

產品技術新穎性、製程新穎性、製造早期涉入、新產品績效關聯之實證研究

陳嵩

崑山科技大學產業經營管理學系

(收稿日期：89 年 12 月 26 日；第一次修正：90 年 3 月 28 日；
接受刊登日期：90 年 4 月 11 日)

摘要

為了突顯產品的獨特性、取得市場競爭優勢，許多企業在新產品開發過程選擇採用新穎的產品技術。然而，應用新穎、未經驗證、高風險的產品技術極可能導致各種製造管理上的問題與挑戰。本研究主要探討產品技術新穎性對製造早期涉入、製程新穎性的影響，製造早期涉入及製程新穎性對新產品績效的影響，並以本省資訊硬體產品製造廠商的 62 個產品開發專案為實證對象。實證結果顯示，產品技術新穎性愈高，製造早期涉入愈低、製程新穎性愈高；製造早期涉入愈高、新產品績效愈高，製程新穎性愈高、新產品績效愈低。最後，研究者針對實證研究結果在理論上的涵義、產品開發管理及後續研究做一些討論及建議。

關鍵詞彙：產品技術新穎性，製造早期涉入，製程新穎性，新產品績效

壹 緒言

「要不要採用最先進的科技或技術？」，這個問題常困擾著企業新產品發展決策人員 (Clark, 1989)。選擇應用新穎的產品技術固然可以突顯產品的獨特性、維持 (或提昇) 企業競爭優勢 (Tatikonda & Rosenthal, 2000a; McDonough & Barczak, 1992)，然而新穎產品技術具有高度的不確定性，公司對此新穎產品技術的相關經驗可能相當有限，因此公司於新產品開發過程運用新穎的、未經驗證的、或高風險的產品技術 (不論是外部引進或自行研究)，極可能導致一些製造上的問題與挑戰 (如生產設施、製程技術、流程管制等的改變與配合)，進而對新產品績效產生一些負面影響 - 如延誤產品上市時間、增高產品成本、降低產品品質或性能。

目前已有部份研究探討產品 (或製程) 技術新穎性對新產品績效的影響 (如 Tatikonda & Rosenthal, 2000a; Swink, 2000; Griffin, 1997; Barnett & Clark, 1997; LaBahn, Ali & Krapfel, 1996; Meyer & Utterback, 1995)，唯觀諸這些研究，(1)多僅探討產品技術新穎性 (或產品複雜性) 對新產品績效的直接影響，少有研究分析新穎性的產品技術對下游製造部門的可能影響；(2)有的視產品

技術與製程技術為兩個外生 (exogenous) 獨立構面 (如 Tatikonda & Rosenthal, 2000a; Meyer & Utterback, 1995), 有的則將其合併為一個構面 (如 Swink, 2000; Griffin, 1997), 忽略兩者間在不同產業的相互關係及相對重要性; (3) 多僅探討產品 (或製程) 技術新穎性對新產品發展時間的影響 (如 Griffin, 1997; Barnett & Clark, 1997; LaBahn et al., 1996; Meyer & Utterback, 1995), 忽略對其他新產品績效 (如品質、性能、成本、銷售、獲利等) 影響的分析。

由於高科技公司重產品技術、輕製程技術 (Pisano & Wheelwright, 1995; Hayes & Wheelwright, 1984), 其新產品開發多由研發部門主導, 製造部門則扮演被動配合的角色 (Jassawilla & Sashittal, 2000; Riedel & Pawar, 1997; Clark & Wheelwright, 1993), 因此本研究特以製造早期涉入 (early manufacturing involvement, EMI) 及製程新穎性 (manufacturing process newness) 為中介變項, 探討產品技術新穎性對製造早期涉入及製程新穎性的影響、製造早期涉入及製程新穎性對新產品績效的影響, 並以國內資訊硬體產品裝配業的新產品開發專案為對象, 驗證本研究的假設推論。研究者將依據實證研究結果提出其理論涵意、產品開發管理及後續研究的建議。希望本研究對企業新產品績效的改善及製造部門在新產品開發角色的提昇能有所助益。

貳 文獻探討與研究假設

一、產品技術新穎性對製造早期涉入、製程新穎性之影響

(一) 產品技術新穎性

技術新穎性是新產品的重要特色之一。例如 Griffin (1997) 以產品新穎性 (product newness, 包括產品技術及製程技術) 及產品複雜度兩個構面來描述新產品專案的特色; Tatikonda & Resenthal (2000a) 則依產品開發過程所面對的技術挑戰, 以技術新奇性 (technology novelty)、專案複雜度 (project complexity) 來描述新產品專案的特色, 並進一步將技術新奇性區分為產品技術新奇性及製程技術新奇性。本質上, 新穎性 (或新奇性) 是相對於過去經驗的一種概念 (Tatikonda & Resenthal, 2000a), 而產品技術新穎性係指公司對新產品核心技術的熟悉程度 (Meyer & Utterback, 1995)。如果核心技術已運用在公司其他產品上, 則新產品技術為相對低新穎性; 如果核心技術係首次運用在公司新產品上, 則新產品技術為相對高新穎性。基本上, 產品技術新穎性愈高、產品開發

過程的不確定性也愈高 (Tatikonda & Rosenthal, 2000a; Song & Montoya-Weiss, 1998; Moenaert & Souder, 1990)。

(二)製造早期涉入

Walleigh (1989) 將製造早期涉入 (EMI) 定義為當產品設計人員於概念形成時，製造人員就在旁邊，準備和他們討論；當產品設計人員開始製圖時，製造工程師可以協助、批評、提出建議方案。Monsen (1990) 則將 EMI 定義為製造人員與設計人員在整個產品設計過程中一起工作，以一次設計 (one-pass design) 方式使產品功能、可製造性、品質、成本達到最適化。依據 EMI 的定義可知，製造代表的參與時機除了產品設計階段，亦包括新產品發展早期階段。

許多研究將產品設計前的產品發展階段總稱產品發展早期階段 (Nihtila, 1999)。依據 Cooper (1998a) 的分析，除了財務 (獲利能力) 分析、市場風險分析等商業評估外，產品發展早期階段的關鍵性任務可概分為二大類。(a) 市場評估：如消費者需求及偏好分析、產品性能需求及經濟價值分析、競爭者分析 (包括競爭者產品性能、定價、競爭基礎、佔有率、獲利率等)、產品概念測試 (如消費者對產品概念或雛型的興趣、購買意圖、價格敏感度) 等。(b) 技術評估：如技術可行性分析及驗證、辨認可能的技術問題及解決方案、技術風險分析、可製造性分析 (如製造程序、成本、資本投資等)、預估發展時間及所需資源等。本研究依據 EMI 的意義及研究目的將製造早期涉入定義為「在產品發展早期階段，製造部門參與新產品技術評估的程度」。

(三)產品技術新穎性對製造早期涉入的影響

依據權力分配策略權宜理論 (Hickson, Hinning, Lee, Schneck & Pennings, 1971)，組織部門間的權力分配主要受其掌握策略權宜能力的影響；而各部門處理不確定性 (coping with uncertainty) 的能力 (及部門活動的不可替代性 中心地位) 則是影響部門策略權宜能力的主要前因變項。由於產品技術的新穎性愈高、產品開發過程的不確定性也愈高，而產品發展早期階段的產品技術不確定性問題多由研發人員負責解決，因此依據策略權宜理論的觀點，產品技術新穎性愈高、研發部門在產品發展早期階段的權力愈大、製造部門的權力相對愈小。

此外，Ayers, Dahlstrom & Skinner (1997) 指出，如果新產品發展的決策權集中於某一部門，其他部門則可能認為自己沒有涉入該決策的必要；而擁有獨家 (exclusive) 決策權的部門成員也可能認為，參考其它部門的資訊是不必要

的。胡哲生 (民 74) 以決策個案為分析單位，探討權力結構及決策問題結構對決策型態的影響，其實證研究顯示，集中型的權力結構下社會互動程度較低，分散型的權力結構下社會互動程度較高。綜言之，研發部門的權力愈大、製造部門涉入產品發展早期階段活動的程度可能愈低。本研究依據上述分析提出下列假設。

