

產品彈性能力決定因素之實證研究

Determinants of Product Flexibility Capability: An Empirical Study

張世佳*

林能白**

Shih-Chia Chang

Neng-Pai Lin

(Received May 22, 2000 ; First Revised Jul.21, 2000 ; Accepted Aug.1, 2000)

摘要：在面對顧客對產品需求之不確定性、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，並探討該三種產品彈性類型之決定因素，以作為廠商提昇或發展產品彈性能力之決策依據；本研究以國內 54 家主機板廠商之資料，利用複迴歸模式進行實證分析，研究結果如下：1.可程式化生產設備使用程度、員工技能多樣化程度及良好供應商關係對產品範疇彈性具顯著正面影響作用；2.可程式化生產設備使用程度、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面影響作用；3.零件共用程度對產品一致彈性具顯著正面影響作用。

關鍵詞：產品範疇彈性、產品機動彈性、產品一致彈性、產品彈性能力。

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 systems in order to enhance product flexibility capability. This research use multiple regression model to analyze the determinants of product flexibility capability based on the data collected from 54 mother board manufacturing firms. Product flexibility capability was divided into three distinct types named

* 台北商專企管系副教授

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

** 台灣大學商學研究所教授

Professor, Graduate Institute of Business Administration, National Taiwan University.

product range, product mobility and product uniformity flexibility. Our findings are as follows: 1.the degree of using programmable equipment, multi-skill employee and close supplier relationship are significantly positive associated with product range flexibility; 2.the degree of using programmable equipment, close supplier relationship and the degree of part commonality are significantly positive associated with product mobility flexibility; 3.the degree of part commonality are significantly positive associated with product uniformity flexibility.

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



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, 1995; 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，捍衛市場競爭地位的重要性(Sanchez, 1995)；由於產品彈性能力對企業競爭優勢具顯著的貢獻性，因此，如何透過正確的製造決策投資或製造管理投入，以強化廠商在市場上迅速、低成本且高品質地推出多樣化產品的彈性能力，已成為企業決策者目前面臨的重要課題之一。

近年來有關產品彈性能力之研究議題，雖然受到學術界普遍之關注，但大部分的研究文獻或成果較偏向於概念性文章或個案研究方式，而較少以廠商之密集資料驗證

影響產品彈性能力的決定因素(Upton, 1997)。基於此，本研究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，並透過實證方式探討該三種產品彈性能力類型的決定因素；本文之研究結果除了可彌補上述有關產品彈性能力實證研究尚屬不足之領域外，亦將有助於決策者為了發展或提昇產品彈性能力，而能正確地抉擇所應配置之製造資源或從事之製造管理活動，以創造或維持市場的競爭優勢地位。

此外，本文與過去有關產品彈性能力研究文獻另一不同之處，在於本文同時從產品範疇、產品機動及產品一致彈性等三個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研究僅從產品範疇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；因此，本研究除了針對該三種產品彈性能力類型予以明確定義，並發展衡量指標外，亦同時分別探討提昇或影響該三種產品彈性能力類型之決定因素，俾有助於釐清廠商全面提昇產品彈性能力之道。

貳、研究理論

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，各產品機種彼此間，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、機動性及一致性的不同觀點，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 Ettlief (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」(product mix flexibility) 皆屬同義詞；Ettlief (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 (uncoated fine paper industry) 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)之「產品彈性」，而與 Gerwin (1993)之「換線彈性」(changeover flexibility)、Boyer and Leong (1996)之「製程彈性」及 Suarez et al. (1996)之「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. (1996)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、產品彈性能力的決定因素

檢視過去有關產品彈性能力決定因素議題之研究文獻，主要係從兩個不同之管理領域進行探討；一則從組織理論之觀點進行探討，如探討組織層級結構、作業的常規化程度(formalization)、公司主管自主決策的權限、員工積極學習意願及部門間互動關係對產品彈性能力之影響關係，主要的作品包括 Gerwin (1989)、Slack (1987)、Gupta and Somers (1992)、Song et al. (1996)、Liker et al. (1999)及 Pinto and Pinto (1990)。另一則從製造策略之觀點進行探討，主要在探討廠商所進行之製造設備投資或製造管理活動的投入對產品彈性能力之影響關係，主要的作品包括：Sethi and Sethi (1990)、Upton (1994)、Gerwin (1993)、Ettlie and Penner-Hahn (1994)、Upton (1995)、Suarez et al. (1996)及 Toni and Tonchia (1998)等，而本文則從製造策略之觀點進行產品彈性能力決定因素之議題探討，而非從組織理論之觀點進行議題研究。

Upton (1995)認為正確的從事製造設備投資或進行製造管理活動的投入，係廠商獲得產品彈性能力

優勢的重要來源。De Meyer et al. (1989)研究歐洲、北美及日本企業在競爭要項(competitive priorities)的重視程度及製造活動的執行程度時，指出日本企業較歐洲、北美企業投資較大量之可程式化(programmable)生產設備，而且花費更大的努力與外包商維持良好的關係，及培養多技能員工之人力資源管理制度，促使其生產製程具較高之彈性，因而能提昇其從事多樣化產品機種之彈性能力；Swamidass and Newell (1987)研究製造策略、環境不確定性及事業績效之因果關係時，建議廠商使用彈性的可程式化生產設備和培養多技能員工等製造管理活動，將可有效降低機器設備之裝置時間(setup time)，而提昇廠商從事多樣化產品機種生產之彈性能力；Sethi and Sethi (1990)建議廠商宜致力於培養多技能員工，使其具備迅速更換模具或治具之能力，才得以有效地提昇其從事多樣化產品機種生產的彈性能力，以順應顧客化之市場需求環境。Chen et al. (1991)研究環境不確定性、彈性需求與彈性技術之策略架構時，指出廠商利用可程式化之彈性生產技術於裝配線，並與外包商維持長期的合作關係，可提昇廠商從事多樣化產品機種的生產彈性能力。

