

產品彈性能力與製造管理要素、事業績效關係之實證研究

張世佳* 林能白 **

摘 要

在面對顧客對產品需求之高度不確定性、產品生命週期快速縮短的市場環境下，積極提昇產品彈性能力，已成為廠商迅速反應市場變動的重要策略之一；基於產品彈性能力對市場競爭優勢具關鍵影響性，因此廠商如何正確地從事製造系統之投資或管理活動之投入以強化其產品彈性能力，係決策者目前面臨之重要課題；本研究將產品彈性能力區分為三種不同類型：產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性，並探討下列之議題：1、製造管理要素對產品彈性能力類型之影響作用；2、產品彈性能力類型之彼此互換(trade-offs)關係；3、產品彈性能力類型對事業績效之貢獻性；本研究以國內 54 家主機板廠商資料，利用路徑分析(path analysis)法進行實證分析，主要研究結果如下：1、影響產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性之製造管理要素是不同的；2、產品機動彈性對產品範疇彈性具顯著的正向影響作用，但對產品一致彈性則具顯著的負向影響關係；3、產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性對利潤率及銷售成長率具不同的影響作用。

關鍵詞：產品彈性能力、產品範疇彈性、產品機動彈性、產品一致彈性

* 台北商專企管科副教授

** 台灣大學商學研究所教授

壹、研究背景

1970 年代製造文獻極力推崇專精工廠(focused factory)之優點，認為廠商應集中於較狹窄產品線之製造，才能獲得競爭優勢(Skinner, 1974)；然而隨著顧客需求之急遽變化或產品生命週期大幅縮短等日趨激烈的競爭環境下，近年來之製造文獻普遍地認為廠商競爭優勢的新來源，在於製造部門具備迅速、高品質且低成本的生產多樣化產品之彈性能力(Sethi and Sethi 1990；De Meyer et al., 1989；Upton, 1994；Swamidass and Newell, 1987；Gerwin, 1993；Upton, 1997；Feitzinger and Lee, 1997)。日本新力(SONY)及其愛華(AIWA)子公司於 1980 年代，在全世界的隨身聽(walkman)相關產品市場上，推出超過 250 種以上之機種，而能保有全世界 40%以上之市場佔有率，正足以顯示產品彈性能力捍衛市場優勢地位的重要性(Sanchez, 1995)。基於產品彈性能力對企業競爭優勢具顯著的貢獻性，因此，廠商如何從事正確地製造系統投資或製造管理活動投入，以強化其在市場上迅速、低成本且高品質推出多樣化產品的彈性能力，已成為決策者目前面臨重要課題之一。

雖然，近年來有關產品彈性能力之研究議題，受到學術界普遍之關注，但大部份的研究成果卻較偏向於概念性文章或個案研究方式，而較少以廠商密集資料進行產品彈性能力相關議題之驗證(Upton, 1997)。基於此，本文將產品彈性能力區分為產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性等三種不同性質之類型，並以實証方式探討下列議題：1. 影響或提昇該三種產品彈性能力類型之製造管理要素；2. 該三種產品彈性能力類型之彼此互換關係；3. 該三種產品彈性能力類型對事業績效之貢獻程度。

本文與過去有關產品彈性能力研究文獻不同之處有三：1、本文同時從產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性等三種本質不同之產品彈性能力類型進行研究，較以往產品彈性能力文獻僅從產品範疇彈性或產品機動彈性之單一類型進行研究，更具完整性；檢視以往研究產品彈性能力的相關文獻中，較常從本研究產品範疇彈性或產品機動彈性類型進行研究，而從本研究產品一致彈性類型進行研究者，則甚為少見；Upton (1997)以造紙業為實證對象，研究影響產品範疇彈性能力之製

造管理要素，雖然其研究成果對於決策者如何改善產品範疇彈性能力，具重要之貢獻性，但基於產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性具有彼此互換之關係(Upton, 1995; Suarez et al., 1996)，若僅從產品範疇彈性之單一類型進行研究，恐難以一窺真正提昇產品彈性能力之全貌；2、本文進行產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性彼此互換關係之實證研究，有別於過去產品彈性能力之研究文獻中，往往除了將產品範疇和產品機動彈性類型，互相混為一用外，且較少從產品一致彈性類型進行研究，因而有助於釐清廠商全面提昇產品彈性能力之道；3、以往學者們提出產品彈性能力對事業績效具重要貢獻性之論點，大都根植於個案研究或個人工作經驗之研究心得，而本文以廠商資料實證產品彈性能力類型對事業績效貢獻程度之研究成果，將可作為該論點更具體之佐證。

貳、研究理論與架構

一、產品彈性能力類型與衡量

Mandelbaum (1978)定義「彈性」係指廠商迅速且有效地反應環境變化的能力，而 Upton (1994)則認為彈性係指廠商為了因應環境之變化，在花費較少時間、成本或績效損失下，所能改變的能力。Parthasarthy and Sethi (1992)指出由於彈性一詞可作不同角度之解釋，因此學者們常因所採觀點不同，而對產品彈性能力有不同的定義與命名，但歸納而言，學者們大部分從範疇(range)及機動性(mobility)之兩種不同觀點予以定義；其中，採範疇觀點之學者們定義產品彈性能力為製造系統提供不同產品機種(model)或種類的多樣化程度，若所能提供的產品機種愈多，則產品彈性能力愈高，如 Buffa (1984)、Macbeth (1985)和 Sethi and Sethi (1990)等之作品即採此觀點；而採機動性觀點之學者們定義產品彈性能力為製造系統推出新產品機種的迅速性，若新產品機種的推出愈迅速，則產品彈性能力愈高，如 Bartezzaghi and Turco (1989)及 Azzone and Bertele (1989)等之作品即採此觀點。此外，Dixon et al. (1990)

及 Upton (1994)則認為分析產品彈性能力時，除了範疇和機動性之構面外，尚需將一致性(uniformity)之構面納入考量，較具完整性；而一致性係指製造系統從事各種不同產品機種之變換生產時，各種不同產品機種彼此間，在品質水準維持良好一致性之能力，若各種不同產品機種彼此間品質水準的一致性愈高，則產品彈性能力愈高。

本研究整合過去學者們定義產品彈性能力之範疇、機動性及一致性之不同觀點，而將產品彈性能力區分為產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性等三種類型；其中，產品範疇彈性能力是指製造系統在特定的時間內生產或提供不同產品機種的能力，若提供的產品機種愈多，則產品範疇彈性愈大。本研究之產品範疇彈性與 Ettlie (1988)和 Sethi and Sethi (1990)所謂「生產彈性」及 Suarez et al. (1996)所謂「產品組合彈性」(mix flexibility)皆屬同義詞；Ettlie (1988)和 Sethi and Sethi (1990)則以特定時間內，製造系統生產不同零件尺寸的種類數目，作為產品範疇彈性能力之衡量指標；而 Upton (1997)以造紙業為研究對象，探討產品範疇彈性能力之決定因素時，則以廠商每年生產的紙張規格中，最大磅數與最小磅數之差異性，做為產品範疇彈性能力衡量指標。

其次，產品機動彈性能力是指製造系統在特定時間內迅速推出新產品的能力，若推出新產品愈迅速，則產品機動彈性愈大。本研究之產品機動彈性與 Jaikumar (1986)、Sethi and Sethi (1990)及 Chen et al. (1991)所謂「產品彈性」，而與 Gerwin (1993)所謂「換線彈性」(changeover flexibility)、Boyer and Leong (1996)所謂「製程彈性」及 Suarez et al. (1995)所謂「新產品彈性」皆屬同義詞；其中，Jaikumar (1986)和 Gerwin (1993)係以廠商每年推出新產品的機種數目，做為產品機動彈性能力之衡量指標；Suarez et al. (1995)則以新產品從設計到上市所需的研發時間做為衡量指標，而 Boyer and Leong (1996)以汽車業為研究對象時，則以廠商每年推出汽車新款式的數目，做為產品機動彈性能力之衡量指標。

