

應用環境觀察之認知符號設計動畫地圖

Application of the Symbols from Environment Observation to Design Animated Maps

高慶珍* 李明燕**

Ching Jen Kao Ming Yen Lee

摘要

隨著地理視覺化技術的發展，動畫地圖就成了動態展示時空現象的另一種的方式。動畫的最大特性是利用故事體在限定時間內精準的抓住表現重點，令讀者很快擷取到空間展示特性。經由環境觀察與視覺認知兩階段的實驗，本研究以每秒 8.4 幀(fps)的動態呈現實驗出最好的認知結果，同時發現當高認知率的靜態符號要調整到動畫呈現時，由於受到時間的限制，首要避免的就是認知過程中，倒攝抑制或記憶超載的現象產生。因此採用圖畫式或具色彩隱喻的符號都是很好的設計，尤其在播放技巧上，可透過重複或在播放中間出現均有助於認知效果的提升。

關鍵字：地理視覺化 圖畫符號 動作記憶 長期記憶 倒攝抑制

Abstract

With the development of geographic visualization (GVIS), animated maps become worldwide mapping technology to represent dynamic spatial-temporal phenomena recently. The nature of animated maps is deals with the depiction of moments to capture the change between dynamic events in chronological order. From the environment observation and visual cognition experiment, this study reveal that 8.4(fps) is the optimum speed to show animated maps. Owing to limited time, the conclusions also demonstrate that when the static symbols shift to animated ones, the retroactive inhibition and cognition overload from the cognition process should be avoid. By the time, pictorial symbols and symbols with color metaphor are good design for animated maps, especially, repeat appearing and control appearing orders will facilitate the communication effects.

**Key words: Geographic Visualization Pictorial Symbols Working Memory
Long-term Memory Retroactive Inhibition**

* 中國文化大學地理系副教授

* * 彰化師範大學地理系副教授

前言

近年來，地圖繪製(mapping)已超越了地圖學而轉換到另一種時髦的境界(Harrower&Fabrikant,2008; Castro,2009)。因此在地圖學上發展出地理視覺化(geographic visualization; GVIS)的新研究議題。所謂地理視覺化是結合視覺認知與電腦，即時連接空間資訊以探詢未知事物的技術，最大特點在由個人控制地圖展示過程。探討 GVIS 需對視覺認知與符號系統的相互運作有所認識，才能達到透過技術增加新發現的功能(MacEachren, 1995)。也因此地圖繪製可說是一種從認知操作到空間知識建構到各種特別視覺效果展示的多重過程(Castro,2009)。由於國內在這一方面的探討不多，因此本研究乃藉助國小到大學學生對相同地方的觀察後，利用符號所表達出來的認知概念作為研究素材，繼而引用在動畫地圖繪製上，透過資料過濾與劇情指示，來找出當過去常用的靜態符號轉移到動態表達時所該做的調整，作為日後設計動態地圖之參考。

動畫地圖簡史與製作特性

一、動畫地圖之發展

早在 1910 年代，就有所謂的動畫地圖出現在電影影片上，通常是在故事情節中，利用動態符號與實際地點作一個連結。到 1930 年代，電影中出現的地圖已有斜射、正射不同角

度的呈現，甚至類似今日地理資訊系統所用的緩衝區概念來表示空間的分析。二次大戰期間動畫地圖更被用來作為宣傳(propaganda)工具 (Caquard,2009;Conley,2009)，使得地圖學者也紛紛投入動畫地圖的發展。其實遠在 1959 年 Norman Thrower 就提出利用時間達成空間傳播，但這個概念直到 1980 年代才廣被接受。到 1960 年代時，放大 (zooming) 功能已發展出來，各種空間資料來源的結合，更使得即時資料展現不再只是夢想，應用這些功能的動畫地圖除了用於軍事機構上，也逐漸出現在日常生活如電視中的氣象報告等。而 Waldo Tobler 於 1970 年首度在學術界探討動畫地圖，Hal Moellering 也在 1976 年提出利用時間與地圖來呈現真實世界的想法，兩人均利用動畫對複雜過程產生洞察力，而非只是過程中的表面所知，建構出現今地理視覺化的中心思想。發展至今，各種角度的凌空飛行、即時互動、網際網路等，都創造出更多更有趣的地圖 (Caquard, 2009 ; Harrower, 2004)。

