

# 工業設計管理技術在創新資訊產品 發展專家之案例研究

邊守仁\*

\* 國立台北科技大學工業設計系

(收件日期: 年 月 日; 接受日期: 年 月 日)

## 摘要

本研究分別從教育訓練與實務工作二方面，探討創新資訊產品開發專家中的工業設計管理技術。工業設計管理者在構想提案至初步設計規範的擬定、構想展開與評估、最佳化修正等三階段的決策參與、應變能力與最佳化分析等三個因素。在臺灣產業創新產品開發的整個過程中，設計目標變動量均頗高，其原因一方面為臺灣產業仍以OEM為主，另一方面則是缺乏設計知識的數量化表達，以致最佳化和同步工程皆有所困難。因此在產品市場高度不確定的環境下，若要應用工業設計管理技術以提升創新產品開發專家的品質，就必須建立具有即時應變彈性的決策系統。其具體作法是加強設計知識的數量化表達，以利專家小組進行最佳化分析評估與同步工程的團隊合作。

關鍵詞：新產品發展、工業設計、資訊產品、同步工程、案例研究。

## 一、前言

在全球化市場的競爭趨勢下，台灣產業若不能快優的開發創新產品，必將處於劣勢。由於工業設計可以在創新的資訊產品開發專家中扮演重要的整合角色。因此本研究認為工業設計的管理技術值得藉由案例研究，從產品發展專家的實務工作推展與專業人才培訓二方面深入探討。以期針對台灣的產業運作現況和未來發展方向提出具體建議。

本研究以新產品研究發展過程中之三個階段(1)構想提案至初步設計規範之擬定(2)構想展開與評估(3)最佳化之設計為範圍。研究目的包括：

1. 調查分析目前台灣工業設計管理技術在創新產品發展中的運作現況。
2. 建立有關工業設計管理技術如何應用於創新產品發展的模式。
3. 擬定工業設計管理技術的教育課程，以培養未來台灣創新產品開發所需的設計管理人才。

## 二、文獻探討

英國產品設計方法論學者格羅斯(Cross, 1991), 曾指出合理的產品研發程序, 包含設計目標的澄清、規範的製定、構想的展開與評估、最佳化的修正。產品創新策略專家貝色特(Baxter, 1995)亦提及工業設計的產品樣式責任亦擴及市場競爭研判及公司企業識別政策執行。Therefore Co.資深設計師喬登(Jordan, 1997)建議國內企業以同步工程觀念配合三次元之虛擬模型(3D Virtual Prototype), 並採取研發專案的管理方式進行高科技產品開發(蕭世文, 1998)。美國密西根大學工程技術系林貝克(Lindbeck, 1995)為製造而設計的同步工程程序及各階段應具備之觀念與技巧; 這些學者都主張工業設計管理技術中同步工程與最佳化的重要性。作者在英國考文萃( Coventry ) 大學汽車工程研究所實際演練之「可攜式汽車托架」研發案例, 以及工業局委託之外銷產品開發案例輔導案(邊守仁, 1997a,1997b) 提供一可行的作法。

在傳統的產品發展過程中,「漸進式」(Incremental)開發產品的步驟, 將「細部設計」置於工業設計外觀圖階段之後, 甚至於「精緻模型」之後。製造面的考慮因素諸如: 選擇何種生產獨立的方式—手工、半手工、高速自動化或機械人組立及各零組件的製造組立等。以致於最終成品的完成時間及成本無法估算精確, 成為產品銷售成功的致命關鍵。現在工業設計技術結合電腦輔助設計已能將三次元虛擬模型與概念模型階段儘量結合, 可以在產品上市前迅速了解客戶對於售價、外觀和操作功能等方面的意見, 設計最佳化的意義亦是顧及產品的可製造性及經濟性( Jordan, 1997)。然而國內廠商在最佳化階段評價的宗旨, 並不以投票的方式決定, 而希望是各自溝通充份了解優劣點後才做取捨(張文智, 1996)。

