

參、研究方法

本章將針對本文所使用技術之特定方法加以描述，根據研究架構將研究方法分為資料採礦、市場預測、評價推論、最佳決策及金融實驗等方法；資料採礦方法部分，須提供企業類別建置的資源及方法；市場預測方法部分，須將市場現況資訊轉變為對市場未來的預估；評價推論方法部分，目的在求得決策時點上較為適合投資的標群組，並經由模擬的結果不斷增加其評價案例；最佳決策方法部分，將市場預測與評價推論的知識整合，以求得最佳化的投資組合；金融實驗方法部分，根據最佳化投資決策模擬於實際交易資料中，以研判投資決策的績效。

一、資料採礦方法

本文將資料採礦方法這一節分為五個小節，包括探勘模式、來源探勘、擷取模式、本體知識及企業實體等，探勘模式將說明本文探勘所需的基本技術架構，來源探勘說明探勘來源的選擇及篩選方法，擷取模式將進一步說明資訊流程與擷取方法，本體知識將針對本體論萃取知識的方法加以說明，企業實體說明將企業知識實體化的方法。

(一)探礦模式概述

本文採行的資料採礦模組架構(圖 13)，主要目的在探勘企業的資訊與提供交易的資料，企業資訊的探勘將成為企業實體的內涵，而交易資料的提供將成為市場預測的輸入。

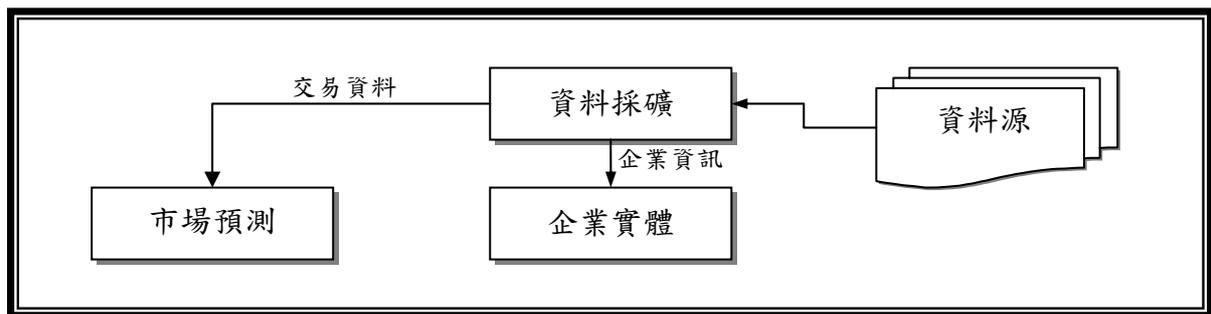


圖 13 資料採礦模組架構圖

在探勘模組的流程方面，資料的來源大致分為網路資料源、數位資料源及非數位資料源等，透過資料採礦機制可從資料源中取得企業資訊及交易資料，且分別提供作為企業實體及市場預測。

因此，資料在探勘之前，須先解決資料源的取用問題，本文的資料源存取機制(圖 14)，將網路的資料來源以自動下載器下載，下載器預先經過來源文件的篩選，因此下載的資料可逕存於待採資料庫中。

經過篩選的數位資料內容與經過數位轉換的資料內容，也將被匯入待採資料庫中(前者為交易紀錄、產業活動等歷史資料，後者為紙本印刷、產經評論等資料)；於是資料採礦器即可在待採資料庫中探勘後續模組所需的資訊。

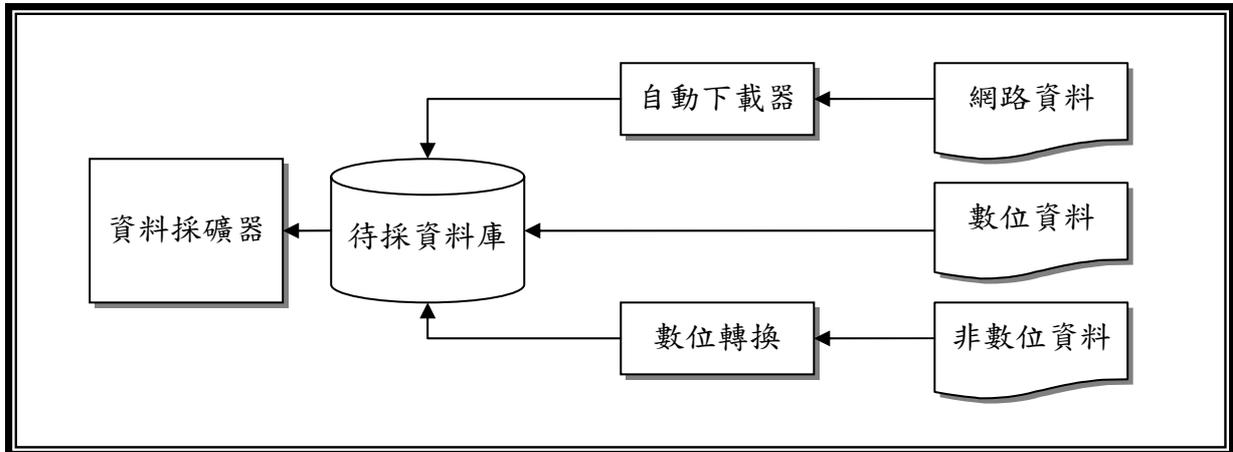


圖 14 資料源存取機制

交易資料將作為市場預測專家系統的輸入資訊，以獲得對市場的預估(參見本章第二節)，企業資訊則會被企業實體所取用，此處所指的企業資訊包含與資本市場相關的資訊，企業實體方法請參考本章第四及五節。



(二)資料來源探勘

資料來源的探勘中，屬網路探勘的複雜度較高，因為網路的資料龐大且資訊多元；此外網路資源屬於動態資源，資料隨時都可能被更新，在廣大的網路連線中搜尋易於迷失，而網頁與所探求的目的往往相關程度很小。

如果蒐集的資料存在過多重複或無關，就會間接影響資料採礦的效率與準確度，因此，本文的網路探勘將找出權威的網頁，並篩選出對網路探勘器有直接貢獻的網頁，將之設計為自動下載器，使之自動下載新增網路資源到待採資料庫中(圖 14)。

本文利用探勘網路的鏈結結構，來辨識出權威網站的網頁(Han & Kanmber 2005)；因為超連結包含了大量人類潛在的注釋，有助於推斷出權威性概念；把一個網頁中來自不同作者的注釋收集起來，就可以用來反應該網頁的重要性。因此大量的網路鏈結資訊提供了豐富的關於網頁內容的相關性、品質和結構方面的資訊。然而如何利用 Hub 網頁(搜尋引擎)找出權威網頁，本文採用超連結導引主題搜尋方法(Hyperlink-Induced Topic Search, HITS)：

1. 由搜尋引擎得到的網頁構成根集 root set)，此間應包含指向權威網頁指標。

2. 由根集進一步擴展為基本集(base set)，包含由根及所指向的網頁，及所有指向根集的網頁，可設定基本集上限容。
3. 開始權重傳播(weight-propagation)：此為一遞迴過程，用來決定 Hub 與權威權重的值，藉由權重可剔除非權威的連結導引網站。可為基本集內的每個網頁，設一非負的權威權重和非負的 Hub 權重，並將所有權重出使化為同一常數。

$$a_p = \sum h_q \quad (q \text{ 滿足 } q \rightarrow p) \quad (\text{公式 3.1})$$

$$h_p = \sum a_q \quad (q \text{ 滿足 } q \rightarrow p) \quad (\text{公式 3.2})$$

4. 輸出一組具有較大 Hub 權重的網頁，和具有較大權威的網頁。
5. 將所有權威網頁依序集合。

待獲得足夠的權威網頁集後，再經過人為的篩選，剔除一些因廣告或其他例外而重複連結的虛權威網站，隨後將這些網站的網址交由自動下載器，自動下載器便可定期或不定期的下載指定的權威網頁。

在自動下載器的部分，本文採用 Servlet 作為設計工具，其方法是將權威網站中，具有如企業評價等特殊資訊可供探勘的網頁，利用資訊管理技術全面性的搜尋及下載資料，以為後續知識萃取之用。



(三)知識擷取模式

在設計探勘方法前，須先明瞭探勘目的及資料種類；本文的資料採礦實際層次(圖 15)共分為五層，第一層為資料來源層，第二層為資料採礦層，第三層為資訊輸出層，第四層為資訊應用層，第五層為資訊分類層。

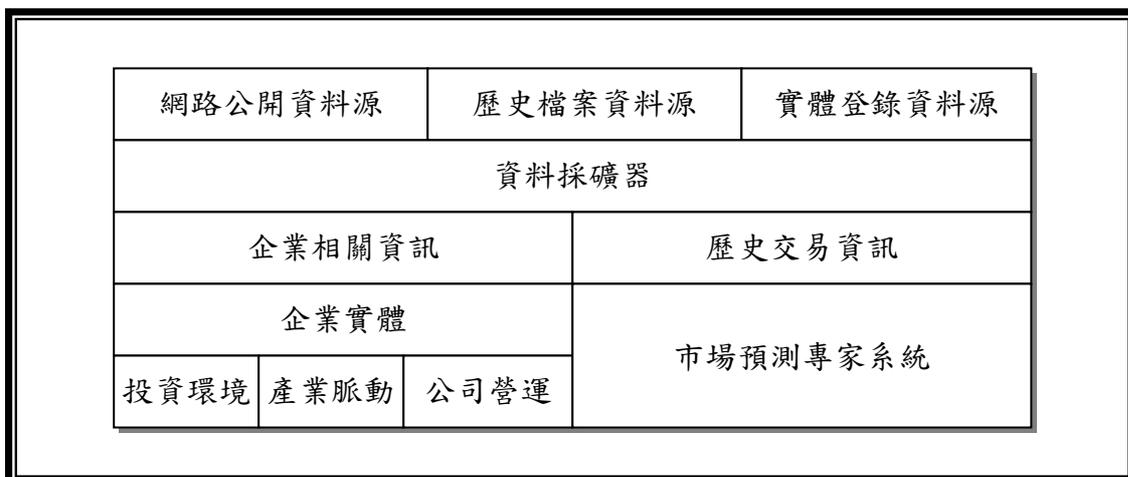


圖 15 資料採礦之實際層次

其中第二層的资料採礦器，將設計為自動而連貫的系統工具，並且能夠直接與企業實體溝通及存取；因此，資料採礦器將從不同的資料源中探勘不同的資訊，分別將資訊遞送給市場預測專家系統及企業實體處理。

資料採礦器首先須面對資料來源的問題，根據本文的規劃，來源包括具固定格式的結構化資料，及具有特定脈絡的半結構化資料，也有新聞消息等非結構化資料；對結構化資料而言，可轉換為特定格式後取用或直接取用；對半結構化及非結構化資料，則須設計知識擷取機制。

在資料採礦器的輸出部分，歷史交易資訊的來源屬於結構化資料，因此資料採礦器僅須將特定格式的資料，交給市場測預測專家系統處理即可；至於企業相關資訊則較為複雜，來源資料包括三種資料結構，且須將萃取資訊分類給投資環境、產業脈動及公司營運等種類層級。針對企業相關資訊的來源探勘部分，半結構化及結構化文件的處理，需用到文本探勘(text mining)技術；首先面臨的問題是知識萃取階段(圖 16)，需要自動的將知識片段從文件中萃取出來，萃取的方法根據本體論結構，接著將萃取出來的知識移植於知識庫中(Alani et. al. 2003)。

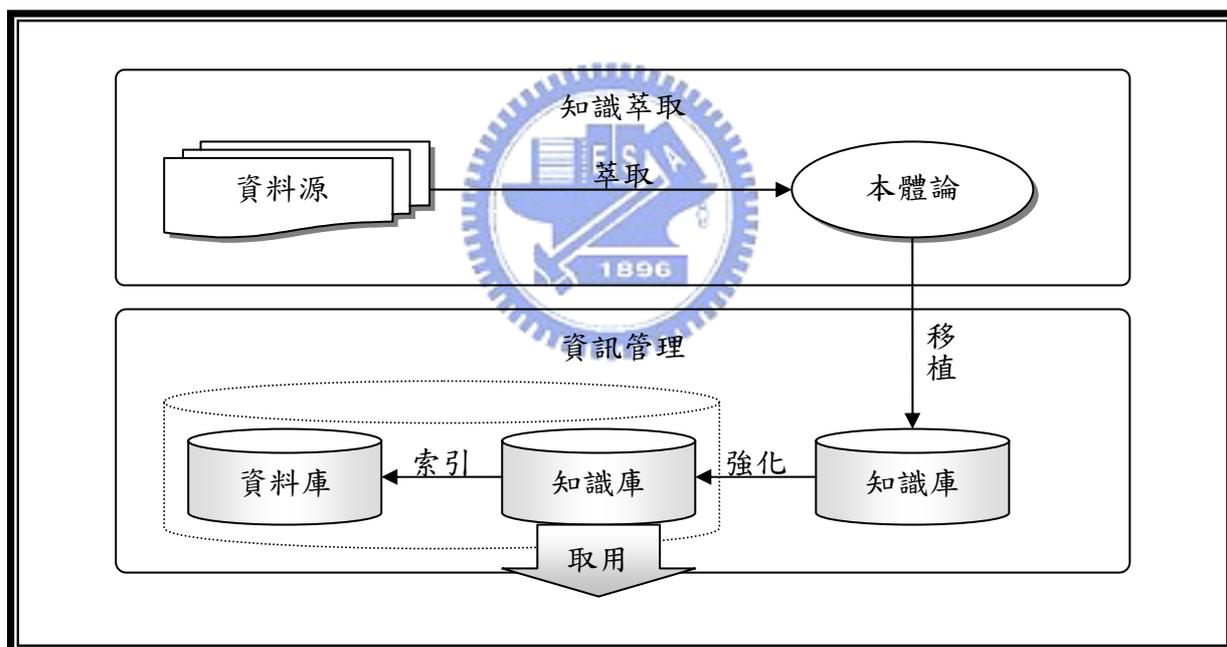


圖16 知識萃取模式

其次為資訊管理階段，經過萃取移植的知識庫，在經過一到強化過程後，可使系統後續評價過程能夠更有效，本文參考Liu等人的脈絡探勘器演算法(Liu & Lu 2001)來增進知識庫知識強化的步驟，其中文絡要求(contextual requirements)方法能夠強化知識與本體的相關性，此點能夠有助於分辨事件與產業的關聯，也有助於評估環境變化對企業的影響。企業實體取用知識的方式，是透過知識庫來索引資料庫，為加強此部分對時局變化的表現，使系統於評價時能夠獲取時態循序的知識，因此也參考Abecker等人所提出的文絡察覺(Context-Aware)模式(Abecker 2000)，來反應事件發生對產業演進的影響。

(四)本體論之模式

本體論(Ontology)源於哲學領域，用於探討存在的一門學問，是關於真實世界的基本特性哲學理論(Bunge 1977)；在人工智能(AI)領域中被定義為概念化的明確描述、概念分配及邏輯理論 (Guarino 1998)。每個領都是由許多與領域相關的基本主題組成，可以被引用對領域來加以描述與建構，並將這些構建的成果儲存起來，透過屬性更改與屬性關係，達到基本主題的復用性與共享性目的。本體論被定義為大家所共享的概念(Gruber 2001)，透過共享的概念，可以讓不同領域的雙方能有共同的認知，也可讓人與機器或機器與機器相互了解對方所要表達的語意。

本體論是指某領域下共有的認知，目的是為了以明確且正規的定義來表達共同概念化的事務，並且定義出的概念必須要能清楚的傳達在人與計算機之間。本體論所表達出的知識應具備「物件導向」、「特殊化/普遍化」與「可推論性」等三項特性：(Fensel 2001)

1. 物件導向：是指本體論中概念與子概念的繼承關係。
2. 特殊化：是指更為明確、細分的領域表達，反之則為普遍化。
3. 可推論性：是指透過本體論所表達的領域知識，能推論出更多有用的資訊。

本體論的構成要素有：類別(Class)、職位(slot)、實例(Instance)及原則 (Axiom)：

1. 類別(Class)：是一種物件型別概念。
2. 職位(Slot)：用來描述類別的屬性或關聯。
3. 實例(Instance)：類別概念的一個案例，實例將會繼承其類別的所有屬性或關聯。
4. 原則(Axiom)：為類別的原則或限制，其功能在於制定潛在概念間關聯或限制。

本體論具有提供字彙及儲存知識體的功能，因本體論具有階層性架構，可用於描述概念間的不同概念或階層性關係；本體論於人工智能領域中，利用結構化模型來管理領域的知識；從應用的本體論技術領域，本體論常被應用於知識管理、電子商務(Yun et. al. 2002)及 EDI(Fensel 2000)等方面。

在搜尋方面，本體論可結合推理進行語義式查詢，能夠再適當時機了解使用者描述的問句，並找到符合的答案(McIlraith et. al. 2001)；本體論應用到 EDI 時，能夠描述資料語意及格式，並提供相互之間的轉換(Omelayenko 2002)。

本體論將領域事件構成領域本體(Domain Ontology)，結合推理機及推論的推理流程來解決領域問題，當未來使用時，可將另一個領域的知識換入，並結合推理機及可解決另一個領域中類似的問題，且知識與程序較物件導向獨立。

建立本體論常被使用到的方法有 Uschold 等人提出的本體論工程(Uschold & King 1995)，及 Gruninger 等人所提出的 TOVE 本體論工程(Gruninger & Fox 1995)。

Uschold 等人提出的本體論工程(圖 17)之階段分為目的確認(Identify Purpose)、實體建構(Building the Ontolog)、實體評估(Evaluation)及使用說明 (Documentation)。



