

品質管理活動與製造彈性能力對品質績效 之關係研究－以台灣工具機廠商之 實證探討

THE RELATIONSHIP BETWEEN QUALITY MANAGEMENT PROGRAMS AND MANUFACTURING FLEXIBILITY ABILITY: AN EMPIRICAL STUDY OF MACHINE TOOL MANUFACTURERS IN TAIWAN

林如貞

龍華科技大學商學與管理研究所助理教授

Ru-Jen Lin

*Assistant Professor, Graduate School of Business and Management,
Lunghwa University of Science and Technology*

摘要

本研究旨在整合品質管理及製造彈性研究領域，彙整相關研究論點，建構品質管理活動與製造彈性能力對品質績效之一對一影響關係；並針對台灣工具機產業資料利用因素分析及路徑分析法進行該關係模式之實證。本研究結果顯示：(1)台灣工具機廠商在特定品質管理活動的執行程度，對新產品彈性能力、產品組合彈性能力及產量彈性能力具有不同的正面影響關係；(2)台灣工具機廠商之新產品彈性能力及產量彈性能力對內部品質績效具有顯著負面的影響關係；而新產品彈性能力、產品組合彈性能力及產量彈性能力對外部品質績效具有顯著正面的影響關係。

關鍵字：品質管理、製造彈性能力、品質績效

ABSTRACT

The purpose of this study is to integrate quality management and manufacturing flexibility, collect the related research issues, and to construct the one-to-one relationship between quality management programs, manufacturing flexibility, and quality performance. This study focuses on the Taiwan machine tool manufacturers to use the factor analysis and the path analysis to investigate the relationship model. The results indicate that, with few exceptions, most of quality management programs have positive impact on the three types of flexibility. The relationship between supplier management and new product flexibility was found to be insignificant, and computerization was found to have no impact on volume flexibility. But all three types of flexibility have positive impact on the external quality performance.

Keywords: Quality Management, Manufacturing Flexibility, Quality Performance

壹、緒論

自 1980 年代以來，高品質的產品即受到顧客的青睞，研究發現日本生產的高品質產品明顯比美國製造的產品更暢銷，而相繼引起品質管理專家對品質的重視，倡導品質管理的重要性，品質管理頓時成爲學術界與產業界關注的焦點，一致將積極執行品質管理活動視爲維持競爭優勢的重要因素之一（Cohen & Cohen, 1983；Daving, Brown, Friel, & Tabibzadeh, 2003；Juran, 1978；Tari & Sabater, 2004）。

近年來，產業面臨更嚴苛的經營環境，隨著技術的進步，使得產品型態快速轉變、產品生命週期不斷縮短，顧客產品偏好更趨廣泛，各產業生產必需轉向製造少量多樣及客製化產品之生產方式，方能滿足市場多樣化的需求（Chang, Lin, Yang, & Sheu, 2003；Zhang, Vonderembse, & Lim, 2003）。製造廠商在面對如此急劇變動的競爭環境，想要在市場上獲得新競爭優勢的方法之一，乃在於製造部門必需擁有能迅速生產高品質且多樣化產品之製造彈性能力（Chang et al., 2003；De Toni & Tonchia, 1998；Narasimhan, Talluri, & Das, 2004）。

換言之，在面對現今高度環境不確定性及高品質需求的競爭市場，廠商必需同

時考量市場對品質與彈性之需求，因此廠商如何透過積極推動品管活動來強化製造彈性能力及提昇品質績效，已是當下各製造廠商極力追求的目標，並成為學術界及產業界關切的重要議題之一。

檢視以往學術文獻，有關品質管理與製造彈性之間具有互換消長（trade-offs）之關係（Suarez, Cusumano, & Fine, 1996）。然而，近年來因管理技術提昇，愈來愈多的學者認為品質管理與製造彈性之間係具有並存的關係，甚至是相輔相成的；例如 Llorens-Montes, Garcia-Morales, and Verdu-Jover (2004) 及 Hackman and Wageman (1995) 就論及公司不斷強化品質改善活動對環境的變動更為靈敏，而使其更積極加強製造彈性及適應變動的能力，因此較能發展出更佳的製造彈性能力。然而，這些研究文獻多數分別屬於品質管理或製造彈性之概念性議題，並未針對製造彈性與品質管理活動多元構面內涵進行一對一關係實證。本研究目的在於整合品質管理及製造彈性研究領域，彙整相關研究論點，從有效執行品質管理活動的角度，探討品質管理活動對製造彈性能力與品質績效之間一對一的影響關係，就理論而言，實為製造彈性與品質管理議題開創另一策略性思考與研究範疇；另外就實務應用而言，則可提供管理決策者從事品質管理活動以強化製造彈性能力之相關決策時，作為具體可行之參考依據，因而具實務應用價值與貢獻性。

貳、文獻探討

一、品質管理活動

1970 年代後期品質管理便已受到各國製造業的重視，相繼引發學者專家投入相關議題的研究。近年來界定品質管理活動構面之相關研究文獻，大多以美國國家品質獎（The Malcolm Baldrige National Quality Award, MBNQA）的七個品質管理準則為基礎，作為品質管理之衡量構面（Zhao, Yeung, & Lee, 2004），包括高階主管對品管活動的支持性、策略性品質規劃、品質資訊報告與分析、品管教育訓練的推動程度、製程品管、顧客導向及品質績效衡量等，例如 Hua, Chin, Sun, and Xu (2000) 或 Kuratko, Goodale, and Hornsby (2001) 等學者們所發表之研究論文皆以上述七個構面為全面品質管理活動的衡量基準。

而張世佳、林如貞與楊振隆（2002）以實證研究探討台灣主機板產業推行品質管理活動對產品彈性能力之影響關係時，則進一步考量產業之實務狀況，認為統計

品管之推行與品質資訊回饋系統之執行在產業之間已相當普及，廠商若能進一步推動各項品管電腦化及製程檢驗的自動化，來取代過去常用之統計品管與資訊回饋，將可即時而快速地反應品質問題給各相關部門作為品質改善之依據；因此，將品質管理活動歸納成六個構面，包括高階主管在品管活動支持程度、顧客關係管理、供應商關係、員工在品管活動的參與程度、設計與製造部門互動程度及品管電腦化推動程度。本文歸納過去學者研究論點，將意義相類似或重複者彙整合併，再與三位產業實務專家訪談後，亦以張世佳等（2002）所歸納之六個品質管理活動作為研究構面。茲針對該六個構面之內涵說明如下。

（一）高階主管在品管活動支持程度

高階主管在品管活動支持程度，意指高階主管積極參與規劃並督促各項品質相關決策會議及教育訓練活動，包括對品質意識的灌輸、品質政策的推動、品質目標的澄澈及品質改善的充分支援，以及表態對品管活動的重視與決心（Crosby, 1979；Saraph, Benson, & Schroeder, 1989）。

（二）顧客關係管理

顧客關係管理意指廠商與顧客之間培育良好互動關係，建立廠商與顧客之間的溝通管道（Flynn, Schroeder, & Sakakibara, 1995；Tillery, 1985）。例如廠商積極邀請顧客參加定期或不定期舉辦的品質檢討會議，及廠商積極定期或不定期拜訪顧客，經由這些溝通管道，廠商期待能夠掌握顧客對產品的偏好及品質資訊的回饋，藉以顧客導向作為廠商開發新產品的參考依據，將可以減少新產品設計之變更次數及減少製程變異性（Lai & Cheng, 2003；Schonberger, 1985）。

（三）供應商管理

供應商管理係指廠商與供應商建立長期夥伴關係，並邀請供應商共同參與相關品管活動（例如定期或不定期的品管會議）。供應商所提供的零件與物料的品質資訊，直接對製成品品質有很重大的影響，因此供應商管理是製程變異的主要來源之一，有效控管供應商供貨品質，將是品管活動的關鍵構面之一（Flynn et al., 1995）。對供應商的管理，大多數學者（如 Deming, 1986；Lai & Cheng, 2003）皆認為廠商應該採取以品質為導向的供應商評選策略，而不以價格為選擇考量，選擇較可靠且品質優良而值得信賴的主要供應商，與之維持良好長期合作關係，並協助供應商對產品品管作事前規劃，例如應用統計方法和製程管制對供應商提出品質管制，以保證供應商供料品質。

(四) 員工在品管活動參與程度

員工在品管活動參與程度意指員工積極參與品質相關活動及教育訓練，以提昇員工的品質意識及對組織的工作態度和忠誠度 (Flynn et al., 1995)。其中，包括員工積極參與先進之統計技術教育訓練課程，以培育品質相關的新知及解決品質問題的能力；鼓勵員工積極參與品質政策的推動及製程改善之教育訓練課程，將可以增加員工強烈的品質意識與一致性的品質目標。同時，當員工積極參與品管圈活動，將可以鼓勵員工自行發掘製程問題與解決品質的問題，進而提昇廠商的品質水準 (Deming, 1986; Saraph et al., 1989; Schroeder, Sakakibara, Flynn, & Flynn, 1992)。

(五) 設計與製造部門整合程度

設計管理與製造管理是品管的兩個重要因素，透過團隊合作之互動機制，使設計與製造部門對產品品質要求取得共識，將可以提昇產品的品質水準 (Ahire & Dreyfus, 2000; Deming, 1986; Juran, 1974)。當設計與製造部門整合程度愈高，將使兩部門組成的跨部門研發團隊維持良好的互動關係，在研發新產品時，製造部門便能夠積極提出新產品製程及品管相關之規劃，並提供製造可行性手冊供設計部門參考，使設計部門在產品設計之早期階段比較容易事先考慮到製造部門之製造能力及維持產品之品質目標 (Saraph et al., 1989)；換言之，設計與製造部門整合程度是推動品管活動重要因素之一。

(六) 品管電腦化推動程度

由於電腦之普及和科技之進步，品質資訊管理之電腦化，取代原本由人工進行之品管作業，已是品管手法演進的必然趨勢 (Lenard & Sasser, 1982; Mondon, 1982)。因此，廠商積極推動品管電腦化，設立品質資料處理系統，利用統計分析所呈現的資料作為品質改善管理的依據，並將品質檢驗系統提昇為自動化，以增強品質檢驗測試的精度和效度功能，是品管不可或缺的要害 (張世佳等, 2002; Chen, Calantone, & Chung, 1992)。

二、製造彈性能力

Gutierrez and Torres (2007) 及 Zhang et al. (2003) 從事業績效觀點，定義「製造彈性能力」係指製造系統能夠有效地因應環境不確定性變動的能力。Suarez et al. (1996) 及 Vokurka, Lummus, and Krumwiede (2007) 則從品質一致性的觀點，定義製造彈性能力係指製造系統在特定的時間內提供多樣化產品機種或者快速調整不同產量生產時，各種產品機種均能維持品質一致性的能力。本文則參考 Upton (1994)

