

第一章 緒論

人類文明化後則開始創造人類進化，人類進化則創造社會及經濟進步；社會及經濟進步則創造都市文明，都市文明則再創造人類新文明，人類在此文明循環性演進現象發展下，則創造人類偉大的文明發展史。人類不斷創造新文明來改變人類文明發展，而此新文明的創造在不同時期有其不同時期的價值，如農業文明有農業文明時期的價值，工業文明有工業文明時期的價值，聚居文明有聚居文明的價值。因此在二十世紀中葉人類也再創造新文明，而此新文明亦掀起人類文明發展的五大變革：一是對地球環境的覺醒，而提出新永續發展觀；二是資訊科技的興起，改變及建立人類新時空觀；三是生物科技的揭起，改變及建立人類新生命觀；四是奈米科技的研發，改變及建立人類新材料觀；五是磁波科技的發明，改變及建立人類新動力觀。而此五大變革的發展，不但激發全球化的新思維，而且也改變國際間的新競爭方式。其中永續發展議題的論述及辯證，不但已成為全球化發展的主要論述，亦成為國際、國家、城鄉、社區、建築、環境、社會、經濟等發展上的主要討論議題，因而在各個層面提出永續發展的思維、政策（或策略）和行動的主張，如1992年在巴西里約熱內盧召開的「地球高峰會議」所提出的永續發展主張是：「全球思維、地方行動」，世界各國也各別成立永續發展委員會，分別提出永續發展政策。而在全球化下所形成的國際競爭一如經濟競爭、體育競爭、產業競爭、觀光競爭等，已由原先的國家競爭轉向為城市競爭，因此永續城市發展亦成為國際競爭的主要論點。然而為因應國際城市競爭的優勢，每個國家莫不竭盡所能的擴大其城市競爭力，因此都會區（Megalopolis）城市、區域都市（Regional-polis）、大都市（Metropolis）等巨大都市（Megalopolis）觀念及建構便不斷形成，如美國東海岸的紐約都會區、西海岸的洛杉磯區域都市、日本的東京都會區、大阪都會區、英國的大倫敦市、中國大陸的北京都會區、大上海市、重慶區域都市等。然而這些大都市的永續發展能力如何？則是推動都市永續發展時所值得探討的。台灣是靠外貿競

爭的島國，因此其因應國際競爭的新趨勢下，則是必需對應的，否則台灣將喪失競爭力。以此思維來推動台灣都市發展朝向都會區城市、區域都市、大都市的發展那是必然的。但台灣都市發展在朝向都會區城市或區域都市或大都市的發展下，其永續發展能力如何？亦是應該被檢視的。因此研擬一套永續發展能力評估體系與指標，來檢視台灣都會區域發展乃是必要的工作。

第一節 研究內涵

一、研究動機與目的

在全球化議題的趨勢下，都會區域產業、人口、政經等資源集中的特性，兼負帶領國家迎接國際挑戰的重要使命。為因應全球化之潮流，國內各都會區域的發展，已有必要應用一套客觀的評量系統¹，來衡量及檢視全國各都會區發展之問題，從全球宏觀的視野進行整體策略擬定。

為了落實國土規劃理念，提升國家競爭力，本研究乃藉由國內外都會區域相關永續發展指標計畫為研究基礎，並依據全球化、永續發展理論、四生環境共生理論及成長管理的內涵，建立都會區域永續發展評估指標系統架構，期能依各區域不同資源特性及活力內涵，剖析目前國內都會區之發展，並作有效引導管制，以強化內部及外部競爭優勢。

在國內台北、台中及高雄三大都會區中，其功能、規模不同，並各自有其發展定位及策略。尤其台中都會區近年來在產業、交通等重大公共建設計畫的推動下，如第三科學園區、台中航太工業區、第二高速公路中部路段開通等，使都會成長速度將較以往更為快速，此外，目前仍在計畫階段的中部國際機場、台中都會區大眾捷運系統及古根漢美術館之設置等重大建設，如

1 行政院國家科學委員會永續發展研究推動委員會，為推動永續發展的實際需求，於 2000 年完成「永續台灣的評量系統」計畫，其針對台灣永續發展的現況及未來，提出有關 Island Taiwan 與 Urban Taiwan 的相關評估指標，未來在此基礎架構下系統性地評量都會區域發展的永續性。

能持續推動，更一舉將台中都會區推向世界舞台。為因應其發展趨勢，並探討都會區成長管理與永續發展間的關係。本計畫乃以台中都會區作為都會區域永續發展指標機制操作的示範地區，期能藉此作為未來台中都會區永續發展評估基礎及檢討依據，以及台灣其他都會區永續發展評估的參考。

本計畫以都會區域永續發展為主軸，謀求在面對都會區域內部的環境、經濟、社會、政治、文化、科技的轉變，與外部全球化提升都會區域競爭力的壓力下，如何引導都會區域發展的永續性，如何融入永續發展指標於其中，並建立一套確實可行之執行策略與操作機制，以供未來發展決策與有效管理的參考，因此本研究目的有三：

- (一) 研析國際都會區域相關永續發展計畫，以作為國內都會區域發展之借鏡。
- (二) 依據都會區域發展特性及永續發展支持力，以建立都會區域永續發展能力評估體系、指標系統與操作機制。
- (三) 基於都會區域永續發展能力來進行成長管理，並提出台中都會區域落實永續發展之執行策略。

二、研究範圍與內容

(一) 研究範圍

本研究範圍是以都會區域永續發展為主軸，謀求在面對都會區域內部的環境、經濟、社會、政治、文化科技的轉變，與外部全球化提升都會區域競爭力的壓力下，如何引導都會區域發展的永續性，如何融入永續發展指標於其中，並建立一套確實可行之執行策略與操作機制，以供有效決策與管理參考，因此本研究範圍有：

1. 理論範圍：包括
 - 【1】全球化理論。
 - 【2】永續性發展理論。
 - 【3】四生環境共生理論。

都會區域永續發展指標操作機制之研究

【4】成長管理理論。

2、空間範圍：包括

【1】以都會區域層級為對象。

【2】以台中都會區域為例。

3、時間範圍：包括

【1】過去：10年內之發展狀況。

【2】現在：存在發展問題與限制。

【3】未來：未來25年內之發展趨勢。

(二) 研究內容

本研究內容是以都會區域永續發展為主軸，來建立都會區域永續發展評估體系與指標系統，並同時建立都會區域永續發展評估指標的操作步驟與以台中都會區為例，有關本研究內容分述如下：

1. 研究理念概述

【1】研究目標與思維架構建立（縱向思維）

【2】相關研究主體的觀念、理論及關係論述（橫向聯繫）

〈1〉全球化理論之關係

〈2〉永續發展理論之關係

〈3〉四生環境共生理論之關係

〈4〉成長管理（Growth Management）理論之關係

2. 相關理論文獻回顧及理論架構建立

【1】全球化理論

〈1〉全球化緣起與意義

〈2〉都市全球化的競爭

〈3〉台灣全球化都市定位

【2】永續發展理論

〈1〉永續發展的理論背景與概念

- 〈2〉永續發展理論的體系與架構
- 【3】四生環境共生理論
 - 〈1〉四生環境共生理念闡析
 - 〈2〉都會區四生環境共生理論架構之說明
- 【4】成長管理理論
 - 〈1〉成長管理理論背景與內涵
 - 〈2〉智慧成長管理觀念
- 【5】都會區及國內外永續發展評估體系與指標
 - 〈1〉都會區理論
 - 〈2〉永續發展評估指標與體系架構
- 3. 都會區永續發展評估體系與指標建立
 - 【1】都會區永續發展支持力與能力評估體系建立
 - 【2】都會區永續發展支持力與能力評估指標建立
- 4. 都會區永續發展評估指標操作機制建立與模擬－以台中都會區為例
 - 【1】都會區永續發展評估指標操作機制建立
 - 【2】台中都會區環境概況
 - 【3】台中都會區永續發展評估指標與操作機制確立
 - 【4】台中都會區永續發展能力描述
- 5. 結論與建議

三、研究步驟與方法

(一) 研究步驟

本研究步驟主要可分成五個階段，第一階段是以研究的方向、目的與問題的確立為主，然後根據研究的方向、目的與問題來研擬研究的範圍、內容、步驟、方法和流程。第二階段是以研究主題的相關文獻進行回顧，並建立研究理論架構。第三階段是從文獻回顧與理論架構的內涵中，來建立都會區永續發展評估體系與可執行的評估指標為主要重心。第四階段是將第三階段建立的可操作評估指標進行建立操作機制，並應用此評估指標與操作機制來進

都會區域永續發展指標操作機制之研究

行實證模擬，並以台中都會區域為例。第五階段是將第三及第四階段的結果提出綜合結論，並根據結論提出有用的建議。因此本研究之進行可分成兩個部分，一為理論之建立，一為實例模擬。理論建立主要以全球化理論、永續發展理論、四生環境共生理論、及成長管理理論為主軸，配合國內外都會區域永續發展指標進行現況解析，然後建立都會區域永續發展指標與操作機制，並以台中都會區域作為實例模擬對象。因此本研究步驟為：

1. 目標確立與問題發掘。
2. 理論文獻回顧。
3. 都會區域永續發展相關理論與指標及操作機制闡釋。
4. 國內外相關案例分析。
5. 都會區域永續發展指標內容與因子分析。
6. 都會區域永續發展支持力與能力指標系統評價方法建立。
7. 都會區域永續發展支持力與能力指標系統研擬。
8. 都會區域永續發展指標執行策略與操作機制建立。
9. 實例模擬：
 - 【1】台中都會區發展相關計畫、文獻及統計指標研析。
 - 【2】台中都會區之永續發展指標操作示範。
10. 結論與建議。

(二) 研究方法

本研究之研究方法包括有：

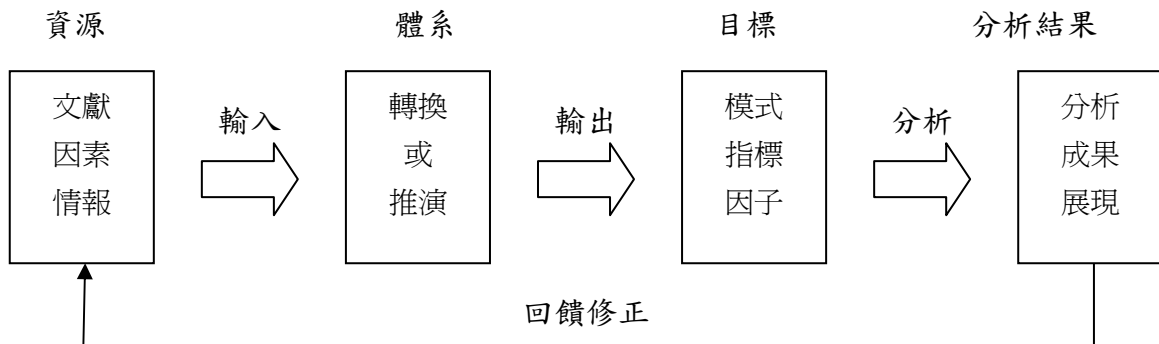
1. 文獻內容分析法 (Document Content Analysis Method)

利用文獻資料來進行與研究主題有關訊息與內容予以系統的、可量化的客觀統計分析，以為驗證文獻中的假設與論斷的參考價值。
2. 系統分析法 (System Analysis Method)

系統分析是對於所要處理事務的一種思考方式。將所要研究的對象視為一個整體，這個整體由數個部份或元素所組成且可接受外

來的資源，如文獻、因素、情報或是加以轉換推演而產生反應對體系輸出的一些模式，同時回饋給輸入項目參考。如圖 1-1 所示。

圖 1-1 系統分析法之思考架構圖



(資料來源：本研究自行整理)

3. 專家會議法 (Expert' s Meeting Method)

在研究進展過程中，藉由會議來蒐集和協調不同領域專家的意見，對研究初步結果進行評價和判斷，然後對專家意見進行分析與綜合。

4. 專家預測法 (Expert' s Forecasting Method)

本研究將對研究相關課題透過徵詢富有經驗的專家個人或集體的意見，然後對專家意見進行分析與綜合，以為研究進展做出預測。

5. 因子分析法 (Factor Analysis)

因子分析的概念模型，乃假設眾多可觀測變項間，其中可能有某幾個變項在表面上看來很相似，即彼此間之相關性較高，而事實上會影響這些變項觀測值結果的很可能是其背後看不到的某些共同原因所造成的，藉因子分析方法，可自彼此相關的變數中萃取其背後真正影響結果的共同因子，乃是數學模式中的一種精簡作法，它希望能夠將為數眾多變項所形成的相關結構（共變異結構）濃縮為

較少數的幾個概念上有意義的、彼此近於獨立且足以影響原始資料的精簡潛變數，並用這些精簡的潛變數（共同因子）來完全取代原始變項組，並作為其他資料分析之輸入變數，而共同因子的概念就像是數學上的公因數。

6. 矩陣圖法和矩陣數據分析法（Matrix Chart & Matrix Data Analysis Method）

將研究所得資訊透過多元分析方法，把研究對象的構成要素以矩陣圖的形式展示出來，通過分析探求問題的癥結與型態，求得解決問題的構想，並對排列在矩陣圖中的數據進行分析，整理和預測的多變量分析。

7. 系統圖法（System Chart）

將研究所得資訊運用系統思想分析和解決問題的圖解方法。其方法是將研究問題與目標依其邏輯關係和層次予以系統的展開，並繪製成系統圖，利用系統圖分析問題，系統圖是一種樹狀圖。

8. 交叉影響分析法（Cross-Impact Analysis）

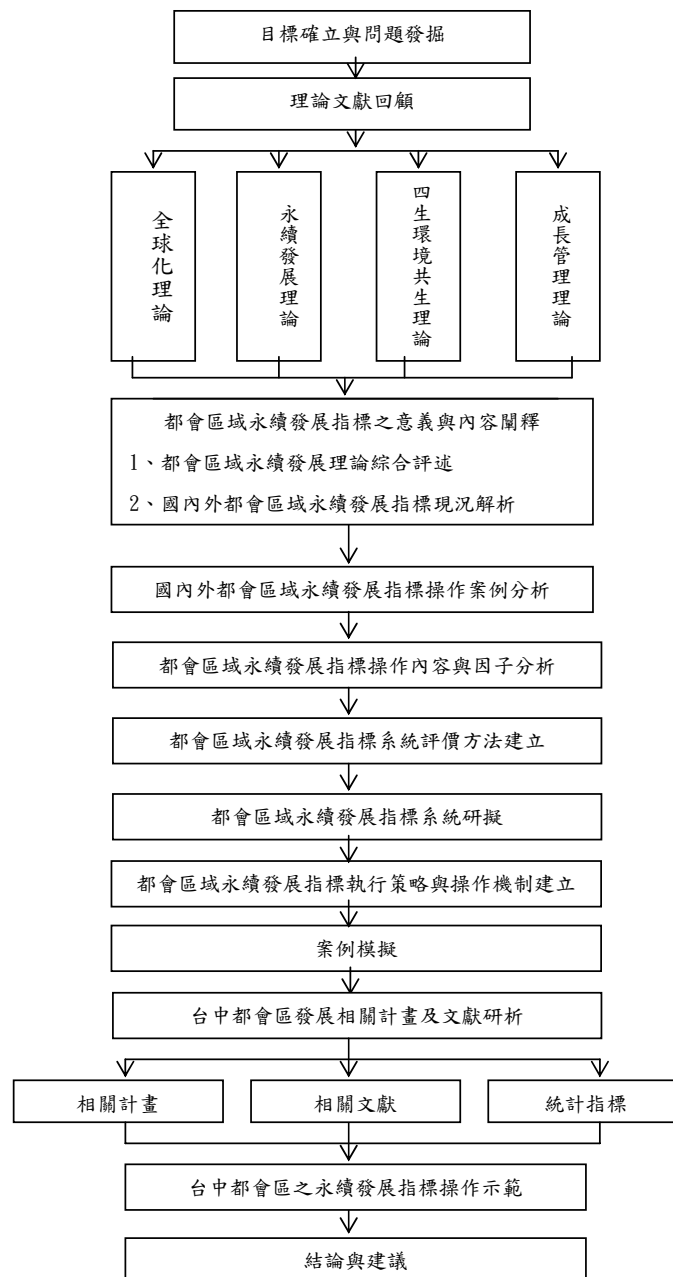
本研究在研究過程中將借助研究小組與專家群之主觀評估和電腦模擬技術，來進行測定研究主題目標間之相互影響程度與問題為未來發生概率的多目標系統預測，故採用交叉影響分析法來作為研究工具之一。

第二節 研究流程與預期成果

一、研究流程

本研究依研究範圍、內容、方法與步驟整理出研究流程如圖 1-2

圖 1-2 研究流程圖



(資料來源：本研究自行整理)

都會區域永續發展指標操作機制之研究

二、研究進度

本研究進度依研究步驟、流程及研究時程研擬進度如表 1-1

表 1-1 預定工作進度表

工作項目	時間	第一 個月	第二 個月	第三 個月	第四 個月	第五 個月	第六 個月	第七 個月	第八 個月
一、相關文獻、案例分析、方法、指標系統之研擬									
1. 國內外理論文獻與上位及相關計畫文獻回顧		■							
2. 國內外都會區永續發展指標操作案例分析		■	■						
3. 都會區域永續發展指標操作內容與因子分析			■						
4. 都會區域永續發展指標系統評價方法建立				■					
5. 區域永續發展指標系統研擬				■	■				
期中簡報					★				
期中簡報修正						■			
二、執行策略與操作機制建立、案例模擬—以台中都會區為例									
1. 都會區域永續發展指標執行策略與操作機制建立						■			
2. 台中都會區上位計畫及相關建設計畫分析							■		
3. 台中都會區相關指標統計資料蒐集							■		
4. 台中都會區之永續發展指標操作示範							■	■	
5. 結論與建議								■	
期末簡報								★	
期末簡報修正									■

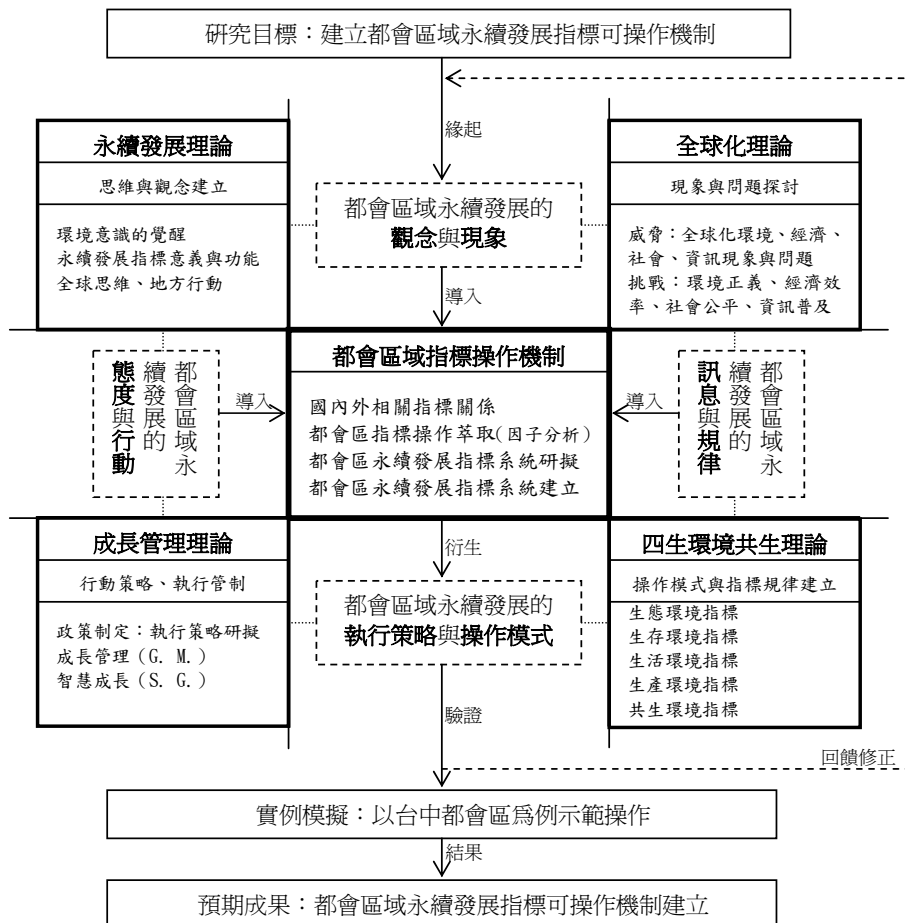
(資料來源：本研究自行整理)

三、預期成果

本研究的預期成果依研究目標、研究範圍、研究內容、研究方法及相關理論回顧，來建立都會區域永續發展評估指標系統及操作機制，並以台中都會區為例進行模擬，有關預期成果的發展詳圖 1-3。

- (一) 分析國內外都會區永續發展指標、操作機制及永續發展之案例。
- (二) 建立都會區域永續發展支持力與能力評估指標系統。
- (三) 以永續發展指標系統分析都會區發展-以台中都會區為例。
- (四) 研擬國土規劃下之台中都會區永續發展定位及成長管理策略。
- (五) 研擬永續發展執行策略及操作機制應用之建議。

圖 1-3 研究目標與預期成果之系統分析推演思維架構圖



(資料來源：本研究自行整理)

第二章 相關文獻回顧及理論架構建立

第一節 相關理論文獻回顧

文獻回顧主要是在建立研究主題的思想體系，以使研究具有客觀性。本研究若從縱向思維來瞭解，則研究目標與思維架構建立便成為研究過程中非常重要的任務。本研究目標乃在建立都會區域永續發展指標及可操作機制，而永續發展是全球性議題，因此對於本研究相關理論的文獻回顧應從全球化理論、永續發展理論、四生環境共生理論及成長管理理論來加以研析，並對都會區域永續發展的現象加以觀察，經由觀念確立來取得訊息、發現規律，然後了解都會區域永續發展支持力的態度與行為，進而架構整體研究體系，確立都會區域永續發展指標及操作機制，最後建立都會區域永續發展的執行策略與操作模式。但本研究若再就研究議題進行橫向聯繫思維，則其相關研究主體的觀念、理論及關係論述乃是非常具有關鍵性，如（一）全球化理論之關係：全球化現象是資訊科技進步下的一種結果，它引發學界針對全球的環境、經濟、社會、政治、文化和科技的變遷產生關心。全球化現象與問題促成都會區域對外競爭力的挑戰，對都會區域外部而言，全球化環境、經濟、社會、資訊對都會空間環境改變的問題與威脅，衝擊都會區域必須趕上全球化都會區域競爭力的壓力，因此對於都會區域是否具有永續發展能力，則應導入正確永續發展觀念以因應環境的改變與論述依據。另一方面，全球化現象亦挑戰著都會環境能否擁有環境正義、經濟效率、社會公平、資訊普及等目標的競爭調適，然而都會區域永續發展存在著哪些的訊息與規律？亦能藉此找出都會區域永續發展操作機制的重要指標，實乃刻不容緩。（二）永續發展理論之關係：永續發展理論的思維與觀念建立，主要在於1970年代以來對全球環境意識的覺醒。聯合國對地球如何能永續發展，付諸「全球思維、地方行動」（Think Globally, Act Locally）的關心，因此各國政府無不尋求有效永續發展的指標，作為預警、決策與行動的準則。然而各國永續發展

指標的意義與功能能否運用於台灣？如何運用於都會區域的永續發展指標？仍有質疑；因此透過全球大尺度永續發展的思維建立，加以地方小尺度都會區域指標系統的綜合研判，才能以正確的觀念、態度與行為，落實於台灣都會區域永續發展的地方行動之上。（三）四生環境共生理論之關係：四生環境共生理念導因於全球環境問題的嚴重，自然生態環境與人類生存環境的危機，及永續發展理念的倡議。在永續發展一體四面觀的思維下，推演出以「環境共生」為中心思想所建立的一體四生共生觀的思維體系（一體是指以環境共生為主體，四生共生觀是指生態環境、生存環境、生活環境、生產環境、共生環境的四生環境共生的觀念）。而此體系具有階層性，因此運用全球永續發展之訊息，透過四生環境共生理念之規律性，建立都會區域指標機制，適可滿足可操作性的需要。（四）成長管理（Growth Management）理論之關係：成長管理的目的在引導及管理都會區域蔓延，以避免造成生態環境破壞、生存環境威脅、生活環境低落及生產環境衰退，繼而提升都會區域生活環境品質。成長管理可以透過規劃程序及執行工具，如總量管制、使用分區管制、計畫單元整體開發、環境管理、開發回饋制度、影響衝擊分區……等等，研訂行動策略與執行管理機制。面對都會區域永續發展的思維與觀念挑戰，成長管理及智慧成長（Smart Growth）策略是積極有效的執行策略及管理工具。換言之，若以成長管理與永續發展關係的鏈結做為基礎，則較可落實都會區域指標系統的執行策略。

因此本研究相關理論回顧是以：

一、全球化理論

（一）全球化緣起與意義

全球化不是一個新的現象，它早在現代性與資本主義的興起之前早就已經存在（張家銘、徐偉傑，1999）。從 1960 年代法國與美國的出版作品揭示此一觀念後，有關全球化概念的措詞用語便開始流傳，但「全球化」的概念約從 1980 年代中期開始流行，並成為 1990 年代分析社會變遷的流行用語。

從全球化的發展歷史來看，應該追溯至更早期的人口流動，尤其是十七、八世紀的人口販子在非洲、中國南方等各地，將人口販賣至大西洋兩岸，讓他們作為廉價勞工。這整個人口的流動帶著大量的群眾到另一個地點，以他們的工作和精神傳統，產生出非常多元的文化表達、生活習慣和生產力，也因此帶動了早期的全球化，「全球化」(Globalization) 這個字眼與國際關係(International Relations) 有密切關係，甚至可推至更早的帝國主義(Imperialism)，但是這個辭彙真正被廣泛使用是在 80 年代中期時，到了 80 年代中期以後，我們可以說，全球化的論述逐漸地形成較具批判性的聲音，因為全球化帶來了一些問題，特別是貧富懸殊，新的經濟階級在第三世界形成新的恐怖政治，而在 80 年代後，這個辭彙逐漸取代了「國際」(International) 這種字眼，而轉向文化、經濟的討論(王寧、薛曉源, 1998)。「全球化」這個辭彙其實還能追溯至一九七四年 Immanuel Wallerstein，及後來 Manuel Castells、Anthony King 等人所謂的世界體系的觀念，也就是全球經濟產生一種世界為體的觀念(Waters, Malcolm, 1995)。對全球化的此一過程做一個評估，一開始時，大家對於全球化是相當樂觀的，認為它能帶動全世界更容易地接受資訊、科技、服務等便利，尤其在市場上，它能使許多國家，特別是落後的國家，很快地在財經、文化、交易等活動上，迅速地達到相當水平。

學者抱持的全球化觀點，我們可以知悉全球化概念指涉一種過程，在相當程度地去除時空的圍限，即世界壓縮或稱時空壓縮下(張世鵬, 1998)，將無形的全球意識或有形的政經等事務排序予以重整，指向世界趨於一體的互賴脈絡。而該脈絡所起的基本作用不僅侷限在單一領域，還同時滲透到政治、經濟、文化等範疇，使全球「世界」性事務的起因、過程與影響更加複雜和多元，更加不受傳統「社會」概念界域的約束，而從「全球」角度重新思考。

全球化是一種全球各種社會關係與社會交換行為的「空間組織方式」的轉變過程，並用廣度、密度、速度與深度加以衡量此種轉變，並將會在跨洲

際與跨區域間引起與產生各種活動、互動與權力支配的流動與網絡（薛琦，2002），其意義有：

1. 全球化是國際化（globalization as internationalization）組織間越界關係增加，其次認同感與社團附感超越國家權限。
2. 全球化是國界開放（globalization as border openness）透過國家有形疆界與貿易保護主義的移除以造成大規模猶如國界開放，進而促進快速的金融交易、貿易、文化關係等之互動。對公共行政而言，全球化意味著「全球化思考、本土化行動」。
3. 全球化是一種過程(globalization as a process)：從政治經濟的觀點，全球化是一種資本聚集的持續進行過程，現代技術的使用加速了這個過程。
4. 全球化是一種意識型態(globalization as ideology)：在西方資本主義民主的意識型態是美國與西歐自由民主全球化的基礎。透過媒體、衛星傳播系統將各種資訊散播全世界，提供出一個理想政治系統讓其他國參與競爭，因此諸如自由、個人主義、多元民主等詞便是全球化的意識型態趨勢。
5. 全球化是一種現象(globalization as a phenomenon)：晚期資本主義認為全球化是1970年蕭條時期全球資本主義朝向全球市場以加速累積資本的無止境努力。疆界與距離便成為阻礙，此觀點下地球便是單一「地區」。全球化的觀點在了解國家政治經濟的全球變遷上是極為有用的，將世界視為全球。
6. 全球化是超越現象及過程(globalization as both a transcending phenomenon and process)：此觀點綜合前述二類型而認為全球化將造成全球資本的集中。

全球化的因素涵蓋了政治、經濟、科技、勞動、文化工業、媒體、生態

環境和社會認同等面向，這些因素之間互為系統性的影響，全球化的發生起源於社會、歷史、政治、經濟、文化和科技的系統整合發展，因此全球化不僅發生於現在，而早就濫傷於三、四百年前。在經濟史上，農業革命、工業革命、資訊革命，由於知識進步扮演著主要角色，用腦力取代肌肉力量而為主要生產因素。因此在知識經濟社會中，不但生產方式明顯改變，交易形態也受到極大衝擊。不但電子交易早在一、二十年前已開始盛行，網路交易在最近幾年更是大行其道。從全球化說起，全球化從七、八十年代以經濟為主，到九十年代開始變成幾乎所有有關係都關心的中心議題，影響全面之餘很難輕易界定。

（二）都市全球化的競爭

在近一、二十年來全球經濟最顯著的一個現象就是全球化現象（Globalization）全球化是全球社會、經濟、政治、文化活動等空間領域擴大的過程，它也是人、勞務、財貨、資訊、資本、觀念、行為模式和實踐的行為等跨國流通過程。全球化反映在空間上的重要現象為人口與產業往都市集中過程中，而且有些都市規模與功能不斷擴大，與其他都市的互動不斷增強並且成為世界核心，有些都市則沒能成功與全球化接軌，被邊陲化而成為邊陲都市。全球化的模式促使世界經濟網絡與都市緊緊的結合在一起（瞿海源、王振寰，2002）。在這網絡中扮演全球運籌指揮命令功能（Command and Control Functions）的都市就是世界都市（World Cities），世界都市由於自己具有全球化經濟或政治社會功能的差異並且優於其他都市，而形成了不同的階級關係，即為世界都市階層。區域經濟學者Friedmann 將世界都市階層分為：（1）主要核心都市（Core:Primary City）（2）次要核心都市（Core:Secondary City）（3）主要半邊陲都市（Semi-periphery:Primary City）（4）次要半邊陲都市（Semi-periphery:Primary Secondary City）等四個階層。在此世界都市的階層中，台灣都市只有台北都會躋身進去次要半邊陲都市，其他則都屬於邊陲都市（詳表 2-1）。

許多都市皆以達成國際城市，為其都市未來發展的最終目標，因此各都

市都不惜花費人力及物力於基本建設的投資，以創造一個供全球經濟體系活動的空間，並提供其更便利和快速的軟、硬體建設。這些投資與建設亦成為該都市強化其國際競爭力的主要旗艦計畫，期望在區域性和國際性經濟發展的競爭舞台上，創造獨特之城市國際化發展環境 (Castells M, 1998)。在國際性都市發展特徵上「國際城市」即西方學者所稱的 Global city 或 World city，倫敦、紐約、東京及巴黎都被歸入這一類城市，主要是根據其對全球經濟活動所擁有的控制管理權力 (Sassen Saskia, 1990)。

Friedmann 與 Wolff 在 1982 年對於國際都市的解釋，在一定程度上補足了 Peter Hall 和 Cohen 的觀點。主要是以跨國經濟活動的角度來論述，並且強調了跨國大企業公司在重構戰後，國際經濟體系和資本流動中的作用關係。並且認為決定國際都市的特徵是都市與全球經濟體系相融合的程度與方式。其可表現為跨國公司總部在這些都市選址的傾向，這些都市作為國際性市場的地位及穩定性，在都市中運作的資本及其地域輻射範圍，也就是說，這些都市對金融與市場的控制作用是全球性的。例如紐約、倫敦、東京和巴黎都是擁有最多的大跨國公司總部的國際都市，J.Friedmann 和 Wolff (1982) 的世界都市觀點有以下七點 (Friedmann J, 1986)：

1. 都市與全球經濟體系的整合程度，影響著都市的外在形象及其勞動力和資本市場的特質。
2. 全球資本將全球範圍內的幾個主要都市作為”基地”而這些城市本身又被安置在一個複合空間等級體系 (complex spatial hierarchy) 之中。
3. 各式各樣的世界性都市發揮著不同的控制功能。
4. 世界都市是資本集中和聚集的場所。
5. 世界都市是國內及國際移民的目的地。
6. 空間以及階層的二級分化同樣出現在世界都市中。
7. 在世界都市中，所產生的社會價值在總量上超過了其國內的財政(稅收)的總量。

表 2-1 Friedmann(1986)之世界都市層級

核心國家		半邊陸國家	
主要都市	次要都市	主要都市	次要都市
倫敦、巴黎、鹿特丹、法蘭克福、蘇黎世、紐約、芝加哥、洛杉磯、東京	布魯塞爾、米蘭、維也納、馬德里、多倫多、休士頓、舊金山、雪梨	聖保羅、新加坡	約翰尼斯、布宜諾斯艾利斯、里約熱內盧、卡列卡斯、墨西哥、香港、台北、馬尼拉、曼谷、漢城

(資料來源:J.Friedmann 1986” The World City Hypoththesis”)

(三) 台灣全球化都市定位

全球化的各專家學者對於國際都市類型的界定，有不相同的見解及觀點來切入其看法，表現出來國際都市的形成(fomation)是來自於全球各都市間之聯接(networking)及整合而造成城際間的競爭。其中演變的各種動態過程，面對來自全球經濟的壓力與衝擊，世界各個都市都必須重新審視自己，在不斷擴張的全球體系中所扮演的角色定位，來面對全球化的衝擊。國際都市並不是取決於都市的區位環境和政治因素，而是決定於其對全球經濟不穩定特質的適應能力，以及帶領全球經濟持續成長的領導能力。台灣僅有台北市名列其中，而且在世界都市體系中已逐漸提升，但是距離主要都市及支配性的世界城市仍有相當的距離，是屬於次級的全球都市。由此看來，台中都會區全球化的願景在哪裡，可否機會成為全球世界的一員，還是只能在邊緣打轉，且毫無機會的往上提升，現今在台灣各地陸續展開各項建設，台中都會區也想盡辦法，希望爭取更多的建設方案在台中都會區執行，並將台中市轉化成為中部區塊的中心，期望著不要在全球化浪潮中被淹沒。

二、永續發展理論

(一) 永續發展的理論背景與概念

1. 永續發展的理論背景

當生命與地球環境共演化下，永續發展的現象便在生命與地球

環境中進行著，並持續進行著三十五億年。但當人類參與生命與地球環境共演化時，人類便成為生命與地球環境共演化的主宰者。而此主宰者在經十七世紀工業文明的衝擊下，便喪失其與地球環境共演化的責任，反而以征服者的角色對地球環境進行無情的開發與傷害，使得原本生命與地球環境共演化的行為產生負效應，而造成地球環境諸端問題與危機（如臭氧層的破壞、二氧化碳量的上升、原生動植物的滅絕、熱帶雨林的流失、綠色生態環境的黑色化等等），並進而影響人類的生存。因此對於地球環境有識人士，遂高聲急呼「地球只有一個」、「人類應有責任保護自然」。而先進國家亦為確保國民健康及資源的永續利用，也紛紛提出保障生存權與環境權的法理，進而演譯出永續發展的概念。

「永續發展」理念的興起可溯自 1972 年 6 月聯合國在瑞典斯德哥爾摩召開「人類環境會議」(The human Environment) 中發表「人類環境宣言」，並由「羅馬俱樂部」提出「成長的極限」報告書(The Limit to growth--A Report of club of Rome)，討論及環境保育與經濟發展的永續性問題。繼之於 1980 年國際自然與自然資源保護聯盟(IUCN)、聯合國環境規劃署(UNEP)、世界野生動物基金會(WWF) 三大組織提出「世界自然保育方略」(World Conservation Strategy) 的報告書，書中提出永續發展理念，但主要方向則著重於發展與保育的整合，並將保育觀念融入開發行為中。1980 年 3 月的聯合國大會亦向全球發出呼籲：「必須研究自然的、社會的、生態的、經濟的以及利用自然資源體系中的基本關係，確保全球的永續發展」。1983 年聯合國通過成立「世界環境與發展委員會」(World Commission on Environment and development) 針對公元 2000 年乃至以後年代，提出實現永續發展的長期環境對策。1987 年 4 月聯合國「世界環境與發展委員會」(W.C.E.D) 提出「我們共同的未來」(Our Common Future) 報告書，宣導永續發展的思想及實施程序，認為永續發展

應具「需要」與「限制」兩個基本觀念。此時永續發展的理念在世界各國掀起浪潮，並提出永續發展的理念：「人類有能力使開發持續下去，也能保證使之滿足當前的需要，又不致危及到下一代滿足其需求能力」。1990年8月全球75個國家130位地方首長聚集於加拿大多倫多市簽署「多倫多宣言--世界城市及環境」(The Toronto declaration on world cities and their environment)，將永續發展觀念由過去政府中央的施政方案，落實到地方組織及人民。更說明永續發展是從政者當有的施政理念，更是一般民眾應當參與力行的課題。1991年，IUCN、UNEP、WWF三大組織又共同發表「關心地球」(Caring for the earth)報告書，將永續發展理念落實到執行的層次上，強調所謂「永續發展是生存不超過維生生態系統容受力(Carrying Capacity)的情況下，來改善人類的生活品質」。1992年6月聯合國在巴西召開「地球高峰會議」(Earth Summit)提出「里約宣言」及「21世紀議程」(Agenda 21)促請世界各國研擬永續發展的具體政策與計畫。1993年聯合國成立永續發展委員會(UNCSD)，1996年歐盟通過永續水資源利用之基本法。1996年6月聯合國在土耳其召開「城市高峰會議」，針對全球都市危機謀求可行之行動政策，以促使全球城鄉達到健康、安全、平等、永續四大目標。此即實施21世紀議程之「全球思考、地區行動」(Think globally, Act Locally)之觀念，藉由都市地方性策略達到全球永續發展之目的。1997年11月160多個國家於日本京都召開「防止地球溫室化會議」簽訂「京都協定書」，以反映人類對地球生態改變可能產生災害的警覺，亦是促進地球環境永續發展的思考方向。

台灣為因應國際環保趨勢及推動永續發展，行政院遂於1992年5月成立「全國環境變遷政策指導小組」整合國內行政資源並尋求事權統一。1995年民間組織成立永續發展學會，舉辦國家永續發展論壇，提出「中華民國永續發展策略綱領」。1997年行政院成立

「永續發展委員會」整合各部會，致力推動國家建設發展之永續方針，並於 2000 年 5 月提出「二十一世紀議程—中華民國永續發展策略綱領」。台灣國土環境已面臨危機，永續發展又成為世界潮流，而永續發展在台灣又是剛起步階段。因此研擬將永續發展理念落實到台灣國土環境空間面及價值體系面，以建立台灣國土環境永續發展能力，則是刻不容緩的任務。

總之，永續發展從 1972 年的啟蒙至今，已如火如荼的在世界各國推展著，希望它能成為人類文明發展與地球環境演化的偉大成果。

2. 永續發展的意義

孟子梁惠王篇亦云：「不違農時，穀不可勝食也。數罟不入夸池，魚鱉不可勝食也。斧斤以時入山林，材木不可勝用也。穀與魚鱉不可勝食，材木不可勝用，是使民養生喪死無憾也。養生喪死無憾，王道之使也。」是告訴人們，應適當地從自然中取得食物、資源與能源，使生態系統能維持良好運作，以保育繁衍所必須的生存環境。

「永續發展」(或稱可持續發展)就宇宙思維來看是指生生不息發展，其中隱含有保證其為可持續的。永續發展的意義基本上應從永續和發展二個概念來思維。永續(sustain)一詞，源自拉丁語 sustenere，意思是「維持下去」或「保持持續提高」，就中國字意義則為「綿延不絕」、「生生不息」之意。從資源與環境觀點，則有延續資源使用及保持環境完整性之意，有使自然資源永遠為人類所利用之意。發展(development)一詞，原是狹義的是指經濟領域的經濟增長，然而追求最大經濟利益，而採取損害環境的經濟增長模式，往往過度佔用地球有限的資源，危害全人類的幸福，甚至使其生存遭受威脅。

1970 年代環境保育意識抬頭，1972 年聯合國人類環境會議(UN Conference on the Human Environment)在瑞典斯德哥爾摩召開，

發表聯合國人類環境宣言，促使工業化及開發中國家對人類棲息環境加以思考，共同勾畫健康又具有生產力的環境權範圍。1980年代國際性環保組織如國際自然與自然資源保護聯盟（IUCN）、聯合國環境規劃署（UNEP）、世界野生動物基金會（WWF）等，共同出刊之世界自然保護方略（World Conservation Strategy）中提及此概念，強調整合發展與環境保育，將保育及永續利用之生態系統觀念融入開發過程中，以調和當代及未來世代的經濟福祉。因此，1987年聯合國世界環境與發展委員會（WECD）發表「我們共同的未來」（Our Common Future）宣言，並由前挪威首相布倫蘭特（Gro Harlem Brundland）夫人提出永續發展的意義是「使人類有能力使開發持續，保證滿足當代之需要，且不致危及下一代滿足其需要的能力」。（...is development which meets the needs of the present without compromising the ability of future generation to meet their own needs.）此宣言揭櫫永續發展應包括公平性（Fairness）、永續性（Sustainability）及共同性（Commonality）原則，從社會性角度而言主張公平分配，足以滿足當代及後代人類之基本需求，從經濟角度而言，應在保護地球自然環境的基礎上持續成長，從自然生態的角度而言，主張人類與自然和諧相處。

1992年聯合國環境與發展大會（UNCED）在巴西里約召開，全世界共有170個國家的政府代表及118位國家元首參加，除共同商討挽救地球危機的對策外，並發表多項宣言，其中廿一世紀議程（Agenda 21）以全球性經濟議題、資源保育與管理、各主要團體的角色貢獻及實施方案等四部分，作為邁向廿一世紀人類執行永續發展的工作藍圖，包括綜合處理環境與發展問題，提高人類生活水準；促進全球化均衡綜合的夥伴關係；地區性各國之政策、方案、計畫與執行應強調國際合作，使區域和次區域組織也作出貢獻；對需要援助的國家提供技術與財政資源。

從以上定義中，可歸納永續發展的理念包括生態保全、經濟效率及公平性等三部分：

【1】生態保全（環境正義）

以維持生態環境為基礎，涵蓋生態能力與景觀綠化的考量。

【2】經濟效率

使人類有能力使開發持續，以經濟成長為基礎，亦應同時兼顧環境，而以採取損害環境的經濟增長模式，掠奪自然資源，將使人類生存遭受威脅。

【3】社會公平

包括世代中與世代間的公平，保證滿足當代之需要，且不致危及下一代，滿足其需要的能力。

（三）新永續發展理論的體系與架構

1. 新永續發展理論回顧

永續發展是慮及自然環境與人類環境間的互動關係，因此永續發展理念的主要內容包括自然資源與生態環境、經濟發展和社會發展的永續性，並以自然資源永續利用和生態環境永續穩定為基礎；經濟永續發展為前題；建構社會永續進步為目標。因此永續發展具有三個關鍵面，即環境面、經濟面和社會面，而此三個永續發展基礎面具有正三角關係，如圖 2-1。但永續發展之推展在此三個基礎面下，又須在社會面上依賴有組織性的政治面來支持，在環境面上依賴有內涵性的文化面來認同，在經濟面上依賴有競爭性的科技面來配合，因此新永續發展又在環境面、社會面與經濟面的基礎下衍生出政治面、文化面與科技面的反三角關係（陳錦賜，2003.03），如圖 2-2。

圖 2-1 三個永續發展
基礎面之正三角關係圖

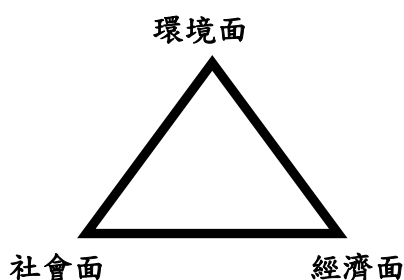
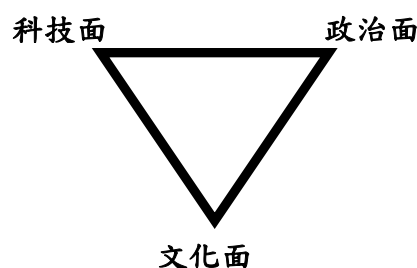


圖 2-2 三個永續發展
基礎面衍生之反三角
關係圖



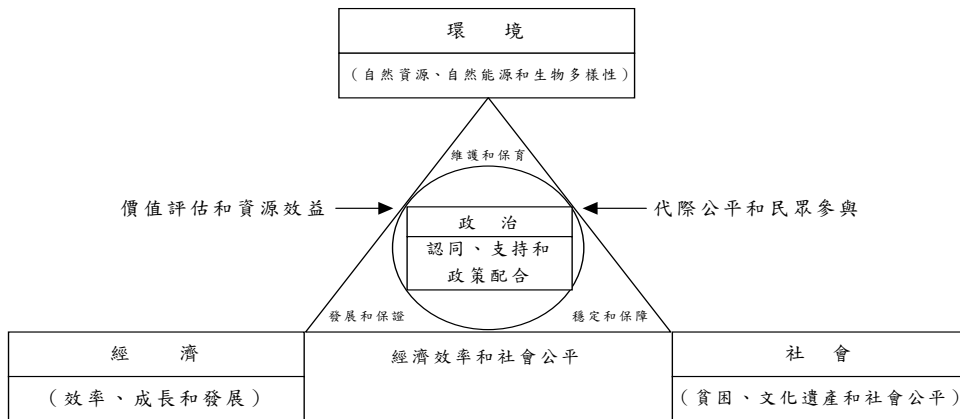
(資料來源：陳錦賜，2003)

(資料來源：陳錦賜，2003)

因此永續發展的實現則須靠環境目標，經濟目標和社會目標的共同實現及政治目標共同建立永續發展目標才能竟其功。永續發展理論的建立，依國際學術界公認可從「生態學方面、經濟學方面和社會學方面」來加以綜合思維，並對自然環境的環境變化、自然環境的經濟衝擊和自然環境的社會效應等來加以研究，但事實上它尚須經過「政治學方面」的認同運作來加以思維和研究。依此觀之，永續發展理論體系架構是建立在環境面、經濟面、社會面三者間的相互作用及政治面的認同支持，若就永續發展內涵來分析，則永續發展除在尋求「人與自然」關係外，尚應慮及「人與人」、「人民與政府」、「政府與政府」之間的和諧發展關係。此時永續發展理論除前述環境面、經濟面和社會面外，尚應慮及政治面的思維。因為政治是治理國家的一切行為，就是管理國家資源與眾人的事，此時政治就具有永續發展的精神內涵。而永續發展基本上可涉及全球層面、國家層面、城鄉層面、社區建築層面的人與自然、人與人、人民與政府、政府與政府之間的事務。因此永續發展的推展必須透過政治行為來達成，此可由聯合國在推動永續發展過程來加以證明。因此本研究認為永續發展理論體系架構應建立在以環境面、經濟面、和社會面三者間的三角相互作用為基礎，並透過政治面居中協

調為動力。此時環境面主要考慮自然資源、自然能源和生物多樣性；經濟面主要考慮效率、成長和發展；社會面主要考慮貧困、文化遺產和社會公平；政治面主要考慮認同、支持和政策配合。而環境面與經濟面關係主要考慮價值評估和資源效益；經濟面與社會面關係主要考慮經濟效率和社會公平；社會面和環境面關係主要考慮代際公平和民眾參與。而政治面與環境面關係主要考慮維護和保育；政治面與經濟面關係主要考慮發展和保證；政治面和社會面關係主要考慮穩定和保障。如圖 2-3（張坤民、張世秋，1999.4）。

圖 2-3 永續發展理論體系架構圖



資料來源：(1) 張坤民主編、張世秋著，1999.4，可持續發展論，中國環境科學出版社
 (2) 陳錦賜，2003.03，四生環境共生規劃法建立與應用模擬研究

【1】新永續發展六面觀：

新永續發展新理論以前述可知永續發展應具有環境面、社會面、經濟面、文化面、政治面、科技面等六個面向，而永續發展的環境面（生態面）、社會面、經濟面是永續發展的基礎，三者呈正三角形關係；然就新永續發展的永續性言，環境面應

該對應有文化面的思維，社會面應該對應有政治面的思維，經濟面應該對應有科技面的思維，如此永續發展才有其價值性；因此文化面、政治面、科技面等三面向就永續發展而言，則是呈現反三角形關係。而此兩種三角形關係間又存在有相互影響的關係。將此兩種三角形加以組合，則可成為圖 2-4 的星形關係，而此星形的六個點加以相連，又可組成六邊形關係。再將六邊形的外邊六個點用圓圈起來，則可產生外圈圓。同樣將內部的六邊形以內切圓圈起來，則可產生內圈圓。而此兩個圓就是推動新永續發展的主要轉動力，就如各種車子的車輪一樣，皆有內圈圓與外圈圓，如此車子才能轉動行走。而永續發展要能具體有效的推動，則必須要有具內動力的環境倫理及具外動力的環境共生兩者來配合，才能盡其功。換言之，永續發展的兩隻腳一是環境倫理觀，一是環境共生觀，藉由環境倫理觀和環境共生觀的支持下，永續發展才得以推展進行。

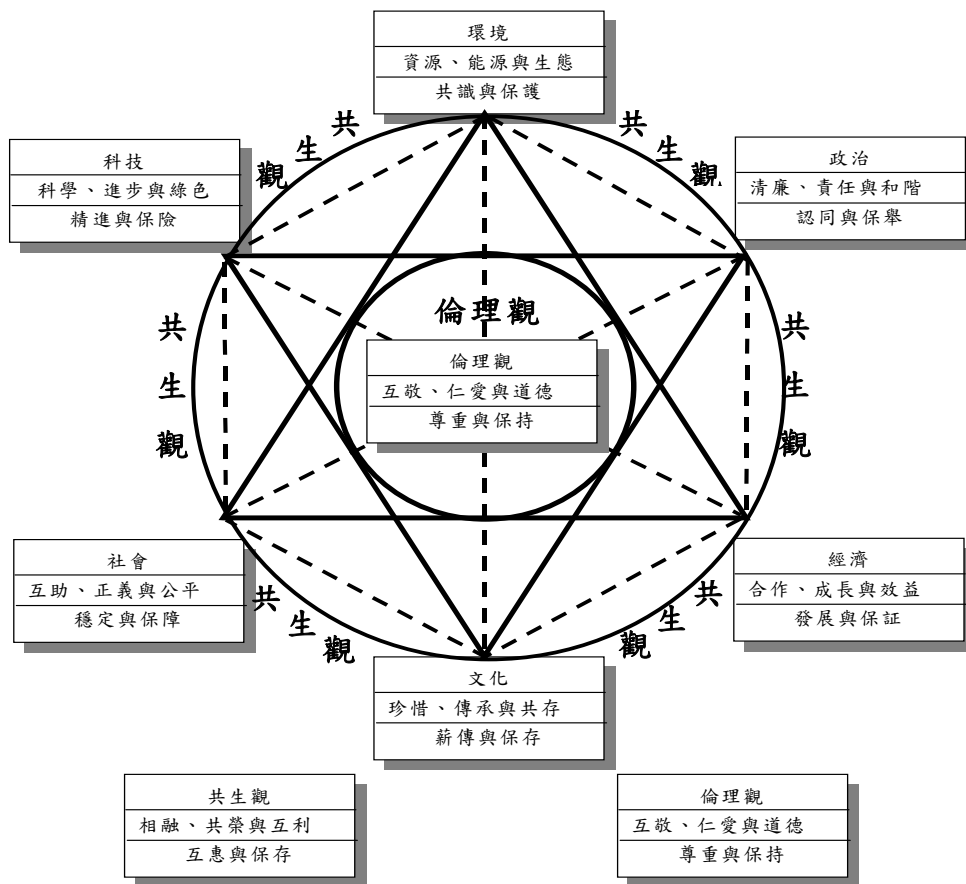
【2】新永續發展的動態運轉理論：

以環境倫理觀為內動力與環境共生觀為外動力來推動。

永續發展的推展基本上必須有三觀的作為，即宏觀的全球思維，中觀的國家政策，微觀的地方行動。而此三觀作為必須與前述永續發展六面觀相結合，然後建構以環境倫理觀為內動力與以環境共生觀為外動力的車輪運轉觀，此就是新永續發展的動態運轉觀念。新永續發展的動態運轉觀念中，內輪的環境倫理觀是以互敬、仁愛與道德為主，謀求達到尊重和保持化；外輪的環境共生觀是以相融、共榮與互利為主，謀求達到互惠與保有化；而支持內外輪的六支點中，環境面是以資源、能源與生態為主，謀求達到共識與保護化；社會面是以互助、正義與公平為主，謀求達到穩定與保障化；經濟面是以合作、成長與效益為主，謀求達到發展與保證化；政治面是以清廉、責任

與和諧為主，謀求達到認同與保舉化；文化面是以珍惜、傳承與共存為主，謀求達到薪傳與保存化；技術面是以科學、進步與綠色為主，謀求達到精進與保險化。

圖 2-4 永續發展環境倫理內動力與環境共生外動力動態運轉關係圖



(資料來源：陳錦賜，2003)

3. 永續發展原理

從永續性理論的探討中可知，自然環境有其容受力人類應與自然和諧相處，當代應以需求及限制平衡原則，世代間應以公平為原則，因此永續發展原理可歸納如下：

原理 1：人類與自然應和諧相處，以符合資源利用最大化，環

境無傷害原則。

原理 2：需求與限制間須符合動態平衡法則。

原理 3：自然資源利用須符合世代間公平原則。

原理 4：生存不超過維生生態系統容受力下，始於改善人類生活品質原則。

原理 5：全球思維、地方行動原則。

4. 永續性都會區觀念

都會區是人類文明累積成果的產物，自然環境則是人類文明賴以生存的憑藉，因此都會區環境則應遵循自然法則，並滿足人類生存與生活之所需，故應以資源及能源有效利用，減少廢棄物的產生，以達成永續性都會區之目標。所以，永續性都會區計畫的觀念計有下列：

- 【1】都會區自然環境與人為環境能互利共生，穩定循環平衡。
- 【2】都會區資源與能源利用能具公平性、效率性、安全性、循環性、再生性進而達到環境維護。
- 【3】都會區環境開發利用與保護保育具生態性動態平衡。
- 【4】都會區環境具善待自然、善用資源、善營大地能力。
- 【5】都會區環境更具環保性、健康性、生態性、文明性、經濟性與文化性。

5. 都會區永續性計畫原理

基於上述都會區永續性計畫觀念，本研究綜合永續發展之相關理論認為都會區永續性計畫原理有下列四項：

原理 1：都會區環境中自然環境與人為環境應能調和共生。

原理 2：都會區環境能自我調節、循環成長。

原理 3：都會區環境能排除污染及製造最少廢棄物。

原理 4：都會區資源與能源利用應富效率，土地利用具公平性與永續性。

(四) 四生環境共生理論

1. 四生環境共生理念闡析

四生環境共生理念導因於全球環境問題的嚴重，自然生態環境與人類生存環境的危機，及永續發展理念的倡議。促使二十世紀中葉對環境有識之士，掀起對地球環境的覺醒運動，企求透過生態思想與環境共生運動來拯救地球環境。因而提出以「永續發展」為中心思想的一體四面觀（一體係指以永續發展為主體，四面觀係指生態發展觀、綠發展觀、環境共生觀與永續發展觀）。而四生環境共生觀便是在永續發展一體四面觀的思維下，推演出以「環境共生」為中心思想所建立的一體四生共生觀的思維體系（一體是指以環境共生為主體，四生共生觀是指生態環境、生存環境、生活環境、生產環境，四生環境共生的觀念）。而此體系具有階層性（陳錦賜，1998.11），第一階層為生態環境，第二階層為生存環境，第三階層為生活環境，第四階層為生產環境。每一階層並具有其所應扮演的角色特性（詳表 2-2）。

表 2-2 四生環境的階層性表

階 層	環 境 類 型	特 性
第一階層	生態環境 (E)	萬物賴以維生的泉源，其存在著自然生態法則。
第二階層	生存環境 (S)	以維持人類生命的延續、環境維生性（如水源、陽光、空氣和食物）和安全性（防災避禍）為選擇條件。
第三階層	生活環境 (L)	以維繫人類生存的發展及促進社會進化為行為，築城造屋運用而生。
第四階層	生產環境 (P)	為滿足生活需要，利用人為力量進行產生開發工作。

（資料來源：陳錦賜，1998.11）

四生環境共生理念是指四類環境間皆保有其功能與特質，並扮演著稱職角色，而彼此間又維繫著膠漆和諧與共生共榮的價值關係。是故生態環境地區以保持環境倫理尊嚴為主；生存環境地區是提供人類生存所需之新鮮空氣、潔淨水源、溫煦陽光、有機糧食與資源為主，並保持生態之特質；生活環境地區是以充分提供人類文明成果，以享受都市文明之健康與舒適空間環境為主，並能親近自然，表現自然環境地區特質。生產環境地區是以充分發揮產業功能與效能，以促進經濟效益成長為主，但亦不忘對自然環境的親和力。因此上述四生環境中生態環境與生存環境地區應力求保有生態特質為原則。而生活環境與生產環境地區應保持內部科技化，外部生態化之原則。

四生環境共生理念的建構乃在於人類的活動是維繫在自然與人類兩環境系統中。基本上生態環境與生存環境乃以自然資源為主軸，具有人類維生的重責；生活環境與生產環境則以人類文明為主軸，具有人類成長的重責；而此兩者間(維生與成長)乃是互補互利的。因此欲求建構人類永續發展環境，則應先尋求四生環境能夠共生。如此人類的社經環境系統與自然生態系統才能維持和諧平衡及共存共榮的關係。進而達到「人與萬物」能「共享自然資源」，「人與人」之間能和諧共存，並達永續性發展目標。

2. 都會區四生環境共生理論架構之說明 (陳錦賜, 2000.10)

四生環境共生都會區基本上是以生態環境與生存環境為母體，以保有自然資源為主軸，提供萬物與人類維生的重責；以生活環境與生產環境為子體，以保有人為文明為主軸，提供人類社經成長的重責。而此兩者間(維生與成長)都是在互利共生、共存共榮的架構下發展。

都會區之四生環境共生理念的產生是將生物學共生原理應用於都會區之四生環境中所推演而出的理念。因此四生環境共生的結構

形式，便成為人與自然互動的重要過程。本研究是依此現象、觀念與形式建立四生環境共生的系統與理論架構分述如下(詳圖 2-5)：

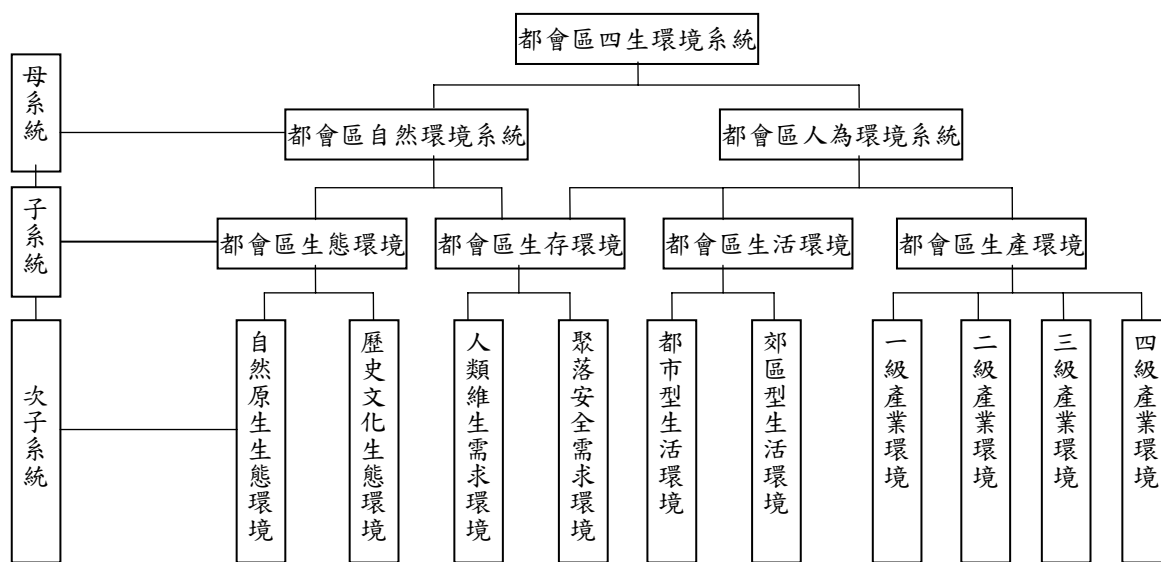
【1】人類賴以維生的環境系統依其自然條件及需求背景可分成三個層級。第一層級是將都會區的環境系統分成二個單元母系統：即都會區之自然環境系統及都會區之人為環境系統。而人類為滿足維生的需要，又可藉由此二母系統發展出第二層級的四個環境子系統—即都會區生態環境系統、都會區生存環境系統、都會區生活環境系統與都會區生產環境系統。依此四個子系統又可依其功能性分成第三層級的十個都會區環境次子系統：即自然原生生態環境，歷史文化生態環境，維生環境，安全環境，都會區型生活環境，郊區型生活環境，一級產業環境，二級產業環境，三級產業環境，四級產業環境。而此都會區四生環境子系統是互相包容共存、互利共生。