圖 17 Uschold 等人本體論工程

TOVE 本題論工程，共分為六個階段(圖 18)：

1. 激發通信表(Motivating Scenario)：描述本體論所需解決的問題及可能的解決方案。
2. 非正式權限詢問(Informal Competency Question)：本體運作的需求，應具備階層式關聯。
3. 術語順序邏輯(First-Order Logic: Terminology)：定義所有本體論會用到的詞組與關聯。
4. 正式權限詢問(Formal Competency Question)：為最終評估本體論的準則，可區分不同本體論。
5. 原則順序邏輯(First-Order Logic: Axioms)：明確定義本體論的限制及關係。
6. 完整理論(Completeness Theorem)：輸入資料並評估是否每個權限詢問都被正確回答。



圖 18 TOVE 本體論工程

(五)企業實體方法

本文為切合整體系統的運作，混合採用第四節中的本體論工程，在建構實體的部分採用 Uschold 等人本體論工程，在開發本體論的流程方面，則兼採 TOVE 本體論工程。

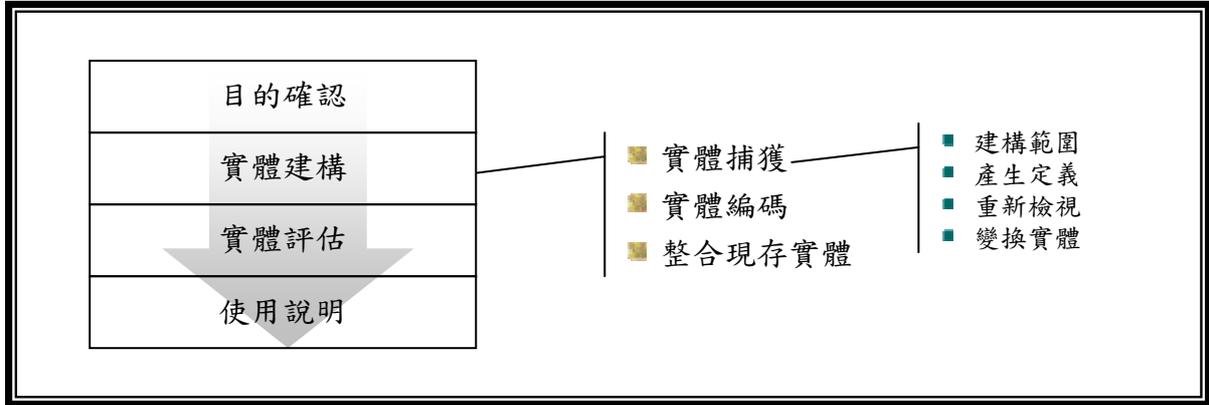


圖 19 本體論工程之建構展開

針對實體建構部分可分為：實體捕獲(Ontology Capture)、實體編碼(Ontology Coding)、整合現存實體(Integrating Existing Ontology)三部分(圖 19)：

1. 實體捕獲目的在找出特定領域的關鍵概念及關聯，及找出可以代表該概念或關聯的詞組，在此階段中所有詞組的表示都以自然語言為主，建立方法包括四個小階段：
 - (1) 範圍(Scoping)：建立實體的基本概念，再利用包含、排斥、界線等方式將實體分類，建立實體階層性。
 - (2) 定義(Definition)：定義實體的詞組語意、關聯及必要條件。
 - (3) 復審(Review)：重新修正定義，遇到不恰當定義則重新定義。
 - (4) 變體(Meta-ontology)：設計變換實體以提供實體編碼使用。
2. 實體編碼：以正式化語言建構實體，並表達所有概念及關聯。
3. 整合現存實體：整合存在的本體論，滿足所有限制需求並避免衝突。

企業實體關聯樹狀架構(圖 20)共分為五層，分別為知識萃取層、投資環境層、產業脈動層到企業本體層，基本建構運作是由知識萃取層(經過知識萃取強化後的知識庫(圖 16))中取用知識，根據本體等級(hierarchy)將知識輸入於各層中。

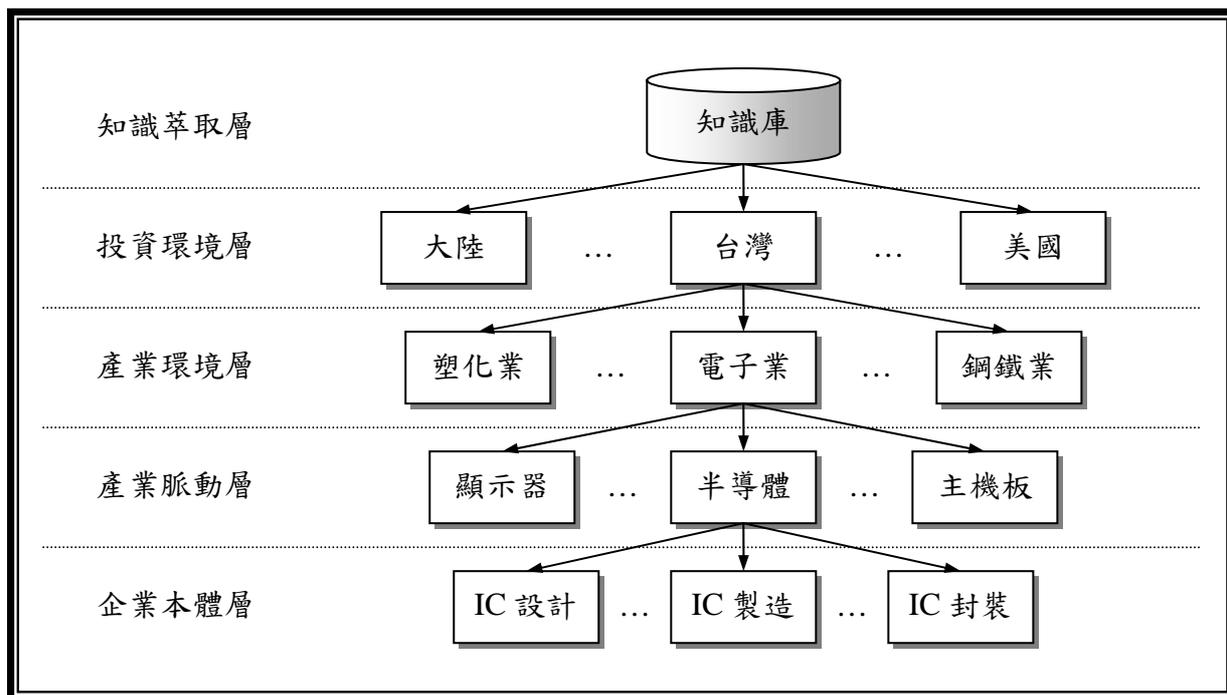


圖 20 企業實體關聯之樹狀架構

由上而下的層次的意涵為由廣至狹，投資環境層以區域性經濟環境作為分類原則，產業環境層則以產業作為分類，例如台灣具有塑化、電子及鋼鐵等產業，以此類推其各層的實體彼此相關互為影響，對企業的影響程度也可由此推估。

當需要取用實體時來評價企業時(第三節)，可由廣而狹全面性的評估各事件對企業實體的影響程度，根據各層實體的特徵加權乘數，得計算出企業價值的整體價值，此整體價值因透過整體性的全面評估，因此更能真切的反應企業價值。

二、市場預測方法

本節分為五個小節，包括市場預測模組架構、市場預測推論方法、技術指標方法概述、指標資訊化之方法及法則知識化之方法等；市場預測模組架構旨在規劃市場預測模組之運作模式，市場預測推論方法在說明市場預測專家系統的核心推論技術，技術指標方法概述將列出系統所參考的技術指標方法，指標資訊化之方法及法則知識化之方法在說明如何將交易資料轉化為可判讀的知識。

(一)市場預測模組架構

資料採礦模組(第一節)將市場資訊傳到市場預測專家模組(圖 21)，市場資訊經過資料資訊化(本節之(三))機制、資訊知識化(本節之(四))的過程後，將獲得各指標的買賣訊號預測集，接著將買賣訊號預測集交由市場預測專家系統(Nedovic & Devedzic 2002)，透過市場預測專家系統的推論(3.2.5 節)，可將買賣訊號預測集推論為市場漲跌趨勢的預估；此預估值能夠表現出市場下個交易期間的漲跌趨勢及幅度。



圖 21 市場預測模組之流程

在資料資訊知識化機制的部分，是在作市場預測推論之前置處理(圖 22)，目的在將交易資料資訊化為指標值，再將指標值知識化轉為屬性值；屬性質能反映出各指標的買賣知識，此屬性質可為市場預測專家系統的神經元輸入輸入值，透過推論引擎(本章之(五))即可推測市場未來的漲跌趨勢及幅度。

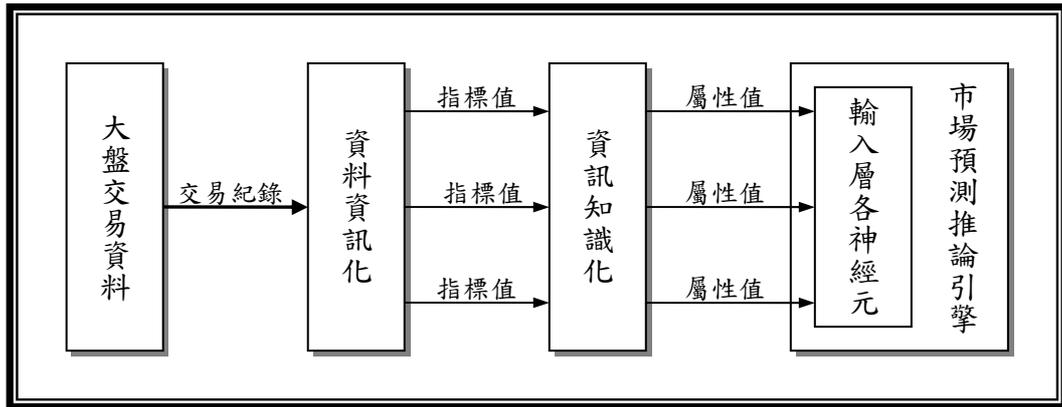


圖 22 市場預測推論之前置處理

(二)技術指標方法概述

技術分析的理論基礎，在於認定股票的本質和市場上的一般商品相同，其買賣價格和成交數量，決定於買賣雙方供需力量的均衡。技術分析之資料來源主要為過去成交紀錄的價與量，針對過去的成交紀錄，以合理的數學方式求得技術指標，常見的技術指標有趨勢指標、價指標、量指標及綜合指標等(陳安斌 2005)：

1. 趨勢指標：針對價或量之趨勢，以判定其波段方向的研究，稱之為趨勢指標。如：移動平均線(MA)、多空指標、平均交易量指標(MV)...等
2. 量指標：純粹就成交量、值或筆數處理的指標。如：週轉率指標、成交量比率指標(VR)、能量潮指標(OBV)...等
3. 價指標：根據量價關係所發展出之指標。如：相對強弱指標(RSI)、隨機指標(KD)、移動平均聚合分離指標(MACD)...等
4. 綜合指標：綜合不同觀念的指標。如：指數成交指標(TAPI)、逆時鐘曲線指標、壓力支撐指標...等。

趨勢指標：(例如 MA、MV、多空指標)

1. 移動平均線(Moving Average)：

$$MA_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{i-1}}{n} \quad (\text{公式 3.3})$$

2. 多空指標：

$$(3ma+6ma+12ma+24ma)/4 \quad (\text{公式 3.4})$$

3. 平均交易量指標：

$$MV_n = \frac{\sum_{i=1}^n V_{i-1}}{n} \quad (\text{公式 3.5})$$

價指標分析：(例如：RSI、KD、MACD、DMI、WMSYR、AR/BR、CR)

1. RSI(Relation Strength Index)：

$$RSI_n = \frac{UpAvg_n}{UpAvg_n + DownAvg_n} \times 100\% \quad (\text{公式 3.6})$$

2. KD：

$$RSV = \frac{C - L_n}{H_n - L_n} \times 100\% \quad (\text{公式 3.7})$$

$$K = 2/3(\text{前日 K 值}) + 1/3(RSV) \quad (\text{公式 3.8})$$

$$D = 2/3(\text{當日 D 值}) + 1/3(\text{當日 K 值}) \quad (\text{公式 3.9})$$

3. MACD(Moving Average Convergence and Divergence)：

$$EMA(\text{Exponential Moving Average}) \quad (\text{公式 3.10})$$

$$12EMA_n = 12EMA_{n-1} + 0.1538 \times (C_n - 12EMA_{n-1}) \quad (\text{公式 3.11})$$

$$26EMA_n = 26EMA_{n-1} + 0.0741 \times (C_n - 26EMA_{n-1}) \quad (\text{公式 3.12})$$

$$DIF = 12EMA - 26EMA \quad (\text{公式 3.13})$$

$$MACD_n = MACD_{n-1} + \frac{2}{n+1} \times (DIF - MACD_{n-1}) \quad (\text{公式 3.14})$$

4. DMI(Directional Movement Index)：

$$\text{if}((H_n - H_{n-1}) > 0 \ \& \ ((H_n - H_{n-1}) > (D_{n-1} - D_n)) \{+DM = H_n - H_{n-1}\} \quad (3.15)$$

$$\text{if}((D_{n-1} - H_n) > 0 \ \& \ ((D_{n-1} - D_n) > (H_n - H_{n-1})) \{-DM = D_{n-1} - D_n\} \quad (3.16)$$

$$TR(\text{實際波動幅度}) = \text{Max}(H-PC, L-PC, H-L) \quad (\text{公式 3.17})$$

$$\text{方向線}(DI) = \pm DI_n = \frac{DM_n}{TR_n} \times 100 \quad (\text{公式 3.18})$$

$$DX(\text{趨向值}) \pm DX = \frac{(+DI) - (-DI)}{(+DI) + (-DI)} \times 100 \quad (\text{公式 3.19})$$

$$ADX(\text{趨向平均值}) \quad ADX_n = \frac{DX_n}{n} \quad (\text{公式 3.20})$$

$$ADXR(\text{評估數值}) \quad ADXR = \frac{ADX_1 + ADX_n}{2} \quad (\text{公式 3.21})$$

5. WMS(威廉指標)

$$WMS = \frac{H_n - C}{H_n - L_n} \times 100\% \quad (\text{公式 3.22})$$

6. AR/BR(強弱對比指標)

$$BR = \frac{\sum (H - C_{n-1})}{\sum (C_{n-1} - L)} \quad (\text{公式 3.23})$$

$$AR = \frac{\sum (H - O)}{\sum (O - L)} \quad (\text{公式 3.24})$$

7. CR(強弱比例指標)：

$$CR = \frac{\sum (H - A_{n-1})}{\sum (A_{n-1} - L)} \quad (\text{公式 3.25})$$

8. BIAS(乖離率指標)

$$BIAS_m = (\text{當日指數} - MA_n) / MA_m \quad (\text{公式 3.26})$$

9. 3-6 日乖離指標：

$$\text{乖離指標} = 3mv - 6mv \quad (\text{公式 3.27})$$

10. 3-12 乖離指標：

$$\text{日乖離指標} = 3mv - 12mv \quad (\text{公式 3.28})$$

11. 3-多空乖離指標：

$$\text{多空乖離指標} = 3mv - \text{多空指標} \quad (\text{公式 3.29})$$

12. 多空-6 乖離指標：

$$\text{多空乖離指標} = \text{多空指標} - 6mv \quad (\text{公式 3.30})$$

量指標：

1. 週轉率指標：

$$\text{週轉率} = \text{每日成交量} / \text{發行股數} \quad (\text{公式 3.31})$$

2. VR(成交量比率指標)：

$$VR_n = \frac{\sum \text{上漲日成交量} + 0.5 \sum \text{股價不變日成交量}}{\sum \text{下跌日成交量} + 0.5 \sum \text{股較不變日成交量}} \quad (\text{公式 3.32})$$

3. OBV(On Balance Volume)

$$OBV = \sum (V_i \times (-1)^k) \quad \text{上漲：} K=2, \text{下跌：} K=1, \text{平盤時量為 } 0 \quad (\text{公式 3.33})$$

