

操作式科學展示解說文本撰寫初探： 國立自然科學博物館科學中心電與磁展示區個案研究

葉蓉樺

國立自然科學博物館科學教育組助理研究員

jung@mail.nmns.edu.tw

摘 要

科學展示館舍建立的宗旨在於促進社會大眾對科學的瞭解，受到 1980 年代以來動手操作展示(hands-on exhibit)風潮的影響，加上近年來電子科技發展的影響，幾乎所有的展示都含有讓觀眾動手操作的設計。但是這些讓觀眾動手的設計是否也能適切地讓觀眾動腦，如何能讓這些展示啟動觀眾的思維，是科學類展示館實務上最關切的問題。本研究以焦點團體的方式，邀請資深的教師在科學中心「電與磁展示區」現場操作展品、閱讀解說標示文本，對展示區內九項展品的操作設計之學習輔助效果進行討論。結果顯示教師們的意見與觀眾行為觀察的現象相符：大部分展品的操作方式相當簡單明瞭，但是啟動的現象或反應無法與解說標示文本進行聯結；少數展品的操作方式不明，導致錯誤的操作，無法瞭解其用意；有些展品的操作方式易誤導操作者對原理的瞭解。改進建議包括：以簡明扼要的問句作為解說文本標題，引發觀眾操作；文本中應簡單指出操作方式，及觀察的焦點；圖解或圖說不應直接使用大專教科書的樣式；操作引發的現象或改變宜明顯易見，不適合同時有多項改變。

關鍵詞：操作式展示、解說標示文本、科學中心、展示評鑑

一、前言

(一)研究背景

科學博物館的科學學習環境有下列特徵：以物件為啟發動機的媒介，學習內容與學校相比並無嚴謹的概念結構次序因此學習所需的先備知識比校內課程多元化；學習者在此環境中的學習沒有強制性及受到評鑑的壓力。由文獻探討發現，操作式展示被認為可實際體會科學原理、具有趣味可引發學習動機，因此有助於科學概念學習。在國立自然科學博物館的科學中心，每件展示品都以操作、互動為基本設計，但經由現場觀眾行為觀察卻發現不是每件展品都能引發學習者持續探討展示主題內容學科概念，出現與國外的文獻提出「操作式展示易導致動手不動腦、玩樂勝過學習的效果」(Yahaya,1996)相呼應的現象。一些對操作式展示的研究指出，操作固然能引發觀眾停留，但能否引發科學概念的思考與學習，仍需透過解說文本與觀眾對話來引導(Serrell, 1996; Arnold, 1996)。

(二)研究目的

使操作式展品，能充分發揮與觀眾「互動」的功能，促進觀眾科學概念之瞭解，針對操作式展示品進行研究，希望藉由文獻提供文本撰寫的研究建議，提出適於引發與操作互動的思維之標示，並分析操作式展品的特徵，探討能夠在引發學生進行操作之餘，牽動他們討論與探索的慾望的操作設計元素。

(三)研究問題

1. 操作式科學展示是否對學習科學概念具有輔助功能？

2. 如何透過文本撰寫促進操作反應對概念理解之刺激？
3. 如何就操作引發的現象或反應改善操作反應對概念理解之刺激？

二、國內外相關研究回顧

在探討展示品的效能時，一般常由四個方面來進行：觀眾參觀行為、展覽本身建置的輔助成份、個人因素，以及操作方式。以下分別就這些方面介紹相關文獻回顧之結果。

1. 觀眾的參觀行為

關於觀眾的研究多沿襲行為主義的典範，以可觀察到的行為(或交談)作為主要蒐集的研究資料(Mager, 1975; Anderson, 1968; Webb et al, 1966)。到了 1980 年代，一些研究者按照行為計次或時間統計，把觀眾區分為不同的類型(Wolf and Tymitz, 1978; Falk, 1982; Bicknell and Mann, 1993)。這些研究共同的前提，是把參觀展示當成高度個人化的行為，其隱涵的假設為：一個好的展示，能把觀眾留得較久，或是引發觀眾專注觀察的行為；若是觀眾並未停留，或在其旁邊只是閒談與展示主題無關的話，意味著展示的設計不具學習性質。然而許多觀眾其實是以團體的型態(親子、朋友、學生群體)一同進入展示區，其在展示區中的選擇的路徑、停留在個別展示前的時間，未必全然出於個人意志的考量，而需將團體成員間的社會互動因素考慮在內。誠如 Falk 和 Dierking(1992)對此現象提出的結論所言，博物館參觀是一種獨特的經驗，必需經由其所發生的個人、社會和物理環境組成的整體才能瞭解。因此，在近期的研究當中，以觀眾在展示品旁的對話作為瞭解觀眾如何詮釋展品並進行知識的建構(Leinhardt et al, 2002)。