假設 1：產品技術新穎性愈高、製造早期涉入程度愈低。

(四)產品技術新穎性對製程新穎性的影響

製程新穎性係指相對於過去生產的產品，新產品在生產設施、製造技術及程序控制的改變程度 (Barnett & Clark, 1996; Meyer & Utterback, 1995)。目前已有許多研究探討產品技術特性對新產品績效的影響，唯有的視產品技術與製程技術為兩個外生獨立構面 (如 Tatikonda & Rosenthal, 2000a; Meyer & Utterback, 1995)，有的則將兩者合併為一個構面 (如 Swink, 2000; Griffin, 1997)，忽略兩者在不同產業的相對重要性及相互關係。

Barnett & Clark (1996) 指出，產品創新有的源自於產品技術、有的則來自製程技術的改善或突破。例如在流程型產業 (process industries，如化工業、半導體業、紙材)，產品 (或原料) 性能創新多源自於製程技術的突破；因此在流程型製造業，研發的重心多在製程技術 (Barnett & Clark, 1996; Skinner, 1992)。在非流程型的製造或裝配業 (如資訊硬體業、機械業)，產品 (或組件) 的核心技術突破才是產品創新的源頭；因此在非程序型的製造業或裝配業，研發的重心在產品核心技術的改善與突破 (Skinner, 1992)，而產品核心技術的改變常需要生產設施、製造技術、程序控制的改變來配合 (Bacon, Beckman, Mowery & Wilson, 1994)。換言之，在非流程型的製造業或裝配業，產品核心技術的新穎性愈高，其生產設施、製程技術、程序控制的改變範圍可能愈大，製程的新穎性亦愈高。本研究對象為資訊硬體業的產品開發專案，研究者依據上述分析提出下列假設。

假設 2：產品技術新穎性愈高、專案產品的製程新穎性亦愈高。

二、製造早期涉入、製程新穎性、產品技術新穎性對新產品績效之影響

(一)新產品績效

新產品績效是一個多維的構念。唯鑑於產品發展速度對市場先佔、競爭

優勢、獲利能力的正面影響 (Carter & Baker, 1992), 許多研究以產品發展時間來衡量新產品績效 (如 Griffin, 1997; Barnett & Clark, 1996; Meyer & Utterback, 1995)。此外, 有的研究以外部導向的觀點衡量新產品的銷售水準、獲利能力、市場佔有率、消費者滿意度等績效 (如林明杰、李峻銘, 民 88; Ottum & Moore, 1997), 有的則以內部導向的角度衡量新產品的性能、品質、單位成本及發展時間等績效 (如 Tatikonda & Rosenthal, 2000a)。Cooper (1998b) 則建議分別以短期表現 (如是否達成預設的品質性能、開發成本、開發時間等目標) 及長期表現 (如是否達成預設的獲利、銷售目標等) 來衡量新產品績效; 類似的, Kahn (1996) 則將新產品績效分為上市前的產品發展績效 (即短期表現) 及上市後的產品管理績效 (即長期表現)。由於 Cooper (1998b) 及 Kahn (1996) 衡量產品績效的分類方式兼顧內、外部導向雙方面考量, 因此本研究採用其分類方式來衡量新產品績效。

至於新產品發展績效與新產品管理績效間之關係, 實證研究不但顯示, 產品品質愈高、市場佔有率及獲利率愈高 (Robinson, 1988; Robinson & Fornell, 1985; Phillips, Chang & Buzzell, 1983; Gale & Branch, 1982), 縮短產品發展上市導期更有助於增加營業收益、提昇市場佔有率、提高競爭障礙 (Vickery, Droge, Yeomans & Markland, 1995; Carter & Baker, 1992; Wheelwright & Clark, 1992), 降低整體製造成本則有助於提高獲利邊際 (Smith & Reinerten, 1998; Millson, Raj & Willemon, 1992)。本研究依據上述實證研究結果對新產品發展績效與新產品管理績效之關係提出下列假設。

假設 3 : 新產品發展績效愈高、新產品管理績效亦愈高。

(二)製造早期涉入對新產品績效的影響

Gerwin (1993) 指出, 基於下述理由, 製造部門應積極涉入產品發展早期階段活動。

1. 透過專案產品與企業產品策略、產品組合的關聯分析, 製造人員更瞭解企業的整體產品發展策略與意圖, 因此製造部門可檢視其製造策略與企業產品策略間的配適並調整之。此外, 若專案產品涉及新的技術、新的功能特色、新的製造程序時, 製造部門亦可即早進行必要的準備, 以縮短爾後試產擴量 (ramp-up) 所需的時間、減少試產過程可能發生的問題。
2. 在產品發展早期階段即需確定成本、發展時間、產品性能 (或品質) 間的優先性 (Khurana & Rosenthal, 1997); 換言之, 大部份的製造成本及產品

品質在產品發展早期階段即已確定。因此，製造與設計（或行銷）部門人員對成本、品質、技術等問題的討論與協商，應在產品發展早期階段進行，而不是等到產品設計完成或上線生產時才開始。

3. 製造參與人員可依據過去的經驗，提供次代專案產品的改善建議，並讓設計（及行銷）人員瞭解製造部門的能力優勢與限制，得以即時調整產品發展計劃，避免於產品成本 / 特色取捨時承諾顧客一些製造部門無法達成的事項。
4. 製造人員常有較強烈的成本意識，唯由於缺乏必要的市場資訊，製造人員易與設計（或行銷）人員在產品成本 / 特色取捨上起衝突。因此在產品開發早期階段，經由消費者的直接接觸與回饋，製造人員更能瞭解消費者的需求及設計（或行銷）人員的意圖，進而建立彼此間的共識，提昇製造部門的參與感與承諾。

在實證研究方面，Song, Thieme & Xie (1998) 以美國財星五百大公司內的 16 家公司（領域含括化學、半導體、電子、通訊、非耐久性消費品等）之研發、行銷、製造部門人員為受試者，探討新產品發展各階段跨部門聯合涉入對新產品績效的影響；其迴歸分析顯示，研發 / 製造在新產品規劃階段的聯合涉入愈高、新產品發展時間愈短。此外，劉美慧（民 88）以國內電子、資訊、半導體廠商的新產品專案領導人為受試者，其迴歸分析顯示，研發 / 製造在新產品可行性分析階段的聯合涉入愈高、新產品績效（包括利潤績效、品質績效、顧客滿意度）愈高。由於 Song et al., (1998) 的研究是以公司為分析單位、平均員工人數高達 115,113 人，且同時含括流程型及非流程型產業；劉美慧（民 88）的研究以產品專案為分析單位，亦同時含括流程型及非流程型產業，因此上述實證研究結果在概判上需特別謹慎。本研究提出下列假設來驗證 Gerwin (1993) 的理論觀點。

假設 4：製造早期涉入程度愈高、新產品績效愈高。

假設 4a：製造早期涉入程度愈高、新產品發展績效愈高。

假設 4b：製造早期涉入程度愈高、新產品管理績效愈高。

(三)製程新穎性對新產品績效的影響

理論上，製造部門應配合新產品的設計需求重置（或增購）生產設施、調整管制程序、甚至採用新的製造技術。唯大幅度的製程調整除需要投入龐大的

資金外，員工對新制度的適應及新生產技術的訓練等問題，皆可能對新產品的製造績效及專案進度產生不同程度的負面影響。例如，Barnett & Clark (1996) 以程序型產業的 20 個新專案產品為研究對象，其簡單迴歸分析顯示，生產設施、製造技術及控制程序的新穎性愈高、新產品的發展時間愈長。Tatikonda & Rosenthal (2000a) 以裝配業的 120 個新產品專案為對象，其相關分析顯示，製程技術新穎性愈高、新產品的成本目標績效愈差 ($r=-0.14, p<0.10$)、時間目標績效亦愈差 ($r=-0.21, p<0.01$)，唯製程技術新穎性與新產品性能目標的相關性並不顯著。Meyer & Utterback (1995) 以某科技公司的 24 個新產品專案為研究對象，其 Kendall 排序相關檢定顯示，製程新穎性並不會影響新產品的整體開發時間 ($T=0.17, p=0.25$)。整體而言，實證研究多顯示製程新穎性對新產品績效似呈較負向的影響，本研究依據前述分析提出下列假設。

