

永續智慧社區創新實證場域應用科技 與查核機制之探討

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 106 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究人員意見，不代表本機關意見)

PG10604-0022

永續智慧社區創新實證場域應用科技 與查核機制之探討

研究主持人：林谷陶

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 106 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究人員意見，不代表本機關意見)

ARCHITECTURE AND BUILDING RESEARCH INSTITUTE,
MINISTRY OF THE INTERIOR
RESEARCH PROJECT REPORT

**Study on Application Technology and Audit
Mechanism for Innovative Demonstration Field
of Sustainable and Smart Community**

BY

KU-TAO LIN

Nov. 2017

目次

目次	V
表次	V II
圖次	IX
摘要	XI
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究目的	1
第三節 研究內容與方法	1
第二章 文獻探討	3
第一節 永續智慧發展的概念	4
第二節 永續智慧社區與城市發展的現況	8
第三節 永續智慧社區與城市發展整體架構	10
第四節 永續智慧社區與城市基礎設施	13
第五節 永續智慧社區與城市智慧經濟內容	16
第六節 永續智慧社區與城市生活品質內容	18
第七節 智慧城市網路和公用事業	21
第八節 永續智慧社區與城市的治理	25
第九節 優化永續智慧社區與城市基礎設施	27
第三章 106 永續智慧創新實證場域案例摘要	31
第一節 住宅社區、偏鄉離島與園區類摘要	31
第二節 大專院校場域類摘要	35
第三節 其他場域類摘要	46
第四章 永續智慧社區與城市相關技術探討	55
第一節 永續智慧社區與城市發展物聯網架構	55
第二節 永續智慧社區與城市之感測技術	58
第三節 永續智慧社區與城市之傳輸技術	61
第四節 永續智慧社區與城市之關鍵應用技術	65
第五節 資訊標準與安全	72
第六節 大數據分析、雲端運算及人工智慧	76

第七節 小結：永續智慧社區與城市整體技術架構·····	80
第六章 永續智慧創新實證場域查核機制檢討建議·····	81
第一節 現行查核內容的檢討·····	81
第二節 建立績效指標的查核機制·····	85
第七章 結論與建議·····	89
第一節 結論·····	89
第二節 建議·····	90
附錄一 期中審查會議紀錄·····	93
附錄二 期末審查會議紀錄·····	97
附錄三 場域對應指標一覽表·····	99
參考文獻 ·····	103

表 次

表 2.1 永續智慧城市應有的應用和解決方案·····	13
表 4.1 感測器的分類·····	58
表 4.2 現場匯流排的特點和應用範圍·····	63
表 6.1 補助案件完工查核表·····	82
表 6.2 補助案件就地審計查核表·····	83
表 6.3 補助案件績效查核表·····	87

圖 次

圖 1.1 研究流程圖	2
圖 2.1 智慧城市三大核心與重要應用面向.....	10
圖 2.2 IBM 智慧城市的整體架構圖.....	11
圖 2.3 智慧城市意涵解析.....	12
圖 4.1 物聯網三層架構.....	55
圖 4.2 國際電信聯盟 ITU-T 物聯網架構.....	56
圖 4.3 BITX 公司 M2M/物聯網系統生態鏈.....	57
圖 4.4 智慧建築系統模型結構.....	69
圖 4.5 RFID 典型的應用情境.....	71
圖 4.6 RFID 醫療與即時定位應用情境示意圖.....	72
圖 4.7 永續智慧社區技術應用關聯架構圖	80
圖 6.1 永續智慧社區創新實證場域評估指標三大面向.....	84
圖 6.2 永續智慧社區創新實證場域評估指標項目.....	84
圖 6.3 永續智慧社區創新實證場域評估指標逐年檢討圖.....	85
圖 6.4 永續智慧社區創新實證場域查核機制示意圖.....	86

摘 要

關鍵詞：永續智慧發展、智慧社區與城市、實證場域關鍵技術

一、研究緣起

目前智慧社區城市應用相關資通訊科技，已非傳統建築智慧化所應用的技術，雖然原理、架構及技術類似，但規模日益擴大深入及其進步情形日益精進，因此必須加強智慧化場域、城市之先進技術之了解作為未來推動基礎。此外，亦應精進提升相關查核作業，以持續維護投入永續智慧社區創新實證場域眾多資源的效果。

二、研究方法及過程

研究首先進行文獻回顧國內外有關永續、智慧化社區、城市、大學發展相關期刊論文、書籍，收集目前智慧城市、社區"重要資通訊科技"之設備、系統、標準之內容。接著探討本所 105、106 年獲選永續智慧社區創新實證場域導入內容。最後依據永續智慧社區與城市之核心架構與原理，統整介紹相關應用技術及其架構。

最後依據歷年執行本所補助案件之完工、行政查核，及促進獲選場域永續維護營運，累積營運績效紀錄，檢討建議未來可行的查核機制。

三、重要發現

總結產業界具有共識物聯網觀點的三層架構，及目前正在智慧社區/城市中不斷擴散應用且持續進步的各種資通訊軟硬體技術，獲得永續智慧社區與城市的整體技術架構。

此外，有關查核作業則擬定建議三階段查核機制，分階段督導及促進「永續智慧社區創新實證場域」計畫受補助單位，如期如質完成建置計畫，並建立後續維護營運制度，持續精進相關管理作為，將各項預定績效最大化。

四、主要建議事項

世界各國稍有規模的城市管理當局，莫不透過智慧城市的建設手段，尋找解決社會、環境及經濟等各方面的最佳技術、策略及方案等。也是所有智慧城市發展學術、諮詢和規劃的技術供應商和城市領導等相

關參與者所關注的。本研究認為需要各場域提案單位由上而下的頂層設計，結合發展願景策略的思考模式(即架構式思考模式及複製既有的解決應用方案)，但同時也要結合由下而上的意見溝通、創意解決方法的蒐集應用的，尋找正確的切入項目及解決方案；此外管理策略面一再強調的領導的重視投入、正確熱心的關鍵推動單位、跨部門溝通整合，以及策略規劃，建立績效評量制度等都是相當重要關鍵成功因素。

建議一

輔導各有意申請永續智慧社區創新實證計畫補助之各場域主管機關，申請提案計畫之場域核心特徵應能表現：更透徹的感知、更深度的互聯互通和更廣泛的智慧化應用；立即可行的建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：各受補助機關

永續智慧社區/城市必須借助物聯網(含感測技術、傳輸技術、應用層技術等)、大數據、雲端計算、決策分析優化之人工智慧等先進的資通訊技術，將人、產業、運輸、通訊、水和能源等城市運行的各個核心系統整合起來，使城市以一種更智慧的方式運行，進而創造更美好的城市生活的認知。

建議二

輔導各有意申請永續智慧社區創新實證計畫補助之各場域主管機關，必須注重策略規劃，並願景與績效管理。立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：各受補助機關

輔導各有意申請永續智慧社區創新實證計畫補助之各場域主管機關，提案計畫必須注重：(1)確認組織使命、(2)型塑組織願景、(3)規劃策略目標與行動方案、(4)建立績效指標、(4)進行績效衡量、(5)分析績效結果、(6)運用和公開績效資訊，俾能契合組織所屬場域內外部的資源，從而訂出計畫具體目標及其績效指標等。

建議三

建立當年度之完工查核、次年度之行政及主計查核(查核內容增加管理維護機制及績效紀錄)，二~五年持續查核管理維護、績效評估、精進作業及複製應用等三階段查核機制。立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機構：受委託執行單位、各受補助場域

持續辦理既有永續智慧化場域創新實證計畫，鼓勵受補助場域主管單位持續優化智慧應用功能，因此建議建立當年度之完工查核、次年度之行政及主計查核(查核內容增加管理維護機制及績效紀錄)，二~五年持續查核管理維護、績效評估、精進作業及複製應用等三階段查核機制。

Abstract

Keywords: Sustainable and smart development, smart community and city, key technology of demonstration field

The related information and communication technology employed by present smart community and city is not the technology employed by traditional smart building. Although the principle, structure and technology are similar, the scale expands in deep and progresses in advance day by day. So it must strengthen the understanding for the advanced technology of smart field and city, to promote the foundation in the future. In addition, it should also progress relevant audit operation, in order to continuously invest the innovative demonstration field of smart community and city, to obtain the effects of various resources.

As for the study, the literature survey is carried out firstly. The domestic and foreign journals, books and papers associated with smart community, city, and university are reviewed, and the equipment, system, and standard of "major information and communication technology" are collected. Then, the innovative demonstration field of smart communities awarded by this Institute in 2016, 2017 are studied. Finally, the relevant application technology and its structure are introduced in accordance with the core structure and principle of sustainable and smart community and city.

Finally, carry out the completion, administration audit to the subsidiary cases of this Institute, and promote the sustainable management and operation, accumulate the operation performance and record, review and propose the feasible audit mechanism in the future.

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

目前智慧社區城市應用相關資通訊科技，已非傳統建築智慧化所應用的技術，雖然原理、架構及技術類似，但規模日益擴大深入及其進步情形日益精進；另外，去(105)年「大專院校場域導入永續智慧化內容之探討」自行研究案之期末審查會議，委員也建議加強智慧化場域、城市之先進技術宜多敘述及擴充，以供參考理解。此外，亦請針對永續智慧社區創新實證應用計畫相關行政作業，提升各受補助場域各項導入智慧化之效能。

第二節 研究目的

目前本所永續智慧社區創新實證計畫，所遴選 105、106 場域大都有應用資通訊科技進行導入，惟其導入資通訊科技已與傳統智慧建築之資通訊科技不同，因此有必要針對智慧城市所需資通訊科技發展進行了解，以有助於實證計畫遴選各案建置意義、可能發揮成效及未來計畫或規劃課題推動之所需。

此外，為了因應補助機關對受補助機關負有行政及績效查核之責任，爰對針對本所目前既有查核機制及內容進行檢討，建議相關精進作為。

第三節 研究內容與方法

研究首先進行文獻回顧國內外有關永續、智慧化社區、城市、大學發展相關期刊論文、書籍，收集探討目前智慧城市、社區"重要資通訊科技"之設備、系統、標準之內容。接著進行本所 105、106 年獲選永續智慧社區創新實證場域導入內容的摘要整理。最後依據永續智慧社區與城市之核心架構與原理，統整相關應用科技及最新技術。

同時檢討如何促進獲選場域永續維護營運，累積營運績效紀錄，歸納建議查核流程與機制。



圖 1.1 研究流程圖

資料來源：本研究繪製

本研究預期建立永續智慧社區之總體技術架構，及資通訊科技內容、功能整理與說明。並檢討改進永續智慧社區創新實證計畫獲選各案之查核機制。

第二章 文獻探討

全球化、城市化和氣候變遷已成為二十一世紀的重大挑戰，而城市人口的指數級成長，預計在未來 40 年內成長 2 倍，將會產生前所未有的社會經濟和環境壓力。因此，不論已開發或發展中的國家，各國政府為了應付這些挑戰，均以智慧城市為重要發展策略，演變至今並與永續、創新等等概念相結合，成為二十一世紀的主導城市發展和規劃的典範模式。

世界各國政府都已認定創新和資訊科技是用來解決貧困和促進競爭力、就業、永續環境和發展的重要驅動因子。大數據應用和資訊網路，可以提供城市和市民加強管理資訊、知識傳播、科技學習及創新的能力。這些都要仰賴包括有線和無線寬頻網路、都會網路，光纖纜線的基礎設施來連結城市、網站。

建立城市品牌的入口網站、虛擬城市、網路社群以供社群媒體、城市指南、企業和組織的專業目錄、本地交易市集、電子商務、教育和研究的數位空間的應用；環境監測和預警、景點和地區的數位呈現、古蹟和文化遺產的虛擬導覽，以及城市管理的應用例如社會安全防護、專題資料庫和開放的資料集、電子化政府城市雲、旅程規劃、智慧能源和水資源網格、嵌入式建築物傳感器和其他許多的應用……。

這些基礎設施和應用推動了城市的進步，提供溝通、線上空間的協作、即時資訊的，和知識管理工具的創新潛力。城市極其豐富的數位空間性誕生了一整個族系的新概念，例如異構城市、數位城市、智慧城市、智慧城市，都是強調在市民、創新者和數位助理之間的合作關係。

綜合觀之，智慧城市的時代所描述的是，對應城市發展、創新所需智慧基礎設施，注重智慧城市、數位科技的社區動員，以及競爭力、社會凝聚力、安全、節能、環保永續發展和治理問題等創新解決方案的策略。智慧城市因此將會引領導出更有效率的城市和更具競爭力的創新生態系統，促進協同作業網路的全球化擴張，以及由使用者和市民參與創造的新的解決方案。

這兩個新的因素—全球創新網路和本地使用者驅動的創新—能在城市數位空間中變得可行。例如可以從歐洲網路生活實驗室(ENoLL)的智

慧社區論壇獲獎的一些優良範例，所呈現的全球創新生態系統，以及 CONCERTO 城市能源和環境效益中發現[1]。

第一節 永續與智慧發展的概念

因為永續智慧城市的發展，除了少數國家為了展現國力與科技整合實力而全新建設的智慧城市外，歐美、日本等先進國家大多於都市中的某種特定區域(社區)，甚至亟需活化更新的地區範圍先行導入，再逐漸複製擴散，因此對於城市與社區永續發展的概念，可藉由探討城市大環境的永續發展來加以了解。又永續智慧創新的議題，其實早已超越城市或某一國家的範圍，成為全世界關注的議題。

一、永續發展的概念與目標

1972年以來，聯合國藉由召開幾次的全球性會議，逐步確定了永續發展的概念：經濟成長、社會進步、環境保護是永續發展的三大支柱，社會與經濟發展必須與環境保護相結合，以確保世界的永續發展和人類的繁榮；2011年9月12日聯合國大會永續發展目標開放工作小組提出至2030年全球永續發展應有的17個目標為：[2]

- 目標 1：在世界各地消除一切形式的貧窮
- 目標 2：消除飢餓、實現糧食安全、改善營養和促進永續農業
- 目標 3：確保健康的生活方式、促進各年齡段所有人的福祉
- 目標 4：確保包容性和公平的優質教育，促進全民享有終身學習機會
- 目標 5：實現性別平等，增進所有婦女和女童的權利與能力
- 目標 6：確保為所有人提供和永續管理的水和環境衛生
- 目標 7：確保人人獲得負擔得起、可靠和永續的現代能源
- 目標 8：促進持久、包容性和永續經濟增長，實現充分和生產性就業及人人有尊嚴的工作
- 目標 9：建設有復原能力的基礎設施、促進具有包容性的永續性產業並推動創新
- 目標 10：減少國家內部和國家之間的不平等
- 目標 11：建設具有包容性、安全、有復原力和永續的城市和人類居住區域
- 目標 12：確保永續消費和生產模式
- 目標 13：採取緊急行動對應氣候變化及其影響，承認《聯合國氣候變化綱要公約》是國際間政府議定全球氣候變化對策的主要論壇

- 目標 14：保護和永續利用海洋和海洋資源促進永續發展
- 目標 15：保護、恢復和促進永續利用陸地生態系統、永續管理森林、防治荒漠化、制止和扭轉土地退化現象、遏制生物多樣性的喪失
- 目標 16：促進有利於永續發展的和平和包容性社會，為所有人提供司法救濟的機會，建立有效、負責和包容性的各級機構
- 目標 17：加強實施手段、重振永續發展全球夥伴關係

二、智慧化發展的概念

城市與社區導入智慧化的概念，是結合智慧建築的基礎，擴充結合智慧社區、城市的智慧化技術架構與服務應用來加以探討。

又其實國外推展智慧城市，就定義而言城市與社區幾乎不分，差別只在範圍大小而已；而推動的步驟，更不可能一開始就從整個城市開始，更多案例是從城市中一個區段、園區、社區，乃至於其中一個治理項目當成智慧化主軸切入，如智慧交通、智慧觀光、智慧水治理等開始導入智慧化的應用。什麼是智慧？依照徐靜等人的整理，關於"智慧"一詞的理解，辭海的解釋是：一是對事物能認識、辨析、判斷、處理和發明創造的能力；二是才智、智謀。在朗文詞典中，"Smart" 包括兩個方面的含義，一是 Intelligent，即智慧的或智慧的，是指事物具有良好的理解能力和思維能力；二是指一種由電腦所控制的智慧化機器設備，可以根據具體情境而隨機應變的技術，兩者的組合代表著人與技術的緊密融合。把 Smart 的理念用在城市建設和發展中，在數位城市的基礎上產生了智慧城市的概念[3]。

關於智慧社區和智慧城市，國內外研究機構、學者有不同的理解和闡釋，概括起來主要觀點如下。

Harvard 哈佛大學商學院 2009 年提出了"智慧城市宣言"。為了使我們的城市和社區更智慧，我們自身必須要更加智慧地蒐集資訊，實現交流互動和協同合作。根據哈佛商學院的教授 Rosabeth Moss Kanter 教授和的 Stanley S. Litow 的描述，他們的願景是，在不久的將來，領導者將結合技術能力和社會創新，創建一個更智慧的地球，並由智慧城市、智慧社區作為節點來服務於城市居民的生活。

MIT：美國麻省理工學院智慧城市研究團隊(the Smart Cities Group)認為，城市是由不同子系統所組成的系統，在系統整合的每個層面都存在大量機會來引入數位神經系統、智慧反應和最佳化，這涵蓋了個人、

建築和整合城市的設施設備。透過數位神經系統的橫向溝通，協調整合不同系統的運作，從而實現效率的提升和永續的發展。

SRF：維也納理工大學區域科學中心(Centre of Regional Science，SRF)認為智慧城市可以從智慧經濟、智慧群眾、智慧治理、智慧流動、智慧環境、智慧居住六大面向來界定。

因此藉由網路、雲端技術與物聯網等之應用普及，世界各國尤其是先進國家地區如美國、日本、歐盟、韓國等均積極應用這些科技於日常生活服務，以居民需求觀點思考城市生活，並從建築本體延伸到社區、城市，透過整合產、官、學、研各界的資源共同合作，打造創新、永續、智慧新城市，進行有效運用及管理城市各項設施，已成為發展全球智慧型都市治理方案的新興模式，同時也有不少成功案例。

國際間歐盟、美國、日本、韓國及新加坡等國家及地區，其推展智慧社區及智慧城市，主要聚焦於將資通訊科技運用在建築、節能、商業、醫療照護、交通、觀光、安全及防災等應用項目，以有效提高社會基礎設施及運作能量，並期提升民眾生活品質，同時達到促進能源效率及降低溫室氣體排放與廢棄物量之成效，進而發展為永續成長的社區與城市。一般智慧城市希望能達到以下三項目標，包括(1)建立社會公共服務及城市治理等良好基礎建設發展之基礎、(2)有效提升民眾生活品質、(3)提供完善社區、社群與城市相關智慧創新應用服務[4]。

三、永續與智慧化關係探討

永續性與智慧化的關係，我們先以建築本身來說，綠建築是目前人類面臨生存環境惡化，追求人類社會、自然環境永續發展的必然選擇。因此，智慧建築的發展不是只以智慧系統控制建築，而是應更加關注與自然結合的建築物調控的性能，使之與綠建築體系的一部分。以智慧化推動綠建築的發展，節約能源、促進新能源新技術的應用，降低資源消耗和浪費、提高工作效率、減少對環境的污染，是智慧建築發展的方向和目的，也是綠建築發展的必經之路。[5]

1. 智慧建築與綠建築的關係

歐美先進國家智慧建築的發展，以及它經過的歷程，本來與綠建築或者永續性建築的發展，方向與目的上並無太大差別，只是實施過程技術綠建築偏重建築本體如何因應內外環境永續性的需求，而智慧建築的

導入隨著建築本體的設計步驟，則會偏重在建築設備系統與建築結合的控制功能上；就狹義上的功能性而言，智慧建築其實就是實現綠建築目標的手段或工具。尤其在氣候變遷環境條件越來越嚴苛的今天，要完成綠建築人們居住、工作使用下既能夠節約能源，又能夠提供健康與便利舒適的目標下，必須要輔之以智慧建築相關的功能，特別是有關的資通訊技術、自動控制、建築設備等建築物智慧化的相關技術。沒有這些設備、系統技術的導入，綠建築的許多功能就完成不了。從這個意義上來看，智慧建築是建立在現代急遽進步發展的資通訊科技基礎之上、具有與人和自然高度和諧、平衡共生的綠建築，是注重經濟效益、安全、環保和人文關懷的、且具有時代特徵的高科技的綠建築[6]。

上述經濟效益、安全、環保和人文關懷的目標，其實正是世界各國城市、社區永續性發展主要議題。因此，永續性與智慧化的關係可分述如下：

(1) 永續性是目的、方向和目標

根據永續發展的理論，對於智慧化來說，綠色永續是其目的、方向和目標。以建築本體而言要在智慧建築的規劃、設計、開發、使用和管理中，根據綠色建築的概念，更有效地使用能源、水及其他資源，減少對環境的破壞，提供使用者健康、安全的生活和工作環境，並能提高工作人員的生產力。

(2) 智慧是手段、措施和技術

智慧化是為了促進綠建築指標的落實，達到節約、環保、生態的要求。如開發和利用可再生能源、降低一般能源的消耗；實現對氣、水、聲、光環境有效的整合控制；對各類污染物進行智慧化檢測與警報；對火災、安全進行監控防範；同時，提供各種生活應用的資訊服務，以達到安全健康、便利舒適、及高效率的要求。

因此，若將建築物的智慧化與綠建築結合來看，事實上就是以智慧化推動綠建築，以綠色的理念促進智慧化，實現了人類對現代生存環境在安全舒適、節約能源、減少污染方面的追求。從長遠來看，既是滿足以人為本，解決建築、城市永續發展問題的需要，也豐富、完善、更新、拓展了傳統建築。把綠建築和智慧建築這兩個概念結合起來，才能真正達到永續發展的目的目標。

第二節 永續智慧社區與城市發展的現況

一、國外發展現況

在全球永續觀念及資通訊化科技帶動的影響下，世界各國和政府組織都提出了依賴資通訊化科技導入社區，並改變城市未來發展藍圖的計畫，各已開發國家正全力進行策略佈局。目前，全球超過 100 個城市正在進行智慧城市的試點和實驗，其中歐洲和亞洲是智慧城市開展較為積極的地區。

在美國，奧巴馬政府將智慧電網項目作為其綠色經濟振興計畫的關鍵性支柱之一。2009 年 2 月，美國政府發布《經濟復甦計畫》，計畫投資 110 億美元，建設新一代智慧電網，以降低使用者能源開支，實現能源獨立性和減少溫室氣體排放。2009 年 6 月，美國商務部和能源部發布了第一批智慧電網行業標準，標誌美國智慧電網項目正式啟動。

歐盟已經發布了智慧城市計畫，制定了"20•20•20"目標。其內容是在 2020 年之前使溫室氣體比 1990 年減少 20%，將可再生能源的比例增加 20%，將能源消耗減少 20%。另外，還將實驗發展智慧電網、智慧交通、智慧醫療和綠色節能等應用。

在亞洲，智慧城市主要在經濟比較發達的日本、韓國、新加坡等國家以及中東地區開展。在日本，已經指定神奈川縣的橫濱市、愛知縣的豐田市、京都府以及福岡縣北九州市四個地區作為新一代綠色能源應用的實驗區域，併計畫開始實證實驗。韓國在濟州島啟動了智慧城市計畫，匯集了 100 多家韓國企業以及最先進的技術，欲在環境和能源相關業務領域成為典範[7]。

因此藉由網路、雲端技術與物聯網等之應用普及，世界各國尤其是先進國家地區如美國、日本、歐盟、韓國等均積極應用這些科技於日常生活服務，以居民需求觀點思考城市生活，並從建築本體延伸到社區、城市，透過整合產、官、學、研各界的資源共同合作，打造創新、永續、智慧新城市，進行有效運用及管理城市各項設施，已成為發展全球智慧型都市治理方案的新興模式，同時也有不少成功案例。

二、國內發展現況[8]

我國為了在持續維持經濟活力與競爭力中，確保自然資源與環境品質，維護國人健康與文化資源，提昇社會和諧與福祉，使國家發展符合永續發展原則，早在民國 91 年 11 月，由立法院三讀通過「環境基本法」，該法第 29 條「行政院應設置國家永續發展委員會，負責國家永續發展相關業務之決策，並交由相關部會執行；該會成立後歷年來陸續制訂了我國永續發展的政策指導文件：1)民國 89 年 5 月完成「廿一世紀議程－中華民國永續發展策略綱領」、2)民國 91 年 12 月完成「永續發展行動計畫」、3)民國 92 年 1 月完成「台灣永續發展宣言」、4)民國 92 年 6 月完成「永續發展指標系統」、5)民國 93 年 11 月完成「台灣 21 世紀議程－國家永續發展願景與策略綱領」、6)民國 98 年 9 月完成「永續發展政策綱領」、7)民國 98 年 12 月完成第 2 版「永續發展指標系統」、8)民國 104 年 6 月完成「推動綠色經濟之策略與方向」。

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

台灣各城市亦在此趨勢下，考量個城市之基礎建設及推動重點，擬定推動方針並加以執行，例如：台北市以網路與行動便捷為推動方針、桃園市則以航空城為中心場域加以推動，以及新竹市、台中市、台南市、高雄市等均有所進展。

為了賡續智慧綠建智慧推動方案成果，本所於 105 年度起於永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案項下，鼓勵公營機關(構)提出之「永續智慧社區創新實證示範計畫」，將環境永續發展、建立幸福有感之智慧生活環境，擴大於公有既有之住宅社區、偏鄉離島、大專院校、各種園區及其他五大類場域，藉由實證場域之驗證，並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。

