

# 以概念學習模式解析中西坐椅設計風格辨識的規則

莊明振\* 陳俊智\*\*

\* 交通大學應用藝術研究所

\*\* 東方工商專科學校

(收件日期:86年10月27日;接受日期:86年12月4日)

## 摘要

本研究以人工智慧概念學習之 D-MAX(MAXimizing the Difference between classes, 最大差異法)決策樹模式的運作,透過關連“及/或”(conjunction and / or disjunction)的分類法則與最佳化技術的運用,針對以 25 張包括有玫瑰椅、圈椅、太師椅與官帽椅之中國風格坐椅為正示例,及 25 張包括有 Baroque、Queen Anne、Hepplewhite、Chippendale 等風格的西方風格坐椅為負示例,推導出中、西坐椅設計風格分類的規則,並藉由正確率與包含率的評估,討論在這些規則下,所顯示中西坐椅設計風格的造形語彙及其形成,期望能藉此建構完整的風格造形特徵與形式之視覺情報庫,以作為輔助產品設計的工具。

關鍵詞：概念學習、D-MAX(最大差異法)決策樹模式、分類法則、中西坐椅、設計風格

## 一、前言

在當今感性產品設計發展過程,特別重視產品風格與意象的表達。以往設計者常只藉著記憶中的意象圖表(image map),作為輔助工具。然而這種模糊的意象圖表,僅能提供概略的印象。為求更精確地操作設計風格,較科學性及系統性的設計風格研究,有其迫切的需要。因此,本研究將利用人工智慧(artificial intelligence)中的概念學習(concept learning)模式,系統性地將構成產品風格之造形語彙加以萃取,找出中西坐椅設計風格的分類規則,以作為輔助營造產品意象與風格的參考依據。研究中作為探討的風格對象,是以中國與西方代表性坐椅風格為主,希望透過對中國與西方坐椅風格的分析與研究,找出具文化特質的造形語彙與形式,作為從事中國風設計之參考。

## 二、文獻探討

### 2-1 概念學習

概念學習是一種歸納學習,必須能從特殊的示例(examples)出發,透過向示例的學習,

歸納出對事物的一般性規則 ( rules ) 或概念模型的描述。研究是以決策樹法或叫分類樹法 (classification tree) , 進行風格概念的演練, 如 ID3(Quinlan, 1979, 1986) 、 CART(Breiman, Freidman, Olshen & Stone, 1984) 和 ASSISANT (Cestnik , Kononenko & Bratko, 1987) 。這種分類樹的方法, 如 Quinlan 的 “ ID3 ” 程式, 是將分類的知識以樹狀結構表示出來, 以減少對個別分類規則的描述, 而著重在對整體概念的定義加以描述(Quinlan, 1979) 。其藉由對正確與錯誤示例的學習產生決策樹。最典型的範例是 Forsyth 針對美國南北戰爭時期(1860-1865) 的各州旗幟, 分析其屬性, 再應用 ID3 的方法進行分類(Forsyth & Rada , 1986) 。他的目標是希望從已知的旗幟資料中, 學習如何分辨內戰時, 那些州是參加南方邦聯? 那些州是對合眾國忠貞的? Forsyth 的假設是, 南方邦聯各州與留在合眾國各州, 也許會選擇屬性不同的符號於其旗幟中, 以表達其信念及所屬。其藉由從示例學習的例證, 來產生旗幟分類的樹狀結構。

ID3 法形成決策樹相當快, 但缺點有: (A) . 描述決策樹時, 其用一相當確定的語言; 所有建立的法則必須是一變數與一常數比較的形式(例如:  $X > 0$ ) 。但在實際上, 採用 “及/或” 的表示方法如 [  $(X > 0$  或  $Br = 0$ ) 及  $(X > 0$  及  $Bar = 0$ ) ] 對概念的學習相當有用, ID3 法卻無法應用這些法則。(B) . ID3 法將次類細分到已無單一例外存在, 對有雜訊之資料(noisy data) , 仍努力追求 100% 的正確法則, 導致 ID3 法產生非常雜亂的決策樹, 其中有些節點包含非常少的樣本(Mingers, 1989) 。

## 2-2 D-MAX 決策樹模式

為克服 ID3 法上述的缺點, 交大黎漢林教授發展出 D-MAX 法(即 MAXimizing the Difference between classes, 最大差異法) (Li, 1992) 。其有下列優點: (A) . D-MAX 的分類法則, 同時以關連 “及/或” (conjunction and / or disjunction) 的形式加以表示。(B) . D-MAX 以最佳化技術而非啟發式, 尋找所定限制條件下, 物件函數之最大化(或最小化) 。目標函數及限制條件, 可由使用者根據不同的學習問題加以界定。因此, 本研究的進行即以 D-MAX 的演算方法為主, 藉由對中、西方風格的坐椅進行概念學習, 找出中西坐椅設計風格的分類規則。

D-MAX 決策樹模式是經由線性規劃的操作, 達到其規則推演之最佳化技術。假設樣本中共有  $w$  個例子, 其中 1 到  $n$  為正示例,  $n+1$  到  $w$  為負示例, 而每一示例含有  $m$  個屬性, 每一屬性又各有  $q(j)$  個值,  $j=1 - m$  。則其模式推演的主要目標式與限制式如下所示:

$$\begin{aligned} \text{目標式} \quad \text{MAX OBJ} &= \sum_{i=1}^n x_i - \sum_{k=n+1}^w x_k \\ \text{限制式} \quad \text{Subject to} \quad (1) &\sum_{j=1}^m \sum_{p=1}^{q(j)} a_{jp}^i R_{jp} \geq mx_i \quad \text{for all } i=1, 2, \dots, n, n+1, \dots, w \\ (2) &\sum_{j=1}^m \sum_{p=1}^{q(j)} a_{jp}^i R_{jp} \leq m - 1 + x_i \quad \text{for all } i=1, 2, \dots, n, n+1, \dots, w \\ (3) &\sum_{p=1}^{q(j)} R_{jp} \geq 1 \quad \text{for all } j=1, 2, \dots, m \\ (4) &\sum_{j=1}^m \sum_{p=1}^{q(j)} R_{jp} \geq m + 1 \\ (5) &\text{for all } x_i, x_k, R_{jp} \quad \text{爲} 0, 1 \text{變數} \end{aligned}$$

