

# 設計結構矩陣於辦公椅產品開發之流程管理

## Applying Design Structure Matrix To The Management Of Product Development Process In Office Chair

郭炳宏\*      陳宥儒\*\*  
Ping-Hong Kuo      Erin Chen

\*東海大學工業設計學系 副教授  
\*\*東海大學工業設計學系 研究生

### 摘要

在全球化的趨勢之下，企業間的競爭日益激烈，各企業不得不由區域性走向國際性的競爭，如何在最短的時間之內提供新設計，以各式產品滿足客戶的各樣需求已是國內外企業的首要課題。由此執是，得宜的產品開發流程管理，不僅能縮短產品開發時程，以避免無謂的時間、資源浪費，亦能進一步讓設計研發人員發揮最大效益。本研究將設計結構矩陣應用於辦公椅產品設計開發之流程管理，以訪談現行辦公椅產業內之設計研發人員，將其現行設計活動的程序一一列出，並檢視各設計活動間的關係，再藉由設計結構矩陣的應用導出最佳化的產品開發流程，進而將產業的現行流程與經設計結構矩陣分析所得的最佳化流程兩兩相較其差異，主要目的是希望能夠提供辦公椅產業改善與管理產品開發流程，利用另一較為科學的方法以縮短企業開發時程、以最小單位得到最大收益。

**關鍵詞：**設計結構矩陣、辦公椅、產品開發

### 一、前言

台灣於 1966~1980 年間享有「家具出口王國」的美譽，然而，近年來科技產業的興起與家具傳統產業的式微卻形成了強烈的對比，取而代之，台灣有了「科技島」的美譽。自 1946 年起，台灣的辦公椅產業隨著技術的推陳出新而有階段性的發展與成就，在國外大廠同業不斷推出新設計的刺激之下，台灣辦公椅亦相應有了快速的成長，並在外銷市場上占有一席之地。

本研究將應用設計結構矩陣於辦公椅產品開發，協助設計研發人員檢視其現行的產品設計開發流程是否合於經濟效益，利用設計結構矩陣所得的最佳化產品設計開發流程，作雙向的比較其與現行流程的差異性，主要目的是希望能夠提供辦公椅產業改善與管理產品開發流程，利用另一較為科學的方法以縮短企業開發時程、以最小單位得到最大收益。

### 二、文獻探討

1984 年國內有一創新技術，即首度採用 PU 發泡技術將椅子的座背泡棉一體成形射出，此方式不但提高了座背泡棉的耐用度，其製造品質也

一併提升，除此之外，鋁合金壓鑄成形的五爪椅腳亦為一大突破，辦公椅的設計基礎隨之向上躍昇。台灣辦公椅的技術隨著市場的快速發展而有了以下的演化，如表 1 所示：

表 1 辦公椅演進年表（鄭正雄，2000）

年份	1945 ~1967	1968 ~1975	1976 ~1983	1984 ~1992	1993 ~今
產品色彩	咖啡色	灰色	彩色	彩色	彩色
代表產品	木、藤製椅	旋轉椅	主管皮椅	人體工學椅	網椅
功能發展	固定式	靠背傾仰	座背傾仰	同步傾仰前置式傾仰	動態傾仰系統
材料發展	藤面、板面	海綿、沖孔鋼板	切割泡棉	PU 發泡成型泡棉	鋼骨、PU 發泡成型泡棉



