

## 第二章 心理學理論基礎

### 第一節 知覺處理歷程

知覺 (perception) 意謂著理解外在環境中物體事件的整體歷程，也就是去感受、瞭解、檢定、標示外界的刺激，以及作好回應的準備 (Zimbardo & Gerrig, 1999)。知覺與感覺雖同樣為外在刺激引起的心理反應，但知覺卻是個體對外在客觀刺激加以選擇、組織並賦予其主觀解釋的心理歷程。在知覺歷程中，個體對刺激選擇、組織、解釋時，不但會超過原刺激的客觀特徵，甚至會將原刺激的特徵加以扭曲，賦予其特殊意義 (張春興, 2003)。

#### 一、 知覺處理方式

知覺即是個體選擇、組織並解釋感覺訊息的過程。心理學家指出，知覺牽涉到兩種訊息處理的方式 (Atkinson et al., 2002)：

##### 1. 由下而上的處理 (bottom-up processing)：

從感官的刺激輸入，觸發了一系列內部認知程序，這就開始了由下而上的處理。當刺激呈現時，刺激接收者會經驗到一組感覺，並學習抽取、分析這一組感覺的特徵，進而從刺激所提供的訊息進行辨認。

早在一個世紀以前，結構論 (structuralism) 的心理學家相信，任何知覺皆是一組感覺資料的聚合，知覺係每一刺激元素或特徵所引發感覺之總合。完形心理學家 (Gestalt psychologist) 則不同意這樣的觀點，他們認為整體形式才是知覺的基本單位，係由發生於知覺系統中知覺組織的過程而引起。知覺組織為多種現象和歷程的組合，所依據者為刺激元素之間的關係，而大部分與形象背景組織或組群等特定現象有關 (Atkinson et al., 1990)。

## 2. 由上而下的處理 (top-down processing) :

知覺辨認時，提取舊有的經驗作為辨認的依據，也就是刺激的環境所提供的脈絡關係，皆影響了知覺的辨認。通常當刺激的訊息不明顯，或是心理的預期過大時，這一種處理方式就變得很重要。也因為這種處理方式，個人動機和慾望即可能會影響到知覺。

如一個人非常饑餓時，忽然看見廚房桌上的一顆紅球，很可能把它當成蕃茄。在閱讀時也會發生這種狀況，如果文章的內容是讀者所熟悉，或是符合讀者的預期，則讀者在閱讀的速度上也會比較快 (Atkinson et al., 2002)。所以當訊息傳播者欲傳達某一個訊息時，使用觀察者熟悉的圖像或符號，將有利於觀察者的知覺辨認。

## 二、 Winn 三階段知覺歷程

Winn (1993) 認為知覺歷程大略分為三個階段：前注意的知覺、注意知覺與解釋 (Winn, 1993) :



### 1. 前注意知覺 (preattentive perceptual processing) :

Winn 認為個體專注於某個訊息之前，對訊息的印象很重要，這個印象會影響個體稍後選擇、處理與解釋該訊息。因此，在前注意知覺的階段，對於訊息整體的吸引力、架構、安排等需要加以考量。

### 2. 注意知覺 (attentive perceptual processing) :

注意知覺的歷程中，個體會選擇及組織所接觸到的訊息。個體比較會注意與眾不同的訊息，所謂不同包括訊息之內容、組織方式、形式等的獨特性。再者，學習者注意訊息的順序會受其呈現的順序或箭頭、標號等的影響。此外，記憶是以區塊的方式為之，例如九個數字，學習者會以三個一組的方式來記憶。因此我們呈現訊息時要先經安排，以利學習者以組塊的方式記憶。

### 3. 解釋 (interpretation) :

經過前注意知覺、注意知覺後即是賦予意義的階段。Winn 認為訊息的理解需要心力，同時因個人的知識背景而對同樣的訊息也可能有不同的解釋。

## 三、 Zimbardo 三階段知覺歷程

Zimbardo 認為知覺意味著理解外在環境中的物體和事件的整體歷程 (Zimbardo & Gerrig, 1999)。並將這個歷程區分為感覺、知覺組織、檢定／辨認三個階段。

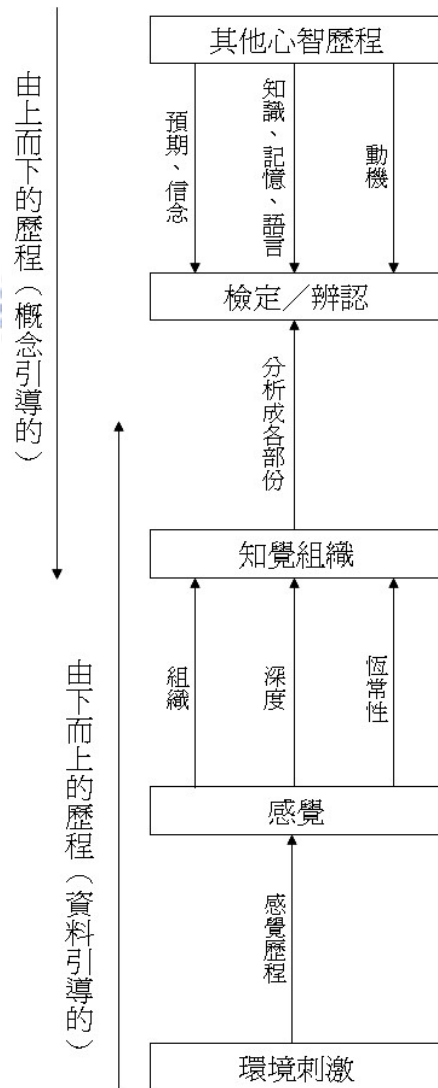


圖 2-1 知覺歷程 (Zimbardo & Gerrig, 1999)。

### 1. 感覺 (sensation) :

當任何刺激作用於感官時，產生神經衝動，經周邊神經傳到中樞神經系統，引起感覺。人類對於外來刺激的感受有兩個基本的問題 (鍾聖校, 1990) : (1). 刺激需要達到什麼強度，個體才能發現其存在？ (2). 刺激變化到多大時，個體才能察覺到？

### 2. 知覺組織 (perceptual organization) :

知覺的目的在於獲取周圍世界的訊息，知覺有兩個重要功能，一是將感覺訊息結合在一起，這個功能涉及若干歷程，也稱為知覺組織歷程。另一個功能則是將視網膜上一直變動的刺激視為不變，也就是知覺恆常性 (鍾聖校, 1990)。