依行政院國家發展委員之規劃，我國智慧城市核心與應用面向，如下 2.1 圖所示：

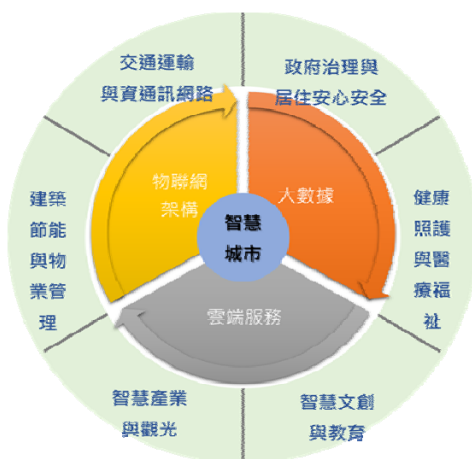


圖 2.1 智慧城市三大核心與重要應用面向

資料來源：國家發展委員會

IBM 岳梅櫻等人編著的智慧城市一書中，強調智慧建築是智慧城市中重要的內容，並將建築物智慧化(其他學者都有同樣觀點)從結構上解析為三大系統組成：建築自動化系統(BAS)、辦公自動化系統(OAS)和通信自動化系統(CAS)，也就是我們所說的 3A 系統。每個大系統又由多個子系統組成。各系統之間透過系統整合的方式聯繫在一起，以達到資訊的共享和系統的聯動。系統整合是採用各種介面方式，透過綜合佈線和網路技術將各智慧化系統整合到一起，制訂相應的介面，針對不同的使用者提供不同的授權，使不同的使用者可以看到其授權的介面和控制不同的設備。在系統整合基礎之上，還有各種各樣的應用軟體，如物業管理、資產管理、能源管理、場地管理等等[10]。

第三節 永續智慧社區與城市發展整體架構

IBM 認為智慧城市是將城市範圍內的實體、數位、自然和人這四類基礎設施融合在一起，將運算能力融入到除電腦以外的其他事物中。然而從成本和時間的角度考慮，要全部替換現有的城市基礎架構並不實際。但是利用先進的技術，我們可以將現有基礎架構與創新的科技融合在一起，將產業化與資訊化融合在…起，實現互聯互通，從資訊感知、整合共享、分析和預測這四個方面，智慧地回應城市的需求。

因此，IBM 智慧城市架構的觀點，同樣是從技術層面發展出支撐智慧城市的多種應用，再促進各個系統的優化整合，能夠互聯互通、資源

分享並協調運作。其參考技術架構來支撐各個行業的智慧應用系統和城市營運管理中心，如圖 2.2 所示：

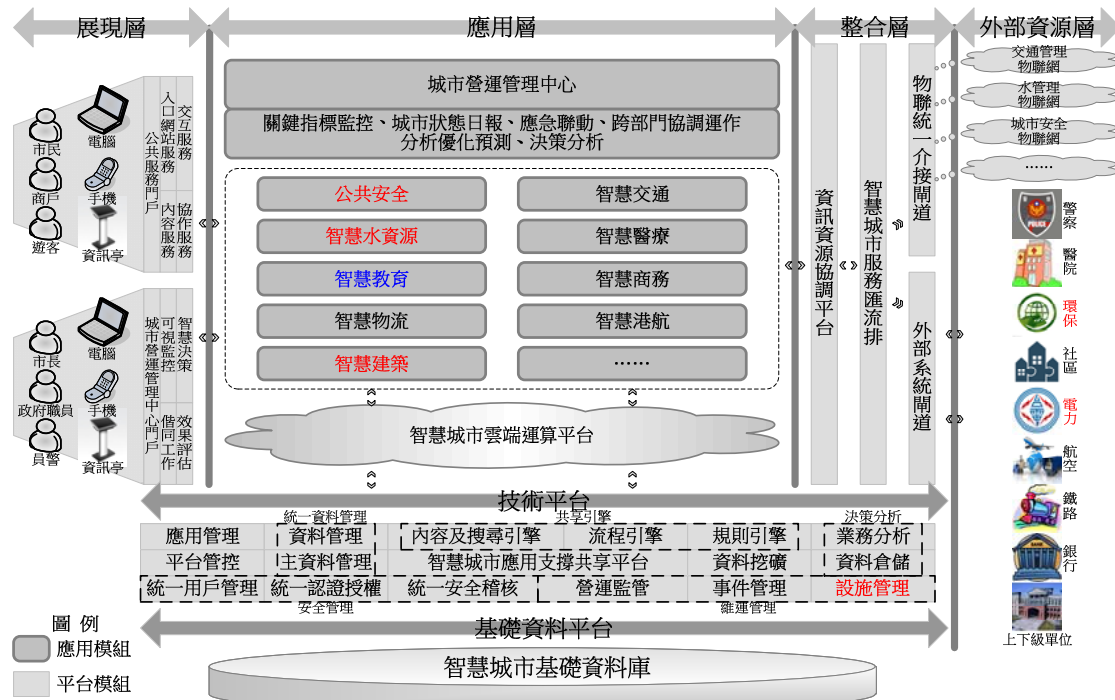


圖 2.2 IBM 智慧城市的整體架構圖[10]

資料來源：岳梅櫻, 智慧城市_IBM 全球經驗分享, 提昇台灣城市競爭力. 2012

如上 IBM 智慧城市總體架構，由從左至右由展現層、應用層、整合層和外部資源層四個橫向層次構成，由下至上由基礎資料平台、應用支援共享平台及雲端運算平台三個縱向層次組成。

上圖中展現層根據接取和服務的使用者群體，分為以公眾的公共服務入口網站和以政府公務人員的協同運作入口網站兩個門戶。應用層包括城市營運管理中心、公共安全、智慧交通、智慧水資源、智慧醫療、智慧教育、智慧商務、智慧物流、智慧港口機場和智慧建築等應用，並將應用支援共享平台與其他共享通用系統軟體，藉由整合層平台和其他系統實現互聯互通。整合層的任务包括將各種智慧城市資訊資源協調平台、智慧城市服務匯流排、物聯網和外部系統閘道等應用構件予以整合。資訊資源協調平台透過智慧城市服務匯流排與物聯網閘道連接；智慧城市服務匯流排接收來自交通、給排水管路和城市安全等物聯網的資訊；透過外部系統閘道與警消、醫院、社區、環保及電力、瓦斯、電信等公用事業單位實現互聯互通。外部資源層包括來自交通、給排水管路和城市安全等物聯網和警消、醫院、社區、環保、電力等公共事業單位等的 IT 資訊系統。

資料平台是提供智慧城市基礎資料的管理平台。應用支援共享平台由應用管理、平台管理、統一資料管理、共享引擎、決策分析、安全管理和營運維護管理等子系統組成。共享引擎包括內容及搜尋引擎、流程引擎和規則引擎功能；管理決策分析包括資料倉儲、業務分析、資料探勘等功能；安全管理包括統一使用者管理、統一認證授權及統一安全稽核功能。雲端運算平台則是為了實現對資源的有效利用，並保證此架構可以滿足未來技術發展的擴展要求。

簡言之，按照 IBM 的定義要幫助城市、社區重新煥發生機，變得更智慧、更有效率，就是要讓智慧城市擁有更高度感知化 (Instrumented)、互聯化 (Interconnected)、智慧化 (Intelligent) 的能力之後，才能夠平衡城市各方面需求、優化配置城市各類資源的高效率生態系統，促進城市的社會和諧。因此，具有以下特點 [10]：

- ⊙ 充分利用遍佈在城市各個系統中的資訊深入瞭解城市運營狀況，做出更加明智的決策。
- ⊙ 利用這些資訊預測城市日常營運各方面存在的可能潛在風險，如：公共安全、交通、能源、公共衛生等，化被動回應型管理為主動預防型管理。
- ⊙ 在整個城市生態系統內部協調資源，最大化市民利益。
- ⊙ 增加城市競爭力，吸引人才和招商引資，實現城市的可持續性發展的整體架構。

因此智慧城市的意涵，依徐靜等人的解析，則已包含了環境、社會及經濟面向的永續及創新內容在內，如下圖 2.3 所示。

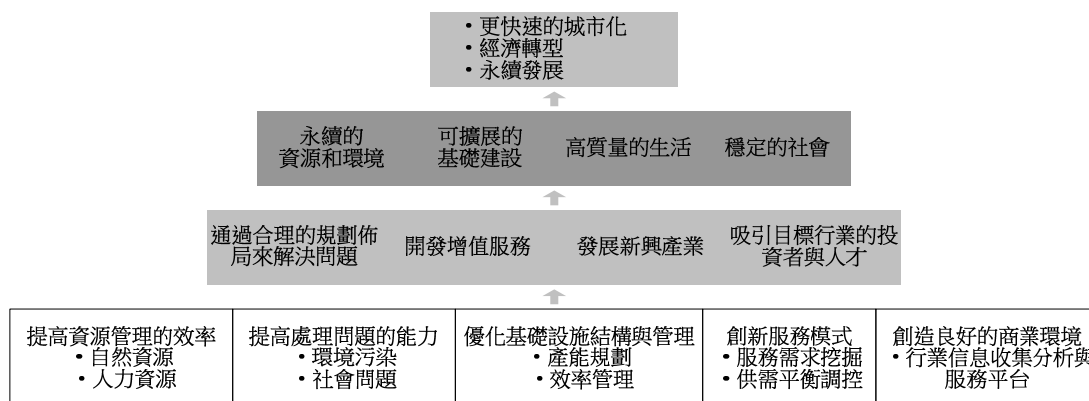


圖 2.3 智慧城市意涵解析 [3]

資料來源：徐靜、譚章祿, 智慧城市框架與實踐, 2014

第四節 永續智慧社區與城市基礎設施

任何產業早期發生的情形，正如既有城市與社區的混亂現況一樣，有許多競爭的產品、設備和服務，缺乏標準化以及主導的競爭對手在這個上升的市場上強加他們的解決方案。另一方面，城市和市政管理當局正在尋找成熟的解決方案，最佳的技術和應用，以及保證具有正面效益及長期可持續的解決方案，也是所有智慧城市發展學術、諮詢和規劃的技術供應商和城市領導等相關參與者所關注的。許多部落格和公司網站通常都會勾勒出城市應予實施解決方案的組合。

一、永續智慧社區與城市基礎實施方案

學者 Komninos, N. 綜整了歐盟 FIREBALL 計畫所調查制訂的結果，以及由數位和知識城市委員會實施的智慧城市調查 UCLG(CDK-UCLG, 2013)，提出了所有城市與社區都應該實施，涵蓋智慧經濟、智慧民眾、智慧治理、智慧行動、智慧環境和智慧生活等領域相關應用和解決方案的 15 個基礎解決方案，如下表 2.1 所列[1]。

表 2.1 永續智慧城市應有的應用和解決方案

領域	解決方案和應用
寬頻城市	1. 寬頻網路
	2. 感測網路
智慧經濟	3. 開放資料 - 大資料
	4. 城市品牌與推銷
	5. 線上社群交易市集
生活品質	6. 群眾募資
	7. 環境汙染監控
	8. 公共場所安全性
智慧城市網路和公用事業	9. 健康顧問
	10. 節能的智慧儀表
	11. 多模行程計畫工具
智慧城市治理	12. 智慧停車
	13. 市民公共服務
	14. 改善我的城市
	15. 電子民主(網路民主)

資料來源: Komninos, N., *The Age of Intelligent Cities: Smart Environments and Innovation-For-all Strategies*. 2014: Taylor & Francis.

二、永續智慧社區與城市寬頻基礎設施

寬頻網路以及各種類型的傳感器 - 主動、被動、人體傳感器和開放資料，支配所有應用和數位服務部署、優化城市活動、決策和性能的需求，提供了每個智慧城市應該具有的基礎層。

1. 寬頻網路

世界上各個已開發及發展中國家中，寬頻網路技術差異很大。在固網有線連接方面，包括 DSL，電纜和光纖區域網路連接，目前仍以 xDSL 最高。

在無線連接中，包括衛星、地面固定無線、標準和資料專用行動等，而實際上行動服務已經成為主要的寬頻接入技術，使得智慧城市行動服務提供市民在城市實體空間中進行活動的位置服務。

正如世界先進國家一樣，我國大力推動的 Wifi 熱點的寬頻是智慧城市的另一項重要技術。這種類型的接入量測不在寬頻的統計中，目的是為市民提供互聯網接入。而"無線台北—台北無限"，覆蓋超過 90% 城市地區的 230 萬居民，提供市民和訪客免費上網和無限制的互聯網，已成全球典範。

智慧城市使用的無線技術在頻寬和距離方面有所不同：近場無線通訊(NFC)作用在低頻寬和非常短的距離；GSM、3G 和 4G 的頻寬變化在 100 Kb 和 6Mb 之間，距離可達 10km；Wi-Fi 和 Wi-Max 作用最大是 10Mb，距離在 50m 和 10Km 之間；和無線超寬頻作用在 1Gb，但只在幾公尺非常短距離的不同網路技術，包括各種通信模式和技術並置，形成智慧城市的寬頻網路異構型態。

"異構網路"是使用許多不同的接入技術，例如異構網路可以包括有線和無線接入技術，諸如 GSM、通用行動電信系統(UMTS)和 WLAN，而讓使用者享受服務而不用管所採取接入技術。每個大區域覆蓋著許多較小的網路(小區)，而不用依賴單一大型網路，可為每一小網路使用者提供更好的性能。

2. 感測網路

在寬頻網路上，連接到有線、無線和 Wi-Fi 網路的傳感器和量測設備層可以收集到城市與社區功能的相關資料，是在工作與生活時產生了創建千兆資料集。"物聯網"(IoT)是用來表示最近智慧城市最重要的科技發展的術語，這是運用傳感器、執行器和 RFID 標籤來識別和控制城市

的活動和基礎設施。物聯網透過傳感器網路從智慧物件、城市活動和公用事業網路收集資訊流而實現。

根據 Gartner 的觀點，物聯網是含有嵌入式技術以溝通和感知或與其內部狀態或外部環境進行交互的實體對象的網路市場上已經有各式各樣的傳感器，提供在城市生活各個領域記錄資訊和支持服務；例如，城市智慧停車輔助和可用的停車位、建築物結構振動的健康監測和的材料狀態、城市中心區域的噪音監測、蜂巢式基地台和 Wi-Fi 路由器輻射能量的電磁場量測、交通擁塞 - 監測車輛和行人移動以優化駕駛和步行路線、智慧照明 - 根據天氣變化調適的路燈照明、廢棄物管理 - 檢測垃圾箱中的垃圾容量以優化垃圾收集路線，以及根據路線條件和意外事件或交通堵塞的警告消息和轉移的智慧公路。

3. 開放資料—大數據

許多城市提供從傳感器網路以及市民和公共行政之間業務收集而來的數據作為開放資料。這些傳感器資料、政府資料和市民在社群媒體上提供的資料是城市開放資料的主要來源。例如，開放知識基金會(OKF)使用開放資料指數來評估世界各地在交通時間表、政府預算、政府支出、選舉結果、公司登記、國家地圖、國家統計、立法、郵遞區號及等領域 提供的政府開放資料，後編碼和污染物排放等。開放資料可以由任何人自由使用、重複使用和重新發佈，只要標註引用作者，並且資料集可在相同條件下進一步利用，不會因為版權、專利或其他管理機制而產生限制。

智慧城市各種來源(傳感器、公民和企業、公共管理)的開放資料創造出先進的分析、視覺化和智慧的機會—在城市實體空間中藉由擴增實境的應用實現了模式檢測、警報產生以及資訊描述。不久的將來，媒體研究和科技將提供可能與物聯網和嵌入式系統平行作業的新解決方案，為內容管理提供新的機會，諸如內容和情境融合、沉浸式多重感覺環境、依據使用者位置與情境的適地性內容、擴增實境應用，內容儲存和分發的開放與聯合平台的技術，預期將為城市生態系統內的電子化服務提供新的基礎。

第五節 永續智慧社區與城市智慧經濟內容

智慧經濟是 CDK-UCLG 調查研究的第一個領域，指的是"智慧"產業的貢獻，以及運用 ICT 來改善城市的生產過程和經濟競爭力。[11]對於參與調查的城市，智慧經濟涉及：企業中互聯網使用、透過協作和參與式的策略設計的金融提升、透過創意產業的支持計畫留住和吸引人才、企業創新和創業支持、商業空間的發展，以及國際推廣和定位計畫及策略。有各式各樣的數位空間和應用程式被用來實現這些目標。據此，CDK-UCLG 聚焦於三個智慧經濟領域—品牌、市場和資金—這是任何城市都能夠實施，並且藉由創新和智慧環境提供而經濟優勢。

一、城市品牌

"目的地品牌"是另一個表示運用行銷和通訊手段促進地方身份的術語。許多學者都認為，目的地品牌是一個由意念、影像和消費者評估所塑造的地方整體概念，有品牌策略的城市傳播著一個明確的概念，如巴塞隆那的品牌是以精緻的都會生活和先進設計作為全球的商標、畢爾巴鄂品牌是藝術、生態技術和設計作為商標，而朗格多克魯西永的品牌是真正樂趣就只是"無為而治"的一個地方。作為智慧城市策略的一部分，城市品牌是身份協同合作的形成，以及運用數位手段、網路和智慧技術的身份提升。它包括三個相互關聯階段的序列：(1)核心價值觀的制訂、(2)發展溝通策略、(3)數位化傳播實施。

1. 核心價值

一開始，生活城市—社區就必須透過參與過程和公開協商，以定義所希望促進的身份以及表達此一身份的概念、標誌和符號。身份的元素可以在其歷史、自然、文化、事件、傳統、人、風俗、娛樂和樂趣中找到。每個城市都必須在一致的敘述下將這些價值觀的獨特組合匯集在一起，並產生具有標誌、圖像、設計、標誌、顏色和美學意義的形象。由於城市品牌的目的是在維持城市的競爭優勢，所以應該期望所選擇的身份能全面性的觀點反映當地的生產能力、產品和服務。

鑑於城市本身的多樣性，這是非常的難以實現。每個城市都是一個龐大，而且是異質且多元的產品、服務和生產者的複合群體所在地。協

同和作方式和公開諮詢必須聚焦這種多樣性、選擇推銷概念並據此建立城市品牌。

2. 推銷策略

繼之是要確定推銷策略和做法，如確定目標、選擇目標群組及使用實體和數位的方法，以及選擇溝通管道，可用資源，量測和調整。它相當於在全球範圍上不同的文化環境、語言和環境中部署大規模的行銷和推廣計畫。同樣的，重要的是協同合作，因此品牌管理機構應該尋求公共、私人和自願部門的合作夥伴，並且鼓勵他們成為品牌採用者，創意在社區實施以維持不同的品牌觀點是一種常有做法。

3. 數位化實施

最後一個階段是城市品牌一系列用於接觸全球受眾工具的數位化實施部署。這需要一個複雜和廣泛的數位平台來支持和整合 Web、智慧手機、虛擬城市和地標導覽、搜索引擎優化、社群媒體使用、內容管理系統、分析，及更專業目的地跳躍和招待服務的應用程式等所有功能和技術。品牌入口網站的部署包括應用和支持資料更新、社群媒體頁面的維護，並與城市中公司和服務的持續溝通，同時也要運用分析和品牌策略調整。

4. 線上社群交易市集

目前電子商務的發展，已遠遠超出了位於城市中大多數小公司的覆蓋範圍。但由於技術和 IT 技能水準不足、對電子銀行和信用卡交易的恐懼、有限的營業額和財政資源，使得互聯網上的交易、電子銷售和電子購買非常有限。世界各國極力發展的社群交易市集是這種落差的一個很好的解決方案，讓小公司能夠積極參與電子化銷售、持續降低開發和維護成本，同時還可確保技術支持和高度客戶到達能力。線上城市交易市集是現代購物中心、大型市集以及土耳其和中東城市帳篷市場擁有的數百個小商家的同義詞。

所謂電子市集是由商家社群所建立的。而社群安排市場，集合了足夠數量的商家，提供訓練、支持在市場上建立個人電子商店、促進市場，並提供必要的信任和社會資本進行協同合作。隨著社群的發展，其他類型的參與者(市民、客戶、貿易協會)開始更積極地參與。除了啟動交易市集，社群的作用是保證和實施好的營運規則、為投訴制定規章和

爭議管理，以及其他關於價格、未訂購貨物和慣性推銷、隱性成本，安全交易和交付等交易問題。

電子市集中的每個電子商店都保有對商品、電子內容、交易以及商店不斷更新的完全控制。在產品類別、做法和行銷信譽方面來說，行銷作法要在電子商務社群的監管之下。交易市集的集體特性提供了更高信任，約束了不利線上商業的因素，例如支付安全、退貨、透過信用卡支付、欺詐和假冒交易者等。在交易市集中，即使是較小的電子商店也是按照以往只有大型貿易公司才能夠提供的那種高品質標準下工作。

許多不同的 Web 解決方案和應用程式可用於交易市集和電子商店，如 Columbia Heights、Ujamaa Collective、Blink 等。通常，電子交易市集通常成為一個公共平台，電子商店在其上以個別實體的方式建立。這顯示透過網路或智慧手機去接取集聚的電子商店。對於每個城市使用開源平台，電子交易市集是一個好的開始[1]。

4. 群眾募資

群眾募資是資源集合和協作資助的一種形式，使社群能夠在所提供的投資選項之間進行選擇，並為那些最優先者募集資金。合作資金被認為是可共享經濟的下一個新領域，隨著群眾募資平台的興起，它已成為為社會、社群和創意計畫籌集財政資源的主流方法。

每個城市都可以創立群眾募資平台，以提供籌集資金和實現計畫的機會，因為無論是個人還是社群計畫一般的資金管道通常是無效的。基本構想是從有一定參與程度的大量參與者中募集外部資金。社群網路和互聯網平台促使他們能夠匯聚關注和資金。

Kim(2012)彙整了一張群眾募資平台的列表，提出了 41 種不同類型的資金：普通群眾募資平台、社會原因、健康和醫療、小型和地方企業、科學、音樂、教育、遊戲和應用程式的群眾募資，及創業和公司的群眾募資。[1]

第六節 永續智慧社區與城市生活品質內容

生活品質是城市化的一個重要驅動因素，而在危機和重建期間，生活條件的惡化是所有城市的核心問題。生活品質的問題源自於不平等、

貧困、污染、疏離和犯罪。智慧化城市解決方案可以應對這些挑戰，以改善環境、公共空間的安全和健康狀況。

一、環境污染監控

大多數城市由於在工業、運輸和房屋中使用石化燃料而遭受環境污染。不論已開發國家和開發中國家城市，空氣污染都對公共衛生構成嚴重威脅。城市空氣中的飄浮微粒和有毒成分是疾病和死亡率的驅動因素，PM2.5 的偵測是近年來最夯的空氣感測議題。而城市最優先事項之一是監測和規範 24 小時內允許的最高標準，而不是每年的最高標準。傳感器解決方案適合於此用途，可以幫助監測空氣污染物和微粒子，並 24 小時隨時提醒市政當局和市民有關環境的品質。

以低成本的 Libelium 公司全方位解決方案的感測設備。它使用四種類型的元件[12]:

- Waspote 硬體提供 8 種不同的無線通信介面，包括遠距離(3G/GPRS)、中距離(802.15.4、ZigBee、WiFi)和短距離(藍牙、RFID、NFC)，且設計的能源消耗極低。
- 已經有許多可用於量測一氧化碳、二氧化碳、氧氣、甲烷、氫氣、氨、異丁烷、乙醇、甲苯、硫化氫、二氧化氮、臭氧、煙、溫度、濕度和大氣壓力的不同感測器。(甲醛, Formaldehyde)
- Meshlium，是一種 Linux 路由器和感測器的開道器。它包含 WiFi 2.4GHz、WiFi 5GHz、3G / GPRS、藍牙和 ZigBee 等五種不同的無線介面。Meshlium 與傳感器通訊，接收本地儲存的資料並將其發送到中央伺服器的資料庫。
- 應用程式，從路由器(Meshlium 或其他)獲取資料，並將其顯示在 PC 或智慧手機上。Waspote API 可作為 Github 上開源 Web 的應用程式使用。iPhone 和 Android 的應用程式也可從相關的下載中心獲得。

該解決方案允許從監測站收集環境狀態資料、驅動(傳送)到中央集線器、在 PC 和智慧手機上顯示量測結果，以及污染物超出限定標準時產生警報。資料還可以 csv 格式提供為開放資料。

二、公共場所的安全

犯罪風險和實際犯罪是另一個令人關切的領域，影響了生活位址的選擇和住宅社區的管理。這在發展中國家尤其如此，因為城市的發展是以自然的和不太協調的方式進行的。但在已開發國家中，犯罪在地理上分佈不均、郊區財富的增加往往伴隨著商店盜竊、藥物濫用和重傷害。CDK-UCLG 調查顯示，大多數城市(61%)都已導入資通訊科技系統以提高公共安全。採取的措施包括提供城市警察(巴塞隆那)手持設備，接取警方線上資訊系統以及事故和緊急處理系統；在重要的城市區域和地區(Bilbao, Katowice)使用監視攝影機進行人和物的辨識；城市中緊急按鈕和發話裝置(墨西哥)；以及在事故率高的地點裝置傳感器設備以捕獲違闖紅燈的駕駛人。

然而，都市傳統是透過社區和環境設計來解決犯罪問題。芝加哥住宅委員會第一任執行董事伊麗莎白·伍德的想法，是以社會化設計原則可以降低城市中恐懼和犯罪發生率[11]；因此如何在智慧城市的時代延續這一傳統，意味著賦予市民和社區資訊、警報和快速反應以防止犯罪行為的能力。

犯罪地圖是邁向更安全城市環境的重要一步。需要資訊和應用程式來實施犯罪地圖的繪製。對於美國而言，應用程式可用於筆記型電腦和智慧手機。例如，Web 和手機的"犯罪地圖"應用程式(www.crimemapping.com/)有助於透過更知情的市民來支持執法和減少犯罪。該應用程式繪製了城市街區層級的最新犯罪活動，涵蓋了16種類型的犯罪，例如攻擊、盜竊、搶劫、破壞，破壞車輛等。"鄰里童子軍"有助於評估社區的安全程度，匯總來自各種來源的犯罪資料，並提供有關美國各地安全或危險的鄰里和城市的資訊。[1]

大多數導入智慧化的城市應該也都有在開發自己的應用程式和解決方案。例如，德州 Wylie 市宣布推出區域分析和資訊資料線上共享、iPhone 應用程式，以幫助居民搜索其鄰近地區的犯罪活動、匿名報告犯罪，並獲得警報和鄰里觀察報告[1]。

每個城市都必須優先向民眾公開犯罪資料，並且開發城市入口網站和應用程式，以利告知公民並要求參與有關犯罪預防，風險避免和風險降低的資訊和想法。在開發此類專用內容管理系統時，社群媒體可結合社群和利益群體，在辨識犯罪活動、通知公眾，確保推廣活動等做出重大貢獻。[1]

