

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

碩士論文

精實機械加工模式的實踐過程之研究

-以台灣工具機產業機械加工廠為例

研 究 生：許書翰

指 導 教 授：劉仁傑 教授

中 華 民 國 一 〇 五 年 七 月

Research of the Practice for Lean Machining Model in Machinery Factories of Taiwan Machine Tool Industry

By
Shu-Han Hsu

Advisor : Prof. Ren-Jye Liu

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

July 2016
Taichung , Taiwan

精實機械加工模式的實踐過程之研究 -以台灣工具機產業機械加工廠為例

學生：許書翰

指導教授：劉仁傑 教授

東海大學工業工程與經營資訊學系

摘 要

21 世紀以來，產品需求日趨多樣少量，尤其是工具機產業。過去台灣工具機產業協力網路的優勢，近年來受到市場環境劇變的衝擊，相對的競爭優勢已不如以往。部份工具機廠商已投入精實生產的學習，合理調整經營體質以因應顧客需求的多樣化、精緻化。

其中，機械加工則兼具支配工具機產品品質與活用工具機製造能力的雙重意義，更直接影響中心廠的生產進度。本研究透過 56 家企業的實地調查，並選定其中 4 家企業進行個案研究，歸納機械加工精實變革的實踐方案，並解析其中的理論性意涵。

本研究有三項重要發現。第一，釐清台灣工具機產業協力網路在多樣少量市場受挫的真因，並提出兩點強化此協力網路的精實策略。第二，提出精實機械加工模式的兩個發展類型，以及各別的變革策略。第三，強調「典範變革」三部曲在實踐精實機械加工模式的重要涵義。

關鍵字詞：工具機產業、機械加工、精實生產、流程式生產、供應鏈管理

Research of the Practice for Lean Machining Model in Machinery Factories of Taiwan Machine Tool Industry

Student : Shu-Han Hsu

Advisor : Prof. Ren-Jye Liu

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

In 21th century, the demand in market has become small amount of diversity increasingly, especially in the machine tool industry. Today, the competitive advantage of cooperation network in Taiwan machine tool industry, is not as outstanding as before. To response to the radical change, some machine tool assembly plants has practiced Lean Production, and adapted legitimately to satisfy the demand of consumer for diversification and refinement.

Moreover, machining is a process that influences products regarding quality and performance in machine tool industry. And it affects a lot the production schedule and delivery indirectly. In this study, we investigated 56 enterprises and selected four ones of them as the objects of case study. The survey contributes to understanding the lean principle for machining production in machinery factories.

The paper highlights three core ascertainments. First, we clarified the real reason to vicious circle of division networks in Taiwan Machine Tool Industry. Second, the study illustrates two types of development for lean machining model in machinery factories. Finally, we emphasize “paradigm revolution”, its three steps of practice, and the core implications concerning them.

**Keywords : Machine Tool Industry, Machining, Lean Production, Flow Shop, Supply
Chain Management**

致謝詞

從小不擅長撰寫長篇文章的我，沒想過會歷經論文的挑戰，能夠完成此著作，感銘求學過程中對我有所幫助的任何點滴。其中最支持我完成學業，並給予我生活上種種幫助，就是我的父母與家人；家人們無微不至的關心和支助，是我勇往直前的時候，最強而有力的後盾，亦是我需要喘息休憩之時，最溫暖的避風港。謝謝你們，我的家人！

三年前的大學專題，感謝鄭辰仰老師改變了我對人生未來的看法。兩年前的一通電話，是劉仁傑教授給我的入門機會；東海大學 TPS 課程的修習，是劉老師帶領我學習本事的實務經驗；為期一年的計畫案，是劉老師讓我充分歷練的成長時光；非常感謝劉老師對我們的教導、照顧，老師的灌溉，使我充實茁壯。另外，多次與張書文老師的交談，著實從張老師身上領悟不少學問，對我的思路更是有幾分正面衝擊，感激不已！

這條研究之路，老師們就像領航者，學生在迷茫的時刻，總能依藉老師們的指引，探出一絲曙光，雖然有時不能撥雲見日，但這也是碩士生必經的路程。給予關鍵提示，而非公布答案，是讓學生切實破繭而出的動力。

在這兩年的碩士生涯裡，互動良好的同儕關係，就是紓壓的好方法。謝謝履梅學姊的指導，以及馨儀學姊多方向的關懷與協助，在 IIM 團隊所學習的知識與各種實務經驗，真是承蒙兩位敬愛的學姊呢！還有，讓我難以忘懷的前輩—宣佑學長，從學長身上受惠的不僅是實質的研究內容與現場經驗，還有每每訪廠路途中的暢談，以及讀書會的交流，我們談學業、談研究、談工作，也談人生，學長是我心目中的「第二位指導教授」！

中鈞、奕昌，一齊奮鬥多時、歷經恰似永無止境的讀書會，這一趟嘔心瀝血的碩士之旅，感謝兩位的陪伴，許多的美好回憶，只屬於我們仨人！IIM 團隊裡的新生代：芝儀、筱倫、已經轉學的建宇、家豪學長、盛皇與其承、以及小助理們，感謝大家的相助與彼此學習，這是一段很棒的經歷。

當然，想感謝的人還有很多，請包容我無法在此一一感念。最後，謝謝總是默默陪伴在我身邊的女朋友—茹，在我面臨挫折而失落、沮喪之時，設法將我抽離負面情緒的人，往往是妳。雖然茹總是不過問我的研究內容，但是她的支持、包容與關愛，使我不輕言放棄。

謝謝，這一路上給予我許多關懷與幫助的所有人！

目錄

摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
致謝詞.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	vi
圖目錄.....	vii
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的與方法.....	6
1.3 研究範圍與限制.....	7
1.4 研究架構.....	8
第二章 文獻探討.....	10
2.1 台灣工具機產業的相關研究.....	10
2.2 台灣機械加工業的意義與產業特質.....	22
2.3 精實生產相關研究.....	27
2.4 本研究的意義.....	33
第三章 分析架構.....	35
3.1 分析架構的理論背景.....	35
3.2 機械加工精實變革的兩個發展類型.....	36
3.3 精實機械加工的實踐水準.....	42
3.4 精實機械加工的實踐過程與方法.....	50
第四章 個案研究.....	58
4.1 個案研究的目的、方法與對象.....	58
4.2 「專業整合型廠商」的個案研究：B9 企業、A1 企業.....	61
4.3 「配套型廠商」的個案研究：A3 企業、A7 企業.....	69
4.4 討論.....	79
第五章 結論與未來課題.....	84
5.1 結論.....	85
5.2 理論意涵.....	87
5.3 實務意涵.....	87
5.4 未來課題.....	88

參考文獻.....	90
附錄 實地調查與探討：56 家機械加工廠.....	94
一、實地調查之目的、對象與方法	94
二、觀察與發現	100
三、小結	104

表目錄

表 2.1、協力廠關係.....	16
表 2.2、三種協力網路類型的適用條件與優缺點.....	19
表 2.3、豐田模式 4P 與豐田模式 14 原則	30
表 2.4、兩面策略下精實變革類型之改善焦點與基礎條件.....	31
表 3.1、功能別與流程式生產之比較表.....	37
表 3.2、精實生產與供應鏈管理相關的衡量指標之既有研究整理.....	43
表 3.3、精實機械加工的實踐水準：企業內部的衡量指標.....	44
表 3.4、精實機械加工的實踐水準：供應鏈間的衡量指標.....	48
表 4.1、個案研究對象企業.....	60
表 4.2、精實機械加工的實踐水準：B9 企業	63
表 4.3、精實機械加工的實踐水準：A1 企業.....	67
表 4.4、精實機械加工的實踐水準：A3 企業.....	71
表 4.5、精實機械加工的實踐水準：A7 企業.....	77
表 4.6、個案研究的檢視結果比較表.....	83
附表 1、實地訪查之考察項目紀錄表.....	96
附表 2、機械加工廠基本資料暨受訪對象(含工具機廠商名單).....	97
附表 3、受訪廠商類別與企業代號.....	99

圖目錄

圖 1.1、1985-2015 年台灣工具機總產值與出口值	2
圖 1.2、台灣工具機產業的製造分工	4
圖 1.3、研究架構	9
圖 2.1、研發、試製和生產核心整合型網路圖	11
圖 2.2、協力網路的構成與範圍	14
圖 2.3、台灣工具機產業協力網路結構類型	17
圖 2.4、汽車產業生產方式的演進	27
圖 2.5、精實變革的七項程序	32
圖 3.1、機械加工的精實變革與發展類型	41
圖 3.2、機械加工產業的精實加工實踐步驟	53
圖 3.3、精實機械加工模式的實踐過程與方法	57
圖 4.1、「批量減半、產出不變」示意圖	64
圖 4.2、A3 企業的生產惡性循環示意圖	72
圖 4.3、台灣工具機產業機械加工業與中心廠互動的惡性循環	80

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

1.1.1 研究背景

1970 年代以降，製造業一直是台灣經濟快速成長的重要推手。尤其從 2012 年德國政府推動的「工業 4.0」風潮、美國的「製造回流」與先進製造系統、日本的機器人智慧製造，甚至中國大陸的「中國製造 2025」與「紅色供應鏈」，以及台灣行政院所主導的「生產力 4.0」等製造業重要國家之工業發展趨勢，在在顯示製造業對全球經濟的重要性，台灣製造業勢必不能在這股工業潮流中迷航。

然而，機械工業是典型技術密集工業，亦為國家的樞紐工業，素有「工業之母」的美譽。下游的應用產業對於生產技術之要求，時常成為帶動上游機械行業求新求變的主要動力。而機械工業的發展，被認為是衡量一個國家工業進步的程度。其中，長期支持工業發展的製造業根基，且最能與製造業發展相映、共存共榮的產業，就是工具機產業。工具機又被稱為「工作母機」、「機械之母」，具有製造機械、加工零件的獨有特性，使工具機產業成為機械工業中的樞紐產業，不但被認為是支配國家製造業發展不可或缺的核心產業，先進國家更認為製造性能優異的工具機之背後含意，乃一個國家製造技術與知識的體現。

台灣工具機產業一直是我國產值最大的機械行業，總產值呈現逐步上升的趨勢，更長期維持平均每年 75% 以上的海外供銷，堪稱台灣經濟奇蹟之一。自 2001 年起，台灣工具機產業在全球工具機出口值的排名中，皆穩居全球前五，實屬穩固發展，顯示台灣工具機產業在全球市場中占有一席之地(圖 1.1)。

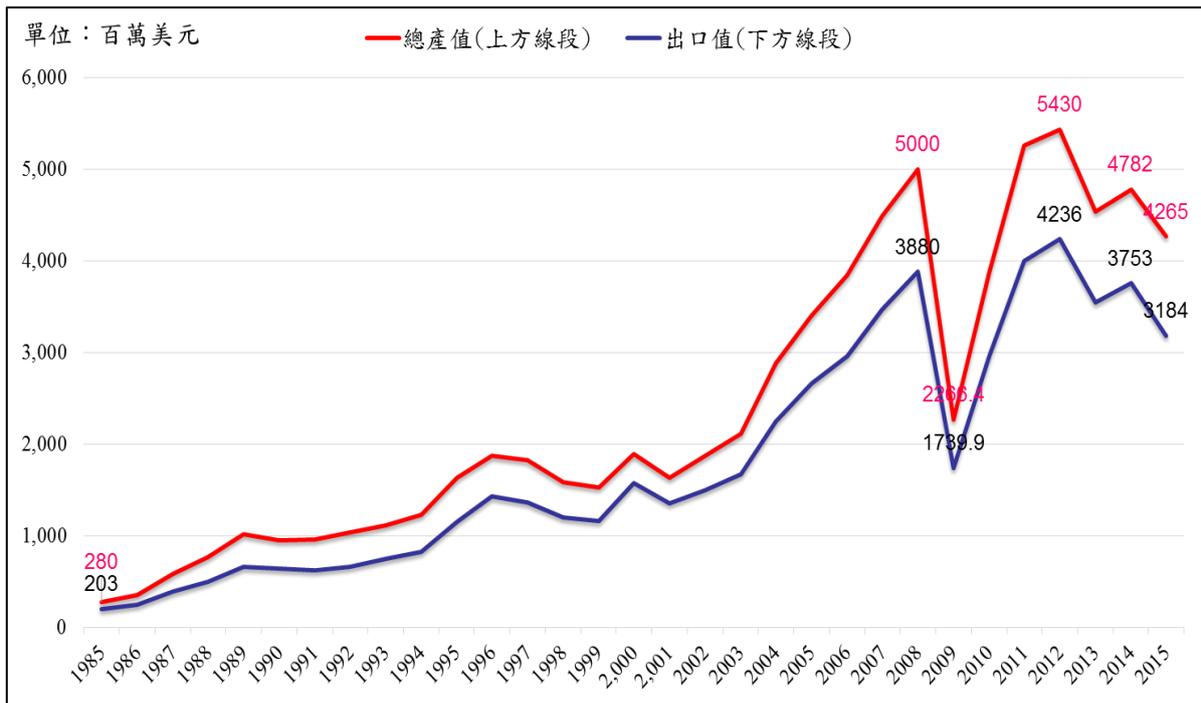


圖1.1、1985-2015年台灣工具機總產值與出口值

資料來源：本研究整理自機械工業五十年史、工具機與零組件雜誌、Gardner Publications, Inc.

21 世紀以來，市場型態愈趨多樣少量，消費者對於產品的要求也愈來愈趨於高級化，如此的市場變化對製造加工而言，市場需求之洞察、可依需求變化彈性調適的製造能力等經營條件，勢必得備齊與有所提升。而製造能力之提升，除了技術升級之外，生產設備的精進與等級突破亦是關鍵，必須使製造加工業的生產設備具有多元且穩定的功能需求，進而直接影響研發與製造生產設備的工具機產業；為此，工具機企業紛紛推出適用於不同功能需求與複數規格的多種系列機種。

在因應市場急遽變化而生的多元發展下，許多企業的經營方法與生產方式已經不合時宜，過去盡收規模經濟之效的批量生產，雖然成功降低單一產品(或加工件)的單位生產成本，但於時空背景大不相同的現今，卻造成工具機產業鏈整體的成本積壓、浪費累加(劉仁傑、巫茂熾，2012)，進而直接或間接影響台灣工具機產業的升級與轉型。即便近年來已有不少工具機企業進行符合市場條件的生產變革，但是變革的效果往往受限於前端製程服務廠或相關協力廠的傳統生產方式，難以突破供應鏈間無法互相配合轉型的困境。

交期長而不穩定、製程間不平衡、繁雜的資訊庫存，以及堆藏於各處的庫存現象等問題，皆對整體產業鏈的利益有相當程度之折損。許多既有研究雖然已經理出工具機產業的生產變革之道，但是實務界如何應用得宜，將是台灣工具機相關業者亟需釐清與吸收的重要課題。

1.1.2 研究動機

回顧台灣工具機產業的發展與競爭優勢，憑藉企業之間的「專業分工」與「彈性互補」形成緊密相連的分工合作關係；換言之，台灣工具機產業的競爭力絕非源自單一廠商的生產能力，整個供應鏈體系的互動塑造了更強的競爭優勢。這種分工體系使得企業能夠在市場變化及競爭壓力大的情況下，無論是零件採購或加工，都能透過體系的靈活、快速調適出最佳效率。因此，由「專業分工」與「彈性互補」所形成的「產業分工網路」，就是台灣工具機產業的利基所在(劉仁傑，1999)。

檢視台灣工具機產業發展歷程，自 1960 年代起的批量生產，至 1980 年代後結合外包的模組化生產，「專業分工」使台灣工具機產業扶搖直上，躋升全球工具機前十大製造國。然而隨著全球製造業的變遷，加上產品種類趨於多樣少量的市場需求，迫使台灣工具機業者必須有所調適，許多企業為求保有競爭優勢，紛紛開始正視生產的本質，重視產品的品質、性能、生產流程，同時提升產品的附加價值，而精實變革的意涵與優勢給予台灣工具機業界一個得以精進的方向。

在探討台灣工具機的產業結構中，劉仁傑(1994)最早釐清了台灣工具機產業的分工結構(圖 1.2)，亦即，中心廠負責機台和部分關鍵零組件之研發與設計，以及零組件的訂購、進料檢驗與耐環境試驗，其餘各項製程服務都可以外包至協力廠，中心廠扮演供應鏈中統籌的角色。由圖 1.2 得知，中心廠在推動精實變革時必須考量供應鏈中眾多協力廠的管理能力。另外，Anderson et. al.(2000)曾提出，降低生產前置時間將減少工具機供應商存貨且有利於整個供應鏈的假設，經由模擬後推論出，前置期的縮短對設備供應商雖然是有利的，卻可能對零組件製造商的產能波動帶來負面影響。

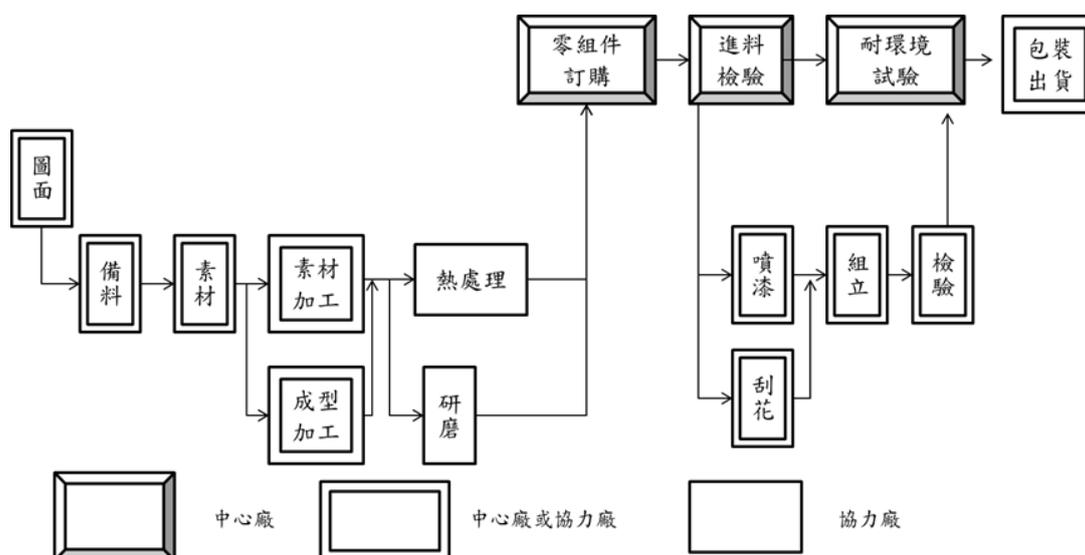


圖1.2、台灣工具機產業的製造分工

資料來源：劉仁傑(1994)，工業技術研究院委託研究

現實中，台灣工具機的產業現狀似乎印證了 Anderson et. al.所提出的假設；亦即，台灣工具機產業中心廠間積極推行精實變革，試圖降低生產前置時間，但若未能同時帶動零組件製造商（即機械加工廠）之能力提升，將造成零組件製造商配合上的困擾。以前，中心廠因害怕缺料而大批量下單，批量生產的結果使存貨居高不下，2008年金融海嘯時就出現部分工具機業者因為庫存積壓龐大資金而倒閉的實例，因此轉而採用延遲下單的策略以因應市場需求的快速變化，不料卻壓縮了零組件製造商的加工日程，使得產業鏈內的插單、急件頻傳，交期面臨考驗。

歸納台灣機械加工業在整體台灣工具機產業所面臨之困境的過程中，林春福(2003)清楚說明了台灣工具機產業之製程服務廠的特質；再者，彭俐菱(2012)更以機械加工廠的角度，說明其與台灣工具機廠商和其協力體系的互動中，面臨之困境以及機械加工廠調適不良的經營問題；而吳翊維(2014)則從供應鏈的角度探討中心廠與製程服務廠間的互動模式和問題點，並探討供需雙方在現今時空下應有的合理互動；劉仁傑、巫茂熾(2012)則全面性整理出台灣工具機產業之發展脈絡中，為何過去的成功模式無法適用現今市場型態之事實記錄與理論推敲。

在台灣工具機產品需求日趨多樣少量的變化下，部分中心廠於近十年積極學習精實生產，台灣工具機業界掀起一股精實變革的推行風潮。而機

械加工不僅是鑄造廠與組裝廠間的轉換製程，也決定了加工件的品質，更直接影響工具機的性能和中心廠的最終交期。但是在部分中心廠推動精實變革至一定程度後，往往受到缺料和加工件品質不穩定等因素而無法運作順利與持續精進；這些現象在在反映機械加工廠生產能力之落後。

長期形成一股不合理的產業鏈互動狀態。面對市場需求(或最終顧客)的劇變和多樣化的產品型態，部分中心廠採取多樣少量的生產模式，搭配節拍組裝與相關的改善策略，因應快速變化的訂單型態，滿足市場要求的短促交付，打破廠內過往的大批量生產方式。然而，為配合中心廠的節拍產出以及訂單的多樣少量，位於前端製程的機械加工廠，大部分仍然採用傳統的批量加工，幾乎形成每樣加工件都會預做的生產狀態，以博未來同類型訂單的即時交付，以及單位加工成本的降低，卻造成機械加工廠內缺乏生產彈性、交期嚴重不穩、庫存資金的大量積壓等負面現象。中心廠與機械加工廠間，產生「加工廠擁有大量庫存，中心廠仍然頻繁缺料」的重大矛盾。

雖然部分研究(彭俐菱，2012；劉仁傑、巫茂熾，2012)已經充分說明在現今市場環境的變化下，台灣機械加工廠的精實變革之道與相關方法論，但是從台灣機械加工廠的行業特質中得知，大部分機械加工廠的企業主都是加工技術者出身，並無管理相關的知識學習背景，加上過去的成功模式之經驗，使其不容易接受變革的道理，或是無法從概念性文字與相關方法論中運用得當。因此本研究認為，站在台灣機械加工廠的角度去思考應有的變革之道，搭配符合市場需求多樣少量之精實生產的觀念與相關方法，釐清與推敲出台灣機械加工廠可以接受與充分理解的變革模式，不僅可以彌補學術界研究之缺口，對產業界亦具有實質的幫助。

1.2 研究目的與方法

1.2.1 研究目的

本研究將深入探討為台灣工具機產業提供製程服務的機械加工業，以及其面臨市場多樣少量與中心廠需求變化的狀況下，如何有效實踐可行的生產變革。因此本研究試圖達成以下目的：

1. 在現今台灣機械加工廠的營運模式，以及和工具機廠商的互動模式下，釐清、分析與歸納造成雙方陷入困境的真因。
2. 推導出符合台灣機械加工業的精實變革，並依廠商類型建構精實機械加工模式之推行方法與步驟。
3. 從實證研究的分析中，釐清台灣機械加工業進行精實變革應遵循的實踐過程與其意涵。

1.2.2 研究方法

本研究將憑藉既有研究之理論基礎，進行實務界觀察、分析與總結的質性研究；可概分為理論建構及實作驗證兩部份。理論建構部份採用歸納法，回顧既有文獻並整理出實作驗證的理論依據；實作驗證將採用個案實作法，深入了解台灣機械加工廠供料的現況、加工流程管理的現行模式，並著眼於如何提升加工件達交率及減少生產前置時間，以及為後製程廠商著想的加工件配套程度。

本研究旨在以精實思維推敲出符合台灣機械加工業的精實特質，並從中探討不同類型的機械加工廠所適合的精實變革模式、其生產方式或與外部廠商互動時的部分差異，同時分析出推行變革中應注意的限制條件。故本研究將嘗試列舉符合研究架構的若干實證個案，並說明這些個案的變革過程與關鍵所在，期望勾勒出其他類型相似之廠商能有效參考與學習的可行典範。

1.3 研究範圍與限制

1.3.1 研究範圍

根據財團法人國家政策研究基金會執行的國政研究報告，台灣的機械工業在廣義上包括一般機械業、電器機械業、運輸工具業、精密機械業和金屬製品業等五大行業。狹義上，通稱機械工業為一般機械製造業，乃狹義的機械工業，係指各產業直接用於生產之機械設備，範圍包括：工具機、產業機械、通用機械、動力機械及機械零組件等(謝明瑞，2002)。其中，本研究僅將一般機械製造業中的工具機產業納入研究範圍，其他行業則不列入探討。

根據中華民國經濟部工業產品分類，工具機依產品特性區分為切削工具機及成型工具機兩大類。其中又以切削工具機占台灣工具機總體產值為重；切削加工則分為刀具切削工作及研磨工作，刀具切削工作如車削、鉋削、鑽削、銑削、拉削及部份鉗工；研磨如輪磨、搪光及研光(蔡德藏，2009)。而在工具機製造過程中，外包最多的金屬加工四大流程分別為鑄造、車銑加工、熱處理與研磨加工(林春福，2003)。

透過上述論點，本研究搭配工具機產業的製造技術與相關程序，將工具機產業之「機械加工」定義為：使用金屬切削加工機械從事車削、銑削、鑽(搪)孔及研磨之加工活動。

1.3.2 研究限制

本研究雖然力求詳實與完備，但在客觀環境限制、時間、個人能力及業界配合度等因素下，可能有以下幾點限制。

1. 本研究考量台灣工具機的產業聚落分布，配合有限的時間、人力因素，僅就中部地區 7 家工具機企業和 56 家機械加工廠為研究考察對象，是否足以反映全體工具機產業之機械加工廠，有待後續觀察。
2. 一次考察的對象雖然有 63 家廠商(含工具機廠商)，但考量研究主題和實際現場狀況的搭配性、時間與人力因素，僅有少數廠商能進行長期深度觀察與剖析。實證研究的嚴謹度有待商議。
3. 與精實生產相關的研究非常豐富，且各有不同論點。而其相關研究族繁不及備載，加上針對機械加工業的精實變革之文獻量卻十分有限，故本

研究僅選取精實生產領域中具代表性的論點，搭配有關機械加工業進行精實變革之研究，作為整體分析架構之鋪陳。因此，分析架構中所涉及之精實特質是否具全面性，仍有討論空間。

1.4 研究架構

本研究的架構如圖 1.3 所示，可分為兩大部分。第一部分包括第一章與第二章；第二章首先說明台灣工具機產業機械加工的背景與產業鏈之中的廠商互動現狀，並探討精實生產的推行為何具有迫切性。

第二部分包括第三章至第五章。第三章將憑藉精實生產中實務應用的相關文獻，結合本研究實地訪查¹的分析，推導出分析架構，並建構出符合台灣工具機產業機械加工業的精實生產模式。第四章則針對 56 家機械加工廠的實地調查與研究，彙整分析後挑選具研究意義的 4 家企業，進行個案研究，並藉由分析架構中的變革模式與精實機械加工的實踐衡量指標，加以討論。最後，第五章將包含本研究觀察與分析後，機械加工廠在實踐精實機械加工中所面臨的限制條件，同時引導出本研究的結論與未來課題。

¹ 實地調查的部分，大部分為筆者參與 2015 年科技部補助產學合作研究計畫(劉仁傑、吳宣佑、許書翰，2015)的田野調查，故整理在本研究的附錄。

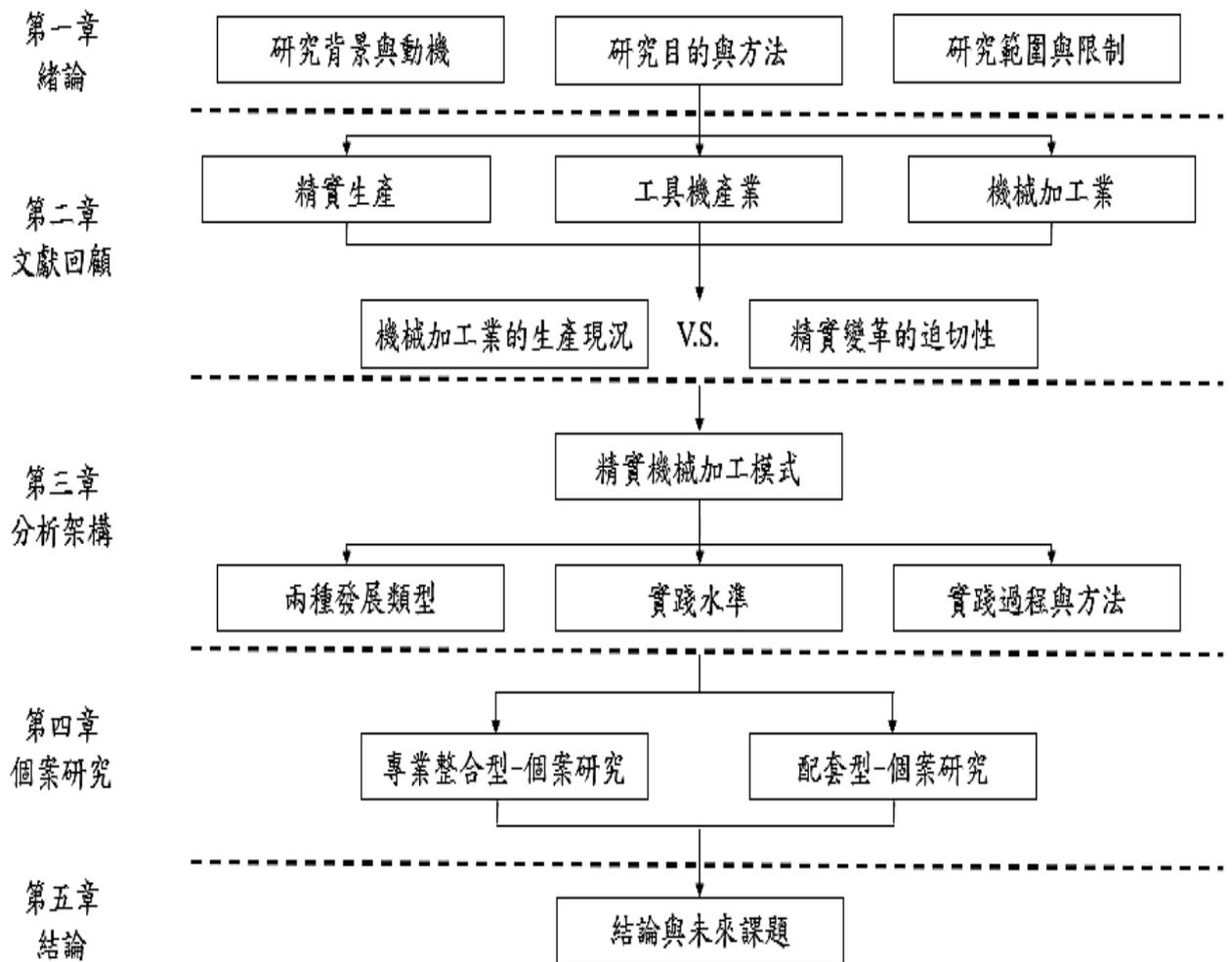


圖1.3、研究架構

第二章 文獻探討

本研究旨在探討台灣工具機產業中，機械加工業與工具機組裝廠之現有互動模式下，面臨的營運困境以及供應鏈的既存問題，進而說明精實生產在機械加工業的推行過程。因此本章首先將回顧台灣工具機產業的相關研究，包含產業分工網路特質、協力網路類型與運作模式、協力網路的物流運作類型，以及產業發展脈絡和生產方式之變遷。接著從既有研究歸納出適合本研究之台灣機械加工業的定義與範疇，概述台灣機械加工廠的特質。最後將回顧精實生產的相關研究，並結合既有研究對機械加工業的精實變革觀點，提出本研究的意義。

