

永續智慧城市與綠建築發展 策略規劃

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 106 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)

(國科會 GRB 編號)

PG10601-0661

106301070000G007

永續智慧城市與綠建築發展 策略規劃

受委託者：臺灣建築學會

研究主持人：鄭政利

協同主持人：孫振義、廖婉茹

研究助理：黃泰源、黃耀慶、溫靖儒

研究期程：中華民國 106 年 1 月至 106 年 12 月

研究經費：新臺幣 110 萬 8,000 元

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 106 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

目次.....	1
圖次.....	III
表次.....	V
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.....	3
第三節 研究方法與流程.....	4
第二章 文獻回顧和計畫執行成果彙整.....	7
第一節 國內外智慧城市推動與成果.....	7
第二節 低碳城市與零能源建築彙整.....	33
第三節 專家座談會議召開與國際會議之成果說明.....	155
第四節 WGBC 會員國對於各議題目標或政策.....	164
第五節 發展策略分析.....	181
第六節 未來研究課題重點彙整.....	191
第三章 結論與建議.....	201
第一節 結論.....	201
第二節 建議.....	204
附錄一、經濟部第四次全國能源會議具體行政計畫.....	205
附錄二、國際會議發展趨勢彙整.....	235
附錄三、專家諮詢座談會議記錄.....	251
參考文獻.....	257

圖次

圖 2- 1. 智慧城市三大核心與重要應用面向	9
圖 2- 2. SuBET 評比概念示意圖	17
圖 2- 3. Boyd Cohe 的智慧城市輪	18
圖 2- 4. 智慧城市評價指標體系框架	21
圖 2- 5. 斯德哥爾摩皇家海港發展藍	37
圖 2- 6. 真空式垃圾收集系統	39
圖 2- 7. 轉型與開發中的皇家港	40
圖 2- 8. Hammarby 生態社區鳥瞰圖	41
圖 2- 9. 無聲輕軌列車亭	42
圖 2- 10. Hammarby Sjöstad 的街道與建築	43
圖 2- 11. Hammarby Model	43
圖 2- 12. 生態社區建築與兒童遊戲場所	44
圖 2- 13. 哥本哈根港口意象	46
圖 2- 14. Ørestad 地區位置圖	47
圖 2- 15. Ørestad 城區規劃示意圖	47
圖 2- 16. 未來城區的空間規劃及建築 3D 圖	48
圖 2- 17. 運河之城的街景	49
圖 2- 18. 未來城裡的城市建築	49
圖 2- 19. 城市裡的住宅區和商業區與校區	50
圖 2- 20. Masdar City	51
圖 2- 21. 未來願景圖	52
圖 2- 22. 城市規劃與建築手法	53
圖 2- 23 . PRT system	54
圖 2- 24. 巴塞隆納智慧城市發展階段示意圖	55
圖 2- 25. 巴塞隆納智慧城市框架圖	56
圖 2- 26. 巴塞隆納-墓園與太陽能板的結合	57
圖 2- 27. 人行道上的智能垃圾桶	58
圖 2- 28. 智慧城市四大特點	59
圖 2- 29. 智慧城市校園計畫	60
圖 2- 30. 經濟部能源局全程計畫研究內容	84

圖 2- 31. 「前瞻基礎建設計畫」說明圖	90
圖 2- 32. 聯合國永續發展 17 項(Goals)目標.....	100
圖 2- 33. 國際研討會分佈圖	117
圖 2- 34. 國際關於建築與建築材料的文獻相關研究趨勢連接	127
圖 2- 35. 實現淨零能源建築的概念和策略	133
圖 2- 36. 符合 EN 標準的能源水平	134
圖 2- 37. 近 50 年熱舒適性指標之演變	136
圖 2- 38. 美國 2030 挑戰計劃	140
圖 2- 39. 歐盟對 nZEB 規範.....	141
圖 2- 40. 日本淨零耗能住宅與建築時程規劃	144
圖 2- 41. 各國對 nZEB 定義及方針概述	145
圖 2- 42. 依據總建築面積世界擁有綠建築國家排名	147
圖 2- 43. 第一次專家諮詢會議之召開過程紀錄	156
圖 2- 44. 第三次專家諮詢會議之召開過程紀錄	157
圖 2- 45. 第四次專家諮詢會議之召開過程紀錄	158
圖 2- 46. 大會會場與會議舉行現況	161
圖 2- 47. 會議舉行現況	161
圖 2-48. 大會專題演講	162
圖 2-49. 研究團隊參與大會紀錄	162
圖 2-50. 廠商展覽會場紀錄	162
圖 2-51. 廠商展覽會場紀錄	162
圖 2- 52. 論文海報展示	162
圖 2- 53. 會議現場及休息時間之互相交流	162
圖 2- 54. 研究團隊參與大會紀錄	162
圖 2- 55. 研究團隊參與大會紀錄	162
圖 2- 56. 零碳建築外觀照片	163
圖 2- 57. 當前 WGBC 會員國分佈圖	164
圖 2- 58. 當前 WGBC 各區域網絡分佈圖	164
圖 2- 59. 未來研究課題發展主軸	199

表次

表 2- 1. 智慧城市推動政策	10
表 2- 2. 國際智慧城市評比機制表	12
表 2- 3. 歐洲智慧城市指標評比表	13
表 2- 4. 歐洲綠色城市指標	14
表 2- 5. 國家智慧城市(區、鎮)試點指標體系	21
表 2- 6. EEWB 評估指標內容	24
表 2- 7. 台灣綠建築政策推動方案	25
表 2- 8. 國外綠建築評估系統彙整	26
表 2- 9. 中國《綠色建築評價標準》7 大指標	31
表 2-10. 各城市對低碳城市目標與行動方案彙整	34
表 2-11. 與低碳城市相似的概念	35
表 2- 12 智慧綠建築與社區推動項目	62
表 2- 13. 永續智慧社區規劃建置之項目	66
表 2- 14. 內政部中程施政計畫項目	68
表 2-15. 創新低碳綠建築環境科技計畫項目	70
表 2- 16. 智慧化環境科技發展推廣計畫個案計畫項目	72
表 2-17. 高齡者安全安心生活環境科技計畫中程個案計畫項目	73
表 2-18. 建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫中程個案計畫項目	74
表 2-19. 智慧城市及綠建築相關研究課題彙整項目	75
表 2-20. 經濟部能源局歷年研究項目	84
表 2-21. 能源國家型科技計畫總體規劃項目	88
表 2-22. 軌道建設主軸計畫項目	91
表 2-23. 水環境建設主軸計畫項目	92
表 2-24. 綠能建設主軸計畫項目	95
表 2-25. 數位建設主軸計畫項目	96
表 2-26. 城鄉建設主軸計畫項目	98
表 2-27. 聯合國永續發展細項目標	100
表 2-28. CLIMA 2013 研討會主要議題	114
表 2-29. 亞洲 nZEB 常用節能技術彙整	115
表 2-30. 各國際研討會資訊清單	118

表 2- 31 已發表文獻採用 GBTs 標識的 DF 列表.....	124
表 2- 32. GBT 技術的潛在策略.....	126
表 2- 33.再生能源來源的結構層次	153
表 2- 34.各分組論文發表議題	159
表 2- 35. WGBC 會員國對於各議題與本計畫相關項目	165
表 2- 36.永續智慧城市與綠建築環境科技計畫 SWOT 分析	181
核心議題一	205
核心議題二	217
核心議題三	228
國際會議彙整表	235

摘要

關鍵詞：永續發展、智慧城市、綠建築、節能、低碳

一、研究緣起

隨著《京都議定書》將於 2020 年到期，在 2015 年巴黎氣候會議中，已經約有 180 個國家提交了各國在溫室氣體減排上的自主方案，各國通過新的聯合國氣候協議草案，主要內容包括針對減緩氣候變化、增加發展中國家相關預算等議題。這些國際性的政策均顯示了地球環境保護的問題，已經成為全球性要務。近年來永續智慧城市與綠建築發展已經成為政府施政重要政策，台灣地區對於低碳社會與永續發展理念的追求，從政府到民間已經形成明確共識，政府相關政策、民間機構技術研發不遺餘力。因應國家「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」之推動需要，內政部建築研究持續推動「綠建築與永續環境」、「永續綠建築與節能減碳」科技計畫，帶動國內之建築規劃設計與工法材料之課題研究發展，提升建築技術與國人生活品質，然而，以上計畫即將在明年屆滿，為了持續其成效並發揚光大，必須於今年研擬最新方針，以提出更前瞻之計畫，並檢視方案推動成效，整合科技研發成果滾動檢討永續智慧城市相關政策措施。

二、研究方法及過程

本計畫關於永續智慧城市與綠建築發展策略之擬議工作，將承接過去智慧綠建築與永續環境科技計畫，就各研究領域，敷地生態環境、建築節能科技、建築減廢科技、室內環境品質、生態城市推動、綠色評估系統、國際接軌等課題，統整為本次計畫以「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」的目標來研擬新主軸。除了蒐研國內外永續智慧城市與綠建築發展相關之資訊與發展趨勢，也掌握近年來國際研討會研究課題及發展趨勢，包含永續、智慧、城市、綠建築、低碳等相關課題進行了解及彙整，同時研究團隊亦往 WSBE2017 國際會議進行資料蒐集，掌握國際發展趨勢，以及 WGBC 會員國對於各議題之目標或政

策，彙整全球氣候變遷與國際永續相關研討會之議題與方向。而有關本研究之研究方法主要為文獻蒐集、田野調查與統計分析，並廣邀國內外研究學者召開共四次諮詢座談會，徵詢各方情報資訊，彙整永續城市與綠建築發展方向，對於未來研究課題與方向同時導入 SWOT 分析，提供決策與判斷之依據與參考。

三、重要發現

運用 SWOT 分析法，分析建築研究所在執行永續智慧城市與綠建築相關環境科技計畫時，內在條件優勢與劣勢，並且透過四場專家座談會議舉辦，邀請各領域之綠建築學者專家卓越見解，研擬未來十二個重要研究課題領域，包含節能減碳技術與建築碳足跡制度、建築能源標示制度與評估系統、近零耗能建築技術、室內環境品質及健康環境技術、綠建材環境效益評估與綠建材推廣應用、可回復設計及材料護照建置、敷地計畫與基地保水技術、水資源利用與建築節水規劃技術、生態城市綠建築科技知識系統與生活應用推廣、都市計畫區微氣候資料庫與預測模式建立、建築資訊系統(BIM)運用、智慧治理與物業管理等研究課題建議。並根據上述研究課題歸類，擬定「建築節能減碳與室內環境科技」、「循環建築工法與材料技術研發」、「綠建築宣傳推廣」、「永續城市環境科技」未來四年研究課題發展主軸。

四、主要建議事項

根據研究發現，本研究針對「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」(草案)之研擬、提供未來內政部建築研究所中長期研究計畫課題參考方向，以利參考檢核未來執行績效、研提未來發展議題新方針與前瞻之計畫課題。並提出下列具體建議。

建議一

立即可行之建議—持續滾動檢討既有研發成果，研提未來發展議題方針。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

1. 持續邀請各領域之綠建築學者專家卓越見解。

2. 彙整未來四年可行之研究課題議案，提出完善之「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」（草案）以及研究時程計畫。

建議二

中長期性建議—參與國際活動並舉辦國際會議，掌握國際永續發展主流趨勢。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

彙整全球各國最新節能減碳政策、低碳社區及零碳建築案例及研究議題，掌握最新國際永續綠建築技術發展趨勢，以利後續研擬「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」（草案），及未來相關研究重點工作項目與中長期研究計畫課題參考方向。

ABSTRACT

Keywords: sustainable development, smart city, green building, energy saving, low carbon

With the "Kyoto Protocol" will due to expire in 2020, around 180 countries have submitted their own national programs on greenhouse gas emissions reductions in the 2015 Paris Climate Conference. Many countries adopted the new draft UN climate agreement, the main contents include addressing climate change mitigation, increasing the relevant budget of developing countries and other issues. All these international policies have shown that the issue of the protection of the Earth's environment has become a global priority.

In recent years, the development of sustainable smart cities and green buildings has become an important government policy. In pursuit of the concept of low-carbon society and sustainable development in Taiwan, from the government to the private sector, a clear consensus has been reached that government-related policies and technological research and development of private sector spared no effort in response to the promotion needs of the national "Sustainable Smart City - Wisdom Green Building and Community Promotion Program". The Ministry of the Interior Building Research continued to promote the research and development of the topics of "green building and sustainable environment", "sustainable green building and energy conservation and carbon reduction" and the promotion of domestic planning and design materials, enhance the construction technology and people's quality of life, however, the above plan is about to expire next year. In order to continue its success and flourish, it is necessary to draw up an updated policy this year so as to put forward a more forward-looking plan, and examine the effectiveness of programs to promote integration of science and technology research and development results rolling review of sustainable smart city policies and measures.

The proposed work on sustainable smart city and green building development strategy will undertake the past wisdom green building and sustainable environmental science and technology project, including the laying of ecological environment, building energy-saving

technology, building waste reduction technology, indoor environmental quality, eco-city promotion, green assessment system, international standards and other topics, develop a new spindle with the goal of "Strategic Planning for Sustainable Smart City and Green Building Development". In addition to researching information and trends related to the development of sustainable smart cities both at home and abroad, as well as research topics and trends in international seminars in recent years, including sustainability, wisdom, city, green building, low-carbon and other related topics to understand and reorganization, at the same time, the research team also gathered information from WSBE2017 International Conference to grasp the international development trend and WGBC's goals or policies on various topics. The topics and direction of the Symposium on Global Climate Change and International Sustainability. The research methods of this research are mainly literature collection, field investigation and statistical analysis, invite domestic and foreign researchers and scholars to hold a total of four consultation forums to solicit information from all parties, complement the sustainable development of the city and green building direction, for the future research topics and directions into the SWOT analysis, provide the basis and reference for decision-making and judgment.

By using SWOT analysis method, this paper analyzes the merit and demerit of the Institute of Architecture in implementing environmental science and technology projects related to perpetual smart cities and green buildings. Through four expert forums held to invite experts in various fields of green architecture excellence, research to develop the field of the next twelve major research topics, including energy-saving carbon reduction technology and building carbon footprint system, building energy labeling system and evaluation system, near-zero energy building technology, indoor environmental quality and healthy environment technology, green building materials environmental evaluation and application of green building materials, design and materials can be recycled Construction of passport, land preparation plan and base water retention technology, water resources utilization and building water saving planning technology, eco-city green building science and technology knowledge

system and life application promotion, urban planning area microclimate database and forecasting model establishment, building information system (BIM) use, wisdom management and property management research topics such as proposals. According to the above research topics, we will draw up the development theme for the next four years, including "Energy Conservation and Carbon Reduction and Indoor Environment Technology", "Research and Development of Recycling Building Materials and Materials Technology", "Green Building Promotion and Promotion" and "Sustainable Urban Environment Technology."

In this study, the "Strategic Planning for Sustainable Smart City and Green Building Development" (draft) is to provide a reference direction for medium and long-term research projects of the Institute for Interior Architecture in the future in order to provide a reference for future performance review and future research Development of a new policy and forward-looking program topics. And put forward the following two specific suggestions, divided into immediately suggestions and long-term recommendations.

1. Immediately suggestions :

We will work out the feasibility study proposals for the next four years, put forward the draft "Sustainable Smart City and Green Building Development Strategy Plan" (draft) and study the time-plan project. With the participation of international conferences and the search of relevant agencies, The latest energy saving and carbon reduction policy, low-carbon communities and zero carbon construction cases and research topics, master the latest international sustainable green building technology trends.

2. Long-term recommendations - Review of the system of inspection and promotion of private inspection system :

We will continue to invite outstanding insights from green building experts in various fields and continue to compile the latest research updates from all over the world to facilitate the follow-up study on the draft Strategic Plan for the Sustainable Development of Smart Cities

and Green Buildings (draft) and the related research priorities and projects Medium and long-term research project reference direction.

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

近年來，由於人類對於環境持續的過度開發使用，造成地球氣候及生態調節失衡，大量石化燃料的消耗造成二氧化碳排放量急速增加，人類的經濟活動對大自然的破壞與衝擊遠超過環境負載能力，導致地球環境持續升溫的溫暖化現象，以及氣候變遷造成自然災害極端暴烈等異常現象。根據中央氣象局資料顯示，台灣地區過去十年的氣溫，是百年來最高的十年，台灣年平均溫度上升 1 至 1.39 度，因此，如何確保人類與地球環境永續發展，正是 21 世紀人類所面對的共同課題。

民國 85 年行政院成立「永續發展委員會」以來，因應全球環境保護的發展趨勢，全國科學技術會議多次揭示了永續發展的重要性，並將具體理念方案納入國家重要政策來推動。多年來「永續智慧城市與綠建築政策」已經成為國家施政重點，以及重要發展計畫之一。內政部建築研究所因應國家節能減碳行動方案，從民國 96 年度到 103 年度執行的智慧建築與綠建築與永續環境科技計畫持續多年期計畫，成效及立意極佳，對於落實國家節能減碳重大政策、推動綠建築理念，以及提昇國內建築相關研究品質，做出重要且具體之貢獻。1999 年內政部建築研究所為了積極推動綠建築政策，建立「綠建築標章制度」，並將多年來永續科技計畫綠建築相關研究成果，彙集編撰「綠建築解說與評估手冊」，作為標章制度評估審議的依據。同時也建立「智慧建築標章制度」，並彙編「智慧建築解說與評估手冊」，在永續科技計畫持續累積的研究成果基礎上，定期修訂更新手冊內容與版本，以因應時代的進步與社會需求。綠建築指標從原來的七大指標，進化為生態、節能、減廢、健康九項指標，2012 年更在原有基礎下，進一步發展為五大家族評估系統，包括基本型、社區類、住宿類、廠房類及舊建築改善類。國家政策目標也從綠建築邁入生態社區、生態城市。永續環境節能減碳政策，也逐漸朝向低碳家園、低碳社區、低碳城市發展。以上均為前期科技計畫累積之成果與貢獻，成績斐然效益卓著。

隨著《京都議定書》將於 2020 年到期，在 2016 年巴黎氣候會議中，已經約有 180 個國家提交了各國在溫室氣體減排上的自主方案，各國通過新的聯合國氣候協議草案，主要內容包括針對減緩氣候變化、增加發展中國家相關預算等議題。這些國際性的政策均顯示了地球環境保護的問題，已經成為全球性要務。近年來永續智慧城市與綠建築發展已經成為政府施政重要政策，台灣地區對於低碳社會與永續發展理念的追求，從政府到民間已經形成明確共識，政府相關政策、民間機構技術研發不遺餘力。因應國家「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」之推動需要，必須持續推動「智慧綠建築與永續環境」、「永續綠建築與節能減碳」科技計畫，來帶動國內之建築規劃設計與工法材料之課題研究發展，提升建築技術與國人生活品質，並檢視方案推動成效，整合科技研發成果滾動檢討永續智慧城市相關政策措施。

第二節 研究目的與範圍

因應全球暖化問題日益嚴重，政府部門帶領民間企業參與建造永續智慧城市與綠色建築，推行生態、節能、減廢與健康的概念，藉由課題研究與政策推動達成承先啓後的功能，內政部建築研究所過去執行的智慧建築與綠建築永續環境科技計畫成績斐然，帶動國內之永續智慧城市與建築規劃設計、建築工法材料之課題研究發展，提升國內建築技術與國人生活品質。本研究擬廣泛蒐集國內外最新之建築相關研究課題趨勢，透過學者專家諮詢會議，並探訪建築實務業界實質問題，彙整歸納後，據以制訂永續智慧城市與綠建築發展策略。本研究將針對「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」之課題方向進行研析，研究目的包括：

- 一、蒐研國內外永續智慧城市與綠建築發展相關之資訊與發展趨勢，參與國際重要活動會議，彙整全球氣候變遷與國際永續相關研討會之議題與方向。
- 二、檢視「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」政策措施與綠建築節能減碳科技計畫成果，滾動式檢討既有計畫成果配合政策推動之成效與對社會環境之影響。
- 三、研析國內推行永續智慧城市與綠建築政策發展與執行措施的障礙及挑戰，包括永續環境、創新科技、生態社區以及高性能建築技術等面向，提出未來政策滾動調整方向與科技研發整合策略。

第三節 研究方法與流程

永續智慧城市的發展關連國家政策之擬定，以及相關施政方針之執行策略，應該維持並配合其一貫性與持續之國家政策綱領與原則。配合行政院核定之「黃金十年國家願景」計畫，以及智慧綠建築與綠能減碳施政主軸之標竿計畫，並以國發會之「2020 創意台灣政策白皮書」所規劃之「智慧國土」構面，繼續推動智慧化相關城市創新實證示範計畫，落實完成網路智慧新台灣之政策目標，是永續智慧城市既定之發展原則。在國家重點政策與相關資源的投入下，近年來各地方建設與相關公共工程規劃，以及城鄉社區發展計畫，已經累積相當之永續智慧城市與社區案例。104 年開始推動之永續智慧社區實證場域補助計畫，以有限之經費資源，結合中央與地方已經投入之相關努力與成果，進一步深化落實驗證，已經有相當之經驗與績效累積，中央所屬機關部會與各地方政府挹注之實證案例，政策效益也逐漸呈現。相關既有永續智慧城市政策執行成果，迫切需要整合檢討，重新彙整修訂必要之執行方針與發展策略。本計畫除了檢討過去智慧綠建築相關科技計畫成果，也擬從過去遴選執行中之永續智慧社區實證場域，滾動式檢討發展策略與釐清關鍵技術瓶頸課題，同時研提有助於修訂推動策略及相關法制計畫建議。本計畫將針對中央及地方政府過去之投入資源，以及執行成效進行實證調查，掌握政策實施之關鍵課題與發展策略之優先順位。透過實證場域之檢討與落實，同時建立永續智慧城市典範標竿，做為未來發展之學習示範基地，將可大幅提昇政策落實效率。

本計畫關於永續智慧城市與綠建築發展策略之擬議工作，將承接過去智慧綠建築與永續環境科技計畫，就各研究領域，敷地生態環境、建築節能科技、建築減廢科技、室內環境品質、生態城市推動、綠色評估系統、國際接軌等課題，統整為本次計畫以「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」的目標來研擬新主軸。而有關本研究之研究方法主要為文獻蒐集、田野調查與統計分析，對於未來研究課題與方向同時導入 SWOT 分析，提供決策與判斷之依據與參考。本計畫主要工作內容，茲簡要分述如下。

- 一、蒐集國內外最新永續智慧城市與節能減碳綠建築環境的研究議題與方向，追蹤有關永續智慧綠建築國際會議之主題潮流與發展趨勢。
- 二、彙整內政部建築研究所有關永續智慧綠建築相關之既有課題與成果，分類解析課題績效與影響效益。
- 三、廣邀國內外研究學者召開諮詢座談會，徵詢各方情報資訊，彙整永續城市與綠建築發展方向，尋求研究方向建議。
- 四、進行優勢、劣勢、威脅與機會交叉 SWOT 分析，研擬關鍵性評估指標與基準要項，作為既有研究成果與未來研究課題預期成效之評估依據。

第二章 文獻回顧和計畫執行成果彙整

第一節 國內外智慧城市推動與成果

壹、台灣智慧城市政策推動與策略

「綠建築」是將永續環保概念融入建築設計，使建築物在整體生命週期中，從規劃設計、施工、使用、維護到廢棄拆除的過程，均達到省能源、省資源、低污染及低廢棄物之目標。根據我國綠建築評估系統顯示，「綠建築」亦即具生態、節能、減廢、健康之建築物。在國際上，綠建築概念從 1970 年代兩次石油危機開始萌芽，迄今 30 餘年，經各國積極投入研究發展，業已研訂完成綠建築評估系統 20 餘種，強調節能環保之永續發展設計理念刻已席捲全球，國際間已成立「世界綠建築協會」（World Green Building Council [WGBC]）及「永續建築環境國際促進組織」（International Initiative for a Sustainable Built Environment [IISBE]）兩大綠建築國際組織，我國於 94 年加入「世界綠建築協會」成為會員國，並取得理事國席次。

我國於 86 年即進行綠建築科技技術研究，並於 88 年開始，廣續訂定台灣亞熱帶氣候區專屬綠建築評估系統、建立綠建築標章制度、實施「綠建築推動方案」及「生態城市綠建築推動方案」、建立綠建材標章制度、完成綠建築法制化並分階段實施，政策措施規劃完備。截至 101 年 12 月底止，累計已評定通過綠建築案例 3,684 案，透過其節能、節水設計水準之提升，預估每年可省電 10.78 億度，省水 4,799 萬噸，合計減少 CO₂ 排放量約為 72.5 萬噸，約等於 4.87 萬公頃人造林所吸收的 CO₂ 量，每年節省之水電費約達 30.8 億元，成果豐碩。另我國自 94 年開始，依據行政院 2005 與 2006 年產業科技策略會議（SRB）決議，推動智慧化居住空間產業發展政策及概念。而所謂「智慧化居住空間」，係指在建築物內導入永續環保與智慧化相關產業技術，建構機械感知、及滿足使用者需求之建築空間。其目的在創造安全健康、便利舒適、及節能永續的工作及生活環境。

鑑於我國推動綠建築政策行之有年，除完成綠建築法制化，累積節能節水、生態環保績效顯著外，如今更進一步邁入生態城市政策的階段。而政府積極推動之智慧化居住空間、智慧台灣等計畫，藉由導入智慧化 ICT 系統及設備於建築物中，使建築物具備機械感知之智慧化功能。因此，為使我國推動之綠建築優勢能更上一層樓，並考量結合綠建築與智慧化居住空間兩者間之交集部分，進一步提升綠建築效益及 ICT 產業優勢，實有賴推動綠建築與 ICT 產業結合之新興建築產業—「智慧綠建築」方能達成此一目的。因此，「智慧綠建築」當是結合 ICT 產業之綠建築。亦即：「以建築物為載體，導入綠建築設計與智慧型高科技技術、材料及產品之應用，使建築物更安全健康、便利舒適、節能減碳又環保」。

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。我國政府亦於民國 90 年開始將綠建築納入發展重點，行政院於 90 年核定實施「綠建築推動方案」，其後於 97 年擴大實施「生態城市綠建築推動方案」，而後行政院更於 99 年 12 月核定實施「智慧綠建築推動方案」，並由內政部與經濟部共同推動。推動方案自 99 年執行迄今，在相關部會及民間業界共同努力下，各項工作均順利推動中，其中多項工作並超越原訂成效，102 年之績效並獲行政院評選為優等，成效頗獲各界肯定。

另行政院節能減碳推動會 99 年核定之「國家節能減碳總計畫」，及 101 年行政院核定之「黃金十年國家願景」102-105 年計畫，均將推動智慧綠建築列為綠能減碳施政主軸之標竿型計畫，顯示推動智慧綠建築不僅為建築發展同時亦為國家整體發展之重要工作。此外，為使政府施政更具前瞻性，院長指示國發會研訂「網路智慧新台灣政策白皮書」，做為未來政府推動相關政策及網路世代全民參與公共事務的指導原則。本政策白皮書將涵蓋「基礎環境」、「透明治理」、「智慧生活」、「網路經濟」、「智慧國土」等 5 大構面，而本「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」，亦將配合「智慧國土」構面進行與智慧

化相關之城市創新實證示範計畫，以由點擴展到面的方式結合本政策，支持推動完成網路智慧新台灣之政策目標。

智慧綠建築推動方案即將於 104 年屆滿，為延續並擴大其相關成果，本計畫以上開方案為基礎，除延續發展智慧綠建築外，並考慮我國整體環境發展及遵循行政院當前智慧城市之重點政策，以提升人民福祉、環境永續發展及創造資通科技(ICT)產業新出路，同時發展國際市場，以『智慧生活創造者』作為台灣國際市場的新品牌，達成智慧生活產業化為目標；另並規劃以城市、智慧臺灣為中長程發展目標，運用智慧創新技術，建立對城市治理及其他智慧應用領域，從機械即時偵測覺知變異、進而進行資訊分析反應城市動態形勢，而後能整合做出調適療癒之智慧決定與回應能力，提供我國政府與業界未來在自然與社會環境變遷之挑戰下，具備更符合民眾需求之公共服務與治理能力，以更有效回應如醫療照護、交通、教育、永續環境等各項課題。

本計畫推動初期將先盤點智慧城市相關建設資源與成果，納入國家地理資訊系統(NGIS)，並以空間整合，從城市及離島偏鄉中之較小規模地區著手，選擇適當之區域或社區進行示範實證，將各部門全面向之資源，整合納入集中示範，再結合中央及部會及地方政府與民間業界，共同推動以民眾需求為出發點的幸福永續生活環境，並建立永續之經營模式，以促進環境永續發展、建立幸福有感之生活環境及藉由實證場域之驗證，讓國內業界得以發揮整合實力，作為未來整廠輸出之基礎，達到環境、民眾與業界三贏之目標。



圖 2-1. 智慧城市三大核心與重要應用面向

(資料來源：行政院國家發展委員會)

表 2-1. 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. 宣導推廣與拓展產業國際化 6. 提升智慧綠色科技應用創新技術研發競爭力 7. 健全法制及技術規範消弭發展限制 8. 培養跨領域人才及建構產學研發展平台 9. 推動普及智慧綠建築 10. 展示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)

為了使臺灣的智慧建築規劃設計有明確的依據，內政部建築研究所在民國 92 年就已經發展了智慧建築評估系統，符合該系統所設訂各項基準的新建建築物，可申請頒發「智慧建築標章證書」。

智慧建築標章制度在設計上包括了針對完工建築物頒發之「智慧建築標章」、以及針對規劃設計完成以書圖評定方式通過的「候選智慧建築證書」兩項，主要是希望藉由候選證書的評定，提供建築物設計方案評估並調整不適當設計的機會，減少建築物開工後修改必須耗費更大成本之可能。

智慧建築標章評估內容在民國 92 年訂定之「智慧建築標章評估手冊 2003 年版」，以資訊通信、安全防災、健康舒適、設備節能、綜合佈線、系統整合及設施管理七項指標作為評估內容。隨後於 100 年修訂訂定「智慧建築標章解說與評估手冊 2011 年版」，將原始之七項評估指標擴充為八項，增設「貼心便利」指標及將原「設備節能」更名為「節能管理」指標，並參考綠建築之作法，將智慧建築標章分為五等級，分別為：合格級、銅級、銀級、黃金級、鑽石級。由於

「智慧建築標章解說與評估手冊 2011 年版」內容較為繁雜，且智慧相關技術進步快速，同時國內法令如無障礙環境等相關規定均有大幅修訂，為加強推動普及智慧建築並與時代密切接軌，於 105 年訂定「智慧建築評估手冊 2016 年版」，主要將分級方式由指標數改為總分制、調整指標項目、簡化評估內容、鼓勵智慧創新、明確說明各評估項目應檢附之圖說文件與鼓勵項目之計分標準等。

要通過評定取得「智慧建築標章」或「候選智慧建築證書」，須依照內政部建築研究所「2016 年版智慧建築評估手冊」評估內容進行評定。評估內容依其性質分為八項指標，分別為綜合佈線、資訊通信、系統整合、設施管理、安全防災、節能管理、健康舒適及智慧創新；各評估指標內之評估項目，分成基本規定與鼓勵項目兩種：基本規定為智慧建築之門檻，各項目均不計分，符合所有基本規定之要求者為合格級，至於鼓勵項目總分為 200 分。推行至 105 年 8 月底止，國內已有 165 件智慧建築標章或候選智慧建築證書。

貳、國際智慧城市推動及評比機制彙整

在過去十幾年中，智慧城市各式的方案可用性迅速增長。因此，每個城市都有其獨特的技術解決方案使其變得更具智慧。城市的「智慧」是在「問題」發生時可以迅速處理，甚至在問題產生前就加以預防。現今的挑戰主要是有效地實施適當的解決方案，而不是僅關注於新技術之開發。智慧城市不能通過拼湊的方法來開發，應逐步採用漸進的方式達到改進的目地(IEC,2014)。而各國智慧城市評比機制主要如下表：

表 2-2.國際智慧城市評比機制表

評比內容	起始時間	創始地	評比發起機構
歐洲智慧城市指標 European Smart City Index	2007	奧地利/斯洛維尼亞/荷蘭	Vienna University of Technology, University of Ljubljana, Delft Unveristy of Technology
歐洲綠色城市指標 European Green City Index	2009	英國	Simens, Economist Intelligent Unit
永續居住環境工具 Sustainable Built Environment Tool, SuBET	2009	英國	HILSON MORAN,University of Dundee, Unveristy of Reading
ICF 智慧城市獎 Intelligent Community Awards	1985	美國	World Teleport Association, WTA
OCED 美好生活指數 Your Better Life Index	2011	美國	Organization for Ecomic Cooperation and Development
未來政府獎 FutureGov Awards	2007	新加坡	FutureGov
亞太未來城市 Asia-Pacific Cites of the Future	2007	英國	fDi Intelligence

(資料來源：智慧城市導入參考手冊，2013)

以下僅列舉與永續、智慧城市較為相關且較為著名的評比機制介紹：

一、歐洲智慧城市指標 (European Smart City Index)

由奧地利維也納大學(Vienna University of Technology, Austria)區域科學中心與斯洛維尼亞盧比安納大學(University of Ljubljana, Slovenia)地理系以及荷蘭台夫特科技大學(Delft University of Technology, Netherland)建築都市移動研究院合作的三個研究單位所組成。評比主要著重於中型城市(但中型城市無專門定義)。中型城市條件：

- (1)人口數在 10-50 萬
- (2)城市內必須至少有一所大學
- (3)通勤於郊區的人口數必須小於 50 萬

這些城市必須被含括在城市審計(Urban Audit)的資料庫內

表 2-3.歐洲智慧城市指標評比表

評比面向	評比內容	對應
智慧經濟 (Smart Economy)	創新精神、企業家精神、經濟印象與特徵、生產力、勞動市場之彈性、跨國市場之產業連結與整合、產業轉型能力	城市競爭力
智慧市民 (Smart People)	市民的素質、終身學習的程度、社會與族群的多元性、靈活度、創造力、世界觀、思想開放性、市民參與公共生活之情形	社會人力資本
智慧治理 (Smart Governance)	市民參與公共決策情形、政府提供公共和社會服務情形、政府的行政功能與透明度、政策策略與願景	民眾參與
智慧行動 (Smart Mobility)	地方與國際城市之可及性、資訊和通訊科技基礎建設水準、永續創新與安全的交通系統	交通和資訊通訊科技
智慧環境 (Smart Environment)	自然條件的吸引力、環境污染情形、環境保護、資源永續管理	自然資源
智慧生活 (Smart Living)	文化設施、健康條件、個人安全、住宅品質、教育設施、觀光吸引力和社會凝聚力	生活品質

(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)

二、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。約有一半的指標 是以官方公開的數據為基礎，如：人均 CO₂ 排放量、人均用水量、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了對城市環境政策的定性評估，例如：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 2-4.歐洲綠色城市指標

類別	No.	指標	型式	加權	描述
二氧化碳	1	CO ₂ 排放量	定量	33%	二氧化碳排放總量 (噸/人)。
	2	CO ₂ 排放強度	定量	33%	每 GDP 的 CO ₂ 排放量計 (g/GDP)，以 2000 年為基

					準。
	3	CO ₂ 減量策略	定性	33%	評估二氧化碳減量政策的企圖心。
能源	4	能源使用量	定量	25%	能源消費總量 (GJ/人)。
	5	能源強度	定量	25%	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	定量	25%	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	定性	25%	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	定量	33%	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	定性	33%	評估城市建築物能源效率的全面性。
	10	建築能效倡議	定性	33%	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	定量	29%	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	定量	14%	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	定性	29%	評估增加使用綠色交通工具的努力程度。
	14	預防塞車政策	定性	29%	評估減少城市內交通工具的努力程度。
水資源	15	用水量	定量	25%	全年總用水量 (m ³ /人)
	16	輸水系統漏水	定量	25%	輸水系統中的漏水比例
	17	廢水處理	定量	25%	住宅污水接管比例。
	18	供水效率及處理政策	定性	25%	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	定量	25%	每年城市廢棄物總清運量 (kg/人)
	20	資源回收量	定量	25%	城市廢棄物回收比例。

	21	廢棄物減量政策	定性	25%	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	定性	25%	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	定量	20%	全年二氧化氮日均排放量。
	24	臭氧	定量	20%	全年臭氧日均排放量。
	25	懸浮顆粒物濃度 (PM ₁₀)	定量	20%	全年懸浮顆粒物濃度 (PM ₁₀) 日均排放量。
	26	二氧化硫	定量	20%	全年二氧化硫日均排放量。
	27	清潔空氣政策	定性	20%	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	定性	33%	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	定性	33%	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	定性	33%	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)

三、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。(財團法人資訊科技策進會,智慧城市導入參考手冊,2010)

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。

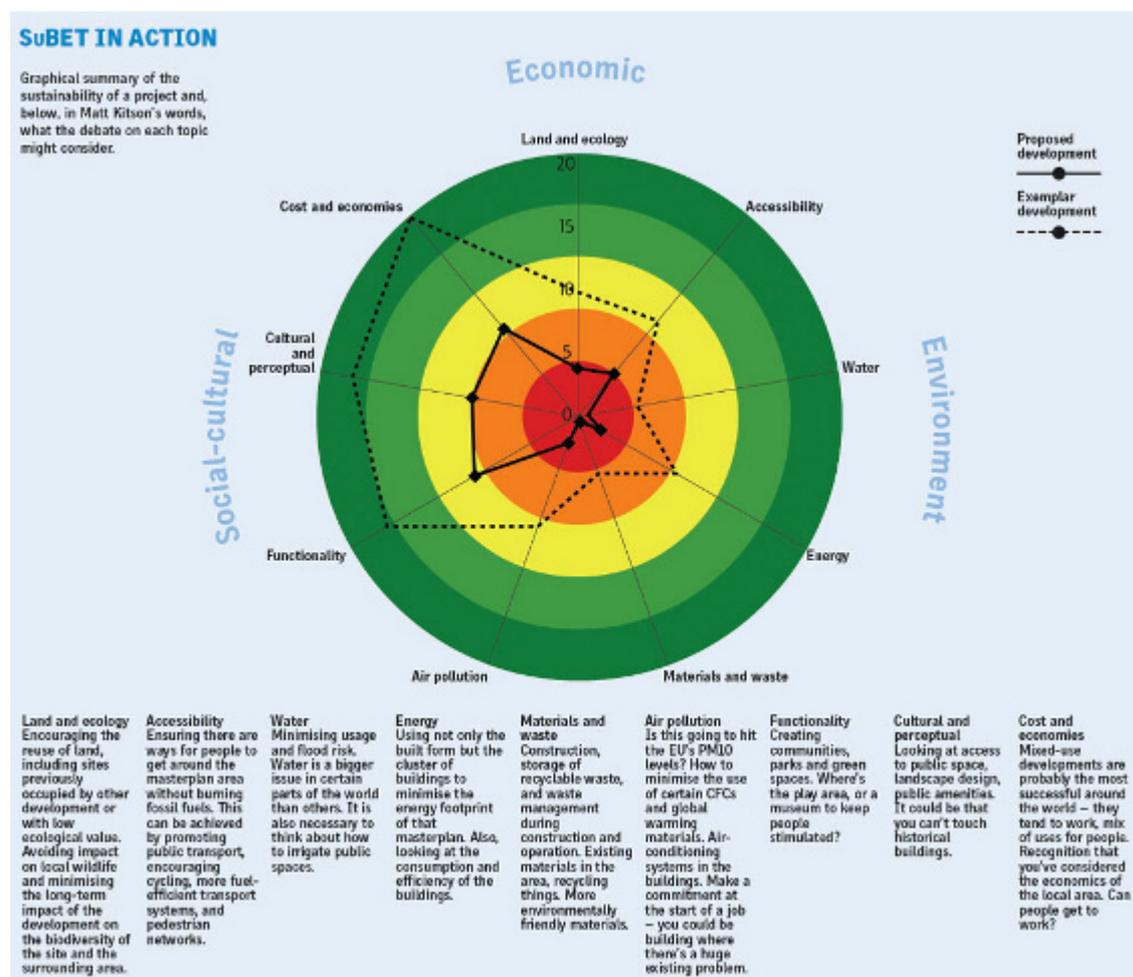


圖 2-2. SuBET 評比概念示意圖

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 2- 3.Boyd Cohe 的智慧城市輪

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

阿姆斯特丹智慧城市是企業，當局，研究機構和阿姆斯特丹人民，共有 70 多個合作夥伴，包括 CISCO 和 IBM。倡議的主要主題是生活，工作，流動，公共設施和開放數據 (Amsterdam Smart City, 2013)。該項目涉及阿姆斯特丹的 32 個地區項目社區，關注能源轉型和開放連通性。這些項目最初是小規模測試，後來被擴大到更廣泛的領域。項目幫助公民監測他們的私人消費，從而鼓勵他們更好地管理它。其中最知名的是阿姆斯特丹智慧城市項目是氣候街，其中從 2009 年到 2011 年在受歡迎的購物街 Utrechtsestraat。在此期間，一批智能

節能技術在街上，在其公眾中引入空間和在它的私人企業：智能電錶，能源顯示器，智能插頭和智能照明。在程序結束時，氣候街道二氧化碳排放的最終結果估計減少了 8%（節能）和 10%（通過轉換為綠色能源實現節約）（Sauer, 2012）。另一個典型的項目是西橙項目，在阿姆斯特丹的 400 戶家庭配備新的能源管理系統，使居民更多意識到他們的能源消耗，並幫助他們節省能源。能量管理系統包括無線能量顯示器，連接到數字氣體和能量計。目標是降低能耗至少 14%，同時達到等量的二氧化碳減排量（阿姆斯特丹智慧城市，2013）。阿姆斯特丹智慧城市已獲得國際認可為世界上最成功的智慧城市計畫之一；它是提名 2014 年歐洲第二聰明的城市（酋長數字官員俱樂部官方網站，2014），而它贏得了世界 2012 年智能城市獎和 2011 年歐洲城市之星獎。

巴塞隆那在智慧城市戰略的背景下的使命，巴塞隆那是以一個“人民之城”這一概念為中心。它是一個尋求提高公民福利和生活質量的城市以促進經濟進步。在巴塞隆那城市的智慧聰明本身不是目的，而是城市實踐發展的手法（Barcelona,2014）。城市利用知識作為經濟增長的引擎，旨在支持生產和在地方一級的人才的產生（Bakici;Almirall;Wareham,2012）。私營部門和公民的參與創新生態系統的發展城市戰略的主要關注。在這種情況下，城市創造了私人 - 公共夥伴關係（PPPs）的友好氣氛蓬勃發展，即提供必要的法律框架這些合作夥伴關係的空間。因此，巴塞羅那智能城市計劃的關鍵，城市帶領促進利益相關者（企業，學術機構，政府當局和居民），同時允許合作夥伴盡可能獨立地運作並確保他們活動符合智慧城市創業的目標（Lee ;Bakici; Almirall & Wareham, 2012）。總共有 100 多個水平被認為是巴塞羅那智慧城市戰略一部分的項目並且它們中的許多具有物理和數字維度，因為巴塞羅那是一個特別關注的城市之一。到城市創新的領土維度。實現後者通過高質量的城市規劃和城市更新項目，以及保護城市的歷史遺產。總的來說，巴塞隆那的戰略非常重視人力和社會資本，然而，城市面臨挑戰提供準確和適當的基礎設施。如無線網絡的部署和管理，跨部門的合作一直是具有挑戰性的。難以清楚地界定每個人的角色和責任人和權威（Bakici et al.,2012）。

五、中國智慧城市相關政策及指標

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進智慧城市：

(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，研究制定我國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，負責擬定我國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了三方面工作，如下所述。

(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 個二級分類的指標體系；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。

GB/T XXXXX—XXXX

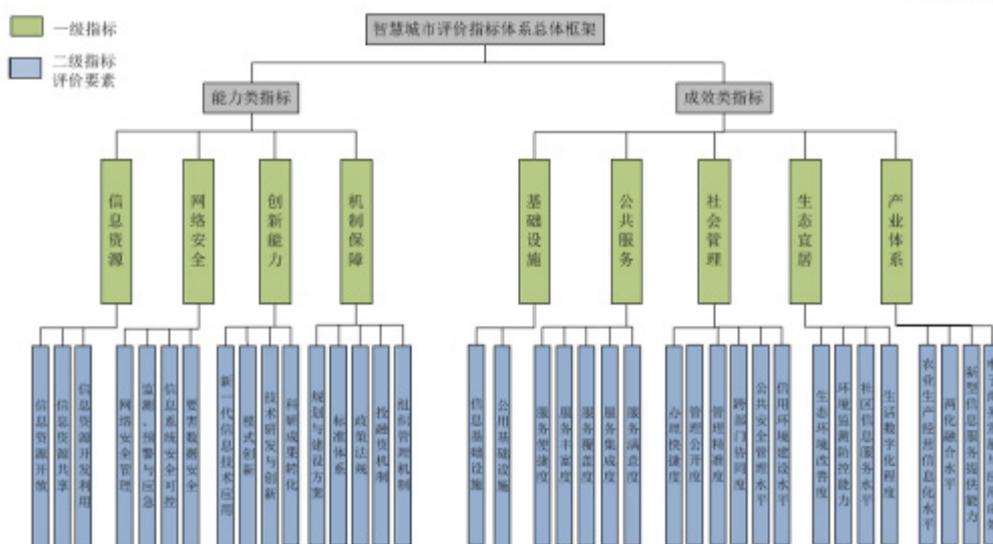


圖 2-4.智慧城市評價指標體系框架

(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 2-5. 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
		運行管理
	網路基礎設施	無線網路
		寬頻網路
		下一代廣播電視網
	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
智慧建設與宜居	城市建設管理	資訊安全
		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		

	城市功能提升	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
		地下管線與空間綜合管理
		智慧管理與服務
		資訊公開
		網上辦事
		政務服務體系
	基本公共服務	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
		殘疾人服務
		基本住房保障
	專項應用	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	
智慧產業與經濟	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

叁、國內外綠建築評估系統與工具彙整

近年來，人類因長期無限制的使用環境資源，造成全球暖化速度加劇。根據 2007 年氣候變遷綜合報告(IPCC, 2007)指出，與生活息息相關的建築被列為排放量最高的產業之一，因此，希望透過建築物生命週期碳排放減量控制，達到降低產業環境衝擊的目的。

根據文獻資料指出，1990 年英國首先公布的全球第一個綠建築評估系統-BREEAM(Building Research Establishment's Environmental Assessment Method)，開啟使用永續綠建築評估系統工具的新頁。隨後美國於 1996 年公布 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design 草案，此系統目前已成為世界最為廣泛使用的評估工具。而我國亦於 1999 年公布僅適用於本地亞熱帶氣候區之綠建築評估系統-EEWH(Ecology, Energy Saving, Waste Reduction, Health)，其後各國亦先後推出因應本國環境特性建立之綠建築評估工具，擬定相關的法令與政策，以強制性或獎勵性的推廣產業使用。表 2-8.為國外綠建築評估系統比較。表 2-9.為中國綠建築相關政策及評估指標。

我國的綠建築係以台灣亞熱帶高溫高濕氣候特性，掌握國內建築物對生態(Ecology)、節能(Energy Saving)、減廢(Waste Reduction)、健康(Health)之需求，訂定我國的綠建築(EEWH)評估系統及標章制度，並自 1999 年 9 月開始實施，為僅次於美國 LEED 標章制度，全世界第二個實施的系統。原本的評估系統有「綠化量」、「基地保水」、「水資源」、「日常節能」、「二氧化碳減量」、「廢棄物減量」、及「污水垃圾改善」等七項指標，而在 2003 年又修訂增加「生物多樣性」及「室內環境」兩項指標，便組成現今我們所謂的「綠建築九大評估指標系統(EEWH)」，如表 2-6 所示。另為提昇國內綠建築水準，與國際綠建築接軌，激發民間企業競相提升綠建築設計水準，2007 年又增訂完成「綠建築分級評估制度」，其綠建築等級由合格至最優等依序為合格級、銅級、銀級、黃金級、鑽石級等五級，而該分級評估制度除與國際趨勢同步，也是提升綠建築水準的有效策略，同時我國的「綠建築」可重新定義為「生態、節能、減廢、健康的建築物」。

表 2- 6.EEWH 評估指標內容

大指標群	指 標 內 容	
	指標名稱	評估要項
生態	1.生物多樣性指標	生態綠網、小生物棲地、植物多樣化、土壤生態
	2.綠化量指標	綠化量、CO ₂ 固定量
	3.基地保水指標	保水、儲留滲透、軟性防洪
節能	4.日常節能指標（必要）	外殼、空調、照明節能
減廢	5. CO ₂ 減量指標	建材 CO ₂ 排放量
	6.廢棄物減量指標	土方平衡、廢棄物減量
健康	7.室內環境指標	隔音、採光、通風、建材
	8.水資源指標（必要）	節水器具、雨水、中水再利用
	9.污水垃圾改善指標	雨水污水分流、垃圾分類、堆肥

綠建築標章制度在設計上包括了針對完工建築物頒發之「綠建築標章」、以及針對規劃設計完成以書圖評定方式通過的「候選綠建築證書」兩項，主要是希望藉由候選證書的評定，提供事先評估並調整不適當設計的機會，減少建築物完成後無法修改或必須耗費更大成本改正的狀況，是一個獨步全球的設計，也成為後續綠建築政策推動的重要工具，若要通過評定取得「綠建築標章」或「候選綠建築證書」，至少須取得四項指標，包括「日常節能」及「水資源」二項必要指標，及由其他七項指標任選兩項之選項指標。而取得綠建築評定之建築物，原則可保證未來大約 40 年的使用階段，提供使用者省電 20%、省水 30%、省資源且舒適健康的居住環境。推行至 2013 年 12 月底止，國內已有 4,300 件綠建築標章或候選綠建築證書，累積之綠建築審查案件，於使用階段每年可節省大量水電使用量，減輕興建發電廠之需求，預估每年可省電約 12.13 億度，省水約 5,549 萬噸（相當於 22,196 座國際標準游泳池的容量），其減少之 CO₂ 排放量約為 6.91

億公斤，這個量約等於 4.64 萬公頃人造林（約等於 1,785 個大安森林公園面積）所吸收的 CO₂ 量。

至申請程序，因綠建築標章之評定審查作業已於 2010 年 1 月 1 日起，改以指定評定專業機構方式辦理，採技術許可與核發標章之行政作業分階段方式處理，故需由申請人檢具申請書及經本部指定為綠建築標章評定專業機構（現已公告指定有「財團法人台灣建築中心」）出具之評定書，向本部申請，相關規定請依本部訂定之「綠建築標章申請審核認可及使用作業要點」。

此外，為擴大我國綠建築 EEW H 評估系統評估範疇，2012 年本所著手建立我國綠建築評估家族制度，完成綠建築評估手冊—基本型（EEWH-BC）、住宿類（EEWH-RS）、廠房類（EEWH-GF）、舊建築改善類（EEWH-RN）及社區類（EEWH-EC）等 5 類不同建築分類之專用綠建築評估手冊修訂，擴大我國綠建築 EEW H 評估系統評估範疇，同時配合制度之實施於 2012 年 3 月 1 日完成「綠建築標章申請審核認可及使用作業要點」修正發布，及於 2012 年 4 月 26 日重新公告指定財團法人台灣建築中心為綠建築標章評定專業機構，自 2012 年 5 月 1 日開始實施綠建築評估家族制度，使我國正式邁入綠建築分類評估時代。表 2-7. 台灣綠建築政策推動方案

表 2-7. 台灣綠建築政策推動方案

政策	期程	推動策略
綠建築推動方案	民國 90-96 年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 強制工程造价在五千萬以上之公有新建建築物，要求綠建築標章認證。 2. 建築節約能源設計列為建照執照必須抽查項目。 3. 編列預算對政府舊有廳舍進行綠建築改善工程。 4. 建立綠建材標章制度。 5. 舉辦「優良綠建築競賽」以鼓勵綠建築設計。 6. 舉辦綠建築設計講習、綠建築作品參觀活動以落實綠建築教育。 7. 建立國家實驗室檢測綠建築相關性能。 8. 把部分綠建築技術納入強制型建築法規之中
生態城市綠建築推動方案	民國 97-100	<ol style="list-style-type: none"> 1. 辦理建築外殼節能設計法令增修訂作業與擴大管制範疇

	年	<ol style="list-style-type: none"> 2. 推動新建建築物採行綠建築設計及辦理綠建築標章制度 3. 推動綠廳舍及空調節能暨外殼節能改善計畫 4. 舉辦綠建築博覽會及教育講習訓練 5. 推動台灣綠建築國際接軌 6. 推動再生綠建材技術開發與推廣應用 7. 舉辦優良綠建築設計評選 8. 推動室內環境品質改善計畫 9. 建立綠建材標章制度 10. 推動綠建築法令分階段全面實施
--	---	---

表 2-8. 國外綠建築評估系統彙整

標章	CASBEE	Green Mark	Green Star
適用國家	日本	新加坡	澳洲、紐西蘭（此採澳洲介紹）
執行組織		新加坡建築與營造署 BAC (Building and Construction Authority)	澳洲綠色建築委員會 Green Building Council of Australia (GBCA)
簡介	Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency 是一個評估建築物的環保性能和建築環境的方法。CASBEE 提高人們的生活品質，減少資源消耗與環境負荷，範圍從單個家庭到整個城市。	推動新加坡建築行業更加環保、促進建築永續發展，提高開發商，設計師和建設者的環保意識。	針對永續建築、社區設計、建設和運營，值得信任、高品質的標章。選為人們創造一個健康舒適的環境，最大限度地減少對環境的影響，並建立一個更美好的未來。
評估指標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能量效率 2. 資源效率 3. 本地環境 4. 室內環境 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能源效率 2. 水效率 3. 環境保護 4. 室內環境品質 5. 其他綠色特點與創新 	設計建造：(1)管理(2)室內環境品質(3)能源(4)運輸(5)水(6)材料(7)土地使用及生態(8)排放(9)創新 社區：(1)治理(2)設計(3)適宜居住性(4)經濟繁榮(5)環境(6)創新
評估方式	CASBEE 分為內部和外部。Q (質量)：內部環境質量評估「改善	開發商、業主和政府機構必須提交一份申請表給 BCA 登記。BCA	先註冊，證明你的建築或社區符合 Green Star 的永續發展標準並準備

	居住舒適性的建築用戶」、L（負載）：建築環境負荷「外部空間（公共財產）的環境影響的負面影響」。評分表分別有 Q1~3、L1~3。	評估小組實際評估，包括設計和紀錄片評論以及現場核查。一旦完成評估，獲獎及認證等級的信件將被發送給團隊。	需要的文件。提交文件至 GBCA Green Star 評估。由永續發展專家組成的獨立小組審查和給分。
評估類型	基本類型：設計規劃、新建築、既有建築、改修特殊類型：（1）獨立式住宅（2）臨時施工（3）簡要版本（4）地方政府版本（5）熱島效應（6）城市發展（7）城市（8）市場推廣	非住宅建築、非住宅新建築、住宅、住宅新建築、非住宅新建築物、住宅新建築物、現有非住宅樓宇、既有建築、既有居住建築、現有學校、醫療設施、辦公室內部、基礎設施、區、餐廳、超市、現有資訊中心、新資訊中心、零售業、新公園、現有公園	1. Communities 社區 2. Design & As Built 設計建造 3. Interiors 室內裝修 4. Performance 性能（舊版：辦公設計、辦事處作為內置、辦公室、教育、醫療保健、工業、多單元住宅、公共建築、零售中心）
分級	S、A、B+、B-、C	Certified、Gold、Gold plus、Platinum	1~6 星
圖示			
標章	LEED	Green Globes	BREEAM
適用國家	美國	加拿大、美國	英國全球 78 國家
執行組織	美國綠建築協會(U.S. Green Building Council)	ECD Energy and Environment Canada Ltd	英國綠色建築委員會 (UK Green Building Council)
簡介	在推動建築物能夠具有永續設計與建造。宗旨為改變建築物、社區被設計、建造與運作的方法，賦予具備環境與	它提供在線評估，評級制度和指導綠色建築設計、運營和管理。它是互動、彈性、可負擔得起，且為市場上所認	BREEAM 鼓勵在考量能源效率與低碳技術之前先思考低碳與低衝擊設計如何能使建築導致的能源需求最

	<p>社會責任、健康並富足的環境，促進生活品質。</p>	<p>可。類似於 LEED 和世界各地許多其他系統的起源是 BREEAM。</p>	<p>小。 BREEAM 是世界最早的建築物環境評估方法與分級系統。自施行以來，已有 250,000 建築具有 BREEAM 認證，並有百萬以上建築註冊申請 BREEAM 認證。為永續建築設計、營造、及運作最佳措施的標準，並已成為建築物環境績效量測最全面與最廣泛的方法之一。</p>
<p>評估指標</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.永續性建址 (Sustainable Site) 2.用水效率 (Water Efficiency) 3.能源和大氣 (Energy and Atmosphere) 4.材料和資源 (Materials and Resources) 5.室內環境品質 (Indoor Environmental Quality) 6.革新和設計過程 (Innovation and Design Process) 7.區域優先性 (Regional Priority) 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Project Management 2.Site 3.Energy 4.Water 5.Materials & Resources 6.Emissions 7.Indoor Environment 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 能源:操作能源和二氧化碳(CO2) (2) 管理:管理政策、委託、現場管理和採購 (3) 健康和福利:室內和外部問題(聲音、光線、空氣品質等) (4) 交通運輸:運輸相關的二氧化碳和位置的相關因素 (5) 水的消耗和效率 (6) 材料:建築材料包含的影響,包括生命週期的影響,例如包含的二氧化碳 (7) 廢棄物:施工資源效率和操作廢棄物管理和縮小化 (8) 污染:外部空氣和水的污染 (9) 土地利用:位置和建築足跡的類型 (10) 生態:位置生態價值、保護與增進

評估
方式

1. 註冊

申請 LEED 認證，項目團隊必須填寫項目登記表並在 GBCI 網站上進行註冊，獲得信息。申請認證的項目必須完全滿足 LEED 評分標準中規定的前提條件和最低得分。在準備申請文件過程中，根據每個評價指標的要求，項目團隊必須收集有關信息並進行計算，分別按照各個指標的要求準備有關資料。

2. 提交申請文件

項目團隊應將完整的申請文件上傳，然後啟動審查程序。

3. 審核申請文件

不同的認證體系審核不相同。一般包括文件審查和技術審查。GBCI 在收到申請書的一個星期之內會完成對申請書的文件審查，審查文件是否合格並且完整。合格後，便可以開始技術審查。向團隊出具一份 LEED 初審文件，30 天的時間對申請書進行修正和補充。LEED 指導委員會建議一個最終分數，在兩個星期之內對這個最終得分做出表態，並通知項目團隊認證結果。

4. 頒證

在接到 LEED 認證通

1. 完成施工文件調

查。2. 發送文檔（電子格式）包括：圖紙、規格、能源建模專家名單、生命週期評估。可能需要進一步核實，如一體化設計會議，產品環境聲明和等景觀規劃，照明設計報告 3. 驗證審核您提交的設計並完成施工文件的調查，給基於設計的審查 Green Globes 評級。4. 收到最初的綠色地球設計認證文件 5. 完成後建設自我評估問卷。 6. 提交後建設自我評估問卷進行審核

有關於申請 BREEAM 綠色建築項目的評估須由至少兩位經過 BRE 專門培訓的、持有 BRE 執照的 BREEAM 註冊評估師操作完成。評估師將在評估結束後出具評估報告，詳細指出項目中每一部分的表現和存在的問題，並根據總體表現打分和評級。評估完成後，委託人將收到經認證的 BREEAM 評級報告。評估師越早參與到設計的流程中，就越容易通過經濟有效的方式獲得更高的評級。

	知後一定時間內，項目團隊可以對認證結果有所回應，如無異議，認證過程結束。		
評估類型	<ul style="list-style-type: none"> 1.LEED-NC：新建建築 2.LEED-CS：核心和外圍 3.LEED-CI：商業內部 4.LEED-Home：住宅 5.LEED-School：學校 6.LEED-EB：既有建築 7.LEED-ND：社區 8.LEED-Retail：零售 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Design of New Buildings or Significant Renovation 2. Management and Operation of Existing Buildings 3. Sustainable Interiors 4. Green + Productive Workplace(sustainability and wellness for portfolios) 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 社區(Community) 2. 基礎設施 3. 既有建築(In-Use) 4. 新建築 (New Construction) 5. 改修與翻新 (Refurbishment)
分級	Certified、Silver、Gold、Platinum	1~5 等級	OUTSTANDING、EXCELLENT、VERY GOOD、GOOD、PASS、UNCLASSIFIED
圖示			

表 2-9. 中國《綠色建築評價標準》7 大指標

指標	控制項
1. 節地與室外環境	1、項目選址應符合所在地城鄉規劃，且應符合各類保護區、文物古蹟保護的建設控制要求。
	2、場地應無洪澇、滑坡、泥石流等自然災害的威脅，無危險化學品、易燃易爆危險源的威脅，無電磁輻射、含氫土壤等危害。
	3、場地內不應有排放超標的污染源。
	4、建築規劃佈局應滿足日照標準，且不得降低周邊建築的日照標準。
2. 節能與能源利用	1、建築設計應符合國家現行有關建築節能設計標準中強制性條文的規定。
	2、不應採用電直接加熱設備作為供暖空調系統的供暖熱源和空氣加濕熱源。
	3、冷熱源、輸配系統和照明等各部分能耗應進行獨立分項計量。
	4、各房間或場所的照明功率密度值不得高於現行國家標準《建築照明設計標準》GB50034 中的現行值規定。
3. 節水與水資源利用	1、應制定水資源利用方案，統籌利用各種水資源。
	2、給排水系統設置應合理、完善、安全。
	3、應採用節水器具。
4. 節材與材料資源利用	1、不得採用國家和地方禁止和限制使用的建築材料及製品。
	2、混凝土結構中梁、柱縱向受力普通鋼筋應採用不低於 400MPa 級的熱軋帶肋鋼筋。
	3、建築造型要素應簡約，且無大量裝飾性構件。
5. 室內環境質量	1、主要功能房間的室內噪聲級應滿足現行國家標準《民用建築隔聲設計規範》GB50118 中的低限要求。
	2、主要功能房間的外牆、隔牆、樓板和門窗的隔聲性能應滿足現行國家標準《民用建築隔聲設計規範》GB50118 中的低限要求。
	3、建築照明數量和質量應符合現行國家標準《建築照明設計標準》GB50034 的規定。
	4、採用集中供暖空調系統的建築，房間內的溫度、濕度、新風量等設計參數應符合現行國家標準《民用建築供暖通風與空氣調節設計規範》GB50736 的規定。
	5、在室內設計溫、濕度條件下，建築圍護結構內表面不得結露。
	6、屋頂和東西外牆隔熱性能應滿足現行國家標準《民用建築熱工設計規範》GB50176 的要求。
	7、室內空氣中的氨、甲醛、苯、總揮發性有機物、氫等污染物濃度應

