

# 緊密都市發展策略及衡量指標之研究

林淑英\*

- 壹、前言
- 貳、緊密都市意涵
- 參、國際組織對緊密都市之倡議與建議發展策略
- 肆、建構緊密都市評估指標
- 伍、結論與建議

## ❧ 摘 要 ❧

臺灣地狹人稠，人口密集度高，加上高度混合的土地使用型態，已然具備聯合國環境規劃署(UNEP)所稱「緊密都市」(Compact City)的空間結構。然而緊密都市的概念，尚涵蓋便捷的大眾運輸系統、適足的開放及綠地空間等內涵，臺灣城市與UNEP大力提倡能促成永續、節能的緊密城市型態實仍存在差距。

緊密都市的定義隨地方經社環境、文化背景的不同，須有不同詮釋，相關文獻指出緊密都市尚未有公認之定義，本文擬提出符合臺灣城市緊密發展特性之定義，並借鏡重要國際組織(UNEP, OECD, UN-Habitat等)倡議之緊密都市發展策略，為臺灣城市既存之擁擠現狀，提供永續導向之改善建議，減少緊密發展衍生之相關負面效應；另由定義延伸制定緊密程度衡量指標，作為政策評估及各城市間比較工具。相關評估指標分為五個面向：高密度發展、高強度發展、良好健全大眾運輸、適當比例的綠地及都市空間結構、功能運作具效率、效能。

\* 作者為綜計處科員，獲本會101年度研究發展「實質建設」類優等獎；本研究為個人觀點，不代表本會意見。

## 壹、前言

聯合國環境規劃署(UNEP)2012年2月發布「21世紀的21個議題(21 Issues for the 21<sup>st</sup> Century)」的前瞻報告，指出人類21世紀最急迫且應予高度重視的環境議題，係如何邁向永續，以及發展綠色經濟的議題。為因應氣候變遷，追求永續發展的腳步刻不容緩，依據UNEP 2011年2月發布「邁向綠色經濟：城市－能源與資源效率之投資(Towards a Green Economy：Cities-Investing in Energy and Resource Efficiency)」報告，指出城市應朝綠色城市轉型，並規劃成緊密式(compact)發展及住商混合使用(mixed-use)型態，以有助因應氣候變遷，提高能源使用效率，邁向永續。

臺灣平均人口密度為642.9人/平方公里，臺北市平均人口密度為9,803人/平方公里<sup>1</sup>，各城市人口密集度高，加上混合型的土地使用型態，已然具備UNEP所謂「緊密都市」(Compact City)的空間結構。然而，緊密都市尚涵蓋適足的綠地空間、便捷的大眾運輸系統等內涵，臺灣城市與UNEP大力提倡能促成永續、節能的都市型態仍實存在差距。

近年來，重要的國際機構及組織相繼提出倡導緊密都市之相關報告，臺灣如何借鏡相關發展建議，為既存之緊湊都市發展現狀，增加永續導向之正面效益，減少衍生之負面效應，為本文研究重點。緊密都市的涵義隨地方社會經濟、文化特性不同，須有不同詮釋，為建構符合地方特性之緊密都市，本文亦嘗試提出緊密都市之定義及衡量指標，供後續研究參採。研究架構分為壹、前言；貳、緊密都市意涵；參、國際組織對緊密都市之倡議與建議發展策略；肆、建構緊密都市評估指標；伍、結論與建議。

<sup>1</sup> 資料來源：101年7月資料，內政部戶政司人口統計(網址：<http://www.ris.gov.tw/346>)。

## 貳、緊密都市意涵

### 一、緊密都市定義

「緊密都市係一種緊湊式發展型態，目標是希望達成一個緊湊、經濟集中、生活精緻及土地混合使用的城市(黃國平、洪慈佑，2007)。」關於「緊密都市」之構成要件及普遍適用的原則，迭有文獻提出，惟尚未有公認、統一的定義，察其原因在於緊密都市係一種都市發展型態，難以具體而言最適切之高度及密度，即便僅只是文化因素，也能造成各地民眾對於集中程度的感知有所不同，進而難有共識及周延的定義。可以確定的是緊密都市必須提倡大眾運輸導向發展模式(Transit-Oriented Development)，並規劃可行性及便利性高的街道、鄰里網絡，以達成能源及空間效率。諸多研究中，較為規劃層面的緊密都市定義為：「針對個別都市的實質特性與發展脈絡，以公共基礎建設計畫指導都市發展的區位與時序，並按公共運輸系統的建構來引導土地開發的密度與混合使用程度，在鄰近大眾運輸系統場站之周邊地區適量地提高土地使用密度與強度，亦即秉持適切適當之發展型態、密度、時序與區位的規劃觀點，形塑適居性、可及性高的永續發展都市(徐國城，2006)。」

國際上多所鼓勵緊密發展型態，咸認為能幫助朝向永續。聯合國人居署(UN-Habitat,2012)提到由於開發中國家多數都市已呈現擁擠(dense)狀態，因其係自然形成、非規劃而成，而無適當綠色規劃，然而在開發中國家推行緊密都市作為永續都市型態，仍將較已開發國家容易，爰如何採用城市規劃手段，改善緊湊都市空間，值得探索。以下個別列舉3種緊密都市之定義與概念：

#### (一)OECD(2012)

經濟合作與發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)2012年發布「緊密都市政策：比較評估(Compact city Policies: A Comparative Assessment)」報告，指出緊

密都市為緊密與可及性高之都市發展型態，分由三項主要特徵構成內涵(表1)。

表1 緊密都市主要特徵

一	二	三
密集與緊鄰(Proximate)的發展型態	由大眾運輸系統連結各都市區域	日常生活服務與工作機會的可及性
<ul style="list-style-type: none"> <li>— 都市土地高度利用</li> <li>— 都市發展區域是連續或緊鄰的</li> <li>— 都市與鄉村的分隔明顯</li> <li>— 維持、確保公共開放空間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 高效率使用的都市土地</li> <li>— 都市區域內的大眾運輸系統提升機動性(Mobility)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 混合式的土地使用</li> <li>— 居民多數以步行或搭乘大眾運輸方式，獲取日常生活服務</li> </ul>

資料來源：OECD(2012)；本研究整理。

## (二)UN-Habitat(2012)

UN-Habitat 2012年發布「綠色經濟都市發展型態：平衡發展密度(Urban Patterns For A Green Economy- Leveraging Density)」報告，對於緊密都市的內涵提及與5個D相關，包括密度(Density)、多樣性(Diversity)、設計(Design)、目的地(Destination)、距離(Distance)及轉乘距離(Distance to transit)，並說明緊密都市之特徵包含：

