

CONTENTS

03 說亮話 Leader's Note

實現臺灣新願景—— 惟有依靠創新與熱情

04 Did You Know?

06 大哉問 Big Question

汪雅康 董事長專訪實錄 紡織產業轉型的創意與智慧

低碳時代下的生活、住居與城市

12 直擊趨勢 Focus

以低碳為未來生活型態核心

18 熱門議題 Topics

以需量治理營造低碳城市

24 技術論壇 Innovation To-Be

由綠建築發展趨勢 看未來技術動向

29 方法論壇 Solutions To-Be

2020全球創新展望(中) 創新主題與情境

32 大時代 面對「9034現象」的省思與建議

34 大件事 第三、四季 活動剪影與介紹

35 大風景 日月潭旁的臺灣小瑞士



城市減碳策略多半著重在再生能源或綠色能源的建設上，然而這些昂貴的建設皆屬於產能端，實際減碳量遠不如市民日常生活中的節約能源行為，如開電動汽車上班的減碳量遠不如搭捷運上班或騎乘自行車。

說亮話 Leader's Note

實現臺灣新願景—— 惟有依靠創新與熱情

資策會產業情報研究所 所長

台灣產業科技前瞻研究計畫 計畫主持人 詹文男

讓臺灣登上三萬美元
國民所得的願景路線
分別是：全球資源整
合者、產業技術領導
者、軟性經濟創意者、
生活形態先驅者。

日前在網路上看到了眼明手快的貿易商，在宣傳日本某大品牌的高價電鍋。這款電鍋的訴求有三：其一為「IH（Induction Heating，誘導加熱）」，其二為「碳纖維內鍋」，其三則是「蒸氣密封」。藉由這三項技術，這款電鍋實現了低耗能、無蒸氣、且米飯顆顆飽滿美味的新美食體驗。

面對這款要價三萬元臺幣的超級工藝電子鍋，令人不禁思索到底其他的電鍋有什麼不好？

在沒有銷售數據的前提下，我們無法以定價論英雄。但回顧近年來在白色家電的市場中：十萬元臺幣的變頻壓縮電冰箱、七萬元臺幣的傾斜滾筒熱泵洗衣機、三萬元臺幣的蒸氣烤箱微波爐與IH工藝新電鍋……，無一不是那失落了二十年的日本電子產業所持續創造市場天價的祕密武器。

一如本期專訪中，紡織所汪雅康董事長所指陳，「臺灣產業科技前瞻研究計畫」所羅列之，四條讓臺灣登上三萬美元國民所得的願景路線，都是充滿挑戰的。比方說，全球資源整合者——我們都是中小企業，不可能學韓國……；產業技術領導者——單靠民間的中小企業，是幾乎不可能的……；軟性經濟創意者——我們的市場太小，唯有透過商業模式往國外發揮，才有可能變大……；生活形態先驅者——我們有很多好山好水，但也缺很多基礎建設……。

但是藉由臺灣人的熱情與創新，於是乎，中小企業各自走出自己的海外市場，再逐步整合出跨區域的產業鏈（全球資源整合者）；民間企業持續創新，掌握利基市場，且透過商業模式，切入更大的海外市場（產業技術領導者）；許多放棄製造的企業，逐步轉換為該行業的商情與設計、整合中心（軟性經濟創意者）；其貌不揚的鄉間民宿，藉由接待外人的熱情，而讓各地的觀光客不遠千里來到臺灣（生活形態先驅者）。

面對環繞四周的險惡競局，三萬元電鍋的啟示在於堅持產業技術領導者路線的一種典範——只要每種產品與服務的附加價值都能增加0.5倍，那麼國民所得三萬美元就不是夢想了。

Did You Know?

GORE-TEX

詳見第 9 頁

GORE-TEX 就是一種功能性的紡織品，別人買去之後再用來製成其他品牌的成品；只不過 GORE-TEX 特別和品牌業者強調專利歸屬，所以要求要在衣服上加掛 GORE-TEX 的吊牌，和 Intel inside 的晶片是類似的概念。

新都市主義

詳見第 17 頁

新都市主義 (New Urbanism) 是 1980 年代在西方國家逐漸興起的都市規劃及設計理念，此理念主要是為了解決過度都市化與過度郊區化所產生的都市問題。

需量治理

詳見第 19 頁

需量治理是透過管理、服務、技術應用等手段，降低能資源的需求量，透過管理能源需求且改變生活習慣的相關措施達成減碳標準的措施，也是城市減碳的最大關鍵。

自行車城市

詳見第 20 頁

哥本哈根市是全球最著名的自行車城市，高達 36% 的交通旅次是騎自行車，其執政者對低碳生態的重視極高。哥本哈根市制訂的 2015 年的城市願景主題為「2015 年哥本哈根將是世界上擁有最佳都市環境的生態城市，並減少相較於 2005 年 20% 的碳排放量」。



市民活動節點

詳見第 21 頁

市民活動節點 (Activity Hubs) 之目的在於成為社區溝通與運輸軸心，節點中在可步行距離內應具備購物商場、咖啡店、圖書館、行政中心與就業區。目的為讓市民在步行距離內提供基本城市活動需求，進而達到節能減碳的目的。

綠建築商機

詳見第 24 頁

綠建築蘊藏著龐大的商機，包括新建材、新科技、新領域的應用。目前全球國際大廠亦相繼投入綠建築相關技術開發，且已應用於許多城市解決能源消耗及二氧化碳排放等問題，同時也有非常可觀的獲利，為傳統建築產業帶來了新商機。

預鑄工法

詳見第 27 頁

預鑄工法可大幅縮短施工日程，並減少受到天氣及工班不易控管等變數影響施工品質，比傳統工法在工期上約可節省 33%，人力上節省 50%，成本上約可節省 14%，品質亦較傳統工法為佳。

超高齡社會

詳見第 30 頁

65 歲以上的高齡人口占比超過總人口數 14% 為高齡社會，65 歲以上高齡人口占比超過總人口數 21% 以上即為超高齡社會。

自然一胎化

詳見第 32 頁

根據經建會 2010 年的人口推計報告指出，臺灣的總生育率由 1989 年的 1.69 個小孩，至 2009 年降為 1.03 個小孩，此為「自然一胎化」。

尼特族

詳見第 33 頁

尼特族 (NEET) 是指一些不升學、不就業、不進修或參加就業輔導，終日無所事事的青年族群，其英文全稱是：「Not in Employment, Education or Training」。最早使用於英國，之後漸漸的使用在其他國家；在英國，尼特族指的是 16 ~ 18 歲年輕族群；在日本，則指的是 15 ~ 34 歲年輕族群。

9034 現象

詳見第 33 頁

1990 年出生的人，在當前的生涯未婚率與生育率的基準下，進行世代推演，其結果發現未來將會三成的人沒有小孩 (終身未婚及結婚但不生育)，四成的人沒有孫子女，此為「9034 現象」。

大哉問

汪雅康 董事長專訪實錄

紡織產業轉型的 創意與智慧

曾經，臺灣眾多胼手胝足的中小企業，以優越的製程彈性、速度與精良品質，刻劃出臺灣人面對全球市場最引以為傲的成長印記，而紡織成衣便是這波創造臺灣奇蹟的推手產業之一。發展至今，即使新興市場不斷以低成本挑戰製造紅海，臺灣的紡織產業仍然可以立定根基，在滾滾的趨勢浪潮中，以宏觀且創新的視野來尋求轉型與擴張的利基之路。究竟傳統紡織產業是如何用智慧來回應臺灣未來的發展呢？且聽汪雅康董事長娓娓道來……

採訪 · 撰文 / 臺灣產業科技前瞻研究計畫團隊 陳文棠、蔡佩真 (MIC)



跨領域合作對任何一個行業來說都非常重要，但做起來卻都有些困難，因為彼此都要願意主動地跨出去。這十年來我一直鼓吹各部會都要先有產業發展的觀念，因為未來的產業發展不是只有經濟部、經建會的事，教育部、文建會、內政部、財政部，包括新聞單位都必須要有產業發展的觀念。

汪雅康 董事長

汪雅康為臺灣工業界最頂尖人才。1944年生，中興大學都市計畫研究所碩士，成功大學交通管理學系學士。
汪雅康在財政部與經濟部工作多年，曾任商業司司長、工業局局長、中小企業處處長。在其任內曾經推動印花稅實施總繳制度、成立中華民國實驗室認證體系、規劃產業十年發展方案擴編通用漢字標準交換碼，頗有建樹、貢獻卓著！目前為紡織產業綜合研究所董事長。

ThinkWave：今天非常榮幸能夠有機會，和董事長針對臺灣邁向 2020 年的發展路徑進行交流。特別是從您身處的紡織業，這個在發展上如此傳統而歷久彌堅，且足以代表臺灣整個產業發展歷程的行業觀點來說，相信您對於臺灣未來如何追求經濟成長、社會公義、環境永續同步並進的看法，將帶給我們更寬廣的視野延伸與啟發。事實上，經濟部技術處曾經在「2015 年臺灣產業與科技整合研究計畫」中，透過對許多意見領袖的調查，將臺灣邁向 2020 年的發展路徑分別歸納為全球資源整合者、產業技術領導者、軟性經濟創意者、生活型態先驅者；它們也可以被視為是臺灣未來發展的幾個不同的願景，請問董事長您是否認同這樣的說法呢？

董事長：臺灣若要成為全球資源整合者，那是大型企業，例如鴻海才有這個能力；但臺灣畢竟還是由中小企業所支撐起的一個產業經濟架構，中小企業來做資源整合這件事是要花費很多心力的。所以我認為產業裡的中小企業要彼此分工，不是由一個企業獨撐，而是中小企業一同來整合，在產業鏈的不同階段，都有專門的中小企業去深入發展，專業能力齊備了之後，再將之做一些跨領

域的整合，串起產業鏈，比較可以達到我們所希望的境界。此外，我們的教育體系也要往這個方向來做帶動，因為現階段的教育體系都是專注在個別學術領域發展，若要跨到其他領域，成效可能就會打折扣、受到影響，這也是為什麼我們的合作團隊比較不像國外的那麼堅強。從目前的表現來看，在考量臺灣是以中小企業為主的結構之下，區域性整合的成效可能比較好，好比說集中在發展東南亞，或是東北亞的市場，有些人則專攻歐洲市場，由中小企業分工在不同的領域去發揮，再慢慢由整合而做大，擴展至全球，這樣的發展模式比較具體。至於臺灣要成為產業技術領導者，就必須要發展出能創造高附加價值的自有技術，那一塊確實是臺灣的痛，因為我們本身有一些基礎研究是比較欠缺的，所以在很多關鍵技術上，我們就被迫不得不先支付權利金，才可以繼續使用這些我們做不來的技術。過去臺灣在智慧財產權 (IPR) 部分累積的並不多，如果要往這方面投入，就得看政府支持的魄力，因為民間企業還有其經營上的利潤必須去維持，一直期望他們主動來投入基礎研究是不可行的。其實，臺灣未來若可以專注在發展創新能力這一塊，可能會比較有機會。

ThinkWave：您現在談的創新能力，指的是「技術創新」的層次嗎？

董事長：不是，技術當然要一直創新，但我所謂的創新，這個領域還包括與商業模式結合，包括設計等等，這種屬於軟性經濟的部分要把它結合起來。其實臺灣目前的人才水準在創新上是有這個發展潛能的，但受限於整體市場規模太小，依我們二千三百萬人口要支撐這個市場，都是先天不足的，所以有一些商業模式還是要往國外去發揮，這樣才能把市場做大。另一方面，我們常說臺灣本土有好山好水，有好的農地、綠地，但如果跟瑞士相比，我們的基礎設施遠遠不如人，例如臺灣的鄉間建設就缺乏吸引力；不過臺灣人對於接待外籍旅客是比較具有熱情、親和力的，這是能夠吸引人前來臺灣體驗生活型態的有利因素。

