

東 海 大 學

工業工程與經營資訊研究所

碩士論文

台灣工具機模組廠的類型、  
特質與供應鏈管理

研 究 生：楊建家

指 導 教 授：劉仁傑 教授

張書文 副教授

胡坤德 副教授

中 華 民 國 九 十 七 年 六 月

**The Types, Characteristics and Supply Chain  
Management of Module Supplier in Taiwan's Machine  
Tool Industry**

By  
Chien-Chia Yang

Advisor: Prof. Ren-Jye Liu  
Prof. Shu-Wen Chang  
Prof. Kung-Tei Hu

A Thesis  
Submitted to the Institute of Industrial Engineering and Enterprise  
Information at Tunghai University  
in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science  
in  
Industrial Engineering and Enterprise Information

June 2008  
Taichung , Taiwan , Republic of China

# 台灣工具機模組廠的類型、特質與供應鏈管理

學生：楊建家

指導教授：劉仁傑 教授

東海大學工業工程與經營資訊研究所

## 摘要

2005 年起，台灣工具機產值與零組件產值，雙雙突破 1,000 億元，2006 年初估數據顯示，仍有 10% 的成長空間。伴隨台灣工具機產業的成形、茁壯與演化，台灣從 1970 年代外銷東南亞的工具機小國起家，近年已在全球工具機定位中佔有一席之地。相較於 1998 年前後產業的模組共生，支持國際競爭力的產業供應鏈與供應鏈成員內的企業特質，已然不同以往。其中又以專業模組廠變化最為劇烈。過去以整機廠為中心，認為模組廠特質與供應鏈管理一體適用於所有成員的觀點，顯然已經不足以充分涵蓋既有現況。

本研究旨在釐清當前台灣工具機產業模組廠的結構特質與供應鏈管理間的關係。提出結構觀點下台灣工具機模組廠的分類與特質，並說明其供應鏈的差異，以及精實思維下供應鏈管理的發展建議。為使本研究的理論解析結果，更富有實務意義，本研究深入探討四家企業個案，驗證理論與企業實際運作的差異。

本研究發現，在工具機模組廠特質上，逐漸呈現兩端發展三種類型，依照結構理論中產品結構系統的整合與模組，以及企業間關係的封閉與開放，呈現機能獨立、機能相依與動態調整三種類型。在支援國內工具機整機廠生產的供應鏈運作上，則分別呈現不同的樣貌與特性。因此，本研究對於供應鏈管理的議題，試圖以精實思維檢視供應鏈中產生浪費的因素，釐清不同模組廠特質間供應鏈管理與進化的方向。同時，提出供應鏈成員間的互動有助於企業跳脫既有競爭，進而走向不同境界的磨合共創曙光。本研究釐清的事實，不僅具有一定的理論與實務意涵，未來對於工具機供應鏈理論與產業管理學術研究亦富啟發。

**關鍵詞：**工具機，經營結構，模組廠，精實供應鏈，協力網路

# **The Types, Characteristics and Supply Chain Management of Module Supplier in Taiwan's Machine Tool Industry**

Student: Chien-Chia Yang

Advisor: Prof. Ren-Jye Liu

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information  
Tunghai University

## **ABSTRACT**

Reviewing the machine tool productivity in 2005, the output value of machine tool and components had transcended 100 billion TWD. Moreover, Taiwan's machine tool industry has grown evolutionary from simple products to high level Quality. Take present condition to compare strongly with the situation in 1998, especially in the changing of the specialized module supply chain. In the past, sociologist usually researched in the major machine tool company, and ignored the others. Today, the view of machine tool supply chain management may has been turned into old concept.

The objective of this paper is to explore the architecture theory and supply chain management in specialized module suppliers. At the same time, it shows the specialty of specialized module suppliers. In order to be provided with reality, this study treats four kinds of specialized module suppliers in machine tool industry, attest the difference to the characteristic.

The main contribution of this paper was recognized three kinds of specialized module suppliers, and illustrated three dimension of supply chain management with architecture theory. This illustration used "Lean Thinking" to find the wastage in supply chain, and indicated that corporation will escape from traditional competition by interdependent relationship. Future research in this field can extend the study to explore the architecture characteristics of all specialized module suppliers. In line with developments in the global study and past research, this theory can help to reveal the essence and development trends of benchmarked machine tool industries in Taiwan.

**Keywords: Machine Tool, Business Architecture, Module Supplier, Lean Supply Chain, Supplier Networks**

## 誌謝

匆匆數年，我在東海的旅程即將結束。回顧數年歷程，得到得太多而付出的太少。感謝父母一路諒解與支持，讓我無餐風露宿之憂；感謝劉老師一再給予我機會，縱容我挑戰、犯錯、反省與成長；感謝貽尹一路亦步亦趨，相信微不足道的我仍有實現夢想的力量；感謝我的研究夥伴，包容我的糊塗、任性及不經意的冷漠。感謝那些在我這一段生命中出現的人，對我微笑、陪我悲傷，守護著這樣的楊建家。我不得不引用藍蔭鼎先生的話，回想這個故事中的每一個恩典。「要感謝的人太多了，那就謝天吧。」原來這一切都是天賜神恩。感謝祂讓這些人、這些事，在這個夏天陽光閃耀、冬天寒意徹骨，時時刻刻都看的見風和樹葉和人群的山坡，陪著一個問題學生蛻變。

謝謝大家。如果在未來的很多段故事裡，我能持續給周遭的人一點點幸福，那一定是因為我曾經擁有各位的緣故。謝謝。

# 目錄

摘要	03
ABSTRACT	04
誌謝	05
目錄	06
圖目錄	08
表目錄	10
第一章 緒論	11
1.1 研究背景與動機	11
1.2 研究目的	13
1.3 研究方法與步驟	14
1.4 研究對象與範疇	14
1.5 研究架構	16
第二章 結構與模組化理論、協力網路及精實生產相關研究	18
2.1 結構與模組化理論	18
2.2 台灣工具機供應鏈管理研究	25
2.3 精實理論相關研究	35
2.4 本研究對台灣工具機產業供應鏈管理的研究意義	39
第三章 結構觀點下台灣工具機功能模組分析	41
3.1 結構理論觀點的分析架構與供應鏈管理	41

3.2	台灣工具機十五項功能模組的結構定位	44
3.3	台灣工具機產業模組之類型與特質	55
3.4	台灣工具機模組廠應用精實供應鏈之探討	62
3.5	研究討論	67
第四章	台灣工具機模組廠的實證研究	68
4.1	實證研究的目的、方法與對象	68
4.2	欣協勝實業	72
4.3	甲聖工業	79
4.4	德大機械	85
4.5	逢吉工業	87
4.6	個案研究的討論與整理	90
4.7	理論性探討	95
第五章	結論與未來課題	101
5.1	結論	101
5.2	理論性暨實務性意涵	104
5.3	未來課題	108
	參考文獻	109

## 圖目錄

圖 1.1 研究架構	17
圖 2.1 產品結構模型	20
圖 2.2 模組型結構介面	20
圖 2.3 經營結構矩陣	22
圖 2.4 模組化概念圖	24
圖 2.5 核心型與分散型協力網路圖	26
圖 2.6 砲塔型銑床分工網路	27
圖 2.7 台灣中小型企業協力網路	28
圖 2.8 協力網路模型	29
圖 2.9 集中統籌型協力網路	30
圖 2.10 工具機產業協力網路成員	32
圖 2.11 多核心調適供應型協力網路	33
圖 2.12 多核心學習供應型協力網路 (A-Team)	34
圖 3.1 經營結構矩陣	43
圖 3.2 工具機模組示意圖	48
圖 3.3 模組廠接單前製造程序掌控能力	57
圖 3.4 台灣工具機產業主要供應鏈型態	58
圖 3.5 模組供應鏈展開圖	65
圖 3.7 三類功能模組供應鏈管理差異圖	66

圖 4.1 鈹金設計及製造流程圖.....	74
圖 4.2 鈹金圖面示意圖.....	75
圖 4.3 鈹金供應鍊示意圖.....	77
圖 4.4 甲聖工業組織圖.....	80
圖 4.5 鑄件生產流程控制與檢驗圖.....	81
圖 4.6 鑄造供應鍊示意圖.....	82
圖 4.7 鑄造供應鍊批量、混載物流示意圖.....	84
圖 4.8 刀庫模組供應鍊示意圖.....	86
圖 4.9 密閉管路式輸送系統的封閉整合型結構.....	88
圖 4.10 逢吉工業供應鍊體系示意圖.....	89
圖 4.11 個案研究於結構矩陣中的位置及例外.....	99
圖 5.1 磨合共創產生的經營結構移動現象.....	105

## 表目錄

表 2.1 協力廠技術能力分級·····	31
表 2.2 磨合共創型協力網路與模組共生型協力網路之比較·····	35
表 2.3 精實原則之定義整理·····	37
表 3.1 工具機重要模組暨代表性廠商·····	47
表 3.2 產品結構系統觀點下工具機模組分析表·····	51
表 3.3 企業間關係觀點下工具機功能模組分類表·····	54
表 3.4 模組結構類型比較表·····	61
表 3.5 三類型功能模組推動精實供應鏈的原則·····	64
表 4.1 研究方法比較表·····	69
表 4.2 中小型立式綜合加工機模組成本比重·····	70
表 4.3 實證企業與受訪人基本資料·····	71
表 4.4 四案例差異比較·····	94

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

台灣工具機產業自戰後啟蒙以來，一路摸索成長，結合台灣產業特質，發展成不依賴國外技術、且極具國際競爭力的傳統產業。儘管台灣工具機產業於初期筭路藍縷，卻仍能在近六十年的精進後，在全球工具機出口國與生產國排名上名列前茅。2005年，整機產品與機械零組件產值雙雙突破新台幣千億元大關。2006年，我國金屬加工用機械製造修配業之產銷值分別達1052.16億元及1101.41億元，且各較2005年成長6.25%及4.84%。台灣工具機產業的雄厚實力，不言而喻。

在地理分佈上，台灣工具機產業的約有75%以上於中台灣形成綿密的供應鏈體系，總數約有650家，而關係密切的機械零組件約有70%群聚於中台灣，約有1500家(劉仁傑，2006)。其結構之完整緊密，可見一斑。檢視台灣工具機供應鏈體系發展脈絡，大致可區分為兩個階段，並分別以「群聚共生」和「模組共生」表達其特質。(劉仁傑，2007)

在第一個階段，在戰後50年代的小型機械廠和金屬加工廠需求下萌芽。60、70年代外銷香港和東南亞，以及因應各項輕工業製造需求，群聚現象逐漸成型。80年代外銷美國與90年代中國大陸市場強勁需求，成為支持成長的最重要動力。劉仁傑(1999)曾於詳述50年代以降，至90年代中期台灣工具機產業具競爭力的本質，即專業分工、創業精神和靈活調適。其群聚共生的分工特質，將外包優勢發揮的淋漓盡致，一舉將台灣工具機產值推向1998年的第一波高峰。

第二個階段，1990年代後期以迄今，台灣工具機產業結合模組化技術動向，以及全球開放性趨勢，在經營結構上展現了劇烈變革(劉仁傑，2005；藤本隆宏等，2001)。東海大學劉仁傑教授研究團隊最新調查發現，近十年來，台灣工具機產業供應鏈為調適全球化趨勢，不僅持續高度成長引發量變，更帶動專業模組廠崛起的質變。一言以蔽之，過去十年台灣工具機供應鏈體系中整機廠不再一枝獨秀，工具機模組廠不斷異軍突起甚至超越整機廠。模組廠本質及整機廠的供應體系，亦呈現全新面貌。

然而，台灣工具機產業的結構性問題卻隨著卓越的銷售成績隱然浮

現。在外在環境上，我國工具機產值於 2005 年被南韓超越，退居第六大生產國；最大出口地區中國目前正面臨保護政策與當地低價工具機業的威脅，台灣中低階機種的市場榮景不在；而日、德工具機產業的持續精進發展更是有擺脫台灣等後進國追隨糾纏之勢。

在內部體質上種種數據顯示台灣工具機產業既有的製造典範已呈現疲態。以中部某產值領先之工具機大廠為例：2006 年在平均整機組裝時程上，實際組裝工時僅佔 50%，而待工佔 25%，零組件異常停工、缺料停工 15%與 14%，合計平均單一整機停線時間達 5.6 天/台。而其中肇因於供應鏈的原因有零件異常與缺料停工，合計達 29%，停線時間達 1.6 天/台。上述數據足以顯現台灣工具機產業普遍存在的痼疾。以加工範圍一米至一米二的立式綜合加工機的成本分析觀察，本研究發現工具機外購零組件費用佔總成本約在 50.0%-73.3%間，委外加工費用佔總成本約佔 10%-12%，其餘才是整機廠直接控管之製造費用、直接人工、管銷費用與其他費用。

從缺料與零件異常所造成的停工比率，以及工具機成本分析中仰賴供應鏈的程度觀察，我們不難發現，無論是從停工比率或是成本金額上來看，台灣工具機產業供應鏈的影響重大，同時隱藏許多浪費有待改善。因此，欲改善台灣工具機產業供應鏈既有的沈疴，必然即刻面臨工具機各級協力廠的供貨生產問題。舉凡如交期、品質、客製化等，接踵而來。在接觸產業現場的過程中，我們不難發現多數台灣工具機整機廠使用既有的一套制式化模式管理各式協力廠。以台灣某工具機大廠為例，中階經理人花費在與協力廠溝通協調的時間竟達其每天工作時間的半數。以往供應鏈管理及製程研究多自整機廠觀點論述，自台灣工具機產業啟蒙乃至今，該觀點構築起完整的一套理論解釋台灣工具機產業獨特的競爭優勢。

本研究發現，台灣工具機產業的供應鏈體系其本質已然不同以往。模組廠無論在規模與金額上的崛起，已然與整機廠呈現分庭抗禮的現象。2007 年，工具機暨零組件同業公會的成立亦佐證了此一現象。在學術上，過去台灣工具機供應鏈研究皆假設模組廠其本質相似。隨時空推移，本研究團隊在田野調查中發現，工具機模組性質與類型的不同可能導致在產品結構及供應鏈關係上呈現差異。模組廠的茁壯與發展，其變化程度甚至遠超過整機廠的發展，因而呈現多種樣貌。以模組化與結構理論檢視，本研究認為台灣工具機模組廠的角色，並未被深入探討與重視，其供應鏈運作模

式的研究更是付之闕如。

在面臨諸般內憂外患的強烈威脅下，台灣工具機產業不能自滿於現狀而故步自封。本研究認為，藉由善用己身的優勢如綿密的分工網路等，並以日本豐田汽車成功的製造管理典範為借鏡，藉由導入精實供應鏈的方式，應能為台灣工具機產業開創全新局面。

## 1.2 研究目的

誠如前述所言，台灣工具機產業的供應鏈體系，已然隨時空條件演進而發展出迥異以往的型態。我們不難發現，台灣工具機產業雖然近年屢創佳績，然而在現有的管理典範下，光鮮亮麗成績的背後卻隱含著極大的成本浪費。換言之，過去的成功，並不能持續帶來未來的永續發展，在面對新興的挑戰下更可能轉為成長的障礙。

因此，本研究擬透過台灣工具機結構與模組化理論的基礎探討，進一步針對台灣工具機供應鏈的發展現況作深入剖析，藉以釐清模組廠的卓越發展背後是否已然呈現本質上的差異。以期能在台灣工具機產業轉型深耕時，提供建立全新競爭優勢的重要參考，同時能達到以下目標。

1. 藉由相關理論與文獻的整理與探討，涵蓋台灣工具機供應鏈與協力網路文獻、結構與模組化理論的探討與分析，釐清工具機模組的本質的異同與供應鏈間的關係。
2. 釐清不同工具機模組供應鏈類型中，精實理論導入的著力點。本研究期望以模組本質的差異為基礎，搭配供應鏈網路運作的內涵，釐清如何透過精實思維實施於不同類型的關應鏈網路中，使未來的企業改善行動更臻完美。
3. 針對台灣工具機主要模組中，以成本最高的代表性模組進行實證研究，以驗證充實本研究之觀點，寄望能完整呈現台灣工具機模組的現況，更對未來研究與發展貢獻棉薄之力。
4. 探討台灣工具機產業藉由精實供應鏈思維精進的理論性思維中，供應鏈中組織間互動造成的質變，以及與磨合共創間的動態關係。

### 1.3 研究方法與步驟

本研究旨在探討台灣工具機模組本質的異同下，精實思維應用於供應鏈管理的實施基礎，並藉此探討組織間互動的意義。研究過程將採用歸納法、演繹法及個案研究法進行研究。研究可分為理論建構與實證研究兩大部分。理論建構部分，根據既有文獻與研究發現，採用演繹法與歸納法，以推導出實證研究之理論性依據。首先，藉由文獻探討釐清台灣工具機供應鏈、結構與模組化理論以及協力網路理論，藉此反映台灣工具機模組的特質，並探究模組特質與供應鏈型態間的關係。其次，自模組特質與供應鏈型態的差異出發，探討精實理論實施於供應鏈的過程中，各類型的著力點、基礎條件與運作內涵。

在實證研究部分，以理論建構所發展的架構進行個案研究、選定台灣工具機產業中成本最高、且具代表性的四類模組，從中選擇具代表性企業，深入探討其模組的本質與供應鏈網路的運作情形。藉此釐清台灣工具機產業模組廠與整機廠間供應鏈的現況與內涵，並進一步探討精實理論實施的諸般條件與特點。

### 1.4 研究對象與範疇

工具機產業素有「機械之母」的美稱，本研究以台灣工具機模組進行供應鏈管理與精實思維的研究，其原因有以下三點。

#### 1. 台灣工具機產業結合本土特質，供應鏈密集而完備

台灣工具機產業自模仿先進國產品而始，時至今日已然成為沒有依賴國外技術，與台灣產業特質融合而難以被複製，具有國際競爭力的本土產業。在先天條件如內需市場狹隘等不利因素下，經過六十年的發展成為目前全球工具機第四大出口國與第六大生產國(2007)，並在2005年於整機產品與機械零組件產值雙雙突破新台幣億元大關。宏觀而言，工具機企業約有75%、總數約650家，而相關的機械零組件約有70%、總數約1500家，共同群聚於中台灣。(劉仁傑，2007)由此可見台灣工具機產業供應鏈，極

具研究價值。

## 2. 1998 年後模組廠變化劇烈，而相關研究尚未齊備

1998 年以前，工具機產業的成長可概略歸因於整機廠由零組件完全內製，逐漸轉向將部分零組件外包（劉仁傑，1999）。檢視現今台灣工具機產業的結構，零組件廠乃至專業模組廠的躍升力道強勁，與整機廠發展呈現齊頭並進之勢。模組廠與整機廠今年產值雙雙突破一千億，根據本研究室的調查，零組件廠的成長。逐漸由單一的零組件承製，轉為功能模組的設計與製造。高度分工的發展將工具機呈現模組化發展的現象，形成了工具機模組劃分明確、各模組出現固定龍頭廠商的局面（劉仁傑，2007）。而其中供應鏈暨個別模組廠運作的內涵，少有研究觸及。整機廠與模組廠供應鏈運作的實質內涵，迄今仍屬黑箱運作。

## 3. 精實思維三度蔚為世界風潮，並席捲至台灣工具機產業

精實思維自 1980 年代活絡至今，熱潮第三度延燒至全球各地。台灣多數企業過去往往隨波逐流，在推動一、兩年後，逐漸淪為政治口號。多數企業其組織能力與體制未跟隨精實思維管理技術一同成長。尚停留在「做越多，領越多」等昔日的典範裡。然而近年來，根據本研究室長期追蹤，工具機產業中，台灣引興的卓越現場管理，其績效有目共睹。福裕事業聘用日籍顧問積極導入 cell Production，貫徹由一人完成所有組裝作業，追求不等待與不重工，績效卓著。台灣瀧澤、東台精機等，承接日本技術，持續專注於製造現場的改善。2006 年 9 月，在經濟部工業局與中衛中心輔導下，台中精機、永進機械兩大工具機整機廠與 20 家專業模組廠及製程服務廠共同組成工具機產業「雙核心協同合作團隊(M-Team)」，正式宣告台灣工具機產業的製造體系變革邁入新的里程碑。此一計畫概念引進自行車產業「A-Team」成功經驗及日本豐田生產系統之精實思維。由此可證明精實風潮的普及，近年正快速的自汽車業延燒向各行各業，而台灣工具機產業供應鏈體系自然無法缺席。本研究則試圖自此提供先期研究，希望能對學術及實務貢獻棉薄之力。

## 1.5 研究架構

本研究之研究架構如圖 1.1 所示，主要分為理論建構與個案研究兩部分。自第二章文獻探討模組化及結構文獻，並回顧台灣工具機產業協力網路的發展脈絡。藉此釐清研究的定義與協力網路特質，以及產品結構與供應鏈間的關係，並提出精實思維應用於供應鏈的研究意義。藉此構築第三章之理論架構，以結構角度為台灣工具機模組定位，建構工具機模組特質的三種類型。並進一步探討三種類型之特質與內涵，進而提出精實思維應用於三類模組供應鏈的實施條件與預期發展。同時對於模組發展現況提出利用互動以利企業向上提升的可能性。本研究於第四章整理四家具代表性之個案，實證本研究發展的理論架構，同時分析企業間存在之差異。彙整理論分析內涵與實證研究，本研究於第五章詳細探討企業間互動乃至磨合共創對於模組本質與推動精實供應鏈造成的正面影響，提出互動有助於企業暨供應鏈體系進一步成長的觀點。

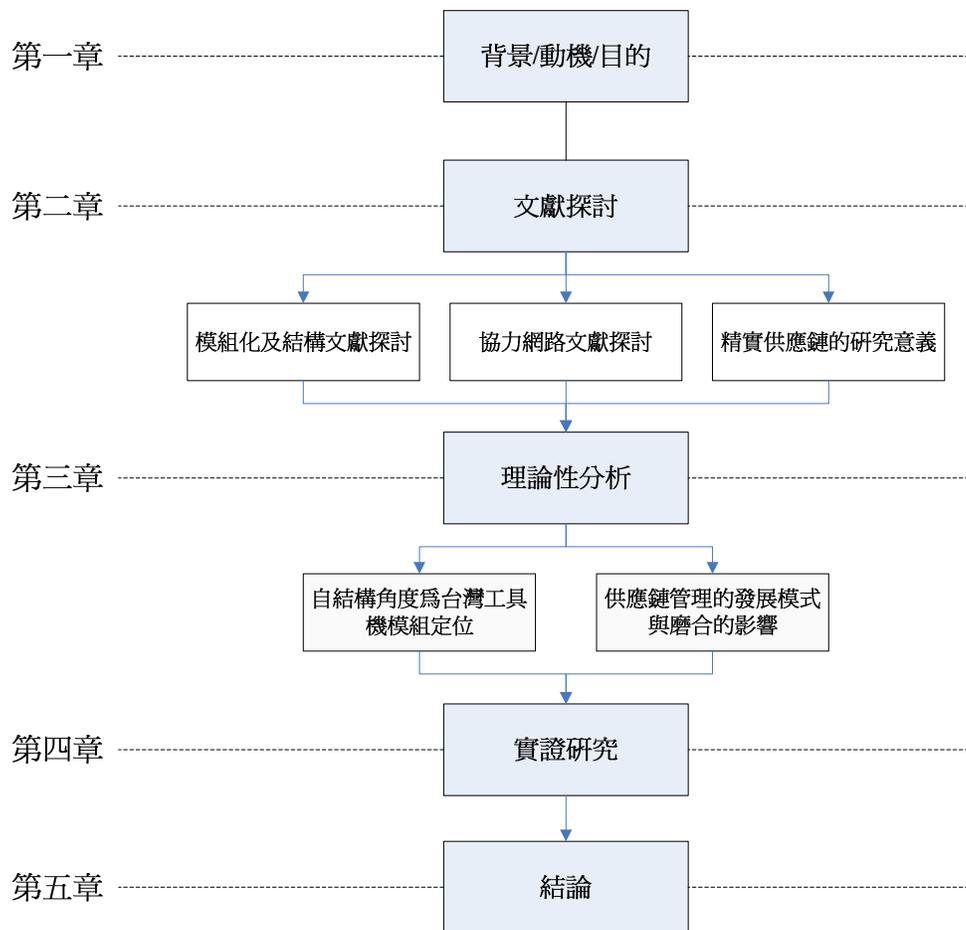


圖 1.1 研究架構

資料來源：本研究

## 第二章結構與模組化理論、協力網路及精實生產相關研究

本章藉由相關文獻探討，進行研究理論基礎的彙整。首先，回顧既有的結構理論與模組化理論，說明既有研究的發展概況。接著，針對台灣工具機供應鏈的發展，做一整體的回顧。最後，本研究定義一固定的研究範圍，說明既有理論的研究斷層以及本研究的研究意義。

### 2.1 結構與模組化理論

回顧結構理論的發展，1990年MIT的Henderson與哈佛大學的Clark兩位教授共同發表「結構性創新」論文，開結構觀點闡述模組化脈絡之先河。而模組化概念最早可以追溯於德國的G. Schlesinger教授將工具機的主要功能標準化成單體（或稱模組），而1960年代使出現模組搭配於不同機種的概念，直到90年代個人電腦產業的大量運用標準化的推波助瀾下蓬勃發展。1995年賓州大學華頓商學院Ulrich教授提出模組與整合結構的基礎定義，並說明實體要素、功能要素與介面間的關係，說明結構乃理解創新之重要思維。2001年，由東京大學藤本隆宏教授所領導的日本研究團隊，以「Business Architecture」一書，成一家之言。劉仁傑等(2005)更進一步以結構理論，提出模組化應用與產品結構產品族以及組織模組間的互動關係，亦強調模組化組件的靈活搭配產生的產品多樣性，同時重視介面的標準化以及整體產品的差異化。

#### 2.1.1 結構與模組化理論相關研究

結構(Architecture)是理解模組化的一種重要基礎概念。結構在性質上是表達構成要素間互動關係模式的一種系統，是應用於產品或組織「切割和搭配」的基本設計構想(Ulrich, 1995; 藤本等, 2001)。因此模組化與結構管理思維，不僅具備系統切割上功能分擔和搭配上相互協調的有效概念，也反應系統內互動關係及其濃淡分布情形(劉仁傑, 2005)。而模組化概念是尋求降低成本的有效方式，從既有混亂的中嘗試尋找調適多樣性需求及有限成本的技術手法廣被引用。

在於產品的功能結構和產品結構之外，組織亦有類似的結構成形，同時存在產品結構差異影響整體組織結構的現象。產品製造之的作業流程可

以先進行各模組的個別生產，待產品的完整需求產出後，再針對需求安排最終生產流程，組合適當的模組構成最終產品。因此，「結構」實際上是直接與產品、組織及流程相關的策略性設計，而且此三者與產品的基本結構設計有著極密切的關係（Sanchez， 1996，引自讓競爭者學不像，2005）。

模組化在系統結構的功能分擔與相互協調上是以複數子系統的結合搭配，取得兼具低成本與多樣化的附加價值，因此應用在產品結構時，產品族的概念具有重要的策略規劃意義（Meyer & Utterback， 1993，引自讓競爭者學不像，2005）。

