國立台灣科技大學

工商業設計系

碩士學位論文

學號：M9810205

不同設計方法對於思考過程與成果的影響

The Influence of Different Design Methods on Design Thinking Process and Performance

研 究 生：陳映伶

指導教授：唐玄輝 博士

中華民國一百年七月

M9810205

碩士學位論文指導教授推薦書

本校　工商業設計系　　陳映伶(CHEN, YING-LING)　君

所提之論文：

不同設計方法對於思考過程與成果的影響

係由本人指導撰述，同意提付審查。

指導教授：唐玄輝

指導教授 唐玄輝

100年 6月 9日

碩士學位考試委員審定書

M9810205

指導教授：唐玄輝

本校　工商業設計系　　陳映伶　君

所提之論文：

不同設計方法對於思考過程與成果的影響

經本委員會審定通過，特此證明。

學校考試委員會

委　　員：

指導教授：

學程主任：

系(學程)主任、所長：

中華民國 100 年 6 月 9 日

摘要

在產業急速變遷及競爭激烈的環境下，為開發出創新之商品及服務，產業創新的方向逐漸由製造研發轉變成以設計主導的品牌創新時代，以往注重造型、功能等狹隘方向的設計行為已無法跟上時代進步，對於擁有設計思考能力人才的需求也迫切增加，設計思考著重於了解設計師如何進行設計，設計方法的使用提供了設計師概念性上輔助工具，能夠快速有效地組之設計程序，而目前臺灣各大學之工業設計科系皆有設立「設計方法」之課程，運用適當的教學方法和技術，能夠鼓勵學生在難易適中的環境中學習思考，幫助創造思考能力的養成。

本研究從使用不同設計方法的觀點切入，探討工業設計科系學生在進行設計時，不同設計方法對於設計的影響。實驗採用設計方法為：情境故事法(scenario)、腦力激盪法(brainstorming)以及關聯法(synectics)，經由系統化口語分析，了解受測者的思考結構，進一步了解不同設計方法是否造成設計思考過程的差異，以及對設計成果的影響。

分為三個步驟進行：第一步驟為以大二工業設計系學生為受測者，利用三種設計方法執行合作式設計競賽實驗，並邀請專家為設計成果進行評量；第二步驟是編碼分析實驗所取得之口語資料；第三步驟為透過設計過程之觀察、FBS 思考類別數量與專家評鑑分數，比較設計方法的思考變化狀況與設計成果優劣。

研究結果發現：(1)不同設計方法會改變思考過程之結構，但對設計成果之優劣無顯著性差異。(2)三種設計方法表現出不同特性：腦力激盪法偏重於創新性與功能思考類別；情境故事法藉由大量地預想情境之模擬，使得產品更為貼近使用者；關聯法透過隨機文字表的具象詞彙輔助，增加了對於產品結構及運作方式上的描述。而妥善使用設計方法之特性可以幫助設計者達到理想的產品需求。研究所得到的結論與口語分析資料，將可對於設計教育及設計思考領域有所幫助，協助此領域設計研究之發展。

關鍵詞：設計方法、設計思考、設計原型理論

Abstract

The direction for developing innovative products and service in a fast evolving and highly competitive industrial environment has been shifted from manufacturing and R&D focuses to a design-focused brand innovation era. Consequently, design has gradually become a popular and prominent major at schools. From a pedagogical aspect, design method, a course offered by industrial design faculty at universities across Taiwan, encourages students to learn thinking in environments with moderate difficulty and uses appropriate teaching approaches and techniques to help students developing critical thinking capacity. Design method is also a conceptual aid for organizing design process quickly and effectively. This study is interested in how these various design methods learned by students can facilitate the process of product design.

This study investigated the effect of adopting different design method by industrial design major students on designing. Three design methods applied in this experiment were: scenario, brainstorming and synectics. Systemic protocol analysis and function-behavior-structure coding scheme were employed to comprehend the thinking structure of the study subjects and to further examine whether the type of design method is responsible for inducing different design thinking processes and design outcomes.

This study proceeded in three steps. In the first step, industrial design sophomores were recruited to participate in this experiment. A collaborative design competition was carried out for testing the three design methods, and experts of this field were invited to evaluate the designed products. In the second step, protocol data obtained from the experiment was coded and analyzed. In the third step, changes in thinking as well as the strength and weakness of the design outcomes of these three design methods were compared based on the observation made during the designing process, the number of FBS thinking categories, and the score given by the experts.

This study has found: 1) Type of design method can affect the structure of thinking process but not the successfulness of the outcome of the design. 2) Different features were exhibited by these three design methods. Brainstorming was more

oriented toward the innovative and functional thinking category. Scenario facilitated the design of customer-oriented products by simulating various expected contexts. Synectics enhanced the description on product structure and the operation method by applying concrete auxiliary terms from the random text table. A good use of the features of these design methods can help designers to attain the ideal product demand. The conclusion and protocol analysis data of this study can be used as a reference for design education and design thinking. It can also assist the development of design research of these fields.

Keywords: Design Method, Design Thinking, Design Prototype Theory

誌謝

研究所兩年的時光，如眨眼般一閃而過，感謝各位口試委員給予的意見，使得我的研究論文更趨嚴謹，也提供了我許多不同面向的思考。

由衷的感謝唐玄輝老師願意接受我這個商業設計背景的學生，在老師的研究室中接觸了與以往不同的設計合作經驗，在很多方面也都開拓了視野，論文方向的指引更如同一盞明燈；與艾靜學姊每週不停的編碼，雖然搞得我們暈頭轉向，但九組實驗資料，超過一萬句編碼斷句終究在我們合力出擊下，成功完成編碼；貴霙學姊、智群、逸馨還有學長學姊學弟學妹各位同學們，沒有你們在各方面的協助，我就無法順利的完成研究，能夠認識你們也是我研究所生涯中最好的收穫之一。

特別感謝逃世設計雙俠、CMYK 旅行團的各位還有商設姊妹 S 和 C，雖然我很容易緊張壓力大，又愛碎碎念，但感謝你們的包容跟聆聽，我才能度過一次又一次的關卡。最後要感謝我最親愛的家人，你們給我的自主權且支持我作的每一個決定，就是我最大的後盾，讓我能無後顧之憂的作我想作的事，萬分感謝。

陳映伶 謹誌於

中華民國一百年七月七日

目錄

第一章 緒論 1

1.1 研究背景與動機 1

1.2 研究問題 3

1.3 研究目的與目標 3

1.4 研究之流程與架構 4

第二章 文獻探討 7

2-1 設計思考 7

2-1-1 設計過程 8

2-2 設計方法 9

2-2-1 情境故事法(scenario) 9

2-2-2 腦力激盪法(brainstorming) 13

2-2-3 關聯法(synectics) 16

2-3 設計研究方法(RESEARCH METHOD IN DESIGN THINKING) 19

2-3-1 口語分析(protocol analysis) 20

2-3-2 FBS 模型(function-behaviour-structure coding scheme) 21

第三章 研究方法 25

3-1 研究概念架構 26

3-2 實驗說明與規劃 26

3-2-1 選擇受測者 26

3-2-2 實驗環境與設備 27

3-2-3 實驗流程時間 28

3-2-4 實驗設計題目 28

3-3 設計成果評量 30

3-4 口語編碼 31

3-5 計算方式 31

3-5-1 思考類別比例 31

3-5-2 思考轉移比例 32

第四章 實驗結果 33

4-1 原始實驗資料整理 33
4-2 各組設計成果 35
4-3 設計成果專家評鑑分數 38
4-3-1 各項評鑑分數 38
4-4 設計過程口語編碼分析 40
4-4-1 思考類別定義 40
4-4-2 斷句數量 42
4-4-3 思考類別比例 43
4-4-4 思考類別轉移 45
4-4-5 思考類別與思考轉移比例與總成績 46

第五章 討論 49

5-1 設計方法與設計成果的關係 49
5-2 設計方法與設計原型理論的關係 51
5-2-1 設計方法與思考類別百分比 51
5-2-2 設計方法與思考轉移百分比 54
5-3 設計方法之比較討論 58

第六章 結論與建議 63

6-1 結論 63
6-2 研究貢獻 65
6-3 研究限制與後續研究 65

參考文獻 67

一、英文部份 67
二、中文部份 69

附錄一：實驗設計任務手冊 70

圖目錄

圖 1-1 研究流程 6
圖 2-1 文獻探討架構圖 7
圖 2-2 自認知心理學和人工智慧發展出的研究領域 8
圖 2-3 本研究情境故事法之操作流程 13
圖 2-4 本研究腦力激盪法之操作流程 16
圖 2-5 本研究關聯法之操作流程 18
圖 2-6 FBS 模型圖 23
圖 3-1 研究流程 25
圖 3-2 實驗流程圖 28
圖 3-3 參考產品資料卡 30
圖 3-4 思考類別總比例計算方式 32
圖 3-5 思考轉移計算方式 32
圖 4-1 F 編碼比例與總成績趨勢圖 46
圖 4-2 Be 編碼比例與總成績趨勢圖 47
圖 4-3 思考轉移中評估(evaluation)比例與總成績趨勢圖 47
圖 4-4 S 編碼比例與總成績趨勢圖 48
圖 4-5 Bs 編碼比例與總成績趨勢圖 48
圖 4-6 思考轉移中分析(analyze)比例與總成績趨勢圖 48

圖 5-1 不同設計方法之設計成果平均分數 49

圖 5-2 腦力激盪法之設計過程 51

圖 5-3 設計方法與思考類別數量百分比 52

圖 5-4 設計方法與思考類別轉移數量百分比 55

圖 5-5 設計原型理論架構 60

圖 5-6 F 與 Be 思考類別百分比相加比較.....61

圖 5-7 S 與 Bs 思考類別百分比相加比較.....61

表目錄

表 2-1 情境故事法之特性 10

表 3-1 設計方法與實驗分組情形 27

表 3-2 設計方法執行要點 29

表 4-1 資料型態一覽 34

表 4-2 各組之設計成果 35

表 4-3 信度統計量 38

表 4-5 設計方法與各項設計評分相關檢定 40

表 4-6 思考類別定義表 41

表 4-7 斷句數量 43

表 4-8 思考類別數量與比例 44

表 4-9 思考類別轉移數量與比例 45

表 5-1 使用情境故事法組別的情境故事 53

表 5-2 從隨機文字表發展出的設計概念 56

第一章 緒論

本研究為探討不同的設計方法對於設計思考的過程及設計成果之影響，本章節將針對研究背景與動機、研究問題、研究目的與目標以及研究之流程與架構進行敘述。

1.1 研究背景與動機

由於全球產業急速變化，劇烈的競爭環境之下，擁有便宜人力的中國或是印度國家，可以輕易地以低價將高品質的商品送到市場，臺灣許多企業也紛紛前往中國設廠；而為了提升競爭力，企業逐漸把焦點放在創新上，包含了技術的創新與設計的革新：以設計主導的創新時代，開發出具有競爭力的商品及服務，提供消費者真正需要的東西。

在商業周刊(Wong, 2009)的報導中提到，這是一個迫切需求擁有設計思考能力的時代，企業所需要的人才是要能夠整合設計、科技與商業，而目前許多企業已經開始大量僱用具備創新設計思考能力的人員，如 P&G、NIKE、GEK 等等大型公司，都將具備有設計思考能力的人才視為寶庫，從中尋找有能力主導技術創新的人才，而設計行為也超越了過去單指形式和功能的狹隘領域，泛指擬定商業策略時所需要的嶄新手法(奧出直人，2008)。

行政院經濟建設委員會在科技人力供需推估報告中提到，在民國

九十四年到一百零四年間，工業設計人力會處於嚴重缺人的情況，而因應產業變遷快速的情況下，以往注重造型、功能等等的設計方向，已經無法跟上時代的進步，業界所需要的人才是能在產品或是服務專案的一開始就能提供具有創意的想法或策略，因此培育擁有設計思考能力的工業設計人力資源相對重要。

設計思考(design thinking)早期研究是集中在以電腦運算為基礎的模型理論中，也幫助了電腦輔助設計(computer aided design)的發展；但另一方面的研究亦著重對於設計行為思考的過程：了解設計師如何進行設計，進而幫助發展電腦輔助設計及預測與了解人類思考。但許多設計師能製造出令他充滿自信的產品，但卻不一定能解釋清楚這些產品是如何製造出來。而許多著名的設計理論家都指出設計過程中最有價值的部分是在設計者腦中所進行的，且有相當複雜的組織結構，有部分還是意識所無法掌控，因此將設計行為看成是一個「黑箱(black boxes)」的觀點。

Jones(1994)指出設計方法多數與思維模式的具象化有關，並是以理性為基礎，因此設計過程被認為是可以加以說明的，專家型的設計者對於其設計行為及採取的作業模式都有充分的知識，將設計行為看成是一個「明箱(glass boxes)」，依據所供給的資訊而工作，並遵循計畫順序，如分析、綜合、評估等步驟不停循環，一直到確認出最佳解決方案為止，其特點有：1.設計目標、變數和評估的標準要事先訂定。2.在搜尋解答之前，必須先完成或嘗試過分析作業。3.評估作業大都是以語言學和邏輯學的方式進行。4.設計策略必須先行決定，通常是連續的，但也可能包括平行作業、條件式作業和重複循環等。

本研究將關注於設計方法的運用與設計思考結構的關聯性，了解不同設計方法對於設計思考過程的影響，透過文獻回顧探討以及任務實驗，歸納出適宜的概念模式。

1.2 研究問題

設計方法的使用在於提供設計師概念性上輔助工具，以便能快速有效地組織設計程序，目前臺灣各大學之工業設計科系皆有設立「設計方法」之課程，設計思考的教學，就是教師依據創造力發展的原理原則，運用適當的教育方法和技術，安排合理有效的教學情境與態度，刺激並鼓勵學生主動地在學習中思考，以助長其創造思考能力發展(張玉成，1988)。而學生學了這麼多不同的設計方法，在進行產品設計時又能帶來什麼樣的幫助呢？本研究希望從使用不同設計方法的觀點切入，探討工業設計科系學生在進行設計時，不同設計方法對於設計過程中思考的影響。

1.3 研究目的與目標

設計方法的教學應能幫助學生加強設計思考的能力，以達到良好的設計成果，本研究進行實際的實驗任務並邀請專家進行評分，受測者分別使用三種不同的設計方法：情境故事法、腦力激盪法、關聯法，經由系統化口語分析，了解受測者的思考結構，進一步了解不同設計方法在設計過程中的差異，以及與設計成果的關聯性。

本研究主要目的為：運用系統化口語分析，了解不同設計方法對於工業設計系學生設計思考過程結構的影響。

本研究之目標分述如下：

1. 完成九組合作式設計實驗，並利用 FBS 模型進行口語分析。
2. 了解不同設計方法的運用對於設計思考過程的影響。
3. 了解不同設計方法的運用對於設計成果之影響。

1.4 研究之流程與架構

依據本研究的問題與目的，擬定研究架構與章節流程，各章節主要內容如下：

一、緒論

說明本研究之背景與動機、研究的問題陳述與目的以及整個研究的發展的架構、設計與步驟流程。

二、文獻探討

為論文研究的理論根據所在，對於問題初步需理解的部份設計思考、設計方法：情境故事法(scenario)、腦力激盪法(brainstorming)、關聯法(synectics)、設計研究方法(research method in design thinking)、口語分析(protocol analysis)、FBS 模型等相關範圍之文獻進行討論。

三、研究方法

根據第二章文獻探討所描述的理論內容，依照本研究之方向進行三種設計方法，共計九組學生設計團隊進行任務實驗，邀請專家評分設計成果。利用口語分析方法進行編碼與計算分析，探討設計過程、設計方法以及設

計成果之關係。本章節將會對受測者、實驗設計、設計成果評量以及資料處理方式提出說明。

四、實驗分析結果

透過斷句的定義與設計原型理論的編碼系統建立，計算設計過程中思考類別與思考轉移兩部份之數量與比例，以觀察設計思考類別與設計轉移變化與設計成果之關連性，以期了解設計過程之思考變化，以及對於設計成果之影響。