二、動畫地圖之特性

地圖與電影都是透過圖像創造世界的視覺影像，以促進對空間的瞭解。動畫地圖的呈現，就跟電影一樣，通常會注意到全景考量，也會集合各種地圖，透過邏輯性的設計剪輯提供觀眾一種進行的、節奏的、架構的感覺，同時也會以特別觀看的角度如鳥瞰角度，即所謂的動態地圖(dynamic map)，或是分成數幀來表現的動畫地圖，將地理知識經過想像做一個表達轉換 (Castro,2009)。過去的地圖，僅只是簡單陳述地理的表徵，沒有任何潤飾的需求，然而現在透過其它媒體的輔助，可以產生說故事的功能，超越了僅只是時空的表示，亦即動畫的重要性在透過時間展示變化，促進對過程之瞭解 (Harrower, 2004)。動畫有如一齣戲，可以連續呈現具相關性的事物，透過劇本簡單、明確、合乎邏輯地表現可能發生的某件事，

更可以用知性與感性的形式來表達最終結果 (Cartwright,2009)。也就是說，電腦技術造就了地圖學的另一種表達方式，令讀者在螢幕前即可深入瞭解一地的地理現象。

三、認知負荷理論

動畫若要達成生動而深入的空間現象之呈現，設計者一定要對生理學與心理學具有某程度的瞭解，才能靈活達成動畫地圖既具有吸引力，又不失資訊告知功能之目的 (Harrower,2003)。基本上講，地圖的學習與瞭解乃來自視覺刺激與過去知識基模的交互作用，因此地圖內容需透過讀者自行建構。當資訊在處理時，牽涉到的不只是將知識、技術與長期記憶彼此間之交互作用，同時伴隨著新刺激進入的動作記憶(working memory)。動畫的設計瓶頸，即是在如何將所提供之符號在被看見後迅速記住並整合到知識基模中。由於不斷在動，因此驅動大腦在短時間內不停地思考活動，設計上也就特別著重在避免混淆、誤解或超負荷的產生 (Harrower, 2007)。

研究方法

本研究以國立台灣師範大學之校園為觀察之環境，透過多階段的操作而完成，大分成實際的環境觀察及螢幕上認知與視覺兩階段的實驗。

一、環境觀察

- 1.下載 Google 影像作為環境觀察之參考 (圖 1)。
- 2.發放彩色筆及 A4 紙供作答使用。
- 3.分別由 24 個國小生、71 個國中生、34 個高中生及 16 個大學生，共 165 個學生透過對環境之實際觀察，以及影像之比對，將觀察後對實物之印象畫出來。



圖 1 環境觀察範圍 Google 影像

二、認知與視覺實驗

透過螢幕挑選出環境觀察後各符號中認知最高的靜態符號，再以此為素材用於動畫中，檢測其傳播效果：

(一)、認知實驗設計

- 1.將回收的 165 張圖彙整，分類成圖畫式或幾何式兩種地圖。由於幾何式符號得透過圖例才能被看懂，因此先被篩選掉，僅留圖畫式地圖。
- 2.從圖畫式符號地圖中，隨機選出六張地圖作為實驗樣本（圖 2-圖 7）。
- 3.將實驗樣本中的圖例、文字註記先刪除掉，僅留一張由文字取代線條符號的地圖（圖 5）。
- 4.利用 Flash 軟體，以 6 秒為單位（Castner & Eastman,1985）在螢幕上移動顯示；受測者每看完一張圖後，螢幕將轉黑淨空停留 8 秒作為填答時間，除避免視覺殘像的發生也進入認知過程中的回想(recall)作用完成實驗。