### 2.1.2 結構理論及模組化內涵

在探討產品架構的層級上，Ulrich(1993)認為產品架構依照各功能要素與實體要素對應方式的不同，可分為整合型架構與模組化架構。其區分原則如下：

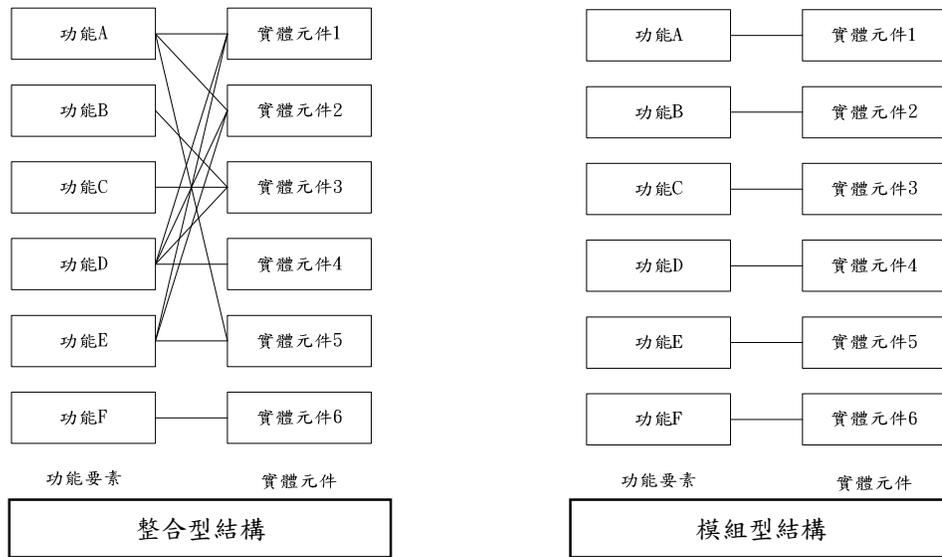
#### 1. 整合型架構

整合型架構的優勢在於可產生效能最佳化之產品，其產品功能要素與實體要素連結複雜，一旦遭遇功能要素變更，會影響許多實體要素的變動。換言之，即一個實體要素可能同時對應多項功能要素，且元件間互動及干涉不易釐清，同時介面亦彼此耦合，如圖 2.1a 所示。整合性架構受限於及元件間彼此緊密連結，因此任何元件或功能需求上的改變將會同時牽動複數個實體元件。因而造成生產流程上的大幅變動，因此各項成本的急遽升高造成產品多樣性發展的困難。但整體而言，其產品效能較模組化產品為高。

#### 2. 模組型結構

相異於整合型架構，模組化的產品架構趨向於一個功能要素僅對應一個實體要素。因此元件間的互動與干涉關係可以清楚定義，介面間多以數種制式、非耦合之方式結合。因此，容許不影響其他組塊設計情況下，變更少數獨立功能要素，如圖 2.1b 所示。由於實體元件間介面明確且趨向標準化，因此一定範圍內的元件變動不會影響到產品架構。進而透過實體元件替代互換的方式，形成產品多樣化。其常見介面形式以插槽式介面、匯

流排式介面及組合式介面為代表，如圖 2.2 所示。整體而言，在產品效能上受限於各元件相對獨立、因此雖容許元件局部提升績效，但對於整體綜效仍受一定限制。



(a) 整合型產品結構

(b) 模組型產品結構

圖 2.1 產品結構模型

資料來源：本研究整理自 Ulrich (1995)

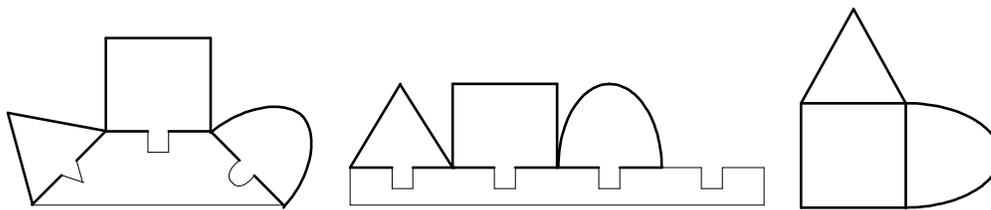


圖 2.2 模組型結構介面

資料來源：本研究整理自 Ulrich (2002)

以產品結構系統觀點而言，模組型產品和整合型產品就是兩個對立的結構模式。產品的基本功能是為滿足顧客使用上的要求，產品系統結構技術，一般皆由產品功能的決定著手，稱為產品的概念形成階段。定義產品

的功能之後，將功能進行分解，產出整體產品的功能結構，再分別指定個別的模組擔任特定功能。經由複數功能模組的結合，形成整體的產品結構（Sanchez & Mahoney, 1996）。具備特定功能之系統或模組，即稱為功能模組，因此產品的模組化是指在標準化介面的基礎上，透過部份功能模組固定，部分功能模組變動的搭配與互換，形成滿足不同顧客需求的多樣化產品。而產品的整合化則是指在非規則化的介面基礎上，透過各元件的互相協調搭配，形成複雜而難以釐清功能與元件對應狀態的產品。

而現今產品技術系統發展上，模組化逐漸蔚為趨勢。其概念由 1960 年代末期的工具機產業發展至 1980 年代的消費性電子產業，更於 1990 年代的資訊產業集其大成。今日包括建築業、物件導向軟體、汽車零組件、航太產業、工具機等，逐漸呈現由功能組件提供者、功能組件整合者、品牌廠商、至最終使用者分佈之情形。複數產品功能組件提供者提供之產品複數功能組件整合者乃至品牌廠商相互搭配，形成產品多樣化發展的局面。

此外，模組化的概念不僅可以運用於產品技術系統，同時也可以說明組織體系的運作。組織模組（Organization Module）是指提供最終顧客需求之次產品或服務等功能模組的企業體。組織模組化（Organization Modularity）在事業經營結構的功能分擔與相互協調上，透過組織介面，進行組織模組的結合與搭配，追求附加價值。組織模組化不僅強調分享技術能力，同時具備主導協調、團隊學習、互補互利和資源擴張等特質。在模組化的組織架構之下，企業不僅可以降低產品開發所需的成本和時間，同時具有資源集中的策略意義。（Dess, 1995；Dahmus et al, 2001；讓競爭者學不像，2005）

藤本隆宏（2001）於經營結構（Business Architecture）中則提出結構觀點的分類模式，將產品技術系統的觀點與企業間的互動關係共同納入考量，依整合（Integral）、模組（Modular）以及封閉（Closed）、開放（Open）等兩軸，將經營結構分類成垂直整合型、封閉式模組型、開放式模組型等三類經營結構（理論上存在著整合且開放的象限，但是在實際的產業裏並不存在）。如下圖 2.3。在此一架構中，封閉且整合的垂直整合型與開放且模組的開放式模組型可以說是兩種南轅北轍的經營結構，而在這兩者之間則存在著有封閉式模組型經營結構。

探討經營結構的矩陣的兩個維度中，包含有四大要素，即整合、模組、封閉、開放；而在此四大要素中尚存在介面此一重要因素（Interface）。事實上，介面可說是模組化理論的最重要關鍵，介面的型態左右經營結構是往整合或模組、封閉或開放的方向發展。而在依據經營結構區分而成的三類經營類型中，垂直整合型經營結構的介面概念模糊、未標準化且不開放，例如家電產業；開放式模組型經營結構的介面概念明確、標準且開放，例如電腦與自行車產業；封閉式模組型經營結構的介面概念明確、標準但是不開放，日本工具機則為其中代表。

### 產品系統結構

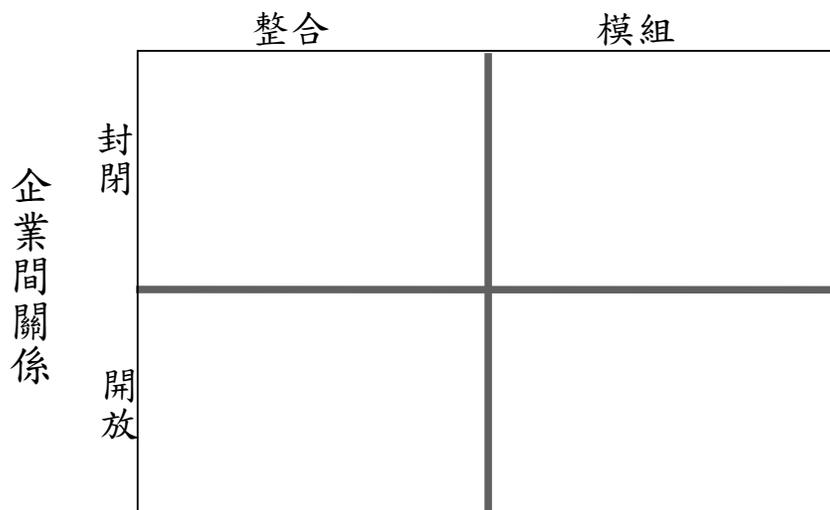


圖 2.3 經營結構矩陣

資料來源：藤本Business Architecture 2001

而在以經營結構觀點研究台灣工具機產業上，劉仁傑等（2005）發現台灣工具機產業的經營結構大以上呈現產品模組化以及組織模組化以簡化互動的現象。指出在事業經營結構的功能分擔與相互協調上，透過組織介面，進行組織模組的結合與搭配，追求附加價值，與外部組織構成共生的

網路。

在產品模組化的概念上，強調以模組搭配變化以達成產品變化的靈活性，並重視介面的標準化與整體結構的相容性。因此，在模組化概念下的產品結構節介面衍生出了產品族的概念。劉仁傑等（2005）指出，產品族是指複數個能夠滿足不同顧客功能需求之差異性產品，共用一個產品平台（Product Platform）的概念，即以局部差異化的類似產品所構成的產品系列或是相關產品的集合。而產品平台則包含了該產品族中所有產品共用的子系統與介面。產品族內個別產品的模組化結構，是由產品族中所有產品共用的基礎功能模組集合、產品族中二個或二個以上之產品共用的重疊功能模組集合，以及產品族中所有產品都不共用的差異功能模組集合所組成。此三種功能模組之差異，係指該功能模組適用於產品之數量。因此，產品模組化的方式是將基礎功能模組視為不變的產品平台，透過建立標準化介面，將重疊和差異功能模組進行搭配、互換，達成產品多樣化的效果。

組織模組化和產品模組化的概念相似，同樣強調將支援最終客戶需求的組織架構切割為數個組織模組，在標準化組織介面的基礎上，組織模組可以任意加入或分解，形成滿足不同顧客需求的多樣化組織架構。而在組織乃至企業間關係上，組織模組化具備兩個層次的意義。第一，組織模組藉由分解和組合形成相異的組織架構，可以提供不同顧客所需求的相異產品或服務；第二，從模組整合者的角度，由於組織模組可以任意互換，同樣的功能模組或服務將有複數的模組供應者可以選擇，藉由模組供應者之間的競爭將可降低產品整體成本。因此，從模組化是系統結構的功能分擔與相互協調上的一種重要模式觀點，產品模組化和組織模組化之間不僅概念相同，在事業經營的競爭力形成原理上，兩者亦存在明確的互動關係。

由於模組化提供產業標準的形成，產業中將會有許多廠商投入生產，因此模組化的技術知識在市場交易上的專屬性和成本較小；而系統化的技術知識則必須負擔較大的交易成本，同時技術知識的類型會進一步影響組織對外界網路連結類型的形成。外包不僅是技術系統的分割，也賦予組織系統模組化的特性，促使專業廠商整合，形成迥異於垂直協力關係的網路。組織系統內的企業間關係，能隨時間而進化，產生可模組化、可升級的組織系統，也就是模組化的網路系統。

組織模組化不僅可以強化組織體系的靈活性，實現產品設計多樣化與產品成本合理化的效益，同時將支配產品模組化的發展。為了提供顧客所需的產品，模組供應者必須選擇不同的組織模組搭配組成支援最終顧客需求的組織體系，藉以取得所需的功能模組。從模組化觀點來看，功能模組的供應類型在兼具理論和實務考量下可分為八種，而這些類型除一、二類具有專屬性質，其他各類的普遍程度，反映了組織間關係的開放程度。

- 一、單一組織模組供應企業內單一模組。
- 二、單一組織模組供應企業內複數模組。
- 三、複數組織模組供應企業內同一模組。
- 四、複數組織模組供應企業內複數模組。
- 五、單一組織模組供應企業間單一模組。
- 六、單一組織模組供應企業間複數模組。
- 七、複數組織模組供應企業間同一模組。
- 八、複數組織模組供應企業間複數模組。

綜合上述討論，為了同時表達產品族設計概念，以及功能模組的種類與來源，有關單一產品族的模組化概念，圖 2.4 為上述八個類型的示意圖。

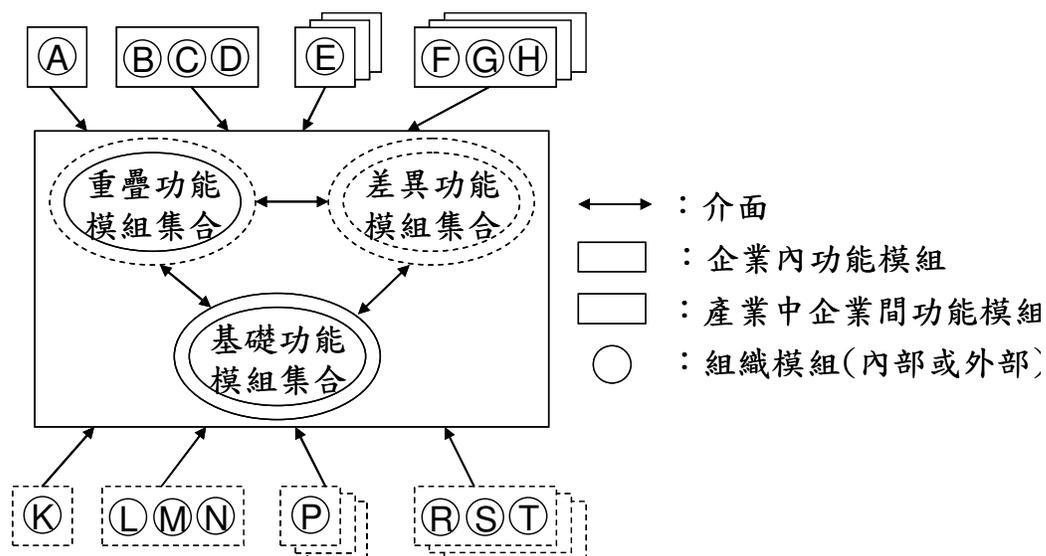


圖 2.4 模組化概念圖

資料來源：劉仁傑、陳國民、甘坤賢（2005）

## 2.2 台灣工具機供應鏈管理研究

在台灣機械產業協力網路研究領域，劉仁傑(1999)首先以「分工網路」掀開台灣機械產業運作之奧秘。其後張文德(2001)進一步自技術能力觀點解析協力網路中各級協力廠與中心廠之互動關係，協力網路中各成員的角色。而劉仁傑(2000)則以多核心調適供應型協力網路說明在模組化發展下，台灣機械產業的發展脈絡。近期，劉仁傑(2006)發表多核心學習供應型協力網路，揭開台灣機械產業之最新動向。

### 2.2.1 本研究定義之供應鏈研究範圍

供應鏈一辭源自西方，從 IT 應用與工程科學著手，1980 年 PRTM(Pittiglio Rabin Todd & McGrath)顧問公司首先提出跨功能的整合流程供應鏈管理的說法，1996 年，1996 年，PRTM (Pittiglio Rabin Todd & McGrath)和 AMR (Advanced Manufacturing Research)以及數十家企業共同成立了供應鏈協會(Supply Chain Council, SCC)。1997 年，SCC 發展一個跨產業的標準供應鏈模式定義企業溝通、建立供應鏈的基本原則，並稱之為標準供應鏈模式為 SCOR Model(Supply Chain Operations Reference Model)。SCC 主張透過五項流程觀點逐步發展供應鏈管理。其中包括規劃(Plan)、採購(Source)、製造(Make)、物流(Deliver)和退貨(Return)。

而本研究之研究範圍，則聚焦於台灣工具機產業長期的發展脈絡，試圖融入組織脈絡等協力網路概念，說明台灣工具機模組廠供應鏈現狀。在結構理論的分析架構下，從既有的協力網路觀點的回顧與延伸，彙整 2000 年後迄今台灣工具機產業供應鏈的變化與特質，並以精實思維提出供應鏈管理未來發展之建議。

### 2.2.2 台灣工具機協力網路相關研究

在協力網路的古典理論上，Lamglouis & Robertson (1992) 提出的核心型協力網路 (Centralized Networks)，和分散型協力網路 (Decentralized Networks) 可以說明這兩種可能的網路型態。核心型協力網路就是指網路成員皆連結到一個領導廠商上 (圖 2.5(a))；分散型協力網路則是沒有一家廠商能控制共同標準的制訂 (圖 2.5(b))。而從技術系統與技術知識觀

點來看，模組技術知識化程度的高低會形成不同的協力網路型態。產品模組化將驅動組織模組化的發展。

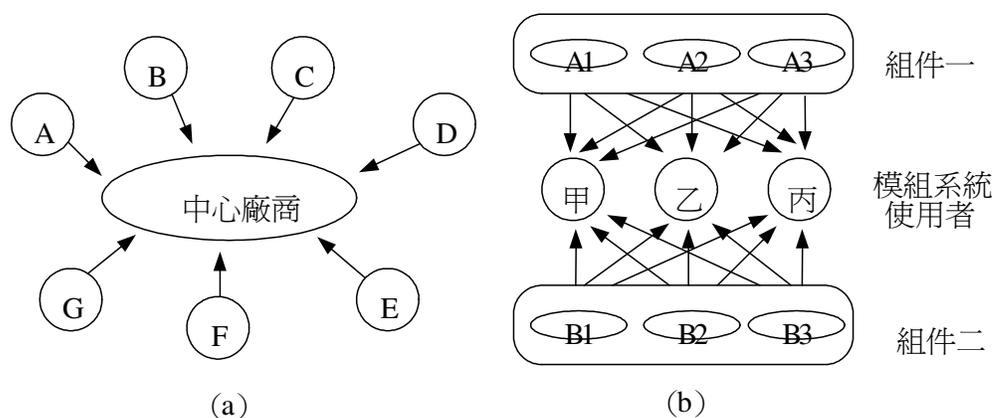


圖 2.5 核心型與分散型協力網路圖

資料來源：Lamglois & Robertson (1992)

觀察產業界網路型態的動態變化，除了中心廠為了管理和成本上的考量，而要求特定廠商提供完整模組單體，亦可能是基於本身策略定位，朝向具備提供完整功能模組廠商邁進，專業協力廠就具備這種性質。一旦在標準化組織介面的前提下，具備組織模組可以任意加入或離開的特質，上述的專業協力廠將可納入支援最終客戶整體需求的組織系統。圖 2.5 (b) 說明了組織模組化的分散型協力網路形成，促使企業可以選擇複數的組織模組來供應相同的功能模組。不僅可以透過競爭機制降低功能模組的取得成本，隨著功能模組的設計，知識與技術在產業中的擴散，將使得原先由特定企業所供應的企業內模組，進而支配產業中產品模組化的發展方向。（劉仁傑，2005）

而台灣的生產製造體系發展過程中，以工具機和產業機械為主的機械產業最具代表性。早期台灣工具機是以複製日本工具機起家。六十年發展中逐漸走向自主研發、試製、生產和行銷。迄今，台灣工具機產業仍是以中小企業為主體，但這些中小企業能夠在世界經濟舞台上占有一席之地，最主要的原因就是，各中小企業間的「專業分工」及「彈性互補」，憑此兩項特質使彼此形成一種綿密的「模組共生型」協力網路。其產業分工網路的典範，可以圖 2.6 表達。以砲塔型銑床為例，中心廠完全由內部進行的

程序僅有零組件訂購、進料檢驗、耐環境試驗、包裝出貨四個製程。而需要大型昂貴設備之製程如熱處理、研磨等則完全委由協力網路成員進行，其餘製程則視中心廠規模及能力採取內製或委外的策略。總體而言，台灣工具機產業藉由綿密的分工網路，將大部分的製程與零件生產外包。中心廠藉此間接享受協力廠達成經濟規模帶來的好處。這是台灣工具機產業從 70 年代僅能外銷東南亞的生產小國，邁向 90 年代末期全球生產大國的關鍵要因。所以我們歸納過去至 1998 年前後的成功特質，來自於以整機廠為中心的專業分工、彈性互補、以及物流網路進化等。(劉仁傑，1999)

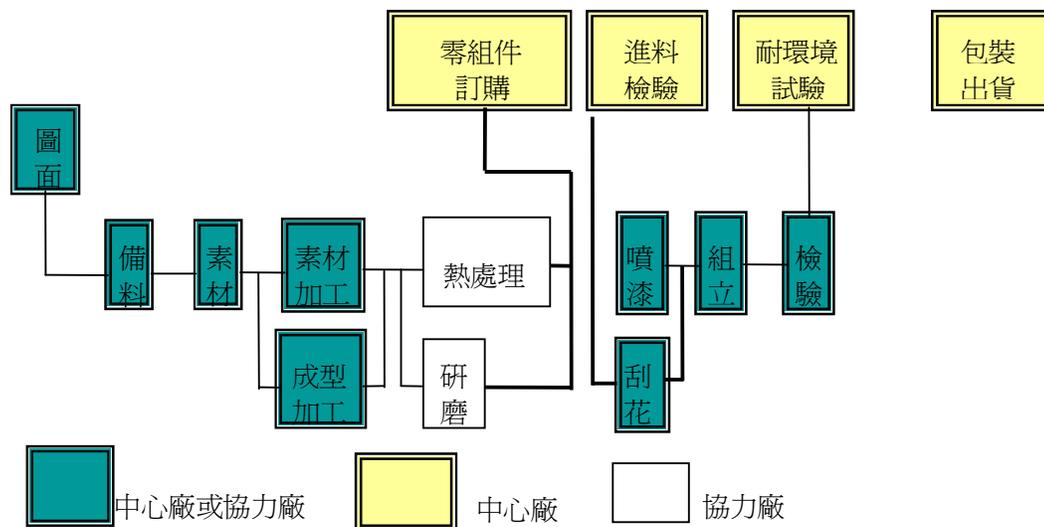


圖 2.6 砲塔型銑床分工網路

資料來源：劉仁傑（1999）

在描述台灣工具機的協力網路上，謝章志（1997）闡述「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，企業可以透過專業分工、資源互補等方式進行，以增加彼此的經濟利益」。劉仁傑（1999）更進一步說明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。並於研究中釐清台灣中小企業的協力網路型態及其運作模式，如圖 2.7 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。

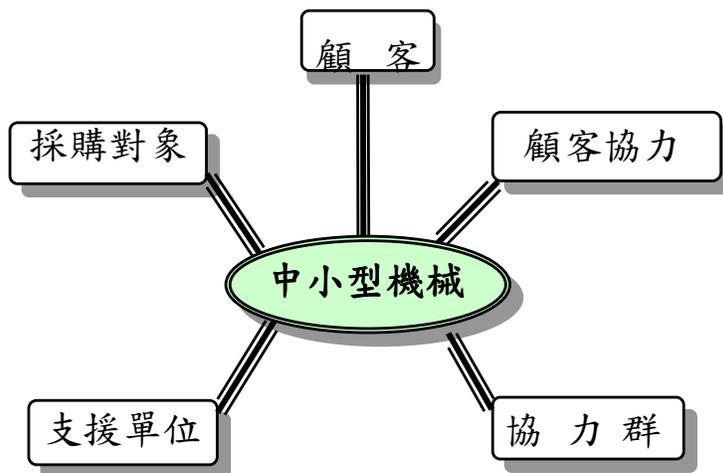


圖 2.7 台灣中小型企業協力網路

資料來源：劉仁傑（1999）

劉仁傑(1999)整理相關文獻認為，形成這股產業分工的力量六點：

1. 降低交易成本：一般來說，當交易成本加上外部化價格小於內部化成本時，網路於焉產生。劉仁傑更認為這中間網路的關係若缺乏「信任」及「承諾」去支撐的話，網路關係隨時會有崩解的情況發生。
2. 稀有資源之相互依賴：組織間功能上的分工合作所形成的相互依賴關係，是由於組織間相似性或互補性而來，並且有著共同或類似的目標、功能以及服務對象，產生共同的利益與一致立場。
3. 降低不確定性：保持網路關係在經濟環境不穩定時，比以內部化掌握資源的組織更具有彈性，因為在環境不確定性之下，公司固定成本過高，人力、機器的閒置，保持網路關係，商機來臨時共同合作把握商機，商機結束迅速解散，可創造最有利的經濟利益。
4. 交換彼此資源：王如鈺（1992）歸納相關文獻整理網路中流通的資源包括技術、設備、廠房、原料、市場、人力、資金、資訊及社會支持即情感交流，以上的資源可透過不同形式進行交換，各組織擁有自己的資源也可以依賴網路中對方的資源。
5. 取得正當性：建立組織間關係就是為了取得正當性，透過這層關係可突顯或促進組織的名譽、印象、聲望等。

6. 順從較高權威機構要求：若不順從可能會失去資源，或者甚至有可能被該領域所排斥，因此有時候可能不見得是自願加入網路。

劉仁傑（1999）並指出，台灣機械產業協力網路的基本型態主要以萬丈光芒型協力網路以及眾星拱月型協力網路為主，如圖 2.8。在萬丈光芒型協力網路的運作型態中，中心廠主導整體物流的配送以及統籌。產品或零組件委託協力廠提供服務後，由中心廠負責運載回廠內後再次運送至下一協力廠。隨整體能力的提升，中心廠為減輕物流成本的負擔，逐漸衍生成委託服務產品在數個協力廠加工後，才運回廠內裝配的協力網路結構。

隨著台灣機械產業的蓬勃發展，協力廠的規模與能力亦與時並進。進而從既有的協力網路基本型態衍生出由一階協力廠統籌協力網路的現象。如圖 2.9，既有的協力網路運作模式仍舊存在，而新興的一階協力廠則統籌掌握部分的物流運作體系。形成中心廠只需對一階協力廠互動的情形，大幅減少中心廠的管理負擔。

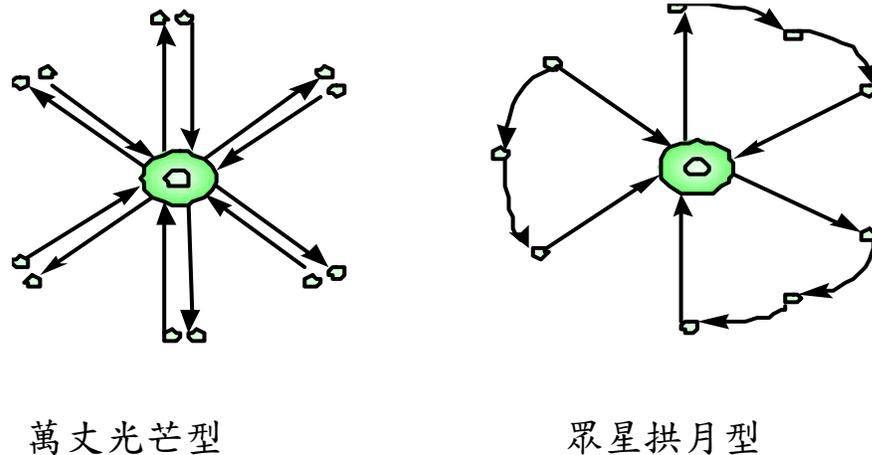


圖 2.8 協力網路模型

資料來源：本研究修改自劉仁傑、謝章志(1999)

