

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

碩士論文

台灣工具機企業邁向精實產品開發初探
—找出造成混亂與浪費的原點

研 究 生：王芝儀

指 導 教 授：劉仁傑 教授

中 華 民 國 一 〇 七 年 三 月

**A Study of Development of Machine Tool Enterprises
towards Lean Product Development : Research of the
Origin of Waste and Disturbance**

By
Chih-I Wang

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

March 2017
Taichung , Taiwan

東海大學

工業工程與經營資訊學系

碩士學位論文口試委員會審定書

本系 王芝儀 君

所提論文 台灣工具機企業邁向精實產品開發初探 —
找出造成混亂與浪費的原點

合於碩士資格水準，業經本委員會評審通過，特此證明。

口試委員：

吳銀澤

胡坤德

胡仁博

指導教授：

胡仁博

系主任：

黃欽邵

中華民國 一〇六 年 七 月 二 十 八 日

東海大學

工業工程與經營資訊學系

碩士學位論文指導教授推薦書

本系 王芝儀 君

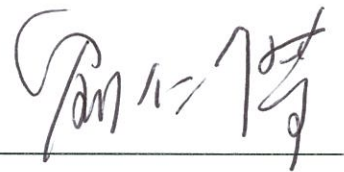
所提論文 台灣工具機企業邁向精實產品開發初探
—找出造成混亂與浪費的原點

係由本人指導撰述，同意提付審查。

此致

工業工程與經營資訊學系

指導教授



日期 年 月 日

台灣工具機企業邁向精實產品開發初探

—找出造成混亂與浪費的原點

學生：王芝儀

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

工具機業對台灣來說是一個重要的產業。台灣工具機產業過去仰賴產業群聚與模組共生，發揮經濟規模的優勢，在國際間打響名號，但近年產值與出口值卻雙雙衰退。雖然台灣工具機產業供應鏈完整，但產品同質性高，當經濟不景氣時，就會淪為價格競爭，於是部分企業改變營運策略，重視顧客價值，提高產品附加價值。研發部門作為價值開創的部門，多數企業以差異化策略作為利基，與後進國做區隔，但研發負荷變重，開發的機型變多，管理不易。而在欠缺良好的流程設計下，研發部門卻將時間花在創造浪費與混亂，而非創造價值。

如何減少混亂與浪費，精實產品開發被視為最具代表性的概念，但現今對於精實產品開發的文獻甚少。基於此本研究透過文獻結合企業訪談，整理研發問題現象，解釋混亂與浪費如何產生，並歸納造成混亂與浪費的真因，以及對企業營運價值鏈帶來影響，再以精實產品開發的觀點給予建議，聚焦在台灣工具機產業如何邁向精實產品開發初探。

關鍵字詞：精實產品開發、產品開發、工具機

A Study of Development of Machine Tool Enterprises towards Lean Product Development : Research of the Origin of Waste and Disturbance

Student : Chih-I Wang

Advisor : Prof. Ren-Jye Liu

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

Machine tool industry means a lot for Taiwan Machine. Decades ago, the Machine tool industry in Taiwan took advantage of the industrial cluster effect and the share-modular application to advance its development, and Taiwan's machine was reputed around the whole world. However, Taiwan's production and export value are gradually declining recently, even though it has a complete supply chain of machine tools. The lack of innovation in its product has resulted in price competition in the time of economic depression. In this difficult times, business enterprises must alter their market strategy, increase its product's added value, and focus on customer value. R&D department is a essential sector of creating value. Therefore, most enterprises tried develop different products to segregate its competitor. But if too many projects were launched, It will be hard to manage these projects simultaneously, and the cost might be overbearing. Without a adoptable process design, the R&D department will spend more time on creating disturbance, rather than creating value.

Lean product development (LPD) is the most advanced concept in reducing waste and disturbance in R&D department. Because there are few research done about the LPD, this study aim to conclude previous research with the enterprise's interviews. It sort out the phenomenons in research and development. It explain how waste and disturbance were generated. It anticipate how waste and disturbance will impact the Enterprise value chain. From the LPD's point of view, it gives applicable advice on waste and development. Overall, it focus on how the Taiwan machine tool enterprises march towards lean products development.

Keywords: Lean Product Development, Product Development, Machine Tool

致謝詞

本論文得已完成，首先必須先感謝我的指導老師劉仁傑，回想碩士生涯覺得非常充實。在碩士期間，老師給了我們許多企業參訪的機會，除了中部最著名的工具機業外，也參觀了腳踏車業等等。在企業實際訪查的期間，學習如何將自己所學實際發揮。最特別的是能以輔導特助的身分實際觀察企業，了解企業的難處，了解從一個從業員到總經理的想法與心聲。未來要是去業界工作，埋首於自己的工作可能連觀察的機會都沒有，而這正是這份經驗幫助我可以跳脫現實環境，了解一個企業的運作，幫助思考自己對生涯的規畫，想要什麼、要怎麼努力，確定自己不想要什麼，這是一個可遇不可求的經驗。也因為有深入企業實踐訪談的機會，所以瞭解了中台灣最著名的工具機產業普遍面臨的困境，開啟做此篇論文的動機。而過程中，老師也給我們能夠去日本工廠參觀的經驗，包括豐田、TOTO 等知名品牌。讓我們看到理論實踐時真正的樣貌，原來這一切不是神話，內心充滿激動，更決心要向那些企業學習。

而在製作論文的過程中，相當感謝企業的指導，因為沒有工作經驗，沒有實際做過那些職位的工作，沒有共通的語言，總是要反覆詢問體驗多次之後才能慢慢嚼出味道。而企業的董事長、副總、經理、課長、組長、專員們都相當有耐心的替我解答疑問，並分享對於工作上的一些心得，一起討論解決難題，讓我的論文得已完成。在輔導期間中甚至還受企業招待到大陸進行成果報告的分享，體驗不同的風俗民情，看到現在工具機業發展的趨勢，體會了工業 4.0 的強大。

此外在撰寫論文的過程中，很感謝的是有家人朋友們以及老師的陪伴，讓我能堅持走完。常常遇到瓶頸時，拉著學長姐幫忙給予建議，在論文寫的很煩時，被拉出來吃飯、打球轉換心情，好有動力面對接下來的路程。在決定論文方向時，總是跌跌撞撞，從有方向到聚焦為一個主題，過程想法常常不斷變化，老師也會關心跟給予建議，而在終於定出主題後，發現更困難的是要將想法化為嚴謹的文字，清楚的說明交代來龍去脈。老師總說，聽你報告感覺你有學到什麼，可是看你的紙本卻讀不出味道，一點也不覺得有趣。在面對龐大的文字，更需要細心的檢查，這個過程對我來說都是一大的考驗，精神上的折磨。但好險有朋友的陪伴，老師的關心，以及家人在經濟上、精神上給予的鼓勵與支持，讓我能走完這一段。

王芝儀 于東海大學工業工程與經營資訊學系 2018 年 3 月

目錄

摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
致謝詞.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	v
圖目錄.....	vi
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	7
1.3 研究方法.....	7
1.4 研究流程與論文架構.....	8
第二章 文獻探討.....	9
2.1 產品開發基本認知.....	9
2.2 傳統產品開發.....	23
2.3 精實產品開發相關研究.....	29
2.4 本研究的意義與重要性.....	41
第三章 混亂與浪費理論分析與實務探討.....	43
3.1 企業價值鏈之分析觀點.....	43
3.2 文獻分析.....	44
3.3 A 公司的實例分析.....	57
3.4 討論.....	91
3.5 研究發現.....	111
第四章 結論與未來課題.....	115
4.1 結論.....	115
4.2 理論性發現.....	117
4.3 實務建議.....	118
4.4 未來課題.....	119
參考文獻.....	120

表目錄

表 1.1 2016 年全球前 7 大工具機出口國與產值排名.....	1
表 1.2 台灣工具機企業發展脈絡.....	3
表 1.3 台灣機械設備類製造業附加價值率統計表.....	5
表 2.1 產品開發流程.....	16
表 2.2 各團隊類型特徵整合.....	22
表 2.3 傳統產品開發常見的盲目的打斷浪費.....	24
表 2.4 美國與豐田開發模式之比較.....	27
表 2.5 精實產品開發定義.....	32
表 2.6 精實產品開發的原則準則.....	34
表 2.7 Liker and Morgan(2006)提出之精實產品開發準則表.....	35
表 3.1 文獻：研發混亂與浪費彙.....	49
表 3.2 文獻：研發混亂與浪費的三個原點.....	56
表 3.3 A 公司專案進度追蹤表.....	66
表 3.4 專案進度追蹤統計表.....	67
表 3.5 研發設計改善提案各類型失誤表.....	74
表 3.6 裝配一組排程示意圖.....	78
表 3.7 裝配一組 4 月 8 日至 9 月 6 日異常履歷簿統計表.....	79
表 3.8 加工現場看板示意圖.....	80
表 3.9 實例：研發混亂與浪費.....	81
表 3.10 實例：研發混亂與浪費的四個原點.....	89
表 3.11 文獻與實例歸納混亂與浪費比較.....	93
表 3.12 台灣工具機企業研發常見的混亂與浪費.....	96
表 3.13 台灣工具機企業混亂與浪費的 3 個原點.....	102
表 3.14 發現比較表.....	106
表 3.15 台灣工具機企業邁向精實產品開發.....	110

圖目錄

圖 1.1 台灣工具機業產值與出口值統計圖.....	2
圖 1.2 研究流程與論文架構.....	8
圖 2.1 專案地圖.....	15
圖 2.2 循序性程序與部分同步開發程序.....	18
圖 2.3 開發程序之三種型態.....	19
圖 2.4 開發團隊結構類型.....	21
圖 3.1 企業價值鏈的四個階段與目標.....	44
圖 3.2 A 公司研發部門組織圖.....	58
圖 3.3 A 公司研發內部運作情形.....	59
圖 3.4 A 公司產品開發流程.....	60
圖 3.5 A 公司開發與營運價值鏈.....	60
圖 3.6 提案改善建議流程圖.....	73
圖 3.7 研發設計改善提案各類型比例圖.....	74
圖 3.8 固定座加工路徑示意圖.....	75
圖 3.9 電線固定夾規範示意圖.....	76
圖 3.10 焊接設計原則示意圖.....	76
圖 3.11 A 公司現有流程的混亂與浪費全貌.....	83
圖 3.12 不知道顧客需求目的而導致的惡性循環.....	84
圖 3.13 不了解產能負荷之惡性循環.....	86
圖 3.14 不了解自身優勢，營業缺乏接單策略之惡性循環.....	87
圖 3.15 台灣工具機企業混亂與浪費全貌.....	104

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

工具機是用來切削或成形金屬的機器，其用加工的方式來製作零件，可視為一切製造發展的基礎，故又可稱作「工作母機」。工具機業可以稱為製造業的心臟，或產業之母，其發展程度代表一個國家的綜合工業實力。台灣工具機到 2016 年發展，已為全球第五大出口國、第七大生產國，出口值約為 32 億美元、生產值為 40 億美元(Gardner Publications, 2016)，可見台灣工具機在世界的重要性與代表性。(如下表 1.1)

表 1.1 2016 年全球前 7 大工具機出口國與產值排名

全球 2016 年出口值與排名			全球 2016 年產值與排名		
排名	國家別	出口值(億美元)	排名	國家別	產值(億美元)
1.	德國	8,792.0	1.	中國	24694.1
2.	日本	8,625.5	2.	日本	14,857.2
3.	義大利	3,641.1	3.	德國	14,456.7
4.	中國	3,200.0	4.	義大利	5,797.7
5.	台灣	3,186.0	5.	南韓	5,675.4
6.	瑞士	2,586.5	6.	美國	5,480.4
7.	南韓	2,342.0	7.	台灣	4,864.2

資料來源：Gardner Publications(2016)

回顧台灣工具機產業的發展，可以看到整體出口值與產值除了在 2008 年，因金融海嘯下滑外，整體呈現持續成長之趨勢，但近年的卻開始衰退，2016 年產值稍稍上升，但出口值仍下降(如圖 1.1)。

台灣工具機業在 1980 年代於國際間嶄露頭角，到如今可與日本與德國齊名，可謂為一個奇蹟。不同於其他國家，在資源稀缺，又沒有強大基礎工業市場需求的台灣，卻仍結合台灣產業社會特質，發展特有的群聚共生與模組共生，是台灣在國際上也不容小覷的光榮證明(劉仁傑與巫茂熾，2012)。

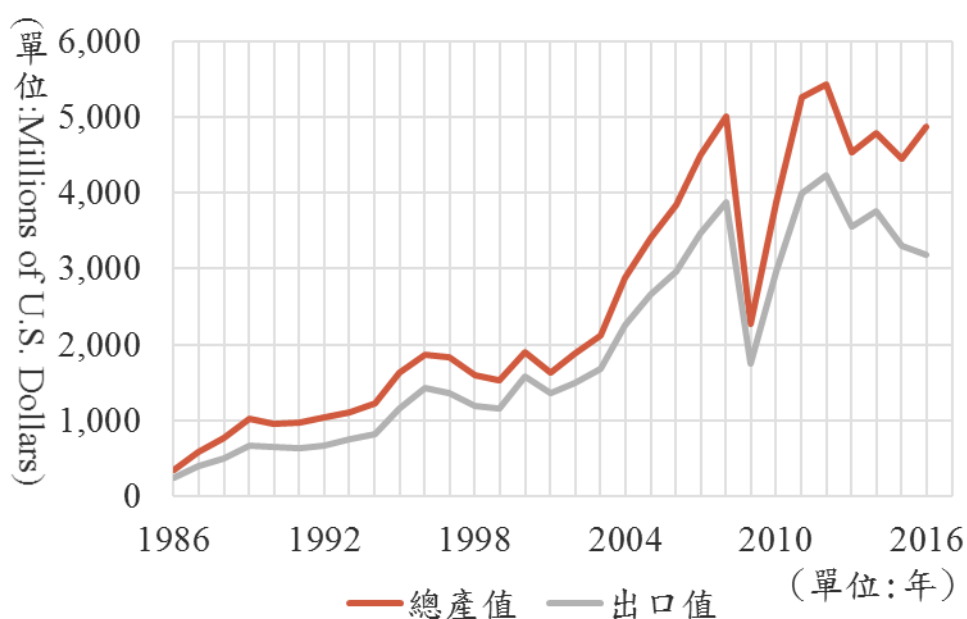


圖 1.1 台灣工具機業產值與出口值統計圖

資料來源：:吳宣佑(2015 年 11 月)。台灣工具機產業機械加工的價值創造：流程精實與價值升級。「台灣工具機追求卓越的契機與條件研討會」發表之報告、Gardner Publications(2016)。整理自作者。

台灣工具機業發展過程如表 1.2 台灣工具機發展的原點可回溯至日治時期。當時因日本對台灣基礎建設的實施，而建立機械設備之基礎。在光復後許多業者透過模仿和修配機械而起家，開始發展台灣工具機業。在 1990 年代後，因中國龐大需求市場，台灣開始發展群聚共生與模組共生，透過團隊合作與靈活快速應變市場需求的能力為特色聞名全球。台灣工具機業開始受到政府、研發單位、工會、廠商業者重視，邁向全球生產大國。為維持競爭力，在 2000 年台灣政府開始實施產官學的合作；2006 年發展 M-Team。M-Team 於 2011 年對改善製程展現了顯著的效果。企業以「機台移動裝配模式為例」，從鑄件店面到組裝完畢，製程時間平均降為改善前的 25%。對於 M-Team 未來的走向，於永進機械董事長陳伯源在 2013 年接任聯盟第二任會長時，以「根留台灣，以及繼續提升台灣工具機附加價值」作為未來台灣工具機業發展的方向。2015 年，台灣麗馳胡偉華接任第三任會長，持續推動精實生產。2017 年，百德機械董事長謝瑞木接任第四任會長，推行智慧機械。

表 1.2 台灣工具機企業發展脈絡

年代	特色
1898-1945 日治時期	從事近代化公共建設，糖廠、鐵路需求：出現製糖與運輸設備等中小型機械。引進商會，從事製造精密計測具及工作機械，並創設工廠職業學校，配合當時工業進行機械設備修理及維護的工作(製糖、水泥、化工工業)，進行模仿和修配。
1945 台灣光復	藉由修理或翻新日據時代遺留機器，開始設立小規模金屬製品工廠，各機械工廠黑手起家成為老闆，而這些工廠更為支撐台灣光復後產業重建的重要基礎。
1960	國外進口簡單機器，自行生產製造車床、鉋床、鑽床、抽水機等外銷東南亞、香港。
1990	台灣政府積極鼓勵業者自行研發，且將關鍵零組件國產化，引進新技術；因中國市場大量需求，發展群聚共生、模組共生，台灣邁向全球生產大國。

年代	特色
2000	為維持穩定成長及保有國際競爭力，透過「研發聯盟」計畫的成立，促成產官學合作。
2006	2006年9月，在經濟部工業局與中衛發展中心的推展下，台中精機、永進機械兩大傳統工具機整機廠與21家專業模組廠共同組成M-Team。
2011	中衛發動台中精機、永進機械、東台精機、台灣麗馳與百德機械等五家業者與其協力廠商加入，擴大為M-Team聯盟，主張1.硬實力、軟實力、巧實力2.兩年保固品質精進、平均單價提升兩萬美元。
2013	M-Team以「根留台灣，以及繼續提升台灣工具機附加價值」為發展方向。
2015	M-Team以持續做好TPS各項工作，把觀念深植到每位員工心中，且要「把後工程當成客戶」與「不以現況為理所當然」做為主要課題，全力去落實推行
2017	M-Team以智慧機械為主題進行推展，建構工具機生產履歷，共同發展智能化售服平台，以此降低售服成本與提升服務品質。

資料來源：本研究整理

回顧台灣工具機業發展過程，在與其他國家相比，其實並沒有汽車、航太、造船等強大內部需求之產業，也沒有他國擁有百年以上歷史背景與製造經驗(如日本、德國、義大利)，但我們透過獨特的供應鏈優勢，於1990年代，結合台灣當地社會特質，以獨有的姿態殺出血路，聞名全球。然而過去的成功經驗不一定能指出未來的方向。在批量生產的窠臼下，生產流程充斥浪費；外銷新工業國，產品升級緩慢；迴避開發，大部分的裝配廠主導開發與製造的能力不足，協力廠能力受到限制；因為模組化零組件的關係，台灣工具機業雖成為了活用日本產品降低成本的幕後功臣，但同時也成為中國大陸追趕台灣的危機。台灣工具機業開始陷入發展困境。隨著

時代浪潮不斷地推進，台灣工具機業仍須持續不斷的求新求變，積極掌握世界脈動。

在 2013 年，M-Team 便開始重視附加價值，並透過精實生產製程改善來迎戰困境。近年隨著工資高漲，許多企業不斷外移至其他人力成本較為低廉的國家，如何根留台灣，儼然成為一大議題。若想要保有利潤則須思考如何降低成本。以提高產品附加價值。

從表 1.3 行政院主計處資料統計資料顯示，可以發現台灣工具機產業的附加價值呈現下滑的趨勢。學者曾在文章記錄到一位台灣工具機的總經理抱怨「客製產品越來越多，雖有助於與大陸企業做產品區隔，但獲利卻越來越少...」(劉仁傑，2016)。工具機產業客製化訂單比率高，產品結構較複雜，使客製化的難度也較高，如何有效開創新產品，成為研發重要議題。

表 1.3 台灣機械設備類製造業附加價值率統計表

西元(年)	2001	2006	2011	2014
附加價值率(%)	36.41	28.74	26.05	24.5

資料來源：行政院主計處 2001 年、2006 年、2011 年、2014 年對機械設備類製造業普查結果，本研究整理。

在多樣少量的趨勢越演越烈的情況下，迫使工具機面臨標準化產品銷售不易的困擾。過去模組共生使得台灣擁有低成本及高度客製化的優勢，雖是過去台灣工具機業成功的重要因素，但過去這種以標準化產品平台、生產介面，配合加上不同客製化功能的產品模式，已經無法滿足客戶多樣的需求。產品多樣性高，需求難預測，企業為了縮短交期，提前備料。但提前備料在面臨供過於求時，將產生高庫存的壓力；在產品供不應求時，則產生低顧客服務水準之結果。在面臨顧客大量客製化需求時，為滿足變動需求，以盡可能滿足顧客需求為準則，希望提高顧客服務水準。可見過去那種可兼顧量產的經濟效益與產品多樣性的模組化產品客製化時代已過去。雖這個策略可與新興工業國做出差異化，但卻產生高成本等問題。

面對高度客製化侵蝕利潤的問題，除了致力於推動精實生產，產品製造商須從「為顧客增加附加價值」的角度，從事營業活動。同時透過幫助顧客解決問題，以迴避價格競爭。價值創造的基礎來自對顧客的理解。真正對顧客有價值的產品，並非品質最佳、性能最好的商品，而是最適合顧客的產品。了解顧客需求、思考顧客價值、尋求未來與顧客共創的可行性為企業的一大挑戰。要為客戶帶來高附加價值，並締造高技術水準之產品，顯然以過去直接學習(逆向工程、複製等)受歡迎產品的模式，已受到考驗。如何提升研發能力，開創具高附加價值的商品儼然成為台灣工具機業根留台灣，進行產業轉型必經之路。

早在過去楊鐵公司的歷史教訓，就能體會，研發能力的重要。1997年初，原本楊鐵公司採用「產品低價、通用型」策略，透過改善生產流程、簡化設計、模組化、零件共用、強化管理效率等，推出黑鷹系列，引領全球機器量販戰(黃楹進，2001)。但卻在兩年後，楊鐵公司宣布放棄價格競爭，並於3月發言人表示：「唯有在技術上取得優勢，才得以避開價格競爭...，唯有長期耕耘研發技術...，方能創造產品品牌形象。」(黃楹進，2001)。可見提升台灣工具機業之研發實力有其必要性。

根據 Ward and Sobek (2014)指出研發的首要任務為開創對顧客有價值的產品，然而一般研發卻常發生人員負荷過重、重工不斷，疲於救火的情景，再加上部門主義，溝通障礙，無力扮演好開創的角色，致使產品開發時間長、效率低，又耗費龐大成本，如果不能透過了解現狀，對症下藥，思考讓研發如何有餘力來進行開創，企業想向上提升產品附加價值的目標將受到阻礙。

要想解決流程中的混亂與浪費，豐田精實理念被認為是在這個領域的佼佼者。其於流程改善的表現斐然，且廣為人知，他不只將此理念用於現場生產，也將此原理應用於產品開發。其開發全新的產品只要15個月，基本車款只要12個月，而一般競爭對手卻要20-30個月，於2004年創下日本汽車業的獲利新高(Liker and Morgam,2006)，成為產開發流程的典範。市占超過GM、Ford與DCX。

但精實產品開發的研究1988-2011年於各知名期刊的發表篇數只佔4篇，僅占精實領域的0.73%(Jasti & Kodali, 2015)。故精實產品開發領域極富探索價值。

1.2 研究目的

台灣工具機業在世界雖有一席之地。但近年面臨多樣少量的市場環境，近年來出口值、產值與附加價值節節衰退。產品多樣性需求難預測，不斷客製化又要求短交期，使得利潤不斷遭受侵蝕。現在唯有努力加強耕耘研發能力，才能為台灣工具機產業奪得一線生機。

一般傳統產品開發存在的問題在於研發總是花時間創造浪費而非價值創造，疲於救火，無力提升研發能力。唯有先排除現有的混亂與浪費企業才有餘力能進行價值開創。

要想提升研發能力，台灣工具機企業應先從擁有問題意識著手。對問題若缺乏意識，就無法得知應從何處下手改善，更別提提升研發能力。所以台灣工具機業現在當務之急為檢視研發現狀、發現問題、追尋問題的原點。故本文釐清混亂與浪費的問題點，找到問題的原點，並以豐田的產品開發作為典範，給予企業邁向精實產品開發建議，幫助提升研發能力。故本研究目的歸納如下：

- 1.找出台灣工具機企業研發現有問題。
- 2.找尋台灣工具機業問題的原點。
- 3.對企業如何邁向精實產品開發給予初步建議。

1.3 研究方法

本研究欲透過演繹法與歸納法來進行研發常見混亂與浪費的理論分析與案例探討。首先本文將先透過精實產品開發的文獻回顧進行推敲，決定以企業價值鏈觀點來觀察研發中的混亂與浪費。在進行觀察與推論時主要可以分為兩大部分，一為文獻分析，二為案例探討。

文獻方面，將透過對文獻回顧的整理，發現一般傳統研發常見的問題，並探尋問題的原點。企業方面，將鎖定台灣工具機企業作為研究對象，以非結構式的方式對企業進行訪談與觀察，了解研發開發過程中實際發生的問題、對企業造成的影響，並將發現到的問題進行彙整，最後對問題的原點進行探索。

最後對文獻與案例的問題跟問題的原點之間的異同進行總體層面的探討與分析，確立研發常見問題與問題的原點。闡述企業的混亂與浪費。並透過精實產品開發的理念對企業如何邁向精實產品開發進行初探。

