

JOURNAL OF DESIGN SCIENCE

設計學研究

Published by College of Design
Chung Yuan Christian University

中華民國一〇二年十二月

第十六卷第二期

中原大學設計學院出版

-
- 1 數位原生視覺風格、形式、符號的自我再現—論數位媒體設計教育中解構主義之應用
Digital Native's Self-Reproduction of Visual Style, Form, and Symbol - The Application of Deconstruction in Digital Media Design Education
銘傳大學數位媒體設計學系 吳可文 林昭宇 陳柏年
-
- 23 不同年齡的學童對於兒童網站之視覺複雜程度與美感偏好之影響
The Impact on Visual Complexity in Websites on the Aesthetic Preferences of Different-Aged Children
國立嘉義大學數位學習設計與管理學系 王秀鳳 王佩瑜 林昱吟
-
- 45 高齡者形狀偏好與其基本資料、生活型態之差異—以矩形為例
Exploring the Demographics, Lifestyle and Shape Preference of the Elderly
台南應用科技大學國際企業經營系 林品章
中原大學商業設計學系 許子凡
中央大學統計研究所 戴婉儀
-
- 71 從室內改修行為探討居住空間的使用需求：以台北市國民住宅之公室空間為例
Research of the Space Variation after a House Repair: A Sample of Kitchen, Dining and Living Room in Public Housing at Taipei City
華夏技術學院室內設計系 朱啟銘
國立嘉義大學木質材料與設計學系 朱政德
日本國立福井大學大學院工學研究科 桜井 康宏
-
- 95 彈性的藝術—商業矛盾：書封設計的創意勞動與專案團隊
Flexible Art- Commerce Contradiction: The Creative Labour and Project Team of Book Cover Design
台灣大學建築與城鄉所 王志弘
-
- 117 空間能力與導覽圖形式對尋路之影響—以國立科學博物館為例
The Effect of Spatial Ability and Map Types on Way Finding: A Case of National Museum of Natural Science in Taiwan
東海大學工業設計系 陳明石 呂佳珍
-
- 137 「藝術實務研究」應用於名畫挪用之數位藝術創作模式
An Art Practice Research on Appropriation of Classical Master Art Works through Digital Media
銘傳大學數位媒體設計學系 林昭宇 吳可文
-
- 157 「設計學研究」徵稿辦法與投稿規定

The effect of spatial ability and map types on way finding: a case of National Museum of Natural Science in Taiwan

Ming-Shin Chen* Chia-Chen Lu**

* ** Department of Industrial Design, Tunghai University

(Received :July 17,2013 ; Revised : September 9,2013, September 24,2013 ;

Accepted : October 7,2013)

Abstract

Way finding system is an important factor that affects the satisfaction and revisiting willingness of visitors in the public exhibition space. Museum map serves as an important role of informative supplement in the process of way finding. Previous studies indicate that the positive relationships between the levels of spatial ability and way finding; however, the relationships between the map types and way finding are less to explore. This study aims to investigate the effect of map types (2D and 3D maps) and spatial ability (high and low levels) on way finding in a case of National Museum of Natural Science. The field experiment is carried out by two factors with between subjects design. There were 24 subjects assigned into this experiment. This study measures spatial ability in the beginning of the experiment, measures the time spending of way finding during the experiment, asks for filling the questionnaires and interviews the subjects after the experiment. The results find that there is no significant interaction between the map types and individual spatial ability. The main effect of the map types is that using three-dimensional map significantly spends lesser time than using two-dimensional map in the task one; however, there are no significant differences in the subsequent tasks. This finding reveals that using three-dimensional map enable the way finding to be effectively improved. Nevertheless, the map types are not effective in the subsequent tasks when using frequency and familiarity increased. The protocol analyses show that using three-dimensional map can enhance recollection of the space than using two-dimensional map. The results of subjective questionnaire also show that the subjects are significant to recognize the benefit of three-dimensional map. This study proposes map design principles based on the five dimensions, namely, mapping perspective, color schemes, symbols and icons, text information, and landmark objects for the reference of map design and way finding study.

Keywords : Spatial Ability, Guide Map, Way Finding, Museum

空間能力與導覽圖形式對尋路之影響

—以國立科學博物館為例

陳明石* 呂佳珍**

*** 東海大學工業設計系

(受稿日：2013 年 07 月 17 日；再審日：2013 年 09 月 09 日；2013 年 09 月 24 日；
接受日：2013 年 10 月 07 日)

摘要

尋路系統的優劣是影響參觀者對公共展覽空間滿意度與再次參訪的重要因素之一，其中，導覽圖工具扮演重要的資訊輔助角色，過去研究指出個體的空間能力高低與尋路績效具有正向的關係，然而，對導覽圖形式與尋路績效的關係則較少探究。本研究之目的即探討不同導覽圖形式（平面及立體導覽圖）結合個體高低空間能力對尋路績效的影響，以國立自然科學博物館為主要研究場所，採用二因子組間設計進行實地實驗法，共 24 位受試者分派於實驗之中。於實驗前測量受試者之空間能力高低、實驗中測量使用者的尋路時間及實驗後填寫相關問卷及訪談做為研究分析依據。結果發現，導覽圖形式與個體空間能力並無顯著的交互作用產生，在導覽圖主要效果，只有任務一發現使用立體導覽圖的尋路時間顯著的較使用平面導覽圖的尋路時間低，然而，在後續的其它任務則無顯著的差異性。顯示使用立體導覽圖確實有助於尋路績效的提升，但相對的，隨著使用次數與熟悉度增加，在後續任務中，導覽圖形式則不具影響力。經事後回溯分析的進一步結果發現，使用立體導覽圖的受測者顯著的較使用平面導覽圖有助於空間記憶。同時，主觀問卷的結果呈現，多數受試者均顯著的認同立體導覽圖功能。最後，本研究依據理論、實驗及訪談結果歸納設計導覽圖的五個重要構面，分別為製圖視角、色彩配置、符號圖示、文字資訊及地標物件提出設計參考原則，提供立體導覽圖設計之依據及未來尋路研究參考。

關鍵字：空間能力、立體導覽圖、尋路行為、博物館

一、前言

台灣公共展覽空間相當多元，最普遍的存在型態以博物館居多。以 2007 年為例，台灣博物館設置數量高達 582 座，其中有 35 座博物館具有國家等級（中華民國博物館學會，2007）。在全台灣的博物館中，國立自然科學博物館（以科博館稱之）是國家 12 項建設文化建設計畫中三座科學博物館最先實現的一座，籌備處於 1981 年成立（國立自然科學博物館，2013）。根據 2008 年統計發現，科博館參觀人數已累積超過六千四百萬人次，每年近三百萬人前往參觀，主要參訪空間以本館三大展廳，包含生命科學廳、人類文化廳及地球環境廳，為重點參訪區域（國立自然科學博物館，2008）。多年來，科博館扮演台灣境內社會教育、知識傳播、文化展示的國家單位要角，除了常態展示類別外，亦有定期推出特展，然而，根據近年的研究指出，科博館展覽空間存在許多使用層面問題，其建築與環境特性，容易導致參觀者迷失於展覽空間（王文鎮，2004）。此外，資訊服務系統缺失，引發使用者對環境事物缺乏辨識性產生迷路問題，尋路成效不彰（劉純如，2001）。上述皆顯示科博館內的展覽空間服務系統，有提升及改善必要性。