此外，產品一致彈性則是指製造系統在所提供的多樣化產品機種進行彈性生產變換時，所有產品機種彼此間品質水準維持一致性的能力；當工廠僅製造單一產品機種時，由於生產人員日復一日的熟練於相同之製造條件及方式，而易於達到較高之品質水準；但追求產品範疇彈性之工廠，由於必須時常更改或變換製造條件與方

式，而往往造成所變換產品機種的品質下降，因此產品一致彈性愈高之工廠，在做任何產品機種之更換時，其所有的產品機種彼此間愈能保持良好品質的一致性(Upton, 1994; 1995)。同時 Upton (1995)建議以廠商所提供的各種產品機種中，彼此間品質水準的差異性做為產品一致彈性能力之衡量指標。

二、影響產品彈性能力類型之製造管理要素

基於產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性具有不同的內涵與本質，而廠商為了提昇特定之產品彈性能力類型，所從事或投資的製造管理要素係有所差異的；因此本節將從可程式生產設備使用程度、員工在品質改善活動參與程度、員工技能多樣化程度、供應商關係及零件共用程度等製造管理要素，分別建立其對該三種產品彈性能力類型影響關係之研究假設。

(一)可程式化生產設備使用程度對產品彈性能力類型之影響關係

廠商利用可程式化生產設備，可縮短廠商從事不同產品機種彈性變換生產所需之換線時間，因此對其生產多樣化產品之彈性能力具正面助益性(Sethi and Sethi, 1990; Lin, 1987; Suarez et al., 1996; Upton, 1997)；也就是可程式化生產設備使用程度，對產品範疇彈性具正向影響作用。此外，廠商使用可程式化生產設備，將可縮短新產品開發試產階段所需之時間，而強化其迅速推出新產品之彈性能力(Sethi and Sethi, 1990; Ranta and Tchijvon, 1990)；同時，Ettlie and Penner-Hahn (1994)的研究亦指出，廠商提高可程式化生產設備之投資比重，可強化廠商迅速發展新產品的彈性能力。基於上述學者之論述，本研究提出下列假設：

H_{1a}：可程式化生產設備使用程度對產品範疇彈性具正向影響作用。

H_{1b}：可程式化生產設備使用程度對產品機動彈性具正向影響作用。

(二)員工在品質改善活動參與程度對產品彈性能力類型之影響關係

員工積極參與製程改善或持續性品質改善活動，除了可降低不同產品機種變換

生產所需之換線時間或成本，而有利於廠商從事多樣化產品之彈性生產外，同時由於員工積極參與製程的品質改善，促使新產品試產階段所需時間大幅縮短，因而強化了廠商迅速發展新產品之能力(Stalk and Hout, 1990; Cusumano, 1985; Krafcik, 1988; Womack et al., 1990; Kotha, 1995; Suarez et al., 1996)；因此，員工在品質改善活動參與程度對產品範疇彈性及產品機動彈性具正面影響關係。此外，廠商積極推動員工參與持續性品質改善活動，對產品品質提昇具相當助益性(Juran, 1978; Flynn et al., 1995)，而產品品質水準的提昇，將有利於廠商從事多樣化產品機種之彈性生產時，維持各產品機種彼此間品質水準的一致彈性能力。基於上述學者之論述，本研究提出下列假設：

H_{2a}：員工在品質改善活動參與程度對產品範疇彈性具正向影響作用。

H_{2b}：員工在品質改善活動參與程度對產品機動彈性具正向影響作用。

H_{2c}：員工在品質改善活動參與程度對產品一致彈性具正向影響作用。

(三)員工技能多樣化程度對產品彈性能力類型之影響關係

廠商積極培養能從事不同工作內容或操作不同性質機器設備之多技能員工，將有利於員工在不同的生產線進行彈性調度，因而提昇其生產多樣化產品機種及迅速推出新產品之彈性能力(Gerwin, 1989; Sethi and Sethi, 1990; Gerwin, 1993; Upton, 1994)；亦即，員工技能多樣化對廠商之產品範疇彈性及產品機動彈性具正面影響作用。基於此，本研究提出下列研究假設：

H_{3a}：員工技能多樣化程度對產品範疇彈性具正向影響作用。

H_{3b}：員工技能多樣化程度對產品機動彈性具正向影響作用。

(四)供應商關係對產品彈性能力類型之影響關係

廠商與供應商保持良好的合作關係時，由於供應商將願意迅速且較經濟地提供廠商廠內無法生產或必須花費較高成本才可生產之零件，而有利於廠商提昇其不斷推出各種不同產品機種的彈性能力(De Meyer et al., 1989; Gerwin, 1993; Kotha, 1995)；因此，良好的供應商關係對產品範疇彈性具正面影響性。又由於與供應商保

持良好之合作關係，當廠商開發新產品的原型測試階段，供應商將協助所供應零件之功能測試，因而促使廠商新產品發展速度加快(Gerwin, 1993; Kotha, 1995; Suarez et al., 1996)，而強化其產品機動彈性能力。此外，與供應商保持互相信賴之關係時，供應商將積極參與廠商之品質改善活動，而提昇廠商之產品品質水準(Juran, 1978; Flynn et al., 1995)，由於品質水準之提昇，將使廠商在從事多樣化產品機種之彈性生產時，易於維持各產品機種彼此間品質水準的一致性。基於此，本研究提出下列假設：

H_{4a}：供應商關係對產品範疇彈性具正向影響作用。

H_{4b}：供應商關係對產品機動彈性具正向影響作用。

H_{4c}：供應商關係對產品一致彈性具正向影響作用。

(五)零件共用程度對產品彈性能力類型之影響關係

廠商積極開發共用零件，使其能廣泛使用於各種不同產品機種時，將有利於從事多樣化產品機種之彈性生產(Whitney, 1988; Longowitz, 1991)，亦即零件共用程度對產品範疇彈性具正面影響作用。其次，當產品中所使用零件的共用比率愈高，則廠商開發各種新零件的需求將隨之降低，因而縮短新產品開發週期，促使廠商具備快速且經濟地推出新產品的能力(James et al., 1989; Gerwin, 1993; Sanchez et al., 1995; He and Kusiak, 1996; Suarez et al., 1996)；因此，零件共用程度對產品機動彈性具正面助益性。此外，Kidd (1994)認為零件共用程度越高，則產品使用零件的數目將大幅降低，因此產品之組合、裝配及品質檢驗程序更為簡化，因而提昇產品之整體品質水準及可靠性；因此零件共用程度越高，廠商在從事不同產品機種之彈性變換生產時，較易於維持各產品機種彼此間品質之一致性。基於此，本研究提出下列假設：

H_{5a}：零件共用程度對產品範疇彈性具正向影響作用。

H_{5b}：零件共用程度對產品機動彈性具正向影響作用。

H_{5c}：零件共用程度對產品一致彈性具正向影響作用。



三、產品彈性能力類型之彼此互換關係

基於產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性彼此具消長之關係，因此在探討產品彈性能力類型決定因素之同時，實有必要進一步研究該三種產品彈性能力類型之彼此互換關係，俾有助於釐清廠商全面提昇產品彈性能力之道。Sanchez (1995)指出具備快速發展或推出新產品之廠商，隨著時間的遞移，將很自然地較其他不強調快速推出新產品之廠商，擁有較多之產品種類或機種；換言之，產品機動彈性對產品範疇彈性具正面影響關係。此外，Robinson (1988)認為具備新產品快速創新能力的廠商，較不具備迅速創新產品之廠商，擁有較寬廣的產品線或產品機種；也就是產品機動彈性對其產品範疇彈性具有正向之強化之作用。基於此，本研究提出下列假設：