1.4 研究流程與論文架構

本研究的流程與論文架構，如圖 1.2 所示。第一章為緒論，說明研究背景與動機、研究目的、研究流程與論文架構。第二章為文獻回顧，建立產品開發的基本認識，了解傳統產品開發，接著了解精實產品開發，並指出台灣工具機的重要性與困境，彰顯研究價值。第三章進行混亂與浪費的理論分析與實例探討。第四章，結論與未來課題。

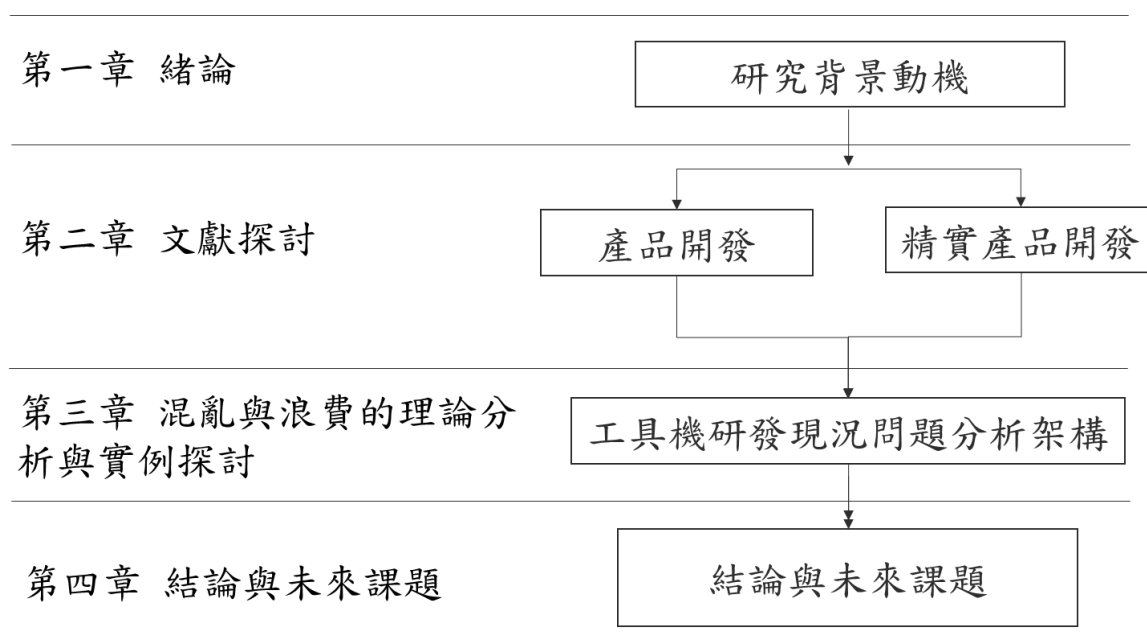


圖 1.2 研究流程與論文架構

資料來源：本研究繪製

第二章 文獻探討

本章將回顧與本研究相關的文獻，主要包括以下產品開發的基本認識、傳統產品開發與本研究的意義與重要性。

1. **產品開發的基本認識**：包括產品開發專案的類型、流程、團隊組成等，便於後續探討精實產品開發與本研究的意義與重要性。
2. **傳統產品開發**：了解傳統產品開發現有文獻提及的問題。
3. **精實產品開發的研究回顧**：回顧重要理論，知曉精實產品開發的內涵，以及初步實施精實產品開發的做法。
4. **本研究的意義與重要性**：文獻回顧發現對於產品開發中混亂與浪費的研究很少，而精實產品開發被認為是產品開發中解決混亂與浪費的典範，故將對這個領域進行探索，彰顯本研究的價值。

2.1 產品開發基本認知

產品開發，亦有學者稱其為新產品開發，其為企業的一項重要活動。Barczak, Griffin, and Kathn(2009)指出產業中大部分的公司，有超過三分之一的利潤是仰賴過去五年內所開發的產品而得的。

產品是根據研發部門設計而產生。產品開發是研發部門的重要工作，因此更可將研發視為價值開創的部門。

根據 Ward and Sobek (2014)指出研發的首要任務為開創對顧客有價值的產品，而產品開發的目的在於讓企業獲利，若開發的產品顧客不願意購買，即使製造能力再強，也是徒勞無功。

好的產品開發就是能夠創造價值讓企業獲利(Ulrich and Steven, 2000)。企業想要獲利，就必須有能力去確認顧客的需求，快速創造能符合顧客需求的產品，並以低成本的方式進行生產。Ulrich and Steven 提出 5 個利潤導向的維度，這 5 個維度常常被用來評估產品開發績效，其中包含以下 5 點：

1. **產品品質**：努力開發的產品有多好？它是否滿足顧客的需求？它是耐用又可靠的嗎？產品的品質最終會反映在市場佔有率和顧客願意支付的價錢上。

2. **產品成本**：產品的製造成本是多少？成本包含資金設備和工具的花費，以及每多生產一個產品零件所增加的成本。產品成本決定了在特定銷售量和固定銷售價格下，對公司的利潤做出貢獻。
3. **開發時間**：開發團隊完成開發的速度有多快？開發時間定義了公司競爭力和科技開發的反應能力，以及企業可多快從開發團隊獲得利益。
4. **開發成本**：公司開發產品花費了多少錢？開發成本常常是投資是否獲利的重要關鍵。
5. **開發能力**：開發團隊和公司的產品開發專案經驗，使得他們更具備開發未來產品的能力。而開發能力是公司重要的資產，以便未來能更有效、經濟地開發產品。

要能滿足這五項指標產品開發，Ulrich and Steven(2000)在研究 Stanley Tools 螺絲起子、Rollerblade 直排輪、HP DeskJet 印表機、福斯金龜車、波音 777 客機後，列出其有五大挑戰：

1. **取捨(trade-off)**：例如飛機越輕越好，但若想要滿足輕的需求，則會使得成本增加。怎麼決定飛機要多輕，成本要多高，為產品開發最困難的一項工作。
2. **動態**：在顧客需求不斷變動的情況下，競爭對手持續推出新產品來滿足顧客需求，如何跟得上市場變化的腳步，維持競爭力，是研發的一大挑戰。
3. **細節**：電腦外殼的固定要使用螺絲或卡榫，是一個關係幾百萬美元的決定，即使開發一項不太複雜的產品，都會面臨到數千個類似的決定。
4. **時間壓力**：所有上述這些困難假使有充分的時間，都可以輕易地解決，但產品開發的過程裡，往往必須在時間不夠，而資訊又缺乏的情況下做出決定。
5. **經濟**：開發、生產與行銷一個新產品需要許多的投資，為達令人滿意的投資收益，最終新產品還是必須要能迎合顧客，並在低成本的情況下生產。

從 Ulrich and Steven(2000)的觀點，了解一般對於研發進行探討時，常注重的議題。綜合研發常見議題與考量後續研究探討之需求，於此進行歸納整理，建立讀者對於產品開發的三個基本認知，利於後續探討。其中三個基本認知包含產品開發專案的類型、產品開發的流程與產品開發的團隊。以下針對為何以此三個議題作為開發的基本要素進行說明。

1. 產品開發專案類型

每間公司都會有其營運策略，如何在資源有限的情況下有效決策產品投資組合是一大議題。投資組合管理(portfolio management)必須考量環境的動態變化、時間壓力與經濟效益才能做出最有利的投資。為了應對多面向的考量，產品開發專案之類型也有所不同。例如有的開發專案創新幅度較小，容易被競爭對手模仿，且能夠持續獲利的時間較短。但因其開發所需時間較短，能快速滿足顧客的需求。故許多學者對於產品開發專案的類型或產品開發的類型進行探討(Wheelwright and Clark, 1992；Christenson, 2000；Schilling, 2005)，因此作者認為產品開發專案類型為產品開發中基本應該認識的要項之一。

2. 產品開發流程

產品開發是以企業感受到市場機會的開端，並在生產、銷售、交付產品後結束(Ulrich and Steven, 2000)。其並非仰賴單一部門可完成，需結合行銷、設計與製造三個功能部門齊心協力才可達成(Ulrich and Steven, 2000)。開發流程的設計牽涉到部門間的協調(Takeuchi and Nonaka, 1986)，影響到產品開發過程中進行取捨(trade-off)的過程，不同形式的開發流程設計，影響到協調的頻繁程度，在對於開發問題掌握的程度也有所不同，進而將影響到開發時程，且透過了解開發流程可以建立讀者對於開發活動的基本認識，在後續探討開發流程中的問題，進行開發角色中職責探討時讀者較容易理解。

3. 產品開發團隊

新產品的開發活動通常需要不同的部門來負責。為了方便跨部門的合作，許多組織會建立跨功能的新產品開發團隊。團隊管理及領導的方法，將會對取捨(trade-off)過程造成影響，不同的開發專案類型適合不同的開發流程與團隊組成，若將團隊的組成應用在不適當的專案類型，將會導致問題。因此建立產品開發團隊的基本認知能幫助文獻與實際案例進行整合。

2.1.1 產品開發專案類型

許多公司運用現有顧客提供的資訊來努力地進行產品開發，以提高組織的創造力，包括透過現有的基礎重新組合或開發全新的產品(March, 1991)。有的學者認為透過流程管理手法，在開發新的領域或在已知的領域下進行創新，是可以同時兼顧(March, 1991；Benner and Thshman, 2003)；有的學者則認為兩者難以同時兼顧，在追求效率的過程中，企業往往較注重短期獲利，而失去長期調適環境變化的能力(Benner and Thshman, 2002)。過去對於創新的議題探討不勝枚舉，在不同的目的下也有不同的創新類型，有的創新適合短期獲利，改變幅度不大，有的創新適合作為遠程計畫，以適應環境變化。接下來將先對創新的類型進行介紹。

而產品開發被視為是創新的一環，許多學者對創新的定義有許多不同的解釋舉例如以下五點：

1. Zaltman, Duncan and Holbek (1973)認為創新是由單位所採納，被察覺是新的想法、作法或物質。
2. Freeman(1982) 認為工業創新涉及技術，設計，製造，管理和商業活動的創新，其造就新的（或改進的）可以販售的產品、流程或設備。
3. Peter Drucker（1985）認為創新是企業家的工具，他們將创新的手段視作為不同事業或服務的機會。它能夠被呈現，為一種能夠被學習，能夠被實踐的學科。
4. Michael Porter（1990）認為企業通過創新行動實現競爭優勢。他們廣義的定義創新為包括新技術和新的做事方式。
5. Albury(2005)成功的創新是創建和實施新的流程、產品、服務和交付方式，從而達到大大提高了效率及品質的結果。

綜合上述的定義可以發現創新的呈現可能是有形或無形的，重要的是其必須被企業所採納，並且能販售，或是可以提高企業的競爭力。

此外 Schilling (2005)將創新類型分為四種面向，其中包含產品創新 vs. 流程創新；激進式創新 vs. 漸進式創新；能力強化創新 vs. 能力摧毀創新；架構創新 vs. 元件創新。

1. 產品創新 vs. 流程創新

產品創新(product innovation)具體表現在組織產出中，其中產出可能包含產品或服務。流程創新(process innovation)是指組織執行業務方式的創新。新產品的創新和流程創新通常是伴隨發生。新流程可能促進新產品的產生。例如冶金的流程創新，帶來腳踏車鏈條的發展，促成多齒輪腳踏車的發展。雖然產品創新比流程創新易察覺，但兩者對企業競爭力都很重要。

2. 激進式創新 vs. 漸進式創新

而根據創新新穎的程度又可以分成激進式創新(radical innovation)與漸進式創新(incremental innovation)，此為最常用來區分創新類型所採用的面向。激進式創新可被想成是新奇與差異程度的組合，全新或少部分雷同的改變，稱之為激進式創新，而漸進式創新則剛好相反。

3. 能力強化創新 vs. 能力摧毀創新

能力強化(competence enhancing innovation)是一種建立在某一特定公司既有知識基礎上的創新，可以強化知識與能力。能力摧毀(competence destroying innovation)則相反，其可能超出既有知識，甚至淘汰既有知識的創新。

4. 結構創新 vs. 元件創新

大部分成品或流程創新是一個由多個元件組成的系統。有些元件又是由多個元件組成，所以創新可能是針對一個或多個元件來進行變化，而不會嚴重影響整個系統的創新，稱為元件創新(component innovation)，反之則稱為結構創新(architectural innovation)。

不同面向有利於探索不同創新之間的相異之處，與其重要性。但這些面向並非獨立，也無法提供精確且一致的方式來直接分類創新的系統，因為上述面向之間仍是息息相關。例如結構創新經常被視為是激進式與能力毀滅的創新，故這些類型的創新應該互相關聯，但被運用時又各自獨立。

在理解創新的不同類型後，接著運用不同的創新類型來介紹開發專案的類型。

Wheelwright & Clark (1992)針對專案類型進行分類，並繪製專案地圖(project map)如圖 2.1。專案的類型可以分為四種，包含先進研發型、突破型、平台型和衍生型。

Schilling (2005)認為此四類分法為探討專案類型中最常使用的分法。每個投資專案會隨著時間而改變類型，且相似的專案會隨企業不同背景脈絡而歸類有所不同。同樣產品，可能因過去曾學習過相關技術，而不算是激進式創新，但對於未曾學習過相關技術的公司，則可能認定為激進式創新。

1. **先進研發型(advanced R&D projects)**：其不管在流程或產品上的改變程度都很大，屬於商業化的開發專案的前導，並且對開發尖端的策略性科技是有必要性的。
2. **突破型(breakthrough projects)**：涉及革命性新產品和製程技術的產品開發，改變可能較次於先進研發型。其與先進研發型的最大差異在於具商業化的程度，突破型高於先進研發型。
3. **平台型(platform projects)**：通常提供一項科技在成本、品質和效能上超越先前世代的重要改善。其是為了服務消費者的核心群體。
4. **衍生型(derivative projects)**：包含產品及(或)流程的漸進改善。如基本平台設計的修正，以吸引核心群體中的不同利基市場，或在固定產品框架下，提供不同的特性組合，吸引不同的客群，做市場區隔。

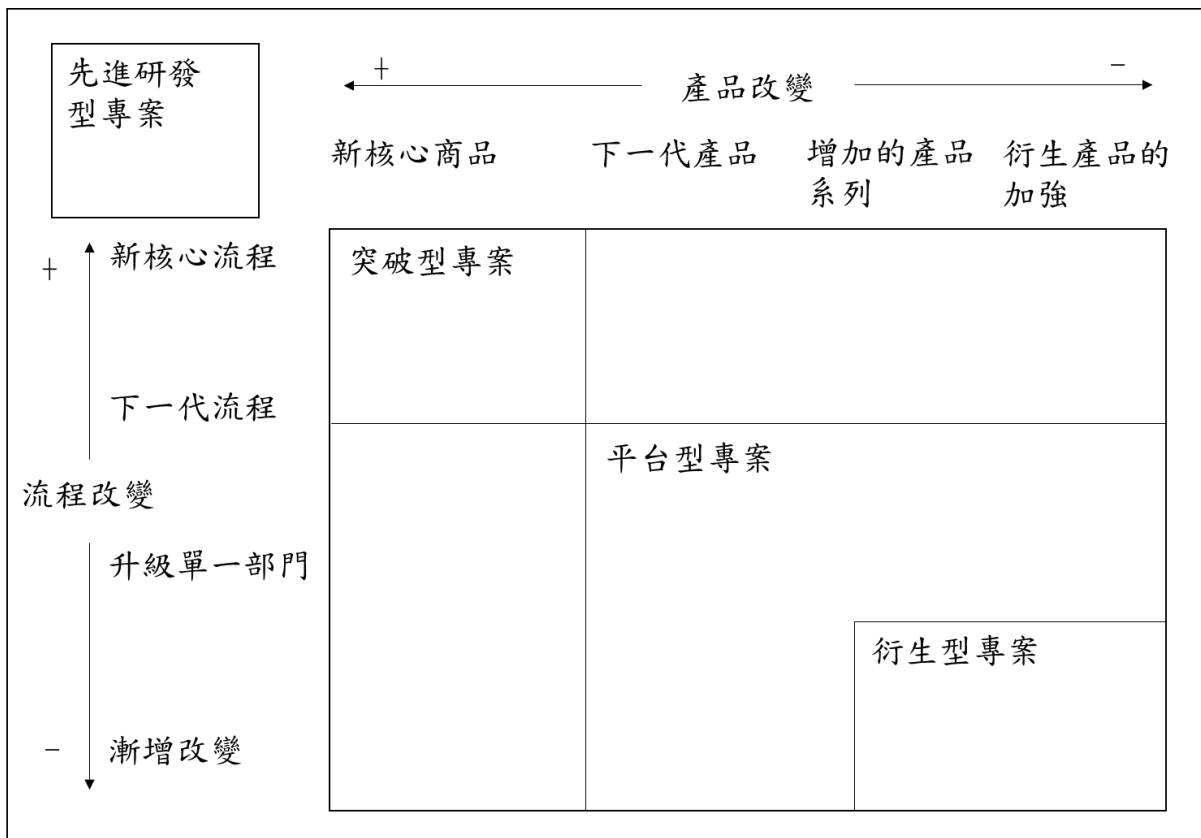


圖 2.1 專案地圖

資料來源：李亭林(譯)(2015)。科技創新管理(原作者:Melissa A. Schilling)

2.2.2 產品開發流程

組織要降低成本、縮短產品上市時間，並最大限度地提高產品開發方面的價值，獲取最大利潤，壓力越來越大(Letens, Farris & Van, 2011)。有些組織訂定並遵循明確而詳細的開發程序，而其他組織可能連描述自己的開發程序都有困難。每個組織所採用的程序也不盡相同，一家企業也可能存在許多不同開發型態的專案。

擁有定義完善的開發流程可以得到 5 個好處(Ulrich and Steven, 2000)：

1. 明確的定義程序與查核事項，透過徹底遵循能保證品質
2. 明確的開發程序也能幫助定義開發團隊的各成員角色
3. 明確的開發程序能夠幫助建立開發里程碑，助於控管專案進度

4.明確的開發程序能夠幫助確認每階段任務完成的績效，便於管理

5.擁有明確開發程序的文件報告，經常有助於提供改善機會

了解開發團隊的角色與定位有助於後續探討，故作者將會對此進行介紹。此外不同的開發程序，將會影響開發的時間，故也將會對開發流程的分類進行簡介。

針對開發流程，有許多學者有不同的定義(如表 2.1)，從中可以發現流程的階段切分，少有 4 階段，多則可切分成 13 階段，但實際比對內容可以發現，開發流程大同小異，只是依照需求，所要切分的精細程度也有所不同。此外每間企業在開發的過程中，每個部門團隊實際營運負責的職責項目不同，透過了解一般開發流程有助於檢視開發過程中的階段應該包含哪些環節，協助確認在職責分配時是否有環節不完善，也幫助檢視開發中的問題。

表 2.1 產品開發流程

學者(年代)	階段數	產品開發流程
Urber & Hauser(1980)	四階段	確認機會→設計→測試→上市
Kim(2017)	五階段	考量所有可能產品創意的變數→決定專案預算→開始設計→模擬→決定是否量產
Ulrick(2002)	六階段	規劃→概念發展→系統層次設計→細部設計→測試與修正→量產開始
Genç & Benedetto(2015)	七階段	制定新產品目標和策略→想法生成→趨勢分析→評估和選擇新產品的想法→評估新產品開發項目所需的資金，時間和風險→準備書面產品概念→確定所需產品功能

學者(年代)	階段數	產品開發流程
Souder(1987)	八階段	確認需求或機會→創新的研究與發展→產品發展→原型測試與產品修正→試製→刺激市場→使用者的試用與產品確定→顧客採用新產品
Choffray & Lilien(1984)	十三階段	觀念的產生→篩選→初步市場分析→初步技術分析→初步生產分析→初步財務分析→市場研究→產品發展→內部產品測試→顧客產品測試→市場測試→預先商業化財務分析→商業化

資料來源：修改自吳松駿(2005)；Kim(2017)，Genç & Benedetto(2015)整理自作者。

除了了解企業開發流程包含哪些基本環節之外，不同的開發模式也將帶來不同問題。

Schilling (2005)整理開發流程可以分成兩種模式，包含循序性開發程序和部分同步開發程序。

Griffin(1992)在 1990 年代中期之間提出，多數美國公司都是以循序性的方式進行產品開發如圖 2.2(a)。此程序包含一連串關卡，管理者會決定是否能進展至下一個階段，或是要將該專案移回前一個階段進行修正，或是中止計畫。一般來說，會由研發部門與行銷部門負責機會確認與概念發展階段。由研發部門主導產品設計，並由製造部門主導製程設計。但不少批評者表示，若研發部門的工程師無法直接與製造部門溝通，這樣的系統將會出現問題，因為產品在設計時沒有考量到製造部門需求。循序性程序卻很難提前發現設計時可能會為後單位帶來的問題。最後使得開發週期時間將花費大量的時間在反覆確認製程設計與產品設計之間的問題。

Meyer & Hooland (1990) 提出部分同步開發程序 (Partly Parallel Development Process)。為了縮短開發時程，避免重工，故透過開發程序間部分同步來減少重工浪費。如圖 2.2.b，產品設計是在概念發展完成前便開始。而製程設計則早在產品設計定案前開始，這讓不同開發階段的合作更為密切，也減少研發部門設計出難以製造之產品，以此減少生產時間。

Eisenhardt & Tabrizi(1995)提出同步開發程序並非舉世通用，在某些情況下使用，將會大幅提高開發過程的風險與成本。例如在產品變化會明顯改變製程設計時，在產品設計還尚未完成前就開始製程設計，可能會付出昂貴的重製成本。這樣的風險在充滿不確定性及快速變化的市場中特別高。

由此可見不管是循序性或是部分同步開發程序都有其潛藏問題，企業在進行開發流程設計時，應考量不同的產業特性來進行設計。

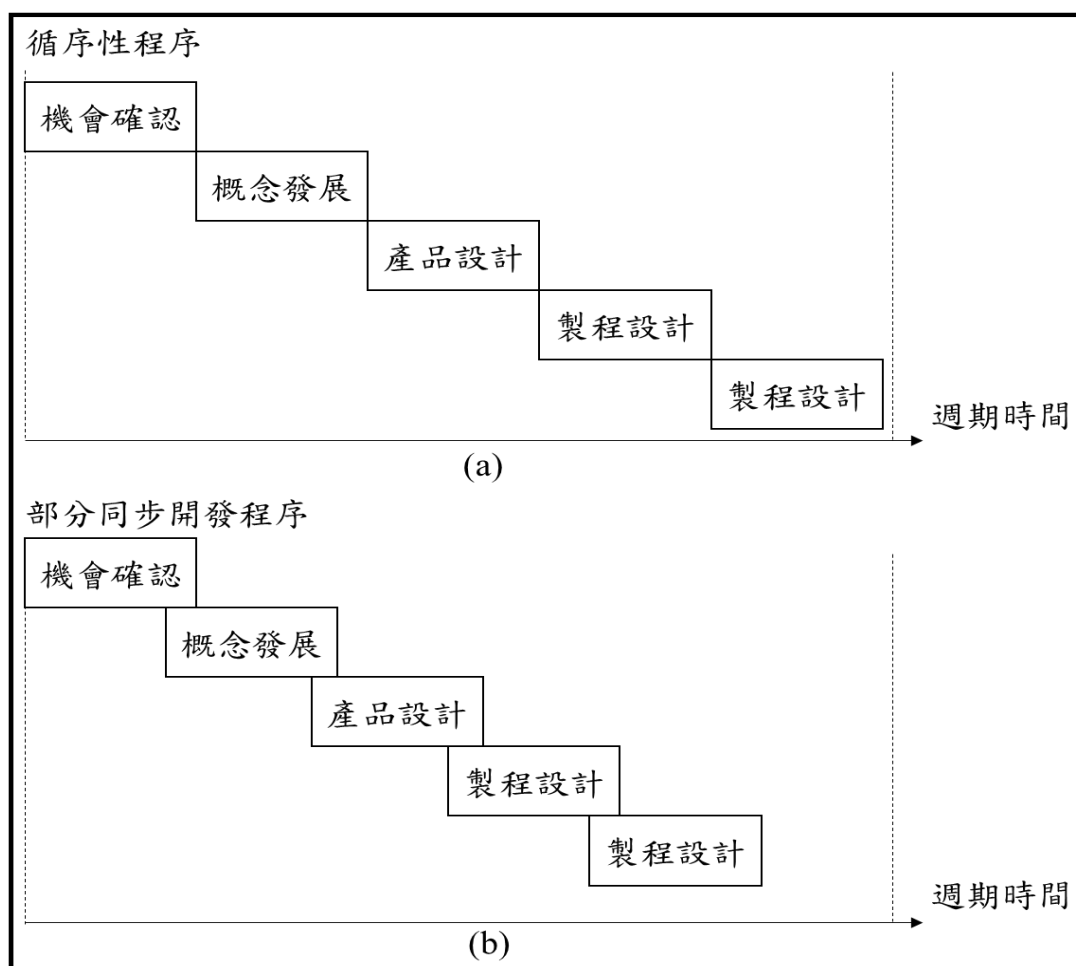


圖 2.2 循序性程序與部分同步開發程序

資料來源：李亭林(譯)(2015)。科技創新管理(原作者:Melissa A. Schilling)

Nonaka & Takeuchi(1986)提出開發流程可以分成3種模式如圖 2.3，A型的開發模式有如接力賽，每個開發過程各自獨立，每個部份獨立開發完成後將接力棒交給後面的接棒單位。B型則被稱為是生魚片系統，因為其開發程序看起來像是盤中片片相疊的生魚片。C型則被稱作為是橄欖球式。

Nonaka & Takeuchi (1995)認為C型的開發程序可以刺激組織和外在環境互動幫助開發中進行創意發想。但橄欖球的方式來進行產品開發，有時溝通會導致開發耗時長。例如松下開發家用麵包機的過程為例，因其以橄欖球的方式來進行產品開發。這種方式雖然可以讓成員之間透過密切的交流，創建共同語言、知識與默契，協調變得容易，產品較能符合顧客需求，但缺點是會不斷進行設計變更，且員工並未檢視建立工作的標準，掌握工作的時程進度，導致效率下降。

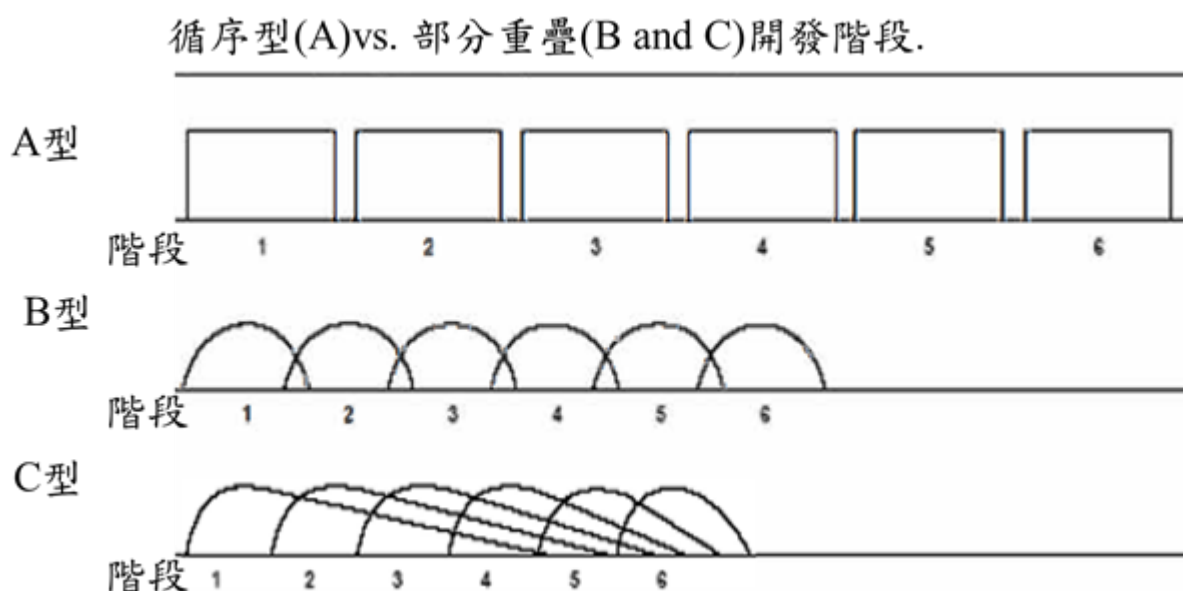


圖 2.3 開發程序之三種型態

資料來源：修改自 Nonaka & Takeuchi(1986).

