

協力網路觀點下模組產品創新類型之探討

台灣工具機業的實證研究

學生：林泰成

指導教授：劉仁傑 教授

胡坤德 教授

張書文 教授

東海大學工業工程與經營資訊研究所

摘要

隨著科技一日千里快速變動，競爭環境日趨激烈，帶動顧客需求朝向個性化與快速化發展。企業所面對的競爭環境，已從地域性的近距離競爭，拉展到無疆界的全球競爭。面對快速競爭的環境，活用「協力網路」與「產品模組化」兩大機制進行產品創新，是企業生存與提升競爭力的重要關鍵。產品特性與組織結構之間相互結合運作，將是創造企業競爭力的重要途徑。

本研究嘗試以模組產品的特質出發，解析企業進行模組產品創新時所運用的協力網路型態與內涵。首先根據產品創新、模組產品與協力網路之相關文獻推導出「一見如故」、「莫逆之交」、「一拍即合」與「君子之交」四種協力創新關係類型，並針對各類型的模組產品創新內涵進行探討，進一步建構協力網路觀點下之模組產品創新模式；其次選擇台灣工具機業中具代表性之企業進行實證研究，並藉此釐清企業進行模組產品創新過程的協力網路運作情形，以釐清工具機產業中心廠運用協力網路進行模組產品創新的現況與內涵，並進一步補充與驗證理論架構。

實證結果除可說明各類協力創新關係類型的特質外，亦發現台灣工具機業的產品創新特質與現況。本研究釐清的事實不僅具有學術意義，對台灣工具機業及其它從事模組產品創新的企業而言，有其參考價值。

關鍵詞：協力網路、模組產品、產品創新、工具機業

**Modular Product Innovation Facilitated by
Supplier Network
- The Case Study of Taiwan's Machine Tool Industry**

Student: Tai-Chen Lin

Advisor: Prof. Ren-Jye Liu
Prof. Kun-Te Hu
Prof. Shu-Wen Chang

Institute of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

Rapid advance of technology has brought to us intense competition which calls for customerization and quick response to customer demand. To compete in the global market, this thesis proposes that supplier network and modular product are two important tools for companies to innovate and survive. This thesis also argues that integration of product character and organizational architecture is strategically valuable to improve competitive advantages.

The thesis clarifies product character, analyses organizational relationship and content of modular product innovation. Four types of organizational relationship are developed in the process, which are new architecture-new supplier relationship, new architecture-old supplier relationship, old architecture-new supplier relationship, and old architecture-old supplier relationship. By analyzing the content of these four types of modular product innovation and conducting case studies on the Taiwanese machine tool industry, this thesis can show the innovation mechanism of supplier network and how it works in the Taiwanese machine tool industry.

The result presents not only innovation character and development of the Taiwanese machine tool industry but also organizational relationship of modular product innovation. Academically, this thesis can advance the study of collaborative innovation. Empirically, it provides a new tool to contemplate and conduct modular product innovation for the industry.

Keywords: Supplier Network, Modular Product, Product Innovation,
Machine Tool Industry

誌謝

從大一青澀新鮮人到現在信心滿滿的踏出校園，東海六年的時光已悄然地收藏在美好回憶中。在這段東海求學的生涯中，自認學業、社團及愛情無一不認真走過與體會，過程也為自己增添了許多光彩與美麗。不過，這都要感謝期間所有幫助我、鼓勵我的師長及朋友們。若沒有人與人之間的親實交流與真心陪伴，一切終將成為幻影。

在兩年研究所的生涯中，除了本身的研究之外，因指導教授的推薦與提攜，參與了許多企業輔導案與科專研究案。這種實務磨練與理論研究的難得機會與經驗，若要視為人生轉捩點的重要因素，足足有餘。指導教授 - 劉仁傑教授的栽培與教誨，實是促使我成長的最大動力。此外，研究室胡坤德教授及張書文教授兩位指導老師的親炙教誨，不僅讓論文更臻於完善，在待人處世方面也同樣獲益良多。

而李仁芳教授與賴明弘教授在論文口試期間的細心審閱，提供諸多寶貴建議與思考方向，使得論文更加完備，皆是銘心感謝。尤其感謝賴明弘教授於研究過程中的費心指導，更給予相當寶貴的學習經驗。另外，承蒙友嘉實業巫茂熾經理、台中精機盧春生副理、張重泉課長、吳正浩課長於實證研究過程的鼎力協助與全心支援，使得實證部份得以順利完成，在此都一併致上最深的謝意。

在研究期間，產業創新經營研究室不僅是學習的寶地，亦扮演著有如避風港的溫暖大家庭。研究室裡的國民、美玲、春福、錫章、湘翎等學長姐的督導與經驗教誨；守義、中信、育佐、士賢、進芳的同梯情誼與相互提攜；永森大哥、腕純、怡嫻、永珊、曉琪、庭榕、曉婷、松駿、凱佳等學弟妹的協助與幫忙，不僅是促使研究順利完成的強大力量，有如一家人的溫馨氣氛更是精神的重要支柱。另外，中台灣新世紀文教基金會的所有同仁提供的相關幫忙，文德學長不吝給予實務經驗的傳承與研究建議，亦將銘記在心。

感謝家人一路上不曾間斷的支持、關懷與鼓勵，是支撐我順利完成學業的重要力量，此恩此情，長存我心。此外，女友在研究艱困的日子中，亦給予相當大的支持與鼓勵。最後，願將此一小小成果獻給所有曾經關心我的人。

林泰成 謹誌於
東海大學工業工程與經營資訊研究所
中華民國九十一年六月

目錄

摘要.....	I
ABSTRACT.....	II
誌謝.....	III
目錄.....	IV
圖目錄.....	VI
表目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究方法與步驟.....	4
1.4 研究對象與範疇.....	5
1.5 研究架構.....	7
第二章 產品創新、模組產品與協力網路相關研究.....	9
2.1 產品創新相關研究.....	9
2.2 模組產品相關研究.....	22
2.3 協力網路相關研究.....	39
2.4 協力網路觀點下，模組產品創新類型之研究意義.....	64
第三章 協力網路觀點下之模組產品創新模式.....	65
3.1 「架構知識改變程度」及「協力網路創新形式」.....	65
3.2 協力創新關係類型.....	77
第四章 台灣工具機業的實證研究.....	94
4.1 實證研究的目的、方法與對象.....	94
4.2 友嘉工具機事業部之實證研究.....	99
4.3 台中精機之實證研究.....	107
4.4 實證結果與涵義.....	120
4.5 實證研究之其他發現.....	128
第五章 結論與未來課題.....	132
5.1 結論.....	132
5.2 對台灣工具機業發展之建議.....	135

5.3 未來課題	137
參考文獻	140
附錄一 「網路」相關定義與觀點	148

圖目錄

圖 1.1	世界工具機技術能力定位.....	6
圖 1.2	研究架構.....	8
圖 2.1	技術與市場能力的角色.....	12
圖 2.2	產品創新類型.....	13
圖 2.3	產品創新矩陣圖(I).....	14
圖 2.4	產品創新矩陣圖(II).....	15
圖 2.5	創新活動類型.....	17
圖 2.6	「整合型」與「模組化」產品架構差異.....	26
圖 2.7	「傳統」與「模組產品」開發程序之設計流程差異.....	28
圖 2.8	傳統的產品開發程序.....	29
圖 2.9	上市時間對獲利的影響.....	31
圖 2.10	模組化的產品開發程序.....	33
圖 2.11	協力網路的構成與範圍.....	40
圖 2.12	集中型與分散型網路圖.....	43
圖 2.13	模組產品的協力網路運作型態.....	45
圖 2.14	零件分級概念圖.....	49
圖 2.15	新產品開發過程成功整合協力廠的解釋模型.....	56
圖 2.16	產品開發與資源整合架構.....	57
圖 2.17	新產品開發過程不同階段之整合時間點.....	59
圖 2.18	協力廠參與產品創新之類型.....	61
圖 2.19	納入協力廠的組合關係.....	62
圖 3.1	產品開發各階段內涵與模組產品開發程序.....	67
圖 3.2	跨企業創新組織的模式.....	73
圖 3.3	協力創新關係類型.....	77
圖 3.4	模組產品之組織與產品構成圖.....	78
圖 3.5	模組產品之協力創新關係類型探討範圍.....	79
圖 3.6	類型 I 協力創新關係運作型態.....	80
圖 3.7	類型 II 協力創新關係運作型態.....	82
圖 3.8	類型 III 協力創新關係運作型態.....	84
圖 3.9	類型 IV 協力創新關係運作型態.....	86

圖 3.10 協力網路觀點下之模組產品創新模式	90
圖 3.11 一拍即合與君子之交複合型協力創新關係運作型態.....	92
圖 3.12 一見如故與莫逆之交複合型協力創新關係運作型態.....	93
圖 4.1 B1000 - 莫逆之交型協力創新關係	102
圖 4.2 QM 系列 - 一拍即合型協力創新關係.....	104
圖 4.3 FV、QM 系列搭載不同轉速之主軸之創新演進過程.....	106
圖 4.4 VR 大型機種系列 - 一拍即合型協力創新關係.....	110
圖 4.5 VR 直壓系列之創新演進過程.....	112
圖 4.6 Va 系列 - 一見如故型協力創新關係	115
圖 4.7 Veturn II 系列第一階段創新 - 君子之交型協力創新關係.....	118
圖 4.8 Veturn II 系列搭載伺服動力刀塔 - 一拍即合型協力創新關係.....	118
圖 4.9 Veturn II 系列搭載 Y 軸刀塔 - 君子之交型協力創新關係	119
圖 4.10 實證企業產品系列之協力創新關係類型.....	120

表目錄

表 2.1	產品創新類型.....	20
表 2.2	模組化的具體效益.....	23
表 2.3	模組化概念應用現狀.....	24
表 2.4	傳統與模組產品開發程序差異比較.....	35
表 2.5	網路形成原理與動機.....	41
表 2.6	協力廠技術能力分級.....	48
表 2.7	日本汽車產業協力廠商分類.....	48
表 2.8	協力廠參與產品創新的優缺點.....	54
表 2.9	淺沼『關係特殊的技術』一覽表.....	60
表 2.10	不同合作關係的介面指導原則.....	63
表 3.1	模組與架構層次創新的異同.....	68
表 3.2	架構知識改變程度的特性與內涵.....	72
表 3.3	協力網路創新管理組織型態的比較.....	74
表 3.4	協力網路創新形式的特性與內涵.....	76
表 3.5	協力創新關係內涵與特質.....	91
表 4.1	各種實證研究方法的使用時機.....	95
表 4.2	實證企業與受訪人基本資料.....	97
表 4.3	友嘉工具機事業部產品系列之協力創新關係類型.....	106
表 4.4	台中精機產品系列之協力創新關係類型.....	119
表 4.5	實證企業之協力創新關係與產品創新特色.....	126
表 4.6	實證產品之功能模組創新方式.....	131

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

隨著科技一日千里快速變動，競爭環境日趨激烈，帶動顧客需求朝向個性化與快速化發展。整體產業已進入多樣化、顧客化、彈性以及快速反應的『大量客製化 (mass individualization)』時代 (陳泰明, 1997)。企業所面對的競爭環境，已從地域性的近距離競爭，拉展到無疆界的全球競爭。在此環境下，個別企業意圖以自身有限的資源來滿足顧客的需求，是不經濟且不可行的，跨越組織疆界的競合時代已經來臨。

1980 年代起，台灣以協力網路機制透過製程的切割，將產品分配至不同企業進行同步生產，進而創造資源互補、快速交貨的競爭優勢。時至今日，既有廉價勞力優勢喪失，競爭環境的變動越趨快速，「專業分工」和「彈性互補」兩大基本競爭優勢，仍是協力網路在研發創新時強而有力的競爭利器 (賴明弘, 2002a)。過去，「製造協力網路」累積了製程、技術、人力等合作基礎，現今應將其轉換成「創新協力網路」。透過眾多微小創新資源的整合與分工，進而提升整體的創新能力。

日本汽車產業藉由與協力廠長期緊密的配合，因此能快速的推出新車款。不僅縮短開發週期，開發人力也大幅減少，造就日本汽車產業世界級的競爭優勢 (Clark, 1989)。近年來，日本以外眾多企業的創新機制亦有了極大的轉變，透過大幅納入協力廠共同研發，創造了快速與極大附加價值的效益。例如，美國波音 777 多數零件的開發前置期更因此縮短了 50% (Templin and Cole, 1994)。足見將「製造協力網路」轉換為「創新協力網路」的必要性與重要性。

對於台灣協力網路而言，網路成員大都屬於中小企業規模，新產

品研發資源普遍不足。不僅研發資金呈現拮据，人才、技術等各方面的資源亦為缺乏，更無須談及創新激發的環境與機制。若與國外大企業相較，產品創新的展現根本無法互相比擬。如此窘境便是造成台灣產品的國際定位屬於次級或是市場跟隨者的主因。台灣中小企業必須加以集結，才能與國外大企業互相對抗。以往台灣企業是「聚力分金」，未來必須是「聚智分金」，以合作創新的方式維持企業的關係(李仁芳，1999a)。

除協力網路外，「產品模組化」的概念，近年受到廣大重視。創新產品的成功往往來自於有效率的技術移轉 (Jassawalla and Sashittal, 1996；林秋輝，1999)，利用「產品模組化」所產生的經驗效果將可大幅的縮減產品開發週期 (Shirley, 1992)，這正是靈活調適市場變化及需求的結構性特質。產品模組化在許多產業中已逐漸形成主流，以個人電腦產業為例，各項模組技術的提升是產品演進的關鍵因素。雖然各項模組技術提升的速度各有不同，但由於整體產品以零組件標準化與模組化為基礎，因此各功能模組得以在不影響整體產品架構下，個別發展模組技術，不斷推出新一代產品。顯見產品模組化擁有產品多樣化以及快速、低成本的重要競爭優勢。

在世界產業分工環境的變遷之下，台灣企業以往廉價的土地、勞力已不復見，企業在面臨此一變化之際，應著眼於長遠計劃，從設計開始進行源流管理，徹底修改製造方法、工程、設計組織、設計方法及產品開發方法進行「產品模組化」。同時，結合外部組織進行資源互補，提升產品附加價值已創造優勢商品，將是企業生存獲利的要素之一 (劉仁傑，1999)。

換言之，欲以產品模組化達到縮短產品開發週期等效果，亦需借助組織模組化來達成 (張文德，2001)。面對未來，活用「協力網路」與「產品模組化」兩大機制進行產品創新，必定是企業生存與提升競

爭力的重要關鍵。產品特性與組織結構之間相互結合運作，將是創造企業競爭力的重要途徑。

檢視國內外相關文獻，發現過去協力網路的研究大多著重於協力網路的形成原理、特質與功能探討。近期，納入創新議題已成為研究主流，但大多僅止於協力網路創新成效與關鍵因素的研究。進一步分析，幾項議題過去研究並未深入探及（1）產品創新程度、（2）產品性質與特性，以及（3）協力廠技術能力、參與創新時機與合作內涵。這些議題攸關協力網路進行產品創新時之展現，未能深入探討實為可惜。

另外，產品模組化的探討多數著重於如何應用模組化概念開發新產品，以達成模組化的潛在效益為主，但是對於產品結構與組織特性的互動關係，並未加以探討。更無須談及模組產品創新的等級與內涵，以及如何運用協力網路進行模組產品的創新。

藉由上述的探討，不難發現產品與組織議題平行進行，各自發展。這對於「協力網路」與「產品模組化」的相關研究無疑是一大缺憾。換言之，結合產品特性與組織結構，探討創新議題的研究少之又少。基於此，本研究將產品與組織相互連結，鎖定模組產品創新過程中，協力網路的運作內涵與特質，並針對不同的模組產品創新類型探討各自的協力網路運作條件與內涵意義。同時，以具代表性的個案為中心，進行深入分析，試圖釐清台灣工具機企業的產品創新實態。

1.2 研究目的

深入探討台灣協力網路成員間的分工模式，不難發現在經濟體系趨向資本化及技術化的當下，台灣協力網路卻多滯步於勞力密集的產業分工型態。眾所皆知，以勞力優勢所構建出來的優勢型態，並不能築高競爭的門檻，更非長久之途。台灣協力網路必須跳脫此一傳統框

架，才能升級與轉型，以面對嚴峻的挑戰。

因此，本研究擬透過協力網路與模組產品的基礎探討，進一步針對模組產品創新的類型及內涵做深入的研究，以提供面對龐大競爭時勢下，企業探尋競爭優勢根源的重要思考方向，並試圖達到下列目的

1. 相關理論文獻完整收集與探討。透過產品創新、模組產品與協力網路相關文獻的探討與分析，以釐清三者的本質與彼此的互動關係。
2. 釐清不同協力網路關係的產品創新特質與內涵。模組產品結構設計有其特殊性，因此進行產品創新時，也有別於一般產品創新之特色。然而，產品與組織具有一定的關聯性與連動性，因此產品創新與所適用的協力網路結構，隨著創新內涵的不同而所有不同。本研究期望以模組產品特性為基礎，搭配協力網路的運作內涵，釐清如何透過協力網路機制，有效進行模組產品的創新。
3. 針對近年台灣工具機產業具代表性的案例，進行實證研究，以驗證和充實理論之不足。期望能呈現台灣工具機產業模組產品創新的實態，亦希冀有助於台灣產業參考之價值。

1.3 研究方法與步驟

本研究旨在探討模組產品創新過程中，協力網路的運用模式，研究過程將採取歸納法、演繹法和個案研究法進行研究。研究可概分為理論建構與實證研究兩部份。理論建構部份，採用歸納法與演繹法，以推導出實證研究之理論性依據。首先，藉由文獻探討，釐清模組產品的特性與創新特質，並探究模組產品與協力網路之間的意義與內涵。其次從協力網路的協力創新關係出發，探討模組產品的創新類型，並解析各類型的特質、基礎條件與運作內涵。

在實證研究部分，以歸納所得的理論架構進行個案研究。選定工具機產業中具代表性的企業，深入探討模組產品創新過程的協力網路運作情形，以釐清工具機產業中心廠運用協力網路進行模組產品創新的現況與內涵，並進一步補充與驗證理論架構。

1.4 研究對象與範疇

機械工業素有「工業之母」或「產業之母」之稱，是製造業中的基礎工業。本研究鎖定於提供各產業直接用於生產機械設備，素有「機械之母」之稱的工具機產業。鎖定工具機產業進行研究的原因有以下兩點。

(1) 「產品模組化」為創新要角

台灣的工具機產業雖始於複製學習的模仿形式，但經由經驗及技術的多年累積，現已逐步朝向自主研發的創新模式發展。

在 1995 年野村總合研究所的調查顯示（圖 1.1），台灣工具機的技术地位雖屬於低級機械的位階，但除日本之外，其餘亞洲國家工具機的技术能力尚未達納入比較水準。換句話說，我國的技术能力已在亞洲地區擁有重要的地位。另外，我國的技术能力亦高出美國新興企業的產品，初步顯示出我國工具機產業已擺脫複製學習的落後技術，進而能對先進國家造成威脅。

另外，根據日本機械振興協會經濟研究所於 1998 年的調查，日本企業的技术等級在 4~6 級，而台灣企業與美國新興工具機廠（如 Huro、HAAS 等）為同一級，技术等級在 2~4.5 間，台灣的技术等級已有逐漸趕上日本的傾向（工研院機研所，1998）。足以證明台灣工具機產業技术能力的明顯成長。

從工具機具備產品功能與產品系列齊備的特性觀之，運用產品模組化的概念和方法，應是達成產品多樣化與快速創新的重要因素。產品模組化在工具機整體產業升級過程中，佔有重要地位。而這種產品特性與升級要素，相當有助於本研究的紀錄與分析。

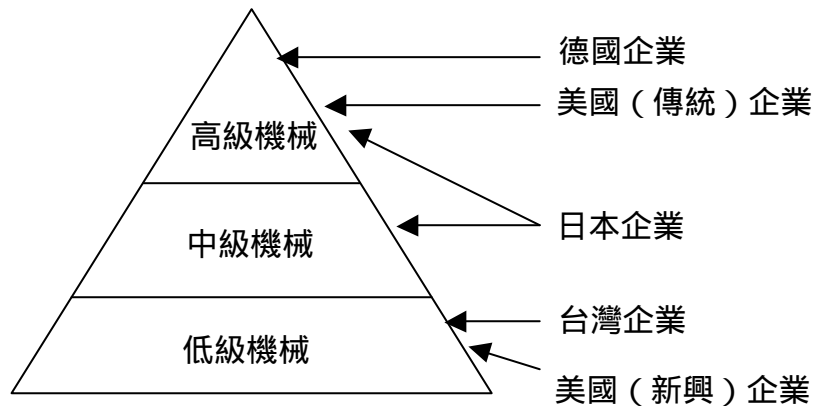


圖 1.1 世界工具機技術能力定位

資料來源：野村總合研究所（1995）『財界觀測』5月號

（2）「協力網路」結構完整且豐富

1981年當台灣從一個不成熟的東南亞工具機提供者，搖身成為世界第十七大生產國及第十二大輸出國，1983年更一舉攀登世界第七大生產國及第六大輸出國的時候，明顯地意味著80年代起，台灣的機械業，特別是直接與工具機產業相關聯的鈹金、鑄造、研磨、切削等技術已經逐漸成熟。換言之，支撐工具機產業發展的協力網路已經逐漸形成。

特別是在中部地區，舉凡中小企業所需的模具、機械加工、鈹金...等等，大至大鑄件，小至螺絲等小零件，幾乎都可以在方圓30公里內取得。這種相互依賴、環環相扣的產業關係，彷彿具有一種自然生態的特質，而這種特質正是工具機產業發展的堅實基礎（劉仁傑，1999）。

總合以上兩點，工具機產業不僅具備完整且豐富的協力網路結

構，產品模組化亦是其創新升級的重要機制。這兩點相當契合本研究之內涵與意義，因此選定工具機產業為本研究對象。

1.5 研究架構

本研究之研究架構如圖 1.2 所示，主要分為理論建構與實證研究兩部份。第二、三章屬於理論建構部份。首先在第二章中，嘗試從產品創新、模組產品以及協力網路的相關文獻，釐清各自的定義與特質，以及三者之間的互動關係內涵。在第三章中，先依模組產品的創新程度與協力網路的創新形式，建構協力創新關係的四種類型。並進一步探討四種類型的運作內涵、特質與模組產品創新條件，進而推導出協力網路觀點下模組產品創新模式。

第二部份為實證研究階段，第四章針對第一部分推導出的理論模式進行實證研究，以驗證模式與補充不足之處。最後第五章根據相關理論與實證發現，提出本研究的結論與未來研究課題

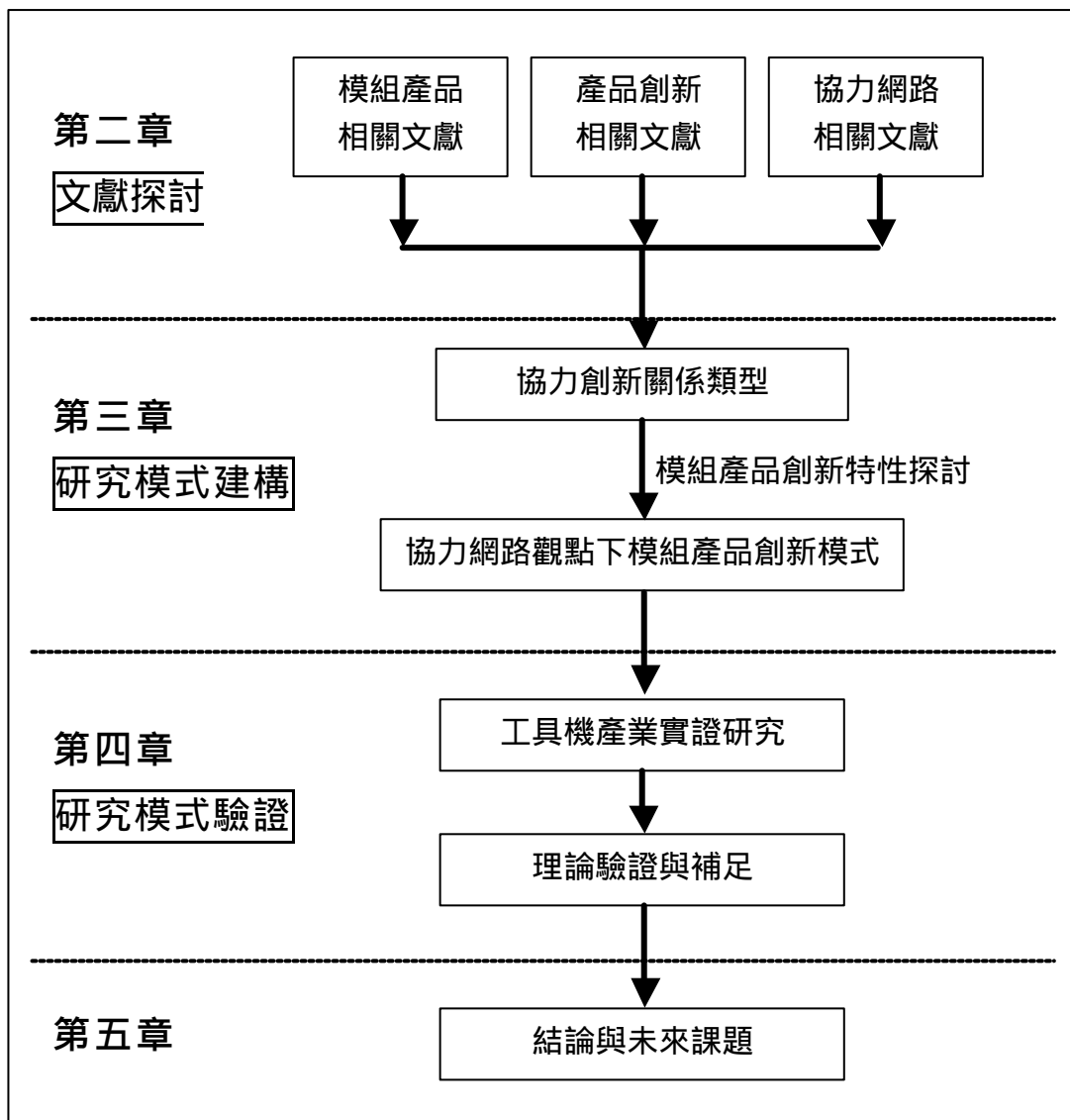


圖 1.2 研究架構

資料來源：本研究

第二章 產品創新、模組產品與協力網路相關研究

本章藉由相關文獻探討，進行研究理論基礎的彙整與釐釋。首先回顧過去產品創新的定義與分類；其次針對模組產品的相關研究做深入探討；最後針對協力網路與模組產品、產品創新的相關研究議題，做整體性的釐清。最終並以文獻探討為基礎，引出本研究的意義。

2.1 產品創新相關研究

最早提出創新概念的首推經濟學家熊彼得，他以經濟學角度將創新定義為：「運用發明與發現，促使經濟發展的概念」(Joseph Schumpeter, 1934)。此後陸續有學者以不同的角度探討創新，從最初單純理論探討到逐漸納入探討對象，創新的定義與種類可謂百家爭鳴。不過整體而言，創新依應用的對象不同，可大致區分為產品、服務、製程三大類，只要其一改變皆可稱之為創新 (Robert & Veryzer, 1998)。本研究著重於產品創新的探討，以下分別針對產品創新定義及產品創新類型做進一步探討。

2.1.1 產品創新的定義

回顧眾多產品創新相關研究，發現學者進行產品創新探討時，各以不同的觀點切入，所定義的內涵也有所不同。基本上，產品創新攸關企業在市場上營運的優勝劣敗。Linsu Kim (2000) 即指出創新主要根植於一個企業能夠開發，並把新產品引入市場的內在能力。本質上，產品創新是促使企業與市場緊密連結的關鍵因素，因此大部分學者多以「企業」與「市場」兩觀點切入探討。

Levitt (1966) 即以企業角度將產品創新分為兩種，一種是過去沒有人做過的事物，另一種是某些其他廠商已做過，而該廠商未曾嘗

試過的事物。Levitt 對產品創新的概念已包含模仿改善的意涵。許士軍 (1983) 則認為產品創新是企業解決問題的能力，故將產品創新定義為：「對於顧客需要或消費系統能提供不同滿足能力的產品」，以及「產品創新代表一種更有效率的手段，以解決顧客之問題」。許士軍雖從企業角度出發，但已隱含市場的觀念。

賴士葆 (1990)；司徒達賢、李仁芳及吳思華 (1995) 即從企業及消費者兩方面觀點出發，將產品創新定義為：「除了技術突破性產品創新外，由市場的需求來看，只要產品能滿足市場上尚未滿足的需要，就可構成一種產品創新」。

Rochford 與 Linda (1991) 更進一步以消費者、企業及市場三種不同的觀點來探討產品創新的意涵：

1. 消費者觀點

基於產品是否提供消費者更好效益的創新。此效益的建立端賴消費者本身的認知，因此對企業而言的產品創新並不一定就是消費者觀點上的產品創新。

2. 企業觀點

以推動產品創新企業的觀點定義產品創新。對企業而言，在產品相關市場、技術及製造方式上具新穎性 (newness)，便可視為產品創新。因此除了技術突破的產品創新外，既存的產品進入新市場或者既存產品的改善亦皆屬產品創新。

3. 市場觀點

檢視新產品是否具備既存產品沒有的功能之創新，換言之，即產品創新要能創造出新市場。

除了上述從企業及市場的角度出發，Zong 與 Jin (1986) 亦納入

國家觀點，認為產品創新與國家科技的進步有關。對已開發國家而言，產品創新指的是產品的發明（invention），也就是創造出世上前所未有的新產品（new to the world）；而對開發中國家而言，產品創新指的是對已存在世上的產品加以引進、模仿、改良後在市場上推出，此種產品在該國及稱為新產品（new to the country）。

綜合以上學者對產品創新的定義，依各領域與程度而不同。但產品創新的本質大同小異。Motokazu Orihata 與 Chihiro Watanabe（2000）即將過去文獻中有關產品創新的觀點區分成三大類：（1）首入市場者與跟隨者（first-mover vs. late-mover）；（2）漸進式與突破式（incremental vs. radical）；（3）技術趨動與市場驅動（technology-driven vs. market-driven）。簡言之，產品創新的定義可依時機（範圍）程度、來源等不同的角度來加以分析與探討，上述學者的定義皆包含於內。大體而言，產品創新是一種相對的概念，依照選擇觀點的不同，相對於某產品、企業、產業或國家而言，只要有別於原先的狀態，皆可視為產品創新。由於本研究以協力網路觀點進行模組產品創新為探討主題，因此採用企業觀點。

2.1.2 產品創新的類型

回顧產品創新類型的相關研究，大致可區分兩種分類依據。分別為技術及（或）市場，以及產品特性與結構。其中以技術及（或）市場的探討最為成熟，這類研究傾向與上節產品創新的定義情形相同，皆與企業以產品創新發展新技術以開創市場的本質有關。其比較趨向於產品創新的功能與應用面，屬於產品後段效益的探討。而近十年，從產品結構引發的產品創新議題受到重視，其直接觸及產品本質源頭的創新意涵。以下分別針對兩種分類的相關研究進行探討。

1. 「技術及（或）市場」類型

Holt（1988）以技術變革程度將新產品分為原創型創新、採用型

創新及產品改良三類。原創型創新包含產品基本形式在技術上的突破，以及漸進式的技術改良創新；採用型創新包含純粹採用型的產品模仿，以及適應性採用型的產品改良；產品改良則包含重大的與些微的產品改良兩種。

Rochford 與 Rudelius (1997) 以技術創新性 (innovativeness) 將產品創新分為全新產品 (new to the world) 與產品改良 (product modification) 兩種，並在研究中發現，全新產品通常是開創或滿足前所未有的需求，不僅競爭少，所處的環境不確定性亦較高。

Abernathy 與 Clark (1985) 認為技術及市場知識支撐產品創新的形成，因此以市場能力及技術能力兩指標，將產品創新分為規律型 (regular)、革命型 (revolution)、利基型 (niche)、結構型 (architectural)，如圖 2.1 所示。規律型保留了既有技術與市場能力；利基型雖保留了技術能力，但改變了市場能力；革命型改變了技術能力，卻強化了市場能力；結構型則是技術與市場能力同時改變。此模式說明了市場知識與技術知識對創新的影響同等重要。



圖 2.1 技術與市場能力的角色

資料來源：Abernathy, W. and Clark, K.B. (1985), "Mapping the winds of creative destruction," *Research Policy*, Vol.14, pp.3-22.

Gobeli 與 Brown (1987) 亦從生產者之技術觀點及消費者之利益觀點將產品創新類型分為四類 (1) 漸進式創新：依賴現有生產經驗，運用新技術的程度不高，消費者並無明顯的感受到創新的利益。(2) 技術性創新：運用新技術的程度高，但消費者並無明顯的感受到創新所帶來的利益。(3) 應用性創新：並無使用新技術，僅利用創意使產品產生新用途，而消費者可明顯的感受到創新的利益。(4) 激進性創新：運用新技術來創新產品，而消費者也能有所感受創新的利益。

和 Gobeli、Brown(1987) 所提出的創新類型之內涵類似。Robert 與 Veryzery (1998) 以技術能力與產品能力將產品創新類型分為連續型 (continuous)、市場跳躍型 (commercially discontinuous)、技術跳躍型 (technologically discontinuous)、技術與市場跳躍型 (commercially and technologically discontinuous)，如圖 2.2 所示。其中技術能力所指的是企業所運用之技術相對於現有產品的新穎程度，而產品能力則是指消費者所能感受創新產品所帶來的利益。所構成四類產品創新類型之內涵與 Gobeli、Brown (1987) 之創新類型概念大致相同。



圖 2.2 產品創新類型

資料來源：Robert W. and Veryzery, Jr. (1998), "Discontinuous Innovation and the New Product Development Process," *Journal of Product Innovation Management*, Vol.15, pp.304-321.

Johnson 與 Jones(1956)認為產品創新可依產品發展目標不同，以市場新穎度和技術新穎度兩個構面分為重新組合(reformulation)、再定位(replacement)、再銷售(remerchandising)、產品改良(improved product)、產品線擴充(product line extension)、新消費者(new use)、市場擴充(market extension)、新事業(diversification) 8類。Johnson 與 Jones 的分類使企業在進行產品創新時，可明確釐清該產品進行創新的目的與在企業內的產品策略定位(圖 2.3)。

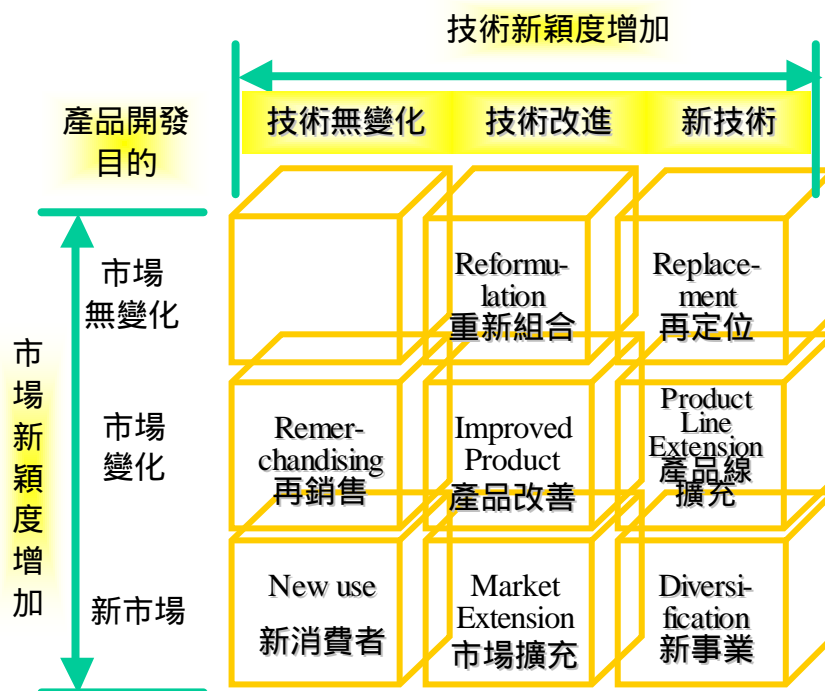


圖 2.3 產品創新矩陣圖(I)

資料來源： Johnson, S.C. and Jones, C.(1956), “How to Organize for New Products,”*Harvard Business Review*, pp: 49-62.