4. 每筆張數指標：

$$\text{某股成交量(張數)} / \text{該股成交筆數} \quad (\text{公式 3.34})$$

5. 每筆金額指標：

$$\text{某股成交金額} / \text{該股成交筆數} \quad (\text{公式 3.35})$$

用計算機的資訊處理技術，將成交資料透過技術分析轉變為可供分析的指標資訊，再利用指標的研判法則，將指標資訊推演成為可供決策的知識。

(三) 指標資訊化之方法

交易資料所顯示的訊息就如同醉漢的步伐，龐大的資料如果不經解讀，就沒有任何資訊與知識可言，傳統的作法會將歷史指標繪製為趨勢線(圖 23)，再用人類

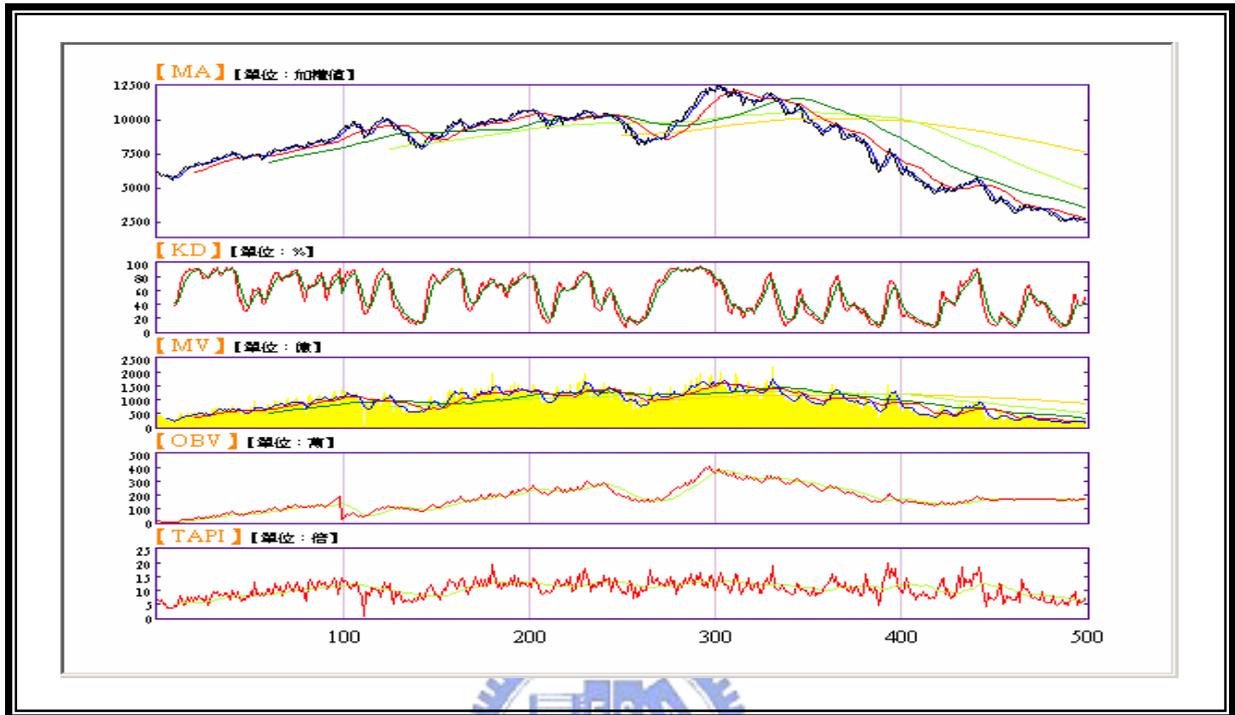


圖 23 技術指標歷史趨勢線

專家來看盤以發現買賣的趨勢訊號；本節的目的在利用各種技術指標以將資料資訊化，經過資訊化的指標值，能夠作為研判買賣訊號的依據(圖 24)，當期(期間可為一日，也可為一分鐘線)的資料將分別傳入資料庫及資訊知識化步驟中，而資訊知識化的系統研判過程，往往需要歷史的指標值，因此會從資料庫中取用所需的歷史指標值。

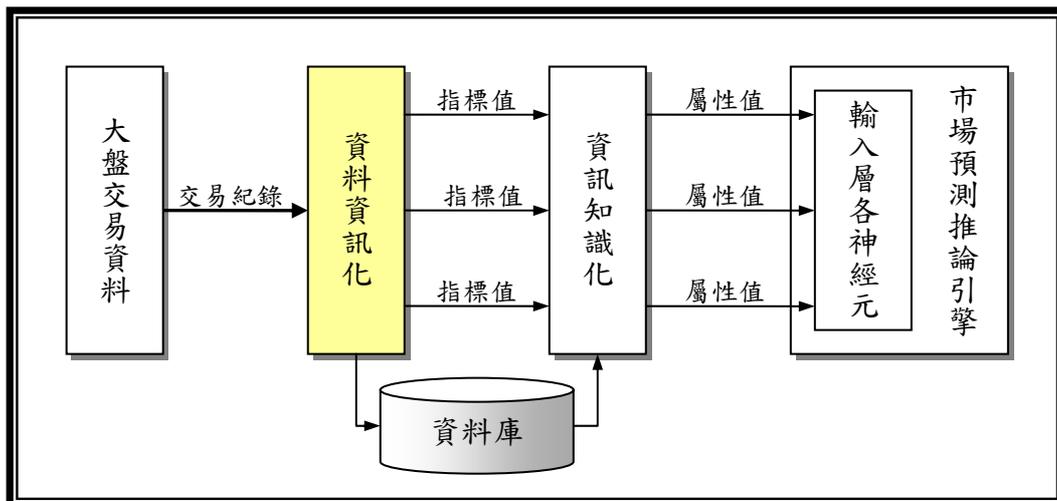


圖 24 市場預測之資料資訊化

選用移動平均價(MA)技術指標作為方法說明的標的，將台灣股市大盤的交易資

料，轉換為技術指標資訊，這些指標資訊處理動作即資料資訊化。公式(3.3)為移動平均價計算式，利用過去一段時間的平均收盤價來研判未來股價趨勢變化；其中， MA_n 代表 n 日移動平均價， P_i 代表前 i 日收盤價，可將公式轉換為程式碼如下(採用 C# 作為系統開發工具)：

```
//-----平均值-----
private double MA (double [] P, int n)
{
    double d_sum=0;
    for(int i=0;i<n;i++)
        d_sum+=P[i];
    return d_sum/n;
}
//-----
```

透過此函式，能夠將輸入的價格陣列(P 陣列具有 n 個成員)加總平均，最後則傳回 P 陣列的平均值，如果輸入的陣列為 5100、5200、5300、5400 及 5500 等五個值，則傳回的數值即 5300。

透過資料的資訊化的步驟後，即能夠自動的產生出歷史指標值的資訊集合，這些具有意義的資訊集合，將以各指標的研判法則作為研判買賣知識的基礎，此即指標資訊知識化的過程。



(四)法則知識化之方法

經過資料資訊化的大盤交易資料，能夠產生具有研判基礎條件的指標值，接著資訊知識化的程序將會把指標值轉為屬性值(圖 25)，並將屬性質作為市場推論的輸入元。

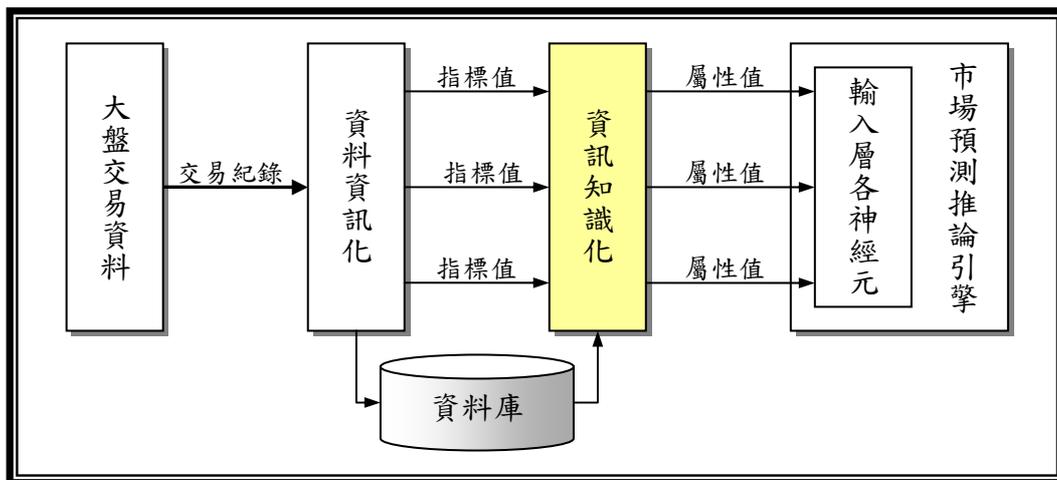


圖 25 市場預測之資訊知識化

為取得各指標資訊所隱含的買賣知識，因而需要採用各技術分析的研判法則作

為知識化系統的基礎；以 MA 為例，依據葛蘭碧移動均線的研判知識如下(陳安斌 2002)：

單一移動平均線買進時機之判斷：

1. 平均現由下跌逐漸走平，且股價由平均線下方突破平均線。
2. 股價跌入平均線下，但平均線仍上揚，且有回到平均線之上。
3. 股價現在平均線之上，股價突然下跌，但未跌破平均線，股價又上升。
4. 股價現在平均線之下，突然暴跌更加遠離平均線時。

單一移動平均線賣出時機之判斷：

1. 平均線由上升逐漸走平，且股價由平均線上方跌破平均線。
2. 股價升至平均線上，但又回到平均線之下，且仍繼續下跌。
3. 股價線在平均線之下，股價突然上升，但衛生達均線，股價又下跌。
4. 股價現在平均線之上，突然暴漲更加遠離平均線時。

利用長短兩條平均線之交叉判斷：(一般多採用 6 日均線穿越 24 日均線方式為之)

1. 當短期移動平均線由下往上穿過長期移動平均線時，為買進訊號(黃金交叉)。
2. 當短期移動平均線由上往下穿過長期移動平均線時，為賣出訊號(死亡交叉)。

根據移動平均線的研判經驗，須將專家的經驗轉換成計算機能夠判別的敘述，因此將其法則整理歸納如下：

法則一：IF{均線下跌走平 & 股價突破均線} THEN 反彈突破之買進訊號
法則二：IF{[股價(昨) < 均線(昨)] & [均線(昨)上揚] & [股價 > 均線]} THEN 向上整理之買進訊號
法則三：IF{[股價(昨)下跌 > 均線(昨)] & [股價上漲]} THEN 強勢上漲之買進訊號
法則四：IF{[股價下跌] & [股價遠離均線]} THEN 股價超跌之買進訊號
法則五：IF{短期均線穿越長期均線} THEN 黃金交叉之買進訊號
法則六~十為法則一~五的對應反向之賣出訊號

知識獲取過程以則法則為基礎建構模組(Kim & Lee 1995)並參考有效之量化規則(Abeyratna et. al. 2001)，如突破之穿越比例為 1%；經法則系統處理後之技術指標資訊可獲得買賣知識，以圖形化表示知識，將買、賣點依序標示於技術線形圖上，且將所得的結果紀錄於系統面板，在圖 26 中可清楚觀察平均價的研判知識於五百個交易日中的買賣決策，然而這麼多的買賣決策僅是眾多指標中的一種指標所產生的結果，因此我們需要一種強而有力的推論方法，來預測下一個交易期間的趨勢及幅度(3.2.5 節)。

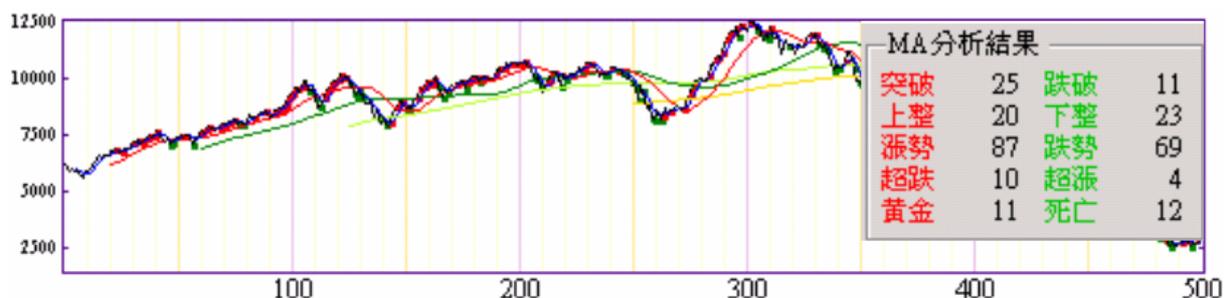


圖 26 MA 技術指標分析之知識表現

(五)市場預測推論方法

在專家系統推論引擎的設計方法方面，為增進系統的運行效能與模擬應變的真實度，本研究將採用學習後的類神經網路，作為事件因果專家系統之推論引擎，此模式的基本方法如圖 27：

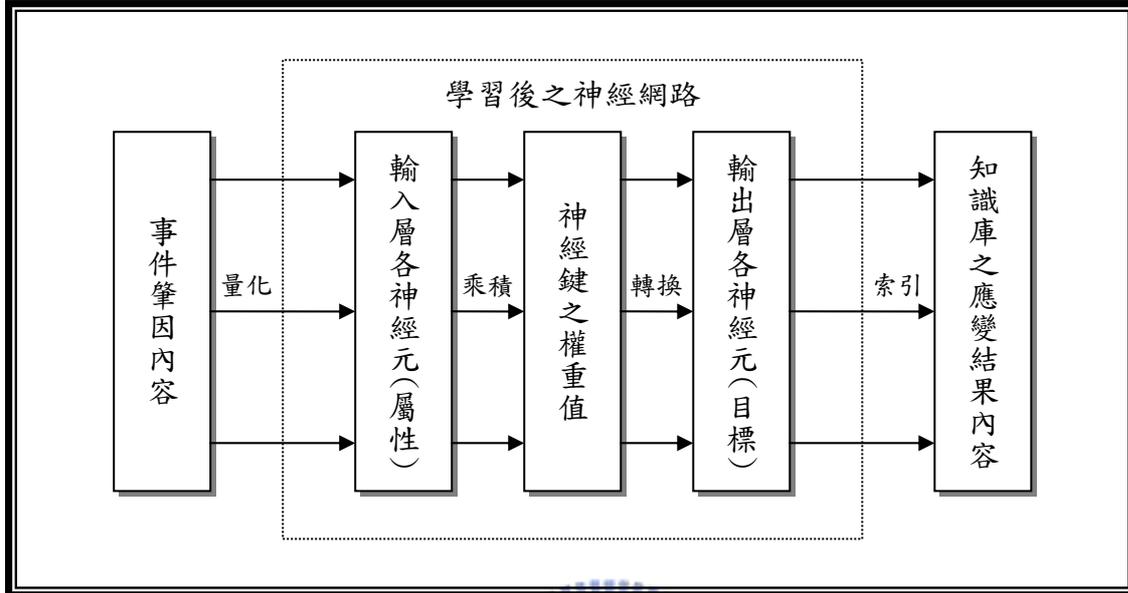


圖 27 類神經推論引擎之方法

類神經推論引擎是透過學習過後之神經網路，使模擬系統由事件肇因內容，轉換為知識庫應變結果內容之索引值，因此推論引擎需要事件肇因之屬性作為輸入值，並須配合知識庫應變結果內容之索引值作為輸出目標；當該事件項目之知識庫建構完成後，即可設定推論引擎之輸入與輸出，在獲得學習樣本的類神經網路經過學習後，即成為事件因果之推論引擎。

根據前一小節所擬定之指標研判項目為基礎，作為建構神經推論引擎的神經網路輸入層，因此依據研判的指標經驗，即需於模組上建構相對應的因果知識法則內容；此法在建構及學習上可能需要多花一些時間，然而當完成推論引擎建構之後，網路回想的的速度約略等同於雜湊搜尋的速度，因此將遠快於傳統以遞迴為基礎的推論方法，分析主要推論引擎搜尋方法之比較如圖 28：

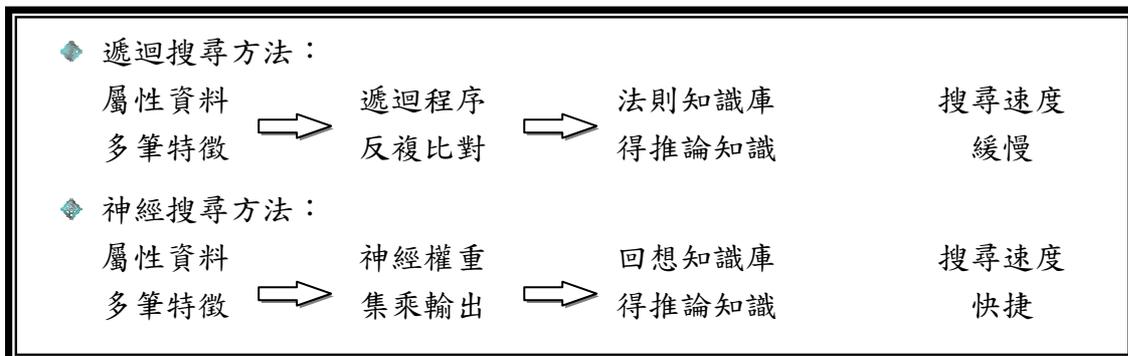


圖 28 推論引擎搜尋方法之比較

三、評價推論方法

案例式推論與專家系統有許多相類似之處，然而他的產生有很大的動機是為了解決專家系統的不足，因為傳統的專家系統過於仰賴專家知識，一但專家系統被完成後就不易再調整或擴充；然而在現實世界多變的環境下，調整修正是家常便飯，經驗累積與知識協同更是不可或缺；本文採用案例式推論的目的，乃是預期系統能依據企業的屬性特徵，評價推理出較為適合的企業投資集合。

本節內容包括評價模式、推論機制、評價修正、企業評價及財報分析等部份，評價模式是以案例式推論模式為基礎的企業評價模式，推論設定是在說明研判評價的特徵屬性方法，案例庫法為案例庫設計的方法，企業評價及財報分析則為推論的主要內涵。

(一) 評價模式

本文的評價模式是以案例式推論為方法基礎，推論投資適合度較高的企業集合，評價的流程(圖 29)可分為流出與流入兩個部分，流出的部分從企業類別所提供的問題及評價案例庫所提供的檢索開始，透過相似推論機制(本章之(二))，將適合的標的組提供給全域最佳化投資決策模組處理，在本文中相似推論的問題檢索，是在眾多企業實體中找出最適合標的集合；流入的部分從模擬的結果開始，分別將評價的結果回存於評價案例庫，並將評價的誤差交由評價參數修正機制(本章之(三))處理，評價參數修正機制會更具誤差自動修正評價案例庫中的評價要素權重，由於案例庫具有累積回存及自動修正的特性，當評價推論次數愈多時，評價推論所得的效果就會愈好。