知覺組織歷程將簡單的感覺特徵綜合成可以辨認的物體之知覺表象，亦即感覺的訊息被大腦處理器所組織、修正，將刺激形象和元素轉變成可被認識的形體。知覺恆常性即是我們的知覺系統保持看到物體外觀上的恆定，即使物體在視網膜上的影像正在改變。目前被認的恆常性有大小恆常性、形狀恆常性及方向恆常性 (Zimbardo & Gerrig, 1997)。

### 3. 檢定／辨認 (identification／recognition) :

在這個階段中將物體檢定或辨認為過去經驗中，有意義類別中的構成份子。也就是將「物體看起來像什麼？」的知覺問題轉換為檢定的問題：「這物體是什麼？」，也轉換為辨認問題：「該物體有什麼功能？」。為了檢定和辨認某物體為何、名稱及如何適當的應對它，便涉及認知歷程。

## 第二節 知覺特點

知覺 (perception) 是我們與周遭環境接觸的管道，所有的訊息都要經過感官進入我們的神經系統，產生不同的感覺經驗。藉由知覺的歷程將感官接收的訊息做一種主動的結合、分析與解釋。Kemp & Smellie 將知覺定義為「個體感覺到周旁世界的過程。」並且有兩個特點：(1). 知覺的發生通常涉及多種感官訊息而非獨立發生；(2). 由於瞬間內可能有無數個刺激發生，個體只能選擇性反應其中之一、二 (Kemp & Smellie, 1997)。

## 一、 知覺的心理特徵

感覺與知覺的區別，在於兩者對訊息處理的層次不同。個體對於環境的知覺，並非只是單純地對客觀環境作客觀的反應，而是其中帶有主觀意識的成份。大體而言，知覺有幾項心理特徵（張春興, 1996）：

### 1. 相對性：

人類對於物體的知覺，會受到該物體周圍刺激性質的影響。譬如看到綠葉叢中的一朵紅花，和單獨手上的一朵紅花是不同的。知覺相對性的現象，最常見的例子有兩大類：(1). 形象與背景：形象是指視覺所見的具體刺激物，背景是指與具體刺激物相關聯的其它刺激物。(2). 知覺對比：兩種具相對性質的刺激同時或相繼出現時，兩刺激所引起的知覺上的差異特別明顯的現象。

### 2. 選擇性：

個體在知覺訊息時，並非全盤接收，而是經過選擇的。因此觀看的角度、焦點的不同，便會形成不同的觀點。知覺選擇性在心理的反應上，主要有兩種形式：(1). 對同一刺激，觀察者採取不同的向度。如下圖 2-2，注視下方正方體，則正方體的面隨時在變。(2). 對同一刺激，觀察者選取不同的焦點。如下圖 2-3，觀察圖的左側可看到一群黑鳥歸巢的黎明；觀察圖的右側則看到一群白鳥歸林的黃昏。以上這兩種形式，都會在相同的刺激上產生不同的知覺經驗。

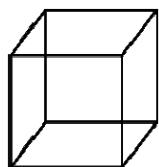


圖 2-2 知覺的選擇性(1)。

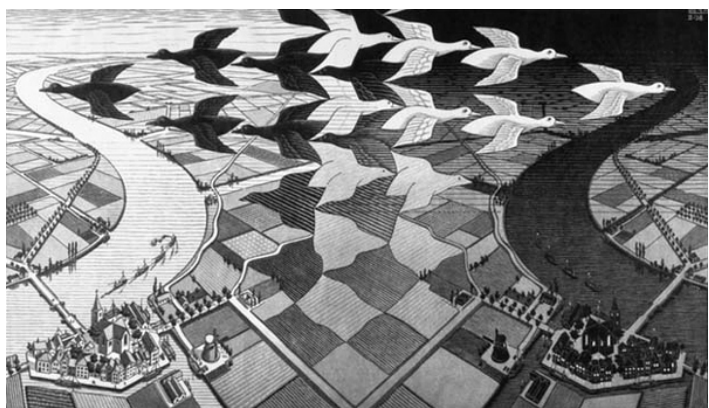


圖 2-3 知覺的選擇性(2)。  
M. C. Escher，黎明與黃昏。

### 3. 整體性：

通常個體所接受外來的刺激不會只有單獨一個，譬如看見一張桌子，則我們會看到它的形狀、顏色、深度……。完形學派的心理學者認為知覺經驗是整體性的，整體的知覺超越了部份相加的總和。如下面的圖 2-4 中沒有一個幾何形狀是完整的，但是各圖均明確地顯示出整體意義。雖然實際上這些圖形都沒有三角形、正方形、圓形的這些輪廓，但是任何人都可以看出各圖中的這些形狀。這種知覺經驗中所產生出來無中生有的輪廓，稱為「主觀輪廓」。

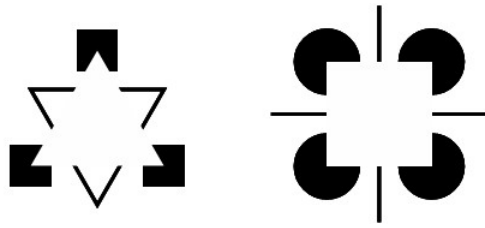


圖 2-4 主觀輪廓。

### 4. 恆常性：

在不同環境下觀察某一熟知的物體時，雖然物體的特徵（顏色、形狀、大小等）受環境的影響而改變，但是個體對於物體特徵所獲得的知覺經驗，卻傾向於保持其原樣不變的心理作用。心理學家對於知覺恆常的現象有兩種解釋：一是個體本身舊有經驗的影響；另一個是由環境中各種物體的相對關係比較而來。第二種解釋亦可說明個體對於不熟悉物體的知覺辨認，譬如看見樹上一隻未曾見過的鳥，我們可由附近的樹枝、樹葉來判斷這一隻鳥的大小。