三、電子醫療顧問

電子醫療目前被定義為"患者和公眾使用互聯網或其他電子媒體所傳播或提供健康和生活方式的資訊或服務"，目前既不是大規模也不是日常治療，而僅在緊急情況下提供市民使用。根據CDK-UCLG的調查，智慧城市最常見的電子醫療解決方案是：電子健康、線上醫療服務，如在線上預約、電子處方和數位檔案，及遙控和報警系統。最先進的技術是為殘障人士或慢性病患者提供即時醫療服務的遠距監控應用。他們可以為重大事件提供連續的監測、檢測和警報，並提供預防和矯正措施。系統部分自動化是由傳感器收集資料，而資訊處理和回應行動是由受過訓練的專業人員所設計。家庭遠程控制和報警系統為患者工作方式相同，其中包括家庭訪問服務，遠程報警，電視病人監控和影像到互聯網上的影像。這些可以幫助市民在各種情況下更有效地行動，例如即時支援、醫療建議、意外事件和患者請求。

為了有效，這樣的平台和電子化應用應當被整合到每個城市的醫療系統和服務中，並以系統化和專業化提供。從集體智慧的角度來看，智慧城市中的電子化醫療應該以協作式解決方案為基礎，以及內容和解決方案創建上市民積極的參與。

可用的電子醫療顧問是以專家和內容管理系統以及當地可用醫療服務的結合為基礎。從軟體的角度來看，應用程式的功能包括透過網際網路的接取、使用者註冊、線上維護健康記錄、線上諮詢和轉介到當地衛生專業人員和醫院、使用者上傳個人經驗、使用者審查和醫療服務評級、疾病資料庫和替代治療方法，和類似案例以及自診斷工具。可信任的城市管理當局應儘可能的依照專家的專業意見保證資料的隱私和系統中立性。使用者還應該能夠參考其他使用者的內容和評級，選擇自己的醫療支援[11]。

第七節 智慧城市網路和公用事業

現代城市是活動、地區和網路群集的系統。網路、運輸、能源、水、廢棄物和通信，構成了都市系統的支柱，其上的城市生態系統是由城市各個區域的佈置與連接所形成。其中網路和政府是整合生產和消費活動使城市成為協調整體運作的關鍵要素。

在智慧城市規劃和開發中，網路的提供是實現智慧環境、智慧電網和計量，傳感器解決方案和來自大資料集智慧的主要領域。通常，這些系統的目標是優化提高操作的效率和節省資源，而不損害所提供的服務品質。學者 Komninos, N. 從各種極大的在應用領域中，提醒我們專注於三個節能和綠色行動解決方案，這些解決方案可以在任何城市中輕易的導入實施[1]。

一、節能的智慧儀錶量測

這種解決方案是以嵌入城市區域 - 住宅、商業、辦公室或其他區域 - 的智慧儀錶為基礎，以監控能源消耗，並且幫助界定節能行為。智慧儀錶沒有單一的定義，但最常見的解釋意味著儀錶具有雙向通訊的功能，能夠進行量測並且設備能夠被開關。除了能源監測和節約外，智慧能源儀錶量測導入了追求能源效率的文化變革，這是實現二氧化碳減排目標的最重要的策略選擇。據估計，歐洲廣泛使用智慧電錶可以節省 5% 至 15% 的能源[13]。

這些解決方案已在歐洲許多城市進行過測試，其中最著名的案例是在阿姆斯特丹智慧城市中的 Geuzenveld 永續社區、能源管理。也是更複雜的智慧電網系統的一部分，系統提供能量流量的連續監測、能量需求和供應之間的協調，伺機將消費者生產的電力傳回電網以及優化綠色能源的使用。而針對建築物內部的智慧能源解決方案可以幫助平衡能源消耗的峰值，並大幅節省能源生產。

智慧能源計量的起點是一個社區、一組使用者或一組活動，意圖是採用能源優化和節能的實踐。解決方案的實施包括一系列活動，例如安裝智慧電錶連接到當地寬頻網路，並提供讀表和資料視覺化功能，以及在焦點團體和基準能量優化實踐中進行協作。

硬體架構包括中央智慧儀錶集線器、連接到各種裝置的智慧儀錶、通過插頭的 WiFi 或 ZigBee 轉接器、即時手持顯示器、從智慧儀錶收集資訊的 LAN(區域網路)，以及連接到中央資訊系統，整合來自所有本地 LAN 資訊。使用者利用軟體遠端開啟或關閉設備、編寫運作和暫停週期程式、繪製和比較本地和地區層級的即時和歷史資料，以及分析資料和估計未來的能源消耗。

能源優化的實踐從每戶住宅或工作位置的層級開始，透過讀取和了解能源消耗的地點、方式和原因，作業排程設備的開關，從而於適當地點降低能耗。核心小組可以藉由分析和比較個人做法和消費模式而提供更多的情報。在地區層級，監測著整個地區的運行功能，並將資訊傳送給發電機，以提高網路功能和整體改善供應商的服務。透過確認的能源消費模式，城市地區可以提高其整體環境績效。支出模式可以建構出使用者和供應商之間的關係，並提供不同類型的環境效益。[14]

二、最佳及替代行程規劃系統

這也是每個城市的基本應用。公共交通資訊通常很複雜，而市民或城市遊客對資訊的要求越來越高，這將有助於他們在城市中的旅行和流動。在大都會區域和大城市中，重要的是，使用者被告知有替代路線並且可以在不同的交通方式之間進行選擇。例如，OpenTripPlanner(OTP)透過使用者友善的 Web 應用程式來響應這些需求。

OTP 是一個開源多模式旅行規劃系統，允許利用 Web 的界面上組合關於步行、自行車、汽車和公共交通的資訊來安排城市旅行。此一應用程式的關鍵特性有：(1)詳細的逐步指導，伴隨互動式地圖顯示路徑、使用者可以使用的服務以及應在何處進行轉乘；(2)可接取性資料可讓制定路線計畫更容易；(3)為所有交通工具的行程提供交通資訊，而且也提供步行和行車方向；(4)使用者界面可以客製化以符合代理網站的風格和品牌(<http://opentripplanner.com/>)。

該應用程式在 Linux 和 Windows 上運行，並具有在任何平台使用 Java 虛擬機的潛力。OTP 是根據 LGPL 授權發布的，允許開發人員使用和整合 LGPL 碼到自己的軟體中，而不需要發布自己軟體的原始程式碼。程式碼正在不斷地開發，而在世界各地有許多成果展現。OpenTripPlanner 的開發從 2009 年開始，是 TriMet、OpenPlans 和其他開發人員之間的合作成果。自那時起，由使用者和開發者組成的國際性社群參與其中。

OTP 已經在幾個城市運用於展示和測試的目的，包括將紐約市地鐵地圖改造為 OTP，及俄勒岡州波特蘭、波蘭的波茲南和盧布林、意大利的特倫托、西班牙的畢爾巴鄂和格拉納達、以色列的特拉維夫、印度的浦那和澳大利亞的阿得雷德。總體而言，相對於昂貴的客製化旅行計畫

系統，如舊排程軟體或大公司提供的線上運輸資訊服務，OPT 提供了一個很好的解決方案。[1]

三、智慧停車

城市中的一個嚴重問題是 - 特別是在市中心、歷史中心和中央商業區 - 如何快速、輕鬆地找到一個停車位。高密度、大量的汽車進入這些區域、交通規則和限制，以及道路只給行人使用造成城市停車困難和昂貴。幾個智慧城市解決方案利用即時資訊可能用來促進停車，並在合理範圍內提供首選位置。它們在使用的技術、建議的停車位類型(街上和街外、停車場)和支付模式方面不同。每個城市都可以針對其需求和可用預算選擇導入的解決方案。

搜索引擎為本的解決方案從停車場收集資訊，並提供使用者關於位置的資訊和服務。駕駛人可以選擇最便宜和最方便的停車場。BestParking 是北美 90 個城市和 115 個機場使用的一種解決方案，它包括廣泛的資訊，例如室內停車位的營運時間和市中心區的街道規定。ParkMe 適用於 iPhones，透過顯示即時可用性、停車費率、營業時間、付款類型和每個停車場的總免費點數，幫助使用者找到停車場。ParkMe 可在全球 28,000 個地方，1,800 個城市和 32 個國家中使用。

基於傳感器的解決方案仰賴放置在停車位中的感測器網路，可通知駕駛人即時停車的可用性。來自感測器(開關)的資訊得以建立感測網路，產生覆蓋城市地區即時的停車位地圖。使用者可以利用智慧手機應用程式選擇和支付停車費。PayByPhone 已在紐約、舊金山、邁阿密和倫敦導入。它使用無線傳感器，而駕駛人可以利用智慧手機找到和支付停車費。

群眾外包方式的解決方案是利用使用者提供的資訊。駕駛人被要求通知他們已經佔用了一個停車位，以及之後他們的駛出。iSpotSwap 就是這樣與群眾外包合作的應用程式，並鼓勵使用者標記停車點："標記點等於尋找點"(iSpotSwap, n.d.)，當駕駛停車時，應用程式要求他輸入位置以及他/她計畫離開的時間，以便其他駕駛可以在該地點可用時被通知。類似地，Waze 應用程式是以使用者提供的群眾外包交通資訊為本的即時資料，以找出城市目的地的最佳可用路線[1]。

除了幫助城市中心和高密度地區的駕駛人之外，這種應用的另一個價值是在駕駛人為了尋找一個停車位經常開車繞著圈轉，從而大幅增加的交通擁塞和空氣污染方面。這在環境上智慧停車有著重大價值的價值，因為它幫助了駕駛找到停車位，紓緩了擁塞時間與能源的消耗。

第八節 永續智慧社區與城市的治理

永續與智慧社區與城市治理涉及一系列電子化的應用和解決方案，用來提升政府良好的治理、政治意識、負責任的公民意識、公民參與決策和公共服務的提供。這是一個比政府中使用 ICT 更廣泛的領域，這導致公民與政府之間溝通和互動的重新定義。這意味著必須重新設計公共行政的內部程序，以便建立更開放透明、協同合作和有效能的行政管理。

治理不同於規劃城市組織化的建構。它是與架構條件有關，是定義城市如何日常管理及基礎設施和服務的提供，以賦能這種管理。治理的一般解決方案包括電子民主、市民的線上管理服務、緊急應變管理、警察和安全、自然和技術風險管理以及地方數位議程。

CDK-UCLG 研究調查在"智慧城市治理"下提供了一系列服務，如地方公共支出、資訊通信技術、網站可用性、電子化政府和 ICT 的策略規劃、線上公共服務、電子簽名、透明治理、電子民主和電子投票，以及促進資訊通信技術和創新。這個領域是數位-智慧化-智慧城市運動中最古老和最發達的領域，所有城市都已經開發了一些種類的電子化治理，從市民的線上服務到更先進和互動的智慧化系統[11]。在此，歸納提出越來越多城市和市民可用的三個解決方案。

一、市民的公共服務

提供市民公共服務的申請涉及市民和公家機關之間的行政關係，並允許機關間進行的數位交易。支持數位交易使用的目標，是因為在數位空間上進行交換，有時間、努力和距離上的效益。

市民或公司可以對公共行政部門提出的各種類型的證書、許可證、付款和其他服務的請求，並以電子化方式完成交易。對於每個城市而言，目標是增加市民和行政服務之間的數位交易的數量。

CDK-UCLG 調查顯示，在城市提供的線上服務中，最常見的是提出投訴和索賠。這是參與調查城市中的 68% 所提供的服務。隨後是線上申請證書和報告以及付款和扣款，分別佔 57% 和 50%。[11]

在這些領域中支持電子交易的應用，有賴於內容管理系統和電子簽章的組合。內容管理系統透過服務種類或類型為市民提供行政服務。電子簽名在法律上等同於手寫簽名，並與數位認證一起使用。電子或數位認證包括用於識別證書持有者、與其他實體交換資訊，以及以電子方式傳送的簽名資料等的資料。

二、市民需求和參與

改善我的城市 (ImyC) 是一個參與式規劃的申請，提供給市民上網報告當地問題或向公共行政部門申請。這種應用還允許他們提出有關如何改善所在區域的都市空間和基礎設施的建議。使用者可以在地圖上精確定位問題的位置並附上照片。所有報告都顯示在城市地圖上，指出需要更多關注和支持的領域。請求事項和已經解決的問題分別列出。應用程式讓使用者查閱關於他們報告問題解決的進度更新。

請求事項、報告選項和建議都列在與城市改進相關類別中。應用程式的特定功能是允許報告在地圖上以圖標精確的定位，並可以按類別查看。使用者還可以進入其他使用者的報告和評論、對每個請求的重要性投票、監控解決請求的進度，以及應用各種過濾器過濾請求。

為了確保應用程式更有效地運行，它由城市管理的各個部門以分散的方式管理，授權官員們處理每個類別中的項目和所監看的請求。公共行政如何回應是應用程式的最重要的面向，因為它記錄了解決所報告問題的效率和有效性。創新是以群眾外包城市問題和提出解決方案的組合為基礎，而實施則有賴於地方當局和其他公共機構的制度化行動。

這種 ImyC 解決方案是一個根據 GPLv3 授權的開源應用程式。程式碼放在 GitHub 上並由開發人員社群支援。因為它是在知名平台 (Joomla) 上開發的開源應用程式、它被迅速採用，並且已提供 25 種不同的語言在全球各地的市政當局實施採用。[15]

三、電子化民主

電子化民主是政府和公民使用互聯網、行動電話和其他通訊設備進行互動的一種方式，這是對傳統民主治理方法的補充。其常態目標是鼓

勵公民參與決策、導入直接民主的形式、發展更具凝聚力的社會，並且鼓勵公眾參與公共諮詢協議和資訊分享。

到目前為止，只有少數城市安裝了電子民主和投票應用程式。根據 CDK-UCLG 調查估計，只有 15% 的被調查的城市具有電子投票系統。[11]

電子化民主功能沒有所謂的通用標準，以及如何補充代議制民主，也沒有相關電子申請的標準形式。Coleman 和 Gotze(2002)確定了四個電子化民主情境：(1)技術支援直接民主、(2)包括感興趣的線上基層市民社群、(3)線上調查和民意調查、及(4)技術作為一種促進市民參與政策審議的方式。電子政府研究所(IEG)為了定義和實施電子民主，提出了一個更加詳細的模型。IEG 模型不限於市民對政府的關係，而且將進程從通知映射到參與的市民，以及政府實體如何成功地解釋和回應數位世界。它以"參與"和"影響"雙軸交叉定義了四個象限和類型的電子民主 [16]:

- Q1 是被動、單向，異步，以資訊搜索、立法追蹤和網路廣播為本的。
- Q2 是雙向、異步、戰術策略，以電子郵件、線上民意調查、線上調查和電子投票為本的。
- Q3 是協作、互動參與、使用動態監測新聞和媒體、志願者招聘、籌款和線上論壇。
- Q4 是互動、策略性的、運用電子請願、電子諮詢、電子政策和電子外交。

以 Komninos, N. 教授發展的 URENIO 解決方案中，電子民主應用程式包括三個模組。首先是提供訪問市議會會議，使市民能夠觀察市政委員會目前和過去的會議，並了解所做的決定。第二是有關組織化動態主題類別提供辯論的公共論壇。第三是電子投票，允許公民透過網路或智慧手機參與遠距投票[1]。

第九節 優化永續智慧社區與城市基礎設施

由於 Web 技術的不斷演進和大量應用程式及解決方案的提供，大大拓展了建構城市與社區數位空間的選擇。而如何管理越來越複雜的技術、應用、資料和電子服務這種複雜性，並能長期保留這種軟性基礎設

施的價值已成為大多數城市管理當局的關鍵課題。在經費和永續經營的價值方面，開源程式和雲端運算的方式是很好組合方案。

在共享和重用軟體文化中，智慧城市的開源軟體是提供應用程式和解決方案的珍貴來源。這與使用免費開源軟體和參與 FOSS 社群相結合。開放原始碼是城市當局和組織不以軟體開發和銷售競爭下的最理想選擇。使用現成軟體、再利用軟體，可減少花費並通過最少的步驟進行，並儘量減少投資是處理智慧城市軟體基礎設施的安全方法。除非已沒有其他可用的解決方案，從頭開發應用程式才是最後的手段。

基於這個理念，國外城市已創建了如 ICOS 的個智慧城市開放原始碼社群，用來進行共享、再利用和改寫適合於智慧城市的軟體，而 ICOS 也是開放原始碼應用程式和解決方案的詮釋資料庫。每個應用程式根據所提供的城市功能、軟體類型、技術特性和授權類型進行分類。同時 ICOS 也是開發商、規劃師、工程師和在智慧 / 智慧城市領域工作的使用者社群。它適合任何對智慧 / 智慧城市開發感興趣，並且尋找已在城市中成功實施的開放原始應用程式和解決方案的人。在技術供應方面，它的目標是開發商希望傳播他們所創造的應用程式和解決方案。在需求方面，ICOS 針對城市當局、基礎設施和公用事業營運商以及希望使用智慧城市解決方案的利益相關者，以提高城市的競爭力，凝聚力和可持續性。

在 ICOS 上，開發人員可以為智慧城市提供開放原始應用程式，以下五類服務：

- 城市經濟：支持製造業、商業服務、金融服務、商業、旅遊、教育、研究、娛樂、健康等經濟部門營運的應用。
- 城市生活：提高生活品質、環境監測和警報，社會關懷、社會服務，社會鴻溝和城市公共空間安全的應用。
- 城市基礎設施和公用事業：優化運輸和交通、能源、水、通訊和相對應公用事業的應用。
- 城市治理：促進提供市民的行政服務、決策和民主、參與式規劃、監測和衡量城市績效的應用。
- 通用平台，可用於創建上述四種類別中的任何類型的應用程式或解決方案。

雲端運算也是浮現的一個關鍵賦能機會，透過自動和無縫地調整資源(頻寬、基礎設施、資料等)符合即時需求，從而以最小化基礎設施和運算成本提供優化服務。它創造了可在任何時間、任何地點和任何設備接取服務和資訊的新動能，因此提高了操作的效率。它有助於提高接取更新的服務和資料的可靠性，同時為安全提供了新的視野。最後，它讓全球經濟和社會的利益相關者、企業和市民之間更容易和更靈活的合作和交流互動。

透過在他們智慧環境中採用雲端運算方法所提供的服務，城市獲得了很多好處。然而，他們必須對此不損害核心要求和制度價值而可以實現效益具有信心。當公共部門組織考慮向雲端運算過渡時，可能會出現一些議題。一些突顯的關切問題與確保公共管理人員對 ICT 系統的控制和服務品質、所有權和責任問題、安全和隱私、基礎設施和服務的可靠性和恢復力的信任、互操作性和標準、對供應商潛在的依賴性、規範、風險管理，以及治理和文化等有關。其中一些挑戰(如信任、可靠性和責任)可以透過城市雲端策略和相關技術及供應商的選擇來解決。其他則需要透過一些小步驟、使用成熟的解決方案，並藉由做中不斷的評估學習。

開放原始碼加上雲端解決方案的結合，由於自由軟體而持續降低成本、可擴展性和解決方案的標準化而提供巨大的優勢。智慧城市環境中透過最小化開發成本和最大化服務品質，讓破壞性創新成為可能。這兩種技術(開放原始碼和雲端)實際上顯示了數位科技如何支持經濟振興、社會包容、智慧能源效率和城市可持續發展相關最重要的和最急迫的方向。

第三章 106 永續智慧創新實證場域案例摘要

從以往智慧綠建築推動方案之執行成效中，可發現綠建築的數量已相當多，但是以建築群體聚落為對象的生態社區，2001 年推動至今僅有 6 案，且多為科學園區等，顯示社區雖然影響層面、效益均較大，但是由於涉及層面較廣泛，不易由民間主動辦理。尤其在實證計畫部分，若能有相對補助金額的投入，較能有場域管理者及廠商投入的意願，並達到永續經營之目標。所以政府政策支持與經費之投入程度，是以政府有限的經費發揮拋磚引玉的效應，於 105 年開始辦理永續智慧社區創新實證計畫，106 年則擴大吸引諸多案場的競逐參與評選，總評選出五大類 19 個計畫進行永續智慧創新實證的實施建設。

第一節 住宅社區、偏鄉離島與園區類摘要

一、台電智慧綠社區計畫

1. 申請單位：台灣電力股份有限公司
2. 座落地點：高雄市鳳山區青年路一段 100 號
3. 場域類型：住宅社區
4. 申請構想概述

台電公司為我國主要能源公司之一，為展現追求環境正義之社會責任以及節能減碳、永續經營之決心，乃積極配合國家當前政策開發驗證智慧綠社區之可能樣態，經參考國外之推動案例當地電力公司均扮演重要之角色，本案以該公司相關技術(智慧電表、智慧電網、自動需量反應及再生能源運用等)結合國內現有系統廠商成熟技術(健康醫療系統、監控維安系統、環境資訊監測等)，導入位於高雄鳳山地區電廠宿舍群及辦公區，以創造智慧、環保及樂活之生活型態，朝向符合使用者需求、整合各系統介面，計畫設置完成後，將可做為展示軟硬體規劃設計成果的空間展現，供各界參觀，並將成功經驗複製推廣於本公司其他宿舍區或辦公區。

5. 建置內容

- A. 自動需量反應系統(Open ADR)搭配建築能源管理系統(BEMS)
- B. 太陽光電系統
- C. 智慧電表、智慧電網：建立自動需量反應控制，及儲能系統
- D. 安全管理與公共資訊系統
- E. 住戶健康管理系統
- F. 其他：智慧化停車、智慧運輸等系統。
 - a. 配合永續環境議題，場域將評估加入雨水回收系統、生態池及透水鋪面(海綿步道)等綠色景觀建置。
 - b. 場域建築立面將配合公共藝術美化外觀。

二、金門智慧觀光—整合觀光資源服務系統建置計畫

- 1. 申請單位：金門縣政府
- 2. 座落地點：金門縣金城鎮民生路 60 號
- 3. 場域類型：偏鄉離島
- 4. 計畫概述：

由於金門觀光量能與服務機能不足互為因果，惡性循環，導致縣府各項輔導措施部見成效，並觀光效益只有旅行社及其簽約業者獲得，無法落實到一般業者；此外，通訊基礎建設問題，亦為當地民眾及旅客經常抱怨偏鄉地區或車行期間經常斷訊。
- 5. 建置內容：
 - A. 整合所有商店(建設處)
 - a. 優良商家 QR-Code 查詢
 - b. 邀請商店加盟成為特約商店
 - c. 即時行銷看版：旅遊點收費及回饋券，辦理聯合促銷方案
 - d. 真實定價，回饋旅客，禁止導遊抽成
 - e. 設置網站特產中心
 - B. 所有古蹟及景點：提供線上(含手機)查詢
 - C. 整合所有飯店民宿查詢及訂房服務，建立評鑑及按級收費制度

D. 整合租車商店，訂車出車服務

三、智慧低碳觀光島—澎湖永續智慧三角示範區

1. 申請單位：澎湖縣政府建設處

2. 座落地點：澎湖縣馬公市治平路 32 號

3. 場域類型：偏鄉離島

4. 計畫概述：

本計畫之場域以澎南地區為主，並加入馬公服務核心區與機場服務核心區為輔，透過馬公機場、澎南國際藝術村與鎖港觀光漁市三個主要基地的軟硬體建設，希望以永續經濟(包含「青年創業」與「深度旅遊」)為基礎，以智慧化、低碳化為工具，驅動澎南地區永續社會與永續環境的發展。

具體的構想包括：(1)將澎南國際藝術村進一步開發成青年創業基地，引進青年人力在社區營造、文創發掘、深度旅遊等議題找出兼顧經濟效益與社會關懷的解決方案。(2)開發智慧旅遊服務平台與系統，整合機場、交通、旅館、民宿、旅遊景點的資訊，讓遊客從進入澎湖開始感受新的服務體驗，並加入各種深度旅遊的行銷推廣，提升澎湖觀光競爭力。(3)完成智慧綠色公共運輸系統與營運模式之規劃，並將引進廠商投資與營運，創造兼具低碳與智慧的創新服務體驗。(4)結合智慧電網、智慧節能管理與再生能源的應用，加上智慧共乘以及相關基礎建設的持續建置，進一步深化現有澎湖低碳島的推動成果，在永續環境的面向成為國際標竿。

5. 建置內容：

A. 智慧綠色公共運輸系統相關之基礎建設

a. 配合智慧旅遊服務平台之智慧公車站牌系統之建置與美化

澎湖本島 3 個大型電動巴士充電設施

B. 基礎通訊建設，包括：寬頻網路基礎建設、行動網路基礎建設

- C. 建設智慧營運模式：結合雲端基礎設施以及巨量資料處理分析技術，建立一個整合環境、經濟、生活、防災以及旅遊雲端智慧營用服務平台。

四、金門國家公園永續智慧園區

1. 申請單位：金門國家公園管理處
2. 座落地點：金門國家公園
3. 場域類型：園區
4. 計畫概述：

金門國家公園位在閩南沿海邊緣，面積 3,528.74 公頃，是一座以文化、戰役、史蹟保護為主的國家公園，計畫透過資通訊技術，從「通訊、整合、安全、節能、創新」等五個面向，規劃金門國家公園園區整體智慧化策略，提出智慧互動導覽、能源管理、監控與資料分析中心、智慧交通、智慧分析與防災警示等七大智慧策略。目的除了改善當前金門國家公園所面臨的問題，同時也打造一個更具互動性、學習性與趣味性的觀光環境，呈現智慧園區新形象，吸引更多遊客前往園區進行深度旅遊。

5. 建置內容：

- A. 藉由智慧路燈的建置，建構園區基礎無線網路通訊架構，並具安全防災系統、環境資訊系統、緊急求助系統之基礎設備功能。
- B. 建築物導入智慧防災警示系統。
- C. 建置遊客深度智慧互動體驗機制。
- D. 導入 BEMS 系統進行國家公園內所有館場的能源監測與控制。
- E. 建置交通智慧站牌，配置數位看板，顯示巴士抵達時間，並能偵測站內候車人數，有效進行運輸工具的監視與調度。
- F. 建置監控與資料分析中心，透過無線網路接收來自園區內之各種感測資訊、影像資訊、氣候環境資訊、人車資訊。

五、臺中文化創意產業園區

1. 申請單位：文化部文化資產局

2. 座落地點：台中市南區復興路三段 362 號

3. 場域類型：園區

4. 計畫概述：

為活化老舊歷史建築意象，活化新生製酒工業遺址，並符合園區『建築・設計及藝術展演中心』及『文化資產應用產業』之定位，計畫構想乃以建構『智慧綠能園區』為主軸，形塑園區新氣象，以『安全防護、參訪互動、省能管理、健康舒適』四大主題，規劃導入『整合式管理系統、智慧基盤設施、園區服務 App、互動式參訪系統、安全門禁防災系統』五大智慧化改善內容，創造亞洲第一座工業遺址的園區新型態智慧化營運的典範。

