

KJ法應用於概念輿圖之發展： 以高工熱處理課程為例

林益昌

目 次

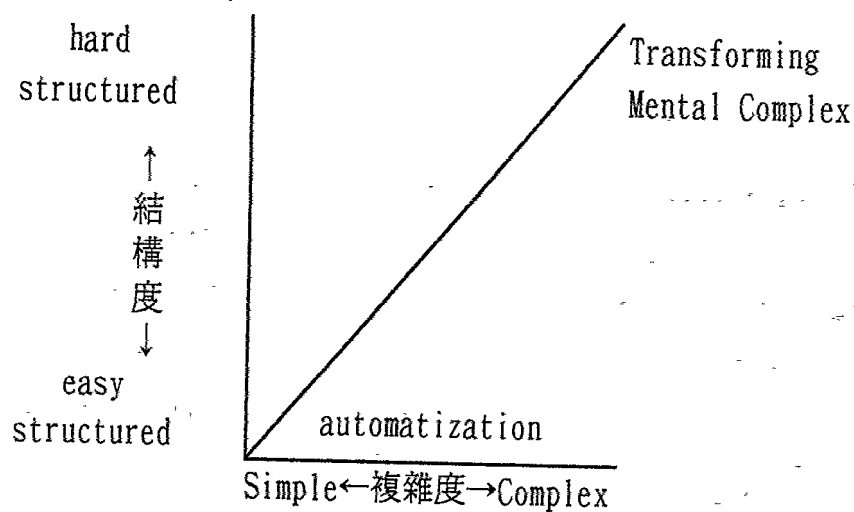
一、前言.....	71
二、知識體系.....	71
三、概念輿圖與認知結構的關係.....	72
四、概念輿圖的類型.....	73
五、熱處理課程內涵之發展.....	77
六、結語.....	80
參考文獻.....	80

一、前言

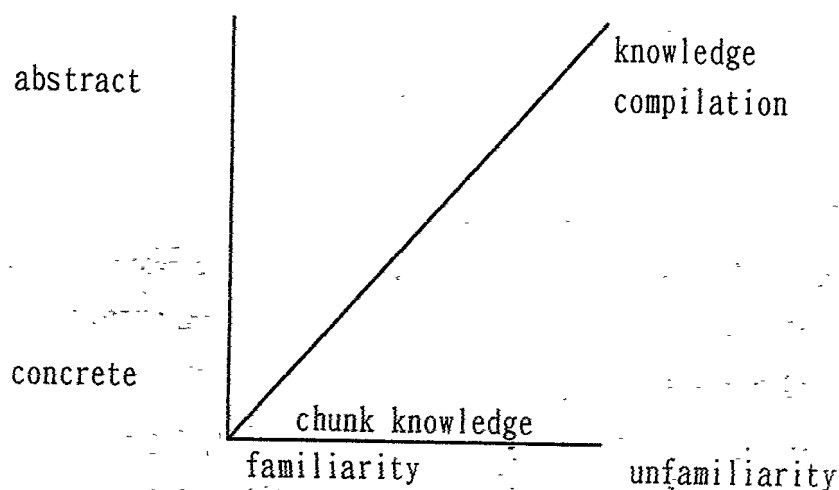
概念與圖 (concept mapping) 是協助與提高思考和學習方式中的一工具 (Douglas, 1995; Victoria, 1996)。在許多幫助學生統整並理解知識的學習策略中，概念與圖是其中常用的一種，以圖形來代表一個或不同種類的相關概念的方式有助於增加學習者對文章的結構、內容的理解程度及記憶，而當學生能用結構化的表徵來顯示這個知識的圖表式特質，就表示他對這領域的知識已有全面的了解 (Goldsmith, Johnson, & William, 1991)。也就是說「概念與圖」主要可以幫助學習者加強在形成內心表徵前所需的統整、重組資訊的能力，將所閱讀的知識與過去已有的知識重新做一連結，使個人對相關的知識產生全面性的了解。