Upton (1994)針對英國 John Crane 公司之個案研究成果提出，該公司充份利用先進的可程式化生

產設備、訓練作業員從事不同機器設備之操作，使其成為多技能員工，除了對該公司在從事多樣化產品機種之生產彈性能力具強化作用外，對於其迅速推出新產品機種之彈性能力亦具顯著的提昇作用；此外 Upton (1994)建議使用較少零件數目之共同組合體(set)，使其能裝配於多種類之顧客化產品，亦是廠商提昇其從事多樣化產品機種及迅速開發新產品機種之彈性能力的重要方法之一；Sanchez (1995)研究資源彈性(resource flexibility)與產品策略之關係時，認為廠商採用先進的可程式化生產設備，可藉由加快新產品發展之原型設計與製造時間，而強化其迅速研發新產品機種之彈性能力；此外，Sanchez (1995)亦認為廠商發展共用化零件(common component)而廣泛使用於不同機種之產品，除了可提昇其從事多樣化產品機種之生產彈性外，對其迅速推出新產品機種的彈性能力亦具正面助益性。

Kotha (1995)認為廠商推動員工積極參與製程零缺點之品質管理活動、利用先進的可程式化生產技術或與外包廠商保持良好之關係，可強化廠商大量顧客化(mass customization)生產及迅速發展新產品的彈性能力；Gerwin (1993)研究環境不確定性與製造彈性之關係時，建議廠商積極推動共用零件、與外包商保持緊密關係、使用可程

式化之生產設備及推動員工積極參與各項品質管理活動，均可提昇廠商快速發展新產品機種及從事顧客化生產之彈性能力；Suarez et al. (1996)研究電路板裝配業時，指出廠商使用高度可程式化之生產技術、員工積極參與品質改善活動及與外包商維持緊密關係和推動共用零件的使用比例等製造管理項目，對廠商縮短新產品機種之上市時間及從事多樣化產品之生產，均具正面之影響關係。

Juran (1978)及 Flynn et al. (1995)認為廠商推動員工積極參與各項品質改善活動，對其產品品質之提昇具正面助益性；而產品品質水準之提昇，將強化廠商在從事多樣化產品機種之生產變換時，仍能維持各種不同產品機種品質間良好的一致性；換言之，員工積極參與各項品質改善活動將強化廠商之產品一致彈性能力；此外，Kidd (1994)認為提高共用零件的比例，可降低產品組裝及品質檢驗之複雜性，而使廠商在面對多樣化的生產方式下，仍維持高品質水準；換言之，積極提昇共用零件之比例，將對廠商在從事不同產品機種之生產時，較易於維持各種產品機種彼此間品質水準之一致彈性能力。經整合上述製造策略文獻之內容，而可歸納出影響產品範疇、產品機動及產品一致彈性能力之決定因素主要包括：可程式化生產設備之使用程

度、員工在品質改善活動的參與程度、外包商關係、員工技能多樣化程度及零件共用程度。

本研究除了透過製造策略文獻理論之探討，而歸納出影響產品彈性能力之決定因素外，亦以國內四家符合本研究抽樣對象條件之主機板廠商進行實地談訪之個案研究；根據個案研究成果顯示，目前主機板產品的組裝生產過程主要包括：自動插件、表面黏著技術 (surface mounted technology; SMT) 之裝配及手工插件等製程所完成，其中 SMT 係屬於高度可程式化的生產設備，並在主機板的生產過程扮演著極重要的關鍵性，同時 SMT 生產技術之投資與充份利用，對主機板廠商所從事之顧客化生產及加快新產品機種研發能力之提昇具顯著的助益性。個案研究結果亦顯示近年來廠商推動員工積極參與各項品質改善活動如製程零缺點或全面品質管理，對其產品範疇、產品機動及產品一致彈性能力的提昇具實質貢獻性。

同時，個案研究廠商與其供應商維持良好之合作關係時，由於供應商在新產品研發過程的積極參與及迅速供應新開發之零件，促使其在產品範疇及產品機動彈性能力方面有明顯之提昇。另一方面，個案研究證據亦明確顯示廠商培養及訓練員工能從事兩種以上的不同作業內容時，則有利於其員工在不同

生產線或新產品線進行調度彈性，因而可提昇廠商之產品範疇及產品機動彈性能力。根據製造策略文獻之理論觀點及主機板廠商個案研究之基礎，而歸納出產品彈性能力的決定因素主要包括：可程式化生產設備之使用程度、員工在品質改善活動的參與程度、外包商關係、員工技能多樣化程度及零件共用程度，而成爲本文探討產品彈性能力決定因素之依據。

Upton (1997)以造紙業爲研究對象，探討產品範疇彈性決定因素時，認爲廠商所投資生產技術的新穎程度、員工的年資和管理階層對彈性的重視程度，對產品範疇彈性能力具顯著的正向影響關係；Upton之研究結果對廠商如何正確地從事製造系統之投資與管理活動的投入，以提昇產品範疇彈性之決策具重要貢獻性，然而基於產品彈性能力係由產品範疇彈性、產品機動彈性與產品一致彈性等不同性質之類型所構成，若僅從產品範疇彈性之

單一類型，探討產品彈性能力之決定因素，實難以一窺廠商提昇產品彈性能力之全貌，因此本文將同時探討該三種產品彈性能力類型之決定因素，俾能對產品彈性能力提昇之道做更完整之剖析。

參、研究架構與假設

一、研究架構

本研究將產品彈性能力區分爲產品範疇、產品機動及產品一致彈性等三種不同性質之類型，但基於廠商爲了提昇不同類型之產品彈性能力，所需從事製造系統之投資或製造管理活動之投入將有所不同，因此探討影響該三種產品彈性能力類型之決定因素爲本研究之議題；又根據前理論文獻探討及個案研究證據顯示，影響產品彈性能力之決定因素主要包括：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，故本研究架構如圖 1。