人類與環境的互動關係中，導覽圖扮演重要的媒介。人類在陌生的環境空間裡，仰賴導覽圖對空間的認知，此時，導覽圖的優劣是影響互動品質與經驗成敗的重要因素。在一般的公共展覽空間中，尋路經驗的好壞攸關著參訪者的滿意度與再次參訪意願。尋路過程初始，人們會先透過視覺接收所處環境之各項空間資訊，將其資訊組織、匯整後，於腦內形成對該空間之概念，即為尋路者對於該環境之空間知識，並依據個人自我內化後之知識，繪製一份由當前自身所處位置起點到目的地終點之輔助移動規畫路徑圖，即認知地圖（Passini, 1992）。認知地圖為人們於個人腦內，自製之自我「導覽圖」，移動過程中，憑藉此導覽圖前進，若遭遇尋路問題，則隨即修正，以利繼續前往目的地。因此，倘若於現實環境中，提供尋路者一份貼近其認知模式之該空間導覽圖，將有助於提升人們的尋路效益，亦成為人與環境互動的重要產品。

尋路行為是人們經由某種方式了解其所位於之外在環境，並於其中作抉擇之過程（Downs and Stea, 1973）。尋路的順利與否，受到個體差異（例如：性別、方向感、尋路策略）與環境熟悉度的影響（Garling, Book, and Lindberg, 1984; Kitchin, 1997）。就個體差異部份，多數研究指出參觀者的個人空間能力與尋路績效存在正向的關係，高空間能力者較低空間能力者有較佳之尋路績效表現（Moffat, Hampson, and Hatzipantelis, 1998; Darken and Peterson, 2002）。就環境熟悉度部份，為提升參觀者對空間的認知，目前科博館的參訪過程，除了憑藉館內指標資訊提供路徑引導之外，另一重要輔助資訊，即是館內提供參觀者自由索取之導覽圖。導覽圖為展覽空間之各項資訊縮影，也是資訊服務系統之重要環節，能使參觀者在第一時間內掌握整體展覽空間的重要媒介。導覽圖主要功能包含引導參觀者於參訪過程中順暢移動，當參觀者產生疑問時，給予協助，讓參觀者自行解決問題（Loomis, 1987）。換句話說，參觀者藉由導覽圖輔助，可自由、無礙的

於展覽空間中進行移動，協助改善迷失方向的情形。因此，公共展覽空間導覽圖設計優劣與否，將直接影響該空間的引導資訊提供績效。良好完善之導覽圖，除了可以塑造令參觀者對於該展覽空間感受絕佳之第一印象、創造美好參觀經驗，亦可提升參觀滿意度，進一步引發下次參訪意願（邱澄如，2007）；反之，具有缺失之導覽圖，將為參觀者帶來困擾，連帶激起對於該展覽空間之負面參觀印象。

檢視國內、外知名公共展覽空間之導覽圖形式，多數以立體方式呈現其空間配置，以增加參觀者對於空間的掌握度。然而，科博館提供之現有導覽圖，仍以平面空間配置圖樣式呈現。針對導覽圖表現形式，相關研究指出，以平面形式呈現該空間場域之導覽圖（以平面導覽圖稱之），會讓參觀者不易將導覽圖與實際空間做對應的連結。Allen（1999）認為參觀者辨識導覽圖面，其平面空間配置圖與現實空間兩者間之對應過程，必須先利用自身具備之空間能力，將平面圖像於腦內轉換為立體空間，但是在轉換平面至立體過程中，往往因參觀者本身個人空間能力差異，產生相異個體的認知落差，導致判讀產生困惑。相反的，立體方式呈現其空間配置之導覽圖（以立體導覽圖稱之），則較貼近人類視覺感知空間之習慣。因此，本研究認為科博館導覽圖，其空間配置圖面若能以立體形式呈現，理當可降低參觀民眾迷路之機率，提升科博館內引導資訊提供效益。平面與立體導覽圖，對於人類認知層面，存在眾多差異特性。立體導覽圖相較於平面導覽圖之呈現方式，更加貼近實際空間，易於被參觀者所接受。

綜合上述討論，參觀者之空間能力與導覽圖形式皆會影響尋路績效。本研究將以國立自然科學博物館為對象，探討不同空間能力之參觀者對於平面或立體導覽圖之尋路認知差異。目的在於了解高低空間能力之參觀者，對於平面與立體導覽圖之認知差異，提出導覽圖設計的參考依據，讓未來公共展覽空間的導覽圖服務，能更加盡善盡美。然而，影響導覽圖認知差異之因素包含場域範圍、研究對象及研究時間，因此本研究之控制範圍與限制，包含三個部份：第一、研究場域，本研究探討區域將以科博館本館的室內展覽廳為主，包含生命科學廳、人類文化廳及地球廳三大廳為重點研究區域。第二、在研究對象方面，為能有效分派高低空間能力之參觀者進入研究場域，本研究將在實驗之實施空間能力測驗篩選具高低空間能力兩族群之受測者，以性別各半方式隨機分派至實驗之中，排除性別之影響。第三、研究時程效益方面，考量人力資源，將以橫斷面設計方法，選取一個方便的固定時間進行調查。

二、文獻探討

（一）尋路績效與衡鑑

尋路行為是人們經由某種方式了解其所處之外在環境，並由環境中作抉擇之過程（Downs and Stea, 1973）。尋路行為包含人們感知外在環境與人們接收環境各項訊息，

經由心理解讀與轉化為移動尋路規劃之決策 (Authar and Paasini, 1992)。當人類個體對於環境的感應與認知，接收環境資訊後，所產生之相對行為反應即為尋路績效 (Passini, 1984)。尋路績效受到人類個體四個向度的差異而牽動，包含方向感、環境熟悉度、尋路策略及性別特質 (Garling, Book, and Lindberg, 1984; Kitchin, 1997)。方向感，係為個體於空間中，對於自身所處位置之認知程度。環境熟悉度，係個體對於環境熟悉程度 (Familiarity) 或陌生認定，取決於個人對於特定環境中，認知各物件位置與分布情況之程度 (Thorndyke and Hayes-Roth, 1982)。策略應用，係個體透過記錄地標物件，以掌握其空間環境分佈情形與判別地圖 (Passini, 1984 and Lawton, 1994)，顯示人類尋路行為包含尋路策略應用，決定自身採行何種策略，以輔助尋路。性別特質，係指性別偏好習慣影響尋路策略產生差異。Freundschuh and Kitchen (1999) 指出女性對於視覺地標物有較佳的記憶，而男性則偏好使用方向和方位記憶，相似的研究結果還有 Saucier et al. (2002) 發現性別會影響尋路策略的差異，男性習慣採用方位策略 (Euclidean Strategy)，即使用方位或公里數描述路線，呈現物體相互關係；但女性一般則普遍利用地標策略 (Landmark Strategy)，利用對物體的記憶替代物體關係，常以左右轉或地標描述路線。Passini (1984) 指出影響尋路過程呈現個人差異的因素，包含判別自身所處位置能力 (空間定位) 與正確、無誤移動至目的地。前者屬於個體的空間能力，即人本體透過心理，辨識空間的知覺能力，亦即本體於實際情境或經由心理層面，具想像、回顧或記憶、翻轉物體或形體，其空間轉換組合能力 (Carroll, 1993)。後者則是以量化的指標測量尋路績效，例如「後退次數」、「轉彎錯誤次數」與「由出發起始點到抵達目的地之時間」(O'Neil, 1991)。綜合上述，個體的尋路績效受到性別、環境熟悉度、空間能力、尋路策略的影響，為有效操弄個體空間能力與導覽圖形式差異，本研究將以性別、環境熟悉度、尋路經驗做為研究中的控制變項，根據學者提出之量測方式，進一步針對空間能力及導覽圖形式之差異，觀察尋路者於移動過程中的行為表現與時間判別其尋路績效之優劣。