	符合現行國家標準《室內空氣品質標準》GB/T18883 的有關規定。
6. 施工 管理	1、應建立綠色建築項目施工管理體系和組織機構，並落實各級責任人。
	2、施工項目部應制定施工全過程的環境保護計劃，並組織實施。
	3、施工項目部應制定施工人員職業健康安全管理計劃，並組織實施。
	4、施工前應進行設計文件中綠色建築重點內容的專項交底。
7. 運營 管理	1、應制定並實施節能、節水、節材、綠化管理制度。
	2、應制定垃圾管理制度，合理規劃垃圾物流，對生活廢棄物進行分類收集，垃圾容器設置規範。
	3、運行過程中產生的廢氣、污水等污染物應達標排放。
	4、節能、節水設施應工作正常，且符合設計要求。
	5、供暖、通風、空調、照明等設備的自動監控系統應工作正常，且運行記錄完整。

第二節 低碳城市與零能源建築彙整

壹、低碳城市發展案例彙整分析

雖然許多國家和地區已經採取行動來解決碳排放問題，但「低碳城市」(Low Carbon City)這個概念卻是最近幾年才逐漸興盛起來，以至於學術界尚未對此有一致之共識。目前可以確認的是，低碳城市與永續發展的最終目標相關。「永續發展」的普遍認知為「滿足當代需求的發展而不損害後代滿足自身需求的能力」，此想法也被認為是早期研究對於低碳城市的概念。因此，低碳城市在永續發展的框架內，是當前永續發展理論與實踐的延續。Roseland(1997)建議，低碳城市的概念應該從地方角度來定義，而在全球永續性框架內是平等的。Skea 和 Nishioka(2008)認為低碳城市是一個作為發展計畫中應採用低碳發展並確保社會各階層之發展需求得到滿足的城市的共識。低碳城市應藉由大量減少全球排放量，為穩定世界二氧化碳和其他溫室氣體排放量，並且減少對環境損害，提倡公平的貢獻，在採用低碳消耗和行為的同時，也應用低碳能源和生產實現高水平的能源效率。在此情況下，Dai(2009)認為，城市建設應該構建城市 and 社會發展的格局，重點放在減少碳排放和公民行為轉向降低碳排放的同時，不損害其整體生活品質。Hodson 和 Marvin(2010)提出了對於低碳城市的另一種觀點，即資源約束和能源安全系統，決策者在低碳願景的更廣泛的背景下設定目標。Wei(2011)建議，應在永續發展規劃和實施的範圍內規劃低碳城市。低碳城市是全球生態系統的一部分，需要在多個尺度（全球到地方）進行協調行動，在全球框架內運行地方層級的管理。不同的國家，對於低碳城市的目標亦有所不同，而巨型城市對於低碳城市的目標策略，又更為重要。表 2-10 為各城市對於低碳城市之目標。

表 2-10.各城市對低碳城市目標與行動方案彙整

城市	地區	目標	行動方案
紐約	北美洲	2030 前溫室氣體排放要比 1990 年減少 30%	透過興建施工的高性能標準以促進建築物的能源使用效率
芝加哥	北美洲	與 1990 年相比，2020 前溫室氣體排放要減少 25%;2050 前要減少 80%	2008 年 9 月推出芝加哥氣候行動方案 (CCAP)，包含 5 項策略及 35 個方案以減輕溫室氣體排放
哥本哈根	歐洲	2015 前溫室氣體排放要比 2005 年減少 20%	將綜合性的氣候調適策略納入所有計畫，包含全市計畫及地方、部門計畫
倫敦	歐洲	2025 前溫室氣體排放要比 1990 年減少 60%	一系列的計畫，並投資巨額於氣候變遷計畫
鹿特丹	歐洲	2025 前溫室氣體排放要減少 50%	推出鹿特丹氣候倡議(RCI)以提供平台給政府、組織、企業跟市民共同參與
首爾	東亞	2030 前溫室氣體排放要比 1990 年減少 40%	透過許多計畫方案來因應氣候變化問題，包含：氣候監測系統、繪製首爾氣候與能源地圖、擬定溫室氣體清單、推出首爾排放交易系統
東京	東亞	2020 前溫室氣體排放要比 2000 年減少 25%	在「東京氣候變遷策略」、「東京都區環境主要計畫」中列出具體的政策方向，對於實現減碳目標有進一步進展
馬來西亞 依斯干達	東亞		不僅滿足了新興人口的社會和經濟需求，也解決了他們面臨的環境挑戰
約翰 尼斯堡	非洲	2025 前溫室氣體排放要減少 50%	氣候變遷計畫每季都會被審查，並作為 Environmental Departmental Balance Scorecard 一部分，並在氣候變遷委員小組中討論
雪梨	大洋洲	與 2006 年相比，2012 前溫室氣體排放要減少 20%;2030 前要減少 70%	推出「永續雪梨 2030」提供雪梨長期的策略觀點
聖保羅	拉丁美洲	2012 前溫室氣體排放要比 2005 年減少 30%	巴西推出第一個全面性的氣候法案，並提出氣候變遷行動方案

(資料來源：整理自 Sieting Tan 等(2017)·A holistic low carbon city indicator framework for sustainable development, journal of Applied Energy)

近二十年來，世界各地的大都市區一直致力於提升城市基礎設施和服務水平，以創造更好的環境、社會和經濟條件，提升城市的吸引力和競爭力。反映這些發展，許多新類別的「城市」出現：「永續城市」、「綠色城市」、「智慧城市」、「韌性城市」、「生態城市」；「低碳城市」等組合。實際上，這些術語通常被決策者，規劃者互換使用。然而，這些類別是否都具有不同的概念觀點？表 2-11 羅列出與低碳城市相似的概念。

表 2-11.與低碳城市相似的概念

項目	定義	案例
永續城市 Sustainable City	具有社會公平、經濟生產力和環境質量的城市，能夠滿足現在的需要，而不損害子孫後代滿足其需求的能力	瑞典，Malmö
生態城市 Eco-city	1.人類與自然和諧相處，大量減少生態足跡 2. 以包容性、永續和資源有效的方式為其市民創造經濟機會的城市，同時也為後代保護和培育當地的生態和全球公共財，如：環境	1. 中國，中新天津生態城 2. 丹麥，哥本哈根 3. 瑞典，Stockholm 4. 日本，橫濱
智慧城市 Smart City	安全、環保和有效率的未來城市中心，採用先進的訊息和通信技術（ICT），促進經濟增長和高品質生活的永續發展	1. 西班牙，Barcelona 2. 盧森堡
碳平衡城市 Carbon neutral city	近似於 LCC 概念，更嚴格地定義，期望能抵銷碳排放，使淨排放為零	澳洲，Melbourne
零碳城市 Zero carbon city	更具體地說，一個不生產溫室氣體的城市，只能用來自可再生能源的能源	1. 阿拉伯聯合大公國，Masdar 2. 中國，東灘

資料來源：Sieting Tan 等(2017)

Martin de Jong 等人(2015)運用計量分析 1996 – 2013 年的學術文獻，將 12 個不同的城市概念進行比對，發現「低碳城市」實質上代表了「永續城市」概念的一個子集，「智慧城市」則是一個新的概念，其中包含社會和互聯網在創造中的作用，以及提供高品質的服務和賦予公民權力得知訊息；其並認為，「智慧城市」的概念似乎在目前正在成為引領城市永續發展和再生發展的驅動力。在 2012 年，「智慧城市」在了學術文獻中出現頻率甚至超越「永續發展城市」。

一、瑞典生態城市-斯德哥爾摩

斯德哥爾摩 2021 (Stockholm)，瑞典首都，也是第一大城市。瑞典政府、國會以及瑞典王室的官方宮殿都設在斯德哥爾摩。它位於瑞典的東海岸，瀕波羅的海，梅拉倫湖入海處，風景秀麗，是著名的旅遊勝地。市區分布在 14 座島嶼和一個半島上，70 餘座橋樑將這些島嶼聯為一體，因此享有「北方威尼斯」的美譽。

從 13 世紀起，斯德哥爾摩就已經成為瑞典的政治、文化、經濟和交通中心，由於免受戰爭的破壞而保存良好，現在共有 100 多座博物館和名勝，包括歷史、民族、自然、美術等各方面。斯德哥爾摩也是一個高科技的城市，擁有眾多大學，工業發達。斯德哥爾摩在未來的城市發展上，特別注重發展多元創新文化、保有地方獨特性，改善住宅及都市環境，創造成為優質而生態永續的城市。深植市民內心的民主精神，也讓斯德哥爾摩在發展過程中，十分重視民主原則，尊重不同族群的聲音。

斯德哥爾摩市長期以來在生態永續、資訊城市領域上有極為耀眼的成績，諸多城市發展措施都奠基於其悠久的市民社會脈絡，並以在區域網絡中永續成長為策略。藉由多面向的創新機制鼓勵民眾參與城鄉治理，同時也以建構「永續生態城」為發展願景，設定「環境資源循環共生」、「社會安全進步共享」、「經濟科技智慧成長」目標。在永續發展的共同目標上採取獨特的都市治理策略，其中斯德哥爾摩市 Hammarby Sjöstad 計畫就是典型的案例。此外，斯德哥爾摩對綠色城鄉治理模式，在減少空氣污染及溫室氣體排放的努力與作法上著墨不少，除了鼓勵開車民眾改搭大眾運輸工具之外，大眾運輸業者亦須配合降低廢氣排放量。瑞典大眾運輸協會(Swedish Public Transport Association)環境小組曾建議 2012 年以前，全國公車 50% 應使用替代性清潔燃料，2020 年以前使用大眾運輸之旅次應增加 30%。該項目標若能達成，預期每年可因此少用柴油與石油各 10 萬立方公尺，減少 CO₂、排放量 52 萬噸。

(一)皇家港 (Royal Seaport) - 舊工業區轉型

1. 轉型與定位

皇家港有悠久的工業歷史及天然氣儲存槽區，瑞典於 2010 年開始啟動斯德哥爾摩皇家港生態城計畫，斯德哥爾摩皇家港是瑞典最大的城市發展地區，預計將有 12,000 個新住民及 35,000 工作職位。

2.2030 願景

斯德哥爾摩皇家海港是一個永續的城市地區，其具有高密度、多功能和有效利用資源的發展特點，整個城市環境將整合綠結構和周圍自然景觀。市區結合該地區的獨特功能，如能源和工業環境，港口與城市之相互關係，水域和皇家國家城市公園。斯德哥爾摩皇家海港是永續城市規劃的典範，在國際合作上扮演著知識和靈感來源的關鍵角色，並在永續城市發展上輸出綠色技術和專業知識。願景發展藍圖如圖 2-5 所示。



圖 2-5.斯德哥爾摩皇家海港發展藍

3.永續城市發展目標

A.氣候目標 (Climate targets)

- a.斯德哥爾摩皇家海港將成為一個氣候正向都市地區。
- b.到 2020 年，二氧化碳排放量將低於每人 1.5 噸。
- c.到 2030 年，斯德哥爾摩皇家海港將完全棄用化石燃料。
- d.斯德哥爾摩皇家海港將適應未來的氣候變化。

B.生態永續目標 (Ecological sustainability targets)

- a.斯德哥爾摩皇家海港將限制對於健康和環境的影響。
- b.斯德哥爾摩皇家海港將成為支持和發展生態系統、生物多樣性以及維護有價值的生態系統服務的綠色都市地區。
- c.斯德哥爾摩皇家海港將有限度地使用能源、原料、水和其他自然資源。
- d.斯德哥爾摩皇家海港有專注永續能源利用、生態循環的解決方案、有環保效益的運輸和建築及永續的生產消費模式。

C.社會永續目標 (Social sustainability targets)

- a.斯德哥爾摩皇家海港將成為具有永續生活方式的都市，包括：“做正確的事是容易的”及生活與工作在該地區的人可以永續的發展自己的知識和能力的。
- b.斯德哥爾摩皇家海港將邀請來此地區生活和工作的人，帶入自己創造幸福和具有健康、良好社會關係和低環境衝擊之高品質生活的行動力。
- c.斯德哥爾摩皇家海港透過使用權混合形式，包括自有公寓、出租公寓、各種房屋及整合現有發展，促進社會融合和互動。
- d.斯德哥爾摩皇家海港將成為一個整合活動、居住、服務、醫療保健和教育的複合功能安全都市，並且對於在任何時候的每個人來說，這是一個充滿活力且合宜的多樣城市空間。
- e.斯德哥爾摩皇家海港是提供一系列接近公園、綠地以及文化活動的休閒和文化機會。

4.生態港特色

A.智慧電網系統

該項目在打造利用太陽能等永續性能源，通過連接生產，電網和消費進入智慧電網系統，使未來的能源供應變得更加可永續。將每年減少能源消耗，達到最高每平方公尺 55 千瓦/時的水準。

B.發展便捷的公共交通系統

在交通方面，致力於發展公共交通，減少停車場的建設。交通通行的道路優先權是:行人>自行車>公共交通>私人汽車。

C.城市廢棄物智慧管理—真空式垃圾收集系統

從外觀上看，這套系統與一般的垃圾收集箱並沒有很大的區別，但是其內部結構和工作原理卻十分新穎。這一系統如圖 2-6 利用空氣作為動力進行垃圾運輸，將垃圾收集過程由地面移到地下，由暴露改為封閉，由人工轉為自動。和傳統的人工回收垃圾的方式相比，智慧系統減少了 90% 的運輸成本，而且系統的運行壽命可長達 30 年，如圖 2-6 所示。



圖 2-6.真空式垃圾收集系統

D.綜合土地使用

瑞典人運用成熟的技術和有序完善的管理方法，充分考慮斯德哥爾摩城市未來發展的方向，把休閒、工作、學校教育甚至養老結合在一起，有效減少城市的人口流動，通過步行或騎行就可以解決生活問題。同時，堅持社會文化、經濟和生態相統一的原則，把城市中所有的子系統包括能源、供水、污水、交通、綠地、城市功能、建築等都整合於一體，通過全面、綜合的方法和立體的思維來改造老工業區，社會面來說，政府利用各種方式，如公聽會、演講、競圖的方式教育人民。如圖 2-7 轉型與開發中的皇家港，不但有悠久歷史的天然氣儲存槽區，也將被保留區域作為其公共空間使用。



圖 2-7 轉型與開發中的皇家港

(二)Hammarby 生態城市

1.發展背景

Hammarby Sjöstad 位於斯德哥爾摩南方，與 Södermalm 區與 Nacka 區相鄰，規劃區內涵蓋 Hammarby 湖。規劃區東方與南方皆有高速公路可達市中心或 Nacka 區。19 世紀期間，Hammarby Sjöstad 原為一舊工業港灣地區，進駐了小規模的工業工廠在此。但隨著 19 世紀末瑞典的經濟結構轉變，這些舊的工業型態便面臨遷移或轉型的局面。這些舊工廠的離開，留下了嚴重的土壤污染和大量的舊式鐵皮簡陋小房屋。直到 Hammarby 區改造計畫開始。

在 1990 年代初期，斯德哥爾摩市政府幾位具有創意的都市計畫官員提出了一個大膽的計畫：申辦 2004 年奧林匹克運動會！這是繼上次 1912 年該市舉辦奧運會將近 80 年來，瑞典全國人民始終一致的願望。而在斯德哥爾摩市中心東南角的不遠處也正好有一塊工業廢墟地，靜悄悄等候在這個願望實現後被開發。廢墟地名叫 Hammarby，是大斯德哥爾摩地區近百年來，不肖業者傾倒垃圾、工業廢水及焚燒廢五金的集中地，有很嚴重的土地及水質污染問題。這塊廣達 204 公頃（含陸地 171 公頃、水域 33 公頃）的市府公有地，竟然座落在距離城中心

不過 10 分鐘腳踏車程的寶地上，與周遭和諧美麗的「北歐威尼斯」水都景緻形成強烈對比，簡直就像一塊都市惡瘤。

市政府從 1995 年起仍然按照計畫動土，當所有的地上物拆除後，這塊濱湖新生地仍是污穢不堪，不得已只好再花幾倍的人力，將髒土層刨掉並做土質淨化。最後總共清理出 120 公噸油污、108 公噸廢金屬以及數以億噸計堆砌如山的工業廢土。光是這後續的整土、淨地的工作，大概就耗費了 2-3 年。後來申辦奧運雖沒有成功，但斯德哥爾摩市政府決定將未能實現的選手村改造成人類史上第一座具備完整自然生態循環、綠色親水性的—Hammarby-Sjostad 永續城。

2. 規劃構想

(1) 複合功能社區

依據新計畫如圖 2-8 所示，Hammarby-Sjostad 將為 2 萬 5 千人提供 1 萬 1 千戶住屋。所有的電線電纜、光纖網路、污水排放、廢棄物收集、淨水管道與能源輸送通路等基本設施全部一次整合到位，預估足敷未來百年所需。永續城具備完整功能型城鎮的所有設施，包括種類繁多的辦公室、商舖和餐廳、多所學校和托兒所、大型圖書館、體育中心、一座（由垃圾堆積轉化成功的綠色山丘）滑雪場以及大型教堂等等。



圖 2- 8. Hammarby 生態社區鳥瞰圖

(2)大眾運輸

大眾運輸工具的完善是一個欲發展生態城市的基本要素。Hammarby 城區的輕軌系統貫穿幾個規劃區的中心，盡量讓民眾步行至車站的距離可以是最短的。而為了維持居民生活品質，輕軌電車的噪音控制也必須在一定範圍內。政府也積極倡導汽車共乘制度，以減少私人運具的使用。

此外還有完整的公共交通網絡，包括免費的無聲輕軌列車如圖 2-9、生質燃氣公共車、渡輪及會員共乘制的小轎車。加上碧草如茵的庭園、完全無暗角的街道、太陽能屋頂、雨水收集通路、風電設施以及馬路兩邊設計優美的公共場所和無所不在的湖畔漫步木質人行道。



圖 2-9.無聲輕軌列車亭

(3)綠色土地使用規劃與都市設計

利用了兩條綠帶軸—輕軌計畫路線與公共生活綠帶畫出規劃軸線。而隔開城區與自然保留區之間的高速公路，便以跨越公路的生態廊道作為與城區綠帶的連結工具。延湖景觀上，Sickla Kaj 區劃成人工泊船港灣，而 Sickla Udde 區電規劃成親水式的河岸與蘆葦公園。在建物的配置形式上，表達著一種讓居民都能分配到一定面積的綠地。而這些綠地也必須符合其規定之日照時數，在冬季時還能達到一定的保溫程度。

街道的面積、街廓長度、建築物高度、密度和土地使用的設計必須要考慮到提供最好的水岸視覺效果、公園和陽光，如圖 2-10 所示。建築物的設計背後是有一套嚴格的限制的，支撐 Hammarby Sjöstad 環境的計畫與目標，而可再生能源利用、減少廢物、生態建材及替代交通方案的考量都在規劃和實施階段被納入。



圖 2- 10.Hammarby Sjöstad 的街道與建築

(4)能源使用模式--Hammarby Model

Hammarby 建立出一套自己的能源使用模式如圖 2-11 所示，不斷的由各方面找尋獲取能源與電力的可能性，並將各個元素整合在一起，達到循環的狀態。他們稱這叫「Hammarby Model」，由能源、廢水、廢棄物三大向組合而成。由各自回收處理時產生的沼氣、廢熱，在處理作為新的電力、生質燃料與暖氣，也就是現在所謂的「乾淨的能源」。



圖 2- 11. Hammarby Model

3.Understenshojden 生態社區（石頭山丘）

Understenshojden 生態村位於比約克哈根 (Bjokhagen) • 是在斯德哥爾摩東南方的 12 公里處的郊區;從斯德哥爾摩搭地鐵到這只要 15 幾分鐘。生態村裡有 44 個半獨立式的房子，和少許的公共使用空間。1990 年，斯德哥爾摩的城市建設局同意在比約克哈根(Bjokhagen) 的一處森林裡，建設一個被稱為 Understenshojden 的生態村莊。據說剛開始，生態村莊特殊的建築形式，一些比約克哈根的居民無法接受。為了促進比約克哈根的生態建設，當地一位建築系的學生，找一些志同道合的伙伴，發起組成一個 EBBA 協會，該協會的目的是為新建設尋求一個方案，以滿足新舊居民雙方的需要。

斯德哥爾摩郊區一 Björkhage 的居民對住在生活空間狹窄的公寓，使孩子暴露在充滿過敏原的居住環境，這種「有病的建築」中，提出另一種不同的生活需求，並共同組成 Björkhagen 協會，吸納有意願參與這個改變的居民。在計畫討論過程中，建築師試圖想像居民想要的設計圖及提出技術上的解決對策，並採用民主方式針對計畫中各個觀點進行投票，後來也因為這個好品質的生活環境，讓當初有意願且建設完成的實驗性社區，從過去的 8 戶到目前為止已增加到 44 戶，而且新住戶還在逐漸增加當中。而這些新進住戶都必需要經過社區協會訓練，調整其生活方式，才可以住進這個社區。圖 2-12 為此生態社區完全融入自然環境，連兒童遊戲場所也不例外。



圖 2-12. 生態社區建築與兒童遊戲場所

二、丹麥生態城市-哥本哈根

哥本哈根（Copenhagen）是丹麥的首都、最大城市及最大港口。座落於丹麥西蘭島東部，與瑞典的馬爾默隔厄勒海峽相望。哥本哈根城市建立之際的名稱為「Kjøbmandehavn」，意為「商人的港口」。其地理戰略位置，使得這個城市即便在全球性的工業發展時代，也有相當不同的發展內涵及面貌。這個城市基本上不是以工業發展的製造基地擅場，而是以工業產品增值的的交換及服務基地。

2000 年丹麥與瑞典跨海大橋（Oresund Bridge）的連通，使得以哥本哈根為中心的都會區成為北歐最大的中心都會區。21 世紀顯然對哥本哈根的發展是更有力的，城市的改造也因此有了更確定的方向。丹麥瑞典跨海大橋的完工使得哥本哈根實質上成為北歐經濟、文化、商業服務、企業總部會展、金融等中心。

而在 2008 年，《Monocle》雜誌即將哥本哈根選為「最適合居住的城市」，並給予「最佳設計城市」的評價。哥本哈根在全球城市分類中被列為第二類世界級城市。此外哥本哈根在西歐地區獲選為「設置企業總部的理想城市」第三名，僅次於巴黎和倫敦。

氣候變遷已是當前全球面臨到最嚴重的挑戰之一，為減緩全球暖化所帶來的環境衝擊，各先進國家皆努力採行各項措施，以減緩環境的惡化。歐盟委員會在 2008 年設立「歐洲綠色首都」獎項，鼓勵城市在做規劃時有系統性地考慮到環境因素，以改善都市生活品質，並從 2010 年開始每年選出一個城市作為其他城市典範，分享其努力和成果供各歐洲城市參考，想要獲選年度綠色城市城市必須具備以下條件：擁有達到高環境標準的紀錄、必須保證在環境改善和永續發展上有持續進行及有高度的目標、能成為一個榜樣進而鼓勵其他都市，並且促進最好的方法至全歐洲的都市。

這個獎代表著一個城市的願景及解決環境問題的能力，以改善居民生活品質及減少對地球環境的破壞。丹麥哥本哈根贏得 2014 年歐洲綠色首都獎，其以綠色移動、乾淨水源和設定 2025 年零排碳目標在比賽中脫穎而出。評審團指出，以城市規劃方面，哥本哈根是一個很好的榜樣，例如自行車在哥本哈根已經是最普及的交通工具，這也表示著哥本哈根對於目標成為 2025 年全世界第一個碳中

和首都的決心，也已經著手一些計劃來減少排放，包括使用再生能源、提供市民供熱系統。

哥本哈根也是宣告碳中和的城市之一，環境永續發展與氣候變遷的減緩與調適一直是該市的治理重心。1970 年代的能源危機，促使城市的「綠色行爲」興起，包含步行、騎自行車、大眾交通與都市生態等，並使人民有更強烈的環保意識。哥本哈根對於溫室氣體排放減量的長期目標是 - 成爲 2025 年成爲全世界第一個碳中和首都，爲了達到這個大目標，哥本哈根採取了許多做法，包含：提升能源效率、使用再生能源、綠色建築標準(所有的新建築物，要在 2020 年達到碳中和)等，如圖 2-13 所示，在河岸邊的溫室球體，不難想像哥本哈根致力於綠色與設計之都。



圖 2-13.哥本哈根港口意象

(一)丹麥未來城：Ørestad

在九十年代初，Ørestad 開始被計畫發展成爲哥本哈根的新城區，如圖 2-14 所示，Ørestad 的規劃基礎是透過一項國際建築設計競圖，在 1994 年，由芬蘭建築師事務所獲得本次規劃設計權，圖 2-15 為 2008 年的城區規劃示意圖，幾百年來，在哥本哈根幾乎沒有外國建築師的作品，但是自 2000 年起該市及周圍地區，出現了國際明星建築師的建築。



圖 2- 14 Ørestad 地區位置圖



圖 2- 15 Ørestad 城區規劃示意圖

城市開發和現代建築的蓬勃發展給該市的天際線帶來了一定的變化。哥本哈根決定保存一個沒有高層建築的歷史中心，但是將幾個地區進行大規模城市開發。Ørestad 即是新城市開發區，其大部分城區於近期發展，它靠近哥本哈根機場，目前擁有斯堪地納維亞最大的購物中心之一，各種辦公及住宅，以及哥本哈根 IT 大學和一所中學。新開發的 Ørestad 城區展現出哥本哈根在爭取及鞏固發展戰略爭中心上的企圖和準備。水岸地區的改造，大量新而具有世界級水準的公共設施如國家圖書館、皇家戲劇院、大歌劇院，把傳統的港埠碼頭，改造成為具有無限魅力的文化藝術首都。其他舊的城區也同樣在進行都市空間品質的提升計畫，高品質的綠色自行車網、歷史保存、社區參與改造社區空間等。

從哥本哈根具有百年歷史的市中心往南看，都市規劃人員想像著一片現代化的市鎮區域正逐漸成型：佔地超過 765 英畝，有綠化的公園、藍色河渠、2 萬個居民的家、以及僱用了 5 萬名員工的許多企業。經過規劃的 Ørestad 地區的基礎建設包括 19 英哩的道路、6 英哩的河渠、以及 20 座道路橋樑。從道路工程開始，Øresund 的輪廓逐漸成形，投資者搶購了四個區域中最北邊那一塊的所有土地。一棟 20 層的辦公室塔樓已經成為 Øresund 中央的地標。兩所大學的校園正在發展中，還有一座隸屬丹麥廣播公司的綜合大樓以及斯堪地那維亞半島最大的購物中心也正在興建，有 150 間店面、20 家餐廳以及一間 18 層樓的飯店。圖 2-16 為 Ørestad 城區空間規劃及建築 3D 圖，可看見未來城的企圖及野心。



圖 2-16 未來城區的空間規劃及建築 3D 圖

這個新城區最大的特色就是隨時可見運河，成為名符其實的運河之城。生活在如同自然公園中的經驗是這個城區規劃的首要重點，因此，可以見到的是圍繞在住宅周邊綠帶的 Remiseparken，這是重要的綠洲。另一座 Gronjorden 則是自然

保留地，規劃有沼澤、樹林、水道等自然棲地。圖 2-17 為運河之城—捷運、商辦大樓處處可見與水岸結合的融洽現況圖。



圖 2-17.運河之城的街景

此外，媒體中心、哥本哈根大學人文學院(Island Brygge， Henning Larsen 設計)及哥本哈根科技大學的進駐，也是本城區在哥本哈根的科技研究與教學發展上的另一項重點。一個都市改造的影響是百年的，而改造的過程動輒需要幾十年的光景。以長期的展覽做為都市發展和治理的手段，已經被認定有關鍵性有效的手段。哥本哈根的改造因此配合了為期十年 Copenhagen X 的建築展覽活動。丹麥建築中心協助策劃，把城市建設所有的願景、目標、內容、過程，以及其未來的成果，透過新的手法向世界展現，是值得參考的城市治理方法。如圖 2-18 所示，在未來城裡，城市建築是充滿無限驚奇與想像。



圖 2-18. 未來城裡的城市建築

(二)Teglvaerkshavnen 水岸大學城 (Aalborg University) 開發計畫

Teglvaerkshavnen 水岸大學城主要包括 Frederikskaj 住宅區及奧爾堡大學。Frederikskaj 住宅區位於哥本哈根南港 Teglholm 地區，共包括 152 間公寓。Teglholm 區曾經以磚廠、造船廠和其它工業聞名的地區，在此開發計畫中，蛻變成一個休閒和商業地區。Frederikskaj 住宅主要目標在考慮當地歷史和發展前

景的前提下，充分利用當地的海景資源，建設一些可持續的現代化功能住宅，其位於兩個商業中心之間。新住宅區除了有室外生活區域之外，還開闢一條運河，以紀念這裡曾經繁榮的航運業。新運河可使港口更靠近建築，同時也會使住家更靠近大海。戶外建築的顏色以綠色和藍色為主。公寓採用大型窗戶，以方便住戶欣賞海景。寬敞、可裝修的大陽台朝向東方，使住戶能夠近距離地感受大海之美。橫跨哥本哈根港的橋上有表面覆銅的瞭望塔。而奧爾堡大學建於 1974 年，大學最初建於奧爾堡，從 1995 開始又合併了埃斯比約工程師學校，建立了埃斯比約校區，2005 和哥本哈根工程師學校合作開辦了哥本哈根校區。工業蛻變成休閒和商業地區，住家則更靠近大海，如圖 2-19 所示。



圖 2-19. 城市裡的住宅區和商業區與校區

三、阿拉伯零碳城市-馬斯達爾城

斯馬斯達爾城 (Masdar City) 是位於阿拉伯聯合大公國阿布達比附近的一座規劃新城。由英國福斯特建築事務所總體設計。這座新城將完全依靠太陽能等可再生能源。城市交通全部採用電動汽車。該城預計將是全球首個完全由可再生能源提供動力的「零碳排」和「零廢棄」還有「零輻射」的城市。預計在 2016 年完工，但因金融海嘯，現已延期至 2025 年完工。

阿拉伯聯合大公國（阿聯酋）在開發可再生能源和氣候保護技術方面擁有宏偉的目標：距離首都阿布達比 17 公里的馬斯達爾城將成為可持續發展城市的典範。到目前為止，該城區竣工的所有建築均採用了 100% 可再生能源。

馬斯達爾在阿拉伯語中是「來源」或「起源」的意思。馬斯達爾城這一開拓性項目實際上是一項大型實驗：它表達了人們希望建設幾乎無碳、幾乎不產生任何污染的城市願景。此外，馬斯達爾城也充當著智庫的作用，人們在這裡可以研發氣候保護和可再生能源的全新解決方案。這一項目由阿聯的馬斯達爾公司於 2006 年啟動，該公司一直致力於運用多種方法研發和推廣可再生能源和清潔技術行業的各項技術。馬斯達爾是阿聯國有股份公司穆巴達拉公司的子公司，為建設阿布達比不斷探索新的經濟和能源多樣化方案。



圖 2- 20. Masdar City

(一) 節能願景與實際操作項目

馬斯達爾城的開發商以最佳實踐為基準，採用可持續的建築材料和節能技術建造整個城市，結果，與阿布達比 2011 年的平均數字相比，整個馬斯達爾城的能源消耗降低了 55%，用水量減少了 54%。到目前為止，竣工的所有建築中使用的能源都完全來自可再生能源，主要由一個 10 兆瓦的太陽能電站和 1 兆瓦的屋頂光伏電池板提供。馬斯達爾城還倡導環保的交通理念：內燃機汽車必須停在

城邊，而在城區穿梭於城市街道上的是電動汽車，同時還有發達的公共運輸系統和綠樹成蔭的人行道，馬斯達爾城由英國傳奇建築師諾曼·福斯特的團隊設計，同時還融入了傳統的阿拉伯城市建築技術，建築物的布局設計專為公用道路和其他建築物提供陰涼，這樣使馬斯達爾城的平均溫度比城外降低了高達 20°C (68 °F)，地表低層的冷空氣則用於建築物的空調系統。馬斯達爾城不僅集各種環保技術於一身，而且旨在促進各項技術的發展。例如，馬斯達爾科技學院就坐落於此，它是專注於可再生能源研究的一所學院。國際可再生能源機構也將把總部設在這裡。



圖 2- 21. 未來願景圖

(二)城市規劃與建築設計手法

馬斯達爾城是一個可持續的混合用途發展城市，核心價值在對行人和騎自行車者非常友好。馬斯達爾市有裝飾有阿拉伯式花紋的赤土陶器牆壁。從遠處，城市看起來像一個立方體。街道的溫度通常比周圍的沙漠要低 15 至 20°C (27 至 36°F)。溫度差異必須歸功於馬斯達爾獨特的結構，以傳統阿拉伯式設計為基礎的 45 米高 (148 英尺) 風塔吸引了上方空氣，並通過馬斯達爾的街道推動了低溫氣流。且地勢在周圍較高，因此產生輕微的涼爽效果，同時建築物聚集在一起，創造出隔離太陽的街道和走道。

馬斯達爾市由福斯特和合作夥伴設計，福斯特的設計團隊通過巡視開羅和馬斯喀特等古老城市開始工作，看看他們如何保持涼爽的城市氣候，福斯特發現，這些城市大多是較短，較窄的街道且通常不超過 70 米（230 英尺），應對炎熱的沙漠氣溫。在這些街道盡頭的建築物創造出足夠的風力，將空氣向上推，從而形成一種沖洗街道的沖水效果，如圖 2-22 所示。



圖 2- 22.城市規劃與建築手法

(三)運輸系統

在原始的設計規劃當中是禁止汽車的，因為在城市中的移動將通過公共集體運輸和個人快速運輸系統完成，2010 年 10 月，官方宣布 PRT 不會超出試點計劃，因為造成底線的成本將系統與行人交通隔離開來，隨後，2011 年部署了 10 台三菱 i-MiEV 電動車的測試車隊，作為為城市進行點對點交通解決方案的一年試點工作的一部分，作為 PRT 和貨運的補充快速運輸（FRT），其中包括自動化電動車輛。根據修訂後的設計，城市內的公共交通工具將依靠 PRT 以外的方法。馬斯達爾將改為使用電動汽車和其他清潔能源汽車混合在城市內進行公共交通。大部分私有車將被限制在城市周邊的停車場，阿布達比的計劃、延遲的輕軌和地鐵線將連接馬斯達爾市中心與更大的大城市。



圖 2- 23 . PRT system

(四)再生能源

馬斯達爾城的開發商以最佳實踐為基準，採用可持續的建築材料和節能技術建造整個城市，結果，與阿布達比 2011 年的平均數字相比，整個馬斯達爾城的能源消耗降低了 55%，用水量減少了 54%。到目前為止，竣工的所有建築中使用的能源都完全來自可再生能源，主要由一個 10 兆瓦的太陽能電站和 1 兆瓦的屋頂光伏電池板提供。馬斯達爾城還倡導環保的交通理念：內燃機汽車必須停在城邊，而在城區穿梭於城市街道上的是電動汽車，同時還有發達的公共運輸系統和綠樹成蔭的人行道，馬斯達爾城由英國傳奇建築師諾曼·福斯特的團隊設計，同時還融入了傳統的阿拉伯城市建築技術，建築物的布局設計專為公用道路和其他建築物提供陰涼，這樣使馬斯達爾城的平均溫度比城外降低了高達 20°C (68 °F)，地表低層的冷空氣則用於建築物的空調系統。馬斯達爾城不僅集各種環保技術於一身，而且旨在促進各項技術的發展。例如，馬斯達爾科技學院就坐落於此，它是專注於可再生能源研究的一所學院。國際可再生能源機構也將把總部設在這裡。

四、西班牙智慧城市-巴塞隆納

巴塞隆納(Barcelona)位於伊比利亞半島東北部，瀕臨地中海，是加泰羅尼亞的港口城市，是享譽世界的地中海風光旅遊目的地和世界著名的歷史文化名城，也是西班牙最重要的貿易、工業和金融基地。巴塞隆納氣候宜人、風光旖旎、古蹟遍布，素有「伊比利亞半島的明珠」之稱，是西班牙最著名的旅遊勝地。

早在 2000 年，巴塞隆納便致力於推廣低碳綠色環境發展政策，先是支持全城居民使用太陽能，然後在全城普及各種電動車的使用，在城市中建設了大量的

電動車充電裝備。2009年，「智慧全球」的概念在全球風生水起，巴塞隆納市議會也提出了建設「智慧城市」模式的概念，旨在提高公民的福利和生活質量，促進經濟進步，並確保城市更有效率和可持續發展。到2012年，巴塞隆納已經完成了一系列卓有成效的智慧城市項目，被業界公認為歐洲智慧城市標杆。

之後，巴塞隆納又根據「歐洲2020戰略」制定了MESSI戰略（Mobility 流動性，E-Government 電子政務，Smart City 智慧城市，Systems of Information and Innovation 信息與創新系統），旨在協調經濟、環境和社會可持續發展，為提高公民的福利和生活質量，促進經濟進步做出努力，圖2-24為巴塞隆納智慧城市發展階段示意圖。



圖 2-24. 巴塞隆納智慧城市發展階段示意圖

同時，巴塞隆納智慧城市建設雖然是自上而下的規劃建設，但市議會並不忽視社區在智慧城市建設中的作用。巴塞隆納重視對舊城區進行改造和再生，在「22@Barcelona」區推廣基礎設施建設，如今「22@Barcelona」已經為應用技術創新的智慧新城區，是巴塞隆納智慧城市建設中的模範社區，其智慧技術系統已經在其他9個城市創新推廣。巴塞隆納智慧城市是一個綜合規劃，包含了城市的各個方面，從信息化基礎設施、智能社會公共服務，到城市的綠色可持續發展，是一個包容開放的系統。圖2-25為巴塞隆納智慧城市框架圖。



圖 2- 25.巴塞隆納智慧城市框架圖

(一) 巴塞隆納推動智慧城市的六大方針

1、互聯的巴塞隆納

如今巴塞隆納地下綜合網絡已經覆蓋全市，共有 37.5 萬米長城市網絡，FTTH 覆蓋 100% 覆蓋整座城市。同時市民可以通過 APPs 簡單便捷地獲取覆蓋全市的免費 Wifi 公共接入點，721 個 Wi-Fi 熱點讓市民隨時隨地獲取網絡服務，暢享互聯互通的網絡世界。「家庭光纖」是一個試點項目，室內安裝一個光纖網絡的 Poblenou 乘以這個地區的帶寬。而「T-City Friedrichshafen」是一個城市數字網絡，超快速光纖和行動網路提高數據傳輸，實施應用程式；其中，有超過 300 公里的光纖和基礎城市管理模型的集約化信息應用技術。

2、感知的巴塞隆納

巴塞隆納非常重視物聯網對智慧城市的作用，城市覆蓋了大面積的無線傳感器和路由器，這些設備每天產生了大量的數據，這些數據流則向開放式軟體平台，進一步在平台上進行數據收集和分析，為城市更有效的運行提供指導。比如智能垃圾回收系統特有功能之一就是在自身滿載時會機械發出信號，工作人員將根據其發出的信號來安排分配垃圾運輸車的出行頻率和路線，從而提高垃圾處理效率。

3、開放的巴塞隆納

為了使巴塞隆納更加智能，城市選擇開放平台，旨在加快推進未來傳感器、網絡、地圖和軟體分析等開發商將平台的數據為他們所用。該平台還允許市政府各部門共享信息，避免重複彼此的工作。比如不管是市民還是遊客都可以基於可

視化地圖數據、交互式瀏覽，尋找最近位置的公共汽車車站、地理位置、旅遊地點。

4、綠色的巴塞隆納

巴塞隆納致力於推廣低碳綠色環境發展政策。為了減少二氧化碳排放量，巴塞隆納推出了涵蓋能源替代、運輸管理和綠色建築的新綠色城市運行計劃。早在 2000 年，巴塞隆納就最先開始支持全城居民使用太陽能。到 2006 年巴塞隆納就已經成為歐洲使用太陽能電池板密度最高的城市。同時巴塞隆納大力推廣電動汽車的使用，在全市部署充電站，以及電動汽車車隊和汽車租賃等綠色交通相關設施及服務。圖 2- 26 為巴塞隆納-墓園與太陽能板的結合。



圖 2- 26.巴塞隆納-墓園與太陽能板的結合

5、服務的巴塞隆納

巴塞隆納注重提高公民的福利和生活質量，在智慧照明、智慧電網、智慧水務、流動性零排放、智慧停車、智能交通、智能區域供冷供暖、政務公開等促進民生的智慧服務方面都取得了顯著的成果。例如 2012 年巴塞隆納市開發了一個總體規劃，項目包括控制 50 條街道層面的路燈，總數為 1155 根路燈桅杆到 LED 照明技術。根據匹茲堡大學的最新研究發現，他們能夠為那些有生命周期研究分析的城市提供最佳的綠色替代品僅節能 LED 路燈一項，巴塞隆納就有望將其市政能源開支減少三分之一。

6、創意的巴塞隆納

巴塞隆納提倡技術創新，在城市高新技術中心開闢了一塊面積大約兩平方公里的街區，專門進行研究和實踐。這箇舊城改造計劃運用了一系列智能科技手段，包括：電動車免費充電設施的推廣、智能感應垃圾回收點、智能感應設施的停車庫與停車位管理，以及居民公共用水方面的管理與節水計劃。從這些項目中可以看出，巴塞隆納注重將創新科技手段運用到城市生活基礎建設之中，從而達到節能環保，提高公民生活質量的目的。



圖 2-27.人行道上的智能垃圾桶

(二) 巴塞隆納推動智慧城市的四大成功經驗

巴塞隆納發展的階段歷史中，我們能夠看出巴塞隆納的卓越成就並不是偶然的運氣，而是通過有計劃的規劃，分階段次第推進，從而實現「太陽能推廣計劃」、「新綠色城市運行計劃」、「智慧城市技術革新項目」、「MESSI 戰略」等計劃。從這些卓有成效的成果中，我們可以看出巴塞隆納的成功經驗在於以下四點：

1、緊抓智慧內涵，制定好頂層設計

智慧城市是一個宏大寬泛的系統，內涵非常豐富，可以從不同的方面著手建設智慧城市，不同的國家和地區有不同的選擇方向，例如歐盟智慧城市建設重視公眾信息素質的養成，美國則重視數據開放戰略，之於巴塞隆納則是「物聯化」。緊抓「物聯化」這個內涵，巴塞隆納市議會制定了總體規劃設計，統籌推進，指導巴塞隆納有序展開智慧城市建設，幾年的時間裡便建成一系列基於物聯網的智慧城市項目。不止如此，巴塞隆納並不看重眼前的利益，而是按照頂層設計，一

步步實現智慧城市目標。巴塞隆納負責城市開發和管理的副市長維夫斯表示並不是多少的設備、儀器、工具，就能彰顯城市有多麼「智慧」，真正的智慧城市建設是一項長期工程，是以城市的需求為出發點，按照智慧城市頂層設計，通過點滴的努力實現的。圖 2-28 為智慧城市四大特點說明圖。

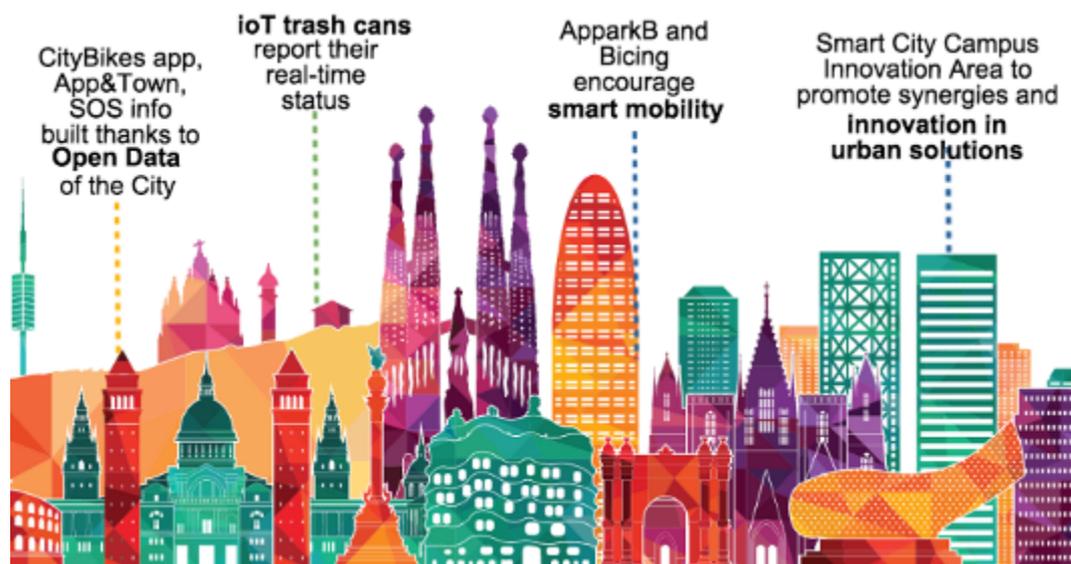


圖 2-28. 智慧城市四大特點

2、從小項目開始，分段實現大目標

智慧城市作為一個全新的理念，是一個將城市全面升級的智慧模式，很多城市在制定智慧城市規劃的時候，都追求大而全的計劃，企圖跨越式發展，立刻將城市變成心目中的理想模樣，殊不知智慧城市包含了產業的方方面面，要有序推進，規劃要具有可操作性、可行性。

從巴塞隆納智慧城市建設的歷史過程來看，巴塞隆納並不是一口氣吃成一個胖子，而是分階段有次序地推進智慧城市建設，從小項目開始，最終實現大的目標。比如從最早的「太陽能推廣計劃」，到「新綠色城市運行計劃」，再到如今的「MESS」戰略，每一步都有針對城市綠色環保發展的措施，每一個計劃都是對前一個計劃的拓展和延伸。最終，巴塞隆納成為了「太陽能板覆蓋率歐洲最高的城市」，實現了「流動性零排放」，鋪設了「50 條街道安裝 LED 路燈，路燈總數為 1155 個」，是全球城市規劃界的典範與學習對象。



圖 2-29. 智慧城市校園計畫

3、圍繞城市特色，做大做強做持續

巴塞隆納在推進智慧城市發展的過程中，很好地抓住了旅遊城市這個特色，圍繞這個特色制定了一系列發展規劃，重視低碳綠色環境的發展，推進智慧交通，不論市民還是遊客都可以基於可視化地圖數據、交互式瀏覽，尋找最近位置的公共汽車車站、地理位置、旅遊地點。同時，巴塞隆納對環境、對旅遊服務的改進並不是一次性的，而是不斷地做大做強，多年來持續推廣進行的，從「太陽能推廣計劃」，到「流動性零排放」，再到「谷歌公交」都能看出巴塞隆納在這方面的持續進步。

4、促進公私合作，多方合力成大事

智慧城市的建設不是一蹴而就的，將經歷一個長期的建設發展、學習創新、自我完善的過程，需要多方主體共同參與協同建設。巴塞隆納重視利用企業的力量達到創建創新型智慧城市的目的，通過創新商業模式，加大公私合作，在多個項目上都藉助企業的技術和財力，與歐洲各國、思科公司、谷歌公司、IMB 建立了長期的合作關係，不僅合作完成了一系列卓有成效的智慧城市項目，更建立亮一系列企業孵化器、技術創新和技術轉移中心等重要體系，為巴塞隆納培養了大量的研究和專業技術人員。既促進了巴塞隆納智慧城市的建設發，又帶來了巨大的經濟增長機會，創造大量的就業機會，促進了經濟的和諧發展。

貳、國內相關單位政策與方針

(一)內政部「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」之我國智慧化相關政策計畫

我國辦理的智慧化相關計畫，包括有「愛台12建設」總體計畫之優先建設-智慧台灣、i236 智慧生活運用推動計畫、四大智慧型產業、六大新興產業、十大重點服務業、長期照護服務網計畫、加速行動寬頻服務及產業發展方案、綠色能源產業躍升計畫等。各計畫自辦理開始迄今已陸續完成相關執行內容，其中與智慧綠建築與社區關聯部分如：智慧台灣項下之寬頻匯流網路、優質網路政府、貼心生活應用與產業等，i236 智慧生活運用推動計畫項下之智慧小鎮(smart town)與智慧經貿園區(i-Park)，內容之次世代寬頻網路、數位電視網路與感知網路三網整合的開放場域實證環境，推動安全防災、醫療照護、節能永續、智慧便捷、舒適便利、農業休閒等六大領域創新應用服務，四大智慧型產業項下之雲端運算、智慧型電動車、發明專利產業化及智慧綠建築，六大新興產業項下之生物科技、綠色能源、醫療照護等，十大重點服務業項下之國際物流、都市更新、WiMAX、華文電子商務、教育等，長期照護服務網計畫項下之長期照護服務，加速行動寬頻服務及產業發展方案項下之加速行動寬頻網路佈建及行動寬頻創新應用服務、綠色能源產業躍升計畫之 LED 照明光電產業及能源資通訊產業等。

表 2-12 智慧綠建築與社區推動項目

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
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	(一)研發永續智慧社區創新應用科技		
		1.發展智慧創新感測與互動應用系統	105-108 年 逐年辦理	經濟部-技術處
		2.發展智慧低碳應用服務系統技術	105-106 年 逐年辦理	經濟部-技術處
		(二)研發社區智慧化節能系統技術		
		1.研發社區能源管理與智慧節能技術應用	105-108 年 逐年辦理	經濟部-能源局
		(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
	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
		(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
		(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
		(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
	三、培養跨領域人才及建構產學研發平台	(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 1.發展永續智慧社區與城市解決方案平台，納入智慧城市相關建設資源成果資訊	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)
		(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
		(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
		(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

	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、績效指標與規畫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)
		(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示範場域計畫	105-107 年	內政部-建築研究所(直轄市、地方縣(市)政府)
		(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 1. 智慧電表系統、能源管理系統、再生能源系統或電網等智 2. 慧節能技術 2. 健康照護、遠距醫療、獨居老人照護等服務系統 3. 城鄉智慧治理、公共整合服務等系	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、地方縣(市)政府、台灣電力股份有限公司)
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	
	(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	
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
		(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
	二、健全法制及技術規範消弭發展限制	(二)研修智慧建築相關規定	105-106 年 辦理	內政部-建築研究所、內政部-營建署

	(三)發展智慧綠建築分類評估系統	105-106 年 辦理	內政部-建築研究所
	(四)辦理智慧建築標章評估內容檢討修正	105-106 年 辦理	內政部-建築研究所
	(五)補助縣市政府推動綠建築審核抽查工作	105-108 年 辦理	內政部-營建署
	(六)修正都市更新建築容積獎勵辦法	105-106 年	內政部-營建署
	(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
	(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	105-108 年 逐年辦理	行政院公共工程委員會、內政部-建築研
三、培養跨領域人才及建構產學研發展示平台	(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
	(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)
	(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
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
	(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
	(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
	(四)推廣節能標章之家電產品	105-108 年 逐年辦理	經濟部-能源局
	(五)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
	(六)辦理綠色工廠審查評定及獎勵	105-108 年 逐年辦理	經濟部-工業局

		(七)辦理推動辦公室運作	105-108 年 逐年辦理	內政部-建築研究所
五、展示 推廣與拓 展產業國 際化		(一)辦理智慧化居住空間展示中心營運	105-108 年 逐年辦理	內政部-建築研究所
		(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

永續智慧社區創新實證示範場域計畫辦理內容，永續智慧社區規劃建置之項目，將從空間進行統籌，建立以城市智慧治理及其他智慧應用領域的整體智慧能力架構，對於城市之各項動態變化形勢，除能機械進行即時偵測以察覺其間變化、並可進行資訊分析反應，而後做出調適整合之智慧回應與決策；爰亦將優先考量各部會既有推動智慧城市相關計畫成果，包括智慧能源管理、智慧治理、智慧交通、遠距照護、智慧安全、智慧防災、遠距教學、智慧公共資訊服務、智慧社區管理等，惟實際建置之項目，除節能項目外，其他項目將視場域智慧治理及使用者需求規劃建置。

至智慧治理部分，乃係因應不同城市治理需求，運用智慧化技術，提出之新的整合型城市解決方案，將可涵蓋以下四大面向：

- (一)永續性面向：如智慧能源管理、智慧城市成長管理、智慧城市更新管理、智慧廢棄物管理。
- (二)健康性面向：如智慧都市綠化管理、智慧公共衛生管理、智慧空氣品質管理、智慧遠距照護。
- (三)宜居性面向：如智慧運輸交通管理、智慧生活服務、智慧資通訊服務。
- (四)安全性面向：如智慧消防防災管理、智慧警政保安全管理、智慧危機管理、智慧水資源管理、智慧食安管理、智慧數據資料安全管理。

對於永續智慧社區創新實證可能場域、可能實施項目、相關應用辦理內容及建議合作部會署等整理如表2-13.所示。

表 2-13. 永續智慧社區規劃建置之項目

場域類型	可能實施項目	相關複合應用辦理內容	可能涉及部會及機關
校區	<ol style="list-style-type: none"> 1.智慧能源管理 2.網路基礎設施 3.智慧校區安全與防災 4.智慧交通 5.智慧食品安全 6.其他 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 校區能源管理系統 2. 無所不在的網路接取基礎設施 3. 校區安全監控、宿舍安全管理、校區防災管理 4. 校園 U-bike、接駁資訊、低碳運具 5. 安全飲食生活 U 化服務 6. 其他智慧應用系統 	教育部 經濟部 交通部 衛生福利部 地方政府
園區	<ol style="list-style-type: none"> 1.智慧能源管理 2.智慧治理 3.網路基礎設施 4.資訊安全 5.智慧交通 6.智慧健康管理 7.智慧環境監控 8.其他 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 園區能源管理及智慧電網系統 2. 無所不在的網路接取基礎設施 3. 企業網路應用及資安品質 4. 園區道路監控、交通管理及資訊服務系統、電動接駁公車 5. 員工健康促進與管理 6. 空氣品質監測 7. 其他智慧應用系統 	經濟部 交通部 環境保護署 地方政府 台灣電力公司 科技部
住宅社區	<ol style="list-style-type: none"> 1.智慧能源管理 2.智慧治理 3.網路基礎設施 4.智慧社區安全 5.智慧交通 6.智慧健康管理 7.智慧遠距照護 8.智慧物業管理 9.其他 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 社區與建築能源管理系統 2. 政府部門對社區之公共服務與管理 3. 無所不在的網路接取基礎設施 4. 社區監控、門禁安全管理 5. 社區交通資訊服務系統、電動社區士、停車管理系統、U-bike 站等 6. 居民健康促進與管理 7. 社區、居家科技化遠距照護 8. 智慧化物業管理與社區維運 9. 其他智慧應用系統 	內政部 經濟部 交通部 衛生福利部 地方政府

鄉村或離島	<ol style="list-style-type: none"> 1.智慧能源管理 2.智慧治理 3.網路基礎設施 4.智慧觀光 5.智慧防災 6.智慧交通 7.智慧健康管理 8.遠距醫療及智慧照護 9.其他 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能源管理系統、智慧電網 2. 政府智慧治理及公共服務提供 3. 無所不在的網路接取基礎設施 4. 整合觀光資源及農產品資訊等 5. 利用監測及網路雲端進行災害預警防制 6. 交通資訊服務系統、電動車、停車管理系統、U-bike 站等 7. 居民健康促進與管理 8. 遠距醫療服務及社區、居家科技化照護 9. 其他智慧應用系統 	經濟部 交通部 教育部 衛生福利部 農委會 地方政府 台灣電力公司
其他智慧發展潛力場域	<ol style="list-style-type: none"> 1.智慧能源管理 2.智慧治理 3.網路基礎設施 4.智慧交通 5.智慧多功能經貿設施 6.其他 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能源管理及智慧電網系統 2. 無所不在的網路接取基礎設施 3. 交通管理及資訊服務系統、捷運接駁電動公車、停車管理系統 4. 智慧物流、會展、文創、觀光資訊系統 5. 其他智慧應用系統 	經濟部 交通部 教育部 地方政府 台灣電力公司

(二) 經濟部第四次全國能源會議具體行政計畫(核定版)

全國能源會議為擘劃我國能源政策方向，凝聚爭議議題之各界共識與因應策略之重大會議。為具體落實會議結論，爰由相關部會針對全國能源會議已形成共識之共同意見研擬具體行動計畫，據以推動各項措施，以建構臺灣未來穩定、效率、潔淨、可負擔的電力發展。104年7月8日行政院邀集相關部會召開「研商『全國能源會議』具體行動計畫及後續辦理情形」會議，請各相關部會因應「溫室氣體減量與管理法」公布施行，重新檢視計畫內容。經本部彙整相關部會重新檢視結果，遂完成「第四次全國能源會議結論具體行動計畫(草案)」，以全國能源會議三大核心議題「需求有效節流」、「供給穩定開源」及「環境低碳永續」為架構主要推動內容。其中「需求有效節流」64項、「供給穩定開源」57項、「環境低碳永續」18項，共計形成139項具體行動計畫，詳如附件

一

參、國內外歷年研究重點

有鑑於京都議定書及全球暖化等因素，政府深感作為地球一份子所需承擔之責任，在臺灣政府組織內已有許多公部門機關致力於改善環境之研究，各機關均有研究計畫逐年在推行變更，以期待創造更永續美好家園為目的，各單位相關研究課題內容如下所述。

一、內政部中程施政計畫(106-109年度)

為維護民眾安全、落實土地永續、確保參政權利，秉持開放之精神推動穩健改革，以謙卑之態度落實公民參與，致力將民眾的聲音，轉化為本部持續精進之動能，俾利從民眾的角度，營造安全、安心、永續、民主的生活環境。本部依據行政院106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106年度施政計畫，其年度施政目標包含：1.強化社會安全網，確保社會安定，2.加強防救災體系，保障民眾安全，3.健全國體規畫，落實國土永續發展，4.打造宜居環境，維護民眾居住權利，5.促進民眾參與，活絡公民社會發展，6.完善親民服務，深化內政業務改革，7.妥適配置預算資源，提升預算執行效率。其中建構永續、宜居環境之重要計畫項目如下表2-14.所述。

表 2-14. 內政部中程施政計畫項目

施政綱要	重要計畫項目	計畫期程	計畫類別
建構永續、宜居環境	我國海域調查與圖資整合發展計畫	104-109	公共建設
	空間測繪應用研究發展計畫	105-108	科技發展
	落實智慧國土—國土測繪圖資更新及維運計畫	105-109	公共建設
	地籍清理第2期實施計畫	103-108	社會發展
	地價查估技術精進與實價登錄資料應用發展計畫	107-111	社會發展
	開放地政跨域服務整合計畫	106-109	科技發展
	地籍圖重測後續計畫	104-107	社會發展
	現代化測繪科技發展計畫	104-107	科技發展
	鄉村更新改善計畫	107-111	公共建設
	時空資訊雲落實智慧國土—內政圖資整合應用計畫	105-109	公共建設
	海岸規劃及資料庫建置計畫	104-109	公共建設

城鎮風貌型塑整體計畫	102-107	公共建設
數位建築創新應用服務建置計畫	106-109	科技發展
都市更新發展計畫	104-107	公共建設
淡海及高雄新市鎮開發計畫	79-125	公共建設
林口新市鎮機場捷運A7站區開發計畫	99-120	公共建設
整合住宅補貼資源實施方案	96-109	社會發展
社會住宅中長期推動方案	103-112	社會發展
整體住宅計畫及財務計畫	105-108	社會發展
安家固園計畫	105-110	其它
花東地區養生休閒及人才東移推動計畫	103-110	公共建設
國家濕地保育計畫	106-110	公共建設
都市計畫書圖重製暨整合應用計畫	103-107	公共建設
生活圈道路交通系統建設計畫(市區道路)	104-109	公共建設
污水下水道第五期建設計畫	104-109	公共建設
105年至108年國家公園中程計畫	105-108	公共建設
永續智慧城市－智慧綠建築與社區推動方案	105-108	公共建設
智慧化環境科技發展推廣計畫	104-107	科技發展
創新低碳綠建築環境科技計畫	104-107	科技發展
高齡者安全安心生活環境科技計畫	106-109	科技發展
建築技術多元創新與推廣應用精進計畫	104-107	科技發展
建築防火安全工程創新科技及應用研發中程計畫	104-107	科技發展

二、內政部建築研究所-創新低碳綠建築環境科技計畫

「創新低碳綠建築環境科技計畫」旨為積極發展符合臺灣亞熱帶及熱帶氣候條件與生態環境之綠建築科技與技術，帶動創新產業模式與技術發展，分就「低碳綠建築與節能減碳科技」、「生態環境與低碳城市評估機制」、「創新低碳建築材料工法技術與開發應用」、「綠建築法制教育與應用推廣」四大領域，積極辦理基礎研究、調查研究、設計技術與材料研發、生命週期成本分析、產業推廣策略、國際接軌交流，俾達國土永續建設之整體政策目標。100年度至106年度之計畫執行重點分述如表2-15.所示。

表 2-15. 創新低碳綠建築環境科技計畫項目

領域	計畫執行重點
<p>低碳綠建築與 節能減碳科技</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.綠建築大型中央空調系統以BEMS輔助之節能系統建立 2.建築物節能減碳標示制度之研究 3.永續、低碳之整合性建築環境控制及改善技術 4.從零(低)耗能建築邁向零碳城市 5.太陽能住宅之研究，由零碳建築邁向正能源建築 6.建築物碳揭露CDP制度之研究 7.建築能源證照制度之研究 8.綠色工廠評估EEWH-GF之推廣與實踐 9.綠建築更新評估EEWH-RN之推廣與實踐 10.鄰棟遮蔽對建築群的建築外殼耗能影響之研究 11.我國近零能源建築設計與技術可行性研究 12.國內外綠建築標章認證執行策略比較 13.建築物節能外牆之應用研究 14.玻璃性能對室內光、熱環境和節能效果影響之實測研究 15.屋頂隔熱對策全尺度節能實證之研究 16.老人福利機構與長期照顧機構之照護空間節能環境控制及改善技術 17.台灣綠建築評估系統國外適用策略之研究 18.循環永續綠建築創新環境科技發展策略研究 19.綠建築空調效率評估信賴度提升之研究
<p>創新低碳建築 材料工法技術 開發與應用</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.減碳型綠建材開發研究與建材碳評估制度之建立 2.綠建材評定輔導及制度精進計畫 3.再生綠建材生命週期CO2減量評估與優質再生綠建材推廣應用 4.健康綠建材揮發性有機化合物逸散模擬資訊系統之建置與推廣應用 5.節能減碳綠建材開發研究計畫 6.新型態健康高性能木質建材開發與應用 7.生態材料結合綠建築水環境之應用產品研究 8.地冷空調應用於建築節能之可行性研究 9.浮式樓板緩衝材之動態剛性量測方法與衝擊音降低效果研究 10.建材之蟲害、黴菌防制技術研究 11.隔熱漆耐久年限之檢測研究 12.綠建材環境效益評估-以再生綠建材為例 13.低碳建築工法納入綠建材標章評估之研究 14.無響室聲場性能驗證與應用之研究 15.建築材料使用溴化阻燃劑調查研究
<p>生態環境與低</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.都市及社區環境構體生態、節能減碳、減廢、健康性能提升

