

國內外永續智慧社區與智慧綠建築 發展策略比較研究

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 107 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)

107301070000G0056
PG10705-0124

國內外永續智慧社區與智慧綠建築 發展策略比較研究

計畫主持人：呂文弘

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 107 年 12 月

MINISTRY OF THE INTERIOR
RESEARCH PROJECT REPORT

BY

Wen-Hung Lu

Dec. 2018

目次

表目錄.....	III
圖目錄.....	IV
摘要.....	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的與範圍.....	4
第三節 研究方法.....	5
第二章 文獻回顧與理論探討.....	7
第一節 全球與我國與建築相關之氣候變遷文獻.....	7
第二節 我國建築相關住宅與服務業部門用電耗能分析文獻.....	11
第三節 我國綠建築節能設計基準相關研究文獻.....	15
第四節 我國資通訊科技網路服務分析文獻.....	18
第五節 小結.....	20
第三章 永續智慧社區與智慧綠建築政策發展與措施.....	23
第一節 臺灣面臨的問題分析.....	23
第二節 臺灣永續智慧社區與智慧綠建築政策發展課題.....	26
第三節 內政部智慧綠建築施政重點.....	35
第四節 臺灣智慧城市與智慧社區推動概況.....	42
五節 行政院相關部會重要施政方案與計畫.....	45
第六節 小結.....	56

第四章 國際永續智慧社區與智慧綠建築發展現況.....	58
第一節 國際永續智慧城市發展策略	58
第二節 歐美與大陸永續社區發展現況	68
第三節 國際近零能源建築發展	84
第四節 世界綠建築協會(WGBC)會員國的發展方向	91
第五節 小結	94
第五章 智慧綠建築與社區推動方案執行評析與未來發展.....	95
第一節 永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案執行檢討	95
第二節 面臨挑戰與因應對策發展方向	104
第三節 下階段智慧綠建築與社區政策推動方向	107
第四節 下階段永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動策略	111
第五節 修正公有智慧綠建築實施方針	121
第六節 預期效果及影響	123
第六章 結論與建議	127
第一節 結論	127
第二節 建議	130
參考書目	133

表目錄

表 2-1 臺灣地區能源供給及分配（按能源別）	9
表 2-2 我國住宅與服務業電力消費量與占比變動趨勢	12
表 2-4 我國歷年有關建築耗能 EUI 統計相關文獻	16
表 2-3 各類辦公場所 EUI 數值彙整表	16
表 3-1 人口議題重要指標	22
表 3-2 歷年勞動力參與率-按性別分	23
表 3-3 勞動力市場統計指標	24
表 3-4 各國隔熱基準比較	32
表 3-5 智慧城市推動政策	37
表 3-6 「永續智慧社區創新實證示範計畫」完成情形	40
表 3-7 我國 5+2 產業創新重要產業發展政策	54
表 4-1 歐洲綠色城市指標	61
表 4-2 大陸國家智慧城市(區、鎮)試點指標體系	65
表 4-3 日本同步推動智慧城市、智慧社區及智慧建築概要	78
表 4-4 國際同步推動智慧城市及智慧社區概要	79
表 4-5 德國同步推動智慧社區及智慧建築概要	80
表 4-6 國際分別推動智慧城市、智慧社區及智慧建築概要	81
表 4-7 零耗能建築的各種用語與定義	85
表 4-8 國際零能建築的技術與趨勢介紹	89
表 5-1 永續智慧城市－智慧綠建築與社區推動方案分工表辦理情形	96
表 5-2 下階段方案建議推動主軸、策略、措施及工作項目分工表	116

圖目錄

圖 1-1 研究流程	6
圖 2-1 95 年至 104 年水資源平均供需圖	9
圖 2-2 106 年至 114 年電力備用容量率預估	10
圖 2-3 我國各部門用電占比及每日尖峰用電變化	10
圖 2-4 我國住宅部門歷年用電占比與年用電量	11
圖 2-5 我國住宅部門與服務業部門歷年用電占比	12
圖 2-6 服務業全年各項能源與電力消費比例	13
圖 2-7 服務業各行業建築物耗能設備平均用電能量	13
圖 2-8 我國無線上網及行動上網普及率成長圖	18
圖 3-1 國際綠建築標章發展現況	25
圖 3-2 EEWB 家族評估體系適用範圍	26
圖 3-3 建築技術規則建築設計施工編第 17 章綠建築基準規範項目 ...	33
圖 3-4 智慧建築與綠建築之相關指標內容圖	36
圖 3-5 綠建築政策措施推動歷程	37
圖 3-6 臺北市公共住宅智慧社區架構示意圖	41
圖 3-7 智慧綠建築相關政策計畫	
圖 4-1 聯合國永續發展項目	57
圖 4-2 全球永續發展概況	57
圖 4-3 建立 SDGs 與 EEWB 關聯性	58
圖 4-4 WGBC 提出綠色家庭與綠色辦公室永續發展目標比較	58
圖 4-5 Boyd Cohe 的智慧城市輪	62
圖 4-6 藤澤智慧城場域配置	70
圖 4-7 南洋理工大學北區學習中心(The ARC)位置圖及日照方位圖 ...	71
圖 4-8 北區學習中心(The ARC) 平面圖	72

圖 4-9 北區學習中心圓形中庭天井及立面鋁格柵外遮陽	73
圖 4-10 國科大廈綠建築設計發展與商業服務空間配置介紹	75
圖 4-11 國科大廈綠建築設計理念與模型	75
圖 4-12 國科大廈太陽方位圖及太陽日照軌跡	75
圖 4-13 零耗能建築概念	85
圖 4-14 歐盟近零耗能建築的推動期程	88
圖 4-15 世界綠建築協會低碳居住環境指標及參與淨零能源會員分布	92
圖 5-1 智慧綠建築政策措施推動歷程	109

摘要

關鍵詞：永續智慧社區、綠建築、智慧建築

一、研究緣起

近年來各國政府為因應全球暖化及氣候變遷、高齡少子化問題，同時因 ICT 科技發展，智慧網路、雲端技術與物連網之應用，國際間許多國家政府除開始思考如何在產業發展和促進環境永續之間尋求平衡點外，並積極開創新科技與生活型態來支撐相關永續政策的推動。全球主要國家紛紛提出智慧建築、綠建築、永續智慧社區及智慧城市等創新規劃理念與對策議題，對於「綠建築」與「智慧建築」所能發揮的減碳效益與產業推升效益，均予高度重視。

我國行政院先後核定實施「綠建築推動方案」、「生態城市綠建築推動方案」、「智慧綠建築推動方案」及「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」，「溫室氣體排放管制行動方案」亦於 107 年 10 月 3 日奉行政院正式核定施行，涵蓋能源、製造、運輸、住商、農業及環境等六大部門，這是繼 106 年核定「國家因應氣候變遷行動綱領」及今（107）年 3 月 22 日核定國家整體的「溫室氣體減量推動方案」後，中央相關部會首次訂定 107 年至 109 年的減碳具體行動，搭配我國 109 年（西元 2020 年）溫室氣體排放量較基準年 94 年（西元 2005 年）減量 2% 的第一期溫室氣體階段管制目標，共同勾勒出國家整體減碳策略藍圖。另依溫室氣體減量推動方案及我國「能源發展綱領」，除推動能源轉型外，建築部門亦需積極推動 109 年完成建築物外殼耗能資訊透明機制並施行，提升新建建築物之建築外殼節約能源設計基準值，109 年較 105 年提高 10% 等。透過各部門的共同努力，逐期達成我國減碳目標。本研究因應我國永續環境、社會經濟與能源轉型發展所需，爰蒐集比較國內外永續智慧社區與智慧綠建築發展策略，賡續研議下階段智慧綠建築政策政策方案，俾作為我國延續推動建築與社區智慧宜居環境的政策方針。

二、研究方法及過程

本研究除盤點歷年智慧綠建築相關政策方案的執行成果與策略鍵討外，並透過文獻回顧與案例蒐集方式，彙整比較國際間有關永續智

慧社區與智慧綠建築的發展現況，並檢視現行方案之執行成效與困難，據以研議下階段推動方案草案。

三、研究發現

- (一) 近年來政府為提升我國智慧化科技技術應用發展，提出眾多智慧化運用相關之政策及執行計畫，包括：前瞻基礎建設計畫、綠能科技產業創新推動方案、數位國家·創新經濟發展方案、臺灣 AI 行動計畫、國家發展計畫、永續發展政策綱領、國家因應氣候變遷行動綱領、溫室氣體減量推動方案、能源發展綱領、能源轉型白皮書、亞洲·矽谷推動方案、智慧電網總體規劃方案、綠能科技產業創新推動方案、新節電運動方案等。綜觀相關政策計畫之實施項目，大多分由各部會或機關各依其職掌，規劃推動智慧基礎設施之建置或進行智慧化單項單點服務項目為內容，本研究彙整各計畫在智慧科技應用的經驗，在因應能源轉型與氣候變遷的挑戰下，應將建築節能設計及既有建築節能改善擴大推動，並結合大數據、資通訊與 AIOT 技術，擴大推動建築智慧節能的範疇，回應我國減緩尖峰用電需求，具體呈現尖峰卸載穩定供電的智慧生活目標，達成結合永續發展並提升智慧化應用之亮點效益。
- (二) 針對現行永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案進行盤點與滾動檢討，並檢視我國在都市、社區與營建產業永續發展的政策法案、推動方案與施政措施，包括國土計畫法、都市危險及老舊建築物加速重建條例、都市更新條例及住宅法等法令，應重新聚焦於建築與社區的智慧化居住環境擘建，針對智慧綠建築設計與管理維護相關的法令進行盤點比較，如「新建建築物節約能源設計標準」、「屋內線路裝置規則」、「用戶用電設備裝置規則」、「建築電信設備及空間設置使用管理規則」、「建築技術規則」智慧綠建築設計及智慧綠建築與綠建材標章申請審核認可使用作業要點等相關規定，俾能整合國家重點政策與相關資源，公私協力推動永續社區與智慧綠建築發展，共創城市、社區與建築、資通訊科技產業發展契機。
- (三) 網路、雲端技術與物聯網應用普及，國際間歐盟、美國、日本、韓國及新加坡等國家及地區，等均積極應用這些科技於日常生活

服務，進行有效運用及管理城市各項設施，以居民需求觀點思考城市生活，並從建築本體延伸到社區、城市，透過整合產、官、學、研各界的資源共同合作，打造創新、永續、智慧新城市，已成為發展全球智慧型都市治理方案的新興模式及案例，如美國舊金山「智慧綠城市發展計畫」、美國聯邦總務署中央雲端建築能源管理系統、矽谷聖荷西市(San Jose)「智慧城市 USA」、歐盟委員會「智慧城市和社區歐洲創新夥伴行動」、日本北九州市「智慧社區計畫」、「柏之葉智慧城市」與「永續發展藤澤智慧城市」、韓國智慧城市 u-CITY 計畫及新加坡「超低能源建築計畫」等，主要聚焦於將資通訊科技運用在建築、健康室內環境品質、節能、商業、醫療照護、交通、觀光、安全及防災等應用項目，以有效提高社會基礎設施及運作能量，並期提升民眾生活品質，同時達到促進能源效率及降低溫室氣體排放與廢棄物量之成效，進而發展為永續成長的建築、社區與城市。

- (四) 現行永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案於 105 年 3 月 15 日核定修正實施起，由內政部主責，並由 6 部 3 會相關機關單位共同參與辦理，分為 2 大主軸各 4 大策略共 38 項分項工作，主要績效指標均已超過原預期效益，確實達到促進節能減碳、提升環境品質及帶動產業發展。
- (五) 由於我國 ICT 產業已具良好基礎，面對資通訊與 AI 人工智慧技術蓬勃發展的關鍵時刻，結合國內相關單位及業界，考慮節能永續並以使用者需求為出發點，及時推動建築與永續智慧社區智慧能源創新服務方案，以達到環境永續發展及節能優質的智慧生活，同時也提供國內智慧及能源管理服務產業拓展商機的機會，並朝向 (1) 促進環境永續發展、(2) 降低建築用電需求減緩供電壓力、(3) 創造幸福有感生活，及 (4) 提升產業競爭力等四項目標邁進，而達國土永續環境、優質生活與產業發展的三贏目標。
- (六) 本研究彙整比較國內外社經挑戰與智慧綠建築政策技術發展現況，規劃以智慧綠建築深耕升級與永續智慧社區創新發展為推動方案主軸，並採 8 項推動策略逐年執行，包括調查研訂智慧綠建築科技創新技術規範與應用指引、健全法制及技術規範消弭發展限制、深耕普及智慧綠建築、培養跨領域人才及建構產學研發展平台、拓展產業國際交流與展示推廣、建構廣域建築智慧能源創新

服務、健全智慧住宅永續管理維護機制與推動永續智慧社區創新發展，期能在方案的持續推動下，建構智慧安全、安心生活與永續宜居的社會環境。

建議一

因應我國能源轉型與建築節能政策推動需要，儘速規劃下階段智慧綠建築與社區推動方案，除延續新建智慧綠建築之深耕普及外，以既有建築之節能改善為主軸工作項目，並由公有建築示範推動，以引導民間建築跟進；並結合廣域能源管理系統，運用物聯網、雲端平台大數據分析技術，建立智慧能源管理服務機制，全面降低建築用電，未來並可與台電需量反應計畫合作，減緩夏季尖峰用電備載容量不足的壓力：立即可行建議。

建議二

智慧綠建築與永續社區的推動必須倚賴相關政策與技術的深耕升級，目前在住宅法、都市危險及老舊建築重建條例、都市更新條例及智慧綠建築相關自治條例的立法規範下，逐步納入政策引導與資源，從推動策略、規劃設計、施工審核、竣工驗收及營運管理等各階段，導入智慧綠建築及建築資訊模型技術，透過共通平台彙整管理，同時強化物業永續管理維護功能，以利擴散推廣施行。爰建議規劃辦理智慧綠建築節能節水設計相關法規比較研究：立即可行建議。

ABSTRACT

Keywords: green building, promotion strategy, policy marketing

In the face of global climate change, the demand for sustainable environmental protection and energy growing, coupled with the aging of the social-economic risks of the arrival of less child, how to breakthrough in green technology and innovation of ICT technology has become the policy issues and priorities of world's countries and regions. It had been coped with the impact of natural and social environment challenges in recent years. In Taiwan, there also developed 4 medium and long term Acts of smart green building and community from 2001. The 4th Smart Green Building and Community Act will be executed until 2019 host by Ministry of The Interior (MOI).

This research focuses on the perspective of smart green building and community development, promotion and cases in Taiwan and around the world. According to the experience of the international smart green building development from EU, USA, Korea, Singapore, Mainland China, etc., the active green building policy and promotion activities, including the building labelling, education, competition, conference, and exhibition, have been combined with the global sustainable issue and industry development. As the end of the 4th Smart Green Building and Community Act in 2019, there should be planning the next Act to continue the sustainable environment development in Taiwan. By the investigation and comparison of smart green building and community development and cases between Taiwan and other countries or regions, this research suggest an Act draft of next Smart Green Building and Community Act. In the coming future, it will go towards 2 core strategy, including new smart green building design and exist building energy efficiency improvement from 2020 to 2023. We hope that it will lead the smart energy management service business model been established and copied to public and private buildings and communities. Finally, by the Act, we are look forward to reduce the energy and electric consumption of building and housing sector to alleviate the global warming and climate change influence.

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

在全球氣候變遷下，對於生態環保與能源永續的需求日益殷切，加上高齡化與少子化的社會經濟風險到來，如何結合並運用智慧及綠色科技的突破與創新，以及網路、雲端技術與物聯網等的應用普及，來對應自然與社會環境的衝擊挑戰，近年已成為全球各國家與地區所面臨的永續發展之政策課題與重點。

全球暖化與氣候變遷的議題持續受到全球關注，從 2011 年 12 月在南非德班(Durban)召開的聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)第 17 次締約國會議(COP 17)、2012 年 12 月在卡達杜哈開的 COP 18 會議、2013 年 11 月波蘭華沙召開的 COP 19 會議及 2015 年 12 月法國巴黎召開的 COP 20 會議及其後所達成的氣候協定，均確認了全球必須努力把溫度上升控制在 1.5~2°C 的範圍以內，各國因應減碳承諾與減碳路線必須仰賴挹注更大量資金發展綠能產業與減碳措施。

2018 年在波蘭卡托維茲召開的第 24 屆締約國會議(COP 24)，議題重心集中在三個關鍵議題，包括：(1) 技術-提出氣候友好型的現代解決方案，如允許可持續城市發展的電動交通、潔淨空氣和實現現代就業的機會。(2) 人-強調與人民透過區域和工業部門的共同責任和公平轉型共同領導變革的需求。(3) 自然-包括作為氣

候中和的一部分的多功能和可持續的森林管理以及森林作為溫室氣體匯集的作用，及對聯合國三項關鍵公約採取協同增效的觀點，包括氣候、生物多樣性和沙漠化。^[1]

本次會議通過「卡托維茲氣候包裹決議」，主要的重點包括：規範各國提供國內氣候行動的國家自定貢獻，及自 2020 年起每年募集 1 千億美金支持發展中國家的氣候行動，同時將於 2023 年進行氣候行動有效性的全球盤點等，也為實施巴黎協議設定重要的里程碑。^[2]

依據 BBC 中文網報導，2018 年 10 月政府間氣候變化專門委員會（IPCC）發佈警告，目前是減緩全球變暖的關鍵時刻，必須將全球氣溫升幅限制在 1.5°C，全球氣溫上升 1.5°C 將增加與氣候相關的危機，包括健康、民生、糧食安全、水資源供應、人類安全和經濟增長等；如果增加 2°C，問題將更加明顯。該報告強調，1.5°C 和 2°C 之間的最大差異之一，是對珊瑚礁的影響，IPCC 估計，一旦全球氣溫增加 1.5°C，地球將失去約 80% 的珊瑚礁；如果增加 2°C，幾乎所有的珊瑚礁都會消失。珊瑚礁支撐了 25% 現有海洋物種，非常容易受到碳污染導致海水溫度上升和酸性增強的影響，可見暖化對地球生態的嚴重影響。

為了達到 1.5°C 的目標，各國必須大力改變來自化石燃料的排放，並大規模減少大氣中的二氧化碳，在 2030 年之前將溫室氣體排放量削減 45%。2018 年 11 月 27 日，聯合國環境規劃署發佈的最新一份「排放差距報告」顯示，全球二氧化碳排放量在經過三年

的停滯期後，在 2017 年再次上升。

根據 2018 年世界危機報告 (World Risk Report) 的分析，瓦努阿圖、湯加、所羅門群島等西南太平洋地區面臨最嚴重的氣候變遷危機。各國領導人或代表在 COP 24 會議上的發言提案，將有助於確定未來幾年的溫室氣體排放減量努力，使世界更接近《巴黎協議》的目標，包括保護最容易受到氣候變化影響的國家，或者進一步採取減緩氣候變化的行動。^[3]

國際間許多國家政府除開始思考如何在產業發展和促進環境永續之間尋求平衡點外，並積極開創新科技與生活型態來支撐相關永續政策的推動。以建築部門而言，ICT 綠色產業概念，已被視為兼顧帶動產業發展及確保環境永續的發展策略，在此背景下，全球主要國家對於「綠建築」與「智慧建築」所能發揮的減碳效益與產業推升效益，均予高度重視，並催化了「智慧綠建築」的快速發展。

^[1] 近年來各國政府為因應全球暖化及氣候變遷、高齡少子化問題，同時因 ICT 科技發展，智慧網路、雲端技術與物連網之應用，紛紛提出智慧建築、綠建築、永續智慧社區及智慧城市等創新規劃理念與對策議題。

我國行政院先後核定實施「綠建築推動方案」、「生態城市綠建築推動方案」、「智慧綠建築推動方案」及「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」，「溫室氣體排放管制行動方案」亦於 107 年 10 月 3 日奉行政院正式核定施行，涵蓋能源、製造、運輸、住商、農業及環境等六大部門，這是繼 106 年核定「國家因應氣候

變遷行動綱領」及今（107）年3月22日核定國家整體的「溫室氣體減量推動方案」後，中央相關部會首次訂定107年至109年的減碳具體行動，搭配我國109年（西元2020年）溫室氣體排放量較基準年94年（西元2005年）減量2%的第一期溫室氣體階段管制目標，共同勾勒出國家整體減碳策略藍圖。另依溫室氣體減量推動方案及我國「能源發展綱領」，除推動能源轉型外，建築部門亦需積極推動109年完成建築物外殼耗能資訊透明機制並施行，提升新建建築物之建築外殼節約能源設計基準值，109年較105年提高10%等。透過各部門的共同努力，逐期達成我國減碳目標。

本研究因應我國永續環境、社會經濟與能源轉型發展所需，爰蒐集比較國內外永續智慧社區與智慧綠建築發展策略，賡續研議下階段智慧綠建築政策政策方案，俾作為我國延續推動建築與社區智慧宜居環境的政策方針。

第二節 研究目的與範圍

我國率國際間之首，由政府部門帶領民間企業參與推動永續智慧城市與智慧綠建築，內政部建築研究所過去執行永續智慧城市智慧綠建築相關政策方案，已塑建國內城市與建築永續發展的基盤礎石，對於都市社區規劃、智慧綠建築設計、建築工法材料與產業發展、人才培育與就業等各面向的國家發展課題，均有具體且豐碩的成效。

本研究除將盤點歷年智慧綠建築相關政策方案的執行成果與

策略檢討外，並將透過文獻回顧與案例蒐集方式，彙整國際間有關永續智慧社區與智慧綠建築的發展現況，參照研議下階段永續智慧城市與綠建築發展策略。研究目的包括：

- 一、蒐集分析國內外永續智慧社區與智慧綠建築發展相關之資訊與發展趨勢、政策議題與推動方向。
- 二、檢視盤點「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」推動成果，檢討執行現況與因應對策。
- 三、研U議下階段永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案（草案）架構與分工。

第三節 研究方法

本研究採用資料蒐集比較分析法，以我國現行永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案及歷年智慧綠建築推動方案為基礎，蒐集國際智慧綠建築與社區的政策措施與案例推動現況，並比對我國永續發展與節能減碳相關政策措施的計畫內容，滾動檢討我國建築節能減碳政策發展方向，優先規劃切合民眾需求的政策措施，以達成永續宜居幸福有感的生活環境。

蒐集國內外智慧綠建築、社區及智慧城市等的發展情形，包括歐、美、日、韓、新加坡等國家地區的計畫資料與案例，同時對照我國政策措施現況，以探討分析我國下一階段智慧綠建築與社區政策推動方向。

研究流程如下：

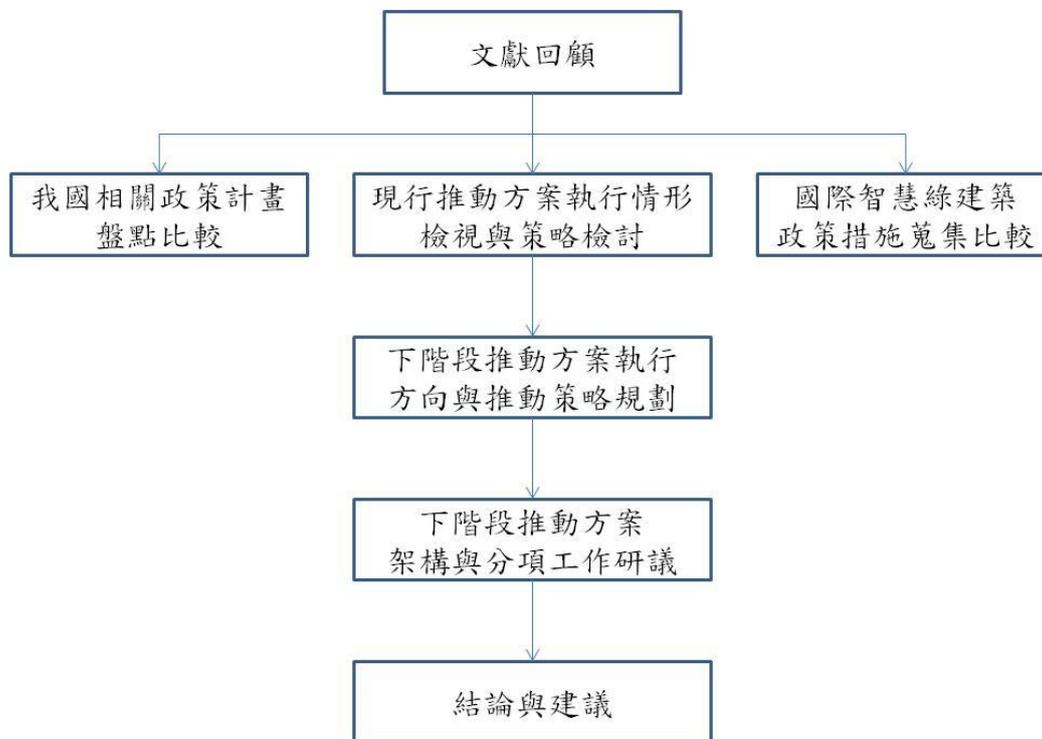


圖 1-1 研究流程

第二章 文獻回顧與理論探討

第一節 全球與我國與建築相關之氣候變遷文獻

依據政府間氣候變遷專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）發表的氣候變遷第五次評估報告（IPCC AR5）指出，氣候系統觀測的變化顯示暖化是明確的，大氣和海洋變暖，冰雪的數量減少，海平面上升，溫室氣體的濃度也增加；最近的 3 個 10 年比 1850 年以來每個 10 年都溫暖，在北半球，1983-2012 年可能是近 1400 年來最暖的 30 年。海洋部分，1971 年至 2010 年間地球氣候系統能量的增加主要反應於海洋暖化，因為超過 90% 的能量累積於海洋中，而上層海水(0-700m)溫度的暖化，幾乎確定在 1971 年-2010 年期間發生，但也可能發生於 1870 年代到 1971 年間。冰雪圈部分，過去 20 年格陵蘭與南極的冰層持續損失質量，冰川退縮也繼續在世界各地發生，北極與北半球春雪覆蓋面積則持續減少。海平面部分，從 19 世紀中期至今的全球平均海平面上升速率已經超過在過去的兩千年的平均上升速率，1901 年至 2010 年間，全球平均海平面上升了 0.19 公尺(0.17-0.21)。另大氣中的二氧化碳、甲烷及一氧化二氮濃度已經上升到過去至少 80 萬年來前所未有的程度。大氣中二氧化碳的濃度跟工業時代以前相比增加約 40%，主要來自化石燃料排放，次為土地利用改變造成的排放；海洋吸收了約 30% 的人為產生的二氧化碳排放，造成海洋

的酸化，自 1750 年以來，大氣二氧化碳濃度上升，對氣候變遷的總輻射作用力增加的影響最大。因此，人類對氣候系統確實有明顯的影響，包括：大氣與海洋的暖化、全球水循環變遷、冰雪減少、全球平均海水位上升、某些極端氣候的變遷。建築、商業、運輸或農業所排放的人為溫室氣體則已被公認是造成目前全球氣候暖化的主要原因。

因應未來全球與區域的氣候變遷，國際間在大氣溫度預測與溫室氣體排放、能源耗用的相關性，正積極推動相關研究。在所有 RCP 情境下，除了 RCP2.6 情境 (RCP2.6 的情境是指每平方公尺的輻射強迫力在 2100 年增加了 2.6 瓦) 之外，相對於從 1850 至 1900 年間，21 世紀末的全球地表溫度的改變可能超過攝氏 1.5 度；在 RCP6.0 與 RCP8.5 情境下，可能超過攝氏 2 度，在 RCP4.5 情境下，超過攝氏 2 度也比較可能發生；而在所有 RCP 情境下，除了 RCP2.6 之外，2100 年以後暖化持續。在 21 世紀的暖化情況下，全球水循環變遷將不會一致；在所有的 RCP 情境下，由於海洋持續暖化以及冰河與冰層質量縮減，全球平均海平面上升速率很可能會超過 1971-2010 年間觀測到的速率。除了部分區域會有例外，乾溼區與乾濕季的降雨對比會增加。^[4]

依據臺灣氣候變遷推估與資訊平台建置計畫(TCCIP)分析結果^[3]發現：1911 至 2009 年期間，臺灣地區近地表的年平均溫度上升了 1.4°C，增溫速率相當於每 10 年上升 0.14°C，較全球平均值高(每 10 年上升 0.074°C)；在未來，以科學家認為未來世界最可能的發

展情境(A1B)為例，推估 21 世紀末臺灣地區的溫度上升幅度介於 2.0-3.0°C，略小於全球平均值的上升幅度。為因應氣候變化正在發生的強烈證據，IPCC 主席帕卓里博士在 2008 年時公開呼籲：「假如在 2012 年前沒任何行動的話，就太晚了。接下來的兩、三年是決定我們未來的關鍵時刻」，因此包括臺灣在內的各國政府已經體認氣候變化是當今最大、長期的挑戰，所以莫不積極地尋求以及採取適當的調適作為。

依據國家發展委員會統計資料顯示，我國 95 年至 104 年水資源供需利用現況，年均總降雨量 946 億噸中，82% 流失（包括 60% 入海及 22% 蒸發），僅有 18%（175 億噸，取自河道 13%、地下水 5%）被使用；其中被使用部分取自河川引水量占 45%、水庫供水量占 23%、地下水抽用量占 32%，主要用水則分別為農業用水占 72%、工業用水占 9% 及民生用水占 19%。

依據國家發展委員會及經濟部能源局 107 年 6 月統計顯示，106 年度臺灣地區能源供給及分配比(按能源別)中，石油燃煤與天然氣占 93.2%、核能占 5%、生質能及慣常水力發電占 1.6%、太陽能及風力發電占 0.3%。其中再生能源推廣，迄 107 年 4 月的推動現況，再生能源電力系統裝置容量總計 5,543 百萬瓦 (MW)，占電力系統 10.5%，包括：太陽光電 (2,027 MW，台電公司資訊揭露數據為 1,818 MW)、風力 (697 MW，台電公司資訊揭露數據為 688 MW)、生質能與廢棄物能 (727 MW)、水力 (2,092 MW) 等；發電量部分，再生能源電力系統發電量總計 6.3 億度，占電力