圖 1-1 藤椅



圖 1-2 旋轉椅



圖 1-3 主管皮椅



圖 1-4 人體工學椅



圖 1-5 網椅

台灣辦公家具的發展歷史很短，約自光復後才開始有鋼製辦公家具的出現，而其卻是辦公家具發展的重要里程碑，因為鋼板加工技術於家具製作上的應用，形成以後規格化量產的規模，才帶動往後辦公家具的現代化及蓬勃發展。台灣地理位置鄰近日本，以及曾受日本統治 50 年的影響，台灣辦公家具產業早期（1945~1980）受日本影響最大；日本辦公家具，自二次大戰後開始發展，隨著經濟迅速復甦，金屬家具的發展領先亞洲各國，1980 年代以後，隨著辦公室自動化的潮流及通省產的新辦公室運動推行，日本辦公家具發展更為突飛猛進。台灣辦公家具產業中期（1981~1990）因屏風系統的發展，受美國的影響最大；美國的辦公家具產業非常的發達，其市場規模居全世界首位，辦公家具業者的規模也執世界之牛耳，產品的設計發展更領先世界其他國家。例如，鋼製家具及屏風系統家具，均為美國首先發展，而後普及於全世界。近期（1991 以後）則由於廠商赴歐洲科隆、米蘭觀摩辦公家具展的頻繁，開始受歐洲風格的影響（鄭正雄，2000）。

近年來，由於國際需求改變，國產金屬家具原料取自於國內，其品質及產量均相當穩定且持續的成長；相對地，木製家具主要原料-原木，受生產國管制出口的影響，來源短缺，產銷無法成長，所以台灣家具產業逐漸轉型。1997 年金屬家具的外銷金額達 8 億 3520 萬美元，幾乎佔家具外銷總額的一半（49.75%），其原因在於原料取得上無困難，台灣的鋼鐵業擴充設備、增加產能、質量穩定，加上我國金屬家具製造近年來改為自動化製程，無論品質或價格在國際市場上均具有競爭力。隨著金屬家具市場年年成長，目前已成為家具產業中最重要的產品類別，其中又以金屬座椅表現最為突出（鄭正雄，2000）。我國辦公椅製

造廠，由早期的衛星工廠型態發展而茁壯成長，具優良競爭力，更因後期產能的提昇，必須向海外拓銷，以彌補國內漸趨飽和的市場，因此廠商極力開發海外市場，並積極參加世界各國舉辦的展覽會以增加台灣產品的曝光機會及藉此開拓視野，以讓台灣的產品開發與世界設計趨勢接軌。

台灣家具製造業以中小型企業居多數，規模較大者，大都為辦公家具廠商，目前國產家具以輸出為導向，出口比例佔七成，內銷比重為三成（鄭正雄，2000）。依據台灣區家具工業同業公會的資料顯示，我國家具外銷地區以美國為主，近三年來比率約為 40% 左右；日本為第二大市場約佔 16% 左右；其餘則為歐洲、亞洲等區域。

市場需求變化萬千，如何在最短時間內提供對的產品以滿足市場需求是擴展市場佔有率的主要方式之一。新產品設計開發是在滿足各種需求及限制條件下所進行的創造性工作，透過一系列設計開發活動的執行以完成產品開發專案，其執行過程充滿交互、反覆和迭代（Eppinger, 1994），由此執是，產品設計開發的執行需有計劃性的規畫以利新設計產出，有效的產品開發流程管理可以減少設計迭代及反覆重工，以達到縮短產品設計開發週期之目的，亦能發揮產品開發各流程之最高效益。

台灣於生產辦公椅的技術已臻於成熟，品質亦多獲肯定，然而，企業間在產品開發的時程掌控上以及創意度尚不及國外同業大廠，導致於現存之辦公椅新產品上市模式為台灣企業跟隨國外同業大廠，這樣的模式使得台灣的辦公椅產業一直無法在國際市場上大有斬獲，因此，倘若能針對創意度以及產品開發時程上改進，那麼，台灣在國際上辦公椅的外銷市場必能再創佳績、建立更穩固之基礎。

而在整個產品開發程序的不同階段中，工業設計參與的時機多依所設計的產品性質而定，產品概分為技術導向與使用者導向兩種類型（張書文、戴華亭，2002），茲說明如下：

1. 技術導向型產品：技術導向型產品的主要特性在於其核心優勢是以技術為基礎，或其執行某項特定技術任務的能力。雖然此類產品可能仍有重要的美學或人體工學需求，但消費者最可能購買產品的動機則在於其技術性能表現。對開發技術導向型產品的團隊而言，工程或技術需求是最重要的，且會支配開發活動。因此，工業設計的參與通常侷限於核心技術的包裝，僅牽涉產品外觀的決定，以及確保產品能將技術能力與互動模式