假設 5：製程新穎性愈高、新產品績效愈低。

假設 5a：製程新穎性愈高、新產品發展績效愈低。

假設 5b：製程新穎性愈高、新產品管理績效愈低。

(四)產品技術新穎性對新產品績效的影響

為了突顯產品的獨特性、維持企業的競爭優勢，許多公司於產品開發過程選擇採用較新穎的產品技術 (Tatikonda & Rosenthal, 2000a)，唯新穎產品技術的採用亦可能帶給企業許多獨特的管理問題與挑戰。尤其是，公司對此新穎產品技術的相關經驗相當有限，而尚在演進的新穎產品技術更是具有高度的技術及市場不確定性 (Song & Montoya-Weiss, 1998)。因此，企業運用這些新穎的、高風險的、或未經驗證的產品技術時，極可能對新產品績效產生負面影響。在實證研究方面，Griffin (1997) 以 343 個新產品專案為研究對象，其迴歸分析顯示，產品新穎性愈高、產品開發時間愈長。Tatikonda & Rosenthal (2000a) 以裝配業的 120 個新產品專案為研究對象，其相關分析顯示，產品技術新穎性愈高、成本目標績效愈差 ($r=-0.16, p<0.05$)、性能目標績效愈佳 ($r=0.13, p<0.01$)，唯與時間目標績效的相關性則不顯著。LaBahn et al., (1996) 以員工人數少於 100 人的科技產品製造公司的 188 個新產品專案為研究對象，其迴歸分析顯示，產品技術內容 (technical content) 愈新穎、新產品整體開發時間愈長 ($\beta=0.215, p<0.01$)。Meyer & Utterback (1995) 以某科技公司的 24 個新產品專案為研究對象，其 Kendall 排序相關檢定顯示，產品技術新穎性愈高、新產

品的整體開發時間愈長 ($T=0.30$, $p=0.04$)。上述實證分析顯示，產品技術新穎性對新產品績效多呈負面的影響。本研究依據前述分析提出下列假設。

假設 6：產品技術新穎性愈高、新產品績效愈低。

假設 6a：產品技術新穎性愈高、新產品發展績效愈低。

假設 6b：產品技術新穎性愈高、新產品管理績效愈低。

(五)產品技術新穎性對「製造早期涉入 - 新產品績效關聯」的影響

依據組織資訊處理理論 (information processing theory) 的觀點，跨部門間的水平溝通與資訊交流能有效降低新產品開發過程的不確定性，進而改善新產品績效 (Sicotte & Langley, 2000)。由於產品技術創新的主要特色即高度的不確定性 (Moenaert & Souder, 1990)，因此在高度技術創新情況下，製造人員應更積極的參與新產品發展活動 (Adler, 1995; Clark, 1989)，透過跨部門間的互動及資訊交流以降低產品開發過程的不確定性，進而提昇新產品績效。在實證研究方面，Swink (1999) 以製造業的 91 個新產品開發專案為研究對象，其節制迴歸分析 (moderating regression analysis, MRA) 顯示，製造部門在產品設計過程的涉入程度與新產品技術不確定性之交互作用項對新產品績效呈顯著的正向影響 ($p<0.01$)。由於少有實證研究探討產品技術新穎性對「製造早期涉入—新產品績效關聯」之影響，因此本研究依據組織資訊處理理論的觀點提出下列假設。

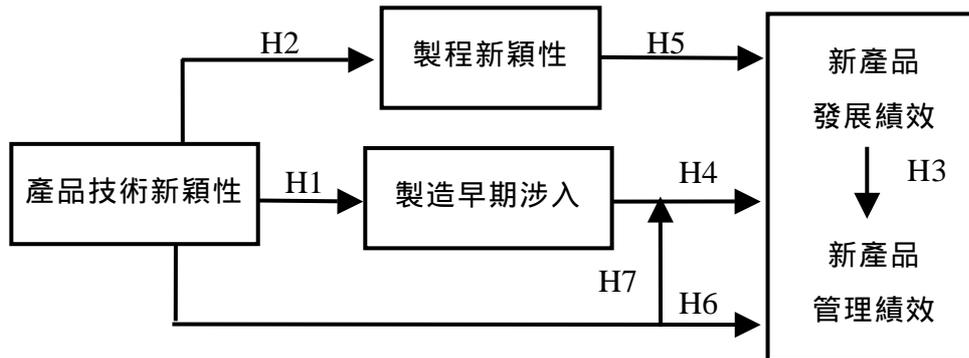
假設 7：產品技術新穎性與製造早期涉入之交互作用對新產品績效有顯著影響。

假設 7a：當產品技術新穎性愈高時，製造早期涉入程度愈高、新產品發展績效愈高。

假設 7b：當產品技術新穎性愈高時，製造早期涉入程度愈高、新產品管理績效愈高。

參 研究方法

一、研究架構



圖一 研究架構

二、受試產業選擇

由於本研究假設 2 係針對非流程型的製造裝配業進行推論，而國內過去有關製造涉入影響的研究多以資訊、電子等產業為實證對象（如張世佳、林能白，民 88；陳嵩、蔡明田、張淑昭，民 87），因此本研究選擇以國內廠商家數較多的資訊硬體產業為實證對象。

三、問卷設計

本研究以受試廠商近二年完成且上市的某專案產品（簡稱 X 產品）為分析單位。受試廠商基本資料（如全時員工人數、資本額、營業額）取自中華徵信所出版的「1999 台灣地區大企業排名」，至於 X 產品的產品技術新穎性、製程新穎性、產品發展早期階段的製造涉入、新產品績效等資料則透過問卷調查來蒐集。

1. 產品技術新穎性：本研究參考 Meyer & Utterback (1995) 的產品技術新穎性量表，以新產品核心技術的運用經驗來衡量。若 X 產品的核心技術已

- 運用在公司上市的產品上，則 X 產品歸類為低技術新穎性；若 X 產品的核心技術係首次由公司外部授權得來、或該技術已在研發實驗室完成且首次運用在 X 產品上，則 X 產品歸類為高技術新穎性。
2. 製造早期涉入：本研究參考 Cooper (1998a) 的產品發展早期階段技術評估任務說明，共設計 3 題問項衡量製造人員於 X 產品發展早期階段在產品技術可行性、製造技術可行性、目標成本可行性分析的參與程度。量表採 6 點量尺，「1」表從未參與、「6」表全程參與；分數愈高、製造早期涉入程度愈高。
 3. 製程新穎性：本研就參考 Meyer & Utterback (1995) 的製程新穎性量表，以下列問項來衡量：「為了生產 X 產品，現有的生產設施、製程技術、品管方法是否需要改變或調整」。量表採 5 點量尺，「1」表與完全不需要、「5」表需要全面改變或調整；分數愈高、X 產品的製程新穎性愈高。
 4. 新產品績效：本研究參考 Cooper (1998b) 及 Kahn (1996) 的新產品績效分類方式，以 X 產品在品質目標、性能目標、單位成本目標（反向計分）、開發時間目標（反向計分）的表現來衡量新產品發展績效；以 X 產品上市後在銷售目標及獲利目標的表現來衡量新產品管理績效。量表採 7 點量尺，「1」表遠低（少）於預定目標、「7」表遠高（多）於預定目標；分數愈高、新產品績效愈佳。

四、抽樣及樣本基本資料

本研究問卷受試廠商的選擇，以列名中華徵信所出版「1999 台灣地區大企業排名」全時員工人數在 100 人以上的 139 家資訊硬體產品製造廠商為主，並以曾參與 X 產品開發的製造部門主管（或製造工程師）為問卷受試者。經三波段問卷寄發（間隔三週）及電話催收，共回收有效回卷 62 份，有效回收率 44.6%。本研究將以這 62 份回卷資料進行有關分析。有效樣本基本資料詳見表一。

五、資料處理

回收問卷首先由研究者逐份查證填答的完整性及適用性，再以 SAS 套裝軟體進行描述性統計分析、相關分析及迴歸分析，最後以 STATISTICA 套裝軟體的結構性方程模式進行研究模式的整體配適度分析。

表一 研究樣本基本資料 (N=62)

