

國土規劃下之智慧城市發展

解鴻年 中華大學建築與都市計畫學系副教授

摘要

自農業社會進展至工業時代，人口快速的集中與成長，促成了都市的形成與發展。都市化所帶來的人、物與活動的聚集，經常是都市問題產生的根源。實質問題包括交通、住宅、人口擁擠、垃圾、廢棄物、水源與空氣污染問題等。而在現今社會已然邁入資訊科技時代，全球科技、資訊技術急遽發展，進而將城市演變為網路化城市，目的在於經由有效的資訊分類，讓民眾可以不受時間、地域限制，以最快速度獲得政府相關資訊及服務（楊蕙鎂，2007），因此使得都市逐漸成為一種新型態網路新都（Cyber City），這也代表數位時代的來臨（侯昌佑，2014）。

有鑑於全球正在改變，新的世界正在浮現，涵蓋全球充滿資訊技術、知識流動、創新網絡、和全球供應鏈等，對應的新生成之城市與區域也正迅速浮現，朝向知識密集、創新和智慧等趨勢予以建構，將智慧變為現實，建立實質的都市管理，整合公共服務，高效交通管理，可靠安全監管等建構成城市，此舉將大幅提升居民生活品質並促進商業發展，因此本文主要從國土規劃的角度，探討近幾年來各國推動智慧城市之經驗，以期能作為未來國內執行推動相關政策之參考。

關鍵字：資訊科技、創新網絡、智慧城市

壹、前言：智慧城市風潮興起

依據國際研究暨顧問機構 Gartner（創立於 1979 年，為美國一家從事信息技術研究和諮詢的公司。總部位於康乃狄克州的史丹福。）2011 年 3 月報告指出，全世界 221 個城市居住了超過一百萬的人口，到 2030 年，50 億的人口將住在城市裡，且估計全世界每年大概有七千萬的人湧入都會型城市居住，因此都會型城市所要提供的服務需求大幅上升，同時隨著世界人口增加且逐漸遷移到核心城市，讓城市在

技術、企業、政府、資源消耗及生活品質等層面所扮演的角色及影響力越來越重要，因此近年來「智慧城市」這個名詞開始吸引都市、區域及科技等領域研究者大量關注，自上個世紀末，已經有許多城市開始進行一些跟智慧有關的活動，也開始對某些城市冠上「智慧」的形容詞，通常這同時也代表這些城市開始投入人力與社會資本於結合城市現階段基礎設施和資訊通訊技術（ICT）上，以刺激城市經濟持續成長並打造更高的生活品質，且透過政府的帶頭



來減少城市發展對環境資源的消耗（BÄTÄGAN 2012），因此有研究者預估在未來 20 年，通訊技術的創新將與智慧城市的發展息息相關，整個城市將變成智慧技術應用的平臺。

世界正在改變，科技革命正在展開，從過去的工業城市邁向智慧城市，透過互聯網與網絡創造全新的智慧型都市，藉此提升都市居民生活水準並促進整體經濟成長，將智慧化服務融入地域的生活文化。

一、工業城市邁向智慧城市

過去的村落由農業集散地開始發展起城市雛形，後透過工業革命將城市化導入世界各地，現在城鎮間商業、貿易與文化交流頻繁，進而促進城市蓬勃發展，而在各都會區域間也形成了許多的大型都會區域，促進自小客車的發展，增加許多碳排放，而根據城市理論演化情形，現今社會因朝向知識城市與生態城市發展，而兩者皆強調以自然系統考量人類與經濟活動的模式，其中互動模式則透過知識、訊息有效傳遞與資訊科技的應用，主導著未來城市的發展方向，因此整合以上概念智慧城市因此應運而生，可提升居民生活文化品質並促進都市經濟成長等，透過智慧服務將智慧化網絡融入地域的文化與生活之中。

二、IBM：世界正在改變

面臨能源危機的現在，根據統計資料現有油井僅能開採出 20% 至 30% 的石油，而高達 40% 至 70% 的電力在電力系統中耗損；而洛杉磯居民每年在找停車位所浪費的能源，可以提供一輛汽車繞地球轉 38 圈；在美國因為醫師手寫處方簽導致配錯藥的案例高達 220 萬起，造成 10 萬人因醫療疏失而死亡；於產業面向金融

市場會因為缺乏管理監控及追蹤，導致盲目擴張造成投資風險；而不良的廠商供應鏈會使得消費品與零售業每年損失 400 億美元，以上都是可以避免的失誤，現今的世界是平的，因此可以透過智慧化服務減少類似的事件發生。

三、思科：網路 + 互聯 = 智慧型都市

全球性智慧型都市的計畫，透過網路即平臺的概念（Network as the Platform）建構單一整合性的智慧平臺，藉由智慧互聯的概念整合全世界資訊，統一資訊知會使用者。其中科技智慧包含運輸、住宅、安全與保全、水電能源、教育、醫療、運動、娛樂以及政府等層面，整合都市管理與發展（Internet of Everything, IoE）。透過整合用戶、數據、資訊處理與物件連結等全面化服務，將互聯網絡植入每一寸土地與每一位使用者的需求。

四、科技的新革命

隨著 1950 年代電腦產生，緊接著於 1980 年發明了個人主機（PC），因此說明網路時代將會引導世界潮流發展，而在 2010 年代平均每人都擁有一部手機，也就是一臺微型電腦，因此證明智慧化網絡與大數據雲端時代的來臨。