同步工程學者柏Pugh教授亦曾指出PDP(Product Development Process) 產品發展程序, 是由市場及使用者的認知到產品成功銷售的必要活動, 以滿足消費市場的需求為標的。亦即以設計為產品開發的核心, 各有關單位的情報、知識的輸入, 會構成良性的決策體系, 以應付瞬息萬變的市場競爭(陳文印, 1997; 江美虹、游萬來, 1998)。產品在發展的過程中, 由構思到具體化是不斷地將「不確定」的因素剔除的過程(Cross, 1992)。在此過程中, 為了讓每一個環節都能發展出足夠的創意, 因此產品開發的知識表達與推理過程都必須具有彈性(Lindbeck, 1995)。而產品開發相關知識的視覺化電腦模型則愈來愈重要(Pugh, 1991,1996, 官政能、丑苑茹,1997)。

綜觀國內大多數的中小企業仍沿用以往的產品研發方式, 在漸進式的被動情況下演進, 常因觀念及做法上保守而失去競爭力(邊守仁,1995)。本研究認為有必要以國內產業界資深工業設計師為對象, 選擇適其專長之產品創新專案, 實際演練研發過程, 觀察、訪談並記錄過程中所思所為, 以提供我國工業設計管理者在創新產品發展專案上應具有之思考模式及運用之技巧。因此本研究決定先進行一個探索性的前導研究, 做為本研究進一步建立研究假設的基礎。

### 三、前導研究

本前導研究的對象為國立台北技術學院工業設計技術系在職進修班四年級同學。實施的時間為半年, 針對必修課程「產品創新設計」, 選擇十位學生, 在共同的產品開發條件下, 以本研究之範圍在各階段分小組討論、發表及書面報告。題目界定為「頭戴式顯像鏡」, 要求參予者依照原訂之構想、提案、規範法, 進一步做設計發展。首先由研究者將實施過程中有關之理論及案例簡要說明, (亦即各階段之達成目標) 以取得各成員之共識。接著, 各依指定之設計規範, 進行設計調查。然後各階段皆依照上述方式重複並做發表討論。最後由作者依據其教學經驗, 探討這些學生在共同的題目下進行工業設計管理方式的若干差異現象。

結果顯示，有些學生在設計規範之擬定上，能將設計重點分類明確和數量化，有些則否。未能明確數量化的學生大多是某些項目無法數量化，例如產品性能部份未將各分項的評估數量化。或者是某些項目重複，例如「舒適性」及「便利性」兩項事實上可為同一項。有些學生未將各項評估因素細分成次項評估，例如只列出8項評估的對象數。在定案的提案上，學生均以工程圖的方式精確的計算各零件、零組件之直接材料、製造成本及組立之過程。此部份可以利用電腦輔助設計之軟件，計算設計案之結構及材料之選用。

本前導研究的初步發現包括下列準則，建議產品設計師於資料收集整理分析後、歸納出創新資訊產品的研究發展過程，應該特別注意的六個原則：

### 3-1. 彈性原則：

彈性指產品開發過程中，從設計目標訂定到最後的最佳化評估等階段，工業設計管理者如何隨時隨地立即靈活因應任何可能改變的應變能力，彈性越高表示此種應變能力越強。

### 3-2. 量化原則

評估的內容應以計量式為原則。數量化指工業設計管理者如何將質性的設計變數以數量化的敘述具體描述產品特性與設計過程，使之可以有效評估和進行最佳化。例如，應用相關矩陣法（Matrix）進行項次之重要性排序。

### 3-3. 同步化原則

設計目標、設計規範、構想展開、與最佳化評估等之各次項的內容、進行方式、和決策參與權等，應經由專案小組所有成員隨時共同研商，達成同步化的共識，以利同步執行任務。

### 3-4. 精簡原則

設計調查之內容應以設計重點的優先順序，設計規範的大類別應不超過五項，各類別之分項應不超過五項。設計規範各項次規範範圍的訂定應隨「精鍊化」的過程逐漸緊縮。

### 3-5. 視覺化原則

構想展開階段之視覺表達方式以二次元之圖面及三次原之草模。為降低成本及增加價值，應利用「工程圖」及「電腦輔助設計」初步了解結構、材料之運用成本。

### 3-6. 前瞻性原則

評估的準則在小組專案的「前瞻性精神」是促使設計案超越高品質化之最重要因素，其餘各分類應是應是產品應有的素質。

以上的問題有必要從實際的創新產品開發案例調查和設計管理實習教學的模擬演練二方面，繼續探討。

## 四、模擬案例演練

本案例演練是以國立台北技術學院工業設計技術系在職進修班學生為對象，分為 A、B 兩組進行創新產品開發專案的演練。本模擬演練最初的基本構想提案是一個「多功能 PDA 行動電話」。A 組與 B 組進行創新資訊產品開發專案的方式和前導研究的步驟類似。