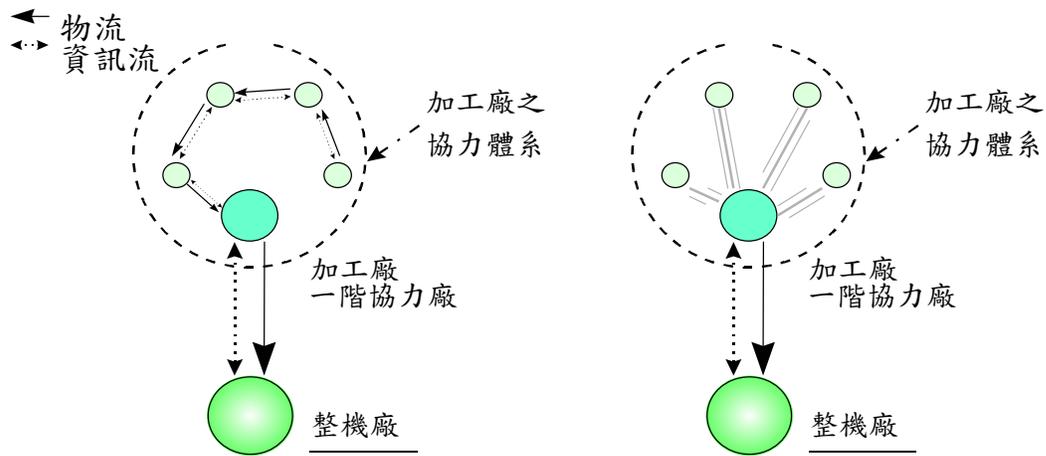


圖 2.9 集中統籌型協力網路

資料來源：本研究修改自劉仁傑、謝章志(1999)

而在對於產業內企業類型的分類上，張文德（2001）首先將協力廠依技術能力分為五個類型，如表 2.1，依照技術能力由低至高分為低層次零組件加工廠、高層次零組件加工廠、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。整體而言，類型層級越高，供應商製造與規劃能力越趨成熟。

表 2.1 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)

此外，Chen & Liu (2002) 將工具機產業協力網路成員分類為整機廠、專業模組廠、零件廠以及製程服務廠四類，並說明其運作的連動關係。如圖 2.10，整機廠（或稱中心廠）廠仍為協力網路的主導企業，向其他三類企業組成的協力體系購買產品或服務，其中，專業模組廠的出現代表部分工具機的功能已由專業模組廠進行整合，提供一至數家整機廠完整的工具機功能模組。零組件廠則依需要供料予整機廠或專業模組廠，而負責提供熱處理、研磨等服務之製程服務廠其服務範圍則涵蓋整機廠、專業模組廠、零件廠等。整體協力網路及產業聚落至此發展至一空前的綿密狀態，誠如本研究訪談一位企業經營者所言：「開一部卡車在中部兜一圈，就可以買齊組裝工具機所需要的零組件，各種廠商路程鮮少超過十五分鐘」。也由於專業模組廠的蓬勃發展與持續精進，本研究特別針對專業模組廠與整機廠的供應鏈現狀深入探討，期能在既有的理論基礎下進一步深入探討專業模組廠的特質。

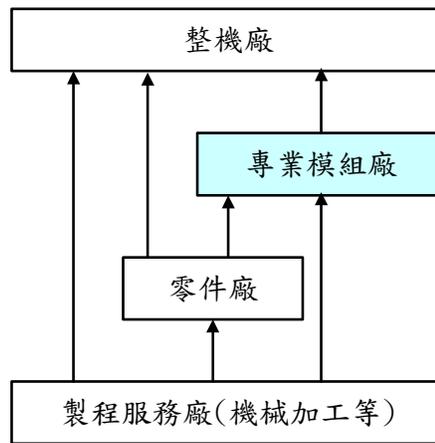
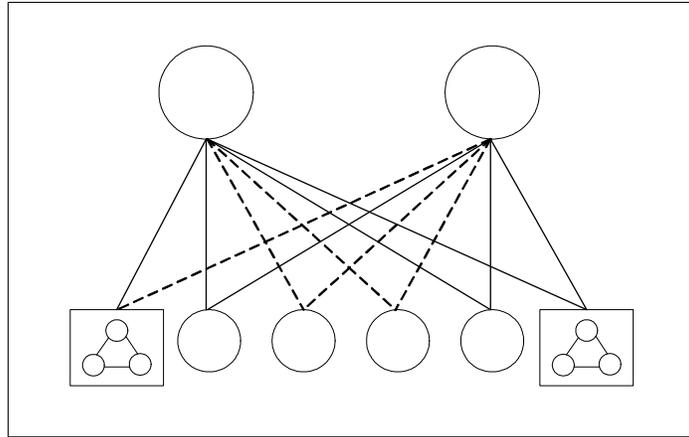


圖 2.10 工具機產業協力網路成員

資料來源：Chen & Liu (2002)

Liu & Brookfield (2000) 則根據既有的發展脈絡，提出「多核心調適供應型協力網路」的模型，說明台灣機械產業協力網路在 2000 年前後的發展，逐漸由對單一整機廠（或稱中心廠）服務轉而供應複數家整機廠，其協力網路如圖 2.11 所示。而協力網路中部分具備統籌規劃能力之協力廠，則逐漸具備統籌整合多家整機廠需求之規劃能力。然而，雖然不同整機廠其協力網路成員有所重疊，協力廠仍有主要交易對象與次要交易對象。面對主要交易對象，整機廠與協力廠間的交易互動頻繁，而對於次要交易對象僅扮演補充型供應的角色。換句話說，僅在主要交易對象產能或其他外在條件無法供應主要整機廠時，補充型供應之協力廠才負起提供支援之任務。



說明：線條粗細代表互動深度，虛線表示補充型供應。

圖 2.11 多核心調適供應型協力網路

資料來源：Liu & Brookfield (2000)

劉仁傑 (2006) 更進一步以多核心學習供應型協力網路說明，以 A-Team 為代表的台灣機械產業協力網路發展。A-Team 成員包括巨大機械與美利達兩家組裝廠，以及天心、彥豪、鉸光、桂盟、維樂、維格、鑫元鴻、亞獵士、達建、速聯、榮輪等 11 家創始協力廠和 8 家次年陸續加入的協力廠，共計 21 家。從 2003 年創立開始，著重於現場管理的改善，以選擇 TPS 為切入重點進行共同學習與成長，2004 年後開始邁向共同研發，同時規劃全球通路、共同品牌等，其供應鏈架構如圖 2.12。正因為 A-Team 實質成果與形象，已獲得普遍的肯定，不僅會員擴充到 21 家，也受到國外知名廠商青睞，Shimano、Colnago 相繼成為國外贊助會員。從協力網路結構觀點，台灣自行車 A-team 具有提升成員變革意識與強化成員穩定的作用，兩者的交互影響更促進成員間的學習與創新。在供應鏈成員間的運作上，巨大與美利達在組裝廠與協力廠間透過直接而綿密溝通的磨合型互動方式，共同創造適合市場顧客需求產品結構的整合型方案上，台灣自行車 A-team 形成一種全新的磨合共創型協力網路型態。相對於台灣既有協力網路，特別是具有降低交易成本與快速交貨等競爭優勢的模組共生型協力網路，台灣自行車 A-team 包括精實製造、協同開發等的共創特質，極具特殊意義。相對於日本型協力網路，或者本田北美 BP 活動等 Keiretsu 體系的共創模式，多核心型網路結構堪稱最大特色。磨合共創型協力網路特質與台灣機械產



表 2.2 磨合共創型協力網路與模組共生型協力網路之比較

		磨合共創型協力網路	模組共生型協力網路
網路結構	成員	穩定（傾向封閉）	可能不穩定（傾向開放）
	型態	核心型 （傾向單一組裝廠）	分散型 （複數或大量組裝廠）
		多核心型的發展可能* （產品策略區隔、共同行銷基礎）	---
存立關鍵		在信任基礎與時進化	模組供料、物流合理化
		（精實製造、精實產品開發、共同行銷）*	
基礎條件	前提	強烈危機意識或願景*	---
	信任	互動基礎	互動結果
	合作關係	長期密切	依照需要
	溝通目的	學習發展（半強制機制）	交易需要
	溝通內容	全面而多元的資訊	交易的品質、成本、交期
	溝通型態	重視面對面溝通	不重視面對面溝通
問題點		區隔困難、進化困難*	同質產品低價競爭

資料來源：劉仁傑(2006)

### 2.3 精實理論相關研究

大野耐一於 1967 年提出，豐田生產方式（Toyota Production System），旨在以徹底的排除浪費精神降低成本，形成由現場不斷改善精進的製造哲學。此外，門田安弘(1987)則於「豐田式生產體系」一書中說明，豐田式生產體系的基本觀念是確保產品連續而且順暢地流通，藉以靈活地應付市場需求的變動，因而可以消除多餘的庫存與勞力，達到提高生產力、降低成本的目的。而精實生產一辭，始於 1990 年 Womack 等學者，以 The Machine That Changed The World 一書將豐田式生產體系(TPS)之概念引進歐美，此後相關研究陸續興起，自精實生產、精實供應鏈乃至精實產品開發等。2004 年 Jeffrey K. Liker 自文化內涵的角度使西方世界，重新理解精實生產之意涵，對於理解精實思維有更精準之解析。

### 2.3.1 精實理論內涵

全球工業生產的演化，由極端少量多樣、使用簡單工、治具的手藝，根據顧客需求生產為顧客量身打造的產品開始發展。隨著工業革命的展開、蒸氣機、電化設備的普及使工業生產進入大量製造的時代。十九世紀至二十世紀初，泰勒主張之「科學管理原則」等科學管理研究逐漸發揚光大，透過精密分工、動作研究等方式，以標準化概念生產制式產品。其中，尤以亨利·福特生產 1600 萬部 T 型車集大量生產哲學之大成。二次戰後日本工業製造環境的嚴苛，及基礎科學研究與自動化技術的長足發展，於 1970 年代由日本豐田汽車的豐田英二與大野耐一孕育出新興的豐田式生產模式。大野耐一觀察當時以美國為主之大量生產典範，認為製造現場充斥浪費，整體效率不佳且缺乏彈性。豐田式生產則以製造現場為出發點，著眼於消除浪費、活用現場人員智慧進行改善，形成因應新時代顧客需求之生產方式。

Womack 等西方學者詳細研究豐田式生產致力於消除浪費的特質後，透過與傳統生產的對比，以「Lean」(精實)強調該生產系統注重消除浪費的特質 (womack et al, 1990)。精實生產思維，是在面對「少量多樣生產」的市場現況下，豐田汽車發展出的製造思維。與歐美大量生產、追求經濟規模的策略迥異，在與員工智慧結合的文化下，不斷進化達成的成果。其基本思考是希望能徹底消除浪費，比起傳統的大量生產方式生產資源只需要一半。包含一半的廠內人力、製造空間、一半的產品庫存，與一半的新產品開發工時。因為只需要一半的資源投入、導致更少的生產損失，卻可以持續提高產品的多樣性。而在產品的製造基本思維中，由及時化 (Just-in-Time) 與自働化 (Jidoka) 構築而成。自働化與即時化的基本想法是在於對後工程交期、品質的保證，各工程對於不良品秉持「不生產、不流動」的精神。自現場不間斷的改善、不強調策略而重視現地現物的改善，發展解決問題的邏輯。(豐田模式，2005)

而在精實生產的定義上，本研究引用劉仁傑 (2003) 之觀點，以精實生產的本質與意義為出發點，說明精實生產、乃是挑戰極限、消除浪費的思想與技術，以最經濟的方式提供顧客要求的產品種類、品質、數量和交期的生產管理暨物流系統。本研究同時引用吳松駿 (2005) 整理多位學者

之論述，將精實原則以技術、組織兩大層面探討，以社會技術系統之觀點彙整相關研究。其整理如下表 2.3。

表 2.3 精實原則之定義整理

分析觀點	學者（年代）	探討內容	精實法則	
技術觀點	Brunn&Mefford (2004)	消除浪費法則	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 拉式生產與看板管理</li> <li>2. 減少庫存</li> <li>3. 快速的生產整備與製程佈置</li> <li>4. 自働化</li> <li>5. 供應商網路</li> <li>6. 團隊參與</li> <li>7. 持續改善</li> </ol>	
	Clerk&Fujimoto (1991)	生產與開發的共通法則	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 頻繁的品種切換</li> <li>2. 縮短生產時間</li> <li>3. 減少製程間的在製品庫存</li> <li>4. 製程間物件的單件流動</li> <li>5. 快速回饋下游問題資訊</li> <li>6. 快速解決製程問題</li> <li>7. 下游的即時需求，將促發上游活動</li> </ol>	
	Koskela (2000)	暢流、價值觀點	暢流	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 減少無附加價值活動</li> <li>2. 縮短設計時間</li> <li>3. 減少不確定性</li> <li>4. 減少重工</li> <li>5. 減少移轉資訊</li> <li>6. 善用科技解決方法</li> </ol>
			價值	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 消除價值的損失</li> <li>2. 消除阻礙創造力之因素</li> <li>3. 改善探索需求之能力、避免遺漏任何需求</li> <li>4. 增加最佳化</li> </ol>
Crute, Brown&Graves (2003)	製造能力、供應鏈	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 即時生產管理</li> <li>2. 預防保養</li> <li>3. 拉式生產</li> <li>4. 多能工</li> <li>5. 垂直的緊密關係</li> </ol>		

表 2.3 精實原則之定義整理(續)

分析觀點	學者 (年代)	探討內容	精實法則
組織觀點	Jones (1992)	廠內組織	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 授權給前線工作人員</li> <li>2. 組織中心必須團隊合作</li> <li>3. 人員參與持續改善</li> <li>4. 目視工廠管理</li> <li>5. 即時生產消除在製品庫存與浪費</li> </ol>
	Warnecke& Huser (1995)	組織人員管控	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自律型組織</li> <li>2. 有效的溝通管道</li> <li>3. 任務授權</li> <li>4. 團隊合作</li> <li>5. 企業內的社群互動</li> <li>6. 有系統的減少作業缺失</li> <li>7. 持續的產品、製程改善</li> <li>8. 緊密的供應商關係</li> <li>9. 短產品生命週期</li> <li>10. 企業全數部門採行顧客導向方針</li> </ol>
組織暨技術 觀點	Karlsson&Ahls trom (1996)	製造工作組織	技術
			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 消除浪費</li> <li>2. 持續改善</li> <li>3. 零缺點</li> <li>4. 即時配送</li> <li>5. 拉式物料生產</li> </ol>
			組織
			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 跨部門團隊</li> <li>2. 授權</li> <li>3. 部門的整合</li> <li>4. 垂直資訊系統</li> </ol>

資料來源：吳松駿(2005)

## 2.4 本研究對台灣工具機產業供應鏈管理的研究意義

供應鏈一辭源自西方，從 IT 應用與工程科學著手，為西方世界應用於製造體系管理的重要理論。而精實思維乃日學西用，嘗試以西方觀點解析豐田體系的優勢。關於精實生產之研究，自 1990 年起可說是百家爭鳴。歷經時代移轉，精實生產的應用與研究沈寂一時。2000 年網路、創新泡沫化之後，精實生產再度成為產業新寵。而豐田汽車歷經全球多次景氣循環之際仍然以高度獲利凌駕世界汽車產業，並預計於 2008 年在整體產量上超越通用汽車，躍居世界第一。其背後的意義，隱含著產業應回歸本質尋求塑造長遠的能力。

既有的結構理論中發現，從 1930 年德國的 G. Schlesinger 教授將模組化觀念應用在工具機開始，即已開啟了工具機歷史悠久的模組化歷史。劉仁傑(2005)指出，日本工具機產品系統結構為模組型，擁有很強的研發管理能力與關鍵零組件內製能力，企業間關係屬於封閉的型態。相較於日本工具機，台灣大抵上產品結構屬於模組化，但沒有日本徹底；企業關係則位於中庸位置，也就是遠比日本開放，台灣型協力網路也因此成為世界著名的低成本競爭機制。工具機模組型產品的結構，使台灣活用分工網路，創造了一個特殊的產業型態，利用外部資源降低成本，更利用模組化結構，彌補因小規模生產無法達到經濟生產量的缺陷。早期台灣工具機以複製日本工具機起家，由於技術根基不夠紮實，僅能生產精密度低與耐用性低的傳統工具機。隨著產業的擴增，外包日漸普遍，開始出現了模組的概念，「分工網路」即為台灣工具機產業的象徵。從工具機聚落的成形特質，結合產業技術特性和網路連結動態的分析，相當程度反映了台灣工具機產業競爭力的本質。

因此本研究認為，從結構理論出發，進而分析台灣工具機產業的供應鏈，可以藉由結構概念的靈活運用，可以釐清台灣工具機產業難以說明的固有特質。諸如支配量產模組的設計變更、生產、配送等企業活動，將結構理論應用於產品設計變更、經營策略、組織、總體產業分析及企業間關係等各層次，應能突破現有諸多瓶頸，重新檢視 2000 年迄今台灣工具機產業供應鏈的現況，進而透視其有別於美日生產文化的特殊內涵。

由相關文獻的探討，可發現結構及模組化等產品技術理論，以及生產

體系間的關係密不可分。而在台灣工具機供應鏈管理的探索中，必然觸及產品技術理論、協力網路管理等議題。本研究認為，以精實思維應用於供應鏈的運作，對於產品組裝過程的等待、延遲與重工問題的減緩，應能進一步提升整體產業效益。有鑑於精實思維運用於台灣工具機產業供應鏈等相關研究至今仍十分缺乏，同時其台灣工具機模組產品製造體系所隱含的邏輯與運作內涵依舊不為外人所知。因此，本研究整理既有研究，認為台灣工具機供應鏈管理的議題上，有以下兩議題值得深入研究：(1) 台灣工具機產業模組廠運作現況 (2) 精實思維應用於台灣工具機產業供應鏈基礎研究。

本研究聚焦之供應鏈思維，將精實思維應用於供應鏈管理定義為「整機廠因應市場需求進行最終產品裝配，供應鏈成員在各自不同的內在條件下進行供料，共同致力於消除浪費與同期化實施的供應鏈體系」。試圖融入組織脈絡等協力網路概念，說明台灣工具機產業結構現狀，在精實生產概念於台灣工具機產業各別企業內部發展方興未艾之際，提出精實思維應用於供應鏈之分析探討。期望可提供後進研究、及企業全面導入精實觀念時，提供一定程度的參考。根據表 2.3 整理，本研究認為精實思維主要可自消除浪費與同期化生產製造兩大原則。在消除浪費方面，傳統 JIT 認為製造現場存在七種浪費，分別為等待的浪費、搬運的浪費、不良品的浪費、動作的浪費、加工的浪費、庫存的浪費以及製造過剩的浪費。本研究根據製造現場七大浪費的思維檢視供應鏈，定義供應鏈的七種浪費分別為批量生產、待工待料、搬運浪費、預期生產、提前庫存、資訊交換、運輸折損等七項。而在同期化方面根據 JIT 的兩大支柱及時生產與自働化，細分為迴轉批量、有效配套以及拉式看板三項。

### 第三章 理論性分析

本章以第二章的文獻為基礎，進行結構與模組化理論、精實思維與供應鏈管理議題之探討。本研究以結構理論之整合與模組、封閉與開放兩構面為準繩，提出台灣工具機模組廠之特質與協力網路分析，與精實供應鏈推動之探討。本章首先分析及釐清結構理論兩構面應用於台灣工具機模組廠分析之內涵、特質與重要性，進而探討供應鏈之型態，並針對精實供應鏈推動模式之差異作理論性解析。

#### 3.1 結構理論觀點的分析架構與供應鏈管理

前章節曾探討過，供應鏈一詞乃源自於西方，著重於 IT 以及應用科學之實踐。而精實一詞實乃西方思維理解豐田式產體系之產物。而在此日學西用之背景條件下，且回顧既有文獻對於台灣機械產業協力網路之探討，供應鏈原始定義與運用似未能完整表達台灣工具機產業之本質與發展，故本研究認為精實供應鏈一詞應可定義為「整機廠因應市場需求進行最終產品裝配，供應鏈成員在各自不同的內在條件下進行供料，共同致力於消除浪費與同期化實施的供應鏈體系」。進而從此一定義發展出釐清供應鏈體系下的製程特質以及其他現象。

本研究在文獻回顧中曾探討過，結構觀點的分類模式，依整合（Integral）、模組（Modular）以及封閉（Closed）、開放（Open）等兩軸，可以將經營結構分類成垂直整合型、封閉式模組型、開放式模組型等三類經營結構（理論上存在著整合且開放的象限，但是在既有研究中皆認為，實際的產業裡並不存在）。根據此分類模式，可分析整體產業內經營特質以及國別產業特質。2.1 節曾提及日本汽車產業屬於垂直整合型經營結構，日本工具機屬於封閉模組型經營結構，而電腦與自行車產業則多屬於開放式模組型經營結構。台灣工具機特性則介於封閉模組與開放模組之間（劉仁傑，2006）。2.2 節曾提及，經營結構的特質有影響協力網路型態的現象，以台灣自行車產業 A-Team 為例，其經營結構與產品技術發展方向有朝向整合封閉發展的趨勢，而其協力網路亦逐漸朝向垂直封閉發展。

基於結構觀點的分類模式，本研究欲探討台灣工具機模組之分類，藉以釐清台灣工具機產業之特性以及供應鏈網路型態。首先，本研究以立式綜合加工機為例，提出台灣工具機之模組分類方式，並加以分類探討。同

時，發展精實供應鏈之模式應具備不同條件與特性。而探討經營結構的矩陣的兩個維度中，包含整合、模組、封閉、開放以及介面等重要因素。因此，本研究以橫軸功能模組產品系統結構的「整合與模組」及縱軸供應鏈成員的企業間關係「開放與封閉」兩維度探討不同工具機模組之特質與內涵，並分析其介面之型態與影響，如圖 3.1。此結構矩陣可自產品技術觀點完整描述現今台灣工具機產業供應鏈的發展現況，以下及針對兩維度的內涵及重要性進行說明與探討。

### **(1) 功能模組產品系統結構的整合與模組**

產品系統結構主要描述系統內構成要素間的關係，可分為模組型及整合型。模組型係指將系統內構成要素間，相互依存關係的較弱，進而形成彼此關係獨立的模組。而在產品功能要素與構成元件的對應上趨近於一對一的關係。並藉由規則化的介面加將各模組加以連結的一種產品系統型態。而整合型系統內各構成要素間關係複雜且相互依存，產品功能要素與構成元件間的互動關係膠著。其介面同時呈現較為複雜而不規則，難以分類的現象。

### **(2) 供應鏈成員的企業間關係的封閉與開放**

企業間關係描述供應鏈成員企業間，資訊共有的範圍或程度。例如在產品設計變更、接單或生產過程中，與外界溝通的方式的規則化程度等。企業間互動關係呈現開放性的結果，使產品系統的溝通呈現標準化且為多數組織共有的現象，進而形成廣範圍的資訊共識與競價標準。系統內互動關係呈現封閉性，則使系統內產品的建構、改善與維持所需的資訊趨近於單一供應商對應單一顧客的現象，競價、比較標準等機制同時趨近於失效。

# 功能模組的產品系統結構

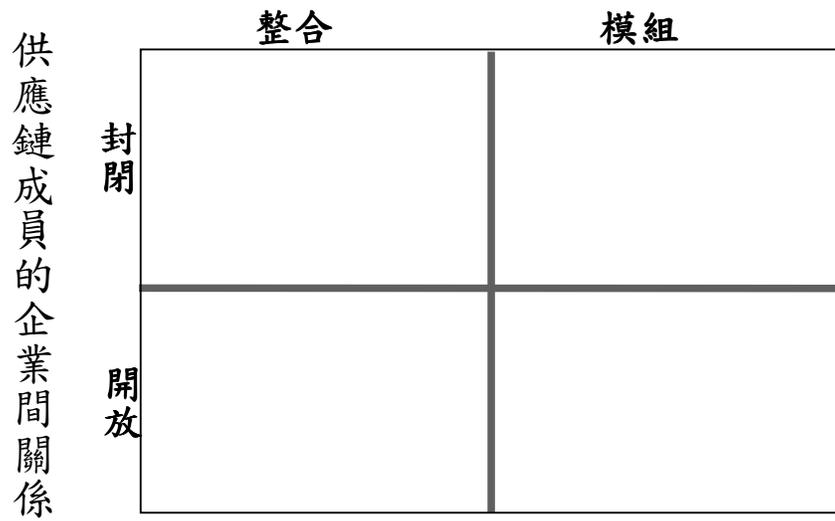


圖 3.1 經營結構矩陣

資料來源：本研究修改自藤本Business Architecture(2001)

## 3.2 台灣工具機十五項模組的結構定位

### 3.2.1 本研究對於台灣工具機模組之分類

過去工具機產業的成長，可概略歸因於整機廠由零組件完全內製，逐漸轉向將部分零組件外包所致。縱觀今日台灣工具機的發展脈絡，主角從工具機整機廠逐漸轉為整機廠與零組件廠並立，堪稱最大特色。模組業者與整機業者在 2005 年產值雙雙突破一千億，齊頭並進之勢更形明顯。本研究彙整工具機產業之市場概觀，以重要模組廠商、市佔率及業界產品切割外包慣例，整理出台灣工具機產業之十五項主要模組如下表 3.1，並分別說明模組之功能與特質。

#### 1. 五大鑄件

工具機的主要鑄件可以分成五大部分，以立式綜合加工機為例，五大鑄件分別為底座、鞍座、工作台、立柱、頭部等五個主要部位。底座的主要功能為承載並固定所有工具機之零組件。鞍座的功能為承載工作台，工作台的功能則為承載並固定加工物件以利切削動作進行，立柱的功能為承載所有 Z 軸之零組件，頭部之功能則為承載主軸系統之元件等。總體而言，五大鑄件的設計雖然隨各企業的需求略有不同，但其基本功能並無差異，而使用之鑄鐵材質亦同為業界標準 (FC-30)。

#### 2. 主軸

主軸之功能為連結切削刀具以及主軸馬達系統 (包含變速系統等)。由於必須同時兼顧承受刀具切削過程中反饋之作用力，以及主軸馬達傳遞之扭力，因此主軸之產品技術要求極高。傳統工具機整機廠皆視為核心元件而採取內製。近期隨零組件廠的蓬勃發展，以及來自工研院等研究機構的技術擴散，已逐漸出現專事主軸生產之模組廠。

#### 3. 刀庫與刀塔

刀庫 (又稱儲刀艙) 為綜合加工機等銑床類機台的泛用模組，其功能為儲存工具機使用之刀具。而刀塔則為車床工具機之泛用模組，其功能與刀庫相似，其不同之處在於刀庫需要搭配 ATC 等換刀機構方能完整執行工具機切換與儲放刀具等動作，而刀塔本身則已包含切換刀具之功能。