H_{6a}：產品機動彈性對產品範疇彈性具正向影響作用。

Upton (1994)指出製造系統在其所提供的各種產品機種中，進行某些產品機種之彈性生產變換時，必須不斷地更換生產條件或方法，而造成該些變換產品機種品質水準之低落，而較不易於維持所有產品機種彼此間品質水準之一致性；因此廠商若擁有生產多樣化產品機種之產品範疇彈性能力時，將由於製造系統必須不斷更換不同生產線或機種之生產條件或方法，而可能對產品一致彈性造成負面效應，因此產品範疇彈性將對產品一致彈性具負向影響作用。此外，具備產品機動彈性之廠商，由於較同業其他公司更迅速或早期推出新產品，然而在市場上早期推出之新產品機種在品質功能方面較不具穩定性，而可能產生較高之產品不良率；但較高之產品不良率現象，將對廠商在維持各產品機種彼此間品質水準一致性之彈性能力，造成負面的影響作用。基於此，本研究提出下列假設：

H_{6b}：產品範疇彈性對產品一致彈性具負向影響作用。

H_{6c}：產品機動彈性對產品一致彈性具負向影響作用。



四、產品彈性能力類型對事業績效之影響關係

Kekre and Srinivasan (1990)研究產品線廣度與市場競爭地位之關係時，認為廠商的產品線或產品機種愈廣，則在市場佔有率及利潤率之績效表現愈佳；因此產品範疇彈性能力對市場佔有率及利潤率具正面影響關係；Swamidass and Newell (1987)亦認為，廠商在市場上擁有較多的產品機種及擁有迅速推出新產品機種之彈性能力，對銷售成長率及利潤率具正面的助益性。此外，Upton (1995)則更明確地指出，廠商提供較廣寬之產品線或較多樣化之產品機種、具備迅速推出新產品的能力，及維持所提供產品機種彼此間品質一致性的彈性能力，是廠商創造或維持競爭優勢的另一重要途徑。基於上述學者之論點，本研究提出下列假設：

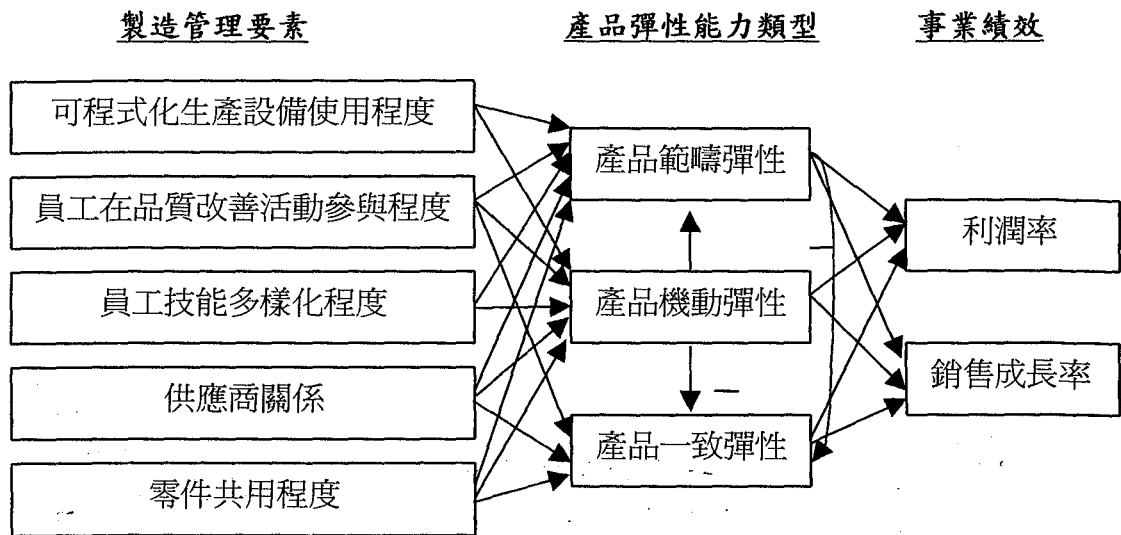
H_{7a}：產品範疇彈性對銷售成長率及利潤率具正向影響作用。

H_{7b}：產品機動彈性對銷售成長率及利潤率具正向影響作用。

H_{7c}：產品一致彈性對銷售成長率及利潤率具正向影響作用。

基於前建立製造管理要素對產品彈性能力類型之影響作用、產品彈性能力類型彼此互換關係，及產品彈性能力類型對事業績效具貢獻性之研究假設，本研究將上述之研究假設整合成圖 1 之初步關係模式。根據圖 1 顯示，影響產品範疇彈性、產品機動彈性與產品一致彈性的製造管理要素包括：可程式化生產設備使用程度、員工在品質改善活動參與程度、員工技能多樣化程度、供應商關係及零件共用程度；其次，產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性之間具彼此互換關係；此外，產品彈性能力類型對銷售成長率及利潤率具貢獻性。





註：“-”代表負向影響關係，其餘皆代表正向影響關係

圖 1 製造管理要素、產品彈性能力類型與事業績效之初步關係模式

參、研究方法

一、樣本

本研究係以主機板廠商為實證對象，而選擇主機板廠商之主要原因有三：1. 主機板廠商屬於中游產業(intermediate industry)，因此必須快速且持續性地推出不同機種之主機板，以因應使用主機板之個人電腦製造商，所面對電腦主產品及相關週邊產品功能迅速更新替換之激烈競爭環境，因此主機板產業對產品彈性能力之需求相當殷切；2. 國內主機板廠商，1996年在國內及國外設廠的總生產量，約佔世界主機板外購市場規模之80%，顯見我國主機板產業在全球市場上佔有重要競爭地位，而能維持如此之優勢，想必我國主機板廠商應具備快速順應環境變動之彈性能力；3. 主機板產業屬於中游產業，所以主機板廠商大都偏向製造導向，而較少偏向於最終產品之銷售導向，因此該產業符合本研究以製造商為研究對象之需求。

本研究係以策略事業單位(strategic business unit; SBU)為問卷抽樣個體，而策略事業單位應具備三個特性：1.它必須是一個單獨的事業體；或它隸屬於一相關事業的集合體，但卻可與該集合體內的其他單位分別獨立規劃；2.它本身有自己的競爭者；3.它必須有一位專責的經理人。為了符合上述策略事業單位之特性，本研究所擇定之抽樣個體係由兩部分所組成；一部分係屬於完全生產主機板之製造廠商，由於該廠商係單獨之事業體，並擁有專責之總經理及市場競爭對手，因此符合策略事業單位之特性；另一部分為主機板事業部，亦即其所隸屬之集團公司尚擁有其他事業部，如個人電腦事業部或 IC 事業部，由於該主機板事業部之廠商，可與集團公司的其他事業部獨立規劃，並配置有專責之總經理，於市場上亦有對應之競爭對手，因此亦能符合策略事業單位之特性。

此外，本研究問卷資料之收集則透過兩種方式取得，一則透過與抽樣廠商製造部門決策主管(如製造部副總經理、製造部經理、製造部主任)之實地訪談而得，計收回 17 份問卷；另一則利用郵寄方式，計發出 98 份問卷，而回收 41 份問卷，其中 4 份為無效樣本數；因此透過實地訪談與郵寄方式取得之有效樣本數計 54 份。

二、變數之衡量

根據前研究架構，本研究之變數衡量包括：產品彈性能力類型、製造管理要素及事業績效三部分，本節將針對該三部分之變數衡量進行論述。

(一)產品彈性能力類型之衡量

本研究將產品彈性能力區分為三種類型：產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性，而根據前文獻之定義，本研究對產品彈性能力類型之衡量方式如下。

1. 產品範疇彈性之衡量

$$PR = \sum_i \sum_j P_{ij}$$

此處：PR 為產品範疇彈性； P_{ij} 為廠商在特定年度內所推出的產品機種數目， $i=1,2$ ； $j=1,2,...,m$ ；其中 $i=1$ 代表民國 85 年度， $i=2$ 代表民國 86 年度， j 代表各種不同產品機種。