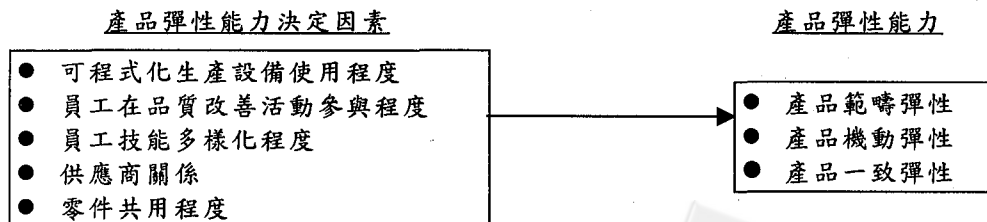


圖 1 研究架構



二、研究假設

根據研究架構，探討產品範疇、產品機動及產品一致彈性之決定因素為本研究之內容，因此本節將建立產品彈性能力決定因素，對產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性影響關係之研究假設。

(一)可程式化生產設備使用程度與產品彈性能力之關係

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; Lim, 1987; Suarez et al., 1996; Upton, 1997)；換言之，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)之研究亦指出，廠商提高可程式化生產設備之投資比重，將強化其迅速研發新產品的彈性能力；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顯著正向影響作用。

H_{1b} ：可程式化生產設備使用程度對產品機動彈性具顯著正向

影響作用。

(二)員工在品質改善活動參與程度與產品彈性能力之關係

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彈性變換生產所花費之換線時間或成本，而使廠商有利於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，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顯著正向影響作用。

H_{2b} ：員工在品質改善活動參與程度對產品機動彈性具顯著正向影響作用。

H_{2c} ：員工在品質改善活動參與程度對產品一致彈性具顯著正向

影響作用。

(三)員工技能多樣化程度與產品彈性能力之關係

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)；換言之，員工技能多樣化程度對廠商之產品範疇彈性及產品機動彈性具正向影響關係；基於此，本研究提出下列之假設：

H_{3a}：員工技能多樣化程度對產品範疇彈性具顯著正向影響作用。

H_{3b}：員工技能多樣化程度對產品機動彈性具顯著正向影響作用。

(四)供應商關係與產品彈性能力之關係

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耗費較高成本才能生產之零件，而有利於廠商提昇其推出多樣化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，當廠商在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之研發速度加快(Gerwin, 1993; Suarez et al., 1996)，而強化其產品機動彈性能力；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顯著正向影響作用。

H_{4b}：供應商關係對產品機動彈性具顯著正向影響作用。

(五)零件共用程度與產品彈性能力之關係

當產品中所使用零件的共用程度愈高，則廠商開發各種新零件的需求將隨之降低，因而縮短新產品所需的開發週期，促使廠商具備快速且經濟地推出新產品的能力(Longowitz, 1991; 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)認為零件的共用程度越高，則產品使用零件的數目將大幅降低，產品的組合及裝配程序將更為簡化，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；基於以上學者們之論述，本研究提出下列假設：

H_{5a}：零件共用程度對產品機動彈性具顯著正向影響作用。

H_{5b}：零件共用程度對產品一致彈

性具顯著正向影響作用。

肆、研究方法

一、樣本

(一)研究產業之選定原則

本研究主要在探討產品彈性能力之決定因素，因此所擇定之產業宜具備下列的特性：1.所擇定產業內之廠商對產品彈性能力的需求殷切；2.所擇定之產業為國內的重要製造業；3.所擇定產業內之廠商家數不宜太少。基於上述產業特性之考量，本研究選擇主機板產業之廠商為實證對象，而選定的原因在於主機板產業係屬於中游產業(intermediate industry)，因此必須具備快速且持續性地推出不同機種或款式的能力，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，因此主機板產業之廠商對產品彈性能力的需求相當殷切。

根據經濟部民國 83 年公佈「十大新興工業之發展策略及措施」中，主機板製造商列舉於十大新興工業製造商之列；同時國內主機板廠商 1996 年在國內、外設廠的總生產量約佔全世界主機板外購市場規模之 80%，很顯然國內主機板產業在全球市場上佔有重要的地位；因此主機板產業為國內重要的製造業實屬必然。

此外，本研究根據中華徵信所民國 87 年出版「台灣地區大型企業排名」擇取前 2000 大企業(民國 86 年之年營業額超過 2.6 億者)中生產主機板之製造商為抽樣個體，共計篩選出 115 家，因此亦頗能符合廠商家數不宜太少之要求。本研究擇取排名前 2000 大企業為抽樣個體的主要目的，在於適度的控制廠商規模，以儘可能地降低由於廠商規模差異太大，造成本研究衡量變數的比較基準差距過大，而影響研究成果之正確性。

(二)抽樣方法

本研究以策略事業單位(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相關事業的集合體，但可與公司的其他單位分別規劃；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，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，由於屬於主機板事業部之廠商，可與集團公司的其他單位獨立規劃，並配置有專責之總經理，

於市場上亦有對應之競爭對手，因此符合策略事業單位之特性。

此外，本研究係以封閉型問卷進行調查，而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)之實地訪答而得，計收回 17 份問卷。另一則利用郵寄方式，計發出 98 份問卷；該 98 份問卷之對象不含實地訪談之廠商，以避免問卷廠商之重複，經問卷調查後，計回收 41 份問卷，其中 4 份為無效樣本數；因此透過實地訪答與郵寄方式所取得的有效樣本數計 54 份。就該 54 家抽樣廠商 86 年年營業額之分佈情形如下：2.6~10 億(含)者佔 15.4%，介於 10~20 億(含)者佔 36.2%，介於 20~50 億(含)者佔 28.2%，介於 50~100 億(含)者佔 16.7%，超過 100 億者佔 3.5%；而就成立歷史而言，公司設立年資低於 5 年(含)者佔 15.7%，介於 5~10 年(含)者佔 26.3%，介於 10~15 年(含)者佔 36.8%，超過 15 年以上者佔 21.2%。