2.1 台灣工具機產業的相關研究

本小節首先探討台灣工具機產業的特有分工網路，並說明構築台灣工具機產業分工的關鍵要素與發展脈絡，進而討論各相關廠商類型在此產業的定位，將有助於本研究宏觀地洞悉機械加工業於台灣工具機產業的角色特質與影響力。

2.1.1 台灣工具機產業分工網路特質

台灣機械工業發展至今將近 70 年，由光復後沿用日本人留下的機械工廠開始，經過長時間的自給自足努力，搭配政府政策的輔助，台灣機械工廠紛紛成立，中小企業的林立已經成為台灣製造業競爭優勢的利基(劉仁傑，1999)。而台灣工具機產業就在這樣的產業脈絡下逐漸茁壯，尤其在台灣中部地區(以太平區、豐原區、神岡區及潭子區為主)，散佈為數眾多的金屬切削、熱處理、研磨或金屬零件組立等中小型企業，結合當地社會人情脈絡以形成密不可分的產業網絡，建立起完善的產業分工體系(劉仁傑，1997a)。

80 年代起，許多與工具機產業直接關聯的技術日益成熟，支撐工具機產業發展的衛星產業已逐漸成形(劉仁傑，1994)，構成以「專業分工」與「彈性互補」著稱的台灣工具機產業分工，其中又以中衛體系的產業分工模式為核心(劉仁傑，1999)。「中衛體系」為「中心衛星工廠體系」之簡稱，概念源自於日本的 Keiretsu 廠商體系，亦即，中小型廠商與大規模的中心廠間構成一個以中心廠為主、衛星廠為輔的產業生產與分工體系(單驥，1994)。

台灣產業中，「自有品牌，行銷全世界」最具代表性的應該就是，以工具機與產業機械為主的機械產業。劉仁傑(1994)指出台灣工具機產業仍以中小企業為主體，而這些中小企業能於世界經濟舞台佔有一席之地，最主要原因就是上述所提及的台灣工具機產業分工網路，各中小企業間形成一種綿密的分工合作關係。

今井賢一在 1992 年列出三種產業分工網路類型：1. 概念設計與試製生產分離型網路，2. 研發、試製和生產核心整合型網路，3. 跨地域系統性創新型網路。劉仁傑(1994)從中分析與產業調查後認為，台灣工具機產業分工網路就是典型的「研發、試製和生產核心整合型網路」(圖 2.1)，不依賴國外的技術與資源，以研發、試製、生產三者為核心頻繁互動，自主同時取得研發技術與速度經濟之效，建立起近距離內強而有力的核心系統，並搭配加工、裝配與銷售形成較鬆弛的網路關係。而這樣的產業網路分工類型所產生的迅速交換資訊能力，可能是台灣工具機產業具有低成本與短交期等優勢的關鍵要因(劉仁傑，1999)。

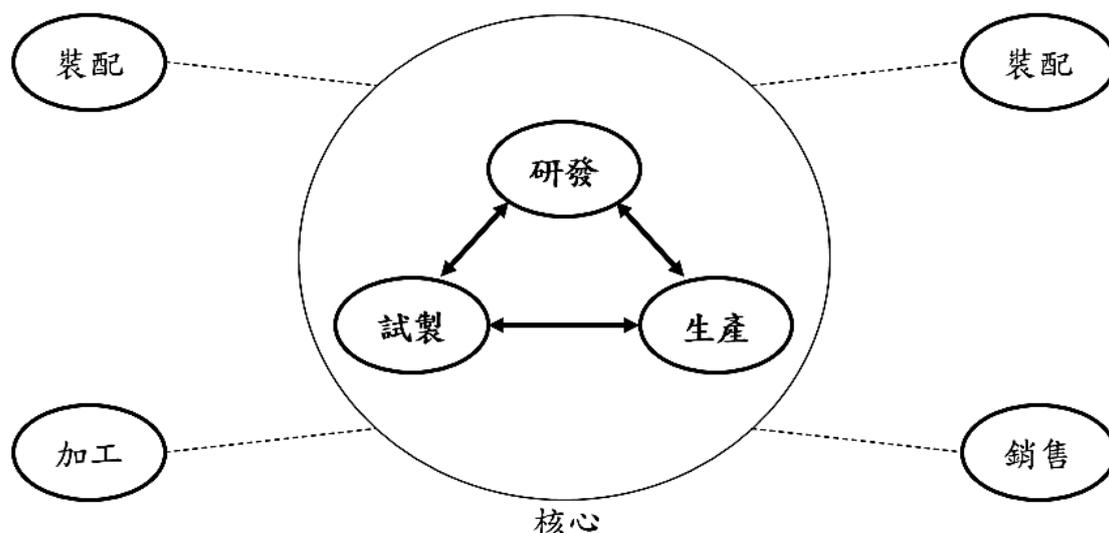


圖2.1、研發、試製和生產核心整合型網路圖

資料來源：劉仁傑(1999)，分工網路，頁 51

洞悉台灣工具機產業獨特的分工網路，支撐其蓬勃發展的背後要素，劉仁傑(1999)從網路組織觀點彙整了六項要點：

1. 降低交易成本：網路結構的存在可以使得企業不必沉重的交易成本(錢經武，1991)，亦即，當交易成本加上外部化價格小於內部化成本的時候，網路因應而生。透過網路運作，企業得以實現部分作業外包，更專注於最具競爭優勢的價值活動，同時獲得規模經濟與專業利益。
2. 稀有資源之相互依賴：「資源依存模式」(resource dependence model)乃組織的「工作環境」(task environment)中最具代表性的觀點之一。在不能由組織內部獲得資源的情形下，組織必須依賴外界和其交易者，使組織有機會運用策略性選擇，以穩定組織的投入與產出，共享有限資源，產生共識和利益一致的立場。
3. 降低不確定性：市場瞬息萬變，企業所面對的經濟環境充滿不確定性，若僅以企業內部能力來掌握資源，將缺乏調適變化的彈性；而網路的形成，使得企業固定成本不再過高，隨景氣起伏，與外部資源的靈活結合與合理分散，將是回應外界不確定性的調適方法，以創造最有利的經濟利益。
4. 交換彼此的資源：組織間在互惠動機的前提下，強調彼此的合作、聯合與對等，以追求共同的利益與目標(Oliver，1990)。尤其中小企業更加利用自身能力及資源，與其他企業進行互惠的互動關係，產生不同的組合型態。
5. 取得正當性：為促進組織的名譽、印象、聲望，或是符合機構所處環境的現行規範要求，一個關係之建立必由一種共同遵守的原則所支持，而非漫無目的的湊合(Oliver，1990)。因此，建立組織間的關係就是為了取得正當性。
6. 順從較高權威機構要求：網路關係有時並非出自組織自願，若不應和較高權威機構之要求，恐將失去資源或是受到所屬領域之排斥。組織間的互動過程中，當然也包含了「人情」和「利益」的加權關係，具有一定程度的社會面意義。(Oliver，1990；高承恕、陳介玄，1994)。

台灣工具機產業正是受到上述六項因素的促動，形成深具國際競爭力的產業分工網路，擁有「研發、試製和生產核心整合型網路」特徵的中衛體系發揮迅速交換資訊的能力，「專業分工」與「彈性互補」造就低成本和短交期等競爭優勢，這些產業網路特質皆為台灣工具機產業邁進國際化的關鍵。

2.1.2 台灣工具機產業協力網路類型與運作模式

「協力」是台灣工具機產業分工的一個重要面向，也就是分工合作的關係，而「協力關係」即為一種經濟與分工上的連結，透過協力關係所構成的網路關係就是「協力網路」(劉仁傑，1999)。在具有協力網路特質的中衛體系裡，「母廠」或稱「發包工廠」就是所謂的「中心廠」，而承接中心廠外包工作的大小工廠即為「衛星工廠」，也就是所謂的「協力廠」；中心廠與協力廠存在互相依賴的關係，彼此協助合作以完成中心廠的事業，同時達成協力廠的利益目標(傅和彥，1992；劉仁傑，1999)。為避免名詞混淆，在探討這類產業分工網路關係時，本研究後續將所探討的工具機組裝廠稱為「中心廠」；同時把機械加工廠歸類為中心廠與其他同行的「協力廠」。

在協力網路中，母廠通常負責接單、料件來源之決定、產品(含零組件)之規格和組合、品管與銷售等業務事項，協力廠則透過一環環相扣的流程，各自負責生產過程中的某些部份，逐步完成母廠的委託要求(高承恕，1994)。在中心廠尋求外部資源而與協力廠互動的過程中，主要透過採購與外包兩種方式，其中以外包所建立的網路關係，直接被認作為狹義的協力關係(謝章志，1997)。另外，從產品生產流程的觀點，林泰成(2003)結合了謝章志(1997)、劉仁傑(1999)與張文德(2001)對協力網路的觀察及看法，整理出協力網路的構成與範圍(圖 2.2)。

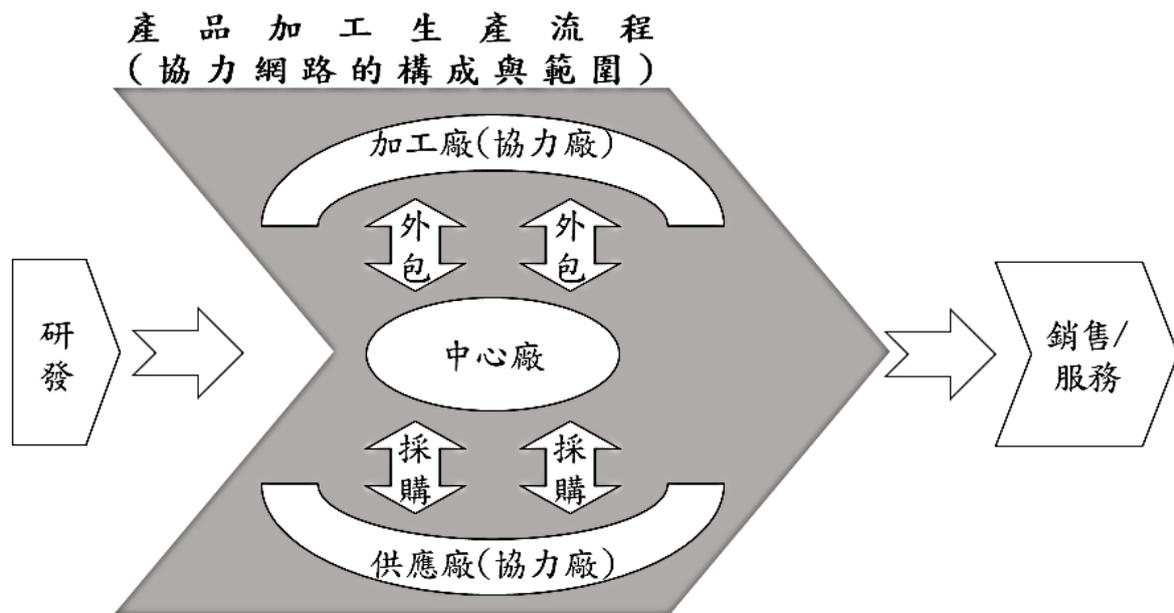


圖2.2、協力網路的構成與範圍

資料來源：林泰成(2003)

中心廠與協力廠的互動方式上，存在著眾多型態。陳介玄(1994)依據對紡織業、製鞋業、機械業及資訊業等多家廠商的訪談資料，歸納出協力廠的四種類型，而這四種互動模式亦正好符合台灣工具機產業的供應鏈中，時常被提及的狀況：

1. 內包型：即為業界耳熟能詳的「廠內外包」，中心廠提供廠房、土地空間與原物料給協力廠商，而工作機器或設備、員工則由承包商的老闆或工頭自行負責。對中心廠而言，此類型的協力廠猶如中心廠的一條生產線，比較容易控制加工件的品質和交期，同時降低缺工之困擾，也減少機器成本的支出。雖然協力廠的自主性較低，卻能減少廠房及土地的負擔、以及原物料的部分風險。
2. 外包型：即一般所謂的外包作業，按照協力廠自行負責原物料(帶料)與否，可分為兩類：
 - (1) 不帶料的外包廠：由中心廠供應原物料，協力廠承接後加工為階段性成品後，交回中心廠進行組合或裝配。在此類型中，協力廠須自行承擔廠房土地、機器設備、運輸成本及人員等支出。
 - (2) 帶料的外包廠：原物料須由協力廠自行準備與購買，因此得自行承擔所有加工的原物料問題、不良品和報廢品的情形，風險較高，但

是利潤與自主性就相對較高。

3. 平行的協力生產加工關係：當 A 廠商之某加工件的部分製程工作，B 廠商恰巧有相同的生產作業時，A、B 兩廠商即可相互搭配交流，形成一種「平行互惠」的產銷關係，構成平行的協力生產關係。
4. 平行的產銷合作關係：亦為一種「平行互惠」的產銷關係，只是加入了廠商的產能狀況作為協力與否的考量。當 A 廠商接單時，面臨產能負荷過大而無法如期交貨之情形，則將無法如期消化的訂單量轉包給同業的 B 廠商負責；在此狀況下，A 廠商為行銷工作之角色，B 廠商則接受 A 廠商之委託，著手處理 A 廠商該筆訂單中無法負荷的產能。當然，兩者所扮演的角色會於不一樣的交易關係中對調。

從分工合作的觀點，內包型、外包型與平行的協力生產加工關係均屬於「垂直式」的縱向合作性質，而具有平行互惠的產銷關係則為「水平式」的橫向合作性質。

此外，有別於上述陳介玄(1994)依分工合作模式所歸納的四種協力廠類型，總結林易照(1996)、劉仁傑與謝章志(1997)等人對台灣協力廠的類型研究，亦可從企業功能完備與否，以及產品附加價值等觀點，將台灣協力廠概略區分為以下三種類型：

1. 一般協力廠：規模較小，沒有固定的中心廠合作對象，並以訂單生產為導向。雖然加工件的附加價值較低，但最具市場調適能力，是台灣協力廠中最主要且最具生產彈性的類型。
2. 專業協力廠：規模較大，普遍具有完整的研發設計、生產、行銷等企業功能，因而專注從事附加價值較高的關鍵零組件事業，廠商自主性較高。
3. 專屬協力廠：企業功能介於上述兩者之間。主要依賴一、兩家中心廠維生，或是附屬於某單一中心廠，廠內外包即為此類型的極端案例，廠商自主權受到較多限制。

另外，張文德(2001)更深入地從設計、零組件自製/外包等構面進行研究，把觀察成果納入協力關係的涵義，進而將協力廠分為五個等級類型，

等級由低至高依序為：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)供應商(詳如表 2.1)。

表 2.1、協力廠關係

類型	涵義	協力廠名稱
一	中心廠自主設計，採大部分零組件外包、關鍵零組件自製的方式，自行於廠內完成組裝。	低層次零件加工廠
二	中心廠自主設計，所有零組件皆為外包取得，自行於廠內完成組裝。	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	中心廠將功能模組的設計與製造作業完全外包給協力廠。	專業模組(或單體)製造廠
五	中心廠的整個功能模組設計與製造均由外部購得。	專業模組(或單體)供應商

資料來源：張文德(2001)

2.1.3 台灣工具機產業協力網路的物流運作類型

不論從分工合作的角度，或是依企業功能與產品附加價值之觀點，均可看出台灣協力廠在分工網路的角色涵義與特質。接著，劉仁傑與謝章志(1999)針對台灣工具機產業相關的 13 家企業訪查中，進一步以廠商間物流運作的方式，分析台灣工具機產業協力網路的型態，大致可分為三種不同的運作類型，如圖 2.3 所示，分別為「萬丈光芒型」、「眾星拱月型」、「集中統籌型」。

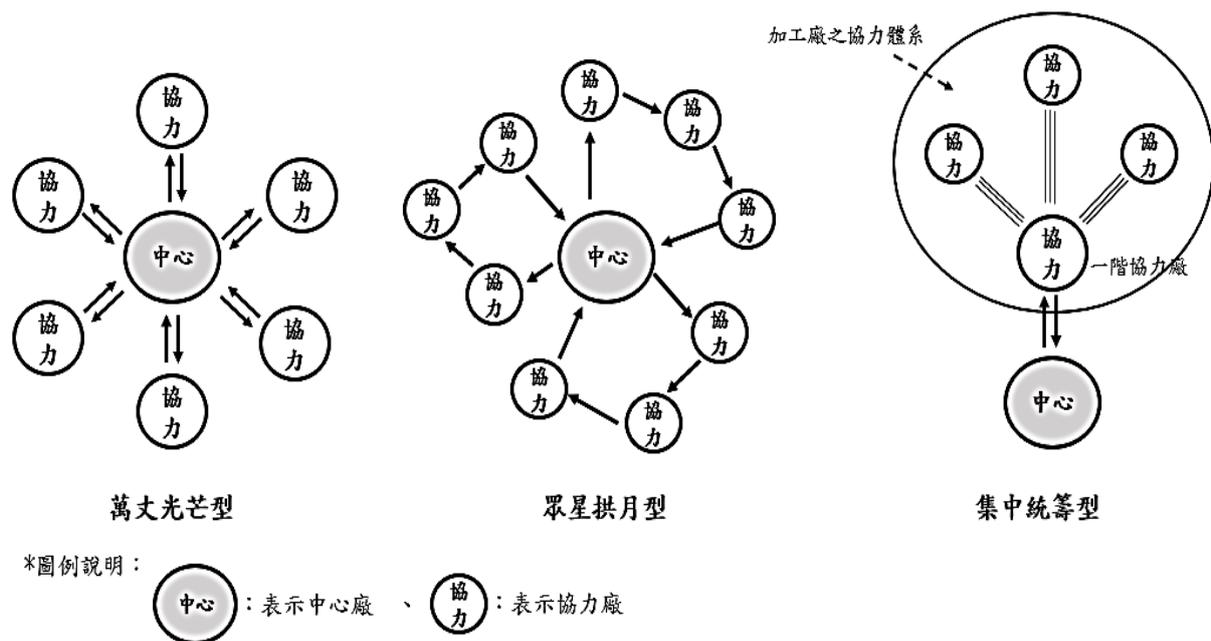


圖2.3、台灣工具機產業協力網路結構類型

資料來源：劉仁傑、謝章志(1999)

本研究回顧謝章志(1997)，以及劉仁傑、謝章志(1999)對台灣中小型機械廠協力網路的論點，整理出此三種協力網路類型之探討重點，分別說明如下：

1. 「萬丈光芒型」協力網路：中心廠與協力廠間屬於一對一的互動關係，乃傳統的協力網路型態。中心廠各項外包製程個別指派給若干單一協力廠，協力廠完成加工作業後，便將半成品(例如：鑄件/焊件、加工件、鈹金件、其他零組件...等)運送回中心廠，經過進廠檢驗允收後，即完成一次交易行為；之後，中心廠再視製程需要將半成品發包至另一家協力廠。而每一次的交易行為中，協力廠僅與中心廠互動且對其負責。對

於工件的運送方式，中心廠有時會自行派車將工件運至協力廠，有時則請協力廠前來領貨。如此的物流網路結構，工件往返於中心廠與協力廠，猶如雙方朝彼此散發光芒，故得其名。

2. 「眾星拱月型」協力網路：相較傳統的協力網路型態，此類型得以避免重複搬運所造成的浪費，屬於合理物流網路之典型。中心廠通常依照製程順序，將工作外包予首家協力廠商(一般為負責工件所需製程的前端製程廠商，如鑄造/焊接廠、負責粗加工的機械加工廠)，待其完成本身的加工業務，直接將半成品送至負責下一製程的協力廠，以此類推運行，完成至某流程階段再將半成品運回中心廠。中心廠僅須發包一次，工件即可流動於複數協力廠間，完成多項加工流程，但是運作過程中仍須由中心廠掌控制程間生產進度，以向各協力廠聯繫與跟催。觀察發現，各協力廠猶如星星共同圍繞如月亮般的中心廠，因而得此命名。
3. 「集中統籌型」協力網路：中心廠將原本需要分別委外許多協力廠的工作，直接外包給一家或少數幾家協力廠，使其擔任一階協力廠並統籌負責完成所有被指派的外包工作。因此，一階協力廠可透過增添設備或轉包至其他廠商代加工的方式，以完成中心廠所交付的工作。關於生產訂單的發派、生產進度的確認與跟催、加工件品質之確保等相關管理作業，中心廠僅須與一階協力廠對應即可。

說明此三種協力網路類型的運作模式後，劉仁傑與謝章志(1999)將三種協力網路類型的適用條件和優缺點歸納如表 2.2。同時點出在環境不斷變化下，中心廠將考量企業間協力運作的合理化，思考不同的連結型態，結合中小型機械加工廠的生產網路，進行因應市場變化的協力網路轉型。

表 2.2、三種協力網路類型的適用條件與優缺點

類型	萬丈光芒型	眾星拱月型	集中統籌型
適用條件	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 中小型工件(體積小) ◆ 數量少、總金額低 ◆ 訂單規格變更或插單頻繁 ◆ 協力廠配合意願較低 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 大型工件(體積大) ◆ 加工單價較高 ◆ 數量多、總金額較高 ◆ 產品訂單內容較穩定 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 發包數量大 ◆ 總金額較高
優點	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 容易監控品質 ◆ 固定管理模式(一對一) ◆ 中心廠與協力廠之責任歸屬明確 ◆ 協力廠可替代性較高 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 免除物料反覆搬運 ◆ 協力廠間達到溝通與技術交流之效果 ◆ 前後製程間的資訊傳遞與檢討較迅速 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 減少協力廠商數量 ◆ 降低外包作業的複雜程度 ◆ 協力廠可收規模經濟之利與學習效果
缺點(限制要因)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 物件重複路徑的運輸 ◆ 廠區空間的佔用 ◆ 管理作業的瑣碎 ◆ 庫存成本的增加 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 協力廠須具配合意願且關係良好 ◆ 品質責任須明確區分 ◆ 協力廠可替代性較低 ◆ 外包管理負擔增加 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 協力廠須具高度配合意願 ◆ 一階協力廠須具足夠規模與外包體系的管理能力 ◆ 協力廠可替代性低 ◆ 「轉型」將衝擊整體協力體系

資料來源：劉仁傑、謝章志(1999)

2.1.4 台灣工具機產業生產方式的變遷

回顧我國的機械產業發展，最早於 1940 年代光復初期，接收日本軍隊遺留下來的簡陋機械維修廠，以及僅可維修農工具的鐵工廠，進行復舊工作，並逐步摸索奠定台灣本土的機械工業。1942 年至 1961 年，政府推動往後主宰台灣經濟發展的「經濟建設計畫」歷經五期，方針逐漸從自給自足轉向出口擴張，台灣機械廠僅千餘家，且多半屬於家庭式小型打鐵廠，也就是慣稱的「黑手」；1970 年代後，經過兩次石油危機之衝擊，台灣工具機與縫紉機出現大量外銷之機會，逐漸打進歐、美市場；發展至 1990 年代，台灣機械產業愈發成熟，在全球自行車、汽車、航太、光學材料等產業的關鍵零組件市場，佔有一席之地(劉仁傑，1999)。

而在台灣工具機產業在機械產業發展過程中，絕對是舉足輕重的角色，其發展變化也時刻支配著台灣製造業的前進。因此，進一步檢視台灣工具機生產歷史，其生產方式的變遷可大略分為四個階段。

第一階段，手工生產：1940-50 年代，此時在台灣，工具機廠商皆以模仿先進工業國的產品起家，技術根基不夠扎實，僅能生產低精密度、耐用性低之傳統工具機，應用範圍相當有限，以安定中求生存為發展目標(劉仁傑，1999)。

第二階段，批量生產：1960-70 年代由政府推行各種政策，開始奠定工具機業的基礎，除內銷使用外，諸如牛頭刨床、皮帶式車床等已開始外銷東南亞市場。這階段的生產模式，由以往的手工生產轉變為利用機械設備進行加工，促使我國工具機的生產模式進入批量生產的時代，同時因市場需求較為單純，廣收規模經濟之效，成長幅度顯著，開始受到各界注目(周一德，1997)。

第三階段，外包協力的模組化生產：1980-90 年代，產業分工的協力網絡日益成熟，台灣工具機致力於產品模組化與系列化，發展活用外包體系的模組化生產，使台灣工具機的性能價格比極具國際競爭優勢(劉仁傑，1999、2005；Liu and Brookfield，2000)。這個優勢在 2000 年以後，也促成台灣工具機企業於中國大陸設立製造據點，積極追求規模經濟之效，帶動工具機企業的經營轉型(劉仁傑，2005)。

第四階段，多樣少量生產：工作母機與產業機械的產品特徵本來就是「多樣少量」(劉仁傑，1999)，1990 年代至今，市場需求的多樣化日益增

加，同時更加講求高級化的規格與功能。為因應瞬息萬變的市場環境，製造加工業生產設備的功能需求愈趨多元，工具機企業也盡其所能推出適用不同規格與不同需求的多系列機種。

在台灣工具機產業生產方式的變遷中，1960-1990 年代，政府扮演著輔助企業研發產品、開發技術的角色，NC 加工設備與 CNC 加工設備的普及化，使得台灣工具機產業暨機械加工業快速發展，在批量生產時代享有「技術創新」的成效(陳良治，2012)。而在 1990-2000 年代多樣少量的市場需求下，台灣工具機產業開始以「打群架」的聯盟方式，建立起各自的企業聯盟與協力體系，其中以台中精機和永進機械為聯盟初期雙核心，發展至今的工具機「M-Team」最為著名；另外，為求新求變，台灣企業與日本企業的合作也是蓬勃進行著，透過合作，台灣企業學習日本技術以及前進日本市場的機會，日本企業則借重台灣產業協力網路的優勢，壓低生產成本並靈活調適海外營運模式，創造雙贏的局面。其中，以友嘉集團的台日合作最具代表，獲取「聯盟經濟」效益(劉仁傑、佐藤幸人、吳銀澤，2015)。

透過回顧以上台灣工具機產業的發展脈絡，從發展初期的「模仿、學習」階段，歷經批量生產與模組化生產的榮景，台灣工具機產業在每個發展階段實有其深刻的歷史意義。然而，創造過去輝煌成績的「批量生產」已經逐漸無法迎合目前的市場所需，市場趨勢的轉變迫使我國工具機業者必須面對多樣少量的挑戰，屬於多樣少量潮流的新生產典範已悄然降臨，卻僅有少數中心廠嘗試轉型與進行生產變革，與此同時，眾多提供前端製程服務的機械加工廠早已陷入無法適應環境變遷的漩渦。

2.2 台灣機械加工業的意義與產業特質

2.2.1 機械加工的定義與範疇

財團法人國家政策研究基金會的國政研究報告(謝明瑞, 2002)指出, 依照國際統計分類之慣例, 機械工業所包含的範圍通常有廣義及狹義之區分。廣義的機械工業大致分為一般機械、電氣機械、運輸工具、精密機械和金屬製品等五大類, 其中, 本研究所探討之工具機與其機械元件則屬於一般機械類; 另外, 國內通稱的機械工業則僅指一般機械製造業, 乃狹義的機械工業, 亦即各產業直接使用於生產的機械設備, 涵蓋了工具機、產業機械、通用機械、動力機械及機械零組件等行業。