2.2.3 產品開發團隊

企業若想開發出成功的產品，除了制定有效的產品開發流程外，團隊運作的影響也至關重要。基於團隊於產品開發過程有其重要性，以下將針對團隊型態與組織進行深入探討。

Schilling (2005)提到，影響開發團隊績效的因素包含規模、組成、結構、管理及領導能力。開發團隊規模可大可小，Collins & Guetzkow (1964)提到藉著整合個人的不同專業組成團隊，其在解決問題的績效上通常較個人更佳。但 Karau & Williams(1993)指出當團隊規模增加時，團隊中的成員並非每個都能發揮預期的努力，而是仰賴其他成員，而被仰賴的成員若不會因為對團隊的貢獻高而受到較高的表揚，或仰賴他人的成員不會因為團隊的貢獻低而受到指責時，將會使團隊形成社會懈怠(social loafing)的現象。

Schilling (2005)提及公司的行銷、研發及製造功能若缺乏溝通，將嚴重不利新產品開發。缺乏跨功能的溝通將導致產品屬性與顧客需求無法配合，故出現跨功能團隊(cross-functional teams)，其包含數個功能領域的成員，如工程、製造或行銷(Brown & Eisenhardt,1995)。而開發團隊成員不同性別與年齡也將影響團隊組成的多樣性。多樣性越高，將能提高創新成果及整體績效(Jackson, May & Whitney, 1995)。

團隊能以許多方式構成，其中最有名的分類便是將團隊分成，功能型(functional)、輕型(lightweight)、重型(heavyweight)及自主型(autonomous)團隊(Wheelwright & Clark, 1992)，如圖 2.4，各團隊類型特徵整合如表 2.2。

- 1.功能型團隊結構：**沒有跨功能整合，員工仍留在功能部門中，適合用於只影響公司某部門的衍生型專案，如圖 2.4 (a)。
- 2.輕型團隊結構：**員工仍留在原功能部門中，但專案主管提供跨功能整合，其中專案主管通常是資淺或中階主管，對團隊成員沒有顯著的影響權威，適合用於不須高度協調與溝通的衍生型專案，如圖 2.4 (b)。
- 3.重型團隊結構：**專案主管提供跨功能整合，團隊成員配置出去，但仍需向原部門主管報告。其專案團隊的主管地位高於功能型團隊的主管，對資源的配置有高度權限，且可評估及獎酬團隊成員。團隊成員對於專案有高度承諾。不過重型團隊通常是暫時性的，團隊成員的長期職涯發展仍取決於原本的部門主管，而非專案主管，被認為適合用於平台型專案，如圖 2.4 (c)。

4. 自主型團隊結構：專案主管提供跨功能整合，團隊成員配置出去，並且只需向專案主管報告。其專案主管為資深人士，且對於不同部門功能部門有完全的權限，對於獎酬也有高度職權，就像組織中的獨立部門。自主型團隊在快速有效率的新產品開發中勝出，尤其當這項開發需要突破組織既有的技術慣例時。故其被認為適合用於突破型專案及某些重要的平台型專案。但其可能會有低度利用原本組織資源的隱憂，且當專案結束時，自主型團隊往往難以融入原本的組織，所以許多自主型團隊會獨立成為另一部門，或甚至成為公司的子公司，如圖 2.4 (d)。

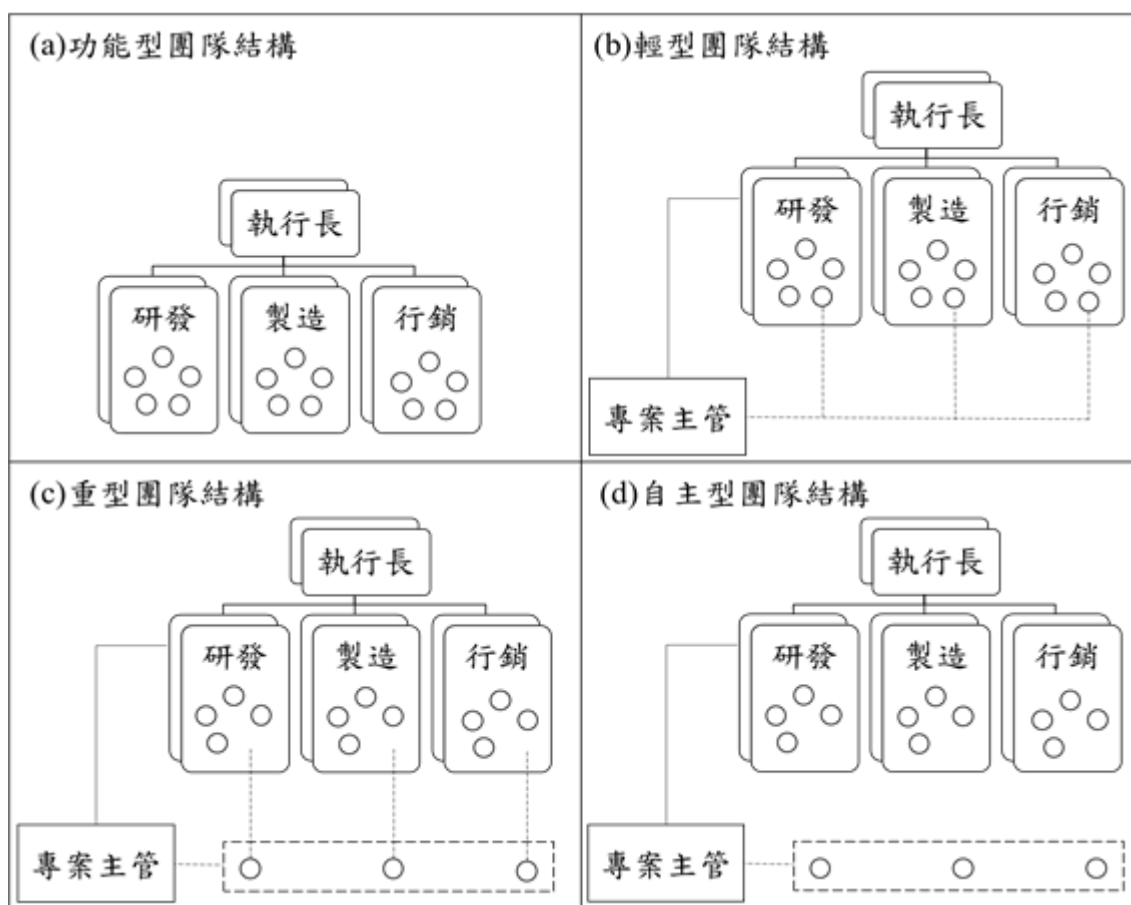


圖 2.4 開發團隊結構類型

資料來源：李亭林(譯)(2015)。科技創新管理(原作者:Melissa A. Schilling)

表 2.2 各團隊類型特徵整合

團隊特徵	功能型	輕微型	重型	自主型
專案主管	無	資淺或中階主管	資深主管	資深主管
專案主管權力	不適用	低	高	非常高
花在團隊活動的時間	達 10%	達 25%	達 100%	達 100%
團隊成員的位置	原部門	原部門	受專案主管配置	專案主管
對於團隊的承諾期間	暫時性	暫時性	長期暫時性	永久性
對於團隊成員的評估	原部門	原部門	原部門及專案主管	專案主管
團隊與原功能部門的衝突可能性	低	低	中	高
跨功能整合的程度	低	中	高	高
與原先組織實務配合的程度	高	高	中	中低
適用於:	某些衍生型專案	衍生型專案	平台型專案/突破型專案	平台型專案/突破型專案

資料來源：李亭林(譯)(2015)。科技創新管理(原作者:Melissa A. Schilling)

2.2 傳統產品開發

本文的一大重點在於找出混亂與浪費問題與問題的原點，然而現有的文獻對於產品開發常見問題與問題的原點作為主題進行探討的文獻很少，但部分文獻仍有敘述傳統開發的問題點，故接下來將整理文獻提及傳統產品開發問題。

承如文章 2.1 產品開發基本認知，可以了解其實產品開發的形式有很多種，可能依據各公司歷史脈絡的不同，產品特性的不同等等，會採用不同的開發流程或團隊組成的模式。雖然開發流程與團隊組成有各種不同形式，很難直接定義何謂傳統產品開發，但在文獻中，學者仍提及一般傳統產品開發的作法，並對此提出問題。所以本文將會整理文獻提及傳統產品開發的形式與問題，來幫助理解何謂傳統產品開發，幫助後續尋找傳統產品開發的問題與混亂與浪費的原點。

過去有許多文獻提及傳統產品開發的問題，但是大部分陳述問題時，多數是比較傳統產品開發與新的產品開發的區別，不管是單一的比對(可見 Sobek, Ward & Liker, 1999)或是作者依照其認為重要的項目逐一進行對比(可見 Sobek & Liker, 1998)，都僅僅只是一對一單點的進行比對。但不同問題所產生的浪費其情形通常是相互交織影響的(Ward & Sobek, 2014)，一對一的比對，敘述差異，並沒有將混亂與浪費的詳細狀況詳實的解釋清楚。Ward & Sobek(2014)學者目前是唯一解釋過產品開發中混亂與浪費發生可能的情況最為詳實的學者，故接下來將會依其觀點將研發中的問題彙整為三大類型，以此介紹一般傳統產品開發的形式與問題。

Ward & Sobek(2014)認為浪費的分類可以分成三種，包含盲目的打斷浪費、阻礙的溝通浪費、倉促的決策浪費

1.盲目的打斷的浪費

盲目的打斷浪費其指一些行為可能打斷了流，而使得原本的知識變成無效。它基本上會破壞團隊微妙互動的過程。舉例如表，其總結六個傳統產品開發常見的六種情形(如表 2.3)，而產生了盲目地打斷浪費。

當事情越來越糟，決定組織重組，打破原本的模式，但組織的重組需讓員工花更多時間來學習過去就有的知識。專案進度落後，就貿然增加專案成員，使得原本的團隊成員增加負荷來引導新進人員進入狀況建立默

契；採購員可能太晚找到供應商，每個專案都不斷催促採購員，採購員工作不斷被打斷，也難以專注在目前正在進行的工作；當客戶想要新產品，就倉促的建立開發專案，並未審慎考量負荷，打破負荷平衡，但又必須滿足交期，倉促進行決定及完成工作，但卻漏洞百出，反而花更多時間來修正錯誤，甚至增加檢驗工作使得員工的負荷又再加重，使得情況越來越糟；產品製造過程中不斷發生問題，選擇讓有經驗的製造人員從頭到尾參與專案，代表重要的資源被單一專案掌握，其他專案反倒被犧牲。

表 2.3 傳統產品開發常見的盲目的打斷浪費

情況	傳統的反應	影響	精實反應
事情越來越糟	組織重組	花更多時間來學習過去就存在的知識	探尋真因
專案進度落後	增加專案成員	花時間讓新成員進入狀況與建立默契	主管涉入
採購員太晚找到供應商	催促採購員	採購員無法專心工作	探尋真因
不斷發現產品問題	投入更多資源進行檢驗	開發員無法專心開發	探尋真因
客戶想要新產品	倉促建立開發專案	超出負荷，導致更多問題	按部就班開發
產品製造過程中不斷發生問題	讓有經驗製造員從頭到尾參與專案	其他開發專案被犧牲，問題不斷發生	Set-based 同工 程、現場人員加入專案進行人員輪替

資料來源：作者整理自 Ward and Sobek(2014)

2. 阻礙的溝通浪費

開發團隊僅耗費 20% 的時間進行價值創造，除了盲目的打斷浪費造成外，更多的因素是來自於阻礙的溝通浪費，因為知識的傳遞，即使在最佳的情況，也只能傳達 30% 的知識，更糟的是人員常過於忙碌，甚至僅能傳遞 10% 的知識。而阻礙的溝通浪費是指在產品開發的過程中，因為缺乏共通語言、無法活用知識，導致溝通無效的浪費。會使得知識無法有效傳遞的原因可能來自於自身的問題，以及責任的分工，阻礙資訊的回饋，所以主要可以將其分成四種類別，包含知識傳遞、責任劃分模糊不當、行動未經思考與缺乏回饋，導致阻礙的溝通浪費。

舉例來說阻礙的溝通浪費造成的原因可能包含責任劃分模糊不當。負責開發專案的團隊責任不在於對專案成敗負責，而是滿足其他人定義的規範，例如滿足行銷或產品計畫的規範；將工程設計的工作切開分給工程師、繪圖操作員，以及分析師；將開發人員隨意移動，而不是讓他們對專案從頭至尾負責；製程工程師的責任在於如何將產品做出來，但沒有教產品工程師對於生產時的限制。這些案例使知識、責任、回饋與執行的動作被分開，使要達成目標時可能產生許多溝通無效的浪費，因為太多環節是沒有被整合銜接的。

從部門間的層面來說明，一般企業常發生的狀況為開發專案的獲利除了公司的領導人外，就沒有其他人負責了。但公司領導人不可能掌握所有開發專案細節，而銷售提供客戶規範、開發進行設計、現場製造，各單位都努力完成其工作，若要歸咎不賺錢是誰的責任，將發生各部門互相推卸責任的情形。這其中包含的問題在於部門間的知識傳遞、責任劃分、行動與回饋都是被切斷分開的。但如果有一個人能夠將部門進行串聯，對整體開發專案負責，就能避免此事發生。

從組織垂直上下的層面來說明，一般企業是由上層定義要做什麼；中間主管來決定怎麼達成，設計流程與準則；由基層人員來執行。在這個過程中，每個階級的任務都被切分，不再有共同的目標。人員不知道自己所做的事情對於最後專案的貢獻在哪，只知道日復一日的完成任務，無從思考怎麼樣才能以最好的方式來有效達成專案的最終目標。因為底下的人無法理解自己所執行的任務對專案目標的意義，當任務不合理時也無從判斷或回饋主管，或者迫於權威的壓力下員工也不敢回饋。但主管並不是真正

執行動作的人，其所訂定的任務規則不一定真的適用。最後員工就不斷執行主管的任務，不斷產生浪費。而當浪費不斷產生，問題不斷發生，情況越來越糟的時候，上層就會要求組織進行檢討，於是中間的主管就要不斷地做報告來向主管進行解釋或避免指責，所以就不斷指使基層員工提供資料，增加越來越多的任務，產生許多不必要的資訊，問題持續無法獲得改善，進入不斷向下的惡性循環。而且若是垂直的分工越多，在執行任務時就要經過越多關卡審核，反而造成了等待的浪費。

除了 Ward & Sobek(2014)之外， Karlsson & Ahlström (1996)與 Sobek 等人(1998)也有相似的觀點。

Karlsson & Ahlström (1996)認為循序性開發程序是開發中各單位獨力完成任務後交辦給下一單位。因為將開發專案階段切分，而有時設計並未考量能不能生產，好不好生產，所以重工不斷。他也提到傳統產品開發在與供應商交涉時，以技術能力為主，並非注重協調整合與共同開發，故傳統開發的方式，公司與供應商的涉入程度較低。傳統產品開發是等到開發完成，由供應商提供技術完成；對比新產品開發，其與供應商會進行共創，在專案一開始就參與涉入。但透過這個文獻說明，可以發現傳統開發確實存在專案責任切分的現象，因為供應商並非在專案起頭就涉入。

Sobek 等人(1998)在對比美式與日式傳統開發差異時也提及(如表 2.5)，美式的團隊組成與做事風格多是讓專業各司其職，其學習知識的方式是透過學校或專業課程培訓，側重相同領域的人相互討教強化，故與其他專業之間的交流較薄弱，輪調多是在同領域的範疇學習專業。美式團隊中因專業，使個人色彩濃厚，討論時各專業之間容易發生衝突，然因為是採用重型團隊的原因，部分仍偏重聽從開發設計的意見，而非功能部門。所以各專業間的任務不在共同指向同一個目標，導致溝通容易發生衝突，各持己見，難以整合，發生無效溝通的浪費。

表 2.4 美國與豐田開發模式之比較

比較項目	美國模式	豐田模式
團隊組成	重型團隊	首席工程師團隊
團隊主管	重視功能	功能與流程並重
團隊知識流	團隊成員個人色彩濃厚，難以知識分享	透過組織學習
人才培育的方式	仰賴學校、專業培訓	公司培養
開發設計與工程間關係	疏離，開發強勢	緊密，兩者地位平等
溝通協同方式	重視面對面溝通	透過紀錄提高溝通品質
比較項目	美國模式	豐田模式
輪調方式	單一功能部門間輪調	跨功能部門間輪調
流程穩定程度	低	高

資料來源：本研究整理自 Sobek & Liker (1998)

3. 倉促決策的浪費

倉促決策的浪費是指在進行決策時並沒有足夠的資料或盲目行事。在進行產品開發時常發生超出預算或脫離計畫的情形。以下將列舉可能發生倉促決策浪費之情況。

第一，傳統的產品開發的規範或設計的需求是不明確的。因為開發時不知道客戶的自然限制，只能仰賴過去的資料。所以在起初營業與顧客討論後所提出的需求規範，不過是暫時性的折衷需求。而這個問題將導致錯失市場、昂貴的成本與嚴重品質等問題。

第二，而一般傳統產品開發的流程就像一個 V 字形的瀑布，由上往下流時，瀑布的每一階都像是一個子系統，就代表設計的過程；而由下往上流的每一階的子系統則是檢驗的過程。而這每一階的設計過程都是相互獨立的進行開發，但這也意味著一個致命的地方就是每一階進行決策時可能都是仰賴著舊資料，也就可能發生倉促的決策浪費。

第三，許多人都不喜歡不確定性，時常過早的作決定去減少不確定性。曾有一位豐田的主管說：「我的工作就是避免讓人們過早做決定。」更進一步來說，一般人的直覺會認為開發專案時考慮一個方案與同時考慮多個方案來進行比較時，只考慮一個方案不僅便宜、簡單，更快速。但這個直覺通常是錯誤的，實際上的結果來說，通常是同時考慮多個方案所花費的成本會比較低。而且如果我們只快速的選擇單一的一個方案，我們在進行開發的過程必然無法更充分的活用更多的知識，而這就有可能導致倉促決策的浪費。具有相同觀點的學者包含 Baines 等人(2006)。他們提出一般傳統研發總是過早進行決策導致沒有辦法有效利用知識。

綜合上述對於文獻講述傳統產品開發的問題可以發現，學者們所提及的傳統產品開發的問題可以分成人員的潛意識、開發的流程、溝通的方式。

人員的潛意識可能因為舊有習慣的自然反應產生盲目地打斷浪費，可能因為人的天性；為了減少不確定性而產生倉促決策的浪費；可能因為 V 型瀑布式階段的開發、分工責任劃分、採用循序性開發程序、重型團隊的特性而發生阻礙的溝通浪費。

除了了解傳統產品開發的形式與產生的浪費外，也可以發現確實混亂與浪費的情形可能來自不同問題交織而成。接下來以 Sobek 等人(1998)所提到的問題來說明混亂與浪費的情形可能來自不同問題交織而成。

Sobek 等人(1998)提及美國的溝通方式較強調面對面溝通，且不喜歡實施格式化與標準化，並認為若將溝通方式透過格式化、標準化來進行，將會限制溝通的方式，難以創新。但這種方式常常會因為過程中欠缺紀錄或紀錄的方式沒有被標準化、格式化，將導致知識無法充分被探討活用。面對面溝通雖然可以快速直接了解對方想法、解決問題，但有的時候思考不夠全面時，反而要花更多時間來溝通確認，甚至可能發生混亂。

在這個案例中，因為採用面對面的溝通，且沒有紀錄或標準化、格式化的行為，使得過去討論過的知識可能無效，帶來盲目的打斷浪費；而因為討論過的知識沒有辦法充分活用，帶來阻礙的溝通浪費；因為想要快速解決問題，卻沒討論徹底就進行決策，則導致倉促的決策浪費。所以可知曉這整件事情混亂與浪費是相互交織的。

但回顧傳統產品開發文獻所提及的問題可以發現，大部分問題是相互比較而來，對於混亂與浪費的產生與交織的情形並未說明，如此一來便也難以探究在面對一大團的混亂時，如何識別問題，找出混亂與浪費的原點，對症下藥，減少不斷重工的時間，將騰出的時間來進行價值創造。

在回顧完文獻所提及一般傳統產品開發常見問題，接下來將介紹精實產品開發，幫助後續讀者在探討初步對於產品開發問題解的時候能夠更理解其內容。

2.3 精實產品開發相關研究

本章旨在找出混亂與浪費的原點，並依照混亂與浪費的原點提出初步的建議。在於減少混亂與浪費的管理手法中以精實理念最為著名，故接下來將從精實產品開發的重要性帶出其定義與內涵並說明其相關研究，建立讀者對精實產品開發的基本認知。

2.3.1 精實產品開發重要性

Katayama 與 Bennett(1996)認為精實是致力於能投入較少資源，卻產出高的生產績效。Cuatrecasas(2002)認為精實是客戶按照顧客實際需求，以最少資源、最低成本產出所需產品，並具備適宜的品質與快速回應機制。可以說精實系統最著名的就是可以縮短工時，但除此之外其也被認為可以有效使用資源、減少品質問題，並可降低成本跟風險、有效提供自主創新力程度(Ward and Sobek, 2014、Helander 等人, 2015)。

精實理念第一次受到重視 1973 到 1975 年，是在能源危機；於 2000 年美國創新泡沫化後成為顯學；2007 年改寫日本汽車市場美商獨佔的歷史。但在 2008 年的全球經濟蕭條；於 2010 年豐田發生令社會嘩然的重大品質事件，導致大規模回收產品；在 2011 年，日本地震，引發海嘯，豐田的供應鏈斷鏈。這三大事件的發生使得豐田受到重創。然而豐田並未從此一蹶不振。根據 Financial Times, 豐田 於 2012 年 3 月 31 號的財政年度報告顯