其中  $a_{jp}^i$  為一已知之 0-1 係數，表示在第  $i$  個示例中，第  $j$  個屬性值。

$a_{jp}^i = 1$  表示在第  $i$  個示例中，其第  $j$  個屬性等於第  $p$  個值。

$a_{jp}^i = 0$  表示在第  $i$  個示例中，其第  $j$  個屬性不等於第  $p$  個值。

$x_i$  為 0-1 變數

$x_i = 1$  代表第  $i$  個示例被所歸納出來的規則所包含。

$x_i = 0$  代表第  $i$  個示例未被所歸納出來的規則所包含。

$R_{jp}$  為 0-1 變數

$R_{jp} = 1$  代表所歸納出來的規則中，第  $j$  個屬性得為其第  $p$  個值。

$R_{jp} = 0$  代表所歸納出來的規則中，第  $j$  個屬性不得為其第  $p$  個值。

在這最佳化的線性規劃式中，由已知各示例的每一個屬性值( $a_{jp}^i$ )，要求出一組規則  $R$ ，並判定每一示例是否合乎此規則(若是則  $x_i$  指定為 1，否則為 0)。其是一包含有  $2w+m+1$  個限制式，而要求出  $w + \sum q(j)$  ( $j=1 \sim m$ ) 個變數的特殊整數型(所有係數與變數都非 0 即 1)線性規劃問題。其目標式是希望合乎此規則的正示例愈多愈好，負示例則愈少愈好。第一個限制式及第二個限制式在限制所找出的規則與示例判定值間的關係，即示例若合乎此規則，其判定值( $x_i$ )必為 1；否則必為 0。第三個限制式在迫使所制定的規則中，每一個屬性(attribute)都至少為其任一值。第四個限制式則迫使所制定的規則中，至少有一屬性涵蓋一個以上的可能情況(至少有兩個屬性值為 1)。在規則產生過程中，藉由這些目標式與限制式的演算，以達致最佳化規則的產生。

如上所述，D-MAX 法的最終目的在找出分類規則的決策樹，而上面的線性規劃只找出節點的分類規則。因此須有系統地重複應用這線性規劃，以逐步建構出分類樹。首先將所有的示例作為判定的目標，找出初始的規則(節點)，並據此將所有示例分成兩群。接著再分別以這兩群為判定目標，重複應用上述的線性規劃，找出次一層的分類規則(節點)，將每群的示例再分成兩群。(對不合乎規則的示例群進行分類時，其正負示例要顛倒過來。)如此逐步地尋求各層的節點，直到節點下的所有示例都被分到同一群，或分類規則對所有屬性都已做明確限定(如第四個限制式所示的情況)為止。最後，將所有節點連接，即可建構出整體分類規則的決策樹。

對導出分類樹優劣的評估，可分為兩方面，首先應具正確性，也就是不能分類錯誤。其可以正確率(accuracy)來表示，計算公式如下：

$$\text{正確率} = n_a / n_r$$

$n_a$ : 指規則中獲得正確分類的示例個數

$n_r$ : 指包含在此規則的所有示例個數

另一方面，是此一分類法則所能分類出來的示例個數，以包含率(coverage)表示，計算公式如下：

$$\text{包含率} = n_b / n_0$$

$n_b$ : 指規則中符合分類概念的示例(即正示例或負示例)個數

$n_0$ : 各分類概念的示例(即正示例或負示例)總個數

前面我們也提過，在某些應用的情況下，我們並無必要為追求 100% 正確率的分類規則，而

產生一雜亂的分類規則決策樹。相反的，我們常希望在可接受的正確率下，獲得一單純的決策樹。因此我們可設定一可接受的正確率，並據此增加一附加的限制式於上述的線性規劃問題中，來終止分類的進行。

由上面的敘述可知，D-MAX法有些應用的限制。首先，作為分類的示例必須也只能明確分為兩類。而作為分類依據的屬性值必須是類別尺度(nominal scale)，不能是連續的間隔尺度(interval scale)或比例尺度(ratio scale)。再者，由於線性規劃問題中，限制式的數目要大於或等於所求變數的數目，這也限定了可分類示例數與屬性數及屬性值數間的對應關係。而分類規則決策樹的優良(規則單純，正確率高，包含率大)與否，取決於屬性與屬性值的選擇，研究者的經驗及嘗試錯誤常有助於這抉擇。若示例的分類不只兩類，我們或許可利用逐次分類，而每次只分兩類的方法，來找出其分類規則樹。在另一方面，若屬性值為連續值，則可透過範圍的設定，將其歸類，轉換成類別值，再進行分類。

### 2-3 概念學習在設計上的應用研究

概念學習的方法已成功地被應用在各個領域，但在設計上的應用研究，只有最近黎漢林教授等應用D-MAX法，探討日本商標(logo)的設計(Li et al., 1996)，其藉由所建構出的分類樹，將醫院與建築業的商標設計特徵加以描述，找出其設計分類的規則。而本研究嘗試應用D-MAX法來探討產品設計風格的分類，期望藉由設計風格分類樹的建構，取得中西坐椅風格造形特徵與形式之視覺情報，以作為設計輔助的工具。

### 2-4 中西坐椅設計風格的發展

#### 2.4-1 中國坐椅風格之發展

中國在先秦時，已發展出「席地而坐」的文化。至漢、魏、晉、南北朝時，外來的椅子、折凳、垂腳椅等才傳入中國，此為中國坐椅的萌芽期。經過隋唐兩代的發展，這些外來的坐具漸為中上階層人士所使用。而約在北宋末，南宋初，坐椅也大量在民間普及，坐椅的基本造形形式才逐漸定形。因此五代、宋是坐椅造形變化的關鍵期。明代及清初的坐椅，則將重點轉向線條的講究，其風格偏向樸素之美。尤其明代的坐具，表現出優美的比例與富彈性的曲線，具體地表現中國文化中一種闊達大度，而恬淡簡約的自然意興。以下乃就所要研究的中國坐椅類別稍加介紹：

#### (1) 圈椅

圈椅，其名是因圓靠背狀如圈而得來。宋人稱為「栲栳樣」。明《三才圖會》則稱為「圓椅」(王世襄，1989)。其造形是從宋栲栳椅所演變而來，圈背連著扶手，背板微向後仰，上半部保存著圈形的樣式，下半部和普通椅子一樣。靠背板中心有一組簡單圖案外，通體無雕飾。

#### (2) 太師椅

太師椅，其椅背的造形基本上是屏風式，並有兩扶手，椅面多為方形，但也有抹角的。今所存之太師椅以清代製作者為多，而乾隆年間所製者尤精。取材包括紫檀、花梨、烏木、雞翅、紅木、楠木及棕竹等。有些式樣特殊，花紋新穎，並向銅器、玉器、織繡等方面吸取裝飾題材，加以創造使其適合於坐具的格局。在擺置時多是成對的。