圖 2 樣本一



圖 3 樣本二

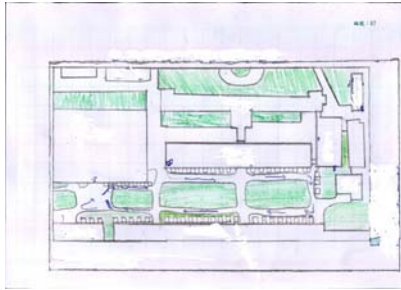


圖 4 樣本三

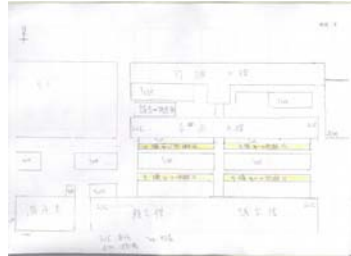


圖 5 樣本四

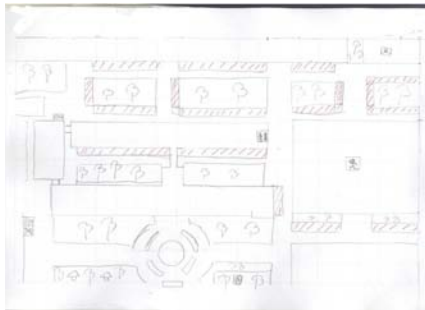


圖 6 樣本五

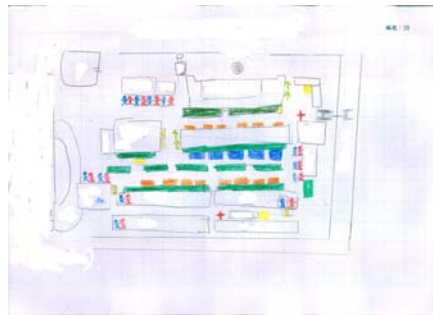


圖 7 樣本六

5. 為避免視覺負荷，從樣本圖例中僅整理出銅像、草叢、建物、廁所、提款機、游泳池與操場七種項目作為選項，提供問卷對應使用。

6. 由受測者根據所看到的地圖及問卷，以單或複選方式填答他所看到的符號。

7. 受測時以手提電腦一次一人進行，共有 30 位修習過地圖學，但完全沒有參與上一階段實驗的受測者參與。

8. 統計出各項目最易被認知的符號，供為動畫地圖的符號使用。

(二) 靜態符號在動畫上的視覺認知實驗設計

- 1.選出認知實驗中各項目認知率最高的符號。
- 2.由於動畫是一組劇情經由一秒單位時間內分成不同數量的幀數來表達，因此依動畫劇情
「小瑜與小杰相約出遊，當經過廁所時，小瑜就看到了小杰，高舉著手向他打招呼，兩人
隨後在提款機旁聊了起來。突然，從樹叢中冒出一隻小狗汪汪大叫，嚇得兩人牽手狂跑。
在經過了建物與操場後，閃到游泳池裡面躲起來，其實狗狗早已朝著民生東路方向跑走了」
設計動畫。
- 3.室內游泳池加上文字，但建物保持只有圖形，沒有文字輔助；道路透過路標用文字標示，
但字體較小，且呈雙向。
- 4.利用 Flash 軟體以 25 秒為標準，再各加減 4 秒之 21、29 秒鐘將地圖分割成 210 幀圖呈現
整段劇情（圖 8）。



圖 8 螢幕上實驗使用之部分動畫地圖

- 5.各有 58、62、38 共 158 位具地圖學背景，但無參與上兩階段實驗之受測者觀看動畫劇情。
- 6.問卷時要求受測者先閱讀劇情，再以文字填答填空處的答案。
- 7.在回收的問卷中，若以符號表示答案者，均列入錯誤的答案，只以正確、錯誤、空白三種
答案計測結果。
- 8.利用 Pearson 卡方檢定分析各符號在不同時間限制下之認知差異。

9.再次以 25 秒之延時對 57 位條件相同但不具地圖學背景之受測者施測，作為實驗對照。

10.歸納出動態地圖符號在動畫表達上，所該做的調整。

實驗結果與分析

一、環境觀察

(一) 符號認知結果

在七個符號的選項中，樹叢從綠色長方形到圖畫式的表達方式，最高可獲 86.7%的認知率，是所有符號中效果最好的。游泳池的認知率最低，最高者也僅有 3.3%。建物以長方形呈現的認知最高達 66.7%；廁所則偏重在由男女圖像或英文字母 WC 組成之符號被最多人所認知 (66.7%)。提款機由四方框內加上\$符號較被熟知，但認知率並不高，最高只有 26.7%；操場雖有多人選填，但其實真正地物並不是操場而是校園內的圓環，至於銅像更是受到答案選項之誤導，在樣本中只有一張地圖有畫出銅像 (表 1)。