根據 Suarez et al. (1996)之觀點指出，廠商每年在市場上所提供產品之不同機種數目，可作為本研究產品範疇彈性之衡量指標；而目前主機板產業常見之產品系列或產品線有：Intel 430 之 TX、LX、BX 系列、SIS 系列及 MB 系列等，每一特定主機板系列之原始技術核心「晶片控制組」，主要係由 CPU 廠商如 Intel 公司所定，而主機板廠商則根據該晶片控制組進行主機板之設計與製造，但為了能夠與不斷推陳出新的電腦週邊產品相容，或符合個人電腦消費者對功能需求的不斷增加，必須對特定系列之主機板持續地進行局部修正設計與製造，而發展不同的機種或機型；因此本研究係由抽樣廠商於問卷上，分別填寫其在民國 85 年及 86 年於市場上所擁有主機板產品之所有機種數目，再據以加總，以作為產品範疇彈性之客觀衡量指標。

2. 產品機動彈性之衡量

$$PM = \sum_i \sum_k NP_{ik}$$

此處：PM 為產品機動彈性； NP_{ik} 為廠商在特定年度內所推出新產品機種的數目， $i=1,2$ ； $k=1,2,\dots,n$ ；其中 $i=1$ 代表民國 85 年度， $i=2$ 代表民國 86 年度， k 代表各種不同新產品機種。

根據本研究產品機動彈性之定義，係指廠商迅速推出新產品的能力，Jaikumar (1986)及 Gewin (1987)建議以廠商一年內所推出新產品機種之數目，作為廠商迅速推出新產品彈性能力之衡量指標，因此本研究係由抽廠商於問卷上，分別填寫其在民國 85 年度內及 86 年度內所推出主機板之新產品機種數目，再據以加總，而作為產品機動彈性之客觀衡量指標。

3. 產品一致彈性之衡量

由於先前未曾有學者對產品一致彈性進行衡量，因此本研究根據 Upton (1994)之定義，認為廠商從事各種不同產品機種之生產彈性變換時，若能維持各種不同產品機種彼此間品質水準之一致性，謂之產品一致彈性，作為本研究衡量之基礎，有關產品一致彈性之衡量之公式如下。

$$PU = - \left[\frac{\max_{i,j} \{Q_{ij}\} - \min_{i,j} \{Q_{ij}\}}{\left(\sum_{i=1}^2 AQ_i \right) \div 2} \right]$$

此處：PU 為產品一致彈性； Q_{ij} 為特定年度內各種不同產品機種之年平均不良率， AQ_i 代表特定年度內所有主機板產品之年平均不良率， $i=1,2$ ； $j=1,2,...,m$ ；其中 $i=1$ 代表民國 85 年， $i=2$ 代表民國 86 年， j 代表各種不同的產品機種。

該公式中除以主機板產品在民國 85 年及 86 年之平均年不良率，主要在於消除可能由於抽樣廠商彼此間目前所處的品質水準差異太大，而造成產品一致彈性衡量之偏差，因為若兩家廠商其各種不同產品機種中，最高不良率與最低不良率之差距相同時，則該兩家廠商在品質管理所需之努力程度有可能是不一樣的；例如 A 廠商與 B 廠商在各種不同產品機種中，最高不良率與最低不良率之差距皆一樣時，若 A 廠商目前之年平均品質不良率遠低於 B 廠商時，在同樣的差距下，則 A 廠商所需之努力程度顯然是高於 B 廠商的，也就是 A 廠商之產品一致彈性能力較高於 B 廠商；至於公式取負號主要基於實證分析時，便於表達產品一致彈性值愈大，代表產品一致彈性愈佳之意涵。

(二) 製造管理要素之衡量

根據前研究架構，影響產品彈性能力類型之製造管理要素包括：可程式化生產設備使用程度、員工在品質改善活動參與程度、員工技能多樣化程度、供應商關係及零件共用程度，其衡量方式如下。

1. 可程式化生產設備使用程度之衡量

主機板產品的製造過程中，主要透過表面黏著技術(surface mounted technology; SMT)、自動插件及手動插件等製程所完成，其中 SMT 係屬於高度可程式化之生產設備，而根據 Suarez et al. (1996)研究印刷電路板裝配業時，指出 SMT 之使用數目或套數，可作為可程式化設備使用程度的重要衡量指標之一；因此本研究係由抽樣

廠商於問卷上，分別填寫其民國 85 年及民國 86 年可供生產使用之 SMT 設備套數，再據以加總平均，而取得民國 85 及 86 年 SMT 設備之平均套數，以作為可程式化生產設備使用程度之客觀衡量指標。

2. 員工技能多樣化程度之衡量

本研究採 Cox (1989)之建議，以特定年度內曾經接受二項以上不同工作內容輪調之生產線員工人數除以全廠員工人數比值，作為員工技能多樣化程度之客觀衡量指標；因此，本研究以抽樣廠商分別在民國 85 及民國 86 年員工技能多樣化程度之平均值作為客觀衡量指標。

3. 員工在品質改善活動參與程度之衡量

本研究係以抽樣廠商在民國 85 年及民國 86 年度曾經參與品質改善活動之生產線員工人數除以全廠員工人數比值之平均數，作為員工在品質改善活動參與程度之客觀衡量指標。

4. 零件共用程度之衡量

有關零件共用程度之衡量方面，可以兩種指標來加以衡量，一則以每一片主機板共用零件數目除以總零件數目之比值，另一則以共用零件成本除以總零件成本之比值作為衡量指標，然而本研究基於前者衡量指標較能代表製程加工或組裝程序複雜性之簡化程度，而採前者之衡量方式，因此由抽樣廠商於問卷上分別填寫其民國 85 年及 86 年度主機板產品中最暢銷機種之共用零件的個數及零件總數目，再由本研究據以分別計算出民國 85 年及 86 年之零件共用比率，並予以平均，而作為零件共用程度之客觀衡量指標。

5. 供應商關係之衡量

供應商關係之衡量方面，以品質為供應商的第一選擇要件(Garvin, 1983)、供應商在新產品研發過程的參與程度、提供供應商技術協助及供應商在品質與交期方面

之配合度(Saraph et al., 1989)，係評估供應商關係的重要指標，因此本研究採該兩位學者之觀點，以 Likert 七點尺度評量，由製造部門決定主管主觀評估該公司民國 85 年及 86 年期間，供應商對品質的配合程度、供應商對交期的配合程度、供應商在新產品發展過程參與程度及對供應商提供技術協助程度等方面之執行情形進行評估，並將所得之評估值予以平均，以作為供應商關係之衡量指標。

(三) 事業績效之衡量

根據前研究架構，產品彈性能力類型對利潤率及銷售成長率指標具影響作用，因此本研究係以抽樣廠商在民國 85 年及 86 年主機板產品之銷售成長率及利潤率平均值，作為事業績效之衡量指標；此外，本研究之問卷事先進行五家廠商之實地訪談預測，分別與接受預測廠商之製造部門、品管部門決策主管、財務部門決策主管進行面談，並根據應答者之意見修正問卷內容，以確保問卷衡量之效度。

三、分析方法

本研究使用路徑分析(path analysis)法，驗證前圖 1 之初步關係模式，但基於路徑分析係同時分析數組複迴歸模式，因此有必要先進行誤差值(residuals)分配為常態及自變數不具複共線性(multicollinearity)之檢定與評估，以確保本研究資料適合進行複迴歸分析。有關誤差值分配為常態之檢定方面，本研究以 Wilks-Shapiro 統計量進行誤差值常態檢定，檢定結果顯示各組複迴歸模式之誤差值皆具常態分配。

此外，本研究使用兩種方式評估自變數間之複共線性程度，由於本研究之製造管理要素及產品彈性能力類型在路徑分析過程中，皆曾為自變數，因此本研究首先進行 Pearson 相關分析，以分別確認製造管理要素或產品彈性能力類型彼此間是否具有過高之複共線性；表 1 係製造管理要素及產品彈性能力類型之 Pearson 相關矩陣，根據相關矩陣顯示製造管理要素或產品彈性能力類型彼此間之相關性皆未達 $\alpha = 0.05$ 之顯著水準，足見自變數之複共線性不高。其次，本研究進一步以 Neter et al. (1983, p.391-392)所提之變異膨脹係數(variance inflation factor; VIF)來加以評估，

