

# 創意科學展具設計研究-振動發聲科學展具操作行為之探討

史博明、吳振岳

E-mail: 9500950@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究以科學博物館之科學展具作為研究工具，主要目的為調查科學展具於操作時之持續力，以及探討科學展具影響觀眾操作行為之因素，並從中找出展具本身所具有的問題，進而提出改善之設計建議，本研究共分為兩個實驗階段進行，第一階段為「觀察記錄觀眾之操作行為以及展具持續力分析」，第二階段為「觀眾對展示滿意度之調查」。研究結果發現，三項科學展具持續力均不高，持續力由高至低依序為「圓筒示波器」、「虛而實之」、「聲音的圖像」，而影響觀眾操作行為的因素為：1.展具操作困難、展示內容與原先所期待之內容不同、展示內容不夠豐富，都會降低觀眾操作的意願，2.多數觀眾不喜歡閱讀冗長的展版內容，喜好在操作中發現展具所要傳達的目的，或者與同行的觀眾討論，3.多數觀眾在選擇操作時都是抱著增長知識的態度，部份觀眾為好奇心驅使，兒童觀眾則是以玩樂為主，4.觀眾之年齡、教育程度會間接影響操作，由於每個觀眾之知識、經驗、專業領域、喜好等的不同，所以在展具傳達效果及操作上，根據每個人之條件不同而有所差異。

關鍵詞：操作行為；振動發聲；博物館；持續力；科學展具設計

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書	iii 中文摘要	iv 英文摘要	v 誌謝	vi 目錄
vii 圖目錄	x 表目錄	xii 第一章 緒論	1.1 研究動機與背景	1.2 研究目的
.....	2	1.3 研究範圍與限制	.....	2
.....	3	1.4 研究架構	.....	2
.....	3	第二章 文獻探討	2.1 科學博物館展示教育的意義	.....
.....	5	2.1 科學教育的功能	.....	4
.....	5	2.1.1 科學教育的功能	.....	4
.....	5	2.2 觀眾行為研究	.....	6
.....	12	2.3 聲音概念相關之科學展具介紹	.....	9
.....	21	2.3.1 聲音的基本概念	.....	9
.....	21	2.4 聲音與聽覺的關係	.....	17
.....	27	2.5 易理解性和易用性的設計原則	.....	17
.....	27	2.6 人機介面與科學展具的相互關係	.....	26
.....	33	2.6.1 人機系統	.....	27
.....	33	2.6.2 介面設計評估	.....	27
.....	33	2.7 聲音與感覺的關係	.....	30
.....	37	2.8 聲音與造型的關係	.....	30
.....	37	2.9 小結	.....	35
.....	38	第三章 研究方法	3.1 研究流程	.....
.....	38	3.1.1 文獻探討	.....	37
.....	38	3.1.2 研究對象	.....	38
.....	38	3.1.3 研究工具	.....	38
.....	45	3.2 研究方法	.....	43
.....	45	3.3 研究輔助工具與方法	.....	43
.....	64	第四章 研究結果分析	4.1 觀眾操作行為記錄	.....
.....	64	4.2 觀眾對聲音展具操作偏好分析	.....	46
.....	64	4.3 觀眾背景資料對展示滿意度之差異關係	.....	73
.....	64	4.4 小結	.....	86
.....	90	第五章 研究結果分析	5.1 設計方針	.....
.....	90	5.2 「聲音的圖像」展具再設計展現	.....	91
.....	106	第六章 結論與建議	6.1 研究發現	.....
.....	108	6.2 結論	.....	107
.....	108	6.3 後續研究建議	.....	108
.....	111	參考文獻	.....	109
.....	111	附錄 附錄一	.....	111
.....	111	附錄二	.....	114
.....	14	圖目錄	圖1.1 研究架構	.....
.....	14	3 圖2.1 倫敦科學博物館網站介紹動手做科學教具	.....	5
.....	14	圖2.2 兒童可接受的聲音概念詮釋架構圖	.....	14
.....	18	圖2.3 聲音專家概念圖	.....	16
.....	18	圖2.4 人類音頻感應分佈圖	.....	18
.....	21	圖2.5 聲音音波示意圖 (製表伯特利 ENOCH)	.....	19
.....	21	圖2.6 歌唱及鋼琴演奏的音階和其音調頻率對照圖	.....	21
.....	24	圖2.7 概念模式	.....	22
.....	24	圖2.8 樂高公司出品的玩具摩托車	.....	22
.....	30	圖2.9 人/機系統	.....	27
.....	30	圖2.10 人機互動的聯覺溝通模式圖	.....	30
.....	31	圖2.11 國外科學網站的科學概念動畫	.....	31
.....	31	圖2.12 情緒性人工聲音與電子圖像的聯覺特徵圖	.....	31
.....	39	圖3.1 研究流程圖	.....	36
.....	39	圖3.2 聲音概念範圍	.....	36
.....	49	圖4.1 圓筒示波器觀眾操作時間分佈圖	.....	48
.....	49	圖4.2 虛而實之觀眾操作時間分佈圖	.....	49
.....	49	圖4.3 聲音的圖像觀眾操作時間分佈圖	.....	49
.....	54	圖4.4 隨意轉動旋鈕	.....	54
.....	54	圖4.5 觀眾邊看邊操作	.....	54
.....	55	圖4.6 討論展示原理	.....	55
.....	55	圖4.7 單手握持操作	.....	59
.....	59	圖4.8 雙手握持操作	.....	59
.....	59	圖4.9 家長陪同操作	.....	60
.....	71	圖4.10 展具操作難易度比較	.....	71
.....	71	圖5.1 展具全貌	.....	92
.....	71	圖5.2 方板及圓板	.....	92
.....	92	圖5.3 取出小雞	.....	93
.....	92	圖5.4 以弓弦摩擦使其振動	.....	93

