容包含培訓空間建置與維護、公部門人員培訓等工作，費用則計有人事、設備、業務等項目，第一、第二年編列 7,000 仟元，第三、第四年編列 3,000 仟元。

(2) BIM 技術支援中心：內容包含資訊設備建置與維護、BIM 應用諮詢團等工作，費用則計有人事、設備、業務等項目，每年編列 3,000 仟元。

(3) 能力認證機制：費用內容計有人事、設備、業務等項目，每年編列 2,000 仟元。

5. 技術研究開發-計有精進 BIM 指南—提升資安及整合其他子計畫成果、驗證建築工程全生命周期應用 BIM 效益、BIM 資訊需求之 open BIM 格式標準研訂等業務推動，4 年經費需求總計為 28,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：

(1) 精進 BIM 指南—提升資安及整合其他子計畫成果：費用內容則計有人事、設備、業務等項目，每年編列 2,000 仟元。

(2) 驗證建築工程全生命周期應用 BIM 效益：內容包含資訊設備建置與維護、BIM 應用諮詢團等工作，費用則計有人事、設備、業務等項目，第一~第三年編列 4,000 仟元。

(3) BIM 資訊需求之 open BIM 格式標準研訂：費用內容計有人事、設備、業務等項目，每年編列 2,000 仟元。

6. 標竿案例宣導-計有 BIM 成果與案例展示空間、建築 Digital Twin 試辦場域、國內、國際研討會等業務推動，4 年經費需求總計為 50,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：

(1) BIM 成果與案例展示空間：費用內容則計有人事、設備、業務等項目，第二年編列 2,500 仟元，第三年編列 7,500 仟元，第四年編列 10,000 仟元。

(2) 建築 Digital Twin 試辦場域：費用內容則計有人事、設備、業務等項目，第二年編列 3,500 仟元，第三年編列 7,500 仟元，第四年編列 10,000 仟元。

(3) 國內、國際研討會：費用內容計有人事、業務等項目，第一年編列 1,500 仟元，第二年編列 3,500 仟元，第三年編列 1,500 仟元，第四年編列 3,500 仟元。

(四) 智慧營造

本分項計畫規劃有智慧施工及安全監控、虛擬設計及施工標準化之應用、智慧營造產業數位整合自動化、循環經濟導入應用等 5

大工作項目，4 年經費需求為 120,000 仟元。各項工作經費分年需求如後說明：

1. 智慧施工及安全監控-計有 RTK 測量結合 IOT 應用及 UAV 工區安全巡檢、UAV 工區安全巡檢、盤點國內建築預鑄之既有產能並輔導升級、智慧工法之最佳化流程等業務推動，4 年經費需求總計為 29,500 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：
 - (1) RTK 測量結合 IOT 應用及 UAV 工區安全巡檢：費用內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 2,000 仟元，第二年編列 3,250 仟元，第三年編列 1,750 仟元。
 - (2) UAV 工區安全巡檢：內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 2,000 仟元，第二年編列 3,250 仟元，第三年編列 1,750 仟元。
 - (3) 盤點國內建築預鑄之既有產能並輔導升級：內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 2,000 仟元，第二年編列 3,000 仟元，第三年編列 1,750 仟元。
 - (4) 智慧工法之最佳化流程：內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 2,000 仟元，、第二年編列 3,000 仟元，第三年編列 1,750 仟元，第四年編列 2,000 仟元。
2. 預鑄模組化工程導入應用-計有研擬建築虛擬設計及模組化圖資建置標準之研究、研擬虛擬設計及建築模組化工程總分類碼編碼架構之研究、研擬虛擬設計及建築模組化工程資訊交付程序之研究、研擬虛擬設計及建築模組化共用資料環境基礎資訊應用系統架構等業務推動，4 年經費需求總計為 30,500 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：
 - (1) 研擬建築虛擬設計及模組化圖資建置標準之研究：內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 2,000 仟元，第二年編列 3,000 仟元，第三年編列 1,750 仟元。
 - (2) 研擬虛擬設計及建築模組化工程總分類碼編碼架構之研究：

內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 2,000 仟元，第二年編列 3,000 仟元，第三年編列 1,750 仟元。

(3) 研擬虛擬設計及建築模組化工程資訊交付程序之研究：內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 3,750 仟元，第二年編列 3,000 仟元，第三年編列 1,750 仟元。

(4) 研擬虛擬設計及建築模組化共用資料環境基礎資訊應用系統架構：內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 3,750 仟元，第二年編列 3,000 仟元，第三年編列 1,750 仟元。

3. 智慧營造產業數位整合自動化-計有國內外智慧、機具監控 GIS、自動控制導入施工排程評估、研擬虛擬設計及建築模組化工程總分類碼編碼架構之研究、機具模擬預排工序結合 AI 應用評估、UAV 測量結合 AI 及影像辨識預防災害應用評估等業務推動，4 年經費需求總計為 30,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：

(1) 國內外智慧、自動化機械控制應用研究：內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 2,000 仟元，第二年編列 2,000 仟元，第三年編列 1,750 仟元，第四年編列 1,750 仟元。

(2) 機具監控 GIS、自動控制導入施工排程評估：內容計有人事、設備、業務等項目，第一年編列 2,000 仟元，第二年編列 2,000 仟元，第三年編列 1,750 仟元，第四年編列 1,750 仟元。

(3) 機具模擬預排工序結合 AI 應用評估：內容計有人事、設備、業務等項目，第二年編列 2,000 仟元，第三年編列 3,750 仟元，第四年編列 1,750 仟元。

(4) UAV 測量結合 AI 及影像辨識預防災害應用評估：內容計有人事、設備、業務等項目，第二年編列 2,000 仟元，第三年編列 3,750 仟元，第四年編列 1,750 仟元。

4. 循環經濟導入應用-計有國內外循環度指標評估方法與認證制度之研究、研擬建立營建循環度審核制度與標準作業流程之研究、研擬建立營建循環度標章認證作業手冊及申請程序、研擬建置營建循環材料履歷資訊平台之研究等業務推動，4 年經費需求總計為 30,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：

- (1) 國內外循環度指標評估方法與認證制度之研究：內容計有人事、設備、業務等項目，第二年編列 1,875 仟元，第三年編列 3,750 仟元，第四年編列 1,875 仟元。
- (2) 研擬建立營建循環度審核制度與標準作業流程之研究：內容計有人事、設備、業務等項目，第二年編列 1,875 仟元，第三年編列 3,750 仟元，第四年編列 1,875 仟元。
- (3) 研擬建立營建循環度標章認證作業手冊及申請程序：內容計有人事、設備、業務等項目，第二年編列 1,875 仟元，第三年編列 3,750 仟元，第四年編列 1,875 仟元。
- (4) 研擬建置營建循環材料履歷資訊平台之研究：內容計有人事、設備、業務等項目，第二年編列 1,875 仟元，第三年編列 3,750 仟元，第四年編列 1,875 仟元。

(五) 智慧建材

本分項計畫規劃有高機能性建材開發、Design in 智慧建材開發、AIOT 建材整合應用開發等 3 大工作項目，4 年經費需求為 120,000 仟元。各項工作經費分年需求如後說明：

1. 高機能性建材開發 - 計有可見光抗菌膜材開發驗證、蓄熱相變化材料開發驗證等業務推動，4 年經費需求總計為 25,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：
 - (1) 可見光抗菌膜材開發驗證：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，僅第一、第二年各編列 5,000 仟元執行。
 - (2) 蓄熱相變化材料開發驗證：內容計有研究人員人事費用、設

備費、其它業務費等項目，預計三年時間完成，每年各編列 5,000 仟元。

2. Design in 智慧建材開發 - 計有一體化抗菌建材開發、大面積感壓材建材化開發、整體衛浴功能化開發、一體化智慧節能窗開發等業務推動，4 年經費需求總計為 40,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：

- (1) 一體化抗菌建材開發：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，因本工作項目僅後兩年執行，故第三年編列 4,500 仟元、第四年編列 6,000 仟元。
- (2) 大面積感壓材建材化開發：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，因本工作項目僅在前兩年執行，故第一、第二年各編列 5,000 仟元推動。
- (3) 整體衛浴功能化開發：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，因本工作項目僅在前兩年執行，故第一、第二年各編列 4,000 仟元推動。
- (4) 一體化智慧節能窗開發：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，因本工作項目僅後兩年執行，故第三年編列 5,500 仟元、第四年編列 6,000 仟元。

3. AIOT 建材整合應用開發 - 計有電子鎖在門禁安全應用整合驗證、設施管理預測維護應用整合驗證、感壓建材在健康照護應用整合驗證、智慧建材在節能應用開發整合驗證、智慧建材認證等業務推動，4 年經費需求總計為 55,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：

- (1) 電子鎖在門禁安全應用整合驗證：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，僅第一、第二年各編列 3,000 仟元執行。
- (2) 設施管理預測維護應用整合驗證：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，僅第一、第二年各編列

3,000 仟元執行。

- (3) 感壓建材在健康照護應用整合驗證：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，因本工作項目僅後兩年執行，故第一年編列 5,000 仟元、第二年各編列 7,000 仟元。
- (4) 智慧建材在節能應用開發整合驗證：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，因本工作項目僅後兩年執行，故第一年編列 5,000 仟元、第二年各編列 6,000 仟元。
- (5) 智慧建材認證：內容計有研究人員人事費用、差旅費、其它業務費等項目，每年各編列 5,000 仟元執行。

(六) 智慧管理雲平台

本分項計畫規劃有智慧建築跨域系統軟硬聯網整合、智慧建築海量資訊管理與應用、智慧建築應用服務系統技術等 3 大工作項目，4 年經費需求為 120,000 仟元。各項工作經費分年需求如後說明：

- 1. 智慧建築跨域系統軟硬聯網整合-計有開放跨域系統軟硬聯網服務、共通多元聯網感知軟硬整併技術、跨域系統軟硬聯網交換匯流介接、智慧建築六大系統跨域串聯整合等業務推動，4 年經費需求總計為 43,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：
 - (1) 開放跨域系統軟硬聯網服務：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，每年編列 3,500 仟元。
 - (2) 共通多元聯網感知軟硬整併技術：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，除第三年編列 2,500 仟元外，餘每年皆編列 3,500 仟元。
 - (3) 跨域系統軟硬聯網交換匯流介接：內容計有有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，每年編列 3,500 仟元。
 - (4) 智慧建築六大系統跨域串聯整合：內容計有研究人員人事費用、業務費等項目，僅在第三年編列 2,000 仟元，以進行串聯整合的測試驗證。

- 4. 智慧建築海量資訊管理與應用-計有跨域海量資料資訊管理、跨域

海量資料系統管理、跨域海量資料平台資源優化等業務推動，4 年經費需求總計為 40,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：

- (1) 跨域海量資料資訊管理：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，每年編列 3,500 仟元。
- (2) 跨域海量資料系統管理：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目每年皆編列 3,500 仟元。
- (3) 跨域海量資料平台資源優化：內容計有有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，第一、第二年編列 2,500 仟元，第三、第四年則編列 3,500 仟元。

5. 智慧建築應用服務系統技術-計有需求分析與應用情境規劃、跨域應用連結與整合、跨域資料授權、應用評估及管理、權限服務管理與作業要點等業務推動，4 年經費需求總計為 40,000 仟元，各項工作內容及經費分年需求概述如下：

- (1) 需求分析與應用情境規劃：內容為研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，第一、第二年編列 2,500 仟元，第三年編列 6,000 仟元，第四年編列 7,000 仟元。
- (2) 跨域應用連結與整合：內容計有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，僅第一、第二年編列 3,500 仟元。
- (3) 跨域資料授權、應用評估及管理：內容計有有研究人員人事費用、設備費、其它業務費等項目，第一編列 3,000 仟元，餘三年則各編列 2,000 仟元。
- (4) 權限服務管理與作業要點：內容計有有研究人員人事費用及其它業務費等項目，僅編列二年預算；第一年為 1,000 仟元，第二年則為 2,000 仟元。

中長期計畫第一年的經費需求為 164,400 仟元，第二年的經費為 167,400 仟元，第三年的經費為 173,000 仟元，第四年的經費為 17,8000

仟元，而 4 年總經費需求為 682,800 仟元，各分項工作詳細的經費需求可如表 9-2 所示。

表 9-2 計畫各分項計畫經費分年需求(中程計畫)

項目/年度	第一年	第二年	第三年	第四年	小計(仟元)
數位轉型產業推廣	16,900	16,900	18,500	20,500	72,800
建築數據中心	30,000	30,000	30,000	30,000	120,000
BIM 建築資訊建模	27,500	30,500	34,500	37,500	130,000
智慧營造	30,000	30,000	30,000	30,000	120,000
智慧材料	30,000	30,000	30,000	30,000	120,000
智慧管理雲平台	30,000	30,000	30,000	30,000	120,000
合計(仟元)	164,400	167,400	173,000	17,8000	682,800

(資料來源:社團法人台灣智慧建築協會)

第十章、結論與建議

一、結論

(一) 完成專業服務案之所有計畫預定進度。

1. 計畫目標確立

(1) 依主計畫目標發展項目，確立五項子計畫目標：

建築數據中心、BIM 建築資訊建模、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台。

(2) 於已於 2 月 27 日前完成五大項計畫目標。

2. 國內外文獻蒐集彙整及實地參訪

(1) 國內外文獻共收集 69 篇：

智慧施工及安全監控、無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV) 地景拍攝、RTK (Real - time kinematic) 即時動態測量、預鑄模組化工程、視覺化智慧建築與社區管理系統、Encompass Blue 物聯網虛擬智能建築管理平台、MindSphere Navigator。

(2) 已於 6 月 30 日前完成國內外文獻蒐集 69 篇。

3. 完成實地參訪 13 家廠商 24 家文件資料彙整共 37 家產業建築跨域關產業能量調查：

(1) 亞利預鑄工業股份有限公司、潤弘精密工程事業股份有限公司、中興工程顧問公司、建國工程股份有限公司、台灣世曦工程顧問股份有限公司、卜大實業股份有限公司、華豫寧股份有限公司、研華股份有限公司、華碩雲端股份有限公司、台北市不動產商業同業公會、合勤健康共生宅、優懋網電科技股份有限公司。

(2) 智慧施工及安全監控、預鑄模組化工程導入應用、虛擬設計及施工標準化之應用、智慧營造產業數位整合自動化、循環經濟導入應用。

(3) 已於 6 月 30 日前完成建築跨域相關產業能量調查。

4. 彙整 51 項新技術材料可以在建築 4.0 策略中被應用，並進行了 8 項

新技術材料市場規模產量分析

- (1) 電子鎖、整體浴室、智慧影像安全監控系統、智慧建材整合平台與服務解決方案、火災動態導引與預知系統等。
- (2) 於 7 月 31 日前完成 51 項新技術材料彙整，並進行 8 項市場規模產量分析。

5. 完成 20 項擇定優先推廣與應用之技術

- (1) 建築數據中心 4 項、BIM 4 項、智慧營造 5 項、智慧建材 4 項以及智慧管理雲平台 3 項。
- (2) 已於 7 月 31 日前完成 20 項擇定優先推廣與應用之技術的建議項目。

6. 完成 177 家遴選為國內建築跨域相關產業暨籌組 43 家建築跨域創新團隊

- (1) 從本計畫執行之產業調查、專家訪談的對象中，統整出以建築數據中心(25 家)、BIM & CIM(6 家)、智慧營造(50 家)、智慧建材(21 家)、智慧管理雲平台(62 家)、專案管理顧問公司(4 家)、專家學者(9 位)等七類別共計 177 家，
- (2) 已於 8 月 30 日前完成遴選國內建築跨域相關產業。
- (3) 邀集建築產業界具有 BIM 或相關資訊科技應用實績的公司或研究機構或專家學者，共同組成「建築跨域創新團隊」協助規劃標竿案例之模擬。
- (4) 已於 10 月 30 日前籌組完成 43 家建築跨域創新團隊建議名單。

7. 完成標竿案例採用建築 4.0 架構執行之模擬分析

- (1) 以新北市樹林區樹德段國有土地為示範場域，來進行建築數據中心建置、BIM&CIM 導入、智慧營建之預鑄工法、智慧建材之整體衛浴、智慧門鎖、管理雲平台建置等建築 4.0 各項技術的標竿案例之模擬分析，並進行成本的估算、效益的評估。

- (2) 已於 10 月 30 日前完成標竿案例技術導入階段從招標/規劃、設計、施工、維管的各階段技術導入建議，並提出 19 項導入建築 4.0 須注意的問題檢討，並針對個子項目進行成本分析，智慧營造的預鑄工法所增加的成本最高大約比傳統工法的市場價格多約 2 成，其他四個子項目加起來大約僅增加 8000 元/坪的成本，完成標竿案例導入建築 4.0 模擬分析。

8. 創新標竿案例的法令調適建議

- (1) 經在創新標竿案例的規劃及模擬分析時，過程中會因法令問題間接造成推動上的困難與滯礙，為求建築產業在真實的場域能夠排除困難掃除滯礙，順利的進行產業的轉型與升級，在作業規範或法令 9 項及推廣獎勵 6 項共 15 項建議，建請政府協助調適。
- (2) 已於 10 月 31 日前完成 15 項創新標竿案例的法令調適建議彙整。

9. 提出 4 年期中程推動策略

- (1) 完成建築產業跨域創新發展中程推動策略計畫書，範圍包含各項子計畫之目標、OKR（目標管理法，Objectives and Key Results）、分年工作項目與經費等內容。
- (2) 已於 11 月 30 日前完成建築產業跨域創新發展中程推動策略計畫書一份並隨期末報告函送內政部建築研究所。

(二) 工作會議之召開

1. 2 月起案至期中報告期間共召開 6 次工作會議，期中報告後至期末報告前已分別於 8 月 4 日(二)、9 月 2 日(二)、10 月 8 日(四)、11 月 5 日(四)共計召開四次工作會議，截至目前為止總共召開十次工作會議。預計將於 12 月 3 日召開第十一次工作會議，並參訪國家地震中心智慧建築。
2. 工作會議紀錄詳列於附錄一 ~ 附錄十。

(三) 綜整結語

1. 國內建築產業面臨嚴重缺工、成本高漲以及數位科技智慧生活日新月異的挑戰，透過建築產業跨域創新整合帶來技術升級，才有機會維持合理的利潤，現階段執行此計畫的內容已是刻不容緩至為重要。
2. 導入建築 4.0 相關技術雖會造成初期成本的增加，但以建築全生命週期的成本及效益來看，因導入建築 4.0 所帶來的經濟性、社會性以及環境性的效益，將遠大於初期成本所投注的部分。尤其對建築長年日後的維護與管理，將會因為有建築數據庫的建置以及智慧管理雲平台的運作，而能大幅減少佔建築生命週期最長時間的使用管理階段的能源費用以及管理費用的支出。
3. 智慧營造是解決高齡少子社會、勞動力不足的重要產業轉型，未來高危險、環境差的工地環境將會越來越難找到施工者。採用工廠預鑄的工法，現地組裝快速、高品質的建築生產方式將逐漸普及。相關預鑄廠、自動控制或無人操作的建築機具、工地機器人、無人飛機測量等技術將會大量的運用到建築工地，從現在開始建築營造產業需要積極投入跨領域的系統整合，讓建築營造產業不再是勞力密集的辛苦產業，而是有尊嚴、有高薪以及有保障的高價值產業，才能吸引更多年輕人的投入。
4. 智慧建材的發展現階段看似太早，但是結合資通訊、電子、電機以及自動控制的建築材料，將成為物聯網最大的載體，試想所有建材門、窗、桌、椅、天花板、家俱、空調、衛浴等所有建材設備都能相互溝通，提供人們最佳化的智慧生活空間，讓人們盡情享受智慧化所帶來的美好。建築無法外銷但智慧建材將可以成為台灣受全世界矚目的高附加價值產業。
5. 建築跨域整合勢必帶來許多新的體驗與法令規範的衝突，建築產業跨域整合過程需要一一釐清推動上窒礙難行的法令規範，或是增修訂相關標準，例如建築大數據的資料格式標準等，或是像共同性費用編列基準表偏離市場行情甚遠，也有調適的必要。

二、建議

從一開始提出建築 4.0 的想法，到實際執行了 11 個月的建築產業跨域創新整合發展策略，深刻了解到這個領域絕非一般建設公司、建築師或是營造廠商可以簡單導入或輕易執行的，因為跨域創新包含多元多樣的產業，從建築、營造、電子、電機、自動化、資通訊到材料等約 30 多種產業，各行各業均有其既定的商業模式或是遊戲規則，要做到跨域創新的整合需要從需求面以及問題面向去找出可行的方案，才能讓建築 4.0 的建築數位轉型產生比以往更大的產值與效益。政府的政策引導以及獎勵措施是促使建築產業跨域創新整合的最有效且最快速的良方。

因此，為了讓建築 4.0 能順利導入建築產業，帶動產業技術升級，擴大產能提升經濟效益，以下幾點是推動上重要的幾點建議：

- (一) 政府領軍，民間投資。
- (二) 政府獎勵智慧技術導入。
- (三) 產業技術研發標準制訂。
- (四) 產官學研共創建築榮景。
- (五) 以公有建築或社會住宅做為優先導入的場域，規模較大足以吸引業者投入，且具示範效果，實質造福人民。

具體來說建築產業跨域創新整合策略的建議可以分為以下短中長期的幾項建議：

(一) 短期立即可行的建議

1. 建築應具備資料收集能力-可從技術規則或智慧建築標章評估做起

所有產業的數位轉型都是要由數據收集開始，了解目前存在的問題，導入適當的解決方案，在從數據上觀察分析改善效益。建築是人一生中 90% 的時間使用的空間，建築有圖資等靜態數據，啟用

後有各種設備運轉、環境背景以及使用者的行為等動態數據，透過建築數據中心(庫)的蒐集分析，才能讓設施設備或使用者得到最佳化的維護與服務。

2. 合理的公共工程預算編列

台灣 2012 年起兩億以上的公共工程需申請智慧建築標章，但以目前背離市場行情甚多的共同性費用編列基準，實不足以作為推動公共工程建築跨域創新整合的依據。

3. 優先以公共建築或社會住宅作為少入建築 4.0 的示範場域

公共工程除了社會住宅外大多為辦公、休閒活動、醫院等供眾多人數使用的建築空間，基於安全、節能與管理等需求，建議先以公共建築優先導入以為示範。

(二) 中長期建議

1. 智慧工地的落實與管理

未來以組裝為主的建築工地，各種工項均須明確定位，除了材料部品採用晶片定位外，施工者的人命安全以及在極端氣候條件下的生理心理狀態都應該有安全的監測，以避免過勞造成生命的危害。例如安全帽與晶片整合，可以快速測勞工者的生理狀況。

2. 研究開發各種感測元件可於部材生產過程中就埋入並有效監測建築物的狀態，如地震監測感知器可以於地震時或地震後了解結構狀態。或整體衛浴生產過程及導入跌倒偵測感知器或是水流感知器，以達到對使用者安全、健康照護的目的。