Neter et al.認為若 VIF 值小於 10，則可判定自變數間之複共線程度不致於對複迴歸模式之最小平方估計值(least square estimates)有不當之影響性，而根據表 2 之實證結果顯示各迴歸模式之 VIF 值皆小於 10，因此自變數間的複共線性程度對本研究路徑分析結果將不致於造成不當之影響；經由上述之檢定與評估結果而言，本研究之實證資料適合進行下一步之路徑分析。

表 1 製造管理要素及產品彈性能力類型之 Pearson 相關分析

變數		PF	QP	SV	SR	PC	PR	PM	PU
製造管理要素	PF:可程式化生產設備使用程度	1.00000 (0.0)	-0.26578 (0.0521)	-0.01419 (0.9189)	0.08192 (0.5559)	0.20516 (0.1367)			
	QP:員工在品質改善活動參與程度	-0.26578 (0.0521)	1.00000 (0.0)	0.15908 (0.2506)	-0.26214 (0.0555)	0.00818 (0.9532)			
	SV:員工技能多樣化程度	-0.01419 (0.9189)	0.15908 (0.2506)	1.00000 (0.0)	0.14903 (0.2821)	-0.01646 (0.9059)			
	SR:供應商關係	0.08192 (0.5559)	-0.26214 (0.0555)	0.14903 (0.2821)	1.00000 (0.0)	0.20080 (0.1454)			
	PC:零件共用程度	0.20516 (0.1367)	0.00818 (0.9532)	-0.01646 (0.9059)	0.20080 (0.1454)	1.00000 (0.0)			
產品彈性能力類型	PR:產品範疇彈性						1.00000 (0.0)	0.26687 (0.0511)	0.01496 (0.9145)
	PM:產品機動彈性						0.26687 (0.0511)	1.00000 (0.0)	-0.18976 (0.1693)
	PV:產品一致彈性						0.01496 (0.9145)	-0.18976 (0.1693)	1.00000 (0.0)

表中之數值，上為相關係數，下為 p 值。

肆、研究結果

表 2 係路徑係數之檢定結果，本研究使用 $P < 0.1$ 做為圖 1 初步關係模式縮減之判定基準，根據分析結果之因果路徑中，員工在品質改善活動參與程度到產品範疇彈性及產品機動彈性、員工技能多樣化程度到產品機動彈性、供應商關係到產品一致彈性、零件共用程度到產品範疇彈性、產品範疇彈性到產品一致彈性、產品機動彈性到利潤率、產品一致彈性到銷售成長率之路徑關係應予以刪除，而修正後之關係模式如圖 2。

表 2 路徑分析結果

依變數	F 值	Prob>F	R ²	自變數	VIF 值	b	t	Prob> T
產品範疇 彈性	8.028	0.0001	0.5061	可程式化生產設備使用程度	1.335	0.2390	2.018	0.0493**
				員工在品質改善活動參與程度	1.227	-0.0249	-0.220	0.8271
				員工技能多樣化程度	1.128	0.5424	4.982	0.0001***
				供應商關係	1.283	0.1984	1.709	0.0940*
				零件共用程度	1.234	-0.1907	-1.674	0.1007
				產品機動彈性	1.584	0.2600	2.016	0.0496**
產品機 動彈性	5.606	0.0004	0.3687	可程式化生產設備使用程度	1.131	0.3581	2.936	0.0051***
				員工在品質改善活動參與程度	1.221	0.0603	0.476	0.6361
				員工技能多樣化程度	1.075	-0.1836	-1.544	0.1291
				供應商關係	1.177	0.2591	2.083	0.0426**
				零件共用程度	1.104	0.2868	2.380	0.0213**
產品一 致彈性	3.155	0.0153	0.2473	產品範疇彈性	1.207	0.0644	0.468	0.6418
				產品機動彈性	1.369	-0.3818	-2.606	0.0122**
				員工在品質改善活動參與程度	1.087	0.2654	2.033	0.0476**
				供應商關係	1.296	0.2230	1.564	0.1243
				零件共用程度	1.262	0.3408	2.422	0.0193**
利潤率	5.997	0.0014	0.2646	產品範疇彈性	1.082	0.3610	2.862	0.0061***
				產品一致彈性	1.042	0.2662	2.150	0.0364**
				產品機動彈性	1.122	0.2045	1.592	0.1177
銷售成 長率	5.039	0.004	0.2321	產品範疇彈性	1.082	0.2699	2.094	0.0413**
				產品一致彈性	1.042	0.1288	1.018	0.3134
				產品機動彈性	1.122	0.3318	2.527	0.0147**

* $P < 0.1$; ** $P < 0.05$; *** $P < 0.01$

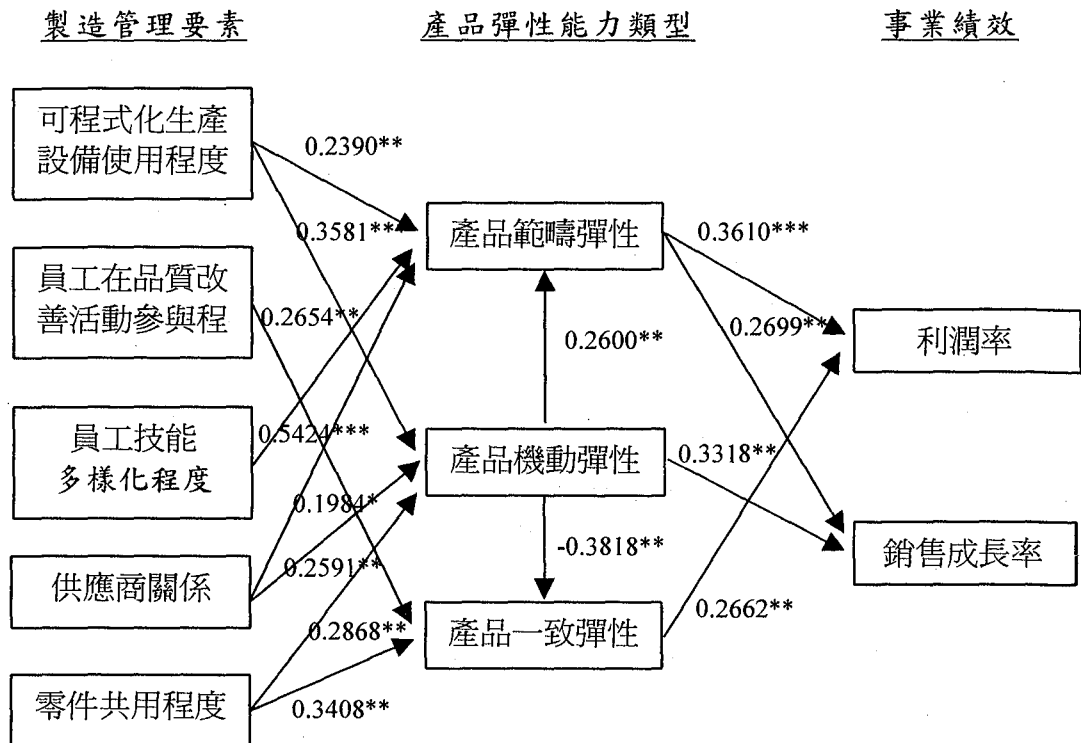


圖 2 製造管理要素、產品彈性能力類型與事業績效之修正關係模式

N(樣本數): 54。

圖中之數值為標準化之迴歸係數值。

* $P < 0.1$; ** $P < 0.05$; *** $P < 0.01$ 。

一、影響產品彈性能力類型之製造管理要素

根據圖 2 之實證結果，對產品範疇彈性具顯著正向影響關係的製造管理要素包括：可程式化生產設備使用程度、員工技能多樣化程度及供應商關係，支持研究假設 H_{1a} 、 H_{3a} 及 H_{4a} 。其中，員工技能多樣化程度係影響產品範疇彈性的製造管理要素中，最具顯著影響性者(迴歸係數值 $b=0.5424$)，因此廠商若積極培養多技能彈性人工，將有利於員工在不同生產線進行彈性生產調度，因而提昇廠商在市場上提供更多樣化機種之產品範疇彈性能力。