(二) 空間能力與尋路績效

空間能力不僅包含個人於腦內將物體進行二維空間變動之圖形資訊處理能力，亦涵蓋辨識物體於三維空間，圖像轉換能力 (McGee, 1979)。Carroll (1993) 則認為空間能力為個人本體透過心理，辨識空間的知覺能力，亦即本體於實際情境或經由心理層面，具想像、回顧或記憶、翻轉物體或形體，其空間轉換之組合能力。國外學者曾針對人於虛擬世界迷宮尋路，其行為表現與個人空間能力之關係性進行探究，結果指出，個人空間能力測驗分數較高分者，意即高空間能力者，於虛擬迷宮進行搜索時，所花費之時間及發生轉彎錯誤次數，均較空間能力低者有較佳之尋路績效表現 (Moffat, Hampson, and Hatzipantelis, 1998)；此外也有學者指出，在執行相同任務條件限制下，使用、解釋地圖表現，與個人空間能力，存在正向關係性 (Darken and Peterson, 2002)。

康鳳梅等 (2004) 進一步將空間能力細分為五項指標：空間定位能力 (Spatial Orientation)、空間關係能力 (Spatial Relation)、空間感觀能力 (Spatial Perception)、空

間視覺能力 (Spatial Visualization) 及空間組織能力 (Spatial Organization)。其中空間定位能力、空間感觀能力及空間視覺能力與本研究展覽空間尋路所需能力有關。本研究目的探求導覽圖形式 (平面與立體) 與個人空間能力影響尋路行為表現之各項差異, 因此在空間能力測量上依據康鳳梅等 (2004) 年所提出之空間能力三項指標「空間定位能力」、「空間感觀能力」及「空間視覺能力」為測量實驗對象空間能力之參考依據。

(三) 認知地圖與尋路績效

Darken and Sibert 針對人們因無法判別整體空間全貌而產生迷失情形, 說明其原因, 並認為多數空間所涵蓋之地點, 無法藉由單一視角觀看, 尋路者通常僅能擷取片斷之環境全貌景象 (Darken and Sibert, 1996)。Lynch (1960) 以人們認知環境的特性為基礎, 提出避免人們迷失於空間環境中之都市規劃設計指導方針: 空間 (Space)、結構 (Structure)、連續性 (Continuity)、可見性 (Visibility)、穿透性 (Penetration) 及自明性 (Identity), 各項因子若能被清楚定義, 可降低人們於環境中尋路, 產生迷路情形之機率。此外, 形成環境意象要素, 包含通道 (Path)、邊緣 (Edges)、地域 (Districts)、節點 (Nodes) 和地標 (Land Mark)。綜合而言, 人們掌握空間資訊程度與其尋路行為表現存在密切關係。

尋路者憑藉對於空間之認知, 規劃其移動決策, 尋路過程則依循自身所建立之參考點, 反覆對照前進, 組織串連各參考點, 形成尋路者之移動路徑, 直至抵達預先設定前往之目的地為止, 此過程分三階段 (Passini, 1992)。(1) 建立、比對與修正認知地圖 (Cognitive Mapping), 此階段是尋路者認知環境的過程中, 首先透過本體接受外在環境資訊刺激, 亦即為接收空間資訊, 而後將各項資訊整合內化後, 形成本體對環境之空間知識, 進而成為提供本體尋路決策之參考依據。人們於建構認知地圖過程, 又可細分為三種模式 (Kitchin and Blades, 2002), 即自我中心式 (Egocentric), 以尋路者 (觀察者) 當前所處位置為中心; 固定式 (Fixed), 以某一特定地點為參考依據, 例如地標或區域; 座標式 (Coordinate), 以特定抽象座標系統, 標明物件位置。(2) 擬定、抉擇尋路計畫 (Decision-Making Process) 延續第一階段尋路過程, 尋路者以認知地圖為擬定尋路計畫之基礎, 抉擇必須採取的尋路行為, 最終形成一尋路計畫, 而尋路計畫的擬定與實行, 將轉化為個人空間知識的一部分, 以供往後本體面臨相同環境時, 擷取與應用 (Chen and Stanney, 1999)。尋路計畫過程中, 地標 (Landmark) 及指標系統 (Sign System) 對於個人建構尋路計畫, 具相當參考價值, 尋路者可確認當前自身所處位置與抉擇接續移動方向, 並評估先前所擬定之尋路計畫, 是否需要修正。(3) 執行尋路計畫 (Decision-Execution Process), 完成建立認知地圖與擬定尋路計畫後, 尋路者則會將其尋路計畫化作實際行動, 移動前進。於尋路過程中, 尋路者透過觀察週遭環境, 比對先前擬定之尋路計畫與實際空間特徵等方式, 確認自身所處位置及抉擇路徑是否正確, 若於移動過程中, 發生迷失方向情形, 則必須重新定位自身位置, 不斷修正或擬定新的尋路計畫, 並執行其計畫至成功抵達目的地為止 (Lynch, 1960)。

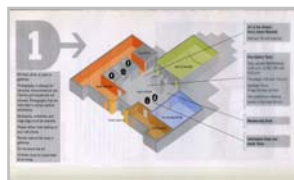
(四) 導覽圖現況與設計

導覽圖又名展示簡介或導覽手冊，通常以書面形式呈現，普遍擺置於各場所入口處，供造訪者、遊客或消費者自行索取，其內容為針對該場域之展示主題與整體園區，進行解說導覽（鍾國南、方力行，2002）。導覽圖能適度幫助參觀者於複雜空間中，辨識方位或提供建議參觀動線、參訪行程列表，是為影響參觀者參觀博物館經驗之重要服務之一（邱澄如, 2007）。謝耀輝（2000）認為國內展覽空間中的各項環境資訊可分類為四：引導，包含全區與分區平面圖、公共服務設施位置圖（廁所、餐飲服務地點等）及參觀動線。訊息，包含節目活動資訊、參觀規則（如：開放時間、參觀限制、注意事項等）、服務資訊（如：廣播服務、醫療急救、嬰兒車租借、申請人員導覽之辦法等）及交通、食宿資料。教育，包含展示主題、展示時間、展場名稱、展示品（藝術品、文物、建築）介紹。此外，Bitgood（1989）指出尋路的問題點包含不知道自己身在何處、找不到方向、找不到廁所、找不到展示場的位置、找不到出口，而迷失的原因多為空間過於複雜、各展示廳不易辨識、沒有固定的參觀動線、設計不當、缺乏說明書。

表 1. 國外歷史博物館之導覽圖設計一覽表（本研究整理）

分類	說明	美國自然歷史博物館導覽圖	美國舊金山現代藝術博物館	英國倫敦運輸博物館導覽圖
空間形式	製圖視角	俯視平面圖	等角視圖	一點透視圖
	圖面方向	路徑向上	路徑向上	路徑向上
	空間樣式	以建築樓層平面圖簡化繪製之一般地圖	主題地圖	主題地圖與圖示地圖，概念搭配運用呈現
色彩配置	繪製色彩	低彩度色塊區分展區與其他區域	低彩度色塊	高彩度色塊區分各樓層
符號圖示	尋路符號圖示位置	符號圖示置於空間配置圖面上	符號圖示置於空間配置圖面上	符號圖示置於空間配置圖面上
文字資訊	尋路文字資訊位置	文字大小為 6 級，置於空間配置圖面上	圖面文字大小為 6 級；說明文字大小為 7 級	文字大小以 8 級為主，置於圖面與頁面
地標物件	地標與景點之型態、質感	象徵圖示剪影	無	無
編排尺寸	頁面與圖面篇幅（單位：mm）	整體頁面：227 X 197 空間圖面：200 X 194	整體頁面：110 X 227 空間圖面：80 X 133	整體頁面：210 X 297 空間圖面：160 X 223

圖面



參考目前三款國外的導覽圖，圖中各項子元素的表現方式主要包含六種差異：空間形式、色彩配置、符號圖示、文字資訊、地標物件、編排尺寸等，三款導覽圖的差異如（表 1）所示。首先美國自然歷史博物館平面導覽圖，主要以俯視平面圖表現，各展示