### (3)官帽椅

官帽椅，主要是由於像古代官吏所戴的帽子而得名。一般製作簡單，通體光素，只背板中心有一小組圖案。椅有木本色，也有刷色罩油(王世襄，1989)。過去官署和住家常如是陳設：一張方桌，兩把官帽椅，兩條板凳共為一組。椅子設在案的兩面相對，或作八字形，宜於不依不靠。

### (4)玫瑰椅

玫瑰椅在江浙地區通稱“文椅”。“玫瑰”兩字，可能寫法有誤，來源亦待考。論其形制是直接上承宋式的(王世襄，1989)。其是各種椅子中較小的一種，用材單細，造形輕巧美觀，多以黃梨木製成。一般椅子椅背最高處和扶手最低處相差很多，而玫瑰椅的椅背則低於一般椅背，略比扶手高一點，所以背靠窗台時，不致高出台上。

## 2.4-2 西方坐椅風格之發展

早期西方坐椅是豪華、威嚴與權威的象徵，並不是人人皆能坐之，而是國王或長老的寶座。最具代表性的是古埃及杜坦赫曼王(Tutankhaman)的王座。而古代希臘與羅馬仍有相同象徵意義的坐椅，但在材質上不如古埃及王座來得華麗(謝蘭芳，1989)。到了17世紀末，具有象徵性的坐椅也考慮到坐椅的舒適性，加上機能的考慮，由以前的厚重感轉變為輕柔感。而自工業革命開始，人類重新思考坐椅的機能與實用性，過去曾經是權威象徵的坐椅，被設計得更美觀、簡便。以下就對本研究所取樣的西方坐椅風格稍加介紹：

### (1)安妮皇后時期(Queen Anne, 1702~1714)

安妮皇后形式的坐椅最大特徵是具一般性的彎腿，且有波動的線條。而在彎腿上端，或椅背縱板上端，或椅框的中間，以扇形物裝飾(謝蘭芳，1989)。渦旋狀葉飾和花飾也經常被採用做裝飾的主題，包襯材料有錦緞類和上有浮花飾的皮革類。主要木材有胡桃木(walnut)、橡木(oak)、和桃花心木(mahogany)。

### (2)齊本德爾風格(Chippendale, 1750-1780)

齊本德爾風格是由Thomas Chippendale所設計的坐椅形式，代表了英國中葉時期的坐椅風格。齊本德爾風格的坐椅設計，融和了許多中國明代坐椅的造形手法(Philp et al., 1991)。其坐椅具有彎腿，椅腳則有許多形式，如球瓜形、渦捲形、葉飾形、蹄形等。其扶手微彎成S形狀。在其哥德式或中國式坐椅型式，後腿纖細並裝飾著龍紋。四方形椅背有許多不同的形狀；通常上面較底下寬。椅背靠背板一成不變地從上端延伸到椅背框。最初椅背框的樣式有皮革背框及絲帶背框。

### (3)赫伯懷特風格(Hepplewhite, 1775-1790)

赫伯懷特風格是由George Hepplewhite所設計的坐椅形式。其坐椅最大特徵是纖細的凹雕槽、腿和椅背較低，整體外形有些薄弱感。黑桃型的腿亦是造形上特殊之處(謝蘭芳，1989)。裝飾多為古典的題材，例如：麥穗、蕨類、玉蜀黍的蕾苞、古瓶、薔薇花椅。椅背是開放式且少有包襯。椅背的形式有鐵鏟型、盾牌型、或交錯心形等。主要使用的木材有印度緞木(satiwood)、樺木(birch)、大楓木(sycamose)等。

### (4)巴洛克風格(Baroque, 1620-1774)

巴洛克是指十七世紀歐洲藝術風格的總稱。在坐椅的造形上，大量使用弧線是其特色(謝蘭

芳, 1989)。巴洛克家具在浪漫熱情中, 以極具豔麗委婉的造形, 表現出其抒情的效果。在巴洛克風格流行的『法國路易十四時期』, 以宮廷的豪華和裝飾的奢華最具代表, 尤其是家具雖然巨大但顯得優美。在椅背、扶手和椅腿均採渦紋及雕飾優美的彎腿, 加上背墊、坐墊均以華麗錦緞織成, 色彩更是強烈。巴洛克風格具有特殊的裝飾圖紋, 以捲軸裝飾和渦紋裝飾為主, 亦有人像、蚌形、獅鷹等圖案, 晚期紋飾則有螺紋和蔓藤裝飾。

### 三、以 D-MAX 分類樹模式探討中西坐椅風格的分類法則

#### 3-1 D-MAX 決策樹模式的操作程序

本研究以中國坐椅風格為概念學習的對象, 即以中國坐椅風格為正示例, 而西方坐椅風格為負示例。坐椅樣本的選擇, 中國風格包括有玫瑰椅、圈椅、太師椅與官帽椅, 共 25 張, 如圖 1 所示; 而西方風格的坐椅包括有 Baroque、Queen Anne、Hepplewhite、Chippendale 等風格, 也有 25 張, 如圖 2 所示。其各個風格數量分配情形如表 1 所示。這些圖表中, 編號 E1-E25 的樣本為中國風格 (正示例); E26-E50 為西方風格 (負示例)。而坐椅樣本主要是由參考文獻中 1-3、6、8、13、16、19 與 22 等書籍中, 所取出較具代表性的坐椅。

表 1 風格取樣的分配表

中國風格	數量	編號	西方風格	數量	編號
圈椅	6	E 1-6	Queen Anne	7	E 26-32
官帽椅	6	E 7-12	Baroque	6	E 33-38
太師椅	7	E 13-19	Chippendale	6	E 39-44
玫瑰椅	6	E 20-25	Hepplewhite	6	E 45-50
總數	25			25	

對以上坐椅造形屬性的選定, 是以先期實驗(莊明振等, 1994)的結果為依據, 再透過與專家的共同討論所綜合、歸納而得之。初步選定的屬性, 以先期實驗中, 受測者指認次數較多的造形特徵, 包括有椅背、扶手、坐椅靠背板、坐部形式、椅腳、椅腳支撐結構、色彩、雕刻與紋飾的取材和材質等。而其中坐部形式(軟質襯墊之有無)、色彩的數目、椅腳支撐結構(H形或方盒形)、雕刻與紋飾的取材(中國或西方)與使用材料種類數目等屬性屬於典型的屬性。例如, 在上述的樣本中, 所有的西方坐椅都有軟質襯墊, 但卻沒任一張中式坐椅有軟質襯墊。又如, 所有的西方坐椅所使用的材料數, 都不只一種; 但只有 5 張中式坐椅使用一種以上的材料。根據這些屬性, 我們就能直接以人眼目測, 進行風格的分類, 卻無法整體性地將營造中西風格意象的重要造形屬性加以歸納。而本研究之重點是在於找出中西風格最重要的造形屬性差異, 上述這些屬性嚴格說來並非造形屬性, 所以不將這些屬性納入考慮, 重新再選定屬性。因此, 我們特別就其造形細部上的特徵再加以考慮, 以選出可作為概念學習的屬性。最後選出作為測試用的屬性如表 2 示。