3. 智慧建材的研發與評估

智慧建材尚未普及，建材廠商與感測器資通訊產業沒有太多的交集，彼此的合作尚屬起步階段，透過使用者的需求，政府研發經費的投入或是公協學會的推動，加速智慧建材產業的發展，台灣是 ICT

強國，相信與建築、材料產業的結合，將能創造出台灣高附加價值的明星產業。

參考資料

- [1]. 科技發展策略藍圖(民國 108 年至 111 年)，科技部，2019-07-25。
- [2]. 詹穎雯,預鑄混凝土工法應用於公共工程之政策說明,2017 年 11 月 13 日。
- [3]. Construction 2025 , Industrial Strategy: government and industry in partnership , 2013,07
- [4]. 淺談 NIST 網路安全框架及驗證方案，BSI 英國標準協會。
- [5]. PI、OKR 差在哪？濫用 KPI 制度打分數..，經理人月刊，2019 年 09 月 22 日。
- [6]. 日本經濟組織聯合會(2017)。Society 5.0 實現による日本再興：未来社会創造に向けた行動計画。日本經濟組織聯合會，發佈日期：2017 年 2 月 14 日，取自：
http://www.keidanren.or.jp/policy/2017/010_honbun.pdf
- [7]. 行政院主計總處，「國民所得統計及國內經濟情勢展望」，2020 年 5 月 28 日。
- [8]. 王華弘、何柔靚、柯文學，以創新思維的科技發展管理為營造企業再現生機；
<http://www.arch.net.tw/modern/month/339/339-2.htm>
- [9]. 企業轉型路線圖的思考與繪製，技產業資訊室，2015 年 10 月 27 日。
- [10]. Delivery Platforms for Government Assets Creating a marketplace for manufactured spaces,2015-07。
- [11]. 蘇瑞育,世曦大樓導入 BIM 智慧型設施管理系統的整合與應用經驗，技師期刊；79 期，2017 年 12 月 01 日。
- [12]. 建築產業化，恆奧教育，2018-10-17。
- [13]. 計畫成本組成架構圖，行政院公共工程委員會，2017 年 9 月 22 日。
- [14]. 何明錦、劉青峰，借鏡國際做法、構思臺灣 BIM 策略，中國工程師學會工程雙月刊，2014 年 11 月 06 日。
- [15]. 彭雲宏，營建自動化，內政部建研所個案報告，1995 年 6 月 30 日。
- [16]. 陳奕伶、洪藝旻、吳松澤，淺談生活實驗室-以城市為創新技術測試場域的創新發展，國研院科政中心，2020 年 03 月 10 日。
- [17]. 營造業家數與資本額-108 年第三季，中華民國內政部營建署全球資訊網。
- [18]. Green Button Data…secure, anonymous, digital…tural Gas| ；
<http://www.greenbuttondata.org/index.html>；

- [19]. Hossain, M. A., & Nadeem, A. (2019, May). Towards digitizing the construction industry: State of the art of construction 4.0. In 10th International Structural Engineering and Construction Conference, ISEC 2019. ISEC Press.
- [20]. Harayama, Y. (2016), 600 Trillion Yen GDP Target STI Policies for Moving Toward Society 5.0!. Retrieved Jul.15, 2020, from: <http://fpcj.jp/wp/wp-content/uploads/2016/07/f2d3eec7bf7678840f8adf2ca8000b05.pdf>。
- [21]. 未來投資戰略(Society 5.0)，2017-06-09，日本。
- [22]. 張家偉，虛擬實境應用於室外工程施工管理之初步研究，碩士論文，國立中央大學營檢管理研究所，桃園，2017。
- [23]. Lau, S. E. N., Zakaria, R., Aminudin, E., Saar, C. C., Abidin, N. I. A., Roslan, A. F., ... & Lou, E. (2019, October). Identification of roadmap of fourth construction industrial revolution. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 615, No. 1, p. 012029). IOP Publishing.
- [24]. Muñoz-La Rivera, F., Mora-Serrano, J., Valero, I., & Oñate, E. (2020). Methodological-Technological Framework for Construction 4.0. Archives of Computational Methods in Engineering, 1-23.
- [25]. I. Kaner, R. Sacks, W. Kassian, T. Quitt, “Case Studies of BIM Adoption for Precast Concrete Design by Mid-Sized Structural Engineering Firms.” Information Technology in Construction 13 (3), 2008, , pp.303–323.
- [26]. 黃正翰，「總分類碼（OMNI Class）應用於建築資訊模型之分享」，中國土木工程學會，第四十四卷，第四期，2017，第 45-53 頁。
- [27]. 黃正翰、古嘉豪，「COBie 與工程總分類碼結合於 BIM 之應用」，技師期刊，第 79 期，2017，第 24-32 頁。
- [28]. 劉青峰、鄒本駒，建築資訊模型(BIM)施作研究，「美國加州史丹福大學短期研究」報告，2014 年 9 月 10 日。
- [29]. 邱垂德, 余文德, 鄭紹材，我國 BIM 協同作業指南之研訂，2015。
- [30]. Bentley 公司，「Building Design and Analysis Solution」；
<https://www.bentley.com/en/solutions/building-design-and-analysis>

- [31]. 郭韋良、董自然、謝尚賢，「從 2019 ISARC 看營建自動化發展方向」，營建知訊，第 437 期，2019，第 62-70 頁。
- [32]. 何昔珊，小島的過去或未來？預鑄工法的「趨勢與「缺勢」解密，iBT 數位建築雜誌，2019。
- [33]. 曹昌盛，”預鑄工法-營建 4.0 的未來趨勢”，潤弘精密工程股份有限公司，2020。
- [34]. 溫琇玲，日本電子展(CEATEC 2019)參訪分享-智慧營造，中國文化大學建築及都市設計學系，2019。
- [35]. 王仲平、簡子旻，「飛天機器人 智慧城市創新應用」，營建知訊，第 445 期，2020，第 4-10 頁。
- [36]. B. Rokaha ; B. P. Gautam ; and T. Kitani,” Building a Reliable and Cost-Effective RTK-GNSS Infrastructure for Precise Positioning of IoT Applications”, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2019。
- [37]. 三泰環境工程，<http://www.santai.tw/front/bin/ptlist.phtml?Category=127755>
- [38]. W. Pan, A. G. F. Gibb, and A. B. Sellars, “Maintenance cost implications of utilizing bathroom modules manufactured offsite.” Construction Management and Economics, 2008, pp.1067-1077.
- [39]. 林柏君，「我國營造業之發展現況與趨勢」，經濟前瞻，第 174 期，2017，第 48-48 頁。
- [40]. 「火災動態導引與預知系統的實例分享」，瑞德科技，2018,01,08。
- [41]. 賴英崑，TRL 研習營(01)-TRL 介紹，2020 年 04 月 24 日。
<http://iace.stpi.narl.org.tw/f2/videosArea/showDetail?id=661&searchCondition.pageIndex=0&searchCondition.pageSize=9>。
- [42]. 材料世界網，<https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=43732>。
- [43]. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 8, Issue 2, February-2017
- [44]. 竹北良茂 Life Park 案例 智慧居家，<http://lm.com.tw/craft.php?c=3#wrapper>。
- [45]. 社團法人台灣智慧建築協會，「智慧建材標章認證管理辦法」，2019 年 11 月 1

日。

- [46]. 詹丞立、黃正翰、邱暉仁，「建築建材護照的建立—以花博荷蘭館為例」，營建知訊，第 435 期，2019，第 17-26 頁。
- [47]. 誼卡科技，https://www.ecard-tech.com.tw/industry_solution/city-territories/
- [48]. 亞利預鑄工業股份有限公司，<http://www.yalipc.tw/service.html>
- [49]. 台灣區水泥製品工業同業公會網站
http://www.ctcpa.org.tw/content/?parent_id=21。
- [50]. 株式会社 LIXIL | 住まいと暮らしの総合住生活企業；<https://www.lixil.co.jp/>
- [51]. 卜大實業整體衛浴簡介，<http://www.puda.com.tw/tw/>。
- [52]. 華豫寧智慧電子鎖，<http://www.waferlock.com.tw/index.php>
- [53]. 認識動態導引，瑞德感知，<https://www.hexsave.com/>。
- [54]. Bilal, M., Oyedele, L. O., Qadir, J., Munir, K., Ajayi, S. O., Akinade, O. O., ... & Pasha, M. (2016). Big Data in the construction industry: A review of present status, opportunities, and future trends. *Advanced engineering informatics*, 30(3), 500-521.
- [55]. 110 年度共同性費用編列基準表 - 行政院主計總處
- [56]. 三峽國光一期青年社會住宅
https://social-housing.planning.ntpc.gov.tw/house-detail_new1.aspx?c=21
- [57]. 郭韋良、董自然、謝尚賢，「從 2019 ISARC 看營建自動化發展方向」，營建知訊，第 437 期，2019，第 62-70 頁。
- [58]. 材料世界網，<https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=43732>
- [59]. 溫琇玲，日本電子展(CEATEC 2019)參訪分享-智慧營造，中國文化大學建築及都市設計學系，2019。
- [60]. Ellen Macarthur Foundation，<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/infographic>。
- [61]. 行業標準分類，行政院主計總處，中華民國 105 年 1 月。
- [62]. 「建築產業 4.0 術發展諮詢」第四次會議資料 建築研究所 109 年 5 月。
- [63]. 預鑄工法之現在與未來，潤弘精密工程股份有限公司,吳子良，2020 年 10 月。
- [64]. 社宅提案，亞利預鑄股份有限公司,苗勵青，2020 年 10 月。

- [65]. 羅正漢，NIST 網路安全框架崛起，成為企業資安共通標準 2019 年 09 月 26 日。
- [66]. 智能公寓，互聯生活。<https://www.iotashome.com/>。
- [67]. 華碩智慧家居系統，<https://www.asus.com/microsite/asus-smart-home/tw/>。
- [68]. Intel 智慧建築管理平台，智慧大樓物聯網解決方案
<https://www.intel.com.tw/content/www/tw/zh/smart-buildings/overview.html>。
- [69]. 新都興 智慧建築設施管理平台，<http://www.newcity.com.tw/>。
- [70]. 群光電能科技股份有限公司「IWA 智慧建築整合管理平台」。
<https://iwa.chiconypower.com/>。
- [71]. 通航國際股份有限公司「視覺化智慧建築與社區管理系統」，
<https://www.tonnet.com.tw/solution/smart-building/>。
- [72]. MindSphere Navigator，”適用於數位轉型的開放式物聯網雲端作業系統”，西門子公司。
- [73]. Encompass Blue 「物聯網虛擬智能建築管理平台」，智慧城市，Blue IoT 公司，
<https://www.blueiot.com.au/smart-cities/>。
- [74]. Niagara Framework 輕鬆連接智能系統，美商 Tridium 公司，
<https://www.tridium.com/us/en/Products/niagara>。

附錄

期中審查意見回覆

內政部建築研究所業務委託案 期中審查意見表		
計畫 名稱	建築產業跨域創新發展策略擬訂	
執行 期間	109 年 1 月 30 日至 109 年 12 月 31 日	
委員 名字	評審意見	計畫回覆
何明錦 教授	1. 本案係建築產業跨域創新發展策略之研擬，初步報告顯示對國外資訊及發展趨勢之收集頗為用心亦有相當成果。	感謝委員的肯定與支持。
	2. 惟仍建請對國內建築產業發展之類型、特質以及既有之技術研發能力，以及相關 ICT 整合技術，如物聯網、人工智慧及機器人盤點，以促使研訂之發展策略可更為落實，尤其希望能確保各階段推動策略之可行性。	感謝委員指導，本計畫為建築產業跨域創新發展策略之擬定，訂有五大子計畫項目，針對建築產業的數位轉型進行策略研擬，因此，委員所說的 ICT 技術中的物聯網、人工智慧或是機器人等在建築產業中的應用，均已包含在各子計畫中，其技術盤點也是本計畫未來分項執行時必然要進行內容。感謝委員的提點。
	3. 預期效益之評估方式與驗證方式之研訂與確認。	有關簡報第 57 頁的預期效益的評估方式與驗證方式，本計畫依據營建署主計處的統計數據，了解我國與其他國家在營建產業上的 GDP 占比，以此為目標進而提出營建產業要達 GDP 占比的 4%，則以目前(2018 年)營建產值估算，尚需增加 28%，才能達到目標。

		因此，建議以建築 4.0 的構想去提升營建產值。包含極端氣候以及高齡少子造成的嚴重缺工問題，也希望透過預鑄構件的工廠生產，降低工作環境的衝擊，提高勞動薪資，促使產業蓬勃發展，另一方面，因高強度預鑄構造的採用可以大幅降低碳排放，讓採用建築 4.0 的效益節約 30%左右的碳排。未來等建築 4.0 計畫真正成為國家政策執行後，將會逐步完成實際的效益估算。
邱奕聖 副處長	1. 有關 P7 建築數據中心數據於建築物規劃基改階段建議可增加運用 Green、BIM、綠能分析等內容(例如熱輻射分析、日照環境模擬分析、能源模擬分析、風環境模擬分析...)以利檢討建築量體、方位、開口、遮陽之最適化。	感謝委員的指導與建議。 委員的寶貴建議我們是在 BIM 的子計畫項目中呈現。
董世寧 總經理	1. 報告內容已完整符合計畫「建築跨領域」之發展推動方針研究。	感謝委員的肯定與支持。
	2. 計畫報告中設計分析之 KPI →藉由實際案例執行與預設 KPI 之差異會是關鍵，能否落實？	感謝委員的指導，的確誠如委員所示，設計分析之 KPI 的確需藉由實際案例的執行才能確認與預期的 KPI 的落差，這也是本計畫後期要進行的實際場域驗證的工作。目前正積極與住都中心協議中，希望能盡快確認示範場域，以便進行實際的設計模擬分析。

	3. 符合建築生產數位轉型之“成本模型”與現行營建生產之成本模型差異分析可否分析?→計畫前提的驗證。	感謝委員精準的建議，“成本模型”的確就是整個策略能否推動的重要關鍵。本計畫乃是以中央社宅作為示範場域的模擬對象，因此也需配合住都中心的作業流程，確認基地後進行規畫、設計、施工以及維運等各階段的系統導入與模擬建議。從中了解遭遇的困難與阻力，包括法令的限制問題、技術的成熟與完備問題，以及成本效益的評估問題等。現階段我們已經提出技術服務團隊 28 位，有意願投入的相關產業 161 家，未來將在每項子計畫領域再找出各產業領域的領頭羊，作為優先推動的標竿。
	4. 計畫成果對“最終使用者”之預期效益。	感謝委員的指導，委員所稱“最終使用者”應是購屋者或是居住者，的確乍看之下建築產業的數位轉型，對最終的使用者似乎無感也沒關係。但是再次檢視建築需要數位轉的目的，就不難理解此計畫策略對使用者或購屋者的重要性。例如，建築建立 BIM 模型，以及建築數據中心蒐集建築所有靜態及動態的資料與資訊，配合導入的智慧管理雲平台，讓佔建築物生命週期最長的使用管理階段能夠精準的管理，不斷的優化，讓居住其中的使用者得到最佳化的服務與維護品質，讓其所購置的不動產保值甚至升值。要達成這樣的效益，還要有賴智慧營造過程中的高品質建設與智慧建材的導入，讓建築物成為一個有機生命體，隨時依居住者的需求提供服務，這才是建築 4.0 轉型的重要意義。
練文旭 協理	1. P.S.計畫進度，內容有些落差(第五章有說明)，建議予以訂正。(簡報已補充說明)	感謝委員指正，期中報告書不盡完善之處我們會盡速修正。

	2. 數據中心能量與現況，建議可評估國家高速網路中心:台灣 AI 雲。	感謝委員寶貴的建議，我們會將國家高速網路中心的台灣 AI 雲納入產業調查能量與現況評估的考量。
	3. 計畫項目與優先推廣應用盤點完整，唯建議對最終端運營業者“物業管理”的相關需求與考量。	感謝委員的提醒，誠如委員所示“物業管理”是建築生命週期中最長的使用營運管理階段，物管的成敗將直接影響居住者的生活品質，因此，為避免物管業者對智慧建築或是建築數位化後的技術跟進上的落差，本計畫包含智慧管理雲平台的子計畫，目的就是要減輕物管業者的技術壓力，未來物管業者只須扮演代管的工作，資料收集、分析、紀錄等工作都交給雲平台去運作，對建築物的資料保存以及對物管工作的負擔減輕均能達到效益。
	4. 目前產業建築管理資料差異相當大，資料標準互通性，建議列為最優先項目。	感謝委員的提醒，從整個生命週期來看，到目前為止台灣其實並沒有真正的建築數據中心，本計畫的建築數據中心子項，即是希望收集建築物內所有的靜態資料與動態的資訊，以作為資料保存或是未來使用維護的分析數據。因此，數據的標準化是相對重要的，本計畫團隊也在經濟部所指導的台灣產業資通訊標準協會中負責智慧建築的資通訊標準訂定的工作。目前已經發佈了安全監控、能源管理等資料格式標準以及驗測標準，目前正在研訂設施管理標準。未來將會依循已發佈的標準作為建築數據中心的資料格式標準。

黃隆茂 經理	1. 將 CIM 納入本計畫範圍。然第 76 頁的建築跨域創新團隊應增加對該領域有涉及之單位或團隊。	感謝委員的提醒，目前技術服務團隊中專案管理團隊包含世曦工程顧問、中興工程顧問等，他們在此領域也都有相關的專業人才，未來還會再陸續增加對 CIM 領域的專業團隊，感謝委員的建議。
	2. 預鑄工法在英國降低成本，但是在台灣卻是成本增加，此造成業主及營造一直不敢使用，關鍵問題必須加以考慮，以免日後造成推動困難。	感謝委員的提醒，的確目前我國在預鑄工法上的成本估算會較一般傳統工法的費用高。相關原因本計畫亦有探討過，大多因為採用數量少、工廠建置成本高、翻模率低，造成成本居高不下，加上公共工程預算編列項目中並無預鑄工法的單價，公共工程大多不會採用。但目前面對極端氣候高齡少子的問題，建築勞動力市場的薪資逐年攀升，成本墊高後，預鑄的市場就會被更多數建設業者接受。另一方面，工作的環境也比烈日下的現場工作環境佳，比較能吸引到年輕人的就業。英日等國外的勞力工資高昂，因此預鑄工法普及較快，也會看到降低成本的效益。台灣已是高齡化社會正快速的邁向超高齡化社會，對於建築產業的數位轉型刻不容緩。
施宣光 教授	1. 研究團隊工作重點目前以資料蒐集與專家諮詢為主，期待在下一個階段所提出的建築產業跨域創新發展策略。	感謝委員的指導，完整的中長期發展策略將會在今年的 11 月底，在“期末報告”及“建築產業跨域創新策略書”中提出說明。
	2. 資訊技術的導入可以提升跨領域溝通的強度與效率，在此前提下，產業結構勢必產生因應調整，才能充分發揮資訊技術整合與效用，建議研究團隊從	本計畫跟委員的看法一致，是以全生命週期的立場，著重於溝通與整合，以提出建築產業跨域創新發展策略。

	營建生命週期階段與跨領域團隊資訊整合探討，提出創新發展策略。	
內政部營建署建築管理組 劉文遷	1. 本案架構完整、整體歷史脈絡整理地很詳實，並統整了國內外相當寶貴的文獻與經驗。建築 4.0 是個龐大的主題，有著許多面向，本案對於未來的目標及工作項目設立清楚。也調查了國內相關產業之諒能，成果豐碩，對於我們具有極大的參考價值，期待本案未來之策略擬定與執行。	感謝委員的肯定與支持。
	2. 另有關簡報檔案 56、57 頁始，提到的建築數位轉型帶來的效益，其具體的量化結果是如何得證，可在報告書內更詳細地補充。	簡報檔案 56 頁是建築生產數位轉型的效益，其量化的結果是參考國外文獻及 109 年國內社宅預鑄造價評估 4 次會議結論所預估的數據。 簡報檔案 57 頁是建築產業跨域創新數位轉型綜合成效；其中 ● 提升建築營建產值是依據行政院主計總處 GDP 各產業產值反推而來。 ● 減碳減廢的數據，是依據工研院綠能所的能源政策白皮書而來。 ● 提升勞動力就業市場，是依據預鑄工廠的工資推估而來。
(中華民國工程技術	1. 本案重點強調建築 4.0 的重要性，值得期待。建議	感謝委員的指導。 有關建築的法令或制度的修訂建議，也是本計畫的工作項目之一，會在期

顧問商業 同業公會) 周頌安 經理	除現已探討之文獻、技術、團隊、效益外，對需配合修訂之制度或法令並作一探討。	未告時提出具體的建議與說明。
(中華民國 電機技師 公會) 劉火炎 技師	1. 報告書第 54 頁缺乏產業共通標準，但目前已有 ModBus、TCP/IP 是整 IoT 產業之共同標準，如 Siemens、schneider、ABB、AB...另有 IEC61850 電錶電焊或其他通訊協定可供通源。	感謝委員的指導。 對於產業共通標準，本計畫團隊也在經濟部所指導的台灣產業資通訊標準協會中負責智慧建築的資通訊標準訂定的工作。已經發佈了安全監控、能源管理等資料格式標準以及驗測標準，目前正在研訂設施管理標準。未來將會依循已發佈的標準作為產業共通資料格式標準。資料格式的統一才能讓所有要使用資料的業者有統一的標準。
	2. 簡報第 57 頁綜合成效之計算，是否要有一個基準，方可作成效分析計算。	簡報檔案 57 頁是建築產業跨域創新數位轉型綜合成效；其計算的基準如下： ● 提升建築營建產值是依據行政院主計總處 GDP 各產業產值反推而來。 ● 減碳減廢的數據，是依據工研院綠能所的能源政策白皮書而來。 ● 提升勞動力就業市場，是依據預鑄工廠及傳統營造場工人的工資推估而來。
	3. 簡報第 59 頁能耗紀錄，節能優化在現行系統早已存在，如何與 BIM 作整合發揮並有所說明。	現行系統雖已有能耗紀錄及節能優化的運用實例，但並未普及化也未用 AI 人工智慧自動進行最佳化能源使用模式，這也是本計畫欲推展的重點項目之一。若能再與 BIM 的資料結合，即能提升到預測維護的階段。
	4. COBie 深化檢討，以利未來跨領域之資訊交換與整合。	COBie 為施工營運建築資訊交換的標準，也是全球商業軟體中所共同遵循實施的國際公認標準，未來於 BIM 子計畫中將進行討論做為本計畫跨領域之資訊交換與整合的標準之一。

