



# 高雄 智慧韌性調適設計與 物聯網科技整合

吳明昌 / 高雄市政府工務局 局長

曾品杰 / 高雄市政府工務局 副處長

陳振誠 / 東方學校財團法人東方設計大學 助理教授兼研發長

台灣高雄市位處「環熱帶圈」，因暖化關係其氣候分區為「亞熱帶氣候」與「熱帶氣候」之分界邊緣，此刻正面臨著「都市熱島與環境暖化」、「高碳排放」、「空氣與環境污染」、「能源與水資源缺乏」、「人口高齡社會」等問題，有鑑於此，高雄市政府積極推動「永續綠建築政策」，在建設宜居生活環境與帶動創新產業發展，積極發展「智慧建築、智慧社區、智慧城市」與「數位物聯網」及「大數據與人工智慧」等新興技術。

高雄市政府在建築管理與宜居城市規劃上，由工務局整合應用，從建築物規劃設計之初，以「減緩」與「調適」兩大方向進行「高雄厝與綠建築」之政策對應，從 2012 年實施「高雄市綠建築自治條例」、2014 年實施首創「高雄市高雄厝設計及鼓勵回饋辦法」，並搭配「建築物設置屋頂綠化及立體綠化」，有效降低都市熱島與調適極端氣候衝擊，更自 2014 年推動「高雄厝智慧生活科技計畫」至 2018 年，在「安全防災」、「綠化綠能」、「水資源管理」、「促進健康關懷」項目上，輔導高雄厝新建建築社區與既有住宅社區，導入「智慧生活科技」與「智慧大數據聯網技術」。透過正推動已建構包括：「智慧防災設施示範場域」（安全）、「智慧社區雲端管理示範場域」（雲端智能）、「智慧防災瓦斯雲社區示範場域」（綠能）、「智慧綠化澆灌社區示範場域」（綠化）、「智慧水錶水保全示範場域」（水資源）及「智慧健康促進與關懷」（長期照顧）等實證場域共 4 大智慧實證社區，驗證「智慧健康全齡福祉建築與物聯網環境設計」成效。

## 引言與現況說明

台灣高雄市人口達 277 萬人，位處北回歸線以南之亞熱帶氣候區，面積為 2,946 平方公里，地形變化垂直高差可達 3,500 公尺，並擁有港口與灣區的特色條件，不僅具有多樣族群、地貌與在地文化，更有不同的氣候條件（高溫炎熱）、瞬間強降雨、日射量充足等特性。高雄市為高度都市化的城市，人口 80% 以上集中於都市地區生活與工作，鄰近多為重工業區，屬於工業發展都市，建築物數量新建與既有建築物約為 4%（新建建築物）：96%（既有建築物），每年人工地盤設施以 14 萬平方公尺面積量增加，碳排放高雄市二氧化碳年排放量達 9,613 萬噸，相較於世界各主要城

市人均排碳量偏高，造成「都市熱島」、「澇旱交替」與「高碳排放」及「空氣污染」等環境問題，高雄市政府為「減緩」碳排放與「調適」都市化環境，進行「高雄厝與綠建築」之政策對應，從 2012 年實施「高雄市綠建築自治條例」、2014 年實施首創「高雄厝設計及鼓勵回饋辦法」，並搭配「建築物設置屋頂綠化及立體綠化」，有效降低都市熱島與調適極端氣候衝擊。

另一方面，高雄 65 歲以上之高齡人口比例已超過 14%，進入高齡社會，為落實建構高齡友善城市與生態永續宜居城市，因應「長期照顧服務法」積極推動「長照十年計畫 2.0」，並強化建立「社區為基礎」多元照顧體系，實現在地安老、健康生活、全人關懷環



圖 1 因地制宜高雄層智慧全齡韌性設計 (資料來源：高雄市政府工務局，2017)

境，未來更透過「全齡通用設計」及「長期照顧 2.0」等政策工具，以「人本關懷建築」概念，推動全人關懷建築及生活環境實踐，輔導高雄層新建築社區與既有住宅社區，導入「智慧生活科技」與「智慧大數據聯網技術」，建立韌性城市計畫與發展。