根據中華民國經濟部工業產品分類, 工具機依產品特性區分為切削工具機及成型工具機兩大類。其中又以切削工具機占台灣工具機總體產值為重, 而切削加工則分為刀具切削工作及研磨工作; 刀具切削工作包括車削、鉋削、鑽削、銑削、拉削及部份鉗工等加工作業; 研磨工作則如輪磨、搪光及研光等精加工作業(蔡德藏, 2009)。

在工具機產業鏈中, 零組件製程繁多, 部分中心廠在交易成本與諸多因素考量下, 遂將零組件外包, 交由協力廠加工。在體系內成員間的長期互動, 以做到零組件的採購或加工得以調適出最佳效率, 運用體系內資源從事研發、設計、試作、生產、銷售、裝配等環節, 進而在這樣的互動過程中提升與產品相關的附加價值。而在工具機產業裡, 提供鑄造、切削、熱處理、研磨、噴漆等加工流程的廠商, 被定義為「製程服務廠」(Chen & Liu, 2002)。

洞察工具機的製造過程, 中心廠外包最多的金屬加工四大流程分別為鑄造、車銑加工、熱處理與研磨加工(林春福, 2003); 而鑄造與熱處理兩製程, 在製造技術與工法程序上, 均與車銑加工和研磨加工有相當程度的差異。再者, 根據 2015 年科技部補助產學合作研究計畫(劉仁傑、吳宣佑、許書翰, 2015), 針對台灣工具機產業機械加工進行相關議題研究與產業調查, 過程中業界回饋, 工具機(以車床、銑床為例)之五大鑄件的精度水準決定了整部機台精密度的 80-90%, 突顯五大鑄件對工具機的重要性。其中, 泛稱五大鑄件分別為底座、鞍座、工作台、立柱、主軸頭。

因此, 本研究考量研究主題, 將機械加工定義為: 使用金屬加工機械

從事車削、鑽孔、刨切、銑削及研磨的加工活動，加工件類型為工具機五大鑄件或體積類似之其它金屬零件。在工具機產業中此類型機械加工所占比重極高，且影響工具機整機製造流程的程度相當大，研究範圍具代表意義。

2.2.2 台灣機械加工業的特質

本研究旨在探究在台灣工具機產業中機械加工業所扮演之角色，並洞察該產業所面臨的困境，徹底分析其中真因，遂擬出適合機械加工廠的變革模式。因此，本小節首先概略回顧針對台灣工具機產業之製程服務廠的發展歷程，接著探討這些製程服務廠的特質，以及彙整機械加工業所面臨之困境。

根據林春福(2003)的研究整理，台灣工具機製程服務廠的發展演進大致可分為五個階段，分別簡短說明如下：

1. 萌芽期，1970 年以前：屬於傳統工具機的起步階段、縫紉機與木工機產業的發展期。製程服務範圍以一般機械與五金離零件之材料為主。此階段養成許多機械加工技術之人才，俗稱「黑手」。
2. 成長期，1970 年代：鑽床、車床與銑床產量大幅成長，且工具機廠商明顯集中在台灣中部地區。製程服務廠陸續成立，傳統工具機零組件的外包數量增加，各類製程加工廠逐漸投入中大型零組件之加工。
3. 發展期，1980 年代：1983 年台灣躋身工具機世界第七大生產國。傳統工具機零組件幾乎全面外包，CNC 工具機零組件則外包少量。區域內各類專業與各型零組件製程加工逐漸成形，但 CNC 工具機精密零組件的加工業務仍舊較少。
4. 成熟期，1990 年代：CNC 工具機零組件大量外包。在中心廠的協力網路上，逐漸朝向集中統籌型方式，多流程代工能力的協力廠逐漸成立，不但協力廠的專業技術與規模提升，行業進入門檻也有所提高。
5. 轉型期，2000 年後：台灣工具機產業面臨惡性價格競爭的困境，工具機廠紛紛前往中國大陸投資設廠，且未能偕同協力廠前往大陸投資，造成台灣廠商受工具機低價衝擊與利潤壓縮之苦。在生產方式上，發展模組供應的協力廠日益成熟。

了解伴隨台灣工具機產業發展的製程服務廠之發展歷程後，林春福(2003)從位於中台灣 36 家相關企業的訪談記錄中，歸納出製程服務廠的 9 項特質，以下為各項的扼要說明。

1. 黑手頭家的創業背景：1970 至 80 年代是我國機械產業的黃金成長期，許多機械加工技術的人才在受僱數年後，便於機械產業欣欣向榮的時期，找到創業機會。而製程服務廠與一般中小企業的差異在於，零組件加工技術為前者的核心基礎，所有相關業務活動均圍繞著製程加工相關程序，故老闆的專業技能不僅是製程服務廠的重要根基，亦為分工網路中業務推動時不可或缺的能力。
2. 設備優先的廠房配置：相較一般製造業的先行業務洽談、後行技術協商的廠房動線，這些製程服務廠業者通常皆以製程服務設施之工作區域為廠房配置的首要考量，以利招攬業務與進出貨之方便。
3. 務實導向的企業功能：在台灣工具機產業成長趨緩之勢，開拓客源需求與品質保證成為業界熱潮，多數企業逐漸提升與擴充專業技能，或是進一步整合上下游技術。製程服務廠轉為更加專業且務實之發展，不斷強化專業或獨特的製程技術核心能力，提升事業的發展利基。
4. 多樣風貌的組織結構：由於各廠規模不同，在衡量加工技術與運作成本的決策上，各廠的組織架構通常為二階或三階、或無組織架構的多種型態。業者不論在資本型態、管理風格或組織結構上，均呈現出多樣化的特殊風貌。
5. 人際關係的行銷模式：多數製程服務廠由於沒有自製的製品，又缺乏廣告文宣和行銷功能，且具備獨特的專業服務，因此透過日常業務建立技術口碑、活用既有業務以擴增人脈，成為製程服務廠最主要的行銷管道。
6. 多廠業務的配合導向：單一工具機廠的產量不大且種類多樣，所以通常無法滿足協力廠。因此，製程服務廠為為求生存且降低風險，大多數業者積極追求來自不同廠商的訂單，所以才會出現許多中心廠具有協力廠重疊共同之現象(高士欽，2000)。再者，在「專業分工」與「彈性互補」的分工網路環境(劉仁傑，1999)，加上業者「積極配合」的合作精神，完全符合客製化需求，使眾多中心廠更加依賴這些製程服務廠。

7. 主動配合的物流服務：工具機整機零組件相當多而繁雜，考量中心廠與協力廠間的交易成本關係，中心廠傾向委由協力廠處理各加工製程的物流轉運，以降低中心廠的內部成本(劉仁傑，1999)。而依照製程分工的合作默契，各廠加工後須負責將半成品移送至下一製程工廠或中心廠，同時，經營者會藉由送貨的機會協調分工網路加工進度，也促進與廠商接洽業務的機會。
8. 互動密切的網路關係：如上述第 7 點所提及之分工網路，上下游製程業者在長期合作後，建立起利益共同體的緊密關係，許多業務來源更是透過配合廠商之引介所獲得。不僅建立廠商間的人際友誼關係，也活化網絡間的商業活動。
9. 彈性機動的發展方式：多數製程服務廠的營運規模都不大，當有新技術的業務機會時，只須購置 1-2 台機器設備，或是整合同業技術資源，即可邁向新發展；若遇景氣震盪，往往僅須降低人事支出，就能化險為夷。如此富有生產彈性與經營調適的事業特質，正是製程服務廠屢過難關的關鍵之一。

另外，彭俐菱(2012)深入探究 21 家在台灣中部地區具代表性的機械加工廠，並以產品型態、精實生產的相關指標、組織內部層面、與供應體系之互動、製造現場等觀察角度，進行一系列的實地訪查，歸納出台灣工具機產業機械加工的八大特質，其中也概略點出機械加工業的問題所在，整理如下。

1. 充分運用機械設備的加工特質於生產活動中。
2. 經營者具備機械操作的技術能力，並主導公司變革方向與經營管理。
3. 缺工日益嚴重，加工廠紛紛尋求管道聘僱外籍員工。
4. 專業分工程度高，產業內呈現功能件的分工。
5. 認為擴充產能必須藉由購買設備達成，普遍忽視產效提升的改善。
6. 對設備價值的考量遠大於對流程價值的追求。
7. 受制於素材加工品質、產線平衡等考量，使得製程間連結極為困難。
8. 為有效監控制程品質，人力無法有效活用。

綜合上述論點與研究發現，在台灣工具機產業的產品需求愈趨多樣少量下，機械加工業在品質、成本與交期上的目標，普遍能確保與自我加強的只有品質，但仍舊無法有效在成本與交期上形成穩定狀態，許多加工廠內猶如金屬料件庫存區，甚至為堆藏庫存租賃庫房；但是中心廠組裝線卻頻繁缺料，形成一股不合理現象。許多事實證明，台灣機械加工業的技術能力絕對不是問題所在，而是缺乏一場適合機械加工廠的生產變革。

2.3 精實生產相關研究

2.3.1 精實生產的演進與定義

精實生產的概念源自於日本的豐田汽車公司，尤其歷經 1970 年代的全球石油危機，豐田汽車公司卻能在一片經濟低迷中迅速回穩，其強調能夠因應多樣少量市場需求的「豐田式生產體系(Toyota Production System, TPS)」，令世人眼睛為之一亮。直到 1990 年，以 Womack 為首的研究群在著作「The Machine That Changed The World」中首次以「Lean」一詞代表 TPS(Womack et. al., 1990)，「Lean Manufacturing」開始受到全世界的注目，發展至今，又可譯作「精實生產」。

進一步探究全世界生產方式的變遷，汽車產業的生產演進或許就是最好的解釋方向。圖 2.4 說明從 1900 年代至 1970 年代，汽車產業生產方式的演進過程與各階段的代表企業；汽車產業的發展初期，許多公司依據顧客需求，「量身打造」汽車，每輛汽車都是獨一無二的，當然，消費者比須支付高昂的價格。1910 年代，福特汽車公司成功打造以輸送帶協助生產的最終組裝生產線，活用 Adam Smith 的分工理論與 Frederick Taylor 的科學管理，單一車種的最大年銷量暴增至 200 多萬輛，汽車種類則相對減少至十幾種而已。隨後的 1920 年代，通用汽車總裁 Alfred Sloan 主張滿足顧客享有不一樣的需求，在大量生產模式下加入變化，使汽車產品種類得以適度增加。直到 1970 年代，豐田汽車以能夠因應市場多樣少量需求的生產方式嶄露頭角，精實生產則讓顧客能有更多選擇(Womack et. al., 1990)。

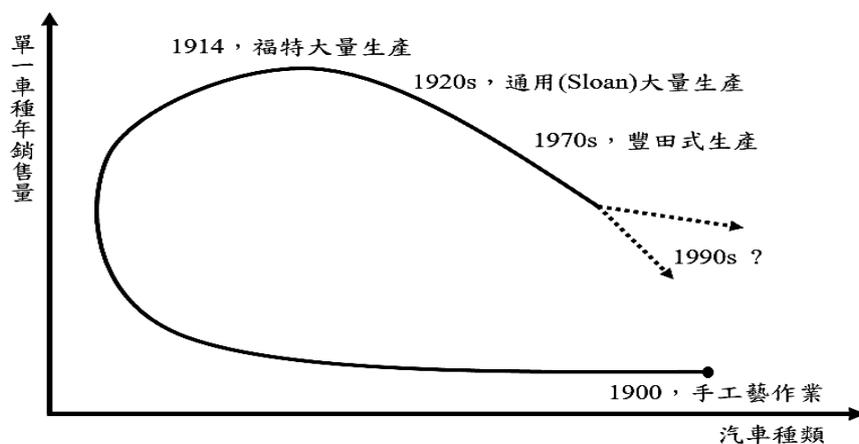


圖2.4、汽車產業生產方式的演進

資料來源：Womack et. al., 1990

如圖 2.4 所示，汽車產業的生產演進大致可分為三個階段。第一階段是為顧客量身打造的手工藝作業生產階段，第二階段為以少數車種滿足廣大需求的大量生產階段，第三階段則為因應多樣少量需求的豐田式生產階段。如今市場趨勢已是多樣少量需求的盛況，相信未來只會更加多變，所以本研究將著重探討以豐田式生產概念為主的「精實生產」。

豐田式生產體系迥異於歐美企業的大量生產方式，強調以製造現場為出發點，集結並活用現場人員的智慧進行一系列的合理化改善活動(大野耐一，1978、1983)。基於豐田式生產體系中不斷剔除浪費的特質，促進企業或製造現場達到「瘦身、緊實」的效果，故西方學者稱之為「精實生產方式(Lean Production)」(Womack et. al., 1990)。本研究並不特別區分豐田生產體系與精實生產方式之不同，將一律以精實生產方式進行探討。

2.3.2 精實生產方式的涵義

由於精實生產相關研究族繁且不及全面備載，本研究僅整理出部分具代表性之論述，以及與本研究課題相關的觀點，加以陳列。

如前一小節所述，精實生產源自於豐田式生產體系，可謂豐田式生產體系就是精實生產的核心理念，其中加入一些改善手法與管理工具的應用，加以修飾撰寫，促使世界各國得以認識與學習豐田式生產體系。因此要了解精實生產方式的涵義，就必須從豐田式生產體系談起。

貫穿豐田式生產體系的兩大核心支柱為「自働化」與「Just In Time(JIT, 及時生產)」，前者源自於豐田佐吉所發明的自動織機，具有自動偵錯而停止運作的機器能力，給予豐田公司勇於突顯浪費、不製造不良品與解決問題的重要啟示；JIT 則來自於豐田喜一郎的願景，並由大野耐一透過一系列改善活動得以實現，創造出「在必要的時間，製造必要數量的必要物件」之現場核心理念(大野耐一，1978)。以上所述三位豐田公司的先輩－豐田佐吉、豐田喜一郎、大野耐一，正是豐田式生產體系的創始者。

大野耐一(1978、1983)曾提及，TPS 乃一種透過不斷消除浪費的生產精神、經營哲學，也為 TPS 的基本思維定義如下：

1. 經營團隊須有君子豹變的精神

勇於嘗試、坦承認錯是豐田汽車至今為人稱羨，也是不容易被模

仿的關鍵所在。唯有體認環境之變化，承認企業危機感之降臨，經營層才能夠有機會大刀闊斧的推行合理化運動，整體團隊方能有共識的進行一系列的改善活動。

2. 以降低成本獲得更高利潤

在供給大於需求的時代，應該對「價格是買方決定的」有所體認。而為確保售價中具有一定的利潤，必須把降低成本視作生產經營活動之重點，並成為企業進行生產活動的基本方針。

3. 徹底排除浪費

浪費是指沒有附加價值的任何活動。豐田式生產體系將其分為七類，包含製造過多(早)的浪費、待工待料(等待)的浪費、搬運的浪費、加工本身的浪費、動作的浪費、庫存的浪費、製造不良品的浪費。其中，雖有「庫存是萬惡的根源」之說法，也警惕著各製造現場的庫存情形，然而大多數的浪費往往源自製造過多(早)的生產方式。

4. 以效能做思考

必須打破只追求生產效率的固有模式，也就是說，即便生產了超過銷售量的產品，也景能算是表面上的效率提高，根本無法實質降低整體成本。因此，真正的提高效率，是指以需要的最少投入資源以生產可銷售出去的產品數量，其效果必然反映在成本上。

另外，以生產 100%合格品為所有活動之前提，機器設備必須具有自動測出異常、機器自動停止或由作業員快速制止機器運作等設計，並立刻找出異常原因，進而解決問題，從中發展出防止問題再發的機制。這種把人的智慧賦予機器設備上，豐田公司稱其為有人字旁的「自働化」(大野耐一，1978)。

在推行豐田式生產體系的過程中，絕對不能忽略人的重要性，透過整體團隊之良好互動，強化共識以形成學習型的團隊，並重視公司的事業夥伴與供應鏈網絡，養成持續解決問題的習慣，企業競爭力將隱然成形。長期致力研究豐田式生產體系的西方學者 Liker，則將豐田式生產體系整理為豐田模式 4P 與豐田模式 14 原則(Liker et. al., 2006)，整理如表 2.3。

表 2.3、豐田模式 4P 與豐田模式 14 原則

豐田模式 4P	豐田模式 14 項管理原則
長期理念 (Philosophy)	原則 1:以長期理念為管理決策基礎，即使必須因此犧牲短期財務目標也在所不惜。
合理流程(Process)	原則 2:建立無間斷的作業流程以使問題浮現。
	原則 3:使用後拉式制度以避免生產過剩。
	原則 4:使工作負荷平均，工作應該像龜兔賽跑中的烏龜一樣。
	原則 5:建立立即暫停，重視品管的文化。
	原則 6:職務工作的標準化是持續改善與授權員工的基礎。
	原則 7:使用視覺控管，使問題無從隱藏。
	原則 8:使用可靠、已經通過充分測試的技術以支援人員及流程。
重視員工 與事業夥伴 (People/Partners)	原則 9:栽培徹底了解並擁抱公司理念的員工成為領導者，使他們能教導其他員工。
	原則 10:栽培與發展信奉公司理念的傑出人才與團隊。
	原則 11:重視公司的事業夥伴與供應商網絡，挑戰它們，並幫助它們改善。
持續解決問題 (Problem Solving)	原則 12:親臨現場查看以徹底了解情況。
	原則 13:決策不急躁，以共識為基礎，徹底考慮所有可能選擇，快速執行決策。
	原則 14:透過不斷地省思與持續改善，以變成一個學習型組織。

資料來源：本研究整理自 Liker et. al.(2006)

2.3.3 應用精實生產於機械加工業的相關研究

由於以流程管理之角度審視台灣機械加工業的研究，實在有限，而以台灣工具機產業機械加工為主角的生產變革之文獻，更是少數。所以本研究在此小節將只重點回顧彭俐菱(2012)針對台灣工具機產業機械加工的精實變革觀點，以及整理劉仁傑與巫茂熾(2012)在其「工具機產業的精實變革」一書所提及的相關概念。

首先，彭俐菱(2012)藉由台灣工具機產業的協力網路運作裡，分析出機械加工廠的特質與瓶頸，進而推導適合台灣機械加工廠的精實變革方向，相關概念整理如表 2.4，並以機械加工廠的製程類型、經營策略，以及跟中心廠的互動關係作為廠商區分，大致可分為「專業型」、「整合型」和「配套型」三種類型廠商。其中，企業一方面積極尋求適合自己本身條件以取得競爭優勢的策略，另一方面則積極進行消除浪費的精實變革，不僅維持專業，也開始推動改善，這樣的策略模式被定義為「兩面策略」(彭俐菱，2012)。

表 2.4、兩面策略下精實變革類型之改善焦點與基礎條件

精實變革類型	專業型	整合型	配套型
定義	追求特定零組件的精進，企圖成為該零組件機械加工製程的領導廠商。	強調提供比單一製程或特定零組件更為全面的解決方案，有效整合各項製程服務。	製程決策皆以中心廠需求為首要考量，規劃生產以滿足中心廠的有效配套。
改善焦點	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 作業標準化 ◆ 縮短換模時間 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 廠內物流合理化 ◆ 提高可視化程度 ◆ 製程連結 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 掌握生產節奏 ◆ 理解後製程需求 ◆ 培育多能工
基礎條件	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 掌握加工件製程的關鍵 Know-how ◆ 確保加工件品質 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 具備上下游的分工整合能力 ◆ 良好的人際網絡 ◆ 具備較好的經營體質 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 與後製程(顧客)溝通良好 ◆ 負責的加工製程比產業內同行更接近組裝製程 ◆ 確保加工件交期

資料來源：彭俐菱(2012)

另外，在劉仁傑與巫茂熾(2012)所開發的精實變革七大程序(圖 2.5)中，「加工流程化」即為傳達加工作業的流程式生產之概念，主要應用的方法理念包括單件流、依製程排列設備(或稱產品別/流程別廠房布置)、同期化、一人多工程、多能工化、站立作業、設備小型化與 U 型生產線等八項環環相扣的邏輯應用。同時不斷強調如何喚醒與提升全體人員的改善意願，創造讓全體員工皆有參與感和成就感的改善活動與獎勵機制，是合理化成功最關鍵的要素。²

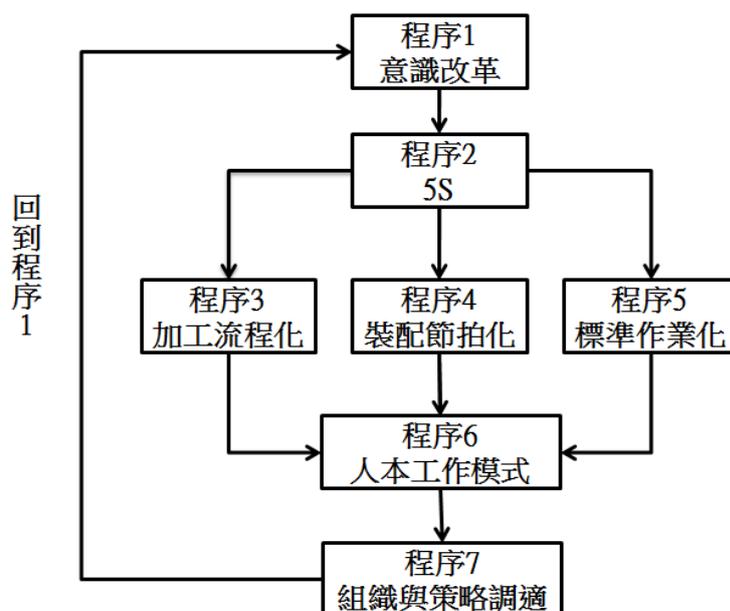


圖2.5、精實變革的七項程序

資料來源：工具機產業的精實變革，劉仁傑、巫茂熾，2012

² 詳細內容請參閱《工具機產業的精實變革》，劉仁傑、巫茂熾，2012，第五章，頁 61-76。

2.4 本研究的意義

我國工具機產業的發展，目前漸以中低價格帶產品往中高階產品為重心。2010 年與 2012 東京國際工具機展(JIMTOF)的台灣工具機展示專區，以及在日本企業攤位展示台灣 OEM 工具機，顯示台灣正透過日本這個重要舞台，提高了具備性能價格比競爭力的國際知名度，展示提升產品品級的決心(高志忠、陳忠平，2014)。

對台灣企業而言，中高階層的產品附加價值雖然比現有產品高，但需要開發與製造流程的全面整合。長期致力工具機產業研究的劉仁傑追蹤發現，台灣工具機產品升級的關鍵，不在於政府各項科專投入的單項技術升級，而是在於開發與製造過程所呈現的系統性不確實。大部份的組裝廠主導開發與製造能力不足，活用協力廠能力受到限制；這項能力影響到製造過程的確實程度與品質穩定度，其中尤其以機械加工能力的提升最為迫切(劉仁傑、吳宣佑、許書翰，2015)。

而在生產變革的領域上，精實生產蔚為趨勢。由 2006 年以台中精機和永進機械兩大中心廠為首的「雙核心協同合作團隊(M-Team)」成立，試圖由工具機組裝廠領銜，師法豐田式生產體系(TPS)，期望帶動台灣工具機產業協力體系的精實變革(劉仁傑，2008；張書文，2011)。至 2012 年，長期與台灣工具機產業互動的劉仁傑研究團隊，在業界和校方的鼓勵及贊助下，於東海大學工業工程與經營資訊學系成立「精實系統實驗室」，作為以中台灣為主要區域的精實知識培育暨交流平台(工商時報，2012/4/29)。

從本章回顧台灣工具機產業的發展經過，並端詳其極為獨特的協力網路，充分發揮「專業分工」和「彈性互補」之優勢，使台灣工具機產業得以依靠低成本與短交期之特質，創造廣受國際注目的經濟奇蹟。然而，在多樣少量需求盛行的現今市場，過去的成功經驗似乎成為持續進步與企業轉型的絆腳石，許多廠商在這國際壓力驟增之際，紛紛面臨被淘汰的危機。

雖然台灣工具機產業的研究已經相當豐富且多樣，但對於支撐整體工具機產業的機械加工業，多數仍為加工技術性的研究，其流程管理與經營策略相關的研究，相當匱乏。因此，本研究將透過過去僅有少量的相關研究，再次從台灣工具機產業機械加工的特質，挖掘真正影響加工廠與其供應鏈體系愈來愈不順遂的根本原因，並依據精實變革的角度與可行方向，

歸納出機械加工廠在推行精實變革中的生產模式，也將把機械加工廠在精實生產裡遭遇的限制要點納入研究其中，期望更全面且客觀的為台灣機械加工業理出一些面對企業轉型與未來挑戰的變革之道。

第三章 分析架構

本章節將透過既有研究與實際的精實改善案例，歸納出符合台灣工具機產業機械加工的精實模式，並以機械加工精實變革的兩個發展類型、精實機械加工的衡量水準，以及精實機械加工的實踐步驟與方法等三部分，作為本研究分析架構。首先在機械加工的精實變革中，以企業內部、供應鏈間進行個別應注重的精實概念之探討；第二部分則進一步以精實角度審視台灣機械加工廠的生產狀態，並回顧與精實生產和供應鏈管理相關之研究，釐清得以協助洞察與評量機械加工廠的精實程度指標，同時說明適合台灣機械加工廠的精實發展類型與實踐水準。

最後，延伸 2015 年科技部補助產學合作研究計畫(劉仁傑、吳宣佑、許書翰，2015)，並結合「典範變革」三部曲的概念(劉仁傑，1995)，提出精實機械加工的實踐過程，同時整理出邁向精實機械加工的可行方法以供參考。本章節的產出內容將運用於後續的實證研究，從中說明實證對象無法符合精實機械加工模式的理由，探究出實證對象邁向「精實」的必要條件和廠內必須努力加強的改善方向。

3.1 分析架構的理論背景

誠如第二章在台灣工具機產業協力網路的回顧，台灣機械加工業實為過去台灣製造業大幅進步的主要推手，單一廠商的自我努力固然重要，但是眾多廠商的協力才是致勝關鍵。而許多關於精實生產的相關研究，在在顯示供應鏈間的互動重要性，Fliedner et. al.(2010)更提及單一企業的精實生產活動務必延伸至供應鏈體系，形成「精實供應鏈(Lean Supply Chain)」，創造協力體系的可持續競爭力。

另外，曾任職於豐田汽車的若松義人與致力於顧問界的近藤哲夫，皆長期在大野耐一的指導下學習 TPS，並於兩人的共同著作中提及，將協力廠納入自家公司的生產變革是企業精進不可或缺的環節，其中最重要的就是將協力廠當成是自家的生產工程，邀請協力廠參觀自家公司的生產變革，使其了解生產造物的力量，再互相提出辦法要如何才能做到不會有浪費的生產造物(若松義人、近藤哲夫，2001)；換言之，工具機組裝廠的精實變革經過企業內部的努力至一定程度後，協力體系內機械加工廠的生產能力或

方式勢必要有所改變，協力廠應同時秉持「為後製程(顧客)製造」的精實思維，調適自身的經營模式以搭配中心廠的事業任務，凝聚共識，才能協力量面對極端多樣少量的市場變化，達成雙方共同成長的實質效益。

因此，本研究首要主張從機械加工業的企業內部與其供應鏈體系兩部分，並以精實生產與供應鏈管理的角度，分別定義出企業內部與供應鏈間的變革主軸，也藉由這兩種精實變革的核心概念延伸討論出機械加工業的精實樣貌。

3.2 機械加工精實變革的兩個發展類型

3.2.1 企業內部的精實變革—加工流程化

回顧第一章關於台灣工具機產業的產業鏈，機械加工廠與中心廠存在著一種互動迷思或稱為惡性循環(圖 1.3)。劉仁傑、吳宣佑與許書翰(2015)發現，在市場需求多樣少量的趨勢下，機械加工廠一旦適應不良，當然，大部分廠商皆無法調適得當，就會面臨訂單遲交、插單/急件頻繁之情形，導致訂單交期延長、工具機組裝廠無法如期出貨現象。這種不穩定又不可預測的現象，讓工具機組裝廠為避免未來同類型的訂單將同樣遲交的疑慮，進而發出擴大訂單批量的假性需求。如此一來，不必要的批量加總超過機械加工廠同一時間產能負荷，又讓訂單遲交、插單/急件頻繁更為嚴重。台灣機械加工現場，充斥這種身陷惡性循環泥沼、無法自拔的景象。

這種惡性循環所形成的大批量、長交期、急件、插單，更導致廠內庫存量日益增加，近年因為產品急速轉向多樣少量而迅速惡化(彭俐菱，2012；劉仁傑、吳宣佑、許書翰，2015)。對機械加工廠而言，過去的獲利已經轉成庫存；若景氣下滑，可能導致資金週轉不良的經營危機。從整個工具機產業供應鏈觀察，機械加工廠的有效產出低落，廠內 LT(Lead Time, 總生產前置時間)冗長，不僅無法滿足顧客基本交期需求，也開始沒有能力妥善處理急件與插單的情形。工具機的訂單延遲成本、外包跟催成本、加工廠內的庫存成本，甚至是因批量生產而產生的機台與人員閒置成本，已大幅壓縮台灣工具機產業的未來發展。