ThinkWave：所以您的意思是，上面我們說到四條引導臺灣邁向 2020 年的發展路徑都是同步並進的？

董事長：其實這四個路徑，或說願景，就好像一個矩陣，

它一定不能只選一個來做，都會一直不斷發展下去的。

ThinkWave：若從政府資源配置角度來看，假設有 100 元的資源，您認為這四條發展路徑應該要如何分配呢？

董事長：我認為可能配置在推動軟性經濟創意發展的部分，差不多要投入 35%，達到立竿見影的效果；接著是與基礎研究和應用相關的產業技術領導，差不多要投入 25%，剩下部分則是各自投入 20% 在促進全球資源整合與生活型態先驅的發展上。

ThinkWave：那麼以您所熟知的中小企業、紡織等行業為例，要朝向軟性經濟創意這個概念發展，可以怎麼做呢？

董事長：以紡織業來講，製造這個領域幾乎是差不多要放棄了——很可能他以前織布的，現在他不織布了——因為確實沒辦法跟大陸或其他的國家競爭，所以很多紡織業者現在都逐漸往製造服務業化這個領域去發展。舉例來說，某個業者以前主要是做織布的，但臺灣不產棉花，所以從棉紗生產到織成布料，在成本的考量下，現

大哉問



臺灣的中小企業說起來是很幸福的，因為常常可以擁有很多政府支持的研究單位幫他們提供服務的機會，像紡織所這邊就是在做標準與檢測、認證相關的工作，讓消費者可以安心信賴，也可以推動國際化，臺灣這種支援是獨步全球的。

只要企業主或內部有識之士有企圖心，他一定可以有管道去利用政府的資源，或是透過公協會、財團法人等單位去幫助他解決很多問題！

在幾乎都轉往中國大陸運作。臺灣業者為了生存，便會積極去了解所有的布料供應商在全球的哪些地方，也就是在其全球布局中，可能派駐一兩個人在國外大量蒐集資料再回報臺灣，類似日本商社一樣，甚至還會有公司自己的專屬設計師，顧客要的花樣、圖樣，馬上都可以做出樣品來比對、討論。在這個情勢轉變下，縱使現在臺灣本地並沒有直接生產布料，但只要有買家下單，告訴業者所需要的布料要用什麼樣的纖維材料、要呈現出什麼樣的質地……等等資訊，臺商就有能力憑過去的外銷經驗，快速地在印度、巴黎等地找到類似的原料，速度非常快，上午確認買家規格，下午就可以找到原料，馬上運回臺灣重新設計與確認後，再提供符合買家所需品質的布料給買家。臺商跳脫既往的單純製造活動，加入這樣的服務元素，即為製造服務業化，也相當於掌握了全球布料供應的資源。我認為臺灣布商的這個能耐在全球布商當中，競爭力並不輸日本、法國。而中國業者

目前還只想著大規模量產，認為不需要像臺商一樣走差異化、高級化的路線才能獲利，更不知道要如何去迎合買家的需要、怎麼針對買家的需求去改善品質或精進設計；也因此臺灣紡織業的布料出口目前還可以保有相當的競爭力，來自於國外買主的訂單數量與顧客關係還是可以維繫住。不過這個能耐是個別廠商從過去到現在，自己歷年累積下來的基礎，並不是由政府主動建置一個可供業者查詢的資料庫。

ThinkWave：從製造的觀念轉變成服務業化的觀念，在這段銜接的過程中有沒有什麼難度？

董事長：會有的，所以以紡織來講，我們會舉辦很多訓練的活動，或舉辦很多業界交流，利用這些機會讓企業主們彼此去學習經營模式的改變。其實這些企業家們對於他們要做什么事都非常敏銳，只不過有一些典範讓他

及時知道的話會更好，這也是我們財團法人應負的責任；我們還會不停去拜訪一些廠商，以便於知道他們適應的情況。我們也跟學校互相合作，拜託老師們進行基礎研究，也邀請學者一起參加與企業的會議、一起前往拜訪企業，一方面讓學界與產業界有互動機會，一方面也是希望未來業界有需要時，知道去哪裡找相關專業的專家，扮演橋梁的工作，都是幫助企業主們度過這個轉變過程的方法。

ThinkWave：董事長是否可以和我們分享一些在產業轉型上表現得不錯的，甚至已經成功走向品牌發展的臺灣紡織代表業者呢？

董事長：我知道有些做紡織的企業在轉型上經營得非常有意義，但還沒有走到品牌。因為布料多屬前端的概念研發，像 GORE-TEX 就是一種面料，一種功能性的

紡織品，別人買去之後再用來製成其他品牌的成品；只不過 GORE-TEX 特別和品牌業者強調專利歸屬，要求業者在衣服上加掛 GORE-TEX 的吊牌，和 Intel inside 的晶片是類似的概念。其實臺灣將傳統的紡織發展得那麼好，也是因為有新興科技加入紡織業，並且業者將重心移轉到功能性紡織品的關係。原本在 1990 年時，臺灣生產的紡織品用來做衣服的占 80%，包括窗簾、地毯、床單等家事用途的占 10%，特殊用途的紡織品占 10%；但是發展到 2010 年時，功能性紡織品的生產已經達到了 32%，家事用途的紡織品差不多占 12%，衣著使用的紡織品則從 80% 降至 46%。2020 年的目標，我們希望繼續將供應衣著使用的紡織品生產降到 42%，家事用途的紡織品還是維持 12%，功能性紡織品則持續提升到 42%，透過結構比例的調整將紡織業的附加價值提升上來。我認為提高與掌握附加價值才是傳統產業應該要走的路線，不僅是紡織，像臺灣的工具機械產

大哉問



業，其實也都是走這個發展路徑，這樣雖然有很多工廠、製造都外移到中國大陸，但整體來說還是有很多訂單可以掌握在我們手邊，臺灣廠商還可以保有相當的運籌能力。

ThinkWave：也就是說，董事長您認為只要掌握了提高附加價值的方法，即使走向 2020 年時的臺灣仍是一個以中小企業為主的型態，也不需要刻意培植，或整併出像日本、韓國的那種大型企業？

董事長：我的想法的確是這樣，有活力的中小企業會自然成長壯大，會自己想辦法往全球化去發展，但在利基市場我們一定要占有一席之地。

ThinkWave：那麼壯大之後是不是還得往中國大陸去？

董事長：並非如此，壯大之後一般公司的領導者都有社會責任在，我們現在把大陸看得跟全球一樣，其實不然，中國大陸的市場只是產業的其中一個機會——人家去當然我也要去啊！你比別人條件更好，那更要去啊！當然如此一來，就難免會有空洞化的疑慮，但大陸也有某些其他地方所沒有的優點，例如與我們言語相同、位置近，也不像美國、日本要得到工作證要先申請居留權，居留時間到期還要回國重新辦理，一不小心，企業經營就有危機了；在大陸，只要企業主肯去投資，它馬上就讓你居留，所以有些企業會往大陸市場移動是很自然的一個現象。其實，產業因為投資所造成的移動都是很自然的，

我們不要怕中小企業壯大之後會怎麼樣，但也不需要大家都往同一個地方去。

ThinkWave：這樣聽起來中小企業可以自己發展得很好，那麼政府政策又可以做些什麼呢？

董事長：臺灣的中小企業說起來是很幸福的，就是因為常常可以擁有很多政府支持的研究單位幫他們提供服務的機會，像紡織所這邊就是在做標準與檢測、認證相關的工作，讓消費者可以安心信賴，也可以推動國際化，臺灣這種支援是獨步全球的。只要企業主或內部有識之士有企圖心，他一定可以有管道去利用政府的資源，或是透過公協會、財團法人等單位去幫助他解決很多問題，這一點一滴累積的能量可不能小看，會造成很多的突破；例如改善產品和機械設備，提高良率、降低成本，這是臺灣的強項。像我們的紡織業界，以前買比利時、德國、日本的設備都很貴，現在從大陸買來的比較粗糙。但是我們臺灣就是有本事，把設備稍微改一下，速度加快、效率提高了，而且只要國際價格的 1/3。我認為這就是臺灣隱藏的軟實力，黑手的老師傅就是這麼厲害，其實包括電子產業也是如此。

ThinkWave：董事長您剛剛提到改善產品和機械設備的幕後功臣，其實很多都是臺灣的黑手老師傅，但是像日本等國，已經開始有面臨這些技術人員老化或後繼無人而造成技術傳承的缺口。您認為臺灣未來會有這樣的問題嗎？

董事長：這個確實會。針對這個我有兩個看法，第一，如果政府要幫助臺灣的中小企業，除了利用財團法人的能量外，還要透過適當的服務仲介，把全球各個領域比較完整的科技新知、市場情報，以及攸關當地市場的法律環境等資訊，充分地運用固定的管道提供給中小企業知道。這是中小企業目前在經營上比較辛苦的地方，而且這個部分目前連政府也沒有支持我們財團法人來做，只有到外貿協會才有零星的訊息。我想不只財團法人，很多如公協會也可以做，而且大家可以分工合作一同蒐集，加上網路的方便性，可能不用投入很多經費，重點是政府必須先認同這樣的事情。第二，臺灣真的也是走到高齡化的社會，老企業一方面是找不到接續的人來傳

承，像許多紡織業界的總經理退休之後，都還要回聘回來繼續投入工作，不過這樣當然就比較沒有企圖心，所以我對紡織業大廠比較沒有太多期待，反而是期待有更多新興的中小企業用他們強烈的企圖心去進攻功能性紡織品這一塊。而這部分要成功，靠的就是人才，人才要怎麼樣讓它接續，這要去鼓勵我們的青年朋友，就是高中或者高職的同學，讓他們不要只侷限在某一個領域，好比說紡織也要有懂新興科技的人才加進來，才有前途。所以，明年我有一個計畫，由我們紡織所、紡拓會、大學紡織系的老師們一起到高中、高職去說明紡織產業的環境、內涵、未來性，讓學生們深入了解紡織已經和過去既有的刻板印象大為不同。並且也要強化教育回流的機制，讓已經畢業的學生未來希望轉業還有管道回來繼續學習，幫助轉業成功，像芬蘭就做得不錯。

ThinkWave：董事長也提到跨領域合作這個未來重要的議題，以您的經驗來說，有沒有什麼建議是可以提供政府方向，使跨領域整合的力量能更有助於臺灣軟實力的發展呢？

董事長：其實跨領域合作對任何一個行業來說都非常重要，但做起來卻都有些困難，因為彼此都要願意主動地跨出去。這十年來我一直鼓吹各部會都要先有產業發展的觀念，因為未來的產業發展不是只有經濟部、經建會的事，教育部、文建會、內政部、財政部，包括新聞單位都必須要有產業發展的觀念，成立一個發展司也好，一個發展處也好，當各單位對產業發展都有責任的時候，它就會自己想辦法怎麼結合在一起，這樣跨領域合作才會慢慢成形。這樣的政府再進一步去帶領學、研，以及業者，或是異業進行跨領域合作的時候，才會力量。目前看到的工作主要都還是法人單位在帶頭，研發完成並取得專利後將技術賣斷，或授權給企業，自己再繼續開發第二代第三代的加值技術；但是如果民間企業有這個能力，由民間來做也是很好的。

ThinkWave：請問董事長，這些年來臺灣的學生或是年輕的新銳設計師，他們在設計這方面能耐如何？

董事長：進步非常多。這十年來，臺灣的設計在國外獲獎頻頻。會有這樣的情況，關鍵是我們生活品質提升

了，比較有空可以玩一些設計造型的活動，加上政府積極鼓勵、學校增設科系，不僅是平面設計、商業設計、廣告設計與時尚設計等，我們的電視媒體也紛紛在強化這個部分；另外，在我們一般的家居生活中，新房子想布置、設計等比例也增加，也就是提供的就業機會增加了，這些都會刺激帶動這個領域人才輩出的風潮。只要認知到創意產品真的會被市場接受，真的會有企業主重視，而且還可以自由地將自我價值體現出來，這樣就會吸引年輕朋友願意去嘗試，設計品質也會越來越精進。這個問題的另一個面向就是參展、參賽，我們現在主要就是去參加別國舉辦的展覽或競賽，如果臺灣能夠主動爭取舉辦類似紐約發明展等級的國際性活動，也等於將國外所有的新知都拉到臺灣來展出，讓我們有學習的機會，臺灣人民也不需要花太多的成本，買飛機票到國外去參加。