<p>碳城市評估機制</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2.基地保水設施多目標應用與生態城鄉發展應用研究 3.綠建築邁向生態都市的水資源循環利用規劃與評估系統 4.生態都市永續光環境計畫 5.永續低碳城市與創意智慧居住環境規劃 6.衛星遙感監測都市土地使用之研究 7.台灣生態城市之戶外公共空間規劃準則研究 8.生態社區評估系統之推廣與實踐 9.屋頂綠化水文水理模擬模式建立與環境成本效益分析 10.都市建築屋頂雨水及中水回收再利用潛勢分析及對都市水循環影響與效益分析 11.都市退燒之戶外環境設計策略及材料特性規範之研究 12.都市計畫區溫熱環境與氣候資訊整合平台建構 13.綠街道評估指標系統 14.綠建築立體綠化技術之研究 15.綠建築綠化成效評估制度之建立 16.自然通風與室內熱環境之實證研究 17.綠建築雨水利用及汙水垃圾處理現況之調查與規劃策略研究 18.建築基地保水現況分析及設計技術規範檢討與修訂之研究 19.建築基地保水設施經濟有效性分析架構研擬 20.綠建築自然通風潛力評估方法之研究 21.永續智慧城市與綠建築發展策略規劃 22.雨水貯留設施系統設計與產品模組化技術探討 23.公共建築能源總量指標評估研究 24.基於未來氣候的住宅溫室氣體排放趨勢預測與調適策略
<p>綠建築法制教育與應用推廣及健康室內環境科技</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.建築物生命週期健康性能診斷與效率評估 2.用於建築之能源產品對生物與環境衝擊之探討與評估 3.建築室內音環境診斷與管理機制之研究 4.永續、低碳綠建築-健康環境控制及改善技術 5.建築設計隔音性能基準與管理機制研究 6.高性能複合吸音材料開發及應用研究 7.整體考量熱環境、熱舒適，和空調節能的建築熱性能 8.建築用電系統分項計量設計指導原則之研究 9.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 10.建築防音法規解說及設計技術手冊之研究 11.EEWH綠建築標章減廢面向指標評估提升之研究 12.既有住宅樓板衝擊音改善策略之研究 13.綠建築環境教育推廣策略強化研究

三、內政部建築研究所-智慧化環境科技發展推廣計畫個案計畫

本「智慧化環境科技發展推廣計畫(104至107年度)」中程計畫主要係在「智慧化居住空間產業發展推廣計畫(100至103年度)」等前期基礎上，廣續推動資通科技於建築領域之整合應用，以帶動相關產業升級發展。101~104年「智慧化居住空間產業發展推廣計畫」及「智慧化環境科技發展推廣計畫」除持續辦理，智慧化居住空間整合應用計畫（推動辦公室運作、績效彙整管考、產業交流、人才供需調查與推估、創意競賽，及產業推廣資訊平台建置維運等）、智慧化居住空間展示推廣計畫（智慧化居住空間展示中心營運、展示內容更新、推廣活動等）、智慧建築標章審查作業精進計畫（智慧建築標章評定機構監督、評定人員審查精進講習）等延續性工作外，尚包括以下研究發展相關計畫。

表 2-16. 智慧化環境科技發展推廣計畫個案計畫項目

年度	歷年已完成工作計畫
101年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 智慧化居住空間課程教材補助計畫 2. 提升易構住宅智慧綠建築效能之規劃 3. 建築智慧化及節能管理改善規劃—以材料實驗中心為例 4. 社區安全監控智慧化需求分析與系統服務規劃 5. 智慧建築創新研究方向與課題規劃 6. 智慧建築使用效益調查與評估 7. 既有建築智慧化改善工作計畫
102年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 智慧建築系統整合規劃策略及標準圖例之研擬 2. 研訂智慧建築節能管理指標技術手冊暨應用示範建置 3. 智慧設備系統應用於高齡者照護服務整合規劃與實例探討 4. 研訂智慧建築環境感測器設置基準之研究 5. 智慧綠城市遠景與推動發展方向規劃 6. 智慧綠建築—智慧住宅中南部展示推廣計畫 7. 既有建築物智慧化改善補助工作計畫 8. 102年度智慧化居住空間課程教材編撰補助計畫 9. 智慧建築之使用者經驗研究 10. 智慧建築綜合佈線與管道空間之規劃 11. 智慧建築人身安全設備應設置場所之研究。
103年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國內智慧化建築成本及效益調查 2. 智慧建築系統整合技術及標準符號電子圖塊製作推廣應用計畫 3. 推動智慧社區實證計畫可行性 4. 智慧化設備系統在建築物業管理之應用 5. 第二階段智慧綠建築推動方案規劃研究

	6.智慧建築評估系統緊急應變規定整合之研究
104年	1.智慧社區實證場域遴選及計畫操作準則規劃 2.制定智慧建築管線標示規範計畫 3.BIM參數化設計於智慧綠建築之應用 4.公寓大廈物業管理基本功能模組與資料格式標準之建置 5.綠建築、綠建材及智慧建築標章資料庫擴充及網頁維護計畫 5.住宅類智慧綠社區空間規劃要項之研究 6.既有建築物智慧化改善之研究—以集合住宅為例 7.建築能源資訊智慧化推廣策略之研究 8.建築物保全監控室空間量需求推估指引
105年	1.智慧化居住空間整合應用計畫 2.智慧化居住空間展示推廣計畫 3.智慧建築標章審查作業精進計畫 4.雲端運算於公寓大廈管理應用之研究

四、內政部建築研究所-高齡者安全安心生活環境科技計畫中程個案計畫

本計畫因應高齡化社會，推動高齡友善環境，營造健康、活力、幸福及友善之高齡社會，並落實建構公民參與、安全無虞、福利照顧、服務便捷與永續發展的優質生活環境之科技發展願景，建構安全、安心的空間環境。106年歷年完成之工作計畫說明如表2-17.所示。

表 2- 17. 高齡者安全安心生活環境科技計畫中程個案計畫項目

項目	歷年完成工作項目說明
高齡者生命歷程及照顧環境規劃設計	辦理療癒性環境應用於高齡社會之評估研究。
公共建築物友善生活環境建構	1.辦理公共建築物設置無性別廁所 2.活動場所設置無障礙流動廁所課題 3.研擬性別友善廁所設計彙編 4.永續智慧社區創新實證示範計畫推動與精進策略 5.活化閒置空間為高齡者日間照顧據點之研究
先進國家身心無障礙環境法令趨勢	1.辦理建築物無障礙設施設計規範解說手冊 2.台美日無障礙住宅設計基準與推動之比較研究
高齡者生活空間與輔具應用	1.辦理無機坑式無障礙昇降設備可行性 2.高齡者之居家及社區式智慧環境科技發展調查及未來需求推估之研究

五、內政部建築研究所-建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫中程個案計畫

我國建築工程仍以傳統的紙本及2D圖說為主，以國內實務經驗及國外調查研究，傳統2D圖說容易導致資訊不易統整與維護，使建築產業的整體效能不彰、浪費資源，不符永續環境政策目標。為推廣應用建築資訊建模(BIM)技術強化建築設施全生命週期之資訊管理與流通，提昇設計施工效率及建築品質，促進相關製造業加值發展，增加國際競爭力，並成功的為國內營建產業BIM技術奠基。

為推廣建築資訊建模BIM技術，強化建築全生命週期之資訊管理與流通，並進行人才培訓，以提升規劃、設計、施工、維護等各階段工作效率，促進建築品質與使用效能、營建產業升級以及環境永續發展。執行國內BIM指南、元件資訊格式、營建資訊編碼及模型資訊交付基準等研訂作業，提供公部門與營建界業參考，以有效導入BIM技術，並作為資訊流通的基礎。

表 2- 18. 建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫中程個案計畫項目

年度	歷年完成工作計畫
101-103年	將BIM納入前期中程計畫中，完成導入或應用於建管行政作業、建築節能評估、綠建築設計及建築設施管理案例探討等研究課題。
104年	正式啟動4年期中程計畫，完成BIM協同作業指南、元件通用格式、COBie-TW標準、Green BIM等研究，以及人才培訓之補助計畫。
105年	進行BIM協同作業指南執行要項研擬、發展BIM全生命週期編碼、雲端作業之先導應用等研究，以及人才培訓。
106年	進行應用IFC記載建築技術規則檢測資訊、輔助建築防火避難性能驗證、BIM全生命週期編碼、BIM應用分類之評估選用、協同作業指南應用案例教材、BIM人力分級培訓等研究，以及相關推廣活動。

六、內政部建築研究所環控組-智慧城市及綠建築相關研究課題彙整

內政部建築研究所於民國八十四年正式成立後，為推動全國建築研究發展，達成國家整體建設之目標盡心盡力。其工作範圍著重在公共安全性、政策性、管理性之實務研發工作，改善全民整體居住環境品質，提高營建技術水準，及健全都市發展計畫。建築研究所研重發展重點，例如：建築政策發展與建築法規、建築使用與防災、建築工程品質與安全、建築構造與結構工程、建築生產與營造技術、建築環境控制與節約能源技術、建築設備與材料、各國建築管理制度與建築技術、智慧建築等，並輔導民間成立建築相關檢測等之專責機構以及其他先進建築技術，有關各年度研究發展重點彙整如表2-19所示。為了完整地回顧過去內政部建築研究所環境控制組之研究成果，首先將本研究相關研究領域歸納為下表七大類別，並且填寫已執行之計畫名稱。

表 2- 19. 智慧城市及綠建築相關研究課題彙整項目

研究領域	年度	研究重點
數地生態環境	88	● 建築物雨水利用系統設計範例之研究
	92	● 建築基地保水貯集技術設計規範與法制化之研究子計畫一：「生態池」工法性能實驗解析
		● 建築基地保水滲透技術設計規範與法制化之研究子計畫一：「滲透管溝」工法性能實驗解析 ● 綠色廳舍暨學校水資源改善補助計畫
	93	● 建築基地保水滲透技術設計規範與法制化之研究子計畫：人工濕地淨化機制與效益評估之研究
		● 性能實驗群保水實驗設施規劃之研究
	94	● 建築基地保水滲透技術設計規範與法制化之研究子計畫一：滲透管溝設計技術規範與法制化之研擬
		● 建築基地保水貯集技術設計規範與法制化之研究子計畫一：人工濕地公共衛生暨維護管理之研究
	95	● 建築基地保水滲透技術設計規範與法制化之研究子計畫一：滲透管溝滲透試驗及電腦輔助設計軟體之研究
96	● 基地保水設施整體配置規劃設計研究	
	● 台灣原生植物生態環境現況調查 ● 建築基地鋪面保水量計算模式之校估 ● 台灣原生植物應用於綠建築生態指標群設計之研究	
97	● 基地保水設施配置規劃研究	

		<ul style="list-style-type: none"> ● 編纂台灣原生植物應用於綠建築生態設計指標群之圖鑑,提供建築規劃設計參考 ● 因應全球氣候暖化及都市熱島效應,特辦理城市地區熱島效應退燒策略研究,以提出適當、可操作、易於應用之退燒策略
	98	<ul style="list-style-type: none"> ● 為減緩都市熱島效應,針對綠屋頂技術進行相關設計、工法、或產品之研發,並就相關技術進行環境績效與經濟效益之整合 ● 評估針對台灣原生植物應用於綠建築生態指標群設計之圖鑑,考量發展出數位資料庫檢索系統,以利建築與景觀設計者之利用
	99	<ul style="list-style-type: none"> ● 為減緩都市熱島效應,廣續辦理屋頂綠化建構技術之研究,針對綠屋頂技術結合屋頂雨水貯集再利用系統,研發適於國內本土氣候特性並兼具輕量化之屋頂綠化模組化產品,並建立相關產品構造圖說、屋頂綠化之植物資料導引及屋頂綠化工法在都市暴雨控制效益與保水能力評估技術,以建立符合台灣亞熱帶地區特色之本土化屋頂綠化建構工法技術。 ● 辦理生態村建置之規劃技術與評估準則之研究,綠建築與周邊基地及環境融合為永續建築理想,對應生態住居環境與人為環境生活的最佳結合點即為生態村的建置,考量如何建立基準以做為生態村及基地選擇評估,應建立量化指標、以及涵括成效、可行性、成本效益等之評分方法,明確建立對應生態村的規劃 技術以及評估準則
	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 生態社區的雨水利用系統規劃技術研究 ● 生態城市綠建築推動方案執行成效評估研究 ● 生態社區的雨水利用系統規劃技術研究
	101	<ul style="list-style-type: none"> ● 因應氣候變遷之生態城市綠化準則研究
	102	<ul style="list-style-type: none"> ● 都市街廓空氣污染擴散與街地風環境評估之實驗研究
	104	<ul style="list-style-type: none"> ● 德國永續社區評估系統之探討 ● 都市地區風環境流通效應影響評估分析研究
	105	<ul style="list-style-type: none"> ● 雨水滯蓄洪設施型式量體配置 Web-GIS 雲端操作系統建置之研究
	105	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築技術規則雨水貯集滯洪設施減洪效益評估與法令探討研究
建築節能科技	90	<ul style="list-style-type: none"> ● 舊有建築物屋頂隔熱節能改善工程設計手冊
	92	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築外殼建材之隔熱性能評估研究
	94	<ul style="list-style-type: none"> ● 屋頂建材隔熱性能實測與其經濟效益分析研究(一)
	95	<ul style="list-style-type: none"> ● 台灣太陽能設計用標準日射量與相關檢測規範之研究
	96	<ul style="list-style-type: none"> ● 空調系統熱源主機台數控制 x1 係數之全尺度實驗印證與 EAC 之應用 ● 建築物建置太陽能光電最佳化設計模型之研究 ● 建築節能法令之玻璃建材參數適用性驗證 ● 建築外殼節能設計管制效益與二氧化碳減量目標評估研究 ● 建築節能法令之玻璃建材參數適用性驗證

	<ul style="list-style-type: none"> ● 空調系統熱源主機台數控制 1 係數之全尺度實驗印證與 EAC 之應用 ● 建築生命週期二氧化碳排放量評估之研究-建築空調設備二氧化碳排放量解析 ● 建築物建置太陽能光電最佳化設計模型等研究 ● 辦公室照明設計節能參考手冊供各界應用
97	<ul style="list-style-type: none"> ● 結合性能實驗中心實驗設施,進行建築節能科技研發與性能驗證,分案辦理節能玻璃遮陽性能耐候特性、BIPV 綜合評價、LED 室外照明之現況調查與性能實驗等研究 ● 研發建築產業生命週期二氧化碳減量評估應用之設計軟體,以具體提升建築節能效率 ● 為落實綠建築使用後性能評估,針對中央空調型建築物進行建築中央空調節能設計評估制度之研究,據以建立具體可行之性能驗證檢測程序(Commissioning),做為後續發展綠建築設計性能驗證評估系統之基礎
98	<ul style="list-style-type: none"> ● 為確保綠建築設計之落實,針對綠建築完工及使用後階段,建立適用於綠建築設計性能驗證制度(EEWH-PO)。 ● 分案辦理零碳綠建築願景、策略及可行性之研究、住宅類建築物節能減碳標示制度規劃之研究、舊有建築物照明節能技術應用之研究、編纂綠建築設計手法及實例彙編研究,包括住宅與商業建築之減碳案例圖解等相關研究。 ● 推動既有廳舍綠建築改善,以及院校空調、舊有建築物之節能改善等計畫。
99	<ul style="list-style-type: none"> ● 辦理零碳綠建築發展與策略規劃之研究,研擬零碳綠建築的永續性設計對策,以擴大自然通風利用效果,減低建築物空調需求,並利用誘導式建築設計,加強自然採光、換氣,導入優良節能設備與能源管理系統等,模擬大幅降低建築物耗能的省能策略,探討零碳綠建築於台灣擴大推動之契機。 ● 採用生命週期成本分析法,探討最適化之建築節能設計,本年度擬以公有辦公廳舍為解析實例,具體評估各項建築節能減碳效益策略手法,提供各機關與設計者等相關單位與人員決策之參考。 ● 辦理相關節能材料效率實驗解析與性能驗證、整合型建築外殼節能構件與建築工法探討、建築空調節能、照明節能改善相關研究 ● 推動既有廳舍綠建築改善,以及院校空調、舊有建築物之節能改善等計畫。 ● 建築物節能減碳標示制度之研究
100	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築物外觀夜間照明設計準則之研究 ● 100 年度建築能源效率提升計畫 ● 100 年度優良綠建築作品評選計畫 ● 100 年度綠建築更新診斷與改造計畫 ● 戶外遮蔽因子對微氣候影響之實測與解析 ● 綠建築節能效益調查研究-以住宅類綠建築為例 (2/3) ● 研訂住宅類智慧綠建築指標評估系統

	101	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築智慧化及節能管理改善規劃-以材料實驗中心為例 ● 我國推行建築能源效率標示制度之策略研究 ● 綠建築節能效益調查研究(3/3) ● 建築節能改善案例之追蹤考核與應用分析 ● 建築節能策略實驗屋設計與實測驗證 ● 不同台灣氣候態樣之自然通風設計技術架構建立—以都會區高樓建築為例 ● 101 年度建築節能與綠廳舍改善補助計畫 ● 建築照明節能效益評估之研究 ● 建築節能減碳策略及成本效益分析 ● 建築節能影響因子之關連性及敏感性分析 ● 「綠色校園建設指南」補助計畫 ● 綠建築教育示範基地暨綠建築推廣講習計畫 ● 智慧化居住空間課程教材補助計畫 ● 提升易構住宅智慧綠建築效能之規劃 ● 建築智慧化及節能管理改善規劃—以材料實驗中心為例 ● 社區安全監控智慧化需求分析與系統服務規劃 ● 智慧建築創新研究方向與課題規劃 ● 智慧建築使用效益調查與評估 ● 既有建築智慧化改善工作計畫
	102	<ul style="list-style-type: none"> ● 智慧建築系統整合規劃策略及標準圖例之研擬 ● 研訂智慧建築節能管理指標技術手冊暨應用示範建置 ● 智慧設備系統應用於高齡者照護服務整合規劃與實例探討 ● 研訂智慧建築環境感測器設置基準之研究 ● 智慧綠城市遠景與推動發展方向規劃 ● 智慧綠建築—智慧住宅中南部展示推廣計畫 ● 既有建築物智慧化改善補助工作計畫 ● 102 年度智慧化居住空間課程教材編撰補助計畫 ● 智慧建築之使用者經驗研究 ● 智慧建築綜合佈線與管道空間之規劃 ● 智慧建築人身安全設備應設置場所之研究
	103	<ul style="list-style-type: none"> ● 國內智慧化建築成本及效益調查 ● 智慧建築系統整合技術及標準符號電子圖塊製作推廣應用計畫 ● 推動智慧社區實證計畫可行性 ● 智慧化設備系統在建築物業管理之應用 ● 第二階段智慧綠建築推動方案規劃研究 ● 智慧建築評估系統緊急應變規定整合之研究
	104	<ul style="list-style-type: none"> ● 智慧社區實證場域遴選及計畫操作準則規劃 ● 制定智慧建築管線標示規範計畫 ● BIM 參數化設計於智慧綠建築之應用 ● 公寓大廈物業管理基本功能模組與資料格式標準之建置 ● 綠建築、綠建材及智慧建築標章資料庫擴充及網頁維護計畫 ● 住宅類智慧綠社區空間規劃要項之研究 ● 既有建築物智慧化改善之研究—以集合住宅為例 ● 建築能源資訊智慧化推廣策略之研究

		<ul style="list-style-type: none"> ● 建築物保全監控室空間量需求推估指引 ● 我國近零能源建築設計與技術可行性研究 ● 國內外綠建築標章認證執行策略比較 ● 建築物節能外牆之應用研究
	105	<ul style="list-style-type: none"> ● 智慧化居住空間整合應用計畫 ● 智慧化居住空間展示推廣計畫 ● 智慧建築標章審查作業精進計畫 ● 雲端運算於公寓大廈管理應用之研究 ● 老人福利機構與長期照顧機構之照護空間節能環境控制及改善技術 ● 屋頂隔熱對策全尺度節能實證之研究 ● 老人福利機構與長期照顧機構之照護空間節能環境控制及改善技術
建築減廢科技	88	<ul style="list-style-type: none"> ● 中低層鋼構造建築介面設計圖檔之建立 ● 建築廢棄物之再利用技術開發-廢棄混凝土塊再利用
	92	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築裝修材料二氧化碳排放量現況調查之研究開放式智慧化綠建築在建築材料實驗群建築之應用研究 ● 建築材料實驗群建置規劃總計畫
	94	<ul style="list-style-type: none"> ● 輕質骨材混凝土牆板之開發應用與經濟效益評估—建築外殼使用輕質骨材混凝土構材經濟效益評估
	96	<ul style="list-style-type: none"> ● 進行中高層建築排水性能評估方法與量測標準研訂之研究 ● 推動營建再生料源資訊交換網執行機制研究
	97	<ul style="list-style-type: none"> ● 增修訂建築技術規則給排水系統及衛生設備條文及規範之研究增修訂建築技術規則建築拆除施工規範實施策略與再生料源網維護之研究等案,提出具體技術規範草案
	98	<ul style="list-style-type: none"> ● 進行建築廢棄物減量與資源化管理系統研究,同時積極進行建築廢棄物再生利用技術研發、驗證及推廣產製,整合業界研發能量與技術移轉。 ● 賡續推動分類回收新建建築廢棄物之施工規範研修與再生料源 網後續推廣之研究,強化建築資源利用整合關鍵技術研發(如再生結合健康、節能、高性能等特性)、以及綠建材產業市場推動 機制規劃研究
	99	<ul style="list-style-type: none"> ● 進行建築廢棄物減量與資源化管理系統研究,同時積極進行建築廢棄物再生利用技術研發、驗證及推廣產製,整合業界研發能量與技術移轉。 ● 賡續推動營建再生料源資訊交換網應用、管理維護、以及成效 檢討分析,強化建築資源利用整合關鍵技術研發(如再生結合健康、節能、高性能等性)、以及再生綠建材技術開發與產業推廣研究。
	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築減廢設計原則與手法之初步研究 ● 綠建築之建造成本調查研究—以學校類為例 ● 建築廢棄物再生循環技術開發與推廣應用計畫 ● 纖維質廢棄物再利用於綠化材料技術開發之研究

	102	● 提升易構住宅智慧綠建築效能之規劃
	103	● 高科技廠房建築物受風反應之研究
	104	● 地冷空調應用於建築節能之可行性研究 ● 浮式樓板緩衝材之動態剛性量測方法與衝擊音降低效果研究 ● 建材之蟲害、黴菌防制技術研究 ● 隔熱漆耐久年限之檢測研究
	105	● 綠建材環境效益評估-以再生綠建材為例
室內環境品質	88	● 建築施工用水管理制度之研究
	90	● 建築配置與自然通風評估模式之研究
	92	● 室內環境品質診斷及改善補助計畫
	95	● 不同生命週期階段之古蹟暨歷史建築室內環境診斷評估技術彙編 ● 各國室內環境品質(含空氣品質)管理機制之比較研究
	96	● 綠建材標章評定審查作業 ● 室內環境品質改善補助計畫 ● 病態建築診斷機制建立計畫 ● 建築室內空氣品質管理機制研究 ● 研訂 CNS 建築音響量測標準之研究 ● 提升室內空氣品質之空調風口配置設計基準
	97	● 建築室內空氣品質管理機制之研究,包括現場量測方法之建立、辦公建築室內空氣品質設計準則之研訂,及兒童福利場所(托兒所)室內空氣品質現況調查 ● 建築聲學標準及法令增修訂之研究,及協助建築音響 CNS 標準草案修正之法制化作業 ● 針對醫院建築噪音現況進行調查研究,是國內首次關切醫療院所設備噪音影響問題之初步探討
	98	● 針對日受重視之居住環境噪音問題,辦理住宅音環境現況調查與診斷機制之研究,研提適當策略,以有效提升居住空間音環境品質。 ● 賡續辦理建築物室內環境品質診斷改善及驗證制度,以及建材及家具有機逸散物檢測評定,並進行醫院建築室內設備噪音與空間規劃之關連性調查研究、既有建築排水橫主管系統現況調查與搬送性能實證研究等相關研究
	99	● 針對日受重視之居住環境噪音問題,賡續辦理住宅音環境現況調查與診斷機制之研究,研提適當策略,以有效提升居住空間音環境品質 ● 賡續辦理建築物室內環境品質診斷改善及驗證制度,以及建材及家具有機逸散物檢測評定,並進行建築聲學法令、建築技術規則相關設計規範研議等相關研究
	100	● 100 年度健康室內環境診斷諮詢服務計畫 ● 濕式建材逸散資料庫與模擬軟體之研究

		<ul style="list-style-type: none"> ● 綠建材標章審查作業精進計畫 ● 綠建材標章產品含環境荷爾蒙物質調查之研究(2/3)
	101	<ul style="list-style-type: none"> ● 綠建築室內環境品質滿意度與熱環境調節設備使用行為調查之研究 ● 101 年度健康室內環境品質推廣計畫 ● 住宅給排水設備及管路噪音改善之研究 ● 綠建材吸附甲醛飽和測試之研究 ● 綠建材標章產品含環境荷爾蒙物質調查之研究(3/3) ● 台灣綠建材標章納入建材碳足跡評估機制之研究 ● 擴大再生綠建材標章推動及使用策略之研究
	102	<ul style="list-style-type: none"> ● 綠建築節能性能與宜居品質之交互影響研究 ● 建材逸散模擬資訊系統驗證與擴充更新計畫
	103	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築外牆隔熱及蓄熱效果對室內環境溫度影響之探討 ● 提升低逸散健康綠建材性能與應用計畫之研究
	104	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築用電系統分項計量設計指導原則之研究 ● 自然通風與室內熱環境之實證研 ● 綠廳舍改善之節能及室內舒適度模擬探討-以屋頂隔熱為例 ● 建築室內相鄰空間樓板衝擊音整體評估之研究
	105	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 建築防音法規解說及設計技術手冊之研究 ● EEWB 綠建築標章減廢面向指標評估提升之研究 ● 健康綠建材對室內空氣品質影響之研究
生態城市推動	95	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築基地保水貯集技術設計規範與法制化之研究子計畫一：應用衛星遙測技術解析都市地表不透水率之研究
	96	<ul style="list-style-type: none"> ● 推動綠建築擴大至都市永續發展之研究
	97	<ul style="list-style-type: none"> ● 為應擴大綠建築推動至生態社區層次,本年度辦理生態社區評估系統之研究,預計建立符合台灣亞熱帶及高密度人口居住的生態社區評估體系,探討現行社區生態改造之潛力及評估得分 範圍,建立完整之生態社區化與質化評分體系,以逐漸發展 EEWB 評估系統家族 ● 另分案辦理高鐵學研生態村基地生態環境調查及先期研究,及都市計畫通盤檢討或都市設計審議結合生態城市概念之研究等,俾研提適合納入法令實施之具體建議。
	98	<ul style="list-style-type: none"> ● 評估指標系統(EEWB-EC),進行一系列實例評估檢討測試,並 建立符合循環型社會概念之理想生態社區示範模型,俾使後續無論是規模較小之街區尺度(生態街區評估系統)或更大的都市尺度之生態社區發展,均能落實應用。 ● 針對較大之都市尺度,辦理生態城市規劃技術與實例比較相關研究,並就行政策略與管理制度亦進行相關探討,作為後續推 動生態城市之參考。
	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 生態城市綠建築推動方案執行成效評估研究
	101	<ul style="list-style-type: none"> ● 「綠色校園建設指南」補助計畫 ● 綠建築教育示範基地暨綠建築推廣講習計畫 ● 因應氣候變遷之生態城市綠化準則研究

	102	● 高齡友善城市無障礙公共空間規劃之研究
	103	● 推動智慧社區實證計畫可行性
	104	● 提升建築物長期品質與機能推動架構之初步研究
	105	● 從英國 GSL 制度探討我國 BIM 推動策略 ● 國內外推動 BIM 之策略與成效比較研究
評估系統或其他	87	● 綠建築解說與評估手冊
	88	● 綠建築規劃設計技術彙編之研究 ● 國外綠建築技術之比較研究-各國綠建築評估系統探討 ● 綠建築獎勵條例及獎勵措施之研究
	93	● 綠建築綜合分級評估法之研究綠建築評估系統交通運輸研訂之研究
	94	● 台灣 EEWB 與美國 LEED 綠建築分級評估系統比較研究 子計畫一:EEWB 系統對台灣與美國綠建築案例評估比較研究 ● 台灣 EEWB 與美國 LEED 綠建築分級評估系統比較研究 子計畫二:LEED 系統對台灣與美國綠建築案例 ● 以永續觀點檢討建築停車空間
	95	● 綠建築產業發展與推動策略研究
	96	● 生態社區物理環境指標先期研究 ● 再生透水鋪面材料關鍵技術研發與產業推廣研究
	99	● 為全面落實節能環保綠建築,將著眼於佔有 97%既有建築物之綠建築改善推廣,建立鼓勵舊建築物進行改善之評估系統與制度,辦理既有建築物綠建築評估系統(EEWB-EB)之研究 ● 針對綠色廠房評估系統(EEWB-EF)之開發,進行相關實例驗證與應用評析等研究
	100	● 低碳島住宅綠建築設計標準圖說之研訂 ● 綠建築及綠建材標章資料庫擴充及網頁維護計畫 ● 綠建築標章審查作業精進計畫 ● 研訂智慧綠建築規劃設計技術彙編 ● 建築資訊模型(BIM)於建築物
	101	● 智慧建築評估指標簡化初探—以基礎設施指標為例 ● 智慧建築標章審查作業精進計畫 ● 綠建築評估系統軟體開發研究計畫 ● 綠建築評估手冊編修計畫 ● 綠建築及綠建材標章資料庫擴充及網頁維護計畫 ● 建築照明節能效益評估之研究 ● 建築物耗能評估軟體驗證之研究-既有建築節能改善之效益評估 ● BIM 技術開發與推廣應用規劃研究
	102	● BIM 導入建築管理行政作業法規調查研究 ● BIM 應用於建築節能評估之策略與實務
	103	● 應用 BIM 輔助建築設施管理之國內案例探討 ● BIM 導入台灣綠建築設計案例實作研究
104	● 自然通風與室內熱環境之實證研究	

		<ul style="list-style-type: none"> ● 綠建築雨水利用及污水垃圾處理現況之調查與規劃策略研究 ● 建築基地保水現況分析及設計技術規範檢討與修訂之研究 ● 我國 BIM 協同作業指南之研訂—設計與施工階段資訊交換 ● 國內 BIM 元件通用格式與建置規範研究 ● 臺灣 Green BIM 綠建築資訊模型應用架構研究 ● 臺灣 COBie-TW 標準與使用指南規劃與雛型建置 ● 英國政府運用 BIM 於公有建築使用階段之策略 ● 政府建置 BIM 維護管理平台的需求與應用研究
	105	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築基地保水設施經濟有效性分析架構研擬 ● 我國 BIM 全生命週期編碼發展與國際編碼標準銜接之研究 ● BIM 雲端作業之先導應用與 AEC 產業 4.0 升級策略規劃研究 ● 我國 BIM 協同作業指南執行要項研擬 ● 建築資訊建模元件知識庫架構與溝通平台研究 ● 國內外推動 BIM 之策略與成效比較研究 ● 英國在設施管理(FM)應用建築資訊建模(BIM)的發展趨勢 ● 從英國 GSL 制度探討我國 BIM 推動策略
建築 防火 安全	99	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築防火防災智慧型技術之發展趨勢與整合 ● 火災風險分析在建築防火安全評估之應用研究
	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 2011 建築防火前瞻科技國際研討會補助計畫 ● 100 年度建築物防火避難安全推廣精進計畫 ● 建築防火安全管理調和火災風險評估概念之研究
	101	<ul style="list-style-type: none"> ● 101 年度建築物防火避難安全推廣精進計畫 ● 建築資訊模型應用於建築物防火管理決策輔助之研究-以大型醫院為例 ● 舊有閒置建築空間再利用防火對策研究
	102	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築物防火避難安全推廣精進計畫 ● 防火性能設計建築物有關煙控系統可靠度及功能查驗之研究 ● 建築物防火避難安全驗證技術精進及參考手冊研修
	103	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築外牆太陽光電模組系統之防火安全評估 ● 高層建築物防火避難設施及設備法規之檢討研究 ● 建築防火設備設置法規及性能評定精進研究 ● 建築機械通風與空調設備防火防煙性能基準及驗證研究
	104	<ul style="list-style-type: none"> ● 綠能光電模組建築構造之防火性能精進研究 ● 既有建築物整建維護導入防火避難設施改善方案可行性評估之研究
	105	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築火災安全性能設計確認指南之研究 ● 長照服務機構防火避難安全改善之調查研究 ● 中央主管建築機關認可防火建材追蹤查核機制之研究 ● 建築物帷幕牆垂直立面火焰延燒特性之研究

(資料來源:綠建築與永續環境科技綱要計畫書、本研究整理)

七、經濟部能源局歷年研究成果

經濟部能源局依行政院於97年6月核定「永續能源政策綱領」，訂定我國2020年及2025年之節能減碳目標國家節能減碳總計畫目標，以建構「高效率」、「高價值」、「低排放」及「低依賴」之二高二低能源消費型態與供應系統，創造跨世代能源、環保與經濟三贏願景，以「能源產業科技策略」為研發重點，進行能源科技相關之規劃、研究、發展、展示與推廣等工作，並藉以培育能源科技人才。同時收集各主要國家能源科技規劃與策略進行分析比較，藉以規劃我國之能源產業科技發展策略，並研究我國再生能源與節能產品開發及推廣策略。

在能源產業科技策略議題研究上，為提供具整合性規劃的能源產業科技策略分析，本計畫參考國內外能源政策方向與能源產業規劃，以節約能源、尋找替代能源、發展再生能源及減少排放污染物為目標，並考量社會經濟效益，架構出以下完整的能源策略研究議題，其全程計畫研究內容如圖2-30所示。

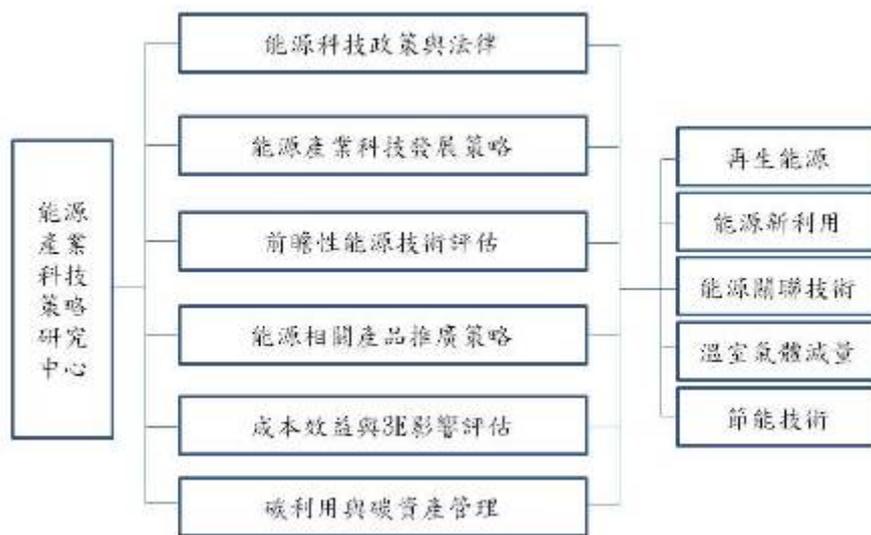


圖 2-30. 經濟部能源局全程計畫研究內容

(資料來源:經濟部能源局)

表 2-20. 經濟部能源局歷年研究項目

研究領域	年度	研究重點
太陽能	97	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽能熱水系統推廣獎勵補助作業與成效調查研究 ● 前瞻性太陽能應用技術研發 ● 次世代太陽電池研發與系統整合應用 ● 太陽光電推動策略研擬與系統建置

研究領域	年度	研究重點
	98	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽能熱水系統補助作業與成效調查研究計畫 ● 太陽能光電系統研究與環境建構計畫 ● 振興經濟擴大公共建設太陽光電示範設置計畫 ● 能源科技研究中心推動計畫-太陽能光電科技中心
	99.100	● 太陽光電系統應用與實証研究
		● 太陽熱能技術開發與推動計畫
		● 先進矽基太陽電池技術開發計畫
		● 染料敏化太陽電池產業化技術開發
		● 公共建築太陽光電系統示範計畫
		● 太陽光電系統設置管理及技術服務計畫
	101	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽熱能技術開發與推動計畫 ● 高效能太陽光電系統技術開發計畫 ● 太陽光電系統應用與實證研究計畫 ● 太陽能熱利用推廣應用與獎勵補助作業計畫 ● 能源科技研究中心推動計畫-太陽光電科技研究中心
	102	<ul style="list-style-type: none"> ● 新及再生能源技術先期研發-太陽能系統模組創新前瞻計畫 ● 高效能太陽光電系統技術研發計畫 ● 太陽能熱利用推廣應用與獎勵補助作業計畫 ● 太陽熱能應用技術開發與推廣計畫 ● 太陽光電普及化環境建構與推動計畫
103	<ul style="list-style-type: none"> ● 高性能太陽光電系統技術研發計畫 ● 太陽熱能技術開發與補助作業計畫 ● 太陽光電普及化環境建構及平台建置與推動計畫 ● 太陽光電發電設備驗證平台建置與推動計畫 ● 太陽光電系統整合產業推動計畫 	
104	<ul style="list-style-type: none"> ● 新及再生能源技術先期研發-太陽光電能源圖資及異常診斷技術創新前瞻計畫 ● 高性能太陽光電系統技術及設備研發計畫 ● 太陽光電建構推動環境與推廣計畫 ● 太陽光電發電設備驗證平台建置與推廣服務計畫 	
生質能	97	● 生質燃料技術開發與推廣
	98	● 能源科技研究中心推動計畫-太陽能光電科技中心
	101	● 能源科技研究中心推動計畫-生質能科技研究中心
	104	● 新及再生能源技術先期研發-從紡織品再生生質能源

研究領域	年度	研究重點
		創新前瞻計畫 ● 永續生質能源關鍵技術研發計畫
氫能與燃料電池科技	98	● 氫能與燃料電池科技研究中心
	99.100	● 氫能技術研究發展與示範計畫
	101	● 能源科技研究中心推動計畫-氫能與燃料電池科技研究中心
	102	● 高效率氫能與燃料電池技術研發計畫
	103	● 高效率氫能與燃料電池技術研究計畫
	104	● 高效率氫能與燃料電池技術開發計畫
二氧化碳再利用技術	98	● 二氧化碳再利用技術及地質封存潛能評估計畫
	99.100	● 低碳能源環境建構與整合發展應用計畫 ● 淨煤技術及二氧化碳捕獲封存技術發展計畫
	101	● 淨煤技術及二氧化碳捕獲封存技術發展計畫
	102	● 二氧化碳捕獲、封存與再利用技術研發計畫
	103	● 二氧化碳捕獲及封存技術研發與示範計畫
	104	● 二氧化碳捕獲及封存技術研發與示範計畫
住商部門及部門能源查核管理與節能	97	● 綠色能源產業推動及資料庫建構 ● 能源科技計畫管理及知識資訊服務 ● 建築節能材料開發與應用 ● 節能標章及能源效率標示制度之研究與推廣 ● 建築物能源管理及效率指標研究
	98	● 住商部門及部門能源和管理與節能技術服務計畫
	100	● 住商部門及公部門能源查核管理與節能技術服務 ● 工業部門能源查核管理與節能技術服務計畫
	100	● 住商部門及公部門能源查核管理與節能技術服務 ● 工業部門能源查核管理與節能技術服務計畫
	101	● 住商節能減碳技術整合與示範應用計畫 ● 工業部門能源查核管理與節能技術服務計畫 ● 住商部門及公部門能源查核管理與節能技術服務計畫
	102	● 政府機關學校能源管理與節能技術服務計畫 ● 工業部門能源查核與節能減碳輔導計畫 ● 住宅與服務業能源查核及節能技術輔導推廣計畫
	103	● 低耗能住商節能減碳技術整合與示範應用計畫 ● 工業部門能源查核與節能減碳輔導計畫 ● 住宅與服務業能源查核及節能技術輔導推廣計畫

研究領域	年度	研究重點
		● 低耗能建築節能減碳技術整合與示範應用計畫
	104	● 政府機關學校能源管理與節能技術服務計畫 ● 工業節能決策支援與能源查核輔導計畫 ● 住宅與服務業能源查核及節能技術輔導推廣計畫 ● 節能環境建構與知識服務應用研究計畫
照明系統	98	● 先進照明系統及關鍵元件節能技術開發計畫
	99.100	● LED 照明應用技術與製程設備開發
		● 先進照明系統及關鍵元件節能技術開發
	101	● 能源科技研究中心推動計畫-LED 照明科技研究中心 ● 綠色照明系統技術研究與環境建構計畫 ● 高效率固態照明技術發展與推廣應用計畫
		102
	103	● 固態照明與系統節能技術研發計畫
104	● LED 照明與系統節能研發計畫 ● 高效率有機固態照明關鍵技術開發計畫	
空調系統	100	● 變頻控制與天然冷媒應用關鍵技術開發計畫 ● 高效率製冷設備與關鍵元件開發計畫
		102
	104	● 高效率空調外轉子馬達技術開發與應用計畫
其他	97	● 節能知識網脈建構與技術推廣
	98	● 能源科技研究中心推動計畫-海洋能科技研究中心 ● 能源科技研究中心推動計畫-能源產業科技策略研究中心計畫 ● 高效率家用電熱產品開發效率檢測方法研究計畫 ● 節能環境建構與績效評鑑及技術推廣計畫
		99.100
	101	
		102

研究領域	年度	研究重點
		● 能源智慧網路與節能控制之關鍵技術開發計畫
	103	● 陸海域風力發電設置推動及技術研發計畫 ● 高效能地熱發電技術研發計畫
	104	● 千架海陸風力機設置推動及關鍵技術研發計畫 ● 高效能地熱發電技術研發計畫 ● 低耗能住商節能減碳技術整合與示範應用計畫 ● 智慧化高效水洗烘乾節能系統研發計畫 ● 智慧電網之節能控制與整合技術開發計畫

(資料來源:本研究整理)

八、行政院國家科學委員會-能源國家型科技計畫總體規劃報告

能源國家型科技計畫係以前瞻角度擘劃我國未來能源科技發展政策，引領能源科技發展方向，並具體指導我國能源科技發展重點項目。根據此原則前提下，提出38項研究議題，並分為三大類。

表 2-21. 能源國家型科技計畫總體規劃項目

研究課題類別	研究課題
一、節能與減碳改善溫室氣體排放	<ol style="list-style-type: none"> 1. 節能與減碳政策相關法令之研擬 2. 台灣碳排放交易相關制度之研擬 3. 淨煤之技術及經濟可行性分析 4. 發展再生能源計畫之工程與經濟可行性之分析 5. 節能技術之推廣與運用政策研訂 6. 因應地球暖化之瓶業政策 7. 評估推廣各種節能瓶品使用之經濟可行性 8. 能源技術成本效益資料庫建立與評估程序 9. 提昇能源生瓶力與促進經濟成長和能源消耗脫鈎 10. AMI 電力用戶之時間電價價格策瓶分析規劃 11. 能源價格合理化及其影響評估 12. 再生能源合理收購價格之研擬 13. 台灣液化石油氣(LPG)市場自由化之研究 14. 台灣天然氣自由化之影響評估及法規研擬
二、開創能源產業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研擬發展各種節能服務業之策瓶 2. 研擬發展各種節能瓶業之策瓶 3. 研擬發展各種再生能源瓶業之策瓶 4. 評估各種新能源及節能減碳研發項目發展潛力及優先順序

	<ol style="list-style-type: none"> 5. 新能源技術的政策與長期效益可行性評估 6. 能源氾業推動效益評比與管考準則研訂 7. 需量反應措施研訂與推廣研究 8. 既有核能電廠延役之工程與經濟可能性分析 9. 新兆元能源氾業篩選準則與綜合性量化指標之研擬 10. 中長期低碳能源技術發展組合規劃 11. 氫能源科技應用與效益評估 12. 既有核電廠加蓋新核能機組的政治及經濟可行性分析 13. 國內智慧型電表相關氾業發展之規劃
三、提升能源安全	<ol style="list-style-type: none"> 1. 我國能源政策環評之技術評估作業準則計畫 2. 建立能源整合評估模型 3. 規劃及評估我國中長期能源及氾業政策 4. 能源資源整合規劃研究 5. 能源需求管理的經濟與技術評估模式建立 6. 電業自由化規劃研究 7. 核電擴建之政策與技術可行性評估計畫 8. 核電擴建對我國氾業結構與型態轉變評估 9. 能源供應選項之動態量化評量 10. 配合再生能源發展台灣輸、配電系統之重新規劃及相關措施之研擬 11. 台灣輸電系統安全性之重新評估

九、行政院前瞻基礎建設計畫

政府積極規劃擴大全面性基礎建設投資，目標在於著手打造未來30年國家發展需要的基礎建設，「前瞻基礎建設計畫」包含五大建設計畫：建構安全便捷的軌道建設、因應氣候變遷的水環境建設、促進環境永續的綠能建設、營造智慧國土的數位建設，以及加強區域均衡的城鄉建設。

前瞻未來，國家需要新世代的基礎建設，為提升區域間資源流通效能，縮短區域落差，亟需便捷完善的公共運輸系統，尤其軌道建設、運輸骨幹、城際交通及捷運系統優化；因應氣候變遷、能源轉型並實現非核家園，亟需強化韌性國土及建構綠能低碳社會。另生活與產業面臨數位轉型，為保障網路公民權，使每個

公民都有公平接近網路的機會，尤其臺灣仍有區域落差且需多元性城鄉建設，因此亟待加強數位化基礎建設及其應用。



圖 2- 31. 「前瞻基礎建設計畫」說明圖

「前瞻基礎建設計畫」推動期程以8年(106-113年)為期，預期效益包括，全期可誘發新增實質GDP規模共1兆1,770.4億元，每年提供約4~5萬工作機會，並可透過激勵民間投資創造間接就業機會，以及提供舒適、安全、便捷的交通服務，建構安全無虞與防災環境，促成水資源永續經營及有效利用，提升全民生活環境品質，強化國家競爭力等不可量化之經濟效益。其各項計畫項目說明如下所述。

(一)輕軌建設

強化軌道與公路系統的整合與分工，同時，藉由市場定位的調整及營運管理策略的提升，並輔以適度的工程建設，希望能打造臺灣的軌道系統成為友善無縫、具有產業機會、安全可靠、悠遊易行、永續營運、以及具有觀光魅力的台灣骨幹運輸服務。目標計畫如下表2-22：

- 1.友善無縫：友善無縫的軌道運輸應具備完善的無障礙設施、人本的設計思維，並進一步從無縫運輸的思維，增進旅客便利性。
- 2.產業機會：隨著軌道路網的拓展，將透過國內市場協助國內軌道產業加速成長，進而創造國際市場之發展機會。

- 3.安全可靠：軌道運輸的營運安全與系統的可靠度為優質服務的充分條件，未來將透過智慧化科技協助提升軌道運輸之安全可靠度。
- 4.悠遊易行：軌道運輸發展串連國內重要生活與經濟節點，並引領國土發展，未來將進一步強化節點之轉乘服務，以縮短旅行時間與空間距離，提升軌道系統使用之便利性。
- 5.永續營運：軌道運輸之永續發展，需仰賴財務之平衡；透過軌道運輸之永續發展，創造自然與生活環境之永續發展，達成雙贏。
- 6.魅力鐵道：結合地方與民間資源，開發國內軌道系統文化資產與觀光潛力，提升軌道運輸之文化與旅遊魅力，創造軌道系統之附加價值。

表 2-22. 軌道建設主軸計畫項目

序號	計畫名稱	計畫期程	主管部會
1.1 高鐵臺鐵連結成網			
1.1.1	臺鐵成功追分段雙軌化計畫	106-109 年	交通部
1.1.2	高鐵彰化站與臺鐵轉乘接駁計畫	106-113 年	交通部
1.1.3	高鐵延伸屏東案站址規劃作業	106-107 年	交通部
1.1.4	高鐵左營站轉乘台鐵至屏東地區服務優化	106-109 年	交通部
1.2 臺鐵升級及改善東部服務			
1.2.1	臺鐵南迴臺東潮州段電氣化計畫	102-111 年	交通部
1.2.2	花東地區鐵路雙軌電氣化計畫	106-117 年	交通部
1.2.3	北宜鐵路提速工程計畫	106-107 年	交通部
1.2.4	臺鐵電務智慧化提升計畫	106-115 年	交通部
1.2.5	票務系統整合再造計畫	105-108 年	交通部
1.2.6	成立軌道技術研究暨驗證中心	106-109 年	交通部
1.3 鐵路立體化或通勤提速			
1.3.1	臺南市區鐵路地下化計畫	98-113 年	交通部
1.3.2	桃園都會區鐵路地下化計畫	106-114 年	交通部
1.3.3	嘉義市區鐵路高架化計畫	106-114 年	交通部
1.3.4	臺南市鐵路立體化延伸至善化地區計畫	106-116 年	交通部
1.3.5	大臺中地區山海線計畫第一階段(大甲—追分、大慶—烏日)暨第二階段彩虹線系統型式選擇評估	106-122 年	交通部

1.3.6	嘉義縣民雄鄉、水上鄉鐵路高架化綜合規劃	107-108 年	交通部
1.3.7	新竹大車站平台計畫規劃	106-107 年	交通部
1.4 都市推捷運			
1.4.1	臺北捷運三鶯線	104-114 年	交通部
1.4.2	淡海輕軌捷運	102-115 年	交通部
1.4.3	安坑線輕軌運輸系統	104-112 年	交通部
1.4.4	桃園捷運綠線	105-119 年	交通部
1.4.5	高雄捷運岡山路竹延伸線第一階段	105-109 年	交通部
1.4.6	高雄捷運岡山路竹延伸線第二階段	106-113 年	交通部
1.4.7	高雄捷運延伸環線	106-113 年	交通部

(二)水環境建設

水資源為國家經濟發展重要基礎，攸關全民安全及生活品質，面對氣候變遷的挑戰，為兼顧防洪、水資源及水環境等需求，本計畫水環境建設部分，以「水與發展」、「水與安全」及「水與環境」三大建設主軸，透過跨部會資源對齊新思維、系統調度及智慧管理新技術，結合治水、淨水、親水新環境與節水循環新產業等措施，營造不缺水、不淹水、喝好水及親近水之優質水環境，使我們的水環境更具防護力、抵抗力及恢復力。預期達成下列效益：

- 1.增供常態供水合計 100 萬噸/日、備援供水合計 200 萬噸/日，提升供水穩定度及供水品質。
- 2.確保河防安全，建立遠離水患之安全宜居水環境，增加改善淹水面積約 200 平方公里，提升國家防災能力。
- 3.推動至少88處河川環境景觀及棲地營造，恢復河川生命力及親水永續水環境。

表 2-23.水環境建設主軸計畫項目

序號	計畫名稱	計畫期程	主管部會
2.1 水與發展			
2.1.1	石門水庫阿姆坪防淤隧道工程計畫	104-109 年	經濟部
2.1.2	烏溪烏嘴潭人工湖工程計畫	104-111 年	經濟部
2.1.3	加強無自來水地區供水改善計畫	106-113 年	經濟部

2.1.4	防災及備援水井建置	106-109 年	經濟部
2.1.5	伏流水開發工程	107-110 年	經濟部
2.1.6	推廣水資源智慧管理系統及節水技術	106-109 年	經濟部
2.1.7	加強水庫集水區保育治理	106-113 年	經濟部 農委會 環保署
2.1.8	白河水庫後續更新改善工程	108-116 年	經濟部
2.1.9	大安大甲溪水源聯合運用工程	108-112 年	經濟部
2.1.10	離島地區供水改善計畫第二期	108-113 年	經濟部
2.1.11	雙溪生態水庫工程	108-115 年	經濟部
2.1.12	天花湖生態水庫工程	109-116 年	經濟部
2.1.13	再生水工程	107-112 年	經濟部 內政部
2.1.14	曾文南化聯通管工程	109-113 年	經濟部
2.1.15	湖山水庫第二原水管工程	107-109 年	經濟部
2.1.16	金沙溪及前埔溪水資源開發計畫	110-113 年	經濟部
2.1.17	深層海水取水工程計畫	106-110 年	經濟部
2.2 水與安全			
2.2.1	縣市管河川及區域排水整體改善計畫	106-113 年	經濟部 內政部 農委會
2.2.2	中央管河川、區域排水及一般性海堤整體改善計畫	110-113 年	經濟部 內政部 交通部
2.3 水與環境			
2.3.1	全國水環境改善計畫	106-113 年	經濟部 內政部 交通部 農委會 環保署

(三)綠能建設

全球正處在能源轉型的關鍵時代，綠色低碳能源發展將是驅動經濟發展的新引擎。目前行政院推出的綠能科技產業創新方案，就是以國內綠色需求為基礎，引進國內外大型投資，增加優質就業並帶動我國綠能科技及產業的躍升，打造台灣成為亞洲綠能產業的重要據點。期以綠能建設特別預算補足前瞻基礎建設的缺

口，完備綠能發展所需的環境，達成非核家園的能源轉型目標，並帶動產業創新。

預期達成下列效益：

1.能源轉型效益：

- (1)能源安全上，加速推動節能、創能、儲能及智慧系統整合之能源轉型，增加再生能源發電占比，並提升能源自給率。
- (2)綠色經濟上，打造綠能產業生態系，普及綠能在地應用，促進綠色生產及綠能投資，帶動國內產業發展。
- (3)環境永續上，降低碳排放、降低 PM2.5及維護空氣品質；於電業法後導入售電端「發電排碳係數」管制，以降低整體電力部門之碳減排量。
- (4)社會公平上，建立公眾參與機制，推動電業改革，由中央式大電網轉型為分散式區域性發電，並鼓勵公民電廠。

2.產業創新效益：將台灣打造為亞洲綠能產業發展的重要據點，並於 5-10 年內於全球綠能產業中使台灣占有一席之地。

- (1)太陽光電：至 114 年累計設置 20 GW，年發電量 250 億度電，帶動總投資額達 1.2 兆元，其中 106-113 年預計投資額達9,395 億元。
- (2)風力發電：至 114 年累計設置 4.2 GW，年發電量 140 億度電，帶動投資額 6,135 億元，其中 106-113 年預計投資額達4,780 億元。
- (3)沙崙綠能科學城：預計 110 年，法人進駐及學術與產業參與人數可超過 2,200 人，另可帶動法人及廠商等民間投資金額達 40 億元。

為完備再生能源發展環境，除透過法規與制度調適外，國內亟需強化多項基礎建設與研發，政府部門仍將持續投入年度預算，以建立所需能量，未來將持續延伸發展其他新興綠能科技與產業。並補足綠能發展所需基礎建設的缺口，已盤點出所欠缺之綠能技術及建設，如光電技術再開發、離岸風電水下基礎與組裝重件碼頭、未來儲能前瞻技術試驗、綠色金融之第三方檢測驗證機制，以及加速沙崙綠能科學城建置等建設，以確保達成能源轉型帶動產業創新之目標。

表 2-24. 綠能建設主軸計畫項目

序號	計畫名稱	計畫期程	主管部會
3.1 完備綠能技術及建設			
3.1.1	建置太陽光電技術平台 2 年推動計畫	106-107 年	經濟部
3.1.2	高雄海洋科技產業創新專區	106-109 年	經濟部
3.1.3	臺中港離岸風電產業專區	106-109 年	交通部
3.2 加速綠能科學城建置			
3.2.1	科學城公共建設計畫	106-115 年	科技部 經濟部
3.2.2	科學城低碳智慧環境基礎建置	106-110 年	科技部 交通部 內政部
3.3 前瞻技術驗證及健全綠色金融機制			
3.3.1	沙崙綠能科學城-綠能科技產業化技術驗證平台	107-109 年	經濟部
3.3.2	區域性儲能設備技術示範驗證計畫	106-113 年	經濟部
3.3.3	再生能源投(融)資第三方檢測驗證中心	106-109 年	經濟部

(四)數位建設

「數位建設」期望在數位科技快速發展與普及下，積極推動臺灣數位經濟發展，讓每個人都能夠不受教育、所得、區域、身心等因素限制，透過多元管道享受經濟、方便、安全又貼心的優質數位服務，達成「實現超寬頻網路社會生活、營造智慧國土國際典範、成為全球數位科技標竿國家」之願景。

「數位建設」針對我國邁入超寬頻網路社會必要之重點基礎建設項目，以「數位基礎建設」就是公共建設之創新觀念，規劃「推動資安基礎建設，提供網路安心服務」、「完備數位包容，保障寬頻人權」、「發展數位文創，普及高畫質服務」、「建構開放政府及智慧城鄉服務」及「建設下世代科研與智慧學習環境」等五大推動主軸、19 項重點建設項目。

(1)主軸一-【寬頻建設暨網路安全】推動資安基礎建設，提供網路安心服務

以「提升全國資訊與資安環境，保障國家及人民安全」為目標，提升政府部門資訊與資安環境，保障國家及人民安全，並提供國民享有 10 倍速寬頻網路服務，從 100Mbps 邁向 1Gbps 時代。

(2)主軸二-【寬頻建設】完備數位包容，保障寬頻人權

以「保障弱勢擁有基本網路頻寬及雲端資源」為目標，普及偏鄉寬頻建設與民眾數位創新培訓場域，全民享有平等的數位創新發展機會。

(3)主軸三-【內容建設】發展數位文創，普及高畫質服務

以「帶動數位文創成為兆元產業」為目標，建立國家文化記憶庫，豐富 4K 超高畫質內容，國民享受新媒體多螢匯流服務。

(4)主軸四-【服務建設】建構開放政府及智慧城鄉服務

以「國民普遍使用智慧服務，改善生活品質」為目標，中央與地方協同發展智慧城鄉及服務型政府，國民生活進入數位 4.0 網路社會型態。

(5)主軸五-【人才建設】建設下世代科研與智慧學習環境

以「國民享有數位創新學習環境」為目標，推動「校園光纖化，學習智慧化」，創新國民教育環境，並發展我國自主人工智慧高速運算平臺及科研儀器，支持產學研開拓前瞻科技領域。

表 2-25.數位建設主軸計畫項目

序號	計畫名稱	計畫期程	主管部會
4.1 推動資安基礎建設 提供網路安心服務			
4.1.1	建構公教體系綠能雲端資料中心	107-110 年	國發會 教育部
4.1.2	強化政府基層機關資安防護及區域聯防	106-109 年	資安處
4.1.3	強化防救災行動通訊基礎建置	106-109 年	通傳會
4.1.4	強化國家資安基礎建設	106-109 年	資安處
4.2 完備數位包容 保障寬頻人權			
4.2.1	提升偏鄉衛生室及巡迴醫療點網路品質	106-109 年	衛福部
4.2.2	普及偏鄉寬頻接取環境	106-109 年	通傳會

4.2.3	普及國民寬頻上網環境	106-109 年	教育部 內政部 經濟部
4.3 發展數位文創 普及高畫質服務			
4.3.1	國家文化記憶庫及數位增值應用	106-110 年	文化部 故宮國史館
4.3.2	推動超高畫質電視內容升級前瞻計畫	106-109 年	文化部
4.3.3	新媒體跨平台內容產製計畫	107-110 年	文化部
4.4 建構開放政府及智慧城鄉服務			
4.4.1	普及智慧城鄉生活應用	107-109 年	經濟部
4.4.2	建構民生公共物聯網	106-109 年	環保署 交通部 科技部 經濟部 內政部
4.4.3	體感科技基地-體感園區計畫	107-110 年	經濟部
4.5 建設下世代科研與智慧學習環境			
4.5.1	建置校園智慧網路建置	106-109 年	教育部
4.5.2	強化數位教學暨學習資訊應用環境	106-109 年	教育部
4.5.3	高中職學術連網全面優化頻寬提升	106-109 年	教育部
4.5.4	建構雲端服務及大數據運算平台	106-109 年	科技部
4.5.5	自研自製高階儀器設備與服務平台	106-109 年	中研院 科技部 經濟部
4.5.6	園區智慧機器人創新自造基地	106-109 年	科技部

(五)城鄉建設

政府推動前瞻基礎建設，除了由中央主導之大型計畫，也支持各縣市提出符合地方需求建設主題，希望透過切合真實需求的建設項目讓人民有感，高度整合的計畫確保永續經營，優質的設計彰顯地域風格創造認同。

針對城鄉生活現況，適當投入公共建設來提昇公共環境品質，不僅可以改善民眾生活條件，也有助於提升國家整體形象。經瞭解全國各縣市的需求及必要性，歸納出可在 4 年(106-109 年)內完成的十大工程，共涵蓋交通、福祉、產業、文資及休憩等部門。

本項城鄉建設之共同特色，具投資小，效益大，工期短，啟動快，以人民切身有感為核心思考，透過調整、擴大、加速執行計畫方式，勾勒人民幸福藍圖，如健全停車環境、親民道路、城鎮新街景、增加分散型產業用地、充實校園服務機能、完善公共服務據點、豐富地方文化、客家美麗風華、原民部落營造、優質體育運動設施，使全民共享擴大公共投資效益。執行方式採競爭型機制，辦理原則包括：

- 1.部會訂定實施計畫，宣示目標、核心價值、執行重點。
- 2.縣市提案競爭，精選能夠突顯計畫效益的案例。
- 3.地方配合款按「中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法」，杜絕浪費。
- 4.原則上不補助任何土地費用。
- 5.優先使用既有建築及設施的補強、整建，新建案務必確認其必要性與後續管理維護。
- 6.鼓勵縣市政府選任優秀的設計師與營造廠共同參與，確保品質。
- 7.部會可配合辦理研習交流、專業諮詢，提昇執行成效。

表 2-26.城鄉建設主軸計畫項目

序號	計畫名稱	計畫期程	主管部會
5.1 改善停車問題		106-109 年	交通部
5.2 提升道路品質			
5.2.1	提升道路品質（交通部）	106-109 年	交通部 內政部
5.2.2	提升道路品質（內政部）	106-109 年	交通部 內政部
5.3 城鎮之心工程		106-109 年	內政部
5.4 開發在地型產業園區		106-109 年	經濟部
5.5 文化生活圈建設		106-109 年	文化部
5.6 校園社區化改造		106-109 年	教育部
5.7 公共服務據點整備			
5.7.1	公共服務據點整備(衛福部)	106-109 年	衛福部 內政部
5.7.2	公共服務據點整備(內政部)	106-109 年	衛福部 內政部

