



智慧城市與建築設計新思維

黃健璋

社團法人臺灣智慧建築協會副理事長
建伸智慧綠建築有限公司總經理

一、前言

近年來國際間持續探討節能減碳議題，環境持續遭受破壞、逐年高溫的炎熱夏季，使得空調使用大幅提昇，導致了電力供給吃緊，因此開始藉由綠能發展降低日常使用各項設施設備的能耗，以整體建築物生命週期而言，由規劃設計之初、施工建置過程至營運階段，均需導入節能減碳的思維，下世代的都市建設必須經得起環境考驗，需符合現代人使用需求，且具有主動可因應環境變化的建築物。針對前述議題挑戰，期盼能以智慧綠建築的發展因應環境的變化。

以公共建築圖書館類型建築物而言，除了典藏眾多書籍之外，對於書籍保存與管理、館內空間的舒適性更是營運管理重點，以目前營運管理技術而言，可運用的科技技術如人工智慧（AI，Artificial Intelligence）、物聯網（IOT，Internet of Things）、虛擬實境（VR，Virtual Reality）、擴增實境（AR，Augmented Reality）…，各項科技技術導入前期，必須以使用需求與效益為導向，要求各監控系統數據，未來透過各監控系統數據的累積，建立管理機制，目的即是協助管理人員對於事務管理或讓資訊效率提

高，輔助更準確的執行更多更具意義的事情，此類的科技進化後，將持續改變管理模式與整體環境，然而將智慧化科技準確地應用於圖書館空間中亦是重要議題。

二、國外智慧綠建築案例

臺灣智慧建築協會在溫琇玲榮譽理事長的帶領下，多年來持續舉辦國外智慧綠建築參訪活動，代表臺灣與亞太地區各國結盟，並每2年舉辦亞太智慧綠建築評選活動，由各國推派出評審代表，各國須將優異的智慧綠建築案例推薦至亞太國際平臺上進行評選。2018年6月已於韓國完成評選活動，而臺灣所推薦出智慧綠建築案例也均獲得國際間的肯定與優異獎項，此外，本次臺灣團隊更參訪了許多韓國優良智慧綠建築案例，本節將挑選其中一案例（HYUNDAI綠色智慧创新中心）進行重點說明，透過案例探討，可從中了解韓國發展現況。



圖1 2018年亞太智慧綠建築評選大會合影



(一) HYUNDAI綠色智慧創新中心

1. 建築起源

HYUNDAI現代集團，除汽車工業外，該集團於南韓也打造了「綠色智慧創新中心」，建築物由2012年起規劃設計至2015年完工，並取得了美國LEED白金級綠建築與G-SEED南韓最高級綠建築，運用了相當多的智慧綠建築設計手法。

2. 建築特色

該建築物特性以智慧科技應用方面：建立差異化的研發基礎、跨產業與企業合作、兼具展示與教育、節能測試平臺與建築物的節能管理應用；綠色環保方面：再生環保材料的應用、室內空氣品質管理；測試平臺方面：節能管理、居家智慧化控制等等，透過前述理念與目標進而轉化於建築各空間中。以下簡易說明建築重點特色。

(1) 電動遮陽百葉



圖2 建築物外部電動百葉構件

本棟建築物除內部已規劃完整智慧科技、綠色環保特色外，於外部導入可主動因應微氣候條件的外觀立面，當日照影響室內空間時，可自動調整水平遮陽

與垂直遮陽板，進而可有效降低室內空調負荷，亦是節能手法之一。從建築物內部挑高樓層平臺觀看，可觀察到每片遮陽板均供應有電力線與機械構件，此機械構件也構成為遮陽百葉可轉動的基礎。

(2) 再生能源應用

再生能源方面，導入了太陽能板、太陽能熱水裝置、地熱系統、電動汽車充電裝置。主要在建築物側向立面與屋頂層均設有太陽能板進行發電，另外南韓因冬季較有熱水需求，因此，於屋頂層建構了許多太陽能轉化熱水設備供應全棟建築物使用，建築物下方則做為員工停車空間使用，配置完善的電動汽車充電裝置。



