

工業設計科產品造型設計創造力技法研究

執行期限：90年8月1日至91年7月31日

彭剛毅 亞東工專工業設計科

閻嬰紅 亞東工專工業設計科 richardy@ms20.url.com.tw

中文摘要

本研究的架構是以認知心理學作為基礎，從認知的模式中找出產生創造力的心理途徑，並透過得懷術向專家及設計師正和產生創造力的方式，將所得的結論反覆進行推敲，以期歸納出產生創造力的癥結所在，進而歸納出一套可以引導學生在產品造形設計上產生創意的教學手冊。

整份教案主要的作用在解決有關「設計問題」的相關事項。這一連串認知系列的操作以實際執行設計教學活動時，以四個階段進行規劃。每個階段包含 2~3 個單元課程，以學生作為學習主體，老師作為學習客體，透過案例說明與教具使用，激活學生的創意思考，讓學生的思考情緒處在興奮的狀態下，將有助於提升造型創意的質與量。

關鍵字：創造力、認知學習、問題解決

英文摘要

This study is based on cognitive psychology. From the cognitive models (types), the study proposes to identify the psychological process of bringing creativity. By means of the Delphi Technique, consulting experts and designers, this study will integrate professional perspectives and deliberate the conclusion. According to the conclusion of the methods (ways) of bringing creativity, the study will deduce a set of

teaching manual to motivate students' creativity on product modeling design. The teaching plan focuses on resolving the issues of design-related problems. The teaching activities to execute the series of cognitive practices are designed into four phases." Each phase includes 2 to 3 units in which students are the principal role of learning and teachers are the secondary role of learning. Through cases study and teaching aids, students' spirits and thinking activities are greatly inspired. This contributes to students' creativity on modeling design in both quality and quantity. Keywords: creativity、cognitive learning、problem solving、Delphi Technique

一. 緒論

現行專科學校上課方式，大都以傳統課堂講授為主，以實務（實習、實驗、實作）課程為輔，且均在校內授課，此種方法實不足以培育實用之技術人才（康自立，民 83）。工業設計背景的設計學博士 Moody(1984)解釋工業設計在技術創新的定義為「應用設計者潛意識的本能，將使用者對產品的認知與感覺融入產品的硬體，產生視覺上有秩序及簡化之造型。此造型最重要的是使特定的族群的使用者產生舒適、愉快、易於操作、高品質之差異性。」

本研究案的主要目的可以歸類成下列

幾點：第一，將產生創意的規則進行分類，並列舉出各類的特點與適用範圍。第二，將此類規則規劃為使用流程，讓設計人員有所依循，第三，進行實務驗證，以確認該規則是否可以幫助設計人員在設計工作上進行得更為順利。

二. 文獻探討

2.1. 問題解決的相關理論

問題解決(或問題索解)是十分複雜的認知技能，是指經過一系列認知操作完成某種思維任務。

人們遇到的問題是各種各樣的，很難進行分類學的研究。這裏我們只介紹兩種較常見的分類方法(彭齡、張必隱，88)。

- (1). 按問題的明確程度分類：可分成界定清晰的問題和界定含糊的問題。當問題的起始狀態，中間狀態和目標狀態都很明確，它們給定的信息都很確定時，這種問題就是界定清晰的問題，如三角形三內角之和等於多少。當問題各狀態含混不清，它們給定的信息不確定時，這種問題就是界定含糊的問題。在界定含糊的問題中，人們很難確定哪種答案是正確的。
- (2). 按解決問題的方式分類：Greeno(1978)根據解決問題的不同分成三種模式：
 - 排列問題是要求解題者將呈現給他的信息按一定方式重新加以排列，使其結果適合於某一要求。
 - 結構推導問題是要求人們根據已知的材料，發現其中的關係，進而推導出問題的答案。
 - 轉換問題是要求解題者在問題空間進行搜索，通過一系列操作，將問題的初始狀態轉換成目標狀態。