5.8 營造休閒運動環境	106-109 年	教育部
5.9 客家浪漫台 3 線	106-109 年	客委會
5.10 原民部落營造	106-109 年	原民會

十、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。

目標一、消除貧窮-消除各地一切形式的貧窮。

目標二、消除飢餓-消除飢餓，達成糧食安全，改善營養及促進永續農業。

目標三、健康與福祉-確保健康及促進各年齡層的福祉。

目標四、教育品質-確保有教無類、公平以及高品質的教育，及提倡終身學習。

目標五、性別平等-實現性別平等，並賦予婦女權力。

目標六、淨水與衛生-確保所有人都能享有水及衛生及其永續管理。

目標七、可負擔能源-確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，及現代的能源。

目標八、就業與經濟成長-促進包容且永續的經濟成長，達到全面且有生產力的就業，讓每一個人都有一份好工作。

目標九、工業、創新基礎建設-建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的工業，並加速創新。

目標十、減少不平等-減少國內及國家間不平等。

目標十一、永續城市-促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性。

目標十二、責任消費與生產-確保永續消費及生產模式。

目標十三、氣候行動-採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響。

目標十四、海洋生態-保育及永續利用海洋與海洋資源，以確保永續發展。

目標十五、陸地生態-保護、維護及促進領地生態系統的永續使用，永續的管理 森林，對抗沙漠化，終止及逆轉土地劣化，並遏止生物多 樣性的喪失。

目標十六、和平與正義制度-促進和平且包容的社會，以落實永續發展；提供司法管道 給所有人；在所有階層建立有效的、負責的且包容的制度。

目標十七、全球夥伴-強化永續發展執行方法及活化永續發展全球夥伴關係。



※ 此表由CSRone永續報告平台翻譯與製作

圖 2- 32. 聯合國永續發展 17 項(Goals)目標

其聯合國永續發展 17 項目標及 169 細項目標說明如表 2-27.所示:

表 2- 27. 聯合國永續發展細項目標

目標項目	目標內容
目標一	消除各地一切形式的貧窮
1.1	在西元 2030 年前，消除所有地方的極端貧窮，目前的定義為每日的生活費不到 1.25 美元。
1.2	在西元 2030 年前，依據國家的人口統計數字，將各個年齡層的貧窮男女與兒童人數減少一半。
1.3	對所有的人，包括底層的人，實施適合國家的社會保護制度措施，到了西元 2030 年，範圍涵蓋貧窮與弱勢族群。
1.4	在西元 2030 年前，確保所有的男男女女，尤其是貧窮與弱勢族群，在經濟資源、基本服務、以及土地與其他形式的財產、繼承、天然資源、新科技與財務服務（包括微型貸款）都有公平的權利與取得權。
1.5	在西元 2030 年前，讓貧窮與弱勢族群具有災後復原能力，減少他

	們暴露於氣候極端事件與其他社經與環境災害的頻率與受傷害的嚴重度。
1.a	確保各個地方的資源能夠大幅動員，包括改善發展合作，為開發中國家提供妥善且可預測的方法，尤其是最低度開發國家（以下簡稱LDCs），以實施計畫與政策，全面消除它們國內的貧窮。
1.b	依據考量到貧窮與兩性的發展策略，建立國家的、區域的與國際層級的妥善政策架構，加速消除貧窮行動。
目標二	消除飢餓，達成糧食安全，改善營養及促進永續農業
2.1	在西元2030年前，消除飢餓，確保所有的人，尤其是貧窮與弱勢族群（包括嬰兒），都能夠終年取得安全、營養且足夠的糧食。
2.2	在西元2030年前，消除所有形式的營養不良，包括在西元2025年前，達成國際合意的五歲以下兒童，並且解決青少年、孕婦、哺乳婦女以及老年人的營養需求。
2.3	在西元2030年前，使農村的生產力與小規模糧食生產者的收入增加一倍，尤其是婦女、原住民、家族式農夫、牧民與漁夫，包括讓他們有安全及公平的土地、生產資源、知識、財務服務、市場、增值機會以及非農業就業機會的管道。
2.4	在西元2030年前，確保可永續發展的糧食生產系統，並實施可災後復原的農村作法，提高產能及生產力，協助維護生態系統，強化適應氣候變遷、極端氣候、乾旱、洪水與其他災害的能力，並漸進改善土地與土壤的品質。
2.5	在西元2020年前，維持種子、栽種植物、家畜以及與他們有關的野生品種之基因多樣性，包括善用國家、國際與區域妥善管理及多樣化的種籽與植物銀行，並確保運用基因資源與有關傳統知識所產生的好處得以依照國際協議而公平的分享。
2.a	提高在鄉村基礎建設、農村研究、擴大服務、科技發展、植物與家畜基因銀行上的投資，包括透過更好的國際合作，以改善開發中國家的農業產能，尤其是最落後國家。
2.b	矯正及預防全球農業市場的交易限制與扭曲，包括依據杜哈發展圓桌，同時消除各種形式的農業出口補助及產生同樣影響的出口措施。
2.c	採取措施，以確保食品與他們的衍生產品的商業市場發揮正常的功能，並如期取得市場資訊，包括儲糧，以減少極端的糧食價格波動。
目標三	確保健康及促進各年齡層的福祉
3.1	在西元2030年前，減少全球的死產率，讓每100,000個活產的死胎數少於70個。
3.2	在西元2030年前，消除可預防的新生兒以及五歲以下兒童的死亡

	率。
3.3	在西元2030年前，消除愛滋病、肺結核、瘧疾以及受到忽略的熱帶性疾病，並對抗肝炎，水傳染性疾病以及其他傳染疾病。
3.4	在西元2030年前，透過預防與治療，將非傳染性疾病的未成年死亡數減少三分之一，並促進心理健康。
3.5	強化物質濫用的預防與治療，包括麻醉藥品濫用以及酗酒。
3.6	在西元2020年前，讓全球因為交通事故而傷亡的人數減少一半
3.7	在西元2030年前，確保全球都有管道可取得性與生殖醫療保健服務，包括家庭規劃、資訊與教育，並將生殖醫療保健納入國家策略與計畫之中。
3.9	在西元2030年以前，大幅減少死於危險化學物質、空氣污染、水污染、土壤污染以及其他污染的死亡及疾病人數。
3.a	強化煙草管制架構公約在所有國家的實施與落實。
3.b	對主要影響開發中國家的傳染以及非傳染性疾病，支援疫苗以及醫藥的研發，依據杜哈宣言提供負擔得起的基本藥物與疫苗；杜哈宣言確認開發中國家有權利使用國際專利規範-與貿易有關之智慧財產權協定（以下簡稱TRIPS）中的所有供應品，以保護民眾健康，尤其是必須提供醫藥管道給所有的人。
3.c	大幅增加開發中國家的醫療保健的融資與借款，以及醫療保健從業人員的招募、培訓以及留任，尤其是LDCs與SIDS。
3.d	強化所有國家的早期預警、風險減少，以及國家與全球健康風險的管理能力，特別是開發中國家。
目標四	確保有教無類、公平以及高品質的教育，及提倡終身學習
4.1	在西元2030年以前，確保所有的男女學子都完成免費的、公平的以及高品質的小學與中學教育，得到有關且有效的學習成果。
4.2	在西元2030年以前，確保所有的孩童都能接受高品質的早期幼兒教育、照護，以及小學前教育，因而為小學的入學作好準備。
4.3	在西元2030年以前，確保所有的男女都有公平、負擔得起、高品質的技職、職業與高等教育的受教機會，包括大學。
4.4	在西元2030年以前，將擁有相關就業、覓得好工作與企業管理職能的年輕人與成人的人數增加x%，包括技術與職業技能。
4.5	在西元2030年以前，消除教育上的兩性不平等，確保弱勢族群有接受各階級教育的管道與職業訓練，包括身心障礙者、原住民以及弱勢孩童。
4.6	在西元2030年以前，確保所有的年輕人以及至少x%的成人，不管男女，都具備讀寫以及算術能力。
4.7	在西元2030年以前，確保所有的學子都習得必要的知識與技能而可以促進永續發展，包括永續發展教育、永續生活模式、人權、性別

	平等、和平及非暴力提倡、全球公民、文化差異欣賞，以及文化對永續發展的貢獻。
4.a	建立及提升適合孩童、身心障礙者以及兩性的教育設施，並為所有的人提供安全的、非暴力的、有教無類的、以及有效的學習環境。
4.b	在西元2020年以前，將全球開發中國家的獎學金數目增加x%，尤其是LDCs、SIDS與非洲國家，以提高高等教育的受教率，包括已開發國家與其他開發中國家的職業訓練、資訊與通信科技（以下簡稱ICT），技術的、工程的，以及科學課程。
4.c	在西元2030年以前，將合格師資人數增加x%，包括在開發中國家進行國際師資培訓合作，尤其是LDCs與SIDS。
目標五	實現兩性平等，並賦予所有婦女權力
5.1	消除所有地方對婦女的各種形式的歧視。
5.2	消除公開及私人場合中對婦女的各種形式的暴力，包括人口走私、性侵犯，以及其他各種形式的剝削。
5.3	消除各種有害的做法，例如童婚、未成年結婚、強迫結婚，以及女性生殖器切割
5.4	透過提供公共服務、基礎建設與社會保護政策承認及重視婦女無給職的家庭照護與家事操勞，依據國情，提倡家事由家人共同分擔。
5.5	確保婦女全面參與政經與公共決策，確保婦女有公平的機會參與各個階層的決策領導。
5.6	依據國際人口與發展會議（以下簡稱ICPD）行動計畫、北京行動平台，以及它們的檢討成果書，確保每個地方的人都有管道取得性與生殖醫療照護服務。
5.a	進行改革，以提供婦女公平的經濟資源權利，以及土地與其他形式的財產、財務服務、繼承與天然資源的所有權與掌控權
5.b	改善科技的使用能力，特別是ICT，以提高婦女的能力。
5.c	採用及強化完善的政策以及可實行的立法，以促進兩性平等，並提高各個階層婦女的能力。

目標六	確保所有人都能享有水及衛生及其永續管理
6.1	在西元2030年以前，讓全球的每一個人都有公平的管道，可以取得安全且負擔的起的飲用水。
6.2	在西元2030年以前，讓每一個人都享有公平及妥善的衛生，終結露天大小便，特別注意弱勢族群中婦女的需求。
6.3	在西元2030年以前，改善水質，減少污染，消除垃圾傾倒，減少有毒物化學物質與危險材料的釋出，將未經處理的廢水比例減少一半，將全球的回收與安全再使用率提高x%。
6.4	在西元2030年以前，大幅增加各個產業的水使用效率，確保永續的淡水供應與回收，以解決水饑荒問題，並大幅減少因為水計畫而受苦的人數。
6.5	在西元2030年以前，全面實施一體化的水資源管理，包括跨界合作。
6.6	在西元2020年以前，保護及恢復跟水有關的生態系統，包括山脈、森林、沼澤、河流、含水層，以及湖泊。
6.a	在西元2030年以前，針對開發中國家的水與衛生有關活動與計畫，擴大國際合作與能力培養支援，包括採水、去鹽、水效率、廢水處理、回收，以及再使用科技。
6.b	支援及強化地方社區的參與，以改善水與衛生的管理。
目標七	確保所有的人都可取得負擔的起、可靠的、永續的，以及現代的能源
7.1	在西元2030年前，確保所有的人都可取得負擔的起、可靠的，以及現代的能源服務。
7.2	在西元2030年以前，大幅提高全球再生能源的共享。
7.3	在西元2030年以前，將全球能源效率的改善度提高一倍。
7.a	在西元2030年以前，改善國際合作，以提高乾淨能源與科技的取得管道，包括再生能源、能源效率、更先進及更乾淨的石化燃料科技，並促進能源基礎建設與乾淨能源科技的投資。
7.b	在西元2030年以前，擴大基礎建設並改善科技，以為所有開發中國家提供現代及永續的能源服務，尤其是LDCs與SIDS。
目標八	促進包容且永續的經濟成長，達到全面且生產力的就業，讓每一個人都有一份好工作
8.1	依據國情維持經濟成長，尤其是開發度最低的國家，每年的國內生產毛額（以下簡稱GDP）成長率至少7%。
8.2	透過多元化、科技升級與創新提高經濟體的產能，包括將焦點集中在高附加價值與勞動力密集的產業。
8.3	促進以開發為導向的政策，支援生產活動、就業創造、企業管理、創意與創新，並鼓勵微型與中小企業的正式化與成長，包括取得財務服務的管道。

8.4	在西元2030年以前，漸進改善全球的能源使用與生產效率，在已開發國家的帶領下，依據十年的永續使用與生產計畫架構，努力減少經濟成長與環境惡化之間的關聯。
8.5	在西元2030年以前，實現全面有生產力的就業，讓所有的男女都有一份好工作，包括年輕人與身心障礙者，並實現同工同酬的待遇。
8.6	在西元2020年以前，大幅減少失業、失學或未接受訓練的年輕人。
8.7	採取立即且有效的措施，以禁止與消除最糟形式的童工，消除受壓迫的勞工；在西元2025年以前，終結各種形式的童工，包括童兵的招募使用。
8.8	保護勞工的權益，促進工作環境的安全，包括遷徙性勞工，尤其是婦女以及實行危險工作的勞工。
8.9	在西元2030年以前，制定及實施政策，以促進永續發展的觀光業，創造就業，促進地方文化與產品。
8.10	強化本國金融機構的能力，為所有的人提供更寬廣的銀行、保險與金融服務。
8.a	提高給開發中國家的貿易協助資源，尤其是LDCs，包括為LDCs提供更好的整合架構。
8.b	在西元2020年以前，制定及實施年輕人就業全球策略，並落實全球勞工組織的全球就業協定。
目標九	建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的工業，並加速創新
9.1	發展高品質的、可靠的、永續的，以及具有災後復原能力的基礎設施，包括區域以及跨界基礎設施，以支援經濟發展和人類福祉，並將焦點放在為所有的人提供負擔得起又公平的管道。
9.2	促進包容以及永續的工業化，在西元2030年以前，依照各國的情況大幅提高工業的就業率與GDP，尤其是LDCs應增加一倍。
9.3	提高小規模工商業取得金融服務的管道，尤其是開發中國家，包括負擔得起的貸款，並將他們併入價值鏈與市場之中
9.4	在西元2030年以前，升級基礎設施，改造工商業，使他們可永續發展，提高能源使用效率，大幅採用乾淨又環保的科技與工業製程，所有的國家都應依據他們各自的能力行動。
9.5	改善科學研究，提高五所有國家的工商業的科技能力，尤其是開發中國家，包括在西元2030年以前，鼓勵創新，並提高研發人員數，每百萬人增加x%，並提高公民營的研發支出。
9.a	透過改善給非洲國家、LDCs、內陸開發中國家（以下簡稱LLDCs）與SIDS的財務、科技與技術支援，加速開發中國家發展具有災後復原能力且永續的基礎設施。
9.b	支援開發中國家的本國科技研發與創新，包括打造有助工商多元發

	展以及商品附加價值提升的政策環境。
9.c	大幅提高ICT的管道，在西元2020年以前，在開發度最低的發展中國家致力提供人人都可取得且負擔的起的網際網路管道。
目標十	減少國內及國家間不平等
10.1	在西元2030年以前，以高於國家平均值的速率漸進地致使底層百分之40的人口實現所得成長。
10.2	在西元2030年以前，促進社經政治的融合，無論年齡、性別、身心障礙、種族、人種、祖國、宗教、經濟或其他身份地位。
10.3	確保機會平等，減少不平等，作法包括消除歧視的法律、政策及實務作法，並促進適當的立法、政策與行動。
10.4	採用適當的政策，尤其是財政、薪資與社會保護政策，並漸進實現進一步的平等。
10.5	改善全球金融市場與金融機構的法規與監管，並強化這類法規的實施
10.6	提高發展中國家在全球經濟與金融機構中的決策發言權，以實現更有效、更可靠、更負責以及更正當的機構。
10.7	促進有秩序的、安全的、規律的，以及負責的移民，作法包括實施規劃及管理良好的移民政策。
10.a	依據世界貿易組織的協定，對開發中國家實施特別且差異對待的原則，尤其是開發度最低的國家。
10.b	依據國家計畫與方案，鼓勵官方開發援助（以下簡稱ODA）與資金流向最需要的國家，包括外資直接投資，尤其是LDCs、非洲國家、SIDS、以及LLDCs。
10.c	在西元2030年以前，將遷移者的匯款手續費減少到小於3%，並消除手續費高於5%的匯款。
目標十一	促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性。
11.1	在西元2030年前，確保所有的人都可取得適當的、安全的，以及負擔的起的住宅與基本服務，並改善貧民窟。
11.2	在西元2030年以前，為所有的人提供安全的、負擔的起、可使用的，以及可永續發展的交通運輸系統，改善道路安全，尤其是擴大公共運輸，特別注意弱勢族群、婦女、兒童、身心障礙者以及老年人的需求。
11.3	在西元2030年以前，提高融合的、包容的以及可永續發展的都市化與容積，以讓所有的國家落實參與性、一體性以及可永續發展的人類定居規劃與管理。
11.4	在全球的文化與自然遺產的保護上，進一步努力。
11.5	在西元2030年以前，大幅減少災害的死亡數以及受影響的人數，並

	將災害所造成的GDP經濟損失減少y%，包括跟水有關的傷害，並將焦點放在保護弱勢族群與貧窮者。
11.6	在西元2030年以前，減少都市對環境的有害影響，其中包括特別注意空氣品質、都市管理與廢棄物管理。
11.7	在西元2030年以前，為所有的人提供安全的、包容的、可使用的綠色公共空間，尤其是婦女、孩童、老年人以及身心障礙者。
11.a	強化國家與區域的發展規劃，促進都市、郊區與城鄉之間的社經與環境的正面連結。
11.b	在西元2020年以前，致使在包容、融合、資源效率、移民、氣候變遷適應、災後復原能力上落實一體政策與計畫的都市與地點數目增加x%，依照日本兵庫縣架構管理所有階層的災害風險。
11.c	支援開發度最低的國家，以妥善使用當地的建材，營建具有災後復原能力且可永續的建築，作法包括財務與技術上的協助。
目標十二	確保永續的消費與生產模式
12.1	實施永續消費與生產十年計畫架構（以下簡稱10YEP），所有的國家動起來，由已開發國家擔任帶頭角色，考量開發中國家的發展與能力
12.2	在西元2030年以前，實現自然資源的永續管理以及有效率的使用。
12.3	在西元2030年以前，將零售與消費者階層上的全球糧食浪費減少一半，並減少生產與供應鏈上的糧食損失，包括採收後的損失。
12.4	在西元2020年以前，依據議定的國際架構，在化學藥品與廢棄物的生命週期中，以符合環保的方式妥善管理化學藥品與廢棄物，大幅減少他們釋放到空氣、水與土壤中，以減少他們對人類健康與環境的不利影響。
12.5	在西元2030年以前，透過預防、減量、回收與再使用大幅減少廢棄物的產生
12.6	鼓勵企業採取可永續發展的工商作法，尤其是大規模與跨國公司，並將永續性資訊納入他們的報告週期中。
12.7	依據國家政策與優先要務，促進可永續發展的公共採購流程。
12.8	在西元2030年以前，確保每個地方的人都有永續發展的有關資訊與意識，以及跟大自然和諧共處的生活方式。
12.a	協助開發中國家強健它們的科學與科技能力，朝向更能永續發展的耗用與生產模式。
12.b	制定及實行政策，以監測永續發展對創造就業，促進地方文化與產品的永續觀光的影响。
12.c	依據國情消除市場扭曲，改革鼓勵浪費的無效率石化燃料補助，作法包括改變課稅架構，逐步廢除這些有害的補助，以反映他們對環

	境的影響，全盤思考開發中國家的需求與狀況，以可以保護貧窮與受影響社區的方式減少它們對發展的可能影響。
目標十三	採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響
13.1	強化所有國家對天災與氣候有關風險的災後復原能力與調適適應能力。
13.2	將氣候變遷措施納入國家政策、策略與規劃之中。
13.3	在氣候變遷的減險、適應、影響減少與早期預警上，改善教育，提升意識，增進人與機構的能力。
13.a	在西元2020年以前，落實UNFCCC已開發國家簽約國的承諾，目標是每年從各個來源募得美元1千億，以有意義的減災與透明方式解決開發中國家的需求，並盡快讓綠色氣候基金透過資本化而全盤進入運作。
13.b	提昇開發度最低國家中的有關機制，以提高能力而進行有效的氣候變遷規劃與管理，包括將焦點放在婦女、年輕人、地方社區與邊緣化社區。
目標十四	保育及永續利用海洋與海洋資源，以確保永續發展
14.1	在西元2025年以前，預防及大幅減少各式各樣的海洋污染，尤其是來自陸上活動的污染，包括海洋廢棄物以及營養污染。
14.2	在西元2020年以前，以可永續的方式管理及保護海洋與海岸生態，避免重大的不利影響，作法包括強健他們的災後復原能力，並採取復原動作，以實現健康又具有生產力的海洋。
14.3	減少並解決海洋酸化的影響，作法包括改善所有階層的科學合作。
14.4	在西元2020年以前，有效監管採收，消除過度漁撈，以及非法的、未報告的、未受監管的（以下簡稱IUU）、或毀滅性魚撈作法，並實施科學管理計畫，在最短的時間內，將魚量恢復到依據它們的生物特性可產生最大永續發展的魚量。
14.5	在西元2020年以前，依照國家與國際法規，以及可取得的最佳科學資訊，保護至少10%的海岸與海洋區。
14.6	在西元2020年以前，禁止會造成過度魚撈的補助，消除會助長IUU魚撈的補助，禁止引入這類補認對開發中國家與開發度最低國家採取適當且有效的特別與差別待遇應是世界貿易組織漁撈補助協定的一部分。
14.7	在西元2030年以前，提高海洋資源永續使用對SIDS與LDCs的經濟好處，作法包括永續管理漁撈業、水產養殖業與觀光業。
14.a	提高科學知識，發展研究能力，轉移海洋科技，思考跨政府海洋委員會的海洋科技轉移準則，以改善海洋的健康，促進海洋生物多樣性對開發中國家的發展貢獻，特別是SIDS與LDCs。
14.b	提供小規模人工魚撈業者取得海洋資源與進入市場的管道。

14.c	確保聯合國海洋法公約（以下簡稱UNCLOS）簽約國全面落實國際法，包括現有的區域與國際制度，以保護及永續使用海洋及海洋資源。
目標十五	保護、維護及促進領地生態系統的永續使用，永續的管理森林，對抗沙漠化，終止及逆轉土地劣化，並遏止生物多樣性的喪失
15.1	在西元2020年以前，依照在國際協定下的義務，保護、恢復及永續使用領地與內陸淡水生態系統與他們的服務，尤其是森林、沼澤、山脈與旱地。
15.2	在西元2020年以前，進一步落實各式森林的永續管理，終止毀林，恢復遭到破壞的森林，並讓全球的造林增加x%。
15.3	在西元2020年以前，對抗沙漠化，恢復惡化的土地與土壤，包括受到沙漠化、乾旱及洪水影響的地區，致力實現沒有土地破壞的世界。
15.4	在西元2030年以前，落實山脈生態系統的保護，包括他們的生物多樣性，以改善他們提供有關永續發展的有益能力。
15.5	採取緊急且重要的行動減少自然棲息地的破壞，終止生物多樣性的喪失，在西元2020年以前，保護及預防瀕危物種的絕種。
15.6	確保基因資源使用所產生的好處得到公平公正的分享，促進基因資源使用的適當管道。
15.7	採取緊急動作終止受保護動植物遭到盜採、盜獵與非法走私，並解決非法野生生物產品的供需。
15.8	在西元2020年以前，採取措施以避免侵入型外來物種入侵陸地與水生生態系統，且應大幅減少他們的影響，並控管或消除優種。
15.9	在西元2020年以前，將生態系統與生物多樣性價值納入國家與地方規劃、發展流程與脫貧策略中。
15.a	動員並大幅增加來自各個地方的財物資源，以保護及永續使用生物多樣性與生態系統
15.b	大幅動員來自各個地方的各階層的資源，以用於永續森林管理，並提供適當的獎勵給開發中國家改善永續森林管理，包括保護及造林。
15.c	改善全球資源，以對抗保護物種的盜採、盜獵與走私，作法包括提高地方社區的能力，以追求永續發展的謀生機會。
目標十六	促進和平且包容的社會，以落實永續發展；提供司法管道給所有人；在所有的階層建立有效的、負責的且包容的制度
16.1	大幅減少各地各種形式的暴力以及有關的死亡率。
16.2	終結各種形式的兒童虐待、剝削、走私、暴力以及施虐。
16.3	促進國家與國際的法則，確保每個人都有公平的司法管道。
16.4	在西元2030年以前，大幅減少非法的金錢與軍火流，提高失物的追

	回，並對抗各種形式的組織犯罪。
16.5	大幅減少各種形式的貪污賄賂。
16.6	在所有的階層發展有效的、負責的且透明的制度。
16.7	確保各個階層的決策回應民意，是包容的、參與的且具有代表性。
16.8	擴大及強化開發中國家參與全球管理制度。
16.9	在西元2030年以前，為所有的人提供合法的身分，包括出生登記。
16.10	依據國家立法與國際協定，確保民眾可取得資訊，並保護基本自由。
16.a	強化有關國家制度，作法包括透過國際合作，以建立在各個階層的能力，尤其是開發中國家，以預防暴力並對抗恐怖主義與犯罪。
16.b	促進及落實沒有歧視的法律與政策，以實現永續發展。
目標十七	強化永續發展執行方法及活化永續發展全球夥伴關係
財務	
17.1	強化本國的資源動員，作法包括提供國際支援給開發中國家，以改善他們的稅收與其他收益取得的能力。
17.2	已開發國家全面落實他們的ODA承諾，包括在ODA中提供國民所得毛額（以下簡稱GNI）的0.7%給開發中國家，其中0.15-0.20%應提供該給LDCs。
17.3	從多個來源動員其他財務支援給開發中國家。
17.4	透過協調政策協助開發中國家取得長期負債清償能力，目標放在提高負債融資、負債的解除，以及負責的重整，並解決高負債貧窮國家（以下簡稱HIPC）的外部負債，以減少負債壓力
17.5	為LDCs採用及實施投資促進方案
技術	
17.6	在科學、科技與創新上，提高北半球與南半球、南半球與南半球，以及三角形區域性與國際合作，並使用公認的詞語提高知識交流，作法包括改善現有機制之間的協調，尤其是聯合國水平，以及透過合意的全球科技促進機制。
17.7	使用有利的條款與條件，包括特許權與優惠條款，針對開發中國家促進環保科技的發展、轉移、流通及擴散。
17.8	在西元2017年以前，為LDCs全面啟動科技銀行以及科學、科技與創新（以下簡稱STI）能力培養機制，並提高科技的使用度，尤其是ICT。
能力建置	
17.9	提高國際支援，以在開發中國家實施有效且鎖定目標的能力培養，以支援國家計畫，落實所有的永續發展目標，作法包括北半球國家與南半球國家、南半球國家與南半球國家，以及三角合作。
貿易	

17.10	在世界貿易組織（以下簡稱WTO）的架構內，促進全球的、遵循規則的、開放的、沒有歧視的，以及公平的多邊貿易系統，作法包括在杜哈發展議程內簽署協定。
17.11	大幅增加開發中國家的出口，尤其是在西元2020年以前，讓LDCs的全球出口占比增加一倍。
17.12	對所有LDCs，依照WTO的決定，如期實施持續性免關稅、沒有配額的市場進入管道，包括適用LDCs進口的原產地優惠規則必須是透明且簡單的，有助市場進入。
制度議題-政策與制度連貫	
17.13	提高全球總體經濟的穩定性，作法包括政策協調與政策連貫。
17.14	提高政策的連貫性，以實現永續發展。
17.15	尊敬每個國家的政策空間與領導，以建立及落實消除貧窮與永續發展的政策。
制度議題-多邊合作	
17.16	透過多邊合作輔助並提高全球在永續發展上的合作，動員及分享知識、專業、科技與財務支援，以協助所有國家實現永續發展目標，尤其是開發中國家。
17.17	依據合作經驗與資源策略，鼓勵及促進有效的公民營以及公民社會的合作。
制度議題-資料、監督及責任	
17.18	在西元2020年以前，提高對開發中國家的能力培養協助，包括LDCs與SIDS，以大幅提高收入、性別、年齡、種族、人種、移民身分、身心障礙、地理位置，以及其他有關特色的高品質且可靠的資料數據的如期取得性。
17.19	在西元2030年以前，依據現有的方案評量跟GDP有關的永續發展的進展，並協助開發中國家的統計能力培養。

十一、第 20 屆世界建築研討會年會(WBC2016)

世界建築研討會年會（World Building Congress，簡稱 WBC）是國際建築研究聯盟（International Council for Building，簡稱 CIB）每 3 年舉辦 1 次有關建築環境與營造產業相關的重要國際研究交流活動，為國際建築研究跨領域的研討交流平台，專業領域跨及智慧綠建築、永續、智慧及安全之環境，智慧生活建成環境、智慧城市之設計、規劃、建造、全人關懷與無障礙設計、ICT 技術與 BIM 電腦輔助設計施工與營運管理等建築技術範疇。

本項研討會以「順應生活的智慧建築環境」主題，再分為 7 項技術領域廣泛的建築與城市科技研究發展子議題，重點摘述如下：

(一)創造人居環境的新契機 (Creating built environments of new opportunities)

包含「建築環境發展之政策與計畫 (Policies and programs for the development of built environment)」、「從區域挑戰獲得學習契機 (Lessons learned from regional challenges)」、「如何成功的吸引投資者興趣 (Meeting successfully different stakeholders and their interests)」、「永續與韌性之進階解決方案 (Towards advanced solutions for sustainability and resilience)」、「營造經營之重塑過程 (Reshaping processes for construction operations)」、「成功導入 BIM 技術以實現潛在利益 (Successful implementation of BIM technologies for the realization of potential benefits)」、「創新建築與性能 (Innovative buildings and their performance)」、「面對氣候變遷的建築法令與管理機制 (Building regulations and control in the face of climate change)」及「濕度與防霉議題 (Moisture and mould issues)」等層面。

(二)創造自然與戶外條件 (Establishing nature and outdoor conditions) 以及營造支持與認同人類經驗 (Constructing commitment and acknowledging human experiences)

包含「永續評估 (Sustainability assessment)」、「自然與戶外條件 (Nature and outdoor conditions)」、「健康與安全 (Health and safety)」、「組織、知識與交流 (Organizations, knowledge and communication)」、「方案、採購與性能 (Projects, procurement and performance)」及「使用者、客戶與投資者約定 (Users, clients and stakeholder engagement)」等層面。

(三)建構商業選項及其邏輯 (Building up business operations and their logic) 以及塑造材料與技術 (Shaping materials and technologies)

包含「建構公司、商業與知識 (Building up firms, business and knowledge)」、「建構生命循環與永續 (Building up life-cycles and sustainability)」、「塑造建

築資訊模型 (shaping building information modeling) 」及「塑造營建方案管理 (shaping construction project management) 」等層面。

(四)進化產品與服務 (Advancing products and services)

包含「採購、財務與衝突 (Procurement, finance and conflicts) 」、「投資者參與及滿意度 (Stakeholder involvement and satisfaction) 」、「創新設計與營建 (Innovative design and construction) 」、「降低風險、提高韌性、健康與安全 (Risk mitigation, resilience and health and safety) 」、「永續營造 (Sustainable construction) 」、「建築資訊模型 (Building information modeling) 」及「設施管理 (Facilities management) 」等層面。

(五)不同解決方案下之衝擊與功能解析 (Understanding impacts and functioning of different solutions)

包含由「永續發展 (Sustainability) 」、「建築資訊模型 (Building information modeling) 」、「作業環境 (Work environments) 」、「經濟與營造 (Economics and construction) 」及「營建方案 (Construction projects) 」及「解決方案 (Solutions) 」等層面。

(六)建構承諾與融入人類經驗 (Constructing commitment and acknowledging human experiences)

包含「營建作業的領導方式 (Leadership in construction operations) 」、「瞭解最終使用者的人居環境 (Understanding end users of built environment) 」、「決策 (Decision making) 」、「人力資源管理 (Human resources management) 」等層面。

(七)型塑材料與技術 (Shaping materials and technologies)

包含「材料技術解決方案 (Material technology solutions) 」、「房地產和建築業的電子商務 (e-business in real estate and construction sector) 」、「建築物和基礎設施生命週期的數位化營建操作與支持 (Digitalized construction operations and support for the life-cycle of buildings and infrastructure) 」等層面。

十二、歐洲冷凍空調聯盟大會暨第八屆建築室內空氣品質、通風換氣與節約能源國際研討會（CLIMA 2013）

歐洲冷凍空調聯盟大會為歐盟地區冷凍空調專業技術與學術團體年度盛事，2013 年適逢該聯盟組織50週年的重要慶祝活動，同時也結合舉辦第 8 屆建築室內空氣品質、通風換氣與節約能源國際研討會，是歐洲冷凍空調聯盟及國際間在建築能源效率與智慧健康建築等相關 議題發展的重要平台，會中發表建築空調能源效率、高效率再生能源、先進空調系統、高效率住宅熱水系統、住宅給排水衛生系統、建築音響先進技術、光環境課題、智慧建築技術、室內空氣品質、建築認證方案及高效率建築案例等相關領域研發成果。

表 2- 28.CLIMA 2013 研討會主要議題

序號	議題
1	建築冷暖房通風換氣能源效率
2	高效率與再生能源
3	先進建築冷暖房空調系統
4	高效率住宅熱水系統
5	建築給排水衛生系統
6	先進建築聲學技術
7	人工照明與自然晝光
8	智慧建築技術
9	室內環境品質
10	建築認證方案（電腦模擬）
11	建築整合設計（電腦模擬、整合冷凍空調系統）
12	性能驗證與設施管理
13	建築物實施能源效率指引
14	優良冷凍空調設計案例
15	零碳建築（整合冷凍空調、空調、住宅）
16	歷史建築之冷凍空調系統（暖房、空調）
17	建築防火安全（防火）

十三、國際 ZEB 政策推動方針及節能技術彙整

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劃（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。該計畫主要在建立淨零能源建築的共識,包括建立一個適用於國際的框架定義、設計流程工具、先進技術與解決方法、各類淨零能源建築準則,希望能適用於參與各國氣候區內的新建與既有的住宅及非住宅。

表 2-29.亞洲 nZEB 常用節能技術彙整

技術類型	技術項目	技術內容
誘導式設計	晝光利用	開窗率 窗面可見光透過率 高反射室內裝修材 導光板/導光百葉/導光管 遮陽設計
	自然通風與混合式通風	開窗率 開窗位子 自然通風 地冷(熱)風管
	建築外殼設計	建築座向 建築形態係數 隔熱設計 遮陽設計 屋頂綠化 相變材料(PCM)
機械式設計	人工照明	高效率燈具 照明控制系統
	HAVC	樓板輻射冷卻系統 高效率空調系統 相變儲冷系統 智慧化控制系統 熱泵系統 地熱式冷卻管 智慧化能源管理系統

可再生能源	太陽能	太陽能光電板 太陽能薄膜 太陽能熱水
	風力	風力發電
	生質能	固態燃料 液態燃料 氣態燃料
	地熱	地熱

肆、國際會議發展趨勢彙整

本計畫針對國際上之研討會的資料蒐集，從演講主體或會議主題中，尋找當前國際上與本研究計畫相關之趨勢，作為下一階段策略擬定的參考依據。搜尋時間是今年(106)年度，所有與本計畫有關之議題(永續、智慧、城市、綠建築、低碳)等等，主要分布於北美洲、亞洲以及歐洲，非洲及南美洲則無涉獵。本研究除廣泛蒐集國際研討會資訊外，並對個別國際研討會性質做分析，以供下一階段之參考依據。圖 2-33.為各國際研討會分布圖，而各國際研討會詳細資訊本計畫將其區大致分為三部分，分別為基本資料、會議內容或議程以及主講者，詳細內容彙整如附錄二。



圖 2-33. 國際研討會分佈圖
(資料來源：本研究繪製)

另一方面，與本計畫相關之議題，國際上不乏相關的研討會，從研討會討論的議題可以得知，當前的趨勢，以智慧城市相關會議來說，是偏向技術面，譬如如何透過 ICT、IOT 等技術來提升生活品質、或是解決交通等生活上的困境，相

較之下就與生態或建築較無關聯，大部分皆為城市尺度。而從綠建築的會議切入，則較為廣泛，從低碳、生態、永續各面向都有提及，尺度也不僅限於建築，也有至社區乃至城市，故若想多方蒐集，應從綠建築等相關研討會著手，若是智慧城市為主軸的論壇，可能向度就沒有那麼廣泛。所以如何將綠建築與永續智慧城市鏈結，發展出強烈的關聯性，是本計畫後續可以思考與擬定的，表 2-30.各國國際研討會資訊說明。

表 2-30.各國國際研討會資訊清單

日期 / 地點	研討會名稱	尺度	主題、面向					其他 (備註)
			智慧	綠色	永續	低碳	生態	
2017.02.22 英國/愛丁堡	SR 低碳城市會議 SR Low-Carbon Cities Conference (Scottish renewable)	建築						資訊較 少不易 判斷
		城市	*		*	*		
2017.3.06 - 2017.3.08 澳洲/雪梨	綠色城市會議 2017 Green Cities Conference 2017	建築			*		*	
		城市			*		*	
2017.03.22- 2017.03.24 中國/蘇州	2017 可持续发展与绿色 建筑国际会议 (ICSDGB 2017)—EI Compendex & Scopus	建築		*		*	*	廢棄物 管理、流 域治 理、生物 多樣性
		城市			*	*		

日期 / 地點	研討會名稱	尺度	主題、面向					
			智慧	綠色	永續	低碳	生態	其他 (備註)
2017.05.03 - 2017.05.06 美國/紐約	智慧城市 紐約 17 SMART CITIES NYC'17	建築						人本城市
		城市	*		*	*		
2017.05.30 - 2017.06.01 加拿大/溫哥 華	建築持續改變 Building Lasting Change 2017	建築		*	*	*		房地產、氣 候變遷
		城市		*		*		
2017.06.05 - 2017.06.07 中國/香港	世界永續建築環 境會議 WSBE2017 World Sustainable Built Environment Conference	建築	*	*	*	*	*	城市規劃、 綠色經濟、 再生政策
		城市	*		*	*		
2017.06.07 - 2017.06.08 荷蘭/海牙	智慧和安全城市 SMART & SAFE CITY	建築						安全城市、 公民參與、
		城市	*				*	
2017.06.12 - 2017.06.14 澳洲/墨爾本	生態世界城市高 峰會 ECOCITY WORLD SUMMIT 2017	建築			*			都市設計、 綠色空間、 長照社區、 水敏感、氣 候變遷
		城市	*	*			*	

日期 / 地點	研討會名稱	尺度	主題、面向					
			智慧	綠色	永續	低碳	生態	其他 (備註)
2017.06.14 – 2017.06.16 西班牙/馬加拉	Smart-CT 2017：第 二屆智慧城市國際 會議	建築						聚焦在技 術層面，主 要以交通 為主
	Smart-CT 2017：2nd International Conference on Smart Cities	城市	*					
2017.06.25 - 2017.06.28 美國/德州	智慧城市連結 SMART CITIES CONNECT	建築						
		城市	*					
2017.06.27 - 2017.06.29 美國/加州	綠色媒體邊緣世界 2017 論壇 Grid Edge World Forum 2017	建築	*	*				
		城市	*					
2017.08.04 – 2017.08.08 美國/舊金山	IEEE(電機電子工程 師學會)智慧城市創 新會議 2017	建築	*					專精智慧 城市各個 面向(交 通、醫療、 公衛、治 理、社服等 等)
	IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Conference on Smart City Innovations 2017	城市	*					

日期 / 地點	研討會名稱	尺度	主題、面向					
			智慧	綠色	永續	低碳	生態	其他 (備註)
2017.08.24- 2017.08.26 日本/東京	可持續發展科學會議 2017 International Conference on Sustainability Science	建築	*		*			
		城市	*		*			
2017.09.12 – 2017.09.14 新加坡	International Green Building Conferenece 國際綠建築大會	建築		*	*	*		
		城市						
2017.09.18 – 2017.09.20 西班牙/賽維 利亞	第十二屆城市再生 與永續發展國際會 議 12th International Conference on Urban Regeneration and Sustainability	建築						景觀設 計、文化遺 產、水資 源、(有一 項目為建 築問題)
		城市	*		*		*	
2017.09.26 - 2017.09.28 北歐/斯塔萬 格論壇	北歐邊緣展覽 2017 Nordicedge Expo 2017	建築	*		*			智慧幸福
		城市	*		*			
2017.10.02 – 2017.10.03 馬來西亞/吉 隆坡	亞洲智慧城市 2017 SMART CITIES ASIA 2017	建築						水資源、交 通、文化經 濟
		城市	*		*	*		

日期 / 地點	研討會名稱	尺度	主題、面向					
			智慧	綠色	永續	低碳	生態	其他 (備註)
2017.10.03 - 2017.10.05 美國/華盛頓	智慧城市週 Smart Cities Week	建築						
		城市	*					

(資料來源：本研究整理)

伍、綠建築技術研究之國際期刊彙整

永續建築是指將永續性原則應用於建築物的設計，建造和管理，以減輕建築部門及其周邊環境以及因此對人類造成的環境影響（Balaban, 2012b; Tan, et al., 2011）。更具體地說，建築施工和運營的可持續性旨在盡量減少建築行業的環境影響和資源利用以及最大化公用事業和投資回報。使建築物更可持續和更環保有兩個主要策略。第一個是建設新的（綠色）建築，這是通過改變建築環境實現城市永續發展的關鍵政策（Cidell & Cope, 2014）。第二個策略是現有建築物的永續改造，這是新建築的高投資成本的替代新建築（Juan et al., 2010）。近幾十年來，綠建築和藉由綠建築技術(Green Building Technologies, GBT)的引入將現有建築的改造也大大增加。這一關注的主要成果是建立綠色建築委員會，並引入認證制度來評估建築物的環境績效並證明最佳實踐。

綠建築技術（GBT）-綠色創新的分支，在過去十年中發生了巨大變化。促進建築發展的綠色做法一直是各種 GBT 發展背後的主要動力(Zhang et al., 2011)。資源節約，環保，節水和節能的技術現在被廣泛認為是主流。創新技術如高效能窗戶、綠屋頂、太陽能遮陽裝置、太陽能熱水器、灰水處理和高效暖通空調系統等都得到了建築行業的廣泛認可(USGBC, 2003)。「技術是提高性能的基礎」，這解釋了為什麼 GBT 是解決建築行業可持續發展需求的核心。利益相關者對 GBT 的使用正在穩定成長中(USGBC, 2003)，這表明 GBT 將在不久的將來取代建築行業的許多非綠色技術。然而，對於 GBT 能夠繼續成功並變得更為普遍、成熟，影響其進展的關鍵問題的深入理解至關重要。

儘管永續建築概念的發展在國際期刊中取得很大程度的進展，綠建築在已開發國家和發展中國家尚未有更普及的規模（Rode, et al., 2011）。綠建築施工和改造的廣泛實施受到各種挑戰的阻礙。部分阻礙可能與建築施工和改造的基本因素有關，如成本、維護和運行（GhaffarianHoseini, et al., 2013）。此外，民眾對於綠建築的基本意識低落、實施過程混亂、重要組織或機構之間缺乏協調等制度和

政策已被多項研究證實，會大大限制了綠建築活動的發展（Van Schaack & BenDor,2011）。

「驅動力(Driving Force,DF)」一詞，被定義為利害關係人決定使用綠建築技術的原因。過去的國內外研究已經發現了推動 GBT 施工實踐和技術實施的各種因素。Love 等人(2012)的研究發現澳洲使用永續發展技術的驅動因素是提高使用者的健康和福祉、營銷策略、減少建築環境影響、降低整個生命週期成本，並吸引高端客戶和高租金回報。Low 等人（2014）表明新加坡新建現有建築綠化的重要推動力是投資回報、本地和海外競爭、能源法案上漲、企業社會責任和營銷/品牌動機。在希臘，Manoliadis 等人（2006）確定了永續建築變革重要的驅動因素：節能、資源節約和減少廢棄物。

Ahn 等人(2013)提出了節能減排、室內環境品質改善、環境保護和資源節約、減少廢物、節約用水等主要綠建築技術引入的驅動力。在中國的研究，Zhang 等人（2011）發現，樹立綠色聲譽、形象優勢、獲得競爭優勢、承擔企業社會責任、降低施工成本、開發獨特的綠色產品、降低經營和維護成本是推動綠色技術應用的重要因素。Serpell 等人（2013）認為智利永續建築的主要驅動因素，即企業形象、成本降低和市場差異化。Edwards（2006）的研究則顯示，英國的綠色辦公室由於改善了工作環境，從而降低了員工的缺勤率，從而將員工的生產力提高了 2-3%。下表為各文獻採用 GBTs 的 DF 列表。

表 2- 31 已發表文獻採用 GBTs 標識的 DF 列表

D1	降低建築物的生命週期成本	Love et al. (2012), Arif et al. (2009), Serpell et al. (2013), Zhang et al. (2011a), Abidin and Powmya (2014), Aktas and Ozorhon (2015), Windapo and Goulding (2015), Windapo (2014), Zhang (2014), Bond (2011)
D2	提高建築能效	Manoliadis et al. (2006), Ahn et al. (2013), Low et al. (2014), Arif et al. (2009), Gou et al. (2013), Aktas and Ozorhon (2015), Windapo (2014), Mulligan et al. (2014), Tan (2014)
D3	增加水資源效率	Ahn et al. (2013), Aktas and Ozorhon (2015), Devine and Kok (2015), Boyle and McGuirk (2012)
D4	提高使用者的健康、舒	Love et al. (2012), Arif et al. (2009), Gou et al. (2013), Aktas and Ozorhon (2015), Windapo (2014), Devine and

	適度和滿意度	Kok (2015), Boyle and McGuirk (2012), Bhavani and Khan (2008), Tan (2014)
D5	提高整體生產力	Edwards (2006), Dahiru et al. (2014), Gou et al. (2013), Windapo and Goulding (2015), Bond (2010), Bhavani and Khan (2008)
D6	降低建築物的環境影響	Love et al. (2012), Ahn et al. (2013), Manoliadis et al. (2006), Arif et al. (2009), Gou et al. (2013), Vanegas and Pearce, 2000
D7	更好的室內環境品質	Ahn et al. (2013), Aktas and Ozorhon (2015), Windapo (2014), Bond (2011)
D8	良好的公司形象/信譽或營銷策略	Zhang et al. (2011a), Low et al. (2014), Love et al. (2012), Serpell et al. (2013)
D9	更好的工作環境	Edwards (2006), Li et al. (2013), Gou et al. (2014)
D10	熱舒適	Newsham et al. (2013), Van Tijen and Cohen (2008)
D11	更好的租金收入和增加的可租賃空間	Love et al. (2012), Gou et al. (2013), Zhang (2014)
D12	吸引優質客戶，增強物業價值	Love et al. (2012), Bond (2011)
D13	減少施工和拆除廢物	Manoliadis et al. (2006), Ahn et al. (2013), Zhai et al. (2014)
D14	保護自然資源和不可再生燃料/能源	Vanegas and Pearce (2000), Manoliadis et al. (2006), Ahn et al. (2013), Arif et al. (2009)
D15	制定未來設計和施工的標準	Mondor et al. (2013), Li et al. (2013)
D16	減少建築材料的使用	Zhai et al. (2014), Gabay et al. (2014)
D17	吸引優質員工，減少員工流失率	Bond (2010), Dahiru et al. (2014), Boyle and McGuirk (2012)
D18	履行對社會	Zhang et al. (2011a), Aktas and Ozorhon (2015), Low et al.

	責任的承諾	(2014), Gou et al. (2013)
D19	促進最佳做法和分享文化	Mondor et al. (2013)
D20	施工過程效率和實踐	Mondor et al. (2013), Zhai et al. (2014)
D21	提高國民經濟績效，創造就業機會	Comstock (2013), Chua and Oh (2011), Li et al. (2013)

資料來源：Amos Darko et al. (2017)

根據 Amos 等人(2017)針對 104 位專家回應的統計分析結果表明，能源效率、降低環境影響、提升水資源效率、居民健康、舒適和滿意以及公司形象/聲譽是 GBT 實施的五大驅動力。另外，其也提出能促進 GBT 技術採用的幾項潛在策略，如下表 2-32.所示。

表 2- 32. GBT 技術的潛在策略

No.	項目
1	財務誘因和進一步的市場激勵
2	強制性 GBT 規範
3	綠色標籤化和訊息傳遞
4	更好地執行 GBT 政策
5	低利貸款和 GBT 補貼
6	藉由工作坊、研討會和課程創造公眾環保意識
7	藉由媒體（例如印刷媒體，互聯網和廣播電視節目）更多的宣傳，
8	與 GBT 相關的開發商，承包商和決策者的教育計畫
9	提供有關 GBT 成本和收益的更好的資訊
10	積極和機械的 GBT 推廣團隊/地方當局
11	提供有效實施 GBT 的制度框架
12	加強 GBT 研究與教育、新技術交流

資料來源：Amos Darko et al. (2017)

下圖為利用網絡分析工具建立了近年來建築和建築材料生命週期研究相關的主導趨勢。分析結果如圖 2-34.所示。藍色和紅色節點表示紙張出版年份和作

者的關鍵字，而節點的大小表示出現頻率。邊緣的顏色表示每個作者關鍵詞在出版年份的發生次數。這項審查工作確定了在制定未來的歐洲和國際政策時，需要考慮到這些研究領域的考慮。

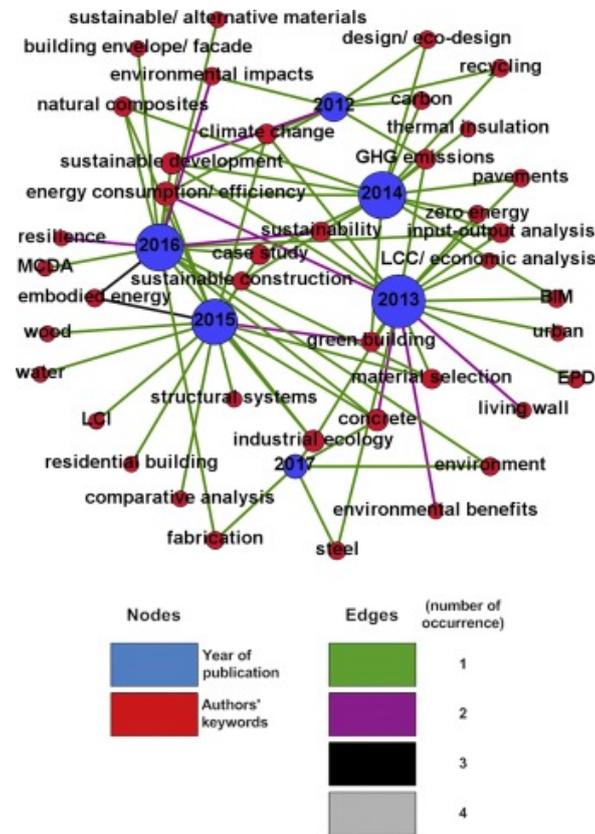


圖 2- 34.國際關於建築與建築材料的文獻相關研究趨勢連接

近年來最突出的趨勢之一是替代、自然和回收建築材料的環境績效，旨在提高建築物的永續發展水平。確立了對再利用或回收 CDW 的新綠建築材料的 LCA 研究的需求(Viera 等, 2016)。另外，其他文獻還提出了基於地理資訊系統(GIS)、時間數據庫和 LCA 的整合的方法，以提高建築環境的永續性水平(Hossaini, et al., 2015)。除此之外，絕緣材料也受到一定程度的關注。作為絕緣材料，採用消費後的寶特瓶所回收聚乙炔苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 用以建築原料被確定為環境永續和低能耗建築物的設計選擇之一，以及提高固體廢物回收率的有效策略並減少填埋 (Ingrao, et al., 2016)。為了減少建築物的環境影響，這些期刊還調查了天然材料在建築物中的隔熱性 (Milutienè et al., 2012)。在 Schiavoni 等人 (2016)

的研究中，對建築行業使用的絕緣材料（包括常規商業和非常規材料）的現有技術進行了比較分析，根據 LCA 數據的可用性，對其環境績效進行了比較。值得注意的是，在大多數商業替代和非常規材料中，具環保優勢的絕緣素材中，以天然浮石，纖維素羊毛，洋麻纖維，羊毛，回收紡織品，大麻和常規石棉具更多優勢。然而，Sierra-Pérez 等人(2016)指出使用天然保溫材料並不一定意味著減少對環境的影響。相反，為了反映建築物的環境影響，天然保溫材料也應採用永續發展策略，包括當地採購絕緣材料、高效製造工藝和做法以及改進產品設計。Chong & Hermreck (2011) 和 Christoforou 等人 (2016) 也注意到了同樣的問題，盡量減少運輸需求和利用當地可獲得的資源可以顯著影響環境足跡的回收和天然建築材料。

LCA 方法與建築資訊建模 (BIM) 的整合是科學界興起的另一個領域。BIM 代表了在早期設計階段匯集不同專業知識和實現最佳設計的最先進技術。Shadram 等人 (2016) 提出了一個支持設計決策的框架，並且能夠根據建築材料的環境產品聲明 (EPD) 計算建築物的能量。該框架的創新是利用提取變換負載 (ETL) 技術來克服用於管理 BIM 數據以實現永續性分析的互操作性問題。這也減少了手動重新輸入 BIM 數據到 LCA 工具中的時間、精力和發生錯誤的風險。在同樣的觀點下，Jalaei & Jrade (2015) 制定了一種方法，可以自動計算 BIM 概念中永續建築設計中使用的綠色和認證材料的 LEED 認證點的編號。LCA 和 BIM 也融入了 Kyllili 等人 (2015) 在設計階段對供水系統進行環境評估的工作。在這項研究中，為獲得最大的利益和實現最永續的建設，展示了兩種方法的協同作用的成功例子。

多目標優化也成為涉及沖突目標的建築設計決策的流行方法。這種分析通常在經濟成本和環境影響之間起重要作用，而社會層面被認為是不發達的 (Pombo et al., 2016)。根據經濟和環境標準，將多維度降低和代理建模相結合，為建築設計的多目標優化提出了新穎的方法。所提出的工具被應用於案例研究室，其中絕緣厚度被優化，以便通過 LCA 原理評估的成本和環境影響最小化。Kovacic 等人 (2016) 提出了一個用於評估工業設施外觀的經濟環境影響 (EEFA) 工具。

該工具採用綜合的生命週期方法，將 LCC 和 LCA 結合起來，定義外牆的經濟和環境影響，以支持投資者的利益和可持續性。Carreras 等人 (2016) 也提出了一種將產品的環境影響解釋為貨幣單位的生態成本的新方法，可以明確納入經濟績效考核。因此，實現多目標優化，而不用在不同的選擇中進行決定。

在建築物整個生命週期中產生的大量廢料導致了新的施工方式的轉變，這種新的施工方式受到控制和可預測。預製工法不僅通過資源效率提高了可持續發展水平，降低了原材料和能源消耗，還促進了廢物最小化，提高了安全性和工作條件，支持了經濟適用房的供應，並實現了解構、再利用和回收 (Bock & Linner, 2010)。事實上，Passer 等人 (2016) 實施 LCA 評估一些建築翻新的案例並得出結論，用預製外牆元素 (包括太陽能集熱器和光伏面板) 進行高質量的翻新，有顯著的成效。

LCA 數據庫和結果的不確定性方面也在現有文獻 (Hong et al., 2016; Østergård, et al., 2016) 中得到廣泛的討論。即使全球化促進了全球範圍內的知識轉移和經驗交流和最佳實踐的交流，也提高了對建築永續性評估中針對具體國家數據的需求。因此，藉由考慮每個國家能源系統的碳強度 (Sinha et al., 2016)，採用 LCA 工具至關重要。另外，需要更深入地了解具體的國家綠建築市場，以揭示各國可以分享經驗的最有效方式 (SmartMarket Report, 2013)。同樣的，Kylili 和 Fokaides (2016) 認為，必須採用實施 LCA 研究的共同框架來評估建築材料的可持續性。在全球化進程中，政府的干預措施也被認為在建築業綠化方面具有極大的影響力。「智慧市場報告」(2013 年) 的調查結果指出，政府的干預是重要的，但政府對綠色建築的影響是複雜的，因國而異。

陸、零能源建築

一、零能建築簡介

根據國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) 估計，至 2050 年之前若要防止全球升溫 2°C，則需將年度溫室氣體排放量減至 140 億噸，其中建築部門屬具最大節能潛力之終端使用者，預估可減量二氧化碳約 15 億噸，成效驚人。建築物的生命週期可達 40 至 120 年，且是各種設備運轉之系統載具，故任何建築節能措施的效果，將遠比其他產業貢獻大而且具體，是節能減碳最需積極推動的重點產業。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。節能是建築發展的主軸，而建築則是全球節能減碳的核心。建築物是全球對生產副產品溫室氣體 (GHG) 的能源和材料需求的主要來源。為降低全球暖化以及面對極端嚴峻的氣候變遷挑戰，建築業逐漸引入一項新的技術—零耗能建築。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」與「近零能源建築」：

(一)淨零能源建築 (Net Zero Energy Building, NZEB)

(二)近零能源建築 (Nearly Zero Energy Building, nZEB)

第一種「淨零能源建築」的說法定義以美國為主，第二種「近零能源建築」的說法定義則以歐盟為主。「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)」。

淨零能源建築 (NZEB) 的各種定義在 2008 年首次在國際上被討論和提出。這些定義中的許多要求在一定時間間隔 (例如一年或一個月) 內使用和產生的能量 (或從電網導入並導出到電網) 之間的零能量平衡。能源可能被考慮在現場 (site)

或來源(source)。國際能源署(IEA)彙編並討論了任務40中最早的定義：建立了包括近20個國家在內的淨零能源建築。

Voss(2011)等人首先提出了淨和近零能源建築物的一般定義。事實上，在2010/31/EC指令公佈之後，該術語在沒有明確定義的情況下被廣泛使用，相反，絕對必要的是將高效建築概念實施到國家歐盟成員國的能源守則。Voss等人強調淨零能源建築應完全藉由當地轉換的能源來補償電網所需，特別是將可再生能源用於建築本身。如果能夠以上述方式定義淨零能源建築，那麼「能源結構幾乎為零」的定義就是指固定觀測期(通常為一年)的能量平衡不為零但更高，其意味著城市電網的淨供應。REHVA(2011)則提出了以下定義：幾乎零淨能源建築(nZEB)具有「成本最優能源使用量」 $> 0 \text{ kWh} / (\text{m}^2 \text{ a})$ 。

實際上，“淨”和“近”零能源建築(分別是nZEB和NZEB)之間有一個顯著的差異。第一種類型是指建築/設施系統，在一年的某一時期內，能量流量相對於城市所需的能源和供電給公共電網的能源平衡。這意味著，每年，建築物需要與可再生能源本地轉換的能量相同。不同的是，近零能源建築物的定義並不是EPBD唯一確定的，EPBD在解釋，「近零能源建築」(nZEB)的概念。根據〈環境保護法〉第2條，nZEB是指具有非常高的能源性能的建築物。所需能源消耗幾乎是零或非常低，且其消耗量有很大的程度來自可再生能源的使用，包括在現場或附近生產的可再生能源的能源。另外，建築物的能源性能應根據消耗的計算或實際年消耗能源來確定，以滿足與其典型用途相關的不同需求，並反映供熱能源需求和冷卻能源需求，以維持建築物的預期溫度條件和家庭熱水需求。

零耗能建築在歐美國家的推行已有初步的成效，例如英國的貝丁頓社區(Zero Energy Development, BedZed)、燈塔(Lighthouse)及巴勒特綠屋(Barratt Green House)，德國的弗萊堡太陽能屋(Heliotrop)均是著名的零碳建築案例。然而歐美國家的氣候乾燥涼爽，夏季冷房的需求較少，冬季可透過良好的建築隔熱設計與太陽能的運用，就能大幅降低建築物的日常耗能，相對的，亞熱帶的熱濕氣候的建築主要的耗能來自夏季的空調，唯有運用空調才能除濕排熱達成室內環境的舒適，因此反而是世界上最需要空調的地方，因此這也是亞熱帶

地區建築日常零耗能的重大挑戰。綜觀如此，鄰近的亞洲國家近年也陸續出現零耗能/零碳建築的案例，雖然各案例採用之建築設計技術不盡相同，但均已開啟零耗能建築設計的時代。

零能耗建築和零碳建築的目標是尋求最大效率中和資源消耗的概念。設計過程涉及到一種綜合方法：

- (一)通過優化和整合加熱及冷卻技術，減少供熱冷卻的能源需求;
- (二)提升機械系統的能源效率
- (三)併入可再生能源。

在 NZEB 概念的國家實施階段出現了一些歧義和差異。“零能源”通常被解釋為“淨零能源”：即現場消耗和產生的能量之間的平衡，儘管這一概念不在 EPBD 中。此外，由於缺乏對超低能耗建築的政策定義，近年來業務網絡和混合業務/政策網絡引入了不同的定義

Marszal 等將年度平衡確定為目前文獻中評估能源流量的最為公認的衡量標準。Salomon 等人則強調，“淨”零能源定義必須被稱為連接到城市電力系統的建築物，更一般地稱為能源網格。下列方程式為近零能源的概念方程式：

$$\text{net ZEB} = \text{Energy Balance: } |\text{weighted supply}| - |\text{weighted demand}| = 0$$

此外，下圖提出了淨零能源建築物以及能源建築和負能量建築物的總體概況。在這裡，通過比較能源需求和能量轉換，顯示出為了減少現場可再生能源的規模，關鍵因素是最小化建築物所需的最終能源。可用的解決方案是提高建築圍護結構和機械能源系統的效率（圖 2-35.）。

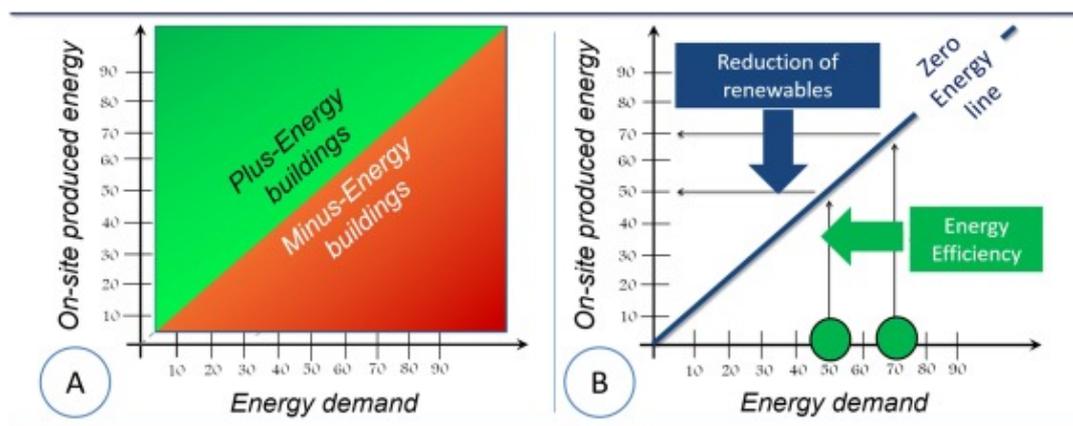


圖 2-35.實現淨零能源建築的概念和策略

二、零能建築相關指標

在歐洲建築業向能源效率高、近零能源建築（nZEB）轉型的時代，含有定性和定量指標的市場觀察應有助於填補目前歐盟 2020 年碳目標方面的一些差距。

指標一：最小閾值能源效率 Minimum threshold energy efficiency

為了在建築物中實現高效率，此為普遍認同和明確的指標，對 nZEB 需要進行雄心勃勃的能源和碳減排。這不會限制將這些指標的目標/閾值水平調整到當地條件的可能性。另一方面，它將允許在整個歐洲擁有一種共同的標準，這對於建築行業在穩定和一致的框架中開發解決方案至關重要。在 2020 年以後，所有新建築都必須表現出高能源效率，其可再生能源將顯著降低或超低能耗需求，如圖 2-36 所示。

