

本文章已註冊DOI數位物件識別碼

▶ 從複雜到結構：詮釋結構模式法之應用

From Complexity to Structure: Applications of Interpretive Structural Modeling

doi:10.29622/JPAR.200706.0001

公共事務評論, 8(1), 2007

Journal of Public Affairs Review, 8(1), 2007

作者/Author：張寧(Ning Chang)

頁數/Page：1-28

出版日期/Publication Date：2007/06

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

<http://dx.doi.org/10.29622/JPAR.200706.0001>



DOI Enhanced

DOI是數位物件識別碼（Digital Object Identifier, DOI）的簡稱，是這篇文章在網路上的唯一識別碼，用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 <http://doi.airiti.com>

For more information,

Please see: <http://doi.airiti.com>

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE



從複雜到結構：詮釋結構模式法之應用

From Complexity to Structure: Applications of Interpretive Structural Modeling

張寧¹

Ning Chang

摘 要

詮釋結構模式法(Interpretive Structural Modeling, ISM)是互動管理(Interactive Management, IM)的主要結構方法，具有將不同類型的元素與關係組成結構的特質，因此可以釐清複雜的事態。本文簡述 ISM 的源起、基本概念、演算法、操作程序、電腦軟體，並以實際案例說明 ISM 的過程與產出。

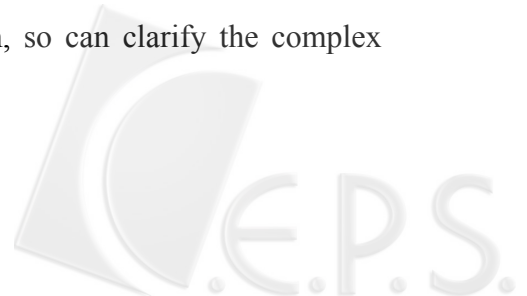
ISM 的最後成果是詮釋結構模式(interpretive structural model)，本文以公共事務案例，呈現 ISM 在數種不同的條件下的圖形與應用形態。操作成果包括以回饋圖呈現的增強結構，以及以層級圖呈現的解題結構等詮釋結構模式。研究成果顯示結合 ISM 的 IM 程序適於民眾參與使用，藉由對建構過程與詮釋結構模式的解釋，提供對複雜事務的決策協助，是處理複雜公共事務議題的重要工具。

關鍵字：互動管理、詮釋結構模式法、詮釋結構模式、有向圖

Abstract

The Interpretive Structural Modeling (ISM) process is the main structure method for Interactive Management (IM). The method has some useful characters to structure different kinds of element and relation, so can clarify the complex

¹ 義守大學企業管理學系助理教授
Department of Business Administration, I-Shou University
作者感謝兩位匿名評審提出的寶貴意見。



situation. This paper sketches ISM origins, basic concepts, algorithms, processes, and explains the courses and outcomes of application by real cases.

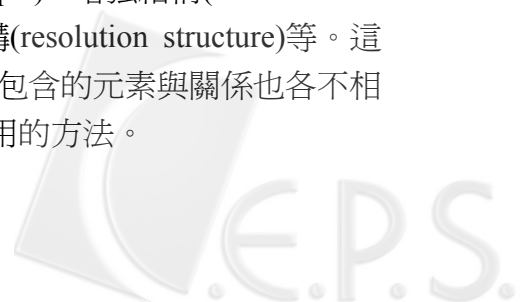
The final products of ISM are interpretive structural models. The study presents two kinds of maps and application structural types under different conditions with the public affairs cases. The results of this study include an enhancement structure in feedback digraph, and a resolution structure in hierarchical digraph. They show the IM procedure which combines ISM is suitable for citizen participation. It offers decision support from the structuring course and the interpretations of structure. Therefore it is the important tool which copes with the complicated public affairs issues.

Keywords: Interactive Management, IM, Interpretive Structural Modeling, ISM, interpretive structural model, digraph, direct graph.

壹、互動管理的結構

互動管理 (Interactive Management, IM; Warfield and Cárdenas, 1994) 是一種針對複雜事務所開創的管理系統，其目的係在組織中運用，以克服超越一般型態的問題，真正解決爭端或事態。在國外已經累積了相當多的案例，在企業管理方面，多使用於設計、製造與品管問題的解決(Warfield and Cárdenas, 1994:1, 183)；在公共事務方面，則廣泛應用於農業、漁業、醫學、原住民、教育、生態保育(Warfield and Cárdenas, 1994:1-14)、都市規劃(Hwang and Lin, 1987: 202；葉光毅等人，2003: 58)，以及軍事管理(巨克毅、段念祖，2003)等議題。其特色在於活動分三階段進行、角色區分為操作者與參與者、操作成果為有形的詮釋結構模式(interpretive structural model)，以及採用可使多數參與者交流互動的多元方法等(張寧，2005)。

詮釋結構模式是可以表達因素間關係的各種說明圖，常見的應用形態(application structural type)有澄題結構(problematique)、增強結構(enhancement structure)、優先結構(priority structure)與解題結構(resolution structure)等。這些結構圖可以分別適用於不同的問題與需求，所包含的元素與關係也各不相同，但元素的產生與關係的決定則依賴 IM 所使用的方法。



IM 用於產生元素（也就是在 IM 會議中參與者的意見）的方法，包括了想法撰述(ideawriting)、名義群體技術法(Nominal Group Technique, NGT)與德爾菲法(Delphi)等幾種較常使用的方法。決定元素間關係的方法則以詮釋結構模式法(Interpretive Structural Modeling, ISM)為主。ISM 除了可單獨使用外，也可與 NGT 程序結合為增強 NGT(enhanced NGT)程序。在增強 NGT 中省略典型 NGT 中產生最後排序表決的部分，而以 ISM 的因果關係表決取代。因此，IM 的程序綜合了觀念產生(idea generating)及觀念建構(idea structuring)兩個部份，並分別適用不同的方法。

IM 在國內曾被應用於探討高雄柴山地方發展問題（汪明生，2006；盧正義，2001；陳耀明，2001；王水杉，2001；林國泉，2001）、加入 WTO 後的高雄地方發展策略（汪明生，2006；李石舜，2003；龔天發，2003；顏明忠，2003；楊正元，2003）、高雄港發展策略（汪明生，2006；蔡丁義，2003；陳錫霖，2003；呂添資，2003；黃如圩，2003）、以及澎湖縣推動博奕事業策略（王文誠、何敏華，2005）、面臨 2009 世界運動會的高雄地區整體發展策略（汪明生等人，2006）等，這些案例均是採用結合 NGT 與 ISM 的增強 NGT 方法操作。

IM 兼具直接互動、成果明確具體且豐富多元、兼顧公民與專家參與等優點，研究顯示 IM 方法能夠讓參與者受到尊重充分表達意見，並產生高度的學習效果，可凝聚對地方重大爭議以及地方發展規劃提供有效的共識（張寧，2005；張寧等人，2006）。這些優點與效果有一部分就來自 ISM 操作過程與結果的交流(Warfield and Cárdenas, 1994: 92, 116; Warfield, 1989: 292)。

由於以往的文獻多強調 IM 的應用步驟，而較忽略結構化的邏輯推演過程。因此本文在簡述 ISM 的基本概念後，將分別以兩個實例介紹 ISM 的數學運算及以電腦所提供的操作協助，並展示以詮釋結構模式呈現的結果。

貳、ISM 簡介

一、源起

ISM 是 John N. Warfield 在俄亥俄州 Columbus 的 Battelle Memorial 研究所，於 1972-74 年所發展(Warfield and Cárdenas, 1994: 115)，透過電腦輔助，達成協助群體建構他們搜集的知識，便利於從事團體成員間對話關係建構的



目的。對群體在面對關於某些複雜系統和議題的互動學習和決策時，能增進知識的使用效率(Hwang and Lin, 1987: 190)。

Warfield (2003)將 ISM 所應用的方法被稱為結構的數學，同時也賦予了 ISM 哲學意義與在現實世界應用的價值(Warfield, 1989)。

二、ISM 程序

ISM 程序是以二元矩陣(binary matrix)與有向圖(digraph, directed graph)間的對應機制為基礎。程序的基本觀念是「元素集合」與「遞移關係」。元素集合是指某些情勢的內容，諸如人、目標、變項、趨勢和活動。內容關係則是對所提出的問題，元素間具有重要性關係的可能陳述。不同類型的元素集合與關係會組成不同的結構(Hwang and Lin, 1987: 191)。