因此 IBM 在 2009 年提出「智慧城市」專書說明，城市間可以透過「互聯」促進資訊流動、運用資訊通訊技術：感測、分析與整合，將城市運作核心與內部運作系統相互鏈結，運用感知面（Instrumented）：人、通訊設施，建立起互聯（Interconnected）：基礎建設、產業（工商業）等，整合為智慧網絡系統（Intelligent），因此未來可以透過智慧城市串聯起所有的資訊，包括：商務、城市、交通、能源、雲端、醫療、金融、零售、電信與電力等，並將所有的城市

整合為智慧的地球，落實地球村與永續環境之構想（如表 1）。

五、全球智慧城市熱潮

國際調查機構 IDC 的報告指出，全球已經啟動或興建中的智慧城市達一千個，未來每年將會以複合增長率 20% 的速度成長，而在 2025 年之前，全球經濟重要城市將會有大幅度的調整，預期在 2010 至 2025 年間，全球最具活力的城市將會有中國大陸、香港、澳門、臺灣等名列其中，合計對全球經濟成長貢獻將提升 28%，這些將是智慧城市建設的重要新興發展地區（麥肯錫國際機構報告）。

藉由全球智慧城市的發展趨勢洞悉世界脈動與未來發展方向：

（一）趨勢一：委託民間業者分工，高度提升行政服務效率

美國喬治亞州沙泉市（Sandy Springs）藉由公私合營的方式，將行政業務，大量外包給民間企業，市府聘僱 5 名職員，透過市民滿意度調查機制，掌握外包品質，讓市政操作更有效率。

（二）趨勢二：藉由醫療、健康與自然共生等面向，提供舒適居住環境

中國南方的海南島，利用東岸萬泉河中洲上的樂島，建設成長期療養觀光地區，同時考

量環境問題，因此中州及河川兩岸規定只能行駛電動車，以及透過太陽能發電或電力發電系統創造的再生能源，以建設一個適合人居住的宜居新城鎮。

（三）趨勢三：提供社群層級而非個人化的服務

行政服務主要是以社群為單位，但隨著統整了健康醫療、交通運輸、能源等各種服務的平臺，今後各種服務可能延伸發展出結合新產業的新服務系統與新生活方式。

透過上述的趨勢可以瞭解未來智慧城市的發展，會朝向多元尺度、多樣層面的方向進行，而藉由引入數位化神經系統，引領城市透過各介面瞭解多元資訊，加以整合分析並回饋應用於實質空間，由單一的個體衍生至群體，達到有效協調系統間的運作與實現永續發展的價值。

貳、國外推動智慧城市之經驗啟示

一、國外案例分析

建置智慧型網絡在民眾的生活環境中，透過無所不在的便利生活服務，建構更多的輔助系統，例如南韓因為寬頻技術領先全球，因此其操作方向已朝往複合式整合系統進行，以利緊急避難與救助系統；而日本、新加坡等則是加強生活中所需要的各式服務，透過智慧化路網的運算與分析，提出最佳方案以利政策實施，

表 1 IBM 智慧城市推動策略領域

政府管理	都市基礎設施	創新經濟
對市民實施服務	交通	城市產業、群聚與地區的創新
市民參加公共事務	能源、公共事務	知識勞動力：教育與就業
提供市民更好的生活品質	保護環境與安全	創造知識密集企業

資料來源：Dirks and Keeling，2009；陳仲篋，2011



透過民眾意見資訊的直接傳達不僅可以避免資訊不對等的情況，更可以有效將資訊傳遞給每一位民眾；歐盟則強調運用智慧城市的資訊網絡可以達到永續、包容成長的目標。其共同特性都是透過積極運用新型態的資訊與通訊科技，促進國內城市營運效率極大化，能源耗用極小化，並以數據分析解決交通運輸、居住安全、水電能源、醫療、較育、運動娛樂與政府公共服務等需要。

本研究進一步依據近年獲獎 ICF 首獎之城市案例分析，其智慧城市共同推動策略如下之議題如下：

（一）有效減輕對已開發環境的衝擊，創造許多重複利用資源的科技技術

- 1、透過再生能源的使用改善水資源與廢物回收的技術。
- 2、運用大眾運輸工具避開壅塞路段減輕道路負擔。

（二）民眾對於公部門所提供的公共服務品質要求逐漸提升

- 1、結合民間專業企業，提供新形態的服務。
- 2、運用 IT 科技建立電子政府服務平臺，降低基礎營運成本與方便民眾使用。

（三）創造新的經濟成長高峰，扶植創新企業及研究機構

- 1、運用基礎設施與創新技術結合，提供創新的生活方式。
- 2、結合科技與生活，運用成功發展模式，提高國家能見度。

（四）運用 IT 技術監控與管理環境，降低氣候變遷所帶來的危機

- 1、運用感知科技、氣象系統、預測分析等專業

技術，改善災難預警系統、提供緊急避難與救援的效能。

- 2、提供完善監控系統，提供即時性影像與記錄功能，將整合歷史事件並轉發警報功能，降低危害程度。（如表 2）

因此影響區域內部科技技術變革的最基本要素就是研發的投入、知識人力資本、學習以及知識的外部性，且這些相關的要素會具體的表現在城市中的企業與產業活動，因此智慧城市所產生的差異以及全球性競爭下地區發展的優勢關鍵（Future City, 2009）就在於企業與產業知識的創新及專業化程度。所以可確定的是發展城市的基本機能，涵蓋生產、流通、分配以及消費等經濟活動，一方面可透過企業投資與民眾的共同參與促使經濟成長；另一方面則是伴隨經濟成長帶來更劇烈的經濟、社會與環境的變化。