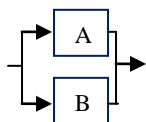
- 傳達給使用者。
2. 使用者導向型產品：使用者導向型產品的核心優勢來自於介面功能和美學外觀，此類產品與使用者互動程度較高，因此，使用者介面必須安全、容易使用及方便維修。產品的外觀通常是塑造「產品差異化」與「讓擁有者引以為傲」的重要因素。

本研究所探討的辦公椅產品開發即是高使用者導向的產品，雖然辦公椅在技術上可能很複雜，但技術卻不會造成太大的產品差異，因此工業設計的考量將大於技術需求，工業設計程序亦可能支配整個產品開發程序。

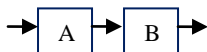
### 三、研究方法步驟與分析

設計結構矩陣的概念最早由 Steward 於 1981 年提出，以二維矩陣方式來進行設計敘述的分析，後來則常用於分析以工作項目為單位所建構的開發專案。設計結構矩陣是一個用來顯示和分析工作相關性的有效工具（張書文、戴華亭，2002）。本研究主要為分析產品開發之流程管理問題，以達縮短產品開發時程之效，因此選用設計結構矩陣做為工具；並針對現行辦公椅產業內之設計研發人員進行訪談，將其設計活動的程序一一列出，利用設計結構矩陣去分析各設計活動之間的關係。設計結構矩陣又稱關聯結構矩陣，Steward 將複雜的專案設計活動中各工作之作業關係分為三種關聯性，如以下所述：

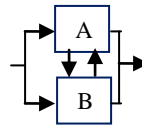
1. 獨立並行性（圖 2 (a)）：兩個工作任務間沒有訊息交流，是完全獨立、並行的工作關係。
2. 相依循序性（圖 2 (b)）：此作用方式可獨立進行，亦即串行的工作關係。兩個工作任務間只存在單向依賴關係，A 做完再執行 B，即 A、B 作業方式為串聯式，亦即循序的工作關係。
3. 交互作用性（圖 2 (c)）：兩個工作任務間存在著訊息雙向交流的關係，A 要作業時，需要 B 給予訊息才能執行；相同的，B 要作業時，亦需 A 給予訊息才能執行，A 與 B 間的訊息有多次迭代和反覆的現象，亦即成對的工作關係。



(a) 獨立並行性



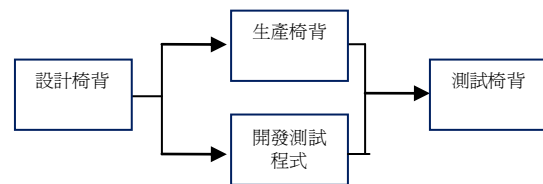
(b) 相依循序性



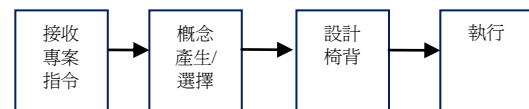
(c) 交互作用性

圖 2 專案設計活動中的三種關聯性

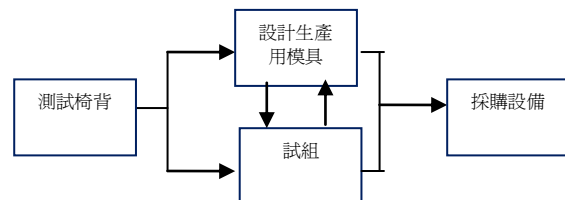
將 Steward 所提的專案設計活動中的三種關聯性映射到本研究所探討的辦公椅產品開發流程，則可得到如圖 3 (a)、(b) 與 (c) 的三種工作關聯性：