(中華民國 全國建築師 公會) 林煒郁	1. 跨域創新或許可以將範圍再擴大些，不局限於相關產業裡，例如藝術、機械、經濟、醫學等等，或許可真正有跨域產生不同的想法與概念回饋。	感謝委員的建議。 本計畫不會排除任何對建築產業有幫助的想法與概念，本計畫目前仍以建築全生命週期為範圍，先就規畫、設計、施工及維運管理進行數位轉型，期盼提高建築的品質與生產效率。委員所提示的項目，將會列為未來推動的參考。
內政部建 築研究所 陳建忠 組長	1. 對於建築跨域創新團隊建議名單應需因實因事調整，像較小的個人建築事務所，即建議毋須列入。	感謝委員的建議。 本計畫的建築跨域創新團隊建議名單會依政策、國際趨勢、市場需求做彈性的調整。

期末審查意見回覆

內政部建築研究所業務委託案 期末審查意見表		
計畫 名稱	建築產業跨域創新發展策略擬訂	
執行 期間	109 年 1 月 30 日至 109 年 12 月 31 日	
委員 名字	評審意見	計畫回覆
黃隆茂 經理	1. 第 4 頁中圖 1-2 中之曲線是否加入圖例符號，以免黑白印刷時，無法辨別曲線。	謝謝委員的指正與建議。(本計畫已修正在成果報告第 4 頁)
	2. 第 9 頁中圖 1-3 中之”致動自預警”是否為”自動預警”。	謝謝委員的指正，這邊的”致動自預警”，是指致動乃至於自預警之意，更正為”致動、自預警”。(本計畫已修正在成果報告第 9 頁)
	3. 第 11 頁中圖 1-6 中之”少工化”建議為”自動化”較為恰當。	謝謝委員的建議，因為本計畫希望能凸顯目前缺工的問題，因此以少工化這樣的詞句來強調說明。
	4. 第 12 頁第 8~9 行及第 20 行中，”工期、出工數”建議修正為”工程進度、工程品質、成本控制及職業安全”四大營建管理議題較為合適。	謝謝委員的建議。因只是文章內容的描述，用工期、出工數的用語是比較能夠確實的反映出預鑄工法所能達到的工程實質效益，但若用在議題的標題的話，也許就會採用委員的建議。
	5. 第 12 頁第 19 行中，以預鑄工法進行構件模組化設計模擬時，應在設計規劃階段辨決定此工法，否則實務上將不可行。	謝謝委員的指正。在標竿案例模擬的前題條件，即已將預鑄工法納入設計規劃中。
	6. 第 12 頁表 2-1 中顯示本研究進行 69 篇文獻蒐集，然第 89 頁參考資料僅列出 14 篇，建議補足其它文獻。	謝謝委員的指正與建議。(本計畫已修正在成果報告第 105~109 頁)

	7. 第 33 頁之後所提智慧建材，實際上是設備，因為一般人稱砂、石、水泥、磁磚...為建材，稱發電機、抽水機、馬達、衛浴設備...為設備，建議區分之。	謝謝委員的指導。建材定義是非常廣泛的，建築材料按用途分主要可以分為三類：結構材料、裝飾材料及專用材料，除了一般所認知的砂、石、水泥、磁磚，還包括設備、家具也都屬於建材範疇。台灣智慧建築協會已有智慧建材標章認證的辦法，且有多年認證的實務經驗，所以對於智慧建材有清楚的定義、方法，以及評估方式。
	8. 第 34 頁第 6 行中出現英文簡寫"BA"，建議第一次出現的英文簡寫後面著名英文全名。	謝謝委員的建議。BA (Building Automation)指的是建築自動化之意，後續本計畫會在成果報告書上進行補充。(本計畫已修正在成果報告第 34 頁)
	9. 第 59~60 頁效益說明中，經濟效益未予以量化，請補充說明其原因。	謝謝委員的指正。量化的部份是在 78 頁做整體說明，在此僅針對政策、經濟、社會、環境等四大面向進行質化的整體說明。
	10. 簡報中降低出工率，建議改為提高生產力	謝謝委員的建議，本計畫希望凸顯預鑄的效益才考量以出工率降低來說明其成效。
何明錦 教授	1. 增補期末報告摘要	謝謝委員的建議。(本計畫已在成果報告第 IX 及 XI 頁進行補充)
	2. 第 9 頁建築 4.0 整體目標規劃明確，亦獲各上位部會之指導，唯(四)爭取經費部分，應屬手段之一，而非目標。	謝謝委員的建議，也謝謝建研所支持建築 4.0 的想法並推動執行。
	3. 第四、五章內容可稍予加強，內容僅 1 頁。	謝謝委員的建議。
	4. 圖 1-3 與 9-1 內容相同但資料來源不同，請釐清。尤其第九章圖表可註記之資料來源。	謝謝委員的指正。(本計畫已修正在成果報告第 9 頁)

	5. 表 9-1 計算分年目標及預期關鍵成果表，頗為費心，並具參考價值，但就分年目標與成果項目內容而言，部分與當前推動策略不一致，再檢視修正。	謝謝委員的指正。檢視後若發現有與推動策略不一致之處，會在後續成果報告書上進行修正。
	6. 經費需求宜補充推估方式，較具政策說服力。	謝謝委員的建議，後續會再成果報告書上進行補強。
賴源聰 副工程司	1. 第 39 頁智慧建材有感測、主動感知、判斷、辨識、處理、自動預警與修復等功能，其未來和智慧管理之關係。目前社宅之興建到營運管理，若能應用其技術應可減少未來建物管理成本。	謝謝委員的肯定，智慧建材是比較新穎的技術產品，我們的目標就是希望所有的智慧建材都可以收集「大數據」的 Data，以及智慧建材本身達到預測、維護的功能等等，不過還是需要全面努力的推動建築 4.0 的相關技術，才會將效益彰顯出來。
	2. 第 78 頁預期效益所減少之百分比，其計算之基礎為何？	謝謝委員的指導，營建產業碳排放占總碳排放的 30%，我們的目標就是希望減少這部分的碳排放量，而工廠預鑄生產減碳可以達 50%，廢棄物可減少將近 90%，這些都是依據英國推動 i-construction 的相關數據，而我們保守預估可以達到減少 30% 的碳排效果。 至於勞力密集轉換為技術密集，工資提升 20%，這是根據勞動部提供的數據得出的。 有關出工率減少 20%、縮短工期 30%，這是國內潤弘、亞利兩大預鑄廠依據過去的實案數據估算出的。
張文瑞 委員	1. 第 9、10、11 頁圖 1-3 建築產業數位轉型(建築 4.0)架構,內文說是五大技術,圖中卻有六個大圓,好像是有六大技術,而且線性次序不一致。在圖 1-4、圖 1-5、與圖 1-6 中,又表示只有五大技術,應求一致才好。另外,是否考慮五者之間的優先次序並略作調整？	謝謝委員的指教。建築 4.0 的確只有五大技術即建築數據中心、BIM、智慧營造、智慧建材、智慧管理雲平台，而是透過數位轉型產業推廣的方式進行整合與推動。

	2. 表 1-2 各子項目與協助單位與專家學者，建研所環控制組不知位在那裏？	謝謝委員的指正。因本計畫主要是規劃邀請國內在各子項目具專業性的法人團體協助進行資料的蒐集與彙整，並調查國內建築產業相關廠商技術能量，提出各子項目的發展策略。而建研所為本計畫的業管單位，又是政府機構非法人團體，故未列入在內。
	3. 第 37 頁表 5-1 擇定優先推廣與應用之技術與服務，在智慧建材中是否可以考慮加入 BIM 上游元件的建立？在智慧管理雲平台中是否考慮 BIM 模型建構上游元件聯結平台？請問五大技術的建築資訊建模 BIM，在何時改成 BIM&CIM？在內文中何處有作說明？	謝謝委員的指正。擇定優先推廣與應用之技術與服務，為各專業性的法人團體經產調分析、評估產業能量及推動時機所產出之建議項目。而針對智慧建材而言，即為國內材料最專業研究單位的工研院材化所協助提供必有其專業的考量。 在本計畫所謂的建築資訊建模 BIM，即包含了 BIM&CIM，也是台灣一般的認知，而在日本 BIM 與 CIM 是分別代表不同的技術，但為避免造成誤會，故本計畫在說明時會特別以 BIM&CIM 來表示本計畫所謂的 BIM。
	4. 第 43 頁表 6-1 建築跨域創新團隊籌組名單，BIM&CIM 中在各公司行號協會中夾一個單一的個人，不太對稱，若該人真的很有見地或很重要，似乎可以聘請他作為專家學者。原先他所在的位置補以同是建築師性質的全國建築師公會(團體)。	謝謝委員的指正。表 6-1 創新團隊的名稱多為縮寫，而單個人建築師的名單應指的是建築師事務所。(本計畫已修正在成果報告第 43 頁)
	5. 第 58 頁表 7-4 建築 4.0 各技術需法令調適或推廣獎勵之統計，表中的權重建立依據何標準？宜作解釋。	謝謝委員的指正。表中的數字指的是各分項技術建議的件數而非權重。
	6. 第 69、70 頁建築數據中心的建築數據進階可視化技術應用，漏記第 3 項及第 4 項。另外圖 9-4 建築數據中心架構圖所表示的不一致。	謝謝委員的指正。(本計畫已修正在成果報告第 73 頁)

	7. 第 70 頁(四)智慧營造,談到的都屬於技術面,較少涉及制度面,現行制度及法的認定上,營造業及建築師執業工作責任的歸屬不清,營造業自主監造執行不力,施工大樣繪製能力不足,造成施工品質不良,是事實。對於承包成本的估算在競標階段太過草率,等到承包之後才把漏算與錯估的責任全部架在建築師身上。若能促使營造業主動負起該負的責任,將會是很有貢獻的創新。	謝謝委員的建議。
	8. 第 73 頁(五)智慧建材,此處只間接指出智慧建材的效益,宜在此處或在他處,正面表述智慧建材的定義。在附錄中列明本報告內所有的英文縮寫及中文專有名詞的定義,以便讀者檢索,不失為是個好方法。	謝謝委員的指正。(本計畫已在成果報告第 77 頁進行補充定義)
	9. 第 75 頁智慧建築異質系統載具聯網整合,漏寫跨域系統軟硬聯網交換交流計劃、智慧建築系統跨域串聯整合兩項,與第 74 頁圖 9-8 智慧管理雲平台工作架構圖不符。	謝謝委員的指正。(本計畫已修正在成果報告第 73 頁)
	10. 第 75 頁智慧建築應用服務系統技術,第(3)、(4)項應是跨域資料授權、應用評估及管理,權限服務管理與作業要點,才會和第 74 頁圖 9-8 相符。	謝謝委員的指正。(本計畫已修正在成果報告第 78~79 頁)
	11. 第 76 頁本報告研究採用 OKR 方法,逐步建構策略而達到預定目標,值得肯定,可在別的研究案中引用。	謝謝委員的肯定與鼓勵。
	12. 第 78 頁可以在表 9-1 計畫分年的目標及預期關鍵成果表前面,加一段說明文字,以便引	謝謝委員的指正。表 9-1 的說明文字在 75 頁即已載明,但礙於版面排版的關係,才會將圖 9-9 及表 9-1 合併在 76

	出表 9-1,否則太突然。	頁，讓人產生突然引出的錯覺，本計畫後續會在成果報告書上進行版面的調整。(本計畫已在成果報告第 67~68 頁進行版面調整)
	13. 第 78 頁預期效益所列的各項百分比出處不明,姑且視其為預估期望值。	謝謝委員的建議，以下針對各項百分比數據說明，建築營造產業 GDP 需增加 4%才能向先進國家看齊，因為先進國家能達到 5~6%的建築營造產值。 而營建產業碳排放占總碳排放的 30%，所以我們的目標就是希望減少這部分的碳排放量，而工廠預鑄生產減碳可以達 50%，再依照英國的相關數據，廢棄物可減少將近 90%，而我們保守預估可以達到減少 30%的碳排效果；至於勞力密集轉換為技術密集，工資提升 20%，這是根據勞動部提供的數據得出的；另有關出工率減少 20%、縮短工期 30%，這是兩大預鑄廠依據過去的經驗算出的，在此一併說明，並謝謝委員的指導。
	14. 第 99 頁延續期中報告本公會代表的審查意見,由於建築尚含美學、藝術、哲學等人文因素,無法在本研究中論究,建議將本研究題目的「建築產業」改成「營建相關產業」,「跨域創新」改成「跨域技術創新」,強調的是營造相關產業的跨域(純粹)技術創新,不涉及建築中很受關注的人文因素創新。	謝謝委員的建議，「建築營造產業」、「建築營建產業」等名詞我們都會考慮進去，並不是排除建築的文化、美學等因素。只是目前現有的「建築數據中心」、「建築資訊建模(BIM)」、「智慧營造」、「智慧建材」、「智慧管理雲平台」需盡速推動，故目前建築 4.0 以發展這五大項目為主。
	15. 第 64 至 76 頁圖 9-2 至圖 9-8 都是文字及方格的排列,看起來比較像是表而不是圖,敬請明辦。	謝謝委員指正。
	16. 附錄十次工作會議在各次會議名稱之後,註明阿拉伯數字月及日時間資訊，也是一種進程的表示法。或是參觀家	謝謝委員指正。

	數據中心,需要補登記在此附錄中。	
梁詩桐 技師	1. 簡報 P38 分析場鑄及預鑄成本分析比較，以直接成本列出。建議以全生命週期(包括時間節省或將來維護成本的節省等)，來看待智慧(預鑄)建築其建築成本與後續維護成本與傳統工法建築物相關成本比較值，對公部門的採行策略，對智慧(預鑄)建築推廣有前瞻性。	謝謝委員的建議，預鑄有很多的效益，對於「工地安全」這部分也會再考量進去。而社宅如果採用預鑄的話，能夠產生很多的效益，這些是經過潤弘和亞利兩大家預鑄廠精算過的。
	2. 政策方面；民營採用智慧(預鑄)建築，放寬容積獎勵部分，建議；可不受現有都更或危老容獎最高限制。	謝謝委員的支持與建議，針對容積獎勵的部分，目前正在研擬中，而花政務次長也是積極想要推動這塊，因此相關配套措施也必會整體考量。
	3. 智慧(預鑄)建築會面臨最大、最複雜的狀況(替代工法)，所以營造+設計(工程顧問)的整合為一，是一個未來有實際導入需求，政策是否有前瞻的做法。	謝謝委員的指導，對於設計團隊和預鑄團隊應該結合在一起的這部分，其實目前潤弘精密公司已是如此的執行。這是非常好的建議，因為唯有如何做出來的數據才會是標準一致的。我相信建築 4.0 真正推動下去之後，能達到很多產業結構性的改變。
	4. 預鑄建築(土木營建)物在設計規範方面完整建置(單一專章規範)要納入整備或獨立專章。建議：除營建研究院外，宜納入中國水利土木工程學會。	謝謝委員的建議。
董世寧 總經理	1. 期末報告內容完整，符合預期目標	謝謝委員的支持與肯定。
	2. BIM 執行規範，目前國內尚無統一標準，若從計畫架構圖(第 64 頁)中 BIM 之關鍵地位較重要，若不定義清楚，容易發散!也許計畫延伸可再討論。	謝謝委員的指導與建議。

	3. 法令的修正方向可於下一階段作討論與挑戰。這是最大的限制。	謝謝委員的指示與建議。
內政部建築研究所 陳建忠 組長	1. 跨基地雲端平台建置費用為270 萬有省掉多少人力成本？還是僅為建置所需費用？	謝謝組長的建議。雲端平台基本上分為建置→導入→維護這三種費用，其中平台建置費用為 1,500 萬，而維護費則採用建置費用的 15%來估算的人事費，其中包含規劃系統管理師(4 人月)、技術人員(16 人月)、行政文書人員(1 人月)、客服諮詢人員(1 人月)。(本計畫已在成果報告第 58~59 頁進行補充)
	2. 請說明雲端平台 270 萬建置費用的適用範圍?使得本數據在應用上能有更好的參考價值。	謝謝組長的指導，假設住都中心導入雲端平台，則 270 萬即為雲端平台的維護費用，而平台本身則能應用於很多社宅的管理維護系統。
內政部建築研究所 劉青峰 副研究員	1. 期末報告第二章中所提及之參考文獻，建請彙整納入附錄之參考資料內，以便後續研究推廣參採。已經蒐集到之文獻，亦請協助納入成果報告之光碟。	謝謝青峰副研究員的建議，惟參考文獻或許有智財權問題或許僅為聯結網站，無法取得或有其電子文件，末計畫只能儘量搜尋提供。(本計畫已在期末提交之資料光碟中進行提供)
	2. 關於計畫書部分，除了建請補充「數位轉型產業推廣」的 OKR 內容之外，也請補充各子計畫分年工作內容概述，以便將 OKR、分年經費串連起來。例如，「數位轉型產業推廣」子計畫下「協同作業平台建置」之「跨部會推動機制作業平台建立」這一項工作項目，每年均擬編 110 萬，若能補充分年工作概述，將有助於後續計畫內容調整參考。	謝青峰副研究員的建議，，本計畫後續會在成果報告書上進行補充。(本計畫已在成果報告第 84~95 頁進行補充說明)

「建築產業跨域創新發展策略擬訂」業務委託之專業服務案

第一次工作會議

會議紀錄

壹、開會時間：109 年 02 月 05 日(星期三) 上午九時三十分

貳、開會地點：內政部建築研究所 15 樓第 4 會議室
(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

參、主持人：溫琇玲計畫主持人

紀錄：邱羿捷

肆、出席人員：詳如附件

伍、會議內容：

一、計畫內容說明：

1. 計畫期程 109/01/30~109/12/31，計畫經費 240 萬 6,000 元整。
2. 計畫內容說明(計畫目標、計畫架構、執行團隊、各子計畫發展策略、執行團隊分工、預定進度、預期成果)
3. 中央社宅採用建築 4.0 方案進行步驟的說明

(1) 第一階段：進行建築 4.0 相關廠商訪談

內容：了解產能、施作細節、成本效益分析，確認可參訪案例。

時程：2 月 7 日前拜訪完成，2 月 12 日確認參訪案例，2 月 21 日前完成參訪。

人員(暫定)：內政部花敬群政務次長、內政部建築研究所王榮進所長、國家住宅及都市更新中心執行長(2 人)、內政部建築研究所工程技術組(2 人)、建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫團隊(8 人)。

請各子項目團隊於本週提供拜訪對象、參觀範例、訪談內容資料(參考格式及範例如附件)，以利彙整與安排。

(2) 第二階段：籌組技術服務團隊

A. 邀請專業廠商、專家學者進行共識會議

B. 由專家學者組成專業技術顧問團隊，協助國家住宅及都市更新中心興建第二代社宅，協助住都中心，確認 PCM 及專業統包廠商依建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫的項目內容執行建造。

(3) 第三階段：協助撰寫科技發展計畫

預計於 5 月底提出初稿，6 月由內政部建築研究所向科技部申請。請有申請經驗的資策會智慧系統所、工研院材化所與國研院國震中心團隊多多協助。

二、顧問建議：

1. 曾大仁顧問：

- (1) 建議團隊於拜訪過程中邀請業界推薦瞭解且熟悉預鑄的執業建築師，以利於智慧社宅進行設計時能將預鑄的需求一併考量。
- (2) 團隊需清楚定義智慧社宅不是以營利為目標也非一次上市即結束，而是要以精度、品質、富彈性為考量，以博得住宅滿意度及永續經營的目標，品質與形象更是社宅重要考量，定位策略得明確，高品質的居住提供絕對大於家具品牌的吸引力，扭轉社宅的既定印象方能成為政府推動智慧建築助力亦能讓建築產業一同進步。
- (3) 預鑄工法的推動雖高成本但建議能將後續的服務一同納入成本的考量，仔細說明使用高成本的建造能透過後續回饋達到高品質的感受，讓政府於施工階段提升安全與效率完工後民眾能安心居住。
- (4) 礙於缺工現況，預鑄將會成為未來建築產業的重要角色，建議選擇智慧社宅的亮點如造型、快速、安全、健康等優勢，能讓政府清楚曉得預鑄的優點及優勢進而接受。
- (5) 建議團隊設定優先推廣與應用的技術，避免執行成果過於發散。
- (6) 社宅要分管理面及使用面二方面來考量：

A.管理面：如何降低管理成本提高管理效益。

B.使用面：需要哪些服務以滿足或照顧到住戶的需求。

建議共同考量實施的持續性，變動大的得仔細思考。

- (7) 建議選擇一些感受度高的執行方向，如預鑄在執行過程加入感知地震的裝置、快速營造、施工安全、整體衛浴、健康照護、永續經營管理等項目或技術做為亮點。

2. 馮明惠顧問：

- (1) 資策會是經濟部技術處的研發單位，很樂意將物聯網平台提供業者作跨域轉型的運用。
- (2) 建築產業像是工程更浩大的製造業，建議能於未建造完成的建築中能夠預先進行監測、施工巡檢，以利提升施工效率及確保施工安全；已建造完成的建築則能透過完善的建築數據中心與智慧管理雲平台進行完善的設施管理。
- (3) 資策會希望能夠一同參與各子項的拜訪，預鑄工法勢必於未來成為建築產業的重要角色，ICT 產業應即時瞭解預鑄在營建的過程中需要哪些資訊，有哪些困難與困境需要克服，我們也願意提供過去於機械製造業累積的一些解決方案或專業知識，讓建築結合 ICT 產業時能夠做為參考依據，一同讓技術或產品能模組化、服務化，創造更高的附加價值。

三、計畫執行暨成果說明：

本計畫將分四季四個階段(1~3 月、4~6 月、7~9 月、10~12 月)進行做管理，並以期中/期末做為重點查核。每一階段皆有重點工作；如第一季有廠商參訪(完成相關產業相關廠商技術、設備的成熟度，市場規模、產量、接受度調查報告)，第二季完成科技發展計畫書，第三季完成期中報告，第四季完成期末報告暨建築產業跨域創新發展 4 年期中程推動策略，後續還期待盼各子計畫團隊鼎力協助完成工作。會議及文件提供原則如下：

- (1) 固定會議會於一週前通知，並提供需討論議題及內容

(2) 各式文件或報告會於兩週前通知並提供格式

(3) 臨時性會議或文件提供則將依實際需求或狀況另行通知

四、討論與意見

1. 徐力平協同主持人：

(1) 預鑄宅的成本分析營建研究院已有協助工程會執行，可以提供團隊參考。

2. 營建研究院（智慧營造）

(1) 桃園中路二號社會住宅營建研究院有參與圖資系統建置，國研院國震中心亦有一同參與，建議可納入拜訪及參訪名單。

3. 國研院國震中心（建築數據中心）：

(1) 建議能夠提供智慧社宅應有哪些項目、設計理念、使用需求等，好讓各子計畫團隊一同著力，能夠避免執行方向發散。

(2) 台南沙崙自駕車示範場域及行控中心，建議可納入拜訪及參訪名單。台南沙崙自駕車示範場域及行控中心已將管理全面 3D 化，安全、環境等能源皆已數據化，並與現況進行結合，擁有完整的智慧管理雲平台。