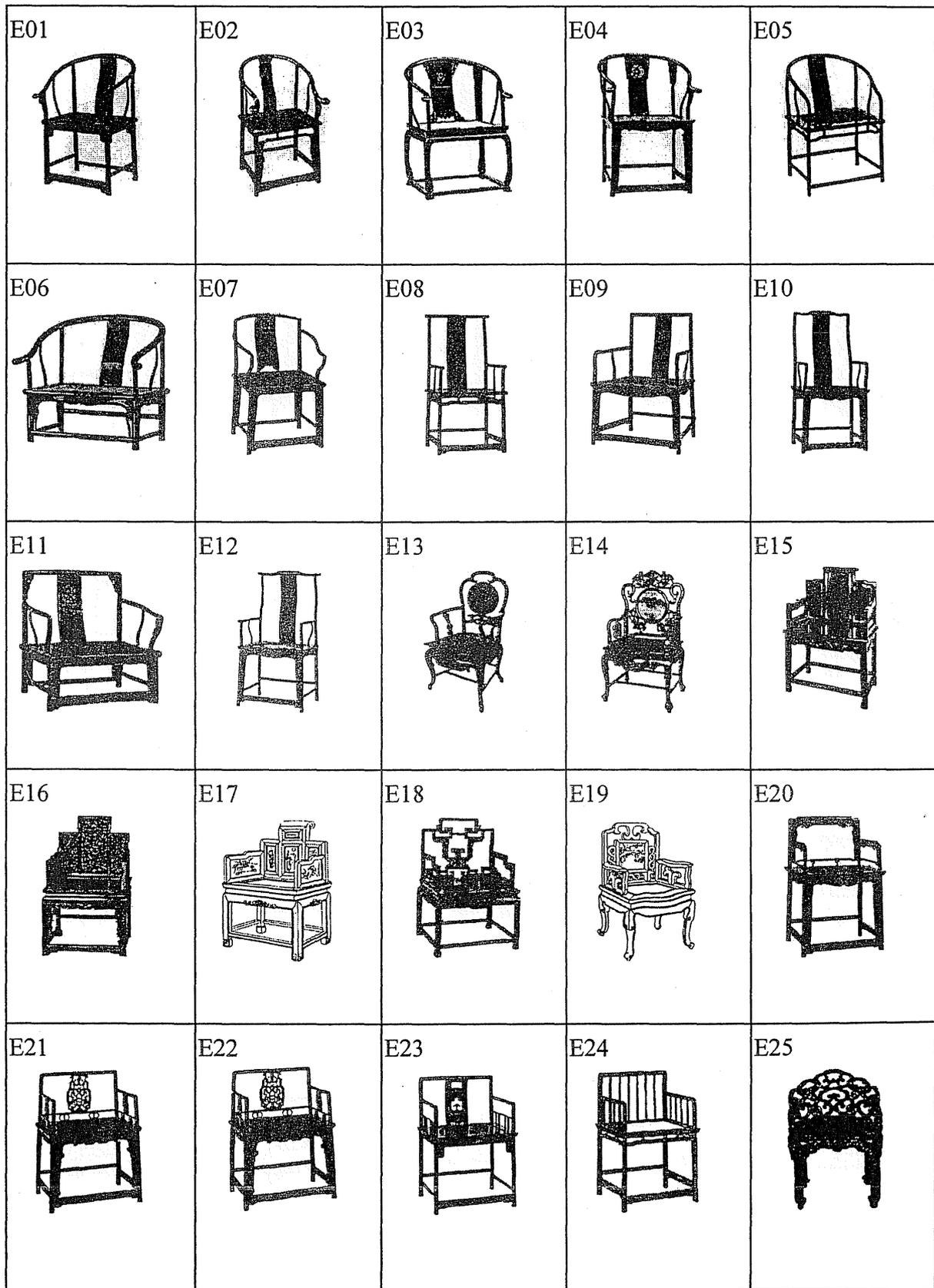


圖 1 作為正示例之中國風格坐椅

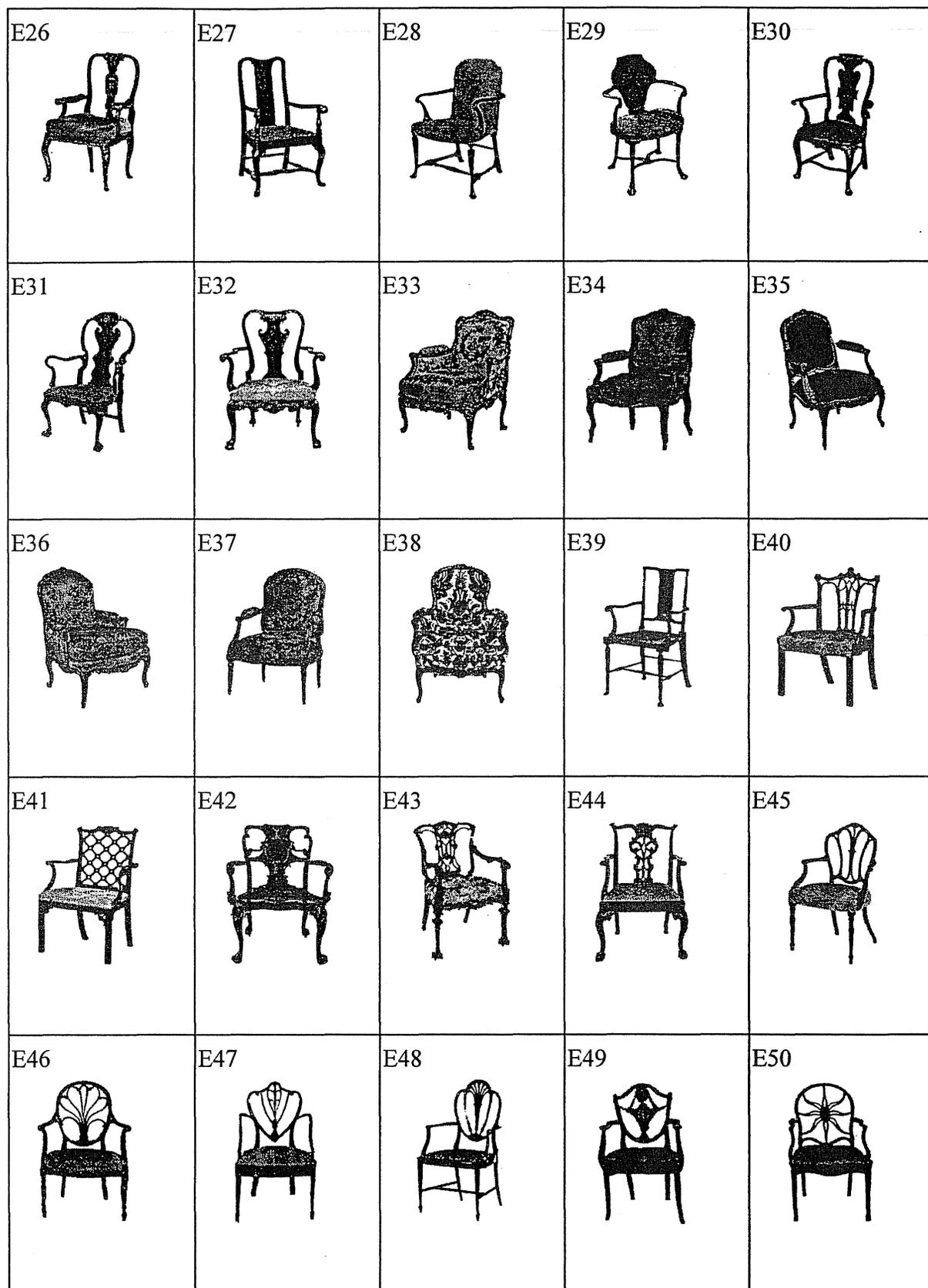


圖 2 作為負示例之西方風格坐椅

表 2 選出作為概念學習之屬性對照表

屬性   選項	1	0
1. 椅背結構	圓柱結構	板形結構
2. 扶手造形	其他	圓形扶手
3. 椅腳造形	直線形	曲線形 (獸腳)
4. 靠背板形式	方正靠背板	其他
5. 椅背造形	方正造形椅背	其他
6. 椅背形式	封閉形 (不露光) 開放形 (露光)	開放形
7. 鑲嵌的應用	有	無
8. 椅背為凸字形	有	無

接著是根據屬性表所列的屬性項目，逐一與每個測試樣本進行比對，列出如表 3 之全體測試樣本的屬性矩陣表。將這些資料輸入 super LINDO 軟體中(Shrage, 1991)，執行 D-MAX 分類樹模式，以求出中西坐椅設計風格的結構化描述。

3-2 D-MAX 決策樹模式的演練結果

D-MAX 分類樹模式進行分類時，以找出正示例之概念描述為優先。本研究以中國風格為正示例，西方風格為負示例。表 3 的輸入資料經 D-MAX 分類樹模式演練後，所產生的分類樹如圖 3 所示。由這圖中可看出，此決策樹共有 5 個節點。節點 A 為： $a_1=1$ ，指椅背結構為圓柱形。節點 B 為： $a_2=1 \wedge a_3=1 \wedge a_5=0$ ，指坐椅不具圓形扶手，同時椅腳為直線形且椅背不是方