因此，在這樣的產業生態下，企業應該自我反省並從本身開始改善、解決問題。企業內部的精實程度決定了產業鏈間的精實程度(Liker et.al.,

2000)，機械加工廠勢必先找出一套合適工廠運作且符合多樣少量需求的生產方式；儘管中心廠總是扮演著生產變革的領頭羊，但是如果協力廠無法調適得宜，中心廠將失去持續進步的助力，或是受到協力廠的拖累以致整體產業之衰退。

台灣機械加工廠在專業分工的環境下，對工具機組裝廠的配套明顯偏低，亦即，加工廠的供料能夠完整讓組裝廠一次組完，沒有缺料的機率不高；以五大鑄件為例，則經常發生缺少鞍座、底座或立柱某一件導致無法在正常的生產排程下完成三軸組立的現象。劉仁傑與巫茂熾(2012)長期洞察工具機產業與其協力體系，發現機械加工廠無法為組裝廠有效配套的原因，從廠房內設備布置與加工型態找到關鍵因素之一，大部分加工廠將同一類型或功能的機器設備集中在一區域，形成過度強調個別「機台稼動率」與「加工效率」的功能別廠佈暨生產模式。而現今市場環境下，流程式生產則是一套較符合市場多樣少量需求、交期短促的解決辦法，從表 3.1 得知傳統功能別生產與流程式生產。

表 3.1、功能別與流程式生產之比較表

項目	功能別生產	流程式生產
設備布置	功能別	產品別
合理化方向	一人多機	一人多工程
作業員	單能工	多能工
熟練性	單一作業的重複	多工程作業的重複
半成品	多	極少
前置時間	長	極短
設備	高速，泛用機、大型、高價，重視效率	專用機、小型、廉價，強調可動率
生產指向	少樣多量生產	多樣少量生產
空間	相當大	不太大
效率化觀點	一個作業程序內	公司整體
搬運作業	必要	盡量縮短
品質控管	完成檢驗品，有整批報廢的可能性	在製檢驗，將不良品發生降低到最低

資料來源：工具機產業的精實變革，劉仁傑、巫茂熾，2012

最早活用「流程式生產」而致富的企業，應屬 1910 年代亨利·福特的福特汽車，其最終裝配生產線的流程式生產對豐田汽車的經營團隊有相當大的啟發。將 TPS 發揚光大的大野耐一則認為，一個作業員不該僅是操作一部機器，應該負責多台且多工程的機械，因此在機械工廠中，依工程順序配置機械，形成「流動中的生產」，亦稱作「流程式生產」(大野耐一，1978)。另外，門田安弘(1983)以生產齒輪的製程為例，依循流程式生產的方式，突破以往整批完成才移交至後製程的時間限制，有效縮短前置時間，也實現機器間的單件生產與單件搬運。

然而，在與精實生產相關的既有研究(大野耐一，1978、1983；門田安弘，1983；Liker et.al, 2000；Spear, 2002；Sullivan et.al, 2002；Liker & Meier, 2006；Hunter et.al, 2007；Schonberger, 2007；余新興，2009；Slomp et.al, 2009；Driel et.al, 2009；ŠTEFANIĆ et.al, 2010；Glover et.al, 2014)中，許多個案研究顯示，將流程式生產靈活運用的產業，大部分為汽車與機車企業及其協力體系；觀察上述所論及的既有研究，其研究對象的產品型態普遍屬於多樣多量，也有部分產品為多樣少量，但是那些產品數量少則數十、多則幾萬，而在其中的零組件製造商所面臨之產品數量自然也超過工具機廠商之協力廠的產品數量。因此，適合於工具機產業的機械加工廠之流程式生產，勢必有所變化。

在探討台灣工具機產業機械加工業的文獻裡，鮮少談及精實生產。所以，結合彭俐菱(2012)的兩面策略下精實變革類型，以及劉仁傑與巫茂熾(2012)針對工具機產業的「加工流程化」之概念，本研究以沿用舊名但賦予新意的方，將台灣工具機產業中機械加工業的企業內部精實變革定義為「加工流程化」，為滿足多樣少量、交期短且插單頻繁的市場需求，機械加工廠應遵循的基本形式與核心理念是「透過單機改善與製程聯結，打破功能別生產的批量加工之迷思，搭配快速換模以形成小批量加工模式，使產品一個接一個流動於生產線，進而縮短總生產前置時間(LT)。」

3.2.2 供應鏈間的精實變革—精實加工配套

蔚為全球管理顯學的「精實生產」，即以多樣少量的生產方式著稱，同時秉持 TPS「後製程(顧客)在必要的時間，向前製程領取必要數量的必要東西」的 JIT 核心思維，乃透過消除浪費並以最少資源滿足顧客多樣需求的

生產典範。

而被認為最早釐清台灣工具機產業分工網路的劉仁傑，於近幾年提出困擾台灣工具機產業已久的「個別效率愈高，整體效益愈差」供應鏈互動狀況，機械加工廠間無法將零組件配成一套或一台份的方式交付給中心廠，使得中心廠產生即便存滿庫存也無法組裝出貨的窘境；相對地，機械加工廠卻仍然因大批量生產而有效降低單位生產成本，感到沾沾自喜。總結機械加工廠在現今產業環境中所面臨的問題，大致可分為三個，第一個問題就是為後製程產出的組裝有效配套率³偏低；再者，絕大多數廠商聚焦於製程加工技術提升，忘記有效產出才是目的，普遍忽視流程創造的價值；第三，因批量生產而衍生的維修、重工、補償等沉默品質成本居高不下，卻鮮少被重視(劉仁傑、巫茂熾，2012)。

在市場需求主流下，機械加工廠必須對大環境的改變採取對策，除了廠內的「加工流程化」精實變革外，就是必須站在顧客的角度思考，如何創造有利於整體效益的生產方式，才是整體工具機產業持續獲利的利基。這樣的思維與大野耐一(1978)所強調的「連結銷售的生產方式」有異曲同工之妙，賣不出去的產品或零組件就是庫存，庫存是無法為公司帶來財富的，所以「拼命生產庫存」僅是消耗公司資源與生存機會的營運模式。

在本研究的實地調查中，已有少數中心廠為配合其組裝作業的生產節拍時間(Takt Time)而設立專屬的機械加工廠，以避免受到外界協力體系的惡性循環影響而打亂組裝廠的生產節奏、增加不必要的成本浪費，甚至乘載延遲出貨等風險。故本研究認為，機械加工廠不但須致力於「加工流程化」的企業內部精實變革以增加自身競爭力，同時須朝為後製程或中心廠有效配套生產與供料的方向努力，協助推動整體產業的前進。

因此，本研究則稱機械加工廠中，須與「加工流程化」並行發展的供應鏈間之精實變革為「精實加工配套」，其核心概念是「強調為後製程(顧客)製造之思維，以符合裝配作業需要為加工目的，搭配流程化生產並整合後製程的需求資訊，形成『台份化生產』，進而提升完工配套率。」

³ 配套率的解釋與示意請參詳《工具機產業的精實變革》，劉仁傑、巫茂熾，2012，頁148-149。

3.2.3 精實變革下的發展類型

過去林易照(1996)、劉仁傑與謝章志(1997)等人將台灣協力廠依企業功能完備與否，以及產品附加價值等觀點，區分為「一般協力廠」、「專業協力廠」和「專屬協力廠」，說明此三種類型的協力各自著重的企業特質與供應鏈間的角色定位。彭俐菱(2012)更從 21 家機械加工廠的調查中，以廠商營運特質與精實變革類型之觀點，將廠商的精實變革類型分為「專業型」、「整合型」和「配套型」(詳如表 2.4)。

而在劉仁傑、吳宣佑、許書翰(2015)針對台灣工具機產業機械加工廠的田野調查中，發現承包工具機五大鑄件加工製程的廠商，除了必須不斷精進加工技術的專業能力，應該重拾並更加活用同行間平行互惠的分工合作，充分發揮「專業分工」與「彈性互補」的台灣協力體系特質。因此，本研究在「加工流程化」與「精實加工配套」並行的生產核心理念下，按照廠商營運特質，將廠商區分為「專業整合型廠商」和「配套型廠商」。

「專業整合型廠商」的定義為：「追求特定零組件之精進，並可提供單一或複數製程服務的廠商。」透過機器設備的條件或統籌轉外包的採購/外包策略，為中心廠或顧客提供特定零組件加工製程的服務，並持續精進該領域的專業技術，以降低中心廠與若干協力廠間不必要的重複交易成本。這些交易成本包括：與個別單一製程廠商的反覆確認與零組件之搬運成本、人事採購或外包的事務流程支出、反覆對單一廠商或零組件的品質檢驗成本...等。

因此，本研究認為「專業整合型廠商」的精實變革目標應為「滿足 Q、D、C，與中心廠維持長期互動關係，並建立不製造過多與過早的生產機制。」承襲過去大家強調的「Quality(品質)、Cost(成本)、Delivery(交期)」之思維，加以轉變為注重顧客需求與市場趨勢的「Q、D、C」思考模式(川村良一，2015)，維持品質至上的產品水準，並創造滿足產品多樣少量且短交期等交付需求的生產方式，再從中設法改善相關生產流程與工法以降低供需雙方的成本浪費。另一重點，藉此與中心廠建立起長期且更為密切的互動關係，協力調適彼此生產模式，一同因應市場的多元變化。

另外，本研究對「配套型廠商」的定義是「製程決策皆以中心廠需求為首要考量的廠商。」此類型的機械加工廠形成原因與相關營運，概念類似於「專屬協力廠」，基本上是在中心廠的重要經營策略下成立或納入企業

體系內之廠商，廠內訂單產能之比例約有 90%-100% 來自於 1-2 家中心廠，所以此類型的機械加工廠之所有製程活動，勢必得完全將中心廠的需求視為首要考量，以追求整體效益。

故本研究認為，「配套型廠商」的精實變革目標應該是「規劃生產以滿足中心廠的有效配套。」具備替中心廠處理難以被外界協力廠接受的特殊少量加工件之調適能力，並存有替中心廠將各式相關加工件整備成套再一齊出貨的服務。為達上述要求，「配套型廠商」的生產流程勢必受到更多嚴格限制，如何順暢且穩定的產出與台份供料，是其生產方式必須因應的一大課題。

為清楚理解本節的意涵，本研究嘗試將此三小節的內容整理成圖 3.1。藉此釐清在「加工流程化」與「精實加工配套」的精實變革下，各機械加工廠仍存在一些差異，故以「專業整合型廠商」和「配套型廠商」之角度個別審視各廠商應著重發展的精實之路。

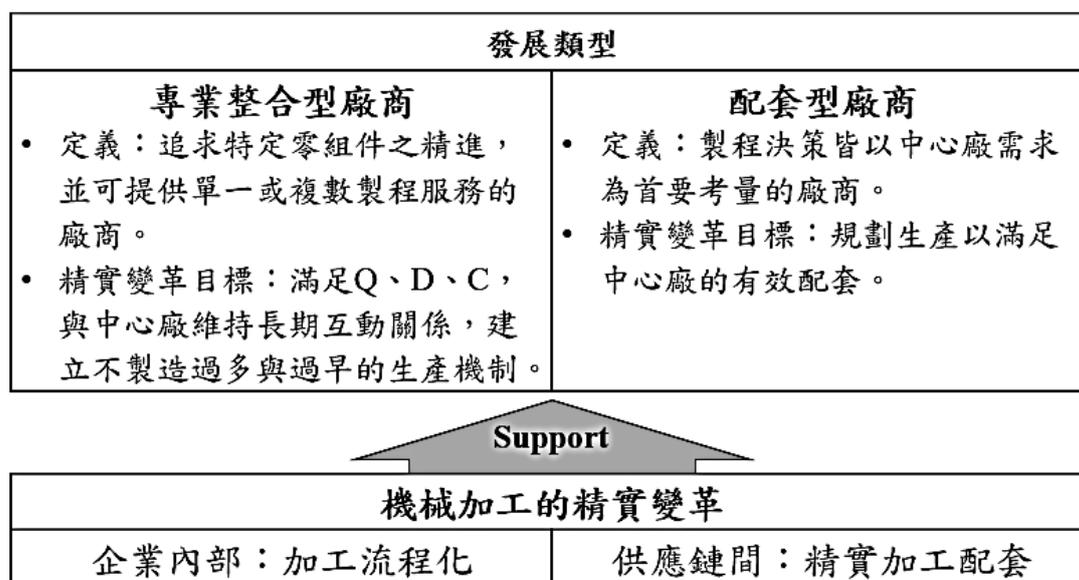


圖3.1、機械加工的精實變革與發展類型

資料來源：本研究

3.3 精實機械加工的實踐水準

「衡量指標」源自統計學，後來廣受各界運用，讓任何實驗結果或研究成果得以透過量化或非量化的方式有所呈現，也有人視其為「目標」。而在精實生產的領域，企業如何透過檢視相關指標，診斷廠內實踐精實變革中的落實程度與需要加強補足之處，一直是許多企業在乎，且在改善過程中較具說服力與科學根據的一項課題。

因此，本章節將透過回顧與精實生產和供應管理相關研究之衡量指標的若干觀點，搭配台灣工具機產業機械加工的既有特質，歸納出屬於精實機械加工實踐水準的衡量項目，並說明各項目代表含意，以利後續實證研究之檢視。

3.3.1 精實生產與供應鏈管理之衡量指標的相關研究

首先，在精實生產相關研究中，Stevenson et al.(2005)與Slomp et al.(2009)皆從控制精實生產系統的角度，提出企業審視精實生產落實程度的評量項目；張書文(2015a, 2015b, 2016)從製造現場推行精實改善的歷程經驗中，說明企業自我診斷的簡易指標，包括供應商交貨情形、加工廠供料情形、產線上在製品數量、製程間庫存天數、標準作業貫徹程度、品質狀況、單位時間生產量穩定度、「少人化」執行情況、整流化情況、教育訓練的落實程度、職場安全等 11 項診斷項目。

而 Lander & Liker(2007)透過個案研究的分析與成果，列舉 TPS 和傳統生產方式的比較項目和其差異程度；劉仁傑與巫茂熾(2012)則針對工具機產業的精實變革，彙整出資材和製造常用的日常關鍵績效指標(KPI)，並說明各項的程度意義與數值表示；桑原喜代和(2013)聚焦在機械加工業，提出得以分析與檢視機械加工作業的 ABC 時間與其涵義。

另一方面，在供應鏈管理的既有研究，本研究僅列舉出影響本章節的文獻代表。Dyer et.al.(1998)從美國、日本與韓國汽車產業的供應鏈體系中，釐清三個國家之汽車產業結構與供應鏈間的互動差異，同時說明不同產業結構在不同事務上的好處與劣勢；Pedro et.al.(2014)則透過精實生產與精實供應鏈的研究回顧中，彙整出傳統供應鏈與精實供應鏈的相異現象。綜合以上，本研究將相關文獻與其主要概念整理如表 3.2。

表 3.2、精實生產與供應鏈管理相關的衡量指標之既有研究整理

作者(發表年分)	主要概念	涉及類型
Dyer et.al.(1998)	供應鏈管理策略	供應鏈管理
Stevenson et al.(2005)	精實生產的控制機制	精實生產
Lander & Liker(2007)	TPS 與傳統生產的比較-個案研究	精實生產
Slomp et al.(2009)	精實生產的主要系統	精實生產
劉仁傑、巫茂熾(2012)	工具機產業的精實變革	精實生產、精實供應鏈
桑原喜代和(2013)	機械加工的標準工時與精實變革	機械加工、精實生產
Pedro et.al.(2014)	傳統供應鏈與精實供應鏈之差異	精實供應鏈
張書文(2015a, 2015b, 2016)	製造現場精實改善：自我診斷的簡易指標	精實生產

資料來源：本研究自行整理

3.3.2 企業內部的衡量指標

依據表 3.2 所陳列之既有研究，本研究結合台灣工具機產業機械加工的特性與實地調查，歸納出適合台灣機械加工業邁向精實變革中可審視的相關指標，亦說明協助企業維持精實生產的衡量水準，將以企業內部的衡量指標與供應鏈間的衡量指標兩大類。其中，企業內部的衡量指標旨在機械加工廠可透過一些營運項目的檢視，進而查證出邁向精實變革應該著重努力的改善方針，詳如表 3.3。

表 3.3、精實機械加工的實踐水準：企業內部的衡量指標

企業內部的衡量指標－致力於「加工流程化」		
發展類型一：專業整合型廠商	檢視項目	發展類型二：配套型廠商
高良率(90%-95%)	加工後品質狀況	高良率(100%)
完全依交期與訂單內容 頻繁/小批量交付	交貨/供料情形	完全依交期與訂單內容 台份供料，不須進檢
1. 量產件應有嚴格的標準庫存 機制 2. 其他加工件庫存量不應超過 1 件，且庫存天數不應超過 5 天	庫存情形(包含 WIP)	1. 備齊台份加工件即安排 出貨 2. 單一散件庫存量不應超 過 1 件，且庫存天數不應 超過 3 天
全部加工件具備合理標準工 時，量產件則有標準作業書 (開發件與新型訂單除外)	標準作業貫徹程度	制定嚴格的標準作業書，考 量組裝廠節拍時間穩定產出
一人多機、一人多工程 具有多能工訓練機制	多能工化	一人多機、一人多工程 具有多能工訓練機制
縮短換模與處理時間， 提高切削時間比例	總製造週期時間 (MCT)	縮短換模與處理時間， 提高切削時間比例
愈低愈好，但符合交期	總生產前置時間(LT)	愈低愈好，且適合組裝節拍

資料來源：本研究

在表 3.3 所列舉的檢視項目，代表著台灣工具機產業機械加工廠在精實變革的推行過程中，企業內部可依循檢視的生產指標，藉此對生產實況給予適當的改善策略。以下將簡扼說明表 3.3 中各項精實水準在「專業整合型廠商」和「配套型廠商」的程度意涵：

1.加工後品質狀況

「專業整合型廠商」：高良率(90%-95%)。不論是精實生產或是豐田式生產體系，皆認為 100%的產品良率是首重目標。然而，在專業整合型的機械加工廠中，大部分的加工原件(多為鑄件)並非自行決定從何訂購，皆為中心廠指定之鑄造廠供應，或是來自於其他前端製程服務廠的半成品，因此這類型的機械加工廠可能存在著約 5-10%的不良品機率，而這些不良品的發生原因絕非出自廠內，必須是來自企業外部的不良原件或半成品。

「配套型廠商」：高良率(100%)。為了完全配合中心廠的生產策略，有效

的配套產出是配套型機械加工廠的主要目標，而加工件的良率如果無法在適當的時間內維持 100% 的話，將影響整體生產進度，導致廠內無法在交期內有效配套出貨。相較專業整合型的廠商，此類型的機械加工廠之上游協力廠，幾乎都是中心廠經過嚴謹選定或長期配合的對象，所以在反覆交易的過程中，應設法致力於降低因鑄件不良或是半成品不合乎品質標準的情形。

2. 交貨/供料情形

「專業整合型廠商」：完全依交期與訂單內容，實施頻繁/小批量的交付。打破批量生產的迷思，應該以 JIT 的「剛好滿足需求」為出貨之最高原則，並透過交付符合訂單需求的加工件數量以控制整體生產機制，維持訂單量等於生產量的精實準則。再者，隨著生產能力的精進，尋求中心廠真正的產品需求數量與生產狀況，致力在交期內降低每次生產批量並增加交付次數，將可於相同時間內滿足更多訂單，為廠內帶來更多經濟效益。

「配套型廠商」：完全依交期與訂單內容，依照台份進行供料，並完成出貨前的廠內檢驗作業。在組裝作業上相互組合成套的若干加工件，必須在配套型的機械加工廠內完成平均整備，並堅持「台份供料」的出貨原則，無法依照訂單需求成一台份的加工件，就不能輕易先行出貨。否則只會造成組裝線上的在製品堆積和製程間的多餘等待，打亂生產節拍。其中，為使中心廠能讓加工件一進廠就上線，配套型機械加工廠必須按照中心廠給予的檢驗標準，在廠內完成加工件的品質檢驗，皆符合允收標準後才能成套出貨。

3. 庫存情形(包含 WIP)

「專業整合型廠商」：(1).量產件應有嚴格的標準庫存機制。(2).其他加工件庫存量不應超過 1 件，且庫存天數不應超過 5 天。針對量產件，由於訂單較為穩定且具有一定的下單頻率，所以在其庫存管理上須有嚴格的管控機制，分別依原料、在製品(Work In Process, WIP)與成品進行管理分類，根據訂單量和製程時間設定嚴謹的標準庫存量或是管理方法；其他數量較少或是下單頻率較少的加工件，則不應有過多的庫存留於廠內，藉以阻擋

製造過多過早的發生，同時追蹤在廠內停置 5 天以上的庫存項目，擬定後續處理辦法，設法解決疏失並檢討，避免未來再次發生相同狀況。

「配套型廠商」：(1).備齊台份加工件即安排出貨。(2).單一散件庫存量不應超過 1 件，且庫存天數不應超過 3 天。搭配「台份化生產」與「台份供料」的機制，不在廠內置放過多無法成套的庫存項目；若出現若干單一散件的庫存情形，應當註記並將其凸顯可視，使得廠內所有人員皆能一目瞭然，不讓其遁形於廠內，同時藉此審視整體生產流程是否存有疏漏才造成的庫存問題。

4.標準作業貫徹程度

「專業整合型廠商」：除了開發件與新型訂單之外，全部的加工件應該具備合理標準工時，量產件則須具有標準作業書。經過初步改善而擬訂的標準作業，是一種全體職員皆可學習的作業規範，更是任何生產活動的基礎依據；針對量產件，廠內必須具備嚴謹編撰的標準作業書，避免生產過程充斥著不穩定，同時促進作業上的持續改善。而標準工時乃任何工廠都應該具備的，不僅提升生產排程的正確性，也保障對顧客交期的允諾，更藉此設定未來改善的目標。

「配套型廠商」：制定嚴格的標準作業書，考量組裝廠節拍時間穩定產出。生產節奏對於配套型的機械加工廠，是相當重要的，廠內必須依據組裝生產線的生產節拍(Takt Time, TT)規劃生產排程；其中，任何作業環節都應盡量在生產規畫內，使現場作業員順暢且合理地執行作業。唯有嚴格遵守標準作業書來執行生產活動，並持續依生產狀況修訂標準作業書，才能在需求波動頻繁且須配合中心廠生產節奏的情形下，達到穩定產出。

5.多能工化

在多能工化的部分，由於人力日漸短缺，同時為了活用人力資源，作業員具備一人多機與一人多工程的工作能力，是企業能否持續精進與突破的關鍵，因此，兩種發展類型的廠商均須具有多能工的訓練機制。尤其是大部分的機械加工廠，有一定比例的生產時間是機器自動加工的時候，作業員只是在一旁等待，廠內充滿人員等待的浪費。

所以，一人多機僅是精實機械加工的基礎作業型態，透過合理化的努力，得以更少的人力資源完成原本既定的工作內容，如此一來，企業將有更多時間、空間與人力得以活用，並藉多能工訓練機制的推行，將現場作業型態強化為一人多工程。

6.總製造週期時間(Manufacturing Cycle Time, MCT)

桑原喜代和(2013)將機械加工的總加工時間分為換模時間(代號：A)、處理時間(代號：B)和切削時間(代號：C)，其中換模作業(A)與處理作業(B)均為沒有附加價值的作業，應當設法剔除浪費、合理地簡化相關作業，使A時間與B時間得以有效降低。尤其是換模作業的改善，乃機械加工廠中相當關鍵的改善要點。目的即為切削時間的比例提升，有效減少總製造週期時間內不具有附加價值的動作，或縮短換模作業與處理作業的時間。

7.總生產前置時間(Lead Time, LT)

生產前置時間(LT)的縮短可以促進庫存之降低，以提升加工件品質，同時打破倚靠大量庫存來因應訂單的迷思；亦即，以較短的前置時間進行生產，對應多變又急促的訂單之製造方法為目標。消除製程間的等待以削減全體的前置時間，追求降低成本。

因此，兩種發展類型的廠商均須致力於總生產前置時間較短的製造方法，讓「專業整合型廠商」逐步符合交期、不再採取批量預做的生產方式；亦使「配套型廠商」得以在嚴峻的生產節拍下增加生產彈性，快速應對多樣少量且變化急促的訂單需求。

在企業內部的衡量指標中，主要是透過「加工流程化」的努力實踐，使企業藉由相關指標之檢視來回顧精實變革的落實狀況，而本研究認為「加工流程化」的意義在於企業的「獨善其身」，以滿足顧客的Q、D、C為主要目標，打造出適合企業己身的精實生產。

3.3.3 供應鏈間的衡量指標

在精實機械加工中與「加工流程化」並行推動的「精實加工配套」，目的在於配合中心廠的生產需求，在「加工流程化」的架構下，設法發展出為後製程考量的「台份化生產」與有效配套供料。若想邁向或原本就屬於「精實加工配套」之廠商，除了須滿足企業內部的精實水準外，還須更嚴格的檢視與中心廠互動間相關的衡量指標，力求達成「為後製程(顧客)製造」的精實理念。整理如表 3.4。

表 3.4、精實機械加工的實踐水準：供應鏈間的衡量指標

供應鏈間的衡量指標—致力於「精實加工配套」		
專業整合型廠商	檢視項目	配套型廠商
單一功能介面(i.e.買賣)	供需雙方的互動功能	多重功能介面 (e.g.,工程-工程;製造-製造)
依交期實現平準化生產	配套率	100%台份化生產
1.機台可動率 100% 2.機台稼動率愈高愈好，不追求機台每日運轉工時	機台使用情形	1.機台可動率 100% 2.機台稼動率愈高愈好，不追求機台每日運轉工時
不用共享，但可主動回饋，以爭取更明確的訂單資訊	與中心廠的資訊互動	具有與中心廠資訊/知識分享，共同解決問題的能力

資料來源：本研究

根據表 3.4 所列舉的檢視項目，台灣工具機產業機械加工廠在精實變革的推行過程中，可依循相關的生產指標檢視與中心廠的互動關係，藉此回饋生產實況的改善方針。以下將簡扼說明表 3.4 中各項精實水準在「專業整合型廠商」和「配套型廠商」的程度意涵：

1. 供需雙方的互動功能

「專業整合型廠商」：單一功能介面。單純以機械加工製程服務為主的專業整合型廠商，在供需雙方的互動中，交易行為的順暢是此類型機械加工廠的主要目的。

「配套型廠商」：多重功能介面。配套型廠商的成立，大部分源於中心廠的經營策略；或是廠內 90-95%的產能均來自少數 1、2 家中心廠的訂單。因此，此類型的機械加工廠必須和中心廠綿密互動，不僅是交易行為，雙方更須存在著工程間或生產製造間的溝通，強化機械加工廠對中心廠實際

需求的生產認知而適時調整生產方式。

2. 配套率

「專業整合型廠商」：依交期實現平準化生產。在交期許可內，按照中心廠組裝線能夠上線的準則一部分加工件配套完整，進行生產數量平均於製程間的平準化生產，使得中心廠能夠在短時間取得第一套加工件進行組裝，克服過去單項加工件成堆、組裝線卻無法開工的困境。

「配套型廠商」：100% 台份化生產。搭配「台份供料」的出貨原則，廠內生產的分派務必有所配合，舉例而言，依照訂單需求，一旦 A 底座已投入生產線，A 鞍座則須立即安排上線，而 A 立柱也應當安排於後，形成百分之百的「台份化生產」，待 A 立柱加工完畢，即可偕 A 底座、A 鞍座一齊出貨至中心廠，安排三軸組立的組裝作業。

3. 機台使用情形

按照後製程(顧客)的需求，機械加工廠的加工設備必須保持隨時可被啟動的狀態，也就是 100% 可動率。為了達到此目標狀態，平時的設備保養與維修，顯得格外重要。

另外，過去盲目追求加工設備運轉時數的思維，已經無法勝任於現今的市場型態，更造成浪費層出不窮的製造過剩。在真正的需求範圍內，追求加工設備的高稼動率，才是合理的設備運用，不但不製造過多過早，更節省不必要的成本開支。這些不必要的成本開支包含水電費、設備折舊、多餘料件、人工費用、管理支出，甚至是既有產能的消耗與占用。

4. 與中心廠的資訊互動

「專業整合型廠商」：不用共享，但可主動回饋，以爭取更明確的訂單資訊。與中心廠僅存在著交易關係，所以不用擁有太多的密切互動，只是隨著機械加工廠的生產能力提升，可進一步尋求中心廠的真實需求數量與對應之交期，達成小批量生產且頻繁交付的供應模式。

「配套型廠商」：具有與中心廠資訊/知識分享，共同解決問題的能力。

在配合中心廠的組裝節拍、排解疑難雜症之下，機械加工廠所缺乏的能力或是相關觀念，必須與中心廠共同思考並深入研討，創造實質互惠的知識培養；同時，透過機械加工廠的試行與製造，亦可將相關的生產方式或是模治具的運用與設計，主動回饋予中心廠，令其研發設計部門能更切實並有效率的開發產品。