除了以上以技術及市場觀點進行產品創新類型的分析之外，Booz、Allen 與 Hamilton (1982) 則以對企業的新穎程度和對市場的新穎程度為二構面，將產品創新分為以下六類(圖 2.4)：

- (1) 全新產品 (new-to-the-world) : 創造全新市場的產品。
- (2) 新產品線的推出 (new-to-the-company) : 公司首次推出一現已存在市場的產品。
- (3) 增加現有產品項目 (add to exiting lines) : 在既有的產品生產能力條件下，補充企業的產品項目。
- (4) 改良更新 (product improvements) : 增加產能或擴大認知價值而取代現有產品的新產品。
- (5) 重新定位 (repositioning) : 現有產品目標轉向全新或市場區隔。
- (6) 降低成本 (cost reduction) : 提供相同效用但更具成本效率的新產品。

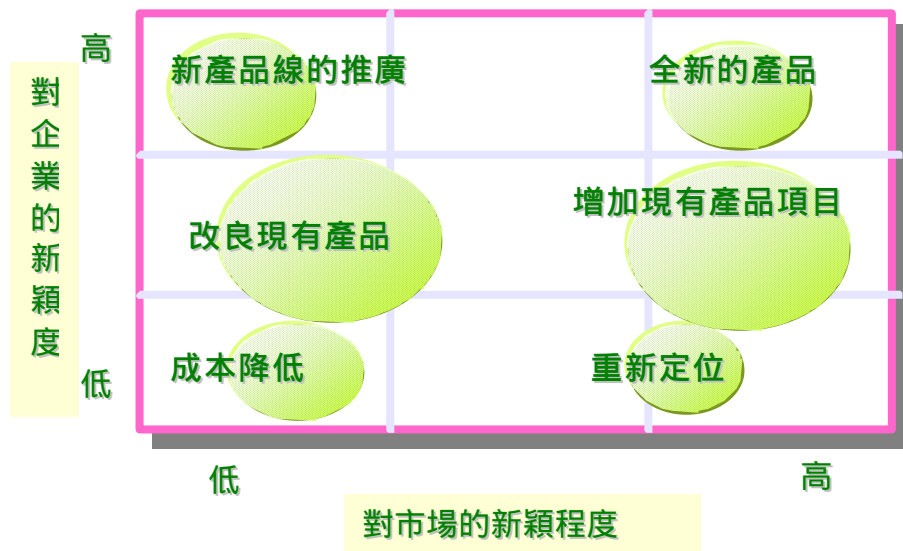


圖 2.4 產品創新矩陣圖(II)

資料來源：Booz,Allen and Hamilton (1982), New Product management for the 1980's, p.17.

綜合以上以「技術及（或）市場」為依據的產品創新類型定義，可發現學者大致以變化程度的多寡進行細部的探討。一般而言，變化的程度可概分為漸進式創新（incremental）與突破式創新（radical）兩類。突破式創新在核心概念及技術上有重大突破，進入與原有市場或事業無關之領域，其產品創新活動以績效最大化為導向，因而所伴隨之風險相對地較高，屬於積極性策略。漸進式創新以既有產品、市場或事業出發，採取局部改良（modification）、升級（upgrades）、延伸（derivatives）及擴大產品線（line extension）等方式於功能或市場區隔上調整，通常以成本最小化、提升生產力或品質為目的，風險較低（Johne & Snelson, 1989）。

2. 「產品特性與結構」類型

有別於「技術及（或）市場」大多以變化程度的多寡進行分類依據，「產品特性與結構」大致著重於產品結構與創新性質的關聯性探討。

Henderson 與 Clark（1990）首度以產品結構的觀點探討創新，他們認為將技術變革區分為漸進式與根本型兩類並不完整，有些既有企業在發展類似漸進式創新時，雖然既有技術面臨的改變幅度不大，但卻窒礙難行。由於產品由許多零件所組成，因此 Henderson 與 Clark 主張在開發產品時，需同時具備元件知識（component knowledge）與架構知識（architectural knowledge），其中元件知識是關於產品各項核心設計概念，以及如何於特定元件中實現這些概念的知識；架構知識則指元件如何整合並連結成依完整系統的知識。Henderson 與 Clark 進一步以「創新對元件的影響」及「創新對元件間連結的影響」兩構面，將創新區分為模組式、漸進式、架構式及突破式創新四類（圖 2.5）

- (1) 突破式創新：創造出新的核心設計概念，同時也因應新核心設計概念開發新的元件與架構，此類創新將導致新主流設計的產生。
- (2) 架構式創新：以新方式連結既有元件，而每項元件的核心設計概念及相關科學、工程等知識則並未改變。元件在規格大小或附屬設計參數等方面的改變將導致新的交互作用與連結方式，架構創新一般由此而生。
- (3) 模組式創新：針對現有產品的幾種元件及核心設計做摧毀式創新改變，但產品架構及元件之間的連結則並未改變。
- (4) 漸進式創新：屬於個別元件設計的強化與延伸。至於元件的核心設計概念與連結方式則並未改變。

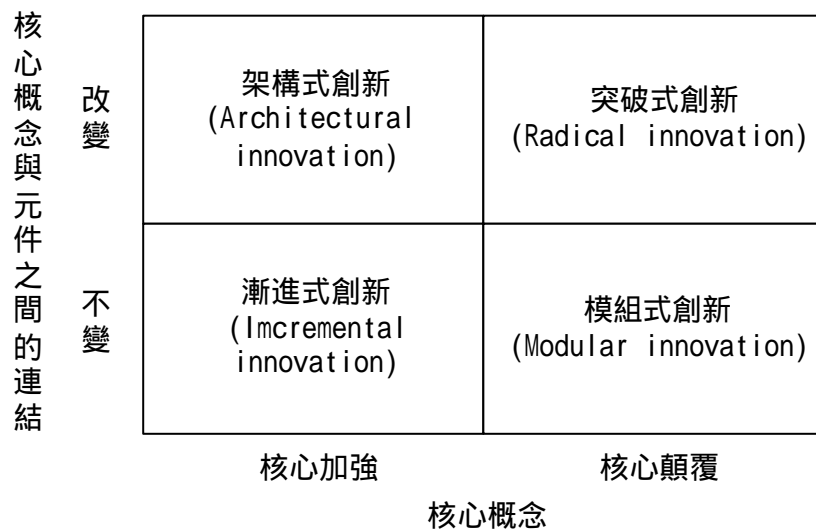


圖 2.5 創新活動類型

資料來源：Henderson, R.M. and Clark, K.B.(1990), "Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms," *Administrative Science Quarterly*, Vol.35, pp:9-30.

Henderson 與 Clark(1990) 的研究開啟了產品結構與創新關聯性的研究議題，在往後的相關研究中被大幅引用，可謂此類研究的基礎與重要依據。許晉(1997) 在探討產品架構與產品創新的研究中，即認為建構一個新的產品系統需要兩種知識，分別為零組件及架構知識。並進一步探討新的系統產品可使用原有零組件知識及架構知識的情況，並將產品創新類型分為以下三種。(1) 架構創新：重新調整既有零組件間的連結關係，以建構出一個新系統。(2) 改進局部性能之系統創新：在原有架構知識下，針對系統中某部份功能加以改進之創新。(3) 發展一個全新的系統：重新建構一個系統，且系統中所有零組件都必須重新發展的系統創新。

除了架構與元件本質的探討外，亦有學者將此兩種產品知識進一步延伸，作為產品創新策略的依據。在面對顧客需求多樣化的挑戰，產品族(product family) 發展是開發多樣化產品的有效方式。產品族的基礎即為模組化，亦是模組產品的特色。Meyer 與 Utterback (1993) 在探討產品族之創新模式研究中，將產品創新分為以下兩類。(1) 平台概念產品創新：產品開發時並沒有引進核心技術，其主要目的在降低成本或產生新的產品組合；(2) 新世代產品創新：須具備核心技術的創新。

除了上述架構與模組的探討之外，「介面」在模組化的產品設計概念中，扮演相當重要的角色。模組之間透過介面彼此相互連結成為一個產品，因此在進行模組化的產品設計時，除產品架構與功能模組外，必須同時考慮介面問題。陳國民(2001) 首度於產品創新的探討中納入介面的概念，定義模組產品的產品架構由功能模組與模組間介面所組成。因此模組產品創新的性質可劃分為模組創新、介面創新、架構創新及綜合上述三項的根本型創新。

(1) 模組創新：創新的功能模組概念與既有模組不同，但仍依

循原有之介面形式，同時創新的功能模組與其他模組間的排列方式亦無改變。以綜合加工機為例，主軸轉速由六千轉提升至二萬轉即可視為主軸模組之創新。

- (2) 介面創新：在不影響產品架構及功能模組的情況下，僅改善介面本身。以綜合加工機為例，當底座與鞍座間連結的介面由硬軌改為線性滑軌時，可視為介面創新的一種。
- (3) 架構創新：模組與介面排列方式的創新，至於模組概念與介面本身則並未發生改變。以綜合加工機為例，立式綜合加工機採用的模組與介面皆與臥式綜合加工機相同，但在排列順序上有所不同，可視為純粹的架構創新。
- (4) 根本型創新：對產品架構、功能模組與介面做摧毀式的改變。以綜合加工機為例，五軸加工機無論採用的模組、介面型態或產品架構皆與三軸加工機完全不同，可視為根本型創新。

有時模組本身的變動會影響與其連結的介面；另一方面，當介面發生變動時，對應的功能模組有時也需加以調整，因此在開發產品系列時，許多情況是模組創新與介面創新的組合。

總合上述的探討，產品創新類型隨著分類依據的不同，進而形成不同的創新類型。「技術及（或）市場」以變化程度的多寡進行分類依據，「產品特性與結構」以產品結構為分類基礎，兩類分類依據各有其理論基礎與分類特質。茲將上述兩種分類依據的產品創新類型綜合整理如表 2.1 所示。

表 2.1 產品創新類型

分類觀點	學者 (年代)	探討觀點	產品創新之類型
技術與(或)市場	Samuel C. Johnson & Conrad Jones (1956)	市場新穎度和技術新穎度	重新組合、再定位、再銷售、產品改良、產品線擴充、新消費者、市場擴充、新事業
	Booz, Allen & Hamilton (1982)	1. 以公司創新與市場開發的角度 2. 降低產品的成本	改良或修正現有產品、現有產品重新定位、擴展公司現有產品線的深度、補充公司現有產品線的新產品、獨創的產品、全新市場的產品
	Kuczmariski (1992)	對市場新穎度、對企業新穎度、技術新穎度	世界性新產品、公司新產品、產品線延伸、現有產品改良、降低成本、產品新定位、藉由授權或合資來獲得新產品
	Gobeli & Brown (1987)	生產者之技術觀點、消費者之利益觀點	漸進式創新、技術性創新、應用性創新、激進式創新
	Robert & Veryzer (1998)	技術能力、產品能力	連續型創新、市場跳躍型創新、技術跳躍型創新、市場與技術跳躍型創新
	Rochford & Rufelius (1997)	技術創新性	全新產品、產品改良
產品特性	Wheelwright & Clark (1992)	產品/製程改變程度	研究及先進專案、突破式創新、發展平台或下一代專案、衍生開發專案(增強、改良)
	翁明祥(1988)	產品成分與製程的性質	產品可差異化程度低、產品可差異化程度高
	劉仁傑(1998)	產品/製程改變程度	維護改良型、重新再造型
產品結構	Henderson & Clark (1992)	核心概念與元件之間的連結、核心概念	模組式、漸進式、根本型、架構式
	Meyerr & Utterback (1993)	產品族	平台創新產品、新世代產品
	許晉(1997)	架構知識、零組件知識	架構創新、改進局部性能之系統創新、發展一個全新的系統
	陳國民(2001)	產品架構、功能模組、介面	模組創新、介面創新、架構創新、根本型創新

資料來源：本研究整理

3.選擇產品創新分類的考量

本研究著重於模組產品的創新議題，本質上必須觸及模組產品的結構特質與意涵。因此，「產品結構」的產品創新分類依據較符合本研究的探討依據。上節亦提及，Henderson 與 Clark (1990) 的研究開啟了產品結構與創新關聯性的研究議題，在往後的相關研究中被大幅引用，可謂此類研究的基礎與重要依據。無論是介面、模組化或產品族之議題，大多以產品的架構與元件知識為出發點，進而洞察與分析產品結構的相關創新研究。

本研究鎖定的模組產品亦可視為架構與模組(元件)所構成的系統，本質上與 Henderson 與 Clark (1990) 的分類依據相符相成。因此，本研究採用 Henderson 與 Clark (1990) 的定義與分類，作為後續探討的理論基礎。

2.2 模組產品相關研究

模組化概念是亂中求序極具效用的方法，在眾多領域中廣被應用。在產品及技術領域中，模組化概念更是存在已久。但在講求產品快速上市及科技演變越趨繁雜的競爭時代中，更突顯了模組化運用的重要性（Langlois，2002）。

模組產品的形成便是將模組化概念運用至產品設計的成果。Stone 等人(2000)將模組產品定義為：能夠透過個別元件或模組的混合，達成整體功能的一種機械、組件或元件。對於產品設計而言，模組化的概念不但能使開發系統滿足快速、低成本的需求，更可保持靈活調適市場需求變動的彈性。模組產品不僅符合模組化的設計概念，更具備模組化的優勢。

甘坤賢（2000）亦強調模組化以單體（或稱模組）搭配變換達成多樣化的靈活性，同時重視介面的標準化與整體結構的相容性，因此將產品模組化定義為：「透過複數功能模組的組合搭配，滿足顧客所要求的整體功能。同時，在標準化介面的基礎上，將功能模組進行搭配變換，以達多樣化的效果」。顯見模組化概念對於產品設計的重要性。

以下即針對模組化概念運用於產品設計之相關文獻進行探討。

2.2.1. 模組化的具體效益與應用現況

Peter O' Grady（1999）認為模組化為企業帶來的效益雖然依策略選擇而略有不同（例如選用一般模組可能較快、較便宜，而選擇專用模組較易建立進入障礙等），但整體而言，模組化為企業帶來潛在利益包含：大幅縮減產品開發時間、增加產品多樣性、減少開發新產品所需資金、減少管銷費用及其他利益等。

模組化設計除了有利於開發階段的許多利益外，Feitzinger 與 Lee

(1997)亦指出產品模組化設計，能使最終產品具備彈性、快速、且簡單的組裝優勢。亦即模組化設計能在供應鏈的後期，依照顧客需求，進行組裝作業。將組裝作業接近客戶端，不僅可縮短顧客訂單週期，而且有利於供應鏈的配置。

另外，甘坤賢(2000)以成本、研發、產品種類及策略彈性四方面說明模組化可為企業創造的不同層次競爭優勢(表 2.2)。

表 2.2 模組化的具體效益

模組化影響層面	效益
成本	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提升另件共用性，減少零件與單體種類，進而降低管理與庫存成本 2. 簡單的模組生產方式，減少不必要的介面結合，提升產品可靠度與減少製造不良品的浪費
研發	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用模組搭配互換的技巧，可有效地縮短產品族群的開發時程 2. 藉由調整模組結構的研發方式，可以大幅降低開發跨系列產品成本與風險
產品種類	<ol style="list-style-type: none"> 1. 藉由模組單體的改變，即可增加產品系列的多樣性，提供顧客充分的選擇 2. 單體與模組的高共用性與高互換性，使發展跨系列產品族的困難度大幅降低
策略彈性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 面對市場的不確定性，藉由只需改變功能模組的方式，即可迅速回應市場需求 2. 快速的模組研發方式，讓新產品得以迅速進入市場，暫市場先機，讓產品行銷策略更為靈活

資料來源：甘坤賢(2000)，「台灣工具機優勢商品模組化應用之探討- 產品模組化與組織模組化」，東海大學工業工程研究所碩士論文，頁 13。

在模組化的應用現況方面，模組化概念由 1960 年代末期的工具機產業延伸至 1980 年代的消費性電子產業，1990 年代更擴及資訊產業。如今包含建築業、自動化設備、電腦軟體開發、汽車、航太、工具機與資訊等眾多產業均已大量應用模組化的設計概念(表 2.3)。

表 2.3 模組化概念應用現狀

企業名/產業	模組化應用方向	備註 (效益)
* /建築業	設計尺寸系統化 材料及組件 施工程序步驟	
Chrysler /汽車	將底盤、儀表板和座椅三個模組， 直接交由三個衛星廠商研發製造	1.減少研發成本 2.增加產品多樣性 1. 廠房空間節省 30% 2. 大幅提高生產效率
Ford/汽車	利用模組化設計原理提升零件共用 程度	1. 減少 15 家零件供應商 2. 有效降低存貨和運輸成本
Boeing/航空	結合模組化零件共用原理和同步工 程，開發新世代噴射引擎(Delta IV)	1. 有效控制目標成本 2. 提高飛機載重量 3. 降低起飛成本
Airbus/航空	將飛機結構劃分為數個模組單體， 由歐洲各國共同研發製造	1. 降低開發時間，搶佔市場先機 2. 降低研發成本，獲取價格優勢
Nessei /工具機	由所磨單體和射座單體搭配衍生新 產品	1.藉由兩種單體進行搭配互換， 共衍生出 HM7、NS、FN、FS、 PH 五種產品系列
MORI SEIKI /工具機	透過基礎模組搭載不同的功能性單 體，滿足不同市場需求	1. 衍生出 13 個產品系列，共 80 種機種 2. 1999 年最新系列產品的零件 總數由過去的 5 萬種降低至 3 萬種，成本減少約 15%
Microsoft /資訊軟體	利用 ASP、COM Scriptors、DBS 三 個模組軟體，建構電子商務伺服器	
Compaq /資訊硬體	將 PC 分為六個主要模組，進行搭配 互換	1.增加 PC 產品多樣性
Sony /消費性電子	以基礎模組搭配新元件	1.衍生出 160 種隨身聽產品
* /自動化設備	工件夾持模組 計測檢出模組 供料模組 儲料模組 直進模組 裝配作業機械手模組	
PHILIPS /測試設備	開發模組化機座，以搭配各種不同 規格的示波器	
* /電腦軟體開發	模組化管理系統 CAD/CAM	

*表示列出的項目為該產業中普遍應用的狀況，未針對特定企業進行說明。

資料來源：甘坤賢 (2000), 「台灣工具機優勢商品模組化應用之探討- 產品模組化與組織模組化」, 東海大學工業工程研究所碩士論文, 頁 11。

2.2.2 模組產品的特質與內涵

由於模組產品具備多樣化的優勢，因此不僅受到眾多學者的重視，企業亦視其為提升競爭力的重要來源。許多過去採用傳統整合型架構的產品，逐漸在模組化趨勢與潮流下轉變為高度模組化的模組產品；甚至有些產品在最初開發時，便已運用模組化概念進行發展（歐芝岑，2001），顯見模組產品的效益與受重視的程度。以下即針對模組產品的架構、設計階段流程及整體開發程序進行深入探討，並藉由與傳統整合型架構設計的整體比較，突顯出模組產品的特色。

1. 產品架構的差異

產品架構依照各功能與實體元件對應方式的不同，可分為整合型架構與模組化架構。Ulrich（1995）曾針對此兩類產品架構的本質進行探討，分述如下。

（1）整合型架構設計

整合性架構的設計概念以創造「最佳化」產品為主，其產品功能需求較複雜。換言之，一個元件執行多個功能要素，且元件間的互動關係無法清楚闡釋，介面彼此耦合，如圖 2.6（a）所示。

由於整合性架構其元件間介面彼此耦合，因此任何功能上的改變將需同時變動數個元件，同時由於元件的生產流程不具彈性，故無法達到產品多樣性。但整體性特點（如阻力、噪音與審美觀點等）的績效較模組化設計的產品為高。

（2）模組化架構設計

不同於整合性架構設計，模組化的產品架構以一對一的方式將功能對應至實體元件上，且元件間的互動關係可清楚定義，介面彼此非耦合，如圖 2.6（b）所示。

由於元件間介面明確且標準化，故允許某範圍內的元件變化，構成元件彼此替代的產品架構，形成產品多樣化。在產品績效方面，由於各元件獨立開發，因此可促進產品的局部績效，並允許各元件以不同步的技術發展。

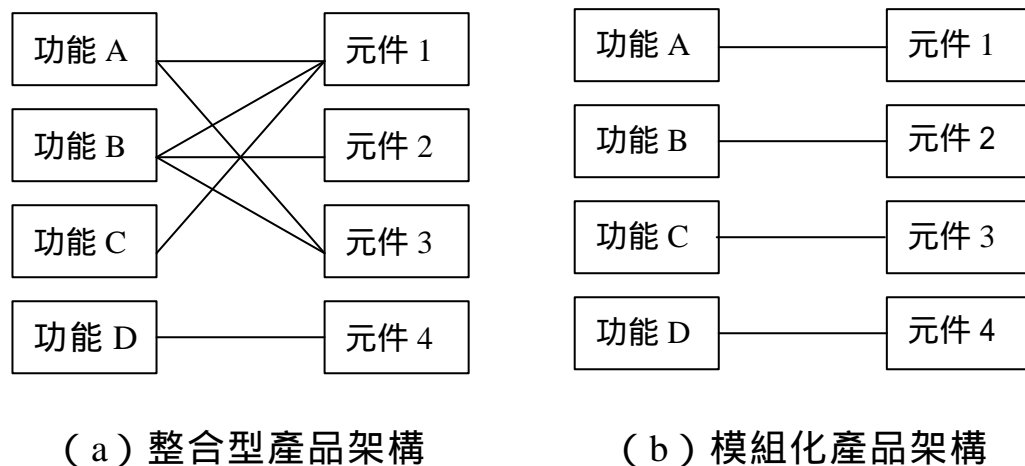


圖 2.6 「整合型」與「模組化」產品架構差異

資料來源：本研究引用自歐芝岑 (2001)，其整理自 Ulrich, K.(1995), “The role of product architecture in the manufacturing firm,”*Research Policy*, p.421.

傳統產品設計方法是在固定成本及資源等限制的條件中，追求最佳化。這樣的設計方法，元件具備高度整合、緊密連結的特性。一個元件的改變，會造成其他相關元件連帶的牽動 (Sanchez & Mahoney , 1996)，基本上，傳統產品設計方法大多利用整合型架構設計的模式，較無模組化架構的概念。

2. 產品設計階段流程的差異

產品架構有本質上的差異， Sanchez 與 Mahoney (1996) 即指出「傳統」與「模組產品」在產品開發程序上的差異點，並以產品開發的資訊架構來釐清各自適合的組織運作模式。

(1) 傳統產品開發程序

傳統的產品開發程序，是一連串依序進行的設計與開發動作。在定義產品的概念後，產品元件的設計程序就此展開。由於元件間介面與功能並無明確切割，因此任何元件的變動，皆會造成其他元件的重大牽動。

傳統產品開發程序的特性為完成一個元件，並釐定介面規格等相關資訊後，下一個步驟才可以開始，如此不斷的重複每個步驟，直到完成所有的步驟。因此這種開發程序的重要特徵是元件及元件間介面的設計於反覆過程中確立，產品架構亦於設計完成後才加以定義。換言之，新產品的架構是設計及開發過程的結果，如圖 2.7(a) 所示。

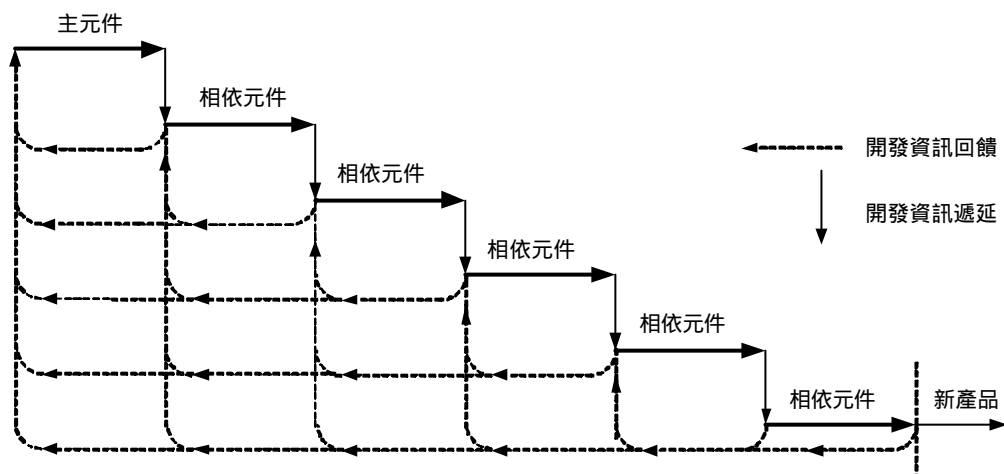
在傳統產品開發過程中，可能會造成資訊的中斷、遺失及延遲。因為過程中不斷的資訊回饋，通常造成整個發展流程變得相當緩慢。另外，在各元件開發階段的期間，由於資訊的遺失導致不能完整的傳遞給下個步驟。因此，一些技術不相容之處，便被設計到下個元件，造成產品無法完整的產出。

資訊結構的不完整，導致無法完整掌握元件及產品的預期成果。因此，在此混沌不明，卻又互相關聯的發展架構中，開發者需要在開發過程中致力於元件之間的管理動作。換言之，需要階層式的管理機制，亦即緊密連結的組織架構，以利資訊的聯結與暢通。

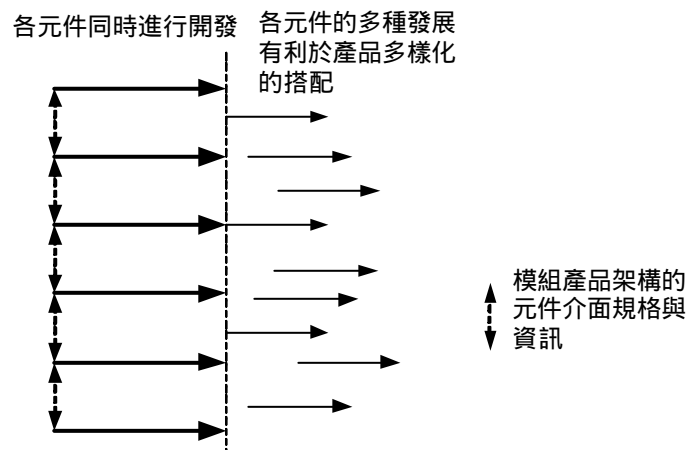
(2) 模組產品開發程序

相對於傳統開發程序，模組產品的開發程序沒有資訊遞延的問題。在開發元件之前，企業就必須先定義開發過程中所需要的結果（即模組產品架構），進而建立完整且明確的資訊結構（完全明確、模組化的結構介面）。

在模組產品開發程序中，元件可以同時、自主且分散進行開發，故其適用於地理分散、或是鬆散連結的開發團隊，如圖 2.7(b)所示。企業可以藉由快速地結合彼此的能力，透過元件的整合，進而達成模組產品的展現。在標準化方面，產品線間可形成元件標準化，企業亦可使用供應商所提供的標準元件。另外，利用既定模組產品架構，透過元件供應廠所形成的元件網路，進行模組元件的選取、混合及搭配，不僅有利於快速產品多樣化，亦能降低相關成本。



(a) 傳統產品開發程序之設計流程



(b) 模組產品開發程序之設計流程

圖 2.7 「傳統」與「模組產品」開發程序之設計流程差異

資料來源：Sanchez and Mahoney (1996), "Modularity, Flexibility, and Knowledge Management in Product and Organization Design," *Strategic Management Journal*, Vol 17, pp.63-76.

3. 產品整體開發流程的差異¹

Sanchez 與 Mahoney (1996) 對於傳統與模組產品開發程序的分析，著重於產品設計階段的探討。Peter O' Grady (1999) 進一步從產品開發最源頭（發掘產品需求）到末端（顧客配銷）的整體產品開發流程，進行兩種開發模式差異的細部探討，並分析兩種模式各自的缺點。

(1) 傳統的產品開發程序

傳統的產品開發程序首先透過顧客訂單或某項可能的市場商機確認顧客需求，再進一步轉為設計需求，設計程序可就此展開，並以完成完整而詳細的設計為目標。一旦設計完成，產品便經由製造、規劃及組裝等步驟，最後遞送至顧客端。傳統的產品開發程序如圖 28 所示。

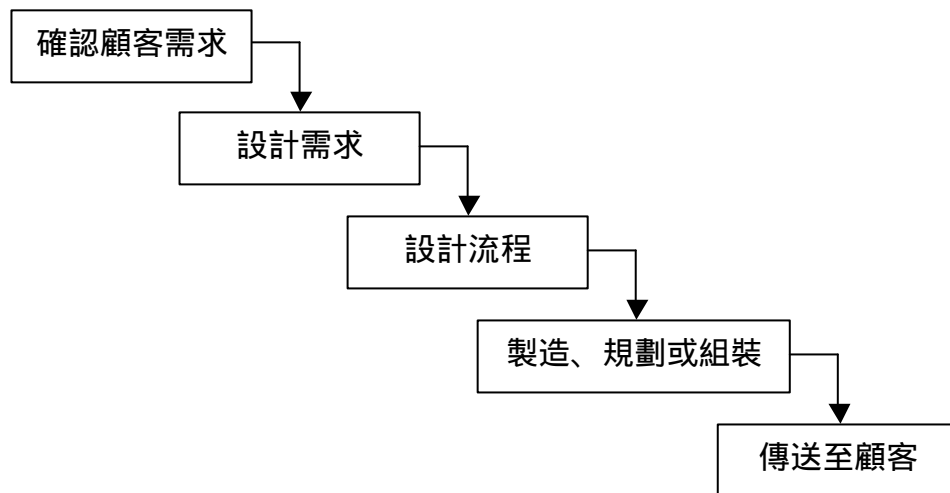


圖 2.8 傳統的產品開發程序

資料來源：Peter O' Gray (1999), *The Age of Modularity*, Adams and Steele publishers, p.90.

¹ 本部分引用自歐芝岑 (2001) 之整理。

傳統的產品開發程序可能產生下列缺點：

A.前置時間長

傳統產品開發程序包含數個階段，每一階段皆可能產生相當的時間延誤，因此產品在送達顧客前的前置時間變得非常漫長。另一方面，在開發產品時經常面臨需求變動、期限更改或預期銷售改變等問題，由於改變產品其中某項零件可能影響產品的其他部分，因此整個產品開發的程序可能回到開發程序的前端，使成本及前置時間不斷增加。

B.報廢風險高

預測顧客需求發生錯誤的機率隨預測時間增加而提高。製造商對一個月後的情況預測可能具有相當之準確性，但對半年後的預測則可能發生很大的錯誤。因此，傳統開發方式增加的前置時間將使預測錯誤的機率增加，所採購或生產的零件日後報廢風險也較高。

C.產品開發成本高

傳統產品開發程序所需的龐大設計團隊可能導致較高的生產成本。由於許多時間耗費於團隊成員的溝通，因此大型設計團隊的部分需求以解決團隊成員間不彰的效率問題為主，並非與產品直接相關。同時新產品設計產生的困擾，加上必需能夠獲得必要工具等問題，皆使製造階段的成本上揚。

D.獲利較低

對高科技產品而言，由於競爭增加，產品售價將隨時間推移而降低。雖然生產成本也會下降，但一般而言，成本減少的速度小於價格降低的速度。如圖 2.9 所示，隨時間演進，產品售價將大幅下跌，然而生產成本卻只小幅下降，因此當高科技商品逐漸成為日常用品時，其邊際利益近乎於零。換言之，傳統產品開發方式由於前置時間較

長，使企業較晚進入市場，可得利潤因此較低。

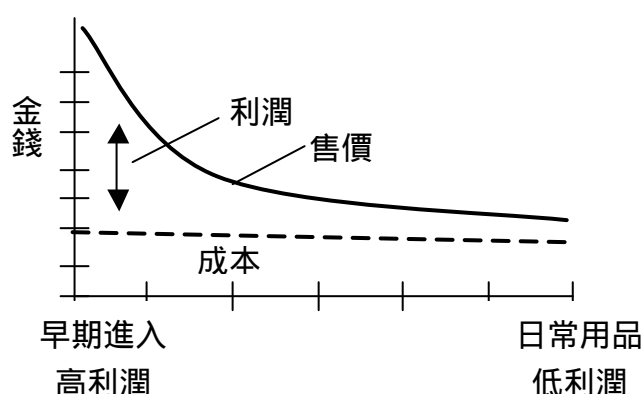


圖 2.9 上市時間對獲利的影響

資料來源：Peter O' Gray (1999), The Age of Modularity, Adams and Steele publishers, p.92.

E. 品質與可靠度較低

傳統產品開發方式冗長且曲折的溝通鏈將使許多設計考量不適切。當壓力增加時，品質便成為較不重要的議題，如此產品將有發生品質缺陷的危險。此外，由於產品是全新而且未被測試的，因此設計的可靠度可能遭受質疑，同時如果產品在賣給顧客後才發生問題，將導致昂貴的到廠維修成本及商譽損失等問題。

(2) 模組產品的開發程序

不同於傳統產品開發程序，模組化的核心在於快速組裝模組的能力，因此能以極短的前置時間提供多樣的客製化產品。模組產品的開發程序如圖 2.10 所示，包含架構、模組與組裝三大部分。其中架構與模組即構成模組產品結構的主要知識。

A. 架構設計階段

架構設計階段首先透過市場機會確認整體顧客需求，這些顧客需求再進一步形成一系列可滿足顧客要求的設計需求，至此之前的步驟皆與傳統產品開發程序類似。然而進入設計程序階段後，模組化與傳統的開發程序便有所不同，模組化設計程序首先確立包含產品範圍整體設計的架構，之後再依此架構定義個別模組形式。此設計程序使架構及模組得以在模組化程序開始之初便完成設計，並於日後加以修改。

架構設計階段將決定產品族的需求、模組化結構及定義個別模組，可分為下列七項步驟，此步驟可一再重複，直到獲得滿意的模組集合為止。

- a、 確認產品範疇
- b、 確認潛在顧客需求
- c、 確認整體產品架構
- d、 將顧客需求配置至產品功能
- e、 將產品功能（或次功能）配置至潛在模組
- f、 合併及改善模組配置
- g、 確認模組特性與模組提供者

B. 模組設計與開發階段

在架構設計階段所確立的模組將交由模組供應者進行模組設計與開發。如果所採用的模組為一般泛用模組，將不必再設計開發。

C.產品組裝階段

產品組裝階段由事先定義的模組中選擇模組以滿足顧客需求，在選擇模組並加以組裝及表面配置後便可遞送至顧客處。

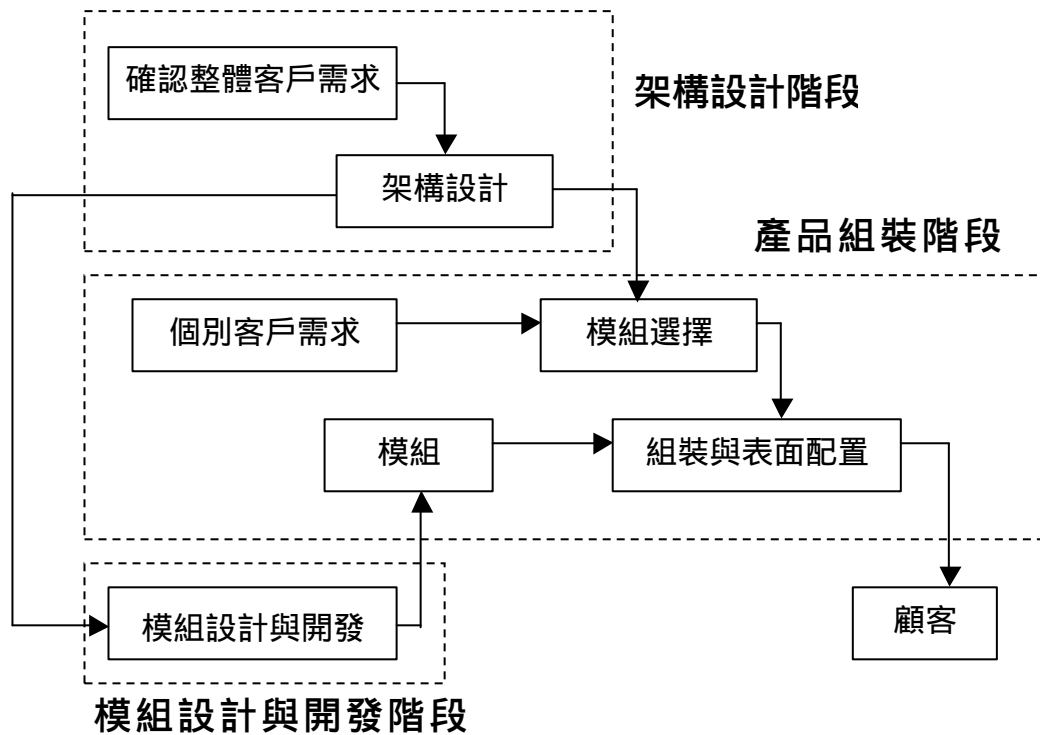


圖 2.10 模組化的產品開發程序

資料來源: Peter O' Gray (1999), The Age of Modularity, Adams and Steele publishers, p.94.