(a) 獨立並行性



(b) 相依循序性



(c) 交互作用性

圖 3 辦公椅產品開發設計活動中的三種關聯性

圖 3 (a) 呈現四個開發工作，中間的兩項和左邊的工作有關，但彼此無關，而右邊的工作則和中間的兩個工作有關，此中間兩個工作是獨立並行的，它們都隸屬同一個工作，但彼此無關。圖 3 (b) 展示了四個開發工作的相依循序性，後一工作受制於前一工作的產出，此關聯性是利用其工作必須完成的順序。圖 3 (c) 的四個開發工作，其中間的設計生產用模具與試組為兩兩成對的工作關係，成對的工作彼此相關，每一項工作均需要其它的工作結果才能完成。成對的工作通常在持續的資訊交換情況下執行，亦或是得用反覆迭代與重工的方式才得以進行。

根據圖形理論，專案設計活動中的關係可以由有向圖映射為一個矩陣形式，矩陣的行與列對

應專案設計活動，稱為設計結構矩陣 (Design Structure Matrix, DSM) (Steward, 1981)，如圖 4 所示：

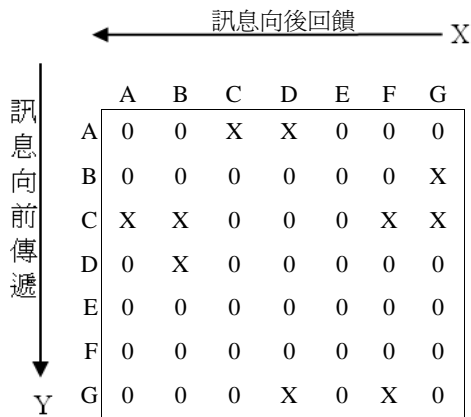


圖 4 設計結構矩陣

設計結構矩陣是一個二維矩陣，元素值只能為 0 或 X，矩陣中對角線上元素若為 0，即表示兩活動間的關係是為獨立性；矩陣中對角線上元素若為 X，即表示兩活動間的關係是為相依性。專案設計活動的三種形式可由有向圖對應至如圖 5 所示的矩陣形式。

三種專案設計活動關係形式																														
屬性	相依循序	獨立並行	交互作用																											
關係	串行	並行	耦合																											
有向圖形式																														
矩陣形式	<table border="1"><tr><td></td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>A</td><td></td><td></td></tr><tr><td>B</td><td>X</td><td></td></tr></table>		A	B	A			B	X		<table border="1"><tr><td></td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>A</td><td></td><td></td></tr><tr><td>B</td><td></td><td></td></tr></table>		A	B	A			B			<table border="1"><tr><td></td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>A</td><td></td><td>X</td></tr><tr><td>B</td><td>X</td><td></td></tr></table>		A	B	A		X	B	X	
	A	B																												
A																														
B	X																													
	A	B																												
A																														
B																														
	A	B																												
A		X																												
B	X																													

圖 5 專案設計活動的三種結構矩陣

在訪談現行辦公椅產業內之設計研發人員所得的資料顯示，設計研發人員於辦公椅新產品開發設計時，其所需的設計開發活動因子共計 18 項，如表 2 所示：

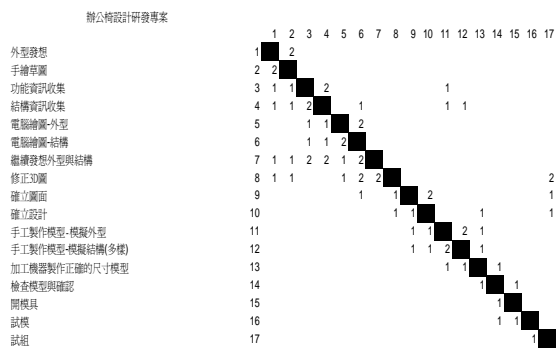
表 2 辦公椅新產品設計開發活動因子

- |         |                 |
|---------|-----------------|
| 1. 外型發想 | 10. 確立設計        |
| 2. 手繪草圖 | 11. 手工製作模型-模擬外型 |

