

第二章 文獻回顧

人類活動極依賴能源，從最初的木材、煤炭到現下的石油（見圖 2-1-1）。目前所使用的能源種類有：石油、天然氣、煤、水力發電、核能與其他種類（地熱發電、風力發電、太陽能、木材）。其中以石化能源為最大宗，例如煤、石油和天然氣，且因為石油供需失衡而出現多次能源危機，從 70 年代全球能源危機（1973 年阿拉伯國家反對以色列而禁運石油；1979 年伊朗革命爆發）及 1990 年的波斯灣戰爭，到 2004 年油價暴漲，對經濟、社會產生極大壓力。此外，這些能源資源蘊藏於地底，由動植物的殘骸經歷數百萬年才形成，人類的活動在短時間內快速消耗這些有限的天然資源，且燃燒石化燃料後所排放的物質還會造成空氣、水及土壤的污染。

過去數百年以來，全球氣候產生了巨大變化，地表氣溫平均溫度與大氣中二氧化碳濃度，都呈現節節上升之趨勢。「跨政府氣候變遷小組」（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC），在 2007 年氣候變遷報告中指出，到 21 世紀末，北極夏天可能冰雪全融，全球地表與洋表溫度平均將非常可能上升攝氏 1.8 至 4 度範圍內；台灣地區近百年來氣溫也呈現上升現象，而氣溫上升之影響，導致台灣一般家庭夏季使用空調時間明顯上升，夏季耗電量屢創新高，這種熱島效應提升了住宅對空調的能源需求，導致台灣地區暖化更加嚴重，用電量也更為提升的惡性循環現象。同時，發展中國家為促進經濟發展，並應付人口快速增長，需要消耗更多的能源。因此，在未來可以預計全球對能源需求量將會大增。

尋求如何節約能源消費為當務之急，目前國外針對社區生活能源的相關研究，其來源多是透過環保單位與國家戶籍統計之資料，以迴歸統計瞭解其意涵，其能源消費與社區生活關係性之研究大致可分為空間特質與能源部分和交通運輸與能源部分（Ewing et al., 2008），因此本研究將相關文獻依照永續觀點、住宅內部空間能源消費與社區生活能源消費等數節探討。

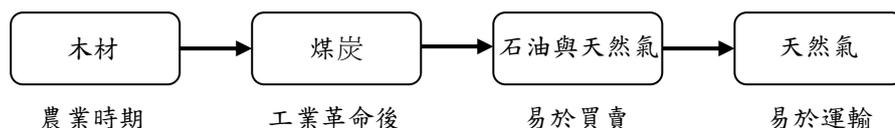


圖 2-1-1：能源使用變遷圖

（註：資料來源 Wikipedia，2008）

第一節 永續發展意涵與模式

一、永續發展之意涵

永續發展之觀念可追溯到 1898 年，當時英國地理學者霍華德 (Ebenezer Howard) 曾在「A Peaceful Path to Real Reform」一書中提出了花園城市 (Garden City) 的概念：以限制都市擴張，將都市成長轉移至衛星都市，企圖補救城市中過度擁擠及農村人口流失的問題，使兩個地區都能互相得到益處，城市能夠為農村地區提供經濟發展機會和便利條件，而農村成為糧食供應和人民休閒旅遊之所，並且將農村生活與城市生活的樂趣結合起來，花園城市可說是永續發展的雛型。

但永續發展一詞，直到 1980 年才正式出現，根據環保署的環保名詞定義為：要能滿足當代的需求，同時不損及後代滿足本身需求的能力，亦即在提升和創造當代福祉的同時，不能以降低後代福祉為代價。以善用所有生態體系的自然資源為原則，不可降低其環境基本存量，亦即在利用生物與生態體系時，仍須維持其永遠的再生不息。