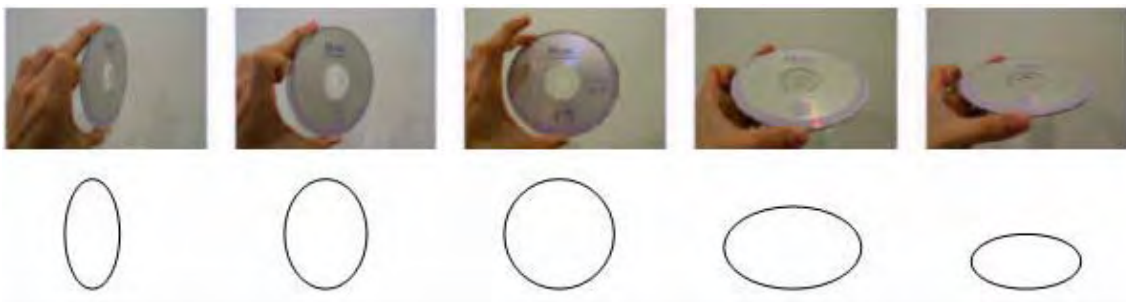


圖 2-5 知覺恆常性（梁榮彰, 2005）。

## 5. 組織性：

雖然知覺經驗的來源是客觀的感覺資料，但是在轉化為知覺經驗的歷程時，卻需經過主觀性的處理，這種處理歷程是有組織性的，心理學上稱之為知覺組織。對於知覺組織研究最有貢獻者為完形心理學，完形心理學家經實徵性研究之後，歸納出許多組織完形法則（Gestalt laws of organization），其中最主要的為下列四個：

### (1). 相似法則（principle of similarity）：

在知覺場地有多種刺激存在時，知覺上傾向於將相似的物體歸為同一類。在圖 2-6 中，中央的圖形和外圍的圖形不相同，視覺上會看到中央的小圖形組成一個大的菱形。

### (2). 接近法則（principle of proximity）：

有時候知覺場地中的刺激特徵並不十分清楚，我們會主動地按刺激間距離關係，相對距離較接近的物體會被視為同一類。如圖 2-7 中的圖點，因為點與點之間的上下距離比左右距離接近，所以視覺上會有縱向的感覺。

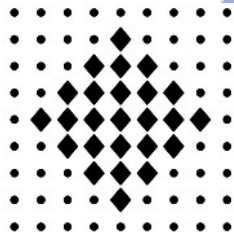


圖 2-6 完形法則（相似法則）。

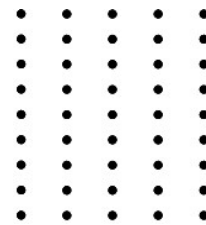


圖 2-7 完形法則（接近法則）。

### (3). 閉合法則（principle of closure）：

當圖形的界線被遮蔽或缺少部分輪廓時，人類的知覺系統會自動補齊被遮蔽或缺少的部分，使圖形看起來是完整的整體。圖 2-8 的圖形中，視覺上會把每一段弧補成一個完整的圓。

### (4). 連續法則（principle of good continuation）：

我們的視覺喜歡平滑、連續的物件，並非一個突然改變的方向，連續的圖形、符號，亦具自然組織成群的傾向。以圖 2-9 為例，看到A圖時會認為是一個曲線

橫截一條直線，而不是如C圖的情形。

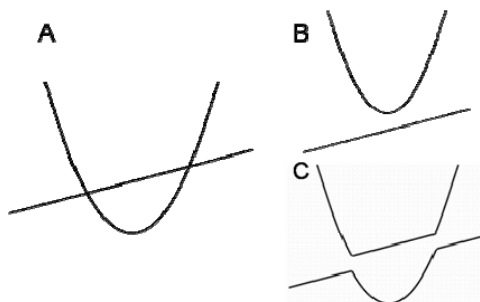
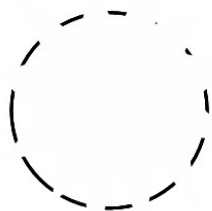


圖 2-8 完形法則（閉合法則）。

圖 2-9 完形法則（連續法則）。

## 二、 教學媒體的知覺設計原則

Fleming 與 Levie 於 1993 年出版 *Instructional message design*，書中有系統地將行為科學裡有關知覺、記憶、概念形成、態度改變...，有助於教學媒體的部份，條列整理成二百多條教學媒體的設計原則，其大致如下 (Kemp & Smellie, 1997)：

### 1. 基本原則：

- 知覺是一個相對而非絕對的概念，必須藉由提供參考點使感知的事、物有所依據，對於較複雜的概念應加以分段處理。
- 知覺是選擇性的，呈現教材時必須控制觀點的範疇，一次以呈現一個步驟為為主，以免學習者因選擇性知覺而有所疏漏。
- 知覺是有組織的，使用數字序列與文字來導引訊息的先後次序。
- 知覺受到個體期望因素的影響，教學（或教材本身）應提醒學習者注意預期學習內容或圖像資訊的重點。

### 2. 注意力：

- 引起注意力意指在一群相關的概念中改變某一呈現方式的重點以突顯其地位而達到引起注意的效果。
- 如以問問題的方式來突顯某一觀點的重要性或以不同色彩呈現等等皆是引起注意力集中的方法。



3. 知覺要素與過程：
  - 明暗、顏色、質感、形狀、大小等因素會影響知覺的啟動，應加以設計並運用於教學媒體上。
4. 圖像與文字的知覺：
  - 利用視覺管道呈現空間觀念；利用聽覺管道呈現時間觀念。
5. 知覺容量：
  - 如果利用聽覺管道呈現複雜觀念時，應使用較短的句子，善用重複技巧並注意聲音的品質。
  - 最具訊息負載效能的是同時利用視覺與聽覺管道的呈現型態。
6. 知覺的辨別、分類與組織：
  - 使用線框、底線等方式來區隔類別；用裝飾以突顯圖像中的重點。
  - 將相關或類似的觀念一起呈現，幫助學習辨別異同。
  - 使用組織綱要，如標題、次標題等。
7. 知覺與認知：
  - 訊息的呈現方式愈能符合知覺的特質，愈能在記憶、概念形成、問題解決、創造力及態度等各認知層而上有較好的效果。

當我們在設計教學媒體時必須考慮學習者的經驗背景與學習情境，提供符合期望的知覺經驗。在製作上注意影響知覺的因素，提供學習者最能接受的訊息，以期最有效的教學效果，使得學習者能有最佳的學習經驗。

### 第三節 注意力

注意力是學習過程中的一個重要的因素，學習者必須首先對於某件事物引起注意，然後才有學習的發生。在教學的過程中，注意力的喚起也是構成學習的首要條件。在說明注意力理論之前有兩個名詞需要先辨別：選擇注意（focalization）