二、變數之衡量

根據前研究架構，本研究之變數衡量包括：產品彈性能力及產品彈性能力決定因素兩部分，本節將針對該兩部份變數之衡量方式進行論述。

(一)產品彈性能力之衡量

本研究整合學者們不同之觀點，而將產品彈性能力區分為三種類型：產品範疇、產品機動及產品一致彈性，而根據前文獻對該三種產品彈性類型之定義，本研究提出之衡量方式如下。

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， $i=1,2$ ； $j=1,2,\dots,m$ ；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 年於市場上所推出主機板產品之所有機種數目，再據以加總而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 代表新產品機種。

本文產品機動彈性之定義，係指廠商迅速推出新產品機種的能力；而本文之產品機動彈性能力與過去文獻衡量新產品開發能力係稍有差異的；根據 Griffin and Page (1993)及 Loch et al. (1996)建議新產品開發能力之衡量可從新產品上市的時間、新產品研發成本、新產品的品質功能表現、新產品的銷售金額佔年銷售金額的比例或新產品利潤率表現等指標來予以衡量；而 Westead (1997)的研究則建議新產品開發能力可以公司兩年內的專利數目、在現有市場中新產品上市的數目及在新市場中新產品上市的數目作為衡量指標，上述學者們雖對於新產品開發能力提出具體之衡量指標，然而新產品的意涵卻未明確釐清，若公司針對現有產品進行小改款但卻以新型號出現市場者是否亦謂之新產品，則未有明確的釐清

與界定。

有鑑於此，本文根據 Jaikumar (1986)及 Gerwin (1987)建議以廠商兩年內所推出新產品機種之數目，作為廠商產品機動彈性能力之衡量指標，此處之新產品機種係指公司內不論新產品之推出或針對現有產品予以小改款、大改款，只要以新型號出現市場者皆歸之為新產品機種，此種衡量方式實較過去文獻衡量新產品的意涵更具明確性與務實性。因此本研究係由抽樣廠商於問卷上，分別填寫其在民國 85 年度內與 86 年度內於市場上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公式如下。

$$PU = \frac{\max\{Q_{ij}\} - \min\{Q_{ij}\}}{\left(\sum_{i=1}^2 AQ_i\right)^{+2}}$$

此處：PU 為產品一致彈性； Q_{ij} 為特定年度內主機板產品各種不同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， $i=1,2$ ； $j=1,2\dots m$ ；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 年之年平均不良率，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)產品彈性能力決定因素之衡量

根據前研究架構，影響產品彈性能力之決定因素主要包括：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，至於產品彈性能力決定因素之變數衡量方式如下。

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，零件之組裝主要係透過表面黏著技術(SMT)之組合、自動插件及手工插件等製程所完成，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 之使用套數可作為可程式化生產設備使用程度的重要指標之一。然而，以 SMT 使用套數作為可程式化生產設備使用程度之衡量指標，是否等同於以企業的營運規模進行衡量一般，實有必要予以進一步釐清；因此本文以抽樣廠商民國 86 年之資本額及營業額為營運規模指標，進行其與 SMT 使用套數之相關分析，分析結果顯示 SMT 使用套數與資本額、營業額之相關係數分別為 0.20351 及 0.12348，相關性並不高，均未達 $\alpha=0.05$ 之顯著水準；足證 SMT 使用套數與企業營運規模並非等同般之衡量指標，因此以 SMT 使用套數來衡量可程式化生產設備使用程度應屬合宜。

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 年及 86 年期間 SMT 設備之平均使用套數，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

有關員工在品質改善活動參與程度之衡量方面，McLachlin (1997)及 Suarez et al. (1996)分別探討員工在全面預防保養 (total preventive maintenance; TPM)、製程零缺點及品管圈等品質改善活動的參與程度時，建議以特定年度內生產線員工中，曾參與上述品質改善活動的比例作為衡量指標；本文根據 McLachlin (1997) 及 Suarez et al. (1996)之觀點，係以抽樣廠商分別在民國 85 年及 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

Stoll (1986)的研究建議以每

一產品機種中，共用零件數目佔總零件數目之比例作為零件共用程度的衡量指標。然而，根據本文針對四家主機板廠商之個案研究證據顯示，目前該四家個案廠商在零件共用程度之衡量方面，係以兩種指標來加以評估；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及文獻理論之依據，而採前者之衡量方式；因此本文係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)、供應商在新產品發展過程的參與程度、提供供應商技術協助、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，由製造部門決策主管針對該公司民國 85 年及 86 年期間，在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，作為與供應商關係之衡量指標。

三、分析方法

為了驗證研究假設，本研究以產品彈性能力之決定因素：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為自變數，而分別以產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性為依變數，進行複迴歸分析；但

在進行複迴歸模式分析之前，實有必要對產品彈性能力決定因素進行 Pearson 相關分析，以確認自變數彼此之間，是否可能由於相關性太高，造成複共線性(multicollinearity)問題，致使某些產品彈性能力決定因素之解釋力，為其他因素所消滅；表 1.係產品彈性能力決定因素之 Pearson 相關矩陣，根據相關矩陣顯示，該五項因素彼此相關性皆未達 0.05 之顯著水準，足見彼此之相關性不高，不致有複共線性問題，而適合進行下一階段之複迴歸分析。



表 1 產品彈性能力決定因素之 Pearson 相關分析

| 產品彈性能力決定因素 | PF | QP | SV | SR | PC |
|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 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) |

表中之數值，上為相關係數，下為 p 值。

此外，由於本文係以 Likert 七點尺度針對供應商對品質配合程度，供應商對交期配合程度、供應商在新產品研發過程參與程度及對供應商提供技術協助程度等四個問項變數，進行供應商關係之評估與衡量，因此實有必要針對供應商關係之各衡量問項進行信度與效度分析。