【2】都會區之四生環境由於人與自然之互動關係，形成不同領域之都會區空間環境，而此都會區空間環境依自然條件與人類活動的需求，具有各種不同的特質：

- 〈1〉都會區生態環境〔E〕為萬物賴以寄存維生的空間環境。其扮演調節生態系的功能，為自然界所賜予的自然原生環境。
- 〈2〉都會區生存環境〔S〕為提供人類生存環境所必要資源的空間環境。其扮演調節自然生態與人類生活環境的功能，為自然界賜予人類生存生機的環境。
- 〈3〉都會區生活環境〔L〕為提供人類社會、經濟、政治、文化活動所需的空間環境。扮演調節人類活動的需要與自然生態滿足的功能，為人類文明發展的具體成果環境。
- 〈4〉都會區生產環境〔P〕為生產人類生活必需品的空間環境，其扮演調節利用自然資源與製造人為產品的功能。為人類智慧表演的環境。

〈5〉都會區四生環境間具有階層性，可以數學函數表示之：即生態環境 > 生存環境 > 生活環境 > 生產環境（陳錦賜，2000.12）。

圖 2-5 都會區四生環境系統架構圖



（資料來源：1. 陳錦賜，2000。2. 本研究整理）

【3】都會區之四生環境共生理念中，都會區生態環境應保有其扮演生態系角色的特質，故宜保持環境倫理尊嚴，讓都會區土地上的物種能依其所需自由獲取並維持其自然原生的功能，不受人為活動衝擊而遭受破壞。都會區生存環境應保有其扮演提供都會區人民維生性與安全性的角色，故宜維持都會區之生態功能。都會區生活環境應保有其扮演都會區人類文明的角色，故宜維持其科技文明的功能，以享受都會區文明，但以不傷害到自然生態容受能力（Carry Capacity）為原則。並使生活環境表現出健康、舒適、安全及自然生態。都會區生產環境應保有其扮演生產人類生活必需品的特質，充分發揮產業功能與效率，故宜維持其資源利用最大化，但應以對環境傷害最小化及對自然環境的親和力。因此都會區生態環境與生存環境乃以保

有自然資源永續發展為主軸，而都會區之生活環境與生產環境則以發揮人類文明為主軸，但以免傷害都會區生態環境與都會區生存環境為重點。

【4】都會區之四生環境共生是以市民活動（生活）於自然環境內相互有利的關係為理論基礎。而謀求都會區四生環境間皆能保有其功能與特質，並扮演著稱職角色，而彼此間又維繫著膠漆和諧與互利共生的關係。因此都會區自然生態環境包含有生存環境、生活環境與生產環境；相同生存環境包含有生活環境與生產環境，但隨生態環境而變；生活環境包容有生產環境，但隨生態環境與生存環境而變；生產環境則隨生態環境、生存環境與生活環境而變。其可以數學函數表示之：（詳圖 2-6）

圖 2-6 都會區四生環境共生互動數學模式圖

- | |
|--|
| 1. $C.E = C.S + C.L + C.P$ （即都會區生態環境包含生存環境、生活環境、生產環境） |
| 2. $C.S = F(C.E) + C.L + C.P$ （即都會區生存環境包含生活環境及生產環境，但隨生態環境而變） |
| 3. $C.L = F(C.E, C.S) + C.P$ （即都會區生活環境包含生產環境，但隨生態環境、生存環境而變） |
| 4. $C.P = F(C.E, C.S, C.L)$ （即都會區生產環境隨生態環境、生存環境與生活環境而變） |

（資料來源：本研究自行整理）

由上述之都會區四生環境共生關係圖式中，可以瞭解到都會區之四生環境間乃是相生共存的。因此以「覆巢之下無完卵」之概念來思考，則當 C.E 被破壞時，C.S、C.L 及 C.P 相對受損壞，因此無法構成良好的人為環境。C.S 被破壞時，C.L、C.P 將失去維生的依賴，因此 C.L、C.P 可能失去存在的價值，且 C.E 亦將受到傷害。當 C.L 被破壞時，C.P 可能失去其價值，而 C.E、C.S 亦將受到傷害。當 C.P 被破壞時，C.E、C.S 及 C.L 將受到嚴重的傷害。是故為維持都會區四生環境的平衡，則唯有賴四生環境共生才能夠達其效果。

藉由上述對四生環境共生理念相關文獻回顧後可以瞭解到其形

成背景及理論架構，本研究將對於四生環境共生理念之文獻整理如下表 2-3，作為本研究建構四生環境共生都會區理論架構的依據。

表 2-3 四生環境共生理念相關文獻整理表

編號	時間	名稱	出處	內容重點	與本研究之關係
1	1998年	以四生環境共生理念探討台灣原住民土地利用	中國土地經濟學會學術研討會	1.四生環境間彼此有其階層性：生態環境>生存環境>生活環境>生產環境。 2.提出四生環境共生的數學函數模式圖及理論架構圖	瞭解四生環境彼此間共生的關係，及其四生環境的層級及其各環境系統價值、功能。
2	1999	論永續發展與環境共生、環境倫理關係之邏輯新思維	第二屆青年環境共生論文集	提出永續發展、環境共生與環境倫理三者間存在著互為影響的因果關係，求三者之實現，良善推展關係缺一不可。	強化探究四生環境共生與永續發展關係的重要。
3	2000年	邁向國家永續發展有效途徑(二)-應用四生環境共生理念於都市環境規劃之研究	第四屆國土規劃實務論壇論文研討會	1.提出建構都市環境體系之思維邏輯。 2.提出環境規劃發展的歷程(時期、環境問題、環境現象、環境規劃方式等關係)。 3.提出都市環境的組成基本上應包括有自然的物理環境與有機環境；及人為的社會環境、經濟環境、實質環境、景觀環境。	1.可作為建構建築環境體系思維之參考。 2.幫助建構都市觀念思維。
4	2000	邁向國家永續發展有效途徑(三)-應用四生環境共生理念於都市環境開發之研究	21世紀都市規劃永續發展研討會	提出環境共生理念於都市環境開發時之操作思維。	建構都市觀念思維。
5	2000	論四生環境共生城市之國家永續發展觀	海峽兩岸城市建設發展(大連)研討會論文匯編	提出四生環境共生城市要永續發展需具備五項條件：生態環境具環境能力，生存環境具生存能力，生活環境具穩定能力，生產環境具發展能力，及具培養的人才與訓練之智力能力。	可知四生環境共生必備的五項條件，可作為本研究國土與都市間範圍的界定。
6	2000	以四生環境共生理念進行建築開發之研究	2000國科會專題研究成果發表會論文集	1.環境共生理念可分成六個向度來討論：1.空間性 2.時間性 3.生態性 4.人生性 5.群居性 6.人類性，而四生環境共生是屬於人類性中所談的，即生態環境、生存環境、生活環境及生產環境共生，且各環境間能在生態系統動態平衡下互利共存，並扮演應有的角色。 2.四生環境共生理念的產生是將生物學共生原理應用於四生環境所推演出來的理論。	1.瞭解四生環境共生理念其與環境共生之間的關係及其定位。 2.可知四生環境共生其發展背景為何，何謂四生？何謂共生？
7	2000年	論台灣國土環境開發之四生環境共生觀	看守台灣(第三卷第一期)	提出永續發展、環境共生觀與四生環境共生觀三者關係。	可知四生環境共生觀的階層性。
8	2000年	以四生環境共生支持力探討台灣國土環境永續發展能力	中華民國都市計畫學會年會暨論文發表	1.四生環境共生支持力理念與「五力」、「五保」、「五度」之提出。 2.建立四生環境共生支持力評估體系 3.說明四生共生支持力與永續發展能力	1.幫助思維如何建立都市體系及論述四生環境共生都市發展之關係。

第二章 相關文獻回顧及理論架構建立

編號	時間	名稱	出處	內容重點	與本研究之關係
			表研討會 論文集	關係。 4.建立二個四生環境共生支持力評估模型（各評估面及四生環境評估模型）。	2.評估模型可為方案模擬時之重要依據。
9	2001年	應用四生環境共生支持力評估模式探討台灣都市永續發展能力—以高雄市為例	第五屆（2001年）國土規劃論壇	1.提出環境容受力的維持是四生環境共生支持力的重要精神。 2.以向度、面度、類、群及支持力程度作為建立評估指標系統的主要思考內容。 3.以都市層級作為評估系統模擬之檢測，並提出模擬分析。	1.依四生環境共生支持力理念精神，作為建立模擬檢討之依據。 2.依向度、面度、類、群作為評估指標系統內容思考依據。
10	2001年	四生環境共生都市暨建築評估體系與綜合指標之研究	國科會專題研究成果發表會論文集	1.解析永續發展指標架構（PSR、DSR、PSIR），並提出四生環境共生之SSIR架構。 2.提出支持力（S）指標的概念。 3.提出評估向、面、類、群、項此五層次的指標思維。	1.以SSIR架構作為四生環境共生都市系統之架構。 2.都市之支持力（S）指標參考依據。
11	2001年	數字化與生態化環境共生城市之可持續發展探討	中國國際數字城市建设技術研討會暨21世紀數字城市論壇	1.主要在喚醒世人應重視數字化與生態化環境共生的價值與法則，並將之應用於城市發展上。以城市發展上能應用生態化環境來提昇生命力與應用數字化環境來提昇競爭力。 2.數字化與生態化環境共生城市具有推動國家可持續發展動力與能力，使得國家或城市的生態環境能充滿生命、生存環境能充滿生機、生活環境能充滿生趣、生產環境能充滿生聚。	幫助思考四生環境共生都市理念文獻回顧
12	2001年	以環境共生理念進行都市再生之研究	亞太四城發展論壇論文集	1.都市具有再生能力才能促使都市共生體進行環境共生行為。 2.環境共生成敗繫於共生體的思想體系（包括永續發展論、真善美觀、文明進化論、天人合一論）、行動體系（互助合作論、互利互惠論、共存共榮論、效率效益論）、倫理體系（善惡觀、秩序觀、責任觀、平衡觀）三者運行機制是否健全 3.都市再生理論體系是以「生態文化」、「科技文明」與「環境再生」思想來促進都市文化的新生命力與都市文明的新競爭力。因此對於生態文化應進行活化及保存；對於科技文明應予以進化及新生。 4.都市再生成敗繫於再生體的思想體系、行動體系、法令體系、與財務體系四者運行機制是否健全	幫助思考四生環境共生都市理念文獻回顧
13	2002年	生態文化與科技文明環境共生城市之可永續發展探討	成大國土規劃論壇	主要在喚醒世人應重視生態文化與科技文明環境共生的價值與法則，並將之應用於城市發展上。以使城市發展上能應用生態文化環境來提昇生命力與應用科技文明環境來提昇競爭力。	幫助思考四生環境共生都市理念文獻回顧
14	2002年	應用四生環境共生理念探討	造福世代	1.都市環境存在著生態環境、生存環境、生活環境與生產環境的四生環境	幫助思考四生環境共生都市理念文獻回顧

編號	時間	名稱	出處	內容重點	與本研究之關係
		都市保護區的環境價值		系統，前二生代表都市生命力，後二生代表都市競爭力。 2.都市環境價值包括生態價值、生存價值、生活價值（社會價值）、生產價值（經濟價值）、文化價值、科學價值、選擇價值。	

（資料來源：本研究自行整理）

（四）成長管理理論

1. 成長管理背景與內涵

美國 60 年代晚期，因各地方都希望增加工業及人口，故加強都市開發，但是此種「成長行為」到了 70 年代開始受到打擊。雖然新的開發帶來稅收，但是也造成都市的財政問題。而不當的開發，容易破壞原有優美地景與生態問題，並直接帶來噪音、污染、交通擁擠等，破壞了居民生活品質。因此開始體認到，成長與繁榮不一定會改善生活品質，也很可能降低生活品質。於是改變盲目成長的觀念，主張成長是有代價的，應走適當的管理，在確保生活環境品質提升的目標下，對地區成長進行嚴謹的指導與控制。而採取使用分區管制、細分管制、總量管制、計畫單元整體開發……等等手段達成此目標。

簡言之，如何有效控制都會區規模，防止因開發而盲目的擴張蔓延，透過成長管理的方式，避免都市蔓延現象造成都市生活品質降低。

總量管制是都市成長管理應用手段之一，達成成長管理目標之總量管制方法，多及於容受力（Carry Capacity）之概念，在考量活動系統、開發系統及環境系統的平衡條件下，結合許可機制，控制發展總量，以達到提升生活品質的目標。容受力觀念之運用說明都會區成長有其極限，其反應都市地區在不違反自然容受力與實質條件下，確保生活品質與環境保育，免受破壞之最大服務人口門檻與活動量。

因此，成長管理理論對於都會區環境保育及永續發展，具有一定的管制與行動效能，對於都會區永續發展則可提供執行策略之參考。

2. 智慧成長² (Smart Growth) 的觀念

1998年美國為追求環境品質的提升，發現單依總量管制的成長管理方式，對於提升品質的程度有限，而由聯邦政府訂定智慧成長政策，各地方政府亦開始對都市智慧成長訂定相關原則，以提升都會區生活環境品質。

智慧成長的目的是使都市成長走向良性成長，而欲使都市走向良性成長則應避免被都市蔓延 (sprawl) 現象所支配。因為城市、郊區、小城鎮、鄉村社區或荒野地區長期的利益容易被都市病態的惡性成長所傷害，而產生都市肥大症的病態成長現象。智慧成長是在質疑都市成長中城市與郊區間因不協調 (mismatch) 的社會價值與經濟差異而產生都市問題的必然性。因此智慧成長預謀求都市成長走向良性成長，則應建立智慧成長原則，以利智慧成長的需求。茲將智慧成長的重要觀念分述於下：

【1】智慧成長質疑：

智慧成長質疑是智慧成長的必然行為，因為人類集居行為會隨環境而變動成長，而集居社區的成長的結果是善是惡，常產生一些良性或是病態的成長現象，例如：

- 〈1〉在老舊社區中放棄棕地 (brownfields) 的行為。
- 〈2〉不斷蠶食掉在郊區邊緣的開放空間、綠地與原始農業土地。
- 〈3〉為了得到更多工業場所而產生對整個區域的各種環境污染，如空氣污染、水污染、土壤污染、噪音污染等。

而上述的發展現象常透過成長的支持，而扭曲都市成長所應建立的。刺激智慧成長運動 (smart growth movement) 的

² Text from executive summary of Why Smart Growth: A Primer by International City/County Management Association with Geoff Anderson, 7/98.

因素，是人口移動、強烈的環境倫理、增加財政的關心和更細微的成長觀點，結果形成對於智慧成長的新需求與新機會。

智慧成長是理解對發展和生活品質之間的連結，而影響社區改善的新興成長。它的特色在於區別一個社區是不同於地區與地區間的智慧成長。一般而言，智慧成長專注於恢復老舊社區、城市中心區與退化郊區的活力，而注入社區共生力、自然生命力、文明競爭力和資源生產力。新的智慧成長是較屬於城鎮中心(town-centered)，並以運輸和徒步者為考量方向，對於住宅、商業和零售業則有較大的混合使用。它也保護開放空間和許多其他環境的寧適性(amenities)，但並沒有整體統一標準(one-size-fits-all)的解決方案。成功的社區真正有一項共有的傾向，那就是去啟動一個地方的願景，產生社區有價值的事物，及反映這些價值的發展計畫。

【2】智慧成長原則：

智慧成長有其成長的原則，茲分述如下：

〈1〉住宅機會和選擇的創造性領域

提供都會區所有收入階層的人們有品質的住宅，是任何智慧成長策略不可或缺的構成要素。

〈2〉創造適合步行的鄰里單元

都會區中適合步行的社區是令人嚮往的生活、工作、學習、禮拜(worship)與娛樂場所，故是智慧成長的關鍵構成要素。

〈3〉鼓勵都會區與相關者合作

如果對都會區中的如何及何處要成長的意識有所反應，則成長可以創造生活、工作和娛樂的場所。

〈4〉培育特殊有吸引力的地方擁有地方強烈的意識

智慧成長鼓勵都會區精心構思一套願景，定一套為了

發展和建設的標準，可以反應建築美和特殊的價值，並可以在住宅與交通上有擴展性的選擇。

〈5〉可預測的、公平的和具成本效益的進行成長決策

為使都會區能成功地實現智慧成長，必須涵括私部門。

〈6〉有計畫的土地混合使用

智慧成長支持土地混合使用，它是整合都會區能達到更好生活場所的關鍵要素。

〈7〉保護開放空間、農地、自然美質（natural beauty）和關鍵性的環境地區。

開放空間的保護可以支撐地方經濟、保護爭議的環境地區、改善都會區生活的品質，及引導新存都會區新的成長，並幫助都會區達到智慧成長的目標。

〈8〉提供種種交通選擇

提供人們有更多住宅、購物、交流與運輸的機會，是智慧成長的關鍵目標。

〈9〉強化及指導是有助於現存都會社區的發展

智慧成長指導關於現存都會社區既有公共設施的發展，探索既存於鄰里供給的公共設施，保有開放空間，及都市邊緣不容置換的天然資源的利用辦法。

〈10〉利用集約式的建物設計

智慧成長提供都會區能混合更集約建物設計的手段，作為習慣於土地消耗式發展的替代品。

總之，智慧成長是新的成長管理概念，促使成長管理達到更高品質的都會區發展的理念，其原則亦架構在能使都會區域永續發展的基礎之上，對於落實於嚴格管理控制的成長管理而言，是進一步的改良成長管理對都會區域永續發展執行上的具體政策、原則與策略。

(五) 都會區及國內外永續發展指標文獻解析

1. 都會區的闡釋

中心都市與衛星市鎮間社會和經濟發展息息相關，感受不到明顯的隔閡與差距，雖然在行政劃分上各屬不同區域，但就生活型態、經濟發展而言幾乎是一致的。因此往往必須打破行政區域劃分，以更大空間的「都會區」範圍加以界定。

【1】都會區定義

都會區乃是一個或一個以上人口達到相當規模之中心都市，與附近社會經濟關係密切的衛星市鎮所包括範圍。依據經建會³的定義，都會區乃指具有超過十萬人以上的都市化地區及其相鄰二萬人以上集居的地所屬之市、鎮、或鄉的行政區域為基本原則。

然如何界定都會區的範圍，一般依據主要中心都市及其鄰近地區之基礎靜態及動態資料，其中靜態資料，如：人口密度、二三級產業比例、都市發展之土地比例⁴；動態資料，如：就業旅次、交通行為（人、貨物、金錢、電信等往來）等，再綜合考量下列因子後加以區劃：

〈1〉社會經濟關係指標－就業（居住衛星城市於都市就業）。

〈2〉交通、距離、往返時間之考量。

3 經建會都市規劃處對於都會區之定義如下：「都會區之規劃是以具有超過十萬人以上的都市化地區所屬之市、鎮、或鄉的行政區域；加上與此行政區域相鄰，但有二萬人以上集居的地所屬之市、鎮、或鄉的行政區域為基本原則。但位於預定劃分的都會區範圍之內或鄰近之鄉鎮，且發展進行中之大規模經濟建設計畫所在地（如台中港計畫），或經剔除及破壞都會區完整性之鄉鎮，亦一併包括於都會地區範圍之內。」經建會都市規劃處，網址：<http://www.cepd.gov.tw/>。

4 一級產業－農林漁牧礦業，直接產於自然之產業。

二級產業－工業，加工以及人為製造之產業。

三級產業－商業、金融、保險、交通等服務業。

〈3〉內部同質性、外部異質性。

主計處為了統計上方便命名⁵，按統計地區標準予以分類，將都會區定義為在同一區域內，由一個或一個以上之中心都市⁶為核心，連結與此中心都市在社會、經濟上合為一體之市、鎮、鄉（稱為衛星市鎮⁷）所共同組成之地區，且其區內人口總數達三十萬人以上。都會區以其人口數之多寡，又分為大都會區與次都會區：

〈1〉大都會區：區內人口總數一百萬人以上者。

〈2〉次都會區：區內人口總數三十萬人以上，一百萬人以下者。

【2】都會區之層級

依據台灣地區綜合開發計畫和相關區域計畫之規劃，基於

5 台灣之都會區之名稱以區內人口數最多之中心都市名稱命名。兩個或兩個以上都會區，若其最大中心都市相距在 25 公里以內或相毗鄰連接面達一公里以上，且在就業通勤上有緊密之聯繫者，得合併成一個都會區，都會區之名稱則須以兩個較大都會區之最大中心都市之名稱同時命名，其名稱之先後以中心都市人口數多寡為序。行政院主計處第三局，中華民國統計地區標準分類－都會區分類定義，第一次修訂 82 年 7 月。

6 中心都市：都會區內之中心都市，須具備下列三項條件：

- (1) 人口數達二十萬人以上。
- (2) 居民百分之七十以上居住在都市化地區內。
- (3) 就業居民百分之七十以上是在本市、鎮、鄉工作。

7 衛星市鎮：在一個區域內，中心都市界限以外的市、鎮、鄉，合於下列條件之一者，劃定為衛星市鎮，但不與中心都市或其所屬之衛星市鎮相毗鄰者，應不視為衛星市鎮。

- (1) 該市鎮鄉內之就業居民，至少有百分之十通勤至中心市工作者。
- (2) 該市鎮鄉內之就業居民，通勤至中心都市未達百分之十，但在百分之五以上；且其居民有百分之四十以上是住在與其中心都市屬同一個都市化地區者。
- (3) 均未達（1）、（2）兩項之標準，但其四面皆被衛星市鎮包圍者。
- (4) 若一市、鎮、鄉依其就業居民通勤比率，同時可劃入兩個相異都會區時，則以通勤比率較高者為準，若比率相同時，則以距離中心都市較近者為準。

現有聚落之空間分布，配合近年都市化程度的快速發展，以及其他社經環境條件的改變，而將台灣地區的都市劃分為五個層級如下（詳表 2-4）：

表 2-4 台灣地區都市劃分層級表

(一)農村集居	最低人口規模為四千人，各聚落之間隔為二至五公里。
(二)一般市鎮	為鄰近農村集居或散居農民之經濟、行政、社會和文化活動之中心，通常為鄉鎮公所所在地，或為都會區的衛星集居地，集居人口規模約為一萬至一萬五千人間，間隔約為五公里至十五公里，影響圈之人口規模則為五萬人至十萬人。
(三)地方中心	為鄰近一般市鎮和其所屬農村集居地之經濟、行政、社會和文化活動之中心，一般為獨立市鎮，或為都會區之衛星市鎮；集居人口規模一般約為十萬人，屬都會區之衛星市鎮者，則可能達到五十萬人，間隔距離為十五公里至四十公里不等，影響圈之人口規模約為二十萬人至八十萬人。
(四)區域中心	為一個區域之經濟、行政、社會和文化之活動中心，一般為都會區，少數則為獨立市鎮；集居人口規模屬獨立市鎮者為二十萬人，屬都會區者則可達二百萬人以上，間隔約八十公里，影響圈內人口規模約為六十萬人至六百萬人。
(五)台灣地區政治、經濟、文化中心	即台北都會區，除為台中都會區的區域中心外，並為台灣地區政治、經濟和文化之中心，集居人口規模達五百萬人以上。

（資料來源：台灣地區綜合開發計畫和相關區域計畫）

【3】都會區域永續發展指標的重要性

由上述都會區的定義與層級關係可知，本計畫之重要性有二：其一，都會區域乃介於國土區域與都會層級之間，目前國土及都市永續發展指標已有較明確之概念，而都會區域的永續發展指標則未能有所依循，亟需針對都會區域建立永續發展指標，建立可操作之執行策略與操作機制，以銜接二者；再者，都會區域的發展所面臨蔓延及環境不永續課題，仍需建立實用的操作基準。因此，本計畫之研究成果，實可作為都會區域永

續發展之評估依據及檢討基礎。

2. 永續發展指標架構解析

【1】永續發展指標的緣起（於幼華、張益誠，1999.02）

指標一般而言應具備三種基本功能：簡化複雜現象、數化各種發展狀況、達成溝通之任務。自 1992 年「地球高峰會」後，國際社會間開始將永續發展理念涵括入環境指標中，重新賦予環境指標系統一種新的研發動力。如何衡量各國各項環境的永續性，乃至於其如何被推動落實，已是國際社會間之重要趨勢。永續發展指標系統的建立，應嚴密扣合永續發展的理念與內涵，否則將無異於傳統的環境指標。

永續發展主要涉及三個領域和六個面向：即環境（生態）、社會、經濟三個領域及環境（生態）、社會、經濟、政治、文化、科技六個面向。而其彼此間又互相作用影響，其影響亦將決定最終「發展」之良窳。因此永續發展指標系統應包含這些不同領域的指標，以提供全面的發展品質訊息。而在指標體系建立時，最適指標項目數、最佳指標及指標之整合均為非常重要。目前許多國家及國際性組織除已著手建立永續發展指標外，也相繼擬定指標建立之準則或架構，以供合理的永續發展指標建立之共通基礎。

過去二十年間由於環境問題國際化，為建立便捷溝通管道，許多環境指標計畫漸漸展開行動，自 1987 年永續發展概念提出後，促成日後發展兼顧環境保護與經濟社會發展的永續發展指標產生。

【2】永續發展指標的功能：

為瞭解與度量永續發展之總體進程（progress）與績效（performance），常需藉「永續發展指標」（Indicator of Sustainable Development）為評估或評量工具。永續發展指

標不僅為提供永續發展之綜合訊息外，亦是決策的指導者和溝通不同領域界面之橋樑。近年國際間所掀起的永續發展熱潮，自「坐而言」進階至「起而行」的嘗試。然就落實永續發展理想的硬體工程而言，一般看法多同意應先建立指標以表達及量測功能，更甚者還可用以導引所謂永續發展的進程；另一方面永續發展思維的軟體建設則更形重要，因為要想改變人類自工業革命以來對地球環境所施加的種種不永續作為，則必須從根本做起。

永續發展指標應具有兩種特質 (Braat, 1992)，即預測性與回顧性。預測性乃根基於人與環境系統的數理模式，可直接提供有關環境及社經變數在未來的變化與發展狀況資訊，該訊息將作為環境規劃與管理之預行基礎；而回顧性則藉由回顧指標歷史趨向，來檢視既存政策之效應。綜論之，永續發展指標涵蓋面是全方位的，傳統環境指標與社經指標只是永續發展指標體系中的基礎資料。

根據上述可知永續發展指標系統，應需能達到以下三項功能：預警功能、檢討與回顧功能、未來決策導向之展望功能。因此永續發展指標將不同於傳統的環境指標，它不僅能反映環境狀況的壓力，而且還需能回應出所採取的相關政策或策略之效用。永續發展指標的設計必須能夠反映永續發展的理念，因而研發永續發展指標亦具有多重意義。就國際面而言：永續發展指標可以報告國際間環境資源現況，評估國際間環境政策績效及瞭解永續發展之進程，以作為研擬全球環境策略之參考或國際間永續進程比較之基礎。然就國家而言，永續發展指標可以釐清各國境內永續發展的政策方向與目標，及相關政策與施政之執行優先次序。

【3】永續發展指標之架構

1992年6月聯合國在巴西召開「地球高峰會議」提出「21世紀議程」(Agenda 21)報告，呼籲建立永續發展指標體系，要求各國際組織和非政府組織(NGO)應積極建立永續發展指標的概念。經濟合作與發展組織(OECD)和聯合國永續發展委員會(UNCSD)在各國政府和國際組織的工作基礎上，研訂永續發展指標體系(ISD)項目。即OECD提出以壓力-狀態-回應(即PSR)的指標體系架構，即壓力(Pressure)指標、狀態指標(State)和回應指標(Response)。而此「PSR」指標體系架構的形成導因於永續發展四個關鍵要素，即社會、經濟、環境和制度(政治)。而永續發展的實踐則有賴於經濟目標、社會目標、環境目標和制度(政治)目標的共同實踐。換言之，就是經濟、社會、環境與制度面的綜合指標的協同反應。因此為符合社會、經濟與制度面的一致性，UNCSD則於1995上半年則將OECD壓力指標(P)修訂為驅動力(Driving Force)指標(D)，用以表示那些造成發展不永續的人類活動和消費模式或經濟系統的一些因素；狀態指標(S)則表達永續發展過程中的各系統狀態，回應指標(R)則顯現出政策取向和對永續發展狀態變化所產生的反應，進而形成DSR指標體系。亦有將PSR指標體系架構修訂為PSIR指標體系架構，即壓力(P)-狀態(S)-影響(I)-回應(R)模式，以能提供人類活動對環境影響的直接反應。

3. 國外都會區永續發展指標

國際社會中不論政府或非政府組織，正積極針對永續發展指標作系統化的整合與相關之研究，因受制於永續發展指標系統主客觀性之潛在考量，並無一套適用於世界各國的永續發展指標體系，以下將在本文中列舉數個在國際上已獲致共識且頗具規模與完整性的永續發展指標系統略述如下(詳表2-5)：

表 2-5 相關評估體系與指標訂定內容整理表

都會區域永續發展指標操作機制之研究

名稱	內容	參考指標
日本北九州市「環境綜合指標」	本系統架構內容包括有 1·大氣污染 2·水質污染 3·環境噪音 4·公共設施近便性 5·教育設施近便性 6·社會福利設施近便性 7·購物方便性 8·空間審美資源 9·歷史文化資源等項目	
經濟合作暨發展組織 OECD 環境指標	乃關切「何種質與量的經濟成長可合乎永續發展的理念」而探討之環境指標研究。1994 年引進 PSR 模式作為評量環境的工具，主要集中焦點於氣候變遷、酸化、臭氧層破壞、優養化、毒性物質污染、都市環境品質、生物多樣性及景觀、廢棄物、自然資源及一般性指標等主要環境議題上。	◎
永續西雅圖「永續社區指標系統」	指選定原則為需具備前瞻性、吸引力、可量度、易了解接受等所謂「好指標」的原則下。透過座談會方式及民意調查方式，選出涵蓋環境、人口與資源、經濟及文化與社會等四個範疇的指標項。	◎
走向永續歐洲研究報告	其理念主要在於環境空間的可計量性及對每一個體平等地尊重 由經濟的觀點切入永續發展的問題，根本地檢討人類經濟行為和環境間的互動、傳統價值觀的缺失、實現永續發展可能的方向及困難所在。 主要的思考邏輯為：「地球上的環境資源或因其存量有限、或因其使用後的副產物對人類生存的環境有所威脅，在永續發展的前提下，須限制其耗用量；進一步而言，此可耗用量須不致妨害到未來世代作等量的運用。	
英國之永續發展指標	指標項目涵蓋經濟、交通運輸、休閒、能源、水土資源、生物多樣性、氣候變遷、農工業及科技中。 此一模式沿襲了 OECD 系統中的 PSR 的因果互動觀點，以更具合理性的經濟部門、環境部門、社會群落部門來解釋其間之互動關係。	
聯合國永續發展委員會 UNCS D	該指標體共分 (1) 社會 (2) 經濟 (3) 環境 (4) 組織制度等四個主要層面，依 OECD 的 PSR 觀點，各指標在永續系統內的角色特性，可區分為 1·驅動力 (Driving force)、2·狀態 (State) 和 3·回應 (Response) 等三種指標項目主軸。	◎
德國生態社區指標	提出生態建築之定義。 提出三大技術概要 (氣候與植栽、能源之保後與獲取、建築及住宅群之循環) 以因應生態建築之規劃設計。	

(資料來源：本研究整理)

就上表所述，本研究整理出與本研究較具關聯之國外評估指標系統相關研究報告分述如下：

【1】聯合國永續發展指標系統

1995 年聯合國永續發展委員會 (UNCSD) 第三次會議中通過永續發展指標之工作計畫，並於次年 1996 根據二十一世紀議程 (Agenda 21) 中之永續策略研擬出一套永續發展指標系統架構供全球參考之用，其中二十一世紀議程是永續發展指標建構的基本架構藍圖，其具體目標乃是提供全球決策者釐清在研擬永續發展指標時的基本觀念，並提供教育訓練及實施執行能力。該系統的建構亦為聯合國的永續策略工作進程中極為重要的基本工作項目之一，其建立之目的係為鼓勵與提供各國在

第二章 相關文獻回顧及理論架構建立

研發永續發展指標之參考範本，除提供各國在評選指標與決策過程的參考外，並鼓勵依各國國情特色與發展需求，選擇或修正指標內容與評估方法，據以建立符合各國實際需求的永續發展指標系統。雖然該指標體尚未全部完成，但該系統已就大部分指標設計了評估工作表，當中除清楚地定義各類指標項目，還包括計算方式、所需資料內容與資料來源，可說相當完整詳實（詳表 2-6）。

表 2-6 聯合國永續發展委員會永續發展指標建議系統表

層面	領域	指標項目	參考指標
經濟面	對抗貧窮	1. 失業率 D*1 貧窮人數指標 S 2. 貧窮程度指 I 標 S 3. 男女平均薪資比 S 4. 基尼(Gini)指數 S	
	人口動力及永續發展	1. 人口成長率 DI 淨遷移率 D 2. 總生育率 D	
	教育、訓練與公眾意識	1. 學齡人口改變率 DI 小學註冊率 D 2. 中學註冊率 D 3. 成人識字率 D 4. 初等教育中到達五年級之學童數 S 5. 學校生活期望 S 6. 男女校註冊率差異 S 7. 相對每百名男性之女性勞動力 S 8. GDP 中教育花費 F	◎
	保護及促進人類健康	1. 基本的公共衛生：擁有衛生設施數量之人口比率 SI 2. 安全的飲用水 S 3. 出生人口之生命期望值 S 4. 適當的出生重量 嬰兒死亡率 S 5. 孕婦死亡率 S 6. 孩童營養狀態 S 7. 孩童疾病免疫力 F 8. 避孕普及 F 9. 食物中潛在有害化學物質比例 F 10. 全國性健康消費於區域 F 11. 性健康的照顧 F 12. 全國性總健康消費與 1 GNP 關係 F	◎
	促進人類永續安居發展	1. 都市人口成長率 DI 機動車燃料平均每人消耗率 D 2. 自然災害造成的生命及經濟損失 D 3. 都市地區人口百分比 S 4. 定居及非定居的人口與區域 S 5. 每人擁有之樓層面積 S 6. 房價與所得比 S 7. 基礎建設之每人支出 F	◎
經濟面	加速國家政策永續發展的國際合作	1. 每人國內生產毛額 D 2. GDP 中淨投資比例 D 3. 進出口總值佔 GDP 的比例 D 4. 環境調整過的每人淨國內產出值 S 5. 製造業產品佔商品出口總值的比例 F	◎

都會區域永續發展指標操作機制之研究

層面	領域	指標項目	參考指標
	改變消費形態	1. 每人每年能源消費量 D 2. 自然資源密集產業佔製造業附加價值的比例 D 3. 證明的礦物貯存量 S 4. 證明的化石能源貯存量 S 5. 證明之能源貯存量的使用壽命 S 6. 物質使用密集度 S 7. 製造業附加價值佔國內 GDP 的比例 S 8. 再生性能源消費的比例 S	◎
	財政資源及機制	1. 淨資源移轉/國民生產毛額 D 2. 總官方發展協助佔 GNP 的比例 D 3. 負債佔 GNP 的比例 S 4. 負債勞務佔出口的比例 S 5. 環境保護支出佔 GDP 的比例 F 6. 新增或額名的永續發展基金 F	◎
	環境技術轉移	1. 資本財進口 D 2. 國外直接投資 D 3. 環境資本財進口佔總資本財進口的比例 S 4. 技術合作補助金 F	◎
環境面	確保乾淨水質與供應	1. 地下水及地表水年抽回率 D 2. 每人每戶用水量 地下水保育 D 3. 乾淨水中之糞便大腸菌數 S 4. 水體之生化需氧量 S 5. 廢水處理範圍 I F 6. 水域網路密度 F	◎
	海洋及海岸區保護	1. 海岸區域人口成長 D 2. 沿海區油污排放 D 3. 沿海區氮磷排放量 D 4. 各式魚類之最大永續產出量 D 5. 藻類指標 S	◎
	土地資源整合規劃與管理	1. 土地使用改變 D 2. 土地條件的改變 S 3. 分配區域階層之自然資源管理 F	◎
環境面	對抗沙漠化及乾旱	1. 乾地區貧窮人數 D 2. 全國性月降雨指標 S 3. 衛星偵測植被指標 S 4. 土地被沙漠化的影響 S	
	山區永續發展	1. 山區人口的改變 D 2. 山區自然資源之永續利用 S 3. 山區居民福利 S	◎
	促進永續農業及農村發展	1. 農藥使用 D 2. 肥料使用 D 3. 可耕地灌溉率 D 4. 農業能源使用 D 5. 每人可耕地 S 6. 鹽化及取水影響區域 S 7. 農業教育 F	◎
	對抗森林濫砍	1. 林木砍伐強度 D 2. 森林面積改變 S 3. 管理森林面積比 F 4. 森林保護區佔總森林面積百分比 F	
	保存生物歧異度	1. 威脅性物種佔總天然物種的百分比 S 2. 保護區佔總面積之百分比 F	

第二章 相關文獻回顧及理論架構建立

層面	領域	指標項目	參考指標
	生物科技的環境管理	1. 生物科技的研究發展支出 F 2. 全國性生物安全規範及指導準則 F	
	大氣層的保護	1. 溫室氣體擴散 D 2. 硫氧化物擴散 D 3. 氮氧化物擴散 D 4. 使臭氧層稀薄物質的消耗 D 5. 城市周圍污染物濃度 S 6. 空氣污染減輕支出 F	◎
	固體廢棄物及相關問題的環境管理	1. 工業及都市固體廢棄物製造 D 2. 家庭廢棄物每人棄置量 D 3. 廢棄物管理花費 F 4. 廢棄物回收與再利用 F 5. 都市廢棄物棄置 F	◎
	毒性化學物質的環境管理	1. 化學物造成之急性毒害 S 2. 制定禁用或嚴格限用的化學品數量 F	
	有害廢棄物的環境管理	1. 有害廢棄物的產生 D 2. 有害廢棄物之進出口 D 3. 有害廢棄物造成的土地污染面積 S 4. 有害廢棄物處理花費 F	◎
	輻射性永棄物安全及環境管理	1. 輻射性廢棄物的產生 D	
制度面	整合環境及發展的決策	1. 永續發展策略 F 2. 整合環境及經濟的程序 F 3. 環境影響評估 F 4. 永續發展的全國性委員會 F	◎
	永續發展科學	1. 每百萬人中潛在的科學家及工程師 F 2. 每百萬人中參與研究發展的科學家及工程師 F 研究發展經費佔 GDP 的百分比 F	◎
	開發中國家機制及國際合作	(未建立指標項目)	
	國際組統協定	(未建立指標項目)	
	國際法令手段及機制	1. 全球約定認可 F 2. 全球約定認可方法 F	
	決策資訊	1. 每百位居民擁有電話線數 S 2. 獲得資訊捷徑 S	◎
	強化主要族群的角色	1. 全國性永續發展會議中主要族群代表 F 2. 全國性永續發展會議中少數族群及原住民代表 F 3. 永續發展中非政府組織的貢獻 F	

註：*D(Driving Force)指驅動力指標；S (State) 指狀態指標；F (Fate) 指宿命或影響指標

資料來源：1. 於幼華、張益誠，永續發展指標，環境教育季刊(37)，1999.02；2. 本研究整理

【2】OECD 的環境指標

「經濟合作暨發展組織」(OECD)，基於關切「何種質與量的經濟成長可合乎永續發展的理念」，而致力環境指標的研究，於 1991 年即提出第一套環境指標，作為評量環境表現之

工具；隨後在國際「永續發展」(sustainable development)思潮的推波助瀾之下，希望建立一套可做為環境績效評估工具的指標，使政策可以整合各項議題並將環境因素納入經建政策中，於1994年引進PSR模式，以一種較清楚地方式將整個環境指標架構確立了起來。並將環境系統視為所謂「壓力-狀態-回應」的PSR(Pressure-State-Response)之模式架構，以做為永續發展指標中有關環境的考量。基於此觀點，各環境議題下之代表指標項目將依其PSR特性，分為環境壓力、環境狀態以及社會反應三類指標（詳表2-7）。

表 2-7 OECD 94 年環境壓力及環境狀態指標項總表

環境議題	PSR 環境指標	時間尺度	參考指標
氣候變遷	<ul style="list-style-type: none"> 溫室氣體排放指標 P* 二氧化碳(CO₂)的排放 P 溫室氣體在大氣中的濃度 S* 世界平均溫度 S* 能源使用效率 R* 能源密集度 R 經濟及財政的指令 R 	MT ST ST ST MT/LT ST MT	
臭氧層破壞	<ul style="list-style-type: none"> 臭氧破壞物的消耗量指標 P * 氟氯碳化物(CFCs)及鹵族元素的消耗量 P 破壞臭氧的物質於大氣中的濃度 S* 地表UV-B光的強度 S* 氟氯碳化物(CFCs)恢復速率 R* 	MT ST/MT ST/MT MT MT	◎
環境優養化	<ul style="list-style-type: none"> 氮、磷元素於土壤及水體的排放量 P* 由肥料及家畜所產生的氮元素量 P 由肥料及家畜所產生的磷元素量 P 內陸水體的生化需氧量、溶氧及氮、磷元素濃度 S* 海水中的生化需氧量、溶氧及氮、磷元素濃度 S* 生物及化學污水處理設備的人口普及率 R* 污水處理設備的人口普及率 R 對使用者收廢水處理費用 R 市場分擔無磷清潔劑 R 	LT ST ST ST/MT MT/LT MT/LT ST MT ST/MT	◎
環境酸化	<ul style="list-style-type: none"> 造成環境酸化的物質的指標 P* 氮氧化物(NO_x)及硫氧化物(SO_x)的排放 P 水體及土壤中 pH 值超過負荷臨界線的狀況 S* 酸雨的濃度 S 車輛裝備觸媒轉換氣體比例 R* 非移動污染源裝置防治氮氧化物(NO_x)及硫氧化物(SO_x)設備的能力 R* 	MT/LT LT ST/MT ST/MT MT/LT	◎
毒性物質污染	<ul style="list-style-type: none"> 重金屬物質的排放 P* 有機化合物的排放 P 殺蟲劑的消耗量 P 環境中的各種介質及現存物種中的重金屬濃度 S * 河流中的重金屬濃度 S 產品的製造過程中毒性內含物質的改變 R* 市場分擔無鉛汽油 R 	MT/LT LT ST/MT LT ST/MT LT ST	◎
都市環境品質	<ul style="list-style-type: none"> 都市中氣體的排放：SO_x、NO_x、VOC P* 交通密度 P — 都會區 — 全國 	MT/LT MT ST ST/MT	

第二章 相關文獻回顧及理論架構建立

環境議題	PSR 環境指標	時間尺度	參考指標
	<ul style="list-style-type: none"> • 都市化程度 P • 居民曝露於 S* • 一 空氣污染 • 一 噪音中的情形 • 都會區水質的條件 S • 綠地面積 R* • 經濟、財政、管制的措施 R* • 水處理與噪音改善之花費 R 	LT MT MT/LT MT/LT MT ST/MT	
生物多樣性及自然景觀	<ul style="list-style-type: none"> • 棲地、土地的改變及其與自然狀態的差異 P* • 所有已知物種中生存上受威脅或已滅絕的物種 S* • 保護區佔全國面積比例 R* • 保護區之生態歧異度 R* 	LT ST ST LT	
廢棄物	<ul style="list-style-type: none"> • 廢棄物的生成 P* • 一 都市性 • 一 工業性 • 一 核廢料 • 一 危害性 • 廢棄物減量最佳化 R* • 再生速率 R • 經濟與財政的誘導與花費 R 	ST ST ST ST/MT LT ST/MT MT	◎
水資源	<ul style="list-style-type: none"> • 水資源的使用強度 P* • 缺水的頻率、延時及範圍 S* • 水價對於廢水處理之污染者付費 R* 	ST MT/LT MT	◎
森林資源	<ul style="list-style-type: none"> • 實際砍伐量及造林量的比例 P* • 森林的面積、容積及結構 S* • 受保護與經營的森林面積 R* 	MT ST/MT MT/LT	◎
魚類資源	<ul style="list-style-type: none"> • 魚獲量 P* • 魚類幼苗的現存數量 S* • 捕撈管制措施 R* 	ST MT MT	
土壤惡化 (包括沙化及土壤流失及侵蝕)	<ul style="list-style-type: none"> • 土壤侵蝕風險：潛在及既存的農業用地 P* • 土地使用的變更 P* • 表層土壤流失的程度 S* • 復育面積 R 	LT ST MT/LT MT/LT	◎
廣域性的指標 (無於單一議題)	<ul style="list-style-type: none"> • 人口的成長及密度 P* • GDP 的成長 P* • 個人消費行為的支出 P* • 工業產品製造量 P* • 能源供應結構 P* • 道路交通容積 P* • 陸運運輸工具的估算 P* • 農產品產量 P* • 環境改善支出 R* • 污染控制與防治支出 R* • 公眾的意見 R* 	ST ST ST ST ST ST ST ST ST MT/LT ST/MT ST	◎
註(Pressure)為壓力指標；S (State) 為狀態指標；R (Response) 為回應指標。 *表示為主要指標 • ST (Short Term) 為短期指標，基本資料可由 OECD 主要國家蒐集取得。 • MT (Middle Term) 為中期指標，基本資料部份可取得，但仍需一些補正措施，以改進一致性與可比較性。 • LT (Long Term) 為長期指標，基本資料無法由 OECD 主要國家蒐集取得，須持續蒐集資料並改進觀念			

資料來源：1. 於幼華、張益誠，永續發展指標，環境教育季刊 (37)，1999.02；

2. 本研究整理

【3】永續西雅圖永續社區指標系統

以探討都市之永續發展為其空間尺度範圍，起源於 1990

年底在西雅圖市首次召開名為「全球明日聯盟」(Global Tomorrow Coalition)的會議，試圖藉此會議來喚起市民對永續發展概念的共識及讓公眾主動參與該市永續發展之推動工作和決策過程。基於健全當地社區永續發展理念下與需具備前瞻性、吸引力、可量度、易了解接受等所謂「好指標」的原則下，於1993年公佈名為「永續西雅圖1993」(Sustainable Seattle)永續社區指標系統之第一次報告，以作為評估社區健康狀況與將西雅圖市發展成為永續性都市的重要參考依據。該指標系統發展初期係從100餘項列舉指標項目中，選出涵蓋環境、人口與資源、經濟及文化與社會等四個範疇最後的40項指標，再由此40項指標中評選出20項指標為優先主要測量指標，並針對這20項主要測量指標，優先陸續展開資料的收集與研究分析工作。於1995年再併入其餘20項指標，並公佈同名為「永續西雅圖1995」(Sustainable Seattle)永續社區指標系統的第二次修訂報告，並將1993年的環境、人口與資源、經濟及文化與社會等四個範疇，擴充為環境、人口與資源、經濟、健康與社區及青年與教育等五個新範疇，在1995年的評估中40項指標有14項背離永續性，8項顯示有改善趨於永續性，而有18項維持穩定。最近公佈的「永續西雅圖1998」永續社區指標系統為第三次修訂報告，而且希望能透過網路資訊持續接納民眾廣泛的建議與回應，不斷地修訂、改正其指標系統，以期使該指標系統更臻完善且符合時空之實際需求(詳表2-8)。

表 2-8 永續西雅圖社區永續發展指標系統表

指標群	指標項目	參考指標
環境指標	<ul style="list-style-type: none"> • 地方溪流中野生鮭魚的孵育 • 區域範圍內生物多樣性 • 每年在污染標準的報告中空氣品質良好的天數 • 都市中優良土壤流失的面積 • 都市中濕地保留的面積 • 都市中道路具親善性人行道的百分比 	◎

指標群	指標項目	參考指標
人口與資源 指標	<ul style="list-style-type: none"> • 都市的人口數(每年人口成長率) • 每人所需水的消費量 • 每年每人固態廢棄物產生噸數及再循環噸數 • 每人交通工具里程數及每人石油的消耗量 • 每人可再生及不可再生能源的消耗量 • 每人土地使用範圍內的面積(包括住宅、商業、開放空間、交通、保育) • 都市食物成長量、食物進出口量 • 面臨危險的土地作為非危險目的之利用 	
經濟性指標	<ul style="list-style-type: none"> • 前十個最熱門工作的員工勞動率 • 平均薪資下能維持生計的基本需求所需工作的時數 • 因種族、性別的不同,失業的現況(包括不願工作) • 因種族性別的不同,個人收入的分配 • 每個家計單位平均儲蓄量 • 經濟上對可更新資源或地方性資源的依賴度 • 貧窮家庭兒童百分比 • 提供中、低收入家庭的住宅率 • 每人花費於健康醫療照顧的支出 	◎
文化與社會 指標	<ul style="list-style-type: none"> • 出生嬰兒中體重不足的比例 • 國中、國小族群中文化教育課程 • 國中、國小每週教授藝術課程的時數 • 雙親或監護人注重學校活動的百分比 • 青少年犯罪率 • 年輕人參與社區服務的百分比 • 高年級學生從高級學校畢業的百分比(包括種族、性別、收入的水準) • 參與地方性選舉投票人口的百分比 • 成人識字率 • 在鄰近地區平均熟識的居民(可叫出的名字之數字) • 在司法審判系統中,公平判決的比例 • 花費於防止麻藥及酒精濫用及花費於因麻藥、酒精被逮入獄金錢的比率 • 從事園藝、種植人口的百分比 • 圖書館、社區中心的使用率 • 公共參與藝術比 • 成人願貢獻時間於社區服務的百分比 • 滿足、良好感官的個體 	◎

資料來源:1. 於幼華、張益誠,永續發展指標,環境教育季刊(37), 1999.02, p53-74;

2. 本研究整理

根據上述說明,本研究提出以下三點作為理論架構建立時之參考:

- 〈1〉不論是 OECD 提出之 PSR 指標體系、UNCSD 提出 PSIR 指標體系或是 DSR 指標體系,其乃屬「描述性指標」。因為壓力指標 (P) 或驅動力指標 (D) 乃在表明造成及改變環境問題的原因;狀態指標 (S) 則在陳述由於人類行為而導致的環境品質或環境狀態變化。回應指標 (R) 則在顯示社會和所建立起來的制度機制為減輕環境負荷所做努力。

〈2〉環境共生都市之評估體系與指標系統應配合國內外相關指標系統來作一整合，並實際了解指標項目，將其作歸納再一一分類。其評估系統大致可分為評估向、評估面、評估類、評估群，依此再建立四生環境共生都市綜合指標。

〈3〉陳錦賜於 2000.7 月進一步從四生環境共生理念推演出四生環境共生都市暨建築的內涵，並以 PSR 及 DSR 為基礎，從支持力的概念思維建構出 SSIR 的架構模型，提出「四生環境共生都市暨建築評估體系與綜合指標」，此為「描述性指標」之建構。此部分將作為本研究制訂評估體系與綜合指標對於研擬「趨勢走向指標」的主要參考依據。

4. 國內都會區永續發展指標

國內評估體系與指標之相關研究可由黃書禮（1996.6）的「台北市都市永續發展指標與策略研擬之研究」、陳錦賜（2000.7）提出的「四生環境共生都市暨建築評估體系與綜合指標之研究」、李永展（2000.12）的「都市指標系統對衡量台北市永續發展之適用性及評估手冊研擬」及黃書禮等（2003.04）「台灣永續發展指標定期發佈平台之建置計畫」，分述如下：

【1】台北市都市永續發展指標與策略研擬之研究

根據黃書禮（1996.6）「台北市都市永續發展指標與策略研擬之研究」提出台北市永續性都市之指標系統，建議台北市全區性與地區性之永續發展評估指標，為十個指標群：（1）自然系統指標群、（2）農業系統指標群、（3）水資源指標群、（4）都市系統指標群、（5）維生服務指標群、（6）輸入資源指標群、（7）都市生產指標群、（8）都市廢棄物產出與處理指標群、（9）資源回收循環指標群、（10）環境管理指標群。其相關的指標群，詳表 2-9：

表 2-9 都市永續發展指標表

指標群	指標項	單位	指標估算方式	參考指標
自然系統指標群	綠敷率	%	(植被垂直投影總面積/土地總面積)	
	濕地面積	公頃	沼澤地面積	◎
	鳥類種數	種	鳥類種數	◎
	水生生物種數	種	淡水河的淡水魚類種數	◎
	生物多樣性	(無)	$e = H/\log S$ $H = -\sum(n_i/N)\log(n_i/N)$ S : 生物種數 N : 生物總數量 Ni : I 種生物數量	◎
農業系統指標群	農業生產面積	平方公頃	實際耕作之耕地面積(含水田及稻田)	◎
	水田的面積	平方公頃	實際耕作之水田面積	
	有機農業面積比	%	(有機農業面積/實際耕作農業總面積)×100%	◎
水資源	枯水期河川平均逕流量		枯水期(11月~4月)河川平均逕流量/6個月	
	枯水期水庫平均儲水量	萬噸	翡翠水庫枯水期(11月~4月)河川平均儲水量	
	水庫有效儲水量	萬噸	翡翠水庫有效儲水量	◎
	水庫水質		翡翠水庫水質優養程度指標(卡爾多變數指數)	◎
都市系統指標群	都市人口密度	人/km ²	現住人口數/土地面積	◎
	公共設施面積比	%	(公共設施面積/土地總面積)④100%	◎
	每人享有之公園綠地面積	平方公尺/人	(公園面積②綠地面積)/(現住人口數)	◎
	都市平均透水率	(無)	1③Σ(土地使用面積比④各土地使用別逕流係數)	
	每年空氣嚴重污染天數	日	空氣品質指標 PSI 值大於 100 天數	◎
維生服務指標群	每人享有之自然地區面積	公頃/人	自然地區面積/現住人口數	◎
	河川總逕流量	Cms-day	Σ淡水河系河川總逕流量	
	每人每日用水量	公升/人日	每人每日平均配水量	◎
都市廢棄物產出與處理指標群	每人每日固態廢棄物產出量	公斤/人日	(垃圾清運量/現住人口數)/365日	◎
	每人廢水排放量	M ³ /人/年	總污水排放量/現住人口數	
	廢污水處理百分比	%	(廢污水處理量/總污水排放量)④100%	
	衛生下水道普及率	%	用戶接管普及率	◎
	每人空氣污染量	公噸/人/年	空氣污染物總排放量/現住人口數	◎
	二氧化碳排放量	公噸/年	Σ(各產業別各種能源使用量④各種能源之單位二氧化碳排放係數)	◎
資源回收循環指標群	固態廢棄物回收比率	%	(資源垃圾回收量/垃圾清運量)④100%	◎
	固態廢棄物堆肥處理比例	%	(堆肥/垃圾清運量)④100%	

指標群	指標項	單位	指標估算方式	參考指標
	廢水回收利用比例	%	(廢水回收量/廢水總量) × 100%	

資料來源：參考黃書禮，1996.6，P177-201，台北市都市永續發展指標與策略研擬之研究，國立中興大學都市計畫研究所，台北市政府都市發展局委託

【2】四生環境共生都市暨建築評估體系與綜合指標之研究

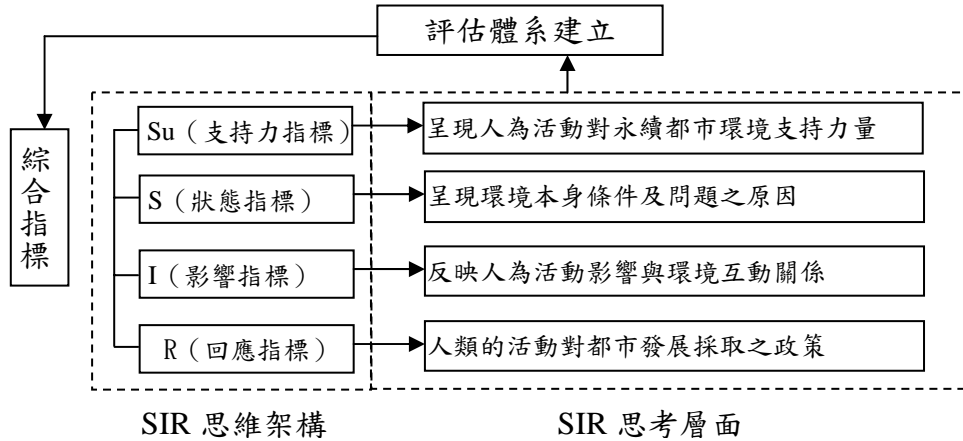
依據陳錦賜(2000.7)提出的「四生環境共生都市暨建築評估體系與綜合指標之研究」，參酌 OECD 的 PSR 理念架構與 PSIR 理念架構及 UNCSD 的 DSR 理念架構來推演四生環境共生都市暨建築綜合指標體系，建立 SSIR 的理念架構模型。

國際上各組織及團體在制訂永續發展指標體系時，是從永續發展目標下之社會、經濟、環境、制度四大層面為基礎來建立，而且提出 PSR、DSR、PSIR 等各種指標之架構。而陳錦賜於「四生環境共生都市暨建築評估體系及綜合指標之研究」更以 PSR、DSR、PSIR 為基礎提出「SuSIR」⁸理論架構。

因此，考量上述架構和本研究的關聯性，於訂定評估體系與綜合指標的原則，將採取 SuSIR 的理論建構原則，即以支持力指標 (Su) 來表達四生環境共生都市推動過程中支持力量；以狀態指標 (S) 來表達四生環境共生都市推動過程中各系統狀態；以影響指標 (I) 來表示造成四生環境共生都市直接反映變化現象人為活動影響及以回應指標 (R) 表示人類的活動對促進四生環境共生都市發展所採取之對策來建構。本研究之思維方式建構詳圖 2-7 (陳錦賜，2001.7)：

8 即支持力 (Supportability) - 狀態 (State) - 影響 (Impact) - 回應 (Response)

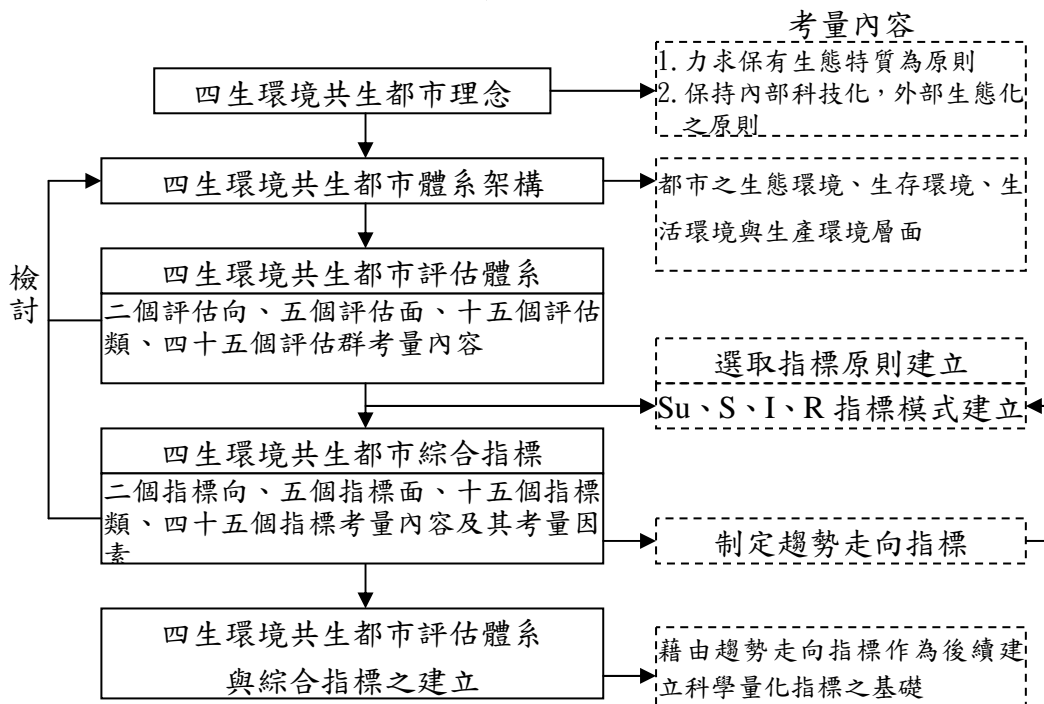
圖 2-7 四生環境共生都市評估體系與綜合指標建立思維模式圖



(資料來源：1. 陳錦賜 2001. 07；2. 本研究整理)

根據前面所提之思維模式，可進一步建立四生環境共生都市評估體系與綜合指標建立的操作模式，將從建構四生環境共生都市理念開始，進而建立四生環境共生都市體系架構，接著建立評估體系，說明指標選取原則與指標模式之建立，而建立綜合指標。其詳細操作模式詳圖 2-8：

圖 2-8 四生環境共生都市評估體系及綜合指標之操作模式



(資料來源：本研究整理)

四生環境共生都市評估體系及綜合指標內容與項目依陳錦賜(2000.7)研究所建構的六個階層體系，其內容有：第一階層為二個指標向；第二階層為五個指標面；第三階層為十五個指標類；第四階層為四十五個指標群；第五個階層為一百三十五個指標項即支持力指標，第六階層為五個支持力程度別。而第五階層支持力指標分五項來評估，即法令規章研訂項，政府政策執行項、非政府組織(NGO)與民間社團協助項、民間產業界配合項、社會大眾響應項。第六階層五個支持力程度別可分為極高、高、中、低、及低等五個等級，其可作為評估量化參考，詳表 2-10。

表 2-10 四生環境共生都市綜合指標體系架構表

指標向	指標面	指標類	指標群	指標項-支持力指標					支持力程度別				
				法令規章研訂	政府政策執行	NGO與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	極高	高	中	低	極低
自然環境系統	生態環境系統	陸域生態系統	土地生態系	(1) 自然生態敏感地保護支持力 (2) 自然景觀敏感地保護支持力 (3) 地質災害敏感地保護支持力									
			動物生態系	(1) 野生動物棲地保護支持力 (2) 稀有動物物種保護支持力 (3) 動物多樣性保護支持力									
			植物生態系	(1) 森林、植物棲地保護支持力 (2) 原生植物保護支持力 (3) 植物多樣性保護支持力									
		水域生態系統	淡水水域生態系	(1) 溼地敏感地保護支持力 (2) 河川、湖泊水域生態保護支持力 (3) 淡水生物多樣性生態保護支持力									
			海水水域生態系	(1) 海岸生態保護支持力 (2) 淺海海域生態保護支持力 (3) 海中生物多樣性生態保護支持力									
			地下水域生態系	(1) 地下水源生態保護支持力 (2) 地下水源生態涵養支持力 (3) 地下水污染與超用防治支持力									
		大氣生態系統	氣候變化生態系	(1) 溫室效應防止支持力 (2) 臭氧層保護支持力 (3) 酸雨防制支持力									
			大氣化學生態系	(1) 二氧化碳、硫氧化物、氮氟化物減量支持力 (2) 氟氣碳化物減量及禁止支持力 (3) 大氣污染防治支持力									
			大氣物理生態系	(1) 日環境保護支持力 (2) 熱島效應防治支持力 (3) 風雨災害預報支持力									