5. 建置內容：

A. 導入整合各項弱電服務子系統，建立管理系統服務平台

B. 智慧路燈基盤設施

C. 互動創能設施

D. 園區服務 APP

E. 園區安全門禁與防災設施

F. 園區互動參訪設施

第二節 大專院校場域類摘要

三、智慧大學城計畫 NCKU Smart Campus

1. 申請單位：國立成功大學

2. 座落地點：台南市大學路 1 號

3. 場域類型：大專院校

4. 計畫概述：

國立成功大學擘畫下一世紀的智慧大學城願景藍圖，以創意(Creativity)、健康(Health)、生態(Ecology)、友善(Friendly)為核心價值，在校園內建置永續智慧創新實證示範基地，包括：C-Hub（創意基地）、EH-Hub（能源健康基地）、Eco-Museum（校園生態博物館）、CK-Bike（成功腳踏車網），並與台南市智慧城市系統進行串接，大資料資料整合、創新整合服務、以及新商業模式的開發，優化現有整合方式、應用與服務，形成大學、城市、產業的鏈結典範。

5. 建置內容：

A. Hub 成大創意基地：

利用 C-Hub 成大創意基地中庭的改善工程，適時建置感測網路，解決安全、空氣品質、登革熱、水土保持等問題，所置入的智慧型感測設備包含空氣溫度、相對濕度、攝影、熱影像、音、雨量、PM2.5 等。

B. EH-Hub 成大歷史廣場(能源/健康)生活實驗園區

EH-Hub 以智慧科技「感測→系統→資料→行動」為主軸，建置三層智慧科技架構，第一層是「物連網感測設備與基礎架構」：在基礎設施內建感測網，監控整個校園的環境安全、衛生品質、學生健康狀況；第二層是「校園資訊系統」：結合資料處理的軟硬體，將訊號轉變成可用的大資料，挖掘環境與人的活動模式，據以做出更好的服務與決策；第三層是「服務創新模式」：建設並整合校園軟硬體，導入激勵因子(綠幣)，促進各院、各系之師生跨域合作的方式，並與企業攜手合作，開創校園綠色導購，挖掘校園創新服務模式。

C. Eco-Museum 成大校園生態博物館園區

校園生態環境博物館(Eco-Museum)，將校園內的四類特色：生態環境、古蹟遺址、歷史建築及公眾地標藝術品，與校內相關的藝文活動，以 ICT 技術智慧化的呈現方式，建構出一個完整的互動導覽體驗系統。建置內容包含雲端生態數位典藏資料庫的資料整理與 iBeacon 的佈建，並佈建四個智慧型數位看板於校區中。

D. CK-Bike 成大公共自行車系統

進行 CK-Bike 營運所需的自行車(160 部)、後端硬體系統、軟體系統、營運模式的建置。

二、中央大學智慧校園示範計畫

1. 申請單位：國立中央大學
2. 座落地點：桃園市中壢區中大路 300 號
3. 場域類型：大專院校
4. 計畫概述：

近年面對全球綠色能源及災防需求遽增，本校長期投入環境與資源研究，推動綠色友善校園，以建構優質與安全之學習環境。為永續經營此一綠色校園，規劃以智慧節電、智慧交通、智慧安全與防災及智慧管理平台四大技術，應用物聯網、視訊處理、大資料等技術，逐年解決校園節電、校園交通、掌握老舊校舍安全與即時處理校園治安等校園資訊等問題。

5. 建置內容：

- A. 智慧節電：選定一棟高耗能館舍，依電源迴路或使用單位佈建智慧電表；活化本校各主要館舍已建置之智慧電表，簡化網路佈建方式，恢復連線，建立智慧電表管理系統，透過系統收集及分析用電資料；開發電費計費系統整合，可即時計算各單位用電，取代人工作業，並據以檢討單位用電情形。
- B. 智慧交通：利用電腦、通訊、控制及整合等技術建置汽車管理、自行車管理以及公車管理資訊系統，以改善校園交通問題
 - a. 其中汽車通行及停車管理系統將藉由 Tag 卡、感應設施來管理。
 - b. 公車資訊整合除了致力於提供使用者客製化查詢兩個或多個地點之間的各種交通運輸方式，提供多點路線規劃。
 - c. 智慧校園自行車監控，建置由駐警隊員以手持行動裝置掃瞄違規自行車識別碼資料及傳輸至雲端管理；中期：應用 Lora 無線傳輸技術及各項感測系統，設計可放置於自行車上的個人端發送訊號裝置，

中繼 gateway 可同時支應智慧汽車與自行車管理系統，達到精確定位的管理與監控。

- C. 智慧校園安全與防災：建置現代化智慧地震災害監測預警系統，將有助於校園社區之永續發展與確保全校師生安全。
 - a. 系館建物安全監測
 - b. 地震預警系統建置
 - c. 火災感知通報
 - d. 可疑情況、意外事故、跌倒偵測之智慧監控。
 - e. 資訊通報系統：
- D. 視覺化管理整合平台，此基礎建設有三個主要特點：(1)連結三維數位校園與物聯網資訊基礎建設，以在統一的平台提供詳盡、精確且即時的智慧社區時空資源、(2)遵循開放式物聯網及三維數位城市標準以達到智慧社區永續經營的目標、與(3)透過此開放式智慧校園基礎建設，降低加值應用的建置及開發成本，實現多種相互操作性的智慧社區應用範例。

三、邁向商業 4.0 智慧校園建構

- 1. 申請單位：國立臺北商業大學
- 2. 座落地點：台北市中正區濟南路一段 321 號
- 3. 場域類型：大專院校
- 4. 計畫概述：

有感於 ICT 技術的蓬勃發展 對本校傳統專業領域的衝擊，開始積極導入智慧校園的概念。期望透過身體力行的方式改善台北校區環境，型塑一具節能減碳、健康安全並充滿商業智慧的現代感學府。惟本校校園建築物空間的空調、照明與設備折舊、維護、故障修繕與安全問題的處理與服務效能，因智慧校園建設起步較慢，現階段仍以基礎建設為主。

- 5. 建置內容：

- A. 智慧化用電監控：
 - a. 教室空調用電管控：建置智慧型斷路器，可提供電力量測、供電控制與遠端通訊功能基礎設施，透過雲端管理平台可遠端進行課表監控與未來發展空調付費管理系統。
 - b. 建築物用電迴路監測分析：透過能源可視化與自動統計查核報表分析，訂定校園建築物環境能源管理目標與查核制度。
 - c. 變電站用電安全監測：導入創新的智慧用電安全防災預警措施，來降低電力事故與停電
- B. 校園智慧照明改善：汰換老舊燈具，並進行照度與配光曲線模擬與智慧化照明控制，期望達到照明智慧化與節能的目的
- C. 圖書館室內空氣品質監控之智慧化感知連動措施
- D. 智慧校園營運管理平台建構：隨時掌握校區能源使用狀況並進行調整，並透過大資料分析作為後續的參數調整參考；師生的主動回報的報修管理系統
- E. 校園安全管控建置：危險空間監控、人員辨識監控
- F. 空間預約管理系統：透過資訊技術的協助，自動化管理全校可借用空間(例如未排課教室、討論室等)的借用安排與使用管理。

四、雲林科技大學永續智慧社區創新實證示範計畫

1. 申請單位：國立雲林科技大學
2. 座落地點：雲林縣斗六市大學路三段 123 號
3. 場域類型：大專院校
4. 計畫概述：

結合雲科大現有基礎智慧資訊系統下，依節能減碳、安全監控、健康舒適及智慧交通四大面向，應用網路、雲端及物聯網等技術，以低碳節能為主軸，按實證場域特性及使用需求，提升共通平台整合管理，能資源智慧節能、校園管理、健康與照護、安全防災、及其他智慧生活等效能，提供客製化之整合性、永續性服務，創造幸福有感生活。

5. 建置內容：

- A. 節能減碳：智慧化負載管理、隨課供電智慧節電、智慧電網、綠色再生能源智慧監控、水資源永續利用智慧管理及公共設備用電最適化智慧管理等相關系統及設備等。
- B. 安全監控：消防智慧預警系統、緊急求救系統、校園安全智慧監控、淹水潛勢區域安全監控、地震監測系統及校內外學生住宿資訊平台等相關系統及設備等。
- C. 健康舒適：空氣品質改善系統、PM2.5 即時監測顯示系統等相關系統及設備等。
- D. 智慧交通：車輛出入管理、停車空間智慧化即時顯示系統、校車及垃圾車即時行車動態監控系統及交通共乘智慧化平台等相關系統及設備等。

五、彰化師範大學_永續智慧校園生活環境實證示範計畫

- 1. 申請單位：國立彰化師範大學
- 2. 座落地點：彰化市進德路一號
- 3. 場域類型：大專院校
- 4. 計畫概述：

計畫建置「智慧校園永續生活環境雲端平台」，以推廣永續生活環境的觀念及資訊服務內容，包含：節能減碳的概念推廣、安全防災的知識建立與多種生活應用貼心服務，期待透過全校位師生的加入、使用及分享，將校園營造為「永續智慧創新實證示範場域」，進而將使用族群拓展至使用者之家庭及周遭社區，俾使「生活環境的永續經營」成為地球公民的共識及共同努力的目標。

- 5. 建置內容：

智慧校園永續生活管理平台分為六個子計畫，包含智慧治理與教育、大眾安全管理、智慧能源管理、水資源管理、健康照護管理與智慧交通管理，透過學校既有的無線/有線網路通訊架構，技術整合於雲端

共通平台上，並結合手機 APP 及自動通報 (PUSH) 功能，提高使用者黏著度，除達到提升居住環境品質外，更推廣環境永續發展的共同理念。

A. 智慧治理與教育

- a. 線上投票系統服務
- b. 最新訊息公告服務(校園訊息與活動、減碳成效)
- c. 校園整合服務(各單位服務連結、維修通報、終身學習樂活 APP、數位學習平台擴充遠端視訊系統)

B. 大眾安全管理

- a. 網路攝影機與緊急押扣智慧化連動系統
- b. 網路攝影機電子圍籬系統(影像識別)
- c. 網路攝影機熱追蹤安全通報告警系統
- d. 車牌辨識系統(停車場管理)
- e. APP 告警通知服務(求救定位、火災整合)

C. 智慧能源管理

- a. 擴充「跨兩校區空調照明節能監控工程」
- b. 智慧卡能源管理系統
- c. APP 告警通知服務(用電)

D. 水資源管理：自來水流向 GIS 地圖與智慧管理

E. 健康照護管理

- a. 教職員健康量測雲端系統(含現有 RFID 整合)
- b. 健康資訊論壇服務
- c. 健康照護服務(個人健康資料、健康諮詢服務)
- d. PM2.5 空氣品質即時告警服務(連結當地環保局)
- e. 校園 CO2 空氣品質告警通報系統
- f. APP 告警通知服務(PM2.5、CO2 濃度)

F. 智慧交通管理

- a. 校車即時到站通報系統(含 RFID 整合)
- b. 智慧交通網查詢系統(含 U Bike 租賃站點資訊 MAP)
- c. 公設預約服務(特殊教室、校車)

六、國立臺北科技大學智慧校園與節能系統

1. 申請單位：國立臺北科技大學
2. 座落地點：臺北市大安區忠孝東路三段 1 號
3. 場域類型：大專院校
4. 計畫概述：

為提高校地使用效率，校內大都以高樓層為主要建築群。高樓建築群對於能源使用、校園安全及健康照護等，均有諸多問題待克服，本校將上述問題整合為安全防災、維護管理、健康照護以及整合能源共四大方針作為本次計畫主要執行目標。

5. 建置內容：

A. 安全防災：

- a. 針對都會校園所面臨水災、震災、設備及各場域水、電、瓦斯監控處理。
- b. 校園維安：將進行校園維安地圖更新，對於安全的死角，進行維安補強，也加強各大樓間維安資訊傳遞。確保師生安全教學環境。

B. 維護管理：

- a. 監控系統：統一整合各大樓管理系統，提升校園管理力度。
- b. 建築能耗：統一管理介面，進而精進節能減碳成效。

C. 整合能源

- a. 校園節能：透過汰除老舊空調，改用高能效機型，並整合空調管理介面，將有大幅助益校園節能減碳。
- b. 資源管控：將透過科學技術，管控水、電等資源消耗。

D. 健康照護：監控二氧化碳(CO₂)、甲醛(HCHO)、細菌(Bacteria)粒徑小於等於十微米(μm)之懸浮微粒(PM₁₀)，必要時啟動相關防護設備、機制，保障師生活動、教學時之安全與健康。

E. 校園資訊：建置「臺北科大校園 APP」，提供師生更優質資訊服務，如天氣、課程、會議、能源、指標、生活、學習等相關資訊深度。

F. 智慧應用系統

- a. 能源監控中心：監控記錄校園內各建物之電源使用情形；並對燈光、空調實施策略性控制。並依電力契約容量及電力安全等因素，對建物、樓層、場域等實施電力卸載，導入本校電機系開發之需量交易系統。
- b. 校園安全監控中心：職掌校園建物攝影機監控、電梯安全防護與監控、校內場域空間空氣品質監控及水災、火災、震災即時災情掌握與處理。

七、多元智慧永續校園建置計畫

1. 申請單位：國立中興大學
2. 座落地點：台中市南區國光路 250 號
3. 場域類型：大專院校
4. 計畫概述：

利用**網路雲端科技與物聯網連結**，以低碳節能為主軸，啟動智慧路燈管理、智慧用電管理、智慧安全管理、智慧交通服務及智慧生活服務，整合智慧綠色產業應用技術，即時回應、即時處理校園生活需求，將可建立安全防災、便捷有效率的智慧社區，創造幸福有感的生活環境，全面提升校園生活環境品質，嘉惠周邊居民，並達到促進環境永續發展、提升學習環境品質及提升產學合作競爭力三贏目標。

5. 建置內容：

A. 「智慧路燈管理」系統

- a. 智慧路燈：在現有 LED 路燈基礎上，增設操控模組及感測器，搭配後端管理系統達到智慧化管理目標。而且燈桿結合微型氣象站以進行環境監測，功能可包括溫度、溼度、風向、風速、雨量、水位、PM2.5，並將量測到的數據儲存於平台進行即時監測及供統計分析之用。
- b. 燈桿結合 iBeacon 及電子看板進行更多加值服務，規劃入校的第一個路燈設置電子看板，替換傳統羅馬旗，可以達到節省人力、智慧化管理的目的。

- c. 太陽能智慧型路燈，有日光時能自動儲能且不用鋪設路線為其主要優點，並改善校園入夜後行人稀少區域的照明。

B. 「智慧用電管理」系統

- a. 智慧型數位電表：針對校本部 71 棟大樓 124 具機械式電錶改換成**智慧型數位電表**，將由計資中心配合需要的網路建設，至於約有 50 顆計費電錶位於戶外且不容易佈建網路，將會以**LoRa 技術**做為智慧電表的通訊傳輸方式，在校園內設立一個 LoRa 基地台即涵蓋整個校園的傳訊。
- b. 用電需量控制：系統建置特別重視具互通性，採用**工業標準通訊協定的 Modbus、BACnet、LONWORKS 等規格**，無需受限於單一規格產品，具有更大擴充彈性。用電監控系統上線後，利用歷史記錄資訊做節能運轉分析之依據，透過統計分析可將節能效益最大化。
- c. 智慧型建築物能源管理系統：整合電能管理系統(含需量控制)、空調系統、熱泵系統、太陽光電系統、燈光管理、環境控制等，智慧型的**建築物能源管理系統(BEMS)**同時具備 BAS(Building Automation System)與 EMS(Energy Management System)，具有強大的整合能力與未來擴充能力，將可成為永續校園能源管理平台。
- d. 智慧節電空間管理系統：開發物聯網架構下具有自動控制功能的節能智慧管理系統，要為每一個空間設置一個中控器管理整個空間的硬體，讓彼此能交換訊息，依照所預設的邏輯，直接驅動電燈迴路、無線開關、空調設備等，達到自主節能的效果。

C. 「智慧安全管理」系統

- a. 即時求援系統：開發行動應用程式，使在校師生與民眾可利用定位功能即時求援，通知校安中心與駐警隊，取代受限於特定地點之緊急報案亭，達到無所不在的安全網。
- b. iBeacon 佈建與校園安全巡邏：透過透微定位可將系統將巡邏定位精準，流程優化，並且隨時可以進行回報，可透過相機功能傳送實地照片，也可以利用 APP 接收求援資訊。
- c. 智慧化安全預警系統：規劃在圖書館、綜合大樓與社管大樓等頂樓或重要出入口架設**雙重電子圍籬**與一套中央監控系統，並有警示燈

與蜂鳴器輔助通知現場人員，也能夠及時發送訊息通報給校警隊或相關人員的 email 與手機，爭取第一時間通知與處理時效。

- d. 智慧化防災疏散系統：運用資訊科技，提升系統智慧化優化逃生路線、系統可靠度、縮短逃難時間。

D. 「智慧交通服務」系統

- a. 智慧化車輛通行管理系統：以 eTag 取代自行印製的通行證，無需再由駐校警目視判斷管控車輛進。而洽公無停車證車輛，則由人工收費改由電子票證付款。
- b. 校園視障行動友善服務應用：圖書館運用 iBeacon，APP 增加導引項目功能設計，讓視障者可以透過語音無障礙盲人報位系統基礎上，擴大建立友善視障服務網路。

E. 「智慧生活服務」系統

- a. 校園智慧導覽：包含：校園生態、景點導覽與導航指引服務，校園建築、停車位、廁所、公共設施、運動設施、緊急報案亭等位置導引。
- b. 智慧生活應用：校園活動資訊推播服務、校園垃圾車清運路線動態資訊。
- c. 校園智慧健康管理 APP：配合校園健康步道的規劃時程，運用 iBeacon 佈建微定位與藍芽技術提供更智慧化的健康運動資訊服務，結合智慧化運動管理、養訊與飲食管理功能，提供全面化的健康管理資訊服務。

八、國立台灣科技大學校區

1. 申請單位：國立台灣科技大學
2. 座落地點：台北市基隆路四段 43 號
3. 場域類型：大專院校
4. 計畫概述：

為建構永續智慧校園及創新生活應用，將優先建構四大基礎設施：

1. 物聯網與資通訊、2. 能源管理、3 衛生安全福祉、4. 社群治理與參與，朝著「學生生活與學習」為主體的智慧校園方向前進。

5. 建置內容：

- A. 物聯網與資通訊基礎設施：校園智慧化服務品質根植於資訊化能力，建置可支持各項智慧應用及服務的資通訊基礎架構，包含感測器、匣道器及無線支援網路等。針對永續低碳需求，則需掌握更廣泛資料，才得以進行有效分析與管理；建置良好系統，才得以進行資料取得、彙總和提供。
- B. 能源管理：透過設施改善、智慧化管理、再生和其它低碳能源使用等措施達成。建置偵測能源使用與環境狀況的感測功能，如智慧電表、智慧水表、智慧插座、溫溼度感測器等，進行即時管控，建立各類型空間常態管理策略。
- C. 衛生安全福祉智慧化：校園具有高密度、長時間且動態的活動特性，加強校園室內空氣品質監測與自主管理，以圖書館閱覽室、大型教室、會議室、演講廳等全時空調空間為主要監測場所，掌握室內空氣品質，當污染物濃度超標時自動啟動通風設備，並分析網路整合資料，作為室內空氣品質管理與改善依據；此外，已建置智慧化防災警報系統連線到中央雲端監控室，由雲端警報整合 APP 傳送郵件警訊至鄰近人員，傳送簡訊至校安人員手機，通知校安人員處理，以確保環境品質及人身安全。
- D. 社群治理與參與：建構校內外資訊整合平台之校園 APP，同時再以 BIM 進行統合管理，將資產管理、空間使用、能源使用整合於 3D 視覺化之空間資訊中，可用於保全、防災救災、環境品質及財務資訊。

第三節 其他場域類摘要

一、臺東智慧友善園區計畫

1. 申請單位：台東縣政府
2. 座落地點：台東市
3. 場域類型：其他
4. 申請構想概述：

計畫以"智慧觀光"為主軸，於台東市鐵花藝術村，及運動公園結合智慧綠能運動、文創藝術、智慧友善商圈三個面向，透過場域的應用鏈結，整合雲端物聯網、智慧生活科技，帶動觀光產業之蓬勃發展，創造居民幸福有感生活。

5. 建置內容

計畫工作內容分為三期，第一期的智慧綠能運動公園—原民文創方舟、第二期的智慧文創藝術—鐵花村音樂聚落、與第三期的智慧友善商圈—臺東市精華商圈。

- A. 智慧綠能運動—原民文創方舟：

- a. 包含數位互動藝術建置、發電腳踏車設施建置、夜間互動之雷射設備及互動動畫設計建置、地面連動燈條建置：依發電腳踏車之聯動 LED 模組燈條設計、整體製作及建置、場地藝術之數位花叢建置、日間互動之原民互動音樂盒建置。
- b. 自動控制整合設備建置：數位互動藝術連動之自動控制設計及整合，建置監控設備及可連結查詢之 API。
- c. 節能設施建置：於園區內之建築物屋頂，建置太陽能發電設施，與園區用電採併聯設計，並建置監控設備及可連結查詢之 API。
- d. 創新應用服務建置：TTFit APP 及後台建置。
- e. 物聯網雲端分析系統建置：開發可提供 API 之將物聯網設備資料訊號收集儲存分析的資料分析平台。

- B. 智慧文創藝術—鐵花村音樂聚落

- a. 創新應用服務建置：TTMaster APP 及後台建置：建置 TTMaster APP, 包含 Android 及 iOS 版本，並建置相關金流及物流線上服務。建置 TTMaster 後台，包含文創商品上架及訂單、物流及金流管理功能。

- b. 文創藝術家及其商品上架輔導：協助 20 位文創藝術家輔導將其文創作品上架。
- C. 智慧友善商圈—臺東市精華商圈
 - a. 節能 QR Code 特色招牌建置：篩選商圈合適之商家，建置客製化太陽能 QR Code 特色招牌。
 - b. 創新應用服務建置：TTCODE 平台建置：建置 TTCODE 平台，包含中英文之商家介紹及該店商品中英文介紹上架。

二、桃園科技工業園區智慧場域發展計畫

1. 申請單位：桃園市政府經濟發展局
2. 座落地點：桃園市觀音區
3. 場域類型：其他
4. 申請構想概述

藉由園區智慧路燈建構科技創新、低碳環保、安全舒適之生態環境。運用路燈提供相關智慧應用，結合寬頻網路(4G)、雲端、物聯網及大資料分析等科技建置智慧園區服務中心及智慧科技應用管理，打造智慧、創新、環保、低碳之生態產業園區，建置桃園市桃科、環科智慧產業園區，成為台灣智慧產業園區之科技應用典範。

5. 建置內容

- A. 建置風光互補智慧路燈：於環科、桃科園區內挑選適合地點等區域設置風光互補智慧路燈，可改善園區入夜後行人稀少區域的照明。
- B. 智慧路燈管理平台：建置操控模組及一些感測器，搭配後端管理系統達到智慧化管理目標。
- C. 智慧路燈增值應用：加裝智慧感測盒控制器，可進行微型氣象站進行環境監測，同時搭配攝影機來提供防洪/防汛管理，並於人口較多區域加裝小型基地台，強化通信品質。
- D. 藉由 18 盞智慧路燈作為園區環境感知及安全維護哨兵，並運用路燈設施提供智慧路燈管理及園區綠能低碳、安全與環境感知應用，同時

相關路燈與環境資訊將藉由行動網路技術，將資訊收集到智慧園區管理平台。

三、復興區觀光場域智慧資訊串聯計畫

1. 申請單位：桃園市政府觀光旅遊局
2. 座落地點：桃園市復興區
3. 場域類型：其他
4. 申請構想概述

復興區各景點(溪口吊橋、角板山、小烏來、羅浮)觀光空間依據現有的環境特性、人文資源、觀光特色等進行系統性規劃。主要強調週邊觀光資源的整合性、全面性及串連性，初步期望以設計智慧旅遊資訊控制系統，結合電子套票整合及販售，並串聯台灣好行與復興區觀光接駁車資訊系統，整合周邊商家推播商家資訊，創造出有別其他觀光區的便民旅遊服務應用。最後，更介接國家安全防災警示系統，不僅提供旅客作為警示通知，在地居民也可藉此獲得安全提醒，不只能服務旅客，更能服務在地居民。

5. 建置內容

採用雲端及物聯網等智慧化技術，運用整合性共同平台，進行智慧旅遊資訊控制系統、旅遊電子套票整合及販售，並加入旅客疏散政府雲介接系統…等智慧科技應用項目。

A. 智慧旅客資訊系統

- a. 大資料管理平臺建置：進行資料管理、運籌管理、資安管理、維度分析，建置軟硬體設備，及平台管理。
- b. 多元資料串接：包含路線交通量、災害安全、旅客流量、景點資訊、商家資訊、旅客 LBS、接駁車資訊。
- c. 應用服務 APP：建置商家優惠券、電子票券、即時交通、行程規劃、景點推薦、互動社群等等應用服務程式。
- d. 數位電子看板：包含 APP 下載、即時交通、景點影音、商家推播、優惠券下載等。

B. 電子票券管理系統

- a. 電子票券管理：上下架管理、增刪票券、商家資料、銷售資訊。
- b. 票券核銷管理：線上金流、核銷帳款、帳款管理

C. 商家訂位資訊系統

- a. 商家資料管理：增刪商家、資料編輯、商家審核
- b. 商家訂位管理：商家位置管理、增刪訂位管理
- c. 優惠券管理：優惠券資料、優惠券增刪

D. 公共雲端資訊介接：NCDR 災害示警公開資料平台介接，包含土石流警戒、颱風警戒、天氣狀況、淹水警戒、地震預報、豪大雨特報等資訊。

四、台南市公共自行車智慧化整合示範計畫

- 1. 申請單位：臺南市政府
- 2. 座落地點：台南市
- 3. 場域類型：公共自行車服務場域
- 4. 申請構想概述

有鑑於車聯網和物聯網技術的成熟，公共自行車也應該逐步進入 public bike 2.0，甚至直接前進到 4.0 的世代。台南市擬以全市的公共自行車系統服務範圍做為場域，結合手持式裝置充電的功能，並有 app 提供自行車路線導航，紀錄騎乘人騎乘路線和時間。車輛上將裝置 RFID 晶片、傳感器，beacon，及充電太陽能板，可透過電信網路與手機連結，並透過網路連結與租賃站進行資料交換。逐年建置智慧公共自行車系統，作為永續智慧城市的示範場域，並嘗試新型態的商業模式開發。

