



顧問公司預算編列

機電工程造价 佔建築工程 整體 費用百分比 之實例探討

詹哲銘* / 亞斯特設計顧問有限公司 總工程師

林宗賢 / 亞斯特設計顧問有限公司 專案管理經理

機電工程成本佔整體建築工程成本（土建加機電）之費用百分比，簡稱「機電成本佔比」，此一名詞經常被引用在各類型建築機電設計與機電造價合理性作為標準，但事實上並未以建築之實際用途主軸為考量，探討機電成本佔比之影響。這幾年國內外受到營建成本及物價上漲、工資調漲、建築安全意識抬頭、建築智能化（智慧建築、充電車）、節能生命週期（綠建築、LEED、碳權、太陽能）等因素影響，逐漸將機電成本佔比突破過往的「每坪不超過3.5萬元」之迷思。以下利用「建築類型」、「建築發包時間」、「機電IR比例」、以及近年來最熱門的「智慧建築建置」等，探討機電成本佔比的合理性。

以建築類型態區分

以建築類型來比較機電成本所佔比例的高低，成本佔比最低的為「傳統工廠」，最高的則是「電子廠、特殊實驗室」，將不同類型差異及特性整理如表1。由表1可知如校舍、停車場使用性質變化性小機電造價成本是可控且相近，辦公室會因為交付給用戶使用空間條件會有所不同。另在電子廠、特殊實驗室及兵工廠會因為建築安全、防災消防安全、用電設備密度、室內環境控制等級要求及配合生產設備須所需基礎機電與環控建置…等不同，則機電成本的佔比就產生極大的差距。

以建築發包時間區分

營建整體工程成本的大宗原物料以鋼筋與銅價為主。自102年起迄今，受國際局勢及原物料成本漲幅影響，皆反映在近年相同類型建築物上，數據整理如

表2。整體工程成本每坪造價逐年增加，由10萬元/坪，在10年期間內，增漲達90%至18萬元/坪，相對於機電成本佔比，也由2.3萬元/坪，增漲至4.5萬元/坪以上，成長幅度達95.6%。

以機電工程安裝比例（IR）區分^[1]

機電包含有電氣、機械、環控等系統，除設備材料外各工項之安裝工資、安裝另料、運雜費皆是以設備或材料費用乘以固定百分比而得，該固定百分比即簡稱為IR比例（Installation Ratio）。為了詳細區分各系統之不同工作內容及相對應產生之工作項目，因此於工程計價之單價分析表分為A項計價，及B項計價兩部分，其中：