續下表

第二章 相關文獻回顧及理論架構建立

續上表

指標向	指標面	指標類	指標群	指標項-支持力指標					支持力程度別				
				法令規章研訂	政府政策執行	NGO與民間團體協助	民間產業界配合	社會大眾響應	極高	高	中	低	極低
自然環境系統	生存環境系統	維生資源系統	土地資源維生系	(1) 土地資源保育支持力	(2) 土地資源生態回復力保育支持力	(3) 土地資源污染與濫用防制支持力							
			糧食資源維生系	(1) 農地資源保育支持力	(2) 農業污染防治支持力	(3) 農業生產改進支持力							
			生態資源維生系	(1) 自然森林資源保育支持力	(2) 自然礦物資源保護支持力	(3) 自然植物植被資源保育支持力							
		維生能源系統	空氣能源維生系	(1) 綠化保育新鮮空氣支持力	(2) 新鮮空氣品質管制支持力	(3) 空氣污染源防制支持力							
			水源水質能源維生系	(1) 充沛水源保育支持力	(2) 飲用水高品質管制支持力	(3) 生存在水污染防制支持力							
			陽光能源維生系	(1) 戶外溫煦陽光享有支持力	(2) 室內日照時間享有支持力	(3) 紫外線防制支持力							
		生存安全系統	自然災害維生系	(1) 颱風與洪患災害防治支持力	(2) 坡地保育與土石流災害防治支持力	(3) 地震與地層下陷災害防制支持力							
			人為災害維生系	(1) 火災災害防治支持力	(2) 交通災害防治支持力	(3) 其他人為災害防治支持力							
			疾病災害維生系	(1) 人類傳染病與疾病防治支持力	(2) 植物病蟲害災害防治支持力	(3) 動物傳染病災害防治支持力							
		人類環境系統	生活環境系統	居住環境系統	空間環境穩定系	(1) 室內居住空間水準支持力	(2) 戶外活動空間水準支持力	(3) 居住密度控制支持力					
					生態生活穩定系	(1) 節約能源生活支持力	(2) 降低環境負荷支持力	(3) 親近自然生活支持力					
					景觀環境穩定系	(1) 自然景觀保護支持力	(2) 人文景觀活動支持力	(3) 實質景觀維護支持力					
生活品質系統	基礎設施穩定系			(1) 上下水道建設支持力	(2) 生活基礎設施設置支持力	(3) 通訊、網際網路設施設置支持力							
	公共設施穩定系			(1) 公園綠地兒童遊樂場設置支持力	(2) 道路與交通場站設置支持力	(3) 市場及休閒設施設置支持力							
	交通、能源與生活設備系			(1) 交通運輸便捷性支持力	(2) 生活能源供應穩定性支持力	(3) 生活設備機構服務穩定性支持力							
生活價值系統	社會福利穩定系			(1) 弱勢族群福利支持力	(2) 社會保險福利支持力	(3) 急難救助福利支持力							
	社會安全穩定系			(1) 災害安全支持力	(2) 衛生醫療支持力	(3) 社會治安支持力							
	教育文化穩定系			(1) 全民教育普及支持力	(2) 藝術文化活動支持力	(3) 文化資產保存支持力							

續下表

續上表

指標	指標	指標	指標群	指標項-支持力指標	支持力程度別
----	----	----	-----	-----------	--------

都會區域永續發展指標操作機制之研究

向	面	類			法令規章研訂	政府政策執行	NGO與民間團體協助	民間產業界配合	社會大眾響應	極高	高	中	低	極低		
人類環境系統	生產環境系統	產業結構系統	資本結構發展系	(1) 產業資金市場運轉發展支持力 (2) 產業勞動能力結構發展支持力 (3) 產業用地儲備發展支持力												
			產業型態發展系	(1) 產業形象與升級發展支持力 (2) 地域產業發展支持力 (3) 綠色產業發展支持力												
			運輸服務發展系	(1) 產業道路興建維護支持力 (2) 產業運輸服務效率支持力 (3) 綠色產業運輸服務支持力												
		經濟活力系統	進出口貿易發展系	(1) 進出口貿易額發展支持力 (2) 進出口貿易量發展支持力 (3) 進出口貿易差額發展支持率												
			投資與消費發展系	(1) 投資活動推展支持力 (2) 消費服務發展支持力 (3) 綠色投資與消費發展支持力												
			所得分配發展系	(1) 財政收支平衡發展支持力 (2) 國民收入指標發展支持力 (3) 國民儲蓄與消費發展支持力												
		生產動力系統	生產效率發展系	(1) 生產力結構合理化發展支持力 (2) 生產力配置發展支持力 (3) 生產效率提升發展支持力												
			生態與能源供應發展系	(1) 生態生產方式發展支持力 (2) 生產能源供應發展支持力 (3) 生產污染防治發展支持力												
			研發技術發展系	(1) 產業研究發展支持力 (2) 生產技術開發發展支持力 (3) 產業技術引進發展支持力												
			智力能力系統	人才培育智力系	(1) 高層決策與管理人才培育支持力 (2) 中層專技與管理人才培育支持力 (3) 基層技術人才培育智力支持力											
	共生環境系統	計畫能力系統	生態與環境教育智力系	(1) 學校對生態與環境教育智力支持力 (2) 社會對生態與環境教育智力支持力 (3) 政府對生態與環境教育智力支持力												
			教育程度智力系	(1) 教育投資結構智力支持力 (2) 學校教育投資比例智力支持力 (3) 社會教育投資比例智力支持力												
			政策明度智力系	(1) 政府對共生環境政策支持力 (2) 業者對共生環境政策支持力 (3) 民眾對共生環境政策支持力												
		調控能力系統	計畫專業智力系	(1) 政府共生環境計畫智力支持力 (2) 專業者共生環境計畫智力支持力 (3) 民眾參與共生環境計畫智力支持力												
			決策智慧智力系	(1) 政府共生環境決策智慧支持力 (2) 業者共生環境決策智慧支持力 (3) 民眾共生環境決策智慧支持力												
			合作機制智力系	(1) 共生環境國際合作支持力 (2) 共生環境公私合作支持力 (3) 共生環境地區合作支持力												
	共生環境系統	調控能力系統	執行組織智力系	(1) 政府執行共生環境運作組織支持力 (2) 業者執行共生環境運作組織支持力 (3) 民眾執行共生環境運作組織支持力												
			法令規章智力系	(1) 中央政府研擬共生環境法令支持力 (2) 地方政府執行共生環境法令支持力 (3) 業者與民眾遵守共生環境法令支持力												

【3】都市指標系統對衡量台北市永續發展之適用性及評估手冊研擬

根據李永展(2000.12)「都市指標系統對衡量台北市永續發展之適用性及評估手冊研擬」,藉由台北市都市指標系統之建置,幫助台北市邁向永續都市之施政及發展目標擬定。提出國內指標對於民眾參與的部分較忽略,把指標讓民眾瞭解同時兼具可操作性,是相當重要的;而在國外指標普遍欠缺因應各地情況,因而建立「在地化」的指標,同時不失指標普遍性也是相當重要的。文中指標試算結果可得結論如下:各項都市指標之綜合性指標均呈現微幅成長,部分相關資料因行政部門資料庫不足而無法詳細評析,為本研究須特別注意之處。

【4】國科會及經建會台灣永續發展指標 (Usland Taiwan & Urban Taiwan) (黃書禮等, 2003.04)

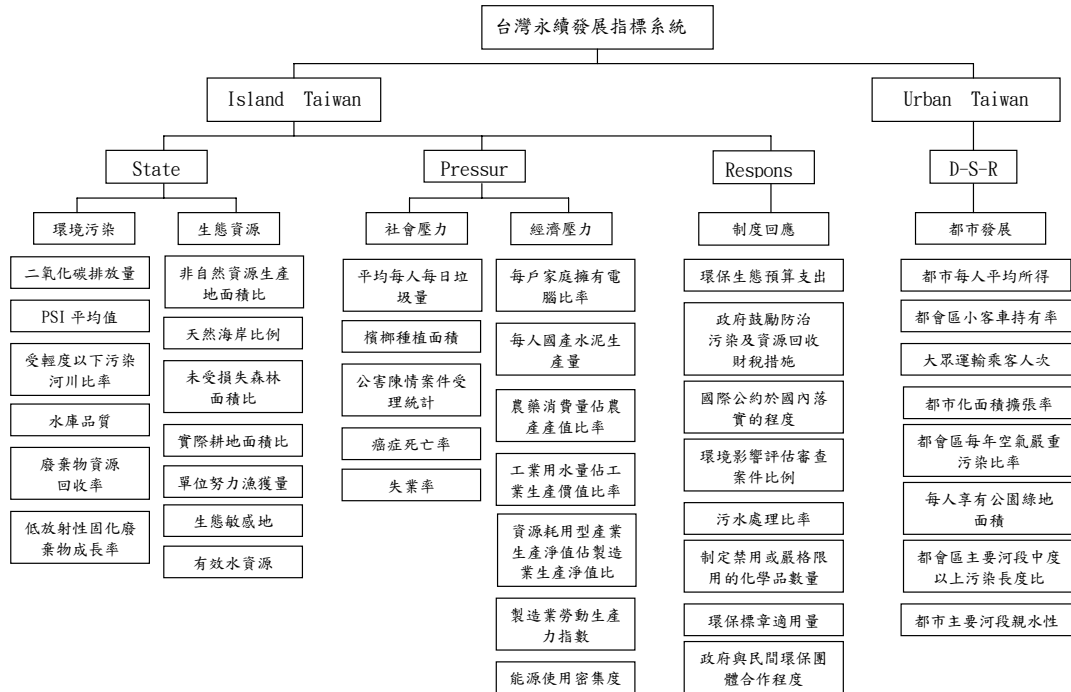
永續指標背後所隱含的觀念、定義及方法可能隨國情及發展階段不同而有所差異,台灣的永續發展指標應以合於我國社會、經濟及環境特色為目標,而不是全盤移植其他國家的指標系統,因此有必要發展屬於台灣的永續發展指標系統。而我國的永續發展指標所採行的是「海島台灣(Island Taiwan)」與「都市台灣(Urban Taiwan)」並行的架構。為何會有「海島台灣」與「都市台灣」的區隔呢?因為台灣人口有77%集中於都市地區,顯示台灣的環境與都市地區未來的發展息息相關。若想要邁向永續發展,都市地區必然在其中扮演重要角色。因此相對於台灣海島,「都市台灣指標」成為突顯都市特色的指標群。

「海島台灣」所包含的指標也是採用國際上永續發展指標普遍使用的「壓力-現狀-回應(Pressure-State-Response, PSR)」架構,認為人類的社經發展對自然生態產生壓力,進而改變環境的現狀;而社會對於這些改變的回應則反映在相關的政策和

制度上。在此架構之下，指標可分成屬於「現狀(State)」的「環境污染」及「生態資源」，屬於「壓力(Pressure)」的「社會壓力」及「經濟壓力」，還有屬於「回應(Response)」的「制度回應」五大領域；而「都市台灣」則和 UNCSD 的指標系統的各範疇一樣，同時納入屬於「現狀(State)」、「驅動力(Driving-force)」和「回應(Response)」三種類型，以追蹤評量台灣的永續發展現況及趨勢。

此計畫提出的台灣永續發展指標系統分為 Island Taiwan 與 Urban Taiwan 兩個範疇，共計 41 個指標項目(其中 Island Taiwan 計 33 個指標；Urban Taiwan 計 8 個指標)，在指標數量上為求簡化而精挑細選，內容上也有經過許多修正，使指標系統符合作為國家永續發展指標之核心架構，以及推動國家永續發展評量工作需求。更值得一提的是，這些指標的選擇與修正過程都經歷各部會相關人員持續的參與，充分考量實務的可行性與政策的反應性未來資料的取得與彙整過程，將可得到各部會人充分的支持。有關行政院經建會台灣永續發展指標統架構，選定指標的指標名稱、計算方式、資料來源與負責單位等資訊則分別就 Island Taiwan 與 Urban Taiwan 彙整詳圖 2-9 及表 2-11。

圖 2-9：台灣永續發展指標架構



(資料來源：行政院經建會)

表 2-11：台灣 Island Taiwan & Urban Taiwan 永續發展指標

組別	指標名稱	計算方式	資料來源	負責機關
環境污染	1. 二氧化碳排放量	CO ₂ 總排放量/年中人口數	工研院能資所	工研院能資所經濟部能委會
	2. PSI 平均值	PSI 全年監測平均值	台灣地區空氣污染品質監測報告	環保署
	3. 受輕度以下污染河川比率	(未受污染河川長度+受輕度污染河川長度)/河川總監測長度	中華民國台灣地區環境保護統計年報	環保署
	4. 水庫品質	(卡爾森優養指數不大於50的水庫座數/總主要水庫檢測數目)*100%	中華民國台灣地區環境保護統計年報	環保署
	5. 廢棄物資源回收率	(堆肥量+資源回收量)/(垃圾清運量+資源回收量)	中華民國台灣地區環境保護統計年報	環保署
	6. 低放射性固化廢棄物成長率	(近三年平均年產量-前三年平均年產量)/前三年平均年產量	原委會放射性物料管理	原委會放射性物料管理局

都會區域永續發展指標操作機制之研究

組別	指標名稱	計算方式	資料來源	負責機關
生態資源	7. 非自然資源生產地面積比	(都市發展地區面積+非都市土地中之非自然資源生產用地面積)/台灣土地總面積	內政部統計年報	內政部統計處
	8. 天然海岸比例	(海岸線全長-人工設施長度)/海岸線全長	內政部統計年報/水利統計資訊服務網 http://sta.wra.gov.tw/	內政部地政司、經濟部水利署
	9. 未受損失森林面積比	(林地總面積-受損失之森林面積)/台灣土地總面積	林業統計年報	農委會林務局
	10. 耕地總面積比	耕地總面積/台灣土地總面積	農業統計年報	農委會
	11. 單位努力漁獲量	沿近海主要漁業總生產量/沿近海主要漁業五十噸以下漁船總噸數	漁業統計年報	農委會漁業署
	12. 生態敏感地	「天然河岸比例」及「各類保護區面積」皆以民國 77 年為 100%，計算兩者標準化後比例之平均	水利統計資訊服務網 http://sta.wra.gov.tw/ 農業統計年報	農委會、經濟部水利署
經濟壓力	13. 有效水資源	水庫總有效容量/水庫數量	台灣地區蓄水設施水量營運統計報告(經濟部水資源局)	經濟部水利署
	14. 每人國產水泥生產量	國產水泥生產量/全國人口總數(公噸/人)	工業生產統計月報、內政部統計年報	經濟部、內政部
	15. 每戶家庭擁有電腦的比率	(擁有家用電腦戶數/全體家庭戶數)*100(%)	中華民國台灣地區家庭收支調查報告	行政院主計處
	16. 農藥消費量佔農產產值比率	農藥使用量/農產產值(公斤/千元)	農業統計年報	行政院農委會
	17. 農藥消費量佔工業生產價值比率	工業用水量/工業生產價值(百萬立方公尺/億元)	台灣地區工業用水量統計報告(經濟部水利署)、工業生產統計月報(經濟部統計處)	經濟部
	18. 資源耗用型農業生產淨值佔製造業生產淨值比率	六項資源耗用型產業生產淨值佔製造業生產淨值比率之加總	工業生產統計月報(經濟部統計處)	經濟部
	19. 製造業勞動生產力指數	(生產指數/受雇者總延人工時投入指數)*100%	中華民國台灣地區薪資與生產力統計月報(行政院主計處)	行政院主計處
	20. 能源使用密度	能源總消費量/實質 GDP(公升油當量/千元)	能源指標季報(經濟部能源委員會)	經濟部能委會

第二章 相關文獻回顧及理論架構建立

組別	指標名稱	計算方式	資料來源	負責機關
社會壓力	21. 平均每人每日垃圾量	年度垃圾總清運量/年度清運區人口數/年度日數	環境保護統計指標(行政院主計處)	環保署廢管處
	22. 檳榔種植面積	全國檳榔種植面積總和	台灣農業年報(行政院農委會)	農委會企劃處農地利用科
	23. 公害陳情案件受理統計	因環境公害問題向各縣市政府環保局陳情改善經登記有案者	環境保護統計年報	行政院環保署管考處
	24. 癌症死亡率	癌症死亡人數/總死亡人數	中華民國公共衛生學會癌症登記小組	衛生署國民健康局
制度回應	25. 失業率	(失業人口數/就業人口數)*100%	行政院主計處	行政院主計處
	26. 環保生態預算支出	(環保支出統計調查+生態保護/研究/教育/預算支出)/中央政府總預算支出	環保統計年鑑 生態支出另行調查	環保署(環保支出)、農委會會同相關單位(生態支出)
	27. 政府鼓勵防治污染及資源回收財稅措施	購置防治污染及資源回收設備或技術申請投資抵減證明(購置金額)	中華民國台灣地區環境保護統計年報	環保署
	28. 國際公約於國內落實的程度	國際環境及生態保護公約國內相關法律、行政命令、以及相關計畫(例如因應對策、施政計畫等等)數目	另行調查	環保署空保處(主辦)、農委會、國貿局、工業局、能源會(協辦)
	29. 環境影響評估審查案件比例	完成環境影響評估審查案件年申請件數	中華民國台灣地區環境保護統計年報	環保署
	30. 污水處理率	污水處理戶數/全國當量戶數(當量戶數=全國人口數/每戶平均人數,目前每戶暫以四人估計)	內政部營建署	內政部(營建署)
	31. 制訂禁用或嚴格限用的化學品數量	列管毒性化學物質種類數	中華民國台灣地區環境保護統計年報	環保署
	32. 環保標章適用量	環保標章核可使用產品數	中華民國台灣地區環境保護統計年報	環保署
	33. 政府與民間環保團體合作程度	參與環保署「生活環境改造計畫」之社區數	環保署	環保署
都市發展	1. 都市每人平均所得	經常性收入平均每人所得	家庭收支調查	主計處
	2. 都會區小客車持有率	(小汽車數/現住人口數)*10,000人	交通部統計年報	交通部
	3. 大眾運輸乘客人次	公車、捷運等公共運輸之乘客人次	交通部統計年報	交通部

都會區域永續發展指標操作機制之研究

組別	指標名稱	計算方式	資料來源	負責機關
	4. 都市化面積擴張率	$[(\text{都市地區該年總面積}-\text{都市地區前一年總面積})/\text{都市地區前一年總面積}]*100\%$	歷年各縣市統計要覽	內政部(營建署)
	5. 都會區每年空氣嚴重污染比率	空氣品質指標 PSI 值大於 100 天數/全年所有觀測日數	中華民國台灣地區環境保護統計年報	環保署
	6. 每人享有公園綠地面積	都會區內公園綠地面積/都會區總人口數	歷年各縣市統計要覽	內政部(營建署)
	7. 都會區主要河段中度以上污染長度比	流經都會區主要河段中度以上污染長度/流經都會區主要河段總長度	中華民國台灣地區環境保護統計年報	環保署
	8. 都市主要河段親水性	民眾可接近之主要河段長度/都市主要河段長度	目前尚無統計資料，另行調查	內政部(營建署)

資料來源：黃書禮等，2003.04，台灣永續發展指標定期發佈平台之建置計畫，行政院經濟建設委員會。

第二節 理論體系架構建立

本研究依研究主題、目的及預期成果的要求，擬從永續發展支持力（競爭力）與永續發展能力（執行力）兩方面來建立其理論體系架構，以作為而後研擬都會區域永續發展評估體系、指標系統與操作模式的參酌。永續發展支持力是衡量競爭力的主要方法之一，而永續發展支持力的強弱與競爭力強弱成正比。永續發展能力是衡量永續發展執行力的主要方法，永續發展能力高低與永續發展執行力高低亦成正比。

一、永續發展支持力理論體系架構建立—本研究以下所稱永續發展支持力是指永續發展四生環境共生支持力

永續發展是人類為求解決地球環境危機與人類生存環境問題而提出的新觀念，因此永續發展的推展乃端賴人類活動（尤指開發利用）行為的支持力量而定。所以永續發展支持力是推動永續發展的穩定力量，亦是提升永續發展競爭力的主要力量。其用為瞭解人類（包含政府與人民）對永續發展的支持態度，而此支持態度是以維持環境容受力（Carrying Capacity）為主要思考。永續發展理念主要是將自然生生不息的力量及人與自然良性互動關係經由環境共生和環境倫理的觀念、態度、行為的支持而產生，因此永續發展支持力的精神支柱是環境共生和環境倫理的觀念、態度、行為。換言之，永續發展支持力的形成實有賴於環境共生和環境倫理的觀念、態度、行為的落實配合才能有效發展（詳圖 2-10）。而永續發展支持力的實踐又有賴於永續發展的三觀（宏觀思維、中觀政策和微觀行動）的見解落實推展，即宏觀思維在於全球性、中觀政策在於國家性和微觀行動在於地方性，才能竟其功（圖 2-11）。不過永續發展支持力基本上還是應以永續發展理念的環境面（生態面）、社會面、經濟面和政治面（組織面）所建立的永續發展理論系統來構思（詳圖 2-3），其主要內容包括自然的生態資源環境和人為的社會進化環境、經濟發展環境、政治民主環境的永續性為主軸，並以自然資源永續利用和生態環境永續穩定為基礎；建構社會永續進步為前題；經濟永續發展為政

策；政治永續民主為目標。因此永續發展支持力應具有生態面、社會面、經濟面和政治面的共同支持，才能有效推動。但永續發展支持力有效推動在社會面上還需依賴有組織性的政治面來支持，在生態面上還需依賴有內涵性的文化面來認同，在經濟面上還需依賴有競爭性的科技面來配合，因此新永續發展又在生態面、社會面與經濟面的基礎下（詳圖 2-1）衍生出政治面、文化面與科技面（詳圖 2-2）。此時永續發展支持力必須能使生態面、社會面、經濟面、政治面、文化面與科技面等六個面向協同發展（詳圖 2-4），才具有永續性。

圖 2-10 永續發展支持力精神支柱圖

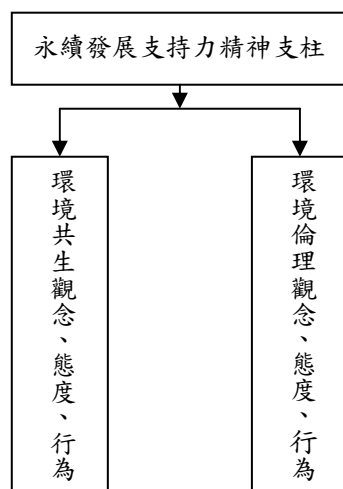
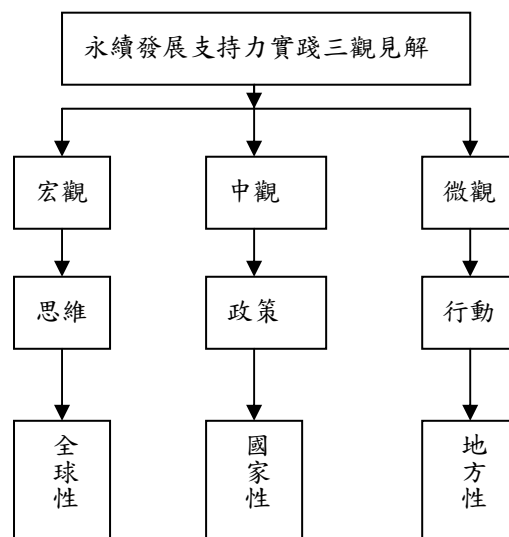


圖 2-11 永續發展支持力實踐三觀見解圖

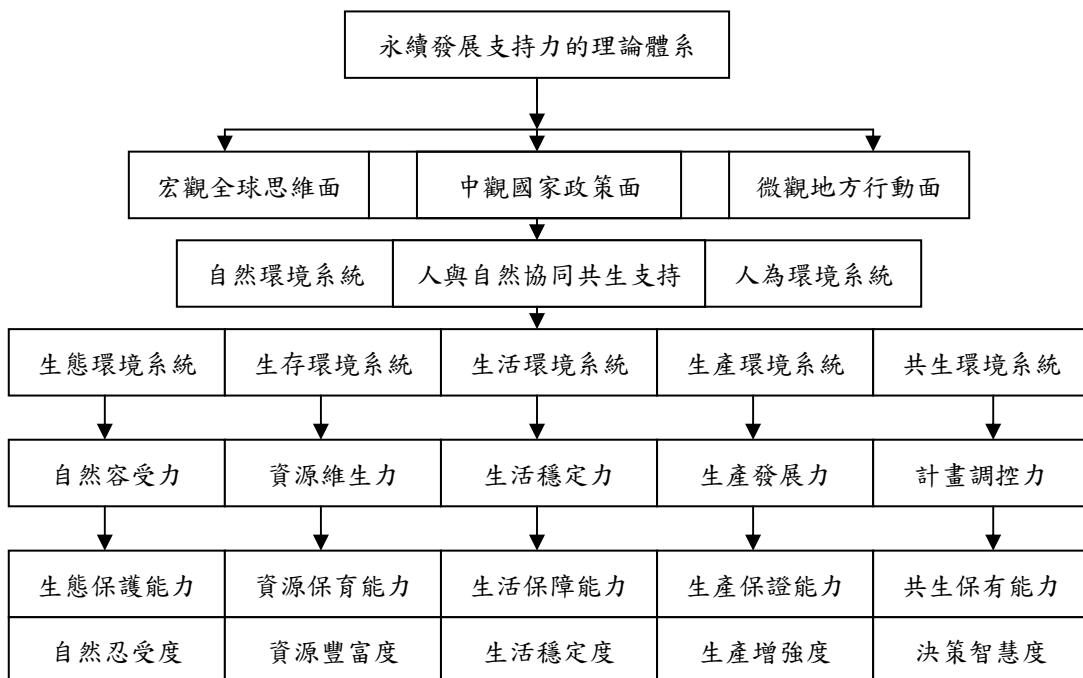


（資料來源：本研究自行整理） （資料來源：本研究自行整理）

永續發展支持力依人類文明發展的需求則必須考慮自然環境系統和人為環境系統的關係，而依前述論證得知永續發展支持力必須考慮環境面（生態面）、社會面、經濟面和政治面（組織面）。不過若再就人與自然關係來考慮，則永續發展支持力實質上必須以自然的生態環境系統，人類的生存環境系統、生活環境系統、生產環境系統、共生環境系統等五個環境系統來建構。而此五個環境系統必須具有「五力」的程度存在，此「五力」程度是指

生態環境具有自然「容受力」，生存環境具有資源「維生力」，生活環境具有生活「穩定力」，生產環境具有生產「發展力」與共生環境具有共生計畫「調控力」。而在此五力的支持下，永續發展支持力還必須擁有「五保」能力—即生態環境要有生態「保護」能力，生存環境要有資源「保育」能力，生活環境要有生活「保障」能力，生產環境要有生產「保證」能力與共生環境要有共生「保有」能力。最後還必須建構的「五度」準則—即生態環境的「自然忍度」，生存環境的「資源豐富度」，生活環境的「生活穩度」，生產環境的「生產強度」與共生環境的「決策智度」來加以驗證。但本研究是以陳錦賜博士的永續發展四生環境共生觀來論證永續發展支持力，因此本研究依據上述的分析來建構永續發展四生環境共生支持力的理論體系架構，詳圖 2-12。

圖 2-12 永續發展支持力理論體系架構圖



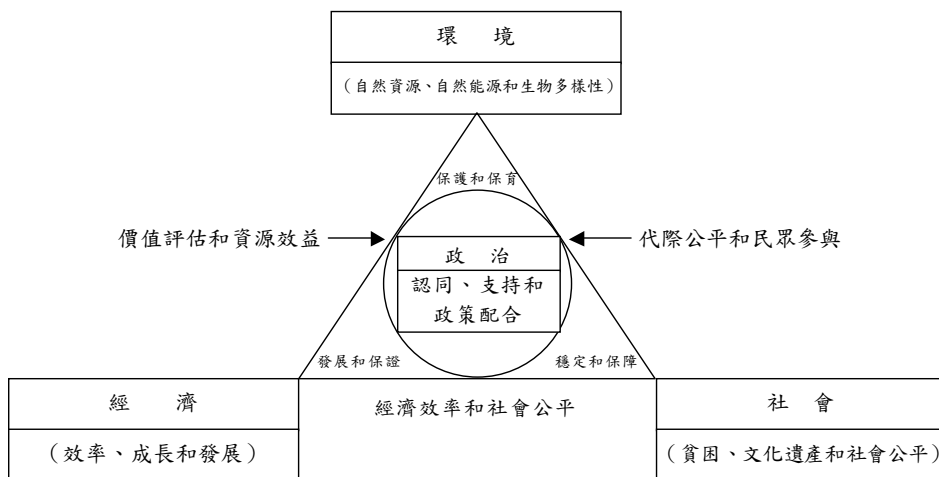
(資料來源：本研究自行整理)

二、永續發展能力理論體系架構建立

永續發展能力是人類適應環境的本能反應，然人類因經科技文明發展後，疏忽對自然應有尊重，以致造成環境的諸種問題及永續發展能力的退化的現象，所以加強及提升永續發展能力，則是推動永續發展最重要任務。永續發展能力是指能使永續發展起作用的力量，或謂永續發展蘊藏內部的力量，亦是永續發展執行力量。因此為促進永續發展的有效推展，則提升永續發展能力是不可或缺的任務。

前面論證已知永續發展理念是建立在以環境面、經濟面、和社會面三者間的三角相互作用為基礎，並透過政治面來居中協調為動力，詳圖 2-3。而根據上述永續發展支持力理念來加以研析，則影響永續發展的因素有五種：1. 生態因素 2. 生存因素 3. 社會因素 4. 經濟因素 5. 政治因素。而此五種因素亦是評定永續發展能力的基本要素。

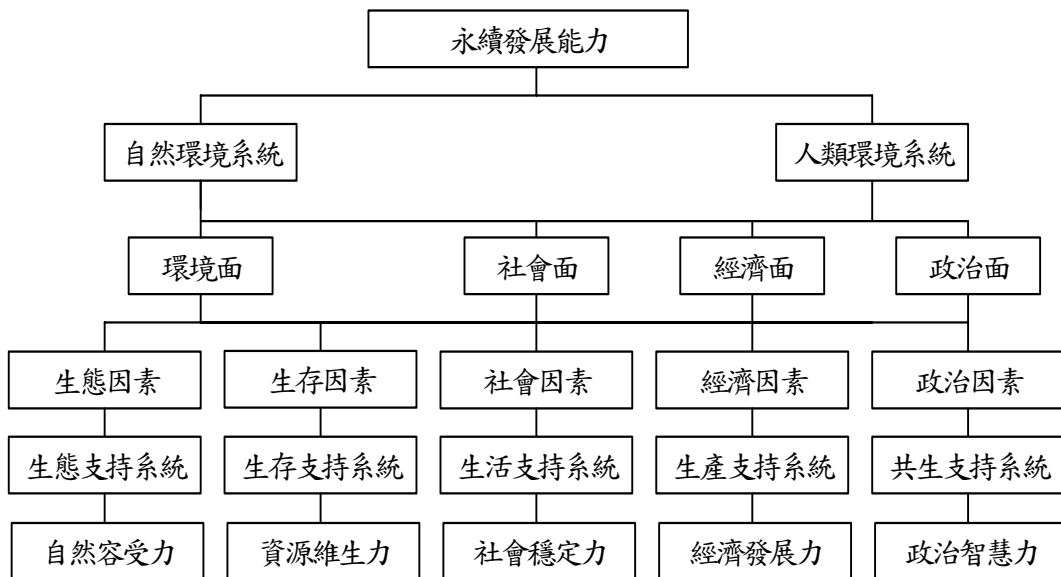
圖 2-3 永續發展理論體系架構圖



資料來源：(1) 張坤民主編、張世秋著，1999. 4，可持續發展論，
中國環境科學出版社
(2) 陳錦賜，2003. 03，四生環境共生規劃法建立與
應用模擬研究

因此永續發展能力的形成，基本上是由二個系統——自然環境系統和人類環境系統、四個面向——環境面、社會面、經濟面和政治面及五種因素——即生態因素、生存因素、社會因素、經濟因素與政治因素所建構。而由此五種因素所蘊藏能力的支持系統——即生態支持系統、生存支持系統、生活支持系統、生產支持系統與共生支持系統來加以分析，則可產生自然生態容受力、資源生存維生力、社會生活穩定力、經濟生產發展力與政治共生智慧（決策）力的永續發展理論體系架構。（詳圖 2-13）

圖 2-13 永續發展能力理論體系架構圖

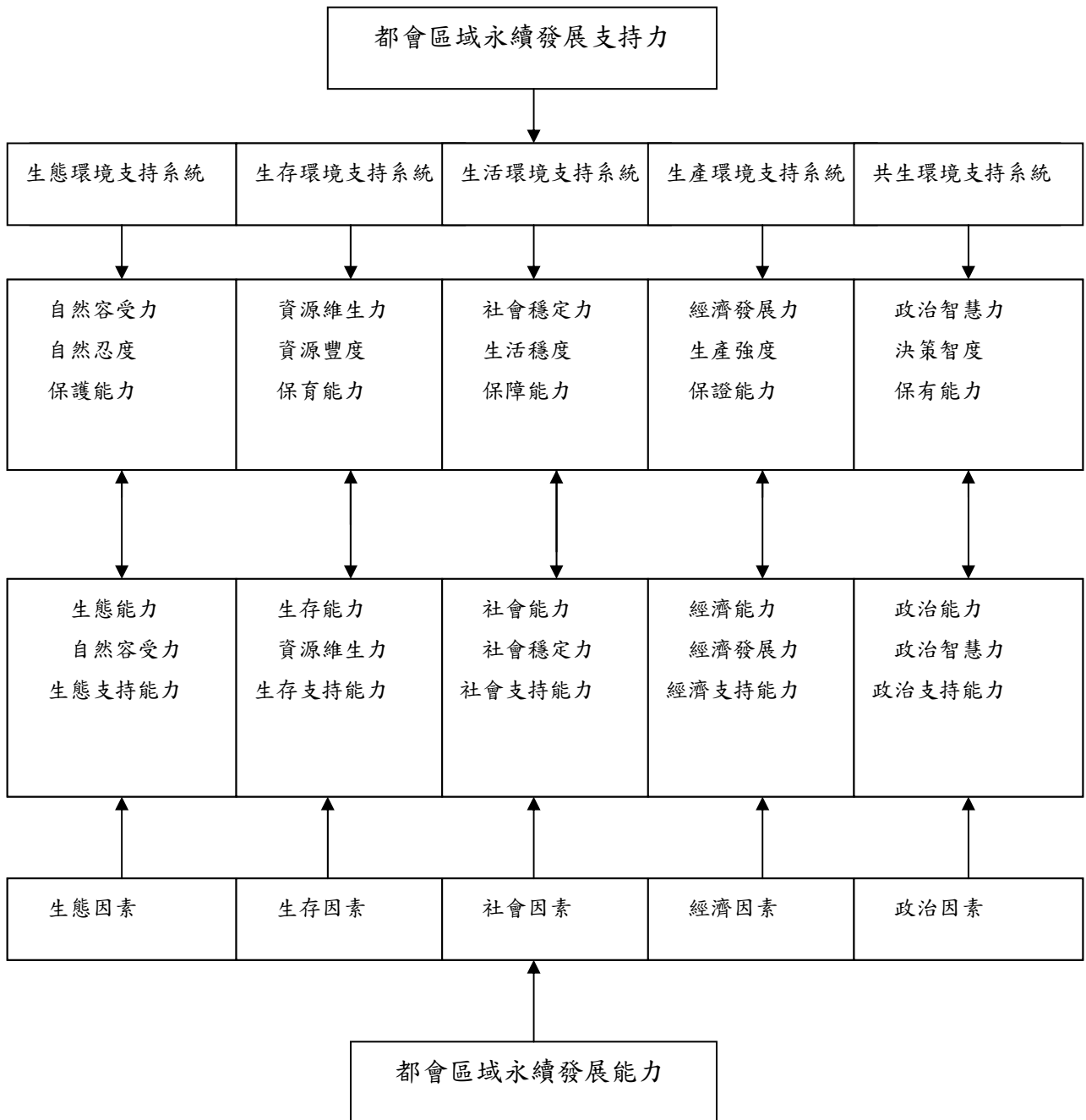


（資料來源：陳錦賜，2001.08）

三、都會區域永續發展支持力與永續發展能力相互關係

前述分析，本研究認為都會區域永續發展支持力與都會區域永續發展能力兩者間存在著互為因果關係。即是都會區域永續發展能力目標，都會區域永續發展支持力是行動。而都會區域永續發展能力與都會區域永續發展支持力的提出主要為推動都會區域永續發展能力與支持力的行動策略。所以兩者間可藉由圖 2-12、圖 2-13 建構互為相通的體系架構，詳圖 2-14。

圖 2-14 都會區域永續發展支持力與都會區域永續發展能力關係圖



(資料來源：陳錦賜 2001.03)

第三章 都會區域永續發展評估體系、指標系統與操作模型的建立

依前述永續發展實踐要有三觀見解，即宏觀的思維、中觀的政策、微觀的行動（詳圖 2-11）。倘若永續發展是以地球環境為主軸時，三觀見解是宏觀的全球思維、中觀的國家政策、微觀的地方行動；若以台灣地區環境為主軸時，三觀見解是宏觀的國土思維、中觀的區域政策、微觀的城鄉行動；若以國際競爭為主軸時，三觀見解是宏觀的國土資源思維、中觀的都會區域政策、微觀的城鄉社區行動。因此對一國家永續發展而言，都會區域永續發展是扮演非常重要的角色，尤其是面對國際競爭壓力下，都會區域發展更扮演極其重要任務。所以研擬及建立一套都會區域永續發展評估體系、指標系統與操作模型，乃是推動國家永續發展重要的工作。

第一節 都會區域永續發展評估體系的建立

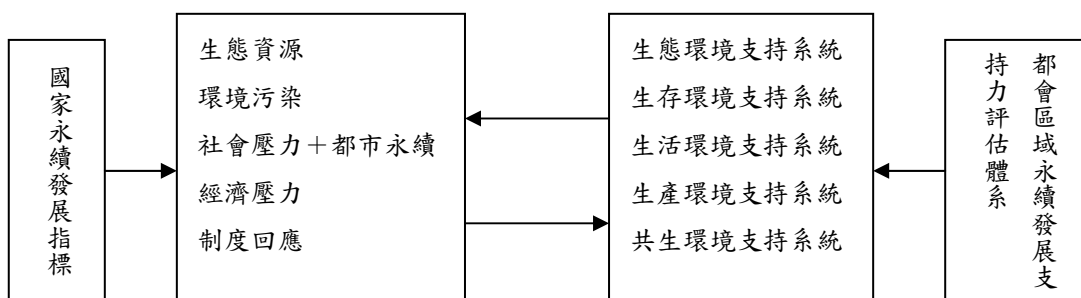
依前述文獻回顧分析得知，欲建立都會區域永續發展評估體系，則應先從都會區域永續發展支持力和都會區域永續發展能力的評估體系來論述：

一、都會區域永續發展支持力評估體系

都會區域永續發展支持力的提出，主要用於反應和評估環境在人為發展下的永續發展現象狀況。因此欲求都會區域永續發展支持力在應用上的可行，則建立一套評估體系乃是必須的。都會區域永續發展支持力評估體系若依永續發展支持力理論體系架構來加以分析，則可從自然環境系統與人為環境系統間的協同共生支持下，以宏觀思維、中觀政策和微觀行動的三觀見解互動下，建立五個面向和五個階層。五個面向是指生態環境支持系統、生存環境支持系統、社會環境支持系統、經濟環境支持系統、共生（制度）環境支持系統；五個階層是指第一階層為評估方向有二向，第二階層為評估面向

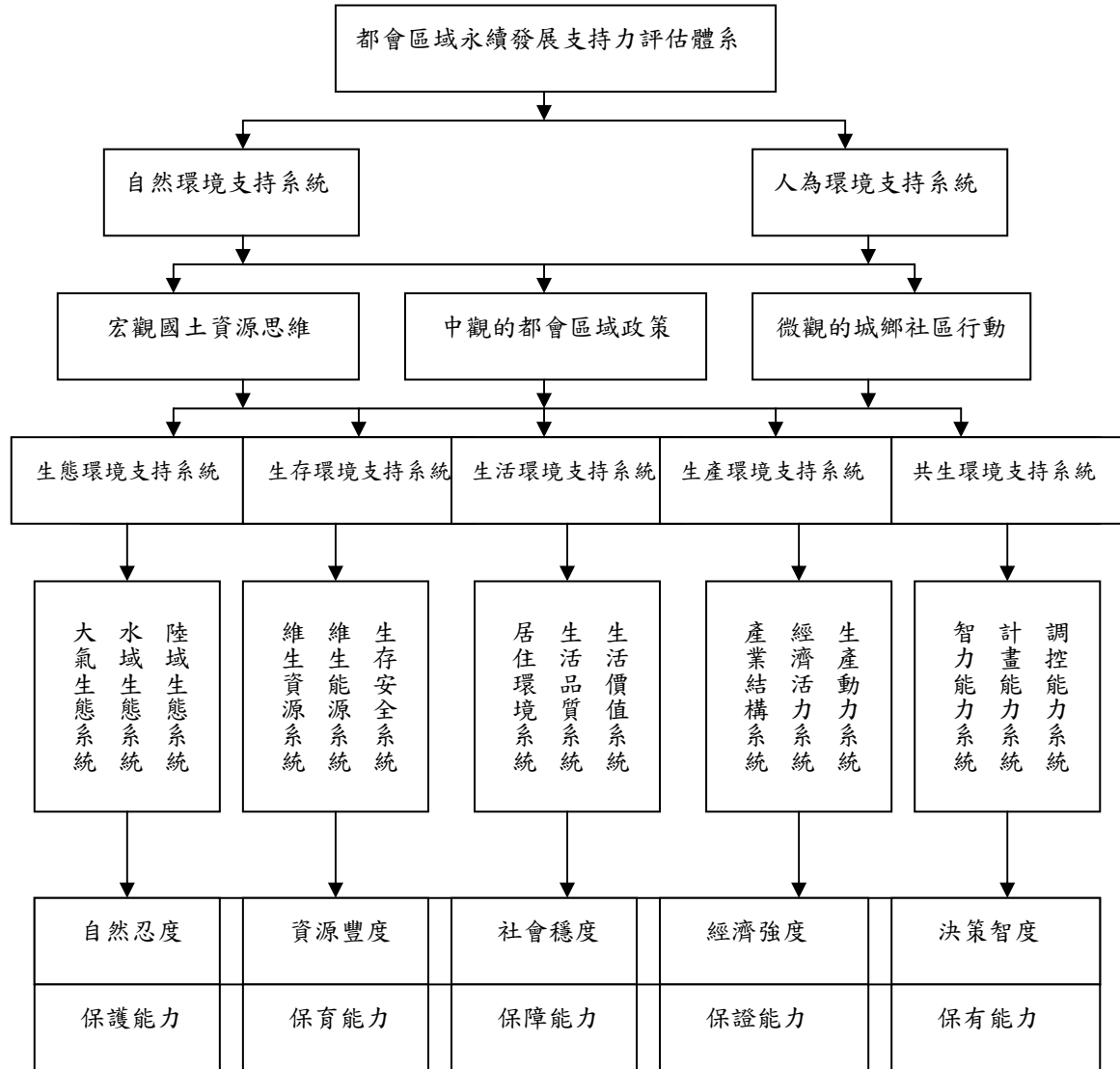
有五面，第三階層估類別有十五類，第四階層為評估群有四十五群，第五階層為支持程度有五度和五力。都會區域永續發展支持力評估體系，依其所具有五個面向和永續發展支持力理論體系架構再加以分析。則此評估體系與國家永續發展指標相較得知生態資源等同生態環境支持系統、環境污染等同生存環境支持系統、社會壓力等同生活環境支持系統、經濟壓力等同生產環境支持系統、制度回應等同共生環境支持系統、都市永續發展等同在五個面向內協同支持（詳圖 3-1）。由上述比較分析則可建構圖 3-2 的都會區域永續發展支持力評估體系。

圖 3-1 都會區域永續發展支持力評估體系與國家永續發展指標相較圖



（資料來源：本研究自行整理）

圖 3-2 都會區域永續發展支持力評估體系圖



(資料來源：陳錦賜 2001.03)

二、都會區域永續發展能力評估體系

依前述永續發展能力理論體系架構來分析，則都會區域永續發展能力評估體系可依永續發展的「生態能力」、「生存能力」、「社會能力」、「經濟能力」和「政治能力」來建構（詳圖 3-3）。而都會區域永續發展能力的五大基本評估體系內涵為：

- (一) 支持永續發展的「生態能力」(即容受能力)，在求一個國家或都會區域的地區自然生態環境的緩衝能力、環境抗逆能力與環境自淨能力的總和，應能維持現實環境品質不超出所規定的標準。
- (二) 支持都會區域永續發展的「生存能力」(即維生能力)，基本上在求能滿足人口基本需求的糧食，健康飲用水、清潔空氣維生需求和活動安全需求的能力。所以在生存環境的永續性上必須達到「人口年平均增長速率小於糧食(飲用水)年平均增長速率」，人民維生和安全需求平均增長速率應大於資源浪費和災害傷害年平均速率。
- (三) 支持都會區域永續發展的「社會能力」(即穩定能力)，必須能表達都會區域系統在抵抗人為災害、自然災害等外部效應和調控社會公平、社會倫理等內部效應兩方面能力。所以其在求「社會價值與社會公平應保持在一個相對均衡的狀態中」，並且具備因應內外部效應的策略。
- (四) 支持都會區域永續發展的「經濟能力」(即發展能力)，應該能滿足經濟發展所需要的能源、資源、資本、基礎設施、工程體系等能力。所以其必須能達到「國家環境成本的平均增長率小於國家 GDP 的平均增長率」。
- (五) 支持都會區域永續發展的「政治能力」(即決策能力)，基本上在求教育水準、平均科技競爭力、各級行政部門的管理能力與決策能力皆達到要求水準，所以其必須符合「科技進步貢獻率應當能夠抵銷或克服投資的邊際效益遞減率」。

圖 3-3 都會區域永續發展能力評估體系圖



(資料來源：陳錦賜 2001.03)

第二節 都會區域永續發展評估指標系統的建立

依前述文獻回顧分析得知，欲建立都會區域永續發展評估指標，則應先從都會區域永續發展支持力評估指標和都會區域永續發展能力評估指標兩方面系統來論述：

一、都會區域永續發展支持力評估指標系統建立

(一) 都會區域永續發展支持力評估指標之內容及支持程度

都會區域永續發展支持力評估指標主要是就其內容、項目與支持程度來論述，然後再依前述評估體系的五個階層來加以分析。本研究所建構出的都會區域永續發展支持力評估指標內容包括有第一階層的二個評估指標向；第二階層的五個評估指標面；第三階層的十五個評估指標類；第四階層的四十五個評估指標群及一百三十五個評估指標項；第五個階層的五個評估指標支持程度別（詳表 3-1）。而第五個階層的五個支持程度別可分為極高、高、中、低、極低等五個等級，其可作為評估量化的參考。

表 3-1 都會區域永續發展支持力評估指標之內容及支持程度表

評估指標向	評估指標面	評估指標類	評估指標群	評估指標支持程度						
				極高	高	中	低	極低		
自然環境系統	生態環境支持系統	陸域生態系統	土地生態系							
			動物生態系							
			植物生態系							
		水域生態系統	淡水水域生態系							
			海水水域生態系							
			地下水域生態系							
		大氣生態系統	氣候變化生態系							
			大氣化學生態系							
			大氣物理生態系							
	生存環境支持系統	維生資源系統	土壤資源維生系							
			糧食資源維生系							
			生態資源維生系							
		維生能源系統	空氣能源維生系							
			水源水質能源維生系							
			陽光能源維生系							
		生存安全系統	自然災害維生系	自然災害維生系						
				人為災害維生系						
			疾病災害維生系	疾病災害維生系						
				空間環境穩定系						
				生態生活穩定系						
人類環境系統	生活環境支持系統	居住環境系統	景觀環境穩定系							
			基礎設施穩定系							
			公共設施穩定系							
		生活品質系統	交通、能源與生活設備系							
			社會福利穩定系							
			社會安全穩定系							
	生產環境支持系統	生活價值系統	教育文化穩定系							
			資本結構發展系							
			產業型態發展系							
		經濟活力系統	運輸服務發展系							
			進出口貿易發展系							
			投資與消費發展系							
		生產動力系統	所得分配發展系							
			生產效率發展系							
			生態與能源供應發展系							
			研發技術發展系							
			共生環境支持系統	智力能力系統	人才培育智力系					
					生態與環境教育智力系					
	教育程度智力系									
	計畫能力系統	政策計畫智力系								
計畫專業智力系										
財政計畫智力系										
調控能力系統	合作機制智力系									
	執行組織智力系									
			法令制度智力系							

(資料來源：陳錦賜 2001.03)

第三章 都會區域永續發展評估體系、指標系統與操作模型的建立

(二) 都會區域永續發展支持力評估指標項內容

都會區域永續發展支持力評估指標項目內容，依前述評估體系五個階層來加以分析，則本研究建構出都會區域永續發展支持力評估指標項內容為：第一階層為二個評估向；第二階層為五個評估面；第三階層為十五個評估類；第四階層為四十五個評估群；第五個階層為一百三十五個評估項（詳表 3-2）。

表 3-2 都會區域永續發展支持力評估指標項內容表

評估向	評估面	評估類	評估群	評估項
自然環境系統	生態環境系統	陸域生態系統	土地生態系	(1) 自然生態敏感地保護支持力 (2) 自然景觀敏感地保護支持力 (3) 地質災害敏感地保護支持力
			動物生態系	(1) 野生動物棲地保護支持力 (2) 稀有動物物種保護支持力 (3) 動物多樣性保護支持力
			植物生態系	(1) 森林、植物棲地保護支持力 (2) 原生植物保護支持力 (3) 植物多樣性保護支持力
		水域生態系統	淡水水域生態系	(1) 溼地敏感地保護支持力 (2) 河川、湖泊水域生態保護支持力 (3) 淡水生物多樣性生態保護支持力
			海水水域生態系	(1) 海岸生態保護支持力 (2) 淺海海域生態保護支持力 (3) 海中生物多樣性生態保護支持力
			地下水域生態系	(1) 地下水源生態保護支持力 (2) 地下水源生態涵養支持力 (3) 地下水污染與超用防治支持力
		大氣生態系統	氣候變化生態系	(1) 溫室效應防止支持力 (2) 臭氧層保護支持力 (3) 酸雨防制支持力
			大氣化學生態系	(1) 二氧化碳、硫氧化物、氮氟化物減量支持力 (2) 氟氯碳化物減量及禁止支持力 (3) 大氣污染防治支持力
			大氣物理生態系	(1) 日環境保護支持力 (2) 熱島效應防治支持力 (3) 風雨災害預報支持力

續下表

評估向	評估面	評估類	評估群	評估項		
自然環境系統	生存環境系統	維生資源系統	土地資源維生系	(1) 土地資源保育支持力 (2) 土地資源生態回復力 保育支持力 (3) 土地資源污染與濫用防制支持力		
			糧食資源維生系	(1) 農地資源保育支持力 (2) 農業污染防治支持力 (3) 農業生產改進支持力		
			生態資源維生系	(1) 自然森林資源保育支持力 (2) 自然礦物資源保護支持力 (3) 自然植物植被資源保育支持力		
			空氣能源維生系	(1) 綠化保育新鮮空氣支持力 (2) 新鮮空氣品質管制支持力 (3) 空氣污染源防制支持力		
			水源水質維生系	(1) 充沛水源保育支持力 (2) 飲用水高品質管制支持力 (3) 生存用水污染防制支持力		
			陽光能源維生系	(1) 戶外溫煦陽光享有支持力 (2) 室內日照時間享有支持力 (3) 紫外線防制支持力		
		生存安全系統	自然災害維生系	(1) 颱風與洪患災害防制支持力 (2) 地震與地層下陷災害防制支持力 (3) 坡地保育與土石流災害防制支持力		
			人為災害維生系	(1) 火災災害防制支持力 (2) 交通災害防制支持力 (3) 其他人為災害防制支持力		
			疾病災害維生系	(1) 人類傳染病與疾病防制支持力 (2) 植物病蟲害災害防制支持力 (3) 動物傳染病災害防制支持力		
			人類環境系統	居住環境系統	空間環境穩定系	(1) 室內居住空間水準支持力 (2) 戶外活動空間水準支持力 (3) 居住密度控制支持力
					生態生活穩定系	(1) 節約能源生活支持力 (2) 親近自然生活支持力 (3) 降低環境負荷支持力 (廢棄物減量回收再利用)
					景觀環境穩定系	(1) 自然景觀保護支持力 (2) 人文景觀活動支持力 (3) 實質景觀維護支持力
生活品質系統	基礎設施穩定系	(1) 上下水道建設支持力 (2) 通訊、網際網路設施設置支持力 (3) 生活基礎設施設置支持力 (自來水、電力、天然氣)				
	公共設施穩定系	(1) 公園綠地兒童遊樂場設置支持力 (2) 道路與交通場站設置支持力 (3) 市場及休閒設施設置支持力				
	交通、能源與生活設備系	(1) 交通運輸便捷性支持力 (2) 生活能源供應穩定性支持力 (3) 生活設備機構服務穩定性支持力				
生活價值系統	社會福利穩定系	(1) 弱勢族群福利支持力 (2) 社會保險福利支持力 (3) 急難救助福利支持力				
	社會安全穩定系	(1) 災害安全支持力 (2) 衛生醫療支持力 (3) 社會治安支持力				
	教育文化穩定系	(1) 全民教育普及支持力 (2) 藝術文化活動支持力 (3) 文化資產保存支持力				

第三章 都會區域永續發展評估體系、指標系統與操作模型的建立

續上表

評估向	評估面	評估類	評估群	評估項	
人類環境系統	生產環境系統	產業結構系統	資本結構發展系	(1) 產業資金融市場運轉發展支持力 (2) 產業勞動能動力結構發展支持力 (3) 產業用地儲備發展支持力	
			產業型態發展系	(1) 產業形象與升級發展支持力 (2) 地域產業發展支持力 (3) 綠色產業發展支持力	
			運輸服務發展系	(1) 產業道路興建維護支持力 (2) 產業運輸服務效率支持力 (3) 綠色產業運輸服務支持力	
		經濟活力系統	進出口貿易發展系	(1) 進出口貿易額發展支持力 (2) 進出口貿易量發展支持力 (3) 進出口貿易差額發展支持率	
			投資與消費發展系	(1) 投資活動推展支持力 (2) 消費服務發展支持力 (3) 綠色投資與消費發展支持力	
			所得分配發展系	(1) 財政收支平衡發展支持力 (2) 國民收入指標發展支持力 (3) 國民儲蓄與消費發展支持力	
		生產動力系統	生產效率發展系	(1) 生產力結構合理化發展支持力 (2) 生產力配置發展支持力 (3) 生產效率提升發展支持力	
			生態與能源供應發展系	(1) 生態生產方式發展支持力 (2) 生產能源供應發展支持力 (3) 生產污染防治發展支持力	
			研發技術發展系	(1) 產業研究發展支持力 (2) 生產技術開發發展支持力 (3) 生產技術引進發展支持力	
		共生環境系統	智力能力系統	人才培育智力系	(1) 高層決策與管理人才培育支持力 (2) 中層專技與管理人才培育支持力 (3) 基層技術人才培育智力支持力
				生態與環境教育智力系	(1) 學校對生態與環境教育智力支持力 (2) 社會對生態與環境教育智力支持力 (3) 政府對生態與環境教育智力支持力
				教育程度智力系	(1) 教育投資結構智力支持力 (2) 學校教育投資比例智力支持力 (3) 社會教育投資比例智力支持力
	計畫能力系統		政策計畫智力系	(1) 政府對共生環境政策計畫支持力 (2) 業者對共生環境政策計畫支持力 (3) 民眾對共生環境政策計畫支持力	
			計畫專業智力系	(1) 政府共生環境計畫智力支持力 (2) 專業者共生環境計畫智力支持力 (3) 民眾參與共生環境計畫智力支持力	
			財政計畫智力系	(1) 政府共生環境財政計畫支持力 (2) 業者共生環境財政計畫支持力 (3) 民眾共生環境財政計畫支持力	
	調控能力系統		合作機制智力系	(1) 共生環境國際合作支持力 (2) 共生環境公私合作支持力 (3) 共生環境地區合作支持力	
			執行組織智力系	(1) 政府執行共生環境運作組織支持力 (2) 業者執行共生環境運作組織支持力 (3) 民眾執行共生環境運作組織支持力	
			法令規章智力系	(1) 中央政府研擬共生環境法令支持力 (2) 地方政府執行共生環境法令支持力 (3) 業者與民眾遵守共生環境法令支持力	

(三) 都會區域永續發展支持力綜合指標體系架構內容與項目

都會區域永續發展支持力綜合指標體系內容與項目依前述分析本研究建構六個階層體系，其內容有：第一階層為二個指標向；第二階層為五個指標面；第三階層為十五個指標類；第四階層為四十五個指標群；第五個階層為一百三十五個指標項即支持力指標，第六階層為五個支持力程度別（詳表3-3）。而第五階層支持力指標分五項來評估，即法令規章研訂項，政府政策執行項、非政府組織（NGO）與民間社團協助項、民間產業界配合項、社會大眾響應項。第六階層五個支持力程度別可分為極高、高、中、低、及低等五個等級，其可作為評估量化參考。

表 3-3 都會區域永續發展支持力綜合指標體系評估架構表

指標向	指標面	指標類	指標群	指標項-支持力指標					支持力程度別					
				法令規章研訂	政府政策執行	NGO與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	極高	高	中	低	極低	
自然環境系統	生態環境系統	陸域生態系統	土地生態系	(1) 自然生態敏感地保護支持力 (2) 自然景觀敏感地保護支持力 (3) 地質災害敏感地保護支持力										
			動物生態系	(1) 野生動物棲地保護支持力 (2) 稀有動物物種保護支持力 (3) 動物多樣性保護支持力										
			植物生態系	(1) 森林、植物棲地保護支持力 (2) 原生植物保護支持力 (3) 植物多樣性保護支持力										
		水域生態系統	淡水水域生態系	(1) 溼地敏感地保護支持力 (2) 河川、湖泊水域生態保護支持力 (3) 淡水生物多樣性生態保護支持力										
			海水水域生態系	(1) 海岸生態保護支持力 (2) 淺海海域生態保護支持力 (3) 海中生物多樣性生態保護支持力										
			地下水域生態系	(1) 地下水源生態保護支持力 (2) 地下水源生態涵養支持力 (3) 地下水污染與超用防治支持力										
		大氣生態系統	氣候變化生態系	(1) 溫室效應防止支持力 (2) 臭氧層保護支持力 (3) 酸雨防制支持力										
			大氣化學生態系	(1) 二氧化碳、硫氧化物、氮氟化物減量支持力 (2) 氟氣碳化物減量及禁止支持力 (3) 大氣污染防治支持力										
			大氣物理生態系	(1) 日環境保護支持力 (2) 熱島效應防治支持力 (3) 風雨災害預報支持力										

續下表

第三章 都會區域永續發展評估體系、指標系統與操作模型的建立

續上表

指標向	指標面	指標類	指標群	指標項-支持力指標					支持力程度別				
				法令規章研訂	政府政策執行	NGO與民間團體協助	民間產業配合	社會大眾響應	極高	高	中	低	極低
自然環境系統	生存環境系統	維生資源系統	土地資源維生系	(1) 土地資源保育支持力	(2) 土地資源生態回復力保育支持力	(3) 土地資源污染與濫用防制支持力							
			糧食資源維生系	(1) 農地資源保育支持力	(2) 農業污染防治支持力	(3) 農業生產改進支持力							
			生態資源維生系	(1) 自然森林資源保育支持力	(2) 自然礦物資源保護支持力	(3) 自然植物植被資源保育支持力							
		維生能源系統	空氣能源維生系	(1) 綠化保育新鮮空氣支持力	(2) 新鮮空氣品質管制支持力	(3) 空氣污染源防制支持力							
			水源水質能源維生系	(1) 充沛水源保育支持力	(2) 飲用水高品質管制支持力	(3) 生存用水污染防治支持力							
			陽光能源維生系	(1) 戶外溫煦陽光享有支持力	(2) 室內日照時間享有支持力	(3) 紫外線防制支持力							
		生存安全系統	自然災害維生系	(1) 颱風與洪患災害防治支持力	(2) 坡地保育與土石流災害防治支持力	(3) 地震與地層下陷災害防制支持力							
			人為災害維生系	(1) 火災災害防治支持力	(2) 交通災害防治支持力	(3) 其他人為災害防治支持力							
			疾病災害維生系	(1) 人類傳染病與疾病防治支持力	(2) 植物病蟲害災害防治支持力	(3) 動物傳染病災害防治支持力							
		人類環境系統	生活環境系統	居住環境系統	空間環境穩定系	(1) 室內居住空間水準支持力	(2) 戶外活動空間水準支持力	(3) 居住密度控制支持力					
生態生活穩定系	(1) 節約能源生活支持力				(2) 降低環境負荷支持力	(廢棄物減量回收再利用)	(3) 親近自然生活支持力						
景觀環境穩定系	(1) 自然景觀保護支持力				(2) 人文景觀活動支持力	(3) 實質景觀維護支持力							
生活品質系統	基礎設施穩定系			(1) 上下水道建設支持力	(2) 生活基礎設施設置支持力	(自來水、電力、天然氣)	(3) 通訊、網際網路設施設置支持力						
	公共設施穩定系			(1) 公園綠地兒童遊樂場設置支持力	(2) 道路與交通場站設置支持力	(3) 市場及休閒設施設置支持力							
	交通、能源與生活設備系			(1) 交通運輸便捷性支持力	(2) 生活能源供應穩定性支持力	(3) 生活設備機構服務穩定性支持力							
生活價值系統	社會福利穩定系			(1) 弱勢族群福利支持力	(2) 社會保險福利支持力	(3) 急難救助福利支持力							
	社會安全穩定系			(1) 災害安全支持力	(2) 衛生醫療支持力	(3) 社會治安支持力							
	教育文化穩定系			(1) 全民教育普及支持力	(2) 藝術文化活動支持力	(3) 文化資產保存支持力							