五、討論

對於本研究相關領域文獻進行統整討論，與實驗結果交互參照分析歸納。

六、結論

綜合歸納整體實驗與分析結果，全面性檢討並提出整個研究的總結，並替後續研究提出參考建議的事項。

本研究之研究背景、研究方法、預期結果與研究貢獻，架構流程如圖 1-1 所示：

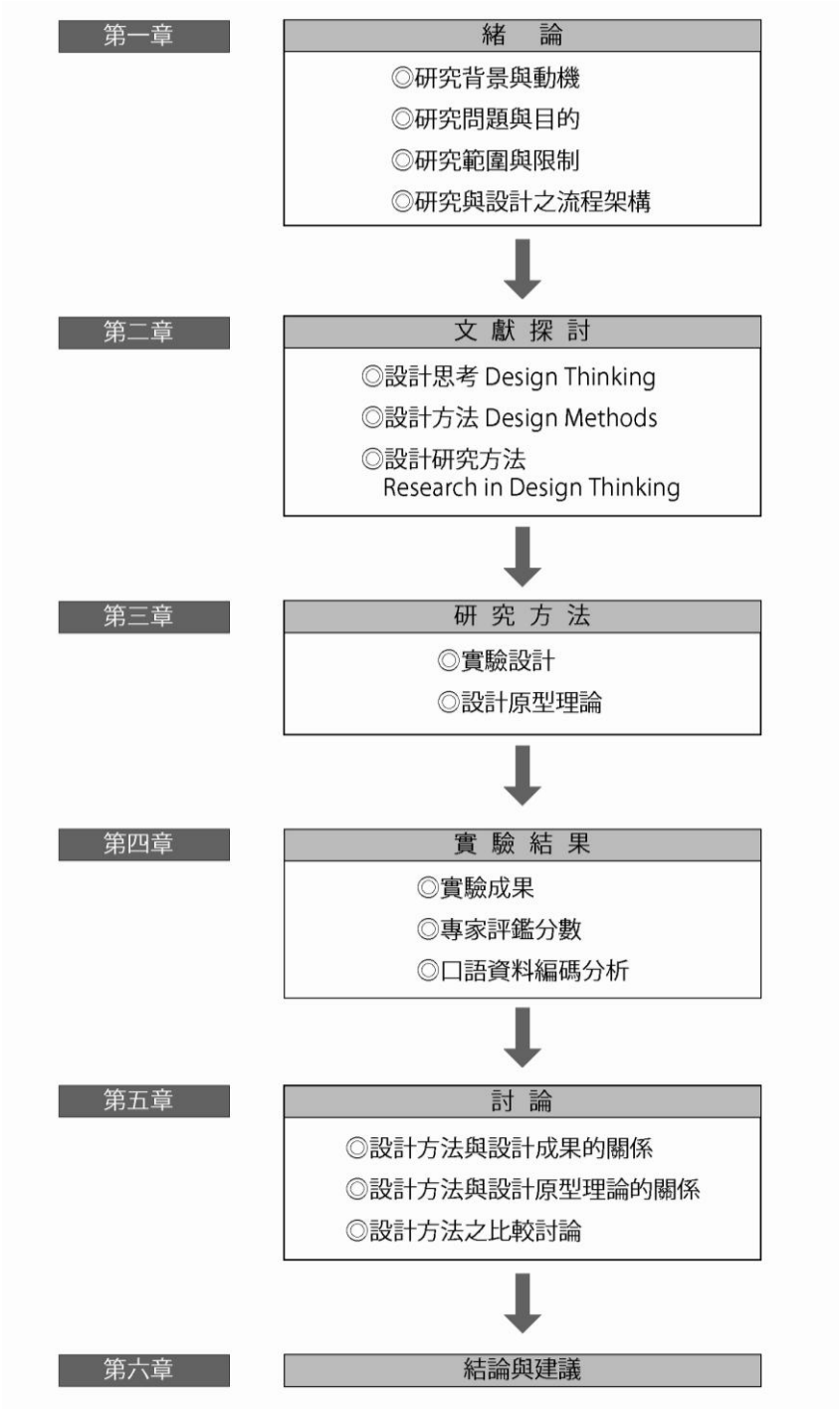


圖 1-1 研究流程

第二章 文獻探討

本章將整理國內外有關設計思考、設計方法、設計研究方法這三大範疇為主軸，來進行文獻探討之研究

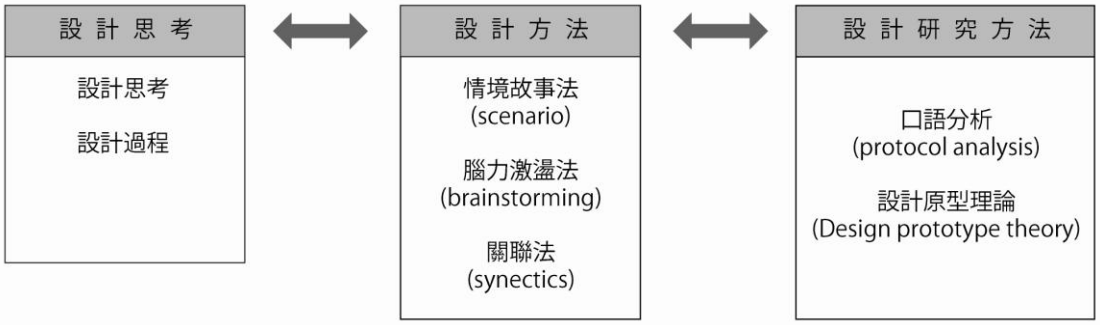


圖 2-1 文獻探討架構圖

2-1 設計思考

設計思考(design thinking)是研究設計師在設計過程中思考行為的變化，利用認知心理學來研究設計師的思考方式，而所謂的思考(thinking)包含了問題解決的方式、策略的應用、注重的焦點與設計的決定。而人工智慧的發展也提供了研究設計活動之發展上一個有用的形式化模型。

1970 年代開始運用人工智慧與認知心理學的研究成果與方法，產生了設計思考與設計運算兩個新的研究領域(圖 2-2) ，由認知心理學與人工智慧的研究中，我們得到了人類思考(Simon & Newell, 1962)、知識的獲得、表達與運用、知識與記憶的結構(Miller, 1956)、問題解決(Simon & Newell, 1962)與創造力(Simon, 1966)的知識，了解這些以人類認知結構為主軸的研究成果，

並將它反應到設計行為上，形成了西方當代設計認知與設計運算的主要方向(Mitchell, 1990)，同樣也是當代設計理論的主軸如。

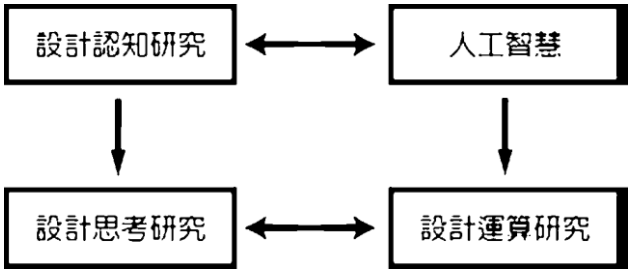


圖 2-2 自認知心理學和人工智慧發展出的研究領域

2-1-1 設計過程

在探討設計思考前，先要考量設計的本質，Cross (1999)的研究中對設計的本質有以下定義：設計是一個勘探的過程，不單只是解決現有問題，而是能在未知領域有新的發現，且設計是一個浮現的過程，發現問題與解決方案是同時發展進行的，探索的過程是無法事先預測的，但設計是可以被回溯論證的並藉由設計方法探索設計的過程。

Tim Brown 曾在設計思考改造世界(2010)一書提到，設計思考(Design thinking)是一種融合了發想(inspiration)、構思(ideation)以及執行(implementation)等三大探索的過程，且這探索新方向的過程，可能是重複來回的，且是相互重疊的空間，且在探索的過程中可能會產生新的洞見，看見更有趣、更有前景或潛力的新方向。

- 發想(inspiration)：刺激設計者尋找解決方案的機會與需求，從所有可能的地方蒐集洞見。
- 構思(ideation)：將洞見轉化成構想，發展和驗證。

- 執行(implementation)： 將最好的構想發展成明確完整的設計規劃，也是從設計研究室通往市場的步驟

2-2 設計方法

所謂的設計方法指的即是在進行設計時所採取的行動，並試圖將設計的過程具象化，其目的在於使設計更加完美和更符合使用者的需求，追求的是開放的態度及強調設計過程，以期更敏銳的反映在日常生活中(Jones, 1994)。設計方法可作為設計師概念上的輔助工具，能夠減少設計時的錯誤，加速並有效的組織設計程序，還有能促成更具想像力與更好的設計，使設計工作更容易掌控。

對於學校教育來說，教導設計方法能讓學生以自發性的方式，發現設計問題和設計目標，並創造一種情境來鼓勵學生進行設計，藉由接觸適度的難題從中學習新的事物。

本研究將使用在設計方法教學中常見的情境故事法(scenario)、腦力激盪法(brainstorming)以及關聯法(synectics)作為實驗中主要的設計方法，以下分別說明三種設計方法與執行要點。

2-2-1 情境故事法(scenario)

情境故事法又有人稱作劇本法、情境模擬、場景描述等等，scenario 通常又有電影腳本、劇情概要等等的意思。而過去研究對於情境故事法有不同解釋與定義，整理如表 2-1：

表 2-1 情境故事法之特性

情境故事法特性	作者	年份
利用人類基本思考來表達故事架構，透過此方法讓設計師吸收與轉換，並將相關資訊用於自我內化與團隊溝通。	余德彰等	2001
依照時間的順序以敘述(narrative)的手法描寫過程、動作、事件的片段作有形的描述。	Campbell	1992
用來描述未來的生活或未來的技術如何協助使用者的生活情境。	Nardi	1992
可幫助協調設計流程與回應及管理設計局勢，可視為設計流程中一個幫助溝通的引導工具。	Carroll	1999
在工業設計服務業界中也常使用情境故事法作為設計方法，讓產品形象更加明確，也可幫助設計師與決策主管在溝通時的管道。	陳致綱	2003
幫助跨領域團隊達到溝通與思考模式上的連結，如同提供了不同專業的團隊成員一個共同語言一般。	林穎謙	2008

國際知名的 IDEO 設計公司也將此方法應用於實際產品設計流程中，強調「以人為中心」對創新的重要性，其使用情境故事法以五個程序構成，包含：1.了解現況(understand)。2.觀察(observe)。3.視覺化與預測(visual & predict)。4.評估與修正(evaluate & refine)。5.執行(implement)。在情境故事法的使用程序中，通常會運用觀察法進行資料蒐集，了解使用者特性以建立產品的使用需求，包含洞見(insight)：從他人的生活學習；觀察(observation)：仔細觀察通常被忽略掉的細節，了解人們所不作、不說的事物；同理心(empathy)：站在與觀察對象相同的立足點去設身處地的感受，進而轉化成

可以改善生活的產品或服務(Brown, 2010)。在收集觀察資料後，經由塑造情境故事、情境快照及故事板(storyboard)將資料視覺化，來幫助設計師了解實際使用者。

近年來此方法在概念產品設計時經常被工業設計師所使用，主要是運用說故事的方式去假設一個狀況或環境，以「使用者」的角度出發；因為每個人的生活經驗都因家族、語言等等的不同而有許多差異，當工業設計師無法藉由個人的生活經驗去了解設計主題的關鍵問題時，可經由情境故事法去釐清問題，追本溯源地實際觀察產品用戶或發展產品潛在用戶，找出並滿足實際使用者的需求。

情境故事法可應用於各類的創新產品開發，在設計過程中不斷以視覺、故事及體驗的方式，從不同的「人、事、時、地」的方向切入，引導設計團隊發現使用者真正的感受與需求，從使用者的角度來發展與評斷創新概念的完整性、成熟度與合理性(丁崇寬，2003)。

黃麗芬(2001)亦提出十一項情境故事法的應用價值，包含：

1. 開發過程中不斷的預想與模擬情境，可探討產品與使用者之間的人機介面關係分析。
2. 可從現今延展到未來的生活情境，模擬使用者需求。
3. 以較宏觀角度分析與歸納情境分析，發展設計議題。
4. 用不同使用者特性發展故事，幫助設計者從不同觀點設想產品的使用方式。
5. 幫助公司以市場導向來尋找未來產品發展方向。
6. 可用於公司各部門之間對產品訴求視覺化溝通的一套工具。

7. 對於設計公司與客戶間，也可幫助溝通產品訴求與視覺化。
8. 「以使用者為核心的產品創新設計」能提升自我競爭力。
9. 臺灣的數位科技產業環境適合導入情境故事法於產品創新設計。
10. 在產品設計教學上，學生較容易有創新概念產生。
11. 視覺化的教學方式，學生較容易了解教學目標。

情境故事法的缺點在於此方法本身即是對於未來可能發生的事情作預測性的描述，因此如果資料蒐集不完整、沒有可信賴專家或是預測模式尚未建立完善時使用此方法，可能會流於過度幻想(蘇照彬，1994)，因此使用上應該更加小心，對於觀察資料應謹慎處理，發展有依據之故事情節。本研究情境故事法使用步驟流程如圖 2-3 所示：

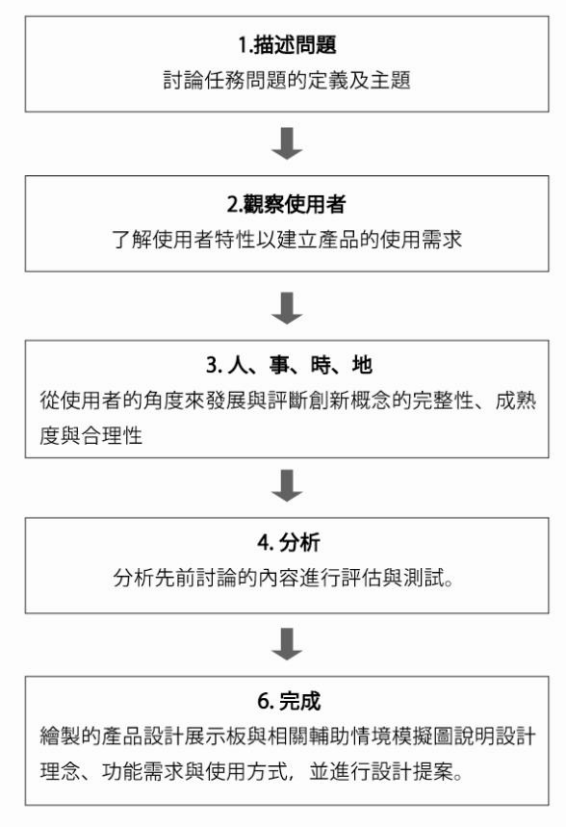


圖 2-3 本研究情境故事法之操作流程

2-2-2 腦力激盪法(brainstorming)

腦力激盪法的英文原意為：腦內風暴(brainstorming)，是美國大型廣告公司 BBDO 創始人 Alex F. Osborn 在 1938 年所提出。強調利用集體擴散性思考的方式產生大量的想法，再經由思考的相互激發，引導出更新穎且特別的構思。任何問題只要能夠簡單且直接地加以說明，無論是單人或是團體思考，都適用於腦力激盪法。

腦力激盪法的特點是能夠短時間使一組人員迅速的產生許多構想，如同一種交談方式般，在過程中小組成員被鼓勵發表個人想法，隨意的將腦中想法或與主題相關的見解提出來，無論想法是多麼的可笑或荒謬，其他成

員都不可批評他人構想，見解數目要求越多越好，因而能夠產生許多的新觀點和問題解決方法，而當構想數量眾多時，發現好的構想機率會比較大，也就是產生構想所花的時間並不影響構想的品質(Osborn,1963)；此外，參與者可以嘗試與他人所建議的構想相結合或加以改進。就像是一種以理性的方式使用我們的想像力，輕鬆的回到「不合邏輯」和「自我中心(ego-centric)」的兒童談話方式，並經由分享彼此構想而建立信心 (Jones, 1994)。一般執行的方式為將想法寫在卡片或便利貼上，其作用不只是方便紀錄所提出的構想，更能節省事後對結果歸納分類時所花費的時間。

Osborn (1963)曾對腦力激盪提出四項原則：

1. 不可以批評，將構想的評估留在後續動作進行，因此能產出較多的構想
2. 歡迎小組成員自由發言，創造一種能表達任何想法的氣氛，激發更多構思。
3. 鼓勵組合或改進別人的構想
4. 鼓勵提高聯想數量，並在快速進行聯想力的過程中，成員沒有機會批評或被批評他人構想。

知名的創意公司 IDEO 也將規則以白底黑字寫在研討室的牆上，其中 Tim Brown (2010)認為最重要的原則是「以夥伴意見為基礎的接力構想」，因為這樣可以確保每位小組成員都是最終構想的參與者，都有把意見推動下去的機會。Kelley (2001)也提出七項原則：

1. 延緩批判。
2. 鼓勵大膽的創意。
3. 建立在其他人的概念上。

4. 專注在主題。
5. 一次一個人發言。
6. 視覺化。
7. 增加數量為主。

成功的腦力激盪法必須要選擇一位適當的「主持人」領導過程的進行，腦力激盪法有幾項共通階段(VanGundy, 1998)：

1. 準備：組織小組成員，描述並界定問題需求，進行與實際問題無關的暖身活動(warming up)。
2. 腦力激盪：清楚寫下問題定義和腦力激盪的原則，並開始進行聯想與發想，實際的腦力激盪時間約在三十至四十五分鐘。
3. 評估：小組討論並刪除部分構想，並將剩餘的構想進行分類，修正和評估所產生的構想。

腦力激盪法的缺點是：在簡單問題中可以公開的形式去解決問題，但在較複雜問題中，雖可使用腦力激盪法解決次級問題，但卻容易忽略了整體性的觀點，此外，腦力激盪法不適用於需要專業知識解答的問題(Roozenburg & Eekels, 1995)。