系統 5.0%，包括：太陽光電（6.3 億度）、風力（6.4 億度）、生質能與廢棄物能（12.3 億度）、水力（16.3 億度）等。電力備用容量率 106 年為 7.5%，108 年將提升至 15.2%，至 114 年將持續維持在 15% 至 17% 之間，以確保供電無虞。

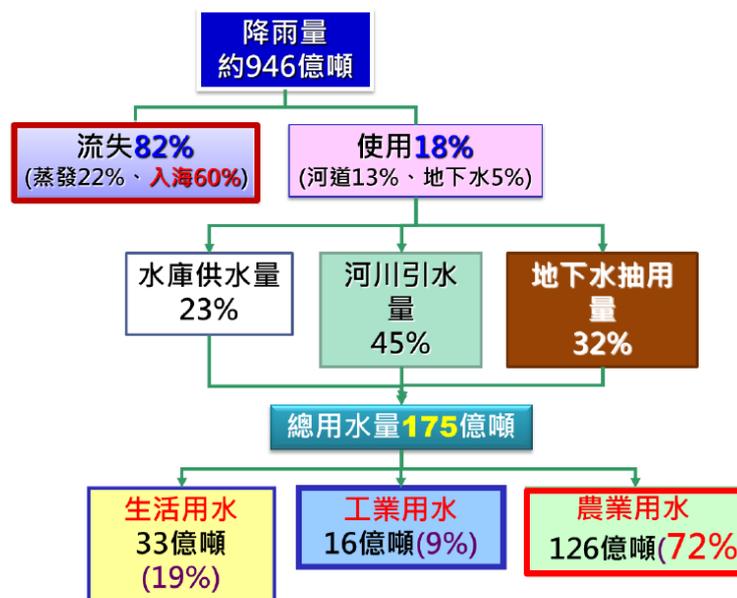


圖 2-1 95 年至 104 年水資源平均供需圖^[5]

(資料來源：國家發展委員會，重要統計資料 P.76，107.06.30)

表 2-1 臺灣地區能源供給及分配（按能源別） 單位：千公秉由當量（%）

年別	總供給	煤及煤產品	原油及石油產品	天然氣	生質能及慣常水力發電	核能發電	太陽能及風力發電
99 年	142,501.2 (100)	41,747.7 (29.3)	71,389.8 (50.1)	14,789.1 (10.4)	2,304.1 (1.6)	12,055.7 (8.5)	214.9 (0.2)
100 年	138,236.4 (100)	43,377.8 (31.4)	63,822.8 (46.2)	16,279.7 (11.8)	2,296.6 (1.7)	12,196.9 (8.8)	262.6 (0.2)
101 年	140,759.6 (100)	41,788.3 (29.7)	67,517.9 (48.0)	17,087.2 (12.2)	2,394.3 (1.7)	11,706.1 (8.3)	265.7 (0.2)
102 年	143,135.8 (100)	43,155.9 (30.2)	68,126.0 (47.6)	17,137.6 (11.90)	2,355.7 (1.7)	12,058.8 (8.4)	301.9 (0.2)
103 年	147,453.2 (100)	43,053.1 (29.2)	71,550.1 (48.5)	18,026.3 (12.20)	2,239.5 (1.6)	12,275.8 (8.3)	308.4 (0.2)
104 年	145,083.4 (100)	42,553.2 (29.3)	69,899.9 (48.2)	19,279.9 (13.30)	2,446.0 (1.7)	10,562.0 (7.3)	342.3 (0.2)
105 年	145,957.6 (100)	42,314.4 (29.0)	71,411.5 (48.9)	20,030.1 (13.7)	2,674.1 (1.8)	9,169.1 (6.3)	358.5 (0.3)
106 年	146,534.3 (100)	44,237.9 (30.2)	71,038.0 (48.5)	22,208.0 (15.2)	2,112.2 (1.4)	6,500.2 (4.4)	437.9 (0.3)
107 年	46,275.4 (100)	13,083.2 (28.3)	22,670.6 (49.0)	7,335.2 (15.9)	727.6 (1.6)	2,299.3 (5.0)	159.6 (0.3)

註：數據因採四捨五入方式計算，致總數與各細數之合略有差異。

資料來源：經濟部能源局，能源統計月報，107 年 6 月。

(資料來源：國家發展委員會，重要統計資料 P.77，107.06.30)^[5]



圖 2-2 106 年至 114 年電力備用容量率預估

(資料來源：國家發展委員會，重要統計資料 P.79，107.06.30) [5]

第二節 我國建築相關住宅與服務業部門用電耗能分析文獻

依據經濟部統計顯示，106 年度電力消費工業部門占 58.4%，住宅及服務業部門共占 39.7%（其中住宅 19.7%、服務業 20.0%）；其中住宅及服務業部門用電比例雖較工業部門低，但夏季用電增幅明顯，故住宅及服務業部門對夏季尖峰用電影響顯著。上述問題在我國人口密度與都市化持續發展之情況下，依據國內近年來耗電及後續推估，即使在各界努力下，耗電仍將持續緩步上升，所以如何應用更積極有效的方式節約能源及降低二氧化碳排放量，推動能源轉型，勢必為國內未來永續發展重要議題。（圖 4）

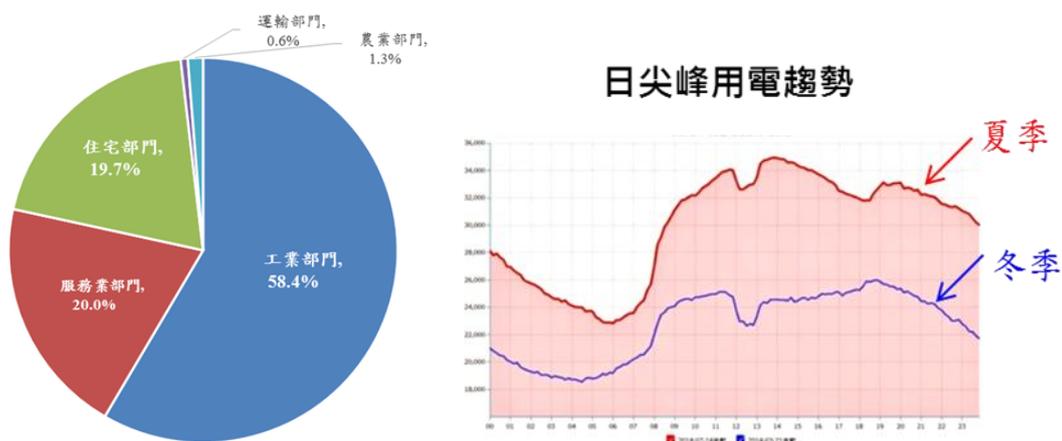
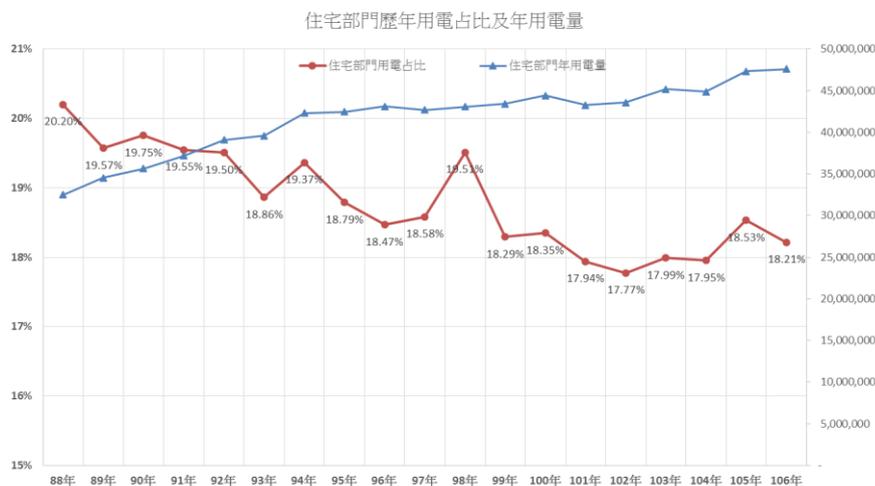


圖 2-3 我國各部門用電占比及每日尖峰用電變化

資料來源：本研究參考經濟部能源局統計資料繪製

另依經濟部統計顯示，我國住宅部門歷年用電占比雖已呈現逐年減緩的趨勢，但用電總量仍有持續增加的情形，故針對占全國建築總量 97% 之既有建築，有必要更積極推動節能相關措施。(圖 5)



2-4 我國住宅部門歷年用電占比與年用電量

資料來源：經濟部能源局，能源統計月報，107 年 12 月



圖 2-5 我國住宅部門與服務業部門歷年用電占比

資料來源：本研究參考經濟部能源局能源統計月報繪製，107年12月

表 2-2 我國住宅與服務業電力消費量與占比變動趨勢^[1]（單位：百萬度）

年度	全國電力消費	住宅部門	住宅部門 占比	服務業部門	服務業部門 占比
1999	160,942,617	32,180,890	20.00%	32,511,724	20.20%
2000	176,503,374	34,899,920	19.77%	34,543,280	19.57%
2001	180,494,021	36,019,005	19.96%	35,656,232	19.75%
2002	190,257,764	38,111,843	20.03%	37,190,957	19.55%
2003	200,464,608	39,947,801	19.93%	39,100,357	19.50%
2004	209,889,229	41,789,118	19.91%	39,588,091	18.86%
2005	218,457,519	44,054,889	20.17%	42,305,543	19.37%
2006	225,966,776	45,555,293	20.16%	42,464,204	18.79%
2007	233,486,691	45,683,137	19.57%	43,124,743	18.47%
2008	229,685,558	45,580,738	19.84%	42,686,844	18.58%
2009	220,713,798	44,151,894	20.00%	43,066,924	19.51%
2010	237,405,348	45,896,972	19.33%	43,427,016	18.29%
2011	242,084,170	45,770,657	18.91%	44,418,059	18.35%
2012	241,214,436	45,800,762	18.99%	43,273,675	17.94%
2013	245,106,640	45,853,267	18.71%	43,567,488	17.77%
2014	251,078,947	46,455,259	18.50%	45,173,898	17.99%
2015	250,019,282	47,137,602	18.85%	44,882,390	17.95%
2016	255,420,051	47,959,972	18.78%	47,332,371	18.53%
2017	261,392,795	48,320,427	18.49%	47,612,271	18.21%

資料來源：本研究參考經濟部能源局統計資料製作。

全臺灣服務業全年總能源消費以電力為主，占 87.0%。各行業建築物耗能設備平均用電量以空調系統與照明及插座占比較高。辦公大樓用電以空調系統、照明及插座為主，占比超過 91%；百貨業也是以空調系統、照明及插座為主，占比超過 81%。（圖 2-3 及圖 2-4）

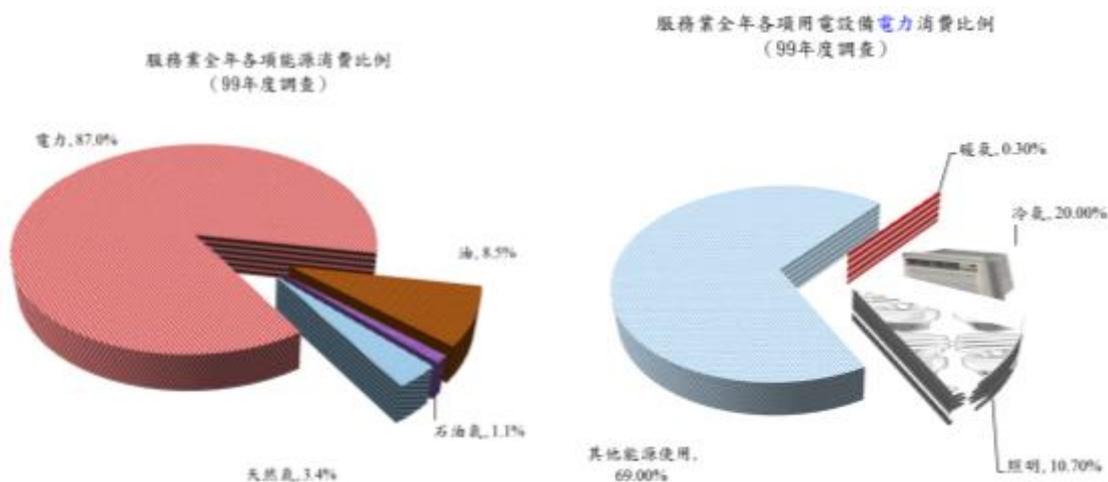


圖 2-6 服務業全年各項能源與電力消費比例

資料來源：本研究參考經濟部能源局統計資料繪製。

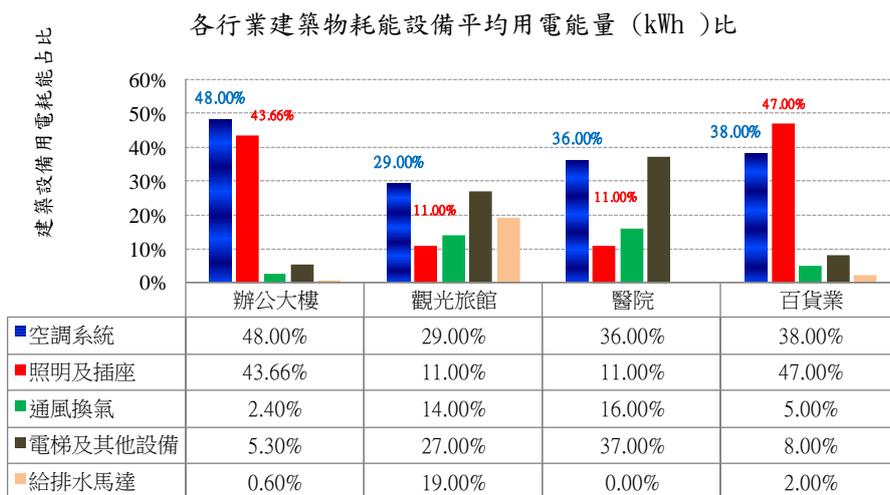


圖 2-7 服務業各行業建築物耗能設備平均用電量

資料來源：本研究參考「政府機關辦公室節能技術手冊，經濟部」繪製。

第三節 我國綠建築節能設計基準相關研究文獻

配合綠建築標章之推動需要，綠建築解說與評估手冊中納入各建築類型用電密度基準（2012 年版以前），作為評估日常節能指標中再生能源設備節約電量佔該類建築物總耗電量占比之依據，並配合相關綠建築評定需要逐步更新。2015 年版之綠建築解說與評估手冊，提供建築物動態 EUI 標準計算規範，並列出各分類空間耗能密度標準，做為建築節能評估之參考，不包括瓦斯、熱水與鍋爐等能源使用並排除有關揚水泵、電梯及電扶梯等傳直輸送設備用電，以避免建築樓層高度對用電密度評估分析的干擾。（如圖 2-5）

另經濟部於 95 年 7 月 23 日發布各類型建築用戶用電參考指標(如表 2-3)，期能協助各類型建築物使用者自我診斷，以避免不自覺地浪費用電，以每年單位樓地板面積之用電量(kWh/m².yr)參考指標，以協助各類建築物管理人員或單位自我節能診斷及評量節能改善之參考指標。

該指標係透過國內各類型建築物進行長期調查監測及分析，彙整分析各類建築物之能源使用狀況，以及建立我國各類用途建築物用電的參考指標，可作為建築物使用者的能源自主管理之參考依據。包括：(1) 行政院所屬機關、(2) 地方政府所屬機關、(3) 公立大專院校、(4) 辦公大樓、(5) 旅館、(6) 醫院、(7) 百貨商場等 7 大類建築物，指標依能源使用與建築分類的角度分類，針對台灣南北不同氣候與複雜的建築使用特性進行歸納及分析所建立之「平均

值」與「標準差」。此外，為提醒特別耗能之建築物使用者，也特別發布高耗能之前 25% 之用電參考指標。依取樣分析結果，國內各類型建築物之每年單位樓地板面積用電差異甚大，此與建築物及建築物內裝設之冷凍空調及照明系統之原始設計是否節能，以及後續之使用行為(如業務量、使用時間及能源之使用管理等)有顯著關聯。由實測數據分析顯示，大部份之建築物仍有節能改善空間，尤其前 25% 之高耗能建築物。^[10]

發布用電參考指標之目標，在於提供建築物業主自我評量，並透過建築物之用電效率差異相互比較，促成節能改善策略之落實，以全面引導既有高耗能建築物自發性節約能源。

另依內政部建築研究所(2010)研究發現，過去建築物的耗能分類標準多有賴於可靠又大量的建築耗能量統計基礎，這些統計在國外多透過電力公司進行，而台灣電力公司對於建築耗能管理著力不深，致使於國內建築耗能密度 EUI 分析與研究統計樣本數有限，現階段尚無法同時區分建築型態、樓層高低、使用時間、設備密度對於 EUI 差異的影響，該研究僅能歸納出我國各類建築的耗電強度 EUI 平均水準(如表 2-3)，對未來耗能分類管制將有所障礙，故將再利用 DOE 耗電解析各類建築的用電情形，以確認各類建築的 EUI 標準。^[11]

另並提出辦公類建築 EUI 基準值計算方式，除地面層可能設定為商業服務設施或作為人員進出保全控管的入口門廳外，其餘空間建議直接區分為「辦公空間」及「停車空間」，將可簡化辦公類

建築耗能之推估。

表 2-3 各類辦公場所 EUI 數值彙整表

辦公類建築分類		分析樣本數	平均 EUI (kWh/m ² .yr)	最大值 (kWh/m ² .yr)	最小值 (kWh/m ² .yr)
公家機關辦公場所	地方政府所屬機關	292	122.47	425.52	28.80
	鄉鎮市公所	540	76.50	278.30	24.30
	行政院及所屬機關	302	141.72	446.86	42.16
私人辦公場所	獨立空調辦公大樓	20	124.92	230.74	82.26
	中央空調辦公大樓	96	205.52	566.97	110.89

該研究同時引用陳介慧(2009)在建築用電密度標準之研究中所彙整我國有關建築耗能 EUI 相關的文獻，本研究據此再增列近年相關研究資料(表 2-4)，作為研究分析之參考。^[7] 各類建築 EUI 之調查研究雖然相當多，但僅止於各類建築 EUI 平均值之統計與計算，原始樣本資料未載明於文獻中，研究參考應用不易。

表 2-4 我國歷年有關建築耗能 EUI 統計相關文獻^{[10][11]}

	編號	文獻名稱	作者	用電資料年份	政府機關	辦公大樓	旅館	百貨商場	醫院	住宅
					◎	◎	◎	◎	◎	◎
政府公告	A-1	96 年度加強政府機關及學校節約能源措施	綠基會	2005	◎	◎			◎	
	A-2	綠色生產力基金會統計資料	綠基會	2005	◎	◎	◎	◎	◎	
研究計畫	B-1	旅館類建築耗能總量調查之研究	本所	1999			◎			
	B-2	醫療百貨類建築耗能總量調查之研究	本所	1999				◎	◎	
	B-3	辦公類建築耗能總量調查之研究	本所	1999		◎				
	B-4	建築耗能調查分類與住宅類耗能調查之研究	本所	1999						◎
	B-5	綠建築節能效益調查研究 公有辦公廳類建築物用電耗能調查分析研究	本所	2009- 2013	◎	◎				◎
相關論文	C-1	辦公大樓自然通風對 Envload 指標優惠評估之研究	賴柏亨	2006-2007		◎				
	C-2	都市商業區街廓用電調查研究	陳宜群	2004-2005				◎		◎

C-3	都市商業區建築與街廓用電預測之研究	賴嵐瑄	2005-2006		◎	◎	◎		◎
C-4	都市住宅區街廓用電調查研究-以台南市為例	沈如龍	2001-2002				◎		◎
C-5	台南市住宅區用電解析之研究	王仁俊	2001-2002				◎		◎
C-6	住宅耗電實測解析與評估系統之研究	郭柏巖	2004						◎
C-7	公寓大廈住宅用電調查研究	劉心蘭	2003-2004						◎
C-8	公寓大廈公共用電調查研究	游雅婷	2004-2005						◎
註：表中「◎」符號表示文獻有該項建築類型之資料									

資料來源：本研究參考建築物節能減碳標示制度之研究(二)－建築能源證照耗能分級基準之研究(內政部建築研究所，2010)修正。

第四節 我國資通訊科技網路服務分析文獻

隨著行動通訊及網際網路應用等資通訊科技快速發展與普及，國人對於智慧網路應用與倚賴日深¹，且在國內相關單位積極推動寬頻網路、行動網路等基礎建設之趨勢下，我國 12 歲以上民眾近半年上網率為 80.2%，推估其人數約有 1,692 萬人，寬頻上網比例則為 83.3%；近半年的行動上網率則為 1,462 萬人，比例為 69.3%，較 2016 年的比例增加 2.0%。主要上網設備方面，具有行動上網功能的手機(52.5%)已超過桌上型電腦(22.1%)，其行動上網使用率與普及率逐年躍升(圖 10)。所以，應用各項 ICT 技術提供服務，包含 IOT 物聯網、雲端應用服務、大數據及開放資料 (Open Data) 模式等，藉由智慧科技系統設施擴大應用服務內容與水準，包括行動娛樂、網路資訊查詢與學習、公共服務與參與、消費支付、居住安全安心、節能管理、交通運輸、產業創新等，有效提供民眾在生

¹ 根據 2017 年「台灣寬頻網路使用調查」結果，台灣行動上網普及率達到 69.3%，近半年曾經行動上網人數達 1,462 萬人，與 2016 年增加 2.0%，行動上網人數大幅成長。

活、工作、交通、教育、醫療、照護、休閒等智慧服務，勢必為未來趨勢。

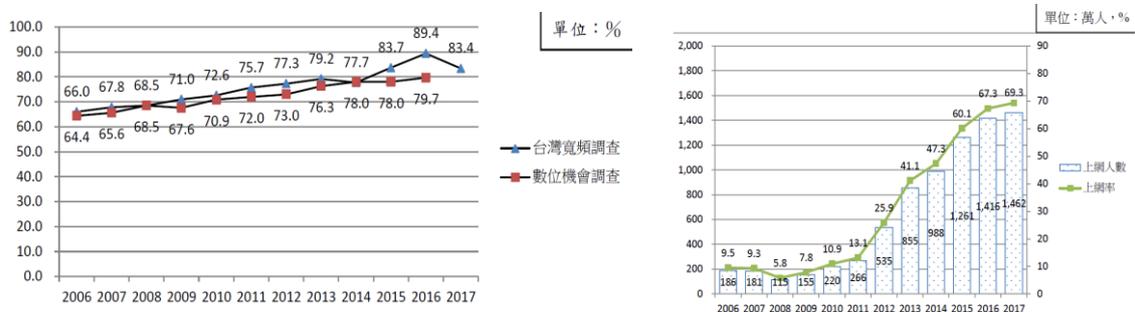


圖 2-8 我國無線上網及行動上網普及率成長圖

資料來源：2017 年臺灣無線網路使用調查報告書，臺灣網路資訊中心，106 年 11 月

經濟發展與科技之進步，伴隨個人意識興起與知識增進，國人對於居住環境品質與相關生活服務之要求日增。依據本所研究調查²，大家對於與自身安全相關之事項尤其重視，如安全防災(safety)、人身安全(security)、空氣品質等。另外，研究亦發現，大家對於各項服務，包括政府公共服務、資訊提供、醫療、娛樂、消費購物等，均要求更快速、更優質服務之趨勢。

內政部建築研究所 2018 年 10 月舉辦的環亞熱帶創新低碳綠建築國際研討會中，與會國內外專家學者均強調建築與社區發展同時兼顧節能、健康、福祉等重要性，智慧生活與資通訊科技運用可擴大應用建築智慧節能、健康住宅及高齡安心等範疇。

² 參考本所於 100 年進行「智慧建築應用研究調查」針對一般民眾之問卷調查，及本所智慧化居住空間展示中心從 99 年開始持續性進行參訪者之調查分析結果。

第五節 小結

面對自然與社會環境挑戰，加強建築節能及提升能資使用效率，透過能源負荷資訊透明化，降低用電需求，減緩供電備載不足壓力，以符合環境永續與能源轉型的政策目標；同時因應高齡社會，利用智慧科技提供高齡者需要的居家照護及安全服務等，提升照護人力效率，並維持高齡者之生活品質。應用網路、雲端、物聯網及智慧科技設備等，從建築個體擴大發展至智慧社區，透過資訊及資源整合，打造創新、永續、優質的永續智慧社區，促進智慧綠建築與社區創新服務及智慧節能技術產業發展。

智慧綠建築與永續智慧社區等相關政策發展，除必須因應國家發展與社經變動滾動調整，並應維持其一貫性與持續之國家政策綱領與原則，同時蒐集國際間發展脈絡，掌握創新應用先機。本研究爰先針對現行永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案進行盤點與滾動檢討，並廣續檢視我國在都市、社區與營建產業永續發展的政策法案、推動方案與施政措施，包括國土計畫法、都市危險及老舊建築物加速重建條例、都市更新條例及住宅法等法令、前瞻基礎建設計畫、綠能科技產業創新推動方案、數位國家·創新經濟發展方案、臺灣 AI 行動計畫、國家發展計畫、永續發展政策綱領、國家因應氣候變遷行動綱領、溫室氣體減量推動方案、能源發展綱領、能源轉型白皮書、亞洲·矽谷推動方案、智慧電網總體規劃方案、綠能科技產業創新推動方案、新節電運動方案等，期能整合國家重

點政策與相關資源，公私協力推動城鄉社區與智慧綠建築發展，共創城市、社區與建築、資通訊科技產業發展契機。

本研究整合現行方案推動主軸，以智慧綠建築為基礎，擴大至永續智慧社區範疇，並就各項推動策略進行滾動檢討分析，包括：

（一）提升智慧綠色科技應用創新技術研發競爭力、（二）健全法制及技術規範消弭發展限制、（三）培養跨領域人才及建構產學研發平台、（四）推動永續智慧社區創新實證示範計畫、（五）宣導推廣與拓展產業國際化等，據以規劃未來智慧綠建築轉型方向。

第三章 永續智慧社區與智慧綠建築政策發展與措施

第一節 臺灣面臨的問題分析

(一) 人口議題重要指標-高齡化社會、扶老比與扶幼比

依據內政部內政統計月報網站及國家發展委員會 105 年 8 月提出中華民國人口推估(105 至 150 年)報告指出,我國人口將於 113 年達最高峰,次年(114 年)人口轉為負成長,我國預計於 82 年進入高齡化社會、107 年進入高齡社會、115 年進入超高齡社會(65 歲以上人口所占比率分別達 7%、14%、20%) ;另 106 年總生育率降至 1.13,並自 106 年 2 月起,65 歲以上高齡人口數已超過 0-14 歲幼年人口數,老化指數(老幼比)大於 100;依據我國戶籍統計資料顯示,我國 15-64 歲工作年齡人口所占比率於 101 年達最高峰、而人數則於 104 年達最高峰,101 年總扶養比達最低點 34.7(扶幼比為 19.7、扶老比為 15.0),106 年總扶養比 37.0(扶幼比為 18.0、扶老比為 19.0),1.7 名工作年齡(青壯年)人口扶養 1 名幼年或老年者。依據內政部統計,106 年 12 月底國內 65 歲以上老年人已超過 326 萬人,占總人口 13.86%,並在 107 年 3 月底達到 14.05%,正式邁入聯合國國際衛生組織(WHO)所稱高齡(aged)社會;依國家發展委員會推計,在民國 114 年,我國老年人口將達 20%,邁入超高齡(Super aged Society)社會。^{[13][14]}

世界上有不少國家都面臨人口高齡化的問題,惟國內社會老化的速度極為快速。相較於其他國家,從 65 歲以上人口之比例 7%

高齡化社會 (Aging Society) 爬升至 14% 高齡社會 (Aged Society) 所花費的時間為 24 年(詳圖 8)，和日本並列第三名，相較於美國經過 72 年，法國甚至花費 126 年才達成倍化比率的成長；尤其，依據國發會預估，我國高齡人口將在 2025 年達到 20%，所謂超高齡社會 (Super Aged Society)，成長速度更將達到第二名(詳圖 9)。

此快速老化之情況，相對於歐美緩步老化之國家，針對工作生產及照護等問題缺乏緩衝及逐漸調整之時間，勢必造成極大衝擊，亟須及早因應準備，以兼顧高齡社會民眾生活相關智慧綠建築與社區之健康環境品質，與節能、綠能平衡發展。

表 3-1 人口議題重要指標

年別	年底人口 ¹		大學入學年齡 ² 大 年 人 口 數 (千 人)	生育情況			占總人口比率(%)		扶養比 ⁷	
	總人口 (百萬人)	總 增 加 率 (%)		總生育率 ³ (人 平均每位婦女一 生所生子女數)	出生 登記數 (千人)	嬰兒出生數與 非本國籍之 嬰兒數之 比值	工作年齡 人口 (15-64 歲)	高 齡 人 口 (65 歲以上)	扶幼比 (幼年占 青壯年比)	扶老比 (老年占 青壯年比)
50 年	11.2	33.1	194	5.59	423	-	51.7	2.5	88.8	4.8
60 年	15.1	21.6	342	3.71	383	-	58.3	3.0	66.4	5.2
70 年	18.2	18.4	406	2.46	414	-	64.0	4.4	49.4	6.9
80 年	20.6	10.0	355	1.72	322	-	67.1	6.5	39.2	9.7
90 年	22.4	5.8	381	1.40	260	9.4	70.4	8.8	29.6	12.5
95 年	22.9	4.7	329	1.12	204	8.6	71.9	10.0	25.2	13.9
100 年	23.2	2.7	323	1.07	197	12.8	74.0	10.9	20.4	14.7
101 年	23.3	3.9	323	1.27	229	13.3	74.2	11.2	19.7	15.0
102 年	23.4	2.5	323	1.07	199	14.3	74.2	11.5	19.3	15.5
103 年	23.4	2.6	322	1.17	210	15.2	74.0	12.0	18.9	16.2
104 年	23.5	2.5	322	1.18	214	16.1	73.9	12.5	18.4	16.9
105 年	23.5	2.0	285	1.17	208	16.2	73.5	13.2	18.2	18.0
106 年	23.6	1.3	277	1.13	194	16.5	73.0	13.9	18.0	19.0
107 年	23.6	1.8	298	1.20	203	-	72.4	14.5	18.0	20.1
108 年	23.7	1.4	273	1.20	199	-	71.8	15.2	18.1	21.2
109 年	23.7	1.1	250	1.20	196	-	71.1	16.0	18.2	22.5
110 年	23.7	0.9	233	1.20	193	-	70.4	16.8	18.3	23.8
120 年	23.5	-2.4	212	1.20	159	-	63.7	24.4	18.7	38.2
150 年	18.4	-12.3	130	1.20	100	-	51.5	38.9	18.6	75.6