搭配「加工流程化」的實踐，機械加工廠應該加強服務中心廠的精實理念，在供應鏈間的運作模式上致力於「精實加工配套」，因此本研究認為「精實加工配套」的意義在於堅持「為後製程(顧客)製造」的精神，設法創造能夠有效配套產出的「台份化生產」。

3.4 精實機械加工的實踐過程與方法

3.4.1 精實機械加工的「典範變革」三部曲

大野耐一(1978)曾經呼籲，在生產變革的過程中，並非漫無目的的套用他人的成功模式或改善工具，如果運用不當，只會加速企業的滅亡。因此，任何企業的生產變革皆應該依據其所處產業的特色與網絡關係，調整變革上的活動落實程度與方法。

劉仁傑(1995)透過回顧日本式生產與「典範變革」的研究，以及實地調查日本亞瑟士(ASICS)、台灣新傑(Sony Video Taiwan)和天津 YAMAHA 等三家企業，加以說明「典範變革」存在三個階段，分別為危機意識之形成、範例創造、普及和制度化。本研究將「典範變革」三部曲的重要概念，貫穿於實踐精實機械加工的主要步驟，以及相關概念之實行情程。

首先，危機意識的形成是典範變革的契機，亦是觸發任何改善活動的開關，尤其在追求產業升級的企業最明顯，同時符合「危機就是轉機」的企業革新原理(劉仁傑，1995)。

「科技來自於人性」說明了人類對物質生活不斷有所要求，而日新月異地創造出各式各樣的發明與組合；本研究認為，精實變革更是如此，補足缺乏的「需求」是觸發改善的原點，唯有經營者領頭洞察市場環境與消費者需求的變化，並深入反省外部環境變化造成企業內部之影響，預想需求市場的趨勢走向，或於未來仍能夠長期獲利的經營模式，進而體會企業

處於不得不改變的型態，創造全體員工「不滿於現狀和成功經驗」的意識變革。

接著，在範例創造的改善努力上，只有揚棄舊典範或固有的生產模式，才能認真探究新典範的生產本質(劉仁傑，1995)。企業全體成員對改變現狀具有共識後，展開製造現場的洞察活動，經營團隊帶領現場作業員落實三現原則(現實、現地、現物)的勘查，並共同釐清問題所在，設法突顯浪費，找出浪費真因，進而擬定改善計畫與實施一連串的改善活動，持續消除浪費以建立符合市場需求與企業合適的生產典範。

其中，Jones & Womack(2003)在說明價值流(value stream)時曾提及，在進行一系列的改善活動之前，選定具代表性的產品系列進行深入探討，尤其重要，通常以廠內生產量比例最多的產品為選擇對象，因為數量占比較大且訂單頻率穩定的產品系列，在廠內為其發生的所有相關活動，對生產方式或營運模式上有相當程度的影響。所以透過範例創造之形成，排除大部分的異常狀態，創造出比過去更加穩定的生產典範，是推行精實變革的不二法門。

然而，範例創造的方法有很多種，並沒有任何企業皆適用的實踐步驟，每一企業應依照本身的環境條件、製程類別，發展出適合廠內運作且符合市場需求的生產典範。本研究延伸劉仁傑等人(2015)針對台灣機械加工業所發展出的一套方法論，整理為本研究所主張之精實機械加工的實踐過程與步驟，以供學術界與實務界參考，將於下一小節清楚說明。

最後，普及和制度化是支持企業進行範例創造最為關鍵的助力，屬於從範例落實到整個組織的階段，而修正範例使其能夠落實並擴展至其他區域，以及相關激勵制度之建立，實為這個階段的重心(劉仁傑，1995)。在變革典範的成功運作後，從中建立讓全體員工可理解和遵循的生產機制，是將成功模式分享至其他區域、加以活用的重要推手；在精實範例的普及化與機制化過程裡，經營團隊務必成為生產變革的主導者，並時刻支持與協助製造現場的改善活動，致力於上下層級間良好互動的企業文化。

另一方面，不論是 TPS 與精實生產的倡導者(大野耐一，1978、1983；門田安宏，1983；若松義人、近藤哲夫，2001；Liker & Meier，2006；劉仁傑、巫茂熾，2012)，或是致力於企業管理的 Goldratt(1996)皆認為，企業進行變革時必須打造以人為核心的工作模式，不僅活用職員的智慧，也要

適時回饋職員，若缺乏這種思維，企業將無法長期維持改善活動，生產變革勢必淪為短期口號。其中，對於改善活動上有所貢獻與努力的人，企業應當透過獎金頒發、受獎表揚或提高薪酬等激勵制度的建立，給予肯定及回饋；同時，秉持以長期理念為基礎的管理決策，適時依情勢改變績效衡量指標，即使因此犧牲短期財務效益也在所不惜，才能使企業長期持續在合理的變革之路，不斷前進。

3.4.2 邁向精實機械加工的方法

在「典範變革」三部曲的邏輯架構下，本研究延伸 2015 年科技部補助產學合作研究計畫(劉仁傑、吳宣佑、許書翰，2015)，針對台灣機械加工業的精實變革，提出了機械加工廠可遵循的實踐步驟，以順利推行生產變革(圖 3.2)。圖 3.2 所示的七項實踐步驟，讓企業能夠理解精實生產在機械加工的改善要項，除了洞察浪費與 5S 乃任何企業推行精實變革之初必須優先執行的活動，其他五項改善活動包括加工分析方法、標準作業化(SOP)、快速換模、設備保養，以及人員的有效運用，可依照廠內製程與設備之不同，並依循產品需求做出調整與改善重點的比例分配。

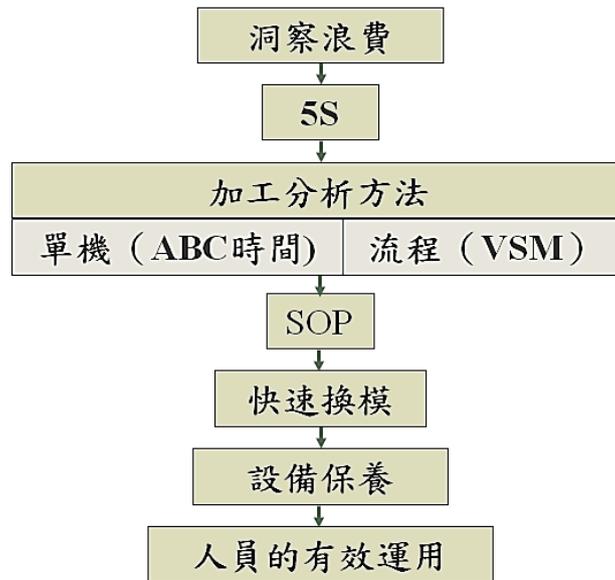


圖3.2、機械加工產業的精實加工實踐步驟

資料來源：劉仁傑、吳宣佑、許書翰(2015)

如圖 3.2，大致分為七項實踐步驟，分別為洞察浪費、5S、加工分析方法、SOP、快速換模、設備保養、人員的有效運用，簡短說明如下：

1. 洞察浪費

對於加工設備來說，真正有價值的時間是實際的切削時間，也就是俗稱的「出鐵屑」的機器稼動時間。在動作分析的研究上，將所有作業區分為有附加價值、無附加價值但必須做和無附加價值(絕對要剔除之浪費)等三類動作。

另外，針對機械加工而言，進一步將整體加工時間區分為換模時間(代號：A)、處理時間(代號：B)、切削時間(代號：C)(桑原喜代和，2013)。如何盡可能縮短 A 時間與 B 時間，進而提升 C 時間的比重，將是機械加工消除浪費、提升附加價值的重點思維。

2. 5S

維持作業流程的順暢穩定乃受到現場環境影響，落實由整理(seiri)、整頓(seiton)、清掃(seiso)、清潔(seiketsu)與素養(shitsuke)所組成的 5S 活動，能夠有效剔除不必要的浪費，同時維持現場的井然有序。在「整理、整頓」的活動中，透過重新審視現場，由經營層帶領現場幹部謹慎規劃會被經常使用的物件，再藉由物料車、工具車等輔助工具，快速有序地做好開工前

的準備(例如：工具與刀具的合理擺放、模治具的揀選與管理、提高現場可視化程度等前置作業)，使任何作業步驟都能夠有效串連而不受其他多餘動作的干擾。

接著，第三個 S—「清掃」對機械加工廠尤其重要，維持加工設備與周遭環境的整潔，可減少加工設備因粉塵與鐵削堆積以致故障或穩定性下降的機率，並透過定時的上油保養、清除汙穢等點檢措施，延長加工設備的使用年限。而「清潔」的意義則是將前三個 S 執行徹底，加以簡單化與標準化，以達長久保持最佳狀態。

而 5S 的推動主要目的即在於使全體從業員共同遵守「遊戲規則」，有條理的工作，持續消除浪費，使個別流程趨於穩定。所以「素養」即希望企業全體人員養成正確實行所決定事務的習慣。

3. 加工分析方法

此步驟可區分為單機面向與流程面向，單機分析的部分可依循加工時間的 ABC 時間比例作為探討依據，從對加工件能夠產生附加價值的角度，加工件被切削才是真正有價值的動作，設法減少或消除換模時間(代號:A)，並透過 5S 改善剔除不必要的搬運與尋找浪費，進而縮短處理時間(代號:B)，以增加切削時間(代號:C)占總體加工時間的比例。

流程分析的部分則由價值溪流圖(Value Stream Mapping, VSM)來分別呈現企業內部全製程或是整體供應鏈流程的價值流程，突顯不合理之處，洞察整體流程不順暢的盲點。其中，對顧客與後製程而言的總生產前置時間(Lead Time, LT)是觀察關鍵，透過相關改善(例如：製程連結、小批量加工、快速換模等)使產品能夠一個一個被製造出來，設法消除前後製程間的等待浪費，使 LT 縮短並接近生產週期時間(CT)，流程間在製品庫存降低，是一種思考如何讓全製程時間得以縮短的科學分析方法。

4. 標準作業化(Standard Operation Procedure, SOP)

經過初步改善的加工流程與各項作業標準程序，務必將其文件化，管理者協同現場從業員制定試作可行後的標準作業書(SOP)，使全體人員在同一規範下執行既定行程內的事務，並透過 SOP 的指示進行作業程序以達到「人人都可以做」的型態。

管理者或現場從業員也因此對實際作業的變化有跡可循，使全體人員

對於往後更多的改善活動之認知可以架構於同一基準上，進而降低不平穩的作業情形發生。不僅於此，SOP 的建立更促進全體人員對作業內容具備較為一致的概念與理解。

5. 快速換模

為適應多樣少量的市場趨勢，小批量加工模式成為改善關鍵，而在此變革下的換模次數勢必增加，換模作業必然造成機台停機，機台稼動率下降。因此，快速換模的訓練與養成刻不容緩，在進入換模改善之前，應該先要對換模作業有基本認知，換模作業大致分為外換模與內換模兩種情形，本研究將外換模定義為「加工設備持續自動加工作業時，人員可以進行換模作業的相關動作，不影響加工設備之運作。」；相反的，內換模就是「加工設備必須暫停加工作業，以利人員進行換模作業的相關動作，加工設備之運作處於停置狀態。」

而換模改善內容一般分為兩階段，第一階段必須設法剔除外換模作業中的浪費，使得大部分的外換模作業在上一個加工件完成前就被設定好；第二階段則思考如何將內換模轉為外換模，改善方法大致有三點：模具專用化、交換托盤設置、活用 APC(Automatic Pallet Changer, 自動交換盤)設置。不斷透過剔除浪費、改善，使得大部分換模作業不再繁冗，並得以在加工設備運作時就被完成，將大幅縮短加工設備因換模作業而停止運作的時間。

6. 設備保養

俗話說：工欲善其事，必先利其器。唯有精良且穩定運作的加工設備，才能保證生產流程之順暢，否則再精實的流程設計，也將因加工設備的停擺而受挫，效果將大打折扣。

因此，本研究認為，企業應先建立自主保養的活動，排除阻礙機台能力的發生源，使操作人員習得基本保養與維修技能。接著制定應遵守的條件，並將內容細節化，讓操作人員容易上手與明瞭，同時把作業準則簡單化，使其融入日常管理，創造加工設備本體與周邊環境的清潔化、職場舒適化，根本目標即為追求機台可動率 100%。

7. 人員的有效運用

對於機械加工而言，機台稼動率是企業是否賺錢的關鍵指標之一，但

是為了提升機台持續運作，人員的利用率往往會被忽視。許多加工製程存在著較多的機器自動加工時間，尤其五大鑄件的加工製程更是如此，所以操作人員應當利用這些人可以離開機台的時間去做其他事情，才能在機台稼動率高的情況下，達到活用人力之效，以提高人均產值。

因此，本研究認為人機作業的分析將是一項重點項目，包含作業員與機器的時間、作業內容等，過程中得以思索機台稼動時，如何有效搭配人員配置以增加人員的有效產出。其中，利用 ECRS(刪除、合併、重排、簡化)進行作業內容的調整與改善，規劃人員作業順序並剔除其動作浪費，降低人員的空閒時間，使其在一定時間內能夠作出更多具有附加價值的事情。在人力日益短缺之際，從一人一機的工作模式轉變為一人多機之型態，經由一系列的努力後，搭配多能工的訓練機制，邁向一人多工程將是精實變革中很重要的理想狀態，亦是精實變革中不可或缺的元素。

在說明機械加工產業的精實加工實踐過程與方法後，本研究從 55 家機械加工廠之實地訪談發現，大部分精明於數字計算的經營者或主管幹部，都會以算術的方式否定精實變革中的一些理念，其中，降低生產批量就是最為明顯的議題。仔細洞察與分析其中原因，業者普遍過度放大推行精實變革的活動成本與變革過渡期，加上企業關注的 KPI(Key Performance Indicator，關鍵績效指標)往往以產量為重，所以凡是影響企業力爭產量的活動，都令現場人員不敢輕易嘗試。

有鑑於此，本研究認為沒有合理激勵制度的回饋下，精實變革將無法有效傳遞至更多面向，也將處於短期收穫見效的活動。因此，本研究將劉仁傑(1995)的「典範變革」三部曲觀點，結合至機械加工產業的精實加工實踐方法(劉仁傑、吳宣佑、許書翰，2015)，發展出適合台灣工具機產業之精實機械加工的實踐過程與方法(圖 3.3)。

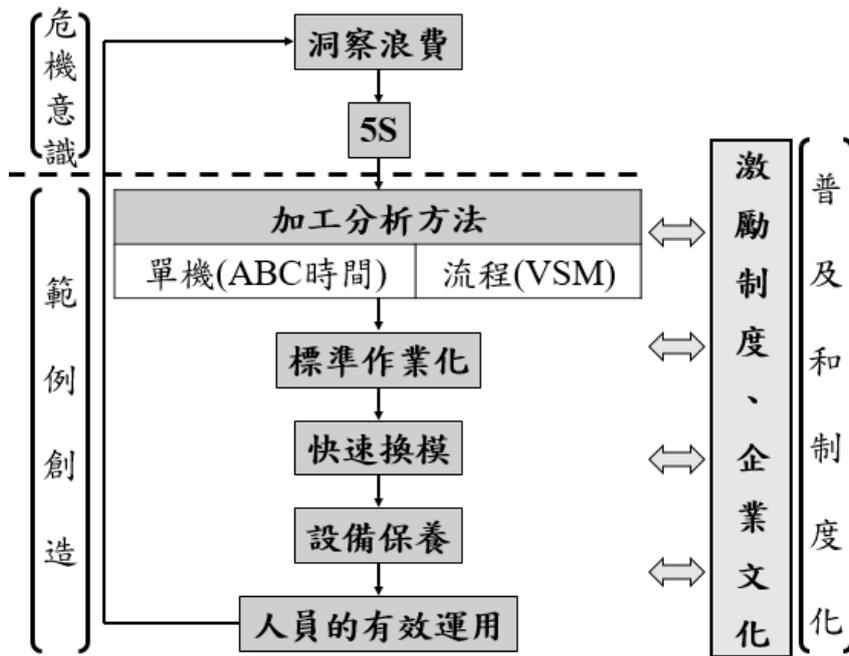


圖3.3、精實機械加工模式的實踐過程與方法

資料來源：本研究，整理自劉仁傑(1995)、劉仁傑與吳宣佑等人(2015)

第四章 個案研究

為理解精實機械加工模式與實際應用間的因果關係，本研究將於此章採取質性研究中的個案研究法，透過對 4 家企業的觀察與深入探究其營運狀況，以客觀紀錄的方式加以呈現，對本研究的分析架構進行探討，輔以本研究用以衡量個案的各項生產指標，作為評斷企業在該生產模式下，為實踐精實機械加工所須注意的重點以及必備條件。在每件個案說明的最後，筆者嘗試以本研究主張的幾個精實概念，對企業目前在精實變革上的瓶頸或未來方向，做出簡明扼要的議題討論。

最後，將結合實地調查與個案研究的研究發現，總結為三大部分。第一，協力網路的優勢、迷思與困境：過去台灣工具機產業分工網路的「專業分工」與「彈性互補」等特質，在多樣少量的市場環境卻成為產業進步的包袱，透過個案研究之驗證，本研究主張的精實機械加工模式可為其解套；第二，在精實機械加工模式的發展下，個案研究的驗證為機械加工廠的精實變革帶來新的意涵與變革策略；第三，由 4 家企業的個案研究發現，歸納與分析精實機械加工模式的變革三階段，「危機意識」、「範例創造」與「普及和制度化」在機械加工業的新涵義。

4.1 個案研究的目的、方法與對象

1. 個案研究的目的

在第三章，本研究依照廠商特質與經營模式，將精實機械加工模式的發展類型分為「專業整合型廠商」與「配套型廠商」二類；其中，「專業整合型廠商」的定義是「追求特定零組件之精進，並可提供單一或複數製程服務的廠商。」，其精實目標為「滿足 Q、D、C，與中心廠維持長期互動關係，並建立不製造過多與過早的生產機制。」；而「配套型廠商」的定義則是「製程決策皆以中心廠需求為首要考量的廠商。」，其精實目標為「規劃生產以滿足中心廠的有效配套。」，可參考圖 3.1。

另外，本研究也主張精實機械加工模式中兩大主要概念，依照企業內部和供應鏈間，依序為「加工流程化」和「精實加工配套」，兩者並無絕對的先後順序，企業推行精實機械加工模式時必須並行運作與相互搭配。透過「加工流程化」排除企業內部的浪費，解決廠內製程間生產不平準的狀況

態，以建立不製造過多過早的生產方式；「精實加工配套」則加入為組裝廠進行配套備料之概念，強化「為後製程(顧客)製造」的精實思維，讓組裝廠不會缺料、依「台份」備齊加工件而不提早管理半成品，機械加工廠應以打造「台份化生產」為生產目標。

本研究為證實在兩發展類型在推行精實機械加工模式，能依照「危機意識」、「範例創造」、「普及和制度化」等三部曲進行改善活動，同時有效應用精實變革中「加工流程化」、「精實加工配套」兩個主要概念，將利用個案研究的深入分析，忠實呈現企業現況，並加以說明其精實機械加工模式的實踐過程與相關可行方法。因此，本研究進行個案研究之目的，在於驗證精實機械加工模式的可行性與發展性，並從實務界的角度洞察精實機械加工模式的實際應用方案和其必備條件。

2. 個案研究的方法

透過觀察法、調查法、問卷調查法的運用，本研究在實地調查 56 家機械加工廠的過程，大部分的機械加工廠是由台灣中部地區 8 家工具機組裝廠的介紹與溝通，而成功接洽並進行初次拜訪。本研究採取半結構式的訪談與企業老闆或高階主管進行交流，並搭配製造現場的實地查勘，以深入了解企業的實際營運狀況及生產方式，訪查過程藉由筆者預先歸納之問題項目，與受訪者進行開放式的自由交談，客觀詳實地記錄整個調查過程。(詳細內容請參考附錄)

其中，針對筆者與劉仁傑研究團隊所輔導實踐精實變革的部分企業，本研究則採取長期觀察與綿密互動的方式，紀錄這些廠商的精實變革過程，或是與受訪者推演精實變革的可行方案，令筆者得以吸收「做中學」的經驗效果，同時達到機械加工業入門知識和常識的學習效用。如此的訪查經驗皆幫助本研究能有更客觀、更合乎機械加工製造現場的論述與相關概念。

以本研究的性質而言，適合採取個案研究法進行探討的原因包過以下幾點：

- (1) 實地調查對象雖然多達 56 家企業，但是實際能長期觀察，與進行精實變革議題之探討的企業實屬少數，故僅反覆調查可以長期關注與深入分析的 4 家企業做為驗證對象。

(2)精實生產的概念與相關方法包羅萬象，針對機械加工業的可行方案仍為理論性的論述居多，業界的實際運用狀況勢必依企業特質而不同，因此挑選部分案例進行深入調查，以說明精實機械加工模式在實際生產模式上的實踐調適方法，並藉此探討其相關因果關係。

3. 個案研究的對象

礙於大多數企業在接受實地調查的開放程度與限制，本研究以若干家可令筆者長期觀察與綿密交流的企業，作為個案研究的選擇對象；並以調查後彙整的生產指標與生產模式進行決選，分別從「專業整合型廠商」與「配套型廠商」各挑選 2 家企業作詳實分析。其中，挑選條件以企業的生產模式和生產能力為基準，各選出離精實機械加工模式相差甚遠，以及接近的企業，做為討論對比。

四家個案研究的企業對象整理如表 4.1，其中 B9 企業與 A3 企業為精實程度不佳的廠商；而 A1 企業雖然沒推行過精實變革，但是其經營者理念與生產體質，跟本研究所探討的精實生產有部分的異曲同工；A7 企業則是經過將近 3 年的努力，在劉仁傑所屬研究團隊的長期輔導下，推行精實變革至今。

表 4.1、個案研究對象企業

企業代號	成立時間	員工人數	主要製程類別
B9 企業	1993 年	23 人	中小型鑄件車、銑加工
A1 企業	1980 年	100 人	中大型鑄件車、銑加工
A3 企業	2005 年	22 人	中大型鑄件車、銑加工
A7 企業	2013 年	13 人	中大型鑄件車、銑加工

資料來源：本研究整理

4.2 「專業整合型廠商」的個案研究：B9 企業、A1 企業

4.2.1 B9 企業

1. 企業簡介與現況分析

市場多樣少量的趨勢已成定局，許多中心廠已經開始因應此需求波動而調整經營體質和生產型態，與協力廠的合作模式也逐漸由過去大批量且頻率穩定的派單方式，轉變為小批量、短交期、多批交付的訂單型態。經由多次實際調查 B9 企業發現，廠內擔心若依照顧客訂單改成小批量加工，勢必產生多次換模換線，而每次換模換線耗時甚久，如此一來，換模換線的頻繁對產量就會造成負面影響，故 B9 企業採行大批量生產，並以預做方式減少換模次數，進而滿足下筆訂單的及時供應。

B9 企業廠內大致可分為兩個部分，除了本身之外，約有百分之 40 的區域提供給廠內外包的承包商，而本研究並不探討廠內外包的部分。B9 企業的直接人員數有 11 人、間接人員數有 6 人，加工設備為 7 台具有自動交換盤(Automatic Pallet Changer, APC)的臥式搪銑加工機，以及 1 台懸臂鑽床。在顧客比例方面，依序為台灣瀧澤(約 55%)、台中精機(約 25%)和其他廠商(約 20%)，其中台灣瀧澤與台中精機發派的訂單中分別約五成、四成乃穩定且需求數量平均較多的訂單，B9 企業對這些訂單的處理方式即為大量預做的批量生產，以求單位成本的降低。

然而，採行大批量加工的生產模式，不僅造成廠內庫存過多，也增加單筆訂單 LT(Lead Time)，且所耗工時過長會影響接急單的機會及應變能力；而接單機會若下降，收入也將相對減少。為此，B9 企業擔心若以小批量生產方式時，遇到中心廠緊急時的及時追加訂單，B9 將無法如期交貨，故才以大批量加工模式進行生產，但是大批量的生產又會進一步影響廠內的整體生產進度，產生供需雙方的惡性循環。因此，本研究期望打破此循環，解決 B9 企業面臨的問題。

在生產流程上，B9 企業的主力設備皆為附有 APC 設置的加工設備，並充分活用 APC 進行快速換模，但是針對量產件仍採取批量加工模式，且採計畫性預做的生產，最直接的反映即為層層堆疊的庫存，以及廠內不斷出現的庫存搬運和管理。另外，現場為一人一機的作業編制，對於一間擁有多台附有 APC 加工設備的工廠，理應是最能夠達成一人多機，甚至一人

多工程的編制，然而 B9 廠內並非如此，筆者在研究區域反而發現 5 人 4 機的常態現象，其中 4 人為操作機台者，1 人則專門替其中兩工位進行外換模、上下料和清理料件等動作。現場存在約 3 名直接人員並不操作機台，主要工作是不斷搬運一批批的加工件於製程間，以及庫存區，其中 1 名人員在搬運加工件之餘則協助部分工位進行外換模、上下料和清理料件等作業。

其中，B9 企業最大的優勢在於 APC 設置的運用，使得換模時間能夠大幅縮減，以利機台稼動率維持較高的水準，除了開發件與異常狀態之外，平均每部加工設備的機台稼動率約有 88%。但是反觀現場人員的作業情況，在本研究發現研究區域中，平均每位作業員的人員利用率竟然只有 52%，顯示現場人員存在相當多的閒置和等待時間。對於一個主要加工設備均設有 APC 的工廠，相當不合理。經過長期觀察與紀錄，本研究將 B9 企業的生產水準，以表 4.2 表示其各生產項目在精實水準中的狀態。

表 4.2、精實機械加工的實踐水準：B9 企業

企業內部的衡量指標—致力於「加工流程化」		
專業整合型廠商(標竿)	檢視項目	B9 企業
高良率(90%-95%)	加工後品質狀況	加工件良率 60-70%
完全依交期與訂單內容 頻繁/小批量交付	交貨/供料情形	量產件預做， 依訂單量一次出貨。
1.量產件應有嚴格的標準庫存 機制。 2.其他加工件庫存量不應超過 1 件，且庫存天數不應超過 5 天。	庫存情形(包含 WIP)	1.沒有庫存管理的機制，全 憑廠長的經驗與現場巡視 得知庫存資訊。 2.約 55%的庫存數在廠內已 經擺置超過 3 個月。
全部加工件具備合理標準工 時，量產件則有標準作業書 (開發件與新型訂單除外)	標準作業貫徹程度	沒有標準作業
一人多機、一人多工程 具有多能工訓練機制	多能工化	一人一機
縮短換模與處理時間， 提高切削時間比例	總製造週期時間(MCT)	換模時間比例極低
愈低愈好，但符合交期	總生產前置時間(LT)	交期內達交率僅 60-75%
供應鏈間的衡量指標—致力於「精實加工配套」		
專業整合型廠商(標竿)	檢視項目	B9 企業
單一功能介面(i.e.買賣)	供需雙方的互動功能	單一功能介面(i.e.買賣)
依交期實現平準化生產	配套率	依照訂單性質，決定預做批 量，採批量生產。
1.機台可動率 100% 2.機台稼動率愈高愈好，不追 求機台每日運轉工時	機台使用情形	1.廠內不允許機台閒置，若 無故障，均會運轉。 2.機台稼動率 88%。
不用共享，但可主動回饋，以 爭取更明確的訂單資訊	與中心廠的資訊互動	不具備主動回饋的能力

資料來源：本研究整理

2.實踐精實機械加工的改善建議

由於 B9 企業的設備條件具有優勢，所以在總製造週期時間(MCT)的換模時間比例與機台使用情形，能夠合乎精實機械加工的標準，但其他項目仍有很大的改善空間。本研究認為，B9 企業應該打破批量生產的框架，進一步得知顧客的實際生產狀況或訂單需求，並以降低生產批量和活用人力

等主要概念為廠內改善重點。首先，透過實際紀錄發現，原本只需要 3 天即可出貨的量產型訂單，因為預做導致加工批量的增加，加上其他工件的時間累加，導致該批工件必須在廠內留置約 30 天才能完工交貨，並且留下 40 件成為廠內庫存。為此，B9 企業的改善第一步即將生產量由原本廠內制定的 50 件改為符合顧客訂單的 10 件進行生產，搭配 APC 之運用，消除換模增加之疑慮，使得在途庫存量(WIP)減至 9 件、加工設備則多出約 1920 分鐘的可活用時間、生產前置時間(LT)則由 30 天大大降至 3.3 天等直接效益(TPS 課程期末報告，2015)。

接著，在劉仁傑、巫茂熾(2012)所倡導的精實觀念中，「批量減半，產出不變」的概念應用，更能反映市場需求的快速變化，增加生產彈性，在同一時段滿足更多顧客(圖 4.1)。但是相對的，小批量加工模式勢必帶來更多次的換模作業，不過對於擁有 APC 裝置設備的 B9 企業而言，只要活用得當，絕對是優於其他競爭者的利基之一。