本研究腦力激盪法之步驟流程如圖 2-4 所示：

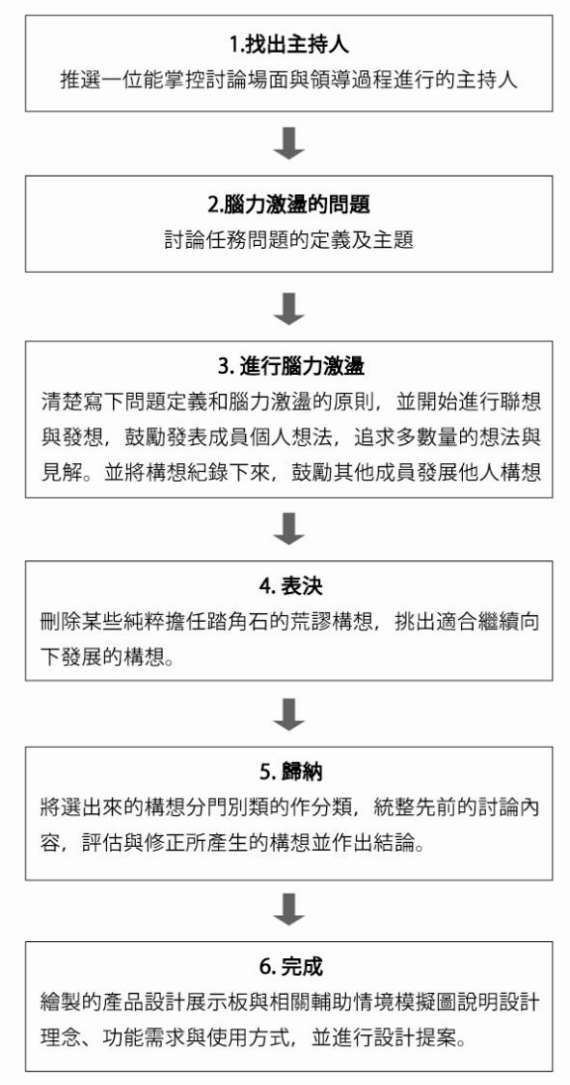


圖 2-4 本研究腦力激盪法之操作流程

2-2-3 關聯法(synectics)

關聯法又稱作分合法，synectics 一詞源自於希臘文 synecticos，原意是指把不同或不相關聯的東西或元素結合再一起，是由 Gordon 自 1956 年所倡導，主要是用來解決團體性問題的方法之一，特色在於連結原本不相關的構想。強調統合不同個人意見的重要，以及「隱喻 metaphor」或「類推 analogy」的運用，藉以幫助思考達成界定問題和解決問題的目標(張玉成，

1988)。

將看似無關的主題連結在一起，改變思考模式，能刺激思考而有新的想法產生，在此同時也改變了對問題的認知，找出不同問題之間的關係和關聯。可利用隨機文字表、字典、報章雜誌等等作為輔助工具，藉由任選文字引發腦中豐富的聯想，並列出字詞的特點刻意將不同字詞或與問題連結起來，藉由連結差異懸殊的項目產生隱喻或類推的思考，創造多重連結(Michalko, 2007)。

Gordon (1961)提出四種隱喻或類推的形態，將腦中的自發性思考與問題相互關聯的方法，以增進思考能力：

1. 直接類比法(direct analogy)：由現實中類似問題的解決方案中去尋找答案，將兩項事物、知識或觀念作直接比擬。
2. 擬人類比法(personal analogy)：以自己的身體想像某一種物體或是效果，設身處地的去探索、想像或認同，將自身的經驗或信念進行判斷基準或類推的方法。
3. 象徵類比法(symbolic analogy)：將兩個看似無關的字詞連結在一起，或把某些事物指認為另一事物的形象，借以敘述或解析較高層次的意念或通則，進而得到創新的概念。
4. 幻想類比法(fantasy analogy)：以非現實的方式找出新奇的想法，將原本熟悉的問題當作不熟悉的面相去處理，打破一般制式印象並以想像力探索問題的解決方法。

關聯法的優點在於每位小組成員對於類比的使用皆有貢獻，因此成員間可以分享彼此的專長，以重組原有衝突的輸入模式，直到產生解決衝突的

新模式為止(Jones, 1994)，由於與腦力激盪法比較之下多了「方向性」，因此能把一個問題分成許多不同的概念進行發想，不同於腦力激盪可能因為參與者之原因，只有少數的創意方向(曾坤明，1979)。

但同時關聯法的創始人 Gordon (1961)也提出，此方法的理想執行環境是在於有能力強的領導者，或有小組成員能自發地領導並禁止討論小組成員的態度，並邀請專家來協助評估小組所產生之構想的可行性。而本研究使用的關聯法將會包含下列幾個流程，如圖 2-5：

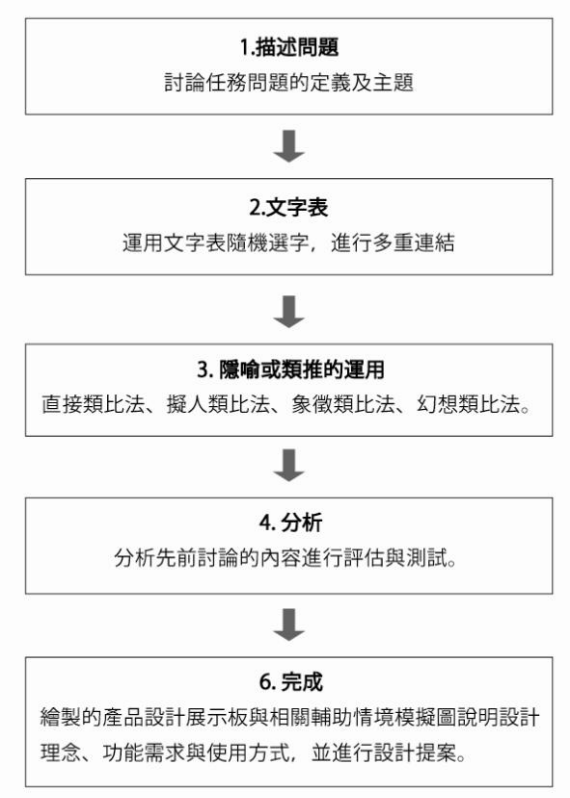


圖 2-5 本研究關聯法之操作流程

2-3 設計研究方法(research method in design thinking)

設計思考是由認知心理出發，其所採用的研究方法較傾向於質性研究，而不同的研究目的影響著研究方法的運用，適當的研究方法能幫助研究者獲得不同面向的分析資料，關於研究設計思考的方法，Cross (1999)整理並提出以下五類研究方法：

1. 訪談設計師(interviews with designers)

   通常是用在研究已發展出良好設計思考能力的設計師身上，透過與專業設計師非結構性的開放性訪談，了解設計過程中的執行細節與行為反映，研究的資料來自於訪談的內容，探討研究的目的與所需的設計經驗。

2. 觀察與案例研究(observation and case studies)

   聚焦在特定時間完成的特定設計專案，觀察並紀錄設計過程與專案發展，包含了參與式與非參與式觀察方法其差別在於研究者觀察時的涉入程度，探討的案例類別包括真實的、人為的以及重新構成等等。

3. 口語分析(protocol studies)

   是設計思考研究中最常見的研究方法，通常必須伴隨著設計活動實驗的進行，並將實驗過程中受測者的口語資料紀錄並進行編碼，目的在於得到設計思考過程的序列訊息。相關研究也包含生手與專家設計者的研究思考研究也常用此方法。

4. 理論探討(reflection and theory)

   藉由領域中過去的相關知識與理論研究，整理出具影響力或是較為完整的設計理論分析，並統整出對於設計過程的詮釋。

5. 模擬實驗(simulation trials)：

   相較而言是較新的研究方法，利用人工智慧科技模擬人類的思考過程，模

擬的基礎來自於相關研究中所得到的理論模型，以機器模擬人類思考的優點在於可以控制變因，可視為一種試圖理解人類思為的方法，

在上述五種設計研究方法當中，本研究採用的是設計思考領域常使用的口語分析為主，此方法提供了對於設計過程的紀錄，使研究者能更進一步的解釋設計者所作的每一步決定的推論，進而提供比表面觀察更能接事物本質的見解(Rowe, 1999)，了解設計師在設計過程的互動與思考。

2-3-1 口語分析(protocol analysis)

在分析設計思考的領域中，口語分析是常被用來了解設計活動的方法，因為是研究關於「人」的思考，而對人而言是難以經由回溯(retrospection)或內省(introspection)的方式來敘述自己的思考過程的，所以口語分析中所包含的豐富資訊正能幫助研究者了解人類思考的狀況，近年來也嘗試將這原本用來使用於認知心理學的研究方法用於設計思考相關的研究上，也已被認定是可以取得較細微設計資料的最佳方法(Anderson, 1993；Ericsson & Simon, 1993)。

口語分析實驗方法有放聲思考(think aloud)及影音回溯(retrospective)(Suwa & Tversky, 1997)兩種實驗進行方式。大致可分為以設計過程(design process)為主稱的過程導向(process-oriented)研究，多利用的是放聲思考法，放聲思考法(think aloud) 是被用來研究思維過程的一種方法，其中包含兩個部份：「think-aloud」是假設內部呈現與口語表達之間是有跡可循的，而「talk aloud」是假設內部細節描述是可以用口語化的方式呈現，目標是要了解在設計與解決問題的推理過程；而以設計內容(design content)為主的內容導向(content-oriented)研究，則較常使用影音回溯法(retrospective

protocol)。影音回溯主要是為了避免放聲思考干擾設計過程，及改良傳統回溯法短期記憶不足的問題，能讓設計者描述較多關於感知、機能以及概念發展的影響。Gero and Tang (2001)在比較放聲思考與影音回溯的研究中，發現兩者提供了資訊是相似的，認為放聲思考不會影響設計過程的進行。

在 Eckersley (1988)提出的口語分析的前提中，以下六項前提為進行口語分析的假設：

1. 分析資料可被視為短期記憶中所包含的資料。
2. 口語資料是短期記憶的資訊所被編碼的結果。
3. 口語化過程開始於受測者注意到其思考內容。
4. 口語化是對受測者所注意到的主題直接的編碼，可以顯示出受測者的思想結構。
5. 過程中分節單位，如基模，與整體認知結構相關。
6. 活動中的停止和躊躇是良好指標，代表思考過程中處理資料種類的轉移。

本研究實驗採用合作式設計並利用放聲思考法，紀錄設計過程中團隊溝通時的話語，能在團隊合作的自然情況之下溝通討論與交換意見，不需要研究者在旁提醒受測者說出腦海中的思考過程，透過成員間不斷討論所組成的連續性話語，了解設計過程中概念的發展與演化，可以深入合作式設計過程，且產生的干預較小。因此本研究將採用放聲思考法蒐集受測者在執行任務過程中設計思考的口語資料，並使用 FBS 編碼系統進行編碼。

2-3-2 FBS 模型(function-behaviour-structure coding scheme)

FBS 模型為 Gero (1990)所提出，原稱為設計原型理論(design prototype

theory)，可用來解釋設計過程中思考行為關聯的模型，指的即是從功能(function)一直到設計出產品描述(description)的過程，將設計思考過程分為三部分：功能(function: F)、行為(behaviors: B)與結構(structure: S)，因此又稱為 FBS 模型：

- 功能(function) —功能對應於使用者對系統的需要，例如依任務的目的發展的功能。
- 行為(behaviors) —對應於系統所預期和實際的表現，例如系統與子系統的工 作情形；其中行為又分為預期行為(expected behaviors: Be)預期使用者會產生的行為，與實際運作行為(actual behaviors: Bs)產品結構實際的運作情形。
- 結構(structure)—對應設計過程中對於物件結構、材質、造型等的設計。

此理論認為設計活動是在設計者所感知的背景下，具備目的導向、決策、探索和學習的運作過程，設計的目的在於轉換產品原始的需求成為一種具備所需功能的設計產品：也就是功能，透過從使用者對於設計物的預期行為到設計物結構的實際運作方式，最後即是以設計物做最終的呈現，功能與結構並非直接轉換，而是透過其運作方式來轉換(Gero, 1990)，可以用來解釋設計過程中思考行為的關聯。

Gero and Kannengiesser (2004)進一步提出八種設計過程的思考轉移模式來探索 FBS 模型，解釋不同設計階段之間的相互關係，思考轉移指的是設計師在設計思考過程中，由一個思考類別轉移至另一個思考類別，而八種思考轉移，分別代表的是設計師不同思考行為的轉換過程，可用來解釋設計過程 (如圖 2-6)。

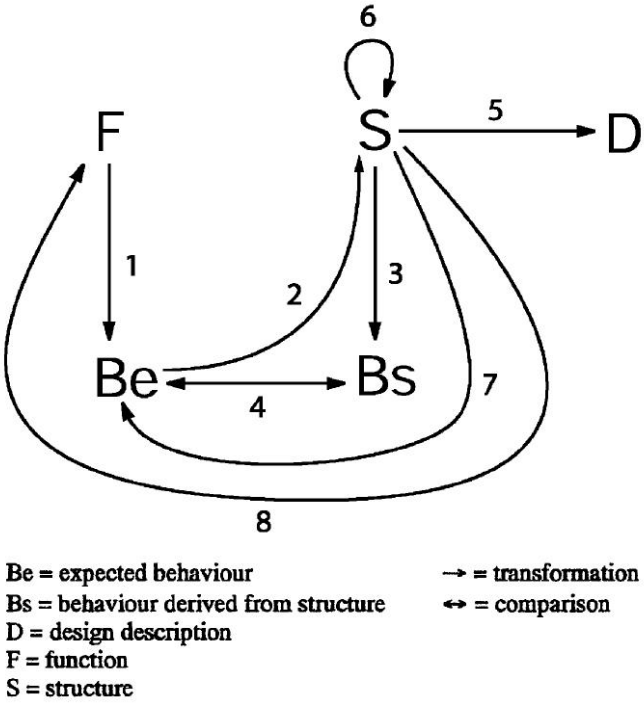


圖 2-6 FBS 模型圖(Gero & Kannengiesser, 2004)

八種思考轉移模式：

1. F ⟶ Be: 構想(formulation)，針對設計議題需求，提出可能的功能與預想運作情境。
2. Be ⟶ S: 綜合(synthesis)，經由預想使用者行為與情境模擬，分析設計議題所應具有的結構與可能發展的造型。
3. S ⟶ Bs: 分析(analyze)，透過設計議題產生的結構造型，發展產品的實際運作方式。
4. Be ⟷ Bs: 評估(evaluation)，以預期行為與實際行為相互評估概念的可行性。
5. S ⟶ D: 圖面呈現(documentation)，對於產品外觀、造型與結構進行圖面的繪製。
6. S ⟶ S: 結構之修正(reformulation I of structure)，產品外觀、造型與結

構的再次修正。

7. S ⟶ Be: 預期行為之修正(reformulation II of expected)，以產品外觀、造型與結構進行使用者情境模擬並再次修正。
8. S ⟶ F: 結構之修正(reformulation III of structure)產品功能與產品外觀、造型與結構之再次修正。

FBS 模型研究也擴展至更廣泛的行為認知相關問題(Gero & Kannengiesser, 2004)，像是自認知心理學中所改編成的描述性模型，其涵蓋設計過程與進程，也連結了不同的學科的操作，既是規範性也是描述性模型，利用 FBS 的模型可以用來了解設計過程，本研究將使用 FBS 模型並分析資料，以進行系統化口語分析了解合作式學生設計團隊之思考結構變化。

第三章 研究方法

從文獻探討中，我們了解了情境故事法、腦力激盪法、關聯法三種設計方法分別具有不同的特性，因此我們提出假設：不同的設計方法會影響其思考過程，也就是在思考類別的數量以及在思考轉移編碼上會呈現不同的模式，像是腦力激盪法其特色可能導致概念編碼數量上較多，而強調站在使用者立場的情境故事法在Be編碼上也可能較顯優勢；我們也假設在設計過程有所不同之下，其設計成果也會產生差異。

本研究以合作式設計進行任務實驗，探討不同的設計方法對於設計思考的過程及設計成果之影響，將分為三個步驟進行：第一步驟為執行合作設計實驗，並邀請專家為設計成果進行評量；第二步驟是轉錄實驗所取得的放聲思考資料和口語資料，由兩位專業編碼人員獨立編碼，之後進行討論，最後再與編碼專家共同討論得出最終編碼記錄；第三步驟為透過FBS模型之思考類別與思考轉移數量，以及觀察受測組別之設計過程，比較使用不同的設計方法時，其思考過程變化與設計成果優劣之間的關連性，研究流程如圖3-1所示。

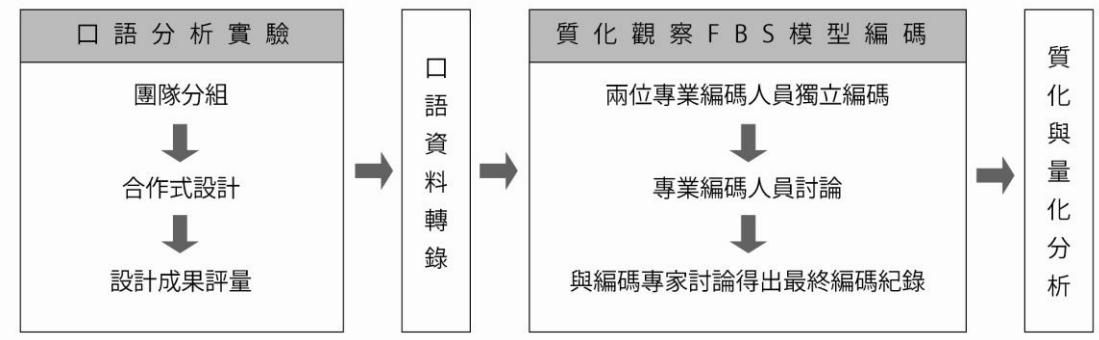


圖 3-1 研究流程

3-1 研究概念架構

研究目的為運用系統化口語分析，了解不同設計方法對於工業設計系學生設計思考過程之影響以及與設計成果之關聯性。將進行概念設計實驗，記錄設計過程中概念發展階段與設計方法使用情形。本研究的自變項為不同的設計方法，由研究者強制分配設計方法給受測團隊使用，依變項為設計過程的品質與設計成果的優劣，進而探討設計方法、設計過程兩個面向對於設計成果所造成的影響與差異性。