表 1 樣本符號認知人數百分比

| 樣本 | 銅像 | 樹叢 | 建物 | 廁所 | 提款機 | 游泳池 | 操場 |
|----|------|------|------|------|------|-----|------|
| 一 | 10.0 | 86.7 | 30.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 46.7 |
| 二 | 3.3 | 73.3 | 60.0 | 10.0 | 26.7 | 0.0 | 13.3 |
| 三 | 13.3 | 50.0 | 66.7 | 6.7 | 0.0 | 3.3 | 30.0 |
| 四 | 0.0 | 33.3 | 66.7 | 63.3 | 0.0 | 0.0 | 13.3 |
| 五 | 10.0 | 63.3 | 50.0 | 66.7 | 6.7 | 3.3 | 40.0 |
| 六 | 10.0 | 46.7 | 30.0 | 66.7 | 6.7 | 3.3 | 40.0 |

(二) 符號認知成果分析

從認知角度看環境觀測，某些元素幾乎存在每一張圖中，反映出這些環境元素諸如建

物、樹叢都是較重要的注意焦點，最能反映研究區內的特性 (MacEachren,1995; 陳昭靜，2008)。當符號能與區域內最具特性的地物引發出關聯性，即是很好的語意(semantics)表露，毋需透過圖例說明，自然就取代文字達成溝通功能。

各符號選項中，圖畫符號都是認知率最高的，這種與其所指地物外貌類似的符號，通常是經過社會一致的認同，即使沒有圖例的輔助，一樣是語意清楚的符號。在本研究中，尤其反映在樹叢與廁所兩個符號上，與 Forrest(1998)所提出的，地圖上以圖畫式符號較快會被注意與認知的說法相同。

在所有的樣本中也發現，年級越高的繪圖者越常使用抽象符號，也就是以線條將實物外形單純化，簡化掉繁雜細節後，透過線條帶入可理解的次序中，如建物的表達多半是由直線圍成，少有例外。也就是說，若能與道路分得清楚，被認定是建物は毫無疑問的。相對而言，建物は個籠統的稱呼概念，在透過視覺認出邊緣後，即可憑經驗概化式的知道是幢建物，若要詳細知道實際功能還是得依賴文字說明或符號輔助，否則無從得知，室內游泳池即是一例，也因此兩者的測試效果相差很大。相同的，樹叢的表示方法除圖畫式之外，還是有很多觀測者是以矩形填上綠色表示，這原先並不易猜測，但因在填答選項中有樹叢一項，因此大家憑著綠色代表樹木的色彩隱喻(metaphor)，而提升認知率，是以 MacEachren (1995) 就說符號和色彩是相連的。這又可回扣到 Ogden-Richards 的語意三邊模式中所提，當以解釋做為媒介時，解釋是與符號成為異種同形的概念表現，是閱圖者本身的知識概念與對真實世界的連接而產生的結果。至於廁所符號的認知應是因為常見或是熟悉性(familiarity)而造成，再加上表示這個符號的樣本中都會利用藍紅兩個色彩來繪製，因此較不必依賴長期記憶的運

作，很快即可轉化成自動化的知識。常見而熟悉的符號有較高認知率與高慶珍 (2002)的研究結論相同。也暗示著經驗在大腦判斷事物的過程中，扮演著極重要的角色。

提款機由於透過 \$ 符號表示，因此語意較雜，認知率因受測者不同的生活經驗而產生不同的答案，但難免都會與金錢產生聯想。另一個深受聯想影響的符號是操場，印象中地圖上的操場都由兩圈橢圓共同組成，但因為指涉物不在眼前，受測者經由解釋 (選項答案) 對符號作了這樣的聯想，其實真正的地物是校園中的圓環。