這些系統結構可以用矩陣或有向圖表示。在二元矩陣的表現方式，矩陣的垂直指標集合與水平指標集合元素相同，元素 i 與元素 j 的關係若存在，則於 i 列和 j 行交叉處用 1 來表示。在有向圖的表現方式，元素就是有向圖的頂點，兩個元素之間的關係就以邊來表示。

ISM 可以在人與電腦互動的情況下操作，人負責決策而電腦則用以運算並展示邏輯操作的成果。在實際的操作中，個人或群體必須回答一系列「元素 A 與元素 B 有關嗎？」或類似的問題，而群體則對問題回答「是」或「否」的意見，在 IM 程序中通常以過半數表決為準。

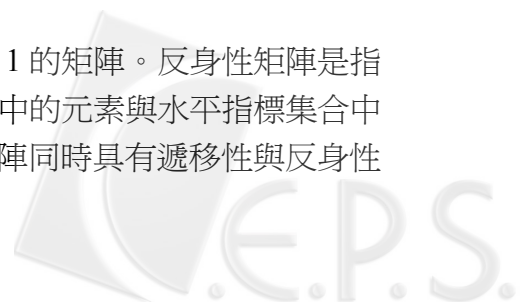
三、二元矩陣與有向圖

ISM 相關的數學理論，同時使用在電腦軟體和操作程序。本文的目的在於介紹結構化的觀念與過程，因此不擬涉入過度繁複的數學表達。然而 ISM 對觀念的表達與操作主要是藉由二元矩陣及有向圖來實現，因此在進入操作之前，仍必須先加以簡要的介紹。

(一) 二元矩陣

當一個矩陣內的項(entries)的值僅為 1 或 0 時，這個矩陣稱為二元矩陣。比較特殊的矩陣有與遞移性矩陣(transitive matrix)與反身性矩陣(reflexive matrix)。

遞移性矩陣是指如果 $n_{ij} = n_{jk} = 1$ ，則 $n_{ik} = 1$ 的矩陣。反身性矩陣是指主對角線上的項均為 1 的矩陣，當垂直指標集合中的元素與水平指標集合中的元素完全相同時，就會出現反身性矩陣。當矩陣同時具有遞移性與反身性



時，稱爲可及矩陣(reachability matrix)。

(二) 有向圖

應用離散數學的有向圖理論(digraph theory)，可將矩陣所表示的集合與二元關係轉換爲圖的形式。有向圖是由頂點集合 V ，與邊集合 E 所組成，其中 E 是 V 中互異元素的有序對(pair)集合。 V 中的元素稱爲頂點， E 中的元素稱爲有向邊(directed edge)(林英仁等人，2006: 578; 林信男、黃瑞良，2004: 3-67)。

如果 i 和 j 是 V 中的兩個頂點，且 $(i, j) \in E$ ，則稱 (i, j) 爲有向圖的一條邊，如果 $(i, j) \in \bar{E}$ ，則稱 (i, j) 爲空邊。若以 (u, v, w, \dots, y, z) 表示有向圖的頂點所構成的序列，由接續點所形成的序列 $W = (u, v), (v, w), \dots, (y, z)$ 稱爲有向圖的漫步(walk)。序列中邊的數目稱爲漫步的長度。 $W(u, z)$ 表示漫步的起點爲 u ，終點爲 z ，不同的漫步可能有相同的起點和終點， $W(u, z)$ 可能同時存在多條漫步(Warfield, 1989: 265)。在所有長度至少爲 k 的漫步中，長度爲 k 的漫步稱爲路徑(path)。因此，路徑可能存在多條，但路徑的長度必定相等。

(三) 有向圖的圖形(map)

有向圖的圖形用點或圓圈表示頂點，用有向連線(arc 或 directed line)表示邊(賈蓉生等人，2006: 7-2; Warfield, 1989: 266)，箭頭從起點指向終點，有向圖的漫步就對應圖形的邊。圖形的種類可區分爲環路圖(cycle)、層級圖(hierarchical digraph)與回饋圖(feedback digraph)等。

環路圖是指有向圖中不同的頂點 i 和 j ，若有一條漫步 $W(i, i)$ 是由漫步 $W(i, j)$ 與 $W(j, i)$ 連接而成，那麼 $W(i, i)$ 就是一個環路圖。在環路圖中，任何一個頂點到任何其他頂點都是可及的。因此，每一個頂點對另一個頂點都是先導點(antecedent)也是後續點(succedent)。

層級圖是指不含環路圖的有向圖，在層級圖中不存在後續點的頂點稱爲第一層頂點。如果圖不只一層，將第一層頂點除去後，留下來的仍然是層級圖，其中不存在後續點的頂點就是原來層級圖中的第二層頂點。依此類推，層級圖中的每個頂點都會處於某一層。對應分層的矩陣就是有序的區塊矩陣(block ordered matrix)。

回饋圖是指包含一個或多個環路圖在內的有向圖，這種有向圖的第一層頂點可能沒有後續點，也可能是同時爲後續點與先導點。除去第一層頂點後，可以同樣的方式尋找第二層頂點。最後，回饋圖中的每個頂點都會處於某一

層。相同的，回饋圖也可以形成有序的區塊矩陣。

（四）矩陣與有向圖的關係

有向圖與二元矩陣是同構的(isomorphic)，意指兩者提供相同的訊息。如果矩陣細格(i, j)中的項值為 1 時，對應的有向圖存在一條邊；矩陣細格(i, j)中的項值為 0 時，對應的有向圖為空邊，則該有向圖稱為矩陣的有向圖，矩陣稱為有向圖的鄰接矩陣(adjacency matrix)。有向圖還可以導出可及矩陣，但通常無法直接由從可及矩陣獲得有向圖(Warfield, 1989: 265)，而必須經過運算步驟。

矩陣的優點在於可以組織與運算大量資訊，但有向圖卻可以提供直觀的圖形，不需具備豐富的數學能力就可以輕易了解與進行修正。因此，兩者各有所長。IM 成果的展示選擇以圖形的方式呈現，不僅有助於參與者的理解掌握全貌，也便於成為專家與民眾的溝通介面。

（五）矩陣與有向圖的簡化

由於矩陣與有向圖是同構的，因此直接以有向圖做說明，在理解上會更容易。簡化可分為凝聚(condensation)與骨架化(skeleton)兩種，這兩種方法對於將資訊從矩陣建構為圖形都非常重要。

凝聚主要是用於回饋圖的簡化方式，也就是將回饋圖中的極大環路(maximal cycle)，以一個頂點也就是代理元素(proxy)取代。由於回饋圖是具有層次且包含環路圖在內的有向圖，因此在凝聚後，回饋圖就轉為層級圖，而且不影響層級的數目。

骨架化是指除去不影響可及性的邊，換言之，是以最少的邊維持原始圖中所有的關係。例如 A 影響 B，B 影響 C，同時 A 也影響 C。此時 A 可以透過 B 影響 C，A 至 C 的邊就可以去除，但仍可透過遞移性保留 A 對 C 的影響。回饋圖在骨架化前應先進行凝聚。

環路圖的簡化較為複雜，除了前述的凝聚之外，更好的方法是使用強度的門檻值(threshold of intensity)以及測地線環路(geodetic cycle)²，目的都是為了使環路圖更容易解釋。

強度的門檻值是將環路圖的每一條邊加上權重(weighted embedding)，這

² 測地線的名字來自於對於地球尺寸與形狀的大地測量學，在適當的小範圍內連結任意兩點的測地線是最短線，所以測地線又稱為短程線，數學上可視作直線在彎曲空間中的推廣（參閱維基百科測地線條目，2007/2/15）。



裡的權重只是一個比較的值，而不是一般介於 0 與 1 的相對權重，因此可以任意給一個自然數的值。不過不能給 0，因為 0 意味兩個元素間沒有關連，而這與環路圖的性質是不相符的。然後再指定一個門檻值，在門檻值以上的邊才保留下來，因此關係強度未達到門檻值的元素，就會被刪除，完成簡化的目的。例如，強度值的範圍是從 1 到 10，把門檻值定為 5，強度 1 到 4 的邊就可以刪除。由於門檻值的選擇會影響環路圖的繁簡，門檻值越低，圖形就會越複雜。透過門檻值的變化，就能更深入的檢視環路圖所蘊含的資訊。