而永續發展的英文為「Sustainable Development」，中文翻譯成「可持續的發展」，就現今人類使用自然資源的狀況而言，「可持續」比起「永續」較為貼近現況及原意。永續發展一詞源自於「國際自然暨自然資源保育聯盟」(IUCN) 於「世界野生生物基金會」(WWF) 支持下所發布之「世界自然保護大綱」。但由於最初是由生態學領域萌芽，因此當它加入了廣泛的經濟與社會學範疇後，新的認知與理解才帶來更多元的定義與解釋。1987 年，聯合國的「世界環境與發展委員會」(World Commission on Environment and Development, WCED) 所出版的「我們共同的未來」(Our Common Future) 一書中，才掀起了全球對永續發展的重視 (紀駿傑, 1998)，書中對於「永續發展」一詞的定義：「永續發展是滿足當代人之需求且未妨礙後代人滿足他們需求的發展」(Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.) (1987)。

後來，1992 年於巴西里約熱內盧舉行的地球高峰會 (Rio Earth Summit)，檢討人類數個世紀來過度開發環境對生態造成的衝擊，為了保育地球環境資源而提出「21 世紀議程」(Agenda 21)，並為了保護受威脅物種與生態系統，維護地球生物多樣性及確保天然資源的可持續使用，超過一百名國家元首通過了「生物多樣化公約」，為近年來國際法及環境保護中一個重要的里程碑，顯示了全球對永續發展的重視。

二、永續都市發展模式

Jabareen(2006)將永續都市型式分為四種模式：新都市主義(Neotraditional Development or New Urbanism)、都市成長管理(Urban Containment)、緊密都市(Compact City)、生態都市(Eco-City)。都市成長管理是考慮都市的容受力，引導並控制都市發展，是一種引進成長付費機制，其理念有的是基於使用者或受益者付費，有的是基於外部成本內部化，有的是基於不勞利益得歸公，多為探討經濟和社會層面，並未針對綠地和生態系統；生態都市多著重在生態為主的向度，強調生態與社會的整合，對於經濟層面較少提及。

新都市主義是一種新式的規劃方式(Nasar, 2003)，建立在舊有的都市空間，以限制都市擴張、更新或再造既有建築環境(building environment)，重塑新的鄰里環境。以較小的、具有共同意識之社區為單位，強調減少私人用車、設計友善步行空間，以步行、腳踏車或大眾運輸降低鄰里間車行使用；以相連的街道鼓勵鄰里交流、混合土地使用、高密度發展、商業住宅緊密結合的自給自足獨立發展(Bohl, 2000；Leccese et al., 2000)。

「緊密發展都市」之概念，從1990年代以來，逐漸受到學界與規劃界之重視。這是藉由提高都市空間使用密度來提升使用效率的緊密發展策略，緊密發展的都市空間能將能源、水資源、原物料、生產和人所需的運輸消耗減少至最小(Elkin et al., 1991)。有些學者認為此發展有助於保護鄉村地區、減少汽車旅次需求、減少二氧化碳之排放量、支撐大眾運輸步行與腳踏車、提高公共服務與設施之近用性、提高公用設備之供給與利用效率、促進內都市區之活化與再生(Jenks et al., 1996；Williams et al., 2000)。

除上述四種永續都市型式外，還有以「交通運輸為導向的發展」(Development is Transit-Oriented Development, TOD)。Boarnet and Crane (1997)將TOD定義為一種住宅與車站相鄰的土地使用；Still (2002)則表示TOD是社區的土地混合使用，鼓勵民眾居住在轉運站週遭，來降低對汽車的依賴性。故可將這種以交通運輸為導向的發展認定是一種混合土地使用的緊密發展社區，以交通轉運站和公共開放空間為圓心，吸引住民、工作者和購物者進入，祈減少汽車旅次(Bernick et al., 1997)。

