

緊急救助圖示通用辨識設計研究— 以避難緩降機操作說明為例

林廷宜* 楊曜全**

* 國立臺灣科技大學設計研究所

* tingyi@mail.ntust.edu.tw

**bi845557@gmail.com

摘要

避難緩降機機動性強且較不占空間，在高樓大廈林立的地區如東亞國家中的台灣和日本被視為一項必要的逃生器具，也往往是民眾在火場的最後一道逃生關鍵，但國人對消防器具的接觸機會甚少，因此操作說明圖時常是民眾在火災發生之前後學習使用緩降機重要且唯一的管道。一份傳達良好的操作說明圖解，除了應該具備正確的操作資訊外，更應以提昇使用者閱讀績效為目的。本研究為此進行一系列緩降機操作說明圖的相關探討、設計與使用者測試，分為兩階段進行：（1）說明圖設計實驗更新階段，以文獻與專家訪談歸納操作說明圖解應具備之要素，並予以更新設計；（2）使用者測試階段，依更新與現行兩款操作說明圖對使用者進行實驗與調查，以驗證設計要素之實行績效。研究成果歸納出十點圖示設計要點外，並討論資訊視覺化應具備完整正確的操作資訊、適切的符號運用，以及圖文表達應與使用者實際操作經驗連結，以提供易產生聯想及理解的視覺傳達方式，如是方能架構出利於使用者操作之說明圖解。

關鍵詞：緊急救助圖示、避難緩降機、圖解設計、視覺信息

論文引用：林廷宜、楊曜全（2010）。緊急救助圖示通用辨識設計研究—以避難緩降機操作說明為例。

設計學報，15（4），19-40。

一、前言

緊急救助的任何準備，主要為因應急難發生時的瞬間反應，預防措施有了完善的規劃才能避免迷失窘境與悲劇發生。避難器具緩降機是二樓以上建物中最为普及的逃生避難工具，也是火災發生後的最後一道保命關鍵，但在現實情形中，除了平日訓練及教育不足，民眾自我危機意識薄弱，也因災區現場緊急視覺資訊的相似或無統一之標準等因素造成民眾在認知上的混淆，進而發生錯誤引導或誤判的情形，導致多數民眾在無法得到有效協助的情形下，不僅拖延了搶救的時間，甚至可能影響到自身性命的安全。

緊急救助圖示要發揮其功能，需注意幾點：第一、重視視覺資訊的彙整、篩選、設計及使用者測試，以視覺資訊設計的觀點進行視覺語言的理性思維與設計；第二、圖示成品需與環境空間相互配置協調，達到圖示的可辨識性與可理解性的目標（Lin, 2008）；第三、透過教育訓練與推廣，增加民眾的基礎常識與經驗，以增強緊急救助圖示的理解程度與臨場應變的正確反應。針對上述要項，本研究以視覺資訊設計的觀點出發，探討消防避難緩降機的操作說明圖解，唯有將圖示設計臻於完善，才能利用與環境的配合，達到資訊接收的目的，進而協助使用者得到理解作出正確反應判斷。

圖 1 清楚闡述資訊傳達與接收理解的溝過程，在此流程中，設計師透過對圖解設計的認知統整編碼，將所欲傳達之資訊予以視覺化，藉由合適的媒介傳遞出去，使用者接收之後，產生了心像的解讀與詮釋。此一溝通的機制，歷經編碼（encoding）、視覺化（visualization）與解碼（decoding）的過程，設計師藉由資訊視覺化的過程，將訊息重整並進行傳遞與溝通，為了避免在傳達的過程中發生干擾或錯誤，資訊傳遞首重清楚正確，設計、製作和分配的目的在於精準有效的傳遞訊息（Pettersson, 2007）。



圖 1. 資訊傳遞與接收理解的過程

緊急救助圖示的傳達效果需同時重視正確的引導與操作的時效，除了資訊內容本身的正確性，使用者接收資訊所產生的心像會與過去自身的經驗相互連結，對共同經驗較能產生回饋與反應；反之，所傳達的資訊與接收者間若缺乏經驗背景支撐，則會令使用者發生忽略、誤會、臆測等情形。因此，圖示本身除了在基本技術領域的正確無誤外，在傳達上亦應符合社會思維，提供使用者易懂的表現形式，減少心像解讀與詮釋的時間，尤其在事故發生的當下，使用者面對不利己的環境與時間壓力，絲毫的浪費，都在不斷耗損生存的機會。在呈現的考量上，過多或不足的操作資訊，都會影響使用者的逃生效能，在資訊的設計唯有在質與量上取得平衡，才能達到時效與操作效能兼具的功用。

視覺圖示的通用辨識性是圖解設計上的目標，資訊的傳達透過視覺化的通用可識性跨越了語言障礙，傳遞給需要的使用者。例如，在陌生的交通運輸站場中，不同國籍或語言的使用者，可憑藉著指示符號的引導順利前往目的地，即是視覺資訊在通用辨識上的應用。雖然圖示時常在傳達意義上不如文字來的精準，但圖示能提供的優勢包含：（1）較容易快速地閱讀；（2）能被識認的距離較長；（3）在不良環境中較容易被辨識；（4）能跨越國籍與語言的障礙；（5）相對於文字而言，較容易被察覺與注意；（6）圖示可利用有限的空間呈現較多的資訊；（7）有較多複合形式的表現方式（如：色彩、形態、尺寸等）（Dewar, 1999；Dewar & Ells, 1974；Ells & Dewar, 1979；Jacobs et al., 1975）。

如何應用視覺圖示的優點於緩降機操作說明圖的設計中，讓使用者能在短時間內達到有效操作而順利逃生，是本研究所努力的方向。目前台灣地區合格的七間緩降機製造廠商中，各家所配合使用的操作說明圖並無統一，且內容差異甚大，使用者在火災發生時面對著五花八門的緩降機操作說明圖，容易產生不同的認知反應，加上心理緊張所伴隨而來的壓力，更需要簡易且快速的傳達方式，進行有效的資訊傳達，並且能在缺乏人員指導情形下，避免使用者產生錯誤的判斷，在適當、適時、適量的情況下提供有效資訊才能減少傳達損耗的情形，並達到說明圖示設計通用性的適切標準。

綜合上述，為瞭解何種操作說明圖能讓使用者在時效性與操作準確性上達到最佳的平衡點，進而完成順利逃生的動作，本研究將針對台灣地區的避難緩降機操作說明圖進行圖解設計分析，探討在通用辨

識的原則下，緩降機操作說明圖解在設計上所應具備的要素，藉由視覺語言分析與專家訪談結果更新設計緩降機操作說明圖，並進行使用者測試，以探討使用者在操作時之認知反應，評估操作說明圖之操作時效與效能，進而歸納出設計操作說明圖解所應具備的設計要點。歸納本研究的目的如下：

1. 分析緩降機操作說明圖解之視覺語言構成。
2. 避難緩降機操作說明更新設計並瞭解使用者在操作時之認知學習情形。
3. 探討緊急救助圖示通用辨識設計中所應具備之要點。

本研究為兼顧受測者安全與實驗可信度，經與消防專家進行討論後調整實驗操作細節，於實驗進行時不包含爬出窗外與垂降逃生兩步驟。專家指出，實驗與火場不同，使用者猶豫跳樓逃生的反應自會有所差異，當使用者在火災現場，屬於不得不跳的緊急情形，而實驗因不具威脅性，受測者躊躇跳樓的時間上便無法控制，易影響實驗結果。因此，本研究假設受測者在實驗操作至爬出窗外之動作時並無任何躊躇時間，以口述及動作模擬來完成實驗流程。為增加實驗結果之周全，待受測者操作結束後以問卷調查瞭解對操作說明圖之認知與學習情形，藉由外部行為觀察與內部認知分析的探討獲得受測者之真實感受，提升研究可信度。

二、文獻探討

2-1 視覺資訊

2-1.1 資訊視覺化的傳遞模式

「設計」對於人類、社會的真正功能，並非僅追求單純的便利、舒適或美的表現而已，須考慮到「物、資訊、環境」這三者的關聯互動，及對人類的作用（佐口七朗，1991）。資訊視覺化便是將「物、資訊、環境」此三者的關係加以連結的傳遞管道，是一門幫助使用者快速理解抽象資訊，並輔以視覺方式去思考的科學。Regine（2008）引用 Medialab Prado 工作室主管 Vicente 所描述：「資訊的視覺化是一門交叉科學，它利用圖像的廣泛交流特性，為含義、原因及相互依存的關係提供了一個易於理解的解釋」。資訊視覺化的方法常運用在由科學研究和社會活動所產生之大量資訊中，用以解釋原理、過程、步驟、或其他抽象概念，它結合了科學視覺化、人因工程、建築設計、教育心理、符號學或認知科學等諸多學科的理論及方法，如飛行安全及大眾運輸工具之各式逃生資訊，不但統合了各領域的專業與理論，更提供使用者在短時間內學習的實例。在機艙內所提供之逃生說明中，不但需將飛機座艙位置及逃生資訊整合，操作步驟與禁止符號亦穿插於操作說明圖內，將複雜資訊轉換為使用者所易懂或以視覺語言呈現，讓使用者在短時間內得以迅速接收並瞭解內容。有效的視覺資訊設計足以促進資訊與使用者間溝通，良好的傳達效果可連繫不同知識領域，成為跨界溝通之語言橋樑（Horn, 1999）。