- 1.混合使用(多樣性)：提倡工作—住家—日常生活服務之間的緊密聯繫關係，混合使用包含不同住宅型態、經濟就業機會、多功能綠地、社交設施等。
- 2.街道、交通廊帶間彼此交錯聯繫，設計上以步行、單車及公共交通為優先考量：如舒適的步行城市(Walkable City)。
- 3.人口與/或就業的集中：建造充分達到聚集效益的地區。
- 4.能夠通達、距離減少(能夠步行)至大眾運輸、綠地及其他公共設施等。

### (三)美國都市土地學會(Urban Land Institute, 2010)

ULI 2010年於「土地使用與駕駛－緊湊發展在減少溫室氣體排放扮演之角色(Land Use and Driving: The Role Compact Development Can Play in Reducing Greenhouse Gas Emissions)」報告，指出成功的緊湊發展必須具有以下多數或全部的土地使用發展型態：

- 1.人口或就業的集中。
- 2.適合當地的中至高密度發展。
- 3.土地混合使用。
- 4.互相連通交錯的街道。
- 5.停車有創意且彈性的方式。
- 6.行人式、單車式、轉運友善式設計。
- 7.距離近且方便至轉乘。

### (四)本研究定義

有關緊密都市之定義，由文獻回顧可知其中相關及相通之處，幾項不可或缺的因素包括：人口及就業集中、土地混合使用、交通運輸及日常生活服務可及性高等，本研究提出緊密都市應具備以下8個特徵(Characteristics)：

- 1.良好健全大眾運輸系統。
- 2.混合式土地使用。
- 3.高密度發展(土地利用)。
- 4.高強度發展(經濟、社會面活動)。
- 5.適當比例的綠地。
- 6.良好平衡的工作、住家、日常生活服務分布。

7.都市空間結構、功能運作具效率、效能。

8.綠色城市規劃基底，永續導向發展模式。

## 二、正面效益及負面效應

邇來關於緊密都市之諸多爭論，在於緊密都市政策是否有助提升環境品質及其施行是否能為城市帶來充足、堅強的正面效益。多數研究已經證明推行緊密都市政策能減少能源消耗及碳排放量，惟亦有少數研究指出由於所減少之總碳排放量過少，以致於整體說來負面效應大於正面。

「緊密都市對於宏觀、廣域的都市土地使用與交通系統層面具有正面的政策思考軸向，但對於微觀、狹域的社區環境層面卻仍將產生過密、混雜的負面衝擊(徐國城，2006)。」由於市場、非規劃力量的牽引，緊湊的空間結構及活動容易產生若干層面問題，例如過度擁擠(over-concentrated)的空間，恐導致每人居住空間過於狹小、綠地空間不足、都市熱島效應及都市地價過高而不利於社會弱勢者居住等。因此，依據Michael Breheny(1995)所言：「蔓延發展與緊湊發展究竟何者較佳，都市規劃師、政策制定者及市場等尚未有辦法解答這個爭議，而其中一個解決爭論的辦法，即檢視緊密都市是否為一種永續的發展方式。」有關緊密都市能夠協助達到都市永續發展至何種程度，OECD(2012)認為目前實證研究仍顯不足，惟其仍然指出「緊密都市的政策目標係希望都市朝向永續發展，包括環境品質、社會公平、經濟可行等面向(OECD，2012)。」以下分由正、負面闡述相關研究及報告所載有關緊密都市之論述。

### (一)正面效益

#### 1.OECD(2012)

OECD指出緊密都市三項主要特徵(表1)之六項次一級特徵，直接與緊密都市政策對都市永續貢獻相關(表2)。

表2 緊密都市政策對於都市永續發展之正面效益

緊密都市 次級特徵	都市永續發展貢獻		
	環境效益	社會效益	經濟效益
城市間更短的 旅行距離	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 減少二氧化碳 排放</li> <li>- 更少車輛污染</li> </ul>	成本減少而提高 可及性	通勤時間更短而 使生產力提高
更少仰賴私人 運具	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 減少二氧化碳 排放</li> <li>- 更少車輛污染</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 交通成本降低</li> <li>- 賦予無車者更 高的機動性</li> <li>- 更常騎單車或 步行有益健康</li> </ul>	綠色工作及綠色 科技得以發展
更多能源利用 以及地方能源 生產	更少人均能源消耗 及二氧化碳排放	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 綠色工作及綠色 科技得以發展</li> <li>- 能源更為獨立</li> </ul>
土地資源最適利 用、更多都市及 鄉村間的聯結	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 農田與自然生物 多樣性的保存</li> <li>- 更短糧食運輸距 離致二氧化碳 排放量之減少</li> </ul>	更多休閒活動而 使生活品質提高	鄉村經濟得以發 展(都市農業、再 生能源等)
公共服務更有 效率	—	效率增進之後，社 會福利服務水準 得以維持	基礎建設投資及 維護成本降低
較易接觸到多 樣化的日常生 活服務與工作 機會	—	便利的日常生活 服務(如商店、醫 院等)使得生活品 質提高	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 優質專業人力 受高生活品質 吸引而來</li> <li>- 更為多樣化、更 有活力、創意及 創新使生產力 提高</li> </ul>

資料來源：OECD(2012)；本研究整理。

### (1) 環境效益部分

主要係旅行距離縮短致使車輛使用頻率的減少，進而降低碳排放的論點，因而交通規劃及混合土地使用應受到重視。其它說明如下：

- A. 相較於其他都市發展型態，緊密都市消耗更少能源且更能促進地方能源發展。
- B. 緊密都市多為多戶型公寓(而非獨棟住宅)，使得建築利用更有效率，雖仍需詳細的能源測量以有數據佐證。
- C. 緊湊的都市發展型態可使公共設施用電量減少，如街燈、交通號誌、公園、公共建築之用電量等。
- D. 緊密都市強調再利用已開發空間，作土地最好的利用，保存農田及自然生物多樣性，減少碎形的土地使用型態，避免都市蛙躍、蔓延式發展。
- E. 緊密都市的開發鼓勵利用都市內的已開發土地，而非都市周邊的未開發地，使得都市土地對投資者來說更具價格吸引力，進而保留農田與自然生物多樣性，否則將會流失。
- F. 在都市周邊地區發展農業，鼓勵都市居民消費在地生產之農作物，藉由減少食物旅行距離，達到減少碳排放之效果。