兩個元素間的路徑所構成的環路，稱為測地線環路³。強度的門檻值只能減少邊，但仍然可能留下環路中有環路的圖形，如果過於複雜仍然很難解釋。此時測地線環路可以將元素構成的環路集合，依距離由最短到最長的環路集合做層級排列⁴，轉為層級圖。由於層級圖具有單向性，在理解上更為容易(Warfield, 1989: 330)。測地線環路適於在使用強度的門檻值後仍無法獲得適宜結構的情形(Warfield, 1989: 359)。

四、詮釋結構模式

經由二元矩陣、有向圖以及有向圖的圖形等一系列的操作，原本存在於個人腦中的心智模式就可以轉換為可供溝通的具體化結構，接下來將結構中的元素關係以實質的元素（例如問題、策略、事件等）取代，即完成初步的詮釋結構模式。完成的詮釋結構模式就可以用實質的內容與關係來解釋原先的複雜狀態，並視需要進行多回合的研討、檢驗與修改。IM 的參與者也可以透過詮釋結構模式的平台彼此學習。

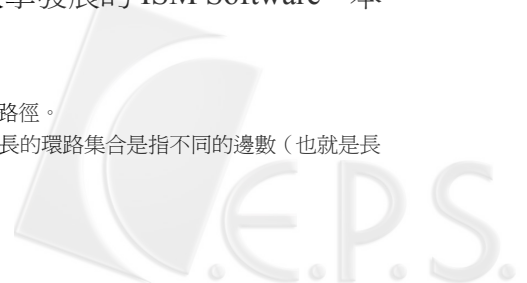
修改可區分為實質修改(substantive amendment)與格式修改(format amendment) (Warfield, 1989: 356)。環路圖與層級圖的修改是不同的，例如邊的增減對層級圖是實質修改，對環路圖則是格式修改（在不影響可及矩陣情形下），但如果邊的移除破壞了環路，則屬實質修改。

五、ISM 軟體

ISM 軟體是指為了 ISM 程序所寫軟體，利用軟體可以節省 80%元素兩兩比較的時間，在此要介紹的是在 George Mason 大學發展的 ISM Software。本

³ 由於有向圖具方向性，所以由元素A到元素B，與元素B到元素A是兩條路徑。

⁴ 所有的測地線環路都是路徑，已經是最短的漫步。所以這裡的最短與最長的環路集合是指不同的邊數（也就是長度）所構成的測地線環路中所包含的元素。



文之所以介紹這個軟體，主要是因為這個軟體較為普及(Warfield and Cárdenas, 1994: 117)。

ISM Software 有三個基本的指令：DOMODEL、DOCLUS 以及 DOPRIOR。DOCLUS 適用於已知為環路圖的情形，DOPRIOR 適用於已知為優先結構的情形。DOMODEL 則適用於任何一種結構圖，因此 DOMODEL 是最普遍的指令，但比較起另兩種指令適用的特別情形，DOMODEL 必須使用更多時間。

以DOMODEL來說，電腦可以處理A、B兩個元素間是否有因果關係的問題，問題視所輸入的「關係」而定。在選擇容許有環路的情形下，A、B兩個元素間有「A影響B」、「B影響A」、「A、B互相影響」、「A、B互無關係」等四種關係，因此電腦必須詢問兩個問題。要注意的是，所有根據遞移關係所產生間接的影響，均要回答「是」，否則就會產生不正確的結果。例如IM參與者表決的結果是「A影響B」、「B影響C」但「A沒有影響C」，唯依據遞移關係應該存在間接「A影響C」的關係。此時若僅依照表決結果輸入「A影響B」以及「A沒有影響C」，電腦會自行判斷「B沒有影響C」，而造成不正確的結果。解決的方法是必須先做成可及矩陣⁵。

DOMODEL 的另一個特色是可以處理具有兩種類型元素與兩種關係的解題結構，這個部分本文將在操作第二個案例時作介紹。

DOCLUS 適用於分類的情形，由於兩個元素間是否同類的關係僅有兩種，因此電腦只需詢問一個問題。同樣的，依據遞移關係應該存在同類的關係均要回答「是」，否則電腦會自行判斷為不同類，造成分類錯誤。雖然分類是建構政策問題的方法之一(Dunn, 2004)，但單純的分類不能區分因果，對釐清事態的功能較為薄弱，因此也較少用於公共事務實務。

DOPRIOR 適用於關係為「少於或等於」或類似的關係。換言之，兩個元素間的關係可能有三種，分別為「A少於B」、「A等於B」以及「B少於A」的三種情形（「少於」也可替換為「優於」或「重要於」等敘述），並不存在「A與B無關係」的情形。因此對兩個元素間是否有關係的問題，電腦會詢問一個至多兩個問題。元素處於 DOPRIOR 結果中的同一層意謂元素間同等重要，而不是如 DOMODEL 結果中的同一層意謂元素間沒有因果關係。

⁵ 這個做法其實違背了使用ISM軟體的本意，因為ISM軟體所節省的時間，其中一部分是來自不必輸入所有矩陣的項。但實際上參與者是有可能因混淆而形成不符遞移性的情形，因此是否要先做成可及矩陣，可依個案視元素與參與者的情形而定。

參、案例一：加入 WTO 後的高雄地方發展策略之增強結構

一、數據來源與背景

加入 WTO 後的高雄地方發展策略之 IM 會議，是由國立中山大學公共事務管理研究所汪明生教授於 2003 年策劃舉行，該次會議成果採用增強結構呈現（汪明生，2006；李石舜，2003；龔天發，2003；顏明忠，2003；楊正元，2003）。增強結構之元素是行動方案，其關係是增強，亦即當其中一個方案完成，將會增加其他行動方案的價值。因此，增強結構適於呈現策略間的關係。

由於 IM 會議需要進行幕僚作業，通常必須分兩次進行。本文以本次會議的數據重構詮釋結構模式，在應用型態方面選擇以策略構成之增強結構，在圖形方面則希望呈現回饋圖。唯本案例在第二次會議中最後修改完成之結果為層級圖，本文因此捨最終成果而採取第一次兩兩表決之數據，繪製未進行修改前之增強結構。為便於與修改後之增強結構進行比較，且顧及文字通暢，關於策略的文字表述仍依修改後之內容。換言之，策略間之增強關係是第一次會議之資料，前 10 名策略之文字內容則為第二次會議修改後之資料。

二、前 10 名策略

IM 參與者票選的前 10 名發展策略，依票數高低排序如下：

- (1) 加入國際刑警組織，推動兩岸簽訂刑事司法互助協議。
- (2) 強化高雄雙港功能，發展為南台灣旅遊網絡節點。
- (3) 放寬大陸地區人民來台灣觀光，以高雄小港機場為優先。
- (4) 提振住宅產業發展整體經濟之策略。
- (5) 推動市港合一，爭取設立自由貿易港區。
- (6) 促進高雄產業成為工業工程發展中心，推動多功能經貿園區。
- (7) 加強基礎建設，振興產業增加高雄市人口。
- (8) 開放外資以 BOT 方式投資公共建設。
- (9) 輔導中小企業，使其活化再生。
- (10) 提昇公務人員素質與服務，設立單一窗口。



三、兩兩表決結果

以 IM 參與者過半數之同意，表決元素間是否有使增強關係，結果如表一所示。

表一 兩兩表決結果表

1→2	3-4	1-6	1-7	6→7	5↔8	3-9	8-9	5←10
1↔3	1→5	2-6	2-7	1→8	6-8	4←9	1-10	6←10
2↔3	2↔5	3-6	3-7	2↔8	7-8	5-9	2←10	7-10
1-4	3↔5	4←6	4↔7	3→8	1-9	6←9	3←10	8-10
2→4	4←5	5↔6	5→7	4-8	2-9	7-9	4-10	9←10

註：「→」或「←」表示端點端的元素使箭頭端的元素明顯增強，「-」表示兩元素間無明顯關係，「↔」表示兩元素互為因果。

四、轉為矩陣

將表一所呈現的關係轉為二元矩陣 M1

$$M1 = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

五、轉為可及矩陣 (reachability matrices)