所以，在常規性問題解決中，人們應用潛意識中的知識經驗，依現成模式或程序進行問題的解答。如學生已學會了解基

本投影觀念，或求物體容積的公式，然後應用相關知識將能夠解決老師指定的家庭作業。Matlin (1989)認為與常規性問題解決不同，創造性問題解決是指應用新的方案或程序，創造新的、有社會價值的產品。

採用什麼策略去解決問題，是影響問題解決效率的一個很重要的心理因素。問題解決的策略可分為兩大類。

- (1). 隨機搜索策略：特點是解題者在問題空間進行搜索，對解決問題的每種可能性逐一進行嘗試，直到找到問題的答案為止。缺點是當問題很複雜、問題空間很大時，人們很難依靠這種策略來解決問題(彭齡、張必隱，88)。
- (2). 啟發策略：啟發式搜索策略是一種基於知識經驗而進行的有選擇的搜索。它不能保證解決問題，但能縮小問題空間，節省解決問題的時間。

2.2. 創造力的相關理論

所謂創造性學習，指有創造性的學習方法。它來自布魯納于在1956年提出的發現法，其理論機制在於改變「要我學」為「我要學」，「佔有真理」為「追求真理」，「被動學習」為「主動學習」的特點。(林眾、馮瑞琴，1996)有關創造力在心理運作上，可以從不同方面進行分析：

- (1). 發散思維與聚合思維：Guilford將發散思維視為創造性的主要成分，並設計了發散生成測驗來量測創造性，並強調流暢性、變通性及獨創性三方面的心理特點。
- (2). 遠距離聯想：表示能夠連結彼此距離很遠觀念之間的能力。一個具有創造性的人，能夠迅速地捕捉遠距離的觀念，並根據某些標準或規則，將它們連結起來成為一種新的思想，即為遠距離聯想。
- (3). 創造性的非智力因素：創造性不僅包

含著智力因素，也包含著一系列非智力的人格因素。有些研究表明，人的堅持力、自信心、克服自卑感等人格因素，在取得成就中也有重要作用。

2.3. 學習理論之研究與應用

我們將檢視聯結學習兩種主要論述：

- (1). 古典制約學習：在古典制約學習中，甲刺激原先即可引起個體反應，乙刺激則無法引起同樣反應。然而，當乙刺激與甲刺激多次配對呈現後，不久乙刺激也可單獨引發甲刺激所引起的反應。
- (2). 工具制約學習：Pavlov (1927) 提出學習中四個重要原則，即為強化、消弱、類化及辨別。

三. 創造力技法之問卷調查

本章節將分為二個部分敘述，第一部分將說明得懷術各階段的進行方式以及統計的結果，並表列出能夠導引創造力的基本規範，做為規劃課程的教學內容；第二部分則是透過學界與業界的專家座談，進行腦力激盪以歸納出可以激發學生創意的進行步驟，作為規劃課程的教學活動。

3.1. 得懷術問卷調查

本研究中擬使用得懷術進行二個階段的問卷調查，每個階段將針對不同的主題進行問答，內容採封閉與開放的題目詢問。各階段均寄發 16 位專家學者，內容採用封閉式問答與開放式問答方式。

3.2. 創造力的起源（第一階段問卷）

為了歸納出專家對各項評量項目的意見，本研究擬將專家意見以平均值 (average()) 及變異數 (stdva()) 兩者數值的高低，作為專家意見判別矩陣圖，並以評量項目的 average() 作為 X 軸數值，以 stdva() 作為 Y 軸數值，採 min() 與 max() 作為 X 與 Y 軸之數值區間，並以 $(\min() + \max()) / 2$ 作為平均均線，請參閱圖 1 所示。