### 都市熱島與高碳排放環境問題嚴重

高雄面臨都市熱島效應問題，2016年07月是有紀錄以來最熱的1個月，經調查研究顯示，高雄夏季日間溫度上升約2.1°C，夜間平均溫度上升約2.3°C，顯示高雄地區夏季已逐步朝向熱帶化現象，而都市熱島問題伴隨「健康」與「耗能」等問題，高溫除影響「高齡老人」影響生理健康外，建築物屋頂與外牆的隔熱不良與蓄熱問題，衝擊室內健康環境，並增加空調耗能及排碳，高雄地區「人均碳排放量」為20.38公噸/人年(2014年)，與全世界平均排放量4.52公噸/人年，高雄平均碳排放為全世界平均值之4.51倍。降雨水資源與綠化不足問題，高雄降雨集中於05月至09月，屬於「滂旱交替」的氣候特性，降雨過度集中於都市地區，造成地表逕流與淹水問題，建築物的大面積人工地盤，綠化面積不足無法有效排水與土壤保水，造成降雨資源無法妥善應用，建築物綠化無有足夠水資源澆灌，維持綠化。

### 高齡化社會的快速來臨

高雄市人口數為277萬人，人口結構中65歲以上人口佔14.0%，已邁入高齡社會，若以「需照顧族群」(增加兒童、少年及身心障礙者)，其人口佔26.8%，預計2024年高雄邁入20%超高齡社會，此刻正推動長期照顧設施設置，以「里」(891里)為單位大量建置「長期照顧」與「日間照顧」等據點，將既有空間改造成福祉照顧空間，以因應「高齡社會」的問題，另一方面，也建構「公共托嬰中心」來改善幼兒照顧的空間不足問題，高齡與少子化的問題，顯示出「全齡化通用設計環境」的迫切需要。

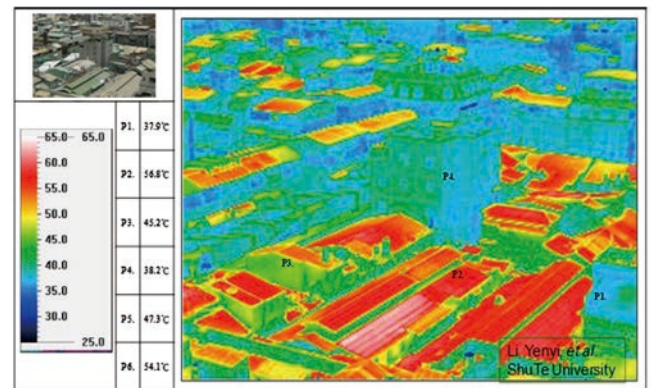


圖 2 都市建築物屋頂加蓋發熱與基地綠化不足問題 (資料來源：高雄市政府工務局，2012)



## 高雄韌性城市設計 — 建構智慧物聯網調適行動策略

### 基礎建構與韌性調適：智慧 ICT 基礎設施與建築物綠化韌性調適策略

#### 智慧寬頻與光纖佈網

高雄邁向智慧城市，在智慧基礎設施已建構 3,175 公里寬頻固網佈建，佈纜長度全台灣第一，另外透過法令，將「FTTH 光纖到府、FTTB 光纖到建物」列為「必要設置項目」，一定規模以上之建築物裝設光纖通訊，讓智慧 ICT 資訊成為高雄市基礎建設。

#### 建築物屋頂與立體綠化

高雄市政府工務局率先全國訂定綠建築自治條例中，針對「建築物屋頂與立面陽台」進行「綠化及光電化」的創新改革手法，讓建築物屋頂翻轉有效減緩「高雄都市熱島效應」。以「屋頂綠化」與「3 m 深景觀陽台」打造生態綠化城市、海綿城市與都市垂直森林，高雄市目前建築物屋頂綠化面積已達約 25 萬平方公尺（相當於 39 座標準足球場綠化面積），一年可減少約 5,000 公噸二氧化碳排放量，大面積的綠化植栽可以減緩都市熱島、雨水保水降溫與增進都市生態多樣化，以綠化行動來打造宜居生活環境。



圖 3 智慧寬頻固網佈建基礎建構  
(資料來源：高雄市政府工務局，2017)



圖 4 建築物屋頂與立體綠化  
(資料來源：高雄市政府工務局，2018)

## 智慧物聯網行動策略：導入智慧綠化澆灌與降溫節水行動策略

為調適「都市熱島」與「澇旱交替」問題，高雄市打造「生態綠化城市」與「海綿城市」，透過「屋頂綠化」與「立體陽台綠化」方式建構「建築物綠化韌性調適策略」，面對大面積的綠化植栽，需要大量「水資源」與「澆灌維護」植物的生長，如何以「物聯網」導入「智慧綠化澆灌系統」至「建築物綠化」為重要行動策略。透過「智慧澆灌物聯網」與「大數據雲平台」方式，連結「氣象資料」進行綠化澆灌與控制，達成降溫、節水、植物生長等目標。實際案例以一棟「高雄厝社區（112 住戶單元）」之建築物屋頂綠化，導入「智慧綠化澆灌系統」，每棟建築物每年可節省約 72 噸水資源，亟具節水效益。