將二元矩陣 M1 轉為可及矩陣 M2

$$M2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (2)$$

這個轉換是有選擇性，尤其是使用電腦軟體協助的情形（參見註 5 說明）。透過可及矩陣，可以將個別元素影響可及的所有元素清楚列出，避免參與者表決的關係不符遞移性規則。

六、確認第一層元素

層級圖中的每個頂點都會處於某一層，已如前述。在有向圖的一條漫步中，所有可及於頂點 A 的頂點所形成的集合，稱為先導集合；所有頂點 A 可及的頂點所形成的集合，稱為後續集合。本例中的 10 個元素，其先導集合與後續集合如表二所示。

後續集合與交集完全相同的元素代表這個元素只被其他元素影響，而不影響其他元素，將後續集合與交集完全相同的元素抽出，列為第一層。在本例中，後續集合與交集完全相同的元素有 4 與 7，比較特別的是這兩個元素出現在同一個交集欄內。換言之，元素 4, 7 同時存在於先導與後續集合，表示元素 4 與 7 互為因果，會形成一個環路。在進一步處理之前，用一個代理

元素代表環路即可。

將第一層元素 4, 7 抽出，也就是將表二中或矩陣 M2 中與 4, 7 有關的行與列均刪除。抽取第一層後，所餘既非空集合，則繼續確認及抽取第二層元素。

表二 確認第一層元素表

元素	先導集合	後續集合	交集
1	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1, 2, 3, 5, 6, 8
2	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1, 2, 3, 5, 6, 8
3	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1, 2, 3, 5, 6, 8
4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	4, 7	4, 7
5	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1, 2, 3, 5, 6, 8
6	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1, 2, 3, 5, 6, 8
7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	4, 7	4, 7
8	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1, 2, 3, 5, 6, 8
9	9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	9
10	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	10

七、確認第二層元素

在抽取第一層元素後，所餘的元素的先導集合與後續集合如表三所示。將後續集合與交集完全相同的元素抽出，列為第二層。在確認第二層元素時，又再出現元素 1, 2, 3, 5, 6, 8 形成一個環路的情形。因此在本例中，元素 4, 7 形成一個環路，位在第一層，元素 1, 2, 3, 5, 6, 8 形成另一個環路，位在第二層。將元素 1, 2, 3, 5, 6, 8 抽出後，繼續確認第三層。



表三 確認第二層元素表

元素	先導集合	後續集合	交集
1	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 2, 3, 5, 6, 8
2	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 2, 3, 5, 6, 8
3	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 2, 3, 5, 6, 8
5	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 2, 3, 5, 6, 8
6	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 2, 3, 5, 6, 8
8	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 5, 6, 8	1, 2, 3, 5, 6, 8
9	9, 10	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9	9
10	10	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10	10

八、確認第三層元素

繼續依前述相同步驟確認第三層元素為 9，僅餘元素 10 列為第四層（表四）。

表四 確認第三層元素表

元素	先導集合	後續集合	交集
9	9, 10	9	9
10	10	9, 10	10

九、有序的區塊矩陣

以上是找出層級的過程，層級圖的鄰接矩陣可以依層次分區塊(block)，形成有序的區塊矩陣。由於元素 4, 7 形成一個環路，元素 1, 2, 3, 5, 6, 8 形成另一個環路，這兩個環路分別用代理元素 4 及 1 代表，被代理的其他元素暫

省略，俟繪製回饋圖時再將環路重新置入。依照分層重新劃分矩陣 M_2 為有序的區塊矩陣 M_3

$$M_3 = \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} & 4 & 1 & 9 & 10 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 9 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 10 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{array} \end{array} \quad (3)$$

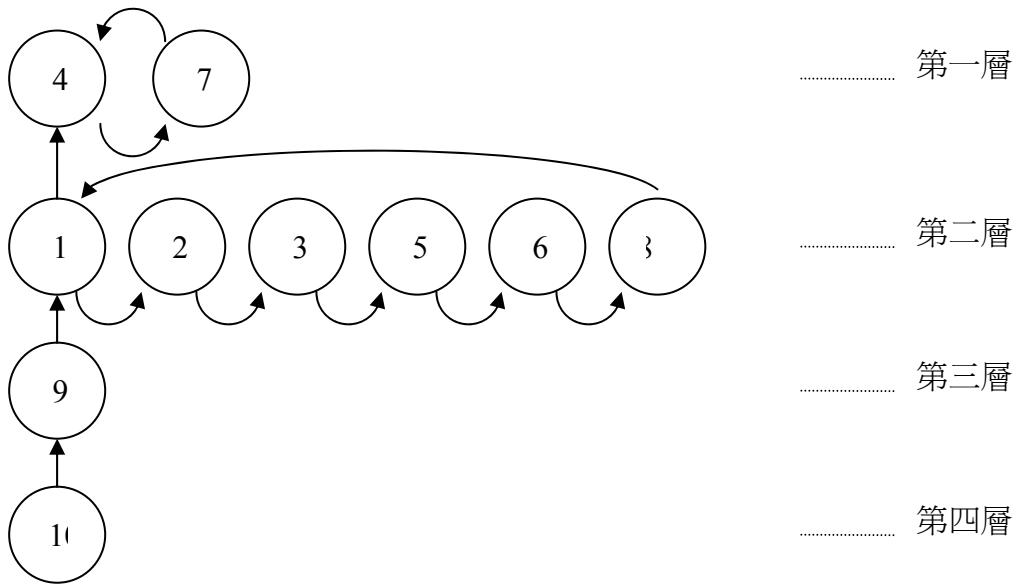
，每一個區塊就是回饋圖或層級圖的一層。

在矩陣 M_3 同一行裡面只保留最上一層的因果關係（用 1 表示），同一區塊裡的因果關係均保留，因為在同一區塊代表在同一層，不能互相取代。下層的因果關係則因骨架化被上層取代，不保留因果關係（用 0 表示）。在本例中，並沒有不屬於同一環路而分在同一區塊的元素。

十、轉為分層骨架圖

由矩陣 M_3 就可以建構出一個由上而下分層的四層級圖，每一個「1」都代表一條有向邊，如果在之前有因構成環路而備暫時省略的元素，必須將其恢復（圖一）。當結構牽涉時間順序時，使用階段骨架圖(staged digraph map)較能夠顯現出解決的步驟，使用階段骨架圖時，結構的排列通常由左至右。由於本例的詮釋結構模式同樣是以由左至右的階段呈現（圖三），因此轉為階段骨架圖的部份，爰予省略。分層骨架圖或階段骨架圖完成時，最好檢查一下路徑與表決的結果是否相符，避免遺漏。





圖一 分層骨架圖

十一、對環路的修改

在本圖中有 6 個元素形成一個環路的情形，為增加圖形解釋的能力必須進行修改。修改原適於在完成的詮釋結構模式進行，本文為說明處理環路的方法，故逕行在分層骨架圖上處理。修改可能有三種方式而產生不同的結果：其一為賦予權重，形成環路門檻結構(cycle threshold map)；其二為增減元素或邊以保留環路；其三為修剪環路，將環路破壞成為層級結構(Warfiel, 1997: 361)。本文擬採取強度的門檻值以形成環路門檻結構，這個方法必須從權重賦予(weighted embedding)開始。

由於在環路中的每一個元素彼此都有關聯，但關聯的強度也許不同，因此可以賦予不同的權重值(Warfiel, 1997: 330)。矩陣 M4 中的元素為 1, 2, 3, 5, 6, 8 (即極大環路集合)，權重值範圍由 1 到 10。權重值原應由參與者賦予，唯受限於以次級資料為資訊來源，因此元素彼此間權重值的是由本文自行賦予。



$$M4 = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 5 & 6 & 8 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 6 \\ 8 \end{matrix} & \begin{bmatrix} - & 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & - & 9 & 2 & 2 & 1 \\ 2 & 8 & - & 3 & 3 & 2 \\ 3 & 3 & 2 & - & 10 & 7 \\ 3 & 2 & 1 & 8 & - & 8 \\ 4 & 1 & 1 & 6 & 8 & - \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4)$$