## (2) 社會效益部分

提升所有家戶的機動性、生活品質及個人健康，惟是否能促進社會平等，雖曾有一些正面的研究結果，但結論仍很複雜。

## (3) 經濟效益部分

減少都市基礎設施的成本、增加勞工的生產力、更有效率的土地資源利用、都市鄉村之間更多連結機會。

## 2.UN-Habitat(2012)

UN-Habitat指出緊密都市無論在開發中或已開發國家，均證實有下列助益(Benefits)：



- (1) 更高的土地利用效率，對於城市空間分布及生態足跡有良好影響
  - A. 減少仰賴車輛使用。
  - B. 減少都市成長時，帶給鄉村及農業土地開發的壓力。
  - C. 每家戶不可回收資源消耗量降低。
- (2) 人口及經濟規模的提高
  - A. 達到足夠經濟規模時，使日常生活服務及各式設施更為便利。
  - B. 永續人口規模足以支撐有效率的大眾運輸系統。
- (3) 聚集優勢的利用(如因顧客的集中使商家生意更好)。
- (4) 因目的地距離的縮短，旅行時間與成本減低。
- (5) 因設計出良好品質的混合使用區域，使得社會包容力增加，社會隔離狀況減少。

### 3. ULI(2010)

ULI指出相較於蔓延式發展，在美國大力提倡緊湊發展可以將低公共設施成本、保護環境敏感土地，以及增加許多交通選擇，同時也將使家庭的支出減少，特別是直接與油資與能源相關的費用，如交通支出等。

執行緊湊發展策略可在未來40年內幫助美國達到溫室氣體排放量減排目標。如果由2050年回顧，會發現成功地結合緊湊發展策略—即使只是提高一點混合使用，將有雙贏狀態。ULI研究報告歸結緊湊發展有助減少開車行為，幫助減緩氣候變遷：

- (1) 緊湊土地發展型態較蔓延式都市發展型態能減少車行里程 (Vehicle miles traveled, VMT)，包含旅程長度及旅次數。

- (2)經過一段長時間，車行里程(VMT)會逐漸遞減。
- (3)當緊湊發展的品質與數量增加時，車行里程(VMT)會加速減少。
- (4)車行里程(VMT)的減少與溫室氣體量的減少是永久性的。

## (二)負面效應

有關緊密都市可能導致的負面問題，若干研究指出緊密都市可能會造成都市過度擁擠、不良的鄰里效應、填鴨式的城鎮、剝削大量的都市綠地及健康問題等；緊密都市儘管可減少旅次長度，或提高大眾運輸或步行之使用率，惟都市過度高密度發展下可能引發交通擁擠現象及能源耗損；緊湊的都市環境可有效減輕私人運具的依賴性，對低收入家庭而言較友善，惟有限的都市住宅空間致高房價反而對低收入家庭更不友善。緊密都市之發展確實可藉由提高都市地區之密度以限制無止盡擴張問題，惟建物、人口過度集中會導致都市熱島效應，不僅增加能源的消耗，進而造成更多的環境衝擊(張學聖，2011)。

OECD(2012)同時亦指出負面效應經常與高密度有關：交通壅塞、空氣汙染、房價負擔、生活品質、都市熱島效應、密集建成區需要高能源、欠缺開放及休閒空間。也更有可能受到自然災害的威脅，如地震、海嘯、水災或火災等，因此必須注意要調適其脆弱性，讓城市能夠在自然天災中更具抵抗力，如高度洪水敏感地區不適宜發展高密度。

## 參、國際組織對緊密都市之倡議與建議發展策略

國際都市訓練中心(IUTC)與UN Habitat於2012年共同合作發表「亞洲地區永續都市化－給地方政府的參考(Sustainable Urbanization in Asia -A Sourcebook for Local Governments)」報告，希望幫助提昇都市領導者的能力與創意，引導都市發展朝向正確的方向。

該報告指出亞洲城市發展面臨許多挑戰，包括基礎建設的缺乏、快速增長的貧民窟、都市蔓延、都市與周邊地區生態系統的降級、未充分就業等。由於全球氣候變遷的影響，亞洲各地區面臨更為艱鉅的挑戰。報告說明亞洲為易受極端氣候影響的高風險地區，經常發生乾旱、熱浪、暴雨、水災、颱風等災害，20世紀天然災害死亡人數已占全球91%、災害損失則占全球49%，加上亞洲地區能源消耗占全球能源消耗將於2030年由目前的6.5%成長三倍達到19%，至於汽機車使用量將會在20年內增加超過4倍。因此，亞洲各級城市均應重視發展永續城市的議題。

### 一、IUTC、UN Habitat(2012)

IUTC及UN Habitat共同為亞洲地區地方政府指出未來政策規劃迫切應考慮之重點，原則如下：

#### (一) 規劃考量(Planning Considerations)

1. 為快速成長的人口做規劃，以預留需要的土地引導都市擴張。
2. 根據問題的規模做規劃，瞭解每個城市有不同的特徵與需求。
3. 規劃由街道開始，緊接著是基礎服務項目，如供水及衛生系統、排水系統及能源等。確認都市網絡恰當設計以形成更有效率及永續的交通及能源的供給。
4. 鼓勵或維持混合土地使用型態及多功能都市空間，確保能促進經濟規模及社會包容的合適發展密度。
5. 都市規劃過程中倡導公民參與，增加城市居民的公共意識及投入程度。

#### (二) 經濟考量(Economic Considerations)

1. 創造就業機會及研擬住宅政策時，應特別尋求永續的方法，使地下經濟能夠扮演更正面、積極的角色。
2. 城市必須建立組織能力及策略願景，使經濟以更包容的方式成長。

- 3.城市必須能夠將綠色經濟的發展原則及科技結合至經濟發展中，以適當發揮綠色經濟的潛力與伴隨而來的機會。

### (三)社會考量(Social Considerations)

- 1.以更為整合、全面性及全市性的做法，確保每個提案都能將社會正義及包容性納入考量。
- 2.地方主管機關需要更致力減少都市的不公平現象。
- 3.不合法的驅逐會破壞貧窮地區的經濟及社會網絡，應該要避免。如須消除貧民窟須有合理的搬遷與補償。
- 4.由於多數的人口成長將發生在城市地區，因此氣候變遷的因應非常地重要。