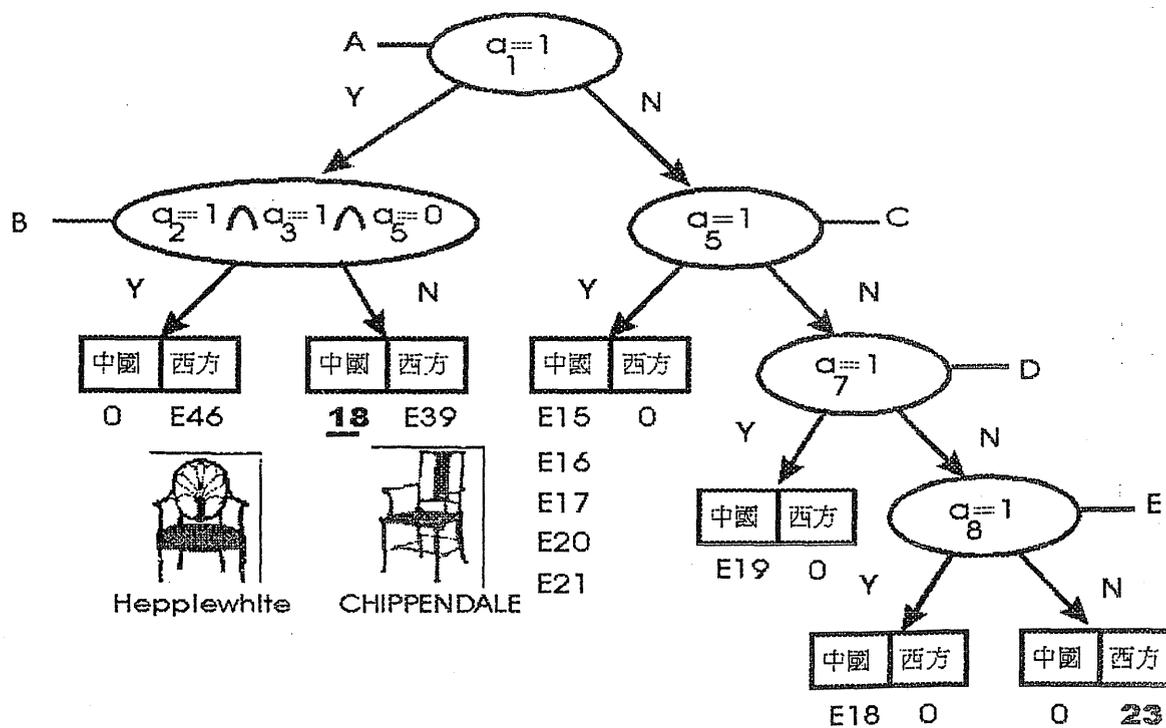


圖 3 由 D-MAX 模式所產生的決策樹

表 3 全體測試樣本的屬性矩陣表

編號	屬性一	屬性二	屬性三	屬性四	屬性五	屬性六	屬性七	屬性八
E01	0	1	0	0	1	1	1	1
E02	0	1	0	0	1	1	0	1
E03	0	1	0	0	1	1	1	0
E04	0	1	0	0	1	1	1	1
E05	0	1	0	0	1	1	1	1
E06	0	1	0	0	1	1	1	1
E07	0	1	0	0	1	1	0	1
E08	0	0	0	0	0	1	1	1
E09	0	0	0	0	0	1	1	1
E10	0	0	0	0	0	1	1	1
E11	0	1	0	0	0	1	1	1
E12	0	0	0	0	0	1	1	1
E13	0	0	1	1	1	1	1	0
E14	0	0	1	1	1	1	0	0
E15	1	0	0	1	0	0	0	0
E16	1	0	0	1	0	0	1	0
E17	1	0	0	1	0	0	0	0
E18	1	0	0	1	0	1	1	0
E19	1	0	1	1	1	1	0	0
E20	1	0	0	1	0	1	1	1
E21	1	0	0	1	0	1	1	1
E22	0	0	0	1	0	1	1	1
E23	0	0	0	0	0	1	1	1
E24	0	0	0	1	0	1	1	1
E25	1	0	1	1	1	1	1	0
E26	1	0	1	1	1	1	1	0
E27	1	0	1	0	1	1	1	1
E28	1	0	1	1	1	0	1	0
E29	1	0	1	1	1	0	1	0
E30	1	0	1	1	1	1	1	0
E31	1	0	1	1	1	1	1	0
E32	1	0	1	1	1	1	1	0
E33	1	0	1	1	1	0	1	0
E34	1	0	1	1	1	0	1	0
E35	1	0	1	1	1	0	1	0
E36	1	0	1	1	1	0	1	0
E37	1	0	0	1	1	0	1	0
E38	1	0	1	1	1	0	1	0
E39	0	0	1	0	0	1	1	1
E40	1	0	0	1	1	1	1	0
E41	1	0	0	1	1	1	1	0
E42	1	0	1	1	1	1	1	0
E43	1	0	0	1	1	1	1	0
E44	1	0	1	1	1	1	1	0
E45	1	0	0	1	1	1	1	0
E46	0	0	0	1	1	1	1	0
E47	1	0	0	1	1	1	1	0
E48	1	0	0	1	1	1	1	0
E49	1	0	1	1	1	1	1	0
E50	1	0	0	1	1	1	1	0

正造形。節點 C 為： $a_5=1$ ，指椅背造形為正方形。節點 D 為： $a_7=1$ ，是指坐椅的處理上有應用鑲嵌技術的處理。節點 E 為： $a_9=1$ ，指坐椅的椅背造形為凸字形。藉由組合節點內之屬性描述，可以對中國風格的概念，以規則 ( rule ) 的形式加以表示。而優先產生的節點，代表此屬性對概念描述的重要性較高，即此造形特徵是此風格概念的重要特徵。據此，中、西坐椅風格概念的描述，可以如下的規則表示：

**規則 1:**若造形特徵符合椅背結構為圓柱形( $a_1=1$ );且坐椅為圓形扶手,或椅腳為曲線形(獸腳),或椅背為方正造形者( $a_2=0$  or  $a_3=0$  or  $a_5=1$ ),則坐椅屬於中國風格。**規則 2:**若造形特徵符合椅背結構為板形結構( $a_1=0$ );且椅背造形為正方形( $a_5=1$ ),則坐椅屬於中國風格。**規則 3:**若造形特徵符合椅背結構為板形結構( $a_1=0$ );椅背造形不是正方形( $a_5=0$ );且應用鑲嵌的技術( $a_7=1$ ),則坐椅屬於中國風格。