圖 5 導入智慧綠化澆灌與降溫節水行動策略  
(資料來源：高雄市政府工務局、福懋建設公司、翼詠科技公司，2017)

### 智慧物聯網行動策略： 導入智慧防災瓦斯雲安全行動策略

自 2014 年高雄氣爆事件發生後，高雄市政府積極防範與對應，透過「導入智慧防災瓦斯雲安全行動策略」，防止「瓦斯氣爆」災害發生，並可以智慧物聯網與數位瓦斯表整合，監控瓦斯用量與安全，裝設「智慧防災瓦斯雲系統」，於建築物 RF 屋頂、一樓及中繼層裝設通訊主機，藉由微電腦瓦斯表偵測，可以監控與自動遮斷瓦斯，系統並具備「即時資通訊傳輸」，作為「安全監控」之重要設施，住戶每戶節省瓦斯用量約達 4%，節省 1.8 立方公尺瓦斯氣體量，亦可取代人工抄表之人力成本。



圖 6 導入智慧瓦斯雲通訊系統落實智慧防災社區

(資料來源：高雄市政府工務局、福懋建設公司、欣高瓦斯公司、中華電信公司，2017)

### 智慧物聯網行動策略： 導入智慧水表與水保全監測行動策略

高雄面對「缺水」、「高齡人口」與「獨居老人」居住等複合型問題，與社會局共同合作，針對安置獨居老人居住之「支持型住宅」輔以「智慧物聯網科技-智慧水表與水保全系統」，藉由「每日生活用水量」來監測「獨居老人之生活安全」，以「每日用水量、用水頻率、異常警示、用水監控、節水管理等」，監測獨居老人是否有生活異常，並紀錄生活用水作息，作為異常警示通報照顧人員，未來可有效以 AIoT 方式整合雲端大數據，預防與管理獨居老人生活用水。

### 智慧物聯網行動策略： 全齡福祉設計與導入智慧健康關懷科技行動策略

高雄面對高齡社會，為落實建構高齡友善城市與通用無礙設計，市政府廣設「長期照顧據點」，以「全齡福祉設計與導入智慧健康關懷科技」導入「社區照顧日托據點」，包括全齡 (Age Free) 通用設計與智慧健康關懷科技，並建構「全齡福祉設計教育中心」培育人才。



圖 7 支持型住宅導入智慧水表與水保全監測行動策略 (資料來源：高雄市政府工務局、弓銓企業有限公司，2017)





圖 8 全齡福祉設計與導入智慧健康關懷科技  
 (資料來源：高雄市政府工務局、福樂多醫療事業有限公司，2017)

## 結語

高雄未來面對氣候變遷下之減緩與調適，必須學習導入智慧科技強化建築對應之靈活性，配合市政具體推動與執行，尤其是關懷全齡族群生活場域（特別是銀髮長期照顧與幼兒托育場域），作為優先推動「智慧建築與社區」之執行策略，在民眾智慧安全有感與誘導智慧科技產業發展，持續推動智慧生活與建築及社區整合。

### 智慧科技導入創新應用，解決都市面臨問題

高雄市政府積極推動「永續綠建築政策」，在建設宜居生活環境與帶動創新產業發展，積極發展「智慧建築、智慧社區、智慧城市」與「數位物聯網」及「大數據與人工智慧」等新興技術，導入後創新解決「都市熱島與環境暖化」、「高碳排放」、「空氣與環境污染」、「能源與水資源缺乏」、「人口高齡社會」等問題與需求。

### 全齡福祉關懷與韌性設計行動策略

高雄市面對快速人口高齡化的問題與少子化托育問題，以產官學研合作方式建立「全齡福祉關懷示範據點」，以此作為跨領域合作環境設計原型，並進一步作為實驗驗證場域，透過「全齡福祉設計教育中心」培育跨界多元專業人才，共同推動「全齡福祉關懷與韌性設計行動策略」。

### 物聯網與大數據的城市治理分享平台

藉由「智慧科技、物聯網、大數據雲端資料庫」等開放資訊，進一步分享予市政府各部門水平連結使用，以「科學數據」之參考，未來搭配 AI 人工智慧，協助城市治理並建構數據資料分享平台，作為政策擬定與推動參考。



中國土木水利工程學會  
 CIVIL AND HYDRAULIC ENGINEERING

一個凝聚產官學土木專業知識的團體

一個土木人務必加入的專業學術團體

一個國際土木組織最認同的代表團體

一個最具歷史且正轉型蛻變中的團體

電話：(02) 2392-6325

傳真：(02) 2396-4260

e-mail: service@ciche.org.tw

歡迎加入學會



<http://www.ciche.org.tw>  
 下載入會申請表