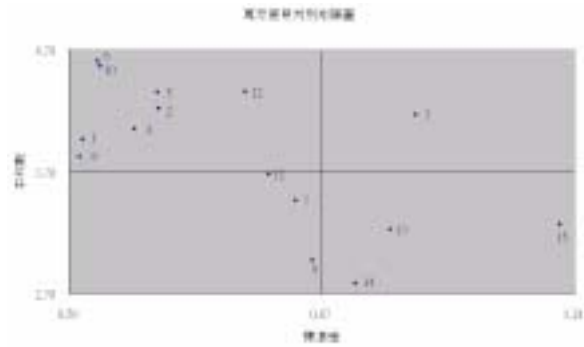


圖1 專家意見判別矩陣圖

在上圖中，我們以平均均線將評量項目分為四個區間，各區間所代表的意義，請參閱表 1 所示。

表1. 專家意見區分矩陣

平均值高	優先序高	優先序高，但意見分歧
平均值低	優先序低 變異數低	優先序低，但意見分歧 變異數高

- a. 優先序高：指專家對評量項目具有一致性的高度認同，且較無分歧的意見。
 - b. 優先序低：指專家對評量項目具有一致性的高度反對，且較無分歧的意見。
 - c. 優先序高，但意見分歧：指專家對評量項目具有高度認同，但有分歧意見。
 - d. 優先序低，但意見分歧：指專家對評量項目具有低度認同，但有分歧意見。
- 設計專家所提供許多產生創意的的方法，這些方法在實務應用上也頗具成效。本研究根據資料收集分析、概念發展等不同的設計階段將這些方法予以分類，以提供學生在不同階段中應用最有效率的方法，請參閱表 2 所示。

表2. 各設計階段使用設計方法建議表

設計階段		方法	
資料收集與分析		型錄法、懇談法、關鍵字資料收集、觀察法、相關訊息收集、產品差異化的資料	
概念發展	產生創意	暗箱法	PO 法、腦力激盪、聯想法、故事板情境分析、隔離環境法、角色互換法、聯合創造、角色互換法、6-3-5 方法
		明箱法	功能分析、製造及結構分析、操作及使用
	造型發展	暗箱法	聯想法、填鴨法、隔離環境法、立體研究、聯合創造
		明箱法	系統分析法、整合造型、操作及使用、市場定位法、圖解思考法

3.3. 創造力的激發（第二階段問卷）

本階段的問卷內容主要是針對上階段問卷的統計結果進行深入探討。根據第二階段專家問卷的回函建議，我們可以將這些意見歸納成下列幾點：

1. 設計人員除了必須具備工程知識以外，還必須積極加強藝術及人文等知識，以深化產品造型的內涵。
2. 在引導學生進行產品設計課程時，必須詳細說明設計各階段的緣由與重點，所使用的設計方法也必須詳加練習，以激發拓展創意的能力。
3. 規劃以學生為主體的設計課程，根據學生本身的思考特質發展設計流程。
4. 在啟發造型創造力過程中，最好以團體討論、個人創作，建立主動參與討論的精神，並擴及問題的深度與廣度。
5. 在產品造型設計的過程中，概念設計除了要符合工程規範外，主要的重點仍然在於是否具有創意。
6. 鼓勵使用不同的思考模式或設計方法以產生新的構想創意。也就是以不同的角度切入主題，進行創意性的思考。

四. 創造力技法課程發展

造型創造力在工業設計的範疇中是為一個關鍵性的角色，主要的作用在解決有關「設計問題」的相關事項。主要以題目、問題定義與分析、概念發展、決策與評估及細部發展四個階段進行規劃。

4.1. 課程大綱制定

設計題目：工業設計科產品造型創造力計法研究

學習目標：培養學生主動發覺問題的能力，進而激發學生應用各種設計方法產生外觀草圖，並篩選適當的草圖，重新融合出新的產品造型，以符合原先的設計目標。

限制條件：學生必須修畢「基本設計」、工業設計概論及圖學等基礎設計課程，始

可循序漸近地掌握各設計階段的重點、控制各設計階段的進度、協調彼此的經驗與知識。課程大綱請參閱表 3 所示。

表3. 造型創造力課程大綱

週數	階段	課程內容	課程活動
1		準備週	設計主題重點擬定
2	題目、問題分析	開發原則	資料蒐集與分析方法解說
3		訂定題目	
4		分析：從設計問題到	
5		設計規範	階段報告
6		創造力的激發	造形設計創造力方法解說與應用
7	概念發展		
8		造型分析	期中階段報告
9			
10			
11		模擬：預估設計之屬性	階段報告
12			
13	決策與評估	決策目的與方式	篩選法則的解說與應用
14		等級順序決策模式	
15		計量決策模式	階段報告
16	細部發展	設計案驗證	模型製作的基本技巧
17		模型製作	
18	報告		期末階段報告