### (四)環境考量(Environmental Considerations)

- 1.固體廢棄物應多加以利用，其不僅為有用的資源、可降低環境壓力，更可提供窮人發展的機會。
- 2.基礎設施必須具備能源效率，以減少排放溫室氣體。
- 3.提高再生能源技術、地方再生型資源科技的關注。

### (五)治理與管理(Governance and management)

- 1.中型及小型城市的政策制定者必須重視基礎設施、都市服務，以及提高都市治理能力。
- 2.在規劃階段鼓勵橫向、彈性的部門間合作，減少垂直階級的工作方式。
- 3.鼓勵包容性參與式規劃，使意見及知識能夠充分地交換。如允許社區參與規劃作業，社區將更有可能採取主動，對於長期永續發展相當重要。
- 4.在資源有限及面臨法律問題時，採取創新的作法；為相關管制措施贏得公眾支持非常重要。

5.政策制定者必須制定整合、全面性及全市性的做法，由關鍵的重要部門或產業提供策略性的進入門檻，以啟動朝向永續發展轉變的過程。

## 二、UNEP(2011)

UNEP 2011年發布「邁向綠色經濟：城市，能源與資源效率之投資」報告指出，全球約有50%的人口居住於城市，城市能源消耗約占總能源消耗比例的60%~80%。隨著都市化迅速擴張，投入改善城市基礎建設的資本需求日益增多，為因應氣候變遷，提高能源效率，城市應朝綠色城市轉型。相關策略包含：

- (一)城市應規劃為密集式(compact)發展以及住商混合使用(mixed-use)型態，藉由減少交通旅次數、降低基礎建設興建成本等，減緩能源消耗，並提高能源使用效率。
- (二)城市人口密集度高，消費市場規模大且集中，利於以服務性質活動為主的綠色產業發展；研發及研究成果，有利城市或鄰近地區發展綠色高科技產業群聚。
- (三)城市綠化可促進社會平等，提升生活品質，舉如發展大眾運輸系統，可提高公共運輸服務的普及性；增加綠色空間、改善人行環境，有助於促進社區和諧，提高社會效益。
- (四)制定塑造綠色城市之政策必須因地制宜，政府部門可採取規劃、管制、資訊及財務等手段，提升綠色基礎設施投資，促進綠色經濟發展。
- (五)綠色城市之發展，需透過各級政府、研究機構、產業界及社會大眾的協力合作，始可克竟其功。

規劃與管制手段除能建造理想的環境外，也協助激發綠色創新(green innovation)及各類綠色產品需求。橫向連結不同的城市發展部門、整合規劃與土地使用手段等政策，係創造更為適居環境的重要方法。

提高及維持都市緊密程度的關鍵，在於具備高品質公眾運輸及足夠的開放綠色空間，另外都市設計與開放空間、混合發展的多核心都市結構，以及高低有別的密度、在大眾運輸節點周邊有較高密度等，均為成功的關鍵。

表3 規劃與管制工具

規劃與管制	策略
都市成長邊界	建立清楚的邊界，以防止蔓延；創造綠色廊帶，以保護生態系統。
土地使用管制	優先發展市中心(inner-city)、已開發土地(如棕地，Brownfield)而非未開發土地(如綠地，Greenfield)。
密度管制	建立最低發展密度標準，而非最高發展密度標準；以清楚的發展密度規範(如容積率)，鼓勵在大眾運輸節點旁混合式土地使用的緊密都市發展型態。
發展密度獎勵(bonus)	允許全市型的永續綠色計畫可以得到更多的發展權(如更多的樓地板面積)。
特殊的規劃權力	建立都市發展機構或都市再生公司以鼓勵綠色計畫。
車輛與交通管制	發展綠色交通，特別是綠色大眾運具創造更有利的發展條件，如限制車輛種類、設定排放規範、道路空間容量等。
停車規範	建立最大而非最小停車規範；在公共運輸高度便利地區降低私有車輛停車規範至最低(一家戶少於一輛車)。
發展無車環境	在公共運輸高度便利、發展高度密集地區提供誘因以創造無車環境。
最小化排放標準	規範建築物與車輛最小碳排放及能源效率標準。

資料來源：UNEP(2011)；本研究整理。

### 三、OECD(2012)

OECD指出近年來緊密都市已成為重要的都市發展策略，國際組織及學術研究多非常重視此一規劃手段。儘管緊密都市的效益仍存在諸多爭議，由於它能同時提升城市的環境及經濟永續，OECD認為緊密都市在達成OECD綠色成長目標(Green Growth Objective)扮演重要角色，政策規劃建議如表4。

表4 緊密都市的重要政策策略及次級策略

重要政策策略	次一級策略
1.設定清晰的緊密都市目標	(1)建立包含緊密都市政策的國家都市政策綱領。 (2)鼓勵全都會區的策略式規劃。
2.鼓勵密集與鄰近性的發展型態	(1)提高管制工具的有效性。 (2)配合綠地環境規劃緊密發展。 (3)設定新發展區之最低發展密度要求。 (4)建立能夠化解不同利益衝突的機制。 (5)強化都市、鄉村之間的連結。
3.翻修既存建成地區	(1)促進棕地發展。 (2)將工業政策與緊密都市政策結合。 (3)既存居住區域再生。 (4)促進建成地區的大眾運輸發展。 (5)鼓勵既存都市資產的強化。
4.提昇多樣性與生活品質	(1)提倡混合使用。 (2)改善工作機會與地方服務及居民之間的媒合機會。 (3)鼓勵公共空間的投資、促進地方認同感。 (4)提倡步行與單車環境。
5.減少負面影響	(1)改善交通壅塞。 (2)鼓勵可負擔住宅的提供。 (3)提倡高品質都市設計以降低密度的壓迫感。 (4)鼓勵綠化建成地區。

資料來源：OECD(2012)；本研究整理。

#### (一) 案例一：日本「低碳城市發展綱領(Low Carbon City Development Guidance)」

日本國土交通省(Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism)2010年8月提出「建造低碳城市綱領」，試圖從都市發展角度因應全球環境議題，並提出以下幾項政策，目的在於引導地方政府運用以下三項政策，有效降低城市整體碳排放量(OECD, 2012)。

- 1.控制都市蔓延、結合土地使用管制措施與大眾運輸的投資，進行都市結構改造，使都市設施更為集中。
- 2.鼓勵一整個街廓的建物重建，鼓勵提高能源使用效率，以及使用未經利用及可再生能源。
- 3.鼓勵保留能夠吸收溫室氣體的綠色區域，鼓勵都市綠化。