信度包括測驗結果的一致性和穩定性等兩層意義；穩定性係指兩次衡量結果的相關程度或一致性，就是所謂之「再測信度」(test-retest reliability)；而一致性則指問卷量表中各項目之間的內部一致性 (internal consistency) (Emory and Cooper, 1991)。然而研究上衡量信度之方法，通常是利用 Cronbach's α 值來衡量問卷量表中各項目間的內部一致性，而本文就是以內部一致性之觀點來處理問卷之信度問題，也就是利用 Cronbach's α 進行一致性之檢

定，以確保二個問項以上之變數問具內部之一致性。根據 Guelford (1965)之看法，若 Cronbach's α 值大於 0.70 則表示信度相當高，若介於 0.70~0.35 之間則信度尚可，若低於 0.35 則為低信度；此外，Kerlinger (1986) 則認為 Cronbach's α 若低於 0.35，則必須予以拒絕。而根據表 2 針對供應商關係之各衡量問項變數所進行之信度檢定結果顯示，Cronbach's α 值為 0.83，因此具相當高之信度。

效度之檢定一般可分為內容效度(content validity)及建構效度(construct validity)兩種；內容效度係指衡量工具能夠涵蓋研究主題的程度，而本文之問卷係由文獻探討，並參考過去學者之研究所發展而成；且在進行抽樣調查前，先與接受預試廠商之副總經理、製造部門決策主管進行實地訪談，並根據應答者之意見，修正問卷內容，故應具有相當程度之內容效度。另

外，就建構效度(construct validity)而言，建構效度係指測驗能夠測量理論的概念或特質之程度而言，本文首先採用 Kerlinger (1986)所建議之方法，以總分數與各項項目分數之相關係數來驗證，若相關係數在 0.55 以上，則具有高建構效度；而根據表 2 之實證結果顯示，本文供應商關係之四個問項變數，其與總分之相關係數至少都在 0.55 以

上；另外，本研究亦利用主成份因素分析法，對衡量供應商關係之四個問項變數進行因素分析，由表 2 之分析結果顯示，該四個問項變數皆歸屬於同一個因素，而其因素負荷量皆大於 0.5，且解釋變異量達 0.6717，故本文所用以衡量供應商關係之四個問項變數，具有相當高之建構效度。

表 2 供應商關係之信度與效度檢定結果

| 問項變數 | Correlation with Total | 因素負荷量 | 特徵值 | 解釋變異量 | Cronbach α |
|------|------------------------|---------|--------|--------|-------------------|
| SR1 | 0.606852 | 0.76386 | 2.6866 | 0.6717 | 0.833881 |
| SR2 | 0.560318 | 0.71657 | | | |
| SR3 | 0.745223 | 0.88748 | | | |
| SR4 | 0.761309 | 0.89558 | | | |

伍、研究結果與討論

一、樣本之衡量變數基本統計分析

本節主要在探討本研究所抽樣之廠商在各項衡量變數的統計結果，詳如表 3；首先就產品範疇彈性能力而言，在民國 85 及 86 年的衡量期間，主機板抽樣廠商在產品範疇彈性能力的表現平均值為 10.15，最大值為 18.0，最小值為 5.0；換言之，在該兩年期間主機板抽樣廠商在市場上所擁有的產品機種約為 10 種，而抽樣廠商中推出最多的產品機種數目與推出最少

產品機種數目之差距值約為 17 種。就產品機動彈性能力而言，在該兩年的衡量期間主機板抽樣廠商的產品機動彈性能力表現平均值為 7.14，最大值為 14.0，最小值為 3.0；換言之，在該兩年期間主機板抽樣廠商在市場上所推出的新產品機種約為 7 種，而廠商中推出最多的新產品機種數目與推出最少新產品機種數目之差距值為 11 種。此外，就產品一致彈性能力而言，於該兩年衡量期間主機板抽樣廠商之產品一致彈性能力表現平均值為 -0.00452，其中，最大值為 -0.00112，而最小值為 -0.00923。

就產品彈性能力決定因素而言，可程式化生產設備的衡量指標 SMT 設備在該兩年衡量期間的年平均使用量為 6.4 套，而廠商中 SMT 設備使用量最多者為 10.0 套，而使用量最少者為 4.0 套，兩者之差距值為 6.0 套。在員工技能多樣化程度的衡量方面，主機板抽樣廠商其參與輪調的生產線員工佔全廠員工人數的平均比例為 0.43，而廠商中生產線員工參與輪調比例最高值為 0.6，最低值為 0.2；亦即主機板廠商參與輪調的生產人員比例為 43%，而廠商中參與輪調的最高比

例為 60%，最低比例為 20%。而員工在品質改善活動參與程度的衡量方面，抽樣廠商在該兩年衡量期間，其生產線員工曾參與品質改善活動的人數佔全廠員工人數的比例值為 0.39，最高比例值為 0.7，最低比例值為 0.2；換言之，在該兩年衡量期間主機板抽樣廠商全廠員工人數中有 39% 的人曾參與與品質改善活動。另外，在零件共用比例方面，表 1 顯示抽樣廠商之共用零件個數佔零件總個數之平均值為 0.412，零件共用比例最大值為 0.601，最小值為 0.312。

表 3 樣本之衡量變數基本統計分析(衡量期間：民國 85 年~民國 86 年)

| 衡量變數 | 衡量單位 | 平均值 | 標準差 | 最大值 | 最小值 |
|------------------------|------|----------|---------|----------|----------|
| 產品範疇彈性 | 機種 | 10.15 | 4.68 | 18.0 | 5.0 |
| 產品機動彈性 | 機種 | 7.14 | 3.23 | 14.0 | 3.0 |
| 產品一致彈性 | 比值 | -0.00452 | 0.00204 | -0.00112 | -0.00923 |
| 可程式化生產設備 (SMT 使用套數) | 套數 | 6.4 | 2.1 | 10.0 | 4.0 |
| 員工技能多樣化程度 | 比值 | 0.43 | 0.18 | 0.6 | 0.2 |
| 員工在品質改善活動 參與程度 | 比值 | 0.39 | 0.22 | 0.70 | 0.20 |
| 零件共用程度 | 比值 | 0.412 | 0.166 | 0.601 | 0.312 |
| 供應商關係 | 1~7 | 4.97 | 1.21 | 7.00 | 1.25 |