3-2 實驗說明與規劃

本研究將進行傳統面對面之合作式設計實驗並以口語分析作為研究方法之主軸，紀錄實驗任務過程並進行分析探討。了解不同設計方法對於設計過程之關聯性，試圖歸納不同設計方法是否有思考模式上的特色，對於設計成果又會帶來什麼樣的影響。以下先針對實驗的設計、進行及操作上的細節作說明，包含受測者的選擇、實驗題目的說明、實驗環境、實驗流程與時間說明。

3-2-1 選擇受測者

本研究受測者為台灣科技大學工商業設計系中工業設計組及創意設計班不分系主修工業設計之大學二年級學生共三十人，男生十五名，女生十五名。彼此認識程度大致相同，讓受測者依平時所熟悉之組隊方式參與，以三人一組的方式，進行合作式任務實驗，共計十組受測組，進行設計「防身水壺」之任務。

此研究受測者皆為「設計方法」課程之修課學生，實驗任務設置於設計方法課程期末時間，有助於反應課程內容之吸收與，受測者對於本研究所使用的設計方法「情境故事法」、「腦力激盪法」以及「關聯法」皆有學習過。使用學生族群作為受測者是因與設計專家比較起來，設計專家較容易被個人慣用方法或設計風格所影響，而受測者是學生較能看出設計方法對於設計過程之影響。

設計方法的分配上，在受測者依意願分組後調查各組大學一年級必修課程「基本設計」之學期成績，取團隊中之平均分數作為分配成績依據，以矩陣方式排列，橫向為三種設計方法，縱向為組別名稱，從設計能力成績最高之組別開始，以 S 狀排列於矩陣中，讓「情境故事法」、「腦力激盪法」以及「關聯法」這三種方法中，皆有高、中、低分群之受測團隊(表 3-1)。

表 3-1 設計方法與實驗分組情形

情境故事法	關聯法	腦力激盪
A-81.3	G-80.6	J-80.3
D-78	C-79	B-79.5
E-75	H-74.3	I-77
		F-76.3

3-2-2 實驗環境與設備

本研究使用傳統面對面草圖討論進行合作式設計，受測者將依據所指定的設計題目，依照實驗流程進行。實驗室內設有兩台攝影機紀錄實驗過程，一台拍攝受測組的繪圖桌面，紀錄繪圖過程的影音資料；另一台記錄整個實驗過程，包含受測組討論時的動作與反應，精確的將受測組之設計過程紀錄影音檔，並轉化為口語逐字稿，以便後續編碼與分析。此外，在攝影

機與受測者間架設隔板隔出一活動空間，避免受測者於實驗進行過程中受到干擾。

3-2-3 實驗流程時間

首先依據不同設計方法，由研究人員說明設計流程與設計方法，接著進行 60 分鐘正式測驗與五到十分鐘發表準備時間，最後測驗結束後進行三分鐘的設計產品提案(如圖 3-2 所示)。受測者將面對鏡頭發表設計概念，可利用所繪製的產品設計展示板與相關輔助情境模擬圖說明設計理念、功能需求與使用方式，此部分發表將作為專家評鑑的參考。

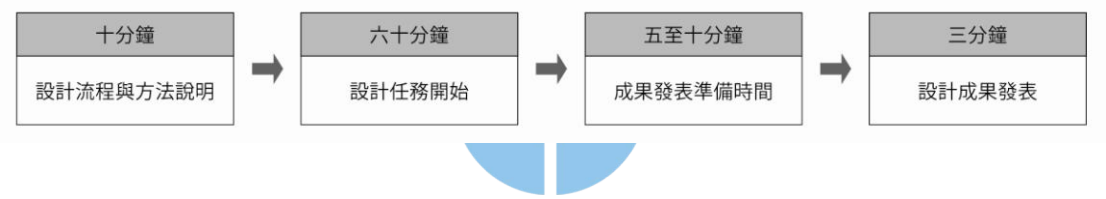


圖 3-2 實驗流程圖

3-2-4 實驗設計題目

設計任務之主題為「防身水壺」：為了避免於刻苦的環境中缺乏水分，提供給野外求生探險家、救難隊員、軍警人員與一般消費者在野外踏青、登山或在騎單車時，準備一款攜帶輕便又具備高容量水分的水壺；目標消費者族群為喜愛嘗試新鮮、重視生活品質與強調自我特色的年輕族群；在產品特點與外觀上要求與防身功能結合、可隨身攜帶、耐用、方便飲用與造型新穎，兼顧即時性與防身性；功能需求上必須在外型上可以讓使用者快速瞭解使用方式，以及便於攜帶不易遺失，且具體達到防身功效，詳見附錄一：實驗設計任務手冊。

本研究欲探索學生設計團隊在不同設計方法執行下之設計過程的差異，因此在進行設計任務前即告知受測者以特定設計方法進行任務實驗。在實驗進行時提供設計方法之使用準則，提供受測者在進行實驗時遵循實驗所規定的設計方法進行設計，執行要點如表 3-2 所示。

表 3-2 設計方法執行要點

方法名稱	執行要點
腦力激盪法	1. 一次一人發言 2. 追求數量 3. 延遲批判 4. 鼓勵獨特狂野的想法 5. 延伸他人的想法 6. 專注於設計主題 7. 視覺化
關聯法	1. 將設計主題分解成若干獨立因素，使熟悉的事物變得新奇。 2. 可使用譬喻(metaphor)分析設計主題。 3. 針對各獨立因素分別找尋其可變元件。 4. 利用四種類比(analogy)變換其獨立因素，使新奇的事物變得熟悉，包含狂想、直接、擬人、符號。 5. 將可變元件間重新作排列組合。 6. 將所有的各種組合進行評估。
情境故事法	1. 思考設計主題的需求與功能，設定主要目標使用者，並描述其特性。 2. 運用圖形的 BRAINSTORMING 思考使用者與產品的關係。 3. 描繪出產品主要的使用流程，包含巨觀的人、事、時、地、物。 4. 描繪出產品主要的使用情境，包含微觀的人、事、時、地、物，並記錄核心問題(critical issues)和主要概念(key ideas)。 5. 利用十大核心問題和主要概念設計產品的細節。

研究者將提供實驗任務手冊與參考產品資料卡(如圖 3-3)，由於實驗中受測團隊無法使用網路找尋相關資料，而本研究之設計主題為水壺產品，因此提供受測者與設計任務相關的產品資料卡，備有與目前上販售之水壺產品相關之商品，希望能提供受測團隊在設計過程中進行參考與討論。



圖 3-3 參考產品資料卡

3-3 設計成果評量

邀請三位工業設計專家，針對設計實驗中各組學生設計團隊之設計成果進行評分，三位評鑑專家皆為工業設計科系教授，具有豐富教學經驗。評分的依據除了受測團隊最終呈現的 A3 設計展示板之外，還包含其在設計任務結束後對鏡頭進行三分鐘的提案發表影片，發表內容主要是將構想更具體的描述，發表者可透過影音畫面展現肢體動作、聲音表情等加以說明設計內容與概念，讓專家能更客觀的了解所有評分內容。評鑑專家在進行評分時並不知道受測團隊所使用之設計方法，評分項目參考 IF 概念獎之評分

項目，歸納後分為「創新性」、「功能性」以及「美觀性」三項，三項滿分各為一百，計算總分及平均分數並標示名次。

除邀請設計專家進行評分之外，研究者將在實驗進行時從旁觀察受測團隊的實驗過程，針對各受測團隊對於方法執行方面進行觀察，了解受測團隊是否有依循本研究所提供之設計方法執行要點進行任務實驗。

3-4 口語編碼

本研究使用 FBS 模型進行口語編碼分析，編碼流程為實驗影音資料、逐字稿、斷句及 FBS 編碼。編碼類別除了功能(function: F)、預期行為(expected behaviors: Be)、實際運作行為(actual behaviors: Bs)、結構(structure: S)、圖面呈現(documentation: D)、設計規範(design requirement: R)及與無法編入 FBS 模型之對話(X)，本文將統稱所有編碼類別為「思考類別」。

3-5 計算方式

本研究使用 FBS 模型進行系統化口語分析，將計算設計過程中思考類別與思考轉移兩部份之數量與比例，以觀察設計思考類別與設計轉移變化與設計成果之關連性。將於下列詳細說明思考類別比例、思考轉移比例之計算方式。

3-5-1 思考類別比例

本研究分別計算各組學生設計團隊，設計思考過程中功能、結構、預期行為、實際行為、設計規範與圖面呈現等 6 種思考類別在總設計過程中出

現的比例，為瞭解學生設計團隊設計思考過程中，內容的比重與設計成果之間的關連性。以思考類別功能 F 為例，首先計算設計思考過程中，思考類別編碼為 F 之斷句總數除以設計思考過程斷句總數，後者並不包含無法編入 FBS 模型之對話斷句總數。計算方式如下圖 3-4 所示。

$$\text{思考類別比例} = \frac{\text{思考類別總數}}{\text{斷句總數-與設計議題無關對話總數}} \times 100\%$$

圖 3-4 思考類別總比例計算方式

3-5-2 思考轉移比例

本研究計算思考轉移比例，探討學生設計團隊設計思考過程中，內容轉變的比重與設計成果之間的關聯性，以思考轉移 F-Be 為例，首先統計設計思考過程中思考轉移 F-Be 總數量除以設計過程斷句總數減一，即可得出思考轉移 F-Be 在設計思考過程中的比例。計算方式如圖 3-5 所示。

$$\text{思考轉移比例} = \frac{\text{轉移數量}}{\text{設計過程總斷句數-1}} \times 100\%$$

圖 3-5 思考轉移計算方式

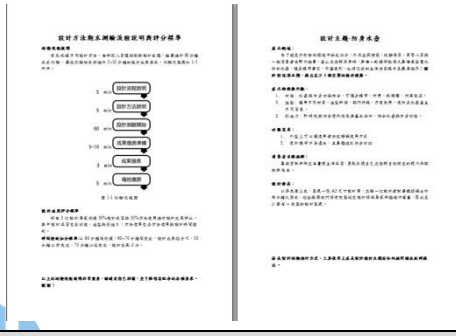
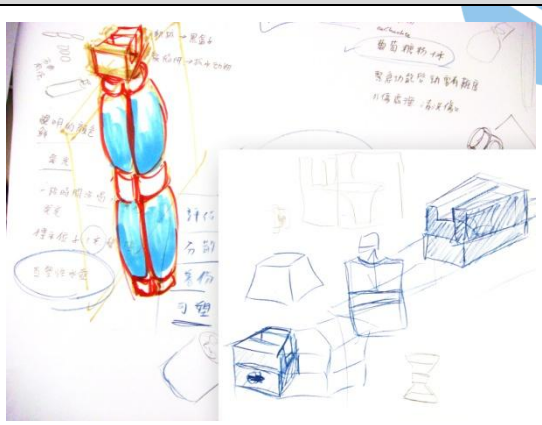
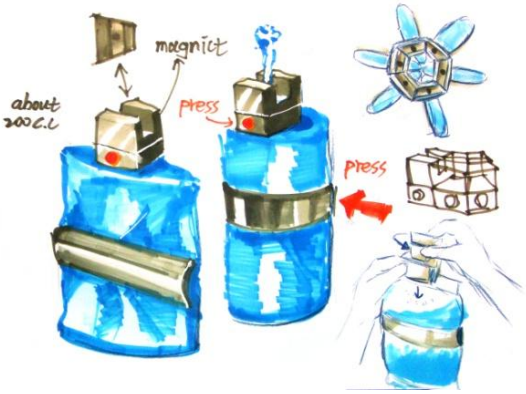
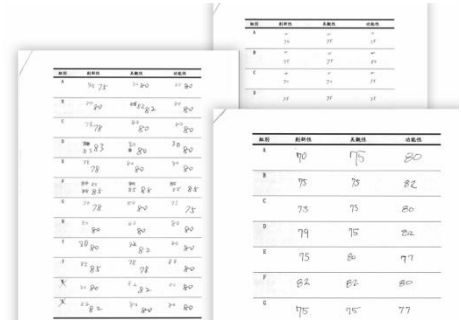
第四章 實驗結果

本章節將呈現兩項實驗結果：第一項為探討使用不同設計方法所產生之設計成果間是否有所差異；第二項為探討設計方法與設計過程之關係。詳細內容包含：原始實驗資料整理、各組設計成果、設計成果專家評鑑分數以及設計過程口語編碼分析。

4-1 原始實驗資料整理

研究原始資料包含：實驗過程影音檔案、繪圖桌面影音檔案、口語文字檔案、設計過程草圖、任務實驗單、最終設計展示板、設計概念發表影音檔、專家評鑑分數(如表4-1所示)。整理實驗資料後發現B組之設計成果並不完整，且實驗中有一名組員缺席，因此剔除無效實驗組別後，本研究有效樣本為三種設計方法各有三組受測組，共計九組實驗資料。

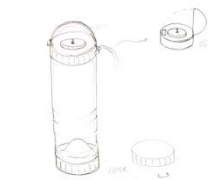
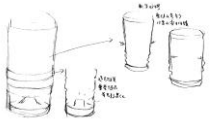
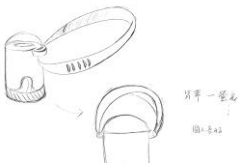
表 4-1 資料型態一覽

實驗過程影音檔案	繪圖桌面影音檔案
	
口語文字檔案	**任務實驗單**
	
設計過程草圖	**最終設計展示板**
	
設計概念發表影音檔	**專家評鑑分數**
	

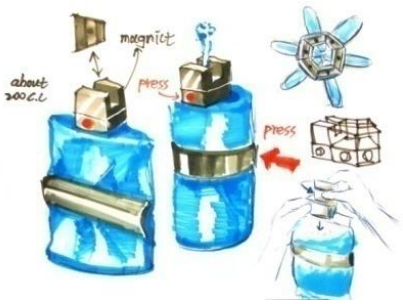
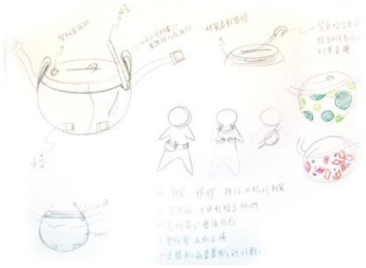
4-2 各組設計成果

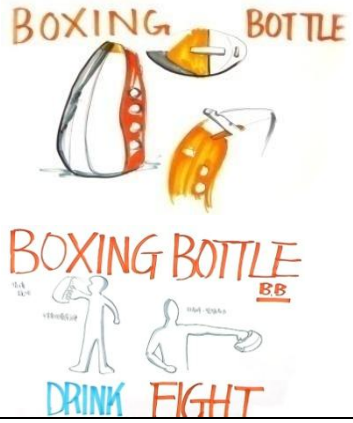
各受測組分別依據所分配到之設計方法進行設計實驗，最後產生發表用設計展示板與設計概念發表影片如表 4-2 所示。

表 4-2 各組之設計成果

最終設計展示板	設計概念
A組 	使用情境故事法，A組設定的目標族群是年輕、愛好運動的登山客，平日使用可掛在包包上，讓瓶蓋上的太陽能板儲存電力，並具有濾水的功能，所以在爬山時如果飲用水缺乏，可以直接盛裝溪水，從瓶身上方開口倒入，藉由濾網過濾而得到乾淨的飲用水，也可輕鬆將濾網拆下清洗；另外是在遇到山難或迷路的危急時刻，太陽能板提供電力給緊急按鈕使用，一按就會傳送求救訊號，連結衛星系統與救難單位求援；外型配合年輕人喜好，是以曲線造型的設計。
C組   	使用關聯法進行設計，小組以年輕的業餘登山愛好者為目標族群，結合登山所需的指南針跟手電筒功能，將指南針設置在透明的瓶蓋上方，可以按壓方式開啟瓶蓋，在瓶身下方設置手動旋轉充電的手電筒，可從軟性透明的瓶身透出光線，兼具美觀與實用性，在水分喝完時也可摺疊收納；另外設計有可依個人需要調整的背帶，攜帶時可肩背或手提，背帶設置有防蚊貼片，方便登山時防止蚊蟲叮咬；配合喜歡獨特性的年青人，背帶顏色有多色可以選擇，創造個人風格。