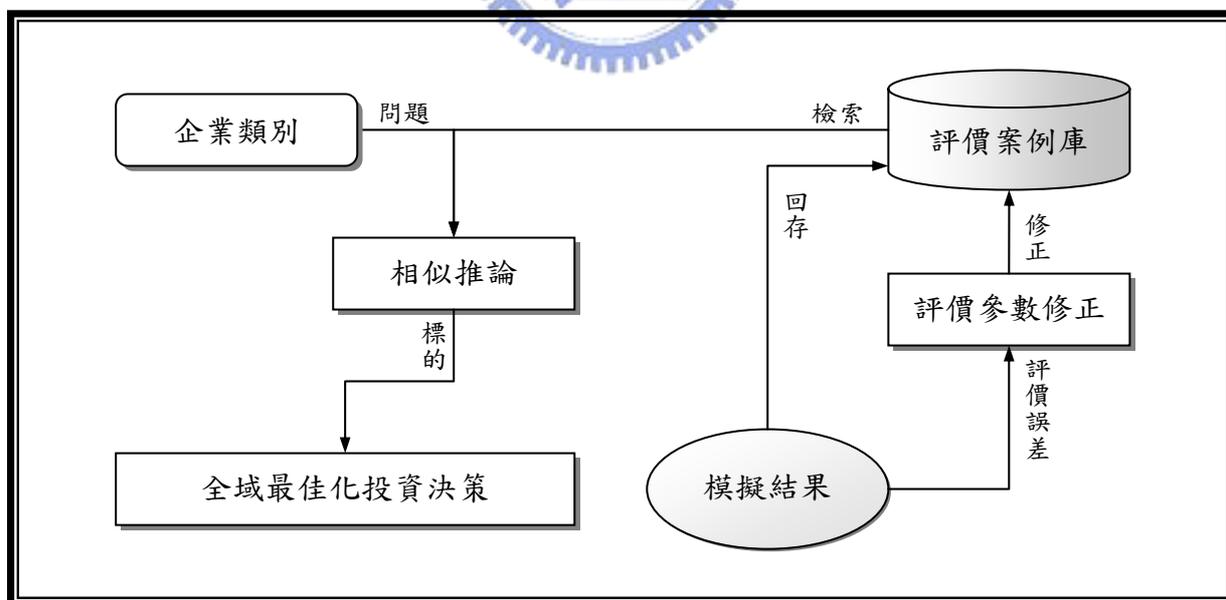


圖 29 企業評價運作模組

本文採用相似推論的模式，但目的在取得最適合投資的企業集合，因此在不同產業條件下的公司，會有不同的評價要求；其中相似的定義在於取得與「最適合投資」目標相似的公司集合。

(二)推論機制

將案例依照其特徵和屬性加以分類，用數字來詮釋其比重以描述問題所在的方式，稱為「索引」，本文以索引的方式，設計能夠描述案例的特徵並分配不同權重，以使索引的結果更接近最適合投資的要求。隨後再將所有的案例，以編碼後的型態存入案例知識庫中，當案例依照特徵數值化之後，以數字及代碼一一描述個別案例，並將描述結果建檔成為案例知識庫。

假設若我們找出五個特徵可描述所有案例，每個特徵的情況又有三種，就可以用 a,b,c,d,e 五個字母代表特徵，而用 1,2,3 表示各種特徵的不同情況(例 a1b3c2d3e3)，並利用編好的特徵碼去描述新的案例。

假若我們接收到一個新案例，依其特徵為 a2b2c1d3e2，就可以依這個編碼對案例庫進行搜尋，假設找到最相似的一組案例為 a2b3c1d3e2，就可以將此案例加入於投資集合中，最後選出最相似的子集合，提供給全域最佳化投資決策模組處理。

在推論特徵的部分，特徵是經過企業評價(本章(四))及產業分析(本章(五))計算後所得到的值，這個值經過權重加權的計算後能夠綜合研判適合投資的程度，然後傳給最佳化模組較佳的投資集合及適合投資的程度。

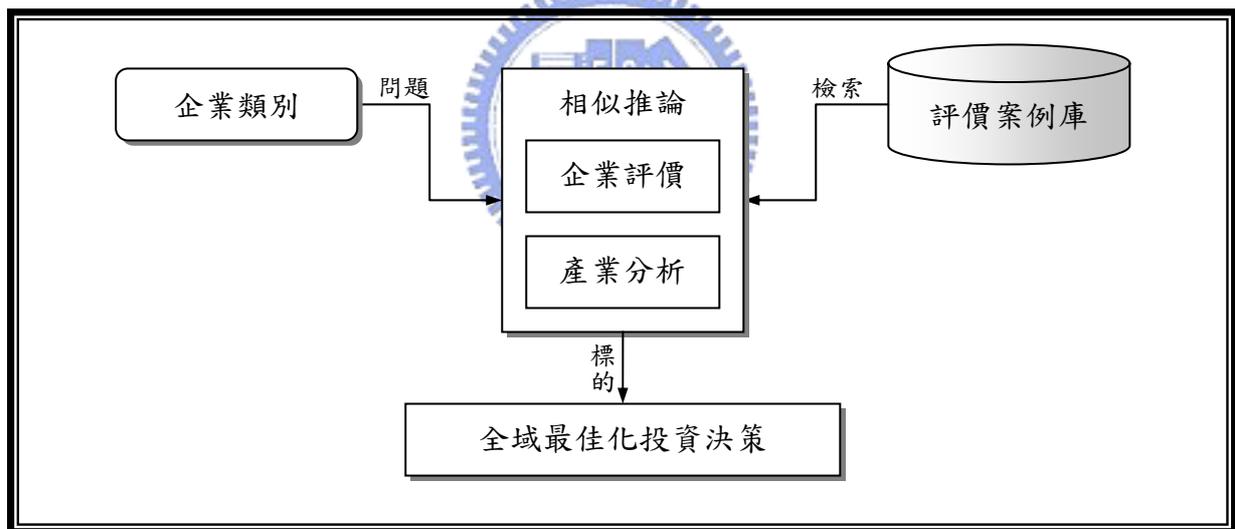


圖 30 相似推論機制

基本的案例知識庫已經建立完畢後，若有新的案例，即可依據企業特徵及產業特性將其索引化，再將索引後的編碼與案例庫中既有案例進行相似性之比對，若相似性在經過比對之後，則會產生較符合投資需求的一組集合，而這組集合是根據舊有案例的屬性權重，至於新案例與舊案例是否相似，則會訂出一個相似係數的門檻，低於門檻值的案例，就列為無相似案例的新案例。

透過相似推論機制，最佳化投資決策機制能夠獲得一組較為適合的投資組合，這個組荷包適合投資的標的及其適合投資的程度。

(三) 評價修正

當一個新加入的案例，經由搜尋方式找出了最適之相似案例後，即可藉由以往處理此類似案例的方式，加以解決新案例所遇到的困難或問題。而由於新案例可能與最適之舊案例有些出入，也有可能發現新的解決方式，因此必須對案例庫中已經被存取過得舊案例進行更新，使案例知識庫的知識提供可以一直維持在最新的狀態，並且愈趨更接近事實的狀態。

模擬模組傳出的模擬結果，分別交由誤差取得及決策結果結構化機制處理(圖 31)，處差取得機制會由決策結果中求得預期決策與投資結果間的誤差，再將評價誤差交由評價參數修正機制處理，可修正評價案例相關的屬性權值；另外決策結果結構化機制，能夠將決策結果進行結構化處理，並將結構化的資訊回存於評價案例庫中，以備後續評價時重複使用。

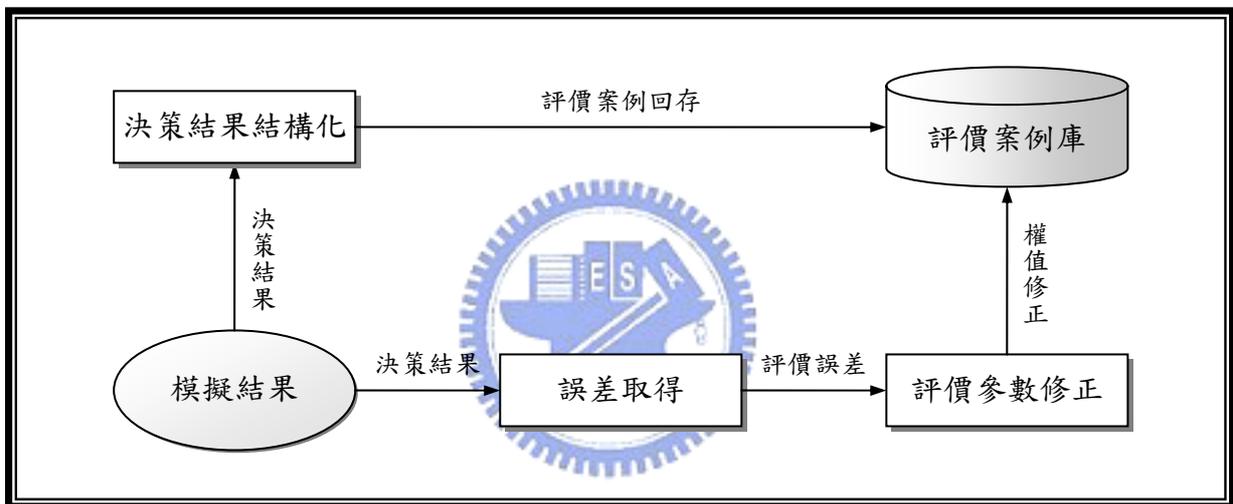


圖 31 評價修正機制

本文利用倒傳遞網路中倒傳遞的誤差修正模式，作為誤差取得及評價參數修正的原理，利用倒傳遞網路是使用回傳誤差的演算方法來達到修正效果的特性，圖 8 呈現倒傳遞網路輸出層從隱藏層獲得信號後，直到取得誤差值之間的過程；輸出層神經元的誤差信號來自於輸出值與目標值的不同，因此可以用公式 2.1~2.3 來求得誤差，並將誤差交由參數修正機制處理。

參數修正機制參考公式 2.13 及 2.14 來調適評價案例的權重係數，在圖 8 的網路中，k 神經元是局部的輸出層神經元，它的輸出值與目標值是單一而直接「點」的影響關係，但輸入層神經元所接受的誤差信號，是由須多特徵權重誤差所組成的，也就是說它必須整合處理每個神經元的反應，這就牽涉到「面」的影響關係。

由於類神經網路採用微分的方式漸進使結果趨向目標，因此將此特性應用於修正評價特徵的權重參數值，即能自動的微幅調整到理想的狀態，因此每多作一次投資決策，相對而言就更趨近於決策預期的效果。

(四)企業評價

市場的價值永遠不會等於企業的實際價值，因為企業與市場永遠都在變，所以市場與企業存在認知上的差異(圖 32)；本文企業評價的目的在正確判斷企業的真实價值，並從真實價值與市場價值中找到最適合投資的標的。

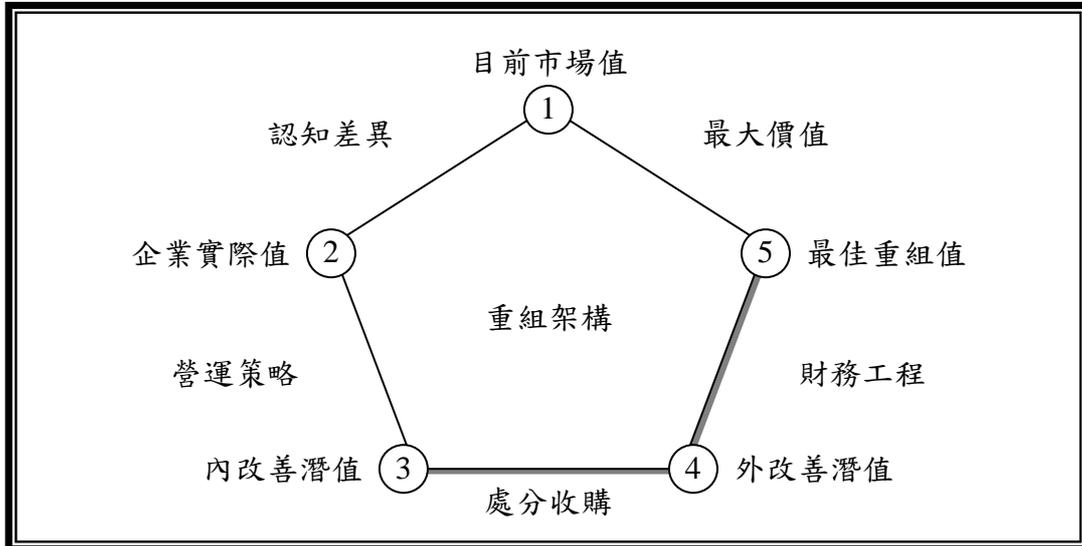


圖 32 資產重整機會

根據企業評價的步驟(圖 33)，能夠製作一份完整的企業評價報告：

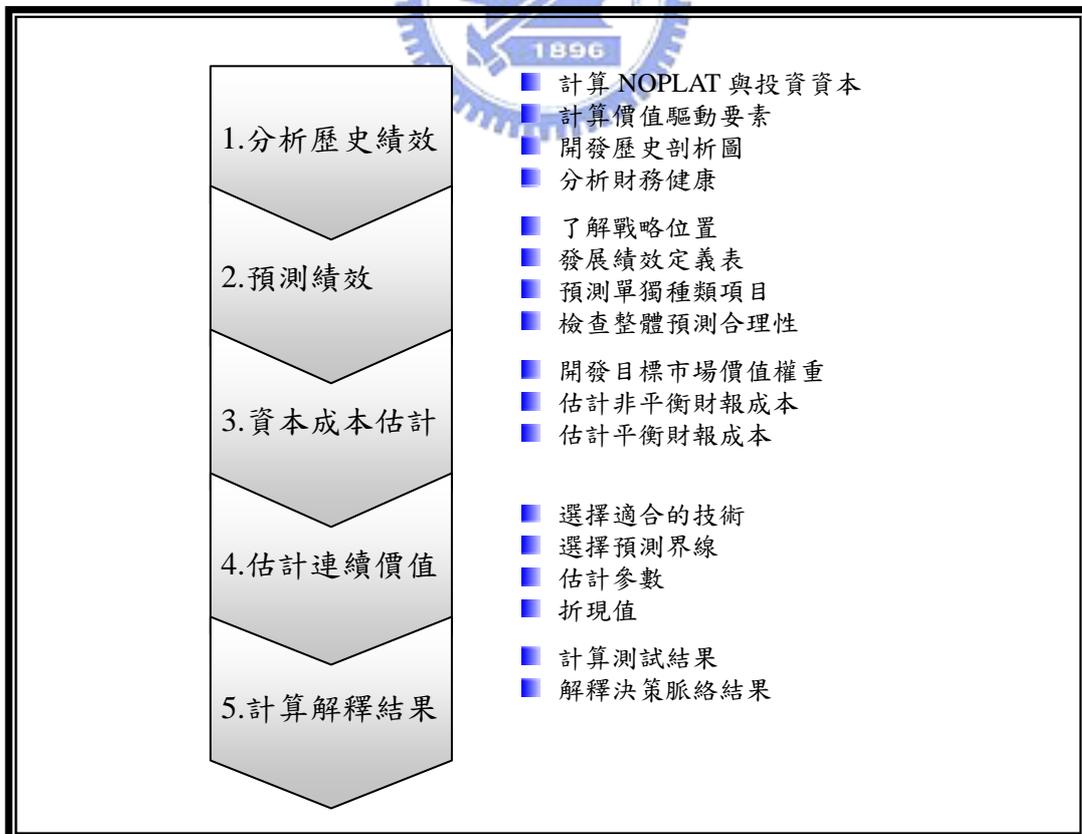


圖 33 評價步驟

ROIC 為評價的重要公式，公式拆解如下：

$$ROIC = \frac{NOPLAT}{InvestedCapital} = \frac{EBIT \times (1 - CashTaxRate)}{InvestedCapital}$$

$$\frac{EBIT}{InvestedCapital} = \frac{EBIT}{Revenues} \times \frac{Revenues}{InvestedCapital} \quad (\text{公式 3.36})$$

ROIC (Return on invested capital)：公司的營業利潤

NOPLAT(net operating profits less adjusted taxes)：淨營業利潤-調整稅款

EBIT(Earnings before interest and taxes)：息稅前盈餘

投資資本(Invested Capital)：營運流動資本+淨固定資產+其他資產

稅前 ROIC 可分解為兩個主要元件：

1. 營運毛利 (EBIT/稅收)：衡量公司把收入轉為實際的利潤的能力
2. 資本周轉率(收入/投資資本)衡量公司投資資本的有效利用度

透過 ROIC 樹圖(圖 34)，可將 ROIC 分解並進行分析(Copeland 1994)：

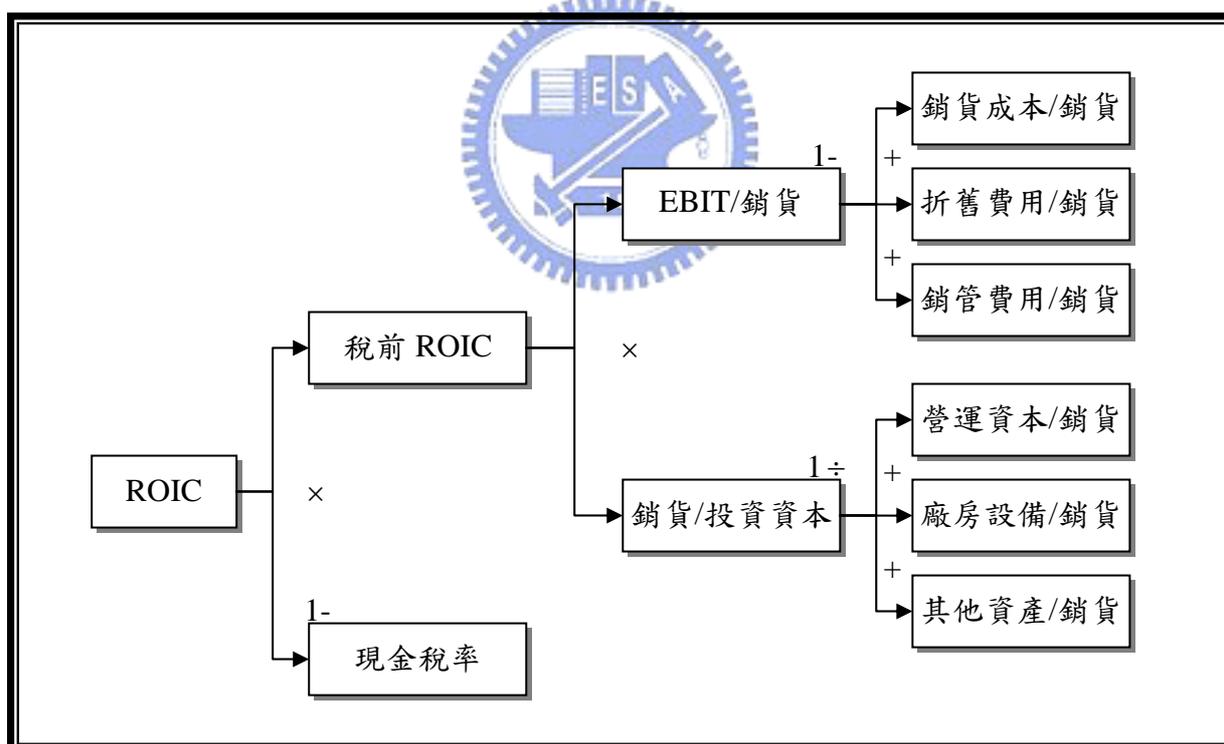


圖 34 ROIC 樹

除了利用企業財報作為企業評價的基礎外，本文也重視重視市場的異常現象，例如當股票低彌盤整成交微弱的時候，突然暴出超過前日交易量數倍甚至數十倍的大量，這就極有可能是公司派買入，其原因很可能為接獲訂單的內線消息，此時評價此公司就應該將此未來的獲利變異加入計算。