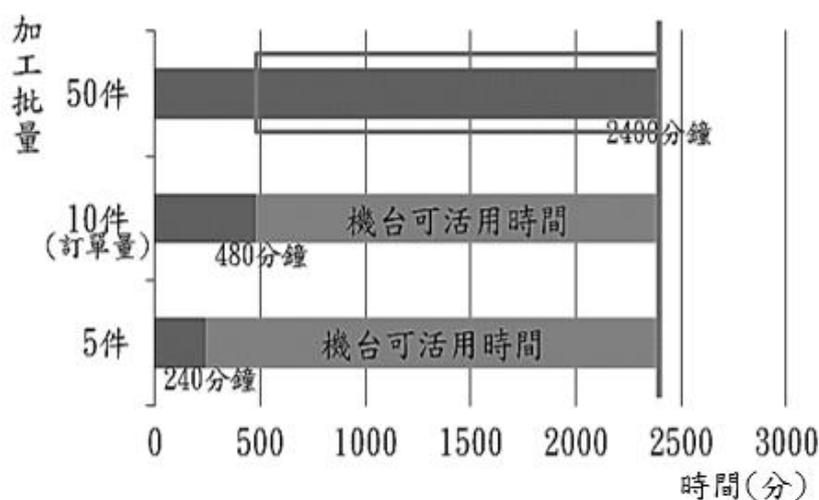


圖 4.1、「批量減半、產出不變」示意圖

資料來源：本研究繪製，引自 TPS 課程期末報告(2015)

在邁向「加工流程化」的過程，B9 企業存在著人員大量閒置的問題，本研究在觀察期間發現，研究區域中兩名作業員的人員利用率僅 49%與 52%，而另有一名作業員協助此二工位進行換模作業與處理作業，其人員利用率僅 60%，充分顯示該區域人員大部分皆處在閒置、觀看機台運作的情形。透過 5S 和作業重組的模擬，改善後兩工位的機台操作僅需一名作業員即可完成工作；該名作業員在 NC3 工位的機器加工作業即將結束前，可

先處理下一個加工件的程式設定，接著前往 NC4 工位進行程式與刀具的設定與確認，並進行跑合作業(此階段，機台可自行作業)；下一步前往 NC3 工位，待工作台上的加工件完成作業後，隨即啟動下一個加工件的加工作業。隨後，作業員則進行轉換程式的動作，並量測上一加工件以及部分的人工精修作業，待完成該加工件的後續處理作業，作業員則前往 NC4 工位，量測上一個完工的加工件與進行人工精修動作後，卸下加工件，然後再進行下一個加工件的上料動作，形成一個有規律的作業循環。

改善模擬中的作業員閒置時間從原本觀測的 6775 秒縮減至 2503 秒，不但提高人員產效，更不再需要一人一機的作業模式也可讓機台充分運作，而且在往後的改善中，這 2503 秒將可能被更有效的運用於其他地方。不僅如此，一人多機或一人多工程的作業型態，也促使原本協助換模作業與處理作業的人員能夠更無等待地穿梭於其他區域進行輔助工作。透過以較少人力完成既定工作的情況，廠內更有資源可以投入在工作量較重或是開發件較多的工位，以減少耗時較多的部分作業，降低延遲交貨情形。

3. 討論

縱使上述的改善建議真能對 B9 企業帶來突破性的進步，但是在精實機械加工的實踐過程中，屬於「範例創造」的階段。本研究長期與 B9 企業的老闆和主要幹部溝通交流，發現該企業最為嚴重的地方並非現場的生產型態，而是經營團隊的舊有觀念；老闆與廠長一再強調，讓加工設備一直有事做才有錢賺，而批量生產才能不虧本，若不預做，大家將沒事可做等經營觀念。都是導致企業無法釐清市場現實，也埋沒了真正有效的改善活動，所以本研究認為「危機意識」的創造是 B9 企業最須努力的方向，也是任何改善活動的原點。

另一方面，在整個精實變革的實踐過程裡，良好的激勵制度與企業文化是全體員工願意持續改善的主要動力；除了正確且合理的決策方針，來自全體員工的改善成果正是企業不斷向上的支柱。然而，B9 企業正缺乏一股全體力爭向上的氛圍，也沒有產量目標之外的獎勵制度；因此，本研究認為，B9 企業除了「危機意識」的創造，經營團隊應當建立起應有的激勵機制以適時回饋員工，並從中打造具有共識的企業文化。「危機意識」與「普及和制度化」的相輔相成，才能成功發揮 B9 企業的改善潛力。

4.2.2 A1 企業

1. 企業簡介與現況分析

A1 企業最早創立於 1980 年，更名登記於 1988 年，發展初期即創造三次擴充產能的投資，但隨即而來的挑戰就是 2008 年的全球金融海嘯，藉由全體員工的共體時艱，咬牙撐過難關，不過之前的產能擴大投資卻意外成為 A1 企業在景氣復甦時的重大優勢。目前，A1 企業大致可劃分為三大部門，依照加工設備的類型進行廠區規畫，分別是臥式 CNC 部門、五面龍門部門和立式 CNC 部門，共有 10 個廠區；其中，直接人員的總數約 93 人，間接人員總數為 7 人；加工設備方面，擁有 8 台臥式 CNC 銑床、15 台五面龍門銑床，以及 15 台立式 CNC 銑床，也設有 1 台三次元量測設備。主要客戶族群為工具機業(約 60-70%)，其中，國外客戶比例占 20-30%(日本則固定輸出一定比例)。

規模持續擴大的 A1 企業，非常要求加工件的品質。本研究在訪談中，A1 企業的高階主管們不斷強調公司對加工件品質的講究，其副總經理更表示：「 3μ 的精度要求並非普通加工，而是在做『藝術品』。」、「操控機台比開藍寶堅尼還貴呢！」，以及「高階機台就是拿來做高附加價值的產品，賺錢只是附帶效益。」等工作理念。透過由上至下的觀念傳遞，使得每位員工皆能秉持如何達到好品質的工作態度；最令人感到驚訝的是，在機械產業不被重視與落實不完整的標準作業化(SOP)，A1 企業從大約 10 年前開始建立，並於 6 年前開始將資料建檔文件化，至今每一項加工件都有一份專屬的標準作業書，包括一次性訂單、單件的訂單，甚至是開發件等。

從堅持品質到 SOP 的建立機制，皆對 A1 企業的整體生產有很大的幫助。經過本研究深入訪談與實地觀察的發現，A1 企業的 10 個廠區雖然是按照加工設備的類型來劃分，但是在單一廠區內皆實踐流程式生產，假設某加工件在 A 廠區有兩個以上的製程要處理，A 廠區內即為其啟動符合製程數量的加工設備，使加工件得以在同一廠區內一個接一個的流動於製程間，透過功能可互通的複數機台使用，避免了單機多次換模的情形；不僅如此，作業員也都養成提前準備好下一個換模作業所須的前置功課。其中，也規劃了專門處理開發件的部分加工設備在一些廠區，避免影響大部分的生產流程。大致理解 A1 企業的整體營運模式後，本研究依實情整理出表 4.3。

表 4.3、精實機械加工的實踐水準：A1 企業

企業內部的衡量指標—致力於「加工流程化」		
專業整合型廠商(標竿)	檢視項目	A1 企業
高良率(90%-95%)	加工後品質狀況	加工件良率約 90% 以上
完全依交期與訂單內容 頻繁/小批量交付	交貨/供料情形	量產件少量預做， 依訂單量一次出貨。
1. 量產件應有嚴格的標準庫 存機制。 2. 其他加工件庫存量不應超 過 1 件，且庫存天數不應超 過 5 天。	庫存情形(包含 WIP)	1. 30% 的量產件中，平均約 有 3 件庫存於公司。 2. 除量產件之外，其餘皆為 訂單式生產，沒有庫存。
全部加工件具備合理標準工 時，量產件則有標準作業書 (開發件與新型訂單除外)	標準作業貫徹程度	全部加工件具備標準作業 書，包括開發件與新型訂 單。
一人多機、一人多工程 具有多能工訓練機制	多能工化	1. 正常型態為一人一機，同 一廠區內的人員皆具有 一人多機的能力。 2. 僅有 4 人具有一人多工 程的能力。 3. 偶爾安排員工參與專業 學習課程
縮短換模與處理時間， 提高切削時間比例	總製造週期時間(MCT)	換模時間比例很低
愈低愈好，但符合交期	總生產前置時間(LT)	交期內達交率 95% 以上
供應鏈間的衡量指標—致力於「精實加工配套」		
專業整合型廠商(標竿)	檢視項目	A1 企業
單一功能介面(i.e.買賣)	供需雙方的互動功能	部份多功能介面(e.g.買賣、 工程-工程;製造-製造)
依交期實現平準化生產	配套率	依交期實現平準化生產
1.機台可動率 100% 2.機台稼動率愈高愈好，不追 求機台每日運轉工時	機台使用情形	1.廠內不希望機台閒置，若 無故障，均會運轉(現階 段)。 2.機台稼動率約 94%。
不用共享，但可主動回饋，以 爭取更明確的訂單資訊	與中心廠的資訊互動	如有需要， 會主動回饋相關資訊

資料來源：本研究整理

2.實踐精實機械加工的改善建議

筆者在與 A1 企業創業家的第二代交流意見時，討論到「加工流程化」的看法，也認為 A1 企業目前單一廠區內的生產型態確實具備流程式生產的特質。只是在廠與廠之間的物流型態，仍屬於傳統的批量運輸方式，過程中不免出現互相等待的情形，就整體生產流程的角度，僅能算是部分的「加工流程化」。本研究認為，除了廠內應該不斷進行 5S 的改善活動，輔以 SOP 機制加強改善意識，並利用詳細的資料庫，針對量產件中製造程序類似的加工件，進行 PQ 分析與歸納；依照產品別或製程別的廠佈規畫，思考如何創造在公司內沒有運輸隔閡的「加工流程化」，以更為快速且穩定的生產方式處理這些製程相似的量產件。

另一方面，即便必須批量採購多過訂單需求的鑄件數量，A1 企業應該徹底消除任何預做的情形(目前仍有 20-30%的加工件會預做)，尤其是中大型鑄件的機械加工流程，只要預做 1 件，基本上就平均多占用每一機台的運轉 1.5 小時。唯有如此，搭配 A1 企業固有的生產體質，才能促進所有員工產生不怕換模換線浪費的新思維，以增加整體生產彈性，又不受製造過多過早的影響。

綜合上述，本研究認為 A1 企業或許在「精實加工配套」上的努力，會更有推行成功的可能。打破以往跨廠區隔閡的製程連結，搭配不預做的生產模式，將可創造管理廠內一組一組零組件的「物料暫存店面」，從中掌握與調整生產排程和進度，進而一齊出貨予後製程或中心廠；即便部分零組件必須優先外包至委外廠進行其他加工處理，但也透過店面管理的機制，得以明確掌握生產資訊並有效控制生產狀況。

3.討論

在 A1 企業的現行生產模式，由於受到廠區間隔閡問題，對於刀具的管理一直是問題所在；因為所有加工設備均屬於銑削作業，所以很多刀具會面臨共用的問題，而為考量訂單之變化不定，又無法在每個廠區備齊所有刀具，避免成本消耗太大。幾次觀察，本研究確實經常發現廠與廠間不時有人來回穿梭，並攜帶著或大或小的工具箱與部分刀具、刀桿，在這樣的作業模式下，作業員確實花了不少時間在來回走動與尋找所須的刀具與刀桿。

而本研究並不針對在 A1 現有的生產模式下探討上述問題之解答，因為本研究認為，如同「加工流程化」的概念，依照製程連結合理化後，再規劃該生產線所須的所有工具、模治具與刀具等相關作業必備品項，將可避免這些加工件的生產流程受到其他區域的異常影響；同時在人員調度上，也將可以更加彈性分配。

在「危機意識」的醞釀階段，就目前 A1 企業的未來方針而言，在既有的廠佈下，受到地基的限制而不進行完整的「加工流程化」，選擇將精實生產投資並規劃在未來的新廠區，似乎才是重點方向之一；可是延伸上述所言，A1 企業的精實機械加工真的只能建立於新廠區嗎？本研究認為不全然是，如果依照市場需求的趨勢，訂單型態只會愈趨多樣少量，並且未來在台灣的訂單需求量恐將全部變為極少量，精度的水準要求只會日益增加。因此，持續擴充產能在未來的生意風險極可能遠超過改變現有生產模式的成本支出，A1 企業應該堅持對品質的執著，以及精益求精的精神，搭配「加工流程化」的消除浪費，讓技術層次較高的作業員與幹部享有更多時間與資源，以研發附加價值更高的加工技術和流程管理。

在「普及和制度化」上的機制建立，A1 企業是本研究的研究對象中唯一具有良好激勵制度和員工福利活動的企業之一。相信持續維持這樣的企業文化，許多合理的改善活動或生產變革，將在 A1 企業得以完全發揮並維持長期效益。

4.3 「配套型廠商」的個案研究：A3 企業、A7 企業

4.3.1 A3 企業

1. 企業簡介與現況分析

A3 企業正式成立於 2005 年，為 M1 企業的協力廠中最为倚賴的機械加工廠。A3 企業廠內約有 98% 的產量比例皆來自 M1 企業的訂單，實質效應上可說是 M1 企業的專屬機械加工廠，也因此必須為 M1 企業處理加工件上的疑難雜症，其中比較讓 A3 企業感到困擾的狀況，包括各式加工難度較高的開發件、量產件的緊急插單、訂單型態愈趨多樣少量、訂單下派的頻率日益不好預測等主要問題。另外，由於 A3 企業與 M1 企業的關係相當密切，M1 企業會主動將所訂購的鑄件粗胚直接送至 A3 企業的廠外空間，

待訂單下派給 A3 企業後，廠內人員再依工單前往廠外尋找並搬運所須的鑄件粗胚。

在這樣的供需互動下，A3 企業廠外一直都堆放著為數不少的鑄件粗胚，不僅如此，這些鑄件粗胚竟然都沒人管理，所以日久則凌亂，且擺放無序也造成廠內人員尋找和搬運上的浪費。另外，還有一個不良效應已經在供需間愈趨發酵；由於長期和 M1 企業合作，A3 企業已經習慣訂單的下派頻率以及數量，所以只要廠外有鑄件粗胚、廠內有閒置的加工設備，A3 企業的主管就會自行依料製作工單，提前預做。久而久之，無論訂單產生與否，廠內長期呈現製造過多過早的生產型態。雖然這種做法在過去得以快速滿足訂單，但是在多樣少量的環境，問題漸漸浮現，廠內半成品庫存日益增加、管理不易，卻愈來愈無法因應急件、插單的頻繁出現，導致供需雙方疲於溝通和「救火」。

A3 企業就在如此的營運環境發展至今。目前廠內設有 3 台五面銑搪加工機、7 台 CNC 臥式銑床、5 台龍門臥式銑床、7 台 CNC 立式車床、1 台 CNC 立式銑床、2 台設有 APC 的臥式銑搪床、2 台懸臂鑽床，共有 28 台加工設備；廠內直接人員共 20 人(含夜班)、間接人員共 2 人(生管單位)。本研究長期實地調查後發現，平均每日均有 5-6 台有訂單卻閒置的加工設備，由於現場的人機配置皆大部分為一人一機，僅 1-2 人可以同時操控兩台加工設備，導致經常利用夜班與加班的方式，處理即將到期的訂單，額外增加公司的成本。

另一方面，A3 企業為功能別廠佈，亦為功能別生產的預做模式。在批量生產的製造型態下，經常造成前後製程的互相等待，所以常發生後製程等不到前製程的半成品而先加工其他的料件，待交期較急迫的半成品抵達工位後才趕緊將線上工作撤除；加上廠內沒有 SOP 的建置，加速生產排程的紊亂與不確定，廠內主管就必須長時間排解這類相似的異常狀況。

經過長期實地調查記錄，以及反覆與廠內人員之詢問，本研究嘗試將所觀測到的實際現象，歸納為表 4.4，以客觀的紀錄數據表示其廠內的生產水準。

表 4.4、精實機械加工的實踐水準：A3 企業

企業內部的衡量指標—致力於「加工流程化」		
配套型廠商(標竿)	檢視項目	A3 企業
高良率(100%)	加工後品質狀況	加工件良率 80-90%
完全依交期與訂單內容 台份供料，不須進檢	交貨/供料情形	批量式台份供料，須進檢
1. 備齊台份加工件即安排出貨 2. 單一散件庫存量不應超過 1 件，且庫存天數不一超過 3 天	庫存情形(包含 WIP)	1. 廠內 WIP 庫存占地面積約 1155 平方公尺(38.5%) 2. 少部分放置天數為 1-5 年。大部分為 10-20 天。
制定嚴格的標準作業書，考量組裝廠節拍時間穩定產出	標準作業貫徹程度	沒有標準作業書和標準時間
一人多機、一人多工程 具有多能工訓練機制	多能工化	僅 1-2 人為一人多機， 其他皆為一人一機
縮短換模與處理時間， 提高切削時間比例	總製造週期時間(MCT)	沒有快速換模的概念， 換模時間比例高
愈低愈好， 且適合組裝節拍	總生產前置時間(LT)	交期內達交率 65% 以上
供應鏈間的衡量指標—致力於「精實加工配套」		
配套型廠商	檢視項目	A3 企業
多重功能介面 (e.g., 工程-工程; 製造-製造)	供需雙方的互動功能	單一功能介面 (i.e., 交易)
100% 台份化生產	配套率	僅 50% 遵照台份化生產
1. 機台可動率 100% 2. 機台稼動率愈高愈好，不追求機台每日運轉工時	機台使用情形	1. 機台稼動率平均 72%，追求機台每日運轉工時
具有與中心廠資訊/知識分享，共同解決問題的能力	與中心廠的資訊互動	不明確中心廠的實際訂單需求資訊，導致預做頻繁

資料來源：本研究整理

一旦生產排程不明確，訂單勢必無法保證如期完成，因此 A3 企業為如期滿足顧客，預做的情形不斷。不料，卻如同本研究一開始所提及的供需惡性循環，以圖 4.2 所示，就是 A3 企業目前面臨的惡性循環。

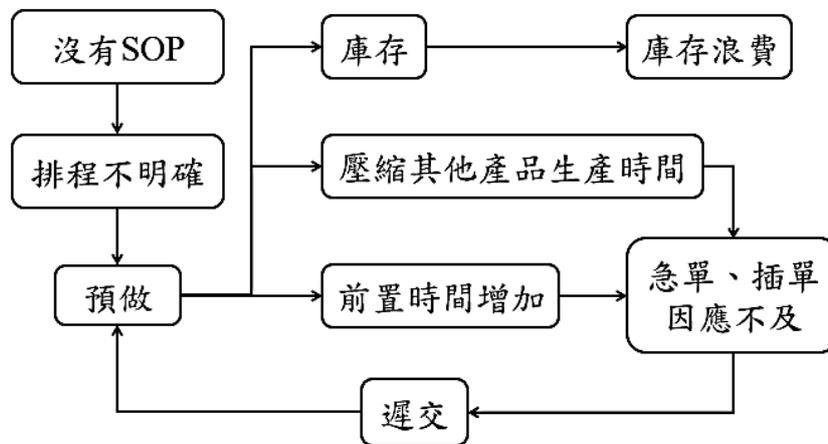


圖4.2、A3企業的生產惡性循環示意圖

資料來源：本研究

2. 實踐精實機械加工的改善建議

從圖 4.2 可以得知，A3 企業目前缺乏合理的標準作業書，導致生產排程無法確定與規律，因此預做的批量生產盛行廠內，造成周而復始、反覆不斷的訂單延遲和生產不順暢。所以，本研究認為 A3 企業應當以打造不預做的小批量加工模式為目標，進行一系列的改善努力。

首先，公司高階主管必須先洞悉現今的市場環境，認清廠內的生產現狀不符時宜的現實，帶領廠內幹部進行實地視察，記錄所有不合理的生產現象，感受出製造過多過早所衍生的種種浪費。接著，進一步向顧客群(尤其是 M1 企業)理解訂單狀況，釐清真實的需求數量以定義出廠內合理的生產批量。然而，要打破傳統的批量生產並非一蹴可及，本研究綿密地觀察與溝通，發現絕大多數的現場人員均認為不預做是不可能的，廠內主管也不例外。

探究 A3 企業的生產流程全貌，本研究歸納出三項廠內普遍存在的關鍵問題。第一，沒有 SOP：不僅生產排程沒有保障，就連現場人員也無法清楚說明作業時間，完全以經驗法則在打模糊仗，所以預做使其心安；第二，一人一機的作業分配：前後製程間沒有互助概念，每人依照公司規定追求

個別效率，所以做愈多愈有績效；第三，如第二點所說，個別效率的追求是廠內普遍的評量標準，而機械加工作業中對加工效率會產生極大影響的事，莫過於沒有任何附加價值的換模作業，因此大家就會避免多次換模而增加生產批量。

為打造不預做的小批量加工模式，本研究認為應該先朝建立 SOP 為改善活動的出發點；首先，由主管們帶領全體人員進行 5S 活動，將平時那些因習慣已視而不見的浪費突顯出來，設法從作業環境加以排除或規劃妥當；再者，針對廠內大宗的量產件進行流程上的深入查勘和記錄，透過與現場互動以釐清有價值與無價值的工作程序，並設法將浪費剔除、把無價值但必須做的事情簡單化，使沒有附加價值的動作時間降低。其中，本研究記錄現場人員平均一天工時中存在著 65% 的閒置狀況，大多處於觀看機台自動加工的時候。

所以，如果活用人員閒置的時間，使其利用這些等待時間，去操作其他加工設備或是執行其他有意義的事情(例如：換模作業的前置工作、預先搬運料件...等)，依照前後製程間的工序，重新規劃人員的作業程序，讓每個作業員都能夠在相同時間完成更多事情；換句話說，以最小的資源投入完成所須的工作事項。如此一來，作業員就有更多時間著手換模作業的準備和精進，致力於降低內換模的時間。一旦現場人員不再固執於個別效率，並活用等待時間，加工件即可在廠內一個接一個的流動於前後製程間。形成「加工流程化」的示範生產型態。

本研究認為，在「加工流程化」的實踐初期，A3 企業應該搭配「台份化生產」的概念以因應配套出貨的訂單需求。將原本毫無管理意義的半成品暫存區規劃為「物料暫存店面區」，加入店面管理的元素，搭配生產看板與領料看板之輔助，讓原本毫無章法的半成品堆放區，形成有條理且富含管理意義的店面倉，不但提供配套的備料狀況，也遏止生產線的預做與批量不平準。邁向「精實加工配套」的生產模式。

3. 討論

若 A3 企業依照上文的觀念進行一連串的改善活動，有朝一日一定可以實踐精實機械加工的生產模式。可惜事實並非如此容易，A3 企業目前存在著幾點應該設法突破的變革限制。包括廠內主管的意識觀念，仍然緬懷著

批量生產的光景和效益，以及公司制度的績效衡量問題；A3 企業應該把原本追求月產量的目標，改為以周為單位的「有效產出」，追求得以連結銷售的產出才是公司獲利的關鍵。「有效產出」的提升，公司才能真正獲利，獲得更多利潤，以及人員可利用的時間增加，才能夠投入資源做更多為公司獲利的事情。惟有追求因應多樣少量的生產模式，和長期穩定獲利的思維，才能締造全體動員的「危機意識」。

再者，待 A3 企業實踐精實機械加工的生產模式後，生產力逐漸提升，就是向中心廠爭取短單與實際需求數量的好機會。組裝一部工具機的時間，順利的話長則 10 天、短則 3 天以內，尤其多樣少量的市場環境，一批相同產品的數量若有 10 件算是相當多了，且不可能短期內生產相同產品太多件。因此，A3 企業若能有效調適多樣少量的小批量加工模式，則可要求中心廠將同筆訂單分作兩次以上交付，亦即，把每次的生產數量減少，透過多次的小量交付以完成訂單；如此一來，A3 企業不僅能如期達交同筆訂單，於相同時間內滿足更多的其他訂單，獲取較多利潤。

最後，「普及和制度化」仍然是精實變革中最重要的支持力。本研究呼籲，A3 企業不應再將月產量視為主要的衡量指標，而是以「有效產出」之提升為目標；因此變革過程中，A3 企業勢必面臨一人多機與一人多工程等多能工的作業形式，員工的培育絕對不可忽視，一旦員工在新體制下運作順暢，為公司付出更多之時，公司理應作出回饋，令全體員工更加願意持續改善和變化。而回饋員工的方法有很多，常見的做法有：以增加的利潤反映在薪酬上、改善活動的競賽與獎勵機制、員工福利制度等激勵辦法，進而塑造主動學習、持續向上的企業文化。

4.3.2 A7 企業

1. 企業簡介與現況分析

首先，A7 企業為 M4 企業(中心廠)在經營策略上所設立的機械加工廠，是 M4 企業的專屬協力廠。在劉仁傑與其研究團隊(2013)長期輔導推行精實變革的機會下，協助 M4 企業在 2013 年針對量產機型的五大鑄件全製程，進行深入研究後發現，愈往前端製程的委外廠商，其加工批量愈多，供應鏈中充斥等待的浪費，對於實施一台份單件流生產的節拍組裝(M4 企業)而

言，各個發生於前製程階段的等待浪費，無疑是中心廠推動節拍組裝的致命傷。

進一步實地探查，以製程項目為銑削、熱處理和研磨等委外鑄件加工廠的資料得知，其中顯示鞍座、底座和立柱的製程 CT(Cycle Time, 生產週期時間)分別只要 1799 分鐘(3 天 3 時 59 分)、1459 分鐘(2 天 6 時 19 分)和 1372 分鐘(2 天 4 時 52 分)，總共約 10 個工作天即可完成出貨，但是 M4 企業實際上卻必須歷時約 45 天之等待，才能收齊組成工具機所需的五大鑄件。即便是屬於急單處理方式，機械加工廠也必須平均耗時約 20 天才能交貨給 M4 企業，訂單的總體生產前置時間相當冗長。

實際探究上述現象的原委發現，委外的前端製程廠均採取批量生產，且為了賺得規模經濟、減少換模的成本支出，普遍存在預做的習慣，而追求機台稼動率的批量生產方式，造成了各協力廠間的生產批量不一致，更衍生機械加工廠或中心廠的庫存堆積、加工件的在途等待、加工廠製程排隊上線的冗長，使得原本追求單位生產效率的專業分工特質，反倒成為合作障礙、互助困難之因素，導致價值溪流難以形成。不僅如此，各加工製程分散於不同的協力廠內，卻也因各廠商間的生產方式使然，無法有效評估前後製程間的加工件送達時間和出貨時間。諸如此類的資訊不流通和大量庫存堆積於產業鏈等現象，最終使得 M4 企業的裝配節拍化難以實現，且供應鏈 LT 也遠高於具有附加價值之工時，供需雙方的互動利益就在不協調的供應鏈間逐漸受到壓縮。

為迎合市場變化、滿足多樣少量的需求趨勢，M4 企業實行精實生產已經歷時 5 年之久，其人員移動模式的節拍組裝，使公司的生產線煥然一新，有規律地如期產出，大幅剔除浪費，促進公司穩定成長，從過去拼命加班到如今的準時收工，在在顯示努力實踐精實變革的驚人收穫。但是，既然改善成果往往會有所謂的甜蜜期，也會有進步上的撞牆階段；M4 企業即面臨了因與協力廠間的生產能力不一致，影響廠內的持續進步。在此緣由下，為求全未來的長期發展，M4 企業做出重大決定。

2. 實踐精實機械加工的過程

2013 年，M4 企業決定將部分委外製程回收於己身的加工部門-A7 企業，並增設銑削加工設備與研磨加工設備，搭配原本的搪孔加工設備，A7 企業廠內即可提供 M4 企業銑削、研磨、搪孔等製程服務，期望減少各協力廠

間的傳遞對生產的影響及限制。劉仁傑暨研究團隊(2013)與 A7 企業共同思考如何打造符合後製程需求的生產方式，首先協助各前端製程清楚明白訂單資訊，以及後製程(或顧客)真正所需的產品數量；初步以生產 10 台份的訂單需求為例，各製程生產 5 件/1 批，共 2 批(10 台份)的平準化概念開啟供應鏈間的改善第一步，並依照製程時間相互搭配生產。

分析得知，整體 LT 可降至約 17 天又 2 小時，產距時間 TT(Takt Time) 則為 8 天 3 小時，各前端製程開始有規律的節拍產出，各階段邁向提供相同產品數量予其後製程，大幅縮短製程間的庫存積累和等待時間。本研究再次探訪發現，A7 企業成功推行精實機械加工的關鍵點；主要生產線由內至外大致可分為四個區域，分別放置的加工設備是銑削加工設備、研磨加工設備、搪孔加工設備，以及出貨區，乍看之下似乎是功能別廠佈，但是加以端詳其生產方式後，其實是若干由內往外串聯的流程式生產，加工件依製程順序一個接一個流動於前後製程。其中，在研磨加工設備旁設立檢驗區，讓每個加工件在送至出貨區前接受品檢員的嚴格把關，檢驗合格後才可移動至出貨區等待出貨，實為「加工流程化」的業界楷模。