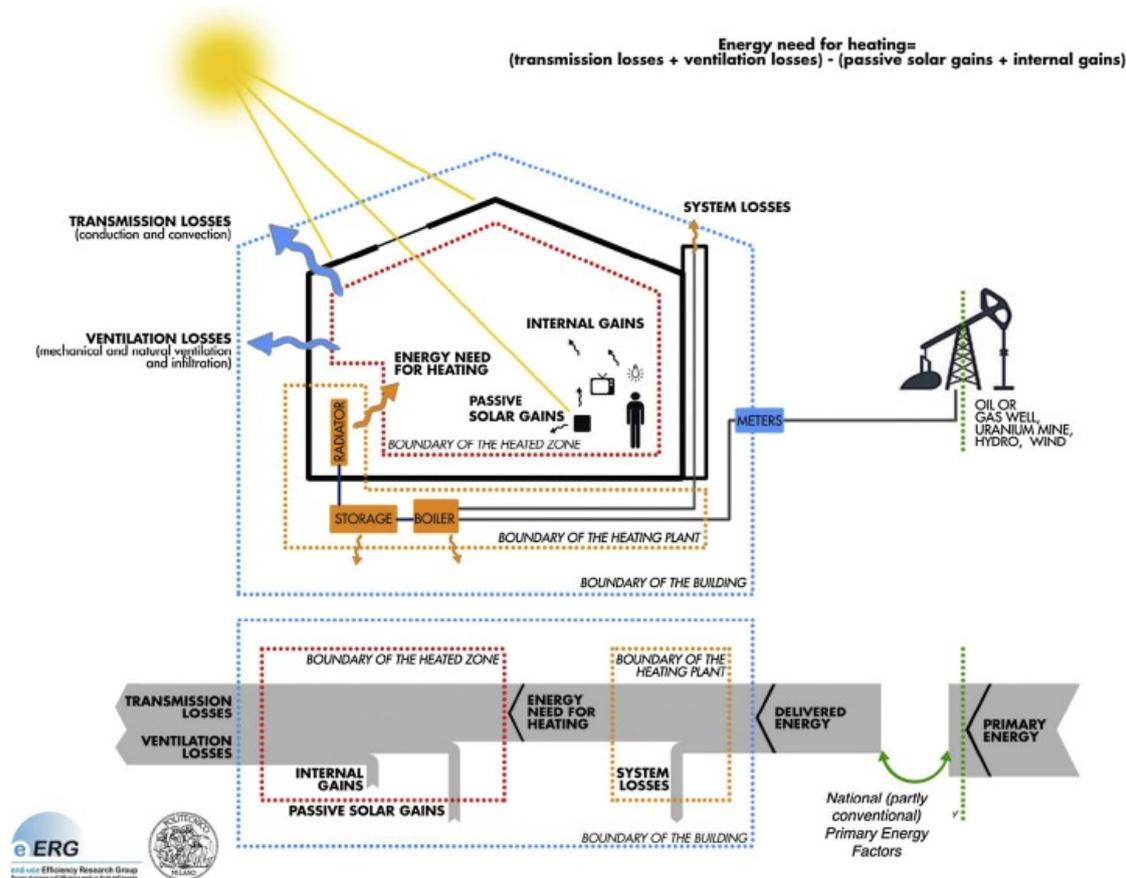


圖 2-36.符合 EN 標準的能源水平
資料來源：(Shady Attia, et al., 2017)

能源水平及其計算/測量步驟的明確定義在歐洲標準中提出，鑑於 EPBD 應用，幾年前進行了修訂。如 EN15603：2008 所定義，新建築和改造的能源效率評估需要計算暖氣、冷氣、熱水、照明和通風能源使用的能源需求。從能源需求和使用開始，以一次能源結束的相同的計算程序，在歐盟「建立計算最低能效績效要求的成本最優化水平的方法框架的指導方針」中逐步詳細說明。

指標二：加熱 -冷卻平衡 Heating-Cooling balance

加熱和冷卻能量需求平衡的特徵對於高性能建築物來說是非常重要的，以限制不必要的空間調節系統和分配。例如，在加熱主導的氣候中，設計人員藉由採用誘導冷卻設計措施尋求消除機械冷卻。這將導致由於使用單個機械系統而顯著降低成本。其原因是降低成本並提供簡單的控制和維護。在溫帶地區，可以實現相對容易的夏季舒適度，從而集中精力設計降低對供暖的能源需求，並處理

單一的機械調節系統以優化尺寸和成本。然而，在副熱帶、熱帶地區，由於大多數建築類型和設計在加熱和冷卻能源需求平衡方面，夏季氣溫和太陽輻射的升高，解決冬季和夏季舒適度目標之間潛在衝突，安裝加熱和冷卻的可能性更大系統（機械或誘導或混合）並承擔相關成本。對此，Badescu(2015)的研究建議在混合模式和炎熱氣候下實施 PH(Passive House)建築時，應使用機械冷卻和機械加熱系統。

平衡或準平衡的加熱和冷卻能量的含義通常需要選擇具有熱能和電能需求的雙機械系統，並且可能對初始成本、運營成本峰值負載和能量供應網絡產生很大的影響。誘導冷卻系統，例如用於冷卻的地理管、通風空氣、蒸發冷卻、夜空輻射也是可行的，但需要經過仔細設計和氣候的適應、空氣和室外條件（污染，噪聲，蚊子等），這需要仰賴具有高度技術的建築師、工程師。在溫暖的氣候中，低能量需要加熱閾值，例如 15 或 30 kWh / (m² 年)，可以比加熱更容易滿足。這是由於天氣較溫和，氣候寒冷的極端氣候較短。即使各種設計參數不是最佳（形狀、取向、絕緣、窗口尺寸、建築物性能等），也可以減少加熱需求。

藉由降低電導率和滲透並選擇最佳玻璃窗和窗戶開口，可以顯著降低加熱能量需求。在這種情況下，瞄準「幾乎零能源加熱」目標來實現最佳節省在技術上是可行的。使用熱回收通氣（HRV），有時也稱為機械通氣熱回收（MVHR），可以提供足夠的空間調節，並具有最小的額外能源輸入，並允許藉由空氣供應直接進行熱分配。然而，由於太陽輻射高，城市室外環境溫度高、熱島效應高，在副熱帶地區限制能耗低於 15 kWh / (m² 年) 的能源需求並不一定可行。因此，nZEB 的任何定義都應該意識到不同國家的氣候區的供暖冷卻平衡，並要求能效閾值，並相應地採用誘導或高效的機械系統解決方案。

指標三：熱舒適限制 Thermal comfort limits

下圖總結了過去 50 年中舒適模型的演變。世界範圍內的現有模式主要集中在辦公樓，部分原因是住宅建築面積調查數量有限。

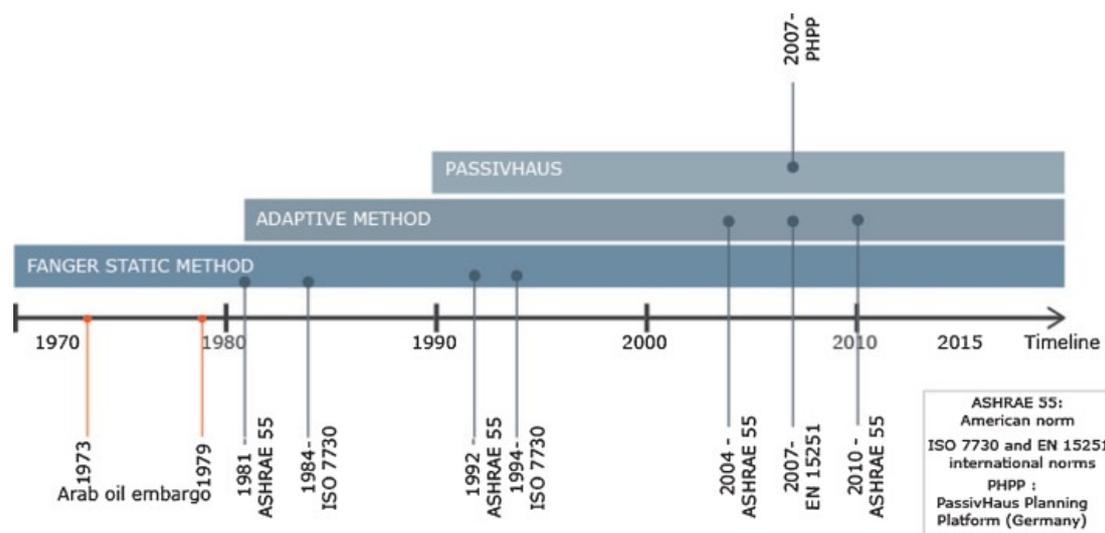


圖 2-37.近 50 年熱舒適性指標之演變

2007 年，歐洲標準化委員會（CEN）引入了歐洲標準 EN 15251，該標準建議採用 Fanger 的 PMV / PPD 機械加熱和冷卻建築模型，以及 Humfreys 與 Nicol 的無機械冷卻系統建築的適應性模型。對於 nZEB，除了能源效率指標外，還應根據 EN 15251 計算短期和長期舒適指標。EPBD 中明確提到了熱性能和舒適度之間的聯繫。另外，各組織已經提出了自己的舒適度目標建議：法國法規要求在空調建築中夏季的設定溫度不應低於 26°C，與台灣相似；CIBSE 指南將“過熱”定義為當住宅的生活區域的工作溫度（operative temperature, OT）28°C 以上的溫度，超過年度佔用小時的 1% 時，或臥室 OT 超過 26°C 超過 1% 的年度佔用時間（除非有吊扇可用）。PH 標準則要求作為夏季舒適標準，「超過 25 C 的小時數不得超過工作時間的 5%」。該標準藉由使用動態模擬來驗證。然而，PH 定義的舒適度可能是藉由傳統上在南歐國家優良建築採用的誘導技術來實現的，可能不符合當前氣候、服裝習慣和文化以及建築物居民的期望。關於舒適目標定義問題的討論已經發生，例如在歐洲項目誘導方案中，涉及各國的專探討適合於地中海氣候的 PH 概念的適應性，並提出建議參考 EN15251，包括適合使用適應性舒適的選項。

最近，出現了關於病態建築物和過熱風險的討論。根據測量數據，在南非的 nZEB 的夏季舒適度研究的數量目前是有限的。一些廣泛的模擬研究發現傳統建築物的過熱風險和進行精心設計的先進建築物的重大改進。在“PHS”中，夏季舒

適度只能在無需任何機械式冷卻系統的情況下才能實現消費者的改善，而在英國、比利時和荷蘭進行的研究中，PH 項目報告夏季過熱。對 nZEB 的能源績效的關注可能會導致健康和舒適問題。Badescu 等人在羅馬尼亞案例研究中報告過度過熱的時間過長，並建議為這種高性能建築包括機械冷卻系統。然而，EN15251 提出的過熱和明確指標的各種定義，包括長期舒適指標的存在，很少用於設計建築物或評估其占用後的實際舒適性。在這項研究中，自適應熱舒適標準有助於利用 nZEB 中各種自適應可能性的範圍。這可以支持在建築物中應用一系列誘導冷卻技術以及滿足居民的需求。

目前，南非的 nZEB 過熱現象往往歸因於氣密性、絕緣性和熱質量的一些組合，有時不提供其他基本訊息，如：有或缺乏太陽能保護，有無連接到可用的誘導冷卻源，例如夏季夜間的室外空氣，夜間的土壤或天空屋頂、存在和控制佔用空間中風速的品質。

指標四:效率與可再生能源 Efficiency vs. renewables threshold

EPBD 要求歐盟會員國首先降低供暖和製冷的能源需求，接著，藉由現場或附近可再生能源做為主要的能源提供。在瑞士，安裝夏季空調以最大限度地減少冷卻的能源需求，並且有詳細的驗證程序。因此，能源效率是一個有效的政策工具，並結合節約成本的能源節約，他們可以在實現能源、氣候和經濟目標方面發揮主要作用。然而，南歐的許多新建築未能採用具有成本效益的超級能源和可再生能源措施。投資建設可再生能源技術似乎有時更容易實施和與居民、投資者和媒體溝通。數據顯示，由於投資能源效率方面的法律和建築障礙，一些建築業主投資主要傾向於再生能源系統 (Renewable Energy Systems, RES)。另一方面，歐洲 NBSB 的建議在現場能源包括可再生能源生產的一部分。例如，根據政府的第 13 季度法令，羅馬尼亞政府強制 nZEB 至少有 10% 的能源是由可再生能源生產的。但在密集的城市地區，可再生能源（太陽能，進口生物質等）對生物質燃燒相關的太陽能接入和污染有限制。例如，布魯塞爾 70% 的顆粒物排放是由於生物質燃燒；在意大利 Pianura Padana 和歐洲環境局更廣泛地描述的生物質燃燒

造成的空氣污染的問題。因此，EE 的最低門檻性能和可再生能源現場生產份額之間的最佳平衡仍然是一個挑戰。這些參數的影響因能源成本、法律、環境和施工障礙而異，並且需要有助於克服這些挑戰的長期願景。

指標五：施工品質 Construction quality

藉由新的施工技術，以高科技材料、專業能力等等，nZEB 要求施工品質必須有一定的水準。為了達到 nZEB 的水平，在施工的過程中需要使用節能技術和材料。這些技術和材料必須符合 nZEB 的要求，並滿足 nZEB 市場需求。在大多數地中海國家，專業技術人員以及能夠處理新技術和標準的建築師和工程師的數量方面存在障礙。例如，南歐的誘導式節能房屋設計和建造指南，認為施工品質是 Nzeb 的一個嚴峻挑戰。誘導式節能房屋與可再生能源項目強調了施工人員技能和技術能力的重要性。因此，南美洲可再生能源項目（即能源歐洲智能能源項目）資助的項目旨在彌補這一差距，並針對參與 nZEB 建設過程的專業人員制定培訓計劃的需要。另一方面，高效建築的標準配置和組件大部分時間是為了熱主導氣候而設計的。例如，經認證的高性能窗口不能作為標準配置（選擇）集成（或易於集成）的外部移動底紋。應該改變，以正確反映溫暖國家夏季舒適的需求和挑戰。誘導房屋建設的細節取決於當地的氣候，建築佈局的形狀和方向，陰影狀況等。

最後，我們討論了南歐的 NZEB 需要解決的五個技術和社會挑戰。我們的研究進一步分析了南歐國家能源效率新建和翻新現有建築物的情況。歐洲的雄心勃勃的目標和上述障礙使許多南歐成員國難以加強這一政策板。今天，NZEB 的數量有限，正在建造中，現有建築材料的一小部分每年都進行了翻新。需要通過交叉比較概覽來確定實施 NZEB 實際的技術和社會障礙，以便找出解決方案，將已確定的障礙轉化為機會，並為今後的發展提供適當的處理程序。

三、國際零能建築的技術與趨勢介紹

從政策面觀之，歐盟、美國及部分亞洲國家已經將建築零耗能納入國家減碳目標期程，顯示近零能源建築將是未來建築發展的主流。從零耗能建築設計的角

度觀之，過去著名的零碳建築/零耗能建築設計均出現在歐美國家，尤以英國、德國最盛，然而近來在亞洲地區也陸續出現精彩的零耗能建築/近零耗能建築設計，例如日本大成建設的「ZEB 實證棟」，新加坡由舊建築改造的「新加坡建設局辦公大樓（BCA）」，香港建造業議會與香港政府合作也發展了香港第一棟零碳建築「零碳天地（ZCB）」。

〈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)。為了達成這些目標，建築部門的主要手段是透過建築指令 (Energy Performance Building Directive, EPBD) 來改造能源績效，為歐洲新建和翻修的建築物設定了標準。

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 (能源獨立及安全法案, EISA 2007)，以節省 70% 耗能、再生能源產生 30% 來達到零耗能。美國能源部並訂出 2030 年前商業新建築需達到淨零耗能、2040 年前 50% 商業建築需達到淨零耗能，並於 2050 年前全面達到淨零耗能的目標。

另外，為減少溫室氣體排放量的增長率，然後扭轉溫室氣體排放量是解決氣候變化並保持全球平均氣溫低於工業化前水平以下 2°C 的關鍵。為了實現這一點，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、開發和重建的建築，應設計為滿足石油、溫室氣體排放、能源消耗性能標準，低於該建築類型的區域（或國家）平均值/中位數的 70%。至少每年對現有建築面積相等的數量進行翻新，以滿足石油、溫室氣體排放、能源消耗性能標準為該建築類型的區域（或國家）平均/中位數的 70%。所有新建築物和重大裝修的化石燃料減量標準應增加到：

- 2020 年降低 80%。
- 2025 年降低 90%。
- 2030 年達成碳中和（不使用化石燃料 GHG 發射能量來操作）。

這些目標可以通過實施創新的永續設計策略，生成現場可再生能源和/或採購（最多 20%）可再生能源來實現。

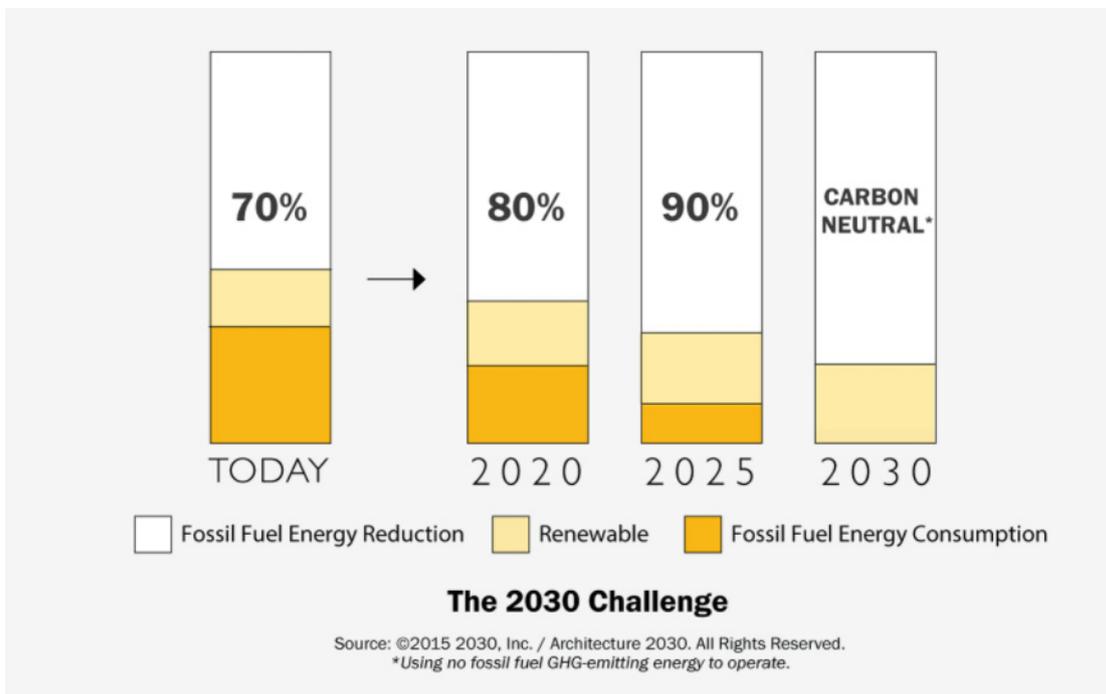


圖 2- 38.美國 2030 挑戰計劃

2030 年挑戰中提出的目標已被採用，並在美國前 20 名建築/工程/規劃公司的前 10 名和 65% 的 80% 執行。此外，AIA，ASHRAE，美國會議市長，聯邦政府等許多組織以及州，地方政府和機構採取了挑戰。在加拿大，加拿大皇家建築學院，安大略省建築師協會和溫哥華等城市也採用了挑戰目標。

另外，如前所述，歐盟在 2010 年的能源效率建築指令(Energy Performance of Buildings Directive ,EPBD)裡規範，歐盟成員國必須確保在 2019 年所有的公共建築以及到 2021 年所有新建築幾乎都是近零能源建築，而會員國也應該制定計劃，鼓勵現有舊建築物有效地轉變為近零能源建築。

在 2012 年，歐盟進一步提出了提高歐洲建築能效的國際規範。根據該指令，歐盟成員國應該大力改造建築材料。其乃基於歐洲建築的周轉率相當差的因素。因此，為了實現整個建築材料的真正的永續性，必須為資金和促進現有建築的能源整修提供適當的策略。2012/27/EU 指令規定會員國制訂「為公共和私人住宅和商業建築物國家庫存改造調動投資的長期戰略」的定義。此外，該指令規定，

自 2014 年 1 月起，中央政府將對其擁有或占用的建築物總建築面積進行翻新，至少必須滿足國家「最低能源性能要求」的 3%。

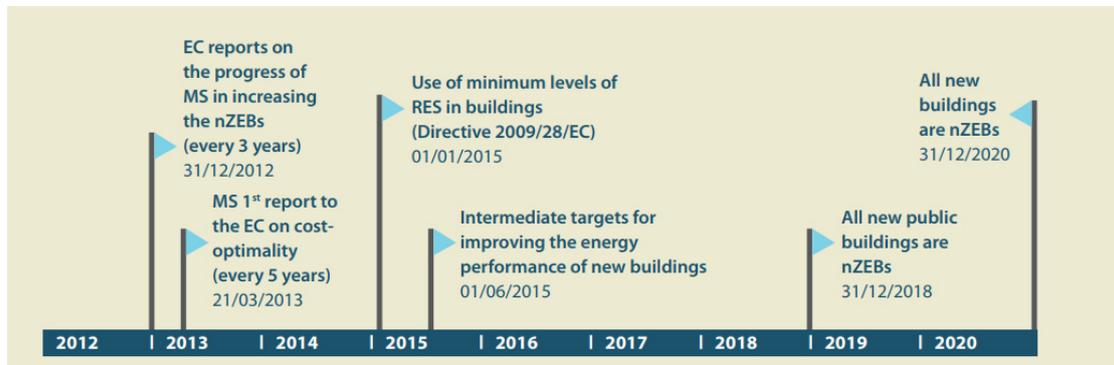


圖 2- 39. 歐盟對 nZEB 規範

因此，大多數會員國修訂了現行的法規和準則，並開始藉由在國家層面上制定與近零能源建築等相關規範，來增加其對於高性能建築的滲透性。然而，在 28 個 MS 中，nZEB 的進展和實施有顯著差異。北歐一方面設法開發或調整了 nZEB 的概念、定義和施工技術，這些概念，定義和施工技術都是有效的，對應於其採取暖主導氣候。誘導房（PH）標準就是這個例子。另一方面，南方 MB 仍然在考慮當地的氣候和當地的文化、社會、技術和經濟環境，尋求最適合的解決辦法。

所有歐盟會員國都必須在 2020 年之前更廣泛地部署這樣的建築物。此外，MS 還需要製定增加 NZEB 數量的國家計劃。這些國家計劃可以根據建築類別包括不同的目標。最近在國家能源局舉辦諮詢和程序，以應對歐洲的要求。這使得歐盟成為引進監管變革的領導者，以使建築物適應 nZEB 和 ZEB。

另外，在技術方面，Weißberger 等人證實了生命週期方法評估建築永續性的必要性，首先是關於淨零能源建築的未來視野。這些學者從德國頒布的「高能效建築要求法」開始，顯示出能源未來將比營運階段的能源需求低。事實上，在絕熱、機械系統的效率、可再生能源的地方轉換方面越來越嚴格，導致了初步和拆除階段的更大影響。最後，下一個目標是將能源永續性從設計階段延伸到整個建築的整個生命週期。Hall 等人(2014)提出了對生命週期的總體概述，藉由確定內含耗能的減少是工程師和建築師未來的挑戰。該研究是來自於瑞士的經驗。該

研究強調了將零能源平衡應用於建築群的重要性，從而優化能源網格可能是進一步改善和優化能源使用的可能性。

關於基於能源績效的建築規範的開發和應用，Berry(2014)等人肯定了零能源和零碳建築物的明確定義的必要性。學者在很大程度上審查了現有的文獻，然後建議將監管定義翻譯成建築規範。至於 NZEB 和 nZEB，Thomas & Duffy (2013)的大量研究表明，使用者的行為可能會對建築物的實際能量表現產生很大的影響。作者強調，自然通風和機械問題可能會影響能源消耗，並且模擬預測可能與實際能量測量相比有顯著差異。

至於參照居民行為，根據 2010/31/EC 指令第 10 節，成員國應界定能效水平，以實現成本最優化。在歐洲的大陸和寒冷的氣候中進行了許多有關的實驗。例如，Risholt(2013)等人在挪威氣候中提出了一個獨立的單戶房屋幾乎零度的能源改造，提供了雙重可能性，其能效措施適用於整個建築物。在這情況下，太陽能集熱器和空氣 - 水熱泵都被認為是可再生的系統。關於定性和定量參數的可行性研究中的改造策略主要表現在加熱能源需求的大幅度減少。可行性研究還考慮了生命週期成本和房主的偏好。他們原來是影響能源效率行動選擇的關鍵因素。

淨零能源建築方面的大部分現有文獻都是以熱為主的氣候。目前，溫暖的歐洲國家，如地中海地區，很少有相關。OliveiraPanã(2013)等人提出了一個有趣的問題：「nZEB 需要的能源應該是多少？」。其認為，參考溫暖的氣候，根據三種規範，葡萄牙條例，誘導式節能房屋規劃和 EN15603 的標準。一次能源需求應低於 60-70kWh / m²，並考慮到家用熱水供暖、製冷和升溫的能源需求。即使大多數淨零能源建築的經驗在寒冷的地區都是情境化的，也可以在溫暖的氣候條件下進行設計。當然，在冷卻主導國家，必須重視絕熱、熱容量、低週期熱透射率、低減量因子、高品質和時間等。

Ferrante 和 Cascella (2013)提出了義大利南部淨零能源建築的一個例子，藉由建造一個綜合設計的建築圍護（整體傳熱係數和周期透射率、誘導自然通風的低值），機械系統熱泵和可變製冷劑體積系統），可再生能源解決方案（光伏電

池板和微型風力發電機)。結果表明,創新技術應與傳統解決方案相結合(如通過採用大量的太陽輻射保護)。

而在相對溫暖的氣候的地區,意味著對空間冷卻的巨大能源需求,Eshraghi 等人(2014)提出了一項關於伊朗零淨能源家庭住宅的研究報告。誘導式節能策略(例如 Trombe 牆、熱質量、太陽能屏幕),用於發熱的有效設備(例如可逆吸附熱泵)和可再生能源(例如撤離太陽能收集器和光伏模塊)的廣泛組合,其根據技術和經濟性進行設計和評估標準。每年,建築物比所需的能源轉換了更多的可再生能源,使其電力供應超越自給自足所需。設計結果是可行的。

另一個重要課題是高效建築物的居民的環境滿意度。Mlecnik 等人(2012)在德國、奧地利、瑞士的誘導式節能房屋以及荷蘭近零能源建築方面進行廣泛調查。當然,在暖季節的舒適感覺是有利的。然而,例如由居民和終端用戶採用近零能源建築的障礙涉及夏季的舒適感和空氣品質,尤其是室內濕度。作者強調,必須適當設計微氣候控制系統和設備,包括通風、噪音保護和潛熱管理。建築性能模擬(BPS)可用於設計技術解決方案,U.S.Department of Energy 也藉由將 EnergyPlus 與「ZEBO」使用者界面相結合,為設計師和建築師提供優化零能源建築。ZEBO 是一個非常有前途的工具,旨在為溫暖的氣候而設計。在建築性能模擬方面,Todorovi(2012)強調了為實現新項目和翻新並獲得零能源建築的全面綜合設計的必要性。仔細的數值模擬是調查和管理建築、機械系統的效率以及確定其對能源性能、使用者舒適度、運營成本、生命週期影響和環境永續性的影響來整合可再生能源的有力工具。

至於亞洲地區,韓國政府規劃,在 2012 至 2025 這段期間,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 m² 以上建物必須符合 PAL(Perimeter Annual Load)及 CEC(Coefficient of Energy Consumption)等性能規範,並符合建築環境效率 BEE(Building Environmental Efficiency)的標準。同時日本政府推動 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。有鑒於此，日本政府 2012 年 7 月決定在 2020 年以前對所有新建住宅、建築物設立「次世代節能基準」，要求所有樓地板面積達 300 m² 以上住宅均需符合之，不足 300 m² 建築物 2020 年後也將逐步納入管理。

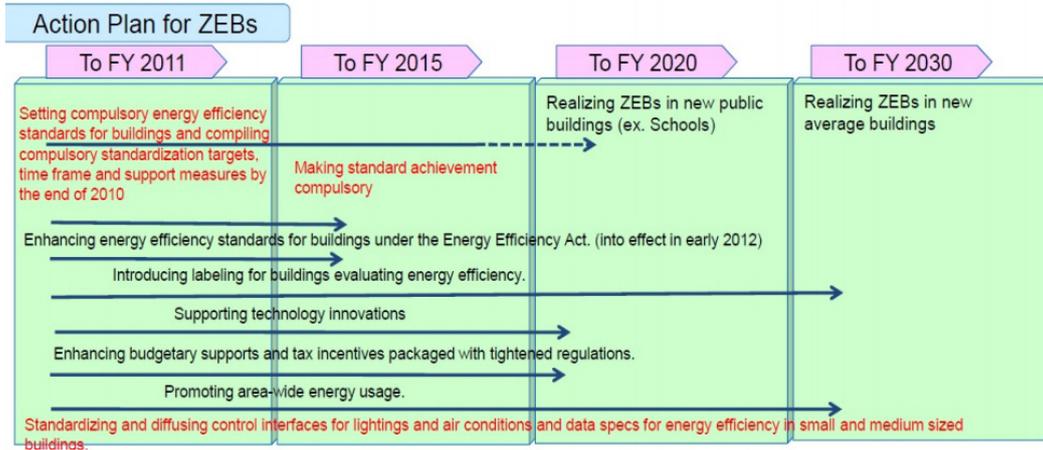


圖 2-40. 日本淨零耗能住宅與建築時程規劃

中國、香港也開始打造近零耗能的高樓層大樓。2012 年在中國廣州珠江城大廈為 309 公尺高，採用雙層玻璃牆，並可將熱氣輸送至上方的設備樓層來除去濕氣，大廈立面裝設太陽能面板發電，最特別的是大樓曲面設計來進行風力發電，目前統計指出此摩天大樓以節能設計加上自產電力，使得自身耗能降低近 60%。香港也於 2013 年興建了占地 13,700 平方公尺的「零碳天地」，雖然建築本身僅佔地 47%，搭配周邊的綠化環境來對建築進行降溫以及利用生質能源及太陽能產生電力，預估此建築的耗能為一般大樓的 55%。馬來西亞在建築節能推動的發展歷程相近於美國柏克萊國家實驗室 (LBNL) 所提出的零耗能之層級架構。由建築耗能密度 (EUI) 來看，它先做到低能耗辦公建築 (LEO)，再向零耗能辦公建築 (ZEO) 邁進。下表則為各國對零能建築的定義、政策方針。

Country	Status of the definition	Main reference(s)	Year of enforcement		EPBD scope of nZEB definition [1]	Numerical indicator	nZEB definition for new buildings				nZEB definition for existing buildings		
			Public	Non-public			Maximum primary energy [kWh/m ²]		Share of renewable energy	Other indicators	Status of the definition	Maximum primary energy [kWh/m ²]	
							Residential buildings	Non-residential buildings				Residential buildings	Non-residential buildings
Austria	✓	OIB Guidelines 6	1/01/2019	1/01/2021	✓ [7]	✓	160	170 (from 2021)	Minimum share proposed in the draft of OIB guidelines for all buildings	EP, CO ₂	✓	200	250 (from 2021)
Belgium - Brussels	✓	Amended Decree of 21/12/2007	1/01/2015	1/01/2015	✓	✓	45	~90 [2]	✓ Qualitative	EP, OH	✓	54	~108 [2]
Belgium - Flanders	✓	Regulation of 29/11/2013	1/01/2019	1/01/2021	✓	✓	30% PE [5]	40% PE [5]	✓ Quantitative [4]	EP, OH	Under development		
Belgium - Wallonia	Under development	Consolidated report to EC	1/01/2019	1/01/2019	✓	Under development			Quantitative	EP	Under development		
Bulgaria	Still to be approved	National nZEB Plan, BPFE study	1/01/2019	1/01/2021	✓	Still to be approved	~30-50	~40-60	Quantitative	EP	As for new buildings	~30-50	~40-60
Croatia	✓	Regulation OG 97/14, National nZEB Plan	1/01/2019	1/01/2021	✓	✓	33-41 [3]	Under development	Minimum share in current requirements for all buildings	EP	ND		
Cyprus	✓	Decree 366/2014, Law 210(I)/2012	1/01/2019	1/01/2021	✓	✓	100	125	✓ Quantitative	EP	✓ As for new buildings	100	125
Czech Republic	✓	Regulation 78/2013 Coll.	2016-2018 depending on size	2018-2020 depending on size	✓	✓	75-80% [2,5]	90% [5]	✓ Quantitative	EP, TS	✓ As for new buildings	75-80% [2,5]	90% [5]
Denmark	✓	Building Regulations 2010	1/01/2019	1/01/2021	✓	✓	20	25	✓ Qualitative	EP, OH, TS	✓ As for new buildings	20	25
Estonia	✓	Regulation 68:2012	1/01/2019	1/01/2021	✓ [7]	✓	50-100 [2]	90-270 [2]	✓ Qualitative		✗		
Finland	Under development	Consolidated report to EC	1/01/2018	1/01/2021	✓ [7]	ND			ND		ND		
France	Definition of Positive Energy Buildings under development [8]	Thermal Regulation 2012, National nZEB Plan	28/10/2011	1/01/2013	✓	✓	40-65 [2,3]	70-110 [2,3]	✓ Quantitative [4]	EP, OH, TS	✓	80 [3]	60% PE [2]
Germany	Under development	KfW Efficiency House, National nZEB plan	1/01/2019	1/01/2021	✓	Under development	40% PE [5]		Minimum share in current requirements for all buildings	EP	Under development	55% PE [5]	
Greece	Under development	Law 4122/2013	1/01/2019	1/01/2021	ND	ND			Minimum share in current requirements for all buildings		Under development		
Hungary	Under development	Amended decree 7/2006, study by University of Debrecen	1/01/2019	1/01/2021	✓	Under development	50-72 [2]	60-115 [2]	✓ Quantitative	EP	Under development		
Ireland	✓	Draft definition in National nZEB Plan	1/01/2019	1/01/2021	✓	✓	45	~60% PE [5]	✓ Quantitative [4]	CO ₂	Under development	75-150	
Italy	Still to be approved (under publication)	Draft of the new EPBD decree	1/01/2019	1/01/2021	✓	Still to be approved			Included in the upcoming updated version of the National nZEB Plan [2,3]	Quantitative	EP, TS	✓ As for new buildings	Included in the upcoming updated version of the National nZEB Plan [2,3]
Latvia	✓	Regulation 383/2013	1/01/2019	1/01/2021	✓	✓	95	95	✓ Quantitative	EP	✓ As for new buildings	95	95
Lithuania	✓	Regulation STR 2.01.09 2012	1/01/2019	1/01/2021	✓	✓			Included in the calculation; building needs to comply with class A++	EP	✓ As for new buildings		Included in the calculation; building needs to comply with class A++
Luxembourg	Details to be fixed	National nZEB Plan	1/01/2019	1/01/2021	✗ [6]	✓			Included in the calculation; building needs to comply with class A-A-A	EP, CO ₂	ND		
Malta	Under development	National nZEB Plan	1/01/2019	1/01/2021	✓	Current values to be revised	40	60	Qualitative	EP	ND		
Netherlands	✓	National nZEB Plan	1/01/2019	1/01/2021	✓	✓			Included in the calculation; building needs to comply with energy performance coefficient = 0		✗	EP	ND
Norway	Under development	Presentation by Research Centre on Zero Emission Buildings	1/01/2021	1/01/2021	✓	Under development			Minimum share in current requirements for all buildings	CO ₂ (main indicator), EP, TS	ND		
Poland	Under development	Consolidated report to EC	1/01/2019	1/01/2021	✓	Under development	60-75 [2]	45-70 [2]	✗		ND		
Portugal	Under development	Law 118/2013	1/01/2019	1/01/2021	✓	In current requirements for buildings			✗		ND		
Romania	✓	National nZEB Plan	1/01/2019	1/01/2021	✓	✓	93-217 [2,3]	50-192 [2,3]	✓ Quantitative	CO ₂	ND		
Slovakia	✓	Decree 364/2012	1/01/2019	1/01/2021	✗ [6]	✓	32-54 [2]	34-96 [2]	✓ Quantitative	EP	ND		
Slovenia	Still to be approved	Official Journal 17/14, National nZEB Plan	1/01/2019	1/01/2021	✓	Still to be approved	45-50 [2]	70	Under development	EP	Still to be approved	70-90 [2]	100
Spain	Under development	Decree 235/2013	1/01/2019	1/01/2021	✓	Under development			Included in the calculation; it is foreseen that buildings will need to comply with class A	Minimum share in current requirements for all buildings	CO ₂ (main indicator)	Under development	
Sweden	Under development	National nZEB Plan	1/01/2019	1/01/2021	✓	Under development	30-75 [2,3]	30-105 [2,3]	✗		ND		
UK (England)	Details to be fixed	National nZEB Plan, presentation by Zero Carbon Hub	1/01/2018 (from 2016 for residential buildings) [9]	1/01/2019 (from 2016 for residential buildings) [9]	✓	✓	~44 [2]	ND	✓ Qualitative	CO ₂ (main indicator), EP, TS	ND		
									Included in the calculation; building will need to comply with carbon emissions = 0				

圖 2- 41. 各國對 nZEB 定義及方針概述

資料來源：

http://bpie.eu/uploads/lib/document/attachment/128/BPIE_factsheet_nZEB_definitions_across_Europe.pdf

綜合上述，歐美等先進國家提倡甚至具體實行補助零耗能建築為世界趨勢，且相當有趣的是，美國甚至設立實驗室量測多方數據進而將之標準化。而我國的政策推動計畫，自 1997 年起亦有在建築上推行節能減碳的概念，由行政院內政部建築研究所歷年辦理「綠建築與居住環境科技中程計畫」及「綠建築與永續環

境科技計畫中程綱要計畫」，到 2010 年為止，陸續完成建築節約能源、資源有效利用、建築污染防治、室內環境品質及綠建築示範推廣等研究發展工作。自 2011 年起行政院科技部辦理「永續綠建築與節能減碳科技中程個案計畫」，以綠建築既有技術與評估系統為基礎，持續推動綠建築評估工具之更新與擴大應用。目前在台灣政府推動建築的節能減碳計畫下，可以發現我國在符合 LEED 規格的「綠建築」有顯著的發展，2013 年至 2014 年在世界排名內由十名外跑進世界第八名，可見台灣在此部分的重視及高效率，如圖 N 所示。而在 2012 年，經濟部也成立「零耗能建築技術發展聯盟（ZEBTA）」，開始導入零耗能建築的理想。因此可望 ZEBTA 能更加積極推動零耗能建築的發展，來加強減低台灣環境污染的負擔。ZEBTA 的工作規劃包含了在短期內透過示範案例來證明可實行性，中期計畫為研訂各種評估模式、評估平台及指標之研究，長期計畫為研擬新建物和既有建物的能源耗用基準及查驗程序和執行機制（謝惠子,2011）。而目前成效為在 2014 年 8 月，中台灣零耗能示範建築主體完工，預計以創新設計降低全年耗電 50%，同時由太陽光電提供再生能源，達到淨零耗能餐廳的目標（ZEBTA, 2015）。

從 ZEBTA 的規劃來看，無論是在實行面、量測評估面、執行面甚至是獎勵面似乎皆有完整的考量，倘若參考先進國家之規劃，將有可再強化的空間。如：一、可將示範建築仿照美國 NIST 的零耗能實驗來量測其耗能標準、居住品質，將可助益於規範此類建築的評估標準；二、參考歐美國家的政策推動，皆在目標上面訂有明確的時程及數字；三、希望我國政府除了在 ZEBTA 實行產學官研開發的行動外，另外藉由示範住宅的成立過程、專家討論來訂定實體化的目標，或許會有助益於在零耗能建築的推動。

而在推動的過程中，成本問題往往是各國零耗能行動計畫最大的阻礙，例如：英國原本規劃在 2016 年就要使所有新住宅都成為零耗能建築，但最終在經濟的考量下，政策有所轉變而延後該目標。在 NIST 的零耗能房屋實驗結果也顯示其建造費用較一般同等住宅多出 16 萬美元左右，而以其每年所節省下的能源計以當前電費來看，將需要約 28 年的時間來平反建造成本（Kneifel,2014）。因此在

實行計畫的過程中，與電力公司合作透過優惠電價計算進行補助，並且提倡使用低耗能高效率的各種電器，將會是實行上需要注意的課題。

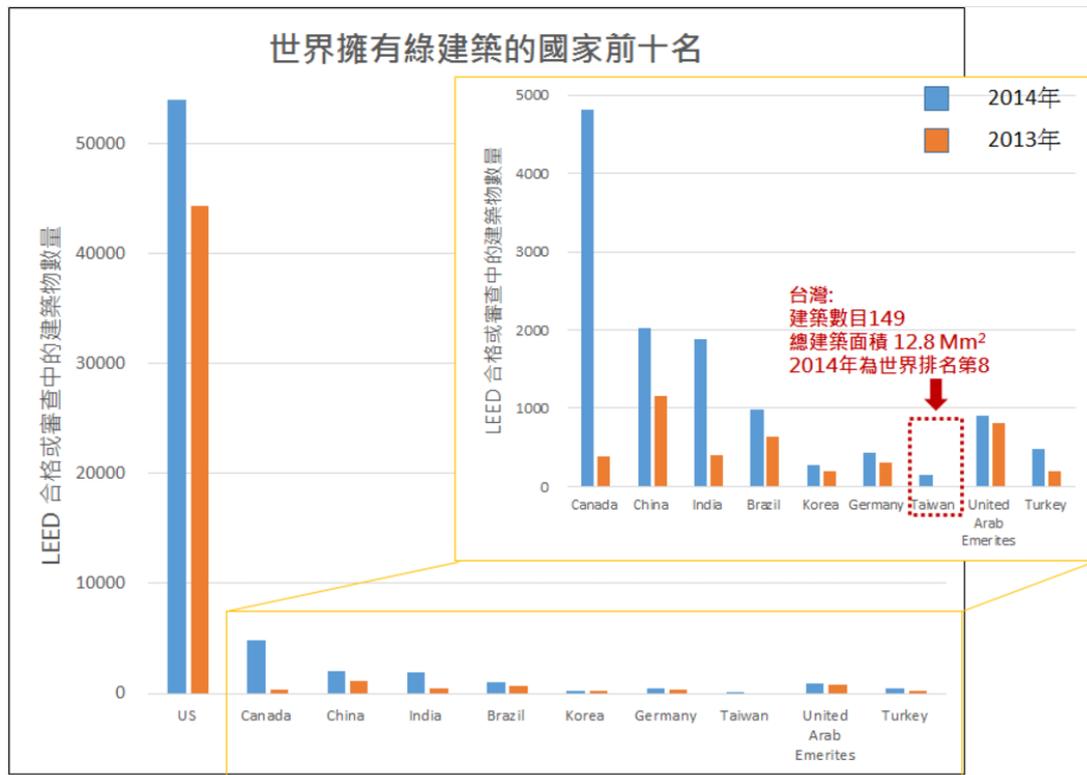


圖 2-42. 依據總建築面積世界擁有綠建築國家排名

四、零耗能建築之再生能源與其技術

目前國際間對於近零定義大致有兩種，分別為歐盟提倡的「近零耗能建築 (Nearly Zero Energy Building)」與其他地區常見的「淨零耗能建築 (Net Zero Energy Building)」。零耗能建築走進法規的風潮雖然尚未吹進台灣，但是在在大勢所趨的前提下，相關產業其實已紛紛開始佈局，其中又以整合性的軟體技術為主，例如：需求端管理工具、智慧溫控器、智慧空調照明系統控制，以及因應不穩定再生能源前提下所需的智慧型電網等技術，恰好與我國優勢 ICT 技術相搭，是下一波我國產業升級的關鍵領域。

從政策面觀之，歐盟、美國及部分亞洲國家已經將建築零耗能納入國家減碳目標期程，顯示近零能源建築將是未來建築發展的主流。首先歐盟已設定 2020 年為達成近零耗能建築的目標基準年，美國能源署也設定於 2025 年時，商業類

建築能達成具備成本效益的零耗能建築。日本也設定在 2020 時，新建的公共建築能達成零耗能的目標，並且在 2030 年時其他私人建築也能達到相同的水準。

從零耗能建築設計的角度觀之，過去著名的零碳建築/零耗能建築設計均出現在歐美國家，尤以英國、德國最盛，然而近來在亞洲地區也陸續出現精彩的零耗能建築/近零耗能建築設計，例如：日本大成建設的「ZEB 實證棟」，新加坡由舊建築改造的「新加坡建設局辦公大樓（BCA）」，香港建造業議會與香港政府合作也發展了香港第一幢零碳建築「零碳天地（ZCB）」。因此正視國際零耗能建築潮流，本計畫從政策面與實務設計面雙管齊下，與國際接軌，並做為我國日後推動零耗能建築的參考依據。

零碳建築的節能技術相對一般建築更為複雜且昂貴，除了透過誘導式設計手法、建築設備來達成建築物本身低耗能的需求之外，還需要整合建築智能化系統、太陽能等可再生能源在建築上的綜合利用技術等。目前已有專家指出，零碳/零耗能建築目前在技術上已經沒有問題，關鍵是如何將它的成本降低到可以走向大規模市場推廣的範圍，這就牽涉到節能技術與設備的創新再改良。以位在倫敦西北方 30 公里的 建築研究中心（BRE，Building Research Establishment）為例，從 2006 年起開始與建商及建材業者合作，已經有超過 300 種不同新材質、科技與施工方法在這裡測試，並且也已具體建了 8 棟低碳、甚至是零碳未來屋，以提供給各界參考。英國綠建築協會（UK-GBC）執行主席更表示「零碳非住宅建築蘊含龐大的商業利益，推動創新，有助於到 2050 年時創造超過 10 億英鎊產值的出口商機。」因此，明確的零碳/零耗能建築政策確實能給予產業界投資綠色建築新技術的創新動力。

零能耗建築利用建築圍護結構誘導式節能設計，以太陽能、風能、淺層地熱能、生物質能等可再生能源代替傳統能源，並採用排放量極低的新型電氣設備，在供應住宅用電需求之際，也不製造額外污染。同時，這種住宅能保持室內空氣清新，透過智慧控制裝置自動調節溫度、濕度、含氧量等，是更為優異的居住形式。集成技術是實現零能耗住宅的關鍵，據資料總結，零能耗住宅的技術要求包括：

- (一) 根據氣候、場地、結構要求選擇合理的建築功能佈局
- (二) 建造智能、保溫、遮陽的建築圍護結構
- (三) 優化室內通風、採光系統，採用置換送風技術
- (四) 大量使用太陽能、地熱能、風能、生物能等可再生能源
- (五) 採用輻射採暖、製冷系統，提高能源利用效率
- (六) 推廣節水技術、綠色建材、綠化技術等生態建築技術
- (七) 使用智能建築控制技術
- (八) 搭配儲能系統和蓄電池
- (九) 廢熱廢水回收技術

至於在再生能源技術的部分，主要來自於幾項技術：

(一) 太陽光電

太陽能發電把陽光轉換成電能，可直接使用太陽能光伏（PV），或間接使用聚光太陽能熱發電（CSP）。聚光太陽能熱發電系統會使用透鏡或反射鏡和跟蹤系統將大面積的陽光聚焦成一個小束，並利用光電效應將光伏光轉換成電流。第一次商業集中開發太陽能發電廠發生在 20 世紀 80 年代。位於加利福尼亞州莫哈韋沙漠的太陽能發電廠安裝在世界上最大的聚光太陽能熱發電，354 百萬瓦的太陽能發電系統。在 2014 年，太陽能已經在主要市場達到電網平價，而在 2015 年太陽能發電量成長到佔所有發電量的百分之一。

(二) 太陽熱能

太陽熱能是一種利用太陽能的熱能（熱量）技術，主要是接收或聚集太陽輻射使之轉換為熱能來使用。現代的太陽能科技可以將陽光聚合，並運用其能量產生熱水、蒸汽和電力。美國能源信息管理局將太陽能集熱器進行分類為低，中，高溫集熱器。低溫集熱器的平板一般用於加熱游泳池。中等溫集熱也通常是平板，但用於製造熱水或空間供暖，作為住宅及商業用途。高溫集熱器利用反射鏡或透鏡聚集太陽光，一般用於生產電力。太陽熱能不同於光伏發電，轉換效率遠遠超過太陽光能直接轉化為電能。

(三) 碟式聚熱發電

碟式太陽能聚熱發電系統中已知具有最高效率的熱機是斯特林引擎。在高規模化生產和炎熱地區被預測為能夠產生所有可再生能源中最便宜的能量。碟式太陽能聚熱發電系統的主要組成部分包括太陽能聚焦器和能量轉換器。太陽能聚焦器（或碟）採集來自太陽的能量並聚焦到很小的面積上。碟狀結構可以持續追蹤太陽。能量轉化器包括兩個部分，即熱能接收器和引擎/發電機。熱能接收器可以吸收聚焦後的太陽光之中的能量，將其轉化為熱能，並儲存在熱空氣或熱水之中，然後再將熱量輸送到引擎/發電機。引擎/發電機子系統利用熱能接收器採集的熱能來發電。

(四) 塔式聚熱發電

此為集中太陽光線加熱到元件上的斯特林發動機，整個裝置作為一個太陽能跟蹤器。此類技術利用一整個陣列的追蹤太陽的鏡子（定日鏡）以聚集陽光到一個中央接收器。這個接收器被固定在一個塔頂上。接收器內部的熱傳導流體可以用來產生蒸汽，以推動傳統渦輪發電機發電。於八十年代開發的塔式太陽能聚熱發電系統，利用蒸汽作為熱傳導流體。而新型的系統則利用熔化的硝酸鹽作為熱傳導流體，主要是因為這種流體超卓的熱容量和傳熱能力。

(五) 槽式聚熱發電

此為拋物型槽電廠使用鏡像的彎曲，利用太陽輻射到玻璃管中的流體（也稱為接收器，吸收器或收集器）運行槽的長度，反射器的焦點定位在槽。沿一軸槽是拋物線和線性正交軸。接收機垂直於太陽的每日位置的變化，在槽東向西傾斜，從而使接收器上的直接輻射仍然集中。然而，在陽光平行的槽中角度的季節變化而並不需要調整反射鏡，由於光接收器上的其他地方進行簡單的集中。因此，槽的設計不需要跟蹤的第二軸線上。

(六) 水力

水力發電是運用水的勢能轉換成電能的發電方式，其原理是利用水位的落差（勢能）在重力作用下流動（動能），例如從河流或水庫等高位水源引水流至較低位處，流的水流推動輪機使之旋轉，帶動發電機發電。高位的水來自太陽熱力而蒸

發的低位的水份，因此可以視為間接地使用太陽能，由於技術成熟，是目前人類社會應用最廣泛的可再生能源。以水力發電的工廠稱為水力發電廠，簡稱水電廠，又稱水電站。

(七)海洋能

海洋能是利用海洋運動過程生產出來的能源，這些能量包括潮汐能、波浪能、海流能、海洋溫差能和海水鹽差能等形式，海洋隱含極大量的能源，並靠近許多都市或聚落。海洋能具有提供新的可再生能源給世界各地的巨大潛力。海洋受到太陽，月亮等星球引力以及地球自轉、太陽輻射等因素的影響，以熱能和機械能的形式蓄在海洋裏，海洋能主要包括潮汐能、波浪能、洋流能等動能量和海洋溫差能、海水鹽差能、海洋滲透能等，有專家估計，全世界海洋能的蘊藏量為750多億千瓦，這些海洋能源都是取之不盡、用之不竭的可再生能源。

(八)風能

風能是因空氣流動而產生的一種可利用的能量，空氣流具有的動能稱風能，空氣流速越高，它的動能越大，用風車可以把風的動能轉化為有用的機械能；而用風力發動機可以把風的動能轉化為有用的電力，方法是透過傳動軸，將轉子(由以空氣動力推動的扇葉組成)的旋轉動力傳送至發電機。全世界以風力產生的電力在2008年共約2192億度，當年風力供應電力佔全世界用電量的1%，在2014年時全球風力發電量已增長到佔總用電量3%。風能雖然對大多數國家而言還不是主要的能源，但在2000年到2015年之間已經成長了二十四倍。

(九)生質能

生物質是指能夠當做燃料或者工業原料，活著或剛死去的有機物，生物質能最常見於種植植物所製造的生質燃料，或者用來生產纖維、化學製品和熱能的動物或植物，也包括以生物可降解的廢棄物製造的燃料，但那些已經變質成為煤炭或石油等的有機物質除外。許多的植物都被用來生產生物質能，包括了芒草、柳枝稷、麻、玉米、楊屬、柳樹、甘蔗和棕櫚樹，一些特定採用的植物通常都不是非常重要的終端產品，但卻會影響原料的處理過程，因為對能源的需求持續增長，生物質能的工業也隨著水漲船高。

(十) 氫能

氫能源是一種潔淨能源，氫氣燃燒後會排放水 (H₂O)，不像傳統的化石能源在燃燒產生電力或動力後就消耗了，因此它可以重復的使用。氫的來源非常複雜，包括水，生質材料、化石燃料都是氫的來源之一。產氫的方法及技術非常多樣，從傳統煉鋼廠、煉油廠生產過程中之煤炭和石油中的烴 (碳氫化合物) 會產生氫氣，這是副生氫氣，以往通常會被廠商排放掉，如今已經有很多廠商蒐集氫氣作為副產品販售。

此外，化石燃料，如：天然氣、石油、煤炭都富含大量的烴，能在高溫高壓的環境下經過觸媒轉換器與水蒸汽產生氫氣；而最廣為人知的，就是透過電解水製造氫氣。以目前熱門討論的再生能源-氫能系統為例，再生能源以太陽、風力或生質材產生電力，電解水產生氫氣，而氫氣可供燃料系統發電或產生熱，其副產品為水，因此這是一個再生循環的永續系統。而在應用面上，以氫作為燃料使用，將不須要擔心使用這類潔淨能源所產生的排放物污染環境問題，以氫燃料電汽車 (Fuel Cell Vehicle, FCV) 為例，FCV 車引擎產生動力後所排放的是水，因此不會像使用柴油或汽油的汽車會排放氮氧化物 (NO_x)、一氧化碳 (CO)、碳氫化合物 (HC)、硫化物 (SO_x)、微粒等會破壞環境空氣品質及影響人體健康等問題。

氫的優點有：(1) 存量豐富且來源多樣化、(2) 對環境友善、(3) 燃燒效率高、(4) 可再生；缺點則有：(1) 成本較石化燃料高、(2) 易燃、安全疑慮、(3) 存儲運輸不易。若撇除成本高昂與技術層面問題，基本上，氫可以說是未來 2030 年後所能找到的能源永續運用及解決環境破壞問題之完美解答之一。

台灣目前對氫能，如：氫燃料汽車、機車、各類新型的燃料電池的開發仍持不一的態度，針對這些未來 15 年氫社會來臨後，將成為市場主流產品的技術或各類儲氫材料，與運輸系統將大幅調整為適應氫能的基礎建設需求及市場需求，台灣的因應措施為何呢？台灣四面環海，氫能來源多樣化其中最方便的一種就是水，因此比較其他的能源、如：核能、生質能、化石能源等，運用氫能將使台灣的能源安全得到更大的保障，可大幅降低對國外進口能源的依賴與需求。

(十一)地熱

地熱能是由地殼抽取的天然熱能，這種能量來自地球內部的熔岩，並以熱力形式存在，是引致火山爆發及地震的能量。地球內部的溫度高達攝氏 7000 度，而在 80 至 100 公里的深度處，溫度會降至攝氏 650 度至 1200 度。透過地下水的流動和熔岩湧至離地面 1 至 5 公里的地殼，熱力得以被轉送至較接近地面的地方。高溫的熔岩將附近的地下水加熱，這些加熱了的水最終會滲出地面。運用地熱能最簡單和最合乎成本效益的方法，就是直接取用這些熱源，並抽取其能量。地熱能的利用可分為地熱發電和直接利用兩大類，地熱能是來自地球深處的可再生能源。地球地殼的地熱能源起源於地球行星的形成（20%）和礦物質放射性衰變（80%）。下表則為零耗能建築再生能源來源的結構層次表。

表 2-33. 再生能源來源的結構層次

結構層次	再生能源供應來源	技術與說明
0	應用節能技術建立之低耗能建築	日光照明、高效率冷凍空調設備、自然通風、蒸發冷卻技術
從基地內的來源		
1	使用再生能源 - 由建築物上的再生能源裝置產生	太陽光電 PV、太陽熱水系統、風力發電等設備
2	使用再生能源 - 由基地建築物外的再生能源裝置產生	同上，但不在建築物上而是在建築物基地內
從基地外的來源		
3	使用基地外再生能源燃料在基地內生產能源	生質能、木材、酒精、生物柴油以及基地內的廢棄物
4	購買基地外再生能源的電力	風力、太陽能等再生能源

資料來源：本研究彙整

可再生能源材料和技術對零耗能住宅的選址、建築以及居住使用而言具有核心地位。當前，隨著太陽能技術成長，設備成本降低且轉換效率提升，加上相關應用產品日臻成熟，太陽能冰箱、洗衣機等電器和設備逐漸開發並用於生活中，零能耗住宅更能有效把太陽能轉化為電力，從而滿足住宅需求、減少傳統能源的利用。

第三節 專家座談會議召開與國際會議之成果說明

壹、專家座談會議召開

配合本研究計畫之進行，研究團隊於本年度計畫中，舉辦專家諮詢會議，藉以透過各領域之綠建築學者專家卓越見解，彙整未來可行之研究課題及發展趨勢。本研究團隊首先彙整國內外相關研究課題，提出計畫書籍文資說明並加以探討，相關內容簡述如下。

研究團隊於本年度6月1日，假內政部建築研究所13樓討論室，召開第一次專家諮詢會議，會中邀請多位專家學者共同與會商討，研究團隊首先針對本案之整體研究期程與背景動機進行概要說明，其後探討國內外既有相關研究議題及最新動態，並邀請與會學者專家共同研商適於我國發展之綠建築及智慧建築等相關議題。研究團隊針對國內相關研究單位之政策與方針進行說明，包含行政院內政部「永續智慧城市-智慧綠建築與社區規劃方案」之我國智慧化相關政策計畫，經濟部第四次全國能源會議具體行政計畫(核定版)。於相關研究課題部分，研究團隊彙整了106-109年度內政部中程施政計畫、內政部建築研究所-創新低碳綠建築環境科技計畫、智慧化環境科技發展推廣計畫個案計畫、高齡者安全安心生活環境科技計畫中程個案計畫、建築資訊整合分享與應用推廣計畫中程個案、環控組之智慧城市與綠建築相關研究課題，經濟部能源局歷年研究成果，及國外地區綠建築計畫等。有關本次會議召開的過程如圖2-43所示，另本次會議詳細記錄另詳附錄，而會議所議定之初步共識，亦將彙整於後。





圖 2-43. 第一次專家諮詢會議之召開過程紀錄

依據本次會議與會專家學者之建議，科技研發、永續城市、智慧建築技術面應用、年度成果延續應用於城市建築民生等課題、科技及材料創新、smart city、建材履歷(再利用與循環)、低耗能等研究課題，皆是未來科技計畫重點項目，並透過相關產業或學術界之跨領域合作，提出更具前瞻性對應環境變遷及智慧城市之研究課題，建立建築節能與綠建築資料庫，有效整合建築節能、再生能源、智慧城市應用於建築案例等多方面資料和耗能數據整合。

從早期綠建築、社區、低碳等關鍵詞的演變可以看到國際趨勢的演變。科技計畫之技術面課題是無法迴避的，防火或綠建築、智慧建築等其他相關課題亦有發展層面，應將重點發展著重於應用部分。應將前瞻計畫納入，將課題延伸至建築、實用部分，並且收斂課題主軸，研究團隊將前往 WSBE2017 國際會議進行資料蒐集，掌握國際發展趨勢，除此之外建材部分亦是未來重要研究課題。

研究團隊於本年度 9 月 27 日，假內政部建築研究所 13 樓討論室，召開第三次專家諮詢會議，會中邀請多位專家學者共同與會商討，研究團隊首先針對本案之整體研究期程與背景動機進行概要說明，其後探討國外既有相關研究議題及最

新動態，並邀請與會學者專家共同研商適於我國發展之綠建築及智慧建築等相關議題。依據本次會議與會專家學者之建議，都市微氣候資料庫與能號模擬氣象資料、BIM之導入可有效推動近零能之評估與管理、垂直綠化系統之實務研究、雲端運算技術運用與整合、智慧治理與物業管理，皆是未來科技計畫重點項目。



圖 2-44.第三次專家諮詢會議之召開過程紀錄

研究團隊於本年度 10 月 1 日，假台灣科技大學綜合研究大樓四樓簡報室，召開第四次專家諮詢會議，會中邀請多位專家學者共同與會商討，研究團隊根據前三次專家座談研究課題及文獻資料彙整，繪製為研究課題魚骨頭，以提供與會學者專家共同研商適於我國發展之綠建築及智慧建築等相關議題。依據本次會議與會專家學者之建議，氣候變遷環境課題、建築與室內材料、低耗能建築應納入未來科技計畫重點項目。



圖 2-45.第四次專家諮詢會議之召開過程紀錄

貳、參與國際會議之成果說明

爲了掌握全球各國對於綠建築及智慧城市之發展議題及趨勢，研究團隊本年度安排參與數場國際研討會議，其目的為蒐集國際上關於建構永續、綠建築、智慧城市之設計、規劃、建造等相關課題之最新研究課題及技術發展，作為國內未來推動綠建築及智慧城市之相關推動策略及未來研究發展課題。有關研究團隊本年度參與之國際研討會議內容，簡要分述如下。