今天智慧城市所代表的環境是將知識轉換成新產品和管理的聯繫，透過數位互動、創新網絡的擴展和用戶的參與等實現更多全球資訊互動，其中全球創新網絡及用戶參與創新的新概念，將寬頻通信和數位空間帶入地區創新系統，藉由虛擬空間及電子化服務，讓網絡鏈結的端點和群聚動態重新被定義（Komninos et. al 2009）。

參、國外推動智慧城市組織

一、New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)

NEDO 為日本經濟產業省在 1980 年成立的獨立行政法人，主旨在解決能源和環境問題與強化產業技術的國際競爭力。透過環境保護政策與科學技術開發為主要發展核心。強調新能

表 2 ICF 歷年首獎之發展特性觀察

年份	國家 / 城市	面積	人口	年度主題	推動計畫	創建時間
2006	臺灣 / 臺北市	271.7997 平方公里	2,622,472	永續發展	推動「網路新都」計畫。第一階段（1999-2002年），重點建設寬頻基礎設施，並利用互聯網來改善公共服務。	計畫起始年度，到 ICF 獲獎年度，共 8 年時間
2007	加拿大 / 滑鐵盧	64.1 平方公里	115,000	領導	在 1990 年提出「資訊戰略」計畫，設置數據共用和機構之間的整合模式。	計畫起始年度，到 ICF 獲獎年度，共 18 年時間。
2008	韓國 / 江南區	39.55 平方公里	547,000	永續發展	智慧城市的發展開始於 1995 年，首推出「電子政府」計畫。	計畫起始年度，到 ICF 獲獎年度，共 14 年時間。
2009	瑞典 / 斯德哥爾摩	251 平方公里	795,163	文化價值	該城市的國有公司 -Stokab，在 1994 年開始建造一個光纖網。	計畫起始年度，到 ICF 獲獎年度，共 16 年時間。
2010	韓國 / 水原市	121.1 平方公里	1,100,500	學校教育與就業機會連結	<ol style="list-style-type: none"> 1. 韓國政府在 1995 年開始推動大規模投資在寬頻連接基礎建設。 2. 在 2005 年，市政府提出名為「快樂水原」的城市總體發展計畫（U-Happy）。全面運用資訊技術改善城市生活品質，打造城市品牌。 	計畫起始年度，到 ICF 獲獎年度，共 16 年時間。
2011	荷蘭 / 埃因霍溫	88.84 平方公里	735,000	健康社區	從 1999 ~2005 年，荷蘭政府資助的一項試驗計畫稱為 Kenniswijk（知識城市），補貼安裝光纖到戶。	計畫起始年度，到 ICF 獲獎年度，共 12 年時間。
2012	美國 / 加州河濱	210.152 平方公里	306,800	創新平臺	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在 2004 年，市長 Ron Loveridge 和助理城市經理，組成河濱科技 CEO 論壇，以改造河濱成一個高科技中心。 2. 在 2007 年，與 AT & T 簽約，部署 WiFi 網絡在全市範圍內。 	計畫起始年度，到 ICF 獲獎年度，共 8 年時間。
2013	臺灣 / 臺中市	2214.89 平方公里	2,683,000	創新與就業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 臺中市的寬頻網路建置也非常發達，目前在各洽公地點的無線上網建置已達 95%，今年底前會擴展到車站、公園等公共場所無線上網建置也可達 95%。 2. 臺中市精密機械科學園區建置雲端資料庫，有四千多筆資料方便企業使用。 	計畫起始年度，到 ICF 獲獎年度，共 1 年時間。
2014	加拿大 / 多倫多	630.21 平方公里	2,791,140	城市如畫布	推動重點智慧交通計畫，並針對未來 25 年內智慧城市計畫投資 270 億元，多倫多持續準備智慧市民、智慧基礎設施。	計畫起始年度，到 ICF 獲獎年度，共 10 年時間。

資料來源：ICF，2014；林滋賢，2012；侯昌佑，2014；本研究整理



源的開發與節能技術的提升，穩定能源供應與解決全球環境污染等問題，透過工業技術的輔助提升產業競爭力，並藉由先進的管理能力整合產業界、學術界及政府指導的各項知識，致力於市場新技術的發展。

二、World Information Technology And Services Alliance (WITSA)

由全球各經濟體 80 個資訊科技協會 (IT) 共同組成，占有全球 ICT 市場 90% 以上的業務。因此 WITSA 在全球 IT 環境具有相當大的影響力，而其組織會透過公平的競爭平臺使各組織間的需求可以提出，並藉由解決問題的方式提升 IT 產業的整體能力。

三、歐盟智慧聯網論壇：Internet of Things International Forum (IoTForum)

著重於社會、經濟、技術與治理 (管理) 等主軸，提供會員組織積極參與的創新平臺，建構科技、社會、倫理等跨領域社群交流的契機，引領 IoT 產業開創全球管理的架構。

四、國際都市發展協會：International Trademark Association (INTA)

以各國城市改革資訊交流平臺為目標，透過資訊的提供、國際會議的舉辦，針對都市發展的迫切議題，提供城市經營創新管理與實務公私團體參考，期以達成全球各城市空間及社會公平發展之目標。國際各都市之間經驗交流之網絡，都市永續發展政策之論壇，結合世界各國從事都市開發之政府機關、民間團體、顧問公司及個人代表，對都市開發之規劃、建設、行政管理及財務等事宜，提供交換工作經驗及知識的機會。

五、智慧都市與社區歐盟創新夥伴計畫：Smart Cities and Communities European Innovation Partnership (SCCEIP)