員工人數	百分比	資本額	百分比	營業額	百分比
400 人 (含) 以下	33.9%	10.0 億 (含) 以下	38.2%	40.0 億 (含) 以下	54.8%
401 人-800 人	20.9%	10.1 億-20.0 億	17.6%	40.1 億-80.0 億	22.6%
801 人-1200 人	22.6%	20.1 億-30.0 億	20.6%	80.1 億-120.0 億	9.7%
1201 人 (含) 以上	22.6%	30.1 億 (含) 以上	23.5%	120.1 億 (含) 以上	12.9%

肆 結果與討論

一、研究變項平均值、標準差及積差相關係數

表二為本研究各研究變項的平均值、標準差及相關係數。除了產品技術新穎性及製程新穎性是採用 Meyer & Utterback (1995) 的單一問項量測外，其餘三個研究變項的 Alpha 係數值皆大於 0.7，量表信度應可接受。

表二 研究變項之平均值、標準差及相關性 (N=62)

研究變項	平均值 (標準差)	積差相關係數 ^a				
		1.	2.	3.	4.	5.
1. 產品技術新穎性 ^b	0.32 (0.49)	(---)				
2. 製程新穎性	2.90 (1.55)	0.42***	(---)			
3. 製造早期涉入	3.79 (1.10)	-0.25 *	0.06	(0.78)		
4. 新產品發展績效	3.64 (0.82)	-0.19	-0.31 *	0.47***	(0.75)	
5. 新產品管理績效	3.76 (1.20)	-0.28 *	-0.18	0.34 **	0.59***	(0.83)

註 a：對角線括號內數字表 Alpha 係數值； * : p<0.05 ** : p<0.01 *** : p<0.001

b：虛擬變項「1」表高產品技術新穎性、「0」表低產品技術新穎性

二、產品技術新穎性對製造早期涉入、製程新穎性的影響

首先以變異數分析 (ANOVA) 考驗研究假設 1、2，結果摘列於表三。表三的 ANOVA 分析顯示，高 / 低產品技術新穎性群間在製造早期涉入的差異達顯著水準 (F=3.98, p<0.05)、在製程新穎性的差異亦達顯著水準 (F=13.13, p<0.001)。進一步的 Duncan 檢定顯示，高產品技術新穎性群的製造早期涉入程度顯著低於低產品技術新穎性群，假設 1：「產品技術新穎性愈高、製造早

期涉入程度愈低」獲得支持；高產品技術新穎性群的製程新穎性則顯著高於低產品技術新穎性群，假設 2：「產品技術新穎性愈高、專案產品的製程新穎性亦愈高」獲得支持。

由於組織規模愈大，部門分工愈精細 (Robbins, 1990)，進而可能妨礙部門間的互動，因此本研究將組織規模 (以全時員工人數計算) 納為共變項，再以共變量變異數分析將組織規模的影響排除來檢定假設 1、2。表三的 ANCOVA 分析顯示，高 / 低產品技術新穎性群間在製造早期涉入、製程新穎性的差異仍達顯著水準 ($F=4.99, p<0.05$; $F=7.85, p<0.01$)；事後調節平均值差異比較顯示，高產品技術新穎性群的製造早期涉入程度顯著低於低產品技術新穎性群，高產品技術新穎性群的製程新穎性則顯著高於低產品技術新穎性群，假設 1、2 仍獲得支持。

表三 產品技術新穎性對製造早期涉入及製程新穎性之影響

變異來源	製造早期涉入		製程新穎性	
	F 值 (ANOVA)	F 值 (ANCOVA)	F 值 (ANOVA)	F 值 (ANCOVA)
產品技術新穎性	3.98 *	4.99 *	13.13 ***	7.85 **
組織規模 (Log)		1.40		10.29 **
低技術新穎性群 (n=42)	3.98 ^a	4.01 ^b	2.45 ^a	2.56 ^b
高技術新穎性群 (n=20)	3.40 ^a	3.33 ^b	3.85 ^a	3.61 ^b

註：上標 a 表原始平均值、上標 b 表排除組織規模影響的事後調節平均值

* : $p<0.05$ ** : $p<0.01$ *** : $p<0.001$

整體而言，產品技術新穎性對製程新穎性有較顯著的正向影響，與 Tatikonda & Rosenthal (2000b) 的相關分析結果相一致；產品技術新穎性對製造早期涉入雖呈負向影響，唯其影響相當有限 ($p<0.05$)，顯示尚有其他的可能影響因素 (如製造人員的產品設計專業知識及對產品開發流程的精熟度、組織設計 / 製造整合機制等) 尚值得探討。

值得注意的是，ANCOVA 分析顯示，組織規模對製程新穎性亦呈顯著影響 ($F=10.29, p<0.01$)。進一步分析顯示，在高產品技術新穎性群，組織規模與製程新穎性的相關係數僅 0.20 ($p>0.10$)；在低產品技術新穎性群，組織規模與製程新穎性的相關係數達 0.46 ($p<0.01$)。研究者判斷，在低產品技術新穎性群，專案產品技術雖已運用在公司其他產品上，唯組織規模愈大、產品線愈寬 (Maidique & Hayes, 1984)，在產品線較寬的大規模企業，專案產品技術較可能轉移自其他產品線 (Nobeoka & Cusumano, 1995)，以致製造設施、製程技術、

流程管制需較大幅度的調整；相對的，在產品線較窄的小規模企業，專案產品技術較可能來自公司同一產品線的前期產品，因此製造設施、製程技術、流程管制不需太大的調整。

三、製造早期涉入、產品技術新穎性、製程新穎性對新產品績效之影響

本研究以節制迴歸分析 (MRA) 考驗研究假設 3、4、5、6、7，其結果摘列於表四。由於組織規模愈大、人力及財力資源愈充沛，可能影響新產品績效，因此本研究將組織規模納為新產品績效迴歸模式的控制變項。再者，節制迴歸分析交互作用項與研究變項間的多元共線性現象可能影響交互作用效果的顯著性 (Cronbach, 1987)，因此本研究於迴歸分析前先將所有預測變項進行集中化 (centered mean) 處理。

表四 新產品績效之節制迴歸分析結果摘要 (N=62)

準則變項 預測變項	新產品績效					
	新產品發展績效			新產品管理績效		
	Model 1 (β值)	Model 2 (β值)	Model 3 (β值)	Model 4 (β值)	Model 5 (β值)	Model 6 (β值)
組織規模 (Log)	-0.13	-0.03	-0.02	0.08	0.12	0.08
新產品發展績效		---	---	0.60***	0.58***	0.58***
產品技術新穎性 (X)		0.10	0.10		-0.22+	-0.20
製造早期涉入 (Y1)		0.52***	0.52***		0.01	-0.02
製程新穎性		-0.38**	-0.38**		0.04	0.07
交互作用 (X · Y1)			-0.01			0.15
R ²	0.0177	0.3424	0.3425	0.3578	0.3981	0.4181
F 值	1.082	7.421***	5.835***	16.437***	7.408***	6.586***
R ²		0.3247	0.0001		0.0403	0.0200
F 值		9.382***	0.009		1.250	1.890

註：+ : p<0.10 * : p<0.05 ** : p<0.01 *** : p<0.001

表四迴歸模式 4 顯示，新產品發展績效對新產品管理績效呈顯著正向影響 ($\beta=0.60, p<0.001$)，假設 3：「新產品發展績效愈高、新產品管理績效亦愈高」獲得支持。迴歸模式 2 顯示，製造早期涉入程度愈高、新產品發展績效愈高 ($\beta=0.52, p<0.001$)，模式 5 顯示，製造早期涉入程度對新產品管理績效的影

響未達顯著水準，假設 4：「製造早期涉入程度愈高、新產品績效愈高」獲得部份支持。迴歸模式 2 顯示，製程新穎性愈高、新產品發展績效愈低 ($\beta=-0.37$, $p<0.01$)，模式 5 顯示，製程新穎性對新產品發展績效的影響未達顯著水準，假設 5：「製程新穎性愈高、新產品績效愈低」獲得部份支持。迴歸模式 5 顯示，產品技術新穎性愈高、新產品管理績效愈低 ($\beta=-0.22$, $p<0.10$)，模式 2 顯示，產品技術新穎性對新產品發展績效的影響未達顯著水準，假設 6：「產品技術新穎性愈高、新產品績效愈低」獲得部份支持；迴歸模式 3、6 的交互作用項的影響皆未達顯著水準，假設 7：「產品技術新穎性與製造早期涉入之交互作用對新產品績效有顯著影響」未獲得支持。整體而言，製造早期涉入及製程新穎性對新產品發展績效有較顯著直接影響，產品技術新穎性則對新產品管理績效有略顯著直接影響。