**規則 4:**若造形特徵符合椅背結構為板形結構( $a_1=0$ );椅背造形不是正方形( $a_5=0$ );無應用鑲嵌的技術( $a_7=0$ );且椅背造形為凸字形( $a_8=1$ ),則坐椅屬於中國風格。**規則 5:**若造形特徵符合板形結構( $a_1=0$ );椅背造形不是正方形( $a_5=0$ );有應用鑲嵌的技術( $a_7=1$ );且椅背造形不是凸字形( $a_8=0$ ),則坐椅屬於西方風格。**規則 6:**若造形特徵符合椅背結構為圓柱形( $a_1=1$ );且坐椅不為圓形扶手,椅腳為直線形,椅背不為方正造形者( $a_2=1, a_3=1, a_5=0$ ),則此坐椅屬於西方風格。

根據前述的評估法則，上述分類結果的正確率與包含率如表 4 所示。表 4 的正確率與包含率，是評估分類規則優劣之依據。好的規則其正確率與包含率都應維持一定的標準，僅追求規則的正確率而包含率過低，代表此規則所描述概念的示例太過於特定 ( specific )，並不具整體之代表性。

## 四、討論

接著就上述導出的規則，依據其正確率與包含率進行評價，以挑選出最佳之規則，作為中、西坐椅風格之造形結構化描述。

表 4 D-MAX 法演練所產生坐椅風格規則之正確率與包含率

示例	規則	正確率	包含率	主要風格與坐椅編號
正	1	94.7%	72%	E1-E14 與 E22-E25，共 18 個圈椅與官帽椅
正	2	100%	20%	E15-E17 與 E20-E21，共 5 個太師椅與玫瑰椅
正	3	100%	4%	E19，太師椅
正	4	100%	4%	E18，太師椅
負	5	100%	92%	E26-E38, E40-E45, E47-E50, 共 23 個，Baroque, Queen Ann, Hepplewhite, Chippendale 風格
負	6	100%	4%	E46 Hepplewhite 風格

就中國風格的描述上，**規則 1** 的正確率為 94.70%，包含率 72%。其可含蓋描述 2/3 以上中國風格坐椅，且準確率相當高，因此是區辨出中國風格坐椅的最主要規則。根據這規則：若椅背結構為圓柱形，且具圓形扶手，或椅腳為曲線形或椅背是方正造形，則此坐椅是屬於中

國風格。此規則主要是針對中國風格中的圈椅與官帽椅進行描述。兩者在規則中的共同屬性，是椅背結構為圓柱形。亦即此屬性是中國風格成立之必要條件。換言之，具中國風格特質（或意象）的坐椅，造形上的特徵，應以斷面為圓形之結構為主。

根據對中國坐椅風格意象的研究(莊明振 等,1994)指出，圈椅與官帽椅在意象上，具有較簡潔、纖細與現代的特徵，在比例上，有較西方風格為輕盈的感受。若就意象上的特質與造形特徵相比對，我們可以推論：中國風格坐椅的圓柱結構，在整體造形與比例上，是以“線”的形式為主，相對於西方坐椅以“面”的形式為主之片狀結構，在視覺面積的感知上較小，因此會被認為較簡潔、輕盈。同時，中國風格坐椅除在造形結構多為圓柱外，在造形上也較為開放，與西方風格較封閉式造形相較下，也較能呈現出輕盈與簡潔的感覺。此現象我們可以完形心理學對圖地（figure and ground）認知之看法加以解釋（Arnheim,1986）：(a).封閉的表面有變成圖（figure）的趨勢；開放的表面則有變成背景（ground）的趨勢。(b).較小面積的面在某些條件下，有變成圖的趨勢。由上述完形心理學的圖地認知原則，中西坐椅若有相同大小的椅背，則明顯地，觀者對中國風格坐椅的視覺認知上，是以鏤空處為主，相較於西方風格所感知的面積較小，因此會有較纖細與輕盈的感覺(如圖4所示)。綜合以上的分析，我們得知造形特徵與意象的關聯性，這也提供我們對中國風格意象掌握的參考準則。