一般學者在探討模組化設計時，皆強調模組化設計可帶來的產品多樣性、降低研發時間等效益，鮮少針對模組化設計的缺點，或可能形成的限制加以論述。Peter O' Grady (1999) 曾提出模組化設計的潛在缺點，但他認為除了極少數的情況外，模組化設計帶來的效益將大於其在設計階段耗費的成本與時間。Peter O' Grady 提出模組化設計的潛在缺點包括：

A. 初始設計困難耗時

模組化設計可能面臨的最大問題在於初步設計程序困難且耗時。由於在最初設計程序中，必須經歷一連串反覆的程序以決定產品架構與功能模組，因此將有諸多考量，同時也產生了一些前端成本。

B. 模組功能過剩 (redundancy)

雖然將模組數目控制在可管理的數量下是有益的，但也形成了選擇模組時的壓力。由於模組必須能處理多樣性的任務，因此有時需內建一些多餘的功能，使模組績效下降 (相較於只處理一項任務的模組而言)。舉例來說，一個軟體模組可能包含兩種程式碼，但實際操作時只會選擇其中一種使用，另一部份的程式碼雖不會被應用，但卻仍然佔據記憶體容量。

C. 不適用於缺少共用性的小量產品

對一些小量的專用產品而言，當產品共用性很低時，採用模組化設計將失去其意義。換言之，當企業有各式各樣的產品，而每項產品各有不同的需求時，採用模組化設計能得到的效益有限，因為每個產品可能皆包含完整的新產品範圍。

綜合上述的探討，可發現模組產品的結構設計特質，這也反應在設計流程與組織運作的特殊性。茲將上述「傳統」與「模組產品」開發流程的產品架構、設計階段及整體開發流程的差異，綜合整理成表 2.4。

表 2.4 傳統與模組產品開發程序差異比較

	傳統產品開發程序	模組產品開發程序
產品架構	整合型架構	模組化架構
特色	<ul style="list-style-type: none"> ● 元件執行多個功能要素 ● 元件間介面耦合 ● 元件具備高度整合、緊密連結的特性 	<ul style="list-style-type: none"> ● 產品功能一對一對應到元件上 ● 元件間介面非耦合 ● 元件互動關係明確且標準化
設計方式	<ul style="list-style-type: none"> ● 於反覆最佳化過程中確立零件設計 ● 產品架構於設計完成後才確定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 企業須先行定義的產品架構，建立完整且明確的資訊結構
產品變更	<ul style="list-style-type: none"> ● 任何功能上的改變需同時改變數個元件 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可變動產品某部份的功能模組，形成產品創新
產品多樣性	<ul style="list-style-type: none"> ● 由於元件生產流程不具彈性，故無法達到產品多樣性 	<ul style="list-style-type: none"> ● 允許某範圍的元件變化，構成彼此替代的產品架構，形成產品多樣化 ● 可透過元件供應網路，選擇、混合及搭配元件模組，形成產品多樣化
產品績效	<ul style="list-style-type: none"> ● 整體性特點（如阻力、噪音與審美觀點等）的績效較高 	<ul style="list-style-type: none"> ● 各元件獨立發展，可促進局部績效
適用之組織型態	<ul style="list-style-type: none"> ● 緊密連結的組織架構，以利資訊連結 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地理分散、鬆散連結的開發團隊
缺點	<ul style="list-style-type: none"> ● 前置時間長 ● 報廢風險高 ● 產品開發成本高 ● 獲利較低 ● 品質與可靠度較低 	<ul style="list-style-type: none"> ● 初始設計困難且耗時 ● 模組功能過剩 ● 不適用於缺少共用性的小量產品

資料來源：本研究整理

2.2.3 模組產品之創新特質

經由上述傳統與模組產品開發程序的比較，顯現出模組產品所具備的特色與功能。許多企業亦充分體驗模組產品的具體效益，不僅大幅引用模組產品的相關原理，亦將其視為企業提昇產品競爭力的重要

來源與策略。以下即進一步針對模組產品的創新特質進行探討，以釐清模組產品的創新實態。

(1) 以既有產品基礎，進行創新

模組產品的設計特徵是在設計階段便決定了日後產品族的產品架構及可用模組，一旦產品架構決定後，整個產品族不需重新設計產品架構，便能以現有模組的相互搭配與替換達到產品多樣性，進而快速滿足市場需求（Peter O' Grady, 1999）。換言之，模組產品的特色為功能模組規格及性能具有產品族延伸的特性，再加上模組間介面非耦合，因此，企業能利用既有的產品架構，藉由某部份功能模組性能的提升或改良，達到產品創新的效果。這類藉由改變模組所形成的創新，稱之為「模組創新 (modular innovation)」(Langlois and Robertson, 1992, pp.301 -302; Sanchez and Mahoney, 1996, pp.68-69)。例如，PC 之顯示器由 CRT 換成 LCD。

另一方面，企業亦可能維持現有功能模組，藉由變動產品架構進行模組產品的創新。最簡單的情形就像組裝樂高積木的情形，利用現有的功能模組做重新排列的動作。亦即 Henderson 與 Clark (1990) 所提出的「架構創新 (architectural innovation)」，意指模組不變或稍作修改，但各模組連結與排列方式有所不同。然而，企業採取模組化架構時，由於牽涉整體架構的變動，因此將有不易產生架構創新的潛在缺點 (Ulrich, 1995)。

無論變動架構、模組或兩者都改變，都充分顯示出模組產品功能可切割，並以此達到快速創新的優勢。總而言之，模組產品創新的特色即為以既有產品架構或模組為基礎，進行部分功能或架構上的改良、提升或導入新功能，以達成產品創新的目的。

但相對地，企業若欲改變整體系統的功能與架構時，則必需進行重新模組化 (remodularization)，並非上述模組重新排列或部份功能

提升即可達成。然而重新模組化，不僅需要新產品架構，也需要揚棄既有的模組，進行重新開發。如此將會耗費鉅資與時間，亦形成企業跳脫既有模組產品的重大考驗（Langlois，2002）。

另外，Henderson 與 Clark(1990)也指出組織中的知識溝通管道、資訊過濾及收集機制，以及問題解決策略將形成一道阻礙，使企業難跳脫既有產品架構與模組的框架，進而採用全新概念進行模組產品創新。這些因素都將形成模組產品創新的先天限制與瓶頸。

（2）跟隨創新

許晉（1997）探討模組型架構產品之創新時²，提出模組產品具有跟隨創新的特性。研究中指出企業欲改變模組產品中之某一功能模組時，可能需要選擇架構內其他的模組或架構本身跟隨著改變。這是因為功能模組的創新除了可改善產品的局部性能外，也可能對產品的整體功能產生影響。跟隨創新的重要性，可從企業競爭力與技術性能來探討。

對於企業競爭力而言，適當的跟隨創新能創造廣大的利益。以電晶體的創新為例，美國雖然率先開發出第一台可攜式電晶體收音機，但僅是將電晶體取代真空管的模組創新，並未對產品的其他部分加以改變；相對地，日本廠商則除採用電晶體的創新外，也同時縮小電波調整電容器、喇叭、電源供應器及天線大小，最後推出不論體積或重量皆幾乎為美國產品一半的可攜式電晶體收音機，開創了廣大的口袋式收音機新市場。因此企業在面臨功能模組創新時，應以本身累積的產品知識經驗判斷，決定何時應做跟隨創新，才不至於錯失創新的商機。

另外，從產品技術性能的角度，模組產品整體功能的好壞，決定

² 許晉（1997）所提之「模組型架構」產品，內涵及定義與本研究「模組產品」完全相同。

於個別模組的性能，以及模組間的相容程度(Gabel , 1987 ; Henderson & Clark , 1990 ; Tushman & Rosenkopf , 1992)。若增強某一模組的性能，但卻反而無法與其他模組相互搭配，這會造成模組產品整體功能的負面影響。這不只是模組間介面磨合的問題，而是功能之間相互整合的問題。因此，架構或其他模組可能因應相容的問題，而跟隨著做改變。例如工具機傳動馬達的演變，從傳統伺服馬達轉變為高速傳動之線性馬達時，為求能達到線性馬達高速傳動的性能，因此機台機座等之結構剛性皆必須連帶提升，才能展現搭配線性馬達的功能。有時甚至必須重新設計產品架構，以求模組間的相容搭配。

2.2.4 模組產品之創新議題

綜合上述的探討，可發現模組產品的開發流程與架構設計皆與傳統開發方式有所不同，這也連帶影響其創新特質的展現。

整體而言，模組產品雖然能以既有產品基礎達到多樣化、快速創新的優勢。但是，侷限於既有產品的思維與發展脈絡，導致難以突破既有產品的藩籬與框架。因此，模組產品在創新程度上，必定有先天的瓶頸。隨著創新程度的增加，創新的困難度亦隨之提高。所蘊含的組織運作與創新內涵，亦可能隨之牽動。

由此可知，當企業進行模組產品創新時，模組化的特性似乎扮演著相當重要的角色，這也是攸關創新難易度的重要因素。

2.3 協力網路相關研究

「網路/網絡 (Network)³」是近幾年探討台灣社會或產業競爭力來源的重要解析觀點。從最初社會學開啟以網路為主題的研究，歷經經濟學及管理學的相關探討，到近期的工程學。「網路/網絡 (Network)」一辭隨著運用領域的不同，而有不同的復合與新詞彙產生，例如產業網路、人際網路、分工網路等等。但終其本質是不變的，僅是運用領域與範圍的不同而有所差異。

本研究鎖定於產品生產流程間分工合作的「協力網路」，以下即針對協力網路的相關研究進行探討，並從中界定本研究所探討之協力網路的範圍與相關內涵。

2.3.1 協力網路基本內涵與特質

1. 協力網路的構成與範圍

謝章志 (1997) 綜合眾多學者的「網路⁴」相關觀點，認為「產業網路」的內涵為「兩個或兩個以上的企業，企業間所建立的長期或非長期關係，此關係介於市場機能的外部交易與正式組織結構的內部層級之間。藉此關係，企業可透過專業分工、資源互補等方式進行，以增加彼此的經濟利益」。產業網路的組織結構涵蓋範圍甚廣，舉凡外包協力體系、策略聯盟、異業交流、企業集團、貿易商體系等皆是 (孫盈哲，1996；謝章志，1997；吳淑貞，2002)。本研究所探討之「協力網路」，屬於產業網路的一環，但運作的範圍有所界定。

若以產品形成過程視之，「協力網路」的運作範圍著重在產品生產流程。「協力」基本上就是分工合作的關係 (謝國雄，1991)。「協

³「網絡」一辭為隱含人情關係等社會學用語，本研究著重於產品結構特性，故採用「網路」。

⁴為避免累贅，本研究收集「網路」的相關定義於附錄一。

力關係」為經濟與分工的連結，亦即將產品加工生產流程打散，而由不同的大小廠負責，然後由母廠做一總體的組合（高承恕，1994），而由協力關係所形成的網路關係即為「協力網路」。換言之，從產品生產流程的觀點，中心廠因生產運作而與協力廠間產生協力關係，進而形成協力網路（劉仁傑、謝章志，1997；張文德，2001），如圖 2.11 所示。

整體而言，協力網路運作的具體依據為企業針對本身所需要的相關資源，從外部環境中籌措運作，進而建立協力關係，而過程中主要透過採購與外包兩種方式。特別是外包所建立的網路關係，甚至就直接被認作是（狹義）協力關係（劉仁傑，1999）。

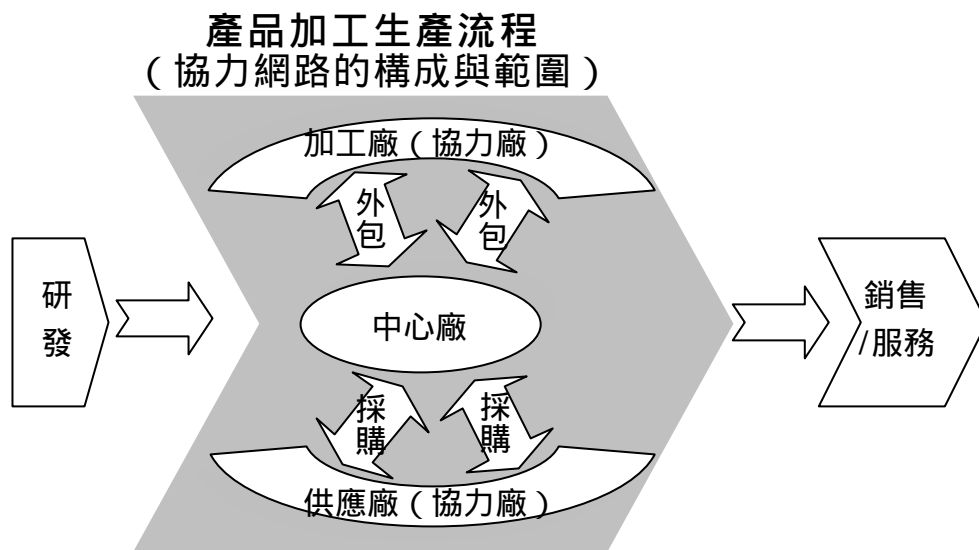


圖 2.11 協力網路的構成與範圍

資料來源：本研究

2. 協力網路形成原理與動機

產業網路與協力網路的內涵及特質皆與「網路」緊密相扣，兩者的差異僅是涉及的範圍有所不同。因此，兩者的形成原理與動機具有一定的本質相似性。網路的形成原理相當多，過去眾多國、內外學者

進行多方面的分析與探討，相關研究非常成熟。未避免累贅，本研究將過去的相關研究大致以經濟學、社會學及策略三個觀點，簡單彙整成表 2.5。

表 2.5 網路形成原理與動機

研究觀點	形成原理與動機	
經濟學觀點	降低交易成本	
	稀有資源之相互依賴	
	降低不確定性	
	交換彼此的資源	
	取得正當性	
	順從較高權威機構要求	
社會學觀點	社會鑲嵌理論	網路成員的行動受到社會的制約，亦即經濟行動鑲嵌在社會體系中。社會規範、價值觀等均會影響網路的形成與運作。(Granovetter, 1985)
	社會連帶	例如感情、親情連帶(人情與信任)，促使網路的形成
策略觀點	產業間的分工合作是為了獲得更具競爭性的策略優勢，以求得生存，甚或進而獲取利潤(賴柏安, 1993; 吳思華, 1994; 吳淑貞, 2002)	

資料來源：本研究整理

協力網路的構成與運作範圍，著重於產品的生產流程。本質上，協力網路的構成與產品製程密不可分，而產品製程亦與產品結構具有連動關係。在此考量下，本研究認為協力網路的形成與動機除了上述三個基本觀點外，應當以產品結構與製程的觀點進行探討，才能真正反應協力網路的真實狀態。以此觀點探討協力網路形成原理與動機，似乎在過去的研究中鮮少被重視與提及。但是，以協力網路的觀點來探討產品創新議題，由於涉及組織與產品的關連性，此觀點的重要性必然不可忽視。雖然此觀點尚未被明顯提出，但從幾位國內、外學者的研究中，可隱約發覺此道理之存在。

王如鈺(1992)的研究即發現，在總體環境的配合下，網路的存

在會加速中小企業的形成，製程的可分割性越高，產業的網路越容易形成。Raghu 與 Kumaraswamy (1995) 亦指出，當企業只專門生產某些零組件，而將其餘零組件外包時，這代表著技術系統已被分割了。而分割技術系統能創造出因應市場及技術快速變化的組織型態。

李仁芳 (1999b) 在探討影響製造業分工網路的因素研究中，認為技術特性常是決定網路型態的重要變數。因此，以四個產品技術因素來分析網路的構成與特性，分別為製程之可切割性、技術之互賴性、技術之變動性，以及技術層次。研究結果發現技術因素會深刻影響網路的發展，此意味著製程的可切割性深刻影響網路的成形與展現。

周添城與林志誠 (1999) 進一步指出「製程的可分割性」是所有外包制度的必要條件，而且製程可以分割的愈細，外包制度越能發揮它的作用。劉仁傑 (1999) 更直接指出，將產品的加工流程打散，交由不同的大小廠負責，然後由母廠做一總體的組合，這就是協力網路

除了上述「製程」面向的探討外，亦有學者直接以「產品模組化」的概念，探討產品結構與網路型態的關聯性。

甘坤賢 (2000) 在台灣工具機模組化應用之研究中，發現透過產品模組化將產品結構切割為數個功能模組，並藉由功能模組的搭配組合形成多樣化產品，將進一步趨動組織系統朝向組織模組化發展。這與 Sanchez 及 Mahoney (1996) 的看法相同，他們亦指出模組產品會帶動組織結構趨向模組化。

Langlois 與 Robertson (1992) 認為，模組化系統促使垂直專業化 (vertical specialization) 的發展，進而導致了生產者網路的建立。因此，企業間有兩種可能的網路型態。一種為集中型網路 (centralized networks)，即多數協力廠連結至一中心廠，例如日本的汽車產業(2.12 (a))，另一種為分散型網路 (decentralized networks)，如圖 2.12 (b)。

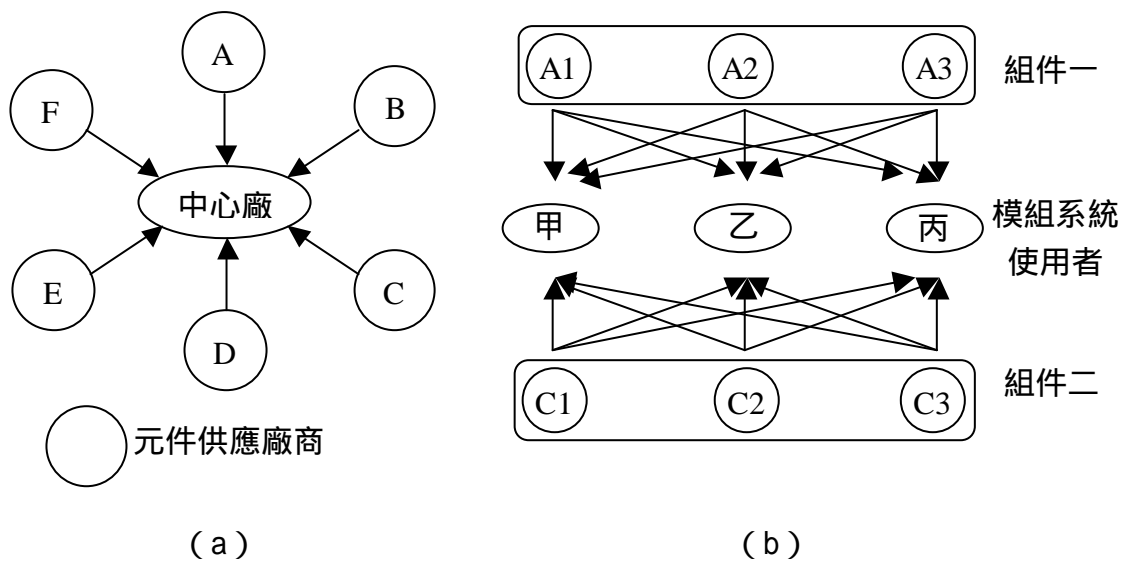


圖 2.12 集中型與分散型網路圖

資料來源：花櫻芬，1996，頁 51；Langlois,R.N.and Robertson,P.L.，1992

花櫻芬 (1996) 從技術系統與技術知識觀點，進一步推論模組化程度高的技術知識會形成分散型產業網路；反之，則形成集中型產業網路。因此，產品模組化將促使組織系統呈現如圖 2.12 (b) 之轉變。換句話說，產品模組化將趨動組織模組化的發展。

另外，Langlois (2002) 在進行科技與組織模組化的研究時，引用 Sanchez 與 Mahoney (1996) 提出「產品設計組織 (products design organizations)」的主張，進一步指出模組產品會帶動組織結構趨向模組化。若以產品的結構觀之，就是整合型產品會導致或來自於整合型組織。反之，模組型產品和模組型組織相互呼應。另外，其以組織經濟學所提出的「產品製程設計組織 (production processes design organizations)」原理為基礎，進一步指出若產品製程特性需要以團隊或特定資產的方式進行時，則較適合整合型架構(階級式)的組織；反之則較適合模組型組織 (水平式)。

在上述產品與運作網路關聯度的探討下，協力網路的形成應當與

產品結構及製程特性息息相關。其中產品製程的可切割性更是攸關協力網路形成的基本條件。

綜合以上協力網路形成原理與動機的各种觀點，本研究認為產品結構與製程特性是形成協力網路的最基礎條件。產品的結構或製程若無法切割，必然無法與外部協力資源形成分工合作的關係。而經濟、社會與策略三類觀點，則提供協力網路形成的理論基礎，有利於釐清協力網路形成的動向與趨勢。

2.3.2 模組產品與協力網路

在上一節的探討中，發現產品結構、製程與協力網路的構成具備了相當的關連性。因此，模組產品的結構及特性與其所呈現的協力網路狀態，兩者之間應當具有緊密關聯性。

在此基礎下，本節即進一步探討模組產品與其所構成之協力網路運作狀態，以及相關的運作內涵與特質。

1. 模組產品協力網路的構成與型態

在 2.2 節曾探討過模組產品的構成，主要分為兩大部分，一為模組，另一為產品架構。以模組產品的構成論之，基於技術系統可分割的特性，企業將僅運用本身最重要的資源，全新發展核心業務，將非核心業務分享外部組織或交由外部組織負責，構成共生網路（劉仁傑，1999）。亦即模組產品的協力網路運作型態由模組整合者與模組供應者所組成（圖 2.13）。模組供應者生產功能模組，提供模組整合者進行最終產品之組裝。最後，模組整合者利用模組供應者提供的功能模組，將功能模組組裝成最終產品銷售給顧客（Peter O' Gray，1999）。換言之，模組整合者擁有架構知識，並將各模組整合至一產品架構。在模組產品的協力網路中，中心廠所扮演的角色為模組整合

者，而協力廠為模組提供者。因此，基於模組產品構成的協力網路特性，本研究所指之「中心廠」即為「模組整合者」，而「協力廠」則指「模組供應者」，並非一般之製程協力廠。

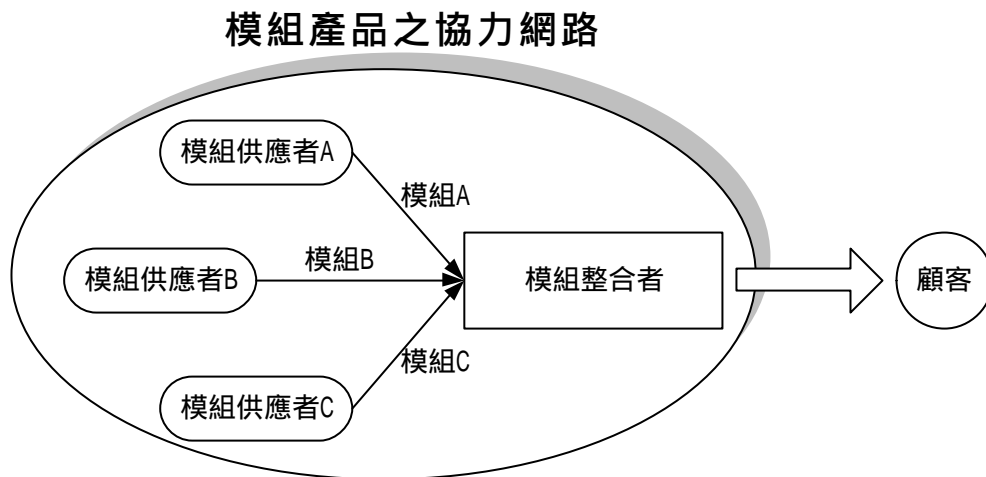


圖 2.13 模組產品的協力網路運作型態

資料來源：歐芝岑，2001

甘坤賢（2000）在台灣工具機模組化應用之研究中指出，模組供應者為了提供顧客所需的產品，必須選擇不同的組織模組搭配成支援最終顧客所需的組織體系，藉以取得所需的功能模組。從模組化的觀點，功能模組的供應類型分為以下七種（甘坤賢，2000，頁 55），而這也構成了模組產品協力網路的企業關係狀態。

- (1) 單一組織模組供應單一企業內模組：組織模組為中心廠提供一個量身訂做的功能模組。
- (2) 單一組織模組供應複數企業內模組：組織模組提供中心廠數個專用的功能模組，這些功能模組間功能相近但規格互異，提供中心廠進行模組化搭配。

- (3) 複數組織模組供應同一個企業內模組：述各組織模組同時為中心廠提供一個量身訂做的功能模組。
- (4) 單一組織模組供應單一產業中企業間模組：組織模組為中心廠提供一個符合產業標準功能模組，該組織模組也可能同時供應其他中心廠，屬於產業中某種功能模組專業廠商。
- (5) 單一組織模組供應複數產業中企業間模組：組織模組為中心廠提供數個符合產業標準功能模組，這些功能模組間功能相近但規格互異，提供中心廠進行模組化搭配，而該組織模組也可能同時供應其他中心廠。
- (6) 複數組織模組供應同一產業中企業間模組：數個組織模組均能為中心廠提供同一種具產業標準功能模組，如此將有助於中心廠藉由競爭機制降低功能模組取得成本，而這些組織模組同時也供應其他中心廠。
- (7) 複數組織模組供應複數產業中企業間模組：數個組織模組均能為中心廠提供數種具產業標準功能模組，而這些組織模組同時也供應相同種類功能模組給其他中心廠。

綜合上述的探討，在模組產品的協力網路中，中心廠必須擔負發展產品架構並確保協力廠遵循產品介面標準的責任。換句話說，中心廠不但是發展產品架構的關鍵，同時也扮演了協調協力廠的核心角色。

在部分產業中也出現了中心廠僅僅負責規範協力廠遵循既定標準的情形。以 PC 產業為例，Dell Computer 沿用其他企業所發展的 PC 產品架構進行功能模組的整合。雖然 Dell 並未發展相異於產業標

準的產品架構，但仍需確保協力廠遵循 PC 的產品架構與介面標準，故 Dell 在組織定位上屬於模組整合者。

而協力廠擁有專業模組技術能力，責任在於生產符合中心廠產品介面的功能模組。一般而言，協力廠只要遵守既定的介面規範，其在功能模組的設計上可以享有相當大的自主權。而協力廠必須密切觀察市場，做出迅速的反應，在市場區於飽和時轉移陣地，或推出更高品質的功能模組（Baldwin & Clark，1997）。這就是模組協力廠在相同模組的競爭行列中，脫穎而出的關鍵。

2. 模組產品中協力廠之技術定位

一般研究所指的協力廠範圍很廣，使用名稱也相當發散。謝章志（1997）將「子廠商（工廠）」、「承（外）包廠商（工廠）」、「供應廠商（工廠）」，在中心衛星工廠體系之下，即為「衛星工廠」之大小廠皆統稱為『協力廠』。由於協力廠涉及的範圍相當大，因此有必要針對本研究所探討模組產品中「模組協力廠」的角色及能力做釐清。

張文德（2001）依協力廠的技術能力將協力廠分為五等級（表 2.6），分別為低層次零件加工廠、高層次零件加工廠、模組（或單體）組立廠、專業模組（或單體）製造廠，以及專業模組（或單體）供應廠。本研究所指的協力廠即為其中之第四、五類。其中第四類協力廠具備產品開發設計能力，能就中心廠提出的產品概念，進行開發設計與生產。並能就其所提供的產品進行整體性能提昇或是架構改變，以符合中心廠產品創新時的要求。第五類協力廠具備從產品概念開始、開發設計到生產的完整能力，能產生全新的產品概念，創造出新產品功能。

表 2.6 協力廠技術能力分級

類型	涵義	名稱
一	中心廠自主設計，透過將大部分零組件外包、關鍵零組件自製的方式，在廠內自行組裝完成。	低層次零件加工廠
二	中心廠自主設計，所有零組件均透過外包取得，並由中心廠自行組裝完成。	高層次零件加工廠
三	中心廠自主設計，交由一階協力廠負責整組模組供應，中心廠不進行功能模組的最後組裝作業。	模組（或單體）組立廠
四	整個功能模組的設計和製造工作完全外包給供應廠商。	專業模組（或單體）製造廠
五	整個功能模組的設計和製造可自外部購得。	專業模組（或單體）供應廠

資料來源：張文德，2001

若以零組件之製造過程觀之，淺沼（1997）針對汽車的協力廠做了詳細的分類，主要分為客製加工品和市販品兩大類。在客製加工品又分兩大類：出借圖零件和承認圖零件。所謂「出借圖零件」，意即該圖由中心廠設計及持有，乃由其出借予協力廠，委由協力廠按圖施工製造零件。而所謂「承認圖零件」，意即該圖為協力廠設計及持有，但圖面需經由中心廠做「承認」後，再由協力廠進行該零件的製造。兩類又各有更細緻的分類與說明，詳細請參閱表 2.7。

表 2.7 日本汽車產業協力廠商分類

種類	因應顧客規格要求之零件（客製化零件）						市販品型式的零件
	出借圖零件			承認圖零件			
	I	II	III	IV	V	VI	VII
分類基準	中心廠對工程相關規定均有詳細指示	協力廠決定出借圖上的基礎工程	中心廠只給草圖，餘委由協力廠完成	中心廠擁有相關工程知識	介於 IV 與 VI 的中間	中心廠沒有此類工程相關知識	中心廠經由供應商的產品目錄中選購
範例	Sub-assy	小型沖壓鈹金件	內裝用塑膠零件	座椅	煞車輪胎	收音機、電池	

資料來源：Supply System，淺沼，1997；頁 18

淺沼 (1997) 並進一步探討表 2.7 中不同協力廠的能力特性，圖 2.14。隨著協力廠所屬類別的增加，三個面向「協力廠在技術面的主導程度」、「協力廠提供之零件在整體產品附加價值所佔的位置」及「協力廠替代的困難度」比重也會隨之增加。

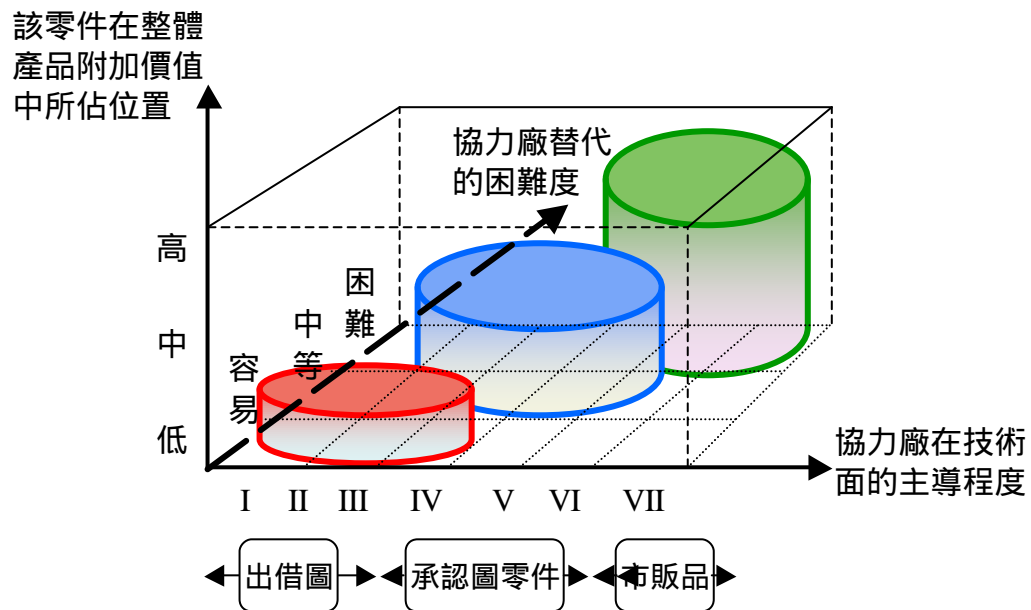


圖 2.14 零件分級概念圖

資料來源：Supply System，淺沼，1997

將淺沼 (1997) 的協力廠分類與張文德 (2001) 所提之第四、五類型協力廠相互對照，本研究認為模組協力廠必須具備第 IV 類以上的零件製作能力。相對地，具備第 IV 類以上技術能力的協力廠在技術主導程度、附加價值創造程度比較高。因此，模仿與替代的困難度也相對提升。

在模組產品的協力網路中，協力廠具備設計與製造模組的專業技術能力。相對於中心廠而言，其模組技術形成所謂「黑盒子」知識。因此，中心廠需要協力廠的模組技術支援，才能有效產出模組產品。

2.3.3 協力網路與產品創新

過去十年間，無論在學術研究或實務領域中，協力廠參與產品開發的議題比重明顯增加（Burt and Soukup,1985;Kamath and Liker, 1994 ;Ragatz et al.,1997）。可見中心廠與協力廠共同創新已是近年協力網路相關研究的主流。中心廠透過協力廠的技術與資訊支援，不僅有助提升產品的創新性，亦能增進產品的整體表現。對於模組產品而言，由於協力廠掌握模組技術，因此中心廠運用共同創新的機制更顯重要。Mabert 等人(1992)即指出納入協力廠的新產品開發已成為產品開發策略重要的一部份。賴明弘(2002a)進一步指出，協力網路「專業分工」和「彈性互補」兩大基本競爭優勢，仍是協力網路在研發創新時強而有力的競爭利器。

以下即針對協力網路與產品創新的議題進行探討。

1.協力廠參與產品創新的優缺點

眾多研究對於中心廠納入協力廠參與產品創新所能帶來的益處，有許多不同看法。一般較為普遍的看法為藉由協力廠的參與能縮短產品開發時間及降低成本。在 Gupta 與 Souder (1998) 的研究中，透過大量新產品開發專案的資料分析後，發現在產品開發過程中，納入協力廠參與的程度越大，越能縮短開發週期。Kessler (2000) 研究不同產業的產品開發專案後，發現越能妥善運用外部意見和技術，例如協力廠提供的相關資訊，越能降低開發成本。Clark (1989) 認為日本汽車產業由於藉與協力廠緊密配合，因此能快速的推出新車款。不僅開發週期縮短，開發人力也大幅減少。這意味著運用協力廠的專業技術 能力與知識，能更有效率的開發產品。Templin 與 Cole(1994) 也以開發波音 777 為例，由於納入協力廠共同參與，使得眾多重要零件的開發時間較之前縮短了 50%。Eisenhardt 與 Tabrizi (1995)亦在研究電腦產業時發現，納入協力廠共同開發新產品，可以有效地縮短產品開發週期。從上述學者的研究中，可明確的發現與協力廠共同開發

產品，顯然是縮短產品開發週期的重要利器（McCutcheon et al. , 1997）。

除了縮短開發時間與成本，協力廠參與產品開發亦能帶來其他的好處。Finn 等人（2001）即指出在許多產業中，中心廠賦予協力廠設計、開發及製造的責任。主要目的在於善加利用協力廠的專業與技術能力，以改善產品開發的效率與效能。中心廠亦能藉此分散部分的開發成本與責任。如此，不僅能降低產品的開發成本，亦能提昇協力廠對於產品開發的承諾與責任（McCutcheon et al. , 1997）。這不僅有助於提升協力廠的技術能力，也奠定了雙方長期合作的基礎。

另外，協力廠參與開發也有助於提升產品的品質與績效。McGinnis 和 Vallopra（1999）在研究中發現，企業中的採購部門深信藉由協力廠的參與，不僅能提升新產品的品質感測能力，更能及時的改善品質及降低相關成本。Ragatz 等人（1997）在分析 60 家企業後，也發現由於協力廠的參與，對於物料品質、技術提供與運用、開發成本及週期皆有正面的幫助。藉由提昇協力廠在產品開發中的角色，中心廠能更有效的納入協力廠的意見，以利產品的改善。例如，本田減輕其休旅車的重量，即是來自於供應汽車內部地毯供應商的意見（Taylor, 1994）。

除了上述對於新產品在開發階段的眾多益處之外，協力廠參與產品開發，對於產品後續的製造階段也深具影響。Wasti 與 Liker（1997）的研究就發現，納入協力廠共同參與產品開發，有助於增進中心廠設計人員對新產品易製性（manufacturability）的預先考量。Swink（1999）亦認同協力廠的參與有助於新產品易製性的提升。他進一步指出較佳的產品易製性，將有助於加快產品上市時間、降低製造成本、提升可靠度，以及整體產品的品質。

綜合上述眾多學者的研究，顯見納入協力廠共同開發的優勢與

益處。然而，卻也有部分學者提出負面的看法。

Clark 與 Fujimoto (1991) 就指出將零組件技術外包可能會導致中心廠逐漸喪失此項技術的負面風險。另外，不同於在企業內部管控產品開發流程，取而代之地，研發人員必須在企業外部監控與協調重要零件的開發過程。這不僅需要與協力廠頻繁的溝通，也必須將協力廠間的開發工作加以整合。所需付出的整合時間，恐怕會抵消協力廠參與創新所能縮短的開發前置期。況且管理協力廠的相關動作大多由採購部門負責，研發部門與協力廠間並無直接的往來，開發產品時的合作默契更是需要費時培養。

King 與 Penleskey (1992) 也提出相同的看法，他們認為納入協力廠參與開發時，可能會添增許多管控及檢核作業，如此反而會導致專案的延遲。Susman 與 Ray (1999) 認為要整合不同背景的協力廠朝向共同目標努力，是極具挑戰性的。尤其是當與協力廠之間不具備夥伴關係時，會面臨更大的阻礙。Flynn (2000) 更進一步提出，當中心廠並非協力廠的重要客戶、或者協力廠具有較大的發言力，以及協力廠不積極合作時，都會對產品創新造成負面的影響。

Birou 與 Fawcett (1994) 的研究指出藉由協力廠參與開發，可能會導致較高產品及開發成本，甚至產品績效極為差劣，開發時間也大為拉長。會形成這些負面的原因可能與上述學者所探討的因素大致相關。

綜合上述正反兩面的觀點 (表 2.8)，本研究認為兩方面的研究皆有一定的理論性與實務性，在學理上皆有充分的論證。然而會造成兩派學者意見紛歧的原因，本研究認為有以下幾點。

(1) 並未提及產品創新程度

綜觀上述研究，對於產品創新的程度並未深入探討。舉例而言，中心廠與協力廠進行的產品創新，屬於 Henderson 與 Clark (1990) 所提的模組式創新、或是突破式創新？不同的產品創新等級，應該會有不同的合作模式。

(2) 產品性質與特性未區分

產品的性質有非常多種，例如本研究著重於模組產品的探討。但上述學者頂多僅是針對某產業（如汽車、航太）進行創新結果之意見調查，並未針對產品的結構與製程特性進行深入探討。另外，在 2.1.2 節產品創新分類的探討中，產品特性與結構對於創新分類與等級亦有一定的影響性，這應當也牽涉不同的合作模式。