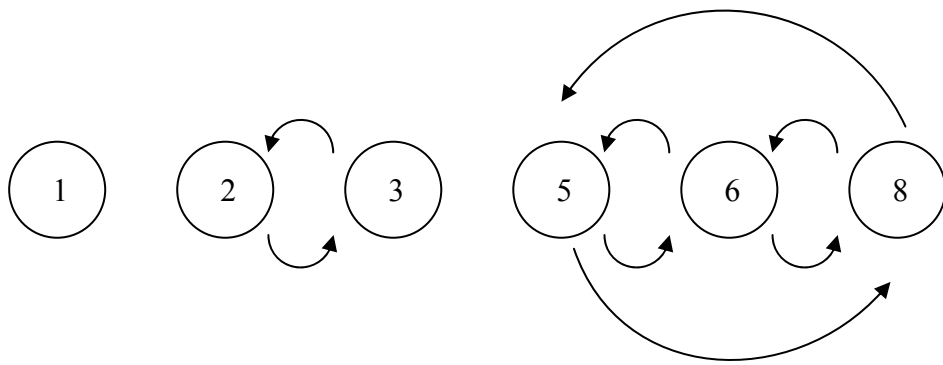
以權重值 5 以上為門檻，大於或等於 5 的項改為 1，小於 5 的項改為 0，得到門檻矩陣 M5

$$M5 = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 5 & 6 & 8 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 6 \\ 8 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (5)$$

，再轉為可及矩陣 M6

$$M6 = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 5 & 6 & 8 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 6 \\ 8 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6)$$

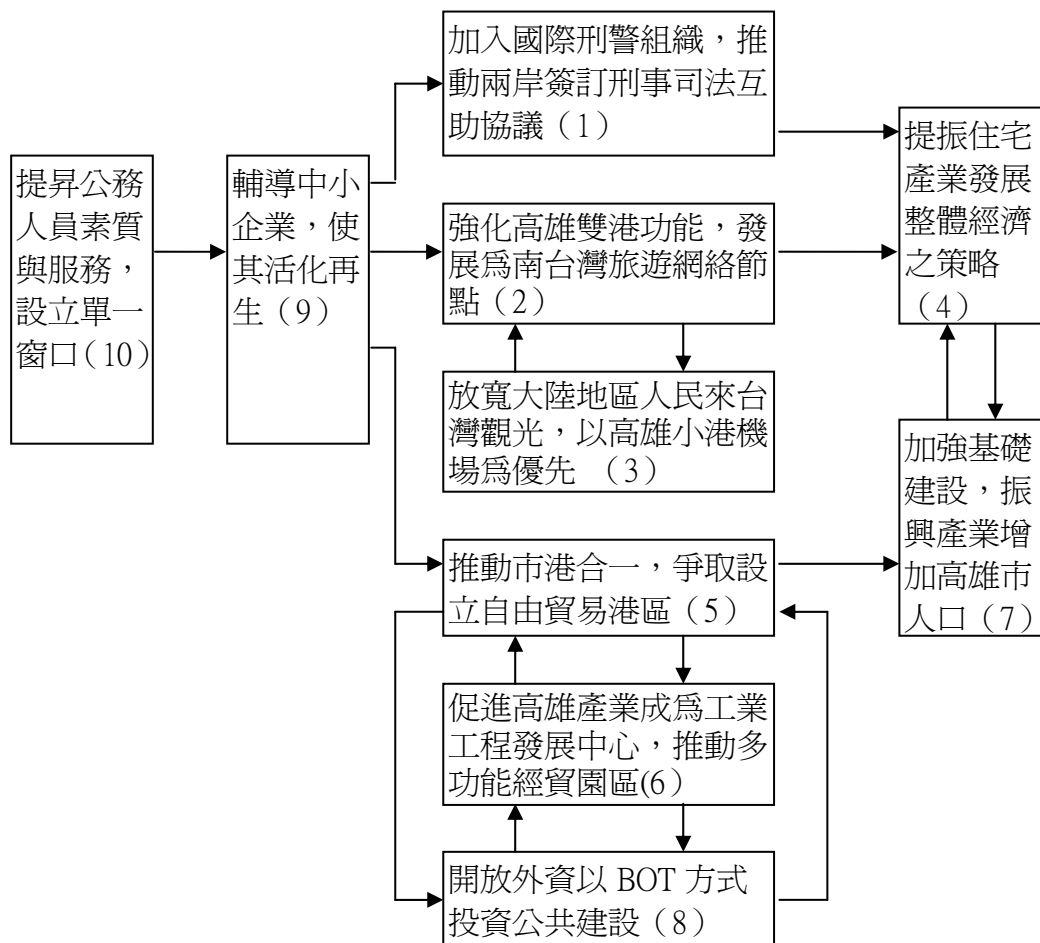
將權重值 5 為門檻的可及矩陣轉為環路門檻圖，即如圖二所示。不過在此有另一個問題，因為雖然是以環路門檻圖作為修改的希望結果，但是事實上已經將原來的環路破壞了，成為環路修剪(cycle clipping)的結果，原屬同一環路的元素已被分成三塊。因此被分離出來的元素，應以新元素的姿態連結到層級結構中，唯因欠缺相關數據，且置於同一層級符合參與者的原始構想，因此本文仍將其一併列在原屬層級（即第二層）。



圖二 環路門檻圖

十二、轉為增強結構圖

本例將分層骨架圖逕轉為以階段式的圖形呈現的增強結構圖（圖三），以真正的元素內容也就是「策略」取代數字。由於已達到本案例呈現增強結構與回饋圖圖形之目的，本文不再列出實際案例操作修改後之層級圖。



圖三 高雄發展策略的增強結構圖

註：「→」表示「使明顯增強」

肆、案例二：高雄柴山發展問題的解題結構

一、數據來源與背景

高雄柴山地方發展問題之 IM 會議於 2001 年舉行，是國內首次 IM 會議（汪明生，2006；盧正義，2001；陳耀明，2001；王水杉，2001；林國泉，2001；張寧，2005）。該次會議成果採用澄題結構，以釐清柴山地方發展問題之根源。

澄題結構的元素是「問題」，因果關係表示其中某個別問題可能使其他個別問題劣化，妥善運用澄題結構能有效減少第三型錯誤（Raiffa, 1968:264; Dunn, 2004:74），亦即能避免解決錯誤的問題。

澄題結構能夠進一步發展成解題結構，解題結構是澄題結構與部分增強結構的結合，因此在解題結構中會有兩種類型的元素以及兩種關係。兩種元素分別為「問題」與「策略」，兩種關係則分別為劣化關係與解決(may help resolve)關係。劣化關係是「問題」與「問題」間的關係，解決關係則是「策略」對「問題」的關係。在解題結構中並不討論策略間的關係，因此並沒有增強關係，所以解題結構是以澄題結構為主，加上解決策略的延伸結構，不論在元素或關係均較之前所提過的結構更複雜。

本例 IM 會議分兩次進行，由於本文之目的在呈現如何將 IM 參與者表決之成果轉換為詮釋結構模式，因此逕行採取經過第二次會議修改後之資料，包括使劣化關係與前 10 名問題內容均為第二次會議修改後之數據。另外在第二次會議中，參與者曾依據建構完成的澄題結構提出 7 項解決柴山發展問題的策略，但並未進一步建構解題結構。本文將利用當時提出的 7 項策略，模擬「策略」對「問題」的解決關係，在 ISM Software 的協助下，完成解題結構。

二、柴山發展的問題與策略

IM 參與者票選的前 10 名柴山發展問題，依票數高低排序如下：

- (1) 公權力失靈，民眾沒有守法觀念。
- (2) 無統一管理機關。
- (3) 民眾缺乏正確的保育觀念。
- (4) 未凝聚共識做為開發依據。
- (5) 特權介入。
- (6) 軍事管制解除後無整體規劃與執行。
- (7) 土地所有權問題未解決。
- (8) 濫墾、濫建嚴重。
- (9) 無多元性利益為整體分享的策略。
- (10) 柴山的歷史、生態、人文未做有系統的調查。