在另一方面，依此規則，椅背結構若為圓柱形，且椅腳為曲線是中國風格的特徵。但在先期研究，對中國風格坐椅的特徵的描述中，受測者所指認中國風格坐椅之椅腳特徵，卻大多是直線形(莊明振 等,1994)。因此，這規則的屬性描述與原先的認知並不一致。但若就中國坐椅的結構發展來看，早期家具結構是引用中國建築的大木構架（樑柱結構）為基礎，以立木作為支柱，橫木為聯結材(王世襄,1989)。造形上，以箱狀結構為主。至宋代之後，四角立柱式的結構逐漸出現在家具上，且運用大量的裝飾性線腳，而椅腳造形變化也由原有的方形、圓形外，開始有馬蹄形了。由圖5中可明顯地看出椅腳的造形，隨著時代的演變情形。



a. 封閉表面, 視為圖 b. 較小面積的面, 視為圖  
圖4 坐椅椅背的圖地認知

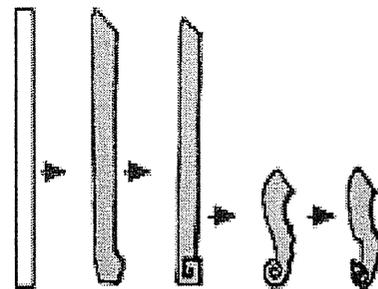


圖5 椅腳造形的演變

以歷史的角度來看此結構的演變，由於宋代文化重心的南移，此結構的演變應是為適應南方地理氣候的一種轉變。自三代以來，文化重心均在北方，其氣候較為乾燥。箱形家具結構能適用於北方氣候，但其並不適於潮濕的南方。因此，隨著宋代的南移，椅腳結構改良為以立柱式結構，尤其是曲線的馬蹄形腳座為主，以減小與地面接觸的面積。由此可以推測，椅腳的造形變化，不僅追求線條的優美，也具力學的緩衝作用，更有將家具與地面接觸面減至最小，以利防潮的功用(崔詠雪,1990)。依此觀點再就測試樣本進行觀察，可發現許多清代的坐椅，的

確在椅腳造形上，多為曲線形（或稱馬蹄形）。由此規則的描述也反應出，分類樹模式的確比人工的觀察更為精確，能以整體性的方式，對中西坐椅風格之造形特徵加以比對，以對風格概念作完整的描述。

**規則 2** 正確率為 100 %，包含率 20 %，是分辨出中國風格坐椅的次要規則。其規則為：若坐椅椅背是板形結構，且為方正造形，此坐椅是屬於中國風格。由這規則所分類出的結果可知，此規則針對中國風格的太師椅與玫瑰椅進行描述。若以包含率來講，此規則並不能對完整的中國風格加以描述，而只是針對中國風格中的部份類型。

**規則 3** 與 **規則 4** 雖然正確率皆為 100 %，但包含率僅為 4 %，其各只針對一張坐椅的分辨，因此重要性較低。而由節點的屬性可知，這兩個規則是針對太師椅的製造技術<sup>嵌 i</sup>行描述，但<sup>嵌 瑰野崙 A</sup>僅在部份的太師椅上使用，大多數中國風格坐椅並未應用，因此這規則並不適用於對全體概念之描述。但此屬性也反應了，中西坐椅在裝飾處理的技巧上，是有不同之處。

綜合以上分析，中國坐椅風格的概念可以下列屬性加以描述：

中國風格的坐椅在造形上分為兩大類。一為在造形意象上較為簡潔、纖細的，以圈椅與官帽椅為主。而對圈椅的描述屬性為，椅背結構為圓柱形，且具圓形扶手。對官帽椅的描述屬性為椅背結構為圓柱形，且椅背是方正造形。換言之，圓柱狀椅背結構、圓形扶手與方正椅背造形是中國坐椅風格的重要特徵。另一類在造形意象較為厚重、複雜的，以太師椅與玫瑰椅為主。太師椅與玫瑰椅的描述屬性為板形結構且方正造形的椅背。

就西方坐椅風格概念的描述來講，**規則 5** 的正確率為 100 %，包含率 92 %，幾乎正確地包含了全部的西方坐椅。其規則是：若坐椅之椅背結構為板形結構，且不是方正造形，也無鑲嵌之應用，同時椅背不是凸字形，則坐椅屬於西方風格。由以上屬性描述中可知，西方坐椅的特質是在造形上以曲線為主；在結構上則以板片狀結構為主。**規則 6** 的正確率為 100 %，包含率 4 %。規則是：若椅背結構為圓柱形，但不具圓形扶手，且椅腳為直線形，椅背也不是方正造形，則此坐椅屬於西方風格。此規則是針對 Hepplewhite 風格坐椅加以描述，其在西方風個坐椅中是較為獨特的，並不適用於對全體概念之描述。

分類結果中，較為特別的是，E39 的坐椅（Chippendale 風格）不能以上列的屬性（造形特徵），將其與中國風格坐椅加以區分。即此坐椅在造形特徵上，與中國風格很相近。由圖 6 可明顯看出 E39 坐椅在造形上與中國之官帽椅，確有相當多的共同特徵，意象上也十分相近，所以在分辨上的確不易。而 Hayward 對 Chippendale 風格坐椅的研究中也指出，其在設計上融入了一些中國明式坐椅的造形式樣，如直線型的椅腳，方形靠背板等(Philips et al., 1990)。這些特徵與中國風格的坐椅是相同的。由此角度來看，規則 1 的確反應了中國風格的造形特徵。換言之，此規則對中國坐椅風格的描述，具有相當的可信度。

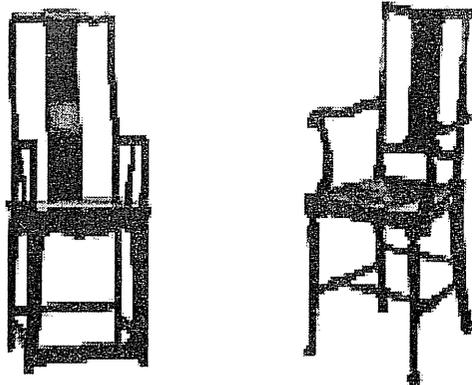
而這也顯現此分類方法的侷限，因為本方法乃根據坐椅之客觀屬性，而非根據其認知之屬性，然而西方坐椅也可具有中式風格(如 E39 坐椅)，同樣的中國坐椅也可具有西式風格，因此在萃取分類規則會遇到錯誤分類情形，影響分類規則的正確性。但如前所述，有時我們並不一定得追求完全的正確性，而犧牲掉分類規則的簡潔性。在尋求分類規則正確性與簡潔性的適當平衡點下，這種侷限有時是可接受的。