## (二) 案例二：大眾運輸交通投資與壅塞費間之關聯

2003年大倫敦政府在倫敦市區收取交通壅塞費用，並於2007年擴大收費至西倫敦地區。此舉目的在於減少交通壅塞，並為興建交通系統籌資。政策實施後，不僅改善了空氣品質，2006年進入繳費區的車輛數也較2002年未實施前少了16%。

收取交通壅塞費用所獲取之金額，一半用於維持收費系統；另一半用於改善交通設施。倫敦市區因此規劃了新公車路線，原有的公車路線也加以延伸，公車的服務頻率也提高了。結果整體提高了倫敦市區的公車使用率。2008年起大倫敦政府開始使用新系統收費，新系統改以潛在的二氧化碳車輛排放量來計算每輛車應繳費用，其中特定車種與卡車每天收取25英鎊，低碳排車輛則完全免費。

2007年斯德哥爾摩正式實施壅塞費，以整個市中心為收費範圍。2006年1-7月試行期間，市中心交通量減少，空氣品質亦得到改善。斯德哥爾摩政府把壅塞費視為一種稅，也進行相關盈餘的管理：盈餘全部用於斯德哥爾摩及周邊新道路的建設，包含一條新的替代道路。試行期間的收益，則用於改善大眾運輸系統，或將收益補貼給一些配合收取壅塞費的交通機構。

## 四、UN- HABITAT(2012)

緊密都市透過聚集效應較其他發展型態更能夠創新、創造財富及提升生活品質，也能容納更多人以減少生態足跡及資源消耗。相關研



究指出過去二十年來多數城市變得更不密集(dense)而非更擁擠，並且形成蔓延、交通擁擠及社會隔離等問題。此種發展趨勢將使城市變得更不宜居，並威脅地球的承載力。

UN-Habitat 2011年2月舉辦一系列會議，主題為「對永續都市發展來說什麼是綠色經濟？」其後並由專家歸納成果，於2012年提出完整報告，包含：「城市與氣候變遷(Cities and Climate Change)」(2011年4月)、綠色經濟都市發展型態系列之優化建設基礎設施、與自然協力合作、群聚提升競爭力、平衡發展密度(「綠色經濟都市發展型態：優化建設基礎設施(Urban Patterns for a green economy : Optimizing infrastructure)(2012年6月)」、「綠色經濟都市發展型態：與自然協力合作(Urban Patterns for a green economy : Working with nature)」(2012年6月)、「綠色經濟都市發展型態：群聚提升競爭力(Urban Patterns for a green economy : Clustering for competitiveness)」(2012年6月)、「綠色經濟都市發展型態：平衡發展密度(Urban Patterns for a green economy : Leveraging density)」(2012年6月)。其中，「平衡發展密度(Leveraging Density)」從城市的角度出發，針對建成區及自然環境間的關係，希望能做城市土地最好的利用，規劃城市最適當的密度及減緩都市用地擴張至生態敏感土地。

依據世界銀行(World Bank)最近的研究，成長快速的都市人口可能導致大量非都市土地的損失。2005年至2030年開發中國家恐增加3倍土地使用面積，平均每增加一位城市居民將使160平方公尺的非都市土地轉變為都市土地，導致具有生產力及生態緩衝的土地將越來越少。為發展綠色經濟，緊密都市係達成永續城市聚落及綠色成長的關鍵，但能夠支持綠色經濟發展及高度適居的緊密都市，僅為城市邁向永續發展的眾多策略之一。在部分開發中國家，再規劃、再發展固有密集、破舊區域，亦能帶來實質經濟、社會及環境效益，政府應多所重視。

#### (一)達到緊密發展作法

都市緊密發展是達到永續都市型態的重要一環，規劃緊密且具有良好成長結構的城市，能夠創造更好的生活環境。為達此目的必須：

- 1.從土地使用與人口的觀點整合都會區域。
- 2.降低私有運具的仰賴。
- 3.增加城市居民使用大眾運輸的能力。
- 4.管理聚集優勢。
- 5.降低自然系統的分裂，減少切割城市空間所造成的生態足跡。

另為鼓勵緊密都市發展形式，規劃原則及非空間型的管制包含：

- 1.提倡、保留與開放自然空間。
- 2.整合與翻新基礎設施。
- 3.發展永續都市交通策略。
- 4.指認、加強都市交通節點。
- 5.增加建成地區及住宅區的密度。
- 6.增加街道扮演的角色，使街道成為多重功能的都市空間。
- 7.提倡土地混合使用及加強地方活動的多樣性。
- 8.執行良好執政力、知識分享及合作方法。

## (二)實踐永續都市的方法

永續管理成長的方式，涉及對緊密都市的提倡、引導及支持，以及將都市擴張結構化。前述原則如何執行及其實施步驟為何，以下方法提供決策者及都市規劃者參考，惟因城市的複雜與多樣化，並非一體適用。

- 1.確保領導力、政治意願及一個能夠貫徹政策的環境。
- 2.採用參與式規劃，讓社區提早加入。

- 3.確保規劃者具備必要知識。
- 4.採用策略式空間規劃方法。
- 5.進行永續交通及設施投資。
- 6.發展促進都市緊密策略、劃定發展邊界，以事先預防無法控制的都市蔓延。
- 7.創造具有活力的街道活動及規劃提高可及性。
- 8.為非正式經濟及居住活動(informality)規劃。
- 9.實踐再利用概念，追求棕地再發展。
- 10.為氣候變遷風險高的地區做好因應。
- 11.進行地方創造(Place making)，創造良好的公共空間。

#### 肆、建構緊密都市評估指標

為協助決策者及城市規劃者制定緊密都市政策時，瞭解城市發展階段，發展緊密都市評估指標有其必要，且量化研究與指標亦能監控政策成果，同時進行國際城市比較(OECD，2012)。本研究根據緊密都市的定義，提出量化、科學的數據做為評估指標，以供後續研究公正、客觀之比較基礎。

##### 一、評估指標回顧

由於指標內容須符合在地特性，而各國、各地有不同的經社環境背景，目前相關文獻尚未提出普遍適用的緊密都市評估指標，本研究擬提出能供相關研究進行跨國比較之指標，首先回顧有關緊密都市評估指標相關文獻。