所謂課程內容是為了要達成設計階段所採行的階段步驟，老師依據這些步驟協助同學達成計畫目標；所謂設計活動則是透過實際操作與演練，一方面讓學生透過創造力技法激發造型設計能力，另一方面透過階段報告，評估學習的成效。

4.2. 教學策略規劃

本教案的教學目的著重在學習多元的設計方法刺激創意的發散與聚合，老師在不同階段透過各種教學策略的引導，讓學生主動選擇合適的方法建立程序。教學策略請參閱表 4 所示。

4.3. 造型創造力教案

本造型創造力的教案內容是依據設計專家所提供的意見、多年來啟發設計的教學經驗以及各種啟發式的教學理論彙整而成。教案的內容主要是依據專家的建議，將學習程序分為四個部分。每個學習程序都包含有單元名稱、教材名稱、學習目標、教學方法以及參考書目資料，提供老師與學生對於該單元的相關訊息。

表4. 造型創造力課程教學策略

單元	應有小節	教學內涵	創造力教學策略	創造力教學教案設計
一、題目、問題定義與分析				
	1.開發原則	探討決定新產品開發成功或失敗的因素 教師提供並解說相關產品在市場上成功與失敗的因素		
	2.訂定題目	從生活型態中，訂定具有創新性的產品內涵。	情境式學習	故事板創意導引、6-3-5 法則 品質機能展開法 撰寫設計規範
	3.分析：從設計問題到設計規範	說明如何評估各項設計的提案，並預測及訂定產品的屬性。		
二、概念發展				
	4.創造力的激發	構思設計問題解答的方法。	問題解決導向學習	聯想力與創造力、6-3-5 法則類比原則
	5.造型分析	激發產品造形與機能的發散創意	問題解決導向學習	型態分析、機能分析、型態圖表 產品失敗模式與影響分析 各種模擬方法的介紹與實作
	6.模擬：預估設計之屬性	有系統評估產品潛在失敗模式和其重要性優先順序的方法。 說明檢測概念產品是否達到預期目標的方法。		
三、決策與評估				
	7.決策目的與方式	評估某一產品的設計，是否符合所訂定的目標以決定該設計的價值。	問題解決導向學習	多數法則 Copeland 法則 積分法則 單一指標評估法 設計目標加權法
	8.等級順序決策模式	決策者根據滿足每一個評估指標的等級，測量替選案的優先順序。 學習使用評估指標對產品造型進行量測。		
	9.計量決策模式	學習以計量決策模式對替選案的效標與評估指標的重要性進行判斷。		
四、細部發展				
	10.設計案驗證	評估設計之產品與設計目標間的差異的方法。	從作中學	
	11.模型製作	草模或電腦模型的製作。		

並且根據每個單元設計了 2~3 個課程內容，每個課程內容均設有教學目標、教學活動、教具以及時間安排...等，教學目標是根據每個課程內容的目的所設定，期望在學習完成後教師可以根據學習的成果進行評估，達成階段性的成果。教學活動主要是以課程進行的順序予以編排，以循序漸進的方式並使用教具引導學生學習各種設計方法，透過這些設計方法而產生各種有趣的創意，並學習實務設計的流程。