A項：計價項目主要以各系統設備類之實作數量計價為主，其IR項目主要包括安裝工資、安裝另料、運雜費。

B項：計價項目主要以管線類之契約總價計價為主，其IR項目依不同之工作項目，而有不同之配合工作，例如：

* 通訊作者，ccm988988@gmail.com

表 1 以建築類型區分機電成本佔比

建築類型	特性	機電特色	實際案例	機電單位面積造價 (直接成本)
傳統工廠	- 以工具機從事生產 - 廠房通風為主 - 廠內空曠、消防救災易 - 無生產事業廢水 - 耗水、耗電量低	- 以小型機具或天車大耗電 - 用電密度低 ($< 50 \text{ w/m}^2$) - 滅火設備以被動為主 (滅火器、消防栓)	- 水下基座生產廠^[2] - 輕金屬加工廠^[3] - 資源回收加工廠^[4]	低 約 1.1~1.8 萬 / 坪
商業辦公室	- 以白領階層為主 - 分 5A 級辦公樓 - 全室空調及空氣品質 - 空調用電最大宗 ($> 52\%$) 其次照明^[4] - 辦公空間可毛胚或基本天花	- 辦公用電及空調用電 - 採中央空調及外氣空調 - 用電密度中 (64 w/m^2)^[5] - 照明、插座、消防撤水 (分天花 + 毛胚地板、無天花 + 毛胚地板、天花板 + 高架地板) - 茶水區不留設 - A 級辦公及高層建築物設置撤水	- 南港軟體園區 (天花板 + 高架地板 + 儲冰)^[6] - 遠東 T-PARK A (天花板 + 毛胚地板)^[7] - 上 * 商銀民生 (簡易天花 + 毛胚地板坪效不足電力低壓採高壓)^[8] - 合 * 通寶大樓 (天花 + 地板 + 空調 + 電力低壓)^[9]	高 約 3.2~5.5 萬 / 坪
研發辦公室	- 相較商業辦公室，辦公室人員密度低 (1 人 / 6 坪) - 多設有實驗室排氣、排水、製程冷卻水	- 辦公用電 + 實驗室用電 - 採中央空調 + 外氣空調 + 設備排氣預留管道 + 排水預留 - 增設置自動撤水或消防氣體滅火	* 大台南實驗辦公大樓^[10] * PKA 研發大樓^[7]	高 約 2.8~4.5 萬 / 坪
電子、兵工廠、特殊實驗室	- 設備用電為主用電密度高 $0.5 \sim 3 \text{ kw/m}^2$ - 空調主要供生產設備冷卻用 (恆溫恆濕) - 消防等級要求高 (撤水自設或比照 NFPA)	- 設備用電為主、空調用電為次 - 生產用水及專業事業廢水處理 - 專用接地 (靜電、設備) - 無塵室或潔淨室	* 光泰國廠^[11] - 瑞 * 新竹廠^[12] - 光 * 高雄廠^[13] - 台南量子實驗室^[14]	最高 (不含生產、製程環控) 約 5.0~18 萬 / 坪
校舍	- 照明為主、空調為次 - 密度高 (1 人 / 2~3 坪)	- 用電密度低 ($< 0.1 \text{ kw/m}^2$) - 滅火設備以被動為主 (滅火器、消防栓)	- 新北淡 * 國小^[15] - 新北興 * 國小^[16]	中 約 2.1~2.3 萬 / 坪

表 2 「相同建築類型於不同發包時間」之機電成本佔比

發包時間	整體工程成本	機電成本佔比	說明	備註
103 年	10 萬元 / 坪 ^[17]	2.1 萬元 / 坪 ^[18]	25% 水電不含冷氣及智慧建築	竹北集合住宅 ^[18] 柯 P 新政 # 5，租金補貼與公共住宅 ^[17]
104 年	11.5 萬元 / 坪	2.9 萬元 / 坪	25.4% 水電含冷氣、智慧建築銀級	桃園中路 ** 社宅 ^[19] 17 億 2,700 萬元整 49,271 平方公尺 (14,919 坪)
108 年	12.7 萬元 / 坪	3.1 萬元 / 坪	24% 水電含冷氣、汽車充電樁、智慧建築合格級	桃園楊梅 ** 社宅 ^[20] 13 億 1,993 萬元整 34,200 平方公尺 (10,346 坪)
110 年	16 萬元 / 坪	4.2 萬元 / 坪	26.2% 水電含冷氣、汽車充電樁、智慧建築合格級	新北土城 ** 社宅 ^[21] 60 億 9,285 萬元整 122,613 平方公尺 (37,127 坪)
113 年	18 萬元 / 坪	4.5 萬元 / 坪	26% 水電含冷氣、汽車充電樁、智慧建築合格級	桃園福安 ** 社宅 ^[22] 27 億 0,904 萬元整 47,905 平方公尺 (14,505 坪)

1. 電線電纜類：包含導管標示、撐架、膨脹螺栓及固定組件、出線盒及接線盒、防火填塞、安裝工資。
2. 管類：包含管配件、管線固定和吊架、防蝕處理、油漆及標示、防火填塞、安裝工資、安裝另料、運雜費。
3. 管製作及安裝類：包括試運轉、平衡、調整、鍍鋅鐵皮、管配件 (含導風片等)、標示、吊掛及支