由於實驗時採用了認知過程中的回想方法，而短期記憶又有容量限制，加上僅只 6 秒鐘的閱圖時間，對一些受測者或許困難了一些。但由於要應用在速度極快的動畫之中，只有這樣才能找到認知最高的符號，摻雜在故事體的劇情中，完成動畫地圖在壓縮的時空中達成傳播效果的任務。

二、認知與視覺實驗

經由上一階段的實驗結果，圖畫式、概化式加色彩隱喻或常見、易聯想是符號最易被認知的原則。但當這些原本認知良好的靜態符號轉換到動態呈現時，卻可能隨著時限的不同而改變傳播效果。

(一) 認知與視覺實驗結果

在 21 秒的實驗中，有效問卷總共 57 份。達到正確率最高的是游泳池(47%)，答錯率最高為廁所 (56%)，操場與建物的空白率皆達到八成(90% ; 80%)(表 2、圖 9)。在 25 秒的實驗中，有效問卷同樣是 57 份。答對率最高的是提款機(72%)，但事實上有九成九的受測者是填答銀行，其次是游泳池(68%)。而樹叢與操場、民生東路答對率均達五成以上(54% ; 51% ;

51%)，情況比 21 秒好，操場甚至沒有空白，但是廁所仍是錯誤率最高者(51%) (表 2、圖 10)。參與 29 秒的實驗人數較少，有效問卷 37 份。其中仍以用銀行取代提款機來填答的正確率最高(56%)，游泳池與樹叢居次(50%)，其它符號的正確率全未達五成以上。廁所的錯誤率更高達 84%，建物的空白率也達 59%，效果並沒有比 25 秒的實驗結果理想(表 2、圖 12)。

表 2 具地圖學背景者在各種延時實驗之認知結果百分比

| 類別 | 答對 | 廁所 | 提款機 | 樹叢 | 建物 | 操場 | 游泳池 | 民生東路 |
|----|------|----|-----|----|----|----|-----|------|
| 時間 | 21 秒 | 21 | 23 | 19 | 0 | 10 | 47 | 14 |
| | 25 秒 | 32 | 72 | 54 | 25 | 51 | 68 | 51 |
| | 29 秒 | 3 | 56 | 50 | 19 | 38 | 50 | 41 |
| 類別 | 答錯 | 廁所 | 提款機 | 樹叢 | 建物 | 操場 | 游泳池 | 民生東路 |
| 時間 | 21 秒 | 56 | 40 | 25 | 10 | 10 | 11 | 26 |
| | 25 秒 | 51 | 16 | 16 | 23 | 49 | 7 | 23 |
| | 29 秒 | 84 | 22 | 16 | 22 | 16 | 22 | 38 |
| 類別 | 空白 | 廁所 | 提款機 | 樹叢 | 建物 | 操場 | 游泳池 | 民生東路 |
| 時間 | 21 秒 | 23 | 37 | 56 | 90 | 80 | 42 | 60 |
| | 25 秒 | 18 | 11 | 30 | 53 | 0 | 25 | 26 |
| | 29 秒 | 13 | 22 | 34 | 59 | 47 | 28 | 22 |

當再次由不具地圖學背景的受測者以 25 秒施測比對時，結果以游泳池 69%的答對率最

高，樹叢居次 (53%)，其它符號認知率均未達五成以上，與同時限內具地圖學背景的受測者之認知趨勢相似。提款機的錯誤率最高 (60%)，廁所居次 (58%) (表 3、圖 12)。整體上講，就正確認知而言，游泳池的效果最好最齊，樹叢居次，操場、民生東路再其次，接著才是提款機，而建物與廁所都稱不上理想 (圖 13)。