- |              |                     |
|--------------|---------------------|
| 3. 功能資訊收集    | 12. 手工製作模型-模擬結構(多樣) |
| 4. 結構資訊收集    | 13. 加工機器製作正確的尺寸模型   |
| 5. 電腦繪圖-外型   | 14. 檢查模型與確認         |
| 6. 電腦繪圖-結構   | 15. 開模具             |
| 7. 繼續發想外型與結構 | 16. 試模              |
| 8. 修正 3D 圖   | 17. 試組              |
| 9. 確立圖面      | 18. 確認與量產           |

辦公椅的設計結構矩陣於設計開發過程中工作的關聯性如表 3.1 示：

表 3.1

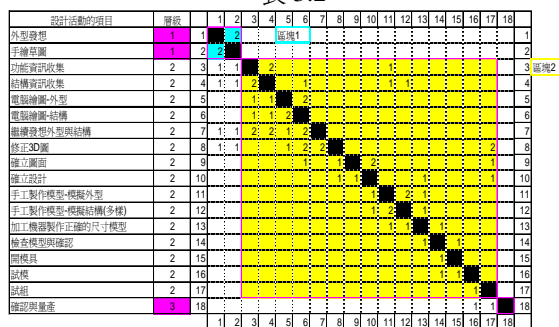


A 工作完成後將訊息傳遞予 B，再執行 B 工作，此以代號 1 表示；A、B 工作有部分重疊，B 工作進行時使用了 A 工作完成後所傳遞的訊息，或 B 工作在一開始執行時便使用了 A 工作進行時所傳遞的訊息，此以代號 2 表示。

#### 四、實例驗證與討論

在辦公椅的設計結構矩陣中，共可分為三個層級，如表 3.2 所示。在第一層級與第二層級的設計活動中他們各自皆有成對的工作關係，具備交互作用性。而各層級間則呈現相依性，也就是循序的工作關係。

表 3.2



由設計結構矩陣的分析可以得知此三個層級間的工作彼此之間有部分重疊，層級二工作進行時使用了層級一工作完成後所傳遞的訊息，或層級二工作一開始執行時便使用了層級一工作進行時所傳遞的訊息。也就是說在設計研發人員開始一項設計專案活動時，可將外型發想與手繪草圖規劃為設計活動的層級一，將功能資訊收集、結構資訊收集、電腦繪圖-外型、電腦繪圖-結構、繼續發想外型與結構、修正 3D 圖、確立圖面、確立設計、手工製作模型-模擬外型、手工製作模型-模擬結構（多樣）、加工機器製作正確的尺寸模型、檢查模型與確認、開模具、試模以及試組規畫為設計活動的層級二、而將最後的確認與量產規畫為設計活動的層級三。在層級一與層級二的设计活動項目中他們各自在自己的迴圈當中有成對的工作關係，各設計活動項目具備交互作用性，資訊有向前傳遞的部分，亦有向後回饋的部分。當設計研發人員欲進行層級二的设计活動項目時須借助層級一所傳遞的訊息、欲進行層級三的设计活動項目時則需借助層級二所傳遞的訊息，如表 3.3 所示。

表 3.3

設計活動的項目	層級		1	2	3
Block1:	1	1			1
Block2:	2	2	2		2
確認與量產	3	3		2	3
			1	2	3

## 五、結論

在訪談現行辦公椅產業內之設計研發人員所得的資料顯示，他們將外型發想、手繪草圖、功能資訊收集、結構資訊收集、電腦繪圖-外型、電腦繪圖-結構、繼續發想外型與結構以及修正 3D 圖視為設計活動的層級一，將確立圖面、確立設計、手工製作模型-模擬外型、手工製作模型-模擬結構（多樣）、加工機器製作正確的尺寸模型、檢查模型與確認、開模具、試模以及試組視為設計活動的層級二。此與設計結構矩陣的分析結果有明顯差異，經過再次與現行辦公椅產業內之設計研發人員討論與重新評估其設計開發流程後，其表示設計結構矩陣除能使整個設計規劃更明確外，亦能點出他們在產品開發行之多年的慣用流程中所存在的盲點。