此外，為瞭解產品技術新穎性、製造早期涉入及製程新穎性對各新產品績效量表組成問項的影響，本研究進一步以同時迴歸分析探討之，並將結果摘列於表五，以下依序分別說明之。

表五 各新產品績效問項之同時迴歸分析結果摘要 (N=62)

準則變項 預測變項	新產品發展績效問項				新產品管理績效問項	
	品質績效 (Model 7)	性能績效 (Model 8)	成本績效 (Model 9)	時間績效 (Model 10)	銷售績效 (Model 11)	獲利績效 (Model 12)
組織規模 (Log)	-0.14	-0.08	-0.07	0.22	0.22 +	-0.02
新產品發展績效	----	----	----	----	0.49***	0.58***
產品技術新穎性	0.03	-0.02	0.08	0.17	-0.15	-0.26 *
製造早期涉入	0.45***	0.26 +	0.52***	0.33 *	-0.04	0.06
製程新穎性	-0.23 +	-0.17	-0.37 **	-0.39 **	-0.02	0.10
Adj.R ²	0.2181	0.0484	0.3210	0.1366	0.2125	0.4164
F 值	5.268**	1.775	8.208***	3.413 *	4.293**	9.705***

註：+ : $p<0.10$ * : $p<0.05$ ** : $p<0.01$ *** : $p<0.001$

1. 新產品發展績效問項：(a)性能績效的調整解釋變異量僅 0.0484 (見模式 8)，顯示新產品性能績效主要受到其它因素 (如工程設計部門) 的影響，與製造部門的關聯性相當低。(b)製造早期涉入對品質績效及成本績效呈極顯著的正向影響 ($\beta=0.45$, $p<0.001$; $\beta=0.52$, $p<0.001$)，這顯示製造部門對新產品品質及成本有極大的影響力，而且積極涉入產品發展早期階段活動使製造部門更重視品質績效及成本績效。(c)製程新穎性對成本績效

及時間績效皆呈顯著負向影響 ($\beta=-0.37, p<0.01$; $\beta=-0.39, p<0.01$)，與 Tatikonda & Rosenthal (2000a) 的研究結果相一致。這意謂當製造人員學習較新的製程與技術、適應較新的管制措施，不但可能延長試產擴量的時間，產品成本更因生產力回復速度過慢而提高 (Womack, Jones & Roos, 1990)。(d)產品技術新穎性對成本績效及時間績效的直接影響並不顯著，唯由於「產品技術新穎性愈高、製程新穎性亦愈高」(假設 2)，而製程新穎性對成本績效及時間績效皆有顯著的負向影響，因此產品技術新穎性係透過中介變項--製程新穎性間接影響成本績效及時間績效。

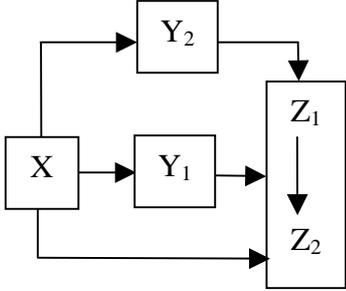
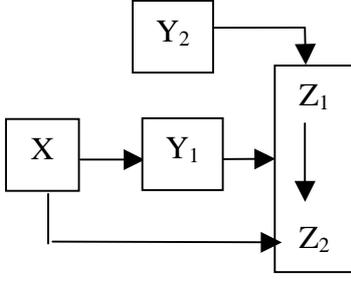
2.新產品管理績效問項：(a)迴歸模式 12 顯示，產品技術新穎性對獲利目標績效呈略為顯著的負向影響 ($\beta=-0.26, p<0.05$)。除了高不確定性的可能影響外，研究者判斷另一可能原因是，企業對新穎技術的產品之獲利期望(或定價)過高的緣故。(b)迴歸模式 11 顯示，新產品發展績效對銷售績效有非常顯著的直接正向影響 ($\beta=0.49, p<0.001$)，唯迴歸模式的調整解釋變異量僅 0.2125，顯示尚有其它可能的影響因素(如新產品上市策略)尚待探討；迴歸模式 12 顯示，新產品發展績效對獲利績效亦呈非常顯著的直接正向影響效 ($\beta=0.58, p<0.001$)，且迴歸模式的調整解釋變異量達 0.4146，顯示提昇新產品發展績效對改善新產品獲利績效有相當的助益。(c)製造早期涉入及製程新穎性對營收績效、獲利績效雖無直接顯著的影響，唯研究假設 4a 的考驗顯示「製造早期涉入程度愈高、新產品發展績效愈高」、研究假設 5a 的考驗顯示「製程新穎性愈高、新產品發展績效愈低」，且新產品發展績效對營收績效及獲利績皆有極顯著的直接正向影響，因此提昇製造部門在產品發展早期階段的涉入或降低製程新穎性，皆有助於新產品營收績效及獲利績效的改善。

四、研究模式配適分析

為進一步瞭解本研究理論模式的配適度，本研究以 STATISTICA 套裝軟體的結構型方程模式 (structural equation modeling) SEPATH 為驗證工具，並以最大概似法 (ML, maximum likelihood) 進行研究架構 (排除交互作用) 路徑分析。分析結果顯示 (見表六)，本研究的理論模式整體配適度指標 $\chi^2(2)=2.2146, p=0.330452$ ；NFI=0.970、NNFI=0.981、CFI=0.997，皆大於 0.9 可接受標準值；RMSEA (root mean square error of approximation)=0.0379，小於 0.08 的可接受標準；RMSR (root mean square residual)=0.0564，接近 0.05 可接

受標準 (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1995)。整體而言，本研究理論模式的配適度應可接受。

表六 理論模式與競爭模式配適度之比較

		研究模式	競爭模式
路徑圖			
模式 配適 指標	χ^2	2.2146	14.2843
	自由度	2	4
	p 值	0.330452	0.006441
	NFI	0.970	0.806
	NNFI	0.981	0.593
	CFI	0.997	0.838
	RMSR	0.0564	0.123
RMSEA	0.0379	0.189	

註：X 表產品技術新穎性、Y1 表早期製造涉入、Y2 表製程新穎性、Z1 表新產品發展績效、Z2 表新產品管理績效

再者，Hair et al., (1995) 指出，研究者不僅要檢驗其理論模式的配適度，亦需與競爭模式 (competing model) 進行比較。由於過去許多研究將新產品的產品技術及製程技術視為兩個外生獨立變項，因此研究者刪除理論模式的產品技術新穎性 (X) 對製程新穎性 (Y2) 的影響路徑，並稱之為競爭模式。結構型方程模式的分析顯示 (見表六)，競爭模式的 $\chi^2(4)=14.2843$ 、 $p=0.006441$ ，與理論模式 χ^2 值間呈顯著差異 (差異值 $=12.0697 > \chi^2_{2,0.95}=5.99$)；此外，競爭模式的 NFI=0.806、NNFI= 0.593、CFI=0.838，皆未達可接受標準值 0.9；RMSR=0.123、RMSEA=0.189，皆超過可接受標準。整體比較，理論模式的配適度優於競爭模式。

伍 結論與建議

一、研究限制

本研究以產品發展早期階段的製造涉入及製程新穎性為中介變項，探討專案產品技術新穎性、製造早期涉入、製程新穎性及新產品績效的關聯。由於 (a) 受試產業僅及於單一高科技產業，(b) 未考量設計部門的觀點，(c) 新產品績效未考量企業產品開發的策略性目標，(d) 每一專案的製造部門受試者僅一位，因此研究結果在概判上會受到影響。