續下表

都會區域永續發展指標操作機制之研究

續上表

指標 向	指標面	指標類	指標群	指標項-支持力指標					支持力程度別				
				法令規 章研訂	政府政 策執行	NGO與 民間社 團協助	民間產 業配 合	社會大 眾響應	極 高	高	中	低	極 低
人類 環境 系統	生產 環境 系統	產業 結構 系統	資本結構發展系	(1) 產業資金市場運轉發展支持力 (2) 產業勞動能力結構發展支持力 (3) 產業用地儲備發展支持力									
			產業型態發展系	(1) 產業形象與升級發展支持力 (2) 地域產業發展支持力 (3) 綠色產業發展支持力									
			運輸服務發展系	(1) 產業道路興建維護支持力 (2) 產業運輸服務效率支持力 (3) 綠色產業運輸服務支持力									
		經濟 活力 系統	進出口貿易發展系	(1) 進出口貿易額發展支持力 (2) 進出口貿易量發展支持力 (3) 進出口貿易差額發展支持率									
			投資與消費發展系	(1) 投資活動推展支持力 (2) 消費服務發展支持力 (3) 綠色投資與消費發展支持力									
			所得分配發展系	(1) 財政收支平衡發展支持力 (2) 國民收入指標發展支持力 (3) 國民儲蓄與消費發展支持力									
		生產 動力 系統	生產效率發展系	(1) 生產力結構合理化發展支持力 (2) 生產力配置發展支持力 (3) 生產效率提升發展支持力									
			生態與能源供應發展系	(1) 生態生產方式發展支持力 (2) 生產能源供應發展支持力 (3) 生產污染防治發展支持力									
			研發技術發展系	(1) 產業研究發展支持力 (2) 生產技術開發發展支持力 (3) 產業技術引進發展支持力									
			共生 環境 系統	智力 能力 系統	人才培育智力系	(1) 高層決策與管理人才培育支持力 (2) 中層專技與管理人才培育支持力 (3) 基層技術人才培育智力支持力							
	生態與環境教育智力系	(1) 學校對生態與環境教育智力支持力 (2) 社會對生態與環境教育智力支持力 (3) 政府對生態與環境教育智力支持力											
	教育程度智力系	(1) 教育投資結構智力支持力 (2) 學校教育投資比例智力支持力 (3) 社會教育投資比例智力支持力											
	計畫 能力 系統	政策明度智力系		(1) 政府對共生環境政策支持力 (2) 業者對共生環境政策支持力 (3) 民眾對共生環境政策支持力									
		計畫專業智力系		(1) 政府共生環境計畫智力支持力 (2) 專業者共生環境計畫智力支持力 (3) 民眾參與共生環境計畫智力支持力									
		財政計畫智力系		(1) 政府共生環境財政計畫支持力 (2) 業者共生環境財政計畫支持力 (3) 民眾共生環境財政計畫支持力									
	調控 能力 系統	合作機制智力系		(1) 共生環境國際合作支持力 (2) 共生環境公私合作支持力 (3) 共生環境地區合作支持力									
		執行組織智力系	(1) 政府執行共生環境運作組織支持力 (2) 業者執行共生環境運作組織支持力 (3) 民眾執行共生環境運作組織支持力										
		法令規章智力系	(1) 中央政府研擬共生環境法令支持力 (2) 地方政府執行共生環境法令支持力 (3) 業者與民眾遵守共生環境法令支持力										

二、都會區域永續發展能力評估指標系統建立

依前述都會區域永續發展能力評估體系來加以分析，則都會區域永續發展能力又可依「自然生態忍度」、「維生資源豐度」、「社會發展穩度」、「經濟成長強度」與「政治決策智度」等五方面來建構，所以其評估指標內容、範圍與能力程度可分成五個階層。第一階層有二個系統，第二階層有四個指標面向，第三階層有五種指標因素，第四階層有五項指標原則，第五階層有十五項指標範圍，第六階層有五個等級的評估指標能力程度（詳表 3-4）。其中第六個階層的五個能力程度分成極高、高、中、低、極低永續發展能力。

表 3-4 都會區域永續發展能力評估指標內容、範圍與能力程度表

評估指標系統	評估指標面向	評估指標因素	評估指標原則	評估指標範圍	評估指標能力程度				
					極高	高	中	低	極低
自然環境系統	環境面	生態因素	自然容受力 (自然生態忍度)	陸域生態系統					
				水域生態系統					
				大氣生態系統					
		生存因素	資源維生力 (維生資源豐度)	維生資源系統					
				維生能源系統					
				生存安全系統					
人類環境系統	社會面	社會因素	社會穩定力 (社會發展穩度)	居住環境系統					
				生活品質系統					
				生活價值系統					
	經濟面	經濟因素	經濟發展力 (經濟成長強度)	產業結構系統					
				經濟活力系統					
				生產動力系統					
	政治面	政治因素	政治智慧力 (政治決策智度)	智力能力系統					
				計畫能力系統					
				調控能力系統					

(資料來源：陳錦賜 2001.03)

第三節 都會區域永續發展支持力及能力評估指標變項之建立

陳錦賜博士於 2000.7 月以 P-S-R 及 D-S-R、P-S-I-R 為基礎，從支持力的思維建構出「支持力 (Supportability) - 狀態 (State) - 影響 (Impact) - 響應 (Response)」之 SuSIR 架構模型，並進一步提出以法令規章研訂「研訂項」、政府政策執行「執行項」、NGO 與民間社團協助「協助項」、民間產業界配合「配合項」、社會大眾響應「響應項」等五項支持力指標，去瞭解人類（包含政府與人民）對都會區域永續發展的支持態度。本研究依循著此基礎，採取 Su-S-I-R 建構原則來操作（如表 3-5）。

表 3-5 Su-S-I-R 建構原則說明

支持力 Supportability	四生環境共生推動過程中各系統支持力量
狀態 State	四生環境共生推動過程中各系統狀態。
影響 Impact	人類活動對四生環境共生的影響的直接反映變化現象。
響應 Response	人類活動（包括政府與人民）對促進四生環境共生發展所採取與支持之對策。

依據前述對都會區域永續發展支持力及能力的永續發展模式、指標體系理念架構來研析，並針對生態環境、生存環境、生活環境、生產環境與共生環境之問題加以分析（以瞭解研究對象為何），參考國內外已發展之評量系統指標，建立初步的都會區域永續發展支持力指標變項系統。而本研究對於支持力評估指標的候選，乃參考聯合國永續發展委員會所訂定之指標、OECD 的 P-S-R 指標系統、UNCSD 的 D-S-R 指標系統、英國永續發展指標、國內相關指標系統（永續台灣評量、都市指標...等），以及陳錦賜博士所建立的 SuSIR 架構模型為基礎，進行候選指標變項內容的研擬。

一、都會區域永續發展支持力及能力評估指標變項候選原則

本節依據指標設計與候選的基本原則，配合指標資料庫蒐集原則與管道整理，來擬定可操作性的指標變項，並利用區域環境發展特色與分群歸類邏輯進行修正。

（一）指標變項設計與候選的基本原則

指標為事物的徵象，可用以顯示整體系統的情況，具有描述、評價、解釋、預警和決策等功能，能夠顯示關連性、量測進展情況、解釋永續性、作為教育、激勵改善、以及未來行動之指引。指標為可歸納特定現象或事物相關資訊之量度（measure），或可合理替代（proxy）該量度者。本評估指標變項系統在制度設計與候選上依循以下幾項基本原則：

1. 代表性：

已建構的環境指標，在選擇上是以某些特定項目來為代表，無法全面性表達環境母體的生命力與競爭力。四生環境共生支持力評估指標變項，希望以有限的資訊去表彰背後的寬廣的訊息。因此，支持力評估指標變項是否具有代表性，便成為制度設計的首要考量。

2. 區別性：

與永續指標有關的四生環境共生評估指標變項，在近年來已有研究建制，如何與之加以區別，也是四生環境共生支持力評估指標變項設計的重要議題。

3. 可行性：

所建構的評估指標變項需要具有可行性，亦即在現有的科學技術、法律、行政程序、社會等條件限制下，是得以實施的。本研究原則上，將既有資訊能表彰生態環境自然忍度的變項優先利用，並對重要變項仍有開發的必要。

4. 精確度：

具有衡量代表性的指標，不一定可以估算或者有足夠的精確

度。而能精確估算的指標，卻不一定能充分代表所要衡量的目標。因此，如何形構具有有效代表性，且又具有精確度的指標，是未來必須注重的焦點之一。

5. 整合性：

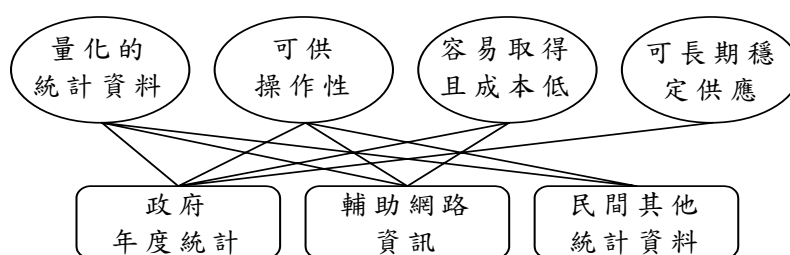
單項指標所能衡量的程度，經過整合系統架構與過程，是否能呈現出衡量對象之特性，或者反而會將重要代表性指標加以稀釋，如何整合及權重給定，均為未來指標需面對的問題。

(二) 建立指標變項資料庫蒐集原則與管道整理

在研究的過程中，對於依據正確的指標統計資料為基礎進而瞭解四生環境未來發展趨勢，係為本研究的最大難題。綜觀國內現有基礎統計數據資料庫，以政府機關之年度統計資料較易取得、完整與長期穩定供應。基於本研究的人力與時間之成本考量與可行性評估，本研究擬以四項原則加以蒐集相關四生環境共生支持力評估指標變項之資料。

分析指標資料蒐集的相關管道，可歸納出有政府年度統計、輔助網路資訊與民間其他統計資料等三者，其中以政府年度統計資料為本研究最主要的指標變項之基礎（如圖 3-4 所示）。

圖 3-4 指標變項資料蒐集原則與相關管道分析圖



(資料來源：本研究整理)

1. 政府年度統計資料

就政府年度統計中有關生態環境方面的資料庫，以行政院環境保護署的「中華民國台灣地區環境保護統計年報」的完整度最高、易於取得且可穩定供應，依據爾等內容可對本指標變項進行量化的

第三章 都會區域永續發展評估體系、指標系統與操作模型的建立

評估。而地方政府的統計要覽，則可做為實證基礎。

2. 輔助網路資訊

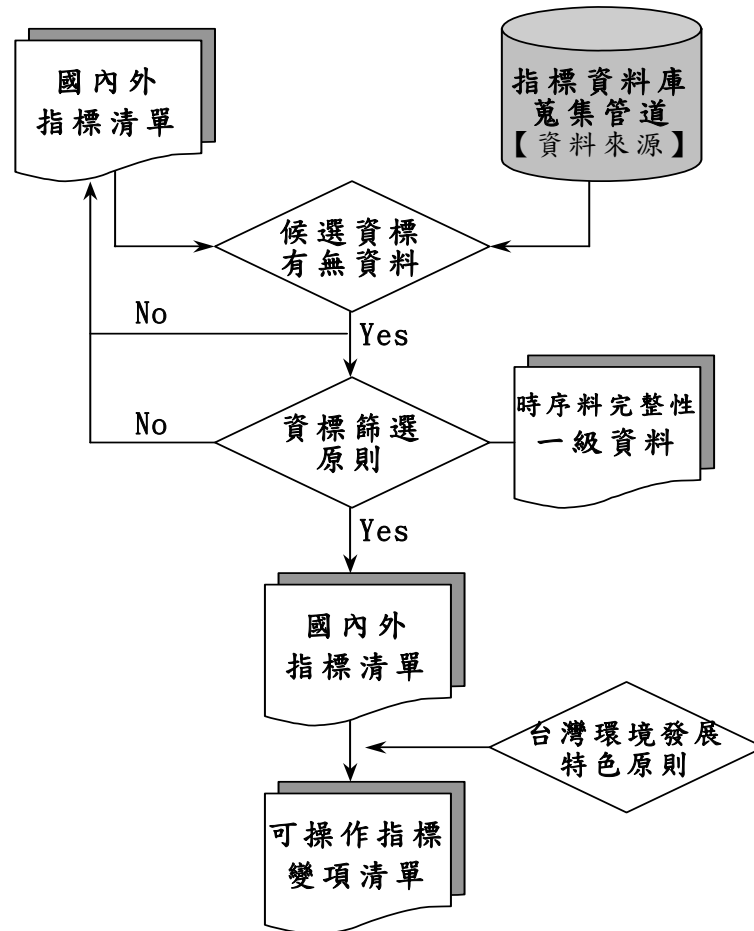
就政府部會組織在網路上公告之各類指標資訊為輔助資料來源，如行政院內政部環保署與經濟部水利處、水資源局、行政院主計處、地方政府環保局與主計處等等。

二、都會區域永續發展支持力及能力評估指標變項分群歸類

(一) 可操作指標的候選原則與過程

可操作指標的篩選，本研究主要係依據國內外已有共識相關系統的歸納分類，再依據本系統時空尺度的條件(民國 76 年至 92 年為操作的時序範圍)、與可量化、可操作、易取得、長期穩定供應及操作一致性、完整性與簡單性等原則層層過濾後，初步篩選出指標，進而配合台灣環境發展特色以篩選出「可作指標」，用以滿足本土資料特色與四生環境系統未來發展趨勢判斷。圖 3-5 為本研究就可操作指標篩選的過程之說明圖。

圖 3-5 可操作指標的篩選過程圖



- 資料來源：
1. 張益誠，2001.06，《應用因子分析方法為台灣地區建構永續發展趨勢評估指標系統》，台灣大學環境工程學研究所博士論文。
 2. 蘇彥彰，2001.06，《應用傳統因子分析與模糊因子分析於工作壓力源之比較研究》，交通大學交通運輸研究所碩士論文。
 3. 本研究整理。

(二) 評量變項分群歸類邏輯之操作

本系統的評量變項體系為表達四生環境多樣性與整體性的組織構架模式，利用三種分類架構進行探討分析。第一階層為「主題導向 (Topic-based)」，依不同主題尋找相關指標；第二階層為「目標導向 (Goal-based)」，藉以展示每一指標如何關聯至一特定發展系統中不同的發展目標；第三階層為「主觀導向 (Subject-based)」，依研究主觀上的認知與學養背景，將指標關聯至某種分類或範疇之下 (張益誠，2001.06)。

本研究在評估指標變項的分群歸類與組織架構，依據陳錦賜研究之 SSIR (Support State I Response Framework) 概念模式，針對四生環境延伸至自然資產 (Natural Endowments) 之「存量 (Stock)」與「流量 (Flow)」的概念來定位指標之內涵。本文定義的存量係指四生系統與生具有之資源狀態，長期累積的結果；流量，改變 (增或減) 四生系統資產存量的保護程度與作用力 (容受力)，可以藉由流量狀態對資產存量的共生狀態來獲致系統的警訊與限制。

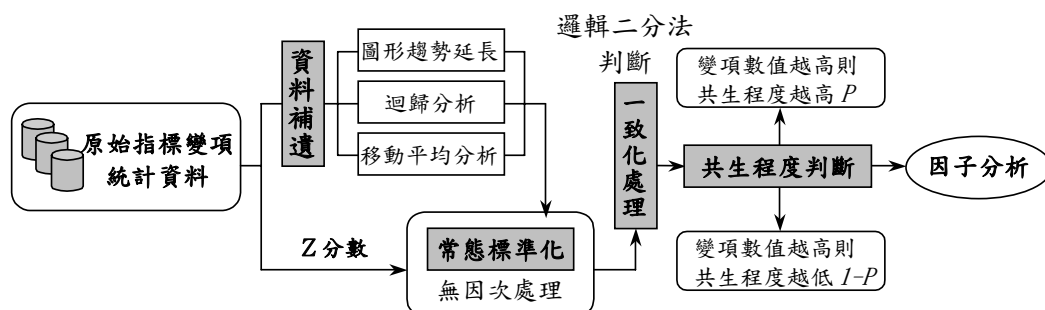
三、都會區域永續發展支持力及能力指標變項之因子分析設計

本研究對本指標變項系統定義了評估的時空尺度 (民國 79 年至 92 年)、指標變項的操作原則與候選邏輯、分類階層之架構...等項目，本階段進而結合階層因子分析方法來對各指標進行共生趨勢的操作。

(一) 指標變項資料標準化與一致性處理

在操作因子分析前必須先對指標變項進行常態標準化 (無因次處理) 與一致化處理，如圖 3-6 所示。

圖 3-6 指標變項資料前處理過程示意圖



(資料來源：本研究自行整理)

(二) 指標變項原始資料的補遺與無因次化

將指標評估階層架構最下層的評估指標變項原始數據採「常態標準化」(standard normalized) 處理無因次轉換為標準差等於 1，平均數等於 0 的 Z 分數 (Z-score)，以統一資料因次格式。但其中少數幾個變項有遺漏之數據資料，則利用圖形趨勢延長、回歸分析或移動平均的統計分析方法作合理推估與補遺。

(三) 指標評估變項標準化轉換原則

考量四生環境共生支持力指標的指標變項參數對自染忍度的反應需有一致性，即各指標變項參數的涵義，以越高的參數值來表示對於共生程度有更多正面的影響，反之以越小的參數值來代表對於共生程度為負面的。據此，對標準化（無因次化）後的指標變項資料進行一致化的轉化 (uniformity transformation)。

為了本階段就所需，先依學理基礎將本評估指標變項做共生程度「正」或「負」相關的邏輯二分法判斷，學理基礎主要以陳錦賜 1999 至 2002 年之四生環境共生支持力的系列研究，以及國內外相關文獻對環境永續性之指標變項參數值與永續性趨勢之正負相關性後作直接判斷；對於無法及不易判別其共生程度趨勢之正負相關性的指標變項參數，則依據四生環境共生支持力理論意涵（人類活動強度與自然忍度的關係）與指標系統文獻，做合理邏輯性與主客觀性判識。指標變項反應一致化處理原則：

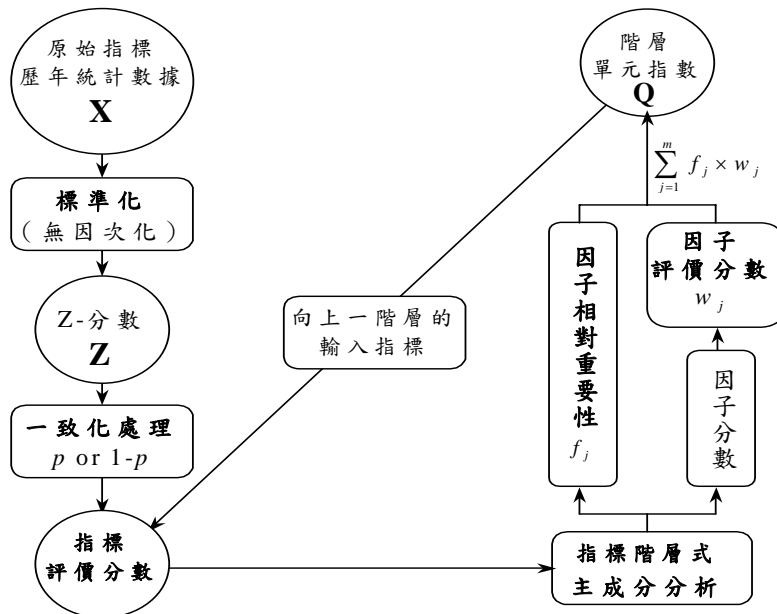
第三章 都會區域永續發展評估體系、指標系統與操作模型的建立

1. 若指標變項原始資料值越高對共生趨勢為正向的，則以其常態標準化 Z 分數值所對應的常態標準曲線 (standard normal curve) 累積機率為其「一致化分數值」以 p 表示，該值介於 0 與 1 間，此即所謂的常態曲線轉換 (Transformation to normal curve)。
2. 反之，若屬於負面遞增指數者，即指標變項參數數值越大越不具有共生程度，則以 1 減去該指標變項常態標準化分數值對應之常態曲線累積面積 1-p 代表其值，而該值介於 0 與 1 間。

(四) 階層式因子分析設計

為瞭解指標系統之各評估階層間的趨勢變動對於整體趨勢的貢獻，俾以因子分析法來建構永續發展環境共生支持力趨勢發展綜合評估模式。將各評估階層下為數眾多的可觀測指標濃縮為較少的幾個精簡共同因子，可簡化資料的描述並據以推演其趨勢綜合表現的評量。本研究對階層式因子分析的應用，參考 (張益誠，2001) 的設計流程 (如圖 3-7 所示)。

圖 3-7 階層性因子分析之設計流程圖



資料來源：1. 張益誠，2001.06，《應用因子分析方法為台灣地區建構永續發展趨勢評估指標系統》，台灣大學環境工程學研究所博士論文。

2. 本研究整理。

本研究對階層式因子分析的應用，是將指標變項之資料處理為「指標評價分數」，再依永續發展環境共生支持力評估指標變項階層的關係進行逐層之因子分析。對於因子分析的運用，採取「Kaiser 特徵值準則與陡坡圖檢定」並配合實務主觀經驗進行綜合性評估；在指標因子變項數值的估計與詮釋上採用「主成份因子分析方法」(Principal Component Factor Analysis) 搭配「正規化最大變異正交轉軸法」(Normalized Varimax Rotation) 來達成目標，而因子分析最後計算的成果將作為評估指標變項各階層之趨勢綜合評估。

(五) 階層因子分析之操作說明

銜接前述的設計流程，本節將對階層因子分析的內容與模型進行說明，並說明操作步驟與運用模式以作為後面章節的基礎。

1. 因子分析的定義與內容概述

因子分析法最初是由 Spearman(1904)所發展出來的一種方法。所謂因子分析係將具有相關的某變項資訊，縮減成潛伏變項的統計方法。將 K 個指標變項 (X_1, X_2, \dots, X_k) 縮減為 J 個潛伏指標變項 (共同因子) (Y_1, Y_2, \dots, Y_j)，變數相依關係為：

$$(X_1, X_2, \dots, X_k) \rightarrow [FA] \rightarrow (Y_1, Y_2, \dots, Y_j)$$

X_k =第 k 個指標變項，可藉由觀察得出。 $k=1, 2, \dots, k; j=1, 2, \dots, j$ ；

Y_j =第 j 個潛伏指標變項 (共同因子)，無法由觀察 $k > j$

得出，需透過因子分析。

依上述分析，可建立因子分析資料格式與變數相依關係如表 3-6。

表 3-6 因子分析資料格式與變數相依關係說明表

固定時空尺度	變項 1 (X_1)	變項 2 (X_2)	...	變項 k (X_k)		潛伏變項 1 (Y_1)	潛伏變項 2 (Y_2)	...	潛伏變項 j (Y_j)
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1k}	→ [FA]	Y_{11}	Y_{12}	...	Y_{1j}
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2k}		Y_{21}	Y_{22}	...	Y_{2j}
⋮	⋮	⋮	...	⋮		⋮	⋮	...	⋮
N	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{nk}		Y_{n1}	Y_{n2}	...	Y_{nj}

(資料來源：本研究整理)

而這些潛伏變項對原來的問題仍具有相當高的解釋能力，減少在分析問題或評估時的複雜度與計算困難度。

2. 階層因子分析的步驟

STEP1 建立指標變項之因子模式

因子分析乃以少數個潛伏因子 Y_j 及獨特因子 e_k 之線性組合，構成個別行為變數，稱之為因素模式。轉化至本研究的指標可以下列方程式表示之：

$$X_1 = f_{11}Y_1 + f_{12}Y_2 + \dots + f_{1j}Y_j + e_1$$

$$X_2 = f_{21}Y_1 + f_{22}Y_2 + \dots + f_{2j}Y_j + e_2$$

M

$$X_k = f_{k1}Y_1 + f_{k2}Y_2 + \dots + f_{kj}Y_j + e_k$$

X_k = 第 k 個指標變項，可經由觀察得出；

f_{kj} = 組型負荷量 (Pattern Loadings)，即第 k 個指標變項對第 j 個潛伏指標變項之回歸係數；

Y_j = 第 j 個潛伏指標變項，須經由因子分析萃取而得；

e_k = 第 k 個指標變項對應的獨特因素。

轉換成矩陣型式表示之，即 $\underline{x} = F\underline{y} + \underline{e}$

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1j} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_{k1} & f_{k2} & \dots & f_{kj} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_j \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_k \end{bmatrix}$$

\underline{x} =指標變項向量，係為 $(k \times 1)$ 矩陣，包括 k 個指標變項；
 F =因素組型矩陣，係為 $(k \times j)$ 矩陣，包括 $(k \times j)$ 個組型負荷量；
 \underline{y} =潛伏指標變項向量，係為 $(j \times 1)$ 矩陣，包括 j 個潛伏指標變項；
 \underline{e} =獨特因子向量，係為 $(k \times 1)$ 矩陣，包括 k 個獨特因子。

在因子模式中的個別指標變項變數，係由共同因子（潛伏指標變項）與獨特因子所構成。因此，指標變項的總變異 $\text{Var}(X_k)$ 可分解成兩部分：共同性 (Communality) 與獨特性 (Uniqueness)。在操作上，大多假定潛伏指標變項彼此獨立並且相關係數為 $r_{ij}=0$ 。則可簡化共同性與獨立性的關係式如

$$\begin{aligned} h_k^2 &= f_{k1}^2 + f_{k2}^2 + \Lambda + f_{kj}^2 \\ e_k^2 &= 1 - h_k^2 \end{aligned}$$

由上式方程式可知，第 k 個指標變項之共同性 (h_k^2)，由因子模式中的組型負荷量 (f_{kj}) 平方和所決定。而共同性與潛伏指標變項的萃取，具有非常密切的關係。

STEP2 萃取潛伏指標變項(本研究以主軸法分析之)

就萃取潛伏因子的方法有好幾種（主軸法、重心法、最大概似法…等），本研究採取實務上較常使用的主軸法，原理係利用潛伏因子對總共同性的貢獻極大化為萃去原則。

STEP2.1 指標目標函數之建立

利用拉氏方程式萃取潛伏指標變項，建立目標函數（潛伏指標變項對總共同性之貢獻度極大化）， k 個指標變項之共同性如下所示：

$$h_1^2 = f_{11}^2 + f_{12}^2 + \Lambda + f_{1j}^2$$

$$h_2^2 = f_{21}^2 + f_{22}^2 + \Lambda + f_{2j}^2$$

M

$$h_k^2 = f_{k1}^2 + f_{k2}^2 + \Lambda + f_{kj}^2$$

其中， f_{kj}^2 為指標變項對潛伏指標變項的組型負荷量，而總共同性為 $V = h_1^2 + h_2^2 + \Lambda + h_k^2$ 。因此，第一個潛伏指標變項

對總共同性的貢獻可以下式表之： $V_1 = f_{11}^2 + f_{21}^2 + \Lambda + f_{k1}^2$ 。

則拉氏方程式的目標函數為： $\text{MAX } V_1 = f_{11}^2 + f_{21}^2 + \Lambda + f_{k1}^2$ 。

STEP2.2 方程式建立

對拉氏方程式進行偏微分後的方程式後，可得出拉氏乘數（特徵值，即本指標系統中潛伏指標變項對指標項的權重）與組型負荷量。方程式所列如下：

$$(R - \lambda I)f_1 = 0 \quad \text{亦即：} \begin{pmatrix} h_1^2 & r_{12} & \Lambda & r_{1k} \\ r_{21} & h_2^2 & \Lambda & r_{2k} \\ M & M & O & M \\ r_{k1} & r_{k2} & \Lambda & h_k^2 \end{pmatrix} - \lambda \begin{pmatrix} 1 & 0 & \Lambda & 0 \\ 0 & 1 & \Lambda & 0 \\ M & M & O & M \\ 0 & 0 & \Lambda & 1 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} f_{11} \\ f_{21} \\ M \\ f_{k1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ M \\ 0 \end{bmatrix}$$

STEP3 潛伏指標變項個數之決定

為了確保因子模式配適度具備一定水準，本研究利用 Kaiser 法與陡坡檢定方式加以分析，自 k 個指標變項萃取出 j 個具有代表性的潛伏指標變項。

STEP3.1 Kaiser法⁹

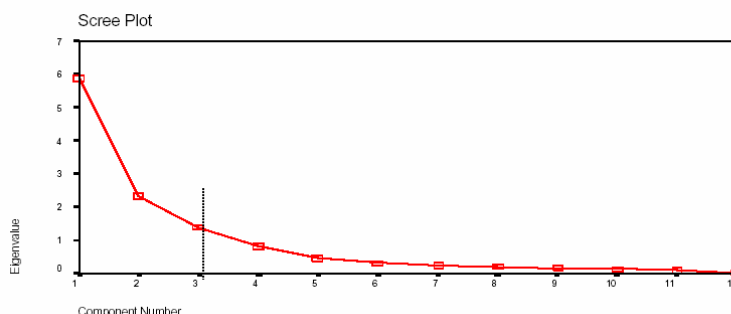
係以潛伏因子的特徵值（ λ_j ）為準則，保留特徵值大於 1（ $\lambda_j > 1$ ）的潛伏因子，其餘的則予以刪除。
 若 $\lambda_j > 1$ ，則保留第 j 個潛伏指標變項；
 若 $\lambda_j \leq 1$ ，則刪除第 j 個潛伏指標變項；

STEP3.2 陡坡檢定 (Scree Test)

利用潛伏指標間的特徵值落差 $d_j = (\lambda_j - \lambda_{j-1})$ 為準則，保留最大落差值對應之潛伏指標變項對應之潛伏之指標變項與以前的潛伏指標變項，如圖 3-8。

⁹ 此準則由 Kaiser (1960) 所提出，認為潛伏指標變項所能解釋的變異，必須超過一個以上指標變項因子的總變異。其中，個別潛伏指標變項可解釋之變異即為特徵值（ λ_j ），而個別指標變項的變異皆為 1，故潛伏指標變項必須大於 1。（周文賢，1998）

圖 3-8 陡坡檢定示意圖



(資料來源：本研究自行整理)

STEP4 權重決定

個別潛伏指標變項 (Y_j) 對指標變項總共同性的貢獻度 (V_j), 可用以衡量該潛伏指標變項代表所有指標變項的程度。

$$\lambda_j = f_{1j}^2 + f_{2j}^2 + \dots + f_{kj}^2 \quad (j=1, 2, \dots, k)$$

特徵值與共同性皆來自於組型負荷量的平方和, 但特徵值係以潛伏指標變項為主, 共同性則是以指標變項為主, 可歸納如表 3-7:

表 3-7 共同性與潛伏指標變項之特徵值關係圖

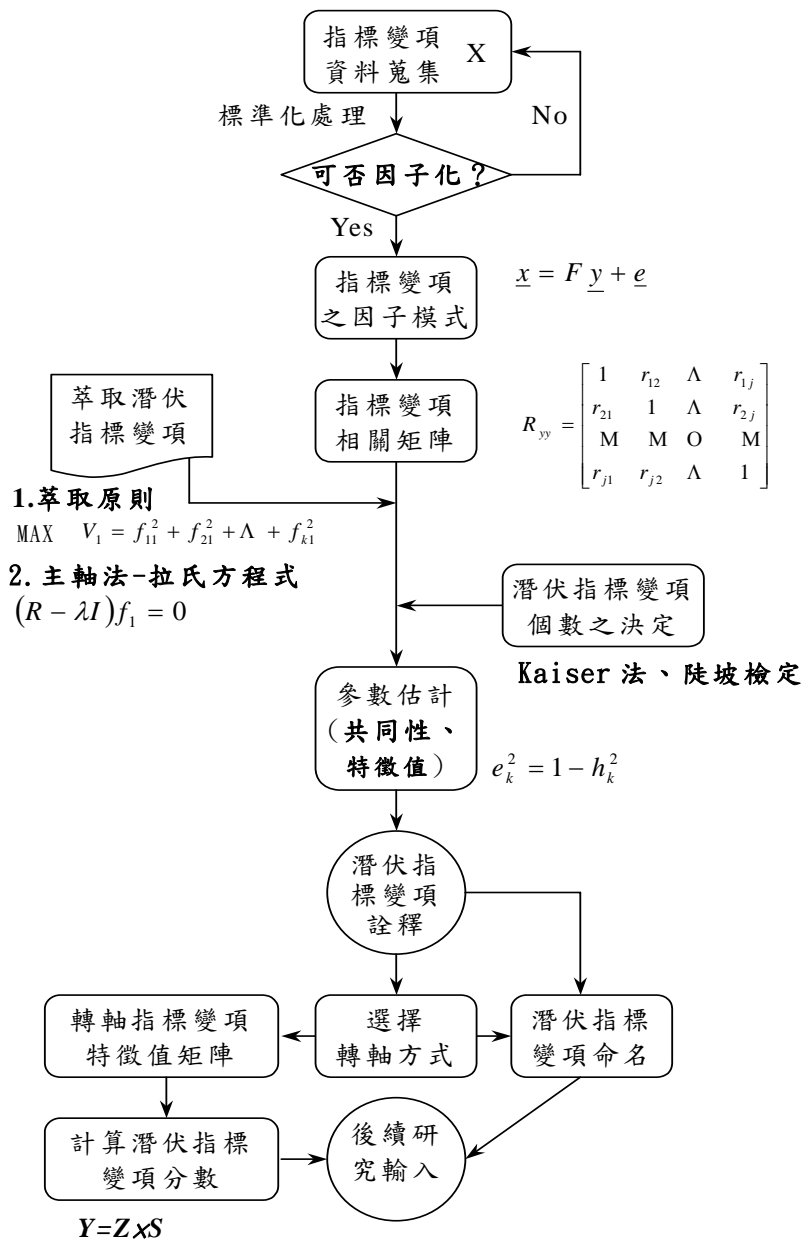
指標變項	潛伏指標變項				共同性 ($0 \leq h_k^2 \leq 1$)
	Y ₁	Y ₂	...	Y _j	
X ₁	f ₁₁ ²	f ₁₂ ²	...	f _{1j} ²	h ₁ ²
X ₂	f ₂₁ ²	f ₂₂ ²	...	f _{2j} ²	h ₂ ²
...
X _k	f _{k1} ²	f _{k2} ²	...	f _{kj} ²	h _k ²
特徵值 ($0 < \lambda \leq k$)	λ ₁	λ ₂	...	λ _j	$k - \sum_{k=1}^k e_k^2$
因子解釋力 ¹ ($0 < \frac{\lambda_j}{k} \leq 1$)	$\frac{\lambda_1}{k}$	$\frac{\lambda_2}{k}$...	$\frac{\lambda_j}{k}$	$1 - \frac{\sum_{k=1}^k e_k^2}{k}$

(資料來源：周文賢，1998，《多變量統計分析：SAS/STAT 使用方法》)

3. 階層因子分析的步驟流程圖

依據前述之內容，階層因子分析的步驟可歸納如圖 3-9 所述。

圖 3-9 指標變項因子分析步驟圖



(資料來源：本研究整理)

四、都會區域永續發展支持力及能力評估指標變項選定

(一) 生態環境共生支持力評估指標變項

生態環境為萬物賴以寄存維生的空間環境，其扮演調節生態系統的功能，為自然界所賜予的自然原生環境。生態環境地區應保有其扮演生態系統角色的特質，故宜保持環境倫理尊嚴，讓萬物能依其所需自由獲取並維持其自然原生的功能，不應受人類活動衝擊而遭受破壞，因此生態環境系統是以「自然容受力」來衡量對生態環境系統的「自然忍度」與「保護能力」為何？故生態環境共生支持力評估指標主要乃對陸域、水域、大氣等生態系統的自然容受度及人類保護能力來加以評估。

1. 陸域生態系統體系架構與指標變項

陸域生態系統包括土地、動物、植物生態系三個指標群九個指標項（自然生態敏感地、自然景觀敏感地、地質災害敏感地、野生動物棲地、稀有動物物種、動物多樣性、森林植物棲地保護、原生植物、植物多樣性保護支持力）和指標變項 23 項，詳表 3-8 所示。

就動物多樣性保護支持力的指標變項中，外來種比例的資料並非長期穩定供應與容易取得，所以剔除；就森林、植物棲地保護支持力中的森林生長與更新速度，原是參考 OECD 的 P-S-R 指標系統中對森林健康程度的計算方式，但國內缺乏這類型的資料，所以予以剔除。

分析陸域生態系統支持力評估指標變項間的相互關係，其存在有互為影響的機制。就土地生態系而言，重要的指標變項為各敏感地的保護面積比例；動物生態系為保護區面積與物種種量；植物生態系也是以森林植物、原生植物棲地的保護區面積，多樣性保護的落實等為重要的指標變項。

表 3-8 陸域生態系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標變項					屬性				計算可能性	
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R		
陸域生態系統	土地生態系	自然生態敏感地保護支持力	各類保護區面積 (不含水源保護區)					■	*			○	
			天然海岸比例					■	*			△	
			天然河岸比例					■	*			△	
		自然景觀敏感地保護支持力	自然景觀敏感地面積					■	*			○	
			地質災害敏感地保護支持力	土石流危險區面積					■		*		○
				地層下陷區面積					■		*		○
		有侵蝕危險之海岸長度					■		*		△		
		動物生態系	野生動物棲地保護支持力	野生動物棲地面積					■	*			○
				野生動物物種量					■	*			△
	稀有動物物種保護支持力		稀有動物物種物種量					■	*			△	
			稀有動物棲地面積					■	*			△	
	動物多樣性保護支持力		生物棲地零碎化 (單位面積道路密度)					■	*			△	
			瀕危動物種					■	*			△	
			外來種比例					■	*			×	
	植物生態系		森林、植物棲地保護支持力	森林覆蓋度 (天然林面積、人工林面積)					■			*	○
				蟲及野生動物為害森林面積					■	*			○
		森林生長與更新速度					■	*			×		
		火災與盜伐濫墾損失之森林面積					■			*	○		
		原生植物保護支持力	原生植物數目					■	*			△	
			原生植物棲地面積佔保護區面積比例					■	*			○	
		植物多樣性保護支持力	生物棲地零碎化 (單位面積道路密度)					■			*	○	
瀕危植物種數					■	*			△				
植物外來種比例					■		*		△				

○：表示完全可計算。

△：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。

×：表示完全無該項資料，無法計算。

支持力程度：□：5/5，■：4/5，■：3/5，■：2/5，■：1/5

2. 水域生態系統體系架構與指標變項

水域生態系統包括淡水、海水、地下水三個指標群，九個指標項（溼地敏感地保護支持力、河川、湖泊水域生態保護支持力、淡水生物多樣性生態保護支持力、海岸生態保護支持力、淺海海域生態保護支持力、海中生物多樣性生態保護支持力、地下水源生態保護支持力、地下水源生態涵養支持力、地下水污染與超用防治支持力）和指標變項 12 項，詳表 3-9 所示。

分析水域生態系統支持力評估指標變項間的相互關係，可以歸納為如表 3-9。就淡水水域生態系而言，溼地敏感地保護面積影響多樣性的生態，而河川與湖泊則著重在受污染的比例；地下水水域生態系以地下水源保護區面積與水源涵養性為重要標的值，地下水污染與超用則是以地下水年抽回率為衡量方式；海水水域生態系著重在海岸與潛海海域所受污染的比例，影響海中生物多樣性甚鉅。

表 3-9 水域生態系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標					屬性				計算可能性
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R	
水域生態系統	淡水水域生態系	溼地敏感地保護支持力	溼地敏感地面積佔保護區面積百分比					■	*			○
		河川、湖泊水域生態保護支持力	河川、湖泊水域生態受污染比例					■		*		○
		淡水生物多樣性生態保護支持力	淡水生物物種量					■	*			△
	海水水域生態系	海岸生態保護支持力	海岸生態受污染比例					■		*		△
			天然海岸比例					■	*			○
		淺海海域生態保護支持力	淺海海域生態受污染比例					■		*		○
			近海棲地（珊瑚礁面積、紅樹林面積）					■	*			○
			近海健康度（珊瑚礁白化與破壞比例、受污染海岸比例）					■	*			△
	海中生物多樣性生態保護支持力	海中生物物種量					■	*			△	
	地下水域生態系	地下水源生態保護支持力	地下水水質不合格率					■		*		○
		地下水源生態涵養支持力	地下水源生態涵養能力					■	*			△
		地下水污染與超用防治支持力	地下水年抽回率					■		*		△

○：表示完全可計算。

△：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。

×：表示完全無該項資料，無法計算。

支持力程度：□：5/5，■：4/5，■：3/5，■：2/5，■：1/5

3. 大氣生態系統體系架構與指標變項

大氣生態系統包括有氣候變化、大氣化學、大氣物理三個指標群，九個指標項（溫室效應防止支持力、臭氧層保護支持力、酸雨防制支持力、二氧化碳、硫氧化物、氮氟化物減量支持力、氟氯碳化物減量及禁止支持力、大氣污染防治支持力、日環境保護支持力、熱島效應防治支持力、風雨災害預報支持力）和指標變項 12 項，詳表 3-10 所示。

分析大氣生態系統的支持力指標間的相互關係（如表 3-10）。就氣候變化生態系，二氧化碳在大氣中的濃度與酸雨濃度減量為重要的指標變項，其中氟氯碳化物的濃度與減量，影響臭氧層與大氣化學生態系。而大氣物理生態系指標項中，則以懸浮微粒影響熱導效應與日環境為主要變項。

表 3-10 大氣生態系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標					屬性				計算可能性
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R	
大氣生態系統	氣候變化生態系	溫室效應防止支持力	CO2 在大氣中的濃度					■		*		○
		臭氧層保護支持力	臭氧破壞物的消耗量降低					◐	*			○
			氟氯碳化物的消耗量降低					◐		*		△
		酸雨防制支持力	酸雨的濃度 (PH 值)					◐		*		○
	大氣化學生態系	二氧化碳、硫氧化物、氮氟化物減量支持力	二氧化碳減量					■	*			○
			硫氧化物減量					◐	*			○
			氮氟化物減量					◐	*			○
		氟氯碳化物減量及禁止支持力	氟氯碳化物 (CFCs) 減量					◐		*		○
	大氣污染防治支持力	空氣污染指標大於 100 的日數					■		*		○	
	大氣物理生態系	日環境保護支持力	日環境平均全年增溫率					◐	*			△
		熱島效應防治支持力	綠地面積變化率					□	*			○
		風雨災害預報支持力	颱風及暴雨年平均次數					■	*			○

○：表示完全可計算。
 △：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。
 ×：表示完全無該項資料，無法計算。
 支持力程度：□：5/5，■：4/5，◐：3/5，◐：2/5，◐：1/5

(二) 生存環境共生支持力評估指標變項

生存環境為提供人類生存所必要資源的空間環境，其扮演調節自然生態與人類生活環境的功能。生存環境地區應以提供人類生存所需之新鮮空氣、潔淨水源、溫煦陽光、有機糧食與資源為主，並保持生態之特質，因此生存環境系統是以「資源維生力」來衡量對生存環境系統的「資源豐度」與「保育能力」為何？故生活環境共生支持力評估指標主要乃對維生資源系統、維生能源系統和生存安全系統的自然資源豐富度及人類保育能力來加以評估。

1. 維生資源系統綜合指標變項

維生資源系統包括有土地資源、糧食資源、生態資源三個指標群，九個指標項（土地資源保育支持力、土地資源生態回復力保育支持力、土地資源污染與濫用防制支持力、農地資源保育支持力、農業污染防治支持力、農業生產改進支持力、自然森林資源保育支持力、自然礦物資源保護支持力、自然植物植被資源保育支持力）和指標變項 25 項，詳表 3-11 所示。

表 3-11 維生資源系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標					屬性				計算可能性	
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R		
維生資源系統	土地資源維生系	土地資源保育支持力	各類土地資源保育區面積統計					■	*			○	
			土地資源保育區佔該區域面積總比例					■	*			○	
		土地資源生態回復力保育支持力	土地復育面積					■			*	△	
			土地資源生態回復力保育的改變面積					■		*		△	
			植伐比					■		*		△	
		土地資源污染與濫用防制支持力	分配區域階層之土地資源管理面積					■	*			△	
			土壤重金屬濃度					■		*		△	
			土地使用改變情形					□		*		△	
		糧食資源維生系	農地資源保育支持力	耕地總面積比					■		*		○
	作物種植面積					■		*		○			
	有機農業面積比%					■		*		○			
	農業污染防治支持力		農林漁牧業產值					■		*		○	
			農藥生產量與輸出量					■		*		○	
			農藥消費量佔農產產值比率					■		*		○	
	農業生產改進支持力		農作物被害狀況					■		*		△	
			農業生產結構					■		*		○	
	生態資源維生系		自然森林資源保育支持力	農物生產變動率					■		*		○
				林地總面積					■	*			○
		自然礦物資源保護支持力	未受損失森林面積比					■	*			○	
			礦產資源賦存情形					■	*			△	
			礦產資源開發現況					■		*		△	
		自然植物植被資源保育支持力	礦產資源生產量					■	*			○	
			原生植物數目					■	*			△	
	原生植物棲地面積佔保護區面積比例					■	*			○			

○：表示完全可計算。

△：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。

×：表示完全無該項資料，無法計算。

支持力程度：□：5/5，■：4/5，■：3/5，■：2/5，■：1/5

2. 維生能源系統綜合指標變項

維生能源系統包括有空氣能源、水源水質能源、陽光能源三個指標群，九個指標項（綠化保育新鮮空氣支持力、新鮮空氣品質管制支持力、空氣污染源防制支持力、充沛水源保育支持力、飲用水高品質管制支持力、生存用水污染防治支持力、戶外溫煦陽光享有支持力、室內日照時間享有支持力、紫外線防制支持力）和指標變項 19 項，詳表 3-12 所示。

表 3-12 維生能源系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標					屬性				計算可能性
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R	
維生能源系統	空氣能源維生系	綠化保育新鮮空氣支持力	二氧化硫含量、落塵量、總懸浮微粒量					☒		*		○
			綠覆率					□	*			○
		新鮮空氣品質管制支持力	空氣汙染物濃度值					■		*		○
			PSI 平均值					☒		*		△
		空氣污染源防制支持力	汽機車排氣檢測及管制					■			*	○
			營建工程空氣汙染防制					☒			*	△
	空氣改善環保支出					☒			*	○		
	水源水質能源維生系	充沛水源保育支持力	枯水期河川平均逕流量					☒	*			○
			水庫有效儲水量					☒	*			○
			枯水期水庫平均儲水量					☒	*			○
		飲用水高品質管制支持力	自來水水質抽驗檢驗不合格率(%)					■		*		○
			地下水及地表水年抽回率					☒		*		△
			自來水普及率					■		*		○
	生存用水汙染防治支持力	重要河川汙染情形					■		*		○	
		生活污水及污水下水道系統					■			*	△	
	陽光能源維生系	戶外溫煦陽光享有支持力	日環境平均全年增溫率					☒	*			△
			室內日照時間享有支持力					☒	*			○
		紫外線防制支持力	紫外線指數預報					☒	*			△
紫外線指數即時監測值					☒	*			△			

○：表示完全可計算。

△：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。

×：表示完全無該項資料，無法計算。

支持力程度：□：5/5，■：4/5，☒：3/5，☒：2/5，☒：1/5

3. 生存安全系統綜合指標變項

生存安全系統包括有自然災害、人為災害、疾病災害三個指標群，九個指標項（颱風與洪患災害防治支持力、坡地保育與土石流災害防治支持力、地震與地層下陷災害防制支持力、火災災害防治支持力、交通災害防治支持力、其他人為災害防治支持力、人類傳染病與疾病防治支持力、植物病蟲害災害防治支持力、動物傳染病災害防治支持力）和指標變項 24 項，詳表 3-13 所示。

表 3-13 生存安全系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標					屬性				計算可能性
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R	
生存安全系統	自然災害維生系	颱風與洪患災害防治支持力	颱風及暴雨年平均次數					■	*			○
			天然災害損失情形					□	*			△
		坡地保育與土石流災害防治支持力	特定水土保持區統計情形					■	*			○
			治山防災整體治理工程數量					■			*	△
			山坡地土地可利用限度查定成果					■			*	△
		地震與地層下陷災害防制支持力	土石流潛勢溪流統計					■	*			△
			地震發生頻率					■	*			△
			斷層分布位置					■	*			○
		人為災害維生系	火災災害防治支持力	每萬人火災發生次數					■		*	
	每萬人消防人員					■			*	○		
	每萬人消防車輛					■			*	○		
	交通災害防治支持力		每萬人道路交通事故件數					■		*		○
			交通支出佔政府支出比率					■			*	△
	其他人為災害防治支持力		每十萬刑案發生件數					■		*		○
			每十萬人竊案發生件數					■		*		○
			每十萬人法定傳染病患者					■		*		△
	疾病災害維生系		人類傳染病與疾病防治支持力	平均每一醫療機構服務面積					■			*
		平均每一醫療機構服務人數					■			*	○	
		醫療健保支出佔政府支出比率					■			*	○	
		植物病蟲害災害防治支持力	植物病蟲害發生情形					■	*			△
			病蟲害防治使用藥劑量					■			*	△
			農業支出佔政府支出比率					■			*	○
		動物傳染病災害防治支持力	動物傳染病分佈情形					■	*			△
			動物傳染病防治能力					■			*	△

○：表示完全可計算。

△：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。

×：表示完全無該項資料，無法計算。

支持力程度：□：5/5，■：4/5，■：3/5，■：2/5，■：1/5

(三) 生活環境共生支持力評估指標變項

生活環境為提供人類社會、經濟、政治、文化活動所需的空間環境。生活環境地區應是以充分提供人類文明成果，以享受都市文明之健康與舒適空間環境為主，並能親近自然，表現自然環境地區特質，其扮演調節人類活動與生存的需要與自然生態滿足的功能，因此生活環境系統是以「社會穩定力」

來衡量對生活環境系統的「社會穩度」與「保障能力」為何？生活環境共生支持力評估指標主要乃對居住環境系統、生活品質系統與生活價值系統的社會穩定度及人類保障能力來加以評估。

1. 居住環境系統綜合指標變項

居住環境系統包括有空間環境、生態生活、景觀環境三個指標群，九個指標項（室內居住空間水準支持力、戶外活動空間水準支持力、居住密度控制支持力、節約能源生活支持力、降低環境負荷支持力、親近自然生活支持力、自然景觀保護支持力、人文景觀活動支持力、實質景觀維護支持力）和指標變項 18 項，詳表 3-14 所示。

表 3-14 居住環境系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標					屬性				計算可能性
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R	
居住環境系統	空間環境穩定系	室內居住空間水準支持力	每人平均居住面積					■		*		○
		戶外活動空間水準支持力	公共設施面積比					■		*		○
			公園綠地、開放空間面積比					■	*			○
		居住密度控制支持力	居住密度（容積比）					■		*		○
			土地分區使用管制效率					◼		*		○
			都市計畫區現況人口密度與該縣市人口密度比(倍)					◼		*		○
	生態生活穩定系	節約能源生活支持力	能源供應結構					◼	*			△
			每人每日用電量					■	*			○
		降低環境負荷支持力	資源回收量					□			*	○
			平均每人環保經費（千元/人）					◼			*	○
			平均每人每日垃圾量					◼		*		○
		親近自然生活支持力	每人享有之自然地區面積					◼	*			○
	民眾可接近之主要河段長度					◼		*		×		
	景觀環境穩定系	自然景觀保護支持力	自然景觀保護區面積					◼	*			○
			自然景觀保護區破壞情形					◼		*		△
		人文景觀活動支持力	人文景觀活動次數					◼	*			△
		實質景觀維護支持力	實質景觀區面積					◼	*			△
			實質景觀維護情形					◼	*			△

○：表示完全可計算。

△：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。

×：表示完全無該項資料，無法計算。

支持力程度：□：5/5，■：4/5，◼：3/5，◼：2/5，◼：1/5

第三章 都會區域永續發展評估體系、指標系統與操作模型的建立

2. 生活品質系統綜合指標變項

生活品質系統包括有基礎設施、公共設施、交通、能源與生活設備三項指標群，九項指標項（上下水道建設支持力、生活基礎設施設置支持力、通訊、網際網路設施設置支持力、公園綠地兒童遊樂場設置支持力、道路與交通場站設置服務水準支持力、市場及休閒設施設置支持力、交通運輸便捷性支持力、生活能源供應穩定性支持力、生活設備機構服務穩定性支持力）和指標變項 24 項，詳表 3-15 所示。

表 3-15 生活品質系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標					屬性				計算可能性	
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R		
生活品質系統	基礎設施穩定系	上下水道建設支持力	污水處理率	■						*		○	
			地下水及地表水年抽回率	▣						*		△	
			雨水下水道工程實施率	■							*		○
		生活基礎設施設置支持力	自來水普及率	□								*	○
			天燃氣供給率	■	*								○
			平均每人用電量	■	*								○
		通訊、網際網路設施設置支持力	國民通信率	□	*								○
			平均每一郵政機構服務人數	■	*								○
			市內電話每百人用戶數	■	*								○
	每戶家庭擁有網際網路設施比率		▣	*								△	
	公共設施穩定系	公園綠地兒童遊樂場設置支持力	每人享有之公園綠地面積	□	*							○	
			每人享有之兒童遊樂園面積	▣	*							○	
		道路與交通場站設置服務水準支持力	汽機車與道路面積成長率比較	■	*								○
			汽車持有率	■	*								○
		市場及休閒設施設置支持力	道路服務水準	■	*								△
			市場設施面積	▣	*								△
	休閒設施面積	休閒設施面積	■	*								△	
		交通、能源與生活設備穩定系	交通運輸便捷性支持力	大眾運輸服務率	■	*							△
	平均每人享有道路面積			■	*							○	
	市民對交通改善的滿意度			■							*		△
	生活能源供應穩定性支持力	GDP【能源密集度、能源生產力】	每人每年能源消費量	▣						*		○	
			每人每年能源消費量	▣						*		△	
	生活設備機構服務穩定性支持力	家庭現代化每百戶擁有數	平均每戶公教人員服務人口數	■	*							○	
			平均每戶公教人員服務人口數	■	*							○	

○：表示完全可計算。

△：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。

×：表示完全無該項資料，無法計算。

支持力程度：□：5/5，■：4/5，▣：3/5，▤：2/5，▥：1/5

3. 生活價值系統綜合指標變項

生活價值系統包括有社會福利、社會安全、教育文化三項指標群，九項指標項（弱勢族群福利支持力、社會保險福利支持力、急難救助福利支持力、災害安全支持力、衛生醫療支持力、社會治安支持力、全民教育普及支持力、藝術文化活動支持力、文化資產保存支持力）和指標變項 22 項，詳表 3-16 所示。

表 3-16 生活價值系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標變項					屬性				計算可能性
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R	
生活價值系統	社會福利穩定系	弱勢族群福利支持力	低收入戶人口數占該縣(市)人口比率					■	*			○
			社會救助支出佔政府支出比率					■	*			○
			低收入戶家庭生活補助					■			*	○
			低收入戶就學生活補助					■			*	○
			身心障礙服務機構數					◀			*	○
		社會保險福利支持力	社會福利支出佔政府支出比率					■	*			○
			社會保險支出佔政府支出比率					■	*			○
			社會福利工作人員佔全縣市人口比例					◀			*	○
		急難救助福利支持力	社會救濟支出佔政府支出比率					■				○
			醫療健保支出佔政府支出比率					■		*		○
	社會安全穩定系	災害安全支持力	社會安全支出佔政府支出比率					◀	*			○
			環境保護支出佔政府支出比率					■	*			○
		衛生醫療支持力	平均每醫療機構服務面積					◀			*	○
			平均每醫療機構服務人數					◀			*	○
		社會治安支持力	每萬人警察人數					◀	*			○
			警政支出佔政府支出比率					◀	*			○
	教育文化穩定系	全民教育普及支持力	平均每校服務面積					◀	*			△
			15 歲以上民間人口教育程度					◀	*			○
		藝術文化活動支持力	藝文展演文化活動個數					◀	*			○
			藝文展演空間面積					◀	*			○
		文化資產保存支持力	文化支出佔政府支出比率					◀	*			○
			每萬人藝文展演活動出席次數					◀	*			○

○：表示完全可計算。

△：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。

×：表示完全無該項資料，無法計算。

支持力程度：□：5/5，■：4/5，◀：3/5，◀：2/5，◀：1/5

(四) 生產環境共生支持力評估指標變項

生產環境為提供生產人類生活必需品的空間環境，為人類智慧表演的環境。生產環境地區應是以充分發揮產業功能與效能，以促進經濟效益成長為主，但亦不忘對自然環境的親和力。其扮演調節利用自然資源與製造人為產品的功能，因此生產環境系統是以「經濟發展力」來衡量對生產環境系統的「經濟強度」與「保證能力」為何？故生產環境共生支持力評估指標主要乃對產業結構系統、經濟活力系統與生產動力系統的經濟強度及人類保證能力來加以評估。

1. 產業結構系統綜合指標變項

產業結構系統包括有資本結構、產業型態、運輸服務三項指標群，九項指標項（產業資金市場運轉發展支持力、產業勞動能力結構發展支持力、產業用地儲備發展支持力、產業形象與升級發展支持力、地域產業發展支持力、綠色產業發展支持力、產業道路興建維護支持力、產業運輸服務效率支持力、綠色產業運輸服務支持力）和 18 項指標變項，詳表 3-17 所示。

表 3-17 產業結構系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標					屬性				計算可能性		
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R			
產業結構系統	資本結構發展系	產業資金市場運轉發展支持力	各縣市自有財源 (百萬元)					■	*			○		
			歲出財源結構比					■	*			○		
			歲入來源結構比					■	*			○		
			營利事業銷售額(千元)					■	*			○		
		勞動力參與率					■	*			○			
		製造業勞動生產力指數					■	*			○			
		勞動力人口數(千人)					■	*			○			
		產業用地儲備發展支持力					■	*			○			
		農、林、漁、牧及工商業用地面積					■	*			○			
	產業型態發展系	產業形象與升級發展支持力	產業形象獎勵					■			*	△		
			產業升級輔導					■			*	△		
			產業創新訓練					■			*	△		
		地域產業發展支持力					地域產業輔導和獎勵					■		*
	綠色產業發展支持力					綠色產業輔導和獎勵					■		*	△
	運輸服務發展系	產業道路興建維護支持力	產業道路分佈情形					■	*			△		
			產業道路面積					■	*			△		
		產業運輸服務效率支持力	產業道路服務水準					■	*			△		
			產業道路容量					■	*			△		
綠色產業運輸服務支持力					農路改善及維護工程					■		*	△	

○：表示完全可計算。

△：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。

×：表示完全無該項資料，無法計算。

支持力程度：□：5/5，■：4/5，■：3/5，■：2/5，■：1/5

2. 經濟活力系統綜合指標變項

經濟活力系統包括有進出口貿易、投資與消費、所得分配三項指標群，九項指標項（進出口貿易額發展支持力、進出口貿易量發展支持力、進出口貿易差額發展支持率、投資活動推展支持力、消費服務發展支持力、綠色投資與消費發展支持力、財政收支平衡發展支持力、國民收入指標發展支持力、國民儲蓄與消費發展支持力）和 21 項指標變項，詳表 3-18 所示。

表 3-18 經濟活力系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標					屬性				計算可能性	
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R		
經濟活力系統	進出口貿易發展系	進出口貿易額發展支持力	進口貿易額	■					*			△	
			出口貿易額	■					*			△	
		進出口貿易量發展支持力	進出口貿易結構	■						*			△
			進口貿易量	■						*			△
			出口貿易量	■						*			△
		進出口貿易差額發展支持率	進口貿易額增減率	■						*			△
	出口貿易額增減率		■						*			△	
	投資與消費發展系	投資活動推展支持力	投資率	■					*			○	
			平均每人國民所得	□					*			○	
		消費服務發展支持力	消費率	□						*		○	
			平均消費傾向	■						*		○	
			消費者物價指數	■						*		○	
		綠色投資與消費發展支持力	綠色投資輔導和獎勵	■					*			△	
	綠色消費輔導和獎勵		■										
	所得分配發展系	財政收支平衡發展支持力	平均每人稅賦(千元/人)	■					*			○	
			各縣市政府歲入決算數	■					*			○	
			各縣市政府歲出決算數	■					*			○	
		國民收入指標發展支持力	平均每戶就業人數	■					*			○	
			平均每戶全年經常性收入(元/戶)	■					*			○	
		國民儲蓄與消費發展支持力	平均每戶儲蓄額	■						*		○	
	平均每戶消費額		■						*		○		

○：表示完全可計算。

△：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。

×：表示完全無該項資料，無法計算。

支持力程度：□：5/5，■：4/5，■：3/5，■：2/5，■：1/5

3. 生產動力系統綜合指標變項

生產動力系統包括有生產效率、生態與能源供應、研發技術三項指標群，九項指標項（生產力結構合理化發展支持力、生產力配置發展支持力、生產效率提升發展支持力、生態生產方式發展支持力、生產能源供應發展支持力、生產污染防治發展支持力、產業研究發展支持力、生產技術開發發展支持力、產業技術引進發展支持力）和 15 項指標變項，詳表 3-19 所示。