4. 工研院材化所（智慧建材）：

(1) 華豫寧股份有限公司致力電子門鎖製造與研發，電子門鎖於社宅將會是一大應用，只租不售的管理透過電子門鎖進行管控降低租客換人更換鎖頭的設施成本，亦能結合設施管理平台進行安全監控，建議可納入拜訪及參訪名單。

5. 資策會智慧系統所（智慧管理雲平台）：

(1) 研華股份有限公司近期著力於智慧管理雲平台應用，建議可納入拜訪及參訪名單。

(2) 華碩雲端股份有限公司以自有技術發展具備海量資料儲存與運算能力的 OmniStor 雲端數據平台，建議可納入拜訪及參訪名單。

陸、結語：(計畫主持人)

建築產業跨域創新發展策略擬訂

- 一、請各子計畫團隊儘速於本週內提供一至二家於各子計畫中優秀的業界廠商，並協助安排二月中旬以前拜訪以利呈請建築研究所王榮進所長提請花敬群政務次長進行參訪安排。
- 二、每月將固定召開一次工作會議，時間訂於每月第一週星期二的上午 9 點 30 分，地點於開會前一週提供，若當月會議時間需調整將會先行通知。
- 三、工作會議之開會通知單於開會前一週 Email 與紙本寄出，會議資料格式與主題則於開會前兩週提供。

附件



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫

第一次工作會議簽到表

開會時間：109 年 02 月 05 日(星期三)上午 9 時 30 分

開會地點：內政部建築研究所 15 樓第 4 會議室

(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

主持人：溫琇玲計畫主持人

單位	姓名欄	簽名欄
內政部建築研究所工程技術組	劉青峰副研究員	
內政部建築研究所工程技術組	厲妮妮副研究員	
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	溫琇玲計畫主持人	溫琇玲
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	徐力平協同主持人	徐力平
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	曾大仁顧問	曾大仁
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	馮明惠顧問	馮明惠
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	黃世建顧問	
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	劉克強研究人員	劉克強
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	邱羿捷研究助理	邱羿捷
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	楊翊軒研究助理	楊翊軒
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	王仁佐博士	王仁佐
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	林沛暘博士	林沛暘



社團法人台灣智慧建築協會



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

單位	姓名欄	簽名欄
財團法人臺灣營建研究院	黃正翰組長	
財團法人臺灣營建研究院	楊竣丞經理	楊竣丞
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	林敬文主任	林敬文
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	劉培權協理	
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	李昆鴻正工程師	李昆鴻
財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	簡仁德主任	簡仁德
財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	洪英彰顧問	洪英彰



社團法人台灣智慧建築協會

會議留影



「建築產業跨域創新發展策略擬訂」業務委託之專業服務案

第二次工作會議

會議紀錄

壹、開會時間：109 年 03 月 03 日(星期二) 14:00~

貳、開會地點：內政部建築研究所 15 樓第 3 會議室

(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

參、主持人：溫琇玲計畫主持人

紀錄：邱羿捷研究助理

肆、出席人員：詳如附件

伍、會議內容：

一、主持人宣布開會

二、知識分享:淺談 TRL－工研院材化所(洪英彰顧問)

(一) 介紹內容

1. TRL(技術成熟指數)定義

2. NASA/DOD TRL 評價準則 - 可分為 Level 1~ Level 9 等 9 個評估級別及其級別特徵說明。

3. TRL 評估重點 - 技術狀態及整合程度、在何種環境下驗證。

4. 評估機制&國內案例 - 從國防部率先導入 TRL 評估機制，接著科技部也採用此評估機制，而後經濟部對所屬財團法人技術也開始進行 TRL 評估。

5. TRL 在智慧建材的評價應用 - 釐清應用情境的解決方案，再針對構成之關鍵部品與技術，進行 TRL 的解析。

三、主計畫進度說明

(一) 花敬群次長及王榮進所長於 02/15 會議討論事項，本計畫之回覆說明

(二) 建築 4.0 技術諮詢團隊建議名單已提供內政部建築研究所，區分建築數據中心(3 家)、BIM 建築資訊建模(3 家)、智慧營造(8 家)、智慧建材(5 家)、智慧管理雲平台(4 家)、專案管理顧問公司(3 家)、專家學者(5 家)，共計 26 家廠商及 5 位專家學者。

- (三) 中央社宅導入建築 4.0 方案廠商拜訪，目前已進行智慧營造(3 家)、智慧建材(2 家)、智慧管理雲平台(2 家)、專案管理顧問公司(3 家)，共計 10 家廠商。
- (四) 10 家拜訪廠商分別之訪談內容、意見分享與建議說明。
- (五) 協助中央社宅導入建築 4.0 方案、調查報告 6 月產出、科發計畫 5 月構想書產出之後續推動事項說明。
- (六) 3 月 10 日(二)、3 月 12 日(四)陪同花敬群次長參訪廠商行程說明。

四、各子計畫進度說明:

(一) 國家地震工程研究中心(國震中心)

- 1. 建置建築數據中心在導入中央社宅的願景與目標
- 2. 中央社宅從規劃、設計、施工、維運管理各階段建置建築數據的內容及重要性
- 3. 建置建築數據的優勢與效益
- 4. 分析遠傳電信、中華電信、華碩、研華建置建築數據中心的能量、成果、發展性等營運能力。

(二) 台灣營建研究院

- 1. 針對中央社宅從規劃設計、施工、維運管理各階段導入智慧營造項目建議
- 2. 預鑄建築:從生產流程導入階段、面向、時效、成本、智慧化等重點說明。
- 3. 整體衛浴配合同層排水工法
- 4. 中路 2 號社宅的管理雲平台的優勢
 - (1) 圖資系統整合桃園四處社宅資訊
 - (2) 整合各案社宅物管資訊並統一資料格式標準
 - (3) 智慧雲端管理平台之基礎
- 5. 訪談廠商情形
 - (1) 預鑄訪談廠商：潤弘精密、亞利預鑄
 - (2) 整體衛浴訪談廠商：卜大衛浴、金奈整體浴室、SFA 尚德衛浴
 - (3) 同層排水訪談廠商：金高電實業、台灣愛得力股份有限公司
- 6. 社會住宅不同構造型式之工期分析
 - (1) 傳統工法(RC 構造): 15 天/層

(2) RC 構造+預鑄牆版：14 天/層(較傳統工法↓7%)

(3) 鋼骨構造+預鑄牆版：6 天/層(較傳統工法↓60%)

(4) 預鑄梁柱+預鑄牆版：6 天/層(較傳統工法↓60%)

7. 社會住宅不同構造型式碳排分析

(1) CO₂ 排量:傳統工法(RC 構造) > RC 構造+預鑄牆版 > 鋼骨構造+預鑄牆版(預鑄梁柱+預鑄牆版)

(2) 廢料量:傳統工法(RC 構造) > RC 構造+預鑄牆版 > 鋼骨構造+預鑄牆版(預鑄梁柱+預鑄牆版)

8. 社會住宅不同構造型式成本分析

待探討(因沒有比較基準、經濟規模等資訊，較難分析。)

(三) 工研院材化所

1. 整體衛浴優勢

(1) 不易漏水、不發生壁癌、較耐震、衛生且易清潔、無污染和廢棄物、確保衛浴地面乾燥。

(2) 快速組裝(最快 4 小時完工)

(3) 減輕建築物負擔(重量為傳統浴室的 1/5)

(4) 明管設計方便維修，維修成本低。

2. 整體衛浴與傳統工法比較:

(1) 較傳統工法增加 5 倍保固期

(2) 較傳統工法降低 15%人力

(3) 較傳統工法減少 2-3 月工期

(4) 較傳統工法減少 30%廢棄物。

3. 卜大整體衛浴導入國內淡水馬偕、中大附設醫院..等 8 家醫院實績共計 2,230 案例。

4. 整體衛浴在亞洲的現況發展:日本 **95%**市佔率、韓國 **50%**市佔率、新加坡 **70%**市佔率。

5. 電子鎖與傳統鎖之比較計有使用便利、安全性較高、管理成本低、能遠端管控、數據可統計、系統易整合等優勢。

6. 華豫寧電子鎖導入社會住宅共有 2,007 戶實績案例。

(1) 新北市:三峽社宅(240 戶)、新店央北社宅(1,070 戶)，共計 1,310 戶。

(2) 台中市:太平育賢段社會住宅(293 戶)、豐原安康段社會住宅(200 戶)、大里光正段社會住宅(204 戶)，共計 697 戶。

7. 智慧建材推動目標/願景

(1) 智慧建材是推動建築 4.0 之核心神經元。

(2) 智慧建材推動目的除了能帶給使用者安全、健康、節能、便利等利益外也會帶動產業的擴展。

(四) 資策會智慧系統所

1. 智慧管理雲平台願景、目標說明

2. 智慧管理雲平台藍圖

(1) 跨域連結多項系統建築物管擴大綜效

(2) 系統延伸多元應用便捷利多業者居民

(3) 創新增值服務運作引領營管自給自足

(4) 提供優質居住環境建築物管數位轉型

3. 智慧管理雲平台導入後有資料查詢容易、戰情室便於統一控管、易增創新增值服務等效益。

4. 系統平台建構有扎實穩健基礎功能、雲端跨領域系統連結、資源共享、數據資料整合分析、應用服務化、高彈性中介服務等六項策略

5. 智慧管理雲平台規劃有資料來源(第 1 層)、服務匯流(第 2 層)、系統服務(第 3&4 層)、資訊服務(第 5 層)、外部應用(第 6 層)等 6 層架構。

陸、Q&A：

一、溫琇玲計畫主持人

(一) TRL 是否會因不同的情境或對象會有不同的評估機制或標準？

Ans:應是不會的，尤其針對使用的產品，是每個人來使用都會得到相同的結果。

(材化所洪英彰顧問)

(二) 是否也可回過頭來針對通過社團法人台灣智慧建築協會認證過的 21 家智慧建材標

章的廠商，進行 TRL 的評估？

Ans:因為已經是產品且也上市了，回過頭再做 TRL 的評估個人認為意義不大，只是在做 TRL 9 的修正而已。(材化所洪英彰顧問)

二、馮明惠顧問經驗分享

(一) TRL 是一種產品是否可以上市的重要指標。

(二) 經濟部也在力推法人的技術做 TRL 評估，一般而言大抵都在 Level 4 ~ Level 7 的階段。

(三) 若法人的技術套用在社宅 POC 的運用上，因加上成熟的產品，就應該可提升到 Level 7 ~ Level 8 的階段。

三、國震中心王仁佐博士

有無實例可說明經過 TRL 的評估後讓使用者覺得有效益、有感、省錢或快樂？

Ans:目前還沒有看到這方面的研究報告。(材化所洪英彰顧問)

Ans:回到社宅的應用上來討論，我們就是希望所開發的智慧建材或服務，透過實際使用的住戶會能有感或有需要，近而讓其它的建商也因此願意主動跟進或導入，那就達到本計畫想要推動的目的(溫琇玲計畫主持人)

四、建築研究所環境控制組

(一) 是否有電子鎖後續使用狀況的分析，以利更加強住都中心願導入電子鎖的決心。

Ans:目前沒有收集到這方面的統計，但未來可納入做為後續研究的議題。(材化所簡主任)

(二) 同層排水既然能降低社區感染的風險，其通風管系統是否與隔層排水有不同的設計？

Ans:兩種通風管系統的設計是一致的，只是同層排水的通風管無須經由樓下的樓層再接主通風管。(溫琇玲計畫主持人)

柒、意見交流與結論

一、本計畫上半年規劃於 5 月要產出之科發計畫構想書及 6 月要產出之調查報告，還請各子計畫團隊協助於規定的時間內完成。

二、本計畫統一下列專業術語，以利溝通避免混淆。

(一) 在工地現場澆灌的工法稱之為場鑄，在工廠預先灌鑄的工法稱之為預鑄。

(二) 工廠製作整體衛生間及浴室的裝置稱之為整體衛浴。

三、建築數據中心的規劃是以 DATA 為主體，要建立一個從規劃、設計、施工、營運的靜態及動態的資料庫，使不論是社宅管理者、維管公司、社宅承租戶都可輕易的獲取所需要的資料，方便於運用或使用這項服務，以達到安全、健康、節能、管理的主要目的，故請相關子計畫團隊對所負責的部份要費心構思與規劃。

捌、 散會(17:15)

玖、會議留影

第二次工作會議 議程			
時 間	內 容	講 者	地 點
14:00-14:10	報到		內政部建築研究所 15樓第三會議室
14:10-14:30	知識分享-淺談TRL	工研院材化所 洪英彰顧問	
14:30-14:45	主計畫執行進度報告	TIBA 溫琇玲 名譽理事長	
14:45-15:45	各子計畫執行進度報告	各子計畫團隊	
15:45-16:30	討論 & 意見交流	計畫團隊全體成員	
16:30-	臨時動議	計畫團隊全體成員	

社團法人台灣智慧建築協會



會議開始



材化所洪顧問 TRL 經驗分享



主計畫進度說明



各子計畫進度說明(一)



各子計畫進度說明(二)

會議討論



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

單位	姓名欄	簽名欄
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	溫琇玲計畫主持人	溫琇玲
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	徐力平協同主持人	徐力平
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	曾大仁顧問	
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	馮明惠顧問	馮明惠
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	黃世建顧問	
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	劉克強研究人員	劉克強
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	邱羿捷研究助理	邱羿捷
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	楊翊軒研究助理	楊翊軒
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	王仁佐博士	王仁佐
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	林沛暘博士	
財團法人臺灣營建研究院	黃正翰組長	黃正翰
財團法人臺灣營建研究院	楊竣丞經理	楊竣丞
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	林敬文主任	林敬文
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	張群芳組長	張群芳
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	陳禹任組長	陳禹任
財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	簡仁德主任	簡仁德
財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	洪英彰顧問	洪英彰



社團法人台灣智慧建築協會



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫

第二次工作會議簽到表

開會時間：109 年 03 月 03 日(星期二)下午 2 時 00 分

開會地點：內政部建築研究所 15 樓第 3 會議室

(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

主持人：溫琇玲計畫主持人

單位	姓名欄	簽名欄
內政部建築研究所工程技術組	劉青峰副研究員	劉青峰
內政部建築研究所環境控制組	呂文弘簡任研究員	
內政部建築研究所環境控制組	林谷陶副研究員	林谷陶
內政部建築研究所環境控制組	游伯堅助理研究員	游伯堅
內政部建築研究所環境控制組	劉俊伸專案研究員	劉俊伸



「建築產業跨域創新發展策略擬訂」業務委託之專業服務案

第三次工作會議

會議紀錄

壹、開會時間：109 年 04 月 07 日(星期二) 09:30~

貳、開會地點：內政部建築研究所 15 樓第 4 會議室
(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

參、主持人：溫琇玲計畫主持人

紀錄：劉克強 經理

肆、出席人員：詳如附件

伍、會議內容：

一、主持人宣布開會

二、知識分享：智慧建築資訊共通模型與資策會雲霧協作平台（主講人：資策會智慧所-馮明惠顧問）

（一）資策會系統所研發雲霧協作 IOT 平台緣起與策略

1. 發展 IOT 平台緣起
2. 展望未來建議 NIP EI-PaaS IOT 平台系統效益
3. NIP EI-PaaS IOT 平台階段性成果

（二）智慧工廠資訊系統 framework 參考架構介紹

1. 智慧工廠國際資訊系統參考架構：RAMI 4.0 (德國) vs. IIRA(美國)。
2. 智慧能源國際資訊系統參考架構：美國 NIST 能源架構 vs. 歐盟 Smart Grid Architecture Model(SGAM)架構。

（三）智慧建築需求與參考架構

1. 智慧建築是基於建築本體引進各式智慧化、自動化設備與系統，匯集各種廠牌、機型，不同系統整合商而成，一直以來整合單一建築管控系統，需付出高昂成本。
2. 建立資訊共通模型 CIM(Common Information Model)，可將異質網路建立轉接器，並透過資料轉換以對應不同標準之指令，將單一指令轉成作業程序，以適用於不同標

建築產業跨域創新發展策略擬訂

準與應用情境，解決目前不易整合的困境。

3. CIM 架構中對於設備的汰舊換新以及隨之而來的系統修改，只需要針對改變的部份進行修改即可，毋需重建整個昂貴的系統。

(四) 展望未來建議

1. 深耕領域知識+IoT 邊霧運算興起是台灣產業新契機。
2. IOT 生態系台灣既有優勢與策略方向： PaaS+SaaS+Edge
3. 台灣產業契機：應用 SI+Edge 解決方案形成聯盟與生態系

三、主計畫進度說明

- (一) 截至目前為止，已參訪智慧營造 3 家、智慧建材 2 家、智慧管理雲平台 2 家、專業工程管理 3 家、其它產業相關 2 家，共計 12 家廠商或單位。
- (二) 說明陪同花次長參訪卜大實業、合勤共生宅、潤弘精密、亞利預鑄等廠商參訪狀況及交流意見。
- (三) 說明建築產業 4.0 技術發展諮詢第 1 次會議 3 月 18 日討論狀況及花次長指示事項。
- (四) 說明拜訪台北市不動產商業同業公會討論同層排水及整體衛浴相關議題。
- (五) 智慧營造及智慧管理雲平台目前計有兩項計畫委託案說明
 1. 智慧營造 - 計畫內容含預鑄構法試算、智慧工地、整體衛浴，由國家住宅及都市更新中心委託，邀請臺灣營建研究院承接。
 2. 智慧管理雲平台子項計畫 - 計畫內容含整合 BIM 模型、BA+物業管理、PaaS 平台建置，由內政部建築研究所委託，邀請資策會智慧系統所承接。
- (六) 未來社會住宅興建工程政策推動說明(資料提供-內政部營建署國宅組)
 1. 完成 8 年 20 萬戶社會住宅目標；直接興建 12 萬戶，包租代管 8 萬戶。
 2. 近幾年完成住宅法修法(106 年)、社會住宅興辦計畫(106 年)、成立社會住宅融資服務平台方案(106 年)、包租代管試辦計畫(106 年度)、國家住宅及都市更新中心設置條例(107 年)等相關法令到位。
 3. 推動期程: 擇定 300 處(1 處預估 200 戶)全面啟動先期作業及規劃，預計 113 年完成全數動工興建；109 年完成 10 處開工數→110 年累計完成 50 處開工數→111 年累計完成 100 處開工數→112 年累計完成 180 處開工數→113 年完成累計 300 處開工數。

4. 本階段(第 2 階段)強調有效率地提升社會住宅數量，尤其納入如模組化設計、預鑄材料、BIM（建築資訊模型）等新興技術的導入。

(七) 後續下列推動事項，敬請子計畫團隊協助

1. 科技會報辦公室構想書(5 月底前)
2. 建築產業調查報告調查報告書(6 月底前)
3. 中央社宅導入建築 4.0 方案

(八) 預告下次會議(第四次工作會議)

1. 時間: 5 月 5 日(二)09:30
2. 地點: 內政部建築研究所 15 樓第 4 會議室

四、各子計畫進度說明:

(一) 國家地震工程研究中心(國震中心)

1. 各領域廠商技術、產品或服務市調進度
 - (1) 國網中心 - 民生公共互聯網
 - (2) Google - 數據中心
 - (3) 邁菀科技股份有限公司 - 數據中心
 - (4) 台灣 ERG - 數據中心
 - (5) 佳龍科技 - 數據中心
 - (6) 中國醫藥大學 - 大數據中心
2. 廠商參訪建議
 - (1) 桃園社會宅 - GIS + BIM
 - (2) 沙崙科學城 - 智慧環境、智慧能源管理
3. 現階段各子計畫建議可導入二代宅的技術、產品&作法
 - (1) 核心技術: BIM + 3D GIS + IOT + 地震預警 + 結構健康監測
 - (2) 產品: 5D 智慧建築可視化安全維護管理平台

(二) 台灣營建研究院

1. 建築成本分析
 - (1) 預鑄工法如同“選配”

- (2) 鋼模的使用次數影響預鑄的成本
- (3) 構件載運、吊裝成本與鋼構雷同，僅載運次數不同
- (4) 透過預鑄比率來計算成本

2. 建議應進行工作項目

- (1) 蒐集近年社宅的建築預算，分析各項之比例結構(含具預鑄元素案例)。
- (2) 以某一基地為例，參考社宅的房型單元配置，分別與營造廠、建築師、與預鑄生產單位，在不同的預鑄比率下之成本分析。
- (3) 檢討整體衛浴、同層排水以不同選配條件納入之成本。

3. 營造工法差異分析

- (1) 整體衛浴 vs. 傳統衛浴
- (2) 同層排水 vs. 隔層排水

(三) 工研院材化所

1. TRL 在智慧建材的評價應用

- (1) 滿足優良住宅部品的要件(Ref. 日本 Better Living)。
- (2) 智慧建材的應用問題

2. Security 結合 HEMS 統合控制的生活應用

- (1) 日本國交省 LIXIL 實證案例
- (2) Security 結合 HEMS 統合控制的生活應用情境

3. 日本經濟產業省-「生活空間融合促進事業費補助金」計畫案例分享

(四) 資策會智慧系統所

1. 智慧雲端管理平台軟體架構:EI-Stack(III)

2. 智慧管理平台常見問題與解決

- (1) 跨域連結多項系統建築物管擴大綜效
- (2) 系統延伸多元應用便捷利多業者居民
- (3) 創新增值服務運作引領營管自給自足
- (4) 提供優質居住環境建築物管數位轉型

3. EI-Stack 高度彈性化的軟硬體與服務整合方案

4. EI-Stack 功能介紹

- (1) Database
- (2) IoT Hub
- (3) LwM2M
- (4) Configurable Dataworker

陸、Q&A 與意見交流

一、建研所環境控制組羅時麒組長

有關同層排水、排水總存水彎等問題，今年有個法制化的委託案是由台灣科大鄭政利教授進行研究，建議有相關的問題與意見，可建議其列入研究或協助解決的內容。

二、建研所工程技術組陳建忠組長

- (一) 昇陽麗石之石牌建案的例子，其實政府不是沒看到，而是高層樓的建築法規就有明訂各種配管管材均應以不燃材料製成，所以他們應該是運用內政部新材料新工法的方式，以套管不燃材料的方法去避開消防法規的問題。
- (二) 有關汙排管是否需以 2 個 45 度接頭銜接，還請相關單位要釐清。

三、溫琇玲計畫主持人

- (一) 建築 4.0 或社宅的 BIM 會架構在建築管理雲平台上，所以請資策會、建築研究所、營建研究院對 BIM 的運用，能找時間一起討論及產生共識。
- (二) EI-PaaS 與 WISE-PaaS 有何不同?還是它們本來就是一樣?
回覆：EI-PaaS 是經濟部支持開發出的公版物聯網雲平台，而 WISE-PaaS 是研華公司商品化後推出的商品，兩個是類似架構之平行的平台。
- (三) 建築數據中心的內容是建築物需要蒐集那些數據資料、它要用什麼格式、怎麼儲存、有那些運用的服務為主要建立的目標。