二、結論

在科技快速進步的全球競爭市場，新產品的開發不僅關係組織的生存與成功，亦是企業擴大、調適、再創新的重要手段 (Brown & Eisenhardt, 1995)。為了突顯產品的獨特性、維持市場競爭優勢，許多企業於新產品開發過程選擇應用新穎的產品技術，唯選用新穎的產品技術極可能導致一些製造管理上的問題與挑戰。本研究主要探討產品技術新穎性對製造早期涉入、製程新穎性的影響，製造早期涉入及製程新穎性對新產品績效的影響，並以國內資訊硬體產品製造業的 62 個新產品專案為本研究假設推論的驗證對象。以下即為本研究的實證結果。

1. 專案產品技術新穎性愈高、製造早期涉入程度愈低，假設 1 獲得支持。
2. 專案產品技術新穎性愈高、製程新穎性也愈高，假設 2 獲得支持。
3. 新產品發展績效愈高、新產品管理績效亦愈高，假設 3 獲得支持。
4. 製造早期涉入程度愈高、新產品發展績效愈高，唯對新產品管理績效則無直接影響，假設 4 獲得部份支持。
5. 專案產品的製程新穎性愈高、新產品的發展績效愈低，唯對新產品管理績效則無直接影響，假設 5 獲得部份支持。
6. 專案產品的技術新穎性愈高、新產品的管理績效愈低，唯對新產品發展績效則無直接影響，假設 6 獲得部份支持。
7. 製造早期涉入與產品技術新穎性的交互作用對新產品績效並無顯著影響，假設 7 未獲得支持。

整體而言，產品技術新穎性主要透過兩中介變項 - 製造早期涉入及產品製程新穎性，間接影響新產品發展績效；製造早期涉入及產品製程新穎性則係透過中介變項 - 新產品發展績效，間接影響新產品管理績效。

三、理論涵義

1. 許多研究探討專案產品的技術特性對新產品績效的影響，唯有的將產品技術及製程技術合併為一個構面 (如 Swink, 2000; Griffin, 1997)、有的則將其視之為兩個外生獨立構面 (如 Tatikonda & Rosenthal, 2000a; Meyer & Utterback, 1995)。本研究針對資訊硬體產品製造裝配業的實證結果顯示，產品技術新穎性對製程新穎性有極顯著的正向影響 ($p < 0.001$)、製程新穎性對新產品發展績效 (尤其是成本績效及時間績效) 有顯著的負向影響 ($p < 0.01$)，產品技術新穎性對新產品發展績效則無顯著的直接影響。換言之，在製造裝配業，(a) 產品技術新穎性是導致生產設施、製程技術、流程管制改變的重要因素；(b) 產品技術新穎性透過中介變項—製程新穎性間接影響新產品發展績效。因此在非流程型的製造裝配業，將產品技術新穎性與製程技術新穎性視為兩個外生獨立構面、或合併為一個構面可能並不適宜。
2. 許多學者以不連續性來形容產品技術創新的高不確定性 (Veryzer, 1998; Lynn, Morone & Paulson, 1996)。依據組織資訊處理理論的觀點，在高度不確定性的情況下，跨部門間的水平溝通與資訊交流最能改善新產品績效 (Sicotte & Langley, 2000; Adler, 1995)。唯本實證研究顯示，在產品發展早期階段，不論產品技術新穎性的高低，製造早期涉入程度愈高、新產品發展績效愈佳 (尤其是品質及成本績效)，資訊處理理論的觀點並未獲得支持。研究者判斷可能原因是，(a) 在產品發展早期階段，運用新產品技術所面臨的不確定性問題主要是如何將新技術融入產品設計及如何降低新產品技術的市場風險，前者靠設計人員的專業知識及時間來解決、後者則需行銷 (或市場) 資訊的蒐集來降低可能風險。換言之，創新產品技術導致的高度不確定性及模糊性是透過設計及行銷人員反覆的探查、學習過程 (probe and learn process) 來解決 (Lynn et al., 1996)；製造早期涉入對降低產品技術的不確定性之效果可能相當有限。(b) 在產品發展早期階段即需確定成本、發展時間、產品性能 (或品質) 間的優先性 (Khurana & Rosenthal, 1997)，唯由於缺乏必要的市場資訊，製造人員易與

設計 (或行銷) 人員在產品成本 / 特色取捨上起衝突 (Gerwin, 1993)。因此, 製造部門早期參與產品開發早期階段的決策活動, 可使製造人員更能瞭解消費者的需求及設計 (或行銷) 人員的意圖, 進而建立彼此間的共識, 提昇製造部門的參與感及產品發展目標的承諾。

四、新產品開發管理的建議

激烈的全球競爭、科技快速的變遷、及世界市場機會的轉移等等, 都迫使企業即使不是為了利潤, 至少也是為了生存, 而必須持續不斷努力地從事新產品的開發 (Thomas, 1993), 唯新產品的開發不可避免的將遭遇許多管理上的問題及挑戰。本研究顯示, 提昇製造部門在產品發展早期階段的涉入、避免 (或降低) 產品技術新穎性對製程新穎性的影響, 皆有助於新產品發展績效 (如成本、品質、時間等) 的提昇, 因此研究者依據研究結果提出數點產品開發管理的建議。

(一) 提昇新產品發展早期階段的製造涉入

新產品開發早期階段的規劃、分析與決策對產品績效有極大的影響 (Khurana & Rosenthal, 1997; Brown & Eisenhardt, 1995; Wheelwright & Clark, 1992; Gupta & Wilemon, 1990), 這是因為任何產品發展早期階段的不當決策或誤判, 皆可能使後續執行階段的工作得付出昂貴的修改成本及時間代價。因此 Gerwin (1993) 建議, 設計 / 製造整合應由策略性的產品發展早期階段開始, 而非僅在戰術性的產品設計階段進行 (如產品 / 製程的同步工程作業)。本研究顯示, 製造早期涉入對新產品的發展績效有非常顯著的直接正向影響, 由於產品技術新穎性對製造早期涉入的負面影響相當有限, 因此本研究特針對高科技產業製造廠商「如何提昇新產品發展早期階段的製造涉入」提出兩點建議。

1. 建立設計 / 製造整合機制: 任何能避免部門差異性的負面影響、促進部門間資訊交流互動的組織政策或措施, 皆可稱之為整合機制 (Susman & Ray, 1999)。實證研究顯示, 職務輪調、跨功能訓練、角色責任正式化、共同目標及聯合獎勵等皆是有助於改善設計 / 製造間的關係、增進雙方合作態度的整合機制 (陳嵩, 民 88; Hauptman & Hirji, 1999; Rusinko, 1997; Hull et al., 1996)。研究者認為, 製造部門人員參與傳統由研發設計部門負責的決策活動可能使該部門覺得職權受到侵犯、進而可能造成部門間的對立; 因此欲提昇製造部門在產品發展早期階段的涉入, 透過上述整合機制的設計不但可以促進設計 / 製造間的瞭解、改善彼此間的和諧關

係，更可使製造部門獲得早期涉入的正當性。

2. 提昇製造涉入人員的專業知識與能力：缺乏評估市場需求、抉選產品功能特色等專業知識，是設計及行銷人員反對製造人員參與產品發展早期階段活動的主要原因之一 (Gerwin, 1993)。因此製造主管及工程師需積極培養市場分析 (如市場需求、競爭者產品特色、企業產品策略等) 能力、瞭解產品規劃的關鍵決策及所需資訊、洞悉設計及行銷部門對製造部門的期望，如此才能建立設計及行銷人員的信心及信賴感，真正成為設計及行銷人員的產品發展伙伴。

(二)降低、分散產品技術的不確定性及新穎性

本研究顯示，產品技術新穎性愈高、製程新穎性也愈高，製程新穎性愈高、新產品的成本績效及時間績效愈低；此外，產品技術新穎性愈高、新產品的獲利績效愈低。換言之，企業採用較新穎的產品技術以突顯產品的獨特性，唯亦可能對新產品績效產生負向影響，因此本研究對高科技產業製造廠商提出「降低產品技術的不確定性」及「分散產品技術新穎性」兩項建議。唯需特別注意的是，這些建議的適用性需依個別企業的實際情況—如延後上市的機會成本 (Krubasik, 1988) 及可行性來評估。