5. 建置內容

- A. 各項技術可行性分析及相關產品研發：智慧自行車為全球首見之自行車車輛設計，智慧化租賃站台之多元 NFC 付款機制亦為國內外之創新。
- B. 導入自行車手持裝置充電系統：系統擬透過磨電花鼓及太陽能板供給手持式裝置所需電量。

- C. 導入自行車握把體感器：智慧自行車握把將保留金屬區塊，以利進行騎乘人之體感感測，便於後續運動及節能軟體之應用。
- D. 導入自行車 Beacon 定位系統，以協助定位及資訊傳遞。
- E. 導入自行車導航 app：建置台南市自行車路線資料，並透過騎乘人手持式裝置內建之 GPS 提供導航服務。
- F. 導入自行車運動及節能 app：結合騎乘時間及距離和體感感測結果，本軟體將計算節能減碳與熱量燃燒之效果。
- G. 導入租賃車體 NFC Reader：租賃站台將新增 NFC 感應功能，以提供 apple pay 等 NFC 多元支付方式和第三方支付的服務。
- H. 導入租賃站環境監測功能：租賃站體亦將增加環境監測功能，並將與本市智慧城市系統進行資料交換，作為台南市智慧城市建設的節點。
- I. 整合智慧運輸系統功能、結合智慧觀光及導覽系統。
- K. 導入新型態智慧商業及支付模式

五、高雄市生態交通智慧社區示範計畫

1. 申請單位：高雄市政府
2. 座落地點：高雄市哈瑪星暨亞洲新灣區周邊
3. 場域類型：其他
4. 申請構想概述

哈瑪星與亞洲新灣區以生態交通為主軸，優先推動低碳節能相關服務，包括低碳節能運具導入、交通資訊服務整合、私人運具管理以及環境監測等；並推動閒置區域再利用，導入智慧商圈、創意產業等；透過開放資料(Open Data)及開發都市規劃分析預測模型、大資料(Big Data)分析，發展市政智慧治理，而無論是交通服務、環境監測還是智慧生活建置之感測器與服務系統，皆透過網路傳回資料，以利未來提供智慧服務應用，奠定高雄智慧城市發展基礎。

5. 建置內容

落實生態交通理念，整合公共運輸、共享運具、自行車、電動車輛等交通工具，並規劃閒置空間、觀光、港區、商圈，導入創意產業，打造一個低碳、生態、智慧產業的城市。

- A. 基礎環境建設：逐步鋪設無線網路及感測器，透過市政資源調查整合，建立城市資訊共通平台，並透過電腦、手機或行動載具主動提供城市動態資訊，讓市政資料更透明公開，提供以市民為中心的市政服務。
- B. 都市規劃暨大資料整合平台建置：透過城市資訊交換機制與設計規範為基礎，結合大資料、地形空間資訊、雲端運算等 ICT 科技，建構城市資訊資料庫，建置三維規劃平台，建構城市分析及預測模型，以輔助城市規劃治理，提高對環境變化掌控力。
- C. 多元低碳運輸服務：透過便利公共運輸系統及完善轉乘資訊提供，搭配電動共享汽車系統，以滿足行的需求，減少私人運具的持有使用，達到節能減碳的目標。
- D. 智慧停車導引：透過智慧交通服務，提供停車資訊、道路交通資訊，讓市民能省時便捷地自行駕駛到達目的地，不但紓解道路壅塞，降低停車位尋找不易的困擾，亦可降低碳排放量，減少生態環境衝擊。
- E. 嘗試開放公有空地及閒置倉庫：成立跨域合作的商業轉型實驗空間或文創場域，藉由培訓或活動來鼓勵新生代自我挑戰，不受限地玩科技、秀創意、賣設計，在熱情中發展多元化領域，提升城市軟實力，進而讓生態與經濟共生，創造城市生活美學。
- F. 空氣品質監測：將分布於各處感測器的感測資訊，將即時監測資料上傳至雲端後供市民查詢，或以各處電子看板、LED 宣傳車與液晶顯示器來顯現即時環境空氣品質資料，即時掌握並深入瞭解空氣品質現況，積極推廣搭乘大眾運輸交通工具與低污染載具之使用，共同為節能減碳做努力。
- G. 增設更多公共腳踏車租賃站：以自動化系統處理借還車流程，並提供線上查詢腳踏車租賃地點，包含高雄市公共腳踏車資訊網及高雄市公

共腳踏車 Easy Go App，皆可查詢各租賃站點位置、可借車輛數及即時空位數，更提供捷運接駁資訊、自行車道網資訊、空氣品質資訊等。

六、宜蘭中興文化創意產業園區

1. 申請單位：宜蘭縣政府
2. 座落地點：宜蘭縣五結中正路二段 6-8 號
3. 場域類型：其他
4. 申請構想概述

結合基地的歷史素材為主核心，導入「歷史保存」與「創意育成」重要政策，以『宜蘭紙文化創意產業研發體驗』為主軸，規劃複合型智慧園區，設置"創意設計中心"與"創意生活產業交流中心"，結合智慧園區政策導引及配套智慧設施，發展內含宜蘭文化的創意智慧產業園區。

5. 建置內容

A. 「智慧應用」網路基礎建設：

- a. 推動智慧園區各項智慧應用服務及物聯網服務，建置完整的無限網路熱點服務，搭配廣域通訊、低資料頻寬傳輸、低頻低功率(Low Power Wide Area, LPWA，如 LoRa、SIGFox)及 GSM、WiFi，針對不同的頻寬需求所建置的智慧服務應用，提供高效能的互聯網服務。
- b. 「智慧應用」APP 及官網：建立專屬園區 VR 導覽、服務機能與解說 APP，讓入園使用者可以快速熟悉園區環境與資源，也讓外地訪客能夠迅速通曉「智慧園區」過往與現在的風貌及未來發展潛力。
- c. 智慧聯網共同中心：為發揮共同工作室與群聚創作能量，及資料共享、創握客及黑客松活動交流、法律及商情資訊交流、創投創客募資媒合平台，並提供網路視訊、檔案共享、網頁伺服器及快速聯網的共同工作中心，讓所有的智慧園區居民，在創作與服務上可以即時分享與傳遞。

B. 園區智慧文化觀光資源發展項目：

- a. 主動感知旅遊資源移動定位服務：除文化觀光景點核心內涵外，並輔以雲計算、物聯網等 ICT 及 IoT 新技術，通過互聯網/移動互聯

- 網，借助行動上網裝置(如智慧手機、平板電腦等)，主動感知旅遊資源移動定位服務(Location Based Service, LBS)
- b. 被動與主動的及時安全報警或預警服務
 - c. 園區歷史智慧虛擬實境導覽(Virtual Reality, VR)
 - d. 智慧旅程規劃(智慧化規劃特色民宿、景點、氣象與活動建議行程、自助交通運具、前後段行程銜接、園區智慧支付系統(Near Field Communication, NFC)，及時安排和調整旅遊計畫)、智慧商圈行動訂購服務平台(包括低碳交通串連服務)，智慧化文化觀光資訊平台主動推播發布「旅遊者/使用者」對資訊的需求。
- C. 園區智慧交通低碳運具發展項目：
- a. 園區外低碳運具運輸：(1)電動客運接駁系統、(2)電動車共享系統(EV Car-sharing)
 - b. 園區內低碳運具運輸：(1)園區無人駕駛系統、(2)智慧停車服務系統
 - c. 路外平面停車場：路外平面停車場係裝置攝影機，以影像分析技術蒐集停車格位剩餘資訊。
 - d. 路邊停車格位：埋設無線地磁偵測器，提供地磁車輛偵測與資料傳輸，集結的資訊可立即發布於戶外指示標誌，並可進入伺服器(資料庫)內做資料處理分析，在應用於網路或 APP 發布。
- D. 園區智慧交通服務：(1)園區智慧旅程規劃平台、(2)園區影響區智慧車輛管制服務。

第四章 永續智慧社區與城市相關技術探討

在全球資通訊科技進步影響下，世界各國和政府組織都提出了依賴資通訊科技來改變社區與城市未來發展藍圖的計畫。目前，全球超過100 個城市正在進行智慧城市的推動和實驗，其中歐洲和亞洲是最為積極的地區。

自從2007全球金融危機之後，許多國家都試圖透過物聯網走出經濟困境[17]。因此，我們可以說隨著資通訊科技的進步，除了型塑出物聯網的架構與關鍵技術外，並也帶動了智慧社區與城市各種智慧功能的應用發展。例如，2009年歐盟委員會提出了建設智慧城市的計畫，預計將投入100億~120億歐元，主要針對能源效率、應用新能源，以應對氣候變化問題的解決。據此，提出歐盟智慧城市的建設內容，主要包括：智慧建築、智慧能源網路和智慧交通[18]。

以下將重新架構說明本研究第二章、第三章永續智慧社區創新實證場域應用科技與其背後重要的軟性科技的說明。

第一節 永續智慧社區與城市發展物聯網架構

完整物聯網系統的構成，目前產業界基本上都認為應該包括三個層面：末端設備或子系統、通訊連接系統，以及管理和應用系統。而依照周洪波博士的歸納，即為 Device(設備)、Connect(連接)、Manage(管理)，如圖4.1所示。



圖 4.1 物聯網三層架構

資料來源：周洪波等人，《輕鬆讀懂物聯網-技術、應用與商業模式》，2012，博碩文化

另外，台灣電子電機商業同業公會引用國際電信聯盟 ITU-T 在 2002 年建議中描述的無所不在的網路架構作為基礎，自下而上分為底層感測器網、接入網路、基礎骨幹網路、中間件、應用平台 5 個層次，形成物聯網要完整架構(如圖 4.2 所示)。從底層、技術、平台，一直串連到雲端運算、服務及商業模式。



圖 4.2 國際電信聯盟 ITU-T 物聯網架構

資料來源：<http://www.teema.org.tw/industry-information-detail.aspx?infoid=1283>

一、物聯網的設備(Device)

物聯網最底層的末端設備，也就是三層劃分中感知層的感測節點，含有一個微處理器、無線通訊晶片、各種感測器、記憶體等整合硬體，功能上可以較低的功耗執行監視與控制作業。例如水質監測感測器結合了 GPRS 通訊模組，成為可以發話的設備。而智慧卡、RFID 卡和手機等則是一開始就設計成具有發送訊號的主動或被動感應裝置。

二、物聯網的連接與通訊(Connect)

物聯網通訊層是連接智慧設備和控制系統的橋樑，簡單來說，無外乎是有線(Wireline)通訊和無線(Wireless)通訊兩大類。

有線通訊技術，可分為相對短距離的現場匯流排(Field Bus)和中長距離、可支援 IP 的網路(包括 PSTN、ADSL 和 HFC 數位電視 Cable 等)，其中支援 IP 的中長距離網路就是大家都熟悉電腦通訊網路。

現場匯流排是工業設備有線通訊技術的重要技術類別，是為滿足節能、減碳、工業資訊化、市政、大樓等領域的需要而產生的，已經在這些領域各種控制器、致動器(Actuator)或通訊模組中)得到廣泛應用，也是「智慧建築」中應用的主要通訊手段之一。

無線通訊技術主要也可分為短距離(包括近距離(NFC)的無線網路，如RFID和Wi-Fi/WiMAX等，以及中長距離(透過短距離+Cellular基地台技術實現)的GSM和CMDA(2G/3G/4G..)、衛星通訊技術等兩大類。

在物聯網應用中，用無線網狀網路和現場匯流排網路做最後一里接入，不只是互聯，更應該積極進行「三網合一」，不但網路層要融合，應用層也要融合[17]。

三、物聯網管理和應用軟體(Manage)

管理和應用軟體是物聯網產業鏈中的關鍵因素，包含 M2M 中介軟體和嵌入式軟體開道、即時資料庫、運行環境和整合平台、通用的基礎構件庫和個別產業化的應用套件等；通用基礎功能包括遠端監測、自動警報、控制、診斷和維護、系統連動、資料挖掘、報表與決策支援、節能分析、資產追蹤與維護、與ERP/CRM/OA/MES/SCM系統的總體整合等，圖



4.3 為 BITX 公司 M2M/物聯網系統生態鏈。

圖 4.3 BITX 公司 M2M/物聯網系統生態鏈

資料來源：http://www.gkong.com/learn/learn_detail.asp?learn_id=10608

這種生態鏈的意義，可視為公司組織，甚至是城市與社區治理的全面進化，不再限於早期企業資源管理、客戶關係管理等，而是全面人事物的感測、傳輸與立即分析反應與處理。

第二節 永續智慧社區與城市之感測技術

感知層由感測器(Sensor)和部分與感測器連成一體之感測網(無源感測器)組成，處於三層架構的最底層，這也是物聯網最基礎的連接和管理物件。感測器解決的是感知和監測問題，要實現控制，還需要致動器(Actuator)，如閥門等，才能實現完整的管理控制的整合。致動器也是目前物聯網討論中往往會被忽視的一環，它的原理和分類與感測器類似。在物聯網的概念下，一個無所不在的物聯網系統，感測器最容易也最常被理解的是微小的探頭。但不只如此，大的智慧物件，可以是一個機器人，一台機床，一列火車，甚至是一個衛星或太空探測器[17]。

從廣義來說，感測器是把各種非電量轉換成電量的裝置，非電量可以是物理量、化學量、生物量等。傳統的、狹義的感測器種類有很多，也有很多種分類方法，例如，可分為有源和無源兩大類。有源感測器將非電量轉換為電量，無源程式感測器不具備能量轉換作用，只是將被測非電量轉換為電參數的量。兩大類感測器又可做進一步細分，如生物感測器、壓力感測器等[19]詳如表 4.1 所列。

表 4.1 感測器的分類

名稱	特點	應用
生物感測器	對生物物質敏感，並將其濃度轉換為電訊號進行檢測的儀器	生物感測器涉及的是生物物質，主要用於臨床診斷檢查、治療時實施監控、發酵工業、食品工業、環境和機器人等
汽車感測器	將汽車運行中各種行車資訊，如車速、各種介質的溫度、發動機運轉情形等，轉化成電訊號輸入電腦	測量溫度、壓力、流量、位置、氣體濃度、速度、光亮度、乾濕度、距離等
液位感測器	利用流體靜力學原理測量液位，是壓力感測器的一項重要應用	適用於石油化工、冶金、電力、製藥、供排水、環保等系統和行業的各種介質之液位測量
速度感測器	是一種將非電量(如速度、壓力)的變化轉變為電量變化的感測器	速度監測

加速度感測器	是一種能夠測量加速度的電子設備	可應用在控制，手把振動和搖晃，儀器儀表，汽車制動啟動檢測，地震檢測，警報系統，玩具，結構物、環境監視，工程測振，地質探勘，鐵路、橋樑、大壩的振動測試與分析，滑鼠，高層建築結構動態特性和安全保衛振動偵察上
核輻射感測器	利用放射性同位素來進行測量的感測器	核輻射監測
振動感測器	是一種目前廣泛應用的警報檢測感測器，它內部用壓電陶瓷片加彈簧重錘結構檢測振動訊號	用於機動車、保險櫃、庫房門窗等的防盜裝置中
濕度感測器	分為電阻式和電容式兩種，產品的基本形式都是在基片上塗覆感濕材料形成感濕膜。空氣中的水蒸氣吸附於感濕材料後，元件的阻抗、介質常數發生很大的變化，從而製成濕度感測元件	濕度監測
磁敏感測器	利用磁場作為媒介可以檢測很多物理量的感測器	測量位移、振動、力、轉速、加速度、流量、電流、電功率等
氣敏感測器	是一種檢測特定氣體的感測器	一氧化碳氣體的檢測、瓦斯氣體的檢測、煤氣的檢測、氟利昂(R11, R12)的檢測、呼氣中乙醇的檢測、人體口腔口臭的檢測等
力敏感測器	是用來檢測氣體、固體、液體等物質間相互作用力的感測器	力度檢測
位置感測器	用來測量機器人自身位置的感測器	機器人控制系統
感光感測器	是利用感光元件將光訊號轉換為電訊號的感測器	用於對光的探測，還可以作為探測元件組成其他感測器，對許多非電量進行檢測
光纖感測器	將來自光源的光經過光纖送入調製器，使待測參數與進入調製區的光相互作用後，導致光的光學性質發生變化，稱為被調製的訊號光，再經過光纖送入光探測器，經解調後，獲得被測參數	磁、聲、壓力、溫度、加速度、陀螺、位移、液體、轉矩、聲光、電流和應變等物理量的測量

奈米感測器	運用奈米技術製造的感測器	生物、化學、機械、航空、軍事等
壓力感測器	工業中最常用的一種感測器	廣泛應用於各種工業自動控制環境，涉及水利水電、鐵路交通、智慧建築、生產自動控制、航空航太、軍工、石化、油井、電力、船舶、機床、管道等眾多行業
位移感測器	又稱為線性感測器，它分為電感式位移感測器、電容式位移感測器、光電式位移感測器、超音波式位移感測器、霍爾式位移感測器	主要應用在自動化裝備生產線對模擬量的智慧控制中
雷射感測器	利用雷射技術進行測量的感測器	廣泛應用於國防、生產、醫學和非電測量等
MEMS 感測器	有矽壓阻式壓力感測器和矽電容式壓力感測器，兩者都是在矽片上產生的微機械電子感測器	廣泛應用於汽車電子、消費電子、工業電子等
半導體感測器	利用半導體材料的各種物理、化學和生物學特性製成的感測器	工業自動化、遙測、工業機器人、家用電器、環境污染監測、醫療保健、醫藥工程和生物工程
氣壓感測器	用於測量氣體的絕對壓強	適用於與氣體壓強相關的物理實驗，也可以在生物和化學實驗中測量乾燥、無腐蝕性的氣體壓強
紅外線感測器	利用紅外線的物理性質來進行測量的感測器	常用於無接觸溫度測量，氣體成分分析和無損探傷，醫學、軍事、太空技術和環境工程等
超音波感測器	利用超音波的特性研製而成的感測器	廣泛應用在工業、國防、生物醫學等領域
遙感感測器	測量和記錄被探測物體電磁波特性的工具	用於地表物質探測、遙感飛機或人造衛星上
高度感測器	其原理是測得滑臂與基準線的夾角大小來換算出相應的熨平板的高度	高度測量
地磅感測器	一種將品質訊號轉變為可測量的電訊號輸出的裝置	稱重
圖像感測器	利用光電器件的光電轉換功能，將其感光面上的光像轉換為與光像成相應比例關係的電訊號「圖像」的一種功能器件	廣泛用於自動控制和自動測量，尤其適用於圖像識別
厚度感測器	測量材料及其表面鍍層厚度的感測器	厚度測量

微波感測器	利用微波特性來檢測一些物理量的器件	廣泛用於工業、交通及民用裝置中
視覺感測器	具有從一整幅圖像捕獲光線的數以千計的圖元	工業應用包括檢驗、計量、測量、定向、瑕疵檢測和分檢
空氣流量感測器	測定吸入發動機空氣流量的感測器	汽車發動機
化學感測器	對各種化學物質敏感，並將其濃度轉換為電訊號進行檢測的儀器	礦產資源的探測、氣象觀測和遙測、工業自動化、醫學上遠距診斷和即時監測、農業上生鮮保存和魚群探測、防盜、安全警報和節能等

資料來源：周洪波等人，《輕鬆讀懂物聯網-技術、應用與商業模式》，2012，博碩文化

而其實廣為應用的RFID技術及設備也是感知設備的一種，不過RFID同時具有傳輸功能，並且在智慧社區與城市的領域中應用廣泛，屬關鍵應用技術，將在後節另予說明。

第三節 永續智慧社區與城市之傳輸技術

傳輸層主要分為有線和無線兩種通訊方式，目前有關物聯網的討論時，往往多在談論無線通訊方式，RFID、感測網、3G等都屬於無線通訊範疇，尤其是3G、4G，甚至現在已積極往5G無線通訊技術發展。但目前有線和無線兩種通訊方式可能都很重要，且具有互補的作用，例如，工業化和資訊化整合應用業務中大部分還是有線通訊，例如智慧建築、社區等領域也還是以有線通訊為主。

一、有線通訊傳輸

有線通訊技術可分為短距離的現場匯流排(Field Bus，也包括PLC電力線載波等技術)和中、長距離(WAN)的廣域網路(包括PSTN、ADSL和HFC數位電視Cable等)兩大類。目前所謂互聯網在有線通訊領域中，現有的電信網、有線電視網和電腦網路等是物聯網業務可以利用的中、長距離有線網路。

1. 電信網路

該網路能在任意兩個使用者之間進行一對一、雙向、即時的連接，使用者之間可以即時地交換語音、傳真或資料等各種資訊；採用電路交

換形式，對即時的電話業務最佳，業務品質高且有保證。電信網的通訊成本是根據距離和時間而定。

2. 有線電視網(CATV)

該網路的資訊源以單向即時及一點對多點的方式連接到眾多的使用者，使用者只能在當時被動地選擇是否接收此種資訊(主要是語音和圖像的廣播)。但經改造後的 HFC 網傳輸頻寬約為電話線的一萬倍，而且在同一條同軸電纜上，利用分頻技術，可以同時看電視、打電話、上網，且互不干擾具有普及率高、頻寬大、容量大、功能多、成本低、可雙向性、抗干擾能力強、支援多種業務的優勢。

3. 電腦網路

電腦網路分為區域網(LAN)和廣域網(WAN)，主要提供資料傳輸，如檔案共用、資訊瀏覽、電子郵件、網路電話、影音點播、FTP 檔案下載、網路會議等業務最大優勢在於 TCP/IP 協定是目前唯一可被三大網共同接受的通訊協定，其網路結構簡單、技術更新快、成本低，使用者也是共用通訊系統的資源，因而每個使用者所需支付的費用是比較低廉的主要應用是網際網路，目前主要依賴於電信網路，因此同樣受到入戶銅線傳輸容量和資料機速度的限制

二、現場匯流排

現場匯流排的特點和應用範圍，依照周洪波等人的整理，其特性、應用總結如表 4.2 所列。

表 4.2 現場匯流排的特點和應用範圍

名稱	特點	應用	發起者
AS-i	直接連接現場感測器、致動器，簡單、成本低	廣泛應用於各種工業領域	AS-i 社團組織
Bacnet	完全開放性的、高效的大樓自動控制網路協定	大樓自動控制網路、暖氣空調系統	ASHRAE
CAN	高效能、可靠性、即時性	工業自動化、多種控制設備、交通工具、醫療儀器，以及建築、環境控制等	BOSCH 公司
ControlNet	支援匯流排、樹型和星型等結構及其組合	航空國防	Rockwell Automation

DeviceNet	利用 CAN 技術的開放型通訊網路	加工製造業	Open DeviceNet Vendor Association
Dupline	傳輸距離達 10 公里，不需要中繼器，操作簡便、抗噪程度高、自由拓撲、靈活、成本低、效率高	建築自動化、配水、能源管理、鐵路系統	Carlo Garazzi 公司
FF	Foundation Fieldbus，基金會現場匯流排標準，它不僅僅是一種匯流排，而且是一個系統，是網路系統，也是自動化系統	冶金、石油、化工、醫藥	現場匯流排基金會
HART	提供具有較窄的頻寬、適度回應時間的通訊	現場智慧型儀表和控制室設備	美國 Rosement 公司
Interbus	開放的、利用現場的匯流排系統，提供自動化的整體解決方案	製造業和機器加工行業	德國的 Phoenix Contact 公司
Lonworks	支援銅線、同軸電纜光纖、射頻、紅外線、電力線等多種通訊介質	大樓自動化	Echelon
ModBus	公開協定、免收許可費用，用於 RS232 等	SCADA，HM1 用於各行業	Modicon 公司（現 Schneider 的一部分）
P-NET	安裝簡單、成本較低、使用者開發方便	食品、飼養、農業等	Process-Data
Profibus	ISO/OSI 參考模型，德國國家標準	冶金、石油、大樓自動化	Siemens
SwiftNet	傳輸速率高、系統性能穩定、錯誤率低	飛行測試、飛行模擬	SHIP STAR 協會

資料來源：周洪波等人，《輕鬆讀懂物聯網-技術、應用與商業模式》，2012，博碩文化

由於現場匯流排種類繁多，並已存在大量的應用部署，難以指定統一的通用網路協定進行標準化。因此在工業資訊化、大樓自動控制等產業應用中，一般需要透過物聯網軟體、中介軟體加上適配器(Adaptor)的方式實現高效率的互聯互通。

三、無線通訊傳輸

無線網路就是利用無線電波作為資訊傳輸的媒介構成的網路。無線網路技術應用範圍廣，涵蓋範圍大，傳輸分為遠距離和近距離兩種方式。行動通信是採用遠距離方式實現無線連接，紅外線技術、射頻技術是採用近距離方式實現無線連接。無線網路與有線網路用途基本一致，主要區別在於傳輸媒介的不同，有線網路依靠網線傳輸而無線網路利用無線電技術取代網線，兩者俱有互補性。

和有線通訊一樣，無線通訊也可分為長距離的無線廣域網路(WWAN)和中、短距離的無線區域網路(WLAN)，但無線網路中還有一種超短距離的WPAN(無線個人區域網路，Wireless Personal Area Networks)類別。
[7]

1. 無線廣域網路(WWAN)

無限廣域網技術可使使用者通過遠程公用網路或專用網路建立無線網路連接。通過使用由無線服務提供商負責維護的若干天線基站或衛星系統，這些連接可以覆蓋廣大的地理區域，如若干城市或國家(地區)。目前的WWAN技術被稱為第二代(2G)系統。2G系統主要包括移動通信全球系統(GSM)、蜂窩式數字分組資料(CDPD)和碼分多址(CDMA)。現在正努力從2G網路向第三代(3G)技術過渡。一些2G網路限制了漫遊功能並且相互不兼容；而第三代(3G)技術將執行全球標準，並提供全球漫遊功能。ITU正積極促進3G全球標準的製定。

2. 無線區域網路(WLAN)

無線區域網路技術可以使使用者在本地創建無線連接(例如，在公司或校園的大樓裡，或在某個公共場所，如機場)。WLAN可用於臨時辦公室或其他無法大範圍佈線的場所，或者用於增強現有的LAN，使使用者可以在不同時間、在辦公樓的不同地方工作。WLAN以兩種不同方式運行。在基礎結構WLAN中，無線站(具有無線網卡或外置調製解調器的設備)連接到無線接入點，後者在無線站與現有網路中樞之間起橋樑作用。在點對點(臨時)WLAN中，有限區域(如會議室)內的幾個使用者可以在不需要訪問網路資源時建立臨時網路，而無須使用接入點。