註：樣本數(N)：54

二、產品彈性能力決定因素分析

本研究以產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性為依變

數，產品彈性能力之五項決定因素為自變數，進行複迴歸分析，所得之實證結果彙整如表 4；根據表 4 之 R_1 、 R_2 及 R_3 三組複迴歸模式之 ANOVA 檢定 P 值分別為 0.0001、

0.0007 及 0.0341，皆達 $\alpha=0.05$ 之顯著水準。此外 R_1 、 R_2 及 R_3 複迴歸模式之解釋能力 R^2 值分別為 45.13%、34.92% 及 21.63%；其中， R_1 複迴歸模式中，各項自變數對產品範疇彈性之解釋能力高達 45.13%，誠屬良好之結果；而 R_2 及 R_3 複迴歸模式各項自變數對產品機動彈性及產品一致彈性能力之解釋能力 R^2 值雖然僅達 34.92% 及 21.63%，但由於該兩組複迴歸模式中之 P 值皆達 $\alpha=0.05$ 之顯著水準，因此在實證研究上亦具有其意義性與合理性。

首先，就可程式化生產設備使用程度對產品彈性能力之影響關係而言，根據表 4 之實證結果顯示，可程式化生產設備使用程度對產品範疇彈性及產品機動彈性皆具顯著的正向影響作用，支持研究假設 H_{1a} 、 H_{1b} ；由於本文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，除了可降低廠商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能力外，亦有助於新產品開發試產階段時間之縮短，因而提昇迅速推出新機種之產品機動彈性能力。

根據表 4 之實證結果顯示，

員工在品質改善活動參與程度對產品範疇彈性、產品機動彈性及產品一致彈性皆不具顯著的正向影響作用，不支持研究假設 H_{2a} 、 H_{2b} 、 H_{2c} ，然而產生此實證結果之可能原因有二，1.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，因而可能造成對產品彈性能力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員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彈性能力之影響作用，亦是本研究努力的方向之一。

就員工技能多樣化程度對產

品彈性能力之影響關係而言，根據實證結果顯示，員工技能多樣化程度對產品範疇彈性具顯著的正向影響關係，支持研究假設 H_{3a} ，很顯然地廠商若積極培養多技能之彈性人工，則有助於員工在不同的生產線進行彈性調度，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。另一方面，員工技能多樣化程度對產品機動彈性能力不具顯著正面影響係，則不支持研究假設 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，1. 透過專案管理方式進行，2. 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，此時本研究以生產線員工技能多樣化，作為員工技能多樣化程度之衡量指標，則有可能造成對產品機動彈性不具顯著正面影響作用之結果。

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，較大多數係採新產品專案小組之運作方式，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的直接正向影響關係；因此進一步探討新產品專案管理運作方式，對產品機動彈性之影響關係，將是本研究未來努力方向之一。

其次，就供應商關係對產品彈性能力之影響關係而言，表 4 實證結果顯示與供應商維持良好之關係，對產品範疇彈性及產品機動彈性皆具顯著的正向影響關係，支持研究假設 H_{4a} 、 H_{4b} ；很顯然地，若廠商與供應商彼此間建立良好的互動機制，如生產計劃與品質資訊之互享或成立供應商輔導小組積極協助供應商技術能力與管理制度之提昇，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，因而提昇廠商提供更多不同機種之產品範疇彈性能力，此外實證結果亦驗證了學者 Gerwin (1993)與 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階段或試產階段，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產品之機動彈性能力。

此外，就零件共用程度對產品彈性能力影響關係而言，表 4 之實證結果顯示，零件共用程度對產品機動彈性及產品一致彈性皆具顯著正向影響作用，支持研究假設 H_{5a} 、 H_{5b} ；本研究係以零件共用比率為零件共用程度之衡量指標，因此，很明顯地，當廠商不斷提昇產品零件共用比率時，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，又由於零件共用比率之提昇，產品零件使用數目將隨之減少，因而簡化主機板產品製造程序及零件品質檢驗之複雜性，致使廠商在不斷推出新產品機種時，易於維持各產品機種品質水準之一致彈性能力，由此可知，在面對必須不斷推出新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，則宜積極提昇零件共用比率。

表 4 產品彈性能力決定因素之複迴歸分析結果

| 產品彈性 能力決定因素 | R ₁ 複迴歸模式 | R ₂ 複迴歸模式 | R ₃ 複迴歸模式 |
|------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | 產品範疇彈性 | 產品機動彈性 | 產品一致彈性 |
| 可程式化生產設備使用程度 | +** 0.742541 (0.0015) | +* 0.358081 (0.0114) | -0.170130 (0.0782) |
| 員工在品質改善活動參與程度 | -0.239595 (0.9117) | 0.226880 (0.8653) | 1.332166 (0.1558) |
| 員工技能多樣化程度 | +** 0.793012 (0.0001) | -0.171743 (0.1501) | 0.092863 (0.2605) |
| 供應商關係 | +* 1.231053 (0.0284) | +* 0.691957 (0.0457) | 0.168881 (0.4744) |
| 零件共用程度 | -4.557891 (0.2445) | +* 5.562387 (0.0245) | +* 3.660528 (0.0326) |
| ANOVA 檢定 P 值 | 0.0001** | 0.0007** | 0.0341* |
| R ² 值 | 0.4513 | 0.3492 | 0.2163 |