示，雖然獲利較巔峰時期低，但豐田在汽車界中維持最高獲利，約估高達 370 億美元，受到高度矚目，並在 2017 年被 Brand Finance 評選為全球汽車品牌之冠。

隨著精實生產的思想逐漸成熟，許多學者及企業家，將精實思想視為一種生活方式，並開始將其應用拓展(Hines 等人，2004)。Womack 等學者 1990 提到，精實生產除了運用在供應商、服務、也有人將其用在產品開發。

精實產品開發確實在動態改善企業競爭力的領域中一直保有一席之地。豐田開發全新的產品只要 15 個月，基本車款只要 12 個月，而一般競爭對手卻要 20-30 個月，於 2004 年創下日本汽車業的獲利新高 (Liker and Morgan, 2006)，成為產開發流程的典範。市占超過 GM、Ford 與 DCX 豐田汽車的精實生產系統，幫助其於 2006 年達到汽車產業的巔峰，甚至讓學者想窺讀精實產品開發的奧秘。

根據精實理念發展而成的精實產品開發，期眾所皆知的好處在於，實施精實產品開發可以減少產品開發週期時間、改善產品製造的製程能力、有更好的品質、減少更多問題的發生，快速的佔有市場(Karlsson & Ahlström, 1996)。但除此之外，其更被認為可以幫助創新(Ward & Sobek, 2014；Helander 等人，2015)。在 Ward and Sobek(2014)的研究個案裡也提及，透過實施精實產品開發，除了能幫助企業減少 50 至 60%的前置時間，更讓產品創新的速率提升 5 倍。由此可見豐田強大的開發實力，而精實產品開發的議題漸漸受到矚目。但精實產品開發的文獻於精實領域中的占比僅達 0.73%，相當具有研究探索價值(Jasti & Kodali, 2015)。接下來將回顧精實產品開發相關文獻。

2.3.2 精實產品開發相關文獻

回顧精實產品開發的文獻，早期精實產品開發的研究是以豐田為何會成功崛起的角度來進行分析，探討精實產品開發的樣貌，釐清精實產品開發與精實生產的異同，找出精實產品開發不同於一般產品開發的地方，並說明其特有的原理、原則、方法或工具。例如 Sobek & Liker (1998) 便以研究豐田崛起的動機來了解豐田產品開發的整合系統。接著開始深入了解精實產品開發的原理、原則，例如 Sobek, Ward & Liker (1999)以豐田為何成功的角度來探討探討豐田多方案同步進行的開發工程 (Set-based Concurrent Engineering, SBCE) 的理論；Thomke and Fujimoto (2000)提倡豐田前負荷

開發的理念，並透過例子來呈現證明其可被發展實踐。中期開始有人試圖彙整出精實產品開發的架構，以及歸納其實施的步驟，例如 Hines, Francis & Found(2006)、Liker & Morgan(2006)。但這些文獻大多是側重理論或提出假設。最近則開始有人對於如何實踐或實踐的結果來進行探討，如 Modig and Åhlström(2012)、Helander 等人(2015)與 Tortorella 等人(2016)。

雖然精實產品開發可以帶來諸多好處，但因為它顛覆了過去傳統產品開發的作法，所以也有學者會對精實產品開發產生質疑，認為東西方文化不同，要使用這套體系是不可行的，所以 Karlsson and Ahlstrom(1996)也針對精實產品開發實施的困難來進行研究；Sobek & Liker (1998)在探討豐田產品開發的整合模式時也比較過日本與美國之間的文化差異。

除此之外，精實產品開發創新的能力與速度，可以被視為是企業研發能力的指標。從 Ekvall (2000)學者研究組織管理對於創造的阻礙與推進的影響，其針對生產與開發中具備流程管理經驗的人進行調查，發現有 38% 的人認為沒有影響，有 62% 的人認為有影響；在有影響的測試者中，有 79% 的人認為精實產品開發對創造力帶來正面的影響，21% 帶來負面的影響 (Ekvall, 2000)。而這個調查也引起後面學者的關注，開始探究流程管理的方法是否會阻礙創意。例如 Helander 等人(2015)就對於精實產品開發對創造力的影響是好是壞來進行探討。

在需求變化愈加快速的市場環境中，如何減少干擾的議題加速創新的能力將越來越重要。Helander 等人(2015)認為精實產品開發的重點就在於減少流程的干擾，來幫助企業創新，然而此議題在關於精實產品開發的文獻中沒有得到很多關注。許多文獻都只探討精實產品開發的原理、原則或架構、應用的過程，單一的比對敘述傳統產品開發與新的產品開發的區別。然而浪費與混亂的產生，並非單一比對就能說明清楚問題的原點，許多浪費的現象與表面的問題可能是相互交織且相互影響的 (Ward & Sobek(2014)。在面對一團混亂，問題一堆，離又離不清的清況，企業難以針對問題對症下藥，許多工具也難以實施，員工難以信服，更別提有能力提升研發能力。故在探討提升台灣工具機企業的研發能力的過程中，本文認為當務之急為找出研發常見的問題點與問題點的原點，而在找到問題後將以精實產品開發的原理原則及其內涵進行思考給予建議。接下來介紹精實產品開發的定義與內涵。

2.3.2 精實產品開發的定義與內涵

理解何謂精實產品開發，本研究將從精實產品開發定義下手。表 2.5 可以發現精實產品開發並沒有一定的原理原則，但大部分都提到是利用精實的準則與守則實施在開發流程中，以達到開發效益。早期提到的效益大多著重在減少開發週期，然而後期更是提到可以達到穩定品質與降低成本之效益，後期補充還能提升企業的創造力。總結來說，精實產品開發就是透過精實的手法，達到消除浪費、知識創造、使流程順暢之效果，讓企業能夠減少開發週期時間、提高品質與價值開創。

表 2.5 精實產品開發定義

作者	年代	定義
Karlsson & Ahlstrom	1996	精實產品開發為採行精實生產的手法達到高產品開發績效，減少產品開發週期，包含供應商的參與、跨功能的團隊、同步工程、整合各項功能方面的專案。
Sobek & Liker	1998	精實產品開發利用相處的技巧(相互調整、師徒制、整合領導的能力)與標準化的技巧(標準化技巧、標準化工作、標準化設計)有效整合產品開發。
Fujimoto	1999	認為精實產品設計(Lean Product)為企業在不違背產品差異性與產品整合性的前提下，透過簡化產品設計以大幅減少產品開發成本。
Sobek 等人	1999	豐田考慮到更廣泛的可能的設計，並比其他汽車公司更延遲的做某些決定，但其也是可以縮短開發週期時間的關鍵。

作者	年代	定義
Tzortzopoulos & Kagioglou	2003	認為將精實生產的改善法則、概念整合至產品開發模型，為精實產品開發。
Reinertsen & Shaeffer	2005	認為精實產品開發就是區分造成變數的好壞，以精實的手法消除壞的變數。
劉仁傑	2005	精實研發是透過整個產品企劃過程經由銷售管道理解顧客，並在研發過中利用零件規格化、功能模化，以及產品系列化等標準化和價值工程手法與技巧，並組織的配合下，以縮短產品開發週期、提供品質，確保成本。
Reinertsen	2009	精實產品開發是一個流動的過程，其基於精實生產的應用，來培養提升產品開發的能力。
Liker & Morgan	2011	精實產品開發定義就是整合人、流程與工具。
Helander 等人	2015	精實產品開發就是利用流動、減少浪費、以及知識創造，三個重要的原則，來幫助開發。
Tortorella 等人	2016	精實產品開發就是利用精實的原則與方法來減少浪費，並持續改善產品開發流程。

資料來源：本研究整理

在看完精實產品開發定義，更進一步理解其內涵。

現有精實產品開發的文獻於精實領域中的佔比是相對少的(Jasti & Kodali, 2015)，且其中很大一部分是針對單一原理原則進行說明。故本文在比較確立精實產品開發的手法與內涵時，將針對精實產品開發概念敘述較完整的文獻來進行整理。

Tortorella 等人 (2016)整理了實施精實產品開發的原則準則，將精實的內涵彙整成四點(如表 2.6)。

表 2.6 精實產品開發的原則準則

概念	定義	文獻
Set-based	基於各種概念進行，其中開發團隊解決方案相互平行又相互獨立。是一個獨特的產品開發流程。	Forno et al. (2013); Oehmen and Rebentich (2010); Ward (2007); Oliver et al. (2004); Kennedy (2003).
聚焦價值	它區分產品/客戶價值與流程/企業價值。這個推動者側重於滿足客戶的需求，強調價值流地圖等技術。	Letens et al. (2011); Gautam and Singh (2008); Cooper and Edgett (2008); Kato (2006); Sobek et al. (1999).
聚焦知識	透過捕捉、呈現和溝通知識的機制來支持產品開發活動，以聚焦學習更多設計的解決方案。	Khan (2012); Oehmen and Rebentich (2010); Kennedy et al. (2008); Hines et al. (2006); Sobek et al. (1998).
持續改善的文化	包括流程、技能和設計方法的標準化，允許在檢驗時定期考量持續改進。	David and Goransson (2012); Oppenheim (2011); Morgan and Liker (2008); Matsui et al. (2007); Ward et al. (1995).

資料來源：作者整理自 Tortorella 等人(2016)

Liker and Morgan(2006)以 Set-based、首席工程師的概念、比較傳統產品開發與了解豐田產品開發模式相關文獻後，歸納提出精實產品開發的重要準則。其將準則分為流程、準則與工具三大部分，如表 2.7。

表 2.7 Liker and Morgan(2006)提出之精實產品開發準則表

面向	準則
流程	1.以顧客價值為基礎辨識開發中的浪費：精實就是永無止盡的消除浪費。應以顧客價值的角度來辨識開發過程中哪些是毫無附加價值的。
	2.以前負荷的產品開發流程來探索： 定義錯誤的問題或提前收斂錯誤的方案，來減少產品開發週期中所耗費的成本。將時間用在探索替代方案及從根本上解決可能會發生的問題，將能以指數性的變化幫助產品開發。
	3.創造產品開發流程的階段性流動： 階段性的流動始於穩定的流程，所以可以預測和進行適當的規劃。其允許產品開發減少工作負荷劇烈的動盪。預測工作負荷的變化可以讓員工能更有效的彈性的被運用。
	4.利用標準化來降低變異和創造彈性可預測的開發結果：標準是持續改善的基礎。產品與流程的標準化是作為其他流程準則的基礎。
人員	5.開發首席工程師系統去整合重頭到尾的開發： 首席工程師是對於建構整個開發流程最有權威有影響力的資深人員。首席工程師是整合產品與流程的重要來源。
	6.功能部門與跨功能團隊的組織整合： 資深的功能部門專家結合高層的目標，首席工程師系統提供矩陣型組織的平衡。
	7.在工程師之間進行開發指標技術的競爭： 工程師必須具備對產品與流程的專業知識，此專業知識是直接來自親自現場體會而得的。

面向	準則
	8.充分的整合供應商進入產品開發系統： 必須無縫的整合相容的能力與文化到產品開發流程中牽涉的元件供應商。
	9.建立持續改善的文化： 組織必須透過持續改善來學習，並建立其他準則。
	10.建立持續好的且永不放棄的改善文化，好的改善最後分析將反應在組織文化。
工具	11.讓科技來適應流程與人： 科技必須符合，甚至應為流程與人員做量身打造。
	12.透過簡化且可見的溝通方式來使組織能更加密切的相互配合： 讓目標能夠串連，並解決問題時可以以更加簡單且可見的方進行溝通。
	13.使用有效的工具來進行標準化，讓組織學習： 有效的工具是簡單的。工具可以來自於有效的標準化，其是組織學習必須有的重要的一環。

資料來源：作者整理自 Morgan & Liker (2006)

Helander 等人(2015)，認為精實產品開發有三個觀念經常被提及探討，其中包含流(flow)、減少浪費與知識創新。

1. 流的概念：

產品開發流的概念是從現場精實延伸而來。不適當的管理將會帶來混亂。產生混亂最大原因是產能的利用。企業常高估自己的產能，因此帶來混亂，雖混亂會帶來變數，變數將可能助於創新，然而變數卻是有好壞的。好的變數可以帶來創新，壞的變數則會帶來重工，應仔細小心區別。此外流的批量大小，也將影響回饋的速度。批量愈小，回饋的速度也越快，產

生的混亂也越小，因此精實產品開發的角度會致力於改善調整流程，限制開發專案件數，減少混亂，讓開發能夠進行專案的開創。因為公司的資源是有限的，所以應該檢視現有的專案開發的優先順序，甚至是要檢視是否有專案應該停止。

專案開發的速度也與團隊的動機與參與專案的注意力有關。參與專案的注意程度高，相對人員對於專案的貢獻程度也會越高。若專案出現混亂則會降低成員對於專案的專注力。而最好的方法就是不讓成員同時參與太多的專案，只將注意力放在少數幾個專案。

關於流還有一個重要的觀念就是節拍，這個觀念來自於精實生產，透過穩定流程，有效利用人員，避免人員負荷大起大落。然而對產品開發也是，透過將連續的時段給予共同的截止日，仍可以全面用在開發團隊中。

2. 浪費的概念：

如何判定是否是浪費是要以顧客的角度來進行思考。但很多開發的活動是否有價值，在當下是難以判定的，例如創意發想的活動，要等到最終產品被販售後，得知市場的反應，才能知道進行創意發想的活動是否是浪費。除此之外，每個顧客的需求不同，產品難以同時讓所有顧客滿足。故為了洞察顧客價值，會透過改善下一代的產品設計來達成顧客需求，然重新檢視產品對於顧客價值，這是一個重工浪費的行為。而創意的價值在未實踐前難以被衡量，也難知道沒有去做創意發想或去實踐價值所可能為公司帶來潛在的損失有多少。且流程管理通常致力於消除變數，當公司過於注重開發效率時，當破壞性的創新發生時，公司可能會失去快速應對市場的能力。所以公司應該將開發分階段的管理，降低不確定性可能帶來的風險。鑒於上述的挑戰，企業若想較好的開發成功的產品，應該要明確的評估產品開發的經驗來建立知識，以應用在新的產品專案。

3. 知識創新的概念：

能夠產生、應用與再利用知識是精實組織具備競爭力的關鍵。透過反覆測試與精煉想法，幫助精實組織能夠快速學習。再者精實產品開發透過同步工程 Set-based 的方法讓知識能夠聚焦。其透過盡可能的討論相關的知識，才做決定，減少失敗重工的風險，避免事後付出龐大的成本來修改設計。Set-based 與 Point-based 對比可以發現 Set-based 優於 Point-based。因為 Point-based 太早做決定，導致重工不斷發生，最後專案延遲，並付出昂貴

的成本來修改設計。

此外精實也透過其他準則來創造知識。其透過一個房間，將其四面牆貼上活動的大綱與說明，將知識可視化。而此種溝通方式被認為比只面對面溝通討論更有效能解決問題，幫助知識創造。

Ward and Sobek(2014)認為實施精實產品開發包含五項準則，專注價值(Value focus)、Set-based 開發(Set-based innovation)、創業式系統設計者(Entrepreneur system designer leadership)、確立流程與節奏(Cadence, flow and pull)與負責任的專業團隊(Team of responsible experts)。

1.專注價值鏈(Value focus)

精實開發就是透過創造或重複利用知識和設備來使營運價值鏈能夠持續獲利。營運價值鏈為從供應商到產品交付到顧客手上的過程。我們應該要知道顧客的需求，結合我們的能力來去開發，所以我們應該要能清楚的知道我們的能力到哪，競爭力為何，並清楚明白開發產品的亮點為何，並知道如何活用外部資源，如：供應商，來使營運價值鏈能夠獲利。且我們必須持續不斷的改善我們的價值鏈。

2.Set-based 開發(Set-based innovation)

Set-based 開發意指列出多數的並行方案，將過詳盡的檢討、評價後，逐漸歸納出最終方案。Point-based 開發與 Set-based 相反。Point-based 僅提出少數並行方案，且在短時間內，憑著主觀意識或期待心態歸納出最終方案，缺乏科學根據。近幾年縮短開發時程的壓力越來越大，越來越多人傾向採用 Point-based。總是先設計才驗證，但因為設計構想階段不夠審慎、周延，導致龐大的浪費。故豐田採用 Set-based。而 Set-based 是在構想設計階段所運用的方法，在商品企劃階段的焦點是在探索、理解顧客價值，並盡量以多數客群能接受的方案來設定產品方針。並且由此出發，透過 Set-based 開發的推展，不斷累積知識，再藉由各種設計參數來進行權衡，逐一地、嚴謹地決定出產品規格。而在 Set-based 開發階段的尾聲，將複數專案歸納為最終方案，確定所有規格後，就進入細部設計的階段。在細部設計階段中，是根據 Set-based 階段所獲得的知識，來製作設計圖面，再按圖面進行試作、試驗；經過檢驗、修正後，就可以進入量產準備階段。

3. 創業式系統設計者(Entrepreneur system designer leadership)

豐田的首席工程制度，是由一位系統設計者負起一項產品開發專案的全部責任，而其為創業式系統設計者(Entrepreneur system designer leadership)的重要內涵。創業式是因為其包羅了「擁有無限熱情」、「不會限於官僚主義」、「擁有經營企業的知識」、「肩負獲利責任」、「從市場調查以至於生產活動都具有影響力」等等涵義。而系統設計者的涵義包含「統合所有附屬系統」、「主導整車所有部位、機能的設計」、「能有效權衡，裁定最終方案」。首席工程師的職責包含帶領團隊，給予開發團隊提供開發產品的願景，有熱情去深入顧客現場理解顧客、替顧客說話，並在開發專案的過程主導開發團隊共識並有效權衡方案，管理所有開發活動、設計生產價值鏈，發揮技術層面的領導能力，最後開發出能替公司賺錢的產品。

首席工程師的團隊開發團隊成員多隸屬於機能部門，其本身則隸屬於不同系列的組織，其部屬人數極少。首席工程師肩負開發專案全體責任，雖然沒有很大的權限，卻能發揮強而有力的領導，這或許該歸功於豐田技術部門的企業文化。因此，開發人員雖有兩位主管，還是能運作得相當順暢。

4. 確立流程與節奏(Cadence, flow and pull)

精實產品開發非常重視在開發活動中導入節奏。而節奏可以分成兩個層面，一為長期性的，涵蓋多個開發案。例如從產品的大規模更新(例如車子底盤更新的開發)乃至小規模更新(如衍生車型或小改款開發案)，將這些開發案排出適當的組合，使開發組織的工作負荷能夠平準化。另一個則是開發案內部的層次，其透過專案期間的前後數次統合會議，反覆學習的節奏，以及日常開發業務中的節奏，來取代硬性規定期限，對於提升開發效率、減少業務浪費，都會產生顯著效果。透過此方法，將所有計畫、人員運用、計畫時程可視化，助於確保必要的開發人力，有效活用人員，也能將從容執行長期產品開發的計畫，進行產品企劃與市場行銷計畫。而在每一次的節拍中，重點不在於將計畫制式化，而是透過對組織設定目標，讓所有人有共識，再各自發展，已達成目的為目的，靈活地思考調整出最佳策略，並付出行動。

5. 負責任的專業團隊(Team of responsible experts)

負責任的專業團隊包含三大要素，一為負責任，而這個責任不只是侷限於自己隸屬的機能部門，而是要對整個產品開發專案，甚至是公司做出貢獻。每位開發人員雖然只擔任一小部分的開發工作，但是對其他附屬系統、對產品整體的成功，還是有責任的。第二，在團隊合作中，應時時刻刻與其他組員保持緊密聯繫，經常互相交換意見，力求達成共識後，合力探求最適切的問題解決方案。而當團隊一旦做出決定，就必須忠實履行決策。第三，專業知識是學無止境的，應持續不斷的學習。專家應兼具夠深的專業知識與寬廣的見識。為此，組織除了需要培養人才對於專業的深度，也應透過讓具備足夠專業知識的人才嘗試負責各種領域的工作，藉此不斷擴大見識。最重要的是人才必須能從本身經驗去獲得，這個經驗是最寶貴的。

綜合來說精實產品開發的重點包含重視價值、知識的活用與創新、流之流量控制與持續改善、負責任的專業團隊成員與具創業家精神，且能整合價值鏈的專案領導者。

第一，重視價值，以顧客價值為中心進行開發，並檢視浪費。第二，知識的創新與活用，在於開發時應考量多方案，儘早杜絕可能發生的問題，並充分討論汲取過去經驗，對問題腦力激盪，活用知識及融入新的想法，以精鍊及創造知識。三，流之流量控制與持續改善，透過專案計畫可視化平準負荷情形與流量大小來避免混亂與浪費，並持續改善流程中的混亂與浪費，標準化讓知識得以活用，養成持續改善的習慣，成為組織文化。四，負責任的專業團隊成員，專案團隊成員除了完成自己職責外，必須了解專案的最終目標，並以此為責任，緊密的與其他成員互動達成共識，完成目標。並且不斷強化自我專業與擴及自身專業。五，具創業家精神，且能整合價值鏈的專案領導者。領導者必須富有熱情、不被框架所限、敢於為專案成敗負責、擁有專業、能夠將開發團隊、功能部門與整條價值鏈進行整合。

在了解精實產品開發內涵後，接下來將探討本研究的意義與重要性。

2.4 本研究的意義與重要性

在市場需求演變及豐田汽車成功的背景下，有學者認為如何減少開發干擾(重工等)，在有限資源下，動態跟隨顧客需求的能力很重要，精實產品開發被認為有助於提升這方面的競爭力(Helander 等人，2015; Letens, Farris & Van, 2011)。但精實產品開發的文獻於整個精實領域中的佔比還是相對很少的(Jasti & Kodali, 2015)。而在僅有的文獻回顧中發現，現有的文獻早期是提出理論，切入角度多是觀察具有響力的企業，了解它們研發的過程；中後期則是對於理論的實踐進行研究，並支撐理論的可信度。但對於支撐理論可信度的論文，有許多提及傳統產品開發的問題，但是大部分陳述問題時，多數是比較傳統產品開發與新的產品開發的區別，不管是單一的比對(可見 Sobek, Ward & Liker, 1999)或是作者依照其認為重要的項目逐一進行對比(可見 Sobek & Liker, 1998)，都僅僅只是一對一單點的進行比對。而不同問題所產生的浪費情形通常是相互交織影響的(Ward & Sobek, 2014)，一對一的比對，敘述差異，並沒有將混亂與浪費的詳細狀況詳實的解釋清楚，甚至有學者承認產品開發所存在的問題本來就並不如生產現場般容易量化，可以透過數據來去掌控及消除變數，且產品開發因其流程的重複性不像生產來的高(Reinertsen and Shaffer, 2005)，由此可知企業難以發現問題所在，甚至有的企業面對於問題的出現都認為是特例情形，將問題直接視為不會再發生，因為不會重複進行開發流程，所以並不會特別重視，更不會加以進行檢討，但實際上問題卻反覆發生。且因為不同企業擁有不同的條件背景，在實施精實產品開發的情況也會有所差異(Helander 等人, 2015)，由此可知許多文獻避免探討這個議題。而確實關於台灣工具機產業並沒有相關議題的探討，故極富探索價值。Ward & Sobek(2014)學者目前是唯一解釋過產品開發中混亂與浪費發生可能的情況最為詳實的學者，雖其提及不同問題所造成的混亂與浪費是會相互交織影響，但對於混亂與浪費交織的過程卻沒有太多的著墨。而本文認為若不能了解混亂與浪費的產生及過程，則難以有效對症下藥，企業將會迷失在這一片混亂之中，更無力進行價值創造，提升研發能力。

Ulrich and Steven(2000)曾提到開發流程可以幫助定義團隊成員角色，且從流程角度看待問題，能有助於進行改善。本研究認為若想要讓企業能夠理解問題的原點，應先從流程中各階段的問題點加以進行說明，讓企業

產生共鳴，想要有解決問題的衝動，才來探究問題原點的本質才是更好的做法。故本研究再第三章將從流程的角度來分階段的探討問題點，才回歸問題的原點，進一步進行探討。

第三章 混亂與浪費理論分析與實務探討

透過第二章的文獻回顧，了解精實產品開發的文獻於整個精實領域中的佔比還是相對很少，其中對於研發常見問題、問題原點與問題原點如何造成混亂與浪費的探討更少，其中僅以 Ward and Sobek (2014)所著的 Lean Product and Process Development 一書，對研發的混亂與浪費的描述較為詳盡，故本文將以 Ward & Sobek(2014)為主軸進行探討。其中為了彌補文獻較少的不足，將加入實例進行探討。

3.1 企業價值鏈之分析觀點

Ward & Sobek(2014)認為實踐精實產品開發的第一步便是看見浪費。看見浪費的方法就是以價值為中心，觀察企業價值鏈。其中 Ulrich and Steven(2008)也曾提到開發流程可以幫助定義團隊成員角色，且從流程角度看待問題，能有助於進行改善。故本文將從企業價值鏈進行探討，最後列出常見問題點，分析問題原點，給予建議。