在智慧城市的輔助之下，歐盟將提供在交通及能源產業間建立策略夥伴關係，並促進歐洲各城市間可以開展未來城市體系和基礎設施的建設，因此該計畫為主導產業創新，提供城市改變社會與經濟的關鍵驅動力，同時刺激跨產業創新週期的方案，透過新型能源、交通及資通訊服務對資源與能源效率具正面效果的模式，解決需求面的問題，進而促進綠色經濟和知識經濟的發展，推動城市生產和生活方式的轉型。

六、智慧城市論壇：Intelligent Community Forum (ICF)

隸屬於「世界電訊端協會」(World Teleport Association, 簡稱 WTA) 的美國紐約智慧城市論壇組織每年度均辦理全球智慧城市評比，該論壇以推廣寬頻科技經濟為主，無論城市大小、開發與否，皆可以透過研究、舉辦座談會及發表資訊等達到認定寬頻經濟體系會對地方帶來何種層面的影響，而城市間的互動模式與經驗分享，為人民與企業創造更高的福祉，積極發展寬頻建設，突破發展困境，強調寬頻連接將會成為社區與城市發展的重要指標，知識勞動力的將提供經濟價值與創新能量，而其中行銷與提倡將整合數位包容的理念，透過強化自身的優勢展現，營造美好的居住與工作空間，為其地域帶來更好的生活品質與新視野。

從前述可得知推動智慧城市發展之組織特性，其推動策略多為面對研究創新的知識流動和創新全球的趨勢下，讓資訊科技的應用與訊

息交換所型塑之網絡力量成為主導城市發展的推手，因為透過資訊基礎可以幫助公開和分享完整清楚的資訊，且可透過高水準的技術及專業教育訓練鞏固城市中的人力資本（Ergazakis et al. 2006）。

結合，創造另一種城市生活的形態，且當智慧服務真正融入生活中時，反而成為民生必備的用品，隨時配合需求激起更多智慧創新的火花。

肆、國內推動智慧城市發展策略比較

二、國內案例分析—以臺中與新竹為例

一、地方政府推動智慧城市現況

目前全球推動智慧城市的相關研究中，從資通訊技術面來推動城市智慧化占大多數，探討內涵多偏重在技術發展上。

於 2006 年國內首先由臺北市獲得 ICF 年度全球智慧城市首獎，之後陸續國內許多城市也提出申請，並且在 2013 年臺中市也獲得 ICF 首獎之肯定。從表 3 可得知，城市透過智慧與生活

以近年來參與 ICF 評比獲獎的新竹市與臺中市為例，彙整政府所推動智慧服務政策及從環境面、產業面與管理面來檢視，臺中市考量目前國際智慧城市發展的趨勢主要為以寬頻建設為主體的經濟體系，並從中思考如何創造工

表 3 當前臺灣縣市之推展「智慧城市」之發展特性觀察

縣市	特色印象	執行特色	現階段
臺北市	網路便捷 行動應用	推動城市內 TPE-Free 免費無線網路環境，以及 Open Data 資料平臺，創造新創產業發展環境。	執行
新北市	行動應用	推行公共服務行動化及資訊化，減少公共服務所需人力，增加公共服務效率及民眾參與程度。	執行
桃園縣	區域發展	以桃園航空城為中心場域，推行各項智慧應用實驗場域，擴散及複製成功模式至城市角落。	規劃
新竹市	產學應用	整合在地科技園區及大專院校能量，規劃產業衍伸及公共服務模式，創造都市再造能量。	規劃
臺中市	產業投資	藉由在地蓬勃商業能量、各大重點大型建設引入以及重點經濟園區投資，產生都市新風貌。	規劃執行
臺南市	低碳永續	朝向低碳城市發展為主軸，嘗試擴及推動智慧電動車加值應用、智慧電網應用、行動觀光服務系統及農村智慧化行銷相關業務。	規劃執行
高雄市	人本交通	推動綠色運輸資訊服務，提升公共服務效率，目標創造新城市流動型態，建立低碳且永續的合宜環境。	執行
臺東縣	E 化服務	以「Think globally, act locally」（思惟國際化，行動在地化）為概念，運用在地資源特色，結合智慧科技，對外將臺東在地的觀光、文創及產業行銷到國際，對內透過智慧服務加速照顧民眾生活與產業成長。	執行
彰化縣	彰化走出去 世界走進來	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建置免費無線上網熱點 2. 推動智慧警政安全防護網 3. 推動點尿成金 - 畜肥變綠金計畫 4. 啟用微笑單車 YouBike 5. 縣府內部推行公文線上簽核系統 6. 推動全民上網活動 7. 推動社福宅急便 	執行

資料來源：本研究整理



作機會和促進經濟發展，進一步打造一個「好生活」的城市；在新竹市除與臺中市一樣積極推動無線網絡服務外，也強調高品質及高速的網路服務，加上新竹科學園區位於新竹市，因此相關知識工作者及智慧服務業較其他縣市來的聚集，也加速新竹市智慧網絡的及社群的建立。

然而不管是臺中市或新竹市其主要目標都是希望創造城市成為吸引新人才的環境，以及推動新興產業注入，提升風險投資業發展動力，為創新催生，使城市永續發展。

但由近年研究結果顯示，由於城市特性、人口數量、市政建設不同，臺中市與新竹市民眾自身需求仍會有所不同（如表 4 所示）。

由表 4 研究成果可看出，由於居住城市的空間規模、城市建設、人口數量、文化素養上略有差異，故民眾對於發展策略項目上的重視程度也相對不同，例如同樣是智慧能源的推動策略，對於重視因子，臺中市民較為重視能源的有效率利用；而新竹市民則相對重視能源的再生與