2-1.2 圖示、圖說與圖解

圖示、圖說與圖解在形式表現上並不一定有明顯的界定或界線，但描述的功能與特性卻不太相同。首先，圖示的目的在解決具體資訊的傳播工作（Bounford & Campbell, 2000），表現形式能為圖表（如：圓餅圖、直方圖等），但也可能是某種關係間的圖示說明（如：地圖、航海圖等），圖示利用一組圖形符號來陳述一個系統流程或結構，令使用者對資訊概括內容能有基本瞭解。

圖說則是以圖像來輔助文字進行傳達，如同兒童繪本的插畫圖像，雖然在表達上無法含括內文所有的意義，但卻能將文字所要傳達之意涵，令使用者快速接收。又如 Otto Neurath 所創立的 ISOTYPE

(International System of Typographical Picture Education)，主要是用於社會福利上，將社會經濟等議題予以視覺化，利用圖像將數據與文字資料設計成簡單易懂的圖形，提供給當時教育尚未普及的大眾可以理解複雜的程序或問題，期望作用能與文字語言相同，在瞭解 ISOTYPE 的文法構成後，便能快速閱讀，雖然在無法如 Neurath 所期盼的可以完全取代文字的溝通模式，但 ISOTYPE 不受個人教育背景等制約，建立了世界上最早、最完整的資訊視覺化系統。

圖解則是運用視覺設計規劃對資訊進行深入說明，為了要傳達某種情報，會使用語言或文字、圖形、影像等各種手段（永山嘉昭，2003）。林品章（1986；頁 235-252）指出「凡以圖片或照片來代替或輔助文字說明者，稱之為圖解，其使用不僅廣泛，同時也深入各種行業或年齡層，經常以圖解來達到教育的效果；其他諸如構造說明圖、用法與用途說明圖、人體解剖圖等等皆是」。Tufte（1983）認為資訊視覺的呈現應包含了資料來源與特性、相互比較分析、演繹與因果、量化的呈現、資料多樣性、審查與評估等等，藉由一系列資訊的歸納與設計，在資訊視覺化領域而言是十分重要的一塊。

圖示、圖說與圖解三者形式內容上並非總是個別獨立，也包含了相互依存或輔助的可能性，不論形式表現如何，使用者透過資訊視覺設計，將各元素加以串聯統整，藉由對圖像與圖像間的認知，會自動產生縫合作用（suture effect）¹，連貫圖與圖的含意，並把自身經驗與意識附加於上加以解讀，如同在閱讀漫畫時，雖然在各畫框間的人、事、時、地、物、視角等內容並不一定相關，但讀者透過框與框之間的連結關係，在心中產生縫合作用，讓劇情得以流暢地串聯。因此，設計師在進行資訊視覺作業時，不僅需考量傳達資訊的流程，對於觀者的行為反應與認知判斷皆需納入設計思考中，尤其所規劃的操作資訊內容需要被快速瞭解與充分傳達時，說明圖設計更需有嚴格的設計標準，Cushman & Rosenberg（1996）指出說明圖設計中應具有系統性的流程規劃，由具邏輯方法來組織資訊、圖解設計編排至成品測試與修正等階段目的，其皆以使用者為設計思考導向，另外，水野茲（1990, pp. 77-85）提出了日本科學技術聯盟設置 PL（產品責任）研究委員會對製作使用說明書時所應注意的事項，及應避免的事項整理出檢核單案例，其中提出六點之注意事項，包含了使用對象的確定、考量操作方式的正確性、用字遣詞的易懂、內文設計的理解性等等相關問題的規劃。因為世界上沒有絕對安全的產品，任何的使用方式都可能隱藏危機，所以在操作說明的設計上，更應將需要注意事項列舉出來，以提供使用者更完善的操作學習。

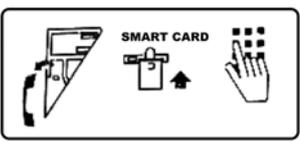
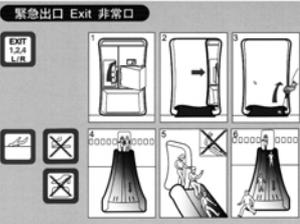
2-1.3 視覺形式與語言構成

語言是社會發展過程中逐漸演變形成的，是眾人約定俗成後所建立之使用規則，視覺語言亦是如此，從遠古洞穴壁畫至象形文字，甚至今日的指示符號，都提供了圖像中欲傳達之訊息，訊息傳遞量的多寡，藉由溝通形式的組合，所傳達的效果亦不相同。根據 Horn 的理論，視覺語言溝通形式可分為四種，以形式尺寸的大小排序，分別為（1）圖示（視覺語言元素）：為視覺語言中最小之單位，具有使觀者注意力集中之功用；（2）概念圖：能適度的表達資訊的組織架構，但無法陳述整個流程，具強化重點特性；（3）資訊圖像：較豐富資料之延伸，並與視覺元素或文本資料結合，具單獨溝通能力之複合視覺表現；（4）資訊牆：在溝通形式中尺寸最為龐大，能包含不同類型的資訊形式，闡明更深層或複雜的問題結構（見下頁表 1）。

Milner 與 Goodale（1995）提到使用者知覺的首要目標是辨認物體及位置，將以分類後，再賦與其意義與重要性，才能對個體做出最恰當的反應。操作說明圖解設計中，將資訊有效規劃，再藉由說明步驟的條列整理，能增加使用者操作學習上的效率及提升記憶回想能力。本研究探討的操作說明圖中設計應含在視覺語言溝通形式中資訊圖像的範圍內，其尺寸介於概念圖及資訊牆之間，Horn（1999）提出在資訊設計中的視覺結構包括了兩個層次，第一層次為基本構成元素，包括了文字、圖像及符號；第二

層為附加屬性，如明暗度、質地、色彩、方向、照明等應用。屬性與原始視覺元素加以組合將成另一個視覺語法，其充足的資訊內容與視覺元素，具備有完整陳述資訊的表達能力，讓使用者在閱讀的同時，除了瞭解完整的使用流程外，亦可由細節中觀察到操作動作之表現。操作說明圖解藉由邏輯分析，將欲傳達的資料加以組織整理，透過文字、圖像和符號這三種設計元件的組合編排，希望最精簡的時間內，達到讓使用者認知的目的。

表 1. 視覺語言溝通形式列表 (列表統整 Robert Horn 提出之溝通形式架構，並加入實例予以清楚說明)

名稱	性質	尺寸	目的和意義	實例
圖示／視覺語言元素 icon/ VL icon elements	視覺語言之最小單位，使用一至兩個單字或詞	最小	<ul style="list-style-type: none"> · 集中注意力 · 具識別功能 · 提升視覺趣味 · 表達情緒 	
概念圖 concept diagram	通常為圖表，根據詞句所構成；不具單獨溝通能力	小	<ul style="list-style-type: none"> · 表現適度資訊組織 · 為概念化提供範例 · 強化重點 · 能表達時間的推移 	
資訊圖像 information graphic	較豐富資料之延伸，並與視覺元素加以整合，時會包含文本資料；具有單獨溝通能力	大	<ul style="list-style-type: none"> · 足以表現相當的資訊量 · 視覺元素可複合存在 · 在宏觀傳達時，也能顧及細節資料 · 自成一體 	
資訊牆 information mural	包含一個或更多資訊的編排，內容可由不同類型格式所組成	最大	<ul style="list-style-type: none"> · 闡明主題內容更深層的複雜性與層次感 · 常用於多重與多元問題的分析、決策或數據收集 · 可促進創造性的解決方案 	

註：實例圖示為公共電話與停車場、概念圖為公共電話操作、資訊圖像為飛航安全指南、資訊牆為車站逃生 3 步驟)

2-2 緩降機說明圖現況

避難器具為火災發生後，使用者因火勢或濃煙無法由緊急逃生出口進行疏散時，作為提供避難逃生之輔助器具 (馮俊益，1996)。依中華民國內政部消防署各類場所消防安全設備設置標準第十條明文指出，避難器具的種類共用七種，分別為滑台、避難梯、避難橋、救助袋、緩降機、避難繩索、滑杆等種類，建築物於二樓以上十一層樓以下皆應選設一具至數具的避難器具以供緊急逃生時使用。其因價格較為國人所接受，所佔空間小，可重複使用等優點，讓緩降機成為市佔率最高的消防避難器具，也因為市場需求廣大，所供給的廠商亦不在少數。根據訪查結果顯示，彰得興業所生產的避難緩降機數量居台灣地區之冠，其市場佔有率約佔總數 70%-80%，所自製生產之緩降機操作說明圖具備市場指標與代表性。

目前緩降機的認可基準中並未規範到操作說明圖，僅規定緩降機的本體及其相關物理性能 (包含如下降速度、耐腐蝕程度等等)，而消防署所訂定的消防安全設備設置標準第一六六條中，僅粗略的提及

使用方法與避難器具的字級大小，其餘部分並無針對操作說明的圖示設計與內容呈現加以規範，由於目前的法令規範上並沒有訂定出緩降機操作說明圖的內容資訊標準，令現今眾多的說明圖操作標示相當分歧，良莠不齊的操作說明圖不但讓使用者在學習操作上產生障礙，更容易增加使用者在逃生時的危險性。