D 組		使用情境故事法，設計給戶外踏青、露營等活動時所需的產品，在入夜時可能會需要保暖的工具或是發光的光源；在瓶底設有發電裝置，藉由水震盪產生的電能；瓶身有夾層設計，將發熱片放置於瓶身夾層中，從瓶底的發電裝置加熱，可提供使用者保暖之功效；另外在瓶底設有LED的燈，同樣是利用瓶底的供電系統，可在夜晚提供光源；瓶蓋有提把的設計，方便使用者拿取，也利於瓶底LED燈的抓握與照明。
E 組		使用情境故事法，設定二十五到三十歲有一定經濟能力，追求冒險及喜愛戶外活動的使用族群，因此當使用者在進行攀岩活動時，防身保溫水壺造型上有能夠貼合身體的弧形設計，瓶蓋上設計有兩個孔洞，可利用繩子將水壺綁在身上，不防礙攀岩者的活動，並有單手開闔的瓶蓋設計；另外考量到使用者若是遇到緊急危難時，可將瓶底裝置開啟，作為 LED 燈照明及開啟 GPS 鎖定位置求救。
F 組	 	使用腦力激盪法進行設計，考慮到水可能會在飲用時外漏或潑灑出來，因此設計將瓶口直接推起即可飲水，不用將整個瓶蓋取下；瓶內設有濾心可以用來過濾飲水；在瓶蓋上設有指南針功能，只要將欲知的方位對準瓶蓋位置，即可知道該位置的方向；設計兩款造型不一樣的瓶身設計，皆以紅色矽膠材質作為瓶身材質，流線造型設計，好握好拿且可防撞，瓶身上的手把可以打開，扣在背包、扣環等使用者方便的位置上，在瓶身有一道透明的條狀開口，可以顯示水量。

G組		使用關聯法進行設計，針對時下年輕人喜歡去郊外遊玩或參加戶外活動所設計的防身水壺，設計為軟性的袋狀瓶身，一袋約為200CC，可自由組合所需的飲水容量攜帶，也方便使用者自行評估剩下的水量，且分成六袋可分散風險，擺放在需要的地方，分散遺失時無水可用的風險機率；造型上梯型的瓶口可用來飲水，亦可集合水壺統一集水，在瓶身中間有一塑膠的條狀腰帶，碰撞時會捲成環狀，方便收納，且水壺捲起的狀態下使得內部飲水加壓，因此只要將瓶口打開水即會湧出，使用者可單手飲用；遭遇緊急危難時，在瓶蓋設有隱藏的葡萄糖粉，可加入飲水中迅速補充使用者體力
H組		使用關聯法，設計一款有多種使用方式的防身水壺，背帶特別設計扣環的位置，可將其背在腰上、後背或是斜背，直接拉出吸管飲水，也有掛勾可與一般登山背包作結合；並設有隱藏的鉤子，可在遇到緊急狀況或是登山時需要攀岩時將它抽出輔助；材質是柔軟的軟橡膠，貼身且好背帶；為吸引年輕族群，在外觀設計上，以塗鴉風或普普風為圖案設計。
I組		以腦力激盪法進行設計，設計方向為登山時可用到的防身水壺，結合指南針功能在瓶蓋部分，瓶蓋也可取下與瓶身進行摩擦作為打火石使用，另外在水壺上半部設置可作為濾水功能的麥飯石，在野外可裝溪水或河水來過濾飲用，在瓶身的下半部有另一個轉鈕可將運作內部機構，利用壓力下降氣溫下降來凝結水氣，在危急時產生飲用水。

J 組		使用腦力激盪法，設計一款以可作為拳擊手套防身的水壺，材質為一半金屬一半矽膠，用來作為攻擊用的壺身前端是堅硬的金屬，在握持處為矽膠材質並設有四孔造型方便握持，可以單手一鍵開啟，壺嘴結合口哨在危急時可用來呼救。

4-3 設計成果專家評鑑分數

本研究邀請三位專家進行設計成果之評分，皆為工業設計領域擁有多年豐富教學經驗，且榮獲國內外設計大獎之專業教授，評鑑專家在進行評分時並不知道受測團隊所使用之設計方法，依據最終設計展示板觀看設計發表影音檔案進行評分。研究中設計成果評鑑分數的高低將代表設計成果之優劣，以供進一步探討設計方法之差異對於設計成果的影響。專家評鑑資料採用前，先讓評鑑結果進行信度檢驗，其評分信度 Alpha 值達到 0.838，顯示信度良好(如表 4-3）。

表 4-3 信度統計量

Cronbach's Alpha 值	項目的個數
0.838	9

4-3-1 各項評鑑分數

評鑑專家透過最終設計圖面與設計概念發表影片進行審核，評分項目有「創新性」、「功能性」以及「美觀性」三項，各項滿分皆為一百，各占總成績之三分之一。計算三名設計專家給予各組各項目之總平均分數，照總成

績高低進行排序。表 4-4 為受測的九組學生團隊在各評分項目中，三位評鑑專家的各項平均分數及總分平均分數成果的表現排名，可看到使用腦力激盪法的 F 組，其在創新性、功能性以及美觀性的評分分數都較高，且總成績排名居於九組之冠，而排名最後的則是使用關聯法的 G 組。

表 4-4 專家評鑑分數

名次	組別	總平均分數(Sd)	創新性	功能性	美觀性	設計方法
1	F	82.67(2.55)	82.33	81.67	84	腦力激盪法
2	I	79.89(3.89)	81.67	80.00	78	腦力激盪法
3	E	78.33(3.02)	76.00	79.00	80	情境故事法
4	D	78.22(1.00)	79.00	79.00	76.67	情境故事法
5	H	77.67(2.03)	79.00	76.67	77.33	關聯法
6	C	75.89(3.98)	74.33	78.33	75	關聯法
7	A	75.56(5.24)	71.67	78.33	76.67	情境故事法
8	J	75.00(0.84)	75.67	73.33	76	腦力激盪法
9	G	74.44(5.57)	74.33	74.00	75	關聯法

在專家評分(表 4-4)上可看到，排名第一的是使用腦力激盪法進行設計的 F 組，而排名最末的則是使用關聯法進行設計的 G 組，將九組評鑑分數與其設計方法進行單因子變異數分析，發現其中並無顯著差異($p>0.05$)(如表 4-5 所示)。顯示在本研究中運用不同的設計方法進行設計實驗對於其設計成果並無統計上的顯著差異。

表 4-5 設計方法與各項設計評分相關檢定

設計評分項目	設計方法與評分項目相關檢定
創新性	F=1.526, p=0.291; p>0.05
功能性	F=0.625, p=0.567; p>0.05
美觀性	F=1.253, p=0.351; p>0.05
總平均分數	F=1.141, p=0.380; p>0.05

4-4 設計過程口語編碼分析

將設計任務實驗所得到的影片對話轉化為逐字稿，進行 FBS 模型編碼，透過影片觀察其設計過程了解所說話語之含意，並判別此斷句的內容屬於 FBS 模型的哪一個元素，由兩位編碼研究人員各自編碼後，再會同編碼專家進行討論，得到最終編碼紀錄。

本研究藉由設計團隊溝通的設計過程對話中，進行口語編碼分析，了解其設計過程發展，藉此分析設計方法對於設計過程的影響，以及過程對於設計成果的影響。

4-4-1 思考類別定義

本研究之編碼類別分為功能(function: F)、預期行為(expected behaviors: Be)、實際運作行為(actual behaviors: Bs)、結構(structure: S)、圖面呈現(documentation: D)、設計規範(design requirement: R) 、設計方法(method: M)以及與設計議題無關之對話(X)。口語資料的編碼必須建立在定義完善的概念之下(Newell & Simon, 1972)，因此在編碼過程中持續對思考類別定義作進一步解釋，建立有序的資訊內容與連結使其具有相關性與一致性，能夠

作為本實驗編碼的標準規範(如表 4-6)。

表 4-6 思考類別定義表

思考類別	口語資料實例
功能(function: F) 設計概念的源頭，構想產品預期功能運作但未明確說明其功能運作之方式與結構	• 恩…可過濾水的功能。 • 那個..有結合那個…就是在野外那種高效能手電筒那樣的功能。 • 可以發出聲音那種功能。 • 裡面要具備那個電擊棒…電擊棒功能。
預期行為 **(expected behaviors: Be)** 以使用者為中心，模擬使用者預期行為與使用情境，分析使用者行為	• 缺乏水分會有..會遇到甚麼狀況?在車上？ • 如果其實你太大的話…不可能阿！因為水會重啊，如果你太重，阿你就…就不想拿他了。 • 你覺得如果那個，就動來動去的話會不會就喝的是…比如說那個震動太大就不小心溢出來之類的東西。 • 可能你坐飛機然後著火了，你就拿你水壺澆，然後就把火澆熄。
實際運作行為 **(actual behaviors: Bs)** 將實際產品之運作方式應用於產品運作方式設計中。 結合實際產品運作方式並明確說明運作方式。	• 然後平常的話你根本就不會伸進去，他算是塑膠材質，可是你那個插頭啊，就是直接插，從那邊的兩條縫插進去，就可以用了。 • 比較小，然後拉鍊的，然後他會有一根管子，然後直接在這邊，所以騎一騎要喝就拉過來喝。 • 像這樣一個包包，這邊兩條線可以這樣繫住，然後這邊有鉤鉤，可以把這兩條線左右鉤過來，鉤過來就會變背包。
結構(structure: S) 討論概念產品或應用現有產品舉例，涉及產品結構、機構、造型、材質、尺寸、色彩等議題。	• 可能…搞不好塑膠材質，就是主體為塑膠材質，這個東西感覺比較好一點。 • 我覺得有扣環，它那種很多都有扣環還不錯。 • 他是一個方型的，然後主要是先一層塑膠，只是塑膠而已，然後這一個面是鋁箔材質。 • 我的是圓形的，然後就我剛講的，主要的那個，

	然後鉤鉤在旁邊，因為他就是比普通的背包小。 • 顏色上是塗鴉風或普普風格。
圖面呈現 (Documentation: D) 圖面呈現其中包含產品命名、產品情境模擬圖與功能說明等。	• 還是你大概再畫三個小圈圈，然後把他塗色這樣，然後用口頭說他的色彩計畫是怎樣。 • 還是你再畫那個透視圖來說明。 • 恩...我們的題目就叫水火不容。
設計規範 (design requirement: R) 設計規範與設計競賽實驗提供之參考資料，關於任務題目之解釋與定義皆屬於設計規範。	• 所以它防身是說...就是不容易遺失，所以可能要… • 欸！我們目標族群是...現在年輕族群為主嗎? • 功能他這裡都已經要求了阿
不進行編碼(X) 無法編入 FBS 模型之對話，像是時間之控制掌控、討論提案策略、嘻笑或是無意義的對話應對。	• 恩恩…現在是 39 分,我第一次看手錶的時候是 8 分 • 一個小時囉 • 呵呵…我的麥克筆超貴的 • 蓄……蓄……我不會寫啦!寫注音有差嗎？

4-4-2 斷句數量

由於每組受測者之表達能力與方式不一樣，有人習慣以連珠炮之氣勢進行對話，有人則是屬於邊口述邊思考，甚至是如同接力故事般整個受測團隊你一言我一句的在進行使用者情境的發想，將三種設計方法與 FBS 編碼百分比進行單因子變異數分析(One-way ANOVA)，發現無顯著差異(F=0.539, p=0.609; p>0.05)，顯示不同的設計方法在設計過程中並不影響 FBS 之編碼。

九組實驗組別之 FBS 編碼數量平均約為 62%，而約 38%的斷句是與設計議題無直接關聯，無法編入 FBS 編碼系統的，像是對著攝影鏡頭打招呼、

繪製展示板時討論沒水的麥克筆之類的，或是關於實驗時間之掌控、討論提案策略等等。而從表 4-7 可發現排名第一的 F 組編碼百分比之數量是最低的，也就是在 F 組的設計過程中與設計議題無直接關係的對話是最多的，顯示設計過程中與設計議題無直接關係對話多寡不影響設計成果之優劣。

表 4-7 斷句數量

名次	組別	設計方法	總斷句數	FBS 編碼數量	編碼百分比
1	F	腦力激盪法	1329	628	47.25%
2	I	腦力激盪法	1268	702	55.36%
3	E	情境故事法	2242	1836	81.94%
4	D	情境故事法	801	552	68.91%
5	H	關聯法	1107	624	56.37%
6	C	關聯法	1256	879	69.98%
7	A	情境故事法	1383	802	57.99%
8	J	腦力激盪法	566	291	51.41%
9	G	關聯法	1959	1377	70.29%
		平均	1323.44	854.67	62.17%

4-4-3 思考類別比例

扣除無法編入 FBS 模型之對話(X)，分別計算受測學生設計團隊設計思考過程中，功能(F)、結構(S)、預期行為(Be)、實際運作行為(Bs)、設計規範(R)與圖面呈現(D)六種思考類別之百分比，如表 4-8 所示，多數組別著墨最多的是在 S 的部分，其次則是關於使用情境的描述，關於思考類別數量

與設計方法之關聯性在第五章會有深入的討論。

表 4-8 思考類別數量與比例

1F 腦力激盪法	F	Be	Bs	S	D	R	total
	62	101	128	222	78	37	628
	9.87%	16.08%	20.38%	35.35%	12.42%	5.89%	100.00%
2I 腦力激盪法	F	Be	Bs	S	D	R	total
	162	192	82	191	56	19	702
	23.08%	27.35%	11.68%	27.21%	7.98%	2.71%	100.00%
3E 情境故事法	F	Be	Bs	S	D	R	total
	77	573	232	778	136	40	1836
	4.19%	31.21%	12.64%	42.37%	7.41%	2.18%	100.00%
4D 情境故事法	F	Be	Bs	S	D	R	total
	70	198	98	148	12	26	552
	12.68%	35.87%	17.75%	26.81%	2.17%	4.71%	100.00%
5H 關聯法	F	Be	Bs	S	D	R	total
	45	107	70	217	84	101	624
	7.21%	17.15%	11.22%	34.78%	13.46%	16.19%	100.00%
6C 關聯法	F	Be	Bs	S	D	R	total
	53	70	246	469	19	22	879
	6.03%	7.96%	27.99%	53.36%	2.16%	2.50%	100.00%
7A 情境故事法	F	Be	Bs	S	D	R	total
	74	265	102	238	102	21	802
	9.23%	33.04%	12.72%	29.68%	12.72%	2.62%	100.00%
8J 腦力激盪法	F	Be	Bs	S	D	R	total
	40	53	11	132	46	9	291
	13.75%	18.21%	3.78%	45.36%	15.81%	3.09%	100.00%
9G 關聯法	F	Be	Bs	S	D	R	Total
	91	565	121	459	54	87	1377
	6.61%	41.03%	8.79%	33.33%	3.92%	6.32%	100.00%

4-4-4 思考類別轉移

本研究藉由思考類別之轉移，探討設計方法對於設計過程之影響，觀察不同設計階段之間的相互關係，九組實驗組別之思考類別轉移數量如表 4-9 所示，表中可看到在八種思考類別轉移中，結構之修正(S→S)出現的對話百分比是較高的，顯現各組在整體設計過程中，對於造型、結構或是尺寸的再次修正有較多的敘述。

表 4-9 思考類別轉移數量與比例

	Formulation (F-Be)	Systhesis (Be-S)	Analysis (S-Bs)	Evaluation (Be-Bs)	Documentation (S-D)	ReformI (S-S)	ReformII (S-Be)	ReformIII (S-F)
1F	8	17	26	18	8	155	16	12
腦力激盪法	1.27%	2.71%	4.14%	2.87%	1.27%	24.68%	2.55%	1.91%
2I	43	15	8	7	5	143	20	14
腦力激盪法	6.13%	2.14%	1.14%	1.00%	0.71%	20.37%	2.85%	1.99%
3E	17	32	20	17	9	702	28	15
情境故事法	0.93%	1.74%	1.09%	0.93%	0.49%	38.24%	1.53%	0.82%
4D	13	16	16	17	1	113	9	8
情境故事法	2.36%	2.90%	2.90%	3.08%	0.18%	20.47%	1.63%	1.45%
5H	8	21	13	7	5	164	17	11
關聯法	1.28%	3.37%	2.08%	1.12%	0.80%	26.28%	2.72%	1.76%
6C	9	15	37	3	3	401	12	9
關聯法	1.02%	1.71%	4.21%	0.34%	0.34%	45.62%	1.37%	1.02%
7A	15	24	12	13	7	179	27	10
情境故事法	1.87%	2.99%	1.50%	1.62%	0.87%	22.32%	3.37%	1.25%
8J	9	20	2	1	5	99	18	8
腦力激盪法	3.09%	6.87%	0.69%	0.34%	1.72%	34.02%	6.19%	2.75%
9G	29	39	16	15	3	394	36	6
關聯法	2.11%	2.83%	1.16%	1.09%	0.22%	28.61%	2.61%	0.44%

4-4-5 思考類別與思考轉移比例與總成績

本研究將各思考類別及思考轉移編碼在各組中所占之比例分開，依照總成績由高至低排列製作線性趨勢圖，發現在總成績當中，名次越高的組別，其 F(功能)比例越高，Be(預期行為)比例越低(如圖 4-1 及圖 4-2 所示)。透過原始口語資料瞭解各組的設計過程狀況後，發現名次較高的團隊會發展出較大量的功能概念(F)，了解產品真正的需求為何，而且 Bs 的編碼多在 Be 之後(如圖 4-2 所示)，顯現設計成果較佳的團隊在考量產品功能後，會延伸討論使用者預期的行為，以預期行為與實際運作相互評估概念的可行性。

且名次越高 Be 編碼數量呈現降低的趨勢，預想使用情境可協助概念發展，更加豐富概念的完整性，但若先以大量的使用情境的預想，而未在功能上作完整的考量，容易成為情境的空想，其產品功能完整性較為不足。