二、知識體系

根據Brown (1989), Salisbury (1990) 及Spiro (1988) 的歸納，認為知識體的結構主要具有兩個向度之概念結構 (structure of conception) 和概念的複雜程度 (complexity of concepts)，如圖一所示。就概念結構這兩個向度而言，從最簡單或完善的結構 (easy or well structured) 至最艱難或差的結構 (hard or ill structured)，當知識體只有一般化的定則和階層性的概念關係時，就愈趨於簡單的結構；反之，若知識體缺少一般化的定則和階層性的概念關係，就屬於艱難或差的結構。而對於學習者而言，感受所欲學習概念的複雜程度如何，則端視學習者對此概念的熟悉程度和此概念本身的抽象如何，如圖二所示。一般而言，愈具體化和對學習者愈熟悉的知識內容，愈容易為學習者學得；反之，抽象度愈高且學習者較不熟悉的知識內容，學習者就得經過較多且較複雜的編譯過程 (compile processes) 才能建構起來。因此，例如程式語言的學習，知識需經過多次的垂直傳接 (vertical transmission)，才能內化至學習者舊有的認知架構中。至於像社會、地理、地質和歷史等知識，需要演繹、推理的部份少，大都屬於資訊和簡易定測 (simple rules) 的累積，故學習者只需透過水平性傳接 (horizontal transmission)，就可學得 (Hong, 1988)。