##### (一)黃國平、洪慈佑

黃國平、洪慈佑(2007)於探討都市緊密程度與捷運發展之系統動態關係時，衡量都市緊密度採取之指標共14項(表5)。

表5 都市緊密程度與捷運發展之系統動態關係衡量指標

類別	指標	意義	單位
高度	房屋面積(營造建築物總面積)	除以土地面積代表單位面積的高度使用情形	平方公里
	交通用地面積	交通用地(包括車站、停車場等)	平方公里
	公園綠地面積	已開發地區的休閒用地	平方公里
	商業面積	商業使用土地狀況	平方公里
	道路長度	已開發地區的道路可及性	平方公里
	大眾捷運新建長度(路網形態)	大眾運輸路網形成以提供精緻生活圈	平方公里
密度	人口密度	人口相對所在土地面積的數量	人/平方公里
	就業率	都市的就業機會	人
	商業登記家數	創造的聚集經濟	家
	千人持有私有汽、機車數	私有車輛持有升高，致使捷運搭乘意願降低，活動地點零散(屬於反向影響)	輛/千人
	就業數	反應能創造多等級的就業機會	人
	家戶可支配所得	反應區域經濟成長高度	元
	大眾捷運新建長度(外擴形態)	因路線向外擴張居民、零售業外移，使都市地區密度降低(屬於反向影響)	平方公里
	公車客運人數	有利公共運輸與綠色運具的發展	人

資料來源：黃國平、洪慈佑(2007)。

## (二)經濟合作暨發展組織(OECD)

OECD(2012)提出18個密集都市核心指標(表6)，希望包含衡量政策績效、都市永續性的指標，以及相關潛在的負面影響。惟實際應用前，仍須找出具體評估方式，例如「人口與都市土地成長」之細項評量指標，包括大都會區面積、土地面積、都市土地面積、都市土地面積比例、人口密度、都市土地人口密度等；「使用公共運輸的旅次」之細項評量指標，包括通勤使用步行、單車、摩托車、小汽車卡車或廂型車、公共運輸的比例等。

表6 OECD18項密集都市核心指標

分類		指標	說明
緊密程度相關指標	密集與緊鄰的發展型態	1.人口與都市土地成長	都會區域年度人口與都市土地成長率
		2.都市土地人口密度	都會區域都市土地人口
		3.翻新現有都市土地	都市發展在既有都市土地而非綠地的比例
		4.建築物的使用度	空屋率及辦公室閒置率
		5.住宅形式	多代同堂家庭占全住宅比例
		6.旅行距離	平均通勤距離/ 所有旅次
		7.都市土地比例	都會區域都市土地比重
	以公共運輸系統連結的都市地區	8.使用公共運輸的旅次	使用公共運輸旅次的比重(通勤及其他)
		9.公共運輸的可及性	公共運輸車站步行距離範圍內(如500公尺)人口(或就業人口)占總人口比例
	地方服務與工作機會的可及性	10.工作與住家的分布相符程度	鄰里尺度內工作與住家的分布有良好的平衡
		11.日常生活服務與住家的分布相符程度	鄰里尺度內日常生活服務與住家的分布有良好的平衡
		12.地方服務的鄰近程度(Proximity)	日常生活服務在步行距離內(如500公尺)的人口比例
		13.步行與自行車的旅次	步行及單車旅次占總旅次比例、步行及單車通勤旅次占總旅次比例
與緊密都市政策影響有關之指標	環境方面	14.公共空間與綠色空間	開放式綠地在步行距離內(如500公尺)的人口比例
		15.交通能源使用	每人均交通能源消耗量
		16.住宅能源使用	每人均住宅能源消耗量
	社會方面	17.可負擔性(Affordability)	住宅及交通支出占總家戶支出的比例
	經濟方面	18.公共服務	每人均維持基礎建設費用(如道路、供水設施等)

資料來源：OECD(2012)；本研究整理。

### (三) Reid Ewing, Rolf Pendall, Don Chen

Reid Ewing等人(2002)在衡量蔓延與影響(Measuring sprawl and its impact)一文中，針對蔓延作定義，並嘗試對蔓延現象作多面向的研究、分析其影響，其提出蔓延指標分為四類：1.居住密

度；2.鄰里內住家、工作、服務之混合程度；3.都會區域中心的優勢；4.街道網路的可及性。每一分類下各由數個可衡量的指標組成，合計22項指標(表7)。

表7 Reid Ewing等人評估都市蔓延的要素

分項類別	評估要素
1.居住密度	(1)每平方英哩粗人口密度。 (2)住在密度低於1,500人/每平方英哩的人口比例(低郊區密度)。 (3)住在密度高於12,500人/每平方英哩的人口比例(都市密度)。 (4)都會區中心區域的估計密度。 (5)都市土地的粗人口密度。 (6)加權後獨棟住宅(平方英呎)的平均街廓尺度。 (7)加權後所有都會區內人口中心(population centers)的密度。
2.鄰里內家庭、商店及辦公室的混合情形	(1)住家附近1/2街廓內擁有商業活動或辦公組織的居民比例。 (2)一英哩內進行鄰里性購物的居民比例。 (3)一英哩內有公立國小的居民比例。 (4)對居民來說，平衡的工作機會數(Balance of jobs to residents)。 (5)對居民來說，平衡的人口數相對於工作機會數(Balance of population serving jobs to residents)，包含零售、個人服務、娛樂、健康、教育及專業服務。 (6)人口數相對於不同類型(混合)的工作機會。
3.都會區域中心的優勢	(1)戶口區(戶口統計單位)內人口密度的變化。(Variation of population density by census tract)。 (2)遠離市中心的密度遞減率(Rate of decline in density from center, density gradient)。 (3)住家離商業市中心區3英哩以內的人口百分比(Percentage of population living within 3 miles of the central business district)。 (4)住家離商業市中心區超過10英哩以上的人口百分比(Percent of the population living more than 10 miles from the CBD)。 (5)在同一個都會區統計區域內，與市中心相關的人口百分比(Percentage of the population relating to centers within the same metropolitan statistical area)。 (6)都會區內各地區人口密度與市中心最高密度比(Ratio of population density to the highest density center in the metro area)。
4.街道網路之可及性	(1)都會區都市化部分平均街廓長度(Average block length in urbanized portion of the metro area)。 (2)每平方公哩平均街廓規模(Average block size in square miles)。 (3)小型街廓的比例。