註: 1. 我國人口將於 113 年達最高峰，次年(114 年)人口轉為負成長。
 2. 大學入學年齡人口數(以 18、19 歲人口數估算)因生育等因素，105 年、106 年達降為 28.5 萬人及 27.7 萬人，107 年雖會回升，惟 108、109 年人數仍將持續大幅減少。
 3. 總生育率受國人對嬰兒部分生育有所忌諱或偏好，於 99 年(虎年)降為 0.90 人最低點；101 年(龍年)為 1.27 人，則為近年最高。
 4. 「嬰兒出生數與非本國籍嬰兒數之比值」係指每多少名嬰兒就有 1 個生母為非本國籍之數據。我國於 92 年，每 7.5 名出生嬰兒中即有 1 名生母為非本國籍，其比值最小(生母國籍為非本國籍所占比率達最高)，近年生母國籍為非本國籍所占比率仍持續遞減。
 5. 15-64 歲工作年齡人口所占比率於 101 年達最高峰，而人數則於 104 年達最高峰。
 6. 我國於 82 年進入高齡化社會，107 年進入高齡社會，115 年進入超高齡社會(65 歲以上人口所占比率分別達 7%、14%、20%)；另，106 年 2 月起，65 歲以上高齡人口數已超過 0-14 歲幼年人口數，老化指數(老幼比)大於 100。
 7. 101 年，總扶養比達最低點 34.7(扶幼比為 19.7、扶老比為 15.0)。
 資料來源：1. 內政部，內政統計月報網站。2. 國家發展委員會，中華民國人口推估(105 至 150 年)，105 年 8 月。

(資料來源：國家發展委員會，重要統計資料 P.56，107.06.30) [5]

(二) 高齡少子化的教育萎縮與國家生產力降低危機

我國 15-64 歲工作年齡人口，自 96 年起至 106 年之勞動力參與率約維持在 58% 至 59%，如以年齡區間分析，25 歲至 34 歲超過 85%，35 歲至 49 歲平均約在 75%，為主要勞動力核心來源；

20 歲至 24 歲（大學就學期間）占 53.5%，15 歲至 19 歲勞動力參與率僅占 6.7%，顯見大學畢業是目前我國勞動力投入職場的主要時點。50 歲至 54 歲占 62%，每增加 5 歲的年齡層約降低 20% 左右（41%、23.6%），55 歲以上勞動力參與率不到 2/5，60 歲以上勞動力參與率降至 1/4 以下。隨著生育率降低造成少子化危機的顯現，內政部應針對核心勞動力強化營建政策宣導與教育培訓，並提高專業技術人力薪資水準，同時應擴大壯年期勞動力的專業職訓，提供二度就業或轉職的勞動參與機會。

另透過住宅法、都市危險及老舊建築物加速重建條例及都市更新條例等修法鬆綁，擴大活絡住宅與營建市場；並藉由租賃住宅市場發展及管理條例之立法施行，改善住宅租賃市場目前存在租賃契約關係保障不足、糾紛處理不易、專業管理之缺乏、租賃住宅資訊不對稱等現況問題，保障國人住宅租賃權益，藉由新舊建築物營建產業與租賃住宅市場的參與，增加就業提高所得。

表 3-2 歷年勞動力參與率-按性別分

項目 年	平均													
	性別		年齡											
	男性	女性	15-19 歲	20-24 歲	25-29 歲	30-34 歲	35-39 歲	40-44 歲	45-49 歲	50-54 歲	55-59 歲	60-64 歲	65 歲+	
96	58.3	67.2	49.4	9.8	56.4	80.8	74.8	71.2	68.8	60.4	48.1	31.6	18.5	4.5
97	58.3	67.1	49.7	9.4	54.9	81.8	75.5	72.4	69.1	61.7	49.4	33.1	18.6	4.6
98	57.9	66.4	49.6	9.2	53.6	82.4	76.5	73.4	69.7	62.9	49.6	33.5	18.4	4.4
99	58.1	66.5	49.9	8.8	53.7	83.7	76.7	74.3	71.2	64.0	50.5	34.3	19.3	4.4
100	58.2	66.7	50	8.4	53.4	86.9	77.5	73.9	72.0	64.6	51.9	35.3	18.4	4.2
101	58.4	66.8	50.2	8.2	54.7	89.2	78.1	74.0	73.2	66.1	52.9	36.4	18.7	4.2
102	58.4	66.7	50.5	7.8	53.9	90.3	79.1	74.6	73.8	68.0	54.5	38.4	19.1	4.4
103	58.5	66.8	50.6	7.0	51.7	88.8	80.6	74.5	75.0	69.6	56.1	40.0	22.6	4.6
104	58.7	66.9	50.7	7.0	52.1	90.2	82.3	75.1	75.6	70.4	57.2	40.2	23.1	4.6
105	58.8	67.1	50.8	6.9	51.5	90.4	83.1	76.2	76.5	71.9	59.0	41.4	22.9	4.3
106	58.8	67.1	50.9	7.6	53.6	89.7	84.2	76.9	76.4	73.5	60.4	40.7	24.2	4.1
107	58.9	67.1	51.0	6.7	53.5	91.6	86.1	77.6	75.0	74.6	62.0	41.0	23.6	4.4

資料來源：行政院主計總處，人力資源調查統計，107 年 6 月 22 日。

（資料來源：國家發展委員會，重要統計資料 P.57，107.06.30）^[5]

表 3-3 勞動力市場統計指標

年	指標	勞動力市場					失業率						
		15歲以上 民間人口	勞動力人數	勞動力參與率	就業人數	失業人數	失業率						
99年		19,062	11,070	58.07	10,493	577	5.21						
100年		19,253	11,200	58.17	10,709	491	4.39						
101年		19,436	11,341	58.35	10,860	481	4.24						
102年		19,587	11,445	58.43	10,967	478	4.18						
103年		19,705	11,535	58.54	11,079	457	3.96						
104年		19,842	11,638	58.65	11,198	440	3.78						
105年		19,962	11,727	58.75	11,267	460	3.92						
106年		20,049	11,795	58.83	11,352	443	3.76						
107年5月		20,115	11,841	58.86	11,411	430	3.63						
年	指標	就業人數					失業率						
		農業	工業	製造業		服務業	年齡別				教育程度別		
				製造業	營造業		15-24歲	25-44歲	45-64歲	65歲以上	國中以下	高中(職)	大專以上
99年	550	3,769	2,861	797	6,174	13.09	5.35	3.39	0.19	4.83	5.58	5.12	
100年	542	3,892	2,949	831	6,275	12.47	4.46	2.64	0.15	3.69	4.66	4.51	
101年	544	3,935	2,975	845	6,381	12.66	4.38	2.31	0.17	3.52	4.22	4.58	
102年	544	3,965	2,988	861	6,458	13.17	4.27	2.25	0.14	3.53	4.11	4.50	
103年	548	4,004	3,007	881	6,526	12.63	4.13	2.09	0.10	3.20	3.83	4.35	
104年	555	4,035	3,024	895	6,609	12.05	3.95	1.99	0.14	2.77	3.83	4.13	
105年	557	4,043	3,028	899	6,667	12.12	4.08	2.15	0.17	3.09	3.90	4.23	
106年	557	4,063	3,045	901	6,732	11.92	3.93	1.99	0.12	2.90	3.74	4.06	
107年5月	558	4,075	3,059	901	6,777	11.13	3.81	1.98	-	2.94	3.55	3.91	

資料來源：行政院主計總處，人力資源調查統計，107年6月22日。

(資料來源：國家發展委員會，重要統計資料 P.58，107.06.30) [5]

第二節 臺灣永續智慧社區與智慧綠建築政策發展課題

面對氣候變遷的嚴肅課題，上世紀末全球發展出新的「永續發展」思維，已成為人類最重要的課題，國際上不論地區國家，都必須加強對當地的環境努力及強化國際間相互的合作，以謀求人類最大的福祉。世界各國（包括美國、歐盟、日本等國際組織及國家）皆積極倡導環境保護，發展節能減碳的綠建築，期降低對環境的衝擊。目前全球各國已經有 26 個國家建立綠建築標章制度，「綠建築」在歐洲稱為「永續建築」、日本稱為「環境共生建築」，美加與臺灣都稱為「綠建築」，基本理念大致相同；臺灣從 1991 年左右，即體認建築開發與使用對生態環境、資源與能源耗用等節能與環境議題之重要，1997 年開始積極致力於綠建築、綠建材與永續

環境技術的研究發展，並在 1999 年底建立綠建築標章評估制度，為全球第 4 個實施具科學量化且是第一個適用於熱帶及亞熱帶的綠建築評估系統。



圖 3-1 國際綠建築標章發展現況

資料來源：參考「節能低碳綠建築政策與推廣成效」簡報，內政部建築研究所，106.09（林子平教授修正）

臺灣綠建築標章是依 1999 年完成「綠建築評估系統」自願推動的制度，對綠建築的定義為：在建築生命週期中，消耗較少資源，使用較少能源、產生較少廢棄物，及兼顧健康舒適之建築物。為擴大綠建築政策，行政院於 2001 年核定實施「綠建築推動方案」，規定公有建築物總工程造价在 5,000 萬以上者，需強制申請綠建築認證，由政府帶頭推動綠建築，自然形成綠建築產業之市場機制及環境。綠建築評估制度訂定之初並未分級，惟為鼓勵設計者追求較佳之綠建築設計，2007 年訂定分級制度，綠建築評估依其得分高低，分為合格、銅、銀、黃金及鑽石五個等級，如此可有效區分判

別綠建築的高下優劣，以利提升更優良的綠建築技術工法研發，自2007年實施以來，許多申請案例為達到較佳的分級等第，爭相辦理綠建築設計改善，以提升企業的形象與榮耀，充分達到「政府」、「民間」及「環境永續」三贏之局面。另為鼓勵其他亦能符合綠建築精神之建築技術與創意，臺灣現行之綠建築評估系統，對於與綠建築生態、節能、減廢、健康四大範疇有密切關係而不能量化、不能計算的巧思，或一些合乎環境美學、健康舒適、環境調和、自然生態的建築設計，已訂有加分升級的相關規定，藉以廣納並表彰其特殊的綠建築設計創意。2011年臺灣綠建築評估系統 EEWH 以「綠建築評估手冊-基本型」(EEWH-BC)為基準，發展出包含「住宿類」(EEWH-RS)、「廠房類」(EEWH-GF)、「舊建築改善類」(EEWH-RN)和「社區類」(EEWH-EC)等五種評估系統；2017年新增綠建築評估手冊-境外版，符合東南亞熱濕氣候的特徵，形塑完整的 EEWH 六大家族評估體系。



圖 3-2 EEWH 家族評估體系適用範圍^[16]

資料來源：內政部建築研究所簡報，2017

綠建築在建築類之評估內容係以基本型為基礎，其他廠房類及住宿類則依據其建築使用特色，酌予調整其評估內容，如廠房強調性能驗證、住宿類則加強其自然通風等。至於基本型之評估內容，主要考慮臺灣亞熱帶氣候特性及掌握本土建築特色，依生態（Ecology）、節能（Energy Saving）、減廢（Waste Reduction）及健康（Health）四大指標群，再細分為 9 項指標，包括生物多樣性、綠化量、基地保水、日常節能、CO₂ 減量、廢棄物減量、室內環境、水資源、污水垃圾等，以量化之標準作為評估依據，構成完整的「綠建築評估系統」基礎；至於舊建築改善，則是考慮臺灣目前舊建築比例約佔 97%，且多數舊建築於設計時並未將綠建築納入規劃，這些建築多存在極大改善潛力，為鼓勵這些建築物進行改善，特別以其改善前後之性能比較作為評估依據，依據 2015 版手冊規定，合格級門檻介於 3.25 % 至 13%，鑽石級則介於 12.5 % 至 50% 之間，但針對大規模建築物及耗電強度強的建築物均有優惠，故各等級標章評定須視個案狀況而定。而社區類則是將原先建築物擴大，期望由點到面，形成更完整的區域，評估內容包括社區生態、機能、治安等以符合社區使用機能為主要項目。

EEWH 的整體架構是依生態、節能、減廢、健康四大範疇和生物多樣性、綠化量、基地保水、日常節能、CO₂ 減量、廢棄物減量、室內環境、水資源和污水垃圾改善等九大指標所建立。而各 EEWH 評估系統之差異如表 2-5 所示。分別說明如下：1.EEWH-BC、EEWH-RS 和 EEWH-RN 以四大範疇和九大指標為架構，其中，

EEWH-RS 在日常節能指標中多一項「固定耗能設備」，而 EEWH-RN 則多一個減碳指標；2.EEWH-BC 和 EEWH-RS 的門檻指標皆為節能和水資源指標，此為必要檢討項目，而 EEWH-RN 則無門檻指標；3.EEWH-GF 仍以四大範疇為主，但指標項增加高階主管承諾、空調系統測試調整平衡 TAB、綠色交通、再生能源、員工休閒健康管理指標、創新指標和環境彌補措施；在生態範疇內取消「生物多樣性指標」，在日常節能指標中多一項「能源成本評估」；室內環境指標中增加「空氣品質」之項目；門檻指標則有高階主管承諾、空調系統測試調整平衡 TAB 和日常節能指標。

- (一)我國自 88 年起訂定臺灣亞熱帶氣候專屬綠建築評估指標系統，並分別於 96 年實施綠建築分級評估制度、101 年實施綠建築家族五大評估系統及 106 年推動境外綠建築評定制度。
- (二)綠建築標章日常節能指標之建築外殼耗能評估，是以現行建築技術規則節能法規標準嚴格 20%作為基準；同時再加入中央空調系統納入節能管制規定及照明系統的節能要求，對於建築的節能設計有更大的保證。其中空調節能評估除規範採用高效率冷凍主機外，並鼓勵採用變頻、主機運轉台數組合、CO₂ 濃度外氣控制等節能設備系統，建置建築能源管理系統，執行空調系統設計測試調整平衡 (TAB) 與性能確認 (Cx) 作業等；照明節能評估則以提高燈具效率與照明功率為主，在確保健康照明前提下，規範照明總耗電量。

我國綠建築政策之發展，自 88 年起迄今已歷經 19 個年頭，循

序從基礎技術研究擴展至建立綠建築與綠建材標章制度，同時積極應用推廣；另於 97 年及 99 年分別報奉 行政院核定「生態城市綠建築推動方案」及「智慧綠建築推動方案」，開創國際間以政府政策導向全面推動綠建築的先例。建築技術規則於 2004 年 3 月 10 日增訂第十七章綠建築專章，開啟了綠建築法制化的新頁，並自 2005 年 1 月 1 日實施「綠建築設計技術規範」，2009 年 7 月 1 日則將前述建築技術規則十七章章名修正為「綠建築基準」；該張部分條文及設計技術規範並於 2012 年 5 月至 6 月賡續修正施行。

綠建築政策實施以來，已累積公有新建建築物實施綠建築設計豐富的示範經驗，進而引導民間綠建築觀摩跟進，依照內政部相關單位統計顯示，102 年綠建築標章新建建築案總樓地板面積占年度使用執照總樓地板面積已達 11.91%，自 107 年起改以綠建築普及率作為年度推動之績效指標（每年認可通過候選綠建築證書及綠建築標章建築物之總樓地板面積，占當年核發建造執照及使用執照總樓地板面積之比率），截至 107 年 11 月綠建築普及率已達 17.01%，可見綠建築在臺灣發展蓬勃可期。

一、我國新建建築物節能設計法令與制度推動現況：

強制性法令規定：我國自民國 84 年起於建築技術規則增訂辦公廳等 4 類增建或新建建築物須進行建築物外殼耗能量（ENVLOAD）設計，並持續修法擴大管制項目與管制範疇，101 年修正後每年全國新建建築物總樓地板面積 85% 以上已納入節能

設計管制。建築節能法規推動歷程：

- (一) 84年3月增訂建築技術規則建築設計施工編第45條之1至3規定增建或新建（辦公廳類、百貨商場類、國際觀光旅館、觀光旅館）建築物，地面以上樓層總樓地板面積 $4,000\text{m}^2$ 以上之建築物外殼耗能量（ENVLOAD）。
- (二) 88年8月增修建築技術規則建築設計施工編第45條之1至第45條之7規定，建築節能設計管制項目擴大，包括：建築物外殼耗能量（ENVLOAD）、外殼等價開窗率（Req）、平均熱傳透率（屋頂與外牆U值）
- (三) 93年10月訂定發布建築技術規則建築設計施工編第17章「綠建築」，建築物節約能源在建築外殼方面採用ENVLOAD、Req指標之強制型規範，為較先進的性能式法規；98年5月修正為「綠建築基準」，並增修相關條文與基準。
- (四) 101年增訂建築物外牆及開窗部位之隔熱與遮陽基準，2種檢討方式擇一適用；適用範圍為學校類、大型空間類、住宿類建築物不限面積全面適用，除特殊情況外，其他各類建築物樓地板面積超過 1000m^2 亦應適用。
- (五) 內政部建築研究所105年建築節能法規修訂研究成果所提修正草案，業由內政部營建署於106年多次召會研商完竣，該署107年度12月17日完成法規預告作業。^[17]修正重點，包括：
 1. 導入動態 ENVLOAD 基準，增加管制分類並簡化公式與規範。

2.新增高海拔山地氣候建築節能規範。

3.建立自然通風節能評估法規，誘導良好通風平面的設計。

我國位處亞熱帶氣候區，夏天高溫炎熱，故要避免室外的熱傳入室內；但在冬天時氣候涼爽，也需確保人、照明與設備之發散熱能傳出至室外，並引入較涼爽的氣流。透過「建築技術規則」建築節能法規，管制建築隔熱與外殼耗能量（ENVLOAD），從建築方位、合理開窗、外遮陽、隔熱與自然通風等不同面向綜合評估，以達到節能設計要求。

我國已訂定亞熱帶氣候區最嚴格的屋頂隔熱標準，以阻隔透過建築物水平屋頂面傳入室內大量的太陽日射熱能。

另在建材隔熱性能方面，依建築研究所研究發現，隔熱性能太高的建材，雖然夏季可有效阻隔太陽日射熱能，但秋冬外氣涼爽季節，卻也阻礙室內熱之排出，反而需開啟空調，造成耗能的不合理現象。因此，因應臺灣氣候特徵及節能減碳目標，目前我國法令之建築隔熱標準，是兼具隔熱與通風排熱功能，所訂定之科學量化基準。

（一）新建建築物節約能源設計標準：

- 1.建築節能法規規定於建築技術規則建築設計施工編第 17 章綠建築基準專章，主要是管制建築物來自外部的熱能，以減低建築空調負荷與耗能。
- 2.現行建築節能法規針對新建或增建建築物之管制項目，包括：(1)屋頂與外牆隔熱性能、(2)建築外殼耗能量、(3)立面開窗部位之窗

熱傳透率與遮陽係數、(4)窗面平均日射取得量及(5)外殼等價開窗率。其中部分項目並依臺灣氣候差異，區分為北、中、南三區不同基準。

表 3-4 各國隔熱基準比較

Nation (City)	Outside Wall		Outside Window		Roof
Sweden(South)	0.18		2.0		0.13
Denmark	0.20 (density < 100(kg/m ³) 0.30 (density > 100(kg/m ³))		2.9		0.15
Germany (Berlin)	0.30		1.5		0.2
England	0.45		3.3		0.25
Canada	0.36		2.86		0.23
U.S. (Boston)	0.2 (wood)		1.98		0.2
U.S. (Miami)	0.51 (wood)		3.8		0.36
Japan (北海道)	0.42		2.33		0.23
Japan (Tokyo)	0.87		6.51		0.65
China (Beijing)	0.45(≤4F) 0.60(≥5F)		2.8		0.45(≤4F) 0.60(≥5F)
China(Shanghai)	1.5		4.7		1.0
China (Guangzhou)	2.0		6.5		1.0
Taiwan	3.5 (住宿類建築物外觀不透光 之外牆部分)(另符合 Req) 2.75 (住宿類) 2.0 (其他各類)	2017研修草案 3.5 (一般) 2.5 (海拔 800-1800 m) 1.5 (海拔 1800 m以上)	2.7	2017研修草案 3.0 (海拔 800-1800 m) (開窗率>40%) 2.0 (海拔 1800 m以上) (開窗率>40%)	0.8
Singapore	defined by ETTV , RITV , RETV index				1.2

註1：歐洲國家部分參考以下網站資料修正：<http://www.eurima.org/resource-centre/facts-figures/u-values-in-europe.html>
 註2：臺灣部分依據現行建築技術規則規定更新並納入2017年修訂草案。

(本研究彙整修正)

3.受管制建築類型：辦公廳、百貨商場、旅館、醫院（四類為 1,000m² 以上）及住宿、學校、大型空間類建築（三類為 500m² 以上），每年新建建築物納入管制比例，已由 84 年 2% 擴大至目前 85% 以上。

4.本所歷年建築節能法規修訂研究成果，均送請營建署研修建築節能法規。

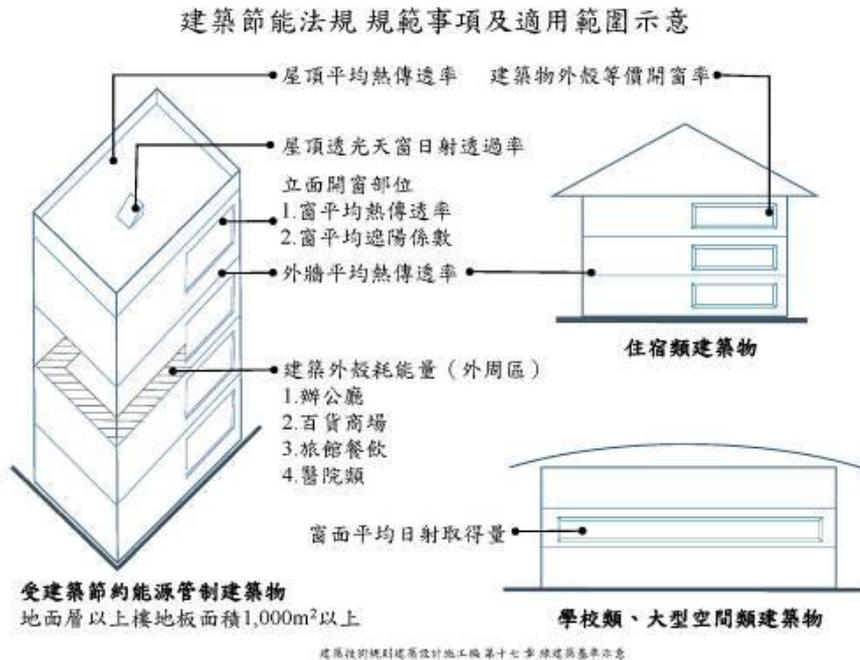


圖 3-3 建築技術規則建築設計施工編第 17 章綠建築基準規範項目
(本研究繪製)

(二) 新建建築物節約能源設計標準：

1. 為防止中央空氣調節系統超量設計，102 年 6 月 19 日內政部、經濟部會銜發布「新建建築物節約能源設計標準」，將中央空調系統納入節能管制規定。
2. 配合建造執照申請作業，中央空調系統設計由空調技師簽證。

第三節 內政部智慧綠建築施政重點

內政部依據行政院 107 年度施政方針，配合中程施政計畫及核定預算額度，並針對經社情勢變化及本部未來發展需要，編定 107 年度施政計畫，重點為維護民眾安全、落實土地永續，落實公民參與轉化精進動能，從民眾的角度，營造安全、安心、永續、民主的

生活環境。

截至 107 年 5 月底，臺灣總人口數為 2,357 萬 2,415 人，總戶數為 8,67 萬 9,670 戶。依據國家發展委員會統計資料顯示，都市計畫區面積占全國土地面積（3 萬 6,197.07 平方公里）的 12.9%，都市計畫區內人口數占總人口數 79.8%；106 年底低收入戶（14 萬 2,814 戶，31 萬 7,257 人-總人口數 1.35%）占全國總戶數 1.65%、中低收入戶（11 萬 7,776 戶，35 萬 425 人-總人口數 1.49%）占全國總戶數 1.36%，低收入及中低收入二者戶數合計占 3.01%，人數則占總人口數 2.94%。在全國房價所得比自 105 年第 2 季起逼近並超越 9%，在國民所得未能顯著成長的綜合影響下，要創造宜居、安居的社會環境，必須審慎面對因應。

107 年度施政目標及策略中，涉及國土計畫、都市計畫、建築管理與住宅開發供給等，包括：

一、加強防救災體系，保障民眾安全

（一）健全全國災害防救體系，強化防救災雲端平臺及防救災圖資應用，增進災害防救能量。

二、健全國土規劃，落實國土永續發展

（一）建立國土新秩序，逐步落實二層級空間計畫體系及國土功能分區，加強民眾參與，確保土地合理使用；強化土地開發審議效率，檢討非都市土地開發審議法令，確保國土永續發展。

（二）建構永續智慧生活環境，精進建築科技技術研發，強化都市防災韌性，打造友善居住空間；充實國土基本圖資，擴大國土資

訊流通應用。

- (三) 完備都市更新機制，推動建物防震改善整體方案與配套措施，改善居住環境品質，帶動都市再發展；營造人本無障礙空間，建構永續生活圈道路系統；推動國內二、三線鄉鎮市核心生活圈之整體改造，提升公共設施服務品質，營造優質生活環境；加速污水下水道建設，促進水資源循環再利用；推動新市鎮開發，誘導人口及產業合理分布。

三、打造宜居環境，維護民眾居住權利

- (一) 強化推動只租不售之社會住宅，與相關部會及地方政府共同盤點、活化土地、人力等現有資源，並結合都市計畫及都市更新政策，協助地方政府提升社會住宅興辦能量。
- (二) 完備住宅租賃制度，促進租賃市場健全發展；善用民間能量，引導市場釋出空餘屋，推動包租代管機制，鼓勵房東共同參與社會住宅；持續提供多元居住協助措施，加強照顧弱勢者居住權益。
- (三) 健全不動產交易管理制度，研修實價登錄法制，並精進估價技術及實價登錄資訊應用，強化不動產交易資訊透明；檢討不動產經紀業管理法規及不動產交易相關定型化契約，促進不動產活化及有效利用。

除依國土計畫法制定全國國土計畫外，必須從維護民眾居住權利、打造宜居環境著手，結合相關部會及地方政府力量共同推動宜居智慧節能永續的社會住宅與公共住宅，並透過建築管理與不動產

交易平台，將房地產資訊與大數據透明化，建立房地產建築履歷制度，從規劃設計、營建施工、使用管理、更新維護及交易移轉、租賃代管、物業管理等多面向建構建築履歷資訊，引導優質房地產建築產品開發生產，並利行政部門據以落實管理與政策規劃，並能有效掌控財政稅收與社會福利標的。

內政部因應臺灣氣候變遷、都市熱島減緩與建築節能減碳，廣續陳報行政院核定推動智慧綠建築相關方案，包括綠建築推動方案、生態城市綠建築推動方案、智慧綠建築推動方案及永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案的推動後，已建立紮實的基礎，並將從建築點擴大到社區線、城市面，近期並積極推動智慧社區實證計畫，將能透過實際案例落實應用智慧綠建築技術的經驗，帶動臺灣全面拓展永續智慧城市理念。