和集中注意（concentration）（張景媛, 1991）。選擇注意是指在日常生活中，我們的知覺會受到周遭環境中各種刺激的影響，但是我們會決定那一個刺激是我們目前感興趣的；至於集中注意是討論人們如何運用自己的注意力，譬如在一個吵雜的環境中，集中精神去聆聽他人的談話。

Rebok 認為注意力的產生與大小，與激發水準（arousal）的概念有關（Rebok, 1987）。激發水準是注意力的基礎，是一種使注意力系統活躍起來的程度。在激發水準低時，注意力的選擇也低，個體對有關聯的和無關聯的線索都不太注意；當激發水準適中時，個體會選擇性地對有關聯的線索集中注意；但是當激發水準太高時，注意力窄化反而對有關聯的線索疏忽。通常一份工作的表現受激發水準高低的影響，與當時個體本身的狀態、工作的複雜度、所處的環境…有關。

注意力是一個高度複合的概念，注意力可以視為是種意識的本質、感覺輸入的過濾器或是有限的處理容量。影響注意的因素極為複雜，但是其中有兩者最為重要：個體的動機或需求與刺激本身的特徵（張春興, 1991）。在心理學上，有許多關於注意力的理論與說法。



## 一、 瓶頸理論（Bottleneck Theories）

### 1. 注意過濾模式（filter model）

Broadbent（1958）將注意力構想成一個有選擇性的過濾器，當感官接受刺激時注意先攔住不需要輸入的刺激，同時轉送有特別需要的訊息，讓它進入意識中（鍾聖校, 1990）。如此的一個過濾器，只讓個體能接收某些特定的訊息，而不被注意的訊息則放棄。

### 2. 注意程度模式（attenuation model）

Treisman（1964）認為注意力並不是像過濾理論所假設的「全有」或「全無」，而是一種程度上的問題（鍾聖校, 1990）。事實上，一些被認定為忽略掉的訊息，還是獲得輸入與部份且無意識的分析。譬如在觀看一幅圖畫時，環境的背景音樂也會影響觀察者對於圖畫的觀感，雖然在觀察者觀看圖畫的當時並未對背景音樂注意。所以觀察者不受注意的訊息並不是完全被過濾器摒除在外，它對受注意訊息也是有影響的。

### 3. 選擇模式 (selection model)

Deutsch & Deutsch (1963) 和 Norman (1968) 將注意的發生視為訊息的選擇，所有的訊息都被「聽到」或「辨認」，只是不重要的訊息很快就被忘掉，也就是不被注意 (鄭麗玉, 1998)。此種模式與前兩種的最大不同，是認為記憶的瓶頸在知覺型態辨認之後，而「注意」相當於訊息的選擇階段，是發生於知覺分析之後。而前兩種模式則認為注意力的產生在型態辨認之前，也就是未被注意的訊息被過濾器阻擋或者減弱。

## 二、 容量理論 (Capacity Theories)

### 1. 注意分配模式 (attention allocation)

Kahneman (1973) 認為注意力可同時分配至兩個以上不同的刺激，但是注意力的容量有限，而人類以這有限的資源處理訊息。不同的心理活動需要不同的注意力，有些工作需要較少的心理資源，而有些工作則需要較多的資源。當人們同時做兩件事情，而注意力集中在某一項作業時，將會影響另一件工作的表現 (鍾聖校, 1990)。

### 2. 多元模式 (multi-model theory)

這是一個綜合瓶頸理論與容量理論的模式。學者 (Johnston & Heinz, 1978) 認為個體可以選擇將訊息的瓶頸置於何處，因此有「前選擇」(an early mode of selection) 與「後選擇」(a late mode of selection) 之分 (鄭麗玉, 1998)。「前選擇」就是將瓶頸置於辨認之前；「後選擇」則是將瓶頸置於辨認之後。「後選擇」是要付出代價的，因為個體必須同時處理多個訊息，因此需要更多的心理資源。

以上各家的說雖然各有其論點，但是都共同地反映出一種見解，就是注意力是有限的資源。但是我們可以透過練習，將原本需要高度注意力激發水準的工作，轉變為一個熟悉的技能。譬如幼兒需要花費許多的心力在閱讀的識字上，但是當閱讀能力進步時，便可以閱讀較艱深的文章，將注意力花費在內容的理解上。

### 三、 理論應用

從注意力的容量理論來看，較難的工作需要耗費較多的心理資源，因此剩下較少的資源去處理不受注意的訊息，所以比較不容易受干擾。但是從另一個角度來看，當從事較難的工作時，心理資源的協調工作變得比較難，因此注意力容易分散。這兩說法雖然看似矛盾，但是將工作性質的難度作適當的劃分時（困難、適中、容易三級，而非單純地二分法），就可以得到合理的解釋。越容易的工作，注意力需求少，因此注意力容易分散；適度困難的工作，注意力需求多，因此注意力不易分散；但是從事非常困難的工作時，因為耗費太多的注意力，因此注意力很容易地被較容易的活動吸引，造成注意力分散（鄭麗玉, 1998）。因此教師最好提供學生難度適中的教材，才容易維持學生的注意力。

訊息的傳播是一個買方的市場，我們每天所接觸到的訊息遠超過我們所能注意到的。易得性（availability）、對比性（contrast）和利害性（reward and threat）是三個能引起對方注意的原則（Schramm & Roberts, 1971）：

1. 易得性：  
讓訊息很容易接觸到。所謂容易是指清楚、強力、容易看（聽）到的訊息。在一般狀況下，我們會選擇一個清楚的訊息，而不是一個微弱、不清楚而需要竭力去看（聽）的訊息。
2. 對比性：  
環境中與眾不同的訊息也會吸引對方的注意。
3. 利害性：  
我們會注意有利於自己的訊息，對於有害或產生威脅的訊息，也會提高警覺。

在教與學的過程中，首先要引起學生學習的注意力。學生的注意力有選擇注意的現象，會主動地選擇周遭環境的各種刺激中的一個刺激加以注意。教學媒體的首要功能便是讓教師的教學內容，強過周遭環境中的其他刺激。教學媒體不需要複雜多變，只要能“突出”就能達到引起學生注意的目的。所謂的“突出”，是指教學內容所提供的刺激達到注意力的激發水準即可（張景媛, 1991）。因此，教學媒體的特效太過炫麗便顯得有些華而不實，在設計時只需引起學生的注意力與興趣即可，避免因為太多的刺激而產生負面的效果。