永續的空間型式與尺度應是適宜於步行、使用腳踏車，且土地混合使用，有高效率的大眾運輸緊密串連住宅區，鼓勵社會互動(Elkin et al., 1991)，緊密都市能縮短汽機車旅次，促進大眾運輸此種較不耗能的旅行模式(non-motorized travel)(Cervero, 1998)，故本研究選擇有大眾運輸系統的北投區，藉由小尺度的里來探究社區生活與空間特質對能源消費影響之研究。

第二節 住宅內部空間特質與能源消費之觀點

在能源消費上，基於能源使用種類差異有不同計量單位，在住宅內部的家用能源消費部分，主要為電能的使用，用電量部分可使用每月收取之電費為單位(元/月)，或是可統計單月用電量(kWh/月)和計算住宅面積，以 EUI (kWh/m²月) 為計算單位，但住宅內部的家用能源來源複雜，除電力外，尚有瓦斯、天然氣等，使用單位為瓦特(Watt)或焦耳(J/S)，但這些能源計算方式皆可轉換為 BTU (British Thermal Unit)，BTU 為英制單位，目前能源計算單位多使用 BTU，其定義為：單位質量的液態物質於沸點時完全變成氣體所吸收的熱量，此單位是最早採用的能源單位，直至現在仍在使用；而在住宅外部的通勤能源消費部分，大多數私人運具皆是使用石油燃料，耗油量依照使用量(公升)和浮動油價(元)來計算，但是在大眾運輸上卻無法採相同方式以油價計算，乃因計程車、公車、火車、捷運和高鐵等運輸工具所使用的燃料種類概不相同，因此可改用單次車價(次/元)或是以時速(公里/小時)和通勤時間(小時)計算通勤距離。

永續都市空間的七項設計概念：緊密發展、交通永續、密度、混合土地使用、多樣性、消極的太陽能設計、綠化(Jabareen, 2006)，無論是何種因子，或是何種形式，皆與空間特質、節能效益有極大的關係性。因為都市中有許多複雜因子如道路、建物、地表反射與吸收、太陽輻射等皆會增加都市地表溫度，進而促使建物內部的空調使用量，使得都市地區的地表溫度比周遭郊區的地表溫度高上 1°C~3°C (Rosenfeld et al., 1995)；而樹木、灌木叢、草皮則會影響冷卻地表的遮光與蒸散量；這些都是都市擴張與住宅能源使用間接受到「熱島效應」(UHI)空調需求之影響(Ewing et al., 2008)。其他都市空間特質如土地使用、所在位置差異、大眾運輸便捷度等，也會與家用能源消耗、通勤能源消耗產生關聯性。

住宅能源消費主要可分家用能源消耗和通勤能源消耗兩種(Holden et al. , 2005)。影響家用能源消耗的因子有住宅面積、住宅類型、人口數等。較大的房屋消耗較多的能源，因為空間越多，所需的空調設備和照明設備也就越多；同面積而言分離式房屋比獨棟房屋耗能，獨棟房屋又比聯棟式房屋更耗能，因為有較多裸露的空間(Holden et al. , 2005；顧孝偉，2003；楊重信，2008)。不僅只有住宅樓地板面積、住宅型式等差異具有影響力，都市空間特色對住宅能源消耗更是影響甚鉅，因為都市的密度、住宅位置和核心等空間特質，還有大眾運輸有無、便捷度也會對通勤能源消耗產生影響(Ewing et al. , 2008; Holden et al. , 2005)。例如住宅所在區位會因熱島效應影響當地氣溫，並因區位差異而有不同住宅規模與類型，皆會影響家用能源消耗量；所在區位之密度、大眾運輸可及性和核心位置，皆會影響使用者對於運具選擇與通勤能源消耗(見圖 2-2-1)。經由上述相關文獻得知，能源消耗量多寡是受到都市空間特質等多樣化複合因子之影響。