二組以十五個問卷訪問對象進行設計調查，結果都認為此產品的基本性能應以小型行動電話為基本設計雛型，加以改良成具有雙頻(GSM 900/1800MHZ)。附加傳統呼叫器功能，值入可自行燒碼功能、家用小功率高頻電話機功能、PDA 功能，並以液晶控式面板為設計概念、可接收 E-mail 短訊及 FAX 等功能。

A 組經過量化價值審核評分，選定得分最高（15 分）的最佳案產品構想（構想圖如圖 1、

組件圖如圖 2)，而且此案在增進產品價值及美學上表現出極佳的得分。在成本分析上，其預估成本高於次佳的產品構想 6%。B 組認為以市場為導向和產品降低成本審核表等評估，決定以其最佳案產品構想為最後定案（構想圖如圖 3、組件圖如圖 4）。



圖 1 A 組的定案構想圖

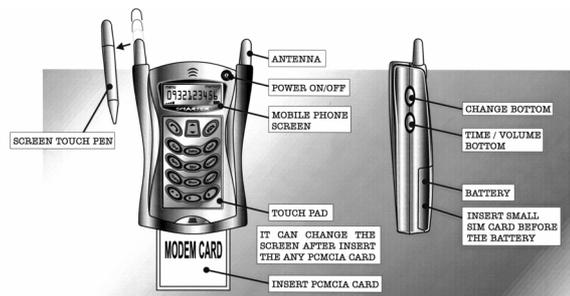


圖 2 A 組的定案組件圖

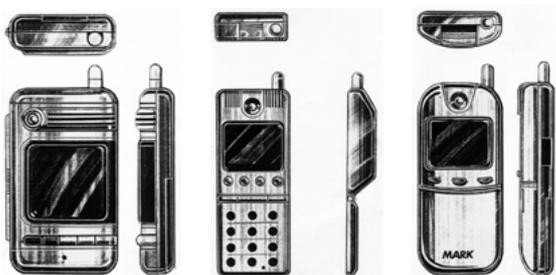


圖 3 B 組的定案構想圖

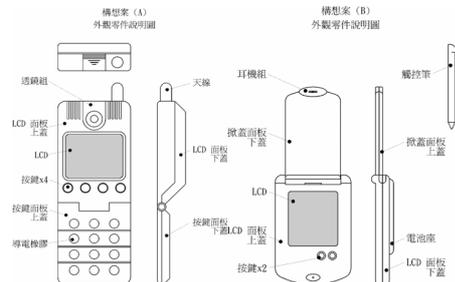


圖 4 B 組的定案組件圖

A 組和 B 組分別示範了如何在(1)初步構想提案設計規範階段、(2)構想展開與評估階段、和(3)最佳化評估階段等三個階段，以數量化知識表達和進行有系統的分析評比。但 A 組的分析比 B 組的分析嚴謹，A 組的構想展開的考量也比 B 組考量詳細。因此就設計過程的應變彈性而言，A 組可能因為考量的變數較具體，且數量較多，而具有較高應變彈性。無論如何，此二組的創新產品開發進行模式仍屬教育訓練性質的案例演練，在實務工作上是否有效，則須繼續針對實務界進行實地的調查。

## 五、案例調查與分析

在完成上述的案例演練之後，本研究繼續進行以實務界資深工業設計相關專業者為對象的問卷調查，共計回收 37 份有效樣本。其實務年資、職務等級、以及涵蓋產業領域等之分布情況分別如表 1、表 2 和表 3 所示。