7 項解決柴山發展問題的策略的元素編號從 11 起編，以與造成柴山發展現況的 10 個問題銜接，並利於電腦操作。排列順序亦是依票數高低。

- (11) 催促政府劃設柴山國家公園或自然公園等管理機構。(針對編號 2 問題)
- (12) 儘速舉辦柴山開發公聽會宣示公權力。(針對編號 1 問題)
- (13) 指定柴山為各級學校鄉土教材及生態保育研習場所。(針對編號 3 問題)
- (14) 設置保育警察加強取締現行違規使用行為。(針對編號 8 問題)
- (15) 解決居民土地問題。(針對編號 7 問題)
- (16) 對柴山的人文生態做有系統調查。(針對編號 10 問題)
- (17) 封山管制，待整體規劃及開發完成後再行開放。(針對編號 6 問題)

三、兩兩表決結果

以 IM 參與者過半數之同意，表決「問題」元素間是否有使劣化關係，結果如表五所示。其實在使用 ISM 軟體協助的情形下，並不需要做完整的兩兩表決，以及將表決結果轉為可及矩陣（詳註 5 說明）。以下的步驟是在事後以 IM 會議當時的表決結果，轉為可及矩陣所產生的數據輸入。

表五 兩兩表決結果表

1←2	3-4	1-6	1-7	6-7	5→8	3-9	8←9	5-10
1-3	1-5	2→6	2→7	1→8	6→8	4-9	1-10	6-10
2→3	2-5	3-6	3-7	2→8	7→8	5-9	2→10	7-10
1-4	3-5	4-6	4-7	3→8	1-9	6-9	3-10	8←10
2→4	4→5	5-6	5←7	4→8	2→9	7-9	4-10	9-10

註：「→」或「←」表示端點端的元素使箭頭端的元素明顯劣化，「-」表示兩元素間無明顯關係。



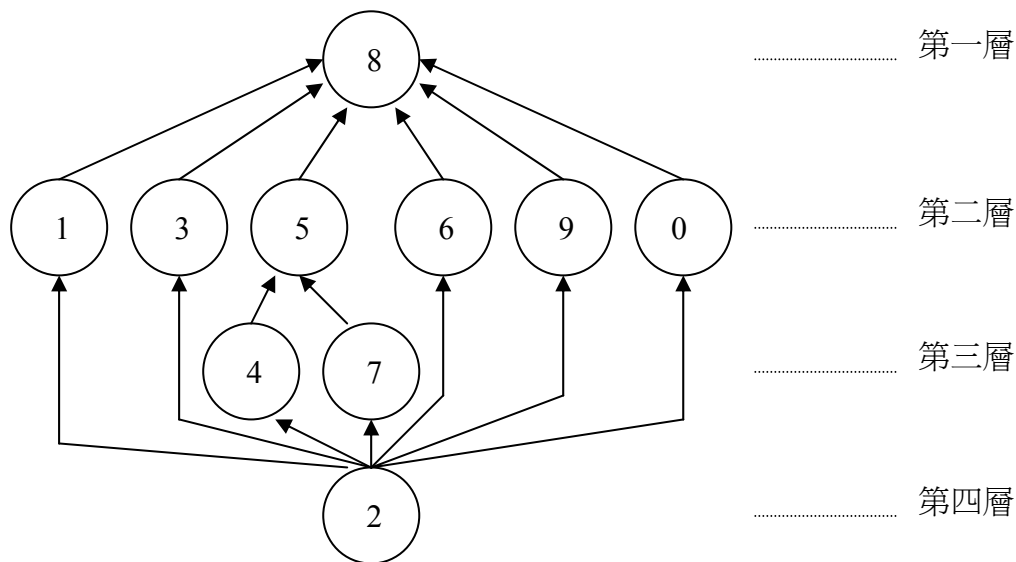
四、輸入第一種關係與第一種元素

由於解題結構中會有兩種類型的元素以及兩種關係，因此必須分階段輸入。進入 DOMODEL 後，先完成澄題結構的關係設定與元素集合，關係可輸入「使惡化」或其他適當的文字敘述，元素則輸入柴山發展現況的 10 個問題，接下來才回答元素兩兩比較的系列問題。表六是依據電腦呈現的比較順序輸入回答的結果。與表五比較，表五作雙向比較共需比較 90 次，表六僅 61 次。這是因為電腦幫助完成遞移關係，因此使用 ISM 軟體可以節省時間。完成比較的輸入後，就可以繪出分層骨架圖（圖四）。但此時僅完成澄題結構而已，第二種關係與第二種元素仍待輸入。

表六 問題對問題之電腦順序兩兩比較表

1-2	2→4	4→5	6-1	7-3	3→8	9-6	4-10	3-10
2→1	3-4	5-4	6-3	7-4	6→8	1-9	2→10	6-10
1-3	4-3	6-5	7→5	7-6	9-5	3-9	10-1	7-10
3-1	5-1	4-6	4-7	8-5	4→9	6-9	10-3	9-10
2→3	1-5	1-6	7-2	4→8	2→9	7-9	10-6	10→8
4-1	2→5	3-6	2→7	5→8	9-1	9→8	10-9	
1-4	3-5	2→6	7-1	1→8	9-3	10-5	1-10	

註：「→」表示左端的元素使右端的元素明顯劣化，「-」表示左端的元素未使右端的元素明顯劣化。



圖四 分層骨架圖

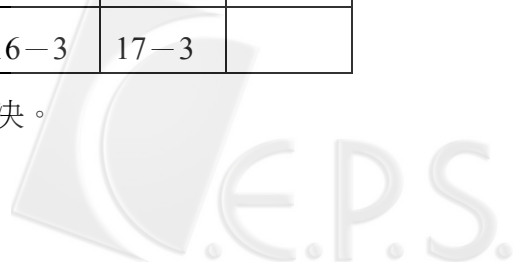
五、輸入第二種關係與第二種元素

接下來輸入第二種關係，也就是增強結構的「使增強」關係，再將 7 項策略輸入，完成第二種元素集合。然後電腦開始策略與問題間的比較，關於個別策略是否有助於個別問題的解決，係由本文依各策略所針對的問題所模擬。表七是根據電腦提出問題的順序及本文的回答所製作。

表七 策略對問題之電腦順序兩兩比較表

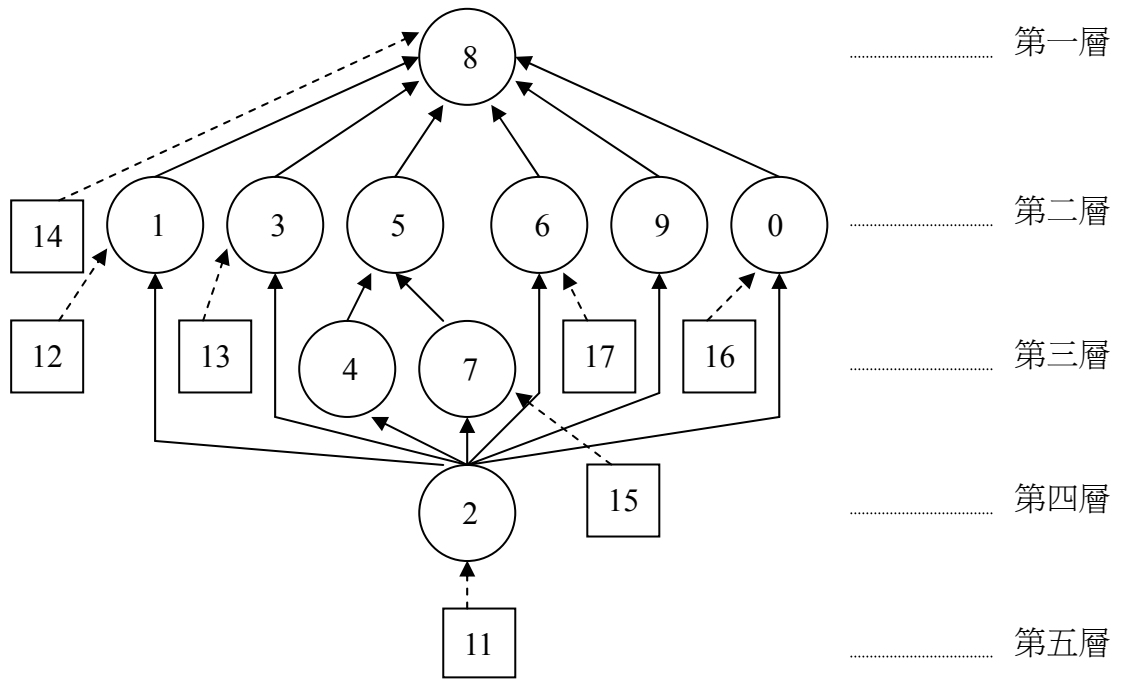
11→5	12-3	13→8	14-1	15←5	15-10	16-6	17-10
11→1	12-6	13→3	14-3	15-2	15-4	16-9	17→6
11→2	12-9	13-6	14→8	15-1	15→7	16→10	17-9
12-5	12-10	13-9	14-6	15-3	16-5	17-5	
12→8	13-5	13-10	14-9	15-6	16-1	17-1	
12→1	13-1	14-5	14-10	15-9	16-3	17-3	