四、曾大仁顧問指導建議

- (一) 使用方法論的統計方式來進行預鑄成本分析，就必須蒐集的資料要多資料庫夠大，結果才會精確，可信度才會高。

- (二) 預鑄的模組化、標準化、大數量的預鑄材料及模具的使用次數，當然會降低預鑄的造價成本，但因國內的預鑄家數或案數實在太少，所以不論用比例法或其它方法，結果都無法反應真實的成本。
- (三) 橋樑使用預鑄的案子非常多，不知對房屋建築預鑄成本的分析有無幫助，不妨可參考及研究。
- (四) 要想將建築 4.0 導入國內營建業，提昇營造技術或水準，用社宅來作示範運行是個不錯的方式。但不管營造的亮點為何，終究還是必須要聚焦到住戶的需求，如何讓住戶感到安全及被照顧到滿意，才能快速給予公部門具體的建議，才能吸引營造商的起而效仿。而不要有太多發散的亮點，造成有種如名牌的質感、大師的風格、Iphone 的功能、小米的價格等不切實際的錯覺。

五、黃世建顧問指導建議

非常贊同曾顧問的看法，而且除橋樑的預鑄成本可參考外，國外預鑄運用比較先進國家(如新加坡、日本..)的統計的資料，也可以作為成本計價的參考。

柒、結論

- 一、有關同層排水、整體衛浴等法令問題，就交由台灣科大鄭教授在進行法制化的研究時，做整體考量與處理。
- 二、請資策會針對社宅維運管理在安全、健康、便利、節能四大要素上，提供必需建立的資料項目及快速可運用的解決方案，以協助社宅或管理業者不知需求的困境。
- 三、請資策會林主任協助標註 ICT 產業的專用名詞與建築領域的認知能對標，以利跨領域的語言能夠相互理解與溝通。(例如 CIM..)
- 四、有關預鑄構件成本、建立不同預鑄比率、同層排水、整體衛浴之預算編列方法、提出社宅預鑄化之預算分析與規劃建議等研究結果，請台灣營建研究院能在 12 月底前產出，以利住都中心在進行二代宅第二批發包案時能參考運用。
- 五、有關建築 4.0 的 BIM&建築數據中&智慧管理雲平台三項工作的分工重新劃分如下：

- (一) 智慧管理雲平台整體架構的規劃及建立(資策會負責及主導)。
- (二) 中路二宅建立的 Data Base 模式導入智慧管理雲平台(營建研究院負責)。
- (三) 智慧管理雲平台可視化展示以及與安全、環境有關的 SaaS 服務(國震中心負責)。

捌、 散會(12:10)

玖、會議留影

第三次工作會議 議程				
時間	內容	講者	地點	
09:20-09:30	報到		內政部建築研究所 15樓第四會議室	
09:30-09:50	知識分享－智慧建築資訊共通模型與資策會雲霧協作平台緣起	資策會 馮明惠所長		
09:50-10:10	主計畫執行進度報告	溫琇玲 計畫主持人		
10:10-11:00	各子計畫執行進度報告	各子計畫團隊		
11:00-11:40	討論 & 意見交流	計畫團隊全體成員		
11:40~	臨時動議	計畫團隊全體成員		
會議開始				資策會馮所長知識分享
				
主計畫進度說明				曾顧問指導建議
				
各子計畫進度說明(一)				各子計畫進度說明(二)
				
各子計畫進度說明(三)				會議討論

附件



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

單位	姓名欄	簽名欄
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	溫琇玲計畫主持人	溫琇玲
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	曾大仁顧問	曾大仁
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	馮明惠顧問	馮明惠
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	黃世建顧問	黃世建
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	劉克強研究人員	劉克強
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	王仁佐博士	王仁佐
財團法人臺灣營建研究院	黃正翰組長	黃正翰
財團法人臺灣營建研究院	邱暉仁經理	邱暉仁
財團法人臺灣營建研究院	邱冠彰工程師	邱冠彰
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	林敬文主任	林敬文
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	張群芳組長	張群芳
財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	洪英彰顧問	洪英彰



社團法人台灣智慧建築協會



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫

第三次工作會議簽到表

開會時間：109 年 04 月 07 日(星期二)上午 9 時 30 分

開會地點：內政部建築研究所 15 樓第 4 會議室

(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

主持人：溫琇玲計畫主持人

單位	姓名欄	簽名欄
內政部建築研究所工程技術組	陳建忠組長	陳建忠
內政部建築研究所工程技術組	劉青峰副研究員	劉青峰
內政部建築研究所環境控制組	林谷陶副研究員	林谷陶
內政部建築研究所環境控制組	游伯堅助理研究員	游伯堅
內政部建築研究所環境控制組	劉俊伸專案研究員	劉俊伸
之	醫師陳其組長	陳其



社團法人台灣智慧建築協會

「建築產業跨域創新發展策略擬訂」業務委託之專業服務案

第四次工作會議

會議紀錄

壹、開會時間：109 年 05 月 05 日(星期二) 14:00

貳、開會地點：內政部建築研究所 13 樓簡報室
(新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓)

參、主持人：溫琇玲計畫主持人

紀錄：鍾喻丞助理

肆、出席人員：詳如附件

伍、會議內容：

一、主持人宣布開會

二、知識分享: 5D 智慧建築-BIM + GIS + IOT (主講人：國震中心 王仁佐博士)

(一) 永續建築 BIM 全生命週期應用 (規劃、設計、施工、維管)

1. 建造過程事項
2. 參與人員
3. 建築本體全生命週期

(二) 建議導入技術

1. 核心技術：BIM + 3D GIS + IOT + 地震預警+ 結構健康 監測
2. 產品：5D 智慧建築可視化安全維護管理平台

(三) 5D 智慧建築可視化安全維護管理平台導入智慧社會宅之項目

1. BIM + 中央監控
2. BIM + 結構健康監測。
 - (1) 隔震高架地板
 - (2) 耐震天花板
 - (3) 結構非線性動力歷時分析
3. BIM + 地震預警

4. BIM + 3D GIS = CIM

三、主計畫進度說明

(一) 本案計畫共有三項主要主作項目：擬訂建築產業跨域創新發展策略、調查國內建築產業相關廠商技術能量、籌組「建築跨域創新團隊」及其衍生之 7 項產出。

(二) 在擬訂建築產業跨域創新發展策略工作方面；計有 4 項產出及程限分別為期中報告(7 月)、期末報告(11 月)、4 年中長期發展策略計畫書(11 月)、成果報告書(12 月)。

1. 進度：完成期中報告項目及格式說明，會議結束後將提供書面格式予各單位協助撰寫。

2. 後續：待完成調查報告分析後，即可進行期中報告之撰寫。

(三) 在調查國內建築產業相關廠商技術能量工作方面；計有 2 項產出及期程分別為：完成產業相關技術能量調查報告(6 月)、擇定優先推廣與應用之技術(7 月)。

1. 進度：完成產業相關技術能量調查報告項目擬訂及說明，會議結束後將提供書面格式予各單位協助撰寫。

2. 後續：待完成調查報告分析後，即可提供擇定優先推廣與應用之技術。

(四) 在籌組「建築跨域創新團隊」工作方面；計有 2 項產出及期程分別為：完成建築跨域創新團隊(10 月)，協助規劃標竿案例建立跨域應用開發模式(11 月)。

1. 進度：

甲、建築跨域創新團隊：完成 23 家業界專業諮詢團及 5 位專家學者初步建議名單。

乙、協助規劃標竿案例建立跨域應用開發模式：完成智慧營造社宅預鑄造價分析(5/5 已完成)，建研所後續將彙整提報花次長裁示。

2. 後續：持續樹林標竿案例之推動。

(五) 由於本案計畫已進入緊鑼密鼓階段，為求能圓滿達到計畫目標、順利完成計畫產出，

下列各項進度資料敬請各團隊於每月工作會議時能提供及進行說明：

1. 廠商技術、產品或服務市調進度
2. 參訪廠商或案例規劃
3. 建議可導入建築 4.0 的項目技術、產品或服務
4. 建築 4.0 中長期發展策略計畫之規劃進度

(六) 預告下次會議(第五次工作會議)

時間： 6 月 2 日(二)14:00

地點： 內政部建築研究所 15 樓第 4 會議室

四、各子計畫進度說明:

(一) 台灣營建研究院

1. 智慧營造之影響範疇

(1) 人員安全(GPS 智慧安全帽)

(2) 機具監控(LoRa-tag 即時監控設備運作)

(3) 量測作業(土方量測-運用 GPS 定位、快速、省工、可溯)

(4) 品管工作(混凝土強度-運用 IOT 及理論、簡單、即時、低成本)

2. 智慧營造廠商技術、產品或服務市調進度

(1) 國祥貿易-虛擬實境安全帽

(2) 工一科技有限公司-智慧安全帽、營建機具監控

3. 建築生命週期導入規劃大項

(1) 國外目前發展智慧營造之狀況

(2) 國內發展智慧營造之 SWOT 分析

(3) 智慧營造技術與應用

(二) 工研院材化所

1. 智慧建材的應用問題&重要性

(1) 滿足優良住宅部品的要件(Ref. 日本 Better Living)。

(2) 智慧建材的應用問題

2. 智慧生活需求分析的服務類別與技術分布

(1) 日本國交省 LIXIL 實證案例

(2) Security 結合 HEMS 統合控制的生活應用情境

3. 智慧影像安全監控案例

(1) 竹北良茂 Life Park

(2) IOTAS (IOT AS SERVICE) Smart Apartment

(三) 資策會智慧系統所

1. 社會住宅管理問題遠大於建造問題
 - (1) 需求一、如何有效管理數量龐大的社會住宅建築
 - (2) 需求二、如何永續經營(減少營運及設施改善成本，並提高住戶滿意度)
2. 社宅 4.0 智慧管理雲平台
 - (1) 應用情境
 - (2) 操作畫面(戰情室)
 - (3) 平台系統架構
 - (4) 平台數據處理架構
3. 國際建築管理平台探討:英特爾建築管理平台
 - (1) 建築管理平台特色
 - (2) 平台全貌
 - (3) 平台使用介面
 - (4) 英特爾建築管理平台與本案規劃比較

陸、Q&A 與意見交流

一、溫琇玲計畫主持人

- (一) 建築 4.0 各項技術、產品、服務(如同層排水、整體衛浴、智慧門鎖、智慧管理雲平台..)無法一次就可全部到位的導入產業，因此以社宅做為建築 4.0 的實證場域，目前住都中心已提供樹林兩塊基地做為標竿案例的模擬，目的就是要發現問題，希望知道問題在哪裡?真實導入後會發生什麼問題?再來尋求方法解決問題。
- (二) 住都中心想要的平台，應該是建物全生命週期的管理平台，含有 BIM 資料庫的建置、PMIS(工程專案管理資訊系統)及維運管理的雲平台，其中最急的應該就是要有查詢、提醒、進度追蹤等功能的 PMIS，此部份主計畫將會再與世曦洽談較佳的可行方案或商業模式(5/8 已完成拜訪)。
- (三) 國震中心在本計畫主要是負責建築數據中心的推動，請協助進行數據資料格式的建議，此次報告可以發現國震中心在可視化方面有非常好的展現，尤其是在 GIS 的運用上。

- (四) 有關營建研究院在報告中提到 Sensor(感測器)可以做到混凝土強度成長監測乙事，還請協助確認 Sensor 的種類以及感測的機制。

二、馮明惠顧問指導建議

- (一) 國震中心的可視化作得很好，不只是安全也考慮到能源與結構，至於數據中心與管理平台的介面，我們會特別去涵蓋到 GIS(地理資訊系統)這個部份，因為它牽涉到很多戶外的資訊跟 GIS，這邊如果我們雙方都可以共同考量與討論，有了這些介面後，智慧管理雲平台就可以從室內延伸到室外。
- (二) 國外的建築管理平台雖然不太多，但台灣的 SI(系統整合)廠商因有成本效益的考量，或是跟他方廠商的生態系沒有結合，所以甚少使用。我們台灣有很多很棒的中小企業，建築產業的 SI 可能是從設備、應用的角度，對其而言以最快的角度去結合微軟或亞馬遜，跟他一些服務去做介接，INTEL 有他的生態系，有些工業電腦廠商跟 INTEL 有長期配合，轉型做 solution(方案解決商)或是 service(方案服務商)的時候，就比較會容易去與 INTEL 的生態系接合，這時候就會跟他的業務或產業族群有關。
- (三) 我們很認同要掌握需求，我們在建築 4.0 建立智慧管理雲平台的目的，就是要建立一個比較開放的架構，不但要讓內政部可以橫向連結，也要讓很多中小企業可以方便使用，而且便宜好用，甚至我們的特色還可以輸出到國外，但是我們還是要看資源先聚焦，好讓這件事可以逐步形成。

三、建築研究所劉青峰副研究員

- (一) 有關 BIM 的設計、施工指南在 104 年 105 年就有一個簽署的版本可供各界參考，而 BIM 的維護管理指南正在籌劃中，這是一個委託研究企劃案，下次可請該承辦的單位一起參與這個會議。
- (二) 建築研究所在智慧營造這部分的規劃，未來除了智慧工地以外，還會將 DfMA 這部分會一起納進來，而會放在預鑄工法那一區塊。

四、曾大仁顧問指導建議

- (一) 從研發到應用每個階段的考量都不一樣，研究是加法，為求創新愈多愈好，開發就是

乘法，做出來產業效益要廣大，但到應用時就要回過頭來用減法，做出來的東西要可行，效益很明確，要讓大家很清楚，也很滿意才行，所以建築 4.0 接下來的工作，就是要慎選導入適合的技術或服務。

(二) 計畫也不妨可考量一下，是否能將舊的建築物外加些什麼就變的比較智慧些，也可運用到建築 4.0 所倡導的一些技術或服務，讓它也能產生如建築 4.0 般功效。

五、王仲宇教授指導建議

(一) 整個計畫應該要從建物的整個生命週期及成本來作考量，其中規劃、設計、施工都只是非常短暫的時間，而維運卻佔 90% 以上的時間，因此如果 sensor 不能為了長期而服務的話，將會是一個非常頭痛的問題，所以要慎選 sensor 及其位置安排。

(二) 若數據不能變成有用的資訊，再多的數據再多的 sensor 也沒有意義，所以要站在健康、安全、永續等長期服務的角度，去設計及找尋適合的 sensor 及建材。

(三) 我們是要蓋社會住宅不是蓋豪宅，不能把什麼東西都想放進去，也回應曾顧問的指導，應是要考量剛出社會的年輕族群、中產階級、弱勢族群等住戶的實際需求，把適合我們 4.0 想法的技術或服務落實進去，才能滿足他們的需求及我們要達到的目的。

柒、主持人裁示與結論

一、樹林那兩塊社宅用地是我們計畫的標竿的案例，預計是會先採用桃園中路二號宅的 BIM 模型，作為靜態資料庫，元件雖已經有建立，但資料庫還沒完成建置，因為智慧管理雲平台的運作，需要建築數據中心的資料，故請營建院跟資策會要密切合作協力建置。

二、建研所已完成規劃、設計、施工的 BIM 參考指南，而維運管理的 BIM 參考指南目前尚在研擬執行中，若有需求的團隊可參考運用。

三、自下次起工作會議的時間改在下午召開，因為在下午召開的好處是時段較長，較有時間討論。另，每次會議也皆會邀請住都中心列席參加。

四、請各子計畫團隊於每月工作會議時，至少要提供下列資料及進行說明，以利計畫能順利推展：

- (一) 廠商技術、產品或服務市調進度。
- (二) 參訪廠商或案例規劃。
- (三) 建議可導入建築 4.0 的項目技術、產品或服務。
- (四) 建築 4.0 中長期發展策略計畫之規劃進度。

捌、 散會(17:10)

玖、會議留影

第四次工作會議 議程			
時間	內容	講者	地點
14:00-14:10	會議開始	溫瑋玲 計畫主持人	內政部建築研究所 13樓簡報室
14:10-14:30	知識分享 – 社會宅BIM+GIS整合智慧環境及智慧能源及安全監測可視化管理	國震中心 王仁佐博士	
14:30-14:50	主計畫執行進度報告	溫瑋玲 計畫主持人	
14:50-15:30	各子計畫執行進度報告	各子計畫團隊	
15:30-16:30	討論 & 意見交流	計畫團隊全體成員	
16:30-17:00	臨時動議	計畫團隊全體成員	

會議開始



國震中心王博士知識分享



主計畫進度說明



曾顧問指導建議



各子計畫進度說明(一)



各子計畫進度說明(二)



各子計畫進度說明(三)

會議討論

附件、簽到記錄



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

單位	姓名欄	簽名欄
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	溫琇玲計畫主持人	溫琇玲
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	徐力平協同主持人	徐力平
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	曾大仁顧問	曾大仁
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	馮明惠顧問	馮明惠
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	王仲宇教授	王仲宇
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	劉克強研究人員	劉克強
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	鍾喻丞研究助理	鍾喻丞
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	王仁佐博士	王仁佐
財團法人臺灣營建研究院	黃正翰組長	黃正翰
財團法人臺灣營建研究院	楊竣丞經理	楊竣丞
財團法人臺灣營建研究院	邱暉仁經理	
財團法人臺灣營建研究院	邱冠彰工程師	邱冠彰
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	張群芳組長	張群芳
財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	簡仁德主任	簡仁德
財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	洪英彰顧問	洪英彰



社團法人台灣智慧建築協會



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫

第四次工作會議簽到表

開會時間：109 年 05 月 05 日(星期二)下午 2 時 00 分

開會地點：內政部建築研究所 13 樓簡報室

(新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓)

主持人：溫琇玲計畫主持人

單位	姓名欄	簽名欄
國家住宅及都市更新中心	張世岳建築師	張世岳
內政部建築研究所工程技術組	陳建忠組長	
內政部建築研究所工程技術組	劉青峰副研究員	劉青峰
內政部建築研究所環境控制組	游伯堅助理研究員	游伯堅
內政部建築研究所環境控制組	劉俊伸專案研究員	劉俊伸



社團法人台灣智慧建築協會

「建築產業跨域創新發展策略擬訂」業務委託之專業服務案

第五次工作會議

會議紀錄

壹、 開會時間：109 年 06 月 02 日(星期二) 14:00~

貳、 開會地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 4 會議室
(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

參、 主持人：溫琇玲計畫主持人 紀錄：劉克強 專案經理

肆、 出席人員：詳如附件

伍、 會議內容：

一、 主持人宣布開會

二、 建築 4.0 中長期計畫各級長官指示紀要

(一) 花敬群次長

1. 其精神在於啟動一個觀念的改造。
2. 對於建築產業技提升，需要多一點方向與內容。
3. 子計畫分年工作項目需具可行性。
4. 經費合理編列，且有第一年科發基金、後續 4 年科技計畫的各年經費。
5. 效益的部分應涉及對國內總體經濟經（如 GDP）、勞動市場（工作環境的改變、勞力密集到技術密集），建築全生命週期成本（購置成本加維護成本）等效益之說明與量化推估。
6. 就以上各點於 6 月下旬提出向政委爭取經費之簡報等說明資料。

(二) 王榮進所長

1. 用科技計畫來發展產業所需之技術、產品、服務，由住都中心提供場域試行標竿案例，以提昇營造廠商的技術及能力，是科技計畫主要的目的。
2. 標竿案例要採用那些技術、導入那些項目或服務，請一定要儘速確認，也一定要在計畫中釐定清楚，以利能分階段導入或執行。

建築產業跨域創新發展策略擬訂

3. 各種導入的技術、產品或服務，請確認是否有智財問題，是否可普及化、是否有替代性。

三、建築 4.0 中長期發展策略計畫架構簡報說明

- (一)中長期發展策略計畫之科發計畫提案名稱(暫訂)：「建築產業跨域創新(數位轉型)發展策略」計畫。
- (二)規劃一年期的科發基金計畫 + 4 年期科技計畫等五年期計畫分年分階段實施。
- (三)計畫將採建築數據中心(國震中心負責)、BIM 建築資訊建模(建研所負責)、智慧營造(營建研究院負責)、智慧建材(工研院材化所負責)、智慧管理雲平台(資策會負責)等五大發展主軸推動。
- (四)由發展主軸的負責單位各自規劃工作期程及編列經費需求，擬定技術或工作推動的優先順序，並提供主計畫彙整及確認。
- (五)經費原則上的編列為第一年科發基金的計畫總經費以不要超過 5,000 萬元為前題，後 4 年的計畫建議各子項計畫每年平均在 3,000 萬元左右的預算經費。

四、本計畫三項主要主作目前進度說明：

(一)擬訂建築產業跨域創新發展策略工作方面

1. 期中報告(7 月)：報告格式已於 06/01 提供各子計畫團隊，請協助儘早完成產出，以利達成計畫期程產出要求。
2. 期末報告(11 月)：尚未展開。
3. 4 年中長期發展策略計畫書(11 月)：已展開構想簡報製作。
4. 成果報告書(12 月)：尚未展開。

(二)調查國內建築產業相關廠商技術能量工作方面

1. 完成產業相關技術能量調查報告(6 月)：報告格式已於 06/01 提供各子計畫團隊窗口，請協助儘早提供，以利達成計畫 KPI 的要求。
2. 擇定優先推廣與應用之技術(7 月)：待產業相關技術能量調查報告完成後，即可同步確認優先推廣與應用之技術的擇定。

(三)籌組建築跨域創新團隊工作方面

1. 完成建築跨域創新團隊(10 月)：已於 5 月初完成初步團隊名單之擬定，目前尚未有

新進度。

2. 協助規劃標竿案例，建立跨域運用開發模式(11 月)：預鑄工法造價已呈花次長了解，並裁示二代社宅必須要有採用「預鑄工法」的案例，並依發包造價的資料，研擬合理造價的增加比例，再送公共工程委員會與主計總處參考研處。

五、預告下次會議(第六次工作會議)

時間：7 月 7 日(二)14:00

地點：內政部建築研究所 15 樓第 3 會議室

六、各子計畫進度說明：

(一) 國震中心

1. 建築數據中心在建築 4.0 中長期計畫共規劃建築數據中心資料數據標準化、全生命週期智慧社會宅可視化維護管理平台、智慧社會宅中央控制監控系統、智慧社會宅居住安全與物流管理系統、社會宅智慧生活互聯網服務平台等 5 個工作大項進行推動。
2. 100 年有可視化戰情中心、101 年有社會宅可視化營運管理戰情指揮系統、102 年有智慧社會宅中央控制監控管理系統、103 年有全生命週期社會宅 BIM 物業管理系統、104 年有社會宅智慧生活互聯網服務平台等亮點產出。
3. 5 年計畫經費需求為 1 億 2,600 萬元。

(二) 建築研究所

1. BIM 建築資訊建模在建築 4.0 中長期計畫共規劃環境架構建置、產業精英培育、技術研究開發、標竿案例運行等 4 個工作大項進行推動。
2. 效益為
對國家 — 形成先進且整合的營建產業
對經濟 — 創育進步且協作的營建公司
對民眾 — 提供高薪且安全的營建工作
對 GDP — 提昇國內 GDP 0.1%
對廠商 — 降低 10% 的重工成本
3. 5 年計畫經費需求為 1 億 2,100 萬元。

(三) 台灣營建研究院

1. 智慧營造在建築 4.0 中長期計畫共規劃智慧工地、預鑄模組化工程導入應用、自動化機具模擬工序導入應用等 3 個工作大項進行推動。
2. 實施後會產生下列效益:即時監控人員、機具，掌握機具調度最佳化、模組預鑄工

法、即時掌握物料資源狀況，縮短施工期程、機械自動調度排程、減少工程資源浪費，以降低成本、及時影像辨識、隨時掌控工區安全及減少災害因子。

3.5 年計畫經費需求為 7,100 萬元。

(四) 工研院材化所

1. 智慧建材在建築 4.0 中長期計畫共規劃整合驗證平台解決方案評估、智慧建材整合在安全應用開發/驗證、智慧建材整合在設施管理開發/驗證、智慧建材整合在節能應用開發/驗證、智慧建材整合在健康照護開發/驗證、智慧建材產業推廣等 6 個工作大項進行推動。

2. 完成計畫後將形成發展「安全安心、智慧節能、健康照護與便利生活」等應用服務，衍生龐大商機，提昇競爭優勢，加速開拓海外市場。

3.5 年計畫經費需求為 1 億 2,600 萬元。

(五) 資策會智慧系統所

1. 智慧管理雲平台在建築 4.0 中長期計畫共智慧管理雲平台基礎建構與社宅應用 POC、智慧管理雲平台強化、智慧設備與管理雲平台整合、建築數據中心、應用端整合與可視化等 5 個工作大項進行推動。

2. 計畫實施後會產生資料格式標準化，穩固數位國家的資料基礎建設、促成建築產業數位轉型，有效減緩勞動力不足、降低營運管理成本、高科技導入社宅場域，助益整合管理，刺激民間地產走向建築 4.0 等效益。

3.5 年計畫經費需求為 1 億 2,600 萬元。

肆、

Q&A 與意見交流

一、溫琇玲計畫主持人

(一) 建築數據中心的建置，最初的想法是想協助內政部建研所建立一個數據中心，讓大家可以很方便的查詢到所有的標章或建築的數據，行政院在明年的政策方向上也認同數據基礎建設的重要性，未來會將智慧城市、建築 4.0 放在資料治理項下。現放入建築 4.0 的推動項目中，我們就必須聚焦或定義它的範疇如下：

1. 建築全生命週期的數據中心
2. 須具備資料標準化、資料分析能力及資安系統功能。

3. 對象:目前是先以社宅為標的來考量資'料需求。

(二) 建議智慧營造將 DfMA 納入工作項目中，智慧營造的內容、項目與預算經費請再檢視

(三) 智慧建材的內容是否要開發與推廣並重，建議應有部分智慧建材開發的內容。

(四) 智慧管理雲平台請以社宅為對象，並以社宅既有 BIM 模型作為建置的基礎。

二、王仲宇教授指導建議

(一) 建築數據中心的任務建議如下:

1. 數據庫的建立(要知道收集什麼? 怎麼收集? 格式為何?)