2. 展覽建置的學習輔助成份

這類的研究係針對展覽當中的物件本身進行分析。就展覽而言，達到輔助學習的途徑可以分為下列幾項展示基本成份來討論：統攝概念(big idea)、文本(text)、視覺輔助(visual display)、促進參與的設計(enhancing engagement)。統攝概念是指展覽的調性，也就是在學科概念之外，具體陳述希望展覽能促成觀眾產生的想法、感受或瞭解，以此作為內容素材揀擇的依據(Serrell, 1996)。科學類展覽的統攝概念不只是提出展覽所要表現的學科內容架構而已，還要確立展覽是意圖概述數個概念間的關聯，或是深入介紹一項特定概念的發展始末。文本是指出現在展品週邊，作為說明之用的文字敘述。包括解說面板上的大小標題、解說內文段落、圖說和展示品基本資料敘述。傳統的博物館制式文本，多半屬是條列展品基本資料，例如：物種名稱、製造年代及廠商，或是標本的學名、產地、食性或構造特徵等的標示(Coxall, 1991)。隨著主題展的盛行，開始出現較多的文字說明物件或標本相關的背景資料。視覺輔助在閱讀理解相關的研究中是指用來促進閱讀理解的照片、圖表、圖說、圖解、插圖...等非接續於說明用途的主文之視覺參照設計(Barbara, Avon and David, 1987)，於展覽中除了可以同樣的原則將解說面板上非文本的部分歸屬為是覺輔助之外，亦可將實物展品、模型、造景等物件視為展覽的視覺輔助的一部分。促進參與的設計不只侷限於可供操作的多媒體、物件，亦可用文本的方式來達成，例如問句、虛擬的對話...等型態的文本。

這些無論是怎樣的展覽，都會包括前面提到的文本、視覺輔助和促進參與的展示成份在內。然而有些成份組合出的成果，讓觀眾只是看到一個漂亮、新奇的展覽，對於展覽內容提到的科學知識仍然一知半解；另一種組合形成的展覽，卻能營造出讓觀眾感到耳目一新，覺得對相關的概念有更深入的瞭解、或者有興趣以展覽的介紹為基礎，持續關注相關主題的訊息。

3. 個人因素

先假定觀眾進入一個展覽時，已經具有「學習」的意願。那麼他在接觸一個介紹新科學知識的科學類展覽時，有什麼個人因素會影響他在展覽中獲得學習？最基本的幾項因素有：認知能力限制、先備知識、智力挑戰的可能性與成就感。

1) 認知能力的限制

基於 Piaget 提出的認知發展階段(Piaget, 1970)，將個體基本認知能力發展的過程區分為四個階段：感覺動作期(0-1.5 歲)、前運思期(2-8 歲)、具體運思期(8-14 歲)、形式運思期(14 歲以後)。Piaget 晚期的研究曾提出修正，認為不同文化教養兒童的方式亦可能對特定認知發展期的長短有所影響(Piaget, 1990; Wadsworth, 1989)。當個體尚未達到更能夠應用高層次認知階段獨特的能力之成熟度時，無法突破認知能力的限制瞭解必需使用高層次認知階段特有才能理解的素材與內容。以科學類展覽的觀眾結構而言，9-16 歲的學齡青少年跟隨學校安排的參觀佔最多數，其次是在假日與家人同來參觀的 3-8 歲幼兒，然後是 16 歲以上的成人因工作需要、興趣或帶領家人參觀而來(高慧芬, 2000; 劉幸真, 1992)。顯示主要觀眾大多處在前運思期及具體運思期的年紀。因此，科學類展覽在安排介紹內容概念時，應參考前運思期及具體運思期的特徵，決定展覽內容的適用性，並採用的展示設計取向，以幫助主要觀眾群進行科學概念的瞭解。