樓層分別於不同頁面呈現，各展區相對位置關係明確，但參觀者僅可透過圖面各展覽空間名稱標示文字與部分環境物件（如：地標圖示、設施之標識符號、服務台、樓梯、盥洗室...等）辨識實際環境，因此必須與良好的展示現場指標系統相互搭配，導覽圖才可發揮尋路引導效益。另外，美國舊金山現代藝術博物館導覽圖，以等角視圖繪製呈現立體型態之展覽空間，採用灰階色系呈現其樓層地面與牆面，選用相異色彩區塊分別各展示區域，空間圖面僅呈現該展區名稱資訊與部分設施標識符號，細部文字解說資訊，則置於空間圖面以外之導覽圖頁面，並輔以線段連結欲說明圖面位置。倘若其展覽館，空間規劃屬繁複且參觀動線多元，需突顯其空間（平面、立面等）細節、將相異展區分類個別強調，則適宜以此種方式呈現，若其展示平面範圍較為廣闊，則須斟酌、考量採擬何種製圖類別，較合適於表現其立體空間視圖。最後，英國倫敦運輸博物館導覽圖，採一點透視繪製，將館內各展示樓層整合於同一頁面呈現，空間配置圖面呈現其樓層地面，但無隔間牆面；圖面各樓層無展覽空間名稱資訊與地標物件，僅擺置符號圖示（逃生出口、盥洗室、餐廳...等）與部分輔助移動設施（如：樓梯、電梯）。導覽圖設計融入趣味性導引教育理念：參觀不同展區，可於導覽圖面上蓋章，進而引領參觀者參觀館內各展示區，參觀者於導覽圖面集滿戳章，意即已參訪過各展廳。其導覽圖設計跨越輔助引導效益，延伸至互動教育層面。

三、研究方法

本研究將以二因子組間實驗設計，比較不同導覽圖形式（立體與平面）及不同空間能力對參觀者尋路績效之影響。以國立自然科學博物館為台灣之指標性與重要性展覽館為主要研究範圍。研究分為二階段包含前期研究與最終實驗。首先將針對科博館進行空間環境之前期研究，企圖藉由觀察法觀察尋路系統現況與規劃實驗任務，其次針對即有平面導覽圖發展為立體導覽圖為主要實驗工具，比較高低空間能力的受試者使用平面與立體導覽圖對尋路績效之影響。

（一）前期研究

前期研究內容包含環境調查與任務規劃兩階段。環境調查方面，首先針對科博館本館室內展覽空間包含：生命科學廳、人類文化廳及地球廳，垂直跨越三樓層進行各樓層指標設置的情況進行觀察。全部三層樓的指標依據行政院研究發展考核會（2005），可將指標類型分為識別性、引導性、位置性、告示性、規定性五種。結果發現指標設置數量由多至少依序為一樓、二樓與地下一樓（表 2）。一樓樓層之指標內容以引導類為主要呈現資訊，其次為識別類。依據指標數量的多寡，顯示一樓展示空間與動線最為繁複。

整體環境的調查結果顯示，實驗區域若以跨越不同的樓層的環境，容易增加實驗之

複雜度，以及增加受測者路徑回溯的困難度。此外，二樓及地下一樓樓層的動線又過於簡化而失去探討意義的困境。因此，探討科博館本館一樓樓層，其整體為環狀尋路動線規劃，且該樓層的展示空間與資訊物件較其他樓層複雜，涵蓋科博館本館一樓所有展示空間 3/4 區域。此外，本館最具代表性常態展與特展室皆於一樓樓層。本研究之實驗區域將限制於科博館本館一樓為較佳。以科博館本館一樓做為主要實驗場域，能確實檢驗參觀者使用導覽圖進行尋路動態並且發揮導覽圖輔助效益。

表 2. 國立科學博物館之指標內容與數量現況

指標內容	識別	引導	位置	告示	規定
地下一樓	9	9	1	1	0
一樓	15	26	2	9	5
二樓	7	12	2	9	5

在任務規劃方面，為了解參觀者於科博館展覽空間使用導覽圖情形，以利本研究正式實驗之導覽圖設計方針與實驗任務修正。經由立意抽樣，選定 10 位大學及研究所學歷之學生，男性 4 位女性 6 位，這些人對於科博館內部展覽空間都是陌生的，且具高度意願配合調查。在視力方面，經由配戴眼鏡矯正後均能在研究者指定範圍內看見指標與導覽圖閱讀。全部參觀者初步進行科博館平面與立體導覽圖尋路實驗，研究者藉由非參與式觀察法記錄參觀者在科博館本館中完整的尋路行為，做為研究者規劃任務目的之參考依據。

(二) 研究工具

1. 實驗因子

(1) 空間能力評估與受測者分群

空間能力評估係以康鳳梅等人 (2002) 所發展之空間能力量表做為評量工具，做為實驗之前測量表。試題內容包含「空間能力定位」12 題、「空間感觀能力」12 題及「空間視覺能力」10 題，全量表共 34 題。記分方式以填答之正確率，每題一分，總分最高為 34 分至最低 0 分。正確率高達前 12% 者，分類為高空間能力族群；正確率低於前 12% 者，分類為低空間能力族群。

實驗樣本係以立意抽樣法挑選受測對象，排除對於科博館展覽空間熟悉者，並具高度意願配合後續實驗者為主要對象，進行篩選。全部受試者共 101 位 (男 54 人；女 47 人)，進行空間能力測驗，平均為 25.47 分 (滿分 34)，以高低各 12% (即 12 人)，做為高、低空間能力兩族群之分類依據。分類後，全部共 24 名，男女各半，預選為正式實驗之導覽圖尋路受測者。其中，高空間能力有 12 名，男女各半，平均 31.67 分；低空間能力有 12 名，亦包含男女各半，平均 17.83 分。最後依據高低空間能力及性別各半的受測者，以使用平面或立體導覽圖分成二組，各 12 人進入實驗之中。兩組空間能力經由獨立樣本檢定得到 $t(22) = 11.371$ ， $p < .000$ 具有顯著之差異性。

(2) 導覽圖設計

本研究針對現有平面導覽圖進行立體導覽圖之轉換。在整體導覽圖摺頁編排尺寸不變之下，兩者 1F 圖面大小皆為高度 148.5 乘以寬度 210 公釐 (mm)。根據前述文獻結果，選取導覽圖之空間配置圖組成物件元素中分類的五項差異為：製圖視角、色彩配置、符號圖示、文字資訊、地標物件。以下將針對各個面向進行設計。

表 3. 科博館平面導覽圖轉換立體導覽圖之設計元素歸納表

設計元素	原有平面導覽圖	立體導覽圖
1.製圖視角	水平俯視圖	傾斜 45 度角鳥瞰式立體圖
2.色彩配置	單色調、低彩度印刷	多色調、高彩度印刷
3.符號圖示	符號圖示直接置於平面圖	符號圖示依國際標準設計符號變更置於立體圖
4.文字資訊	中文 8 級置於圖面上	圖文分離及群組化，標題 12 級，內文 8 級。
5.地標物件	無	有

首先，在製圖視角方面，根據立體虛擬空間與人類視覺特性之相關文獻指出，人類於觀覽虛擬空間之全景圖像，以傾斜 30 或 45 度視角呈現之虛擬環境，為最貼近觀察者之視覺感受之表現手法 (陳俊文、游萬來、邱上嘉，2003)。概觀科博館本館一樓展覽空間配置，其占地面積遼闊，若採以 45 度視角呈現，導覽圖面各物件較容易被清楚表現與區分，相對於使用者而言，可獲得較佳之導覽圖視認性。因此，本研究選定 45 度等角視角作為科博館新式立體導覽圖設計之垂直角度呈現。此外，根據科博館整體空間配置與出入口對應關係性，“館前路入口”與“西屯路入口”為科博館兩大主要出入口，考量受試者進入科博館之起點位置、定位特性與透視圖呈現屬性 (消弭兩大出入口於透視圖面呈現之主僕關係性)，因此立體導覽圖水平方位選定以兩大出入口之中間 45 度之水平視角進行繪製 (圖 1)。