圖一 知識體的結構



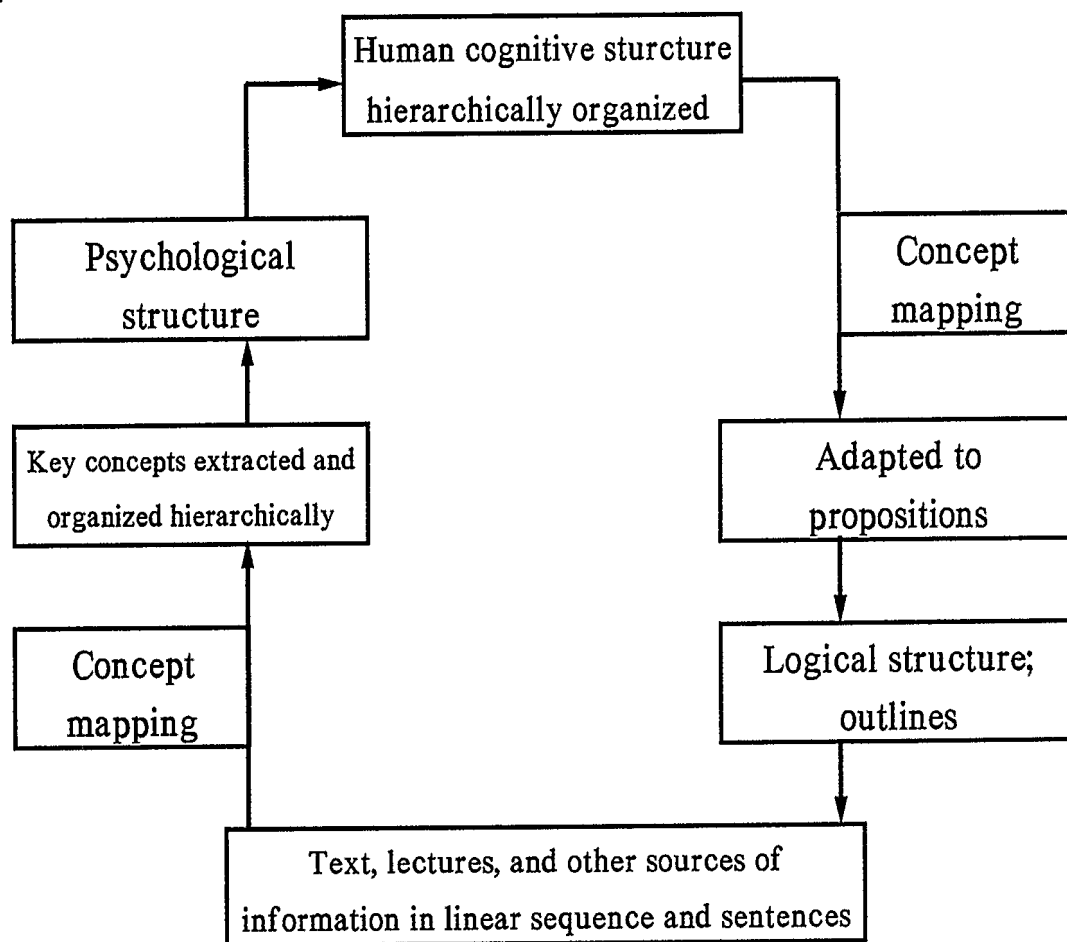
圖二 知識體的兩個向度

三、概念與圖與認知結構的關係

知識結構（基模、認知結構）可由三種方式表示：概念圖、因果圖、程序圖。概念是指一系列物、事件或事實等所共有的特質所形成的概括約定，通常經由符號、符號或專有名詞，經由對現象的了解而約定其相同與相異的性質，使這一系列的性質和其他事物加以區分（洪榮昭，民84；許榮富，民79；Novak, Gowin, & Johansen, 1983）。

將知識以圖表示主要概念或單元間的關係，不僅可以使教師了解科目內容，更重要的是學生在學習這些知識時，能夠獲得整體性的知識（Sato 1991）。

而概念圖和認知結構的關係，Novak（1984）認為可以構成如圖三所示的循環圖。



圖三 概念圖和認知結構的關係圖

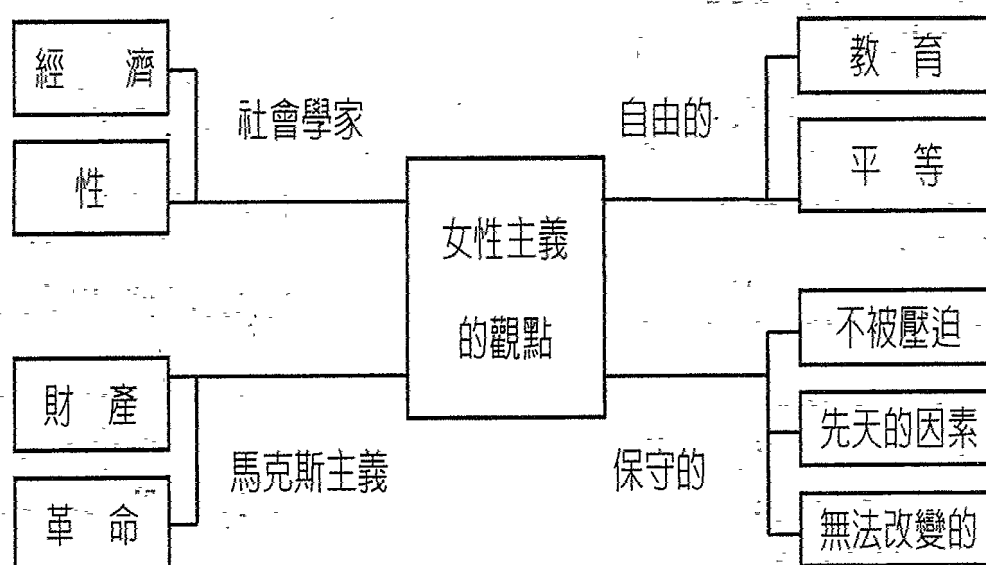
由圖三可以看出，欲將內在的認知結構表達成外在的文字和言語，必須將概念圖套用適當的主題和邏輯結構，以轉成直線形的結構表現於外。而外界的訊息，也必須經由建構適當的概念圖，將關鍵概念和層級結構，類化到心理結構和認知的層級結構裡。

四、概念與圖的類型

常用之概念與圖主要有下列數種：

(一)語意圖示法 (semantic mapping)

此方法最常用在學生閱讀完一長篇敘述性的文章後，用來整理其中的重點。其主要的作法是讓學生閱讀文章後找出與主題有關的字眼或句子，而後將這些字眼分類；將主題放在中心的圓圈中，而分類過的字句，及說明用的細項則分別放在外圍適當的位置 (Rudell & Boyle, 1989; Ward, 1988)。圖四是閱讀一由女性主義觀點探討男女關係轉變的文章後所完成的語意圖。