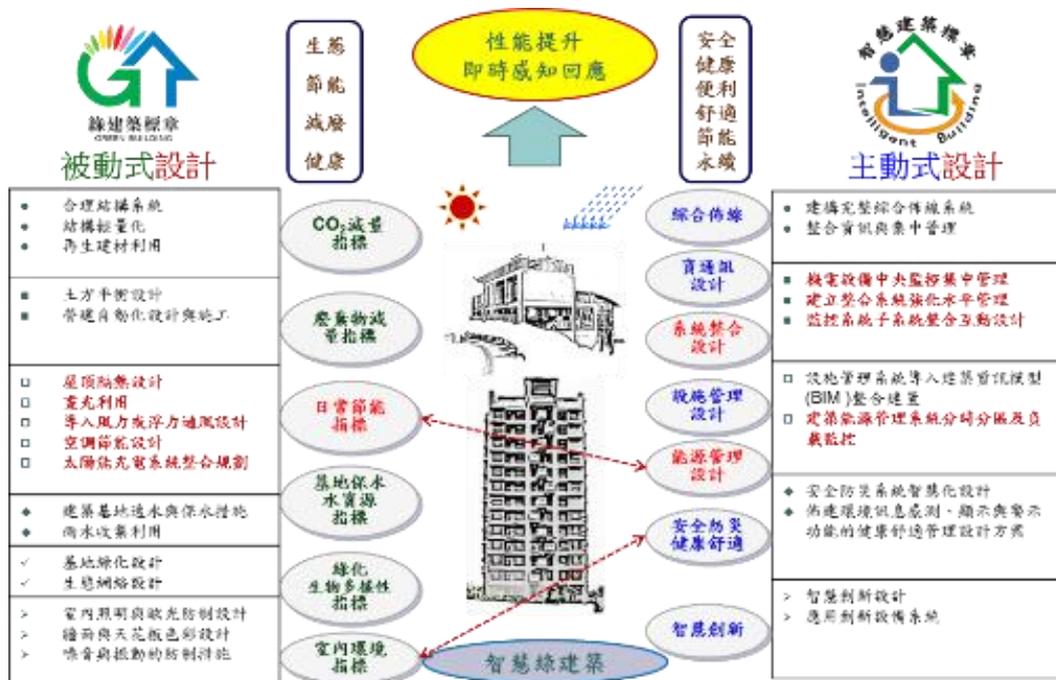


圖 3-4 智慧建築與綠建築之相關指標內容圖

資料來源：呂文弘繪製，林宏霖更新。

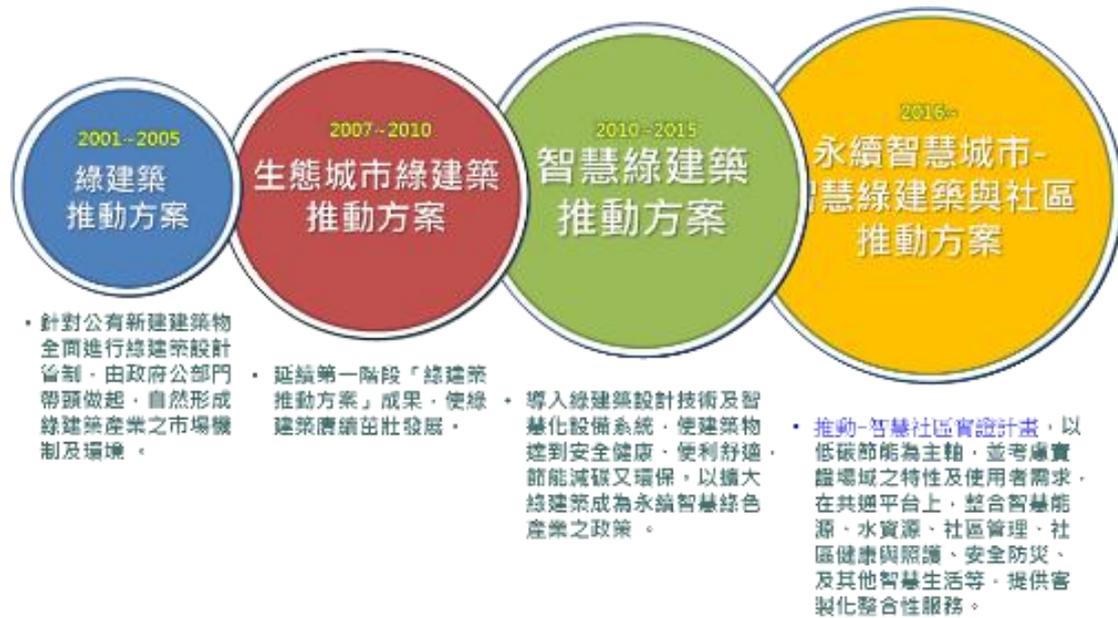


圖 3-5 綠建築政策推動歷程

資料來源：內政部建築研究所，2016。

其中近期的智慧綠建築推動方案與執行中的永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案推動策略及重點如下：

表 3-5 智慧城市推動政策

政策	期程	推動策略
智慧綠建築推動方案	民國 99-104 年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 進行創新技術研發以提升產業競爭力 2. 健全法制規範以消弭產業發展限制 3. 培訓專業人才以滿足產業發展所需 4. 辦理示範應用推廣以帶動產業發展
永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案	民國 105-108 年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提升智慧綠色科技應用創新技術研發競爭力 2. 健全法制及技術規範消弭發展限制 3. 培養跨領域人才及建構產學研發展平台 4. 推動永續智慧社區創新實證示範計畫 5. 推動普及智慧綠建築 6. 宣導推廣與拓展產業國際化

(資料來源：智慧綠建築推動方案、永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案)

(一) 辦理既有建築節能改善補助計畫

建築節能與綠廳舍改善補助計畫係針對具改善潛力之公有既有建築，進行問題診斷與改善示範，包括空調主機與系統、熱水系統、能源管理與最佳化運轉，以及照明、外遮陽與屋頂隔熱改善等，改善後使建築物達到節能減碳之目標。

依據內政部建築研究所既有建築建築節能改善示範計畫(針對公有之學校、醫院、辦公廳舍等)，迄 106 年止，累計完成 614 案改善，每年可節電約 1.0186 億度(約占住宅與服務業部門 106 年度總用量 0.11%)、減少 CO₂ 排放 5.9 萬噸、節省電費約 3.5 億元，平均 4.4 年回收。具顯著節能效益的改善項目，包括：

(1) 冰水主機汰舊換新

針對中央空調系統約可節能 20~25%，總計汰換 1 萬噸以上，回收年限約為 4.2 年。

(2) 空調節能策略導入

藉由主機台數控制、增設變頻器、熱交換氣、外氣預冷、廢熱回收等策略，降低空調熱負荷，約可節能 8~11%，平均回收年限約為 7 年。

(3) BEMS 能源管理系統

透過 BEMS 監控改善及管理，可有效控制電力負載狀況，並維持機器設備最佳運轉效率，經統計至少可節省 10% 之能源消耗。

(4) 高效率熱泵系統

汰換傳統電熱水器或鍋爐設備，整體能源效率約可節能 40%，

汰換熱泵回收年限約 3.9 年。

(5) 照明節能改善

藉由汰換高效率燈具、調整合理照度及晝光利用等手法，約可節能 15~20%，平均回收年限約為 4.7 年。

(二) 辦理永續智慧社區創新實證計畫

內政部建築研究所自 105 年開始推動「永續智慧社區創新實證示範計畫」政策，考量北中南區位、城鄉平衡、使用者生活型態與發掘智慧生活服務應用潛力等議題，考量不同類型之場域需求及其智慧生活應用不盡相同，故規劃包括住宅社區、大專院校校園、科學或工業等園區、偏鄉及離島或其他具潛力場域等，分各類場域分組進行評選，並補助建置創新實證服務應用系統，並辦理永續智慧社區創新實證政策宣導說明會及相關研討參訪活動，擇優補助建置與該場域生活應用需求相關之創新實證應用服務內容，105 至 107 年度共遴選出 37 案，以推廣落實「永續智慧社區創新實證示範計畫」政策之目標。

表 3-6 「永續智慧社區創新實證示範計畫」完成情形

年度	補助案件數	進度
105 年度	7 案	105 年完成 2 案，餘 5 案 106 年完成，107 年抽查 2 案：成大、文資局。
106 年度	19 案	106 年完成 8 案、1 案撤銷，抽查其中 3 案：中興、台東縣、北商大。餘 9 案經費保留至 107 年，6 案已完成。
107 年度	11 案正取 4 案備取	正取 10 案已招標建置中，1 案申請紹消補助；備取 1 案已完成修正計畫書及基本設計圖說備查，刻正辦理招標。
108 年度	評選中	3 月份截止完成受理提案，22 案進行評選。目前已完成決選：正取 8 件、備取 4 件。

第四節 臺灣智慧城市與智慧社區推動概況

臺灣各城市考量各城市之基礎建設及推動重點，亦分別擬定智慧城市推動方針並加以執行，例如：臺北市以網路與行動便捷為推動方針、桃園市則以航空城為中心場域加以推動，以及新竹市、臺中市、臺南市、高雄市等均有所進展。

臺北市積極推動公共住宅智慧社區建設，除依循公有智慧綠建築推動方針實施智慧綠建築設計外，並編訂臺北市公共住宅智慧社區建置規範手冊（2.0 版），規劃提供智慧建築與社區自動化服務系統，包括智慧住宅之建築環境監控與公共服務、資通訊、安全門禁與監視、智慧家庭、能源管理系統，及智慧社區之物業管理、智慧家庭健康照護與托育、安全防災與緊急救難、智慧生活服務、停車管理、智慧微電網及能源使用與節約管理等。期可引導平價住宅、

將運用車聯網、物聯網與雲端運算，以利出行路線規劃，並確保不同運具間的順暢轉換，達成綠能科學城智慧生活圈的積極目標。

臺中水湳智慧城則以再生能源、智慧電網、能源管理系統為推動重點，將利用再生能源發電設施結合能源管理及微電網，透過監控與調配促進電力使用效率，並確保能源穩定供應，除了達到能源安全無虞，更提升節能減碳效益，俾能達成區域能源自主之最終目標；另在環境監控方面，規劃偵測收集室內外空氣品質資訊，並予揭露；智慧健康及醫療方面，則透過各類裝置及應用程式提供個人健康照護及醫療服務，建立雲端數據資料庫，有效掌握民眾就診需求及醫療資源配置情況，結合智慧化醫療機構給予快速、精準的醫療與關懷服務；智慧建築方面，規劃能源管理系統、智慧保全、智慧照明、智慧家電；智慧商店及物流方面，則規劃電子支付、消費型態分析、無人商店、無人機配送等；智慧停車方面，規劃 e-Tag 感應扣款、多卡通感應入場、自動收費管理、車輛計數系統、車牌自動辨識、停車位引導、主動式尋車資訊查詢、停車雲服務、e 停車 APP。此外，在災害應變方面，將監測收集各類災害資訊並建立資料庫，由應變中心結合醫療、物資及交通等資訊，分析規劃相關防災計畫，提高災害應變、復原及資源使用效率，降低災害損失與風險；治安保全方面，利用各類監控辨識設備虛擬閘門，即時回報、快速反應及準確定位降低犯罪風險，以確保個人、住家及各公共場所的安全。

臺灣除住宅社區外，並推動園區智慧化。臺灣案例主要以節能

管理為其特色。另在健康照護、環境感測、商業模式及安全監控等亦有著墨。商業模式則提供生活購物與流通等服務。

我國六大直轄市及新竹縣市等，對於推動智慧城市均有具體作為，並積極從建築與社區面向深耕落實，包括公共住宅、社會住宅之智慧綠建築建設，目前在住宅法、都市危險及老舊建築重建條例、都市更新條例及智慧綠建築相關自治條例的立法規範下，逐步納入政策引導與資源，但仍亟需擴大相關誘導性機制，以利擴散推廣施行。而臺北市政府亦整合中央與地方的政策與技術，訂定臺北市公共住宅智慧社區建置規範手冊，積極推動公共住宅場域應用科技智慧成為高品質的智慧社區，從推動策略、規劃設計、施工審核、竣工驗收及營運管理等各階段，導入智慧綠建築及建築資訊模型技術，透過共通平台彙整管理，強化物業永續管理維護功能，以尋求社會經濟、產業發展與智慧生活共贏互利之成果。

第五節 行政院相關部會重要施政方案與計畫

因應全球氣候變遷與溫室效應的影響日益明顯，除了減少溫室氣體排放的行動外，必須有更積極的調適作為，行政院國家永續發展委員會 106 年 3 月修正公告「永續發展政策綱領」，行政院另於 106 年 2 月核定修正「國家氣候變遷調適政策綱領」，本於十大基本原則(世代公平、平衡考量、環境承載、優先預防、社會公義、健康維護、公開參與、科技創新、政策整合、國際參與)，透過永續的環境、社會、經濟、執行的機制等政策領域，引導社會與經濟

發展模式的改變，在極端氣候與暖化效應下持續謀求生存、生活與發展，與減緩同等重要的調適策略。永續發展政策綱領下「永續的環境」領域面向三亦明示，為達成創造寧適生活環境之目標，應以生態城鄉模式引導發展，加強永續發展理念的建築設計；因應氣候變遷行動綱領之「氣候變遷調適」上，採建立節水與循環用水型社會並維護生物多樣性，另在「溫室氣體減緩」上，除調整能源結構並提升效率外，將建構永續建築與低碳生活圈，強化建築節能法規，提升建築能源效率，推動新舊建築減量措施，並推動既有建築效能分級管理及獎勵措施。^[25]

為設定我國溫室氣體階段管制目標，依溫室氣體減量及管理法第9條第1項規定及「國家因應氣候變遷行動綱領」訂定的「溫室氣體減量推動方案」，將採先緩後加速之減碳路徑，於109年溫室氣體排放量較基準年94年減量2%，並將以114年較基準年減量10%及119年較基準年減量20%為努力方向，減量責任由我國能源、製造、運輸、住商、農業及環境部門共同承擔。六大部門減量策略當中，對於建構永續建築與低碳生活圈，訂有公部門建築用電效率109年較104年改善5%，114年改善10%，達到公告之用電指標（Energy Usage Index, EUI）之目標。其次，將強化建築節能法規，提升建築能源效率，推動新舊建築減量措施。針對既有建築，推動既有公有建築取得綠建築標章之舊建築改善類標章，逐步擴大私有建築之參與。

此外，依能源管理法第1條第2項規定訂定之「能源發展綱領」，

以「能源安全」、「綠色經濟」、「環境永續」、與「社會公平」作為四大發展目標；其中「能源安全」上，將於需求面強化節能，當中包括強化新建築節約能源設計規範，鼓勵既有建築進行節能改善，並提高建築節約能源標準，推動建築能源資訊透明與活化市場機制，以達成淨零耗能之建築、社區為目標。目前行政院能源及減碳辦公室推動之「能源轉型白皮書」，引述國際能源總署（IEA）分析，透過即時數據提供改善運作效率，建築部門的數位化將可降低 10% 的能源使用；智慧溫控將可藉由過往經驗預測住戶的行為，並且使用即時氣象資訊預測冷暖氣需求；智慧照明不僅可依時間及地點需求提供照明服務，也可以連結如冷氣空調系統的偵測器，滿足特定冷暖房需求；針對建築部門節能計畫，強調建築節能之推動需由新建與既有建築物雙管齊下，除了持續提升強化新建建築物外殼節約能源設計法規，亦須落實空調系統設計管制，同時強化既有建築節能改善的輔導、宣導與補助措施，以落實建築物的耗能管理並提升節能成效。

其他相關重要政策包括：

(一) 「前瞻基礎建設計畫」(行政院)

行政院依 106 年 7 月 7 日總統公布施行之《前瞻基礎建設特別條例》積極推動「前瞻基礎建設計畫」，以因應國內外新產業、新技術、新生活趨勢的關鍵需求，前瞻未來臺灣經濟發展願景，促進地方整體發展及區域平衡，奠定未來國家發展基礎。計畫主軸包含與智慧綠建築、社區及城市政策相關的「軌道建設」、「水環境建

設」、「綠能建設」、「數位建設」、「城鄉建設」、「因應少子化友善育兒空間建設」及「人才培育促進就業建設」等項目，從能源相關的創能、儲能及節能，智慧城鄉基礎、數位生活科技應用、高齡照護與育兒托養等措施，均將智慧綠建築與永續智慧社區列為重要的推動場域。

內政部亦依新修定住宅法積極與相關部會及地方政府合作，共同推動宜居智慧節能永續的公共住宅與社會住宅，並透過建築管理與不動產交易平台，將房地產資訊與大數據透明化，建立房地產建築履歷制度，另結合建築資訊模型（BIM）系統的開發應用，從建築規劃設計、營建施工、使用管理、更新維護及交易移轉、租賃代管、物業管理等多面向建構建築履歷資訊，引導優質房地產建築產品開發生產與維運管理，俾利行政部門據以落實管理與政策規劃，進而保障民眾居住權利、打造宜居環境。

(二) 「新節電運動方案」(經濟部)

依經濟部統計，我國 106 年度電力消費工業部門占 58.4%，住宅及服務業部門共占 39.7%（其中住宅 19.7%、服務業 20.0%，夏季用電增幅明顯，對夏季尖峰用電影響顯著）；另依成功大學研究文獻指出，建築主要附屬設備之耗能，辦公類建築以空調耗能為主(50%)，其次為照明(30%)及其他設備(20%)，住宅類建築則以家電設備耗能為主(50%)，其次為空調(20%)及照明(30%)。我國能源供給 98%仰賴進口，又因是島國獨立電網系統，電力無法跨境支援，推動能源轉型，提升能源自主及多元，已勢在必行。

行政院 106 年 7 月核定實施「新節電運動方案」，由中央推動政府機關用電目標管理、產業設備效率提升、家庭及建築智慧化節電等措施，同時提升地方節電治理能力，並鼓勵住商加速低效率設備汰換等工作，以減少電力需求及抑低尖峰用電，包含「政府機關及學校節約能源行動計畫」，由經濟部提供節能診斷服務及節能績效保證專案補助，內政部亦於「既有建築節電改善」計畫提供政府機關、學校及醫院等既有建築節能改善補助等措施，並將持續依「新節電運動」方案相關策略措施，引導政府機關（構）及學校精進能源效率管理，協助政府部門加強節約用電，使中央及地方共同合作達成節電目標。預計在 106 至 109 年間結合「政府帶頭」、「產業響應」、「全民參與」以及「建築節能」，建構全民節電氛圍，逐步節約用電，逐年節電目標為 9.69 億度、22.28 億度、34.36 億度及 44.69 億度。

(三) 「綠能科技產業創新推動方案」(經濟部)

行政院於 105 年 10 月通過「綠能科技產業創新推動方案」，以「創能、儲能、節能、系統整合」為推動主軸，重點推動的項目包括「太陽光電 2 年推動計畫」、「綠能屋頂全民參與」、「風力發電 4 年推動計畫」、「智慧電表示範建置」，以及目前籌設中的「沙崙智慧綠能科學城」，期以推動綠能科技產業，驅動我國能源轉型及經濟發展的新動能，達成 2025 年再生能源發電量占比達 20% 目標。其中攸關建築節能的智慧電表，依前揭方案推動目標，107 年底將完成累計 5,000 戶智慧家庭示範應用智慧電表、全國裝設 20

萬具智慧電表，至 113 年智慧電表佈建累計將達 300 萬具，未來本方案配合推動既有建築導入能源管理系統、節能改善措施及新舊建築物屋內用電線路節能設計，預期將可有效擴大建築節能與減碳成效，帶動相關產業發展，增加國際來台投資及就業人口，並於能源轉型過程，兼顧能源安全、綠色經濟及環境永續的非核家園目標。

(四) 「數位國家·創新經濟發展方案」(行政院科技會報辦公室)

行政院於 105 年底啟動「數位國家·創新經濟發展方案」(DIGI+方案)，擘劃引領數位基礎建設、經濟與社會發展創新的施政藍圖，帶動 5+2 產業創新及加值應用，使我國產業及生活能融入更多智慧科技，如人工智慧、物聯網、大數據等，發揮跨域整合速度優勢，使臺灣成為智慧創新的典範國度，以達成邁向「智慧國家」的施政目標。未來可在智慧綠建築技術基礎上，透過新建與既有建築導入 ICT、AIOT、雲端與大數據整合技術，擴大數位建設創新發展成果於建築智慧節能雲端服務平台應用，蒐集分析建築環境、能源管理與使用者資訊，以規劃智慧生活、智慧節能與智慧管理維護的推動策略，共同推動「智慧家園」的發展。

(五) 「臺灣 AI 行動計畫」(行政院科技會報辦公室)

人工智慧 (AI) 不僅是科學技術的革新，也將全面性改變人類的生活與產業，全球各國正興起發展 AI 之風潮，舉凡零售、金融服務、生技醫療、自動駕駛、機器人、智慧生活等，都是 AI 應用的領域；我國是全球資通訊產品的主要生產國，在垂直應用領域科技化程度亦高，包含醫療照護、智慧城市、數位政府服務、智慧製

造及精緻農業等，兼具 AI 完整的硬體供應鏈並有建構完整智慧系統的能力。為掌握 AI 發展契機，行政院宣示 2017 年為臺灣 AI 元年，當年 8 月推動「AI 科研戰略」，107 年 1 月再提出 4 年期「臺灣 AI 行動計畫」(2018-2021)，全面啟動產業 AI 化，積極切入應用領域研發，形成創新智慧應用的生態體系，俾在下一波智慧革命中取得機會與優勢，以帶動經濟發展至新的階段，並成功邁向尖端智慧國家之林。本方案將連結人工智慧技術於廣域智慧能源管理服務的應用，升級 AI 智慧服務內涵，俾提升公私部門建築能源管理效率，以利全國電力調度。

(六) 「資源回收再利用推動計畫」(行政院環境保護署)

全球在近代商業發展「開採、製造、使用、丟棄」的線性經濟脈絡下，地球資源明顯耗竭，同時各式廢棄物種類及數量激增。臺灣自然能資源不足，且亦面臨廢棄物大量產生造成環境負荷的嚴重情況，惟有透過「資源可持續回復，循環再生」的循環經濟政策方案，健全法令、提升技術及良善管理等機制，將廢棄物資源化妥善運用，以替代自然資源開採，始能達成物質全循環、零廢棄的願景。行政院環保署擬訂「資源回收再利用推動計畫」(107 至 109 年)，希望在物質生產、消費、廢棄及再生等各階段，把廢棄物轉換為再生資源。重點策略包括：健全物料基線資料，促進產業鏈結共生，提升全國物料使用效率及循環率。推動政府綠色採購公共工程使用再生粒料，延長產品壽命及延伸生產者責任制。強化資源再生與回收再利用的資源循環技術，完備資源回收再利用相關法規制度與規

範，提供經濟誘因刺激物料循環及循環經濟推動，並強化產業再生能源技術，促進資源回收循環與能源回收新興產業發展。

(七) 綠色能源產業躍升計畫(經濟部)

為厚植綠能產業永續發展能量，延續旭升方案推動之成果，結合我國資通訊、半導體、機電及材料等相關產業厚實基礎及優勢，以製造業服務化的思維，朝下游拓展系統服務業發展，並擴大海外系統輸出能量，快速嵌入全球分工佈局，創造我國綠能產業成長新動力。經濟部負責推動之 4 大發展方向包括：

1. 太陽光電產業：強化太陽電池技術競爭優勢，拓展模組及系統端市場服務能量。
2. 風力發電產業：政策引導創造本土離岸風電市場，以區塊開發帶動離岸風電產業發展。
3. LED 照明光電產業：強化 LED 照明元件製造及系統優勢，以內需市場提升產業能力。
4. 能源資通訊產業：聚焦智慧電表系統與能源管理方案，開拓海外利基市場。

(八) 「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」(內政部)

本方案結合我國資通訊高科技軟實力與節能減碳綠建築、綠社區及城市，採實證創新模式，整合打造智慧綠色產業應用技術，並呼應生態健康、便利舒適、節能減碳與安全防災即時回應即時處理的民眾生活需求，全面提升生活環境與空間品質，開創智慧綠色產業發展新契機，並銜接我國智慧城市推動服務，打造出領先國際之典範。經行政院於 105 年 3 月 15 日核定修正實施，由內政部主責，並由 6 部 3 會相關機關單位共同參與辦理。整體方案投入總經費

27.44 億元，分為 2 大主軸各 4 大策略共 38 項分項工作，其中 11 項已依期程完成，其餘 27 項係持續性計畫，經逐年順利辦理，預定於 108 年底辦理完成。

近年來政府為提升我國智慧化科技技術應用發展，提出眾多智慧化運用相關之政策及執行計畫，綜觀相關政策計畫之實施項目，大多分由各部會或機關各依其職掌，規劃推動智慧基礎設施之建置或進行智慧化單項單點服務項目為內容，本方案將參考各計畫在智慧科技應用的經驗，並將建築節能改善結合大數據、資通訊與 AIOT 技術，擴大推動既有建築物智慧節能的範疇，回應我國減緩尖峰用電需求的開創性內容，採中央公有建築領銜示範方式，具體呈現尖峰卸載穩定供電的智慧生活目標，達成結合永續發展並提升智慧化應用之亮點效益。

我國辦理的智慧化永續環境建構相關計畫，包括「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」、「前瞻基礎建設計畫」、「新節電運動方案」、「綠能科技產業創新推動方案」、「數位國家·創新經濟發展方案」、「臺灣 AI 行動計畫」、「資源回收再利用推動計畫」等，各計畫自辦理開始迄今已陸續完成相關執行內容，從能源相關的創能、儲能及節能，智慧城鄉基礎、數位生活科技應用、高齡照護與育兒托養等措施均已在智慧綠建築與永續智慧社區重要場域逐步推動，另並強化建築用電目標管理、產業設備效率提升、家庭及建築智慧化節電等措施，同時提升地方節電治理能力，並鼓勵住商加速低效率設備汰換等工作，建構全民節電氛圍；同時

推動創能、儲能、節能、系統整合為主軸的綠能科技產業，數位基礎建設、經濟與社會創新發展，規劃智慧生活、節能、管理維護與循環經濟發展策略，啟動產業 AI 化與開創智慧應用的生態體系，均能以智慧綠建築與永續社區作為示範應用的主體場域。本方案將更積極整合使用者需求，以資通訊技術突破時空限制，創造智慧生活應用科技，分就新建及既有建築併同提升永續宜居環境性能。

檢視我國智慧化相關計畫及政策實施項目，雖在智慧基礎設施及智慧生活應用層級上積極推動，也取得良好進展與成效，惟在智慧空間環境層級方面，僅永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案與數位國家・創新經濟發展方案進行相關建構工作；智慧空間環境包括智慧化的音、光、熱、氣、水及輻射等各項環境即時偵測與通知處理回應，並包括與其相對應的舒適生活空間設計內涵，此係我國現有智慧化相關計畫中較為欠缺，應深化並擴大的內容。

為因應全球智慧社區與智慧城市全球發展趨勢，政府目前亦積極進行的加速行動寬頻服務及產業發展計畫，將智慧生活應用，推進至構建 5G 智慧寬頻應用城市，促進智慧整合應用發展，因此本方案主要除考量延續前期方案實施成果外，更期進一步建構完善的智慧空間環境，並將相關基礎建設及生活應用擴大至社區。



圖 3-7 智慧綠建築相關政策計畫

資料來源：本研究繪製，2018。

面對國內自然環境與社會環境變遷挑戰，國內無論政府或民間業界雖已陸續提出相關因應對策，如針對節能減碳部分，行政院推動節能減碳政策、四省專案、政府機關與學校節約能源，經濟部辦理節能績效保證補助及智慧城鄉生活應用發展、內政部發展智慧綠建築評估及執行既有建築智慧綠建築改善，環保署推動溫室氣體排放減量；另針對高齡少子化社會問題，衛生福利部推動長期照護政策、公共托育等。

前述政策或方案雖能解決部分節能或高齡照護問題，惟因係以解決單一面向問題為目標，多屬於單一部會政策之方案或計畫，所以屬於較片面性的效益，殊為可惜。參考國外近年來利用網路通訊科技與雲端技術，以降低環境衝擊及民眾需求為出發點，針對建築

或社區從環境永續發展及智慧生活服務需求提出全面性完整的解決方案，作出相當多成功案例。

表 3-7 我國 5+2 產業創新重要產業發展政策

方案	作法	目標
亞洲•矽谷	<ul style="list-style-type: none"> •主軸：物聯網產業創新研發及健全創新創業生態系 •聚焦：人工智慧、AR/VR、自動駕駛、物聯網資安、行動生活、創新創業、國際鏈結及新南向 	<ul style="list-style-type: none"> •物聯網促進產業轉型升級 •創新創業驅動經濟成長
智慧機械	<ul style="list-style-type: none"> •主軸：以臺中精密機械產業聚落為核心，串聯彰化、雲林、嘉義地區，打造中臺灣成為智慧機械之都 •聚焦：智慧機械產業化、所有產業智慧機械化 	<ul style="list-style-type: none"> •全球智慧機械研發製造基地 •高階設備關鍵零組件研發製造中心
綠能科技	<ul style="list-style-type: none"> •主軸：以臺南沙崙為核心，設立研究中心及示範場域。 •聚焦：創能(太陽能、離岸風電等)、節能(智慧綠建築等)、儲能(燃料電池等)及系統整合(智慧電網等)等。 	<ul style="list-style-type: none"> •推動新能源及再生能源之科技創新 •帶動新興綠能產業發展
生醫產業	<ul style="list-style-type: none"> •主軸：打造完善生態體系、整合在地創新聚落、連結國際市場資源、推動特色重點產業 •聚焦：製藥、智慧醫材、健康福祉創新產業 	<ul style="list-style-type: none"> •促進生醫產業發展 •提升台灣經濟與國人健康福祉
國防產業	<ul style="list-style-type: none"> •主軸：以航太、船艦、資安三大領域為核心，厚植現有臺中航太、高雄造艦與臺北資安等聚落產製能量 •聚焦：發展高教機、潛艦及水面艦、資安等領域 	<ul style="list-style-type: none"> •國艦國造及國機國造，提升國防自主 •帶動國內周邊機械等廠商成長
新農業	<ul style="list-style-type: none"> •主軸：建立農業新典範、建構農業安全體系、提升農業行銷能力，並推動對地綠色給付等十大重點政策 	<ul style="list-style-type: none"> •強化農業體質、創新價值， •幸福農民、安全農業及富裕農村的永續農業
循環經濟	<ul style="list-style-type: none"> •主軸：1.利用既有能(資)源與廢棄物進行循環利用、發展高值及環保低碳等綠色創新材料、設立循環產業園區發展產業聚落，同時也透過資源回收再利用推動廢棄物資源化、推廣綠色消費等方式建置循環經濟社會。2.目標同原來文字 	<ul style="list-style-type: none"> •提升環境、經濟及社會效益。

(資料來源：國家發展委員會，重要統計資料 P.72，107.06.30) [5]

第六節 小結

智慧綠建築與永續社區的推動必須倚賴相關政策與技術的深耕升級，並應思考擴散智慧綠建築普及率，簡化評估認證基準、程序，與規劃線上申請作業，除國內落實推動外，並應積極推廣至與我國氣候區相近的東南亞地區國家，協助台商及當地產業提升綠色企業永續經營競爭力；此外，因應綠建築室內環境指標推動健康居住環境的需要，我國綠建材、節能照明、自然通風與隔音建材產業，從建材生產、營建技術、設備系統研發與人才培育，應有具體推動