撐、管線吊支架、含固定另件、法蘭、防火填塞、製作及安裝工資、安裝另料、運雜費。

影響機電 IR 比例之環境因素

IR 預算金額與發包決標金額落差過大原因：

1. 危險因子：設備報價變化劇烈，材料成本控管困難，國內油價震盪波動，消費者物價指數 / 營建物價指數連年調整。

2. 機電工程超過 2 億以上工程廠商變少。
3. 施工期長（須拆除需 10 個月或高層建築），營運成本增加。
4. 生態的改變，從事機電技職人員持續減少。
5. 選擇案件多，追求工期短及高利潤之建案。

基本工資、物價指數、石油均價趨勢及漲幅分析

影響 IR 比例之環境因素為基本工資、物價指數、石油均價之變化趨勢，整理如表 3 及圖 1。從表 3 得知，自 102 年至 113 年，職類別薪資漲幅為 19.02%，而消費者物價指數及營建物價指數漲幅分別為 13.78% 及 26.81%，國內油品均價在 100 年至 112 年劇烈震盪在 102 年至 112 年降幅為 10.48%，四大環境因素以營建物價指數漲幅最大。

機電工程之工作項目及現行 IR 比例

機電工程之工作項目分四大類：電氣工程、機械工程、環控電氣工程、環控機械工程

1. 電氣工程主要包括下列各項子系統：低壓配電系統 – 低壓配電盤設備、安全開關及其它開關設備、插座系統設備、不斷電系統、發電機設備、照明系

統設備（含緊急照明設備）、緊急廣播系統設備、接地及避雷系統、火災警報系統、門禁管制系統設備、弱電系統 – 電話、資訊及對講系統設備。

2. 機械工程主要包括下列各項子系統：消防栓系統、消防採水系統、泡沫滅火系統、自動撒水滅火系統、自動水霧滅火系統、低污染氣體自動滅火系統、給水系統、污廢水系統、排水系統、起重設備。
3. 環控電氣工程主要包括下列各項子系統：電力系統 – 低壓配電盤與馬達控制中心、電力系統 - 幹線與分路系統、控制系統 – 電氣、電腦控制與監視系統、空調分表系統。
4. 環控機械工程主要包括下列各項子系統：設備及設備安裝、風管工程、水管工程、控制系統 – 氣控。

上述各子系統均包含「實作數量計價」及「一式計價」。

1. 屬「實作數量計價」一般均為設備部分，本部分之 IR 比例項目包括「安裝工資」、「安裝另料」及「運雜費」之比例，現行「實作數量計價」之 IR 比例之百分比。
2. 屬於「一式計價」部分，列舉其一電氣工程可概分「配管線工程」、「電纜架工程」、「匯流排工程」及「雜項設備」等，均依纜線管材規格、材料不同，訂定不同之 IR 比例，列舉如表 4 所示。

由表 4 的「環狀 *** 環段 IR 比例」與「公告招標 IR 比例」的比較得知，近年來機電工程的 IR 比例逐漸增加，增加的工程項目大致落在安裝工資、安裝另料及運雜費等，皆是受到環境因素的影響（基本工資、物價指數、石油均價）有關，尤其以營建物價指數的漲幅為最大的影響要因。

表 3 外在環境因素之變化趨勢表

年度		職類別工資	消費者物價	營建物價	國內油品
民國	西元	(月)	指數	指數	均價
102	2013	32,355	93.71	84.44	34.71
103	2014	35,379	94.83	85.99	33.49
104	2015	34,582	94.54	83.56	25.09
105	2016	35,399	95.86	82.15	23.66
106	2017	34,867	96.45	84.13	25.87
107	2018	34,424	97.76	86.95	23.31
108	2019	35,877	98.30	88.88	28.43
109	2020	36,057	98.07	90.14	23.47
110	2021	36,344	100.00	100.00	28.76
111	2022	37,751	102.95	107.36	31.09
112	2023	38,509	105.51	109.23	31.07
113	2024	—	107.49	111.25	—
平均漲幅		職類別工資	消費者物價	營建物價	國內油品
從	至	(%)	指數 (%)	指數 (%)	均價 (%)
102	112	19.02%	11.8%	24.79%	-10.48%
102	113		13.78%	26.81%	