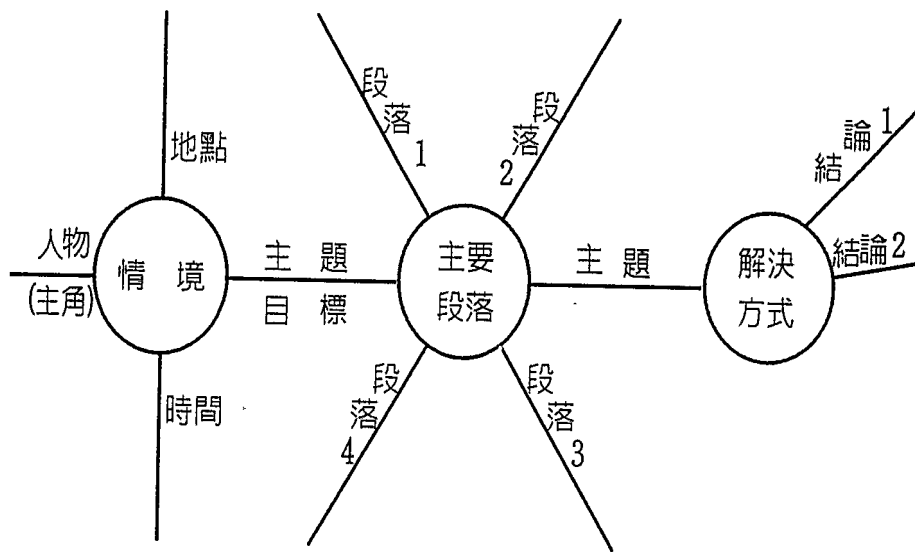


圖四 語意圖示例圖

(摘自Rudell & Boyle, 1989, P.117)

(二)段落圖示法 (episodi mapping)

此方法主要是來自於對傳統的語意圖示法的改良，希望能更增進學生對故事內容的了解與記憶，Schmelzer和Dickey (1990) 稱這種圖示法為故事的文法 (story grammar)。段落圖示主要包括了五個因素：(1)情境，也就是故事發生的主要背景資料。(2)問題或目標，即主角在此故事中想要解決的問題或達成的目的。(3)故事主要的段落。(4)主題，也就是這個故事想要對讀者傳達的意念。(5)解決的方式，也就是故事的結論。其呈現的圖形如圖五所示。

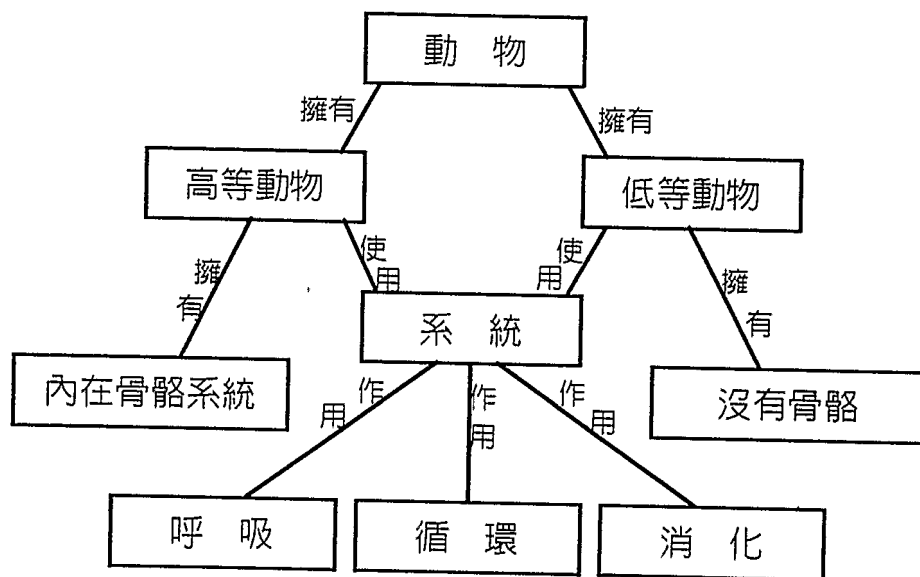


圖五 段落圖示例圖

(摘自Schmelzer & Dickey, 1990, P.10-11)