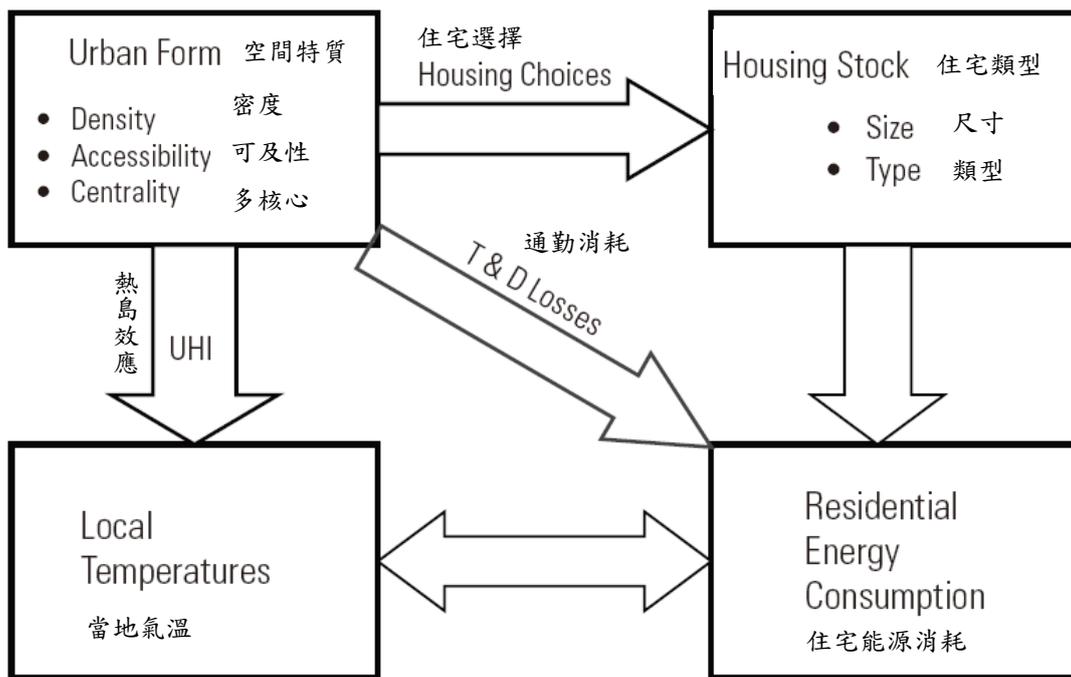


圖 2-2-1：都市空間與住宅能源消耗關係圖

(註：資料來源 Ewing and Rong, 2008)

第三節 社區生活空間特質與能源消費之觀點

「Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence」一書中描述城市居民的移動方式由步行(Walking Cities)變成火車(Transit Cities)到現代的汽車(Automobile Cities)(Newman et al., 1999),移動方式改變顯現了城市的變化,也增加了能源消耗與環境污染。因為蒸氣機發明、火車出現,讓都市沿著火車站點而發展,後來汽機車的普及更使得都市不斷向外擴張,造成了通勤能源消耗、環境污染等問題。因此都市型式近年來也漸漸被判定是環境問題的重要源頭(Alberti et al., 2003; Beatley et al., 1997; Haughton, 1999; Holden et al., 2005; Newman et al., 1989; U. S. Environmental Protection Agency, 2001)。

都市格局是受到多樣化因子所影響的複合體,諸如土地使用、交通運輸系統、都市設計等(Handy, 1996),此外,都市空間的發展形態還會影響人為使用模式、開放空間、交通方式、綠地與住宅內部空間型式,並進一步改變空氣品質與全球氣候(Cervero, 1998),並且因大眾運輸工具之設置,進而影響了住宅能源消費(Holden et al., 2005)。而都市空間特質除了會間接影響家用能源消耗,對通勤能源消耗更是影響甚鉅,也因此,交通一直是一項涉及都市空間與環境並被獨立出的重要課題(Jenks et al., 1996)。人的移動是以「運輸設施」為主,設施所呈現的服務效率影響著運輸設施的使用,換句話說設施分佈與型態直接影響著社區生活需求可及性與對交通工具的依賴程度。可持續發展之空間特質(Sustainable Urban Forms)強調數個概念:在交通方面,提倡可步行的空間與使用步行即可抵達目的地之居住規模,並以大眾運輸為發展導向,減少私人運具之使用(Jabareen, 2006; Bernick et al., 1997);密度方面,提升使用密度;混合土地使用方面,建議混合住宅、商業、公共使用等土地類型為一體(Kelbaugh, 1997),並且有數個小型聚落的多核心發展(Ewing et al., 2008; Holden et al., 2005)。