(3) 未探及協力廠技術能力、參與時機與合作內涵

新產品的開發流程可細分許多階段，然而協力廠在哪一階段參與，與如何參與？上述研究並未深入探及。另外，對於協力廠的技術能力，所能提供的創新支援也未有著墨。

綜合而言，先決條件與探討基礎不一是造成意見紛歧的主因。雖然正負兩面看法同時存在，但本研究認為這些負面看法並未明顯指出協力廠參與開發是不適當的策略。會造成負面的結果，可視此項機制無法總是運作順暢（容易或快速的達成）。因此，有部分學者進一步提出成功整合協力廠的關鍵要素，相關研究於下節探討。

表 2.8 協力廠參與產品創新的優缺點

影響性	影響層面	相關學者
正面 (優點)	降低產品開發成本與縮短開發時間	Templin & Cole (1994) Eisenhardt and Tabrizi (1995)、 David M. McCutcheon et al. (1997) Gupta & Souder (1998) Kessler (2000) Clark (1989)
	獲取產品技術、資訊與分散開發責任、風險	McCutcheon et al.(1997) Finn et al.(2001)
	提升產品品質、績效	Taylor (1994) Ragatz et al. (1997) McGinnis & Vallopra (1999)
	增進產品易製性	Wasti and Liker (1997) Swink (1999)
負面 (缺點)	喪失零件技術	Clark & Fujimoto (1991)
	產品開發檢核、相關作業整合之問題	Clark & Fujimoto(1991) King & Penleskey (1992) Birou & Fawcett (1994)
	協力廠配合、及整合的問題	Clark & Fujimoto (1991) Susman & Ray (1999) Flynn (2000)

資料來源：本研究整理

2.成功整合協力廠的關鍵要素

回顧成功整合協力廠關鍵要素的相關研究以 Ragatz 等人 (1997) 的研究最為完整, 他們將新產品開發過程中整合協力廠的成功關鍵因素, 分為管理項目因素和專案環境因素兩大部分。

(1) 管理項目因素

首先, 在這方面最為重要的考量便是彼此的合作關係。協力廠的參與程度與新產品開發專案的技術複雜度、策略重要性和專案規模有關。而透過週期性面對面會議、共同在同一地點工作, 都是產品開發過程的重要管理作為。

其次, 開放而直接的跨組織溝通, 也是重要的管理項目。其他像是分享教育訓練資源 進行資訊系統的連結(如 EDI, CAD/CAM, E-MAIL)、人員共同作業、技術分享、正規化的信賴關係發展、顧客需求資訊的分享、技術資訊分享、實體資產 (如設備) 分享、正

式的風險分攤和利潤報酬機制和績效衡量標準的協議等，均為重要的管理項目。

(2) 專案環境因素

針對專案環境因素部分，關切的重點在於專案開始之前應有的作為。首先，第一要務為選擇適當的協力廠。其次是在整合協力廠之前，能清楚瞭解其核心能力所在。接著，便是雙方經營高層對彼此在新產品開發合作上的承諾。

最後，該研究提出成功整合協力廠的解釋模型（圖 2.15）。其分為關係架構差異因素和資源配置差異因素兩大部分，從這個解釋模型中，大致可以瞭解在進行協力廠整合時，有哪些成功關鍵項目必須要掌握。

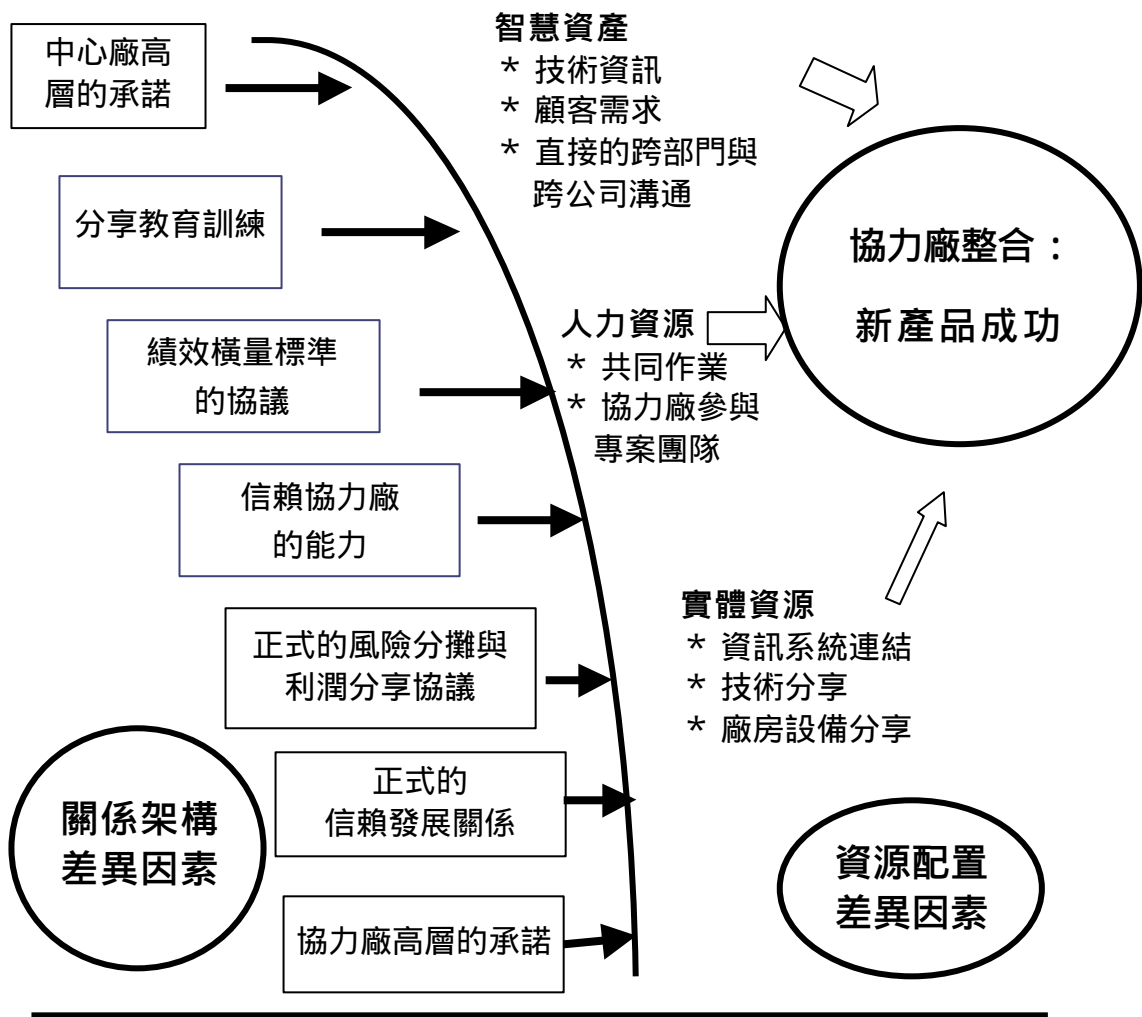


圖 2.15 新產品開發過程成功整合協力廠的解釋模型

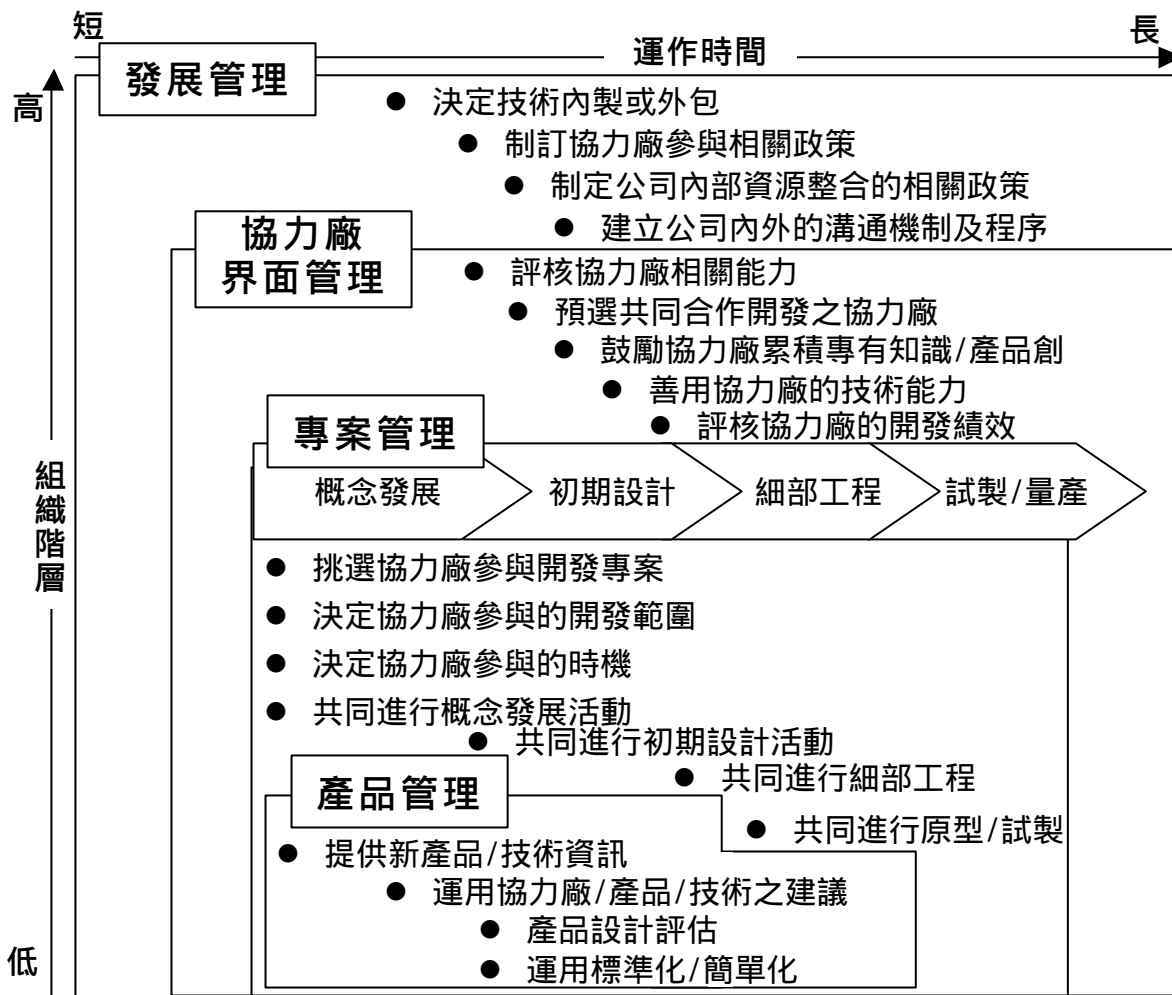
資料來源：Ragatz, G.L., Handfield, R.B. and Scannell, T.V. (1997), p200.

另外，有別於 Ragatz 等人（1997）僅針對開發產品的過程進行整合。Finn 等人（2001）在深入探討協力廠參與新產品開發時所產生的問題後，針對如何有效納入協力廠參與新產品的開發，提出了三項建議。此研究將整合的動作拉長至正式產品開發前的組織內部管理作業，並針對不同的組織階層設定管控作業，形成完整的整合流程。相關探討如下。

（1）建議 1：定義產品開發與資源整合之程序與作業。

此研究將整合協力廠的作業區分為發展管理、協力廠界面管理、專案管理與產品管理等四大區塊。目的在於詳細的界定不同作業階段的協力廠管控內涵，如圖 2.16 所示。而由於四大區塊特質與內涵的不同，因此各自所需的運作時間及組織階級亦有所不同。

有別於眾多研究僅著重於產品開發過程中，如何與協力廠協力互動。此研究建議應當在真正產品開發過程之外，亦必須有長遠的相關管理思維，才能有效的發揮整合效益。此部分深刻的反應在此研究



中之發展管理與協力廠界面管理兩部份。

圖 2.16 產品開發與資源整合架構

資料來源：Finn, W., Weele, A.V. and Weggemann, M.(2001)

(2) 建議 2：成立跨功能團隊。

通常企業內部的功能運作，以資材及採購部門與協力廠互動最為密切。然而，進行產品開發的單位通常為研發部門。因此納入協力廠共同創新時，可能會形成研發部門與協力廠之間缺乏合作默契，或者無法完全掌握協力廠技術能力等問題。因此，此研究建議成立跨功能的團隊，目的在於減除合作的障礙。

(3) 建議 3：挑選適當的跨功能團隊成員。

由於跨功能團隊在產品開發中佔有重要地位，因此必須慎選團隊成員。其提供以下挑選成員的幾項準則，包含經驗、技術與教育背景、專業技術程度、主動積極的程度，以及溝通能力。

3. 協力廠參與模組產品開發的時機

承上節所探討，中心廠納入協力廠共同開發產品，有助於產品創新的各種優勢。然而，共同創新的機制並非暢行無阻，而是必須植基於一些基礎條件。其中，是否能依據協力廠所擁有的不同技術能力或等級，在適當的開發時機納入共同創新，亦是產品創新成功的重要因素。

Robert 等人 (1999) 的研究即指出，在新產品開發過程中，不同關係、不同技術能力等級和不同重要程度的協力廠，應在不同階段參與新產品開發 (圖 2.17)。其中關鍵技術協力廠 (或稱黑盒子協力廠) 要越早參與新產品開發；而簡單零件協力廠 (或稱白盒子協力廠) 可以較晚參與。

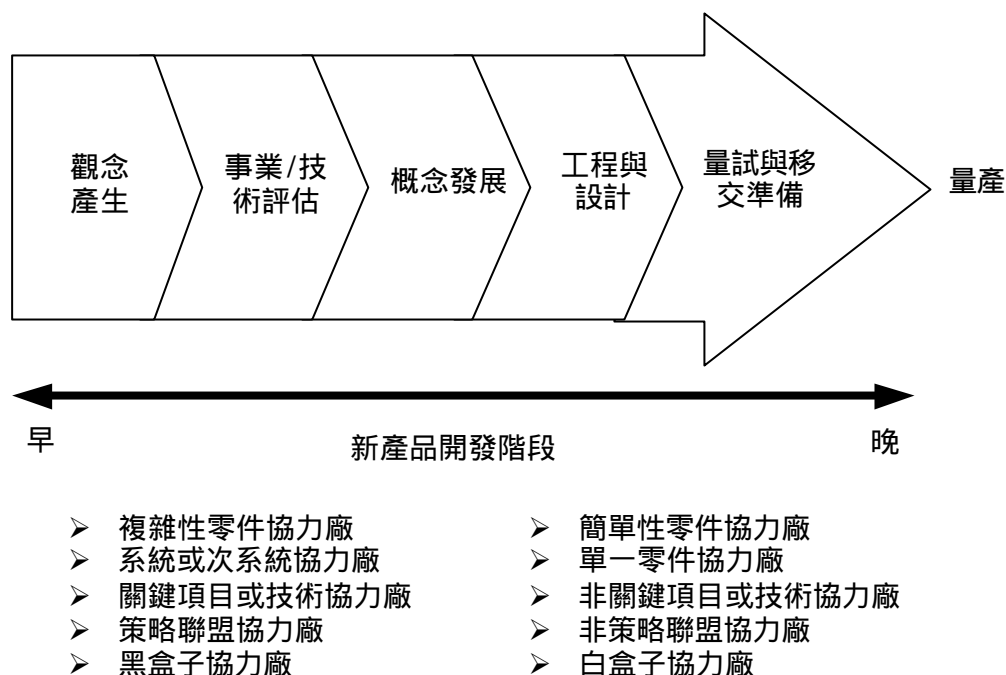


圖 2.17 新產品開發過程不同階段之整合時間點

資料來源：Robert B Handfield , Gray L Ragatz , Kenneth J Petersen and Robert M Monczka , 1999 , p78.

另外，淺沼（1990）也提出產品生產製造流程中，各階段的劃分及參與該階段之協力廠商所需能力說明（表 2.9）。其在『關係特殊技能』的研究中，主要將產品生產製造分為兩大階段，即開發階段和商業性生產階段。在開發階段中，又分為開發初期與開發後期，依照參與時間之先後順序，協力廠所需之技能分別為，開發初期：1.因應來自中心廠零件規格要求的開發能力。2.因應來自中心廠零件規格要求相關之提案改善能力。開發後期：3.針對出借圖或承認圖零件準備的製造工程開發能力。4.能經由 VE 手法達成降低成本的能力。

另外，在商業性生產階段，其依例行性業務所需的技能和製造工程改善所需的技能，又各有兩項需具備的能力：5.品質保證的能力。一般的分類為品質管理。6.保證及時交貨的能力。一般的分類為 JIT 配送。7.經由合理化手法達成降低成本的能力。8.經由 VA 手法達成

降低成本的能力。這兩項的一般性分類為持續性的降低成本。

在淺沼的分類中，可發現協力廠越早參與產品開發，所需具備的技術能力要越高。

表 2.9 淺沼『關係特殊的技術』一覽表

		淺沼的分類	一般的分類
開發階段	開發初期所需技能	1. 因應來自中心廠零件規格要求的開發能力	開發階段的參與 (Design in)
		2. 因應來自中心廠零件規格要求相關之題案改善能力	
	開發後期所需技能	3. 針對出借圖或承認圖零件準備的製造工程開發能力	
		4. 能經由 VE 手法達成降低成本的能力	
商業性生產階段	例行性業務的技能	5. 品質保證能力	品質管理
		6. 保證及時交貨的能力	JIT 配送
	製造工程改善的技能	7. 經由合理化手法達成降低成本的能力	持續性的降低成本
		8. 經由 VA 手法達成降低成本的能力	

資料來源：Supplier System，藤本隆宏，頁 202〔引用自淺沼，1990〕

另外，張文德（2001）將產品創新過程的開發階段依序定義為，概念與技術評估階段、產品開發設計階段、產品開發改善階段、製造工程開發階段，和製造工程改善等五階段。並在參酌眾多學者對於協力廠能力定義與分類後，將協力廠依技術能力分為五等級，如表 2.6 所示。並進一步提出第一類協力廠適合在概念與技術評估階段參與，其餘類型協力廠依序類推為各自適合之開發流程。

張文德（2001）並進一步以「協力廠參與程度」與「協力廠提供之產品（或服務）價值」，推導出「協力廠參與產品創新之類型」，如圖 2.18 所示。其研究亦顯示出技術能力越高之協力廠，越有儘早納入共同創新的必要性。並且隨著協力廠的技術等級越高，參與創新的程度與所能提供的產品價值越高，所能達成的產品創新等級亦隨之提升。

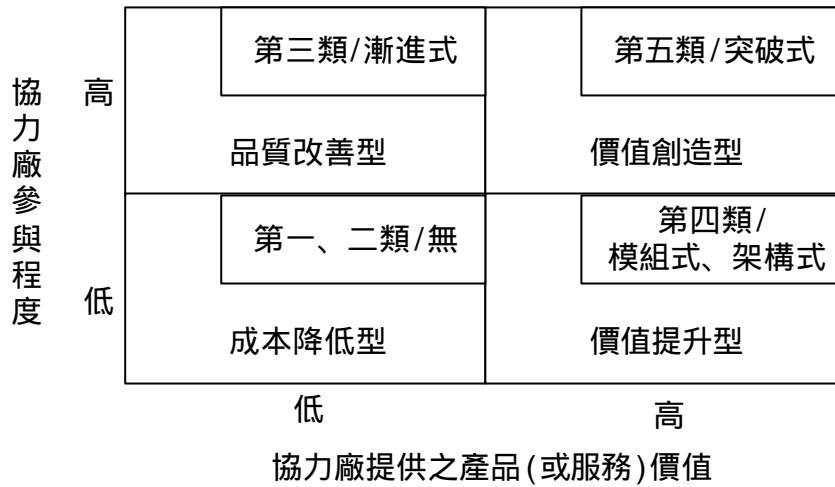


圖 2.18 協力廠參與產品創新之類型

資料來源：張文德，2001

綜合以上納入協力廠參與創新時機的探討，以本研究所探討之模組協力廠所具備之技術能力等級與定位，中心廠有必要在產品開發早期，即納入模組協力廠共同參與，以利產品創新的進行。

4. 協力廠參與創新的內涵

成功納入協力廠的運作關鍵，除了參與時機的不同外，參與內容亦有所區分。Finn 與 Eric(2000)在從事新產品開發過程的協力廠商管理研究時發現，依不同合作關係類型應有不同的管理方式。該研究以「產品開發過程協力廠承擔責任的高低」和「中心廠開發的風險高低」構成四種不同的合作關係類型（圖 2.19）。在不同的合作關係下，有不同的溝通方式、介面、內容和溝通量，且其主要的功能考量亦不相同。

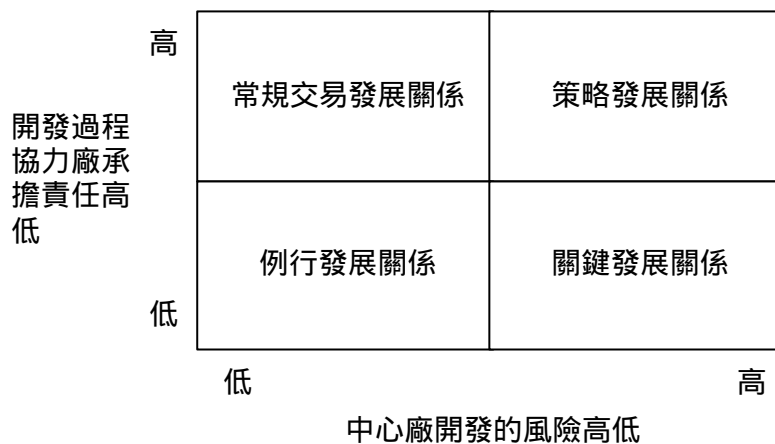


圖 2.19 納入協力廠的組合關係

資料來源：Finn Wynstra and Eric ten Pierick，2000，p.51.

常規交易發展關係的協力廠，乃指與中心廠具長期合作關係，且有相當專業的技術知識與能力。此合作類型之所以較策略發展關係的發展風險較低，乃因對中心廠而言，此零件開發的新穎性並不高，其較能掌握相關的開發資訊。因此，開發過程中協力廠需大量地獲取中心廠的開發目標與技術需求，以開發符合中心廠所需之零件。

策略發展關係之協力廠具備與常規交易發展關係的協力廠相同或更高技術能力，且其通常為新加入廠商，及擔任更重要的產品創新角色，如全球性產品標準零件的開發，因有時連中心廠都尚無該產品的概念，故彼此互動關係更為緊密。對於雙方而言，皆存在著高度的發展風險。由於協力廠亦不甚了解中心廠的開發需求，中心廠會因而需要與其緊密的合作。因此，雙方緊密的互動合作是必要的。開發過程中溝通的內容必需多樣化，包含技術與商業資訊，並藉此釐清與確認雙方的開發作業。

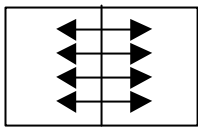
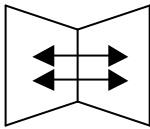
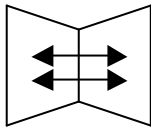
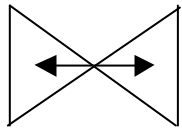
而關鍵發展關係，一般像是介面、連接用零件和傳動結構等，接近於市場標準採購品的零件。雖並非重要，但是對整個產品設計有重大影響。此類零件具備相當專業化技術，故中心廠需要儘早掌握此類

協力廠之相關開發資訊，且有賴於協力廠提供相關開發資訊，例如，市場及技術資訊。

例行發展關係通常為按圖施工的協力廠，一切依中心廠的圖面規範去製造零件，通常在晚期才參與產品開發。開發過程之重點在於彼此通知變更部分即可。因此，零件開發過程中的資訊溝通，以確認開零件發進度為主。

依上述所言，彙整其關係內涵如表 2.10 所示。在表中，依不同合作關係，從合作類型、溝通方式、媒介、內容、架構和溝通量等，說明各類合作關係在進行產品開發時，資訊溝通方面的指導原則。亦可由其中瞭解產品開發過程中，中心廠與協力廠彼此的搭配運作規則。

表 2.10 不同合作關係的介面指導原則

	策略發展關係	關鍵發展關係	常規交易發展關係	例行發展關係
合作類型	緊密合作 聯合發展	焦點在取得資訊	協力廠獨力發展	彼此通知變更部分
溝通方式	雙向	單向 由中心廠為主導	單向 由協力廠為主導	雙向
溝通媒介	豐富的媒介，如面對面會議	較貧乏的媒介，如電話和傳真	豐富的媒介，如面對面會議	較貧乏的媒介，傳真、信件、電子郵件
溝通量	高	中	中	低
主要功能所在	多樣化	採購/銷售 (與發展)	發展 (與採購/銷售)	採購/銷售
溝通內容	技術和商業資訊	市場(和技術)資訊	技術(和狀況)資訊	狀況資訊
溝通架構				

資料來源：譯自 Finn Wynstra and Eric ten Pierick，2000，p.56.

2.4 協力網路觀點下，模組產品創新類型之研究意義

經由上述相關文獻回顧後，可發現模組產品與協力網路在本質上具備相關的連動關係。若將兩者相互結合與搭配，進一步探討創新的議題，在產品結構本質與企業運作機制上不僅能相輔相成，更能創造相當大的效益。

模組產品的創新本質，依據架構或模組的變動程度不同，而形成不同的創新結果。其間所隱含的網路運作關係，應當會有不同的內涵差異。另外，承 2.3.3 節文獻探討後之分析，納入創新議題已成為研究主流，但大多僅止於協力網路創新成效與關鍵因素的探討。幾項議題過去研究並未深入探及（1）產品創新程度（2）產品性質與特性，以及（3）協力廠技術能力、參與創新時機與合作內涵。綜合言之，模組產品與協力網路雖在本質上具有連動關係，綜觀國內外相關研究兩者卻各自平行發展，甚少交集。另外，回顧國內外對產品創新的研究，發現已有相當豐富的累積。但卻鮮少針對模組產品特性進行創新議題的研究，進一步涉及協力網路議題，更是缺乏。

眾多學者皆已證明「協力網路」與「模組產品」是企業在現今變動且競爭劇烈環境下重要的運作機制。兩者對於產品創新更是有正面的助益，不僅具備研究上的理論基礎，在實務上亦是獲得相當程度的引用，儼然成為產品創新與企業生存的重要影響因素。

基於上述原因，本研究針對協力網路與模組產品創新類型進一步探討與分析，試圖建構協力網路觀點下模組產品產品創新類型的理論模式，希冀釐清協力網路與模組產品的創新內涵與特質。另一方面，本研究以台灣工具機產業為對象，進一步釐清企業進行模組產品創新過程中，協力網路的運作狀態。期望整體研究對此領域能有所貢獻，亦能提供企業運作之參考。

第三章 協力網路觀點下之模組產品創新模式

本章以第二章的文獻為基礎，進行協力網路與模組產品的創新議題探討。本研究以「架構知識改變程度」及「協力網路創新形式」為兩構面，提出協力網路觀點下之模組產品創新模式，並針對其所隱含的四個協力創新關係，進行特質的分析。本章首先分析及釐清兩維度之內涵、特質與重要性，進一步針對其所構成的創新類型作理論性解析。

3.1 「架構知識改變程度」及「協力網路創新形式」

2.2 節曾探討過，模組產品創新大多以既有的產品為基礎，進行架構或部分功能的改變。雖然能快速的達到創新，但卻不利於既有產品框架的突破。產品架構特性所形成的慣性，進一步影響到組織慣性的養成。2.3 節曾提及在模組產品的協力網路中，中心廠有賴於協力廠提供模組技術，進行模組產品的整體組成。由於模組產品具備產品族及功能延伸的特性，因此先天上模組協力廠具備了模組規格及介面的延續優勢。無形中，產品特性與組織間關係皆已限定了創新的誘發因素。

因此，基於模組產品的特性，不同程度的產品變動與不同合作對象的參與，皆對於模組產品的創新誘發、刺激與展現程度，產生不同層面的影響。其中所構成的創新過程與協力運作內涵，亦各具不同的特性。因此，本研究以「架構知識改變程度」及「協力網路創新形式」兩維度，探討不同模組產品創新類型的內涵與特質。以下即針對兩維度的內涵及重要性進行說明與探討。

3.1.1 架構知識改變程度

1. 架構知識改變的意涵

一個全新產品的開發須歷經完整的開發程序；相對而言，產品創新若以既有產品基礎作程度上的修正，則所經歷的開發程序可能只是整體開發程序中的一部份。當產品創新所牽涉的開發層面不同時，需經歷的開發程序不同，開發特性與內涵也不同。

根據 Ulrich (1995) 及 Ulrich 與 Eppinger (2000) 所提出的產品開發程序中，產品架構的開發作業於概念發展與系統層級設計決定，而模組開發則於細部設計階段執行，兩者分屬不同開發階段的產出 (圖 3.1)。其中產品架構的開發作業會視原有模組產品的技術成熟度，而決定是在概念發展階段，或是在系統層級設計階段中得到完整的定義。如果新產品是現有產品概念的漸進式改善，那麼產品架構會在概念發展階段中被定義。這有兩個原因，一為因為企業能夠掌握產品技術與運作原理，因此可以提早完整的定義產品架構。其二為，當產品種類趨於成熟時，產品的設計會趨向著重供應鏈(即生產和配送)與產品多樣化的議題考量。因此，在概念發展階段便將產品需求與產品架構相互結合。然而，要開發一個全新種類的新產品時，在概念發展階段通常？需要釐清產品的基礎技術為何。因此，此類創新產品，產品架構將會是在系統層級設計階段較能明確的定義。

以模組產品創新的特性而言，大多會著重在上述 Ulrich 與 Eppinger (2000) 所探討之現有產品漸進式的改善。亦即無論牽涉到架構或模組的變動，大多會以既有模組產品為基礎，進一步進行程度上的修正與改良。

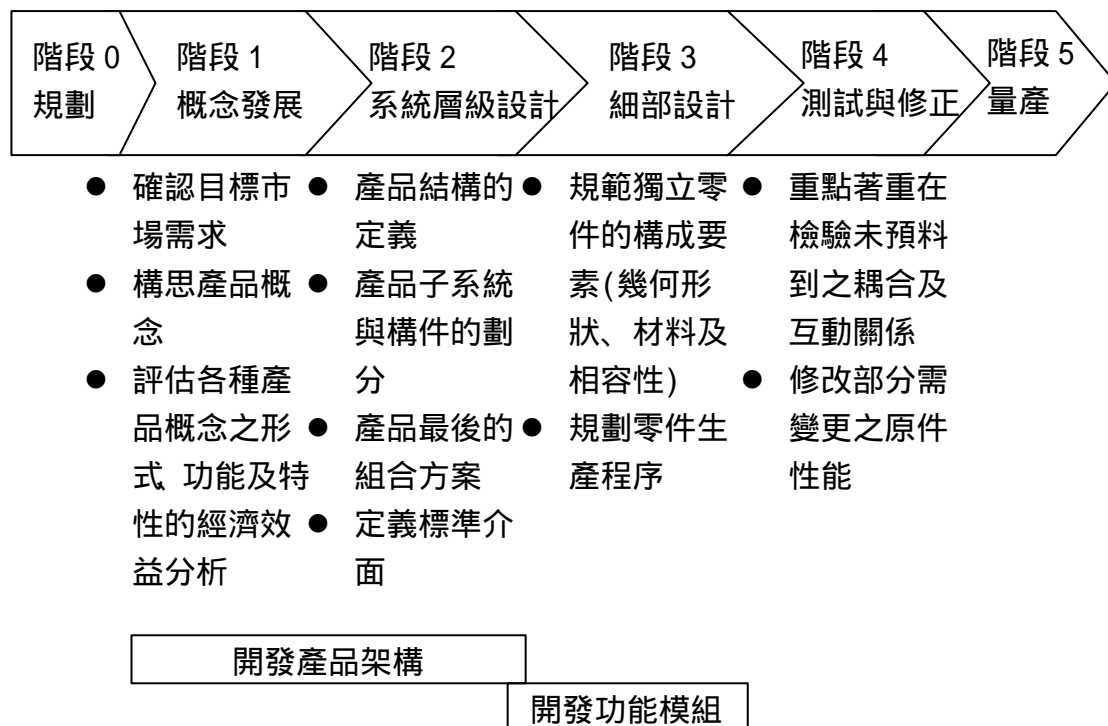


圖 3.1 產品開發各階段內涵與模組產品開發程序

資料來源：本研究整理自 Ulrich, 1995; Ulrich & Eppinger, 2000

藉由上述產品開發程序的探討可知，當模組產品的創新涉及產品架構的變動時，除了架構知識改變之外，所需經歷的開發程序也較多；相對地，當產品架構並未更動時，亦即模組產品的創新僅涉及功能模組的改變時，牽涉的產品開發程序會較少。以協力網路的觀點而言，由於中心廠掌握架構知識，而協力廠擁有模組知識，因此變動不同程度的產品知識，連帶也牽動中心廠與協力廠產品創新動作的差異。

歐芝岑 (2001) 在探討模組產品創新策略的過程中，考慮到模組產品的架構設計與模組設計分屬不同的設計階段，兩者的創新內涵與範圍應當會有所不同。因此，將模組產品的創新層次分為「模組層次的創新」與「架構層次的創新」，並進一步針對兩者之異同點作了相

當深入的探討，如表 3.1 所示。

表 3.1 模組與架構層次創新的異同

特性	模組層次	架構層次
創新對象	以模組為主(產品架構不發生改變,或僅跟隨模組創新作必要之調整)	產品架構(一定程度以上的變動)
創新型態	漸進型創新、模組創新	架構創新、根本型創新
模組整合者的知識累積	個別模組性能及應用之相關知識	架構知識的應用與開發
涉及的產品開發程序	範圍較小	範圍較廣
開發時間	較短	較長
開發成本(對模組整合者而言)	較小(部份轉嫁模組供應者)	較大
對模組整合者影響	較小	較大
對模組提供者影響	較大	不一定(純架構創新時,幾無影響)

資料來源：歐芝岑，2001

由歐芝岑(2001)的探討可得知，模組產品的創新若牽涉到產品架構的變動時，由於牽涉到的開發程序較廣，因此開發時間也較長。另外，模組產品的架構知識由中心廠(模組整合者)所掌握，因此中心廠所需投入的開發成本、必須承擔的風險與相對的影響性也較大。基於這些原因，中心廠大多會以既有產品架構搭配功能模組的創新，以快速搶佔需求市場。長久運行之下，中心廠欲擺脫既有產品架構的限制，有一定的困難性。Henderson 與 Clark(1990)也指出，組織中的知識溝通管道、資訊過濾及收集機制，以及問題解決策略將形成一道阻礙，使企業難以在產品架構上有所突破。因此，進行架構知識的改變時，必須要有較大的創新刺激，才能突破既有產品架構的框限。

雖然面臨開發時間、成本等劣勢，但由於架構知識由中心廠所擁有，因此涉及架構改變時，競爭者較難透過外部取得相關資訊。因此，中心廠變動架構知識，不僅可以突破現有的競爭環境，亦可以此建立差異化優勢，增加進入障礙。

2. 架構知識改變對於納入協力廠共同創新的影響

Baldwin 與 Clark (1997) 認為模組產品的設計極具難度。因為設計人員必須完全掌握製造過程的每個細節，以便歸類出每個模組所具備的功能。要進行這樣的工作，必須具有釐清整體設計規則的能力。否則，在進行個別模組設計時，表面上似乎一切順利，但在模組整合時，不相容的問題便會馬上浮上檯面。

Peter O' Gray (1999) 亦指出模組化設計的最大問題在於初步設計程序困難且耗時。模組產品為了有效執行多樣化且快速變動的特性，因此在定義模組產品架構之時，須同時考量功能模組與後續的開發作業，如此便產生了一些前端成本。Ulrich 與 Eppinger (2000) 進一步指出，由於產品架構對於後續的產品開發活動，以及製造、行銷等產品相關作業皆有著極深刻的影響與意涵，因此，開發團隊應該集合跨部門的力量建立產品架構。

綜合言之，變動產品架構不僅是單純架構的更改，而是一連串開發作業的連鎖反應。換言之，當模組產品涉及架構知識的改變時，由於架構設計屬於開發的前端動作，因此開發團隊須同時對後段開發程序，也就是模組的性能、規格、介面與後續開發作業再次確認，產品架構才能設計得宜。因此，在架構設計階段有必要考量模組及後續開發相關作業，進行功能模組及後續開發作業的預先設計，如此才能使整體開發流程順暢地進行，進而達成模組產品整體的完美表現。

模組產品的創新大多藉由改變既有功能模組、架構，或者模組及架構同時改變，來達成創新（2.2 節曾探討）。若是保留現有的功能模組，僅進行模組整合方式的純架構改變，這僅屬於系統層級的變動作業，對於模組及後續開發流程影響不大。雖有一定的創新困難度，但侷屬於中心廠內部的創新動作，與協力廠的互動關係應當較少。相對地，若是由於模組功能的提升，牽動架構改變的跟隨創新；或在進行

架構改變時，同時遷就部份模組功能、規格，甚至是產品族的議題，則此時中心廠借重協力廠模組技術支援的必要性大為提升。因為此時中心廠所進行的架構變動，與模組變動之間具備一定程度的關聯性。若架構的開發未能適切地與模組相互結合，則後續的開發作業，甚至是整體產品的功能展現，都有可能受到嚴重影響。

中心廠在此情形下，有必要納入協力廠共同參與。協力廠提供模組技術與相關資訊，有助於中心廠掌握產品架構的有效開發，以防止後續開發階段的窒礙難行。換言之，儘早藉助協力廠模組技術的支援，以利在訂定產品架構階段，即完整考量模組及後續開發的作業。Bozdogan 等人（1998）即指出，中心廠進行產品架構創新時，應儘早納入協力廠參與，並借重其專有技術與接收相關意見與資訊。這有助於縮減產品開發週期、成本、風險，以及提升產品品質。