在色彩配置方面，延續即有平面導覽圖，利用豐富色塊區分各展廳，導入彩度、明度差異性較高之顏色，設計立體導覽圖，企圖提升圖面各展區之鑑別性。重新定位科博館各展區空間屬性，將原本隸屬於三大展覽廳 (生命科學廳、人類文化廳與地球環境廳) 之「特展室」及「立體劇場」等展覽區間，獨立歸類。重新化分之各展區空間屬性與象徵色彩 (圖 1)。

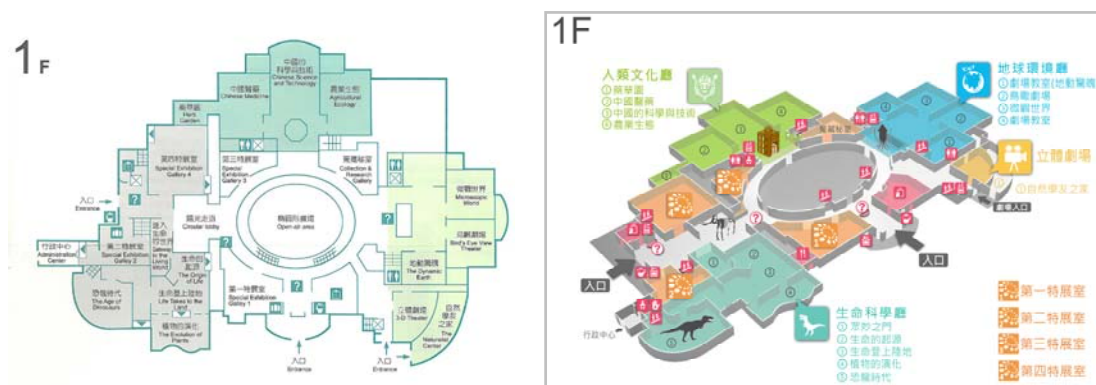


圖 1 平面與立體導覽圖之對照(左圖為原有之平面導覽圖，右圖為設計後之立體導覽圖)

在符號圖示方面，立體導覽圖的符號圖示變更如（表 4）。在符號圖示部份，原有圖文並列的符號，更改為上下並列、原綠色單一色調改為紅色單一色調、在符號的呈現有些許之修改，原 7 公釐大小變更為 8 公釐。此外，寄物處、電梯、緊急出口及賣店符號均做修改變動，並增加新設的醫護室及育嬰室之符號。此外，立體導覽圖增加了原本大廳的象徵圖示，以圖像結合文字群組在立體圖外做大廳區塊之說明。文字部份則以原有之平面導覽圖 8 級文字為基礎，考量科博館國際化定位，為迎合來自世界各地之參觀者，選用國際標準設施符號（交通エコロジー・モビリティ財団標準案内用図記号研究会，2001）作為導覽圖面之公共設施空間符號代表呈現，其圖面底色選用，呼應公共設施屬性歸類色別。希冀透過國際統一之標準符號採用，減少使用者對於導覽圖面設施符號，產生誤解或疑惑，影響導覽圖輔助尋路效益。

表 4 平面與立體導覽圖之符號圖示對照

平面導覽圖					
	售票亭	餐廳	化妝室	寄物處	書、賣店
					
	電梯	服務台	樓梯	緊急出口	入口指示
立體導覽圖					
	售票口	餐廳	廁所	置物處	賣店
					
	電梯	服務台	樓梯	育嬰室	醫護室
					
	生命科學廳	人類文化廳	地球環境廳	特展室	立體劇場

根據國際公共展覽館之導覽圖設計趨勢，是具多國語言版本。因此，新式科博館立體導覽圖設計，其文字資訊提供，朝向多國語言版本各自獨立編排，本研究僅就繁體中文語言版本之立體導覽圖，進行探討。樓層圖面之展廳說明文字，其中文字型選用黑體，主題展廳標題文字大小（圖 1）為 12 級、子展示區名稱為 10 級，文字配置，依據先前實驗調查之使用者評價期望，採圖文分離、群組類別化，並根據所屬展區之顏色，給予文字相同配色，以突顯其鑑別性；為求提升使用者對於各展區之記憶性，依照展覽內容屬性，賦予其相同色系之象徵圖示，導入立體導覽圖設計編制。

觀察先前調查實驗階段，地標物件為參觀者於尋路過程，判讀導覽圖與對應實際空間，最主要之輔助定位物件。地標物件對於導覽圖使用者而言，存在不可或缺之重要性。本研究立體導覽圖設計，考量科博館參觀動線，於參觀者易發生迷失情形與產生尋路疑

惑之節點位置、重點展區，選定實際展覽空間，具代表展覽物件，作為導覽圖面之地標物件擺置呈現依據。依據本研究實地勘查結果，生命科學廳之「機械暴龍」、人類文化廳之「水運儀象台」、地球環境廳之「大王魷魚」與陽光走道之「長毛象骨」，四樣展覽品，為本館一樓展覽空間之地標物件；人類文化廳由一樓延伸至二樓之「水運儀象台」與小小動物園之「室外水池」為二樓之地標物件；立體投影劇場（SOS 劇場）為地下一樓之代表展品（象徵物體）。立體導覽圖面，則透過圖像化之地標物件擺設呈現（表 5），提供使用者尋路定位參考。

表 5 地標物件圖像化

	生命科學廳 「機械暴龍」	人類文化廳 「水運儀象台」	地球環境廳 「大王魷魚」	陽光走道 「長毛象骨」
實景照片				
地標物件				

2. 量測變項

(1) 尋路績效

尋路績效主要以時間做為主要衡量方式，單位為秒進行記錄。實驗範圍含科博館本館一樓各展覽空間，包含生命科學廳、人類文化廳、地球環境廳、特展室及劇場五個場域。任務規劃依前期研究訂定實驗任務，依序任務分別為：任務一「人類文化廳-中國醫藥」；任務二「地球環境廳-鳥瞰劇場」；任務三「西屯路 入口」；任務四即實驗終點「第一特展室」，參閱圖 2。

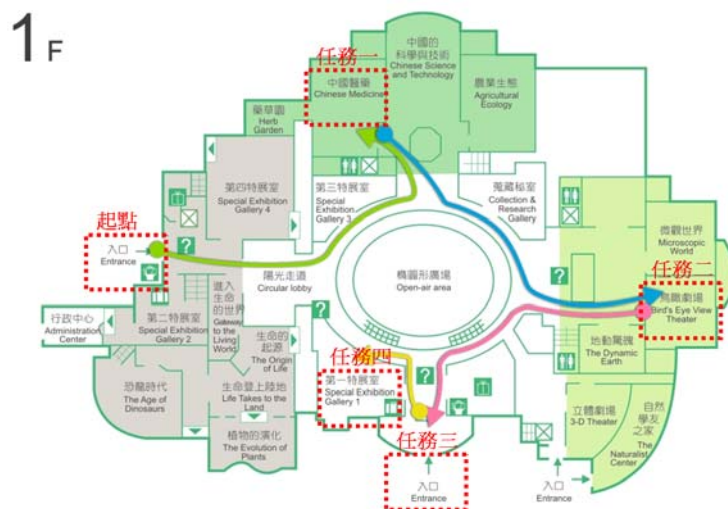


圖 2 任務路徑圖

(2) 問卷調查

A 基本資料

由於視覺特殊狀況及曾經參訪科博館且熟悉者已在前階段排除，所以人口基本資料只包含受測者性別及年齡的填寫。在過去尋路經驗，全部共 2 題，了解受試者是否有使用過導覽圖的相關經驗，以及受試者前往陌生地點是否有索取導覽圖的習慣。填答方式以「是」與「否」做為填答選項。