ThinkWave：謝謝董事長今天給了我們非常多寶貴的意見，讓我們對中小企業與傳統產業如何脫胎換骨，朝向軟實力邁進有了更深的體會。非常感謝您！

採訪側記



雖然是短短一個多小時的訪問，但汪董事長在面對本計畫的四大願景路線時，不但毫不陌生，且似乎早就胸有成竹地，一個接著一個，娓娓道來，中間還穿插著不同時期不同產業的市場規模與產值數據，其博聞強記，學貫中西的素養與能力，令人感佩萬分。面對以中小企業為主力的，臺灣的未來，汪董事長除了揭櫫了「創新需要結合商業模式」的見解外，亦提出了包括「注重商業情資」、「加強跨領域合作」、「確保青年活力」與「爭取國際會展」等極具參考價值的政策建言，值得各界參考並省思。

低碳時代下的生活、住居與城市 以低碳為未來生活 型態核心

作者／臺灣產業科技前瞻研究計畫團隊 陳家樂 (IEK)

全球氣候異常現象日漸頻繁，大規模的天然災難逐漸威脅到人類的生存環境，全球氣候變遷的問題再也無法受到忽視，各國政府開始投入資源，嘗試以各種方法降低致使氣候變遷的因素，降低溫室氣體排放量為其中重要方法之一。

為防止溫室效應持續惡化，聯合國於 1992 年的地球高峰會議中，通過了聯合國氣候變化綱要公約 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，期以全球溫室氣體排放總量管制之方式，降低溫室效應對地球帶來之影響。1997 年更通過了具法律效力的「京都議定書」，其中明確規範六種溫室氣體項目，包括二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、氫氟碳化物、全氟碳化物、六氟化硫等，其目標為「將大氣中的溫室氣體含量穩定在一個適當的總量，進而防止劇烈的氣候改變對人類造成傷害」。

京都議定書於 2005 年 2 月生效後，各國政府積極推出相關節能減排政策，從工業部門、運輸部門及住商部門進行推動，致力於 2012 年時能夠達到聯合國所訂定之溫室氣體減排目標，並在經濟穩定發展前提下，持續推動節能減排，使溫室效應對全球氣候所帶來影響降至最低。

國際推動低碳生活之主要做法



降低能源對外依存度

德國政府發展綠色經濟的中心思想為：降低能源對外依存度，減少溫室氣體排放以履行國際義務，發展先進的可再生能源技術，以綠色產業作為經濟發展的新動力。

在能源部門的政策方面，為了促進再生能源的發展，德國推出了一系列獎勵政策措施。如任何可再生能源項目都可以得到政府資金補貼。小型的太陽能設備，政府給予一定數量的財政補貼，對於大的項目，政府提供優惠貸款，甚至將貸款額的一部分作為補貼，開發商無需返還。對於家用太陽能系統可獲得一次性補貼。2006 年至 2009 年，德國聯邦政府批准提供 1.2 億歐元用於風力發電項目研究，約 150 個項目從中受惠。其中包括北海離岸風力園項目、弗勞恩霍夫風能研究和能源系統技術項目 (FHG-IWES) 等。北海海上風力園安裝風力發電機 12 座，投資 1,000 億歐元，可創造 3 萬個就業崗位，可供 5 萬戶家庭用電，政府僅為研究一項提供的財政支援就達 5,000 萬歐元。

在各種新能源中，德國政府並不鼓勵過度發展太陽能發電，而是鼓勵發展北海和波羅的海上風力發電園的建設。德國將投資 750 億歐元建設海上風力發電，使海上風力發電裝機容量 2030 年達到 25GW。

歐盟為德國設定的可再生能源目標是，2020 年德國可再生能源占總能源消耗比例的 18%。2009 年德國可再生能源發電量已占該國總用電量的 16%，提前且顯著地超過了歐盟所設定的 2010 年占總能源消耗 12.5% 的目標。德國可再生能源發電中居首位的是風力發電，占總用電量的 6.4%；其次為生物質能發電占 4.4%，水力發電占 3.3%，太陽能發電占 1.0%，垃圾發電占 0.9%。

在住商部門的政策方面，建築供暖和熱水消耗的能源占德國能源消耗總量的三分之一左右，因此德國十分重視建築設施的節能。除通過立法提高標準並加強國家監控外，並透過資金補助和低息貸款，促進既有建築的節能改造。

德國的建築物必須符合綠建築的指標，才可以取得建築執照，因此在德國到處都可以見到綠建築，其中以德意志銀行 (Deutsche Bank) 在法蘭克福總部的大樓最為著名。在採光方面，它充分利用自然光，有效控制室內溫度，最佳化電梯技術，節省了 55% 電費。並將雨水充份的利用，使用節水廁所，廢水淨化，降低了 74% 用水量。

而德國的柏林中央車站，則是另一棟可以展現出德國綠色建築技術的新地標，全然透明的玻璃頂棚造型設計，除在視覺上形成高穿透性之外，更可讓光線直射到四十公尺下的地下月台，大量節省了照明所需的電能。而在

車站的屋頂上，擁有全柏林最大面積的太陽能發電裝置，每年可以生產 16 萬度的電量，供應柏林車站所需電力的 2%，使車站成為一座小型的太陽能發電廠。

在運輸部門的政策方面，德國擁有許多最大、最著名的汽車製造商和零件供應商，而目前德國註冊的電動車僅有 2,300 輛。德國在電動車和電池方面跟不上中、美、日、甚至是法國，主因在於汽車大廠多將重心放在又大又昂貴的車款。有鑑於此，2011 年，德國政府決定將電動車的資助金額增加一倍至 20 億歐元，目標是在 2020 年讓德國擁有 100 萬輛電動車。增加的 10 億歐元除將用於電動車與電池研發外，也會用於一系列吸引消費者購買電動車的方案，包括延長道路稅減免期、免費停車位等等。

在各種新能源中，德國政府並不鼓勵過度發展太陽能發電，而是鼓勵發展北海和波羅的海上風力發電園的建設。2009 年德國可再生能源發電中居首位的是風力發電，占總用電量的 6.4%；其次為生物質能發電占 4.4%，水力發電占 3.3%，太陽能發電占 1.0%，垃圾發電占 0.9%。

日本
Japan

建立低碳社會行動計畫

日本 2007 年 3 月公布「能源基本計畫」，其中與能減碳有關者為：對能源需求面的管理，包含民生部門、運輸部門、產業部門、用電的節能等等。2008 年 7 月日本內閣府並公布「建立低碳社會行動計畫」，為了達成在 2050 年之前全球溫室效應氣體排放量減半目標，訂定到 2050 年為止，將排放量由現階段減少 60~80% 的長期目標。而為了達此目標，須推動重要的革新性技術開發以及促進既有先進技術的普及。其內容包括能源先進技術的開發與普及（新世代的汽車、節能型家電、節能住宅、核能等等），碳交易制度與碳稅的規劃、節能交通網等等。

在能源部門的政策方面，1994 年日本通過「新能源推廣大綱」，正式宣布發展新能源及再生能源。要求中央及政府全力推進新能源和再生能源，並使私人企業、一般大眾了解此項政策。目標到 2010 年時，新能源和再生能源占全國能源供應 3% 以上的目標。1997 年，日本更進一步制定「新能源法」，為新能源和再生能源進入市場創造有利條件，設立了提供低息貸款及保證，以及提供各類資訊和專業技術。

在住商部門方面，日本透過稅制的建立和擴充，加強對住宅的節能改造，以及普及節能環保設備的補助措施。由於熱水的需求約占家庭能源消費量的三成，日本提供了家庭、辦公場所等住商部門節能政策的補助金措施，為推動節能效果高的熱水器而實施的補助制度。此外，對住商部門的補貼措施是用在節能家電產品的使用上，日本對於高效率設備（照明、空調機）提供租稅獎勵，並補貼高效率熱水器，對住宅用熱電聯產系統（CHP）提供租稅抵減。

在運輸部門方面，日本節能減碳有關的政策包括：

1. 建立車用電池共同試驗標準平台：為了開發能更有效利用車用電池的技術，政府將和相關產業、企業針對電池性能、壽命及安全性等，共同確立一套試驗標

準，同時為了方便拓展海外市場，除了要能符合國際標準規格，也將針對電池的出口相關規定再做更全面的討論。

2. 提供電動車購車優惠補助：使電動車深入一般民眾生活，政府於民眾購車或是租用時提供優惠。

3. 設立燃料供給（Eco Station）的基礎建設計畫：日本於 2009 年開始進行第一期「EV+pHV 城鎮構想」，共有包括京都府、青森縣、東京都、神奈川縣、新潟縣、福井縣、愛知縣、岡山縣、高知縣、長崎縣及沖繩縣等 11 個城市參加，提出電動車 5 年具體發展政策。目前青森縣內已有 11 座充電站，未來將集中整合資訊系統於網路上，使民眾能隨時查詢到充電站相關資訊。目前大部分充電站均設置於加油站內，青森縣政府積極募集業者參與設置充電設備，促使充電站普及至車站、購物中心甚至是溫泉設施，提升電動車充電的方便性。



全球因應氣候變遷所衍生對生產與消費活動之影響，均將與我國經濟與能源之發展密不可分。

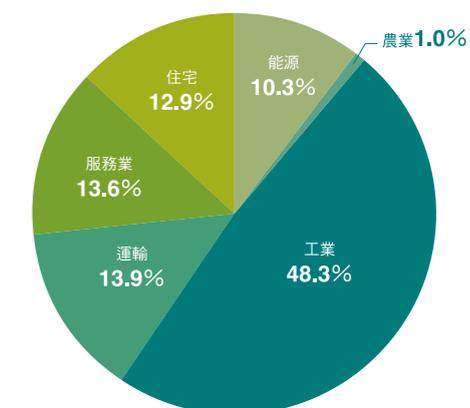
臺灣邁向低碳生活型態先驅者之策略

臺灣雖非聯合國之會員，亦非京都議定書之締約國，目前尚未承受直接溫室氣體減量之責任，但由於我國經濟強烈仰賴對外貿易，貿易依存度相當高，屬於全球經濟圈與生產供應鏈中不可或缺的一環。因此，在溫室氣體排放減量已不可避免成為國際環境規範的後京都議定書時期，全球因應氣候變遷所衍生對生產與消費活動之影響，均將與我國經濟與能源之發展密不可分。若我國未能及時採取有效的溫室氣體減量措施，恐將付出極大代價。

我國為因應溫室氣體減量之國際共識，在國家整體經濟發展與社會環境保護的前提下，近年來積極推動能源科技與其產業技術發展。行政院經濟部於 2008 年 6 月 5 日公布之「永續能源政策綱領」，明確定義我國永續能源政策的推動目標為兼顧能源安全、經濟發展與環境保護。其中針對產業部門，具體提出四項策略目標，第一為促使產業結構朝高附加價值及低耗能方向調整，使單位產值碳排放密集度於 2025 年下降 30% 以上。第二為核配企業碳排放額度，賦予減碳責任，促使企業加強推動節能減碳產銷系統。第三為輔導中小企業提高節能減碳能力，建立誘因措施及管理機制，鼓勵清潔生產應用。最後是獎勵推廣節能減碳及再生能源等綠色能源產業，創造新的能源經濟。

2010 年臺灣共計排放 2.5 億公噸 CO₂，各部門能源燃燒排放 CO₂ 比重，其中以工業部門占 48.3% 位居第一，其次依次為運輸部門占 13.9%，服務業占 13.6%，住宅部門占 12.9%，能源部門占 10.3%，農業占 1.0%。1991~2010 年間，以服務業部門之成長率較高，其次分別為住宅、工業、能源轉換與運輸部門。

圖 1 / 2010 年臺灣各部門溫室氣體排放比重
(各部門包括電力消費排放)



資料來源：經濟部能源局 (2011)

2010 年臺灣共計排放 2.5 億公噸 CO₂，各部門能源燃燒排放 CO₂ 比重，其中以工業部門占 48.3% 位居第一，其次依次為運輸部門占 13.9%，服務業占 13.6%，住宅部門占 12.9%，能源部門占 10.3%，農業占 1.0%。