## 第四節 訊息處理理論

在認知心理學中，訊息處理理論佔相當重要的地位，此理論解釋了人類認知系統的結構和歷程，也就是說明了個體如何接受訊息刺激，如何貯存訊息以及如何運用訊息的整個心理歷程。其研究的範圍涵蓋了注意、知覺、理解、推理、記憶和問題解決。對於教育工作者而言，訊息處理理論有助於增進：(1). 對學習者如何獲得訊息和記憶的瞭解；(2). 如何將教材以符合學習者認知運作的方式呈現；(3). 設計加強學習者各種學習策略的教導模式（李咏吟, 1998）。

Resnick & Resnick（1992）曾對訊息處理理論作了如下的詮釋：訊息處理理論是將認知活動視為若干規則的複合體交互作用的結果，這些規則雖然是執行認知活動的基本單位，但個人認知活動或解決問題的能力，決定於這些規則共同運作的結果，因此，每一個規則並非獨立存在（徐照麗, 2000）。

### 一、 訊息處理的歷程

訊息處理是不能直接觀察的內在心理運作歷程。在此一內在歷程中，一般認為其中包括三個心理特徵：(1). 訊息處理是階段性的；(2). 各階段的功能不一，居於前者屬於暫時性，居於後者屬於永久性；(3). 訊息處理不是單向直進式，而是前後交互作用的（張春興, 2004）。一般認知心理學家將訊息處理分為三個彼此分離又前後交流的階段來解釋。三個階段代表三種不同形式與不同性質的記憶。

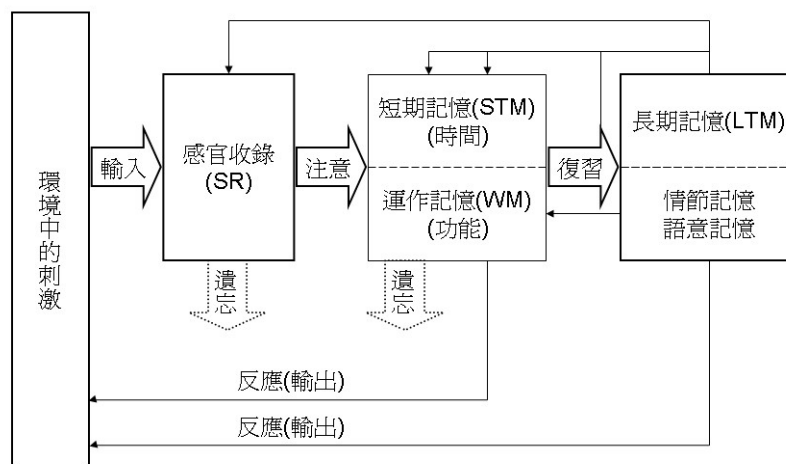


圖 2-10 訊息處理心理歷程圖示（張春興, 2004）。

## 1. 感官收錄 (sensory register, 簡稱 SR)

感官收錄也稱為感官記憶 (sensory memory) 或感官貯存 (sensory store), 是指個體憑視、聽、味、嗅等感覺器官, 感應到刺激時所引起的短暫記憶。它的功能主要是識別刺激、型態辨認和保存對感覺的刺激的短暫印象, 通常這些印象大約只持續一秒或兩秒 (鍾聖校, 1990)。感官收錄是訊息處理過程的第一站, 如果環境中的刺激未引起感官的反應, 就不會產生感官收錄; 如感官收錄後不立即進一步予以處理, 訊息將會被遺忘 (張春興, 2004)。

感官收錄是選擇性的, 個體在選擇收錄的標準, 可能與他的動機、需求以及經驗等因素有關 (張春興, 2004)。感官記憶如何過渡到工作記憶, 關鍵在瞬間對多元訊息的選擇, 如何選擇又牽涉到注意力的動向。注意力越能集中, 感官記憶擷取的訊息越具體, 傳遞訊息到工作記憶的速度越快, 訊息處理的效率越高 (徐照麗, 2000)。

## 2. 短期記憶 (short-term memory, 簡稱 STM)

在 SR 收錄的訊息中, 個體會將重要的訊息以有意義的知覺形式從 SR 遷移到 STM。STM 系統可以讓我們把有限的訊息貯存十五到二十秒, 同時會決定是要進一步地處理它, 或是把注意力轉移到其他事物上。STM 的訊息經過處理或覆誦以後, 會轉移到持續時間更長的「長期記憶」裡面儲存。STM 的容量非常有限, Miller (1956) 提出 STM 容量為  $7 \pm 2$  (7 加減 2) 單位的訊息, 一但超過此容量, 干擾效果便會導致記憶失敗。

## 3. 長期記憶 (long-term memory, 簡稱 LTM)

LTM 是指保持訊息長期不忘的永久記憶區 (permanent memory)。LTM 與 STM 除了在時間上不同之外, 另有二項不同之處: (1). STM 的容量是有限的, 而 LTM 的容量是無限的。(2). LTM 中儲存的訊息或知識, 在性質上與 STM 中暫時儲存的資訊不同, 儲存 (storage) 在 LTM 中的訊息, 大致分為兩類: 一為情節記憶 (episodic memory), 指有關生活情節的實況記憶; 另一類為語意記憶 (semantic memory), 是指有關語文所表達之意義的記憶 (張春興, 2004)。貯存在 LTM 中的資料, 除了能幫助個體處理和貯存新的訊息外, 它也能使我們能夠解決新的問題、能夠推論、計畫未來、應用各種法則去操縱抽象符號、甚至思考和創造一些我們未曾經歷過的事物。

與 LTM 比較之下，STM 有以下三點特徵（張春興，2004）：

(1). 短期記憶代表心理上的現在：STM 中所儲存的資訊，都是當下正在發生的事情。若要把 STM 中的資訊留下來做為將來之用，必須作進一步處理，使之變為長期記憶。

(2). 短期記憶具有明確的意識：在短期記憶階段，當事人本身明確地意識到自己看到的是什麼。LTM 反而沒有明確意識，只有在個體進行回想的動作時，才將先前已儲存在 LTM 中的記憶提取至 STM，此時個體才對這一段記憶產生意識。

(3). 短期記憶具有心理運作功能：STM 在有限時間內，接受從 SR 輸入進來的訊息，並適時做出反應之外；也將訊息做更深一層的認識與理解，理解後刻意予以保留。因為短期記憶具有心理運作功能，所以短期記憶也稱為 *working memory*，而心理的運作也是將 STM 中的資訊轉為長期記憶的主要原因。