策略與配套措施，期能在全面推動智慧綠建築政策的同時，帶動營建產業蓬勃發展，擴大勞動就業市場，提升國人生活品質。

另在永續智慧社區方面，除前期計畫選定的實證場域所導入的智慧科技外，面對我國自有能源不足及電力開發不易的現況，應考量建築與社區節約能源重點措施與智慧住宅建立永續管理維護機制，並配合在公共社會住宅與都市老舊建築重建的政策措施下，分別以公私有建築物作為標的積極推廣，以降低建築部門溫室氣體排放量及用電占比，減緩我國用電尖峰負載攀升的壓力，同時鼓勵既有住宅改善提升管理維護機能，創造智慧綠建築友善環境及營建與物業管理產業的發展契機。

此外，由於我國 ICT 產業已具良好基礎，面對資通訊與 AI 人工智慧技術蓬勃發展的關鍵時刻，結合國內相關單位及業界，考慮節能永續並以使用者需求為出發點，及時推動建築與永續智慧社區智慧能源創新服務方案，以達到環境永續發展及節能優質的智慧生活，同時也提供國內智慧及能源管理服務產業拓展商機的機會，並朝向（1）促進環境永續發展、（2）降低建築用電需求減緩供電壓力、（3）創造幸福有感生活，及（4）提升產業競爭力等四項目標邁進，而達國土永續環境、優質生活與產業發展的三贏目標。

第四章 國際永續智慧社區與智慧綠建築發展現況

第一節 國際永續智慧城市發展策略

一、聯合國永續發展目標

聯合國於 2012 年在巴西里約召開的地球高峰會(Rio+20)中，一致決議全球將以 SDGs 作為未來十五年（2016~2030 年）的發展議題主軸，於 2015 年 9 月正式採納「永續發展目標（SDGs）」決議。永續發展目標包含 17 項目標（Goals）及 169 項細項目標（Targets）。涵蓋永續發展的三大面向「經濟」、「社會」、「環境」，以多元角度概括勾勒全球整體發展各領域的層面及交織收斂的可能性。

SDGs 內容包含提出瞭解決經濟增長與氣候變化，貧困與不平等現象的挑戰，推廣綠建築將有助於實踐永續發展目標。以生命週期與物質流可說明綠建築的永續價值，不僅節約能源與水資源與降低碳排放，且更具備提升教育，創造就業機會、加強社區溝通，改善健康與福祉等效益（圖 3-2 所示）。

綠建築可作為解決世界上目前緊迫問題之催化劑。雖然 17 個 SDGs 非常廣泛，且每個 SDGs 都有未來 15 年要完成的具體目標，然而世界綠建築委員會(World Green Building Council, WGBC)已針對綠建築可對於部分可實踐之 SDGs 說明綠建築與永續發展目標之關聯性說明，提出綠色家庭與綠色辦公室之構想。透過 WGBC 可瞭解綠建築具備實踐 SDGs 之契機，而 SDGs 與我國綠建築

EEWH 體系以及九大指標皆有關聯性，圖 3-4 可說明部分永續發展目標與 EEWH 體系之關聯性，可分為結合自然生態(SDG 15)、提升能源效率(SDG 7)、促進循環減廢(SDG 13)、維護人體健康(SDG 3 與 SDG 6)以及綠建築永續發展(SDG 8、SDG 9、SDG 11、SDG 12 與 SDG 17)等方向。

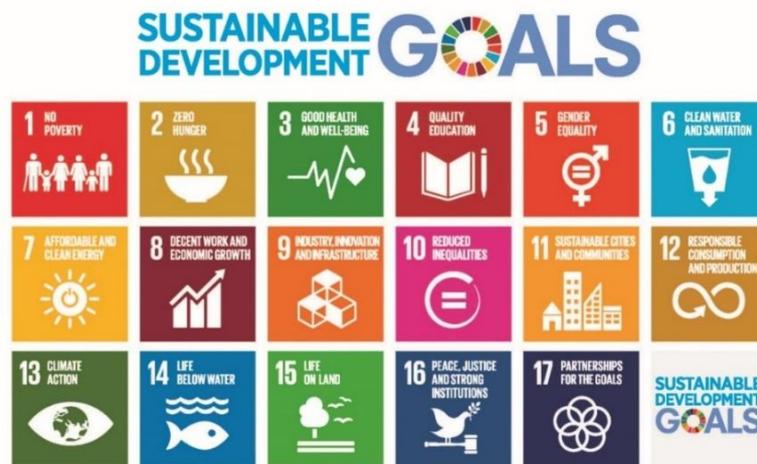


圖 4-1 聯合國永續發展項目^[26]

(資料來源：鄭政利，永續智慧城市與綠建築發展策略規劃，臺灣建築學會，內政部建築研究所委託研究計畫，106.12)



圖 3-2 全球永續發展概況

(資料來源：羅時麒、蔣本基，循環永續綠建築創新環境科技發展策略研究，內政部建築研究所協同研究計畫，106年12月；參考聯合國 2016 資料彙整)



圖 4-3 建立 SDGs 與 EEWB 關聯性

(資料來源：羅時麒、蔣本基，循環永續綠建築創新環境科技發展策略研究，內政部建築研究所協同研究計畫，106.12)



圖 4-4 WGPC 提出綠色家庭與綠色辦公室永續發展目標比較

(資料來源：羅時麒、蔣本基，循環永續綠建築創新環境科技發展策略研究，內政部建築研究所協同研究計畫，106.12；WGBC，2016)

二、永續居住環境 (Sustainable Built Environmet Tool)

永續居住環境工具（簡稱 SuBET）費時八年的發展，正式在西元 2009 年 10 月提出，由 HILSON MORAN 執行長 Matthew Kitson 和英國 Dundee 大學可持續性建築講師及可持續性評估研究團隊執行長 Husam Al Waer 博士，與 Reading 大學智慧建築研究團隊執行長 Derek Clements-Croome 教授所合作發展的一套方法。^[28]

SuBET 是用以評估居住環境的每個環節面，不僅個別建築物、其中的空間，還包括整體基礎建設及更廣的整體規畫面。SuBET 創新的原因在於其整合了整體規劃的考量，而非像英國綠建築認證（The Building Research Establishment Environment Assessment Method, BREEAM），或美國能源與環境先導設計（Leadership in Energy and Environmental Design, LEED）僅針對環境面向評估。此高度複雜評估工具將整體規劃方法超越狹隘的綠色設計和能源效率政策，進一步檢視對社區長期發展深具影響的社會和經濟因子。評比分為三大面向下又可分為 10 大類別，三大面向分別是：

- (1)環境層面：土地利用與生態、水、交通運輸與移動、能源與氣候變遷、污染、材料、回收和廢棄物。
- (2)社會文化層面：利用性、地點塑造、文化和感性。
- (3)經濟層面：成本與經濟。

三、歐洲綠色城市指標

歐洲綠色城市指標為 Simens 委託英國經濟學人智庫

(Economist Intelligence Unit)開發出的一套指標系統，用以進行綠色城市表現或其在面臨環境挑戰上的調查。此套指標是由一群獨立的國際都市永續專家進行挑選，提供給受調查的 30 個城市重要的洞悉與見解。在每個分類比較他們與其他城市的整體表現，使其對綠色城市有更深的了解及進而提升決策的能力。

依不同區域所需擬定八大類別共約 30 項指標，涵蓋二氧化碳排放量、能源、建築、土地使用、交通、水資源和衛生設施、廢棄物管理、空氣品質和環境治理等面向。近一半指標以官方公開數據為基礎，如人均 CO₂ 排放量及用水量、廢棄物回收利用率、空氣污染物濃度等。此外，綠色城市指標也包含對城市環境政策的定性評估，如永續城市的宣言、提升再生能源使用比例之策略、降低交通擁塞策略、CO₂ 減量策略等。以定量、定性兩種類型之指標來評估城市目前的環保永續程度，及城市推動永續低碳的企圖心。

為進行跨國比較，並替每個城市建構一個總評分機制，評比的_{第一步}必須對量化指標進行標準化(0-10 分)。標準化過程是利用國際或歐洲指令作為基準。每個指標有不同的基準，例如，「廢棄物回收」這項指標以歐盟 2020 年所訂定的要 50% 廢棄物須備回收作為上基準(Upper benchmark)，達到此標準或超過的城市即給予 10 分，其餘城市則依照個別廢棄物回收程度與基準的距離給予 0-10 間的分數。相反地空氣汙染指標如「二氧化氮(NO₂)」濃度則設下基準(lower benchmark) 40ug/m²，因此若城市高於此標準則得到 0 分，濃度最低城市得到 10 分。

表 4-1 歐洲綠色城市指標

類別	No.	指標	描述
二氧化碳	1	CO ₂ 排放量	二氧化碳排放總量(噸/人)。
	2	CO ₂ 排放強度	每 GDP 的 CO ₂ 排放量計 (g/GDP)，以 2000 年為基準。
	3	CO ₂ 減量策略	評估二氧化碳減量政策的企圖心。
能源	4	能源使用量	能源消費總量 (GJ/人)。
	5	能源強度	每 GDP 的能源使用總量 (MJ/GDP)，以 2000 年為基準年。
	6	再生能源使用量	再生能源發電量佔全市總消費能源的比例。
	7	清潔且高效能的能源政策	評估推廣使用清潔、高效能源政策的全面性。
建築	8	住宅建築能源使用量	住宅部門每平方公尺建築面積的能源使用總量。
	9	建築能效標準	評估城市建築物能源效率的全面性。
	10	建築能效倡議	評估推動建築能源效率努力程度的全面性。
交通	11	使用非自用汽車運輸	外出就業的勞動人口利用大眾運輸工具、自行車、步行的比例。
	12	非自用汽車運輸網絡	城市每平方公尺面積的自行車道和大眾運輸網絡長度。(km/m ²)
	13	綠色交通推廣	評估增加使用綠色交通工具的努力程度。
	14	預防塞車政策	評估減少城市內交通工具的努力程度。
水資源	15	用水量	全年總用水量 (m ³ /人)
	16	輸水系統漏水	輸水系統中的漏水比例
	17	廢水處理	住宅污水接管比例。
	18	供水效率及處理政策	評估提高用水效率及污水處理的全面性。
廢棄物與土地利用	19	城市廢棄物產生量	每年城市廢棄物總清運量 (kg/人)
	20	資源回收量	城市廢棄物回收比例。
	21	廢棄物減量政策	評估減少廢棄物產生、回收和再 利用的全面性。
	22	綠色的土地使用政策	評估抑制城市擴張，並推廣綠色空間的全面性。
空氣品質	23	二氧化氮	全年二氧化氮日均排放量。
	24	臭氧	全年臭氧日均排放量。
	25	懸浮顆粒物濃度 (PM ₁₀)	全年懸浮顆粒物濃度 (PM ₁₀) 日 均排放量。
	26	二氧化硫	全年二氧化硫日均排放量。
	27	清潔空氣政策	評估改善空氣品質政策的全面性。
環境治理	28	綠色行動計畫	評估改善策略和監測環境表現的全面性及野心。
	29	綠色管理	對環境議題及承諾達到國際環境標準之評估。
	30	公眾參與環保政策	評估民眾參與環境決策的程度。

(資料來源：財團法人資訊科技策進會，智慧城市導入參考手冊，2013；EIU, 2009、The Green City Index-A summary of the Green City Index research series,2012)

四、智慧城市輪

國際知名城市策略師和智慧城市權威 Boyd Cohe 在參考各項主要指數和排名，於 2012 年提出「智慧城市輪」(Boyd Cohen, “What Exactly Is A Smart City?” (19 Sep 2012) & “Basic Smart City Indicators” (2011).)，其列出智慧城市的特徵、功能和目標，涵蓋「智慧經濟」(Smart Economy)、「智慧環境」(Smart Environment)、「智慧市民」(Smart People)、「智慧行動」(Smart Mobility)、「智慧生活」(Smart Living)和「智慧政府」(Smart Government)等六大範疇 18 個分領域，並以此為基礎，聯同其它研究和推動智慧城市的代表人士，共同制定 62 項具體評核指標。



圖 4-5 Boyd Cohe 的智慧城市輪

(資料來源:<http://www.smart-circle.org/smart-city/boyd-cohen-smart-city-wheel/>)

五、中國智慧城市相關政策及指標

中國國家標準化管理委員會聯合國家發改委、科技部、工信部、公安部、國土資源部、住建部、交通部、農業部等八大部委分為三組，推動智慧城市：

(一) 國家智慧城市標準化協調推進組

統籌規劃和指導智慧城市領域國際國內標準化工作，研究制定大陸智慧城市標準化戰略及政策措施，協調處理標準制修訂和應用實施過程中的重大問題。

(二) 國家智慧城市標準化總體組

在協調組指導下，負責擬定大陸智慧城市標準化戰略和推進措施，制定我國智慧城市標準體系框架，協調我國智慧城市相關標準的技術內容和技術歸口，指導總體組下設各項目組開展智慧城市國家標準制定、國際標準化和標準應用實施等工作。

(三) 國家智慧城市標準化專家諮詢組

配合協調組，提供智慧城市標準化工作技術方面的諮詢，對智慧城市標準化試點工作進行指導，提出智慧城市標準化工作重大問題建議。

總體組在智慧城市標準和評價體系方面主要開展三方面工作：

(一) 建立國家智慧城市標準體系，推動標準應用及試點示範

提出智慧城市標準的總體布局和重點領域；從建設與宜居、管理與服務、產業與經濟、安全與保障等 7 個方面，提出了智慧城市

的標準體系框架，重點推動參考模型、評價指標、數據融合等 31 項國家標準的立項。

(二) 建立智慧城市評價指標體系

共 4 個能力類、5 個成效類的一級分類和 36 個二級分類指標體系；會同住建、公安、交通、測繪等部門，完善各個領域的分項評價指標。

(三) 積極參與國際標準化工作

深化與歐盟國家、國際城市間的標準合作，推動三大國際標準組織聯合制定智慧城市基礎通用類標準。

表 4-2 大陸國家智慧城市(區、鎮)試點指標體系

一級指標	二級指標	三級指標	
保障體系與 基礎設施	保障體系	智慧城市發展規劃綱要及實施方案	
		組織機構、政策法規、 經費規劃和持續保障、營運管理	
		無線網路	
	網路基礎設施	寬頻網路	
		下一代廣播電視網	
		公共平臺與資 料庫	
	公共平臺與資 料庫	城市公共基礎資料庫	
		城市公共資訊平臺	
		資訊安全	
智慧建設與宜居	城市建設管理	城鄉規劃、數位化城市管理、建築市場管理 房產管理、園林綠化、歷史文化保護、 建築節能、綠色建築	
		供水系統、排水系統、節水應用、燃氣系統 垃圾分類與處理、供熱系統、照明系統	
	城市功能提升	地下管線與空間綜合管理	
		智慧管理與服務	政務服務
			基本公共服務
專項應用	基本公共教育、勞動就業服務、社會保險 社會服務、醫療衛生、公共文化體育 殘障人士服務、基本住房保障		
	智慧產業與經濟	智慧交通、智慧能源、智慧環保、智慧國土 智慧應急、智慧安全、智慧物流、智慧社區 智能家居、智慧支付、智能金融	
		產業規劃	產業規劃 創新投入
產業升級			產業要素聚集 傳統產業改造
	新興產業發展	高新技術產業 現代服務業 其它新興產業	

第二節 歐美與大陸永續社區發展現況

一、日本綠建築 CASBEE 都市發展評估系統與智慧建築發展^[8]

有別於 CASBEE 系統大多以單一建築物為評估主體，CASBEE 都市發展（CASBEE-UD, Urban Development）則是以建築群為對象。承襲 CASBEE 一貫的理念，CASBEE 都市發展在評估項目上主要參考 CASBEE-新建築之 Q-3（建地內室外環境）以及 LR-3（建地外環境）而開發，是 CASBEE 多樣化發展的工具之一。

CASBEE 評估系統向來對於建築物之環境品質、機能（Q）以「提升建築物使用者舒適生活之品質與機能」為評估標準，但 CASBEE—都市發展的評估對象卻不以「建築物」為中心，而著眼於「建築群所影響的外部空間」，評估原則為「提升評估區域使用者（居住者、就業者、來訪者）舒適生活之品質與機能」。

二、美國綠建築 LEED-ND 評估系統^[10]

LEED 綠建築評估系統有五個主要項目：基地位址選擇、節約水資源、能源效率、材料與資源利用、室內環境品質等方面，而 LEED-ND 評估系統除延續這些項目外，並在不同的評估項目下納入必要條件與得分項目，強調基地位址之永續性，包括既有都市地區之活化再利用、節約用地、降低對汽車之依賴、促進行人活動、改善空氣品質、減低地表逕流之污染、以建造對各所得階層的居民依個更具可居性、更永續的社區。

LEED-ND 評估系統則延續 LEED-NC 之評分方式，包含必要指標與選項指標等兩類，評估項目共包括良好的位置與連結性、社

區型態與設計、綠色營建技術、以及創新設計等四類，前三項為主要評估項目，第四項創新設計為選項指標優惠給分項目，並採用分級評估法進行等級評定。

三、大陸綠色低碳住區技術評估系統^[1]

大陸的智慧社區評價指標體系智慧社區建設指南係由中國大陸之「住房和城鄉建設部」發布實施，指南區分為 10 個章節，包括「總則」、「評價指標體系」、「總體架構與支撐平台」、「基礎設施與建築環境」、「社區治理與公共服務」、「小區管理服務」、「便民服務」、「主題社區」、「建設運營模式」、「保障體系建設」等，其中長期目標包括構建健康可持續的智慧社區建設環境，由此可見社區的永續發展亦是中國大陸推動本項工作的重要目標。

前揭評估系統分別就「綠色生態住區評估體系」及「綠色低碳住區減碳評價」兩部分進行評估；「綠色生態住區評估體系」並以規劃設計階段及驗收階段 2 階段辦理評估；另「綠色低碳住區減碳評價」之評價，以住區每年每平方公尺的綜合減碳量為評估指標，通過分為三個等級，綜合減碳量達 $12\text{kg}/(\text{m}^2\text{a})$ 為 A 級、綜合減碳量達 $16\text{kg}/(\text{m}^2\text{a})$ 為 2A 級、綜合減碳量達 $20\text{kg}/(\text{m}^2\text{a})$ 為 3A 級。

四、永續智慧社區發展案例

國際間（包括歐盟、美國、日本、大陸及臺灣等國家地區）推

展智慧社區及智慧城市，主要聚焦於將資通訊科技運用在建築、節能、商業、醫療照護、交通、觀光、安全及防災等應用項目，以有效提高社會基礎設施及運作能量，並期提升民眾生活品質，同時達到促進能源效率及降低溫室氣體排放與廢棄物量之成效，進而發展為永續成長的社區與城市。

(一) 歐美地區

2012 年歐盟委員會啟動「智慧城市和社區歐洲創新夥伴行動 (Smart Cities and Communities European Innovation Partnership (簡稱 SCC-EIP))」，以解決交通壅塞、空氣污染、與高能源成本等問題，SCC-EIP 以補助方式，鼓勵產學研針對智慧城市發展所需之整合 ICT、能源、與運輸領域提出創新解決方案，進而達成更好的交通、更乾淨的城市環境、以及更有效率的能源利用目標。

2014 年英特爾(Intel)與矽谷聖荷西市(San Jose)展開「智慧城市 USA(Smart City USA)」計畫，主要為於公共建設結合物聯網科技，利用收集即時資料(Real-Time-Data)追蹤空氣品質及交通流量等，以改善全市生活環境，並能達成增加聖荷西市的綠能科技產業工作機會的目標。

美國聯邦總務署與 IBM 合作，將建築管理系統聯結到中央雲端運算平台，預期將可提高能源效率，達成 30% 節能目標，節省每年納稅人高達 1,500 萬美元。此外，IBM 並於 Rochester 廠區佈署超過 25 萬個感測點，進行空調、照明與資產設備監測，導入最佳化分析與排程規劃後，該廠區每年降低能源成本達 7%，省下 1 億

美元支出。

(二) 日本

日本北九州市智慧社區計畫以地區省電所及智慧電表，地區省電所(CEMS：Cluster Energy Management Systems)是透過 IT 網絡與地區內的再生能源及 BEMS、HEMS、基礎電力連結，促進最佳能源管理；智慧電表則是和地區省電所進行雙向通訊，接收電費等通知，並傳達電力的使用量。結合家庭能源管理系統(HEMS)與能源管理系統(BEMS)，與地區省電所聯繫，自動進行家庭電力控制。工廠能源管理系統(FEMS：Factory Energy Management System)與地區省電所聯繫，吸收自然能源及工廠特有之電力變動，確保電力的穩定性。蓄電池資料採集及監控系統(SCADA：Supervisory Control And Data Acquisition)進行系統監控和資料擷取、電動汽車(EV)及充電站等，根據電力供需情況採取「動態電價」，以掌握及管理能源供需，優化能源流通，鼓勵使用者採取節電行動調整用電時間，進而實現供需平衡。

日本柏之葉智慧城市為三井不動產開發的柏之葉校園站周邊區域，開發期程 2000 年至 2023 年，第一期開發區區域面積約 14.2 公頃，計畫人口約 2,700 人，施行期間為 2005 年至 2018 年，該區以車站為中心逐步發展商場、辦公大樓、集合住宅及醫療院所。柏之葉智慧城市由電網管理中心負責區域內能源應用，平常時可提供居民節能方面訊息，災害發生時將成為區域內電力調配管理基地；此外，因應高齡化社會課題，亦能透過遠端傳輸功能健康偵測器，

引導高齡者積極參與社會規劃活用 ICT 的「健康數據可視化」，累積日常健康數據，連結健康分析系統進行大數據分析，提供疾病預防和預防保健服務建議。

藤澤永續智慧城(Panasonic Fujisawa Sustainable Smart Town)以環保(降低 70%二氧化碳排放量，減少 30%生活用水)、能源(再生能源利用率達到 30%)及安心安全(災難發生時，確保 3 天份的防災物資及基本生活所需的能源)為目標，規劃能源管理、安心安全、便利交通、健康照護、社區管理等五大主軸，提供如能源雲、監控雲、通訊雲、健康雲、交通雲等智慧社區雲端服務。其中在健康管理方面，未來將引進地區照護系統，結合醫療、照護、用藥等領域。運用 ICT 技術管理住戶健康資訊、及治療資訊，必要時提供醫療轉介服務。



圖 4-6 藤澤智慧城場域配置^[31]

資料來源：Fujisawa Sustainable Smart Town 網站

(三) 新加坡

南洋理工大學北區學習中心 (The ARC)：南洋理工大學的每

棟新建築都致力達到更高的綠建築營建標準、性能與永續性，校區內有 50 多棟建築獲得了新加坡綠建築白金級認證，以創造綠色校園為目標。為確保綠色校園的願景，本案北區學習中心(The ARC)更積極導入綠色設計理念，考慮與環境融合、能源資源有效利用與極致綠化，當作該校宣達綠色永續的指標建築。

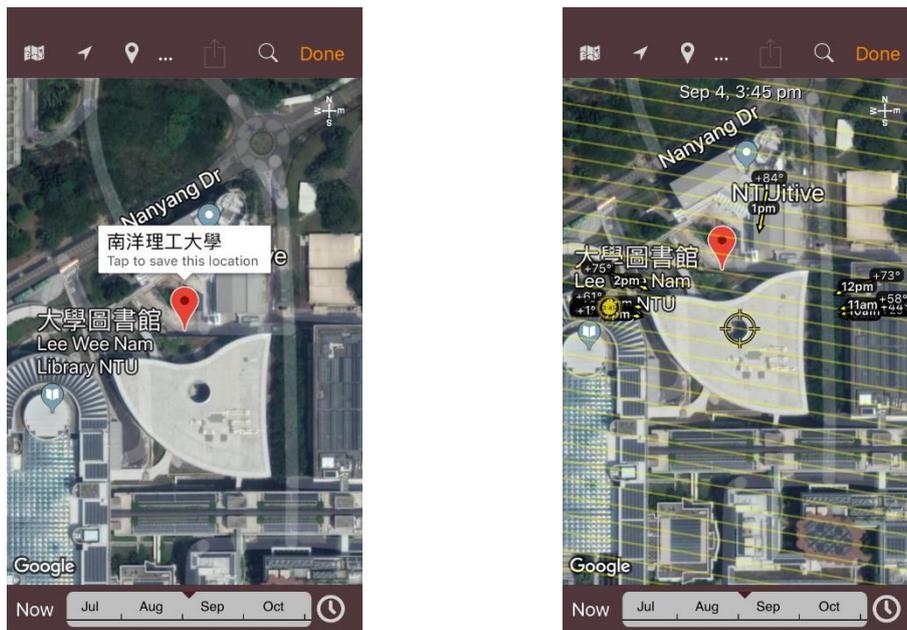


圖4-7 南洋理工大學北區學習中心(The ARC)位置圖及日照方位圖
(資料來源：截圖自 Sun Seeker APP)

南洋理工大學校園中的北區學習中心，設計了與校園周圍建築的跨街廓連結的系統，分享共用現有基礎設施，進而提高基礎設施使用效率，也可減少北區學習中心建設投資及維護時間與成本，利用現有的 N4 街廓冰水機房與 N3 街廓水槽整合供應北區學習中心，以實現永續節能的綠色設計目標。

為確保所有的教學研究室都能從獲得充足的晝光，配置在建築平面周邊，外部和內部有全面落地的雙層玻璃帷幕牆外殼系統。為

隔離和控制太陽輻射熱，外部立面採用了 31.52mm 厚的雙層玻璃帷幕牆系統，面向中庭天井的玻璃面則使用 17.52mm 厚的 low-e 複層玻璃，減少外氣熱負荷和冷凍空調耗能。此外，雙層玻璃帷幕牆系統也具備了良好的隔音性能，可減少外部聲音的干擾。

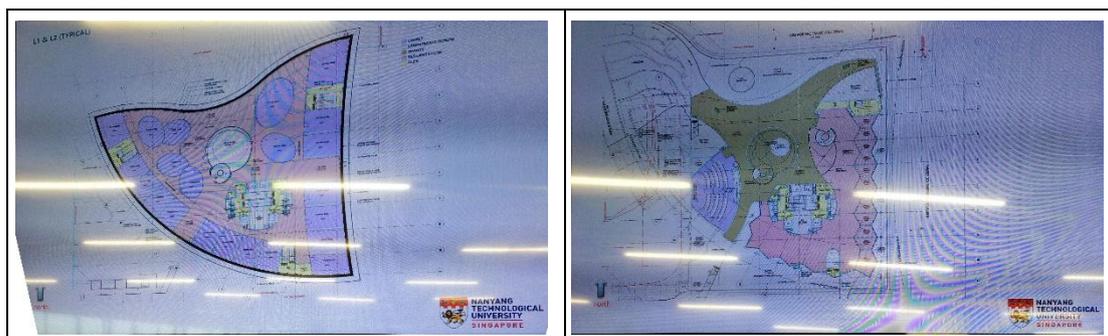


圖4-8 北區學習中心(The ARC) 平面圖

(資料來源：拍攝自南洋理工大學簡報)

整個建築 LED 燈均搭配高效安定器，同時更重要的是，每個輔導室、公共走廊和學生中心都配備照度感應裝置偵測晝光是否充足，進而連動減少人工照明的使用；在沒有自然採光的區域(如消防樓梯和廁所)，則設置照明自動控制的動作感應器，以節約照明用電。

北區學習中心在所有教學輔導室內安裝無風管空調通風系統，藉由牆面夾層的通風豎穴，把教學活動產生的暖空氣(如二氧化碳、筆記電腦產生的熱量等)由天花板牆側出風口排出，冷空氣則由側牆下方出風口導入室內，採用類似浮力通風的換氣系統，除兼顧室內空氣品質外，亦能減少空調送風耗能，與傳統系統相比，系統中沒有風扇可節省約 7% 的能源使用。

11 公尺寬的圓形採光通風天井，是本案充分利用晝光和自然

通風建築的設計重點，透過晝光解析模擬顯示，所有教學輔導室都能夠獲得充分的自然採光。為了減少太陽的日射得熱，外立面採用雙層玻璃帷幕，內部公共走廊側則採用 low-e 玻璃，這些空間的晝光利用係數分別從 38.3% 到 70.3% 不等。公共走廊是非封閉的，配合建築基地的常年風向，提高南北風向的滲透率，以促進自然通風。

另外為了保護建築物免受太陽輻射和強風雨的影響，1 至 2 層立面採用水平鋁格柵，以及從地下 2 層、3 層攀爬延伸的垂直綠牆。水平鋁格柵外遮陽設計模擬顯示，全年平均約可減少 33% 的太陽輻射熱取得率(相當於 SC 0.67)；因此，這棟建築能夠獲得優異的建築外殼熱性能，達到最小的外牆熱傳量水準 ($35.57\text{W}/\text{m}^2$)。



圖4-9 北區學習中心圓形中庭天井及立面鋁格柵外遮陽

(資料來源：本計畫拍攝)

國科大廈是一個高密度使用設計的複合用途開發專案，為 19 層與 64 層高低塔建築體，建築空間包括 14 層的酒店、32 層的辦公室和 26 層的住宅，地下層部分為地下 6 層的商業空間和停車場平臺，在設計團隊的積極努力下，盡可能減少開發對周遭環境的影響。

建築設計的亮點之一是其節能功能，建築外牆設計採用低 low-e 雙層玻璃單元，在所有方向上都有遮陽裝置，以降低建築的冷房空調負荷。外牆熱傳透率值只有 34.45 W/m^2 ，遠低於當地 50 W/m^2 的強制性要求。建築的商業部分採用了集中式水冷離心式冷水機組系統，可實現大量節能。此外，該建築在非常具設計挑戰位置安裝太陽能光電板，以收集利用最大可能的太陽電能。該建築還設有一個非空調的封閉公共空間，稱為地面的城市房間，作為景觀的一部分，它為公眾提供了一個熱舒適的半戶外空間，也可從其中的 BIPV 屋頂獲得太陽電能。設計小組進行了幾項建築物理研究，包括陰影分析、氣流分析和熱舒適性研究該空間採用大容量低速風扇引導通風對流，以使空間在一年中無風的時間，在沒有任何空調系統的情況，仍能滿足環境舒適度的水準。