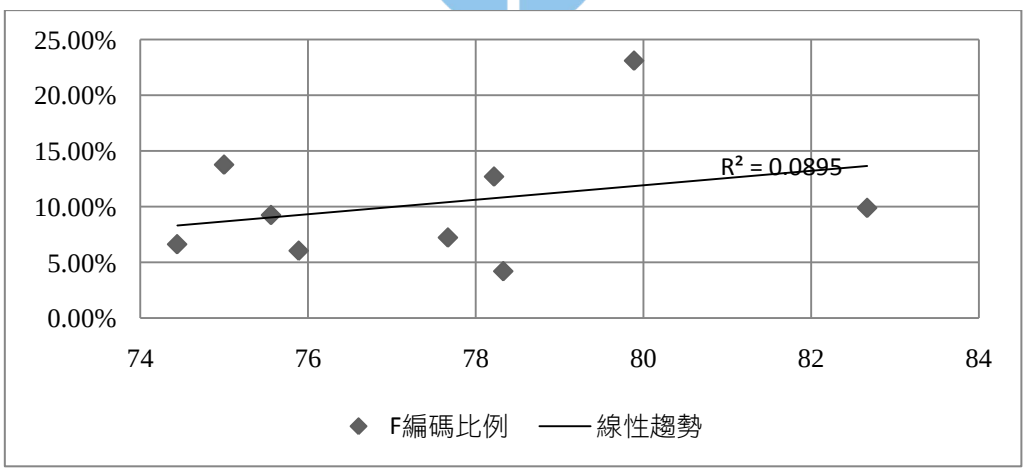


圖 4-1 F 編碼比例與總成績趨勢圖

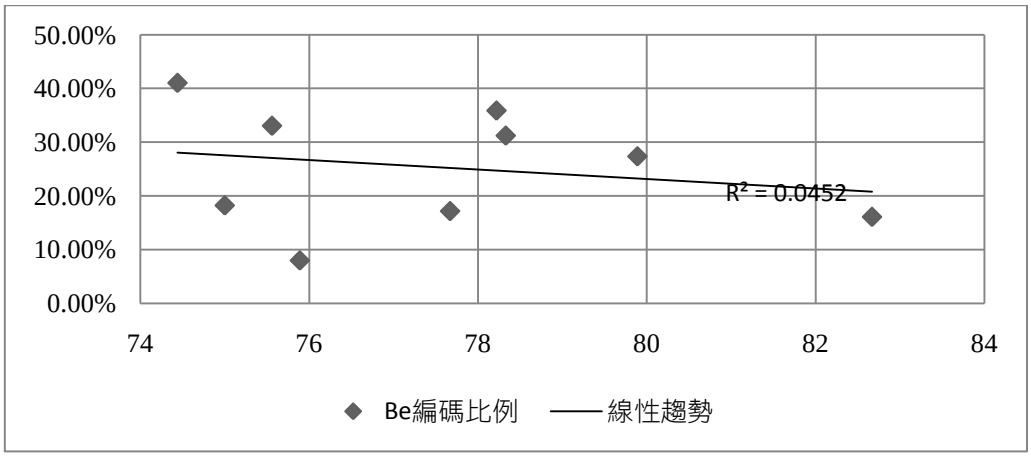


圖 4-2 Be 編碼比例與總成績趨勢圖

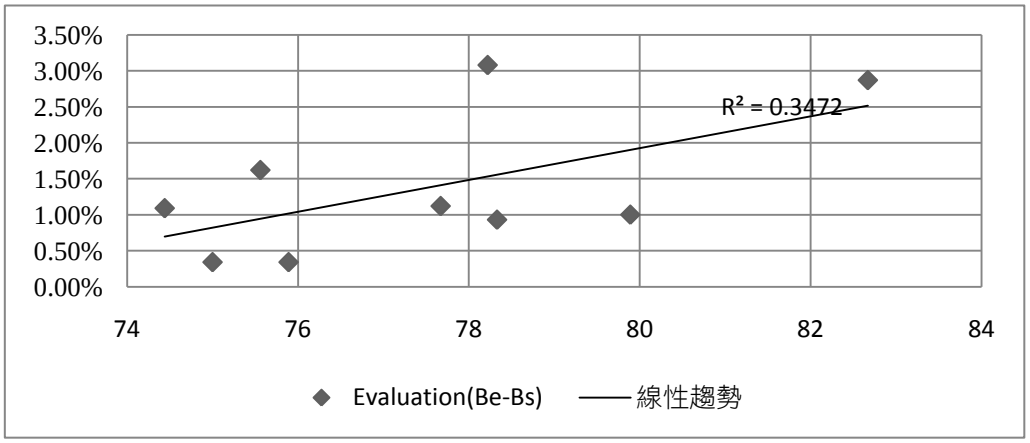


圖 4-3 思考轉移中評估(evaluation)比例與總成績趨勢圖

在 S(結構)及 Bs(實際運作行為)思考類別比例與總成績趨勢圖中，透過各組的討論狀況中可發現，名次較高的團隊會發展出較少量的 S，但會將焦點集中在討論產品結構實際的運作情形(Bs) (如圖 4-3 所示)，且設計成果較佳的團隊在透過設計議題產生結構造型之後，會接著發展產品的實際運作方式(如圖 4-4 所示)，通盤考量作細部運作設計，顯現其除了產品結構、材質、造型等的設計之外，亦對產品結構實際的運作情形進行深度討論與設計。

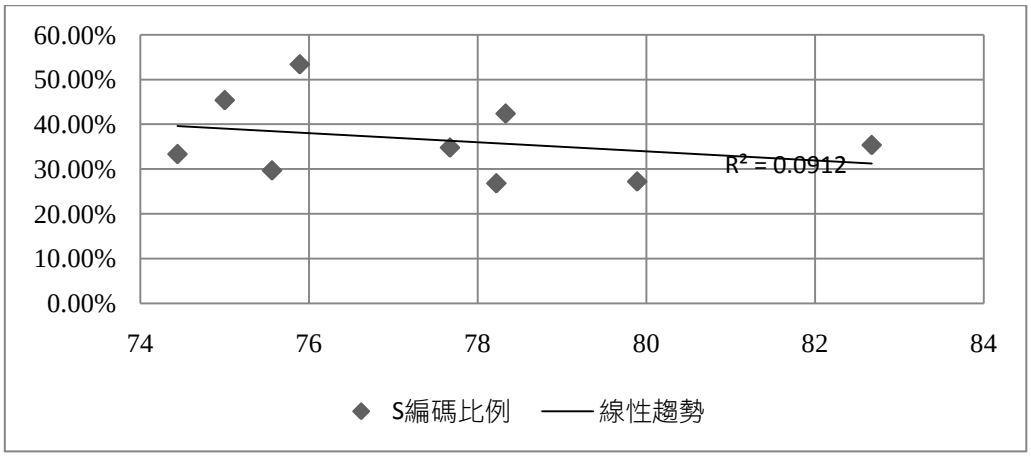


圖 4-4 S 編碼比例與總成績趨勢圖

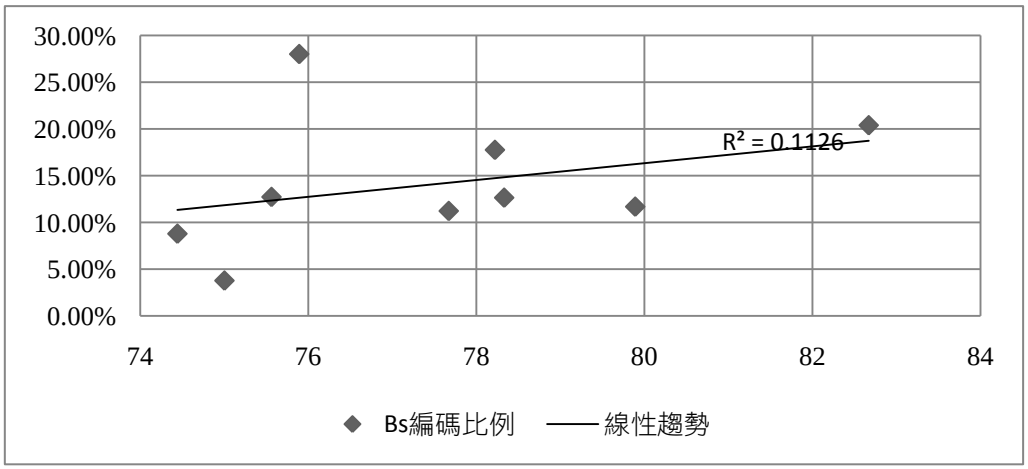


圖 4-5 Bs 編碼比例與總成績趨勢圖

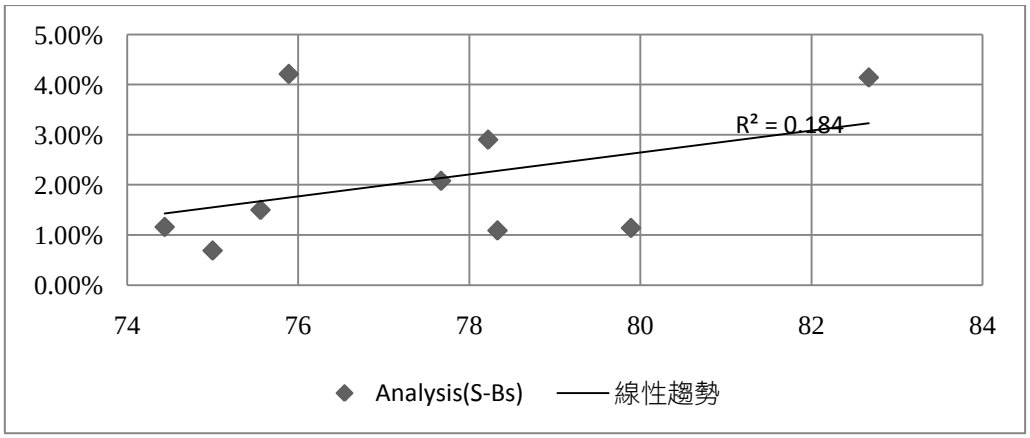


圖 4-6 思考轉移中分析(analyze)比例與總成績趨勢圖

第五章 討論

在第四章中，藉由實驗得到設計成果與方法的宏觀量化分析結果，不同的設計方法對於設計成果在統計上並無顯著差異。在本章節將透過觀察實驗組別的設計過程，從微觀的分析來討論設計方法對於設計過程與設計成果的影響。

5-1 設計方法與設計成果的關係

本研究為了解不同設計方法的設計成果中，三種設計方法之評分細項之關連性，將三方法之專家評鑑平均分數進行比較，如圖 5-1 所示。

將三種設計方法之組別總得分平均計算，其結果排序以腦力激盪法為首，其次為情境故事法、關聯法；在創新性及美觀性評分方面，可發現皆是以腦力激盪法為高分；而在功能性方面則是情境故事法所得到的分數較高；關聯法除了在創新性評分略高於情境故事法外，其他評分皆是最低的狀態。

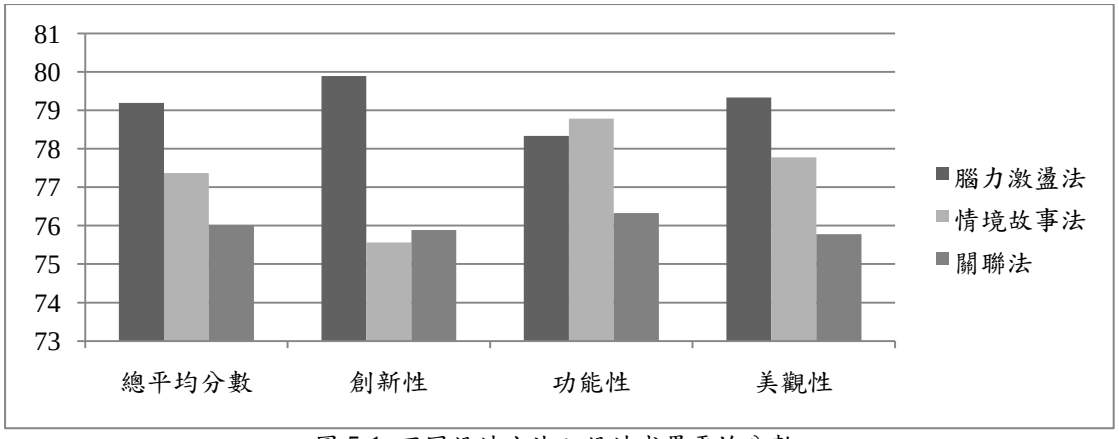


圖 5-1 不同設計方法之設計成果平均分數

透過原始口語資料瞭解各組的討論狀況後，發現設計成果較佳的團隊會參考現有產品的使用方式，舉一反三的進行討論，像是第一名的 F 組，從打火機一按即開的開啟方式，想到水壺也可單手按壓開啟；充氣的海灘球，其充氣口處是要壓才會開啟的開啟方式，寵物餵水器，要接觸轉動管口球狀物水才會流出，所以聯想到水壺壺口處也可以設計以嘴唇壓咬或是靠近才可以喝，避免水漏出來；子彈彈夾一樣的造型，要使用時再抽取出來 像是一個個的小補給包的概念。

除了舉一反三的活用現有市面產品外，對於生活周遭事物也能觸類旁通，像是小組成員回憶起鬧區的年輕人穿著繽紛色彩服飾，或是渲染、塗鴉風格，將之融入實驗任務所需的喜愛嘗試新鮮與強調自我特色的年輕目標消費者族群。善用自身周遭觀察到的經驗，延伸到設計議題之中。

此外，也充分運用實驗提供的參考產品資料卡上現有產品，像是扣環、吸管等結構上特色。同時延續組員的概念，發展出類似功能之概念，例如：有組員提到電擊棒的功能，另一人則提出了同樣是運用電力的手電筒功能水壺。

從圖 5-1 可發現，在創新性評分方面，腦力激盪法與另兩方法呈現較大之差距，Osborn 在 1963 提到腦力激盪法的特點是在短時間內，無論是否可行或是可笑，皆鼓勵成員產生各種與主題相關的見解，且成員不可批評他人想法，也因而能夠產生新觀點和問題解決方法。

回顧使用腦力激盪法之實驗組別其設計過程可發現，小組在設計過程中鼓勵各種的想法產生，且不加以批判或否決，歡迎小組成員自由發言，因而小組氣氛輕鬆熱絡，激發更多構思。例如在其設計過程中，受測團隊進

行水平發展概念時，以防身為出發點，以目前市面上現有產品直接結合水壺功能，例如：武士刀水壺、手槍水壺、警報器水壺、警棍水壺、攝影機水壺、榔頭水壺、煙霧彈水壺、滅火器水壺、跳傘水壺、防彈衣水壺、衛星定位水壺、登山工具水壺、氧氣罩水壺等等，因此出現了許多天馬行空，甚至可說是產生些許荒謬的想法。



圖 5-2 腦力激盪法之設計過程

5-2 設計方法與設計原型理論的關係

本研究使用 FBS 模型進行口語編碼分析，計算設計過程中思考類別與思考轉移兩部份之數量與比例，以觀察設計思考類別與設計轉移變化與設計方法之關連性。

5-2-1 設計方法與思考類別百分比

本研究分別計算各組學生設計團隊，設計思考過程中功能、結構、預期行為、實際行為、設計規範與圖面呈現等 6 種思考類別在總設計過程中出現的比例。為瞭解設計方法對於設計思考過程之影響，將九組實驗組別資料，以設計方法區分並進行平均數分析比較，並將三方法之思考類別數量繪製成圖，如圖 5-3 所示。

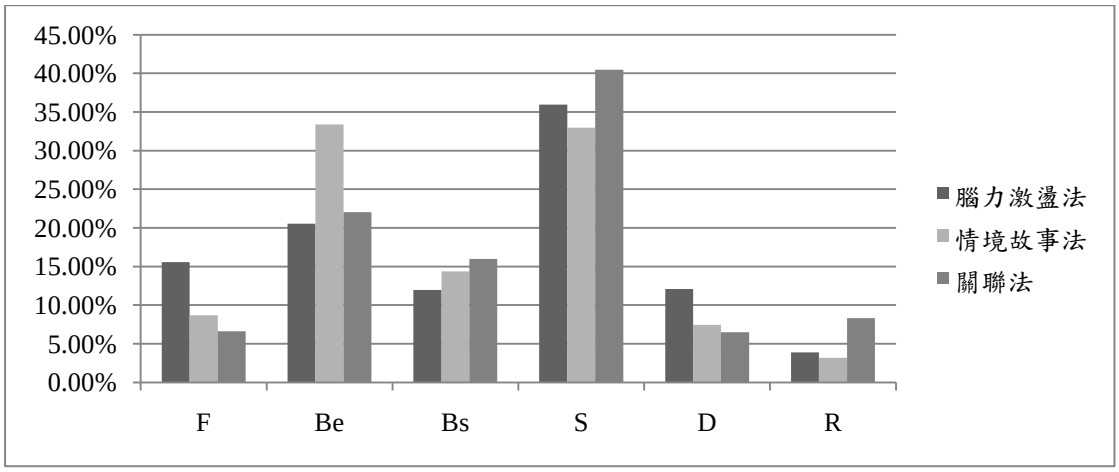


圖 5-3 設計方法與思考類別數量百分比

從圖 5-3 可發現，情境故事法在 Be 思考類別之編碼是高於其他兩方法的，檢視採用情境故事法進行設計組別之設計過程，發現其運用很多說故事的方式來假設一個狀況或環境，以「使用者」的角度出發，貼近使用者的需求。例如在使用情境故事法的組別其討論過程中，以戶外活動為出發點，提出許多可能會遇到的狀況，像是把熊打昏、遇到壞人、迷路、與外界斷訊、受傷時的急救、糧食缺乏、蚊蟲叮咬、失溫、爆胎、雨天防水、在野外過夜等等，然後將以上提出的作分類、去蕪存菁，選出所要解決的問題有哪些，接著從人、事、時、地塑造情境角色，建構完整的情境故事與設計解決問題的產品，所以在 Be 思考類別的編碼比例是較多的。表 5-1 為本研究中使用情境故事法進行實驗任務所塑造的情境故事。