圖3 建築物側向立面太陽能板

三、智慧城市發展現況

「智慧城市」的「智慧」就是透過新一代的資訊科技例如，物聯網、雲端運算、移動互聯網、智慧型終端等，應用到城市中的電



力系統、自來水系統、交通系統、建築物 and 油氣管道、工廠、辦公室及居家生活等生產或生活系統的各種物件中，將感知所有的設備系統能形成經濟、有效的互動，讓人們可以有更好的工作效率及生活品質。利用ICT技術強化公共服務，不僅可以提升營運效能，更可以讓國人享有更美好的生活品質，因此國際間也都將智慧城市視為提升城市競爭力的重要指標。

現階段臺灣各縣市正積極發展智慧城市、智慧建築，依據各地方風俗民情，不同建築物使用型態，導入具有扶植國內產業的智慧化科技技術，像是臺北市即是快速發展智慧城市、智慧公宅的案例，以城市尺度來看，智慧建築的興建將有助於實質城市的發展，舉例來說，各項公共建設的導入智慧建築應用技術，要求建築物內部各項子系統皆必須採用開放式的通訊協定，並整合至中央監控系統，透過中央監控系統再執行日常機電管理，未來建築物營運管理單位僅須訂定出所提供的遠端智慧化系統資料內容後，擴大效益將可遠端管理分布於各地的各棟智慧建築，重要資訊進一步可統一被集中管理，蒐集日常營運數據，即可運用到電力、救災或其他各種面向中，也提升了興建智慧建築的附加價值，打造智慧城市的願景。近期有許多改變已無形間發生在你我生活之中，如下圖無人商店等。



圖4 韓國智慧無人商店

四、智慧建築發展現況

(一) 新建建築物全生命週期導入時機

智慧綠建築就是以建築物為主體，然後導入綠色環保設計，以及智慧型高科技技術、材料與產品，讓建築物達到安全、健康、永續、舒適、節能與便利等目標。為達到兼顧安全、健康與舒適的人性化辦公空間的創造，智慧綠建築需達到六大基本功能，其功能為：1.狀態監控功能；2.安全防範功能；3.室內環境調節功能；4.綜合管理功能；5.新能源開發節能調控功能；6.資訊處理功能。為主要六大指標，且為因應科技發展需求及空間變動的可行性，建築物的設計與系統其所具備的環境條件需更多元化，建築空間內應保持彈性、健康材料與可循環利用等基準原則。惟此，建築物初期階段採用綠建築創意規劃設計手法，賦予建築物內部空間具備彈性擴充的條件，與能快速接引智慧化設備設施或科技產品的網路系統，並於使用階段導入智慧化系統管理，是人性化空間重要關鍵因素。

然而，要達成前述蓋出一棟好的智慧綠建築，是必須正確的在建築興建過程中加以落實，從規劃設計理念出發，結合綠建築的設計手法與空間規劃設計，將建築美學提升至更加實用的層級，思考未來使用者在建築物中可能發生的生活情境，進而選定出適切的智慧化系統或設備，並擬定圖說與



規範，以及確認建置成本符合預期，當再進入施工階段時，便可準確地完成原設計理念與目標。

正式進入營運管理階段時，透過建立完整的設施管理辦法，提供管理者日常操作可以遵循，目的即是讓建築物可維持具備高性能的智慧運轉機制，再歷經時日後，監控系統亦也累積出相當多的數據資訊，這些數據資訊一般被視為「大數據」，大數據中賦有許多重要訊息，例如設備運轉故障的維護與累計，可作為管理者判斷是否進行汰換的參考依據；節能方面的最佳化設備運轉管理，可更有效的決定最適當時機進行啓停，避免不必要的能源浪費。智慧綠建築的導入時機如下圖所示。