#### 4. ATC

ATC 為銑床類工具機所使用之換刀機構，其功能為執行自主軸頭以及刀庫取放刀具之功能。數年前 ATC 仍為選配之功能，隨技術進步與成本降低，ATC 已經全面取代其他換刀方式成為綜合加工機的標準配備。

#### 5. 控制器

若把五大鑄件比喻成工具機之骨架，則控制器則身兼工具機之大腦以及心臟兩大重要關鍵。隨著泛用型控制器的發展以及控制器製造廠的策略運作，控制器模組不僅包含操作系統等自動控制系統，更包含三軸伺服馬達，主軸馬達等關鍵驅動元件。

#### 6. 配電盤

配電盤原為控制器自動控制系統之一部分，其功能在於控制與監視工具機供電系統之運作以及機能負載，為機電整合之重要關鍵之一。原則上配電盤的設計規則隨控制器之設計而差異甚巨。然而，隨著日本工具機控制器大廠 FANUC 的在台灣的市佔擴大至 50%以上（工研院 IEK-IT IS，2005），配電盤專業模組廠逐漸乘勢興起，進而形成成熟模組。

#### 7. 滾珠螺桿與線性滑軌

滾珠螺桿之功能為將控制器三軸伺服馬達之旋轉動作轉換成直線運動，進而帶動鞍座、工作台與頭部的直線運動模組。而鞍座、工作台以及頭部的直線運動形式與接觸型態，可分為傳統硬軌式以及線性滑軌兩種。傳統硬軌式軌道直接成形於鑄件上，而鑄件間的介面以刮花（或稱剷花）技術確保其真平面的誤差極小化。硬軌式的優點在於耐用年限長以及承受高扭力、重切削的反作用力耐受程度高。而線性滑軌的優點在於摩擦係數少，進而可以達成高速運動、安靜且省能源的效果。

#### 8. 冷卻系統

工具機冷卻系統依照需求不同有多處部位需要冷卻，常見的冷卻部位為電器箱及複雜的鐵屑輸送機系統等。電器箱冷卻系統的功能在於冷卻電子系統散發之廢熱，確保系統之穩定運作。其他的冷卻系統則有冷卻經鐵屑輸送機過濾之切削液等。一般而言，冷卻系統模組廠的壓縮機系統多採取外購，而其他周邊零組件則採取自行設計，委外代工的方式取得。

## 9. 潤滑系統

潤滑系統主掌工具機整體需要潤滑部位，以一套加壓幫浦、泵系統及管線形成潤滑油循環體系。在幫浦及泵系統上多為跨產業共用之標準零組件，搭配各整機廠自行配置之管線系統形成獨立之潤滑系統。

## 10. 空/油壓系統

空/油壓系統主要在於控制工具機部分以氣壓或油壓驅動之部位。以車床為例，其夾持工件之夾頭多為油壓驅動。而氣壓系統則連結部分氣動元件進行動作，如綜合加工機之刀具夾持、部分自動門、以及除屑之氣壓噴槍等。一般而言，氣動與油壓驅動之加壓部位為共用之零組件或次模組，並根據驅動單元的不同而衍生不同的管線與元件配置。

## 11. 切削液系統

切削液系統主導加工過程中澆注於加工工件與刀具間接觸面之冷卻水的循環。主要由鐵屑輸送機分離鐵屑後進行過濾及回收切削液，加壓後反覆循環切削液。在循環系統上主要馬達為共用零組件，而管線配置、水箱等周邊搭配則視個別企業設計而有所差異。

## 12. 鈹金護蓋（伸縮護蓋）

鈹金護蓋之功能主要在於覆蓋工作台與三軸交界處之空隙，防止加工產生之廢屑進入工具機本體，同時確保廢屑循設計管道進入鐵屑輸送機。由於個別企業的設計不一，導致鈹金護蓋的設計需配合各產品的設計而調整護蓋的尺寸與其他設計參數。

## 13. 鈹金外罩

鈹金外罩則為工具機之覆蓋外觀，除了防止加工過程之鐵屑與油、氣體外漏之外更兼具保護操作者以及表現工具機品牌辨識之功能。由於鈹金外罩的覆蓋面積大、介面與接觸面廣，導致設計的差異頗大。一般而言呈現各家企業力求差異化的現象。

## 14. 鐵屑輸送機

鐵屑輸送機之功能為排除工具機切削過程中產生之廢屑。由於加工方式的因素，鐵屑（或其他屑種）會與切削液一起進入鐵屑輸送機，因而鐵屑輸送機身兼過濾鐵屑以及切削液之功能。而根據屑種不同排屑方式亦有

所差異，隨綠色工業意識的抬頭，環保型鐵屑輸送機更兼具屑種分離、油水分離回收等等複雜之整合性功能。

### 15. 附加功能

工具機附加功能琳瑯滿目，依照使用者需求的不同可以選擇裝配各式不同的功能模組強化工件生產之效能，而選配功能的搭配與安裝多呈現簡化裝配的方式以利使用者加裝與拆卸。常見的附加功能以分度盤、光學尺為主。本章節則選擇選配功能中單價最高的分度盤作為列舉案例。

表 3.1 工具機重要模組暨代表性廠商

項別	主要功能	模組名稱	代表性廠商(1)	代表性廠商(2)	總和市佔率
1.	承載、固定物件	五大鑄件	甲聖	陸霖	-
2.	連結帶動切削刀具	主軸	日紳	-	-
3.	儲存刀具	刀庫	臻賞	德大	90%
		刀塔	六鑫	互陽	-
4.	更換刀具	ATC	德士	-	90%
5.	狀態控制	控制器	FANUC	MITSUBISHI	80%
6.	連結控制系統	配電盤	靄崴		30%
7.	直線運動	滾珠螺桿/線性滑軌	上銀	THK	-
8.	冷卻機體溫度	冷卻系統	哈伯	-	80%
9.	潤滑	潤滑系統	-	-	-
10.	流體壓縮	空/油壓系統	-	-	-
11.	冷卻潤滑切削過程	切削液系統	-	-	-
12.	隔離切削屑	伸縮護蓋	台灣引興	添鼎興	
13.	隔離內外	鈹金外罩	欣協勝	匠豐	-
14.	切削屑清除	鐵屑輸送機	逢吉	-	80%
15.	附加功能	分度盤	互陽	潭興	-

資料來源：本研究收集整理，-表查無資料

上述十五項工具機分類模組中，僅有控制器模組完全仰賴國外進口。其他模組國內皆有專業模組廠商承製。整機廠僅需就訂單需求與各類型模組廠商作不同程度的協調溝通，即可自各層級供應廠商中取得零部件完成組裝。如圖 3.2 的立式綜合加工機模組示意圖，詳列該模組的概略位置與型態。

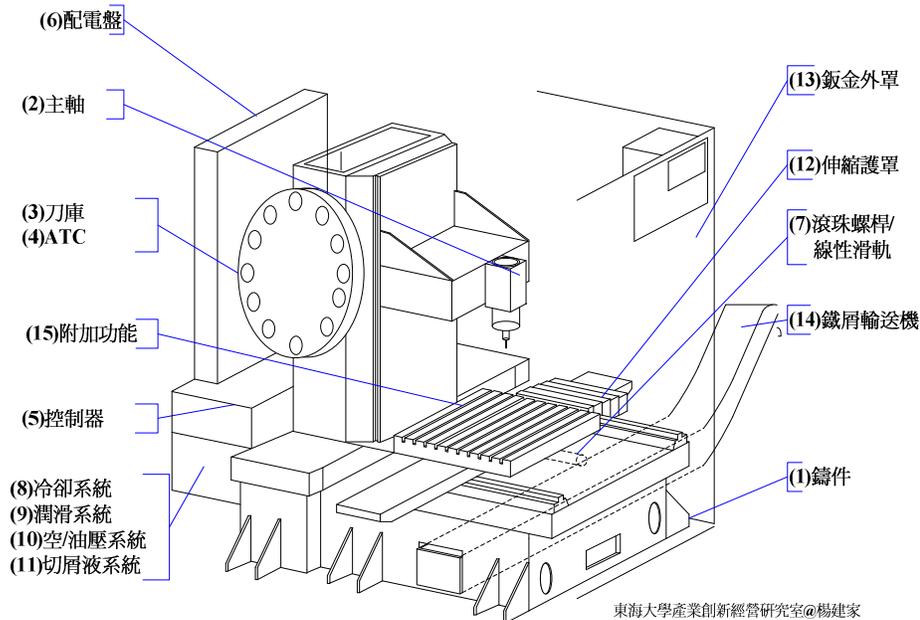


圖 3.2 工具機模組示意圖

資料來源：本研究

### 3.2.2 產品系統結構觀點下之台灣工具機模組

本研究於 3.1 節中參考藤本（2001）對於產品結構系統的定義，定義模組型為將系統內構成要素，依照其相互依存關係的強弱加以整理分割，使其形成彼此獨立的模組，並藉由規則化的介面加以連結的一種策略思考模式。而整合型容許系統內各構成要素間存在複雜的關係，並促成各構成要素間積極地進行溝通的一種策略思考模式。同時，根據 Ulrich(1995)所提出的觀點，模組結構意指產品的每一個功能要素恰好由一個構成元件(chunk)所執行。換句話說，就是一個模組僅負責執行一種單一的功能。在介面上，模組的三種常見的介面類型有插槽式、匯流排式、組合式等。而整合結構意指產品的每一個功能要素由多個構成元件(chunk)共同執行，亦

即整合型的產品執行由多個元件執行單一功能。在介面上，整合型結構介面較不明確且多變化。

在台灣工具機的發展上，本研究已於第二章文獻回顧中驗證其偏向模組化的產品系統結構。根據本研究定義分析，台灣工具機十五類模組在呈現模組化發展的現況下，仍可區分為較偏向模組化之功能模組、偏向整合化之功能模組以及產品結構型態尚未固定之功能模組三類。

### 1. 偏向模組化之功能模組

工具機功能模組中偏向模組化意味著該功能模組與其他功能模組間依存關係微弱，彼此趨近於獨立。符合或接近「每一個功能要素恰好由一個構成元件(chunk)所執行」的定義。在上述的台灣工具機產業十五項模組中，多呈現單一功能要素對應單一構成元件的趨勢。然而，構成要素與元件間介面的階層化與規則化程度，以刀庫（儲刀倉）及刀塔、ATC、控制器等七項功能，其階層化與規則化程度較高。根據定義，本研究認為此七項功能模組為偏向模組化之功能模組。

### 2. 偏向整合化之功能模組

工具機功能模組中偏向整合化意味著該功能模組符合或接近「每一個功能要素由複數構成元件(chunk)所執行」的定義，該功能模組與其他功能模組間依存關係複雜，彼此相依。而在介面上呈現複雜膠著的型態。檢視工具機的功能模組，本研究發現除了構成元件對應複數功能要素符合整合型定義之條件外，尚存在模組並未形成單一實體、多種複雜、非規則介面同時存在等現象。常見介面有滑動、不同規格的螺絲、螺栓、焊接、卡榫等。以鈹金外罩為例，鈹金外罩雖然可以稱為一完整的功能模組，然而其並非為一完整結合成單體的模組，此外，介面形式與數量亦不盡相同。根據定義，本研究認為鈹金外罩、五大鑄件、伸縮護蓋、潤滑系統等功能模組為偏向整合化之功能模組。

### 3. 產品結構型態尚未固定之功能模組

工具機功能模組中產品結構型態尚未固定之功能模組意指功能模組中兩種結構皆存在，端看功能模組的複雜程度而定。此一類型呈現的現象是

由於陽春型的功能模組與客製化的功能模組同時存在，因而無法將其歸類於上述兩類中。以鐵屑輸送機為例，陽春型鐵屑輸送機僅需要與控制器連結即可，而連結介面同時為業界標準，故應屬於偏向模組化型功能模組，然而，特殊設計的環保型鐵屑輸送機具備有屑種分離、油水分離等功能則必須同時與數個系統整合，因此在分類上應屬於偏向整合型功能模組。根據定義，本研究認為鐵屑輸送機等三項功能模組為產品結構型態尚未固定之功能模組。

#### 4. 小結

總結以上論述，本研究將十五大模組作成一分類整理如下表 3.2，說明其整合與模組化的趨勢。根據功能模組間的依存關係、功能要素與構成元件間的關係定義工具機功能模組的產品結構趨勢。並從介面的型態分析功能模組的種類以及數量是否具有規則性。歸納理論分析，本研究認為傾向獨立的功能模組呈現彼此獨立的關係，而在功能要素與構成元件的對應上多為一對一的關係。同時具有功能模組間干涉少、介面具有一定範圍的規則性等特色。在十五類模組中，以主軸、刀庫、ATC、控制器、配電盤、滾珠螺桿、冷卻系統以及多數的附加功能如光學尺、分度盤等具備傾向模組化的現象。而傾向整合的功能模組則呈現彼此相依的現象，而在在功能要素與構成元件的對應上多為一對多、多對一甚至多對多的關係。同時具有功能模組間干涉多、介面不具規則性等特色。在十五類模組中，以鈹金外罩、五大鑄件、鈹金護蓋與潤滑系統等具備整合化的現象。此外，尚有鐵屑輸送機、空/油壓系統、切削液系統的產品結構型態並不固定，總體而言在各種產品間同時存在整合化與模組化的現象，必須根據顧客需求與整機廠的設計而定。

表 3.2 產品結構系統觀點下工具機模組分析表

類型	模組	功能模組間依存關係	功能要素對應構成元件	功能模組間干涉	介面
偏向模組	主軸、刀庫、ATC、控制器、配電盤、螺桿、冷卻系統、多數附加功能	獨立	趨向一對一	少	規則
偏向整合	鈹金外罩、五大鑄件、鈹金護蓋、潤滑系統	相依	趨向多對多	多	不規則
未固定	鐵屑輸送機、空油壓、切削液系統	不固定	不固定	不固定	不固定

資料來源：本研究

### 3.2.3 企業間關係觀點下之台灣工具機模組

本研究參考藤本（2001）對於企業間關係的封閉與開放定義，認為開放性是指系統資訊共有的範圍或程度廣泛，對象包括上下游製造商、互補財製造商、使用者等。企業採取開放性策略可以藉由產品系統的使用者增加，其魅力與知名度水漲船高，甚至可以匯集各方相關知識來提昇產品的性能。封閉性則為開放性的相反，採取封閉性系統的企業本身與外界接觸較少，以獨立性運作為主。封閉性雖然會使互動成本大幅提高，但其優勢在於能藉由「磨合」產生差異性競爭優勢。

台灣工具機產業在企業關係偏向開放，台灣型協力網路也因此成為世界著名的低成本競爭機制。企業間關係的開放，使台灣工具機產業更能活用分工網路，創造了一個特殊的產業型態，利用外部資源降低成本，彌補因小規模生產無法達到經濟生產量的缺陷。（劉仁傑，2005）

然而，在檢視個別功能模組上，其資訊共有的範圍或程度與互動關係仍有程度上的差異，例如在產品設計變更、接單或生產過程中，企業間分享資訊的對象、溝通型態的統一與否，形成範圍不等的資訊共識與交易方式。系統內互動關係呈現封閉性，則資訊共享趨近於一對一，交易方式建構於頻繁的互動。相對的，系統內互動關係呈現開放性，則資訊共享趨近

於多對多，交易方式則建構於競價等基礎。根據企業間關係封閉與開放的定義，本研究檢視整機廠與功能模組廠間的互動模式，將台灣工具機模組廠與整機廠的互動關係定義為偏向封閉、偏向開放以及兩者共存三類。

### 1. 偏向封閉

工具機功能模組的企業間關係偏向封閉意指，在新產品開發或一般產品生產製造的過程中模組廠與整機廠溝通的方式，屬於複雜而難以標準化的一對一溝通模式。換言之，模組廠在接受整機廠訂單的生產的過程中，偏向封閉的功能模組資訊共有的程度僅限於單一整機廠面對單一模組廠，導致設計變更或製造的資訊僅反映於單一訂單或單一企業的產品。由於在交易過程中對於需求等資訊的描述方式難以制式化或量化，對於規格、價格、供應鏈成員的挑選等條件需要以綿密、非公開的互動進行，且建立於長期互信與雙方資訊共有的基礎上。

以工具機鈹金外罩為例，頻繁的客製化變更，以及鈹金外罩模組的變異，如外型、顏色等條件難以規格化，導致整機廠與鈹金廠的互動呈現「Case by Case」的現象。因此，單一整機廠與單一鈹金廠的互動與資訊交換方式鮮為外界所知，而針對產品客製化產生的技術知識亦僅為為兩造共有。根據本研究定義，鈹金外罩、五大鑄件、鈹金護蓋、潤滑、螺桿等五項功能模組為企業間關係偏向封閉的類型。

### 2. 偏向開放

工具機功能模組的企業間關係偏向封閉意指，在新產品開發或一般產品生產製造的過程中模組廠與整機廠溝通的方式，使用同一種互動基準或是採取業界共識的溝通模式。換言之，在接受訂單的生產的過程中，偏向開放的功能模組資訊共有的程度不限於特定整機廠與特定模組廠，導致設計或製造的資訊有呈現業界標準或共識的傾向，呈現以既有選項及參數調整涵蓋多數的顧客需求，以避免與顧客重新溝通描述產品設計的行為。反映在介面上同時呈現跨企業或是跨產業等不同程度的標準。由於在交易過程中對於需求等資訊的描述方式多已制式化或量化，對於規格、價格、供應鏈成員的挑選等條件採取透明化、公開的方式溝通，因此交易建立於公開議價、競標等市場機制上。也因此，產品在共用上亦相對呈現業界共用的傾向。

以立式綜合加工機刀庫為例，儲刀數目、換刀速度、安裝位置與方式皆為業界共通標準，零組件的採購亦可採取公開議價的方式進行。由於業界共有大部分的生產、設計標準。因此，產業中整機廠與刀庫模組廠的互動、資訊交換方式並無明顯差異。而產品的技術規格、零組件選擇等多列於型錄中供整機廠挑選。根據本研究定義，主軸、刀庫、ATC、控制器、配電盤、冷卻系統等六項功能模組為企業間關係偏向開放的類型。

### 3. 兩者共存

工具機功能模組的企業間關係呈現封閉與開放兩種互動關係並存的狀態意指，在新產品開發或一般產品生產製造的過程中，依據顧客需求的不同呈現廣泛的資訊共有或是一對一非公開的互動。換言之，在接受訂單的生產的過程中，兩種關係共存的功能模組，資訊共有的程度依照顧客訂單需求而定。而影響設計或製造的資訊呈現業界標準或是低度資訊共有兩種方式。然而，整體而言基礎零組件仍具備一定程度的業界標準。以工具機的空壓、油壓系統為例，刀具取放、車床油壓夾頭等氣動、油壓制動元件為業界資訊共有的開放性標準元件，然而，部分氣動與油壓制動功能如氣體噴槍、氣動門與銑床工件夾持系統等，乃依據企業別產品、或客製化需求而定，而上述功能與刀具取放等開放性模組共用油壓缸與空壓缸，零組件也多數雷同。因此，根據本研究定義，空壓、油壓系統等三類模組廠在與整機廠互動的模式上屬於開放與封閉兩型態共存之模式。

### 4. 小結

總結以上論述，本研究將十五大模組作成一分類整理如下表，說明其工具機功能模組廠與整機廠等企業間關係的封閉與開放。根據企業間描述產品需求的規則化程度、產品設計生產製造資訊、介面資訊共有的範圍等分析其企業間關係。並從交易的方式、模組共用的程度等加以說明。歸納理論分析，本研究認為企業關係傾向開放的功能模組在溝通需求、彼此互動的行為上較有規則性，產品資訊的共有程度亦相對公開，普遍有業界共識與標準規格。反映在交易方式上則呈現公開的議價競標等特色，產品的共用程度也較為傾向產業間共用。在十五類模組中，以主軸、刀庫、ATC、控制器、配電盤、冷卻系統以及多數的附加功能如光學尺、分度盤等具備企業間關係開放的現象。而企業關係傾向封閉的功能模組在溝通需求、彼此互動的行為上則較不具規則性，多以類似專案規劃的方式進行。產品資

訊的共有程度亦只限於單一模組廠與單一顧客，普遍不具有業界共識與標準規格。反映在交易方式上則呈現長期的夥伴關係、模糊的議價等特色，產品的共用程度也較為罕見或僅為企業內共用。在十五類模組中，以鈹金外罩、五大鑄件、鈹金護蓋、潤滑系統、滾珠螺桿等具備企業間關係封閉的現象。此外，尚有鐵屑輸送機、空/油壓系統、切削液系統的企業間關係並不固定，而根據顧客需求與整機廠的設計而調整其企業間關係。

表 3.3 企業間關係觀點下工具機功能模組分類表

類型	成員	描述需求的規則化程度	資訊共有的範圍與程度	交易方式	產品共用
偏向開放	主軸、刀庫、ATC、控制器、配電盤、冷卻系統、附加功能	具規則	業界普遍共有標準規格、共識	公開議價、型錄選擇	傾向產業間共用
偏向封閉	鈹金外罩、五大鑄件、鈹金護蓋、潤滑系統、螺桿	不規則	一對一封閉共有	整體估價、長期交易	傾向不共用或企業內共用
兩者共存	鐵屑輸送機、空油壓、切削液	不固定	不固定	不固定	不固定

資料來源：本研究

### 3.3 台灣工具機產業模組之類型與特質

根據 3.2 分析台灣工具機功能模組，其產品結構特性下模組與整合的現況、企業間關係的封閉與開放兩維度下的分析整理。本研究發現，由於客觀環境因素影響，造成整機廠難以支持模組廠生產適用於單一整機廠的封閉型模組，而模組廠的經營思維亦多朝向規模量產發展。因此，台灣工具機功能模組較少存在封閉模組的經營結構。而在模組開放以及整合封閉兩種典型的經營結構間，尚存在經營結構尚未固定化的經營結構。因此本研究認為，台灣工具機功能模組在經營結構的分析下呈現三種類型，第一類為偏向模組化的功能模組，且企業間關係呈現開放的型態，本研究稱其為機能獨立型功能模組。第二類為偏向整合化的功能模組，且企業間關係則呈現封閉的型態，本研究稱其為機能相依型功能模組。第三類功能模組其整合與模組化趨勢不固定，企業間封閉與開放關係同時存在，本研究稱之為動態調整型功能模組。

欲釐清三類型功能模組廠其經營結構的亦同與供應鏈間的關係，本研究根據第二章的文獻探討以及 3.2 的分析架構為基礎，以結構特質、製程特質與供應鏈型態為檢視重心，探討機能獨立型、機能相依型與動態調整型經營結構的異同。

#### 3.3.1 經營結構觀點下分析製程特質與供應鏈型態的意義

概觀分析台灣工具機產業，普遍呈現單一企業規模不大以及強烈隨景氣循環的特質。早期台灣工具機產業的發展，從模仿日本工具機乃至世界第一的砲塔型銑床，大抵上朝向模組開放的型態發展。工具機模組型產品的結構，結合台灣機械產業聚落形似日本「小屋工業」的產業型態。台灣工具機產業活用分工網路，創造了一個特殊的產業型態，利用外部資源降低開發成本，結合模組與開放的特質形成規模經濟、同時藉由綿密而為數眾多協力網路成員共同分擔景氣循環壓力。也因此，相較於日本工具機產業傾向於封閉的特質，台灣工具機產業在模組化的基礎上朝向整合封閉以及模組開放兩頭進行。在結構上難以形成模組化、亦或是企業賴以創造差異化的功能模組，呈現封閉整合的型態；而在著重降低成本、活用外部資源的功能模組，則呈現模組開放的型態。在兩型態之間，存在部分功能模組

容許企業根據實際需求，選擇模組開放型產功能模組亦或是封閉整合型功能模組。

同時，量產產品的彈性設計變更，為台灣工具機產業的一大特色。高度的設計變更不但主導部分供應鏈成員的製程特質，甚至影響了供應鏈型態的發展。以日本型接單後生產而言，雖然較少接受客製化設計變更，但總體而言日本較瞭解顧客需求，許多設計早已考量使用者的實際需求。然而台灣工具機的發展一路以模仿日本工具機設計而壯大，因而對於終端客戶的需求並不瞭解。也因此，台灣願意調適、學習。也因而導致台灣訂單客製化的比重高於其他先進國，設計變更的彈性也隨之水漲船高。在面對顧客客製化需求的態度上，逐漸呈現顯著的差異。舉例而言，客戶要求左邊多設計一個洞，右邊多裝一個東西，台灣可以接受，日本卻回覆：「有困難」。所以，在分析台灣工具機模組的內涵中，必須納入探討設計變更的現況與頻率的多寡，藉此比較其特質上的差異。

既有理論已證實，經營結構是直接支配產品、組織及流程的策略性系統，與產業發展和企業競爭息息相關，而台灣工具機模組亦呈現同樣的現象。而台灣工具機產業高度彈性的客製化以及設計變更，造成了量產型產品仍存在供應鏈成員間不同程度的互動以及磨合。因此，本研究根據經營結構觀點整理出台灣工具機功能模組的類型。並根據功能模組的結構特性以及反映生產體系上的現象。本小節分別以製程特質及供應鏈型態，對於模組廠的經營結構差異，作一整體性的分析。

### 1. 製程特質

在探討製程特質上，本研究著重於功能模組的結構對於接單前功能模組廠商產品進料、組立、功能結合等製程上的統籌掌控程度。以製程合理化觀點而言，產品的預作存在的極大的生產浪費與風險。然而，探究台灣的生產優勢以及競爭力來源，本研究發現台灣工具機產業的競爭力部分可能來自於產業內各級成員間彈性極高的生產前置期。以同樣的產品而言，在日本生產可能要兩個月，然而台灣在各級供應鏈成員的調適下，可能僅需二十天便能交貨。而創造極短前置期的因素，則來自於各供應鏈成員間對於本身產品不同程度的預測與預作。當顧客要求機器廠趕訂單時，預作存在一定程度的合理性。因此，本研究認為在分析台灣工具機模組廠經營

結構的內涵中，介於日本完全落實接單後生產以及歐美嘗試使用作業研究等工程手法預測需求的思維之間，存在一種透過供應鏈各級成員肩部同程度的調適，因應需求波動的台灣型製程特質，值得深入探討。本研究將預作程度劃分為四類如下圖 3.3，分別加以說明。A 類表是接單前僅能根據預測準備原物料，B 類表示接單前可以進行備料以及部分零組件、半成品之加工，C 類表示接單前可進行備料、加工及部分子系統之組裝，D 則表示接單前可完整進行功能模組之組裝。