另外，加工件依照「一台份」的需求，被井然有序的擺放在出貨區；如果無法成套，就不會出貨。藉由「加工流程化」的努力，實踐「精實加工配套」的生產模式，為中心廠將所須的加工件一組一組的備齊，形成小批量多次運送的「配套供料」物流模式。大幅減少機械加工廠與中心廠間資訊紊亂、生產排程不明、互相等待與缺料等浪費現象。本研究嘗試將 A7 企業的精實機械加工模式所表現出的生產狀況，以表 4.5 作呈現。

表 4.5、精實機械加工的實踐水準：A7 企業

企業內部的衡量指標—致力於「加工流程化」		
配套型廠商(標竿)	檢視項目	A7 企業
高良率(100%)	加工後品質狀況	加工件良率平均 97%
完全依交期與訂單內容 台份供料，不須進檢	交貨/供料情形	完全依交期與訂單內容 台份供料，不須進檢
1. 備齊台份加工件即安排出貨 2. 單一散件庫存量不應超過 1 件，且庫存天數不一超 過 3 天	庫存情形(包含 WIP)	1. 備齊台份加工件即安排出貨 2. 僅少數(約 20%)單一散件 庫存量超過 1 件，且庫存 天數約為 3-7 天
制定嚴格的標準作業書，考 量組裝廠節拍時間穩定產出	標準作業貫徹程度	制定嚴格的標準作業書，考 量組裝廠節拍時間穩定產出
一人多機、一人多工程 具有多能工訓練機制	多能工化	一人多機、一人多工程 具有多能工訓練機制
縮短換模與處理時間， 提高切削時間比例	總製造週期時間(MCT)	換模時間比例低，部分機台 具有「托盤」快速換模
愈低愈好， 且適合組裝節拍	總生產前置時間(LT)	交期內達交率 95% 以上
供應鏈間的衡量指標—致力於「精實加工配套」		
配套型廠商	檢視項目	A7 企業
多重功能介面 (e.g., 工程-工程; 製造-製造)	供需雙方的互動功能	多重功能介面 (e.g., 工程-工程; 製造-製造)
100% 台份化生產	配套率	100% 台份化生產
1. 機台可動率 100% 2. 機台稼動率愈高愈好，不追 求機台每日運轉工時	機台使用情形	1. 機台可動率 100% 2. 不追求機台每日運轉工時
具有與中心廠資訊/知識分 享，共同解決問題的能力	與中心廠的資訊互動	具有與中心廠資訊/知識分 享，共同解決問題的能力

資料來源：本研究整理

3. 討論

M4 企業歷經 4 年多精實變革的推行，陸續透過綿密互動使協力廠商受到改善之薰陶，或是接受小批量、短交期的訂單，從互動中協調各製程的生產批量趨於一致，強化為後製程配套加工的心態，配套率即為「精實加工配套」的重要指標。在交期內達成台份化備料的前提，乃前段製程廠願意配合以整體供應鏈角度，實行配套加工模式與配套供料系統，配套率的

提升顯示中心廠內出現缺料或是料件過多的機率下降。

另外，本研究從劉仁傑等人(2015)對 A7 企業與 M4 企業間長期互動持續追蹤的發現中，整理出供需雙方或前後製程間維持高配套率的條件，大致有 6 點：(1).加工者配合度高，願意多次換模、(2).依店面量需求加工、(3).即時供應物料、(4).混線加工、(5).提高加工件自製率、(6).機器不能故障。同時，更發現 M4 企業所設立的 A7 企業(加工部門)在近幾年不但是支持「精實加工配套」的關鍵要素，也促使 M4 企業的鑄件加工品質逐年提升與穩定，同時達到降低庫存成本之效，截至 2014 年的數據顯示，某產品系列的在途鑄件庫存成本本月平均減少約新台幣 772 萬元。

劉仁傑等人(2015)整理本案例透過精實變革與自製加工部分製程，進行供應鏈整合改善的主要效益，大致可分為 5 項：一、機械加工前置期縮短：整體 LT 由過去 45 天減少為平均約 17.5 天，大幅增加快速且有效出貨的生產能力。二、有效減少供應鏈中等待的浪費：以往各協力廠間互相等待天數約為 18 天，經過變革試驗後，相對應的製程等待時間已不存在，有效降低製程間的成本積累，也有效排除因等待衍生的交期紊亂事件。三、節拍產出：減少並統一各製程間的生產批量，增加供貨頻率以滿足後製程(組裝線)的裝配節拍化，使得加工件都能夠在必要的時候被生產、被拿取必要的數量。四、降低在途庫存，提升穩定度：持續追蹤本案例的結果顯示，該產品系列的在途鑄件庫存成本本月平均已減少約新台幣 772 萬元(此數據截至 2014 年)。五、提高精度穩定度：過去無法控管與知曉委外加工廠的加工作業與流程狀況，故無從管理其生產方式，導致加工件的重修率較高，諸如拉長交貨時間、增加作業工時與成本、提升人事費用等隱形成本無所遁形。企業對於本身的加工部門，較容易管理與監控各個環節是否依據標準作業和品質要求，進而提升加工件的精度穩定性。

根據本研究主張的精實機械加工之實踐過程，M4 在組裝線節拍生產受阻的強烈動機下，逐一釐清前端製程廠肇因精實生產無法繼續進步的部分，此為「危機意識」的創造，並從深入探究事實中達成變革共識，打造出適合 M4 企業與 A7 企業的「加工流程化」和「精實加工配套」。期間，對 A7 企業的績效審核，也著重在滿足中心廠的實踐程度，屏除傳統的產量指標，也直接承襲了 M4 企業持續改善的企業文化，蔚為「普及和制度化」的經典案例。

4.4 討論

4.4.1. 台灣工具機產業協力網路的優勢、迷思與困境

台灣工具機產業過去靠著中小型工廠林立的產業群聚，形成「專業分工」和「彈性互補」的分工網路特質，使得台灣工具機具有短交期、低成本的競爭優勢。同時也發展出許多極具產業特色的分工網路類型，企業可選擇最有利的方式建構適合企業本身的協力體系。如此彈性變化、快速反應市場的分工網路型態，被認為是台灣工具機產業在 1970-1990 年代快速成長的致勝關鍵，令台灣工具機產業在國際舞台佔有一席之地。

然而，隨著顧客需求的多樣化、精緻化，工具機產品的需求型態日趨多樣少量，過去的批量生產模式已經無法快速滿足瞬息萬變的產品需求。為滿足多樣少量的市場需求，企業紛紛以大量庫存的方式來應對，而這正是供需間惡性循環的開始。尤其，身為組裝廠前製程的機械加工廠更是充斥著製造過多過早的生產狀況，不僅形成廠內庫存的成本積壓，更因批量生產的方式嚴重影響組裝廠的交期。過去形成優勢的分工網路，如今已成為台灣工具機產業的供需困境，關乎產業未來發展，這其中的供應鏈迷思勢必要有所突破。

因此，本研究搭配科技部的計畫案，針對台灣工具機產業內 56 家機械加工廠進行實地調查⁴，將實務世界的情形忠實記錄和分析。從文獻、實地調查，特別是 4 家個案的探討發現，中心廠與機械加工廠目前在供需互動過程裡，存在著不合理的惡性循環，如圖 4.3 所示。

⁴ 詳細內容請參考附錄。

對於三個造成中心廠與機械加工廠間互動惡行循環之主因，本研究透過精實機械加工模式的建立，以及個案研究的詳述與驗證，充分說明了批量生產、功能別生產和缺乏產能規劃等問題，造成的一系列不合理現象，同時也從 4 家個案證實精實機械加工模式的推行，無疑就是要打破這三個導致供應鏈互動迷思的高牆，為後製程(顧客)創造無後顧之憂的協力體系，亦為機械加工廠本身建立起有效調適需求變化的生產體質。

4.4.2. 機械加工精實變革的兩個類型

本研究將精實機械加工模式分為兩個發展類型—「專業整合型廠商」與「配套型廠商」，並以「加工流程化」和「精實加工配套」作為機械加工廠精實變革的兩大主要概念。最後則認為，兩種精實機械加工模式的發展類型，都必須遵守「危機意識」、「範例創造」和「普及和制度化」等三個變革階段進行有效實踐。

從 4 家個案的分析與探討，本研究歸納出機械加工精實變革的兩個發展類型中，各別的變革策略意涵，簡扼說明如下。

(1) 專業整合型廠商的變革策略：創造「製程連結」

從 B9 企業與 A1 企業的個案分析，本研究認為「加工流程化」的精實概念對專業整合型的廠商尤其重要，在控制生產批量不大於訂單需求數量的前提條件下，設法跳脫功能別廠佈的侷限，搭配標準作業化(SOP)，藉由機器自動加工的時間，活用人員，包括人力搬運加工件於前後製程間、準備下一加工件的工具和模治具、快速換模的活動、程式設定的準備與確認、作業環境的整頓、研擬或執行改善活動...等可以在產線外提前做的事情，有效降低機器停滯的時間。

透過人力的有效利用，讓加工件得以一個接一個的流動於前後製程，將前後製程的等待時間減少至最低程度，不僅可以大幅縮短總生產前置時間(Lead Time, LT)，同時貫徹「將必要的加工件在必要的時間，依照必要數量進行加工處理」的精實思維。個案研究中，A1 企業雖然按照加工設備類型劃分廠區，但是每個廠區內皆依製程別規劃生產，杜絕批量生產而創造出「製程連結」的加工方式，使得 A1 企業在有限的環境條件下，仍舊具備高度生產彈性，以滿足多樣少量、短交期的顧客需求。

因此，本研究認為專業整合型廠商的精實變革策略在於，「製程連結」的創造，藉由「製程連結」的執行順暢而發展出一系列相關的改善活動，目的即為呼應「滿足 Q、D、C，與中心廠維持長期互動關係，並建立不製造過多與過早的生產機制。」之精實變革目標。

(2) 配套型廠商的變革策略：堅持「配套供料」

除了「加工流程化」的努力，配套型廠商更須注重「精實加工配套」的生產概念。由於配套型廠商均屬於中心廠的專屬協力廠，故須完全配合中心廠的生產需求；亦即，組裝工具機時，五大鑄件缺一不可，尤其是底座、鞍座與立柱的三軸組立，在組裝作業上無法單件獨立。因此，如何讓中心廠能夠順利的一次將這類的各加工件收集完畢，本研究發現機械加工廠唯有堅持「配套供料」的交付方式，中心廠才能夠不缺料地安心組裝，也不因缺料而使交期延遲。

從 A3 企業與 A7 企業的個案研究，本研究發現兩者間雖然都是幾乎隸屬於各別的中心廠，但是 A3 企業採取批量生產且習慣預做，以因應多樣少量、短交期的訂單，以及中心廠的組裝節拍，但適得其反，廠內庫存日益增加，還是得依靠加班才能如期交付加工件；反觀 A7 企業，100% 依訂單進行流程式生產，實踐平準化生產，並以「配套供料」的方式嚴格控制廠內生產，清楚的生產資訊和供料方式，使得中心廠沒有缺料的疑慮。

因此，本研究認為配套型廠商的精實變革策略在於，「配套供料」的堅持，藉由「配套供料」的交付方式，搭配店面管理，由後製程的配套機制，進而促成前製程的平準化生產，目的即為呼應「規劃生產以滿足中心廠的有效配套。」之精實變革目標。

4.4.3 精實機械加工模式的變革三階段

從 4 家企業的個案研究中，本研究以「典範變革」三個階段的主要概念，分別去檢視個案在其精實機械加工模式的實踐過程，將所得結論整理如表 4.6。

表 4.6、個案研究的檢視結果比較表

典範變革 三階段	本研究檢視結果			
	B9 企業	A1 企業	A3 企業	A7 企業
危機意識	相當缺乏	不夠強烈	缺乏	具有前瞻性
範例創造	極具潛力	邁向升級	轉型、升級	拉拔協力廠
普及和制度化	缺乏	豐富	缺乏	豐富

資料來源：本研究整理

整體而言，在「範例創造」上的精實變革，4 家企業都具有相當好的條件與生產基礎，成功推動精實機械加工模式或是邁向升級。最明顯的程度差異在於「危機意識」的形成以及「普及和制度化」之建立；本研究發現精實程度較好的 A1 企業和 A7 企業，在「危機意識」的醞釀和形成都分別比 B9 企業、A3 企業還要強烈，顯示「危機意識」的形成乃精實變革的前提，沒有創造改善共識與明確的合理目標，精實變革也只是廠內的短期活動，成效不彰。

另外，「普及和制度化」的建置差異，是 4 家企業推動精實變革成功與否的要因。A1 企業和 A7 企業無論是激勵制度或是企業文化，皆由危機意識的共識傳遞至每一項改善活動，在改善成效浮現之際適時回饋員工，於績效不佳時給予鼓勵並協助員工持續向上，均是「範例創造」能否普及至其他區域和往上升級的重點助力。因此本研究認為，若「危機意識」的形成乃精實變革之前提，「普及和制度化」就是精實變革的關鍵。

總結以上，本研究認為精實機械加工模式的實踐過程應遵守以下三個變革階段，才能合理的發展改善活動，使改善成果得以有效發揮。

- (1) 「危機意識」的醞釀與創造
- (2) 解決企業困境的「範例創造」
- (3) 以激勵制度和企業文化為基礎的「普及和制度化」

第五章 結論與未來課題

製造業是大部分國家是否長期維持競爭力的指標性產業，而工具機產業則往往被認為是支配製造業發展上不可或缺的核心產業，諸如德國、瑞士、日本和美國等先進國更是以製造出性能優異的工具機，為一個國家製造技術與知識的展現。台灣工具機以模仿、學習起步，逐步發展出屬於台灣機械產業的網絡特質；由專業分工與彈性互補形成的分工網路曾是我國工具機產業突飛猛進的關鍵要素，以中心廠為統籌協力網路的角色，共同將台灣工具機產業發揚至國際舞台。

由於台灣工具機的產業網絡特性，既有研究主要以長期為產業核心的中心廠為探討重點，鮮少以機械加工業為範疇進行深入探究。昔日讓台灣工具機產業屢創佳績的大批量生產，在綿密互動的分工網路下增添彈性優勢，近年卻在工具機產品需求日趨多樣少量的環境，面臨困境。

為因應顧客訂單的快速變化與多樣化，批量生產或大量庫存的因應辦法已經面臨極大考驗，台灣工具機產業因此掀起精實生產的學習熱潮。雖然部分中心廠積極投入改善，其成果卻不免受到機械加工廠的限制；尤其以五大鑄件為首要的廠商，更加影響了中心廠節拍組裝的生產流程，不僅造成生產排程的紊亂，更延宕了顧客訂單。身為原材料鑄造和成品組裝間的轉換製程，機械加工廠扮演著影響產品性能與品質的重要角色，也是中心廠是否能夠如期交貨的關鍵因素。所以，機械加工精實變革之議題開始受到關注。

以台灣工具機產業機械加工之精實變革為主軸的研究，僅有彭俐菱(2012)進行相關探討，並歸納出機械加工業的精實變革類型和發展重點，但對於如何實踐機械加工的精實變革，則缺乏深入說明。

因此，本研究延伸既有研究的觀點，同時參與 2015 年科技部的一年期計畫案，擴大調查台灣工具機產業中心廠和機械加工廠的供應鏈運作實況，輔以本研究所歸納之精實概念深入現場，進行觀察與分析，以發展出適合台灣工具機產業的精實機械加工模式。

本章節將彙整實地調查的結果發現，並整理個案研究的討論結果。同時歸納機械加工業在實踐精實變革的兩種發展類型與變革策略，並以機械加工精實變革的步驟與方法作為結論最後一部分。最後，本研究將未涉及

但值得後續研究的未來課題整理於文末。

5.1 結論

1. 化危機為轉機，對惡性循環說不

在中心廠與機械加工廠的互動惡性循環，本研究釐清箇中原因，包括批量生產(預做現象)、功能別生產和缺乏產能規劃等，尤其是多樣少量的需求環境，台灣工具機產業習以為常的三個作法，絕對是加深惡性循環的真凶。因此，本研究主張的精實機械加工模式，無非就是在需求多變多樣的產業變化中，協助企業排除浪費、建立適合多樣少量需求的生產方式，並不製造過多過早的小批量加工、製程連結和設法縮短 LT(Lead Time，總生產前置時間)為推動目標。

雖然「萬事起頭難」，但是「萬丈高樓平地起」。精實變革並非一件容易的事，需要強烈的危機意識、合理的範例創造，以及支持長期變革的文化與激勵制度，才能在精實變革的漫漫長路裡不失方向。然而在本研究的個案研究，A1 企業與 A7 企業分別代表「專業整合型廠商」和「配套型廠商」，印證了精實變革的實踐可能，成為台灣工具機產業機械加工邁向精實機械加工的企業典範。科技進展瞬息萬變，市場需求也不再單調，在充滿競爭壓力的產業環境，唯有企業體認出危機感並創造合理的變革，才能將惡性循環改善為正向循環，化危機為轉機。

保有台灣工具機產業暨協力網路的分工特質與優勢，強化符合市場變化的生產體質，才是台灣機械加工業在未來生存或是長期保持競爭力的關鍵。釐清問題真因，活用精實機械加工模式的理念和相關作法，形成由中心廠帶動變革、機械加工廠合理調適生產的正向循環。

2. 「專業整合型廠商」的變革之路：邁向製程連結的機械加工

洞察加工件的製造流程和加工設備的建置，經由 5S 運動剔除生產流程的浪費，堅持不製造過多過早的派工規則，以及快速換模的追求，建立以製程連結為原則的「加工流程化」，有效縮短 LT，增加生產彈性，不再困擾於急件和插單的應變。

在 4 家個案研究的分析，不斷強調流程式生產在精實變革的必要性，

打破批量生產的迷思，讓企業能夠不依靠預做也能滿足短交期的訂單型態。不僅如此，「庫存是萬惡之源」在過去台灣機械加工業中，是沒人相信的邏輯，如今卻顯得格外重要。本研究認為「批量生產的時代已經結束。」唯有這樣的胸襟與危機感，「專業整合型廠商」才能邁向製程連結的機械加工。

3. 「配套型廠商」的變革之路：著重為後製程配套的台份化生產

源自豐田式生產體系(TPS)的 JIT(即時生產)，「為後製程(顧客)製造」的精實思維貫穿著整個精實變革，由顧客或後製程的需求觸發，前製程則以投入最少資源的方式來滿足顧客需求。在工具機產業，如何讓組裝線能夠一次組裝到位而不受異常狀況影響，是機械加工廠應該著重的目標，尤其是「配套型廠商」，送至中心廠的加工件齊全與否，直接決定了組裝線的真正開工日；一旦組裝線錯過了生產排程上的開工時間，產品勢必無法如期順利交付。而這樣的情況，問題起源往往是機械加工廠追求各別生產效率的生產方式。

A7 企業正好是「精實加工配套」的成功推動者。其關鍵原因來自經營團隊洞察未來市場趨勢與生產瓶頸的釐清，進行一系列的改善與投資規劃，透過「配套供料」的嚴格執行，有效促進 A7 企業廠內的平準化生產，以建立合乎中心廠生產計劃與節拍組裝的「台份化生產」。而 A3 企業恰好與之形成強烈對比，傳統的批量生產固然無法在多樣少量、短交期的市場環境，維持長期獲利與生產順暢。因此本研究認為，「配套型廠商」在精實變革的實踐過程，應該著重建立起為後製程配套的「台份化生產」，以有效支持「配套供料」的交付模式。

4. 機械加工精實變革步驟與方法

本研究主張精實機械加工模式的實踐過程，應遵守「典範變革」三部曲—危機意識、範例創造、普及和制度化。首先，洞悉市場變化，在企業內強化「危機意識」的醞釀與創造，形成一股不得不進行改善的共識氛圍，乃精實變革的重要前提；接著，設法創建一套解決企業困境的「範例創造」，以奠定適合企業特質的變革基調；其中，讓範例創造得以活用至其他區域

或改善活動，「普及和制度化」的強化蔚為精實變革之關鍵，並以激勵制度和企業文化為基礎，適時回饋全體員工。

而精實機械加工模式的相關方法同樣依循著「典範變革」的三個階段，大致包括洞察浪費、5S 運動、單機改善、製程連結、標準作業化(SOP)、快速換模、設備保養，以及人員的有效運用等八項。其中，洞察浪費與 5S 運動應為精實變革的起始活動之外，本研究所提供的可行改善方法並沒有一定的推動順序，而是依照企業特質與主要問題點，加以分析後選定應著重的改善方法，有效實踐精實機械加工模式。

5.2 理論意涵

在文獻回顧與第三章的分析架構中，本研究嘗試以具代表性的文獻分析精實變革的主要實踐過程，輔以實地調查和個案研究加以證實與試行，研究過程中發現的理論價值，在此作扼要總結為本研究的理論意涵。

從學術研究的角度，本研究至少具備兩項貢獻：

1. 關於台灣工具機產業分工網的既有研究，證實「專業分工」與「彈性互補」的協力網路特質，為台灣工具機產業創造深厚的競爭力。但是在產品需求日趨多樣少量的環境變遷，本研究提出保有協力網路優勢下，台灣機械加工廠的類型化與精實變革指標：
 - (1) 維持專業分工，強化製程連結。
 - (2) 強化部份內製，提升有效配套。
2. 透過理論推敲與實證研究，本研究證實機械加工的精實變革，即使面臨極端的多樣少量需求，以及過分依賴技術等限制，與一般組織的精實變革，仍然非常類似。

5.3 實務意涵

藉由本研究的實地調查和個案研究，並以精實生產的觀點檢視台灣工具機產業之精實機械加工模式如何實踐。因此，本研究整理了以下三點的實務意涵，期望能提供台灣機械加工業推動精實變革的參考。

1. 本研究釐清造成台灣工具機產業供需惡性循環的真因，提出機械加工廠

應該要認知批量生產帶來的傷害，堅持不製造過多過早的勇氣，才能對症下藥，解決企業的核心問題。

2. 透過個案研究之研討，本研究證實了精實機械加工模式的兩個發展類型，分別為「專業整合型廠商」和「配套型廠商」，都能成功實踐於製造現場，極具實務參考意義。
3. 承襲既有研究中「典範變革」三部曲的概念，從個案研究證實精實機械加工模式的實踐過程中，發現「危機意識」是重要前提、「普及和制度化」是變革關鍵之實務意涵。使企業得以注重危機意識的醞釀與創造，以及激勵制度、企業文化之建立與完善規劃。

5.4 未來課題

1. 更細緻的研究分類

本研究主張的精實機械加工模式，乃以流程管理的角度加以說明，並呈現精實生產的相關概念於其中。但是機械加工業的加工技術層次被視為企業的核心項目，因此仍需考慮更多方面的環境條件或企業特質以推動精實變革。本研究嘗試從實務經驗整理出機械加工業精實變革的一些限制條件或考慮要項，分別如下。

- (1) 加工件類型：鑄件尺寸(大、中、小)、模組化的零部件。
- (2) 加工設備類型：設備尺寸和加工行程(是否有地基的建置)。
- (3) 製程類別：切削加工、成型加工、熱處理與調質加工。
- (4) 成本概念：原料費用(包括純原料、加工費用、原料+加工費用)、直接人工成本、製費。

從上述所列項目之觀察，加以分析機械加工廠的營運狀況和生產模式，可能將獲得與本研究成果不一樣或更具體且更客觀全面的理解，值得後續研究者持續追蹤與探討。

2. 機械加工業的精實供應鏈體系研究

另一方面，本研究發現機械加工廠亦存在著各自的協力體系，按照精實生產的發展原理，本身的精實變革發展至一定程度後，將因為協力體系

的生產力低落或生產方式的不搭配，使得精實變革的持續推行或加以精進受到阻礙。故機械加工廠與其協力體系間的精實供應鏈模式，也是一個值得研究的未來課題。

參考文獻

1. TPS 研究小組 譯(2004)。豐田式生產力—「造物」極致的智慧(原作者：若松義人、近藤哲夫)。桃園縣：先鋒企業管理發展中心。(原著出版年：2001)
2. 川村良一(2015)。科技部補助產學合作研究計畫執行會議。科技部補助產學合作研究計畫。
3. 台灣機器工業同業公會(2001)。機械工業五十年史。臺北市：機器公會。
4. 台灣區工具機暨零組件工業同業公會(2015)。2014 台灣工具機進出口分析。工具機與零組件雜誌 MA，68，37-46。
5. 古永嘉、楊雪蘭 編譯(2015)。企業研究方法(原作者：Cooper, D.R. & Schindler, P.S.)。台北市：麥格羅·希爾。(原著出版年：2014)
6. 李芳齡 譯(2006)。實踐豐田模式：第一本教你打造精實學習型組織的實戰指南(原作者：Liker, J. K. & Meier, D.)。台北市：麥格羅·希爾。(原著出版年：2006)
7. 余新興(2009)。以 TPS 方法改善及建構低成本的生產體系-以台灣機車產業 K 公司為例(未出版碩士論文)。高雄應用科技大學，高雄市。
8. 吳廣洋 譯(2011)。追求超脫規模的經營-大野耐一談豐田生產方式(原作者：大野耐一)。台北市：中衛發展中心。(原著出版年：1978)
9. 吳翊維(2014)。台灣工具機產業供應鏈應用精實與敏捷觀點之研究(未出版之碩士論文)。東海大學，台中市。
10. 周一德(1997/3/18)。工具機業榮景好戲連台。經濟日報，4 版。
11. 林易照(1996)。兩岸汽車產業分工網路與協力廠特質之探討—天津地區汽車產業的實證研究(未出版之碩士論文)。東海大學，台中市。
12. 林春福(2003)。台灣工具機產業之製程服務廠的特質與發展類型之探討(未出版碩士論文)。東海大學，台中市。
13. 林泰成(2003)。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(未出版碩士論文)。東海大學，台中市。
14. 侯東旭 譯(1987)。豐田生產系統(原作者：門田安弘)。台北市：中興管理顧問公司。(原著出版年：1983)
15. 高士欽(2000)。生產網絡與學習型區域—台灣工具機產業轉型分析(未出版碩士論文)。東海大學，台中市。
16. 高承恕(1994)。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。
17. 高承恕、陳介玄(1994)。協力網絡與生活結構—臺灣中小企業的社會經濟分析。新北市：聯經。
18. 高志忠、陳忠平(2014)。我國工具機產業全球競爭表現。工具機與零組件雜誌 MA，61，62-74，台中市。
19. 桑原喜代和(2013)。機械加工的標準工時與精實變革。東海精實管理專欄。工具機與零組件雜誌 MA，50，76-77。

20. 陳介玄(1994)。協力網路與生活結構—台灣中小企業的社會經濟分析。新北市：聯經。
21. 陳家樂(2008)。台灣工具機出口市場分析。工具機與零組件雜誌 MA，2，3-10。
22. 陳家樂(2008)。亞洲工具機產業區域貿易分析。工具機與零組件雜誌 MA，3，2-5。
23. 陳良治(2012)。國家與公共研究機構在產業技術升級過程中的角色及演化：台灣工具機業。人文及社會科學集刊，24(1)，19-50。
24. 曾麗芳(2012/4/29)。精實系統實驗室 東海育才。工商時報。
25. 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(未出版之碩士論文)。東海大學，台中市。
26. 張書文(2011)。台灣工作機械產業における生産システム革新～リーディングカンパニー永進機械の事例研究。工業経営研究，25，55-63。
27. 張書文(2015a)。製造現場精實改善：自我診斷的簡易指標(1)。東海精實管理專欄。工具機與零組件雜誌 MA，69，144-145。
28. 張書文(2015b)。製造現場精實改善：自我診斷的簡易指標(2)。東海精實管理專欄。工具機與零組件雜誌 MA，74，130-132。
29. 張書文(2016)。製造現場精實改善：自我診斷的簡易指標(3)。東海精實管理專欄。工具機與零組件雜誌 MA，79，100-103。
30. 彭俐菱(2012)。台灣工具機產業機械加工特質與精實變革(未出版之碩士論文)。東海大學，台中市。
31. 黃瑞庭(2009)。2001-2008 台灣工具機進出口統計值。工具機與零組件雜誌 MA，8，4-7。
32. 黃建中(2011)。台灣工具機整體產業表現。工具機與零組件雜誌 MA，28，22-29。
33. 黃建中(2012)。2011 台灣工具機產值分析。工具機與零組件雜誌 MA，38，40-51。
34. 黃建中(2013)。2012 台灣工具機進出口分析。工具機與零組件雜誌 MA，48，36-47。
35. 黃建中(2014)。2013 台灣工具機進出口分析。工具機與零組件雜誌 MA，58，43-53。
36. 黃筱婷(2016)。2015 台灣工具機進出口分析。工具機與零組件雜誌 MA，78，49-58。
37. 傅和彥(1992)。協力廠商管理實務。台北市：前程企業管理公司。
38. 齊若蘭 譯(2012)。目標：簡單有效的常識管理(原作者：Eliyahu M. Goldratt)。台北市：天下文化。(原著出版年：1996)
39. 劉仁傑(1994)。砲塔型銑床產業分工體系之探討。工業技術研究院委託研究，未出版。
40. 劉仁傑(1995)。日本式生產導入過程「典範變革」問題之探討—日本亞瑟士、台灣新傑及天津 YAMAHA 的個案研究。管理科學學報，12(2)，頁 231-246。
41. 劉仁傑(1997)。重建台灣產業競爭力。台北市：遠流。
42. 劉仁傑、謝章志(1997)。台灣機械產業網路的類型與特質。機械工業雜誌，170，180-185。
43. 劉仁傑、謝章志(1999)。台灣中小型機械廠協力網路結構之探討。管理學報，16(3)，429-452。
44. 劉仁傑(1999)。分工網路—剖析台灣工具機產業競爭力的奧秘。台北市：聯經。
45. 劉仁傑 主編(2005)。讓競爭者學不像—透視台灣標竿產業經營結構。台北市：遠流。
46. 劉仁傑(2008)。工具機產業的體系變革。中衛報告，60-65。

47. 劉仁傑、巫茂熾(2012)。工具機產業的精實變革。台北市：中衛發展中心。
48. 劉仁傑、佐藤幸人、吳銀澤(2015)。台日企業合作的樞紐企業—工具機產業的個案研究。
產業與管理論壇, 17(1), 4-25。工業技術研究院。
49. 劉仁傑、吳宣佑、許書翰(2015)。工具機產業機械加工流程價值創造與精實系統知識(成果報告書)。科技部補助產學合作研究計畫，未出版。
50. 潘盈佑(2010)。2009 台灣工具機產銷及進出口分析。**工具機與零組件雜誌 MA**, 18, 18-29。
51. 蔡德藏(2009)。工廠實習：機工實習。全華科技圖書公司。
52. 錢經武(1991)。中小企業行為方式與產業特質關係之研究—由市場失靈與官僚失靈分析(未出版碩士論文)。政治大學，台北市。
53. 謝章志(1997)。台灣中小型機械廠協力網路結構之探討(未出版之碩士論文)。東海大學，台中市。
54. 謝明瑞(2002)。台灣機械業的發展。財團法人國家政策研究基金會。
<http://old.npf.org.tw/PUBLICATION/FM/091/FM-R-091-009.htm>
55. Anderson, E. G., Fine, C. H., & Parker, G. G., 2000, Upstream volatility in the supply chain: The machine tool industry as a case study. *Production and Operations Management*, 9(3), 239-261.
56. Chen, K.M. & Liu, R.J. (2002). The Evolution of Basic Member in Taiwan's Machine Tool Supply Network. *Industrial Management Review*, 16, 47-51.
57. Driel, H. & Dolfsma, W. (2009). Path dependence, initial conditions, and routines in organizations—The Toyota production system re-examined. *Journal of Organizational Change Management*, 22(1), 49-72.
58. Dyer, J.H., Cho, D.S. & Chu, W. (1998). Strategic Supplier Segmentation: The Next "Best Practice" in Supply Chain Management. *California Management Review*, 40(2), 57-77.
59. Fliedner, G. & Majeske, K. (2010). Sustainability: the new lean frontier. *Prod. Inventory Manage. J.*, 46(1), 6-13.
60. Gardner Publications, Inc.(2007, Feb). 2004-2006 World Machine-Tool Output and Consumption Survey. Retrieved from <http://www.gardnerweb.com/>
61. Gardner Publications, Inc.(2008, Feb). 2008 World Machine-Tool Output and Consumption Survey. Retrieved from <http://www.gardnerweb.com/>
62. Gardner Publications, Inc.(2010, Feb). 2010 World Machine-Tool Output and Consumption Survey. Retrieved from <http://www.gardnerweb.com/>
63. Gardner Publications, Inc.(2013, Feb). 2013 World Machine-Tool Output and Consumption Survey. Retrieved from <http://www.gardnerweb.com/>
64. Glover, W.J. & Farris, J.A., & Aken, E.M. Van (2014). Kaizen Events: Assessing the Existing Literature and Convergence of Practices. *Engineering Management Journal*, 26(1), 39-61.
65. Hunter, S.L. & Black, J.T. (2007). LEAN REMANUFACTURING:A CELLULAR CASE STUDY. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, 6(2), 129-144.
66. Jones, D.T. & Womack, J.P. (2002). *Seeing the Whole: Mapping the Extended Value Stream*. United Kingdom: Taylor & Francis.
67. Liu, R.J. & Brookfield, J (2000). Stars, Rings, and Tiers: Organizational Networks and Their Dynamics in Taiwan's Machine Tool Industry. *Long Range Planning*, 33, 322-348.