3. 無線個人網路(WPAN)

無線個人網路技術使用者能夠為個人操作空間(POS)設備(如PDA、行動電話和筆記型電腦等)創建臨時無線通信。POS指的是以個人為中

心，最大距離為 10m 的一個空間範圍。目前，兩個主要的 WPAN 技術是 "Bluetooth" 和紅外線。"Bluetooth"，可以在 30ft 以內使用無線電波，可以穿過牆壁、口袋和公文包進行資料傳輸。

第四節 永續智慧社區與城市之關鍵應用技術

由前述社區與城市的物聯網概念可知，物聯網的結構本質涵蓋感測傳輸、通訊與處理三大環節的典型資訊系統結構，其關鍵技術即是各類應用對象的傳感探測、通訊和智慧處理。本節主要討論針對社區與城市建設應用領域所涉及 GIS 技術、建築物智慧化控制技術、RFID 技術等。

一、地理資訊系統(GIS)

GIS 是通過電腦和資訊工程技術等，實現對城市空間資訊、屬性資料採集、儲存、整理、查詢、分析和更新的空間資訊系統。因為人類活動所接觸和利用的資訊中 80%以上與地理空間位置相關。[7]因此，地理資訊系統在城市建設與發展中，不僅僅是提供資料採集和展示，提供地圖可視化和目標對象的查詢和定位，更是實現整個永續智慧社區與城市價值的關鍵。

透過空間地理資訊系統的不斷擴充和完善，將進一步推動城市規劃管理、土地管理、建築管理、環境保護、社會治安管理、交通管理、突發事件處置及旅遊、通信等各項事業的永續與智慧化應用及發展。

1. 地理資訊系統的概念

所謂地理資訊就是與地理位置有關的資訊，如耕地、林地、城市鄉鎮、建築物等的分佈及道路、河流、海岸、醫院、商店、學校、事業單位、管線、派出所、井位、電表、水表、開關等能用"位置"去描述的事物，都屬於"地理資訊"，任何定位系統和物聯網所感知的所有人事物資訊也全部包含在地理資訊之中。

地理資訊系統就是一個專門管理地理資訊的電腦軟體系統，它不但能分門別類、分級分層地去管理上述資訊，提供查詢、檢索、修改、輸出、更新等功能；同時，與資料融合技術結合，提供對各類資訊進行分析、綜合的深加工功能，將上述資訊及其與物聯網的即時感知的動態資訊進行各種組合、分析、再組合、再分析等，發現和挖掘事物的更深層

次的規律與內在聯繫；再次，提供一個直觀形象和動態逼真的"可視化"功能，即通過電腦螢幕把所有的資訊逼真地再現到地圖或遙感像片上，成為資訊可視化工具，在螢幕上即時監視動態"資訊"的變化，清晰地表現出資訊的規律和分析結果。

2. GIS 系統的基本組成和原理

從上面的敘述可以看到，整個地理資訊系統是在電腦軟硬體支持下，由空間資料庫、地理資訊分析應用軟體和圖形使用者界面等組成。

在物聯網資訊系統和應用系統中，可將地理資訊系統視為其中的一個子系統，為系統提供其空間資料的資料庫及其地理資訊分析應用軟體程序。一般而言，資料和軟體來源是由測繪部門統一提供或從專業公司採購，以統一資料格式與應用範圍。

GIS 系統的操作原理：它以地理空間資料庫為基礎，在電腦軟硬體的支持下，進行其地理資訊分析應用軟體程序，對地理空間資料及其相關屬性資料進行採集、輸入、儲存、編輯、更新、查詢、分析、顯示輸出，為使用者提供應用服務。所以，整個地理資訊系統的核心是地理資訊分析應用軟體，其系統的組成與操作原理簡介如下[7]。

A. 系統的操作環境

- a. 硬體環境要求：GIS 的硬體配置，根據使用者應用的功能需求和具體條件不同有多種方案，最簡單的配置可以是一台簡單的 PC 方案，複雜的配置則可以是區域網路伺服器/使用者終端機方案
- b. 軟體環境：目前除單一或組織多人授權模式之外，還可在網路環境下可採用網路應用(雲端)模式，透過網路依需求不同的方式獲得所需的資源、分散式普及運算能力，因而配置又可簡化，且還能取得強大的處理功能。

B. 地理資訊分析應用軟體

系統各組成部分即是 GIS 的應用軟體，是指其在作業操作系統環境下的地理資訊分析應用軟體。從應用角度看，它是由四個程序模組所組成，即使用者需要的四個主要功能。

- a. 電子地圖：提供較完備的電子地圖與圖形顯示和地理資訊查詢、運算及統計的方法。

- 圖形顯示：快速查閱有關區域地圖，顯示所關心的要素(水文、道路、植被、地貌、交通資訊等)，無段縮放、漫遊等。

- 地物屬性查詢和多媒體查詢：圖片、文本、語音、影像等。

- 地圖運算與統計：坐標顯示、距離/面積/坡度/方位角運算、居民/居民地統計等。

b. 空間資料處理和分析：提供一些基本和常用的處理和分析功能。這是體現地理資訊系統功能強弱的關鍵部分，其功能強弱直接影響地理資訊系統應用範圍。

分析的主要功能有兩類：

- 一是基於資料庫空間資料進行的分析，如地形分析，包括坡度、高度、通視、剖面等分析顯示；網路分析，運用圖論及運籌學方法來解決與網路有關的各種問題，如最佳路徑選擇、地下管路中流量的分配及生活服務網點的分佈；緩衝區分析、疊加分析等；

- 二是利用 GIS 提供的對各類資訊進行分析、綜合深入的功能與工具，為使用者提供二次開發手段，以便使用者開發新的空間分析模組，即開發各種應用模型，擴充地理資訊系統處理和分析功能，例如，在社區與城市物聯網系統中，可擴展與多源資訊融合技術結合，將上述空間資料資訊與物聯網即時感知的動態資訊進行各種組合、分析、再組合、再分析等，發現和挖掘事物的更深層次的變化情況、趨勢及其內在關聯等。

c. 虛擬實境(Virtual Reality, VR)和城市 3D 模擬：

建立城市 3D 空間模擬，能夠全方位地、直觀地給人們提供有關社區與城市的各種具有真實感覺的場域資訊，構建出一個真實、直觀的虛擬城市環境，為城市管理者面對複雜的城市，實施科學的、人文的、生態的規劃，提供有效的決策工具。城市 3D 空間模擬的建立，目前根據影像需求，可以數位高程模型(Digital Elevation Model, DEM)和二維地物資料為基礎，模擬從任一方位、任一視角、不同距離觀察地面的視覺效果，製作和顯示形態逼真的電子沙盤。提供三維交互顯示、地形地貌的表示與三維顯示等。

d. 即時的城市動態態勢圖生成和地圖標註

在城市物聯網系統應用中，以綜合的數字地圖(光柵背景地圖)為背景，通過上述的多種要素資料的操作和綜合分析，將即時感知的萬事萬物資訊及其分析處理結果自動圖例化，進行重要目標和地物的文字標註顯示，形象直覺地把所需要的資訊以圖形、圖像、數字等多種形式顯示與輸出(城市態勢圖)，以幫助決策者及時、更加全面、系統地把握資訊，進而實現科學的決策與指揮調度，進行控制管理等，滿足各應用領域或研究的需要。

二、智慧建築系統

不論從量體上、耗能及使用重要性來看，永續智慧社與城市最重要的節點就是建築物。因此，建築物是否低碳節能及智慧化，嚴重影響了社區與城市是否永續智慧與否的關鍵；事實上建築智慧化的關鍵技術，也正是社區與城市具體而微的智慧化科技的應用展現。

1. 智慧建築的模型結構

智慧建築的組成通常包括三大基本組成要素，即BA、CA和OA。但更重要的是應以資訊整合為核心，能夠連接所有與之相關的對象，並根據需要綜合地相互作用，以實現整體的目標。最新的技術是將智慧大樓資訊整合建立在建築物內部網 Intranet 的基礎上，通過Web服務器和瀏覽器技術來實現整個網路上的資訊互動、綜合與共享，實現統一的人機界面和跨平台的資料庫接取，因此，能夠做到區域和遠端資訊的即時監控、綜合共享資訊資源、對全域事件作出快速效理和整體的科學管理。智慧型大樓系統模型結構如圖 4.4 所示。[20]

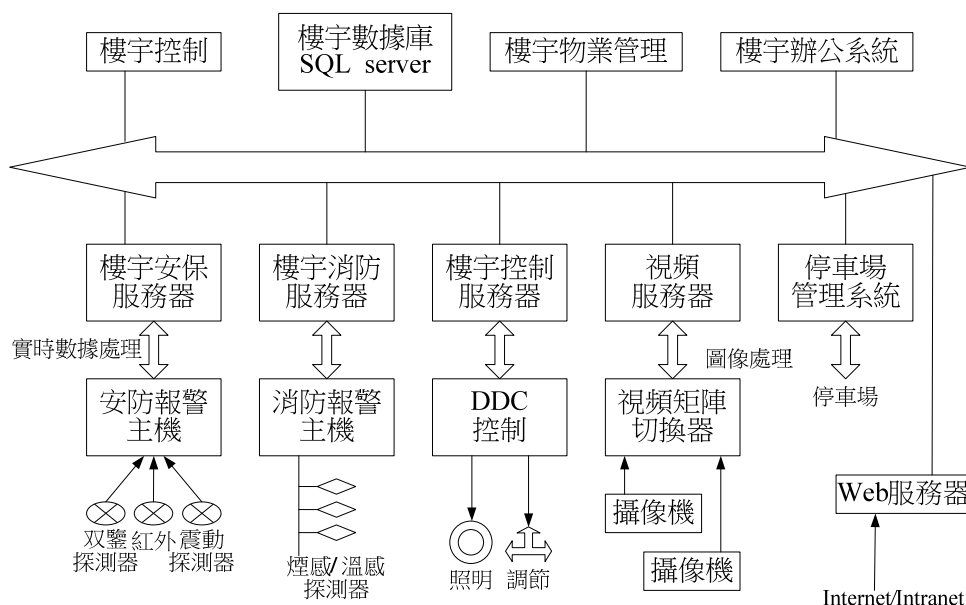


圖 4.4 智慧建築系統模型結構

資料來源：韓朝等人，《智能建築的物業管理》，2008，北京清華大學出版社

如圖所示智慧建築的各子系統通過通信控制器與同樣連在區域網路上的各伺服器 and 路由器等設備連接，從而來完成各子系統的控制。

2. 系統構成與原理

大樓自動化控制系統(Building Automation System, BAS)、通訊自動化系統(Communication Automation System, CAS)和辦公自動化系統(Office Automation System, OAS)是智慧建築三大基礎系統之一，透過建立在自動化控制技術基礎之上的各類感測器和控制器，如感測器、可編程序控制器(Programmable Logic Controller, PLC)、變送器等，感知建築物內的機電設備(被測對象)有關物理、化學性質的資訊。通過佈線系統將資訊傳送至智能設備和控制中心，然後根據這些資訊進行分析、歸類、處理、判斷，採用最優化的控制手段，對各系統設備進行集中監控和管理。

建築自動化控制系統包含多個子系統，如空調制冷系統、供熱系統、給排水系統、變配電系統、照明系統、電梯運行監控系統、安全監控系統(含門禁)、消防監控系統和結構化綜合佈線系統等，進行整體化優化的協調控制，從而實現建築物內的設備與建築環境全面監控與管理，為使用者營造一個節能、安全、健康、便利與舒適的工作和生活環境，為管理者提供方便的管理手段，為經營者減少能耗並降低管理成本，為現代化物業管理提供堅實基礎。

三、無線射頻辨識(RFID)技術

RFID一般稱為電子標籤，是一種非接觸式的自動識別技術，是通過射頻信號的空間耦合(交變磁場或電磁場)實現無接觸資訊傳遞並通過所傳遞的資訊達到識別目的的技術。它無須識別系統與特定目標之間建立機械或光學接觸，可自動識別目標對象並獲取相關資料，識別操作無須人工介入，可操作於各種惡劣環境，有利於不同狀態下對各類物體進行識別與管理。RFID 技術可識別高速運動物體並可同時識別多個標籤，操作快捷方便。

1. RFID 主要應用：貨物追蹤與行動付款

RFID的應用極其廣泛，任何物件都可以貼上RFID標籤，成為物聯網中的一員，但能產生大規模產業效應的主要還是因為貨物追蹤和衍生出來的行動付款應用優勢。

- 優於條碼：非直視自動處理、高速高效；支援同時讀取、分散式資料收集；實體上更牢固；更安全(防盜、防偽造)；資訊安全、易於整合；可改寫。
- 重新定義業務處理流程：自動於作業中完成讀取，消除人工干擾；改善庫存周轉，減少庫存缺貨率；降低錯誤率，方便庫存預測、進貨。
- 核心價值：降低資料獲取成本。

由於RFID具有靈活的「貼入」方式和上述優勢，其應用範圍非常廣泛，具體的應用領域圖 4.5 所示[17]。

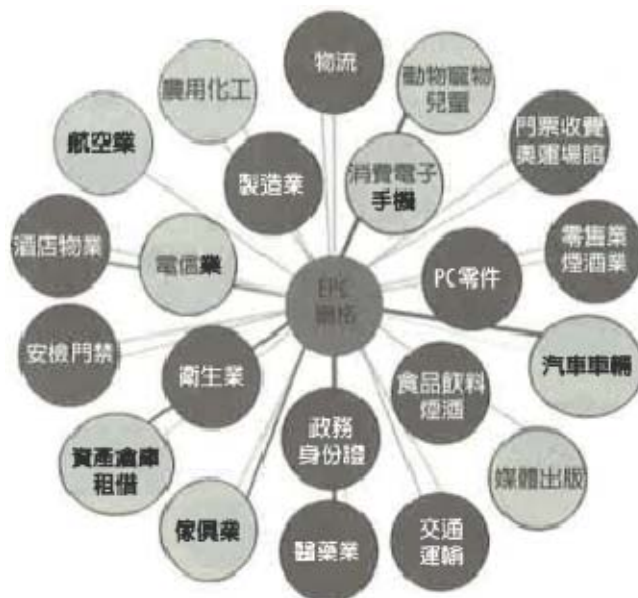


圖 4.5 RFID 典型的應用情境

資料來源：周洪波等人，《輕鬆讀懂物聯網-技術、應用與商業模式》，2012，博碩文化

2. RFID 與智慧卡

智慧卡(SmartCard)有別於早期的磁卡，是一張上面封裝了積體電路晶片的塑膠卡片，用於儲存和處理資料。智慧卡可以分為一般儲存卡、加密儲存卡、CPU 卡和整合了多種功能的超級智慧卡。智慧卡的分類和標準很多。

非接觸式智慧卡由非接觸式的讀寫技術進行讀寫(例如光或無線電技術)，其內嵌晶片除儲存單元和控制邏輯外，還增加了射頻收發電路，採用 ISO/IEC 14443 標準，如校園的一卡通應用。而 RFID 是一種簡化的非接觸式智慧卡，一般沒有寫入儲存功能，也沒有控制器和資料處理能力。

目前國內對於 RFID 的應用已非常普及，只是大家都不知道背後發展歷史及原理而已。

四、RTLS 即時定位

Real-time Locating Systems (RTLS，即時定位系統)是利用無線(短距離)通訊方式追蹤和確定物體位置資訊的各種技術和應用的總稱，不包含利用長距離無線通訊的 GPS(長距離、微波等)和 LBS(偽長距離)。RTLS 主要用於室內定位，是 GPS 和使用行動基地台的 LBS(Location Based Services)之補充。[17]

RTLS 可利用以下通訊技術：Active (主動式)RFID、Active RFID-IR(RFID 和紅外線組合)、紅外線技術、光學定位、低頻 Signpost ID、Radio Beacon、超音波識別(US-ID)和 Ranging (US-RTLS)、UWB、WLAN 和 Wi-Fi、Bluetooth、Clustering in noisy ambience、Bivalent Systems 等。

如果 RTLS 與前述主動式 RFID 的發展結合，將成為 RFID 的主要應用之一，利用 RFID 的 Ubiquitous Sensor Networks (USN，無所不在感測網路)將與 WSN 無線感測網融為一體。

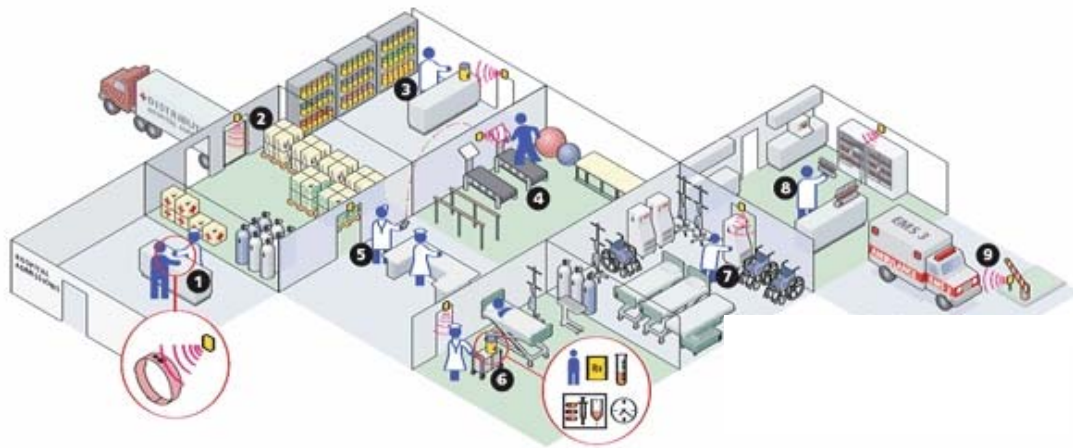


圖 4.6 RFID 醫療與即時定位應用情境示意圖

資料來源：<http://www.easrfid.tw/2012/10/rfid.html>

例如上圖 4.6 範例，病患住院之後便會配帶 RFID 手環，以識別病患身分；不同於條碼或 OCR 辨識系統，RFID 系統可識別病患之身分，及其所在位置。而即時定位系統可有準確地定位病患所在位置；照護者隨時可透過 Notebook 或 PDA 即時得知病患位置，以給予即時的照護服務。

第五節 資訊標準與安全

以下再就資料標準、資訊安全二大支撐技術稍作理解說明。

一、資料標準

依照物聯網的架構層級，資料標準是物聯網實踐的關鍵；新舊設備、網路，應用系統彼此之間要能傳遞整合，首先就是彼此要能互聯互通，意思就是要有彼此要能聽得懂的語言—即表達的資料標準；從上述架構來看，感知層利用物理、化學、生物等技術的感測器，其技術大多

申請為專利，但在資料傳輸及讀取格式方面，硬體供應商大多會提供擷取軟體，在應用上應該不是問題。

而傳輸層的有線和無線網路屬於通用網路，有線長距離(三網)通訊利用成熟的 IP 協定體系，有線短距離通訊，主要以十多種現場匯流排標準為主；而無線長距離通訊中利用 GSM 和 CDMA 等技術的 2G/3G/4G 網路標準也基本成熟，無線短距離通訊針對頻段的不同，也有十多種標準，如 RFID、Bluetooth 等；這些基本上都是資通訊硬體產業主導，合縱連橫發展的標準，在智慧建築或城市領域的應用上，尤其在台灣市場規模無主導優勢下，屬於被動選擇的情況。

而智慧建築與永續智慧社區或城市，為了達成管理、控制、營運等整合應用需求，要將普遍存在的物物相連，實現安全、節能、便利的使用目標，我們其實應該關心的重點是台灣傳統上延續工廠自動化資料採集與監控系統(supervisory control and data acquisition，縮寫為 SCADA)程式及資料收集能力的系統整合。早期典型的 SCADA 通訊協定包括 Modbus RTU、RP-570、Profibus 及 Conitel。這些通訊協定都是由 SCADA 裝置商指定的專用協定，不過目前已廣為使用。標準的通訊協定包括 IEC 60870-5、IEC 60850 或是 DNP3。這些通訊協定是標準的，且已獲得主要 SCADA 裝置商的認可，許多這類的通訊協定都可延伸到 TCP/IP 上運作[21]。

以目前智慧建築中使用的集散控制系統(Distributed Control System, DCS)，其核心理念是"分散控制、集中管理"而言，雖然個別設備廠商的系統在實現這個理念方面做得相當成功，但是在進行不同系統之間的整合方面，各家系統採用的體系架構不同，使用的協議也相差很大，很難用各自的私有協議進行互聯互通，因此也就誕生了諸如 Lonworks、BACnet、Modbus、OPC 等一系列"較為開放"的標準通信協議和接口標準，目的就是為了能用統一的方法來實現不同系統之間的整合。

儘管通過標準通信協議實現了系統整合，但也只是通過資訊的互聯互通完成了"集中管理"的功能，"分散控制"的目標還需要根據不同廠家的具體實現來做相應的調整，相同的控制需求在不同產品裡實現方式是不一樣的，沒辦法像通信協議那樣形成統一標準[17]。就算是 BACnet 協議中定義了程式所需的相關屬性便於資訊傳遞互動，對於具體的控制邏

輯實現也是由各個廠家在實現時自己決定的，這樣系統整合使用者在使用不同產品的時候，還是需要針對每個具體產品進行特定的控制邏輯開發與測試調整，很難讓使用者的作業經驗與開發的程式進行累積延續與重複使用。

因此，建議採用或發展既能用標準協議實現"集中管理"，又能用統一的方式進行"分散控制"的系統開發與整合工具，可以讓以往經驗得到累積並提高昇華進而廣泛應用；例如，Sedona 開源軟體構架，這是一種以開放原始碼建構的建築自動化控制軟體構架，由 Tridium 公司研發，包含 Sedona 語言、Sedona 工具包、Sedona 虛擬機、Sedona 編譯器、Sedona 圖形化開發調試工具等部分，於 2009 年 8 月份正式推出第一版，並開放源代碼[7]。Sedona 語言繼承了 Java、C#等面向對象語言的特點，使得開發非常簡單，而實現的功能又非常強大；以 Sedona 工具包形式發布的控制邏輯模塊，實現了"一次開發、隨處可用"的目的，大大降低了系統整合商導入應用的門檻，建議國內廠商多予關注應用，將人力與時間更多投注在業主需求設定、情境開發、更透徹的全系統整合與容易互動的人機界面開發等高階作業上。

二、資訊安全

智慧建築，尤其智慧社區與城市的數據應用創新和大數據產業發展離不開數據開放，而政府和企業開放數據的主要顧慮除了利益和技術因素之外，還有資訊安全方面的顧慮。在數據開放的過程中，如果處理不當有可能導致國家機密、商業秘密和個人隱私洩露，從造成不可估計的損失。

網路與資訊安全的技術部分，實在超出個人的知識與理解範圍，在此僅針對其中的數據安全與隱私保護問題，結合智慧城市的建設需要，強調數據開放共享，是國家尤其是城市當局，鼓勵環境、社會，尤其是經濟，永續與創新的必要且主動課題。如果我們知道了安全威脅可能的來源，就能夠提前做好防範措施，從而確保敏感數據的安全。

那麼，那些資訊，會對國家、集體、個人的隱私造成威脅呢？根據秦志光等人的彙整，典型威脅來源包括[22]：

(1) 社會網路隱私洩露

隨著網路技術以及社群網路(如 Facebook、Line、LinkedIn 等)的迅速發展，通過社群網路進行交友、聯繫和互動的使用者群體數量迅速增加。對人們的資訊溝通、獲取、思考和生活產生著不可低估的影響。然而，使用者自己的隱私資料，如姓名、年齡、聯繫方式、婚姻狀況、社交關係網甚至從業經歷等，造成個人隱私洩露的隱憂。此一隱私保護已成為最迫切的現實需要，也是近年來，業界和學術界對這種問題熱門的研究議題。

目前已有些成熟的技術方案包括 K-匿名方法、節點擾亂法、預測控制法等進行保護，重要的是技術持續的精進提升以及業者、員工道德自律的底線及嚴謹程度，但最根本的還是使用者的危機意識。

(2) 物聯網隱私洩露

當前物聯網的發展主要依賴於RFID標籤技術，RFID是一種非接觸式的自動識別技術，在帶來方便的同時也帶來了嚴重的隱私安全問題，如標籤隱私資訊洩露、使用者興趣愛好的跟踪、對標籤攜帶者和移動閱讀器持有者進行惡意追蹤與監視等。目前，針對物聯網隱私保護的技術解決方案主要包括物理方法和安全協議法。除此之外，近年來業界和學術界也在積極研發針對行動RFID系統的隱私保護整體解決方案。

(3) 位置隱私洩露

隨著智慧手機的普及，成為智慧城市重要的應用載體。基於位置服務(Location Based Services, LBS)的概念應運而生，如GPS手機定位和通過Wi-Fi接入點的定位等，獲取行動使用者的位置資訊，在GIS平台的支持下，為使用者提供與當前位置有關的個性化服務。位置服務形式可以分為如下幾類：①城市緊急公共服務、②線上即時社群網路的位置服務(如簽到和查詢附近朋友的位置等)、③地圖導航服務；④基於位置的遊戲服務。然而使用者在享受位置服務帶來的便利的同時，也可能遭遇新的隱私洩露威脅，即將自己的地理位置資訊暴露給不受信任或不受歡迎的第三者。

(4) 影像監控隱私洩露

影像監控是智慧城市的特點之一，也是重要的數據來源之一。隨著影像監控及網路連結相關軟硬體技術的不斷發展，並逐漸延伸到城市的每個角落。除了帶給政府安全、警政部門的城市管理帶來便利、方便市

民生活的同時，遍布城市的監視器也記錄下了市民的許多隱私資訊(如肖像資訊、位置資訊、生活軌蹟等)，一旦這些資訊被濫用，不僅會對當事人的生活造成重大影響，而且有可能造成嚴重的社會影響。

(5) 統計資訊披露導致的隱私洩露

在建設智慧城市的需求下，數據開放是政府電子治理的必經之路，同時也是城市大數據應用創新產業的內在需求。然而政府有關部門所擁有的許多統計數據是涉及企業和使用者隱私的，在開放數據的過程中，極有可能導致因統計資訊披露的方式不當而造成政府、企業和市民的隱私洩露。