2.3 節曾探討在模組產品的協力網路中，模組協力廠具備較高的技術主導度、附加價值程度以及替代困難度，故其在產品創新的前端步驟加入，具備重要意義。更由於模組產品的架構與模組知識分屬於中心廠與協力廠所擁有，因此中心廠變動架構時，更需藉助協力廠模組技術與資訊的支援及提供，才能有效掌握模組產品創新流程與成果。

協力廠的模組相關支援對於中心廠而言相當重要，例如協力廠提供中心廠某一模組的技術及市場現況資訊，中心廠可依此判斷是否直接運用市場現有模組，或再開發一新功能模組。另外，亦可幫助中心廠掌握新產品架構所需開發新功能模組的難易度、或者是運用既有功能模組的整合難易度，以利開發更適合的產品架構。整體而言，儘早納入協力廠共同參與，有利於後段開發問題點的降低。

因此，中心廠進行架構知識的改變時，本研究建議在概念發展及系統層級設計階段即納入協力廠共同參與。這對於協力廠而言，參與

產品開發範圍（階段）會較廣、雙方互動會較多且頻繁。另外，協力廠必須能彈性配合中心廠共同開發產品架構，以協助中心廠有效預先掌握後續產品開發程序。

相反地，若是架構知識不改變時，依據模組產品中各功能模組可獨立切割且分別生產與開發的特性，中心廠與協力廠的互動頻率會較低。中心廠與協力廠在創新過程中，雙方合作的重點在於模組的整合或開發，可能針對功能模組的規格、性能、或功能需求進行溝通與協調，並不受架構變動的連帶影響。此時協力廠在細部設計階段參與即可，所需配合程度也較架構變動時低。

總合以上兩大部分的討論，發現在進行模組產品的創新時，是否改變產品架構對於模組產品創新的表現與內涵，以及協力網路的運作模式等，皆有非常深刻的影響。因此本研究以上述的討論為基礎，進一步提出「架構知識改變程度」來釐清中心廠進行模組產品創新時，變動產品架構的程度可能造成不同的創新特質與不同的協力網路運作內涵。本研究將其定義為「中心廠進行模組產品創新時，是否進行產品架構知識的改變」。並進一步以兩個因子加以探討，分別為「改變」與「不變」，前者為中心廠進行產品架構知識的改變，及後續一連串的產品開發流程；後者為中心廠並未進行產品架構知識的改變，或僅做些微的調整，重點著重於功能模組及後續的開發流程。

茲將兩種架構知識改變程度的特性與內涵表列如表 3.2 所示。

表 3.2 架構知識改變程度的特性與內涵

架構改變程度	架構改變	架構不變 (或僅作些微調整)
定義	中心廠進行產品架構知識的改變,及後續一連串的產品開發流程	中心廠未進行產品架構知識的改變,或僅做些微的調整,重點著重於功能模組及後續的開發流程
中心廠所需創新刺激	較大	較小
涉及產品開發程序	範圍較廣	範圍較小
中心廠所承擔的風險	較大	較小
中心廠所承擔開發成本	高	低
中心廠獲取利益與優勢	具備差異化優勢,突破現有競爭環境,提高進入障礙	利用變更模組,產品功能快速升級
協力廠參與時機	概念發展及系統層級設計階段	細部設計階段
協力廠參與創新範圍	範圍較大	範圍較小
所需協力廠配合程度	較高	較低

資料來源：本研究整理

3.1.2 協力網路創新形式

模組產品的構成牽涉到不同企業間的合作，中心廠負責架構知識，而協力廠負責模組知識，進而相互配合產出模組產品。進一步而言，由於中心廠並不具備生產模組產品的所有知識，因此進行模組產品創新時，必須仰賴協力廠對模組技術的支援。本質上，以協力網路機制進行模組產品創新有一定的必要性與重要性。但協力網路為一種跨企業組織的運作型態，雖然運用外部資源（協力廠）共同創新能獲得眾多的益處（2.3 節曾探討），但是跨企業創新的運作管理比起單一企業獨自創新的方式更為複雜。

Sawhney 與 Prandelli (2000)在進行跨企業創新管理的研究時指出，跨企業組織對外在環境的開放程度與內在結構的穩定程度兩個因素之間蘊含了潛在的衝突，如圖 3.2 所示。對於跨企業組織而言，創新來源的開放程度越高，跨企業合作進行較大等級創新的可能性越高，但相對內在結構的穩定程度則越低，協力關係有解體或分裂的可

能。若反過來專注於提高內在結構的穩定程度，則創新來源的開放程度將越低，且創新的可能性越低。因此，跨企業組織創新管理會有此兩難之情況。

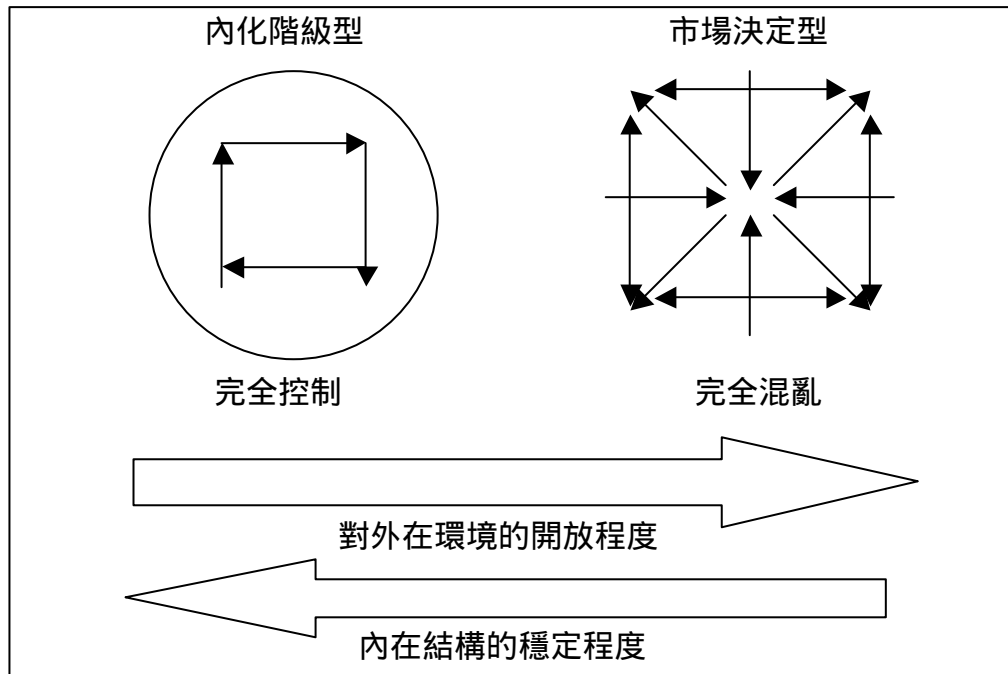


圖 3.2 跨企業創新組織的模式

資料來源：Sawhney & Prandelli，2000

賴明弘與林泰成（2002a）以上述跨企業創新管理組織型態為基礎，進一步探討中心廠與協力廠共同進行產品創新時，所構成協力網路特性之細部運作方式與內涵（參閱表 3.3）。不同的協力網路型態各有其本身的適用條件與運作內涵，「內化階級型」由於著重於規則性，在固定組織內按部就班進行創新，因此較適合在穩定發展、變動不大的競爭環境中運作。而「市場決定型」則運用自由市場機制，藉由混亂的結構快速吸取眾多的創新來源，集結出從根本改變現有競爭環境的突破式創新。但其內在結構的穩定程度極低，在目標達成後便難以為繼，較難為長遠的運作機制做適當的規劃。因此，其較適合於急需突破困境的競爭環境。

表 3.3 協力網路創新管理組織型態的比較

	內化階級型	市場決定型
管理方式	完全控制	完全混亂
組織特徵	封閉系統	開放系統
組織結構	結構化	極為鬆散
創新來源	封閉	開放
創新過程	規則性	混亂
穩定程度	極穩定	極不穩定
適用環境	穩定成長、變化不大的競爭環境	現有的競爭環境有可能完全改變
適合之創新模式	漸進式創新	突破式創新

資料來源：賴明弘與林泰成，2002a

藉由上述研究的探討可得知，適當運用不同的協力關係，有助於不同層次產品創新的進行。對於模組產品而言，中心廠在進行模組產品創新時，對於協力廠的挑選以及管理動作亦會深刻影響模組產品的創新層次表現。尤其是協力廠掌握了功能模組的技術，中心廠對於協力廠的相關管理動作更是攸關創新成敗的重要關鍵。

因此，本研究以 Sawhney 與 Prandelli (2000) 所探討之跨企業創新組織型態的內涵為基礎，並參酌賴明弘與林泰成 (2002a) 的協力網路創新管理組織型態，進一步提出「協力網路創新形式」來釐清中心廠進行模組產品創新時，與協力廠搭配的互動內涵，並作為後續探討模組產品創新類型的基礎依據。本研究將「協力網路創新形式」定義為「中心廠納入協力廠共同進行模組產品創新時，對於協力成員的選擇及相關管理動作」。並進一步以兩個因子加以探討，分別為「開放」與「封閉」，前者為中心廠善用新協力資源，進行模組產品的創新；後者為中心廠活用原協力資源，進行模組產品的創新。其中新協力資源意指非既有進行產品分工的協力廠（本研究定義為模組提供者，於 2.3 節曾探討），可能僅是中心廠為了進行新模組產品的開發，因而尋找的協力創新成員。而原協力資源即為既有進行產品分工的協力廠。

模組產品的一般特色為功能模組規格及性能具有產品族延伸的特性。亦即在既有的產品架構下，藉由某部份功能模組性能的提升或改良，進行產品的創新。由於考量到產品規格與性能的沿用性，中心廠在挑選協力廠進行創新時，大都會以現有的協力成員為主。一方面是組織間合作默契的問題，另一方面是著重於模組產品發展特性與脈絡的考量。這對於強調專屬於企業內功能模組的模組產品而言，情況更為明顯。由於功能模組的規格與性能由固定的協力廠提供，因此在無形中已限定協力資源的運用。若是中心廠欲替換為新的協力廠，則無論在組織間或產品規格上，皆必須花費相當的磨合與銜接成本。

不過，有時中心廠欲突破既有的模組產品框架，則可能會尋找新的協力廠共同合作，以接受創新刺激。Song 與 Parry (1991) 即指出進行破壞性 (breakthrough) 創新時，相當需要新協力廠帶進新的創新思維與資訊。Henderson、Clark (1990) 與歐芝岑 (2001) 亦認為，當企業與既有的模組提供者有長期穩定的關係時，很難跳脫既有模組的框架，進而採用全新概念的模組進行產品創新。因此，運用新協力資源以接受更多的創新刺激，對於突破模組產品的既有框架相當重要，進行較大等級創新的機率也較大。Imai 等人 (1985) 即指出日本緊密的協力關係，可能較不適用於破壞性創新的運作。

另外，除了創新刺激、突破產品框架的考量外，中心廠亦可能在考量現有協力廠的技術能力與配合度不佳的情形下，藉由新協力廠的加入，快速集結所需的模組技術。亦或是新協力廠能較既有協力廠提供品質較佳、成本較低的模組。Eisenhardt 與 Tabrizi (1995) 即指出，中心廠透過適當地搜尋或購買元件，可保持產品設計的彈性，並可避免受限於長期合作的限制與因循的設計思維。

但是，運用新協力資源必須注意組織間合作默契及相互配合的問題，有時即使新協力廠的技術水準能符合中心廠需求，但未必願意開

發所需模組。因此，無論組織默契或技術支援，中心廠皆必須費心搜尋適當的協力成員。另外，新協力廠可能需要進行模組介面與規格的修改，因此縮短模組與架構之間的磨合時間可能是另一項挑戰。

相對於新協力資源能提供範圍較廣的創新技術與資訊，活用原有的協力資源並非不能達成相同的效益。僅是模組產品所構成的創新框架可能會限制此一效益發生的機率。因此，中心廠若以現有的協力廠為創新成員，彼此必需不斷的突破與成長，激發更多的創新思維。若是協力廠為產業內的模組領導廠商，由於技術與經營遠見具備領先地位，則突破創新藩籬的機會會較大。若利用原協力資源便能突破既有模組產品的發展脈絡與規則，再加上組織及產品合作默契的先天優勢，則不僅開發速度及縮減成本皆能有所獲益，亦能創造更具差異化優勢的模組產品。

茲將兩種協力網路創新形式的特性與內涵表列如表 3.4 所示。

表 3.4 協力網路創新形式的特性與內涵

協力網路創新形式	封閉	開放
定義	活用原協力資源，進行模組產品創新	善用新協力資源，進行模組產品創新
中心廠之功能模組創新來源	現有協力廠提供	大範圍搜尋與集結所需的機能模組技術
中心廠運用動機	<ul style="list-style-type: none"> ● 考量模組產品的發展脈絡與習性 ● 合作默契 ● 原協力廠具備相當技術與經營遠見 	<ul style="list-style-type: none"> ● 獲得創新刺激，突破框架 ● 原協力廠技術與配合度不佳 ● 新協力廠提供品質較佳、成本較低之元件 ● 快速集結所需技術
中心廠接收之創新刺激與資訊獲取	現有協力成員提供，較為狹隘	不侷限現有協力體系，接收較多的創新刺激
組織間配合默契(溝通成本等)	長期合作，默契較佳	須一段磨合時間
需共同克服的產品創新挑戰	<ul style="list-style-type: none"> ● 彼此突破與成長 ● 不斷激發創新思維 	<ul style="list-style-type: none"> ● 組織間合作默契的培養 ● 中心廠須費心尋找適合的協力廠 ● 產品規格磨合時間的縮短

資料來源：本研究整理

3.2 協力創新關係類型

依據 3.1 節針對兩個分析維度的探討，本研究進一步建構四種協力創新關係類型，如圖 3.3 所示。中心廠是否進行產品架構的改變深刻影響到協力資源的運用與配合內涵，而協力網路創新形式對於協力資源運用的效益亦具有深刻程度的影響。對於模組產品的創新而言，兩維度皆扮演關鍵角色。兩維度所構成的協力創新關係類型，由於運作內涵的不同，四種類型各有其獨特之處，並應各有其適用的外在環境與內在條件。以下將深入探討各類型的特質及內涵，且進一步導引出各自適合的模組產品創新類型。



圖 3.3 協力創新關係類型

資料來源：本研究

在進行各類型探討之前，由於考量到模組產品的構成，是中心廠整合不同協力廠提供之功能模組至一個產品架構，如圖 3.4 所示。因此，產品與組織之間牽動的關係可能會相當繁雜，所牽涉的模組產品創新類型亦可能會相當發散。因此，先依據模組產品的創新特質與組織的搭配狀態，進行探討範圍的界定與釐清。

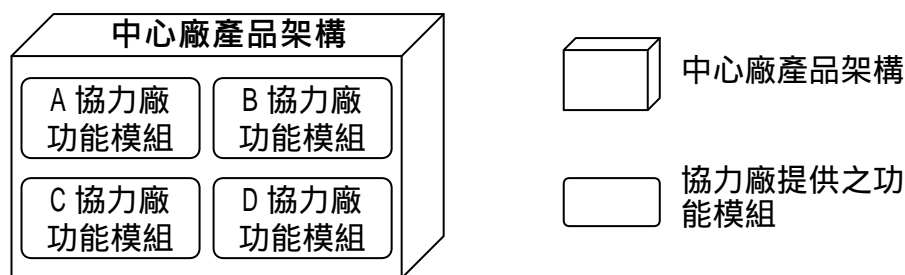


圖 3.4 模組產品之組織與產品構成圖

資料來源：本研究

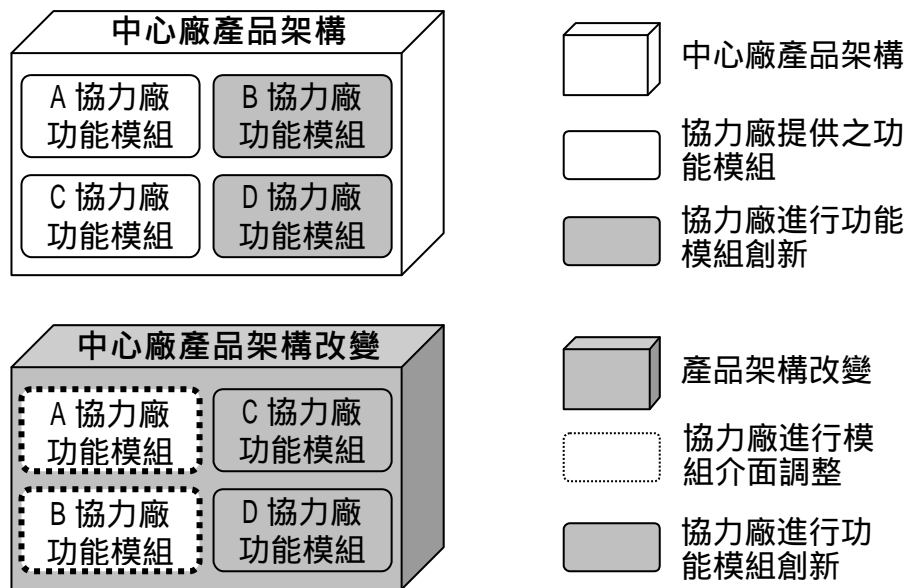
1. 架構改變時之功能模組創新程度

中心廠進行架構改變時，所搭配的模組變動程度，會造成不同的模組產品創新表現。而模組變動大致可以分為三種程度，(1) 僅針對新產品架構調整介面，模組功能不變；(2) 模組功能的改良及升級(3) 開發出顛覆核心知識的功能模組。若對照 Henderson 與 Clark (1990) 所提的產品創新類型 (參閱 2.1 節)，三種模組變動程度所形成的模組產品創新分別為 (1) 純架構式創新、(2) 架構式創新、(3) 突破式創新。其中「純架構式創新」為現有模組介面的調整或僅是性能的提升，功能並未升級。有時中心廠甚至可以依照本身產品架構的特性自行調整介面，無須與協力廠互動。由於並無功能的創新，中心廠借重協力廠技術支援的需求並不高，因此本研究不進行探討。另外，中心廠進行架構改變時，亦可能會牽動部分模組介面的調整。基於上述同樣的考量，以及下面所探討的非欲創新之模組的考量，本研究亦不進行探討。

2. 特定功能模組的創新

模組產品的創新，是以變動既有模組產品的架構或模組來達成創新的效果。無論產品架構是否改變，中心廠皆可能針對部分的功能模組進行創新。而此必須藉助協力廠模組能力的支援，以針對欲變動的功能模組進行升級或改良，甚至是新模組的開發，進而達成創新效果。亦即以部分功能的創新，進而提升模組產品的整體新穎性，如圖

3.5 所示。



註：灰色部位之協力創新關係為本研究之探討範圍

圖 3.5 模組產品之協力創新關係類型探討範圍

資料來源：本研究

藉由特定功能模組的創新，是模組產品創新的重要優勢。而此亦牽動著具備此一模組技術之協力廠與中心廠之間的互動搭配。因此，本研究即針對中心廠所欲創新之功能模組的協力創新關係進行探討（即圖 3.5 中灰色的功能模組），其餘如介面調整等非功能創新動作，則不在探討範圍內。

綜合以上兩點探討範圍的界定，為求探討過程的清晰與邏輯流暢性。以下協力創新關係類型的相關探討，分為兩階段進行。第一階段，維度「協力網路創新形式」中之因子「開放」或「封閉」以單一情況出現，兩者不同時存在。此階段目的在於釐清四種協力創新關係的基本內涵。第二階段，則探討兩種因子同時存在的情形。此階段以實務世界的角度為出發點，探討現實狀態可能的協力創新狀況。

3.2.1 第一階段：基礎內涵探討

1. 類型 I 協力創新關係

(1) 創新關係特質與內涵

此類型協力創新關係，主要為中心廠善用新協力廠所擁有的模組能力，以進行架構知識的改變及後續的開發作業，見圖 3.6。由於協力廠與中心廠為初次合作，且牽涉到架構知識的改變，因此新協力成員必須彈性配合中心廠進行架構開發作業。

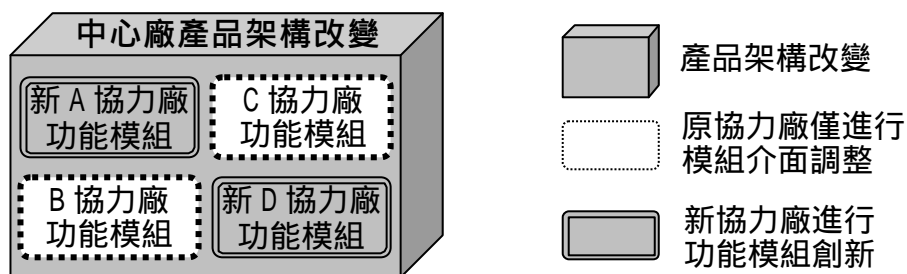


圖 3.6 類型 I 協力創新關係運作型態

資料來源：本研究

中心廠會採用此類協力創新關係，可能欲藉由新協力廠所帶進的創新思惟與刺激，以突破現有競爭環境與產品架構的侷限。中心廠因此擴大協力創新成員的範圍，廣泛搜尋創新意見。並尋找適合的新協力成員，以利進行模組產品創新，並求產品突破。有時市場上已有較專業的協力廠已先行開發出中心廠所需要之創新模組技術，此時雙方合作的重點會著重於如何將新模組整合至新產品架構上。

(2) 模組產品的創新類型

對於中心廠而言，改變架構知識所涉及的開發時間及成本皆會大幅提昇。中心廠會進行架構知識的改變，大多欲突破現有競爭環境，創造較具差異化優勢的創新產品。而所搭配的模組變動，若僅是規格或介面上的改良，以合作默契及產品規格的延續性考量，大多會以現

有的協力成員為主。畢竟修改功能模組的介面及規格，在技術上並不困難。但相反地，若是功能模組亦進行大幅的創新，則採用新協力創新成員的可能性會較大，原因在於產品結構已大幅更動，並不受原有模組規格及介面的限制，一切重新設計。另外，若原有協力成員的技術不敷需求，則快速尋求市場上技術能力較高的協力成員加入，有其必要性。若以創新的特性而言，新協力成員所帶來的創新思維及資訊，能產生衝擊與刺激，亦較能突破現有產品的侷限與困境，更有助於中心廠開發新產品架構。

因此，在以上的背景與特質探討下，本研究認為此類型的協力創新關係較適合進行架構改變且功能模組亦大幅改變的創新模組產品。若以 Henderson 與 Clark (1990) 的產品創新類型來探討，則相當於突破式創新。

不過，中心廠利用此協力創新類型的動機，亦可能基於模組取得速度較快，或模組取得成本低於原協力成員所能提供的模組服務。在此背景下，因而尋求新協力成員，以取得功能修改或改良的模組，亦即 Henderson 與 Clark (1990) 所提之架構式創新。依照模組產品的特性而言，中心廠採用此協力創新類型進行架構式創新的機率應當較小，大多是原協力廠技術嚴重落後，與市場的技術水準疏遠，導致新協力廠較之於舊協力廠能提供較便宜、較快的功能稍作改良與提升的模組。另外亦可能配合度極差，中心廠欲以此替換掉合作夥伴。

整體而言，類型 I 以新協力廠進行架構知識改變的相關創新活動。由於進行架構知識的改變，所涉及的創新範圍較廣，因此新協力成員必須在概念發展及系統設計階段即加入，以協助中心廠進行架構的開發，並適時提供相關的模組技術及資訊，以利後續整體開發作業能夠順暢進行。由於需要新協力成員的高度配合，故稱之為一見如故型協力創新關係。

2.類型 II 協力創新關係

(1) 創新關係特質與內涵

此類型協力創新關係，主要為中心廠活用原協力廠所擁有的模組能力，進行架構知識的改變，及後續產品開發作業，見圖 3.7。由於牽涉到架構知識的改變，因此原有協力成員必須彈性配合中心廠的架構開發作業。

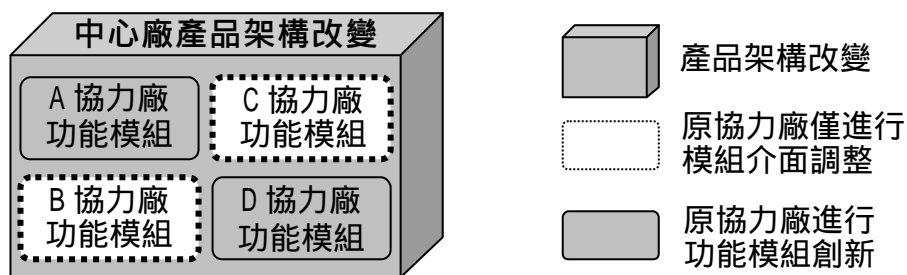


圖 3.7 類型 II 協力創新關係運作型態

資料來源：本研究

中心廠會採用此類協力創新關係，可能欲突破現有競爭環境，並考量到與原有協力成員因長期合作已產生共同默契，較能彈性配合中心廠進行產品架構的變動，節省溝通成本。另外，原協力成員亦具備一定的技術能力，能提供中心廠所需的模組技術。在這樣的基礎考量下，中心廠因而維持原協力創新成員，共同進行模組產品創新。

(2) 模組產品的創新類型

若以模組產品的技術與特性觀之，中心廠會採用原協力成員進行產品架構變動的創新，有兩種可能性。一為考量到模組既有功能的延用，以及縮短變動架構知識的創新時程，著重藉由整合模組技術的提升或改變來達成創新。此一情形功能模組的變動會較小，可能僅是功能的改良或修改。最簡單的創新程度，可能僅是原有功能模組的重新排列組合。另一為協力成員具備強大的功能模組技術與經營遠見，能

夠依照中心廠的需求或基於本身技術能力的提升，進而開發新的功能模組，此時便有機會進行較大規模的模組產品創新。若以 Henderson 與 Clark (1990) 的產品創新類型來探討，前者相當於架構式創新，後者相當於突破式創新。

中心廠與原有協力成員共同創新不僅能節省交易成本，亦能保持跨組織合作的穩定性與掌握技術的專有性。在具備相關條件的情形下，以此協力創新關係進行架構式或突破式創新，比起其他創新類型更能夠快速的達成目標，建立差異化優勢。

但若以模組產品的創新特質而言，與協力廠長期合作可能會侷限彼此創新思維，尤其是功能模組的創新 (Henderson & Clark, 1990、歐芝岑, 2001)。取而代之的是以既有的模組規格進行改良，很難有突破性的創新。另外，考量到大規模變動現有的產品發展規格與脈絡，所衍生而出的變動成本亦可能高出長期合作所減少的交易成本。

因此，若以創新的誘發機率而論，中心廠以此類協力創新關係進行架構式創新的機率會大於突破式創新，創新成功率應當也會相對較高。但本研究並非以此論定此協力創新關係較適合架構式創新，而是形成背景的不同，而有各自不同的內涵與條件；而構成的難易程度不同，發生的機會亦不同。

整體而言，類型 II 以既有協力廠進行架構知識改變的相關創新活動。由於進行架構知識的改變，所涉及的創新範圍較廣，因此既有協力成員必須在概念發展及系統設計階段即加入，以協助中心廠進行架構的開發，並適時提供相關的模組技術及資訊，以利後續整體開發作業能夠順暢進行。由於需要既有協力成員的高度配合，故稱之為莫逆之交型協力創新關係。

3.類型 III 協力創新關係

(1) 創新關係特質與內涵

此類型協力創新關係，主要為中心廠善用新協力成員共同進行模組知識的改變，及後續的產品開發作業。或者是中心廠採用市場上已開發出來的所需模組，進行新模組整合至原有產品架構的作業，見圖 3.8。

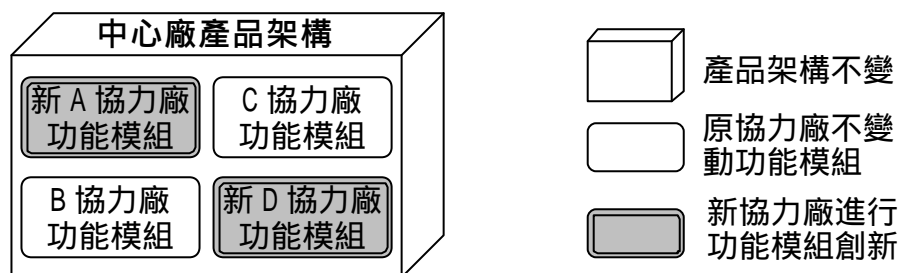


圖 3.8 類型 III 協力創新關係運作型態

資料來源：本研究

中心廠會採用此類協力創新關係，可能利用既有的產品架構，搭配新協力廠所提供的創新功能模組相關知識與技術，以快速產出創新功能的模組產品。在這樣的動機之下，中心廠因而擴大協力創新成員的範圍，以搜尋或開發適合的創新功能模組技術。有時市場上已有較專業的協力廠已先行開發出中心廠所需要之創新模組技術，此時，雙方合作的重點會著重於如何將新模組整合至既有的產品架構上。

(2) 模組產品的創新類型

對於中心廠而言，維持原有產品架構，利用模組知識的改變進行創新，其所涉及的開發時間及成本皆較變動架構知識為少。但由於產品架構並未做大規模變動，也導致功能模組會受到原有介面規格的限制，進一步也侷限了廣納新協力創新成員共同參與的機會。因此，中心廠欲利用變更功能模組，進行快速創新時，大多會以現有協力成員為考量，以盡量排除新協力成員參與所需花費的模組介面及規格的磨

合時間與成本。另外，與新協力創新成員彼此之間的合作默契亦是一大考驗。這些間接與直接的合作成本將會掩蓋，甚至超出變動功能模組所能帶來的利益。

因此，在以上背景的考量下，中心廠會尋求新協力成員參與的意圖有兩種可能。一為市場上已產出中心廠欲採用的創新功能模組，但現有協力成員並無能力開發，在考量快速導入的策略下，中心廠與其合作；另一為中心廠欲開發市場尚未出現的新功能模組，但現有協力成員並無法提供相關技術或不願參與，導致中心廠必須尋求新協力創新成員的技術支援。換言之，與新協力創新成員所產生的創新價值，必須超越原協力創新成員所擁有的先天優勢。因此，以模組產品的特性觀之，若是現有協力成員無法提供的模組技術，大多會是創新層級較高，且原協力成員無法在短期內突破與模仿的創新功能模組。

因此，在以上的背景與動機考量下，本研究認為採用此類型的協力創新關係較有利於進行架構不變、功能模組大幅改變的創新模組產品。若以 Henderson 與 Clark (1990) 的產品創新類型來探討，則相當於模組式創新。

不過，與一見如故型相同的情形，在此協力創新類型中，中心廠亦可能基於模組取得時間較快或模組取得成本低於原協力成員所能提供的模組服務，因而尋求新協力創新成員以取得功能修改或改良的模組，亦即 Henderson 與 Clark (1990) 所提之漸進式創新。中心廠會採用此協力創新關係進行漸進式創新的機率應當較小，大多是原協力廠技術嚴重落後，與市場的技术水準疏遠，導致新協力廠較之於舊協力廠能提供較便宜、較快的漸進式模組。另外亦可能配合度極差，中心廠欲以此替換掉既有合作夥伴。

整體而言，類型 III 以新協力廠進行模組變動的相關創新活動。

由於未牽涉到架構知識的改變，僅進行功能模組升級或改良的相關創新活動，因此新協力成員在細部設計階段加入即可，著重在提供中心廠所需的模組技術及協助將模組整合至原產品架構。雖仍須要有一定的配合度，但不若一見如故型，故稱之為一拍即合型協力創新關係。

4.類型 IV 協力創新關係

(1) 創新關係特質與內涵

此類型協力創新關係，主要為中心廠活用原協力成員共同進行模組知識的改變，及後續的產品開發作業。或者是中心廠針對現有協力成員開發出來的新功能模組，將新模組整合至原有產品架構，見圖 3.9。

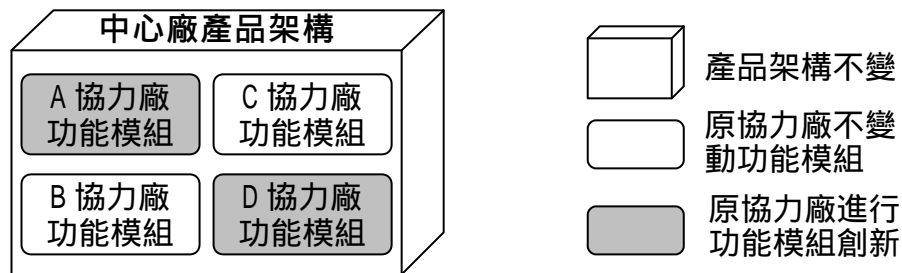


圖 3.9 類型 IV 協力創新關係運作型態

資料來源：本研究

中心廠會採用此類協力創新關係，可能考量利用既有的產品架構，搭配既有協力廠所提供的創新功能模組相關知識與技術，以快速產出創新功能的模組產品。除此之外，原協力成員亦可能具備一定程度的技術能力，能提供中心廠所需的模組技術。因此，維持原協力創新成員，共同進行模組產品創新。

(2) 模組產品的創新類型

由於未牽涉架構知識的改變，因此中心廠會採用此類協力創新關

係的出發點是基於利用功能模組的變更，快速產出創新功能的模組產品。在此情形下，會與原協力成員進行創新，有兩種可能性。其一為中心廠基於原協力廠熟悉其模組介面及規格特質，在進行功能模組的改良或升級時，可省去前置摸索的時間與成本，達成快速創新功能模組的目的。另外，原協力成員具備了較強大的技術能力，能適切提供中心廠所需的模組技術，中心廠因而無需耗時搜尋適合的協力成員。無論哪種情形，中心廠利用此類協力創新關係，皆能快速獲得協力成員提供適切於既有介面與規格的功能模組。此協力創新類型和莫逆之交型的情形一樣，具備節省交易成本、保持跨組織合作的穩定性與掌握技術的專有性。

對於中心廠而言，由於產品架構並未變動，因此功能模組會受到原有介面規格一定程度的限制，如此也連帶減弱了廣納新協力創新成員共同參與的機會。亦即，既有協力成員掌握住產品架構的模組規格與發展脈絡。無形中框限了雙方創新的思維，創新誘發機制相對缺乏，故較難突破既有產品發展的現狀。因此，本研究認為此類型協力創新關係較容易產生 Henderson 與 Clark (1990) 所提及的漸進式創新。

但相反地，若是協力廠具備強大的技術能力與經營遠見，亦有可能開發具備創新層級較高的功能模組，在此情形下，模組式創新焉然產生。而且能協助中心廠快速推出模組式創新的產品，獲得差異化功能產品的優勢。但以模組產品的創新特性觀之，採用此協力創新類型，模組式創新的產生的機會會較低。

整體而言，類型 IV 以既有協力廠進行模組變動的相關創新活動。由於未牽涉到架構知識的改變，僅進行功能模組升級或改良的相關創新活動，因此新協力成員在細部設計階段加入即可，著重在提供

中心廠所需的模組技術及協助將模組整合至原產品架構。由於是長期合作之協力成員，彼此具有一定程度的默契。再加上未變動架構知識，功能模組的介面與規格牽動較少。因此，在合作過程中，較無需頻繁的討論與特別的交流，故稱之為君子之交型協力創新關係。

5. 各類型的優點與條件

四種類型的協力創新關係各有其特殊內涵與適合進行的模組創新類型，而各自的優點與條件也相對不同。在不同的背景與基礎之下，各類型各有其功能與效益，並非孰者為佳。以下即根據各類型的內涵，分述各自的優點與運作條件。

(1) 一見如故型的優點與條件

一見如故型的優點為，中心廠能獲得較多創新思維的刺激，再加上變動架構知識，相對較能突破現有產品的發展侷限。另外，大範圍集結或搜尋所需的模組技術，能快速獲得創新模組以配合新產品架構，進而建立高度差異性優勢。

相對優點即是缺點，若要有效發揮一見如故型的優點，中心廠必須要費心尋找適合的協力創新成員。另外，與新協力成員之間的初期溝通成本可能會較高，配合度亦是一大考驗（有時協力廠的技術水準能符合中心廠要求，但也未必願意開發所需模組）。尤其是牽涉產品架構的變動，協力廠是否能完全配合，提供模組相關資訊與技術亦成為重要關鍵。總合而言，必須致力於提升跨組織合作的穩定性與調和性。

(2) 莫逆之交型的優點與條件

莫逆之交型的優點為，中心廠較無需費心尋找新協力創新成員。相對地，與協力廠長期合作的默契有助於減少溝通、配合的問題。整

體而言，跨組織合作的穩定性較高，能夠形成協力關係的加乘作用。另外，進行架構知識的改變，競爭者較難透過外部獲得資訊，有助於創造差異化的模組產品。

相對地，莫逆之交型的缺點為固定創新夥伴，這可能會侷限創新誘發因子，創新的範圍亦不若開放之協力關係廣泛，激發大規模的創新的來源與機率較少。尤其牽涉架構知識的變動時，更需要創新因子的刺激與誘發。因此，中心廠必須與協力廠不斷共同成長，不以安於現況為發展策略，其中協力廠模組技術的提升更是重點。