(三)階層性圖示法 (hierarchy mapping)

而在研究相關概念的圖示法後，研究發現不同的人即使是對兩個相同概念間的連結線都會作不同的解釋，而由於個人知識的特定單元不同，所以會選擇不同的焦點概念，所以相關概念的圖示應具有階層性，一則可由其中看出個人知識單元的不同，一則可以藉由改換概念的階層就可產生新的假說、或定理，這常是許多創造性思考的起源。基於以上的看法，此類的圖形中的各概念彼此間常呈現階層性的關係，而其間的連結線也都加以註明，見圖六的例圖。



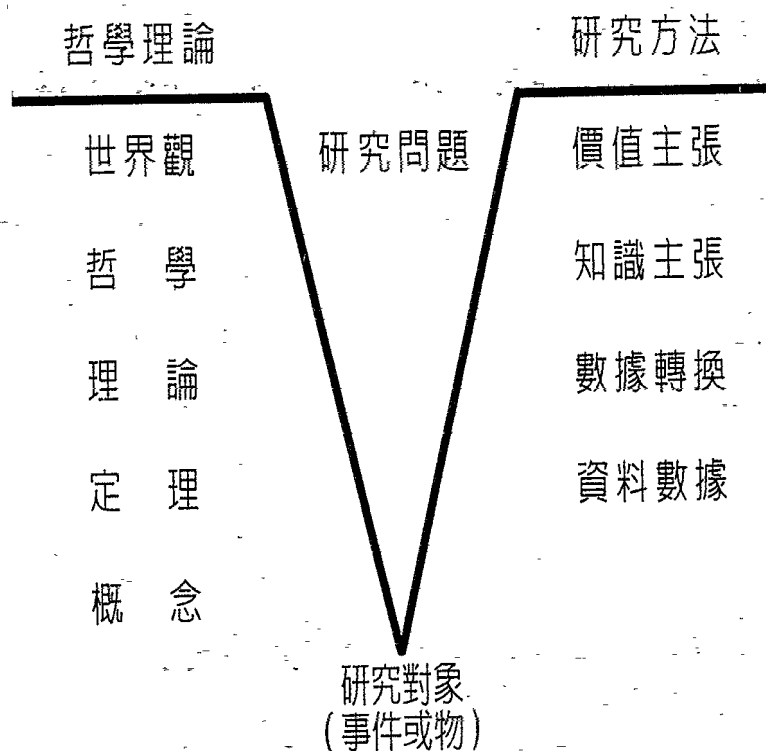
圖六 階層性圖示法例

(摘自Novak, Gowin, & Johasen, 1983, P626)

而建構這類圖形最簡單的方式是給學生一串相關的概念，讓他們來建構一個圖形，其中最廣泛、總括性念放在頂端，而接續著其他較不是總括性的概念放在較低的位置。也可以讓學生在一篇文章中找出重要、關鍵字、概念，再將這些字、概念組成階層式的圖形。而最能訓練學生創造性思考的方法是完全不提供任何的字或文章，讓學生依據自己對某一特定主題原有的了解與知識，來建構圖形。

(四)V型圖示法 (Vee diagram)

Goldsmith等人(1991)依據Gowin的知識結構具階層性的主張，認為在深入研究問題時，應強調在產生知識時所要針對的「點」，且在此過程中也應考慮引導我們思考這個事件、物的概念、原理、理論，也就是除了考慮右邊的方法外，也應考慮左邊的理論。而以V型圖剖析知識的結構及知識產生的過程，如圖七所示。



圖七 V型圖示法例

(摘自Novak, Gowin, & Johasen, 1983, P628)

這樣的V型的圖示會有助於對某一現象、事件的清楚了解，但它和前三種方式最大的不同在於是完全只針對某一點一事件或現象。

五、熱處理課程內涵之發展

由於KJ法強調以一張卡片記載一個觀念文字的方式表達，使觀念得以單元化，由此跳出傳統藉「設法量化」的限制，可作立即直接的資料處理（黃惇勝，民84），因此本文運用KJ法蒐集有關熱處理課程內涵之概念，並根據KJ法的實施要項：情報卡片化、卡片群島化、A型圖解化、B型敘述化等步驟進行。