表 3-19 生產動力系統指標變項

指標類	指標群	指標項	指標變項					屬性				計算可能性
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R	
生產動力系統	生產效率發展系	生產力結構合理化發展支持力	各級產業就業人口結構					■	*			○
			各鄉鎮市工廠登記家數					◼	*			○
			營利事業營業家數(家)					◼	*			○
		生產力配置發展支持力	產業結構分配					◼	*			△
			生產效率提升輔導					◼		*		△
			生產效率提升獎勵					◼				△
	生態與能源供應系	生態生產方式發展支持力	農、林、漁、牧業產品產量					◼	*			○
			生產能源供應發展支持力	能源供應結構					◼	*		
		生產污染防治發展支持力		能源使用密度					◼		*	
			平均每人環保經費(千元/人)					■			*	○
	研發技術發展系	產業研究發展支持力	污染控制與防治支出					■			*	△
			產業研發單位數量					◼	*			△
		產業研發人員數量					◼	*			△	
		生產技術開發發展支持力	製造業勞動生產力指數					◼	*			○
	產業技術引進發展支持力					◼	*			△		

○：表示完全可計算。
 △：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。
 ×：表示完全無該項資料，無法計算。
 支持力程度：□：5/5，■：4/5，◼：3/5，◻：2/5，◻：1/5

(五) 共生環境共生支持力評估指標變項

共生環境為提供人類與萬物提供和諧共存、互利相生的空間環境。共生環境地區應扮演調節人類與自然和諧、互利、相生的功能，為自然環境確保生生不息價值及人類環境確保可持續發展價值。因此生產環境系統是以「計畫調控力」來衡量對共生環境系統的「決策智度」與「保有能力」若何？故共生環境系統主要乃對智力能力系統、計畫能力系統和調控能力系統的決策智度及人類保有能力來加以評估。

第三章 都會區域永續發展評估體系、指標系統與操作模型的建立

1. 智力能力系統綜合指標變項

智力能力系統包括有人才培育、生態與環境教育、教育程度三項指標群，九項指標項（高層決策與管理人才培育支持力、中層專技與管理人才培育支持力、基層技術人才培育智力支持力、學校對生態與環境教育智力支持力、社會對生態與環境教育智力支持力、政府對生態與環境教育智力支持力、教育投資結構智力支持力、學校教育投資比例智力支持力、社會教育投資比例智力支持力）和 13 項指標項，詳表 3-20 所示。

表 3-20 智力能力系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標					屬性				計算可能性	
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R		
智力能力系統	智力系 人才培育	高層決策與管理人才培育支持力	公教人員人力素質－研究所以上(%)					■	*			△	
		中層專技與管理人才培育支持力	公教人員人力素質－大專以上(%)					■	*			○	
		基層技術人才培育智力支持力	公教人員人力素質－高中職以上(%)					□	*			○	
	育智力系 生態與環境教	學校對生態與環境教育智力支持力	各級專科學校生態與環境相關科系數量						■	*			○
			生態與環境相關科系學生數量						■	*			○
		社會對生態與環境教育智力支持力	民眾對於生態與環境教育認知程度					▣	*			△	
		政府對生態與環境教育智力支持力	生態與環境教育人才數量					▣	*			△	
	智力系 教育程度	教育投資結構智力支持力	學齡人口改變率						■	*			△
			教育支出佔政府支出比率						■			*	○
		學校教育投資比例智力支持力	15 歲以上民間人口高等教育比率(%)						■	*			○
			15 歲以上人口識字率(%)						□	*			○
		社會教育投資比例智力支持力	每一市民享有之教育文化支出					■	*			○	

○：表示完全可計算。

△：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。

×：表示完全無該項資料，無法計算。

支持力程度：□：5/5，■：4/5，▣：3/5，▤：2/5，▥：1/5

2. 計畫能力系統綜合指標變項

計畫能力系統包括有政策計畫、計畫專業、財政計畫三項指標群，九項指標項（政府對共生環境政策支持力、業者對共生環境政策支持力、民眾對共生環境政策支持力、政府共生環境計畫智力支持力、專業者共生環境計畫智力支持力、民眾參與共生環境計畫智力支持力、政府共生環境財政計畫支持力、業者共生環境財政計畫支持力、民眾共生環境財政計畫支持力）和 20 項指標變項，詳表 3-21 所示。

表 3-21 計畫能力系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標					屬性				計算可能性
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R	
計畫能力系統	政策計畫智力系	政府對共生環境政策支持力	政府統合組織能力					■		*		△
			公教人員人力素質—大專以上(%)					■	*			○
			政府擬定政策可行性					■	*			△
		業者對共生環境政策支持力	業者統合組織能力					■	*			△
			業者對政府政策之滿意度					■		*		△
			民眾對共生環境的認知程度					■			*	△
		民眾對共生環境政策支持力	民眾的意見與參與程度					■			*	△
			民眾貢獻於社區服務的百分比					■			*	△
			政府共生環境計畫智力支持力					■			*	△
	計畫專業智力系	政府共生環境計畫智力支持力	政府對共生環境計畫之認知程度					■			*	△
			政府對共生環境計畫之參與程度					■			*	△
		專業者共生環境計畫智力支持力	專業者對共生環境計畫之認知程度					■			*	△
			專業者對對共生環境計畫參與程度					■			*	△
		民眾參與共生環境計畫智力支持力	民眾對共生環境計畫之認知程度					■			*	△
			民眾對共生環境計畫參與程度					■			*	△
	財政計畫智力系	政府共生環境財政計畫支持力	政府財政計畫能力					■	*			△
			政府財政支持程度					■	*			○
		業者共生環境財政計畫支持力	業者財務計畫能力					■	*			△
			業者財務支持程度					■	*			○
		民眾共生環境財政計畫支持力	民眾財務計畫能力					■	*			△
民眾財務支持程度					■	*			○			

○：表示完全可計算。
 △：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。
 ×：表示完全無該項資料，無法計算。
 支持力程度：□：5/5，■：4/5，■：3/5，■：2/5，■：1/5

第三章 都會區域永續發展評估體系、指標系統與操作模型的建立

3. 調控能力系統綜合指標變項

調控能力系統包括有合作機制、執行組織、法令規章三項指標群，九項指標項（共生環境國際合作支持力、共生環境公私合作支持力、共生環境地區合作支持力、政府執行共生環境運作組織支持力、業者執行共生環境運作組織支持力、民眾執行共生環境運作組織支持力、中央政府研擬共生環境法令支持力、地方政府執行共生環境法令支持力、業者與民眾遵守共生環境法令支持力）和 10 項指標變項，詳表 3-22 所示。

表 3-22 調控能力系統指標變項

指標類	指標群	指標項	支持力指標					屬性				計算可能性
			法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合	社會大眾響應	Su	S	I	R	
調控能力系統	智力系 合作機制	共生環境國際合作支持力	共生環境國際合作機制建立情形					■		*		△
		共生環境公私合作支持力	公私部門合作機制建立情形					■	*			△
		共生環境地區合作支持力	民眾對於環境改造的支持程度					■		*		△
	智力系 執行組織	政府執行共生環境運作組織支持力	政府執行運作組織能力					■	*			△
		業者執行共生環境運作組織支持力	業者執行運作組織能力					■		*		△
		民眾執行共生環境運作組織支持力	民眾執行運作組織能力					■		*		△
	智力系 法令規章	中央政府研擬共生環境法令支持力	中央法令對共生環境支持力					■		*		△
		地方政府執行共生環境法令支持力	各縣市相關法令規章間之整合問題					■	*			△
		業者與民眾遵守共生環境法令支持力	業者與民眾對共生環境法令瞭解程度					■		*		△
			業者與民眾遵守法令程度					■	*			△

○：表示完全可計算。

△：部分可計算或有些資料遺漏，以致無法完全計算出來。

×：表示完全無該項資料，無法計算。

支持力程度：□：5/5，■：4/5，■：3/5，■：2/5，■：1/5

五、都會區域永續發展支持力及能力評估指標變項資料取得及應用

都會區域永續發展支持力及能力評估指標變項的資料構想，基本上是希望運用目前已有的統計資料及數據來分析評估應用。

（一）支持力及能力評估指標變項資料取得

都會區域永續發展支持力及能力評估指標變項的資料的來源及取得，原則上是以政府及民間已建構的資訊和統計調查的各式資料與數據，經過整理、分析和綜合的過程，從永續發展的全球目標的宏觀思維、國家政策的中觀策略和地方行動的微觀措施來加以詮釋。並經由觀察生態環境自然忍度、生存環境資源豐度、生活環境社會穩度、生產環境經濟強度和共生環境決策智度的趨勢狀態，而非再次進行大規模的資料蒐集調查的工作。因此資料來源多以政府統計報告資料數據為主，或多項既有數據將資料共同整合而成一項指標變項，由其間交互關係產生一新數值進行運用分析。由於採用的數據多非第一手資料，無可避免會遭遇資料品質不佳或資料是否適用等問題。但統計調查數據或評估指標變項本身都是資訊的濃縮，能看到的東西十分有限，因此現實的落差必然存在。不過在分析構想上，都是期許能用最少的資料，來反映出較多的環境發展現實現象。

（二）支持力及能力評估指標變項應用

都會區域永續發展支持力及能力評估指標變項的具體目標，是希望能夠成為政府對環境重大決策之檢討、預警，甚至作為引導決策方向的參考。因此對指標項的數值及指標的取捨間，乃以現實環境既存現象和未來願景的期望間尋求一合理量質值。但由於指標值的採用是以相對性的數值標準化方式下來進行，因此各指標項本身已有一定程度反應發展的趨勢，所以在推論的學理論證下，經由原已建構的評估系統架構下，則支持力評估指標變項指標值初步可呈現生態環境自然忍度、生存環境資源豐度、生活環境社會穩度、生產環境經濟強度和共生環境決策智度的之共生脈絡及趨勢。

第四章 都會區域永續發展支持力及能力評量模式與操作機制建立

本研究之評量模式可分成量化模型和趨勢模型兩種評量模式。量化模型評量是以計量方式訂出指標值程度別的量化等級分數，再以數學公式建立操作量化模型。趨勢模型評量是以趨勢變化的上升、下降或維持現狀來描述。本研究的量化模型是參考陳錦賜(2002.12)所建構的四生環境共生支持力評估模型為基礎，利用選項法來建立量化值，來衡量永續發展支持力與能力的程度高低。而趨勢模型是參考黃書禮(2000.02)、陳錦賜(2000.12)與張益誠(2001.06)所建構的評估模式，進行研擬適用於都會區域永續發展支持力及能力的趨勢評量模式。先就指標層級體系的變項進行「標準化(無因次)」與「正規化(數值轉換成0~1間)」的處理，然後進行分析指標變項間的關係(關係矩陣)，建立因子模式以進行探討權重(特徵值)與指標合成(共同性)；依據指標層級體系逐層向上探討，以衡量四生環境共生支持力的各子系統的程度與整體趨勢，並藉用趨勢燈號顏色來表達永續發展支持力與能力的現象。

第一節 都會區域永續發展支持力及能力評估量化模型研擬

依前述文獻回顧分析得知，欲求都會區域永續發展評估體系與綜合指標得以操作，則應先建立都會區域永續發展支持力評估指標操作模型和都會區域永續發展能力評估指標操作模型，並以量化模型來研擬應用。

一、都會區域永續發展支持力評估原則與量化模型研擬

欲建立都會區域永續發展支持力評估指標操作量化模型前，應先確立都會區域永續發展支持力評估原則。

(一) 都會區域永續發展支持力評估原則確立

都會區域永續發展支持力評估原則包括有生態環境支持系統、生存環境

支持系統、生活環境支持系統、生產環境支持系統、共生環境支持系統等；在生態環境支持系統主要對陸域、水域、大氣等生態系統的『自然容受度』及『人類保護支持力和能力』為評估主要原則；生存環境支持系統主要對維生資源系統、維生能源系統和生存安全系統的『自然資源豐富度』及『人類保育支持力和能力』為評估主要原則；生活環境支持系統主要指對生活有關的居住環境系統、生活品質系統與生活價值系統的『社會穩定度』及『人類保障支持力和能力』為評估主要原則；生產環境支持系統主要對生產有關的產業結構系統、經濟活力系統與生產動力系統的『經濟增強度』及『人類保證支持力和能力』為評估主要原則；共生環境支持系統主要對制度有關的智力能力系統、計畫能力系統和調控能力系統的『決策智慧度』及『人類保有支持力和能力』為評估選項主要原則。

（二）都會區域永續發展支持力評估量化模型建立

本研究為便於評估都會區域永續發展支持力程度，因此建立二組評估量化模型，以作為實證時的定量操作及預測時的基礎依據。第一組量化模型主要是針對都會區域永續發展的五個子系統（即五個面向）—生態環境支持系統、生存環境支持系統、生活環境支持系統、生產環境支持系統和共生環境支持系統的支持力程度的定量來思考其支持力程度級別。第二組量化模型主要是針對影響都會區域永續發展支持力程度總和定量來思考，以評估其都會區域永續發展支持力程度級別。

1. 五個評估面支持力評估量化模型建立：

本組量化模型建立是用來評估「生態環境支持系統」、「生存環境支持系統」、「生活環境支持系統」、「生產環境支持系統」和「共生環境支持系統」的支持力程度級別。它們是以各評估面向各自擁有的評估群（9項）及評估指標項因子（27項）作為評估指標系統來評估。而在評估時必須考慮指標項的支持力指標（Su）的五個變項：法令規章研訂項，政府政策執行項、非政府組織（NGO）與民間

第四章 都會區域永續發展支持力及能力評量模式與操作機制建立

社團協助項、民間產業界配合項、社會大眾響應項為量化值，而每一支持力指標變項皆具一分的量化值，然後再以評估支持力程度等級—極高、高、中、低、極低等五級來評量。而此五級的分數假設極高為 12.1 分以上、高為 12-9.1 分、中為 9-6.1 分、低為 6-3.1 分、極低為 3 分以下來予以量化。而生態環境支持力是以**保護能力**為應變函數，然後再乘以人類活動強度的自變函數；並以評估群類總數或評估指標因子總數為分母，各個評估群項單項乘以評估支持力程度等級分數為分子，可得生態環境支持力的量化值。生存環境支持力是以**保育能力**為應變函數，然後再乘以人類活動強度的自變函數；並以評估群類總數或評估指標因子總數為分母，各個評估群項單項乘以評估支持力程度等級分數為分子，可得生存環境支持力的量化值。生活環境支持力是以**保障能力**為應變函數，然後再乘以人類活動強度的自變函數；並以評估群類總數或評估指標因子總數為分母，各個評估群項單項乘以評估支持力程度等級分數為分子，可得生活環境支持力的量化值。生產環境支持力是以**保證能力**為應變函數，然後再乘以人類活動強度的自變函數；並以評估群類總數或評估指標因子總數為分母，各個評估群項單項乘以評估支持力程度等級分數為分子，可得生產環境支持力的量化值。共生環境支持力是以**保有能力**為應變函數，然後再乘以人類活動強度的自變函數；並以評估群類總數或評估指標因子總數為分母，各個評估群項單項乘以評估支持力程度等級分數為分子，可得共生環境支持力的量化值。由此量化模型可定量計算出都會區域永續發展支持力的五個評估面（生態環境支持系統、生存環境支持系統、生活環境支持系統、生產環境支持系統和共生環境支持系統）的支持程度級別的量化值。因此本研究依上所論述建立永續發展支持力評估量化模型如下：

都會區域永續發展指標操作機制之研究

$$EES = \frac{\sum XI_1 + XI_2 + \dots + XI_n}{I} = \frac{\sum XN_1 + XN_2 + \dots + XN_i}{N}$$

$$= F(PA) \times F(M) \text{ ----- (1)}$$

$$SES = \frac{\sum XI_1 + XI_2 + \dots + XI_n}{I} = \frac{\sum XN_1 + XN_2 + \dots + XN_i}{N}$$

$$= F(CA) \times F(M) \text{ ----- (2)}$$

$$LES = \frac{\sum XI_1 + XI_2 + \dots + XI_n}{I} = \frac{\sum XN_1 + XN_2 + \dots + XN_i}{N}$$

$$= F(SA) \times F(M) \text{ ----- (3)}$$

$$PES = \frac{\sum XI_1 + XI_2 + \dots + XI_n}{I} = \frac{\sum XN_1 + XN_2 + \dots + XN_i}{N}$$

$$= F(GA) \times F(M) \text{ ----- (4)}$$

$$CES = \frac{\sum XI_1 + XI_2 + \dots + XI_n}{I} = \frac{\sum XN_1 + XN_2 + \dots + XN_i}{N}$$

$$= F(HA) \times F(M) \text{ ----- (5)}$$

式中：

EES=生態環境支持力 PA=保護能力 F(PA)=保護能力函數
 SES=生存環境支持力 CA=保育能力 F(CA)=保育能力函數
 LES=生活環境支持力 SA=保障能力 F(SA)=保障能力函數
 PES=生產環境支持力 GA=保證能力 F(GA)=保證能力函數
 CES=共生環境支持力 HA=保有能力 F(CA)=保有能力函數
 F(M)=人類活動強度函數

I=評估群類總數，I_n=第 n 個評估群項單項

N=評估指標因子總數，N_i=第 i 個評估指標因子

X=評估支持力程度等級分數 [極高(12.1 分以上)、高(12-9.1 分)、中(9-6.1 分)、低(6-3.1 分)、極低(3 分以下)]。

式中：

EES=生態環境支持力 PA=保護能力 F(PA)=保護能力函數

第四章 都會區域永續發展支持力及能力評量模式與操作機制建立

SES = 生存環境支持力 CA = 保育能力 F (CA) = 保育能力函數
LES = 生活環境支持力 SA = 保障能力 F (SA) = 保障能力函數
PES = 生產環境支持力 GA = 保證能力 F (GA) = 保證能力函數
CES = 共生環境支持力 HA = 保有能力 F (CA) = 保有能力函數
F (M) = 人類活動強度函數

I = 評估群類總數， I_n = 第 n 個評估群項單項

N = 評估指標因子總數， N_i = 第 i 個評估指標因子

X = 評估支持力程度等級分數 [極高 (12.1 分以上)、高 (12-9.1 分)、中 (9-6.1 分)、低 (6-3.1 分)、極低 (3 分以下)]。

而上述量化模型可定量計算出都會區域永續發展支持力的五個評估面—生態環境支持系統、生存環境支持系統、生活環境支持系統、生產環境支持系統和共生環境支持系統的支持程度級別量化值，由此量化值可分辨出永續發展支持力程度。

2. 都會區域永續發展支持力程度級別量化模型建立

都會區域永續發展支持力程度級別量化模型是以數學函術數來表示，都會區域永續發展支持力是應變數，以自然忍度、資源豐度、社會穩度、經濟強度、決策智度是自變函數，再乘以人類活動強度函數及其它參數。而都會區域永續發展支持力程度級別量化模型可以五個評估向為分母或以四十五個評估群為分母或以一百三十五個評估項因子為分母來除以以評估群項因子乘以評估支持力程度等級分數以此為分子的積，所得的商即為永續發展支持力程度級分，以此級分即可判定永續發展支持力程度級別。而上述的分母與分子間的等量關係是本研究所假設各項評估因子間是存在有等量關係來定，其因是對環境欲求其能永續發展，則必須對各影響因子間用等量其觀的觀念和態度來處理，才能盡其功。因此本研究以此假設來建立永續發展支持力評估量化模型如下：

都會區域永續發展指標操作機制之研究

$$\begin{aligned} \text{E.S.L.P ESS} &= \frac{\sum \text{XN}_1 + \text{XN}_2 + \dots + \text{XN}_i}{N} \quad (\text{註 } N = 135) \\ &= \frac{\sum \text{XI}_1 + \text{XI}_2 + \dots + \text{XI}_n}{I} \quad (\text{註 } I = 45) \\ &= \frac{\sum \text{EES} + \text{SES} + \text{LES} + \text{PES} + \text{CES}}{5} \\ &= F(\text{NE} \cdot \text{RA} \cdot \text{SS} \cdot \text{ES} \cdot \text{DI}) \times F(\text{M}) \quad \text{-----} (6) \end{aligned}$$

式中：E.S.L.P ESS=都會區域永續發展支持力

NE=自然忍度 F(NE)=自然忍度函數

RA=資源豐度 F(RA)=資源豐度函數

SS=社會穩度 F(SS)=社會穩度函數

ES=經濟強度 F(ES)=經濟強度函數

DI=決策智度 F(DI)=決策智度函數

F(NE · RA · SS · ES · DI) = 自然忍度、資源豐度、社會穩度、經濟強度、
決策智度的函數

二、都會區域永續發展能力評估原則與評估量化模型的建立

欲建立都會區域永續發展能力評估指標操作量化模型前，應先確立都會區域永續發展能力評估原則。

(一) 都會區域永續發展能力評估原則確立

都會區域永續發展能力評估原則是以前都會區域永續發展能力的五力和五度來考慮，即生態環境因素是以自然容受力和自然生態忍度來考慮，生存環境因素是以資源維生力和維生資源豐度來考慮，社會環境因素是以社會穩定力和社會進化穩度來考慮，經濟環境因素是以經濟發展力和經濟成長強度來考慮，共生環境因素是以政治智慧和政治決策智度來考慮。

(二) 都會區域永續發展能力評估量化模型建立

都會區域永續發展能力評估量化模型是建構在都會區域永續發展支持力的評估體系與永續發展能力評估體系的互通關係為基礎。並透過都會區域永續發展支持力的評估類來界定永續發展能力的評估範圍，並藉由都會區域永續發展支持力評估類的評估支持程度，來對應永續發展能力評估範圍的能力程度，並將評估永續發展能力程度等級分成五級—極高、高、中、低、極低，而分數極高（12.1 分以上）、高（12-9.1 分）、中（9-6.1 分）、低（6-3.1 分）、極低（3 分以下）來予以量化。永續發展能力評估量化模型是以永續發展能力評估範圍項目總數（有十五項）為分母除以永續發展能力評估範圍各個子項目乘以評估永續發展能力評估範圍項目能力程度級分所得的積，然後再將各個子相目的積加總數的和，即可得一商值。而此商值即是永續發展能力程度級分值，再將此量值轉化成能力程度級，即可評估永續發展能力的程度級別。因此本研究建立永續發展能力評估量化模型如下：

$$SDA = \frac{\sum XN_1 + XN_2 + \dots + XN_N}{N} = F(NC \cdot RV \cdot SS \cdot ED \cdot PI) \times F(M) \quad (1)$$

SDA = 永續發展能力

N = 永續發展能力評估範圍總項目數

N_i = 第 i 個永續發展能力評估範圍項目

X = 評估永續發展能力評估範圍項目能力程度級分。

[極高（12.1 分以上）、高（12-9.1 分）、中（9-6.1 分）、低（6-3.1 分）、極低（3 分以下）]

NC = 自然容受力

RV = 資源維生力

SS = 社會穩定力

ED = 經濟發展力

PI = 政治智慧力

F(NC) = 自然容受力函數

F(RV) = 資源維生力函數

F(SS) = 社會穩定力函數

$F(ED)$ = 經濟發展力函數

$F(PI)$ = 政治智慧力函數 $F(NC \cdot RV \cdot SS \cdot ED \cdot PI)$

= 自然容受力、資源維生力、社會穩定力、經濟發展力、政治智慧力函數

$F(M)$ = 人類活動強度函數

三、都會區域永續發展支持力與永續發展能力評估量化模型關係

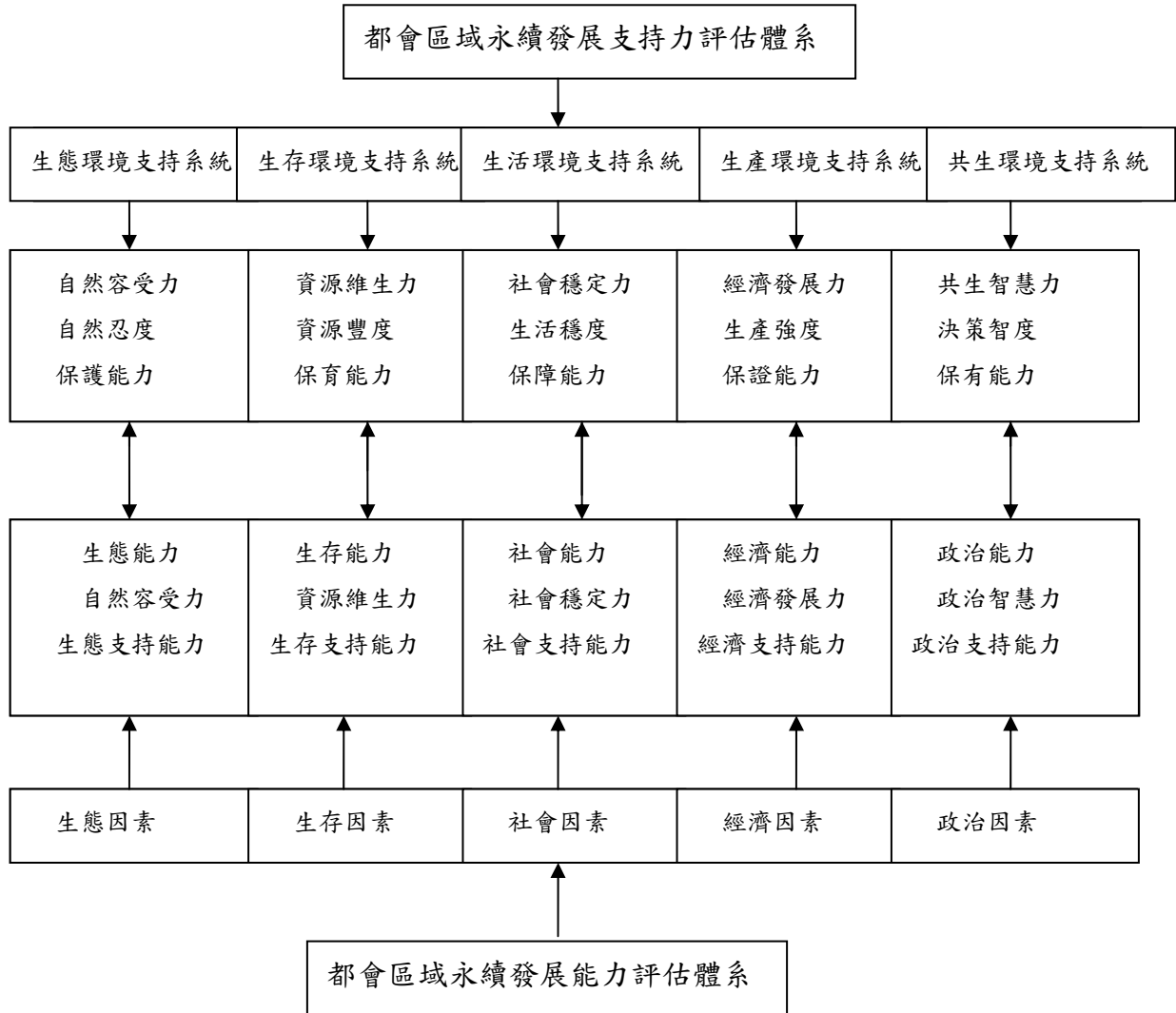
(一) 都會區域永續發展四生環境共生支持力與永續發展能力相互關係

依前述分析，本研究認為都會區域永續發展四生環境共生支持力與永續發展能力兩者間存在著互為因果關係。即都會區域永續發展能力是目標，都會區域永續發展四生環境共生支持力是行動。而都會區域永續發展四生環境共生支持力與都會區域永續發展能力的被提出，其主要理由是在有效推動都會區域環境能邁向永續發展，並藉由永續發展四生環境共生支持力的行動論證來瞭解永續發展能力。因此本研究利用兩者的因果關係來論述，此可由圖 2-12、圖 2-13、圖 3-2 與圖 3-3 的圖示關係來建構互為相通的體系架構，詳圖 2-14。而此兩者相互因果關係可用來建立評估量化的互通性，並藉由此互通性來瞭解都會區域永續發展能力。換言之，都會區域永續發展四生環境共生支持力的生態環境支持系的自然容受力、自然忍度及保護能力能對應都會區域永續發展能力的自然因素的生態支持能力、自然容受力和生態能力。生存環境支持系的資源維生力、資源豐度及保育能力能對應都會區域永續發展能力的生存因素的生存支持能力、資源維生力和生存能力。都會區域永續發展四生環境共生支持力的生活環境支持系的社會穩定力、生活穩度及保障能力能對應都會區域永續發展能力的生活因素的社會支持能力、社會穩定力和社會能力。都會區域永續發展四生環境共生支持力的生產環境支持系的經濟發展力、生產強度及保證能力能對應都會區域永續發展能力的生產因素的經濟支持能力、經濟發展力和經濟能力。都會區域永續發展四生環境共生支

第四章 都會區域永續發展支持力及能力評量模式與操作機制建立

持力的共生環境支持系的共生智慧力、決策智度及保有能力能對應都會區域永續發展能力的政治因素的政治支持能力、政治智慧和政治能力。

圖 2-14 都會區域永續發展支持力與永續發展能力關係圖



(資料來源：陳錦賜 2001.03)

(二) 都會區域永續發展支持力與永續發展能力評估量化模型互用關係

依前述都會區域永續發展的四生環境共生支持力與永續發展能力相互關係中，可以得知兩者間是可以轉化的。因此都會區域永續發展的四生環境共生支持力評估量化模型實証結果的量化值，可以相對應到永續發展能力評估量化模型上，並且轉化成永續發展能力評估量化值，然後利用此量化值來反應各個指標向的永續發展能力。亦即都會區域永續發展的四生環境共生支持力與永續發展能力評估量化值是可以互用的。所以都會區域永續發展的四生環境共生支持力與永續發展能力兩者間存在著互為因果關係，因此利用都會區域永續發展的四生環境共生支持力評估量化模型所得的量化值，可以轉化推演為評估永續發展能力量化值。並利用永續發展能力評估量化值，導入永續發展能力評估量化模型，則可瞭解各個永續發展能力評估向的永續發展能力。因此永續發展的四生環境共生支持力與永續發展能力評估量化模型是可互用的，即 $ESLP\ ESS = SDA$ 。

四、都會區域永續發展支持力與能力評估量化模型評量操作步驟

本研究所建立的量化評估模型是以選項法來建立量化值，而此選項法基本上採用兩種對應項來考慮。第一種是『考慮項』，即評估體系中的『指標項』共有 135 項，依本研究所建構的體系而言，每一指標均有三個指標關係，如每一指標面有三個指標類，每一指標類有三個指標群，每一指標群有三個指標項；第二種是『配合項』，即評估體系中的『支持力指標』，每一指標項有五個支持力指標，即法令規章研訂、政府政策執行、UGO、NPO 與民間社團協助、民間產業界配合、社會大眾響應。有關都會區域永續發展支持力與能力評估量化模型評量操作步驟描述如下：

(一) 都會區域永續發展支持力與能力評量操作步驟（詳圖 4-1）

都會區域永續發展支持力與能力評估，基本上是利用已有或已建立的資料為操作主體，然後再配合現場調查資料來驗證。因此其操作步驟如下：

步驟 1. 評估指標群項評量操作資料的確立和問題釐定：

先確立和釐定都會區域永續發展支持力與能力評估指標群項的操作資料內容與範圍。

步驟 2. 評估指標群項的相關資料蒐集和調查：

對於評估指標群項的相關統計及研究資料進行蒐集和調查、並予以系統化的整理。

步驟 3. 評估指標群項的資料分析和資訊歸類：

將評估指標群項的資料進行系統分析，並利用知識和經驗的研判，將其轉變成資訊，以備進行評量時之需。

步驟 4. 進行支持力評估面、類、群所屬的評估指標項凡符合支持力者勾選：

將受評估地區凡有符合支持四生環境共生的項目（力量）轉化成指標項，並宜予以勾選，使其成為定量項，然後再予以量化計分，符合一項給予一分。如評估面的生態環境系統中，有關評估類的陸域生態系統中所屬評估群的土地生態系有三項，即自然生態敏感地保護支持力、自然景觀敏感地保護支持力、地質災害敏感地保護支持力，若多有進行保護，則可予以勾選，並可轉換成量化值三分；若是一項則僅有一分；若沒有則零分。

步驟 5. 進行符合評估指標項的支持力指標的勾選定量：

將受評估地區凡有符合支持評估指標項的五個支持力指標，即法令規章研訂項，政府政策執行項、非政府組織（NGO）與民間社團協助項、民間產業界配合項、社會大眾響應項等進行勾選，然後再量化計分，凡符合勾選一項即給予一分。如自然生態敏感地保護支持力評估指標項，若符合上述五個支持力指標則可得五分，若符合一項則一分，若沒有則零分。

步驟 6. 將評估指標項與支持力指標項的量化值予以相乘求綜合量化積值：

將步驟 4（如 2 分）與步驟 5（如 3 分）相可得步驟 6 的積值（ $2 \times 3 = 6$ 分），此積值就是評估群的支持力綜合量化值。

步驟 7. 將評估群支持力綜合量化值轉化成支持力評估指標支持程度等級：

將步驟 6 的乘積值，依支持力評估指標支持程度等級值，將其轉換成等級別。如前述土地生態系支持力綜合量化值是 6 分，依支

持力評估指標支持程度等級值(極高是 12.1 分以上;高是 12 分-9.1 分;中是 9 分-6.1 分;低是 6 分-3.1 分;極低是 3 分以下)來轉換,此乃表示本基地環境的土地生態系支持力是低偏中的現象。

步驟 8. 將評估類中的評估群的支持力綜合量化值相加求評估類的支持力綜合量化值:

將步驟 6 的 3 個評估群的支持力綜合量化值相加,可得一複合值,此複合值即是評估類(如陸域生態系統)的支持力綜合量化值。依步驟 7 的手法,亦可將評估類支持力綜合量化值轉化成支持力評估指標支持程度等級。

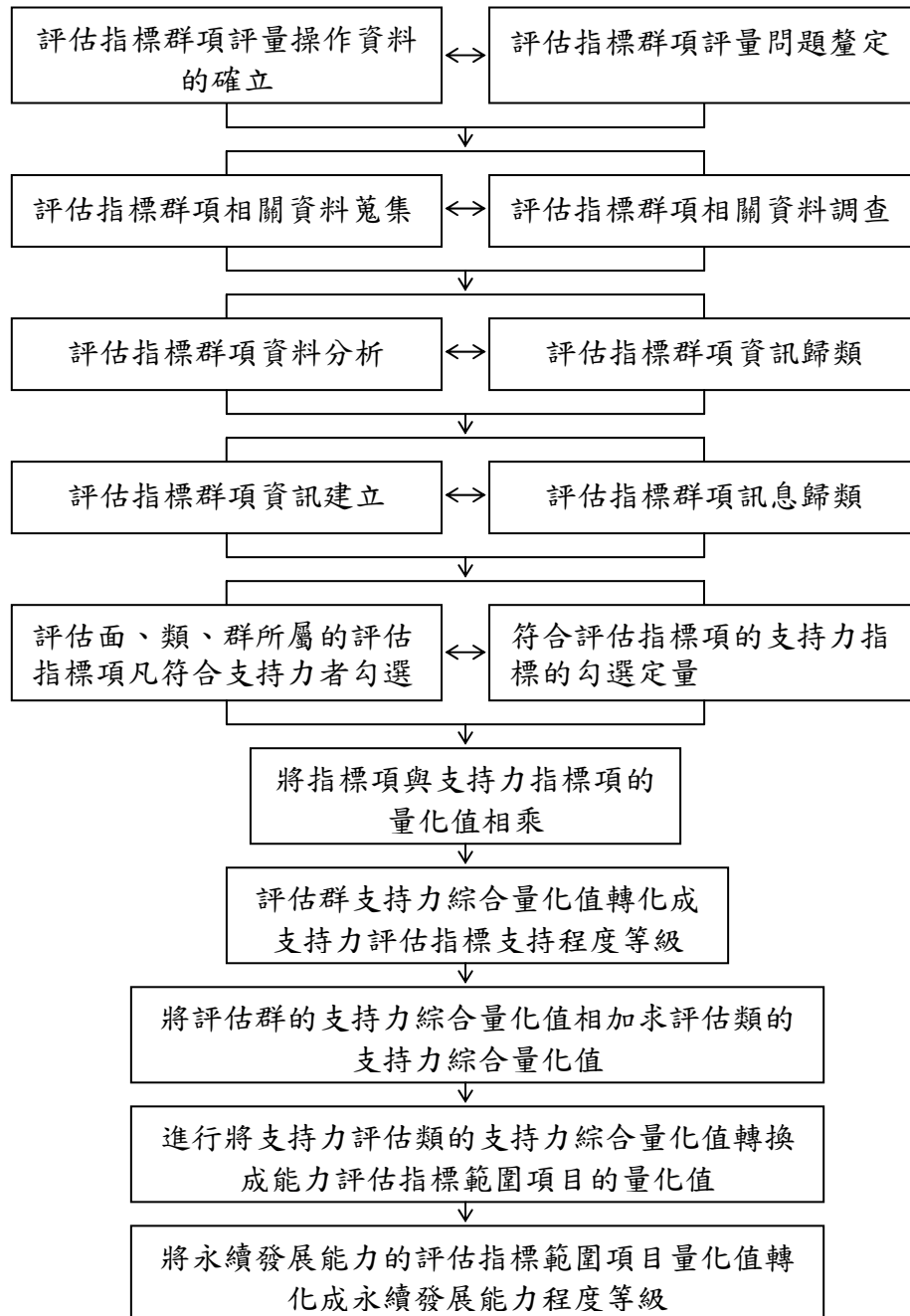
步驟 9. 進行將支持力評估類的支持力綜合量化值轉換成能力評估指標範圍項目的量化值:

將步驟 8 的評估類的支持力綜合量化值依永續發展四生環境共生支持力與永續發展能力的轉換原則進行轉化詳圖 2-14,可得永續發展能力的評估指標範圍各個項目的量化值。以此評估指標範圍項目量化值則可瞭解評估指標範圍各個項目的永續發展能力量化值。

步驟 10. 將永續發展能力的評估指標範圍項目量化值轉化成永續發展能力支持程度等級:詳表 3-4。

將步驟 9 的永續發展能力的評估指標範圍各個項目的量化值,依永續發展能力的評估指標程度等級值(極高是 12.1 分以上;高是 12 分-9.1 分;中是 9 分-6.1 分;低是 6 分-3.1 分;極低是 3 分以下)來轉換,則可得基地環境的永續發展能力的現象。

圖 4-1 都會區域永續發展支持力與能力評量操作流程圖



(資料來源：本研究自行整理)

都會區域永續發展指標操作機制之研究

(二) 都會區域永續發展支持力與能力評量操作原則：

都會區域永續發展支持力與能力評量依前述操作步驟進行時，有下列幾項操作原則必須掌握：

原則 1：指標項與支持力指標的資料必須確實收集和掌握，以利評量的進行。

原則 2：評量進行時是以勾選方式操作，每一指標項的支持力指標是以有無來決定，而不必考慮其程度如何？詳表 4-1。

原則 3：每一評估指標面的指標項的支持力指標值是均等量化值，皆是以 1 分計算，詳表 4-2。

原則 4：每一評估指標群的支持力指標和應轉化成支持力程度別，以判斷該指標群的等級，詳表 4-2。

原則 5：每一指標類的三項評估指標群的支持力指標和值相加再除以三，就可得到該指標類的量化值，依此量化值便可轉化成支持力程度別，以判斷該指標類的等級，詳表 4-3。

原則 6：每一指標向、面的三項評估指標類的支持力指標和值相加再除以三，就可得到該指標向、面的量化值，依此量化值便可轉化成支持力程度別，以判斷該指標向、面的等級，詳表 4-3。

原則 7：要將支持力指標轉換成能力指標時須以評估指標類值來轉換成能力指標範圍值時，才能有轉換的軌道，詳圖 2-14。然後才能再依永續發展能力評估指標能力程度等級別來定永續發展能力程度等級，詳表 3-4、表 4-4。

第四章 都會區域永續發展支持力及能力評量模式與操作機制建立

表 4-1 都會區域永續發展支持力綜合指標評估量化表

指標向	指標面	指標類	指標群	指標項	支持力指標					指標量值
					法令 規章 研訂	政府 政策 執行	NGO 與 民間 社團 協助	民間 產業 配合	社會 大眾 響應	
自然環境系統	生態環境系統	陸域生態系統	土地生態系	(1) 自然生態敏感地保護支持力						
				(2) 自然景觀敏感地保護支持力						
				(3) 地質災害敏感地保護支持力						
			動物生態系	(1) 野生動物棲地保護支持力						
				(2) 稀有動物物種保護支持力						
				(3) 動物多樣性保護支持力						
			植物生態系	(1) 森林、植物棲地保護支持力						
				(2) 原生植物保護支持力						
				(3) 植物多樣性保護支持力						
		水域生態系統	淡水水域生態系	(1) 溼地敏感地保護支持力						
				(2) 河川、湖泊水域生態保護支持力						
				(3) 淡水生物多樣性生態保護支持力						
			海水水域生態系	(1) 海岸生態保護支持力						
				(2) 淺海海域生態保護支持力						
				(3) 海中生物多樣性生態保護支持力						
			地下水域生態系	(1) 地下水源生態保護支持力						
				(2) 地下水源生態涵養支持力						
				(3) 地下水污染與超用防治支持力						
		大氣生態系統	氣候變化生態系	(1) 溫室效應防止支持力						
				(2) 臭氧層保護支持力						
				(3) 酸雨防制支持力						
	大氣化學生態系		(1) 二氧化碳、硫氧化物、氮氧化物減量支持力							
			(2) 氟氯碳化物減量及禁止支持力							
			(3) 大氣污染防治支持力							
	大氣物理生態系	(1) 日環境保護支持力								
		(2) 熱島效應防治支持力								
		(3) 風雨災害預報支持力								
	生存環境系統	維生資源系統	土地資源維生系	(1) 土地資源保育支持力						
				(2) 土地資源生態回復力保育支持力						
				(3) 土地資源污染與濫用防制支持力						
			糧食資源維生系	(1) 農地資源保育支持力						
				(2) 農業污染防治支持力						
				(3) 農業生產改進支持力						
			生態資源維生系	(1) 自然森林資源保育支持力						
				(2) 自然礦物資源保護支持力						
				(3) 自然植物植被資源保育支持力						
		維生能源系統	空氣能源維生系	(1) 綠化保育新鮮空氣支持力						
				(2) 新鮮空氣品質管制支持力						
				(3) 空氣污染源防制支持力						
			水源水質能源維生系	(1) 充沛水源保育支持力						
				(2) 飲用水高品質管制支持力						
				(3) 生存用水污染防治支持力						
陽光能源維生系			(1) 戶外溫煦陽光享有支持力							
			(2) 室內日照時間享有支持力							
			(3) 紫外線防制支持力							
生存安全系統		自然災害維生系	(1) 颱風與洪患災害防治支持力							
			(2) 坡地保育與土石流災害防治支持力							
			(3) 地震與地層下陷災害防制支持力							
	人為災害維生系	(1) 火災災害防治支持力								
		(2) 交通災害防治支持力								
		(3) 其他人為災害防治支持力								
疾病災害維生系	(1) 人類傳染病與疾病防治支持力									
	(2) 植物病蟲害災害防治支持力									
	(3) 動物傳染病災害防治支持力									

續下表

都會區域永續發展指標操作機制之研究

續上表

指標向	指標面	指標類	指標群	指標項	支持力指標					指標量值
					法令 規章 研訂	政府 政策 執行	NGO與 民間 社團 協助	民間 產業 配合	社會 大眾 響應	
人為環境系統	生活環境系統	居住環境系統	空間環境穩定系	(1) 室內居住空間水準支持力						
				(2) 戶外活動空間水準支持力						
				(3) 居住密度控制支持力						
		生態生活穩定系	(1) 節約能源生活支持力							
			(2) 降低環境負荷支持力 (廢棄物減量回收再利用)							
			(3) 親近自然生活支持力							
		景觀環境穩定系	(1) 自然景觀保護支持力							
			(2) 人文景觀活動支持力							
			(3) 實質景觀維護支持力							
		生活品質系統	基礎設施穩定系	(1) 上下水道建設支持力						
				(2) 生活基礎設施設置支持力 (自來水、電力、天然氣)						
				(3) 通訊網際網路設施設置支持力						
		公共設施穩定系	(1) 公園綠地兒童遊樂設置支持力							
			(2) 道路與交通場站設置支持力							
			(3) 市場及休閒設施設置支持力							
	交通、能源與生活設備系	(1) 交通運輸便捷性支持力								
		(2) 生活能源供應穩定性支持力								
		(3) 生活設備機構服務穩定支持力								
	生活價值系統	社會福利穩定系	(1) 弱勢族群福利支持力							
			(2) 社會保險福利支持力							
			(3) 急難救助福利支持力							
	社會安全穩定系	(1) 災害安全支持力								
		(2) 衛生醫療支持力								
		(3) 社會治安支持力								
	教育文化穩定系	(1) 全民教育普及支持力								
		(2) 藝術文化活動支持力								
		(3) 文化資產保存支持力								
	生產環境系統	產業結構系統	資本結構發展系	(1) 產業資金市場運轉發展支持力						
				(2) 產業勞動能力結構發展支持力						
				(3) 產業用地儲備發展支持力						
		產業型態發展系	(1) 產業形象與升級發展支持力							
			(2) 地域產業發展支持力							
			(3) 綠色產業發展支持力							
		運輸服務發展系	(1) 產業道路興建維護支持力							
			(2) 產業運輸服務效率支持力							
			(3) 綠色產業運輸服務支持力							
		經濟活力系統	進出口貿易發展系	(1) 進出口貿易額發展支持力						
				(2) 進出口貿易量發展支持力						
				(3) 進出口貿易差額發展支持率						
		投資與消費發展系	(1) 投資活動推展支持力							
			(2) 消費服務發展支持力							
			(3) 綠色投資與消費發展支持力							
	所得分配發展系	(1) 財政收支平衡發展支持力								
		(2) 國民收入指標發展支持力								
		(3) 國民儲蓄與消費發展支持力								
生產動力系統	生產效率發展系	(1) 生產力結構合理化發展支持力								
		(2) 生產力配置發展支持力								
		(3) 生產效率提升發展支持力								
生態與能源供應發展系	(1) 生態生產方式發展支持力									
	(2) 生產能源供應發展支持力									
	(3) 生產污染防治發展支持力									
研發技術發展系	(1) 產業研究發展支持力									
	(2) 生產技術開發發展支持力									
	(3) 產業技術引進發展支持力									

續下表

向標指	面標指	指標類	指標群	指標項	支持力指標	指標
-----	-----	-----	-----	-----	-------	----

第四章 都會區域永續發展支持力及能力評量模式與操作機制建立

					法令 規章 研訂	政府 政策 執行	NGO與 民間 社團 協助	民間 產業 配合	社會 大眾 響應	群量 化值
人為環境系統	共生環境系統	智力能力系統	人才培育智力系	(1) 高層決策與管理人才培育支持力						
				(2) 中層專技與管理人才培育支持力						
				(3) 基層技術人才培育智力支持力						
		生態與環境教育智力系	(1) 學校對生態與環境教育智力支持力							
			(2) 社會對生態與環境教育智力支持力							
			(3) 政府對生態與環境教育智力支持力							
		教育程度智力系	(1) 教育投資結構智力支持力							
			(2) 學校教育投資比例智力支持力							
			(3) 社會教育投資比例智力支持力							
	計畫能力系統	政策明度智力系	(1) 政府對共生環境政策支持力							
			(2) 業者對共生環境政策支持力							
			(3) 民眾對共生環境政策支持力							
		計畫專業智力系	(1) 政府共生環境計畫智力支持力							
			(2) 專業者共生環境計畫智力支持力							
			(3) 民眾參與共生環境計畫智力支持力							
		財政計畫智力系	(1) 政府共生環境財政計畫支持力							
			(2) 業者共生環境財政計畫支持力							
			(3) 民眾共生環境財政計畫支持力							
	調控能力系統	合作機制智力系	(1) 共生環境國際合作支持力							
			(2) 共生環境公私合作支持力							
			(3) 共生環境地區合作支持力							
執行組織智力系		(1) 政府執行共生環境運作組織支持力								
		(2) 業者執行共生環境運作組織支持力								
		(3) 民眾執行共生環境運作組織支持力								
法令規章智力系		(1) 中央政府研擬共生環境法令支持力								
		(2) 地方政府執行共生環境法令支持力								
		(3) 業者與民眾遵守共生環境法令支持力								

- 註：1. 本表乃依據前述研究所建立之指標體系進行量化計算，指標體系中每一指標面有三個指標類，每一指標類有三個指標群，每一指標群有三個指標項。
2. 在每一指標項中，將受評估地區凡有符合支持評估指標項的五個支持力指標，即法令規章研訂項，政府政策執行項、非政府組織（NGO）與民間社團協助項、民間產業界配合項、社會大眾響應項等進行勾選，然後再量化計分，凡符合勾選一項即給予一分。
3. 將每一指標項之計分相加可得該指標群之積值，此積值就是指標群的支持力綜合量化值。

表 4-2 都會區域永續發展支持力綜合指標評估量化程度表

指標類	指標群	指標項	支持力指標					指標 群 化	支持力程度別				
			法 令 章 研 訂	政 府 策 行	NGO 與 民 社 團 協 助	民 間 業 界 配 合	社 會 大 眾 應		極 高	高	中	低	極 低
陸域生態系統	土地生態系	(1) 自然生態敏感地保護支持力											
		(2) 自然景觀敏感地保護支持力											
		(3) 地質災害敏感地保護支持力											
	動物生態系	(1) 野生動物棲地保護支持力											
		(2) 稀有動物物種保護支持力											
		(3) 動物多樣性保護支持力											
	植物生態系	(1) 森林、植物棲地保護支持力											
		(2) 原生植物保護支持力											
		(3) 植物多樣性保護支持力											
水域生態系統	淡水水域生態系	(1) 溼地敏感地保護支持力											
		(2) 河川、湖泊水域生態保護支持力											
		(3) 淡水生物多樣性生態保護支持力											
	海水水域生態系	(1) 海岸生態保護支持力											
		(2) 淺海海域生態保護支持力											
		(3) 海中生物多樣性生態保護支持力											
	地下水域生態系	(1) 地下水源生態保護支持力											
		(2) 地下水源生態涵養支持力											
		(3) 地下水污染與超用防治支持力											
大氣生態系統	氣候變化生態系	(1) 溫室效應防止支持力											
		(2) 臭氧層保護支持力											
		(3) 酸雨防制支持力											
	大氣化學生態系	(1) 二氧化碳、硫氧化物、氮氧化物 減量支持力											
		(2) 氟氯碳化物減量及禁止支持力											
		(3) 大氣污染防治支持力											
	大氣物理生態系	(1) 日環境保護支持力											
		(2) 熱島效應防治支持力											
		(3) 風雨災害預報支持力											
維生資源系統	土地資源維生系	(1) 土地資源保育支持力											
		(2) 土地資源生態回復力保育支持力											
		(3) 土地資源污染與濫用防制支持力											
	糧食資源維生系	(1) 農地資源保育支持力											
		(2) 農業污染防治支持力											
		(3) 農業生產改進支持力											
	生態資源維生系	(1) 自然森林資源保育支持力											
		(2) 自然礦物資源保護支持力											
		(3) 自然植物植被資源保育支持力											
維生能源系統	空氣能源維生系	(1) 綠化保育新鮮空氣支持力											
		(2) 新鮮空氣品質管制支持力											
		(3) 空氣污染源防制支持力											
	水源水質能源維生系	(1) 充沛水源保育支持力											
		(2) 飲用水高品質管制支持力											
		(3) 生存用水污染防治支持力											
	陽光能源維生系	(1) 戶外溫煦陽光享有支持力											
		(2) 室內日照時間享有支持力											
		(3) 紫外線防制支持力											
生存安全系統	自然災害維生系	(1) 颱風與洪患災害防治支持力											
		(2) 坡地保育與土石流災害防治支持力											
		(3) 地震與地層下陷災害防制支持力											
	人為災害維生系	(1) 火災災害防治支持力											
		(2) 交通災害防治支持力											
		(3) 其他人為災害防治支持力											
	疾病災害維生系	(1) 人類傳染病與疾病防治支持力											
		(2) 植物病蟲害災害防治支持力											
		(3) 動物傳染病災害防治支持力											

續下表

第四章 都會區域永續發展支持力及能力評量模式與操作機制建立

續上表

指標類	指標群	指標項	支持力指標					指標 群 量 化 值	支持力程度別				
			法 令 章 研	政 府 策 行	NGO 與 民 社 團 助	民 間 產 界 配 合	社 會 大 眾 應		極 高	高	中	低	極 低
居住環境系統	空間環境穩定系	(1) 室內居住空間水準支持力											
		(2) 戶外活動空間水準支持力											
		(3) 居住密度控制支持力											
	生態生活穩定系	(1) 節約能源生活支持力											
		(2) 降低環境負荷支持力 (廢棄物減量回收再利用)											
		(3) 親近自然生活支持力											
	景觀環境穩定系	(1) 自然景觀保護支持力											
		(2) 人文景觀活動支持力											
		(3) 實質景觀維護支持力											
生活品質系統	基礎設施穩定系	(1) 上下水道建設支持力											
		(2) 生活基礎設施設置支持力 (自來水、電力、天然氣)											
		(3) 通訊、網際網路設施設置支持力											
	公共設施穩定系	(1) 公園綠地兒童遊樂場設置支持力											
		(2) 道路與交通場站設置支持力											
		(3) 市場及休閒設施設置支持力											
	交通、能源與生活設備系	(1) 交通運輸便捷性支持力											
		(2) 生活能源供應穩定性支持力											
		(3) 生活設備機構服務穩定性支持力											
生活價值系統	社會福利穩定系	(1) 弱勢族群福利支持力											
		(2) 社會保險福利支持力											
		(3) 急難救助福利支持力											
	社會安全穩定系	(1) 災害安全支持力											
		(2) 衛生醫療支持力											
		(3) 社會治安支持力											
	教育文化穩定系	(1) 全民教育普及支持力											
		(2) 藝術文化活動支持力											
		(3) 文化資產保存支持力											
產業結構系統	資本結構發展系	(1) 產業資金市場運轉發展支持力											
		(2) 產業勞動能力結構發展支持力											
		(3) 產業用地儲備發展支持力											
	產業型態發展系	(1) 產業形象與升級發展支持力											
		(2) 地域產業發展支持力											
		(3) 綠色產業發展支持力											
	運輸服務發展系	(1) 產業道路興建維護支持力											
		(2) 產業運輸服務效率支持力											
		(3) 綠色產業運輸服務支持力											
經濟活力系統	進出口貿易發展系	(1) 進出口貿易額發展支持力											
		(2) 進出口貿易量發展支持力											
		(3) 進出口貿易差額發展支持率											
	投資與消費發展系	(1) 投資活動推展支持力											
		(2) 消費服務發展支持力											
		(3) 綠色投資與消費發展支持力											
	所得分配發展系	(1) 財政收支平衡發展支持力											
		(2) 國民收入指標發展支持力											
		(3) 國民儲蓄與消費發展支持力											
生產動力系統	生產效率發展系	(1) 生產力結構合理化發展支持力											
		(2) 生產力配置發展支持力											
		(3) 生產效率提升發展支持力											
	生態與能源供應發展系	(1) 生態生產方式發展支持力											
		(2) 生產能源供應發展支持力											
		(3) 生產污染防治發展支持力											
	研發技術發展系	(1) 產業研究發展支持力											
		(2) 生產技術開發發展支持力											
		(3) 產業技術引進發展支持力											
指標類	指標群	指標項	支持力指標					指標	支持力程度別				

續上表

續下表

都會區域永續發展指標操作機制之研究

			法 規 研 訂	政 府 政 策 執 行	NGO 與 民 社 團 協 助	民 間 產 業 配 合	社 會 大 眾 響 應	群 體 化 值	極高	高	中	低	極低	
智力能力系統	人才培育智力系	(1) 高層決策與管理人才培育支持力												
		(2) 中層專技與管理人才培育支持力												
		(3) 基層技術人才培育智力支持力												
	生態與環境教育智力系	(1) 學校對生態與環境教育智力支持力												
		(2) 社會對生態與環境教育智力支持力												
		(3) 政府對生態與環境教育智力支持力												
	教育程度智力系	(1) 教育投資結構智力支持力												
		(2) 學校教育投資比例智力支持力												
		(3) 社會教育投資比例智力支持力												
計畫能力系統	政策明度智力系	(1) 政府對共生環境政策支持力												
		(2) 業者對共生環境政策支持力												
		(3) 民眾對共生環境政策支持力												
	計畫專業智力系	(1) 政府共生環境計畫智力支持力												
		(2) 專業者共生環境計畫智力支持力												
		(3) 民眾參與共生環境計畫智力支持力												
	財政計畫智力系	(1) 政府共生環境財政計畫支持力												
		(2) 業者共生環境財政計畫支持力												
		(3) 民眾共生環境財政計畫支持力												
調控能力系統	合作機制智力系	(1) 共生環境國際合作支持力												
		(2) 共生環境公私合作支持力												
		(3) 共生環境地區合作支持力												
	執行組織智力系	(1) 政府執行共生環境運作組織支持力												
		(2) 業者執行共生環境運作組織支持力												
		(3) 民眾執行共生環境運作組織支持力												
	法令規章智力系	(1) 中央政府研擬共生環境法令支持力												
		(2) 地方政府執行共生環境法令支持力												
		(3) 業者與民眾遵守共生環境法令支持力												

註:1. 本表乃依據表 5-4 所得之指標群支持力綜合量化值進行支持力評估指標支持程度等級分析。

2. 根據支持力評估指標支持程度等級值 (極高是 12.1 分以上; 高是 12 分-9.1 分; 中是 9 分-6.1 分; 低是 6 分-3.1 分; 極低是 3 分以下) 來轉換為支持力評估指標支持程度等級。

第四章 都會區域永續發展支持力及能力評量模式與操作機制建立

表 4-3 都會區域永續發展支持力指標向、類、群支持程度級分表

評估指標向度	評估指標面	評估指標類	評估指標群	評估指標支持程度					評估指標支持程度級分					
				極高	高	中	低	極低	指標群合計分	指標類平均分	指標面平均分	指標向平均分	支持力總級分	
自然環境系統	生態環境系統	陸域生態系統	土地生態系											
			動物生態系											
			植物生態系											
		水域生態系統	淡水水域生態系											
			海水水域生態系											
			地下水域生態系											
		大氣生態系統	氣候變化生態系											
			大氣化學生態系											
			大氣物理生態系											
	生存環境系統	維生系統	土壤資源維生系											
			糧食資源維生系											
			生態資源維生系											
		維生系統	空氣能源維生系											
			水源水質能源維生系											
			陽光能源維生系											
		安全系統	自然災害維生系											
			人為災害維生系											
			疾病災害維生系											
人類環境系統	生活環境系統	居住環境系統	空間環境穩定系											
			生態生活穩定系											
			景觀環境穩定系											
		生活品質系統	基礎設施穩定系											
			公共設施穩定系											
			交通、能源與生活設備系											
	生活價值系統	社會福利穩定系												
		社會安全穩定系												
		教育文化穩定系												
	生產環境系統	產業結構系統	資本結構發展系											
			產業型態發展系											
			運輸服務發展系											
		經濟活力系統	進出口貿易發展系											
			投資與消費發展系											
			所得分配發展系											
	生產動力系統	生產效率發展系												
		生態與能源供應發展系												
		研發技術發展系												
共生環境系統	智力系統	人才培育智力系												
		生態與環境教育智力系												
		教育程度智力系												
	計畫系統	政策明度智力系												
		計畫專業智力系												
		財政計畫智力系												
調控系統	合作機制智力系													
	執行組織智力系													
	法令制度智力系													

註：本表乃依據前述所得之每一指標群合計分平均求得指標類平均級分；將指標類平均級分累計後平均，求得指標面平均級分；將指標面平均級分累計後平均，求得指標向平均級分，最後將指標向平均級分累計平均，可得支持力總級分。

表 4-4 都會區域永續發展能力評估指標能力程度級分表

環境系統	評估面	評估指標因素	評估指標原則	評估指標範圍	評估指標能力程度級分			
					範圍級分	因素級分	系統級分	能力級分
自然環境系統	環境面	生態因素	自然容受力 (自然生態忍度)	陸域生態系統				
				水域生態系統				
				大氣生態系統				
		生存因素	資源維生力 (維生資源豐度)	維生資源系統				
				維生能源系統				
				生存安全系統				
人類環境系統	社會面	社會因素	社會穩定力 (社會發展穩度)	居住環境系統				
				生活品質系統				
				生活價值系統				
	經濟面	經濟因素	經濟發展力 (經濟成長強度)	產業結構系統				
				經濟活力系統				
				生產動力系統				
	政治面	政治因素	政治智慧力 (政治決策智度)	智力能力系統				
				計畫能力系統				
				調控能力系統				

- 註：1. 本表乃依據前述所建立之支持力綜合量化值，依永續發展四生環境共生支持力與永續發展能力的轉換原則進行轉化，可得永續發展能力的評估指標範圍各個項目的量化值。
2. 根據永續發展能力的評估指標範圍各個項目的量化值，將每一評估指標範圍級分相加平均可得因素級分，再將每一因素級分相加平均可得系統級分，最後系統級分相加平均後，即可得能力級分。

第二節 都會區域永續發展支持力及能力趨勢模型研擬

本研究參考黃書禮(2000.02)、陳錦賜(2000.12)與張益誠(2001.06)所建構的評估模式，進行研擬適用於都會區域永續發展支持力及能力的趨勢評量模式。先就指標層級體系的變項進行「標準化(無因次)」與「正規化(數值轉換成0~1間)」的處理，然後進行分析指標變項間的關係(關係矩陣)，建立因子模式以進行探討權重(特徵值)與指標合成(共同性)；依據標層級體系逐層向上探討，以衡量都會區域永續發展支持力及能力的各子系統的程度與整體趨勢。本研究先就指標層級體系的變項進行「標準化(無因次)」與「正規化(數值轉換成0~1間)」的處理，然後進行分析指標變項間的關係(關係矩陣)，建立因子模式以進行探討權重(特徵值)與指標合成(共同性)；依據標層級體系逐層向上探討，以衡量都會區域永續發展共生支持力及能力的各子系統的程度與整體趨勢。