外來訊息能否有效地進入 LTM，與訊息被處理的深淺程度有關，比較有效率的方式是以較深的層次處理訊息。當訊息在 STM 的階段經過有意義的複誦、運用心象等深度處理的策略，將可強化新訊息與既存知識間的連結，增加未來提取時的容易程度（Wortman et al., 1992）。

## 二、 基模理論（**Schema theory**）

心理學家用基模（**Schema**）來描述個體在面對不同情境之下如何行動的知識，也就是個體組織過去的經驗與過去的反應，以舊有的認知結構對新的週遭環境作反應。因此基模也可視為認知的基本結構，為知識的主要元件，儲存在長期記憶區中，其功能除了提供知識的組織和儲存機制外，亦能降低工作記憶區的負荷（Sweller et al., 1998）。按照皮亞傑（**Jean Piaget**）的解釋，嬰兒出生不久，即主動運用與生俱來的一些基本行為模式對環境作出反應，進而獲取知識，此等行為即是嬰兒用以了解週遭環境的基模。個體最原始的基模多屬於感覺動作式的，即憑感覺與動作了解周圍的世界。隨著年齡的增長，基模將因經驗增多而漸趨複雜，變為心理性的行為模式。譬如學生在解答數理問題時，之所以能適當運用數學符號或公式，也是由於早已具備此等符號與公式的基模（張春興，2004）。

基模有兩個主要的功能：統合已知的知識，同時也是獲取新知識及產生真正

理解的心智工具 (Skemp, 1995)。例如我們看到一輛汽車，我們可以辨認出它，甚至於它的廠牌，這是因為我們有汽車辨認的基模。若是這輛汽車在半路上故障，於是我們便回顧以往的經驗，自動想起汽車修護廠、汽車拖吊、打電話等以往救急的經驗。這便是不同的基模，在不同的環境之下，有統合已有的知識以應付新情況的功能。個體已有的基模愈豐富，對於解決新問題的能力愈強。譬如在下棋對奕時，生手與老手的差別，在於老手的腦中已經擁有許多解決問題的基模。雖然在下棋時，很難有兩盤完全相同的棋局，可是老手卻能很快的統合已有的基模，以應付每一個新的情況。

個體已有的基模對於進一步獲取新知識也是不可或缺的工具，幾乎要學習一項新的知識之前，都要依賴一些已學會的知識作基礎。譬如學生在學習解方程式之前，必須先學會加減法、等量公理…。教師的教學應該引導學生以舊的知識為基礎，建立新的基模，而不是以強行記憶的方式將新的知識背下來。以建立基模的方式學習，不但易於理解，而且利於保存，只是基模的建立會比強行記憶的方式花費較多的時間。

基模自動化是基模建立的重要步驟，所有訊息都是透過有意識的 (consciously) 或自動化的 (automatically) 處理 (Sweller et al., 1998)。有意識的處理須佔用許多工作記憶區的空間，而自動化的處理較少為意識所監控，佔用極少的工作記憶區。當基模自動化後，個人在操作過程中就不再需要隨時注意去處理某些訊息，因而可以節省很多工作記憶區的空間，能對更多訊息作同步或更深入的處理。

## 第五節 認知負荷理論

認知負荷意指執行一個的任務時，加諸於學習者認知系統上的負荷。認知負荷是一種多向度的概念，它包含兩個成份：心智負荷 (mental load) 和心智努力 (mental effort)。若個體對於學習內容的困難度越大，或是心智上越需要努力，則認知負荷就越大 (Pass, 1992)。就訊息處理理論而言，「認知負荷」係指工作記憶的負荷 (working memory load) (陳蜜桃，2003)。

認知負荷 (cognitive load) 在早期又稱作「心智工作負荷」(mental workload)，源自歐美的人體工學 (Ergonomics) 與人因科學 (Human Factor) 等領域，從心理、生理與認知的層面上，探討工作與任務對執行者的影響及適合性。原本是用於軍事與各種企業上，作為任務、工作與操作系統設計上的參考，盡量減少任務



與工作對執行者的心智負荷，以增加工作執行時的績效。直到澳洲新南威爾斯大學教育學院的 Sweller 於 1988 年提出「認知負荷的理論」(cognitive load theory, CLT)，指出教學設計對學習者認知負荷的影響，以及認知負荷與教學效果的關係之後，學界才開始聚焦於探討教學法、學習內容對於學習者概念獲得與認知層面的影響，並命名為「認知負荷」(陳蜜桃，2003)。

## 一、 基本假定

認知負荷理論對人類認知架構有四項基本假定 (Sweller et al., 1998)：

1. 工作記憶容量有限：  
人類工作記憶容量是很有限的，若需一次處理多個訊息，則容易造成認知負荷過重。此外，若待處理的訊息其內部成份互動性很強，需相互參照才能了解，則將更耗費短期記憶容量，而產生更大的認知負荷，導致學習上更大的困難。
2. 長期記憶沒有容量限制：  
長期記憶本身沒有容量上的限制，而在某此事件的處理上，長期記憶的多寡便成為專家與生手差別的主要來源。專家在長期記憶中儲存了龐大的問題相關知識以及對應的方法，因此專家在面對問題情境時，可快速地在長期記憶中檢索出對應之策；但是新手卻不然，因此在問題解決時耗費了許多的精力。
3. 長期記憶以基模的型態儲存：  
長期記憶中之內容主要以基模 (Schema) 的型態儲存。基模除了在長期記憶中具有儲存及組織資訊的功能外，亦可降低工作記憶區的負荷。此乃是因為個體將許多佔用工作記憶容量的訊息融合成一個複雜的基模，而使之成為一個處理單位，因而降低工作記憶的負擔。
4. 基模運作自動化：  
基模運作自動化 (Schema Automation) 是基模建構的重要過程。藉由充分的練習可以將基模之運作自動化，進而降低工作記憶區之負荷。認知負荷理論強調，教學設計之首要目標在於基模的建構及自動化，如何降低資訊在工作記憶區中運作的難易度，以達到基模的建構目的，是認知

負荷理論所關心的焦點。

## 二、 認知負荷的來源

Marcus, Cooper 和 Sweller (1996) 在研究認知負荷與理解式教學的研究中，指出在教學過程中影響認知負荷的三個因素，分別為「先備經驗」(Prior experience)、「教材的本質」(Nature of the Material)、「教材的組織」(Organization) (Marcus et al., 1996)：