- 註：1. 職類別薪資調漲分析，依行政院勞動部職類別薪資調查顯示【建築物電力系統裝修人員（含水電工）】
2. 消費者物價指數（Consumer Price Index，縮寫作 CPI），依主計總處所公佈歷年消費者物價指數銜接表。
 3. 營建物價指數趨勢分析，依照主計總處所公佈歷年營建物價指數銜接表

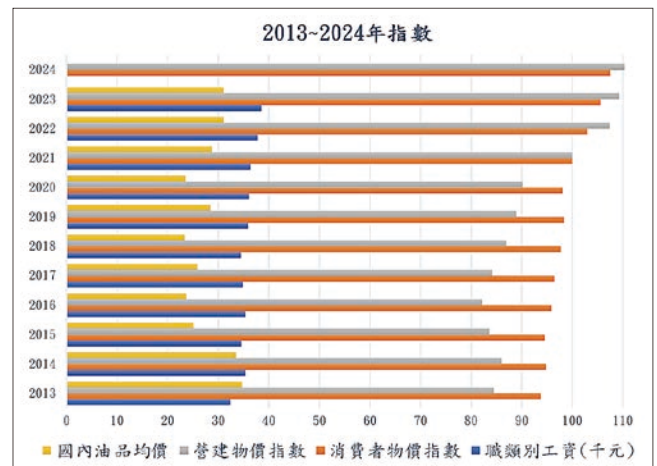


圖 1 102 ~ 113 年指數

表 4 電氣工程「一式計價」項目 IR 比例綜整表

序號	工程項目	管徑 / 線徑	環狀 *** 環段 IR 比例	公告招標 IR 比例
A.1	鍍鋅厚銅導線管 配管工程	36 mm ϕ (含) 以下		
	基本單價		1	1
1	導管標示、撐架、膨脹螺栓及固定組件		0.18	0.18
2	出線盒及接線盒		0.05	0.05
3	防火填塞		0.03	0.03
4	安裝工資		1.93	2.00
5	安裝另料		0.09	0.18
6	運雜費		0.06	0.10
	總費用		3.42	3.54
A.2	鍍鋅厚銅導線管配管工程	42 mm ϕ ~ 70 mm ϕ		
	基本單價		1	1
1	導管標示、撐架、膨脹螺栓及固定組件		0.18	0.18
2	出線盒及接線盒		0.05	0.05
3	防火填塞		0.03	0.03
4	安裝工資		1.93	2.00
5	安裝另料		0.15	0.18
6	運雜費		0.08	0.10
	總費用		3.42	3.54
B.1	PVC 導線管配管工程	35 mm ϕ (含) 以上		
	基本單價		1	1
1	出線盒及接線盒		0.05	0.05
2	安裝工資		1.80	1.90
3	安裝另料		0.15	0.18
4	運雜費		0.08	0.10
	總費用		3.08	3.18
B.2	PVC 導線管配管工程	41 mm ϕ ~ 65 mm ϕ		
	基本單價		1	1
1	出線盒及接線盒		0.05	0.05
2	安裝工資		1.60	1.70
3	安裝另料		0.15	0.18
4	運雜費		0.08	0.10
	總費用		2.88	3.03
C	低壓配電盤工程			
1	銅匯流排及固定架	以設備複價總和之 5%		
2	盤內配線及端子台	以設備複價總和之 1%		
D	分電箱			
1	銅匯流排及固定架	以設備複價總和之 15%		
2	盤內配線及端子台	以設備複價總和之 15%		