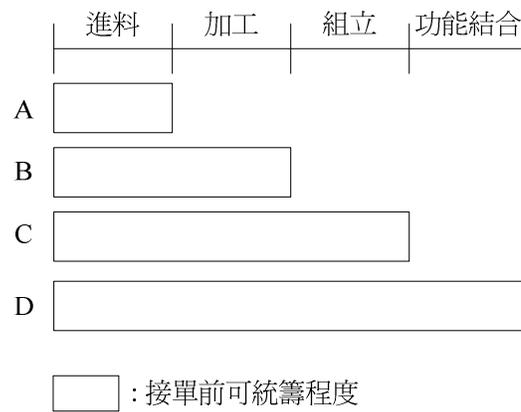


圖 3.3 模組廠接單前製造程序掌控能力

資料來源：本研究

## 2. 供應鏈型態

在探討結構對於供應鏈型態的影響上，本研究則著重分析供應鏈的主導與統籌規劃情形。根據劉仁傑、謝章志(1999)的理論，說明台灣工具機產業分工網路之特質，形成眾星拱月或集中統籌等不同型態的協力網路。針對整機廠面對功能模組廠的互動關係，本研究進一步區分為整機廠主導的集中統籌型與眾星拱月型，以及由功能模組廠主導之集中統籌型與眾星拱月型供應鏈，如下圖 3.4。整機廠集中統籌的特色在於產品規劃、物流管理以及成品的組裝由整機廠一手掌握。而以整機廠為核心的眾星拱月型協力網路產品生產規劃、物流管理由整機廠主導，而部分組裝以及物流運送的方式則由模組廠負責。由功能模組廠集中統籌的協力網路則由主導模組產品的專業模組廠負責產品的生產規劃、物流運送以及成品組裝的任務。由功能模組廠主導的眾星拱月型協力網路則是由規劃整體模組產品的專業模組廠，統籌生產規劃而物流運送以及成品組裝則部分交由二階協力廠負責運作。

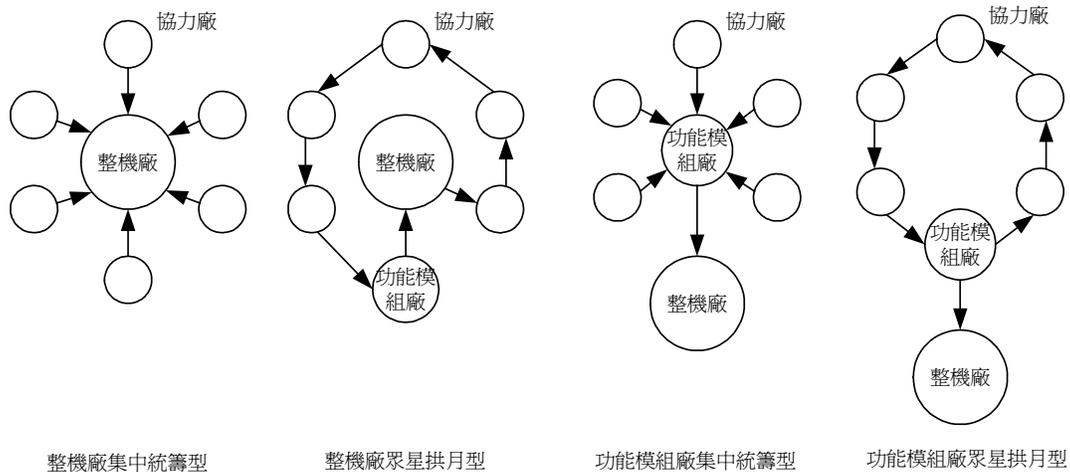


圖 3.4 台灣工具機產業主要供應鏈型態

資料來源：本研究修改自（劉仁傑、謝章志，1999）

### 3.3.2 經營結構觀點下台灣工具機功能模組的內涵

#### 1. 機能獨立型功能模組

機能獨立類功能模組在結構特性上偏向模組開放的型態，功能模組間呈現彼此獨立、介面具有規則的特質。此外，企業間對於介面、產品規格等資訊具備相對較大範圍的共享。

##### (1) 機能獨立型功能模組的結構特質

機能獨立型功能模組的產品特質在與其他的模組干涉程度上相對較低，除非變動超過某一限度，否則對於整體產品架構的干擾極少。而在介面數量與種類上相對趨於少量，並且具備有規則化、簡單化、大範圍共用等特色。在需求方面，大部分的顧客需求皆已參數化成固定選項，因此大量省去雙方綿密溝通互動以確認、描述需求的時間。而在模組產品的共用程度上，則呈現跨產品、跨企業等相對大範圍的共用。

##### (2) 機能獨立類功能模組的製程特質

機能獨立類功能模組由於偏向模組開放型結構，因此其製程特質偏向可以在接單前進行統籌規劃製程、甚至預作。因此屬於製程特質中的 C 或 D 類型。

##### (3) 機能獨立類功能模組的供應鏈型態

機能獨立類功能模組由於偏向模組開放型結構，在產品得以大量共用並對功能模組廠形成經濟規模的情形下，其供應鏈型態逐漸呈現由功能模組廠主導供應鏈的局面。

#### 2. 機能相依型功能模組

機能相依型功能模組在結構特性上偏向整合封閉的型態，功能模組間呈現彼此相依、介面不具有規則等特質。此外，企業間對於介面、產品規格等資訊具備相對較小範圍的共享，甚至不共享的情形。

##### (1) 機能相依型功能模組的結構特質

機能相依型功能模組的產品特質在與其他的模組干涉程度上相對較高，少部分的功能變動極有可能影響整體產品之結構。而在介面數量與種類上相對多樣多量，並且規則不明確、複雜、少共用等特色。在需求方面，

大部分的顧客需求皆未能轉化成固定選項，因此在下訂單前必須花費大量時間針對需求的描述與理解進行溝通。而在產品的共用程度上，則呈現極少共用的情形。

### (2) 機能相依型功能模組的製程特質

機能相依型功能模組由於偏向整合封閉型結構，因此其製程特質多無法在接單前或需求確認前進行統籌規劃製程、甚至預作。因此屬於製程特質中的 A 或 B 類型。

### (3) 機能相依型功能模組的供應鏈型態

機能相依型功能模組的由於偏向整合封閉型結構，在產品無法大量共用並對功能模組廠形成經濟規模的情形下，其供應鏈型態仍處於由整機廠主導的情形。

## 3. 動態調整型功能模組

動態調整型功能模組在結構特性上呈現整合封閉與模組開放皆存在的型態，功能模組間呈現彼此相依或獨立、介面具有部分規則等特質。同時，企業間對於介面、產品規格等資訊具備一定範圍的共享。

### (1) 動態調整型功能模組的結構特質

動態調整型功能模組的產品特質在與其他的模組干涉程度上視顧客需求而定，功能變動有可能影響整體產品之結構，亦有可能完全不影響。而在介面數量與種類上則具有極大彈性。在需求方面，部分的顧客需求已轉化成固定選項，在溝通互動、產品共用等方面皆呈現相對模糊的狀態。

### (2) 動態調整型功能模組的製程特質

動態調整型功能模組由於呈現整合封閉型結構與模組開放皆存在的型態，因此其製程特質相對具備一定的彈性，同時其零組件與子模組具有一定程度的共用，因此較為陽春之功能模組可以歸類至 D 類，而複雜模組則多可以歸類至 C 類。

### (3) 動態調整型功能模組的供應鏈型態

動態調整型功能模組由於呈現整合封閉型結構與模組開放皆存在的型態，在產品不易大量共用並對功能模組廠形成經濟規模的情形下，其供應

鏈型態視模組廠的產品技術能力或製造能力而定。產品技術能力領先或是製造能力領先之企業仍享有供應鏈的主導優勢，反之則無。

#### 4. 整理

綜觀結構觀點下對於功能模組類型的分析，本研究整理如下表 3.4。由上述分析，本研究推論工具機模組的結構差異，足以會影響精實供應鏈之推動。首先，機能獨立型的功能模組經營結構呈現模組開放的現象。在產品系統結構上有干涉低、介面少而簡單，需求可規則化且高度共用的情形。因此，在製程上其接單前的統籌與預作程度相對較高。而供應鏈型態則傾向由模組廠主導，形成模組廠主導的眾星拱月或是集中統籌型的供應鏈。其次，機能相依型的功能模組經營結構呈現整合封閉的現象。在產品系統結構上有干涉高、介面多而複雜，需求難以規則化且傾向不共用的情形。因此，在製程上其接單前的統籌與預作程度相對較低。而供應鏈型態則傾向由整機廠主導，形成整機廠主導的眾星拱月或是集中統籌型的供應鏈。最後，動態調整型的功能模組經營結構呈現整合封閉與模組開放共存的現象。在產品系統結構上有干涉程度、介面數量與規則、需求規則化程度與共用情形皆不固定的情形。因此，在製程上其接單前的統籌與預作程度相對不穩定。然而，由於產品的主導權仍多由模組廠掌握，因此而供應鏈型態則傾向由模組廠主導，形成模組廠主導的眾星拱月或是集中統籌型供應鏈。

表 3.4 模組結構類型比較表

類型 名稱	結構特性		影響					
	產品 系統 結構	企業 間關 係	結構特色				影響一： 製程特 質	影響二：供應鏈型態
			與其他 模組干 涉程度	介面 (數量/ 種類)	需求是 否可規 則化	模組共 用程度		
機能獨 立型	模組	開放	低	少	高	高	可預作	模組廠主導
機能相 依型	整合	封閉	高	多	低	低	不預作	整機主導
動態調 整型	皆存 在	皆存 在	中等	中等	中等	中等	皆存在	模組廠主導

資料來源：本研究

### 3.4 台灣工具模組廠應用精實供應鏈之探討

本研究認為，工具機功能模組的結構差異，在根本上影響精實供應鏈合理化方向。本研究擷取精實思維中的七種浪費、同期化下的三項要件：迴轉批量、有效配套、拉式看板等條件，說明在精實供應鏈應用的過程中，功能模組的差異造成的影響。首先，本研究強調精實供應鏈之實施基礎應在於整機廠及協力廠應具備一定程度內部精實化。否則，需求的不確定性與品質、機台的不穩定容易造成精實供應鏈系統的停線損失，並損及供應鏈體系間的信任機制。

#### 1. 機能獨立型

由於機能獨立型功能模組在結構上具備有模組開放的特質，因而導致生產系統上容易出現批量生產，同時衍生搬運浪費與提前生產庫存等現象。因此精實供應鏈中欲針對機能獨立型功能模組進行改善，應首先針對批量生產、搬運浪費、提前庫存所衍生之問題進行解決。

在實行供應鏈的同期化生產思維上，生產的迴轉批量仍應遵循單件流動的思維，以最少批量為目標進行改善。而有效配套的供應鏈模式則以模組單體為單位進行生產。在與整機廠生產節奏的搭配上，利用拉式生產、看板等概念，在整機組裝時點供應模組單體予整機廠。

#### 2. 機能相依型

機能相依型功能模組在結構上則因具備整合封閉的特質，容易造成溝通過程的無效率，因而產生待工待料、資訊交換誤差等浪費。多數企業為抵銷此一時間浪費，選擇以預期生產及提前庫存因應整機廠，雖然解決部分時間上的問題，卻造成大量的庫存羈押與管理問題。因此，欲針對機能相依型模組廠實施精實供應鏈，應先設法解決資訊交換過程的浪費，進而對於庫存問題進行改善。

在實行供應鏈的同期化生產思維上，生產的迴轉批量仍應遵循單件流動的思維，以最少批量為目標進行改善。然而，由於多數機能相依型模組並非為一完整單體，而呈現成套的模式，組裝時點亦不只一個。因此有效配套的思維必須以單套生產進行考量，而供應模式則必須分批進行供應。而在與整機廠生產節奏的搭配上，則拉式生產的看板思維則需考量複數供

應時點的方式進行供料管理。

### 3. 動態調整型

動態調整型功能模組在結構上則因具備同時存在模組開放與整合封閉的特質，因此批量生產與溝通過程的浪費皆可能發生，因而批量生產浪費、待工待料、資訊交換誤差、搬運浪費等皆為改善重點。多數企業為抵銷時間浪費，選擇以預期生產部分半成品或子系統及提前庫存因應整機廠，雖然解決部分時間上的問題，卻造成大量的在製品庫存與管理問題。因此，欲針對動態調整型模組廠實施精實供應鏈，同時至批量生產以及溝通浪費兩方面雙管齊下，以確保改善成效的顯著。

在實行供應鏈的同期化生產思維上，生產的迴轉批量仍應遵循單件流動的思維，以最少批量為目標進行改善。然而，由於動態調整型模組僅有陽春機種為單體供應、特殊機種成套供應的方式，組裝時點可為單一或複數。因此有效配套的思維必須視實際情況選擇以單件或單套生產進行考量，而供應模式則必須選擇單體或分批進行供應。在與整機廠生產節奏的搭配上，拉式生產的看板思維亦需考量單數或複數供應時點的方式進行供料管理。

### 4. 結論

總結上述觀點，本研究以下表 3.5 說明功能模組的結構差異與推動精實供應鏈應考量的重心。首先，就全供應鏈以及整機廠實施精實思維的角度而言，個別企業內部的精實化為首要的基礎。單一企業內的消除浪費、平準化、先進先出等改善活動若未先行實施便貿然推動精實供應鏈，必然造成生產資訊的混亂與失誤。連串的失誤不僅容易造成精實供應鏈面臨停線、停工待料的損失，更會造成供應鏈成員間的信心危機。因而導致在訊息傳遞與企業間互動上的相互猜忌，最終造成推行活動的失敗。

而在經營結構影響上，機能獨立型功能模組結構具備有模組開放的特質，模組間獨立、少干涉、介面規則化等因素使機能獨立型模組產品容易藉由企業間共用達成生產的經濟規模。而在量產以降低成本的誘因下，機能獨立型模組廠傾向以大批量生產製造的方式，避免生產線停線造成的損失。在普遍以生產系統的稼動率為基準的指標中，換模換線等必要卻不受重視的活動因而受到忽略，進而加劇了生產體系中批量生產造成的各種浪

費。因此，機能獨立型功能模組於推動精實供應鏈的改善重心，應著重於模組廠批量生產的不良制度上。在機能相依型功能模組上，則具備有整合封閉的結構特質。模組間關係膠著、多干涉且介面不具規則性因而造成機能相依型模組在生產製造的過程中，不但需考量不同企業的需求進行換模換線、量身訂做，甚至需要針對特殊需求進行設計變更。因此，在生產上難以達成經濟規模，更遑論企業間共用機制的形成。而生產上主要的原因在於生產資訊的溝通交換，包含特定模治具的準備、針對需求的確認以及設計變更等。因此，機能相依型功能模組於推動精實供應鏈的改善重心，應著重於生產製造前的資訊傳遞與確認。最後，在動態調整型功能模組上，則視產品不同而具備有模組開放與整合封閉的特質。模組開放型產品具有批量生產造成的浪費現象，而整合封閉型產品則出現資訊傳遞上的遲滯與誤差。因此，動態調整型功能模組於精實供應鏈的改善重心，應就產品型態的不同而彈性調整。

表 3.5 三類型功能模組推動精實供應鏈的原則

類型		整機廠	機能獨立型	機能相依型	動態調整型
基礎		內部精實化			
消除浪費	批量生產		0	△	△
	待工待料		X	0	△
	搬運浪費		0	X	△
	預期生產		X	0	X
	提前庫存		0	0	△
	資訊交換		X	0	△
	運輸折損			△	△
同期化	迴轉批量	單件	單件	單套	單套
	有效配套	整機或整線	單件單體	分批單套	單套
	拉式看板	單一訂單	單一時點	複數時點	單一時點

0：表問題嚴重

X：表問題輕微

△：表問題存在，嚴重性不固定

資料來源：本研究

從整體供應鏈展開的角度而言，自工具機最終完成品的組裝溯，各功能模組供料至整機廠的時點根據組裝次序的不同而有所差異。如圖 3.6 所示，因此在於供應鏈管理上，考量供貨十成的展開以及三類功能模組廠經營結構的不同，供應鏈的管理勢必有所差異。而在探討各功能模組的製程特質以及供應鏈型態的過程中，本研究發現從模組廠供料至整機廠的過程中主要的差異表現在於供料時點的決定。從精實思維檢視供料時點的決定取決於迴轉批量、有效配套以及拉式看板的產生。由模組廠經營結構的差異上分析，欲達成低迴轉批量、有效配套的供料模式拉式看板產生的方式應根據機能獨立型、機能相依型、動態調整型三項功能模組的特質加以區別。

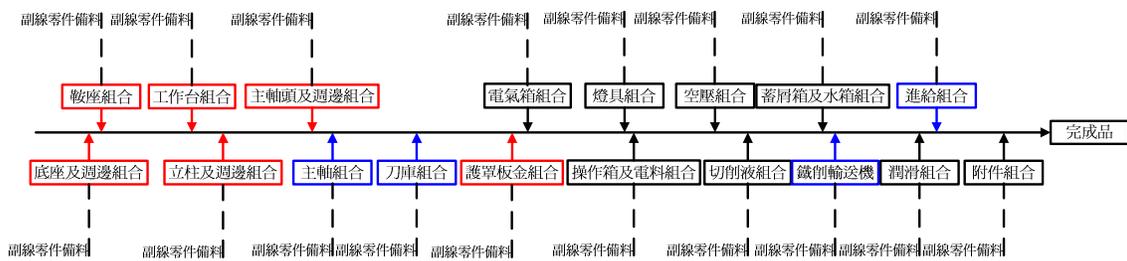


圖 3.5 模組供應鏈管理展開

資料來源：本研究

本研究以精實思維的低迴轉批量、有效配套的角度發展出三類型模組的拉式看板管理原則，其示意圖如下圖 3.6。機能獨立型模組的迴轉批量、有效配套以及看板管理均以供應模組單體的單一時點為控制重心。而機能相依型模組其迴轉批量、有效配套與看板管理則需考量模組的組裝時點分佈而進行管理，由於單套非單體模組常存在噴漆色差、精度、累積公差等限制無法完全依照整機廠組裝順序而分批生產，因此在生產上以套件為單位，而供料至整機廠以及相關的拉生生產看板則已實際需求次序為主。在動態調整型模組上，則視模組的複雜程度進行彈性控管。整體而言，仍須就個別企業以及其下階協力廠的持續改善以縮短整體供應鏈的生產週期。

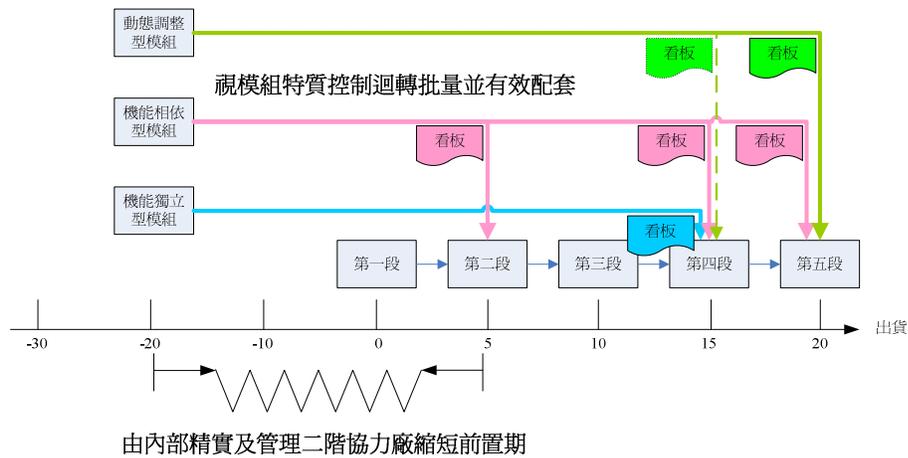


圖 3.6 三類功能模組供應鏈管理差異圖

資料來源：本研究

### 3.5 研究討論

根據本研究分析，企業的發展以及精實供應鏈的推動會因為其產品功能模組的結構特性差異而影響其發展脈絡，本研究同時以理論性觀點提供機能獨立型功能模組、機能相依型功能模組以及動態調整型功能模組三類的供應鏈精實化方向。然而，本研究根據以上結論，提出功能模組廠發展隨結構特性牽引，是否必須隨波逐流而無法改變的探討議題。而上述理論雖然可以從宏觀的角度提出整體產業實施精實供應鏈的精進方向，卻無法說明企業如何自同質化競爭中脫穎而出。亦無法說明，功能模組位於結構矩陣中的位置是否永久不變。因此諸般議題則有待於個案研究中加以釐清。

## 第四章 台灣工具機產業模組廠的實證研究

本章目的在於針對第三章所提之理論架構進行實證產品研究，以驗證並探討理論之不足。本章可分為三部分，首先說明實證研究的目的、方法與對象。其次，詳細描述四家工具機模組廠生產之模組特質，以及其供應鏈運作實態。最後將第三章理論分析與本章實證研究的結果作綜合整理與探討。

### 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「結構理論」及「供應鏈運作型態」描述工具機模組廠本質的差異對於精實思維運用之影響，並針對模式中之三類模組廠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業模組的本質差異，以及其供應鏈用作型態的問題點，與精實供應原則實施的差異進行分析，以驗證與補足本研究所提出之觀點。另外，透過實證研究的深入分析，探討台灣工具機模組廠實施精實供應鏈的未來展望與發展脈絡。

#### 4.1.2 實證研究的方法

一般而言，學術研究的基本分類可以大略分為自然科學、工程科學（或稱應用科學）與社會科學三方面。本研究只在探討台灣工具機模組本質上的差異以及對供應鏈的影響，並分析對於實施精實供應鏈的差異，故隸屬於社會科學領域中的管理學研究。

在社會科學的研究領域中，Yin (1984) 提出五種研究方式，分別為實驗法 (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)。而各研究方法有其優缺點與適當的使用時機，其使用時機如表 4.1

表 4.1 研究方法比較表

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

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

基於以下兩點因素，本實證研究採用定性研究（Qualitative Research）的個案研究法進行分析。

1. 探討台灣工具機模組發展現況的研究少之又少。有鑑於此，本研究分析工具機模組的特質以及其影響供應鏈的型態發展，針對不同模組的供應鏈類型以及精實思維運用之特點，探討各自的運作條件與內涵意義。因此，定性的個案研究法有助於以具體、非量化的觀察分析其實質內涵，進而釐清模組廠本質以及供應鏈運作的實態。
2. 個別企業運作的過程中，無論是產品特色或是供應鏈運作方式皆存在差異性與特殊性，採用個案研究有助於自個別的差異性中釐清其動態現象。同時藉由實地赴廠考察與訪談，有助於描述事實並洞察其因果關係。

#### 4.1.3 實證研究的對象

以個案研究法進行實證研究，可能存在以管窺天的現象，造成研究成果過於狹隘，有缺乏一般性的危機。因此本研究依據下列各項原則，選定個案研究之企業，以期能使個案研究的結果具代表性。

##### 1. 產業中具代表性

工具機產業的模組種類複雜，實證研究所選擇的產品模組應在產業中具備代表性同時所選擇的企業亦應該領域中具備代表性。本研究以台灣工具機產業產品產量最大之立式綜合加工機，選擇成本比重最高之四項泛用

模組為例，深入探討其模組的本質與運作內涵，力求深入分析並完整探討。其成本分配表如表 4.2 所示，反白項目表示該項目為本研究個案分析對象。

表 4.2 中小型立式綜合加工機模組材料費成本比重

項目	金額 (萬元)	百分比 (%)
整機材料費合計	88	100.0
控制器	29	33.0
鑄件	18	20.5
刀庫(含凸輪換刀機構)	15	17.0
外罩钣金	9	10.2
主軸	6	6.8
螺桿	3	3.4
線軌	4	4.5
切屑水系統(一般壓力 5bar 以下)	2	2.3
空壓系統	1	1.1
其他	1	1.2
特殊功能選項		
分度盤( 200m m 直徑)	30	
光學尺(三軸)	3.5	
鐵屑輸送機	3	
變壓器	2	
冷卻器(主軸用)	1.5	

註：本成本分析表以某知名工具機廠生產之產品，加工範圍一米至一米二、售價在一百二十萬元至一百五十萬元之立式綜合加工機為例。

資料來源：本研究

## 2. 產品系列完整性

為求對於模組本質及其供應鏈有完整且深入的分析，以及掌握企業運作時可能產生的動態變化，同時兼顧訪問的可行性。在實證企業的選擇上，以市佔率、企業規模等客觀數據為參考依據。

基於上述原則，本研究選定工具機模組代表企業四家，分別為欣協勝工業、甲聖工業、德大機械、逢吉工業進行實證訪談。欣協勝實業主要生產工具機钣金外罩，其產品 70%供給我國前五大工具機整機廠之一的友嘉

工具機事業部。由於國內鈹金生產廠商超過 2000 家，而欣協勝工業能穩定供給產品予整機大廠，其代表性可見一斑。甲聖工業主要生產各式鑄件，其中工具機鑄件佔其營業額達 70%。整體鑄造月產能達 1500 噸，具備一定的規模，德大機械則為國內綜合機加工機刀庫製造廠，市佔率超過 50%，具有其代表性。逢吉工業則為國內鐵屑輸送機大廠，市佔率亦超過 80%，同樣具備業界代表性。

#### 4.1.4 實證企業訪談內容與分析方式

實際訪查部分，四家企業各自訪談 2 次以上，每次約 2-3 個小時。訪談對象為製造部門主管或曾具備相關背景的資深人員。而後根據研究需要，針對訪談缺少的部分，再以電話、電子郵件等方式取得。以下為本研究訪談之企業一覽表。

表 4.3 實證企業與受訪人基本資料

企業名稱	德大機械	甲聖工業	欣協勝實業	逢吉工業
主要產品	刀庫（儲刀倉）	鑄件	鈹金外罩	鐵屑輸送機
地址	台中縣神岡鄉	南投縣南投市	台中縣大雅鄉	台中縣太平市
負責人	黃耀德	林春松	林慶華	鄭金海
成立時間	1994	1984	1990	1975
員工數	95	99	32	100
主要受訪人服務單位與職稱	黃耀德 總經理	魏文彬 經理	徐雲輝 總經理	鄭永鴻 協理

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、企業動態等。
2. 實證功能模組之基本資料：包括產品功能、特性、市場現況等
3. 功能模組之結構特性：包括模組化程度、與整機廠互動程度、介面知識

等。

4. 功能模組發展現況：包括產品特質、製程特質、供應鏈現況、企業間差異等。

## 4.2 欣協勝實業

### 4.2.1 公司簡介

欣協勝實業有限公司位於台中縣大雅鄉，目前員工人數 32 人，其中研發部門人數 5 人。該公司為台灣外罩鈹金 ODM 模式的創始公司。目前營業對象完全以國內工具機廠商為主，主要層是生產工具機鈹金外罩。主要客戶為友嘉實業，佔其營業額超過 70%，與友嘉依存度非常高。

公司 2001-2003 年間隨工具機產業景氣成長有超過 30%之年成長，近期由於原物料持續上漲，成長趨緩。由於鈹金外罩製造與整機廠依存度相當高，未來逐步規劃隨同整機廠遷移大陸。

過去鈹金廠為按圖施工，亦即 OEM 模式為整機廠生產鈹金外罩。今日鈹金外罩製造廠與整機廠共同設計開發成為普遍發展趨勢。欣協勝與友嘉實業工具機事業部最早於 1996 年開始合作，為台灣最早有共同設計鈹金介面的案例。在產品市場發展趨勢上，鈹金設計考量因素主要有：外觀、防漏、排屑、維修、散熱以及近年來強調的環保功能。在市場需求波動上，每年的 10~11 月期間是需求量最少的時期，在 12 月開始需求量會增加。每 2 年會有機械展的舉辦（台灣是 3 月、大陸是 4 月、日本是 6 或 7 月、德國是 9 月），在機械展開始前的 1~2 個月，由於潛在顧客等待機產推出促銷與新產品而連帶導致鈹金外罩需求量降低。