圖5 智慧綠建築的導入時機示意圖

五、既有建築物發展現況

以臺灣目前既有建築物比例約占總建築物的97%，由數據可見，舊建築市場相當大，因此如何將既有建築物改善改造成為智慧綠建築，亦是重要議題與未來趨勢。以過去承攬「臺北市政府屋頂與綠能改善補助計畫」經驗而言，走訪許多臺北市設有管理委會組織報備社區，需取得使用執照達五年以上的建築物，逐一進行社區建築物的需求與設施設備調查記錄，並提供社區診斷評估建議或改善補助輔導工作，歷程中發現許多既有建築物後續營運管理深切影響著大樓運轉的好壞，且居民是否有對於維護強度差異的共識也是另一重點。而社區常見建築裝修問題如頂層住戶漏水現象、戶外木地板與金屬鐵件鏽蝕、社區花園植物照顧不易或長年無法有足夠日照；機電問題如電梯老舊、發電機、泵浦、消防等；弱電問題如中央監控系統、門禁系統、對講系統、監視系統、停車管理系統等。面對各類既有建築物問題，臺北市政府協助既有建築物改善，期望透過公部門的助力，讓居民可擁有智慧綠色好生活。

藉由既有建築物現勘訪視的過程，統計出常見的改善需求統計結果，期望可回饋至未來新建建築物規劃設計初期可做為參考，強化民衆生活所需硬體成效，推動及教育日後維護管理的重要性。其申請診斷評估或改善補助需求統計表如下圖所示。過去輔導既有社區診斷評估或改善補助申請項目統計表。



表1 既有社區診斷評估或改善補助申請項目統計表

改善需求面向	改善項目	社區常見改善手法
設置節約能源設備	屋頂隔熱改善	PS隔熱磚、防水膜、防水膠、底油
		增設環塑木，增加空氣層，提高隔熱效益，避免直射隔熱地磚
	雨水或中水回收再利用	屋頂雨水回收
	空調、電梯、照明節能改善	電梯能源回收系統
		汰換既有燈具，改採LED節能燈具
廢棄物處理	社區小型農園	盆鉢式植栽綠化
		薄層式植栽綠化
改善室內健康環境	室內照明環境改善	紅外線感應照明 (地下室、各層梯廳)
		作業面照度改善 (管理人員設置桌燈輔以照明)
	室內空氣品質環境改善	地下室一氧化碳與排風機連動
	室內溫熱環境改善	溫濕度與空調設備聯動

改善需求面向	改善項目	社區常見改善手法
改善安全防災管理	天然災害系統監控	火警受信總機更新與提升
		智慧雲端火災告警系統
	人身安全系統監控	網路型門禁管制設備（公共空間）
		網路型對講設備（公共空間）
		磁簧、紅外線保全設備
	停車管理系統監控	增設車燈號管制、車輛紅外線感應
		e-Tag長距離感應讀卡管制
	緊急應變系統監控	公設空間設置緊急求救按鈕
		監視系統更新與提升
	設置物業管理系統	日常事務管理
設施設備維護管理		增設物業管理系統
基礎設施整合	機電系統整合改善	中央監控系統更新與提升
	綜合佈線系統整合改善	建立區域網路環境
		既有佈線環境整理





六、智慧家庭發展現況

除此之外，城市裡許多生活模式與街俱不斷地在進化與改變，國人生活中息息相關的如手機支付、線上購物、無人商店、智慧醫療、智慧停車、智慧路燈…等，下世代的都市發展，因應提升效率與人事費用不斷成長，為了讓管理效率提升與成本效益，科技的創新與應用，讓國人智慧生活無所不在，市場上屬個人化網路商品如雨後春筍般不斷推出，使用者可選購喜愛的產品自由組合搭配，再透過APP手機操作介面即能掌控居家生活的各項家電設備，讓生活開始提高便利性與娛樂性，目前智慧家庭領域發展，以Apple、Google、Amazon三大巨頭為主，當然還有許多其他大廠也致力於此發展，以前述三家國際大廠發展趨勢而言，均以語音控制家電為主，手機亦可支援操作介面，語音控制屬多種控制介面之一，仍有許多可能的操作方式如手勢科技、臉部辨識或其他，為了讓使用者能有更便利的操作方式，未來必定會持續推展出更多創新應用。以下為Apple、Google、Amazon國際大廠特色比較表。

表2 智慧家庭系統平臺特色比較表

	Apple	Google	Amazon
語音介面	Siri-較為人性化	Assistant-較為人性化及有強大的AI	Alexa-需另外下載前置作業輔助
多元服務	主要的重心仍是智慧家電，並以Siri作為操作介面，利用行動裝置的APP自動化家中各種日常事務	搜尋能力能獲得即時的資訊	網路銷售隨著Echo深入家庭，購物變得更加容易