1. 先備經驗 (Prior experience)：

學習者為了能夠瞭解學習內容，必須在工作記憶區處理訊息，因此資訊量是否超出工作記憶區的容量便是負荷的關鍵。若能將新的資訊與自動化的基模作整合（先備經驗），將可降低工作記憶區的負荷。因此先備經驗（基模）的存在與否，可說是認知負荷的首要來源，藉由適當的基模可以降低認知負荷、幫助學習。

2. 教材的本質 (Nature of the Material)：

教材元素 (elements) 相關聯的程度是造成認知負荷的另一個原因。對學習者來說，元素關聯低的教材較易於瞭解，原因在於該元件可以獨立的被處理，而不需參照其他資訊來源；但面對關聯程度高的教材時，儘管元素的數量與前者相同或更少，亦可能難於瞭解，其原因在於學習者必須將較多的元素同時置入工作記憶區中來思考，如此將造成較高的認知負荷而阻礙學習。

3. 教材的組織 (Organization)：

不同資訊的特性，應以適當的方式來呈現，不當的使用，將造成學習者無謂的認知負荷。例如：圖形利於空間關係的呈現、文字適合以循序的方式來處理。

Sweller, van Merriënboer 和 Paas (1998) 認為教學設計要使個體達到基模的建構與自動化，都需要藉助工作記憶的處理，因此訊息在工作記憶的處理，變成了認知負荷的焦點。因此以教學設計的角度分析，認知負荷的來源有三：

### 1. 內在認知負荷 (intrinsic cognitive Load) :

內在認知負荷並不會因教材呈現方式的不同而改變，主要是受到教學內容中元素 (elements) 間相關聯的程度而影響，也就是教材內容本身的難易程度。當學習者在面對低關聯的教材，不需將大量的元件同時置入工作記憶區中，內在認知負荷較低，較適合以循序的方式來學習；而在面對高關聯的教材時，學習者必須將大量的元件同時置入工作記憶區中，如此將造成較高的內在認知負荷。

影響教材元素關連程度高低的原因，除了教材本身的特性外，學習者的先備知識亦是一個重要的因子。相同的學習內容對於不同學習經驗者來說，將會造成不同程度的內在認知負荷。雖然教材設計者無法直接改變內在認知負荷，但在設計的過程中，仍應考量到學習者的認知能力及教材的內在認知負荷。

### 2. 外在認知負荷 (extraneous cognitive load) :

資訊的呈現方式與組織方式不同，對資訊接收者來說會造成不同程度的負荷，這樣的負荷稱為「外在認知負荷」。由於外在認知負荷的降低，可藉由資料呈現、資訊組織等方面的設計加以控制。所以，不論是多媒體或教材的設計者，應致力於降低外在認知負荷，讓學習者更能善用有限的工作記憶區來處理與學習內容相關的資訊。

### 3. 增生認知負荷 (germane cognitive load) :

意指藉由教學設計以吸引學生專注在學習內容的認知過程或基模建構。適當的教材呈現方式，不但可以降低外部認知負荷，同時也幫助學習者專注於學習內容與建構基模。增生認知負荷為外在認知負荷的一種，雖然會增加學習者的負荷感，但卻可協助基模的建構，但只有在總認知負荷量 (內在認知負荷與外在認知負荷之總和) 未超出學習者的能力範圍時，適當的引入「增生認知負荷」才有意義。例如：設計未完成的數學推理範例，引導學習者完成之，這樣的過程即增加了「增生認知負荷」，用以協助學習者建構相關之基模。

### 三、 教學上的運用

Sweller 等人（1998）歸納歷年來的研究成果，認為依據認知負荷論對認知歷程的實徵研究而提出的教學設計原則，可分為七種效果：

1. 開放目標效果（The Goal-Free Effect）：  
教學的歷程應採用開放目標的方式，讓學生能多重地表達自己思考過程中的任一步驟和成果。
2. 示例效果（Worked Example Effect）：  
在教導有關程序性知識前，呈現適當的解題例子，可以協助學生對於問題狀態和解題步驟建構出較完整的基模。
3. 完成策略效果（Completion Problem Effect）：  
傳統的學習將一個範例完全解好再呈現，此種學習方法不一定對所有的學習者有利。若範例只呈現一半的解法，一方面可以促使學習者對示例作較仔細的研讀，一方面仍具有減低外在認知負荷的效果。
4. 分散注意力效果（Split-Attention Effect）：  
當學習者面對的多重的訊息來源時，必須將這些訊息加以參照整合才能達到學習或理解的目的。若這些訊息呈現的安排在空間上是分散的、出現時間是不一致的，則會導致學習者需將注意力分散到各處。
5. 模態效果（Modality Effects）：  
短期記憶對於訊息保留有知覺模態上的特性，若用不同的知覺形態來呈現訊息，將可以降低短期記憶的負荷，進而提升學習效果。
6. 累贅效果（Redundancy Effect）：  
與分散注意力效果相對的，當單一訊息本身的資訊量已足夠且可以獨立呈現，且毋須相互參照整合亦能理解時，此時學習者再面對多重的訊息來源，便產生累贅效果。
7. 變化效果（Variability Effect）：  
學習者在進行解題的練習時，變換不同的問題狀態和情境，將有助於基模的建立與發展。變換問題情境雖然可能在表面上造成更大的認知負荷，但有助於學習者更投入於與學習有關的作業，因此在學習遷移上效果更明顯。

學者陳蜜桃（2003）認為，根據認知負荷理論可給予教學上一些啓示，並可從四個方面討論（陳蜜桃，2003）：

1. 學習者方面：  
應充實學習者的先備知識，培養學生專門知能，提升學習者處理自身認知負荷的能力。
2. 教材方面：  
瞭解教材的結構（內在要素間的相互關連性）特性，重視教材呈現方式的適當性與呈現時間的適切性。
3. 教法（教學策略）方面：  
運用多媒體教學，應避免增加學習者的認知負荷；結合多元教學法，宜避免造成學習者的認知負荷；教學創新宜考慮學習者的認知負荷。
4. 教師方面：  
應重視認知負荷對教學效果的影響，注重學習者認知基模的建構與自動化，參考認知負荷理論的教學原則並妥善規劃教學設計。