2) 先備知識

近來的研究顯示(Medved and Oatley, 2000; Anderson, Lucas, Ginns and Dierking, 2000)在認知能力的限制之外，觀眾參觀科學類展覽之前，是否接觸過與覽主題有關的訊息，常會影響觀眾能否瞭解展覽所呈現的文本、視覺輔助或促進參與設計與要介紹的科學概念間之關聯。參觀展覽前對展覽內容相關概念的瞭解，稱為先備知識，其重要性在於這些知識是觀眾看懂展覽的基礎或媒介。對特定知識領域展覽相關的先備知識，有時也會影響觀眾在展覽中的偏好之學習風格(learning style, 意即進行學習時表現出的觀展行為)(Schroeder, 1991)。

先備知識除了包括事前對展覽提及的主題相關概念、專有辭彙、科技原理之瞭解，還涵蓋不直接與展覽主題呈現的文本有關，但與瞭解展示文本、視覺輔助的圖示解讀有關的經驗或其他基本科學概念。觀眾可能不知道自己對展覽提到的某些主題或概念，已經有某些基本的瞭解，或是自己學過的物理、化學等科學概念，可以協助瞭解展覽內容提到的某些現象或是呈現在展覽中的推理。因此，展覽內容如能加入一些簡單介紹特定基本科學概念與展覽內容關聯性的展示設計，不但能幫助已具備相關先備知識者提取記憶中的概念用於參觀展覽，也能協助欠缺先備知識者建立基本的瞭解，作為瞭解展覽內容的橋樑。

3) 智力挑戰的可能性與成就感

Russell(1994)建議使觀眾參與的展覽，應該是讓觀眾主動探究展覽呈現的物件間之關聯，因此展示品除了在邀約觀眾動手操作之外，還能讓觀眾以某種方式探索這個物件，並且應用這個探索來測試自己的想法或假說，將可使觀眾擁有屬於他自己的真正瞭解。Yahaya(1996)從工作經驗歸納出一些讓觀眾可以手動腦也動的科學類展覽設計原則，其中一項重要的互動展示設計依據，就是讓觀眾對這項互動的設計要感到是「乍看之下有點難度，但可能完成」，在獲取成就感的驅使下持續思考如何使自己的操作能達成展示要求的任務，而不僅止於觸動開關、看看反應。在 Falk and Dierking(2000)及 Hein, G. E.(1998)的著作中都曾提到，促進觀眾參與，並且具有輔助學習功能的展示設計，如果互動或操作方式簡單到不必停步瀏覽就覺得可以完成，很容易造成觀眾的操作只是意圖讓展品有「反應(移動、亮燈、發出聲音、播放影片...等)」，那麼觀眾就不會認真思索這件展品的「反應」與展覽所介紹的概念之間有何關係，產生學習的可

能也就相對地降低。

4. 操作式展示

依 Caulton(2000)對於科學展示館的展示類型所作的分析，除一般靜態展示之外，有操作式展示(hands on exhibit)及互動式展示(interactive exhibit)兩種新的設計取向。操作式展示是指在展示中加入可讓觀眾操作的設計，具有引發觀眾注意、提高觀眾參與、輔助學習進行之優點，此類設計為揭開或掀起問題看答案、觸動能造成固定的聲光或移動之裝置。互動式展示除了讓觀眾可以操作之外，更強調展品必需能依觀眾不同的操作而有回應，例如電腦遊戲、積木堆疊、現場裝配實驗等。操作與互動看起來有著許多相似點：「操作」意味著遊客的身體可以與一件展示互動，無論是簡單地觸壓按鈕、使用一個電腦鍵盤或是以多種回應參與更複雜的活動，可是「操作式」展示只涉及單純地觸壓按鈕，並不真的是互動，僅為預先決定的輸出之後隨之而來的反應而已。

三、研究設計

研究於國立自然科學博物館「科學中心」的「物質世界」展示廳，「電與磁展示區」進行。本研究採焦點團體座談方式進行。邀集資深教師七名，就各項展示品進行操作及文本閱讀，填寫評論意見後，就各位教師的意見進行討論與彙整。