表 5-1 使用情境故事法組別的情境故事

組別	情境故事
A 組	防身水壺適合在日常跟危急時刻使用，提供給熱愛登山的年輕族群，當他在爬山的過程中，需要隨時補充水分，水壺的水喝完時可以直接用防身水壺裝取溪水進行過濾，即有乾淨的飲用水；遇到緊急狀況時，像是腳滑跌到山谷下、手機沒有訊號時，即可按下防身水壺上的緊急按鈕，傳送求救訊息。
D 組	一位喜歡嘗試新鮮並且重視生活品質，愛好戶外活動的年輕人，喜歡在郊區、山上等處進行登山活動，當他在迷路、受傷或是在野外過夜等狀況下，所需要能夠保護自己生命安全的防身水壺產品
E 組	配合實驗題目所限制，E 組設定了目標使用族群，並設想了兩個產品應用的情境：設定使用族群是大學畢業兩到三年，二十五至三十歲的年輕族群，擁有穩定工作跟固定薪水熱愛冒險跟戶外活動，他們是重視生活品質且生活自由的單身族群，第一個情境是當他進行登山、溯溪戶外活動時，需要方便攜帶或是可以綁在背包上，攀岩時利於活動可以貼合身體且可以單手操作飲用；第二個使用情境則是在救人救難或是受困時的緊急狀況下可以使用，當遇難時可能會需要指南針來指示方向、可發出聲響求救、GPS 的定位功能以利救難人員搜尋還有就是黑暗中有照明的需求。

而關聯法的 R(任務需求)編碼數量遠高於另兩種方法的原因，在觀察九組受測組對於任務需求的思考類別編碼時，發現使用關聯法的組別，除了就實驗任務單上的需求，討論防身水壺的大略設計方向，像是要輕便好攜帶、適合露營、自行車等日間或夜間的野外活動使用，或是要能夠客製化：例如使用者可以自行改變顏色，能符合題目所需強調自我特色的年輕族群等大致的設計策略之外，關聯法在操作上還會運用本研究所提供的隨機文字表進行概念的發想，像是抽取隨機文字：夏威夷、手鐲、酒、士兵、高速公路、立體音響、長椅、黏土、藥丸等進行聯想，由於隨機文字表是由本研究所提供，因此也一併歸入思考類別 R 之中，所以在本研究三種設計方法的受測組中，使用關聯法的受測組其設計過程是最會被方法所影響的。

5-2-2 設計方法與思考轉移百分比

本研究採用 Gero and Kannengiesser 在 2004 提出的八種設計過程的思考轉移模式，可用來來探索 FBS 模型，解釋不同設計階段之間的相互關係，了解設計師思考行為的轉換過程與解釋設計過程。為瞭解設計方法對於設計思考過程之影響，將九組實驗組別資料，以設計方法區分並進行平均數分析比較，將三方法之思考轉移數量繪製成圖，如圖 5-4 所示。

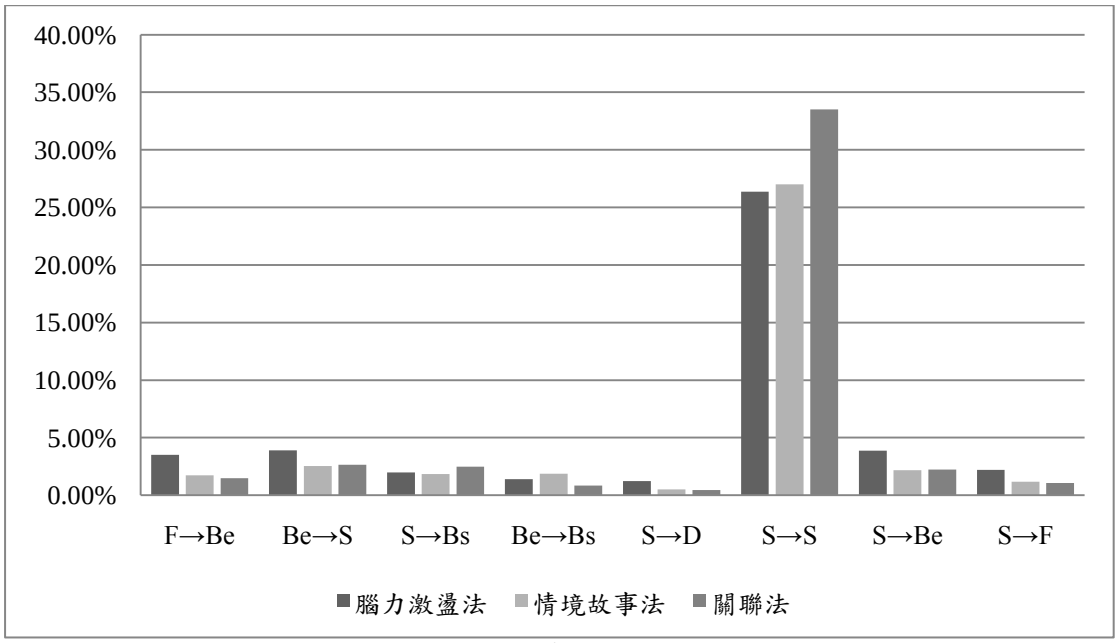


圖 5-4 設計方法與思考類別轉移數量百分比

從圖 5-4 可發現，在設計方法與思考類別轉移數量百分比中，多數是呈現設計成果較佳之腦力激盪法為較高之比例，但是在圖 5-3 及圖 5-4 的思考類別及轉移百分比數量比較中，可發現關聯法對於結構類思考類別的著墨是較多的。

關聯法之思考轉移方面其著重於：

S→Bs：分析(analyze)透過設計議題產生的結構造型，發展產品的實際運作方式。

S→S：結構之修正(reformulation I of structure)，產品外觀、造型與結構的再次修正。

對照關聯法各組實際討論狀況，發現其所運用之隨機文字表增加了設計過程中對結構(S)的討論，也常有以造型或結構為發想開端，接著發展產品實際運作模式(Bs)的設計過程，從隨機文字表發展出關於結構、色彩、材質或產品運作模式的設計概念如表 5-2 所示。

表 5-2 從隨機文字表發展出的設計概念

隨機詞彙	發展出的概念
毛皮	動物冬天跟夏天時的毛色會不一樣，也會有與環境相輔的保護色或是警戒色，而防身水壺瓶身顏色也可以隨著溫度的不同而有所變化，或是有突出的鮮明色彩或發出閃光，可以讓使用者在尋找時或遇難時容易讓人發現，助於標示所在位置。
香腸	一節一節的造型，可製作組合式水壺，可以一節節拆開分開存放，也可以像藍波的彈夾一樣背一串水壺在背上，方便攜帶同時作好飲水管理。
指甲	聯想到關於瓶身結構的部分，若防身水壺上有一些緊急時刻才能使用的特殊功能按鈕，可以將按鈕設計成需要特別用指甲按壓細縫，平常使用時不易觸碰到的啟動方式。
帽子	可以保護眼睛不被太陽直射，水壺本身的瓶身顏色可以防止裡面的水被太陽直接照射，又或是若是透明的瓶身，可方便了解水量多寡，或是設計成帽子般的造型可放在頭上，用管子直接喝水。

黏土	是可用來保護內容物且具有可塑性的軟質材質，可以捏成使用者喜歡的形狀，水壺可以設計成一袋一袋，像是彈夾一樣，可以減輕單一個體的重量，且可依使用者之需求選擇需要攜帶的數量。
鸚鵡	鸚鵡顏色繽紛活潑，也剛好適合題目所描述的勇敢表現自己並強調自我特色的現代年輕族群；或是設計成可抽換式的面板，可按使用者依心情更換水壺瓶身式樣，製作個人化的繽紛外觀。
窗簾	窗簾是用來與外界作為一個遮蔽的作用，因此其遮掩性強，也可以左右或上下移動調整遮蓋面積，柔軟的布織材質亦有伸縮、曲折、吊掛等的特性。

更或是結合兩個挑選出的隨機詞彙，「毛皮」融合「香腸」這兩個關鍵字：毛皮裹在動物身上可以保護其不受傷害，與一節一節香腸造型的防身水壺作聯想，當一串水壺背在身上時，跌倒或是摔車時可以防護使用者並減少身體上的傷害。

5-3 設計方法之比較討論

本研究的分析與討論主要是以設計方法與其設計過程、設計成果之關聯性進行，此小節將透過設計成果、斷句資料、設計原型編碼這樣的相互關係架構出本研究的分析與討論的小結。

透過第三章的研究方法與第四章的實驗結果，了解使用不同的設計方法進行任務實驗，並不會影響團隊最終設計成果之優劣；九組受測組中，產生較佳設計成果的團隊其設計過程會先從功能概念開始發想，且會延伸討論預期中的使用者行為，因應功能概念而產生結構設計，並與產品的運作模式相互評估概念的可行性。在討論過程中善用參考產品資料卡的訊息，參考現有市面產品的使用方式，觸類旁通的進行討論，因此而有較佳的設計成果。

在 4-4-2 的章節中，我們發現設計團隊的 FBS 編碼比例與設計成果並無絕對關係，由於是合作式的任務實驗，每個設計團隊的溝通方式、表達能力以及設計繪製能力不同，其對話數量之多寡也有所差異，在設計原型理論中，與設計議題無直接關聯之對話，是無法編入 FBS 編碼系統的，像是關於實驗時間之掌控、討論提案策略，或是一些嬉鬧或氣氛熱絡的題外話等等，但是這些對話雖無法編入 FBS 模型中，卻對氣氛掌控或是設計流程能夠有良好的表現，因此無法單從斷句的數量直接影響到設計成果。

在第四章的研究分析結果顯示，在合作式設計中運用不同設計方法產生之設計成果是相似的，但透過評分細項與口語分析的編碼設計過程中可以觀察到，受測團隊使用不同設計方法有以下幾點現象呈現：

1.評分細項與設計方法

在評分細項可發現腦力激盪法其設計過程中，鼓勵各種想法且氣氛輕鬆，產生許多天馬行空的概念，因此在創新性表現較佳；而情境故事法強調觀察與設身處地的去感受，因此在實用性與功能性上有良好的優勢；關聯法則是在評分細項的表現都相當平均。

2 設計方法之混合使用

雖然本研究有強制受測組別依據指定的設計方法進行實驗任務，但從設計過程之觀察與口語分析編碼中發現，腦力激盪法、情境故事法與關聯法在設計過程中的運用，其設計方法之特色是有所重疊混合的，因此在口語資料編碼分析中可發現，三方法與 FBS 模型編碼中有部分類似的編碼模式產生。三方法之方法重疊特性如下所示：

在腦力激盪法中，可以觀察到受測團隊將其大量發想之概念運用所處情境進行分類與收斂，例如在 I 組的討論中，小組分類的項目包含提供給軍警人員使用的鎮暴防暴類；女性暗夜回家用來防狼、電擊歹徒、攝影監控的防身類；在野外遇難時能派上用場的登山類；休閒或自行車運動時需要的享樂類；以及平時生活所需的居家類進行分類。

腦力激盪法其鼓勵提高聯想數量及以夥伴意見為基礎的接力構想的特色也可以在情境故事法及關聯法的運用上看到，例如在使用情境故事法進行設計的 A 組即是利用「在什麼情境下會用到防身」來進行腦力激盪，小組討論是先提出「夜歸」、「運動時」、「登山」等等的情境，然後再就預想情境進行腦力激盪。而更有學者將關聯法視為一個具有方向性的腦力激盪法(曾坤明，1979)，在設計過程中小組利用隨機文字表進行類似於腦力激盪

法的豐富聯想。

3.設計方法之口語分析特色

Gero (1990)所提出的 FBS 模型，被認為可幫助了解設計行為的開始與其發展結構，一直到產出產品描述(description)為止的過程，將設計思考過程分為三大元素：分別是功能(Function)、行為(Behavior)、結構(Structure)，在行為的部分又分有使用者的預期行為(expected behaviors) 與產品實際運作行為(actual behaviors)，其理論架構如圖 5-5 所示。

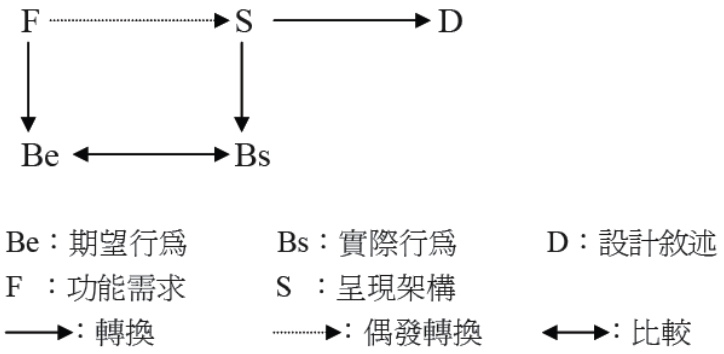


圖 5-5 設計原型理論架構(Gero,1990)

若將設計過程簡化為兩個部份，一是概念的發想與預想使用者的行為，其二是結構設計與產品運作之行為，將 F、Be 思考類別數量與 S、Bs 思考類別百分比數量分別相加比較，所產生的結果如下所示：

F 思考類別 + Be 思考類別 ： 情境故事法 > 腦力激盪法 > 關聯法

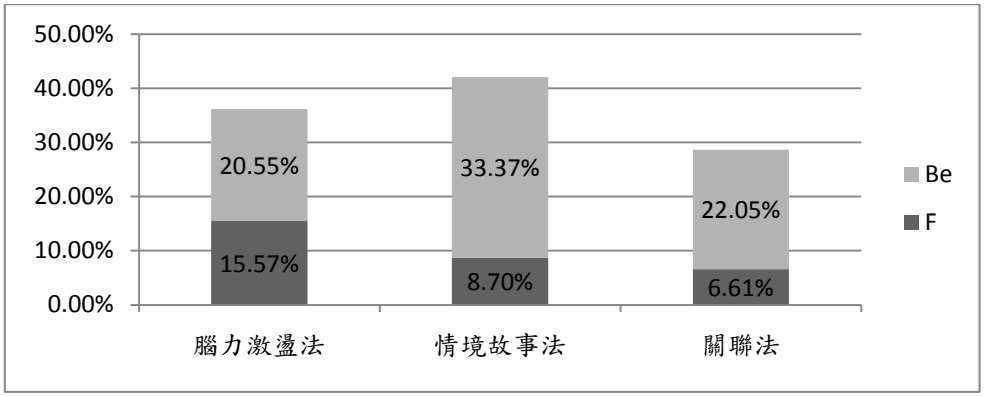


圖 5-6　F 與 Be 思考類別百分比相加比較

S 思考類別 + Bs 思考類別 ： 關聯法 > 腦力激盪法 > 情境故事法

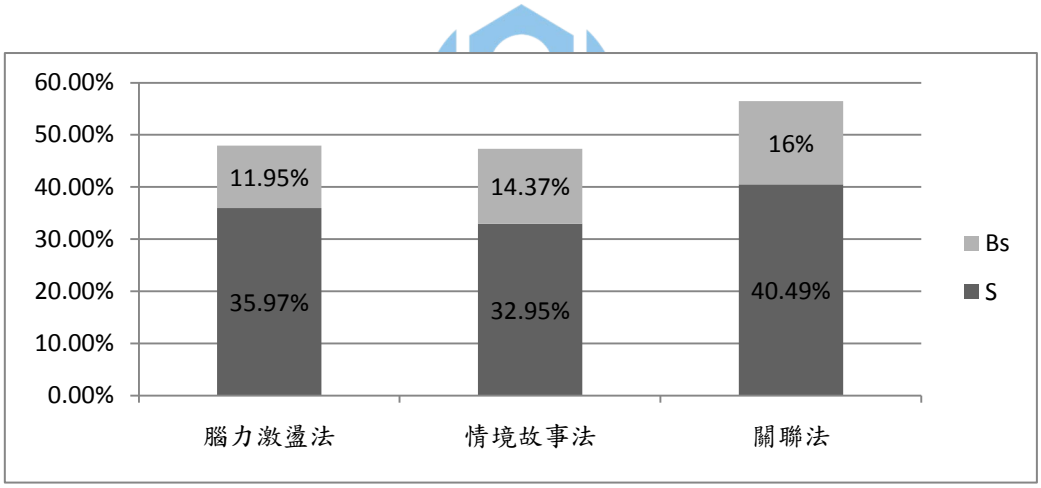


圖 5-7　S 與 Bs 思考類別百分比相加比較

從其加總結果發現，情境故事法在功能上以及使用者預想上占有較大之優勢，而關聯法則對產品的結構與運作模式有較多著墨，腦力激盪法則是介於兩者之中，從設計過程之觀察可發現三種設計方法的受測組別其實都有方法混用的現象，也由於腦力激盪法在方法的運用上較為大眾所普遍知道及通用，在關聯法以及情境故事法都可看到腦力激盪法的影子，也在此呈現一個比較中庸的數值。