的整合性觀點，定義製造彈性能力為製造系統在合理成本、時間或品質績效損失的情況下，有效調整製造系統以因應市場變動及滿足顧客期望多樣化產品需求的能力。

Chang et al. (2003) 及 Sawhney (2006) 將以往學者們所列舉的製造彈性能力構面區分為兩大類，一為外部導向之製造彈性能力；它包括產品組合 (product mix) 彈性能力、新產品彈性能力及產量彈性能力，並認為這些製造彈性能力構面直接反應市場的環境變動，且較易為顧客所感受與認知，因此對競爭優勢較具直接影響性。

另一則為內部導向之製造彈性能力，它包括零件 (component) 彈性能力、途程 (routing) 彈性能力及機器彈性能力等，並認為該些製造彈性能力構面較不易為顧客所直接感受與認知，主要是間接透過外部製造彈性能力的中介關係，而對競爭優勢具影響性。

由於外部導向之製造彈性能力較易為顧客所感受，而對市場競爭力較具直接影響力；而且本文旨在探討如何透過品管活動來強化製造彈性能力，以提供符合顧客需求之高品質的產品與服務，因此本文擇取外部導向之製造彈性能力作為探討焦點。又根據本文所進行產業實務專家訪談，目前較為台灣工具機產業所重視與追求的外部導向之製造彈性能力包括：(1)新產品彈性能力；(2)產品組合彈性能力及(3)產量彈性能力。針對該三個製造彈性類型說明如下。

(一) 新產品彈性能力

新產品彈性能力係指製造系統能迅速推出新產品機種的能力；若新產品機種的推出愈迅速，則新產品彈性的能力愈高 (Chang et al., 2003; Suarez et al., 1996)。早期台灣工具機產業的競爭策略大多採取成本化策略，透過低價品來取得市場優勢，然而隨著東南亞及大陸等低價競爭，台灣工具機廠商必需開發較先進的特定機種，及研發加工速度更快、功能更齊全或精密度更高的高附加價值之產品機種，才能爭取歐美高價位產品之市場顧客需求。

(二) 產品組合彈性能力

產品組合彈性能力係指廠商為了因應市場顧客需求，而能於特定的時間內同時生產多樣化產品的能力 (Suarez et al., 1996; Zhang et al., 2003)。事實上，工具機產業本身就是一個典型的少量多樣生產型態的產業，其產品種類相當的多元化 (高士欽, 1999)。而為了滿足不同市場顧客對不同產品機種款式的需求，台灣工具機廠商必需強化生產多樣化產品之產品組合彈性能力，以因應市場需求。

(三) 產量彈性能力

產量彈性能力係指製造系統具有快速回應顧客需求，迅速調整不同產量水準之能力 (Suarez et al., 1996)。根據本文所進行之工具機產業實務專家訪談發現，工具機乃是工業之母，其各種產品的需求量受經濟景氣影響甚大，由於台灣工具機主要以外銷為主，市場遍佈全球，為了因應各地經濟榮景不同而常常需調整其不同產品的需求量。

三、品質績效

「品質」是一個模糊的概念，各學者依不同角度及觀點提出不同的詮釋，係屬多元構面之概念 (Chang et al., 2003; Reeves & Bednar, 1994)。早期，Kuehn and Day (1962) 認為品質係指產品要符合消費者的偏好。Reeves and Bednar (1994) 提出，產品品質係指製造出來的產品要能符合設計規格，尤其在長期使用之下，與其預定的功能相吻合而且能夠滿足消費者之期望水準。近年來大部份學者都以產品不良率與顧客滿意度作為衡量指標，並將品質績效分為內部品質績效及外部品質績效兩個構面來衡量 (Flynn et al., 1995; Hopp & Spearman, 1996)。

(一) 內部品質績效

內部品質績效係指產品在製造過程中，可具體予以衡量的品質表現，意指產品品質符合設計規格之程度，通常係以產品的最終檢驗 (final inspection) 之產品不良率作為內部品質績效的衡量指標 (Reeves & Bednar, 1994; Crosby, 1996)。Ahire and Dreyfus (2000) 整合過去相關文獻，界定四個內部品質績效常用衡量指標，包括：(1)報廢率 (scrap rates)；(2)重製率 (rework rates)；(3)不良率 (defect rates)；(4)可靠度 (reliability)。

(二) 外部品質績效

外部品質績效係指顧客直接感受到產品的真實品質符合顧客期望的程度，以往眾多學者都以顧客滿意度及市場佔有率作為外部品質績效的衡量指標，認為當產品令顧客滿意時，即能提昇其產品的品質績效，也會提高顧客忠誠度，並改善市場佔有率 (Buzzell & Gale, 1987; Hardie, 1998)。

參、研究假設

一、品質管理活動與製造彈性能力之關係

Hackman and Wageman (1995) 認為不斷進行品質改善對環境的變動將更為靈敏，因此，公司將更具彈性及適應變動的能力；Llorens-Montes et al. (2004) 亦認為持續品質改進的公司對彈性發展能有較好的提昇能力。經由上述學者之論點，顯示品質改善活動對製造彈性能力具實質的貢獻性。

(一) 高階主管在品管活動支持程度對製造彈性能力之影響關係

當廠商在開發新產品機種時，若高階主管展現對品管活動的高度支持及重視，將可激發員工提昇產品品質與預防品質不良之意識，而可降低新產品機種試產階段所可能衍生之品質問題及減少新產品的測試次數，進而縮短新產品研發週期 (Papke-Shields & Malhotra, 2001)。Tracey, Vonderembse, and Lim (1999) 之研究亦顯示，高階主管積極參與品管活動展現其高度支持意圖時，將促使製造部門全力落實各種可改善製程品質的方法與投資，使廠商在從事新產品機種開發時，降低新產品不良率之產生機會，而提昇其迅速開發新產品機種之速度。換言之，高階主管在品管活動的支持程度，對新產品彈性能力具正面影響作用。基於上述學者們之論點，本文提出下列研究假設：

H_{1a}：高階主管在品管活動支持程度對新產品彈性能力具有正面影響作用。

根據 Tannous (1996) 的觀點認為，當高階主管全力參與及督促品管活動所推動之各種教育訓練課程時，有助於大幅提昇員工品管技能的熟練度及培育各種新的製造技能，因此廠商在進行各種不同產量水準調整與變換時，員工將更有能力適應不同生產條件與規範之更替，而有效降低不同產量水準所需之換線時間與次數及產品不良率。換言之，高階主管在品管活動的支持程度，對廠商提昇產量彈性能力具正面影響作用。基於上述學者們之論點，本文提出下列研究假設：

H_{1b}：高階主管在品管活動支持程度對產量彈性能力具有正面影響作用。

(二) 顧客關係管理對製造彈性能力之影響關係

良好顧客關係管理的機制包括顧客積極參與廠商研發活動、定期或不定期的交流溝通。Gupta and Souder (1998) 研究顯示，顧客參與廠商的新產品研發過程，對

新產品研發績效具貢獻性。當廠商與顧客建立良好的關係時，透過雙方定期或不定期品質資訊交流，將有利於廠商對市場顧客需求的掌握，而能快速研發出符合顧客需求的新產品機種。此外，顧客亦能將新產品的品質不良資訊回饋給廠商作立即修正，因此，顧客關係管理對新產品彈性能力具正面影響作用（Karagozoglu & Brown, 1993；Van Dierdonck, 1990）。基於上述學者們之論點，本文提出下列研究假設：

H_{2a}：顧客關係管理對新產品彈性能力具有正面影響作用。

廠商與顧客建立良好的互動關係時，透過雙方的品質資訊交流，廠商易於蒐集到各種不同區隔市場的產品需求特性，而有利於針對不同顧客市場發展出多樣化的產品機種（Atuahene-Gima, 1995；Ottum & Moore, 1997）；此外，Souder, Buisson, and Garrett（1997）的研究亦顯示，當廠商與不同目標顧客群之間維持良好的品質資訊溝通管道或品質回饋系統時，將能充分掌握顧客偏好資訊及品質回饋資訊，對於廠商發展高度顧客化產品機種的彈性能力是具助益性。換言之，廠商與顧客擁有良好互動關係時，將可隨時掌握顧客對產品的偏好及需求，快速回應顧客進行產品變更設計，以因應顧客對產品多樣化的需求（張世佳等，2002），因此，顧客關係管理對產品組合彈性能力具正面影響作用。基於上述學者們之論點，本文提出下列研究假設。

H_{2b}：顧客關係管理對產品組合彈性能力具有正面影響作用。

(三) 供應商管理對製造彈性能力之影響關係

廠商若能與供應商之間建立長期合作夥伴關係，當廠商在研發新產品機種時，供應商將會積極協助所供應新零件的品質測試及零件技術資訊，可加快新產品機種的研發速度（Gerwin, 1993；Kotha, 1995）。Hartley, Zirger, and Kamath（1997）、Wynstra and Pierick（2000）及 Suarez et al.（1996）的研究成果皆發現，廠商與供應商之間的良好合作關係，將促使供應商願意快速開發較經濟的新零組件，以強化廠商快速於市場上推出新產品機種的能力。因此，當廠商對供應商管理機制愈強，對新產品彈性能力愈具有正面影響作用。基於上述學者們之論點，本文提出下列研究假設。

H_{3a}：供應商管理對新產品彈性能力具有正面影響作用。

基於廠商與供應商擁有長期夥伴合作關係，供應商比較願意積極配合廠商在從事多樣化產品機種競爭時，以較優惠的價格快速供應各種多樣化產品所涉及之各種零組件，有利於廠商取得所需多樣化之零組件，進而有效提昇其迅速推出多樣化產

品機種的能力 (Kotha, 1995; Suarez et al., 1996)。因此，供應商管理對廠商提昇產品組合彈性能力具有正面影響作用。基於上述學者們之論點，本文提出下列研究假設。

H_{3b}：供應商管理對產品組合彈性能力具有正面影響作用。

在長期合作夥伴的關係架構下，廠商與供應商雙方可利用資訊技術透過網路系統互享生產資訊，如供應商可充分了解廠商的生產計劃，而廠商則可隨時掌握供應商的未來產能規劃；如此良好的生產資訊分享機制，將有利於廠商事先針對未來不同訂單需求進行產能規劃，並要求供應商配合擴充產能、調整加減班，以提昇廠商迅速調整不同產量水準的因應能力 (Narasimhan & Das, 1999; Saraph et al., 1989)。因此，供應商管理對提昇廠商從事產量彈性能力具有正面影響作用。基於上述學者們之論點，本文提出下列研究假設：

H_{3c}：供應商管理對產量彈性能力具有正面影響作用。

(四) 員工在品管活動參與程度對製造彈性能力之影響關係

員工積極參與品管活動（如品管圈），可培養員工自行發掘並解決品質問題的能力，而可降低廠商在從事多樣化產品機種生產時，因不同產品機種換線所可能延伸的品質問題。因此，員工積極參與品管活動，對提昇廠商之產品組合彈性能力具有正面影響作用。基於上述學者們之論點，本文提出下列研究假設：