首先，我們將規劃一系列的單元課程來營造學生產生造型創造力的環境，分述

如下：

4.3.1. 題目、問題定義與分析

學習目標：建立對設計問題的敏銳反應、學習以分析工具確認問題解決優先順序 訂定程序化創新設計的解題方向。

教學目標

(一). 創新產品開發原則

1. 介紹產品設計與開發的基本概念
2. 產品革新過程的結構
3. 產品企劃

(二). 訂定題目

1. 依設計題目進行人員分組
2. 訂定题目的方向

(三). 分析：從設計問題到設計規範

1. 設計問題的定義
2. 定義設計目標
3. 撰寫設計規範

4.3.2. 概念設計

學習目標：學習各種產生創造力的技巧，建立共同討論與組織能力。

教學目標

(四). 創造力的激發

1. 說明激發創造力的原則與方法
2. 藉由設計問題以後推模式找尋一些具有創意的解決方式。

(五). 造型創造力的激發

1. 辨別複雜問題中次問題結構，並以類比方法尋找解答的共通特點。

(六). 模擬：預估設計之屬性

1. 學習各種模擬的技巧與實作，並針對開發產品各種替選案進行預估設計。
2. 學習『壞損分析與結果分析及錯誤樹狀結構分析』進行產品創新可信賴度分析。

4.3.3. 決策與評估

學習目標：建立評估指標的程序與方法，學習透過準則機制進行設計替

選案篩選。

教學目標

(七). 決策目的與方式

1. 所謂評估某一產品的設計，是以所訂定的目標去決定該設計的價值。若一個方案能符合設計規範中的設計目的，則該方案具有價值。而決策的行為即在於在一些替選案中做出選擇。
2. 建立多重評估指標作為設計替選案的篩選準則。

(八). 等級順序決策模式

1. 決策者根據滿足每一個評估指標的等級，建立量測替選案的優先順序。
2. 建立『資料法則評估矩陣』

(九). 計量決策模式

1. 學習建立計量決策模式的評估指標。

4.3.4. 細部發展與模型製作

學習目標：以模型進行最終設計案是否符合原先設計規範，進程序性驗證。

教學目標

(十). 設計案驗證

1. 建立 2D 工程圖的繪製技巧與能力。
2. 建立 3D 零件圖、組合圖與工程圖面的技巧與能力。

(十一). 模型製作

1. 以模型驗證是否符合原始設計目的。
2. 根據 2D 工程圖所標示的尺寸，製作標準模型。

五. 結論

總括而言，本研究在經過一年的研究與檢討，所規劃出具體的教學目標、教學方針、教學計畫以及教學大綱等等，具有下述的幾項特點：

- (1). 考慮學生的多元性：「工業設計科」所招收的學生均來自不同科系的學生。由於各科系的訓練各有不同，也都擁有不同的專業知識，而這種知識的匯集正是

設計科系學生在同儕學習中的優點，只要在課程規劃上適當地給予補充訓練，可以讓不同背景的學生都具有優質的創新設計能力。

- (2). 造型創新技巧的演練：能夠持續不斷地產生創新造型的能力，必須透過團隊的力量以某種具有效率的方法，積極地產生足以解決問題的解答。在研究過程中，透過問卷的方式向業界設計師徵詢三十餘種產生創意的技巧，擇優選取其中的六種創意技巧規劃在四個階段的設計活動中，以「從做中學」的實務作業中磨練同學的利用技巧。
- (3). 培養自我驗證的實驗習慣：設計的目的在於達成最初的目標，而在過程中所產生的各種創意，是達成目標的必要手段。在課程的規畫中我們也強調自我驗證的實驗習慣，讓創意的累積能夠有效地解決問題，達成設計的目標。

本年度所規劃的教學方案主要是根據研究理論以及實務工作者所提供的知識與經驗，將過去著重在「感性」的設計模式導向「感性與理性」兼具包容的訓練課程，強調激活經驗與知識累積的重要性，並以學生作為教育的主題，教師做為客體，模擬設計師在從事實務工作的程序。

六. 參考文獻

- 1、洪榮昭、劉明洲（88），電腦輔助教學之設計原理與應用（增訂一版），台北：台北書苑。
- 2、彭齡、張必隱(88)，認知心理學，台北：東華書局。
- 3、張建成譯（84），產品設計--設計基礎與方法論，台北：六合出版。
- 4、Guilford, J. P. (1967). The nature of human intelligence. New York: McGraw-Hill.