68. Liker, J.K. & Wu, Y.C. (2000). Japanese Automakers, U.S. Suppliers and Supply-Chain Superiority. *Sloan Management Review*, Fall, 81-93.
69. Lander, E., & Liker, J.K. (2007). The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3681-3698. DOI: 10.1080/00207540701223519
70. Oliver, C. (1990). Determinants of Interorganizational Relationships: Integration and Future Directions. *Academy of Management Review*, 15(2), 241-265.
71. Pedro, J.M. & José, M.F. (2014). Lean Management, Supply Chain Management and Sustainability: A Literature Review. *Journal of Cleaner Production*, 85, 134-150.
72. Schonberger, R.J. (2007). Japanese production management: An evolution— With mixed success. *Journal of Operations Management*, 25, 403-419.
73. Slomp, J., Bokhorst, Jos A.C., & Germs, R. (2009). A lean production control system for high-variety/low-volume environments: a case study implementation. *Production Planning & Control*, 20(7), 586-595.
74. Spear, S.J. (2002). The Essence of Just-in-Time: Imbedding diagnostic tests in work-systems to achieve operational excellence. Working Paper, 2-20.
75. Stevenson, M., Hendry, L., and Kingsman, B.G. (2005). A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. *International Journal of Production Research*, 43(5), 869–898.
76. ŠTEFANIĆ, N., TOŠANOVIĆ, N. & ČALA, I. (2010). Applying the Lean System in the Process Industry. *Strojarstvo*, 52(1), 59-67.
77. Sullivan, W.G., McDonald, T.N. & Van Aken, E.M. (2002). Equipment replacement decisions and lean manufacturing. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 18, 255-265.
78. Womack, J.P., Jones, D.T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. New York: Macmillan.

附錄 實地調查與探討：56 家機械加工廠

筆者參與 2015 年科技部補助的一年期計畫案(劉仁傑、吳宣佑、許書翰，2015)，透過 56 家機械加工廠的實地調查結果，釐清台灣工具機產業機械加工的供應鏈惡性循環；加以分析所有的實地調查對象後，得知造成惡性循環的根本原因。

附錄將分為兩個部分進行論述。首先，針對本研究的研究方法，提出實證研究之目的、對象與方法，並說明實地調查的主要觀察內容和資料整理。再者，提出 56 家機械加工廠的調查結果，並分析機械加工業普遍存在問題的迷思和原因。

一、實地調查之目的、對象與方法

1. 實地調查之目的

透過實地調查與訪談，了解台灣工具機業中心廠與機械加工廠的供料系統，以及加工件於供應鏈中流動之情形，並從機械加工廠的角度說明符合台灣機械加工業的精實生產模式。

2. 實地調查之對象

依據本研究定義工具機產業的機械加工範疇，選擇從事車削、銑削、鑽(搪)孔及研磨等金屬加工活動的機械加工廠。本研究透過友嘉實業、台灣麗偉、和井田友嘉、松穎機械、眾程科技、勝傑工業、台中精機，以及崑立機電等八家中心廠的介紹，選擇與中心廠業務密切往來的機械加工廠。其中，不少協力廠不只服務一家中心廠，所以經過歸納整理後，本研究總共實地訪查了 56 家機械加工廠。

誠如上述，每一家機械加工廠均不只服務單一顧客。因此，所選定的 56 家企業不論對工具機產業協力體系的影響程度，或是台灣機械加工業的發展型態，極具代表性。

3. 實地調查之方法

根據 Cooper & Schindler(2015)對研究類型與方法的彙整，研究類型相

當多種，最常被區分為質性研究(qualitative research)和量化研究(quantitative research)；質性是指事物的基本特徵或本質道理，量化則涉及個數。因此，質性研究主要談論意義、定義、類比、模式或事物的隱喻特性，而量化研究則假定主題意義並加以測量、實驗。

既有研究中，鮮少以台灣工具機產業的機械加工為主角，進行精實變革的實踐過程之探究，雖然彭俐菱(2012)指出台灣機械加工廠的精實變革類型與概念，但並無清楚說明機械加工廠如何實踐精實概念的作法和所面臨的實踐困境。因此，為達研究目的，本研究將採行質性研究中的探索性研究，以釐清台灣機械加工廠與工具機組裝廠的互動瓶頸，並加以分析研究對象邁向精實機械加工模式的實踐過程與限制要因。

研究方法的類別大致涵蓋觀察法(observation)、實驗法(experiments)、調查法(communication approach)、測量法(measurement)、問卷調查法(survey)、檔案分析法(archival analysis)/關聯性分析(correlation analysis)、歷史考察法(history)，以及個案研究法(case study)等八種(Yin, 2003; Cooper & Schindler, 2015)，不同的方法擁有其各自特質和使用時機，並可適當地互相搭配。其中，本研究所運用的研究方法為觀察法、調查法、問卷調查法和個案研究法。

本研究欲釐清的是台灣機械加工廠與工具機組裝廠的互動情形，並從中調查出產業現況，因此期望從多家廠商的實地調查中，歸納出產業共通現象與問題，進而呼應本研究目的。有鑑於此，本研究透過製造現場的實地觀察，搭配問卷調查之輔助，進一步訪談企業老闆或中高階主管，過程中採取半結構式的人員訪談，藉由特定的訪問項目引導受訪者自由回應，不特別侷限受訪者的回答內容是否呼應訪問題目。

另外，由於加工技術層面對機械加工業影響深刻，所以為使機械加工精實變革的研究得以更加客觀，筆者參與了2014—2015年間針對台灣工具機產業機械加工的一年期研究計畫，綿密觀察機械加工的生產流程與切削工法，並協助選定研究對象中7家企業推動精實生產，故本研究應用了當時計畫案和產學合作的部分觀察紀錄，以及推行變革之經驗。

4. 實地調查之內容

針對考察項目(表1)，研究使用半結構式的深度訪談，與企業的經營團

隊進行交流，並輔以觀察法深入製造現場調查紀錄。本研究透過訪談理解機械加工廠於近年來營運模式的變化與細節，搭配現場觀察釐清部分事實，有助於證實台灣工具機產業分工網路間不協調的真因。

附表 1、實地訪查之考察項目紀錄表

		(廠商名稱)		訪談日期：		
企業名稱				受訪者		
一、企業概況	主力產品					
	製程			設備數		
	員工總數			間接人員		
	上班時間/班制			前三大客戶		
二、生產概況	加工批量			最小批量		
	前置時間(LT)			加工時間(CT)		
	快速換模			換模時間(a)		
	生產方式			人機作業型態		
三、與中心廠合作關係	客戶下單範圍	<input type="checkbox"/> 3個月 <input type="checkbox"/> 1個月 <input type="checkbox"/> 2週 <input type="checkbox"/> 1週				
	客戶給的LT：	急單的LT：		下單問題點：		
	外包交付內容	<input type="checkbox"/> 圖面	<input type="checkbox"/> 交期	<input type="checkbox"/> 價格	<input type="checkbox"/> 品質要求	<input type="checkbox"/> 加工技術
	技術支援	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		希望的支援		
	客戶推行精實	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		對精實的概念		
	造成的困擾					

資料來源：本研究

受訪者多為企業老闆或中高階主管，大部分為所屬企業的資深職員或決策團隊成員；在現場觀察的過程中，也與部分現場人員進行直接對話，以得知他們對筆者所設定問題或觀察項目的真實看法。整體而言，雖然部分廠商的回答與交流態度略為保守，但大致內容足以突顯本研究欲釐清的產業事實。受訪資料參照表 2。

附表 2、機械加工廠基本資料暨受訪對象(含工具機廠商名單)

企業名稱	主要事業內容	受訪者	所在地	訪廠時數 (小時)
占益機械	大型鑄件銑、搪	陳老闆、生管黃小姐	神岡區	2.3
台穩精密-加工事業部	中大型鑄件銑搪	林副總、林副理、陳先生	西屯區	30.4
弘田機械	大型鑄件銑、搪	劉老闆	神岡區	1
永豐精密	大銲接件銑鉗	鐘老闆	大里區	0.7
名竝	大型鑄件銑、搪	廠長	后里區	0.3
成偉精機廠	中大型鑄件銑、搪	梁老闆	潭子區	1.5
技昇機械	大型鑄件銑、搪	游總經理	太平區	1.5
東昌工業社	中大型鑄件銑、搪	王老闆	潭子區	5
和井田友嘉-加工部	中大型鑄件銑、搪、磨	吳總經理、川村顧問	神岡區	3.5
松穎機械-加工課	中型鑄件銑、搪	林課長、溫課長、林先生	三義鄉 ⁵	1
泓偉工業	中大型鑄件銑、搪	連老闆	神岡區	10.5
建鴻機械	大型鑄件銑、搪	周老闆	后里區	1
倫證企業	大型鑄件銑、搪	廖老闆	南屯區	0.5
振綱機械	大型鑄件銑鉗	楊老闆	神岡區	2
勝傑工業-機械加工部	中大型鑄件銑、搪	柯先生	西屯區	1.5
歲立機電-機械加工部	小、大型鑄件銑、磨、搪	童課長	豐原區	10
鈦翔工業	大型鑄件銑、搪	蔡副總	潭子區	0.5
鉅鑫企業社	中大型鑄件銑、搪	蕭老闆	太平區	0.5
遠上機械	中大型鑄件銑、搪	魏老闆	大雅區	0.7
慶合公司	大型鑄件銑、搪	林老闆	神岡區	1
橋鋒機械廠	中大型鑄件銑、搪	林副總、施經理、謝特助	太平區	8.5
力錡工業	小中、大型鑄件銑、搪	王老闆	潭子區	0.4
千名機械	中小型鑄件搪	鄭老闆	豐原區	1
太輔工業	中型鑄件銑、搪	王廠長	太平區	0.7
台灣慧穎	中小型鑄件銑、搪	林副總	神岡區	1.5
台欣工業社	小型鑄件銑、搪	陳老闆	神岡區	0.3
正泰鐵工廠	中小型鑄件銑、搪	陳老闆	神岡區	0.5
仲球機械	中小型鑄件銑鉗、搪	張老闆、張特助	神岡區	0.7
吉興機械	中小型鑄件搪孔	江老闆	神岡區	1.2
玖成鐵工廠	小型零件車削	廖老闆	神岡區	1.2
玖晟豐企業	中小型鑄件銑、搪	林老闆	太平區	0.5

⁵ 除了松穎機械工業股份有限公司的加工課位於苗栗縣，其他企業廠址皆位於台中市。

企業名稱	主要事業內容	受訪者	所在地	訪廠時數 (小時)
協益機械工廠	中小型鑄件銑、搪	老闆、姚廠長	烏日區	12.4
拓鋼機械	中小型鑄件銑、搪	陳老闆、邱老闆娘、 陳先生、林先生	大肚區	19.7
昇俞實業	中小型機製件車、銑鉗、磨	賴老闆、賴廠長	豐原區	1
河誠工業	中小型鑄件銑、搪	徐老闆	潭子區	2
金恆精機	中型鑄件銑鉗	蔡老闆娘	烏日區	1
御成工業	小型零件車削	許總經理、生管莫課長	烏日區	1.7
景崗工業社	中型鑄件銑鉗	魏老闆	神岡區	0.5
詠佳企業社	中型鑄件銑、搪	王老闆	潭子區	0.7
溢新實業	中小鑄件車銑、搪	陳老闆	西屯區	2
穎辰精密	中小型鑄件銑、搪	游老闆	潭子區	1.5
龍豪企業社	小型零件車削	黃先生	豐原區	0.7
麗晴工業	中小型鑄件銑、搪	陳老闆、陳先生	西屯區	3
金昌國際	小型零件銑鉗	劉先生	神岡區	1
仁韋實業社	中大型鑄件研磨	顏老闆	大雅區	0.7
台典機械	大型鑄件研磨	張老闆	大里區	2
詠慶精密	中大型鑄件研磨	陳先生	大里區	3
旭晟機械	大型鑄件研磨	嚴老闆	豐原區	1.3
研隆工業社	大型鑄件研磨	紀老闆、紀老闆娘	神岡區	11
隆升精密	大型鑄件銑鉗、搪、磨	陳總經理	太平區	1
鉅鈦科技	中大型鑄件研磨	蔡廠長	潭子區	17.5
銓鎰精密	大型鑄件研磨	吳老闆	潭子區	0.7
孟凱	中小型鑄件車、銑鑽、研磨	劉副總	神岡區	5.5
冠鈞工業	小型鑄件研磨	林先生	烏日區	0.5
益鋌企業	中小型鑄件研磨	劉老闆、劉特助	豐原區	0.7
源久承精密	中小型鑄件研磨	林老闆	烏日區	0.5
工具 機 廠 商 名 單	友嘉實業股份有限公司	工具機組裝廠	台中市西屯區	
	台中精機股份有限公司	工具機組裝廠	台中市西屯區	
	台灣麗偉電腦機械股份有限公司	工具機組裝廠	台中市西屯區	
	和井田友嘉精機股份有限公司	工具機組裝廠	台中市神岡區	
	松穎機械工業股份有限公司	工具機組裝廠	苗栗縣三義鄉	
	眾程科技股份有限公司	工具機組裝廠	台中市后里區	
	勝傑工業股份有限公司	工具機組裝廠	台中市西屯區	
	歲立機電股份有限公司	工具機組裝廠	台中市豐原區	

資料來源：本研究整理

為了本研究整理個案資料的便利與建檔完整性，同時承諾各廠商資料之隱蔽與保密，又因加工類型之不同可能對研究的考察內容會有不一樣的結果，所以本研究依照加工件的尺寸和製程類別，給予廠商隨機代號，如表 3 所示。A 類為從事中大型鑄件車、銑加工業者；B 類為從事中小型鑄件車、銑加工業者；C 類為從事中大型鑄件輪磨加工業者；D 類為從事中小型鑄件研磨加工業者。

附表 3、受訪廠商類別與企業代號

機械加工群	機械加工廠商類別	企業代號
A 群	中大型鑄件車、銑加工	A1~A21
B 群	中小型鑄件車、銑加工	B1~B23
C 群	中大型鑄件輪磨加工	C1~C8
D 群	中小型鑄件研磨加工	D1~D4
工具機組裝廠		M1~M8

資料來源：本研究

二、觀察與發現

1. 總體觀察－機械加工業的迷思

實地調查發現，加工件種類愈來愈多、單種產品的需求數量愈來愈少，在交期緊迫之際，機械加工廠往往無法如期完工，同時存在盡量不換模才能節省成本的心態和觀念，所以廠內製造過多過早的生產模式已成習慣。不料，中心廠單筆訂單在機械加工廠的生產量不斷多過真正所需數量，一旦生產批量增加，供需雙方的訂單計畫時程也勢必拉長，相同加工件的訂單因而必須比過去發放的更早。如此一來，機械加工廠的訂單數量將超過以往，然而，有很多生產數量並非顧客或中心廠真正需要的。

不幸的是，大部分的機械加工廠只能在傳統批量加工的生產模式下，眼看廠內庫存逐增不減，仍然期待著顧客在有朝一日能夠購買這些庫存品。但是，本研究經過調查統計，選定的研究對象中有 47 家(84%)機械加工廠的廠內庫存，平均約有 4-5 成的庫存品已經停置廠內至少兩年以上，而每件在庫存的半成品都是機械加工廠的產出，但是幾乎所有的業主即便知道賣不出去了，還是選擇繼續存放在廠內的不捨心態，壓縮廠區的有效用地，更使得庫存區或倉庫成為管理困擾的一大課題。當然，庫存情形嚴重者，資金周轉不靈的風險勢必較高。

另一方面，在不新增加工設備的情形下，廠內產能是有限的，一旦生產批量增加，絕對會超過產能負荷而無法滿足在交期內的所有訂單；換句話說，假設既有產能可以消耗平均每月 5 張訂單，但是在製造過多過早的批量生產下，終將無法在原訂交期內滿足 5 張訂單，亦即，單月產量雖然不變，可是單月真正做出能賣出換錢的產量卻減少，導致「有效產出」低落，不但每張訂單的 Lead Time(總生產前置時間, LT)大幅增加，所消耗的多餘加工成本、人事支出、土地與電費等固定費用的積累，無一不壓縮工廠的利益。不僅如此，LT 的增加將造成訂單延遲，而中心廠就會面臨下期訂單是否同樣遲交的疑慮，產生擴大下單批量的假性需求，加深機械加工廠與中心廠間的供需惡性循環。

釐清台灣工具機產業機械加工的產業事實後，本研究進一步從 56 家機械加工廠的生產方式，以及中心廠與其互動的過程，從機械加工廠的角度找出造成上述供需惡性循環的關鍵原因，大致分為批量生產(預做現象)、功

能別生產與不重視產能規劃等三大項目，分別說明如下。

1. 批量生產(預做現象)

如同上文所提，傳統的批量生產仍舊是台灣機械加工業的主要生產方式，尤其是普遍為避免換模和追求規模經濟的低單位成本之效，衍生製造過多過早的預做生產習慣；相較過去產品系列較為單純的市場需求，多樣少量的市場環境，使得企業不僅無法有效應付急件與插單，業主又已習慣過去單種產品數量豐厚的生產型態，所以盡可能地讓所有加工設備不停機、讓作業員一直有加工件可以處理。久而久之，採取預做的批量生產根深蒂固，卻也造成至今供應鏈間許多無謂的成本消耗與風險積壓。

在本研究的實地調查統計中，竟然有 53 家企業，高達約 95% 比重的研究對象存在製造過多過早的預做行為，當中又有 52 家企業仍採傳統的批量生產；在進一步檢視這 53 家企業的加工件交付狀況，在既定交期內的平均達交率僅為 71%。如此狀況之下，中心廠為滿足市場多樣少量、短交期的需求型態，不得不發放假性需求給機械加工廠，使其能夠優先作業，避免下期訂單之延遲。

舉例來說，A10 企業為滿足顧客短交期的訂單需求，不斷預測未來的需求量，並在訂單來臨時，一次性訂購大量的鑄造粗胚，以求降低單位成本，而在量產件上，其生產批量固定至少為訂單量的兩倍。就這樣日復一日，A10 企業竟然為了堆放堆積如山的粗胚與半成品，長期租用一處大倉庫。

另外，B9 企業也存在相同的問題，在一次訪廠的過程中，筆者目睹了該廠廠長將一批批剛進廠的中型鑄造粗胚，利用堆高機多次搬運至某工位的料件暫存區等待上工。仔細詢問後，這一批批的粗胚數量竟然共有 100 件，而訂單數量僅需 20 件，B9 企業對此情況進行說明，他們認為該加工件是廠內量產件，大量購買粗胚較為便宜，且既然已經架設模治具，就應該直接一次做完，該次多做的 80 件在未來訂單產生時就可即時出貨。乍聽之下，似乎有其道理！但是進一步觀察後發現，廠內這類的情形層出不窮，嚴重超過了廠內的產能負荷，為求如期交貨，只好靠不斷加班來因應。再者，B9 企業的廠內庫存擺設的相當壯觀，固定占地面積至少約 200 平方公尺，部分半成品的堆疊高度約 1 層樓之高，且有許多半成品為生鏽狀況，每每須另外進行除鏽作業，始能正式上線。

所以，本研究認為台灣機械加工業若要擺脫目前的生產困境，必須勇於不預做，而生產批量的減少意味著換模次數的增加，應當思考如何減少換模時間，有效利用人員的閒置時間，擺脫不多次換模的舊思維，致力於一系列的改善活動以剛好滿足顧客所需。

2.功能別生產

實地觀察 56 家機械加工廠，本研究發現大部分廠商的批量生產方式與其功能別的廠房佈置有關，僅有 3 家企業是依照產品製程順序來規劃廠房佈置，其餘 54 家企業則按照機台種類和製程種類將相似或一樣的加工設備放在同一區域。然而，本研究所選定的機械加工廠，普遍以中大型鑄件為加工件，加工設備的尺寸規格較為龐大；考量設備與素材的結構、剛性和機械原理，在建置每一部中大型加工設備前必須先打好地基，避免加工過程產生過多的切削震顫，以增加切削穩定性和設備的使用壽命。

根據業者回饋，平均而言，每一處地基的投資成本大約為新台幣四十幾萬至八十幾萬元，工程浩大，所以在已經建置完畢的廠房佈置上，想要依照精實生產所倡導活動之一的流水線、U 型線，更改既有的功能別廠佈，具有一定的困難性。有鑑於此，本研究所主張的「加工流程化」絕非一般依照產品製程別進行廠佈重劃就能達成，後續將以個案研究的呈現方式，深入探討。

然而，廠內人員等待機器自動加工而閒置的情形，實為常態。大部分的業者受制於功能別廠佈，將其生產模式規定為功能別生產，這與傳統的批量生產模式息息相關；總是將加工件一批批的完成後才一併送至後製程，令後製程在等待前製程完工的時候，優先處理其他待加工件，一旦前製程將半成品送至後製程，才發現無法即時上線，真正較為急迫的訂單因此進度落後。

所以在機器自動加工時間較長的製程條件下，機械加工廠不應該受限於功能別廠佈而實施功能別生產，取而代之的是活用人員等待機器自動加工的時間，透過合理的頻繁運送，使「加工流程化」得以呈現，進而減少整體 LT，同時也增加廠內生產彈性。

3.不重視產能規劃

本研究還有一項發現，在研究對象中僅有 4 家企業具有明確的產能規

劃，其餘 52 家企業幾乎都以廠內具有無限產能的心態面對訂單。回顧機械加工廠與中心廠的供需惡性循環，本研究發現有 95% 的機械加工廠無法清楚得知本身廠內的生產能力或生產時間，中心廠更是對此毫無辦法；也因為如此，在中心廠無法信任機械加工廠的生產能力之狀況下，對中心廠能夠穩定產出較為保險的做法，就是要求機械加工廠採取預做模式，這樣子的互動漩渦因訂單延遲而加劇。

A3 企業長期面臨這樣的困擾，由於無法準確掌握廠內生產進度，也從不檢討廠內的生產能力，使得中心廠為求心安而不斷將鑄件粗胚自行堆放在 A3 企業；不但造成 A3 企業必須增加不少管理庫存的費用，也負擔了尋找、搬運所需料件的浪費。更為嚴重的是，A3 企業只要看到一堆堆不曾缺乏的鑄件粗胚，就會不管有無訂單通知的自行預做，待真正被顧客需要的訂單發放時，則必須趕緊花上一段時間將未來才用得到的半成品從機台拆卸下來。這其中的種種舉動，A3 企業與其中心廠早就習以為常，直到真正面臨企業必須升級或轉型之際，才發現這些不合理現象已經成為企業進步的最大絆腳石，所隱藏的各種浪費也是供需雙方造成衝突的導引線。

然而，本研究在初訪大部分企業的時候，皆嘗試臨場詢問受訪者，關於現場某一加工件的生產進度、相關加工設備的產能規劃等問題，筆者在 46 筆紀錄中發現，竟然僅有兩家企業具有標準作業書(SOP)作為產能規劃的有利根據，其他 44 家企業皆依靠老闆或現場主管的經驗值，再與其達交率作比對之後，這 44 家企業在既定交期內的平均達交率僅約 64%。64% 的達交率意味著有 36% 的訂單延遲，而訂單的延遲又恰好是供需雙方惡性循環的觸發現象。

因此，機械加工廠若具備準確且穩定的產能規劃，不但可以給予顧客有效的允諾交期，也能在第一時間評估出廠內的產能狀況，倘諾發現廠內無法在交期完整消化訂單，則可以盡速做出有利的解決對策，包括策略性轉外包、彈性調整生產排程、與中心廠進行理性溝通等應變措施。不過，良好的產能規劃來自於有條有序的生產品現場，輔以 SOP 的建立，才能為決策團隊提供有效的科學根據。

三、小結

經由實地調查 56 家機械加工廠，本研究得以釐清台灣機械加工業的營運困境，並加以分析出其中真因，包括批量生產(預做現象)、功能別生產、不重視產能規劃等三大要因。在大野耐一(1983)的現場管理概念中，特別強調「問 5 次為什麼」，為的就是找出問題的真因，才可以對症下藥，否則再多的改善活動也僅是一堆擾亂秩序的「救火運動」，惟從根本解決問題，建立「防火機制」，養成持續合理化的習慣，努力才不盡白費。

同樣地，在台灣工具機產業的機械加工廠，本研究所釐清的三大真因，在供需間惡性循環裡環環相扣，進而歸納出機械加工廠必須重視的三項改善重點，分別為不預做的小批量加工模式、流程式生產，以及標準作業化(SOP)的建立，此三項重點改善正好為本研究所主張「加工流程化」不可或缺的實踐要素。然而，這是屬於企業內部須致力達成的方向，以維持最基本的「Q、D、C」市場需求和企業競爭力。

在精實機械加工的實踐過程，滿足顧客的需求仍為最終目標。惟讓中心廠沒有顧慮的組裝機台，順利地穩定出貨，身為前端製程廠的機械加工業才有長期且穩定的收入來源。因此，精實機械加工的另一個改善方針就是「精實加工配套」，透過「加工流程化」的努力，將 SOP 活用於生產標準化，建立合理的台份化生產，與中心廠共同努力於合適的配套供料和物流系統。