H_{4a}：員工在品管活動參與程度對產品組合彈性能力具有正面影響作用。

Kotha (1995) 及 Stalk and Hout (1990) 皆認為，員工積極參與各項品管活動及教育訓練時，可強化員工對各項新技術熟練度及提昇產品品質意識。因此，當廠商在進行各種不同產量水準的調整與變換時，更易於適應不同生產條件與規範之更替，而有效降低不同產量水準所需之換線時間、次數及產品的不良率。因此，員工積極參與品管活動對提昇廠商之產量彈性能力具有正面影響作用。基於上述學者們之論點，本文提出下列研究假設：

H_{4b}：員工在品管活動參與程度對產量彈性能力具有正面影響作用。

(五) 設計與製造部門整合程度對製造彈性能力之影響關係

廠商之設計與製造部門之間建立密切的互動關係時，製造部門在參與新產品研發活動與決策的過程中，可在新產品研發初期事先規劃新產品製造所涉及的新生產

技術與設備，而縮短新產品量產上市的時間。因此，設計與製造部門整合程度對廠商提昇新產品彈性能力具有正面影響作用（Hayes, Wheelwright, & Clark, 1988）。基於上述學者們之論點，本文提出下列研究假設：

H_{5a}：設計與製造部門整合程度對新產品彈性能力具有正面影響作用。

Gerwin and Guild（1994）及 Hayes et al.（1988）皆指出，設計與製造部門的良好互動關係可提高廠商模組化零件的設計比例。而由於模組化或共用零件可廣泛使用於各種不同的產品機種，而可強化從事多樣化產品機種生產的彈性能力（He & Kusiak, 1996；Longowitz, 1991）。換言之，設計與製造部門整合對廠商之產品組合彈性能力具正面影響作用。基於上述學者們之論點，本文提出下列研究假設。

H_{5b}：設計與製造部門整合程度對產品組合彈性能力具有正面影響作用。

(六) 品管電腦化推動程度對製造彈性能力之影響關係

廠商致力於推動品管電腦化時，透過網路連線之品質資訊，管理者可隨時掌握各種不同產品線的生產品質狀況，並立即採取品質改善措施，以降低因多樣化產品機種換線生產所可能引發的各種生產與品質問題（張世佳等，2002）；換言之，品管電腦化對廠商從事多樣化產品機種的生產具正面促進作用。基於上述學者們之論點，本文提出下列研究假設：

H_{6a}：品管電腦化推動程度對產品組合彈性能力具有正面影響作用。

Tannous（1996）的研究發現，廠商從事品管電腦化可降低生產線瓶頸工作站的品質問題，而有利於廠商迅速調整不同產量水準的能力。此外，當廠商從事品管電腦化，由於品質回饋系統與供應商之間建立網路連線，除了可隨時掌握供應商的品質狀況外，亦可迅速將供應商交貨的品質狀況立即回饋給對方進行改善，而可確保供應商產品品質與交期，因而強化廠商迅速調整不同產量水準的彈性能力。基於上述學者們之論點，本文提出下列研究假設：

H_{6b}：品管電腦化推動程度對產量彈性能力具有正面影響作用。

二、製造彈性能力與品質績效之關係

Llorens-Montes et al.（2004）指出製造彈性為提升公司品質績效的一個方法之一；製造彈性能力將對品質績效具實質的貢獻性。

(一) 新產品彈性能力對品質績效之影響關係

雖然廠商於市場上快速推出新產品機種係目前的重要競爭手段之一；然而廠商在推出的新產品機種之初期，往往可能因生產技術未臻成熟，而對產品的報廢率、重製率及產品不良率等內部品質績效造成負面的影響作用。Sanchez(1995)及 Suarez et al.(1996)研究發現，廠商致力於快速推出新產品機種時，往往必需於產品生命週期之較早期階段就推出新產品機種，而可能因為員工對新製程技術還不夠熟練，或未能充分且全面性的進行新產品各項可靠度測試，因而造成產品不良率、重製率及報廢率的上昇。換言之，廠商迅速推出新產品機種的彈性能力，可能對內部品質績效造成負面的影響作用，基於上述文獻的觀點，本文提出下列研究假設：

H_{7a}：新產品彈性能力對內部品質績效具有負面影響作用。

Kerin, Aaradarajan, and Peterson(1992)及 Lieberman and Montgomery(1988)皆指出，廠商在產品生命週期的較早期階段，迅速推出新產品機種時，在競爭市場上將獲得市場先機，而更易於滿足目標市場顧客對新產品的需求，亦有助於在顧客心中建立產品創新者之良好品牌形象地位，進而擴增市場的佔有率。換言之，廠商積極提昇新產品彈性能力時，將對外部品質績效產生正面影響作用。基於上述文獻之觀點，本文提出下列研究假設：

H_{7b}：新產品彈性能力對外部品質績效具有正面影響作用。

(二) 產品組合彈性能力對品質績效之影響關係

Upton(1995)的研究指出，廠商生產單一產品，由於作業員對於每日製造條件與方式比較熟練，將較容易維持品質的一致性。相對地，Suarez et al.(1996)則提出，當製造系統從事產品多樣化組合時，由於必需時常更改與變換製造條件，因而造成產品不良率、重製率與報廢率的上昇。換言之，廠商從事生產多樣化產品時，對內部品質績效具有負面影響作用。基於上述文獻之觀點，本文提出下列研究假設：

H_{8a}：產品組合彈性能力對內部品質績效具有負面影響作用。

Bagozzi(1986)、Etzet, Walker, and Stanton(2001)及 Robinson and Fornell(1985)認為，廠商具備提供多樣化產品機種，比起僅提供少數產品機種之廠商而言，更能滿足不同市場顧客對產品多樣化需求，有助於增加市場的佔有率，而提昇廠商之外部品質績效。換言之，廠商從事多樣化產品生產時，對外部品質績效具有正面影響作用。基於上述文獻之觀點，本文提出下列研究假設：

H_{8b}：產品組合彈性能力對外部品質績效具有正面影響作用。

(三) 產量彈性能力對品質績效之影響關係

Tannous (1996) 及 Upton (1994) 研究指出，當廠商爲了因應顧客需求量之急劇變動，而致力於迅速調整不同產量水準時，可能透過人員加班，或調高機器設備作業速度等方式來進行產量的調節，而造成產品品質之不穩定性，進而增加產品不良率、重製率或報廢率；換言之，廠商致力於產量彈性能力之提昇對內部品質績效具有負面影響作用。基於上述文獻之觀點，本文提出下列研究假設：

H_{9a}：產量彈性能力對內部品質績效具有負面影響作用。

Suarez et al. (1996) 認爲，廠商具備良好的產量彈性能力，有利於廠商接受顧客需求量變動幅度更大的訂單批量，而可增加市場的佔有率。因此，廠商從事產量彈性能力，對外部品質績效具有正面影響作用。基於上述文獻之觀點，本文提出下列研究假設。

H_{9b}：產量彈性能力對外部品質績效具有正面影響作用。

本文根據上述品質管理活動對製造彈性能力及製造彈性能力對品質績效之影響關係所建構之研究假設，整合成圖 1 之初步關係模式，俾利於進行下一步的路徑分析。

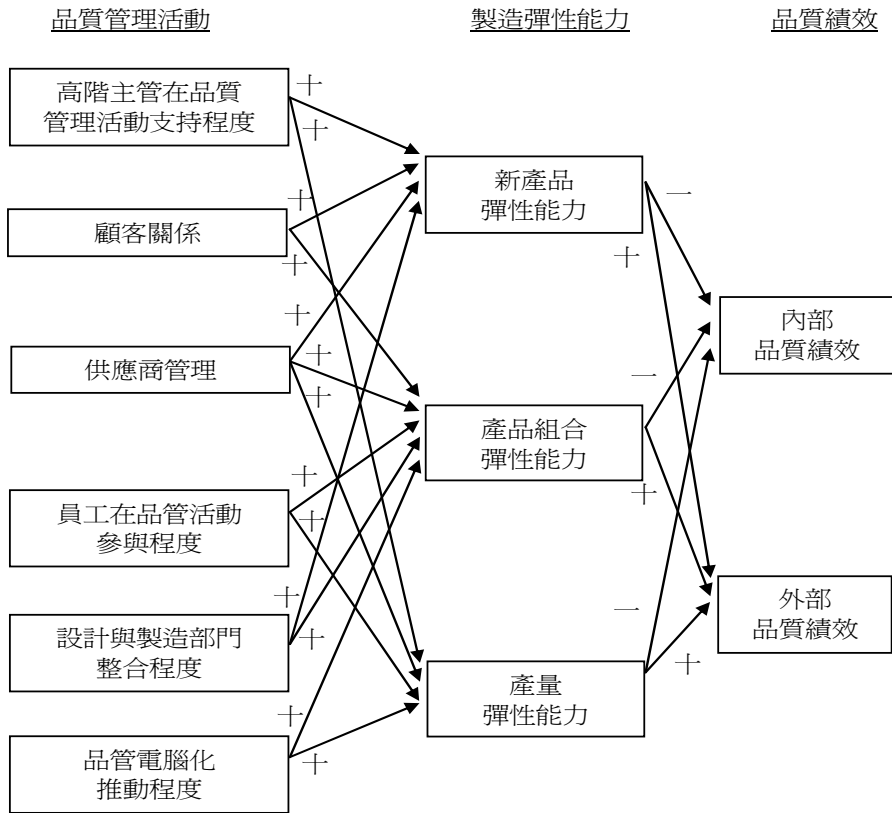
肆、研究方法

一、樣本

(一) 實證對象

本文主要在探討品質管理活動、製造彈性能力與品質績效之關係，所擇定之產業應具備的特性包括：(1)屬於國內的重要製造業；(2)產業內廠商家數不宜太少；(3)產業廠商重視品質管理活動的推行，且於製造彈性能力之競爭需求具迫切性。基於上述對研究產業特性的需求，本文選擇台灣工具機產業之廠商爲實證研究對象，主要理由分述如下：

1. 工具機是製造各種機械設備的加工機器，屬於製造業中的基礎工業；無論從一般民生工業、汽機車工業、航空產業到最尖端太空、國防、半導體產業，均得依賴



註：“+”：正面影響作用；“-”：負面影響作用。

圖 1 品質管理活動、製造彈性能力及品質績效之初步關係模式

工具機所產製的各種零組件；換言之，工具機產業對於整體經濟體系具關鍵影響地位。此外，工具機產業是結合機械、電機、光電、新材料、自動控制等各種軟硬體功能於一體的高科技生產加工設備，為我國政府推動以「高科技」與「高附加價值」為核心之策略性輔導工業；同時，政府規劃「亞太製造中心」之精密機械工業，亦以「工具機產業」為發展重點，足見此產業屬於台灣的重要製造業之一。

2. 本文從「台灣機械製造廠商名錄」中（台灣區機器工業同業公會，2004），擇取員工人數大於 20 人之工具機製造商而篩選出 823 家，符合實證研究廠商家數不宜太少之特性。