共生。雖國內各縣市都以創造經濟及都市永續發展為首要目標，但政府除積極推動智慧城市相關政策外，應適時導入使用者需求導向觀念，讓民意與資訊相互整合，反應回饋到地區發展系統上，小規模可成為「全民智慧社群」，大規模可發展成為「全民智慧城市」，藉此有效實踐智慧於生活中（侯昌佑，2014），形成由下而上的智慧策略，建構一套完整且具符合民眾需求的智慧城市發展策略體系。

伍、未來國內推動智慧城市發展建議

透過案例分析可得知，歐美地區在推動智慧服務的資訊化發展策略著重於寬頻廣泛鋪設，因其地大物博所以發展強調面向為：管理系統、E 化政府、醫療等，減少資源耗用，而可以達到知識與資訊傳遞的目的，並透過能源使用的改善機制，達到永續城市的發展方向；在亞太地區各國發展重點，在於加強新興資通訊技術的開發及應用，強調感測、分析、整合技術配合

表 4 臺中市與新竹市市民推動策略重視因子比較表

推動策略	臺中市市民重視因子	新竹市市民重視因子
智慧能源	1. 提升水效率 2. 提升照明用電效率	再生能源與能源共生
智慧環境	維護生態品質	減少廢棄物與垃圾車次、維護公共空間清潔
智慧市民	教育程度和專業技術的人口	創造力
智慧城市管理服務	1. 政策法規	1. 智慧政府
	2. 城市管理中心	2. 公共安全
智慧交通	資通訊基礎設施有效性	永續發展、創新安全運輸系統
智慧生活	1. 健康狀況	智慧綠建築與永續群聚
	2. 人身安全	
智慧經濟	1. 經濟形象和商標	生產力
	2. 國際參與	
智慧旅遊	1. 電子商務系統	旅遊訊息諮詢
	2. 旅遊安全監控	

資料來源：侯昌佑，2014；本研究整理

城市基礎建設：通訊、人、能源、交通、產業等核心組織相互連結，以把握資訊產業（IT）的發展優勢，期望增加就業機會與提高國家競爭力。

此外依據近年研究文獻及案例可得知，智慧城市是智慧技術實踐的平臺，至 2012 年巨量資料、3D 列印、活動資訊流、網路電視、NFC（Near Field Communication，近距離無線通訊）付費、雲端運算與平板技術等皆是發展最快的新興技術，Gartner（國際研究暨顧問機構）也預估將在 2 至 5 年後進入生產穩定的高峰期，此時期代表新技術已經趨於成熟，技術逐步穩定地占有市場，成為一種廣為熟悉的普通技術，其應用價值也被普遍接受，同時新技術在城市中被廣泛的應用，可推論許多智慧概念將更能落實於城市生活中，帶給政府、企業與民眾生活上的便利性與減少對資源的消耗。如位於芬蘭北部的經濟和文化中心的奧盧選擇從應用面著手改造城市，將整座城市視為一市場化實驗場域（Living lab），利用科研成果和企業生產緊密結合在一起，用最快速度研製出最新的產品打入國際市場，以高技術，高速度和高品質取勝，兼顧內需和外銷市場，創建了使用資通訊技術的密集文化，如 PanOULU WLAN 網路提供免費 1800 個無線網路熱點，簡化奧盧公民網站為市民提供簡易且先進的社會媒體系統等。

基於前述，運用智慧城市的發展脈絡與操作方式，結合都市規劃層面的整體構想，建議可引導都市朝向永續樂活的方向邁進，透過監控與管理將開啟都市規劃與發展的新里程碑。以下將透過不同面向一一分述說明：

一、國土規劃管理方向

今日國土面臨較大的課題則是永續發展以及自然資源的保護與監控，建議規劃方向如下：

（一）未來藉由智慧監測系統的導入，可完整建構自然資源與環境的相關資訊，加上透過雲端資料庫將國土資訊做系統整合及分析，可提供國土規劃、國土復育、國土保安、國土監測及防救災應用之施政依據。

（二）透過國土相關法令的制定，將可重新審視全國及各地區森林、農地、居住用地等土地面積比例，以促進城市土地利用的秩序化和集約化。

二、城市發展管理面向

未來城市區域將進入人口呈現出不斷減少和老齡化的趨勢，需要對大城市及其郊區的土地使用進行重整和修復，創造適宜人口居住的城市環境模式。

利用資訊通訊技術，使得被細分的各領域知識可以匯集，人們可以超越空間相互協作，進入「智慧被集結」的時代。

提供適宜的平臺將資訊整合並加以應用，使得所有的民眾都可以獲得與自身權益相關的資訊，避免過去資訊不對等的情況產生，透過整合與應用落實以人為本的永續創新，促進智慧城市建設，將城市建設為各方可以共同參與討論的開放創新空間。

三、智慧空間規劃趨勢

智慧空間如何透過當代規劃思潮加以落實，首先大眾運輸導向（TOD）以及新都市主義（New Urbanism）為城市空間規劃概念的主流，未來透過 ICT 技術的服務配合與有效改善整體城市品質，而這樣的觀念轉變也產生了以下的規劃趨勢（如圖 1）：