以智慧建築建置區分

智慧建築（Intelligent Building）已從智慧手機結合平板、對講與控制應用在建築智能化，透過建築設計，將資通訊、主動感知等技術予以整合運用，達到安全、舒適及便利的科技理念。

102 年 7 月 1 日起實施智慧綠建築推動方案，新建公有建築物總工程造價達新臺幣二億元以上者均需增加智慧建築規劃，為此，提升智慧建築相對地增加營建成本。智慧建築優缺點說明如下，並以實行智慧建築評估手冊 2024 年版與增加營建成本之預估比較。

優點 [23]

- 增加科技生活體驗：透過多媒體影音，生動有趣的操作

介面，不只提升便利度，也增加人們操控介面的興趣。

- 節省無謂能源消耗：運用自動感知技術，在無人的空間自動關閉電源；依照天氣自動調整燈光亮度、開關。
- 提升危險事件控管：以感測儀器、通訊回報方式，告知災害位置、緊急處置資訊，引導建築物內的逃生動線。
- 結合智能家居照護：因應少子化、老齡化，以節省人力照護，運用安全監控、自動化系統，達到照護功能。

缺點 [23]

- 建置成本高、智慧建築高度仰賴網路通訊。
- 智能網路設備費用昂貴：智慧建築對接的設備，皆具網路連線功能，且規格汰換速度快，在採購上都會是較大的負擔，相較傳統設備的比價下，往往讓人不願投資智能網路設備。

- 裝置介面使用習慣：考量全年齡的使用者，很多長輩不習慣操作感到複雜的裝置使用介面，且若因手機沒電、遺失或忘了攜帶，往往會造成所有功能都無法使用的窘境。

經過蒐集各界意見和重新整併簡化後，2024 年最新版智慧建築評估手冊，內容由 2016 年版的八大指標改為六大指標：基礎設施、維運管理、安全防災、節能管理、健康舒適及智慧創新指標。以下列舉案例說

明依最新版智慧建築評估指標進行智慧建築機電設計增加之成本對整體營建造價的影響與佔比。

案例說明：以商業大樓為案例的整體建築工程成本總計為 180,500 萬元，機電工程成本總計 34,600 萬元，機電成本的占比為 19.17%；依據 2024 年最新版智慧建築評估手冊所設置的智慧建築黃金級機電設施評分如圖 2，增加造價約為 4,890 萬如表 5 所示，其金額占了機電工程成本費用的 14.13%，由此得知智慧建築機電設施成本佔整體建築工程成本為 2.70%。

表 5 2024 年新版智慧建築評分暨增加預算表^[24]