從 5-2-1 的討論中，已經發現關聯法運用隨機文字表，回顧其設計過程，發現隨機文字表中有許多偏向具象名詞的詞彙，能夠幫助設計者在進行聯想時，描繪更清晰具像的產品聯想，例如：從牙刷聯想到其可彎的軟性材質，可以防水跟耐摔，也因此聯想到嬰兒用的奶瓶，耐高溫和可隨內裝液體容量而改變體積的大小。運用關聯法也增加了設計過程中對於產品外觀、造型、結構以及產品運作方式的描述。

透過腦力激盪法、情境故事法、關聯法的特點與比較描述後，了解三種設計方法在進行設計任務時各有優勢及特點，而這些特點可以幫助設計者達到理想的產品需求與組織設計流程，雖然不同的設計方法對於設計成果而言並無顯著的差異性，但其設計思維以及產品設計方向是有所不同的，若能將設計方法運用得宜，將能幫助設計之進行。

第六章 結論與建議

在第六章之中，將整合前述章節討論之重點，從設計方法、設計原型理論以及實際觀察設計過程當中，整理出本研究的結論。並提出在設計教育及設計思考上的貢獻，以及本研究之限制與未來研究方向。

6-1 結論

透過觀察與 FBS 編碼方式探討在使用不同設計方法的設計過程中，思考架構與設計成果之關聯性，以實際觀察設計過程與專家評鑑分數以及 FBS 思考類別及轉移比例，歸納出以下結論：

1.不同設計方法會改變思考過程之結構，但對設計成果之優劣無顯著性差異。

本研究中三種設計方法之受測組是由其大一課程成績進行分配，盡量使三種方法之受測團隊資質平均，而從實驗結果可發現，設計方法的不同對於設計成果並沒有顯著差異。

雖然在本實驗成果顯示當設計師使用不同設計方法進行設計任務時，對總體設計結果的優劣是沒有顯著差異的，但此項結論將讓我們深入思考設計方法在設計過程中所扮演的角色，設計方法是用來幫助設計師在過程中加速或是更準確的達成目標的一種工具，透過學習與運用不同的設計方法，在設計過程中其思維與設計方向會有所不同的，可加速組織設計程序且使得思考更為多元及全面。

2.妥善使用設計方法之特性可以幫助設計者達到理想的產品需求。

本研究透過觀察實際設計任務實驗以及設計原型理論編碼分析得知三種設計方法之特點，發現：(1)腦力激盪法強調短時間內產生大量的構想，因此出現許多的新觀點和問題解決方法，因此在創新性與 F 功能思考類別數量上，呈現較大優勢。(2)情境故事法經由塑造情境故事，來幫助設計師了解實際使用者，在產品設計上也能更為貼近使用者。(3)關聯法透過隨機文字表具象詞彙的輔助能幫助聯想，在設計過程中對於產品的結構(S)與其運作模式(Bs)能進行深入的探討。

透過觀察受測團隊的設計過程，發現成果較佳的小組不只是會參考現有產品的造型特色，也對於其功能、攜帶方式、科技或是材質有所討論涉獵，會延伸討論使用者預期的行為，以使用者會有的預期行為與產品實際運作相互評估概念的可行性，大量的進行構想發展，並不時地檢視任務主題與需求，保持設計的切題性與多元性。

在總結設計過程之觀察、FBS 編碼與分析討論的結果所呈現出：三種設計方法以宏觀的面向整體看來其設計成果之優劣是相似的，但是經由微觀的分析後，不同的設計方法其設計過程是有差異性的存在，所以在思考類別分析比較中有高低的差異性存在，也是各設計方法在設計過程中所表現出來的特性與優勢，顯現在本研究中工業設計科系學生的思考認知是會被設計方法所影響的。

6-2 研究貢獻

我們從實際進行的設計任務實驗中，得到了九筆關於設計思考與設計成果的的口語分析資料，提供了量化數值可供後續相關研究使用，對於設計思考研究有所貢獻及進展。

國內設計方法課程的教授行之有年，許多設計科系亦有開設，本研究以設計思考能力為主要研究重點，使用質化描述與量化分析，探討不同設計方法對其思考過程的差異及轉變，深入了解設計教育對於學生的設計思考能力所帶來的影響，對未來設計教育課程規劃有所參考之依據。

藉由本研究的的結果推論中，了解不同設計方法其設計架構之差異，我們更可以讓設計團隊在面對不同的設計標的時，謹慎選擇適合的設計方法來幫助設計過程的運行，培養學生擁有完整的設計思考能力，以面對未來進入職場時，日新月異的產業生態與挑戰。

6-3 研究限制與後續研究

本研究在受測者選擇上為工業設計系大二學生，但從其設計過程之討論可發現，受測者對於現今的科技發展較不了解，例如：團隊想利用壓力下降溫度也下降之原理讓水壺有蓄水功能，但對其運作之原理不甚了解，而在短時間的任務實驗中無法進行查找資料或詢問專家；在討論一些市面現有產品時，也只能靠記憶或猜想其實際狀況，所以在設計產品運作上的細節可能有較多模糊或虛構的狀況。因此在本研究討論之相關結果與應用，大致上反映的是學生設計師的狀況，發現學生設計師對於現有產品或科技

的了解程度，對於設計成果的優劣也有所影響。

在實驗設計上，由於我們採用的是合作式設計，雖然可令設計者自然而然的將設計過程經由口語在彼此討論間自然表達，但是也會因組員爭相發言而打斷說話者思維順序，造成話語跳接的現象，因此在計算思考類別之轉移時可能會有些誤差。

在後續研究方面，本研究之實驗設計，是採用一組受測組使用特定設計方法執行相同的實驗任務，但在第五章之討論可發現，不同的設計方法有其特色，例如腦力激盪法擁有較多 F 及 Be 思考類別數量，若將此方法運用於創新性或概念型的設計任務中是否能幫助設計任務的進行呢；而關聯法在 S 及 Bs 思考類別數量較多，是否能在實務型的設計任務之中能展現其特色呢？且在本研究之三種設計方法成績中顯示關聯法之得分較低，是否又意味著本研究之實驗題型並不適合關聯法之操作呢？若未來能有機會深入探討，相信將會對此領域之研究有所進展與幫助。

參考文獻

一、英文部份

1. Anderson, J. R. (1993). *Rules of the Mind*. Hillsdale, NJ: Hove Lawrence Erlbaum.
2. Campbell, R. L. (1992). Will the Real Scenario ,Please Stand up? *SIGCHI Bulletin, 24*, 2, 6-8.
3. Carroll, J. (2000). Five reasons for scenario-based design. *Interacting with computers, 13*, 1, 43-60.
4. Craig, D. L. (2001). Stalking Homo Faber: A comparison of research strategies for studying design behaviour. In C. Eastman, M. McCracken and W. Newstetter (Eds), *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education.* (pp. 13-36). Georgia Institute of Technology: Elsevier.
5. Cross, N. (1999). Natural intelligence in design. *Design Studies, 20*, 25-39.
6. Eckersley, M. (1988). The form of design process: a protocol analysis study. *Design Studies, 16*, 86-94.
7. Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data MA*. Cambridge: MIT Press.
8. Gero, J. S. (1990). Design prototypes: A knowledge representation schema for design. *AI Magazine, 11*, 26-36.
9. Gero, J. S., & Kannengiesser, U. (2004). The situated function–behaviour–structure framework. *Design Studies, 25*, 373-391.
10. Gero, J. S., & Tang, H. H. (2001). Differences between retrospective and concurrent protocols in revealing the process-oriented aspects of the design process. *Design Studies, 21*, 283-295.
11. Gordon, W. J. J. (1961). *Synectics: The development of creative capacity*. New York: Harper & Row.
12. Kelley, T. (2001). *The Art of Innovation*. New York: Doubleday.
13. Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review, 63*, 81-97.
14. Mitchell, W. J. (1990). *The design studio of the future:the electronic design*

studio. Cambridge, MA: MITpress.

15. Nardi, B. A. (1992). The Use of Scenarios in Design. *SIGCHI Bulletin*, 24, 2, 13-14.
16. Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
17. Osborn, A. F. (1963). *Applied imagination(*Rev. ed). New York: Scribner.
18. Osborn, A. F. (1963). *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving* (Third Revised Edition). New York: Charles Scribner's Son.
19. Simon, H. A. (1966). *Scientific discovery and the psychology of problem solving, Mind and Cosmos.* Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
20. Simon, H. A. (1973). The structure of ill structured problems. *Artificial Intelligence, 4*, 181-201.
21. Simon, H. A., & Newell, A. (1962). *Computer simulation of human thinking and problem solving, though in the young child.* Chicago: The University of Chicago Press.
22. VanGundy, A. B. (1988). *Techniques of Structured Problem Solving* (2nd edition). New York: Van Nostrand Reinhold.
23. Wong, V. (2009). *How to Nurture Future Leaders: Design thinking brings creative techniques to business.* Retrieved September 30, 2009, from http://www.businessweek.com/innovate/content/sep2009/id20090930_806435.htm

二、中文部份

1. Brown, T. (2010)。*設計思考改造世界(Change by Design: How Design Thinking)*。(吳莉君譯)。台北市：聯經。
2. Jones, J. C. (1994)。*設計方法*。(張建成譯)。台北市：六合。
3. Michalko, M. (2007)。*創意的技術：100 位天才的 9 種思考習慣*(謝佩妏譯)。台北市：究竟。
4. Roozenburg, N. F. M., & Eekels, J. (1995)。*產品設計—設計基礎和方法論*。(張建成譯)。台北市：六合。
5. Rowe, P. G. (1999)。*設計思考*。(王昭仁譯)。台北市：建築情報季刊雜誌社。
6. 丁崇寬(2003)。應用情境故事法於創新概念設計之探討-以室內工作站立輪椅為例。未出版之碩士論文，台北科技大學創新設計研究所，臺北。
7. 余德彰，林文綺，王介丘(2001)。*劇本引導－資訊時代產品與服務方法*。台北：田園城市。
8. 張玉成(1988)。*開發腦中金礦的教學策略*。台北市：心理。
9. 陳致綱(2003)。台灣工業設計業界常用之設計方法探討。未出版之碩士論文，台灣科技大學設計研究所，臺北。
10. 曾坤明(1979)。*工業設計的基礎*。台北：六合出版社。
11. 黃麗芬(2001)。情境故事法應用於產品創新設計與教學之探討。未出版之碩士論文，台北科技大學創新設計研究所，臺北。
12. 奧出直人(2008)。*為什麼你的公司生產不出 iPOD：設計思考才是關鍵*。(賴惠鈴譯)。台北市：大雁。
13. 蘇照彬(1994)。Scenario 在人機介面互動中之理論與應用-以互動電視（ITV）節目表的發展與評估為例。未出版之碩士論文，交通大學傳播科技所碩士論文，新竹。

附錄一：實驗設計任務手冊

設計方法執行要點說明

設計方法(一)：腦力激盪法執行要點

一次一人發言
追求數量
延遲批判
鼓勵獨特狂野的想法
延伸他人的想法
專注於設計主題
視覺化

設計方法(二)：關聯法執行要點

將設計主題分解成若干獨立因素，使熟悉的事物變得新奇。
可使用譬喻(metaphor)分析設計主題。
針對各獨立因素分別找尋其可變元件。
利用四種類比(analogy)變換其獨立因素，使新奇的事物變得熟悉，包含狂想、直接、擬人、符號。
將可變元件間重新作排列組合。
將所有的各種組合進行評估。

設計方法(三)：情境故事法執行要點

思考設計主題的需求與功能，設定主要目標使用者，並描述其特性。
運用圖形的 BRAINSTORMING 思考使用者與產品的關係。
描繪出產品主要的使用流程，包含巨觀的人、事、時、地、物。
描繪出產品主要的使用情境，包含微觀的人、事、時、地、物，並記錄核心問題(critical issues)和主要概念(key ideas)。
利用十大核心問題和主要概念設計產品的細節。

設計方法期末測驗流程說明與評分標準

測驗流程說明

首先依據不同設計方法，由研究人員隨機配對設計主題，接著進行 60 分鐘正式測驗，最後測驗結束將進行 5~10 分鐘的設計成果發表。測驗流程圖如 1-1 所示。

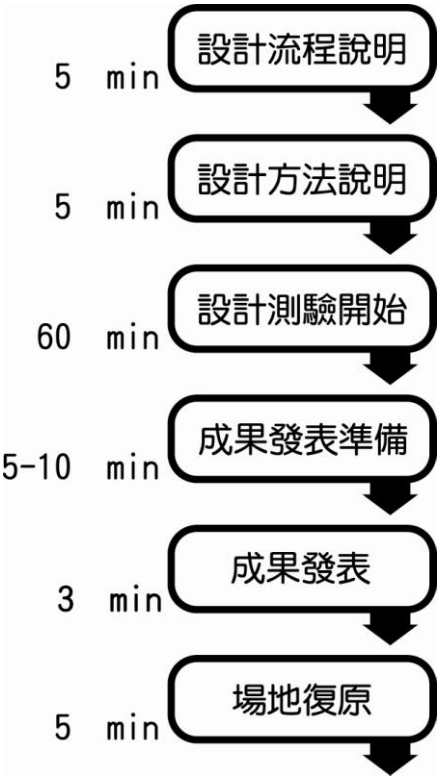


圖 1-1 測驗流程圖

設計成果評分標準

將由 3 位設計專家依據團隊最終設計成果發表影片以及設計展板進行設計成果評比。其中設計品質包含功能、造型與創造力

以上的測驗流程說明非常重要，請確定您已詳讀，
並了解您需配合的各個要求。謝謝！

設計主題-防身水壺

產品概述：

為了避免於刻苦的環境中缺乏水分，外求生探險家、救難隊員、軍警人員與一般消費者在野外踏青、登山或在騎單車時，準備一款攜帶輕便又具備高容量水份的水壺，隨身攜帶著它，不僅便利，也將您我的生活品質提升至最高境界！**請針對這項主題，提出至少 1 個完整的設計提案。**

產品特點與外觀：

1. 功能: 水壺與防身功能結合，可隨身攜帶、耐用、抗衝擊、耐高低溫。
2. 造型: 運用不同材質，造型新穎，輕巧好提、方便飲用，使防身水壺產生不同質感。
3. 創造力: 即時性與防身便利性為其基本條件，結合水壺與防身功能。

功能需求：

1. 外型上可以讓使用者快速瞭解使用方式
2. 便於攜帶不易遺失，且具體達到防身功效

消費者目標族群：

喜歡嘗試新鮮並且重視生活品質，勇敢表現自己並強調自我特色的現代年輕族群為主。

設計發表：

以麥克筆上色，呈現一張 A3 尺寸設計案，並請一位設計者對著鏡頭提出約兩分鐘之發表，這些提案我們將會完整送交設計領域專家評鑑進行審查，因此至少要有一完整的設計呈現。

若對於測驗進行方式、工具使用上或是對於設計主題有任何疑問請在此時提出。

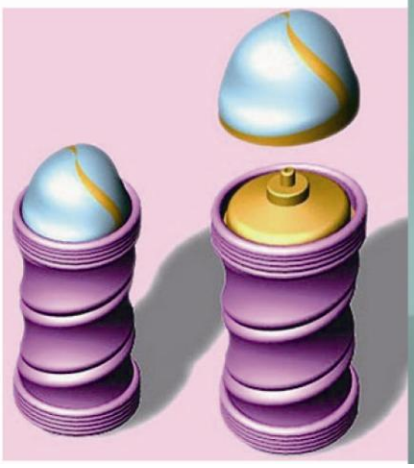
參考產品資料卡


Coca-Cola
PEPSI


Sippy Cup
Thinner cross section improves grip for smaller hands.




LIGHTCUP
LIGHTCUP




Y.B.S
Y.B.S
Y.B.S
Y.B.S
Y.B.S
Y.B.S

參考產品資料卡



國立臺灣科技大學博碩士論文授權書

(本授權書裝訂於紙本論文內)

本授權書所授權之論文為陳映伶〔M9810205〕在國立臺灣科技大學設計研究所 99 學年度第 2 學期取得碩士學位之論文。

論文題目：　不同設計方法對於思考過程與成果的影響
指導教授：　唐玄輝

茲同意將授權人擁有著作權之上列論文全文〔含摘要〕，依下述授權範圍，以非專屬、無償授權本校圖書館及國家圖書館，不限地域、時間與次數，以紙本、微縮、光碟或其他數位化方式將上列論文重製典藏，並提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索書目、館內閱覽、或複印。

授權人	陳映伶	唐玄輝
簽章 (請親筆正楷簽名)	陳映伶	唐玄輝

備註：

1. 授權人不因本授權而喪失上述著作之著作權。
2. 本授權書請授權人簽章後，裝訂於紙本論文內。

中　華　民　國　100　年　7　月　12　日