2. 數據分析(要瞭解收集來的數據要作什麼分析)

3. 展示、運用及提供管理或經營者建議

(二) 若要建全產業永續經營，則必須要考量對象(製造者、參與者、使用者)的基本需求(數據)有那些，那些又有法規來支持，以這樣的角度去思維所需的資料會較能有全面且較為可用性。

(三) 對智慧營造的建議：國外已有的技術應優先複製或導入，先跟上國外的營造水準。

三、馮顧問指導建議

(一) 建築數據中心的建議為

1. 資料要透明化，以利需求者能知道有那些數據可運用。

2. 站在使用者(業主、營建商、維運管理者..)的角度去構想需要建立什麼樣的數據?需要什麼樣的服務?

(二) 因智慧管理雲平台的工作與各子計畫會有介接，將會與國震中心討論工作的分工。

四、曾大仁顧問指導建議

建築 4.0 以社宅為試運行標竿的建築數據中心是較容易實踐、監督、管理，因為標的是公有財，所以可透過行政權去規範。而且目前看起來也考量的愈來愈完整愈具體，但也要考量到將來民間商用推動的需求或介接的彈性，因為還要考量到房、地產業的個資問題、法規面..，才能更全面，更易被民間業者接受。

五、建築研究所青峰建議

建議仿新加坡的作法，將下列的做法放到智慧營造的項目中：

- (一) 圖資化的營造數位資料
- (二) DfMA(製造和裝配設計):
- (三) VDC(虛擬施工)

伍、

主持人裁示與結論

一、請各子計畫單位協助於下列時間點提供下述資料，以利計畫的推動及預算之爭取：

(一) 請盡速於 06/12(五)前提供 4+1 年科技計畫，分年分期執行項目與預算編列，並提出該工作項目的預期成果及效益。

(二) 6/24(三)前-提供產業技術能量調查報告，以符合計畫 KPI 的要求。

(三) 7/10(五)前-提供期中報告，以符合計畫重要產出之要求。

二、請營建研究院協助仿英國推動 i-construction 所述的目標與效益，提供台灣相對的數據。

三、請國震中心及資策會依據與政府長期合作的經驗，提供建築 4.0 中長期科技計畫大格局的發展策略。

四、請各子計畫單位協助搜集及提供建築 4.0 計畫推動的效益、亮點，以及在其技術或服務導入後下列預期效益的量化數據(工期縮短、人力減少、減碳排污、工安事故、產值提升、能源節約..)，並儘早提供主計畫彙整，以利向政府說明其重要性及必要性，來爭取科研計畫建案。

陸、

散會(17:18)

柒、會議留影

第五次工作會議 議程			
時 間	內 容	講 者	地 點
14:00-14:10	會議開始		大坪林聯合開發大樓-第四會議室
14:10-14:50	主計畫執行進度報告	溫琇玲 計畫主持人	
14:50-15:30	各子計畫執行進度報告	各子計畫團隊	
15:30-16:30	討論 & 意見交流	計畫團隊全體成員	
16:30-17:00	臨時動議	計畫團隊全體成員	

附件、簽到記錄



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫

第四次工作會議簽到表

開會時間：109 年 06 月 02 日(星期二)下午 2 時 00 分

開會地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 4 會議室

(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

主持人：溫瑋玲計畫主持人

單位	姓名欄	簽名欄
內政部建築研究所工程技術組	陳建忠組長	陳建忠
	劉青峰副研究員	劉青峰
內政部建築研究所環境控制組	羅時麒組長	羅時麒
	呂文弘簡任研究員	
	林谷陶副研究員	林谷陶
	游伯堅助理研究員	游伯堅
	劉俊伸專案研究員	劉俊伸
國家住宅及都市更新中心	張世岳規劃師	張世岳



社團法人台灣智慧建築協會



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

單位	姓名欄	簽名欄
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	溫琇玲計畫主持人	溫琇玲
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	徐力平協同主持人	徐力平
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	曾大仁顧問	曾大仁
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	馮明惠顧問	馮明惠
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	王仲宇教授	
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	劉克強研究人員	劉克強
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	王仲宇教授	王仲宇
	王仁佐博士	王仁佐
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	林敬文主任	林敬文
	張群芳組長	張群芳
財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	簡仁德主任	簡仁德
財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	洪英彰顧問	洪英彰
國慶中心	黃世建主任	黃世建



社團法人台灣智慧建築協會

「建築產業跨域創新發展策略擬訂」業務委託之專業服務案

第六次工作會議

會議紀錄

壹、開會時間：109 年 07 月 07 日(星期二) 14:00~

貳、開會地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 3 會議室
(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

參、主持人：溫琇玲計畫主持人 紀錄：賴建宇、劉克強

肆、出席人員：詳如附件

伍、會議內容：

一、主持人宣布開會

二、建築產業跨域創新(數位轉型)發展策略計畫架構說明

(一) 計畫架構簡報說明(溫琇玲計畫主持人)

1. 為什麼要推動建築產業數位轉型
2. 建築產業數位轉型內容
3. 發展策略與推動效益
4. 計畫推動架構與經費需求

(二) 意見交流

1. 馮明惠顧問
 - (1) 建築業的數位轉型就是一個營運管理、管理過程的轉變，其管理能力應是可預測、可表示的。
 - (2) 跨分項的合作之後可以衍生新的價值，並透過各領域的交流合作，衍生出新興技術、產品與服務的結合，從而能協助新興公司或產業

的興起。

(3) 應該可透過資料庫數據，解決業界管理上的問題。

2. 曾大仁顧問

(1) 應該先針對目前產業的現況與問題進行盤點，設想政府關心的議題是什麼?產出具有實際效益的案例或結論，而不是單純願景與理想的描述，這樣長官對於支持本計畫推動會更有信心。

(2) 可準備一、二個實際案例，從了解業界的困難與瓶頸，在本計畫案的研究成果得到解決與落實，以及後續產業的應用與效益，提升推行本計畫案的說服力。

(3) 透過計畫背後的管理系統，可以對居住品質、居住安全、社會價值帶來好的影響，形成標竿效應，提升整體價值。

3. 王仲宇教授

(1) 建築使用上的問題不外乎是漏水、管線堵塞等，所以應該針對這些缺失進行機制的建立、追蹤與數據收集。

(2) 建築很講究美學，而預鑄是否會對整體的市貌帶來美學上的影響，也是我們要考量的項目。

4. 林敬文主任

針對計畫的執行，應該思考業者的需求急迫性與後續承接問題。

5. 溫琇玲計畫主持人

(1) 麻煩各項子計畫多提供些質化與量化的效益評估，可以用來佐證或彰顯建築產業跨域創新(數位轉型)發展的重要性。

(2) 建築維護管理除了管理設備與資訊外，建築物本身的維護也很重要。

(3) 預鑄翻模率越高成本越低，而用在社宅外觀上也不需要太花俏。

(4) 透過建築 4.0 的管理雲平台，可以搜尋、擷取更多的建築資訊，並進行分析與預測維護。

(5) 設施管理最重要的在於營運的可靠度，而這部分也可以從管理平台上進行判斷。

三、主計畫執行進度報告(劉克強經理)

本計畫三項主要主作目前進度說明:

(一) 擬訂建築產業跨域創新發展策略

1. 期中報告：預計 7/17 回收各計畫資料，7/24 完成計畫彙整，7/28 主持人確認後送印成冊，7/30 完成函送建研所。

2. 中長期發展策略計畫書：已展開構想簡報製作。

(二) 調查國內建築產業相關廠商技術能量

待產業相關技術能量調查報告完成後，即可同步確認優先推廣與應用之技術的擇定。

(三) 籌組「建築跨域創新團隊」

已於 5 月初完成初步團隊名單之擬定，目前尚未有新進度。

四、各子計畫進度說明:

(一) 國震中心鄭維中組長(王仲宇教授、王仁佐博士)

1. 完成建築數據中心中長期計畫之初步規劃，並以建築資料標準化、建築數據中心服務環境建置、建築資料分析與應用研發、建築資料進階可視化技術應用等 4 大工作項目進行計畫推動。

2. 計畫簡報內文「收集格式標準化」請修正為「資料格式標準化」。

3. 資安議題列在“智慧社會宅中央控制監控系統”其中，主要內容以圖像說明，資料之相關性分析置於最後。

4. 建築數據中心與 BIM 的資料庫格式是一致的，目前能解決資料庫交換的流通性，但是後續資料庫中心的營運，還是要交由建研所來裁量。

(二) 建築研究所工程組劉青峰研究員

1. 完成建築數據資訊建模 BIM 中長期計畫之初步規劃，並以環境架構建置、產業精英培育、技術研究開發、標竿案例運行等 4 大工作項目進行計畫推動。
2. BIM 除了跟設計、施工、成本產生關係，也慢慢取代目前繪圖軟體的機制和功能，規劃透過制度、規範使其效益增加。
3. 當 BIM 作為後續營運管理的基礎時，要用什麼方式轉移資料、要如何與其他項目聯結也是本計畫要研究的課題之一。
4. 基於建研所為政府部門，會協助推動建築法規以及未來建築標準的規範訂定，符合建築建造技術革新的趨勢。

5. BIM 三階段推動：

一階段：BIM 的建築建構效果，包含 3D、VR、AR 展示效果

二階段：跟施工、成本開始產生關係，變成減少錯誤的工具

三階段：建案完成，BIM 擔任背後建築維運系統的角色

(三) 台灣營建研究院楊峻丞經理(徐力平副院長、黃正翰組長)

1. 完成智慧營造中長期計畫之初步規劃，並以智慧施工及安全監控、預鑄模組化工程導入應用、虛擬設計及施工標準化之應用、智慧營造產業數位整合自動化、循環經濟導入應用等 5 大工作項目進行計畫推動。
2. 首年將以智慧施工及安全監控、預鑄模組化工程導入應用為主，進行計畫項目的研究與執行。
3. 後 4 年計畫將進行虛擬設計及施工標準化之應用、智慧營造產業數位整合自動化、循環經濟導入應用等工作項目的研究與執行。

(四) 工研院材化所簡仁德經理(洪英彰顧問)

1. 完成智慧建材中長期計畫之初步規劃，並以智慧建材整合驗證平台建構、高機能性建材開發、一體化建材整合開發、AIOT 建材整合應用開

發等 4 大工作項目進行計畫推動。

2. 智慧建材常遇到的問題為整套系統價格昂貴，或許能以技術服務或租賃的方式增加市場購買意願。
3. 將以瑞德感知做為智慧建材的舉例說明案例，以彰顯智慧建材的重要性及發展性。

(五) 資策會智慧系統所林敬文主任(馮明惠所長、張群芳組長)

1. 完成智慧管理雲平台中長期計畫之初步規劃，並以智慧建築異質系統載具聯網整合、智慧建築營運巨量資系統管理、智慧建築應用服務系統技術等 3 大工作項目進行計畫推動。
2. 在項目中的「巨量資料系統管理」，涵蓋建築數據中心和 BIM 的數據資料，而兩者可以獨立運作也可整合處理。
3. 管理雲平台將來可做為數據中心和 BIM 之間的串接平台。
4. 未來雲平台可開放給業者使用，並透過提供各種模組減少業者客製化的作業時間。

五、預告下次會議(第七次工作會議)

時間：8 月 4 日(二)14:00

地點：內政部建築研究所 15 樓第 3 會議室

陸、Q&A 與意見交流

一、溫琇玲計畫主持人

- (一) 由於營建業缺工的狀況是須共同面對的問題，希望能透過調查與分析，協助營建產業做技術的提升及能量的推動將更顯重要。
- (二) 維護管理是台灣建築業較不足的一塊，期望能從建築 4.0 計畫得到建材與數據的資訊，以驗證對於維護管理的效益。
- (三) 業界的設施管理仰賴營運的可靠度，可靠度則從資料庫的數據來分析，藉此降低設施管理的成本，也因此數據收集、數據的應用與衍伸，應在各子計畫中提供 KPI、數據、量化效益，提升本計畫案必要性之說服

力。

- (四) 智慧建材的技術革新到實際應用的過程中，也要考量到商業化的挑戰與布局，其銷售模式(賣產品 or 賣服務)、銷售客群、營利模式與競爭者優勢等等都是達成產業面效益的評量。

二、王仲宇教授指導建議

預鑄化效益量化是可評估的，可透過建築數據中心的計畫案，來驗證推動時的想法是否有缺失或不足的地方，以及追蹤這些新技術、新工法、新材料的機制的設定是否合宜。

三、曾大仁顧問指導建議

- (一) 可準備幾個實際案例，從而了解業界的困難與瓶頸，在本計畫案的研究成果中得到解決與落實，以及後續的產業應用與效益，可提升推行本計畫案的說服力。
- (二) 由於建築物大部分屬於私有財，對於實際推行建築管理的法規有一定難度，但是一個良好的建築管理對於居住品質、長期安全、社會價值是有正向影響的，這種標竿式的建築革新是可影響其他建築業者進而效法的。
- (三) 建議要提供後續可承接計畫的潛在廠商及商機，以增加長官對此計畫的信心與支持度。

柒、主持人裁示與結論

一、請營建研究院協助列下列事項:

1. 對於導入產業數位整合自動化後，會減少工程資源浪費，降低成本的部分，請提供相關數據資料及說明。
2. 虛擬設計及施工標準化之應用的工作項目，需要與建研所 BIM 建模主題做一個內容上的討論與分工。

3. 循環經濟與智慧營造中間的關聯性如何串接的說明。

二、在未來計畫的規劃中要有主計畫 KPI 跟子計畫的關聯性分析，並以實際效益來說明與展示，以加強計畫的可行性及必要性。

三、請各項子計畫提供一到兩個案例作為未來願景說明，並提供完成後所產生效益之質化與量化數據。

四、應將建築數據中心、BIM 資料庫、智慧雲平台三個資料庫的功能與應用達成共識及釐清工作，才能讓委員、政府及業界理解建置各資料庫的重要性。

捌、散會(17:18)

玖、會議留影

第六次工作會議 議程				
時 間	內 容	講 者	地 點	
14:00~14:10	會議開始		大坪林聯合開發大樓-第三會議室	
14:10~14:50	主計畫執行進度報告	溫瑤玲 計畫主持人		
14:50~15:30	各子計畫執行進度報告	各子計畫團隊		
15:30~16:30	討論 & 意見交流	計畫團隊全體成員		
16:30~17:00	臨時動議	計畫團隊全體成員		
會議開始				主計畫進度說明
				
曾顧問指導建議				馮顧問指導建議
				
各子計畫進度說明(一)				各子計畫進度說明(二)
				
各子計畫進度說明(二)				會議討論說明

附件、簽到記錄



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫

第六次工作會議簽到表

開會時間：109 年 07 月 07 日(星期二)下午 2 時 00 分

開會地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 3 會議室

(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

主持人：溫琇玲計畫主持人

單位	姓名欄	簽名欄
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	溫琇玲計畫主持人	溫琇玲
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	徐力平協同主持人	徐力平
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	曾大仁顧問	曾大仁
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	馮明惠顧問	馮明惠
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	劉克強研究人員	劉克強
內政部建築研究所環境控制組	羅時麒組長	羅時麒
	游伯堅助理研究員	游伯堅
內政部建築研究所工程技術組	陳建忠組長	
	劉青峰副研究員	劉青峰
國家住宅及都市更新中心		張世宏



社團法人台灣智慧建築協會

「建築產業跨域創新發展策略擬訂」業務委託之專業服務案

第七次工作會議

會議紀錄

壹、開會時間：109 年 08 月 04 日(星期二) 14:00~

貳、開會地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 3 會議室
(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

參、主持人：溫琇玲計畫主持人 紀錄：楊廣賢

肆、出席人員：詳如附件

伍、會議內容：

一、主持人宣布開會

二、建築產業跨域創新(數位轉型)發展策略計畫架構說明

(一) 計畫架構簡報說明(溫琇玲計畫主持人)

1. 本計畫案進度匯報
2. 各子計畫納入智慧建築標章評估的推動構想
3. 建築產業在綠電與再生能源之推動
4. 各子計畫之產業效益評估與潛在合作業者

(二) 意見交流

6. 溫琇玲計畫主持人

(4) 所長指示代為傳達：BIM 的格式設定，公部門、民間產業都要全面發展。

(5) 各子計畫除羅列可合作之廠商外，應找出相關產業上的領頭羊，成為政府主力發展與扶植對象。

(6) 各子計畫應再做產值預估、潛在商機評估的整理。

7. 羅時麒組長

- (1) 如何使建築 4.0 各子計畫納入智慧建築標章給分項目?透過商業化與普及化，促成建築產業數位轉型。
- (2) 能源在建築產業遇到的問題:
 - 各式產品、設施的介面整合
 - 空間的留設
 - 太陽能光電的安全改良措施:儲能裝置的消防、安全措施?
- (3) 關於產值估算的部分，建議應以 10 年為評估基準，才看得出產業轉型的發酵成果。
- (4) 期中報告的計畫目標為概念性的大綱，中程綱要的計畫目標為具體化的目標，兩者應釐清差異再置入適當的會議簡報。
- (5) 建議綠能簡報標題可改成如“建築 4.0 在綠電與再生能源的應用/整合/推廣”等。

8. 鄭人豪教授

產值、潛在商機推算方法:各產品產值加總，羅列大致產業效益。

9. 徐力平協同主持人

智慧營造的預鑄效益，還有整體工期進度提升、效益提升等等的數字，營建研究院這邊會持續加以補強說明。

三、主計畫執行進度報告(劉克強經理)

本計畫三項主要主作目前進度說明:

(一)、擬訂建築產業跨域創新發展策略

1. 期中報告(7月): 已於7月31日完成函送建研所。
2. 期末報告(11月): 尚未展開。
3. 4年中長期發展策略計畫書(11月): 已著手進行撰述。
4. 成果報告書(12月): 尚未展開。

(二)、調查國內建築產業相關廠商技術能量

1. 完成產業相關技術能量調查(6月): 已於06/30完成初步技術能量調查。
2. 擇定優先推廣與應用之技術(7月): 已於07/31初步完成擇定優先推廣與應用之技術。

(三)、籌組「建築跨域創新團隊」

1. 完成建築跨域創新團隊(10月): 已於初步完成建築跨域創新團隊名單。
2. 協助規劃標竿案例(10月): 已於06/30完成初步技術能量調查。
3. 創新標竿案例的法令調適建議(10月): 已著手進行法令調適的調查。

(四)、後續各計畫協助事項

1. 資料提供彙整困難常見問題說明
2. 各子計畫提供工作會議進度&資料之說明

四、各子計畫進度說明:

(一)、國震中心王仁佐博士

(二)、建築研究所工程組劉青峰研究員

(三)、台灣營建研究院 (楊峻丞經理)

跨部會署科發基金補助計畫:

1. 計畫目標

2. 執行方法

3. 近年重要效益成果

(1) RTK 測量結合 IOT 應用及 UAV 工區安全巡檢。

(2) 建立不同預鑄比例之預算分析方法。

(3) 檢討整體衛浴、同層排水設計與預鑄工法結合之可行性。

4. 預期效益評估

(1) 無人飛行載具(UAV)輔助人員進行工區安全巡檢及記錄工作。

(2) RTK (Real - time kinematic) 即時動態測量。

(3) 預鑄模組化工程導入應用。

5. 自我挑戰目標

(1) 達成無人飛行載具(UAV)於建築工程室內巡檢之目標。

(2) 達成建築工程預鑄規格化、模組化，降低興建及後續維護成本之目標。

6. 經費需求/經費分攤

7. 儀器設備需求

(四)、工研院材化所簡仁德經理(洪英彰顧問)