直擊趨勢 FOCUS

面臨全球環保壓力下，為協助臺灣邁向低碳生活型態先驅者，以下將從產業及政府的觀點，提出產業相關政策規劃的思維角度，以及短中長期的政策規劃建議。

在短期低碳政策規劃上

建議在既有的技術基礎下，持續推動能源使用效率的提升。包括採用高效率的生產設備、運用資通訊與創新節能技術等能源管理手段，提昇工業能源使用效率與產業競爭力。能源使用部門的系統性創新亦有助於能源使用效率的提升，在住商部門管理上，建議採用智慧型電網管理，透過消費端用電結構的回饋，同時設計合理電力價格機制；此外，可針對使用節能設備（如節能家電、太陽能熱水器）的住宅，提供優惠補助措施。在運輸部門管理上，提供環保車輛的減稅及補助，並協助建立環保車輛的研發標準平台。

在中期低碳政策規劃上

建議由供給面與需求面著手，進行能源供應結構及產業結構的調整。在中期能源結構的調整上，能源供應結構將朝向使用具經濟效益及溫室氣體排放量低的方向調整。在目前的能源技術下，核能發電為最具價格競爭力、原料供應來源穩定，且低溫室氣體排放的電力供給來源，建議推動新核能發電廠的建設，以建立具經濟效益且安定的能源供應結構。而產業結構之調整，除了促使高耗能產業提升能源使用效率、增強產業競爭力之外，發展具高附加價值、能源使用量低、溫室氣體排放量低的產業，如高知識密集的研發設計產業、能源管理服務業等，成為產業發展規劃的重要方案，以漸次進行產業發展結構之調整。

在長期低碳政策規劃上

建議以穩定的能源供應體系為前提，在新能源及再生能源的技術上尋求創新及突破，並針對能源相關科技研發與應用進行長程之規劃。以中長期能源供需之預測為基礎，在目前的能源供應結構背景下，建構未來維持穩定的能源供應體系之最具效率的能源組合。新能源及再生能源技術開發的長期發展規劃，包括太陽能、風力、燃料電池、氫能、生質能、海洋能等需長期發展的替代能源技術，以及相關基礎設施及配套方案的建立，促使長期具有穩定能源供應來源之目標。



**在長期發展規劃上，
應該尋求新能源及再生能源之
技術開發的創新及突破！**

全球環保意識日益增長，未來在能源使用價格及溫室氣體減量成本將逐漸提高，在經濟成長與永續環境發展並行的原則之下，將產業和經濟發展列入能源政策之考量，促進各部門（包括產業、家庭、商業、運輸及公共行政等）能源使用效率之提升，將有助於能源使用及溫室氣體排放之降低、產業競爭力的提升及產業和經濟之發展。

工業部門占我國 CO2 排放總量的 48.3%，發電廠、石化廠及鋼鐵廠為目前國內溫室氣體排放的主要來源，然而當前對企業而言並無溫室氣體減量壓力，建議由政府角色著手進行，考量設稅賦（碳稅、能源稅）制度，嚴格設立新廠建置之環評標準，並獎勵廠商採用高效率之設備，促使廠商加速設備之更新。

在經濟穩定發展的前提下，中長期策略以尋求低能源消耗，或是溫室氣體排放量低的產業，如知識型服務產業，為未來邁向低碳社會的首要任務。並考慮各部門減量機會成本與減量潛力來配置最佳化，促使經濟發展與溫室氣體減量達到最佳配置。一方面可維持經濟成長的穩定性，另一方面在溫室氣體減量上獲得的控制。而德國、日本朝向低碳社會的發展經驗，亦可提供給我國在政策規劃上的良好借鏡，協助臺灣邁向低碳生活型態先驅者的方向前進。



**全球環保意識日益增長，
未來在能源使用價格及
溫室氣體減量成本將逐漸提高。**

低碳時代下的生活、住居與城市 以需量治理營造 低碳城市

作者／臺灣產業科技前瞻研究計畫團隊 侯鈞元 (IEK)

城市減碳策略多半著重在再生能源或綠色能源的建設上，然而這些昂貴的建設皆屬於產能端，實際減碳量遠不如市民日常生活上的節約能源行為，如開電動汽車上班的減碳量遠不如搭捷運上班或騎乘自行車。



城市是節能減碳的起點

城市是地球上最大的碳排放實體，全世界 50% 以上的人口集中在大城市，地球上 75% 的碳排放來自於都會地區，預估 2050 年全球三分之二的人口將居住在城市。各國政府進行減碳的重要目標即為都會區域的減碳，並要求各都市政府提出低碳因應作為，相關產業商機因而浮現，低碳城市成為新產業的實驗與競爭舞台，相關產業應了解低碳城市需量治理之發展趨勢與動向。

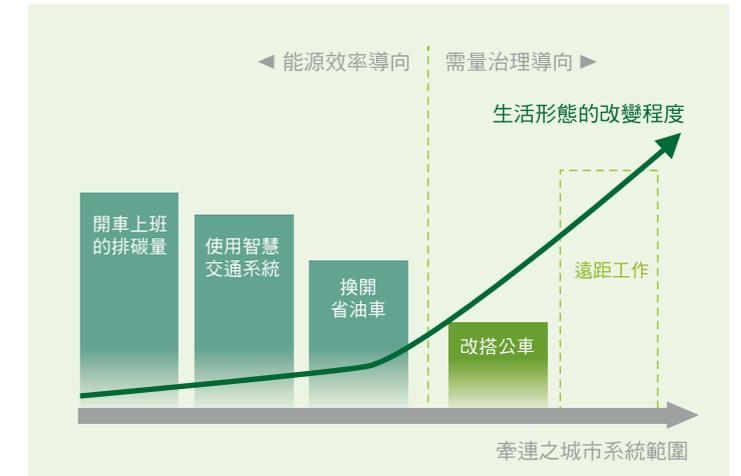
產能端與耗能端的減碳效果差異甚大

目前許多城市減碳策略多半著重在再生能源或綠色能源的建設上，然而這些昂貴的建設皆屬於產能端，其減碳量只是火力發電與再生能源的差異，實際減碳量遠不如市民日常生活上的節約能源行為，如開電動汽車上班的減碳量遠不如搭捷運上班或騎乘自行車。

需量治理為城市減碳最有效的手段

若要達到國際能源總署訂定的減碳標準，透過管理能源需求且改變生活習慣的相關措施，才是達到城市減碳的關鍵，其措施稱之為「需量治理」。因此需量治理亦即透過管理、服務、技術應用等手段，降低能源的需求量。廣義的需量治理不需改變生活型態，減碳效果較低，如換裝省電燈泡、透過即時路況避開塞車。狹義的需量治理則需改變生活型態，減碳效果最高，如遠距工作、車輛共乘與換乘大眾運輸工具。

圖 1 / 各種減碳措施之減碳量



資料來源：工研院 IEK(2011)

城市排碳量分析

根據統計，城市各部門之排碳量中，以運輸、住商與工業為都市三大排碳來源。亞洲城市排碳成長率最高，美國則為全球排碳量最大國家，原因為其公路運輸型城市架構，因此運輸排碳比例最高。因此在需量治理導向下，城市減碳的重點應在於交通與住商建築部門。本文試圖以交通部門為出發點，然而影響交通排碳量的主要原因並非全來自交通政策，而是都市結構的型態與改變。以下從都市發展趨勢探討都市型態的結構改變，對於交通耗能之影響與趨勢。

新都市主義及其低碳主張

新都市主義 (New Urbanism) 是 1980 年代在西方國家逐漸興起的都市規劃及設計理念，它是為了解決過度都市化與過度郊區化所產生的都市問題。例如，美國從 1860 年至 1910 年，都市人口快速增加，過度且快速的都市化造成許多空間與環境問題，如環境污染、住宅擁擠、交通擁擠與社會秩序混亂等。為改善都市環境品質，1920 年代起，美國白領階級與中產階級出現遷往郊區居住的現象。他們為追求陽光、空氣與綠地空間，紛紛離開市中心遷移至郊區，反而造成了城

區的擴張蔓延，讓尖峰時間的市郊交通更加擁擠，市中心變成低收入戶的集中地，產生了治安與環境污染問題。

在這樣的現象下，都市設計者開始推動「新都市主義」，希望透過一連串新都市規劃概念，改善過去無節制的都市蔓延所造成的問題。一般來說，新都市主義可以歸納出 10 項原則，而與需量治理及城市減碳相關的理念則可歸納出六點，以下分別簡述之：

需量治理及城市減碳相關理念

1. 重視自行車、步行與其專屬空間

步行環境為新都市主義首重的基本原則，創造具有人性尺度的步行空間有助於社區居民的活絡，增進社區空間的連結與凝聚社區意識。大城市、城鎮及社區網路公共交通鼓勵使用自行車及步行作為交通工具。

2. 無縫式交通系統

建構相互連接的網狀道路結構、層級性的交通系統、高品質的人行道系統與公共空間步行的舒適度等，組織成一個互相連結且無縫式的交通系統，提供市民完整的大眾運輸環境，以減少私人車輛的使用。

3. 土地混合使用

土地混和使用的內涵不單只是建築形式或土地使用的層面，它強調內容的混合與多樣性。亦即將都市生活機能串聯並融入區域範圍內，使得居民能方便的在鄰里間獲得生活上的各項需求，進而減少長途的運輸旅次。

4. 提高都市密度，降低移動距離

更多的建築、居民、商業和服務業相互靠近，有利於步行，有效地利用服務及資源。增加都市密度與土地混和使用的意義在於減少長距離的交通旅次，轉變成鄰里間的短距離移動，可以大量減少交通耗能與成本。

5. 強調都市邊界

為了避免城區無限制蔓延，造成市民活動範圍擴大而耗能，因此強調都市邊界的重要性，透過實體的建設或綠色區域來限制市區的蔓延發展。

6. 強調低碳與永續發展

發展及維護環境應用生態友善的技術、尊重生態及自然系統的價值，高效率利用能源，減少對石油的使用，多加使用當地產品，以步行取代駕車。

他山之石 Copenhagen 哥本哈根的 2015 城市願景

前面我們從學術理論探討城市趨勢，接下來我們從實際的城市發展願景中，探討需量治理導向於城市發展實際面的案例。

哥本哈根市是全球著名的自行車城市，高達 36% 的交通旅次是騎自行車，其執政者對低碳生態的重視極高。早在 2007 年，哥本哈根就自詡為歐洲最佳生活環境城市，並制訂 2015 年的城市願景。願景主題為「2015 年哥本哈根將是世界上擁有最佳都市環境的生態城市，並減少相較於 2005 年 20% 的碳排放量」。

哥本哈根 2015 願景包括四大目標，分別是單車城市、低碳城市、生態環境城市與環保無污染城市。並具體透過量化指標衡量實施成效，其與城市減碳需量治理

相關之指標摘錄如下：

1. 世界最佳單車城市

- ★至少 50% 的市民騎乘單車上下班（學）。
- ★嚴重單車事故受傷人數減少 50% 以上。
- ★至少 80% 的市民認為騎乘單車是安全的。

2. 世界氣候政策標竿國家

- ★ 2015 年全市排碳量較 2005 年減少 20% 以上。

他山之石 Sydney 雪梨的 2030 年願景

雪梨市政府在 2008 年發佈 2030 年願景，主題也是永續，口號為「Sustainable Sydney 2030」。本願景由雪梨市籌組的 80 人團體「City of Sydney City Strategy and Design」制訂，並獲得雪梨市政府各都會的支持。雪梨 2030 年的願景包含 3 大願景、5 個重要改革、10 個策略方向與 10 大量化目標。

3 大願景為綠色的 (Green)、全球化 (Global) 與連結的 (Connected)。綠色的代表對環境的低衝擊，透過綠樹、公園、花園與公共空間進行綠化，並獲得全球綠色城市榜樣與聲譽。全球化代表經濟導向，全球連結、知識交換，並對未來發展的態度保持開放。連結的願景代表實體的連結，透過步行、自行車、高品質大眾運輸系統，及透過資通訊科技達到的虛擬連結。

雪梨市政府 5 大空間改革方面，其與城市減碳相關者摘錄如下：

1. 建立一個雪梨市內環區的運輸網路系統，連結市內環區、市中心與郊區，且沒有交通擁擠問題。
2. 建立一個宜居的綠色生活網路。有連續性的綠色廊道，提供行人與自行車獨立的行車空間。
3. 建立一些社區與交通的城市活動節點 (Activity Hubs)，提供一個永續的場所供市民集會、創造、學習、工作與購物。