資料來源：Reid Ewing等人(2002)；本研究整理。

#### (四)徐國城、賴宗裕、詹士樑

徐國城、賴宗裕、詹士樑(2010)研究臺北都會區空間蔓延與緊密發展形態趨勢時，提出6項蔓延衡量指標。該研究係藉由衛星影像圖資與地理資訊系統的輔助，在「發展密度」與「地表覆蓋」兩項面向，整合人口粗密度(人口數與該行政區總面積之比值)、人口淨密度(人口數與該行政區之建成地區面積的比值)、建成地區比率(建成地區占該行政區總面積之比率)、崁塊體面積標準差、崁塊體碎形維度與地景形狀指數等六項蔓延衡量指標，建立臺北都會區蔓延指數。

#### (五)小結

由文獻回顧可知，緊密都市指標確實是一種必須「因地制宜」的指標類型。Reid Ewing等人(2002)之研究較適用於美國，另其他文獻如英國Burton(2002)之研究，將報紙經銷商(newsagent)視為土地混合使用的主要特徵—住宅區最普遍的設施，因此將報紙經銷商的數目當作一個指標：「每萬個居住人口報紙經銷商數(newsagent)」，帶有濃厚英國色彩，顯見各國間指標差異甚大。國際組織OECD所提18項指標則將政策面指標納入—「與緊密都市政策」相關評估指標；黃國平等人(2007)係配合研究主題，納入「捷運建設」相關指標；至於徐國城等人(2010)之研究，則採用衛星影像圖資與地理資訊系統工具，建構地景相關指標。

## 二、本研究擬定指標

本研究衡酌我國都市發展環境，根據研究定義研提具代表性緊密城市指標，並以能供相關研究進行跨國比較之指標為優先考量。我國城市建成環境本屬「緊湊式」發展，部分街區甚至已呈擁擠狀況(over-crowded)，本研究定義8項緊密城市特徵當中，由於「土地使用混合程度」經考量較難以客觀有效指標進行評估，爰以分析該國法令及相關管制規則是否允許多樣性使用作為評判標準，包含開放允許使

用之項目、方式及內涵等。至於「綠色城市規劃基底，永續導向發展模式」係目標性質，故不納入評估指標；「良好平衡的工作、住家、日常生活服務分布」因可反映在交通旅次、交通時間、就業分布上，在尚未有代表指標前，尚不將之納入。因此，本研究共列5項面向評估指標，分別為(一)高密度發展、(二)高強度發展、(三)良好健全大眾運輸、(四)適當比例的綠地及(五)都市空間結構、功能運作具效率、效能。

高密度發展面向，相關評估指標係地理空間分布上之緊密度分配，高強度發展面向，相關評估指標則為經濟、社會、人文等活動強度，兩者略有差別。高強度面向之經濟活動，至今尚未有文獻納為緊密指標，本研究認為經濟強度必須且應該作為緊密城市的表徵，因此將之納入。良好健全大眾運輸為緊密城市之基礎，交通運輸使用情形之評估面向不可或缺。綠地比例面向，係區別擁擠及合適生活空間之分水嶺。都市空間結構與功能運作具效率、效能面向，相關評估指標必須說明城市緊密程度是否能達到節能減碳、永續導向之目標。

囿於統計資料取得限制，相關評估指標可依各城市特性或研究需求進行增減。本研究各面向衡量指標說明，以及各面向列舉之細項評估指標闡述如下：

#### (一) 高密度發展

指標：人口密度、都市土地人口密度、都市土地占全部土地比例、平均每人居居住面積、空屋率。

說明：高密度發展面向主要評估都市土地利用之情形，關鍵指標為人口密度及都市土地人口密度，另有「都市土地占全部土地比例」指標，衡量城市之都市化土地程度；「平均每人居居住面積」指標，瞭解每人居居住空間之擁擠程度；「空屋率」指標，則為瞭解城市建築之合理使用狀況。



## (二)高強度發展

指標：1.經濟活動：平均每戶可支配所得、就業人口占總人口百分比、三級行業占就業人口百分比；2.社會活動：藝文展演活動數統計、每千人書報雜誌份數、家用電腦普及率、上網率。

說明：高強度發展面向主要評估城市經濟、社會活動發展情形。經濟、社會活動之發展密度向為相關研究所忽略，但其活躍程度有助說明城市緊湊發展情形。評量經濟活動面之緊密程度有「平均每戶可支配所得」、「就業人口占總人口百分比」、「三級行業占就業人口百分比」指標；評量社會活動面之緊密程度有「藝文展演活動數統計」、「每千人書報雜誌份數」、「家用電腦普及率」、「上網率」指標。

## (三)良好健全大眾運輸系統

指標：公共運輸使用率、每百萬人口捷運建設長度、每千人汽機車數、交通費占家戶支出比、平均通勤距離、平均通勤時間。

說明：緊密都市發展必須具備便捷的大眾運輸服務系統，以減少能源消耗，並增加移動的機動性。指標包含「公共運輸使用率」、「每百萬人口捷運建設長度」、「每千人汽機車數」、「交通費占家戶支出比」，另「平均通勤距離」、「平均通勤時間」可判斷工作一家戶旅次便捷性。

## (四)適當比例的綠地

指標：綠覆率、每人享有的開放空間面積。

說明：具備充足之都市綠地係緊密都市之重要特性，「綠覆率」及「每人享有的開放空間面積」均列為重要評量指標。

(五)都市空間結構、功能運作具效率、效能

指標：自來水普及率、污水處理率、垃圾回收率。

說明：評量城市之運作效率，可列舉評量項目眾多，以各國常見指標進行評量具有便利性，故將「自來水普及率」、「污水處理率」、「垃圾回收率」等與城市建設及運作相關項目納作評量指標。

表8 緊密都市衡量指標表

分類	指標	說明	資料來源
高密度發展	人口密度	總人口密度。	內政部戶政司、統計處
	都市土地人口密度	都市計畫區內現況人口密度。	內政部營建署
	都市土地占全部土地比例	都市計畫區面積占總面積。	都市發展統計彙編
	平均每人居住房面積	「平均每人居住房面積」越小表示越擁擠。	內政部
	空屋率	閒置土地越多及空屋率高表示空間利用上沒有集約。	行政院主計處
高強度發展 (經濟、社會面活動)	藝文展演活動數統計	藝文展演活動數間接顯示社會面活動活絡程度。	文化部文化統計
	每千人書報雜誌份數	每千人書報雜誌份數間接顯示社會面活動活絡程度及密集程度。	行政院主計總處、都市發展統計彙編
	平均每戶可支配所得	平均每戶可支配所得間接顯示人民經濟活動強度。	行政院主計總處
	家用電腦普及率	家用電腦普及率間接顯示社會面活動活絡程度及密集程度。	行政院主計總處
	上網率	上網率間接顯示社會面活動活絡程度及密集程度。	行政院主計總處
	就業人口占總人口百分比	全國就業人口占總人口比例表示就業狀況活絡情形。	行政院主計總處
	三級行業占就業人口百分比	服務業發展狀況協助呈現城市產業發展階段。	行政院主計總處