由上述決策樹模式的演練結果，與結合中西風格的典範型屬性，包含坐部形式（軟質襯墊之有無）、色彩的數目、椅腳支撐結構（H形或方盒形）、雕刻與紋飾的取材（中國或西方）與使用材質種類數目等屬性，可對中西風格概念，以造形特徵明確地加以描述。也可從中粹取出中西風格的造形特徵，以作為營造風格意象的具體語彙。

## 五、結論與建議

在過去的研究中，對於風格意象的描述，多僅能提供抽象或概略的造形語言。本研究在方法上，則以人工智慧概念學習之 D-MAX 分類樹模式為主，藉由事例學習的推理與歸納，對中西坐椅設計風格的概念，以具體的風格造形特徵與形式語彙加以描述，將風格的模糊感覺，轉換為實際的造形，提示了中西設計風格的構成規則，以作為設計者營造風格意象時參考之操作語言。義大利 Memphis 設計團體的領導人 Ettore Sottsass，所設計的 Mandarin 坐椅(如圖 7 所示)，即是以明式圈椅的造形為靈感。而其在風格造形的掌握上，則以圈椅的扶手特有曲線造形與圓柱形結構，表達中國造形意象的簡潔、纖細，傳達出另一種後現代的中國美感。而此表現語彙也與 D-MAX 分類樹模式推導出的規則相符，更證明了此方法的可信度。

研究中，由於選定對象僅以坐椅為例，其應用範圍僅局限於坐椅設計。未來後續的研究，可以選擇不同的產品類別或風格概念作為探討的對象，並在樣本與屬性數量的選定上增加，以加大其包容性。



官帽椅 E39 的 Chippendale 風格坐椅  
圖 6 E39 的坐椅與官帽椅的造形特徵比較



圖 7 Ettore Sottsass 參考明式椅—圈椅造形，所設計的 Mandarin chair

## 誌謝

本研究為國科會獎助專題研究之部份結果，計畫編號 NCS-83-0501-H-009-001。

## 參考文獻

1. 王世襄，1989，明式家具珍賞，藝術圖書出版。
2. 王世襄，1989，明式家具研究，藝術圖書出版。
3. 阮長江 編著，1992，中國歷代家具圖錄大全，南天書局。
4. 林堯瑞，馬少平，1992，人工智慧導論，儒林圖書。
5. 莊明振，陳俊智，1994，「丹闔仍」計風格認知之探討，83年技術與教學研討會論文集，明志工專。
6. 崔詠雪，1991，中國家具史 尹蓊 g，明文書局。
7. 謝蘭芳，1989，中西家具的淵源和探討，北星圖書。
8. 國立歷史博物館編輯委員會，1986，清代家具藝術，國立歷史博物館。
9. Arnhem, R., 1986, New Essay on the Psychology of Art, Berkeley and Los Angeles :University of California Press.
10. Breiman, L., Freidman, J., Olshen R., & Stone, C., 1984, Classification and Regression Trees, Wadsworth International ,California
11. Cestnik, G., Kononenko, I., & Bratko, I., 1987, "ASSISANT 86-a Knowledge Elicitation Tool for Sophisticated Users, in Bratko, I., and Lavrac, N. (Eds.), Progress in Machine Learning, Sigma Press, England.
12. Forsyth, R., & Rada, R., 1986, Machine Learning: Applications in Expert System and Information Retrieval, Ellis Horwood Ltd., England.
13. Harold, & Hart, H., 1977, Chair Through the Ages-A Pictorial Archive of Woodcuts & Engravings, Dover Publication Inc., New York.
14. Li, H., 1992, 'n Approximate Method for Local Optimal Nonlinear Mixed Integer Program,Computer & Operation Research, Vol. 19, No. 5.
15. Li, H., Chang Wang, T., & Hwang, C., 1996, 'uilding a Classification Tree of Logo Design - the Case of Japan,Language of design, No. 3 , pp.131-144.
16. Miller, J., & Martin, 1985, The Antiques Directory - Furniture, MJM.
17. Mingers, J., 1989, "An Empirical Comparison of Pruning Methods of Decision Tree Induction," Machine Learning, Vol. 4. No. 2.
18. Mitchell, T. M., 1977, "Version Spaces :A Candidate Elimination Approach to Rule Learning," in Proceedings IJCAI, CA.
19. Philp, P., Walkling, G., & Bly, J., 1991, Antique Furniture Expert, Century.
20. Quinlan, J. R., 1979, 'iscovering Rules by Induction from Large Collections of Examples,in Michie, D. (Ed.), Expert Systems in the Micro Electronic Age, Edinburgh University Press.
21. Quinlan, J. R., 1986, "Induction of Decision Tree," Machine Learning, Vol. 1. No. 1.
22. Shrage, L., 1991, User's Manual for LINDO, Scientific Press.
23. Yates, S., 1988, An Encyclopedia of Chair, Wellfleet Press.

# A Study on the Style Discrimination between Chinese and Western Chairs by Using the D-MAX Concept Learning Model

Ming-Chuen Chuang\* Jun-Chih Chen\*\*

\* Institute of Applied Arts, National Chiao Tung University

\*\* Department of Arts and Crafts, Tungfang Junior College of Technology and Commerce

(Date Received : October 27,1997 ; Date Accepted : December 4,1997)

## Abstract

In this study, by using the D-MAX (MAXimzing the Difference between classes) concept learning model, a classification tree was deduced from 25 Chinese style chairs as positive examples, including Rose chairs, Loop chairs, Tai-Shih chairs, Official-hat chairs, and 25 Western style chairs as negative examples, including chairs of Baroque style, Queen Anne style, Hepplewhite style, Chippendale style. The discrimination rules between Chinese and Western style chairs were summarized from this classification tree and were evaluated for the relative significance through accuracy and coverage. The form features under each rules then were discussed in detail. Finally, the form language in constituting Chinese and Western style chairs was concluded. Based on this form language and results of some further studies, a visual data bank for assisting designers to create products with Chinese or Western style is expected to be developed gradually.

Keywords: concept learning, D-MAX (MAXimzing the Difference between classes), classification tree, Chinese and Western styles of chairs, style discrimination.