表 1 受訪者實務年資分布表

年資(年)	1-2	3-5	6-10	11-15	16 以上	平均
人數(人)	6	4	11	11	5	10.2

表 2 受訪者職務等級分布表

職務等級	設計師	專案經理	設計研發主管	副總經理以上
人數(人)	8	9	9	11

表 3 受訪者所涵蓋產業領域分布表

產業別	電腦資訊	家電	家具	玩具	禮品文具	醫療器材	衛浴產品	其它
人次	11	15	17	8	11	7	7	12

調查結果以 Microsoft Excel 登錄，共檢驗了以下的六個假設：

- 假設(一)：製造／技術傾向越高者對於設計目標的決定權越高。  
分析結果：推翻。(市場業務 > 研發設計 > 製造 > 其它)
- 假設(二)：就工業設計而言，越後期的階段，設計目標變更的機率越低。  
分析結果：部份支持。(變更頻率與設計階段略呈正相關，相關係數 = 0.366。但與變更幅度無關，相關係數 = 0.067，顯著水準 0.05)
- 假設(三)：設計目標變更的主要原因為製造有關的因素改變。  
分析結果：推翻。(訂單客戶的決策改變是主要因素)
- 假設(四)：製造／技術傾向越高者對於設計規範的決定權越高。  
分析結果：推翻。(市場業務 > 研發設計 > 其它 > 製造)
- 假設(五)：與工業設計越有關的設計規範，其數量化敘述的程度越低。  
分析結果：支持。(造型色彩 > 功能 > 操作)
- 假設(六)：與造形有關的構想評估以設計團隊中最高決策者的個人偏好決定為主。  
分析結果：支持。(最高決策者憑個人偏好 > 設計團隊的偏好 > 具體評估標準 > 設計團隊集體討論 > 客戶偏好)

## 六、研究發現

本研究指出工業設計在創新的資訊產品所扮演的角色，早已不同於昔日在傳統產業僅止於產品的化妝。工業設計師必須在台灣產業結構下具備高度彈性的應變能力，進一步在新產品研究發展過程中之 (1)構想提案至初步設計規範之擬定(2)構想展開與評估(3)最佳化之設計等三個階段，扮演更高的決策參與權，以做出更大的貢獻。以下歸納本研究的發現：

- (1). 專業領域越與市場業務有關者對於設計目標和設計規範的決定權均越高，因此工業設計專業有必要加強與市場人員的同步合作。特別是掌握產品構想提案和數量化描述設計規範的溝通協調能力。
- (2). 就工業設計的過程中，設計目標並不明顯地隨設計階段的進展而降低變更的機率。亦即在任何時間，設計目標皆有可能變更，因此設計者必須具備因應的能力。亦即力求提高同步化的程度。
- (3). 設計目標變更的主要原因為訂單客戶的決策改變，因此設計團隊如何能和客戶的需求同步化以及掌握客戶的評估準則是重要的課題。
- (4). 與工業設計越有關的設計規範，其數量化敘述的程度越低。如此降低設計者與其它專業

人員的溝通協調與合作，使得其專業說服力降低，也降低設計者的主導權。

- (5). 與造型有關的構想評估主要由設計團隊中最高決策者的個人偏好來決定，這與此類知識比較難以數量化表達和最佳化評估有關。因此，如何發展出具有說服力的系統方法，以及重新定義「最佳化」有待進一步研究。
- (6). 設計規範與構想展開是最著重最佳化評估的二個階段，而後者更是工業設計的重要工作。
- (7). 在科技導向越顯著的企業中，工業設計師主導創新產品開發的機會越小，其因應做法之一應為加強上述的數量化知識表達與最佳化分析評估。但這也提醒吾人，本研究的專案技術必須因地制宜，而非一成不變的應用。

## 七、結論與建議

### 7-1 研究結論

#### (1). 創新產品開發中設計管理者的應變彈性

本研究將創新產品開發中設計管理者的應變彈性定義為具有較高決策權者在設計過程中目標變動量的容許程度，容許程度越高則應變彈性越高。目標變動量的衡量則定義為變動頻率與變動幅度的乘積，而設計過程則考量設計階段和設計時程二個因素。

結果本研究發現，受訪者的應變彈性皆頗高。就工業設計而言，設計目標變更的機率並不隨著設計階段的進展而明顯地降低。即使設計案的時程長，設計目標的變動量也不因此而降低。換言之，受訪者一直保持高度的應變彈性，在任何階段和任何時程下，都容許設計目標隨時改變。本研究將此特性稱之為「廣義的彈性製造能力」，亦即不專指自動化控制下的彈性製造系統，而泛指具有因應設計目標隨時改變，而立即做出適當回應的能力。這個發現符合台灣以中小企業和 OEM 為主的產業結構所具有的高度應變彈的特性。