2-3 使用者為中心的設計思維

2-3.1 通用設計

通用設計 (universal design, UD) 起初發展是 1950 年代美國公民權運動為解決弱勢族群在環境中所遭遇之問題，提出一系列環境與改善計畫而開始，之後發現並非所有的設計與假設皆能解決所有人的需求，於是由 Ron Mace 首先提出了通用設計的概念，認為在設計思考時不應侷限在某特定族群，應以大眾共通性為出發，讓環境、產品或資訊溝通上皆能更符合大多數使用者之需求，Mace 及其團隊所提出之七項原則最具代表性，其包括了 (1) 公平性 (equitable use)：設計不分對象，讓不同能力者皆能使用；(2) 靈活性 (flexibility in use)：設計需適應不同對象之操作需求；(3) 易操作性 (simple and intuitive use)：不論使用者背景皆可直覺地使用；(4) 易感知性 (perceptible information)：能有效傳達資訊給使用者；(5) 容錯性 (tolerance for error)：降低危險發生與有害之程度；(6) 省能性 (low physical effort)：令使用者能有效率且輕鬆地操作；(7) 空間性 (size and space for approach and use)：規劃適切的空間令使用者能舒適地操作使用 (Mace, 1988)。本研究以通用設計原則應用於視覺資訊傳達上，雖不能期望使用者能有相同的認知反應，但希望藉由通用辨識設計的基礎理念來減少操作認知之歧異，讓使用者能在短時間內達到有效操作進而逃生之目的。

2-3.2 使用者中心設計

使用者中心設計 (user-centered design 或 user-centric design, UCD) 是以使用者需求為發想的設計方法，設計人員藉由分析使用者的作業流程、目標活動及操作環境等變因，進行設計規劃，以符合使用者識認或操作上的期待，進而滿足個人需求。魏澤群 (2007) 提到 UCD 有兩個重點，首先，在設計初期就著重於使用者需求上，應直接與使用者實際接觸，觀察其行為反應，若單純由統計數字資訊來分析判斷使用者需求，在設計時就容易發生認知錯誤，影響設計成效；其次，UCD 是一個不斷反覆修正的進程，藉由瞭解使用者、分析需求、設計、評估一系列的流程，來確保設計的成果能符合使用者的需求。

Norman (1988) 認為 UCD 是一種瞭解使用者需求與興趣的一種哲學，其能幫助設計者更清楚知道使用者的瞭解程度與使用性，以自然的設計 (natural design)² 更貼近使用者生活，讓設計來符合需求，而非使用者來配合設計。設計者在進行設計思考時，總希望能同時扮演使用者的角色，但在缺乏實際觀察的情形下，往往會作出錯誤的判斷，因為使用者的心智模式會隨著時間而變化，這點是設計者不容易察覺的 (Bürdek, 1996)。因此，以使用者為中心的設計思維，應以「人」作為設計發想考量。本研究根據視覺資訊設計的觀點進行探討，並在專家訪談部分，與消防訓練專家進行深入訪談，除了探求緩降機操作資訊的正確性外，更有助瞭解使用者操作避難緩降機的情形與操作學習反應，進而針對使用者進行測試與評估比較。

三、研究方法

本研究之研究流程如圖 2 所示，可分為兩個階段進行：(1) 說明圖設計實驗更新階段；(2) 使用者測試階段。首先，在緩降機操作說明圖更新階段中，選擇目前市場佔有率最高之操作說明圖進行視覺

語言分析與專家訪談調查，依據不同領域之專家（消防訓練、視覺設計、生產製造）意見與文獻資料共同彙整，重新設計緩降機操作說明圖。其次，依理論分析與專家建議所設計之操作說明圖與現行之操作說明圖進行使用者測試，檢測目前操作說明圖是否符合使用者之需求。研究中，除對緩降機操作說明圖的現況情形進行瞭解，亦將操作說明圖的逃生時效性與操作效能，經由設計研究納入考量，並整理出通用操作說明圖在視覺語言之構成與規範，以提供後續研究與設計之參考。

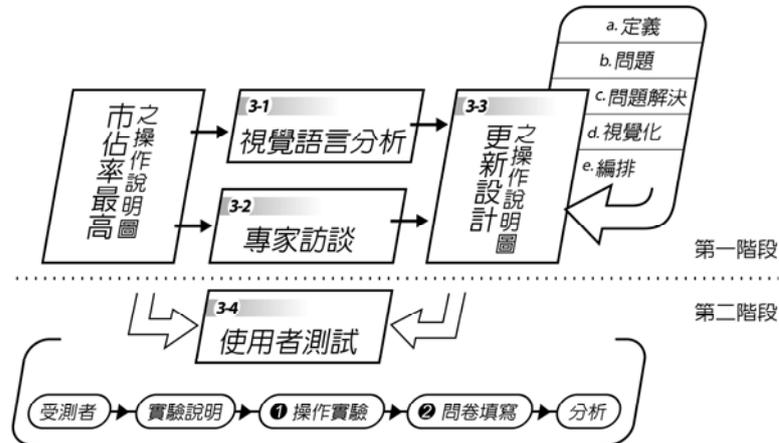


圖 2. 本研究流程圖

3-1 視覺語言分析

在此階段中，將避難緩降機操作說明圖的視覺元素予以解構分析，分別就說明文字、圖像設計與輔助符號三個部分進行相關文獻的分析探討，檢視現況中視覺元素的安排與使用情形是否適切，並提出策略方針分別就各視覺要素分析要點陳述如下：

3.1.1 說明文字

良好的文字設計不但能增強視覺效果，版面排列組合更直接影響使用者閱讀績效，在緩降機操作說明圖中，文字包含了標題、操作說明內容與注意事項等。在一般的良好視覺環境並不受時間限制時，使用者閱讀文字訊息多可順利接收，但在緊急情形發生或視線不良時，文字本身構成與字數擬定便會影響到使用者的識認效果。字體選擇與字級大小，是影響易讀性的主要因素，也是有效傳達資訊內容的重要視覺考量，此外，除了說明文字大小的字級控制外，文字與數字也應避免過度設計，多餘的細節反而會讓使用者產生混淆。根據李溱甯（2004）統整相關學者對中文字體視認性的研究發現，黑體字的注目性及視認性上會優於明體字與楷書，此研究結果亦可由陳俊宏與黃雅卿（1999）針對常用的中文印刷字體其易讀性測試中印證，其實驗結果發現，在 20 字級的字組中，黑體字的閱讀速率較其他字組要來的優異。

3.1.2 圖像設計

「圖像設計」是感知世界中使用者所能判斷之有形物體作為定義。針對操作說明圖中鏡頭語言的使用，Kress 與 Leeuwen（1996）提到，為了客觀陳述一個事實，人物表現多是以中長或長距離的鏡頭來表現，近距離會將物體表現成似乎使用者正在操作，可引發情感共鳴並加深細節操作印象。另外，在圖像角色的描繪方式，也會影響到使用者在認知時的判斷，Mayer 與 Laveson（1981）將構成物體識別之視覺元素區分出 5 個式樣化的程度（level of stylization），也就是將一個物體的描繪由實物到抽象的過程中，逐步簡化其形狀、輪廓和質感得到的五個階段，分別為攝影、精密插畫、繪畫描繪、象徵描繪、抽象象徵，圖像描繪的式樣化程度不同，產生視覺接受度與理解度的迥異，對於使用者閱讀及資訊擷取的程度

與速度亦不相同，因為圖像本身是無意義的，但經由使用者自己身上的社會經驗與價值，得到具有主觀性的解釋，所以將就說明圖中（1）鏡頭長度表現；（2）角色描繪；（3）視角辨識績效；（4）圖像式樣化程度進行討論與比較。

3.1.3 輔助符號

「輔助符號」包含了點、線及抽象符號。在操作說明圖的符號應用上，多是以箭頭來作為指示，箭號的運用可表現未揭露的動作與事件、改變的過程、轉變性空間安排（transitory spatial arrangements）（Kress & Leeuwen, 1996），具有告知方向、引導與指示的作用，如同 Horn 所指出，在一個具有順序性的圖表中，若移除代表方向指引的箭號後，整份圖表便失去了溝通傳達的意義，若單就輔助符號本身可能不具任何意義，但將其置於圖示應用時，卻能在使用者與指涉對象間產生溝通與衍生意含的功用。

3-2 專家訪談

在「專家訪談」階段，以「一般性訪談導引法」（general interview guide approach）進行訪談引導，Patton（2006）指出，在一般性訪談導引中包括一組提綱挈領的題目，將所有與主題相關的問題皆含括在內，在導引時假定在每位受訪者均有些共通的資訊可被蒐集，但並不預先寫下任何標準化的問題。在訪談對象的樣本選擇上，以 Patton 所提之立意抽樣（purposive sampling）為篩選方法，按研究目的選取對問題提供最大資訊量之對象，其邏輯和效力在選擇資訊豐富之個案作深度研究，本研究中專家指對研究目的含有重要關鍵資訊者，在以往線性製造流程中，設計師會透過本身的專業知識，就產品操作資訊轉化為視覺元素再傳達給使用者，但因設計師對產品構造及概念較為熟悉，在主觀設計下，往往會忽略了使用者的操作感受，若使用者未能將產品操作經驗加以回饋，設計端便無法瞭解使用者之操作行為與認知。因此，本研究欲分析操作說明圖應針對產品端、設計端及使用者端三個領域為訪談對象，包含緩降機製造廠商二人、視覺設計師五人，及消防訓練專家三人，共十人參與本研究之訪談調查，其受訪人員資料整理如下：