3. 台灣工具機產業近年來受到開發中國家如中國大陸、東南亞國家等採較低人工成本的競爭模式及威脅，如何透過品管活動以強化快速回應環境變動之製造彈性能力，由過去低價競爭轉型為品質及彈性競爭，已成為目前台灣工具機廠商重要的關切議題；換言之，該產業對於品管活動之推行及製造彈性之競爭具需求性；因此，工具機產業符合本文所擇取產業應具備之特性。

(二) 研究樣本

本文選擇台灣工具機產業為實證對象，並以策略事業單位（Strategic Business Unit, SBU）為問卷調查個體。基於廠商名錄取得方便性之考量，本文係採方便抽樣法從「台灣機械製造廠商名錄 2004-2005」中篩選有生產工具機產品之廠商，而為了適度控制受測廠商之規模，刪除員工人數小於 20 人之廠商，經篩選後獲得 823 家工具機製造商作為調查母體，並採封閉式問卷進行全數調查。經電話催收後共回收 208 份問卷（回收比率 25.27%），刪除填答不完整之無效問卷 17 份，共得有效問卷 191 份。有效樣本廠商基本資料如表 1 所示。

(三) 未回收問卷偏差檢定

雖然本文有效問卷回收比率達 25.27%，但研究結果仍可能受未回收問卷偏差（nonresponse bias）的影響限制（Amstrong & Overton, 1977），因此研究上有必要針對未回收偏差進行檢定，以確保回收問卷之代表性。本文採 Swink（1999）的實證研究建議，在問卷寄出一個月後進行電話跟催，將電話跟催前所獲得的問卷歸類為較早回收廠商群，而電話跟催後所獲得的問卷歸類為較晚回收廠商群，並以 t 檢定分別檢定該兩群廠商在年營業額、員工人數、公司設立年資、品質管理活動、製造彈性能力及品質績效等變數之平均值差異性，驗證結果顯示在 $\alpha < 0.05$ 顯著水準下，上述變數皆無顯著差異存在。因此，本文之未回收問卷偏差應不致於對研究結果的合理性造成不當影響。

二、變數衡量

本文之問卷設計是依據過去相關研究文獻及製造產業專家意見修正而成。本問卷內容主要分為四部分：(1) 廠商基本資料；(2) 製造彈性能力；(3) 品質績效；(4) 品質管理活動；茲就本文主要探討對議題所涉及之變數衡量（品質管理活動、製造彈性能力與品質績效），說明如下。

表 1 廠商基本資料統計表

資本額	樣本數	百分比	員工人數	樣本數	百分比	主要產品別	樣本數	百分比
4 千萬(含)以下	40	20.94	20~50 人(含)	76	39.79	NC 切削 工具機	81	42.41
4~6 千萬(含)	59	30.89	51~100 人(含)	59	30.89	非 NC 切削 工具機	54	28.27
6~8 千萬(含)	52	27.23	101~200 人(含)	31	16.23	NC 成型 工具機	41	21.47
8 千萬~1 億(含)	26	13.61	201~300 人(含)	16	8.38	非 NC 成型 工具機	15	7.85
1 億以上	14	7.33	301 人以上(含)	9	4.71			
合計	191	100		191	100		191	100

註：n=191

(一) 品質管理活動之衡量

本文之品質管理活動構面包括：(1)高階主管在品管活動支持程度；(2)顧客關係管理；(3)供應商管理；(4)員工在品管活動參與程度；(5)設計與製造部門整合程度；(6)品管電腦化推動程度。本文主要參考 Flynn et al. (1995)、Kuratko et al. (2001) 及 Lai and Cheng (2003) 等學者們之定義與衡量問項，並根據本文研究議題所需，共發展出三十六個衡量問項量表；並採用 Likert 的七點尺度評量，由抽樣廠商之製造或品管部門決策主管主觀認知，以近兩年來在上述六個品質管理活動構面所衍生之衡量問項執行情形進行評估。

(二) 製造彈性能力之衡量

1. 新產品彈性能力之衡量

本文係根據 Boyer and Leong (1996) 及 Chang, Lin, and Sheu (2002) 等學者之觀點，以某一特定時段內廠商所推出新產品機種之數目、新零件數目、設計新產品機種的週期，作為新產品彈性能力之衡量指標，再根據與產業實務專家訪談結果修正問卷內容，並由抽樣廠商於問卷上填寫上述指標之相關表現數據，並據以換算出有關「在市場上推出之新產品機種或款式數目」、「開發完成之新零件數目」、「生產線可同步生產該年度所推出的新產品機種或款式數目」、「研發新產品機種的週期」及「新產品機種研發週期相較於主要競爭對手的快慢天數」等客觀衡量值，作為新產品彈性能力之問卷衡量指標。

2. 產品組合彈性能力之衡量

Chang et al. (2003) 及 Suarez et al. (1996) 等學者們從範疇的觀點，以製造系統在某一特定時段內，廠商在市場上提供所有不同產品機種的數目，作為產品組合彈性能力之衡量指標。另一方面，Azzone and Bertele (1989) 及 Bartezzaghi and Turco (1989) 等學者從機動性的觀點建議，製造系統在某一特定時段內，廠商在市場上推出產品機種愈迅速，則產品組合彈性能力愈大。因此，本文根據與產業實務專家訪談結果修正問卷內容，並由抽樣廠商於問卷上，填寫上述指標之相關表現值，並據以換算出有關「在市場上推出的所有產品機種或款式數目」、「生產線最多可同步生產該年度所推出的所有產品機種或款式數目」、「每個月生產線從事不同產品機種生產的平均換線次數」、「生產線從事不同產品機種生產的換線時間佔生產批量時間的比例」及「生產線從事不同產品機種生產的換線成本佔生產批量成本的比例」等客觀衡量值，作為產品組合彈性能力之問卷衡量指標。

(三) 產量彈性能力之衡量

本文參考 Upton (1994) 及 Suarez et al. (1996) 等學者之觀點設計產量彈性能力的衡量問項，並據以換算出有關「在可獲利情況下所接獲最小訂單批量數佔最大訂單批量數的比例」、「全廠單月最低生產量佔最高生產量的比例」及「全廠單月最高生產量與最低生產量的差額除以產品單位平均人工費用」等客觀衡量值，作為產量彈性能力之衡量指標。

(四) 品質績效之衡量

1. 內部品質績效之衡量

Crosby (1979, 1996) 及 Reeves and Bednar (1994) 建議以產品在進行最終成品檢驗(FQC)所產生之產品不良率作為內部品質績效之衡量指標。Flynn et al. (1995)、Grandzol and Gershon (1998) 及 Juran and Gryna (1993) 則將生產期間的成本效益反應在報廢品及重製品所產生的數量上，作為內部品質績效的衡量指標。Ahire and Dreyfus (2000) 的研究則以(1)報廢率；(2)重製率；(3)不良率；(4)可靠度，作為內部品質績效衡量指標。本文參考上述學者觀點設計內部品質績效的衡量問項，並由抽樣廠商於問卷上填寫有關「產品報廢率」、「產品重製率」、「最終成品不良率」之表現值，並分別以 1 減去上述指標表現值，作為內部品質績效之衡量指標。其中，以 1 減去上述指標值，是為了表示內部品質績效表現值愈大，績效愈好。

2. 外部品質績效之衡量

一般研究學者大都以顧客滿意度、企業形象及市場佔有率為外部品質績效衡量指標（例如 Hardie, 1998）。由於顧客滿意度及企業形象皆屬於主觀意識的衡量指標，而市場佔有率較具客觀性，因此，本文參考 Buzzell and Gale (1987) 及 Hardie (1998) 論點及實務專家訪談意見，僅以較客觀數據之市場佔有率的消長情況，作為外部品質績效之衡量指標。

三、信度與效度檢定

(一) 信度 (Reliability) 分析

信度意指衡量的可靠度，根據 Cooper and Emory (1995) 及 Kerlinger (1986) 之論點，所謂「信度」係指對同一組或相似母體重複測量所得研究內容結果之一致性程度。根據 Cooper and Emory (1995)、Jones and Janes (1979) 及 Nunnally (1978) 之論點，若 Cronbach's α 值大於 0.70，則表示信度相當高，若介於 0.70~0.35 間，則信度為可信範圍，若低於 0.35 則為低信度。本文將以 Cronbach's α 分別檢定品質管理活動六個構面及製造彈性能力三種類型的內部一致性信度。

(二) 效度 (Validity) 分析

「效度」係指衡量工具能夠測量出研究人員所要衡量事物的程度 (Cooper & Emory, 1995)，考量本文所使用衡量工具之適切性，本文將檢驗內容效度 (content validity) 與建構效度 (construct validity) 兩種；在內容效度方面，本文問卷衡量問項皆擇取自相關研究文獻，且在進行抽樣調查前，先與接受預試之三家工具機廠商之製造及品管部門主管進行實地訪談，再根據接受預測者意見修正問卷內容，因此本問卷具有一定程度的內容效度。而有關建構效度方面，本文將採 Kerlinger (1986) 建議之方法，分別以特定構面因素之總分數與所隸屬各變數分數之相關係數來予以驗證。

四、資料分析方法

本研究的資料分析大致可分為兩階段，第一階段首先針對品質管理活動的衡量變項進行因素分析，以萃取出品質管理活動的組成構面；其次，分別對每一萃取的品質管理活動構面下所歸屬的衡量變項評估值予以加總平均，將所獲得的平均值作為下一階段進行路徑分析 (path analysis) 的輸入資料。第二階段本研究將以路徑分析法驗證前圖 1 的初步關係模式。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複共線性 (multicollinearity) 之檢定與評估，以確保本研究所收集的實證資料適合進行路徑分析。

本研究以 Shapiro-Wilks 統計量進行誤差值的常態檢定，檢定結果顯示各組複迴歸模式之誤差值皆未達 $p < 0.05$ 之顯著水準，因此符合誤差值分配為常態之假設。此外，本文以 Pearson 相關及 Neter, Wasserman, and Kutner (1983) 所提之變異膨脹係數 (Variance Inflation Factor, VIF) 來評估自變數間之複共線性程度，結果顯示各組迴歸模式之自變數間不具顯著相關性，且 VIF 值皆小於 10，故而判定自變數間之複共線性程度不致於對複迴歸模式之分析結果造成不當之影響。

伍、研究結果與討論

一、品質管理活動因素分析

本節主要針對品質管理活動的衡量變數進行因素分析，藉以萃取具代表性的品質管理活動構面；本研究利用主成份分析法 (principle components) 從三十六個品質管理衡量變項中，萃取出六個特徵值 (eigenvalues) 大於 1 的因素後，再採用最大變異數法 (varimax) 進行轉軸分析，以獲得之轉軸因素類型 (rotated pattern) 來判定該三十六個品質管理衡量變數在該六個萃取因素的歸屬，並刪除九個因素負荷量小於 0.5 的變項，最後再針對各個因素所包含的問項內涵予以命名包括：設計與製造部門整合程度、高階主管在品管活動支持程度、品管電腦化推動程度、員工在品管活動參與程度、供應商管理及顧客關係管理等 (實證結果如表 2)。此外，本文研究所萃取的六個品質管理活動構面累積解釋變異量為 58.16%；該六個構面的 Cronbach's α 值分別為 0.7981、0.8481、0.8308、0.7891、0.7666 及 0.7148，皆大於 0.7；很顯然地，因素分析結果具有高信度 (Jones & Janes, 1979)。而本文所萃取品質管理活動每個構面總分數與其所隸屬各項變數分數的相關係數皆大於 0.55，則屬高建構效度 (Kerlinger, 1986)。