基礎設施	預估得分：29/42		預估	增加預算
佈線設計	資訊通信及建物監控採用光纖佈線			
	辦公室空氣品質偵測採用無線物聯網路	2 分		100 萬
設施維運	各佈線系統皆須提出檢測計畫與檢測報告			
	佈線圖資需可儲存於維運管理系統			
資料設施	導入汽車充電管理系統			
	資料庫導入熱備援機制設備	2 分		150 萬
維運管理	預估得分：21/38		預估	增加預算
智慧化設計	智慧管理平台硬體設備運轉異常通知			
	資通訊傳輸硬體設備異常通報	1 分		30 萬
	使用管理計畫含固定資產、感測設備保養及效能管理規章與網頁版軟體			
	智慧化設備 5 年維運計畫與緊急應變計畫			
智慧工地	導入工地安全管理（開挖觀測回報）、工地人員管理（實名制管理）			
營運維護	維護管理系統須具備設備故障紀錄查詢、財務、資產與報表等功能			
	導入地震偵測結構健康度預測分析	2 分		350 萬
安全防災	預估得分：40/40		預估	增加預算
環境安全	導入光纖偵溫系統長時間紀錄室內溫度數據並判斷異常與通報	3 分		130 萬
	各層導入資訊面板顯示災害資訊與設備連動管制資訊	8 分		150 萬
	避難引導方向指示燈設備導入			
	充電樁設備用電異常警報整合以及自動斷電連動功能導入			
人身安全	門禁、停車、閉路監視、對講、求救、有害氣體防治及防盜系統導入			
設備效率	於防災中心、信箱室導入人臉辨識管制提升安全防範辨識能力	3 分		50 萬
	全面導入一級能效空調設備			
節能技術	照明設備導入節能標章設備或採用 LED 燈具達 60% 以上			
	導入空調、照明及動力設備智慧化節能技術			
能源管理	能源視覺化監視，導入總用電、空調、照明、動力、插座、升降設備、給排水設備、停車場用電及建築各層空間用電監視			
	用水量監視，含總用水量、雨水回收量及景觀用水等水資源流向資訊			
健康舒適	預估得分：26/39		預估	增加預算
環境健康	各層辦公室導入溫度、濕度、二氧化碳等偵測與顯示			
	辦公室導入空氣品質及照度偵測，自來水水質偵測及屋頂小型氣象站，同步具備資訊顯示	13 分		100 萬
	設施連動控制，涵蓋辦公室臨窗區照度連動照明、全熱交換器調節外氣控制			
健康管理	導入具備資訊傳輸與紀錄的生理監測設備			
	於大廳導入設置體溫偵測攝影機與告警設備	2 分		30 萬
	電梯設備導入非接觸式按鍵，降低接觸感染風險			
	於廁所導入定時噴灑消毒液設備，促進使用者自我保護（由業主建置）	2 分		
便利生活	設置遠距照護系統，並可提供主動照護資訊（保留取分 2 分）			
	於淋浴間導入門禁管制與使用者付費機制	2 分		20 萬
智慧創新	預估得分：7/36		預估	增加預算
智慧建材	導入具智慧建材標章設備			
標準資料格式	智慧管理平台資料格式導入智慧建築資料格式標準與檢測			
總得分：145/240，黃金級 130~149 分				
本案因取分新導入系統增加預算約 1,090 萬				

註：另配合 LEED^[25] 重複項目大樓監控與全熱交換器約 3,800 萬

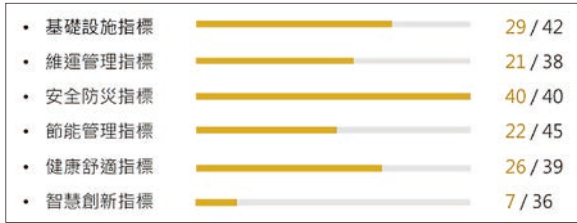


圖 2 智慧建築六大指標得分佔比

結論

近年來公開招標案件屢屢陷於流廢標窘境，不斷增加造價預算，其原因歸納如下：原物料成本漲幅過大，對智慧建築及綠建築標章的重視，薪資及物價指數調漲等，產生報價成本變化劇烈，對工程材料及施工成本控管就相對困難，只能提高報價以控管風險。工程標案利潤過低、不敷成本，加上少子化的進行式，使得未來可進入工程現場的勞動力逐年降低，況且技術經驗的斷層已然浮現，恐影響未來工程執行，更會造成標案發包困難。

機電工程成本估算作業之最終結果及目的，希望工程能以合理的價格發包及施工；此部分所謂合理價格，應包含承包廠商合理利潤在內，承包商獲得合理利潤後，工程品質則能得以維持，工程進度則較順利完工，以達到如期、如質、如度之成果。

參考文獻

1. 林同棧工程顧問有限公司複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2024），「水電、環控工程項下各系統費用編訂分析報告」，高雄都會區大眾捷運系統小港林園線 RLD01 標土建及設施機電細部設計委託技術服務。

2. 蔡宜勳建築師事務所複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2020），世紀離岸風電設備（股）公司「台北港南碼頭第一～三期新建工程」，營建建築之機電系統設計監造。

3. 陸昭雄建築師事務所複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2015），大井輕金屬股份有限公司「雲林崙背廠新建工程」，營建建築之機電系統設計監造。