(一)情報卡片化

以高工機械群一班學生三十位為對象，每人依據高工熱處理課程內涵，寫出十個概念。其實施過程如下：

1.卡片及筆具的準備

發給每位同學十張自粘性標籤紙，而使用筆具以原子筆為主。

2.卡片記載

每一張卡片代表一個概念，敘述文字儘量予以簡約化，避免使用意義不完整的文字、或模稜兩可、抽象文字等。

3.檢查、討論及修正

將所獲情報資料貼在揭示板上，讓全員共同逐張逐條檢查、討論及作必要的增刪修正。

(二)卡片群島化

將所蒐集的300張卡片離開依序閱讀，並提醒同學注意傾聽卡片的本質，直接感受到每一張卡片相訴說的概念，其實施過程如下：

1.卡片集合

一面閱讀、一面將類似性的卡片，從攤開的卡片堆中挑出來，並排於卡片堆的上方，直到沒有類似的卡片時，即可停止集合的工作。

2.標題製作

全體卡片集合工作告一段落後，接著就是依據已集合在一起的卡片堆製作標題卡，其實施步驟：

(1)集合在一起的卡片必定有若干共同的心聲，將這些心聲逐一寫在小卡片上。

(2)將這些寫有心聲的小卡片排列成有意義的配置，直到能正確表現為止。

(3)假如發現有好的排列，語意能通順時，即將之寫成短文。

(4)將這個短文與原先的卡片內容對照，看看短文是否將原來幾張卡片的意義表達出來。

(5)如認為這些短文合適，即可將其濃縮製作成標題卡。

(三)A型圖解化

將前述已經群島化的各張卡片，以圖解方式表示彼此間的結構及關係，由於概念並非單獨存在，它與許多其他概念間有從屬、對等或混合關係，而組成有層次性的概念體系。故本文熱處理知識概念結構化的過程中，依概念主領域（domain）、次領域（sub-domain）、主概念（key concept）等三階層。將比較廣泛、抽象、一般性、總括性的概念置於最上層，其下再依序放置比較獨特、具體、簡單或熟悉的概念。而熱處理課程內涵A型圖解化，如圖八所示。