93 圖5.5 使小雞移動到圓洞裡.....	94 圖5.6 展版內容.....	95
圖5.7 遊戲操作圖示.....	96 圖5.8 展版燈光.....	96
圖5.9 展具空間.....	97 圖5.10弓弦位置.....	97
圖5.11展具全貌.....	99 圖5.12操作原理.....	100
圖5.13配置圖.....	100 圖5.14取出鼓棒.....	101
圖5.15敲擊.....	101 圖5.16光投射.....	102
圖5.17水波光影變化.....	102 圖5.18輕壓鼓面敲打.....	103
圖5.19聲音的圖像展版.....	103 圖5.20不同區域敲擊.....	104
圖5.21不同光影變化.....	105 表目錄 表2.1 聲學概念展示.....	11
... 10 表2.2 科學展具.....	11 表2.3 噪音對生理上的影響結果.....	11
20 表4.1 觀眾停留展具時間.....	47 表4.2 圓筒示波器觀察記錄分析.....	50
表4.3 圓筒示波器展版解說與操作情形交叉表.....	51 表4.4 圓筒示波器操作態度與操作情形交叉表.....	51
表4.5 圓筒示波器展具操作順序分析.....	52 表4.6 圓筒示波器操作行為之相關性分析.....	53
表4.7 虛而實之觀察記錄分析.....	55 表4.8 虛而實之展版解說與操作情形交叉表.....	56
表4.9 虛而實之操作態度與操作情形交叉表.....	56 表4.10虛而實之展具操作順序分析.....	57
表4.11虛而實之操作行為之相關性分析.....	58 表4.12聲音的圖像觀察記錄分析.....	60
表4.13聲音的圖像展版解說與操作情形交叉表.....	61 表4.14聲音的圖像操作態度與操作情形交叉表.....	61
表4.15聲音的圖像展具操作順序分析.....	62 表4.16聲音的圖像操作行為之相關性分析.....	63
表4.17圓筒示波器觀眾背景分析.....	65 表4.18虛而實之觀眾背景分析.....	65
表4.19聲音的圖像觀眾背景分析.....	66 表4.20圓筒示波器觀眾滿意度分析表.....	67
表4.21虛而實之觀眾滿意度分析表.....	68 表4.22聲音的圖像觀眾滿意度分析表.....	70
表4.23展示偏好分析.....	73 表4.24圓筒示波器性別對展示滿意度之t檢定摘要表.....	74
表4.25圓筒示波器 年齡對展示滿意度之單因子變異數分析摘要表.....	75 表4.26圓筒示波器教育程度 對展示滿意度之單因子變異數分析摘要表.....	76
表4.27虛而實之性別對展示滿意度之t檢定摘要表.....	78 表4.28虛而實之 年齡對展示滿意度之單因子變異數分析摘要表.....	79
表4.29虛而實之教育程度 對展示滿意度之單因子變異數分析摘要表.....	80 表4.30聲音的圖像性別對展示滿意度之t檢定摘要表.....	82
表4.31聲音的圖像 年齡對展示滿意度之單因子變異數分析摘要表.....	83 表4.32聲音的圖像教育程度 對展示滿意度之單因子變異數分析摘要表.....	84
表4.33分析結果統整(一).....	86 表4.34分析結果統整(二).....	87