1. 焦點團體成員背景

七位教師中有一位高中歷史教師、高中英文教師、自然科教師五位。五位自然科教師中有 1 位國小中年級自然科專任教師、2 位國中自然科(生物部分)專任教師及 2 位國中自然科(物理及地球科學)教師。這些教師在科博館擔任義工超過 10 年，曾參與常設展示廳活動單規劃設計、展場探索教學活動設計，其中有 3 位老師經常安排教學生至展示場進行教學。

2. 展示品評論座談

邀請七位教師在同一時間至展示區，每位參加者發給一份表單，針對展品的操作與反應、標題和解說文本及圖解，先在一小時之間觀察其他觀眾的使用方式後，接著 1 小時進行實際操作各個展品，標註他們的意見和看法。再一起巡看各件展品，由非物理主修的教師們提出文本及圖解閱讀時的疑問，共同討論。

3. 操作式展示文本修正

焦點團體座談時，彙整教師對文本修正的建議，參考文獻提出的建議(Coxall,1991; Falk and Dierking, 2000; Serrell, 1996)，提出展示解說文本改撰的原則。

四、結果與討論

1. 「你有多強壯」—(1)觀眾觀察概要：很容易理解展品要你轉動圓盤上的把手，並且從



臺面上按鈕選擇阻力大小。但很多小學生和成人選擇不同阻力、快速地轉動把手後，一樣都看到燈泡亮、中心的轉盤轉動，仍不明白為何不同的按鈕造成不同阻力。

(2)展示品效果檢討：展品標題很能引起人動手操作的意願。但操作時同時把手轉速和按鈕選擇(3種)的組合，且展品的反影有燈泡、電表和中心圓盤三項應觀察的效果，以把手操作的距離難以同時兼顧到三種效果的變動之觀察。

(3)文本及圖解的建議：雖然設置的用意是讓觀眾體驗發電機的原理。但此項裝置與發電機間的關係難以令一般人意會到。建議在展品本身加註線圈、磁鐵(圓盤上)，並以圖解畫出操作的動作如何造成展品的反應。原圖解列出直流與交流發電機的原理，由於造型與展品呈現相當不同，難以對應參照建議移除。

2. 「永久磁鐵」--(1)觀眾觀察概要：只有幾支鐵釘吸在磁鐵上，多數觀眾看不出怎樣操作這項展示。圖右圓型轉盤的臺座是展示品「盪鞦韆」。(2)展示品效果檢討：這項展示的設置欠缺操作或互動。(3)文本及圖解建議：建議加入一段說明文本，簡述臺座鑲的兩塊磁鐵如何具有不會衰減的磁性故稱永久磁鐵。並簡單地邀請觀眾用臺座上的鐵釘試試吸力大小，配合圖示讓人瞭解可以怎樣操作。



3. 「盪鞦韆」--(1)觀眾觀察概要：參考上圖右，按鈕之後垂在圓型下方的鞦韆會盪起一個角度。有些觀眾無意間連按兩下，會發現在未盪回最低點時再壓一下能使鞦韆盪得比第一下更高。一些年齡較接近國中的學生會三兩成群試著讓鞦韆盪一整圈。(2)展示品效果檢討：操作的趣味程度頗佳，但有約一半的觀眾並未體會到挑戰讓鞦韆盪高些的樂趣。如果標題能改成邀請操作式的「你能讓它轉一圈嗎？」或許能引發更多觀眾投注於操作。



- (3)文本及圖解建議：展品旨在介紹電動機的原理，但一般操作後主動尋找資料閱讀的觀眾一瞥到圖，不到10秒就離開。抽訪後發現圖解與說明無法與展品作對照，因此觀眾不易瞭解電動機與這個展示品的關係。文本應說明線圈可由按鈕所啟動有電流通過，鞦韆上鑲有磁鐵，電流使按鈕產生與磁鐵極性相異的磁場，猶如推力一般，所以能讓鞦韆盪高。這也就如同電動機運作的原理。