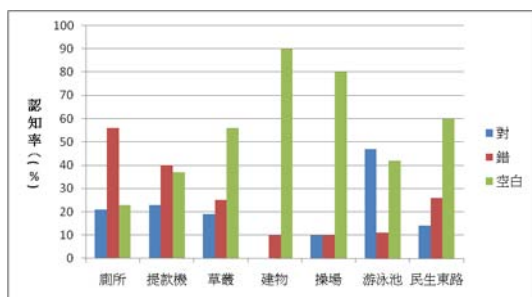


圖 9 各符號在 21 秒延時內之認知施測結果

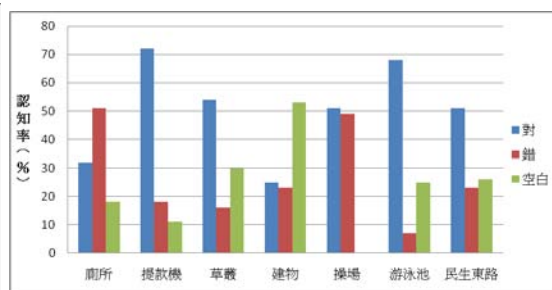


圖 10 各符號在 25 秒延時內之認知施測結果

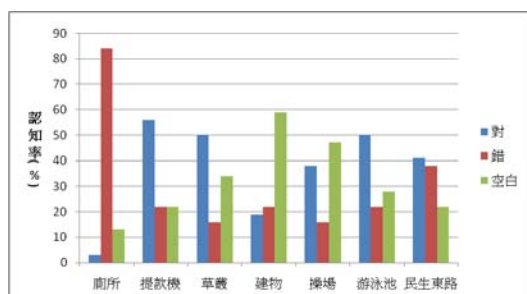


圖 11 各符號在 29 秒延時內之認知施測結果

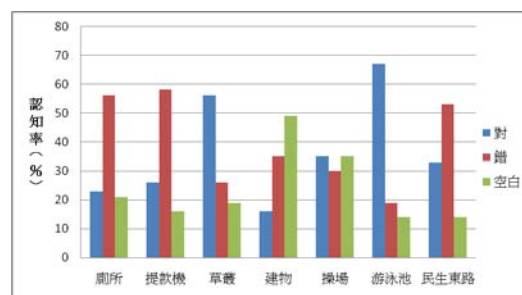


圖 12 不具地圖學背景 25 秒延時內之認知施測結果

表 3 不具地圖背景者 25 秒延時之作答結果百分比

| 類別 | 廁所 | 提款機 | 樹叢 | 建物 | 操場 | 游泳池 | 民生東路 |
|----|----|-----|----|----|----|-----|------|
| 答對 | 22 | 24 | 53 | 18 | 44 | 69 | 31 |
| 答錯 | 58 | 60 | 28 | 44 | 31 | 18 | 53 |
| 空白 | 20 | 15 | 18 | 47 | 33 | 13 | 15 |

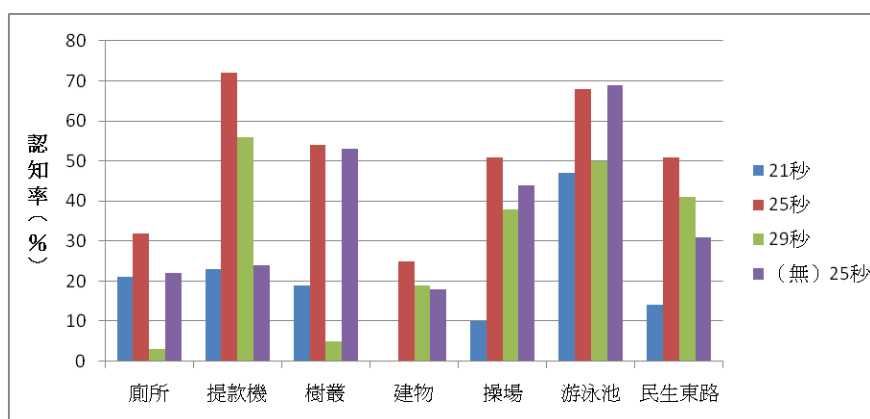


圖 13 各符號在不同延時內之正確認知率

(二) 認知與視覺實驗成果分析

與一般問卷不同的是，本實驗受制於時間，因此當有空白答案出現時可揣測的理由就相當多，可能是影像呈現的時間太短，可能是填答的時間太短，也可能是觀看與填答兩者間相距的時間太長，致使填寫時早已忘了答案，當然也有可能真的本來就不知道等，原因不易推敲。事實上在整個視覺處理機制當中，除了有部分影像在視覺看完後得再經大腦選擇、組織乃至整合才能達成功能的基礎處理(essential processing)過程之外，本實驗中，因填答在後，因此大腦得另執行一部份動作記憶 (working memory) 之操作(Mayer & Moreno,2003)，所以空白卷不盡然只是知道與不知道那麼單純。