“+” : 顯著正向影響關係

“空白” : 無顯著影響關係

樣本數(N) : 54

表內數值 : 上為複迴歸係數, 下為 P 值

** : P < 0.01 ; * : P < 0.05

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，並探討影響或提昇該三種產品彈性能力類型之決定因素，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性彈性之決定因素是不同的；換言之，廠商為了提昇或強化該三種產品彈性能力類型所需從事的製造設備投資或製造管理活動投入，將有所差異；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正面提昇作用；而員工在品質改善活動參與程度與零件共用程度則對產品一致彈性具正面助益性。

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，然而經本研究實證結果所顯示提昇不同產品彈性能力類型之決定因素係具差異性，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，除了可作為日後研究產品彈性能力相關議題之參考外，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。

根據實證結果顯示，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。

同時，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。

產品彈性能力的決定因素中，零件共用程度對產品產品機動彈性及產品一致彈性皆具顯芽正向影響效果，顯然零件共用程度對產品機動彈性及產品一致性彈性能力之提昇，具重要貢獻性；然而根據Stoll (1986)的理論觀點及個案研究之證據，零件共用程度可以兩種不同的方法予以衡量，一則以每一片主機板之共用零件數目除以總零件數目之比值，另一則是以每一片主機板共用零件成本除以總零件成本之比值；但本文為了反應主機板組裝程序複雜性之簡化程度，而採前

者為衡量指標，有可能較難以展現零件共用程度衡量之完整性，而成為本文的研究限制之一；因此，同時考量上述兩種不同之衡量方法來建立零件共用程度更完整性與嚴謹性之綜合衡量指標，將為本研究未來努力之另一方向。

本文以可程式化生產設備、員工技能多樣化程度、員工在品質改善活動參與程度、零件共用程度及供應商關係為自變數進行複迴歸分析；其中，由於供應商關係之資料型態屬區間(interval)尺度，而其他四個自變數之資料型態則屬比例(ratio)尺度，因此在同一複迴歸模式中使用不同之資料型態是否會影響實證結果，實有必要進一步予以探討與說明。因此本文首先剔除供應商關係變數，而以另外四個變數為自變數進行複迴歸分析，並將所獲得之實證結果與前表 4 含有供應商關係變數之複迴歸模式實證結果比較，發現對產品範疇、產品機動及產品一致彈性具顯著影響關係之自變數項目並無差異性，而僅迴歸係數值有些微之變化而已；換言

之，本文以區間尺度及比例尺度不同資料型態進行分析，對實證結果應不致於造成不當之影響。

又根據實證結果顯示，本文之 R_1 、 R_2 及 R_3 三組複迴歸模式之解釋能力 R^2 值介於 21.63%~45.13% 之間，很顯然地，除了本文所探討產品彈性能力決定因素外，應尚有其他因素影響產品彈性能力表現；誠如本文前所述目前探討產品彈性能力之文獻主要從組織理論或製造策略觀點進行研究，而本文僅從後者之觀點進行探討，因此為了能更完整地探討產品彈性能力決定因素之全貌，考量從組織理論之不同管理領域觀點進行本議題之探討，將是本文未來的努力方向之一。

此外，本研究係以國內主機板廠商進行實證研究，然而基於產業特性、產品特質或製程加工之差異性，因此本文之研究結果是否能完全推論於其他非主機板產業之廠商，實有待未來予以深究，亦為本文未來研究方向之一。



參考文獻

1. Azzone, G. and Bertele, U. (1989), "Measuring the Economic Effectiveness of Flexible Automation: A New Approach," International Journal of Production Research, 27(5), pp.735-746.
2. Bartezzaghi, E. and Turco, F. (1989), "The Impact of Just-In-Time on Production System Performance: An Analytical Framework," International Journal of Operations and Production Management, 9(8), pp.40-62.
3. Boyer, K. K. and Leong, G. K. (1996), "Manufacturing Flexibility at The Plant Level," Omega, 24(5), pp.495-510.
4. Buffa, E. S. (1984), Meeting The Competitive Challenge: Manufacturing Strategy of US Companies, Homewood, IL: Irwin.
5. Chen, I. J., Calantone, R. J. and Chung, C. H. (1991), "The Marketing—Manufacturing Interface and Manufacturing Flexibility," Omega, pp.431-443.
6. Cox, T. (1989), "Towards the Measurement of Manufacturing Flexibility," Production and Inventory Management Journal, pp.68-89.
7. Cusumano, M. A. (1985), The Japanese Automobile Industry: Technology and Management at Nissan and Toyota, Harvard University Press, MA: Cambridge.
8. De Meyer, A., Nakane, J., Miller, J. G. and Ferdows, K. (1989), "Flexibility: The Next Competitive Battle The Manufacturing Futures Survey," Strategic Management Journal, 10, pp.135-144.
9. Dixon, J. R., Nani, A. J. and Vollmann, T. E. (1990), The New Performance Challenge: Measuring Operations for World-Class Competition, Homewood, IL: Irwin.
10. Emory, C. W. and Cooper, D. R. (1991), Business Research Method, 4th Edition, Irwin Inc.
11. Ettlíe, J. E. (1988), Taking Charge of Manufacturing, CA: Jossey-Bass.
12. Ettlíe, J. E. and Penner-Hahn, J. D. (1994), "Flexibility Ratios and Manufacturing Strategy," Management Science, 40(11), (November), pp.1444-1454.
13. Feitzinger, E. and Lee, H. L. (1997), "Mass Customization at Hewlett-