雪梨針對 2030 年願景不只是建立敘述性的內容，更具體的建立量化指標，能夠協助執政者更清楚瞭解進展。

其 10 大量化目標中與城市減碳相關者如下：

雪梨 10 大量化目標中與城市減碳相關一覽表

1. 減碳至 1990 年水準的 50%。
2. 100% 電力由當地電力設施供應，10% 的水資源由當地回收再利用。
3. 市中心市民搭乘大眾運輸工具或共乘比例達到 80%。
4. 10% 的市區旅次為自行車，50% 為步行。
5. 所有市民能在 10 分鐘步行距離內，買到新鮮食物、托兒所、醫院、休閒空間、社交、教育與文化設施。
6. 所有市民能在 3 分鐘步行距離內，抵達綠色運輸走廊，進而轉乘至其他公園綠地。

雪梨的市民活動節點 (Activity Hubs)

雪梨市為了達到其設定之城市願景，創立了一個市民活動節點 (Activity Hubs) 的概念。這個城市中的節點目的在於成為社區中的溝通與運輸軸心，節點中在可步行距離內應具備購物商場、咖啡店、圖書館、行政中心與就業區。目的為讓市民在步行距離內提供基本城市活動需求，進而達到節能減碳的目的，形成所謂的短徑城市。

城市裡的節點擁有滿足市民日常生活所需的服務與設施，也因此城市節點有條件成為大眾運輸系統的場站點，如公車站、智慧化 DRTS (Smart Demand-Response Transit System) 與自助車輛出租站等設施。這些設施的目的在於補足捷運站到住宅之間的最後一哩 (Last Mile) 運輸空隙。

新都市主義 (New Urbanism) 是 1980 年代在西方國家逐漸興起的都市規劃及設計理念，它是為了解決過度都市化與過度郊區化所產生的都市問題。

需量治理導向之城市發展趨勢

從理論與實務兩種角度，可歸納出幾點未來城市發展趨勢，這些趨勢都是以節約能源使用為主要方向，而非目前討論廣泛的再生能源發電或電動車輛的替換。兩者之間的差異，在於生活型態的改變，也就是城市要朝向低碳發展，市民的生活習慣勢必需要改變，不可能繼續沿襲過去高耗能的生活習性，而全然仰賴科技的替代。

需量治理導向低碳城市發展趨勢一覽表

1. 慢行交通之鼓勵，慢行交通包括行人與自行車。
2. 大眾運輸系統使用率提昇，如捷運 (重軌)、輕軌等。
3. 無縫式運輸系統的成形，完全取代私人運具。
4. 高密度城區：仰賴建築與居住人口密度的提昇。
5. 都市區位 (建築) 混合使用，商業、住宅、娛樂、民生等建築混合林立。
6. 城市節點的成形，滿足鄰里間市民生活需求之集散點。

從城市大眾運輸系統建設階段分析可行之解決方案

從上節可知，城市低碳與交通發展的必然途徑為俗稱地鐵或捷運之都市軌道運輸系統，運量龐大且節能減碳。然而捷運系統造價昂貴，每公里造價達數十億台幣，一般開發中國家或稅收不高之中小型城市多半無法負擔多條捷運系統之興建。

若將捷運系統興建階段化，可區分為第一階段：無捷運；第二階段：1~2 條主要捷運路線；第三階段：搭配主要捷運路線之輕軌或公車系統興建完備；第四階段：捷運、輕軌、公車等大眾運輸系統覆蓋率達到 90% 以上。

全球多數城市集中在第一階段到第三階段，而最適合導入需量治理城市減碳措施者，則以第二階段進化到第三階段為最佳時機，而這個階段也是全球最多城市面臨的障礙。

從第二階段城市具備基本捷運路線來看，最重要的減碳目標即為將市民的移動與活動集中在捷運路線上。利用低耗能的捷運系統，負擔絕大多數市民的耗能活動。因此相關的措施，可以稱之為「大眾運輸促成系統」，以提昇大眾運輸使用率為目標，這些可行的措施或城市系統可分為兩類，分別為提昇大眾運輸類、及減少私人車輛使用類。

常見的提昇大眾運輸類的措施包括：

1. **興建更多大眾運輸系統**，以提升覆蓋率，如重軌捷運、輕軌捷運 (LRT)、公車捷運系統 (BRT) 與公車系統等大眾運輸。
2. **大眾運輸輔助系統**，如即時路況資訊系統、公車到離站資訊與轉乘資訊等。
3. **接駁導向運輸系統**，以接駁市民到捷運站為主要目的之運輸系統，包括分散式車輛出租系統 (ex: Bike-sharing)、私人自行車等。

常見的減少私人汽車類的措施則包括：

1. **停車管理系統**，如動態停車費收費系統，以減少停車需求為目標之停車場管理系統。
2. **徵收交通擁擠費**，透過向用路人收費方式，減少開車需求。
3. **汽車共乘系統**，減少車輛使用量。
4. **車輛分享系統 (Car-sharing)**：如自助車輛出租系統。
5. **遠距生活環境**：透過遠距視訊技術，提供遠距工作、生活環境，減少實際到訪的需求。

需量治理導向之城市需求

從以上所有論述，可以簡單歸納出需量治理導向之低碳城市五大需求方向，分別論述如下：

1. 低成本城市大眾運輸系統

現有多數開發中城市之資金不足，無法大量鋪建昂貴的捷運系統或輕軌系統，因此需要低成本的大眾運輸系

統。低成本運輸系統中，BRT 公車捷運系統是近年各國開發中城市的優先選項。

2. 接駁導向運輸系統

接駁導向運輸系統主要用來輔助大眾運輸系統，達到無縫運輸的目的，目前最常見者為公共腳踏車出租系統。

3. 私人汽車使用抑制技術

若城市已有完善之大眾運輸，則車輛抑制技術將是第二階段。抑制技術多利用收費方式，降低汽車使用需求，因此電子收費系統是發展關鍵。

4. 遠距生活環境基礎建設

遠距 (tele-X) 生活在未來經濟全球化趨勢下，將更顯重要。

5. 城市節點 (City Hub) 相關科技

節點有助於實現短徑城市，減少長途運輸旅次所消耗之能源。

需量治理導向之潛力城市應用系統

從上述所歸納之需量治理導向城市需求，加上國際案例及現有科技發展基礎下，接著研擬出相關可行技術與系統，用來因應需量治理低碳城市需求。這些技術與系統則可供城市公部門減碳時之思考方向，亦可供相關技術供應商研發產品之參考。

一、接駁導向運輸系統

接駁導向運輸系統之可行解決方案包括：自行車相關設備、分散式車輛出租系統及節點導向之 DRT(Demand Response Transit) 運輸系統等三種。

- 自行車相關設備包括提昇自行車行車環境之舒適、安全、便利等，如自行車道、停車架、自助停車場、封閉式停車櫃、自動停車塔等相關技術。
- 分散式車輛出租系統，除了常見的公共自行車外，亦可納入電動機車、小型電動汽車等固定站點公共出租系統。分散式無固定點出租系統亦具發展潛力，如現有之 ZipCar、Car2go。
- 節點導向之 DRT 系統，則以城市活動節點為停車站點，依據節點之乘客預約狀況，彈性調整班次、路線、

票價，完全依照需求行駛。提供市民一種「只要步行到居家附近的節點 (City Hub) 即可完成所有都市活動，包括運輸。

二、低成本城市大眾運輸系統

在需量治理的真實減碳壓力下，城市興建大眾運輸系統是必然路徑。然而昂貴的重軌捷運系統並非所有城市都可以負擔。因此成本較低，運量中等的替代性大眾運輸系統開始獲得青睞，如 LRT 輕軌系統與 BRT 公車捷運系統。其中造價最低的 BRT(Bus Rapid Transit) 在巴西成功案例的激發下，許多國家開始大幅引進，包含臺灣嘉義也已興建第一座 BRT 系統，其他縣市也多有規劃。然而 BRT 雖便宜，其擠壓原本道路面積造成擁擠的現象，顯示 BRT 系統仍然有許多改良發揮的空間。如中國 BRT 為高架系統，避開使用傳統道路的缺點，但造價也因此上升不少。

換言之，除了捷運系統外，各國次要城市若要達到大幅運輸減碳，低成本的大眾運輸系統是絕對唯一的必要選項，再輔以許多輔助系統，如車輛出租系統、彈性接駁車系統、自行車道與共乘系統等，才能達到無縫運輸的境界。

三、私人汽車使用抑制技術

私人汽車使用的抑制措施，目前各國近年發展的重點為動態停車費管理系統及擁擠費電子收費系統。動態停車費管理利用資通訊基礎建設，即時動態調整停車費率，達到充分利用停車資源，降低尖峰時間市中心車輛數量的目的。而停車位的偵測則是此系統之關鍵技術。擁擠費電子收費系統發跡於新加坡，為過去幾年間最難施行之交通減碳措施，原因在於市民的反彈。但在節能減碳與交通日趨擁擠的壓力下，部分城市也開始導入此系統，並獲得優良的抑制成效。

四、遠距生活環境基礎建設

最好的運輸就是無運輸。因此節約運輸能源的最佳方案就是利用資通訊技術達成之遠距活動，如遠距工作、遠距醫療與遠距教學等等。美商思科公司提出智慧工作中心的概念，將遠距工作轉移至專屬遠距工作大樓，避免傳統在家遠距工作之缺點。並將遠距工作大樓建設成「城市活動節點」，大幅縮短市民的移動路程。

而遠距工作的促成關鍵包括寬頻建設普及率、視訊壓縮技術、人性化視訊會議環境建構、遠距工作模式與管理。

五、城市節點 (City Hub) 相關科技

從雪梨的市民活動節點及短徑城市概念所衍生之城市節點 (City Hub)，是未來需量治理導向低碳城市的發展關鍵。臺灣便利商店是城市節點的全球代表性成功案例。臺灣便利商店導入雲端 Kiosk 平台，提供許多市政服務、購物、商務等服務，大幅減少長途運輸旅次之需求。因此以便利商店為代表之城市節點相關科技，值得繼續投資。例如：導入更多市政服務、便利商店成為交通站點、便利商店成為都市保全與安全中心、便利商店成為綠色科技的示範點等等。

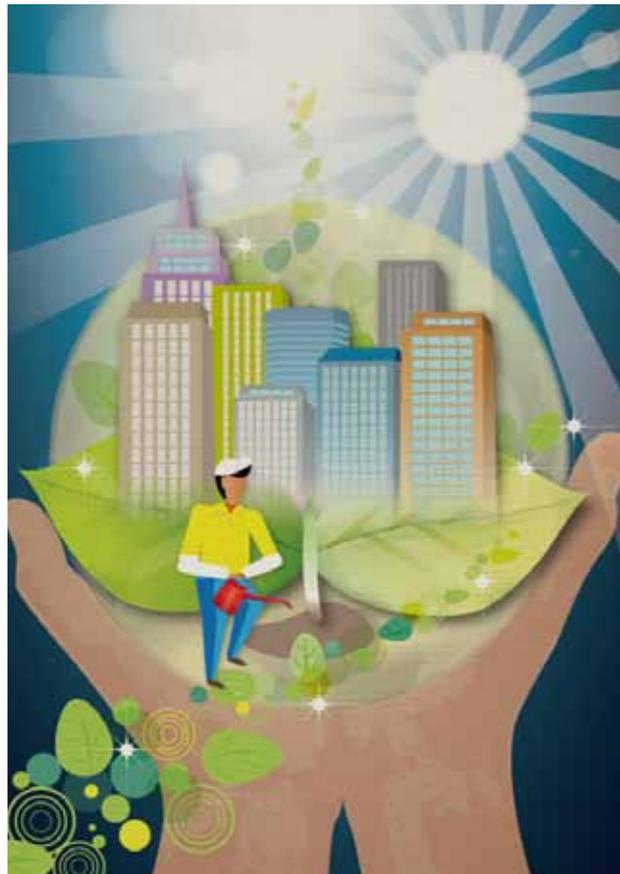
需量治理是真實城市減碳的必然結果

本文從城市趨勢與國際案例中，分析推導出未來城市減碳中，在城市結構與交通領域之潛力軟硬體技術。這些科技的目的都是為了減少市民對能源的需求量，也多半需要市民改變傳統生活習慣。因此需要體認的一個重點是，目前大家熟悉的生活方式，如果只是搭配再生能源的建置或電動車輛的取代，其實減碳量是難以達到京都議定書所設定之減碳目標。未來當越來越多城市的主政者體認到這點時，本文所提到之相關技術，其市場商機與使用之普及率也將越來越高。