（3）一拍即合型的優點與條件

對於中心廠而言，一拍即合型較能大範圍的集結或搜尋所需的模組技術，快速產出創新功能模組產品的優勢。

但與一見如故型相同，若要有效發揮此類型的優點則中心廠必須要費心尋找適合的協力創新成員。也由於為新協力成員，因此初期溝通成本可能會較高，配合度亦可能是一大考驗。另外，由於產品架構未做變動，因此較無法突破產品創新的框架。然而，雖然架構知識未做變動，所需配合程度未如一見如故型，但致力於提升跨組織合作的穩定性與調和性亦相當重要。

（4）君子之交型的優點與條件

君子之交型的優點為，中心廠較無需費心尋找新協力創新成員。雖然架構知識未做變動，所需配合程度未如莫逆之交型，但與協力廠長期合作的默契有助於減少溝通、配合問題的發生，形成此類型的重要優點。這對於常發生漸進式創新的君子之交型相當重要，因為若能減少這些雙方交易的成本，便能加速新產品上市的時間，進而增加漸進式產品的競爭優勢。整體而言，跨組織合作的穩定性較高，能夠形成協力關係的加乘作用。

相對地，君子之交型由於未進行架構知識的變動，再加上固定創新夥伴的方式，可能會侷限功能模組的創新層次與程度，創新的範圍亦可能不若開放之協力關係廣泛。因此，中心廠必須與協力廠不斷共同成長，不以安於現況為發展策略，其中協力廠模組技術改良速度，更是創造優勢的重點。

6. 協力網路觀點下之模組產品創新模式

綜合以上各協力創新關係的模組產品創新類型討論，本研究進一步建立協力網路觀點下之模組產品創新模式，如圖 3.10 所示。並將上述之討論，亦即此一模式之相關運作內涵、特質，以及各自適用的外在環境與條件，整合整理如表 3.5 所示。



註：() 內創新類型發生機率較低或較不適合進行

圖 3.10 協力網路觀點下之模組產品創新模式

資料來源：本研究

表 3.5 協力創新關係內涵與特質

協力創新類型	一見如故	莫逆之交	一拍即合	君子之交
類型內涵	架構改變 & 開放	架構改變 & 封閉	架構不變 & 開放	架構不變 & 封閉
協力廠角色	<ul style="list-style-type: none"> ● 配合架構開發 ● 提供模組技術及資訊 	<ul style="list-style-type: none"> ● 配合架構開發 ● 提供模組技術及資訊 	<ul style="list-style-type: none"> ● 提供模組技術 ● 協助整合模組 	<ul style="list-style-type: none"> ● 提供模組技術
協力廠參與時機	概念發展及系統設計階段	概念發展及系統設計階段	細部設計階段	細部設計階段
中心廠採用動機	<ul style="list-style-type: none"> ● 現有協力廠無法提供所需技術 ● 欲突破創新侷限及現有競爭環境 	<ul style="list-style-type: none"> ● 與既有協力廠之長期合作默契 ● 既有協力廠具備一定的技術能力 ● 欲突破現有競爭環境 	<p>現有協力廠無法提供中心廠所需之：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 市場上已出現之模組 ● 市場上尚未出現之模組 	<ul style="list-style-type: none"> ● 既有協力廠對產品架構的熟悉，能快速進行功能模組創新 ● 既有協力廠具備一定的技術能力
適合進行(或發生機率較大)之創新類型	突破式創新	架構式創新	模組式創新	漸進式創新
較不易發生之創新類型	架構式創新	突破式創新	漸進式創新	模組式創新
較不易發生之創新類型之形成因素	<p>既有協力廠：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 技術嚴重落後 ● 配合度差 <p>因此必須尋求新協力廠支援</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 既有協力廠具備強大的模組技術能力與經營遠見 ● 彼此須有突破性思維 	<p>既有協力廠：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 技術嚴重落後 ● 配合度差 <p>因此必須尋求新協力廠支援</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 既有協力廠具備強大模組技術能力與經營遠見
優點	<ul style="list-style-type: none"> ● 創新刺激與思維，突破現有產品框架 ● 大範圍、快速集結所需模組技術 ● 建立高度差異化優勢 	<ul style="list-style-type: none"> ● 無需另外尋找新協力成員 ● 組織間合作默契佳、穩定度高，具有加乘作用 ● 建立高度差異化優勢 	<ul style="list-style-type: none"> ● 大範圍、快速集結所需模組技術 	<ul style="list-style-type: none"> ● 無需另外尋找新協力成員 ● 組織間合作默契佳、穩定度高，具有加乘作用
條件	<ul style="list-style-type: none"> ● 需花費尋找適合協力廠之成本 ● 組織間配合問題 	<ul style="list-style-type: none"> ● 較無法產生創新誘發因子 ● 彼此須不斷成長 	<ul style="list-style-type: none"> ● 需花費尋找適合協力廠之成本 ● 組織間配合問題 ● 既有產品架構的束縛 	<ul style="list-style-type: none"> ● 產品創新範圍與程度受侷限 ● 彼此須不斷成長

資料來源：本研究

3.2.2 第二階段：現實狀態探討

在上一節已針對四種協力創新關係類型進行探討，並進一步建構出「協力網路觀點下之模組產品創新模式」。此模式蘊含著不同協力創新關係，適合不同的創新模式，並各有其不同的適用條件與外在環境，而並非著重於何者為最佳的議題探討。但是理論的建構理論有助於事實的釐清，但仍有無法掌握實務現況的些許缺陷。因此利用本節進行討論。

在實務世界中，進行一個模組產品的創新時，可能會牽動不同的協力廠參與創新，各自的創新內涵也可能有所不同。在此情形下，便可能會出現不同協力創新關係同時存在的情形。例如，中心廠可能在既有產品架構下，同時以舊有協力廠以及不同功能的多家新協力廠進行多數功能模組的創新，如圖 3.11 所示。由於新舊協力廠同時存在，因此一拍即合及君子之交型的協力創新關係便同時存在。此時，中心廠即須針對不同的協力創新類型的內涵，適切的運用與進行。

對於模組產品創新表現而言，此時漸進式與模組式創新皆有可能產生，因此中心廠須妥善評估各協力資源的條件與背景（表 3.5 所示），以利進行最適合的模組產品創新類型。

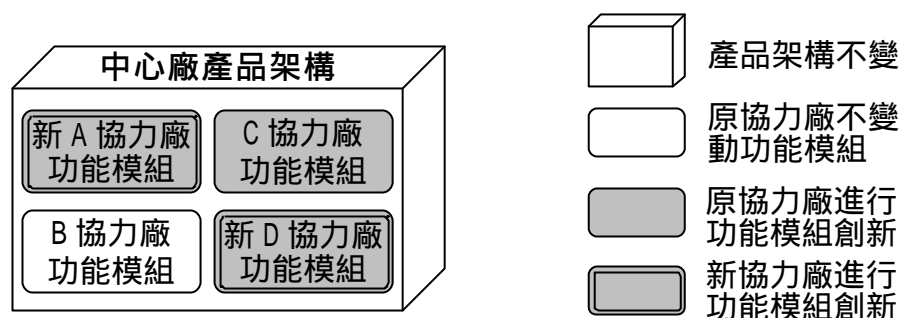


圖 3.11 一拍即合與君子之交複合型協力創新關係運作型態

資料來源：本研究

若產品架構有所變動時，所牽動的功能模組更多，因此多數協力創新關係同時存在的機率會更大，如圖 3.12 所示。對於架構變動，一見如故型與莫逆之交型會同時存在，中心廠亦需針對不同類型的內涵，適當的運用，以利產品創新的推動。

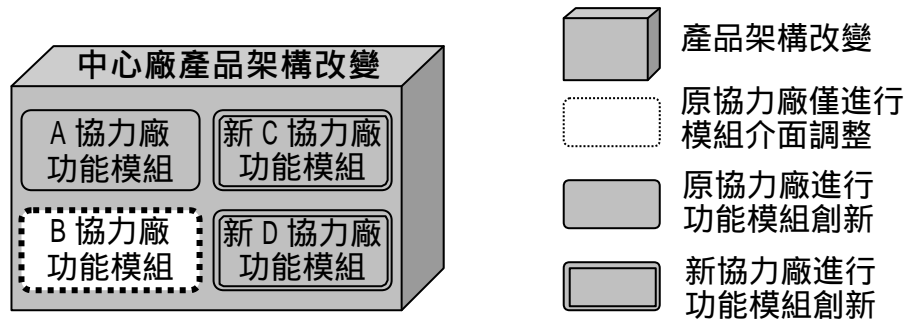


圖 3.12 一見如故與莫逆之交複合型協力創新關係運作型態

資料來源：本研究

第四章 台灣工具機業的實證研究

本章目的在針對第三章所提之理論架構進行實證研究，以驗證與補充理論之不足。本章共分為三部分，首先說明實證研究的目的、方法與對象。其次，詳細描述實證企業進行產品創新的演進情形，與過程中協力資源的運作實態。最後將理論分析與實證研究的結果做綜合整理與探討。

4.1 實證研究的目的、方法與對象

4.1.1 實證研究的目的

本研究在第三章以「架構知識改變程度」及「協力網路創新形式」構建出協力網路觀點下之模組產品創新模式，並針對模式中之四個協力創新關係的特質與內涵加以說明。因此本章實證研究的目的在於針對台灣工具機產品創新的歷程，以及過程中協力資源的運作狀態進行瞭解，以驗證與補足本研究所提出之模式。另外，透過實證研究的深入分析，呈現出台灣工具機業運用協力資源進行產品創新的實態與未來可能的發展脈絡。

4.1.2 實證研究的方法

整體而言，對科學問題的基本研究可概分為自然科學、工程科學（亦稱應用科學）與社會科學三方面。本研究旨在探討企業於模組產品創新過程中協力資源的運作型態，故隸屬社會科學領域中管理學方面的研究。

在社會科學的研究過程中，Yin（1984）提出五種研究方法，包括實驗法（experiments）、問卷調查法（survey）、檔案分析法（archival analysis）、歷史考察法（history）以及個案研究法（case study），不同的方法各有其優缺點與使用時機。其中實驗法、歷史考察法及個案研

究法較適用於對實際現象的探索；問卷調查與檔案分析法則著重於資料的量化與計量性的分析（表 4.1）。

表 4.1 各種實證研究方法的使用時機

研究方法	研究問題的種類	是否需透過行動控制	核心是否為當代事件
實驗	過程、原因	是	是
問卷調查	人、地、數量化資訊	否	是
檔案分析	人、地、數量化資訊	否	不一定
歷史考察	過程、原因	否	否
個案研究	過程、原因、新探索	否	是

資料來源：Yin, R. K.(1984), Case Study Research, CA: Sage Publication, p.9.

就本研究的性質而言，基於下列因素，在實證研究上宜採定性研究（Qualitative Research）的個案研究法。

1. 過去研究顯示，結合產品特性與組織結構，探討創新議題的研究少之又少。基於此，本研究將產品與組織相互連結，鎖定模組產品創新過程中，協力網路的運作內涵與特質，並針對不同的模組產品創新類型探討各自的協力網路運作條件與內涵意義。若以量化方式進行研究，可能較欠缺具體的觀察依據或客觀量化的指標，亦恐僅能觀察產業的表面動向，無法釐清企業的產品創新實態。
2. 每家企業在產品創新過程中，運用協力網路資源的動機與規劃都具有個別差異性與特殊性，採用個案研究方式較容易掌握過程與歷史性的動態現象。同時藉由實際赴廠考察，有助於取得接近事實的資料，以洞察其因果關係。

4.1.3 實證研究的對象

以個案研究法進行實證研究，牽涉到以少數案例來推論整體現象，可能會造成研究成果過於狹隘，以致於欠缺一般性（Eisenhardt, 1989, p.547）。因此，本研究依據下列各項原則，選定主要個案研

究之實證企業，試圖使個案研究的結果具代表性。

1. 產業中具代表性

一般機械產業的產品種類眾多，實證研究所選擇的產品類型應在機械產業中具代表性，同時所選擇的實證企業也應在該產品領域中具指標性。本研究以中心廠運用協力網路資源進行模組產品創新為主要核心，並同時探討其運作條件與內涵，力求深入分析與完整探討。因此，所選定之中心廠不論在產品創新發展和營運規模，在產業中都具代表性。

2. 產品系列完整性

為求對產品創新歷程有完整且深入的說明，以及掌握企業在進行產品創新時可能的動態變化。在實證企業的選擇上，將以產品系列齊備，且研發歷程確實可考的企業為實證對象。

基於上述原則，本研究選定工具機代表性企業友嘉工具機事業部和台中精機二家企業，進行實證訪談。友嘉工具機事業部所生產的工具機在 1994 年榮獲外貿協會頒發「精品獎」和「第二屆國家產品形象金質獎」，是國內機械業中唯一榮獲此項殊榮的企業，其中有 29 項產品榮獲台灣精品標誌。由此可看出其工具機事業部在產業中的代表性地。而台中精機於 1994 年起陸續獲得台灣精品獎和國家品質獎，以及 1997 年得到塑膠機研究發展創新優等獎項，顯示外界對其高度的肯定。

另外，根據工研院的統計資料顯示，二家企業均名列 2002 年我國前五大工具機生產企業。由此可看出，本研究所選擇的實證對象在機械產業具有一定的代表性。友嘉工具機事業與台中精機除榮獲國內多項獎項的肯定外，其產品亦通過國際認證，在品質與形象上均廣受

業界肯定，台中精機目前更位居塑膠機械產業的第二大廠。除此之外，友嘉實業集團與台中精機分別名列 2002 年我國第 12 與第 7 大機械企業，其於機械產業的代表性由此可見一斑。

兩家企業屬於機械產業的歷史大廠，產品涉足範圍極廣，若以機械業廣義與狹義之分，廣義的機械業包含金屬製品業、一般機械業、電器機械業、運輸工具業以及精密器械業等五個分業（李煥仁，1995），兩家企業皆有涉及，僅是涉及程度深淺不一。而本研究僅針對狹義的機械工業，亦即以一般機械業為實證對象，以釐清運用協力網路機制進行模組產品創新的實態與可能發展狀態。

4.1.4 實證企業訪談內容與分析方式

實際訪查部分，兩家企業各自訪廠 2~3 次不等，每次約 2~3 個小時。訪談對象為研發主管或曾經具備相關背景與研發經驗的資深人員。而後根據研究需要，針對訪談缺少的部分，再以電話、E-mail 等方式取得。茲將兩家企業基本資料與受訪人員資料整理如表 4.2 所示。

表 4.2 實證企業與受訪人基本資料

企業名稱	友嘉工具機	台中精機		
成立時間	1984 年	1954 年		
2002 年營業額	13 億	31 億		
員工數	140 人	650 人		
主要產品	綜合加工機 電腦數控車床 FMC/FMS	數值控制車床 綜合加工機 塑膠機 橡膠機 工業用閥		
廠址	台中工業區	台中工業區	中港廠區	
主要受訪人服務 單位與職稱	研發部 經理 巫茂熾	研發處 課長 張重泉	資材部 課長 吳正浩	研發處 專案副理 盧春生
受訪人服務年資	18 年	8 年	10 年	10 年

資料來源：本研究整理

而主要的實證研究內容，擬從下列幾個方面著手進行。

1. 企業概要：包括公司沿革、主要營業項目、企業規模、企業動態。
2. 實証產品之基本資料：包括產品發展歷史、開發動機、市場現況、技術等級等。
3. 產品組成與開發過程：包括產品架構與模組之組成、特定功能或架構開發過程之技術變動與演進過程等。
4. 產品創新過程與協力資源運用：包括協力資源運用與選定之動機、協力廠扮演之角色與參與時機、中心廠與協力廠搭配曾出現之問題與解決方式等。

4.2 友嘉工具機事業部之實證研究

4.2.1 企業簡介

友嘉工具機事業部隸屬於友嘉實業集團，位於台中工業區內，成立於 1984 年，資本額 1.5 億元，目前員工人數 140 人，其中研發部門 39 人。草創階段以生產傳統鋸床與磨床為主，因洞察未來工具機業將朝向高度自動化、無人化的趨勢發展，遂投入先進電腦數值控制（Computer Numerical Control；CNC）系列產品的開發研究。1987 年起使用「Feeler」品牌生產截式車床、小型車床及工具車床，並開始研發綜合加工機（Machining Center；MC）。

除了以 CNC 車床和立（臥）式綜合加工機為主力產品外，近年來更因應市場需求，擴展至龍門型綜合加工中心及大型臥式綜合加工機，並結合整廠連線的彈性製造單元（FMC）與彈性製造系統（FMS），以提昇公司工具機之附加價值和加工效益。2002 年整體工具機事業部年產量 959 台，內外銷比約 3：7。

友嘉工具機事業部對於產品研發與品質要求不遺餘力，自 1990 年首度榮獲第二屆「工具機研究發展創新產品」競賽佳作獎以來，即頻頻獲得多項殊榮。1991 年綜合加工機榮獲第三屆「中華民國國產精良機械金龍獎」；1992 年再次獲頒第三屆「工具機研究發展創新產品」競賽佳作獎；1994 年獲外貿協會頒發第二屆「台灣精品獎」及第三屆「國家產品形象金質獎」；1995 年通過國際品質保證制度 ISO 9001 認證、第三屆「台灣精品獎」、第四屆「工具機研究發展創新產品」競賽佳作獎、第三屆「國家產品形象銀質獎」及「優良設計產品獎」；1996 年榮獲經濟部頒發「產業科技發展優等獎」、第四屆「台灣精品獎」與第四屆「國家產品形象獎」。一連串的得獎事蹟，不僅是公司所有同仁追求卓越的鼓勵與肯定，更驗證友嘉不斷創新突破的理念。

4.2.2 友嘉工具機事業部產品實證

1. B1000 高速龍門綜合加工機

(1) 開發緣由與成果

2001 年底友嘉決定參與工研院機械所線性馬達工具機業者合作計劃，探索進入高速工具機的技術，期望發展下一代的高速加工機產品。藉由參與線性馬達工具機高速技術的合作計劃，友嘉從中獲取相當豐富的先進技術。B1000 龍門結構的概念，就是從搭載線性工具機之結構技術延伸而來。因此，友嘉在提升技術層次和擴充市場考量下，2002 年 5 月決定開發 B1000，以進入高速精密模具加工的市場，並於 2003 年 3 月參加台北工具機展。

由於消費性電子業成長快速，需要快速且高精度的模具來生產，B1000 鎖定高精度模具（射出產品需要組裝的零件模具）。友嘉原來以 FV、V、VB 產品系列供應模具市場，然而這些產品並不是專攻模具業，因此開發龍門結構的產品，跨入高速精密模具加工市場。為了達到高速精密加工的特性，B1000 需要更好的剛性、機電匹配（參數調整）的產品技術，以及曲面切削加工、CAD/CAM 等應用技術，以利達到高速模具精密切削的需求。B1000 預計 2003 年 6 月上市，前景相當看好。

(2) 產品技術演進與協力資源運作

B1000 採取龍門架構，與友嘉原有機台的 C type（立式綜合加工機之規格）完全不同，公司研發團隊參考類似產品，重新規劃、設計開發。開發期間不斷根據力學分析，調整最佳的剛性重量比，整機結構完全自主開發。

由於 B1000 具備高轉速及曲面切削加工的技術，因此必須提升主軸單元轉速。主軸單元分 A、B 兩種；A 類（15,000rpm）由友嘉的

研發團隊自主研發。B類（24,000rpm）由於國內技術仍無法突破，因此直接採用既有合作之國外名廠 GMN（擁有主軸相關經驗 70 多年之大廠）之產品。另外，由於 B1000 具備高速曲面加工的功能，因此機電匹配（參數調整）的動作更顯重要。其中，B 類主軸部份更由 GMN 既有之控制系統供應商 Fanuc 和友嘉研發團隊共同完成配機，尤其是控制介面整合的工作。

除主軸功能提升外，其餘模組僅做介面上的調整，功能並未提升。例如，三軸護蓋、刀庫、鐵屑輸送機等，皆是友嘉提供介面圖，完全委請各協力廠做細部設計與製造供貨。友嘉借重這些協力廠細部設計能力和製造技術。所以友嘉完成機器整體的結構設計初稿後，請三軸護蓋、刀庫、鐵屑輸送機供應商開始參與，屬於細部設計階段的投入。

採用 B 類主軸時，友嘉考量主軸與控制器功能的提升對於 GMN 及 Fanuc 而言，困難度並不高。再基於彼此長久合作，不僅組織間具備合作默契，模組規格及介面的延伸亦是一大考量。過程中，由於友嘉極需 GMN 和 Fanuc 兩家協力廠的應用技術來訂定產品規格和性能指標。另外，由於 B1000 搭配高速主軸，機台整體運轉的穩定度相形重要，因此 GMN 提供主軸相關整合知識與搭載概念，以利 B1000 整機順暢運作。整體而言，GMN 和 Fanuc 在規劃階段即參與。

但在開發過程中，由於 GMN 高速主軸的產品穩定度不高，且缺乏機電整合的技術。因此，端賴 Fanuc 和友嘉研發團隊以科學分析搭配試錯法，共同突破，兩方更是數次通霄合力完成整機機電整合的工作。由於 GMN 技術未符合要求，因此未來考慮更換合作對象。

（3）協力網路觀點下模組產品創新類型

B1000 採用不同於 C type 的龍門架構，主軸轉速及控制器參數功能相對提升，其餘模組僅進行介面整合，整體而言屬於架構式創新。

過程中，友嘉在模組功能延伸、組織間合作默契及模組規格沿用之考量下，活用原有之協力資源進行 B1000 的開發。整體創新過程如圖 4.1 所示，屬於莫逆之交型協力創新關係。

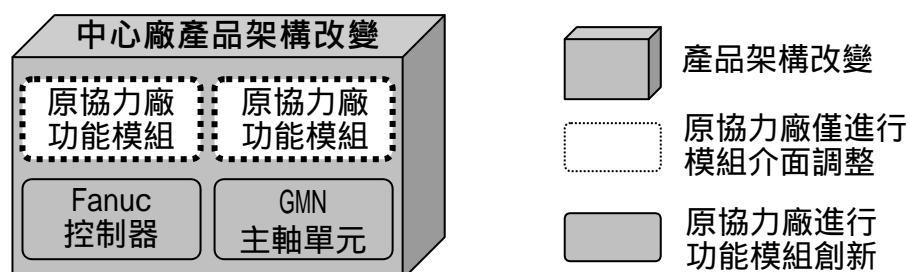


圖 4.1 B1000 - 莫逆之交型協力創新關係

資料來源：本研究

2. QM 系列立式綜合加工機

(1) 開發緣由與成果

近年來台灣 3C 產業蓬勃發展，帶動工具機加工性能的需求。QM 系列產品便是鎖定需要快速加工的零件加工業 - 3C 產業，而開發。當時友嘉 FV 系列之換刀與進給速度尚無法達到 3C 產業快速加工的需求。因此，友嘉便針對 FV 系列的換刀與進給速度加以提升，並連帶增加機器的架構剛性，進而開發 QM 系列。

QM 系列由於性能大幅提升，物料成本較高、組裝工時較長，售價比 FV 類似規格約高 30%，所以出貨量約佔公司 8% 的比重。雖然產品性能大幅提升，但市場在接受度尚待強化。

(2) 產品技術演進與協力資源運作

QM 系列沿用 FV 的機台架構，僅增加結構的剛性。而 FV 改變傳統 C type 之 X、Y 軸的重疊設計，將 Y 軸移到 Z 軸的下面，形成

Y、Z 重疊的新結構。這必須解決立柱移動時的主軸頭前傾問題，找出 YZ 結構體重心的最佳落點。

在模組部份，換刀機構技術的突破，可視為促使 QM 系列開發的關鍵因素。QM 系列為達快速換刀，導入同步打刀的概念，並利用凸輪驅動，有別於傳統油壓驅動的方式。在這樣的基礎下，換刀速度由過去的 3 秒大幅縮減至 1.2 秒。

在開發凸輪驅動之換刀機構時，由於友嘉既有的換刀機構協力體系，技術能力尚屬落後。適逢台灣凸輪開發出凸輪驅動之換刀機構，大幅縮減機台換刀速度。再加上競爭對手永進已率先開發出搭配此功能之換刀機構產品，因此友嘉在高層指示及開發團隊的評估下，基於快速導入的考量，與台灣凸輪進行合作。合作過程中由於 QM 系列之架構並未變動，因此台灣凸輪於細部設計階段支援相關的模組技術，開發重點著重於將換刀機構搭載至 QM 之產品架構。

由於換刀速度大幅縮減，為求機台穩定運作，因此架構的剛性需同時提升，此部份主要以大型鑄件間的介面改變為主。除此之外並無較大的架構調整，只於部分模組間的介面做適度修整。另外，除換刀系統外，其餘模組功能並無明顯提升。

(3) 協力網路觀點下模組產品創新類型

QM 系列沿用 FV 系列架構，而換刀機構顛覆傳統油壓驅動的方式，改以凸輪驅動，可謂模組技術的大突破。另外，其餘模組僅進行介面整合，功能並未提昇，整體而言屬於模組式創新。過程中，友嘉基於快速獲得模組技術的考量，因此善用新協力資源進行模組創新。整體創新過程如圖 4.2 所示，屬於一拍即合型協力創新關係。

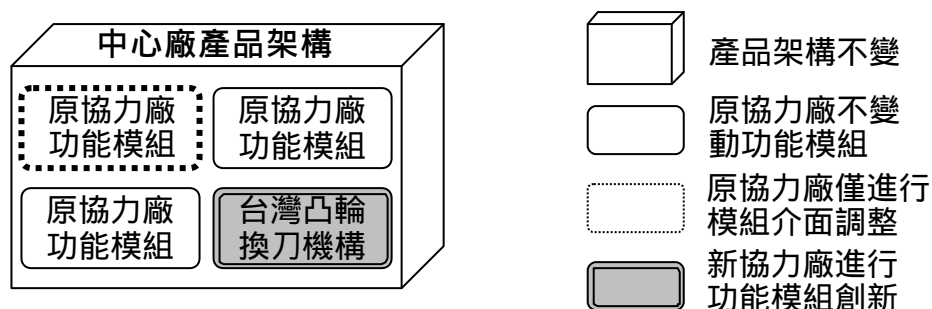


圖 4.2 QM 系列 - 一拍即合型協力創新關係

資料來源：本研究

3. FV、QM 系列搭載不同轉速之主軸

(1) 開發緣由與成果

FV 系列的前身 FMV 系列為全國第一部動柱型立式綜合加工機，當時同業間並無其他採用動柱的機種。FMV 系列雖榮獲國內多項獎項的肯定，但比起同業採用定柱的同級產品而言，FMV 系列的售價高了約 40~50 萬元。可謂為高品質、多功能與高價位的產品。由於價格差異過大，FMV 系列無法進入一般零件加工業市場，銷售量亦無法提升。因此，友嘉決定以 FMV 的部分特點為基礎，開發新低價系列，並鎖定一般零件加工業為對象。

1990 年，空降友嘉的 FV 研發團隊，以原服務公司具有的技術，結合 FMV 的產品技術（浮動鬆刀機構、進給系統的預拉、齒輪驅動的主軸系統），推出 FV600、FV800。FV 系列累積至今，在機車引擎零件加工的生產線約 1,000 台，成績非凡。

FV 的價位與同業類似規格相較具「物超所值」的優勢，市場佔有率快速爬升，公司營業額在 1996 年突破新台幣 11 億元。將 Feeler 的品牌形象大幅提升。在機車引擎零件業建立非常良好的口碑。

(2) 產品技術演進與協力資源運作

FV 系列中之 FV800 與 FV1000 基於市場對於轉速需求的不斷提昇，陸續開發出搭配不同主軸轉速的升級產品，從原有的 6,000rpm、8,000rpm 10,000rpm, 到現今亦可搭配 12,000rpm 等不同轉速的主軸

FV800 與 FV1000 搭配不同轉速主軸，架構 (C type) 與其他的模組功能並未變動，甚至架構剛性也無須加強，僅是部分介面進行些微修改。目的在於藉由主軸單元功能的提昇，增加產品線的廣度，以快速滿足顧客需求。

基於掌握核心能力以及友嘉自身擁有主軸技術，因此友嘉研發團隊自行開發搭配不同轉速主軸之 FV 產品。創新過程中，亦考量 FV800 及 FV1000 的主軸介面沿用性，以及友嘉自身技術即可供應，因此無須納入其他協力資源共同參與。整體而言，由於僅是主軸單元功能的提升，未變動架構及其他模組，因此，屬於細部設計階段的開發作業。

(3) 協力網路觀點下模組產品創新類型

FV800 與 FV1000 在既有架構與模組下，利用主軸轉速的提升，達成快速創新，以滿足市場需求，整體而言屬於漸進式創新。創新過程中，友嘉利用本身所擁有的主軸技術，並沿用既有主軸介面，達到產品快速升級的效果。整體創新過程如圖 4.3 所示，屬於企業本身核心能力的運用，並無協力資源的參與。

在工具機產業中，中心廠利用類似 FV800 與 FV1000 主軸轉速升級的情形，非常普遍，可視為工具機的常態發展模式。以友嘉為例，QM 系列的主軸轉速亦從 10,000rpm 升級至 12,000rpm。其相關技術的演進過程及協力資源的運作狀態與 FV800 及 FV1000 的主軸轉速升級歷程，大致相同。

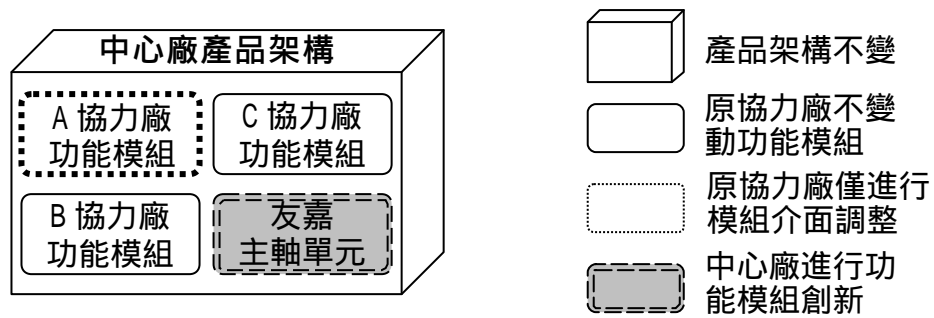


圖 4.3 FV、QM 系列搭載不同轉速之主軸之創新演進過程

資料來源：本研究

友嘉工具機事業部產品系列的協力創新關係類型如表 4.3 所示。

表 4.3 友嘉工具機事業部產品系列之協力創新關係類型

協力創新關係類型	一見如故	莫逆之交	一拍即合	君子之交
友嘉工具機事業部產品實證		●【友嘉】B100Q 架構式創新)	●【友嘉】QM 系列 (模組式創新)	

資料來源：本研究整理

4.3 台中精機之實證研究

4.3.1 企業簡介

台中精機創立於 1954 年，草創階段以製造牛頭刨床起家，歷經 40 餘年的成長與發展，目前以生產數值控制車床、綜合加工機、塑膠機、橡膠機及工業用閥為主。近年來順應產業發展走勢，更進一步朝高附加價值的高科技產業發展。企業成立至今，其不斷提升產品品質與企業形象的努力已備受外界肯定，2002 年營業額達 31.1 億，員工數 650 人。

台中精機於 1979 年推出 CNC 車床，引領台灣工具機進入 CNC 產品時代。1992 年起一連串的現場合理化活動，樹立精機員工強烈的改革意識；同年，CNC 實驗室的成立，促使台中精機得以培育堅強的研發團隊，奠定競爭基礎。1988 年成立塑膠射出成型機事業部，目前該部門擁有 135 位員工，其中 22 位為研發人員。在全體部門的努力下，塑膠機產量由早期的個位數，進年平均提升至年產量一千台以上；產值平均高達 9 億 5 千萬元，已於台灣塑膠機市場中佔有重要地位。

為強化塑膠機事業部的基礎研究，台中精機於 1996 年 8 月成立 PIM 實驗室（又名「塑膠機工程分析暨應用中心」），並以「建立塑膠機的核心技術、走向應用的領域」為宗旨。透過與各學術單位及研究機構的合作，培植自有研發能量並建立核心技術。

台中精機對產品研發品質的要求一直不遺餘力，1993 年成為第一家經德國 TUV 公司認證通過 ISO 9001 品保系統的塑膠射出廠；1994 年獲頒「台灣精品獎」與第五屆「國家品質獎」；1996 年通過德國 TUV CE MARK 認證；1997 年通過 ISO 14001 環境管理系統，同年並與塑膠機龍頭震雄機械廠並列第一屆「塑橡膠機械研究發展創新優等獎」；1999 年再度獲得「塑橡膠機械研究發展創新佳作獎」。一

連串的肯定，不僅是公司所有同仁努力的成果，更顯示出台中精機不斷追求卓越的企圖心。

4.3.2 台中精機產品實證

1. VR 大型塑膠機系列

(1) 開發緣由與成果

台中精機跨入塑膠機領域時，便定位以中小型機種為主，因此 VIP、V pass、VE、VS 系列皆為中小型機。雖然在市場上表現不錯，獲得好評，但中小型機種大約僅佔整體塑膠機市場的一半。換言之，大型機就佔據了一半的市場。台中精機在看好電子產業的成長正帶動大型機種市場的潛力下，決定跨足大型機種領域，於是 VR 大型機種的開發焉然展開。

生產大型機須具備較大的空間，連帶使生產成本上揚。因此，以國外的人力及土地成本而言，生產大型機必須付出較大的相對成本。在此客觀環境下，VR 大型機種相較於台中精機整體塑膠機的外銷比率來說，其在外銷市場上的表現較佳，具備了成本優勢。然而相對於台灣，VR 大型機種在面對國內削價競爭的環境，再加上進入市場慢、售價高等種種劣勢，面臨市場推行的阻礙。

(2) 產品技術演進與協力資源運作

由於 VR 大型機種以電子業為主要對象，因此沿用在電子業創造佳績的 VS 系列產品的規格與性能。另一方面，為簡化組配及降低成本，VR 大型機種在組裝方式上選用 VE 系列之設計。VE 系列的組裝方式可節省材料及加工成本，使機台有更好的空間進行機構設計。整體而言，VR 大型機種以 VS 系列的規格性能搭配 VE 系列的組裝方式所組成。

VR 大型機種在產品架構與功能模組的選擇上，皆沿用自過去系列的既有技術。但由於 VR 大型機需要較大的推動壓力，因此，將調模馬達由電動驅動改為油壓驅動，以增加驅動力及節省電力的輸出。除此之外，各功能模組僅進行規格大小的調整，而產品架構方面，除了射座移動的介面由導桿改為滑軌外，並無整體性變動。對於中精機塑膠機產品的演進歷程，VR 大型機種可謂是中精機開啟油壓驅動方式的里程碑。

由於中精機進入大型機的脚步較慢，因此開發 VR 大型機時，大型機在塑膠機市場上，已屬相當成熟的產品。而大型機所需油壓驅動的調模馬達，亦屬相當成熟的單元模組。不僅有專業的模組協力廠，也漸趨成為選購的標準模組。但由於驅動方式與過去中小型機之電動方式完全不同，因此，模組協力廠是過去未有合作過的新夥伴。中精機在快速導入油壓方式與產品穩定度的考量下，選擇與外國專業廠家 White 合作。

由於塑膠機主體原本就以油壓結構組成，因此，導入油壓驅動的調模馬達，在產品結構上較無技術落差的問題。中精機以原有產品結構為基礎，再加上 White 的技術支援，快速開發出 VR 大型機。

（3）協力網路觀點下模組產品創新類型

VR 大型機種在產品架構與功能模組的選擇上，皆沿用自過去產品系列的既有技術，最大模組變動為油壓驅動馬達取代電動驅動馬達。以中精機內部產品演變的創新等級而言，屬於模組式創新。但對於整體產業而言，VR 大型機種的創新程度並不高，可說是既有利基市場的跟隨者。

由於中精機跨入大型機種的速度較慢，在快速導入的考量下，其在相當成熟的油壓馬達模組市場中，選擇適當的合作對象，善用新協力資源進行產品創新。整體創新過程如圖 4.4 所示，屬於一拍即合型

協力創新關係。

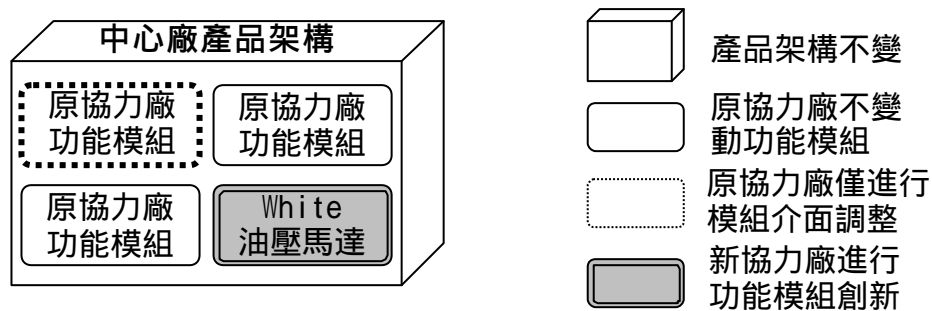


圖 4.4 VR 大型機種系列 - 一拍即合型協力創新關係

資料來源：本研究

2. VR 直壓式塑膠機系列

(1) 開發緣由與成果

VR 直壓系列的開發緣由，則可追溯至台中精機與政府合作進行的科技專案計畫，當時的計畫以開發能射製 CD 的機器為主。由於此類機器在結構上較適合採用直壓式設計，因此台中精機開始著手開發直壓式塑膠機種。由於射製 CD 的機器必須具備高精度與高穩定度的需求，因此 VR 直壓系列亦必須擁有較精密與功能較高的機能。另外，由於直壓式與曲手式分屬兩種不同的產品結構，也幾乎沒有共用件，因此台中精機以參考市場狀況及與研究單位合作等方式開發產品。