表 2. 視覺語言溝通形式列表

專業領域	受訪者代號	職務	相關年資
緩降機製造廠商	A	彰得興業股份有限公司 董事長特助	約12年
	B	彰得興業股份有限公司 品管人員	約10年
視覺設計師	C	旭亞設計股份有限公司 藝術總監	約11年
	D	台灣科技大學設計研究所 博士生	約10年
	E	朝陽科技大學視傳系 兼任講師	約8年
	F	藍本設計顧問有限公司 設計組長	約11年
	G	哈佛企業管理顧問公司 美術編輯	約11年
消防訓練專家	H	內政部消防署火災 預防組科員	約4年
	I	台北市消防局火災 預防科股長	約13年
	J	財團法人消防安全基金會 專員	約3年

訪談方式依受訪者之時間進行規劃，於聯絡預約後，前往約定地點進行一對一討論，以半結構式訪談法進行，根據研究的問題與目的來設計訪談問卷，訪談大綱依各領域專業而有所區分，其訪談重點如下，（1）產品端：避難緩降機認可流程與市場現況瞭解；（2）設計端：緩降機操作步驟之視覺結構分析；（3）使用者端：探究使用者操作認知與行為反應。以訪談大綱作為指引方針進行訪談，並採開放式問答，不作任何設限，以求訪問的過程得更為流暢，在過程中以錄音筆及重點摘要等方式加以記錄。

3-3 操作說明圖更新設計

避難緩降機操作說明圖設計實驗的進行，繼視覺語言分析與專家訪談兩階段所得之結果予以綜合分析與歸納，於操作內容確認後進行更新操作說明圖解作業的資訊結構規劃與編排，按六點規劃進行設計，包含（1）版面架構配置；（2）表現形式；（3）文字表現；（4）圖像呈現；（5）符號運用；（6）綜合關係與含意。在操作說明圖設計規劃中，如圖 2 所示，透過 a. 研究定義、b. 發現問題、c. 問題解決、d. 資訊視覺化、e. 編排設計來消弭操作學習障礙，除運用 Horn（1999）所提出之視覺基本構成元件（文字、圖像及符號）作為設計要素外，在操作資訊的架構配置依據 Wurman（1989）所提之「LATCH」理論，進行資訊管理與規劃，透過地點（location）、字母（alphabetical）、時間（time）、種類（category）及階層系統（hierarchy），按五大分類依據進行整理，將資訊系統化，讓使用者可以簡單輕鬆的操作，活化資訊使用效率。

3-4 使用者測試階段

在使用者測試階段，將藉由緩降機操作實驗的進行，瞭解使用者在實際操作時之認知學習情形，實驗法的主要特徵是在人為的控制情境下，研究分析事物的變化，從變化的過程裡推導相互因果關係，甚至安排原因去產生預期之結果（管倖生等，2007），但由於市面上的操作說明圖解良莠不齊，為顧及使用者操作的安全性，所以在受測樣本的取樣上會採以嚴格篩選，樣本選擇是以現行市佔率最高之緩降機操作說明圖及更新設計後之操作說明圖共兩款作為受測的樣本，分別作為控制組與實驗組受測者學習輔助樣本。依 Zeisel（1996）認為標準化問卷若能與觀察法合併使用，在收集關於人們的感官感覺、態度、價值感及環境給他們的意義時，尤其有用，因此實驗設計除了操作實驗的觀察外，在操作結束後再請受測者憑學習情況進行學習滿意度問卷的調查，更能瞭解初次操作之使用者在學習操作說明圖板的學習認知情形，以作為與行為觀察間之呼應比對。

本研究受測對象以無操作避難緩降機經驗之學生族群（20-30 歲）進行實驗，其原因有二，首先，在現階段的消防政策上，為有效將避難防災觀念散佈至社會各角落，將此族群視為消防宣導之重點對象，針對族群的行為與認知進行分析探討，除未來研究與發展上具延伸性外，對落實消防種子遍佈的概念較有助益，其次，此族群身體狀態良好、背景差異較小，能有效控制實驗變項，有助本研究視覺資訊設計之探究分析。在受測者的篩選上，為顧及實驗操作之安全性，因此以「判斷抽樣」（judgment sampling）的抽樣方式進行，研究者依研究目的進行選擇，樣本來源以志願者或方便進行實驗之地點進行選擇（管倖生等，2007），在抽樣上共徵求 40 名學生志願者，並作性別上的平均分配以求資質平衡，兩組的分配分別為實驗組（實驗進行時操作更新設計後之緩降機操作說明圖，取樣人數計 20 名）與控制組（實驗進行時操作台灣地區現行市佔率最高之操作說明圖，取樣人數計 20 名）進行實驗，取樣人數的多寡影響著實驗分析之效度，吳明隆（2007）指出代表樣本數最少應為 20 人以上，方能具有一定效度，除了研究受測者之理解判斷，本研究並對 40 名受測者進行使用者行為觀察與分析，同時將操作心理反應作更全面性探討，由量化與質化的相輔來提升研究的廣度與價值。

為確保問卷之信度與效度，本研究問卷調查之題項皆由專家與理論轉換，如周文賢（2002）所提，問卷內容來自理論基礎、專家意見、邏輯推理，且經過預試，即具有合理的內容效度；而為使實驗流程順利進行，本研究研究於正式實驗前進行預試，藉由預試結果檢驗問卷客觀性與真實性，並瞭解操作學習時間幫助實驗流程修正。

為避免受測者產生相互學習效果而影響受測結果，在實驗中一位受測者僅對一份緩降機操作說明圖進行實驗，實驗場地配置如圖 3 所示，緩降機操作說明圖貼附於避難緩降機之右側，受測者距離操作說

明圖距離約為 70（公分），水平視閱高度約為 155（公分）。

操作步驟數量上按不同操作說明圖而有所差異，實驗組需要操作 5 個步驟，而控制組則為 3 個操作步驟；為模擬真實火場情境效果以提高受測者操作臨場感受，首先，實驗測試前研究人員會口述根據消防署林金宏（2005）所提供之宣導資料提醒受測者應注意事項，當受測者得知發生火警後，僅剩一分鐘左右的逃生時間，待聽聞研究人員所預備之警報鈴響後便開始進行實驗，實驗中，受測者參照所學習之實驗樣本進行操作，如圖 4，當實驗進行至爬出窗外時，受測者會以口述及模擬動作來表現，待受測者自認操作完成後，雙手齊放欄杆上，表示操作實驗結束，如圖 5。



圖3. 前測場地配置情形



圖4. 受測者按圖索驥之操作行為



圖5. 受測者雙手置於欄杆上，表示完成操作實驗



圖6. 受測者需由操作記憶與理解力來回答問卷內容

操作實驗結束後，研究人員會遞交問卷給受測者填寫，如圖 6，問卷內容包含了操作滿意度及理解測試：（1）操作滿意度採用 Likert Scale 7 階評量尺度進行，共分為 7 個等級，請受測者以直覺的方式勾選其同意程度，調查項目以說明文字、圖像設計、輔助符號為問項基礎，探究受測者對實驗樣本之滿意度評價，檢視各圖解要素之運用情形；（2）理解測試以單選題方式進行，根據與消防專家的訪談結果，瞭解一般使用者在操作緩降機時，較容易發生操作困難的步驟，按各步驟所要注意之關鍵予以轉化發展，包含展開支架、套帶位置、操作順序及垂降姿勢四個問項，以不同角度來測量受測者的理解程度。

四、研究結果

根據研究方法進行研究結果分析，三大階段分述如下：第一、視覺語言分析與專家訪談，將分析與訪談結果予以統整，作為操作說明圖解更新設計之依據；第二、更新操作說明圖解設計，以先前所統整的圖解設計原則為基礎，進行實驗樣本設計；第三、將更新設計之操作說明圖與現行之操作說明圖進行使用者測試，由使用者實際操作與問卷調查，探討操作緩降機時對說明圖解所產生之認知學習情形。

4-1 視覺語言分析與專家訪談

對現行操作說明圖的視覺語言結構及視覺表現分析，以說明文字、圖像設計、與輔助符號分述如下：

4.1.1 說明文字

依傳統語言學定義，包含了單字、片語、句子與段落，觀察實際操作說明圖解情形，在文字的應用上有標題、圖像說明與注意事項等，其功能及目的皆不相同，由於標題的文字與字級使用，已有明文法令規定，本研究便不再多加探討，主要針對內文說明文字體與字級大小會直接影響到其說明圖的視覺傳達效果。檢視現況圖解樣本後，發現樣本字體為明體字，其傳達效果不如黑體字顯著；文字的內容雖無使用艱澀字彙，但機具構造與專有名詞間卻缺乏關聯，使用者無法即時瞭解；樣本字級為 34 級，超越現行消防標準字級，較大的字級雖較易閱讀卻也浪費較多版面空間，在文字視覺表現上，以上項目可作為設計更新之改善建議。

4.1.2 圖像設計

在現行的操作說明圖中，圖像運用多表現在操作角色、緩降機及其所在場景等，如圖 7 所示，在此流程圖一開始便從緩降機的特寫畫面帶入，以近距離特寫畫面的表現將使用者帶入主要操作位置與方式（如手部操作動作），在第二步驟開始以中長距離的畫面呈現來客觀陳述操作流程（中距離畫面如人物腰部以上與操作物件之關係；長距離畫面如人物全身與環境關係的整體呈現）。不同層次的鏡頭畫面除了對訊息內容提供不同深度的闡述，也影響使用者對操作說明圖的情感涉入程度，雖然近距離的鏡頭可以描繪細節與加深使用者操作印象，但卻無法兼顧全貌，本研究在操作說明圖的更新設計上，將以第三者角度的中長距離來陳述操作動作，在需要細節表現或重點提示時，再以使用者雙手可及的近距離特寫鏡頭來輔助說明與加深印象。