在 21 秒的實驗中，由於錯誤與空白極多，無法明確知道實驗成效。透過卡方檢定，本實驗與延時 25 秒的實驗結果，除廁所外其它符號均具有顯著差異，甚至是相當顯著差異(表 4)。足見 21 秒的速度實在太快，無法令短期記憶順利操作。由於動畫是一系列，先前所見需很快進入到長期記憶中才能與活動記憶合作，時間若不足反而造成新學習經驗干擾舊經驗回憶的倒攝抑制現象(retroactive inhibition)產生，致使效果不彰。而在 25 秒與 29 秒的實驗

比對中，發現除廁所與游泳池有顯著差異外(表 4)，其它符號認知效果不受時間拘泥，但這兩者也都是以 25 秒測試時的結果為佳。也就是說 25 秒即可達成效果的呈現，不需用 29 秒來完成，本研究中多數符號的傳播效果與此兩個觀看延時長短關係不大。

表 4 各種不同延時與背景之相關係數表

| 21 秒 vs.25 秒 | | | | | | |
|--------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| 廁所 | 提款機 | 草叢 | 建物 | 操場 | 游泳池 | 民生東路 |
| 0.418 | 0.000** | 0.000** | 0.000** | 0.000** | 0.024* | 0.000** |
| 25 秒 vs.29 秒 | | | | | | |
| 0.001** | 0.211 | 0.651 | 0.639 | 0.206 | 0.031* | 0.215 |
| 地圖 vs.非地圖背景 | | | | | | |
| 0.648 | 0.000** | 0.298 | 0.233 | 0.027* | 0.127 | 0.006** |

*表示顯著差異 **相當顯著差異

再經過與沒有地圖學習背景的對照實驗後，發現提款機、操場與民生東路三者均具有顯著差異，也就是答對率以具地圖學背景者較高，答錯率也較低(表 4)。證明生活經驗確實可以左右看圖的效果，與 Harrower(2007)所提學習與瞭解來自視覺刺激與過去知識基模的交互作用吻合。然而本研究旨在設計出人人都能很快吸收的符號，因此會受到經驗左右的符號，反倒更具有調整設計的空間。

至於各個符號中，廁所符號原是在日常生活中最為常見者，在先行實驗中效果相當良好(表 1)，但在動畫中，甚至延時至 29 秒仍未改善效果，答錯率一直最高。此一現象最有可能的解釋乃是廁所出現在影片起點，有多數受測者尚未進入狀況，也許將實驗修改成在劇中重複出現，或者穿插在影片播放中間，比較可以明確知道此一符號的真正傳播效果。真正

答出提款機的受測者其實相當少，多半以銀行取代，由於符號具有金錢的象徵，而劇本上也沒有清楚交代所處環境，因此在本研究中權且當作正確答案。而樹叢在影片中的最大特色是一再重複出現，同時以綠色搭配圖畫式符號呈現，雖說在 21 秒時有五成受測者以空白處理，但在 25 與 29 秒的速度時即可達成五成正確率符號，顯見提高延時有利認知之提升。這樣的結果雖是差強人意，但它是最不受經驗影響的符號，暗示著靜態符號中的圖畫式形狀與常見色彩隱喻，轉換到動畫中仍是重要的。

建物與操場是取材自地圖中的符號，操場以橘、綠兩色雙圈搭配，只要觀看時間不要太倉促，對有地圖學背景的人來說效果並不差。至於建物只以灰色幾何形狀出現，因是伴隨操場出現，因此推測是學校、宿舍也還合理，但相對具文字明確定義的游泳池，效果就差一些，這一結果與游泳池在第一階段的實驗結果一樣。而游泳池在此一階段因有文字註記出現，效果提升很多，可見適度文字可將概化影像轉細緻化、語意明確化。但同樣文字的處理，民生東路卻比游泳池正確率低，一則文字較小，再則分歧的方向難免分散注意力，有許多的錯誤來自填寫成忠孝東路或民權東路，無疑看到了形達到覺察(detection)階段，但沒有進入到區分 (identification) 形的視覺與大腦的互動階段。