巴菲特靠正確的估計企業實際價值，而在股票投資市場獲得了極大的勝利，因此本文也特別參考巴菲特的投資決策方法(Buffett 1984)，並將之法則化或公式化，納入企業評價的限制條件中，以便篩選出最適合的投資標的集合。

其企業評價的投資經驗例如：正確的評估業的內在價值，並以低於企業內在價值(25%)的價格購入股票；年度報表長期觀察，注重企業的獲利能力；決不投資無法掌握經營策略、經常改弦更張的企業；評價企業是否可投資包括分析產品、市場、管理與財務等方面，欠缺任何一方面就不是最理想的投資對象；一家企業是否具有發展潛力，良好的商譽是不可或缺的；企業評價資訊可從曾經工作的員工及企業顧問(營運狀況)甚至相對競爭企業中獲得...。

巴菲特挑選股票有三項重點：

1. 公司獲利高
2. 管理者以股東權益為決策考量：當企業不景氣時具有減少資本支出與研究發展支出、裁員、建立以股價為依據的管理者激勵計畫、降低負債、買回公司股票、賣調不賺錢的產品部門，只保留達規模經濟具獲利的核心產品及增加現金股利等現象時，即認為是看重股東權益的企業。
3. 目前股價偏低

此外巴菲特喜歡買市價小於帳面價值的股票，一但買入股票，只要下列三條件皆存在，則繼續持有，若將此點納入企業評價，則可大幅降低交易成本：

1. 預估公司未來的股東權益報酬率仍可達滿意稅準
2. 股價仍為偏高
3. 公司經營者誠實且具有能力

巴菲特別重視的變數包括：股東權益報酬率、營運毛利率、負債比率、資本支出及現金產生能力等，其中股東權益報酬率計算上特別注意盈餘數字不包括非常損益及股東權益採用帳面數字；此外也經常使用 Graham 之 P/B 值(Book To Price)來判斷股價高低。

$$P/B = ROIC_1 \times \frac{PAYOUT_1 \times (1 + g_1) \times \left[1 - \left(\frac{1 + g_1}{1 + r_1} \right)^n \right]}{r_1 - g_1} + ROIC_2 \times \frac{PAYOUT_2 \times (1 + g_1)^n \times (1 + g_2) \times \left[1 - \left(\frac{1 + g_2}{1 + r_2} \right)^m \right]}{r_2 - g_2} \quad (\text{公式 3.37})$$

(五)產業分析

決定一個產業獲利潛力最重要的因素，在於該產業的競爭密度，也就是競爭的激烈程度。愈是競爭激烈的產業，所能獲得的利潤愈少；相反地，競爭愈是和緩的產業，愈能享有高利潤。但是高利潤是否真能落實在這個產業內，還得視該產業與上下游間的相對議價能力而定。

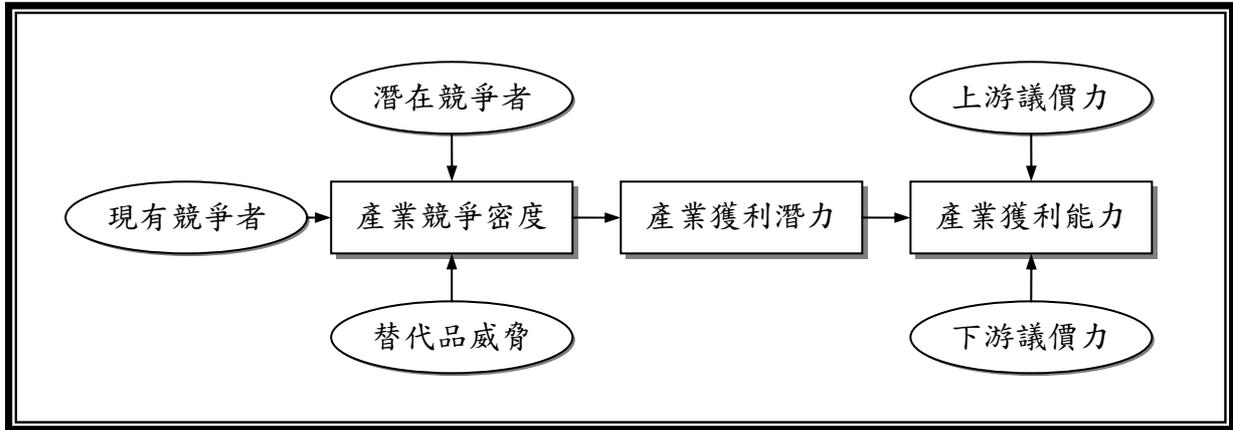


圖 35 產業獲利能力決定因素

規模經濟為產銷存在某一個最適規模門檻，當公司規模達到該門檻時，可收運轉順暢、能源消耗最具效率、人員排班容易且順利等效果，單位固定成本因量大而降低，產業能因規模而帶來效益，因此在作產業分析時也須考慮此點，利用二個指標來間接觀察產業內是否存在規模經濟：

$$\text{固定資產比重} = \frac{\text{固定資產}}{\text{總資產}} \quad (\text{公式 3.38})$$

$$\text{以迴歸模型估計： 毛利率} = b_0 + b_1 \times \text{銷售量} \quad (\text{公式 3.39})$$

蒐集同產業內各競爭者的損益表資料，以毛利率作為應變數，以銷售量為自變數，跑一個簡單迴歸，估計出來的銷售量係數 b_1 代表銷售量每增加 1 單位，毛利率增加 b_1 單位，從斜率的高低，也就是毛利率與銷售量關係中的斜率可大致看出該產業是否具有規模經濟(Ashwinpaul et. al. 1994)。

由於股票為企業融資的重要工具，而公開發行公司的股東比股權私有公司的股東更有可能去信任，以盈餘為基礎的簡單啟發，為了作一個投資方面的評估決策，因此公開發行公司比股權私有公司，更有可能去管理盈餘，以達到增加盈餘的簡單投資基準原則(圖 36)；分析公開發行與股權私有公司盈餘管理之不同，可以用線性迴歸分析來解析會計變數對盈餘的影響程度(Beatty & Petroni 2002)：

$$\begin{aligned} \Delta ROAPOS_{it} = & \alpha_{it} + \beta_1 PUBLIC_{it} + \beta_2 \Delta ASSET_{it} + \beta_3 LASSET_{it} + \beta_4 \Delta CF_{it} + \beta_5 \Delta^2 NPL_{it} \\ & + \beta_6 \Delta LOANR_{it} + \beta_7 \Delta LOANC_{it} + \beta_8 \Delta LOAND_{it} + \beta_9 \Delta LOANA_{it} \\ & + \beta_{10} \Delta LOANI_{it} + \beta_{11} \Delta LOANF_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (\text{公式 3.40})$$

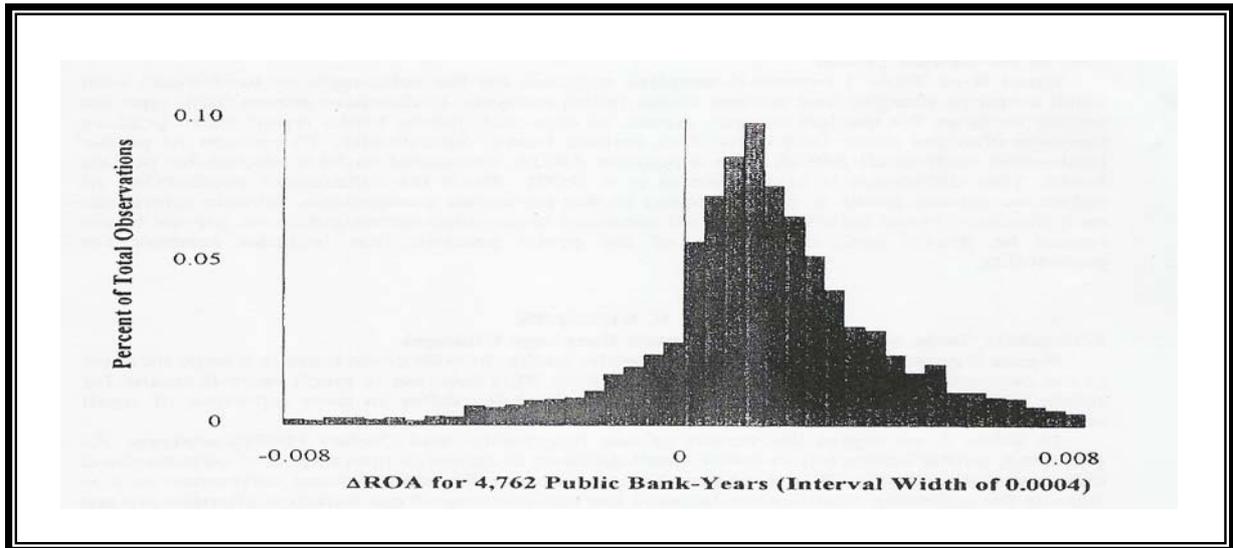


圖 36 公開發行公司盈餘管理的異常現象

既然企業會利用盈餘管理來達到美化財務報表的目的，若完全信任財務報表就容易發生矇蔽的情況，因此使用財務報表除了以產業價值鏈的觀念衡量外，也需要留意財務報表異常的情況，美國 CFRA(Center for Financial Research Analysis)歸納財物騙局(表 3)不乏知名的國際大廠。

表 3 CFRA 歸納之七大財務騙局

類別	手法
第一類	過早認列營收，或認列品質有問題的營收
第二類	列計虛構的營收
第三類	利用一次性利得來膨脹盈餘
第四類	將本期費用下期或前期的費用
第五類	未依法列計負債或以不當方式短列負債
第六類	將本期營收移轉至後期
第七類	將未來費用以特別支出的名義移轉至本期

會計的窗飾技巧包括高估營收、低列費用、策略性調整收支認列時點、創造業外收益、策略性歸類、低列負債及高列權益等；在窗飾財務報表時必然有心理動機及行為軌跡，因此可與過去相比觀測其是否異常，譬如會計政策突然改變、突然發生使利潤增加的非預期交易、資產負債表的重要科目出現大幅增加或減少、應收款及存貨的週轉天數突然增加、備抵呆帳占應收款比例突然銳減等。

此外也可與同業相比觀察是否異常，淨利與營業活動現金流量多半會維持某種穩定的關係，因此須重視週轉率（包括應收款週轉率、應收款週轉天數、存貨週轉率、存貨週轉天數）、費用率，與同產業的公司營收相比是有否異常現象，淨利與營業活動現金流量的關係是否異常。

四、最佳決策法

市場預測模組(第二節)能夠針對下一個交易時點，預測股市趨勢洞悉漲跌幅度，而評價推論模組(第三節)能夠推薦最適合的投資標的組，也能夠把關標的的買賣時機；然而如何在對的時點投資對的標的，使投資組合產生的效益達到最大，就是最佳決策模組主要的工作；針對最佳決策的方法設計，可細分為最佳化模式、狀態預估法、決策制定法、最佳化模型及最佳化解法等。

最佳化模式將說明最佳化模組的細部運作流程，狀態預估法將解決市場定位的問題，決策制定法須能夠找出投資策略並決定採行何種策略，最佳化模型將設定利潤最大化的投資策略並制定其條件限制，最佳化解法則為系統求解工具的設計方法。

(一)最佳化模式

全域最佳化投資決策是根據市場狀態資料及投資標的資料，以產生出最佳化的投資決策，其中市場狀態資料為預估市場趨勢階段的漲跌幅，投資標的資料則是推薦最適合投資或處分的標的，及標的於投資決策上的適合程度。

全域最佳化模組(圖 37)從市場預測模組中獲得漲跌幅度的預測，透過市場狀態預估機制(本節之(二))可獲得市場狀態的整體知識；另一方面從企業評價模組獲得投資標的的整合知識；全域最佳化投資決策機制即根據上述的投資策略知識，求得一完整的投資決策方案，此決策方案將在最佳時點提供模擬系統一組具有最適額度的投資組合，模擬系統隨即以真實市場交易資料模擬投資決策。

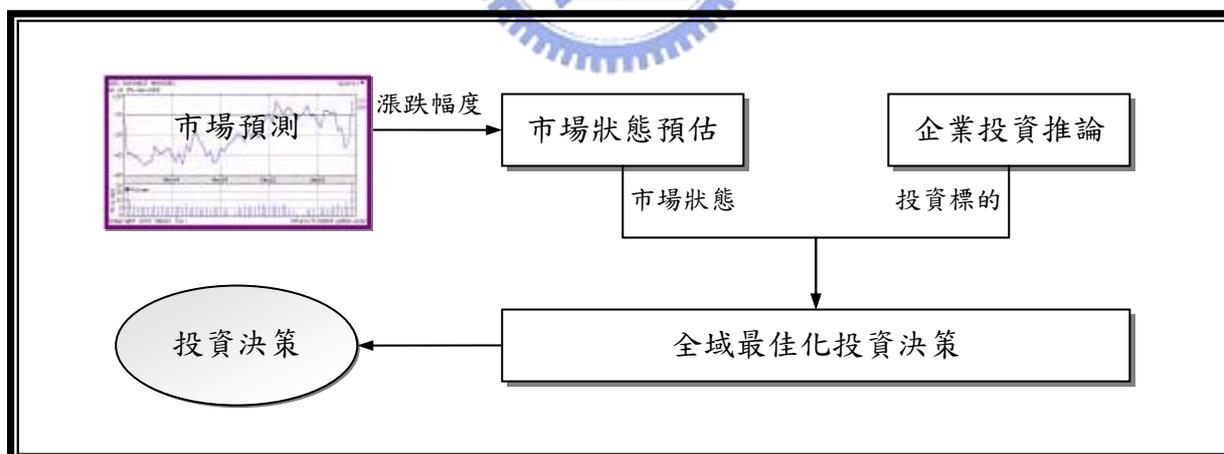


圖 37 全域最佳化模式

最佳化決策運作模式(圖 38)更細部的說明全域最佳化投資決策運作的程序，市場狀態預估機制在運作時除了由市場預測模組提供的漲跌幅度預測外，還需要市場歷史資料的支援，以更準確的評估市場趨勢狀態；此外企業投資推論僅於最佳化模型設定時，才須提供投資標的的相關知識，因此其知識取用的驅動時機，與市場狀態預估有所不同。

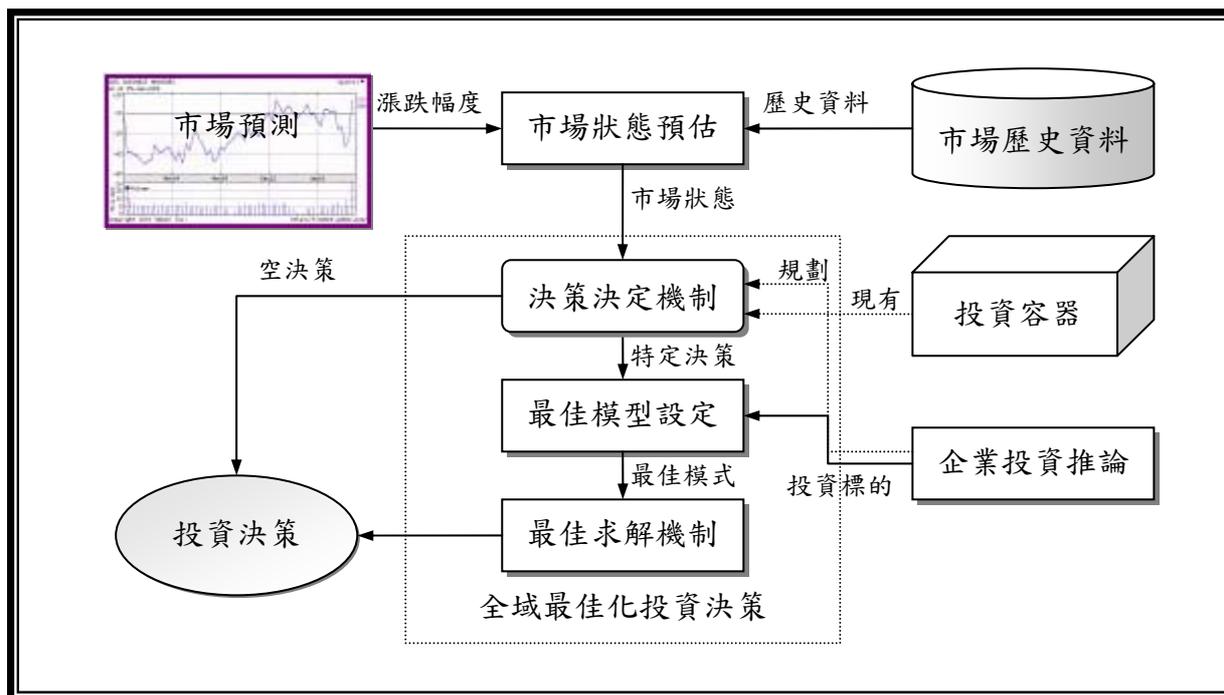


圖 38 最佳化決策運作模式

全域最佳化投資決策模式可細分為三個機制步驟，首先決策決定機制(本節之(三))由市場狀態預估機制處取得市場狀態相關知識，並參考投資容器(第五節之(四))中的現有投資及投資推論的投資規劃，當確定採行某種決策之後，隨即由最佳模型設定機制(本節之(四))來初始化最佳模型，初始化設定內容包括市場狀態及投資標的等相關知識；最佳化模型設定機制將最佳模式交由最佳求解機制(本節之(五))處理，之後即可獲得最佳化的投資決策。