「2017 年度香港可持續建築環境全球會議」已於 6 月 5 至 7 日順利舉行，來自 57 個國家和地區的 1,800 名政府官員、業界及商界精英及學者雲集香港參與盛事。是次會議以「建築環境變革：創新、融合、實踐」為主題，三天會期包括主題演講、專題討論、圓桌會議及近百場分組論壇，分組論文發表議題主要以綠建築、永續建築、零碳建築、能源管理、綠建材、智慧設計、交通樞紐、綠色經濟、創新技術、城市再生等課題為主，針對設計面、政策面、技術面、評估面、使用面、管理面等不同面向進行分享與探討，共計將近 470 篇口頭論文發表及 52 篇海報論文發表，本次國際會議各表 2-34. 為各分組論文發表議題，同場並設展覽，令會議成為互相交流知識、促進合作的大好平台，推動各界共同攜手邁向可持續建築環境。圖 2-43. 至 2-55. 為執行團隊參與國際研討會之紀錄。

於現場展覽部分，配合會議技術案例參訪，其中展示了香港辦公室綠建指南之可持續性建築設計案例介紹，利用不同建築策略以達到建設一幢色辦公室目標，有助於減少對昂貴樓宇裝備系統和設施需求。其誘導式設計是透過建築物的位置、周邊環境和氣候等的設計方式，而可持續性建築重要考量因素包含可持續物料、運輸、誘導式設計、善後承諾、再生能源、生命週期維護、生態價值、壽命週期成本及身心健康等。

表 2-34. 各分組論文發表議題

場次	議題	場次	議題
1.1	中國大陸會議 - 「中國現有建築綠化改造綜合實施方案」	1.2	區域會議 - 捷克共和國，義大利，瑞典和瑞士
1.3	高級建築元素	1.4	高性能綠色建築實踐回顧
1.5	SBE 評估-綠色社區(1)	1.6	創新促進更環保的政策和標準-微氣候

1.7	視覺導向的永續社區	1.8	居民的幸福創新(1)
1.9	綠色建築管理實踐與方法(1)	1.10	SBE 中的綠色基礎設施-香港案例
1.11	SBE 中的過程，設計，工具和方法(1)	1.12	重建鄰里的城市空間
1.13	健康和永續發展的建築	2.1	中國大陸會議-中國生態摩天大樓的綠建築設計與技術挑戰
2.2	區域會議-土耳其、希臘、馬耳他和埃及	2.3	先進的建築系統
2.4	高性能綠建築政策(1)	2.5	SBE 評估-綠色社區(2)
2.6	促進更環保政策和標準的創新-碳評估	2.7	香港，中國大陸及海外商業建築深度節能和其他創新綠色措施
2.8	居民幸福創新(2)	2.9	綠建築管理實踐與方法(2)
2.10	轉變 SBE 實踐-能源管理(1)	2.11	SBE 中的過程，設計，工具和方法(2)
2.12	香港低碳轉型能源基準工具：科學方法及其實踐應用	2.13	啟動智慧城市
2.14	基於德國 BNB 系統的建築物可持續發展評估作為綠色公共採購的一部分	3.1	中國大陸會議-綠色黃金-綠色金融狀況，推動中國永續的低碳城市發展
3.2	國際青年比賽(1)	3.3	高級建築系統-能源發電(1)
3.4	高效綠建築政策(2)	3.5	綠建築業績評估(1)
3.6	創新促進更環保的政策和標準-實踐回顧	3.7	高性能交通樞紐：其關鍵作用和要求？
3.8	居民幸福創新實踐-生物氣候設計	3.9	綠建築管理實踐與方法(3)
3.10	轉變 SBE 實踐-能源管理(2)	3.11	永續發展 BIM(1)
3.12	永續建築環境中的新興實踐	3.13	社區賦權(1)
3.14	環境響應建築和人類互動	4.1	中國大陸會議 - 中國健康建築發展框架和專業最佳實踐
4.2	國際青年比賽(2)	4.3	先進的建築系統-能源發電(2)
4.4	高性能綠建築的過程	4.5	綠建築業績回顧(2)
4.6	綠建築技術(1)	4.7	永續房地產開發的秘訣
4.8	創新的生物友善設計	4.9	提供低碳生活的協作方法
4.10	轉變 SBE 實踐 - 能源管理(3)	4.11	永續發展 BIM(2)
4.12	健康建設，人的舒適與幸福	4.13	社區賦權(2)
4.14	理大綠色甲板：綠色和充滿活力的社區的催化劑	5.1	區域會議 - 加拿大，巴西 - 葡萄牙，荷蘭，德國和塔林赫爾辛基
5.2	瑞典高性能建築和永續居住區	5.3	SBE 智慧措施(1)
5.4	深度翻新-政策與標準	5.5	SBE 評估- 綠色建築政策
5.6	綠建築技術(2)	5.7	促進更環保政策和標準的創新 - 評估，分析與建模(1)
5.8	永續社區-案例研究回顧(1)	5.9	綠色經濟轉型綠色經濟(1)

5.10	零能源	5.11	SBE 中的流程，設計，工具和方法(3)
5.12	居民對綠建築的評價	5.13	利益相關合作
5.14	永續生活的智慧和數字轉型	6.1	區域會議 - 澳大利亞，中國大陸，新加坡，南韓和菲律賓
6.2	SBE 城市挑戰：評估方案和案例研究	6.3	SBE 智慧措施(2)
6.4	深度翻新 - 實踐與績效評估	6.5	SBE 評估 - 設計過程
6.6	綠色建築材料(1)	6.7	促進更環保政策和標準的創新 - 評估，分析和建模(2)
6.8	永續社區-案例研究回顧(2)	6.9	綠色經濟(2)
6.10	改革 SBE 的創新實踐(1)	6.11	SBE 中的過程，設計，工具和方法(4)
6.12	綠色建築-佔有者的觀點	6.13	定位-綜合設計過程
6.14	BEAM Plus 鄰里：從理論到 Praxis	7.1	改革 SBE 的教育和培訓
7.2	SBE 建築挑戰：評估方案和案例研究	7.3	SBE 智能舉措(3)
7.4	深度翻新-流程與方法	7.5	SBE 評估 - 實踐評估
7.6	綠建築材料(2)	7.7	創新促進更環保的政策和標準 - 智慧舉措
7.8	永續的社區 - 過程和應用	7.9	轉變綠色市場 - 供應鏈
7.10	改變 SBE 的創新實踐(2)	7.11	SBE 中的流程，設計，工具和方法(5)
7.12	城市再生政策的多方面考慮	7.13	定位 - 實踐審查



圖 2- 46. 大會會場與會議舉行現況



圖 2- 47. 會議舉行現況

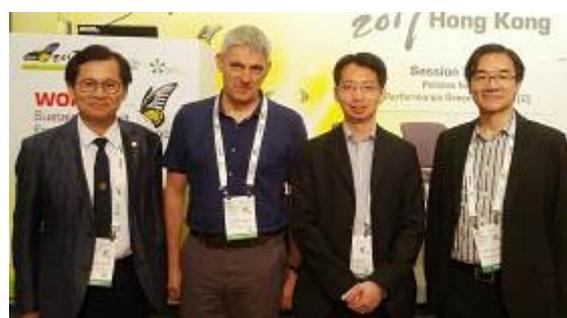


圖 2-48. 大會專題演講



圖 2-49. 研究團隊參與大會紀錄



圖 2-50. 廠商展覽會場紀錄

圖 2-51. 廠商展覽會場紀錄



圖 2- 52. 論文海報展示

圖 2- 53. 會議現場及休息時間之互相交流



圖 2- 54. 研究團隊參與大會紀錄

圖 2- 55. 研究團隊參與大會紀錄

技術參訪部分，其中參訪了香首座零碳建築「零碳天地」。零碳天地是由建造業議會及香港政府合作建造的，旨在展示環保建築的尖端科技及先進設計，並提高市民對可持續生活模式的認知。零碳天地包括一座三層高的零碳大樓和都市原生林的園景區。大樓內具備有展覽廳、綠色家居、綠色辦公室及多用途會議廳；都市原生林旨在促進生物多樣化，園景區擁有高綠化覆蓋率，並用降溫物料建成，除了可以減低熱島效應，亦可改善本土的微氣候。零碳天地採用了基於能源階梯的整合式設計和綠建效益的原則，並且配合了 80 種環保技術，達到零碳排放，與目前建築設計標準相比可減少能源消耗高達 45%。同時零碳天地利用可再生能源發電，不僅可以自給自足，更有剩餘電力輸出到公共電網。



圖 2- 56. 零碳建築外觀照片

(資料來源:<http://www.ekeo.gov.hk/tc/award/zcb/index.html>)

第四節 WGBC 會員國對於各議題目標或政策

本研究除廣泛蒐羅各文獻並加以整理外，也針對 WGBC(World Green Building Conclil)各會員國進行資料搜索，除了台灣以外，主要以 WGBC 網站清冊之 75 個會員國為調查對象。礙於時間與成本因素，調查方式僅能以進入各會員國官方網站搜尋，希冀能夠得到一些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等，希望能夠給本研究做參考與借鏡。因語言差異、網站存在與否等眾多不同因素，部分會員國的資訊無法得知，實乃本研究之缺憾。圖 2-57.與圖 2-58.分別為 WGBC 現有會員國分佈圖以及五大區域網絡區分圖。

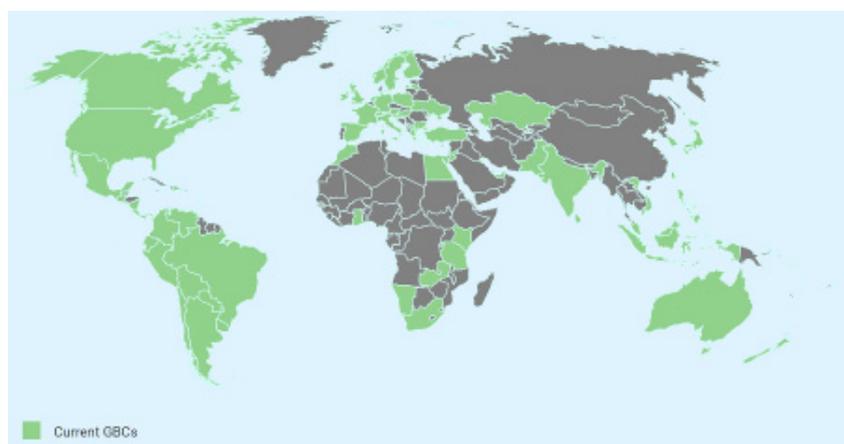


圖 2-57.當前 WGBC 會員國分佈圖
(資料來源：<http://www.worldgbc.org/>)

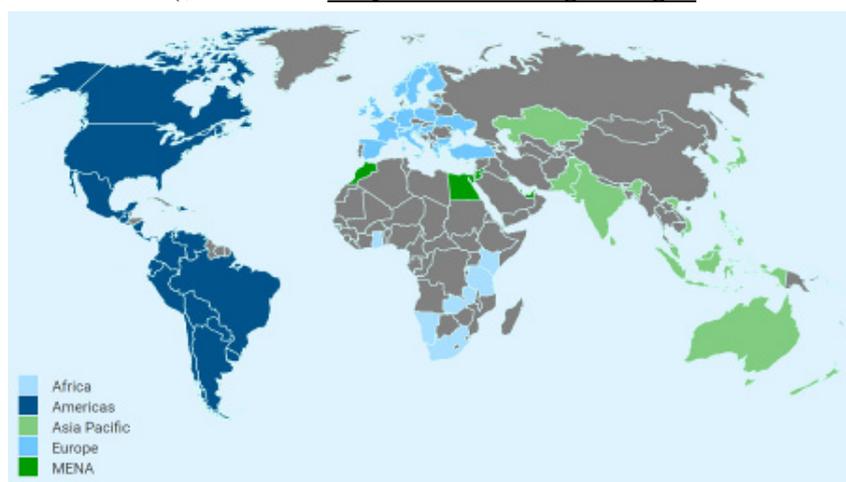


圖 2-58.當前 WGBC 各區域網絡分佈圖
(資料來源：<http://www.worldgbc.org/>)

本計畫將各會員國之間的 GBC 網站上的時事、政策或目標整理如表 2-35 所示，整理時間為 2017 年 6 月，但因語言、網站存在與否與資訊不對稱等原因，部分會員國的資訊不盡完全，乃本計畫之限制。

表 2-35. WGBC 會員國對於各議題與本計畫相關項目

會員國名稱/ 所屬洲	是否有綠建築標章或規範	與本計畫相關政策或目標(永續面向、生態面向、智慧面向)
Argentina 阿根廷 /南美洲	使用 LEED	1. 目標 2025 年達到 20%再生能源 2. 推動「阿根廷再生能源計畫」 3. 補助太陽能、風能 4. 推動偏鄉綠電 5. 經濟、糧食上自給自足 6. Parque Patricios 科技園區 7. 推動體育、藝術和設計特區 8. 公用 wifi、治安監視系統
Australia 澳洲 /大洋洲	使用 Green Star	「生態永續發展國家策略」 1. 行業領域的發展策略問題 2. 跨行業領域的發展戰略問題，如生物多樣性保護、土地利用、水資源管理、海岸帶管理等 3. 分析澳洲生態永續性發展的管理和趨勢
Austria 奧地利 /歐洲	Austrian Green Building Star 1. 能源效率 2. 使用者健康與舒適性 3. 建築材料應避免對環境有害 4. 良好的建築品質	
Bahrain 巴林/中東	使用 LEE	
Bolivia 玻利維亞 /南美	使用 LEE	
Brasil 巴西/南美	使用 LEED 或 AQUA	
Bulgaria 保加利亞 /歐洲	使用德國 DGNB	

Canada 加拿大/北美	使用 LEED	加拿大永續發展法 (Federal Sustainable Development) 1. 氣候變化與潔淨空氣 2. 維持水質及可利用性 3. 保護自然 4. 減少環境足跡 5. 「2020 最綠城市計畫」
Chile 智利/南美	使用 LEED	
Colombia 哥倫比亞/南美	使用 LEED	
Costa Rica 哥斯大黎加 /中美	使用 LEED	1.擁有高度的景觀與生物多樣性，致力推廣生態旅遊、永續旅遊 2.永續旅遊準則涵蓋環境層面（如廢污水處理，生態保育），社會層面（如勞工安全，社區參與）及產業層面（如收益，服務品質）等規範，以求旅遊產業可以與環境和平共處，永續經營 3.經濟發展的同時將發展重點放在清潔能源 4.生態系統服務計劃通過補償保護森林和供水的土地所有者，幫助保護國家自然保護區之外的土地 5.政府實施燃油和水稅促進清潔能源，推動混合動力汽車和生物燃料 6.禁止砍伐森林，並將該國約 20%的土地指定為不可接觸的自然保護區
Croatia 克羅埃西亞/ 歐洲	採用 LEED、BREEAM、DGNB	1.推廣綠建築營建技術，創造新的建築趨勢 2.推動永續的房地產市場，走向永續發展和保護自然資源 3.規範冷暖房檢查的問題，授權和監督建築行業提高能源效率 4.建築物的基本要求之一是能源管理和節約能源，2018 年所有新建築必須按照幾乎零能源建築標準建設
Ecuador 厄瓜多/南美	否	當地機場 100%使用太陽能面板和風力發電機作為電力來源，並靠著海水淡化廠提供水源，使其經過美國綠建築學會認證，為全球首座「綠能機場」
Egypt		1.社區轉型為永續社區，推行綠建築計畫

埃及/非洲		<ol style="list-style-type: none"> 2.成立國家綠色經濟委員會 3.加強水資源管理體制和立法 4.擴大支持水資源再利用系統的設施 5.財政政策改革，鼓勵水與自然資源的永續使用模式 6.提高環境保護意識，鼓勵先進的節水和自然資源保護替代技術 7.提高固體廢物管理體系的效率 8.建立危險廢物處置系統 9.採取減少空氣污染的政策，適應氣候變化，保護環境 10.鼓勵民間社會和私營部門參與維護和保護生物多樣性 11.提倡發展低碳經濟，開發綠色能源（風力、太陽能） 12.降低能源補貼政策、提高水電費用 13.中國埃及共建「中國－埃及可再生能源國家聯合實驗室」
El Salvador 撒爾瓦多 /中美	否	<ol style="list-style-type: none"> 1.設施產品考量經濟對經濟、土地使用、環境、健康的影響 2.改變資源的使用與配置，遏止環境破壞 3.保護當地自然環境與多樣性 4.培養民眾的環保意識 5.民眾參與永續水資源利用策略 6.限制車輛的使用 7.鼓勵發展再生能源 8.推動以乙醇做為汽車的替代燃料 9.公家機關實施節能措施
Emirates 阿拉伯聯合 大公國/中東	是，「Green Key」，標準涵蓋：環境管理、員工參與、訪客信息、水資源、洗滌和清潔、廢棄物、能源、食品安全、室內環境、綠地、企業社會責任、綠色活動、行政	<ol style="list-style-type: none"> 1.提高空氣品質 2.維護水資源，監測淡水使用量 3.實施綠色增長計劃 4.廢棄物再利用 5.打造沙漠中的永續環保城「馬斯達爾」 6.增加再生能源與核能比例 7.能源效率計畫 EEP
Finland 芬蘭/歐洲	是，稱為「PromisE」包括四個類別：(1)使用者健康、(2)自然資源消耗、(3)環境負荷、(4)	<ol style="list-style-type: none"> 1.使「永續」成為房地產的一部分，提高利益價值 2.提供公開資訊，以利決策 3.環保教育被列入基礎和高中教育

	環境風險。	4.投資綠色經濟，有效利用能源和自然資源，有助於創造就業機會的同時解決環境問題
France 法國/歐洲	是，「HQE」，全名是「高品質環境標準」，為法國綠色建築的標準，目標是改善營建環境的環境品質。HQE 方法分為 14 個標的，4 個族系。標的有生態化營造、生態管理、舒適、健康	<ol style="list-style-type: none"> 1.建築原則：政府補助節能改造、碳排放減量的大廈、天然建築材料、居住舒適性和建材質量、能源性能 - ECD、生態利息貸款 (ECO-PTZ)、建設創新、住戶和建築使用者的健康、永續城市 2.循環經濟：危險廢棄物處理、垃圾分類、可回收包裝、海洋垃圾預防、塑膠袋減用、建築與公共工程垃圾回收處理。 3.綠色經濟：培訓生態轉型、提供綠色經濟就業機會、環境稅、企業社會責任、孕育綠色科技 4.生物多樣性與景觀：國際貿易瀕危物種公約 (CITES)、河流生態連續性、對生物多樣性和自然景觀的恢復、景觀政策、保護濕地、洄游魚類保護策略、生物多樣性國家策略、綠帶和藍帶 5.氣候：低碳策略、碳稅、碳交易市場。 6.國家生態過渡委員會 CNTE、環境政策委員會 7.能源：建物溫度控制、能源效率 EEC、發展可再生能源 (生物燃料、沼氣、工廠熱回收、海洋風力、地熱等)。
Germany 德國/西歐	是，「DGNB」以建築物或都市地區的整體績效進行評估。評估之準則共分為六大項：環境品質、經濟品質、社會文化與功能品質、技術品質、程序品質、位置品質	<ol style="list-style-type: none"> 1.德國重視經濟綠化，環境保護和資源節約的政策已經被納入各種經濟活動。 2.綠色技術創新和應用，以加強城市環境。 3.要求綠色基礎設施的建立和維護。 4.規定最低停車位供給，改善公共交通，增進永續運輸。 5.更有效地利用現有資源。 6.限制資源的過度消耗和實現社會共識、充分性和適當性。 7.2020 年可再生能源佔最終能源消費的 18%，到 2050 年至少有 80%的電力消耗;到 2020 年，溫室氣體排放量將減少 40%，至 2050 年至少減少 80%。 8.通過可再生能源立法(EEG)，提高可再生能源比例。

		9.所有能源中有 40%用於建築物，大部分用於供暖。「可再生熱力法」旨在到 2020 年將可再生能源提高到 14%。
Ghana 迦納 /非洲	否，制定推廣中	1.2020 年將風力和生物燃料等可再生能源的使用率提高 20% 2.通過節能，節水，資源管理和具有成本效益的技術，創造永續建築/社區 3.綠色經濟行動夥伴關係（PAGE）和 SWITCH 非洲綠色項目 4.加入 SDGs 永續發展議程
Greece 希臘 /歐洲	否，SBC 目標發展永續評估系統	1.與 LEED 簽署合作協議 2.促進環境保護原則與永續發展設計 3.高度的生物多樣性 4.致力發展再生能源（太陽能、風力）
Guatemala 瓜地馬拉 /美洲	否，採用 LEED	1.促進永續設計於建設中 2.選用環境友善與可行性高的作法 3.將永續設計帶入房地產市場 4.GGBC 瓜地馬拉綠建築協會 5.加入 SDGs 永續發展議程
Hong Kong 香港 /亞洲	是，「BEAM PLUS」，為與建築物的規劃、設計、建造、調適、管理、運營和維護相關的廣泛永續發展問題提供了一套全面的績效標準。藉由對整個生命週期中的建築整體表現進行公平客觀的評估，BE 能夠使各種規模的組織和公司展現出對永續發展的承諾。評估方面分為 9 個指標	1.香港綠色建築會議（HKGBC） 2.政府建築及公屋：建築面積大於 5,000 m ² 的中央空調型、或大於 10,000 m ² 的新建政府建築必須取得 BEAM Plus Gold；所有新建公屋必須取得 BEAM Plus Gold ready 3.HKGBC 計畫 HK3030：在 2030 年前減少 30 %的電力耗損、發展低碳永續的建築環境、節約能源 4.能源密度：以 2005 年為基準，2025 年能源密度目標降低 40%
Hungary 匈牙利 /歐洲	否，採用 LEED、BREEAM、DGNB、WELL	1.廢棄物管理 2.水資源管理 3.公共衛生 4.因應氣候變遷 5.要求市長盟約可再生能源管理行動計劃（SEAP） 6.提高能源效率 7.生物多樣性保護

<p>India 印度 /亞洲</p>	<p>是,「IGBC」:所有 IGBC 評級制度為自主申請,基於共識,以市場為導向。該評級系統是基於傳統建築手法與現代創新科技結合的五個元素。評級系統適用於全國所有五個氣候區。 產品認證:GreenPro</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.發展綠色經濟 2.重視氣候變遷問題 3.加入 SDGs 永續發展議程 4.聯合國支持印度的重點發展項目之一:能源與環境 5.每個公民都有義務保護和改善包括森林,湖泊,河流、野生動物、自然環境,提出不同生態系的保育方式 6.生物多樣性、傳統文化與棲地保存
<p>Indonesia 印尼 /亞洲</p>	<p>GBC Indonesia 4項主要計畫:市場轉型、培訓教育、綠色建築認證、利益關係人參與 GreenShip指標群: 1.新建築 2.舊建築 3.室內空間 4.住宅 5.社區 評估項目:適當開發位址、能源效率與節能、省水、物質資源與循環、室內空氣健康與舒適、建築與環境管理</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.永續利用自然資源的非正規獎勵措施 2.權力下放後的政策與實踐差距可能會減緩環境品質的顯著改善 3.公眾對環境問題的看法和政府的發展重點 4.社會,環境和經濟效益,替代發展方案的風險和成本
<p>Italy 義大利 /歐洲</p>	<p>LEED Italy:與其他國家相比,GBC義大利有一些不同的規格。例如LEED用於油漆和塗料方面,GBC義大利有一些不同的規格:必須符合LEED 2009意大利NC(新建築)和LEED GBC歷史建築信貸QI 4.1中規定的一些VOC內容限制,並在LEED意大利GBC Home V2中獲得信用QI 3。 Protocollo Itaca:伊薩卡協議,其為建築物的環境可持續性評估工具。</p>	<p>義大利藉由推廣LEED認證體系和自己的針對義大利語言的認證體系,推動義大利建築市場的轉型。GBC義大利制定了歷史建築認證的具體評級體系。該評級體系的目標是從恢復歷史建築開始,根據最完善的法規和世界範圍內更廣泛的傳播文化遺產來解決這一特定領域。</p>

	該協議考量建築節效率、對健康的影響、創新、零能耗、節水、節省耗材、舒適度。該協議檢驗方法符合技術標準，並參考國家法律。	
Japan 日本 /亞洲	Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE)指標群: 1.住宅(新、舊、住宅單元、住宅裝修) 2.建築物(新、舊、裝修、室內環境、暫時性建物、學校、熱島減緩、CASBEE for Real Estate 房地產: 評估環境績效及其價值) 3.城鎮(urban)發展 都市地區(city)	
Kenya 肯亞 /非洲	採用Green Star SA : 綠星SA評級工具專為南非的環境，監管和社會環境而開發。 南非綠星評等系統是評估建築物的「綠色」程度，考量項目包括管理、室內環境品質、能源、交通、水、材料、土地使用和生態、排放和創新。 南非綠色建築委員會與非洲新興綠色建築委員會合作，允許綠星SA工具在各自國家進行認證。每個國家製定本地情況報告，然後由南非綠色建築委員會和澳大利亞綠色建築委員會進	肯亞綠色建築協會致力於將建築行業轉型為環保可持續建築，促進健康高效的環境。透過開發和運營綠色建築評級系統，實現對綠色建築實踐的客觀衡量和認可。

	行審查。	
Korea 韓國 /亞洲	綠色建築認證 (KGBC) 指標:(四面向) 1.土地使用和通勤運輸 2.能源消耗和環境負荷 3.生態環境 4.室內環境品質	
Latvia 拉脫維亞 /歐洲	採用BREEAM，並加以改編。 拉脫維亞永續建築委員會 (LSBC) 在2016年10月，成立國際BREEAM新建築2016評審員培訓組織 (官方培訓機構)。此訓練使掌握BREEAM體系以及獲得BREEAM國際評估機構新建築認證。 LSBC一直在為當地市場提供一套新的商業開發 (建築物) 的永續建築標準 - 英國研究機構環境評估方法 (BREEAM) 的改編版。	拉脫維亞可持續建築委員會 (LSBC)：其活動主要圍繞以下三大利益： 1.訊息和教育活動，旨在增加普遍的了解和專業知識。 2.LSBC 的代表是專門負責建設部門永續發展問題的會議，研討會和講習班的定期講師。 3.政策制定活動旨在支持當地政策制定者制定拉脫維亞的永續政策。
Lebanon 黎巴嫩 /亞洲	ARZ BRS是評估建築物綠色的循證方法。 由九個模塊組成，分別以能源使用為核心。結果根據模塊對環境的最大影響可能有多重要進行加權。	1.確定和推廣新建築物的設計、規劃、建設和利用的程序、方法和解決方案，以及實現永續發展目標的現有建築物的大型翻新、生活空間應以環保、資源節約和經濟的方式創造，增強用戶的健康和舒適度。 2.認證達到固定評級水平的建築物，並滿足永續建築環境的要求。 3.制定和推廣建築物的規劃、設計、施工、改造、利用、維護和性能評估的程序，方法和解決方案，以實現由 LGBC 設定的認證體系實現永續發展目標。 4. 制定和推廣行業標準，教育計劃和設計實踐，針對與環境有關的建築物，個人和團隊以及各個階段的專業人士。 5. 進行研究和教育活動，並參與遊說努力促

		進綠色建築實踐和立法。
Luxembourg 盧森堡 /歐洲	使用 LEED HQE BREEAM	GreenRegio 代表「區域永續發展戰略中的綠建築：歐洲，澳大利亞和加拿大的多機構治理和創新建築技術」，由盧森堡國家研究基金（FNR）和德國國家研究基金會資助的為期 3 年的 CORE-INTER 研究項目研究基金會（DFG）。該項目由盧森堡大學和科隆大學主辦。 GreenRegio 的主要研究目標是了解利用布里斯班（AUS），弗萊堡（GER），盧森堡（LU）和溫哥華（布魯塞爾）以及溫哥華（布魯塞爾）的例子，了解建築行業對低碳經濟的創新情況。
Malaysia 馬來西亞 /亞洲	是，採用 GBI。 GBI Index： 1. 能源效率（EE） 2. 材料與資源（MR） 3. 水資源效率（WE） 5. 室內環境品質（EQ） 6. 永續發展規劃管理（SM） 7. 創新（IN）	MGBC 目標： 1. 支持政府為馬來西亞發展永續的建築環境 2. 促進建築行業不同利益相關者之間的知識交流 3. 成為馬來西亞永續建築資源的參考中心 4. 促進和刺激對永續建築的需求 5. 在會員和公眾中獲取和傳播影響永續發展事項的資料 6. 支持和提供設施與其他協會進行類似工作的交流，或與各國政府，地方當局，教育和科學機構交流 7. 從事與永續發展工作，理論或實踐有關事項的研究與開發
Macedonia 馬其頓 /歐洲	採用 LEED。	理事會作為建築環境發展的各方 - 從建築師或材料製造商到金融機構，學術界，國家機構和專業協會的網絡。 馬其頓綠色建築委員會透過其意識提高專業和創新性的永續建築做法，努力對永續建築做法和環境保護產生影響。 藉由 WGBC，交流經驗和訊息，為理事會成員提供可持續發展和綠色建築實踐的有用信息，使其能夠在當地實施並實施現有項目，國家還提供建築認證和綠色建築專業培訓計劃等服務。
Mauritius 模里西斯 /非洲	採用 LEED。 Mauritius Standards Bureau 在綠色設計和施	模里西斯政府通過了 2007 - 2025 年-實現能源部門發展的相干能源政策。 其目的是支持制定 25 年綜合能源政策，包

	<p>工方面開展了模里西斯建築評估的開創性項目。對美國綠色建築委員會制定的美國LEED（能源與環境設計領導力）綠色建築評級體系的應用進行了可行性研究。根據有關如何將LEED綠色建築評級體系修改和實施到當地情況的建議，進行了評估。</p>	<p>括總體規劃可再生能源。以解能源需求、電力和交通運輸部門的供應和利用問題。其重點在於能源效率和可再生能源的發展，也涉及能源進口、能源安全、多元化能源結構、能源效率和節能環保教育。</p>
<p>Mexico 墨西哥 /美洲</p>	<p>採用LEED。</p>	
<p>Montenegro 蒙特內哥羅 /歐洲</p>	<p>採用 LEED BREEAM DGNB</p>	
<p>Netherlands 荷蘭 /歐洲</p>	<p>採用BREEAM。 BREEAM-NL 包含四個不同的項目。 第一個BREEAM-NL是新建築和裝修。該項目自2009年9月開始運行。它用於確定新建築物的永續性能。 第二個項目是BREEAM-NL In-Use。這個評估是從2011年夏季開始的三個層面上的現有建築：建築，管理和使用。 第三個項目是BREEAM-NL地區發展（2011），並評估了區域發展的永續發展績效。 第四個項目是</p>	<p>荷蘭永續發展目標(SDG)：在 169 個 SDG 目標中，41 個目標涉及到質量物理環境直接（例如水，空氣，氣候，生物多樣性）或間接（例如藉由農業，行業，城市和永續消費生產）的改變。 剩下的 128 個 SDG 目標主要是解決社會經濟發展問題和實施手段。對於大多數 41 個與環境有關的 SDG 目標，荷蘭已經有相關的政策目標，其中大部分已在歐盟或聯合國等級達成一致。 但是，大部分這些政策目標是針對 2020 年，而大多數 SDG 目標定義為 2030 年。</p>

	BREEAM-NL 拆遷項目 (2014)，以評估拆遷項目的永續性。	
Namibia 奈比米亞 /非洲	<p>Green Star SA：綠星SA 評級工具專為南非的環境，監管和社會環境而開發。</p> <p>南非綠星評等系統是評估建築物的「綠色」程度，考量項目包括管理、室內環境品質、能源、交通、水、材料、土地使用和生態、排放和創新。</p> <p>南非綠色建築委員會與非洲新興綠色建築委員會合作，允許綠星SA工具在各自國家進行認證。每個國家製定本地情況報告，然後由南非綠色建築委員會和澳大利亞綠色建築委員會進行審查。</p>	綠星 SA 工具的目標是建立綠色建築的通用語言和測量標準;促進綜合整體建築設計;提高綠色建築的效益意識;承認環境領導等。
New Zealand 紐西蘭 /大洋洲	<p>Green Star:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.用於非住宅類的所有建築,包含設計階段及建成階段兩部分評分 2.9 大評估項目:能源、水、物質、室內環境品質、交通、土地使用與生態、管理、排放 (emissions)、革新 3.2015.07Green Star V3 Home Star: 4.住宅類綠建築評估系統 5.三階段評分: Appraisal 評估 (indicative design)、設計、建成 7 大評估項目:能源、健 	<p>政府制定了減少新西蘭溫室氣體排放量的兩項國家目標。到 2020 年，中期責任目標是將排放量減少到 1990 年以下的 10%至 20 %。到 2050 年，1990 年的溫室氣體淨值減少了 50%的長期目標。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.環境部負責領導制定排放權交易立法，制定計劃下的分配方案和條例。 2.交通運輸部領導生物燃料、電動汽車和其他替代燃料和技術的能源效率。 3.農業和林業部在政策制定和實施新西蘭 ETS，「氣候變化行動計劃」以及一系列與農業和林業有關的資助和研究活動方面，為政府的氣候變化政策做出了貢獻。 4.碳捕獲和儲存、能源訊息和建模研究，探索石油、天然氣、地熱和替代燃料。 5.電力委員會負責規範電力行業和市場的運行。它還促進和促進電力的有效利用。

	<p>康舒適、水資源、浪費、物質、設置(site)、居家管理、選擇性</p>	<p>6.外交和貿易部負責領導新西蘭的國際氣候變化談判。</p> <p>7.能源效益和節約能源局負責促進能源的有效利用和可再生能源的利用，鼓勵保護紐西蘭的能源儲備，並研發新的可再生能源和節能技術。</p> <p>8.財政部提供有關氣候變化政策的信息，研究和經濟觀點。</p> <p>9.研究科學技術部通過向政府提供科技政策諮詢，其中一些與氣候變化有關，有助於推動紐西蘭的創新體系。</p> <p>10.研究，科學和技術基金會負責代表新西蘭政府投資科學研究，包括氣候變化研究。</p> <p>11.保護部負責保護新西蘭的自然和歷史遺產。它還管理大片本地森林，並就氣候變化問題提供政策建議，涉及到與保護問題相關並與之相交。</p> <p>12.地方當局（區域，地區和單位）負責管理新西蘭的資源利用和促進社區的環境，社會，文化和經濟福祉。許多地方當局積極推動各自地區的減排政策和措施。</p>
<p>Norway 挪威 /歐洲</p>	<p>採用BREEAM。</p> <p>BREEAM NOR:是由挪威綠色建築委員會（NGBC）與建築和房地產行業在挪威密切合作開發的環保性能的檢測工具。</p> <p>其目的是在建築物激勵永續設計和建設、興建項目。</p> <p>BREEAM NOR證書分為五級：一般、好、非常好、優秀和卓越。該認證是基於九大類環保性能：管理、衛生和室內環境、能源、交通、電子材料、廢物、土地利用、生態和污染。</p>	<p>BREEAM NOR 已被證明是協調建設項目中的各種利益相關者和各級整合永續發展理念的有效工具。挪威綠色建築委員會（NGBC）的宗旨是通過提供教育和環保分類工具，以提高建築質量和環保標準。NGBC支持其成員和 BREEAM NOR 的用戶進行認證、傳遞知識和指導。</p>

Pakistan 巴基斯坦 /亞洲		<ol style="list-style-type: none"> 1.在公眾傳播使用永續技術在設計、建造和經營建築物和劃區的過程中的重要性,以實現永續發展的環境,同時對周邊環境造成最小的損害。 2.藉由介紹、闡述和鼓勵對環境影響最小的技術和做法,創造健康和永續的生境,提高公眾對創造永續發展環境的認識。 3.協助為消費者和行業專業人士制定和呈現這些技術和做法 教育永續建築實踐中的行業專業人士,包括但不限於能源效率、節水、優化資源利用和室內環境。 4.對制定和通過在地方和國家層面的區域發展和公共工程的建築師,建設者,投資者和所有利益相關者中推廣這一領域的成就,實施任何可持續的技術和實踐。 5.向政府和其他機構提供協助,制定符合國際標準的設計,藉由使用技術和做法確保建立一個特定於巴基斯坦地區的可持續環境的建築物的建造和運營。 6.在巴基斯坦建立建築物和設施認證標準。
Palestine 巴勒斯坦 /亞洲	採用LEED	加強對巴勒斯坦人的了解可持續發展意義和措施,作為負責任的發展考慮到當前對自然資源對後代權利的需求。
Panama 巴拿馬 /中美	採用LEED	推動永續發展的方式社區的設計和建築物的設計,建造和運營、綠色經濟的提倡。
Paraguay 巴拉圭 /南美	採用 BREEAM GREEN STAR CASBEE LEED	<ol style="list-style-type: none"> 1.促進永續建築 2.減少生態負面影響
Peru 秘魯 /南美	採用LEED、BREEAM	永續建築及社區設計
Poland 波蘭 歐洲	採用LEED BREEAM DGNB HQE	增強居民健康之建築、再生自然生態系統
Qatar		過去幾年中東地區出現了重大的社會經濟

<p>卡達 /亞洲</p>		<p>轉型（即武裝衝突，人口不穩定和搬遷以及石油價格下滑），迫使迫切需要為有彈性的城市發展設想新的解決方案。實現永續發展的城市是校園的主要目標，藉由將校園設置為透明協作和討論的開放平台，可以實現這一目標。校園是探索和利用「新城市議程」和「聯合國永續發展目標」原則的機會，SDGs將以多哈城市轉型為例，提供經濟上可行，可複製和可擴展的可實施城市解決方案。多哈城市是該地區幾個新興城市的一個很好的代表性例子，因此校園的重要性不僅要為當地的多哈城市解決方案量身定制，而且可以利用這些區域和國際應用的解決方案。建立健全環保意識的有效，先進的環保機構，鼓勵使用無害環境的技術。這些機構還將開展提高認識運動，採用環境規劃工具，開展環境研究</p>
<p>Singapore 新加坡 /亞洲</p>	<p>採用 BCA GREEN MARK 推動新加坡建築行業朝著更加環保的建築。旨在促進建築環境中的永續性，並在開始項目概念設計和施工過程中提高開發商，設計師和建築商的環保意識。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 綠色及藍色空間 2. 資源永續發展。 3. 引流、空氣品質
<p>South Africa 南非共和國 /非洲</p>	<p>採用Green Star</p>	
<p>Switzerland 瑞士/歐洲</p>	<p>採用德國DGNB</p>	
<p>Trinidad & Tobago 千里達及托巴哥/南美洲</p>	<p>採用LEED</p>	
<p>United Kingdom 英國 /歐洲</p>	<p>採用BREEAM。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.政府的目標是到 2030 年將用水量減少 20 %。這已經在“建築規範”第 G 部分中解決，並在「永續住宅規範」中被要求。 2.英國的水資源戰略規定了政府未來的水資源計劃，為確保良好的清潔用水需要切實可

		行的措施，適用於人員，企業和大自然。 3.評估所需的行業行動以減少體現的碳，實現 2025 年建築目標，減少溫室氣體排放量的 50%
Vietnam 越南 /亞洲	採用 LOTUS 認證體系，以考慮所有類型的建築項目，並建立了不同的 LOTUS 評級系統，以充分評估不同類型的項目。目前，LOTUS 評估系統包括 7 個以下系統：非住宅、使用中的建築、多功能住宅、建築物室內環境、小型建築物、單戶住宅、小型室內設計。	

綜觀上述，可概略而得知，不同區域的會員國，對應的議題與發展模式也不盡相同。以非洲地區(Africa)來說，根據調查，到了 2050 年，非洲將比今天多增加 13 億人口（佔世界預計人口增長 24%的人口的一半以上）。這意味著對建築物的巨大需求 - 其中 80%尚未建成的建築必須在 2050 年前存在。這也意味著此區域的挑戰是必須從現在開始建設，藉由建設廣泛的綠建築，創造綠色就業機會以達到永續發展的可能。此區域之國家因起步較晚，發展主點關注在：如和建立強而有力的綠建築監管措施和框架、擴大當地綠建材和做法、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不盡相同。北美洲是企業家和創新者的家園，以及擁有豐富的技術與資金，故能負擔起永續發展的責任，可將綠建築應用到更廣的層面；相較之下，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。然而無論是北美抑或是中南美洲，都必須共同分擔日益增長的城市、氣候變遷和資源短缺所帶來的風險。並且都意識到綠建築物是解決問題、降低風險和改善社區的關鍵機會。北美擁有最先進的綠建築市場，預計到 2018 年，美國的綠建築將佔整個建築行業的三分之一以上。在加拿大，綠建築

已經佔了建築業的近四分之一。商業、製造業、酒店業、零售業和政府部門繼續推動綠色建築的市場化，同時利用綠建築學校和綠色經濟仍然是社會優先事項。中南美洲有較小但活躍的綠色建築市場。這個地區是世界上最城市化的地區之一，80%的人生活在城市地區。到了2025年，這些城市的增長率將超過20%，超過3.15億人。實施綠建築實踐對於確保在這些城市生活、工作和娛樂有一定品質至關重要。故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。在ERN的24個綠建築委員會中，18個來自歐盟，6個來自歐盟以外的國家。雖然歐洲永續建築市場不斷成長，但需要做更多的工作來確保整個行業價值鏈的永續發展。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。此區域主要任務則是：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、政策法規的擬定等等。目標面相極廣，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，除此之外，不單是生態環境保護，對於人文資產、歷史古蹟與社會資源也十分重視。中東(Mena)地區則因國家數較少，資料蒐集不易，難以判斷其發展目標。因中東地區屬於戰爭較多之區域，生活品質普遍不佳，制度的建立需要靠其他綠建築發展較為成熟的國家與以支援，綠建築市場還停留在起步階段，此區域發展以找到合適的綠色建材為主。我國則位於亞太地區(Asia Pacific)，此區域中有將近百分之六十五(43億人)的世界人口居住在此，其中又有超過二十億人口居住在都市地區。事實上，該地區有28個大城市(擁有1000萬以上居民的城市)。預計到2050年，城市人口將達到33億，對此又進一步增加了對建築的需求。在這種巨大增長的背景下，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，盼透過此研究計畫之實施，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 發展策略分析

本計畫運用 SWOT 分析法，分析建築研究所在執行永續智慧城市與綠建築相關環境科技計畫時，內在條件優勢與劣勢，配合外在環境條件之機會與威脅，提出各項因應策略，以期把握建研所之優勢、克服劣勢，並掌握有利契機，在多方國內外政治、經濟、社會、文化考量底下，降低外在威脅，以確保計畫執行順利落實。

表 2-36. 永續智慧城市與綠建築環境科技計畫 SWOT 分析

	對達成目標有幫助的	對達成目標有害的
	優勢(S)	劣勢(W)
內部組織(建築研究所)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建築研究之主管機關，具研究主導及分配資源權利，建築相關課題的研究廣泛，具研究創新能力。 2. 順應全球永續環保趨勢規劃研究課題，配合國家重大政策為目標，為政府部門與學術研究部門最重要的交流平台之一。 3. 發展「前瞻基礎建設計畫」之智慧綠建築，執行「綠建築推動方案」，推動綠色經濟實力，建立台灣綠建築評估系統(EEWH)與綠建材整合評估，落實政策績效卓著。 4. 執行「智慧綠建築推動方案」引導資通訊產業創新發展，努力提升生活環境品質維護整體環境之永續發展 5. 肩負政策推廣及執行任務，協助國家達成整體建設之目標。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 計畫研究項目多且繁瑣，人力需求較大，現階段需要委託民間或相關大學研究機構，協助辦理部份研究發展業務。 2. 受限於單位層級，執行與承擔重大之計劃以及大型研究預算之機會較少，對長程經營國家級研究計畫之挑戰性較高。 3. 在行政層級上與科技部、經建會等機關相較之下，在節能減碳等議題的領域，受限於單位之位階高低，其政令執行效果與執行效率較具挑戰性。 4. 建立綠建築、智慧建築標章及建築材料品質認證制度，但對於實務上是否落實、建築材料試驗項目是否符合業界需求，此業務項目需仰賴充足的人力編制進行研究。

外部環境	機會(O)	威脅(T)
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 連結「永續發展指標系統」，國際間對於建築環境與永續議題極為關注，在永續建築研究領域之地位日趨重要。 2. 配合重要國家政策，具體提出智慧台灣、智慧生活產業與環境的願景營造。 3. 「綠色經濟」中替代能源、綠色交通、綠色建築和綠色農業等四種產業和建築結合。 4. 行政院全國科技會議之決議中，未來研究方向中建築研究所朝永續智慧城市與綠建築發展。 5. 配合「能源國家型科技計畫」發展相關研究課題，積極參與國際組織，提升建築研究水準及國際地位。 6. 積極發展碳交易議題與零碳零能源建築之研究課題，納入於未來建築研究所之計畫中 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 台灣地區天然資源缺乏，產業發展受限，加上少子及高齡化社會衝擊，勞動力老化造成社會負擔，影響整體經濟降低國家建設動能。 2. 兩岸間之微妙政治因素，牽動台灣在國際社會發展空間自由度，國際上綠色經濟制裁將非環保性商品課以重稅或停止販售，對國內生產之建材外銷構成實質限制及障礙。 3. 氣候變遷與環境課題日益惡化，國際上因應之措施與發展趨勢日益複雜瞬息多變。 4. 國內法令規章多有不合時宜，需修改配合國內發展條件與時代之進步需求。

(資料來源:本研究整理)

一．優勢 (Strength)

(一) 內政部建築研究所為台灣政府公部門辦理建築研究之主管機關，亦為建築相關研究之最高公部門機構，具有領導國內建築相關研究的主導權力以及分配政府研究資源的權力。建研所歷年研究方向大多以配合國家重大政策為目標，具體之研究成果，可透過政府部門立法程序，成為建築法規、建築技術規則與技術規範等法令，對民間政府行程強制力，加速政策推行，為政府部門與學術研究部門最重要的交流平台之一。

(二) 建研所部門分成環境控制組、工程技術組、安全防災組與綜合規劃組，已累積綠建築、綠建材、建築防火、耐震、都市防災、營建工程、材料科技、建築管理法規與政策措施等豐富之成果，具有即時政策研究與創新科技研發之能力。內政部建築研究所致力於建築相關課題的研究，建築新技術、新工法的開發，並配合研擬修訂建築、消防、環保等相關法令及國家標準，對國內建築空間品質與建築材料性能的提升，績效良好貢獻卓著。

(三) 建研所奉行政院核定主辦「綠建築推動方案」、「生態城市綠建築推動方案」，自 90 年執行至 98 年，透過綠建築創新環境科技之研發，落實研究成果及技術研發至行政措施整合與執行，已促成台灣綠色經濟之推動，健全建築產業市場機制、協助產業轉型、尋求與科技技術升級之契機與科技技術發展的重要里程碑，並累積豐富的研究成果與技術，在產官學界逐漸形成一股持續擴大的影響力。建研所率先發展出全球第一套符合亞熱帶氣候特色之台灣綠建築評估系統 (EEWH)，並建立「綠建築」與「綠建材」標章制度及評定基準，足以成為環亞熱帶圈國家發展綠建築之重要學習對象，EEWH 綠建築評估系統在國際間普受肯定，中國、香港、新加坡等國亦予援用。

(四) 建研所奉行政院核定主辦「智慧綠建築推動方案」，自 99 年執行至 104 年，以推動智慧化科技應用與發展，引導資通訊 (ICT) 產業發展，從硬體設備功能的提昇轉向需求端，並結合產品、設備與服務落實於國民生活空間；以滿足安全健康、便利舒適與節能減碳之庶民生活需求，全面提昇生活環境品質，開創產業發展新利基為主要發展目標。

(五) 建研所陸續建置完成先進完善之防火實驗中心與性能實驗中心，建構符合本土風土環境需求的建築品質、性能、材料和構造基準，並研擬增修建築相關法令規範之草案，累積成果豐碩，已能展現我國主導環亞熱帶綠建築與綠建材研發之能力。

二．劣勢 (Weakness)

- (一) 建築研究所於民國 84 年成立時，逢政府機關推行組織人力精簡政策，長期以來人員負擔繁重，所負責之科技計畫包括智慧化居住空間產業發展計畫、無線射頻辨識 (RFID) 於建築產業應用計畫、綠建築與居住環境科技計畫、建築防火科技計畫、建築產業技術發展計畫、都市及建築防災科技發展計畫、全人關懷建築科技計畫、古蹟歷史建築保存修復與活用計畫。綠建築推動方案含括綠建築標章及綠建材標章制度、綠廳舍暨中央空調節能改善工程畫、室內環境品質評估、再生建築研發推廣、綠建築宣導講習、台灣綠建築國際接軌、甄選「優良綠建築」、綠建築法制化、推動生態社區及永續都市，由於研究人力不足，需要委託民間研究機構或財團法人來協助執行。
- (二) 建築研究所肩負國家重大發展政策之研究課題，其承擔之重責大任和研究預算相比相對失衡，相較於國內其他行政機關如行政院國家科學委員會、行政院經濟建設委員會、行政院農業委員會與環保署等單位，研究預算低許多，在研究預算緊縮的條件下，對於建研所承辦研究業務的人員及研究案執行團隊，造成工作時間以及研究預算上的壓力，這對長程經營具有領導地位與高品質要求的國家級研究計畫，具負面影響。建築研究所極力推動建築材料品質認證制度，惟因建築研究所人力不足，無法支援國內設備項目之建築材料試驗，以符合建築業界對創新科技材料之需求。
- (三) 根據建築研究所 100 年度研究機構科技發展績效評估報告，雖然建研所在國內建築相關研究機關中層級最高，但在節能減碳等議題的領域，其層級不如行政院國家科學委員會與行政院經濟建設委員會等機關，導致許多重要研究結果與法令無法適時配合，推行政令，導致在執行力上相對效力較低。
- (四) 建築研究所於各部會間之交流應增強，以防浪費國家資源，將心力及經費投注於相似之前期研究內容，許多和環境相關部門如行政院環境保護署、經濟部能源局、國家科學委員會、經濟部水利署、內政部營建署等，各級機關間可定期交流研究計畫及發展目標做學習參考之用。

三．機會 (Opportunity)

(一) 我國依聯合國發表之「二十一世紀議程」做為推動永續發展的藍本，由行政院國家永續發展委員會每年對「永續發展指標系統」做評量結果的彙整，2007年發表第三版，共有 12 個面相、41 個議題、81 項指標，涵蓋環境、節能減碳、國土資源、生物多樣性、生產、生活、科技、城鄉文化、健康、福祉、治理、參與等，建研所之綠建築與永續環境科技計畫可適時與之做研究資源共享連結。

(二) 行政院環境保護署成立再生綠建材資訊服務網，提供產業、政府機關、民間團體一個有效利用資訊的平台，建築研究所綠建築評估系統 EEWB 評估指標中，有關減廢及合宜使用綠建材的部份可以相互做連結。台灣政府部門主導綠建築科技研發之政策與績效，已成為國際綠建築政策發展之先驅，同時將綠建築創新科技研發成果落實於政策法令，亦為領先國際之創舉。

(三) 94 年行政院核定之「國家科學技術發展計畫」，亦將研發創新綠色科技與發展綠色產業議題納入，以兼顧環境、能源及生態的永續發展，並創造產業優勢。行政院核定「第 2 次全國能源會議」具體行動方案亦指示，因應京都議定書正式生效，應擴大推動綠建築及發展節能與再生建材，以達到二氧化碳減量目的。

(四) 97 年行政院「生態城市綠建築推動方案」中，亦將積極推動綠建築納入，以達國土永續發展目標，擴大推動綠建築、發展節能與綠色產業，儼然成為國家科技發展之重點議題配合，未來綠建築與永續環境之技術整合發展，應用層面將擴及至社區及都市計劃與設計，積極提升整體建築與都市環境之品質。

(五) 自京都議定書 2005 年正式實施後，為減緩地球暖化與氣候劇烈變遷，世界各國致力於溫室氣體減量以及廢棄物零排放等工作，其中建築相較其餘工業產品，其生命週期長達五、六十年之久，也因此國際間對於建築環境與永續議題極為關注，因此建築研究所在永續建築研究領域之地位日趨重要。

(六) 由行政院全國科技會議之決議，研擬未來研究方向，其中建築研究所之生態綠建築的工作，依據第 4 階段「永續綠建築與節能減碳中程科技個案計畫」(民國 100~103 年)，與建研所本身訂立之綠建築政策及科技技術研究發展做結合，

內容包含建築節能減碳科技、健康室內環境科技、生態城市綠建築科技及綠建材產業科技等項目。

(七) 經濟部成立「國家再生能源憑證中心」，讓國內的產品符合國際綠色供應鏈的要求，參與國際競爭，也是國際企業走進台灣投資的重要關鍵，是綠能發展的加速器。建研所可藉此機會與其結合，發展綠能與綠建材技術。

(八) 能源轉型白皮書目前在第二階段規劃整理中，其分為能源治理、節約能源、電力、再生能源與綠能產業等五大工作項目。建築在其中扮演舉足輕重的角色，不管是建築節能、住商用電節能、綠色能源推廣、能源(碳)稅推動等等，都與建築密不可分，故加重建研所的地位。

(九) 國際間組織參與提升建築研究水準及國際地位，其中有在荷蘭舉辦之國際營建研究創新聯盟(CIB)、美國之國際營建法規聯盟(ICC)、美國之營建規範學會(CSI)、美國混凝土協會(ACI)、美國舉辦之防火工程學會(SFPE)、美國國際防火研究領導人論壇(FORUM)、日本建築中心資訊交流會(BCJ)等，藉此持續推動台灣綠建築與國際間接軌之工作。

四．威脅 (Threat)

(一) 台灣地區天然資源缺乏，99%以上之能源需仰賴進口，而世界各國目前均面臨原物料缺乏以及石油短缺等能源危機，全球能源價格節節上揚，且建材原物料來源逐漸匱乏取得不易，國際間能源供應劇烈變動，國家經濟、產業發展與生活機能面臨嚴苛考驗有待全面發展省能設計、高效率設備、能源管理技術或採用其他替代性能源，以減國內對進口能源之依賴度。

(二) 溫室氣體已成為國際性的環境議題，目前許多企業將此議題視為能否永續發展的關鍵因素。許多產業與全球暖化、溫室氣體減量議題息息相關，因此相關企業間接受到衝擊。國際間綠色環境產業快速發展，歐盟及美日等先進國家強力推銷綠建築技術與評估工具，以及相關的綠建築高科技產品，加上 WTO 與區域

環境標章認證制度等限制產生國際貿易障礙，對國內綠建築、綠建材發展很可能造成重大威脅。

(三) 隨著環保意識的抬頭，許多國際間買主皆注重產品是否為綠色廠房、綠色製程所生產出的產品，碳足跡也被廣泛標示於日常生活可見之各項產品中，許多國家運用綠色經濟制裁將非環保性商品課以重稅或停止販售，對國內生產之建材外銷構成實質限制及障礙。

(四) 生產消費動能萎縮，是台灣經濟未來將面臨的嚴峻考驗，這是不可避免的趨勢，有消費才有生產的動力，欲解決需要靠產業結構和職業結構的調整，提升民眾信心，願意消費，進而帶動生產促進整個供應鏈健康運行。

(五) 台灣現行建築法規，多參考早期日本、歐美各國法規訂立，且部分老舊不合時宜，需因應全球氣候變遷及產業形態轉變做適當修改，配合國內發展條件與風土民情，待公部門以研究成果為基礎，修正相關法令規章。

(六) 先進各國對於建材之健康性、環保性及安全性之要求逐漸提高，相關的技術規範逐漸形成技術性貿易障礙，以取代傳統關稅障礙，且其形式不斷變化、隱蔽性強，對我國建材外銷構成實質限制及障礙。

五、SWOT 交叉分析

本計畫以 SWOT 交叉分析，將內部之優勢和劣勢與外部之機會及威脅等相互配對，利用最大之優勢和機會及最小之劣勢與威脅，研擬出適當的因應策略，配對後的策略型態分為以下四種：SO 策略，依優勢最大化與機會最大化(Max-Max)之原則，強化優勢與利用機會；ST 策略，依優勢最大化與威脅最小化(Max-Min)原則，強化優勢與避免威脅；WO 策略，依劣勢最小化與機會最大化(Min-Max)原則，減少劣勢與利用機會；WT 策略，依威脅最小化與劣勢最小化(Min-Min)原則，低威脅與減少劣勢。

(一) 我國發展節能低碳綠建築環境科技 SO 策略

1. 依行政院「國家永續發展委員會」與「生態城市綠建築推動方案」等重大政策，持續強化建研所在國內建築環境控制相關研究領域之主導地位。並由建築研究所全體同仁努力提升生活環境品質維護整體環境之永續發展。
2. 建研所研究結合綠色經濟議題，與各部會合作積極扮演國際接軌與技術合作，將計畫納入生活各層面，如碳足跡考量、維護成本降低、在地化建材等議題，應儘速完成「永續發展基本法」之立法，以提供強而有力的法源，來推動相關的制度架構及綠色經濟。
3. 結合「前瞻建設計畫」所提出之韌性台灣、智慧國土願景，嫁接建築研究所之「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」，引導資通訊產業創新發展，協助國家達成整體建設之目標。
4. 依行政院全國科技會議之決議中，未來研究方向中建築研究所朝生態綠建築發展，研究創新建築永續相關課題，並於研究彙整後依國情廣泛的推動到各個層面上。
5. 運用建築研究所之研究與發表，提升台灣於國際間組織參與率，並且提升建築研究水準及國際地位，藉由交流使台灣的建築科技邁向更健康、更環保之方向。
6. 全球碳市場興起，節能減碳發展日益蓬勃，建築研究所將納入碳交易議題於未來之計畫中，不僅僅能夠減碳，還能創造經濟效益，形成雙贏的局面。

(二) 我國發展節能低碳綠建築環境科技的 ST 策略

1. 藉由建築研究所具研究創新能力，對台灣地區天然資源缺乏，產業發展相關課題的研究廣泛，提出永續能源或低碳都市之規劃，或更進一步達成零碳都市之目標。
2. 老化成社整體經濟衰弱，導致國家建設停滯不前的問題，建築研究所發展「智慧綠建築推動方案」及「永續智慧城市-智慧綠建築及社區推動方案」，引導資通訊產業創新發展，運用智力而非勞動力工作。
3. 面對和中國間之微妙政治因素，使台灣在國際社會發展上受打壓，應該以學術等軟實力發展並推廣台灣，因應全球暖化、氣候變遷、能源危機與 WTO 碳排放交易協定等議題強化國際間組織參與提升建築研究水準及國際地位。並藉台灣綠建築發展協會(TGBC)，作為我國參與世界綠建築協會(WGBC)的窗口，積極拓展國際接軌以及技術合作的可能性。
4. 綠色經濟制裁將非環保性商品課以重稅或停止販售，對國內生產之建材外銷構成實質限制及障礙,藉此一機會為傳統產業尋找轉型契機，投入科技研發用永本地材料製造之綠色建材。
5. 建立符合台灣地域性氣候條件之評估技術與方法，配合國土民情發展，並運用國際間技術與經驗交流之寶貴資料，除了 EEWB 外，修改並建立台灣特有之建築法規系統。

(三) 我國發展節能低碳綠建築環境科技的 WO 策略

1. 國際間對於建築環境與永續議題極為關注，也因此建築研究所在永續建築研究領域之地位日趨重要，建築研究所身為公部門最高建築研究機構，應極積爭取擴編建研所研究人員，定期提升研究人員素質和與國際接軌能力，以和「永續發展指標系統」做連結，並拓展國際交流與合作的機會。
2. 因應愛台灣十二建設藍圖中，提出智慧台灣、智慧生活產業與環境的願景營造，極積爭取未來執行「愛台灣十二建設藍圖」的研究預算，以提昇相關研究之

品質與效率，並持續維持台灣綠建築評估系統與相關研究在環亞熱帶氣候區的領先地位。

3. 因應「綠色經濟」中，其結合替代能源、綠色交通、綠色建築和綠色農業等四種產業涉及層面廣範，在此一課題下將各環境議題相關機構做整合，減少預算之浪費並提升國家整體競爭力。

(四) 我國發展節能低碳綠建築環境科技的 WT 策略

1. 內政部建築研究所在研究經費預算及人力的限制下，應鼓勵全體同仁積極參與國際技術交流與研討會議，推動研發成果，和產業間成立技術移轉計畫，充實自身籌備經費的能力，並突破國際政治上之限制與挑戰，翻轉台灣國際發展的劣勢。
2. 爭取主辦重要國際會議與交流觀摩活動，展現政策推廣執行成果與研發能量，讓國人瞭解有感，也讓國際社會認同肯定。
3. 建立跨部會研究與合作平台，以整合公部門人力與研究資源，積極擴展國際合作與技術交流的可能性。
4. 研議國內產官學研合作機制與人員交流培訓計畫，各環境議題相關機構應建立交流平台並擴大基礎研發人力之培育與儲備。

第六節 未來研究課題重點彙整

因應全球暖化問題日益嚴重，政府部門帶領民間企業參與建造永續智慧城市與綠色建築，推行生態、節能、減廢與健康的概念，藉由課題研究與政策推動達成承先啓後的功能，內政部建築研究所過去執行的智慧建築與綠建築永續環境科技計畫成績斐然，帶動國內之永續智慧城市與建築規劃設計、建築工法材料之課題研究發展，提升國內建築技術與國人生活品質。節能減碳相關政策發展趨勢，均顯示了地球環境保護的問題，已經成為國際間共同努力目標。而近年來台灣地區對於低碳社會與永續發展理念的追求，已經從政府到民間形成明確共識，政府相關政策、民間機構技術研發不遺餘力。建築相關部門為消耗能源之大宗，建築界於 80 年代中期興起了節能設計運動，也因此引發了「低能源建築」、「誘導式太陽能住宅」、「生態建築」的熱潮，至今仍是綠建築政策的主流，也促使節約能源成為綠建築政策最立竿見影的重點。

延續前期 100-103 年「永續綠建築與節能減碳科技中程綱要計畫，並配合行政院核定實施「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」擴大推動智慧綠建築之政策方針，以綠建築生態、節能、減廢、健康四大主軸及綠建築評估家族系統為基礎，加強相關節能減碳技術研發與應用，以擴大綠建築與永續環境推動政策施行之有效策略。故為了持續深化建築產業創新技術，健全我國建築工程技術發展，整合建築專業實驗研究設施，進行創新營建材料、技術與研發等研發，以強化建築物耐久性與健康性，達到建築永續發展與利用目標，政府推動「創新低碳綠建築環境科技計畫」，旨為發展符合臺灣亞熱帶及熱帶氣候條件與生態環境之綠建築科技與技術，分就「低碳綠建築與節能減碳科技」、「生態環境與低碳城市評估機制」、「創新低碳建築材料工法技術與開發應用」及「綠建築法制教育與應用推廣」四大領域，以帶動創新產業模式與技術發展，俾達國土永續建設之整體政策目標。故本計畫擬廣泛蒐集國內外最新之建築相關研究課題趨勢，透過學者專家諮詢會議，並探訪建築實務業界實質問題，彙整歸納後，據以制訂新

的四年計畫「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」，以承先啟後，各領域之研究課題與重點說明如下。