1. 降低產品技術的不確定性：如果延緩產品上市的市場機會成本不高時，企業可透過反覆的探查、學習過程 (probe and learn process) 來逐漸降低產品技術的不確定性風險 (Lynn et al., 1996)。換言之，對高技術不確定性、低機會成本的新產品專案，企業可考慮延長其技術研究及技術、市場評估的時間，使技術研究人員有更多的時間去瞭解問題、尋找方案、進行實驗 (Karlsson & Ahlstrom, 1999)，進而降低產品技術新穎性的不確定風險。
2. 分散產品技術新穎性：如果技術評估顯示有數個技術要素導致產品的不確定性、而延緩產品上市的機會成本相當高時，企業可採下列兩種方式分散產品的技術新穎性。
 - (1) 將新穎性較高的技術要素延用在次代專案產品：由於沒有妥善規劃的新產品發展地圖 (Wheelwright & Sasser, 1989)，企業易將各種產品構想同時加諸於一個產品專案上，以致產品開發變得極為艱難 (Smith & Reinertsen, 1998)。因此研究者建議，企業可先規劃其產品家族 (product family) 發展地圖，其次將新穎性較高的技術要素延後應用在次代專案

產品；如此專案工程技術人員不但有較充裕的時間來探查這個技術要素，也可降低目前專案產品及次代專案產品的技術新穎性。

- (2)將新穎的技術要素分散在數個同步執行的專案產品：如果人力及財力資源許可，企業可將技術要素分散在數個同步執行的專案產品；如此不但可以降低個別專案產品的技術新穎性，亦能加快各專案產品的開發速度 (Tatikonda & Rosenthal, 2000a)。

(三)降低產品技術新穎性對製程的衝擊

在許多產業 (如汽車製造業、電腦業)，為了同時獲得產品多樣性 (或顧客化) 及低成本的優勢，許多企業採取平台取向 (platform approach) 或模組化的產品設計策略 (Muffatto, 1998; Baldwin & Clark, 1997)。事實上，採取平台產品或模組化產品的設計策略不但能減少產品開發及製造成本、縮短產品 (包括衍生產品) 發展時間、降低產品系統複雜度、提昇產品設計人員的學習效果，更可降低產品技術變異對製造或裝配程序的影響 (Muffatto, 1999)。

五、後續研究建議

- 1.本研究僅探討產品技術新穎性的影響，後續研究可同時探討產品技術新穎性及產品複雜度對製程新穎性的可能影響。
- 2.本研究以回顧方式、透過製造部門參與人員的認知來驗證產品技術新穎性、製造早期涉入、製程新穎性、新產品績效間之關聯性，可能會產生歸因上的偏誤。後續研究當以設計部門參與人員的角度來驗證本研究的推論假設。
- 3.本研究主要探討製造早期涉入對新產品績效的影響，後續研究可比較產品發展早期階段及設計階段的製造涉入對新產品績效影響的差異。
- 4.Bacon et al., (1994) 指出，企業開發平台產品 (platform products) 的主要目的在於建立衍生產品 (derivative products) 的構型基礎，以銷售績效、獲利績效來衡量平台產品的表現可能並不適當。因此後續研究可區分並比較平台產品及衍生產品在產品 / 市場特性、專案規劃 / 執行管理方式、產品績效間的差異。
- 5.後續研究可探討製造參與人員的專業知識與能力對跨部門關係的改善、產品發展各階段的決策涉入及跨部門互動之影響。

參考文獻

- 林明杰、李峻銘，「企業技術引進策略、認知與實際整合差距對新產品研發績效影響之研究」，*管理學報*，第 16 卷第 4 期，1999 年 12 月，頁 683-701。
- 胡哲生，「問題結構與權力結構情境下之決策型態」，政治大學企業管理研究所博士論文，1985 年 6 月。
- 陳嵩，「製造部門策略角色定位及其對經營績效影響之研究」，成功大學企業管理研究所博士論文，1999 年 3 月。
- 、蔡明田、張淑昭，「製造主管決策參與對經營績效的影響—資訊硬體製造業之實證」，*管理學報*，第 15 卷第 2 期，1998 年 6 月，頁 295-318。
- 張世佳、林能白，「製造部門積極性角色與事業策略之配適分析」，*管理評論*，第 18 卷第 1 期，1999 年 3 月，頁 59-95。
- 劉美慧，「不同創新類型下新產品發展階段跨部門互動之探討」，中央大學企業管理研究所碩士論文，1999 年 6 月。
- Adler, P. S., "Interdepartmental Interdependence and Coordination: The Case of the Design / Manufacturing Interface", *Organization Science*, 6(2), 1995, pp.147-167.
- Ayers, D., Dahlstrom, R. and S. J. Skinner, "An Exploratory Investigation of Organizational Antecedents to New Product Success", *Journal of Marketing Research*, 34(1), 1997, pp.107-116.
- Bacon, G., Beckman, S., Mowery, D. and E. Wilson, "Managing Product Definition in High-Technology Industries: A Pilot Study", *California Management Review*, 36(3), 1994, pp.32-56.
- Baldwin, C. Y. and K. B. Clark, "Managing in an Age of Modularity", *Harvard Business Review*, 75(5), 1997, pp.84-93.
- Barnett, B. D. and K. B. Clark, "Technological Newness: An Empirical Study in the Process Industries", *Journal of Engineering and Technology Management*, 13(3/4), 1996, pp.263-282.
- Brown, S. L. and K. M. Eisenhardt, "Product Development: Past Research, Present Findings, and Future Directions", *Academy of Management Review*, 1995, 20(2), pp.343-378.
- Carter, D. E. and B. S. Baker, "Concurrent Engineering: The Product Development Environment for the 1990s", MA: Addison-Wesley, 1992.
- Clark, K. B., "What Strategy Can Do for Technology", *Harvard Business Review*, 67(6), 1989, pp.94-98.
- and S. C. Wheelwright, "Managing New Product and Process Development: Text and Cases", New York: The Free Press, 1993.
- Cooper, R., "Benchmarking New Product Performance: Results of the Best Practices Study", *European Management Journal*, 16(1), 1998a, pp.1-17.

- _____, "Leadership Product: Creating and Launching Superior New Products", MA: Perseus Books, 1998.
- Cronbach, L. J., "Statistical Tests for Moderator Variables: Flaws in Analyses Recently Proposed", *Psychological Bulletin*, 1987, pp.414-417.
- Gale, B. T. and B. S. Branch, "Concentration Versus Market Share: Which Determines Performance and Why Does It Matter? ", *The Antitrust Bulletin, Spring*, 1982, pp.83-105.
- Gerwin, D., "Integrating Manufacturing into the Strategic Phases of New Product Development", *California Management Review*, 35(4), 1993, pp.123-136.
- Griffin, A., "The Effect of Project and Process Characteristics on Product Development Time", *Journal of Marketing Research*, 34(1), 1997, pp.24-35.
- Gupta, A. K. and D. L. Wilemon, "Accelerating the Development of Technology-based New Products", *California Management Review*, 33(Winter), 1990, pp.24-44.
- Hair, Jr. Joseph F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. and W. C. Black, "Multivariate Data Analysis", 3rd ed., N. Y.: Macmillan Publishing Company, 1992.
- Hauptman, O. and K. K. Jirji, "Managing Integration and Coordination in Cross-Functional Teams: An International Study of Concurrent Engineering Product Development", *R&D Management*, 19(2), 1999, pp.179-191.
- Hayes, R. H. and S. C. Wheelwright, "Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing", New York: John Wiley and Sons, 1984.
- Hickson, D. J., Hinning, C. R., Lee, C. A., Schneck, R. E. and J. M. Pennings, "A Strategic Contingency Theory of Intra-organizational Power", *Administrative Science Quarterly*, 16, 1971, pp.216-229.
- Hull, F. M., Collins, P. D. and J. K. Liker, "Composite Forms of Organization as a Strategy for Concurrent Engineering Effectiveness", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 43(2), 1996, 1996, pp.133-142.
- Jassawlla, A. R. & H. C. Sashittal, "Cross-Functional Dynamics in New Product Development", *Research-Technology Management*, 43(1), 2000, pp.46-49.
- Kahn, K. B., "Interdepartmental Integration: A Definition with Implications for Product Development Performance", *Journal of Product Innovation Management*, 13(2), 1996, pp.137-151.
- Karlsson, C. and P. Ahlstrom, "Technological Level and Product Development Cycle Time", *Journal of Product Innovation Management*, 16(4), 1999, pp.352-362.
- Khurana, A. and S. R. Rosenthal, "Integrating Fuzzy Front End of New Product Development", *Sloan Management Review*, 38(2), 1997, pp.103-120.
- Krubasik, E. G., "Customize Your Product Development", *Harvard Business Review*, 66(6), 1988, pp.46-52.
- LaBahn, D. W., Ali, A. and R. Krapfel, "New Product Development Cycle Time: The Influence of Project and Process Factors in Small Manufacturing Companies", *Journal of Business Research*, 36(2), 1996, pp.179-188.