依據新加坡在該地區的規定，該建築的植栽灌溉系統必須大量依賴雨水，雨水是從屋頂收集並在現場處理，所收集到的雨水被用來灌溉。這個雨水收集處理系統還可處理出 NEW water 作為冷卻水塔、清洗和廁所沖洗用水，連空調冷凝水也被回收和再利用。隨著這些功能的結合，開發能夠節省大量的飲用水使用量。

該開發專案還具有其他顯著的綠色設計亮點，如使用綠色標章產品、節能燈具以及使用晝光與移動感應式照明控制系統。



圖4-10 國科大廈綠建築設計發展與商業服務空間配置介紹
(資料來源：本計畫拍攝)

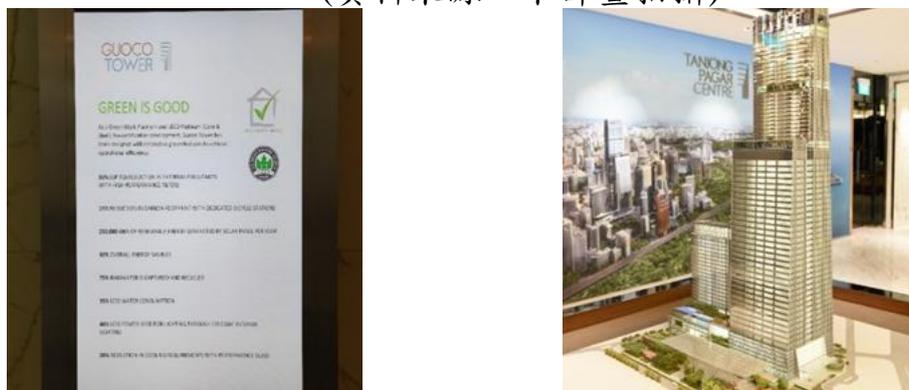


圖4-11 國科大廈綠建築設計理念與模型
(資料來源：本計畫拍攝)

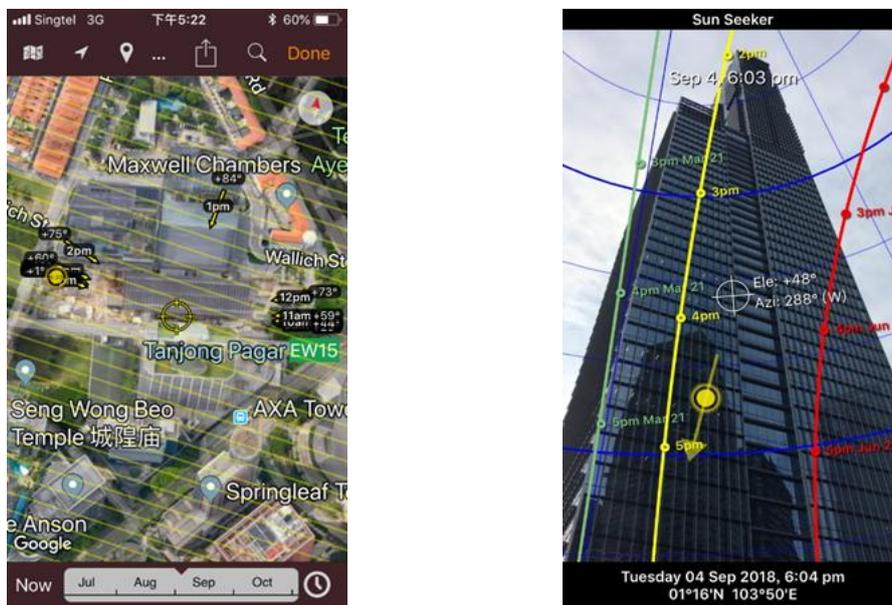


圖4-12 國科大廈太陽方位圖及太陽日照軌跡
(資料來源：Sun Seeker APP)

(四) 中國大陸

上海生態辦公示範樓：由上海市建築科學研究院（集團）有限公司負責，聯合上海交通大學、上海理工大學、上海電力學院、上海植物園等研發中心與 104 家產學研究機構，配合在上海市委重大科研攻關專案「生態建築關鍵技術研究與系統集成」推動基礎上，規劃建造並開始使用。該大樓室內環境控制系統已實施 CO₂ 濃度、溫度、濕度和光照等分、時、日和月記錄；空調節能監控系統和通風氣窗、遮陽板、遮陽百葉和天窗遮陽棚的自動控制運作正常；此外，節能照明部分則藉由設置照度感測器達到智慧監控，選用節能燈具，優化照明方案，在確保舒適光環境前提下，節約照明耗能。

上海市北高新技術服務業園區：為上海雲計算產業基地、上海基礎軟體產業基地，園區設有各種系統自動偵測，處理流程自動回應，偵測內容包括：交通狀況、環境監測、水處理、噪音等，並將偵測內容，另成立一間子公司(數據坊)進行增值應用。此外，該園區 2011 年即已啟動 BIM 管理，未來將加入園區 APP 系統，並納入物業管理架構，將在這個平台上表現出園區內公司的優勢，包含政府提供的數據、稅收、進出貨，並建立園區概要與新聞的互動訊息。

上海中心大廈：為 2016 年完工的大陸第一高樓、世界第二高摩天大樓、世界最高綠建築。該大樓經由多能源管控，對各類能源進行運轉資料蒐集、監測、分析與管理；透過物聯網，準確掌握能耗過程、能耗水準、量化節能效果及費用支出合理性，並探究節能

潛力，促進節能減耗，降低能耗費用；另運用 BIM 進行系統綜合管理，融合空間訊息及即時數據，物業管理人員可透過 3D 直覺的了解大樓訊息、即時數據；單一共享資料庫，可同時對相關子系統進行整合，提升原有系統運轉效能，達到建物全生命週期管理。此外，通過雲端運算架構和建設，基於通訊網(全通訊)、互聯網和物聯網建設，成為提供多樣使用、管理系統的特色智慧社區。

大陸因經濟發展追求商業創新，案例主要以節能管理、商業模式、安全監控及照明控制為特色，並規定符合相關資格的建物須建立 BIM 管理。

表 4-3 日本同步推動智慧城市、智慧社區及智慧建築概要

國別	智慧城市	智慧社區	智慧建築
日本	<p>Smart City Project</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 背景：為因應全球急遽的都市化、人均能源消耗成長與龐大的低碳市場潛力三大環境趨勢而推動 ➤ 目標：為產生能夠應對城市的具體需求與制約條件等廣泛議題 ➤ 具體措施： <ul style="list-style-type: none"> ● 藉由相關企業組成企業聯盟的模式，透過企業的集體參與，以統籌策劃方式提出議題解決方案，並提出城市整體的優化方案 ● 發展營運概念採取「由上而下」的模式進行計畫性的指導，將智慧城市分為五大階層：不動產開發、基礎設施建置、智慧基礎設施建置、生活服務以及生活型態、文化與藝術 ● 提出四項願景，分別為：有效率地使用能源、都市交通的最適發展、活用資訊通訊科技 (ICT) 技術、減少醫療與照護的不安 	<p>ICT 城鎮規劃推進會議項下之「製造活用 ICT 街道與全球化展開懇談會」</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 背景：日本總務省為因應東日本大地震重建、地域活性化、ICT 進展及全球化等動向，於 2011 年 12 月至 2012 年 6 月所舉辦 ➤ 目標：檢討在 2015 年前構築智慧城鎮模型之對策，並於 2012 年提出完整的 ICT 智慧城鎮推動方向與策略思維，期望透過智慧城鎮實證場域可以做為示範模式，創造向國內外進行推廣、普及與合作的機會 ➤ 具體措施：同年 9 月起開始執行 ICT 城鎮規劃推進事業進行實證場域的公開遴選，同時設定整體計畫願景設定為「創造便利及安全的生活，普及展開 ICT 智慧城鎮」，以及四個發展目標，包括：(1)營造具備堅強防災能力，可安心居住的城鎮、(2)透過 ICT 技術解決地方複合性的多元課題、(3)強化國際競爭力，貢獻國際社會、(4)活化經濟，創造就業 	<p>「智慧家庭資料加值運用環境完備推進事業」第 1 次事業環境構築檢討會</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 背景：日本經產省於 2017 年 5 月 24 日所召開 ➤ 目標：為在智慧家庭領域創造新事業 ➤ 具體措施：著手進行相關環境之整備，以蒐集、共享及分析各式機器及服務所實際產出之資料，運用 IoT 等技術使家庭內機器聯網，並活用此一機制所蒐集之資料，促進家庭或建築部門之智慧化以達到節能目標

表 4-4 國際同步推動智慧城市及智慧社區概要

國別	智慧城市	智慧社區
荷蘭	<p>Smart City Embassy</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 背景：為鼓勵荷蘭智慧城市創新行動的發起，阿姆斯特丹智慧城市（ASC）、荷蘭公共建設與環境部門與相關企業共同打造此一資訊平台 ➤ 目標：提供相關確切資訊予所有試圖參與智慧城市行動的人 ➤ 具體措施： <ul style="list-style-type: none"> ● 透過計畫性的平台運作讓公私部門、學術機構與市民均能夠共同參與智慧城市行動，使創意與解決方案得以透過平台機制蓬勃發展，打造出「由下而上」的智慧城市發展模式 ● 主要聚焦的智慧城市主題框架共有六大類，強調公民參與、社會的創新改革以及循環經濟模式的理念為荷蘭推動智慧城市/社區的主要特色 	<p>「智慧港 2020 計畫」</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 背景：欲發展荷蘭南部之恩和芬市港區為「首要經濟，智慧社群」 ➤ 目標：期待藉此計畫在 2020 年前激荷蘭南部發展為歐洲前三，以及世界前十之高科技區域 ➤ 具體措施： <ul style="list-style-type: none"> ● 結合三個重要夥伴—企業、研究單位與政府共同合作，形成特殊的產業合作與開放研究模式 ● 2015 年提出「智慧港：下個世代」修正策略，指出該區域未來發展的目標包括人才培育、科技、企業培育，以及和鄰近區域和國際間的合作，並強調間康、能源、智慧交通、農業與安全等領域的發展，並表示會不受限的持續修正相關策略
英國	<p>蘇格蘭城市聯盟</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 目標：開創區域經濟潛力，促進知識與創意方案的分享 ➤ 具體措施： <ul style="list-style-type: none"> ● 於整體智慧城市的發展藍圖中將其最高願景目標設定為公民與社區、商業與經濟、環境、城市營運與表現四項 ● 針對其四項最終願景目標，蘇格蘭城市聯盟亦建立五項交付目標作為其願景具體實踐之方向，並於各交付目標向下提出相關執行方案 	<p>「數位競賽計畫」(Digital Challenge, DC)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 背景：由英國社區和地方政府部門 (DCLG) 於 2006 年啟動 ➤ 目標：透過科技方案解決社會邊緣化 (social expulsion) 問題 ➤ 具體措施：英國社區和地方政府部門 (DCLG) 從最後一輪十名參賽地方政府名單中 (DC 10)，選定九個地方計畫進行補助；期待藉由此項計畫資助，作為未來公部門科技化行政服務的試驗場域

表 4-5 德國同步推動智慧社區及智慧建築概要

國別	智慧城市	智慧社區	智慧建築
德國		<ul style="list-style-type: none"> ✚ 環境輔助生活實驗計畫 ➤ 背景：由德國推動，目前共由 23 個歐洲國家所共同組織和支持 ➤ 目標：通過資通信技術及服務產業的國際研究開發輔助系統，並期以中小企業、研究機構、及能代表老年族群組織的參與，創造一個更適合銀髮族的生活環境，並增強產業在歐洲的各種機會 ➤ 具體措施：目前歐洲受此計畫資助而設置之示範場域，包括德國布萊梅與凱撒斯勞滕（Kaiserslautern）環境輔助生活實驗室、杜伊斯堡（Duisburg）弗勞恩霍夫 InHaus 中心（Fraunhofer Inhaus-Zentrum）等二十個相關創新示範場域 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 建築物能源效率策略（Energieeffizienzstrategie Gebäude，ESG） ➤ 背景：德國聯邦政府於 2015 年公布 ➤ 目標：擬於 2050 年達成零碳建築願景，並相較 2008 年降低 8 成電力需求 ➤ 具體措施：支持建立未來零碳建築或社區的模型、透過儲能推動節能（Energy Conservation through Energy Storage，ECES），建築和社區系統節能（Energy Conservation in Buildings and Community Systems，ECBCS）等 ✚ 建築能源法（Gebäudeenergiegesetz，GEG）之制訂 ➤ 背景：德國聯邦政府預計於 2018 年進行 GEG 之制定 ➤ 目標：擬於 2050 年達成零碳建築願景 ➤ 具體措施：調修原建築節能法、建築節能規則與再生能源熱能法，要求公共建物自 2019 年起、私人建物自 2021 年起，新建建築必須符合近零能耗建築物（nearly zero energy buildings）標準規定

表 4-6 國際分別推動智慧城市、智慧社區及智慧建築概要

智慧城市（新加坡）	智慧社區（美國）	智慧建築（歐盟）
<p>✚ 智慧國家（Smart Nation）計畫</p> <p>➤ 背景：在國際間運用智慧科技解決城市治理各項議題的風潮下，新加坡於 2014 年起開始推動此計畫</p> <p>➤ 目標：打造新加坡成為世界上第一個智慧國家</p> <p>➤ 具體措施：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 匯集國內世界知名的大學院校與醫療設施機構、每年數十億新元投資的研究與開發投資、快速成長的科技創業和龐大的募資投資資本等資源投入 ● 擬定三項具體願景主軸：促進智慧解決策略、培育實驗文化與持續性的創新、建構培力；以及四項行動面向與策略：健康、生活、移動、服務 	<p>✚ 白宮智慧城市行動倡議（White House Smart Cities Initiative）</p> <p>➤ 背景：美國於 2015 年發布</p> <p>➤ 目標：幫助社區解決減少交通擁擠、打擊犯罪、促進經濟增長、因應氣候變化、提高城市服務品質等問題</p> <p>➤ 具體措施：將投入超過 1.6 億美元進行研究，推動超過 25 項以上的新技術合作</p> <p>✚ 智慧聯網社區框架（Smart and Connected Communities Framework）</p> <p>➤ 背景：美國於 2015 年發布</p> <p>➤ 目標：期望加速促進研發成果轉化為智慧城市解決方案</p> <p>➤ 具體措施：描述智慧聯網社區願景及推動措施，以利促進及投入智慧城市之建置</p>	<p>✚ 「全歐洲清潔能源」包裹法案計畫（Clean Energy for all Europeans package）</p> <p>➤ 背景：歐盟執委會於 2016 年 11 月所提出</p> <p>➤ 目標：為達成節能減碳之目標，將透過以法律要求對新建建築進行改造和翻新</p> <p>➤ 具體措施：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 在建築部門利用資通訊技術，確保建築物具備自主學習能力之能源設計、監督和控制的最適化管理系統，運用智慧家庭建築能源管理系統，達成智慧綠建築目標 ● 於 2018 年 2 月達成建築能源績效指令修正共識，重點在整合長期建築物翻修策略，以支持相關金融投資及 2050 零碳建築的清晰願景

第三節 國際近零能源建築發展

建築節能是全世界落實節能減碳的重要著力點，而零耗能建築更是最高標準的節能建築。零耗能建築主要是聚焦於能源使用的議題，希望往能夠在維持活動環境的舒適性下，透過建築節能設計技術和高效能設備的整合有效應用，再加上合理的再生能源使用，搭配能源資通訊智慧化管理，達到建築物零耗能的目標。

根據國際能源總署（IEA）統計，預估至 2030 年，建築部門耗能約占全球溫室氣體排放總量的 30%。因此，降低建築產業耗能已是全球節能減碳趨勢下，各國積極發展技術的方向。近年來，歐盟及美國等先進國家也紛紛針對零耗能建築（零排放建築）提出看法及規劃設計或實際案例，並且放入政策目標及法令規範，顯示零耗能建築是未來設計主流，例如：歐盟於 2010 年發出建築能源效率指令，訂定於 2018 年前所有公共建築物及 2020 年所有新建建築物，皆需達到接近零耗能目標；而美國柏克萊國家實驗室則提出於 2020 年達到淨零耗能屋的規劃，以節能 70% 耗能、產生再生能源 30% 之零耗能目標。

行政院亦於 2010 年 12 月 16 日核定「智慧綠建築推動方案」，希冀在既有綠建築基礎上，導入資通訊應用科技，發展「智慧綠建築」產業，成為領先國際的典範，落實臺灣建立低碳島之政策目標。我國也成立「零耗能建築技術聯盟（ZEBTA）」，推動方向包括綠色建材、智慧綠建築及節能標章等，再以單元建築擴大推動至低

碳社區，甚至是綠色城市及低碳島的建置，期許未來低碳島將有高達 55% 以上使用再生能源，亦或搭配各種節能技術，降低對外界能源需求，達到建築能源自給自足情形。

因應全球氣候變遷及能源日漸匱乏的趨勢，降低 CO₂ 排放為全球共同責任與義務，各國皆將達成國際減碳承諾列為未來重點能源政策，例如歐盟提出「2030 氣候與能源政策綱要」、美國歐巴馬政府於 2013 年 6 月提出氣候變遷行動計畫、臺灣、新加坡與韓國分別訂定 2020 年排放總量將較基準 (BAU) 情境減少 30% 以上、16% 及 30% 的目標。故近年來世界各國積極發展零碳及低碳建築，推動節能減碳及綠色環保技術，將建築零耗能納入國家減碳目標期程，以減緩建築耗能對環境氣候的影響，近零能源建築 (nearly zero energy building, nZEB) 將是未來建築發展的主流。^[32]

目前國際間對於零能源建築的說法與定義大致可分為兩種，「淨零能源建築 (Net Zero Energy Building, NZEB)」與「近零能源建築 (Nearly Zero Energy Building, nZEB)」，「淨 (net)」與「近 (nearly)」的差別在於平衡狀態定義上些微的不同，尤其是「近 (nearly)」到底要多「近 (nearly)」，也未有明確的定義。但兩者其實都是指建築能源的平衡狀態，希望建築物每年產生的能源 (如再生能源) 相等於自身所消耗的能源。尤其零耗能建築需要仰賴再生能源來抵銷自身耗能，故進一步分類還又能再區分為「現場零耗能建築 (Site ZEB)」與「場外零耗能建築 (Off-Site ZEB)」。

零能源/近零能源建築 (ZEB) 意義為一棟低耗能的綠建築，

其概念為日常耗能可以利用建築物設置的再生能源系統達到自給自足，兩者消抵銷後，耗能為零，CO₂ 排放量為零。然而就達成建築零耗能的方法而言，有其重要的先後順序。澳洲政府推動零碳建築減碳方案首要目標就是「建築節能」，亦即零耗能建築本身必須先透過各種節能設計手法降低自身的耗能需求，其次才是考量如何在基地內生產再生能源，或自產能源不足時尋求外部再生能源（綠電）支援，才有機會透過自產能源抵銷耗能而成為零耗能建築。

表 4-7 零耗能建築的各種用語與定義^[32]

用語	定義
零耗能建築 (ZEB) 淨零耗能建築 (NZEB) 近零耗能建築 (nZEB)	建築物每年產生的能源 (如再生能源) 相等於自身所消耗的能源
現場零耗能建築 (Site ZEB)	建築物每年於建築物現場 (On Site) 產生的能源相等於自身所消耗的能源
場外零耗能建築 (Off-Site ZEB)	建築物每年於建築物現場產生及場外購得的再生能源相等於自身所消耗的能源。

歐盟預定在 2020 年規範所有新建建築物都要是近零耗能建築，相關先期研究與技術、政策發展方向，可供下階段智慧綠建築科技發展策略規劃研議參考。

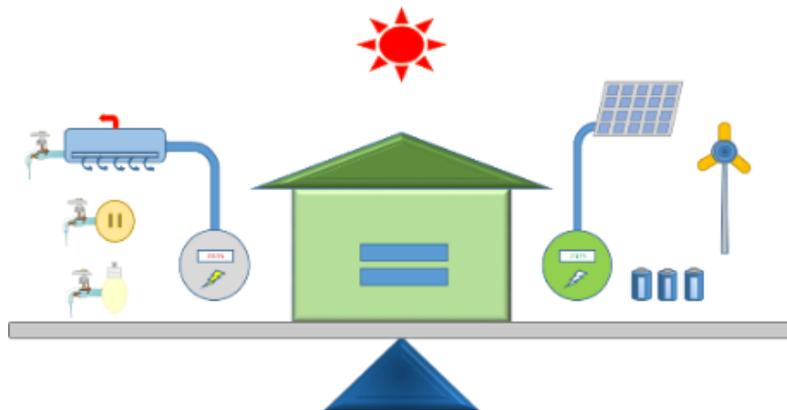


圖 4-13 零耗能建築概念

(本研究繪製)

一、歐盟

歐盟 2003 年推出「建築物能源效益指令 (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD)」，最新規範目標為在 2018 年所有公共建物、2020 年所有新建物，皆需達到近 (Nearly) 零能源的目標，同時啟動了零碳/零能源技術的科技研發計畫，並且配合了許多新節能制度與法令規範的修訂，使 nZEB 成為具體明確的努力

目標。目前歐盟約 35% 的建築物都已超過 50 年，透過提高建築物的能源效率，可以減少 5~6% 的能源消耗及約 5% 的碳排。

二、英國

英國 2006 年 9 月提出「永續住宅規範」(Code for Sustainable Home, CSH)，作為英國新建住宅達成零碳住宅的方法，同年並修訂建築物規範 (The Building Regulations)，英國於 2016 前所有新建物必須達到國家節能標準，並擬定稅制配套優惠；2007 年起則推動家庭能源分級效率與標章制度 (Energy Performance Certificates, EPCs)，標示能源效率與溫室氣體對環境之影響值，透過 BREEAM 綠建築認證制度落實推動。2015 年 3 月再推出 Home Quality Mark 的制度，利用 5 顆星的分級，讓消費者能更清楚瞭解新住宅的性能。

三、德國

德國 2001 年 5 月制定「節能法」，要求建築物節能 30%，2002 年於節約能源條例 EnEV (Energieeinsparverordnung) 明定建築能源護照政策，凡是建築交易或擴建必須出示其能源護照，標示其耗能與排碳值。2014 年 5 月新 EnEV 2014 中則以更嚴格的建築耗能標準，宣示在 2050 年所有的建築物必須都是零碳或「近氣候中和建築」(nearly climate-neutral)。

四、美國

美國 2007 年於能源獨立及安全法案 (EISA 2007) 要求 2030 年前之商業新建築需達到淨零能源 (Net Zero Energy)、2040 年前

50%商業建築需達到淨零能源、並於 2050 年前全部商業建築需達到淨零能源。美國針對淨零能源建築之推動，在 13514 行政命令中明定具體目標和時間表為 2020 年，以實現 2030 年零淨能源的目標。

美國柏克萊國家實驗室 (LBNL) 則提出在 2020 年達到淨零耗能屋的規劃，以節省 70% 耗能、自產 30% 再生能源的策略來達到實質零耗能，希望能在 2050 年前全面達到淨零耗能的目標；而因應世界潮流，美國建築師協會 (AIA) 也採納由 Architecture 2030 組織所提出的 The 2030 Challenge Targets 減碳目標，期能透過建築設計降低建築能源的使用，減緩建築物全生命週期對於氣候的衝擊。

五、日本

日本提出 2020 年所有新建的公有建築須為近零能源建築，在 2030 年新建建築須為近零能源建築的政策目標，因此在 2012 年 7 月決定 2020 年以前針對所有新建住宅、建築物設立「次世代節能基準」，要求所有樓地板面積達 300 m² 以上住宅建築均需符合，未達 300 m² 建築物則在 2020 年後逐步納入管理。除此，日本也推動 Top runner 與 Eco-Point 制度，從高效能家電設備切入節能建築，帶動整體產業發展。

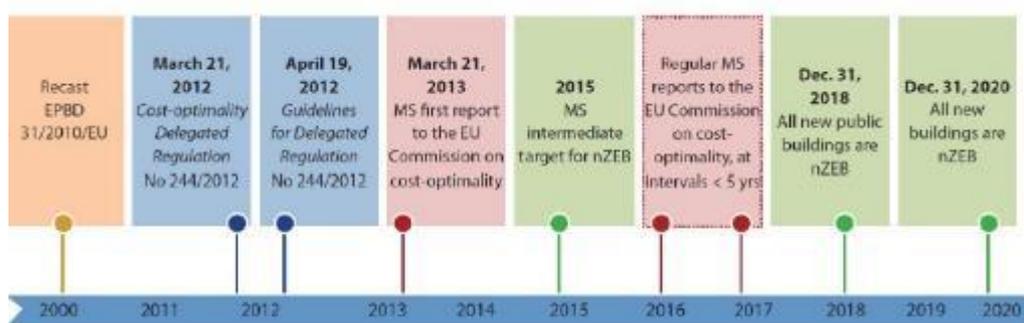


圖 4-14 歐盟近零耗能建築的推動期程^{[14][15]}

六、「走向零能源太陽能建築」計畫

2008 年至 2013 年間，來自美國、英國、澳大利亞等數十國的研究人員，在國際能源署（International Energy Agency, IEA）、太陽能保溫和冷卻計畫（Solar Heating and Cooling Program ,SHC）、建築與社區能源（Energy in Buildings and Communities,EBC，原 ECBCS）等機構的支持下，共同進行一個聯合研究計畫“走向零能源太陽能建築（Towards Net Zero Energy Solar Buildings）”（IEA,2014），目的是要將淨零能源建築推向市場並具備市場生存能力。

表 4-8 國際零能建築的技術與趨勢介紹^[5]

地區 / 國家	發展趨勢及規範
歐盟	〈2020 氣候能源框架〉為歐盟會員國制定了三個項目的目標：與 1990 年的水平相比，分別是減少百分之二十的溫室氣體排放量、提高百分之二十的再生能源使用以及提升 20% 的能源效率 (European Commission, 2010)。
美國	美國能源部在 2007 年發表了「2030 挑戰」，要求全球建築和建築社區採取以下目標： 所有新建築物和重大裝修的化石燃料減量標準應增加到： 1. 2020 年降低 80%。 2. 2025 年降低 90%。 3. 2030 年達成碳中和（不使用化石燃料 GHG 發射能量來操作）。
韓國	韓國政府規劃，2012~2015，所有新建築的能源效率必須再提升，自 2025 年起，住宅建築必須為 nZEB，非住宅類建築則必須有節能 60% 的效率。而日本自 2002 年起，規範 2000 m ² 以上建物必須符合 PAL 及 CEC 等性能規範，並符合建築環境效率 BEE 的標準。
日本	日本政府推動 Top runner 與 Eco-Point 制度，從高效能家電設備切入節能建築，帶動整體產業發展。主要綠建築認證制度為 CASBEE。在近零能源建築的目標上，日本政府提出在 2020 年所有新建的公有建築須為近零能源建築，在 2030 年新建建築須為近零能源建築。

第五節 世界綠建築協會(WGBC)會員國的發展方向

世界綠建築協會前主席新加坡建設局副局長戴禮翔在 2018 新加坡國際綠建築研討會特邀演講「低碳美麗的建築環境」中，以建構低碳居住環境建築理念擴展至城市景觀、建築及加以實踐，主講者以剛卸任世界綠建築協會主席的觀點，介紹新加坡、雪梨、多倫多、福岡及 BOSCO 等城市建築的推動經驗，他指出低碳不僅是科技，更是人類需求與自然之間的平衡，我們需要對環境做的更多，

就像時間是不會停止等待。

世界綠建築協會指出，全球已有 31 個國家推動綠建築標章，5 個新淨零碳建築認證制度，8 個提出國家零碳創新戰略，分別從國家政策、綠色城市、既有建築升級、健康建築及高能效建築等面向落實。希望能達到建築部門溫室氣體減排 39%，能源使用降低 36%，環境污染物減少 2-5 倍等，進而創造淨零碳建築的價值機會，並以 Bullitt Center 為例，介紹屋頂大小規模的模擬，及其他空調、照明與屋頂外牆太陽光電設施設計解析，探討達成淨零碳建築的策略重點。



圖4-15 世界綠建築協會低碳居住環境指標及參與淨零能源會員分布

(資料來源：拍攝自 Tai Lee Siang 及 Joelle Chen 會議簡報)

鄭政利等 2107 年有關世界綠建築發展的文獻指出^[34]，針對世界綠建築協會(WGBC)會員國官方網站搜尋當前各會員國面對不同議題與挑戰的作法、面對未來的目標以及趨勢等，概略得知不同區域的會員國，對應的議題與發展模式也不盡相同。根據調查，非洲地區(Africa)至 2050 年將比今天多增加 13 億人口，對建築產業有龐大需求，而且在 2050 年前完成 80% 尚未建成的建築。如果藉

由建設廣泛的綠建築，將可促進這個地區的環境永續性，創造綠色就業機會，以達到永續發展的可能。必須特別關注在建立強而有力的綠建築監管措施和框架、擴大當地綠建材和作法，培養綠建築建築師與技術以及將國內外投資引導到綠建築上。

美洲(Americas)區域的國家隨著緯度的不同，發展目標也不盡相同。北美洲擁有豐富的技術與資金，故能將綠建築應用到更廣的層面，中、南美洲因地緣關係，大部分採用美國的 LEED 系統，並且需要依靠美國等援助以幫助其投資興建國內的綠建築及相關評估系統。預計至 2018 年美國的綠建築將佔整個建築行業的三分之一以上，加拿大綠建築也已佔了建築業的近四分之一。此區域未來發展的課題與關鍵，在於美國與加拿大等北美洲大國能否達到領頭羊的效果，以帶動區域綠建築發展。

歐洲區域網絡(ERN)是由歐洲 24 個國家綠建築委員會，8 個區域合作夥伴以及歐洲 5000 多個成員公司組成的聯盟，ERN 的使命是藉由利用網絡的力量和知識來改造歐洲建築市場來實現此一目標，透過網絡領導、評估系統和認證制度的建立、綠建築技術和能力提升、金融融資、政策法規的擬定等，從建築到社區到城市的向度皆是此區未來的發展的關鍵議題與目標。