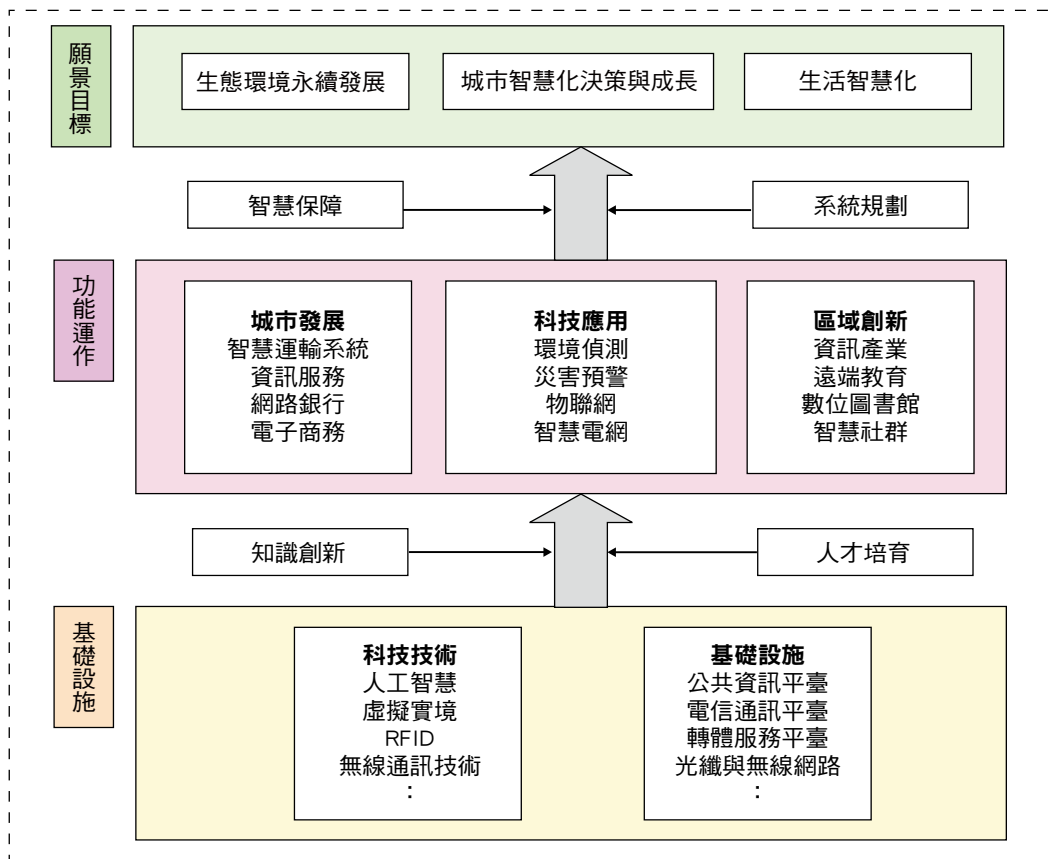


圖 1 城市管理發展架構圖

資料來源：廖文瑞，2011、日本的最新國土規劃—國土形成規劃研究

(一) 新都市主義與多核心城市規劃避免城市向外擴張

主張當代的社區形式應該較高的人口密度，與大眾運輸系統的密切整合及便利步行者的開放空間（街道、後巷），反對依賴私有汽車，造成鄰里、社區認同度低落等現象。

(二) 緊湊城市 (Compact City) 與土地混合使用減少旅次產生

主張採用高密度的城市土地利用開發模式，適度混合的土地使用，有效縮短交通距離，降低人們對小汽車的依賴，鼓勵步行和自行車出行，降低能源消耗，減少廢氣排放抑制全球暖化。

(三) 大眾運輸導向 (TOD) 推行綠色運輸工具與人行空間之關係

透過採用以公共運輸樞紐和車站為核心、道路網格化、土地混合使用、適宜的開發密度、步行距離可達生活必要基礎設施等不同於傳統的以汽車使用為主導的發展模式。

四、城市智慧產業發展趨勢

城市未來可在透過設備自動化（生產力 4.0 核心）帶動科技化硬體，如智慧機器人、智慧化設備與製成系統等，結合智慧化軟體：智慧感測、高速運算與智慧決策，透過虛實化系統進行虛擬設計分析與生產模擬分析，導入智慧

工廠（工廠智慧化）引入智慧產品、元件與平臺，將生產製造系統透過虛實智慧生產進行，產生生產力 4.0 核心與生產力 4.0 內涵。所以未來將藉由產業自動化（自動化科技）+ 產業電子化（企業 e 化）= 智慧自動化，讓城市的產業生產力可以因此而提升。

五、4G 城市的來臨

不管是智慧城市或國土發展，4G 通訊、雲端技術與物聯網環環相扣，同時代表資料傳輸速度提升，利於企業開創商務可能性，會有更多的參與方，更多技術、行業、應用的融合，應用於金融、醫療、教育、交通等行業。

以 4G 可以傳輸大量的監測與預測資料，就能透過平臺管理各區域間的發展，並透過中央或地方政府給予最即時的策略方案，達到資源最大化的使用強度，若進一步應用至智慧國家結合國土與極端氣候監測，便可緩和天然災害與人為災害對於建成環境所造成的影響，並及時提供防救政策與措施等協助，避免災害擴大。

陸、智慧國土下的智慧城市發展面向

藉由資訊研究與應用模式，落實於智慧生活的面向，透過數位空間與寬頻通信等技術，將民眾、政府與環境等資訊一併考量並給予分析，將知識與資訊整合運用，提高生活品質、減少交通尖峰時間與經濟政策方向，並引導國家朝向智慧國土理念發展。