一、都會區域永續發展支持力及能力趨勢模型建立原則

(一) 標準化與一致化處理：

對於趨勢模型建立應先進行指標變項的常態標準化與一致化處理，以解決不同單位上的影響。

1. 標準化（無因次化）模型

$$Z_{kt} = \frac{X_{kt} - \bar{X}}{S_k}$$

Z_{kt} 為第 k 個指標變項第 t 年觀察值之標準化數值。

\bar{X} 為第 k 個指標變項第 t 年觀察值。

X_{kt} 為第 k 個指標變項在 t 個年度之平均數。

S_k 為第 k 個指標變項在 t 個年度之標準差。

2. 正規化模型（數值轉換成0~1間）

$$I_{kt} = \frac{Z_{kt} - Z_{ktm}}{D_k}$$

I_{kt} 為第 k 個指標變項第 t 年觀察值之指數值。

Z_{kt} 為第 k 個指標變項第 t 年標準化數值。

Z_{ktm} 為第 k 個指標變項 t 年中標準化數值之最小值。

D_k 為第 k 個指標變項在 t 年度中標準化數值之全距。

(二) 指標因子模型建立：常態化指標變項的因子分析數學模式如下

$X = [X_1, X_2, \dots, X_k]^t$ X 定義為指標變項觀測體 $k \times 1$ 維之原始指標變項矩陣

$Z = [Z_1, Z_2, \dots, Z_k]^t$ Z 定義為 X 常態標準化轉換後之指標變項矩陣

$$\underline{Z_{kt}} = f_{kj} \underline{F_j} + \underline{e_{kt}}$$

$\underline{Z_{kt}}$ 為指標變項標準化 ($k \times 1$) 矩陣。

f_{kj} 為因素組型負荷 ($k \times j$) 矩陣。

$\underline{F_j}$ 為潛伏指標變項 ($j \times 1$) 矩陣。

$\underline{e_{kt}}$ 為獨特因子 ($k \times 1$) 矩陣。

都會區域永續發展指標操作機制之研究

(三) 相關矩陣處理

$$R = (r_{kj}) \quad k, j = 1, 2, \dots, t \quad \text{用以瞭解指標變項間的關聯性。}$$

(四) 建立參數估計表-共同性與權重(特徵值)、共同因子萃取(個數決定)

$$\begin{aligned} \text{共同性模式: } h_k^2 &= f_{k1}^2 + f_{k2}^2 + \dots + f_{kj}^2 + \Lambda + f_{kj}^2; \\ \text{特徵值(因子權重)模式: } W_j = \lambda_j &= f_{1j}^2 + f_{2j}^2 + \dots + f_{kj}^2 \end{aligned}$$

表 4-5 參數估計表

指標變項 標準化數值	潛伏指標變項				共同性 ($0 \leq h_k^2 \leq 1$)
	Y_1	Y_2	...	Y_j	
Z_1	f_{11}^2	f_{12}^2	...	f_{1j}^2	h_1^2
Z_2	f_{21}^2	f_{22}^2	...	f_{2j}^2	h_2^2
Λ	Λ	Λ	Λ	Λ	Λ
Z_k	f_{k1}^2	f_{k2}^2	...	f_{kj}^2	h_k^2
特徵值(權重) ($0 < \lambda \leq k$)	$\lambda_1(W_1)$	$\lambda_2(W_2)$...	$\lambda_j(W_j)$	
指標解釋力	$\frac{\lambda_1}{k}$	$\frac{\lambda_2}{k}$...	$\frac{\lambda_j}{k}$	($0 < \frac{\lambda_j}{k} \leq 1$)

共同因子萃取(個數決定): 保留 $\lambda_j > 1$ 的 Y_j (陡坡檢定)。

(五) 階層單元指數(複合趨勢分析-指標向上合成)

$$Y_j = \sum_{j=1}^k Z_j \times W_j$$

Y_j 指第 j 個潛伏指標第 t 年指標單元指數。
 Z_j 指為第 j 個指標變項第 t 年標準化數值。
 W_j 該潛伏指標第 t 年之相對權重。

二、都會區域永續發展支持力及能力程度影響模型研擬

(一) 負趨向之轉換

就指標對於共生程度的二種正趨向(正面性)與負趨向(負面性)限制, 本研究以正面性(正相關係)為指標的共同基礎點, 故將負趨向的指標值轉換成正面性指標數值(1-負面指標數值), 方可加以比較分析。

(二) 指標綜合指數之年變動率

$$X_{jn} = \frac{dY_{jt}}{dt} = Y_j(t+1) - Y_{jt}$$

X_{jn} = 於 t 年至 t+1 年間第 j 個指標綜合指數的年變動率

(三) 共生狀態判斷

依據各評估指標變項階層單元指數「年變動率」來加以判斷，但考量現有指標變項資料時間序列不足之困窘下，以「等間隔變動率上下界限檢查值制訂原則」來定義燈號尺度值(張益誠，2001)，待日後有更完整且足夠之指標時序資料後，再行作更合理客觀之定義。

不共生	維持	共生
X_{jn-min}	$X_{jn-max} - \frac{2}{3}(X_{jn-max} - X_{jn-min})$	$X_{jn-max} - \frac{1}{3}(X_{jn-max} - X_{jn-min})$
		X_{jn-max}

X_{jn-min} = 第 j 個指標綜合指數的最小年變動率。

$X_{jn-max} - \frac{2}{3}(X_{jn-max} - X_{jn-min})$ = 第 j 個指標綜合指數年變動率的第一四分衛數。

$X_{jn-max} - \frac{1}{3}(X_{jn-max} - X_{jn-min})$ = 第 j 個指標綜合指數年變動率的第二四分衛數。

X_{jn-max} = 第 j 個指標綜合指數的最大年變動率。

(四) 燈號尺度制定原則

本研究之支持力及能力評估指標變項的燈號尺度制定之原則為：

1. 以「箱形圖」(Box plot)統計方法，先剔除過去歷年來某特定時間內(如 10 年或 20 年)各評估階層單元指數年變動率²的中度(Medium)及極端(Extreme)異常值。
2. 在剔除各評估階層單元指數變動率異常值後，由過去歷年來某特定時間內各評估階層單元綜合指數變動率情形，以最大值訂出綠燈尺度與綠黃燈尺度界限檢查值。同理，以最小值訂出紅燈尺度與紅黃






燈尺度界限檢查值。

3. 將 2. 中制訂之兩個變動率界限檢查值間，折衷設計等分為三個間隔，並據以訂出各指標階層黃燈尺度之上下變動率界限檢查值。
4. 當隨指標變項時序資料之更新與累積，每隔若干年後需重新調整燈號尺度變動率界限檢查值。

(五) 燈號尺度設計

依據都會區域永續發展支持力及能力評估模型（陳錦賜，2000）中的支持力及能力評估等級分數〔極高（5分）、高（4分）、中（3分）、低（2分）、極低（1分）〕，進行燈號決定，以綠燈（Green code）、綠黃燈（Green-Yellow code）、黃燈（Yellow code）、紅黃燈（Yellow-Red code）、紅燈（Red code）等五種燈號尺度，詳表 4-6 所示。

表 4-6 都會區域永續發展共生支持力及能力燈號尺度制定原則表

燈號	圖示 組件	對應於 共生趨向	對策說明	共生 支持度
綠燈		高強共生 趨向	指標變項對應之相關政策與措施具共生性，決策者可維持相關之永續發展政策或措施。	極高 (5分)
綠黃燈		強共生 趨向	指標變項對應之相關政策或措施方向大致正確，具有正面的永續發展能力，惟尚待朝共生努力與加速落實行動。	高 (4分)
黃燈		普通共生 趨向	評估階層綜合趨向與去年比較，表現平平。對於指標變項所對應之相關背離政策或措施宜儘速檢討與修正，具有正面效應者宜加速推動，以臻為理想。	中 (3分)
紅黃燈		弱不共生 趨向	指標變項對應之相關政策或措施已漸背離共生，應儘速檢討與修正造成負面效應之相關政策或措施。	低 (2分)
紅燈		極弱共生 趨向	指標變項對應之相關政策或措施已嚴重背離共生，應全面檢討與修正相關政策或措施。	極低 (1分)

（資料來源：黃書禮，1996；陳錦賜，2000；張益誠，2001；
本研究整理）

(六) 燈號展示評估準則

都會區域永續發展共生支持力及能力的燈號展示評估，主要依據短期性現況共生支持力及能力尺度制定（共生、不變與不共生），搭配長期性永續發

展能力趨勢評估（趨向共生、維持現況與背離共生），進行燈號的選擇與共生偏好度之判斷，詳表 4-7 所示。

表4-7 都會區域永續發展共生支持力及能力燈號評估準則表

燈號選定		短期性共生支持力尺度制定			長期性永續發展能力趨勢評估		
燈訊	共生偏好度	共生	不變	不共生	趨向共生	維持現況	背離共生
綠燈	-高	◎			◎	◎	
綠黃燈	-高偏中	◎					◎
	-中偏高		◎		◎		
黃燈	-中		◎			◎	
紅黃燈	-中偏低		◎				◎
	-低偏中			◎	◎		
紅燈	-低			◎		◎	◎

（資料來源：黃書禮，1996；陳錦賜，2000；本研究整理）

（七）綜合指數之共生支持力及能力程度判斷

$$EES = \frac{\sum I_{jn}}{I}$$

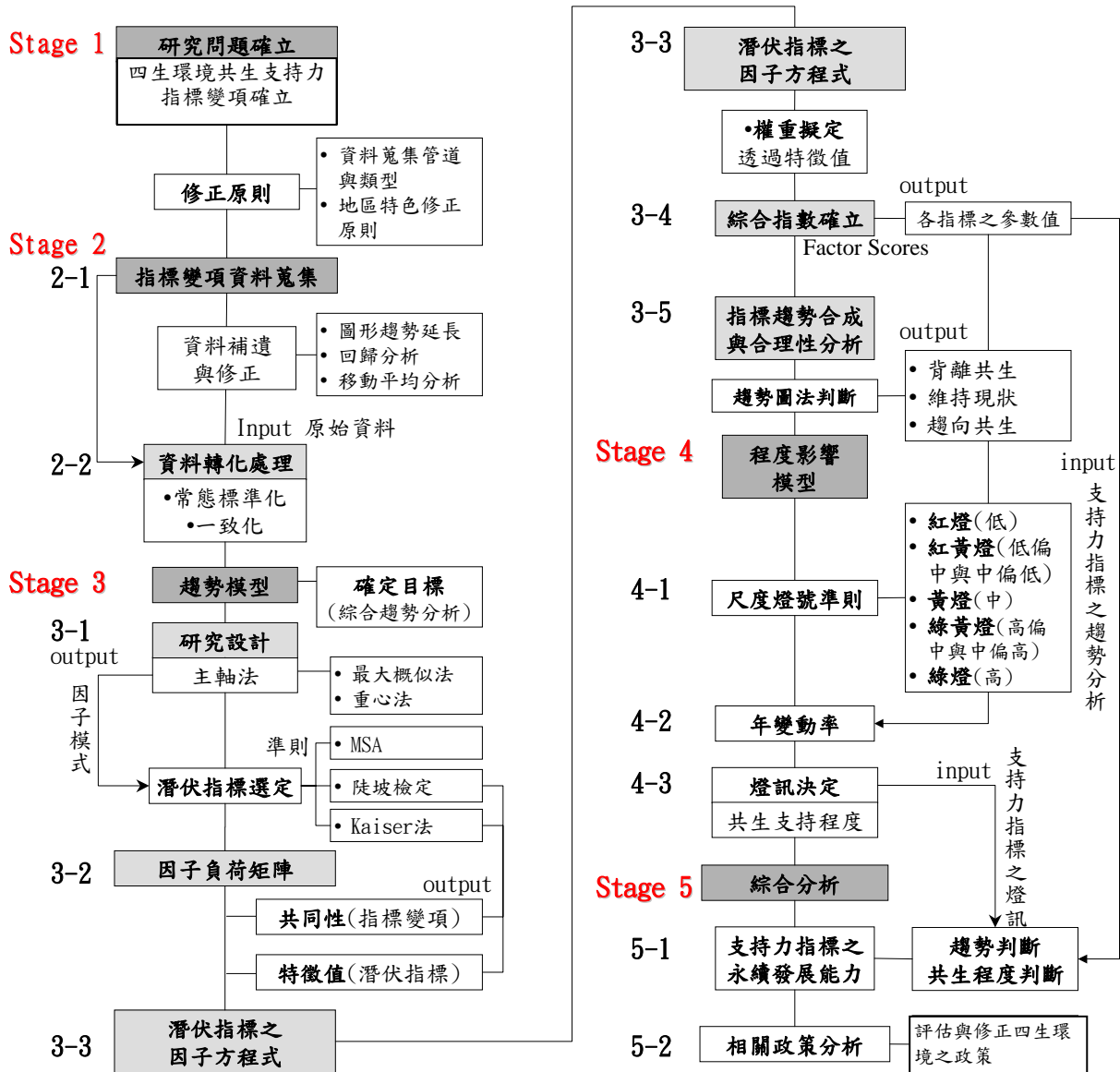
I_{jn} = 第 j 個指標內容於第 n 年之支持程度；
 I = 指標考量指標總數

三、都會區域永續發展支持力及能力趨勢模型的評量操作步驟

依據前述所建構的趨勢模型的評量（長期趨勢模型與短期共生支持程度模型），本研究嘗試藉由整合其步驟流程，來說明本趨勢模型的評量操作的可行性。都會區域永續發展支持力及能力評量模型可由五個步驟來加以操作：

- ① 首先，確立研究問題。並依據修正原則加以調整支持力及能力評量變項來達成目標；
- ② 其次，為指標資料的蒐集與處理。將原始資料進行補遺修正，並進行常態標準化與一致化來進行操作；
- ③ 趨勢模型的操作，主要包括五個部分（研究設計、因子負荷矩陣、潛伏指標因子方程式建立、綜合指數確立、指標趨勢合成與合理性分析）；
- ④ 而共生程度模型，則透過尺度登訊的準則，與該主題事物的年變動率進行分析、決定燈訊；
- ⑤ 最後，進行永續發展能力的分析，藉由趨勢模型與共生程度模型兩者的交互分析來進行相關政策的分析，以瞭解永續發展能力為何，詳圖 4-2 所示。

圖 4-2 都會區域永續發展支持力及能力趨勢模型操作步驟圖



(資料來源：本研究整理)

目前對於指標之遴選、評量與權重的認定並無一套準則可循。在眾多且複雜的系統中，辨識出具有代表性的指標變項尚未建立共識；再加上指標體系的向度愈廣泛，所被遴選的指標變項就會愈多，而指標變項間的內相關性會降低衡量的效能。據此，本研究嘗試藉由階層因子分析方法與支持力及能力程度影響模型，進行對都會區域永續發展支持力及能力指標變項權重建立與指標間關係研擬，以降低潛在性誤差與提高評量的效能與可信度。

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬 擬一以台中都會區為例

第一節 台中都會區域環境特色解析

台中都會區位於台灣中部區域計畫內，其包括有台中縣市、彰化縣、南投縣等四縣市。

一、台中都會區的範圍

依據 1992 年台灣省政府住宅及都市發展局規劃之「台中都會區實質規劃」¹⁰，該計畫係依據 1983 年行政院主計處所訂都會區範圍標準¹¹，套繪各項都會區範圍（引用資料時間為 1989 年）資料，選訂符合標準之市、鄉、鎮為台中都會區之範圍，如表 5-1、5-2 及圖 5-1。

表 5-1 台中都會區涵蓋之縣市及鄉鎮表

縣 市	鄉、鎮、市
台中市	中區、東區、西區、南區、北區、西屯區、南屯區、北屯區
台中縣	豐原市、東勢鎮、大甲鎮、清水鎮、沙鹿鎮、梧棲鎮、后里鄉、神岡鄉、潭子鄉、大雅鄉、新社鄉、石岡鄉、外埔鄉、大安鄉、烏日鄉、大肚鄉、龍井鄉、霧峰鄉、太平市、大里市（不含和平鄉）
彰化縣	彰化市、鹿港鎮、和美鎮、線西鄉、伸港鄉、福興鄉、秀水鄉、花壇鄉、芬園鄉、員林鎮、大村鄉、埔鹽鄉
南投縣	南投市、草屯鎮

（資料來源：省府住都局，台中都會區實質規劃報告）

10 省府住都局，1992.06，台中都會區實質規劃報告。

11 台中都會區範圍界定之指標可分列如下：

- (1) 外圍市鄉鎮距中心都市在 30 公里以內(即通勤時間在半小時至一小時以內)。
- (2) 民國七十三年至七十八年人口成長高於中部區域之人口平均成長率。
- (3) 民國七十八年底人口密度高於台灣地區每平方公里 558.4 人。
- (4) 中心都市之生活圈及其外圍毗鄰之生活圈。
- (5) 非初級產業人口占總就業人口在 70% 以上。
- (6) 台中市自動電話區。
- (7) 重大建設計畫。

表 5-2 台中都會區都市體系界定表

名稱	功能	市鄉鎮別
都會中心	都會區範圍內主要政治、經濟、文化、行政活動中心，服務範圍擴及整個都會區，提供高品質綜合性服務設施。	台中市
次都會中心	其服務範圍僅次於都會中心，亦提供高品質綜合性服務設施，以分散都會中心過度集中的各項活動。	台中縣：豐原市 彰化縣：彰化市 南投縣：南投市
成長中心	基於都會區發展之需要，必需加強成長的中心都市，以提供都會區對外進出口的重要場站。	台中港特定區 (台中縣：龍井鄉、梧棲鎮、清水鎮、沙鹿鎮)
開發中心	基於都會區發展之需要，必須加以開發建設，成為新的中心都市，以促進都會區新的發展及產業的提昇。	彰濱工業區 彰濱遊樂區
鄉鎮中心	具小規模人口聚集型式，提供平時生活及日常生活所需的服務設施，減少對都會中心及次都會中心往來旅次及人口成長之壓力。	台中縣：東勢鎮、大甲鎮 彰化縣：和美鎮、鹿港鎮、員林鎮
依存中心	都市本身無具規模之聚集效益，需依賴中心都市提供工作、就學、消費等功能，或因中心都市波及效果影響而發展之鄉鎮。	台中縣：大安鄉、外埔鄉、石岡鄉、新社鄉、神岡鄉、大雅鄉、潭子鄉、大肚鄉、烏日鄉、大里鄉、太平鄉、后里鄉 彰化縣：伸港鄉、線西鄉、福興鄉、埔鹽鄉、大村鄉、秀水鄉、芬園鄉、花壇鄉 南投縣：草屯鎮
保育地區	主要為提供區域各種基本維生所需之天然資源，而需加以特別保育之鄉鎮。	台中縣：和平鄉

(資料來源：中華民國都市計畫學會，1992，台中都會區實質發展規劃，台灣省政府住宅及都市發展局委託)

二、台中都會區的上位計畫及相關計畫

(一) 台中都會區的上位計畫

1. 國土綜合開發計畫¹²

國土綜合開發計畫是以全台灣地區及金門、馬祖為規劃範圍，以民國 100 年為目標年，配合國家社會經濟發展，對人口、產業及公共設施在空間上作適當的配置，並對土地、水、天然資源分配預作規劃，是一目標性、政策性的長期發展綱要計畫。

國土綜合開發計畫依據未來人口、產業、環保教育、政治及社區意識展望，規劃未來台灣地區的空間架構如下：

【1】國際階層：亞太營運中心(製造中心、航空轉運中心、海運轉運中心、金融中心、媒體中心、電信中心)。

【2】全國階層：西部成長管理軸、東部策略發展軸、離島振興區。

【3】區域階層：北部、中部、南部都會帶。

【4】地方階層：都會地區的生活圈、一般地區的生活圈、離島地區的生活圈。

【5】參酌國土空間架構，台中都會區之功能為：

〈1〉省政中心及中央政府機能的區域辦公中心

〈2〉具有潛力發展成全國人員訓練中心、航海貨運轉運及分裝配送中心、高附加價值產品製造及研發中心。

〈3〉發展航太科技中心。

〈4〉製造業中心及觀光遊憩。

2. 台灣中部區域計畫第一次通盤檢討¹³

中部區域計畫秉承國土綜合開發計畫之計畫構想及相關政策，針對區域內之人口、產業活動、資源分佈及各種活動區位予以統合

12 1996.01，行政院經建會擬定。

13 參考台灣省政府 1996.08，台灣中部區域計畫第一次通盤檢討。

並規劃所需之公共設施、工業區位、交通運輸系統、觀光遊憩系統、自然資源之開發保育，以指導區域內之都市發展及非都市土地之利用與管制，從而健全中部區域之整體發展。

在都會區發展方面，台中都會區未來發展以「多核、四軸、環狀」，配合國土綜合開發計畫中之計畫年期，中部區域計畫第一次通盤檢討之計畫年期為民國 100 年，中部區域近年來陸續推動設置科學園區、高速鐵路、第二高速公路、東西向快速公路、西濱快速公路等多項重大建設，將大幅改變中部區域發展趨勢及生活環境，並加速改變土地使用發展型態，因此，在中部區域計畫第一次通盤檢討當中，對各部門之發展現況進行分析，並擬定其發展計畫，以因應未來種種的改變。

(二) 台中都會區的相關計畫

1. 跨世紀國家建設計畫¹⁴

跨世紀國家建設計畫之目的在於全面提升國力，加速達成國家現代化之目標，在既有的「亞太營運中心計畫」、「振興經濟方案」、「十二項建設」、「國家資訊通信基本建設」與「行政革新方案」的基礎上加以整合並納入跨世紀國家建設計畫之中加以執行之。而主要之計畫內容包括：

【1】落實亞太營運中心計畫

【2】全方位建設之發展方向與策略

2. 亞太營運中心¹⁵：以「製造中心為核心」

亞太營運中心主要在於推動台灣成為以下六大專業營運中心：製造中心、金融中心、海運轉運中心、空運轉運中心、電信中心、媒體中心，其主要目的在於配合全球經貿自由化、國際化的趨勢，掌握亞太地區的高速發展，充分發揮台灣優勢產業的利基，帶動產

14 1997 年至 2000 年四年計畫暨 1997-2006 年十年展望，行政院經濟建設委員會 1997 年 1 月核定實施。

15 1995 年行政院院會通過。

業持續升級，再創經濟發展新局，並使本國與外國企業以台灣作為投資及經營東南亞與大陸市場之根據地。

其中台中港規劃為區域性加工再出口港及物流之後勤網路中心，以發揮各國際港相輔相成之效果。而與台中都會區產業發展直接有關者，包含台中航太工業區、軟體園區、創業園區、中山科學院之台中研究園區、中興大學等5處創新育成中心、台中港區設置倉儲轉運專區。

3. 台中都會區實質發展規劃¹⁶

台中都會區位於南、北兩都會區中間，區位上自然形成為中部地區之中心，除行政機能外，在本質上是農業生產為主要功能，在此背景下，台中都會區必需充實區域中心都市的服務機能，包括商業、娛樂、文化、教育、醫療、社會性及福利性服務的提供，使這些區域性服務可以滿足中部區域的需求，不必再仰賴於台北都會區的提供，將有助於中部都會人口之穩定成長。

另為促進台中港的利用，吸引工商業未來在本地區之發展及建設宜強化本都會區的國際貿易、金融方面的服務機能。

依據台中都會區實質發展規劃之建議，台中都會區未來的功能與發展方向如下：

【1】加強台中都會區文化意象

以台中市為中心配合現有國立科學博物館、美術館及大專院校，結合附近民俗文物、歷史古蹟成一深具文化氣息的都會區。

【2】加強台中港的設施、設備及營運方式，發揮國際轉運港功能

台中港興建完成，開始營運已數載，惟進出口的貨物大多集中於高雄、基隆兩港，若能加強台中港的設施與機能，

16 參考中華民國都市計畫學會，1992.06，台中都會區實質發展規劃，台灣省政府住宅及都市發展局委託。

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

除能減少南來北往的內陸交通以外，加上未來西濱快速道路、第二高速公路的次第完成，將使台中港更具進出口轉運的功能。

【3】加速開闢已劃定之工業區，集中管理與經營，發揮聚集經濟效益

開發台中港附近之工業區，以及彰化濱海工業，引進重化工業及相關工業，集中設廠興建、管制，發揮聚集經濟效能，統一集中廢、污水之處理，以確保環境品質。

【4】興建對外資訊中心系統

於台中市興建對外資訊中心系統，擺脫對台北市的依賴成為獨立的台中都會區中心都市，提升本都會區的機能與重要性。

【5】建立科技園區與研究開發中心

台中地區為金屬、機械工業集中區及農業發展中心，未來發展可依其特性，加強金屬、機械電子工程之發展，開闢生命科學相關之科技園區，同時在園區內，設立研究開發中心，提供中小企業訓練、研究、專業諮詢等相關資訊，並可提供實驗場所及座談會、研究會場所。

【6】重點選擇大學從事金屬、機械、航太及生命科技等基礎與應用研究，並可在台中地區東海大學、中興大學、逢甲大學、台中醫學院等大專院校中選擇已具有規模或潛力之系所，予以重點培植。

【7】促進都市機能集中

設立國際會議中心，展示館、飯店等，增強台中市都會區中樞管理機能，並以因應國際化、資訊化的發展，提升台中在國際上地位，使台北、台中與高雄都會區之間能平衡發展。

台中都會區位於南、北兩都會區中間，區位上自然形成為中部地區之中心，除行政機能外，在本質上是農業生產為主要功能，在此背景下，台中都會區必需充實區域中心都市的服務機能，包括商業、娛樂、文化、教育、醫療、社會性及福利性服務的提供，使這些區域性服務可以滿足中部區域的需求，不必再仰賴於台北都會區的提供，將有助於中部都會人口之穩定成長。

另為促進台中港的利用，吸引工商業未來在本地區之發展及建設宜強化本都會區的國際貿易、金融方面的服務機能。

三、重大公共建設之相關計畫

(一) 重大交通建設計畫

有關台中都會區交通路網整體規劃，茲分別就公路運輸系統及鐵路運輸系統綱要計畫簡要說明如下：

1. 公路運輸系統

積極建立環狀快速公路系統，包括內環快速公路系統、外環快速公路系統、快速公路及其他快速公路系統，並進行各縣市主要幹道瓶頸路段的改善，及建立地方中心都市的外環道路系統；在公路客運方面，則建立幹線公路系統，以及高鐵、台鐵、台鐵及公路客運間之接駁轉運系統，本研究針對綱要計畫內容與中部科學工業園區台中基地相關部分，簡要說明如下：

圖 5-2 台中市都會區交通路網示意圖



(資料來源：交通部運輸研究所網站)

2. 高速鐵路站區聯外道路系統改善計畫

為因應未來高鐵通車營運旅客進出高鐵站區轉乘交通之需，行政院於民國 87 年 9 月 7 日函核定交通部所報「高速鐵路站區聯外道路系統改善計畫」及「高速鐵路車站聯外交通大眾運輸系統規劃暨改善計畫」，原則同意辦理高鐵桃園、新竹、台中、嘉義、台南、高雄等 6 站計 25 項站區聯外道路改善計畫，民國 89 年 3 月 30 日修正，總經費需求為 396.04 億元，執行主辦機關包括內政部營建署、公路總局及高雄市（縣）政府等，並應配合高鐵通車時程完成各項改善工程。其中尤以高鐵台中烏日站因位處台中縣、市之邊陲地帶，故聯外交通更具重要性。

其中對都會區發展有正面影響之方案為縣 136 提升為快速道（台中港至台中市段）。經由運輸需求分析與路網指派結果，建議以雙向四車道快速道路等級配置，沿線佈設六處交流道。本計畫以南屯路南邊之 40 米道路接縣 136 至龍井，而後再與台中港之特 3 號線連接，可聯絡台中港地區與台中市之運輸孔道，抒解台中交流道與

台 12 線之交通。而能配合都會區未來整體發展需要之方案，新闢大甲溪兩岸與河堤共構道路方案為加強大甲與豐原地區之道路服務功能，並考量未來可做為中二高與中山高之橫向聯絡道路，因此建議新闢大甲溪兩岸與河堤共構道路，提供做為沿線鄉鎮之聯絡孔道，自大甲台一線起，北岸至台 13 號道路止，南岸至東勢台三號道路止。

3. 鐵路運輸系統¹⁷

在鐵路方面，則積極配合高鐵之興建，積極推動台鐵捷運化之服務。

【1】鐵路都會區段捷運化工程：

本工程共分為六個區段包括基隆—台北、台北—桃園—新竹、新竹—豐原—台中—彰化、斗六—嘉義—南市、台南—高雄、高雄—屏東，目前僅基隆—台北及台北—桃園—新竹區段納入「挑戰 2008：國家發展重點計畫」中。然依據「台中都會區運輸系統整體規劃」，綱要計畫乃將台中都會區台鐵捷運化列為迫切需要之計畫，相關具體措施包括：增加台中至各生活之直達列車、開駛豐原—員林間通勤列車、開駛山海線間（大甲-豐原）聯絡列車、建立台中站為公鐵路轉運站、進行車輛型態、月台配合、行車制度之檢討與更新、配合通勤列車開駛，增闢都會區之建議車站、提升服務設施，改善票証及售票業務功能。

【2】海線全面雙軌化：

主要目的在於提升台鐵西部走廊路線容量，強化台鐵營運環境，提高台中都會區聯外運輸的運輸能量，配合高鐵通車後以及未來捷運等軌道運輸體系整體需求，需加強現有台鐵軌道結構，並促進鐵路沿線都市發展，因此，有需要將台

17 參考台中市區鐵路地下化工程簡報，2000，交通部台北市區地下鐵路工程處台中台南市區地下鐵路工程專案小組；台中市政府，2000，台中市都會區鐵路地下化工程書。

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

鐵海線全面雙軌化。目前本計畫彰化—追分間海線雙軌化工程已納入「挑戰 2008：國家發展重點計畫」具體措施瓶頸路段改善工程。

【3】台中市區鐵路地下化工程：

由於鐵路穿越台中市區，嚴重阻礙交通，影響鄰近環境，以及隔絕都市整體發展及土地利用，因此，本計畫具有迫切性。工程規劃地下路段，北起潭子站南迄烏日站，全長 15.3 公里。本案綜合規劃業奉行政院原則同意，為配合精省後組織調整及業務推動，自 88 年 7 月起，交通部已指定由地鐵處接辦後續規劃業務，該處已研擬相關執行計畫（含財務規劃）報經本部於 89 年 1 月 13 日核轉行政院審查中，茲據該處研擬執行作業計畫，本案所需工程總經費為 532 億元，預估工期為八年；目前本部地鐵處正積極辦理部份先期工程細設工作及用地取得作業。

其中能配合都會區未來整體發展需要之方案為台中都會區大眾捷運系統，由紅線、藍線及綠線等三線構成，總長 69.3 公里，共設 54 座車站。

其中優先辦理路線，係由連接台中市北屯區、副都心及高鐵烏日站之捷運綠線為主軸，加上連接台中市區至大里之捷運紅線，與連接東海大學至台中火車站附近台糖行控中心之藍線所組成，共計約 35.7 公里。

（二）中部科學園區計畫^{18 19}

台中市長期以來具製造業發展的基礎，不論在機械製造設備業亦或是金屬製品及加工業上皆有相當專業化技術的累積經驗，台中於 1980 年代之前金屬加工（縫紉機、自行車）區位的形成，至 1980 年工具機產業網絡的形成，逐

18 參考台中市政府，2000a，台中市設置第三科學園區分析；2000b，台中市設置第三科學園區構想。

19 參考台中市政府，2001，台中軟體工業園區產業引進與園區經營模式研究。

漸集中於中部地區的械產業(如重要的工具機母廠、機械零件廠、木工機械、縫紉機等)，在國際上所佔有的地位已逐漸確立，1996 年工具機佔有世界第五，木工機佔有世界第五名的排名，鞋機也相當出色，由於產業網絡的逐漸形成，使得台中地區機械業已形成一個專業的產業區域，各種區位要素(包括零件、技術、資訊等)在網絡關係的連結下，而形成工具機生產的特殊優勢，目前中部地區機械工業集中於豐原、神岡及台中市區，同時在工業用地提供上亦相當充足(中衛發展中心，1996)。現有工業區已開發完成了台中工業區一、二、三期 584 公頃(不含公共設施 395.15 公頃)，科技產業部門的產業發展總量與分佈台中市主要工業區為西屯台中工業區(一至三期共 581 公頃)。區內目前以生產機械設備、運輸工具、金屬製品、電力電子器材等製造業製品為主。此外，目前進行之科技產業重大建設，包括航太工業區、機械科技園區與生化與軟體園區的開發，多集中於高速公路以西之大肚山地區，預計未來將形成 2-3 萬人就業中心，基於現有都市發展的空間結構以及未來發展轉型。

目前台中第三科學園區的設置，相關條件與承载力將考量區位條件可使科學園區的設置不僅得以獲取相關的公共設施支持，更能與地區發展共榮成長。其發展區位的配套條件還需考量如土地取得、交通運輸位於高速公路沿線、海空運交通、勞動力來源、水電資源、或是鄰近有大專院校設置及完整工商服務功能等，台中市未來將以高速公路沿線為主要科技產業發展軸帶，核心科學園區的設置在於此，同時可以全面改良綠化的筏子溪公園為主軸，來串連多元化的高科技產業及支援設施，此科學園區位的條件是考量其便捷的交通系統優勢外，也是希望可以來加速航太工業區、機械科技園區與生化與軟體園區的開發，促進台中工業區的轉型並且整合預留相關發展用地，期望配合科技產業的發展前景。

(三) 台中港的交通運輸

目前在亞太海運轉運中心方面，主要以境外航運中心為先考量因素，由運輸型轉運帶動加工型轉運，再促成高附加價值的區域性物流，以及加工再出口的新興生產和服務業發展。並且已於86年4月開放高雄港為兩岸定點直航及境外轉運中心，且報院核定規劃高雄港為洲際線轉運中心、基隆港為高價值貨品進口港、台中港為區域性加工再出口港及物流之後勤網路中心，來發揮台灣現有的各國際港相輔相成的效果。在海運方面為了提昇台中港的貨櫃轉運功能，及改善其聯外的交通系統，是台中市必須面對國際化的重要建設。由於台中港已有良好的基礎設施，因此考量基礎設施擴充的可能性，以及國際性港務系統的提升，將可拓展台中市面向海洋的視野。而在台中市轄區內應配合提供物流中心，接續連接至台中港的交通動線（國際性或是兩岸相通）與台中都市相連接的動線行進方向。台中港的貨櫃裝卸量已有逐年增加之趨勢，以其廣大的土地面積，加上增設適當之橋式機，將可大幅提升其貨櫃裝卸總量。台中有得天獨厚的良好天候，晴朗少雨，颱風與水災影響小，灰塵污染較低，很適合發展光學產業和高科技資訊產業，如半導體或液晶顯器等（目前於台中縣潭子加工出口區也多為相關廠商），將可利用台中港的貨櫃轉運功能。

(四) 台中都會區的機場交通門戶²⁰

水湳機場預定於93年3月搬遷，場址及其周邊土地廣達一九二公頃，未來土地如何利用，其規畫方向如何，而高速鐵路烏日站預計於民國九十四年完工通車，由於車站緊鄰本市，屆時出入車潮將可預見，台中市對外交通網的建立，應該能未雨綢繆及早規劃，以免到時塞車成為旅客的夢魘。水湳機場遷建至清泉崗，交通部（民航局）表示，第一階段國際機場第一期工程，先興建航廈並以軍民合用跑道方式營運，工程部分預定九十三年元月底前完工，第二階段國際機場第二、三期工程跑道擴建部份將再與國防部協調。

20 參考台中市政府，2001，水湳機場遷移至清泉崗機場必要性與再利用計畫。

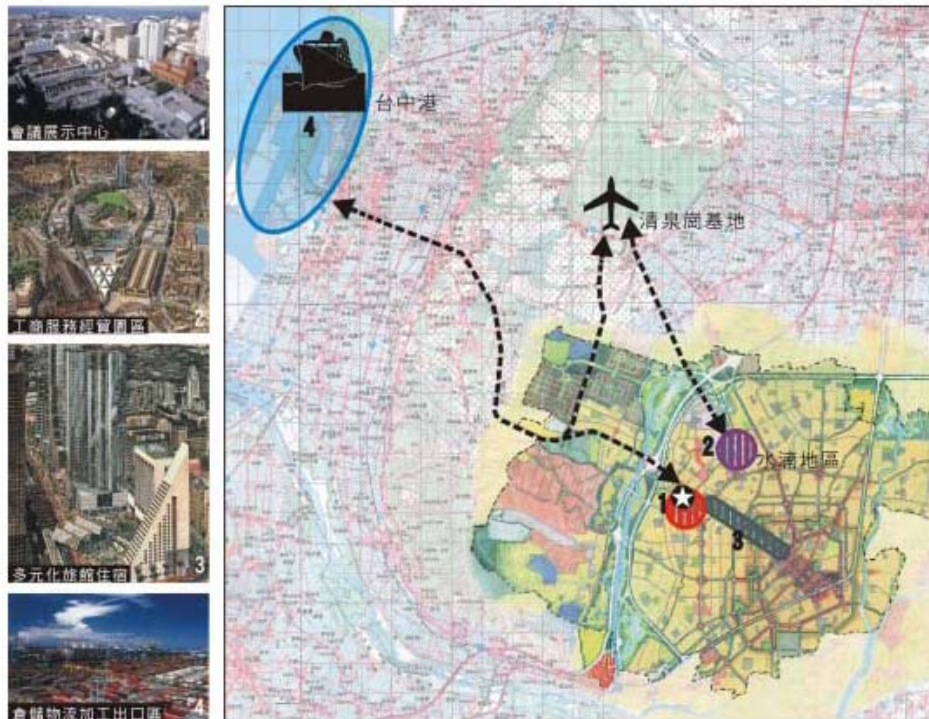
水湳機場遷建原址將規劃開發成文教經貿園區，水湳機場遷建的配套方案極為重要。目前的規劃，為了使未來有效的執行，使遷建後的水湳基地充分發展，配合中部國際機場設置，台中市已向經建會提出於該區舉辦二〇〇八台灣博覽會，朝「綠色永續博覽會」、「世界大學博覽會」、「國際建築博覽會」方向著手，其用地的規劃，雖尚未確定，但大致上是以文教、經貿、創研科技與休閒綠地為主要著眼點。台中市政府為了展現中部地區爭取國際機場的決心，轉化台灣地區兩極化發展的不均衡現象、積極促進水湳機場遷建，解決台中市區因機場障礙所形成的發展限制問題，同時設置中部國際機場，提升台中地區的國際性視野，企圖改善中部地區的交通環境。其中以中部國際機場作為中部科學園區產品物流門戶，爭取時效並強化中部科學園區的立地條件，再來發展清泉崗航國際機場特定區計畫，期望將有助於兩岸三通及推動中部地區的國際化，在全球化發展的再結構過程中帶動中部地區整體發展。

台灣的台中在面對著大陸福州廈門的距離交通時間最短，而且，一旦海運與空運的技術克服，台中相當具有根留台灣放眼大陸的條件，目前台中具備有金屬及機械產業與航太工業的基礎，所以被稱為「工具之鄉」，再加上台中縣市正在努力希望成為直轄市，來爭取資源的挹注，兩岸三通是一個很長遠的計畫，屬於全球工商佈局中的重要一步。在實際動作方面，一家海峽航運公司在去年底進行了台中金門的航線，並表示從台中港到金門僅約三個半小時，比從高雄、台南、台北等海空運出發較具有時效優勢，而用客輪做為金馬航線的固定航班，每天排定一個班次往返，目前已經獲得交通部核准，也可以帶動中部地區前往金馬外島旅遊的風氣，再來還有可能發展台中至廈門、福州通航路線，現在先為往後的三通預先鋪路，這是國內對外的兩個重要窗口，也是台中都會區夢想著成為國際化腳步下的一員。

但是來看現在的台灣，常是閉門造車的國際化，台灣的國際化政治政策也讓「國際機場」即將遍佈全島，台中國際機場是阿扁總統競選時的承諾，到現在急著選前兌現，徒增紛擾；同時台南也宣布要蓋國際機場，可是供給

和需求是經濟學的重要課題，如果蓋了一堆國際機場和國際展館之後，那到底有沒有那麼多的國際機起降，有沒有那麼多的國際廠商進駐，台灣的經濟要找尋活路，必須國際化、自由化，在經濟學理上來講沒有錯，但是該如何才能有所作為，所以就有人說，政府與其推動與各國簽署「自由貿易協定」，不如直接三通降低成本，每年還可以增加零點五個百分點的經濟成長率，建議推動著與對岸直接三通，是最直接了當的自由化行動。當全球各大企業紛紛進軍大陸市場，台灣佔有語言文化和地理上的優勢，可以作為外商的前進指揮所。

圖 5-3 發展促動兩岸產經合作關係的工商服務門戶圖



(資料來源：台中市政府，2001，水湳機場遷移至清泉崗機場必要性與再利用計畫)

(五) 台中市的古根漢²¹

當全球大都市都朝向低污染的產業開發之際，發展文化經濟有其絕對的必要性。台中市為了加強文化建設恢復傳統美名，並加強台灣與國際文化展演體系之接軌，進而提升台灣藝術在國際展場的能見度，正在積極聯繫邀請古根漢美術館至台中市設分館。目前且在眾多競逐設立分館的國際城市中相當努力，台中市爭取建立亞洲第一座古根漢現代美術館的努力，不僅侷限於都會建設之考量，也是台灣成為亞太地區文化重心的契機之一，希望古根漢台中分館會大大提昇台灣在國際文化界的地位與影響力，不但增加西方文化主流對台灣的興趣，也會增加台灣文化展演主體與地球村的接軌與互動，畢爾包古根漢分館投資三十多億台幣，成立三年為其城市帶來近二百億台幣的週邊效益收入²²。期望在台中市興建古根漢是城市投資的國際級回收，台中如果因為古根漢而成為眾人皆知的文化都會，則除了公共、文化、社會與政治上的效應也會打開台中市的國際知名度，從而有利於台中市國際招商及產業轉型與提昇與台中這樣的新興城市文化可以相互搭配，或者可以衝擊出更多元豐富的城市文明，這也是台中市爭取古根漢美術館的計畫與期望的城市契機。

21 參考經濟部亞太營運中心推動小組，網址：<http://www.moeaidb.gov.tw/asiapac/>。

22 參考台中市文化局，2002，台中市文化局古根漢美術館網頁。

第二節 台中都會區域環境現況分析

本研究對台中都會區域環境分析擬從自然環境和人為環境二方面來論述：

一、自然環境現況分析

(一) 地形特性

台中都會區位於台灣本島西部中段，主要包含台中市、台中縣、彰化縣與南投縣四大縣市，本區域之地形以高山地區為主，佔全區面積之 48.88%，其次為山坡地區，佔 25.79%，平原地區則佔全區的 23.41%，如表 5-3 所示。

表 5-3 台中都會區地形環境統計

縣市別	土地面積	平原地區		山坡地區		高山地區	
		面積	百分比	面積	百分比	面積	百分比
台灣地區	36,006.18	9,617.25	26.71%	9,826.09	27.29%	16,562.84	46.00%
台中都會區	7539.74	1765.29	23.41%	1944.71	25.79%	3685.73	48.88%
台中市	163.43	102.08	62.46%	54.50	33.35%	6.85	4.19%
台中縣	2,051.47	516.36	25.17%	511.64	24.94%	1,023.48	49.89%
彰化縣	1,074.40	942.35	87.71%	100.24	9.33%	31.80	2.96%
南投縣	4,106.44	204.50	4.98%	1,278.33	31.13%	2,623.60	63.89%

(資料來源：彙整縣市統計要覽)

茲將四縣市地形特性再分述於下：

1. 台中市

台中市橫跨三個不同地形區：東為頭嵙山地所盤節，山容奇突，形成東邊屏蔽；中為台中盆地由北而南緩斜；西為大度台地，從市區向西緩緩上升。全市最高點在東方之頭嵙山脈主峰 859 公尺，最低點在南屯區中和里南端筏仔溪岸，海拔約 30 公尺，茲分述如下：

【1】大度山台地：大度山台地大致為南北向之台地，南以烏溪與八卦山台地為界，為長約 20 公里，寬 7 公里之台地，其西坡傾斜較急，東面則緩和，坡度除西北及西南兩處呈 30% 以上外，其餘多在 15% 以下。

【2】台中盆地：台中盆地北起大甲溪，南至濁水溪，東以台地為界，西為山地丘陵，為一南北狹長之沖積沉積盆地，盆地之缺口(即烏溪流經之地)地勢最低，海拔約 25 公尺，盆地東北角(豐原子林附近)，海拔 260 公尺，南端之名間附近海拔 160 公尺，形成南北高而中央低之傾斜面。

【3】大坑風景區：大坑風景區位於新社台地與台中盆地間，地勢東北高西南低，愈往東地勢愈高，高度大致由 150 公尺以上至東稜線約 800 公尺之間，全區最高點位於東側之頭嵙山(海拔 859 公尺)。

2. 台中縣²³

台中縣市位於台灣省中部，東西寬 94 公里，南北長 38 公里，其位於台灣中央山脈西側之西部平原間，地形變化大體由東向西漸緩地形由西向東，大體上可分成下列四個地區：

【1】西部沿海平原：位於大度山以西，大肚溪與大安溪之間，由大甲扇狀平原合成，長約 35 公里，寬約 6 公里之南北狹長平原，平原東部緊臨大度山西緣，地勢平坦，海拔在 10 公尺以下，地勢自東向西傾斜，其坡度則在 1% 以下，是縱貫鐵路海線經過的地方其中清水附近的海岸平原以清水斷層與大度山台地相接大度山海拔在 250 公尺以下，其坡度則在 8% 以下。

【2】西部台地：包括后里台地及大度山台地，后里台地位於大甲扇形平原之東側，為東西向長方形，大致呈東高西低之緩坡面，面積僅約 30 平方公里，台地坡度除北部和西北部較陡外，其餘均在 15% 以下大度山台地位於后里台地南面，東西兩面各為台中盆地及海岸平原，其西面坡度較陡峻，且有斷層通過，成為一斷層崖此地的清水斷層向北延

23 國立成功大學都市計劃系暨研究所(1996)，台中縣綜合發展計畫，台中縣政府委託。

伸可以接上大甲斷層，因此海岸平原與台地之間的界線十分整齊，清水、沙鹿、龍井一帶都有沿斷層流出的泉水而其東面坡度則較平緩。

【3】台中盆地：台中盆地位於大度山台地以東至丘陵地間，為一南北狹長形的沖積盆地其原為一構造盆地，東側是衝上斷層地塊的丘陵，以車籠埔斷層與盆地分側，山麓線平直，但因台中盆地平原係由許多大小沖積扇聯合而成的，因而埋沒了斷層線盆地的最低地點在西南部之王田一帶，海拔約 25 公尺，最高地點則在東北角豐原翁子附近，海拔約 260 公尺，地勢由東北兩端向中央傾斜，坡度約在 5% 以下本盆地因係沉積而成，農業生產條件頗佳，盆地北部現已發展為台中及豐原兩個大都市。

【4】丘陵地：台中盆地至阿里山山脈之間為標高 1000 公尺以下的層階地形在東勢之西方有東勢丘陵，此丘陵呈一丁字形，其高度以丘陵東南端附近之新伯公山(649 公尺)為最高峰，其他的山峰與稜線大致維持 450~700 公尺之高度分布於大甲溪之南，由石岡迄烏溪止一帶丘陵，全長約 30 公里，寬 10 公里，此丘陵大致呈一向斜山稜，並呈所謂「火炎山地形」之惡地地形，其中頭嵙山標高 859 公尺，火炎山 760 公尺而鄰台中盆地之丘陵地，則地勢較平緩，標高均在 600 公尺以下。

【5】山地：台中縣境內之山脈悉與本島本軸平行，自北向南依其高低可分為三條平行之山脈，即中央山脈、雪山山脈及阿里山山脈後者與丘陵地為鄰。

3. 彰化縣²⁴

本縣土地總面積之中，平地區面積最大，共 94,240 公頃，佔

24 國立台灣大學建築與城鄉研究所（1990），彰化縣綜合發展計畫，彰化縣政府委託。

87.71%，次為山坡地區面積共 10,020 公頃，佔 9.33%，及高山林區面積共 3,180 公頃，佔 2.96%。平地區、山坡地區及高山林區在各鄉鎮市之分布因地勢而有所不同。平地區分布於全縣各鄉鎮市，山坡地區為界於平地與高山林區之間，(凡標高 100 公尺至 1,000 公尺下或未滿 100 公尺而坡度在 5% 以上之丘陵地及淺山區域傾斜地區均屬之)，主要分布於本縣東側八卦山脈與南投縣接壤之芬園、員林、社頭、田中、花壇、二水、大村等鄉鎮及彰化市。高山林區主要分布於東部之社頭、田中、二水、員林、花壇及彰化等鄉鎮市，地勢陡峻，極少緩坡地，不適於農牧生產，為保安林地。

4. 南投縣

南投縣位台灣中部，台灣省之地理中心，為全台灣唯一不臨海的縣。範圍東以中央山脈毗連花蓮縣，西以八卦山脈與彰化縣為界，南以清水溪及玉山支脈與雲林、嘉義、高雄縣相接壤，北以北港溪、大甲溪之分水嶺（白狗大山、八仙山）及烏溪與台中縣為界。全縣東西寬約 72 公里，南北長約 95 公里，總面積達 4,106 平方公里，佔台灣地區總面積之 11.41%，為全省第二大縣份，僅次於花蓮縣。

南投縣位於台灣紡錘形地塊之中心部，包括太魯閣帶大南澳亞帶之極小部份，與合歡亞帶、玉山帶、西台灣帶之大豹複向斜亞帶與出磺坑樞紐亞帶等部分。其位於台灣中央山脈西側與西部平原之間，地勢起伏變化，地形受摺曲、斷層與河蝕等作用，因此高山、深谷、丘陵、盆地或平原之地形無不具備。但地勢大體由東向西降低，唯平地面積狹小，全境山地佔 83%，其坡度皆在 10% 以上。

(二) 土壤

1. 台中市

【1】台中盆地：台中盆地的地質除表層為甚薄的黏土或砂質土外，均以礫石層為主。就地質組成分布而言，市區西南側、西北側及東側分布有不連續的黏土層，平均厚度 1.4 公尺，

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

一般自地表下 25 公尺至 15 公尺均為連續性礫石層。北端之礫石層厚達 300 公尺以上，除中層夾有中小礫石層外，餘以粗礫石為主，本市礫石平均粒徑以北屯區較巨大，往西屯、南屯區漸小，且偶含長條冬瓜形之巨石有達 1.5-1.6 公尺左右者。

【2】大肚山台地：大肚山台地地層，表面有紅土分布、下為受紅土浸染之厚層礫岩及砂岩層。大肚山台中工意區之紅土屬低塑性無機黏土，表層紅土越深處，紅土越緊密，紅土層平均厚度約 4.6 公尺。大肚山礫岩平均厚約 42 公尺，因礫岩之抗剪角甚高，於開挖後造成之邊坡甚為穩定。大肚山西南側砂岩厚度多大於 1 公尺，上部偶夾礫岩，越往下部則泥岩漸發達。大肚山泥岩相當緊密，惟岩化程度甚低，具有可塑性及壓縮性等黏土之各項特徵。

2. 台中縣

台中縣土壤的生成，主要受氣候、母岩、地形、生物及時間等因子綜合的影響本區的紅壤和黃壤均屬於高度化育的土壤，受地質之影響不顯著；崩積土和石質土之分佈，則受地形、地質之影響較顯著經調查結果，紅壤主要分佈在紅土台地或年代較老之高位段丘上；黃壤則分佈在淺山丘陵之緩坡地或較安定的山脊；崩積土則多數分佈在淺山陡急坡地或深山地區之山腰及山腳處；石質土則分佈於深山陡急坡地。

3. 彰化縣

彰化平原土壤之母質來源主要有兩種，即濁水溪沖積物與大肚溪沖積物。

【1】濁水溪沖積物之來源為粘板岩風化物，堆積生成的土壤呈灰色，土壤反應呈微鹼性。由於濁水溪沖積之年代不同，其土壤剖面特徵有所不同，故可將沖積土再分為老沖積土

與新沖積土。粘板岩老沖積土分布很廣，占平原的大部分，自洋子厝溪以南至濁水溪北岸，粘板岩新沖積土蓋於老沖積土之上，分布較狹，包括老河床地，如舊濁水溪河道及從前的低窪地，由於取自濁水溪水之灌溉水，均含有高量的板岩新沖積物，故凡受濁水溪灌溉之田地表土均多少受新沖積物沉積之影響，在低窪區域灌溉水進口附近，此新沖積物之土層愈厚，新舊沖積物分布交接區則新沖積物之土層較薄。

- 【2】大肚溪沖積物之主要來源為砂頁岩風化物，滲雜少量板岩風化物，所堆積成的土壤，底土顏色帶帶棕色，土壤反應並呈微酸性，不見明顯構造，僅分布於彰化平原之北部，洋子厝溪以北至大肚溪南岸，堆積於老濁水溪沖積土上，而越近大肚溪，砂頁岩風化物為主之土層愈厚，可達 150 公分，和美鎮雅溝里附近有 70-80 公分厚，越南越薄。

4. 南投縣

- 【1】平原耕地土壤：大體是第四紀地層分佈地區，有洪積、沖積二層。
- 【2】丘陵分盆地土壤：一般而言，丘陵、盆地土壤多屬幼年紅壤及黃壤。
- 【3】中低山地土壤：南投縣中低山地土壤屬黃壤類。
- 【4】高山地土壤：南投縣高山地土壤以石質土為主，土色由暗灰色至黃棕，表層為砂質壤土。

就各種地形言，山地地係以黃棕壤、棕灰色灰化土為主；平原區及河谷二岸則以黃棕壤分佈較廣；近高山地區之山坡地以灰棕色灰化壤為主。

(三) 水文

本區域內之主要河川計有大安溪、烏溪、濁水溪、大甲溪等四條，該等河川皆有一共同特性，即年流量豐沛，但分布不均勻，豐水期集中在六

~十月，因陡坡流急，河道貯蓄能力甚小，又無有效蓄水設備，無法供給枯水期(十月至翌年五月)用水需要。各主要河川逕流量共計有 15,884 百萬立方公尺，其中以濁水溪為最大為 6,068 百萬立方公尺，占總逕流量之 38.2%，其次為烏溪為 3,744 百萬立方公尺，占 23.6%。

1. 大安溪：全長 95.76 公里，源於大壩尖山，經泰安、卓蘭、三義，至苑里入台灣海峽。發源於雪山山脈之大壩尖山西麓，其支流在台中之縣境內成網狀散流，並於大甲北邊附近入海，本溪自本縣自由村流出後，由於河流弛緩，河身分歧，易於氾濫，泥沙淤積形成本縣后里泰安村各地、外埔、虎尾寮，形成大甲、大安扇狀平原注入台灣海峽，流域總長 95.76 公里，縣境流長約 42 公里，本溪河川比降，上游段平均為 1/21、中游段 1/55、下游段為 1/90。
2. 烏溪：係台灣地區排行第四的主要河川，北鄰大甲溪，南為濁水溪，流域東西長約 84 公里，南北寬約 52 公里，略似桐葉狀發源於中央山脈海拔 2596 公尺之合歡山西麓烏溪之上游為北港溪及南港溪，此兩溪在南投縣境之柑子林匯合後，始稱烏溪過草屯，河身漸次放大，並分成數支流，呈網狀，在烏日附近與大里溪、旱溪等小支流匯合後，改稱大肚溪。本溪穿過西部台地，經由大肚、八卦兩山間之門戶，向西北蛇行至麗水村南入海其灌溉縣境者約 36 公里，屬於其下游段，本溪河川平均比降上游段平均為 1/25、中游段 1/167、下游段為 1/366。
3. 濁水溪：係由其本流霧社溪及匯塔羅灣溪、萬大溪、丹大溪、郡大溪、水里溪、陳有蘭溪、清水溪等溪構成。濁水溪橫互雲林縣北面與彰化縣為界，為台灣境內最長之河川，全長 186.4 公里，亦為雲林縣之重要農業灌溉水源之一。
4. 大甲溪：發源於中央山脈之南湖東山及次高山(海拔標高 3884 公尺)，由七家灣、蘇七蘭、南湖、耳無、合歡等諸水溪，在清泉橋附近會合，成為本溪主流之上游。本溪流長 140 公里，由於流域面積

廣達 1235.73 m²，上游地勢陡峻，山高谷深，沿溪達見至石岡 60 餘公里間，落差達 1200 公尺，其可開發之水力可達 1,384,000 千瓦，實為全省水力資源最豐富的一段故政府乃於民國 44 年成立大甲溪流域開發計畫委員會，並開始對其展開綜合開發計畫，其中為台電公司大甲溪流域電力開發計畫之樞紐地乃是民國 57 年開工，63 年完工的德基水庫。德基大壩工程位於台中大甲溪達見峽谷中游，壩高 180 公尺，建壩完成後形成 20 餘公里之水庫，滿水位標高為 140 公尺，有效蓄水量一億七千五百萬立方公尺，除可提供德基電廠發電之用外，並可調節大甲溪水量供下游青山、谷關與天輪等電廠發電能源，其後更可提供大甲溪下游石岡鄉境內之石岡水壩之水源以便供應，下游灌溉用水、公共給水及工業用水之需求，另也兼具防洪功效。

(四) 氣候²⁵

中部區域屬於亞熱帶氣候區，冬季之東北季風，夏季之西南、東南季風顯著，屬典型之東亞季風氣候；本區域氣溫及濕度均高，夏季多雨，冬季乾旱，冬季東北季風受中央山脈之阻礙，故以北風為最多，氣候受地形影響甚大，高山、海岸、丘陵及台地各有顯著差異全區氣候大致可分為三區：西海岸區，季風強而雨量少；中部盆地區，夏多雨冬乾旱；東部丘陵山地區，夏冬有雨西海岸及中部盆地在冬季常有長期的乾旱，尤以西海岸為甚。以下可依氣候之幾個指標，來說明中部區域之氣候特性。

1. 氣溫：中部區域位處本島中央，因緯度而發生之溫度差距，幾不明顯，但由於東西寬達 100 公里。西瀕台灣海峽，海洋影響因距離差異對氣溫的影響有顯著差異性，又因地形複雜，高度懸殊，成為對各地氣溫相當大的影響因素。亦即沿海平原及鄰近丘陵屬亞熱帶氣候，高山屬溫帶型，中央山脈地區則屬寒帶型氣候。東部地區為高

25 中國土地經濟學會，2002 年 6 月區域計畫通盤檢討調查、分析、研究--中部區域計畫人口與產業部門發展之空間分析研究。

山區，氣溫之垂直變化甚大，從平原趨向高山，實包括熱、溫、寒三帶，一月均溫在 14°C 以下，海拔在 2500 公尺以上之高山冬季均有降雪；而七月份除了高山頂處外，大約皆升高至 20 度以上，為全年最高溫季節，沿海地帶各鄉鎮氣溫皆接近 30 度。

2. 雨量：台灣由於受到季風和地形之影響，一般在十月下旬至翌年三月上旬，由於東北季風之影響，台灣北部之雨量大於南部；而於夏季六月上旬至九月末，則因西南季風盛行，及地形之影響，各地雨量均豐，在此期間，因太平洋之熱帶性低氣壓頻生，故常有豪雨和災害發生。雨量之南北差異不大，東西兩端差距可達 2500 公釐左右。
3. 風向：中部區域氣候深受東北季風和東南季風影響；於每年十月下旬迄翌年三月中旬，東北季風盛行時，位於沿海的通霄、後龍等地受其影響最烈，十二月之平均風速，平均可達 3 公尺/秒。西南季風則盛行於五月上旬至九月下旬，風力一般不大，只在沿海地帶偶有強風。
4. 濕度：本地區各地相對濕度各月平均在 70% 以上，年變化率甚微，最小在十月 78.3%，最大在三月為 82.1%，大體而言，平原及台地、盆地濕度較低，丘陵、山地則較高。一般而言冬季較夏季為大，主要受雨季之影響。冬季之濕度，沿海區域，大都平均在 82% 左右，南側雲林沿海一帶之年平均相對溼度則可達 85% 以上；山岳地區平均約在 80% 以下，因此通常冬季沿海地區之濕度大於山岳地區；但在夏季時，全區並無明顯差別，大約停留在 80% 左右。由於地勢和地形之關係，山地區附近冬季時，常有濃霧發生。

(五) 斷層

民國 88 年 9 月 21 日發生於集集附近，震度達 7.3 的九二一地震，對中部區域的人員與建物、設施造成極其嚴重之損害，而此次地震即屬斷層地震。台灣位於太平洋板塊與歐亞板塊之交接處，地層破碎處形成多處斷層，以中部區域而言，其經證實之活動斷層即達 8 條之多，包括三義斷層、新社斷層、

車籠埔斷層、清水斷層、彰化斷層、田中斷層、大茅埔-雙冬斷層、大尖山斷層等，其涵蓋地區除雲林部分地區外，全區幾乎都涵蓋其中；因此對地區建設發展有著相當的限制。面對此大自然的限制，在本地區未來的發展規劃中，應對這些斷層鄰近之地區，透過規劃手法或開發法令管制，控制其開發強度，以降低其安全上的顧慮。

(六) 天然資源

本都會區之天然資源可分成國家公園、自然保留區及野生動物保護區二部分：

1. 國家公園

本都會區之國家公園有玉山國家公園、太魯閣國家公園及雪霸國家公園。

2. 自然保育區及野生動物保護區

本都會區之自然保育區及野生動物保護區有：

【1】九九峰自然保留區(1198.45 公頃，地震崩塌斷崖特殊地景，南投縣)

【2】大肚溪口野生動物保護區(2669.73 公頃，河口海岸生態系及棲息之鳥類、野生動物，台中縣、彰化縣)

【3】武陵櫻花鉤吻鮭野生動物保護區(7,124.70 公頃，櫻花鉤吻鮭及其棲息與繁衍地，台中縣)

二、人為環境現況分析

(一) 土地使用

本都會區之土地面積為 7,395.74 平方公里，總人口數為 4,347,780 人，人口密度為 587 人/ km²，茲將本都會區土地使用情形分析於下：

1. 都市計畫區：

本區域都市計畫區面積佔總面積 10.12%，其中住宅區為 140.87 平方公里，佔 1.9%；商業區為 13.70 平方公里，佔 0.19%；工業區為 37.02 平方公里，佔 0.5%；公共設施用地為 140.11 平方