其次，可程式化生產設備使用程度除了對產品範疇彈性具顯著的直接正向影響關係外(迴歸係數值 $b=0.2390$)，亦透過產品機動彈性之中介關係，而對產品範疇彈性具間接正向影響關係，由於本研究係以主機板廠商使用表面黏著技術(SMT)生產設備之套數，作為可程式化生產設備使用程度之衡量指標，因此研究結果顯示屬於可程式化生產設備之 SMT，對主機板廠商而言，可降低其從事不同產品機種彈性生產變換所需之換線時間，而強化其於市場上提供更多樣化機種之產品範疇彈性。

此外，供應商的良好關係除了對產品範疇彈性具顯著的直接正向影響作用外(迴歸係數值 $b=0.1984$)，同時亦透過產品機動彈性之中介關係，而對產品範疇彈性具間接正向影響作用，因此廠商與供應商建立良好的互動機制，如生產計劃與品質資訊之互享、成立供應商輔導小組及積極協助供應商提昇技術能力與管理能力等，則當廠商在市場上不斷地推出各種不同之產品機種時，將促使供應商願意迅速且經濟地提供廠商廠內無法生產或必須耗費更多時間、成本才可生產之零件，因而提昇廠商在市場上提供更多不同機種之產品範疇彈性能力。

另一方面，員工在品質管理活動的參與程度對產品範疇彈性及產品機動彈性皆不具顯著的正向影響作用，則分別不支持研究假設 H_{2a} 及 H_{2b} 。然而產生與研究假設不符之實證結果，本研究認為可能原因有二：1.係基於變數衡量之深度不夠所致，由於本研究係以曾經參與品質改善活動的生產線員工人數除以全廠員工人數之比率，作為員工在品質改善活動參與程度之衡量指標，並未針對生產線員工在品質改善活動的參與項目、內容或參與時間之長短進行衡量與分析，而可能造成對產品範疇彈性及產品機動彈性不具顯著正向影響作用；因此進一步深入分析員工在品質改善活動的參與內容與項目，對產品範疇及產品機動彈性能力之影響關係，將是本研究未來努力方向之一；2.係基於變數衡量之廣度不夠所致，根據全面品質管理強調全體員工參與持續性品質改善活動的觀點下，本研究僅以生產線員工在品質改善活動參與比率之單一角度，作為員工在品質改善活動參與程度之衡量指標，而未針對全公司員工在品質改善活動參與比率進行評估，亦顯示變數衡量之廣度不夠，而可能造成對產品範疇彈性能力不具顯著影響關係之結果；因此擴展變數衡量之廣度來評估各部門或全公司員工在品質改善活動之參與程度對產品範疇及產品機動彈性能力之影響作用，亦是本研究努力的方向之一。

根據圖 2 之實證結果，對產品機動彈性具顯著正向影響關係之製造管理要素包括：可程式化生產設備使用程度、供應商關係及零件共用程度，支持研究假設 H_{1b} ， H_{4b} 及 H_{5b} 。其中，可程式化生產設備使用程度係影響產品機動彈性的製造管理要素中，較具顯著影響性者(迴歸係數值 $b=0.3581$)，很明顯地主機板廠商在 SMT 可程式化生產設備之使用數量或套數愈多時，將有助於新產品開發試產時間之縮短，而提昇其迅速推出新機種之產品機動彈性能力；其次，就零件共用程度對產品機動彈性具顯著正向影響關係(迴歸係數值 $b=0.2868$)而言，由於本研究係以主機板產品中共用零件數目除以總零件數目之比率，作為零件共用程度之衡量指標，因此實證結果顯示當廠商不斷提昇產品之零件共用比率時，將大幅降低產品之新零件開發需求與研發時間，因而提昇其迅速推出新機種之產品機動彈性能力；此外，與供應商保持良好關係對產品機動彈性具顯著正向影響作用(迴歸係數值 $b=0.2591$)，此實證結果驗證了學者 Gerwin (1993)、Kotha (1995)之觀點，認為廠商與供應商保持良好合作關係時，將可促使供應商在廠商開發新產品之原型測試或試產階段，協助所供應零件之功能測試，而有利於提昇廠商迅速發展新機種之產品機動彈性能力；因此廠商為了強化其產品機動彈性能力，宜與供應商維持良好的合作關係。

另一方面，員工技能多樣化程度對產品機動彈性不具顯著正向影響作用，不支持研究假設 H_{3b} 。而產生此實證結果之原因，根據本研究談訪產業專家之看法指出，廠商在從事新產品開發時可透過兩種管理方式進行，一則透過專案管理方式進行，另一則透過功能部門進行；廠商若採前者時，則新產品從研發到上市的過程，主要由特定之新產品專案小組來予以規劃與執行，因此新產品試產及功能測試階段之作業，大部份都由專案小組來執行，直到量產時才移交生產線員工進行生產，因此生產線員工對於新產品研發到上市時間之作業影響性較低，此時以生產線員工技能多樣性作為本研究員工技能多樣化程度之代表性衡量指標，則有可能產生員工技能多樣化程度對產品機動彈性不具顯著正面影響性；但廠商若採後者時，則新產品試產及功能測試之作業，大部份由製造部門之生產線員工來執行，因此生產線員工對新產品研發到上市時間之作業影響性較高，則此時生產線員工技能多樣化程度，則有可能對產品機動彈性較具正面影響性；若依據產業專家之觀點，則產生此實證結果之原因，有可能係由於本研究之抽樣廠商中，大多數採新產品專案管理之運作方

式，因而造成生產線員工技能多樣化程度對產品機動彈性不具顯著正向影響關係之實證結果；因此進一步探討新產品專案管理運作方式，對產品機動彈性能力之影響關係，將是本研究未來努力方向之一。

根據圖 2 之實證結果，對產品一致彈性具顯著正向影響作用之製造管理要素包括：員工在品質改善活動參與程度及零件共用程度，支持研究假設 H_{2c} 及 H_{5c} 。實證結果顯示員工在品質改善活動參與程度愈高，則產品一致彈性能力愈佳（迴歸係數值 $b=0.2654$ ），因此廠商積極推動員工參與品質改善活動時，將可減少廠商在不斷推出新產品機種所造成品質水準低落的現象，因而有助於強化其產品一致彈性能力；此外，實證結果亦顯示零件共用程度愈高，則產品一致彈性能力愈佳（迴歸係數值 $b=0.3408$ ），此實證結果驗證 Sanchez et al. (1995)之觀點，當廠商積極提昇共用零件比率或發展模組化零件(modular component)時，將大幅降低產品之新零件開發需求與使用數目，因而簡化產品組裝之複雜性及提高品質的可靠度(reliability)，致使廠商在從事不同產品機種之彈性變換生產時，易於維持各產品機種彼此間品質水準之一致性，由此可知，在面對必須不斷推出各種不同產品機種之經營環境下，廠商若要提昇其產品一致彈性能力，除了宜積極推動員工在品質改善活動的參與程度外，亦需提昇產品之共用零件比率。

二、產品彈性能力類型之彼此互換關係分析

根據圖 2 之修正關係模式，產品機動彈性對產品範疇彈性具顯著的正向影響作用（迴歸係數值 $b=0.2600$ ），支持研究假設 H_{6a} 。很顯然地，廠商具備快速發展新產品之產品機動彈性能力愈佳時，將有助於廠商推出更多產品種類或機種之產品範疇彈性能力，因此廠商若以產品範疇彈性能力，作為市場高度顧客化環境之因應措施時，則宜先強化其迅速研發新產品之機動彈性能力，俾能有助於產品範疇彈性能力之提昇。