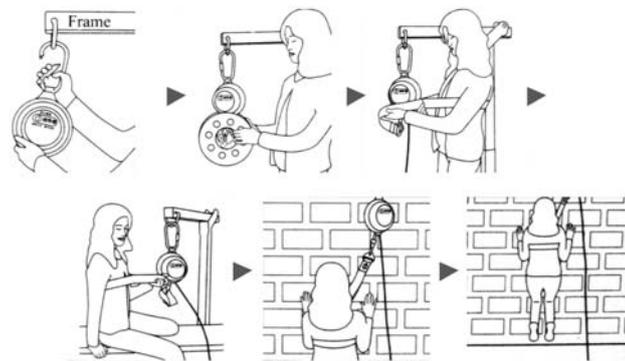


圖 7. 緩降機操作說明圖像之畫面呈現與視覺語言，陳述出不同步驟之操作重點與關係。
 （資料來源：本研究擷取自彰得興業之操作說明圖並整理之）

另外，在圖像角色的描繪方式上，將現況蒐集之說明圖根據式樣化程度進行分類，如表 3 所示，現行操作說明圖在圖像設計上為象徵描繪之方式，省略描繪物的形狀及輪廓線索，失去質感與空間感，在圖像的表現上更加平面化，雖在傳達效率上較佳，但細節的省略，卻容易令圖像與實際情況不相符合。

表 3. 各緩降機操作說明圖像式樣化程度

實物	>>>	>>>	>>>	>>>	>>>	抽象
						
攝影	精密插畫	繪畫描繪	象徵描繪	抽象象徵		

根據 Wang 與 Tsai (2003) 對於包裝圖形設計視認績效與視閱角度的研究結果顯示，視閱傾斜角度較小時，圖像不易發生形變，使用者所能辨識的圖像式樣化程度為簡化優於寫實，但隨傾斜角度加大，圖像形變趨於無法辨識時，唯有寫實程度越高的圖像，使用者仍可保持對該物體之認知正確率，故為考量使用者身處不利閱讀之環境，圖像描繪應採寫實表現手法。另外，McKim (2002, pp. 169-223) 對使用者視覺思考經驗中，提到具體的圖形語言，能將思考具體化，而抽象圖形則可回顧並檢視最基本的關係。因此，兼顧使用者對操作圖像的視認績效及認知正確率，在操作說明圖式樣化程度設計上，建議將寫實與抽象兩種描繪程度之優點結合，換言之，為避免使用者對圖像認知錯誤，在強調的圖像設計中（如操作動作、緩降機具等），應採寫實描繪方式；反之，為縮短使用者閱讀時間提升操作效率，在輔助說明圖像設計中（如操作場景等），則採用簡化抽象方式描繪。

4.2.3 輔助符號

在現況樣本中，如圖 8 所列之說明圖板，其箭號方向指朝向右方，目的在提醒使用者各步驟行進方向，但過多的箭頭符號會影響使用者在閱讀操作的判斷時間，且設置不清楚之箭號標示也容易造成語意上的混淆。本研究建議，相同的提醒作用可用平面編排來說明方向（如由左向右或由上至下的閱讀習慣），亦可以數字等有次序意涵的標示予以說明，以清楚的符號設計來輔助操作上的理解。

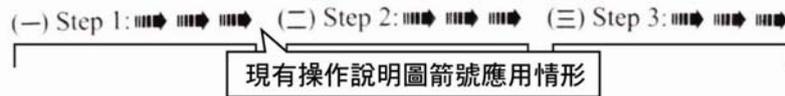


圖 8. 現行操作說明圖中，箭號的使用產生重複引導之虞，如圖示的多重使用以及與文字產生同義贅述，均造成視覺語言使用上的效果不彰。
（資料來源：本研究整理擷取）

資訊視覺的應用除了圖示的有效傳達外，資訊的正確無誤亦不可或缺，在本研究中，透過緩降機製造廠商、消防訓練專家與視覺設計專家作為專家訪談對象，將不同領域的專家意見組合在所導引的主題中。訪談結果和分析內容包括了圖解視覺分析及使用者行為兩部分，在圖解視覺分析上，針對現行操作說明圖樣本提出幾點建議，包含（1）缺乏展開支架步驟之說明指示；（2）輔助符號未能發揮應有效果，如利用顏色來標記或善用箭號引導；（3）特寫畫面能導引使用者快速瞭解及重點提示，但卻無法看到完整固定支架的全貌，在設計上可結合兩者優點，利用子母畫面的放大來突顯操作細節；（4）圖像牆面的細線，易干擾到前面所要表達的重點，可拉大圖與地的差異，提高閱讀效率；（5）在說明文字上，可將文字簡化為動詞，幫助使用者快速瞭解該動作之意義，就像燙傷急救步驟「沖脫泡蓋送」之類的關鍵字等等。

在使用者行為部分，專家指出一般使用者最大的問題就在於「不會操作」，樣本中描述了幾項初次使用者較容易發生之錯誤，包含（1）初次使用緩降機的民眾在操作時，並不懂得將固定支架拉起展開，所以看到有吊環便將掛勾吊上去，結果讓繩索與女兒牆產生磨擦，而造成繩索斷裂的意外；（2）當使用者未操作過且處於緊急情況下，會不敢將輪盤往下扔，擔心失去唯一的保命逃生器具；（3）民眾不懂得操作套帶的使用，往往會因習慣而將套帶繫於腰際上，容易在垂降時造成重心不穩之情形發生。承上述各項建議和分析結果，於下一階段進行操作說明圖的更新設計，將藉由更完整的操作資訊與更適時的符號引導，提供使用者在緊急狀態中，避免錯誤操作行為產生。

4-2 更新操作說明圖解

根據視覺語言分析與專家訪談的結論進行操作說明圖視覺設計的修正與更新，共計六大方向進行，其中包含：版面架構配置、表現形式、文字表現、圖像呈現、符號運用及綜合關係與含意。

版面的架構配置根據 Wurman 所提出之「LATCH」理論，透過地點、字母、時間、種類及階層系統，將視覺化整理的方法資訊歸納如下，（1）在特別需要提醒的操作細節中，為了減少操作錯誤的發生，藉由特寫鏡頭加以說明（地點）；（2）各主題輔以「字母」或「首字」的概念，加上操作關鍵字；（3）按操作時間，依視覺動線方向由上而下進行順序；（4）將各操作步驟分類成五大主題（種類）；（5）在說明圖的「層次」中，按各主題中的箭號層級高低來顯示先後發生之順序性。在文字、圖像與符號的運用上，則將視覺語言分析與專家訪談建議予以統整，作為圖解設計基礎，將十點要素修正原則歸納如表 4 所示。

表 4. 緩降機操作說明圖設計原則列表

視覺構成要素	設計規劃	修正原則
說明文字	內容文句	· 操作說明文字應簡短易懂。
	文字設計	· 文字設計應方便使用者閱讀，提升易讀性。
圖像動作	圖文聯想	· 圖像與說明文字應予以統一，並易產生聯想。
	圖像動作	· 強調使用者容易錯誤之操作細節，提高操作正確性。 · 提升圖地之間的差異，以避免使用者混淆。
	圖像描繪	· 操作圖像以實際情境表達，較能貼近使用者。
	步驟數量	· 步驟輔以操作關鍵字，快速喚起使用者記憶。 · 合宜的步驟數量，且加強步驟編號的識別程度。
輔助符號	符號引導	· 操作步驟可按不同標題來加以區隔排序。 · 符號的引導能有助於重點提示與焦點呈現。

為使操作說明圖中設計元素間，更有系統的被閱讀，因此，在綜合關係與含意中，將操作資訊加以統整合理，藉由主題層級的概念引入並以關鍵字輔助記憶，令使用者在快速瀏覽時，對操作說明圖產生概括性瞭解，不會因為未閱讀完整說明圖而感到恐懼，提升使用者再學習的操作績效。另外，在圖像設計上，鏡頭距離設定如 4.1 章節所提及之範圍，拍攝資料為 Canon G9，F/5，快門 1/160 秒，ISO 100 進行攝影設定，並存成 RAW 檔再進行影像調整，為了在功能導向與美學傳達中達到一個平衡點，在版面設計上，運用無形的網格線框架作為編排基礎，使各操作步驟間具有一致性，而設計層次的序列規劃（如圖地層次表現、重點操作強調等）細節變化，皆令操作說明圖文的架構更容易讓使用者瞭解，進而達到良好的傳達效果，見圖 9 和圖 10。



圖 9. 現行操作說明圖解



圖 10. 更新設計後之操作說明圖解

表 5. 更新操作說明圖之視覺資訊

展示外觀		圖板資訊						
尺寸	色彩	排序	操作步驟	操作圖解		說明文字		
60x30公分	白底黑字	由上至下	7項	圖片數量	描繪方法	字數	字級	字體
				8張	攝影及象徵描繪	96字	30 級	黑體