近期企業發展面臨之課題大約有 5 點：

1. 政府：政府重點培植高科技產業，中小型的機械產業當對所負擔稅賦較重。
2. 人才：近年來高職紛紛轉型，導致製造現場的人才來源短缺
3. 原物料上漲：由於全球化效應導致鋼板等原材料及能源成本節節上升。
4. 同業競爭：台灣中部地區鈹金相關製造廠超過八百家，競爭相當激烈。

5. 大陸市場崛起：目前大陸市場約佔全球市場的 40-60%，隨整機廠的遷移，屬於工具機中衛體系之一環，欣協勝亦積極考慮在中國大陸市場佈局。

#### 4.2.2 欣協勝實業的工具機鈹金外罩

工具機鈹金外罩的主要功能為隔離工具機的內部與外部。除了隔離內部防止加工物件及切削屑傷及作業員之外，尚有隔離內部油、水、氣體外露，外部污染源進入內部等功能。除了隔離功能之外，鈹金外罩的造型與噴塗顏色為工具機整機廠表現品牌辨識度的重要方式。而鈹金外罩與其表面噴漆處理的品質亦直接影響購買者的第一印象。近年來，隨著環保意識的高漲，鈹金外罩對於污染物質的隔離與輔助回收要求更佳嚴苛。

工具機鈹金外罩主要材質為鋼板，而鋼板的彎折加工、焊接技術、等技術與製程知識往往影響整套鈹金的累積公差。在鈹金外罩設計上，以往整機廠多採取自行設計、委託鈹金廠代工的方式進行生產。近十年來，已逐漸轉由鈹金廠根據整機廠提供之工具機裸機設計圖進行鈹金設計。值得注意的是，由於工具機鈹金外罩模組包覆面積大並且涵蓋大部分工具機之功能模組，因此幾乎所有部位的設計變更都會影響到鈹金外罩的修改。一般而言，鈹金外罩設計後的版權屬於整機廠、但委由鈹金廠保管。而在整機顧客頻繁的修改過程中，整機廠並未完整留下鈹金外罩的設計變更記錄，造成整機廠日後難以更換鈹金外罩協力廠商。一旦更換，由原始圖面收集所有客戶資料與並轉移設計變更經驗需費時 2 年以上。也因此，整機廠與鈹金廠多為長期而穩定的合作關係。

##### 1. 製程特質

在鈹金製程上，由於客製化變更頻繁，導致幾乎每一台鈹金皆需要一定程度的設計變更。因此，在鈹金生產流程上必須納入設計流程加以考量，而鈹金設計、製造、噴漆為三個高度相依的製程，難以同步工程的手法同時進行。我們分析鈹金的製造過程如圖 4.1 所示。

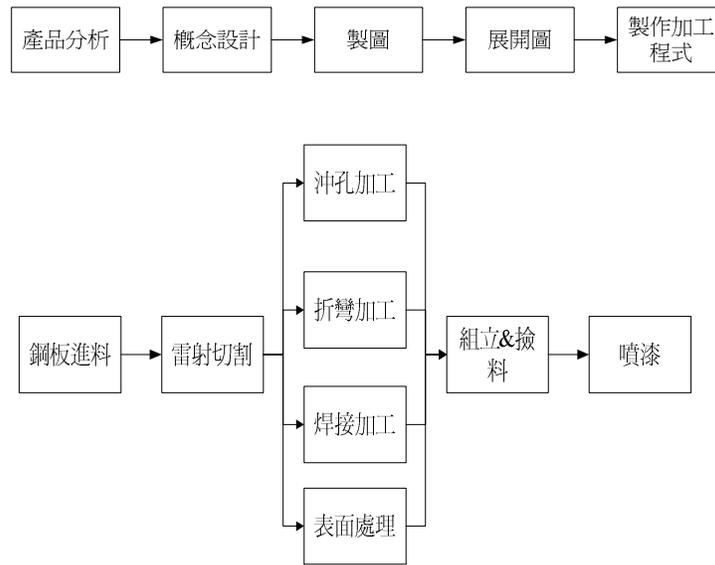


圖 4.1 鈹金設計及製造流程圖

資料來源：本研究

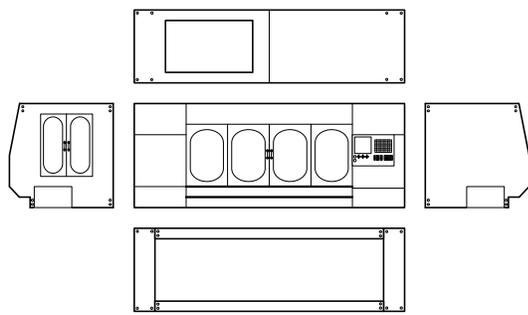
### (1) 設計

在設計流程上我們發現，各流程所需的圖面並不一致，圖面的轉換曠日耗時。鈹金生產過程中需要的圖面主要分為四種：設計圖、排版圖、檢料圖、手冊圖。如圖 4.2 所示。

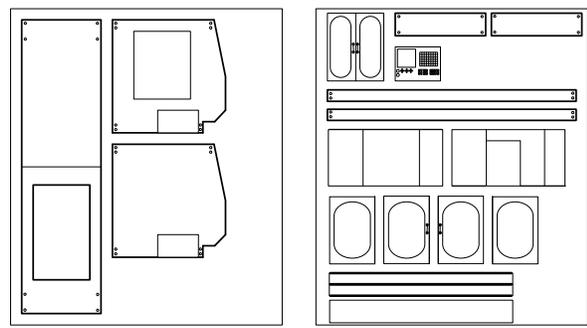
設計圖為設計人員根據整機廠要求設計之鈹金件 3D 圖形及拆解圖，排版圖為將零件排入固定面積鋼板的生管圖形，點料圖為零件成形後便於各製程點收之圖面；而手冊圖為提供予整機廠作為售服及使用手冊之圖面。根據本研究統計，工具機鈹金外罩拆解成四種圖約費時 2~3 天至 1 週不等，依次使用鈹金設計軟體、鈹金展開軟體、生管排程軟體等。

### (2) 製造

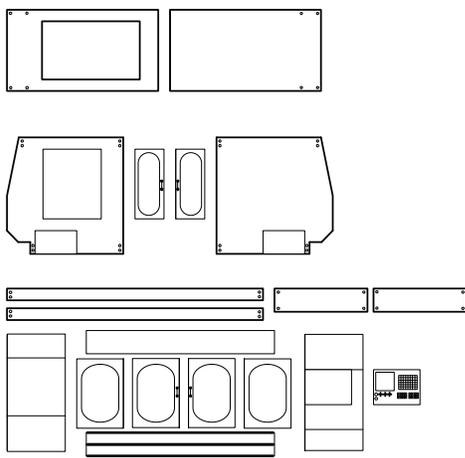
在製造現場，雷射切割機實際切割鋼板時間僅約 1 小時，折床彎折約 1~2 小時，焊接組立約 0.5~1 小時。在排版過程中，為竭盡所能運用固定面積的鋼板，生管人員常將許多不需要的零件排入生產。抱著「以後總會用到」的心態囤積庫存，往往囤積了近千萬的零件庫存。



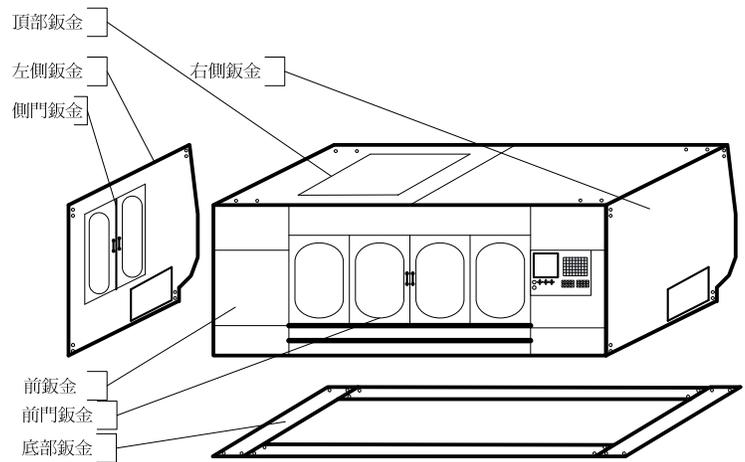
設計圖



排版圖



點料圖



手冊圖

圖 4.2 鉸金圖面示意圖

資料來源：本研究

### (3) 噴漆

噴漆製程的主要目的，是將鉸金廠製作的鉸金加工防鏽，並噴塗顏色。一般而言，提供製程服務之噴器廠多獨立運作，與鉸金廠劃分為鉸金外單製作的兩個主要製程。現有的噴漆廠多採用較環保的粉體塗裝製程。漆體厚度約 60u~100u，表面效果均可由粉體類型控制。而在粉體塗料的調配上，一般噴漆廠多交由專業的粉體公司進行調色與備料，並未儲備粉體庫存。在製程上主要分為十大部分：

1. 脫脂處理：去除金屬表面油污
2. 酸洗處理：去除鈹金表面氧化層
3. 清水浸泡：去除表面殘留物
4. 草酸處理：增加鈹金表面粗糙度及去除前製程遺留之水銹
5. 皮膜處理：以磷酸鋅附著在鈹金的表面以增加漆料的附著力
6. 烘乾處理：烘乾鈹金表面殘留水分
7. 補土：將鈹金表面不平處及焊接處補平
8. 研磨：將鈹金凹凸不平處磨平
9. 烤漆：鈹金吊上生產線以風槍去除表面粉塵、檢查表面是否平整，並以靜電消除器去除鈹金表面靜電，再以靜電噴槍噴上厚度約 60u~100u 之粉狀塗料，送入烘烤爐中以 200°C 烘烤 10 分中完成
10. 品檢

在本研究訪問的噴漆企業中我們發現，噴漆廠規模越大，越傾向投資大型酸洗池與大型烘烤設備。然而，設備愈大型化在鈹金客製化變動下，容易造成產能浪費，反助長批量式的生產。

## 2. 供應鏈現況

在工具機產業供應鏈上，鈹金為極其重要的一環。整機廠雖主導鈹金設計製造與噴漆的廠商，但對於其製程內部的技術知識卻所知甚微。我們先前提及，鈹金常受其他零組件設計變更的影響，導致必須隨之變更。本研究整理出鈹金供應鏈模型如下圖 4.3。鈹金生產供應流程主要是由整機廠提供工具機裸機設計圖，委託鈹金廠設計、生產、組立。鈹金廠根據整機廠規劃之噴漆廠，交予噴漆製程服務廠進行處理。此外，由於鈹金外罩的產品結構影響，導致鈹金外罩零組件組裝至整個的時程上，有數天至數週以上的差異。一般而言，區分為電器箱及周邊、操作箱及大型護罩、飾板與周邊零組件三段方式供應。在供應鏈中，整機廠的規劃訂單方式，以及不同製程處理效率不同，是影響鈹金供應鏈效率不彰的主因。

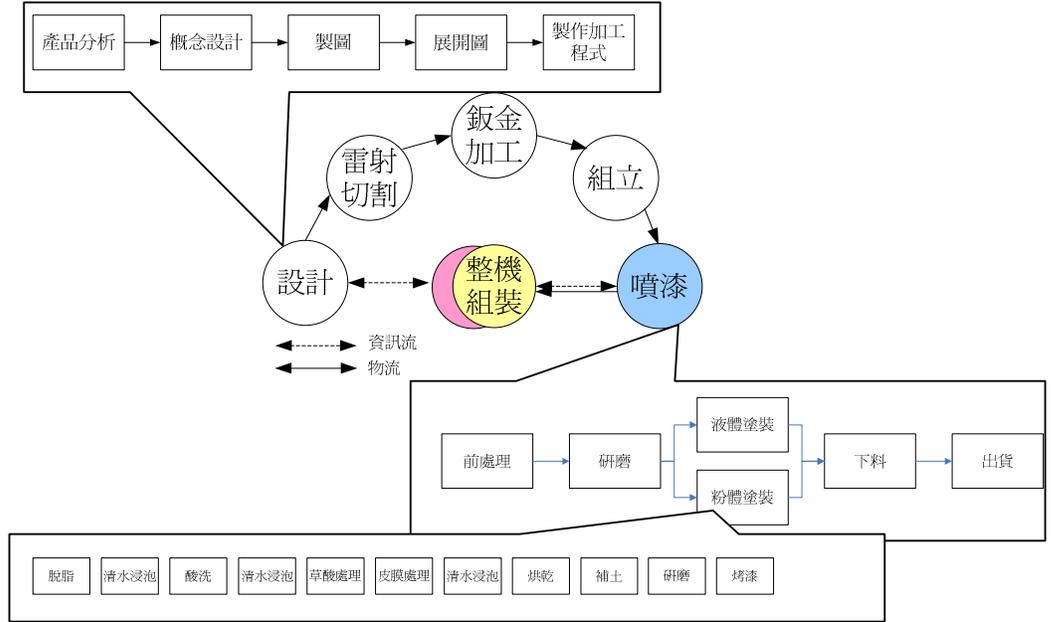


圖 4.3 鈑金供應鏈示意圖

資料來源：本研究

### 3. 企業間差異

由於鈑金設計難以取得專利權，且設計概念極易受到模仿。因此鈑金外罩的設計鮮少登記版權，此一現象造成競爭市場上鈑金廠的能力相當平均的現象。企業間主要差異來自於設備的投資以及設計人員的能力與多寡。在設備投資上，由於切割鈑金的雷射切割設備極為昂貴，因此部分中小型鈑金廠雷射切割製程採用外包的方式進行。在設計人員的多寡差異上，主要影響因應整機廠設計變更的能力。由於鈑金與其他模組干涉多、介面複雜屬於整合封閉型功能模組，因此因應整機廠的設計變更以利快速出圖，為鈑金廠最重要的課題，而設計人員的能力與多寡左右了一家鈑金廠因應整機廠設計變更的能力。而在製程管理差異上，鈑金外罩廠普遍以批量生產的方式進行，單一批量約在 10~20 台之間，總體庫存最多則達千萬以上。

本研究同時觀察到，為解決複雜的多段供料問題，部分整機廠發展一套模組型鈹金的新模式，在鈹金於噴漆廠內噴漆完成後，通知鈹金廠人員至噴機廠將鈹金組合成較完整的單體，隨後送至整機廠時僅需要簡單數個步驟即可安裝完成。如同業界某經理人所言：「像套上衣服一樣組裝鈹金外罩」。

## 4.3 甲聖工業

### 4.3.1 公司簡介

甲聖工業位於南投縣南投市，創立於西元 1984 年。初期以生產手工具機零組件、鑄品為主，1997 年設立研發部門並開始提供台灣模具界大型化、高品質、時效化消失之模鑄品，產品為中華、裕隆、三陽、國瑞等各大汽車廠模具部門採用。1999 年成功開發、並獲日本豐田自動車會社沖壓模具，指定專用剪切刀刃合金鑄品。並於 2000 年模具鑄件產品正式直接行銷日本市場、2001 年工具機鑄件產品正式直接行銷日本市場，成功邁入國際化目標。

目前資本額三億元，員工人數 99 人 (2008)。主要生產各種合金強韌鑄鋼鑄鐵、球狀石墨鑄品、軌道工程專用鑄品，以及工具機五大鑄件等。現任董事長為林春松先生，其組織圖如下圖 4.4。現有產能 1500 噸/月，二廠完工後預計達 2000 噸，2008 年達 3000 噸。其中，CNC 工具機鑄件占產量 80%。目前光電含 PCB 設備鑄件佔 25%~30%，其中又以東台曝光機為主要生產項目。近年公司高度成長是由於承接光電產業，以及國外和中國的訂單；部分產品銷售衰退則是由於中國大陸的低價侵蝕所致。在市場分佈上，CNC 工具機鑄件佔產量 80%以上，以台灣瀧澤、東台為主要顧客。此外亦生產製造汽車沖壓模具、公共工程鑄件、同時也是國內第一家有能力生產鐵路軌道鑄件的企業。

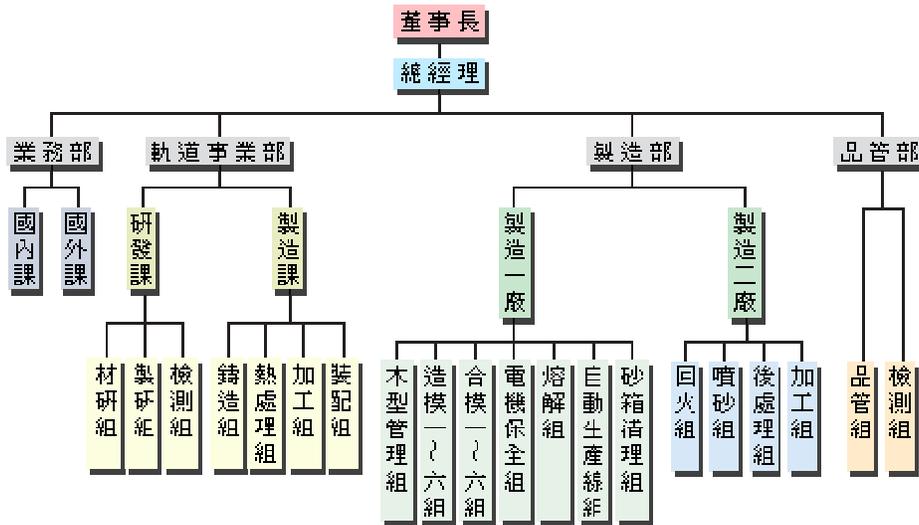


圖 4.4 甲聖工業組織圖

資料來源：甲聖工業網站(<http://www.jsr-taiwan.com.tw>)

### 4.3.2 甲聖工業的工具機五大鑄件

相較於日本工具機鑄件生產製造，以設計、木模、鑄造三大部分來說，台灣屬於分散型的協力體系，日本則由整機廠垂直整合。在相關原料來源部分，80%焦煤自中國進口。近年由於中國內需不斷擴大，開始對焦煤出口課 20%出口稅，負擔相當沈重。生鐵原料主要來自巴西，或是由國內廢鐵材回收再製。工具機鑄件材質固定相當固定，以 FC-30 為主，各鑄件廠依照其研發能力微調鑄件合金材質，創造品質較好的鑄件。因此，一般而言鑄件廠歷史越久，其技術經驗與品質越形可靠。

#### 1. 製程特質

甲聖工業鑄造前置期為數天至十多天不等，依照鑄件大小而定。其餘時間則花費在木模組裝、排程等時間上，其中時間浪費相當可觀。目前單一客戶平均接單批量為每月 10 台份。鑄造製程主要可分為以下 11 個製程，其生產流程控制與檢驗項目如下圖 4.5。

1. 木模組裝
2. 鑄砂處理作業

3. 砂嘴造模作業（造砂模）
4. 塗模作業
5. 合模作業
6. 熔解爐作業
7. 澆鑄作業
8. 冷卻及後處理作業
9. 熱處理作業
10. CNC 銑床作業（粗銑）
11. 噴漆作業

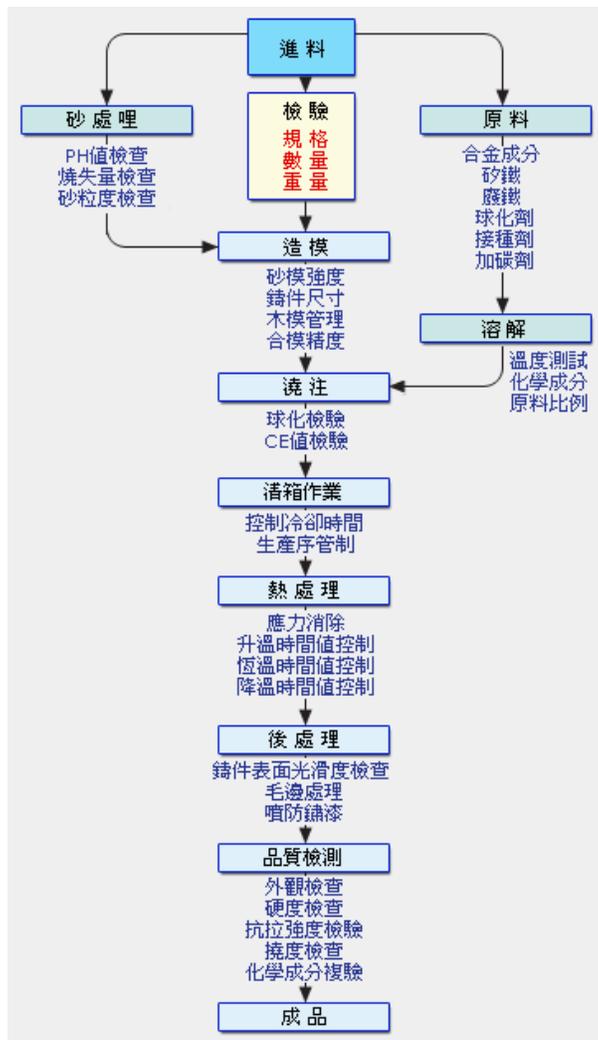


圖 4.5 鑄件生產流程控制與檢驗圖

資料來源：甲聖工業網站(<http://www.jsr-taiwan.com.tw>)

值得注意的是，由於鑄件的設計各企業有別，導致鑄造廠儲存了大量不同企業、不同產品別的鑄造用木模，其數量達數百種之多。鑄造廠在接到訂單後使派人力至倉儲中取出木模進行組裝以備用。而組裝木模的時程中，等待人員組裝佔了此一製程的大部分時間。

鑄造廠生產並初步處理過鑄件後，需經過精加工（精銑）方能送至整機廠內進行組裝。精加工的製程服務通常由另一家製程服務廠負責。實際加工時間僅為 8-10 小時（單一鑄件），各鑄件加工製程長短依照整機廠需求有顯著差異。而精加工製程的排程與等候亦是鑄件生產中時間浪費的重大來源。

## 2. 供應鏈現況

在分析甲聖鑄件供應鏈上，本研究整理出供應鏈模型如下圖 4.6。鑄件生產供應流程主要是由整機廠提供鑄件設計圖，委託木模廠製造可重複使用之木模。鑄造廠根據整機廠提供之木模生產鑄件，並交予後製程處理粗加工、表面處理、回火、高週波、精加工等性質處理。其中，大型鑄造廠如甲聖多涵蓋粗加工等製程。

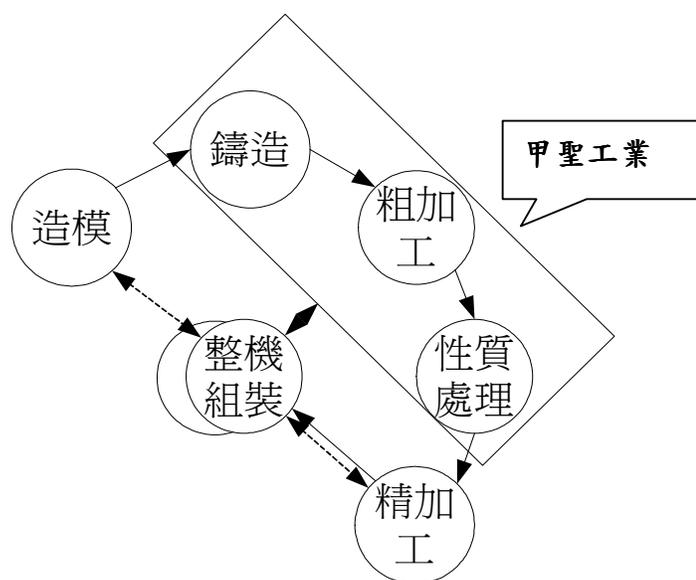


圖 4.6 鑄造供應鏈示意圖

資料來源：本研究

以整體系統上觀察，我們發現鑄件供應鏈網路有高度的重疊性。在原

料端上，焦煤原料來自中國，而生鐵原料來源大部分來自巴西，因此在原料端上各工具機廠差異不大。在大型鑄件上，由於生產大型鑄件企業有限，市場上存在整機廠競相佔有鑄造廠產能的現象。

而在鑄件出貨至精加工製程服務廠的流程上，甲聖是按貨車的載貨狀況出貨，甲聖現有大小卡車各三部，目前的頻率是每天出車。其原則是以同一台份、同一目的地為考量。然而，同一台份鑄件其加工流程不完全相同，且需考量貨車的酬載率。因此，常出現等待卡車裝滿才出貨，或是等待同一台份部分鑄件處理完成的情形。

本研究發現，造成供應鏈鑄件製造週期過長的主因，在於鑄件廠批量生產、批量運送以及鑄造廠、精加工廠排程的管理不當所致。鑄造廠與精加工製程服務廠對於整機廠需求的先後順序並無深刻的體認，因而造成鑄件流程的不順暢。由於近年工具機產業景氣活絡，更進一步加深了此一現象造成的影響。鑄件廠為了節省木模組裝的次數及砂模製作的效率，在生產流程上採用約 10 台份的批量生產，因而導致後處理空間及製程負荷的滿載。影響所及，常導致下一批訂單無法確定何時能進行生產。更甚者，影響至下一製程服務廠的產能滿載，造成「沒有的時候一台都沒有，有的時候來一堆」的波動現象。此外，由於產業群聚現象發達，多數整機廠的鑄件供應鏈多有重疊，因此鑄件廠採取多廠商鑄件批次運送至下一製程的作法實為業界常態，如下圖 4.7 所示。此一節省運送成本的舉動，在運載上的靈活調適有助於減少運輸成本負擔，然而為了裝載的效率而形成的等待，則相對造成了時間的浪費。對於製程服務廠而言，以卡車為單位的批量，並不一定是加工設備所能負荷的批量，因此往往造成堆積的現象。

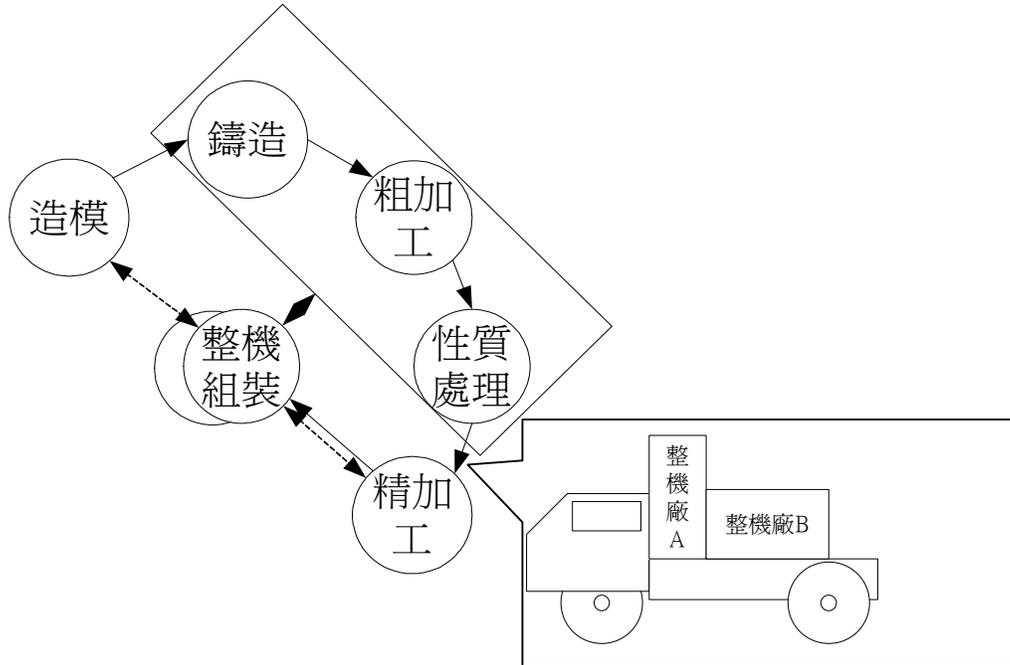


圖 4.7 鑄造供應鏈批量、混載物流示意圖

資料來源：本研究

### 3. 企業間差異

鑄件廠的企業間差異主要來自於設備的投資以及研發實力的多寡。投資大型造砂模設備以及電熔爐等資金龐大，同時大型鑄造技術要求亦較一般鑄件高。因此市場上僅寥寥數家具備此類鑄件生產能力、在台灣工具機逐漸脫離中小型競爭市場的同時，大型鑄件的產能爭奪戰更行劇烈。