Ward and Sobek(2014)認為企業價值鏈包含兩條核心的價值鏈，其一為營運價值鏈 (Operational value stream)，其二為開發價值鏈 (Development value stream)。營運價值鏈是指將物料轉換成產品，交到顧客手中的所有活動，目的在於將產品以順暢、低成本的方式生產出高品質的產品；當活動將原料轉為產品讓顧客付錢時，活動就是價值創造。所以不管營運價值鏈管理的有多好，其價值仍是由開發價值鏈決定。一條生產非常順暢的生產線，若生產出來的產品沒有顧客願意購買，就沒有任何意義。而開發價值鏈為辨識機會到製造生產的所有運作過程。其決定顧客願不願意購買產品、創造營運價值鏈與產生可用的知識。真正精實的公司能創造更有效的營運價值鏈與知識，並開發出更可靠、便宜、交期更短的產品。

本文將以文獻觀點與實例觀點的角度來進分析，並以開發價值鏈為主軸，整理各階段的問題與問題的原點，之後對兩者彙整的結果進行討論，比較兩者間的差異，並給予啟發。最後兩個結果再結合找出台灣工具機企業傳統產品開發的樣子，對此提出建議。

3.2 文獻分析

3.2.1 企業價值鏈與分析架構

企業價值鏈包含開發價值鏈與營運價值鏈，可以說是從產品開發到最後成品交給顧客的過程。開發價值鏈的過程，也可以稱之為開發流程。在第二章文獻回顧可以發現開發的流程雖有許多不同學者有不同的定義，其切分的階層可從四階到十三階，但實際對比內容可以發現流程大同小異，只是依照需求，對應用到的精細程度也會有所不同。

本文的重點在於找到開發過程中存在的混亂與浪費，而非釐清開發細部工作內容、階段職責與其重要性，故將只簡單把企業價值鏈其區分成四個階段，包含確認機會、設計、生產，最後進行量產販售(如圖 3.1)。

機會確認階段包含顧客提出需求意願到進行概念發想的過程。其目標在於掌握顧客價值，確保產品的獲利與確立最終產品的規格樣式；設計階段包含，概念發展到研發細部元件設計過程。其目標則是依顧客價值、獲利最大化與成本最小化為目標進行設計；設計完成後，進入生產階段，其目標為依照圖面設計進行生產、試作、檢驗，最後量產販售，獲取利潤。

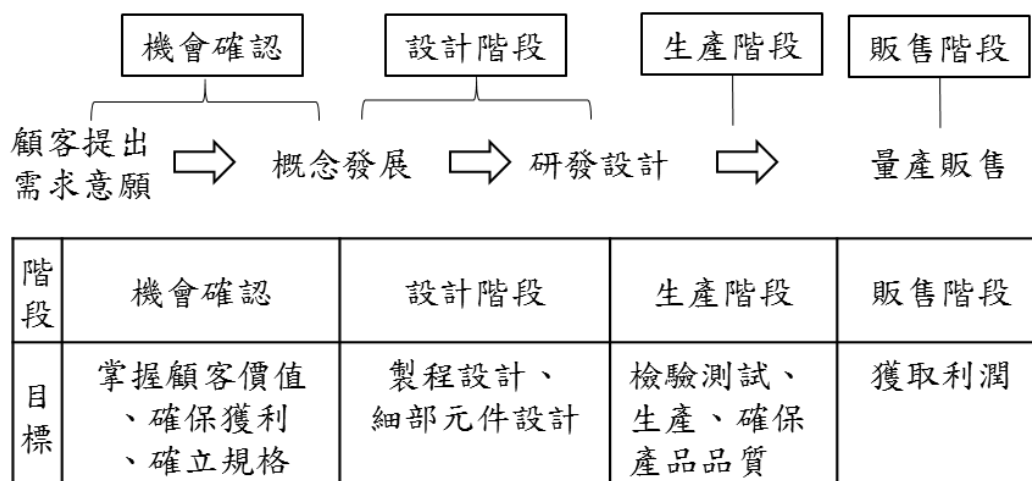


圖 3.1 企業價值鏈的四個階段與目標

資料來源：本研究繪製

3.2.2 文獻研發流程的混亂與浪費

接下來將根據文獻，以企業價值鏈的觀點來歸納問題點，並進行分析，最後整理結果如表 3.1。

1.機會確認階段

(1)接單未考量負荷

在機會確認階段，公司需要判別訂單是否能為公司帶來獲利，若會帶來獲利就會進行接單的動作。Helander 等人(2015)提到雖然變數可以為企業帶來創新的機會，但變數還是可以區分好跟壞。當沒有消除壞的因素，研發一次處理專案的批量很大時候，將影響回饋問題的速度。Ward & Sobek(2014)也提及在傳統產品開發中，盲目的工作，當顧客想要新產品時就進行接單，則會導致組織超負荷，引發一連串的浪費。例如，當工作超出負荷，又為了滿足交期，研發人員會倉促進行決策，但因為過程欠缺審慎思考，引發重工等問題，為了減少錯誤的發生，就增加檢查工作，讓組織陷入疲於救火的境地。若最後進度延遲，選擇加派人手，反而要花更多時間讓新進人手了解現狀。最後負荷越來越重，陷入無時間防火的死亡螺旋。所以在機會確認階段，除了要判別訂單是否能為公司帶來獲利外，也要判斷是否將引發組織超負荷的情形。

(2)開發欠缺目標

機會確認階段的任務就是要找到開發的目標，希望這個目標是能夠吸引顧客，並能夠為公司帶來獲利的。然而 Ward and Sobek(2014)卻指出其實在開發的過程中，開發欠缺目標已成為許多企業的常態，使得專業之間的衝突難以獲得改善，專案成敗浪費在交相指責，導致混亂與浪費。企業常常在來未清楚知道顧客需求時就進行開發。

例如 Ward and Sobek(2014)曾訪談豐田某位高層，其過去曾在福特工作，參與 1996 年 Taurus 車款的開發專案。當時他的主管，致力於將車子的每個部份都做到世界頂級，行銷為了要能得到好的銷售成果，款式設計者則負責追求車體外觀，但工程師負責機構設計越簡單越好，生產的速度就會越快，而同時又要滿足低成本，就在他們追求單點最佳化的同時，卻沒有人知道將這款車子最終目標要完成的成果樣貌。開發過程專業之間相互衝突，最後開發獲利不如預期，卻沒人清楚問題的所在，導致混亂與浪費的發生。

在這個案例可以發現當團隊分工徹底，努力完成其職責，追求單點最佳化，不代表產品一定會成功，因為缺乏對最終產品的共識，也就是不知道開發的共同目標，專業之間的衝突無法取得平衡，也沒人進行協調，最後發現開會效率不佳，部門間交相指責，資源無法有效運用，獲利不佳。

Liker & Morgan(2006)也提出在開發的過程中設計機構的工程師會與開發外觀設計的人員發生衝突。一個追求美觀，一個訴求功能強大，雙方都為了滿足顧客著想，但卻難以協調。

Reinertsen & Shaeffer(2005) 也提出在開發的過程中，確實很難知道專案的目標，因為每個顧客的需求不盡相同。如何在滿足顧客的情況下，又同時能低成本，取得獲利，有如天方夜譚。

Reinertsten (2009)也針對他開發課程中的經營者進行調查，有 95% 的經營者，在知道顧客需求前就已開始著手設計。而平均開發者都在知道顧客需求 50%時就進行設計，甚至不會讓管理者知道。這是以種長久以來不明講的默契，而經營者也會避免去問是否下個階段的活動已經展開。而儘管這不是一個正常的開發過程，但仍相當盛行。

2.設計階段

(1)採用傳統循序式開發流程

在設計階段時要考量如何生產、機構功能、外觀具吸引力...等事項，故在設計的過程中需要具備不同專業知識的人共同討論。然而 Griffin(1992)在 1990 年代中期提出循序式的開發體系因部門間缺乏溝通及互動，難以調適變化，導致績效不彰。例如開發設計時可能發生未考量製造可行性或方便性的情形，導致設計變更、生產時間耗時長。Karlsson & Ahlström (1996)也提出循序性開發程序是開發中各單位獨力完成任務後交辦給下一單位，使得設計沒有考量到能不能生產，好不好生產，最後重工不斷。傳統開發專案的改善總是發生在事後。Sobek, Ward and Liker (1999)也提出這種循序式的開發模式常發生重工，總是進行到後單位的時候，後單位的人才提出更好的建議。Sobek 等人(1998)也提出一般傳統的開發模式偏向重型團隊，團隊中個人色彩較濃厚，與其他專業之間的溝通較為薄弱。Ward and Sobek(2014)也提出企業實施循序性開發流程因為水平分工，責任的不明確，未有整合，使得單位間

存在阻礙的溝通浪費及重工的浪費。其也提出四個循序性開發流程的問題，第一，開發時間緩慢，下一個階段要等到前一個階段結束；第二，寧願只考量一種方案，而非多種方案，使得使用投入的知識變少；第三，對開發設計在品質問題方面的容忍度較大；第四，造成重工的變數，進而產生很多盲目地打斷浪費。

(2)倉促決策的過程

在進行開發時欠缺把事情一次做對的觀念，總是倉促決策，形成浪費(Ward & Sobek, 2014)。Thomke & Fujimoto (2000)提到在產品開發設計過程階段所發生的問題可以發現，有的問題是不斷重複出現的，而有的問題則是類似過去曾發生過的問題。若沒有提早去辨識這些問題，到實際生產階段才發現問題進行矯正，將會花費相當昂貴的成本。

Ward and Sobek(2014)也提到開發人員有時在時間交期的壓力下，在思考設計得過程中，會欠缺致力於找出最佳解的態度，總依照過去經驗來進行設計，然而過去的經驗又不完全是正確的，且在交期壓力下也沒有餘力進行改善，相同或類似的問題就會反覆發生，甚至為了補救問題，有的企業會花更多時間去進行檢驗，而非去找到問題的原點，不斷救火。所以當設計人員如果沒有把事情一次就對的觀念，而倉促的去定義問題或決定解決方案，當發生錯誤時，則將花費成本，導致盲目打斷的浪費。

(3)不良的工具或習慣

Thomke & Fujimoto (2000)認為每個開發專案雖是獨立，但問題波動的過程皆為鐘型。過去開發專案間因為科技還不夠發達，經驗難以記錄及可視化，知識無法傳承到不同專案，無法更進一步追求設計的精細程度，資源也無法有效用在刀口。

Hines 等人(2006)更明確指出開發過程中常習慣以口頭溝通，問題無法被有效紀錄。此外他們也提到若不使用好的工具，將專案進度可視化，逐步掌握專案進度，相反卻只是為改善而改善，但不知道具體效益為何，負荷難以掌握，會影響後續生產時程。

以 Nonaka & Takeuchi (1995)研究松下開發家用麵包機的過程為例，其採納橄欖球的方式來進行產品開發。這種方式雖然可以讓成員之間透過密切的交流，創建共同語言、知識與默契，協調變得容易，產品

較能符合顧客需求，但缺點是會不斷進行設計變更，導致效率下降，因為他們並未檢視建立工作的標準，掌握工作的時程。最後其透過經驗加以釐清辨識工作事項正常應花費的時間，排除不必要的工作，達到來縮減工時的目標。

Sobek 等人(1998)指出，在產品開發過程中，美式的溝通方式重視面對面溝通，豐田更強調透過紀錄來提高溝通品質。而美式認為給予員工彈性，能幫助提升創造力，認為將流程透過記錄標準格式化，將會使開發流程僵化，阻礙創造，但也因此計畫的開發時程充滿變數，難以穩定。但豐田卻不這麼認為，其認為變數應該要區分好壞，致力於消除壞的變數(浪費)，是不影響創新的，相反的能提供產品開發的效率(Reinertsen and Shaeffer, 2005)。利用 A3 報告將摘要重點給紀錄，並規範格式，可以讓人員便於吸收知識(Sobek 等人，1998)。

Ward & Sobek(2014)也指出，一般研發可能因組織間缺乏共通語言，或無法活用知識，而導致無效溝通的浪費。若能透過記錄為輔助可以幫助溝通能更有效率。

3. 生產階段

傳統循序式開發流程，生產部門與研發部門欠缺溝通難以互助，重工不斷。其因為在開發設計階段，開發時欠缺把事情一次做對的觀念，倉促決策 (Ward & Sobek, 2014)，又加上傳統循序開發程序使現場與研發欠缺互動，可以提早防範的問題卻未能注意，問題不斷重複出現，到實際生產階段才發現問題，並進行矯正，將會花費相當昂貴的成本(Thomke & Fujimoto, 2000)。其為設計階段雙方互為欠缺互動的問題。

4. 販售階段

機會確認階段的任務就是要找到開發的目標，希望這個目標是能夠吸引顧客，並能夠為公司帶來獲利的。但因為開發欠缺目標，專案並不一定能滿足顧客需求，或總是付出昂貴的成本來滿足顧客的需求(Ward & Sobek, 2014)。讓販售階段並未總是能獲得高利益，最後倉促建立新專案或組織重組。

表 3.1 文獻：研發混亂與浪費彙

企業價值鏈階段	問題	混亂與浪費
機會確認階段	1. 接單未考量負荷	倉促開發重工浪費
	2. 開發欠缺目標	專業間相互衝突
設計階段	3. 開發欠缺溝通互動	未考量製造可行或方便性，問題反覆發生，重工浪費
	4. 倉促決策的過程	粗心導致重工浪費
	5. 不良的工具或習慣	人遷就於工具、科技，做事欠缺效率
生產階段	6. 與研發欠缺溝通互動	重工浪費。
販售階段	7. 開發新專案或組織重組	重新發生混亂與浪費

資料來源：本研究整理

3.2.3 文獻歸納研發流程混亂與浪費的原點

傳統產品開發對於混亂與浪費的描述不多，而現有文獻更多是根據不同維度單點進行對比，例如針對開發流程或是溝通方式。但是導致混亂與浪費跟混亂與浪費之間的相互關係並非如此簡單。在第二章文獻回顧中發現以 Word & Sobek(2014)對混亂與浪費的敘述較為清晰，且其他文獻也有相同論點。其敘述了一個概念是如何衍生出其他細部的問題，進而造成開發中的混亂與浪費。舉例來說其敘述盲目的打斷浪費時就提到，盲目的打斷浪費是指一些行為可能打斷了流，而使得原本的知識變成無效，而其從中舉例哪些行為會打斷流，提到六個常見的行為(詳見表 2.3)，其中簡單舉兩個例子來說明這個原點是如何分流形成浪費。第一，事情變得越來越遭，就組織重組，這個行為使新人員就任新的崗位時要花更多時間來學習銜接過去就存在的知識；第二，專案進度落後，就增加專案成員，但反而要花

更多時間讓新加入的人員來了解情況。所以混亂與浪費的產生，不同現象可能來自於同一種浪費的類型。除此之外一個現象的浪費或混亂，可能包含多個原因所導致。例如在第二章文獻回顧的部分也提到，Sobek 等人(1998)的案例進行分析，可以發現其就三種混亂與浪費的類型都包含。故探討混亂與浪費的原點是有其必要性的。而本文將依照 Word & Sobek(2014)的理念延伸進行分析，找出問題可能的原點，再加以歸納以企業價值鏈角度進行分析。本文將文獻時所發現的 7 個傳統產品開發常見的問題更進一步的分析，判斷本研究所歸納之問題原點是否能夠涵蓋這些問題。若不行則會加以討論。故在這裡先定義問題與問題的原點。

在產品開發中，可以發現很多問題是環環相扣，相互影響的。例如接單沒有考量負荷，使得人員負荷過重，為了在期限內完成工作，就會粗心，而粗心就會發生問題，問題越多，就檢查越多次，最後又加重了工作負荷。到底問題與問題的原點如何界定就是接下來要探討的部分。

從 Word & Sobek(2014)對於浪費的種類描述，知道可以分為三類如下：

1. **盲目的打斷浪費**：是指一些行為可能打斷了流，而使得原本的知識變成無效。
2. **阻礙的溝通浪費**：是指在產品開發的過程中，因為缺乏共通語言、無法活用知識導致溝通無效的浪費。
3. **倉促決策的浪費**：是指在進行決策時並沒有足夠的資料或盲目行事。

然而仔細檢視這三個類型的浪費可以發現阻礙的溝通浪費與倉促決策的浪費都有解釋是何原因所導致而成，但盲目的打斷浪費從定義中來看，Word & Sobek(2014)並沒有說這些行為是如何產生，也就說打斷流的行為所產生出來的浪費，其將他歸納為一種浪費的類型，但本文認為打斷流的行為的產生原因才是問題的原點，所以 Word & Sobek(2014)所提出的理論難以直接被認為是問題的原點。故本文加以探討這些會造成盲目的打斷浪費之行為所產生得真正原點。

在 Word & Sobek(2014)對盲目的打斷浪費敘述的 6 個案例中可以發現，這些行為反應都是傳統產品開發一般面對問題的自然反應，也可以說是慣性思維。但這些慣性思維的存在是因為，當企業在面對問題時並沒有真正

動腦加以思索、檢視每個行動最後對於事情的後果之影響，預想每個行動最後是否能達成最終的期待。

然而這個欠缺本質思考盲目做出的行為舉動，便與 Word & Sobek(2014)所提出倉促決策的浪費思維是兩者相同的。舉例來說，Word & Sobek(2014)講述盲目的打斷浪費時，曾舉一個例子，當顧客想要新的產品時，就決定開發，而因為這個行為導致員工超出負荷，導致更多問題。但顧客想要新產品時就接受並開發，這是一般企業的正常反應。可是這個正常的反應卻可能帶來後續的連鎖效應。而這個行為也可以視做為倉促的決策浪費。因為在不知道負荷情形就盲目的接單，在進行決策時沒有足夠的資料，就盲目行事。所以可以說員工對問題本質欠缺思考就進行決策，也可說員工倉促進行決策。

但欠缺對問題本質的思考可以分成兩種情形，一種是明知道會有問題，明知道不可為，但因為交期、負荷等壓力因素，或是覺得麻煩所以忽視，欠缺把事情做好的態度，總是草率的交差了事，欠缺匠人精神；第二種是不知道有問題，也沒想到要去思考現在的決策是否能幫助達到最終目標，因為以前都這樣做，所以跟著這樣做，被慣性思維綁架。

所以依照 Word & Sobek(2014)的論點與例子進行探討延伸，最後本文將問題的原點分成三個，一，欠缺匠人精神：缺乏自我要求把事情做好的態度；二，慣性思維綁架：依照舊有的習慣行事，卻未思考問題的本質；三，溝通阻礙：在產品開發過程中，因為缺乏共通語言、無法活用知識導致溝通無效的浪費。

接下來將以企業價值鏈觀點分析整理出來傳統產品開發常見的7大問題來探討檢視這些問題分別屬於哪一個問題的原點，並檢視此三個問題原點是否皆可以囊括這些問題，若沒有則需要檢視還有哪些原點尚未被提及，進行討論與修正。並且問題在經過逐一的探討後，將釐清問題的原點如何衍伸出混亂與浪費，及混亂與浪費的交織情形，最後在 3.4 章討論的部分將會將文獻部分與企業案例做結合與討論。

1.機會確認階段

(1) 接單未考量負荷，使員工忙碌

一般企業接單直接反應大部分都是顧客提出需求就接單，而這個行為打斷了原本負荷的平衡，且因員工負荷並未被考量，而突如其來的大筆訂單將會使員工的工作量突然變大，而混亂與浪費的因子並未被剔除，就形成更多的浪費。而根據不同公司，可能有不同情況，本文認為三個問題的原點都可能衍生出這個問題，進而創造開發中的混亂與浪費。

顧客提出需求，就接單，是企業常發生的現象(Word & Sobek, 2014)，有可能負責接單的人沒有想到要去了解負荷的情形，因為這部分非接單人員的職責，所以沒有考量，這就屬於一種慣性思維，所以可以屬於慣性思維綁架。但當接單人員早已知曉此舉可能會造成超負荷的情形，並沒有主動去溝通蒐集了解負荷情形的相關資料，因為這也非他的工作內容，於是忽略這些潛在的問題，這就屬於欠缺匠人精神。而也有可能接單人員、現場生產人員、研發設計人員與生產管理人員之間存在溝通的問題，欠缺共識，溝通不來，各做各的，或根本沒有溝通的管道機制，例如循序性開發流程，將事情完成才進到下個階段，接完單才開發設計，接單與設計間相互獨立時，兩者間就欠缺溝通的管道，進而做出這個行為，而引發浪費，則這就屬於溝通阻礙。

(2)開發欠缺目標

Reinertsten (2009)針對他開發課程中的經營者進行調查，有 95%的經營者，在知道顧客需求前就已開始著手設計。而平均開發者都在知道顧客需求 50%時就進行設計。也就是說在並未了解開發完整的目標，專案成員都尚未有共識前，對顧客的需求資訊不足前，就進行開發，使團隊、專業、組織間形成衝突。這也是可能分別由三個問題的原點造成。第一，明知道不了解顧客需求就進行產品開發可能會造成後續嚴重的重工問題，但仍選擇忽視，造成後續龐大的重工浪費，這部分屬於欠缺匠人精神；第二，以前產品開發一直都是不知道顧客需求就進行產品開發，所以也跟著這樣進行開發，接單的人要他開發設計就進行開發設計，卻從沒思考過這樣是否真的可以加快開發的時間，節省開發的成本，這則屬於慣性思維綁架的浪費。第三，即便有部分的人了解並發現

產品開發過程中在未確定完整的顧客需求前就進行產品開發會引發後續龐大的浪費，但因為現有過去早已存在的機制根深蒂固，牢不可破，即使想與其他人建立共識，其他人可能不以為然，或認為不可能改變，於是現狀無力改變，持續放任這種現象發生，帶來無盡的混亂與浪費。

2.設計階段

(1)開發欠缺溝通互動

傳統循序式開發體系使得開發流程中，組織成員沒有意識到要進行整合，或即使有意識到問題，但因為欠缺共通語言溝通無效，將會使開發欠缺溝通與互動，或無法有效整合，使得設計的過程中，未能思考易製性與可行性，問題不斷再發。面對不斷產生問題的現狀。這個問題的原點仍包含三個：第一，因為過去舊有的開發習慣，卻沒意識到現狀欠缺整合，導致很多不必要的重工浪費，這就屬於慣性思維綁架；第二，已知道現狀常常發生不必要的重工浪費，但卻選擇忽視問題，欠缺把事情做好的精神，單純交差了事，則這就屬於欠缺匠人精神；第三，已知道現狀常發生不必要的浪費，也曾試圖溝通整合，但卻因為欠缺共通語言或根本沒有溝通管道，所以導致溝通阻礙。

(2)倉促決策的過程

在進行決策時並沒有足夠的資料或盲目行事，不只會使得重工問題不斷發生，也使得單位之間資訊無法相互串聯，問題沒有辦法回饋，錯誤不斷發生，舊的問題沒有解決，新的問題不斷產生。然而這個現象在不同階段會產生不同的問題，故盲目行事。倉促決策本身即是問題的原點之一，只是根據不同情況可以分成兩個問題的原點。第一，因為過去習慣，欠缺對價值的思考，而盲目行動則是屬於慣性思維綁架；第二，因明知道現狀有問題，卻不願意改變，則此屬於欠缺匠人精神。

(3)不良的工具或習慣

傳統溝通方式較強調面對面溝通，可以快速了解對方想法、解決問題。認為文書紙本，固定格式的溝通方式會過於制式化，思考容易受限。但有的時候發散性的思考不容易全盤考量大局，也難以累積過去的智慧，反而要花更多時間來溝通確認，知識無法被充分探討活用，形成巨大的浪費。此一問題的原點，包含三個，第一，一開始就沒有審慎思考正確的真正有效的溝通方式，草率的決定用口頭溝通，因為以前就一直

是這種模式，則此屬於慣性思維綁架；第二，員工雖已感受工具或習慣帶來的混亂與浪費但選擇忽視問題，認為這些混亂與浪費是產品開發必經的過程，所以也沒去仔細思考問題的解決辦法，放任混亂與浪費持續不斷產生，而這種情況就屬於欠缺匠人精神。第三，員工已經感受到不良的工具或習慣所帶來的浪費，也試圖去溝通，但是可能因為欠缺共通語言，溝通無效，這就屬於溝通阻礙。

3.生產階段

其與設計階段開發欠缺互動是一體兩面的問題，故其問題的原點一樣在於三點：第一，因為過去舊有的開發習慣，沒意識到現狀欠缺整合，導致很多不必要的重工浪費，屬於慣性思維綁架；第二，已知道現狀常常發生不必要的重工浪費，但卻選擇忽視問題，欠缺把事情做好的精神，屬於欠缺匠人精神；第三，已知道現狀常發生不必要的浪費，也曾試圖溝通整合，但卻因為欠缺共通語言或根本沒有溝通管道，所以導致溝通阻礙。