註：「→」代表有助於解決，「-」代表無助於解決。



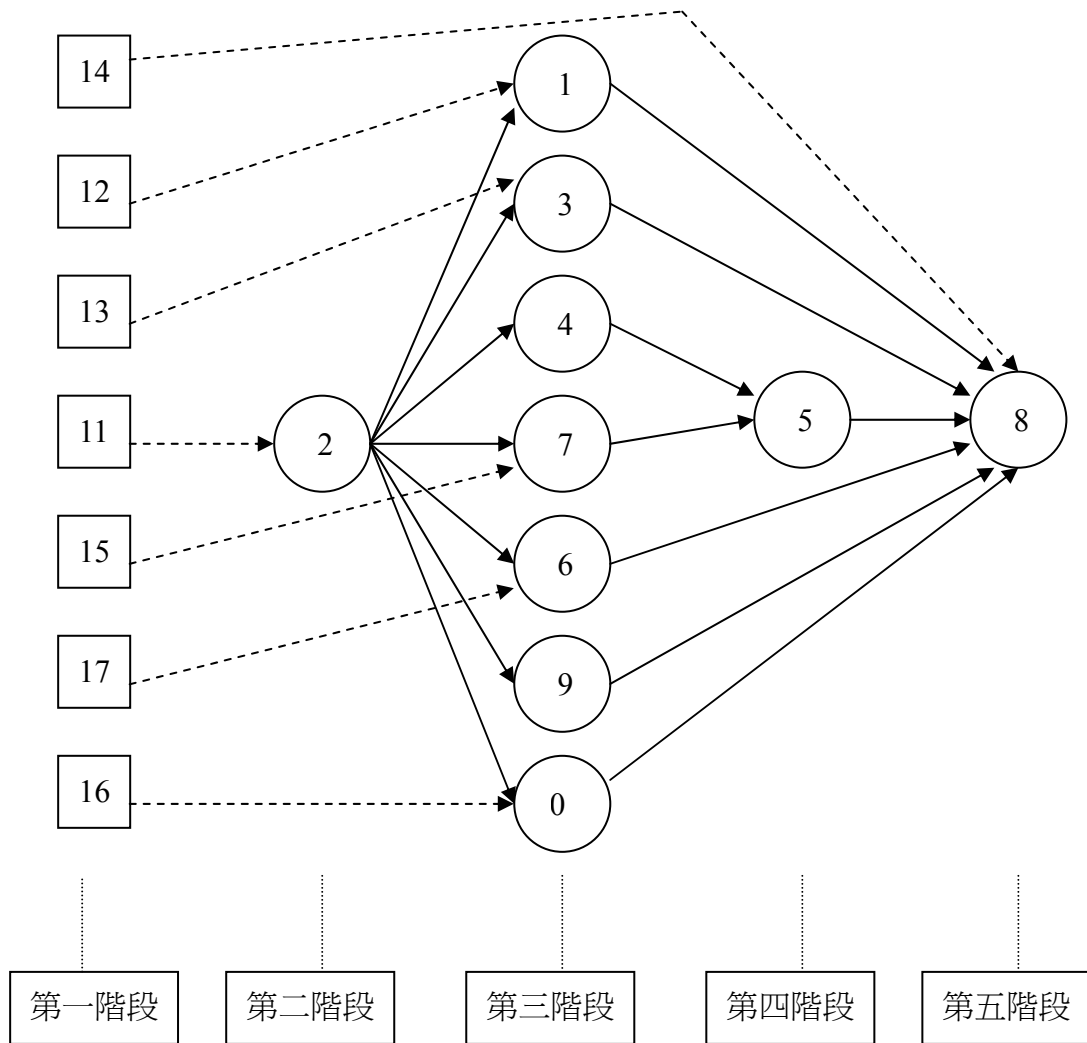
六、展示分層骨架圖與階段骨架圖

電腦可以展現分層骨架圖與階段骨架圖的分層與關聯，圖五及圖六是依據電腦執行結果繪製。



圖五 分層骨架圖

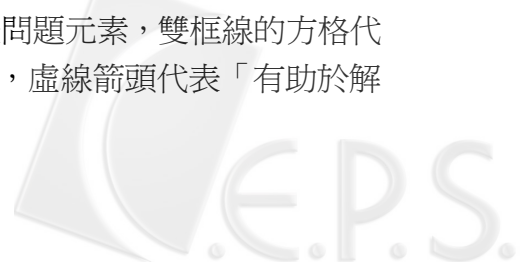




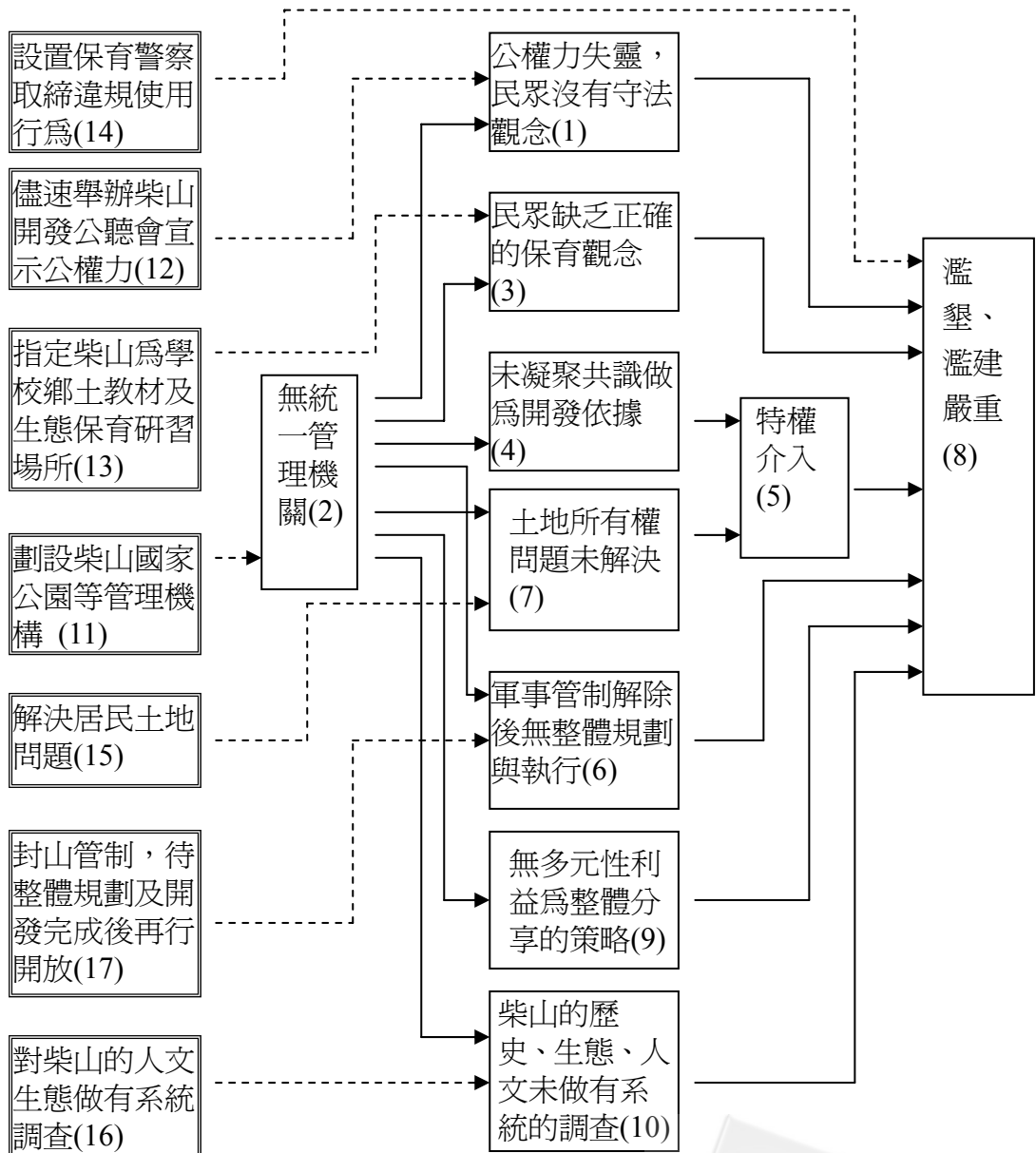
圖六 階段骨架圖

七、轉為解題結構圖

以文字敘述的問題及策略取代元素數字後，即完成詮釋結構模式。本例在有向圖的種類採取層級圖，以由左至右的階段骨架圖呈現，應用型態則選擇解題結構（圖七）。圖七中，單框線的方格代表問題元素，雙框線的方格代表策略元素，實線箭頭代表「使明顯劣化」關係，虛線箭頭代表「有助於解決」關係。初步完成的解題結構仍可進行修改。



在解題結構中，策略元素偏在圖形左邊，路徑所及就是該策略有助於解決的問題。若解題結構的最左邊存在問題元素，其解讀如同澄題結構一般，該問題是路徑所及之其他問題的根源。



圖七 柴山發展問題之解題構圖

註：單框線的方格代表問題元素，雙框線的方格代表策略元素，實線的「→」



代表「使明顯劣化」關係，虛線的「→」代表「有助於解決」關係。

伍、結語

在經過兩個實例的操作之後，本文歸納出 ISM 不同於其他集體決策方法的幾項特色：

在操作者的協助之下，參與者不需了解程序，只要對議題所牽涉的情勢有足夠的知識。

成果包含可以直接了解的圖形，有利於參與者間的溝通。

融入 IM 的 ISM 程序，鼓勵參與者深入討論議題，有利於學習。

擁有多種應用形態，可以處理不同種類的議題。

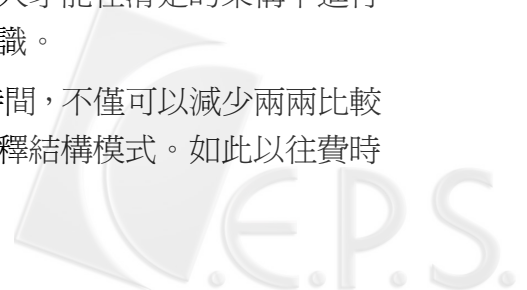
另外，ISM 常被質疑的缺失如下：

- (1) 元素間關係的正確決定，需要先對元素的內容做有效的澄清。
- (2) 無法處理非遞移性的關係(Hwang and Lin, 1987: 207)。
- (3) 耗時。
- (4) 僵化的程序。
- (5) 結果受輸入品質影響。

這些缺失或來自 ISM 的限制，或來自不當的輸入方法或資訊，操作時應盡量避免。

ISM 是處理複雜問題的有效技術，透過 ISM，原本混亂的事態形成了較清楚的脈絡，因而可以成為政策當事人的溝通平台。不過 ISM 畢竟只是結構的方法，關於實質的、有價值的意見還是必須由有經驗的專家或願意關心公共事務的民眾提供。因此要作為民眾參與的方法，所憑藉的並不是 ISM，而是將 ISM 結合在內的 IM 程序，方足以在各方面支援民眾參與的需要。然而 IM 的操作團隊卻不能不熟悉 ISM 的程序，方能有效地組織意見，建構出符合事實且令參與者滿意的詮釋結構模式。而當事人才能在清楚的架構下進行事實的討論與價值的交換，進而化解衝突形成共識。

本文也證實使用 ISM 軟體的確能有效節省時間，不僅可以減少兩兩比較的次數，更可以處理大數目的元素，迅速完成詮釋結構模式。如此以往費時



甚久的幕僚作業可以明顯縮短，原本需要進行兩次以上的互動階段，也有可能在一次會議中完成。這當中所帶來的不僅是節省時間而已，更重要的是可以確保在不同階段的會議中維持相同的參與者，不會因為時間經過產生參與者流失的情形。這在需要顧及代表性的公共事務案例，尤其重要。日後相關研究，可多運用軟體協助操作。

參考文獻

- 王文誠、何敏華（2005），「澎湖縣爭取設置觀光特區附設博弈產業之公共事務互動管理：名義團體技術實證研究」，公共事務評論，第 6 卷第 1 期，頁 1-24。
- 王水杉（2001），「柴山開發保育公眾參與決策中專業角色與觀點之研究」，中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
- 巨克毅、段念祖（2003），「美軍武獲管理與複雜問題之決策方式—由實用主義的觀點探討起」，全球政治評論，第 3 卷，頁 29-52。
- 呂添資（2003），「兩岸現狀與 WTO 架構下之高雄港競爭與發展策略—探討海關關務現代化」，中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
- 李石舜（2003），「兩岸加入 WTO 後促進高雄發展與競爭策略-觀光旅遊方面」，中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
- 汪明生（2006），「公共事務管理研究方法」。台北：五南。