B 路徑回溯

以事後回溯法記錄受試者對空間的記憶，受測者任務完成後，要求受測者針對手上之平面或立體導覽圖，畫出剛才所行走的路徑圖，再比對研究者在實驗過程所註記的滯留地點及動線描繪二項之正確率，直線代表路徑、●代表起點、○代表滯留點、▲代表終點(圖 3)。受測者所繪製之滯留地點與尋路動線若與觀察者註記相同，則給予符號「+」標註，代表正確；若與觀察者註記偏誤，則給予符號「-」標註，代表錯誤。統計受試者的正確累計數量，「+」符號累計次數越高者，代表該名受試者對導覽圖之認知程度較高，反之，亦然。二題項合計最高 8 分，最低 0 分。

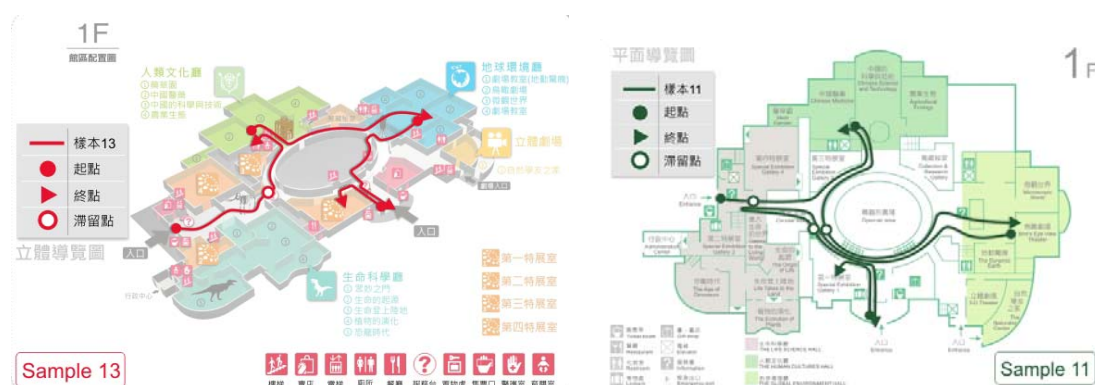


圖 3 空間註記之滯留地點及動線描繪實例(以受測者編號 21 與 02 二者為例)

C 主觀空間記憶

在主觀空間記憶方面，共有 5 題，主要了解受試者個體使用平面或立體導覽圖後，主觀認為導覽圖是否能幫助記憶。題型例如：回想稍早尋找目的地的路徑是很容易無困擾的；針對尋找目的地過程，在科博館內的移動動線，皆能清楚回憶。主觀空間記憶及後續主觀功能認同與導覽圖設計元素比較三部份皆由研究者依前期研究與實驗需求發展出來，以李克特五等尺度進行填答，非常同意給予 5 分，非常不同意給予 1 分。

D 主觀功能認同

在主觀功能認同方面，全部共 10 題，了解受試者使用平面或立體導覽圖其功能的認同度。題型例如：透過旋轉手中的導覽圖能方便與科博館的空間對照；利用導覽圖進行實驗能夠立即判別您起點位置。

E 導覽圖設計元素比較

導覽圖設計元素比較部份，主要讓受試者比較平面或立體導覽圖上的設計元素，對於設計元素的理解與明瞭程度，該部份共包含 9 個題型，主要根據立體導覽圖的五種設計元素，製圖視角、色彩配置、符號圖示、文字資訊及地標物件各自發展 2 題，唯地標物件因題型只發展 1 題。例如：在製圖視角方面，立體導覽圖的呈現方式較平面導覽圖形式更清楚易懂。在色彩配置方面，對於立體導覽圖以不同色彩區分各展廳能較平面導覽圖更增加辨識度。

(3) 訪談調查

此部份為一題開放式的訪談問題，尋問受試者對於平面或立體導覽圖設計元素的比較建議。開放式問題係了解受訪者對於立體導覽圖的建議與看法，主要讓受試者比較二者導覽圖的優缺點，並由研究者以錄音方式記錄。

(三) 實驗流程

首先在實驗前階段，讓受測者進行基本資料與空間能力測驗，完成後選取空間能力高低之受測者，以組間方式分派到使用平面或立體導覽圖實驗。正式實驗開始，首先向受測者解說導覽圖尋路實驗內容、程序與相關注意事項。實驗共分四項任務，每項任務皆給予受測者尋路目標，全部受測者都在科博館「館前路入口」接收指令，亦為實驗起始點。實驗進行過程中，受測者僅可依據手中導覽圖與科博館展示空間各項指標與環境物件進行尋路，不可詢問服務人員或他人。各階段實驗由受測者接收到指令開始，至受測者移動至尋路目的地標示位置為止。同時，研究者以非參與觀察的角度，以秒為單位記錄受測者每次任務尋路的總時間以及手持地圖的方式記錄受測者滯留地點及動線描繪。完成任務後，立即以事後回溯法要求受測者手持地圖並繪出當時的滯留地點及動線描繪，接下來要求受測者填寫主觀空間記憶問卷、主觀功能認同問卷及導覽圖設計元素比較問卷，最後，尋問受試者比較二者導覽圖的優缺點，對於立體導覽圖提出建議與看法。

四、結果與討論

(一) 平面與立體導覽圖的描述性統計

本研究在實驗前即針對空間能力高低及性別各半之樣本 24 位，隨機分派至平面導覽及立體導覽二組實驗之中，兩組受試者之年齡平均數各為平面導覽組 28.17 歲及立體

導覽組 25.33 歲，經由 Wilcoxon two sample test 得到二組受試者在年齡及尋路經驗並無顯著的差異，結果各為 $z=.348, p=.728$ 及 $z=.355, p=.738$ ，顯示二組受試者不論在年齡或使用經驗上皆具有同質性。在量表之信度方面，主觀空間記憶與主觀功能認同二部份調查題項的 Cronbach's α 分別為 .92 及 .81，顯示量表具有良好或可接受之內部一致性。根據描述性統計結果(表 6)，立體導覽圖在實驗任務一到任務四的任務完成時間分別為 142.92、106.67、103.75 及 37.50 秒，其時間平均數皆低於平面導覽圖 295.00、163.75、107.08 及 39.17 秒，顯示立體導覽圖確實能有效的幫助參觀者提升尋路績效。此外，在路徑回溯與主觀空間記憶方面，發現立體導覽圖的路徑回溯平均數 (5.92) 高於平面導覽圖平均數 (3.58)，顯示立體導覽圖能有效幫助空間認知；同樣的，主觀空間記憶也是立體導覽圖的平均數 (20.58) 高於平面導覽圖 (17.83)。最後，受試者對於立體導覽圖的功能認同度 (39.92) 也較平面導覽圖高 (34.75)。

(二) 導覽圖與空間能力對尋路時間與空間記憶之影響

本研究使用 ANOVA 分析高低空間能力之受試者使用平面或立體導覽圖在任務一至任務四的尋路時間、路徑回溯、主觀空間記憶及主觀導覽圖功能認同的比較。

表 6 ANOVA 檢定高低空間能力與不同導覽圖形式對任務結果、空間記憶之影響

	尋路時間 (Mean)				路徑 回溯	主觀空 間記憶	主觀功能認同	
	任務一	任務二	任務三	任務四				
平面導覽圖	295.00	163.75	107.08	39.17	3.58	17.83	34.75	
立體導覽圖	142.92	106.67	103.75	37.5	5.92	20.58	39.92	
導覽圖	F 值	12.67	1.212	.025	.162	18.667	3.044	5.973
	p 值	.002**	.284	.876	.692	.000*	.096	.024*
高空間能力	242.08	110.83	95.00	38.75	5.12	21.33	39.00	
低空間能力	195.83	159.58	115.83	37.92	4.33	17.08	35.67	
空間能力	F 值	1.172	.884	.978	.040	2.381	7.269	2.486
	p 值	.292	.358	.335	.843	.138	.014*	.131