一個永續都市空間應是鄰里層級、方便步行、能滿足私人需求、可參與、提供多樣化機會與服務的生活空間(Dumreicher et al., 2000),它的空間尺度適宜於行走、使用腳踏車,且鼓勵社會互動,並和高效率大眾運輸緊密結合,能將能源、水資源、原物料、生產和人所需的運輸消耗減少至最小(Elkin et al., 1991),節能且永續,若能針對鄰里層級進行研究,瞭解其對能源消費影響之因子,便可利用此結果改變舊有的空間設計模式,建立一個較省能之社區生活空間。

在永續都市型式中，其新都市主義的設計策略為：在舊有的都市中，阻止或減少都市向外擴張，並以興建、改造手法，打造減少通勤能源消費之鄰里環境或都市，規劃混合使用之土地類型，取代以往禁止汽車通行之純住宅區或純商業區。但緊密發展城市(Compact City)它更能反應社會完整性與環境成本的關係，平衡移動需求與安全性、環境品質和可居住性，幫助達到健康、令人滿意的生活品質(Jabareen, 2006)。對於永續都市來說，減低日常生活中所需的通勤旅次和土地混合使用這兩點是相當重要的，大多數的學者與都市計劃師也都認為土地的混合使用在永續都市中扮演了重要的角色(Jabareen, 2006)。改變空間的設計模式，在一個可步行的、目的地明確與區域較小的範圍內，可有效減少私人運具的使用，因此可斷定出土地混合使用密度的不同，確實和商業活動區位或交通運輸旅次具有相當明顯的指標性，而在整體結論裡更清楚的說明了，混合使用模式下當該區的商業活動與工作、居住互相平衡時，其所形成的旅次與通勤距離是較低的。若以緊密都市為出發點減少都市擴張，採土地混合使用或土地多用途使用是可縮短兩地區間的活動距離與其所消耗之能量(Parker, 1994)。

綜合上述概念，能源消耗(依變數 Y)是受到空間特質、社會與人文因素、個體因素(自變數)所影響，而且一個可持續發展之空間特質應該是獨立的、數個緊密聚集的、混合使用的、可步行的。故本研究以里界作為社區生活空間的範圍，里是最小的行政單位，且里內設有里辦公處、社區發展協會，具有較強烈的社區意識，其土地使用類型多樣，能提供居民日常生活所需，並為步行可達之友善距離，設有公車、捷運等大眾運輸工具，提供豐富多樣的生活環境。