亞太地區(Asia Pacific)有全球將近百分之六十五(43 億人)的人口居住在此，其中又有超過二十億人口居住在都市地區，預計到 2050 年，城市人口將達到 33 億，對建築的需求益加殷切，創造低碳或淨零碳的建築物對於確保人們的高品質生活至關重要。此區域

的發展目標以最大限度地減少對環境的負面影響並盡可能地提高經濟機會，這將是此區會員國必須應對的挑戰和機遇。臺灣位於亞太地區的節點，身負關鍵的責任，盼透過此計畫之實施，可以擬定出理想的方案與對策，達成亞太地區領頭羊的效果。

第五節 小結

網路、雲端技術與物聯網應用普及，國際間歐盟、美國、日本、韓國及新加坡等國家及地區，等均積極應用這些科技於日常生活服務，進行有效運用及管理城市各項設施，以居民需求觀點思考城市生活，並從建築本體延伸到社區、城市，透過整合產、官、學、研各界的資源共同合作，打造創新、永續、智慧新城市，已成為發展全球智慧型都市治理方案的新興模式及案例，如美國舊金山「智慧綠城市發展計畫」、美國聯邦總務署中央雲端建築能源管理系統、矽谷聖荷西市(San Jose)「智慧城市 USA」、歐盟委員會「智慧城市和社區歐洲創新夥伴行動」、日本北九州市「智慧社區計畫」、「柏之葉智慧城市」與「永續發展藤澤智慧城市」、韓國智慧城市 u-CITY 計畫及新加坡「超低能源建築計畫」等，主要聚焦於將資通訊科技運用在建築、健康室內環境品質、節能、商業、醫療照護、交通、觀光、安全及防災等應用項目，以有效提高社會基礎設施及運作能量，並期提升民眾生活品質，同時達到促進能源效率及降低溫室氣體排放與廢棄物量之成效，進而發展為永續成長的建築、社區與城市。

第五章 智慧綠建築與社區推動方案執行評析與未來發展

第一節 永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案執行檢討

永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案在綠建築標章部分，成效顯著，迄 107 年 11 月底，國內獲得綠建築標章或候選證書之數量已達到 7,516 案，每年可省電約 18.07 億度、省水約 8,568 噸，節省水電費達 71.80 億餘元，其中尤其民間申請綠建築標章之數量與比例均大幅提升，106 年一年的數量已超過 280 件，且比例達到 44%，顯示在公有建築物帶頭推動下，已全面帶動綠建築發展。智慧建築標章部分，累計至 107 年 11 月底共 352 件，為積極推動智慧建築，本方案持續規定強制辦公等類總工程建造經費達 2 億元以上公有新建建築物，需申請智慧建築標章，目前案件量雖略有提升，參考綠建築推動經驗，必須經過一段時間持續推動始能顯現成效，尤其在帶動民間業界部份，所以智慧綠建築政策必須持續推動才能真正落實普及。綠建材標章評定累計至 107 年 11 月底通過 2,100 件標章，計有 14,861 種產品，其中健康綠建材標章申請案 1,600 件，占比超過 76%，高性能與再生綠建材部分，應可配合節能減碳與循環經濟政策方向，評估擴大推動。

惟目前取得智慧建築標章建築物申請展延認可的比例偏低，有待政策引導或規範，以持續強化政策落實的成效。

1. 既有建築物智慧綠改善有極大效益，應持續擴大推動

既有建築物約占建築物 97%，多有較耗能或維護管理不佳之問

題，本方案除針對中央既有建築辦理節能及智慧建築改善示範補助計畫，累計完成近 900 案外，為擴散既有建築節能改善技術之應用範疇，於 107 年度更擴大補助 38 案地方政府所屬辦公廳舍、高中職及醫院等，辦理既有建築物能源效率提升及綠建築改造示範計畫，對於既有建築物智慧綠改善無論在節能或建築維護管理等均有極大改善，同時亦帶動相關綠能及智慧科技相關產業，對於節能減碳、提升環境品質及帶動相關產業均有顯著效益。惟既有建築數量龐大，必須持續推動同時加強相關智慧節能管理服務技術研發應用，以擴大普及既有建築改善。

2. 應持續培育智慧綠建築跨域技術人才

綠建築係以傳統被動設計之方式，進行建築環境與空間設計，主要以建築相關人才為主；而智慧建築係採 ICT 創新技術，以主動設計方式，提供建築環境與空間所需之各種自動感應、量測、監視與控制服務，各智慧化系統間協調整合，以提供最佳策略，主要以機電、電子相關領域人才為主，所以智慧綠建築最佳化設計必須結合不同領域之技術，整合相關專業，在目前之推動方案中雖已加強跨領域人才之培養訓練，惟基於相關科技技術發展快速，仍需持續培養相關人才，以作為推動智慧綠建築之基礎。

3. 滾動檢視永續社區實證執行經驗，轉型推動既有建築智慧節能創新服務

前期方案規劃針對不同類型之生活場域進行實證示範，包含住宅社區、大專院校校園、科學或工業等園區、偏鄉離島或其他具潛

力之場域等，辦理「永續智慧社區創新實證示範計畫」，補助建置相關之創新實證應用服務內容，應用網路、雲端及物聯網等智慧化技術，並考慮實證示範場域之特性及使用者需求，在共通平臺上，整合能源、安全防災、健康照護、維護管理及其他智慧生活等項目，至 107 年 10 月底止共核定 5 類型 34 案，並已完成 21 案；惟因實證項目涵蓋多種不同設備系統，介面整合與成效評估不易，尚難複製擴散執行經驗，且因經濟部工業局已推動智慧城鄉相關政策前瞻計畫，預算規模及涵蓋範疇更廣，爰滾動檢討該項實證措施於期滿後停止續辦。

因應建築節能減碳之政策需求，本方案將轉型聚焦於既有建築與社區節能改善，擴大推動中央機關空調改善，引導我國廣域建築智慧能源創新服務產業的發展，整合用戶端的用電管理平台，配合台電公司進行夏季尖峰用電降載的需量競價計畫，減緩備載不足的壓力，並能減少總體用電量與電費支出。

表 5-1 永續智慧城市－智慧綠建築與社區推動方案分工表辦理情形 (105-107 年度) (本研究繪整)

推動主軸	推動策略	推動措施/工作項目	辦理期程	主(協)辦單位	105 年度辦理項目	106 年度辦理項目	107 年度辦理情形
壹、 永續智慧社區 創新實證	一、提升智慧綠色科技應用創新技術研發競爭力	(三)辦理智慧綠建築與社區研究與調查分析	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所	1.大專院校場域導入永續智慧化內容之探討 2.永續智慧住宅社區智慧化推廣策略之研究	永續智慧社區創新實證場域應用科技與查核機制之探討	1.社區導入物聯網及智慧化服務之調查研究 2.創新室內空氣品質監控技術及大數據應用分析之研究
	二、健全法制及技術規範消弭發展限制	(一)辦理智慧綠建築與永續智慧社區基金建置與運用辦法可行性評估計畫	105 年	內政部-建築研究所	永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫--分項 1 研擬智慧綠建築與永續智慧社區基金收支保管及運用辦法		
		(二)研擬智慧綠建築與永續智慧社區基金收支保管及運用辦法	106 年	內政部-建築研究所		永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫--分項 1 研擬智慧綠建築與永續智慧社區基金收支保管及運用辦法	
		(三)研擬永續智慧社區創新實證示範計畫場域評選作業及申請須知	105 年	內政部-建築研究所	1.研訂「永續智慧社區創新實證示範計畫申請補助作業須知」。 2.內政部 105 年 9 月 1 日台內建研字第 10508507271 號函發布。 3.行政院 105 年 10 月 3 日院授主預彙字第 1050102195 號函同意備查。	1.函送「永續智慧社區創新實證示範計畫申請補助作業須知」。 2.內政部 106 年 2 月 3 日台內建研字第 1060850059 號函。	1.函送「永續智慧社區創新實證示範計畫申請補助作業須知」。 2.內政部 107 年 2 月 7 日內授建研字第 1070850124 號函。
		(四)發展智慧綠建築與永續智慧社區相關標準及技術規範	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所	協助內政部營建署完成內政部 105 年 6 月 7 日台內營字第 1050807000 號令修正「建築技術規則」建築設計施工編部分條文及建築構造編第 66 條之 1 條文，強化建築隔音構造，提升國人居住品質。	1.智慧住宅高齡照護服務差異化之規劃設計參考指引研訂計畫 2.出版建築防音法規解說及設計技術手冊	智慧住宅高齡照護設計指引應用圖集及推廣計畫

推動主軸	推動策略	推動措施/工作項目	辦理期程	主(協)辦單位	105 年度辦理項目	106 年度辦理項目	107 年度辦理情形
	三、培養跨領域人才及建構產學研發展平台	(一)辦理永續智慧城市-智慧綠建築與社區中長程整體願景規劃與跨域合作滾動執行檢討計畫	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所(國家發展委員會、經濟部、科技部)	永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫-分項 2 永續智慧城市-智慧綠建築與社區中長程整體願景規劃與跨域合作滾動執行檢討計畫	永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫-分項 2 辦理永續智慧城市-智慧綠建築與社區中長程整體願景規劃與跨域合作滾動執行檢討計畫	永續智慧社區實證場域推動策略及法制建構計畫-分項 2 辦理永續智慧城市-智慧綠建築與社區中長程整體願景規劃與跨域合作滾動執行檢討計畫
		(二)推動智慧綠建築與社區產學研合作機制	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所、科技部、教育部	永續智慧社區創新實證示範計畫—大專院校場域類別(4 案)	永續智慧社區創新實證示範計畫—大專院校場域類別(8 案)	永續智慧社區創新實證示範計畫—大專院校場域類別(4 案)
		(三)鼓勵大專院校相關科系開設智慧綠建築與社區跨領域知識相關課程	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所、教育部	智慧化居住空間整合應用計畫-分項 3 智慧社區產業發展基礎建構計畫(3-1)智慧綠建築關鍵人才供需調查與推估(3-1-3)系統整合應用人才教育培訓相關課程的推廣與落實	智慧化居住空間整合應用計畫-分項 3 智慧社區產業發展基礎建構計畫(3-1)智慧綠建築產業關鍵人才之培育(3-1-2)智慧綠建築系統整合人才教育培訓相關課程的推廣與落實	綠建築與永續智慧社區跨領域整合課程推廣計畫 補助大專院校開設綠建築與永續智慧社區跨領域整合課程
		(四)辦理智慧綠建築與社區推廣講習與宣導觀摩計畫	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所	綠建築推廣宣導計畫—示範基地、講習活動	綠建築推廣宣導計畫—示範基地、講習活動	綠建築推廣宣導計畫—示範基地、講習活動 永續智慧社區創新實證推廣觀摩活動
四、推動永續智慧社區創新實證示範計畫	(一)辦理永續智慧社區創新實證示範計畫工作指標、績效指標與規劃治理指標內容滾動檢討	105-107 年	內政部-建築研究所(國家發展委員會、經濟部、科技部)	永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫--分項 3 永續智慧社區創新實證示範計畫工作指標、績效指標與規劃治理指標內容及其滾動檢討機制	永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫--分項 3 辦理永續智慧社區創新實證示範計畫工作指標、績效指標與規劃治理指標內容及其滾動檢討機制	永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫--分項 3 辦理永續智慧社區創新實證示範計畫工作指標、績效指標與規劃治理指標內容及其滾動檢討機制	
				(二)辦理遴選住宅社區/校區/園區/鄉村或離島等永續智慧社區創新實證	105-107 年	內政部-建築研究所(直轄市、地方縣(市)政府)	辦理永續智慧社區創新實證示範計畫—遴選出 105 年度入選案件共 8 案

推動主軸	推動策略	推動措施/工作項目	辦理期限	主(協)辦單位	105 年度辦理項目	106 年度辦理項目	107 年度辦理情形
		示範場域計畫					
		(三)永續智慧社區實證示範場域規劃建置辦理永續智慧社區實證示範場域規劃及建置，依據場域需求導入以下系統及服務	106-108 年	內政部-建築研究所 (交通部、衛生福利部、教育部、科技部、國家通訊傳播委員會、經濟部-能源局、經濟部-工業局、內政部-營建署、直轄市、地方政府、臺灣電力股份有限公司)	辦理永續智慧社區創新實證示範計畫--105 年度補助建置共 7 案	辦理永續智慧社區創新實證示範計畫--106 年度補助建置共 17 案，其中 6 件延續案，11 件新案。	辦理永續智慧社區創新實證示範計畫--107 年度補助建置共 10 案，其中 9 件延續案，1 件新案。 累計補助建置 19 案。
	五、宣導推廣與拓展產業國際化	(一)進行智慧綠建築與社區國內外觀摩交流	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所	綠建築推廣宣導計畫--示範基地	綠建築推廣宣導計畫--示範基地	綠建築推廣宣導計畫--示範基地 永續智慧社區創新實證示範作業與推廣計畫
		(二)辦理智慧綠建築與社區國際研討活動	107 年辦理	內政部-建築研究所		配合第 32 屆中日工程研討會舉辦時間，106 年度辦理	永續智慧社區創新實證示範作業與推廣計畫
貳、智慧綠建築深耕升級	一、提升智慧綠色科技應用創新技術研發競爭力	(一)辦理智慧綠建築研究與調查分析	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所	1.臺灣綠建築評估系統應用於國外案例適用性之問題收集與歸納 2.公寓大廈物業管理作業功能	1.廣域智慧能源管理平台建置與運轉評估計畫 2.綠建築照明節能指標合理性之研究	1.綠建材循環經濟產業鏈結推廣計畫 2.廣域智慧能源管理平台應用推廣計畫

推動主軸	推動策略	推動措施/工作項目	辦理期程	主(協)辦單位	105 年度辦理項目	106 年度辦理項目	107 年度辦理情形
					模組之建置與推廣應用計畫	3.既有建築節能與綠廳舍改善之擴大推動與精進策略研究-以推動方案補助計畫為例	3.國內外永續智慧社區與智慧綠建築發展策略比較研究
二、健全法制及技術規範消弭發展限制	(一)研修綠建築專章與綠建築標章規定	105-106 年辦理	內政部-建築研究所、內政部-營建署	檢討修正綠建築標章申請審核認可及使用作業要點	完成修正發布綠建築標章申請審核認可及使用作業要點	增修訂建築技術規則綠建築基準專章有關建築節能與綠建材相關規定	
		105-106 年辦理	內政部-建築研究所、內政部-營建署	修正發布內政部「智慧建築標章申請認可評定及使用作業要點」。	修正發布智慧建築標章申請審核認可及使用作業要點	修訂 3 標章收費標準	
		105-106 年辦理	內政部-建築研究所	出版 2016 年版智慧建築評估手冊	出版綠建築評估手冊境外版	研訂 2019 年版智慧建築評估手冊、既有建築智慧評估手冊及 2018 年綠建築評估手冊	
		105-106 年辦理	內政部-建築研究所	業經檢討修正，並出版 2016 年版智慧建築評估手冊	增修訂智慧建築規劃設計技術彙編	智慧建築評估指標方法合理性之研究	
	(七)研訂要求智慧建築及綠建築標章申請人提供能源使用資料規定	105-106 年辦理	內政部-建築研究所	於申請綠建築評定時，要求申請人簽署用水用電數查詢授權書，但限於個資法，未能要求提供。	1.辦理綠建築、綠建材及智慧建築標章資訊揭露 2.智慧建築資料開放應用調查研究	辦理綠建築、綠建材及智慧建築標章資訊揭露	
		105-108 年逐年辦理	行政院公共工程委員會、內政部-建築研究所	辦理綠建築及智慧建築標章評定業務	辦理綠建築及智慧建築標章評定業務	辦理綠建築及智慧建築標章評定業務	
	(八)管制公有建築物依本方案公有建築物智慧綠建築實施方針進行智慧綠建築設計	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所	永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫--分項二子計畫	永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫--分項二子計畫	智慧住宅社區產學研合作推廣計畫	
		105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所	永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫--分項二子計畫	永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫--分項二子計畫	智慧住宅社區產學研合作推廣計畫	
三、培養跨領域人才及建構產學研發展平台	(一)發展智慧綠建築與社區產業及人才資訊服務平台	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所	永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫--分項二子計畫	永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫--分項二子計畫	智慧住宅社區產學研合作推廣計畫	

推動主軸	推動策略	推動措施/工作項目	辦理期程	主(協)辦單位	105 年度辦理項目	106 年度辦理項目	107 年度辦理情形	
		(二)辦理智慧綠建築各項職前及在職訓練課程並辦理跨領域培訓講習，及進行專業人員性別統計	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所、(勞動部)	綠建築推廣宣導計畫-講習活動	綠建築推廣宣導計畫-講習活動	辦理補助大專院校開設綠建築與永續智慧社區跨領域整合課程	
		(三)發展智慧綠建築產業人才訓練教材	105-106 年逐年辦理	內政部-建築研究所	認識智慧建築數位教材	綠建築數位教材	製作智慧居住空間展示中心簡介影片，發展智慧建築培訓數位教材	
	四、推動普及智慧綠建築	(一)辦理優良綠建築設計評選，表揚優良業界或建築師	106 及 108 年分年辦理	內政部-建築研究所			優良綠建築作品評選計畫	(每二年舉辦 1 次)。
		(二)辦理優良智慧建築設計評選，表揚優良業界、建築師或相關技師	107 年辦理	內政部-建築研究所			訂頒優良智慧建築作品甄選獎勵作業要點	辦理第 1 屆優良智慧建築作品甄選。
		(三)辦理獎補助公有既有建築物智慧綠建築改善、智慧綠建築技術宣導推廣及示範	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所	1.建築節能與綠廳舍(38 案)、既有建築智慧化改善(24 案) 2.綠建築推廣宣導計畫—宣導推廣活動	1.建築節能與綠廳舍(28 案)、既有建築智慧化改善(22 案) 2.綠建築推廣宣導計畫—宣導推廣活動	1.建築節能與綠廳舍(74 案)、既有建築智慧化改善(16 案) 2.綠建築推廣宣導計畫—宣導推廣活動	
		(四)辦理綠建築、智慧建築及綠建材標章審查評定	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所	辦理 3 標章評定業務	辦理 3 標章評定業務	辦理 3 標章評定業務	
		(五)辦理推動辦公室運作	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所	3 約用人力協助執行運作	3 約用人力及 1 派駐人力協助執行運作	3 約用人力及 2 派駐人力協助執行運作	
	五、展示推廣與	(一)辦理智慧化居	105-108 年	內政部-建築研究所	智慧化居住空間展示推廣計畫	智慧化居住空間展示推廣計畫		

推動主軸	推動策略	推動措施/工作項目	辦理期程	主(協)辦單位	105 年度辦理項目	106 年度辦理項目	107 年度辦理情形
	拓展產業國際化	住空間展示中心營運	逐年辦理	研究所			
		(二)進行智慧綠建築、綠建材國際交流研討活動	105-108 年逐年辦理	內政部-建築研究所	日本千葉大學、法國集團 Bouygues、越南公安總局、馬來西亞建築師協會沙巴支部、日本公益社團法人雨水儲留浸透技術協會，共 5 場次智慧綠建築交流活動	2017 年亞洲健康建築國際研討會	日本富士通公司、新加坡先驅初級學院、科威特水電局、緬甸仰光及曼德勒大學、越南建築研究團及大陸浙江省政府等，共來自個 6 國家、9 團次、153 人次來訪參與智慧綠建築交流活動。

(資料來源：本研究彙整。)

第二節 面臨挑戰與因應對策發展方向

綜合國內目前問題與未來環境預測，及檢討我國相關政策與永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案，可發現目前國內必須積極面對之問題，包括：

一、國內面對的挑戰

- 1.能資源耗用：如何節能及減少資源耗用，包括能源、水各項資源及減少廢棄物，以降低建築開發對環境的衝擊及溫室氣體效應等。
2. 高齡社會：65歲以上高齡人口急遽增加，生產人力減少、扶養比提高，且居家照護之需求大幅提升。
- 3.城鄉發展失衡：都市化人口持續增加，造成城市人口密度過高、交通擁擠、建築物密集導致都市熱島現象等；而鄉村地區則有人口相對高齡化、醫療、公共服務資源不足等問題。
- 4.國人對於居住環境與各項公共服務之品質日益提升：由於教育與生活水準提升，大家對環境與各項公共服務之品質日益提升。

二、因應對策與發展方向

在推動節能減碳、促進環境永續發展之基礎上，應用網路、雲端與物聯網科技，配合使用者需求提供整合性服務，平衡城鄉發展，加強智慧節能及各項公共管理服務等，發展上則能以建築為基礎，並擴大到社區。

1.加強推動智慧綠建築

(1)新建築物：綠建築相對於其他一般建築可節電 30%、節水 20%，而智慧建築對於提升居住環境之安全便利、舒適健康及節能亦有顯著效益，所以持續加強推動普及新建築物採用智慧綠建築規劃設計，並將建築空調設計基準值完成法制化，逐步邁向低碳近零耗能的智慧綠建築與永續社區目標。

(2)既有建築改善：既有建築物之數量占建築總量 97%，利用綠建築技術及智慧科技設備，改善建築中央空調與其他設備能源使用效率，維護建築環境品質，除延續辦理補助公有建築物節能與綠廳舍及智慧化改善外，未來將由政府委託專業公正機構成立輔導團隊，提供智慧綠建築設計診斷及技術輔導等服務；並以中央政府機關全面推動中央空調系統節能改善帶頭示範，以鼓勵民間業界，共同推動落實智慧綠建築改善，除達到節能及提升建築品質外，亦可擴大綠能與智慧科技產業發展。

2.推動永續智慧社區創新發展

(1)辦理永續智慧社區之建築智慧能源創新服務，發展智慧建築（IOT）整合雲端平台，建構能源管理服務系統；盤點智慧住宅規劃設計、營建施工及使用營運階段建築資訊整合與應用技術，研議住宅管理維護機制，創造優質的智慧生活空間，進而活絡智慧生活相關產業市場。

(2)辦理既有住宅社區永續智慧改善計畫：國內目前不少既有住宅社區有耗能、社區安全及維護管理不佳等問題，本方案規劃辦理獎補助住宅智慧節能與門禁停車管理改善，全面提升既有建築能源使用效率，擴大節能管理服務產業市場，利用有限的經費提升社區能源使用效率及維護管理，以期提升居住環境品質並提高居民滿意度。

3.加強辦理相關配套措施

(1)加強相關推廣宣導活動：由智慧綠建築擴大至永續智慧社區，從建築、都市計畫、交通、電子、醫療、智慧科技等，幾乎涵括所有生活相關領域，領域多且複雜，需要加強相關跨領域交流合作，及加強相關產業技術人員之技術宣導講習，以培養跨領域產業人才；另外，鑒於民眾參與使用才是成功的關鍵，所以提升民眾對智慧綠建築及永續智慧社區之認識與了解，鼓勵民眾參與體驗，亟需擴大辦理各項宣導推廣及示範案例參訪活動等，以實境體驗之方式，提升並落實社會對於智慧綠建築及永續智慧社區的支持。

(2)加強研發既有建築物智慧綠建築改善技術擴大推廣：既有建築物之智慧綠建築改善，宜發展低成本與高效益之改善技術，並進行相關廠商技術交流，促進產業界專業能力，另應建立相關智慧綠建築改善技術彙編及案例手冊提供各界參考，以擴大推廣應用。

(3)智慧綠建築與社區研究部分，另由本所科技計畫項下辦理，

其技術成果則與本方案研訂相關技術規範與指引工作項目整合，擴大應用。

第三節 下階段智慧綠建築與社區政策推動方向

為加速臺灣產業轉型升級，我國國家發展計畫刻正打造以「創新、就業、分配」為核心價值，追求永續發展的經濟新模式，激發產業創新風氣與能量；並以「建設臺灣·看見執行力」施政願景引領「五加二」產業創新計畫、前瞻基礎建設計畫等重大施政建設的穩健創新發展，建構智慧安全、安心生活與永續宜居的社會環境，並期成為全球公民社會的模範。

下階段方案依據前述建構永續宜居環境的政策方向，將賡續從建築與社區的空間範疇著手推動智慧綠建築深耕升級及永續智慧社區創新發展，結合我國資通訊高科技軟實力與智慧綠色產業應用技術，呼應生態健康、便利舒適、節能減碳與安全防災即時回應處理的民眾生活需求，整合打造節能減碳綠建築及社區，全面提升生活環境與空間品質，並銜接我國智慧生活永續管理維護服務，開創智慧綠色營建產業與建築發展新契機，打造出領先國際之典範。

除延續加強推動智慧綠建築作為基礎，將推動範疇擴散至都市更新、危老建築物重建及公共住宅與社會住宅層面外，同時以廣域建築群體及住宅社區為對象，選擇適當場域發展建築智慧能源管理創新服務技術與系統，及導入永續智慧管理維護機制，依據使用者

需求與節能減碳智慧建築管理評估診斷，利用網路、雲端科技與物聯網等提供完整、即時且主動的服務，全面提升既有建築能源使用效率，讓居住者更能享有優質的智慧生活空間。

下階段方案主要目標為促進環境永續發展、降低建築能耗減緩供電壓力、創造幸福有感生活及提升產業競爭力，分別說明如下。

（一）促進環境永續發展

結合智慧科技與綠色環境規劃，加強節能省水與生態環境保育，促進環境永續發展。智慧綠建築對於節能省水、生態環境有極大助益，目前推動之永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案，執行成果無論在節能、節水、降低都市熱島效應及提供優質居住環境均有顯著成效，也深獲行政院及民間業界之肯定與支持。本計畫不但延續加強推動智慧綠建築與社區，並擴大範圍以既有建築物及社區為對象，進行建築智慧能源創新服務與住宅生命週期規劃設計至管理維護的機制探討，同時結合規劃設計、建材生產、營運施工與管理維護等產業的跨域整合，以促進建築宜居環境永續發展為首要目標。

（二）降低建築能耗減緩供電壓力

下階段方案第二發展主軸為開發應用智慧能源科技與節能管理服務技術，分階段針對用電大戶探討導入廣域建築智慧能源管理技術，分析場域內個別建築耗能的需求，評估因應尖峰用電降載的需量反應節電管理措施，除能開創與電業協商用電需量競價的整合

節能機制外，亦可減緩我國發電備載容量不足的壓力。未來將以公有既有建築物為對象，透過獎補助辦理智慧節能改善累積推動經驗與實證成果，俟產業技術發展成熟後即能技轉予民間，擴大節能管理服務產業應用範疇，擴大新興產業發展與就業。

（三）創造幸福有感生活

下階段方案將依據各期智慧綠建築科技研發所建構的智慧綠建築與永續社區成果基礎，盤點利用資通訊及人工智慧科技，轉型升級智慧居住空間場域展示，推廣親民易操作之智慧化設備系統產品及節能減碳技術，智慧綠建築示範基地參訪、旅遊等，並針對智慧健康建築住宅與高齡智慧照護課題，納入展示推廣項目，跨域整合擴散分享典範案例經驗，提供符合民眾需求的優質服務；同時發展永續智慧綠建築與社區跨領域課程，培育智慧綠建築設計、施工、營運及物業管理產業專業人員，達成學用一致擴大就業，開創新的經濟模式，提升人民幸福感受。

（四）提升產業競爭力

下階段方案將在智慧綠建築永續宜居環境與創新智慧生活服務的計畫主軸下，擴大智慧綠建築、永續智慧社區、智慧節能、綠建材與資通訊科技產業整合與技術提升，並優先鼓勵國內營建產業廠商參與，以建築與社區驗證整合解決方案與技術能力，建構本土智慧綠建築永續智慧社區技術服務產業鏈；同時透過國際性會展與論壇研討活動，加強政策與技術全方位交流，分享臺灣智慧綠建築

政策規劃與執行經驗，促進國際經貿合作。

因應我國尖峰用電備載容量不足情況，同時檢討節能績效保證補助計畫與 ESCO 能源技術服務產業推動所面臨的瓶頸，建築部門必須再思考更積極的節能策略，除持續提升新建建築物外殼節約能源設計基準值，完成並施行建築物外殼耗能資訊透明機制外，應優先將建築之空調設計基準值予以法制化；並針對占比達 97% 的既有建築物擴大推動有效的節電措施，在目前執行中的能源效率提升與改善示範計畫，包括內政部「建築節能與綠廳舍改善補助計畫」(公部門)及經濟部「新節電運動方案」(公、私部門)範圍外，優先針對公有建築全面進行中央空調系統汰換，但必須突破機關建築空調節能改善專業人力匱乏、委託 ESCO 技術服務廠商前期所需之 PCM 招標評選作業、統包最有利標採購程序、跨越年度的整體改善期程及改善節省電費與節能成效、預算科目用途落差等問題，始能有效改善公部門使用逾 9 年以上老舊中央空調冰水主機耗能問題，進而緩和夏季尖峰用電備載不足的壓力。

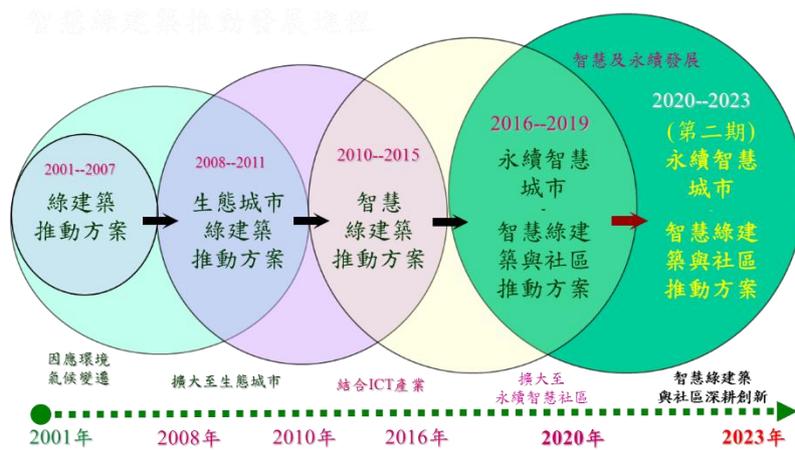


圖 5-1 智慧綠建築政策措施推動歷程

資料來源：本研究繪製，2018。

第四節 下階段永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動策略

下階段方案主要為推動永續智慧城市-智慧綠建築與社區創新智慧型產業技術發展，建構符合未來生活需求之永續智慧社區環境，以達成促進環境永續發展、提升民眾生活幸福、平衡城鄉發展及帶動產業升級之目標。主要工作項目包括延續及加強推動普及智慧綠建築、推動永續智慧社區智慧節能服務與管理維護創新發展、提升智慧綠色科技創新技術研發競爭力、培育跨領域專業人才及拓展產業國際交流與展示推廣等。下階段方案以智慧綠建築深耕升級與永續智慧社區創新發展為工作主軸，共研訂 8 項推動策略，包括調查研訂智慧綠建築科技創新技術規範與應用指引、健全法制及技術規範消弭發展限制、深耕普及智慧綠建築、培養跨領域人才及建構產學研發展平台、拓展產業國際交流與展示推廣、建構廣域建築智慧能源創新服務、健全智慧住宅永續管理維護機制與推動永續智慧社