4-3 使用者測試

本研究利用操作實驗及問卷調查來瞭解受測者操作緩降機的學習績效，實驗結果依測試項目不同，可分為受測者外部行為觀察與內在認知調查來進行說明，在行為觀察中，包含行為紀錄及時間紀錄兩種，主要紀錄受測者的實際操作情形與量測操作時間多寡，觀察使用者學習判斷反應及操作效率。而受測者認知反應，則包含樣本滿意度評價與理解測試，瞭解受測者對操作說明圖之認知程度。

4-3.1 操作行為紀錄

觀察使用者的操作行為後發現，由於受測者缺乏操作避難緩降機的經驗，在面對陌生設備時易產生恐懼及不安心理，尤其是性別因素所造成之操作差異，在此行為紀錄中最為明顯，因女性受測者在面對具有一定重量的避難緩降機機具，易發生無法平舉機具或不方便固定的情形，造成操作的中斷或阻礙，進而影響到逃生效能。另外，要受測者在有限的逃生時間內，只能透過操作說明圖中來學習操作，讓受測者的心理壓力倍增，因此，受測者在瀏覽上多無法逐字閱讀，甚至部分受測者只單憑操作圖像來學習操作，由此發現，操作說明文字的精簡與圖像設計精確，能幫助使用者迅速學習與接收資訊，如說明圖中關鍵字的運用與關鍵步驟的放大提醒，皆能輔助使用者操作學習。另外，資訊的缺乏會導致使用者無法進行操作，如在現行操作實驗樣本中，因缺乏「展開支架」的步驟說明，導致受測者需不斷地嘗試摸索，增加學習操作上的不便與提高錯誤發生的可能性，更延宕其順利逃生的機會。

本研究所觀察的使用者行為可驗證 Norman (2005) 在《設計心理學》一書中所提，使用者的操作行為會受到外界資訊的提醒、腦中知識的連結、外部自然及文化的局限所影響，當受測者所操作的步驟與其過往經驗相符時（如掛勾的掛法及扣環的使用等等），在操作上會較為自然順暢；但當操作行為發生與過往經驗不符或相衝突時（如套帶拉環的使用等等）就會影響使用者認知判斷，造成操作的中斷並再嘗試操作，因此，要避免此情形產生，除設備本身的結構設計應符人體工學外，操作說明圖在設計上應特別標示提醒與使用者習慣不符之步驟動作，防止錯誤發生。

4-3.2 操作時間紀錄

本小節針對受測者在實驗中操作避難緩降機的平均時間進行分析，主要比較兩組受測者在操作上的效率，由於兩組樣本在實驗上皆分開測試為各別獨立事件，並不會相互影響干擾，故研究分析上，以 T 檢定作為兩組檢測之分析，比較兩組樣本間的平均值是否有差異存在，當兩組平均數距離越大時，顯示樣本間越可能存在顯著差異。針對兩組受測者在實驗操作的平均時間進行分析比對，在各組的平均操作時間上，控制組的平均時間為 171.65 秒，標準差為 41.57 秒，而實驗組的平均時間為 123.25 秒，標準差為 41.78 秒，兩組的標準差與平均時間之差異為 41 秒，兩組離散程度接近，T 檢定中， $p=0.001<0.05$ ，顯示兩版操作說明圖在操作時間的檢定變項上達到顯著水準，表示兩組受測者在操作時間上，控制組受測者在操作學習花費較長的時間在學習操作緩降機，如表 6。

表 6. 緩降機操作效率 T 檢定分析表

變異數	新版操作說明圖 (實驗組) (n=20)		現行操作說明圖 (控制組) (n=20)		T檢定	
	平均數	標準差	平均數	標準差	T檢定值	p值(雙尾)
操作時間(秒)	123.25	41.57	171.65	41.78	-3.672	0.001**

註：*表示 $p < 0.05$ ；**表示 $p < 0.01$ ；***表示 $p < 0.001$

雖然新版操作說明圖所呈現的操作步驟數量較多，但在實驗結果顯示上，其操作效率優於現行操作說明圖，且在兩組操作的時間差距上具有顯著差異存在。控制組受測者在使用現行操作說明圖時，由於所獲取的資訊過於簡化，缺乏操作輔助引導，以致於花費較多的時間在摸索及嘗試錯誤，造成兩組學習成效的明顯差異。

4-3.3 滿意度調查結果

藉由滿意度的問項評比調查結果，瞭解受測者對所學習的操作說明圖評價，如表 7 所示之檢定結果，僅「需要輔助程度」及「字級大小」兩項變異數未達到顯著水準，將具顯著差異之結果分述如下：

表 7. 操作說明圖之需要程度 T 檢定分析表

變異數	新版操作說明圖 (實驗組) (n=20)		現行操作說明圖 (控制組) (n=20)		T檢定	
	平均數	標準差	平均數	標準差	T檢定值	p值(雙尾)
需要輔助程度	6.50	0.17	6.15	0.27	1.085	0.285
文句易懂	5.60	1.39	4.15	1.46	3.214	0.003**
字級大小	5.70	1.22	4.80	1.77	1.877	0.068
圖文聯想	5.70	1.30	4.45	1.36	2.974	0.005**
圖像動作	5.65	1.14	3.25	1.74	5.157	0.000***
圖像描繪	6.05	1.05	3.55	1.82	5.320	0.000***
步驟數量	5.50	1.24	3.80	1.77	3.529	0.001**
閱讀順序	5.95	0.94	3.25	1.62	6.445	0.000***
箭號引導	6.15	0.99	3.00	1.59	7.527	0.000***
整體評價	5.65	0.94	3.00	1.90	5.481	0.000***

註：*表示 $p < 0.05$ ；**表示 $p < 0.01$ ；***表示 $p < 0.001$

1. 文句的易懂程度：文句易懂為該份操作說明圖板的內容詞句表達，是否讓受測者容易接收學習，在此滿意度評量中，實驗組評價（5.60）優於控制組（4.15），經檢測後 $p=0.003 < 0.05$ 兩者具有顯著差異。本研究分析認為，在操作說明圖板的內容文句設計上，除了字數上的精簡扼要外，更應該避免專有名詞的使用，令使用者在閱讀上能迅速接收逃生資訊，提高操作的易讀性與理解程度。
2. 圖文聯想程度：操作圖像與說明文字是否能使受測者在操作時產生相關聯想，避免圖文各說各話的情形發生，在滿意度評量上，實驗組（5.70）的滿意程度要高於控制組（4.45），經 T 檢定後， $p=0.005 < 0.05$ ，具顯著差異。本研究分析認為除上述所提之避免專有名詞使用外，更應提供機具構造與專有名詞間的對照圖解，令使用者在操作時，即使發生因專業詞句而閱讀困難的情形，亦可比對操作，增加圖像與文字間的關連性。
3. 圖像動作完整：此問項在瞭解受測者進行實際緩降機操作時的動作與說明圖像動作兩者間的差異程度，滿意度越高，表示操作說明圖的圖像表現越完整，結果顯示實驗組（5.65）優於控制組（3.25），

經 T 檢定後， $p=0.000<0.05$ ，兩組具顯著差異，觀察分析，因現行操作說明圖像中的人物與緩降機的距離過近，明顯與實際操作狀況不符，且在操作的步驟中，缺乏了「展開支架」的部分，因此在操作動作的完整性不足，造成受測者在操作時產生認知與圖像設計上的差異。

4. 圖像描繪方式：圖像描繪方式會影響使用者心像轉換的流暢程度，將兩樣本之圖像加以比對，滿意度可得知受測者對何種圖像描繪方式較容易接收轉換。實驗組（6.05）的圖像描繪方式認同度要高於控制組（3.55），T 檢定中， $p=0.000<0.05$ ，達到顯著差異程度。控制組受測樣本以象徵描繪方式表現，而實驗組樣本的圖像則包含兩種描繪方式，在人物與機具的描繪方式上，採用攝影表現，背景的处理則以象徵描繪進行，提高圖地差距，避免混淆，其差異結果，亦可印證於現況分析中，關於具象與抽象圖像因描繪方式差異所產生之不同視覺思考經驗論點。
5. 步驟數量的合宜：操作說明圖板的步驟數量越多，雖然資訊較為充足，但也可能影響使用者在操作上的績效，藉由步驟數量多寡的滿意度，瞭解受測者在操作時的學習記憶情形。雖然新版操作說明圖的步驟數量（共 7 個步驟）要高於現行的操作說明圖（共 6 個步驟），但受測結果顯示，實驗組的滿意程度（5.50）要高於控制組（3.80），T 檢定中 $p=0.001<0.05$ ，兩組達到顯著差異水準。歸納其原因，運用有效且合宜的操作主題規劃，不但令使用者有效率地閱讀，更方便再次學習操作時，可選擇性接續進行，減少不必要的時間浪費。
6. 清楚的閱讀順序：此問項瞭解受測者的閱覽動線，是否能經由符號適時引導而順利進行到下一個步驟，本研究結果顯示，實驗組滿意度（5.59）要優於控制組（3.25），經由 T 檢定後， $p=0.000<0.05$ ，達到顯著差異，實驗組受測者對閱讀順序的滿意程度要顯著高於控制組，在控制組的樣本設計中，如現況分析中所言，多餘的引導符號不但無法發生指示效果，更造成資訊的浪費與受測者的負擔，藉由關鍵主題區塊與箭號的結合，能有效引導受測者之閱讀方向，避免順序混淆之情形。
7. 有效的箭號引導：有效地運用符號，不但能增加資訊的容量，更將平面的說明圖延伸出時間的概念，經統計分析後，實驗組（6.15）對箭號引導的滿意程度優於控制組（3.00），經 T 檢定後 $p=0.000<0.05$ ，兩組達顯著差異水準。由於現行的操作說明圖中，箭號僅用於步驟的引導，因此無法發揮實際輔助效果，唯有適時地運用符號，才可發揮最大的輔助功效。
8. 操作說明圖整體評價：調查受測者對所操作的說明圖給予整體評價分數，以瞭解兩組說明圖在受測者心中的滿意程度，本研究分析結果顯示，實驗組受測者對所學習的操作說明圖具有較高的認同感，其平均（5.65）要高於控制組受測者的滿意程度（3.00），經由 T 檢定檢測後 $p=0.000<0.05$ ，兩組差異達到顯著水準，表示在整體評價上，新版操作說明圖提供了受測者較滿意的學習資訊。