- 汪明生、江明修、陳建寧、馬群傑（2006），「高雄市地方發展與公民文化之研究」，公共行政學報，第 19 卷，頁 127-168。
- 林信男、黃瑞良（2004），「離散數學」(John A. Dossey, Albert D. Otto, Lawrence E. Spence and Charles Vanden Eynden 原著)，台北：台灣培生教育。
- 林英仁、顏重功、劉榮俊（2006），「離散數學及其應用（第五版）」(Kenneth H. Rosen 原著)，台北：麥格羅希爾。
- 林國泉（2001），「柴山開發保育公眾參與決策中民間團體角色與觀點之研究」，中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
- 張寧（2005），「互動管理之方法與應用」，公共事務評論，第 6 卷第 2 期，頁 1-24。

- 張寧、汪明生、郭瑞坤 (2006), 「社會判斷理論對互動管理成果之評估」, 管理學報, 第 24 卷第 2 期, 頁 135-154。
- 陳錫霖 (2003), 「兩岸現狀與 WTO 架構下之高雄港競爭與發展策略-發展高雄自由貿易港區」, 中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
- 陳耀明 (2001), 「NGT 在公眾參與之應用-以柴山土地議題為例」, 中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
- 黃如圩 (2003), 「兩岸現狀與 WTO 架構之下之高雄港競爭與發展策略-探討傳統海運業之轉型」, 中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
- 楊正元 (2003), 「兩岸加入 WTO 後促進高雄發展與競爭策略-高雄多功能經貿園區開發方面」, 中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
- 葉光毅、黃幹忠、李泳龍 (2003), 「計劃方法論進階」, 台北: 新文京開發。
- 賈蓉生、胡大源、林金池 (2006), 「精緻離散數學」, 台北: 金禾資訊。
- 蔡丁義 (2003), 「兩岸現狀與 WTO 架構下之高雄港競爭與發展策略-促進港埠營運策略之探討」, 中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
- 盧正義 (2001), 「地方政府回應利益團體議題之運作機制-以柴山自然公園為例」, 中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
- 顏明忠 (2003), 「兩岸加入 WTO 後高雄地方發展策略-兩岸經貿交流衍生犯罪問題之防制」, 中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
- 龔天發 (2003), 「兩岸加入 WTO 後促進高雄發展與競爭策略-住宅產業方面」, 中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
- Dunn, William N. (2004), *Public Policy Analysis-An Introduction* (3rd ed.), NJ: Prentice Hall International.
- Hwang, Ching-Lai and Ming-Jeng Lin (1987), *Group Decision Making under Multiple Criteria*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Raiffa, Howard (1968), *Decision Analysis*, MA: Addison-Wesley.
- Warfield, John N. and A. Roxana Cárdenas (1994), *A Handbook of Interactive Management* (2nd ed.), IA: Iowa State University Press.
- Warfield, John N. (1989), *Societal Systems: Planning, Policy and Complexity*, CA: Intersystems Publications.