4. 「跳舞的恐龍」--(1)觀眾觀察概要：大部分觀眾會嘗試轉動把手再按鈕，看不出反應後



會再試先按鈕再轉動。看不出差異後就離開展品。顯示操作指引不夠明確。(2)展示品效果檢討：展品欲呈現靜電的現象。但匣中的紙人已換成保麗龍碎片，致使觀眾不易對照說明文本瞭解要觀察什麼。

且展品無論如何操作都只能看到碎片被吹開，看不出跳動。

- (3)文本及圖解建議：文本應捨棄普物課本似的圖解，以展品照片說明大圓頭在你轉動把手時產生正電，透明盒中的底板與大圓頭以電線接通，所以也帶正電，小圓頭相對帶有負電。按鈕時小圓頭觸到大圓頭，使正、負電荷平衡，透明盒中帶正電的碎片因為電性而產生移動，電性平衡後就停止。

5. 「十賭九輸」--(1)觀眾觀察概要：觀眾都會興緻勃勃地按鈕試試結果如何。但大約



一半的人玩過之後會主動找說明，並作出專注閱讀超過15秒。

(2)展示品效果檢討：這項展示確實引發觀眾想知道為什麼可預測骰子搖出的結果，說明與配合的圖解亦大

概能讓人明白。

(3)文本及圖解建議：如果圖解當中能加上供對照到展品的參考圖，將更容易使人瞭解利用電磁鐵如何詐賭的技術。

6. 「嚇一跳」--(1)觀眾觀察概要：2/3 觀眾會拍打傳聲的小盒，無法啟動展品而離開。有



些兒童看到盒上的小圓孔似於票窗的構造對著大叫，啟動後覺得有趣，更大聲讓環跳高些。

(2)展示品效果檢討：相當新奇、有讓觀眾試著思考讓展品反應更大的空間與挑戰。但展

品同時包含波動(聲波)導電及冷次定律，易造成錯誤的聯想，以為是聲波驅動環的跳動。如能以其他控制電流多寡的操作方式，將能促成更多觀眾投入其中。

(3)文本及圖解建議：圖解如果能試著以展品的構造圖作一些對應，會更容易瞭解鋁環為何會沿著桿子躍起。

7. 「轉轉蛋」



(1)觀眾觀察摘要：觀眾按鈕後看到裡面的金屬卵轉動都覺得有趣。訪談後發現有些人試著讀面板，但只閱讀第一段文字，覺得不瞭解，然後離開。

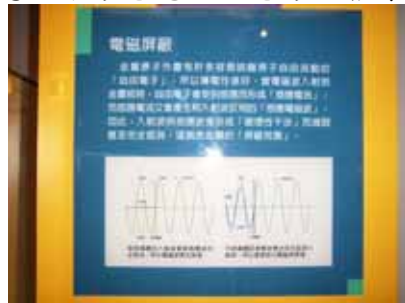
(2)展示品效果檢討：啟動、反應，但沒有其他觀

眾可操作的變項，也沒有特別能引發與觀眾過去經驗矛盾的效果，因此較少人作出閱讀說明文本的動作。

(3)文本及圖解建議：文本如能改為以簡單的線條圖標示出展品的構造，並圖示操作啟動的電場與磁場交互作用，將更容易瞭解。

8. 「音樂不見了」--(1)觀眾觀察摘要：多數觀眾按鈕後只注意到啟動了裡面的小電視。

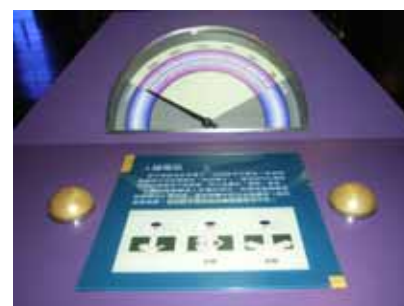
(2)展示品效果檢討：金屬網只濾除了彩色電視的色彩，影像變成黑白後仍算清晰。如金屬網能晚一點落下，較有機會令人注意到色彩不見了的差異。