4-3.4 理解測試結果

為瞭解受測者在實驗操作後的理解程度，在問卷調查中，根據先前專家訪談資料，將使用者在操作行為上容易發生之困難點轉換為問項，以封閉式問題來瞭解受測者是否能釐清各步驟中的重要觀念，若受測者的理解程度低落，表示資訊在傳達與接收間發生了干擾，造成接收薄弱或模糊，以致於形成錯誤印象或無法記憶。

調查結果顯示，兩組在理解測試的錯誤人數上，控制組受測者的答錯比例要高於實驗組。其中「展開支架」之問項主要測驗受測者對開展支架前因後果之貫通理解程度，結果顯示因控制組在實驗中缺乏此步驟之說明引導，使錯誤人數較多，而實驗組受測者皆能理解此問項。其次，在「掛掛勾」與「拋輪盤」之相關問項中，以順序問題來瞭解受測者認知上之操作流程，兩組受測者在回答上皆能完全正確，

顯示兩組使用者皆能理解「掛」與「丟」兩步驟的操作流程。而「束緊套帶」之問項中，旨在瞭解受測者是否留意到操作的細節資訊，結果顯示兩組使用者皆錯誤解讀於「束緊於腰上」選項，受測者在未留意操作資訊的指引下，會以習慣經驗應答，造成錯誤發生。最後，「垂降輕推牆面」的相關問項則用以瞭解受測者對於實驗中未操作過之步驟的理解程度，研究結果顯示，單由操作說明圖學習而未實際操作，受測者在記憶程度上會較為單薄，無法留下深刻的印象，以致錯誤人數較其他問項為高，顯示光憑閱讀經驗的累積，尚無法構成有效記憶，實際操作與練習之於深理解的有效學習仍具相當的重要性。

理解測試結果除印證受測者行為紀錄中，使用者會因操作習慣而左右理解判斷外，亦可發現「經驗學習」的重要性，如美國教育學者 Dewey (1992) 所提「在作中學」的教育理念，使用者能透過學習經驗與自我反省的過程，從操作中獲得知識的累積，在實驗中控制組受測者雖然缺乏「展開支架」操作說明引導，但經由自我的摸索與錯誤經驗學習，仍可獲得概括地瞭解，因此，使用者唯有透過學習與訓練，才有完整操作緩降機順利逃生的可能，且透過操作說明圖的設置，不但提供初次學習者緊急逃生之教學使用，亦可讓有操作經驗者在操作時加以驗證提醒，避免意外發生，突顯操作說明圖板在學習上的關鍵。

4-5 小結

本研究利用操作實驗及問卷調查，瞭解受測者操作緩降機的學習績效，對受測者外部行為觀察與內在認知調查來進行測試分析，實驗結果顯示更新後之操作說明圖在操作效率與效能評估上，皆優於現行之緩降機操作說明圖，其修改要點及設計要素來源有二：(1) 操作說明圖解之視覺設計是以文獻探討來分析現行操作說明圖之視覺結構，作為圖解設計要素之細節規劃，分別以說明文字、圖像設計、輔助符號三大視覺語言構成要素深入探究，並為圖示圖解的建構提出建設性的設計策略；(2) 就專家訪談中所統整歸納之設計建議為設計指導原則，作為設計要素及內容統整的重要考量。本研究在專家訪談分析及測試成果應著重改進部分，歸納總結後提出十點在設計操作說明圖板應注意及把握之設計要點，如下所述：

1. 操作步驟可按不同標題來加以區隔排序。
2. 步驟輔以操作關鍵字，快速喚起使用者記憶。
3. 合宜的步驟數量，且加強步驟編號的識別程度。
4. 操作說明文字應簡短易懂。
5. 文字字級應方便使用者閱讀，提升易讀性。
6. 符號的引導能有助於重點提示與焦點呈現。
7. 圖文相互呼應並易於聯想，提升視覺整體性。
8. 強調使用者容易錯誤之操作細節，提高操作正確性。
9. 提升圖地之間的差異，以避免使用者混淆。
10. 操作圖像以實際情境表達，較能貼近使用者。

在圖解之設計要素上，憑藉著設計原則導循及視覺基本元素之運用，能令操作說明圖解更具有系統性規劃，減少圖解設計時之歧異。

五、結論與建議

避難緩降機操作說明圖為緊急救助圖示中的一環，理應提供使用者快速學習、容易辨識、超越語言隔閡等通用辨識優勢，本研究針對視覺資訊的溝通傳達觀點進行緩降機操作說明圖的設計實驗研究，在研究流程進行上，共分為四個階段，包括操作說明圖視覺語言之分析、專家訪談、更新操作說明圖設計、與使用者操作測試，藉由分析實驗的進行，探討避難緩降機操作說明圖在通用辨識上之學習效率與效能。

在研究中發現，若圖示設計要使初次操作的受測者輕鬆地學會如何使用，達到通用辨識之標準，除了注意視覺編輯原理及美感表現外，應具備三項設計準則，其包含：（1）資訊正確完整：資訊的缺乏會導致使用者無法進行操作，延宕操作效率與學習效果，如在本研究的控制組實驗樣本中，因缺乏「展開支架」的步驟說明，導致受測者需不斷地嘗試摸索，增加學習操作上的不便與提高錯誤發生的可能；（2）易於聯想：產品與資訊在設計上，應符合使用者習慣或經驗，使用者的操作行為會受外部資訊提醒、本身經驗連結、社會文化通俗習慣所影響，所以當受測者所操作的步驟與其過往經驗相符時，在操作上會較為自然順暢；但當操作行為發生與過往經驗不符或相衝突時，就會影響使用者認知判斷，造成操作的中斷並再嘗試操作。要避免此一情形產生，除設備本身的結構設計應符合人體工學外，操作說明圖在設計上應亦應該令使用者易於產生聯想，或需特別標示提醒，避免使用者發生自我認知與實際情形不相符合之狀況，防止錯誤發生；（3）符號運用：本研究觀察結果中發現，符號運用確能幫助使用者學習，如受測者在操作過程中，其因圖像表現的操作方向不明或位置無標示，導致操作困難的情形發生。另外，觀察中亦發現，部分受測者會因為引導符號的配置不當，發生操作動作上混淆，因此，過量或不適當的符號使用，對使用者而言，無疑是種資訊上的干擾，唯有得宜的運用符號，才可以發揮最大的輔助功效。

避難緩降機的整體設計要達到良好的操作流暢度，必須同時在機具設計的易於使用性、平時的逃生訓練、以及完善的視覺資訊設計規劃進行努力，才能臻於完善。本研究針對視覺資訊設計的面向對避難緩降機操作說明圖進行設計實驗與提出具體建議，透過研究分析與設計修改的流程，提升緊急救助的圖示辨識性。為能建構利於使用者操作之說明圖解，文中建議一份緊急救助操作說明圖需傳遞完整正確的資訊、需具備讓使用者易於產生聯想的訊息，以及需要適切的符號運用。為了提供予使用者有效的圖示傳達，對目標使用者進行使用者測試與評估，藉由實際的觀察、記錄與分析，尋求合適民眾理解的操作說明圖，進而達到時效與操作效能兼具之圖示設計，並確定資訊含量與視覺設計配置的適當性。

誌謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會專題計畫經費補助（NSC 97-2410-H-011-022），特此銘謝。

註釋

¹ 縫合作用（suture effect），意指觀者透過鏡頭主觀位置及連續性表達，會自然填補圖像之間的差距，令故事得以流暢進行（Heer & Worcester, 2008）。