分類	指標	說明	資料來源
良好健全大眾運輸系統	公共運輸使用率	公共運輸使用率顯示大眾運輸工具使用強度。	交通部統計
	每百萬人口捷運建設長度	捷運(或公車路線、輕軌)路網的密集度越高表示大眾運輸越便捷。	交通部統計
	每千人汽機車數	機動車輛登記數/總人口，顯示人民使用私有運輸工具強度。	交通部統計
	交通費占家戶支出比	交通運輸與通訊/平均每戶消費支出，通勤距離較短、通勤費用較低表示工作離住家的距離較近，有較高的工作家戶平衡性。	交通部統計 都市發展統計彙編
	平均通勤距離	平均通勤距離表示人民工作一家戶間旅次距離，越低表示較高的工作家戶平衡性。	交通部統計
	平均通勤時間	平均通勤時間表示人民工作一家戶間旅次時間，越短表示較高的工作家戶平衡性。	交通部統計
適當比例的綠地	綠覆率	綠覆率顯示城市的環境品質狀況，越高表示有較佳生活環境。	內政部統計
	每人享有的開放空間面積	開放空間面積/人口數越高表示每人擁有城市開放空間，越高表示有較佳生活環境。	內政部統計
都市空間結構、功能運作具效率、效能	自來水普及率	自來水普及率表示自來水管線鋪設強度。	行政院環保署
	污水處理率	污水處理率為公共污水下水道普及率加上專用污水下水道普及率及建築物污水設施設置率。	內政部營建署
	垃圾回收率	垃圾回收率為巨大垃圾回收再利用率加上廚餘回收率及資源回收率。	行政院環保署

## 伍、結論與建議

### 一、緊密都市發展策略建議

城市是否應朝緊密都市型態發展，儘管仍有許多爭議，但如配合完善的大眾運輸導向發展政策(TOD)，減少私有運具交通旅次，所建構的緊密城市確實能夠發揮節能減碳的效果。綜合本研究所彙整之國際研究報告，緊密都市發展策略原則建議如下：

- (一) 上位計畫應制定發展緊密都市目標，進行策略式規劃，研擬緊密都市政策，並確保將社會正義及包容性納入考量。
- (二) 鼓勵或維持混合土地使用型態，並增加鄰里尺度之人行空間設計，加強街道活動之多樣性。
- (三) 建立永續都市交通策略，致力於提高大眾運輸使用率，減少仰賴私有運具；加強交通節點轉乘之方便性及節點周邊多樣性活動發展。
- (四) 結合緊密都市政策與都市再生政策，促進棕地發展及老舊地區再生，活化既存設施及資產。
- (五) 提高城市綠地及開放空間，並善加規劃利用。避免開發城市周邊完整自然區域，有計畫遏止都市蔓延。
- (六) 結合綠色經濟發展原則及綠色科技，打造綠色城市的同時發展綠色經濟。
- (七) 確保政策規劃過程納入民眾參與，增加城市居民公民意識。

### 二、後續研究建議

#### (一) 完整政策措施研究

對多數國家來說，現階段「緊密都市」仍停留在概念性質，極少有國家針對「緊密都市」專門提出一套都市發展政策，多包

含或者隱含於其他各類型都市政策裡頭，爰其相關研究如緊密都市的概念、發展策略及所創造的效果，值得持續深入研究。

## (二) 結合其他理論

在永續發展(Sustainable development)的倡議下，許多相關都市發展理論如新都市主義(New Urbanism)、大眾運輸發展導向(TOD)、綠色城市(Green City)等，當應如何與「緊密都市」結合，以創造具有效率及效能之城市空間結構，建議可加強相關研究連結。

## (三) 緊密程度評估指標

建議後續研究實際進行臺北都會區緊密程度分析，以及與其他亞洲城市之間比較(如香港、東京、首爾、上海)，並作擁有捷運建設城市間之比較；各大城市比較建議納入環境背景、都市發展政策、大眾運輸發展情形、相關管制法令等，並將結果檢討回饋至相關政策，使城市建成環境得以改造，朝向永續發展目標前進。

## 參考文獻

### 英文部分

1. United Nations Environment Program. (2012), 21 Issues for the 21<sup>st</sup> Century: Result of the UNEP Foresight Process on Emerging Environmental Issues. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenya, 56pp.
2. United Nations Environment Program. (2011), Towards a Green Economy : Cities-Investing in energy and resource efficiency. United Nations Environment Programme (UNEP) Publishing.
3. Organization for Economic Co-operation and Development. (2012), Compact city Policies: A Comparative Assessment. OECD Green Growth Studies, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264167865-en>
4. United Nations Human Settlements Program. (2012), Urban Patterns For A Green Economy- Leveraging Density. UNON, Publishing Services Section, Nairobi.
5. Urban Land institute. (2010), Land Use and Driving: The Role Compact Development Can Play in Reducing Greenhouse Gas Emissions, Washington D.C.: Urban Land Institute, 2010.
6. Michael Breheny (1995), The compact city and transport energy consumption, Transactions of the Institute of British Geographers, New Series, Vol. 20, No. 1 (1995), pp. 81-101.
7. United Nations Human Settlements Program. (2012), Sustainable Urbanization in Asia: A Sourcebook for Local Government, UNON, Publishing Services Section, Nairobi.
8. Reid Ewing, Rolf Pendall, Don Chen. (2002), Measuring Sprawl And Its Impact, Smart Growth America, <http://www.smartgrowthamerica.org>.

9. Burton, E. (2002) Measuring urban compactness in UK towns and cities. *Environment and Planning B*, 29(2): 219-250.

#### 中文部分

1. 黃國平、洪慈佑(2007)，都市緊密程度與捷運發展之系統動態關係，*規劃學報*，第三十四期，頁49-68。
2. 徐國城(2006)，緊密都市型態之正負面效益論述—兼論對臺灣城鄉空間發展之參考觀點，*土地問題研究季刊*，5卷4期，頁32-45。
3. 張學聖(2011)，全球氣候變遷下低碳城市空間規劃之研究，行政院國家科學委員會專題研究計畫。