1. 智慧建材開發推動方法

2. 智慧建材整合驗證平台建構

3. 智慧建材整合驗證平台

(五)、資策會智慧系統所林敬文主任(張群芳組長)

科發基金補助計畫：

5. 計畫目標

6. 研究方法/執行步驟

7. 執行內容：三大工作項目

(1) 智慧建築維運數據介接與設備整合管理

(2) 智慧建築動靜態數據分析與 AI (人工智慧) 預測

(3) 智慧建築前瞻應用服務驗證

8. 查核點/績效指標(KPI)

(1) 質化指標：

- 建置智慧管理雲平台，結合建築資訊模型(BIM)與建築數據中心
- 訂定系統資料交換格式共通標準
- 建立數據分析框架
- 以智慧管理雲平台串接不同建築生命週期之建築及營運數據

(2) 量化指標：

- 完成智慧管理雲平台
- 訂定至少智慧建築 3 個系統之資料交換格式 (共通模型) 及 Open API (開放性資料存取介面) 共通標準
- 智慧管理雲平台提供至少 3 項應用服務與使用服務

五、預告下次會議(第八次工作會議)

(一)、時間：9 月 1 日(二)14:00

(二)、地點：內政部建築研究所 15 樓第 3 會議室

陸、Q&A 與意見交流

一、溫琇玲計畫主持人

(一)、BIM&CIM 應把目標項目，改成可建議推廣之發展技術，能否提供更

多量化的效益評估？

- (二)、花次長建議：計畫可以做大一點，讓政府單位重視建築業轉型的重要性。
- (三)、大家發想一下發包這一塊要如何和建築 4.0 的項目合併？比如說某一部分工程採用建築 4.0 某項目的技術施作。

二、羅時麒組長指導建議

- (一)、可合作之團隊建議應加”等”字，表示不限於此 28 家單位。
- (二)、預算編制建議：整體粗估預算+細部預算一起做，才不會有對不上帳的問題。

三、王仲宇教授指導建議

- (一)、沙崙綠能科學城，已整合 3D GIS 圖台與 BIM 平台，此平台可展示智慧路燈、智慧電網與儲能裝置等，在智慧環境部分則可整合 PM2.5 與屋深度變化等。在 BIM 部分也整合冷氣電源管控與溫溼度環境控制，並且整合於 BIM 模型之中。但是數據中心的資料一樣要有層級、對象權限等等的問題要處理。
- (二)、租賃模式也是一種數據管理的商業模式新策略。

四、馮明惠顧問指導建議

可以去瞭解美國的數據管理 Yellow、Blue、Green Bottom，做一個運作模式的參考或研究。

五、林敬文主任指導建議

可把五頁計畫構想書提供給智慧所，可以參照之前做過的科發計畫，研擬出計畫前言給大家參考。

六、鄭人豪教授指導建議

業界有很多案例提出不同產品是不願意將系統介面整合在一起的，

當出現問題要釐清責任的時候該如何解決?這是制度面該思考的迫切問題。

柒、主持人裁示與結論

一、以下為各子計畫需推動事項:

- (一)、請各子計畫一次性提供 4+1 年計畫書，內含具體落實:計畫目標、動機、研究方法、具體執行、成效 KPI 評量、預算等等。
- (二)、除羅列可合作之廠商外，應找出相關產業上的領頭羊，成為政府主力發展與扶植對象。
- (三)、各子計畫應再做產值預估、潛在商機評估的整理!
 1. 產值的時期估算應以十年做為一期的評估基準，如此才看得出產業轉型的發酵成果。
 2. 各產品產值、產業效益。
- (四)、技術應用清單內容:
 1. 提出最能優先執行的技術清單，讓業界能落實建築轉型，政府能看到轉型成效。
 2. 應逐年分別羅列出優先執行項目或技術成熟項目、尚未成熟之技術、應需研究或發展之技術等項目。

二、將五頁的計畫構想書提供給資策會，感謝資策會林敬文主任的鼎力協助，將參照之前做過的科發計畫，研擬出本計畫範本給大家參考撰著。

捌、散會(17:18)

玖、會議留影



會議開始



主計畫進度說明



羅組長指導建議



馮顧問指導建議



各子計畫進度說明(一)



各子計畫進度說明(二)



各子計畫進度說明(二)



會議討論說明

附件、簽到記錄



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫

第七次工作會議簽到表

開會時間：109 年 08 月 04 日（星期二）下午 2 時 00 分

開會地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 3 會議室

（新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓）

主持人：溫琇玲計畫主持人

單位	姓名欄	簽名欄
內政部建築研究所工程技術組	陳建忠組長	
	劉青峰副研究員	劉青峰
內政部建築研究所環境控制組	羅時麒組長	羅時麒
	游伯堅助理研究員	游伯堅
	劉俊伸專案研究員	劉俊伸
	吳偉民專案研究員	吳偉民
	林谷陶副研究員	林谷陶
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	溫琇玲計畫主持人	溫琇玲
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	徐力平協同主持人	徐力平
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	馮明惠顧問	馮明惠
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	黃健瑋副理事長	黃健瑋
中國文化大學建築及都市設計學系	鄭人豪教授	鄭人豪





社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

單位	姓名欄	簽名欄
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	劉克強研究人員	劉克強
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	王仁佐博士	王仁佐
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	林敬文主任	林敬文
	張群芳組長	張群芳
財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	簡仁德主任	簡仁德
	洪英彰顧問	洪英彰
財團法人臺灣營建研究院	黃正翰組長	
	楊竣丞經理	楊竣丞
國家住宅及都市更新中心	張世岳資深規劃師	張世岳
社團法人台灣智慧建築協會	楊廣賢助理	楊廣賢
	張庭瑄助理	張庭瑄



社團法人台灣智慧建築協會

「建築產業跨域創新發展策略擬訂」業務委託之專業服務案

第八次工作會議

會議紀錄

壹、開會時間：109 年 09 月 01 日(星期二) 14:00~17:00

貳、開會地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 3 會議室
(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

參、主持人：溫琇玲計畫主持人 紀錄：楊廣賢

肆、出席人員：詳如附件

伍、會議內容：

一、主持人宣布開會

二、上次會議追蹤事項說明(溫琇玲老師)

上次會議共計有 6 個追蹤項目，目前已完成 2 項，剩下 4 個項目尚未完成，說明如下：

(一)、各子計畫一次性提供 4 年計畫書(中綱計畫)，內含具體落實之計畫目標、動機、研究方法、預算等。

預計完成時間: 10/20(二)

(二)、羅列可合作之廠商，並請找出相關產業之領頭羊，成為政府主力發展與扶植對象。

預計完成時間: 10/05(一)

(三)、各子計畫請再對所負責之計畫的技術、產品、服務進行產值預估，潛在商機評估的整理。

預計完成時間: 10/05(一)

(四)、應逐年分別羅列出優先執行項目或技術成熟項目、尚未成熟之技術、應需研究或發展之技術等項目。

預計完成時間: 10/20(二)

三、OKR 淺介(劉克強經理)

1. 何謂 OKR
2. OKR 的起源
3. OKR 的特性
4. OKR 與 KPI 的差異
5. 如何執行 OKR
6. 中網計畫 OKR 的要求

四、計畫執行進度報告(溫琇玲老師)

8 月份本計畫二項主要工作進度說明如下:

(一)、期中審查

已於 08/11(二)參與期中審查會議，計有 8 位委員提出 15 項的寶貴建議及意見，主計畫亦已提供圓滿的說明與回覆，讓期中審查能順利通過，也謝謝各單位提供資料及協助備詢。

(二)、計畫執行進度說明

1. 跨部會署計畫申請書及簡報資料(規劃 9 月完成):目前已於八月底產出，近期調整部分內容即可繳交。
2. 建築跨域創新團隊名單(規劃 10 月底完成):5 月即已初步完成建築跨域創新團隊名單，目前並無更新名單。

3. 協助規劃標竿案例(規劃 10 月底完成):目前已著手進行標竿案例的模擬與執行說明。
4. 創新標竿案例法令調適(規劃 10 月底完成):目前已著手進行法令調適的調查。

五、預告下次會議(第九次工作會議)

時間：10 月 6 日(二)14:00

地點：內政部建築研究所 15 樓第 3 會議室

陸、Q&A 與意見交流

一、溫琇玲計畫主持人

- (一)、建築 4.0 一開始不只是以社宅為目標，而是因為社宅有大量建設的需求，且是運用易於複製的建築技術，所以社宅是才被選用為優先導入的標的。
- (二)、10 月底前完成的標竿案例模擬，因礙於住都中心尚未能提供確切的執行基地，本次將以上次住都中心提供的樹林兩塊基地做為模擬對象，且僅以模擬試算作為標竿案例說明。
- (三)、雖然建築 4.0 的執行對象並不是只有社會住宅，但目前 109 年 10 月的標竿案例(計畫目標項目)還是先以社宅為場域，110 年不排除採用集合住宅來做示範場域。
- (四)、對住都中心所規畫建設的中央社宅，建議採用漸進式的提供建築 4.0 技術、產品與服務，以利擇優導入，但對計畫而言，請各子計畫都要盡可能的提出建築 4.0 全部的技術、產品與服務。

二、曾大仁顧問指導建議

- (一)、住都中心的目標是蓋社宅，而不是搞建築 4.0，既然我們清楚他們和我們目標是不一致，所以如何讓住都中心與建築 4.0 更好的結合，才是我們首要的任務。

- (二)、在成本、效益分析、可行性，技術上無障礙時，我們才能順利推行。
- (三)、建議要如下分層次分階段的推動，才有機會導入，才能落實建築 4.0 的目標。

- 1. 近期可結合的、必須的、無負擔的。
- 2. 可行的、成熟的，但會增加一些成本。
- 3. 可發展、有機會的技術、成果與服務。

三、羅時麒組長指導建議

- 1. 不能僅適用於社宅，否則易被人詬病，無法在產業界上推廣建築 4.0。
- 2. 以智慧建材為例，要羅列現行可用的智慧建材清單，以供需求單位選用。
- 3. 以往的經驗得知很多計畫的平台截至目前為止都無法運作，所以各計畫若要提出平台的規劃，就必須同時要提出運作機制/營運規劃，才比較容易通過。

四、林敬文主任

- (一)、以總體計畫歸納，大家的共同目標是甚麼一起去做，才不會各子計畫之間沒有鏈接，計畫內容才顯得明確有脈絡。
- (二)、我們做過的交通部案例是一開始建立資訊平台，後續找營運團隊來進行經營。

五、簡仁德主任

- (一)、科發計畫是有迫切性，因此本計畫應是以 4 年計劃的先期導入計畫名義進行建案申請。
- (二)、科發計畫重視的是產業效益、生活品質提升。

六、王仁佐教授

- (一)、 建築數據中心的工作很龐大，建議找一個社會宅的案例來做，讓第一線的客戶/業界給我們的各項技術評分打勾，選好哪些技術與需求以後，我們再決定要精進那些項目，以符合業界的需求。
- (二)、 各項技術或服務要區分清楚，是成本效益容許下的項目，抑或是在理想下我們想做的項目，才能分配發展重點。

七、 張群芳組長

以我們提的項目來看本計畫太物超所值了，有些東西是可以用敘述方式表達，研究成果是可以再少一些內容。

八、 劉俊伸專案研究員

- (一)、 社宅充滿太高的不確定性，先以滿足建築 4.0 的場域做模擬與試算才是比較實際的。
- (二)、 科發計畫的內容建議以總計畫角度來看計畫，以大類型、大項目分類去陳述計畫，而不是以各單位去劃分雷同的工作項目。

九、 鄭人豪教授指導建議

- (一)、 目前社宅建設狀況相對不理想，而且也有缺工問題，而現在成效最好的僅有潤泰建設的一處，因此社宅未必是良好的示範場域。
- (二)、 建築 4.0 的技術離大量生產還有一段距離，需要有新工法、新技術去落實。

柒、 主持人裁示與結論

一、 科發計畫相關事項

- (1)、 請各單位將預期效益、關鍵績效 KPI 以 1~2 條例型式提供，請鄭人豪老師協助彙整。
- (2)、 請各單位將 SWOT、預計遭遇困難與解決方案以 1~2 條例型式提

供，並請資策會林敬文主任協助彙整。

- (3)、請主計畫補充蔡總統的 8 年 20 萬戶社宅政策以及數位發展部門相關資料，以利彙入計畫書內。

二、本計畫後續完成事項

- (1)、中綱計畫內容請各子計畫鼎力協助，於 10/20 前完成各項內容。
- (2)、標竿案例模擬請於 10/5 前完成，採用前述樹林兩塊基地做為模擬標的。

捌、散會(17:18)

玖、會議留影



會議開始



主計畫進度說明



曾顧問指導建議



林主任指導建議



各子計畫進度說明(一)



各子計畫進度說明(二)



各子計畫進度說明(三)



會議討論說明

附件、簽到記錄



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫

第八次工作會議簽到表

開會時間：109 年 09 月 01 日(星期二)下午 2 時 00 分

開會地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 3 會議室

(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

主持人：溫琇玲計畫主持人

單位	姓名欄	簽名欄
內政部建築研究所工程技術組	陳建忠組長	
	劉青峰副研究員	劉青峰
內政部建築研究所環境控制組	羅時麒組長	羅時麒
	劉俊伸專案研究員	劉俊伸
	吳偉民專案研究員	吳偉民
	林谷陶副研究員	林谷陶
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	溫琇玲計畫主持人	溫琇玲
國家運輸安全調查委員會	曾大仁顧問	曾大仁
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	劉克強研究人員	劉克強
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	王仁佐博士	王仁佐
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	鄭維中組長	鄭維中
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	林敬文主任	林敬文



社團法人台灣智慧建築協會



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

單位	姓名欄	簽名欄
財團法人資訊工業策進會智慧系統所 財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	張群芳組長	
財團法人資訊工業策進會智慧系統所 財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所 財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所 財團法人臺灣營建研究院	簡仁德主任	
財團法人資訊工業策進會智慧系統所 財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	洪英彰顧問	
中國文化大學建築及都市設計學系	鄭人豪教授	
社團法人台灣智慧建築協會	楊廣賢助理	
社團法人台灣智慧建築協會	李忻怡助理	李忻怡



社團法人台灣智慧建築協會

「建築產業跨域創新發展策略擬訂」業務委託之專業服務案

第九次工作會議

會議紀錄

壹、開會時間：109 年 10 月 08 日(星期四) 14:00~

貳、開會地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 3 會議室
(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

參、主持人：溫琇玲計畫主持人 紀錄：楊廣賢

肆、出席人員：詳如附件

伍、會議內容：

一、主持人宣布開會

二、上次會議追蹤事項說明(溫琇玲老師)

上次會議共計有 8 個追蹤項目，目前已完成 4 項，剩下 4 個項目尚未完成，說明如下：

(一)、敦請各子計畫對所負責之計畫進行潛在商機、產值預估確認是否無誤。

預計完成時間: 10/05(一)

(二)、各子計畫一次性提供 4 年計畫書(政府科技發展中程個案計畫)，內含具體落實之計畫目標、動機、研究方法、預算等等。預計完成時間: 10/20(二)

(三)、應逐年分別羅列出優先執行項目或技術成熟項目、尚未成熟之技術、應需研究或發展之技術等項目。預計完成時間: 10/20(二)

(四)、標竿案例模擬是採用前述樹林兩塊基地做為模擬標的，規劃於 10/5 前完成，敦請尚未提供的子計畫團隊盡速提供。預計完成時間: 10/05(一)

三、 建築產業跨域創新發展策略計畫近況說明(溫琇玲計畫主持人)

(一) 能源局近零耗能住宅計畫納入中長期發展策略計畫範疇

1. 09/16 臨時會議之會議結論

- (1). 將能源局納入「跨部會署科發計畫」的機關單位。
- (2). 細項計畫目標、及費用需求請能源局再行提供。
- (3). 第一年為模擬招標內容，後續幾年為計畫目標的實踐與評量。

2. 09/22 與能源局溝通會之會議結論:

- (1). 將能源局納入建築 4.0 計畫團隊，共同申請「跨部會署科發計畫」。
- (2). 能源局執行本計畫之經費自籌。
- (3). 將能源局執行的工作項目納入「數位轉型產業推廣」分項計畫。
- (4). 能源局 4+1 年詳細計畫內容請於十月底前提供。

(二) 10/05 花次長會議對預鑄工法導入指示

- (1). 向預鑄廠了解社宅設計的市場規模多大，才能以量產降低預鑄成本。並在承接社宅工程後，在民間仍有市場競爭力。
- (2). 社宅新建可配合提供足夠案量，作為拉動國內預鑄工法發展的第一把力量，比每年只做一、兩個案例更有意義。
- (3). 社宅在提供預鑄案量時，若能在目前成本再增加兩成的條件下，達到拉動預鑄工法發展的目的，會更有價值。
- (4). 社宅新建工程會在近期內大量發包，預鑄工法的配合推動上也需加速進行，將再邀請住都中心共同商討，儘早提供幾塊乾淨的基地，盡速協助採用預鑄工法。

四、 整體計畫執行進度說明(劉克強經理)

目前本計畫主要工作項目進度說明:

(一)、 建築跨域創新團隊名單

5 月已完成建築跨域創新團隊名單，目前無更新。

(二)、 協助規劃標竿案例

目前已收到建築數據中心、智慧營造、智慧建材及智慧管理雲平台資料、敦請尚未提供的單位盡速提供。

(三)、 創新標竿案例的法令調適建議

目前已收到建築數據中心、智慧營造資料，敦請尚有法令調適可建議的單位，請盡速提供資料。

(四)、 中長期發展策略計畫書

1. 10/06 已提供中長期發展策略計畫書編寫範本供各子計畫參考撰寫。

2. 中長期發展策略計畫書規劃期程及後續需協助事項:

◆ 10/20 各子計畫提供 4 年中程個案計畫計畫書初稿(111~114 年)。

◆ 11/25 完成彙整及各子計畫確認。

◆ 11/30 完成中長期發展策略計畫書並函送建研所(一份)。

3. 敦請各子計畫確認 4 年中長期工作項目及架構圖是否需調整。

(五)、 期末報告

1. 10/08 已提供期末報告大綱格式範本供各子計畫參考撰寫。

2. 提出期末報告規劃期程及後續需協助事項:

◆ 11/09 各子計畫提供期末報告初稿。

◆ 11/30 完成期末報告並函送建研所(30 冊)。

五、 各子計畫進度說明:

(一)、國震中心 (王仁佐博士)

1. 可合作之廠商有中華電信、Google、台灣世曦、數位通國際等等，產業領頭羊為 Google、中華電信。
2. 各子計畫 4+1 年所負責規劃導入的技術、產品、服務，進行產值預估，在建築數據管理服務具有 2 億的潛在商機評估。
3. 標竿案例規劃，其中成本分析預估為 4800 元/坪+815 萬/基地。
4. 跨部會署計畫、中程個案計畫書第一年計畫的介紹。

O: 完成建築數據中心先期服務環境建置

- (1). KR1: 11/6 前完成建築全生命週期數據資料庫架構設計。
 - (2). KR2: 11/10 前完成第一階段數據中心資訊管理與資安防護環境建構。
 - (3). KR3: 完成 1 件以上之建築數據中心服務與進階可視化案例測試。
5. 創新標竿案例的法令調適建議
 - ◆ 建議納入 BIM 2.0 或智慧建築評分項目，增列 3D GIS 與 IOT 導入 BIM 維運管理使用，提出鼓勵優惠方案，以及擬定作業標準與提供案例以供參考。
 - ◆ 建議 BIM 整合結構安全監測納入 BIM 2.0 或智慧建築評分項目。

(二)、建築研究所工程組 (劉青峰研究員)

(三)、台灣營建研究院 (徐力平協同主持人)

1. 可合作之廠商有潤弘精密、亞利預鑄、工一科技、台灣愛得力、精準定位等等，產業領頭羊為潤弘精密、亞利預鑄

2. 標竿案例規劃中，提出同層排水、智慧工地項目。

3. 跨部會署計畫、中程個案計畫書第一年計畫的介紹

O: 完成預鑄模組化工程標準。

(1). KR:不同預鑄比例之預算編列標準。

(2). KR:整體衛浴、同層排水設計與預鑄工法施工標準。

(3). KR: IOT 於預鑄構件生產品質之檢測標準。

(4). KR:應用 BIM 於預鑄組裝工法之最佳化流程。

4. 創新標竿案例的法令調適建議(概略說明)

◆ 增列預鑄建築工程類別、單價標準、編碼/細目相關規範

◆ 每年一定比例的公宅及政府公共建築採用預鑄工法

◆ 獎勵民間工程採用預鑄工法規(如容積..)