² 自然的設計（natural design），設計的資訊能自然地傳達給使用者，減少傳遞過程中的耗損，進而讓使用者正確地操作。

參考文獻

1. Bounford, T., & Campbell, A. (2000). *Digital diagrams*. NY: Watson Guptill.
2. Bürdek, B. E. (1996). *工業設計—產品造型的歷史、理論及實務* (胡佑宗譯)。台北：亞太。
Bürdek, B. E. (1996). *Design: History, theory and practice of product design* (You-Zong Hu, trans.). Taipei: Asiapac. [in Chinese, semantic translation]
3. Cushman, W. H. & Rosenberg, D. J. (1996)。 *產品設計的人因工程* (Human factors in product design) (蔡登傳、宋同正譯)。台北：六合。
Cushman, W. H. & Rosenberg, D. J. (1996). *Human factors in product design* (Deng-Chuan Tsai & Tong-Zheng Song, trans.). Taipei: Liuho. [in Chinese, semantic translation]
4. Dewar, R. (1999). Design and evaluation of public information symbols. In H. J. G. Zwaga (Ed.), *Visual information for everyday use*. London: Taylor & Francis.
5. Dewey, J. (1992)。 *經驗與教育* (Experience and education) (姜文閔譯)。台北市：五南。
Dewey, J. (1992). *Experience and education* (Wen-Min Jiang, trans.). Taipei: Wunan. [in Chinese, semantic translation]
6. Heer, J., & Worcester, K. (2008). *A comics studies reader*. Jackson: University Press of Mississippi.
7. Horn, R. E. (1998). *Visual language: Global communication for the 21st century*. Bainbridge Island, WA: MacroVU Press.
8. Horn, R. E. (1999). Information design: Emergence of a new profession. In R. Jacobson (Ed.), *Information design*. Cambridge, MA: MIT Press.
9. Kress, G., & Leeuwen, T. V. (1996). *Reading images: The grammar of visual design*. New York: Routledge.
10. Lin, T. S. (2008). Graphical information and physical space: A study of "emergency-and-safety wayshowing" information design. *International Conference on Application of Information Design*. IIID (International Institute for Information Design). Sweden, Eskilstuna: Maelardalen University Press. (NSC 97-2410-H-011-022)
11. Mace, R. L. (1988). *Principles of universal design*. Retrieved March 3, 2010, from the World Wide Web: http://www.ncsu.edu/www/ncsu/design/sod5/cud/about_ud/about_ud.htm
12. Mayer, R. P., & Laveson, J. I. (1981). An experience judgment approach to tactical flight training. *Proceedings of the Human Factors Society-25th Annual Meeting* (pp. 659-660). St. Louis: Design Plus.
13. McKim, R. H. (2002)。 *視覺思考的經驗* (Experiences in visual thinking) (蔡子瑋譯)。台北市：六合。
McKim, R. H. (2002). *Experiences in visual thinking* (Zi-Wei Cai, trans.). Taipei: Asiapac. [in Chinese, semantic translation]
14. Milner, A. D., & Goodale, M. A. (1995). *The visual brain in action*. New York: Oxford University Press.
15. Norman, D. A. (2005)。 *設計心理學：以使用者為中心、安全易用的日常生活用品設計原理* (The psychology of everyday things) (卓耀宗譯)。台北市：遠流。
Norman, D. A. (2005). *The psychology of everyday things* (Yao-Zong Zhuo, trans.). Taipei: Yuan-Liou. [in Chinese, semantic translation]
16. Norman, D. A. (1988). *The design of everyday things*. New York: Basic Books.
17. Patton, M. Q. (2006)。 *質的評鑑與研究* (Qualitative evaluation and research methods) (吳芝儀、李奉儒

- 譯)。台北縣：桂冠。
- Patton, M. Q. (2006). *Qualitative evaluation and research methods* (Zhi-Yi Wu & Feng-Ru Li, trans.). Taipei County: Gui Guan. [in Chinese, semantic translation]
18. Pettersson, R. (2007). *It depends: ID principles and guidelines*. Ind Ed, Sweden: Tullinge.
19. Regine. (2008). *Visualizing: Tracing an aesthetics of data*. Retrieved August 5, 2008, form the World Wide Web: <http://www.we-make-money-not-art.com/archives/2008/01/-map.php>
20. Tufte, E. R. (1983). *The visual display of quantitative information*. Cheshire, Connecticut: Graphics Press.
21. Wang, W. Y., & Tsai, P. Y. (2003). The effect of viewing angle on recognition of graphics in packaging design. *Journal of the Asia Design International Conference, 1, 52*.
22. Zeisel, J. (1996)。 *研究與設計* (Inquiry by design: Tools for environment behavior research) (關華山譯)。台北市：田園。
- Zeisel, J. (1996). *Inquiry by design: Tools for environment behavior research* (Hua-Shan Guan, trans.). Taipei: Garden City. [in Chinese, semantic translation]
23. 水野茲 (1990)。 *產品安全技術* (陳耀茂譯)。台北市：聯經。
- Mizuno, S. (1990). *Product safety* (Yao-Mao Chen, trans.). Taipei: Linking. [in Chinese, semantic translation]
24. 佐口七朗 (1991)。 *設計概論* (編輯部編譯)。台北市：藝風堂。
- Zuo Kou, Q. L. (1991). *Design introduction* (Editorial Department, trans.). Taipei: Yi Feng Tang. [in Chinese, semantic translation]
25. 李溱甯 (2004)。 *霧的視障干擾與廣告標牌文字字體骨架結構設計對駕駛視覺辨識的影響*。未出版碩士論文，國立台灣科技大學設計研究所，台北。
- Li, Z. N. (2004). *Fog interference and advertising signs visually impaired text font skeleton design of visual recognition of driving*. Unpublished master's thesis, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan. [in Chinese, semantic translation]
26. 吳明隆 (2007)。 *SPSS 操作與應用問卷統計分析實務*。台北市：五南。
- Wu, M. L. (2007). *Spss operation and application*. Taipei: Wunan. [in Chinese, semantic translation]
27. 周文賢 (2002)。 *多變量統計分析：SAS/STAT 使用方法*。台北市：智勝文化。
- Zhou, W. X. (2002). *Multivariate statistical analysis: with Application of SAS/STAT*. Taipei: Best-Wise. [in Chinese, semantic translation]
28. 永山嘉昭 (2003)。 *超說服力圖解表現 200 鐵則* (先鋒企管出版部編譯)。桃園：和昌。
- Nagayama, Y. (2003). *200 Performance of ultra-convincing illustration* (Pioneer Enterprise Think Tank Publish Department, trans.). Taoyuan: Han-Chang. [in Japanese, semantic translation]
29. 林品章 (1986)。 *商業設計* (三版)。台北市：藝術家出版社。
- Lin, P. C. (1986). *Commercial design* (3 ed.). Taipei: Artist. [in Chinese, semantic translation]
30. 林金宏 (2005)。 *消防教室－網路上錯誤的消防知識 (二)*。台北市：內政部消防署。民 98 年 11 月 10 日，取自：<http://enews.nfa.gov.tw/print-news.asp?newsNo=5231>
- Lin, J. H. (2005). *Fire classroom - The wrong knowledge of fire on the network (B)*. Taipei: National Fire Agency, Ministry of the Interior. Accessed on 10/11/09, <http://enews.nfa.gov.tw/print-news.asp?newsNo=5231> [in Chinese, semantic translation]
31. 消防影音新聞台 (2003)。 *消防教室－如何操作緩降機*。台北市：內政部消防署。民 98 年 11 月 18

- 日，取自：<http://enews.nfa.gov.tw/V4one-news.asp?NewsNo=2626>
- Fire Radio News (2003). *Fire classroom – How to operate escape sling*. Taipei: National Fire Agency, Ministry of the Interior. Accessed on 18/11/09, <http://enews.nfa.gov.tw/V4one-news.asp?NewsNo=2626> [in Chinese, semantic translation]
32. 陳俊宏、黃雅卿（1999）。常用中文印刷字體之易讀性及其意象研究－明體、黑體、圓黑體、楷書、行書、隸書、仿宋體之比較與分析。《商業設計學報》，6，203-232。
- Chen, J. H., & Huang, Y. Q. (1999). The Chinese printing fonts used and the image of legibility – The comparison and analysis of Ming, Bold, Round Black Body, Regular Script, Running Script, Official Script and Fang-song Body. *The Journal of Commercial Design*, 6, 203-232. [in Chinese, semantic translation]
33. 馮俊益（1996）。《避難系統消防安全設備：避難器具》。台北市：鼎茂圖書。
- Feng, J. Y. (1996). *Evacuation system fire safety: Evacuation apparatus*. Taipei: Tingmao. [in Chinese, semantic translation]
34. 管倖生等編著（2007）。《設計研究方法（二版）》。台北縣：全華圖書。
- Guan, X. S., et al. (2007). *Design research methods* (2n ed.). Taipei County: Chwa. [in Chinese, semantic translation]
35. 魏澤群（2007）。《優使性 2.0 網站經驗設計與使用者研究》。台北：網奕資訊科技。
- Wei, Z. Q. (2007). *Usability 2.0 - Experience design & user research*. Taipei: Habook. [in Chinese, semantic translation]

The Universe and Identification of Safety Information Design: A Case Study on Escape Sling Operating Instructions

Tingyi S. Lin* Yao-Chuan Yang**

* Graduate School of Design, National Taiwan University of Science and Technology

* tingyi@mail.stust.edu.tw

**bi845557@gmail.com

Abstract

The escape sling is a vital emergency aid to rescue people from hazardous fires. As the public is unfamiliar with this facility, a useful instruction has become the only means by which user learn how to operate an escape sling. A conveyable illustration should be able to provide correct information efficiently and effectively. This study carries out several visual information issues through a series of discussions, design processes, and usability tests related to the escape sling. The investigation was proceeded in a two-stage process: 1) the graphical information has been updated based on concluding essential elements through exploring relevant literature and interviewing with experts, and 2) the usability test was executed to verify the effects of design elements. A piece of successful visual information can explain things correctly and clearly. The result lists ten fundamental principles for safety information design on escape sling operating instruction. This article also suggests that graphics need to be designed in a way to allow users to associate with their life experiences. Moreover, the proper application of signs and symbols is another key to provide users with useful and understandable explanation graphics.

Keywords: Emergency-safety Illustration, Escape Sling, Explanation Graphics, Visual Information.