(二)狀態預估法

狀態預估機制的設置目的在於預測市場的趨勢狀態，為了使最佳化決策制定機制能夠正確的選出適合的投資策略，本文採用時間序列方法作為市場狀態預估的技術，雖然時間序列能夠依據過去的趨勢來預測未來的趨勢，然而股市的脈動卻不是線性的，他漲跌起伏如同病入膏肓的心跳，雖看似沒有脈絡可循，但確實也存在某種規律的慣性，因此只要非線性的問題獲得解決，就能夠從時間序列分析中判斷趨勢的大概位置。

如果將股市波動視為一非線性函式，則就能夠利用(piecewise linearization)模式逼近此非線性函式(Li 2002)；此外利用累進線性模式可以有效的低估全域最佳解，意味者能夠由下方趨近於非線性函式以求得近似最佳解(Beatty & Petroni 2002)。

為說明採用累進線性模式來作時間序列分析的方法，以下舉出某上市公司的營運績效對股價的時間序列影響分析，假設此公司的變數及股價如表 4：

表 4 股價與影響變數

時期	x_1 (收入)	x_2 (資產)	x_3 (GDP)	y (股價)
1	502.3	1,241.0	88,993	120.01
2	731.3	1,614.2	92,444	146.30
3	1,662.2	3,409.7	96,125	77.74
4	1,258.8	3,357.3	94,476	67.42
5	1,609.6	3,700.1	97,354	56.42
6	2,019.0	3,964.1	98,442	52.36

根據股價各時期的變動資料，可繪製股價走勢圖(圖 39)，如將圖中的變動視為非線性函式，因此可利用累進線性模式將函式公式定義如下：

$$\begin{aligned}
 f(x) &= f(a_1) + s_1(x - a_1) + \sum_{j=2}^{m-1} \frac{s_j - s_{j-1}}{2} (|x - a_j| + x - a_j) \\
 &= f(a_1) + s_1(x - a_1) + \frac{s_2 - s_1}{2} (|x - a_2| + x - a_2) + \frac{s_3 - s_2}{2} (|x - a_3| + x - a_3) \\
 &\quad + \frac{s_4 - s_3}{2} (|x - a_4| + x - a_4) + \frac{s_5 - s_4}{2} (|x - a_5| + x - a_5) \quad (\text{公式 3.41})
 \end{aligned}$$

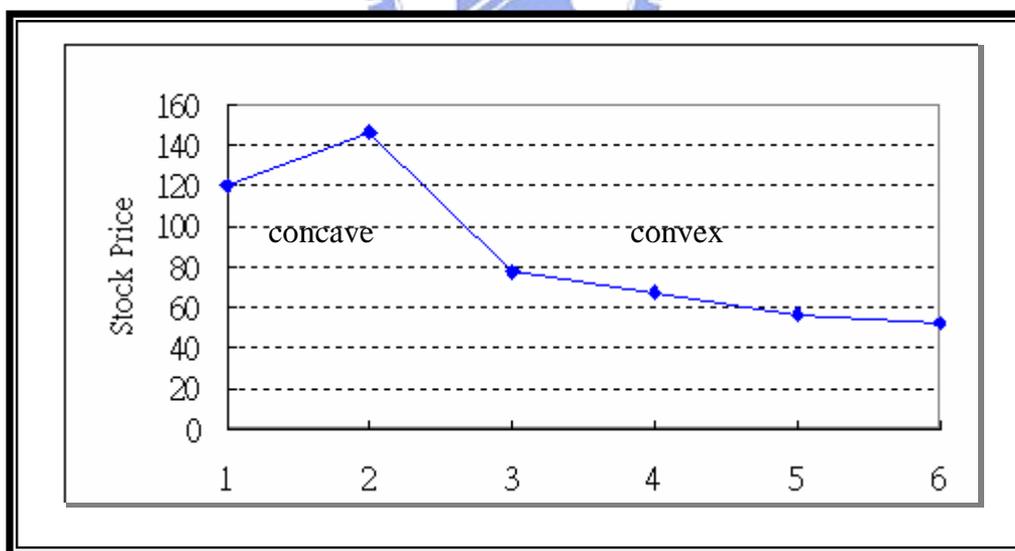


圖 39 股價走勢圖

其中 $a_j, j=1,2,\dots,m$ 為 $f(x)$ 的分段點且 $a_j < a_{j+1}$ ， s_j 為介於 a_j 和 a_{j+1} 間的斜線部

$$\text{分，因此可表示為 } s_j = \frac{f(a_{j+1}) - f(a_j)}{a_{j+1} - a_j} \quad j = 1, 2, \dots, m-1. \quad (3.42)$$

故可求得： $s_1 = 26.29, s_2 = -68.56, s_3 = -10.32, s_4 = -11, s_5 = -4.06$

另函式的斷裂點分別在 c_1 與 c_2 (圖 40) 則可將函式 $f(x)$ 設定如下：

$$a_0 + a_1x_{1k} + a_2x_{2k} - |b_1x_{1k} + c_1x_{2k} + d_1x_{3k} - e_1| + |b_2x_{2k} + c_2x_{2k} + d_2x_{3k} - e_2| \quad (\text{公式 3.43})$$

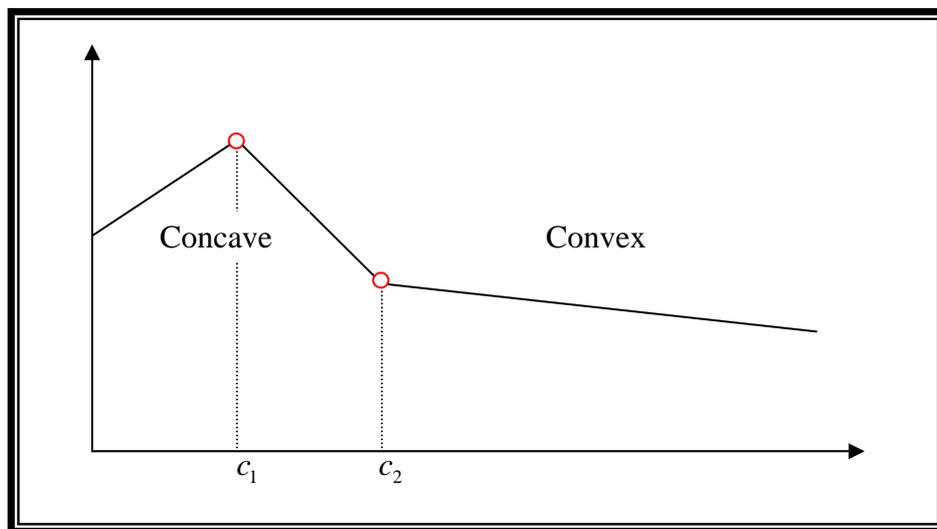


圖 40 非線性函式斷點設定

最佳化模型可表達如公式 4.44：

$$\min \sum_{k=1}^6 (y_k - \hat{y}_k) \quad (\text{公式 3.44})$$

$$\text{s.t. } \hat{y}_k = a_0 + a_1x_{1k} + a_2x_{2k} - |b_1x_{1k} + c_1x_{2k} + d_1x_{3k} - e_1| + |b_2x_{2k} + c_2x_{2k} + d_2x_{3k} - e_2|$$

$$\hat{y}_k \leq y_k$$

$$z = \{a_0, a_1, a_2, b_i, c_i, d_i, e_i\}, \text{ unrestricted}$$

$$k = 1, 2, \dots, 6$$

$$i = 1, 2$$

面對凹函式(concave)的情況 $-|b_1x_{1k} + c_1x_{2k} + d_1x_{3k} - e_1|$ ，可將公式 4.44 改為 4.45：

$$\min \sum_{k=1}^6 (y_k - \hat{y}_k) \quad (\text{公式 3.45})$$

s.t

$$\hat{y}_k = a_0 + a_1x_{1k} + a_2x_{2k} + (2r_{1k} - (b_1x_{1k} + c_1x_{2k} + d_1x_{3k} - e_1)) - (2r_{1k} - (b_1x_{1k} + c_1x_{2k} + d_1x_{3k} - e_1))$$

$$\hat{y}_k \leq y_k$$

$$(b_1x_{1k} + c_1x_{2k} + d_1x_{3k} - e_1) - M(1 - u_{ik}) \leq r_{ik} \leq (b_1x_{1k} + c_1x_{2k} + d_1x_{3k} - e_1) + M(1 - u_{ik})$$

$$-Mu_{ik} \leq r_{ik} \leq Mu_{ik}$$

$$-Mu_{ik} \leq (b_1x_{1k} + c_1x_{2k} + d_1x_{3k} - e_1) \leq M(1 - u_{ik}) - \varepsilon$$

$$u_{ik} \in \{0, 1\}$$

$$z = \{a_0, a_1, a_2, b_i, c_i, d_i, e_i\}, \text{ unrestricted}$$

$$k = 1, 2, \dots, 6$$

$$i = 1, 2$$

雖然時間序列方法在非線性問題上能找到可行的解決方案，但是在系統化的方法上仍是一個複雜的問題(Mangasarian 2004)；譬如在自動化的設計前提下，須將斷點由系統自動判定，且須考量時期分段過細或過長的問題，因此系統必須自動汰換時間序列變數的內容。

趨勢的預測方法除了上述的時間序列分析方法外，還可利用市場趨勢判斷的經驗法則估計(Brocklebank & Dickey 2003)或利用啟發式技術圖形來研判(William et. al. 2002)，因此本文於實際系統建構時，會權衡研究限制與系統績效，以達到最佳化的論文品質。

(三) 決策制定法

決策制定的目的在於選擇適合的投資策略，使最佳化模組能有正確的決策方向；市場狀態預估機制提供市場狀態知識(圖 41)，由市場狀態趨勢的預測可以提供採行策略的方向力道，此外買賣標的存在現有與規劃兩部分，現有標的是過去投資留存的未平倉標的，此部份資料須參考投資容器，而規劃標的則是經過評價推薦的適合投資標的，決策決定機制經過取捨調整後，即輸出一特定決策以供最佳模型設定。

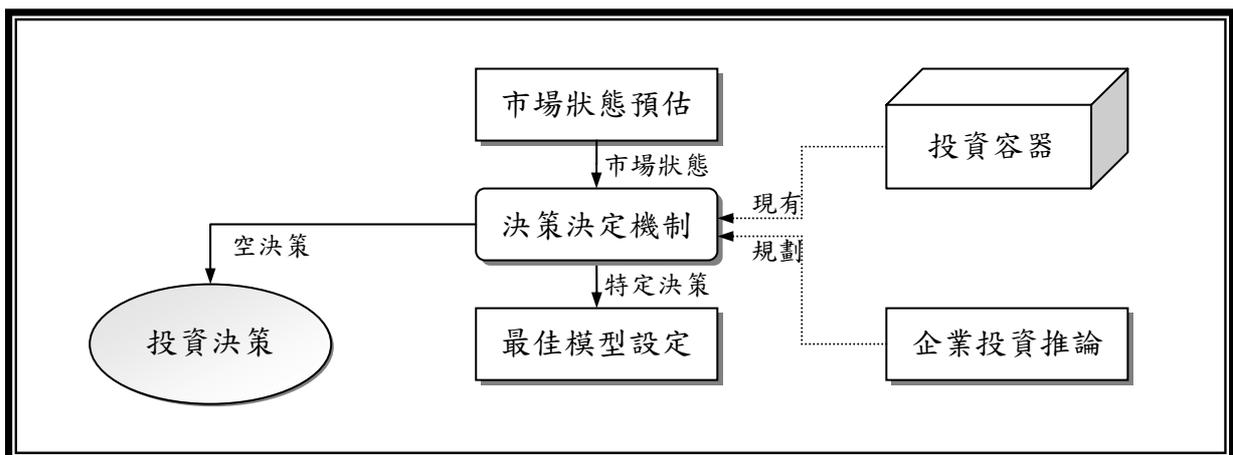


圖 41 決策制定機制運作圖

如上所述，投資決定機制是根據市場狀態知識來判定市場的狀態趨勢，當市場波動處於波峰附近時就應該站在賣方，反之如果市場波動處於波谷附近時，就應該站在買方；因此在圖 42 中，時點 c_1 與 c_3 為指數波段高點，因此在其附近的時點應該

儘量站在賣方，同理，時點 c_2 為指數波段低點，因此再其附近的時點應該儘量站在買方；本文認為覆巢之下無完卵，絕大多數的各股會隨大盤而起伏。

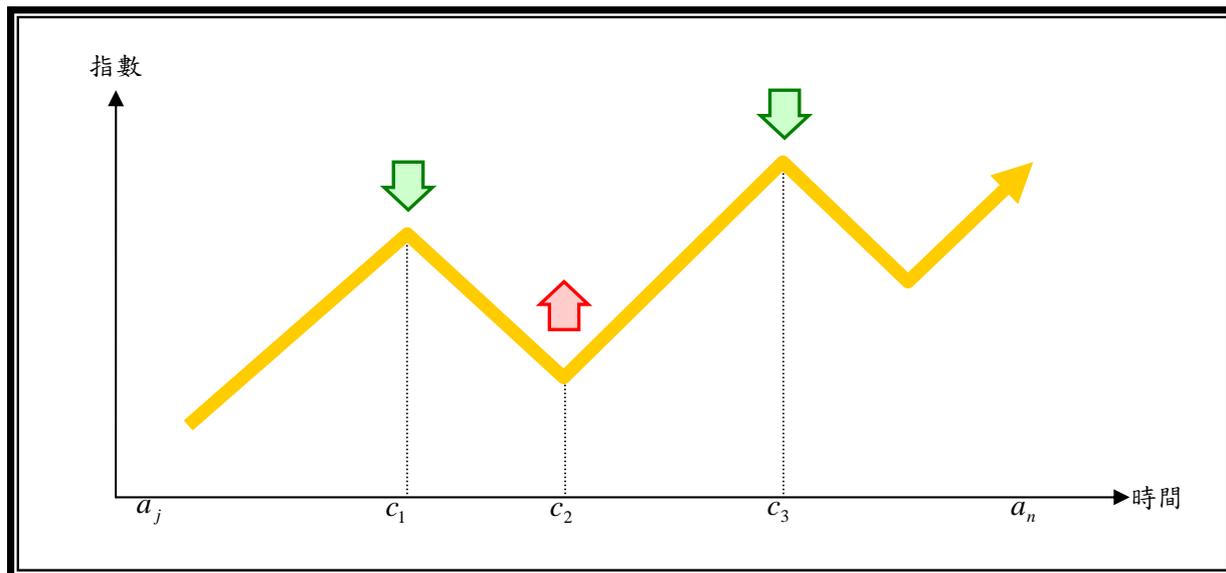


圖 42 市場波動與決策轉變

本文採用決策樹模型來制定決策(圖 43)，當獲得市場狀態知識後，即可判定決策方向為買方、賣方或保持中立；參考現有及規劃的標的可以決定各標的多空佈局，至於佈局多少則受市場狀態及各標的決定。