二、製造彈性能力因素分析

本節主要針對製造彈性能力的衡量變數進行因素分析，藉以萃取具代表性的製程彈性能力構面；本研究利用主成份分析法 (principle components) 從十三個製造彈性能力衡量變項中，萃取出三個特徵值 (eigenvalues) 大於 1 的因素後，再採用最大變異數法 (varimax) 進行轉軸分析，以獲得之轉軸因素類型 (rotated pattern) 來判

表 2 品質管理活動因素分析與命名

品質管理活動變數	因素負荷						與總分之相關係數	Cronbach's α 值	因素命名
	QMF1	QMF2	QMF3	QMF4	QMF5	QMF6			
QM ₂₁ 可行性手冊	0.6849	0.1455	0.0394	0.0491	0.1834	-0.0285	0.5628	0.7981	設計與製造部門整合程度
QM ₂₇ 產品設計參與程度	0.6898	0.0022	0.0379	0.1493	0.1195	0.2124	0.5815		
QM ₃₁ 設計與製造人員共同研發	0.6647	-0.0414	-0.0849	0.0290	0.1866	0.0371	0.5524		
QM ₃₃ 設計與製造人員輪調	0.6874	-0.0572	0.0819	0.2225	0.2406	0.0276	0.6330		
QM ₃₄ 新產品規劃決策	0.6754	0.0293	0.1363	0.1881	0.1377	0.1618	0.5674		
QM ₄ 高階主管對品管參與	0.1309	0.8166	-0.0192	0.1183	0.0630	-0.1875	0.7176	0.8481	高階主管在品質管理活動支持程度
QM ₇ 工作品質的重視程度	0.0727	0.7848	-0.0993	0.1005	-0.0697	-0.2766	0.6806		
QM ₇ 品質績效獎勵制度	-0.0283	0.7821	-0.0422	-0.0501	0.0515	-0.0796	0.6810		
QM ₁₃ 品質教育訓練	0.1691	0.6647	-0.0591	0.0477	0.0329	-0.0036	0.5587		
QM ₁₄ 品質改善為提昇競爭優勢	-0.0895	0.7229	0.1020	0.0258	0.0944	0.2121	0.5961		
QM ₁₉ 品質改善會議	-0.0027	0.6908	0.1845	-0.0700	-0.0642	0.3135	0.5507		
QM ₆ 進料檢驗作業自動化	0.2669	-0.0222	0.5871	0.4089	0.1724	0.0190	0.5618	0.8308	品管電腦化推動程度
QM ₁₀ 品質處理的資訊化	0.2361	-0.0063	0.7301	0.0813	0.1230	-0.1119	0.6295		
QM ₁₂ 品質資訊回饋系統	0.1457	0.0239	0.8080	-0.2031	0.1045	0.0323	0.6741		
QM ₁₈ 製程檢驗自動化	0.0556	-0.0256	0.7904	-0.3403	-0.0290	0.0474	0.6116		
QM ₂₆ 內部網路取得資訊	0.1573	-0.0435	0.6175	0.2711	-0.0193	0.4406	0.5620		
QM ₂₉ 成品檢驗自動化	-0.3494	0.0483	0.7313	0.3072	0.0575	-0.0052	0.5720		
QM ₁₆ 品質管理教育訓練	0.2638	0.1548	-0.0223	0.7230	0.1892	-0.0142	0.6327	0.7891	員工在品管活動參與程度
QM ₁₇ 品管圈活動的參與	0.1435	-0.1673	-0.1534	0.6786	0.2662	0.2128	0.5563		
QM ₂₂ 統計技能的參與	0.4678	0.1426	0.0541	0.5803	0.1838	0.1191	0.6093		
QM ₂₄ 品管改善的參與	0.2645	0.0691	0.0779	0.6439	0.0958	0.2435	0.5906		
QM ₅ 物料品質反應供應商	0.3294	0.2260	0.2133	0.0772	0.6294	-0.0013	0.5820		
QM ₃ 供應商於品質改善參與	0.2531	0.0462	0.0671	0.2146	0.6657	0.1018	0.5750	0.7666	供應商管理
QM ₆ 供應商往來關係	0.0985	-0.1044	0.0074	0.0874	0.7850	0.2043	0.5526		
QM ₉ 選擇供應商的考量	0.2375	0.0886	0.0798	0.3257	0.6154	0.0406	0.5556		
QM ₂₀ 與廠商舉行會議	0.2243	-0.0158	0.0384	0.1908	0.3645	0.6601	0.5562	0.7148	顧客關係
QM ₂₅ 顧客參與新產品研發	0.2557	-0.0266	0.0101	0.1242	0.0841	0.7526	0.5562		
QM ₅ 設計與製造教育訓練	0.3390	0.1812	0.1875	0.4374	0.2253	-0.0024			
QM ₁₁ 主管對新技術決策參與	0.4720	0.1005	0.2513	0.0943	0.3952	0.2995			
QM ₁₅ 與顧客廠商舉行非定期會議	0.4640	0.2882	0.1452	0.1941	0.0616	0.1216			
QM ₂₃ 主管在新零組件開發參與	0.4676	0.3173	0.2911	0.2455	0.1189	0.1153			
QM ₂₈ 供應商新產品研發參與程度	0.4569	0.2048	0.3136	0.2664	-0.0307	0.1934			
QM ₃₀ 廠商新產品設計研發參與	0.3904	-0.1175	-0.0317	0.3499	0.3084	0.4523			
QM ₃₂ 物料供應來源	0.4740	-0.0274	0.1161	0.3651	-0.0146	0.1003			
QM ₃₅ 滿足顧客廠商需求	0.4544	-0.0530	0.0096	0.3043	0.2000	0.1396			
QM ₃₆ 供應商提供產品技術支援	0.4520	0.1049	0.2924	0.2825	0.0575	0.2210			
特徵值	9.6785	3.7010	3.1423	1.6070	1.4487	1.3591			
個別解釋變異量	26.88%	10.28%	8.73%	4.46%	4.02%	3.78%			
累積解釋變異量	26.88%	37.17%	45.89%	50.36%	54.38%	58.16%			

註：n=191

表 3 製造彈性能力因素分析表

製造彈性衡量變項	因素負荷			與總分之 相關係數	Cronbach's α 值	製造彈性 能力類型
	MFF ₁	MFF ₂	MFF ₃			
PM ₁ 所有產品機種或款式數目	0.7471	0.0737	0.1423	0.5654	0.7699	產品組合 彈性能力
PM ₂ 最多可生產產品機種或款式數目	0.7691	0.0175	0.0686	0.5521		
PM ₃ 每個月從事不同產品機種的次數	0.7178	0.2365	0.0635	0.5811		
PM ₅ 不同機種生產成本佔生產批量成本的比例	0.7880	0.1477	0.1560	0.5846		
NP ₂ 開發完成之新零件數目	0.2267	0.7185	0.1273	0.5885		
NP ₃ 最多可生產新產品機種或款式數目	0.2788	0.6975	-0.0386	0.6255	0.8115	新產品彈 性能力
NP ₄ 研發新產品機種的週期	0.0236	0.7770	-0.0817	0.5972		
NP ₅ 新產品機種研發週期	-0.0207	0.7876	-0.0481	0.7087		
PV ₁ 最小訂單數佔最大訂單數的比例	0.3115	-0.0499	0.7498	0.5594	0.7358	產量彈 性能力
PV ₂ 最低生產量佔最高生產量的比例	0.1716	0.1319	0.7498	0.5636		
PV ₃ 最高與最低生產量差額除以平均人工費用	-0.0547	-0.0696	0.8171	0.5551		
NP ₁ 推出之新產品機種或款式數目	0.4890	-0.4868	-0.1806			
PM ₄ 不同機種的換線時間佔生產批量時間的比例	0.4899	0.0482	-0.4892			
特徵值	3.4395	2.2937	2.0096			
個別解釋變異量	26.46%	17.64%	15.46%			
累積解釋變異量	26.46%	44.10%	59.56%			

註：n=191

定該十三個製造彈性能力衡量變數在該三個萃取因素的歸屬，並刪除二個因素負荷量小於 0.5 的變項，最後再針對各個因素所包含的問項內涵予以命名包括：產品組合彈性能力、新產品彈性能力及產量彈性能力（實證結果如表 3）。此外，本文研究所萃取的三個製造彈性能力構面累積解釋變異量為 59.56%；該三個構面的 Cronbach's α 值分別為 0.7699、0.8115 及 0.7358，皆大於 0.7；很顯然地，因素分析結果具有高信度（Jones & Janes, 1979）。而本文所萃取製造彈性能力每個構面總分數與其所隸屬各項變數分數的相關係數皆大於 0.55，則屬高建構效度（Kerlinger, 1986）。

三、品質管理活動、製造彈性能力及品質績效的影響關係分析

爲了確認品質管理活動－製造彈性能力－品質績效之關係模式，本文在進行路徑分析前，先驗證製造彈性能力之中介角色。首先，品質管理活動和品質績效之間的直接路徑係數為 0.0301 不顯著（如表 4），顯示品質管理活動並不直接影響品質績效。此外；根據 Baron and Kenny（1986）及林淑美（2005）之研究論點，在自變數和因變數之間，若存在中介變數，須滿足下列三個條件：(1)自變數和中介變數有顯著相關；(2)中介變數和因變數有顯著相關；(3)自變數和因變數之間的路徑係數需小於其間之相關係數。由表 5 得知，品質管理活動和彈性製造能力呈顯著相關；且製造彈性能力和品質績效之間也呈現顯著相關；此外，品質管理活動和品質績效之

表 4 路徑模型關係的分解

因變數	自變數或中介變數	直接效果
品質績效	品質管理活動	-0.0301
製造彈性	品質管理活動	0.3702
品質績效	製造彈性	-0.0460

註：n=191

表 5 相關係數矩陣

	品質管理活動	製造彈性能力	品質績效
品質管理活動			
製造彈性能力	0.6798** (<0.0001)		
品質績效	-0.1122 (0.1222)	-0.1499* (0.0385)	