4. 可寧衛股份有限公司複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2022），「可寧衛能源－再生能源發電廠新建工程」，營建建築之機電系統設計監造。

5. 經濟部能源局編印（2000），「政府機關辦公室節能技術手冊」，第 6,8,9 頁。

6. 詹哲銘任明智電機技師事務所專案設計（2008），世正開發股份有限公司「南港軟體工業園區第二期」，機電系統設計。

7. 大元聯合建築師事務所複委任明智電機技師事務所合約（2006），「台北遠東通訊園區 TPKA 研發大樓新建工程」，詹哲銘任機電專案設計案。

8. 潘冀聯合建築師事務所複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2024），上海商業儲蓄銀行「民生大樓危老重建」，營建機電設

計案。

9. 林同棧工程顧問有限公司複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2023），「合作金大安區仁愛段－貳拾玖層辦公大樓新建工程」，營建建築工程管理。

10. 潤弘精密工程事業（股）公司複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2024），「台南分部第一期校地群聯電子股份有限公司捐建群聯樓新建工程」，營建建築之機電系統設計。

11. 林同棧工程顧問有限公司複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2022），「群光電子泰國廠園區（北柳府）C 棟廠興建工程機電系統設計興建工程」，營建機電設計。

12. 緯創資通股份有限公司複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2022），「新竹緯創瑞軒廠房 電力工程（改裝）」，之機電系統設計。

13. 潘冀聯合建築師事務所複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2021），「光寶科技高雄製造中心二期廠房工程」，營建建築機電設計案。

14. 群光電能科技（股）公司（2024）複委任亞斯特設計顧問有限公司合約，「南部院區研究大樓（II）一樓量子實驗室新建統包工程」，機電系統設計。

15. 林同棧工程顧問有限公司、郭恆成建築師事務所複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2019），「新北市淡水區淡海國民小學校舍暨市民多元服務設施新建工程委託規劃、設計諮詢審查及施工監造技術服務」，營建建築機電管理。

16. 林同棧工程顧問有限公司、郭恆成建築師事務所複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2018），「新北市三重區光榮國民小學老舊校舍整建工程委託規劃、設計諮詢審查及施工監造技術服務」，營建建築機電管理。

17. 柯 P 新政 # 5（2014），「租金補貼與公共住宅」，https://doctorkowj.gitbooks.io/kppolicy/content/chapter_1/11233.html 一、建造費用、2. 營建成本。

18. 沈廷增建築師事務所複委任偉成電氣有限公司合約（2014），「竹北集合住宅」，營建機電設計。

19. 吳昌成聯合建築師事務所複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2015），桃園市政府都發局「桃園市桃園區中路四號基地新建社會住宅工程」，營建機電設計及監造。

20. 張弘鼎建築師事務所複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2017），桃園市政府住宅發展處「桃園市楊梅區一號基地及平鎮區一號基地新建社會住宅統包工程」，營建建築機電管理。

21. 建國工程股份有限公司複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2022），國家住宅及都市更新中心「新北市土城區『頂福安居』2 處基地社會住宅新建統包工程」，營建建築機電設計。

22. 張弘鼎建築師事務所複委任亞斯特設計顧問有限公司合約（2024），國家住宅及都市更新中心「桃園市桃園區『福安安居』（一期）社會住宅新建統包工程」，營建機電設計。

23. 佳實系統整合科技（2024），「智慧建築是什麼？關於智慧建築標章、等級及評估手冊」，<https://plusten.com.tw/post/>。

24. 亞斯特設計顧問有限公司（2024），「上海商銀智慧建築評估報告」，蕭凱憶任智慧建築專案規劃報告書。

25. LEED 美國綠建築認證，由美國綠建築協會（United States Green Building Council, USGBC）發起，為世界上最知名且具公信力的綠建築評級制度，根據九大指標評分結果後由第三方認證機構 GBCI 獨立認證，共分成認證級、銀級、金級、白金級等四個認證等級。