其次，產品機動彈性對產品一致彈性具顯著的負向影響作用（迴歸係數值 $b=-0.3818$ ），支持研究假設 H_{6c} 。實證結果顯示廠商在迅速發展新產品之產品機動彈性能力表現愈佳時，由於較同業其他公司更早期的導入新產品，因此較不易維持其新

產品功能品質之穩定性，而產生較高之不良率，因此較難以維持各產品機種彼此間品質之一致性，故造成對產品一致彈性之負面影響作用，故建議廠商為取得市場先機，而提昇其產品機動彈性能力時，宜強化產品品質之功能穩定性，以避免對產品一致彈性能力產生負面之影響效果。

此外，產品範疇彈性對產品一致彈性不具顯著的負向影響作用，不支持研究假設 H_{6b} 。此實證結果顯示，當廠商從事多樣化產品機種生產的範疇彈性能力愈佳時，並不會因為必須時時更換不同產品機種之生產條件或方法，而造成產品機種品質水準之低落，致使對廠商之產品一致彈性能力產生負面影響；然而產此實證結果之可能原因，根據本研究訪談產業專家之看法指出，可能係由於主機板廠商致力於推動共用零件之努力，因而簡化了主機板產品不斷更新機種所帶來之組裝及零件品質檢驗的複雜性，才不至於對產品一致彈性造成負面之影響作用，而若再從本研究之實證結果顯示，零件共用程度對產品一致彈性具顯著的正向影響關係而言，係與產業專家之觀點相呼應的；因此廠商在積極提昇其產品範疇彈性能力時，建議宜積極提昇零件共用比率，以簡化產品組裝及零件品質檢驗之複雜性，避免對產品一致彈性能力造成負面之影響。

三、產品彈性能力類型對事業績效之影響分析

根據圖 2 之實證結果，產品範疇彈性能力對利潤率及銷售成長率皆具顯著的正向影響關係，支持研究假設 H_{7a} (迴歸係數值 b 分別為 0.3610 及 0.2699)。很顯然地，廠商在市場上具備提供多樣化產品機種或款式之產品範疇彈性能力愈佳時，則利潤率及銷售成長率之績效表現愈良好，因此產品範疇彈性能力對廠商競爭優勢之貢獻性，扮演著重要之角色。

其次，產品機動彈性能力對銷售成長率具顯著的正向影響作用 (迴歸係數值 $b=0.3318$)，但對利潤率卻不具顯著的正向影響關係，部份支持研究假設 H_{7b} 。根據實證結果可知，廠商具備迅速推出新機種之產品機動彈性能力，將有利於市場業務量之擴張，因而帶動銷售成長率之上昇，但相對地廠商具備迅速推出新機種之產品機動彈性能力時，可能由於必須投入大量之研發與創新成本，而大幅上揚之研發與

創新成本，卻僅能與公司因推出新產品機種所創造的附加價值或利潤互相抵平而已，因此造成產品機動彈性對利潤率不具顯著正向影響作用之實證結果。

此外，產品一致彈性能力對利潤率具顯著的正向影響作用(迴歸係數值 $b=0.2662$)，但對銷售成長率則不具顯著的正向影響作用，部份支持研究假設 H_{7c} 。此實證結果顯示，製造系統在從事多樣化產品機種之彈性變換生產時，若能維持各產品機種彼此間品質水準的一致彈性時，由於品質不良率之有效控制，不致造成品質成本之大幅上升，而產生對利潤率績效表現之正面影響效果。

陸、結論

本研究將產品彈性能力區分為三種不同類型：產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性，並探討影響該三種產品彈性能力類型之製造管理要素，彼此互換關係及對事業績效之影響關係，實證結果顯示影響或提昇產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性之製造管理要素是有所不同的；如主機板廠商在 SMT 可程式化生產設備使用數量、員工技能多樣化程度及良好的供應商關係對產品範疇彈性具顯著正向影響關係；SMT 可程式化生產設備之使用數量、良好供應商關係及零件共用程度對產品機動彈性具顯著正向影響作用；員工在品質改善活動參與程度與零件共用程度對產品一致彈性具顯著地正向影響作用。

此外，實證結果顯示產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性之間具有彼此互換之關係，如產品機動彈性對產品範疇彈性具顯著正向影響作用，但產品機動彈性對產品一致彈性卻具顯著的負向影響關係；因此建議廠商宜積極推動員工積極參與品質改善活動及提昇零件共用比率，以強化產品一致彈性能力，避免產品機動彈性對產品一致彈性產生負面影響作用。

同時，實證結果亦顯示產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性對事業績效具不同的貢獻性，如產品範疇彈性對利潤率及銷售成長率皆具顯著的正向影響作用，很顯然地，廠商若能積極強化在市場上提供多樣化機種之產品範疇彈性能力，

除了可為企業帶來利潤外，亦可擴增其市場業務量；又如產品機動彈性對銷售成長率具顯著正向影響效果，但對利潤率卻不具顯著正向影響關係，換言之，廠商若積極提昇快速研發新產品之機動彈性能力，雖可增加顧客對其新產品之需求量，但可能由於研發成本過高，而對利潤率不具顯著正面助益性；此外，產品一致彈性對利潤率具顯著正向影響作用，但對銷售成長率則不具顯著正面助益性，由此可知廠商致力於維持各產品機種彼此間品質一致性之彈性能力，將可降低品質不良率之產生，減少品質失敗成本之損失，因而對利潤率之績效表現產生正面助益性。

過去有關產品彈性能力之研究文獻中，大都從本研究產品範疇彈性或產品機動彈性之單一類型進行研究，有時甚而將該兩種本質不同之類型互相混為一用外，亦較少從本研究之產品一致彈性類型進行相關議題研究，然而經本研究以國內主機板廠商為研究對象之實證結果顯示，產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性能力具有不同之內涵與本質，如產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性具彼此消長關係，因此在研究上若未能針對產品範疇彈性、產品機動彈性和產品一致彈性予以明確區分與定義，則恐難以釐清廠商全面提昇產品彈性能力之道。因此，就理論與管理涵意而言，本研究嘗試分別針對產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性所作之釐清與定義，並發展衡量之指標，將可作為日後研究產品彈性能力相關議題之參考；此外本研究結果顯示提昇或影響該三種產品彈性能力類型之製造管理要素係不同的；換言之，廠商為了強化特定之產品彈性能力類型所從事之製造管理內容將有所差異，因此本研究結果亦可做為企業管理者為了提昇不同的產品彈性能力類型，所應投資之製造資源或從事之製造管理內容的決策參考。

根據實証結果顯示，良好的供應商關係對產品範疇彈性及產品機動彈性皆具顯著的正面影響作用，顯見廠商與供應商維持良好的合作關係，對產品範疇彈性及產品機動彈性能力之提昇，具重要影響性；但基於客觀衡量指標之不易，本研究係以製造部門或品管部門決策主管之主觀認知，作為供應商關係之衡量指標，然而主觀認知之衡量較易受個人主觀意識之影響，而可能造成研究偏差，實為本研究限制之一；但基於供應商關係對產品範疇彈性及產品機動彈性之影響重要性，因此建立供應商關係之客觀衡量指標，並深入探討廠商與供應商互動內容，對產品範疇彈性及產品機動彈性之影響性實具必要性，而為本研究未來努力方向之一。

此外，實證結果亦顯示員工在品質改善活動參與程度對產品範疇彈性及產品機動彈性皆不具顯著正向影響作用而不支持研究假設，本研究認為產生此實證結果之原因，在於本研究以參與品質改善活動的生產線員工人數除以全廠員工人數之比率，作為員工在品質改善活動參與程度之衡量指標，其衡量之深度與廣度不足所致；因此從員工在品質改善活動的參與內容或參與時間的長短，及全公司員工在品質改善活動的參與比率等更深入及廣面之角度，來衡量員工在品質改善活動的參與程度，並探討其對產品範疇彈性與產品機動彈性之影響作用，將是本研究未來的努力方向之一。