4.銷售階段

因為在前面開發設計階段時因為種種因素，使開發過程中充滿了混亂與浪費，為了彌補設計錯誤的部分，付出更昂貴的設計變更成本，顧客不滿意，或虧損巨大，為了彌補失敗的開發或取得更多的獲利，倉促地進行下一輪的開發，卻並未對問題進行檢討，或檢討的辦法是進行組織重組。而因為欠缺檢討，汲汲營營的想要繼續開發，但在新的開發專案開發過程中，過去舊有的問題仍持續不斷的延續發生，使開發充滿重工浪費。而若是決定組織重組，卻使得新就任的人員花更多時間學習過去這個職位的知識，事情不一定會比較好。此時問題的原點包含：一，企業發現問題越來越糟，過去的方式就是做不好就在做一個新的替代，再做不好就組織重組，沒有意識到應該要去釐清問題本身，導致新專案開發流程中的混亂與浪費與舊專案開發流程中的混亂與浪費相互疊加、相互影響，造成更大的混亂與浪費，這就是屬於慣性思維綁架；二，企業發現問題越來越糟，卻不願意面對釐清問題，選擇直接重新開發新的專案，或直接進行組織重組，過去的混亂與浪費仍未被解決，造成混亂與浪費的延續，與加重混亂與浪費的情形，此屬於欠缺匠人精神；三，企業已經發現問題，也試著去解決問題，但是混亂與浪費要能被釐清及去除，是需要組織間相互進行合作的，但卻因為欠缺溝通的管道，或是溝通無效，則最終導致溝通的浪費。

透過上述的分析與探討，有三個重要的發現，如下：

1. 問題從原點到後續的混亂與浪費中間的每個環節是環環相扣的

傳統產品開發的問題，其整理出來的結果可以發現，問題也是有程度階級之分，舉例來說，在設計階段，倉促決策的過程，這個問題已經算是問題的原點，但是設計階段，不良的工具或習慣，則不能算問題的最終原點。但若有在仔細看不良的工具或習慣，其可能也會衍伸出溝通的浪費，例如會議記錄並沒有要固定表格形式討論，使得在討論的過程中可能會無法充分討論到所有可能潛在的問題點。所以在研發中問題從原點到細部問題是可以分成不同階層，然本文列舉的三個問題的原點，則是問題最終的原點。

2. 產品開發設計階段的問題將會影響生產販售階段

在產品開發過程中，設計階段的問題將會影響生產及銷售階段，所以在分析問題時發現開發欠缺溝通互動的問題是設計階段與生產階段同時會發生的問題，若在設計階段欠缺良好的溝通互動，將會導致混亂與浪費。

3. 每個問題都指向最終問題的三個原點，且混亂與浪費是相互交織的

根據探討，重新彙整過去傳統產品開發的問題，依照價值鏈的觀點來分析，從原本 7 個問題變成 6 個問題，因為原本的其中一個問題被認為是問題的原點所以予以刪除，最後問題與問題原點整理如表 3.2，其中本文對於重工浪費的細部情形就不加以詳加說明，每個企業每個產品所實際發生的案例有所不同，所以無法一一列舉。從表 3.2 可以發現所有問題的原點最後都指向本文歸納出的三個問題的原點，包含欠缺匠人精神、慣性思維綁架與溝通阻礙，且每個問題的問題原點都同時包含這三點。每個問題所造成的混亂與浪費都是重工的浪費，所以若沒有了解問題的原點，直接看混亂與浪費的情形是難以對症下藥的

表 3.2 文獻：研發混亂與浪費的三個原點

企業價值鏈階段	混亂與浪費	問題	問題原點
機會確認階段	倉促開發重工浪費	1. 接單未考量負荷	①②③
	專業間相互衝突	2. 開發欠缺目標	①②③
設計階段	未考量製造可行或方便性，重工浪費	3. 開發欠缺溝通互動	①②③
	人遷就於工具、科技，做事欠缺效率	4. 不良的工具或習慣	①②③
生產階段	重工浪費	5. 與研發欠缺溝通互動	①②③
販售階段	重新發生混亂與浪費。	6. 開發新專案或組織重組	①②③
備註	①：欠缺匠人精神 ②：慣性思維綁架 ③：溝通阻礙		

資料來源：本研究整理

本文以 Word & Sobek(2014)的理念做為問題的原點基礎進行延伸，找出混亂與浪費的原點，並以從各個文獻所蒐集整理出的傳統產品開發的問題進行分析，最後歸納出表 3.2，了解混亂與浪費、傳統產品開發的問題與問題原點之間的情形與相互交織的關係。接下來將以企業的實例來觀察，並一樣以價值鏈的角度進行發現，最後將討論文獻與實例討論之結果，了解台灣工具機企業產品開發混亂與浪費的原點，最後給予初步建議。

3.3 A 公司的實例分析

基於現有敘述研發混亂與浪費的文獻較少，本研究將納入企業實地訪談來補足此一缺憾。訪談將從單一企業進行觀察法與調查研究，觀察實際企業從接單、開發設計到出貨的過程中，混亂與浪費是如何在企業中發生，又對企業如何造成影響。

然作者因做為輔導案專家之助理，有幸深入 A 公司進行深入觀察。但因研究的主題為研發相關，多數企業並未能有願意開放研究訪談，故本研究僅以 A 公司做為研究對象。

以下分四個部分，一，A 公司的基本簡介；二介紹其開發流程以及各單位的職責，部門內部如何運作；三，闡述在開發各個階段的混亂與影響；四，探尋問題的原點。

3.3.1 公司簡介

A 公司設立於 1940 年代，最早是由一家鐵工廠開始經營，從當時月營收 2000 元，主要生產農業機械為主，到現在成長茁壯到年營收超過 15 億台幣，資本額超過 10 億台幣的國際企業。目前主要販售的產品為工具機及其周邊，應用範疇包含自行車、汽車零件應用、面板、電腦、通訊電子應用等。公司組織包括營業、生產、研發、財務與總管理處。母公司員工數量超 300 人。其在該產業不僅名列前茅 (天下雜誌，2016)，並在天下雜誌 2000 大調查，連續三年皆有上榜，並都在前 800 名(天下雜誌，2017)，行銷世界 50 餘國，並積極與日、美、德先進國家企業技術合作，累積發明及專利超過 140 件，多項產品取得 CE 認證，多次榮獲台灣精品獎。

3.3.2 開發流程及部門內部運作

在探討 A 公司內部開發時發生的混亂與浪費前，因考量到不同公司內部工作與職權分配的情況不相同，故先讓讀者了解 A 公司研發部門內的職責運作與開發流程，以便讀者對照其他公司的情形。

A 公司研發部門組成包含開發課、設計一課、設計二課、系統管理課，組織如圖 3.2，組織運作如圖 3.3。各課工作內容包含依照每年公司訂定之專案目標給予各課執行，其中開發課依專案進度進行產品開發，而設計一、二課除專案外還要進行日常訂單圖面繪製。詳細各課職責如下：

開發課職責:針對營業或高層回饋市場導向，每年進行新產品開發及改良。

設計一課職責:客製機訂單圖面繪製(為單一顧客開發設計)

設計二課職責:標準機訂單圖面繪製

系統管理課職責:

電氣系統設計、潤滑及空壓系統設計、技術資料與文件管理與發布，當有修正、改善或其他注意事項，其會發布訊息給相關人員來強化組織，而其資料來源可能包含研發設計改善建議、研發提案分科會、現場或售服直接通報.....等等。當研發人員繪製圖面、建立 BOM 時，須先依照產品規範(技術通報/內部通報/聯絡書)進入系統查詢相關零件部品過去是否已有相似零件部品，進行圖面繪製。

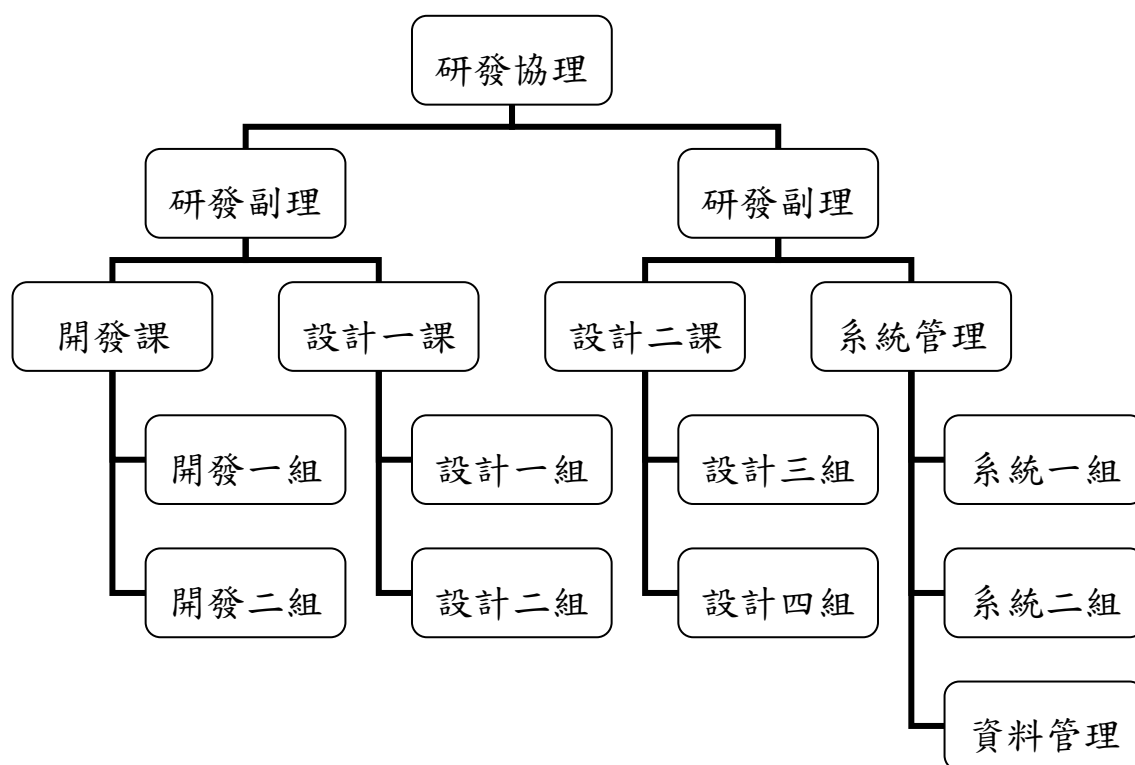


圖 3.2 A 公司研發部門組織圖

資料來源：本研究整理

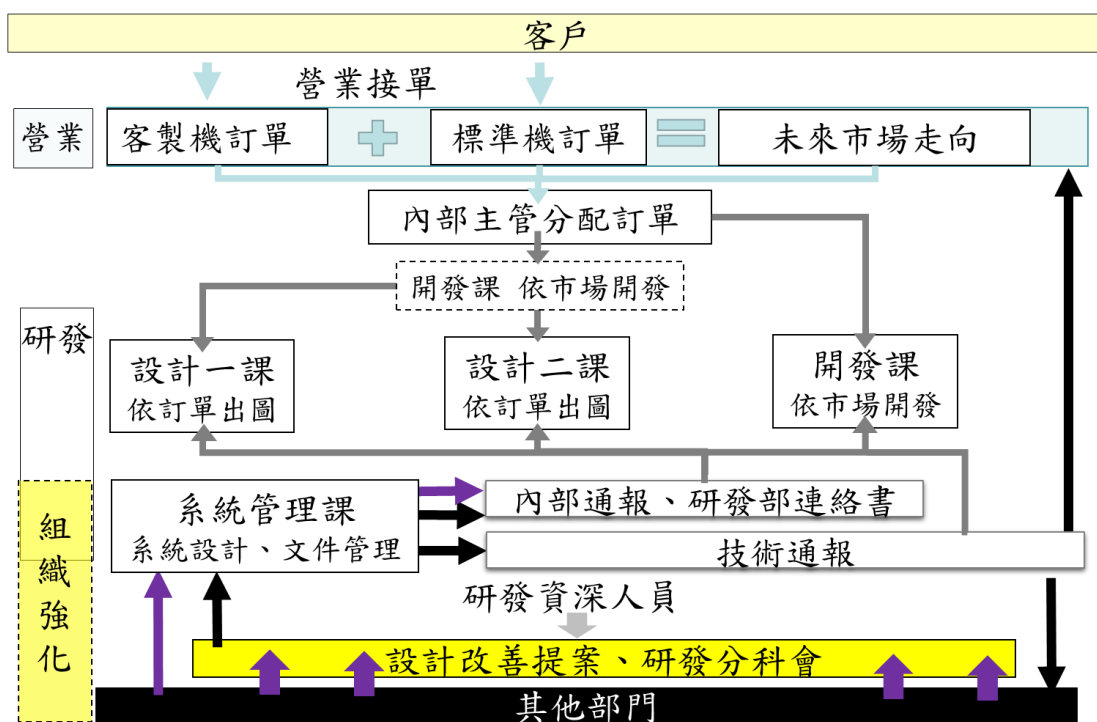


圖 3.3 A 公司研發內部運作情形

資料來源：本研究整理

A 公司根據產品開發的不同階段，各單位職責與涉入的情形，如圖 3.4。在一開始營業端或高層指示，會提出市場需求，接著會進行開發產品成本的估算，完成第一段的規劃。在估算確認進行開發後就會交由研發進入概念發展階段。在概念發展階段，各單位會進行資料蒐集與提案，決定主題，隨後進入產品企劃階段。產品企劃階段過程中，研發會實際訂定規劃產品開發時程、參與人員等事項，並於產品企劃完成後進行檢驗。檢驗階段完成後，研發將著手進行設計。設計的過程是先建立產品主架構，包含確認重要的核心的元件與機構設計，接著進入細部的設計，如元件之間如何接合的設計。完成設計後會交由現場製造等相關部門進入檢驗測試與改進，最後確立最終標準圖面、制定裝箱作業計畫，出貨。

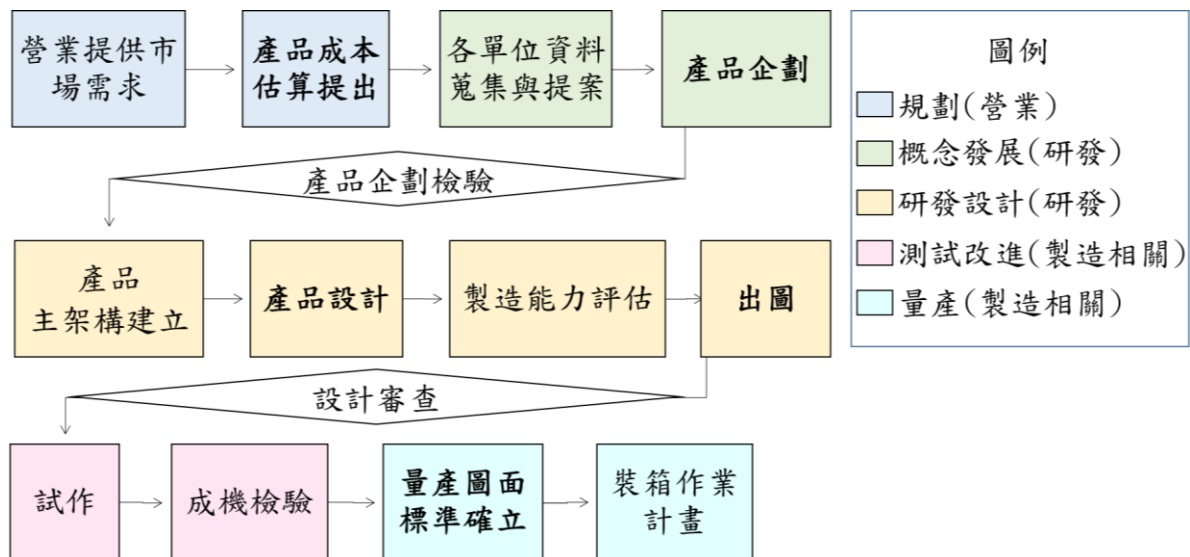


圖 3.4 A 公司產品開發流程

資料來源：本研究整理

為考量後續在呈現混亂與浪費的發生點時能夠更加簡便的進行討論，故將 A 公司不同時程，各部門的角色與職責透過企業價值鏈的方式進行彙整(如圖 3.5)。客戶提出需求，營業得到需求資訊在考量成本後進行接單，研發開始進行概念發展與設計，在開發過程中會不斷經過檢驗測試改善，完成後，交由製造相關部門生產，並同樣進行回饋，將產品進行檢驗測試改善，最終完成成品，送至顧客手中反覆確認後，再由營業進行銷售。然而在各個階段的參與人員是有可能包含其他部門的成員，但將以階段的領導部門做為代表。舉例概念發展蒐集想法的階段裡是會與其他部門共同開會，集思廣益，但因主要主導部門為研發部，故此階段劃分在研發部底下。

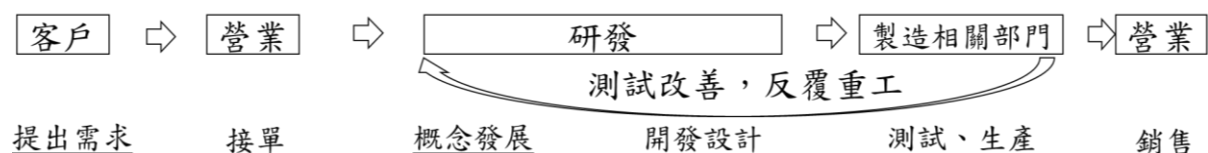


圖 3.5 A 公司開發與營運價值鏈

資料來源：本研究整理

3.3.3 實例研發流程的混亂與浪費

根據 A 公司開發與營運價值鏈，可以分成 5 個階段。一為客戶提出需求；二，營業接單；三，研發進行概念發展與細部設計；四，製造相關等部門進行測試生產，五，營業銷售。接下來將會先說明作者觀察到的研發整體環境與現象，接著才針對每個階段一一進行說明。

A 公司研發背景

在進入正式探討混亂與浪費之前，先呈現 A 公司研發部門的現狀，與 A 公司對於現狀的描述，來使大家容易進入情境。其中將告訴大家 A 公司的工作氛圍、對於現狀得問題意識等背景。

1. 緊湊又忙碌的研發部門

猶記得第一次進到 A 公司研發的辦公室，訪談的對象是一位親切的課長，其耐心地分享研發課目前的現狀，當訪談時有些不懂的地方請教，課長也相當熱心的回答。然而在第一次訪談過程中發現課長似乎相當忙碌，其辦公桌上的電話不斷響起，大部分都是現場打來尋求支援，希望研發部能幫忙查詢與提供資料。除此之外，助理與同事們也不斷來請教與詢問課長的指示。面對新人詢問的一些問題，課長會耐心教導，並告訴他繪製圖面的一些邏輯思考，而新人聽完會重新修改圖面有問題的地方，修改完畢，將又再請課長進行確認。中途課長的助理也會來轉達關於工作上其他部門的一些疑問，並請示指令。而等待課長協助他人的過程中，可以聽到蓋章的聲音有快速有節奏的傳進耳裡，原來是負責管理圖面的人員拿著一疊疊厚厚的圖面，進行蓋章歸檔。這就是 A 公司研發部門給我的第一印象，緊湊又忙碌。

2. 喘不過氣得工作負荷

在後續的訪談過程了解到研發部同仁會根據課別與組別的不同，負責不同的工作內容。然而目前研發的最困擾與頭痛的問題就是人員忙不過來，加班對於大家來說是家常便飯。一般研發人員除了負責訂單及專案的圖面繪製外，有經驗的研發人員通常要花很多時間來教導新人。課長分享到因為工作多，壓力大，所以人員流動率高，也在會議資訊中得知 2016 年因工作壓力而離職的員工高達 30%，並且出現了人才斷層。有經驗的員工好不容易培養了一個新人，不久後又離職，需要花更多時間來栽培新人。再加上公司的產品種類多，主要販售機型就多達十八種，其中標準機型還

劃分成四種。為了滿足顧客的需求，公司客製化的程度高，即便是同一個機型的訂單，其所需的零件仍會有所差異，管理與要注意的細節相對變得更加繁雜。

3.迎合顧客卻削弱生產實力

然而為了減緩這個問題，公司也致力於整合標準機型，將計畫開發出第五種機型，希望能整併過去的機型。但此機型必須要能滿足顧客需求，功能強大，價錢低廉，而這本身就是衝突，很難兩全齊美。然而過去為何會開發出這麼多種機型，研發副理回應，這些產品型號，都是以前開發累積下來的，但公司每年仍有主力產品，但即使如此，因客戶需求卻相當不同，所以通常還是要進行客製化的整合。且課長也回應，標準機型會越開發越多是因為新的機型確實可以帶來新的顧客，但舊的顧客並不願意買單，因為舊顧客已經習慣熟悉舊機型的操作模式，所以新的機型無法完全替代舊機型，最後變成舊機型與新機型並存，機型種類越來越多，管理越來越困難。而說實在，在開發機型的過程中，其實顧客也常常無法確認自己的需求，所以總是開發到一半需求改變，就必須進行設計變更，而諸如此類的事情層出不窮，更會影響到後續購料與生產的時程。尤其 A 公司當時因為推行豐田式的生產管理，現場節拍趨於穩定，庫存下降，就讓設計變更的問題更加被凸顯出來。庫存下降，供應商能力卻未能提升，也會常發生供料不及的現象，最後讓生產進度總是延遲。

4.公司內部群雄割據，努力總成泡影

生產副總認為雖每年的開發從產品面其形式上雖略有調整，但只要訂單主規格、規範改變，在生產來看就是重新設計，就會對生產組裝造成困擾。若想兼顧特殊需求、又能滿足短交期，未來在客製機上應該要走向標準模組化。只有模組彼此共用，才能在客製化狀況下，將交期縮短。制定客製化框架、有標準模組，才能事先備料，不怕庫存累積，又能滿足短交期。然而現今客製機現在只有一項部品是共用件，而因為此共用件備料時程非常冗長，所以可以提前備料，但其他部品不行，進而延遲了試做與生產的時間。而若想達成模組，營業與研發設計端就會常常產生衝突。有時為了滿足顧客功能的需求，要考量產品強度上的問題，但又要限定顧客的需求不能超出，營業端是否能說服顧客是一大問題。

營業經理也回應到，公司接單才能獲利，每個營業人員背後也背負著業績的壓力，如何能拒絕顧客需求。甚至研發協理認為，對顧客提供量身訂製的解決方案，是在面臨日本、德國等競爭對手降價的生存利基，先滿足眼前顧客的需求才能有機會生存。而針對這些部門都很努力，卻不一定有成效，衝突現象不斷發生，是 A 公司長久以來一直存在且難以改變的現象。

透過作者對於研發環境的觀察，可以體會到研發部不管是職員或者是主管，都共同的面臨到環境壓力，且與其他相關部門，如營業與生產，難以達成共識，常常發生衝突。即使公司內部各部門都相當努力，但受限於整體的環境與背景，仍可以感受到大家的痛苦與辛酸。接下來，將深入的探討訪談過程中實際看到的案例與現象，來更進一步的說明到底是什麼原因，使得部門的努力化為泡影，並敘述以企業價值鏈的觀點來探討這些現象是如何產生混亂與浪費，又是如何影響後單位的運作，以及專家對於問題的看法與解析。以下將分成五個階段進行說明。

1. 客戶提出需求階段

(1) 顧客所提出的需求模糊不明確

在客戶提出需求的階段，最令研發部門無奈的現實是顧客所提出的需求可能是模糊不明確，且充滿變數的。所以設計變更常常發生。接下來將舉兩個例子來說明顧客的需求是多變，且常造成研發甚至是生管、採購與生產的困擾。在專家輔導 A 公司的過程中，曾大力的推動建立共識會議。共識會議的意義在於希望幫助 A 公司調適中長期外在環境變化，凝聚內部做為營業、研發、製造(含生技)等跨部門營運團隊的最重要共識的重要會議。而在這個共識會議的討論過程中，營業就曾分享接單的辛酸與壓力，案例如下：

a. 客戶尺寸需求變更的百萬損失

曾經 A 公司的一個大客戶，一年能給予 A 公司 3 億的訂單。然而雖然是大客戶，可以為公司帶來利益，但相對來說，也較不能得罪。某次大客戶跟 A 公司下訂要尺寸 X 的產品，營業歡天喜地的接下這筆上百萬的訂單。就在物料都備齊，準備進行生產之際，顧客卻因為場地等

因素，決定將尺寸 X 改為更大的 XXL 的尺寸。然而面對大客戶的壓力，營業顯然難以拒絕顧客的要求，最後仍是讓顧客更改訂單，並且並不更改交期。但客戶需求的臨時變更，卻讓已經下訂的物料頓時用不到，且 A 公司一直以滿足顧客做為生存利基，願意開放客製化的程度也相對較高，在這個情況下，下訂的物料其實未來能被用上的機率相當的低，且先前介紹研發環境背景時就有提到，針對於開發的客製的機型，其實共用件只有一個，所以相當於除了那個共用件之外，其他零件都可能變成長期庫存，無法被消化，等於是將上百萬的物料費用丟進水裡。同時生產更是委屈，因為客戶需求的變更，物料必須要重新購買，而有的物料交期又長，來料品質的因素就算暫不考量，生產的時間也早已被大幅壓縮。但又不能得罪大客戶，只好將訂單變成急單，進行插單，使得原本預計要生產的產品延遲生產，而打亂了生產的節奏。生管與採購也不斷被現場埋怨排程混亂，物料不齊如何能要求生產準時達成交期。最後就形成部門相互埋怨指責的情況。