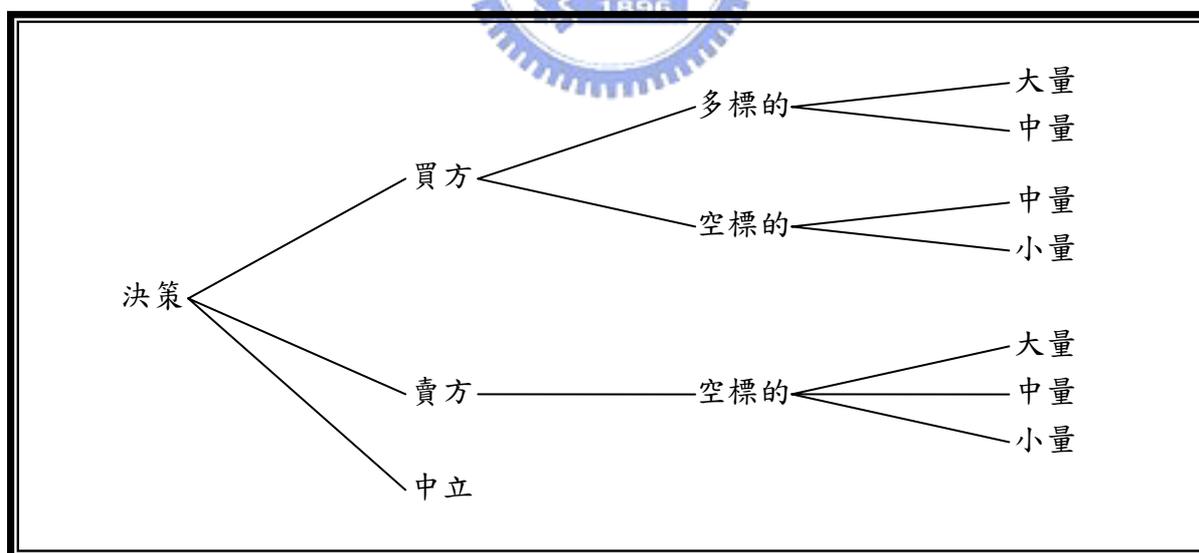


圖 43 決策制定之決策樹模型

(四)最佳化模型

股票市場是一個非常複雜的環境，因此如果必須考慮市場中的每個因素，並且考慮因素背後的演變意含，設計出的最佳化模型根本無法使用(Armacost et. al. 2004)，因此需要簡化限制式，並找尋有效的界限；將一些無足輕重的變數考慮進最佳化模型，很有可能造成模式太過於複雜，複雜的模式不但會造成系統的求解難，甚至會干擾到重要變數的求解，所以有必要簡化最佳化模型，剔除一些無足輕重的限制式。

更進一步利用合成變數(Composite variable)方法來結合限制變數(Armacost et. al. 2002)，隱含結合市場趨勢與投資心理等各種變數，使市場趨勢及投資心理不在是單獨決定的變數，以簡化限制條件並改善限制界限過度寬鬆的情況。市場環境與企業環境不斷在變，如果考量時間變動造成的影響則會使複雜度大大升高，電腦化求解的最大好處在於自動、廉價、速度快，因此本文的最佳化決策模式以時間點為設定基準(Brown et. al. 2001)，每個時點都會重新計算求解，因此時間變動的影響並不會太大。

此外交易成本也是重要的考量因素，期望以最小的交易成本就達到預期獲利最大的目的(Gavirneni et. al. 2004)，此點為趨勢與標的的取捨問題，為使標的能夠滿足最大投資報酬的限制式，需要設下一道更緊密的門檻(Chelst et. al. 2001)。

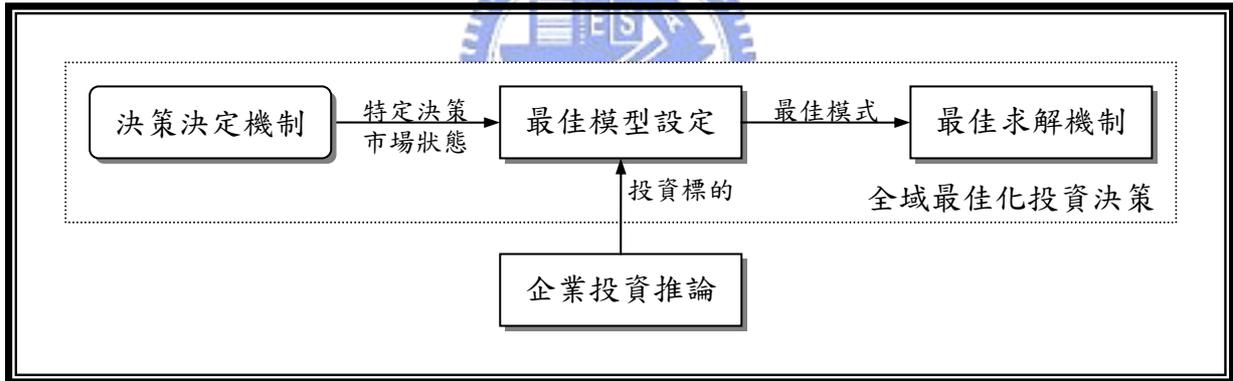


圖 44 最佳化模型設定環境

由於市場預測模組及企業評價模組分別解決了市場變數群及企業變數群的複雜限制條件，使最佳化模式僅須考量標的額度限制及標的配置效益的問題；圖 44 說明了最佳化模型的設定環境，最佳模型設定的資料來源已經過高度的知識化，因此可以專注於標的配置最佳化問題，在考量物理世界的自然環境下，解得的投資組合能夠獲得最大的效益。

根據決策制定之決策樹模型(圖 43)，決策主要分為買方與賣方，當決策目的為買方時，期望在能夠獲得投資期望值的狀態下所投資的預期報酬最大，根據建構意義可將最佳化模式表示如下(Michael & Camille 2001)：

$$\max \quad \text{預期報酬} \quad (\text{公式 3.46})$$

$$\text{s.t.} \quad \text{現實世界限制及投資原則限制} \quad (\text{公式 3.47})$$

變數投資額度限制 (公式 3.48)

當決策目的為賣方時，期望能夠賣出預期報酬最小的組合成分，根據建構意義可將最佳化模式表示如下：

min 預期報酬 (公式 3.49)

s.t. 現實世界限制及投資原則限制 (公式 3.50)

變數交易額度限制 (公式 3.51)

市場變化表現出投資心態所產生的行為能量，本文認為這種心理能量是也自然能量的一種，如同愛因斯坦相對論中的相對性原理：「所有力學定律在所有的慣性座標中均相同(The laws of mechanics must be same in all inertial frames of reference)」，此處所謂的力學定律(laws of mechanics)包含力學、電磁學、光學、熱力學...等自然界的能量表現，因此推論『心能』也具有這種現象。

心能產生於對標的物價值的認知，也就是說標的物價值的質量可以轉換為買賣動機的能量，同理能量也可以轉換為質量，因此推論標這也是相對性能量；愛因斯坦發現質能轉換的因數等於光速的平方，其質能互換公式(3.52)如下：

$$E = mc^2 \quad (\text{公式 3.52})$$

此公式表現質能平衡狀態下的靜能(rest energy)，當質點的速率趨近 c 時，加速度會趨近於 0 ，其中 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ (Raymond et. al. 2000)；這種現象本文以期貨市場的衍生性商品選擇權(option)的市場交易現象來說明(圖 45)；投機者同時在某個指數放空買權(short call)與賣權(short put)，當指數變動不大而選擇權的時間價值流逝，其理論的獲利區間(Hull 2003)為圖中黃色三角形區域(未扣除交易費用)，然而真實的世界並非線性，當市場認知價值遽然改變時，所呈現的交易現象為 A' 而非 A

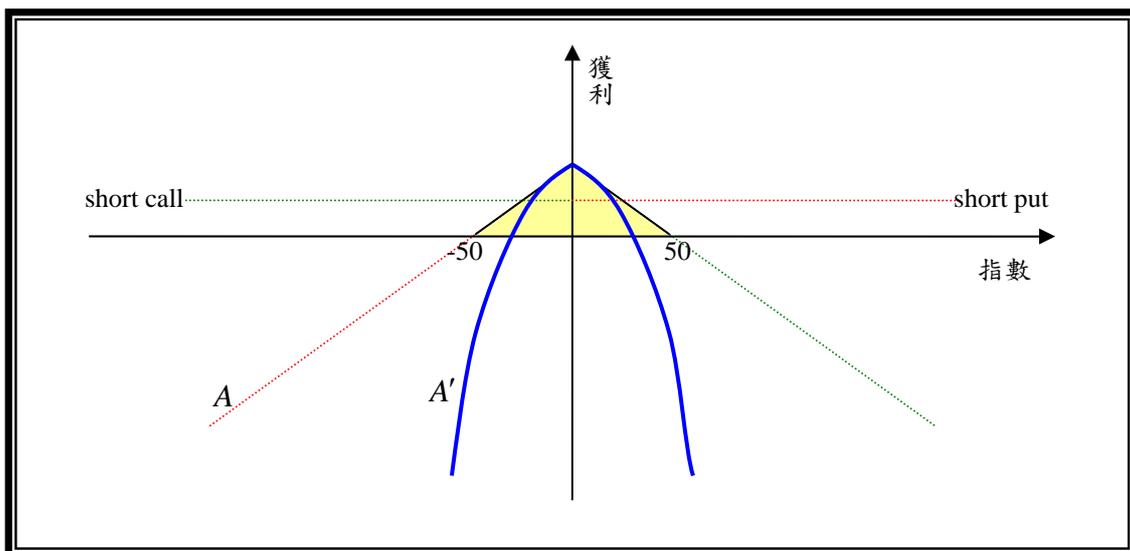


圖 45 投資心態所產生的質能互換現象

因此當投資者急欲平倉時，其損失往往超出預期，因此價值認知的心念轉換就是 c ，

當心念轉換速度接近 c ，則加速度會趨近於零，也就是市場趨勢將止跌或止漲。

在力學中，物理現象的基本觀念為空間、時間及質量，質量是代表物體改變運動狀態阻力的量度($m = \rho V$) ρ 為密度， V 為體積，在質能互換公式中(3.52)， m 即代表質量， E 則為能量(吳大猷 1990)；在市場預測模組中，預測漲跌幅度指的就是推動大盤的力量，而此股力量動大盤市值在一個交一期間移動某個幅度，根據牛頓的第二定律「物體動量的變化率等於作用於此物體上之力」，其公式(3.53)如下：

$$F = ma \quad (\text{公式 3.53})$$

其中 F 為力， m 為質量， a 為加速度；當投資標的的認知差異能量，大於大盤對標的的作用力道時才值得投資，根據這個原則列出限制式如下：

$$\sum_i m_i d_i^2 - \sum_i m_i A \geq 0 \quad (\text{公式 3.54})$$

其中 m_i 為第 i 個標的的質量； d_i 為第 i 個標的的認知價差； A 為市場漲跌幅。此外，市場的變動是由許內部企業價值的差異及投資環境的變異所造成的結果，而組成市場的企業與市場間的關係就如同流體中的物質與流體間的關係，此間的影響就如同物質世界的流體，本文藉由流體力學來說明這種現象；流體力學(Fluid Mechanics)是探討流體在靜止或運動時的現象，而流體是指任何切應力(application of a shear)都會對其產生連續性變形的物質(McDonald et. al. 1992)。

所有的流體都是由不斷移動的分子所組成，因此流體可視為一個無限分割的物質由連續性假設，在空間內任何一點，其流體之性質勢必均有一特定值，因此不論是密度、溫度或濕速度等流體性質，皆可以被考慮為位置與時間之連續性函數。

當流體流經一個速度及高度會改變的區域時，則此流體的壓力也會跟著改變，柏努利公式(Bernoulli's equation)表示如下：

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = constant \quad (\text{公式 3.54})$$

其中 P 為壓力； $\frac{1}{2} \rho v^2$ 為單位體積動能； $\rho g y$ 為單位體一的重力位能； ρ 為流體密度， y 為高度， v 為速度， g 為重力；根據柏努利公式的原理，可將公式(3.54)改寫如下：

$$A + \sum_i m_i d_i^2 + \eta = C \quad (\text{公式 3.55})$$

其中 η = 標的面值/標的市值； C 為報酬常數；根據 $m = \rho V$ 本文將 ρ 以 M 表示其內涵為標的的市值/大盤市值，至於 V 則以 x 表示即標的投資比重；因此 $m = xM$ 。重整上述公式，當大盤趨勢在高點時策略為賣方，因此可將公式 3.46~3.48 描述如下：

$$\min \sum_j d_j x_j \quad (\text{公式 3.56})$$

$$A / \sqrt{\sum_j x_j^2 + \sum_j x_j M_j d_j^2 + \eta} - C \leq 0 \quad (\text{公式 3.57})$$

$$\sum_j x_j = S \quad (\text{公式 3.58})$$

$$0 \leq x_j \leq S \quad (\text{公式 3.59})$$

當大盤趨勢在低點時站在買方，可將公式 3.46~3.48 描述如下：

$$\max \sum_i d_i x_i - \sum_j d_j x_j \quad (\text{公式 3.60})$$

$$\sum_i x_i M_i d_i^2 - \sum_i x_i M_i A \geq 0 \quad (\text{公式 3.61})$$

$$A / \sqrt{\sum_j x_j^2} + \sum_j x_j M_j d_j^2 + \eta - C \leq 0 \quad (\text{公式 3.62})$$

$$\sum_i x_i - \sum_j x_j = S \quad (\text{公式 3.63})$$

$$0 \leq x_i \leq S \quad (\text{公式 3.64})$$

公式 3.56~3.64 中的參數意義如後： i 為多標的； j 為空標的； d_i 為第 i 個標的認知價差； x_i 為第 i 個標的投資比重； m_i 為第 i 個標的的質量， $m_i = x_i M_i$ ，其中 $M_i =$ 標的市值/大盤市值； A 為市場漲跌幅； $\eta =$ 標的面值/標的市值； C 為投資價值門檻； S 為總投資比重。



(五)最佳化解法

全域最佳化求解的方法眾多且公式複雜(Floudas 2000)，為使系統提高效率易於執行，本文採用累近線性方法，作為全域最佳解求解工具的建構概念；如果最佳解真的存在，只要將 a_j 劃分的足夠精細，系統就能夠以搜尋獲得全域的近似最佳解，根據這樣的模式，以計算機資料結構技術(嚴任偉 2003)達到此目的。

然而複雜的條件變數與求解的精細度，都會嚴重影響搜尋的品質與速度，因此如何在兼顧速度與求解精確度的狀況下，能要求所求的全域最佳解結果正確，就是系統效率的成敗關鍵。

本文採用分支界(Branch and Bound)的方法(Michael 2001)作為提升效率的方案，系統在搜尋前先將 $f(x)$ 分為間隔較大的 m 等份，當系統搜尋 a_j 並獲得其粗糙最佳解後，系統將利用累進線性法求得之近似全域最佳解作為下界(Lower Bound)，逐步精確的向上搜尋可行的全域最佳解，將其涵蓋範圍之內的結點，按精細度逐次分支為更細的節點；並以遞迴方法向上搜尋，直到獲得預先設定精確度的最佳解為

止(圖 46)。

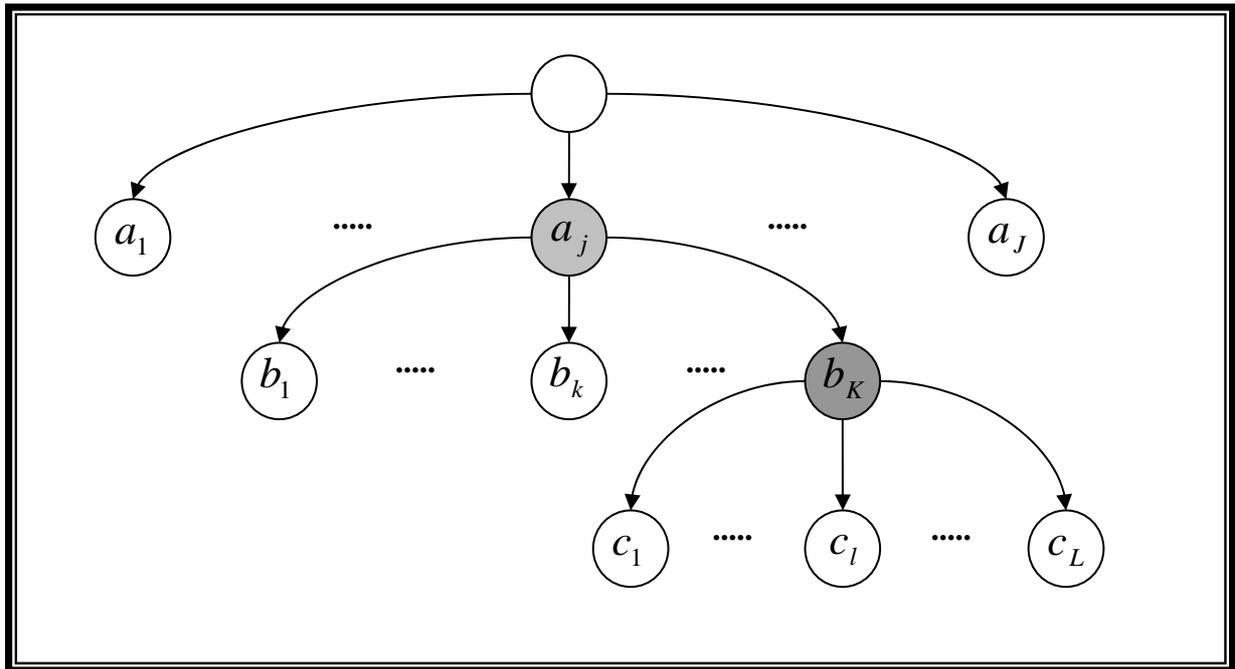


圖 46 遞迴搜尋求解示意圖

利用累進線性求解需先轉為凸函數(convex)，轉換凸函數可採用代數替換再以二進為逼近求解(Li & Tsai 2003)；若變數集合存在於分子分母且非為凸函數，則可採用劃分函式以簡化公式再分別求解(Benson 2002)，或者根據其公式的相關性，直接以代數相減縮小其複雜度及限制式；當變數規定為整數或者為有規律的遞增(Gurdal 1990)，則以二進位指數趨近法以便於系統化。

五、金融實驗法

金融實驗的目的在於利用資訊技術模擬金融投資環境，借由模擬環境確實驗證投資策略的真理，金融實驗方法包括金融實驗模式、投資策略模擬、投資績效計算、投資決策容器及實驗結果處理等內容；金融實驗模式將敘述投資決策模擬實驗的模式，投資策略模擬則更細部的解析投資決策系統模擬環境，投資績效計算旨在計算投資策略的模擬績效，投資決策容器為建構模擬標的及投資資源的存取方法，實驗結果處理說明知識回饋及知識表現方法。