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

公里，佔 1.9%；農業區為 229.55 平方公里，佔 3.1%，保護區為 74.61 平方公里，佔 1.0%；風景區為 25.88 平方公里，佔 0.35%；其他為 89.90 平方公里，佔 1.17%。本區域都市計畫區數有 83 個，都市計畫區內人口佔總人口 70.32%。

2. 非都市土地使用區：

本區域非都市土地使用區佔總面積 55.72%，其中特定農業區為 795.63 平方公里，佔 19.3%；一般農業區 304.32 平方公里，佔 7.4%；鄉村區為 60.73 平方公里，佔 1.5%；工業區 47.24 平方公里，佔 1.1%；森林區為 1417.05 平方公里，佔 34.4%；山坡地保育區為 1183.65 平方公里，佔 28.7%；風景區為 5.57 平方公里，佔 0.1%；國家公園區 226.97 平方公里，佔 5.5%；河川定專用區及其他為 80.03 平方公里，佔 5.6%。

（二）交通設施

本區域公路長度為 4387.831 公里，公路面積為 3872.71 公頃，公路密度 0.857 公里/平方公里；公路高級路面率，以長度計 93.0%，以面積計省道 99.5%，縣道 97.9%，鄉道 91.9%。

（三）水資源開發

本都會區內已完成的水庫或水壩共有十座，為谷關水庫、德基水庫、石崗壩、青山壩、頭社水庫、霧社水庫、日月潭水庫、集集攔河堰、明湖水庫及明潭水庫。其中有效容量最大者為德基水庫，達 21815.0 萬立方公尺，其次為日月潭及霧社水庫，各約為 13830.0 萬立方公尺及 9100.0 萬立方公尺。

（四）公用事業開發

1. 自來水

本都會區自來水普及率為 88.0%，每人生活用水平均每日用水量為 433.5 公升。

2. 用電量

本都會區平均每人每年用電量 2,099 度。

(五) 公共衛生

本都會區每萬人病床數 56.2 床，每萬人西醫數 13.3 人，每萬人中醫數 2.74 人，每萬人牙醫數 4.22 人

(六) 住宅建設

1. 居住水準

本都會區之居住面積，每人平均住宅面積為 41.86 平方公尺。

2. 居住自有率

本都會區之住宅自有率為 85.5%。

(七) 環境品質

1. 空氣污染

本都會區空氣品質 87-89 連續三年不良比例為 2.72，PSI > 100 佔日數 181 日，懸浮微粒日平均濃度超出空氣品質標準比例 8.2%，臭氧日平均濃度超出標準 22.8%。

2. 垃圾清運

本都會區之垃圾清運率 99.0%，平均每人每日垃圾清運量 0.73 公斤。

3. 水體水質

本都會區之河川水質，依標準監測結果，大安溪未受污染 100%；大甲溪未受污染 18.7%，輕度污染 18.7%，中度污染 62.6%；烏溪未受污染 77.4%，輕度污染 4.8%，中度污染 17.9%；濁水溪未受污染 100%。

(八) 安全防災

本都會區之刑案每萬人發生件數 248.6 件，交通事故每萬人 1.6 件，火災事故每萬人 5.05 次。

(九) 教育文化

1. 教育強度

本都會區之教育強度不識字佔 6.7%、國小佔 16.9%、國中佔 17.0%、高中佔 8%、高職佔 25.5%、專科以上佔 21.9%。

2. 文化空間

本都會區之文化空間中展示空間 3,978 坪、表演空間 690 坪 (6,631 席)、演講空間 140 坪 (1,575 席)、圖書空間 869 坪 (176 席)、研習空間 949 坪 (610 席)。

(十) 所得與支出

1. 國民所得及儲蓄率

本區域平均每戶年所得為 998,945 元，儲蓄率為 20.2%。

2. 消費支出

本區域平均每戶消費支出，食品佔 13.8%、服飾佔 2.2%、居住佔 11.8%、能源佔 1.9%、交通通訊佔 7.1%、教育與娛樂佔 7.8%、其他佔 17.5%、其中每戶非消費支出佔 14.6%。

(十一) 就業

本區域就業人口佔總人口 42.0%，其中初級行業佔 11.4%、次級行業佔 37.1%、三級行業佔 51.5%。

(十二) 人口結構

1. 年齡結構

本區域人口結構 0-14 歲佔 22.1%，15-64 歲佔 69.4%，65 歲以上佔 8.3%，扶養比例佔 43.9%。

2. 人口成長

本區域人口成長率 0.68%，自然增加率為 0.70%，社會增加率為 0.02%。

3. 農業人口

本區域農業人口佔 24.5%，非農業人口佔 75.5%。

第三節 台中都會區域環境四生環境共生支持力分析

依前述台中都會區域環境現況分析資料，本研究轉化成四生環境共生支持力分析，以利而後進行台中都會區域永續發展支持力評估之用。有關台中都會區域環境四生環境共生支持力現象分析如下：詳表 5-4、表 5-5。

一、生態環境系統： $(4.33 \text{ 分} + 1.67 \text{ 分} + 3.67 \text{ 分}) \div 3 = 3.22 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『低』支持力

本都會區生態環境系統可依其空間分佈，劃分為陸域生態系統、水域生態系統、大氣生態系統。

(一) 陸域生態系統： $(6 \text{ 分} + 5 \text{ 分} + 2 \text{ 分}) \div 3 = 4.33 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『低』支持力

本都會區陸域生態系統就其土地生態系、動物生態系、植物生態系分析於下。

1. 土地生態系：合計 6 分，依支持力程度別來解析，則屬於『低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區土地生態系依都市土地與非都市土地來分析，則本都會區域在土地使用上被劃定為人為環境之農業用地佔台中都會區總面積之 3.1%；自然環境為主的保護區、都市風景區、森林區、山坡保育區、非都市風景區、國家公園區、河川特定專用區佔 54.26%。而前兩項合計佔 57.37%，換言之，中部都會區域環境土地依中部都會區域來分析，則具有生態條件土地佔 57.37%。

〈1〉各類保護區面積

本都會區各類保護區包含九九峰自然保留區、大肚溪口野生動物保護區、武陵櫻花鉤吻鮭野生動物保護區、雪山坑溪自然保護區、二水台灣獼猴自然保護區、瑞岩溪自然保護區等自然保留

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

區及野生動物保護區面積，其面積約佔中部都會區總面積之 1.74 %。

〈2〉土石流危險區面積

本都會區劃為土石流危險區之地區有台中縣和平鄉博愛村、南投縣信義鄉地利村、豐丘村、南投縣信義鄉神木村、南投縣仁愛鄉南豐村等地，其面積約有 997.48 公頃，佔中部都會區總面積之 0.13%。

【2】小結：

本都會區土地生態系的自然生態敏感地保護支持力在支持力指標內有兩項符合（法令規章及政府政策）；自然景觀敏感地保護支持力在支持力指標內有兩項符合（法令規章及政府政策）；地質災害敏感地保護支持力在支持力指標內有兩項符合（法令規章及政府政策）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有六項符合，可得六分。

2. 動物生態系：合計 5 分，依支持力程度別來解析，則屬於『低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區動物生態系分佈在高山區、河口與河川，若依區域計畫所劃定自然保留區及野生動物保護區共有大肚溪口野生動物保護區、武陵櫻花鉤吻鮭野生動物保護區、二水台灣獼猴自然保護區、瑞岩溪自然保護區四處，面積為 11338.45 公頃，佔總土地面積 1.53%。

【2】小結：

本都會區動物生態系的野生動物棲息地保護支持力在支持力指標內有兩項符合（法令規章及政府政策）；稀有動物物種保護支持力在支持力指標內有兩項符合（法令規章及政府政策）；動物多樣性保護支持力在支持力指標內有一項符合（政府政策）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有 5 項符合，可項得 5 分。

3. 植物生態系：合計 2 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區域植物生態系分佈於高山區與河口水域，目前劃有植物生態系保留區共有雪山坑溪自然保護區及瑞岩溪自然保護區兩處，面積為 1800.99 公頃，佔總土地面積 0.24%。

【2】小結：

本都會區植物生態系的森林、植物棲息地保護支持力在支持力指標內有兩項符合（法令規章及政府政策）；原生植物保護支持力在支持力指標內無；植物多樣性保護支持力在支持力指標內無；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有兩項符合，可項得 2 分。

（二）水域生態系統：(1 分+2 分+2 分) ÷3=1.67 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力

本都會區域水域生態系統依其空間分佈可劃分為淡水水域生態系、海水水域生態系、地下水域生態系。

1. 淡水水域生態系：合計 1 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

【1】現象分析：

〈1〉河川逕流量

本都會區內之主要河川計有大安溪、烏溪、濁水溪、大甲溪等四條，該等河川皆有一共同特性，即年流量豐沛，但分布不均勻，豐水期集中在六~十月，因陡坡流急，河道貯蓄能力甚小，又無有效蓄水設備，無法供給枯水期(十月至翌年五月)用水需要。各主要河川逕流量共計有 15,884 百萬立方公尺，其中以濁水溪為最大為 6,068 百萬立公尺，佔總逕流量之 38.2%，其次為烏溪為 3,744 百萬立方公尺，佔 23.6%。

〈2〉河川受污染情形

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

本都會區之河川水質，依標準監測結果顯示，其中大甲溪已喪失河川生態循環平衡；烏溪亦略受人為衝擊影響；僅有大安溪與濁水溪因未受污染，故其河川生態特質較高。

【2】小結：

本都會區淡水水域生態系的濕地敏感地保護支持力在支持力指標內有一項（法令規章）；河川、湖泊水域生態保護支持力在支持力指標內無；淡水生物多樣性生態保護支持力在支持力指標內無；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有一符合項，得 1 分。

2. 海水水域生態系：合計 2 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區海岸線經台中縣和彰化縣二個縣市，目前除台中港域外，其他海水水域生態尚佳，但尚無劃設海岸、海域和海中生物多樣性等生態保護的政策和法令，因此對海岸、海域和海中生態有受開發者、養殖業者的破壞影響。

【2】小結：

本都會區海水水域生態系的海岸生態保護支持力在支持力指標內有二項符合（法令規章及政府政策）；淺海海域生態保護支持力在支持力指標內無；海中生物多樣性生態保護支持力在支持力指標內無；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有二符合項，得 2 分。

3. 地下水域生態系：合計 2 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區之地下水域生態根據經濟部水利署調查得知，目前淺層地下水之水質較深層地下水差，其水質 pH 值在 6~8 之間，

且鐵、錳、鋅、鉻含量較高，氨氮、總菌落數亦偏高，因此地下水生態污染情形較為嚴重。因此本都會區對於地下水源生態保護、地下水源生態涵養和地下水污染及超用防治尚缺。

【2】小結：

本都會區地下水生態系的地下水源生態保護支持力在支持力指標內一項符合（法令規章）；地下水源生態涵養保護支持力在支持力指標內無；地下水污染及超用防治保護支持力在支持力指標內有一項符合（法令規章）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有二符合項，得 2 分。

（三）大氣生態系統：(0 分+8 分+3 分) ÷3=3.67 分，依支持力程度別來解析，則屬於『低』支持力

本都會區大氣生態系統包括氣候變化生態系、大氣化學生態系、大氣物理生態系。

1. 氣候變化生態系：合計 0 分，依支持力程度別來解析，則屬於無支持力。

【1】現象分析：

本都會區之 CO₂ 在大氣中的濃度及臭氧破壞物等含量尚可，但因本都會區都市化較嚴重，故熱島效應有較明顯現象，並在部分地區有酸雨現象。然本都會區對溫室效應防止支持力、臭氧層保護支持力、酸雨防制支持力等尚無明顯進行作業。

【2】小結：

本都會區溫室效應防止支持力在支持力指標內無；臭氧層保護支持力在支持力指標內無；酸雨防制支持力在支持力指標內無；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群無符合項，得 0 分。

2. 大氣化學生態系：合計 8 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【1】現象分析：

根據台中縣-豐原空氣品質測站檢測報告，經過二氧化硫、二氧化氮、臭氧、一氧化碳、懸浮微粒等含量分析，本都會區之空氣品質屬於普通，空氣污染指標大於100的日數比例約為3.23%，因此空氣污染負效應不嚴重，但城市地區懸浮微粒有較高現象。然本都會區對二氧化碳、硫氧化物、氮氟化物等減量支持力，氟氯碳化物減量及禁止支持力，大氣污染防制支持力有進行作業。

【2】小結：

本都會區大氣生態系的二氧化碳、硫氧化物、氮氟化物等減量支持力在支持力指標內有三項符合（法令規章、政府政策及民間產業配合）；氟氯碳化物減量及禁止支持力在支持力指標內無；大氣污染防制支持力在支持力指標內有五項符合（全部配合）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群符合八項，可得8分。

3. 大氣物理生態系：合計3分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區因都市化較嚴重，故其熱島效應及風雨災害屬較嚴重地區。然本都會區對日環境保護支持力、熱島效應防制支持力的反應無，但對風雨災害預報支持力較充分。

【2】小結：

本都會區對日環境保護支持力在支持力指標內無符合項、熱島效應防制支持力的有二項符合（法令規章及政府政策），但在風雨災害預報支持力有一項符合（政府政策），因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群符合三項，可得3分。

二、生存環境系統：(8.67分+9分+11分)÷3=9.56分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

本都會區生存環境系統可從維生資源系統、維生能源系統、維生安全系統三方面來分析。

(一) 維生資源系統： $(7分+12分+7分) \div 3 = 8.67$ 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

本都會區維生資源系統可從土壤資源維生系、糧食資源維生系、生態資源維生系來分析：

1. 土壤資源維生系：7分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【1】現象分析：

本都會區各類土地資源保育區面積約有 424,276.32 公頃，其佔總面積之 57.37%。而因工業化影響，本都會區部分地區土壤資源有受污染及濫用情況。因此本都會區對土地資源保育支持力、土地資源回復保育支持力及土地資源污染與濫用防制支持力皆有所反應。

【2】小結：

本都會區對土地資源保育支持力有三項符合（法令規章、政府政策及民間產業配合）、土地資源回復保育支持力二項符合（法令規章及政府政策）及土地資源污染與濫用防制支持力有二項符合（法令規章及政府政策），因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群符合七項，可得 7 分。

2. 糧食資源維生系：12分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【1】現象分析：

本都會區之耕地總面積約有 186,578.85 公頃，耕地率約為 30.2%，農林漁牧業產值約有 73,001,950 千元，均能自給自足，因此本都會區農業生產及糧食生產資源尚可。因此本都會區對農地資源保育支持力、農業污染防治支持力及農業生改進支持力皆

有積極行動。

【2】小結：

本都會區對農地資源保育支持力有四項符合(法令規章、政府政策、農會及水利會協助、民間產業界配合)、農業污染防治支持力有四項符合(法令規章、政府政策、農會及環保團體協助、民間產業界配合)及農業生改進支持力有四項符合(法令規章、政府政策、農會協助、民間產業界配合)，因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群符合十二項，可得 12 分。

3. 生態資源維生系：7 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【1】現象分析：

本都會區之森林地占土地面積比約為 37.6%，平均每人森林面積約為 0.15 公頃，各類保護區面積約佔中部都會區總面積之 1.74%，因此本都會區對生態資源保育與保護情形尚可。因此本都會區對自然資源保育支持力、自然礦產資源保護支持力及自然植物植被資源保育支持力皆有進行。

【2】小結：

本都會區對自然資源保育支持力有三項符合(法令規章、政府政策及社團協助)、自然礦產資源保護支持力有二項符合(法令規章及政府政策)及自然植物植被資源保育支持力有二項符合(法令規章及政府政策)，因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群符合七項，可得 7 分。

(二) 維生能源系統：(12 分+11 分+4 分)÷3=9 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

本都會區維生能源系統可包括空氣能源維生系統、水源水質能源維生系統、陽光能源維生系統來分析：

1. 空氣能源維生系：合計 12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【1】現象分析：

本都會區之二氧化硫含量、落塵量、總懸浮微粒量、空氣汙染物濃度值均為普通，空氣汙染指標大於 100 的日數比例約為 3.23 %，故空氣能源尚佳。因此依台中都會區域環境的綠化保育新鮮空氣支持力、新鮮空氣品質管制支持力及空氣汙染源防治支持力皆非常積極。

【2】小結：

本都會區對綠化保育新鮮空氣支持力有五項符合（法令規章、政府政策、民間社團協助、民間產業配合和社會大眾響應）、新鮮空氣品質管制支持力有三項符合（法令規章、政府政策及民間社團協助）及空氣汙染源防治支持力有四項符合（法令規章、政府政策、民間社團協助、民間產業配合），因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群符合十二項，可得 12 分。

2. 水源水質能源維生系：合計 11 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【1】現象分析：

本都會區內已完成的水庫或水壩共有十座，其中有效容量最大者為德基水庫，達 21815.0 萬立方公尺，其次為日月潭及霧社水庫，各約為 13830.0 萬立方公尺及 9100.0 萬立方公尺，故本都會區水源尚稱充沛。水質除大甲溪與烏溪較差外，大安溪與濁水溪均未受汙染，故水質亦可。因此依台中都會區域環境的充沛水源保育支持力、飲用水高品質管制支持力及生存用水汙染防制支持力皆非常積極。

【2】小結：

台中都會區域環境的充沛水源保育支持力有三項符合（法令規章、政府政策、民間社團協助），飲用水高品質管制支持力有五項符合（法令規章、政府政策、民間社團協助、民間產業配合和社會大眾響應），生存用水汙染防制支持力有三項符合（法令

規章、政府政策、民間社團協助)。因此依前述評估指標量化原則來評分，則本指標群符合十一項，可得 11 分。

3. 陽光能源維生系：合計 4 分，依支持力程度別來解析，則屬於『低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區陽光能源維生系統在都市化地區較嚴重，因建築密度高，高樓林立，故建築室內日照時數不足。因此依台中都會區域環境的戶外溫煦陽光享有支持力尚佳，但室內日照時間享有支持力和紫外線防制支持力則不理想。

【2】小結：

因此依台中都會區域環境的戶外溫煦陽光享有支持力有二項符合（法令規章、政府政策），室內日照時間享有支持力有二項符合（法令規章、政府政策），紫外線防制支持力則無符合項目。因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群符合四項，可得 4 分。

（三）生存安全系統：(13 分+10 分+13 分)÷3=12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

本都會區生存安全系統包括自然災害維生系統，人為災害維生系統，疾病災害維生系統來分析。

1. 自然災害維生系：13 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極高』支持力。

【1】現象分析：

〈1〉土石流危害情形

本都會區因高山峻嶺較多，豪雨發生時容易發生土石流，因此劃設土石流危險區較其他都會區多，目前包含有台中縣和平鄉博愛村、南投縣信義鄉地利村、豐丘村、南投縣信義鄉神木村、南投縣仁愛鄉南豐村等地，其面積約有 997.48 公頃，

當災害發生時，人們的生命財產安全容易受到威脅。

〈2〉斷層分佈情形

以中部區域而言，其經證實之活動斷層有 8 條之多，包括三義斷層、新社斷層、車籠埔斷層、清水斷層、彰化斷層、田中斷層、大茅埔-雙冬斷層、大尖山斷層等，故本都會區發生地震情形也相當頻繁，綜上所述，台中都會區受自然災害危害近年來有較嚴重之現象。

【2】小結：

依前述台中都會區域環境的自然災害維生系的颱風與洪患災害防治支持力來分析，則有五項符合（法令規章、政府政策、民間社團協助、民間產業配合和社會大眾響應）；坡地保育與土石流災害防治支持力有三項符合（法令規章、政府政策、民間社團協助）；地震與地層下陷災害防制支持力有五項符合（法令規章、政府政策、民間社團協助、民間產業配合和社會大眾響應）。因此依前述評估指標量化原則來評分，則本指標群符合十三項，可得 13 分。

2. 人為災害維生系：10 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【1】現象分析：

〈1〉火災災害問題

本都會區每萬人火災發生次數約有 5.05 次；每萬人消防人員約有 14.1 人，每日火災發生次數為 1.29 次；平均每件火災財物損失 196.16 千元；每萬人消防車輛數為 0.8 輛。

〈2〉交通災害問題

本都會區每萬輛機動車肇事數約有 45.95（件/萬輛），每萬人道路交通事故件數約有 1.55 件；每件交通事故死傷人數約有 1.31（人/件）。

〈3〉犯罪問題

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

本都會區每十萬刑案發生件數約有 2355(件/十萬人)、犯罪人口率約有 831.6(人/十萬人)，警政支出占政府支出比率約有 10.5 (%)。

【2】小結：

根據以上資料顯示，台中都會區之人為災害潛在危機較其他都會區來得大，其人為災害維生系較差。因此依台中都會區域環境的人為災害維生系的火災防制支持力來分析，則有五項符合（法令規章、政府政策、民間社團協助、民間產業配合和社會大眾響應）；交通災害防制支持力有三項符合（法令規章、政府政策、民間社團協助）；其他人為災害防制支持力有二項符合（法令規章、政府政策）。因此依前述評估指標量化原則來評分，則本指標群符合十項，可得 10 分。

3. 疾病災害維生系：13 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極高』支持力。

【1】現象分析：

本都會區每萬人病床數 56.2 床，每萬人西醫數 13.3 人，每萬人中醫數 2.74 人，每萬人牙醫數 4.22 人，平均每一醫療機構服務人數有 1177 (人/所)，平均每一醫療機構服務面積有 3.38(平方公里/所)、醫療健保支出佔政府支出比率約為 1%，因此本都會區公共衛生服務率較高，疾病災害較不嚴重。

【2】小結：

台中都會區域環境的疾病災害維生系的人類傳染病與疾病防治支持力依資料分析有五項符合（法令規章、政府政策、民間社團協助、民間產業配合和社會大眾響應）；植物病蟲害災害防治支持力有四項符合（法令規章、政府政策、民間社團協助、民間產業配合）；動物傳染病災害防治支持力有四項符合（法令規章、政府政策、民間社團協助、社會大眾響應）。因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群符合十三項，可得 13 分。

三、生活環境系統：(9.67分+9.33分+10.33分)÷3=9.78分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力

本都會區生活環境系統可從居住環境系統、生活品質系統、生活價值系統來分析。

(一) 居住環境系統：(9分+11分+9分)÷3=9.67分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力

本都會區居住環境系統可從空間環境穩定系、生態生活穩定系、景觀環境穩定系來分析。

1. 空間環境穩定系：合計9分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【1】現象分析：

本都會區之居住面積，每人平均住宅面積為41.86平方公尺，住宅自有率為85.5%；都市計畫區內平均每人享有公園綠地面積約有9.97 m²；都市計畫區現況人口密度與該縣市人口密度比約為6.6倍；故其空間環境品質尚可。因此本都會區對於室內居住空間水準、戶外活動空間水準和居住密度控制尚可。

【2】小結：

本都會區空間環境穩定系的室內居住空間水準支持力在支持力指標內有三項符合(法令規章、政府政策及NGO與民間社團協助)；戶外活動空間水準支持力在支持力指標內有三項符合(法令規章、政府政策及NGO與民間社團協助)；居住密度控制支持力在支持力指標內有三項符合(法令規章、政府政策及NGO與民間社團協助)；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有九項符合，可得9分。

2. 生態生活穩定系：合計11分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【1】現象分析：

本都會區在能源使用方面，平均每人每年用電量 2,099 度，在環境負荷方面，平均每人每日垃圾清運量 0.67 公斤；垃圾妥善處理率 97.96%，資源回收率 14.5%；平均每人環保經費 1.07 千元，與其他都會區比較起來，本都會區節能生活、資源回收、垃圾量尚可，但仍有改善空間。因此本都會區對於節約能源、降低環境負荷及親近自然生活尚可。

【2】小結：

本都會區生態生活穩定系的節約能源生活支持力在支持力指標內有三項符合（法令規章、政府政策及 NGO 與民間社團協助）；降低環境負荷支持力在支持力指標內有五項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助、民間產業界配合及社會大眾響應）；親近自然生活支持力在支持力指標內有三項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助及社會大眾響應）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有十一項符合，可得 11 分。

3. 景觀環境穩定系：合計 9 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【1】現象分析：

本都會區之森林地占土地面積比約為 37.6%，各類保護區面積約佔中部都會區總面積之 1.74%，因此本都會區對生態資源保育與保護情形尚可，但景觀環境在實質景觀上應再加強。因此本都會區除實質景觀維護較差外，對於自然景觀保護、人文景觀活動尚可。

【2】小結：

本都會區景觀環境穩定系的自然景觀保護支持力在支持力指標內有三項符合（法令規章、政府政策及 NGO 與民間社團協助）；人文景觀活動支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及社會大眾響應）；實質景

觀維護支持力在支持力指標內有兩項符合(政府政策及 NGO 與民間社團協助);因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有九項符合,可得 9 分。

(二) 生活品質系統:(10 分+9 分+9 分)÷3=9.33 分,依支持力程度別來解析,則屬於『高』支持力

本都會區生活品質系統可從基礎設施穩定系、公共設施穩定系、交通能源與生活設備系來分析。

1. 基礎設施穩定系:合計 10 分,依支持力程度別來解析,則屬於『高』支持力。

【1】現象分析:

本都會區之自來水普及率為 87.23%,下水道實施率為 51.74%,平均每人用電量 2099 度,國民通信率 99.1%(收寄函件/人)市內電話每千人用戶數 547.61 戶,故本都會區基礎設施建設尚可,但應可再加強,尤其衛生下水道。因此本都會區除上下水道建設較差外,對於生活基礎設施設置及通訊、網際網路設施設置尚可。

【2】小結:

本都會區基礎設施穩定系的上下水道建設支持力在支持力指標內有兩項符合(法令規章與政府政策);生活基礎設施設置支持力在支持力指標內有四項符合(法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及社會大眾響應);網際網路設施設置支持力在支持力指標內有四項符合(法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及社會大眾響應);因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有十項符合,可得 10 分。

2. 公共設施穩定系:合計 9 分,依支持力程度別來解析,則屬於『中』支持力。

【1】現象分析:

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

本都會區都市計畫區內平均每人享有公園綠地面積約有 9.97 m²；每汽車享有道路面積 0.08(千平方公尺/輛)；平均每人享有道路面積 22.5 m²，自來水普及率為 87.23%，故本都會區之公共設施普及率尚可。因此本都會區對於公園綠地兒童遊樂場設置、道路與交通場站設置及市場及休閒設施設置尚可。

【2】小結：

本都會區公共設施穩定系的公園綠地兒童遊樂場設置支持力在支持力指標內有三項符合(法令規章、政府政策及社會大眾響應)；道路與交通場站設置支持力在支持力指標內有三項符合(法令規章、政府政策及 NGO 與民間社團協助)；市場及休閒設施設置支持力在支持力指標內有三項符合(法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助)；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有九項符合，可得 9 分。

3. 交通能源與生活設備系：合計 9 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【1】現象分析：

本都會區之每汽車享有道路面積 0.08(千平方公尺/輛)；平均每人享有道路面積 22.5 m²；家庭設備中，擁有線電視頻道設備約為 68.35(戶/百戶)；每百戶行動電話擁有數 174.04 台，彩色電視機每百戶擁有數為 146.02 台，每百戶冷暖氣機擁有數 135.86 台，平均每戶公教人員服務人口數約為 76 人，故本都會區交通運輸能源提供、生活設備提供尚可。因此本都會區除生活能源供應穩定性較缺乏，對於交通運輸便捷性及生活設備機構服務穩定性尚可。

【2】小結：

本都會區交通能源與生活設備系的交通運輸便捷性設置支持力在支持力指標內有三項符合(法令規章、政府政策及 NGO 與民間社團協助)；生活能源供應穩定性支持力在支持力指標內

有兩項符合（政府政策及 NGO 與民間社團協助）；生活設備機構服務穩定性支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有九項符合，可得 9 分。

（三）生活價值系統：(11 分+10 分+12 分)÷3=11 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力

本都會區生活價值系統可從社會福利穩定系、社會安全穩定系、教育文化穩定系來分析。

1. 社會福利穩定系：合計 11 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【1】現象分析：

低收入戶人口數占該縣(市)人口比率之 67.44%(人/萬人)；社會福利工作人員占全縣(市)人口比率之 9.19%(人/萬人)，社會救濟支出約佔政府支出比率之 7.3%；社會福利支出佔政府支出比率之 14.8%；醫療健保支出佔政府支出比率約為 1%；身心障礙福利機構實際收容住宿及日托人數占身心障礙人數比率之 90.4%（人/萬人）。因此本都會區除對於弱勢族群福利、社會保險福利及急難救助福利之重視尚可。

【2】小結：

本都會區社會福利穩定系的弱勢族群福利支持力在支持力指標內有三項符合（法令規章、政府政策及 NGO 與民間社團協助）；社會保險福利支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；急難救助福利支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策及 NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有十一項符合，可得 11 分。

2. 社會安全穩定系：合計 10 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』

支持力。

【1】現象分析：

平均每一醫療機構服務面積有 3.38(平方公里/所)、醫療健保支出佔政府支出比率約為 1%，平均每一醫療機構服務人數有 1177 (人/所)；而本都會區社會安全支出中，環境保護支出佔政府支出比率之 2.45%；警政支出占政府支出比率約有 10.5%，合計共佔 12.95%。因此本都會區除對衛生醫療較為重視外，對於災害安全及社會治安之重視尚待加強。

【2】小結：

本都會區社會安全穩定系的災害安全支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及社會大眾響應）；衛生醫療支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；社會治安支持力在支持力指標內有兩項符合（法令規章、政府政策）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有十項符合，可得 10 分。

3. 教育文化穩定系：合計 12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【1】現象分析：

〈1〉教育強度

本都會區之教育程度情形，其中不識字人數佔總人口之 6.7%、國小程度人數佔總人口之 16.9%、國中程度人數佔總人口之 17.0%、高中程度人數佔總人口之 8%、高職程度人數佔總人口之 25.5%、專科程度人數佔總人口之 21.9%；15 歲以上民間人口高等教育比率約佔 23.5%。

〈2〉教育資源

每千人書報雜誌份數約有 161.5 份；每千人音響數量約有 140.7 台；每千人彩色電視機數量約有 405 台。

〈3〉文化空間

本都會區之文化空間中展示空間 3,978 坪、表演空間 690 坪 (6,631 席)、演講空間 140 坪 (1,575 席)、圖書空間 869 坪 (176 席)、研習空間 949 坪 (610 席)。

〈4〉教育支出

本都會區教育支出佔 30.9% ，文化支出佔 1.0% ，合計 31.9% 。

因此本都會區對於全民教育普及、藝術文化活動及文化資產保存之重視尚可。

【2】小結：

本都會區教育文化穩定系的全民教育普及支持力在支持力指標內有五項符合 (法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助、民間產業界配合及社會大眾響應)；藝術文化活動支持力在支持力指標內有四項符合 (法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合)；文化資產保存支持力在支持力指標內有三項符合 (法令規章、政府政策及 NGO 與民間社團協助)；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有十二項符合，可得 12 分。

四、生產環境系統：(11 分+11.67 分+8.33 分)÷3=10.33 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力

本都會區生產環境系統可由其產業結構系統、經濟活力系統、生產動力系統來分析。

(一) 產業結構系統：(12 分+9 分+12 分)÷3=11 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力

本都會區產業結構系統可由其資本結構發展系、產業型態發展系、運輸服務發展系來分析。

1. 資本結構發展系：合計 12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【1】現象分析：

〈1〉政府資本結構

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

本都會區各縣市自有財源總數為 57248.44 百萬元；歲出財源別結構比-自有財源 56.1%，補助及協助收入 37.9%，賦稅收入 48.2%；歲入來源別結構比-財產收入 0.69%，規費及罰款收入 5.7%，補助及協助收入 40.5%；營利事業銷售額 2962258743 千元；

〈2〉勞動能力結構

本都會區之勞動力參與率為 56.99，勞動力人口數 476 千人其產業勞動能力結構數強，高中以上程度佔 8%、高職以上程度佔 25.5%、專科以上程度佔 21.9%；15 歲以上民間人口高等教育比率約佔 23.5%。

因此本都會區對於產業資金市場運轉發展、產業勞動能力結構發展及產業用地儲備發展之重視程度高。

【2】小結：

本都會區資本結構發展系的全民教育普及支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；產業勞動能力結構發展支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；產業用地儲備發展支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有十二項符合，可得 12 分。

2. 產業型態發展系：合計 9 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【1】現象分析：

本都會區產業結構以三級產業為主，其中就業人口佔總人口 42.0%，初級行業佔 11.4%、次級行業佔 37.1%、三級行業佔 51.5%。因此本都會區對於產業形象與升級發展、地域產業發展及綠色產業發展之重視程度尚可。

【2】小結：

本都會區產業型態發展系的產業形象與升級發展支持力在支持力指標內有三項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；地域產業發展支持力在支持力指標內有三項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；綠色產業發展支持力在支持力指標內有三項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有九項符合，可得 9 分。

3. 運輸服務發展系：合計 12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【1】現象分析：

本都會區運輸服務業發達，交通運輸便捷，如空運的台中機場、海運的台中港、便捷中山高與北二高、東西向快速道路等。因此本都會區對於產業道路興建維護、產業運輸服務效率及綠色產業運輸服務之重視程度尚可。

【2】小結：

本都會區運輸服務發展系的產業道路興建維護支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；產業運輸服務效率支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；綠色產業運輸服務支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有十二項符合，可得 12 分。

（二）經濟活力系統：(12 分+11 分+11 分) ÷ 3 = 11.33 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

本都會區經濟活力系統可由進出口貿易發展系、投資與消費發展系、所得分配發展系來分析。

1. 進出口貿易發展系:合計 12 分,依支持力程度別來解析,則屬於『高』支持力。

【1】現象分析：

本都會區進出口貿易額及量皆佔國內較高比例。因此本都會區對於進出口貿易額發展、進出口貿易量發展及進出口貿易差額發展之重視程度尚可。

【2】小結：

本都會區進出口貿易發展系的進出口貿易額發展支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；進出口貿易量發展支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；進出口貿易差額發展支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有十二項符合，可得 12 分。

2. 投資與消費發展系:合計 11 分,依支持力程度別來解析,則屬於『高』支持力。

【1】現象分析：

本都會區國民所得較高，在家庭收支中，平均消費傾向為 76.55%，平均儲蓄傾向為 23.5%，儲蓄率為 25.3%，表示其投資與消費能力較高。因此本都會區對於投資活動推展、消費服務發展及綠色投資與消費發展之重視程度高。

【2】小結：

本都會區投資與消費發展系的投資活動推展支持力在支持

力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；消費服務發展支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助、民間產業界配合）；綠色投資與消費發展支持力在支持力指標內有三項符合（法令規章、政府政策及 NGO 與民間社團協助）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有十一項符合，可得 11 分。

3. 所得分配發展系：合計 11 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【1】現象分析：

平均每人稅賦 27.7 千元、各縣市政府歲入決算數、各縣市政府歲出決算數、平均每戶就業人數、平均每戶全年經常性收入 998944 元、平均每戶全年經常性收入 992362 元，平均每戶可支配所得 795123 元，平均每戶儲蓄額 185678 元。因此本都會區對於財政收支平衡發展、國民收入指標發展及國民儲蓄與消費發展之重視程度尚可。

【2】小結：

本都會區所得分配發展系的財政收支平衡發展支持力在支持力指標內有三項符合（法令規章、政府政策及 NGO 與民間社團協助）；國民收入指標發展支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、民間產業界配合與社會大眾響應）；國民儲蓄與消費發展支持力在支持力指標內有四項符合（法令規章、政府政策、NGO 與民間社團協助及社會大眾響應）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有十一項符合，可得 11 分。

- （三）生產動力系統：（9 分+7 分+9 分）÷3=8.33 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力**

本都會區生產動力系可從生產效率發展系，生態與能源供應發展系，研發技術發展系來分析。

1. 生產效率發展系：合計 9 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【1】現象分析：

本都會區各級產業就業人口結構主要以三級產業為主，其中就業人口佔總人口 42.0%，初級行業佔 11.4%、次級行業佔 37.1%、三級行業佔 51.5%；而各鄉鎮市工廠登記家數共有 28185 家、營利事業營業家數共有 209186 家；且本都會區產業發展以工業區、科學園區方式發展，生產效率發展較佳。因此本都會區對於生產力結構合理化發展、生產力配置發展及生產效率提升發展之重視程度尚可。

【2】小結：

本都會區生產效率發展系的生產力結構合理化發展支持力在支持力指標內有三項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；生產力配置發展支持力在支持力指標內有三項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；生產效率提升發展支持力在支持力指標內有三項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有九項符合，可得 9 分。

2. 生態與能源供應發展系：合計 7 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【1】現象分析：

本都會區產業結構較進步，但對於生態與能源供應發展及污染防治能力仍可再加強。因此本都會區對於生態生產方式發展、生產能源供應發展及生產污染防治發展之重視程度尚可。

【2】小結：

本都會區生態與能源供應發展系的生態生產方式發展支持

力在支持力指標內有兩項符合（政府政策及 NGO 與民間社團協助）；生產能源供應發展支持力在支持力指標內有兩項符合（政府政策及 NGO 與民間社團協助）；生產污染防治發展支持力在支持力指標內有三項符合（法定規章、政府政策、NGO 與民間社團協助）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有七項符合，可得 7 分。

3. 研發技術發展系：合計 9 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【1】現象分析：

本都會區大學數量多，研發單位多，故其研發技術發展較快。根據調查資料顯示，本都會區對於產業研究發展、生產技術開發發展及產業技術引進發展之重視程度尚可。

【2】小結：

本都會區研發技術發展系的產業研究發展支持力在支持力指標內有三項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；生產技術開發發展支持力在支持力指標內有三項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；產業技術引進發展支持力在支持力指標內有三項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助及民間產業界配合）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有九項符合，可得 9 分。

五、共生環境系統：(8 分+3 分+3 分)÷3=4.67 分，依支持力程度別來解析，則屬於『低』支持力

本都會區共生環境系統包括智力能力系統，計畫能力系統，調控能力系統。

- (一) 智力能力系統：(12 分+6 分+6 分)÷3=8 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力**

本都會區智力能力系統可從人才培育智力系，生態與環境教育智力系，教育程度智力系來分析。

1. 人才培育智力系：合計 12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【1】現象分析：

本都會區之教育程度分配情形，其中不識字人數佔總人口之 6.7%、國小程度人數佔總人口之 16.9%、國中程度人數佔總人口之 17.0%、高中程度人數佔總人口之 8%、高職程度人數佔總人口之 25.5%、專科程度人數佔總人口之 21.9%；15 歲以上民間人口高等教育比率約佔總人口之 23.5%；故本都會區大專院校多，高級研究機構多，可為人才培育場所。因此本都會區對於高層決策與管理人才培育、中層專技與管理人才培育及基層技術人才培育之重視程度尚可。

【2】小結：

本都會區人才培育智力系的高層決策與管理人才培育支持力在支持力指標內有四項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助、民間產業界配合及社會大眾響應）；中層專技與管理人才培育支持力在支持力指標內有四項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助、民間產業界配合及社會大眾響應）；基層技術人才培育支持力在支持力指標內有四項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助、民間產業界配合及社會大眾響應）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有十二項符合，可得 12 分。

2. 生態與環境教育智力系：合計 6 分，依支持力程度別來解析，則屬於『低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區生態與環境教育在學校、社會與政府方面應再加強。因此本都會區在學校、社會及政府對於生態與環境教育智力

培育之重視程度較差。

【2】小結：

本都會區生態與環境教育智力系的學校對於生態與環境教育智力培育支持力在支持力指標內有兩項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助）；社會對於生態與環境教育智力培育支持力在支持力指標內有兩項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助）；政府對於生態與環境教育智力培育支持力在支持力指標內有兩項符合（政府政策、NGO 與民間社團協助）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有六項符合，可得 6 分。

3. 教育程度智力系：合計 6 分，依支持力程度別來解析，則屬於『低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區之教育程度情形，高中程度佔總人口之 8%、高職程度佔總人口之 25.5%、專科程度佔總人口之 21.9%，政府教育支出佔 30.9%。因此本都會區在教育投資結構、學校教育投資比例及社會教育投資比例之重視程度尚可。

【2】小結：

本都會區生態與環境教育智力系的政府對於教育投資結構智力支持力在支持力指標內有兩項符合（政府政策及 NGO 與民間社團協助）；學校教育投資比例智力支持力在支持力指標內有兩項符合（政府政策及 NGO 與民間社團協助）；社會教育投資比例智力支持力在支持力指標內有兩項符合（政府政策及 NGO 與民間社團協助）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有六項符合，可得 6 分。

（二）計畫能力系統：(3 分+3 分+3 分)÷3=3 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力

本都會區計畫能力系統可從政策明度智力系、計畫專業智力系、決策智慧智力系來分析。

1. 政策明度智力系：合計 3 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區各縣市乃各自為政，缺乏台中都會區統合組織，因此政策明度應再加強。因此本都會區中政府、業者及民眾對於共生環境政策之重視程度較差。

【2】小結：

本都會區政策明度智力系的政府對共生環境政策支持力在支持力指標內有一項符合（NGO 與民間社團協助）；業者對共生環境政策支持力在支持力指標內有一項符合（NGO 與民間社團協助）；民眾對於共生環境政策支持力在支持力指標內有一項符合（NGO 與民間社團協助）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有三項符合，可得 3 分。

2. 計畫專業智力系：合計 3 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區推動永續發展與環境共生上尚不足，應再加強。因此本都會區中政府、業者及民眾對於共生環境計畫之智力重視程度較差。

【2】小結：

本都會區計畫專業智力系的政府共生環境計畫智力支持力在支持力指標內有一項符合（NGO 與民間社團協助）；業者共生環境計畫智力在支持力指標內有一項符合（NGO 與民間社團協助）；民眾共生環境計畫智力支持力在支持力指標內有一項符合（NGO 與民間社團協助）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有三項符合，可得 3 分。

3. 財政計畫智力系：合計 3 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區政府、業者、民眾三者財政計畫智慧應再加強。因此本都會區中政府、業者及民眾對於共生環境財政計畫之重視程度較差。

【2】小結：

本都會區財政計畫智力系的政府共生環境財政計畫智力支持力在支持力指標內有一項符合（NGO 與民間社團協助）；業者共生環境財政計畫智力在支持力指標內有一項符合（NGO 與民間社團協助）；民眾共生環境財政計畫智力支持力在支持力指標內有一項符合（NGO 與民間社團協助）；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有三項符合，可得 3 分。

（三）調控能力系統：(3 分+3 分+3 分)÷3=3 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力

本都會區調控能力系統可從合作機制智力系、執行組織智力系、法令規章智力系來分析。

1. 合作機制智力系：合計 3 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區合作機制未建立。因此本都會區對於共生環境中國際合作、公私合作及地區合作之重視程度較差。

【2】小結：

本都會區合作機制智力系的共生環境國際合作支持力在支持力指標內有一項符合（NGO 與民間社團協助）；共生環境公私合作支持力在支持力指標內有一項符合（NGO 與民間社團協助）；共生環境地區合作支持力在支持力指標內有一項符合（NGO 與民間

社團協助)；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有三項符合，可得3分。

2. 執行組織智力系：合計3分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區執行運作組織不靈活。因此本都會區中政府、業者及民眾對於執行共生環境運作組織之能力較差。

【2】小結：

本都會區執行組織智力系的政府執行共生環境運作組織支持力在支持力指標內有一項符合(NGO與民間社團協助)；業者執行共生環境運作組織支持力在支持力指標內有一項符合(NGO與民間社團協助)；民眾執行共生環境運作組織支持力在支持力指標內有一項符合(NGO與民間社團協助)；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有三項符合，可得3分。

3. 法令規章智力系：合計3分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

【1】現象分析：

本都會區對區域計畫法及各縣相關法令規章間之整合不足，因此在本都會區中，中央政府研擬共生環境法令、地方政府執行共生環境法令及業者與民眾遵守共生環境法令之程度較差。

【2】小結：

本都會區法令規章智力系的中央政府研擬共生環境法令支持力在支持力指標內有一項符合(NGO與民間社團協助)；地方政府執行共生環境法令支持力在支持力指標內有一項符合(NGO與民間社團協助)；業者與民眾遵守共生環境法令支持力在支持力指標內有一項符合(NGO與民間社團協助)；因此依前述評估指標量化原則來評分則本指標群有三項符合，可得3分。

表 5-4 都會區域永續發展支持力綜合指標評估量化程度表

指標類	指標群	指標項	支持力指標					指標 群量 化值	支持力程度別					
			法 令 規 章 研 訂	政 府 政 策 執 行	NGO 與 民 間 社 團 協 助	民 間 產 業 配 合	社 會 大 眾 應 應		極 高	高	中	低	極 低	
陸域生態系統	土地生態系	(1) 自然生態敏感地保護支持力	√	√				6				√		
		(2) 自然景觀敏感地保護支持力	√	√										
		(3) 地質災害敏感地保護支持力	√	√										
	動物生態系	(1) 野生動物棲地保護支持力	√	√				5				√		
		(2) 稀有動物物種保護支持力	√	√										
		(3) 動物多樣性保護支持力	√	√										
植物生態系	(1) 森林、植物棲地保護支持力	√	√				2					√		
	(2) 原生植物保護支持力													
	(3) 植物多樣性保護支持力													
水域生態系統	淡水水域生態系	(1) 溼地敏感地保護支持力	√					1					√	
		(2) 河川、湖泊水域生態保護支持力												
		(3) 淡水生物多樣性生態保護支持力												
	海水水域生態系	(1) 海岸生態保護支持力	√	√				2					√	
		(2) 淺海海域生態保護支持力												
		(3) 海中生物多樣性生態保護支持力												
地下水域生態系	(1) 地下水源生態保護支持力	√					2					√		
	(2) 地下水源生態涵養支持力													
	(3) 地下水污染與超用防治支持力	√												
大氣生態系統	氣候變化生態系	(1) 溫室效應防止支持力						0					√	
		(2) 臭氧層保護支持力												
		(3) 酸雨防治支持力												
	大氣化學生態系	(1) 二氧化碳、硫氧化物、氮氧化物減量支持力	√	√		√		8			√			
		(2) 氟氯碳化物減量及禁止支持力												
		(3) 大氣污染防治支持力	√	√	√	√	√							
大氣物理生態系	(1) 日環境保護支持力						3					√		
	(2) 熱島效應防治支持力	√	√											
	(3) 風雨災害預報支持力		√											
維生資源系統	土地資源維生系	(1) 土地資源保育支持力	√	√		√		7				√		
		(2) 土地資源生態回復力保育支持力	√	√										
		(3) 土地資源污染與濫用防制支持力	√	√										
	糧食資源維生系	(1) 農地資源保育支持力	√	√	√	√		12		√				
		(2) 農業污染防治支持力	√	√	√	√								
		(3) 農業生產改進支持力	√	√	√	√								
生態資源維生系	(1) 自然森林資源保育支持力	√	√	√			7			√				
	(2) 自然礦物資源保護支持力	√	√											
	(3) 自然植物植被資源保育支持力	√	√											
維生能源系統	空氣能源維生系	(1) 綠化保育新鮮空氣支持力	√	√	√	√	√	12		√				
		(2) 新鮮空氣品質管制支持力	√	√	√									
		(3) 空氣污染源防制支持力	√	√	√	√								
	水源水質能源維生系	(1) 充沛水源保育支持力	√	√	√			11		√				
		(2) 飲用水高品質管制支持力	√	√	√	√	√							
		(3) 生存用水污染防治支持力	√	√	√									
陽光能源維生系	(1) 戶外溫煦陽光享有支持力	√	√				4				√			
	(2) 室內日照時間享有支持力	√	√											
	(3) 紫外線防制支持力													
生存安全系統	自然災害維生系	(1) 颱風與洪患災害防治支持力	√	√	√	√	√	13		√				
		(2) 坡地保育與土石流災害防治支持力	√	√	√									
		(3) 地震與地層下陷災害防制支持力	√	√	√	√	√							
	人為災害維生系	(1) 火災災害防治支持力	√	√	√	√	√	10		√				
		(2) 交通災害防治支持力	√	√	√									
		(3) 其他人為災害防治支持力	√	√										
疾病災害維生系	(1) 人類傳染病與疾病防治支持力	√	√	√	√	√	13		√					
	(2) 植物病蟲害災害防治支持力	√	√	√	√									
	(3) 動物傳染病災害防治支持力	√	√	√	√									

續下表

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

續上表

指標類	指標群	指標項	支持力指標					指標值	支持力程度別				
			法令 規研訂	政府 政策 執行	NGO 與 民間 團體 協助	民間 產業 界配 合	社會 大眾 響應		極高	高	中	低	極低
居住環境系統	空間環境穩定系	(1) 室內居住空間水準支持力	√	√	√			9			√		
		(2) 戶外活動空間水準支持力	√	√	√								
		(3) 居住密度控制支持力	√	√	√								
	生態生活穩定系	(1) 節約能源生活支持力	√	√	√			11		√			
		(2) 降低環境負荷支持力 (廢棄物減量回收再利用)	√	√	√	√	√						
		(3) 親近自然生活支持力		√	√		√						
	景觀環境穩定系	(1) 自然景觀保護支持力	√	√	√			9			√		
		(2) 人文景觀活動支持力	√	√	√		√						
		(3) 實質景觀維護支持力		√	√								
生活品質系統	基礎設施穩定系	(1) 上下水道建設支持力	√	√				10		√			
		(2) 生活基礎設施設置支持力 (自來水、電力、天然氣)	√	√	√		√						
		(3) 通訊、網際網路設施設置支持力	√	√	√		√						
	公共設施穩定系	(1) 公園綠地兒童遊樂場設置支持力	√	√			√	9			√		
		(2) 道路與交通場站設置支持力	√	√	√								
		(3) 市場及休閒設施設置支持力	√	√	√								
	交通、能源與生活設備系	(1) 交通運輸便捷性支持力	√	√	√			9			√		
		(2) 生活能源供應穩定性支持力		√	√								
		(3) 生活設備機構服務穩定性支持力	√	√	√	√							
生活價值系統	社會福利穩定系	(1) 弱勢族群福利支持力	√	√	√			11		√			
		(2) 社會保險福利支持力	√	√	√	√							
		(3) 急難救助福利支持力	√	√	√								
	社會安全穩定系	(1) 災害安全支持力	√	√	√		√	10		√			
		(2) 衛生醫療支持力	√	√	√	√							
		(3) 社會治安支持力	√	√	√								
	教育文化穩定系	(1) 全民教育普及支持力	√	√	√	√	√	12		√			
		(2) 藝術文化活動支持力	√	√	√	√							
		(3) 文化資產保存支持力	√	√	√								
產業結構系統	資本結構發展系	(1) 產業資金市場運轉發展支持力	√	√	√	√		12		√			
		(2) 產業勞動能力結構發展支持力	√	√	√	√							
		(3) 產業用地儲備發展支持力	√	√	√	√							
	產業型態發展系	(1) 產業形象與升級發展支持力	√	√	√			9			√		
		(2) 地域產業發展支持力	√	√	√								
		(3) 綠色產業發展支持力	√	√	√								
	運輸服務發展系	(1) 產業道路興建維護支持力	√	√	√	√		12		√			
		(2) 產業運輸服務效率支持力	√	√	√	√							
		(3) 綠色產業運輸服務支持力	√	√	√	√							
經濟活力系統	進出口貿易發展系	(1) 進出口貿易額發展支持力	√	√	√	√		12		√			
		(2) 進出口貿易量發展支持力	√	√	√	√							
		(3) 進出口貿易差額發展支持率	√	√	√	√							
	投資與消費發展系	(1) 投資活動推展支持力	√	√	√	√		11		√			
		(2) 消費服務發展支持力	√	√	√	√							
		(3) 綠色投資與消費發展支持力	√	√	√								
	所得分配發展系	(1) 財政收支平衡發展支持力	√	√	√			11		√			
		(2) 國民收入指標發展支持力	√	√		√	√						
		(3) 國民儲蓄與消費發展支持力	√	√		√	√						
生產動力系統	生產效率發展系	(1) 生產力結構合理化發展支持力		√	√	√		9			√		
		(2) 生產力配置發展支持力		√	√	√							
		(3) 生產效率提升發展支持力		√	√	√							
	生態與能源供應發展系	(1) 生態生產方式發展支持力		√	√	√		7			√		
		(2) 生產能源供應發展支持力		√	√	√							
		(3) 生產污染防治發展支持力	√	√	√								
	研發技術發展系	(1) 產業研究發展支持力	√	√	√			9			√		
		(2) 生產技術開發發展支持力	√	√	√								
		(3) 產業技術引進發展支持力	√	√	√								

續正表

都會區域永續發展指標操作機制之研究

指標類	指標群	指標項	支持力指標					指標 群 量 化 值	支持力程度別					
			法 令 規 章 研 訂	政 府 政 策 執 行	NGO 與 民 間 社 團 協 助	民 間 產 業 配 合	社 會 大 眾 應 應		極 高	高	中	低	極 低	
智力能力系統	人才培育智力系	(1) 高層決策與管理人才培育支持力		√	√	√	√	12		√				
		(2) 中層專技與管理人才培育支持力		√	√	√	√							
		(3) 基層技術人才培育智力支持力		√	√	√	√							
	生態與環境教育智力系	(1) 學校對生態與環境教育智力支持力		√	√			6				√		
		(2) 社會對生態與環境教育智力支持力		√	√									
		(3) 政府對生態與環境教育智力支持力		√	√									
	教育程度智力系	(1) 教育投資結構智力支持力		√	√			6				√		
		(2) 學校教育投資比例智力支持力		√	√									
		(3) 社會教育投資比例智力支持力		√	√									
計畫能力系統	政策明度智力系	(1) 政府對共生環境政策支持力			√		3					√		
		(2) 業者對共生環境政策支持力			√									
		(3) 民眾對共生環境政策支持力			√									
	計畫專業智力系	(1) 政府共生環境計畫智力支持力			√		3						√	
		(2) 專業者共生環境計畫智力支持力			√									
		(3) 民眾參與共生環境計畫智力支持力			√									
	財政計畫智力系	(1) 政府共生環境財政計畫智力支持力			√		3						√	
		(2) 業者共生環境財政計畫智力支持力			√									
		(3) 民眾共生環境財政計畫智力支持力			√									
調控能力系統	合作機制智力系	(1) 共生環境國際合作支持力			√		3						√	
		(2) 共生環境公私合作支持力			√									
		(3) 共生環境地區合作支持力			√									
	執行組織智力系	(1) 政府執行共生環境運作組織支持力			√		3						√	
		(2) 業者執行共生環境運作組織支持力			√									
		(3) 民眾執行共生環境運作組織支持力			√									
	法令規章智力系	(1) 中央政府研擬共生環境法令支持力			√		3						√	
		(2) 地方政府執行共生環境法令支持力			√									
		(3) 業者與民眾遵守共生環境法令支持力			√									

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

表 5-5 都會區域永續發展支持力綜合指標評估量化表

指標向	指標面	指標類	指標群	指標項	支持力指標					指標群值	指標值合計	指標值平均
					法規研訂	政府政策執行	NGO與民間團體協助	民間產業配合	社會大眾響應			
自然環境系統	生態環境系統	陸域生態系統	土地生態系	(1) 自然生態敏感地保護支持力	√	√				6	13	4.33
				(2) 自然景觀敏感地保護支持力	√	√						
				(3) 地質災害敏感地保護支持力	√	√						
			動物生態系	(1) 野生動物棲地保護支持力	√	√				5		
				(2) 稀有動物物種保護支持力	√	√						
				(3) 動物多樣性保護支持力		√						
		植物生態系	(1) 森林、植物棲地保護支持力	√	√				2			
			(2) 原生植物保護支持力									
			(3) 植物多樣性保護支持力									
		水域生態系統	淡水水域生態系	(1) 溼地敏感地保護支持力	√				1			
				(2) 河川、湖泊水域生態保護支持力								
				(3) 淡水生物多樣性生態保護支持力								
			海水水域生態系	(1) 海岸生態保護支持力	√	√			2			
				(2) 淺海海域生態保護支持力								
				(3) 海中生物多樣性生態保護支持力								
	地下水域生態系	(1) 地下水源生態保護支持力	√				2					
		(2) 地下水源生態涵養支持力										
		(3) 地下水污染與超用防治支持力	√									
	大氣生態系統	氣候變化生態系	(1) 溫室效應防止支持力					0				
			(2) 臭氧層保護支持力									
			(3) 酸雨防制支持力									
		大氣化學生態系	(1) 二氧化碳、硫氧化物、氮氧化物減量支持力	√	√		√	8				
			(2) 氟氯碳化物減量及禁止支持力									
			(3) 大氣污染防治支持力	√	√	√	√					
		大氣物理生態系	(1) 日環境保護支持力					3				
			(2) 熱島效應防治支持力	√	√							
			(3) 風雨災害預報支持力		√							
	生存環境系統	維生資源系統	土地資源維生系	(1) 土地資源保育支持力	√	√		√	7			
				(2) 土地資源生態回復力保育支持力	√	√						
				(3) 土地資源污染與濫用防制支持力	√	√						
			糧食資源維生系	(1) 農地資源保育支持力	√	√	√	√	12			
				(2) 農業污染防治支持力	√	√	√	√				
				(3) 農業生產改進支持力	√	√	√	√				
		生態資源維生系	(1) 自然森林資源保育支持力	√	√	√		7				
			(2) 自然礦物資源保護支持力	√	√							
			(3) 自然植物植被資源保育支持力	√	√							
維生能源系統		空氣能源維生系	(1) 綠化保育新鮮空氣支持力	√	√	√	√	12				
			(2) 新鮮空氣品質管制支持力	√	√	√						
			(3) 空氣污染源防制支持力	√	√	√	√					
		水源水質能源維生系	(1) 充沛水源保育支持力	√	√	√		11				
			(2) 飲用水高品質管制支持力	√	√	√	√					
			(3) 生存用水污染防治支持力	√	√	√						
陽光能源維生系	(1) 戶外溫煦陽光享有支持力	√	√			4						
	(2) 室內日照時間享有支持力	√	√									
	(3) 紫外線防制支持力											
生存安全系統	自然災害維生系	(1) 颱風與洪患災害防治支持力	√	√	√	√	13					
		(2) 坡地保育與土石流災害防治支持力	√	√	√							
		(3) 地震與地層下陷災害防制支持力	√	√	√	√						
	人為災害維生系	(1) 火災災害防治支持力	√	√	√	√	10					
		(2) 交通災害防治支持力	√	√	√							
		(3) 其他人為災害防治支持力	√	√								
	疾病災害維生系	(1) 人類傳染病與疾病防治支持力	√	√	√	√	13					
		(2) 植物病蟲害災害防治支持力	√	√	√	√						
		(3) 動物傳染病災害防治支持力	√	√	√	√						

續下表

都會區域永續發展指標操作機制之研究

續上表

指標向	指標面	指標類	指標群	指標項	支持力指標					指標群值	指標群化合計	指標群化平均
					法規研訂	政府執行	NGO與民間團體協助	民間產界配合	社會大眾響應			
人類環境系統	生活環境系統	居住環境系統	空間環境穩定系	(1) 室內居住空間水準支持力	√	√	√			9	29	9.67
				(2) 戶外活動空間水準支持力	√	√	√					
				(3) 居住密度控制支持力	√	√	√					
			生態生活穩定系	(1) 節約能源生活支持力	√	√	√			11		
				(2) 降低環境負荷支持力 (廢棄物減量回收再利用)	√	√	√	√	√			
				(3) 親近自然生活支持力		√	√		√			
		景觀環境穩定系	(1) 自然景觀保護支持力	√	√	√			9			
			(2) 人文景觀活動支持力	√	√	√		√				
			(3) 實質景觀維護支持力		√	√						
		生活品質系統	基礎設施穩定系	(1) 上下水道建設支持力	√	√			10			
				(2) 生活基礎設施設置支持力 (自來水、電力、天然氣)	√	√	√			√		
				(3) 通訊、網際網路設施設置支持力	√	√	√			√		
	公共設施穩定系		(1) 公園綠地兒童遊樂場設置支持力	√	√			√	9			
			(2) 道路與交通場站設置支持力	√	√	√						
			(3) 市場及休閒設施設置支持力	√	√	√						
	交通、能源與生活設備系	(1) 交通運輸便捷性支持力	√	√	√			9				
		(2) 生活能源供應穩定性支持力		√	√							
		(3) 生活設備機構服務穩定性支持力	√	√	√	√						
	生活價值系統	社會福利穩定系	(1) 弱勢族群福利支持力	√	√	√		11				
			(2) 社會保險福利支持力	√	√	√	√					
			(3) 急難救助福利支持力	√	√	√	√					
		社會安全穩定系	(1) 災害安全支持力	√	√	√		√	10			
			(2) 衛生醫療支持力	√	√	√	√					
			(3) 社會治安支持力	√	√	√						
	教育文化穩定系	(1) 全民教育普及支持力	√	√	√	√	√	12				
		(2) 藝術文化活動支持力	√	√	√	√						
		(3) 文化資產保存支持力	√	√	√							
	生產環境系統	產業結構系統	資本結構發展系	(1) 產業資金市場運轉發展支持力	√	√	√	√	12			
				(2) 產業勞動能力結構發展支持力	√	√	√	√				
				(3) 產業用地儲備發展支持力	√	√	√	√				
			產業型態發展系	(1) 產業形象與升級發展支持力	√	√	√			9		
				(2) 地域產業發展支持力	√	√	√					
				(3) 綠色產業發展支持力	√	√	√					
運輸服務發展系		(1) 產業道路興建維護支持力	√	√	√	√		12				
		(2) 產業運輸服務效率支持力	√	√	√	√						
		(3) 綠色產業運輸服務支持力	√	√	√	√						
經濟活力系統		進出口貿易發展系	(1) 進出口貿易額發展支持力	√	√	√	√	12				
			(2) 進出口貿易量發展支持力	√	√	√	√					
			(3) 進出口貿易差額發展支持率	√	√	√	√					
		投資與消費發展系	(1) 投資活動推展支持力	√	√	√	√		11			
			(2) 消費服務發展支持力	√	√	√	√					
			(3) 綠色投資與消費發展支持力	√	√	√						
所得分配發展系	(1) 財政收支平衡發展支持力	√	√	√			11					
	(2) 國民收入指標發展支持力	√	√		√	√						
	(3) 國民儲蓄與消費發展支持力	√	√		√	√						
生產動力系統	生產效率發展系	(1) 生產力結構合理化發展支持力		√	√	√	9					
		(2) 生產力配置發展支持力		√	√	√						
		(3) 生產效率提升發展支持力		√	√	√						
	生態與能源供應發展系	(1) 生態生產方式發展支持力		√	√			7				
		(2) 生產能源供應發展支持力		√	√							
		(3) 生產污染防治發展支持力	√	√	√							
	研發技術發展系	(1) 產業研究發展支持力	√	√	√			9				
		(2) 生產技術開發發展支持力	√	√	√							
		(3) 產業技術引進發展支持力	√	√	√							