註：1. n=191；2.**：p<0.001；*：p<0.05

間的路徑係數為 0.0301，小於其間之相關係數 0.1122。由上述分析得知：製造彈性能力是品質管理活動和品質績效之間的中介變數。

本文係使用路徑分析法，驗證前圖 1 之初步關係模式，實證結果彙整如表 6，各假設驗證結果說明如下。

(一) 品質管理活動對製造彈性能力的影響分析

根據表 6 之實證結果顯示，高階主管在品管活動支持程度對新產品彈性能力具有顯著正面影響效果 ($\beta=0.1149$ ； $p=0.0991$)，達 $\alpha<0.1$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{1a}。很顯然，工具機廠商之高階主管在品管活動支持程度愈高時，愈能落實改善製程品質及激發員工對產品品質的重視，進而降低產品不良率的發生，則可降低新產品機種試產階段所可能衍生之品質問題，及減少新產品品質的測試次數，進而加快新產品機種推出市場的迅速性。

此外，高階主管在品管活動支持程度對產量彈性能力具有顯著正面影響關係 ($\beta=0.2282$ ； $p=0.0016$)，達 $\alpha<0.01$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{1b}。事實上，台灣工具機產業之廠商大部份屬於中小企業，員工與高階主管之間的互動關係較為密切

表 6 路徑分析結果彙整表

依變數	<i>F</i>	Prob > <i>F</i>	<i>R</i> ²	自變數	β	<i>t</i>	Prob > <i>T</i>
新產品 彈性能力	8.93	0.0001	0.1430	高階主管在品管活動支持程度	0.1149	1.66	0.0991*
				顧客關係管理	0.1487	2.21	0.0284**
				供應商管理	0.0377	0.46	0.6475
				設計與製造部門整合程度	0.2542	2.99	0.0032***
產品組合 彈性能力	20.12	0.0001	0.3347	顧客關係管理	0.1376	2.19	0.0296**
				供應商管理	0.1316	1.67	0.0971*
				員工在品管活動參與程度	0.2226	2.82	0.0053***
				設計與製造部門整合程度	0.2252	2.70	0.0075***
				品管電腦化推動程度	0.1113	1.66	0.0990*
產量 彈性能力	11.00	0.0001	0.1739	高階主管在品管活動支持程度	0.2282	3.20	0.0016***
				供應商管理	0.1952	2.34	0.0205**
				員工在品管活動參與程度	0.1937	2.41	0.0170**
				品管電腦化推動程度	0.0907	1.21	0.2284
內部 品質績效	8.93	0.0001	0.1044	新產品彈性能力	-0.2550	-3.92	0.0001***
				產品組合彈性能力	-0.0412	-0.64	0.5247
				產量彈性能力	-0.1365	-2.22	0.0278**
外部 品質績效	8.31	0.0001	0.1035	新產品彈性能力	0.1038	2.62	0.0096***
				產品組合彈性能力	0.0684	1.74	0.0842*
				產量彈性能力	0.1043	2.78	0.0060***

註：1. *n*=191；2. *：*p*<0.1；**：*p*<0.05；***：*p*<0.01

當高階主管展現對品質活動的高度參與意圖，較能直接督促員工透過品質教育訓練以提昇其技術熟練度與多樣化技能，進而強化迅速調整不產量水準的彈性能力。

就顧客關係管理對製造彈性能力之影響關係而言，根據表 6 之實證結果顯示，顧客關係管理對新產品彈性能力具有顯著正面影響效果（ $\beta=0.1487$ ； $p=0.0284$ ），達 $\alpha<0.05$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{2a}。很顯然，工具機廠商與顧客間維持良好互動關係，透過雙方定期或不定期的產品品質資訊交流，有利於廠商充分掌握顧客需求的新產品機種，因而減少新產品設計之變更次數與開發時間，有助於加速新產品研發成功的機率，對廠商提昇新產品彈性能力具有顯著正面影響效果。

另外，表 6 結果顯示，顧客關係管理對產品組合彈性能力具有顯著正面影響作用（ $\beta=0.1376$ ； $p=0.0296$ ），達 $\alpha<0.05$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{2b}。很顯然，當工具機廠商與顧客間維持良好的互動關係，往往透過與顧客之間的互動交流獲得產品的品質資訊，有利於廠商蒐集不同目標市場顧客群之產品需求特性，並藉以快速發展出多樣化之產品機種，以滿足多樣化顧客需求。因此，與顧客維持良好溝通管道或品質資訊回饋系統，對廠商提昇產品組合彈性能力具有正面助益性。

就供應商管理對製造彈性能力之影響關係而言，由表 6 結果顯示，供應商管理對新產品彈性能力不具顯著正面影響關係（ $\beta=0.0377$ ； $p=0.6475$ ），未達 $\alpha<0.1$ 之顯著水準，不支持研究假設 H_{3a} 。根據 Hartley et al.(1997)及 Wynstra and Pierick(2000)之觀點皆認為，當廠商與供應商間建立長期夥伴關係，要求供應商配合在新產品開發階段時，就其所提供之新物料及新零件事先進行功能性品質測試及技術支援，而有助於新產品彈性能力；然而，實證結果卻顯示供應商之管理並無法顯著提昇工具機廠商快速推出新產品機種之新產品彈性能力。經本文進行與工具機廠商實務專家之訪談發現，由於台灣工具機廠商大多屬於中小企業，基於人力、資金及能力等限制，具備獨立研發高速化、高精密化與複合化之高品級工具機，或者控制器應用與專用軟體之研發能力的廠商並不多見，而對於新產品研發工作，主要係藉由產研合作方式來補強，透過與法人研究機構（如工研院機械所）之合作專案來開發新產品機種，而甚少直接尋求工具機廠商之合作供應商為協助對象。因此，就如實證結果，供應商管理對新產品彈性能力不具直接顯著正面助益性。

此外，供應商管理對產品組合彈性能力具有正面影響作用（ $\beta=0.1316$ ； $p=0.0971$ ），達 $\alpha<0.1$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{3b} 。很顯然，當工具機廠商與供應商間彼此有夥伴合作關係時，供應商比較願意積極配合廠商致力於多樣化產品機種的市場競爭，而快速提供各種多樣化產品機種所涉及的各種零組件。

另一方面，供應商管理對產量彈性能力具有正面影響作用（ $\beta=0.1952$ ； $p=0.0205$ ），達 $\alpha<0.05$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{3c} 。很顯然，當工具機廠商與供應商建立良好夥伴關係時，雙方透過網路連線系統，供應商可充分了解廠商的生產計畫，而廠商則可立即有效的掌控供應商產能狀況，當廠商在面對市場需求高度不確定時，便能強化快速調整不同產量水準的能力。

就員工積極參與品管活動對製造彈性能力的影響關係而言，由表 6 結果顯示，員工參與品管活動對產品組合彈性能力具有正面顯著影響作用（ $\beta=0.2226$ ； $p=0.0053$ ），達 $\alpha<0.01$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{4a} 。很顯然，當工具機廠商員工參與品管活動程度愈高，愈能強化品質意識及培訓多樣化技能；尤其當員工積極參與品管圈活動時，更可培養員工自行發掘問題與解決問題的能力，而有助於強化員工各種產品機種生產技術與產品品質改善能力。因此，員工積極參與品管活動對廠商提昇產品組合彈性能力具有正面助益性。

另外，員工積極參與品管活動對產量彈性能力具有正面顯著影響作用（ $\beta=0.1937$ ； $p=0.0170$ ），達 $\alpha<0.05$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{4b} 。顯然地，當工

具機廠商員工對品質改善與教育訓練之參與程度愈高，對產品品質的認知及製程的熟練度也就愈高，當廠商在進行各種不同產量水準的調整與變換時，員工更容易適應不同的生產條件與規範之更替，而有助於降低不同產量水準所需之換線時間與次數及減少產品不良率，有助於廠商迅速調整不同產量水準之彈性能力。

就設計與製造部門整合程度對製造彈性能力之關係而言，由表 6 結果顯示，設計與製造部門互動程度對新產品彈性能力具有正面顯著影響作用（ $\beta=0.2542$ ； $p=0.0032$ ），達 $\alpha<0.01$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{5a} 。很顯然，當工具機廠商設計與製造部門的互動程度愈好，由於製造部門對新產品研發初期事先規劃新產品製造所涉及的新生產技術與設備，如協同開發模組化零件與提高使用共用零件比例，藉以減少新產品所需新零件的數目。因此，設計與製造部門整合程度對廠商提昇新產品彈性能力具有正面促進作用。

另外，設計與製造部門整合程度對產品組合彈性能力具有正面顯著影響作用（ $\beta=0.2252$ ； $p=0.0075$ ），達 $\alpha<0.01$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{5b} 。很顯然，當工具機廠商設計與製造部門整合程度愈高，其研發團隊互動程度將愈好，在設計生產多樣化產品機種時，可透過設計部門積極設計模組化零件與共用零件，將可減少各種不同產品機種所需使用的零件數目，有助於簡化產品的組裝程序而降低過於複雜程序所衍生的品質問題，有利於廠商從事多樣化產品機種的生產能力。換言之，設計與製造部門整合對廠商提昇產品組合彈性能力具有正面顯著影響效果。

就品管電腦化推動程度對製造彈性能力之關係而言，由表 6 結果顯示，品管電腦化推動程度對產品組合彈性能力具有正面顯著影響作用（ $\beta=0.1113$ ； $p=0.0990$ ），達 $\alpha<0.1$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{6a} 。很顯然，當工具機廠商透過網路連線設立資訊立即回饋系統，管理者可隨時掌握各種不同產品線的生產品質狀況，並採取迅速的改善措施，以降低因多樣化產品機種換線生產所可能引發的各種生產與品質問題；換言之，工具機廠商從事不同產品機種的換線生產時，品管電腦化推動程度對廠商從事產品組合彈性能力具有正面顯著影響作用。

另外，品管電腦化推動程度對產量彈性能力不具顯著正面影響作用（ $\beta=0.0907$ ； $p=0.2284$ ），未達 $\alpha<0.1$ 之顯著水準，不支持研究假設 H_{6b} 。換言之，工具機廠商致力於程式化製程技術的使用，及積極從事品管電腦化的推動時，並無助於產量彈性能力的提昇。根據本文所進行之工具機廠商實務訪談結果發現，由於台灣工具機廠商大多屬於中小企業，並有完整的零組件供應體系的特質，因此製造商本身大多僅從事最後製程的組裝作業，因此品管電腦化也僅涉及最終產品的組裝品質及功能

測試，而無法監控到整個製程品質管制，因此，本文品管電腦化對廠商的產量彈性雖有影響，但影響性並不顯著。

(二) 製造彈性能力對品質績效的影響分析

就製造彈性能力對品質績效關係而言，首先，根據表 6 之實證結果顯示，新產品彈性能力對內部品質績效具有顯著負面影響作用($\beta=-0.2550; p=0.0001$)，達 $\alpha<0.01$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{7a} 。很顯然，工具機廠商期望將新產品迅速推出市場以搶得市場先機，而致力於縮短新產品研發週期的時候，常常因為沒有全面性充分的進行新產品各項可靠度試驗就將產品上市，或者由於員工對新產品生產技能的不足，無法適時顧及產品品質的穩定性，造成產品不良率的提昇及產品重製或報廢等情形發生。因此，當廠商提昇新產品彈性能力時，對內部品質績效具有負面影響。