在產品創新的開發過程中，概念設計的實現與開發流程的管理實屬相輔相成，亦為新產品能否較競爭對手提早上市的關鍵。設計結構矩陣經由矩陣分割與重新排序，清楚表現各設計活動的獨立並行性、相依循序性與交互作用的關聯屬性，使整個設計規畫更明確，亦使設計研發人員

在管理設計活動時有一明確依據，以確實掌控產品開發流程，進一步達到縮短產品開發時程、使新產品提早上市之目的。

## 六、參考文獻

1. Steward, Donald V. (1981). The design structure system: a method for managing the design of complex systems. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 28 (3), pp. 71-74.
2. Eppinger, S. D., Whitney, D. E., Smith, R. P., and Gebala, D. A. (1994). A model-based method for organizing tasks in product development. *Research in Engineering Design*, 6 (1), pp. 1-13.
3. 張書文、戴華亭編譯 (2002)。《產品設計與開發》，美商麥格羅·希爾，台北，二版，譯自 Karl T. Ulrich and Steven D. Eppinger，頁 18-55、297-329、535-544。
4. 鄭正雄 (2000)。《台灣辦公家具演進與發展趨勢之探討》，交通大學應用藝術研究所工業設計組碩士論文，頁 5-72。
5. 張志光 (2005)。《應用設計架構矩陣分析協同設計流程之研究》，成功大學工業與資訊管理研究所碩士論文，頁 23-34。
6. 吳建南 (2007)。《TRIZ 與模組化之設計結構矩陣在產品開發之研究》，東海大學工業設計研究所碩士論文，頁 24-34、64-76。
7. 沈子正 (2009)。《TRIZ 方法之工具應用與策略研究》，聖約翰科技大學工業工程與管理研究所碩士論文，頁 60-66。
8. User's guide for DSM@MIT, [http://www.soton.ac.uk/~jps7/DSO%20SEG6019/User\\_Guide.pdf](http://www.soton.ac.uk/~jps7/DSO%20SEG6019/User_Guide.pdf)
9. 台灣區家具工業同業公會, <http://www.tfma.org.tw/>
10. 圖 1-1, <http://shop1758.ecnow.tw/pictures/productsimg/small/8312.png>
11. 圖 1-2, [http://www.savesafe.com.tw/ProdImg/1066/801/01/1066801\\_01\\_1.jpg](http://www.savesafe.com.tw/ProdImg/1066/801/01/1066801_01_1.jpg)
12. 圖 1-3, <http://www.bjxy168.com/bookpic/20054414393188146.jpg>
13. 圖 1-4, <http://www.furniture-fashion.com/pro/A1.jpg>
14. 圖 1-5, [http://www.craigclayton.net/blog/wp-content/uploads/Aeron\\_chair\\_JN.jpg](http://www.craigclayton.net/blog/wp-content/uploads/Aeron_chair_JN.jpg)

# Applying Design Structure Matrix To The Management Of Product Development Process In Office Chair

Ping-Hong Kuo\*    Erin Chen\*\*

\*Department of Industrial Design, Tunghai University, koo@thu.edu.tw

\*\* Department of Industrial Design, Tunghai University, joy5666@hotmail.com

## Abstract

Under the trend of globalization and the increasingly intense competition, the enterprises have to contest from regional to international. Thus, the most important task for domestic and foreign enterprises is how to provide new designs and various products to meet the requirements from client in the shortest possible time. To do so, an appropriate management of product-developing process can not only shorten the product-developing time and avoid time-wasting but also help the R&D teams perform the most efficiently. In this paper, we have interviewed a R&D team in the office chair industry to listing all the product development processes which they have currently, then, analyze the differences between its current product development process and the product development process after applying the design structure matrix. The primary purpose of this paper is to provide the office chair industries an advanced management of product development process in a scientific method to reduce their product-developing time in order to gather the best result with the least efforts.

*Keywords : Design Structure Matrix · Office Chair · Product Development*