(一)金融實驗模式

金融實驗模組接收最佳決策模組所傳來的投資決策，並回饋知識給評價推論模組；實驗流程(圖 47)自獲得全域最佳化投資決策開始，經由投資決策系統的模擬環境能夠產生模擬結果，模擬結果會將此次實驗的投資策略及其投資績效，作為評價案例回存於評價案例庫中，並將評價誤差交由評價參數修正機制(本節之(三))處理，評價參數修正機制則將評價誤差以加權倒傳遞模式修正案例庫特徵權重。

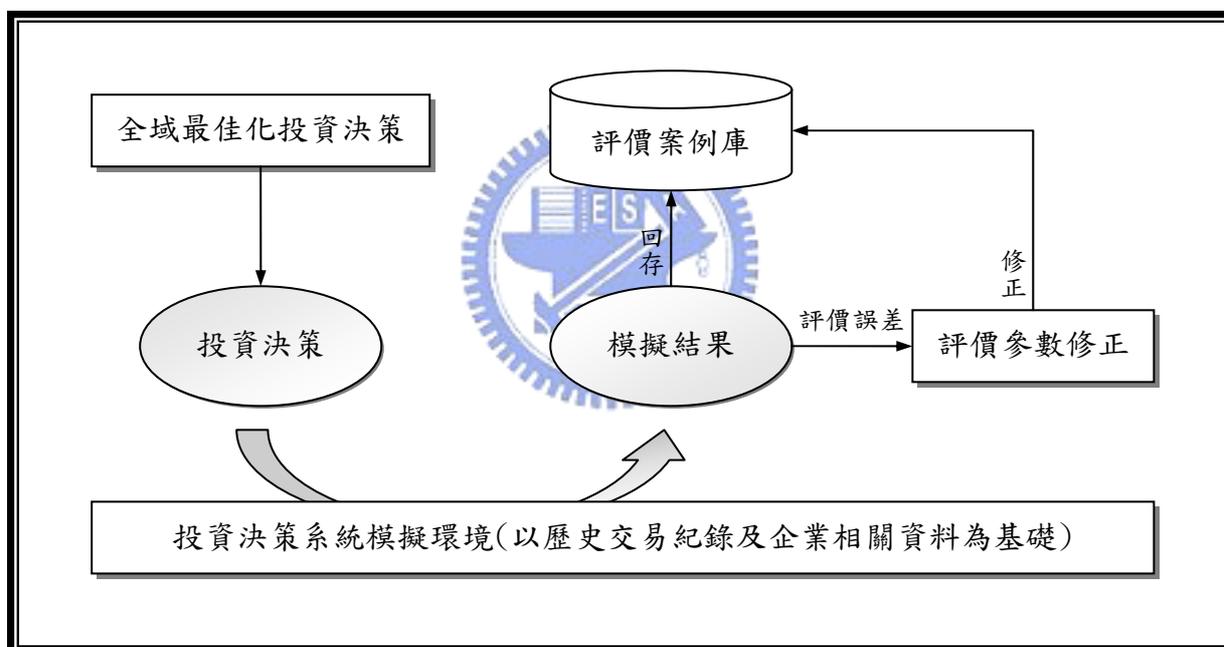


圖 47 金融實驗模式

本文參考交通大學虛擬交易所的金融實驗模式進行模擬，最佳化後的投資決策為具有投資比重的投資組合，經過歷史交易紀錄的撮合下，模擬系統將會以保本保利策略按預期的比重持有各標的，系統將會自動計算現金部位、持有成本及投組淨值等資訊。

待投資決策為賣出標的時，模擬系統將會賣出標的並計算投資績效，此即視為一筆投資紀錄，賣出標的所獲得的資金則會回到模擬系統的資金部位，在進行下一次投資決策時，系統將重新以保本保利策略持有各標的，待模擬結束後，模擬系統將自動計算整體的投資績效。

(二)投資策略模擬

投資決策系統模擬環境為金融實驗模式的主要運作部分，其內涵機制及運作流程如圖 48，投資容器(本節之(四))將投資決策建構為結構化文件，根據投資決策中的標的投資比重及市場交易資料，投資容器儲存投資標的及虛擬資本相關資料，當策略決定賣出標的時，投資容器會提供持有標的資訊，投資績效計算機制(本節之(三))由市場交易資料及投資容器中，取得標的投資的相關資料，計算結果分別輸出於績效紀錄及模擬結果(本節之(五))。

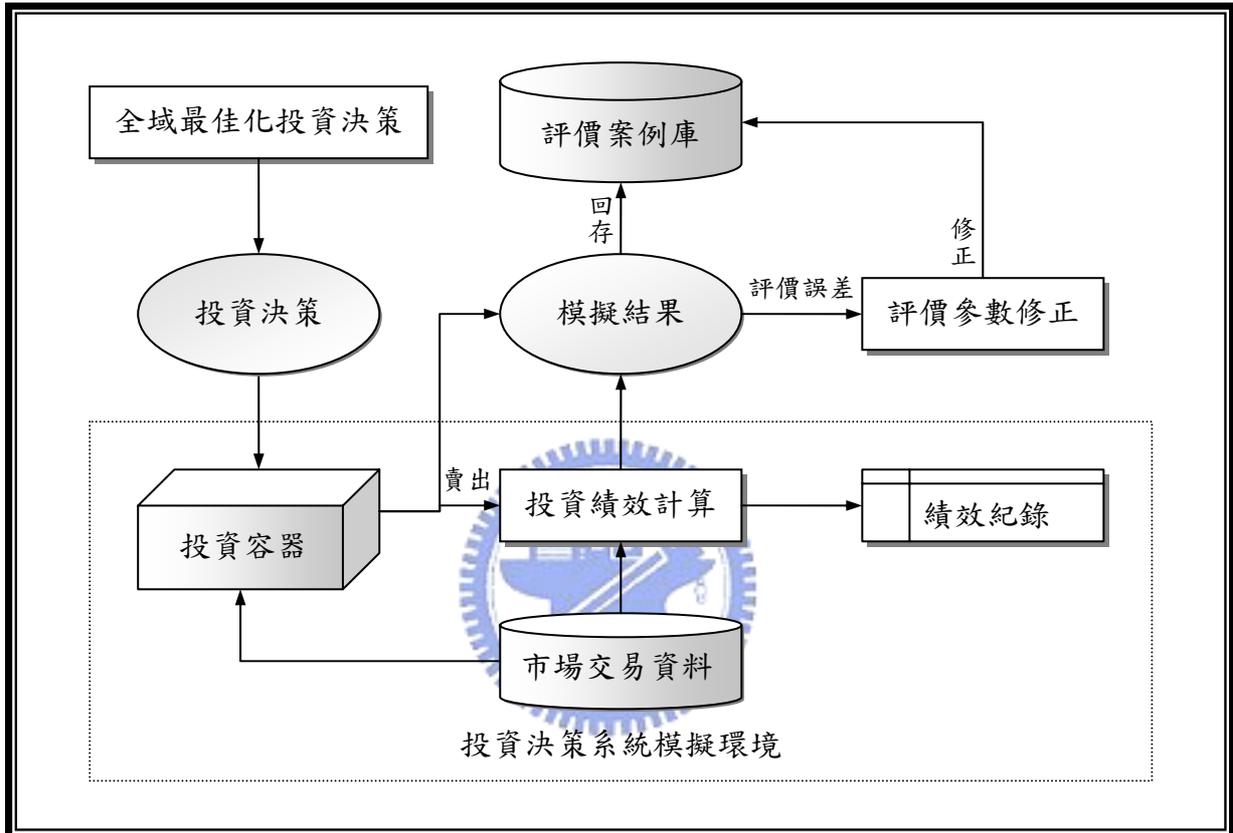


圖 48 投資策略模擬

投資決策模擬採用現金交易模式，不含融資融券投資槓桿，此外投資組合按比重投資，所以投資額度不會超出現金部位；模擬系統將採行保本保利方法，當投資獲利超過原投資額度時，系統將凍結獲利轉為定存，而將系統模擬的總淨值維持在原額度。

(三)投資績效計算

模擬系統將每次投資決策中的各個標的，皆視為一筆決策交易，當賣出標的時則結算紀錄，此即視為一筆決策紀錄，隨著交易次數的資加，紀錄將隨之而累積直至模擬結束為止。

投資標的為多方時，系統以當日交易紀錄的最高價買入，當頭標的為空方時，系統則以當日交易紀錄的最低價賣出，至於交易成本的部分包括手續費及交易稅，當標的買賣時一併計算於交易持本中，按虛擬交易所之交易費用如下：

1. 股票交易稅：千分之 3，手續費：千分之 1.425。
2. 期貨交易稅：千分之 0.25，手續費：600 元。
3. 選擇權交易稅：千分之 0.25，手續費：120 元。

投資績效除了計算每筆投資損益多寡外，也同時紀錄投資決策次數、投資標的持有日數、大盤上漲日數、大盤下跌日數、投資正確次數、投資錯誤次數、投資正確率及交易成本等項目。

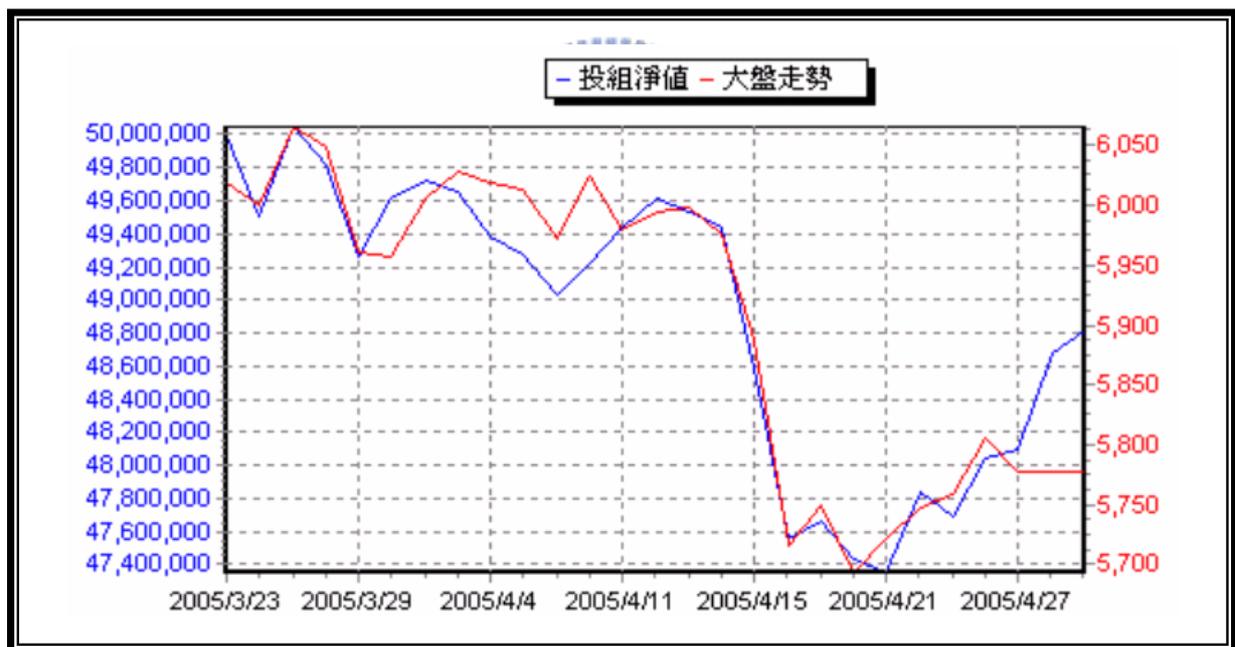


圖 49 交通大學虛擬交易所的投資績效表現方式

模擬系統在設定模擬期間及額度後即開始進行模擬，模擬結束後則會產生各種可供後續統計分析的數據；然而在模擬期間，系統將提供即時績效資訊以利改善分析，此部分本文參考交通大學虛擬交易所的投資績效表現方式(圖 49)，亦於模擬結束後產生投資績效圖(陳安斌 2005)。

(四)投資決策容器

投資容器的主要目的是提供一個空間，讓投資決策的標的及投資模擬所需的相關資訊能夠便於取用；在投資決策標的的部分，本文參考虛擬交易所的投資標的資訊(圖 50)，容器將儲存投資標的的公司代碼、持有張數、持有成本、現價、漲跌、盈虧、現值、購入價格、購入時間等資訊，資料雖不會顯示於模擬系統的螢幕上，但會以收盤價格計算後繪製餘頭組淨值線圖上。

您今日的投組資料											
: 即時線圖 : 繼續買進 : 持股賣出 : 持股資訊 : 基本資料											
公司代碼	持有張數	持有成本	現價	漲跌	盈虧	現值(NT)	類別	停利點	停損點	功能	平倉 勾選 <input type="checkbox"/>
1216統一	91.00	14.99	15.00	▼0.05	▲0.01	1,365,000	現貨	設定	設定		<input type="checkbox"/>
1301臺塑	250.00	56.47	57.10	▲1.1	▲0.63	14,275,000	現貨	設定	設定		<input type="checkbox"/>
2002中鋼	250.00	35.73	35.55	▲0.2	▼0.18	8,887,500	現貨	設定	設定		<input type="checkbox"/>
2201裕隆	88.00	39.87	39.15	▲0.45	▼0.72	3,445,200	現貨	設定	設定		<input type="checkbox"/>
2317鴻海	100.00	139.07	139.50	▲1.5	▲0.43	13,950,000	現貨	設定	設定		<input type="checkbox"/>

圖 50 虛擬交易所的投資標的資訊

投資容器除了存放標的資訊外，也存放投資決策所需的相關資訊，參考虛擬交易所的資金配置資訊(圖 51)，這些資訊包括持有公司總數、現金部位、未實現損益、總持有成本、累計交易成本、及投組總值等資訊。

持有公司總數：	5
總持張：	779
現金部位：	NT\$8,093,113
未實現損益：	▲94,051
總持有成本：	NT\$41,828,649
累計交易成本：	現貨手續費: NT\$67,930.00 現貨交易稅: NT\$8,757.00
投組總值：	NT\$50,015,813

圖 51 虛擬交易所的資金配置資訊

投資容器將提供投資交易資訊給投資績效機制計算，提供模擬結果以強化企業評價模組的效能，並提供現有的標的資訊給最佳決策設定機制研判，因此其在金融實驗中扮演著相當重要的角色。

(五)實驗結果處理

實驗結果處理方法的目的是在於知識回饋及知識表現，知識回饋的部分(圖 52)，是由模擬結果回存評價案例庫，並將評價誤差交由評價參數修正機制，修正評價案例庫中的案例特徵權重值(詳見第三節之(三))，其中模擬結果從投資容器中取得包括標的及淨值等投資資訊，並且自投資績效計算機制中獲得各種衡量投資策略績效的資訊，模擬結果為一暫存器，待評價模組取用完後即輩分於模擬紀錄中。

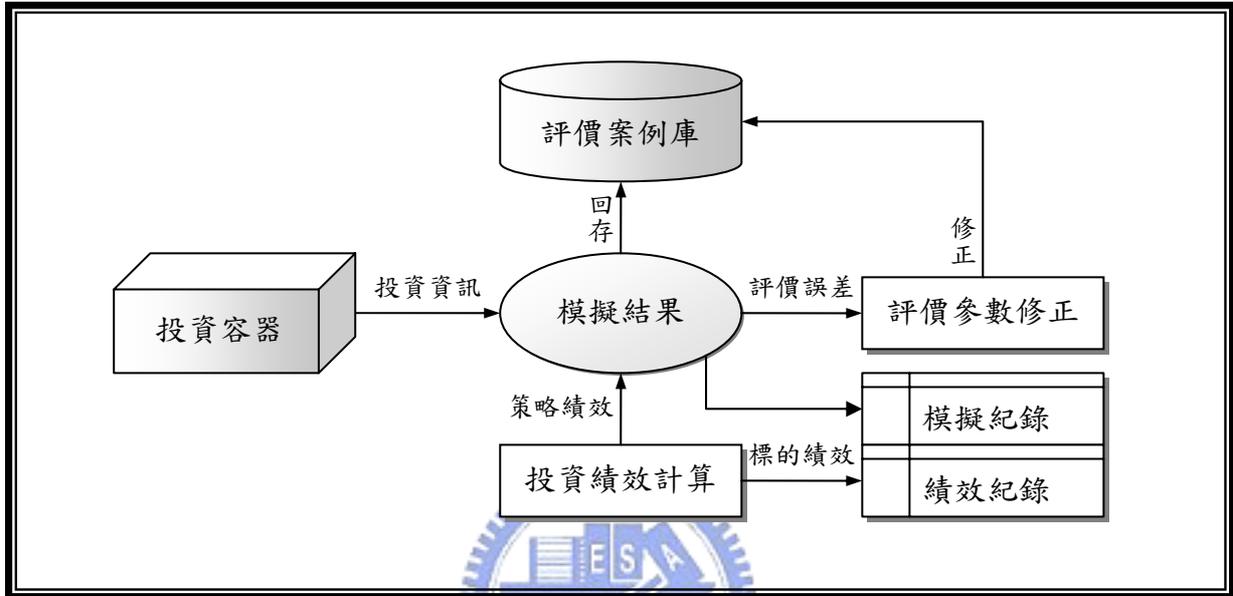


圖 52 實驗結果處理

在投資決策的知識表現部分，由於本文的模擬系統，在執行階段時並不會將投資的知識表現於螢幕上，但卻會將資料結構化並存放在文件庫中，如果未來需要經由知識表示來輔助決策，可逕由模擬紀錄及績效紀錄提供資料給知識表示框架；此外知識表示還有統計分析的目的，為證明模擬系統的效能，自然需要足夠的知識表現，詳細的部分於第四章再作說明。