根據表 6 之實證結果顯示，新產品彈性能力對外部品質績效具有顯著正面影響作用($\beta=0.1038; p=0.0096$)，達 $\alpha<0.01$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{7b} 。很顯然，當工具機廠商具備迅速推出新產品機種時，由於市場上沒有此類產品，將較易在競爭市場上獲得市場先機，滿足市場顧客對產品求新求變特性，而可在顧客心目中建立產品創新者之良好品牌形象，進而增加其市場佔有率。因此，廠商提昇新產品彈性能力對外部品質績效具有正面影響作用。

根據表 6 之實證結果顯示，產品組合彈性能力對內部品質績效不具顯著負面影響作用($\beta=-0.0412; p=0.5247$)，未達 $\alpha<0.1$ 之顯著水準，不支持研究假設 H_{8a} 。根據 Upton (1995)、MacDuffie, Sethuraman, and Fisher (1996) 及 Suarez et al. (1996) 等學者之研究觀點認為當廠商提昇從事多樣化產品生產時，常會因換線頻率的增加或員工技術不熟練而導致產品品質不良率、重製率或報廢率等增加情形，對內部品質績效產生負面影響作用，然而，根據本文所進行之工具機廠商實務訪談結果發現，由於工具機產品通常利用高比例之模組化零件以提昇其多樣化產品機種，由於模組化零件之高比例使用可減少產品機種中零件數目及簡化組裝複雜性，而大幅降低產品的品質不良率。

另外，就表 6 之實證結果顯示，產品組合彈性能力對外部品質績效具有顯著正面影響作用($\beta=0.0684; p=0.0842$)，達 $\alpha<0.1$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{8b} 。很顯然，當工具機廠商從事多樣化產品機種生產時，由於工具機具備少量多樣的產品特性，其製程的共通性及模組化的搭配極高，例如立式綜合加工機，以三個運動軸搭配不同軌道型式的模式，即可構成至少三種差異產品機種。除此之外，各種模式尚可搭配不同轉速的主軸，提供不同的應用，而可滿足不同的市場需求，進而獲得不同顧客群之訂

單，而增加市場佔有率。

根據表 6 之實證結果顯示，產量彈性能力對內部品質績效具有顯著負面影響作用（ $\beta=-0.1365$ ； $p=0.0278$ ），達 $\alpha<0.05$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{9a}。換言之，具備迅速調整不同產量水準的廠商，在進行生產時，由於經常變動生產的速度及生產條件，致使生產線較易出現品質不良之現象。因此，廠商提昇產量彈性能力對內部品質績效具負面影響作用。

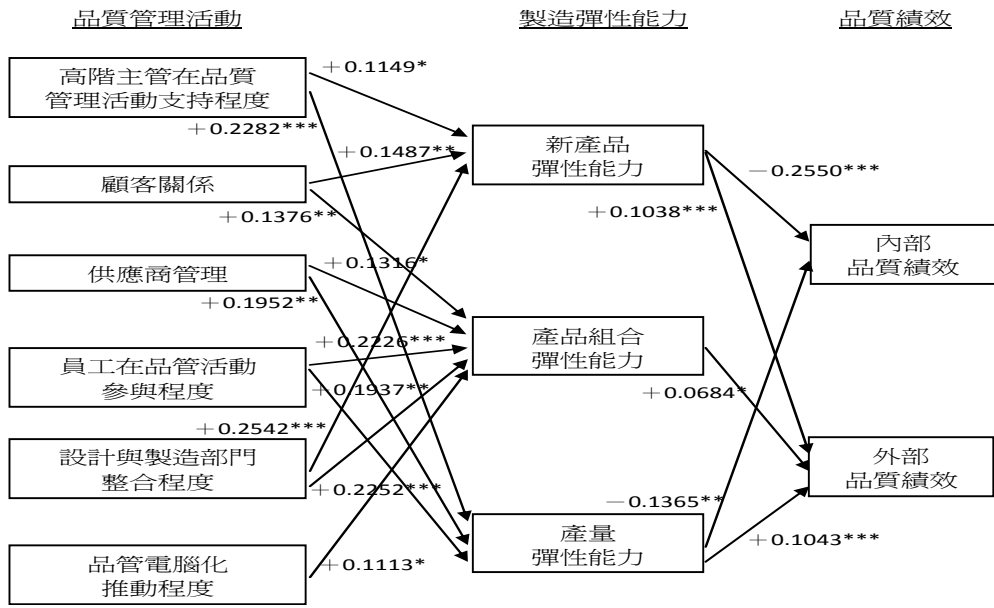
就表 6 之實證結果顯示，產量彈性能力對外部品質績效具有顯著正面影響作用（ $\beta=0.1043$ ； $p=0.0060$ ），達 $\alpha<0.01$ 之顯著水準，支持研究假設 H_{9b}。很顯然，廠商具備良好的產量彈性能力，有利於廠商接受顧客需求量變動幅度更大的訂單批量，增加市場的佔有率。因此，廠商從事產量彈性能力，對外部品質績效具有正面影響作用。

本文係以 $p<0.1$ 做為圖 1 初步關係模式縮減之判定基準，根據表 6 之路徑分析結果，供應商管理到新產品彈性能力、品管電腦化推動程度到產量彈性能力及產品組合彈性能力到內部品質績效等三個路徑關係皆未達到 $p<0.1$ 之顯著水準，故予以刪除。彙整實證分析結果所得之修正後關係模式如圖 2。

陸、結論與建議

本文以台灣工具機廠商為實證研究對象，探討品質管理活動與製造彈性能力及品質績效之關係，發現有效落實特定之品質管理活動確實對外部導向之製造彈性能力具正面助益性，而製造彈性能力雖然對內部品質績效具負面影響性，但卻對外部品質績效具正面提昇效果。

其中，當工具機廠商的高階主管對各項品管活動展現高度的支持或參與時，對其新產品彈性能力及產量彈性能力具正面提昇作用；若工具機廠商與顧客廠商建立良好互動關係並透過溝通管道，瞭解顧客對產品的偏好及各項品質資訊時，則對提昇新產品彈性能力及產品組合彈性能力具正面助益性；當工具機廠商致力於與供應商保持良好合作關係，或鼓勵員工積極參與各項品管活動，都有助於廠商提昇其產品組合彈性能力及產量彈性能力。同時，若工具機廠商能強化其設計與製造部門整合程度，則有利於新產品彈性能力及產品組合彈性能力的提昇；此外，工具機廠商對於品管電腦化推動的程度愈高時，對其產品組合彈性能力具正面助益性。



註 1：“+”：表正面影響作用；“-”表負面影響作用。
 註 2：圖中數據為標準化後之迴歸係數值。
 註 3：*： $p < 0.1$ ；**： $p < 0.05$ ；***： $p < 0.01$

圖 2 品質管理活動、製造彈性能力及品質績效之修正後關係模式

另一方面，當工具機廠商致力於新產品彈性能力、產品組合彈性能力及產量彈性能力的提昇時，將對外部品質績效具正面提昇作用。但是新產品彈性能力及產量彈性能力卻會對內部品質績效產生負面影響作用。

因此，工具機廠商除了從過去製造策略的角度思考其製造彈性能力的提昇之道外，亦可藉品質管理活動的落實推動來促進其「彈性」競爭力，而在強化其製造彈性能力的同時，除了可提昇其外部品質績效外，也應規劃配套措施，以降低其對內部品質績效的衝擊。

事實上，過去已許多研究觀點對於彈性與內部績效之互換消長關係，已陸續提出因應之製造管理措施，例如可程式生產設備之採用 (Sethi & Sethi, 1990)、培養能從事不同工作內容或操作不同性質機器設備的多技能員工 (Sethi & Sethi, 1990；Gerwin, 1993；Upton, 1994) 及模組化零件之運作等。建議工具機廠商在提昇彈性能力的策略規劃時，應同時將上述之製造管理措施納入考量，俾利能在降低彈性策略對內部品質

之負面影響。

此外，雖然因為台灣工具機多屬於中小企業，研發專案大多與產學或產研方式進行，而使供應商在新產品研發過程扮演角色較不顯著，但是供應商管理活動仍對產品組合彈性及產量彈性競爭力主要來源就是靠完善的中衛體系，更顯供應商網路之重要性，因此建議工具機廠商應將供應商管理列為重要管理決策事項，而且，以品質導向取代價格導向，並與供應商建立長期合作與良好互動機制，將更有助於強化廠商之彈性及品質能力（Lai & Chang, 2003）。

基於研究時間之限制及嚴謹性之考量，本文有關製造彈性能力類型僅侷限於外部導向之製造彈性能力，而未來探討內部製造彈性能力（如機器彈性、途程彈性及物料彈性等），將可更清楚釐清製造彈性能力與品質績效之影響關係，而為本文未來之另一研究方向；此外，基於不同產業特性可能存在之差異性，本文研究結果不一定可概括推及其它產業，針對各種不同的產業進行本文架構之驗證及分析比較，以了解本文架構在其它產業的適用性並做適當之修訂，以進一步將本文架構推論一般化，將是本文未來另一研究方向。

參考文獻

一、中文部分

1. 台灣區機器工業同業公會(2004)，台灣機械製造廠商名錄 2004-2005，台北：台灣區機械同業公會與中國經濟通訊社股份有限公司。
2. 林淑美(2005)，預算參與對管理績效的影響：以角色模糊和組織承諾為中介變數，企業管理學報，64，29-52。
3. 高士欽(1999)，生產網路與學習型區域—台中工具機產業轉型分析，東海大學社會學研究所博士論文。
4. 張世佳、林如貞與楊振隆(2002)，品質管理活動對產品彈性能力關係之實證研究—以主機板製造業為例，管理與系統，9(3)，297-329。

二、英文部分

1. Ahire, S. L., & Dreyfus, P. (2000). The impact of design management and process management on quality: An empirical investigation. Journal of Operations Management, 18(3), 549-575.
2. Armstrong, J., & Overton, T. S. (1977). Estimating nonresponse bias in mail surveys. Journal of Marketing Research, 14(3), 396-402.
3. Atuahene-Gima, K. (1995). An exploratory analysis of the impact of market orientation on new product performance: A contingency approach. Journal of Product Innovation Management, 12(4), 275-293.
4. Azzone, G., & Bertele, U. (1989). Measuring the economic effectiveness of flexible automation: A new approach. International Journal of Production Research, 27(5), 735-746.
5. Bagozzi, R. R. (1986). Principles of marketing management. Chicago: Science Research Associates.
6. Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations, Journal of Personality and Social Psychology, 51(6), 1173-1182.
7. Bartezzaghi, E., & 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), 40-62.
8. Boyer, K. K., & Leong, G. K. (1996). Manufacturing flexibility at the plant level. Omega, 24(5), 495-510.
9. Buzzell, R. D., & Gale, B. T. (1987). The PIMS principles: Linking strategy to performance. NY: The Free Press.
10. Chang, S. C., Lin, N. P., & Sheu, C. (2002). Aligning manufacturing flexibility with environmental uncertainty: Evidence from high-technology component manufacturers in Taiwan. International Journal of Production Economics, 40(18), 4765-4780.
11. Chang, S. C., Lin, N. P., Yang, C. L., & Sheu, C. (2003). Quality dimension, capabilities and business strategy: An empirical study in high-tech industry. Total Quality Management, 14(4), 407-421.