* $p<.05$, ** $p<.01$

結果發現平面或立體導覽圖與高低空間能力在任務完成時間、路徑回溯、主觀空間記憶及主觀導覽圖功能認同四個方面皆無顯著的交互作用產生。進一步分析個各面項的主要效果，結果為任務一的尋路時間會因為受試者使用平面或立體導覽圖而得到顯著性的差異 $F(1,20)=12.671, p<.01$ ，顯示立體導覽圖的尋路時間 (142.92) 較平面導覽圖的尋路時間 (295.00) 短。其它任務二、任務三及任務四雖然平均數均顯示立體導覽圖的尋路時間較平面導覽圖的尋路時間短，但數值上並未到達統計意義。在路徑回溯方面，立體導覽圖較平面導覽圖更能增進空間認知 $F(1,20)=18.667, p<.000$ 。此結果與問卷的主觀空間記憶方面得到一致性的結果，顯示立體導覽圖較平面導覽圖更能增進空間記憶與認知，唯主觀問卷的平均數差異未得到統計上的顯著性。但另一方面，主觀的增進空間記憶結果還發現到，高空間能力的受試者不論是使用平面或立體導覽圖者均主觀的認為導覽圖能有助於增進空間上的記憶 $F(1,20)=7.269, p<.05$ 。而使用立體導覽圖的受試者又較

使用平面導覽圖的受試者更主觀的認同立體導覽圖的功能性 $F(1,20)=5.973, p<.05$ 。

(三) 平面與立體導覽圖之設計元素比較及訪談分析

針對導覽圖的設計元素比較與訪談建議之分析。在導覽圖的設計元素的比較結果，統計 24 位受試者針對導覽圖的五種設計元素，製圖視角、色彩配置、符號圖示、文字資訊及地標物件全部共 9 題題項之 Cronbach's α 分析得到.92 之內部一致性，顯示受試者對於平面或立體導覽圖的設計元素比較結果具有良好的一致性。對於平面或立體導覽圖的設計元素比較，平均數越高代表越同意立體導覽圖的設計元素。在地標物件上，立體導覽圖的設計元素得到最高的認同，平均值為 (4.46)。製圖視角方面，立體導覽圖的設計元素得到最低的認同，平均值為 (4.17)。

表 7 導覽圖設計元素比較之描述性統計

設計元素	Min	Max	Mean	SD
1.製圖視角	3.00	5.00	4.17	0.73
2.色彩配置	2.00	5.00	4.27	0.81
3.符號圖示	3.00	5.00	4.19	0.64
4.文字資訊	2.50	5.00	4.23	0.85
5.地標物件	2.00	5.00	4.46	0.88

經由進一步針對立體導覽圖的設計元素訪談，結果方面可整理出下列幾點：

1. 製圖視角：優點方面，整合六位訪談者意見，認為新式導覽圖較舊式平面導覽圖容易辨識，其空間隔間清晰且圖面色彩區分明顯，易於使用、閱讀與觀看，對於空間感差的人，能感到簡單與明瞭。缺點方面，有五位訪談者認為新式立體導覽圖，牆面高度太高影響判別參觀路徑、通道，無法辨識自身所在位置，此外，另五位訪談者認為樓層配置圖，其圖面之參觀動線（通道）不明顯，反而平面導覽圖之方位辨識較清楚，立體導覽圖的出入口識別性較不佳。
2. 色彩配置：優點方面，有四位訪談者認為色彩的配置能增進參觀者的辨識且較為親近及易於分辨，與實際展場搭配，可具連結性，更能增加小孩子的閱讀。缺點方面，有二位訪談者認為新式立體導覽圖之展區色彩配置，版面配置，可再更加簡潔。
3. 文字資訊：優點方面，有一位訪談者認為展區說明文字群組化，較容易搜尋與辨識。缺點方面，整合七位訪談者提出新式立體導覽圖之建議，包含主題文字太小必須加大，顏色盡量簡潔與具鑑別性。再者，展區說明文字群組化，其對應性較平面導覽圖差。此外，樓層配置圖上方字體顏色不清楚、無法辨識出入口，1F 配置圖面物件過多，過於雜亂。使得本館展區之兩大出入口，易混淆，不易辨識，可增加說明，以利自我定位。「館內資訊圖示」、「本館開放時間」及「展示廳介紹」擺放位置須考量，連結性不佳，資訊內容提供，可考量其必要性。文字資訊與樓層圖，置於同

一圖頁面，較易於閱讀。

4. 符號圖示：優點方面，有一位訪談者認為立體之彩色形式及圖示標註都較為美觀。缺點方面，有二位訪談者指出服務台（詢問處）之符號易令人誤解。因為地標圖示物件是定位主要依據，然而，實際環境，展區佈置影響動線與對照導覽圖，展區現場標示不清。
5. 其他：整合三位受訪者之結果，在優點方面，新式立體導覽圖之封面，可以更加吸引人主動索取。缺點方面，新式立體導覽圖之特展室編號標示不明，較不易翻閱。此外，可標註公車站牌。新式立體導覽圖之展覽內容編號順序，無統一性，易產生辨識錯亂。

五、結論

本研究即以導覽圖為人與環境的互動媒介，主要探討高低空間能力之參訪者，在使用平面或立體導覽圖尋路時，是否會影響參訪者的尋路績效。研究結果發現個體的高低空間能力與導覽圖形式對尋路績效並無顯著的交互作用產生。而在導覽圖主要效果的分析當中，我們發現立體導覽圖確實能有助於參訪者尋路，在任務一的結果之中，我們發現到不論參訪者的高低空間能力，使用立體導覽圖的尋路時間都顯著的低於使用平面導覽圖，顯示使用立體導覽圖確實有助於尋路績效的提升。雖然我們在後面的任務二、任務三及任務四中並沒有觀察到顯著的差異性，然而，就平均數的觀察仍可以發現立體導覽圖的平均尋路時間都較平面導覽圖要低，更確定立體導覽圖對於參訪者尋路的助益。此研究結果與過去相關研究具有相似性的結果，皆認同立體展示的助益，立體展示能有助於空間的概觀、感知有用性與增加自身的存在感 (Wickens, Merwin, and Lin, 1994; Yoon, Laffey, and Oh, 2008)。在空間能力的主要效果方面，我們並沒有觀察到高低空間能力對本次尋路績效的影響。顯示本次實驗的任務，並不會受到個體空間能力的差異影響。為能有效了解立體導覽圖是如何幫助參訪者尋路，我們分成二階段的數據蒐集，首先，我們針對使用者尋路後，以導覽圖結合事後回溯法，在導覽圖上註記參訪者在尋路時的路徑回溯記憶程度，結果發現使用立體導覽圖的參訪者在路徑回溯測量上顯著的高於使用平面導覽圖的參訪者。此外，參訪者的主觀功能認同及主觀空間記憶，都發現立體導覽圖優於平面導覽圖的結果，其中，又以主觀功能認同具有顯著的差異性。綜合上述，立體導覽圖讓使用者主觀肯定能有效的幫助記憶及認同導覽圖上設計元素的功能。

本研究是有一些研究上的限制。若要以平面或立體導覽圖形式為主要變因，嚴謹的做法應該是在實驗工具設計時，除了導覽圖視角不同之外，導覽圖之其它色彩、符號、文字與地標元素應該要與平面導覽圖控制成一致性的設計。然而，在實際的做法上是困難的，將原平面導覽圖改為立體導覽圖，讓受試者在實際的環境中尋路。此時，導覽圖

設計無法只針對視角做改變，因為一旦移動視角造成圖面空間變化，此時連同色彩、符號、文字與地標元素都應要有所變動才能創造一個完整的設計，且不致於有圖面上的文字或符號放置的混亂問題。以常理而言，重新設計（re-design）本應針對原有設計瑕疵做一致性的改善。此外，空間能力變因主要以個體本身的能力所測量出來的結果，非實驗中的操弄所導致，因此，本研究之實驗設計可歸屬於實地實驗法之類實驗設計，我們在導覽圖與空間能力兩大變項都儘力遵守實驗精神，但無法有效的完全控制。