在供應鏈管理上，鑄件廠普遍對於整機廠的生產排程並不瞭解，在供應鏈上的浪費累積，造成鑄件前置期長達 60 天以上的業界常識。僅數家與汽車鑄品有關之鑄造廠管理能力較為突出。而部分小型工具機廠、個人工廠等則出現藉由使用既有的鑄件設計進行其產品的開發設計，大有承襲過往砲塔型銑床發展模式之跡象。

## 4.4 德大機械

### 4.4.1 公司簡介

德大機械股份有限公司位於台中縣神岡鄉，由總經理黃耀德先生於1994年12月創立，初期即以生產陽春型刀庫為主，目前資本額1200萬元，主要產品為各型綜合加工機刀庫模組。德大刀庫的技術主要來自於工研院的技術移轉（工研院稱之為衍生公司），此亦成為後來德大機械最以為傲的技術能力。目前德大能推出約三千種刀庫（約數百種品項衍生），以滿足不同的客戶需求。在大量客製化下仍提供高品質的換刀系統，並迅速準確的交付到顧客手上。德大機械2005年營業額約為六億，目前年產量達6000台，超越國內任一家整機廠整機年產量。德大憑藉有著優異技術能力、高品質水準，創造出刀庫產業中最高營業額，可謂刀庫領域的領導廠商。目前公司員工有81人，其中開發設計人員7人，生產製造人員有35人。

### 4.4.2 德大機械的刀庫

在刀庫領域中，競爭優勢在於能推出各式各樣不同種類的刀庫以滿足顧客。德大生產開發過程以模組化為核心思維，目前能根據共同子系統衍生出3000種刀庫以滿足不同客戶需求。在新產品開發階段與整機廠密切互動，製造客製化產品，並且擁有專屬機械加工協力體系，擁有長期良好合作關係，也使德大擁有穩定的產品品質。

#### 1. 製程特質

德大機械的製程特質在於，儲刀艙等次模組的模組化策略。搭配外購自德士凸輪的換刀機構（ATC）。藉此搭配衍生出數千種刀庫產品。在整體而言，刀庫多數的零組件皆為外購，在製程特質上，以批量組裝子模組、或產品的方式進行生產。凸顯模組化策略之成熟之際，亦說明了偏向開放性模組其製程特質上，預作的程度以及接單前可統籌規劃的程度皆較其他類型模組為高。

#### 2. 供應鏈現況

刀庫以及換刀機構多數零組件為外購，刀庫模組本身亦為偏向模組開放至功能模組，而其供應鏈型態如下圖4.8。其中圓圈大小大表該企業生產產品的產量大小，整體刀庫模組的生產週期約為40天。而在供應鏈的產

量上，德士凸輪年產量超過 19000 台（含外銷），德大機械刀庫年產量達 6000 台，皆遠大於單一整機廠整機之年產量。

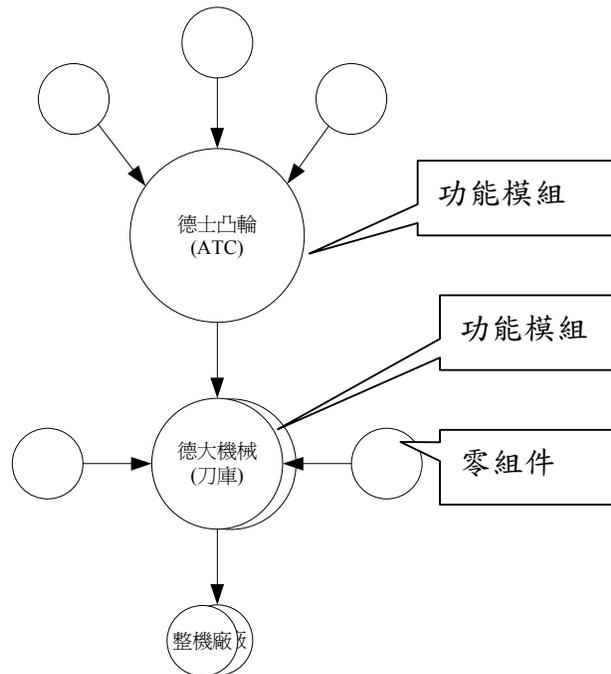


圖 4.8 刀庫模組供應鏈示意圖

資料來源：本研究

### 3. 企業間差異

由於刀庫市場上由德大機械以及臻賞機械兩家囊括九成以上的市佔率，顯示其策略發展之成功。一般而言，德大生產之刀庫單價、水準均高，臻賞則搶攻中低價位之刀庫市場。兩者分佔利基市場後，其他小廠很難有生存空間。而在對於整機廠的溝通上，德大在新產品開發時願意與整機廠綿密互動，因而其產品能較符合整機廠與使用者之需求。在針對特殊市場以及臥式綜合加工機等刀庫市場，則有出現封閉整合型產品的傾向。

## 4.5 逢吉工業之實證研究

### 4.5.1 企業簡介

逢吉工業股份有限公司位於台中縣太平市，目前員工數 100 人，董事長鄭金海先生於 1975 年創立峰吉工業社從事沖床加工及車床零件製造，1987 年公司名稱變更為逢吉工業有限公司。自最初的鏈片製造，至今研發各式的鐵屑輸送機製造，行銷台灣及海外世界各國，以品質第一的永續經營理念，建立起台灣鐵屑輸送機第一品牌的領先優勢。以尊重專業及客戶滿意理念，不斷的研究創新，陸續開發出鋁屑專用、雷射切割機用、螺絲用、磁吸式輸送機、密閉管路式的整廠輸送機規劃、複合式輸送機及研發相關周邊產品，以滿足客戶的需求，提供更好、更多樣的選擇。目前主要經營項目為生產各式鐵屑輸送機系列、成品輸送機系列、液屑分離機、整廠排屑系統規劃設計、螺旋輸送機系列等多項產品，適用於 CNC 車床、切削中心機、銑床、沖床、螺絲機、雷射切割機等工具機與專用機產品。

自早期艱苦打拼的黑手起家的工廠，逢吉在研發技術及專業領域上不斷精進，同時斥資投入在機械設備上，擴大規模，訓練專業研發人才；更在 1998 年通過 CE 認證，1999 年 ISO 品質認證的肯定。逢吉於 80 年代由楊鐵培養其鐵屑輸送機設計及製造能力逐漸成長。逢吉初期先藉由與二線整機廠合作開發，對於開發生產流程以及如何與整機廠搭配，開始累積本身的設計開發能力。而後更在產品技術逐漸成熟下，透過與一線整機廠合作，使逢吉的開發設計能力等級又提升一個層次。靠著與整機廠良好互動和深耕基礎設計能力，逐步構築逢吉在開發設計上的競爭優勢。1996 年正式擁有設計能力。目前以其專業技術能力為業界的領先者，零件幾乎 100% 自製，形成優異的技術累積，使市場上的競爭者難以望其項背。2005 年營業額為 4 億，目前年產量接近 10000 台，國內市佔率直逼九成。

### 4.5.2 逢吉工業的鐵屑輸送機

鐵屑輸送機為工具機附加組件，其功能為排除切削工件產生的金屬碎屑。鐵屑輸送機本體未直接與工具機連接，但可由線路與控制器連結控制鐵屑輸送機動作。陽春型的鐵屑輸送機屬於模組開放型結構，機台上附有

腳輪可以自由拆卸，僅需連結控制器與電源。而複雜的液屑分離型、油水分離型、密閉管路式輸送系統（如下圖 4.9）則屬於較為封閉整合型態的產品結構。不僅需考量搭配工具機其他模組的功能，如切削液系統等，更有必須考量顧客需求作整廠規劃的情形。

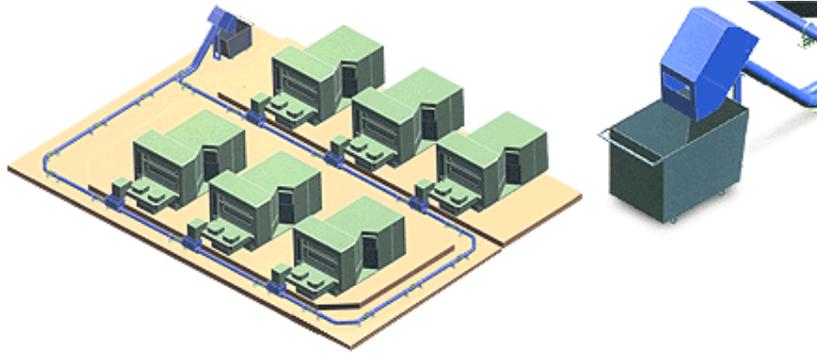


圖 4.9 密閉管路式輸送系統的封閉整合型結構

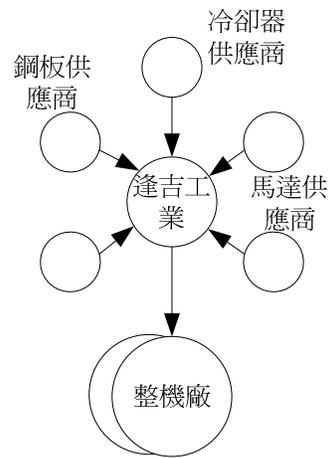
資料來源：逢吉工業網站 (<http://www.fongei.com/index.htm>)

## 1. 製程特質

逢吉之鐵屑輸送機模組由於呈現整合封閉型結構與模組開放皆存在的型態，因此其製程特質相對具備一定的彈性，同時其零組件與子模組如鏈條、刮板、馬達、冷卻器等具有一定程度的共用，因此在零組件如鏈條的製作上採用大批量的生產，馬達、冷卻器亦採取批量訂購的方式。在成品上，偏向模組開放型的陽春機種採取批量計畫生產的方式因應顧客需求，而偏向整合封閉、為顧客量身訂做的複雜機種則透過綿密的溝通協調進行整合。

## 2. 供應鏈現況

逢吉工業的供應鏈現況屬於功能模組廠集中統籌的型態，如圖 4-10。由於多數零組件採用內製的方式，因此僅對外採購鋼板等原物料及馬達、冷卻器等基本零組件或次模組，在廠內進行統籌規劃、組裝。



功能模組廠集中統籌型

圖 4-10 逢吉工業供應鏈體系示意圖

資料來源：本研究

### 3. 企業間差異

逢吉工業的鐵屑輸送機產品屬於業界領先者，在技術及品質水準上領先競爭者一段差距。但在生產管理上鏈條、刮板等共用型在製品庫存達3天以上的用量，而在成品庫存上亦達千萬之譜，不得不使用龐大的倉庫以擺放大量的成品庫存。

## 4.6 個案研究的討論與整理

綜合上述四家研究個案，本研究發現功能模組的經營結構差異確實存在。根據理論分析架構，以產品結構系統的整合化與模組化，以及企業間關係的封閉或開放兩維度檢視個案，本研究發現個案企業的經營結構符合理論分析結果的三種類型。根據理論分析，鈹金外罩以及五大鑄件屬於整合封閉的機能相依型功能模組，刀庫屬於模組開放的機能獨立型功能模組，而鐵屑輸送機則屬於兩者並存的動態調整型功能模組。在經營結構的影響下，三種類型的功能模組其製程特質、與供應鏈型態有顯著的差異。個案實證的結果驗證本研究的核心理論，即企業經營結構影響發展本質的觀點。以下根據個案的差異詳加分析，並比較其差異。

### 1. 鈹金外罩

從實證研究中發現，鈹金外罩的產品結構系統明顯傾向於整合化。整體上，鈹金外罩的構成元件雖然僅對應單一的功能要素。然而，鈹金外罩與其他功能模組間的依存關係相當複雜，至少與 11 種模組產生干涉。觀察其介面亦呈現數量龐大、複雜而難以標準化的現象。

從企業間關係分析，本研究發現整機廠與鈹金外罩模組廠的溝通方式，多為綿密複雜而難以標準化、幾近於量身訂作的封閉關係，產品間的共用程度也相對偏低。從鈹金外型的細節、表面質感、顏色甚至分段供料的次數等等皆與整機廠的產品形象、訂單的客製化需求以及生產習慣，息息相關。同時，頻繁的設計變更使得生產的前置期必須納入設計變更的時間。而鈹金廠長期累積整機廠的設計變更資料，導致整機廠在交易型態上保持長期而友善的夥伴關係。事實上，在整機進入量產後，整機廠多難以經由市場公開競價機制決定鈹金外罩製造廠。

在製程特質的部分，由於鈹金在產品結構上的因素，造成鈹金的供應難以單體模組的型態供應整機廠。鈹金外罩雖為一完整的功能模組，然而在整機的組裝上不同的鈹金外罩有不同的組裝時程。

在供應鏈型態上，由於鈹金外罩的共用程度極低、設計變更頻繁而難以量產、導致鈹金廠的規模相對較小，因而多由整機廠主導整體供應鏈。以本個案而言，整機廠與委託鈹金外罩廠設計生產鈹金外罩，而鈹金外罩

的表面處理與噴漆，則由鈹金廠委託另一噴漆廠處理。

而企業間差異的部分，設計能力的高低、訊息溝通的精確程度、以及生產管理能力導致的加工批量大小等，則左右企業營運的成功與否。

根據理論分析，本研究認為鈹金外罩模組的結構特質，屬於傾向封閉整合的機能相依型功能模組。同時，亦驗證了鈹金外罩廠的發展本質，受到結構特質的影響。

## 2. 五大鑄件

從實證研究中發現，五大鑄件的產品結構系統傾向於整合化。整體上，五大鑄件的構成元件傾向於對應承載物件此一功能要素。然而，五大鑄件與其他功能模組間的依存關係相當複雜，至少與 12 種模組產生干涉。觀察其介面亦呈現數量龐大、複雜而難以標準化的現象，然而由於木模開模成本高、費時費力而使五大鑄件呈現以尺寸作為規格區別的企業內系列化共用現象。

從企業間關係分析，本研究發現整機廠與鑄造廠的溝通，呈現與木模製造廠三方協調的封閉溝通方式。從整機廠與木模廠溝通鑄件外型的細節、木模廠與鑄造廠溝通合模的難易度，整機廠與鑄造廠溝通精密加工廠的資訊等。訂單的客製化需求以及生產習慣，息息相關。雖然，鑄造廠與整機廠間並無實質的牽制關係。然而整機廠與木模廠、鑄造廠的溝通上有長期合作的習慣，進而形成三方「綁在一起」的夥伴關係，而交易的方式也呈現封閉、非公開競價機制的現象。

在製程特質的部分，由於企業間鑄件的設計差異普遍存在，以及五大鑄件與部分功能模組高度的干涉，導致鑄件的生產有明顯的企業別分類。然而，由於部分功能模組的模組開放趨勢，以及整機廠欲節省木模開發的成本，鑄件上大部分的介面雖有企業別的差異，在企業內則呈現系列別共用的現象。

在供應鏈型態上，由於鑄件設計與品質主導整體工具機的品質與精度，因而鑄造廠較不具備 ODM 能力，多由整機廠主導整體供應鏈。因此造成五大鑄件的企業間共用程度極低，導致鑄造廠儲存了極大量的鑄造用木模，而在精密加工的排程上也難以控制。因此，有效控制鑄造廠包含木模組裝在內的排程，以及精加工廠的加工排程，左右供應鏈管理能力的強弱。

而企業間差異的部分、訊息溝通的精確程度、以及生產管理能力導致的木模排程、加工、運載批量大小等左右企業營運的成功與否。

因此，根據理論分析，本研究認為五大鑄件模組的結構特質，屬於傾向封閉整合的機能相依型功能模組，但因為有部分企業內模組共用的現象，因此相較於鈹金外罩，則呈現較為模組化的趨勢。同時，鑄造供應鏈體系確存在發展本質受鑄件結構影響的現象。

### 3. 刀庫

從實證研究中發現，刀庫的產品結構系統明顯傾向於模組化。整體上，刀庫的構成元件不僅對應單一的功能要素。同時，鑄件與其他功能模組間的依存關係相當單純，僅與少於 5 種其他的模組產生干涉，高度的模組以及次模組共用導致刀庫的需求，僅限於少數的參數如刀具數量、承重、換刀速度等。觀察其介面亦呈現簡單、業界共通標準的現象。

從企業間關係分析，本研究發現整機廠與刀庫模組廠的溝通方式，多為使用業界共通規格標準、趨向以型錄上的產品樣式、價格進行交易的開放關係。同時，大量客製化的設計概念使得多數的客製化需求可以藉由標準零組件的靈活調整達成，而不需要複雜的閉門溝通。事實上，整機廠與刀庫模組廠的交易關係已傾向於循市場機制採購、比價的公開交易關係。

在製程特質的部分，由於顧客需求的變異不大且多已選項化，對於刀庫的製造影響較為輕微，因此製程特質僅受限於既有典範的批量生產限制，尤其是部分精密關鍵零組件如凸輪的產能瓶頸，更是左右了製程的順暢程度。

在供應鏈型態上，由於刀庫已然發展成一成熟的專業模組，不僅對刀庫製造商而言，多數零組件以及次模組皆採用外購的方式取得，整機廠對於刀庫製造的知識亦相對缺乏，因此刀庫模組廠完全主導整體供應鏈。

而企業間差異的部分、新產品開發的訊息溝通的精確程度、研發能力、以及生產管理能力導致的批量大小、製造品質與可靠度等，則左右企業營運的成功與否。

根據理論分析，本研究認為刀庫模組的結構特質，屬於傾向模組開放的機能獨立型功能模組。同時，亦驗證了刀庫模組廠的發展本質受結構特

質的影響。

#### 4. 鐵屑輸送機

從實證研究中發現，鐵屑輸送機的產品結構系統呈現模組型結構以及整合型結構皆存在的現象。整體上，鐵屑輸送機的構成元件仍為對應單一的功能要素。然而，鐵屑輸送機與其他功能模組間的依存關係則視顧客對於鐵屑輸送機的功能需求複雜程度而定。一般而言，鐵屑輸送機與 5 種以上的模組產生干涉。

從企業間關係分析，本研究發現整機廠與鐵屑輸送機模組廠的溝通方式，呈現封閉與開放關係同時存在的現象。在環保型油水分離式鐵屑輸送機、整廠規劃式的鐵屑輸送系統上，鐵屑輸送機的設計製造必須考量整機廠或使用的產品結構、電壓負荷、油、水系統規劃甚至場地的特性等。根據不同的需求採取一對一、不對外公開的溝通、交易方式。而在陽春型的鐵屑輸送機方面，顧客僅需就控制器種類、排屑方向、屑種等需求與鐵屑輸送機場溝通，交易方式則呈現公開議價的方式。

在製程特質的部分，由於顧客需求的變異隨需求而改變，而其中零組件多數共用，因此對於鐵屑輸送機的製造影響較為輕微，因此製程特質僅受限於部分機種設計變更與既有典範的批量生產限制，呈現複雜機種生產週期長，陽春機種庫存堆積的現象。

在供應鏈型態上，由於鐵屑輸送機已然發展成一成熟的專業模組，鐵屑輸送機的技术要求隨功能的提升日漸升高，整機廠對於鐵屑輸送機的知識亦相對缺乏，因此鐵屑輸送機模組廠完全主導整體供應鏈。

而企業間差異的部分、新產品開發訊息溝通的精確程度、研發能力、以及生產管理能力導致的批量大小與製造品質，這些企業核心能力的管理左右企業營運的成功與否。

因此，根據理論分析，本研究認為鐵屑輸送機模組的結構特質，屬於傾向模組開放與封閉整合同時存在的動態調整類型。同時，亦驗證了鐵屑輸送機模組廠的發展本質受結構特質的影響。

## 5. 小結

總結其結構特性與導致的影響，本研究整理四個案比較如下表 4.4。

表 4.4 四案例差異比較

	產品系統 結構差異		企業間關 係差異		製程特質	供應鏈型態
鈹金外罩	傾向整合	介面複雜 干涉多(11 種)	傾向封閉	極少共用	多設計變 更,多段供 料主導	整機廠主導
五大鑄件	傾向整合	介面複雜 干涉多(12 種)	傾向封閉	部分企業 內共用	木模與精 密加工排 程主導	整機廠主導
刀庫	傾向模組	介面簡單 干涉少(5 種)	傾向開放	企業間共 用	大量生產	模組廠主導
鐵屑輸送 機	不固定	不固定(5 種以上)	不固定	不固定	部分納入 設計,部分 量產	模組廠主導

資料來源：本研究

## 4.7 理論性探討

在實證研究過程中，本研究發現四類工具機功能模組的結構差異導致製程特質與供應鏈型態等發展本質的不同。而這些差異分別以不同形式影響整機廠成品的組裝生產。以整機廠的觀點而言，模組供應商表面的現象僅限於品質不穩定、交貨期過長、延遲等現象。然而隱藏在這些現象背後的結構性差異卻迥然不同。因此，本研究認為推動精實供應鏈以強化供應鏈體系的各項能力，必須考量各模組的結構差異，調整其改善重心與改善方法

首先，本研究根據第三章理論分析結果探討四類個案的結構差異。根據結構差異比較其製程特質以及供應鏈型態。接著，根據整體差異與影響分別探討精實供應鏈的實施異同。最後本研究整理出個案研究中的其他發現，並加以探討。

### 1. 個案的結構經營構差異

在經營結構觀點上，機能獨立型功能模組呈現模組開放的特質。在產品結構系統上，有依存關係單純、介面簡單、干涉少的特質。在企業間關係中，則傾向於使用共同標準、以公開議價的方式進行採購與交易。在個案中，以刀庫為本類型代表。而在機能相依型功能模組中，則呈現傾向整合封閉的特質。在產品結構係上，有依存關係膠著、介面複雜、干涉頻繁的特質。在企業間關係上，傾向於根據企業的不同，閉門發展出一套獨一無二的長期關係以解決曖昧複雜的溝通、交易問題。在個案中，以鈹金外罩與五大鑄件為本類型代表。而動態調整型模組其特質則介於兩者之間，在產品結構系統上的單純或複雜依據訂單的複雜程度而定，而企業間關係也存在複雜、單獨溝通與開放式交易同時存在的情形。在個案中，以鐵屑輸送機為本類型代表。

### 2. 結構差異對發展本質的影響

根據理論分析以及 4.6 節的比較，機能獨立型、機能相依型與動態調整型功能模組，在製程特質上呈現三種相異的類型。機能獨立型功能模組由於具備模組開放的特性，因此容易藉由企業間的產品共用而達成生產的規模經濟。因此，在製程上多傾向以批量生產的模式運作。在供應鏈的型

態上，以功能模組廠為主導者，主導規劃產品的設計、開發製造以及協力廠的選擇與物流的規劃。機能相依型功能模組由於其整合封閉的特質影響，在產品上需以綿密的溝通與設計變更達成顧客需求，在製程上難以使用標準規格達成量產，而多呈現為單一顧客生產庫存，或是少量多樣生產的方式。在供應鏈的型態上，以整機廠為供應鏈的主導者，產品的設計開發者不一定屬於整機廠或模組廠，然而對於供應鏈成員的挑選以及整體交易的進行，則完全整機廠負責。動態調整型功能模組的特色在於兼具模組開放與封閉整合的特質，在製程上具備一定程度的零組件共用。然而，整體的功能模組產品仍需根據顧客需求的複雜程度而決定製程的複雜程度。複雜型的產品需考量整合性的需求，以單件、部分重新設計的方式生產。而陽春型的產品，則多採用批量的方式生產。在供應鏈的型態上形似於機能獨立型功能模組，以功能模組廠為主導者，主導規劃產品的設計、開發製造以及協力廠的選擇與物流的規劃。

### 3. 推動精實供應鏈的差異

在推動精實供應鏈的差異上，本研究根據理論分析以及個案實證對於三類模組提出比較及建議。

首先，在刀庫等機能獨立型功能模組方面，模組廠在批量生產衍生的問題上，應為首要解決的問題。雖然既有的產品共用型態容易使模組製造廠忽略避免換模、批量生產、重複搬運、生產線未平準化等製造現場中產生浪費的關鍵。然而，大批量生產除了造成模組廠本身零組件的庫存之外，尚造成供應鏈體系中協力廠供料的不穩定，以及品質難以掌控等問題，對整機廠而言亦增加許多等待的浪費。因此，本研究認為在迴轉批量與生產的有效配套上的控制，仍必須以單體單件生產為目標。而在與供應鏈的關連上，刀庫模組廠面對整機廠僅需在下訂單前，以制式標準與整機廠協調好訂單資訊後逕行生產，並於單一時點送交單體模組予整機廠。而供應鏈中其他成員，如二階協力廠、製程服務廠等皆由刀庫模組廠進行整合與管控。

其次，在鈹金外罩與五大鑄件等機能相依型功能模組上，模組廠在與整機廠互動搭配的資訊落差問題，應為首要解決的問題。在製程問題上，部分瓶頸製程的限制導致整體模組生產流程的遲滯為重要的改善問題點，

如五大鑄件的木模組裝以及鈹金外罩的設計變更流程等。因此，本研究認為，在資訊的處理上應調既有模式，使模組廠與整機廠對於訂單的先進先出管理具有共識，模組廠能確實掌握整機廠的組裝進度，而整機廠亦能瞭解模組產品的上線時間。此外對於供應鏈間，物流的平準化與即時化為另一重要的課題，模組的迴轉批量與有效配套必須依照成套料件在複數時點運送予整機廠的方式進行，而主導與管理供應鏈成員的任務，則由整機廠進行整合與管控。

最後，在鐵屑輸送機等動態調整型功能模組上，模組廠在複雜機種的部分，與整機廠或顧客的互動搭配，以及在陽春機種的批量生產為兩個亟待克服的問題。整體而言，其問題點與機能獨立與機能相依型功能模組雷同。在製程問題上，與顧客互動，生產複雜型鐵屑輸送機的設計流程，以及部分關鍵、共用零組件的批量生產問題導致庫存與浪費等問題同時存在。因此，在處理顧客需求資訊上應確實依循先進先出的規則，依序處理整機廠或顧客的特殊需求。在生產上，應朝單套、單件為迴轉批量的目標進行。而供應鏈中其他成員，如二階協力廠、製程服務廠等皆由模組廠進行整合與管控。

#### 4. 個案其他發現

然而，在上述的觀點之外，本研究亦發現個案研究的四項模組並非完全固定於產品結構矩陣中的同一位置，如下圖 4-11。鈹金外罩的模組化趨勢顯示整機廠亟欲克服多段工料造成的製程影響，同時與供應鏈體系成員更緊密配合。小型整機運用五大鑄件的案例則顯示，既有文獻認為僅在理論中存在的整合開放型結構找出特殊的個案，本研究於個案中找出個別案例。而臥式機種刀庫的整合性發展、鐵屑輸送機的模組開放與整合封閉兩端發展趨勢亦顯示，功能模組的結構並非一成不變，而有少部分脫離在結構矩陣主要位置的現象，本研究整理如以下四點。