在市場反應方面，過去由於使用曲手式產品的顧客不熟悉直壓式產品的操作方法，因此初期反應較不理想。再者，一般顧客均對直壓式產品存有刻板印象，認為其速度應優於曲手式產品，因此當直壓式產品的速度並未實質提升時，顧客採用的意願也相對降低。上述關於顧客接受度的問題，台中精機透過教育顧客的方式，使顧客擁有直壓式產品的相關概念，如今已大幅改善。

(2) 產品技術演進與協力資源運作

VR 直壓系列的產品結構採取直壓式，與傳統曲手式有所差異。除整體架構有所不同之外，VR 直壓系列也針對射座介面加以調整。

在模組部分，VR 直壓系列最大的模組變更在於鎖模與射座兩部分，而其餘模組的功能則大致相同。曲手式的結構設計是藉由油壓推動曲手結構，再進而推動鎖模，亦即透過曲手結構作為推力的轉換機構。而 VR 直壓系列則以油壓方式直接驅動鎖模。由於直接驅動，所需的油壓動力較大，因此油壓缸採取子母缸設計，以符合所需推力。除此之外，VR 直壓系列的射座部分由射膠雙缸改為砲塔式。曲手式設計中，直線與旋轉軸彼此分開。而直壓式設計則將射座改為砲塔式後，可同軸進行直線與旋轉運動。鎖模與射座設計的改變，不僅功能上有所提升，模組精度的要求也相對大幅提升。

由於鎖模與射座對於塑膠機而言，屬於關鍵模組。因此在核心技術與產品差異化的考量之下，中精機採取自行開發的模式，並非透過模組協力廠進行採購與選用⁵。另外，由於鎖模與射座充份影響到塑膠機的架構組成與整體性能的表現，因此，必須在系統設計階段即進行規劃，以利後續開發動作的進行。

目前鎖模與射座的生產方式為，中精機將鎖模與射座的設計圖面交由多家製程協力廠進行令件加工，最後中精機再將這些來自不同製程協力廠加工的令件，進行廠內組裝。由於直壓設計的精度要求非常高，因此中精機在開發之初，選定了過去表現評比較佳的製程協力廠進行令件承製。雖然初期在技術上未能馬上達到要求，但在雙方積極的改善下，已獲大幅改善。

由於直壓系列的開發成功，使得鎖模與射座的相關技術，相對提

⁵鎖模與射座是優關企業產品設計規格與特性的模組，因此專業生產鎖模與射座的協力廠並不多見。僅有某些協力廠以專屬於一家中心廠的方式，進行專屬生產。

升。這也促使傳統曲手結構的設計，在產品技術與差異化的重要性逐漸減輕。因此，在保留核心技術與產能的雙重考量下，中精機逐漸將部份曲手結構的鎖模與射座單元模組，外包至相關企業「台穩」。藉此，中精機可全心著力於附加價值較高的直壓式產品。

(3) 協力網路觀點下模組產品創新類型

VR 直壓系列的產品結構採取直壓式，與傳統曲手式有所差異。在模組部分，鎖模與射座亦做了大幅的變更。以中精機內部產品演變的創新等級而言，屬於突破式創新。但對於整體產業而言，VR 直壓系列與 VR 大機種皆為既有利基市場的跟隨者，並非真正產業級的突破式創新。

由於鎖模與射座為具備企業產品規格與特色的模組，因此中精機採取自行開發的模式。整體創新過程如圖 4.5 所示，屬於企業本身核心能力的運用，並無協力資源的參與。

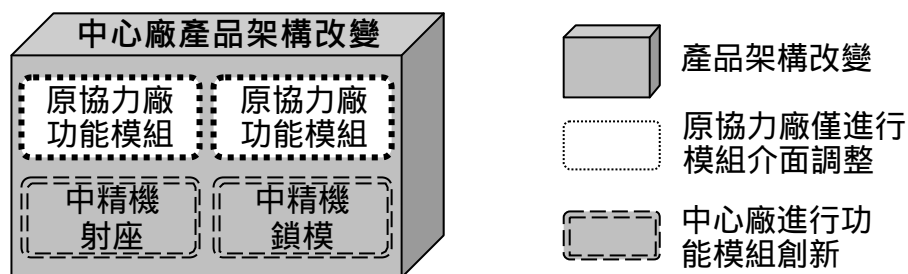


圖 4.5 VR 直壓系列之創新演進過程

資料來源：本研究

3. Va 全電式塑膠機系列

(1) 開發緣由與成果

隨著時代潮流的演進，具省電、高潔淨度與高定位精度等特性的全電式機種已成為塑膠機產業的發展趨勢。日本量產全電式塑膠機約

有 10~20 年，早期由於成本較高，故以特定客戶為主要市場。近年來，由於技術趨於成熟，且關鍵零組件成本大幅下降的因素，日本全電式機種與傳統油壓式機種的價格落差已逐漸縮小，部分一般客戶已改採全電式產品進行生產。

在成本下降與技術提升的整體考量下，未來全電式機種似乎有取代油壓式機種成為主流產品的可能。另一方面，面對極具成長潛力的大陸市場，在當地電費昂貴的情況下，具省電特性的全電式產品更是進軍大陸市場的熱門機種之一。在整體產業趨勢與特定市場需求的考量下，台中精機決定跨足全電式機種的生產行列，因而進行 Va 系列的開發。

由於全電式機種在產品技術上有極大變革，因此台中精機主動與工研院接洽，共同開發產品以突破專利的限制。除此之外，由於全電式塑膠機的部分概念與工具機類似，因此台中精機塑膠機事業部亦邀請工具機部門共同參與設計審查，提供相關經驗。在全電式產品的開發上，擁有工具機事業部的台中精機顯然較國內其他一般業者更具競爭優勢。

對於台灣塑膠機業者而言，全電式機種可謂為市場先驅型產品。台中精機在開發 Va 系列之時，國內僅震雄有同類型的產品，但其目前還尚未量產。2002 年，Va 系列通過 CE mark 及 EMC 電磁相容指令認證，是全國第一家正式通過全電式塑膠射出成型機系列認證製造廠。這也顯現出中精機在塑膠機產業中，已逐漸邁向技術領導地位。

Va 系列在近期的各項機展中皆獲得相當優異的評價，具備雄厚的市場潛力，未來前景相當看好。

(2) 產品技術演進與協力資源運作

全電式產品的部分概念與工具機相似，因此 Va 系列不論產品結

構或採用的功能模組皆與傳統油壓機種有極大差異。

在模組部分，最主要的差異在於傳動系統的變動，由油壓方式改採伺服馬達，並以滾珠螺桿取代過去油缸的驅動模式。而隨滾珠螺桿的應用，除曲手與鎖模頭板共用外，其餘包括射座、鎖模尾板、二板、十字頭、頂針板等零組件皆進行規格的調整。另外，控制器隨著伺服馬達的應用，則由過去類比控制方式改為數位控制。

開發 Va 系列之初，國內相關廠家尚未有能力提供全電式所需的數位控制器（其實目前的情形也未有改善），而國外此類型控制器的售價又非常昂貴。因此，在掌握關鍵技術與本身進入障礙不高（中精機本身累積相當雄厚的工具機控制器技術）的考量下，台中精機便自行開發 Va 系列所需的 PC-based 控制器，此部分便費時 2 年。

另外，由於產品概念與傳統油壓完全不同，因此伺服馬達與滾珠螺桿的協力廠，皆為過去塑膠機所未合作過的新夥伴。其中，伺服馬達在技術成熟度與穩定度的考量下，選擇與日本協力廠 Sinano 合作，而滾珠螺桿由工具機既有的國內大廠上銀提供。在開發過程中，中精機與兩家協力廠透過密集的協調與溝通，在不斷的改善之下，終而開發成功。Sinano 更是多次派遣專員至中精機共同研商。另外，上銀亦從合作過程中感受全電式產品的未來潛力與趨勢，後來更專為全電式機種開發了負載力較大的滾珠螺桿。

（3）協力網路觀點下模組產品創新類型

全電式機種已大幅跳脫傳統塑膠機的規格，不僅產品架構完全不同，部分關鍵模組亦是傳統塑膠機所不具備，屬於突破式創新。開發過程中，中精機基於成本與核心能力的考量，自行開發控制器。而傳統塑膠機所不具備的伺服馬達與滾珠螺桿，則仰賴新協力資源的技術支援。整體創新過程如圖 4.6 所示，屬於一見如故型協力創新關係。

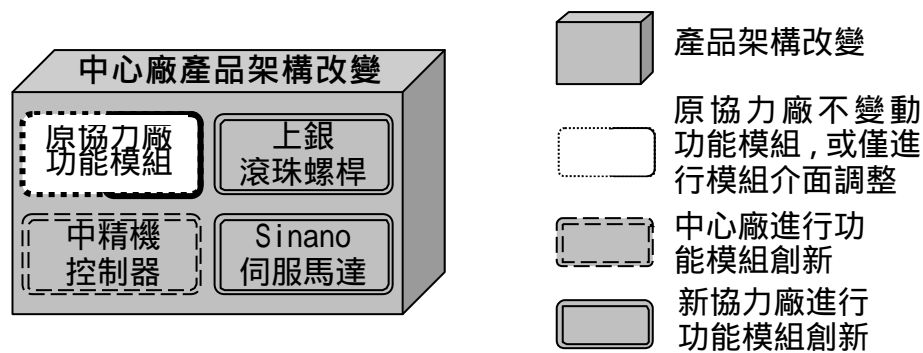


圖 4.6 Va 系列 - 一見如故型協力創新關係

資料來源：本研究

4. Vetum II 車床系列

車床的類型可大致分成汎用型與專用型，但在少量多樣且效率必須提升的趨勢下，二者的界限不再如以往般的明顯，取而代之的是以模組化設計的車床。利用不同的模組機構搭配功能強大的 CNC 控制器，即可依據產業的不同特性開發最合適的車床。將模組化概念導入工具機，是車床未來的重要創新主流。

中精機開發 Vetum 系列產品之時，模組化概念尚未普及，因此當時並未參酌模組化的設計概念。但在顧客需求多樣化的潮流驅使下，Vetum 系列受限於整體設計結構，無法搭配顧客需求的功能模組。這也讓中精機體認到產品模組化的重要性，當時亦恰逢 Vetum 系列界臨換代的時機，因此中精機以 Vetum 系列為基礎，導入模組化概念，進行 Vetum II 系列的開發。

Vetum II 系列在市場上成績相當耀眼，產量約佔中精機整體車床產量的 20~25%，屬於中精機的主力機種。

(2) 產品技術演進與協力資源運作

Vetum II 系列的整體產品結構維持 Vetum 的架構，整體設計充

份引用模組化概念。在開發 Vetum II 系列之初，中精機先搜尋市場對於模組功能與規格的需求。調查發現，市場對於頭部及刀塔的模組需求非常廣泛。因此，中精機便針對頭部與刀塔兩項模組的規格進行預先搭配與選用，進行介面的預留設計。此動作之目的在於未來模組需求浮現時，能以 Vetum II 搭載需求模組，快速滿足市場需求。

在產品開發過程中，基於核心能力考量，頭部由中精機自行開發。頭部規劃內藏式主軸設計，少了皮帶驅動的負載且增加頭部溫升控制系統，使得主軸運轉精度相對提高。

刀塔模組以伺服刀塔作為標準配備，取代傳統油壓刀塔。伺服刀塔以伺服馬達帶動刀盤旋轉，不僅換刀速度快，定位精度相對提升。除了伺服刀塔外，後續亦因應顧客的需求，開發了伺服動力刀塔，其具備部分綜合加工機的功能，技術等級更為提升。近期更開發 Y 軸刀塔，其多了一個軸向運動，具備更多綜合加工機的功能。由於 Vetum II 設計之初即考慮了伺服動力刀塔與 Y 軸刀塔的整合介面，因此在搭載至整機架構上較無問題。

在上述模組的多樣選擇情形下，Vetum II 整體運轉功能因而提升，而這也牽動機台穩定度需求的相對提升。因此，不同於 Vetum 的 L 型床台設計，Vetum II 的床台以 Box 的方式設計。Box 結構一體成型，不但剛性強且一次加工完成，無組配結合誤差。床台的穩定度充分影響機台運轉功能的表現，且由於 Vetum II 搭載的頭部與刀塔具有高度技術等級，因此與床台的整體搭配及相容性更顯重要。在開發初期，中精機便與刀塔協力廠進行頭部、刀塔與床台之介面核定與功能運轉測試的動作，以求 Vetum II 整機良好的表現。

在開發伺服刀塔的過程中，由於國內刀塔大廠六鑫，尚未有能力提供品質穩定的伺服馬達。因此，中精機初期考量與義大利 Duplmatic 進行合作。但在試用六鑫所開發的產品後，發現其所開發

的伺服刀塔已克服相關技術問題，符合中精機的技术及品質需求。另外，其產品價格亦較 Duplmatic 為低，故在上述因素考量下，中精機與六鑫合作。至於伺服動力刀塔，由於國內尚未有廠家能提供，因此在技術等級、產品價格，與公司文化契合的考量下，直接與 Duplmatic 進行合作。在有了搭載 Duplmatic 伺服動力刀塔的合作經驗後，中精機與其培養了深刻的合作默契。近期，基於 Duplmatic 具備優異的刀塔技術，更進一步選搭其所提供的 Y 軸刀塔。然而，Duplmatic 雖為專業刀塔供應廠，但 Y 軸刀塔必須搭配軸向運動技術，此為一般刀塔供應廠較不具備的技術，因此其產品常常有問題，技術有待提升。

（3）協力網路觀點下模組產品創新類型

Vetum II 系列充分運用模組化概念，在開發初期即針對未來的可能需求模組，進行整機搭配與介面預留。在產品演進過程中，只要顧客的需求一產生，便可快速的選配與開發所需模組。伺服動力刀塔與 Y 軸刀塔，便是後續針對顧客需求所搭載的模組。

回顧 Vetum II 系列的創新過程，從最初自行開發 Box 床台、內藏式主軸，與選用六鑫的伺服刀塔的第一階段產品創新，可視為模組大幅變更的模組式創新。過程中，床台與頭部基於核心能力的考量，由中精機自行開發，而刀塔在六鑫能提供品質穩定的產品，及價格合理的情性下，與之合作。整體創新過程活用原有的協力資源，如圖 4.7 所示，屬於君子之交型協力創新關係。

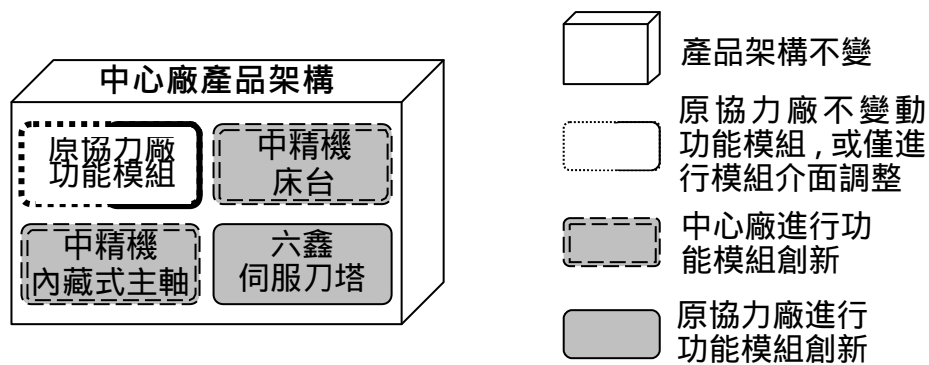


圖 4.7 Veturn II 系列第一階段創新 - 君子之交型協力創新關係
資料來源：本研究

隨著顧客需求的顯現，中精機進一步開發伺服動力刀塔。此階段產品創新，由於刀塔的功能大幅提升，故屬於模組式創新。過程中，由於國內尚未有廠家能提供，因此在技術等級、產品價格，與公司文化契合的考量下，直接與新協力廠 Duplmatic 進行合作。整體創新過程如圖 4.8 所示，屬於一拍即合型協力創新關係。

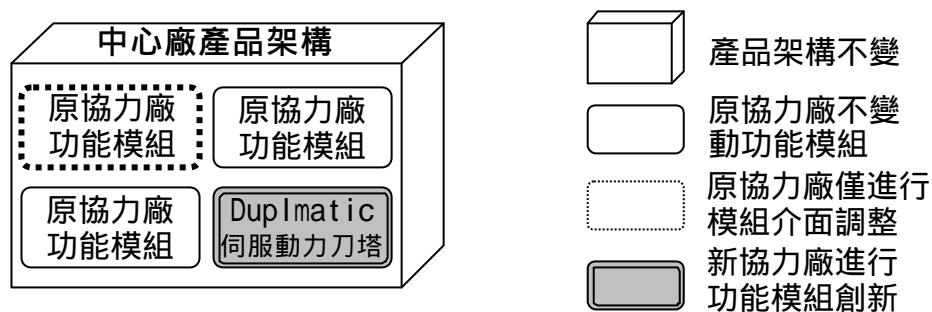


圖 4.8 Veturn II 系列搭載伺服動力刀塔 - 一拍即合型協力創新關係
資料來源：本研究

而 Y 軸刀塔的開發，使刀塔具備更多功能，故亦屬於模組式創新。過程中，中精機基於 Duplmatic 的技術與彼此的合作默契，再度進行合作。整體創新過程如圖 4.9 所示，屬於君子之交型協力創新關係。

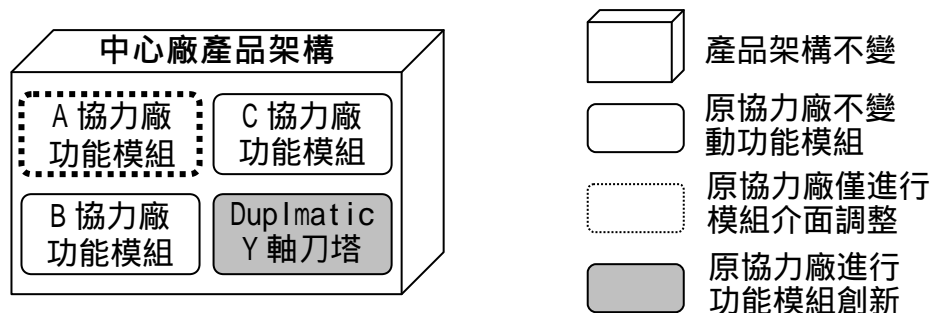


圖 4.9 Veturn II 系列搭載 Y 軸刀塔 - 君子之交型協力創新關係
資料來源：本研究

台中精機產品系列的協力創新關係類型如表 4.4 所示。

表 4.4 台中精機產品系列之協力創新關係類型

協力創新關係類型	一見如故	莫逆之交	一拍即合	君子之交
台中精機產品實證	<ul style="list-style-type: none"> ● 【精機】V 系列(突破式創新) 		<ul style="list-style-type: none"> ● 【精機】VR 大型機(模組式創新) ● 【精機】Veturn II 系列搭載伺服動力刀塔(模組式創新) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 【精機】Veturn II 系列第一階段創新(模組式創新) ● 【精機】Veturn II 系列搭載 Y 軸刀塔(模組式創新)

資料來源：本研究整理

4.4 實證結果與涵義

本研究以架構知識改變程度與協力網路創新形式，構成協力網路觀點下之模組產品創新模式，目的在探討模組產品創新過程中，協力網路的運作內涵。前兩節針對兩家企業七種產品系列的产品創新歷程，做詳細論述。實證研究發現，除了 FV、QM 系列搭載不同轉速之主軸與 VR 直壓系列並未運用協力資源，進行模組產品的創新之外。其餘五種產品系列之創新過程，中心廠皆在不同的產品創新背景，運用不同的協力創新關係。茲將各產品創新類型之協力網路運作型態整理如圖 4.10 所示。本節將針對實證研究結果及涵義進行探討。

		莫逆之交型		一見如故型	
		●【友嘉】B1000(架構式創新)		●【精機】Va 系列(突破式創新)	
改變 架構知識 改變程度 不變	●【精機】Veturn II 系列第一階段創新(模組式創新) ●【精機】Veturn II 系列搭載 Y 軸刀塔(模組式創新)		●【友嘉】QM 系列(模組式創新) ●【精機】VR 大型機(模組式創新) ●【精機】Veturn II 系列搭載伺服動力刀塔(模組式創新)		
	君子之交型		一拍即合型		
		封閉		開放	
		協力網路創新形式			

圖 4.10 實證企業產品系列之協力創新關係類型

資料來源：本研究

4.4.1. 實證研究結果整理

從實證研究中，發覺兩家中心廠運用協力創新關係的情形各有不

同，而開發產品的背景與目的亦所有差別。但整體而言，同一協力創新關係均有其特殊的運作特質與條件。以下即針對實證企業之四種協力創新關係進行整理與探討。

1. 一見如故型

從實證研究中發現，Va 系列不論產品架構或採用的功能模組皆與傳統油壓機種有極大的差異。在模組部分，伺服馬達與滾珠螺桿取代油壓系統與油缸設計，功能模組的核心知識已完全顛覆，無法自既有的協力廠取得所需之功能模組，因此中精機必須尋找新領域的協力廠，以進行 Va 的開發。

由於 Va 系列屬於產業的未來趨勢，因此產品或技術並非處於成熟狀態。換言之，外部協力資源的運用會較困難，較難從市面上取得所需產品與技術，必須仰賴中心廠與協力廠共同摸索與開發。有時協力廠的專業技術層次可能高於中心廠，中心廠更需要協力廠的技術支援。因此，此類協力創新類型，協力廠的配合度攸關產品創新的成效。然而，由於協力廠並非既有的合作對象，因此組織默契與產品規格的配合成為一大考驗。

在產品技術顛覆的背景下，中心廠不得不納入新協力創新成員，但又必須要求良好的配合度，以利彼此的合作開發。在此兩難的情形下，中心廠必須說服協力廠參與創新，並明確地顯示創新的益處與對於企業競爭力的保障。相對地，中心廠在不熟悉模組技術的情形下，要選擇適當的合作對象亦是一大嚴厲的考驗。Va 系列的伺服馬達與滾珠螺桿對塑膠機而言雖為新功能模組，但可說是工具機模組的新應用，其中上銀更是中精機工具機產品的既有合作對象。在此背景下，也可說明為何中精機能以後起之秀之姿，快速且成功開發全電式塑膠機，而其他同業先進卻仍無法有效突破的原因。

從此類型之實證研究結果論之，產品架構變動與新領域之協力成

員參與產品創新的情形下，適合發展未來產業趨勢的突破式創新產品。但中心廠所選定的新協力創新成員必須具備雄厚的專業技術實力，模組技術能力可能比中心廠高，能支援中心廠相關的技術資訊與知識。另外，此類產品創新對於協力廠而言，可能是既有技術的新應用與擴展，因此協力廠必須具備經營遠見，才有機會接受中心廠創新的邀約。由於屬於產業趨勢產品，在相關技術不成熟的背景下，中心廠與協力廠必須緊密相互配合，共同開發新產品。基於此，協力廠必須在系統設計階段就積極投入。不過，由於彼此技術領域與合作默契皆為之前未接觸過，因此，創新過程的技術與組織磨合將會形成重要關鍵。

2. 莫逆之交型

從實證研究中發現，B1000 藉由主軸轉速的提升，達到高速曲面加工的功能，友嘉並藉此進入高速工具機之領域。對於產品整體組成而言，並非僅是主軸功能升級即可，必須搭配控制器的參數調整、機電整合作業與產品整體架構的穩定度，才能有效發揮產品整體的效益。由此可知，改變架構會牽涉到部份模組變動，亦或模組功能的提升會牽動架構的改變，因此開發過程中協力廠的彈性配合與相關開發資訊的交流，是此類型產品開發的成功因素之一。

從此類型之實證研究結果論之，中心廠進行產品架構變動的動機，可能由於模組功能提昇，為求整體產品有效運作，進而帶動架構的改變，B1000 便是此例。開發過程中，由於 GMN 與 Fanuc 皆為國際大廠，友嘉判斷兩者能勝任 B1000 主軸與控制器的技術要求，再加上兩者與友嘉皆為多年的合作夥伴，具備組織默契與產品規格延續的基礎，因此與之合作。友嘉透過兩者的技術協助，完成 B1000 整體配置，顯見此類型創新之協力廠積極參與的重要性。藉由協力廠技術與經驗的支援，可使產品的整體開發更為完善。而既有協力資源的

合作默契，使此類型創新動作的效果更為提升。

友嘉藉由線性工具機的合作案獲得龍門架構的概念，使得 B1000 能夠搭載快速主軸，並達到穩定運作的效果。其產品創新特性屬於產業內既有市場的高級機種，可視為既有市場較高技術的代表。由此也可深刻體會，變動架構知識對於產品附加價值提升的重要性。

整體而言，此類產品創新類型在產品架構變動，且利用既有協力成員參與產品創新的情形下，適合發展既有市場中較高等級技術的產品。但既有的協力創新成員必須有相當程度的模組技術累積，以提供中心廠技術較先進的模組。並由於此類創新產品的架構與模組的變動會相互牽涉，因此中心廠與協力廠於創新過程中，必須緊密配合與交流。不過，由於是既有協力廠的參與，因此在組織默契與產品規格的累積具有加乘的效果。

3.一拍即合型

從實證研究中發現，友嘉 QM 系列與中精機 VR 大型機 Veturn II 系列搭載伺服動力刀塔皆以既有產品架構，透過快速搭配創新模組，達成產品創新。友嘉與中精機基於快速導入創新模組的考量下，跳脫既有合作協力廠，進而善用新的協力資源，以快速拉近技術上的落差。由於創新型態未牽涉架構知識的改變，僅進行模組功能的升級或改良，因此創新過程著重於收尋協力廠的模組技術支援。

在實證研究中發現，友嘉為了提升換刀機構的速度，以趕上競爭對手永進的技術，因此，在 QM 系列的換刀機構，改而選搭台灣凸輪的產品。中精機更因為跨入大型塑膠機市場腳步較慢，因此，在快速趕上市場水準的考量下，直接在油壓調模馬達的市場上，選擇 VR 大型機的馬達供應商 White。另外，由於油壓調模馬達與電動馬達的技術基礎完全不同，構成了中精機善用新協力資源的必要動機。而 Veturn II 更由於國內供應商的技術等級無法觸及，因此擴大合作對象

範圍，選定與技術能力較高的 Duplmatic 合作。伺服動力刀塔是中精機提升車床技術等級的重要模組，藉此拉近了與世界級企業的差距。整體而言，此類型產品創新由於未涉及架構知識的改變，因此中心廠與協力廠著重於快速的整合模組至既有產品架構，過程中以磨合產品規格、介面與組織間默契為主要重點。

從此類型之實證研究結果論之，產品架構不變且利用新協力成員參與產品创新的情形下，有利於中心廠快速達成模組式創新。而新協力創新成員所提供的產品創新價值，必須超過既有協力成員所擁有的組織或產品規格沿用的先天優勢。換言之，由於架構不變，產品規格受限於既有架構，中心廠善用新協力資源的動機較薄弱。因此新協力廠必須擁有既有協力廠無法短期提供的模組技術，這些模組必須是功能或技術大幅提升的創新模組，才會構成中心廠運用新協力廠進行此一產品創新類型的動機。因此，QM、VR 大型機、Vetum II 三個系列的產品創新程度皆屬於既有協力廠較無法短期提供的模組式創新。而由於架構未改變且由新協力廠提供創新模組，因此創新過程中，中心廠與協力廠必須致力於創新模組的整合，並以磨合產品規格、介面與培養組織間默契為主。

4.君子之交型

在實證研究中發現，Vetum II 第一階段創新與後來搭載 Y 軸刀塔皆以既有產品架構，透過快速搭配創新模組，達成產品創新。由於創新型態未牽涉架構知識的改變，僅進行模組功能的升級或改良，因此創新過程著重於與既有協力廠進行模組技術的開發與應用。

在實證研究中，Vetum II 的伺服刀塔，在六鑫適時開發、品質穩定，且價格較國外大廠低的情形下，獲得中精機的青睞。至於 Vetum II 所搭載的 Y 軸刀塔，中精機則在合作默契及技術穩定度的考量下，

再度與 Duplmatic 合作。整體而言，既有協力廠的技術能力若能符合要求，及快速提供中心廠欲搭配的創新功能模組，中心廠活用既有協力資源的動機便非常大。另外，模組價格的高低亦是合作的關鍵因素。而由於架構未變動，產品規格、介面具有一定的延續性，既有協力廠若能符合創新條件，則在產品與組織的相關創新動作上皆能獲得相當大加乘作用。

從此類型之實證研究結果論之，中心廠進行此類模組產品的創新的主要動機，大多以選配市場上已存在的創新模組為主。因此，既有協力廠若能快速提供所需模組，並且技術穩定度足夠、價格合理，則中心廠在既有產品規格、介面與組織默契的延續考量下，便能成為中心廠的優先合作對象。因此，伺服刀塔與 Y 軸刀塔的模組式創新，皆為既有協力廠的技術能力與產品符合中心廠的相關要求，進而能與中心廠繼續合作。由於產品與組織的皆有延續性，使得產品創新的效果更為提升。

5. 小結

由上述各創新關係類型的實證整理中可發現，一見如故型透過產品架構的改變與新領域協力廠的參與，開發出整體產品功能已大幅顛覆既有產品的未來產業趨勢機種。莫逆之交型透過產品架構的改變與既有協力廠共同創新，開發出既有市場較高等級技術的創新產品。一拍即合型利用既有產品架構搭配新協力的技術支援，開發出功能快速升級的創新產品。君子之交型利用既有產品架構，並活用既有協力廠，亦開發出功能快速升級的創新產品。

綜合而言，實證過程驗證了不同的協力創新關係，各有不同的運作內涵與適用條件，亦進一步影響了產品創新類型的表現。茲將上述實証四種協力創新關係類型之特質探討，綜合整理成表 4.5。

表 4.5 實證企業之協力創新關係與產品創新特色

協力創新關係類型	一見如故	莫逆之交	一拍即合	君子之交
類型內涵	架構改變 & 開放	架構改變 & 封閉	架構不變 & 開放	架構不變 & 封閉
實證產品創新類型	● 突破式創新	● 架構式創新	● 模組式創新	● 模組式創新
實證產品創新特色	產業未來趨勢	既有市場較高等級技術的產品	功能快速升級的產品	功能快速升級的產品
協力廠主要角色	共同參與開發	● 提供先進模組 ● 架構與模組的互動調整與配合	快速提供功能大幅提升模組	快速提供需求模組
協力廠參與時機	系統設計階段	系統設計階段	細部設計階段	細部設計階段
協力廠選定條件	● 新領域 ● 技術能力 ● 配合度 ● 經營遠見	● 技術能力 ● 配合度	● 技術能力	● 產品穩定度 ● 價格考量
協力資源外之援助	政府研究單位	政府研究單位		

資料來源：本研究整理

4.4.2 討論

在實證過程中發現，台灣工具機產品的創新，並非完全自創的產品創新。因此在產品創新程度的評判上，雖然是程度極大的突破式創新，但僅能視為相對於企業內部產品的技術演進，並非產業內世界級的突破式創新。不僅是突破式創新的評判有「企業內」與「產業內」兩種層次的誤差，漸進式、架構式與模組式创新的情形亦大致相同。整體而言，中心廠的創新模式為追隨產業技術，並非創造產業技術。

近期類似友嘉 B1000 與中精機 Va 系列的產品創新，可明顯感受到台灣的技术水準已從過去苦苦追趕，逐漸迎頭趕上，在技術時間帶上的差距已明顯縮短。雖然已擺脫複製組裝的時期，但整體而言，仍

是跟隨產業趨勢而走，並非世界級的首創產品。顯見台灣工具機業的產品創新競爭實力，有進一步提升的空間。

受訪者亦表示，由於目前台灣工具機業是跟隨產業趨勢而走，因此中心廠產品創新的模式大多是先調查先進國已開發的新產品或新模組，以利擬訂產品的發展方向與目標。換言之，台灣中心廠首創產業新技術的機率並不高，與協力廠共同開發產業級新產品或新功能模組的狀況更是不多。因此，產品創新思維受限於既有市場的框架，無法開發出屬於顛覆產業既有產品的根本創新技術。不過，這也與台灣工具機業的整體技術能力有密切的關係。基於上述的背景，在台灣工具機業的實證過程所呈現之現象，可統整為以下兩大發現。

1.速度重於深度

在實證過程中，並無法深刻體會中心廠為求開發首創於產業根本創新技術的動機，進而考量擴大創新刺激範圍，接受較大的創新刺激，以利提升產品創新的程度與成功率。相對地，實證研究中發現，維度中的協力網路創新形式之「開放」與「封閉」，僅能呈現中心廠取決是否能快速獲取先進模組技術的決策考量。例如，友嘉 QM 系列為求快速達到快速換刀的功能，因而採用新協力廠台灣凸輪的產品。中精機在快速趕上市場水準的考量下，VR 大型塑膠機直接選用新協力廠 White 的產品。

2.整合重於開發

承上述所言，台灣工具機業創新型態呈現「速度重於深度」的特色。這也深刻影響中心廠與協力廠共同創新過程的關係，由於重於速度，因此整合新模組至產品架構的動作可能會比開發新產品來的重要。實證過程中除了中心廠考量核心能力而自身擁有技術之功能模組，並在創新過程中自行進行開發的動作外，較無法深刻發覺中心廠與協力廠共同開發產品的動作，而是以整合模組至架構的動作為主。

4.5 實證研究之其他發現

1. 正確評估協力廠能力的重要性

從 B1000 的案例中，可以發現中心廠進行模組功能提升時，大多會考量納入既有的協力廠共同參與。中心廠考量僅是模組功能的提升，協力廠應當可以支援。但 GMN 產品技術穩定性不高，結果令人失望。

對於中心廠而言，如何正確評估協力廠的技術能力，將是重要的課題。尤其是在台灣企業對於國外先進技術仍無法有效掌握之時，更會增加評估的困難度。

2. 創新過程中與協力廠之互動頻度

架構變動時，並非所有的協力廠皆需在概念發展或系統層級階段加入，而是功能有大幅變動之模組供應廠才有其必要性。因其模組技術為創新重點，深刻影響整體產品的規格與性能指標。

這類協力廠在創新過程中不僅需要頻繁互動，所需配合程度亦相當高。在 B1000 的案例中，Fanuc 與友嘉研發團隊通霄合作。而其他僅介面改變的協力廠，在細部設計階段加入即可，中心廠與此類協力廠的互動頻率不高，僅是圖面的供給而已。藉此也可發現模組產品創新的特色與優點，雖然變動產品架構，但僅需針對創新的重點模組協力廠進行綿密互動即可，無須大幅牽動所有模組協力廠。

3. 掌握核心能力，並非所有模組皆為外部供應

實證過程中，發現中精機及友嘉自身擁有部分模組的技術。在模組產品協力網路中，中心廠亦可選擇掌握部分模組技術，成為本身的核心能力。

在這樣的情形下，中心廠便同時扮演模組整合者與供應者的角

色。由於這些功能模組是在組織內部自行發展而成，因此，組織將能保有功能模組的專利權，進而維持產品技術上的相對優勢。另外，亦能縮減組織間溝通成本，且在技術能力足夠的前提下，快速開發符合本身需求的模組。例如，友嘉基於掌握核心能力以及自身擁有主軸技術，故 FV 與 QM 系列能隨著顧客的需求，快速搭配不同轉速主軸。

但相對地，中心廠除了產品整體的功能外，對模組的專業技術，亦須有一定的了解。若是技術能力有所不足，則可能耗費相當程度的開發摸索時間。因此，中心廠若欲掌握模組技術，則必須致力於相關技術的提升與累積。例如，中精機在工具機領域累積了相當雄厚的控制器技術，因此能自行開發 Va 系列之數位控制器，進而掌握關鍵技術，但此部分亦費時了 2 年的摸索期。

在實證過程中，FV、QM 系列搭載不同轉速之主軸與 VR 直壓系列的創新過程中，友嘉與中精機更完全基於核心考量，採取自行開發的模式。過程中並未納入協力資源的參與，屬於核心能力的運用。其中，VR 直壓系列的射座與鎖模模組，由於屬於塑膠機的關鍵模組，因此專業協力廠並不多見。中心廠大多基於核心技術與產品差異化的考量，採取自行開發的模式，並非透過模組協力廠進行採購與選用。

類似中心廠完全自行開發 FV、QM 系列搭載不同轉速之主軸與 VR 直壓系列，由於創新過程中並無其他協力資源的參與，因此技術的支援與相關創新資訊的激盪會較為缺乏。不過，中心廠自行開發具備了類似既有協力資源的優點，組織間與產品間的磨合問題會大為降低。此一模式並非孰者為佳，而是企業必須視自身的發展策略選取最適當的方式，以利扮演最佳的創新角色。

4.政府研究單位扮演重要角色

一見如故型與莫逆之交型的產品創新型態由於涉及到架構知識的改變，故所需的創新刺激較大。由實證研究中發現，中心廠進行架

構的改變時，除了仰賴協力廠提供相關產品資訊與整合模組的技術知識外，大多會與政府的研究單位進行合作。由於國內廠家之產品技術與國外大廠有一段差距，因此藉由政府協助以克服技術上的瓶頸，另外，產品專利的突破亦是一大考量。