一、節能減碳技術與建築碳足跡制度

現今國際營建趨勢不斷推陳出新，其目的皆為追求良好的生活環境與減碳的目標，也同時考量人類生活的「健康舒適」。一個好的「建築生活環境」必須提供「不僅節能、減碳，更還要能居住得健康」的空間場所。台灣位處於亞熱帶高溫高濕氣候的地區，既有建築約佔整體建築 97% 的比例，近年來更必須面對氣候變遷、環境暖化及流行性疾病跨國擴散等問題的考驗。為達成生態化與永續化的目標，需藉由各種相關領域跨領域整合，從健康生活出發，以「人本健康、地球永續」的概念來執行，鼓勵優質綠建材的使用以及節能減碳的生活模式，發展「可利用之綠色營建科技」，例如：防火綠建材、綠能產業、再生營建等，藉由國際間的平台進行研究合作，進一步將台灣優質的綠建材與綠科技進化，並推廣至世界各地，藉以創造台灣綠建材創新產業契機。另一方面，內政部建築研究所目前已建置完成國家建築性能實驗群實驗設施，包含建築音響實驗館、總揮發性有機物質實驗室、建築外殼構材及組件熱取得率量測實驗室、人工光及自然光實驗室實驗設備、再生綠建材製程與性能檢測實驗室、建築外遮陽與太陽能實驗設施等，對於提昇國家建築環境與建材性能檢驗的水準功不可沒。因此，本研究將綠建材與建築性能檢驗相關研究以「節能減廢技術」列為第一項研究重點。

環境工程對於碳足跡之定義，就是個人、組織、活動或產品，以直接或者間接之方式所導致的溫室氣體排放總量（換算成二氧化碳當量 CO₂e），用以衡量人類活動對環境的影響。碳足跡從原物料的開採、製造、使用，一直到產品廢棄回收處理，所謂「搖籃到墳墓」的生命週期中，所產生的 CO₂ 排放量都算是碳足跡的計算範圍。以建築領域而言，所謂建築碳足跡就是一棟建築物由「搖籃到墳墓」的生命週期中所產生的二氧化碳排放量。建築碳足跡評估的目的在於「維持相同基本建築結構安全、健康舒適、空間組成機能之前提下，以建築設計、營造施工相關手法來達到減碳目的」。透過建築碳足跡評估，以國際碳排放之評估

標準，建立本土工程建材、設備碳排放係數資料庫，期許建立大眾自源頭建材選用、建築設計、建築營運設備導入、施工工法選用等建構低碳節能建築之理念。

二、建築能源標示制度與評估系統

現今全球約有 26 套綠建築評估系統，台灣 EEWH 為僅次於英國、美國及加拿大之後，第四個實施具科學量化的綠建築評估系統，同時也是目前唯一獨立發展且適於熱帶及亞熱帶的評估系統，協助建築師進行綠建築設計計算作業，簡化作業程序與時間，也可協助執行住宅耗能認證、住宅耐久性診斷、風環境評估標準以及頒發建築能源效能證書等，並有效正確地統計與檢驗綠建築之施行成效。根據 International Panel on Climate Change, IPCC) 統計，建築相關產業消耗全球 40% 的能源，並排放約 36% 的二氧化碳，其中住宅類建築佔去能源消耗比例的 1/3。目前歐盟、美國與日本都將建築業列入低碳經濟，是促進節能和克服金融危機的重點實施項目。如歐盟推動「建築能源效率證書」制度，要求建築物在建造、出售或出租時，皆要提出能效證書，以提升建築物能源效率。美國除制定強制性的建築物能源效率標準，也提倡自願性的能源之星標章計畫，並輔以經濟補貼及稅收減免等措施。

所謂「能源護照制度」，即透過專業人員計算建築耗能並簽證，作為該建築物竣工、出售、出租時，必須出示的耗能效率依據。2009 年起，歐盟成員國已被要求依據 2002 年通過「建築物能源效率指令 (EPBD)」推動能源護照制度 (EPC)。目前台灣大多建築在規劃初期並無仔細考量建築能源消耗原因，產生出許多高耗能、高排碳之建築，因此若能減少住宅產品的耗能總量，跨步實踐零耗能與碳中和，將有效銳減少全台的能耗消耗總量，達到低碳台灣的遠行目標。

三、近零耗能建築技術

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」，2030 年時，達到減碳達到 40%、27% 能源消耗來自再

生新能源、減少 30% 的能源使用等目標。美國歐巴馬政府於 2013 年 6 月提出氣候變遷行動計畫，2014 年提出清潔電廠計畫，以 2030 年以前減少 30 億公噸碳排放為目標。臺灣 90% 以上能源仰賴進口，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%。尤其建築產業為耗能產業，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，歐盟、美國及部分亞洲國家已經將建築零耗能納入國家減碳目標期程，顯示近零能源建築，故應延續國內綠建築政策及推廣成果，對於綠建築零耗能設計與技術可行性，應該要急起直追跟上國際潮流。

四、室內環境品質及健康環境技術

因應全球節能減碳的趨勢，建築與室內裝修產業方面預先建立良好的觀念整合，以減少過度裝修的材料浪費，同時以物理性之自然通風手法，防止日後使用期間的電力耗損。以彈性空間設計以減少裝修材料的耗費，其次在設計階段以物理性的觀念與方法達到自然通風換氣的目的，分析空間對採光的需求，於設計階段，以物理性的觀念與方法達到自然通風換氣的目的，例如：空間座向、開窗大小與位置方向，達到自然通風採光的目的。評估建立健康環境標章之認證制度，接軌國際健康建築環境之發展趨勢，擴大推動綠建築室內環境指標之應用與實踐。預期研究成果將使未來進行室內裝修與建築設計規劃時，能多以自然通風模式降低室內溫度、提昇居住的舒適性，以期迅速消除室內 TVOC(有機化合物質)，維護居住者的健康，並藉由自然資源的應用以減少光電能源的消耗，使建築設計手法能與低碳、節能的綠色健康建築趨勢結合，此舉更將成為未來永續健康住宅的主流價值，是故「室內環境品質」亦為一重要研究議題。

五、綠建材環境效益評估與綠建材推廣應用

近年來因氣候變遷已成全球共同關切之環境議題，節能減碳更是各行各業皆必須遵守的共同理念。於建築部門，內政部建築研究所長期以來即致力於「綠建築」與「綠建材」之推動。於 2008 年，行政院所頒布「生態城市與綠建築推動

方案」中，更是將「提升室內環境控制技術，建立綠建材市場機制，創造舒適健康與優質居住空間」列為重要目標。根據全國能源會議指出，應加強推廣使用低碳綠建材。然而，建材於其開發、生產製造、使用與廢棄回收再利用，各階段皆有其不同的二氧化碳排放參數，國內目前尚未有完整的基礎資料建置，因此，難以針對再生綠建材使用之整體減碳效益進行完善評估。故應調查國內各種綠建材，以確認使用綠建材對減少二氧化碳排放之貢獻，另針對國內建築及建材之使用年限進行整體性調查分析，以利於評估生命週期二氧化碳減量效益，並據以針對減碳效益顯著之低碳綠建材進行研發推廣與應用。

六、可回復設計及材料護照建置

根據聯合國估計，建築及營造業的資源消耗量約佔全歐洲的 50%，廢棄物製造量則佔 60%。如果一棟老舊房子，經過拆除後，所有的物料資源都能重新被使用，勢必將大幅減少對地球資源的消耗，並消除大量廢棄物。2015 年，由歐盟資助的「建材銀行」計畫（BAMB, Building as material bank）正式啟動，納入橫跨歐洲 16 個合作廠商與學術研究機構，試圖在 2020 年以前徹底翻轉人們對於建築的想像，建立歐洲地區永續發展的基礎，BAMB 的循環概念計畫底下又分為兩大輔助架構，分別是「材料護照」(Material Passport)和「可回復的建築設計」(Reversible Building Design)，透過時間的推移，增加或保存材料、建物之價值，鼓勵其生產健康、永續，且具循環價值的建材及建物，期許從「可回復式建築設計」中的材料選擇，達到健康永續之環境營造。

七、敷地計畫與基地保水技術

敷地計畫涉及建築物、土地、活動的位置與品質，並關係到所有的生物，針對空間與時間來設置標地物與活動。規劃可能涉及小型簇群住宅、獨棟建築及其庭院，或是更大的範圍等，如整體開發作業行為下的小型社區規模。技術上的產品—包含土地規劃、設施配置、測量放樣、植栽規劃、草透視圖、各種圖面與施工規範等，結合專業的技能，包括環境背景、庭園、植栽、排水、動線、微氣候

或調查，例如：太陽能人工浮島對生物多樣性。另一方面，隨著污染控制技術及管理日益精進，各先進國家對雨水沖刷之非點源污染的控制也日益重視。以美國賓州及華盛頓州為例，在街道兩側及停車場等設置具雨水入滲及自然排水功能之透水鋪面、入滲溝、雨花園及草溝等設施，能有效減緩雨水逕流污染，經常飽受水患、缺水與水質污染之苦的台灣，若能將初期雨水儲蓄起來，使其自然地從表面入滲再慢慢排出，同時可解決雨水逕流污染及降低水患威脅，綜合上述，透水鋪面、保水效益及道路水質管控等皆為重要研究課題。

八、水資源利用與建築節水規劃技術

依據聯合國的水資源報告顯示，21 世紀世界面臨最大的危機將會是水資源短缺、破壞、污染並急遽惡化的問題。台灣其實是降雨豐沛的缺水地區，惟有積極提升用水效率，並且降低整體水資源消耗量，方能達成「水資源永續利用」的目標。因此，水的有效運用、建築物給水設備系統節水設計與管理控制、雨水再利用及生活雜排水水質淨化再利用就顯得更為重要。另一方面，社區及都市規模的整體水資源利用，整合區域治水課題之規劃技術研發，防洪滯洪貯集利用，及相關法令規範之探討，將是未來重要之發展課題。

九、生態城市綠建築科技知識系統與生活應用推廣

氣候變遷已干擾了整個生態體系、全球高漲的油價與物價、各區域性水資源分布不均造成乾旱或洪災的來臨，導致全世界新的衝突。一個城市要走向真正永續發展的方向，除了以綠建築為基礎外，「生態都市規劃」、「永續都市設計」的觀念應運而生，整體都市規劃設計該如何符合永續性，並借助智慧化工具，例如：生態系模擬、綠色空間分析及居民健康指標等系統之開發，發揮能源使用、城市治理以至整體民眾參與安全醫療服務等永續智慧，創造一個 21 世紀的生態都市。另一方面，在既有綠建築社區型評估指標與標章認證實務基礎上，建立充實基礎資料庫，檢討驗證既有問題與解決方案，創新研發未來生態永續綠建築之可行技術。

目前知識網絡發展迅速且完整，國內相關資訊平台也逐漸增加，行政院環保署之低碳永續入口網已設立連結至數個低碳生活宣導平台，例如：台灣產品碳足跡資訊網、提供碳足跡公用係數資料庫內容、資料庫連線應用介面及各式所需之平台使用或工具軟體下載，以輔助廠商進行碳足跡盤查，並提供民眾計算生活碳足跡之產品碳足跡計算服務平台，城市層級溫室氣體碳揭露服務平台等，以及簡易操作型式公開相關研究成果，建構更完整之都市計畫區微氣候資料庫，或相關國內綠建築研究整合彙整，進而建立連結將各國公開之相關資訊網頁，使知識更能簡易融入生活，透過全民參與機制之提升以建構永續節能社會，將原本生態綠化、建築節能、設備節能、再生能源、綠色運輸、資源循環及低碳生活等減碳面向，共同推動低碳永續社區，因此，「綠建築知識教育系統」應歸為未來之研究重點之一。

十、都市計畫區微氣候資料庫與預測模式建立

近年來，由於全球經濟蓬勃發展，帶動能源與自然資源大量消耗，嚴重打亂自然環境系統的碳循環，導致全球暖化與氣候變遷現象。然而，氣候變遷意謂著全球氣候系統的改變，造成世界各國環境衝擊，聯合國政府氣候變遷委員會(IPCC)分別於1990年、1995年、2001年及2007年四份報告指出，人類活動已顯著影響全球自然環境系統，1950年代以後更是快速升高暖化現象。因此，在氣候變遷具有高度的不確定性特性下，因應氣候變遷的調適措施應儘早展開，如何因應氣候變遷衝擊，達成自然系統的穩定平衡，以確保國家安全及永續發展，乃是當前必須積極解決的問題。然而，面對不確定性的氣候變化，倘若能運用自動化預測氣候的技術，針對短期且是未來的氣候進行預測，例如：逐日雨量、雨量多寡等，將其轉換應用於建築水資源有效再利用課題，是必須歸納為未來之研究重點之一。

近年來，政府部門及相關規劃單位已開始重視熱島效應等自然面向對都市溫熱環境的衝擊，然而目前多從都市設計層面來探討，較少從自然環境面向去探討溫熱環境評估及改善對策，且目前都市計畫與氣候相關資訊的整合平台未能完善

建構。因此，若能針對都市廣域尺度及地區微氣候，進行定點式的氣象觀測系統測定及分析，建置完善之都市計畫區微氣候資料庫，相信對於未來都市環境規劃整合有極大幫助。

十一、建築資訊系統(BIM)運用

於節能減碳的熱潮下，全球已積極投入綠建築相關技術的開發，包含新材料、新科技及新領域的應用，為了解決能源消耗及二氧化碳排放等問題，所以綠建築未來的技術發展動向是大家關注焦點。因此，近年來各國政府積極將建築資訊系統(BIM)導入建築業，透過電腦系統進行綠建築模擬試算，提出具體的綠建築節能效果，實踐節能減碳永續設計理念與交付竣工後建築完整資訊的統整，是一套省時省力的系統。

十二、智慧治理與物業管理

近年來隨著網路技術、ICT 資通訊科技的普及，國內建築相關產業開始發展智慧生活科技產業。內政部 104 年研提「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」(105-108 年) 並經行政院核定，期能延續智慧綠建築現有發展基礎外，並能進一步參考智慧社區與城市國際發展趨勢，發揮更大整合效益，同時達到促進產業發展及創新產業價值之目標。現代建築物越來越多採用智能化設計，由中央電腦監控大廈的設施，利用網絡科技系統、以網路平台向業戶發管理資訊等，故未來應邁向物業智能化管理模式。

綜合上述，因應內政部建築研究所成立宗旨，為推動全國建築研究發展，厚植國家整體建設，研究範圍涵蓋本土化之基礎研究，健全法令規範，提升技術研發水準，研發創新建材，提供建築產業廣為應用，以前瞻的視野，開創安全、舒適、健康、便利、永續之建築環境。

因此，本計畫根據上述擬定之十四項研究課題，針對綠建築環境科技計畫，分類研擬「建築節能減碳與室內環境科技」、「循環建築工法與材料技術研發」、

「綠建築宣傳推廣」、「永續城市環境科技」為未來四年研究課題發展主軸，圖 2-59.則為未來研究課題發展主軸及課題，其相關課題簡要說明如下述。

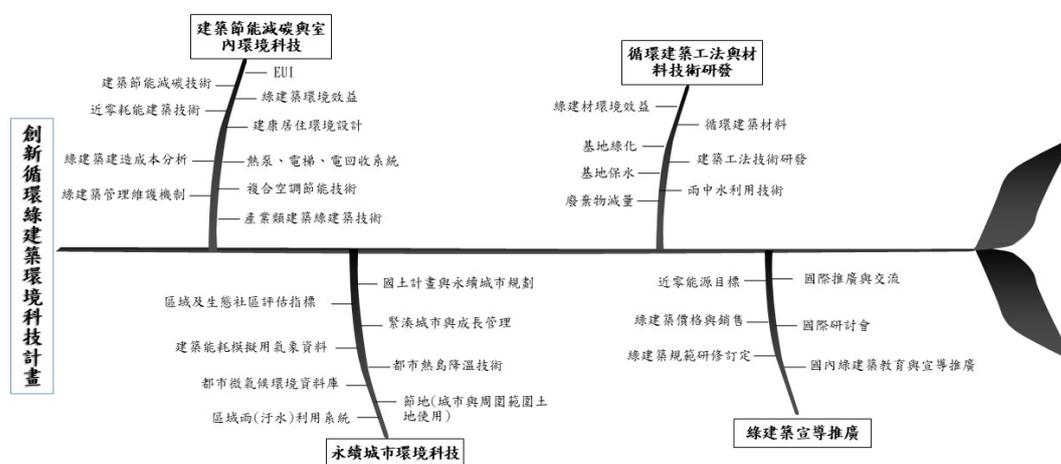


圖 2-59. 未來研究課題發展主軸

(一) 建築節能減碳與室內環境科技

於節能減碳的熱潮下，全球已積極投入綠建築相關技術的開發，包含新建材、新科技及新領域的應用，為了解決能源消耗及二氧化碳排放等問題，所以綠建築未來的技術發展動向是大家關注焦點。於 2008 年，行政院所頒布「生態城市與綠建築推動方案」中，將「提升室內環境控制技術，建立綠建材市場機制，創造舒適健康與優質居住空間」列為重要目標。故配合能源型國家建築節能減碳政策，永續綠建築與節能減碳科技相關課題，推動建築節能永續、開創綠色創新科技，並且與國際健康建築環境之發展趨勢接軌，擴大推動綠建築室內環境指標之應用與實踐，建構建築節能技術服務環境基礎，透過建築與室內設計手法能創造低碳、節能的綠色健康建築，促使二氧化碳排放減緩之建築節能科技發展，應為長期持續推動國家政策目標。

(二) 循環建築工法與材料技術研發

根據 2008 年行政院所頒布「生態城市與綠建築推動方案」中，更是將「提升室內環境控制技術，建立綠建材市場機制，創造舒適健康與優質居住空間」列為重要目標。因此，延續內政部建築研究所前期豐碩研究成果，持續深化建築產

業創新技術，健全我國建築工程技術發展，整合所內各項專業實驗場所，提出創新營建材料、技術與研發等工作，藉以提升國內建築技術水準，增進建築工程品質與產能，強化建築物耐久與耐用性能，達到建築永續發展與利用目標，創造安全無虞居住生活環境是中長程計畫目標。

(三) 綠建築宣傳推廣

透過內政部建築研究所依據行政院核定綠建築推動方案之豐碩研究成果累積，進行綠建築推動，進而帶動相關綠建築產業發展，包括綠建築敷地保水、節能設施及優質綠建材等，擴大建築科技與產業之服務產值外，以提升居住環境品質，提供大眾舒適的永續建築環境是長程計畫目標。同時，進一步有計劃地研究發展永續都市、永續社區，提升綠建築智慧化產業等相關課題，作為永續國家政策的接軌。

(四) 永續城市環境科技

根據內政部建築研究所研究成果可知，針對「綠建築與環境科技」及「綠建築與永續環境」等議題已累積相當豐碩研究成果，包含綠建築更新診斷與改造計畫，辦理生態社區及城市永續規劃技術研發推廣工作，綠建材標章評定及推廣講習暨國際接軌等活動，藉以提升國家建築節能技術與能源效率及效率政策制度之水準，創造永續環境科技的新經濟目標，因此，永續環境科技推動為近期即可達成目標，落實永續城市規劃、生態城市與都市綠資源規劃觀念應運而生與作為，整體都市規劃設計該如何符合永續性，是創造一個 21 世紀的理想永續都市綠環境的長期目標。

第三章 結論與建議

第一節 結論

本計畫藉由回顧近年關於永續智慧城市與綠建築等相關議題的文獻與政策、蒐研國內外永續智慧城市與綠建築發展相關之資訊與發展趨勢，並調查且參與國際重要活動會議，彙整全球氣候變遷與國際永續相關研討會之議題與方向，提供國內推行永續智慧城市與綠建築發展與執行措施的議題發想與策略研擬的參考，同時透過專家座談諮詢會議，逐步探討擬定未來研究重點規劃項目，對 107 年~110 年度新計畫，四年期「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」提供更清楚之藍圖。研究成果概要歸納說明如下；

一、完成國內外永續智慧城市與綠建築發展相關文獻整理

為了因應氣候變遷，除了各國碳排放減量措施外，如何扣緊聯合國 SDGs 的目標，並以永續發展為前提，是台灣不可避免的國際責任。故任何策略與政策的擬定，當與國際公約或當前國際潮流做接軌，以達到提升人民生活品質與福祉之最大效益。除了基本當前國際重要趨勢外，藉由文獻與政策面的回顧，蒐羅了未來可以供策略擬定、實施方案發想的議題與挑戰。透過近年來的文獻與政策回顧，文獻內容包含綠建築、低碳城市、智慧城市、永續智慧城市等等多向度的議題，有助於了解當前各國、各城市面對不同議題的困境、挑戰及做法，以供未來本計畫在下一階段研擬目標及實施方案的策略參考。

二、完成 2017 年度國外相關議題國際研討會之彙整

為了掌握國際永續課題發展最新之動態與訊息，本計畫除了蒐羅文獻及政策外，也積極蒐集有關此研究案議題的國際學術研討會，希望能夠得知當前的趨勢與做法，可供未來國內相關人員親自參與，並得知國際主流面對相關議題的思考模式與行動方案。本研究整理了來自美洲、歐洲、亞洲及大洋洲 2017 年度的 18 個相關議題的國際研討會，藉由其網站上所公佈之議程，判斷其內容與其關心之議題。議題範圍涵蓋永續、智慧、綠、生態及低碳等等，尺度小至建築大至城市，

可供本研究做為未來下一階段策略發想的參考依據。同時完成 2012 年於巴西里約召開的地球高峰會(Rio+20)中，全球將以 SDGs 作為未來十五年（2016~2030 年）的發展議題主軸之內容彙整。

三、完成 WGBC 會員國對與各議題目標及政策彙整

WGBC 為世界上重要之綠建築發展國際組織，參與之會員國眾多，同時掌握引領國際上永續綠建築重要之發展趨勢。我國為 WGBC 正式會員國，本研究針對 WGBC(World Green Building Council)各會員國進行資料檢索，除了台灣以外，主要以 WGBC 網站清冊之 75 個會員國為調查對象。對於 WGBC 的其他會員國做調查，從各 GBC 會員國的網站中，調查其對於當前氣候變遷、永續、智慧、生態或低碳等相關目標、政策和議題，供本計畫於下半年度參考。WGBC 在不同區域的會員國，對應的議題與發展模式也不盡相同，我國位於亞太地區，更應符合 WGBC 對於亞太區域網絡的期待，應該審慎思考定位，以期能在國際上扮演重要的角色。

四、辦理專家諮詢座談會議及彙整意見

配合本研究計畫之進行，研究團隊於本年度計畫中完成場專家諮詢會議舉辦，藉以透過各領域之綠建築學者專家卓越見解，研擬未來十四個重要研究課題領域，包含節能減廢技術、建築碳足跡制度、能源護照標章制度建立、近零耗能建築技術、室內環境品質及健康環境技術、建築節能減碳標示制度與評估系統、綠建材環境效益評估與綠建材推廣應用、可回復設計及材料護照建置、敷地計畫與基地保水技術、水資源利用與建築節水規劃技術、生態城市暨綠建築科技、綠建築知識系統與生活應用推廣、都市計畫區微氣候資料庫與預測模式建立、建築資訊系統(BIM)運用及智慧治理與物業管理等研究課題建議。並根據上述研究課題歸類，擬定「建築節能減碳與室內環境科技」、「循環建築工法與材料技術研發」、「綠建築宣傳推廣」、「永續城市環境科技」未來四年研究課題發展主軸。

五、出席相關議題國際研討會及資料收集

爲了掌握全球各國對於綠建築及智慧城市之發展議題及趨勢，研究團隊本年度安排參與數場國際研討會議，包括 SBE、CIB、WGBC、HB、iiSBE 等相關活動議程，其目的為蒐集國際上關於建構永續、綠建築、智慧城市之設計、規劃、建造等相關課題之最新研究課題及技術發展，作為國內未來推動綠建築及智慧城市之相關推動策略及未來研究發展課題。

六、研析發展策略與彙整未來研究課題重點

本計劃運用 SWOT 分析法，分析建築研究所在執行永續智慧城市與綠建築相關環境科技計畫時，內在條件優勢與劣勢，配合外在環境條件之機會與威脅，提出各項因應策略，以期把握建研所之優勢、克服劣勢，並掌握有利契機，在多方國內外政治、經濟、社會、文化考量底下，降低外在威脅，以確保計畫執行順利落實。並以 SWOT 交叉分析，將內部之優勢和劣勢與外部之機會及威脅等相互配對，利用最大之優勢和機會及最小之劣勢與威脅，研擬出適當的因應配對策略，提供未來執行永續智慧城市與綠建築相關環境科技計畫發展策略與規劃之參考。

第二節 建議

本計畫將在前期計畫之目標與成果引導下，並在內政部建築研究執行四年期「永續綠建築與節能減碳科技中程綱要計畫（100~103年）基礎上，以及配合行政院核定實施「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」擴大推動智慧綠建築之政策方針，研擬「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」（107~110年）草案規劃，預期完成之成果包括：完成「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」（草案）之研擬、提供未來內政部建築研究所中長期研究計畫課題參考方向，以利參考檢核未來執行績效、研提未來發展議題新方針與前瞻之計畫課題。其後續建議茲概要說明如下：

建議一

立即可行之建議—持續滾動檢討既有研發成果，研提未來發展議題方針。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

1. 持續邀請各領域之綠建築學者專家卓越見解。
2. 彙整未來四年可行之研究課題議案，提出完善之「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」（草案）以及研究時程計畫。

建議二

中長期性建議—參與國際活動並舉辦國際會議，掌握國際永續發展主流趨勢。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

彙整全球各國最新節能減碳政策、低碳社區及零碳建築案例及研究議題，掌握最新國際永續綠建築技術發展趨勢，以利後續研擬「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」（草案），及未來相關研究重點工作項目與中長期研究計畫課題參考方向。

附錄一、經濟部第四次全國能源會議具體行政計畫

核心議題一

核心議題一： 需求有效節流			
因應策略(共同意見)	具體行動計畫	主(協)辦機關	
1.調整產業結構	1.1.輔導產業升級與轉型，著重發展下游產品所需關鍵材料與零組件，提高產業附加價值。	推動產業升級轉型行動方案	經濟部工業局
	1.3.公佈電力供需預測及未來5-10年的國家能源政策，降低產業發展不確定性。	公佈未來國家能源政策與電力供需預測於官方網站，落實政策資訊公開	經濟部能源局
		每年定期揭露未來電力供需情形，定期檢討並公布電源開發方案於公司網頁	台電公司
2.電價合理化	2.1.電價應合理反映內外部成本，並考量節電及需求面管理所需經費，所有各細項成本應公布，例如燃料、財務、人事、輸配等；另建立並落實動態	落實我國電價合理化： 1.落實依電價公式調整機制，合理反映內外部成本。	經濟部能源局
		電價按公式及機制檢討	台電公司
	2.2.調整電價級距與結構，鼓勵抑低尖峰與汰換老舊設備。	落實我國電價合理化：2.依現行制度繼續實施時間電價。	經濟部能源局
		配合政府政策合理調整電價；檢討分段累進電價之分段級距，及尖、離峰用電價位結構之合理性	台電公司
	2.3.電價調漲，同時依用戶節能目標達成程度給予電價誘因。	落實我國電價合理化：3.電價調整納入節能誘因。	經濟部能源局
節約能源與效率提升發展策略研究計畫：1.節能電價誘因規劃研究 持續推動節電獎勵措施		經濟部能源局(台電公司) 台電公司	
3.提升設備能源效率及擴大能源技術	3.1.依國際技術與效率規範進展，持續提升我國能源效率基準與擴大大分級標示品項；推動待機電力管制及產品開發，以提升產品用電效率。	使用能源設備及器具效率管理政策執行與基準訂定研究計畫： 1.推動使用能源設備及器具效率管理政策執行與基準訂定 2.推動用電器具待機電力管制，擴大節能成效 3.修訂國家標準及相關能源效率規定，並適時公告依新能源效率規定實施檢驗	經濟部能源局(標準檢驗局)

服務產業發展 (Energy Service Company, ESCO)	3.2.強化設備器具能源效率及安裝能源效率之檢查管理，確保市售產品符合能效規定。		使用能源設備及器具效率管理政策執行與基準訂定研究計畫： 4.持續依法執行能效管制產品之樣品抽測	經濟部能源局(標準檢驗局)
	3.3.加強推動能源技術服務產業(ESCO)發展，建立能源技術服務產業專業人員證照制度。		能源技術服務業推廣輔導計畫：1.研擬節能績效量測與驗證職能基準，建立專業人員證照制度	經濟部能源局
4.研議節能金融財稅誘因	4.1.完善以節能為標的之租稅與非租稅獎勵制度。	4.1.1.參考國際作法，鼓勵企業及個人投資節能改善，研議給予節能支出租稅減免或非租稅獎勵納入能	能源稅制及相關配套措施整合規劃，推動「能源稅法」立法	財政部
			節約能源與效率提升發展策略研究計畫：2.租稅與非租稅獎勵制度之可行性評估	經濟部能源局
	4.2.提升企業與民間之投入誘因	4.2.1.運用信保基金制度，適度提高信用保證成數；提供利息補貼，協助企業取得實施節能所需營運資金。	能源技術服務業推廣輔導計畫：2.輔導ESCO產業取得信用保證貸款	經濟部能源局(經濟部中小企業處、金管會)
		4.2.2.推動租賃業及銀行業融資予能源技術服務產業(ESCO)，推動金融綠色融資方案。	能源技術服務業推廣輔導計畫：3.建立輔導機制協助租賃業及銀行業融資予ESCO產業	經濟部能源局(經濟部中小企業處、金管會)

	4.2.3. 考量經濟效益與政府財政負擔，推動補助購置節能產品及研議實行白色證書(節能證書)之可行性。	節約能源與效率提升發展策略研究計畫：3.進行補助購置節能產品政策研究及白色證書規劃之可行性評估	經濟部能源局
	4.2.4. 成立能源技術服務產業(ESCO)循環基金，協助企業取得推動節能改善基金。	能源技術服務業推廣輔導計畫：4.研析能源技術服務產業(ESCO)循環基金可行性方案	經濟部能源局
5.加強研發節能科技	5.1.增加節能應用科技研發經費，著重應用於產業化與節能減碳績效。	推動第二期能源國家型科技計畫： 1.推動節能領域相關科技研發計畫	科技部(經濟部能源局、經濟部技術處、經濟部工業局、經濟部標準檢驗局、交通部運輸研究所)
		能源國家型科技計畫-節能科技研發	經濟部能源局
	5.2.強化長期前瞻節能科技研發與關鍵專利佈局。	推動第二期能源國家型科技計畫： 2.推動節能科技前端技術精進或系統整合型相關科技計畫，進行關鍵技術之專利研發	科技部(經濟部能源局、經濟部技術處、經濟部標準檢驗局)
		能源國家型科技計畫-節能科技研發(同5.1)	經濟部能源局
		執行科技專案計畫，強化關鍵智財專利佈局	經濟部技術處(經濟部能源局)
	5.3.鼓勵產業投入節能科技量產技術研發，提升競爭力。	①綠能相關技術發明之加速審查 ②我國氫能及電池關鍵技術專利分析	經濟部智財局
		推動產業升級轉型行動方案(同1.1)	經濟部工業局
	運用A+企業創新研發淬鍊計畫經費，鼓勵業界投入研發節能應用科技領域	經濟部技術處	

		業界能專計畫-節能減碳研發計畫	經濟部能源局	
5.4.依國際節能科技研發與應用之進展，評估我國節能潛力。	推動第二期能源國家型科技計畫： 3.推動評估我國節能潛力、國外節能技術與市場的發展趨勢相關科技計畫		科技部(經濟部能源局、經濟部技術處)	
	節約能源與效率提升發展策略研究計畫：4.研析國際情勢與我國情況，適時評估我國節能潛力		經濟部能源局	
5.5.加強發展雲端智慧化能源管理系統，使能源管理更有效率，並符合人性化原則。	智慧電網之節能控制與整合技術開發計畫：1.進行智慧電網及能源資通訊相關技術研發計畫		經濟部能源局	
	推動第二期能源國家型科技計畫： 4.推動雲端智慧化能源管理系統相關科技研發計畫		科技部	
6.輔導能源大用戶達成強制性節電目標	能源技術服務業推廣輔導計畫：6.辦理ESCO媒合會，促進能源大用戶節能改善		經濟部能源局	
	加工出口區綠色競爭力整合輔導計畫		經濟部加工出口區管理處	
	服務業能源管理與技術輔導計畫： 1.節能績效保證專案先期評估		經濟部商業司	
	6.2.實地查核能源用戶節電執行計畫，定期盤查耗電資訊，並輔導建立能源管理系統，適時檢討節電目標。		①工業節能決策支援與能源查核輔導計畫：1.查核用戶節電計畫輔導建立能管系統及更新節電目標 ②住宅與服務業能源查核及節能技術輔導推廣計畫：1.執行能源查核申報	經濟部能源局(台電公司)
	6.3.建立老舊設備耗能評估機制，並研議鼓勵產業汰換低能效用電設備之可行性。		住宅與服務業能源查核及節能技術輔導推廣計畫：2.建立使用中耗能設備能源效率基準，引導產業汰換低能效用電設備	經濟部能源局(工業局)
	6.4.結合國內大專院校人力資源，提供節電技術輔導，協助能源用戶節電。		工業節能決策支援與能源查核輔導計畫：2.培訓能源查核種子，提供用戶節電輔導	經濟部能源局
7.加強能源與節能教育	7.1.加強廣宣活動	7.1.1.推廣大眾能源及節能教育，建構能源及節能知	節能環境建構與知識服務應用研究計畫： 1.經營節能知識及技術應用服務平台，提供民眾及產業節能知識服務。	
			能源科技人才培育計畫、協助地方政府辦理環境教育輔導小組計畫	

與宣導		識平台與學習環境，提升國人能源及節能減碳素養。	維護與更新「經濟部溫室氣體減量資訊網」與「節能減碳服務團」網站，推廣節能減碳資訊。	經濟部能源局(科技部、內政部建研所、教育部、本部工業局、加工處、商業司、中小企業處)
		7.1.2.加強與企業、非政府組織(NGO)合作推廣能源及節能教育，培育種子志工，深化能源及節能社會	節能環境建構與知識服務應用研究計畫：2.經營在地社群，並辦理節能志工培訓，推廣能源局節能社會教育服務	經濟部能源局
		7.1.3.於夏月用電尖峰期推動全國性節能運動，如全國節能月。	節能環境建構與知識服務應用研究計畫：3.夏月推動全國運動，鼓勵全民減少尖峰用電	經濟部能源局
			辦理全民節電運動	台電公司
		7.2.加強能源科技研發與技術推廣能力之養成，並培育專業人才，厚植我國節能科技研發與推廣應用能量。	推動第二期能源國家型科技計畫： 5.推動碩博士投入相關能源科技技術研發計畫，持續培育能源相關專業人才	科技部
			產業節電技術人才培訓專班	經濟部工業局
			能源管理專業人才培訓推廣計畫： 1.辦理能源管理人才訓練、調訓及能源科技競賽	經濟部能源局(教育部)
8.提升工業部門能源效率	8.1.強化產業節約能源強制性規定與自願性措施	8.1.1.推動水泥、鋼鐵、造紙、石化、電子、紡織業等產業節約能源強制性規定，落實能源效率稽查與管理，促進產業能源合理使用。	耗能產業能源效率指標之建立與輔導計畫：1.推動節約能源及使用能源效率規定，落實能源效率稽查與管理	經濟部能源局(工業局)

		8.1.2. 推動能源密集產業以國際標準之自主減量。	推動產業溫室氣體自願減量	經濟部工業局(環保署、經濟部能源局)
		8.1.3. 持續更新與制定產業新購或汰換能源設備或器具容許耗用能源強制性標準，例如：鍋爐、冰水主機、馬達、照明等，加速能源設備及系統效率提升。	① 耗能產業能源效率指標之建立與輔導計畫：1. 推動節約能源及使用能源效率規定，落實能源效率稽查與管理(同8.1.1) ② 使用能源設備及器具效率管理政策執行與基準訂定研究計畫：3. 修訂國家標準及相關能源效率規定，並適時公告依新能源效率規定實施檢驗(同3.1) ③ 高效率馬達動力機械關鍵技術開發與推廣	經濟部能源局(標準檢驗局)
		8.1.4. 鼓勵產業採用製程最佳可行技術，持續輔導集團企業成立內部節能服務團與推動建立能源管理系統。	製造業能源管理系統應用推廣輔導	經濟部工業局
			工業節能決策支援與能源查核輔導計畫：4. 輔導集團企業成立內部節能服務團，引導產業採用製程最佳可行節能技術	經濟部能源局
	8.2. 擴大工業節能技術輔導	8.2.1. 應用能源查核執行成果，建立能源技術服務產業(ESCO)媒合平台，促進能源技術服務業發展。	工業節能決策支援與能源查核輔導計畫：5. 辦理工業ESCO媒合，促進工業節能改善	經濟部能源局
		8.2.2. 加強製造業服務團(包括：能源密集產業、工業區及一般製造業、科	工業節能決策支援與能源查核輔導計畫：6. 持續推動製造業節能減碳技術服務團辦理技術服務	經濟部能源局(經濟部工業局)
			推動製造業節能減碳技術輔導	經濟部工業局

	學園區以及加工出口區)與中小企業服務團之節能輔導能量，以提升節能減碳成效。	提升中小企業節能減碳能力輔導計畫：1.節能與溫室氣體減量輔導及產業群聚示範輔導	經濟部中小企業處
		加工出口區綠色競爭力整合輔導計畫(同6.1)	經濟部加工出口區管理處
	8.2.3. 透過產業節能技術交流會、示範觀摩、線上學習、節能典範案例等方式，引導產業推動節能。	辦理產業節能減碳技術交流活動	經濟部工業局
		服務業能源管理與技術輔導計畫：2.節能減碳廣宣服務	經濟部商業司
		提升中小企業節能減碳能力輔導計畫：2.辦理示範觀摩、線上學習	經濟部中小企業
		工業節能決策支援與能源查核輔導計畫：7.推動產業節能技術交流會、示範觀摩、節能技術線上學習、績優廠商示範案例宣導等活動	經濟部能源局(經濟部工業局)

	8.3 推動大型投資生產計畫能源使用規劃與區域能源整合	8.3.1. 大型投資生產計畫之能源用戶新設或擴建能源使用設施之前，應預先進行良好能源使用規劃，並與鄰近區域之能源進行整合，使達到整體區域能源系統之最佳化(District Energy System Optimization)，並建立適當的公眾參與機制。	建置能源先期管理資訊平台 工業節能決策支援與能源查核輔導計畫：8. 研提大型投資生產計畫納入區域能源整合之評估準則及評估要項	經濟部能源局 經濟部能源局
		8.3.2. 依循能源開發及使用評估準則，研議將區域能源整合納入配套規範，做為能源開發及使用核准之依據。	研析區域能資源整合納入能源開發及使用評估準則配套規範之可行性及適法性	經濟部能源局
9. 強化住宅服務部門節能	9.1. 研議更新與強化法規	9.1.1. 強化與新增法規，包括建築節能、空調、照明等節能設計規範。	持續檢討新建建築物節約能源設計標準有關中央空調系統節能設計及建築技術規則綠建築基準專章有關建築物節約能源之相關規定	內政部營建署
		9.1.2. 研議特定面積建築或能源大用戶強	低耗能住商節能減碳技術整合與示範應用計畫：1. 研析評估強化與新增節能設計規範可行性供相關主管機關參考	經濟部能源局
			低耗能住商節能減碳技術整合與示範應用計畫：2. 評估強制建立建築能源管理系統之可行性	經濟部能源局

	制建立建築能源管理系統 (Building Energy Management System, BEMS)。		
9. 強化住宅服務業門節能源	9.1.3. 建立既有建築能耗資料及查核與驗證制度，鼓勵既有建築節能；落實執行新建建築物節約能源設計與建造。	補助直轄市、縣(市)政府及特設主管建築機關建立綠建築審核及抽查計畫	內政部營建署
		低耗能住商節能減碳技術整合與示範應用計畫：3. 分析既有建築物能耗指標	經濟部能源局
	9.2. 強化綠建築、智慧建築標章之節能評估指標比重，並著重鼓勵創新節能技術與做法。	研議強化綠建築、智慧建築標章節能評估指標誘導節能設計技術發展	內政部建築研究所
	9.3. 提升機電與空調系統效率，研議加強新建建築機電系統與空調用電設計規範，由合格電機與空調技師設計，並避免機電與空調超量設計、低效率設計。	持續檢討新建建築物節約能源設計標準有關中央空調系統節能設計之規定	內政部營建署 經濟部能源局
		低耗能住商節能減碳技術整合與示範應用計畫：4. 開發機電與空調系統節能整合技術	
	9.4. 加強商業服務團、中小企業服務團、機關學校服務團之節能輔導能量，以達擴大節能減碳成效，強化中小型能源用戶，推動節約能源工作。	住宅與服務業能源查核及節能技術輔導推廣計畫：3. 建置能源中小用戶節約能源與能源管理資訊平台，強化節能能量	經濟部能源局(經濟部商業司、教育部)
		提升中小企業節能減碳能力輔導計畫：1. 節能與溫室氣體減量輔導及產業群聚示範輔導(同8.2.2)	經濟部中小企業處
		教育部校園節能減碳輔導團計畫	教育部
	9.5. 擴大節能管理規範及適用對象，落實稽查、管理與宣導，促進產業能源合理使用。	服務業能源管理與技術輔導計畫：3. 節能減碳輔導	經濟部商業司
		住宅與服務業能源查核及節能技術輔導推廣計畫：4. 研擬節能管理措施	經濟部能源局
提升中小企業節能減碳能力輔導計畫：3. 將加強宣導，促進產業能源合理使用		經濟部中小企業處	
	服務業能源管理與技術輔導計畫：2. 節能減碳廣宣服務	經濟部商業司	

9. 強化住宅服務部門節能	9.6. 建立國際綠色建築設計與材料資料庫，以強化綠建築節能績效。	規劃建立綠建材與綠建築設計資料庫	內政部建築研究所
	9.7. 加強公部門能源管理專責人員訓練。	能源管理專業人才培訓推廣計畫：2. 辦理公部門能源管理人員訓練課程	經濟部能源局
	9.8. 進行政府機關及學校節能成效評比、耗能現況分析、資料庫建置及節能對策研究，研擬相關節能規定，促使公部門能源用戶提升能源使用效率。	政府機關學校能源管理與節能技術服務計畫：1. 管考公部門能源使用情形與研擬管考新政策	經濟部能源局
	9.9. 實施政府機關及學校節能技術服務、節約能源技術輔導及推廣重點節能技術應用，協助導入節能績效保證專案(Energy Saving Performance Contracts, ESPC)先期評估作業以及能源監控管理系統示範推廣。	政府機關學校能源管理與節能技術服務計畫：2. 提供公部門節能技術服務	經濟部能源局(教育部)
	9.10. 研析住宅及商業建築用電特性，加強導入智慧節能技術，汰換如老舊冷凍空調等低效率設備，擴大推動既有建築節能改善，另推動冷凍空調改善方案，提升既有建築用電效率。	①低耗能住商節能減碳技術整合與示範應用計畫：5. 研析住宅及商業建築用電特性，評估建立能源用戶空調使用效率指標 ②智慧電網之節能控制與整合技術開發計畫：2. 發展能源資通訊產業之關鍵技術，包括建立我國自主AMI關鍵模組技術、住商與工業之智慧節能技術	經濟部能源局
10. 促農節永續經營	10.1. 辦理農業動力用電清查，剔除非作農業使用用電戶，落實公平補貼	輔導農業動力用電戶節能計畫	農委會農糧署(台灣電力公司)
	10.2. 成立節能技術服務團，協助農業動力用電戶導入可行節電技術。	成立農業動力用電節約能源技術服務團與節能技術輔導計畫，協助農業動力用電戶導入可行節電技術	農委會農糧署(農委會農田水利處、畜牧處、漁業署)
	10.3. 調整農業經營節電方式，推廣農業採用替代能源及低耗能設施，發展低耗水養殖模式及推廣循環水養殖技術。	輔導農業動力用電戶節能設施(備)方案及流域綜合治理計畫： 1. 籌組「水產養殖節能技術服務團」，進行養殖場節能診斷服務 2. 舉辦養殖節水推廣講習，推廣循環水養殖模式、生態養殖及使用再生水	農委會漁業署
11. 建立高效運輸	11.1. 提高軌道運輸之能源使用效率，包括檢討軌道運輸營運模式，以提升乘載率，並逐步汰換老舊動力列車及更新列車耗能設備。	持續提昇高鐵運量	交通部高速鐵路工程局
		臺鐵整體購置及汰換車輛計畫	交通部臺灣鐵路管理局
		臺北都會區大眾捷運系統工程計畫	交通部(臺北市府政府交通局)

網路		高雄都會區大眾捷運系統工程計畫	交通部(高雄市政府捷運工程局)
	11.2. 提升公共運輸場站能源效率，針對既有老舊場站設施，導入建築節能措施、使用節能建築設備、進行建築節能改善工程；新建公共運輸場站建築規範朝向節約能源設計。	新建、增建、改建或修建之建築工程，採用綠建築之規劃設計，將節約能源列入考量	臺灣港務公司(交通部航港局)
		新建車站工程申請綠建築標章，既有場站勵行節能措施	交通部臺灣鐵路管理局
		新建機場捷運車站取得綠建築標章措施	交通部高速鐵路工程局
		既有老舊場站設施導入節能措施、使用節能建築設備、並進行節能改善工程	交通部民航局(桃園國際機場股份有限公司)
		公路公共運輸提昇計畫：1. 整建候車場站設備暨推動複合公共運輸服務整合	交通部公路總局(各直轄市及縣/市政府)
11.3. 提升公共運具能源使用效率與加強運輸網絡，移轉私人運具使用，嚴謹評估公路興建之必要性，持續提高公共運輸服務品質與市占率。	公路公共運輸提昇計畫：2. 客運車輛汰舊換新、電子票證整合等公共運輸改善措施	交通部公路總局(全臺各直轄市及縣市政府)	
12. 推動立能專組	12.1. 研析各國節能中心專責機構之組織架構與運作情形。	使用能源設備及器具效率管理政策執行與基準訂定研究計畫：5. 行政法人能源中心規畫設置與研擬	經濟部能源局
	12.2. 規劃成立節能中心專責行政法人，藉由專業與人力進行長期之節能推廣與教育宣導事務。	使用能源設備及器具效率管理政策執行與基準訂定研究計畫：5. 行政法人能源中心規畫設置與研擬(同12.1)	經濟部能源局
	12.3. 研議地方政府設置節能專責單位之可行性。	節能環境建構與知識服務應用研究計畫：4. 建置地方節能推動能量，並研議評估設置專責單位可行性	經濟部能源局

13. 研議電力公用事業推動節能義務規範並需求管理	13.1. 研議電力公用事業推動節能義務規範。	13.1.2. 電業在開發新電源時，須另同時考慮需量反應方案替代蓋新電廠之可行性。	需求面管理節能方案與應用技術研究計畫：1. 研議電力公用事業推動節能義務規範	經濟部能源局		
			審查台電公司固定資產專案投資計畫	經濟部國營會		
			落實於開發新電源已先行評估需量反應措施替代蓋新電廠之可行性	台電公司		
	13.2. 合理反映成本前提下，強化電力需求面管理(Demand Side Management, DSM)。	13.2.1. 評估需量反應做法，釐清我國與先進國家之差異，持續建構智慧電網，加速智慧電表系統(Advanced Metering Infrastructure, AMI)建置。同時規劃新一代之需量反應方案，例如運用能源管理系統與自動需量反應機制，整合分散式能源(如：備援發電機、儲能系統)、可排程負載(如：抽水馬達)與緊急卸載措施，降低尖峰電力需求，提升電力系統整體運轉效益。	①推動需量反應措施 ②智慧型電表基礎建設AMI推動方案		台電公司(經濟部能源局)	
				13.2.2. 研究推動用戶群代表(Aggregators)之新興電力需量管理與節能商業模式。	需求面管理節能方案與應用技術研究計畫：2. 分析國外用戶群代表之制度與運行，研議國內所需規範制度	經濟部能源局(台電公司)
					用戶群代表制度與電力需量反應競價機制之可行性研究	台電公司

核心議題二

核心議題二：供給穩定開源					
因應策略(共同意見)		具體行動計畫		主(協)辦機關	
1. 再生能源	1.1 太陽光電 - 推動陽光屋頂百萬座計畫	1.1.1. 基於整體國土規劃，初期以推動屋頂型設置，並逐步推動土地型大規模開發。	1.1.1.1. 屋頂型：推動民宅、工廠、公有建築等設置太陽光電。 1.1.1.2. 地面型：開放於嚴重地層下陷地區、受污染農地等不利耕作農地，設置再生能源設施，以利邊際農地多元利用。	推動「再生能源新紀元」計畫： 1. 推動「陽光屋頂百萬座」計畫： (1)放寬免競標額度，並透過獎勵補助鼓勵太陽光電設置	經濟部能源局
				推動「再生能源新紀元」計畫： 1. 推動「陽光屋頂百萬座」計畫： (1)放寬免競標額度，並透過獎勵補助鼓勵太陽光電設置(同1.1.1.1)	經濟部能源局(水利署、環保署、內政部)
				落實「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」綠能設施專章，引導優先設置綠能設施	農委會企劃處(各直轄市、縣(市)政府)
		1.1.2. 建立有利環境，加速推廣設置	1.1.2.1. 協調相關部會法規之規範(如協商放寬土地利用與建築設置等法規規範)、提升設置誘因、研擬相關補助措施、協助地方政府投入、建立系統建置能量、提供民眾諮詢與溝通等，以促進陽光屋頂普及化。 1.1.2.2. 定期檢討目標設置量與推動時程，研議實施推動太陽光電專區之可行性，並考量自然資源條件較不足、尖峰供電需求高的區域，檢討實施太陽光電躉購費率分區定價制度。	推動「再生能源新紀元」計畫： 1. 推動「陽光屋頂百萬座」計畫： (2)鼓勵地方政府推動自治條例及配套措施修定，協商太陽光電設置涉及建築法規事項，協助推動太陽光電整體建議，並深入社區擴大宣導	經濟部能源局(內政部地政司、內政部營建署)
			推動「再生能源新紀元」計畫： 1. 推動「陽光屋頂百萬座」計畫： (3)研議實施推動太陽光電專區之可行性，規劃北、東部區域優先開標，並研析實施太陽光電躉購費率分區定價制度之可行性	經濟部能源局	

1. 再生能源	1.2. 風力-推動千架海陸風力機計畫	1.2.1. 陸域風力	1.2.1.1. 推動策略以先開發優良風場，再開發次級風場為目標。	推動「再生能源新紀元計畫」 2. 推動「千架海陸風力機」計畫： (1)陸域：推動風況條件調查及全球大型風力機組評析	經濟部能源局
			1.2.1.2. 以躉購費率加成方式，提供設置誘因，加速達成推廣目標。	推動「再生能源新紀元計畫」 2. 推動「千架海陸風力機」計畫： (2)定期檢討躉購電價計算參數與獎勵措施	經濟部能源局
			1.2.1.3. 加強技術研發並強化風力業者與民眾之溝通，以降低民眾對風力機設置衍生之疑慮(如設置距離及噪音)。	推動「再生能源新紀元計畫」 2. 推動「千架海陸風力機」計畫： (3)成立專案小組針對風力機設置距離進行溝通與協調	經濟部能源局(科技部)
			風力發電機組噪音管制方案	環保署(經濟部能源局)	
		1.2.2.1. 先開發淺海(5-20公尺)，再逐步開發深海(20-50公尺)。	推動「再生能源新紀元計畫」 2. 推動「千架海陸風力機」計畫： (4)逐步推動離岸風電由淺海開發至深海	經濟部能源局(交通部航港局、財政部國有財產署、農委會漁業署)	
	1.2.2. 離岸風力	1.2.2.2. 先推動示範獎勵計畫，再推動大規模區塊開發。	推動「再生能源新紀元計畫」 2. 推動「千架海陸風力機」計畫： (5)推動示範獎勵、潛力場址劃設、區塊公告、開發徵選	經濟部能源局	
		1.2.2.3. 健全法規制度，訂定合理躉購費率；提升周邊服務與基礎建設(如碼頭、電網、海事工程)；完善融資體系(如協助申請專案融資或信保)；發展產業技術能量(如營運及維護)。中央主管機關應協助解決離岸風力發電相關問題。	推動「再生能源新紀元計畫」 2. 推動「千架海陸風力機」計畫 (6)推動「綠能產業躍升計畫」，投入離岸風電基礎設施建設與自主化海	經濟部能源局(臺灣港務公司、交通部航港局、工業局、國發會、財	
		推動「離岸風力機標準檢測驗證計畫」，建置離岸風力機測試實驗室，協助國產風力機完成陸上驗證	經濟部標準檢驗局		

			1.2.2.4. 進行跨部會協調，推動政策環評，排除設置障礙，提供有利環境，完善內需市場。	推動「再生能源新紀元計畫」 2. 推動「千架海陸風力機」計畫： (7)加強示範獎勵案開發過程之輔導及管理	經濟部能源局(內政部、農委會、水利署)
1.3. 地熱	1.3.1. 積極獎勵開發地熱發電資源，發展高效率地熱發電技術，降低地熱發電成本、提升地熱發電效率，逐步推動地熱發電成長。			推動第二期能源國家型科技計畫： 6. 推動地熱發電技術研發、試驗與技術移轉	科技部
				推動「再生能源新紀元」計畫： 3. 地熱發電： (1)推動示範獎勵辦法及委託專業研究機構進行研發，逐步推動地熱發電	經濟部能源局
1.3. 地熱	1.3.2. 透過示範獎勵	1.3.2.1. 訂定示範獎勵辦法及試驗性計畫，鼓勵業者進行		推動「再生能源新紀元」計畫： 3. 地熱發電： (2)訂定發電系統示範獎勵辦法及發電機組試驗性計畫申請作業要點，逐	經濟部能源局
	措施，鼓勵業者投資興建	1.3.2.2. 獎勵民間業者及地方政府投入小型地熱電廠，以		推動「再生能源新紀元」計畫 3. 地熱發電： (3)透過示範獎勵措施，逐步推動地熱發電成長	經濟部能源局
1.3. 地熱	1.3.3. 提高設置誘因，排除設置障礙	1.3.3.1. 檢討地熱發電躉購費率		推動「再生能源新紀元」計畫 3. 地熱發電： (4)訂定合理地熱發電躉購費率	經濟部能源局
		1.3.3.2. 健全法規，排除設置障礙，並協助地方政府推動		推動「再生能源新紀元」計畫 3. 地熱發電： (5)檢討土地及水資源相關法規，簡化法規作業	經濟部能源局(科技部)
1. 再生能源	1.4. 生質能	1.4.1. 提升自主料源利用：以國內生質料源(廢棄物、農林資材、稻稈、廢油、禽畜廢棄物、廢污水或污泥)優先並積極利用，建構國內生質能利用產業鏈及配套措施(如燃燒後飛灰與底灰處理或再利用)，提升生質物蒐集與利用。		推動「再生能源新紀元」計畫 4. 推動永續生質電力： (1)提升自主料源與技術擴散，並提供誘因推動示範與輔導，促進生質電力逐步成長	經濟部能源局(環保署、農委會)
				評析國內生質廢棄物料源(生質廢棄物)再利用相關法規及配套措施	環保署
				成立畜牧節能減碳技術輔導體系，提升節能效率及沼氣之利用	農委會畜牧處
				推動「再生能源新紀元」計畫 4. 推動永續生質電力： (1)提升自主料源與技術擴散，並提供誘因推動示範與輔導，促進生質電	經濟部能源局

1. 再生能源	1. 4. 3. 提供政策誘因：提供生質物(含生質廢棄物)發電合理躉購費率及健全配套措施，鼓勵業者投入生質能發電。	推動「再生能源新紀元」計畫： 4. 推動永續生質電力： (2)定期檢討生質能、廢棄物發電躉購費率，提升生質能發電誘因	經濟部能源局	
		依據農業節能減碳貸款，鼓勵農民設置綠能設施	農委會畜牧處	
		1. 4. 4. 推動示範與輔導措施：持續推動沼氣及其他生質能發電系統推廣計畫，並輔導、鼓勵畜牧場沼氣及其他生質能利用，加速沼氣及其他生質能發電成長。	推動「再生能源新紀元」計畫： 4. 推動永續生質電力： (3)推動與實施「經濟部沼氣發電系統推廣計畫補助作業要點」	經濟部能源局(環保署、農委會)
			推動畜牧場設置沼氣利用設備示範推廣相關農業施政計畫	農委會畜牧處
		1. 4. 5. 進行區域能源整合計畫：規劃區域生質物(含生質廢棄物)能源化系統整合推動計畫，提升生質物(含生質廢棄物)能源化再利用比例，生質物(含生質廢棄物)發電裝置容量逐步成長。	推動「再生能源新紀元」計畫： 4. 推動永續生質電力： (4)提升自主料源與技術擴散，並提供誘因推動示範與輔導，促進生質電力逐步成長	經濟部能源局(環保署)
			「建立區域性禽畜糞生質能發電模式之研究」計畫	農委會畜牧處
	1. 5. 水力	1. 5. 1. 開發對環境友善之水力資源為推廣目標：依再生能源發展條例，以川流式水力為推廣目標，並責成台電公司增加川流式水力開發計畫。	推動「再生能源新紀元」計畫 5. 水力發電：(1)推廣對環境友善之川流式水力	經濟部能源局
			推動小型/微型水力發電計畫	台電公司(水利署)
			針對農田圳路中仍具位能及流速利用型之圳路，進行設置微型或小型水力發電之相關評估	農委會農田水利處(各農田水利會、經濟部水利署、能源局、台電公司)
		1. 5. 3. 訂定合理川流式水力躉購費率，輔以提高業者設置意願：檢討川流式水力躉購費率是否區分級距訂定。	推動「再生能源新紀元」計畫 5. 水力發電：(2)訂定合理川流式水力躉購費率	經濟部能源局
	1. 6. 海洋能	1. 6. 1. 考量國內海域開發條件與海洋環境保護，如技術可行且環保條件許可，選擇最可行海洋能技術，儘速推動千瓩級示範電廠，以119年邁向商業級電廠開發	展開「20kW波浪發電系統精進與測試計畫」，藉由機組海上成功發電來宣示波浪發電技術之重大突破	經濟部能源局

		1.6.2. 掌握關鍵技術，進行先導示範計畫：藉由研發測試掌握關鍵技術，協助國內產業提高機組自製率，帶動海洋能發展新契機。並進行先導示範，以成功經驗吸引業者投入開發。	展開「20kW波浪發電系統精進與測試計畫」，藉由機組海上成功發電來宣示波浪發電技術之重大突破(同1.6.1)	經濟部能源局
			推動第二期能源國家型科技計畫： 7. 開發洋流發電關鍵技術，推動黑潮發電先導示範計畫	科技部
1.7. 氫能燃料電池		1.7.1. 優先推動經濟可行及偏遠救災型計畫：電信備用電源已具生命週期經濟效益，可研究進行獎勵推廣，俾促進產業發展，並鼓勵地	開發氫能與燃料電池核心關鍵組件 本土化技術及自動化量產技術，並推動燃料電池產業化	經濟部能源局(內政部消防署)
		1.7.2. 評估基地台可併網進行電力調節之規劃：國內燃料電池基地台備用電力系統如未來可併網進行電力調節，預估將有8萬座3-5瓩燃料電池基地台之備用電力，約可提供300千瓩	需量反應之可停電力可行性評估	台電公司
			開發氫能與燃料電池核心關鍵組件 本土化技術及自動化量產技術，並推動燃料電池產業化(同1.7.1)	經濟部能源局
		1.7.3. 評估工業餘氫之推廣利用：國內每年工業餘氫粗估59.75億立方米，139年前逐步導入工業餘氫與再生能源轉氫或重組製氫之發電應用。	進行工業餘氫利用評估	經濟部工業局
			開發氫能與燃料電池核心關鍵組件 本土化技術及自動化量產技術，並推動燃料電池產業化(同1.7.1)	經濟部能源局

<p>1. 再生能源</p>		<p>1.8.1. 優先推動技術成熟、發電成本低之再生能源：以 6,500-10,000 千瓩為推廣目標下限。推廣目標規劃6項原則(國家能源自主、電價影響可接受度、技術可行性、成本效益導向、分期均衡發展、帶動產業發展),以優先推動技術成熟、發電成本低之再生能源為主,較前瞻性且尚未商業化技術則以投入相關研發為主,並滾動式檢討再生能源推廣目標及其占比。</p>	<p>1.8.1.1. 鼓勵民眾安裝自用型或獨立型分散式再生能源裝置。</p>	<p>推動「再生能源新紀元」計畫： 6. 研議以躉購費率鼓勵民眾安裝分散式再生能源之可行性。</p>	<p>經濟部能源局</p>
----------------	--	---	---	--	---------------

1. 再生能源	1.8.3. 每年召開再生能源躉購費率審定會，審定委員應利益迴避，據以訂定合理躉購費率，兼顧尖離峰發電特性，簡化併網流程，提高設置誘因。	推動「再生能源新紀元」計畫： 7. 定期召開再生能源躉購費率相關會議，訂定合理費率	經濟部能源局
	1.8.4. 加速推動電價反映再生能源成本，健全再生能源發展：依國際經驗，發展再生能源之成本最終均由終端用電戶分攤。我國應依「再生能源發展條例」及電價公式規定，建立再生能源反映成本機制。	推動電價費率計算公式「稅損及規費」項目納入再生能源發展基金	經濟部國營會
		再生能源成本反映機制推動方案	經濟部能源局
	1.8.5. 進行千瓩級儲能與智慧電網推動計畫及相關技術之研發：為改善再生能源併網所造成電網之不穩定性，進行智慧電網基礎建設規劃，並於澎湖、金門及評估可行之離島與部落地區建立儲能示範及測試平台。	持續推動「智慧電網總體規劃方案」	經濟部能源局
		①推動百瓩級儲能示範運轉及測試平台建置 ②進行低碳島電力品質之測試及驗證	台電公司
		推動第二期能源國家型科技計畫： 8. 推動千瓩級儲能與智慧電網示範系統建置及智慧電網技術示範計畫等科技研發示範計畫	科技部(經濟部能源局)
	1.8.6. 進行綠色電力計畫，並訂定短、中、長期推動策略，同時將綠電相關資訊透明化，俾利民眾了解相關資訊：短期以溝通為主，回應部分團體訴求，並加強認同；中期以擴大推廣，延續既有機制及強化配套措施，並檢討納入修法；長期則回歸電力市場自由化之運作。	配合推廣綠電並定期更新收購綠電現況資訊	台電公司
		自願性綠色電價認購推動方案	經濟部能源局(台電公司、環保署、財政部)
1.8.8. 研議仿效英國再生能源投資銀行(GreenInvestment Bank, GIB)，成立我國再生能源投資機構之可行性，或編列預算及訂定相關辦法，進行專案融資(Project finance)及運用現行信保制度，加速再生能源發展。	推動「再生能源新紀元」計畫： 8. 研議成立我國再生能源投資機構之可行性，並規劃推動專案融資，加速再生能源產業發展。	經濟部能源局(金管會、財政部)	