(3)文本及圖解建議：訪談的觀眾及焦點座談的教師都有多人表示無法瞭解圖解所要傳達的意思，他們都覺得圖解的右邊圖看似

波被「抵消」的樣子。

9. 「人體電阻」--(1)觀眾觀察摘要：由於造型獨特，觀眾都會先佇足閱讀如何操作。但



圖解(右圖的左與中)有兩個步驟是作不到的，因為兩電極太遠。觀眾用自己的左右手各按一個電極，看到指針動便離開。有同伴的觀眾常會試著2-3人合作，試著使指針值變

大，或比賽誰的電阻大。

(2)展示品效果檢討：這項展示其實與家用體脂肪測量計有類似的原理。如在說明中能指出這電，應更能引發觀眾試用的興趣。

(3)文本及圖解建議：圖解應修正為實際可能操作的幾種方式。

科學展品的操作方式應該簡單明瞭，操作啟動的現象或反應需要能與解說標示文本進行聯結。本次研究中的展品常有下列問題：操作方式不明，導致錯誤的操作，無法瞭解其用意；有些展品的操作方式易誤導操作者對原理的瞭解。改進建議可歸納為：以簡明扼要的問句作為解說文本標題，引發觀眾操作；文本中應簡單指出操作方式，及觀察的焦點；圖解或圖說不應直接使用大專教科書的樣式；操作引發的現象或改變宜明顯易見，不適合同時有多項改變。

主要參考文獻：

高慧芬 (2000). 博物館展示規劃期望與觀眾回饋之間：一項展示的成果評估研究。博物館學季刊，14(2):115-126

郭長江，(2003). 時空落子：博物館展示設計實務。臺北：國立歷史博物館。

詹淑美，(1996). 博物館展示設計評估與展示說明分析研究：以國立自然科學博物館科學中心為例。國立臺灣師範大學社會教育學系碩士論文。

劉幸真 (1992). 國立自然科學博物館觀眾意見調查報告。博物館學季刊，6(2):51-58

Anderson, D., Lucas, K.B., Ginns, I.S. and Dierking, L. (2000). Development of knowledge about electricity and magnetism during a visit to science museum and related post-visit activities. *Science Education*, 84:658-679

Anderson, D., Lucas, K.B. and Ginns, I.S. (2003). Theoretical perspectives on learning in and informal setting. *Journal of Science Research and Teaching*, 40(2): 177-199.

Bicknell, S. & Mann, P. (1993). A picture of visitors of exhibit developers, in Thompson D. et al. (eds) *Visitor studies: theory, research, and practice*, 5. Jacksonville: visitor studies association, 88-98.

Caulton, T. (2000) *Hands-on exhibitions: managing interactive museums and science centres*. London: Sage.

Coxall, H. (1991). How language means: and alternative view of museums text. Kavanagh G. Eds: *Museum languages: objects and texts*. Leicester: Leicester University Press, 1991.

Falk, J. H. & Dierking, L.D. (1992). *The museum experience*. Washington, D. C.: Walesback Books.

Falk, J. H. & Dierking, L.D. (2000). *Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning*. New York: Alta Mira press.

Hein, G. E. (1998). *Learning in the museum*. New York: Routledge.

Inhelder, B. and Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: basic.

Medved, M. I. And Oatley, K. (2000). Memories and scientific literacy: remembering exhibits from a science center. *Int. J. Sci. Educ.* 22(10), 1117-1132

Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. New York: Orion.

Piaget, J. (1990). *The child's conception of the world*. New York: Littlefield Adams.

- Russell, T. (1994). The enquiring visitor : usable learning theory for museum contexts. *Journal of Education in Museums* No.15.
- Schroeder, D. A. (1991). The role of learning style in the preferences of museum visitors: implications for exhibition design. Unpublished PhD thesis, University of Wisconsin-Milwaukee.
- Serrell, B. (1996). *Exhibit labels: an interpretive approach*. California: AltaMira press.
- Sorsby, B.D. and Horne, S.D. (1980). The readability of museum labels. *Museums Journal*, 80(3): 157-159.
- Sudbury, P. & Russell, T. (1995). *Evaluation of museum and gallery displays*. Liverpool: Liverpool university press.
- Wadsworth, Barry J. (1989). *Piaget's Theory of cognitive and Affective Development* (4th edition). New York: Longman.
- Yahaya, I. (1996). Mindful play! Or mindless learning! : modes of exploring science in museums. In Pearce S. Eds: *Exploring science in museums*. pp123-147. London: Athlone.