(四)B型敘述化

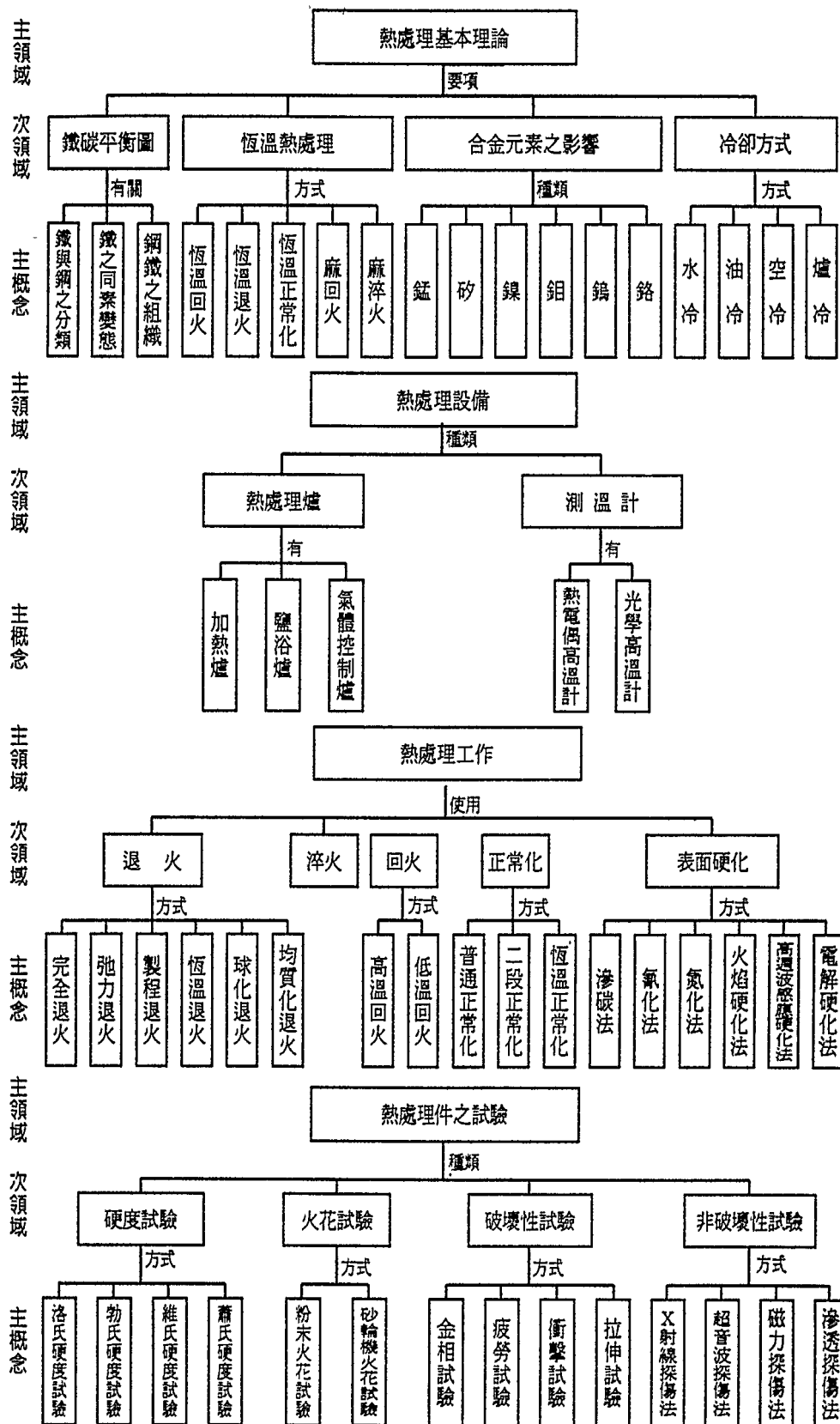
依據圖八之熱處理課程內涵階層式概念與圖，熱處理課程內涵概念，可歸納為：四大主領域、十五個次領域、五十四個主概念。其內容敘述如下：

1.熱處理基本理論

此主領域包括鐵碳平衡圖（內含鐵與鋼之分類、鐵之同素變底、鋼鐵之組織等三個主概念）、恆溫熱處理（內含恆溫回火、恆溫退火、恆溫正常化、麻回火、麻淬火等五個主概念）、合金元素之影響（內含錳、矽、鎳、鉬、鎢、鉻等六個主概念）、冷卻方式（內含水冷、油冷、空冷、爐冷等四個主概念）等四個次領域及十八個主概念。

2.熱處理設備

此主領域包括熱處理爐（內含加熱爐、鹽浴爐、氣體控制爐等三個主概念）及測溫計（內含熱電偶高溫計及光學高溫計等二個主概念）等二個次領域及五個主概念。



圖八 熱處理課程內涵階層式概念與圖

3.熱處理工作

此主領域包括退火（內含完全退火、弛力退火、製程退火、恆溫退火、球化退火、均質化退火等六個主概念）、淬火、回火（內含高溫回火及低溫回火等二個主概念）、正常化（內含普通正常化、二段正常化、恆溫正常化等三個主概念）、表面硬化（內含滲碳法、氰化法、氮化法、火焰硬化法、高週波感應硬化法、電解硬化法等六個主概念）等五個次領域及十七個主概念。

4.熱處理件之試驗

此主領域包括硬度試驗（內含洛氏硬度試驗、勃氏硬度試驗、維克氏硬度試驗、蕭氏硬度試驗等四個主概念）、火花試驗（內含粉末火花試驗及砂輪機火花試驗等二個主概念）、破壞性試驗（內含金相試驗、疲勞試驗、衝擊試驗、拉伸試驗等四個主概念）、非破壞性試驗（內含X射線探傷法、超音波探傷法、磁力探傷法、滲透探傷法等四個主概念）等四個次領域及十四個主概念。