Va 系列全電式機種由於在產品技術上有極大變革，因此中精機主動與工研院接洽，共同開發產品以突破專利的限制；友嘉藉由參與工研院機械所線性馬達工具機業者合作計劃，從中獲取 B1000 龍門結構的概念；而中精機藉由與政府與相關研究單位合作的研究計劃，不僅獲取 VR 直壓系列的架構知識，相關的模組技術亦有相當的收穫。顯示中心廠接收程度較大、範圍較廣的創新刺激，有助於產品架構的變動。反方面而言，中心廠欲突破既有產品架構的框架，具有一定的困難度。

5.國內功能模組協力廠仍有升級空間

在實證研究過程中發現，國內工具機中心廠除了考量核心能力而自身擁有技術之功能模組，並在創新過程中自行進行開發的動作外，大多是以直接購買先進國已商品化，但仍屬新穎的模組來搭配既有機台（表 4.6）。其目的在於快速提升產品的功能與技術，且欲從技術先進之協力廠處獲取相關產品知識與資訊。這也可以證明國內工具機廠近期為何能大幅拉近技術差距的原因。例如，中精機在開發 Veturn II 系列之前，便是預先收尋市場上已存在之先進技術模組，進行介面的預留設計，以利整機技術與功能的提升，以及快速符合顧客需求。

國內中心廠大多以善用國外新協力資源，藉由國外專業協力廠所提供高技術、功能的模組，進而快速提昇整體產品的技術。換言之，中心廠對於功能模組的創新著重於技術的選搭，並非技術的開創。再者，雖然國內協力廠技術已具備相當的競爭力，但不可諱言地，國內協力廠與國外專業協力廠的先進功能模組，仍有一段差距。

因此在實證研究中，較無法感受到中心廠與國內協力廠共同進行創新的氣息，類似中精機與上銀共同開發 Va 系列滾珠螺桿的情形並不多見，這與台灣協力廠的技術實力有相當密切的關係。另外，這也顯示出國內協力廠的技術，雖已具備相當競爭力，但仍有創新的升級空間。由於國內中心廠的產品已具備搭載先進模組技術的能力，因此若國內協力廠能以既有競爭力，不斷提升模組技術與累積相關資訊，並與中心廠相互搭配，不僅對於台灣整體工具機產業的發展有相當大的助益，更能創造國內協力廠功能模組升級的機會。

表 4.6 實證產品之功能模組創新方式

實證產品	功能變動之模組	模組創新方式		中心廠擁有模組技術
		購買	開發	
【友嘉】B1000	【GMN】主軸			
	【Fanuc】控制器			
【友嘉】QM 系列	【台灣凸輪】換刀機構			
【友嘉】 FV、QM 系列搭載不同轉速主軸	【友嘉】主軸單元			
【精機】VR 大型機	【White】油壓馬達			
【精機】VR 直壓系列	【精機】射座			
	【精機】鎖模			
【精機】Va 系列	【上銀】滾珠螺桿			
	【Sinano】伺服馬達			
	【精機】控制器			
【精機】 Vetum II 系列第一階段創新	【精機】床台			
	【精機】內藏式主軸			
	【六鑫】伺服刀塔			
【精機】 Vetum II 系列搭載伺服動力刀塔	【Duplmatic】伺服動力刀塔			
【精機】 Vetum II 系列搭載 Y 軸刀塔	【Duplmatic】Y 軸刀塔			

資料來源：本研究整理

第五章 結論與未來課題

面對快速競爭的環境，活用「協力網路」與「產品模組化」兩大機制進行產品創新，是企業生存與提升競爭力的重要關鍵。產品特性與組織結構之間相互結合運作，將是創造企業競爭力的重要途徑。

模組產品與協力網路在組織與產品的本質及結構上有相同之處，兩者具有相當的連動關係。因此，不同程度的產品變動與不同合作對象的參與，皆對於模組產品的創新誘發與刺激，產生不同層面的影響。其中所構成的創新過程與協力運作內涵，亦各具不同的特性。因此，本研究以「架構知識改變程度」及「協力網路創新形式」兩維度，探討不同模組產品創新類型的內涵、特質，與創新過程中協力創新資源的運作型態。為驗證與補足研究模式的相關內涵，本研究選定二家工具機企業之七種系列產品，進行深入的個案探討，分析工具機產業中心廠運用協力網路進行模組產品創新的現況與涵義。

本章對理論建構與實證研究進行總結，同時提出對台灣產業發展的涵義，以及值得再深入研究的課題，彙整於文末。

5.1 結論

1.四個協力創新關係類型

本研究由文獻回顧歸納出架構知識改變程度與協力網路創新形式兩維度，進一步形成「一見如故」、「莫逆之交」、「一拍即合」與「君子之交」四種協力創新關係類型，並藉由內涵與特質探討，進一步建構協力網路觀點下之模組產品創新模式。經由實證研究發現模式中四個創新類型均存在於實證企業中，同時這些案例的深入考察亦顯示各類型並非何者為佳，而是各有其內在基礎條件與外在適用環境。

一見如故型在產品架構變動與新領域之協力成員參與產品創新的情形下，適合發展未來產業趨勢的突破式創新產品。而新協力成員必須具備雄厚的專業技術實力與經營遠見，並由於屬於產業的趨勢產品，在相關技術不成熟的背景下，中心廠與協力廠必須緊密相互配合，共同開發新產品。不過，由於彼此技術領域與合作默契皆全新經驗，因此，創新過程的技術與組織磨合將會形成重要關鍵。

莫逆之交型在產品架構變動與利用既有協力成員參與產品创新的情形下，適合發展既有市場中較高等級技術的產品。而既有的協力創新成員必須有相當程度的模組技術累積，以提供中心廠較先進技術的模組。由於此類創新產品的架構與模組的變動會相互牽涉，因此中心廠與協力廠於創新過程中，必須緊密配合與交流。不過，由於是既有協力廠的參與，因此在組織默契與產品規格的知識累積具有加乘效果。

一拍即合型在產品架構不變且利用新協力成員參與產品创新的情形下，有利於中心廠快速達成模組式創新。而新協力創新成員必須有能力提供既有協力廠無法短期提供的模組技術，這些模組必須是功能或技術大幅提升的創新模組。而由於架構未改變且由新協力廠提供創新模組，因此創新過程中，中心廠與協力廠必須致力於創新模組的整合，並以磨合產品規格、介面與培養組織間默契為主。

君子之交型在產品架構不變且利用既有協力成員參與產品创新的情形下，有利於中心廠快速達成架構式與模組式創新。既有協力廠只要能快速提供所需模組，且技術穩定度足夠、價格合理，則中心廠在既有產品規格、介面與組織默契的延續考量下，既有協力廠便是中心廠的優先合作對象。

綜合而言，本研究所建構的協力網路觀點下之模組產品創新模式，並不是何者為佳的問題，而是四個協力創新關係類型各有其基礎

條件與特質。在實證過程中，企業亦同時採取複數協力創新關係，並有效的進行各類行的產品創新。對於台灣工具機業而言，只要能選取適當之合作對象，並確實達到相關運作條件，便能得到不同的槓桿應用效果。

2.台灣工具機業產品創新的特質

由實證研究中，可明顯感受到台灣的工具機技術已逐漸接近先進國水準。但若深入觀察，發現雖已擺脫複製組裝時期，但整體而言，仍是跟隨產業趨勢，產品創新等級並非世界級的首創產品，產品創新競爭實力仍有提升空間。

從本研究釐清的事實顯示，台灣工具機產品創新具有下列三個特質。茲將分述如下，以供產業界參考。

(1) 創新模式為追隨產業技術，並非創造產業技術。

在實證研究過程中發現，目前台灣工具機業是跟隨產業趨勢而走，創新產品屬於產業首創的機率並不高。因此，產品創新思維受限於既有市場的框架，無法開發出屬於顛覆產業既有產品的根本創新技術。這與台灣工具機業的整體技術能力有著密切的關係。

在這樣的背景之下，實證過程中並無法深刻體會中心廠為求開發首創於產業根本創新技術的動機，進而考量擴大創新刺激範圍，接受較大的創新刺激，以利提升產品創新的程度與成功率。進一步而言，整體產業的產品創新模式，追隨產業技術，以既有市場為考量，而並非創造產業技術，開創市場需求。

(2) 速度重於深度

由實證研究中不難發現，國內工具機中心廠除了考量核心能力而自身擁有技術之功能模組外，大多是以直接購買先進國已商品化，但仍屬新穎的模組來搭配既有機台。這種著重於速度的創新模式，造就

了台灣工具機業產品功能與技術的快速提昇。另外，中心廠亦從技術先進之協力廠處，獲得先進產品知識與資訊。整體而言，此模式對於整體產業技術的提升幫助甚大。這也可以證明國內工具機廠近期為何能大幅拉近技術差距的原因。因此，善用新協力資源有助於產品技術的快速提升，尤其是先進功能模組的選用與搭載。

相對而言，在這樣的背景下，對於研究模式的協力網路創新形式之「開放」與「封閉」，僅能呈現中心廠取決是否能快速獲取先進模組技術的決策考量，無法呈現著重於「深度」的創新過程。

（3）整合重於開發

實證過程中發現，除了中心廠基考量核心能力而自身擁有技術之功能模組，並在創新過程中自行進行開發的動作外，較無法深刻體會中心廠與協力廠共同開發產品的動作，而是以整合模組至架構的動作為主，與協力廠共同開發產業級新產品或新功能模組的狀況更是不多。

在這樣的背景下，中心廠與協力廠共同創新過程的關係，整合新模組至產品架構的動作比開發新產品來的重要。雖然達到快速創新的效果，不過導致中心廠強烈依賴協力廠的技術支援，技術主導性可能會逐漸喪失。另外，強調「整合」，即顯示出維持既有產品架構的基本思維，受限於既有產品架構。若產品創新涉及架構知識的改變時，由於架構知識為中心廠自身擁有，無法類似搭載先進模組，進而快速提升技術等級。因此，中心廠若能與協力廠共同摸索及相互累積開發的知識，則有利於新產品的開發。

5.2 對台灣工具機業發展之建議

本研究以模組產品與協力網路理論為中心，從技術與組織的角度

來探討產品創新的意義與內涵。本節將以理論及實證研究所得的相關發現與結論，提出對台灣工具機業發展之建議，以供工具機業未來發展的參考。

1. 正視架構知識所蘊含的極大價值

由實證研究中證明，架構變動的產品創新所涉及整體產品的功能程度較高，能帶來較高的產品利益與企業競爭力，中心廠應當留意架構知識所蘊含的極大價值。不過實證過程中發現，臺灣工具機產品具備「速度重於深度」及「整合重於開發」的特色，亦即以既有產品架構整合創新模組，達到快速創新。另外，以整體產業而言，台灣工具機企業在整體系統架構的發展經驗上亦較為缺乏。

另外，在一見如故與莫逆之交型協力創新關係的實證中，反映出中心廠必須尋求相關研發機構的協助，突破既有劣勢的限制。換言之，政府研究單位對於先進技術的獲取成為國內企業重要的技術來源，因此政府研究單位不斷的技术研究創新有利於整體產業技術的提升。顯見政府研究單位對於台灣工具機業的重要性。

2. 摸索與國內協力廠「磨合」，取代被國外協力廠的模組「整合」。

在實證研究過程中發現，中心廠基於快速提升產品功能，大多以直接購買先進國已商品化，但仍屬新穎的模組來搭配既有機台。由於這些模組國內協力廠短期內仍無法承製，未來勢必仰賴進口。雖有利於中心廠快速獲得先進模組技術，但關鍵模組掌握於國外廠家，對於國內協力廠的技術累積與提升相對是一大隱憂。若以技術的依賴度評判，國內中心廠可謂被國外協力廠的模組整合，較無關鍵模組技術的主導權。

在這樣的背景下，過去台灣協力網路的「專業分工」和「彈性互補」兩大基本競爭優勢，可能會逐漸消失。近年來雖有部份廠商投入

關鍵零組件的開發，但尚在起步階段，仍未被工具機廠大量接受。若中心廠與協力廠能共同摸索關鍵模組技術，在產品與組織上彼此相互磨合，則不僅有利於協力廠的技術提升與累積，對於台灣工具機業的發展也非常重要。

3. 從複製學習邁向創新學習的「意識變革」

由實證中發現，台灣工具機業已由複製組裝，進入自主研發階段。經過多年的複製學習，已累積足夠的技術能力，並能進一步將其整合、移轉成為本身特有的技術結構。相對地，由於技術的提升，拉近了與先進國之間的差距，以致在市場需求與目標的經驗指標會逐漸模糊。對於以往憑藉跟隨者角色定位的台灣工具機產業而言，無疑是一大挑戰。

在實證研究中，也呈現台灣工具機業目前亦是停留於跟隨市場的策略，然而在逐漸與國外大廠同步競爭之時，市場策略規劃與先進技術研發的相關掌握，成為台灣工具機業必須學習與累積的重點。換言之，整體產業的「技術」與「意識」，必須從複製學習同步邁向創新學習。

5.3 未來課題

本研究雖力求完美，但受環境、時間、能力和企業配合程度等因素，仍有部份課題尚待繼續深入探討。茲將其列舉如下。

1. 本研究由於時間與能力因素，僅針對兩家工具機企業之七種產品系列進行個案研究，是否具普遍性，仍有待深入探討。另外，本研究僅針對工具機業做實證研究，對於其他技術快速變遷的產業如高科技產業，其模組化與協力網路的應用背景與產品創新特質，是否具備不同特質，有帶進一步釐清。

2. 在協力網路的一般定義中，協力廠應包含製程代工服務、提供零組件和提供完整功能模組的所有廠商。本研究為釐清模組產品之協力網路運作特質，故僅針對提供完整模組之協力廠進行探討。因此，有關協力網路中其他類型的協力廠對於本研究的影響性，有待後續研究者進一步探討。
3. 在實證過程中，發覺產品「介面」的成熟度，深刻影響產品架構搭配模組速度與容易度。這可能與產業的成熟度或企業產品的差異度有關，這對於模組產品創新的過程有著相當大的影響。在模組化的相關文獻回顧中，介面議題並未被突顯，深入研究者更是罕見，有待後續研究者的深入發掘與釐清。
4. 在實證研究中發現，中精機於直壓系列的開發成功，使得鎖模與射座的相關技術，相對提升。促使傳統曲手結構的設計，在產品技術與差異化的重要性逐漸減輕。因此，在保留核心技術與產能的雙重考量下，中精機逐漸將部份曲手結構的鎖模與射座單元模組，外包至相關企業「台穩」。類似此一產業動態，可能是產業相關專屬協力廠的形成因素，對於整體產業的影響與意涵，似有進行研究的必要性。
5. 在訪談過程中，受訪者表示台灣向國外採購之關鍵零組件，致使在價格與交期上皆無充分得到有利的主導地位。而國內整體產品的價格與技術地位皆屬落後，售價原本就不高，若再削減國外關鍵零組件的高價格，所剩利潤並不多。因此，國內可能會發展幾家中心廠集中統購的措施，以利提升議價空間。未來此一措施的發展對於產業的發展與產品影響性，值得進一步觀察。
6. 在研究過程中，獲悉工研院機械所正推動線性工具機的科專整合計畫。線性工具機屬於技術躍進的產品，此次結合政府和民間企業資源共同投入。由政府相關機構負責整合研發的工作，以及線

性工具機主要專利技術的引進，而各廠商則以所引進的線性關鍵技術發展各自的產品。計畫中，更是中心廠與協力廠共同參與，不僅是中心廠能探索架構知識，對於協力廠的技術提升亦有相當的幫助，其並能累積發展關鍵模組的技術能力。類似此一機制對於整體產業應當助益相當大，而相關的益處與影響性值得進一步關注。

參考文獻

1. 于宗先、王金利，台灣中小企業的成長，聯經，2000年。
2. 王如鈺，「從網路的觀點看製造業中的依賴關係 - 以運動鞋業及放電加工業的個案為例」，私立中原大學企管管理研究所碩士論文，1992年。
3. 司徒達賢，策略管理，遠流，1995年。
4. 甘坤賢，「台灣工具機優勢商品模組化應用之探討 - 產品模組化與組織模組化」，私立東海大學工業工程研究所碩士論文，2000年。
5. 伊丹敬之等著，陳星偉譯，創新才會贏，遠流，1999年。
6. 李煥仁，「我國機械工業總論」，中華民國機械工業年鑑，台灣經濟研究院，頁133-140，1995年。
7. 李仁芳，「打造台灣的創新競爭力 - 孕育技術創新的組織平台」，能力雜誌，5月，頁108-111，1999年（1999a）。
8. 李仁芳，「技術與產業分工網絡運作 - 四個產業個案之對照」，網絡臺灣，遠流，1999年（1999b）。
9. 吳思華「產業經理與產業合作網路體系」，台灣經濟研究月刊，1994年。
10. 吳淑貞，「產業網絡、群聚現象與企業競爭力關係之研究 - 以兩岸製鞋業為例」，私立中原大學企業管理研究所碩士論文，2002年。
11. 邱耀冠，「台灣工具機產業分工網路的類型及特質之探討」，私立東海大學工業工程研究所碩士論文，1995年。
12. 花櫻芬，「高科技事業中技術知識特質與知識資源吸收之研究」，國立政治大學科技管理研究所碩士論文，1996年。
13. 周添城、林志誠，台灣中小企業的發展機制，聯經，1999年。
14. 林秋輝，「優勢商品開發過程團隊運用類型之探討 - 台灣機械企業的實證研究」，私立東海大學工業工程研究所碩士論文，1999年。
15. 許士軍，現代行銷管理，台北商務印書館，1983年。
16. 許晉，「產品架構與產品創新」，國立台灣大學商學研究所碩士論文，1997年。

17. 孫盈哲，「產業網路與中小企業之競爭力」，台灣經濟研究月刊，第 19 卷第 9 期，9 月號，頁 56-60，1996 年。
18. 翁明祥、崔上麟，「產品創新性、研發團隊自主性與產品創新績效關係之研究- 南韓電腦產業資源依賴觀點為例」，第三屆企業跨國經營管理研討會論文集，頁 102-144，1998 年。
19. 高承恕，「台灣中小企業的社會生活基礎 - 經驗及展望」，第一屆中小企業發展學術研討會論文集，中華經濟研究院，1994 年。
20. 高士欽，「生產網路與學習型區域 - 台中工具機產業轉型分析」，私立東海大學社會學研究所博士論文，1999 年。
21. 淺沼萬里，「日本? 企業組織—革新的適?????」，東洋經濟新報社，1997 年。
22. 陳泰明，「產品設計與大量客製化」，科技研發管理新知交流通訊，No.16，頁 41-45，1997 年。
23. 陳介玄，班底與老闆 - 台灣企業組織能力之發展，聯經，2001 年。
24. 張文德，「協力廠商參與產品創新之類型探討 - 台灣工具機業的實證研究」，私立東海大學工業工程研究所碩士論文，2001 年。
25. 野村總合研究所，財界觀測，5 月號，1995 年。
26. 劉仁傑，分工網路 - 剖析台灣工具機產業競爭力的奧秘，聯經，1999 年。
27. 歐芝岑，「模組產品創新策略類型之研究 - 台灣機械業的實證研究」，私立東海大學工業工程研究所碩士論文，2001 年。
28. 賴士葆，「影響企業產品創新績效之內部關鍵因素」，管理新思潮，中華民國管理科學學會，1990 年。
29. 賴柏安，「台灣自行車業運用行銷合作進入市場之研究」，國立政治大學企業管理研究所碩士論文，1993 年。
30. 賴明弘、林泰成，「國家創新系統下協力網路之創意管理」，2002 經濟部技術處學界科專非技術領域學術研討會，2002 年(2002a)。
31. _____、_____，「協力創新之架構、流程、與關鍵成功因素」，2002 經濟部技術處學界科專非技術領域學術研討會，2002 年(2002b)。
32. 謝國雄，「網路式生產組織：台灣外銷工業中的外包制度」，中央研究院民族學研究所集刊，第 71 期，頁 161-182，1991 年。
33. 謝章志，「台灣中小型機械廠協力網路結構之探討」，私立東海大

- 學工業工程研究所碩士論文，1997年。
34. Afuah, A.著，徐作聖、邱奕嘉譯，創新管理，華泰，2000年。
 35. Christensen, C. M.著，吳凱琳譯，創新的兩難，商周，2000年。
 36. Khalil, T.M.著，孫善政譯，科技管理，美商麥格羅·希爾，2002年。
 37. Linsu Kim 著，劉小梅、劉鴻基編譯，模仿是為了創新，遠流，2000年。
 38. Nonaka and Takeuchi 著，楊子江、王美音譯，創新求勝，遠流，1997年。
 39. Ulrich, K.T. and Eppinger, S.D.著，張書文、戴華亭，產品設計與開發，美商麥格羅·希爾，2002年。
 40. Abernathy, W. and Clark, K.B.(1985), “Mapping the winds of creative destruction,”*Research Policy*,Vol.14, pp.3-22.
 41. Araujo, L., Anna, D. and Gadde, L.(1999),“Managing Interfaces with Suppliers,”*Industrial Marketing Management*,Vol.28, pp.497-506.
 42. Baldwin, C.Y. and Clark, K.B.(1997),“Managing in an Age of Modularity,”*Harvard Business Review*, September-October.
 43. Birou, L.M. and Fawcett, S.E.(1994),“Supplier Involvement in Integrated Product Development: A Comparison of Us and European Practices,”*International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*,Vol.24,No.5,pp.4-14.
 44. Booz, Allen. and Hamilton (1982), “New Product Management for the 1980’ s,” New York, pp.17.
 45. Bozdogan, K., John, D., David, H. and Malee, L.(1998), “ Architectural Innovation in Product Development Through Early Supplier Integration,”*R&D Management*,Vol.28,No.3,pp.163-173.
 46. Burt, D.N. and Soukup, W.R.(1985),“Purchasing’ s Role in New Product Development,”*Harvard Business Review*,Vol.63,pp.90-97.
 47. Clark, K.B.,(1989), “Project Scope and Project Performance: The Effect of Parts Strategy and Supplier Involvement on Product Development,”*Management Science*,Vol.35,No.10,pp1247-1263.
 48. Clark, K.B. and Fujimoto, T.(1991), “Product Development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World

- of Auto Industry,"Harvard Business School Press,Boston.
49. Damanpour, F. and Shanthi,G.(1998), "Theories of Organizational Structure and Innovation Adoption: The Role of Environmental Change,"*Journal of Engineering and Technology Management*,15, pp.1-24.
 50. Eisenhardt, K. M.(1989),"Building Theories from Case Study Research,"*Academy of Management Review*,Vol.14, No.4, pp.532-550.
 51. Feitzinger, E. and Lee, H.L.(1997), "Mass Customization at Hewlett-Packard:The Power of Postponement,"*Harvard Business Review*, Jan/Feb,pp.116-121.
 52. Finn, W. and Eric T.P.(2000), "Managing Supplier Involvement in New Product Development: a Portfolio Approach," *European Journal of Purchasing & Supply Management*, pp. 49-57.
 53. Finn, W., WEELE, A.V. and Weggemann, M.(2001), "Managing Supplier Involvement in Product Development: Three Critical Issue," *European Management Journal*,Vol.19,No.2,pp.157-167.
 54. Flynn, B.B.(2000), "Personal Citation. In: Proceedings of the DSI Annual Meeting on Product Development Topic Table,"Orlando,FL, November 2000.
 55. Gabel, H.L.(1987), "Open Standards in the European Computer Industry : The Case of X/OPEN,"*Product Standardization and Competitive Strategy*,pp.91-123.
 56. Gobeli, D.H. and Brown, D.J.(1987), "Analyzing Product Innovations,"*Research Management*,Vol.30,No.4,pp.25-31.
 57. Granovetter, M.(1973), "The Strength of Weak Tie,"*American Journal of Sociology*, No.78,pp.1360-1380.
 58. Guo-Min Chen. (2001), "The Role of Interface in Modular Product Innovation." (working paper)
 59. Gupta, A.K. and Wilemon, D.L.(1999), "Accelerating the Development of Technology-based New Products,"*California Management Review*,Vol.32,No.2,pp.24-44.
 60. Henderson, R.M. and Clark, K.B.(1990), "Architectural Innovation:

- The Reconfiguration of Existing Product Technologies and The Failure of Established Firms,” *Administrative Sciences Quarterly*, 35, pp. 9-30.
61. Holt, K. (1988), “The Role of The User in Product Innovation,” *Technovation*, Vol. 12, No. 5, pp. 53-56.
 62. Imai, K., Nonaka, I. and Takeuchi, H.(1985), “Managing the New Product Development Process: How Japanese Companies Learn and Unlearn,”Harvard Business School Press, Boston.
 63. Jassawalla, A.R. and Sashittal, H.C.(1996),“Practical Issues of Technology Transfer in High-tech Industrial Organization,”*Industrial Management*, Vol.38,Iss.6,pp.25-31.
 64. Johne, F. A. and Snelson, P. A. (1989), “Product Development Approaches in Established Firms,” *Industrial Marketing Management* ,18, pp. 113-124.
 65. Johnson, C.S. and Jones, C.(1956), “How to Organize for New Products,” *Harvard Business Review*, pp.49-62.
 66. Kamath, R.R. and Liker, J.K.(1994), “A Second Look at Japanese Product Development,”*Harvard Business Review*,Vol.72,No.6, pp.154-170.
 67. Kessler, E.H.(2000), “Tightening the Belt: Methods for Reducing Development Costs Associated with New Product Innovation,” *Journal of Engineering and Technology Management*,17,pp.59-92.
 68. King, B.E. and Penleskey, R.J.(1992), “Impediments to Timely Delivery of New Products at an Industrial Product Firm,” *International Journal of Operations and Production Management*,12, pp.56-65.
 69. Kuczmarski, T.D.(1992), “Managing New Product : The Power of Innovation,” 2nd, Prentice Hall,Englewood Cliffs,N.J.,pp.33-36.
 70. Lai, G. M.(1999), “Knowing who you are doing business with in Japan: A managerial view of keiretsu and keiretsu business groups,” *Journal of World Business*,Vol.34,No.4,pp.423-448.
 71. Langlois, R.N. (2002), “Modularity in Technology and Organization,” *Journal of Economic Behavior & Organization*,

- Vol.49,pp.19-37.
72. Langlois, R.N. and Robertson, P.L.(1992), “Networks and Innovation in a Modular System: Lessons from the Microcomputer and Stereo Component Industries,”*Research Policy*, Vol.21,pp.297-313.
 73. Levitt, T. (1966), “Innovational Imitation,” *Harvard Business Review*, September - October, pp. 63.
 74. Mabert, V.A., Muth, J.F. and Schmenner, R.(1992), “Collapsing New Product Development Times: Six Case Study,”*Journal of Product Innovation Management*,9,pp.200-212.
 75. Marcos, A.M. and Susan, D.A.(2002), “An Exploratory Study of the Effects of Supplier Relationships on New Product Development Outcomes,”*Journal of Operations Management*,20,pp.33-52.
 76. McCutcheon, D.M., Grant ,R.A. and Hartley, J.(1997), “Determinants of New Product Designer’ Satisfaction with Suppliers’ Contributions,” *Journal of Engineering and Technology Management*, 14,pp.273-290.
 77. McGinnis, M.A. and Vallopra, R.M.(1999), “Purchasing and Supplier Involvement: Issues and Insights Regarding New Product Success,” *Journal of Supply Chain Management*,Summer,pp.4-15.
 78. Meyer, M.H. and Utterback, J.M.(1993), “The Product Family and the Dynamics of Core Capability,”*Sloan Management Review*, Spring, pp.29-47.
 79. Motokazu Orihata and Chihiro Watanabe.(2000), “The Interaction Between Product Concept and Institutional Inducement: A New Driver of Product Innovation,” *Technovation*, 20, pp.11-23.
 80. Peter O’ Gray(1999), The Age of Modularity, Adams and Steele publishers.
 81. Ragatz, G.L., Handfield, R.B. and Scannell, T.V.(1997), “Success Factor for Integrating Suppliers into New Product Development,” *Journal of Product Innovation Management*, Vol.14,No.3, pp.190-202.
 82. Raghuand, G. and Kumaraswamy, A.(1995), “Technological and Organizational Designs for Realizing Economics of Substitution,”

- Strategic Management Journal*,16,pp.93-109.
83. Robert, B.H., Gray, L.R. and Kenneth, J.P.(1999),“Involving Suppliers in New Product Development,”*California Management Review*, pp.59-82.
 84. Robert, W. and Veryzer, Jr.(1998), “Discontinuous Innovation and the New Product Development Process,”*Journal of Product Innovation Management*,Vol.15,pp.304-321.
 85. Rochford and Linda. (1991), “Generating and Screening New Product Ideas,” *Industrial Marketing Management*, 20, pp. 67-84.
 86. Rochford, L. and Rudelius, W. (1997), “New Product Development Process,” *Industrial Marketing Management*,Vol.26,No.10,pp.67-84.
 87. Sanchez, R. and Mahoney, J.T.(1996), “Modularity, Flexibility, and Knowledge Management in Product and Organization Design,” *Strategic Management Journal*,Vol 17,pp.63-76.
 88. Sawhney, M. and Prandelli, M.(2000), “Communities of creation: Managing distributed innovation in turbulent markets,” *California Management Review*, Vol.42.No.4,pp.24-54.
 89. Schumpeter, J. M. (1934), “The Theory of Economic Development,” Harvard University Press.
 90. Shirley, Gordon V. (1992), “Technical Change and Manufacturing for Competitive Manufacturing,” *Integrating Design and Manufacturing for Competitive Advantage*, pp.82-103.
 91. Song, X.M. and Parry, M.E.(1991), “Challenges of Managing the Development of Breakthrough Products in Japan,”*Journal of Operations Management*,17,pp.665-688.
 92. Stone, R. B., K. L. Wood, and R. H. Crawford (2000),“Using Quantitative Functional Models to Develop Product Architecture,” *Design Study*,21,pp.239-260.
 93. Stringer, R.(2000), “How to Manage Radical Innovation,” *California Management Review*,Vol.42,No.4,pp.70-88.
 94. Susman, G.I. and Ray, J.M.(1999), “Test of a Model of Organizational Contributors for Product Development Team Effectiveness,”*Journal of Engineering Technology Management*,16,

- pp.223-245.
95. Swink, M.L.(1999), "Threats to New Product Manufacturability and the Effects of Development Team Integration Processes," *Journal of Operations Management*, 17, pp.691-709.
 96. Taylor III, A.(1994), "The Auto Industry Meets the New Economy," *Fortune*, Sept.5,1994,pp.52-60.
 97. Templin, N. and Cole, J.(1994), "Manufacturers Use Suppliers to Help Them Develop New Products," *Wall Street Journal*, Dec.19, 1994.
 98. Tushman, M. and L.Rosenkopf (1992), "Organizational Determinants of Technological Change : Toward a Sociology of Technological Evolution," *Research in Organizational Behavior*, Vol.14,pp.311-347.
 99. Ulrich, K.(1995),"The Role of Product Architecture in The Manufacturing Firm," *Research Policy*, pp.419-440.
 100. Wasti, S.N. and Liker, J.K.(1997), "Risky Business or Competitive Power? Supplier Involvement in Japanese Product Design," *Journal of Production and Innovation Management*, 14,pp.337-355.
 101. Wheelwright, S.C. and Clark, K.B.(1992), "Revolutionizing Product Development, New York,the Free Press, pp.165-187.
 102. Yin, R. K.(1984), *Case Study Research*, CA: Sage Publications.
 103. Eisenhardt, KM. and Tabrizi, B.N.(1994), "Accelerating Adaptive Process: Product Innovation in The Global Computer Industry," *Administrative Science Quarterly*, Vol.40,No.1,pp. 84-110.
 104. Zong, B. and Jin, J. L. (1986), "Technology Development Patterns of Small and Medium Sized Companies in the Korean Machinery Industry," *Technovation*, Vol.4, pp. 279-296.

附錄一 「網路」相關定義與觀點

學者	使用名詞	定義或觀點
Thorelli (1986)	network	具有長期關係的兩個或兩個以上的組織，組織間所建立的關係既非透過市場機能的交易關係，也不是在同一正式組織結構下的官僚階層關係 (hierarchy)，而是藉於兩者之間。
Johanson & Mattson (1987)	network	網路係由一群彼此依賴的公司間所形成的長期關係，此關係隱含專業分工的現象，而其協調則是透過網路上的互動行為 (interaction)。網路中存在互補與競爭的關係，其間的互動包括交換 (exchange) 與適應 (adaptation)。交換的功能在取得企業外部資源、銷售企業產品與服務、促進知識與技術之累積。而適應的目的則是解決網路中所存在的利益不一致，這種適應隱藏了新生網路關係的契機。
Jarillo (1988)	Strategy network	網路是核心組織與其他網路成員的關係，彼此間具有層級 (hierarchical) 關係，但並無結構性任務；同時，彼此間都在市場中活動，並無長期的特定合約 (unspecified contracts)
Miles & Snow (1992)	network	由一些企業組織的群集，或一些經由市場機能而非傳統組織之「命令」型式而整合之特殊單位所構成。
Larson (1992)	network	介於市場與層級組織兩者間的控制機制，極為強調互惠、人際關係、聲譽及信任的重要性
蔡敦浩 (1991)	網絡結構	兩個或以上的機構所建立的長期關係；企業和企業之間互相交換某些功能，而形成一種半依賴的關係。
吳思華 (1992)	產業網路	一群獨立自主又彼此依賴的成員組合，成員間常具有專業分工及資源互補的現象，彼此間維持著長期的非特定合約關係。
楊天溢 (1993)	企業網路	無論有無制度性的連結關係，通過共有資訊和人之間的相互作用，載企業之間形成實質性的紐帶，鬆散地匯集起來的一種組合。
賴士葆 與 俞海琴 (1993)	網路	兩個或兩個以上獨立但又相互關聯的個體間所建立的長期關係，這種關係乃是介於交易及正式層級兩種形式之間；藉此關係，個體間可維持長久的交易，此交易不一定須以契約維持，而可透過承諾及信任來進行，使網路內的個體可以獲得網路外個體所沒有的競爭優勢。
陳添枝、 顧瑩華與 劉孟俊 (1994)	網路	介於市場交易 (arms-length transcation) 與內部整合之間一項契約性或默契性的行為，使廠商之間的生產安排做某種程度的配合。
王又鵬 (1994)	分工合作 關係	指個體企業單位在不致影響其所有權獨立的情況下，基於本身企業的策略性考量而與其他組織，在互補互惠相輔相成的方式下進行專業分工，以增加彼此經濟利益為主要目標的過程。

司徒達賢 (1994)	企業網路	企業上下游之間，既非屬於同一集團之下，亦非純粹的市場交易關係；而是維持一種長期穩定的買賣關係，這種買賣關係長長又伴隨著人際之間的社會關係。
李宗哲 (1994)	產業網路	許多組織有意地透過各種互動行為所形成的組織間 (inter-organization) 的長期關係網，此關係網對其中每一成員組織的存活與發展都有不小的影響。
葉匡時 (1994)	產業網路	組織場域內各成員之間基於互惠，所建立的長期穩定的關係。所謂的組織場域 (organizational field) 意指一群組織所組成的集合體，這個集合體包括主要的供應商、資源與產品的消費者、公權機關以及提供類似產品或服務的類似組織，集合體的成員共享相同的體制生活 (institutional life)。
蘇錦夥 與 李仁芳 (1995)	合作網路	可視為一個節點 (nodes) 或稱位置 (positions) 與連結 (links) 所構成的社會經濟體。位置是由廠商、策略性事業單位、公會或其他政、學、研等層級組織所佔據；佔住各位置的層級均有其特定的核心競爭力 (core competences) 與知識基礎 (knowledge bases)，這是他們在組織場域立基的基礎條件。
邱耀冠 (1995)	網路	具有長期關係的兩個或兩個以上的組織，組織間所建立的關係，介於市場機能的外部交易關係和正式組織結構的內部層級關係之間。組織間彼此的長期關係，有效的連結，使網路內的組織擁有競爭優勢。在彼此依存、資訊分享的前提下，透過專業分工、互補與競爭及網路內的互動，使網路內組織共存共榮。
樓永堅 與 吳思華 (1996)	產業網路	一群獨立自主又彼此依賴的組織個體，透過互補的關係，建立共同的利益。因此其隱含著專業分工與資源交換，並協調解決彼此的不一致，經由長期互動的關係累積互信基礎。互動關係包括了解對方企業文化、行為模式、技術交流、財務流通等。
謝章志 (1997)	產業網路	係指兩個或兩個以上的企業，企業間所建立的長期或非長期關係，此關係介於市場機能的外部交易與正式組織結構的內部層級之間。藉此關係，企業可透過專業分工、資源互補等方式進行，以增加彼此的經濟利益。
劉仁傑 (1999)	網路	具有長期關係的兩個或兩個以上的組織，彼此共同建立的關係 - 介於市場機能的外部交易關係和正式組織結構的內部層級關係之間；在彼此依存、資訊分享的前提下，透過專業分工、互補、互動與競爭，致使彼此的長期關係能夠產生有效的連結，使網路內的組織共存共榮，擁有競爭優勢。
劉豐毓 (2001)	產業網路	泛指產業中交錯複雜的合作關係，成員間彼此專業分工、互相依賴，並透過人際往來，以塑造一種生命共同體的氣氛。

資料來源：本研究及部份引用自謝章志 (1997)，頁 9。