區創新發展，在推動策略下並擬定各工作項目，分年執行。8大推動策略說明：

一、調查研訂智慧綠建築科技創新技術規範與應用指引

進行智慧綠建築設計、營建、設備、系統整合與營運管理、更新維護等創新技術調查盤點，探討研訂智慧綠建築與智慧生活系統及設施設備標準與性能規範，作為普及推廣親民易操作之智慧化設備系統產品及節能減碳技術的基礎，以促進建築及社區環境更符合智慧與永續發展之目標。

二、健全法制及技術規範消弭發展限制

為擴大推動智慧綠建築與永續社區創新技術之應用與發展，除補助推動綠建築審核抽查外，針對建築技術規則、使用能源設備或器具能源效率基準、新建建築物節約能源設計技術標準納入建築空調設計基準值等相關法令規範滾動檢討，朝有利於深耕智慧綠建築技術與產業發展方向進行研修，以健全法制規範環境，穩健推動智慧綠建築與永續環境政策。

三、深耕普及智慧綠建築

1. 為推動智慧綠建築普及深化，除以公有建築物作為領頭羊，持續要求公有建築物須強制申請綠建築標章及智慧建築標章外，並在都市更新、都市危險及老舊建築物重建、公共住宅及社會住宅等相關營建政策措施下，擴大推動新建智慧綠建築設計，型塑我國建築與居住環境永續發展的風潮。

2. 推動補助公有既有建築物中央空調系統節能與智慧綠建築改

善、綠色工廠審查評定及換裝節能設備或器具等，宣導節能及智慧生活科技改善技術，示範推廣至公私既有建築物，以擴大建築節能減碳成效。

- 3.為鼓勵中央及地方各級行政機關與民間團體、公司單位、建築相關專業技師及個人積極參與推動智慧綠建築，除延續辦理優良智慧綠建築評選外，並規劃公開表揚推動永續智慧綠建築績優單位與模範人員，俾對政策推動參與者給予肯定與支持，建立標竿學習典範。

四、培養跨領域人才

跨領域專業人才為智慧綠建築政策落實與產業發展的核心需求，透過規劃永續智慧綠建築與社區跨領域課程及建立教學資源，結合大專院校培育智慧綠建築設計、施工、營運及物業管理產業專業人員，並評估發展智慧綠建築產業專業人才認證機制之可行性，創造跨領域專業價值與競爭優勢，俾能達成學用一致、畢業即就業的人才培育目標；另藉由滾動檢討國民基本教育課程綱要強化智慧綠建築永續環境項目，從國民教育分階段扎根推動智慧綠建築永續理念。

五、拓展產業國際交流與展示推廣

延續加強智慧綠建築展示推廣，應用智慧化居住空間展示場域及智慧綠建築示範基地參訪、旅遊等，跨域整合擴散分享典範案例經驗，使民眾有機會體驗及認識智慧綠建築；並規劃舉辦智慧綠建築、永續智慧社區、建築智慧節能與綠建材產業相關

會展與論壇研討活動，促進產業技術國際交流合作，並分享臺灣智慧綠建築政策規劃與執行經驗，同時結合國際性會展活動開發適合國外參訪業者之綠建築觀光行程，擴大旅遊服務範疇，進一步將我國智慧綠建築產業或產品行銷國際，拓展商機。

六、建構廣域建築智慧能源創新服務

因應氣候變遷所造成自然環境之衝擊影響，同時面對臺灣自有能源開發不易的現況，亟需擴大節約能源的全面性措施。本所積極推動建築節能減碳，近年針對用電大戶探討導入廣域建築智慧能源管理技術，整合分析場域內個別棟建築耗能的需求，分析因應尖峰用電降載的需量反應節電管理措施，以減緩我國發電備載容量不足的壓力。下階段方案賡續發展建築智慧能源管理創新服務技術，建構能源管理服務系統，並以前揭公有既有建築物辦理中央空調智慧節能改善計畫為基礎，結合智慧雲端大數據平台技術，累積推動經驗與實證成果，未來可將能源管理技術移轉予民間，擴大節能管理服務產業應用範疇，全面提升既有建築能源使用效率，降低建築部門溫室氣體排放量及用電占比。

七、健全智慧住宅永續管理維護機制

隨著現代科技的不斷進步，藉由智慧化與自動化技術的提升，整合安全、資通訊科技（ICT）、物聯網等相關科技及設計融入住宅社區，使得住宅社區逐漸朝向智慧化發展，提供使用者更加安全、健康、舒適、便利及節能的智慧生活環境。下階段方

案將從建築生命週期觀點盤點智慧住宅規劃設計、營建施工及使用營運階段建築資訊整合與應用技術，研議住宅管理維護技術準則、評估項目與基準，及公共住宅與社會住宅導入永續智慧管理維護機制，辦理獎補助既有住宅社區智慧節能與門禁停車管理改善，鼓勵既有住宅改善提升管理維護機能，讓居住者更能享有優質的智慧生活空間，進而活絡智慧生活相關產業市場。

八、推動永續智慧社區創新發展

為掌握永續智慧生活環境發展需求，延續歷年推動永續智慧社區實證場域推動經驗，下階段方案將針對既有集合住宅、公共住宅與社會住宅盤點規劃永續智慧社區創新發展策略，整合智慧化需求與資通訊技術或設備發展典範案例，作為標竿學習與擴散應用驗證的標的，進而帶動智慧生活科技產業的發展。此外，下階段方案將逐年依據永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動成效，滾動檢討推動機制與執行策略，並規劃我國智慧綠建築與永續社區政策中長程發展願景。

其中，智慧綠建築深耕普及主軸推動重點，包括：

一、新建智慧綠建築

持續加強推動普及新建築物採用智慧綠建築規劃設計，作為永續智慧社區、城市之基礎，以公有建築物作為領頭羊，持續要求造價達 5,000 萬以上之公有建築物強制申請綠建築標章，未

達 5,000 萬之公有建築物亦須通過日常節能與水資源指標；另外，造價達 2 億元以上之公有建築物需再申請智慧建築標章。

二、公有既有建築物智慧綠建築改善

既有建築物數量龐大，多有耗能及維護管理不佳等問題，永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案及前期各階段方案已完成 700 餘案改善示範計畫，並完成相關之技術彙編供改善參考，下階段方案將減少改善工程補助經費，改以技術推廣應用及協助辦理建築診斷與提供技術諮詢輔導為主，並由中央政府機關帶頭示範推動中央空調節能改善，以更全面性推動落實既有建築改善，提升既有建築能源使用效率及建築環境品質。

三、公有既有建築智慧化改善

下階段方案針對中央機關及國立大專院校公有既有建築進行智慧化改善，提供部分補助經費及技術協助，包括智慧安全監控、建築管理服務等，以提升居住環境品質，讓公有建築使用者可以親身體驗智慧設備系統應用的效益，以達到推廣普及之效果。

四、綠建材產品技術發展與評定推廣

配合智慧綠建築節能、健康、生態與循環再生政策方向，結合建築管理法規，擴大綠建材產品發展與評定範疇，並逐步整合綠色裝修技術推動健康友善智慧住宅，以擴增產業產值與就業。

另永續智慧社區創新發展主軸的推動重點，包括：

一、建構廣域建築智慧能源創新服務機制

發展建築智慧能源管理技術，全面提升既有建築能源使用效率，規劃區域能源調度中心及需量反應策略，主動因應尖峰用電期進行降載，減緩增設電廠的各方壓力。

二、獎補助既有住宅社區進行智慧節能與門禁停車管理改善，整合擴散資通訊技術應用服務，引導公私部門住宅管理維護性能的提升，以達到永續宜居環境的目標。

表 5-2 下階段方案建議推動主軸、策略、措施及工作項目分工表

推動主軸	推動策略	推動措施/工作項目
壹、 智慧綠建築 深耕升級	一、調查研訂智慧綠建築科技創新技術規範與應用指引	(一) 辦理智慧綠建築設計、營建、設備、系統整合與營運管理、更新維護等創新技術規範與應用指引調查研訂
	二、健全法制及技術規範消弭發展限制	(一) 研修綠建築專章與綠建築標章規定
		(二) 研修智慧建築標章相關規定
		(三) 發展智慧綠建築分類評估系統
		(四) 研修綠建材標章相關規定
		(五) 補助縣市政府推動綠建築審核抽查工作
		(六) 依「能源管理法」第 17 條規定將建築空調設計基準值予以法制化
		(七) 研修擴大使用能源設備或器具能源效率基準與標示管理範疇
		(八) 修正政府機關及學校節約能源行動計畫開放用電填報及統計分析數據
		(九) 依本方案公有建築物智慧綠建築實施方針函知各機關、直轄市、縣(市)政府推動新建公有建築物進行智慧綠建築設計
(十) 管制公有建築物依『政府公共工程計畫與經費審查議作業要點』提送工程會辦理基本設計審議時，依公有建築物智慧綠建築實施方針進行智慧綠建築設計		
	三、深耕普及智慧綠建築	(一) 擴大辦理綠建築、智慧建築及綠建材標章審查評定
		(二) 辦理綠色工廠審查評定及獎勵
		(三) 辦理補助公有既有建築物中央空調系統節能與智慧綠建築改善

推動主軸	推動策略	推動措施/工作項目
		(四)辦理優良綠建築設計評選，表揚優良建築師或業界 (五)辦理優良智慧建築設計評選，表揚優良建築師、相關技師或業界 (六)推廣節能標章之設備或器具 (七)智慧綠建築技術宣導及示範推廣 (八)辦理表揚推動永續智慧綠建築績優單位與模範人員作業 (九)辦理推動辦公室運作
	四、培育跨領域人才	(一)規劃建立永續智慧綠建築與社區跨領域課程及教學資源 (二)辦理智慧綠建築設計、施工、營運及物業管理產業專業人員培訓講習 (三)評估發展智慧綠建築產業專業人才認證機制之可行性 (四)滾動檢討十二年國民基本教育課程綱要或相關課程增列智慧綠建築與永續環境項目(總綱之課程目標、國小生活課程、國中科技課程) (五)推動大專院校相關科系開設智慧綠建築與社區跨領域知識相關課程
	五、拓展產業國際交流與展示推廣	(一)辦理智慧化居住空間展示中心、智慧住宅展示區營運 (二)舉辦智慧綠建築、永續智慧社區、建築智慧節能、健康室內環境與綠建材產業相關會展與論壇研討活動 (三)推動智慧綠建築政策規劃與產業技術國際交流合作

推動主軸	推動策略	推動措施/工作項目
貳、 永續智慧社區創新發展	六、建構廣域建築智慧能源創新服務機制	(一)發展建築智慧能源管理創新服務技術
		(二)建構廣域建築智慧能源管理服務系統
		(三)擴大推動建築智慧能源管理服務應用
	七、健全智慧住宅永續管理維護機制	(一)盤點智慧住宅生命週期管理維護與建築資訊整合技術
		(二)研議智慧住宅永續管理維護技術準則、評估項目與基準
		(三)研議公共住宅與社會住宅導入永續智慧管理維護機制
		(四)辦理獎補助既有住宅社區智慧節能與門禁停車管理改善
	八、推動永續智慧社區創新發展	(一)盤點規劃永續智慧社區創新發展策略
		(二)滾動檢討永續智慧城市-智慧綠建築與社區中長程發展願景與推動機制

第五節 修正公有智慧綠建築實施方針

為積極落實推動智慧綠建築發展，由公有建築物帶頭做起，有關管制公有建築物進行智慧綠建築設計實施方針之適用對象應予統一，供各新建公有建築物依循，且相關經費應考量需求納入工程預算中預先編列，包括：

1. 公有新建建築物之總工程建造經費達新臺幣 5 仟萬元以上者，建築工程於申報一樓樓版勘驗時，應同時檢附合格級以上候選綠建築證書，工程契約約定由施工廠商負責取得綠建築標章者，於工程驗收合格並取得合格級以上綠建築標章後，始得發給結算驗收證明書。但工程驗收合格而未能取得綠建築標章，其經機關確認非可歸責於廠商者，經其上級主管機關同意後，仍得發給結算驗收證明書，惟綠建築標章仍應於驗收完成後一年內取得。但屬國家機密之建築物得免依本項規定辦理。

總工程建造經費未達新臺幣 5 仟萬元者，應通過日常節能與水資源 2 項指標，得採建築師自主檢查方式辦理，工程主辦機關並應於契約明訂必要時得委請各地建築師公會、內政部指定之綠建築標章評定專業機構或其他方式，於填發結算驗收證明書前完成確認。但符合下列情形之一者，得免依本項規定辦理：

- (1) 建築技術規則建築設計施工編第 298 條第 3 款規定免檢討

建築物節約能源者。

(2) 建築物僅具有頂蓋、樑柱，而無外牆或外牆開口面積合計大於總立面面積三分之二者。

(3) 建築法第 7 條規定之雜項工作物。

(4) 建築物總樓地板面積在 500 m²以下者。

(5) 屬國家機密之建築物。

(6) 其他經內政部認定無須辦理評估者。

2. 公有新建建築物之總工程建造經費達新臺幣 2 億元以上者，除應符合前項候選綠建築證書及綠建築標章之取得要求外，建築工程於申報一樓樓版勘驗時，應同時檢附合格級以上候選智慧建築證書（如要求高於合格級等級時，應於招標文件中明確規範），工程契約約定由施工廠商負責取得智慧建築標章者，於工程驗收合格並取得合格級以上智慧建築標章後，始得發給結算驗收證明書。但工程驗收合格而未能取得智慧建築標章，其經機關確認非可歸責於廠商者，經其上級主管機關同意後，仍得發給結算驗收證明書，惟智慧建築標章仍應於驗收完成後一年內取得。但符合下列情形之一者，得免依本項規定辦理：

(1) 屬國家機密之建築物。

(2) 其他經內政部認定無須辦理評估者。

3. 前述取得綠建築標章及智慧建築標章建築物之國有財產管理單位，應在標章有效期限 5 年期滿前 1 個月至 3 個月內，申

請延續認可。

另為推動既有建築節能改善，由公有建築物帶頭示範辦理，針對受補助之中央機關及直轄市、縣（市）政府，應配合依節能改善項目之回收年限分年減編改善經費 70% 額度之水電費或其他相關科目預算，或依「中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法」所定直轄市及縣(市)政府財力級次編列自籌款。包括：

(一) 受補助辦理既有建築節能改善之中央與地方政府單位

1. 中央政府受補助單位：由本方案補助全部改善經費，惟受補助單位應於完成改善之第 2 年起，依節能改善項目之回收年限（約 5~8 年不等），於每年編列水電費預算時，分年減編改善經費 70% 額度之水電費或其他相關科目預算。
2. 地方政府受補助單位：由本方案編列資本門預算辦理補助，惟受補助單位需依「中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法」所定直轄市及縣(市)政府財力級次，自行籌措 10%~50% 之自籌款。受補助單位應將補助款納入年度預算並專款專用，同時編列足額之配合款，並協調相關主計單位及民意機關，辦理納入預算作業或同意先行墊付執行。

第六節 預期效果及影響

下階段方案係結合智慧科技與綠色環境技術，以環境永續發展及創造幸福有感生活為宗旨，除延續加強推動深耕普及智慧綠建築外，更應用網路、雲端與物聯網等技術，結合國內相關單位及地方

縣市政府與民間業界，配合使用者需求，提供智慧綠建築永續宜居環境與智慧生活應用服務，不但可於單一區域中集中聚焦展現亮點效果，讓民眾更易體會幸福有感生活，同時也可帶動國內 ICT 產業升級，促進產業產值與輸出，達到三贏效果。下階段方案之推動將對社會、產業界及環境都有顯著之效益及影響，分述如下：

一、社會層面

1.以永續宜居環境需求導向整合資源創新應用，提供民眾幸福有感服務

以智慧綠建築深耕升級結合永續智慧社區創新服務的政策措施，整合發展宜居環境與因應高齡少子化托養照護的智慧生活應用模式，透過智慧綠建築示範場域與智慧化居住空間實體展示回應民眾需求及鼓勵共同參與，並視實際參訪人員組成特性，檢討分析性別參與情形，讓全民共同體會智慧生活升級的改變與政策有感服務。

2.以智慧綠建築推動經驗發展社區與建築群智慧節能管理模式

下階段方案朝結合不同建築社區案場或多棟建築作為政策措施的推動主體，從過去建築單體擴展到社區或建築群的層次擴大實施，並以廣域建築節能管理技術推動永續智慧社區的能源管理調度平台，建立中大型區域電力需量反應機制，達到用電尖峰降載與發電成本節約共享的社會經濟雙重效益。

二、產業層面

1. 促進智慧綠建築與社區生命週期產業鏈永續發展

下階段方案延續推動智慧綠建築深耕升級計畫，除落實新建建築物節能減碳管理外，並能促成建築生命週期所涵蓋的規劃設計、營建施工、營運管理、更新維護及建材研發生產相關產業蓬勃發展，未來在日常使用階段亦能藉由導入物業與設施管理產業，確保建築物與社區永續營運與使用。國內廠商在實際場域中進行整合性服務操作演練，匯集我國建築生命週期產業鏈智慧化與綠建築永續環境相關技術，從設備生產者提升為整體服務提供者，有利於後續技術複製擴散及輸出，將可大幅提升提升我國 ICT 產業競爭力。

2. 整合政府及民間力量發展建築智慧能源管理技術服務產業

方案因應我國節能減碳與循環經濟發展施政方針之要求，除積極推動智慧綠建築發展外，並結合中央相關部會、地方政府民間業界資源，擴大推動公有既有建築能源效率提升與空調節能改善工作，除減緩住商建築部門用電成長外，更能有效降載尖峰用電時段建築空調用電量，減緩供電備載容量不足的壓力；同時，透過下階段方案的建築能源效率提升計畫引導，國內冷凍空調產業將朝智慧化運轉管理技術創新升級，增加就業與培育專業人力，社會經濟各面向均可發揮可觀的整合效益。

三、環境層面

1. 促進節能減碳

智慧綠建築對節能減碳及綠化環保等均有具體助益，下階段方案除延續加強智慧綠建築之深耕普及外，同時以既有建築節能為主軸選項，應用各項智慧節能管理技術，從建築單體擴大至社區或廣域建築群，除具體達到節能減碳成效外，更藉由探討各項技術應用於社區之效益，統籌既有建築空調與設備節能，提升建築能源效率，作為後續推動擴大之參考，對促進建築住商部門溫室氣體排放減量可有具體貢獻。

2. 促進環境永續發展

下階段方案推動之智慧綠建築與永續智慧社區，藉由導入永續智慧設計技術與管理維護策略措施，可延長建築物使用年限與維持居住環境性能水準，達成建築環境永續發展的最基本目標。另因應我國面臨環境變遷與能資源匱乏的現況問題，可積極促進節約水資源、生態環保及促進建築產業循環經濟發展等，同時對於健康宜居環境的發展，亦有具體貢獻。

第六章 結論與建議

第一節 結論

本研究除盤點歷年智慧綠建築相關政策方案的執行成果與策略鍵討外，並透過文獻回顧與案例蒐集方式，彙整比較國際間有關永續智慧社區與智慧綠建築的發展現況，並檢視現行方案之執行成效與困難，據以研議下階段推動方案草案。獲得下列發現與結論：

- (一) 近年來政府為提升我國智慧化科技技術應用發展，提出眾多智慧化運用相關之政策及執行計畫，包括：前瞻基礎建設計畫、綠能科技產業創新推動方案、數位國家·創新經濟發展方案、臺灣 AI 行動計畫、國家發展計畫、永續發展政策綱領、國家因應氣候變遷行動綱領、溫室氣體減量推動方案、能源發展綱領、能源轉型白皮書、亞洲·矽谷推動方案、智慧電網總體規劃方案、綠能科技產業創新推動方案、新節電運動方案等。綜觀相關政策計畫之實施項目，大多分由各部會或機關各依其職掌，規劃推動智慧基礎設施之建置或進行智慧化單項單點服務項目為內容，本研究彙整各計畫在智慧科技應用的經驗，在因應能源轉型與氣候變遷的挑戰下，應將建築節能設計及既有建築節能改善擴大推動，並結合大數據、資通訊與 AIOT 技術，擴大推動建築智慧節能的範疇，回應我國減緩尖峰用電需求，達成尖峰卸載穩定供電的智慧生活目標，達成結合永續發展並提升智慧化應用亮點效益。

- (二) 針對現行永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案進行盤點與滾動檢討，並檢視我國在都市、社區與營建產業永續發展的政策法案、推動方案與施政措施，包括國土計畫法、都市危險及老舊建築物加速重建條例、都市更新條例及住宅法等法令，應重新聚焦於建築與社區的智慧化居住環境擘建，針對智慧綠建築設計與管理維護相關的法令進行盤點比較，如「新建建築物節約能源設計標準」、「屋內線路裝置規則」、「用戶用電設備裝置規則」、「建築電信設備及空間設置使用管理規則」、「建築技術規則」智慧綠建築設計及智慧綠建築與綠建材標章申請審核認可及使用作業要點等相關規定，俾能整合國家重點政策與相關資源，公私協力推動永續社區與智慧綠建築發展，共創城市、社區與建築、資通訊科技產業發展契機。
- (三) 網路、雲端技術與物聯網應用普及，國際間歐盟、美國、日本、韓國及新加坡等國家及地區，等均積極應用這些科技於日常生活服務，進行有效運用及管理城市各項設施，以居民需求觀點思考城市生活，並從建築本體延伸到社區、城市，透過整合產、官、學、研各界的資源共同合作，打造創新、永續、智慧新城市，已成為發展全球智慧型都市治理方案的新興模式及案例，如美國舊金山「智慧綠城市發展計畫」、美國聯邦總務署中央雲端建築能源管理系統、矽谷聖荷西市(San Jose)「智慧城市 USA」、歐盟委員會「智慧城市和社區歐洲創新夥伴行動」、日本北九州市「智慧社區計畫」、「柏之葉智慧城市」與「永續發展藤澤智慧城市」、

韓國智慧城市 u-CITY 計畫及新加坡「超低能源建築計畫」等，主要聚焦於將資通訊科技運用在建築、健康室內環境品質、節能、商業、醫療照護、交通、觀光、安全及防災等應用項目，以有效提高社會基礎設施及運作能量，並期提升民眾生活品質，同時達到促進能源效率及降低溫室氣體排放與廢棄物量之成效，進而發展為永續成長的建築、社區與城市。

- (四) 現行永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案於 105 年 3 月 15 日核定修正實施起，由內政部主責，並由 6 部 3 會相關機關單位共同參與辦理，分為 2 大主軸各 4 大策略共 38 項分項工作，主要績效指標均已超過原預期效益，確實達到促進節能減碳、提升環境品質及帶動產業發展。
- (五) 由於我國 ICT 產業已具良好基礎，面對資通訊與 AI 人工智慧技術蓬勃發展的關鍵時刻，結合國內相關單位及業界，考慮節能永續並以使用者需求為出發點，及時推動建築與永續智慧社區智慧能源創新服務方案，以達到環境永續發展及節能優質的智慧生活，同時也提供國內智慧及能源管理服務產業拓展商機的機會，並朝向 (1) 促進環境永續發展、(2) 降低建築用電需求減緩供電壓力、(3) 創造幸福有感生活，及 (4) 提升產業競爭力等四項目標邁進，而達國土永續環境、優質生活與產業發展的三贏目標。
- (六) 本研究彙整比較國內外社經挑戰與智慧綠建築政策技術發展現況，規劃以智慧綠建築深耕升級與永續智慧社區創新發展為推動方案主軸，並採 8 項推動策略逐年執行，包括調查研訂智慧綠建築

科技創新技術規範與應用指引、健全法制及技術規範消弭發展限制、深耕普及智慧綠建築、培養跨領域人才及建構產學研發展平台、拓展產業國際交流與展示推廣、建構廣域建築智慧能源創新服務、健全智慧住宅永續管理維護機制與推動永續智慧社區創新發展，期能在方案的持續推動下，建構智慧安全、安心生活與永續宜居的社會環境。

第二節 建議

針對本研究成果，提出以下建議：

建議一

儘速規劃下階段智慧綠建築與社區推動方案，持續推動永續宜居環境政策：立即可行建議。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

儘速規劃下階段智慧綠建築與社區推動方案，除延續新建智慧綠建築之深耕普及外，以既有建築之節能改善為主軸工作項目，並由公有建築示範推動，以引導民間建築跟進；並結合廣域能源管理系統，運用物聯網、雲端平台大數據分析技術，建立智慧能源管理服務機制，全面降低建築用電，未來並可與台電需量反應計畫合作，減緩夏季尖峰用電備載容量不足的壓力

建議二

建議規劃辦理智慧綠建築節能節水設計相關法規比較研究：立即可

行建議。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

智慧綠建築與永續社區的推動必須倚賴相關政策與技術的深耕升級，目前在住宅法、都市危險及老舊建築重建條例、都市更新條例及智慧綠建築相關自治條例的立法規範下，逐步納入政策引導與資源，從推動策略、規劃設計、施工審核、竣工驗收及營運管理等各階段，導入智慧綠建築及建築資訊模型技術，透過共通平台彙整管理，同時強化物業永續管理維護功能，以利擴散推廣施行，爰建議規劃辦理智慧綠建築節能節水設計相關法規比較研究。

參考書目

1. <https://cop24.gov.pl/news/>
2. <https://www.rti.org.tw/news/view/id/2005484>
3. <https://www.bbc.com/zhongwen/trad/chinese-news-46450010>
4. <http://tccip.ncdr.nat.gov.tw/AR5/>
5. 國家發展委員會，重要統計資料 P.76，107.06.30
6. 永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案修正核定本，內政部建築研究所，105.03。
7. 國家發展委員會，重要統計資料，107.06。
8. 經濟部能源局，能源統計月報，107 年 12 月。
9. 政府機關辦公室節能技術手冊，經濟部。
10. 陳瑞鈴、林憲德等，建築物節能減碳標示制度規劃之研究(二)-建築能源證照耗能分級基準之研究，內政部建築研究所報告，2010.12。
11. 陳介慧，建築用電密度標準之研究，國立成功大學建築研究所碩士論文，2009。
12. 2017 年臺灣無線網路使用調查報告書，臺灣網路資訊中心，106.11
13. 內政統計月報，內政部。
14. 中華民國人口推估（105 至 150 年）報告，國家發展委員會 105.08。
15. 「節能低碳綠建築政策與推廣成效」簡報，內政部建築研究所，106.09。
16. 綠建築評估手冊 2015 年版，104.12。
17. 鄭政利、林憲德等，我國建築技術規則建築節能設計法規因應建築多樣化趨勢應有之調適策略研究，內政部建築研究所報告，2016.12。
18. <http://www.ndc.gov.tw/cp.aspx?n=5E865E40CA33E974&upn=5A6FC15150F6BF01>
19. 羅時麒、蔣本基，循環永續綠建築創新環境科技發展策略研究，內政部建築研究所協同研究計畫，106.12。
20. 鄭政利，永續智慧城市與綠建築發展策略規劃，臺灣建築學會，內政部建築研究所委託研究計畫，106.12。
21. 臺北市公共住宅智慧社區建置規範手冊（2.0 版），106.07
22. 高雄生態交通智慧社區示範計畫入口網站，<http://www.tkb taiwan.org/Hamasen/index.html>
23. 台南沙崙綠能科學城網站，<http://www.sgesc.nat.gov.tw/>
24. 台中市政府都市發展局，台中市都市發展願景，水滴智慧城介紹，http://www.udvision.taichung.gov.tw/Visions/Visions_more?id=8a16b12b099c4083b5ede783102e6527
25. <http://www.ndc.gov.tw/cp.aspx?n=5E865E40CA33E974&upn=5A6FC15150F6BF01>
26. 鄭政利，永續智慧城市與綠建築發展策略規劃，臺灣建築學會，內政部建築研究所委託研究計畫報告，106.12
27. 羅時麒、蔣本基，循環永續綠建築創新環境科技發展策略研究，內政部建築研究所協同

- 研究計畫，106.12。
28. 財團法人資訊科技策進會，智慧城市導入參考手冊，2013。
 29. EIU, 2009、The Green City Index-A summary of the Green City Index research series,2012
 30. <http://www.smart-circle.org/smart-city/boyd-cohen-smart-city-wheel/>
 31. Fujisawa Sustainable Smart Town 網站
 32. 何明錦、趙又嬋，我國近零能源建築設計與技術可行性研究，內政部建築研究所協同研究成果報告，2015.12。
 33. <http://solarthermalworld.org/content/austria-european-buildings-directive-demands-better-interaction-building-technologies>
 34. "A Low Carbon Beautiful Built Environment", Tai Lee Siang, Past Chair, World GBC, 2018.09
 35. "Advancing Net Zero: Galvanizing Global Action"，Joelle Chen, Regional Head, Asia Pacific，World Green Building Council, 2018.09
 36. 鄭政利，環亞熱帶創新低碳綠建築國際研討會推廣計畫，內政部建築研究所業務委託成果報告，2018.12。