低碳時代下的生活、住居與城市 由綠建築發展趨勢 看未來技術動向

作者／臺灣產業科技前瞻研究計畫團隊 陳嘉茹 (IEK)



建築物是世界上最大的能源消耗者

在全球暖化的危機下，「節能減碳」已成為全球城市的共同發展目標，各國紛紛祭出節能減碳之方法以為因應。而「綠建築」的發展，更是各國節能減碳共識下亟應致力的一環。

建築物是世界上最大的能源消耗者，其消耗的能源和釋放的溫室氣體占全世界能源總消耗量的四分之一到三分之一。根據世界觀察研究所 (WorldWatch Institute) 的報告指出，美國建築物消耗超過美國 65% 的電力、帶來 30% 的全美溫室效應；英國建築物占全英國二氧化碳排放量的 30% 及 56% 的用水量；在臺灣，夏天建築物的空調用電占全國總用電量的三分之一。在「節能減碳」的洪流下，「綠色」熱潮開始延燒至建築業，各國政府紛紛將綠建築列入國家與城市的發展重點，期許藉由節能減碳的綠建築推行，以達減少二氧化碳排放及降低能源消耗之目標。

建築新商機：綠建築技術

相較於傳統建築，綠建築背後蘊藏著龐大的商機，包括許多新建材、新科技、新領域的應用。根據 Lux Research 2010 年的研究顯示，綠建築相關技術市場於 2010 年已達 1,440 億美元，預計於 2020 年將成長至 2,770 億美元，CAGR 為 6.1%。目前全球國際大廠亦已相繼投入綠建築相關技術之開發，且已應用於許多城市解決能源消耗及二氧化碳排放等問題，同時也有非常可觀的獲利。綠建築為傳統建築產業

**在節能減碳的洪流下，
綠色熱潮開始延燒至建築業，
各國政府紛紛將綠建築
列入國家與城市的發展重點！**

帶來了許多新商機，且其應用橫跨許多產業，故綠建築未來的技術發展動向也成了各界關注的焦點。

綠建築發展趨勢

探討綠建築未來的技術發展動向，最重要的就是要找出綠建築發展趨勢。唯有符合發展趨勢的技術才能在長期技術研發的路途上持續發展，置身於最新的技術應用範圍當中，也才能符合未來的市場需求，成功掌握商機。

本篇主要探討綠建築發展趨勢及這些趨勢對綠建築造成的衝擊與影響，提出未來綠建築技術發展動向，供讀者參考。

透過廣泛地蒐集各國綠建築相關政策與計畫、以及國際前瞻研究論述對未來重大趨勢相關文獻探討，並輔以綠建築相關產業、經濟、環境等客觀數據及各類報導等資料，提出以下幾項綠建築未來重要發展趨勢。在這些趨勢下，將對綠建築產業造成衝擊與影響，相對的，也產生出綠建築相關應用的機會與市場潛力，以下分別簡述這些重要趨勢：

由低碳到零碳

建築減碳概念已由「低碳」發展至「零碳」，「循環」及「全生命週期」相關議題正蓬勃興起，各國開始從建築的源頭來思考減碳。

舉例來說，英國、荷蘭、瑞典等先進國家近年已陸續出現零碳社區或零石油社區，尤其英國最新的建築法規更規定從 2016 年起，所有新建築物都必須是零碳排放；日本開始推動「循環型社會推動法案」，並成立廢物網路平臺為廢棄物「作媒」，2010 年該網站帶動包括汽車、食品、非鐵金屬、包裝容器、建築業等產業環保資源再生市場規模達 4,000 億日圓，約 1,125 億元新臺幣；中國大陸亦推出首座零碳社區 - 揚州廣陵零碳社區。可見不論是開發中國家或已開發國家，對「零碳」環境的營造均不遺餘力。

零碳趨勢之影響一覽表

一、建材在地化

未來建材將朝向「內含耗能 (Embodied Energy) 減量化」方向發展，內含耗能係指建材由原料提煉、製造到運輸至基地的過程中，必須使用的能源總量，為了減少內含耗能，未來建築業將朝向使用在地建材。

在地建材指基地周圍的地方性建材，一般以基地為中心，方圓 500 英哩以內的區域視為「在地」，其在不消耗過多運輸能源下，就近取得材料，降低建造過程中的排碳量。現各國已開始以政策鼓勵在地建材的使用，如美國率先獎勵基地 500 英哩內在地建材及無天然匱乏建材，如竹、亞麻等。

二、環保建材普及率逐漸提昇

目前使用的無機建材如混凝土、玻璃與合成高分子材料等在製造過程中消耗大量能源且欠缺資源的再利用性，若長期大量使用對地球環保將是一大負擔，尤其鋼筋水泥建築 (RC 建築) 因生產、興建、廢棄處理過程中排碳量極高，且保溫隔熱效果差，因此許多先進國家已開始降低鋼筋水泥建築，並鼓勵環保建材之使用。

環保建材為一具備資源再生性、再加工性、省能源及安全性的優良建材，可達到二氧化碳減量之目的，例如可回收建材、廢棄物再生建材、低碳足跡建材與有機建材等均屬之。目前如竹建材、回收紙建材、番茄皮及薄雪草建材、再生磚與廢輪胎等均已為各先進國家所使用。

三、資源循環利用相關技術具市場潛力

未來建築物排放的廢棄物，如廚餘、廢水、垃圾與二氧化碳等開始供其他單位再利用，相關技術如廚餘回收再生堆肥、固碳技術、碳捕捉技術與垃圾循環處理等均為未來極具市場潛力之新興技術。目前英國已有許多地區應用以垃圾在地焚化，直接發電、供熱，再提供建築物使用之技術。

技術論壇 Innovation To-Be

節能改造漸受重視

既有建築占有建築數量約 97% 以上，因此既有建築之減碳改善將成為綠建築發展的重點之一。

各國政府近年來開始獎勵既有建物「綠建築化」，如英國西約克夏生態建築融資合作社（Ecology Building Society）會優先貸款給打算翻新舊有建築，減少對環境造成傷害的貸款人；臺灣於 2006 年核定加速推動都市更新方案，鼓勵既有建物綠建築化。此外，根據 Lux Research 2010 年的研究顯示，近年綠建築相關技術市場最大的類別為「節能設備」市場；成長率最高的為「節能服務」市場（成長率約 12%），均為既有建築可應用之技術。相對的，較適用於新建的「綠建材」市場則為成長最緩慢的類別（成長率約 2%）。

因此，未來配合既有建物整建需求提供高品質之專業綠建築技術或服務，協助既有建物提昇為綠建築將為新一波的發展趨勢。

節能改造趨勢之影響一覽表

一、既有建築的「綠建築化」(Retrofit) 為綠建築的主要商機來源

傳統綠建築技術多為針對新建建築所設計，既有建築受限於土木結構，無法進行結構型改善，僅能以「Add-on」之方式，以外加設備提昇能源效率。故未來適合既有建築改善用之綠建築附加技術或服務，將較受市場歡迎，如節能服務或節能設備較容易推行。

二、將衍生「減碳試算」技術之需求

舊屋再造的好處是有比較的基準，而能與改善後的成果做分析比較，未來將衍生相關評估系統之技術需求。

建築跨領域應用漸增

建築業在低碳趨勢下，許多非建築產業之領域業者挾高科技低碳技術切入建築市場。如農林業者之建築綠化應用，包括綠屋頂、綠牆面、植物工廠等；資通訊業者之能源管理應用，如利用感測器監控能源消耗並即時控管建築耗能；生技產業之生物處理系統應用，包括美國 JT 生態設計公司的「水、菇類、沼氣、肥料之整合式污水處理技術」、美國土地研究院的「草原多年生植物生質發電」、瑞典的「雨林生態模式之生物過濾系統」等；服務仲介業之建築管理，如貝南 (Benin) 利用屠宰場剩下的腐肉送到養殖場培養蛆，再供給魚類與禽類養殖場，並利用生成之沼氣發電。

建築跨領域應用趨勢之影響為各領域開始爭相投入綠建築相關技術的發展，跨足綠建築產業，尤其生態工法興起，生技產業相關技術跨領域應用於綠建築。

建築設計數位化

傳統建築產業一直以來即面臨「各階段整合不易」之議題，再加上近年建築造型越來越多樣化與低碳效能試算的需求，建築設計數位化將帶動未來建築產業的新革命。

由於工程從業人員的資訊化作業素養提高、電腦軟體演進快速，各國政府及業者均開始重新思考將建築生命週期中各階段成果資訊予以參數化並轉化為有意義的交換資訊，尤其綠建築標章不能保證節能，必須靠電腦系統進行模擬，清楚標示出綠建築減了多少碳、省了多少錢，其節能效果才較為具體。有鑑於此，近年各國政府開始輔導建築資訊系統 (BIM) 導入建築業。

對建築或一般工程界而言，BIM 不論是在減少傳統作業上的浪費、增加建築物附加價值的獲益、實踐節能減碳永續設計理念與交付竣工後建築物完整資訊的整合等方面，均為一套省時省力的系統。

近年歐美先進國家已迅速建構起 BIM 技術的知識體系，並積極推動營建產業大改革，企圖透過 BIM 技術的導入，逐步徹底改造工程運作的過程，大幅減少不必要的資訊複製與資料交換，以提昇效能及降低耗能；如美國 2007 年起總務管理局 (GSA)、IAI、NISB 等機構大力推動 BIM，國家亦有 BIM 資訊標準；國內臺北市政府委外進行建管自動審圖之可行性研究，嘗試率先以 BIM 技術導入建管請照之自動審圖，以提昇建管行政效率；臺北市捷運局正規劃逐步將 BIM 技術導入工程運作的要求，納入新建工程的招標需求條件等；其他如香港房屋委員會、新加坡、SMART 國際性組織均開始投入 BIM 技術的研究並協助業者導入；臺灣營建業龍頭臺灣世曦及中興工程亦開始著手導入此技術。

該趨勢產生之影響包括營建業導入 BIM 將成為一套新的運作模式，未來 BIM 的導入將成為最基本的競爭力。

預鑄工法廣為所用

預鑄工法又稱建築工業化，係指透過模組化、標準化及自動化的設計生產流程，減少現地施工項目，在工地組裝過程中，可同步進行其他工程，大幅縮短施工日程，並減少受到天氣及工班不易控管等變數影響施工品質，比傳統工法在工期上約可節省 33%，人力上節省 50%，成本上約可節省 14%，品質亦較傳統工法為佳。如此近似於高科技電子產業機械化、模組化生產概念的新工法，突破了傳統，也大幅縮短了工期、精簡現場人力，更將工程品質的變數做了最大化的控管。

以往預鑄工法較被應用於高科技廠房的建造，以符合高科技業快速建廠的需求。然隨綠建築概念的興起，各國政府或業者為了要減少二氧化碳及廢棄物的排放，近年開始努力推動建築工業化，將建築材料預先在工廠端標準化大量生產，再運至工地組裝。

綠建築背後蘊藏著龐大的商機，包括新建材、新科技、新領域的應用。目前全球國際大廠亦相繼投入綠建築相關技術開發，且已應用於許多城市解決能源消耗及二氧化碳排放等問題，同時也有非常可觀的獲利，為傳統建築產業帶來了許多新商機。

預鑄工法趨勢之影響一覽表

一、相關應用研發將為未來市場一大需求

在預鑄工法的大概念下，相關的應用研發將成為未來各界投入的重點。如預鑄工法原是日本與荷蘭開發出之技術，在臺灣由潤泰引進後，將其工法開發至百樣專利，如將傳統方形箍筋改良為螺旋狀，不僅節省粗鋼用料至少 30%，亦可加強建築抗震能力。