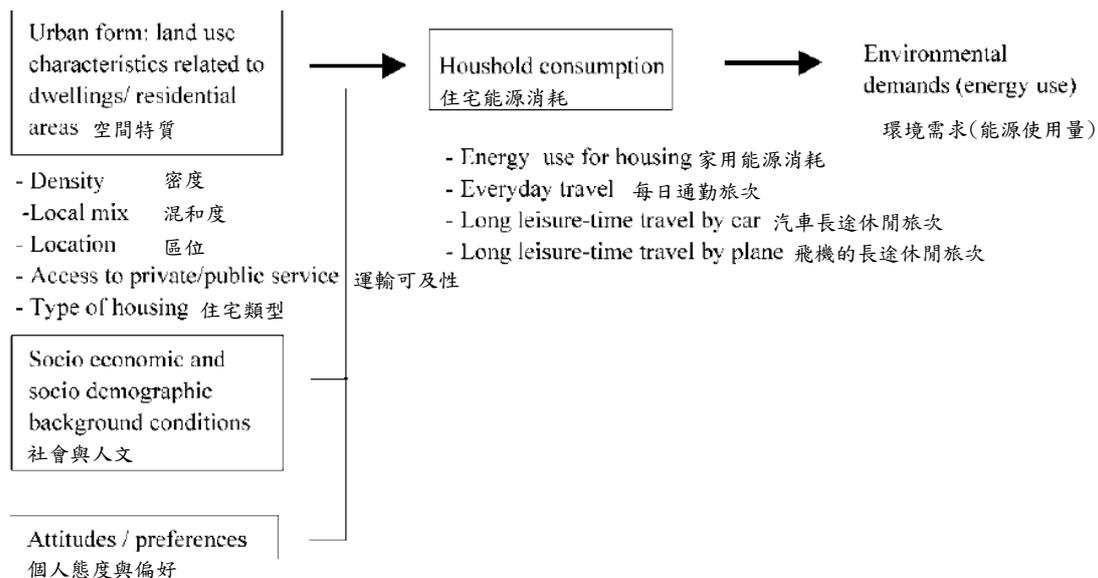


圖 2-3-1：能源使用關係圖

(註：資料來源 Holden et al., 2005)

第四節 小結

根據經濟部能源局 1981 年～2000 年對全國能源消費統計，運輸和住宅的能源消費量僅次於工業，且住宅、運輸、商業的能源消費比例正逐年上升。在台灣電力公司的台灣電能消耗比較調查中，住宅用電量逐年上升，住宅用電量約佔全國電力消費的 20%。若是單就用電量來討論，隨著國民所得提升、生活水準增加，住宅空調、照明、家電量日益增加，而使所有的用電類別都是逐年上升的情況。而在通勤部分，交通部統計處在 2008 年 7 月送小孩、買菜、探視親人等日常生活圈範圍內的活動中，民眾平常出門最主要從事的活動以「通勤(上、下班)」最多，占 62.0%，其次是「買菜、購物」，占 16.0%，再其次是「休閒、運動」，占 8.7%；僅有 3.0%的民眾平常沒有經常性活動。因此可由上述數據得知通勤所耗能源在民眾生活中佔極大比率。

能源的消耗會受到使用者基本特徵的影響(Miron, 2004; Skaburskis, 1997)，除了使用者差異，住宅內外空間特質也是極為重要的影響因子，本研究對一般通勤和住宅能源消費變數主要參考 Ewing(2008)、Giuliano(2003)、Holden et al.(2005)、楊重信(2008) 和顧孝偉(2003)，在文章中所提及之研究分析方式，藉由整理相關文獻歸納彙整，約略整理出數項影響能源消費之變數因子(見表 2-4-1)。

表 2-4-1：相關研究變數定義表

變數名稱	定義	單位	引用歷史
密度	各里人口密度	人口/平方公里	Holden et al. (2005)
住宅區位	住宅所在里別位置	里別	Holden et al. (2005)
人口數	家庭總人口數	人	楊重信(2008)，顧孝偉(2003)
汽車	每戶的擁有數	台	Holden et al. (2005)，楊重信(2008)
機車	每戶的擁有數	台	楊重信(2008)
冷氣機	每戶的擁有數	台	楊重信(2008)，顧孝偉(2003)
住宅面積	住宅總樓地板面積	坪	Ewing(2008)，Holden et al. (2005) 楊重信(2008)，顧孝偉(2003)
住宅樓高	住宅的總樓高	樓	顧孝偉，2003
電費	每月平均用電量	月/元	楊重信(2008)，顧孝偉(2003)
通勤距離	日常生活活動所耗能源	公里	Giuliano(2003)，Holden et al. (2005)