其次本研究也發現，隨著設計目標的變更，設計決策者並未明顯地以某種系統化的標準評估與控制流程來因應，而是由決策者的經驗立即做出判斷。因此並未發現由某個組織團隊明顯如第五章案例模擬演練的方法，以系統化評估而作成若干決策方案供決策者參考。換言之，當決策者遭遇任何設計目標變更時，往往直接做因應措施，試圖使整個設計團隊與企業組織保持高度的彈性應變能力。

但是這種「黑箱式」的冒險做法並不保證能夠有效地整合所有團隊成員可以提供的情報和專案知識。如果工業設計專業者能如同本研究的實例模擬演練，將各種具體的最佳化分析評估導入實務界的創新產品開發中，至少可以將此過程予以「明箱化」，而有機會改善此種欠缺系統化和數量化的決策模式，如此或可有效提昇工業設計師的主導權。

最後，受訪的廠商大多屬中小企業，且多以 OEM 為主，一切設計目標皆以下訂單的客戶需求為依歸。因此通常由最高主管決定設計目標，而非大型企業由各機能部門主管決定。在此產業環境下，工業設計師必須具備高度的應變彈性，不能墨守制式的漸進式或線性設計流程，亦即不能完全依照設計目標訂定、設計規範擬定、構想展開、最佳化評估等線性的步驟進行，而應該以同步工程的觀念，隨時可以就整個產品開發提出一個基本架構，在任何時間內考量必要的相關因素，立即因應任何的設計變更，跳躍到適當的階段進行所需的工作項目，如此才能滿足高度彈性製造的產業需求。

#### (2). 創新產品開發中的最佳化問題

本研究發現設計決策權的掌握與是否擁有最佳化能力有一定的關係，但這種最佳化能力

卻不見得是按照系統化的標準模式進行。例如可能企業的最高決策者掌握設計的決策權，不論是客戶下訂單的影響力有多大，他的決策中必然包括相關的最佳化項目，但卻不一定具體地提出如何進行此種最佳化的步驟。因此即使如此，直接與此最佳化有關的幕僚（包括設計團隊）就具有參與決策的機會。相反地，如果無法提供有效的最佳化數據供決策者參考，就難以真正地主導整個產品開發的過程。

一個產品開發的團隊中，成員的最佳化能力高低與是否能夠將產品特性以數量化描述有直接關係。但工業設計師所從事的工作並不是最難以數量化的部份，反而是產品的機能與成本等因素雖然明顯地可以數據表達，卻充滿高度的不確定性，使得最佳化也非常困難。結果相較之下，工業設計仍然具有一定程度的數量化和最佳化的優勢。工業設計師如果要提昇產品開發的主導權，不再扮演化妝師的角色，應該進一步致力於將有關產品造形與色彩的市場趨勢、造形與結構的幾何特徵、使用操作介面的親和感等部份，加以數量化表達和最佳化評估。如此應該可以改善目前的工業設計師在創新產品開發專案中的定位。

## 7-2 研究建議

### (1). 工業設計管理實務

本研究對於工業設計管理實務的建議為，有必要提高工業設計專業對於產品開發的主導權以提昇創新資訊產品開發專案的管理品質，其重點包括：

1. 工業設計師應該提昇最佳化評估的能力，以確保創新產品開發專案管理的品質，並提高設計師在高科技導向的資訊產業中參與決策的機會。
2. 工業設計師必須採取同步工程的觀念，放棄傳統漸進式線性的設計流程，以提高隨時因應設計目標變更的彈性，否則無法滿足台灣產業的要求。
3. 以同步工程進行創新產品開發，有賴開發團隊的成員彼此分享可數量化的專業知識，因此工業設計師應該加強將其工作內容予以數量化表達的能力。

### (2). 工業設計管理教育

有鑑於上述的產業需求，設計教育必須摒棄傳統的「產品化妝師訓練」，重新調整設計師的定位，以培養提昇國家競爭力所需的高級工業設計專業人才。本研究建議工業設計教育應該加強以下的訓練：