參考文獻

- Azzone, G. and U. Bertele, "Measuring the Economic Effectiveness of Flexible Automation: A New Approach," International Journal of Production Research, 27(5), 1989: 735-746.
- Bartezzaghi, E. and F. Turco, "The Impact of Just-In-Time on Production System Performance: An Analytical Framework," International Journal of Operations and Production Management, 9(8), 1989: 40-62.
- Boyer, K.K. and G.K. Leong, "Manufacturing Flexibility at The Plant Level," Omega, 24(5), 1996: 495-510.
- Buffa, E.S., Meeting The Competitive Challenge: Manufacturing Strategy of US Companies, Homewood, IL: Irwin. 1984.
- Chen, I.J., R.J. Calantone, and C.H. Chung, "The Marketing-Manufacturing Interface and Manufacturing Flexibility," Omega, 1991: 431-443.
- Cox, T. "Towards the Measurement of Manufacturing Flexibility," Production and Inventory Management Journal, 1989: 68-89.
- Cusumano, M.A. The Japanese Automobile Industry: Technology and Management at Nissan and Toyota, Harvard University Press, MA: Cambridge. 1985.
- De Meyer, A., J. Nakane, J.G. Miller, and K. Ferdows, "Flexibility: The Next Competitive Battle The Manufacturing Futures Survey," Strategic Management Journal, 10, 1989: 135-144.
- Dixon, J.R., A.J. Nani, and T.E. Vollmann, The New Performance Challenge: Measuring Operations for World-Class Competition, Homewood, IL: Irwin. 1990.
- Ettlie, J.E. and J.D. Penner-Hahn, "Flexibility Ratios and Manufacturing Strategy," Management Science, 40(11), 1994: 1444-1454.
- _____, Taking Charge of Manufacturing, CA: Jossey-Bass. 1988.
- Feitzinger, E. and H.L. Lee, "Mass Customization at Hewlett-Packard: The Power of Postponement," Harvard Business Review, Jan.-Feb., 1997: 116-121.

- Flynn, B.B., R.G. Schroeder, and S. Sakakibara, "The Impact of Quality Management Practices on Performance and Competitive Advantage," Decision Sciences, 26(5), 1995: 659-691.
- Garvin, D.A. "Quality on The Line," Harvard Business Review, Sep.-Oct., 1983: 65-75.
- Gerwin, D. "An Agenda for Research On the Flexibility of Manufacturing Processes," International Journal of Operations and Production Management, 7(1), 1987: 38-49.
- _____, "Manufacturing Flexibility in The CAM Era," Business Horizons, 32(1), 1989: 78-84.
- _____, "Manufacturing Flexibility: A Strategic Perspective," Management Science, 39(4), 1993: 395-410.
- He, D.W. and A. Kusiak, "Performance Analysis of Modular Products," International Journal of Production Research, 34(1), 1996: 253-272.
- Jaikumar, R. "Post-Industrial Manufacturing," Harvard Business Review, 64(6), 1986: 69-76.
- James, W.D., Jr. Dean, and G.I. Susman, "Organizing for Manufacturable Design," Harvard Business Review, Jan.-Feb. 1989: 28-36.
- Juran, J.M. "Japanese and Western Quality—A Contrast," Quality Progress, 11, 1978: 10-18.
- Kekre, S. and K. Srinivasan, "Broader Product Line: A Necessity to Achieve Success?" Management Science, 36(10), 1990: 1216-1231.
- Kidd, P.T. Agile Manufacturing Forging New Frontier, MA: Addison-Wesley. 1994.
- Kotha, S. "Mass Customization: Implementing The Emerging Paradigm For Competitive Advantage," Strategic Management Journal, 16, 1995: 21-42.
- Krafcik, J.F. "Triumph of the Lean Production System," Sloan Management Review, 30(1), 1988: 41-52.
- Lim, S.H. "Flexibility Manufacturing Systems and Manufacturing Flexibility in the United Kingdom," International Journal of Operations and Production Management, 7(6),

1987: 44-54.

Longowitz, N. "Business Competitive Through Design for Manufacturing," Industrial Management, July-August 1991: 29-31.

Macbeth, D.K. "The flexible Manufacturing Mission: Some Implication for Management," International Journal of Operations and Production Management, 5(1), 1985: 26-31.

Mandelbaum, M. Flexibility in Decision Making: A Exploration and Unification, Ph.D. Thesis, Department of Industrial Engineering, University of Toronto, Toronto, Canada. 1978.

Neter, J., W. Wasserman, and M.H. Kutner, Applied Linear Regression Models, Illinois: Irwin, 1983: 391-454.

Parthasarthy, R. and S.P. Sethi, "The Impact of Flexible Automation on Business Strategy and Organizational Structure," Academy of Management Review, 17, 1992: 86-111.

Ranta, J. and I. Tchijvon, "Economic and Success Factors of Flexible Manufacturing Systems: The Conventional Explanation Revisited," International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 2(3), 1990: 169-190.

Robinson, W.T. "Sources of Market Pioneer Advantages: The Case of Industrial Good Industries," Journal of Marketing Research, 25, 1988: 87-94.

Sanchez, R. "Strategic Flexibility in Product Competition," Strategic Management Journal, 16, 1995: 136-159.

Saraph, J.V., P.G. Benson, and R.G. Schroder, "An Instrument for Measuring the Critical Factors of Quality Management," Decision Sciences, 20, 1989: 810-829.

Sethi, A.K. and S.P. Sethi, "Flexibility in Manufacturing: A Survey," The International Journal of Flexibility System, 2, 1990: 289-328.

Skinner, W. "The Focused Factory," Harvard Business Review, May-June, 1974: 113-121.

Stalk G.J. and T.M. Hout, Competing Against Time, New York: The Free Press. 1990.

Suarez, F.F., M.A. Cusumano, and C.F. Fine, "An Empirical Study of Manufacturing Flexibility in Printed Circuit Board Assembly," Operations Research, 44(1), 1996: 223-240.

_____, "An Empirical Study of Flexibility in Manufacturing," Sloan Management Review, Fall 1995: 25-32.

Swamidass, P.M. and W.T. Newell, "Manufacturing Strategy, Environmental Uncertainty and Performance: A Path Analytic Model," Management Science, 33(4), 1987: 509-525.

Upton, D.M. "Process Range in Manufacturing: An Empirical Study of Flexibility," Management Science, 43(8), 1997: 1079-1092.

_____, "The Management of Manufacturing Flexibility," California Management Review, Winter 1994: 72-89.

_____, "What Really Makes Factories Flexible," Harvard Business Review, July-August 1995: 74-84.

Vickery, S.K. "A Theory of Production Competence Revisited," Decision Sciences, 22, 1991:635-643.

Whitney, D.E. "Manufacturing by Design," Harvard Business Review, July-August, 1988: 83-93.

Womack, J., D. Jones, and D. Roos, The Machine That Changed the World, Rawson Associated, New York. 1990.



Relationship Between Manufacturing Management Factors, Business Performance and Product Flexibility Capability : An Empirical Study

Shih-Chia Chang * Neng-Pai Lin **

Abstract

In the environment of uncertain product demand and short product life cycle, increasing product flexibility capability is a critical issue for firms to improve market responsiveness. Production managers have to decide on how to adequately invest in manufacturing system in order to enhance product flexibility capability. This study divided product flexibility capability into three distinct types named product range, product mobility and product uniformity flexibility. This study uses path analysis method to testify the influence of manufacturing management factors on product flexibility capability, trade-offs between those three types of product flexibility capability, and the contribution of product flexibility types on business performance based on the data collected from 54 mother board manufacturing firms. Our research findings are as follows: 1. manufacturing management factors have different influence on product range, product mobility, and product uniformity flexibility; 2. product mobility flexibility are significantly positive associated with product range flexibility and significant negative associated with product uniformity flexibility; 3. product range, product mobility, and product uniformity flexibility have different influence on net profit and sales growth.

Keywords : product flexibility capability, product range flexibility, product mobility flexibility, product uniformity flexibility.

* : Associate Professor, Department of Business Administration, National Taipei College of Business

** : Professor, Graduate Institute of Business Administration, National Taiwan University