續下表

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

指標向	指標面	指標類	指標群	指標項	支持力指標					指標群值	指標群值合計	指標群值平均
					法令規章研訂	政府政策執行	NGO與民間團體協助	民間產業配合	社會大眾響應			
人為環境系統	共生環境系統	智力能力系統	人才培育智力系	(1) 高層決策與管理人才培育支持力		√	√	√	√	12	24	8
				(2) 中層專技與管理人才培育支持力		√	√	√	√			
				(3) 基層技術人才培育智力支持力		√	√	√	√			
		生態與環境教育智力系	(1) 學校對生態與環境教育智力支持力		√	√			6			
			(2) 社會對生態與環境教育智力支持力		√	√						
			(3) 政府對生態與環境教育智力支持力		√	√						
		教育程度智力系	(1) 教育投資結構智力支持力		√	√			6			
			(2) 學校教育投資比例智力支持力		√	√						
			(3) 社會教育投資比例智力支持力		√	√						
		計畫能力系統	政策明度智力系	(1) 政府對共生環境政策支持力			√		3			
				(2) 業者對共生環境政策支持力			√					
				(3) 民眾對共生環境政策支持力			√					
	計畫專業智力系		(1) 政府共生環境計畫智力支持力			√		3				
			(2) 專業者共生環境計畫智力支持力			√						
			(3) 民眾參與共生環境計畫智力支持力			√						
	財政計畫智力系		(1) 政府共生環境財政計畫智力支持力			√		3				
			(2) 業者共生環境財政計畫智力支持力			√						
			(3) 民眾共生環境財政計畫智力支持力			√						
	調控能力系統	合作機制智力系	(1) 共生環境國際合作支持力			√		3				
			(2) 共生環境公私合作支持力			√						
			(3) 共生環境地區合作支持力			√						
		執行組織智力系	(1) 政府執行共生環境運作組織支持力			√		3				
			(2) 業者執行共生環境運作組織支持力			√						
			(3) 民眾執行共生環境運作組織支持力			√						
法令規章智力系		(1) 中央政府研擬共生環境法令支持力			√		3					
		(2) 地方政府執行共生環境法令支持力			√							
		(3) 業者與民眾遵守共生環境法令支持力			√							

第四節 實証模擬—台中都會區域環境永續發展支持力與能力量化模型應用

本節應用第三節的分析結果來進行台中都會區域環境永續發展支持力與能力量化模型實証模擬。

一、台中都會區域環境永續發展支持力實証模擬

依前述資料及分析得知台中都會區域環境先天上生態環境較為脆弱，生存環境較受威脅，生活環境較具發展，生產環境較具熱絡，共生環境較乏智慧。茲就前述台中都會區域環境的四生環境共生支持力分析資料，本研究進行台中都會區域環境永續發展支持力實証模擬。

(一) 生態環境系統： $(4.33 \text{ 分} + 1.67 \text{ 分} + 3.67 \text{ 分}) \div 3 = 3.22 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『低偏極低』支持力

1. 陸域生態系統： $(6 \text{ 分} + 5 \text{ 分} + 2 \text{ 分}) \div 3 = 4.33 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『低』支持力

【1】土地生態系：合計 6 分，依支持力程度別來解析，則屬於『低偏中』支持力。

【2】動物生態系：合計 5 分，依支持力程度別來解析，則屬於『低』支持力。

【3】植物生態系：合計 2 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

2. 水域生態系統： $(1 \text{ 分} + 2 \text{ 分} + 2 \text{ 分}) \div 3 = 1.67 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力

【1】淡水水域生態系：合計 1 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

【2】海水水域生態系：合計 2 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

【3】地下水域生態系：合計 2 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力。

3. 大氣生態系統： $(0 \text{ 分} + 8 \text{ 分} + 3 \text{ 分}) \div 3 = 3.67 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『低偏極低』支持力

【1】氣候變化生態系：合計 0 分，依支持力程度別來解析，則屬於無支持力。

【2】大氣化學生態系：合計 8 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【3】大氣物理生態系：合計 3 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低偏低』支持力。

(二) 生存環境系統： $(8.67 \text{ 分} + 9 \text{ 分} + 12 \text{ 分}) \div 3 = 9.56 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

台中都會區環境存有天然災害與人為禍害，因此政府與人民皆應對台中都會區環境合作協力治理與防患。

1. 維生資源系統： $(7 \text{ 分} + 12 \text{ 分} + 7 \text{ 分}) \div 3 = 8.67 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『高偏中』支持力。

【1】土壤資源維生系：7 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【2】糧食資源維生系：12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高偏極高』支持力。

【3】生態資源維生系：7 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

2. 維生能源系統： $(12 \text{ 分} + 11 \text{ 分} + 4 \text{ 分}) \div 3 = 9 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『中偏高』支持力。

【1】空氣能源維生系：12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高偏極高』支持力。

【2】水源水質能源維生系：11 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【3】陽光能源維生系：4 分，依支持力程度別來解析，則屬於『低』支持力。

3. 生存安全系統： $(13 \text{ 分} + 10 \text{ 分} + 13 \text{ 分}) \div 3 = 12 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【1】自然災害維生系：13 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極高』支持力。

【2】人為災害維生系：10 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【3】疾病災害維生系：13 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極高』支持力。

(三) 生活環境系統： $(9.67 \text{ 分} + 9.33 \text{ 分} + 11 \text{ 分}) \div 3 = 10 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『高偏中』支持力

台中都會區環境充滿經濟活力，因此生活環境較具發展能力。

1. 居住環境系統： $(9 \text{ 分} + 11 \text{ 分} + 9 \text{ 分}) \div 3 = 9.67 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『高偏中』支持力

【1】空間環境穩定系：合計 9 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【2】生態生活穩定系：合計 11 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【3】景觀環境穩定系：合計 9 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

2. 生活品質系統： $(10 \text{ 分} + 9 \text{ 分} + 9 \text{ 分}) \div 3 = 9.33 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『高偏中』支持力

【1】基礎設施穩定系：合計 10 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【2】公共設施穩定系：合計 9 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【3】交通能源與生活設備系：合計 9 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

3. 生活價值系統： $(11 \text{ 分} + 10 \text{ 分} + 12 \text{ 分}) \div 3 = 11 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力

【1】社會福利穩定系：合計 11 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【2】社會安全穩定系：合計 10 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【3】教育文化穩定系：合計 12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高偏極高』支持力。

(四) 生產環境系統： $(11 \text{ 分} + 11.67 \text{ 分} + 8.33 \text{ 分}) \div 3 = 10.33 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力

台中都會區環境充滿生產競爭力，經濟活力強。

1. 產業結構系統： $(12 \text{ 分} + 9 \text{ 分} + 12 \text{ 分}) \div 3 = 11 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力

【1】資本結構發展系：合計 12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

【2】產業型態發展系：合計 9 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【3】運輸服務發展系：合計 12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

2. 經濟活力系統： $(12 \text{ 分} + 12 \text{ 分} + 11 \text{ 分}) \div 3 = 11.67 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『高偏極高』支持力

【1】進出口貿易發展系：合計 12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高偏極高』支持力。

【2】投資與消費發展系：合計 12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高偏極高』支持力。

【3】所得分配發展系：合計 11 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高』支持力。

3. 生產動力系統： $(9 \text{ 分} + 7 \text{ 分} + 9 \text{ 分}) \div 3 = 8.33 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力

【1】生產效率發展系：合計 9 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【2】生態與能源供應發展系：合計 7 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

【3】研發技術發展系：合計 9 分，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力。

(五) 共生環境系統： $(8 \text{ 分} + 3 \text{ 分} + 3 \text{ 分}) \div 3 = 4.67 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『低』支持力

台中都會區環境共生環境不佳，因缺乏全區域發展組織來推動。

1. 智力能力系統： $(12 \text{ 分} + 6 \text{ 分} + 6 \text{ 分}) \div 3 = 8 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『中』支持力

【1】人才培育智力系：合計 12 分，依支持力程度別來解析，則屬於『高偏極高』支持力。

【2】生態與環境教育智力系：合計 6 分，依支持力程度別來解析，則屬於『低偏中』支持力。

【3】教育程度智力系：合計 6 分，依支持力程度別來解析，則屬於『低偏中』支持力。

2. 計畫能力系統： $(3 \text{ 分} + 3 \text{ 分} + 3 \text{ 分}) \div 3 = 3 \text{ 分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『極低』支持力

【1】政策明度智力系：合計 3 分，依支持力程度別來解析，則

屬於『極低偏低』支持力。

【2】計畫專業智力系：合計 3 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低偏低』支持力。

【3】財政計畫智力系：合計 3 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低偏低』支持力。

3. 調控能力系統： $(3\text{分}+3\text{分}+3\text{分})\div 3=3\text{分}$ ，依支持力程度別來解析，則屬於『極低偏低』支持力

【1】合作機制智力系：合計 3 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低偏低』支持力。

【2】執行組織智力系：合計 3 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低偏低』支持力。

【3】法令規章智力系：合計 3 分，依支持力程度別來解析，則屬於『極低偏低』支持力。

依據上述以四生環境共生支持力來檢視台中都會區域環境發展，從十五項評估類中，有六項是「高支持度」，有四項是「中支持度」，有四項是「低支持度」，有一項「極低支持度」。以此來評估台中都會區域環境永續發展支持力，應用都會區域環境永續發展支持力評估模式來計算得 7.45 級分，而此級分依評估指標支持程度級別為「中偏低支持力」。其中生態環境系統（EES）共生支持力為 3.22 級分，屬於「低偏極低支持力」；生存環境系統（SES）共生支持力為 9.89 級分，屬於「高偏中支持力」；生活環境系統（LES）共生支持力為 10.00 級分，屬於「高偏中支持力」；生產環境系統（PES）支持力為 10.33 級分，屬於「高支持力」；共生環境系統（CES）支持力 4.67 級分，屬於「低支持力」。參閱表所示。綜合上述評估台中都會區域環境生態環境系統與共生環境系統為「低支持力」，顯示台中都會區域環境的生命力較差。而生存環境系統、生活環境系統及生產環境支持力為「高支持力」，表示台中都會區環境競爭力較強，詳表 5-6。

表 5-6 台中都會區域環境永續發展支持力評估指標支持程度級分表

評估環境向度	評估指標面	評估指標類	評估指標群	評估指標支持程度					評估指標支持程度級分				
				極高	高	中	低	極低	指標合計	指標類平均分	面向平均分	向度平均分	支持力總級分
自然環境系統	生態環境系統	陸域生態系統	土地生態系				√		13	4.33	3.22	6.56	
			動物生態系				√						
			植物生態系					√					
		水域生態系統	淡水水域生態系				√		5	1.67			
			海水水域生態系					√					
			地下水域生態系					√					
		大氣生態系統	氣候變化生態系					√	11	3.67			
			大氣化學生態系			√							
			大氣物理生態系					√					
	生存環境系統	維生資源系統	土壤資源維生系				√	26	8.67				
			糧食資源維生系		√								
			生態資源維生系				√						
		維生能源系統	空氣能源維生系		√				27	9.00			
			水源水質能源維生系		√								
			陽光能源維生系				√						
生存安全系統		自然災害維生系		√				36	12.00				
		人為災害維生系		√									
		疾病災害維生系		√									
人類環境系統	生活環境系統	居住環境系統	空間環境穩定系			√		29	9.67	10.00	7.45		
			生態生活穩定系		√								
			景觀環境穩定系			√							
		生活品質系統	基礎設施穩定系		√			28	9.33				
			公共設施穩定系			√							
			交通、能源與生活設備系			√							
	生活價值系統	社會福利穩定系		√			33	11.00					
		社會安全穩定系		√									
		教育文化穩定系		√									
	生產環境系統	產業結構系統	資本結構發展系		√			33	11.00				
			產業型態發展系			√							
			運輸服務發展系		√								
		經濟活力系統	進出口貿易發展系		√			35	11.67				
			投資與消費發展系		√								
			所得分配發展系		√								
生產動力系統	生產效率發展系			√		25	8.33						
	生態與能源供應發展系			√									
	研發技術發展系			√									
共生環境系統	智力系統	人才培育智力系		√			24	8.00					
		生態與環境教育智力系				√							
		教育程度智力系				√							
	計畫系統	政策明度智力系					√	9	3.00				
		計畫專業智力系					√						
		財政計畫智力系					√						
	調控系統	合作機制智力系					√	9	3.00				
		執行組織智力系					√						
		法令制度智力系					√						

二、台中都會區域環境永續發展能力實證模擬

由前述台中都會區域永續發展支持力之評估結果來檢視台中都會區域環境永續發展能力，則可運用台中都會區域永續發展支持力評估體系與永續發展能力評估體系之互通關係來加以解析。則可得知如下結果：參閱表 5-7

(一) 生態因素方面：

1. 陸域生態系統永續發展能力為 4.33 級分屬於「低級」；
2. 水域生態系統永續發展能力為 1.67 級分屬於「極低級」；
3. 大氣生態系統永續發展能力為 3.67 級分屬於「低偏極低級」。

(二) 生存因素方面

1. 維生資源系統永續發展能力為 8.67 級分屬於「中偏高級」；
2. 維生能源系統永續發展能力為 9.00 級分屬於「中偏高級」；
3. 生存安全系統永續發展能力為 11.00 級分屬於「高級」。

(三) 社會因素方面

1. 居住環境系統永續發展能力為 9.67 級分屬於「高偏中級」；
2. 生活品質系統永續發展能力為 9.33 級分屬於「高偏中級」；
3. 生活價值系統永續發展能力為 11.00 級分屬於「高級」。

(四) 經濟環境因素方面

1. 產業結構系統永續發展能力為 11.00 級分屬於「高級」；
2. 經濟活力系統永續發展能力為 11.67 級分屬於「高偏極高級」；
3. 生產動力系統永續發展能力為 8.33 級分屬於「中級」。

(五) 政治因素方面

1. 智力能力系統永續發展能力為 8.00 級分屬於「中偏級」；
2. 計畫能力系統永續發展能力為 3.00 級分屬於「低偏極低級」；
3. 調控能力系統永續發展能力為 3.00 級分屬於「低偏極低級」。

綜合上述十五項評估所得永續發展能力程度，屬於「中級永續發展能力」有四項；「高級永續發展能力」有六項；「低級永續發展能力」有四項；「極低

級永續發展能力」有一項。而台中都會區域環境永續發展能力評估綜合所得為 7.45 級，屬於「中級永續發展能力」。不過在評估十五項目中，有四項「低級永續發展能力」即調控能力系統、計畫能力系統、陸域生態系統、大氣生態系統。六項「高級永續發展能力」即生存安全系統、居住環境系統、生活環境品質系統、生活價值系統、. 產業結構系統、經濟活力系統。有四項「中級永續發展能力」即維生資源系統、維生能源系統、生產動力系統、智力能力系統。有一項「中偏高級永續發展能力」即產業結構系統。有一項「極低永續發展能力」即水域生態系統，詳見表 5-7。

表 5-7 台中都會區域永續發展能力評估指標內容、範圍與能力程度表

環境系統	評估面向	評估指標因素	評估指標原則	評估指標範圍	評估指標能力程度級分			
					範圍級分	因素級分	系統級分	能力級分
自然環境系統	環境面	生態因素	自然容受力 (自然生態忍度)	陸域生態系統	4.33	3.22	6.56	7.45
				水域生態系統	1.67			
				大氣生態系統	3.67			
		生存因素	資源維生力 (維生資源豐度)	維生資源系統	8.67	9.89		
				維生能源系統	9.00			
				生存安全系統	12.00			
人類環境系統	社會面	社會因素	社會穩定力 (社會發展穩度)	居住環境系統	9.67	10.00	8.33	
				生活品質系統	9.33			
				生活價值系統	11.00			
	經濟面	經濟因素	經濟發展力 (經濟成長強度)	產業結構系統	11.00	10.33		
				經濟活力系統	11.33			
				生產動力系統	8.33			
	政治面	政治因素	政治智慧力 (政治決策智度)	智力能力系統	8.00	4.67		
				計畫能力系統	3.00			
				調控能力系統	3.00			

(資料來源：本研究整理)

三、台中都會區域環境永續發展模擬結果分析

(一) 台中都會區域環境永續發展支持力級分為 7.45 級分，屬於「中偏低支持力」，而其中生態環境系統共生支持力為 3.22 「低偏極低支持力」，生存環境系統共生支持力為 9.89 「高偏中支持力」，生活環境系統共生支持力為 10.00 「高支持力」，生產環境系統共生支持力為 10.33 「高支持力」，共生環境系統支持力為 4.67 「低支持力」。因此台中都會區

第五章 都會區域永續發展支持力及能力評估模型應用模擬

域環境應提昇生態環境系統與共生環境系統支持力，才能使其環境具有永續發展能力。

- (二) 台中都會區域環境永續發展能力評估級分是 7.45 級分，屬於「中級」的永續發展能力。而在永續發展五個面向因素—生態因素、生存因素、社會因素、經濟因素及政治因素中，生態因素永續發展能力屬於 3.22 「低偏極低」，生存因素永續發展能力屬於 9.89 「高偏中」，社會因素永續發展能力屬於 10.00 「高級」，經濟因素永續發展能力屬於 10.33 「高級」，政治因素永續發展能力屬於 4.67 「低級」，因此台中都會區域環境永續發展應加強生態環境的保護與政治環境和諧合作。

第五節 操作模擬—台中都會區域環境永續發展支持力與能力趨勢模型操作模擬

趨勢模型操作模擬部分，本研究擬以舉例說明的方法來進行。本節針對第四章第二節所研擬的四生環境共生支持力評估指標變項與評量模式，進一步應用在台中都會區域的四生環境共生系統進行實證。說明此評量工具如何運用與操作，以瞭解實證地區之四生環境的共生程度與永續發展能力趨勢為何？作為政府或民間進行都會區域環境計畫及規劃時的參考依據。

首先蒐集台中都會區域的四生環境共生支持力系統中各項數據資料，並將該資料標準化（無因次）與一致化後進行分析，透過四生環境共生支持力趨勢模型與程度影響模型計算後，則對該都會區域四生環境進行長期動態趨勢判斷與短期共生程度別判斷，作為永續發展能力的基礎。

一、 建立評估指標變項之綜合趨勢分析指數

本研究之實證地區的空間範圍為台中都會區域，而指標系統所需要的數據資料乃以 1988 年至 2002 年為時間範圍。本小節將針對實證地區的資料蒐集管道、資料限制與資料補遺加以說明。

（一）實證地區之指標變項蒐集管道

為了解決指標統計資料應用在判斷四生環境共生五度（自然忍受度、資源豐富度、生活穩定度、生產增強度、決策智慧度）的難題，本研究依據三項原則（易取得、完整與長期穩定供應）進行整理指標變項之蒐集管道。在政府年度統計資料上，以台中都會區域四縣市（台中縣市、彰化縣、南投縣）的「2002 年度統計要覽」與行政院環保署的「2002 年度中華民國台灣地區環境保護統計年報」為主要參考數據來源；輔以行政院農委會與林業統計年報，以及行政院內政部（環保署、主計處、農委會農業統計）與台北市政府（環保局、主計處）網路資訊，詳表 5-8。

表 5-8 實證地區之指標變項蒐集管道表

資料分類	主要年度統計報告	次要年度統計報告
政府年度統計資料	台中縣市、彰化縣、南投縣政府 -2002 年度統計要覽 行政院環保署 -2002 年度中華民國台灣地區環境保護統計年報	行政院環保署 - 中華民國台灣地區環境資訊 (2002 年度) 行政院農委會 - 農業統計年報 (2002 年度) 台灣省政府林務局 - 中華民國台灣地區林業統計年報
輔助網路資訊	行政院	- 內政部環保署 http://www.epa.gov.tw/
		- 主計處 http://www.dgbasey.gov.tw/census-n/six/lue5/census-n.htm
		- 農委會農業統計 http://www.coa.gov.tw/ch/fsta.htm

(資料來源：本研究整理自相關政府統計文獻與網路資料)

(二) 實證地區之資料限制

本研究所建構的四生環境共生支持力評估指標變項與評量模式，應用於台中都會區域實證時，必須對該地區的空間特性、資料特性與限制加以修正。

分析操作上的限制，可有以下幾點：

1. 四生環境共生支持力評估指標變項必須依據實證地區進行調整。
2. 蒐集資料的管道並無整體的系統，以及特殊性資料數據的存在，是否可以代表動態的趨勢與靜態的支持程度，這都必須加以考量予以修正消弭。

(三) 指標變項之資料補遺

對於其中少數有遺失或不足的數據資料，則利用圖形趨勢延長、回歸分析或移動平均的統計分析方法，做合理推估與補遺，但各指標變項所不足的資料不可超過 3 點為上限 (有效資料點必須大於 75%)。

二、四生環境共生指標類系統綜合趨勢分析

四生環境共生指標類系統的核心考量是以指標群為主。本節針對前述的研究架構，加以合成共同性顯著的指標變項，以代表支持力指標項的動態趨勢。

(一) 指標變項標準化與正規化建立

將指標變項時間年度的觀察資料標準化（無因次）與正規化，方便於進行因子分析使用。

(二) 相關性矩陣與方程式建立

主要考量的指標變項項目要列出，並加以計算相關矩陣以選取潛伏因子。

1. 指標變項相關矩陣 (Correlations)

指標變項相關矩陣乃由 (4×4) 個簡單相關係數所構成的矩陣， R_{yy} 表示兩兩間的相關係數。

2. 因子模式-建立方程式

為了可以了解指標變項間所隱含的關係，故將指標變項（數值可觀察而得）轉換成因子模式。

$$\underline{x} = F\underline{y} + \underline{e} \quad \begin{bmatrix} wi_2 \\ wi_3 \\ wi_4 \\ wi_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} fi_{21} & fi_{22} & \Lambda & fi_{2j} \\ fi_{31} & fi_{32} & \Lambda & fi_{3j} \\ fi_{41} & fi_{42} & O & fi_{4j} \\ fi_{51} & fi_{52} & \Lambda & fi_{5j} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ M \\ Y_j \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} ei_2 \\ ei_3 \\ ei_4 \\ ei_5 \end{bmatrix}$$

(三) 潛伏指標之萃取 (重心法)

1. 重心法求取特徵值

因為主軸法的計算相當繁複，故運用重心法來估計指標變項之組型負荷量，其原理乃源自於指標變項間之相關矩陣。

2. 潛伏指標變項個數之選取

為了確保潛伏指標變項具有一定水準，以潛伏指標變項的特徵值 (λ_j) 為準則，保留特徵值大於 1 ($\lambda_j > 1$) 的潛伏因子，其餘

的則予以刪除。

(四) 指標之因子負荷矩陣

因共同的潛伏指標變項 Y1 與 Y2 可詮釋該 4 項指標變項總變異的 81.45%，且於因子負荷矩陣中的共同性 h_k^2 也具有在相當的程度以上，爰此，選取 Y1 與 Y2 可滿足分析的基本要求。

(五) 指標合成

欲達到指標向上合成的效果，必須將核算出所得之潛伏指標變項 Y1、Y2，進一步轉換為介於 0 至 10 的「因子評價分數」(Factor evaluation score)，可利用「常態曲線尺度轉換」(Transformation to normal curve) 來進行操作，(張益誠，2001)，而因子分數視為將 p 維空間的指標觀測值投射到 m 維因子空間的新觀測值，而得出因子分數之回歸轉換方程式。

(六) 分析結果的合理性評析

對於四生環境共生支持力分析結果的合理性與合宜性，可以圖形的趨勢走向判斷，來反映該區永續發展能力的訊息。運用兩種指標變項的圖形(平均趨勢表現圖與因子分析模式趨勢圖)來研判、比較綜合趨勢表現。「指標平均趨勢圖」與「因子分析模式趨勢圖」兩者中，在圖形變動的相似度上儘管並非一致，但在反映四生環境共生之支持力的趨勢走向上卻可視為一致，若導引向上則具有趨向共生，反之，則趨向不共生。

1. 「指標平均趨勢圖」的逐時變動特性(正反向與主客觀判斷的些微差異、等權平均的稀釋效應)，指出該圖在變動趨向中有導引向上的永續訊息。
2. 「因子分析模式趨勢圖」乃利用數理運算的因子分析模型($Z=LF+U$)對彼此相關的指標變項，進行萃取背後影響的潛伏指標變項，並且進行潛伏指標變項比較與合成，由因子負荷值與因子分數迴歸方程式可推導出(1)指標變項間的內相關性(2)指標變項合成及因子分數設算的加權概念，此將不同於忽略指標間內相關性的問卷調查

方式，而僅以主觀訂定之相對權重進行指標合成那般單純。

因子分析可以將指標變項間資料的內相關性及變動特性，反應在指標趨勢合成上，將不同時期間的逐時差異突顯出來，特別就指標間正反向與主客觀判斷之差異、逐時平均趨勢不易掌握時，可利用指標合成來增加（1）平均趨勢之趨向鑑別力（2）綜合趨勢之客觀識判。

三、指標操作詮釋

為了詮釋台中都會區域四生環境共生系統的指標項以及指標變項的代表性、可操作性、永續發展能力的關聯性，本研究參考自聯合國建構「方法清單」(Methodology sheet)的方式，針對各別指標項目背後之操作意義、共生關聯性、定義與計算方式、歷年趨勢狀況等屬性來逐項說明。本研究以空氣污染指標 (PSI) 為例，詳表 5-9。

表 5-9 四生環境共生支持力指標操作詮釋（分析結果）之例舉

指標變項名稱		(如) PSI 大於 100 的日數百分比																				
架構層級		指標類	指標群	指標項																		
		大氣生態系統	大氣化學生態系	大氣污染防治支持力																		
重要性	指標意義	空氣品質的良窳涉及大眾的健康與生活品質，亦反應對污染源的管制成效（空氣品質惡化象徵著空氣污染物濃度的增加），則產生不共生的現象。爰此，本研究於大氣化學生態系採 PSI>100 的日數比，作為反應大氣污染防治支持力的關聯指標。																				
	目標	PSI>100 的日數百分比越少越好																				
	採用系統	OECD 環境指標、永續台灣評量、聯合國都市指標系統																				
資料	蒐集單位	內政部、環境保護署、地方政府環境保護局																				
	來源	中華民國台灣地區環境保護年報、地方政府統計要欄、空保處 http://www.epa.gov.tw/																				
	指標時程	一年一次																				
指標度量值與共生支持力關係		正相關 (+)	負相關 (-)	度量單位																		
				百分比																		
分析	定義	空氣污染指標(Pollutant Standards Index)係依據監測資料，將當日空氣中懸浮微粒(PM ₁₀ ，不包括粒徑 10 微米以上之粗粒子)、二氧化硫(SO ₂)、二氧化氮(NO ₂)、一氧化碳(CO)及臭氧(O ₃)等污染物濃度值，以其對人體健康之影響程度，換算出各污染物之副指標值，再以當日各副指標值之最大值做為該測站當日之空氣污染指標值 (PSI)。																				
	影響等級	<p>PSI 值對人體健康影響可分為五級，如下</p> <table border="1"> <tr> <td>空氣污染指標</td> <td>0~50</td> <td>51~100</td> <td>101~199</td> <td>200~299</td> <td>300 以上</td> </tr> <tr> <td>對健康的影響</td> <td>良好</td> <td>普通</td> <td>不良</td> <td>非常不良</td> <td>有害</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Good</td> <td>Moderate</td> <td>Unhealthy</td> <td>Very Unhealthy</td> <td>Hazardous</td> </tr> </table> <p>依相關研究發現，PSI 值超過 100 將造成身體不適。</p>			空氣污染指標	0~50	51~100	101~199	200~299	300 以上	對健康的影響	良好	普通	不良	非常不良	有害		Good	Moderate	Unhealthy	Very Unhealthy	Hazardous
	空氣污染指標	0~50	51~100	101~199	200~299	300 以上																
	對健康的影響	良好	普通	不良	非常不良	有害																
		Good	Moderate	Unhealthy	Very Unhealthy	Hazardous																
計算方式	$\text{PSI 大於 100 的日數百分比} = \left(\frac{\text{年中 PSI 值大於 100 的日數}}{\text{年中有效監測日數}} \right) \times 100\%$																					
實證地區歷年趨勢	<p>就台中都會區域的歷年統計資料顯示，PSI 大於 100 的日數百分比呈現逐年遞減的趨勢，並呈現對健康影響的程度為普通至良好，由此可推估台中都會區域大氣污染防治趨向共生，靜態上呈現著中偏高支持度。</p> 																					
支持評量	法令規章研訂	政府政策執行	NGO 與民間社團協助	民間產業界配合 社會大眾響應																		
指標變項量測值之共生度		背離共生 (↓)	維持不變 (=)	趨向共生 (↑)																		
				√																		

資料來源：1. 黃書禮，1996；2. 李永展，2000；3. 張益誠，2001；4. 本研究整理。

三、台中都會區域環境之永續發展能力趨勢分析

分析台中都會區域環境的永續發展能力趨勢，可藉由長期的四生環境共生之永續發展能力趨勢評估與短期性四生環境共生永續發展能力支持程度評估。

(一) 評估指標變項階層間永續發展能力趨勢評估結果的展現

依據四生環境共生支持力評估指標變項之階層因子分析趨勢結果，可歸納各評估階層於時間序列之單元指數彙整，兩者可為探討台中都會區域環境永續發展能力的長期性趨勢與短期性狀態之基礎依據與數據在「長期性趨勢評估」的設計上，除運用長期變動趨勢圖展示台中都會區域環境在各階層評估指標變項的逐年永續發展能力趨勢走向外，並輔以雷達圖展現方式探討台中都會區域四生環境共生之永續發展能力的趨勢消長狀況；而在今年與去年比較的方式，即「短期性狀態評估」的設計上，本研究採用黃書禮 1996 年台北市永續發展指標與策略的「燈號表現方式」，以避免決策者與一般民眾在數值上的迷思，藉燈號表現方式提出短期性狀態之警訊。

四生環境共生系統的整體指標變項之平均趨勢變動，因正反向、主客觀判斷上的無差異與等權平均的稀釋效應，呈現一個不易由圖形來判斷與掌握走向。但透過因子分析模式所合成的趨勢走向，則可導出四生環境共生系統的共生支持力訊息。以此模式的操作可客觀地鑑別與識判逐時的綜合趨勢差異，特別在指標間正反向與主客觀判斷上的差異，以及逐時平均趨勢不易掌握時，則有助於綜合趨勢的瞭解。

(二) 長期性四生環境共生之永續發展能力趨勢評估

基於既有指標變項的資料，將各指標變項階層逐時之單元指數，繪製成綜合長期趨勢圖，並從長期性觀點來評斷決策者之相關政策或措施，藉由四生環境共生支持力評估指標變項與評量模式，展現逐年共生趨向與狀況。

(三) 短期性四生環境共生之永發展能力趨勢評估

短期性四生環境共生永續發展能力支持程度評估，乃依據今年與去年比較的觀點，針對決策者在各評估階層所對應的支持力指標，所採取政策之短期性趨向評估。而在短期性評估結果的展現與設計上，乃採決策者與一般大眾較普遍熟悉的「燈號表現方式」，依燈號尺度原則與展示評估準則進行制定之支持力指標的變動率檢查值 (Check points) 與共生支持程度判斷。藉由系統架構的展示讓使用者或決策者意識到全面性政策的考量，而非單方面的思考，即在評估指標系統架構中下一階層的消長將牽動其上各階層的變動狀況，詳表 5-10 以淡水水域生態系支持程度評估為例。

表 5-10 短期性淡水水域生態系支持程度評估表

衡量標準		短期性共生支持力尺度制定			長期性永發展能力趨勢評估			燈號選定	
【主要】支持力指標	【次要】指標變項	共生	不變	不共生	趨向共生	維持現況	背離共生	燈訊	共生程度
-溼地敏感地保護支持力	溼地敏感地佔保護區面積百分比			◎		◎		紅黃燈	低偏中
	total			◎		◎			
-河川、湖泊水域生態保護支持力	生態受污染比例		◎			◎		綠黃燈	中偏高
	生化需氧量		◎		◎				
	ph 值			◎	◎				
	容氧量(DO)		◎		◎				
total			◎		◎				
-淡水生物多樣性生態保護支持力	影響淡水生物之菌類		◎		◎			黃燈	中
	total		◎		◎				
淡水水域生態系			◎		◎			綠黃燈	中偏高

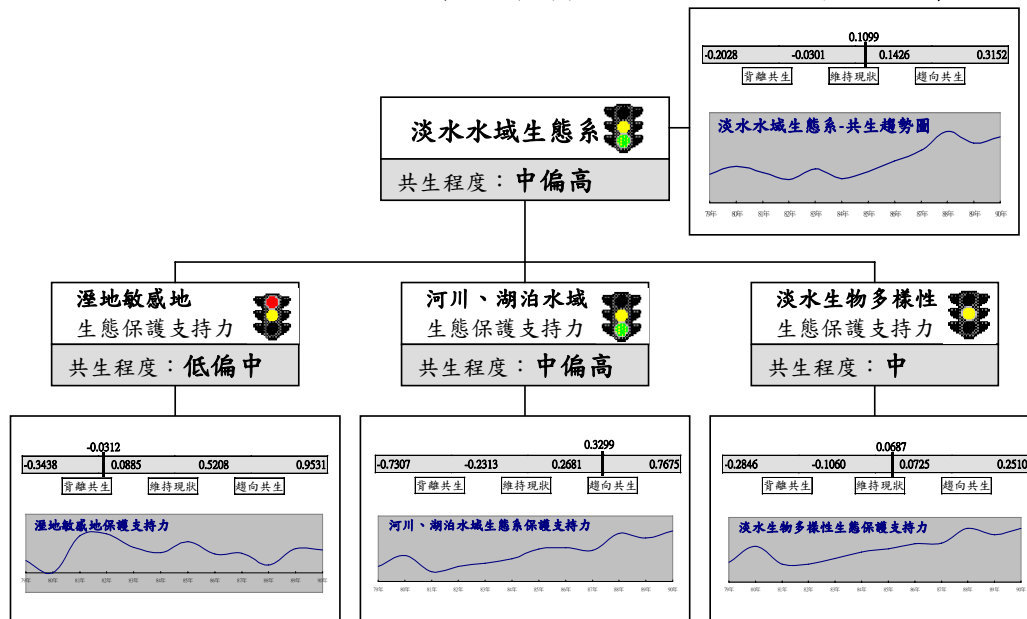
(資料來源：本研究自行整理)

表中所示，為民國 90 年相較於民國 89 年，各支持力指標短期之趨勢評估燈號尺度及消長的互動關係。支持力指標的檢查值係為不足時序資料之折衷設計，其支持力敏感度雖仍有待改善處，但尚可合理反映短期性之評估結果。

(四) 台中都會區域四生環境共生永續發展能力趨勢綜合評量

綜合分析評量台中都會區域永續發展能力，若以前述表 5-10 淡水水域生態系支持程度評估為例，可以瞭解近期淡水水域生態系的相關政策，在短期上呈現為中偏高的共生趨向，應保持其指標變項間之支持程度的內涵，並檢討修正溼地敏感地的相關政策的內涵，詳圖 5-4 所示。

圖 5-4 淡水水域生態系之永續發展能力綜合評量分析圖



(資料來源：本研究自行整理)

主觀認定的相對權重（問卷調查方法）是忽略指標的內相關性，較不易掌握指標變項的內部趨勢。而因子分析模式可判別系統中指標變項間無法直接量測的「趨勢變化」，將內相關性及變動特性反應在指標的趨勢合成上，可突顯不同時間點的差異與提高鑑別力。

第六章 結論與建議

本研究是藉由人與人、人與自然，人與環境之互動關係，建立四生環境共生思想體系，並利用四生環境共生思想體系來推演都會區域環境永續發展體系，進而用此思想體系推演出都會區域環境永續發展支持力與永續發展能力之關係，並建構出一套可行的評估操作模式，用以驗證台中都會區域環境永續發展支持力與能力如何。

第一節 結論

都會區域永續發展指標操作機制依照本研究之論點與操作模式，並以台中都會區進行實證模擬，可獲得結論如下：

- 一、都會區域永續發展支持力評估體系可從可從五個面向和五個階層來建構。五個面向是指生態環境支持系統、生存環境支持系統、社會環境支持系統、經濟環境支持系統、政治（制度）環境支持系統；五個階層是指第一階層為評估方向有二向，第二階層為評估面向有五面，第三階層估類別有十五類，第四階層為評估群有四十五群，第五階層為支持程度有五度和五力。都會區域永續發展支持力評估體系，依其所具有五個面向和永續發展支持力理論體系架構再加以分析。
- 二、都會區域永續發展支持力評估指標主要是就其內容、項目與支持程度來論述，然後再依前述評估體系的五個階層來加以分析。本研究所建構出的都會區域永續發展支持力評估指標內容包括有第一階層的二個評估指標向；第二階層的五個評估指標面；第三階層十五個評估指標類；第四階層的四十五個評估指標群及一百三十五個評估指標項；第五個階層的五個評估指標支持程度別。
- 三、都會區域永續發展能力評估原則是都以都會區域永續發展能力的五力和五度來考慮，即生態環境因素是以自然容受力和自然生態忍度來考慮，生存環境因素是以資源維生力和維生資源豐度來考慮，社會環境因素是以

都會區域永續發展指標操作機制之研究

社會穩定力和社會進化穩度來考慮，經濟環境因素是以經濟發展力和經濟成長強度來考慮，政治環境因素是以政治智慧和政治決策智度來考慮。

四、都會區域永續發展能力評估模型是建構在都會區域永續發展支持力的評估體系與永續發展能力評估體系的互通關係為基礎。並透過都會區域永續發展支持力的評估類來界定永續發展能力的評估範圍，並藉由都會區域永續發展支持力評估類的評估支持程度，來對應永續發展能力評估範圍的能力程度，以定量方法來評估永續發展能力的程度級別。

五、都會區域永續發展支持力與都會區域永續發展能力兩者間存在著互為因果關係。即是都會區域永續發展能力目標，都會區域永續發展支持力是行動。而都會區域永續發展能力與都會區域永續發展支持力的提出主要為推動都會區域永續發展能力與支持力的行動策略。

六、環境的永續發展能力可藉由四生環境共生理論與評估體系和指標來研擬都會區域環境永續發展支持力來評估驗證，並藉由驗證中所得永續發展能力層級來瞭解環境永續發展上的問題，並提出因應對策。

七、都會區域永續發展支持力及能力評量模式可分成量化模型和趨勢模型兩種評量模式。量化模型評量是以計量方式訂出指標值程度別的量化等級分數，再以數學公式建立操作量化模型。趨勢模型評量是以趨勢變化的上升、下降或維持現狀來描述。

八、都會區域永續發展指標操作機制以台中都會區進行量化模型實證模擬，經由分析可得知：台中都會區域環境永續發展支持力級分為 7.45 級分，屬於「中偏低支持力」，而其中生態環境系統共生支持力為 3.22「低偏極低支持力」，生存環境系統共生支持力為 9.89「高偏中支持力」，生活環境系統共生支持力為 10.00「高支持力」，生產環境系統共生支持力為 10.33「高支持力」，共生環境系統支持力為 4.67「低支持力」。因此台中都會區域環境應提昇生態環境系統與共生環境系統支持力，才能使其環境具有永續發展能力。

- 九、都會區域永續發展指標操作機制以台中都會區進行量化模型實證模擬，經由分析可得知：台中都會區域環境永續發展能力評估級分是 7.45 級分，屬於「中級」的永續發展能力。而在永續發展五個面向因素－生態因素、生存因素、社會因素、經濟因素及政治因素中，生態因素永續發展能力屬於 3.22「低偏極低」，生存因素永續發展能力屬於 9.89「高偏中」，社會因素永續發展能力屬於 10.00「高級」，經濟因素永續發展能力屬於 10.33「高級」，政治因素永續發展能力屬於 4.67「低級」，因此台中都會區域環境永續發展應加強生態環境的保護與政治環境和諧合作。
- 十、都會區域永續發展指標操作機制以台中都會區進行趨勢模型操作模擬，是以趨勢圖和燈號圖來表示永續發展支持力與永續發展能力之關係。

第二節 建議

- 一、台中都會區域環境經由都會區域永續發展指標操作機制進行量化模型實證模擬後，可得知台中都會區域環境應提昇生態環境系統與共生環境系統支持力，才能使其環境具有永續發展能力，且應加強生態環境的保護與政治環境和諧合作。
- 二、都會區域永續發展指標操作機制於未來操作應用時，常因缺乏衡量指標之量化資料，因此在操作上容易發生困難，故建立完整之環境資料庫乃為後續推動永續發展必要之工作。

附錄一 期中報告會議記錄

一、時間：九十三年七月十九（星期一）上午九時三十分

二、地點：營建署市鄉規劃局二樓會議室

三、主持人：吳欽賢副局長

四、出席單位及人員：

人員	單位	人員	單位
吳欽賢	市鄉規劃局副局長	蔡政和	都會區規劃隊
周守琳	市鄉規劃局副局長	林貞雅	第一課
馮正民	交通大學教授	黃明塏	第二課
邊泰明	政治大學教授	邱月圓	研考
洪曉吉、廖佩伶	北區規劃隊	陳錦賜院長	中國文化大學
丁慧怡	中區規劃隊	黃耀儀、梁琬如	中國文化大學
林煥新	南區規劃隊	陳志銘、曾詠宜 林建邦	國土規劃隊
李晨光、蔡馥竹	東區規劃隊		

五、期中報告意見彙整及處理情形

建議單位	建議內容	研究單位處理說明
邊泰明教授	1. 台中都會區沒有台北跟高雄經濟來的優越，因此想請教的是都會區會不會因為特性不同，在分析權重時是否會有差異？	有關權重問題，我們將會針對都會區的特性擬定不同的權重來探討該都會區將來發展的重心，而在期中簡報修正完後，我們也會舉辦專家座談會，跟相關專家學者作討論。
馮正民教授	目前有關細的指標項今天還沒有列出來，希望後續可以把他列出來告訴各位。 目前所建構的指標在檢視上是用勾選的，會比較偏向於質化，將來用以台中都會區為例時，會不會有一些數據來說明，建議可以用二手資料把一些數據算出來，如此就	指標項已建構完畢，包括有第一階層的二個評估指標向；第二階層的五個評估指標面；第三階層的五個評估指標類；第四階層的四十五個評估指標群及一百三十五個評估指標項；第五個階層的五個評估指標支持程度別，詳見 P82 表 3-3。 指標課題、層級均已納入考量與修

	<p>會有量化指標。</p> <p>有關指標方面之課題，如分數評選後處理結果、調查對象的挑選及指標間有無權重與加總之問題要釐清。</p> <p>目前所列的指標未完全表達，建議在考量指標系統時，必須明確歸納指標項目，何者屬於國家層級或都會區的向度。</p>	<p>正。</p> <p>我們所建立的指標機制不會背離國家永續發展指標所建立的衡量標準，指標本身就是在衡量要達到哪一個水平，而是要達到此水平或者是超過，因此我們是在探討程度問題，我們是在提醒該都會區哪一方面的發展能力比較弱，哪一方面比較強。</p>
<p>北區規劃隊 洪曉吉隊長</p>	<p>我認為這個案子的架構很清楚，但未來去評估都會區的永續能力時還要再選出比較清楚的指標項目，不知道算式是否也會很清楚的列出來？</p> <p>實際操作的部分建議多作說明，這是我們同仁比較关心的部分。</p>	<p>我們第一階段會去建構一個對都會區永續發展的支持力與能力程度為何，第二個階段是從兩力中間建議該區要如何發展，並不用刻意跟其他區域看齊，而是要能發揮自己最大的能力，告訴該都會區的特色在哪裡，優勢在哪裡，讓他們可以朝這個方向去發展，這樣的話自然就會有競爭力。</p> <p>訂指標的意義就是要讓各位知道，隨著水準的提高，去和基準值比較，這樣一來就會產生高中低程度，從這個程度裡面去判斷未來該都會區該怎麼發展最能達到永續的目標，而我們所建構的操作機制會有步驟與流程的說明，來告訴各位要怎麼作，詳見 P128 頁。</p>
<p>都會區 規劃隊 蔡政和先生</p>	<p>評估指標程度會以高中低來代表，不知道是否會找一些專家學者來共同探討，且目前國家已經有很多的統計資料，這些資料可以反映一些社會的脈動，未來不知道是否可以應用這些資料來探討，是否會有一個轉化層面來探討？</p>	<p>我們將來建立好指標系統以後會將現有的的一些統計資料轉化過來使用，如果時間允許的話，我們將會在電腦上作燈號管理，讓都會區知道其永續性為何。</p>
<p>中區規劃隊 丁慧怡小姐</p>	<p>如果在計畫中產生了變數，是否會有預警的機制，將來放在指標操作機制裡面，來因應災害的變化。</p>	<p>指標本身第一個就是預警的機制，第二個是檢討與回顧，第三個是決策導向與展望，一個指標體系要扮演好這三個角色才有意義，而我們的永續發展指標裡面會告訴你哪些地區如果繼續不斷開發將會不永續，將來各都會</p>

		區或各鄉鎮去評估時會找出一些狀況，要讓各位去思考未來該如何去因應，讓各縣市去檢討回顧，接下來再去探討未來要怎麼作。
第二課 黃明塏先生	生態系統裡面有很多評估項目，如果用台中都會區來看的話，其指標的範圍，在環境尺度空間尺度太大，我認為評估指標層面過廣。	氣候變遷在都會區發展裡面也佔有相當的影響，目前各位看到的指標層面過廣，但面對不同的指標項，會有不同的思維模式，例如宏觀是全球、中觀是國家、微觀是城市，那以台灣為例，宏觀則是國土，中觀是都會區，微觀鄉鎮，因此必須要看落在哪一個層級去探討。
南區規劃隊 林煥昕先生	本操作機制是否可以用在非都市土地，是否也可以運用到台灣島上。	指標的建立不只是以微觀的角度來看台中都會區，往上看國家，往下看鄉鎮，因此在思維架構必須從三觀三個層級來探討，所以當然可以運用到非都市土地，甚至到台灣島上。
東區規劃隊 李晨光先生	政治面的層級系統，有分為三個評估系統，裡面包含智力、計畫與調控能力系統，而其也是依照其他系統一樣有極高、高、中、低與極低的程度，有關這些能力是否較無法利用量化或權重的程度來分析呢？	我們所建構的這些指標不是全部都是採量化的方式，有些是用質化的表示來看，有些是量化，那質化的部分可能透過問卷或透過專家座談方式來進行。
國土隊代表 姚佳君小姐	關於簡報中所看到的能力表部分，對於一些評估指標群項的名詞定義，對於一些字義的判斷，也許有些我們不是很瞭解，且其所涵蓋的範圍有多廣，我們也不是很清楚，所以可能要請陳院長這邊作一些說明。	我們目前在指標群項的部分已經做到135項，很多細項都已經作出來了，只是在期中簡報時沒有秀出來而已，這個部分會在最後期末簡報時再詳細列出來。

六、會議決議

- (一) 本案准予備查。
- (二) 請研究單位依與會委員及各單位代表意見酌予修正報告內容，俾辦理後續撥款事宜。

附錄二 期末報告會議記錄

- 一、時間：九十三年十一月二十二日（星期一）下午二時零分整
 二、地點：營建署市鄉規劃局二樓會議室
 三、主持人：唐明建局長
 四、出席單位及人員：

人員	單位	人員	單位
唐明健	市鄉規劃局局長	蔡政和	都會區規劃隊
吳欽賢	市鄉規劃局副局長	陳怡名	第一課
廖佩伶	北區規劃隊	黃明塏、許慧敏	第二課
林煥新	南區規劃隊	邱月圓	研考
韓孟吉	東區規劃隊	張景青	營建署綜合計畫組
陳志銘、章容甄、 曾詠宜	國土規劃隊	陳錦賜院長、 黃耀儀、梁琬如	中國文化大學

五、期末報告意見彙整及處理情形

建議單位	建議內容	研究單位處理說明
唐明健 局長	<p>這個系統聽起來很複雜，光指標群就有 45 項，要如何挑選也是一個問題；不過這是一個系統指標、一個操作機制，但它是一個趨勢嗎？過往的指標為趨勢指標嗎？</p>	<p>過往為一趨勢指標，所以需要量化值來衡量趨勢，但目前在衡量上有一定的困難度，所以在此研究中，我先了解指標到底有沒有資料可以做衡量，有資料方可來做研究、操作。</p> <p>經建會定了許多指標的參考基準，但常常由於資料建立不健全，所以常會造成一些衡量值的遺漏，以至於結果可信度產生一些問題。亦即這些評估指標會缺乏一定的客觀標準，所以我暫時不敢用數字來衡量指標，只能先看衡量指標的資料到底齊不齊全，如果齊全了，這個指標所衡量出來的東西才有意義。</p>

<p>南區規劃隊 林煥新先生</p>	<p>一個指標面包含三個指標類，一個指標類可分為三個指標群，一個指標群又分為三個指標項；分數計算的方式，是把指標項的分數加總後平均，即可得到單一指標群的量化值，再把三個指標群的得分加總平均，可得指標類的量化值，再把三個指標類的得分加總平均，可得指標面分數的量化值；在計算的時候，因為都是用算術平均數來處理，算到最後會不會有誤差？</p>	<p>因為我們在計算的時候，會有小數點、除不盡的誤差，而且計算步驟繁複，計算下來終將產生部份誤差；最後當我們衡量程度別的時候，雖然最後的值有些許的落差，但還是會落我們所設定的區間範圍內，並不會影響我們的判斷。</p>
<p>都會區 規劃隊 蔡政和先生</p>	<p>生活品質系統中有一個基礎建設穩定系，內容提到台中都會區下水道實施率為 51.74%，應屬於雨水下水道的統計，未來在分析結果時，建議說明清楚資料內容與其意義。</p>	<p>目前我們所查得之雨水下水道資料，是屬於可取得的資料，至於資料的數據為多少，在此研究中不在考量的範圍，我們只要確認資料是否可以取得，即可作為判斷。至於數值的高低，未來我們會在計算趨勢的時候，再來做一個判斷。</p>
<p>營建署綜合 計畫組 張景青小姐</p>	<p>本研究所提出評估體系分為支持力與能力，但這兩個數值在指標項目、計算方式及結果上，似乎都是一樣的，如此，有必要將評估系統分為兩個層級來計算嗎？</p> <p>整個系統包含一百多項的指標值，然而本研究乃定位在都會區域的層級，是否應針對其特性加以篩選指標，與全國性的永續指標作一區別。</p>	<p>評估體系以及其評估方式分為能力和支持力，只是一種表達的方式，在整體架構上已經表達的相當清楚。本研究所探討的是四生環境共生的支持力如何轉換到永續發展能力再做衡量、評估，所以我們會利用一個機制來做轉換，藉以評估所轉換出來的五個面向永續發展指標，來區別與傳統三個面向永續發展的異同。</p> <p>都會區域永續指標和國家永續指標不一樣，國家的指標系統不會有如此細的劃分，然而在我們這個研究有建立一個完整的層級系統，本研究是從國土永續到都會區域永續再到城鄉發展永續最後延伸到社區裡面，從中來建立一個個的層級。</p>

<p>第二課 黃明塏先生</p>	<p>本案所界定的台中都會區域，其共生環境裡面的計畫能力系統以及調控能力系統的值很低，是否受政治因素影響？或是因為資料取得不足所導致的呢？進一步說明，如縣市執政黨派太過對立，其評比分數有更地現象，是否與資料取得問題有關。</p>	<p>資料的取得是造成分數高低的因素，但是定位不明確也會影響分數的高低，且因為目前並沒有都會區域發展計劃的資料，所以資料取得較為不易，我們只能先看各縣市的發展計劃，再來就是要看國土發展計劃，定位不明確也會造成分數計算上的差異。</p>
<p>北區規劃隊 廖佩伶小姐</p>	<p>指標建立要有預警或目標導向功能，從本案中如何鑑別每個分數達到多少的程度，才能確認這個指標類是好的、是永續的？或說，要達到哪一個程度，都會區域指標才會平衡，才會永續的發展下去？</p> <p>在指標架構的建立過程中，生存環境系統與生活環境系統之指標系統是不是有衝突的地方？這些衝突該如何表達或者是衡量？例如生活品質中的交通服務運輸系統，以產業道路的有無來評量，如果資料有，則加以勾選，而如何跟生存環境系統來作比較？</p>	<p>很多規劃的人，只在乎好壞與否，然而，有無比好壞更重要，我們常常忽視有無，我們一直在發展永續指標，然而這些判斷永續的資料，必須先判斷有無，才能來看他的趨勢，到底是好是壞。</p> <p>生存環境和生活環境其實是沒有衝突的。生活環境裡面，是在生存環境裡面找一個可以生活的環境，但是目前台灣的情況並非如此，多數的台灣人認為台灣每一個地方都可以蓋房子，然而房子一蓋下去，第一個會危害到生存安全問題，第二個會影響到維生問題。</p>
<p>吳欽賢 副局長</p>	<p>五個支持力指標中，要如何取得資料來進行判斷？</p>	<p>從行政院主計處、統計要覽及環境白皮書尋找資料，並到台中都會區進行勘查。</p>

六、會議決議

- (一) 本研究案成果可以作為未來三大都會區域永續發展模擬操作機制的應用，符合本局需要，准予備查。
- (二) 研究單位於規定期限內繳交期末報告書，惟本局業務繁忙，故延後一個月召開期末簡報會議，故總結報告亦得延後一個月繳交，請研究單位於十二月二十一日前完成結案報告書修正。

參考書目

(一) 中文文獻

1. 許伶蕙, 黃書禮, 「整合生態與經濟的科學—生態經濟學」, 環保科技通訊第四卷第四期, P1-5, (民國 81 年)。
2. 中華民國都市計畫學會, 台中都會區實質發展規劃, 台灣省政府住宅及都市發展局委託, 民國 81 年 6 月。
3. 葉俊榮, 台灣面臨全球環境議題的挑戰與因應系列(5) 從斯德哥爾摩人類宣言到里約宣言, 律師通訊, p66-72, 民國 83 年 5 月。
4. 柳中明, 全球環境變遷對我國之衝擊, 師友, p26-30, 民國 84 年 2 月。
5. 黃啟峰、盧誌銘, 「全球永續發展的源起與發展」, 工業污染防治第 56 期, P1-23, 民國 84 年。
6. 黃朝恩, 環境問題及永續發展的全球尺度研究, 國立台灣師範大學地理研究所地理研究報告, p119-170, 民國 84 年 10 月。
7. 黃書禮, 台北市都市永續發展指標與策略研擬之研究, 國立中興大學都市計畫研究所, 台北市政府都市發展局委託, P177-201, 民國 85 年 6 月。
8. 台灣省政府, 台灣中部區域計畫第一次通盤檢討, 民國 85 年 8 月。
9. 1997 年至 2000 年四年計畫暨 1997-2006 年十年展望, 行政院經濟建設委員會民國 86 年 1 月核定實施。
10. 王華東, 亞洲的資源環境與可持續發展, 可持續發展: 理論與實踐研討會, 中國: 北京大學中國持續發展研究中心, P76-80, 民國 86 年 9 月。
11. 王寧、薛曉源編, 全球化與後殖民批評, 北京: 中央編譯出版社, 民國 87 年。
12. 張世鵬等編譯, 全球化時代的資本主義, 北京: 中央編譯出版, 民國 87 年。
13. 陳錦賜, 邁向國家永續發展有效途徑—以四生環境共生理念進行國土規劃之研究, 第三屆國土規劃實務論壇論文集, 成功大學都市計畫系, 頁: b1-1-16-19。
14. 陳錦賜, 以四生環境共生理念進行建築開發之研究, 2000 年國科會專題研究成果發表會論文集, p1-25, 民國 87 年。
15. 莫皓帆 柯淑芬, 全球環境危機與對策—建立共生生態文化, 和春學報, p2-4, 民國 87 年 10 月。
16. 陳致谷, 「永續發展指標之架構解析」, 清潔生產資訊雙月刊第二十三期, 民國 88 年 4 月。
17. 於幼華、張益誠, 「永續發展指標」, 環境教育季刊(37), p53-74, 民國 88 年 2 月。
18. 張坤民主編、張世秋著, 可持續發展論—可持續發展指標體系, 中國環境科學出版社, 民國 88 年 4 月。

19. 龐元勳，永續發展的內涵與觀點，應用倫理研究通訊，民國 88 年 4 月。
20. 陳錦賜，論永續發展與環境共生，環境倫理關係之邏輯新思維，第二屆青年環境共生論壇論文集，中國文化大學建築及都市計畫研究所，民國 88 年 5 月。
21. 張家銘、徐偉傑，全球化概念的發展：一個發展社會學脈絡的考察，東吳社會學報，民國 88 年。
22. 陳錦賜，應用四生環境共生理念於都市環境開發之研究，第四屆國土規劃實務論壇論文集，國立成功大學都市計畫系，光碟片 P.15，民國 89 年 3 月。
23. 交通部台北市區地下鐵路工程處，台中市區鐵路地下化工程簡報，民國 89 年。
24. 台中台南市區地下鐵路工程專案小組，台中市政府，台中市都會區鐵路地下化工程書，民國 89 年。
25. 台中市政府，台中市設置第三科學園區分析，台中市設置第三科學園區構想，民國 89 年。
26. 盧誌銘，國際永續發展的評估與展望，環境教育季刊，P56-58，民國 89 年 2 月。
27. 陳錦賜，論四生環境共生城市之國家永續發展觀，海峽兩岸城市建設發展（大連）研討會論文匯編，大連市人民市政府對台灣事務辦事處，民國 89 年 9 月。
28. 陳錦賜，以四生環境共生都市暨建築評估體系與綜合指標之研究，2000 年國科會專題研究成果發表會論文集，p81-92，民國 89 年 10 月。
29. 陳錦賜，以四生環境共生支持力探討台灣國土環境永續發展能力，都市計畫年會及論文發表會論文集，中華民國都市計畫學會，民國 89 年 12 月。
30. 行政院國家科學委員會永續發展研究推動委員會，永續台灣的評量系統，民國 89 年。
31. 陳錦賜，應用四生環境共生支持力評估模式探討台灣都市永續發展能力—以高雄市為例，第五屆（2001 年）國土規劃論壇，民國 90 年 3 月。
32. 劉錦添，「台灣永續發展指標—經濟指標之建構與趨勢分析」，全球變遷通訊雜誌卷期 30，p7-15，民國 90 年 6 月。
33. 陳錦賜，應用四生環境共生支持力評估模式探討都市永續發展能力，中日韓 2001 年都市規劃國際研討會-21 世紀都市規劃亞洲典範之探討，韓國都市計畫學會，民國 90 年 8 月。
34. 台中市政府，台中軟體工業園區產業引進與園區經營模式研究，民國 90 年。
35. 經濟部亞太營運中心推動小組，台中市政府，水湳機場遷移至清泉崗機場必要性與再利用計畫，網址：
<http://www.moeaidb.gov.tw/asiapac/>，民國 90 年。

都會區域永續發展指標操作機制之研究

36. 蔡勳雄、張隆盛、陳錦賜，「都市永續發展指標的建立」，國家政策論壇卷期 1:6，p177-182，民國 90 年 8 月。
37. 薛琦，「新世紀產業發展趨勢與策略」，國家政策論壇第一卷第六期，民國 91 年。
38. 瞿海源、王振寰主編，社會學與台灣社會精簡本，台北：巨流圖書公司，民國 91 年。
39. 李玲玲、翁國精，生態資源面向指標之發展，永續台灣的評量系統研討會論文集，P15-30，國立台灣大學動物學系，民國 91 年 3 月。
40. 楊曙聰，「探討永續發展與能源指標發展」，台灣經濟研究月刊卷期 25:3=29，p51-54，民國 91 年 3 月。
41. 李政弘 楊斐喬，英國國家永續發展策略與指標報導，永續產業發展，p79-92，民國 91 年 4 月。
42. 黃文卿 林晏州，「台灣地區國家公園永續經營管理指標之研究--以玉山國家公園為例」，國家公園學報，卷期 12:1，p74-95，民國 91 年 6 月。
43. 王駿稜 馮豐隆，〈棲息地適宜度指標模式〉，《台灣林業》卷期 28:3，p72-75，民國 91 年 6 月。
44. 中國土地經濟學會，區域計畫通盤檢討調查、分析、研究--中部區域計畫人口與產業部門發展之空間分析研究，民國 91 年 6 月。
45. 台中市文化局，台中市文化局古根漢美術館網頁國立成功大學都市計畫系暨研究所，民國 85 年。
46. 台中縣綜合發展計畫，國立台灣大學建築與城鄉研究所（1990），台中縣政府委託。
47. 彰化縣政府委託，彰化縣綜合發展計畫，民國 91 年。
48. 陳錦賜，四生環境共生規劃法建立與應用模擬研究-以城鄉規劃為例，第七屆國土規劃論壇，成功大學都市計畫研究所，民國 92 年 3 月。
49. 黃書禮等，台灣永續發展指標定期發佈平台之建置計畫，行政院經濟建設委員會，民國 92 年 4 月。
50. 駱尚廉、劉秀媚，環境污染面向指標之發展，永續台灣的評量系統研討會論文集，國立台灣大學環境工程研究所，P1-14，民國 91 年 3 月。
51. 行政院主計處，台灣地區各縣市重要統計指標。

(二) 英文文獻

1. Castells M., End of Millennium, Oxford: Blackwell, 1998
2. Friedmann J., The World City Hypoththesis, Development and Change, Vol. 17, No.1, p309-344, 1986.
3. Geoff Anderson , Why Smart Growth: International City/County Management Association, 1998. 07。
4. Sassen Saskia, , The Global City: New York, London, Tokyo. Princeton, NJ:Princeton University Press, 1990
5. Waters, Malcolm 著, 徐偉傑譯, 2000, Globalization- London: Routledge 全球化, 台北: 弘智出版社, 1995。