六、結 語

將所蒐集之資料以概念階層分析，應用階層性圖示法來探討高工學生熱處理知識概念結構，而利用教導學生練習整理出個人的概念輿圖，來統整個人習得的資訊，可對填鴨式教學的另一種省思，藉著統整與綜合概念間的交互作用，及藉著概念階層分析的過程，將具有關連的概念，予以有意義的排列組合和補充，以形成具結構性的有意義教材及協助學生產生更多創造性思考。概念為認知及思考的基本單位，因此我們常使用概念來整理和分類環境中的事物及經驗，以便思想及與人溝通。因此，在許多不同的學術領域中，概念的學習與獲得，甚至於行為養成的必要條件。而概念是知識形成中具有聯絡「事實」和「通則」的作用，人類可藉概念結構的建立，更經濟有效的應用智慧，得以逐步向更深、更廣的知識領域邁進和探索。

參考文獻

- 1.洪榮昭（民86）探究式模組化教學活動設計策略。跨世紀人力資源管理研習班講義。

- 2.洪榮昭（民84）我國工業技術人力所需知識建構之研究總計畫：知識項目分析。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 3.許榮富（民79）從科學知識結構觀點探討物理教學。中等教育，41(4)，頁。
- 4.黃惇勝（民84）台灣式KJ法原理與技術。台北：中國生產力中心。
- 5.楊冠政、周儒（民84）國二學生環境知識的概念結構。國科會八十四年度科學教育專題研究計畫成果報告。
6. Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1978). Educational psychology: A cognitive view, 2nd Ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
7. Brown, A. L. (1989). Analogical Learning and Transfer: What Develops? In Vosniadou, S. & Ortony, A. (Eds.) Similarity and Analogical Reasoning, 369-412. Cambridge: Cambridge University Press.
8. Bruuer, J., Goodnew, J.J. & Austin, G.A. (1977). A Study of thinking. New York: John Wiley.
9. Douglas, M. (1995). The concept mapping workshop. Educational Development Unit, Hong Kong Polytechnic University.
10. Fellers, W.O. & Hunt, W.W. (1995). Manufactureing processes for technology. New Jersey: Prentice-Hall.
11. Goldsmith, T.E., Johnson, P.J. & Acton, W.H. (1991). Assessing structural Knowledge. Journal of Educational Psychology, 83(1), 88-96.
12. Hong, J. C. (1988). CAI system consideration: a model of courseware design strategy. Computer Education. 10.
13. Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1984). Learning how to learn. England: cambridge University Press.
14. Novak, J.D., Gowin, D.B., & Johansen, G.T. (1983). The use of concept mapping and knowledge Vee mapping with junior high school science students. Science Education, 67(3), 625-645.
15. Ruddle, R.B. & Boyle, O.F. (1989). A study of cognitive mapping as a means to improve summarization and comprehension of expository

- text. *Reading Research and Instruction*, 29(1), 12-22.
16. Salisbury, D. F. (1990). Cognitive psychology and its implications for designing drill and practice programs for computers. *Journal of Computer-Based Instruction*, 17(1), 23-40.
 17. Sato, T. (1991). Concept mapping approach to development of instructional materials in engineering education. The 2nd International Conference on CAI at Taipei.
 18. Schmelzer, R. & Dickey, J. P. (1990). Using Story Grammar to teaching literature: Episodic mapping. (Report No. CS 010 177) Atlanta: The Annual Meeting of International Reading Association. (ERIC No. ED 322482).
 19. Spiro, R. J., Coulson, R. L., Feltovich, P. J. & Anderson, D. K. (1988). Cognitive flexibility theory: Advanced Knowledge acquisition in ill-structured domains. In Patel, V. (Ed.) Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society. 375-383, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
 20. University of Victoria (1996). Learning skills program-Concept mapping. Counselling Services.
 21. Ward, A.M. (1988). Semantic mapping in the adult learning center (Report No. CS 009 134) Toronto, Canada: The Annual Meeting at the International Reading Association. (ERIC No. ED 297 150).