一、地理資訊系統的網路加值運用

運用地理資訊系統預測並告知影響範圍，整合調度人力及資源，避免延長交通尖峰時間、救災速度，透過加值服務獲得第一手資訊避免影響範圍擴大。

二、開放性網路共同協作平臺即時運作

運用開放街圖輔以公眾提供空照圖，讓網路世界民眾不分國界的可以即時獲得災後的地景變化，並獲得最即時的防救災資訊。

三、即時訊息傳輸網路的建置

透過預警簡訊的發報，將災害警報資訊傳遞給相關單位採取應變措施，尤其是能源、工業等重要設施及交通服務單位，提供寶貴時間能自動關閉電源，以減少大規模地震所造成之生命財產損失。

四、網路社群與政府資訊的結合

同時匯集民間企業、政府以及個人等多種資料來源，整合各類動態即時資訊。應用巨量資料分析工具，找出什麼地方需要什麼樣的救援，進而統籌分配來自各地的救援物資，包括醫療物品、食物、緊急避難安排等，過程中需即時更新最新情況來調整相關資源的需求與分配，配送至各緊急避難中心。

柒、結語

因此，透過解析各國發展現況與趨勢脈動，即可架構未來落實於國土規劃的智慧城市發展的方向，利用創新且有效的方式配合高科技應用技術，支援都市發展，在任何時間任何地點提供人民、企業與政府更高效、即時、互動、整合的資訊服務與管理模式，建構更加完善的感知與應用系統。

透過資通訊科技所產生功效，從感知面進而落實到網路面，其所能對應到產業面同樣也是非常多元，例如智慧能源、智慧環境、智慧市民、智慧城市服務、智慧交通、智慧生活、智慧經濟、智慧旅遊等，綜合運用且研擬「防止」、



「迴避」、「減輕」等方面的對策，儘量減少城市開發給國土帶來的損失。

所以，如果有積極建構城市智慧化的意願時，可透過公共投資提高資訊通訊技術的基礎設施，這些城市的創新將吸引各類型企業進駐，及改變原有的勞動力結構，吸引知識密集或創意階層的專業人才來此工作（Wolfgang 2011）；當城市發展成熟的時候，城市會變得更具有創新

力及吸引力，並且透過企業與工人的繳納稅款，持續優化基礎設施及技術創新。

再者推進資源高效利用型的地區發展等方式，實現減少資源使用量和廢棄物排出量、降低環境負荷為主要目標，發展智慧國土的核心概念，透過緊湊城市的規劃，留設適當開放空間配合永續國土的發展目標。

參考文獻

1. 獨立行政法人新エネルギー産業技術総合開発機構。2015。智慧城市相關研究議題。< <http://www.nedo.go.jp/>>（檢索於2015年2月）。
2. 國家發展委員會。2015。網路智慧新臺灣政策白皮書。臺北：國家發展委員會。
3. 新竹市智慧城市辦公室。2014。搶攻全球智慧城市大商機。新竹市智慧城市資訊服務網。< <http://icity.hccg.gov.tw:9001/SmartCity/home/>>（檢索於2015年2月）。
4. 資通訊產業聯盟。2013。國際智慧城市發展趨勢—臺中市推動實務。
5. 資策會產業情報研究所（MIC）等。2013。臺灣產業科技前瞻研究計畫 資策會城市大未來：智慧城市商機探索。臺北：經濟部技術處。
6. 經濟部工業局。2015。智慧城市相關研究議題。< www.moeaidb.gov.tw/>（檢索於2015年2月）。
7. 經濟部智慧生活科技運用計畫推動辦公室。2010。智慧生活科技運用計畫簡介（i236計畫）。臺北：經濟部
8. 國家發展委員會綜合計劃處。2010。歐盟「EUROPE 2020 策略」的規劃與啟示。國家發展委員會。< http://www.ndc.gov.tw/m1.aspx?sNo=0013311&ex=3#.VRqNU_mUeEV>（檢索於2015年2月）。
9. 網易科技。智慧城市的不同觀點：科技如何城市化？。< <http://tech.163.com/14/0724/14/A1U49FG6000915BD.html>>（檢索於2015年2月）。
10. 數位時代。2007。由家庭擴至城市 韓國積極打造未來城。Bussiness Next 數位時代。< <http://www.bnext.com.tw/article/view/id/9851>>（檢索於2015年2月）。
11. 石木標。2014。邁向4G新紀元。經濟日報。< <http://www.slideshare.net/edn0420/4g-37449747>>（檢索於2015年3月）。
12. 邱文斌。2014。解析智慧城市：邏輯、維度與盈利模式。< <http://blog.sciencenet.cn/blog-1225851-827081.html>>（檢索於2015年2月）。
13. 林欽榮。2013。智慧城市國際發展趨勢與國內邁向智慧城市發展策略。國土資訊系統通訊 第86期（6月）季刊：10-22。
14. 林滋賢。2012。各國智慧城市發展經驗之研究-ICF 案例分析。中華大學建築與都市計畫學系研究所碩士論文。
15. 侯昌佑。2014。民眾參與式智慧城市發展策略之研究。中華大學土木工程學系博士論文。
16. 陳仲篋。2011。探討埔里智慧小鎮推動之研究。中華大學建築與都市計畫學系研究所碩士論文。
17. 張忠吉。2013。空間資訊系統於智慧城市發展之關聯與應用。國土資訊系統通訊季刊 第86期（6月）：2-9。
18. 張忠吉、黃惠敏、賴正川、陳榮州、賴玉真、杜雅齡、簡致遠。2012。永續智慧城市發展創新空間資訊平臺—以臺中市為例。2012臺灣地理資訊學會年會暨學術研討會。
19. 彭慧明。2014。3年後4G覆蓋率9成用戶千萬。聯合新聞網。< http://mag.udn.com/mag/digital/storypage.jsp?f_ART_ID=526924>（檢索於2015年3月）。
20. 賀小花。2014。中國智慧城市試點建設現狀分析。3S Market 寶島智慧監控應用市場資訊網。< http://3smarket-info.blogspot.tw/2014/07/blog-post_1165.html>（檢索於2015年3月）。