2. 燃煤、燃氣及核能	2.1. 燃煤		2.1.1.1. 加強電源開發計畫相關資訊公開之程度，使民眾能於事前獲得充分資訊。	定期公布長期負載預測分析結果 每年定期揭露未來電力供需情形： 定期檢討並公布電源開發方案	經濟部能源局 台電公司
			2.1.1.2. 加強溝通電源開發計畫之必要性，並加強與地方	興達電廠更新改建第一期計畫可行性研究，並加強與地方主管機關及民眾之協調溝通	台電公司
			2.1.2.2. 導入淨煤減碳技術，減少煤炭利用之碳排放。	評估未來能源供給導入淨煤減碳技術之可行性	經濟部能源局 經濟部能源局 環保署 科技部(經濟部能源局、行政院原子能委員會核能研究所) 台電公司
				推動二氧化碳捕獲與封存技術研發與示範計畫，建立國內自主淨煤減碳技術能量	
				我國長期減碳戰略布局評估規劃： 研議淨煤技術相關環保規範	
				推動第二期能源國家型科技計畫： 9. 推動二氧化碳捕獲、再利用及封存(CCUS)技術及新燃燒系統相關科技計畫	
	2.1.2.3. 建立合理管制空污排放，兼顧環境保護與經濟發展。	推動燃煤電廠更新或增建計畫，採「CCR」概念規劃，廠址內預留CCS 設備用地，並作初步工程佈置			
2.1.3. 燃煤電廠之興建應以接近卸煤碼頭或採用港廠合一為原則，以降低運輸成本及減少財務成本。	建立直轄市、縣(市)主管機關加嚴空氣污染物排放標準之標準化作業流程	環保署			
		燃煤電廠之興建以接近卸煤碼頭或採用港廠合一為原則	台電公司		
2.2. 燃氣	2.2.1. 擴增天然氣接收能力，預擬備援計畫，提高供應安全。	2.2.1.1. 擴充現有液化天然氣接收站，提高液化天然氣接收站之卸收量。	推動台中廠二期投資計畫：增建三座儲槽及氣化設施	中油公司(經濟部國營會、經濟部能源局)	

			2.2.1.2. 規劃於北部籌建第三座液化天然氣接收站，分散現行二座液化天然氣接收站風險，以確保國家能源供應安全。	推動第三座液化天然氣接收站投資計畫	中油公司(經濟部國營會、經濟部能源局)
			2.2.2.2. 分散供應來源，增加自澳洲與美國進口天然氣，及積極爭取進口美國頁岩氣。	定期蒐整國際頁岩氣與天然氣相關資訊，作為爭取分散供應來源之參	中油公司(經濟部能源局)
				確保氣源供應安全：配合美、澳地區LNG計畫開發與國內需求時程，推動自美、澳地區進口液化天然氣	中油公司
			2.2.2.3. 積極洽商多元指標之液化天然氣價格公式，分散價格朝向多元計價與降低氣價波動，以避免氣價隨油價巨幅波動。	落實天然氣生產或進口事業供應用戶之價格計算核定與調價監督	經濟部能源局
	2.3. 核能	2.3.3. 追蹤及精進核能電廠安全防護，落實國際技術規範	2.3.3.2. 遵循歐盟執委會核能管制者組織(EC/ENSREG)技術規範，執行各電廠之壓力測請，參照同行審查(EC/ENSREG)建議事項，公開原始報告，分別提出核能管制案要求台電公司持續落實實施，每半年公告改善進度。	持續追蹤瞭解歐盟改善措施與實施做法。	原子能委員會
				在原能會及EC/ENSREG網頁公開同行審查相關報告。	
				提出核能管制案要求台電公司辦理。	

		2.3.4.1. 持續進行電廠例行性取樣分析，確保廠內外工作人員及民眾輻射安全；持續執行環境輻射平行監測，力求資訊透明化，並讓全民共同監督；加強對民眾進行風險溝通。	<p>1. 要求台電公司進行核能電廠環境輻射監測及取樣分析作業</p> <p>2. 執行環境輻射平行監測，並公布偵測結果</p> <p>3. 設置直接輻射監測站，監測結果並即時公布持續安全穩定地運轉核能電廠：</p> <p>1. 推動各核能設施環境輻射監測年度計畫</p> <p>2. 建立即時輻射監測網，監控核能設施運作安全，並提供即時環境輻射資訊</p>	原能會 台電公司
	2.4. 充分利用不同能源優點，建立多元合理能源組合，確保能源安全	2.4.1. 各類能源有其優點與限制，需充分利用各種能源之優點，並考量我國地理限制及能源供給條件，訂定效率化、自主化、多元化的合理能源組合，以確保能源供給安全，並研擬汽電共生系統發展目標，有效提升能源自主。	推動能源開發政策：以多元能源為方針，規劃未來國家能源結構配比	經濟部能源局
3. 電價、電力供應與電業自由化	3.1.1. 提升電價訂定之資訊透明度，並採簡單易懂方式對外說明成本結構資訊，應區分民生用電與工業用電之成本差異，以釐清問題及降低各界的誤解。		落實我國電價合理化：4. 定期就電價公式中各項成本進行檢討、公布與適時說明	經濟部能源局
			定期公布電價相關資訊，並揭露民生與工業用電電價差異相關資訊	台電公司
			定期公布電價相關資訊，並揭露民生與工業用電電價差異相關資訊	台電公司
			智慧型電表基礎建設AMI推動方案	台電公司
	3.1.4. 建立合理評估指標，以評斷台電營運績效，並提出經營改善計畫。		督導台電公司改善營運績效。	經濟部國營會

<p>3.2. 以維持供電可靠度為原則，滾動檢討訂定合理備用容量率，並加強效率管理。</p>	<p>3.2.1. 持續配合電力系統實際狀況，以維持供電可靠度99.9%為原則，適時檢討實際所需備用容量率，並檢討實際再生能源淨尖峰能力轉換係數，以反映再生能源對尖峰負載之貢獻。</p>	<p>推動「長期電力負載預測與電源開發規劃」</p>	<p>經濟部能源局</p>
	<p>3.4.1. 未來新設電廠應考量區域供需平衡及電力系統安全，並確保北部供電安全。</p>	<p>研擬將區域供需平衡，納入開放民營電廠申設方案</p>	<p>經濟部能源局</p>
		<p>研擬將區域供需平衡及電力系統安全評估，納入台電公司固定資產專案投資計畫審查機制</p>	<p>經濟部國營會</p>
		<p>推動電源開發時考慮區域供需平衡：充裕北部電源</p>	<p>台電公司</p>
	<p>3.4.2. 鼓勵分散型電源之設置(如再生能源)，以發揮當地發電、當地使用之目的。</p>	<p>推動電能躉購制度，以固定價格、保證收購方式，鼓勵再生能源設置，以發揮當地發電、當地使用之目的</p>	<p>經濟部能源局</p>
		<p>持續開發再生能源</p>	<p>台電公司</p>
	<p>3.4.3. 強化負載管理，抑低尖峰負載時段供電壓力，減輕中(南)電北送之負荷，並增加建置智慧電表的規劃並明定推動期程。</p>	<p>①推動需量反應措施 ②智慧型電表基礎建設AMI推動方案(同核心議題一13.2.1)</p>	<p>台電公司</p>
		<p>持續推動「智慧電網總體規劃方案」(同1.8.5)</p>	<p>經濟部能源局</p>
	<p>3.5.1. 為減少電業自由化對電力市場產生之衝擊，採分階段逐步漸進之方式，加速推動電業自由化。</p>	<p>推動「電業法修正草案」：1. 規劃 採行開放代輸及廠網分離2階段逐步漸進方式推動電業自由化</p>	<p>經濟部能源局</p>
		<p>強化自由化之準備及因應：推動內部廠網分工、建立分離會計制度、完成組織轉型方案之研究與規劃</p>	<p>台電公司</p>
	<p>3.5.2. 加強與各界溝通，並儘速進行跨黨派協商，加速電業法修正。</p>	<p>推動「電業法修正草案」：2. 強化說明及溝通，尋求支持並化解阻力</p>	<p>經濟部能源局</p>

核心議題三

核心議題三：環境低碳永續			
因應策略(共同意見)	具體行動計畫	主(協)辦機關	
1. 呼應全球減碳願景	1.1. 考量國家自身能力及國情(capabilities and national circumstances)，在能源選擇與減碳空間上取得協調，並在符合我國欠缺自主能源且環境承載力有限的特性下，承擔共同但差異的減碳責任。	我國長期減碳路徑評估規劃與跨部會合作機制建構：1. 推動「國家綠能低減碳總行動方案」並逐年滾動式檢討，積極推展各部門具體減量行動	環保署(國家發展委員會、經濟部、行政院農業委員會、內政部、交通部、科技部、原能會)
	1.2. 鑑於我國之國際經貿活動逐漸面臨各國轉型低碳結構後，源自於該國內體制改變的綠色貿易限制，並避免在國際經濟體系與產業結構轉型低碳的過程，陷入邊陲化的高度風險，應善用聯合國氣候變化綱要公約創新而能兼容並蓄的「國家自主決定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contributions, INDCs)作為遵約機制，並為臺灣興利。	我國長期減碳路徑評估規劃與跨部會合作機制建構：2. 籌劃研提我國國家自定預期貢獻(INDC)	環保署
	1.3. 我國應訂定低碳目標與期程，所有低碳策略與執行進度等資訊應充份揭露，引入公民參與的程序與機制。	我國長期減碳路徑評估規劃與跨部會合作機制建構： 3. 對外公開揭露我國國家自定預期貢獻(INDC)，並進行公眾審議。	環保署(經濟部、國家發展委員會)
	1.4. 將保育工作納入氣候變遷因應策略，包含森林濕地及海洋的藻類，與珊瑚礁的共生藻。	「國家氣候變遷調適政策綱領-農業生產與生物多樣性領域」行動方案	農委會林務局(農委會漁業署)
2. 規劃國家自主決定預期貢獻 (Intended Nationally Determined Contributions, INDCs) (Post-2020 Contribution)	2.1. 依據聯合國氣候變化綱要公約「利馬氣候行動呼籲」，我國所提「國家自主決定預期貢獻」將符合清晰、公開透明與可理解(clarity, transparency and understanding)之原則，並提出量化資訊(quantifiable information)以供檢視。	我國長期減碳路徑評估規劃與跨部會合作機制建構：2. 籌劃研提我國國家自定預期貢獻(INDC)(同1.2)	環保署
	2.2. 我國「國家自主決定預期貢獻」研擬原則應充分考慮可行的減量技術、成本可負擔性及國內特有之環境資源限制，根據多元減量模式的比較利益而慎選之，不必固守現有的僵化減量模式和目標。各部門減碳措施宜具「整合性」與「調和性」。	我國長期減碳路徑評估規劃與跨部會合作機制建構：2. 籌劃研提我國國家自定預期貢獻(INDC)(同1.2)	環保署
	2.3. 我國機械提交之「國家自主決定預期貢獻」量化資訊，將酌情包括國家中期與長期減碳目標、再生能源發展目標、基準年、實施期間與程序、適用範圍與涵蓋面、假設條件與方法學、調適規劃或其他類型的政策措施。	我國長期減碳路徑評估規劃與跨部會合作機制建構：2. 籌劃研提我國國家自定預期貢獻(INDC)(同1.2)	環保署

	<p>2.4. 推動跨部會研商協調，結合相關領域專家學者與團體共同參與，參照國情及能源條件相當之其他國家作法，審慎進行我國未來排放基線、情境模擬與預期貢獻推估作業，量化評估國際間採用之減碳措施之減量成本，依據成本及我國經濟所能承擔之額度，並於公約規範期限內提出我國「國家自主決定預期貢獻」，展現臺灣面對氣候變遷挑戰，審慎布局長期淨零碳排放永續發展路徑。</p>	<p>我國長期減碳路徑評估規劃與跨部會合作機制建構：2. 籌劃研提我國國家自定預期貢獻(INDC)(同1.2)</p>	<p>環保署</p>
	<p>2.5. 開發氣候變遷大數據(big data)資訊網絡，評析國際間長期低碳發展模式，規劃建置臺灣低碳發展路徑評估模型，探討減碳共同效益、以及能源、環境與經濟(3E)綜合應用。</p>	<p>我國長期減碳路徑評估規劃與跨部會合作機制建構：4. 建構我國因應氣候變遷大數據發展架構</p>	<p>環保署</p>
<p>3. 落實國家適當減緩行動 (Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMAs) (Pre-2020 Action)</p>	<p>3.1. 考量我國國情與減量能力(減碳成本有效性、能源配比、技術可行性)，承擔共同但差異的責任，符合氣候公約基本原則，於2020年溫室氣體排放量較基準情境(Business as usual, BAU)減少至少30%之自願減緩行動。</p>	<p>我國長期減碳路徑評估規劃與跨部會合作機制建構：1. 推動「國家綠能低減碳總行動方案」並逐年滾動式檢討，積極推展各部門具體減量行動(同1.1)</p>	<p>環保署(國家發展委員會、經濟部、行政院農業委員會、內政部、交通部、科技部、原能會)</p>
	<p>3.2. 依我國能源配比結構調整，並定期公告各類能源使用的年排碳量及其預期變化量，積極檢討減碳目標</p>	<p>我國長期減碳路徑評估規劃與跨部會合作機制建構：5. 推動國家溫室氣體排放清冊系統化運作機制</p>	<p>環保署(經濟部能源局)</p>
	<p>3.3. 拓展標竿方案與年度計畫，積極執行以目標導向之能源、工業、住宅、服務業、運輸、農業等非齊頭式部門別工作計畫，訂定優先順序及實施期程，主管機關應會同專業機構設定各部門減碳目標，按季管考執行成效，並定期管考減碳目標與實際成效之差異，滾動式檢討改進。</p>	<p>推動「國家綠能低減碳總行動方案」，並逐年滾動式檢討，此外亦配合執行「溫室氣體減量及管理法」之各部門溫室氣體排放管制行動方案及排放管制目標，積極推展各部門具體減量措施</p> <p>我國長期減碳路徑評估規劃與跨部會合作機制建構：1. 推動「國家綠能低減碳總行動方案」並逐年滾動式檢討，積極推展各部門具體減量行動(同1.1)</p>	<p>經濟部(環保署、國發會、交通部、內政部、農委會)</p> <p>環保署</p>
	<p>3.4. 依循國際規範及跨部會審議運作機制，辦理我國溫室氣體排放清冊統計作業，每年定期發布能源、工業製程及產品使用、農業、土地利用及林業、廢棄物等部門溫室氣體排放情況，作為目標達成之檢核基準</p>	<p>我國長期減碳路徑評估規劃與跨部會合作機制建構：5. 推動國家溫室氣體排放清冊系統化運作機制(同3.2)</p>	<p>環保署</p>
<p>4. 完備減碳法規制度</p>	<p>4.1. 儘速推動因應氣候變遷專法立法工作，融入氣候公約諮商談判與國際趨勢進展等最新資訊與創新作法，以更完善的法制架構、透明且公正的公眾溝通過程及更積極的行政擘畫來面對挑戰，據以建構溫室氣體減量管理能力，完備我國以氣候變遷為專責行政事務之法治基礎。</p>	<p>溫室氣體管理專法推動與環境效益評析</p>	<p>環保署</p>

	4.2. 檢討並擬訂具體可行之減碳目標期程，納入專法推動。	溫室氣體管理專法推動與環境效益評析(同4.1)	環保署
	4.3. 依循可量測、可報告、可查證(measurable, reportable and verifiable, MRV)之原則， 持續推動溫室氣體減量管理之行政措施 ，包括 排放量申報制度、認證及查驗機構管理制度 等，以掌握基線資訊與評估減量潛力，並 強化溫室氣體自願減量制度及建構資	推動產業溫室氣體排放量申報作業；研擬溫室氣體認查驗機構稽查機制	環保署
4.4. 建置能源稅制	4.4.1. 為合理反映使用能源之外部成本，我國目前正研擬對油氣類等化石能源課徵能源稅，並於財政中性原則下，增加之稅收將規劃配套措施，減輕產業及民眾於稅制改革所受影響，促使我國朝向低碳化之永續產業結構轉型。	能源稅制及相關配套措施整合規劃，推動「能源稅法」立法	財政部
	4.4.2. 能源稅為綠能低碳經濟工具之一，應與非租稅減碳工具搭配運用。考量課徵能源稅將影響國內油電價格、物價與經濟，能源稅之推動時機應由各界就產業競爭力、經濟發展及環境永續等面向通盤討論，凝聚共識，俾據以推動執行。	能源稅制及相關配套措施整合規劃，推動「能源稅法」立法(同4.4.1)	財政部
	4.6. 考量國內外各項再生能源發展進展，適時訂定及檢討有助我國再生能源發展之相關法規、制度或補助作業，以積極推動達成發展目標。	推動「再生能源新紀元」計畫：9. 定期檢討再生能源發展條例及其12項子法與數項行政規則	經濟部能源局
	4.7. 依「能源管理法」修法後之法律授權，積極落實大型能源投資及生產計畫於設計規劃階段先期能源管理之可行性，期能確保能源供需平衡及擴大推動節能減碳。	建置能源先期管理資訊平台	經濟部能源局
4.8. 儘速制訂 國家型再生能源、能源效率提升、碳捕存與利用 (Carbon Capture, Use and Storage, CCUS) 研究計畫與推動時程，同時推動相關內容的科學教育和資訊傳播。		推動第二期能源國家型科技計畫： 6. 推動地熱發電技術研發、試驗與技術移轉	科技部
		推動第二期能源國家型科技計畫： 7. 開發洋流發電關鍵技術，推動黑潮發電先導示範計畫	科技部
		推動第二期能源國家型科技計畫：1. 推動節能領域相關科技研發計畫	科技部(經濟部能源局、經濟部技術處、經濟部工業局、經濟部標準檢驗局、交通部運輸研究所)

		推動二氧化碳捕獲與封存技術研發與示範計畫，建立國內自主淨煤減碳技術能量	經濟部能源局
		推動第二期能源國家型科技計畫：9. 推動二氧化碳捕獲、再利用及封存(CCUS)技術及新燃燒系統相關科技計畫	科技部(經濟部能源局、行政院原子能委員會核能研究所)
5. 善用經濟市場工具	5.1. 依據我國經濟、社會、環境條件，務實規劃研擬綠色經濟政策綱領，將綠色經濟概念有效落實於政府各項工作及社會生活層面中，並將 綠色經濟政策綱領 納入能源上位政策。	推動綠色經濟政策綱領	國發會
	5.2. 以「 強化國內綠色科技應用，擴大綠色技術國際輸出 」為長期氣候融資機制政策發展主軸之一，藉由促進國內外公私部門間的合作或協力，帶動我國低碳經濟的發展。	協助產業綠色成長推廣APO綠耕隊	經濟部工業局
		溫室氣體管理專法施行之社會經濟效益評析	環保署(國家發展委員會)
	5.3. 掌握聯合國多樣方法架構(Framework of Various Approach, FVA)、新市場機制(New Market Mechanism, NMM)，以及各國與區域碳市場的發展趨勢，重新斟酌我國的 碳價格機制 ，嘗試透過國際連結來提升我國氣候政策之成本效益，並明確訂定時程，擬定我國碳交易平台。	參與聯合國氣候公約策略推動與檢討： 1. 推動國內溫室氣體額度拍賣制度與平台作業系統能力建構	環保署
5.4. 參酌國際氣候金融(Climate Finance)發展趨勢與執行經驗，以營造我國氣候金融發展與投融資環境，促進 產業轉型與綠色投資、提升綠能 低碳產業全球競爭力 ，並以之做為我國跨足國際新興調適與減緩科技產業之條件。	參與聯合國氣候公約策略推動與檢討： 2. 研析我國因應國際趨勢推動氣候金融相關機制之可行性	環保署(經濟部)	
6. 營造低碳樂活家園	6.1. 遴選村里規模的 低碳示範社區 ，持續協助節能診斷與輔導執行低碳改善措施，該社區應同時成為環境教育推廣與實踐中心。	推廣推動低碳永續示範區建構工作，持續提升並精進社區落實相關措施	環保署
	6.2. 辦理低碳家園認證評等推動計畫，鼓勵村里、鄉鎮市區及地方政府自主多元發展，落實 低碳家園營造 ，並強化因應氣候變遷之調適策略能力建構。	協助與督導地方政府推動低碳城市建構措施、分析減量效益，形塑具在地特色之 低碳生活圈 架構	環保署
	6.3. 推廣產業碳揭露、產品碳足跡 等氣候風險管理與綠色採購，以提升我國產業競爭力。	辦理環境保護產品驗證、管理作業及綠色消費推廣工作；加強推動政府機關及民間企業綠色採購工作	環保署

永續智慧城市與綠建築發展策略規劃

	6.4. 結合規範、指引及登錄管理平台相關配套工具，引導碳中和制度之推動。	以環保署資訊平台，鼓勵全民學習節能減碳知識與資訊，以達到推動全民落實節能減碳之成效	環保署
	6.5. 評估政府重要施政計畫或基礎建設之 節能減碳衝擊與效益 ，並於先期設計階段進行 綠能低碳 規劃以預為因應。	研析政府重要施政計畫或基礎建設於先期設計階段進行綠能低碳規劃之可行性 溫室氣體管理專法施行之社會經濟效益評析(同5.2)	經濟部能源局(國發會) 環保署

7. 提升氣候變遷認知	7.1. 結合公私部門或團體組織，提升國民對氣候變遷議題之認知。	全國社區大學氣候變遷教育推廣專案工作計畫	環保署
	7.2. 重新審視我國面臨短期天災（颱風、極端暴雨及熱浪等）、長期氣候災害（乾旱、海平面上升、嚴重空污事件、水資源缺乏等）的因應需求 及所需能力與基礎建設。	推動「國家氣候變遷調適政策綱領及行動計畫」（計畫已完成）	國發會(科技部、交通部、經濟部、內政部、農委會、衛福部)
	7.3. 積極與國際氣候風險組織或智庫接軌交流，配合國際氣候評估報告，定期進行氣候風險最佳與最壞情境評估與預防措施規劃。	參與聯合國氣候公約策略推動與檢討： 3. 積極參與國際重要氣候變遷相關會議	環保署
	7.4. 研提相關重要因應策略或選項之支應成本、經濟社會與環境面向之效果與代價等公開資訊， 以供各界參考。	參與聯合國氣候公約策略推動與檢討： 4. 建構低碳發展路徑系統性政策評估模式架構	環保署
8. 拓展氣候變遷合作	8.1. 應以我國科技與專業能力為基礎，積極推動國際合作，並藉由建立或參與氣候變遷相關國際 夥伴網絡，營造我國實質參與氣候變遷國際組織的環境。	參與聯合國氣候公約策略推動與檢討： 5. 建立與國際重要單位組織聯繫網絡， 強化實質參與氣候公約空間與條件	環保署(外交部)
	8.2. 藉由我國地方政府之氣候變遷相關施政成效，參加國際城市組織，強化臺灣在亞太地區主要 城市間的關鍵地位。	推動各地方政府執行節能減碳具體措施	環保署(外交部)
	8.3. 推動國內產業、學研機構與民間組織，參與 國內外因應氣候變遷相關活動，以擴大我國在國際氣候變遷事務的全民參與，讓臺灣力量融入全球氣候行動。	參與聯合國氣候公約策略推動與檢討： 6. 研提適用於我國籌組因應氣候變遷跨界聯盟之可行策略與推動規劃	環保署(外交部)
	8.4. 協助並鼓勵青年朋友參與國內外氣候會議活動與納入全球互助的體系，強化青年培訓與育成 機制。	參與聯合國氣候公約策略推動與檢討： 7. 辦理氣候變遷培訓與教育推廣活動	環保署(教育部)
9. 能源開發與發電方式對環境衝擊之因應作法	9.1. 能源開發環境影響評估 9.1.2. 推動環評專家會議機制：由開發單位、環評委員、相關團體或地方政府各方推薦專家，針對環評審查過程中有爭議的事項進行具科學依據的討論，即公眾參與、專家代理。	行政院環境保護署環境影響評估審查委員會專案小組初審會議作業要點	環保署

<p>9.2. 增訂 環境 影響 管制 標準</p>	<p>9.2.1. 修正發布噪音管制標準：增訂風力發電機組噪音管制標準及相關稽查量測與作業規定，解決風力發電機組噪音量測地點妥適性之爭議。</p>	<p>風力發電機組噪音管制方案(同核心議題二1.2.1.3)</p>	<p>環保署</p>
	<p>9.4. 國際能源總署於ETP (Energy Technology Perspective 2014)指出減量技術以再生能源貢獻最大(34%)，其次為能源效率提升(33%)、碳捕存(14%)、終端用戶燃料轉換(10%)、核能(7%)、電力效率提升與燃料轉換(2%)；應就其用之於減碳建構環境監督管理機制，強化環境監測調查，降低環境衝擊及風險</p>	<p>我國長期減碳戰略布局評估規劃：針對環境衝擊較大之減碳技術研提環境管理規範建議</p>	<p>環保署</p>

附錄二、國際會議發展趨勢彙整

國際會議彙整表

會議名稱	會議期程	主辦單位	地點	主題	主題內容
SR Low-Carbon Cities Conference 2017	2017.02.2 2	Scottish Renewable s	英國 / 愛丁堡	低碳城市 (https://goo. gl/jpDU7V)	<p>1.低碳城市的願景：我們的目標是什麼？為什麼？ 蘇格蘭的城市在未來會如何？城市如何演變為結合可再生能源和低碳能源來驅動和連接我們的經濟，減少碳排放和清理環境？本屆會議闡述了低碳城市的願景，以及蘇格蘭將觀念轉化為現實的一些重大挑戰和機遇。</p> <p>2.鼓舞人心的變化：我們從哪裡走？ 從永續城市的開創性例子中我們可以得知什麼？什麼策略、技術和基礎設施正在應用，可能會改變蘇格蘭的城市？他們是如何實現的，哪些藍圖可供其他城市中心跟隨其腳步？本課程將從一些聰明的城市先驅者的經驗中學習。我們如何規劃和創造未來智慧永續城市的基礎設施和監管框架？從一切照舊到變革的轉變是什麼，但是有一個“低悔”的結果？本次會議探討了我們如何改變現有的城市結構和監管基礎設施，使其準備好採用可再生和低碳解決方案。</p> <p>3.集成技術和改變行為 什麼是可以解鎖蘇格蘭低碳城市的創新機制，以及如何融入我們的城市環境？我們需要推動哪些行為和文化變革以及推動這一變革需要哪些激勵措施？</p>
GREEN	2017.03.0	eNGie	澳洲 /	綠色城市	第一天

<p>CITIES CONFERENCE</p>	<p>6 - 2017.03.0 8</p>		<p>雪梨</p>	<p>(http://www.greencities.org.au/)</p>	<p>會議 1：準備與否，未來即將到來 用人工智慧、夢幻下載和自我修復的房屋，太空旅遊和天空中的城市談論建築 - 未來比我們想像的快。Chris Riddell 將會分享他對趨勢和技術的分析。</p> <p>會議 2 智慧城市：實時路線繪圖 從自駕車到機器人接待員，到 2050 年，80% 的互動將與機器接觸。數據採集點已經嵌入到我們的城市、建築物和家庭中。我們今天如何採取數據庫計劃明天更智能的城市？</p> <p>會議 3：密度 新的文化價值觀，小家庭和更流動的勞動力正在推動從郊區的轉變。但公眾的抵制仍然存在。</p> <p>會議 4：快速追蹤我們的共識 聯合國永續發展目標是雄心勃勃的，而且也是可以實現的。但在澳大利亞呢他們很重要嗎？在利潤率不斷下降的行業中，我們甚至還需要集體良知？</p> <p>會議 5：透過健保制度看待永續發展 了解為什麼永續發展與健康是觀察世界的強大鏡頭。</p> <p>會議 6：立法：走出灰色地帶 立法中的一個灰色地帶對推動永續發展發生巨大變化並沒有太大的影響，我們逐步走向正確的方向 - 但是黑白方法會刺激行動嗎？</p> <p>會議 7：來自領導人的燈泡時刻 什麼突然的啟示或實現改變了我們的領導人看待世界的方式？</p> <p>會議 8：我們準備好了嗎？</p>
------------------------------	--------------------------------	--	-----------	--	--

				<p>準備開啟心靈，因為「未來緊縮」(Red Crunch) 提供了豐富的研究結果，旨在「遏制」我們行業的未來。隨著他們的破壞性樂觀，他們將提供一個意想不到的觀點，看看未來的樣子。我們準備好擁抱嗎？</p> <p>第二天</p> <p>會議 1a：變化的第一個跡象：城市景觀的潛望鏡</p> <p>放大我們當前的景觀，從增強現實到生物多樣性建築到城市農業的想法和創新是什麼 - 可以在快速變化的世界中改變我們的城市環境？</p> <p>會議 1b：第一個變化跡象：WiFi 活力</p> <p>隨著可穿戴健康器材的發展，未來將帶來一個全新的意義，健康成為 2050 年生活中不可或缺的一部分。</p> <p>會議 2：從零到正：我們是否加快步伐？</p> <p>輪子正在轉動，以創造一個零碳澳大利亞 - 但我們是否打破任何記錄？變革的載體是否可以再生？</p> <p>會議 3：解鎖融資的鑰匙</p> <p>希望我們有足夠的公共資金，或者為什麼大量私人融資難以吸引，還不夠。我們需要創造性思維，從每一個可能的來源調動資金。</p> <p>會議 4：通過和解的彈性</p> <p>澳大利亞的第一批人民，花了 5 萬年作為我們土地的保管人。我們如何重新整合傳統思維，創造現代化的彈性城市？我們怎樣才能將和解放在我們地方的核心地位？</p>
2017 可持續發	2017.03.2	Asia	中國 /	永續發展與 綠建築

<p>展与绿色建筑 国际会议 (ICSDGB 2017)</p>	<p>2 - 2017.03.2 4</p>	<p>Pacific Institute of Science and Engineerin g</p>	<p>蘇州</p>	<p>綠 建 築 (http://www.icsdgb.org/)</p>	<p>建築結構、建築技術、建築材料、結構監測與控制、環境保護技術、結構工程與減災、測量工程、地鐵和地鐵設施、氣象、建築設計及其理論、建築技術科學、流程建模、景觀規劃與設計、建築環境與裝備工程、生態建築、傳統建築材料、高級建築材料、項目管理、監測和固定膜生物過程、永續城市與區域發展、可再生能源和建築節能、室內環境、永續城市、淨水和汙水處理、空氣環境控制與建築環境改善技術、環境工程與環境保護。</p> <p>永續發展</p> <p>空氣排放交易、生態技術、生物燃料、空氣污染和控制、營養物去除、人居重建、厭氧處理、經濟手段、水文學、材料質量與控制、質量工程監督與控制、碳捕獲和儲存、生物、物理和化學過程的進展、飲用水的美學質量（味道，氣味）、配電系統對飲用水水質的影響、生物多樣性保護、環境科學與技術、環境動態、清潔技術、回收利用、排放源、環境永續性、環境系統方法、有害物質的命運、地球物理、滲濾液處理、地球暖化、地下水管理、地下水補救、有害物質的生物降解、工業廢水處理、健康與環境、健康相關生物、生命週期分析、室內空氣污染、公眾參與、制度發展、綜合生態系統管理、污染物之間的相互作用、景觀退化和恢復、全球環境變化與生態系統管理、固體廢物管理的法律、經濟和管理方面、候和氣候變化、城市規劃與設計、管理有害固體廢物、水處理殘留管理、環境恢復與生態工程、建模和決策支持工具、消毒和消毒副產品、大氣建模與數值預測、現場和小型系統、土壤去污、臭氧層消</p>
--	--------------------------------	--	-----------	--	--

					耗、物理海洋學、點和擴散污染的管理和監管、有害物質和檢測技術、質量方針、環境監管和監督、供水和排水工程師、處理和填海、可再生能源節約能源、資源管理、再生水再利用、衛星應用在環境中、污泥處理和再利用、收集系統的優化、固體廢物管理、風水管理、工程管理、城市生態環境、沼澤地、浪費加價、廢物最小化、毒性評估和流行病學研究、跨界合作、廢水和污泥處理、水資源與流域管理、監管做法、水質目標標準設定、水質分類、處理和處理方法的技術方面（填埋，熱處理等）。
SMART CITIES NYC 17	2017.05.03 - 2017.05.06	EMPIRE	美國/紐約	智慧城市 http://smartcitiesnyc.com/	<ol style="list-style-type: none"> 1.對無化石灣地區的合作治理 2.IDNYC：城市 ID 的變革力量 3.數據驅動的城市水利基礎設施見解 4.在紐約智慧成長 5.在雲點下保持乾涸：社區如何數字化映射自己的韌性 6.自主車輛時代的預期城市設計 7.使用行為觀點來改善公共政策 8.追求全球機遇：如何開始 9.清潔技術如何實現智慧城市 10.城市視野：未來城市的景象 11.IGNITE NYC：明天之城的商業策略 12.未來友好的城市：設計，共同創造和挑戰 13.更聰明的 EDTECH：在紐約建立聯繫 14.微軟數字化展示展覽會：體驗藝術的可能性

					<p>15.今日智慧城市的開源分析</p> <p>16.管理 IOT 和新技術的快速增長</p> <p>17.微軟數字化展示展覽會：體驗可能的藝術</p> <p>18.建立一個基於開源開發原則的測試聯盟，支持多模式城市流動</p> <p>19.利用創新生態系統於規模城市技術</p> <p>20.智能滿足人類：城市發展中的北歐模式</p> <p>21.智慧紐約市：城市作為創新孵化器</p> <p>22.創新論壇：智能城市創新模式</p> <p>23.紐約藍科技</p> <p>24.走向低碳未來：挖掘我們的城市（生物）天然氣供應</p> <p>25.智能城市可再生能源</p> <p>26.新興市場中的智慧城市：構建成功的 P3</p>
Building Last Change 2017	2017.05.30 -2017.06.01	CaGBC National Office	加拿大/溫哥華	<p>綠建築</p> <p>零碳建築高峰會</p> <p>加拿大綠建築獎</p> <p>(https://google/IIwOUb)</p>	<p>1.淨零碳</p> <p>2.現存建築—給校園的零碳路線圖</p> <p>3.綠色不動產—變化中的碳景觀：對加拿大組織與建築的實際影響</p> <p>4.國際創新—高樓層木材建築</p> <p>5.大規模轉變—擴大從建築到地區的永續發展：兩所大學如何通過綜合設計和利害關係人參與</p> <p>6.誘導房屋連接：評估誘導房屋標準作為實現淨零碳健康建築的手段</p> <p>7.我們的角色在提升建築環境績效方面的作用</p> <p>8.設計永續發展計劃，用於建築業務，以滿足更改客戶，行業和</p>

				<p>監管要求</p> <p>9. 重塑美好生活</p> <p>10. 碳為新指標：引進 CaGBC 零碳建築標準</p> <p>11. 如何查找，驗證和實現大型現有組合中的溫室氣體減排</p> <p>12. 轉型為高性能房地產投資組合</p> <p>13. 現有建築的振興戰略 - 荷蘭的經驗</p> <p>14. 區域能源 2.0</p> <p>15. 從準備到零：加拿大和美國的零能源建築</p> <p>16. 世界級活動場地的能源管理</p> <p>17. 將乘客福利融入商業房地產的主要優點(主講人系列)</p> <p>18. 絕對控制平台-建築，用戶和智能電網的創新平台</p> <p>19. 零排放建築設計：展示城市領導</p> <p>20. 藉由淨零社區之旅：對真正挑戰的看法</p> <p>21. 再想像：三重底線結果</p> <p>22. 技術與健康與福利</p> <p>23. 自然訊息基礎設施創新</p> <p>24. 新創新經濟中的城市(主講人系列)</p> <p>25. 導覽低碳建築設計與施工</p> <p>26. GBCI 投資者信心項目來到加拿大</p> <p>27. Tower Power：租戶有權利驅動變更</p> <p>28. 在一個脫碳世界加熱一個城市(主講人系列)</p> <p>29. 零碳路徑：設計協作</p> <p>30. landing net zero vcc west</p> <p>31. 弧、動作與生活質量連接</p>
--	--	--	--	--

					<p>32.全球在地化-我說 LEED，你說保護地球母親</p> <p>33.室內再現自然光</p> <p>34.城市氣候變化</p>
<p>WSBE2017 World Sustainable Built Environment Conference</p>	<p>2017.6.5- 2017.6.7</p>	<p>The Hong Kong Green Building Council</p>	<p>中國 / 香港</p>	<p>永續建築環 境 (http://www.wsbe17hongkong.hk/)</p>	<p>1.1 中國大陸會議 - 「中國現有建築綠化改造綜合實施方案」</p> <p>1.2 區域會議 - 捷克共和國，義大利，瑞典和瑞士</p> <p>1.3 高級建築元素</p> <p>1.4 高性能綠色建築實踐回顧</p> <p>1.5 SBE 評估 -綠色社區 (1)</p> <p>1.6 創新促進更環保的政策和標準 - 微氣候</p> <p>1.7 視覺導向的永續社區</p> <p>1.8 乘員幸福創新 (1)</p> <p>1.9 綠色建築管理實踐與方法 (1)</p> <p>1.10 SBE 中的綠色基礎設施-香港案例</p> <p>1.11 SBE 中的過程，設計，工具和方法 (1)</p> <p>1.12 重建鄰里的城市空間</p> <p>1.13 健康和永續發展的建築，為彈性的未來</p> <p>2.1 中國大陸會議 - 中國生態摩天大樓的綠建築設計與技術挑戰</p> <p>2.2 區域會議 - 土耳其，希臘，馬耳他和埃及</p> <p>2.3 先進的建築系統</p> <p>2.4 高性能綠建築政策 (1)</p> <p>2.5 SBE 評估 - 綠色社區 (2)</p> <p>2.6 促進更環保政策和標準的創新 - 碳評估</p> <p>2.7 香港，中國大陸及海外商業建築深度節能和其他創新綠色措</p>

				<p>施</p> <p>2.8 居民幸福創新 (2)</p> <p>2.9 綠建築管理實踐與方法 (2)</p> <p>2.10 轉變 SBE 實踐 - 能源管理 (1)</p> <p>2.11 SBE 中的過程, 設計, 工具和方法 (2)</p> <p>2.12 城市再生進程</p> <p>2.13 啟動智慧城市</p> <p>2.14 基於德國 BNB 系統的建築物可持續發展評估作為綠色公共採購的一部分</p> <p>3.1 中國大陸會議 - 綠色黃金 - 綠色金融狀況, 推動中國永續的低碳城市發展</p> <p>3.2 國際青年比賽 (1)</p> <p>3.3 高級建築系統 - 能源發電 (1)</p> <p>3.4 高效綠建築政策 (2)</p> <p>3.5 綠建築業績評估 (1)</p> <p>3.6 創新促進更環保的政策和標準 - 實踐回顧</p> <p>3.7 高性能交通樞紐: 其關鍵作用和要求?</p> <p>3.8 居民幸福創新實踐 - 生物氣候設計</p> <p>3.9 綠建築管理實踐與方法 (3)</p> <p>3.10 轉變 SBE 實踐 - 能源管理 (2)</p> <p>3.11 永續發展 BIM (1)</p> <p>3.12 永續建築環境中的新興實踐</p> <p>3.13 社區賦權 (1)</p> <p>3.14 環境響應建築和人類互動</p>
--	--	--	--	---

				<p>4.1 中國大陸會議 - 中國健康建築發展框架和專業最佳實踐</p> <p>4.2 國際青年比賽 (2)</p> <p>4.3 先進的建築系統 - 能源發電 (2)</p> <p>4.4 高性能綠建築的過程</p> <p>4.5 綠建築業績回顧 (2)</p> <p>4.6 綠建築技術 (1)</p> <p>4.7 永續房地產開發的秘訣</p> <p>4.8 創新的生物友善設計</p> <p>4.9 提供低碳生活的協作方法</p> <p>4.10 轉變 SBE 實踐 - 能源管理 (3)</p> <p>4.11 永續發展 BIM (2)</p> <p>4.12 健康建設，人的舒適與幸福</p> <p>4.13 社區賦權 (2)</p> <p>4.14 理大綠色甲板：綠色和充滿活力的社區的催化劑</p> <p>5.1 區域會議 - 加拿大，巴西 - 葡萄牙，荷蘭，德國和塔林赫爾辛基</p> <p>5.2 瑞典高性能建築和永續居住區</p> <p>5.3 SBE 智慧措施 (1)</p> <p>5.4 深度翻新 - 政策與標準</p> <p>5.5 SBE 評估 - 綠色建築政策</p> <p>5.6 綠建築技術 (2)</p> <p>5.7 促進更環保政策和標準的創新 - 評估，分析與建模 (1)</p> <p>5.8 永續社區 - 案例研究回顧 (1)</p> <p>5.9 綠色經濟轉型綠色經濟 (1)</p>
--	--	--	--	--

				<p>5.10 零能源</p> <p>5.11 SBE 中的流程，設計，工具和方法 (3)</p> <p>5.12 居民對綠建築的評價</p> <p>5.13 利益相關合作</p> <p>5.14 永續生活的智慧和數字轉型</p> <p>6.1 區域會議 - 澳大利亞，中國大陸，新加坡，南韓和菲律賓</p> <p>6.2 SBE 城市挑戰：評估方案和案例研究</p> <p>6.3 SBE 智慧措施 (2)</p> <p>6.4 深度翻新 - 實踐與績效評估</p> <p>6.5 SBE 評估 - 設計過程</p> <p>6.6 綠色建築材料 (1)</p> <p>6.7 促進更環保政策和標準的創新 - 評估，分析和建模 (2)</p> <p>6.8 永續社區 - 案例研究回顧 (2)</p> <p>6.9 綠色經濟 (2)</p> <p>6.10 改革 SBE 的創新實踐 (1)</p> <p>6.11 SBE 中的過程，設計，工具和方法 (4)</p> <p>6.12 綠色建築 - 佔有者的觀點</p> <p>6.13 定位 - 綜合設計過程</p> <p>6.14 BEAM Plus 鄰里：從理論到 Praxis</p> <p>7.1 改革 SBE 的教育和培訓</p> <p>7.2 SBE 建築挑戰：評估方案和案例研究</p> <p>7.3 SBE 智能舉措 (3)</p> <p>7.4 深度翻新 - 流程與方法</p> <p>7.5 SBE 評估 - 實踐評估</p>
--	--	--	--	--

					<p>7.6 綠建築材料 (2)</p> <p>7.7 創新促進更環保的政策和標準 - 智慧舉措</p> <p>7.8 永續的社區 - 過程和應用</p> <p>7.9 轉變綠色市場 - 供應鏈</p> <p>7.10 改變 SBE 的創新實踐 (2)</p> <p>7.11 SBE 中的流程，設計，工具和方法 (5)</p> <p>7.12 城市再生政策的多方面考慮</p> <p>7.13 定位 - 實踐審查</p>
5. SMART & SAFE CITY	2017.06.07 - 2017.06.08	Knowledge Group	荷蘭 / 海牙	智慧城市 (http://www.smart-circle.org/smartcity/)	<p>會議內容:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 30 年來，什麼樣的城市呢？ 2. 智慧城市的緊迫性 3. 城市轉型風險管理 4. 如何提高智慧城市項目 5. 成功的合作 (私人和公共) 6. 國家智慧城市策略 7. 建立區域智慧城市策略 8. Bootcamps: 智慧移動 - 智慧能源 - 智慧社會 - 智慧經濟 - 智慧數據 - 安全城市 9. 超過 30 個實際案例和失敗 10. 知識和網絡 <p>演講內容:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 我們未來的城市怎麼樣？以及如何及時應對這種變化？ 2. 智慧和安全城市的緊迫性 3. 本地對待全球挑戰的方法

					<p>4.美國智慧城市策略</p> <p>5.數字轉型 - 下一代城市技術的影響</p> <p>6.彈性生態村的未來，首先是 REGEN 村的試點在 ALMERE</p> <p>7.建設智慧城市生態系統</p>
Smart-CT 2017：第二屆 智慧城市國際 會議	2017.06.1 4 - 2017.06.1 6	Networkin g and Emerging Optimizati on (NEO)	西班牙 / 馬加 拉	智慧運輸、 交通 (http://smart-ct2017.lcc.uma.es/index.html)	<p>會議一 用於智慧城市應用的長距離 (LoRa) 技術的健全輕量級協議。 人工神經網絡模型預測智慧建築室內溫度的比較研究。 使用 3D 模擬的現場傳感器網絡的虛擬開發。</p> <p>會議二 智慧城市可攜式設備分佈式傳輸算法。 無人駕駛運輸車隊的物流支持方法。 抗議活動對街道智慧設備數量的影響：分析抗議者行為的新方法。</p> <p>會議三 預測具有潛在的個人旅行目的地。 最小延遲問題的永續雙目標方法。 道路網絡中的健全雙目標最短路徑問題。</p> <p>會議四 支持智慧城市策略的政策建議：邁向新的方法工具。 城市作為企業：基於企業架構要求的智能城市框架的比較。 來自專家利益關係者對智慧城市流動性的敘述。</p> <p>會議五 現有的智慧停車方法：概述。 預測智慧城市停車場佔用率。</p>

					考慮到擁擠成本和驅動程序行為到智慧城市的路徑優化算法。 智慧城市交通模擬模型的決策支持：圖德拉案例研究（西班牙納瓦拉）。
IEEE Conference on Smart City Innovations 2017	2017.8.4 - 2017.8.8	San Jose State University , IEEE CIS Smart world TC	美國 / 舊金山	智慧運輸、 智慧公共健 康、安全等 (https://goo. gl/wB8SBm)	<p>主題一：智慧交通 智能交通系統和技術 智能城市交通規劃和評估 智能自行車計劃和評估 交通行為分析和預測</p> <p>主題二：智慧公用事業 智慧污水和水 智慧電力，電網，米 城市公用事業消費和經濟分析</p> <p>主題三：智能公共衛生 城市醫療保健服務監控評估 智慧醫療服務系統和解決方案 城市公共衛生與管理 智慧醫療和保健系統和工具</p> <p>主題四：智慧公共安全 - 城市犯罪觀察和警報系統 城市應急管理和基礎設施 城市緊急警報/響應/恢復</p> <p>主題五：智慧社會服務 智慧食物、住宅和公共住宅 智慧娛樂 智慧教育和培訓</p> <p>主題六：智慧治理 智能城市許可服務系統和解決方案 智能城市 IT 連接管理</p>

					<p>智能城市數據管理和倉庫 智能城市網絡管理和服務 主題七：智慧社區 - 智慧家居和智慧建築 智慧社區社區網絡/基礎設施 城市社區和協會管理 智慧城市社區連接和解決方案 軌道八：智慧環境 城市環境監測和分析 智慧非法傾銷檢測和監控 城市空氣/水/土壤質量監測和分析</p>
12th International Conference on Urban Regeneration and Sustainability	2017.09.18 - 2017.09.20	Wessex Institute	西班牙 / 塞維利亞	永續城市 (https://google.com/dok0Wk)	<ol style="list-style-type: none"> 1.城市策略 2.規劃，開發和管理 3.城市新陳代謝 4.生活品質 5.社區和城市 6.基礎設施和社會 7.3s 城市：聰明 smart，可持續 sustainable，安全 safe 8.生態城規劃 9.城市空間衝突 10.城市交通規劃 11.建築問題 12.永續能源與城市 13.文化遺產 14.城市保護和再生 15.環境管理 16.洪水風險 17.廢棄物管理

					<ul style="list-style-type: none"> 18.城市空氣污染 19.健康問題 20.水資源 21.景觀規劃設計 22.農村城鎮化 23.城市農業 24.智能環境 25.規劃風險和自然災害 26.濱水開發 27.實例探究
Nordicedge expo 2017	2017.09.26 - 2017.09.28	Nordicedge	挪威/斯坦萬格	智慧城市 (http://www.nordicedge.org/conference/)	<p>演講內容:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.聰明的合作領導：城市的作用 2.技術作為智慧社會價值創造的推動者。 3.創新的領導力和大設計 - 智能和開放城市的戰略 4.智能城市商業模式：在水平平台上開展協作 5.北歐模式 - 智慧城市的起點 6.為什麼城市需要 MAGIC 來追求智慧 7.中國智慧城市 8.智慧+互聯社區，願景和戰略 9.智慧城市燈塔項目 Triangulum

附錄三、專家諮詢座談會議記錄

106 年度「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」專家諮詢座談會

壹、時間:106 年 6 月 1 日(四)下午 14 時整

貳、地點:內政部建築研究所 13 樓討論室

參、主席:鄭政利教授

肆、討論事項

- 一、國內外相關單位政策與方針
- 二、國外內相關研究單位研究成果
- 三、未來重要研究課題及發展趨勢

伍、出席委員:詳見簽到單

陸、委員意見

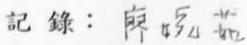
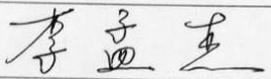
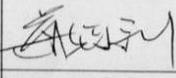
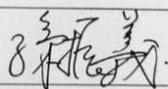
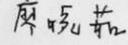
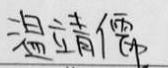
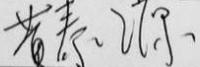
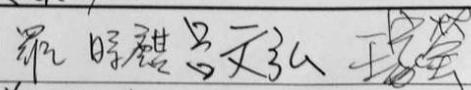
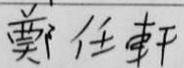
委員意見	意見回覆
<p>所內將於明年提出創新低碳綠建築計畫方案，預計將於 10 月底提出初稿，因此本計畫重要執行目的，透過研究團隊協助掌握國內外的情勢及研究課題之參考，以利後續下年度計畫的擬定。針對協同主持人簡報資料中有兩點衝突，以科技計畫而言，今年希望應著重於科技研發，方案部分則是法規及制度，希望方案及科技計畫做一個切割，國內政策部分應多參考前瞻基礎建設，前瞻計畫中有許多與智慧化相關課題的發展，行政院以永續城市方向進行著墨，所內則是負責創新綠建築的部分，因此，應將前瞻計畫納入探討及考量，而且其計畫內容項目如何建築化，目前大政策都在前瞻計畫，前瞻計畫對建築發展有何影響，是我們必須了解及探討的。另一方面，科技計畫部分以技術發展為</p>	<p>目前研究團隊已透過國發會取得前瞻計畫資料，尚在整理分析資料中。研究團隊目前著重於國際發展情勢資料彙整，並將出席 WSBE 2017 香港國際研討會，希望透過這次會議參與及過往研討會資料比照及分析，掌握其國際新的發展趨勢。另於技術面研究課題，可透過綠建築技術研發去發展專利，而智慧建築課題中研發技術不是難在建築，而是”應用”方面問題，例如:綠建築專利及再生可朝技術研發。</p>

<p>主軸，可加強專利研發，例如：綠建築於技術層面，有哪些專利可以產出？台南性能實驗室是否有相關研究課題及技術可以整合，也就是說性能與綠建築如何讓科技計畫與實驗做整合，亦是一個可以思考的方向。</p>	
<p>滾動式思考，如何將各年度成果延續性運用於城市、建築、民生等課題，廣義的民生包含建築、能源、材料、環境、科學等，科技的創新則是使用上及材料上的創新，各部會應將既有研究成果整合並運用於建築上，smart city 將是未來四年期規劃重點。綠色科技、綠能科技是單向的，與建築比較沒有直接關係，建築探討的不單只是建築本身課題，iiSBE 環熱帶課題探討氣候特性、適應性問題，不管是 WGBC 等都是非常缺乏的，香港、新加坡、台灣，介於赤道及環熱帶之間，應有充分表現機會，這是下一階段所能表現的重點。</p> <p>永續建設的方面，永續越久，材質就越劣化，在荷蘭有建材履歷(再利用及循環)成功案例，沙崙計畫中也探討循環、節能、低耗能等，循環經濟是廣義定義，如何納入並落實於城市、建築層面，各部會目前尚未針對性能評估方面的課題進行研究，國際上也是十分少見，環境效益除了能資源外，還有健康部分，品質跟能量或是資源，是老百姓最直接的，如何用得少過得好，是未來智慧系統該落實的。另外城市及環境領域、建築科技延伸</p>	<p>感謝委員意見，從早期綠建築、社區、低碳等關鍵詞的演變可以看到國際趨勢的演變。科技計畫之技術面課題是無法迴避的，防火或綠建築、智慧建築等其他相關課題亦有發展層面，應將重點發展著重於應用部分。後續執行團隊亦將前瞻計畫納入，將課題延伸至建築、實用部分，並且收斂課題主軸，同時委員提到關於建材部分亦是未來重要研究課題。</p>

<p>方面課題也是國際會議上少見的。</p>	
<p>國際研討會的重點不外乎是針對能源、水、糧食等課題進行討論，而SDWEBC國際會議探討將沙漠熱發電帶回歐洲，但目前計劃中斷。另外一研究課題為熱舒適，探討舒適、安全、健康、照顧環境，這部分應是智慧建築未來課題發展。環境課題方面，各地區環境特質不同，甚至有特殊文化背景的限制，建議未來可從環境、舒適、人類文化切入，讓各項方針可以更適合台灣未來的發展。</p>	<p>感謝委員意見，執行團隊將未來研究課題擬定著重於智慧城市與永綠綠建築，有關於舒適、安全、健康、照顧環境等相關課題，將納入後續擬定智慧建築未來課題發展。</p>
<p>研究團隊協助將綠建築計劃發展的主軸及延伸、政策及設施等各單位既有相關研究課題蒐集完整，但目前尚未彙整出研究及課題發展主軸，建議應收斂並擬定主軸發展，再來呼應國內外發展趨勢及面臨挑戰。</p>	<p>感謝委員意見，執行團隊將前往WSBE2017國際會議進行資料蒐集，掌握國際發展趨勢，同時彙整近三年各國際研討會著重的目標及內容，就主題面向來說，脫離不開永續、綠色、移居等課題，也會擴及到都市尺度，並且掌握關於永續及綠色課題的相關期刊，以作為後續研擬未來研究課題主軸發展之參考。</p>

臺灣建築學會

106 年度「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」專家諮詢座談會會議簽到簿

時間：106 年 6 月 1 日(星期四) 下午 2 時整	
地點：內政部建築研究所 13 樓討論室(一) (新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓)	
會議召集人：  記錄： 	
專家學者	簽到處
江哲銘教授	
周伯丞教授	
李孟杰教授	
林子平教授	
李彥頤教授	
列席人員	
本會研究團隊	  
	
	
	
內政部建築研究所	 

106 年度「永續智慧城市與綠建築發展策略規劃」專家諮詢座談會

壹、時間:106 年 9 月 27 日(三)下午 14 時整

貳、地點:內政部建築研究所 13 樓討論室

參、主席:鄭政利教授

肆、討論事項

一、國外內相關研究單位研究成果

三、未來重要研究課題及發展趨勢

伍、出席委員:何明錦教授、吳東昇教授、林葳教授

陸、委員意見

委員意見	意見回覆
<p>都市微氣候資料庫與能號模擬氣象資料非常重要，應與氣象單位協商擬定是切採集點及義工協助機制。</p>	<p>近年來，政府部門及相關規劃單位已開始重視熱島效應等自然面向對都市溫熱環境的衝擊，建置完善都市微氣候資料庫有助於未來都市環境規劃，故研究團隊亦將此課題納入未來研究課題重點之一。</p>
<p>BIM 之導入可有效推動近零能之評估與管理，在綠建築教育也應積極導入。</p>	<p>感謝委員意見，因應節能減碳熱潮發展趨勢，全球已積極投入綠建築相關技術的開發，綠建築未來的技術發展動向是大家關注焦點，政府亦積極推廣建築資訊系統(BIM)，故研究團隊亦將此課題納入未來研究課題重點之一。</p>
<p>有關垂直綠化系統之實務研究，應更廣泛研究及針對現行阻礙推動之相關法令予修正改善。</p>	<p>因應節能環保的風氣漸盛，政府近年推廣建築物綠化，透過提升建築物的隔熱功能，節省能源及降低碳排放，其中垂直綠化亦是綠化手法之一。</p>
<p>因應 BIM 與 IOT 的結合，建議逐步朝向智慧治理與物業管理相關研究課題。</p>	<p>感謝委員意見，執行團隊將未來研究課題擬定著重於智慧城市與永綠綠建築，故有關於舒適、安全、健康、照顧環境等相智慧治理等相關課題亦納入未來研究課題建議。</p>

參考文獻

1. 劉庭芬，陳清楠，國內外綠建築評估系統比較，中興工程，第 113 期，2011 年 10 月，P87-94。
2. 台灣永續發展指標現況報告，2006，行政院國家永續發展委員會。
3. 永續發展指標評量結果，2011，行政院國家永續發展委員會。
4. 綠建築科技計畫規劃作業補助計畫，2013，內政部建築研究所。
5. 創新低碳綠建築環境科技計畫，2016，內政部建築研究所。
6. 永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫，2016，內政部建築研究所。
7. 綠建築評估手冊,2015,內政部建築研究所
8. 綠建築推動方案,2001,內政部建築研究所
9. 生態城市綠建築推動方案,2008,內政部建築研究所
10. 智慧綠建築推動方案,2010,內政部建築研究所
11. 永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案,2016,內政部建築研究所
12. 英國 BREEAM <http://www.breeam.org/>
13. 美國 LEED <http://www.usgbc.org/leed/rating-systems>
14. 澳洲 GREEN STAR www.gbcaus.org
15. 日本 CASBEE <http://www.ibec.or.jp/>
16. 歐盟環境組織 <http://www.eea.europa.eu/>
17. 新加坡 BCA Green Mark , http://www.bca.gov.sg/greenmark/green_mark_buildings.html
18. 德國永續發展協會 DGNB , <http://www.dgnb-system.de/dgnb-system/en/>
19. Europe 2020 Project
http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index_en.htm
20. 智慧城市導入參考手冊，2011，財團法人資訊工業策進會
21. Colldahl, C., Frey, S., & Kelemen, J. E. (2013). Smart cities: Strategic sustainable development for an urban world, Master Thesis. School of Engineering, Blekinge Institute of Technology.
22. Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., et al. (2012). Smart cities of the future. The European Physical Journal, 214, 481–518.

23. Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2016b). Big data analytics and context-aware computing for smart sustainable cities of the future. NOBIDS conference (in press).
24. Hofstad, H. (2012). Compact city development: High ideals and emerging practices. *European Journal of Spatial Planning*, 1–23.
25. Jabareen, Y. R. (2006). Sustainable urban forms: Their typologies, models, and concepts. *Journal of Planning Education and Research*, 26, 38–52.
26. Rapoport, E., & Vernay, A. L. (2011). Defining the eco-city: A discursive approach. In Paper presented at the management and innovation for a sustainable built environment conference, international eco-Cities initiative (pp. 1–15).
27. Bibri, S. E. (2013). ICT for sustainable urban development in the European Information Society: A discursive investigation of energy efficiency technology, Master Thesis. School of Culture and Society, Malmö University.
28. Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). ICT of the new wave of computing for sustainable urban forms: their big data and context-aware augmented typologies and design concepts. *Smart Cities and Society* (in press).
29. Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2016a). On the social shaping dimensions of smart sustainable cities: A study in science, technology, and society. *Sustainable Cities and Society* (in press).
30. Campbell, S. (1996). Green cities, growing cities, just cities? Urban planning and the contradictions of sustainable development. *Journal of the American Planning Association*, 62(3), 296–312
31. Gabrys, J. (2014). Programming environments – environmentality and citizen sensing in the smart city. *Environment and Planning D: Society and Space*, 32, 30–48.
32. Dameri, R., & Cocchia, A. (2013). Smart city and digital city: Twenty years of terminology evolution. X conference of the italian chapter of AIS, ITAIS 2013 (18) [p. 18].
33. Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in smart city initiatives – some stylized facts. *Cities*, 38, 25–36.
34. Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., et al. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal*, 214, 481–518.

35. Jucevicius, R., Patasienė, I., & Patasius, M. (2014). Digital dimension of smart city: Critical analysis. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 156, 146–150.
36. Lee, J. H., Hancock, M. G., & Hu, M.-C. (2014). Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. *Technological Forecasting and Social Change*, 89, 80–99.
37. Kyriazis, D., Varvarigou, T., Rossi, A., White, D., & Cooper, J. (2014). Sustainable smart city IoT applications: Heat and electricity management and eco-conscious cruise control for public transportation. In *Proceedings of the 2013 IEEE 14th international symposium and workshops on a world of wireless, mobile and multimedia networks (WoWMoM)* (pp. 1–5).
38. Angelidou, M. (2014). Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, 41(S1), S3–S11
39. 39. Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. *Geo Journal*, 79, 1–14.
40. Marsal-Llacuna, M.-L., Colomer-Llinàs, J., & Meléndez-Frigola, J. (2015). Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative. *Technological Forecasting and Social Change*, 90(B), 611–622.
41. Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2009). Smart cities in europe, serie research memoranda 0048. VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics.
42. Bohl, C. C. (2000). New Urbanism and the city: Potential applications and implications for distressed inner-city neighborhoods. *Housing Policy Debate*, 11(4), 761–801.
43. Jenks, M., & Dempsey, N. (Eds.). (2005). *Future forms and design for sustainable cities*. Oxford: Architectural Press.
44. Joss, S. (2010). Eco-cities – a global survey. *WIT Transactions on Ecology and The Environment*, 129, 239–250.
45. Simon Elias Bibri, & John Krogstie. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, 183-212.

46. Kärholm, M. (2011). The scaling of sustainable urban form: Some scale—Related problems in the context of a Swedish urban landscape. *European Planning Studies*, 19(1), 97–112.
47. Höjer, M., & Wangel, S. (2015). Smart sustainable cities: Definition and challenges. In L. Hilty, & B. Aebischer (Eds.), *ICT innovations for sustainability* (pp. 333–349). Berlin: Springer-verlag.
48. Batagan, L. (2011). Smart cities and sustainability models. *Informatica Economica*, 15, 80–87.
49. Kramers, A., Höjer, M., Lövehagen, N., & Wangel, J. (2014). Smart sustainable cities: Exploring ICT solutions for reduced energy use in cities. *Environmental Modelling & Software*, 56, 52–62.
50. Luisa F. Cabeza., Camila Barreneche ., Laia Miró ., Josep M., Morera ., Esther Bartolí ., Inés Fernández.(2013). Low carbon and low embodied energy materials in buildings: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 23, 536–542.
51. Gartner E.(2004)Industrially interesting approaches to low-CO2 cements. *Cement and Concrete Research*,34,89–98.
52. Jiao S, Ye X, Li Y.(2011).Assessment of CO2 emissions of building materials. In: *Proceedings of the international conference on electronics, communications and control*)
53. Habert G, Roussel N. (2009). Study of two concrete mix-design strategies to reach carbon mitigation objectives. *Cement and Concrete Composites*, 31, 397 – 402.
54. Reddy BVV & Kumar PP.(2010). Embodied energy in cement stabilized rammed earth walls. *Energy and Buildings*, 42, 380 – 385.
55. Amal R. Jayapalan., Bo Yeon Lee., Kimberly E. Kurtis. Can nanotechnology be ‘green’? Comparing efficacy of nano and microparticles in cementitious materials. *Cement and Concrete Composites*, 36, 16 – 24.

永續智慧城市與綠建築發展策略規劃

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：鄭政利、孫振義、廖婉茹、黃泰源、黃耀慶、溫靖儒。

出版年月：106年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-05-4758-0