## 參考文獻

1. 陳慧娟, 2001, 《碳酸鈣礦物展 - 觀眾行為研究》, 博物館學季刊第十五卷第三期, 台中, pp.101-126.
2. 郭義復, 1999, 《科學博物館展示與價值中立》, 博物館學季刊第十三卷第二期, 台中, pp.75-81.
3. 陳輝樺, 1998, 《科學中心的科技展示》, 博物館學季刊, 第十二卷第一期, 台中, pp.39-49.
4. 高韻萍, 2003, 《產品造形意象與音樂的配對》, 國立交通大學應用藝術研究所碩士論文.
5. 朱信泰, 2002, 《情緒性人工聲音與電子圖像的認知模式與聯覺特徵》, 國立雲林科技大學工業設計研究所碩士論文.
6. 陳世峰, 2002, 《發展國小學童聲音概念之Two-tier 評量診斷工具》, 屏東師範學院數理教育研究所碩士論文.
7. 吳湘莘, 2002, 《幼兒學習需求導向之桌椅設計研究》, 國立臺灣師範大學設計研究所碩士論文.
8. 蔡秉志, 2003, 《創意教具之介面要素研究 以台中科博館教具為例》, 私立大葉大學設計研究所碩士論文.
9. 鍾國華, 2000, 《物理世界全集》, 國家出版社, 台北, pp.119-147.
10. 鄭紹敏, 1992, 《普通物理學》(第二冊), 歐亞書局有限公司, 台北, pp.161-175.
11. Serway and Jewett著; 呂正中, 林俊男, 周榮芳, 莫定山, 黃耿凌, 翟大鈞, 謝明君譯, 2002, 《物理學》(上冊), 滄海書局, 台中, pp.487-514.
12. 郭治, 2001, 《物理傳奇 美妙的聲》, 國際村文庫書店有限公司, 台北, pp.105-213.
13. 李家維, 2004, 《科學動起來》, 國立自然科學博物館, 台中.
14. 黃?坐T, 2001, 《新產品設計》, 全華科技圖書股份有限公司, 台北, pp.4.2-4.11.
15. 莊明振, 1995, 《掌上型掃描器介面設計案例研討》, 產品設計與人因工程研討會, 經濟部工業局, pp.7-17.
16. Karl Kroemer and Henrike Kroemer and Katrin Kroemer-Elbert著, 劉又升譯, 2002, 《人體工學 容易與有效設計法》, 六合出版社, 台北, pp.167-206.
17. Donald A. Norman著; 卓耀宗譯, 2000, 《設計心理學》, 遠流出版公司, 台北.
18. 周延鑫, 1999, 《科學中心展示簡介 - 科學探索》, 國立自然科學博物館, 台中.
19. 邱皓政, 2004, 《量化研究與統計分析》, 五南圖書出版股份有限公司, 台北.