1. 加強訓練學生將有關的設計知識予以數量化表達的專業能力，包括造形色彩市場趨勢、造形與結構的幾何特徵、使用操作介面的親和感等。
2. 加強訓練學生最佳化分析評估的能力，包括在各階段進行數量化分析，以及和各相關業人員分享資訊，共同協調合作的能力。
3. 加強具有同步工程觀念的系統化設計方法與設計管理技術，摒棄傳統的漸進式線性設計流程，以提學生具備高度因應設計變更的彈性，包括高度彈性的設計開發技術與管理技術（見圖 5）。

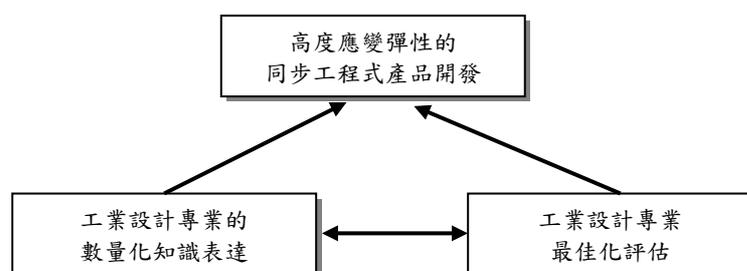


圖 5 數量化知識表達和最佳化評估與產品開發的關係

## 參考文獻

1. 邊守仁, 1997a, 《工業設計技術在外銷產品開發案之探討》, 台北: 六合出版社。
2. 邊守仁, 1997b, 《工業設計管理在新產品發展專案之可運用模式研究》, 台北: 國科會。
3. 邊守仁, 1995, 《產品創新與工業設計管理》, 台北: 亞太圖書公司。
4. 江美虹、游萬來, 1998, “委外設計專案理初提”, 《邁向公元2000年學術研討會》台北: 銘傳大學。
5. 蕭世文, 1998.6, “同步設計策略在多功能攪拌器設計上的應用“, 《第三屆設計學術研究成果研討會論文集》, 台灣: 中華民國設計學會。
6. 陳文印, 1997, 《設計解讀》, 台北: 亞太圖書公司。
7. 官政能、丑宛茹, 1997, “對設計程序中雙向進路之探討“, 《設計、教育、文化、科技—工業設計, 第二屆設計學會學術研究成果論文集》, 台北: 亞太圖書公司。
8. 張文智, 1996, “產品設計評價研究“, 《設計學報》, 台北: 中華民國設計學會。
9. Jordan, Miles, 1997, "Uniting creative and technical skill-cases history from a British design Co.", Seminar on China Productivity Center., Taipei: CPC.
10. Pugh, Stuart, 1996, "Creating Innovative Products Using Total Design", USA: Addison-Wesley.
11. Pugh, Stuart., 1991, "Total Design ", London: Addison-wesley
12. Lindbeck, John R., 1995, "Product Design and Manufacture", USA: Prentice Hall.
13. Baxter, Mike, 1995, "Product Design-A Practical Guide to Systematic Methods of New Product Development", UK: Chapman & Hall.
14. Cross, Nigel, 1992, "Product Planning and the Design Brief ", T264 Blocks., UK: Open University.
15. Cross, Nigel, 1991, "Engineering Design Methods", UK: John Wiley & Sons.

# **A Study of Information Product Innovation on Industrial Design Project Management**

Shou-Jen Bien

Department of Industrial Design, National Taipei University of Technology

(Date Received : April 19,1999 ; Date Accepted : June 27,1999)

## **Abstract**

This study contains a pilot study, a training program and a survey. It inquires some management techniques related to industrial design in the development projects of innovative information products, in terms of educational and practical viewpoints. The findings suggest that the industrial design managers' capabilities of decision-making, adaptation, and optimization analysis have contributions to the successes in the stages of defining design goals, establishing design specifications, ideation and evaluations, as well as optimization and modifications. The tangibility of design goals is high throughout the entire development process in Taiwan. The reasons are twofold. One is the Taiwan's OEM-oriented industry structure; another is the lack of quantitative representation of industrial design knowledge, which makes the optimization and concurrent engineering more difficult. Finally, a real-time, highly adaptive decision support system would be needed if a development project uses the management techniques about industrial design to improve the quality of processes and products under the high uncertainty of markets. Further studies should focus on the quantitative representation of design knowledge, and its applications to the collaborative design projects based on the optimization analysis and concurrent engineering.

Keywords: new product development, industrial design, information products, concurrent engineering, case study.