◆ 增列智慧化工地導入評比指標及相關作業規範

◆ 獎勵公共工程採用同層排水及整體衛浴(併入綠建築評比)

(四)、工研院材化所 (洪英彰顧問)

1. 可合作之廠商為華豫寧、卜大實業、金奈等等，整體衛浴產業領頭羊為卜大實業，智慧電子鎖領頭羊為華豫寧

2. 各子計畫 4+1 年所負責規劃導入的技術、產品、服務，進行產值預估

◆ 4+1(2025)年智慧鎖產值預估達新台幣 40 億元。

◆ 4+1(2025)年衛浴市場產值預估達新台幣 9.0 億元。

3. 標竿案例規劃

◆ 電子鎖:1~1.5 萬/套*624 套=624~936 萬元

◆ 整體浴室: 10~12 萬元/套*728 套=7,280~8,736 萬元

(五)、資策會智慧系統所 (林敬文主任)

1. 可合作之廠商為研華、群光、新都興、通航，產業領頭羊為研華、新都興
2. 標竿案例規劃，其中樹林北基地預估為 274 萬，樹林南基地預估為 325.2 萬，第二年開始平台維護費為 270 萬/年。
3. 跨部會署計畫、中程個案計畫書第一年計畫的介紹

◆ 跨域資訊需求盤點，系統資訊無縫串聯。

◆ 跨域串聯多項系統，解決資訊片斷問題。

◆ 多家業者快速介接，避免營運資訊斷鏈。

◆ 平台導入 POC 驗證，貼近實務需求問題。

六、預告下次會議(第十次工作會議)

(三)、時間：11 月 5 日(四)14:00

(四)、地點：內政部建築研究所 15 樓第 3 會議室

陸、Q&A 與意見交流

一、溫琇玲計畫主持人

- (一)、花次長建議應連署推廣建築 4.0 的概念，請產業領頭羊出來發聲，表明當前產業困境，由政府的公有建築帶頭進行。
- (二)、在建築數據中心建置的時候，要讓廠商清楚了解，真正導入時要做哪些事情，才能得到“智慧創新”的指標項目，並因此產生哪些效益。
- (三)、BIM 的計價方式有分成以坪計算建模費用，也有以總投入成本來計算整個 BIM 專案的費用，重點是能達到哪些成果?建造 BIM 建築資訊建模，可以達到那些效益?比如能減少錯誤率、估價更精準等。

- (四)、未來的智慧建築或社區將逐漸採用訂閱經濟的概念，各種系統如停車管理系統等都可以採用租賃模式，以付租金的方式享受服務，買服務不買設備的模式將會逐漸擴大。
- (五)、如何用直接、明確的數據，告訴建設業者整體管理平台方案的費用與預期效益，這樣做更能推廣智慧管理雲平台的必要性與重要性。
- (六)、計畫團隊各項技術在導入公共工程時，應要說明哪些技術項目應在那個預算科目下編列以及何時編列。例如智慧工地目前一般是編列在衛生安全管理費的科目下，但是該科目經費規模太小不足以推動智慧工地。故敦請對社宅推動有經驗的鄭人豪老師給本團隊一些建議，應將智慧工地或其它技術項目放在哪一個經費科目下較為適當。

二、徐力平協同主持人

- (一)、會再將智慧工地、同層排水提供的數據做調整，並且說明計算的過程讓大家更加清楚。

三、羅時麒組長指導建議

- (一)、同層排水的產值預估這部分需要再討論，同層排水是營建署請建研所修訂，目前營建署態度相對保守。如果我們把投入成本預估到 20 億，會讓外界以為政府就是要做這件事，但是其實這個還有爭議。不要太凸顯同層排水的投入預算會比較適當。
- (二)、智慧建材、綠建材是趨勢，目前似乎沒有提出更有亮點的項目。我們還是該提出一些更亮眼的目標。
- (三)、在智慧建材的範疇，工研院的角色是偏向研發性質，因此釐清我們的定位很重要。經濟部會支持研發的計畫，內政部來做智慧建材認證推廣，如果是用研發的角度去做認證的計畫，可能就無法做好認證的項目。

四、黃世建顧問指導建議

產值預估須考慮數據所帶來的效益與潛在應用，因此建築數據中心

是以數據應用的方向去估算產值。

五、馮明惠顧問指導建議

關於建築數據中心的資安維護議題，可以分享本所的實務經驗；資策會針對國際上很多晶片或平台都有簽訂合約，因此許多資料庫是可以被分享的，但由於這裡許多資料都具有開放性的程式碼，所以資料、設備、甚至伺服器都需要再進行資安的維護。因建築數據中心又是和居住安全、個人隱私相關，因此有其必要編列一定的費用做好資訊安全維護。

六、鄭人豪教授指導建議

對於發包預算而言，由於政府機關是以百分比預算來調整，智慧工地需要有一定比例的預算，現場的智慧工地、智慧管制才能做起來。但是智慧工地確實是有效益的，工地管理的越好，材料的損失也會越少。我們可以提醒相關單位發包時提高一定比例的預算，就能將工地管理的效益做的更好。

七、王仁佐博士

- (一)、在資料安全這部分，我們有和財團法人電信技術中心 TTC 簽約，負責沙崙科學城專案計畫的資安管理，把資訊安全的議題交給專業、國家級的單位來維運是比較有保障的。
- (二)、數據中心得到的數據，其價值可以對外服務，轉換成具應用價值的數據。在全生命週期的營運管理中，可透過客戶訪談的方式，將有價值的資料類別篩選出來，再做數據分析與管理，將建築數據的價值提升。

柒、主持人裁示與結論

- 一、請建研所協助蒐集能源局資料，提供中綱 4 年計劃的目標、方法、推動成果、預期效益、評估改善等。

- 二、 與計畫團隊成員達成共識，對於場鑄費用統一為每坪 15 萬。
- 三、 請各子計畫將 10 月 KPI 項目補齊，以利本次計畫順利推行。
- 四、 建築數據中心和居住安全、個人隱私息息相關，因此有必要編列一定的費用做好資訊安全維護。

捌、 散會

玖、會議留影



會議開始



主計畫進度說明



溫主持人計畫指示



馮顧問指導建議



各子計畫進度說明(一)



各子計畫進度說明(二)



各子計畫進度說明(三)



會議討論說明

附件、簽到記錄



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫

第九次工作會議簽到表

開會時間：109 年 10 月 08 日(星期四)下午 2 時 00 分

開會地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 3 會議室

(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

主持人：溫琇玲計畫主持人

單位	姓名欄	簽名欄
內政部建築研究所工程技術組	陳建忠組長	
	劉青峰副研究員	劉青峰
內政部建築研究所環境控制組	羅時麒組長	羅時麒
	林谷陶副研究員	林谷陶
	劉俊伸專案研究員	劉俊伸
	吳偉民專案研究員	吳偉民
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	溫琇玲計畫主持人	溫琇玲
財團法人臺灣營建研究院	徐力平協同主持人	徐力平
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	馮明惠顧問	馮明惠
國家地震工程研究中心	黃世建顧問	黃世建
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	劉克強研究人員	劉克強
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	鄭維中組長	鄭維中



社團法人台灣智慧建築協會



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

單位	姓名欄	簽名欄
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	王仁佐博士	王仁佐
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	王仲宇教授	王仲宇
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	林敬文主任	林敬文
財團法人資訊工業策進會智慧系統所 財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	張群芳組長	張群芳
財團法人資訊工業策進會智慧系統所 財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	洪英彰顧問	洪英彰
中國文化大學建築及都市設計學系	鄭人豪教授	鄭人豪
國家住宅及都市更新中心	陳馨資深規劃師	
社團法人台灣智慧建築協會	楊廣賢助理	楊廣賢



社團法人台灣智慧建築協會

「建築產業跨域創新發展策略擬訂」業務委託之專業服務案

第十次工作會議

會議紀錄

壹、開會時間：109 年 11 月 05 日(星期四) 14:00~

貳、開會地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 3 會議室
(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

參、主持人：溫琇玲計畫主持人 紀錄：楊廣賢

肆、出席人員：詳如附件

伍、會議內容：

一、主持人宣布開會

二、上次會議追蹤事項說明(溫琇玲老師)

上次會議共計有 6 個追蹤項目，目前已完成 5 項，剩下 1 個項目尚未完成；未完成項目為：標竿案例模擬(採用前述樹林兩塊基地做為標竿案例)，請尚未繳交的單位盡速協助完成。

三、建築產業跨域創新發展策略計畫近況說明(溫琇玲計畫主持人)

(一)、完成中長期發展策略計畫書初稿。

(二)、10/29 花次長對中長期發展策略計畫指示紀要：

1. 社宅新建工程會在近期內大量發包，預鑄工法的配合推動上也需要加速進行，將再邀請住都中心共同商討，儘早提供幾塊乾淨的基地，盡速協助採用預鑄工法。
2. 計畫名稱調整為“建築產業跨域創新整合發展策略”較適當。
3. 經與科技會報室溝通後，建議優先以“建置國家級建築數據中心”為計畫主軸。

四、整體計畫執行進度說明(劉克強經理)

目前本計畫主要工作項目進度說明:

(一)、籌組建築跨域創新團隊

5月已完成建築跨域創新團隊名單初稿，原名單中廠商/法人/專家/學者共計28員，再依據10/08第九次會議討論內容更新補充，增修名單中廠商/法人/專家/學者為43員。

(二)、協助規劃標竿案例

目前已統整建築數據中心、智慧營造、智慧建材及智慧管理雲平台資料，BIM資料尚未充足，尚請盡速協助。

(三)、創新標竿案例的法令調適建議

目前已收到建築數據中心3項建議、智慧營造12項資料，敦請尚有法令調適可建議的單位，盡速提供資料。

(四)、中長期發展策略計畫書

1. 10/06已提供中長期發展策略計畫書編寫範本供各子計畫參考撰寫。

2. 中長期發展策略計畫書規劃期程及後續需協助事項:

◆ 10/20 各子計畫提供4年中程個案計畫書初稿(111~114年)。

◆ 10/30 中長期發展策略計畫書初版完成。

◆ 11/25 完成彙整及各子計畫確認。

◆ 11/30 完成中長期發展策略計畫書並函送建研所(一份)。

3. 敦請各子計畫確認4年中長期發展策略計畫書是否需調整，說明如下：

(1). 計畫架構圖及工作項目

(2). 計畫經費需求表

(3). 須明確整體的目標與關鍵成果及羅列四年中每年執行之目標與關

鍵成果。

(五)、 期末報告

1. 10/08 已提供期末報告大綱格式範本供各子計畫參考撰寫。

2. 提出期末報告規劃期程及後續需協助事項:

◆ 11/09 各子計畫提供期末報告初稿。

◆ 11/30 完成期末報告並函送建研所(30 冊)。

(六)、 成果報告

提出期末報告規劃期程及後續需協助事項:

◆ 12/07 期末審查。

◆ 12/21 審查意見回覆。

◆ 12/31 成果報告書繳交。

五、 各子計畫進度說明:

(一)、 國震中心 (鄭維中組長)

1. 研擬 4 年中長期發展策略計畫書，按照計畫執行項目、實施方法或步驟、經費分配和評估方式等，羅列子項目說明如下:

(1). 建築資料標準化: 於 111 年實施， 評估方式為標準化格式項目與參考手冊產出。

(2). 建築數據中心服務環境建置: 於 111~114 年實施，規劃投入 4 千 3 百萬元，評估方式為系統服務可用性量測指標、資訊安全有效性量測指標。

(3). 建築資料加值應用: 於 111~114 年實施，規劃投入 1 千 7 百萬元，評估方式為加值示範服務提供數、加值推廣合作案件數。

- (4). 建築資料進階可視化技術應用：於 111~114 年實施，規劃投入 6 千萬元，評估方式為展示模組開發數量、可視化技術推廣案件數。

2. 可預期效益說明如下：

(1). 擬訂標準化建築資料格式：

- ◆ 利於建築資料的收集與管理
- ◆ 促進資料的交換與分享
- ◆ 帶動資料經濟發展

(2). 匯集、保存、分享建築全生命週期資料：

- ◆ 滿足建築產業數位轉型之營運模式中對資訊整合的需求
- ◆ 促進建築產業跨域應用

(3). 應用深度學習、人工智慧與數值模擬技術：

- ◆ 以建築數據示範創新的加值服務模式與效益
- ◆ 推廣資通訊產業對於建築資料驅動服務創新模式的投入
- ◆ 擴大建築產業數位轉型的總體效益

(二)、建築研究所工程組（劉青峰研究員）

1. 研擬 4 年中長期發展策略計畫書，按照計畫執行項目、實施方法或流程、經費分配等，羅列子項目說明如下：

- (1). 環境架構建置：於 111~114 年實施，規劃投入 1 千 2 百萬。
- (2). 產業精英培育：於 111~114 年實施，規劃投入 4 千萬。
- (3). 技術研究開發：於 111~114 年實施，規劃投入 2 千 8 百萬。

(4). 標竿案例宣傳: 於 111~114 年實施, 規劃投入 5 千萬。

2. 可預期效益說明如下:

- ◆ 研提可行人力培訓機制
- ◆ BIM 推廣應用、教育訓練規劃及諮詢輔導
- ◆ BIM 元件入口網站及技術論壇建置
- ◆ 促進國內 BIM 學術實務交流
- ◆ 促進國內 BIM 人才媒合

(三)、台灣營建研究院 (邱暉仁經理)

1. 研擬 4 年中長期發展策略計畫書, 按照計畫執行項目、實施方法或流程、經費分配等, 羅列子項目說明如下:

- (1). 預鑄模組化工程導入應用: 於 111 年實施, 規劃投入 3 千 3 百 5 十萬。
- (2). 虛擬設計及施工標準之應用: 於 112 年實施, 規劃投入 3 千零 5 十萬。
- (3). 智慧營造產業數位整合自動化: 於 113 年實施, 規劃投入 3 千萬。
- (4). 營建循環經濟導入應用: 於 114 年實施, 規劃投入 3 千萬。

2. 可預期效益說明如下:

- ◆ 完成營建產業智慧施工及安全監控技術開發。
- ◆ 完成社會住宅預鑄模組化工程導入應用, 以達到減少工序、縮短工期、降低出工率的效益。
- ◆ 完成社會住宅一處示範場域導入智慧營造的模擬試算及成本效益評估。

3. 績效指標概略說明如下：

(1). 量化指標：

- ◆ 彙整社會住宅 2 個預鑄工程示範案例
- ◆ 制定預鑄工法最佳化至少三項標準作業流程及導入標準程序。
- ◆ 實際蒐集至少 3 個社會住宅工程實例。
- ◆ 辦理至少 3 場相關之教育訓練。

(2). 質化指標：

- ◆ 協助國內營建業導入預鑄工法，利用預鑄工法提升品質並縮短工期。
- ◆ 建立標準預鑄示範案例，並制定相關應用模式，輔導營建產業升級。
- ◆ 創新 RTK 技術於 IoT 之應用，導入 UAV 於工區安全巡檢，降低人力成本外，並可大幅提升巡檢效率。
- ◆ 促進營建產業整體資訊化，同時邁向建築 4.0，帶動整體營建工程產業之數位轉型與升級。

(四)、工研院材化所（簡仁德主任）

1. 研擬 4 年中長期發展策略計畫書，按照計畫目標羅列子執行項目說明如下：

(1). 智慧建材整合驗證平台建構

(2). 高機能性建材開發

(3). 一體化建材整合開發

(4). AIOT 建材整合應用開發

2. 實施方法採用以高性能建材為基礎，串聯電資通等相關技術，發展建材一體化整合技術及 AIOT 整合建材，開創智慧建材產業新契機，帶動服務應用產業發展

3. 可預期效益說明如下:

- ◆ 促進國內高性能建材能量，整合國內建材及資通訊相關產業技術/產品，發展智慧建材產業，提升我國智慧建築普及率，進一步拓展國際市場。
- ◆ 建構智慧建材整合驗證平台，針對智慧建材技術提供各種檢驗、量測、評估或驗證等服務。協助業界解決現有產品，促進業界產品升級。
- ◆ 技術或產品測試服務至少 5 項，服務金額大於 1,000 仟元，促進產值大於 3 億元/年。

(五)、資策會智慧系統所 (張群芳組長)

1. 研擬 4 年中長期發展策略計畫書，按照計畫年度執行項目、實施方法或流程，羅列子項目說明如下:

- (1). 智慧管理雲平台基礎建構: 產出亮點為“智慧雲平台基礎建構與社宅應用串聯 POC”。
- (2). 跨系統資料整合與服務落實(POS I): 產出亮點為“異質聯網系統介接與資源整合”。
- (3). AI 分析導入與服務落實(POS II): 產出亮點為“跨系統各數據模組整合分析演算”。
- (4). 創新、商業化與場域擴散(POB): 產出亮點為“智慧安全、健康、節能與物業管理增值創新應用”。

2. 可預期效益說明如下:

- ◆ 智慧建築各系統資料格式標準化，穩固數位國家的資料基礎建設
- ◆ 建構建築數據中心，促成建築產業數位轉型，有效減緩勞動力不足、降低營運管理成本

- ◆ AI 科技導入社宅場域，助益整合管理，刺激民間地產走向建築 4.0

- ◆ 推動民間地產走向建築 4.0，促成智慧建築與國際接軌

六、預告下次會議(第十一次工作會議)

(一)、時間：12月3日(四)16:00

(二)、地點：參觀國震數據中心(台北市大安區辛亥路三段 200 號)

陸、Q&A 與意見交流

一、溫琇玲計畫主持人

- (一)、為了更清楚說明導入智慧門鎖的優勢，請將材化所提出的效益分析，放到規劃標竿案例的效益說明中。
- (二)、社會宅已經運作多年，若尚有可參考的建築數據仍請不吝提供。針對亞利、潤弘對於預鑄、場鑄的成本分析，再請鄭教授協助蒐集與修正，以提出正確、完整的數值。
- (三)、傳統場鑄產生的營建廢棄物，其處理費用相比往年也增加不少，這也是一項不可小覷的營建成本。這部分的費用理應列在標竿案例的成本分析中，請營建研究院協助提供相關資料。
- (四)、對於標竿案例的效益說明，除了黃顧問提到的經濟面、政策面、社會面，另外還有環境面等四個面向去探討標竿案例的效益分析，不論是質化還是量化的效益都應該具體說明，如此才更能彰顯建築產業轉型的重要性與必要性。
- (五)、雖然目前是各子計畫提出各自的法令調適建議，但未來應針對資安議題有一些共通性、獎勵性等等的規範去製定，以完善資安方面的法律規範。
- (六)、對於要建置國家級數據中心，其架構就必須要恢弘、技術要突顯，更需清楚說明政策效益、以突顯政府數位科技的形象。

二、曾大仁顧問指導建議

- (一)、關於標竿案例的成本預算分析這部分，最好能以全生命週期來看整體的成本預算。預鑄工法比起傳統工法，前期必然會有些額外的支出費用，但是當以長期營運角度來分析，便能體現出維護費用降低的效果。如此能更好呈現預鑄產生的效益。
- (二)、開發商是以提升房屋銷售量為主，而這次的標竿案例則是社會宅，有其一定的居住需求和長期的政府管理成本；當以全生命週期或者總成本的角度去看時，也是需要有一套方法來衡量兩種工法的效益。
- (三)、社會宅不能算是商品，也不應該以最低的成本為得標唯一考量。如果能把兩種工法做效益比較分析，公共政策上就會有不一樣的選擇。讓大家脫離對社會宅不好的觀感，諸如：會漏水、屋況不佳的問題等等。藉此提升社宅的品質，翻轉社會對社宅的想法。

三、黃世建顧問指導建議

- (一)、如果大家一開始看到預鑄成本分析的費用，相比於傳統工法多上幾成，便會因此卻步，若能以較長的時間去做兩種工法的成本比較分析，效果會更不一樣，因此建議作為討論成本分析的一個方向。
- (二)、不論是改善漏水等工安事件或者是提升政府形象等質化效益，這些都是對公政決策有助益的，其效益分布是在經濟面、社會面、政策面。若我們可以將時間軸拉長來考量，應該能發現到各面向更完整的效益分析。除了建置期能體現的成本效益之外，還有建築全生命週期的成本效益規劃，綜合比較分析之後就能完整說明建築產業的轉型效益。

四、羅時麒組長指導建議

- (一)、通常寫成本效益分析時，會先把效益呈現出來。新技術產生的額外成本，卻能夠帶來更好的效益，所以建議可以將效益的內容放在成本分析前面，會更好說明推動的新技術。

- (二)、同層排水是涵蓋在智慧營造的工作項目內，不要將同層排水的效益單獨突顯出來，應列入智慧營造的項目內，並以智慧營造的整體效益來呈現說明。

五、鄭人豪教授指導建議

對於發包預算而言，由於政府機關是以百分比預算來調整，智慧工地需要有一定比例的預算，現場的智慧工地、智慧管制才能做起來。但是智慧工地確實是有效益的，工地管理的越好，材料的損失也會越少。我們可以提醒相關單位發包時提高一定比例的預算，就能將工地管理的效益做的更好。

六、簡仁德主任

傳統工法還是會使用傳統門鎖、傳統衛浴等等，相比於標竿案例提出的智慧電子鎖、整體衛浴，應該以“新增智慧建材差價費用”較適當。

七、邱暉仁經理

若能以近期的人力、材料建置費用比較就會發現，場鑄、預鑄的金額其實越來越相近。我們也能提供營建業的人力、材料費用給主計畫做補充說明。

八、張群芳組長

智慧管理雲平台與社宅後期的維運管理息息相關，但是若將平台服務費用列在初期的每坪建造成本上，感覺不是很適當。

九、林谷陶副研究員：

對於一般資料保護規範，國內現在是以 GDPR 方式來做規範。建議團隊同仁可以了解一下具體內容。

十、劉青峰副研究員

- (一)、 關於 BIM 的成本模擬分析，建議請教 BIM 的專家或廠商來提供成本上的估算才能得到更精確的範圍，對於本計畫的成本效益分析才更有助益。
- (二)、 BIM 對於法令調適的內容，應朝向制度面去分析考量，而技術規則調整是偏向執行時的細項標準，應由 BIM 廠商與專家來研討較為適宜。

柒、 計畫主持人結論

- 一、 針對標竿案例的成本預算分析，採用全生命週期的觀念(維護成本、利息成本、短少營收、廢棄物處理費..)分析整體成本預算，方能強而有利的說服採用建築 4.0 的必要性。。
- 二、 法令調適的建議尚未蒐集完整，請還沒提出建議的單位儘速提供；尤其針對資安議題上或多或少都有一些共通性、獎勵性等等規範的限制也請不吝提出，以利能完善資安方面的法律規範。
- 三、 請鄭教授協助蒐集社宅相關的建築數據，並針對亞利、潤弘對於預鑄、場鑄的成本分析，提出正確、完整的數值修正。
- 四、 請營建研究院對於營建廢棄物的處理費用，提供我們一些相關資料說明。
- 五、 對於現行一般個資保護措施，國內現在是採用 GDPR 方式來做規範，建議團隊同仁可以了解一下具體內容。
- 六、 請各子計畫確認最終版的中長期計畫工作架構與項目及完整符合規範的 OKR 內容，若有需調整或補充的部份請儘速提供，以利完成計畫目標。
- 七、 期末報告若有不足的部分，敦請各子計畫再協助提供。

捌、 散會

建築產業跨域創新發展策略擬訂

玖、會議留影



會議開始



主計畫進度說明



溫主持人計畫指示



曾顧問指導建議



黃顧問指導建議



各子計畫進度說明(一)



各子計畫進度說明(二)



會議討論說明

附件、簽到記錄



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫

第十次工作會議簽到表

開會時間：109 年 11 月 05 日(星期四)下午 2 時 00 分

開會地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 3 會議室

(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)

主持人：溫琇玲計畫主持人

單位	姓名欄	簽名欄
內政部建築研究所 工程技術組	陳建忠組長	
	劉青峰副研究員	劉青峰
內政部建築研究所 環境控制組	羅時麒組長	羅時麒
	林谷陶副研究員	林谷陶
	劉俊伸專案研究員	劉俊伸
	吳偉民專案研究員	吳偉民
建築產業跨域創新發展策略擬訂計畫	溫琇玲計畫主持人	溫琇玲
	徐力平協同主持人	
	曾大仁 顧問	曾大仁
	黃世建 顧問	黃世建
	馮明惠 顧問	
	劉克強研究人員	劉克強



社團法人台灣智慧建築協會



社團法人台灣智慧建築協會
Taiwan Intelligent Building Association

單位	姓名欄	簽名欄
財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心	鄭維中組長	鄭維中
	王仁佐博士	王仁佐
財團法人資訊工業策進會智慧系統所	林敬文主任	
	張群芳組長	張群芳
財團法人工業技術研究院 材料與化工研究所	簡仁德主任	簡仁德
	邱暉仁經理	邱暉仁
中國文化大學建築及都市設計學系	鄭人豪教授	鄭人豪
國家住宅及都市更新中心	陳馨資深規劃師	陳馨
社團法人台灣智慧建築協會	楊廣賢助理	楊廣賢



社團法人台灣智慧建築協會