- Packard: The Power of Postponement,” Harvard Business Review, (Jan.-Feb.), pp.116-121.
- 14.Flynn, B. B., Schroeder, R. G. and Sakakibara, S. (1995), “The Impact of Quality Management Practices on Performance and Competitive Advantage,” Decision Sciences, 26(5), (Sep.-Oct.), pp.659-691.
- 15.Garvin, D. A. (1983), “Quality on The Line,” Harvard Business Review, (Sep.-Oct.), pp.65-75.
- 16.Gerwin, D. (1987), “An Agenda for Research On the Flexibility of Manufacturing Processes,” International Journal of Operations and Production Management, 7(1), pp.38-49.
- 17.Gerwin, D. (1989), “Manufacturing Flexibility in The CAM Era,” Business Horizons, 32(1), pp.78-84.
- 18.Gerwin, D. (1993), “Manufacturing Flexibility: A Strategic Perspective,” Management Science, 39(4), (April), pp.395-410.
- 19.Griffin, A. and Page, A. L. (1993), “An Interim Report on Measuring Product Development Success and Failure,” Journal of Product Innovation Management, 10, pp.291-308.
- 20.Guelford, J. P. (1965), Fundamental Statistics in Psychology and Education, 4th Edition, New York: McGraw-Hill.
- 21.Gupta, Y. P. and Somers, T. M. (1992), “The Measurement of Manufacturing Flexibility,” European Journal of Operational Research, 66, pp.166-182.
- 22.He, D. W. and Kusiak, A. (1996), “Performance Analysis of Modular Products,” International Journal of Production Research, 34(1), pp.253-272.
- 23.Jaikumar, R. (1986), “Post-Industrial Manufacturing,” Harvard Business Review, 64(6), pp.69-76.
- 24.James, W. D., Dean, Jr. and Susman, G. I. (1989), “Organizing for Manufacturable Design,” Harvard Business Review, (Jan.-Feb.), pp.28-36.
- 25.Juran, J. M. (1978), “Japanese and Western Quality – A Contrast,” Quality Progress, 11, pp.10-18.
- 26.Kerlinger, F. N. (1986), Foundation of Behavioral Research, 3rd Edition, HRW Inc.

27. Kidd, P. T. (1994), Agile Manufacturing Forging New Frontier, MA: Addison-Wesley.
28. Kotha, S. (1995), "Mass Customization: Implementing The Emerging Paradigm For Competitive Advantage," Strategic Management Journal, 16, pp.21-42.
29. Krafcik, J. F. (1988), "Triumph of the Lean Production System," Sloan Management Review, 30(1), pp.41-52.
30. Liker, J. K., Collins, P. D. and Hall, F. M. (1999), "Flexibility and Standardization: Test of a Contingence Model of Product Design-Manufacturing Integration," Journal of Product Innovation Management, 16(3), pp.248-267.
31. Lim, S. H. (1987), "Flexibility Manufacturing Systems and Manufacturing Flexibility in the United Kingdom," International Journal of Operations and Production Management, 7(6), pp.44-54.
32. Loch, L., Stein, L. and Terwiesch, d., (1996), "Measuring development Performance in The Electronics Industry," Journal of Product Innovation, 13, pp.3-20.
33. Longowitz, N. (1991), "Business Competitive Through Design for Manufacturing," Industrial Management, (July-August), pp.29-31.
34. Macbeth, D. K. (1985), "The flexible Manufacturing Mission: Some Implication for Management," International Journal of Operations and Production Management, 5(1), pp.26-31.
35. Mandelbaum, M. (1978), "Flexibility in Decision Making: A Exploration and Unification," Ph. D. Thesis, Department of Industrial Engineering, University of Toronto, Toronto, Canda.
36. McLachlin, R. (1997), "Management Initiatives and Just-in-time Manufacturing," 15, pp.271-292.
37. Parthasarthy, R. and Sethi, S. P. (1992), "The Impact of Flexible Automation on Business Strategy and Organizational Structure," Academy of Management Review, 17, pp.86-111.
38. Pinto, M. B. and Pinto, J. K. (1990), "Project Team Communication and Cross-function Cooperation in New Product Development," Journal of Product Innovation Management, 7, pp.200-212.
39. Ranta, J. and Tchijvon, I. (1990), "Economic and Success Factors of

- Flexible Manufacturing Systems: The Conventional Explanation Revisited,” International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 2(3), pp.169-190.
- 40.Sanchez, R. (1995), “Strategic Flexibility in Product Competition,” Strategic Management Journal, 16, pp.136-159.
- 41.Saraph, J. V., Benson, P. G. and Schroder, R. G. (1989), “An Instrument for Measuring the Critical Factors of Quality Management,” Decision Sciences, 20, pp.810-829.
- 42.Sethi, A. K. and Sethi, S. P. (1990), “Flexibility in Manufacturing: A Survey,” The International Journal of Flexibility System, 2, pp.289-328.
- 43.Skinner, W. (1974), “The focused Factory,” Harvard Business Review, (May-June), pp.113-121.
- 44.Slack, N. (1987), “The Flexibility of Manufacturing,” International Journal of Operations and Production Management, 7(4), pp.35-45.
- 45.Song, X. M., Neeley, S. M. and Zaho, Y. (1996), “Management R&D-Marketing Integration in the New Product Development Process,” Industrial marketing Management, 25, pp.545-556.
- 46.Stalk, G. J. and Hout, T. M. (1990), Competing Against Time, New York: The Free Press.
- 47.Stoll, H. W., (1986), “Design for Manufacture: An Overview,” Applied Mechanics Reviews,” 39(9), (Sep.), pp.1356-1364.
- 48.Suarez, F. F., Cusumano, M. A. and Fine, C. F. (1996), “An Empirical Study of Manufacturing Flexibility in Printed Circuit Board Assembly,” Operations Research, 44(1), (Jan.-Feb.), pp.223-240.
- 49.Swamidass, P. M. and Newell, W. T. (1987), “Manufacturing Strategy, Environmental Uncertainty and Performance: A Path Analytic Model,” Management Science, 33(4), (April), pp.509-525.
- 50.Toni, A. D. and Tonchia, S. (1998), “Manufacturing Flexibility: A Literature Review,” 36(6), pp.1587-1617.
- 51.Upton, D. M. (1995), “What Really Makes Factories Flexible,” Harvard Business Review, (July-August), pp.74-84.
- 52.Upton, D. M. (1997), “Process Range in Manufacturing: An Empirical Study of Flexibility,” Management Science, 43(8), August, pp.1079-1092.
- 53.Upton, D. M. (1994), “The Management of Manufacturing flexibility,”