但營業副總對此談到，面對可以給你 3 億訂單的客戶，笨蛋才會為幾百萬的小錢來撕破臉。透過這段談話中可以充分感受到營業對於顧客的要求，對生產造成的困擾也是感到無盡的無奈與辛酸，但大家一致認同這是行業特性，無法改變的。且公司就是要接單才能獲利，若不接單獲得罪大客戶，A 公司未來就更加難以與其他對手競爭。

b.現場對臨時加裝配備事件層出不窮的無奈

專家在輔導的過程中，作者曾深入 A 公司觀察其某一標準機型的生產流程，其中就常常可以發現明明是生產的最後一站，但還能看到作業員拿著鑽孔機再進行鑽孔，實際去詢問作業才知道原來是客戶臨時要求加裝某一零配件，所以後製程只好以人工方式加裝零件，而類似事件層出不窮，研發與生產共同感到無奈，且研發人員認為與原先需求不同而後顧客需求變更使設計不斷變更是這個行業的特性。

(2)專家建議

針對這個現象，專家認為營業應該培養人才，讓員工有能力去釐清了解顧客真正的需求，最好是能夠深入顧客現場實際觀察，才能真正了解顧客購買產品的意圖與需求，並提供給顧客解決方案。專家指出讓顧客覺得有價值，也才不會在開發的過程中，顧客頻繁的修正需求，研發

與生產跟著受到干擾而進行設計變更，進而損失料、工、費。甚至建議可以開發出屬於營業自己的教材與守則來幫助其他營業同仁能更快速的培養此項能力。

2.營業接單階段

營業接單迷思就是認為訂單越多，公司就會獲利越高，然而這件事也許並不完全正確。因為營業若沒有思考顧客價值、考量公司優劣勢與公司現狀，可能使得訂單接得越多，公司營運越為辛苦，結果卻僅差強人意。

(1)不知道顧客需求目的

如同前面所提到，在客戶提出需求階段，很大的問題在於，顧客並不知道自己真正想要什麼，而若營業在傳達客戶需求時也沒有進一步釐清客戶的使用流程和真正需求時，將會引發後單位一連串的混亂。

在訪談的過程中發現，客戶的需求到底意味著什麼，是非常容易混淆的。研發認為開發的過程中當然會知道客戶的需求，怎麼可能會不知道客戶的需求，若不知道客戶的需求是無法繼續開發的。而客戶的需求是什麼，怎麼得知道的，研發認為就是當營業接到訂單後，其會提供所接顧客訂單之需求規範，如此一來才能進行成本估價，確認是否訂單能為公司帶來利潤，所以營業所提供的需求規範這就是研發所認知的顧客需求。然而作者認為真正的顧客需求並不是營業提供的客戶的需求規範，而應該是透過實際深入過顧客現場流程，了解顧客需要產品的目的，到底是想要製程何種產品，以及現有的困擾。透過觀察與經驗，評判能提供什麼樣的產品，提供給顧客，這才是真正的顧客需求。因為在很多時候，顧客對於產品的認知不如我們專業，什麼樣的產品能帶來什麼樣的效果，能解決什麼樣的問題也並不清晰，客戶不一定有能力能清楚的說明他們的需求，只能提一個需求的輪廓，所以在這種情況下，營業或是沒有其他人能夠掌握顧客需求，則將帶來不斷設計變更的災難，如同前面提到需求尺寸更改的案例。

(2) 不知道自身產能負荷接單

營業接單最大的迷思就是認為訂單接得越多，公司將會獲利越高，所以在提開發專案或接單時並未考量到研發人員負荷，使得研發人員常出現忙不過來，需頻繁加班；或是即使加班了，專案進度還是落後。

舉例來說，每年 A 公司在訂定專案時都會有計畫時程，如下表 3.3，設計一課的某一專案是營業在 12 月 9 日接到訂單，預計 12 月 31 日啟動，2 月 19 日完成。然而實際進行專案卻發現，雖然確實是在 12 月 31 日專案啟動，但卻是到了 4 月 27 日才完成。整整延遲將近 4 個月。

表 3.3 A 公司專案進度追蹤表

客別	設計工時	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
設一課	預定	★12/29 接單 預計 2/19 完成 ----- 12/31 預計專案開跑						
	實際	12/31 實際專案開跑 ----- 4/27 實際完成						
設一課	預定	★12/30 接單 預計 2/26 完成 ----- 1/18 預計專案開跑						
	實際	1/18 實際專案開跑 ----- 4/27 實際完成						

資料來源：本研究繪製

然而經過統計如表 3.4，發現 A 公司 35 件的專案，就有 9 件專案延遲，1 件專案停止開發，可見 A 公司的忙碌程度。當專案進度不如預期時員工加班或其他組別的人員支援來解決負荷問題，但長期仍會影響研發士氣，而為了完成專案進度與交期，使得部門內離職率高，人才流失嚴重，新手培訓耗費心力。再加上客製機訂單多，需仰賴資深人員，所

以資深人員的工作負荷將越來越重，研發忙中出錯的機率變高，為了防止出錯，資深人員檢查的作業增加，負荷更重，而引發後續一連串惡性循環，在後面研發設計階段時將會更深入的說明。

表 3.4 專案進度追蹤統計表

課別	年度專案數量	專案延遲數量	專案停止數量
開發課	5 件	0 件	1 件
設計一課	20 件	5 件	0 件
設計二課	10 件	4 件	0 件

資料來源：本研究整理

然而 A 公司研發部門會如此忙碌，導致專案延遲的因素，可能不只包含了營業接單未考量後製程負荷，故接下來會補充說明現有 A 公司控制產能負荷的方法。

因輔導專案的緣故，作者定期參加 A 公司的分科會，而在 12 月的會議曾討論過將公司內部系統進行電子化的議題。其中一項要點就是 A 公司現有的系統是採用無限產能的概念來進行接單，當營業接單輸入系統時，系統並不會通知營業產能已經超出負荷。系統不會發出警告，營業接單人員也沒有查詢目前產能負荷情形之意識，最後的結果就是產能負荷並未受到控管。

當 A 公司常發生營業人員接了訂單超出產能負荷，仍會要求生管進行排程。生管經理與課長在會議中頭痛的分享到，公司內部每周會進行一次產銷會議，但會議都是討論營業已經接單後的狀態下如何進行排程，並督促改善生產延遲。因為營業都已經接單了，你能要求他回過頭來拒絕顧客嗎？又或者是明明營業可以接單，雖然現在已看的出來超出負荷，你有辦法要營業不接單嗎？公司要能夠往下營運就是要靠訂單來賺錢，現在時機不好，接得到訂單就要偷笑了，你敢不讓他接嗎？你有那個

權利與擔當去承擔不接單的後果嗎？其實說穿了接或不接訂單還是要看決策者的想法。

透過會議中生管的分享可以了解到，其實大家都知道問題，但沒有人能負責以及承擔問題，即使過程很辛苦，但也無力改變現狀。

(3) 不了解自身優勢，缺乏接單策略

營業在進行接單時，未考量內部負荷，秉持著有訂單就接的理念，為了與競爭對手搶單，進而提高客製化的程度，並未了解自身優勢為何而進行接單，將使公司辛苦開發，但不一定獲得回報，

舉例來說，雖然每年根據市場仍會有主力產品，如目前的主力產品有 3 種機型，但現狀研發開發光是產品型錄上的機型就超過 20 種，而標準機型多達四種，不是一個合理的現象。在一次的共識會議上，也探討過這個現象。研發的副理回應，這些產品過去都是設定一個目標，例如展覽會，會競爭對手公司的策略來進行開發，為了獲取經費而參加比賽所進行的開發。所以有可能開發出來的機台是不會再次生產，而是唯一的一台。

而研發協理也曾在共識會議提到，針對這些目前現有這麼多的機型，研發部也一直致力於進行模組化，但營業在與顧客進行交涉時，因為缺乏技術設計面的相關知識，很容易被顧客牽著鼻子走。例如曾經就發生某客戶要買 G 型-600 但公司只有做過 G 型-500，就算有模組化，600 就是超過規範，許多參數仍是要重新計算，圖面也是要重新製作，備料更不容易，這就是營業的責任。

又例如標準機型的開發，A 公司現有的標準機型就有 4 款，然而正常來說標準機一般只有一款。為何會衍伸出這麼多款，透過訪談往前追溯了解到，標準機型分成 A、B、C 和 D 四種機型，其中 A 和 B 型，是最早的機型，其機構設計可分成兩種，而後又針對不同市場開發出新的機型。像是 C 型就是屬於販售於美國市場，其規格與配備是屬於較豪華，而 D 型是專門販售於東南亞市場，其價格相對就比較便宜。但當標準機型多，雖可以滿足不同顧客的需求，但需求量相對的會分散。當單一機型需求量少時，物料周轉不快，通常物料會採用接到訂單才購料的方式管理。因為若採用提前預測購料，顧客不一定保證會購買。在這種情況下，如果選擇預測進行提前備料可能使得公司庫存增加；但若不選擇預

測進行提前備料，則會使得生產交期變長，難與其他只有一種標準機的競爭對手競爭，因其交期較短。而為了解決這個問題，公司又決定開發第五種標準機型，希望取代前面四種機型。營業認為只要公司能開發出 C 型的規格配備，D 型的價格，絕對能搶攻市場，然而研發確認為要性能好配備好，價格又低，這本身就是衝突的要素，如何能達成目標？。

對此營業經理回應現在公司廠內短單頻繁，出貨交期遞延、品質問題等等層出不窮。整個企業內部的氛圍就像是電影「飢餓遊戲」：比喻為了讓自己生存下去，就算犧牲別人生命(讓別人很難做事)也沒關係。而公司產品種類多，標準機就有四種類型，加上客製機等等，在產品定位與發展，其實看似強項也是弱項。

經理也提到要進行標準機型的整併其實應該不難，只是要能不管顧客的聲音。起頭生意不好，但經營者能忍痛，則相信應該是會成功的，因為有一家競爭對手也是只有一種標準機型，仍然業績不錯，此外也能利於生產部門能夠順利生產，所以應該是可行的。但到底由誰來承擔這個責任卻是一個問題，若經營者不願意冒險，不願意進行決策，其實很難推展下去，所以這個絕對是經營策略的問題。

(4)專家建議

透過長時間的觀察，專家認為 A 公司為何建立共有框架會停滯，要如何繼續推展，必須要先克服以下 4 個挑戰。

a.積極聯手營業，理解顧客需求目的

公司要販售的不再單純只是產品，更是流程。產品可以換別家買，但流程不行。故應積極聯手營業，營業去顧客現場，了解顧客流程，理解顧客目的，進行記錄，思考如何解問題，思考是否有實施的可能性。

b.確認本身優勢，積極聯手營業

透過產品策略，提升研究開發之附加價值不是包山包海就是好，我們應該是要確認本身優勢，這就有賴營業人才的培養，讓職員接單時夠有能力去判別分析每張訂單的優劣勢。

c.理解本身工作負荷，積極聯手製造與生管

理解工作負荷，讓公司能順暢運作，才能精煉開發設計之及時性與最終產出價值。賺不賺錢在於現場能不能如期交貨，故生管與現場如何達成節拍生產蔚為關鍵，應釐清本身工作負荷。

d.做為科技創新與企業願景帶動之火車頭：

研發部門應該要有願景與未來，以此全面提高士氣，留住人才，讓員工體會公司的魅力，覺得有公司有未來，並在恰當的時機教導、支援下屬。

3.研發進行概念發展與細部設計階段

(1)客戶需求目的不清晰，部門相互衝突，持續無價值的開發

a.客戶需求不清，組織不斷重工

營業未能確認得知的客戶需求，研發若沒有協助營業了解，則可能導致後續生產單位已進行生產了，卻還是被迫設計變更，而時間越往後推移才發現問題，則設計變更要付出更昂貴的代價，如交期壓力、物料庫存、已耗費的人力與機器的資源，這都是損失，因為沒辦法有效的將資源應用在刀口上。且在欠缺目標的情況下難以權衡，開發專案窒礙難行，甚至可能會有投入心血卻停止開發的可能。在不知道顧客需求目的的情況下，很難去思考要以什麼樣的方法來達成顧客需求，權衡的過程中，將會耗費許多時間，卻難有成效，甚至專案停止開發，可能付出的心血都會付諸流水。如同標準機型的開發，研發課長抱怨開發那麼多機型，卻仍難以滿足顧客需求，想要整併機型，符合多數顧客需求，營業就提出整併的機型若要賣得好，研發就必須端出豪華配備價格低廉的產品。為了維持利潤，相對產品成本要更低才能維持利潤。但不知顧客需求目的更難去思考如何降低成本。而確實 A 公司在進行產品開發的時候並不會針對顧客需求來重新發想如何用更簡單更低成本的方式來進行開發設計，因為研發人員根本不知道客戶的需求。表 3.4 統計數據顯示，A 公司確實發生專案停止的事件，這就是因為對於專案的開發目的，群體缺乏共識，權衡發生困難。

回想過去曾參與一次得共識會議中耐人尋味的對話，專家對 A 公司提出建議在面對顧客多樣少量的趨勢，開發若要獲利，應採取目標成本管理法，其內涵在於要先有目標售價，並且必須達成顧客要的某種功能，先確認目標售價與我們可以努力拿到的利潤，這時候就會有目標成本。而目標成本的實踐是透過一群人的討論來達成。而這階段非常重要，若討論結果發現無法達成目標成本，企業沒辦法賺錢，應該斷然的拒絕這筆訂單，不然沒有人能為開發專案的成敗負責。然而研發副總回應可以先努力中間達成目標成本的部分，但專家聽完後給予的回應是如果沒有目標售價，知道利潤，如何能得到目標成本。可見在不了解顧客需求的底下，其實根本難以檢視訂單的合理性。

b. 欠缺目標的開發專案，成本壓力由採購承擔

在開發時不知道顧客需求，難以思考如何降低成本，最後以過去的成本資料變成無法變更的成本，只能從材料成本下手。在一次的共識會議研發協理坦言，十幾年前，在開發時確實會有針對顧客需求來重新發想的過程，但近幾年開發已經不會這樣做了，多是依照過去所累積的資料與經驗直接套用進行開發及進行成本的估算。採購經理對於欠缺這個思考過程表示困擾，因為最後目標成本達標的責任會落在採購身上，縮減成本的方法是要求供應商降價。由此可見，欠缺討論過程，部門分工障礙，使得公司失去可能開發出更好產品的機會，甚至也減少讓新人歷練的機會，因為這個由大家一起腦力激盪尋求更佳解的過程，是相當寶貴的。

(2) 工作超負荷或沒有力求甚解的工作態度，總以經驗進行開發

當營業未進行策略性的接單，也未衡量公司內部人員的負荷情形，則會使得研發部門人員負荷過重。然而負荷過重會帶來的問題。研發可能會受限於時間的關係，僅以經驗進行開發，這裡指的依經驗開發在概念發想與細部設計的情況是略有區別的。

a. 概念發想

就如同上述所提，因為不了解客戶需求目的，但受限於忙碌的限制，發想時缺乏討論與檢討的過程，相關部門欠缺互動，直接依照過去的經驗來進行決策，後單位承擔壓力不被重視。例如因為忙碌的限制，無法進一步了解客戶需求目的，或沒想到要去了解顧客需求目的，導致

設計變更的例子包含前面敘述的 4 種標準機型，開發第五種機型，且開發成本壓力重擔放在採購身上。這些事實證明客戶需求目的模糊，研發持續無價值開發帶來的後果，在此就不加以贅述。接下來將為大家講述細部設計因研發人員出錯的案例。

b.細部設計

因為研發人員負荷過重，沒有餘力從顧客需求為目的重新發想，直接依照過去現有的圖面來進行修改，並未考量後單位的需求，且過去圖面是對是錯並不知道，沒餘力去注意到問題本身，或是即使發現問題也無力改善。最後將會演變成只有做過有經驗的人會知道問題所在，但因為沒有餘力進行回饋，所以新人並不知道問題，總是要到發生問題了才知道，同樣的問題反覆出現。過去的經驗沒有辦法回饋共享，最後都仰賴資深人員指導，但也導致過度依賴資深人員，資深人員負荷過重。

A 公司過去的改善是透過提案的機制來運行。提案處理流程如圖 3.6，下圖與下表是根據統計 A 公司 104 年 10 月 3 日-105 年 2 月 4 日的研發設計改善議書而得。

提案改善建議書是開發完成後，後單位提出改善建議，透過會議討論而決定是否進行改善的紀錄，其流程如圖 3.6，由各單位提出改善建議後，研發設計單位會進行改善建議審查判定是否通過或駁回，其中若有特殊議題需要更進一步探討時則會進入到研發分科會進行探討決定通過或駁回，若通過則會實施改善，駁回則會退還提案給原單位。

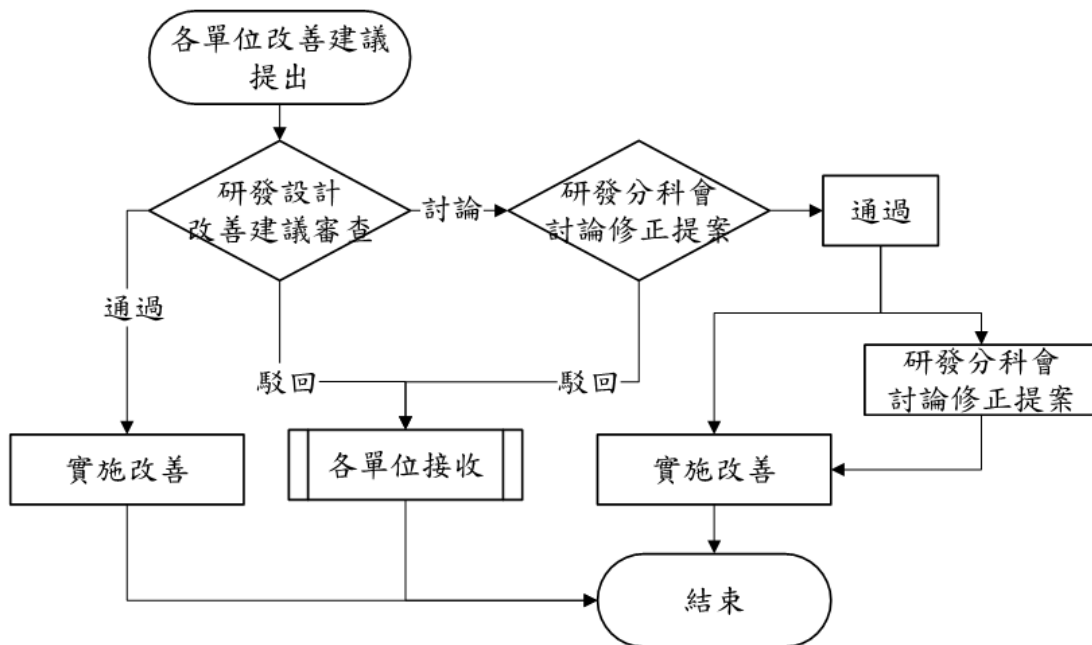


圖 3.6 提案改善建議流程圖

資料來源：本研究繪製

提案改善的類別可以分成 6 個類型(如圖 3.7)：第一，設計結構上的失誤，例如空間不足，零件無法組合；第二，細部設計失誤，例如加裝選配件鑽孔位置尺寸標錯，屬於修補較容易的問題；第三，文書失誤，例如圖號、料號、版次相同，但圖面內容卻不同；第四，可以組裝，但組裝不易，則屬於影響製造的失誤；第五，其他，包含為了客戶需求而進行變更，例如客戶使用的潤滑油會影響到產品的間隙問題，所以配合修正，不屬於研發設計等失誤；第六，不同意，提案經審核未同意採納改善建議。

統計發現平均一個月就有 23 件提案(如表 3.5)，而其中有 74% 的問題與研發設計失誤相關。

研發設計改善提案各類型比例圖

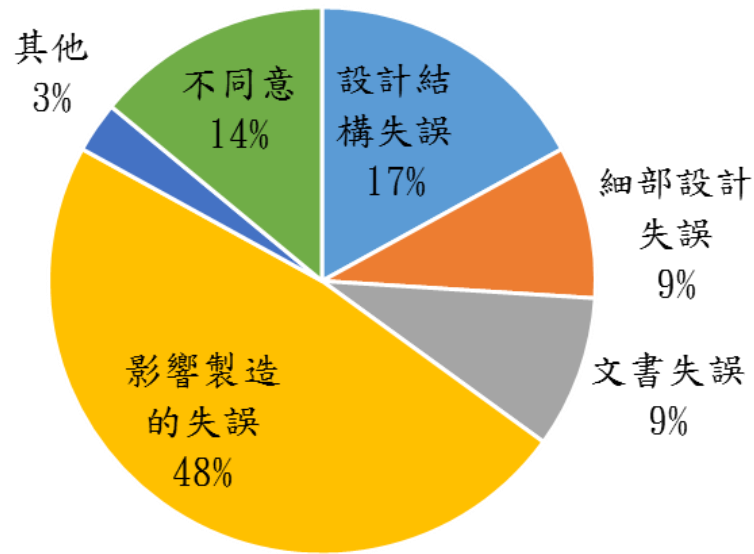


圖 3.7 研發設計改善提案各類型比例圖

資料來源：本研究整理

表 3.5 研發設計改善提案各類型失誤表

類型	設計結構失誤	細部設計失誤	文書失誤	影響製造的失誤	其他	不同意	總件數
件數	15	8	8	43	3	12	89
比例	17%	9%	9%	48%	3%	14%	

資料來源：本研究整理

在圖 3.8 與表 3.5 中可以發現研發設計改善提案的問題中，影響製造的失誤比例最高，達 48%。這 48% 之中，包含設計時未考量生產，發生不易

加工或不能加工甚至是涉及安危的情形。然課長卻認為事情本來就難以一次到位，仰賴後續修正是正常。

案例一：設計未考量操作員安危

104 年 11 月份某提案提及設計時沒有考量到操作員作業高度，為免除安全疑慮，提案認為要加裝防護欄。

案例二：設計未考量加工易製性

105 年 8 月份 TPS 研發分科會會議紀錄到，過去固定座裝配於組裝前焊接，在裝配提出改善焊接課先焊接會議通過之後，加工發現，焊接課先焊接再加工，將導致加工成本增加，因為無法一刀加工到底，要換路徑，換刀，增加加工工時，故又提出希望於焊接前先做好加工(如圖 3.8)。這就是明顯欠缺互動的例子。

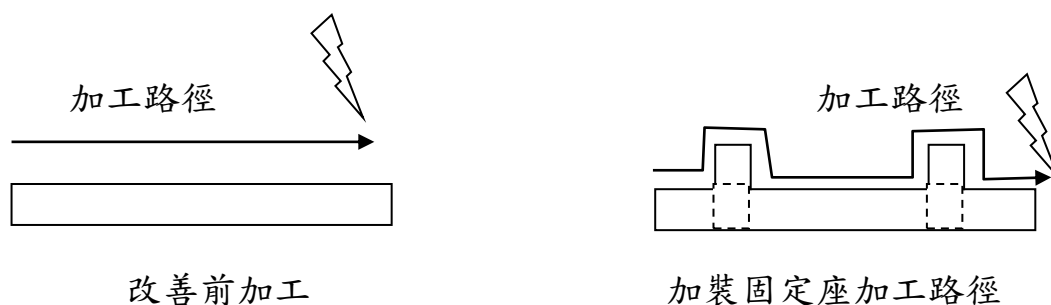


圖 3.8 固定座加工路徑示意圖

資料來源：本研究繪製

案例三：設計未考量組裝易製性

現場組裝線路時，為了防止電線垂落，需要加裝固定夾，但固定夾的孔位是由現場人員自行鑽孔，耗費工時。但孔位如事先建立標準，標示於圖面，組裝人員可以直接加裝固定夾(如圖 3.9)。

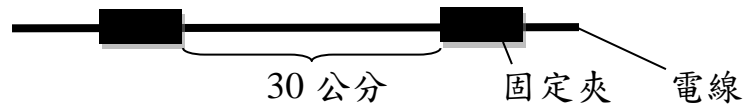


圖 3.9 電線固定夾規範示意圖

資料來源：本研究繪製

(3)工作超負荷，無力改善與建置標準

細部問題反覆出現的例子包含圖號、料號、版次相同，但圖面內容卻不同，研發人員並不曉得哪張圖面才是正確要引用的圖面，除非是有經驗的研發人員才會知曉。又例如焊接設計(如圖 3.10)，過去應考量到組裝方便，所以繪製零件時會預留焊道的空間，也可以節省物料的使用，但後來考量美觀，決定不預留空間，示意如下圖。但因為不同零組件不同機種是由不同工程師負責，但依美觀考量，這個決策是必須全面延伸到其他機種，但 A 公司不會主動將設計擴展至其他機種，因為機型太多，修改不完，甚至有的機型有可能只會做那麼一次，沒必要進行全面修正，但其就有可能造成設計類似零件時參照過去未改善的圖檔為依據進行設計，這樣問題就會反覆出現。'