二、相關的教育訓練將成為新興服務業

業主的工程經驗、發包方式、整體預鑄化的程度、營造施工廠商之素質、鋼構廠商之施工技術及精準度等皆會影響預鑄工法的效能。故未來相關的教育訓練及工程經驗將成為新興之服務業。

技術論壇 Innovation To-Be

被動式節能設計

被動式節能設計的關鍵在於最大限度的利用自然環境。經被動式節能設計的建築物又稱被動式房屋，是指一棟在冬季不需使用暖氣系統、夏季不需使用空調系統即可達到高度舒適的建築物，其藉由通風設計及良好的保溫與隔熱建築外殼代替空調的使用。被動式房屋初期被運用於住宅建築，後來開始應用到辦公大樓和公共建築上，近年更進一步擴展為能源屋，促進能源平衡，如丹麥 2010 年於斯坦洛埃斯區建造的首座被動式能源屋，不僅「節能」亦可「開源」，以坐北朝南的設計攝取陽光並將其轉換為能源供建築物使用。此外，其他如德國、美國等先進國家亦已透過法律規章，將建築趨勢帶往高能源效率建築和能源屋之方向。

被動式節能設計趨勢產生之影響包括：建築外殼為達到被動式節能設計標準之關鍵，尤其保溫裝置為一個重要的設計元素，可減少從牆體、屋頂以及地板的熱能流失，改善建築外牆能效，故未來將衍生相關技術之需求。

未來綠建築技術動向

當綠建築轉型的契機被開啟，在上述趨勢的影響下，未來的技術發展動向漸趨明朗，以往難以想像的技術與概念紛紛被運用到綠建築。就在各個產業開始敲開這個傳統上進入門檻很高的行業大門時，也預料了未來綠建築將如同有了生命一樣，到處生根、蓬勃發展；建築也開始從「比高」、「比貴」轉向「比綠」、「比節能」。



綠建築相關技術市場成長率最高為「節能服務」市場，成長最緩慢則為「綠建材」市場。

方法論壇 Solution To-Be

2020全球創新展望（中）
創新主題與情境

作者／臺灣產業科技前瞻研究計畫團隊 曾家宏、羅嘉雯、陳文棠 (MIC)
編校／劉佳麗、勵秀玲 (MIC)

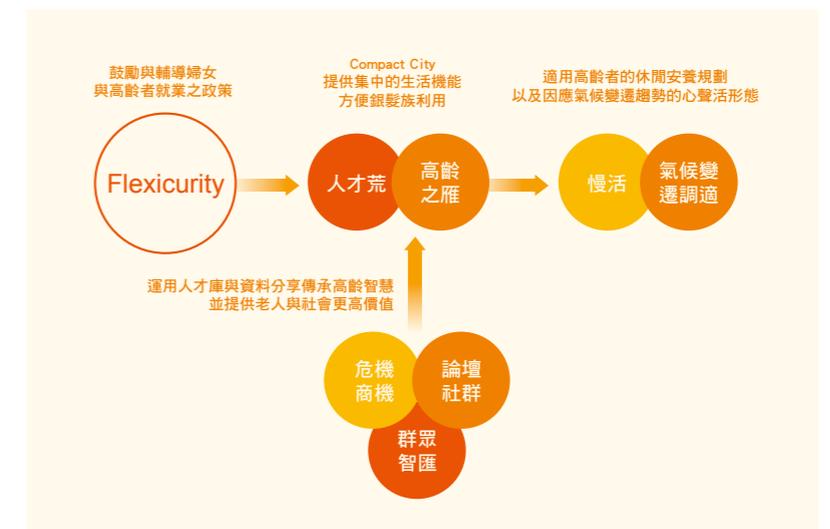
本期將進一步以九大創新主題中的「銀色智慧與活力」為例，依創新需求之歸納、主題定義、情境描繪、重要需求內涵、社會預測與技術預測等構面，繼續進行研究方法的探討。

一、主題形塑－創新需求之歸納

透過「創新需求矩陣」兩兩創新因子之撞擊，可以下創新需求（如圖）；爾後將此創新需求加以歸納即可得出「銀色智慧與活力」一創新主題：

- 人才荒 × 高齡之雁：Compact City 提供集中的生活機能，方便銀髮族利用。
- Flexicity × 人才荒 × 高齡之雁：鼓勵與輔導婦女與高齡者就業之政策。
- 危機商機 × 論壇社群 × 群眾智匯 × 人才荒 × 高齡之雁：運用人才庫與資料分享平台傳承高齡智慧，並提供老人與社會更高價值。
- 慢活 × 氣候變遷調適 × 高齡之雁：適合高齡者的休閒安養規劃，以及因應氣候變遷趨勢的新生活型態。

圖：「銀色智慧與活力」創新需求歸納示意圖



資料來源：資策會 MIC(2009)

GIO
Global
Innovation
Outlook

65歲以上的高齡人口占比超過總人口數14%為高齡社會，65歲以上高齡人口占比超過總人口數21%以上即為超高齡社會，在2050年，將有半數以上的亞洲國家將成為超高齡社會。

方法論壇 Solution To-Be

二、主題定義

銀髮族儘管年屆退休仍能貢獻所長，享受健康、便利、充實的生活。

三、情境描繪

剛談完生意的 David 透過家裡的電視螢幕與醫生進行對話，醫生告訴 David 上個月進行關節幹細胞治療後的追蹤報告結果，並比對基因檢測資料，提醒他要多注意血糖及血壓的控制，並且注意第二劑阿茲海默病預防針的施打時間；這幾天 David 的血壓比較高，隨身手環監測到的血壓及心跳數據，讓醫生建議他得在家休養，不要太過勞累。David 平時最愛為家附近的小學生講故事，他連線到人力資源中心，和輔導員商量自己的健康狀況，並協商在家說故事的可行性，最後，孩子們透過螢幕看到 David 很開心，也乖乖地聽他說故事；必須在家靜養的 David 與各地的朋友相約在電視螢幕前一起打麻將，閒話家常好不愉快，傍晚時分，超市替 David 送來醫生囑咐的藥及他所購買的東西。晚上 David 接到了許多小朋友家長所傳來的電子影像賀卡，讓他感覺很窩心，他衷心的希望自己的病情好轉，畢竟排隊等他進行「2nd Life 生涯規劃」的客戶們，都希望聽到他豪邁而爽朗的笑聲……。

四、重要需求內涵

全球人口結構正面臨重大的轉型與挑戰。2020 年，不僅整體人口成長速度趨緩，多數美、歐、亞洲等經濟發展較成熟的國家也將邁入高齡社會（即 65 歲以上的高齡人口占比超過總人口數 14%）；甚至到 2050 年，更有超過半數以上的亞洲國家將成為 65 歲以上高齡人口占比超過總人口數 21% 以上的超高齡社會，許多國家對於高齡相關的議題都將持續延燒。

而經濟與社會高度發展所帶來的少子化現象，以及醫藥衛生進步所帶來平均餘命延長的高齡化趨勢，可預見在不久的未來，高齡人口的規模，將逐漸形成一股主要且需求特殊的市場力量。多元化的產品設計開發，亦為銀髮族提供更多支援選擇，幫助銀髮族放心享受安全、自主的生活，維持身心的安適之餘，也可持續保有參與日常生活與社會事務的活力。

另一方面，伴隨眾多高齡者的退休，相對人口數量較少的年輕勞動力除了投入社會，更要實踐對高齡者的安養照護責任，沉重的安養負擔與無法相對應補足的社會整體勞動能量，勢必對於整體經濟與國家發展產生衝擊，同時更考驗社會福利、醫療體系、以及國家財政與政府因應政策的調適能力。

(1) 個人化的生活機能輔助與健康監控

「老化」意謂著從直接面臨身體各種器官系統的衰退、失去原有功能等等問題，到心理精神層面的智力、腦力、知覺、記憶力、反應、壓力承受度等自我調適能力衰弱；身心退化的狀態甚至導致與大眾溝通困難，造成整體社會對高齡族群有孤僻、頑固、難以溝通等刻板印象，導致有些老年人逐漸與社會脫節，不願再參與各種社會活動。然而，一般來說，銀髮族即使面臨老化，其居家生活內容與一般人無異，但活動時所面臨的不便與障礙則要較一般人為多，危險性大為提高。因此，若能以人性化的角度出發，幫助高齡者善用生活輔助工具，使能獨力完成基本進食、穿衣、行走等活動，或即使仍居住於熟悉的家庭環境之中，行動也仍然保有安全與自由，不需一定遷移到安養機構居住。

由於自然老化具有個別性，不同高齡者的退化程度往往不盡相同，因此高齡者所使用的器材設計，必須針對不同身型的寬扁胖瘦、身長高度、四肢可伸展的範圍與角度、全身各部位的關節彎曲程度、以及肌肉力量大小等變化，與心理上認知及理解、記憶程度的變化加以探索，以便因應個人不同的老化限制彈性調整，或找出可以滿足最多數使用者狀態的通用設計原則，如此方能確實達成生活輔助功能，避免傷害。

另一方面，高齡者也需要能夠幫助其隨時隨地、不干擾日常行為地監測控制各種健康指標的工具產品，以便輕鬆掌握與了解自己的身體狀況，及早發現異常，並在危急情況發生時能夠自動發出求救訊號，以維持自我照護與生活的獨立與安全性；相關產品包括監測心跳、血壓、血脂、呼吸含氧量的貼身手錶、手環；近來，更有研發團隊著力於智慧型紡織品與智慧型鞋材設計，透過衣著近距離感應銀髮族的生理數據，或於行走之間自動偵測記錄使用者的腳部壓力狀態，並

依據身型、體重，以及路面狀況自動調節鞋墊的軟硬度以因應需要之緩衝力等資訊，並將記錄資料透過通訊機制加以傳輸、儲存、分析，進一步提供高齡者對於自身狀態的認識與健康維持或促進的建議，在數據異常時發出求救通知，滿足高齡者與其家人對於健康守護的期待。

網際網路所創造出遠端連線的即時性與便利性，透過網路串連，可以協助居家高齡者透過如視訊等方式，與處於不同地域的親朋好友迅速、輕鬆、面對面的溝通，其造就出許多新穎的服務模式，如遠距照護、遠距醫療等，皆促進在宅高齡者的安全，不需出門忍受舟車勞頓，也可以安心享有照護資源與在家接受醫生的診治。

而生活機能輔助產品或健康監控產品若能與趣味性結合，皆有助於提升高齡者的接受度與使用頻率。如將具有復健概念的身心機能回復與維持之研究，廣泛地應用於如行動輔具與休閒益智玩具等設計上，以結合休閒娛樂與醫療復健的概念，即所謂「玩具輔具化/輔具玩具化」，幫助簡單的行走變得更有樂趣；或可直接監測健康參數，以達休閒與保健兼顧的積極意義。

(2) 老而不休的生活型態

高齡者雖難以避免老化帶來的虛弱、衰退，但基本上，即使高齡者已屆法定退休年齡，也不代表其完全失去工作能力。強制性的退休與社會再次就業管道的缺乏，反而容易使退休的健康高齡者失去生活目標與自我價值，產生憂鬱、茫然、離群索居等脫離社會活動的負面現象，為家庭與社會平添許多問題。

無論是為實踐與證明存在價值，或為求經濟安全的考量，高齡者仍對於工作有相當的需求，但銀髮族身體機能與心智模式變化卻是不可避免的事實，因而導致其在工作執行的過程中，需要比一般人多一些的關懷設計與安全考量。例如在工作執行的能力上，高齡者需要可以針對不同「工作進行時」的內容與產生的行為姿勢、氣力等能力變化，加以彈性調整的操作設備，擁有人體工學設計概念與氣力輔助的機械裝置、簡易語音操控等設備，甚至輔助高齡者五官知覺，如視聽力或精神專注度等設計，皆可幫助其達成老而不休的