(6) 數據挖掘導致的隱私洩露

開放數據的目的是吸引科技創新力量對其進行分析挖掘，從中發現有用的知識，以支持應用創新。有時，數據擁有者為了獲得數據中蘊含的潛在價值，不得不對數據分析人員開放一些高度敏感的隱私數據，例如，互聯網入口網站蒐集的使用者個人資訊、醫院採集的使用者病歷資訊，以及政府部門擁有的使用者戶籍資訊等，這些數據對於許多數據挖掘任務而言，是十分有價值的資訊來源，然而對這些資訊的誤用，則會導致重大的使用者隱私洩露問題。

第六節 大數據分析、雲端運算及人工智慧

智慧建築、社區，尤其是城市的核心驅動力是透過高度的城市資訊化來滿足城市管理和創新發展的需求；基本上是以推動實體的基礎設施和資訊基礎設施相互融合，成為城市智慧化的基礎；廣續發展得的是以物聯網、互聯網等新一代資訊通信技術在城市經濟社會環境發展各領域的充分運用為主軸，再利用大數據、雲端技術，甚至是機器學習、人工智慧，以極大化開發、整合和利用各類城市數據、資訊資源，為民眾、企業和社會提供及時、互動、效率的資訊服務，以全面提升城市規劃發展能力、城市公共設施水準、增強城市公共服務能力、激發城市既有產業活力並帶動新興產業的發展。

一、智慧城市與大數據

按照維基百科的定義，大數據指的是傳統資料處理應用軟體不足以處理它們的大或複雜的資料集的術語。在總資料量相同的情況下，與個別分析獨立的小型資料集相比，將各個小型資料集合併後進行分析可得出許多額外的資訊和資料關聯性，可用來察覺商業趨勢、判定研究品質、避免疾病擴散、打擊犯罪或測定即時交通路況等，這樣的用途正是大型資料集盛行的原因。[23] 隨著城市智慧化持續建設，許多政府部門和企業積累了巨量的數據資源，迫切需要利用大數據技術對這些數據資源進行處理、分析和挖掘，提高政府部門的行政管理和公共服務水平，提高企業的生產經營管理水平，使巨量的數據資源轉化為巨大的社會財富。

智慧城市中大數據價值實現的關鍵在於數據的應用，而大數據分析技術則是連接二者的橋樑。而因為傳統數據分析方法通常無法處理如此大量而且又不規則的非結構化數據，對大數據的處理需要有了新的方法進行分析、預測，使智慧城市的決策更為精確，釋放出更多數據隱藏價值；目前大數據的應用技術必須有以下特點：

- (1) IT 團隊構建數據分析平台，用戶自主執行分析任務。
- (2) 有完整的全局數據可供分析，只在必要時才對數據進行清洗。
- (3) 由數據引導分析過程，通過分析尋找新的模式和數據相關性，並能夠對數據流進行動態分析。

大數據分析的基本步驟包括：數據採集、數據導入和預處理、數據存儲、數據統計與分析、數據挖掘和數據挖掘結果展示或可視化。目前國際上傳統資料庫大廠如 IBM、微軟、思科等，傳統統計軟體公司，甚至大型互聯網產業或電子商業網路公司莫不爭相投入開發；而開放原始碼的社群組織也開發出目前最為熱門 Hadoop 系列軟體供大眾使用，可說是只要意願有想法並能掌握數據來源者，都可挖掘巨量數據背後隱藏的關係、意義與知識。

二、雲端運算

大數據(巨量資料)因為幾乎無法使用大多數的資料庫管理系統處理，而必須使用「在數十、數百甚至數千台伺服器上同時平行運行的軟體」(電腦集群是其中一種常用方式)。巨量資料的定義取決於持有資料組的機構之能力，以及其平常用來處理分析資料的軟體之能力。「對某

些組織來說，第一次面對數百 GB 的資料集可能讓他們需要重新思考資料管理的選項。對於其他組織來說，資料集可能需要達到數十或數百 TB 才會對他們造成困擾。」[23]而當單一公司或單位所處的空間，可能已無法擁有能夠運算處理巨量或巨量資料(即大數據)的時候，雲端運算的技術因此而產生。

再從維基百科的定義來看：雲端運算(cloud computing)，是一種基於網際網路的運算方式，通過這種方式，共享的軟硬體資源和資訊可以按需求提供給電腦各種終端和其他裝置，是繼 1980 年代大型電腦到用戶端-伺服器的大轉變之後的又一種巨變。用戶不再需要了解「雲端」中基礎設施的細節，不必具有相應的專業知識，也無需直接進行控制，完全通過網際網路來提供動態易擴充功能而且經常是虛擬化的資源[24]。

大數據分析技術與雲端運算技術有著內在的本質聯繫，概括來說，雲計算技術為大數據分析技術提供了基礎體系結構，它主要關注儲存和計算資源的虛擬化和分佈式計算構架。大數據分析技術等於是建構在雲端運算基礎體系結構之上的應用層技術，它主要關注對巨量數據的高效分析處理算法與技術。更進一步地解釋是，雲端運算技術相當於一個分佈式操作系統，將大量的硬件和軟件資源虛擬化之後再進行分配使用；這種雲端運算思想的起源是麥卡錫在 20 世紀 60 年代提出的，其核心理念是把計算能力作為一種像水和電一樣的公用事業提供給使用者[22]。

在智慧城市中，城市可充分利用掌握資訊化的優勢和相關技術，通過監測，分析，整合和智能響應的方式，來優化資源配置，實現城市資源最佳化應用，提供市民更便利更優質的服務。目前從各實證場域與智慧城市建設內容來看，一方面是加強場域的基礎通信網路基礎建設，另一方面莫不希望藉由智慧化的各種應用和解決方案，實現智慧的感知、建模、分析、整合和處理，能夠更加完整和即時的提升場域、城市營運管理的水準和居民的生活品質。

三、人工智慧

科技不斷演進，雲端、大數據、工業 4.0、金融 3.0 等正在帶動產業型態改變，人工智慧、機器學習也成為當紅炸子雞，科技大廠包括蘋果、Google、臉書都積極投入[25]；按照維基百科的定義，人工智慧人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 亦稱機器智慧，是指由人製造

出來的機器所表現出來的智慧。通常人工智慧是指通過普通電腦實現的智慧，而一般教材中的定義領域是「智慧主體 (intelligent agent) 的研究與設計」，智慧主體是指一個可以觀察周遭環境並作出行動以達成目標的系統[26]。人工智慧的研究是高度技術性和專業的，各分支領域都是深入且各不相通的，因而涉及範圍極廣。

舉比較好懂例子來說，實體超市 Amazon Go 背後運用的就是 AI，即利用感應器、電腦視覺和深度學習演算法等技術，自動判斷消費者拿了哪些商品，再利用人臉辨識系統，辨別消費者身分，當走出商店時，「拿了就走技術 (Just Walk Out Technology)」就會自動從消費者已經登錄的信用卡或提款卡扣款。

所以大數據、物聯網與人工智慧本質都指同一件事。物聯網強調「觸動器與感測器」，人工智慧強調「分析與決策」(分析依賴人工智慧，但決策還是操之在人)，串流其中的是「數據」。以河川防洪為例，先有水位感測器蒐集數據，而人工智慧根據數據提出分析報告，人類依據報告做出防洪決策，啟動觸動器如水閘門做出改變，完成一個系統迴圈[27]。事實上，所謂大數據、機器學習、人工智慧都是環環相扣；大數據是材料，機器學習是處理方法，人工智慧是成品所呈現的特質。人工智慧從誕生以來，其理論和技術日益成熟，應用領域也不斷擴大。關鍵技術包括機器學習、模式識別、電腦視覺、模糊數學、神經網路、自然語言處理和專家系統等。

目前人工智慧從過去學術研究領域中跨出，正被資訊產業如火如荼的展開具體應用在各個產業中。所謂工業 4.0 的時代，最具體的應用，就是駕駛汽車；即人工智慧擅長模式匹配及自動化處理，從既有的情境中學習、擷取經驗、提供建議，自動完成一些複雜的決策過程，從而能夠基於數據資料和以往經驗更簡單快速的制定出解決方案[28]。與智慧建築、社區/城市的關係亦復如此，我們周環境能夠蒐集的內外環境、交通、能源、安全等等數據資料越來越多，統合的不僅是人、空間還有各式各樣的設備和系統，反應要愈來愈即時，決策還要最適化最佳化，這都要借助機器學習最後以人工智慧的方式來呈現及處理。

第七節 小結：永續智慧社區與城市整體技術架構

總結來說，從前述產業界具有共識物聯網觀點的三層架構展開，本報告初步可以獲得，涵蓋目前正在持續擴散應用且不斷進步的各種物聯網技術的永續智慧社區技術應用關聯架構如下圖 4.6 所示。

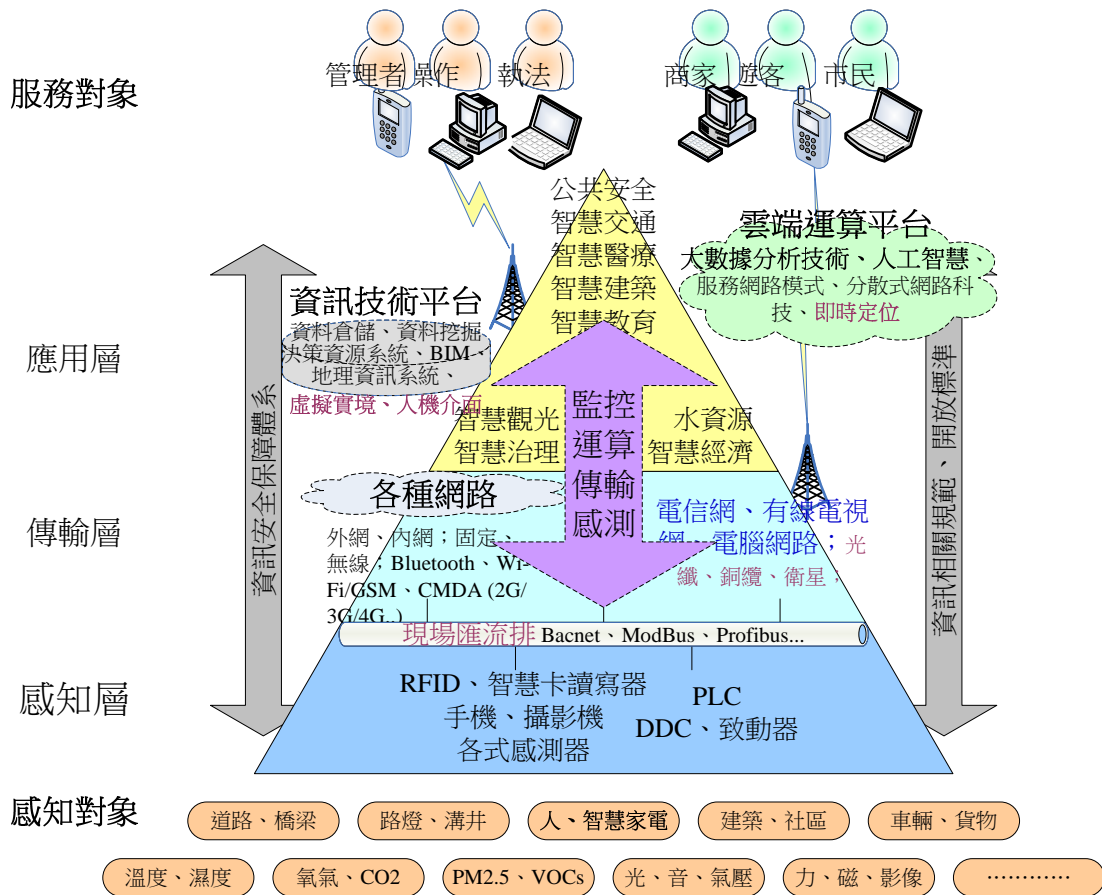


圖 4.6 永續智慧社區技術應用關聯架構圖

資料來源：本研究繪製

這些所彙整的技術或多或少都已在本所補助 106 永續智慧創新實證場域各個案例中實現，如上第二、三及本章各節所述；圖 4.6 架構示意圖更大的用意是要具體這些技術內容的關聯，其中兩側有關資訊安全保障體系、資訊開放標準二項，如本章第五節所述，以及在城市場域中，我們熟知的資訊技術、網路技術與智慧社區/城市最新應用科技的關係；例如，一般大眾隱隱體會，目前也是熱門議題的大數據、雲端以及機器學習，甚至人工智慧等更軟技術的功能。

第六章 永續智慧創新實證場域查核機制檢討建議

本所為推動行政院「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」之「永續智慧社區創新實證示範計畫」重點政策，近年陸續規劃並展開相關施政工作，規劃整合應用網路、雲端及物聯網等技術，創造幸福有感生活，分別考慮不同場域示範類型包括住宅社區、大學校園、科學或工業園區、鄉村或離島等，進行永續智慧社區創新實證示範場域計畫，期由場域使用者需求開始規劃、發想，並由民間業者參與執行，匯集我國智慧化關聯計畫，促進我國 ICT 與智慧化相關產業全球競爭力，並建立領先全球之安全安心、健康節能與舒適便利的智慧永續人文生活環境。

本所自民國 105 年起對外公告提供「永續智慧社區創新實證示範計畫」補助申請，對於公有機關(構)現有使用中之建築群或區域，並具備相關網路等基礎設施者為優先對象，期以補助方式，誘導建置創新場域實證應用服務範例。綜整民國 105 年及 106 年永續智慧社區創新實證示範計畫提案，可歸納出 6 種服務，包含：節能、環境安全(污染監控)、交通、觀光消費、社區生活(健康、便捷、幸福)及治理(社區參與)等複合型提案，如前述第四章受補助各場域的摘要介紹。

第一節 現行查核內容的檢討

一、查核作業的必要性

本章接著探討上開各實證場域的查核機制，而在探討查核機制前，則首先要了解為什麼要查核，以及查核什麼，最後才是其查核機制的建立；至於為什麼本報告要從查核機制切入，主要是因為 105 補助辦理的各實證場域原申請補助的內容已陸續完工建置完成，按照原申請須知規定，獲得該年度補助者必須於該年度建置完成，並經本所查核通過後，受補助單位才能正式辦理驗收，也才能向本所申請辦理結案及撥付第三期尾款。

因為各補助單位不論是大學院校、園區等上述五大場域，其主辦機關均同屬政府公務機關，均有完整的總務營繕、出納主計等機制，因此歷年本所辦理之資本門補助案，如「公有建築物智慧化改善補助作業計畫」、「建築節能與綠廳舍改善補助計畫」等，依本所補助作業要點規定，均授權主辦單位自主辦理招標作業、就地審計及財產登錄等，惟本所主計及業務組須於結

案次年，抽查受補助單位上年度招標、驗收、原始核銷憑證及財產登錄等完整的作業文件，同時檢視相關設施的運作情形。

二、查核內容的檢討

前述受補助場域建置完成年度的查核內容，因尚無實際營運績效可供比對，因此只能就其設備、系統等應建置項目進行"完工查核"以及初步功能運作進行檢視，如表 6.1 所示，其查核項目則視各場域申請建置內容不同而異。

表 6.1 補助案件完工查核表
補助案件完工查核 審查表

案件編號	9	案件名稱	國立○○大學	建築類別	休閒文教類
核定補助金額	○○○○元		查核日期	105 年 XX 月 XX 日	
地 址					
主要施作項目					
自主學習空間管理系統			是否達預期功能？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
日期管制模組			是否有確實安裝？	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
多人時段管理模組				<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
預約式席位管制模組				<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
主動訊息推播				<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
室外讀卡器				<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
室內讀卡器				<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
紅外線感應器				<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
電子門鎖				<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
分貝計偵測器				<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
桌上讀卡機				<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
資訊站（公共資訊機 Kiosk）			是否達預期功能？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
42 吋觸控螢幕				<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
網路交換器				<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
控制設備控制箱				<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
.....					
導覽解說牌				<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
查核結果	<input type="checkbox"/> 核可				
	<input type="checkbox"/> 不核可，不核可項目（或需改善項目）：				
	1. _____				
	2. _____				
3. _____					

查核委員	(簽名)	請於 年 月 日前改善完畢	
	(簽名)	承辦人員	

本階段之查核因為是在各受補助單位完工初驗之後進行，驗收責任仍屬受補助之主辦機關，此一查核性質概屬監督機制，有查核缺失之建議者，仍交由受補助單位併於其正式驗收階段改善完成。

第二年的行政及主計單位之查核雖包含相關設施建置及運作情形，但因只建置完成半年，受補助單位無法提供完整的營運績效進行比對，也只能就其功能是否成功運作與否進行檢視，但增加管理維護機制及文件之查核項目；建議查核內容如表 6.2 所示。

表 6.2 補助案件就地審計查核表

10X 年度○○○○○○案 查核結果紀錄表					
受查單位	○○○○				
查核日期時間	民國 10X 年 X 月 X 日下午 2 時 30 分				
	編號	計畫核定之受補助改善項目	實際施作是否符合原核定之改善項目	是否依規定辦理	備註 (現地抽查部分設備，整體功能操作情形)
工程部分	1	自主學習空間管理系統			
	2	資訊站(公共資訊機 Kiosk)			
	3	各項設備系統管理維護機制、文件(含操作手冊、組織、訓練、紀錄等)			
	4	管理精進配套措施			
	5	導覽解說牌及專屬網頁			
主計部分	1	支出原始憑證依照「支出憑證處理要點」之規定辦理並裝訂成冊			
	2	支付之經費依原核定之目的及用途支用			
	3	工程之發包是否依「政府採購法」規定辦理			
	4	增加之財產是否依規定自行登錄管理			
	5	其他			
受補助單位之協助查核人員					

前述二階段之查核內容與機制，因查核對象為「公有建築物智慧化改善補助作業計畫」、「建築節能與綠廳舍改善補助計畫」其建置內容及維護營運較為單純無疑慮，並已運作多年情形尚稱良好。又依本所委託資策會辦理之 106 年「永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫」成果建議，績效指標分為三種類型，包含工作指標、績效指標及永續規劃治理指標，如圖 6.1 所示。



圖 6.1 永續智慧社區創新實證場域評估指標三大面向

資料來源：本所委託資策會辦理之 106 年「永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫」期末報告

又若依功能面之績效指標分類，該報告綜整永續智慧社區實證受補助場域之建置內容，其後續可能績效分為資源管理、環境健康、安全防災、智慧交通及永續規劃營運等五大類，如圖 6.2 所示。

工作指標	績效指標	規劃治理指標
資源管理	永續營運	
環境健康		
智慧交通		
安全防災		

圖 6.2 永續智慧社區創新實證場域評估指標項目

資料來源：本所委託資策會辦理之 106 年「永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫」期末報告

經檢討本所目前二階段之查核內容尚符上述工作指標之內容，而尚未建立績效指標及規劃治理指標二大項之查核內容與機制。以本報告主要檢討對象之「永續智慧社區創新實證計畫」之受補助案而言，其智慧化建置系統之

多樣化、創新性且場域範圍較大等特性，第二年之查核內容同樣無法檢視完整的營運績效，因此建議首先應建立查核受補助單位有否建立設施設備的管理維護機制，以及管理維護紀錄之查核項目，以保證所投入的資源能夠永續經營，並修正永續智慧社區創新實證計畫申請須知。

第二節 建立績效指標的查核機制

第二階段即完成次年之查核作業，初步應可提供幾個月的績效比較紀錄。例如節能管理系統完成後的能源電力、水資源使用紀錄，並與前年度同期記錄進行比較；安全防護方面，例如緊急反應時間、人力使用，以及案件數等的紀錄，並與前年度同期記錄進行比較；如建置之系統較無法量化者，則可提供例如滿意度的調查等等作為。

雖然前述資策會 105 年的報告中已提出 102 項永續智慧社區的相關指標，並在今年不斷邀集專家學者及各受補助單位召開工作討論會議收集意見，因此已於本 106 年 11 月上旬檢討收斂至 9 項指標，如圖 6.3 所示。



圖 6.3 永續智慧社區創新實證場域評估指標逐年檢討示意圖

資料來源：本所委託資策會辦理之 106 年「永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫」期末報告

資策會所提相應的工作、績效及規劃治理等三類指標，本研究則建議分為三階段之查核機制，並增加訪查相關配合的精進管理作為，及是否有場域複製擴散的績效，如圖 6.4 所示。

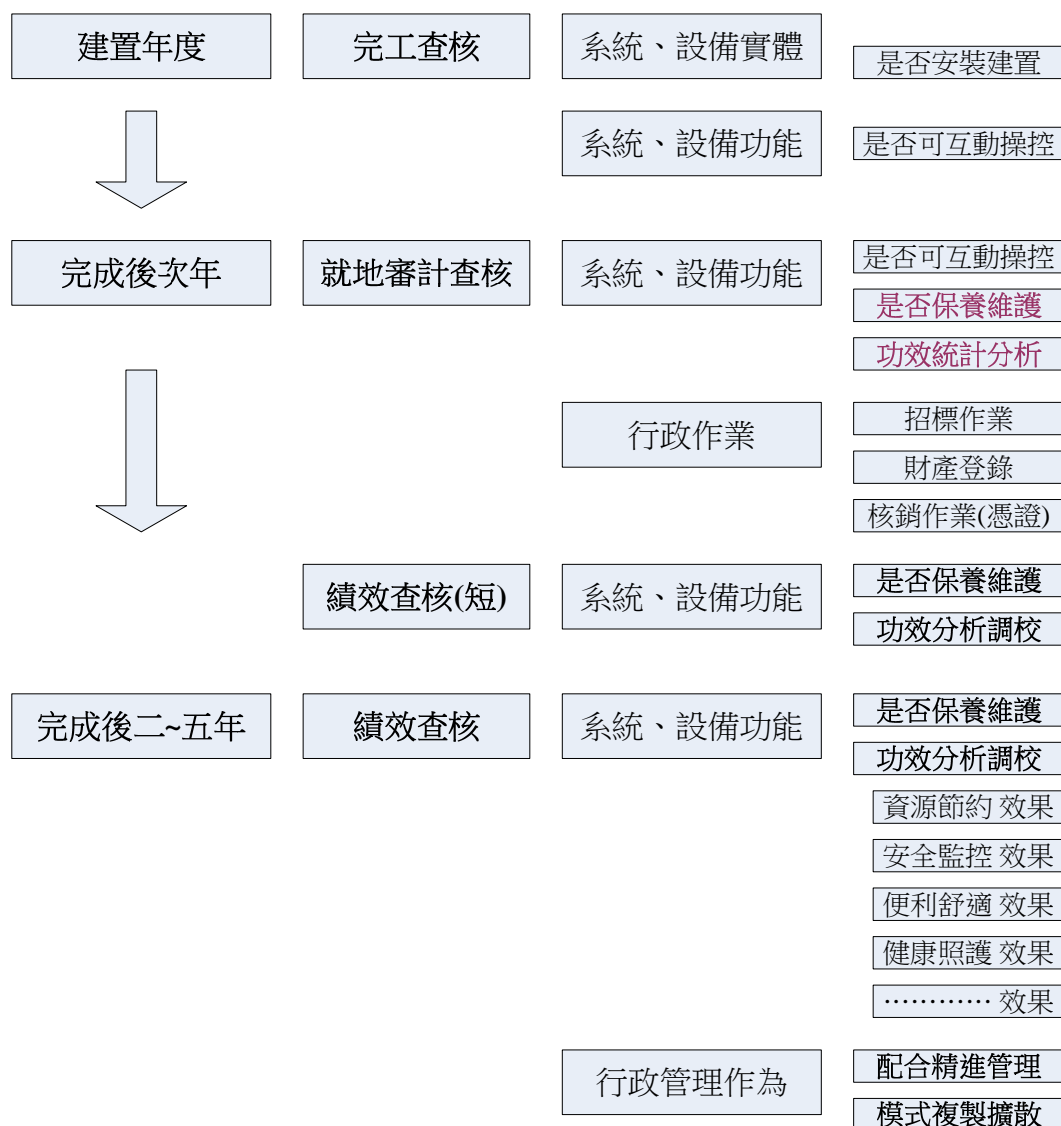


圖 6.4 永續智慧社區創新實證場域查核機制示意圖

資料來源：本研究繪製

上圖中完工查核，本研究認為即是對應資策會報告中的工作指標，係指實際的建置作業，其工作項目已在建置年度期末完成且予以查核完竣，並初步查核各功能系統或設備操作的有效性。

建置完成次年的就地審計查核，除繼續本所既有的行政查核內外，建議增加管理維護機制，如保養維護、功效調較及績效資料收集等機制建立，及其分析記錄等查核項目要求。

完成後第二至第五年，除了持續維護管理外，最重要的是要查核各受補助場域，依據計畫申請時所各自訂定的績效項目，進行績效評估；此外並建議增加查核其後續相關管理面配合的精進作為，以及有否將此場域的經驗複

製擴散，這應該就是推動此一創新實證計畫最重要的目標了；查核文件擬如下表 6.3 補助案件績效查核表

因為案件數量逐年增加，因此建議規定受補助單位完工後 2~5 年內，必須每年提報上述查核內容之各項文件報建研所備查，並建研所每年進行現地抽查，各項管理維護及功效分析調校，甚至複製擴散是否落實。相信經由此一查核機制的檢討建立，能夠督促既有的各受補助單位用心的維護營運這些建置的系統，努力達到功能原設定的績效，並鼓勵能有更積極的作法提出，持續精進並擴大場域智慧化的經驗與成果，作為未來有意投入的場域學習引用的示範。

表 6.3 補助案件績效查核表

10X 年度○○○○○○案 查核結果紀錄表				
受查單位	○○○○			
查核日期時間	民國 10X 年 X 月 X 日下午 2 時 30 分			
	編號	計畫核定之受補助改善項目	建置項目是否持續維護營運，及績效評估	備註
永續營運 (設備系統部分，視計畫建置項目調整)	1	自主學習空間管理系統		
	2	資訊站(公共資訊機 Kiosk)		
	3	<u>各項設備系統管理維護機制、文件(含操作手冊、組織、訓練、紀錄等)</u>		
	4	<u>管理精進配套措施</u>		
	5	<u>導覽解說牌及專屬網頁</u>		
績效評估 (視計畫建置項目調整)	1	資源管理績效比較分析		
	2	環境健康績效比較分析		
	3	智慧交通績效比較分析		
	4	安全防災績效比較分析		
	5	其他項目績效比較分析		
受補助單位之協助查核人員				