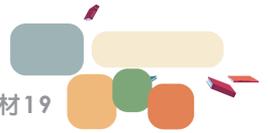
	Apple	Google	Amazon
豐富內容	Apple的iTunes/Music有大量的使用者基礎，結合Siri的Apple TV讓觀眾與內容產生互動	有全球最知名的免費影音資料庫Youtube	會員訂閱服務「Prime」能無限量享受音樂、影集、電子書等內容
平臺特性	封閉型	開放型	開放型

隨著多樣的個人化商品推出，對於建築物主體而言，專屬空間（住戶空間）內看似僅需提供高速網路的基礎環境，使用者未來入住後，可自由在市場上選取所需的商品，即能達成初階智慧家庭，如要進一步往更高階智慧家庭的應用情境，則需室內裝修環境的配合，如電動窗簾、空調系統、照明系統…等，都還是需要整合後才能達成，因此可靠且穩定的高速網路，仍是必要的基礎環境條件。

七、結論與建議

承前述探討了國外智慧綠建築案例，以及國內智慧城市、智慧建築至智慧家庭現況後，居住空間是可透過現代科技技術，提供使用者更安全舒適的生活環境，滿足生理與心理的需求。資通訊科技的進步帶給建築物與生活科技更加的智慧化，而智慧化科技所能賦予的應用服務價值，也必須透過建築物內的空間環境才能真正落實於人們的生活當中，進而達成智慧好生活的目標，本節將過去服務智慧建築興建過程至營運經驗提供以下建議。





(一) 智慧建築規劃設計與標章認證

今年度起內政部全力推動危險老舊建築更新，且如能取得不同等級的智慧建築標章時，即能獲得建築容積獎勵，建立誘因促進國內建築與科技產業發展，但面對如此多樣的科技產品，開發投資者也相對容易陷入迷失，不易選擇出能符合實際個案需求的智慧化系統或設備，最後以智慧建築標章等級作為取向，此做法較易發生為了得分而做的現象，建議初期須討論個案特性、使用型態與需求，整合建築設計理念再遴選出適當的智慧化系統或設備，建立選用智慧化系統設備表，進而檢討智慧建築標章得分狀況，如此可降低不必要的投資或採用到不符期待的智慧化系統或設備。

另外，在整體規劃設計時程上，往往建築設計完成後，設備方面才開始進行設計套圖，以一般公共工程而言，常見因整體新建工程期程壓力，較易忽略使用者及管理者需求或是智慧建築評估基準要求，進而常需返回檢討原設計方案，也會造成人力、時間與成本的增加，倘若營造施工單位也未落實檢討需求時，待施工完成後也將再次進行提升或改善作業，為避免諸如此類的事件發生，建議新建建築設計階段時，同步檢討需求與智慧建築評估基準，配合整體時程將差異性降到最低；進入施工階段，需與營造施工單位確實說明未來實際需求與智慧建築要項內容，提醒施工注意事項，施工過程差異性修正檢討，進而落實建築設計理念與智慧化目標。

（二）後續維護管理與持續提升

建築是一門整合性科學，所以剛新建完成的建築物，通常是性能運轉表現最佳的階段，為了讓建築物可維持一樣的性能，就必須仰賴勤勞不懈的維護工作，當整合了智慧化系統設備後，對於整體維護變成更加重要，在良好的維護機制下，建築物可帶給人們安全、健康、便利、節能的居住空間，但相反之，一旦疏於管理維護時，許多的智慧化系統或設備則形成維運上的負擔，因此，對於圖書館型建築物應於規劃設計初期導入實際營運管理需求，回饋設計單位過去管理經驗，初步規劃未來的營運管理機制與人員配置概況，如此即能概算出日後建築物營運成本，並將人力與設備相互搭配，則可達成省人省時省成本的目標，延長建築物生命週期，更進一步形塑出以人為本的智慧圖書空間，達到健康的環境、舒適的空間與使用者有感，才會被廣大的群眾所接受。