- Lynn, G. S., Morone, J. G. and A. S. Paulson, "Marketing and Discontinuous Innovation: The Probe and Learn Process", *California Management Review*, 38(3), 1996, pp.8-37.
- Maidique, M. A. and R. H. Hayes, "The Art of High-Technology Management", *Sloan Management Review*, 25(2), 1984, pp.17-31.
- McDonough, III. E. F. and G. Barczak, "The Effects of Cognitive Problem-Solving Orientation and Technological Familiarity on Faster New Product Development", *Journal of Product Innovation Management*, 9(1), 1992, pp.44-52.
- Meyer, M. H. and J. M. Utterback, "Product Development Cycle Time and Commercial Success", *IEEE Transactions on Engineering management*, 42(4), 1995, pp.297-304.
- Millson, M. R., Raj, S. P. and D. Willemon, "A Survey of Major Approaches for Accelerating New Product Development", *Journal of Product Innovation Management*, 9(1), 1992, pp.53-69.
- Moenaert, R. K. and W. E. Souder, "An Information Transfer Model for Integrating Marketing and R&D Personnel in New Product Development Projects", *Journal of Product Innovation Management*, 7(1), 1990, pp.91-107.
- Monsen, W. H., "IBM Corporation: Early Manufacturing Involvement (EMI).", in Ettlle, J. E. and H. W. Stoll(ed.), *Managing the Design-Manufacturing Process*, N. Y.: McGraw-Hill, Inc., 1990, pp.187-199.
- Muffatto, M., "Reorganizing for Product Development: Evidence from Japanese Automobile Firms", *International Journal of Production Economics*, 56/57, 1998, pp.483-493.
- _____, "Introducing a Platform Strategy in Product Development", *International Journal of Production Economics*, 60/61, 1999, pp.145-153.
- Nihtila, J., "R&D-Production Integration in the Early Phases of New Product Development Projects", *Journal of Engineering and Technology Management*, 16(1), 1999, .55-81.
- Nobeoka, K. and M. A. Cusumano, "Multiproject Strategy, Design Transfer, and Project Performance: A Survey of Automobile Development Projects in the US and Japan", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 42(4), 1995, pp.397-409.
- Ottum, B. D. and W. L. Moore, "The Role of Market Information in New Product Success / Failure", *Journal of Product Innovation Management*, 14(3), 1997, pp.258-273.
- Phillips, L. W., Chang, D. R. and R. D. Buzzell, "Product Quality, Cost Position and Business Performance: A Test of Some Key Hypotheses", *Journal of Marketing*, 47(Spring), 1983, pp.26-43.
- Pisano, G. P. and S. C. Wheelwright, "The New Logic of High-tech R&D", *Harvard Business Review*, 73(5), 1995, pp.93-105.
- Riedel, Johann C. K. H. & K. S. Pawar, "The Consideration of Production Aspects During Product Design Stages", *Integrated Manufacturing Systems*, 8(4), 1997, pp.208-214.
- Robbins, S. P., "Organization Theory: Structure, Design, and Applications", 3rd eds., Prentice-Hall International Inc, 1990.
- Robinson, W. T., "Sources of Market Pioneer Advantages: The Case of Industrial Goods Industries", *Journal of Marketing Research*, 25(1), 1988, pp.87-94.

- _____ and C. Fornell, "Sources of Market Pioneer Advantages in Consumer Goods Industries", *Journal of Marketing Research*, 22(3), 1985, pp.305-317.
- Rusinko, C., "Design-Manufacturing Integration to Improve New Product Development: The Effects of Some Organization and Group-Level Practices", *Project Management Journal*, 28(2), 1997, pp.37-46.
- Sicotte, H. and A. Langley, "Integration Mechanisms and R&D Project Performance", *Journal of Engineering and Technology Management*, 17(1), 2000, pp.1-37.
- Skinner, W., "The Shareholder's Delight: Companies that Achieve Competitive Advantage from Process Innovation", *International Journal of Technology Management*, 7(1/2/3), 1992, pp.41-48.
- Smith, P. G. and D. G. Reinertsen, "Developing Products in Half the Time", 2nd eds., New York: John Wiley & Sons, 1998.
- Song, X. M. and M. M. Montoya-Weiss, "Critical Development Activities for Really New versus Incremental Products", *Journal of Product Innovation Management*, 15(2), 1998, pp.124-135.
- _____, Thieme, R. J. and J. Xie, "The Impact of Cross-Functional Joint Involvement Across Product Development Stages: An Exploratory Study", *Journal of Product Innovation Management*, 15(3), 1998, pp.289-303.
- Susman, G. I. and J. M. Ray, "Test of a Model of Organizational Contributors to Product Development Team Effectiveness", *Journal of Engineering and Technology Management*, 16(3/4), 1999, pp.223-245.
- Swink, M., "Technological Innovativeness as a Moderator of New Product Design Integration and Top Management Support", *Journal of Product Innovation Management*, 18(3), 2000, pp.208-220.
- _____, "Threats to New Product Manufacturability and the Effects of Development Team Integration Processes", *Journal of Operations Management*, 17(6), 1999, pp.691-709.
- Tatikonda, M. V. and S. R. Rosenthal, "Technology Novelty, Project Complexity, and Product Development Project Execution Success: A Deeper Look at Task Uncertainty in Product Innovation", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 47(1), 2000(a), pp.74-87.
- _____ and _____, "Successful Execution of Product Development Projects: Balancing Firmness and Flexibility in the Innovation Process", *Journal of Operations Management*, 18(4), 2000(b), pp.401-425.
- Thomas, R. J., "New Product Development", New York: John Wiley & Sons, 1993.
- Ulrich, K. T. and S. D. Eppinger, "Original: Product Design and Development", New York: McGraw-Hill, 1995.
- Veryzer, Jr. R. W., "Discontinuous Innovation and the New Product Development Process", *Journal of Product Innovation Management*, 15(4), 1998, pp.304-321.
- Vickery, S. K., Drong, C. L. M., Yeomans, J. M. and R. E. Markland, "Time-based Competition in the Furniture Industry", *Production and Inventory Management Journal*, 36(2), 1995, pp.14-21.
- Walleigh, R., "Product Design for Low-cost Manufacturing", *Journal of Business Strategy*, 10(4), 1989, pp.37-41.

Wheelwright, S. C. and K. B. Clark, "Revolutionizing Product Development", New York: Free Press, 1992.

_____ and W. E. Sasser, Jr., "The New Product Development Map", *Harvard Business Review*, 67(3), 1989, pp.112-125.

Womack, J. P., Jones, D. T. and D. Roos, "The Machine That Changed the World", New York: Rawson, 1990.

An Empirical Research on the Linkage among Product Technology Newness, Manufacturing Process Newness, Early Manufacturing Involvement and New Product Performance

SONG CHEN

Department of Industrial Management, Kun Shan University of Technology

ABSTRACT

Some firms choose to employ product technologies in new product development that are new to them in order to achieve products having high market distinction and to further the firm's competitive advantage. However, the use of new, unproven, or risky product technologies can lead to manufacturing problems and challenges. This study examines the impact of product technology newness on early manufacturing involvement (EMI) and manufacturing process newness, the influence of EMI and manufacturing process newness on new product performance. Sixty-two product development projects from information hardware product manufacturers in Taiwan were sampled as empirical subjects. Empirical analyses show that the higher level of product technology newness is, the lower level of EMI is and the higher degree of manufacturing process newness is. Also the findings indicate that new product performance is positively affected by EMI, but negatively by manufacturing process newness. Finally, theoretical implications, recommendations for new product development management and future research are presented.

Keywords: product technology newness, early manufacturing involvement, manufacturing process newness, new product performance