21. 黃偉倫。2013。日本與新加坡的國家資訊通信科技發展計畫。*全球政治評論季刊* 第 41 期：77-113。
22. 解鴻年、胡太山、賈秉靜、侯昌佑、羅欣玫。2013。初探區域創新系統到智慧城域的浮現與發展。*建築與規劃學報* 13：165-188。
23. 解鴻年等。2013。*從區域創新系統到智慧城市的浮現與發展：評估架構建立與發展策略*。臺北：科技部。
24. 解鴻年。2014。國土規劃與智慧城市發展。國發會專題演講。
25. 廖文瑞。2011。*日本的最新國土規劃 - 國土形成規劃研究*。
26. 鄭洵錚。2014。下一波全球大趨勢：運用資通訊科技，發展永續生活型態。City NEXT 官網。< <http://smartcity.bnext.com.tw/2014/01/%E9%81%8B%E7%94%A8%E8%B3%87%E9%80%9A%E8%A8%8A%E7%A7%91%E6%8A%80%EF%BC%8C%E7%99%BC%E5%B1%95%E6%B0%B8%E7%BA%8C%E7%94%9F%E6%B4%BB%E5%9E%8B%E6%85%8B-2#.VRqTuvuUeEV>> (檢索於 2015 年 2 月)。
27. 賴奕錚。2003。以生態城市觀點檢視臺灣城市發展之環境課題。國立臺北大學都市計劃研究所碩士論文。
28. 賴義中。2014。4G、雲端、物聯網 打造智慧城市。臺灣醒報官網。< <http://anntw.com/articles/20140721-ctkV>> (檢索於 2015 年 3 月)。
29. admin。2010。未來城市 - 松島新都。數位典藏與學習之產業發展與推動計畫。<<http://museum02.digitalarchives.tw/teldap/2008/idp-teldap/idp.teldap.tw/epaper/20100430/427.html>> (檢索於 2015 年 2 月)。
30. BĂȚĂGAN, Lorena. 2012. *Informatica Economica*. 16 (4) : p37-43. 7p. 4 Diagrams, 1 Chart, 1 Graph.
31. CISCO。2011。思科積極推動臺灣智慧城市新貌啟動智慧綠建築商機。CISCO 官網。< http://www.cisco.com/web/TW/about/news/news_20110426.html> (檢索於 2015 年 2 月)。
32. Ergazakis, K., Metaxiotis, K., and Psarras, J. 2006. *Knowledge cities: the answer to the needs of knowledge-based development, Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 36 (1) : 67-81.
33. ESSEN。Strategy for Europe 2020。< https://www.essen.de/rathaus/europa/strategie_2020/strategie_2020_allgemein_1.en.html> (檢索於 2015 年 2 月)。
34. FST。2011。韓國 U-City。< <http://www.myfst.co.kr/services/business-2>> (檢索於 2015 年 2 月)。
35. Hsieh, H. N., Hou, C. Y., and Chou, C. Y. 2015. *Smart city strategy refined with public participation in the case of Hsinchu city, Taiwan, ICIC Express Letters Part B: Applications*, 6 (3) : 619-626.
36. Hsieh, H. N., Chou, C. Y., Chen, Y. Y., and Hou, C. Y. 2014. *Applying a fuzzy Delphi method to construct intelligent city indicators: A case study of Taichung, ICIC Express Letters Part B: Applications*, 5 (6) : 1693-1699.
37. Hung-Nien Hsieh, Tai-Shan Hu, Ping-Ching Chia and Chieh-Chung Liu. 2014, Sep. *Knowledge patterns and spatial dynamics of industrial districts in knowledge cities: Hsinchu, Taiwan. Expert Systems with Applications*, 41 (12) : 5587-5596.
38. Hung-Nien Hsieh, Chi-Mei Chen, Jun-Yao Wang and Tai-Shan Hu 2014, *Sep. Knowledge-Intensive Business Services as Knowledge Intermediaries in Industrial Regions: A Comparison of the Hsinchu and Tainan Metropolitan Areas*. European Planning Studies, Online.
39. IBM 智慧地球官方網站。2015。智慧的地球智慧的臺灣。IBM 智慧地球官方網站 < <http://www.ibm.com/smarterplanet/tw/zh/>> (檢索於 2015 年 2 月)。
40. Internet of Things Applications USA 2015 官網。智慧城市相關研究議題。< <http://www.idtechex.com/internet-of-things-usa/conference.asp>> (accessed 24 Feb 2015)。
41. iN.SG 官網。2010。iN2015 Part 1: On course for Intelligent Nation 2015。< <http://www.ida.gov.sg/blog/insg/special-reports/in2015-part-1-on-course-for-intelligent-nation-2015/>> (檢索於 2015 年 2 月)。
42. Komninos, N., and Sefertzi, E. 2009. *Intelligent Cities: R&D offshoring, web 2.0 product development and globalization of innovation systems, Second World Knowledge Cities Summit*.
43. Wolfgang, G. S. 2011. *Informational Cities: Analysis and Construction of Cities in the Knowledge Society, JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY FOR INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 62 (5) : 963-986.