從以上學者的說法大致上可以得知，學習過程中認知負荷的產生是無可避免的，一方面學習者本身必須努力於減少自己本身的內在認知負荷；另一方面教師也有必要瞭解認知負荷產生的來源並有計劃性的控制。將此理論應用於教學與教材設計上，不論是減少外在認知負荷或是增生認知負荷的操控，都有助於學習者的學習。

## 第六節 雙碼理論

雙碼理論（Dual-Coding Theory）為學者 Paivio 於 1971 年所提出，是一套解釋人類對訊息表徵接收和處理的理論，專門在判斷影像表徵與命題表徵之間的最小基本差異，它的基礎建立在從大量實驗中所取得的實證資料上（Paivio, 1986）。此理論支持了圖像對於學習的重要性，也指出了視覺性資料與文字資料的配合，較能幫助學習者的記憶，因此許多學者無不以此理論為基礎，從事教材中圖文整合的研究（王思堯，2004；宋曜廷，2000；徐易稜，2001；翁嘉鴻，2001；郭璟諭，2003；溫維鈞，2004）。

關於雙碼理論的基本假設，有以下幾點：

## 一、 兩個子系統

雙碼理論認為人類的認知系統包含有兩個子系統，分別為語文系統（Verbal System）及非語文系統（Nonverbal System），專司編碼、組織、儲存，以及提取不同類型的訊息。語文系統主要負責與語文有關的訊息，如語言文字等之處理和儲存；非語文系統主要負責非語文的訊息的處理（主要為視覺影像訊息，但亦包括嗅覺、觸覺或情感訊息），將資訊處理後編碼、儲存在圖像記憶區中。

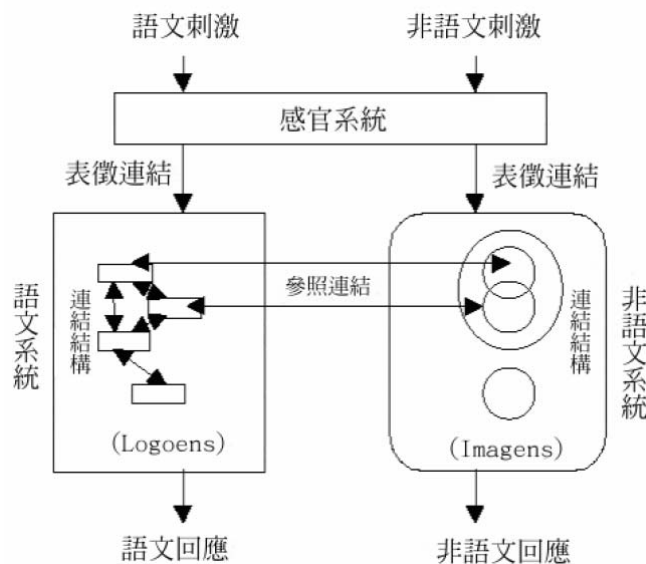


圖 2-11 雙碼理論架構圖 (Paivio, 1986)。

## 二、 階層性結構

雙碼理論有階層性的概念結構，最上一層指的是符號系統（symbolic system），其提供了一個符號或是表徵的功能。接下來一層區分為語文符號和非語文符號表徵系統，之後再延伸到感覺系統這一層，最低的一層則是由各系統中的表徵基本單位所組成。兩個系統的基本表徵單位分別為：語文系統的語文元（logogens），以及非語文系統的圖像元（imagens）。兩個子系統對於訊息的處理及組織各有不同的方式，基於語言的序列本質，語文系統內的訊息處理偏向個別的、循序的、語法的方式來處理和組織，屬於階層式表徵系統；圖像系統偏向以

整體的、並行的、或集合方式來處理及組織資訊，屬於整體式表徵系統。

表格 1 符號系統與感覺系統間的關係以及子系統的訊息實例 (Paivio, 1986)。

感覺運動系統 (sensorimotor)	符號系統	
	語文	非語文
視覺	視覺文字	視覺物件
聽覺	聽覺文字	環境的聲音
觸覺	書寫型態	物件的感覺
味覺	——	味覺記憶
嗅覺	——	嗅覺記憶

### 三、 互相作用激發

圖像系統與語文符號系統在其感官的知覺上是各自獨立的，一個系統能不需另外一個系統就可以活化，或者是兩者也可以同時被活化。而且在訊息處理的階段中也能各自獨立，而不是一個階段接一個階段的訊息處理方式。一個系統激發另一個系統意味著兩個表徵系統是交互連結的，而兩系統之間的交互連結並不是一對一的關係，而是一對多的關係，並且是雙向的。

在語文及圖像兩大系統中有三種連結關係，分別是表徵性連結 (Representational Connection)，參照性連結 (Referential Connection)，以及關聯性連結 (Associative Connection)。

#### 1. 表徵性連結：

是指當個體接受外界刺激時，直接引起的表徵作用。當語文的刺激進入系統後，便在工作記憶區中建構一個以語文為描述的意象，稱之為語文的表徵性連結或文字編碼；當有非語文的刺激時，在工作記憶區中建構的圖形描述意象，便稱之為圖像的表徵性連結或圖像編碼。

## 2. 參照性連結：

是指語文刺激活化圖像刺激或圖像刺激活化語文刺激，兩個系統之間透過相互參照而產生聯結。Paivio 認為，給予適當的情境線索，會提高參照連結發生的可能，例如以圖片來展示文字內容。參照性連結一旦建立，日後若面臨適當的情境或外來刺激，個體將會自動地從兩種系統中啟動相關的關聯，資訊若能以語文與非語文兩種形式編入長期記憶中，日後回憶的成效將可大為增進。

## 3. 關聯性連結

是指同一系統中，擁有相同屬性的元素間所形成的連結關係。Paivio 認為記憶系統中各元素的組織是有階層性的，人們會依性質、型態、種類、特徵或其他分類原則，將互有關聯的元素組織在一起，而這種類型的處理則會發生字詞間的聯想，或是圖像提供的情境觸發了圖像記憶中的聯想。

簡單地說，雙碼理論的本質是：訊息的表徵與處理有兩個不同的系統存在。語文系統處理語言訊息，並且以適當的語文形式把它儲存起來。非語文系統則執行以影像為基礎的處理和表徵。這兩個系統被進一步細分為一些子系統，這些子系統以不同的感覺形式（亦即，視覺、聽覺、觸覺、味覺、嗅覺）處理語文或非語文訊息。然而，應該注意的是，在語文系統中，並沒有相對應的味覺和嗅覺表徵（Eysenck & Keane, 2003）。