上表績效評估更具體的之評估的績效指標項目，可詳附錄三，所委託資策會完成之場域對應指標一覽表依受補助單位建置計畫完成項目對照選用。

第七章 結論與建議

本研究首先透過文獻了解目前重要資通訊科技之設備、系統、技術之內容，並彙整分析創新實證計畫所遴選 105、106 各案所導入之各項資通訊科技設、系統及架構，藉由物聯網三層架構，整理出智慧城市、社區之整體技術架構，並初步理解大數據、雲端運算及人工智慧與智慧社區城市的關係。

此外，為了增進 105 年以來本所補助辦理永續智慧社區創新實證場域各案查核作業效能，乃檢討建議相關查核機制做為未來輔導及修正後續評選內容與條件之參考。

第一節 結論

智慧建築是從建築自動化時代隨著資通訊產業發展以及生活空間的需求不斷演變而來；又隨著社會、經濟、環境的變化以及生活空間從點到面的擴大，對於最新資通訊科技如物聯網、互聯網、大數據、雲端運算及人工智慧持續激盪互動應用，形成永續、智慧及創新在建築本體及內外空間，建築群之間、社區城市智慧服務、智慧交通、智慧安全防護、智慧治理等等不同功能面向的應用，可說智慧城市是新一代資通訊科技變革影響下的產物，也是一種新的城市發展理念和形態。

這種城市發展理念，已不僅僅是資通訊科技應用所謂的智慧化而已，同時都已結合環境、社會與經濟相互結合的永續概念；而從安全防護觀點提升則有韌性城市的概念導入，又因為物聯網、互聯網技術的成熟，而有創新、共享經濟等等對環境友善，又能帶動新經濟模式的作為等等。

未來城市聚居人口的比例只會越來越高，社會經濟和環境壓力也會越來越大，因此，不論已開發或發展中的國家，各國政府為了應付這些挑戰，均以智慧城市為重要發展策略，演變至今並與永續、創新等等概念相結合，成為二十一世紀的主導城市發展和規劃的典範模式。

再次強調國外推展智慧城市，就定義而言城市與社區幾乎不分，差別只在範圍大小而已；而推動的步驟，更不可能一開始就從整個城市開

始，更多案例是從城市中的一個區段、園區、社區，乃至於其中一個治理項目當成智慧化主軸切入，如智慧交通、智慧觀光、智慧水治理等開始導入智慧化的應用，繼之複製擴大其成功導入經驗及模式。

從此觀點來看建築、建築工程、都市計畫、城市規劃都不能再只侷限傳統的學科，而應該有更廣大眼界與心胸，與世界潮流接軌，理解接納科技的進步，環境與社會科學的進展，並勇敢的跨領域學習、整合應用。

然而我們也不要忘記一切應該以人、環境為本的觀念，不是為了科技而科技，流行而流行；由此我們本科領域的強項，如生活空間本質與需求的探討，傳統整合空間、結構、設備與環境固的有系統整合能力與責任，應該持續擴大發揮成為社會環境經濟永續友好的整體建築、整體社區/城市。

另外，本研究檢討之「永續智慧社區創新實證示範計畫」受補助各案的查核機制，除了依據既有完工查核機制，及補助作業要點的行政與主計的抽查規定，結合本年度委託資策會辦理檢討收斂之 9 項指標內容，建議出三階段的查核機制，希望能夠讓本所辦理的查核機制更為完整，也提醒各受補助場域用心持續維護所導入的設備與系統，發揮應有的服務功能，並能積極思考相關精進的配套措施及擴大複製應用。

當然本報告對於目前智慧城市積極應用先進的物聯網、互聯網、大數據、雲端運算及人工智慧等相關技術，只是匯集相關文獻，藉由物聯網三層架構，增加空間資訊及數據分析等等技術項目，增進對這些技術之間與永續智慧建築、社區/城市之間的關係理解，相信對未來推動永續智慧化相關議題將有所助益。

第二節 建議

任何產業早期發生的情形，正如既有城市與社區的混亂現況一樣，有許多競爭的產品、設備和服務，缺乏標準化以及主導的競爭對手在這個上升的市場上強加他們的解決方案。另一方面，城市管理當局正在尋找成熟的解決方案，最佳的技術和應用，以及保證具有正面效益及長期可持續的解決方案，也是所有智慧城市發展學術、諮詢和規劃的技術供應商和城市領導等相關參與者所關注的。

在永續智慧社區/城市應有的解決方案，建議可依據歐盟在城市基礎建設、經濟需求、生活品質等不同，所提供可思考應用和解決項目，當然更需要各場域提案單位由上而下的頂層設計，結合發展願景策略的思考模式(即架構式思考模式及複製既有的解決應用方案)，但同時也要結合由下而上的意見溝通、創意解決方法的蒐集應用的，尋找正確的切入項目及解決方案；此外管理策略面一再強調的領導的重視投入、正確熱心的關鍵推動單位、跨部門溝通整合，以及策略規劃，建立績效評量制度等都是相當重要關鍵成功因素。

因此本研究賡續 105 年研究成果擴大在永續智慧社區/城市先進科技應用面向上建議：

建議一：

輔導各有意申請永續智慧社區創新實證計畫補助之各場域主管機關，對於永續智慧社區/城市必須借助物聯網(含感測技術、傳輸技術、應用層技術等)、大數據、雲端計算、決策分析優化之人工智慧等先進的資通訊技術，將人、產業、運輸、通訊、水和能源等城市運行的各個核心系統整合起來，使城市以一種更智慧的方式運行，進而創造更美好的城市生活的認知。場域核心特徵應能表現：更透徹的感知、更深度的互聯互通和更廣泛的智慧化應用。立即可行建議：

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人工業技術研究院、有意申請之補助各單位

建議二：

輔導各有意申請永續智慧社區創新實證計畫補助之各場域主管機關，加強策略規劃之角度出發，將使命和願景與績效管理流程予以結合：(1)確認組織使命、(2)型塑組織願景、(3)規劃策略目標與行動方案、(4)建立績效指標、(4)進行績效衡量、(5)分析績效結果、(6)運用和公開績效資訊，俾能契合組織所屬場域內外部的資源、趨勢與威脅等等認知，從而訂出計畫具體目標及其績效指標等。長期建議：

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人工業技術研究院、有意申請之補助各單位

建議三：

持續辦理既有永續智慧化場域創新實證計畫，鼓勵受補助場域主管單位持續優化智慧應用功能，因此建議建立當年度之完工查核、次年度之行政及主計查核(查核內容增加管理維護機制及績效紀錄)，二~五年中持續查核管理維護、績效評估、精進作業及複製應用等三階段查核機制。短期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機構：受委託執行單位、各受補助場域

附錄一 期中審查會議紀錄

一、時間：106年8月7日(星期一)上午9時30分整

二、地點：本所簡報室

三、主席：羅組長時麒

記錄：林谷陶

四、出席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、業務單位報告：(略)

七、研究案主持人簡報：(略)

八、綜合討論(依研究計畫序)：

(一)「永續智慧社區創新實證場域應用科技與查核機制之探討」案

委員	審查委員意見	計畫主持人回應
林教授 葳	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案有關感測應用層面之探討，各有其相應的感測科技設備支持，建議再針對不同推廣層面，以場域案例說明那些科技是為何所需而導入應用。 2. 建議加強各場域有關安全預警方面可用設備、系統的說明。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝各位委員寶貴意見，相關需修正建議、待調整或補充之處，將妥予修正或參考納入。 2. 有關永續智慧社區場域的探討部分，將參考各位委員建議，綜整各章架構，配合簡報時提出之模型加強場域優先導入先進科技之說明。
陳委員 伯勳	<ol style="list-style-type: none"> 1. 報告 GRB 編號可能有誤，請併其餘文字誤植及圖表次漏列部分，於期末一併檢討修正。 2. 本案重點在於探討智慧社區實證場域應用科技與查核機制，建議可請購 ISO/TR 37150、37151 系列相關國際標準，以了解目前發展並供所內參考應用。 3. 本案進行之示範場域建置內容盤點，可考量聚焦在各場域已建立或建置中之技術內容，以供各界參考。 4. 建議場域查核機制可就目前辦理方式進行探討，重點宜在執行進度、完成後之性能查核及後續管理營運績效等。 	<ol style="list-style-type: none"> 3. 有關本所計畫查核機制部分，將以本次簡報所提三階段查核步驟，納入資策會將研提之功能面可行績效評估指標，以應行政查核需求。

<p>陳建築師嘉懿</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案報告第五章仍屬文獻彙整，建議摘要其相關重點於第三章一併呈現；又由於目前市場上技術類型很多，汰舊換新很快，非主流應用科技未在實證場域中呈現者，建議可以省略，以符實際。 2. 第四章實證場域資料彙整，建議能於章末將各案場之應用目標及應用技術予以比較分析，以利擬訂後續之查核標準及機制。 3. 第三章智慧城市及社區與目前所核定之實證場域之間是否有類型上之對應關係，建議補充說明。 4. 各實證場域之目標、驗收期程與本研究查核機制之關聯性為何？建議補充說明。 	
<p>練協理文旭</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 現有永續智慧社區創新實證計畫各申請案，所應用科技及方案之探討，有利於產業及同類型案場規劃參考，具有示範推廣價值。 2. 針對科技快速演變，可經由文獻探討或專家訪談對案場技術及科技，提出技術性參考建議，研究將更具參考性（如水利署相關防災通訊傳輸應用NB-IOT而非LoRa）。 3. 除針對本案建置查核外，建議可針對規劃預期目標、實證效益提出比較及分析，並加強未來可持續改善部分的說明 	
<p>鄭建築師宜平</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案針對永續智慧社區內涵的探討，無論從內容及技術面均探討深入，尤其以物聯網為核心著墨甚深。 2. 案例收集及分析有助於對永續智慧社區內涵的深入了解，建議補充說明每個場域的特殊性或所要塑造的特性。 3. 永續智慧場域應用科技日新月異且種類繁多，建議以基礎設施範圍為宜。 4. 查核機制建議初期宜寬，建置完成場域未來漸入佳境後，再從目標效能上逐漸加強要求。 	
<p>辛總經理建民</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案永續智慧社區場域的探討，建議統計分析歷年執行情形。 2. 有關部分場域導入BIM之應用不易， 	

	<p>建議可從旅館業推動，較能獲得響應及績效。</p> <p>3. 有關大數據於住宅類型的應用分析，尚無法想像，建議可從較大場域規模之應用導入，如城市水治理(河堤抽水站運作情況)方面著墨。</p>	
謝建築師國璋	<p>本案後續請就報告內容文字誤繕訂正；第六章之查核機制、內容與說明應以本次簡報呈現之機制補充論述。</p>	
連工程師俊傑	<p>1. 本案階段性成果內容符合預期目標。</p> <p>2. 建議因應本計畫申請與推動，將目前執行過程、經驗、規劃方法及成果等納入本報告中，供後續有意申請單位參考。</p> <p>3. 查核機制建議納入實證場域科技應用效益之量化與質化評估，作為實證分析參考。</p>	
王經理自雄	<p>本會目前刻正承接貴所「永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫」業務委託計畫，其中有關實證場域績效指標訂定部分，將依期中審查會議紀錄要求，並將與貴所密且保持聯繫，提出符合計畫目標之可行績效指標，以供應用。</p>	
主席	<p>1. 本案研究透過永續智慧社區實證場域導入之設備、系統之探討，再以物聯網核心架構歸納整理，應屬可行，惟建議範圍限縮以住宅社區為優先考量。</p> <p>2. 本案查核程序及內容，請優先探討查核機制及進度之行政面要求。</p>	

附錄二 期末審查會議紀錄

一、時間：106 年 11 月 28 日(星期二)下午 2 時 30 分整

二、地點：本所簡報室

三、主席：羅組長時麒

記錄：林谷陶

四、出席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、業務單位報告：(略)

七、研究案主持人簡報：(略)

八、綜合討論(依研究計畫序)：

(一)「永續智慧社區創新實證場域應用科技與查核機制之探討」案

委員	審查委員意見	計畫主持人回應
陳委員 伯勳	<ol style="list-style-type: none"> 1. 明(107)年度必須研提新的推動方案及智慧化科技計畫，本計畫蒐集之相關智慧化應用資料，應可供研提參考；建議環控組同仁可以將自行研究案與推動方案或科技計畫要求辦理事項結合，以減輕同仁工作壓力，並能有實際績效填報。 2. 本案第 3 章有關實證場域案例部分，建議將文字內容綜整為建置內容與經費比較表格(有成果效益更好)。 3. 中長期查核機制，後續研訂標準作業程序，並於受申請單位申請時情形告知，以避免往後 2~5 年進行查核時，受補助單位不配合而衍生其他問題。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝各位委員寶貴意見，相關需修正建議、待調整或補充查核表單之處，均將妥予修正或參考納入。 2. 有關本所查核機制部分，主要考量行政可行之執行方式，相關量化之績效查核，仍應視各場域於申請時建置項目及承諾所能達成目標，做為後續調查或揭露其績效評估之依據；尤其第三階段之查核與審計查核規定無關，後續將建議修訂相關申請須知，並加強輔導未來申請案件有關達成目標績效之訂定。 3. 將依本案對建築與社區/城市相關永續、智慧化科技及層級架構之探討了解，結合委員之建議方向，思考研提下年度及未來研究課題。
陳委員 金文	建議本案應有主要之量化成果，如建立表格化之量化查核指標，及鼓勵受補助單位提出更創新之指標作為。	
陳建築 師嘉懿	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研究內容資料蒐集相當豐富，符合預期成果。 2. 建議加強受補助之永續智慧社區創新實證場域各案特色與查核機制內容之 	

	<p>連結，將能更突顯各案建置意義。</p> <p>3. 報告中 p90 所述 9 項指標與附錄三場域對應指標、與三階段之關聯為何，建議能再補充說明。</p> <p>4. 報告中相關名詞，如致動器與觸動器等是否相同，其餘誤繕如 p5"智慧城市和智慧城市"、p21 第二章第六節標題"四"，應為"三"等，請檢視統一用語及修正。</p>	
<p>練協理 文旭</p>	<p>1. 本案透過「永續智慧社區創新實證場域」的探討，具有產業界本土市場之參考價值。</p> <p>2. 第三章案例摘要，以概述及建置內容為主，第四章探討技術，各具參考價值，建議未來進一步連結分析，可更清楚呈現各項感知設備、技術應用在那些案場，那些仍在持續運作發揮作用。</p> <p>3. 有關建立績效指標查核機制，有其必要之實證效益，惟其分寸拿捏不易，建議以"揭露"方式取代"查核"。</p>	
<p>財團法人台灣建築中心 連工程師 俊傑</p>	<p>1. 本案研究成果符合預期目標。</p> <p>2. 本案研擬之查核機制與流程，可供「永續智慧社區創新實證場域」查核作業之參考，建議後續可再擬訂相關表單供執行單位採用。</p>	
<p>財團法人資訊工業策進會 王經理 自雄</p>	<p>本會辦理貴所「永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫」業務委託計畫，本案有關實證場域查核機制之行政思維，受益良多，將供本會後續精進參考。</p>	
<p>主席</p>	<p>本所相關資本門補助計畫之就地審計查核作業，並未規定後續 2~5 年度提供相關量化執行績效，建議本案與次年就地審計行政查核內容區隔為宜。</p>	

附錄三 場域對應指標一覽表

類型	目標	面向	指標內容
工作指標	環境永續	能資源	A1. 完成設備用電效益改善之措施/設施
			A1. 完成透過資訊科技技術改善使用者用電效率之措施/設施
			A2. 完成再生能源生產效率改善之措施/設施
			A3. 完成水資源管理、回收、淨化運作效率改善之措施/設施
			A4. 完成天然能資源使用效率改善之措施/設施
		污染管控	A5. 完成廢棄(污)物清理、減量、回收運作效率改善之措施/設施
			A6. 環境污染監測設施之覆蓋率(%)及連網率(%)
		生態	A7. 生態保育監測設施之覆蓋率(%)及連網率(%)
		交通	A8. 完成透過資訊科技技術改善行車效率之措施/設施
			A9. 透過資訊科技技術改善停車管理效率措施/設施之服務對象普及率(%)
			A10. 完成透過資訊科技技術改善交通安全之措施/設施
			A11. 完成透過資訊科技技術改善人流管理之措施/設施
			A12. 完成透過資訊科技技術改善綠色機動運具使用便捷性之措施/設施
	A13. 完成透過資訊科技技術改善步行、自行車等人本交通便捷性之措施/設施		
	生活環境	健康	B1. 完成透過資訊科技技術改善醫療服務之措施/設施
			B2. 完成透過資訊科技技術改善健康管理服務之措施/設施
			B3. 完成透過資訊科技技術改善照護服務之措施/設施
		安全	B4. 消防監控系統覆蓋率(%)及連網率(%)
			B5. 治安監控系統覆蓋率(%)及連網率(%)
			B6. 設備安全監控系統覆蓋率(%)及連網率(%)
			B7. 公共環境安全監控系統覆蓋率(%)及連網率(%)
			B8. 生產環境安全監控系統覆蓋率(%)及連網率(%)
			B9. 完成透過資訊科技技術改善無障礙環境設計之措施/設施
		防災	B10. 天然災害環境監測設施之覆蓋率(%)及連網率(%)
	產業發展	ICT與商業	C1. 創新智慧化產品與服務試驗之投入數量(件)
			C2. 完成改善智慧產業創業環境之措施/設施
			C3. 完成透過資訊科技技術改善商業服務環境之措施/設施
	社會資本	觀光	C4. 完成透過資訊科技技術改善觀光服務之措施/設施
			教育文化

類型	目標	面向	指標內容
			D2. 完成透過資訊科技技術改善文化資產保存與風貌呈現之措施/設施
		公共服務	D3. 完成透過資訊科技技術改善政府公開資訊及公共服務便利性之措施/設施
			D4. 完成場域與周邊地區資源共享之措施/設施
			D5. 完成透過資訊科技技術改善社會扶助之措施/設施
			D6. 示範場域地理資訊系統(GIS)結合智慧政務應用案件數
		社會參與	D7. 完成透過資訊科技技術改善社區規劃與公共政策參與機制和管道之措施/設施
	其他		其它由場域自主提出之工作指標項目
績效指標	環境永續	能資源	A1. 人均用電量(年均)之節省比例(%)
			A1. 產業產值平均用電量(年均)之節省比例(%)
			A1. 樓地板面積平均用電量(年均)之節省比例(%)
			A2. 再生能源使用占總用電量(年均)比例之提升(%)
			A2. 再生能源年發電量(kw)
			A3. 人均用水量(年均)之節省比例(%)
			A3. 產業產值平均用水量(年均)之節省比例(%)
			A3. 樓地板面積平均用水量(年均)之節省比例(%)
		A4. 天然能資源消耗之節省比例(%)	
		污染管控	A5. 人均污水排放量(年均)之減少比例(%)
			A5. 產業產值平均污水排放量(年均)之減少比例(%)
			A5. 樓地板面積平均污水排放量(年均)之減少比例(%)
			A5, A6. 廢氣、廢水內含特定污染物質平均濃度之減少比例(%)
A5. 人均廢棄物數量(年均)之減少比例(%)			
A5. 產業產值平均廢棄物數量(年均)之減少比例(%)			
生態環境		A5. 樓地板面積平均廢棄物數量(年均)之減少比例(%)	
		A7. 完成生態保育資訊蒐集調查項目比例(%)	
交通		A8. 使用者對於行車管理改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)	
		A8. 使用者於場域內找尋停車位之平均花費時間縮減(分)	
		A9. 使用者對於停車管理改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)	
	A10. 使用者對於交通安全改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)		
	A11. 使用者對於人流管理改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)		
	A12. 使用者對於綠色機動運具改善措施/設施之評價或使		

類型	目標	面向	指標內容
			用滿意度(%)
			A12. 使用者使用綠色機動運具增加之比例(%)
			A12, A13. 使用者使用私有運具減少之比例(%)
			A13. 使用者對於步行、自行車等人本交通改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)
			A13. 使用者使用步行、自行車等人本交通行為增加之比例(%)
	生活環境	健康	B1. 使用者對於醫療服務改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)
			B1 使用者可使用之醫療服務項目增加數量
			B1. 醫療機構之醫療服務可容納人次增加量(人次)
			B2. 使用者對於健康管理服務改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)
			B2. 使用者透過健康管理服務改善措施/設施之健康數據改善情形
			B3. 使用者對於照護服務改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)
			B3. 使用者可使用之照護服務項目增加數量
			B3. 照護機構之照護服務可容納人次增加量(人次)
		安全	B9. 使用者對於無障礙環境設計改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)
		產業發展	ICT與商業
	C3. 使用者對於商業服務環境改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)		
	C3. 商業活動年營業額或服務人次增加之比例(%)		
	觀光		C4. 使用者對於觀光服務改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)
	社會資本	教育文化	D1. 使用者對於教育學習與技能訓練改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)
			D1. 透過資訊科技技術應用申請教育訓練學程之學員人數(人)
			D1. 透過資訊科技技術新增之教育訓練學程數量
			D2. 使用者對於文化資產保存與風貌改善措施/設施之評價與滿意度(%)
		公共服務	D3. 使用者對於政府公開資訊及公共服務便利性改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)
			D4. 場域設施資源與外部共享服務涵蓋之空間範圍(ha)/人次數/戶數
			D5. 使用者對於社會扶助改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)
			D6. 示範場域地理資訊系統(GIS)政務應用使用頻率(人次)

永續智慧社區創新實證場域應用科技與查核機制之探討

類型	目標	面向	指標內容
			/年)
		社會參與	D7. 使用者對於社區規劃與公共政策多元參與機制和管道改善措施/設施之評價或使用滿意度(%)
		其他	其它由場域自主提出之績效指標項目
規劃治理 指標	環境永續	交通	A8. 行車效率改善路段之尖峰小時路段行車速率提升(分)
			A10. 交通事故數減少
			A12, A13. 場域內或其周邊路段或、路口尖峰小時交通量減少(小客車當量 PCU)
		其他	A14. 年度減碳量(噸)
	生活環境	健康	B1, B2, B3. 透過使用醫療或照護服務改善措施/設施節省之每人平均年度醫療支出成本(元)
		防災	B10. 天然災害應變完成時間之縮減程度(分)
	產業發展	ICT與商業	C1. 透過實證場域計畫操作所衍生輸出之智慧化產品與系統服務數量(件)
			C2. 智慧產業創業活動進駐之企業或場所單位數(間)與新增就業人數(人)
		其他	C5. 促進投資效益(千元)
			C6. 帶動產值(千元)
	社會資本	公共服務	D3. 政府線上公開資訊與公共服務之使用頻率 (人次/年)或(案件數/年)
			D5. 場域內弱勢居民透過資訊科技應用獲得社福資源之增加比例(%)
		社會參與	D7. 場域內居民參與社會公共事務意願之增加比例(%)
		其他	其它由場域自主提出之規劃治理指標項目

資料來源：內政部建築研究所 106 年度委託財團法人資訊工業策進會辦理之「永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫」成果報告

參考書目

1. Komninos, N., *The Age of Intelligent Cities: Smart Environments and Innovation-For-all Strategies*. 2014: Taylor & Francis.
2. 楊鋒, et al., *城市可持續發展標準化研究*. 2015, 北京: 中國標準出版社.
3. 徐靜、譚章祿, *智慧城市框架與實踐*. 2014, 北京: 電子工業出版社.
4. 內政部建築研究所, *永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案(105修正核定本)*, 環境控制組, Editor. 2015.
5. 林谷陶, *大專院校場域導入永續智慧化內容之探討*. 2016, 內政部建築研究所.
6. 能源辦, et al., *基于智慧能源管理, 建设绿色校园*. 新教育时代电子杂志(教师版), 2015(2015年09): p. 57-58.
7. 王毅, *物聯網與城市建設*. 2012, 北京: 電子工業出版社.
8. 內政部建築研究所, *永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案*, 環境控制組, Editor. 2016.
9. 國家永續發展委員會, *永續發展政策綱領*. 2016.
10. 白梅櫻, *智慧城市: IBM全球經驗分享, 提昇臺灣城市競爭力*. 2012: 博碩文化公司.
11. CDK-UCLG, *Smart cities study: International study on the situation of ICT, innovation and knowledge in cities.. in The Committee of Digital and Knowledge-Based Cities of UCLG*. 2013: Bilbao, Spain.
12. (n.d.)., L. *50 sensor applications for a smarter world*. 2014; Available from: http://www.libelium.com/resources/top_50_iot_sensor_applications_ranking/.
13. Haney, A. B., Janasb, T. and Pollitt, M. G., *Smart metering and electricity demand: Technology, economics and international experience*. 2009.
14. Marvin, S., Chappells, H. and Guy, S. , *Pathways of smart metering development: Shaping environmental innovation*. Computers, Environment and Urban Systems, 1999. 23(2): p. 109-126.

15. GitHub-ImC. *Improve my city*. 2014; Available from: <https://github.com/icos-urenio/Improve-my-city>.
16. Caldw, J., *e-Democracy: Putting down global roots*. 2004, Washington, DC: Institute for Electronic Government, IBM.
17. 周洪波、李吉生、趙曉波, *輕鬆讀懂物聯網-技術、應用與商業模式*. 2012, 新北市汐止: 博碩文化出版社.
18. 中国电信智慧城市研究組, *智慧城市之路: 科学治理与城市个性*. 2011: 电子工业出版社.
19. 和村雅人 and 大塚紘史等人, *圖解物聯網--感測器的架構與應用*. 2015: 基峰資訊.
20. 韓朝;燕飛;蔣茸, *智能建築的物業管理*. 2008, 北京: 清華大學出版社.
21. 維基百科. *SCADA(supervisory control and data acquisition, 簡稱 SCADA)資料採集與監控系統* Available from: <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%95%B0%E6%8D%AE%E9%87%87%E9%9B%86%E4%B8%8E%E7%9B%91%E6%8E%A7%E7%B3%BB%E7%BB%9F>.
22. 秦志光, 劉., 劉瑤, 鐘婷, *智慧城市中的大数据分析技术*. 2015: 人民邮电出版社.
23. 維基百科. *巨量資料*. Available from: <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%A7%E6%95%B8%E6%93%9A>.
24. 維基百科. *雲端運算*. Available from: <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%B2%E7%AB%AF%E9%81%8B%E7%AE%97>.
25. 陳懿勝, *大數據時代 人工智慧改變世界*, in *大紀元*. 2017.
26. 維基百科. *人工智慧*. Available from: <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E8%83%BD>.
27. 翁書婷, *AI 定義新時代: 人工智慧、大數據與物聯網之間的關係* 數位時代, 2017. 278.
28. Schwab, K., *第四次工業革命(THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION)*. 2017: 天下文化.