##### (1) 鈹金出現模組化案例

模組化鈹金外罩的出現突破以往在整機製造的過程中，成套需區分為 2-3 段供料，而間隔週期長達 6 天以上且不確定性高的慣例。進而藉由鈹金廠的人員前往噴漆廠協助組裝已經過噴漆製程之鈹金，以鈹金外罩模組單體的方式送至整機廠線上組裝。這樣的發展是由以結構觀點來看，整合

封閉的結構往模組封閉的結構移動。而值得注意的是由整合往模組移動的過程中，鈹金外罩的開發以及人力資源的調配確比以往更為綿密。唯有整機廠與鈹金外罩模組廠分享組裝知識，鈹金外罩模組廠才能設計出能一次「穿上」的鈹金外罩模組。而唯有鈹金外罩模組廠、噴漆廠、整機廠密切交換生產資訊，鈹金外罩模組廠組裝人員才能在正確的時點前往噴漆廠進行組裝，而組裝後佔地龐大的鈹金外罩模組也才能在正確的時點送往整機廠使用。

### (2) 小型廠商根據既有五大鑄件發展個別整機產品

劉仁傑（2005）曾提及，1990年前後，產量世界第一台灣的砲塔型銑床，產品架構由模組化零組件所組成，零組件規格的差異性低，屬於標準化程度高，技術層次不高的產品。砲塔型銑床大小的零件約五、六百個。其結構發展由封閉整合化到開放模組化，藉由「公模」的技術擴散，開放的企業間關係，形成低成本優勢。1990年以後，迅速成長的標準型立式綜合加工機（標準型MC），與砲塔型銑床有異曲同工之妙。

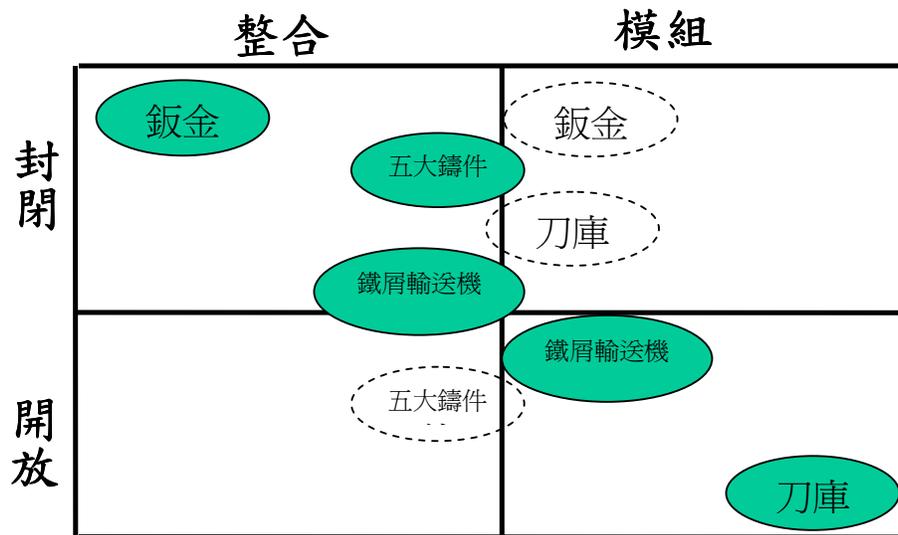
這樣的現象在五大鑄件功能模組中得到驗證。本研究發現，雖然大型整機廠多會進行自有機種的五大鑄件的設計開發。然而，對於小型整機廠無力負擔鑄件設計以及木模開發成本的企業，可藉由正式或非正式的管道取得類似「公模」的設計，在既有的鑄件設計上發展自有的整機產品。換句話說，是以部分彈性的整機設計遷就既有的公模鑄件。以結構理論觀察，這樣的經營方式應屬於走向整合開放型的經營結構。

### (3) 鐵屑輸送機朝量身訂做與型錄產品兩頭發展

在鐵屑輸送機發展方面，本研究似乎發現其產品結構有同時往兩頭發展的現象。其原因在於台灣既有的標準型立式綜合加工機已完全進入量產的階段，同時台灣工具機產業部分企業亦開始摸索提升附加價值之道，而其中之一便是發展具有高效能的整合性產品。本研究認為，由於逢吉在鐵屑輸送機的核心技術上持續領先，使得模組開放型鐵屑輸送機與整合封閉型鐵屑輸送機皆由其獨占鰲頭。然而，可以預見的是，未來這樣兩頭發展的現象短期內不會停滯，甚至更有可能朝極端發展。

(4) 欲朝高級化發展，如臥式、五軸綜合加工機，刀庫模組企業進行封閉整合

在刀庫的發展方面，本研究發現立式綜合加工機刀庫的主流設計已然出現。藉由圓盤型的儲刀倉以及刀具交換系統（ATC）的搭配形成完整的刀庫系統。也因為此一朝向模組開放的發展模式，進而促成了刀庫產品的量產。然而，在臥式綜合加工機、五軸加工機等高階機種上主流設計並未出現，同時由於其刀具需求量的龐大導致刀庫的設計必須與機體緊密結合以增加儲刀數量。因此，封閉整合的刀庫模組結構可能在高性能機種上充分運用，本研究認為這亦是刀庫模組廠未來應思考的方向之一。



—— 普遍情形  
 - - - 少數案例

圖 4-11 個案研究於結構矩陣中的位置及例外

資料來源：本研究

本研究根據理論建構以及實證發現，功能模組的結構分類，雖然可以明確說明功能模組其本質上的差異，以及差異造成的後續影響。然而，理論架構的歸納分析以及個案實證，似不能完全解釋在社會系統觀點、技術觀點、組織脈絡三者間的相互關係，亦無法指出企業得以在其既有矩陣位置下脫穎而出的關鍵

根據個案分析，相同產品結構下的模組廠其競爭能力確有明顯的區別。本研究在鈹金外罩個案中發現，鈹金外罩功能模組廠競爭激烈，且沒有任何一家可以取得工具機市場的決定性市佔率，然而，卻多能與固定整機廠長期合作。類似的現象在五大鑄件中亦然。在刀庫的案例中我們發現，個案研究對象德大機械與另一家刀庫廠臻賞機械囊括了 9 成以上的市佔率，而換刀系統(ATC)亦由德士凸輪穩定佔據 8 成的市佔率。同樣的，逢吉工業的鐵屑輸送機產品亦以 8 成以上的市佔率趨近於獨佔。而這些企業脫穎而出，亦或是成長受限的因素，並未隨著其功能模組的結構型態被釐清而解明。此外，在同一系統結構下的功能模組企業其所有產品的發展應持續在該架構下生根，而本研究在個案實證的過程中雖然驗證了理論的結果，同時亦發現少部分的功能模組有脫離既有架構的發展趨勢。

因此，本研究認為結構固然提供了影響發展的機遇，長期而言結構型態可能不是決定企業茁壯與否的重要因素。影響企業成長的最重要關鍵，應來自於在製造過程中供應鏈體系因互動而取得的優勢。



## 第五章 結論與未來課題

本研究發現，台灣工具機功能模組廠的經營結構呈現三種類型，而經營結構類型的不同則影響了企業發展的本質。企業的發展本質，形成了一個共同的隱憂。亦即台灣工具機供應鏈成員中，並未一致與最終顧客共同創造價值。造成這樣的因素主要肇因於，供應鏈成員各自的本質不同進而影響了其製程特質與供應鏈型態。迄今，整機廠仍以相同的標準與指標管理模組廠，在獲利指標不一，而流通的生產資訊亦不確實的情形下，供應鏈的成員缺乏互動，且無從得知資訊提供者的資訊精確程度與價值。

有鑑於此，本研究提出根據模組廠經營結構的不同，依照實際需求精實供應鏈的觀點，期能改善既有的產業現況。同時，本研究並引用磨合共創的觀點，說明模組廠可以不受既有的經營結構限制，發展出更具競爭力的企業特質。

### 5.1 結論

本研究目的在於就既模組化及結構理論與協力網路理論之下，納入精實供應鏈思維，探討台灣工具機模組廠本質與未來應用精實供應鏈思維之模式。藉由刀庫、鈹金外罩、五大鑄件及鐵屑輸送機四類專業模組作為個案研究對象深入探討，涵蓋其供應鏈上下游活動的詳細訪查，透過實證研究，整理近年整機廠、專業模組廠的互動關係。針對企業運作與發展脈絡的動態關係，整理成四點結論。

#### 1. 整合封閉適合客製，模組開放適合規模

既有的研究已證明，整合封閉型產品有助於產品效能的提升，進而更符合顧客需求。而模組開放型產品則有助於生產者降低生產成本同時兼顧一定水平的產品效能。本研究在工具機的功能模組層級亦驗證了此一論述。功能相依型功能模組，在產品設計生產的過程中容許顧客作大幅度的設計變更、以更符合顧客的功能需求。相對的，模組廠難以將產品量產以降低生產成本。而功能獨立型功能模組，在產品上不容許顧客作設計變更，僅容許顧客自既有的選項中進行搭配互換，因此在效能上具有一定的限制。然而，模組廠在生產上能藉由將產品組合銷售至國內不同的整機廠甚至海外，因而達成經濟規模，並更進一步降低生產成本。經營結構型態未

固定的動態調整型功能模組，根據顧客的實際需求提模組開放型的陽春產品，以及整合封閉的複雜型產品。在陽春型產品上，藉由公開標準與共用達成規模經濟。同時，在複雜型產品上藉由封閉綿密的溝通發展高效能、客製化的產品。

## 2. 模組廠經營結構差異下的工具機供應鏈類型

不同工具機模組廠的經營結構差異影響供應鏈的型態，主要來自於製程特質的差異與供應鏈整合主導權的所有者。根據本研究的理論與個案分析，具備整合封閉傾向的機能相依型功能模組與部分的動態調整型功能模組，其生產與創造價值的活動主要來自於與顧客頻繁溝通設計與製造資訊，將個別顧客的特殊需求加以描述並生產製造。另一方面，具備模組開放傾向的機能獨立型功能模組及部分的動態調整型功能模組，其創造價值的關鍵主要來自於品質穩定下的經濟規模。追求以有效的設計與生產方式供給市場上大量的需求，同時降低生產成本。在這樣的製程差異下，供應鏈主導權的掌握，亦影響了供應鏈實際運作的型態。以整機廠為主導者的供應鏈中，整機廠肩負了資訊協調與溝通、物流規劃的角色，因此在精實供應鏈的推動上，必須以整機廠為主要角色進行規劃。而在以模組廠為主導者的供應鏈中，則以模組廠負責協調資訊的溝通與物流規劃，整機廠僅扮演供應鏈末端需求資訊提供者的角色。在精實供應鏈的實施上，則必須以模組廠為主要角色進行規劃。

## 3. 模組廠經營結構差異下實施精實供應鏈的方法

在機能相依型模組廠中，精實供應鏈著重的重心應在於有效處理資訊的傳遞速度與品質，使模組廠完全掌握訂單的輕重緩急，同時解決肇因於資訊傳遞的延誤導致的庫存、生產浪費等現象。而精實供應鏈的原則，應由整機廠主導，結合資訊與製造流程，徹底實施在必要時提供必要量之必要品物的精神。而機能獨立型模組廠中，精實供應鏈著重的重心應在於有效解決批量生產造成的生產遲滯，同時有效縮短生產週期的思維，在目前模組廠生產規模大於整機廠的情況下，發展低度浪費的生產模式。而精實供應鏈的原則，應由模組廠主導，力求低迴轉批量與有效配套，消除批量生產以及隱藏在長生產週期中的浪費。在動態調整型模組廠中，精實供應鏈著重的重心視需求型態調整實施的著力點。在陽春型產品以及共用的零

組件上，應有效解決批量生產造成的生產遲滯，同時有效縮短生產週期。在複雜型產品上，應有效處理個別資訊的傳遞速度與品質，快速回應顧客的整合性需求。而在精實供應鏈的規劃上，應由模組廠主導，力求低迴轉批量與有效配套，消除批量生產以及隱藏在長生產週期中的浪費。

#### 4. 結構反映發展本質，不能反映發展結果

本研究在第三章的分析與第四章的個案實證中釐清，結構理論下台灣工具機模組的三種類型，並證實結構的差異會影響模組發展的本質。然而，本研究亦發現，結構理論的分析似不能解釋在社會系統觀點、技術觀點、組織脈絡三者間的相互關係。換言之，根據結構理論的解析，企業發展的前景受制於其生產模組的結構狀態。然而，在個案中我們發現部分企業的發展並不受其結構型態的影響。理論上傾向整合封閉的機能相依型模組廠，在普遍以長期伙伴關係與整機廠互動之際，亦出現部分模組朝向模組化以及開放性關係發展的現象。而在分析中呈現模組開放的機能獨立型模組廠，呈現由少數模組廠寡佔市場，而非處於完全競爭市場的現象。同時，在面對高階市場、新興領域等主流設計未成形的產品上，有呈現與單獨整機廠、單獨機種整合發展的合作。因此，本研究認為，企業在競爭中脫穎而出的關鍵，顯然不完全受結構型態所束縛。而經營結構僅能反映企業普遍發展本質，而不能完全反映發展結果，以及未來的成長方向。

#### 5. 台灣工具機調適市場變化，饒富啟發

本研究於個案中發現，五大鑄件朝向公模發展的案例，在砲塔型銑床時代即有例可循，是台灣工具機產業在環境限制下自主調適的表徵之一。而模組化鈹金的摸索，亦是台灣工具機企業調適的重要特色。這種在國際觀點下誠屬非主流發展的策略，如同台灣工具機產業調適客製化的靈活彈性一般，是台灣型經營結構的一種特徵。從日本或歐美的角度來看，容許高度的客製與相對的低價策略，會失去企業的獲利。事實上，台灣工具機大廠的EPS可能遠超乎一般認知，而其中隱含著強烈的台灣意義。

## 5.2 理論性既實務性意涵

### 1. 理論性意涵

本研究驗證，在工具機功能模組的領域中，整合封閉有助於企業追求效能、差異化，模組開放則有助於追求規模經濟與降低成本。然而，結構關係並未限制互動的頻度。從個案中我們發現，互動可以主動改變結構現況與企業發展。因此，企業尋求自既有的發展框架中突破，應從互動產生磨合共創的思維開始。

在一般互動層次上，本研究認為，供應鏈成員可藉由互動重新檢討流程，有助於建立信任並進一步消除浪費。在精實供應鏈的推動過程中，資訊的透明度與精確度主掌了信任機制的形成。藉由頻繁互動促進對於供應鏈成員間個別生產活動的理解，可以有效的消除彼此的疑慮與障礙。此外，在既有的供應鏈分工型態下，串連推動精實生產、精實供應鏈與精實產品開發，互動的機制能幫助企業成功地建構精實生產系統。

而在個別經營結構的觀點下，本研究認為整合封閉與模組開放的結構進行互動的目的不盡相同。整合封閉型模組廠固然需要藉由互動理解顧客產品需求，在交易資訊的溝通、客製化需求的理解上扮演舉足輕重的角色。模組開放型模組廠也可以藉由互動消除產品開發的重工，有助於順利量產，同時協力廠與整機廠的策略目標更行一致。

在磨合共創的思維下，互動內容的不同可促進企業的多元發展，並使企業改變既有的產品結構，更進一步成長。本研究在個案中發現，為追求突破性的發展，企業可以藉由與供應鏈伙伴的互動形成磨合共創的效果。同時，發展出有別於既有結構的經營模式。其經由磨合共創產生多元的經營結構移動現象，可由下圖 5.1 表達。以模組廠的角度而言，最瞭解顧客使用經驗的單位莫過於整機廠的售服部門。因此，與整機廠的互動產生磨合共創的過程，有助於更理解最終使用者的需求。以整機廠的角度而言，欲發展高性能、高度客製化或是尚未進入量產階段的高利潤、利基型產品，必須藉由磨合共創運用模組廠的專業知識以減輕開發風險。在前瞻性的觀點下，與各種經營結構下的模組廠互動有助於供應鏈成員的良性發展。

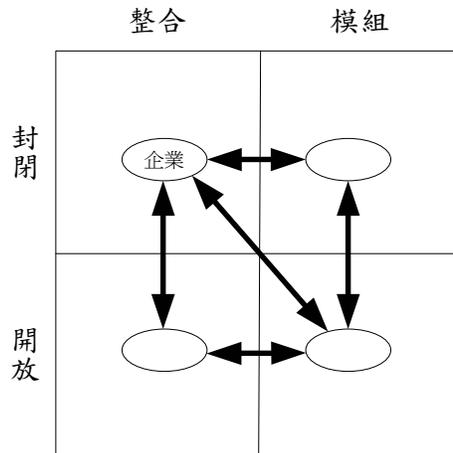


圖 5.1 磨合共創產生的經營結構移動現象

資料來源：本研究

然而，值得注意的是理解企業發展的理論性意涵不能落入「拿著大西洋的海圖在台灣海峽找航路」的思維陷阱中。台灣工具機產業的靈活調適與高獲利是一種存在的事實，而其中的啟發在於企業不應受限於既有的核心能力與經營結構而放棄調適部分訂單特殊性。在美日企業的發展脈絡中我們發現，當企業的核心能力與經營結構相當鞏固的時候，常會失去調適的彈性，因為自滿於既有設計或生產方式而無法妥協，因而失去許多具備新興契機的特殊訂單。當瞭解美日與台灣的差異性時，可以從美日的特色中找到台灣不吝於改變自己以調適顧客需求的特殊性。

## 2. 實務性意涵-對台灣工具機產業發展之建議

本研究以結構理論及精實供應鏈理論為中心，從工具機功能模組結構的角度來探討結構差異存在與否、以及推動精實供應鏈的意義與內涵。本節將以理論及實證研究所得的相關發現與結論，提出對台灣工具機產業供應鏈發展之建議，以供未來發展之參考。

### (1) 正視功能模組的結構差異蘊含的意義

由理論及實證中證明，工具機功能模組的結構性差異影響產品特質、製程特質以及供應鏈關係甚巨。過去台灣工具機產業無論是在學術研究亦或是實際管理上，接將功能模組廠及其協力網路視為同一族群。在這樣的條件常產生供應鏈管理的障礙，甚至理論上的失真等。

本研究確認台灣工具機產業的模組化趨勢中，仍存在有模組開放及整合封閉以及動態調整三種類型。在此三種類型分類架構下，既有研究理論的重新分析與對於實務世界的管理意涵，則有待我們重新思考。

### (2) 探索結構差異與精實供應鏈間的關係

本研究證實，結構差異造成的影響對於精實供應鏈導入的過程中，其著重的改善方向不盡相同。對於偏向模組開放行的功能模組而言，精實供應鏈的管理應著重於批量的減少以及單一料時點的確認。對於偏向整合封閉的功能模組而言，則應確認訂單的溝通、多次工料的時點掌控以及製程中的管理。對於動態調整型功能模組，則應視產品的性質決定其著重的方式。整體而言，本研究認為精實供應鏈有助於整體工具機生產體系的進化與精簡浪費，而實施改善的模式，則需視功能模組的結構差異以及其影響而彈性調整。

### (3) 藉由供應鏈成員間互動，摸索磨和共創的新價值

本研究認為，功能模組結構並非一成不變，而企業發展的潛力亦不會受結構影響而成長受限。而企業發展以及功能模組移動的關鍵在於供應鏈體系內互動的內容與深度。就由溝通互動進而達到磨和共創的效果，企業得以進一步提升自我的能力，同時對於精實供應鏈的進化更具實質意涵。以偏向模組開放型的功能模組企業為例，若無法持續藉由與整機廠互動，進而消化來自於最終使用者回饋的實戰經驗，新功能模組的研發將承受極

大的風險。過去台灣工具機產業各級廠商多自模仿先進國家產品為主，然而這樣的典範在未來發展上勢必不可行，以臥式綜合加工機到庫為例，磨和互動的必要性確實存在，更不能受到忽視。而以偏向整合封閉型的功能模組為例，欲改善溝通品質強化生產體系並促進企業成長，互動的深度與強度勢必超過其他類型整機廠，唯有如此才能創造整機廠與模組廠的雙贏局面。

### 5.3 未來課題

本研究於過程中雖力求完美，然而受限於時間、環境以及個人能力之限制，仍有諸多遺珠未能詳加研究。其中下列幾項議題具有豐富的實務意義，尚待後續研究進一步釐清。

#### 1. 不同性質模組供應鏈的類型與實質運作模式

我們的研究，觀察到不同性質的模組，其本質與供應鏈關係截然不同，除了本研究探究的四類功能模組之外，尚有十一類功能模組有待後進者加以分析驗證，其實質運作模式更是有待釐清。此外，本研究對於精實供應鏈實施於不同功能模組廠的分析建議，僅提供基本思維。進一步的類型化與實踐方法等，相當值得深入去研究。

#### 2. 工具機產業的精實供應鏈管理的實踐研究

從精實製造到精實產品開發，網路成員間漸漸朝向精實生產與精實產品開發，從成員間本質的改變，到供應鏈體系的整體變革，產業進化的方向以及個別企業與模組類型的調適仍有待於時間研究之分析。未來工具機產業的精實供應鏈管理，將會是熱門的議題，值得產學界從交易關係、合理化、合作開發和 IT 應用觀點深入探討。

#### 3. 精實生產與精實供應鏈在工具機產業的搭配運作

精實生產主張協力廠不需依循既有預先大量計畫生產的觀念來應付整機廠難以預測的需求變化，單一企業推動精實生產受限於整體環境的影響，短期內極可能承受產能下滑以及交易對象的需求變動過大等影響。此外，對於 M-Team 等已實施共同學習之聯盟，由個別廠內實施精實生產轉而啟動運作精實供應鏈的時機亦有待後續研究詳加探討。

#### 4. 精實生產體系與磨合共創的深入探討

本研究於第五章主張，強化企業間互動乃至於進行磨和共創有助於精實供應鏈的進行，同時使個別企業的產品技術能力、市場分析能力等自競爭激烈的紅海中脫穎而出。關於磨合共創與精實生產體系、精實供應鏈間的關係，值得後續研究持續進行與研究。

## 參考文獻

1. 台灣區機械同業公會網站 <http://www.tami.org.tw>
2. 甲聖工業網站 <http://www.jsr-taiwan.com.tw>
3. 逢吉工業網站 <http://www.fongei.com/index.htm>
4. 台灣區機械同業公會編，2005。《**機械工業六十年史**》，台灣區機械同業公會。
5. 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**》，私立東海大學工業工程與經營資訊研究所碩士論文。
6. 李朝森，2003。《**從製造本質來探討 JIT 生產方式**》，國立中央大學管理學院高階主管企管碩士班碩士論文。
7. 邱耀冠，1995。《**台灣工具機產業分工網路的類型與特質之探討**》，私立東海大學工業工程與經營資訊研究所碩士論文。
8. 吳松駿，2005。《**精實產品開發模式之建構**》，私立東海大學工業工程與經營資訊研究所碩士論文。
9. 張書文，2007。台灣工具機產業雙核心協同合作團隊成立經緯，《**機械工業雜誌**》，2007 年 3 月，第 288 期。
10. 張文德，2001。《**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與經營資訊研究所碩士論文。
11. 劉仁傑，1998。《**企業改造**》，財團法人中衛發展中心。
12. 劉仁傑，1999。《**分工網路-剖析台灣工具機產業競爭力的奧秘**》，台北：聯經出版社
13. 劉仁傑、謝章志，1999。台灣工具機產業分工網路及特質之探討，《**管理學報**》，第 16 卷第 3 期，pp. 427-450。
14. 劉仁傑，陳國民，2004。模組化趨勢下的產品創新策略新動向，《**機械工業雜誌**》，2004 年 5 月，第 254 期。
15. 劉仁傑，2005。台灣工具機產業模組化應用之探討，《**台灣產業研究 6：讓競爭者學不像-透視台灣標竿產業經營結構**》，台北：遠流出版社。

16. 劉仁傑，2006。磨合共創型協力網路的理論與實踐－台灣自行車 A-Team 的個案研究－，**第十三屆產業管理研討會論文集**。
17. 劉仁傑，2006。台灣中部地區機械產業群聚研究，財團法人中衛發展中心未出版研究報告。
18. 劉仁傑，2007。台灣工具機產業推動 TPS 的本質與步驟，財團法人中國生產力中心未出版研究報告。
19. 劉仁傑，2007。台灣中部地區產業聚落變遷與展望，財團法人工業技術研究院未出版研究報告。
20. 劉仁傑，2008。豐田式生產體系課堂講義，私立東海大學工業工程與經營資訊系。
21. 謝章志，1997。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與經營資訊研究所碩士論文。
22. 門田安弘著，鍾門鴻譯，1991。豐田式現場管理，台北：超越企管顧問公司。
23. 藤本隆宏，武石彰，青島矢一，2001。ビジネス・アーキテクチャ，東京：有斐閣。
24. Jeffrey, K. Liker，李芳齡譯，2005。豐田模式，台北：美商麥格羅·希爾。
25. Ulrich, K.T. and S.D., Eppinger 著，張書文、戴華亭譯，2002。產品設計與開發，台北：美商麥格羅·希爾。
26. Womark, J.P., D.T., Jones 著，鍾漢清譯，1996。精實系統革命，台北：華人戴明管理學院。
27. Chen, Kuo-Min, and Ren-Jye Liu, 2002, The evolution of basic member in Taiwan's machine tool supply network, *Industrial Management Review*, 16, pp. 47-51.
28. Dess, Gregory G., Rasheed, Abdul M A., Mclaughlin, Kevin J and Priem, Richard L., 1995. The New Corporate Architecture, *The Academy of Management Executive*, pp.7-20.
29. Dahmus, J.B., J. P. Gonzalez-Zugasti and K. N. Otto, 2001. Modular product architecture, *Design Study*, 22 , pp.409-424.

30. Mayer, M.H. and Utterback, J.M., 1993. The Product Family and The Dynamics of Core Capability. *Sloan Management Review*, Spring, pp.29-47.
31. Lamglois, R. N. and Robertson, P. L., 1992. Networks and Innovation in a Modular System: Lessons from the Microcomputer and Stereo Component Industries, *Research Policy*, 21, pp.297-313.
32. Liu, Ren-Jye and Jonathan Brookfield, 2000, "Stars, Rings, and Tiers: Organizational Networks and Their Dynamics in Taiwan's Machine Tool Industry", *Long Range Planning*, volume 33 number 3, pp.322-348.
33. Sanchez, R. and Mahoney, J. T., 1996. Modularity, Flexibility, and Management in Product and Organization, *Strategic Management Journal*, 17, pp.63-76.
34. Sanchez, R., 1996. Strategic Product Creation: Managing new Interactions of Technology, Markets, and Organizations, *European Management Journal*, 14, pp.121-138.
35. Ulrich, K.T., 1995. The Role of Product Architecture in The Manufacturing Firm. *Research Policy*, pp.419-440.
36. Womark, J.P. Jones, D.T and Roos, D., 1990. *The Machine That Changed the World*, New York: R.A. Rawston Associates.
37. Yin, R.K., 1984. *Case Study Research*, CA: Sage Publications.