本研究之立體導覽圖設計元素的比較，在製圖視角、色彩配置、符號圖示、文字資訊與地標物件五個項目在結合後續的深入訪談結果，將導覽圖依五個構面，製圖視角、色彩配置、符號圖示、文字資訊及地標物件提出精簡之設計參考原則，以做為導覽圖設計之參考依據及未來尋路研究之參考。

表 8 立體導覽圖設計原則

設計元素	設計原則
1. 製圖視角	<ol style="list-style-type: none"> 1. 傾斜 45 度角鳥瞰式透視圖較容易辨識。 2. 透視角度，要注意牆面高度，太高會影響判別路徑，無法辨識自身所在位置。 3. 大門出入口的設計要清楚強調、可增加說明。
2. 色彩配置	<ol style="list-style-type: none"> 1. 豐富的色彩能增進參觀者的辨識 2. 色彩區塊宜簡潔，色彩不宜過多介於 5 到 6 色之間。
3. 符號圖示	<ol style="list-style-type: none"> 1. 圖示符號與色彩，要與現場展區對應。 2. 符號是否令人誤解要再次確認。
4. 文字資訊	<ol style="list-style-type: none"> 1. 文字群組化，較容易搜尋與辨識 2. 文字大小應大於 8 級為較佳閱讀 3. 展覽內容編號順序要具統一性。
5. 地標物件	地標圖示物件為定位主要依據，要與實際環境對照。

致謝：本研究感謝東海大學「GREENS 全球環境暨永續社會發展計畫」之經費補助。

參考文獻

- Allen, G. (1999). *Spatial abilities, cognitive maps, and wayfinding- bases for individual differences in spatial cognition and behavior*. In: Golledge, R. (Ed.), *Wayfinding behavior: Cognitive mapping and other spatial processes*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Arthur, P., & Passini, R. (1992). *Wayfinding: People, sign, and architecture*. Ontario: McGraw-Hill person Ltd. Reissued as a collector's edition in 2002 by Focus Strategic Communications, Inc.
- Bitgood, S. (1989). Deadly sins revisited: A review of the exhibit label literature. *Visitor Behavior*, 4(3), pp. 4-13.

- Carroll, J. B. A. (1993). *Human cognitive abilities : A survey of factor-analytic studies*. New York : ambridge University Press.
- Chen, J. L., & Stanney, K. M. (1999). A theoretical model of wayfinding in virtual environments: roposed strategies for navigation aiding. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 8(6), p. 671-685.
- Darken, R. P., & Peterson, B. (2002). Spatial orientation, wayfinding and representation. In K. M. Stanney (Ed.), *Handbook of virtual environment technology*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. pp. 493-518.
- Darken, R. P., & Sibert, J. L. (1996). Wayfinding strategies and behaviors in large virtual world. *Proceedings of ACM SIGCHI 96*, pp. 142-149.
- Downs, R. M., & Stea, D. (1973). *Cognitive maps and spatial behaviour: Process and products, in image and environment*. Chicago: Aldine Publishing Co.
- Freundschuh, S. & Kitchen, R. (1999). Cognitive mapping: Current theory and practice. *Professional Geographer* 51(4): 507-561.
- Garling, T., Book, A., & Lindberg, E. (1984). Cognitive mapping of large-scale environments: the interrelationship of action plans, acquisition, and orientation. *Environment and Behavior*, 16(1), pp.3-34.
- Kitchin, R. & Blades, M. (2002). *The Cognition of geographic space*. London: I.B. Tauris Publishers.
- Kitchin, R. M. (1997). Exploring spatial thought. *Environment and Behavior*, 29, pp.123-156.
- Lawton, C. A. (1994). Gender differences in way finding strategies: relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex Roles*, 30, pp. 765-779.
- Loomis, R. J. (1987). *Museum Visitor Evaluation: New Tool for Management*. Nashville, TN: American Association for State and Local History
- Lynch K. (1960). *The Image of the City*. Cambridge, MA: MIT Press.
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological-Bulletin*, 86(5), pp. 889-918.
- Moffat, S. D., Hampson, E., & Hatzipantelis, M. (1998). Navigation in a "virtual" maze: Sex differences and correlation with psychometric measures of spatial ability in humans. *Evolution and Human Behavior*, 19(2), pp. 73-87.
- O'Neil, M. J. (1991). Effect of Signage and Floor Plan Configuration on Way Finding Accuracy, *Environment and Behavior*, 23(5), pp. 553-574.
- Passini, R. (1984). Spatial representations, a way finding perspective. *Journal of Environmental Psychology*, 7, pp. 44-60.
- Passini, R. (1992). *Wayfinding in architecture*. New York: Van Nostrand Rchinhold Press.
- Saucier, D. M., Green, S. M., Leason, J., MacFadden, A., Bell, S., Elias, L. J. (2002). Are sex differences in navigation caused by sexually dimorphic strategies or by differences in the ability to use the strategies? *Behavioral Neurosciences*, 116, PP.403-410.

- Thorndyke, P. W., & Hayes-Roth, B. (1982). Differences in spatial knowledge acquired from maps and navigation. *Cognitive Psychology*, 14(4), pp. 560-589.
- Wickens, C., Merwin, D. H., & Lin, E. L. (1994). Implications of graphics enhancements for the visualization of scientific data: Dimensional integrality, stereopsis, motion, and mesh. *Human Factors*, 36(1), pp. 44-61.
- Yoon, S-Y, Laffey, J., & Oh, H. (2008). Understanding usability and user experience of web-based 3D graphics technology. *Intl. Journal of Human-Computer Interaction*, 24(3), PP. 288-306.
- 中華民國博物館學會 (2007)。〈2007 年國內博物館類別、數量、縣市分布統計資料〉，網址：
http://www.cam.org.tw/download/museum2007_2.pdf
- 王文鎮(2004)。「科博館空間結構邏輯探討-以國立自然科學博物館與國立科學工藝博物館為例」，逢甲大學建築及都市計畫研究所碩士班論文。
- 交通エコロジー・モビリティ財団標準案内用図記号研究会 (2001)，《ひと目でわかるシンボルサイン—標準案内用図記号ガイドブック(Symbol Signs for Public Information) 》。日本:株式会社大成出版社。
- 行政院研究發展考核委員會 (2005)。《符碼設計：公共標示常用符碼設計參考指引》。台北：行政院研考會。
- 邱澄如 (2007)，〈導覽圖設計原則與使用族群關係之探討〉，銘傳大學設計管理研究所碩士論文。
- 國立自然科學博物館 (2008)。〈國立自然科學博物館 97 年度業務統計年報〉，網址：
<http://www.nmns.edu.tw/ch/intro/statistics.htm>
- 國立自然科學博物館 (2008)。〈國立自然科學博物館/關於科博館〉，網址：
<http://www.nmns.edu.tw/ch/intro/>
- 康鳳梅、戴文雄、鍾瑞國 (2004)。〈高工學生空間能力指標與量表建構之研究〉，行政院國家科學委員會專案研究計畫成果報告 (NSC92-2516-S-003-019)，台北。
- 陳俊文、游萬來、邱上嘉 (2003)。〈探路研究的方法及應用〉。設計研究，3，頁 222-234。
- 劉純如 (2001)。〈博物館館舍資訊服務系統之使用性研究-以國立自然科學博物館為例〉，東海大學建築學系研究所碩士論文。
- 謝耀輝 (2000)。〈戶外類博物館之視覺資訊導引系統研究〉，國立雲林科技大學視覺傳達設計系碩士論文。
- 鍾國南、方力行 (2002)。〈博物館導覽的下一步？淺論 PDA 無線導覽的可能性〉，臺灣博物，21 (3)，P91-97。