若以動畫表達方式，本研究之結果以每秒 8.4 幀 (fps)之呈現速度獲得最佳之認知效果，較之 Harrower & Fabrikant(2008)所提標準的每秒 24 幀 (fps) 速度緩慢很多，但因一般動畫較偏消遣性，而本研究乃在量測隱藏式的內在知識，整個大腦運作上並不完全相同，也就難以比較。但是從實驗結果發現，同樣的符號在靜態時與動態時所呈現出的認知並不是那麼一致，也就是說，慣用的靜態符號某些時候需要做適度的調整方能在動畫上顯示出功能。

整理所有實驗的結果，可歸納出兩個動畫符號設計時的重點，一為盡量採用圖畫式與具有色彩隱喻的符號；再則仔細考量文字的大小與多寡，有文字的輔助，將有助於認知的提升。另外，由於符號的出現次序具有影響效果，高認知率的靜態符號，在動畫一開始就出現反會降低其認知效果，從而推論出在播放技巧上，重點符號最好避免出現在放映之始；其次，動畫是一種時間系列的表達，在相當短的時間內，可透過重複的出現來刺激動作記憶，加強符號被認知的效果。

結論

動畫地圖是地理視覺化中很重要的一環，透過動畫地圖劇情的輔助，可以更感性的瞭解一地時空的變化。但因為受到時間的限制，採用符號時就得特別考量到生理上的倒攝抑制現象，避免記憶超載(cognition overload)的現象產生，太急、太徐都不利傳播效果。本研究透過室內與室外兩階段的實驗，結果雖比一般娛樂性動畫的速度緩了 3 倍，但因用途不同，仍結論出在動畫呈現時，外形上仍以圖畫符號最易被認知，而抽象符號若是加上常見色彩隱喻，或是文字輔助也會提升認知率。過去在靜態符號中所強調的常見與易聯想特性，基本上都沒有改變，唯在融入動畫時，出現次序與重複出現是加強認知不可忽視的播放技巧。

文獻參考

高慶珍 (2002)，地圖符號之語意差異研究，中華民國地圖期刊，12：29-40。

陳昭靜(2008)，國小低年級學童的校園、住家、社區認知圖之行動研究-屏東縣大明國小之個案，高雄師範大學碩士論文。

- Cartwright, W (2009), Applying the theatre metaphor to integrated media for depicting geography. *The Cartographic Journal*, 46(1):24-35.
- Caquard, S. (2009), Foreshadowing contemporary digital cartography: a historical review of cinematic maps in films. *The Cartographic Journal*, 46(1):46-55.
- Caquard, S. and Fraser D. R.(2009),What is cinematic cartography? *The Cartographic Journal*, 46(1):5-8.
- Castner, H. W. and Eastman J. R. (1985), Eye-movement parameters and perceived map complexity. *The American Cartographer*, 12 (1):29-40.
- Castro, T. (2009), Cinema's mapping impulse: questioning visual culture. *The Cartographic Journal*, 46 (1):9-15.
- Conley, T. (2009), Locations of film noir. *The Cartographic Journal*, 46(1):16-23.
- Forrest, D. (1998), On the design of point symbols for tourist maps: enclosed or not enclosed is not the question. *The Cartographic Journal*, 35(1):79-81.
- Harrower, M.(2004) , A look at the history and Future of animated maps. *Cartographica*, 39(3):33-42.
- Harrower, M.(2003) , Tips for designing effective animated maps. *Cartographic Perspectives*, 44:63-65
- Harrower, M. (2007), The cognitive limits of animated maps. *Cartographica*, 42(4):349-357.
- Harrower, M. and Fabrikant S. (2008), *The Role of Map Animation for Geographic Visualization*, in Dodge,M., McDerby, M. and Turner, M. (eds.) *Geographic Visualization*, UK: John Wiley.
- MacEachren, A. M. (1995), *How Maps Work-Representation, Visualization, and Design* . New York: The Guilford Press.
- Mayer, R. E. and Moreno R. (2003), Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1):43-52.