生活型態與自我價值實現之理想。

除了輔助高齡者在身體操作上的技術之外，銀髮族的職場安全也是另一個需要重視的議題。因此，對於高齡者生理指標變化與疲勞程度、壓力水平之監測，以及對於高齡者工作持續與休息間隔時間等工作進行模式之重新定義與設計，最後並依循身心機能刺激與回復的相關設計原理，發展如聲音、光線、色彩、音樂、香氣等五感刺激以達到舒緩疲勞與恢復體力之效果，皆可保護高齡者的職場安全。

五、社會與技術預測

(1) 社會預測

- 2017 年：臺灣邁入高齡社會（65 歲以上人口佔總人口比例超過 14%）。
- 2020 年：臺灣高齡化程度達 16.3%，老年人口較 2010 年增加約逾 120 萬人。
- 2020 年：中國 60 歲以上人口達到 2.5 億人。
- 2020 年：臺灣扶養比達 38.7%，意即每 2.58 個工作年齡人口必須扶養 1 個幼齡或高齡人口。
- 2025 年：消費主導權轉移至銀髮族手中，而高齡產業市場規模逾 37 兆美元。
- 2025 年：日本 65 歲以上人口佔總人口比例達 34.48%。

(2) 技術預測

- 2016 年：支援行動不便、高齡者可發揮長才並愉快工作之環境、勞動的技術。
- 2016 年：被看護者不會感到不快、不安，可支援看護人士輔助入浴等的看護機器人。
- 2017 年：供行動不便與高齡者日常生活使用之高性能移動支援機器設備、系統技術。
- 2019 年：提供資訊使高齡者、行動不便者（包括視障者）可在無所不在的電腦運算環境中，安心自在於都市公共空間裡行動。
- 2020 年：確切診斷癌症及重大疾病之發病風險的同時，迅速提供治療原則資訊的生物晶片診斷系統。
- 2020 年：使高齡或身心障礙者無需看護人員即可自行進食、入浴、如廁、娛樂之支援機器人或設備的住宅。（待續）

面對「9034現象」的省思與建議

作者／臺灣產業科技前瞻研究計畫團隊 高雅玲、陳文棠 (MIC)

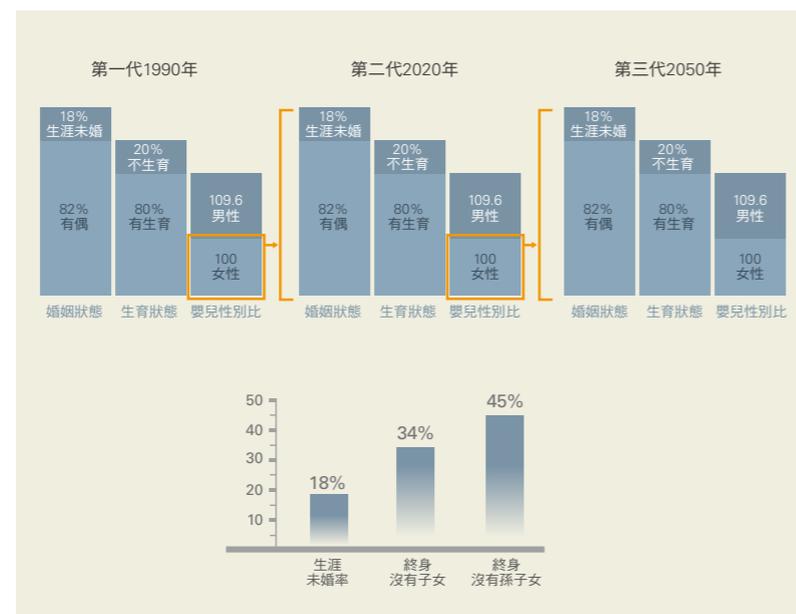
臺灣人口的「自然一胎化」

根據經建會 2010 年的人口推計報告指出，臺灣的總生育率已由 1989 年的 1.69 個小孩 2009 年降為 1.03 個小孩，且預估將於 2022 年左右開始出現人口「零成長」(中推計)。此外，在晚婚、不婚、不育的社會價值觀轉變下，婦女平均初婚年齡由 1989 年的 25.6 歲，延後到 2009 年的 28.9 歲，25-34 歲的有偶率也從 76.5% 降為 42.9%，每年的新生兒出生數已由 1986 年的 30.8 萬人，到 2009 年減少為 17.6 萬人，低生育率已是一個不爭的事實。

少子缺孫的八年級

然而，少子化問題在「目前至少還有一胎」的錯覺之下，相較於人口高齡化所產生的高齡者照護壓力，始終給人一種「重要但不緊急」的印象。但若將主角轉換為目前的大學生，以世代推演來觀察，本文所提出的「9034 現象」，便顯得更令人觸目驚心。

假設條件與世代推估示意圖



資料來源：經建會「中華民國臺灣 91 年至 140 年」人口推計報告 (2002)、「中華民國臺灣 97 年至 145 年」人口推計報告 (2008)、「2010 年至 2060 年臺灣人口推計報告」(2010)，資策會 MIC 整理，2011 年 8 月

面對少子高齡時代的來臨，要期待生育率快速回升，填補市場所短少的幼年人口數，不是短期之內就可以達成的。惟有積極開發創新產品，往更精緻、更高附加價值的方向發展，才能在競爭激烈的市場中生存。

所謂的「9034 現象」係針對我國少子化現象問題，進行生育趨勢推估的一種形容，即是以 1990 年出生的人，在當前的生涯未婚率與生育率的基準下，進行世代推演，其結果發現未來將會有三成的人沒有小孩(「終身未婚」及「結婚但不生育」)，四成的人沒有孫子女。此現象表示，在生育傾向不變，且無其他外來人口移入的前提下，這群 1990 年後所出生的八年級世代，將會有半數以上的人口可能成為沒有子女的高齡者，必須獨自度過漫長的晚年生活。

值得憂慮的是，上述的推估都僅是在單一向下所做的簡化推論，研究的基本假設是所有的狀態都與目前的現況沒有差異——即人們不會愈來愈晚婚，生涯未婚率沒有提高，婚後也會傳宗接代……等。但事實上，1990 年生的女孩，在其成長的過程中，面臨的是國家十年教改的新制、助學貸款申請率屢創新高、金融海嘯、中高齡家長失業潮，乃至各式媒體上所見偶像結婚、離婚、未婚生子等價值觀完全迥異於過往的時代。她們對於婚生的態度是否與當今的六年級生相同，頗有商榷的餘地，臺灣「9034」的真相恐怕是更為嚴重。

價值觀轉變的世代衝擊

面對「9034 現象」的發生，不僅意味著「養兒防老」的傳統觀念將難以維繫，被喻為尼特族 (Not in Employment, Education or Training, NEET)、單身寄身蟲的青年世代增多，也讓身為家長的四、五、六年級生不敢仰望而終身。

然而，這群臺灣的八年級生因為對家庭價值觀的改變，在未來沒有子嗣的情況下，消費行為也將隨之變化：如規劃高額的保險年金、拋售父母親所給予的傳家之寶(如：珠寶、骨董)、降低耐久財(如：住宅)的購買，及時行樂的觀念可能更為普及。或是因無手足可共同分

攤對父母的孝養，而顯得經濟負擔沉重，若是富裕者則會傾向以金錢解決侍親問題。

八年級生對於長輩的孝養行為尚且如此，對於自己的晚年生涯，在沒有子嗣繼承(家庭功能喪失)時，恐將會更加依賴國家的老人年金、社會福利與醫療保險制度等(國家功能)的發揮，但若這些制度面的資源也面臨極大壓力時，又將該如何調適？

少子高齡時代的強根固本之計

面對少子高齡時代的來臨，要期待生育率快速回升，填補市場所短少的幼年人口數，不是短期之內就可以達成的。惟有積極開發創新產品，往更精緻、更高附加價值的方向發展，才能在競爭激烈的市場中生存。

再者，協助少子世代侍奉高齡者的各項安養照護產品(及服務)，也惟有能體察高齡者的需求，發展「以人為本、尊重個體」的產品通用化設計，才能提升高齡者生活品質。

其實，鄰近國家由「家庭價值觀」切入的做法是值得借鏡的，像是日本在小學的教科書中，教導小孩去積極面對未來的高齡社會，內容包括瞭解老人的生活需求與行為，強調從小開始重視健康，鍛鍊健康體魄；而韓國也修正國小、中、高中的教科書，改變「男主外、女主內」的刻板印象，並且扭轉「高齡者是沒有存在價值的」錯誤想法；同時並強調「家裡面有兄弟姐妹，是很幸福的事情」，以建立下世代族群正確的「生命價值與家庭價值」等。

臺灣各界應全力關注臺灣少子高齡問題，期望各界能在推敲其中商機的同時，也為後代子孫的課題，多做交流並共商因應之道。

大件事

第三、四季 活動剪影與介紹

	時間	會議名稱	地點	主持人	人數
第二季活動	8/9	2020 產業策略智庫論壇 (第3次)	高雄漢來巨蛋會館 9 樓	經濟部黃次長重球	56
	議題：南部產業發展願景與策略、南部產業發展策略、2020 南部產業群聚新樣態、2020 南部產業老力問題分析				
第四季活動預告	10/19	「臺灣產業科技前瞻研究計畫」研究成果及方法論擴散訓練課程	雲林科技大學	資策會 MIC 詹所長文男	預定 30
	課程介紹：1. 承先啟後－臺灣產業科技前瞻研究計畫 2. 前瞻研究攻略－TPP 示範操作				
	10/20 10/21	2020 方法論課程	高雄蓮潭國際會館 103 會議室 臺北福華國際文教會館 202 會議室	資策會 MIC 詹所長文男	預定 30
	課程介紹：1. 承先啟後－臺灣產業科技前瞻研究計畫 (2020) 簡介 2. 前瞻研究全攻略－創新前瞻主題之展望、ViTeF 技術前瞻方法介紹、產業科技投資組合分析				
	12/3	「詠夢獎－願景 2020 青年創意提案大賽」決賽暨頒獎典禮	公共電視	經濟部	預定 200
	活動介紹：為汲取新世代青年對產業願景之意見，激發全國各地青年學子，思考並參與國家產業願景之制定，進而落實於自身學涯與職涯之規劃，成為未來國家產業發展之中堅，特舉辦此競賽活動，期望透過大學生自製影片，進一步省思個人與臺灣產業的未來				
12/13	臺灣產業科技前瞻研討會 (台北場)	臺大醫院國際會議中心 401 會議室	資策會 MIC 詹所長文男	預定 150	
活動介紹：「臺灣產業科技前瞻研究計畫」研究成果發表暨成果展示					
12/16	臺灣產業科技前瞻研討會 (高雄場)	高雄蓮潭國際會館 102 會議室	資策會 MIC 詹所長文男	預定 100	
活動介紹：「臺灣產業科技前瞻研究計畫」研究成果發表暨成果展示					



大風景

日月潭旁的臺灣小瑞士

圖文資料提供／台灣角川

日月潭附近的三育基督學院素有「臺灣小瑞士」之稱，也是近年來台灣中部婚紗攝影的最熱門景點。群山環抱、遠離塵囂。除了遼闊、靜謐的園區景緻之外，三育基督學院每棟建築均為特殊設計，建築物與自然相互調和，交織成美麗和諧的人間天堂。



思潮
ThinkWave
2011.OCT. No.02



發行機關 經濟部技術處
地址：臺北市 10015 福州街 15 號
網址：http://www.moea.gov.tw
電話：(02)2321-2200

出版單位 財團法人資訊工業策進會產業情報研究所
地址：臺北市 106 敦化南路二段 216 號 19 樓
電話：(02)2735-6070
網址：http://mic.iii.org.tw/
中長期產業發展規劃小組

編者 出版年月 100 年 10 月
創刊年月 100 年 8 月
刊期頻率 不定期

定價 500 元
政府出版品展售門市 國家書店松江門市
地址：臺北市 10485 中山區松江路 209 號 1 樓
電話：(02)2518-0207
五南文化廣場臺中總店
地址：臺中市 40042 中山路 6 號
電話：(04)2226-0330

著作權管理資訊：經濟部技術處保有所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求經濟部技術處同意或書面授權，聯絡資訊：許瑞雄，02-2321-2200#147

著作權所有，非經經濟部書面同意，不得翻印、轉載或以任何方式重製

GPN 2010002522 ISSN 22238239