12. Chen, I. J., Calantone, R. J., & Chung, C. H. (1992). The marketing-manufacturing interface and manufacturing flexibility. Omega, 20(4), 431-443.
13. Cohen, J., & Cohen, P. (1983). Applied multivariate regression/correlation analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
14. Cooper, D. R., & Emory, W. C. (1995). Business research methods (5th ed.). Singapore: Richard D. Irwin.
15. Crosby, P. B. (1979). Quality is free. NY: McGraw-Hill.
16. Crosby, P. B. (1996). Quality is still free: The art of making quality certain. NY: McGraw-Hill.
17. Daving, W., Brown, S., Friel, T., & Tabibzadeh, K. (2003). Quality management in small manufacturing. Industrial Management and Data System, 103(2), 68-77.
18. De Toni, A., & Tonchia, S. (1998). Manufacturing flexibility: A literature review. International Journal of Production Research, 36(6), 1587-1617.
19. Deming, W. E. (1986). Out of the crisis. MA: Cambridge University Press.
20. Etzel, M. J., Walker, B. J., & Stanton, W. J. (2001). Marketing management (12th ed.). NY: McGraw-Hill.
21. Flynn, B. B., Schroeder, R. G., & Sakakibara, S. (1995). The impact of quality management practices on performance and competitive advantage. Decision Sciences, 26(5), 659-691.
22. Gerwin, D. (1993). Manufacturing flexibility: A strategic perspective. Management Science, 39(4), 395-410.
23. Gerwin, D., & Guild, P. (1994). Redefining the new product introduction process. International Journal of Technology Management, 9(5/7), 678-690.
24. Grandzol, J. R., & Gershon, M. (1998). A survey instrument for standardizing TQM modeling research. International Journal of Quality Science, 3(1), 80-105.
25. Gupta, A. K., & Souder, W. E. (1998). Key drivers of reduced cycle time. Research of Technology Management, 41(4), 38-43.

26. Gutierrez, L. G., & Torres, J. T. (2007). Relation between manufacturing practices, flexibility and the performance in ERP system firms. The Business Review, Cambridge, 8(1), 315-318.
27. Hackman, J. R., & Wageman, R. (1995). Total quality management: Empirical, conceptual, and practical issues. Administrative Science Quarterly, 40(2), 309-342.
28. Hardie, N. (1998). The effects of quality on business performance. Quality Management Journal, 5(3), 65-83.
29. Hartely, J. L., Zirger, B. J., & Kamath, R. R. (1997). Managing the buyer-supplier interface for on-time performance in product development. Journal of Operations Management, 15(1), 57-70.
30. Hayes, R. H., Wheelwright, S. C., & Clark, K. B. (1988). Dynamic manufacturing: Creating the learning organization. NY: The Free Press.
31. He, D. W., & Kusiak, A. (1996). Performance analysis of modular products. International Journal of Production Research, 34(1), 253-272.
32. Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (1996). Factory physics: Foundations of manufacturing management (2nd ed.). Boston: McGraw-Hill/Irwin.
33. Hua, H., Chin, K. S., Sun, H., & Xu, Y. (2000). An empirical study on quality management practices in Shanghai manufacturing industries. Total Quality Management, 11(8), 1111-1122.
34. Jones, A. P., & Janes, L. R. (1979). Psychological climate: Dimensions and relationships of individual and aggregated work environmental perceptions. Organizational Behavior and Human Performance, 23(2), 201-250.
35. Juran, J. M. (1974). Quality control handbook (3rd ed.). NY: McGraw-Hill.
36. Juran, J. M. (1978). Japanese and western quality: A contrast in methods and results. Management Review, 67(11), 27-28.
37. Juran, J. M., & Gryna, F. M. (1993). Quality planning and analysis. NY: McGraw-Hill.
38. Karagozoglu, N., & Brown, W. B. (1993). Time-base management of the new product development process. Journal of Product Innovation Management, 10(3), 204-215.

39. Kerin, R. A., Aaradarajan, R. P., & Peterson, R. A. (1992). First mover advantage: A synthesis, conceptual framework, and research propositions. Journal of Marketing, *56*(4), 33-52.
40. Kerlinger, F. N. (1986). Foundations of behavior research (3rd ed.). NY: CBS College Publishing.
41. Kotha, S. (1995). Mass customization: Implementing the emerging paradigm for competitive advantage. Strategic Management Journal, *16*(special issue), 21-42.
42. Kuehn, A. A., & Day, R. L. (1962). Strategy of product quality. Harvard Business Review, *40*(6), 100-110.
43. Kuratko, D. F., Goodale, J. C., & Hornsby, J. S. (2001). Quality practices for a competitive advantage in smaller firms. Journal of Small Business Management, *39*(4), 293-311.
44. Lai, K. H., & Cheng, T. C. E. (2003). Initiatives and outcomes of quality management implementation across industries. International Journal of Management Science, *31*(2), 141-154.
45. Lenard, F. S., & Sasser, W. E. (1982). The incline of quality. Harvard Business Review, *60*(5), 163-171.
46. Lieberman, M. B., & Montgomery, D. B. (1988). First mover advantage. Strategic Management Journal, *9*(special issue), 41-58.
47. Llorens-Montes, F. J., Garcia-Morales, V. J., & Verdu-Jover, A. J. (2004). Flexibility and quality management in manufacturing: An alternative approach. Production Planning and Control, *15*(5), 525-533.
48. Longowitz, N. (1991). Becoming competitive through design for manufacturing. Industrial Management, *33*(4), 29-31.
49. MacDuffie, J. P., Sethuraman, K., & Fisher, M. L. (1996). Product variety and manufacturing performance: Evidence from the international automotive assembly plant study. Management Science, *42*(3), 350-369.
50. Mondon, Y. (1982). Toyota production system. NY: American Institute of Industrial Engineers.

51. Narasimhan, R., & Das, A. (1999). An empirical investigation of the contribution of strategic sourcing to manufacturing flexibilities and performance. Decision Sciences, 30(4), 683-718.
52. Narasimhan, R., Talluri, S., & Das, A. (2004). Exploring flexibility and execution competencies of manufacturing firms. Journal of Operations Management, 22(1), 91-106.
53. Neter, J., Wasserman, W., & Kutner, M. H. (1983). Applied linear regression models. Illinois: Richard D. Irwin.
54. Nunnally, J. C. (1978). Psychometric theory. NY: McGraw-Hill.
55. Ottum, B. D., & Moore, W. L. (1997). The role of market information in new product success/failure. Journal of Product Innovation Management, 14(4), 258-273.
56. Papke-Shields, K. E., & Malhotra, M. K. (2001). Assessing the impact of the manufacturing executive's role on business performance through strategic alignment. Journal of Operations Management, 19(1), 5-22.
57. Reeves, C. A., & Bednar, D. A. (1994). Defining quality: Alternatives and implications. Academy of Management, 19(3), 419-445.
58. Robinson, W. T., & Fornell, C. (1985). Sources of market pioneer advantages in consumer good industries. Journal of Marketing Research, 22(3), 305-317.
59. Sanchez, R. (1995). Strategic flexibility in product competition. Strategic Management Journal, 16(special issue), 135-159.
60. Saraph, J. V., Benson, P. G., & Schroeder, R. G. (1989). An instrument for measuring the critical factors of quality management. Decision Sciences, 20(4), 810-829.
61. Sawhney, R. (2006). Interplay between uncertainty and flexibility across the value-chain: Towards a transformation model of manufacturing flexibility. Journal of Operations Management, 24(5), 476-493.
62. Schonberger, R. (1985). World class manufacturing. NY: The Free Press.
63. Schroeder, R. G., Sakakibara, S., Flynn, E. J., & Flynn, B. B. (1992). Japanese plants in U.S.: How good are they? Business Horizons, 35(4), 66-72.

64. Sethi, A. K., & Sethi, S. P. (1990). Flexibility in manufacturing: A survey. International Journal of Flexibility System, 2(4), 289-328.
65. Souder, W. E., Buisson, D., & Garrett, T. (1997). Success through customer driven new product development: A comparison of U.S. and New Zealand small entrepreneurial high technology firms. Journal of Product Innovation Management, 14(6), 459-472.
66. Stalk, G. J., & Hout, T. M. (1990). Competing against time. NY: The Free Press.
67. Suarez, F. F., Cusumano, M. A., & Fine, C. F. (1996). An empirical study of manufacturing flexibility in printed circuit board assembly. Operations Research, 44(1), 223-240.
68. Swink, M. (1999). Threats to new product manufacturability and the effects of development team integration process. Journal of Operations Management, 17(6), 691-709.
69. Tannous, G. F. (1996). Capital budgeting for volume flexible equipment. Decision Sciences, 27(2), 157-177.
70. Tari, J. J., & Sabater, V. (2004). Quality tools and techniques: Are they necessary for quality management? International Journal of Production Economics, 92(3), 267-280.
71. Tillery, K. R. (1985). An exploratory study of the quality function with five manufacturing organizations, Georgia State University, unpublished doctoral dissertation.
72. Tracey, M. A., Vonderembse, M. A., & Lim, J. S. (1999). Manufacturing technology and strategy formulation: Keys to enhancing competitiveness and improving performance. Journal of Operations Management, 17(4), 411-428.
73. Upton, D. M. (1994). The management of manufacturing flexibility. California Management Review, 36(2), 72-89.
74. Upton, D. M. (1995). What really makes factories flexible. Harvard Business Review, 73(4), 74-84.
75. Van Dierdonck, R. (1990). The manufacturing/design interface. R&D Management, 20(3), 203-209.

76. Vokurka, R. J., Lummus, R. R., & Krumwiede, D. (2007). Improving manufacturing flexibility: The enduring value of JIT and TQM. Advanced Management Journal, 72(1), 14-21.
77. Wynstra, F., & Pierick, E. (2000). Managing supplier involvement in new product development: A portfolio approach. European Journal of Purchasing and Supply Management, 6(1), 49-57.
78. Zhang, Q., Vonderembse, M. A., & Lim, J. S. (2003). Manufacturing flexibility: Defining and analyzing relationships among competence, capability, and customer satisfaction. Journal of Operations Management, 21(2), 173-191.
79. Zhao, X., Yeung, A. C. L., & Lee, T. S. (2004). Quality management and organizational context in selected service industries of China. Journal of Operations Management, 22(6), 575-587.

2008年04月01日收稿

2008年05月05日初審

2008年10月14日複審

2009年03月06日接受