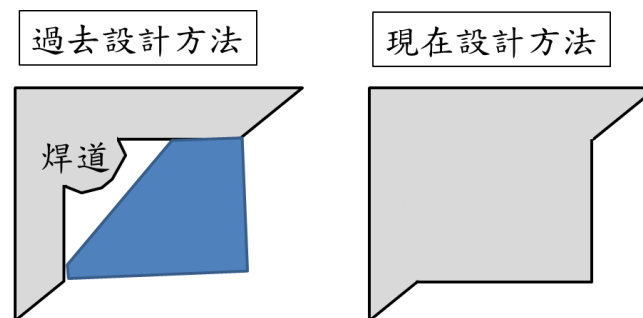


圖 3.10 焊接設計原則示意圖

資料來源：本研究繪製

(4)專家建議

a.部門營運欠缺長期視野，缺乏本質思考

在忙碌的情況下，不應該只是急著救火，做出反應，也應思考如何防火。很多方法都可以，現場意見固然重要，研發也應有自己的基本主張。現狀 A 公司因為忙碌、負荷等等因素，對本質的思考不多，應注重本質思考，積極改善，以避免問題反覆發生。

b.流程本身的階段與目的不明確，相關部門欠缺互動

客戶需求由研發或營業釐清，本身分工不明確，包括概念與構想的產品企劃相對薄弱，並且從產品設計到製程設計，部門內流程不完整，跨部門間欠缺完整的審查與檢討機制，使生產過程存在知識與分工上的認知差異。

c.欠缺把事情一次作對的精神，知識無法共享傳承

應於開發時就盡可能地確認設計的規格、品質、成本、可靠度、安全性、獲利、能做、好做、好維修、規格、品質、成本等，並整合與傳承經驗。因努力減少研發人員的資訊庫存，從知識(含 CR)分享與整合，建立 DFM 守則與 DFA 守則。目前過度依賴量產之後的問題發現與資訊回饋。

4. 製造相關等部門進行測試生產階段

從一開始不確定客戶需求目的，到後面營業與研發皆未進一步釐清顧客需求目的，導致後續不斷進行設計變更，甚至開發機型銷售不佳，現場生產不順暢，最後再進行一輪新的開發，不斷惡性循環。

營業未考量公司內部負荷情形進行接單，使得產能負荷不足；研發設計人員加班不斷，無法進行價值創造，無力進行改善，與他部門進行溝通，知識無法共享，資深研發人員負荷更重；相同問題不斷再發，混亂與浪費使得專案進度難以控管，導致購料與生產製程跟著波動混亂。

舉例來說，假設 A 公司有機型 A、B、C、D 及 F，都由裝配一組生產。而表 3.6 為裝配一組之排程。裝配一組 4 人，每日產能負荷為 2-3 台。6/23 訂單需求量大，有機型 A 3 台；機型 C 3；機型 D 1 台，共 7 台，故平均分散至其他天進行生產，含 8 月 19 日 3 生產 3 台、8 月 23 日生產 3 台與 8 月 24 日生產 1 台。因此 8 月 19 日與 8 月 23 日的產能負荷皆已達上限，但

卻可以發現，5月30日與6月4日所接到訂單，卻也安排8月23日生產，因此了解8月23日裝配一組產能不足。這麼多機型同在8月23日要進行組裝，生產應以何為依據判斷哪一台要先完成？所以生產排程混亂。為何生管會這樣排單，因為本身營業接單就未考量產能負荷，但又要求訂單必須在交期內完成，最後生管排程不準確，由現場自行排單，實際開工日由現場自行決定，實際完工日也只有現場能夠掌握。

表 3.6 裝配一組排程示意圖

機型	生管製令接收日	預計上線日	機型	生管製令接收日	預計上線日
A	6/23	8/19	C	6/23	8/23
A	6/23	8/19	C	6/23	8/23
A	6/23	8/19	C	6/23	8/23
B	6/22	8/18	D	6/23	8/24
E	6/3	8/22	/		
D	5/30	8/23			
F	6/4	8/23			

資料來源：本研究整理

然而排程混亂，生產進度僅有現場人員清楚，再加上設計變更、設計失誤等異常不斷，購料人員失去依循，最後不斷催料，仍然缺料，物料完反用在刀口上，組織努力，卻毫無成效，如表 3.7 可以看到根據裝配一組 4 月 8 日至 9 月 6 日的異常履歷簿統計，此期間曾經發生缺料的物料種類多達 13 種，欠料數量達 155 個。

表 3.7 裝配一組 4 月 8 日至 9 月 6 日異常履歷簿統計表

序號	物料	欠料	異狀	其他	TOTAL
1	A	48	9	2	59
2	B	0	0	0	47
3	C	25	1	0	26
4	D	35	0	0	35
5	E	0	0	0	15
6	F	10	0	0	10
7	G	9	0	0	9
8	H	7	0	0	7
9	I	1	5	0	6
10	J	6	0	0	6
11	K	0	0	0	6
12	L	5	0	0	5
13	M	0	0	0	4
14	N	4	0	0	4
15	O	3	1	0	4
16	P	0	3	0	3
17	Q	0	0	1	2
18	R	1	0	0	1
19	S	1	0	0	1

資料來源：本研究整理

在一次觀察企業現場的過程中，發現加工現場有放置生產進度與排程的看板(示意如表 3.8)。假設今天是 7 月 27 日，但排程只排到 8 月 14 可以看到計劃只排了 4 個零件，且 9 月的預計生產的計畫是空白的，代表沒有排程計畫。這有幾個可能，公司 9 月份真的沒有要生產，或者是填表人員沒有確實填表。在詢問課長後發現，就算提早安排客戶訂單，客戶的需求可能日期變更，提早排單反而會造成不斷修改的困擾，所以並未排排程。

表 3.8 加工現場看板示意圖

零件名稱	出貨日	上線日	日期	7 月				8 月			
				26	27	...	31	1	...	30	31
A	8/9	7/26	預計								
			實際	----	----						
.
.
.
G	9/20	8/30	預計								
			實際								

資料來源：本研究整理

5.營業銷售階段

現場負荷情形不明確，營業如何能信任排程是準確的，就算想配合在接單時分散負荷，也無從下手，即使跟從現狀的排程仍然有可能無法達成顧客交期，最後營業就是不斷催促生管與現場，沒有人願意遵守排程；現場堆滿庫存，卻總是催料；庫存成本增加；資源難以用在刀口；組織疲於救火；組織間相互不信任，使混亂越來越龐大，陷入一種惡性循環。而因為承諾顧客交期總是被研發的諸多混亂與浪費而無法完成。最後顧客對公司失去信心，專案難以獲利。故企業倉促建立新專案以提高利潤。

接後本文整理不同階段的問題與其造成的混亂與浪費如表 3.9。

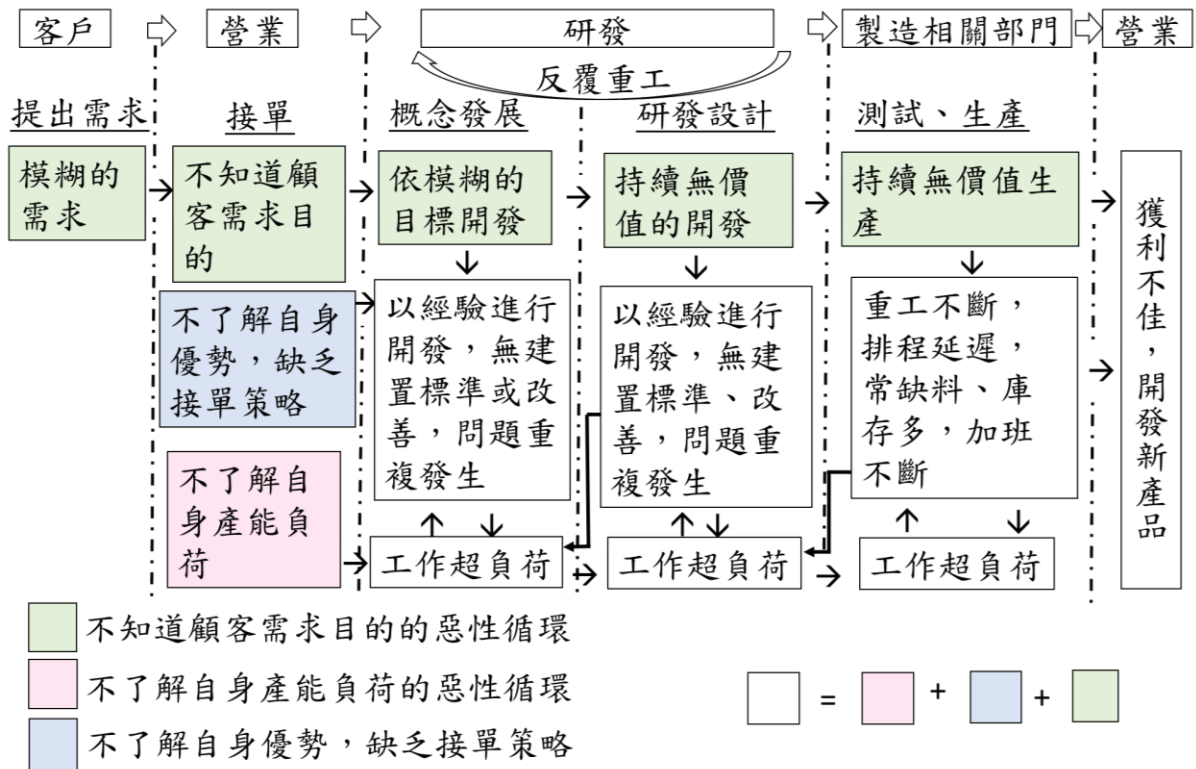
表 3.9 實例：研發混亂與浪費

企業價值鏈階段	問題	混亂與浪費
客戶提出需求階段	1. 顧客所提出的需求模糊不明確	
營業接單階段	2. 不知道顧客需求目的	盲目傳遞顧客需求
	3. 不知道自身產能負荷 接單	盲目接單，無法掌控負荷
	4. 不了解自身優勢，缺乏 接單策略	盲目接單，資源無法用在刀口
研發進行概念發展 與細部設計階段	5. 客戶需求目的不清 晰，部門相互衝突，持 續無價值的開發	持續沒有價值的開發
	6. 工作超負荷，總以經驗 進行開發	設計重工
	7. 工作超負荷，無力改善 與建置標準	設計重工
製造相關等部門進 行測試生產階段	8. 部門欠缺溝通，部門難 以互助	生產排程混亂、設計變更、 設計失誤等異常不斷、不斷 催料，仍然缺料
營業銷售階段	9. 面對問題部門交相指 責，並未了解原因，倉 促開發新專案	顧客對公司失去信心，專案 難以獲利，問題沒有解決， 進行下一輪惡性循環

資料來源：本研究整理

3.3.4 實例研發流程混亂與浪費的原點

為了探尋企業研發流程問題的原點，本文透過繪製企業研發混亂與浪費的全貌來幫助發現問題的原點，如圖 3.11。透過價值鏈的角度來分析了解實際存在 A 公司的混亂與浪費。從圖中可以發現有很多問題是關關相連的。例如顧客目的需求不明確，營業研發沒有釐清，以模糊的需求目的進行開發，最後不斷設計變更或開發專案被推翻。而很多問題造成的混亂綜合在一起會變得事態更嚴重。為了更清晰的說明這些問題與其之間的關係，以及說明問題相互之間的影响，將先彙整釐清問題的原點。從跟隨企業價值鏈在開發過程中，其發展的時間順序與事件的角度來觀察，可以發現在最一開始事件的發生，問題的原點包含 3 個：不知道顧客需求目的、不了解自身產能負荷、不了解自身優勢，缺乏接單策略。而這三個問題的原點發生，事態往下越演越烈的一個關鍵的因素就是盲目倉促的決策。企業對於問題的發生麻木，沒有解決問題，問題越來越多、越演變越複雜，到後期要想解決問題，牽扯到的人事物越多，越難以釐清處理，最後認為要想改變需要巨大的變革，要想成功變革太過困難，所以最後無力打破惡劣現狀。所以問題的原點可以分成 4 個：不知道顧客需求目的、不了解自身產能負荷、不了解自身優勢，缺乏接單策略、盲目決策。接下來將會針對這 4 個原點來進行說明。



1. 不知道顧客需求目的而導致的惡性循環

如圖 3.12 所示，顧客提出的需求模糊，當營業沒有能力去察覺顧客需求產品的目的，顧客對產品又不了解，最後顧客則以價錢跟功能多寡、功能強度來選擇商品，但顧客又不確定這個商品真正的用處，以及是否能為其解決問題，當隨著時間與討論的次數增加，顧客漸漸明白自己真正的需求，卻發現現有的產品不是其真正需要的，到後期就會提出設計變更。

營業的職責是為公司接單，接待顧客；研發的職責是依照營業所給的顧客需求規範來進行開發。真正了解顧客需求目的的責任是由誰負責並不清楚，當產品開發失利，部門開始互打模糊仗。研發認為是依照營業提供的客戶需求進行開發，最後不符合顧客需求，設計變更是研發無法改善的問題。營業認為顧客提出的需求即是這個需求規範，接著照實呈現給研發，

顧客又臨時變更需求，也實屬無奈。但不能反過來指責顧客，認為是顧客的錯，所以總結 A 公司認為，這個現象屬於產業特性的問題。過程中營業不認為跟客戶接洽時要親自了解顧客需求目的，現階段營業也沒有這方面的人才。而研發做為價值開創的部門，因顧客挑選產品是依照價格及功能，故致力於降低產品價格，提高產品功能規格，但卻不知道產品對於顧客的意義，欠缺釐清產品顧客價值的態度，沒有具顧客價值的專案目標，不知為何而開發，但仍繼續進行設計。

一個顧客價值模糊的開發專案，研發開發完成，開始進行生產，有可能在途中顧客發現與自己的需求不符，要求變更，使得研發人員負荷增加，而此時再加上營業不了解自身產能負荷，兩個問題相互影響，將會引發工作超出負荷的惡性循環，在下一點會詳細介紹；也有可能顧客途中並沒有發現與自己的需求不符，實際使用產品後發現不如預期，影響顧客觀感，銷售不如預期，最後開發新的機型來滿足顧客需求。

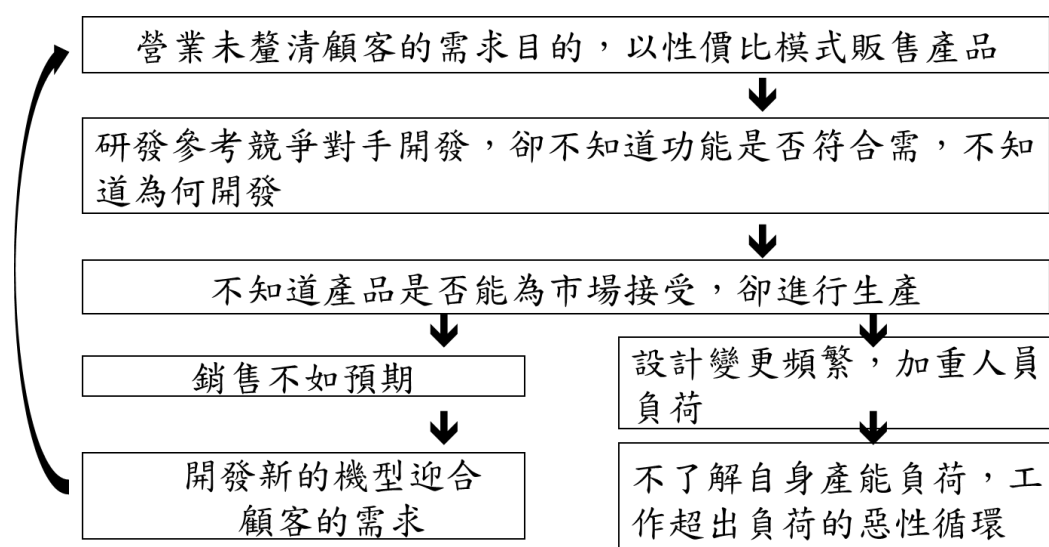


圖 3.12 不知道顧客需求目的而導致的惡性循環

資料來源：本研究繪製

2. 不了解自身產能負荷之惡性循環

如圖 3.13 所示，營業接單，企業獲利，衡量營業人員的績效即以業績做為評比，然在營業拼命搶單之於，並未考量到研發與生產的負荷情形，使得研發人力無法負荷，研發人員進行加班，且沒有時間改善問題或是建立標準準則，同樣的錯誤重複發生，然而為了滿足交期，依經驗進行開發，倉促檢核確認，錯誤不斷發生。而這產生了兩種情形，有些員工開始覺得工作枯燥無聊且令人疲乏，沒有時間創造新的價值，注入新的活力，對工作日復一日千篇一律的問題感到麻木；第二，有些經驗比較豐富得員工變得相當重要，因為許多標準沒有建置，所以很多問題需要仰賴資深員工才能解決，資深員工可以感受到成就感，認為自己不可或缺，然而卻使得自己工作負荷過重。若去進行改善，建置標準，其實很多不要的浪費是可以避免的，不應該以此沾沾自喜。

為了減緩加班情形，以及專案延遲，選擇加派人員支援專案，但原專案內部的人卻要花費更多時間讓新進人員進入狀況，負荷更重，最後無法挽回，專案仍然延遲。

人員無法負荷的情形因為企業的直覺反應，讓事態越演越烈，無力進行改善，進行本質思考，不斷救火，卻無法防火，最後研發部門將時間花在創造浪費，而非思考如何創造價值，無力扮演好價值開創的角色。

專案不斷延遲，開發中充滿混亂與浪費，生管排程混亂，採購總在追料，又無法將物料用在刀口，失去目標與方向，破壞與供應商間的信任關係。現場庫存多但仍缺料，生產進度無法掌握。對顧客承諾之交期也不斷延後，營業對客戶難以交代，組織間無法互相信任。每個單位都付出苦勞，卻仍獲利不佳，只好開發新的商品來滿足顧客，又再度進入不知道顧客需求目的而導致的惡性循環。

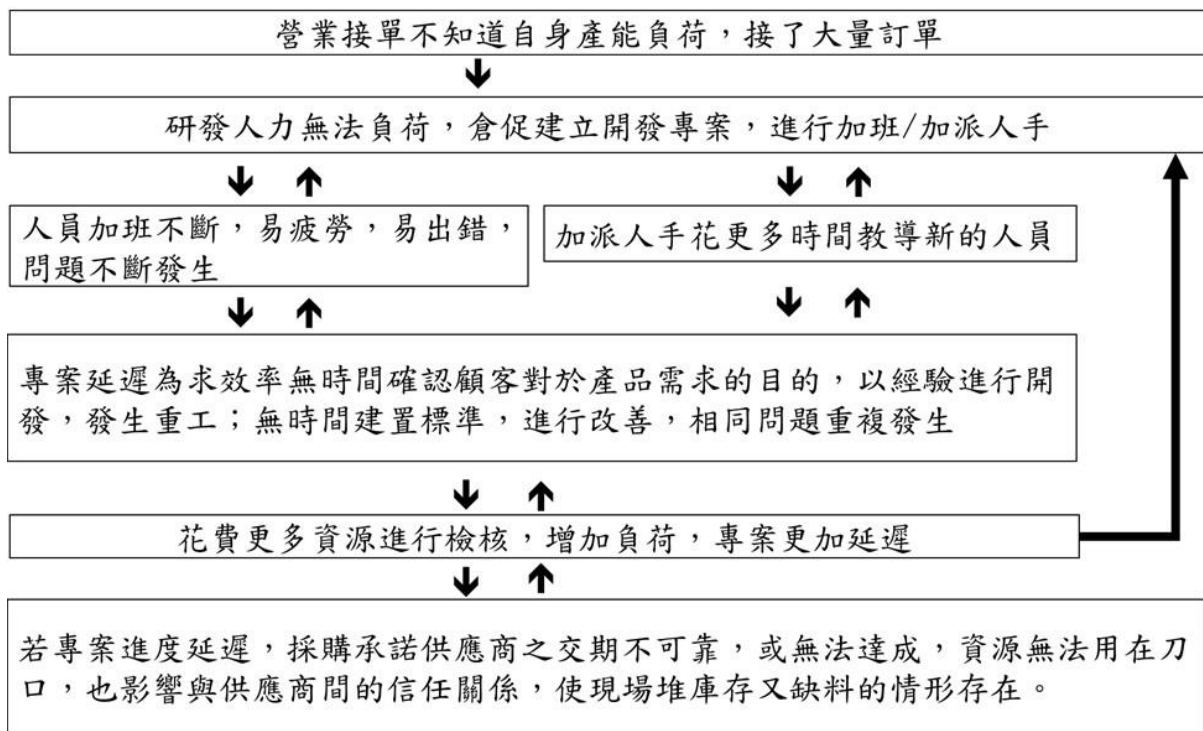


圖 3.13 不了解產能負荷之惡性循環

資料來源：本研究繪製

3. 不了解自身優勢，營業缺乏接單策略之惡性循環

因為營業的績效衡量方式是以接單量來進行評比，訂單量越多，績效越高，所以基本上接單的決策幾乎可以說是**有單就接**。雖然企業仍會有每年的目標銷售產品，然而營業再與客戶接洽時，僅是多了一個產品選項提供給顧客選擇。但營業再進行接單的時候並未考量自身優勢，例如生產擅長做那些訂單。而就是因為接單總是按照過去模式來進行，導致資源沒辦法有效的使用在刀口，創造最大的利潤。一般企業的經營最基本的目標要能夠獲利，而在以獲利為目標下組織進行分工，而將目標又往下細分成為細部團隊的目標。營業接單的業績量為以獲利為目標下細分而劃分出來的團隊目標。但當這個目標的訂定沒辦法讓企業家資源有效用在刀口，創造最大價值，而沒有人去思考或是察覺這個問題，也無從建立接單策略的機制。沒有人去釐清了解企業的優勢，了解產品的零組件採購交期、供應商的交貨品質的狀況、生產交期與品質的狀況、研發設計零組件的模組等等，整個營運體系的優劣若沒有人深入了解釐清，建立不出好的接單策略，持

續開發較難或較複雜的專案，以過去的習慣持續開發，重工發生機率更高，進入負荷過重所導致的惡性循環，造成更多混亂與浪費，如圖 3.14。

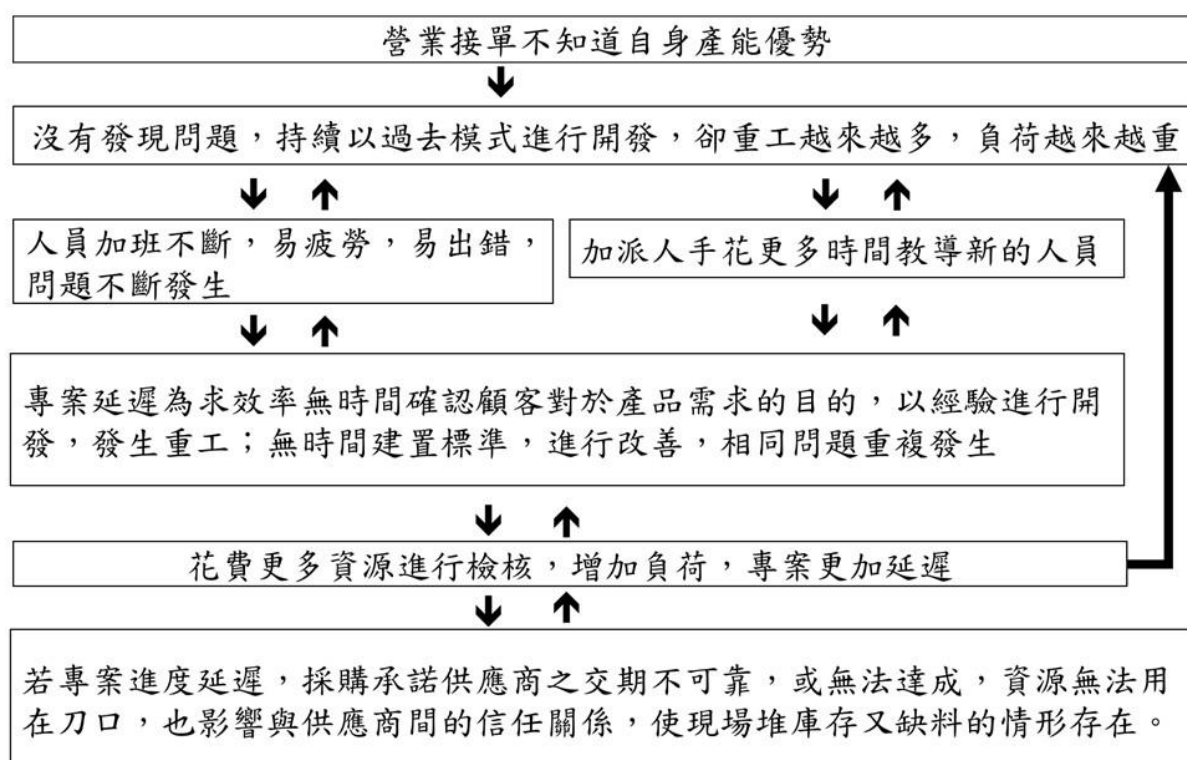


圖 3.14 不了解自身優勢，營業缺乏接單策略之惡性循環

資料來源：本研究繪製

4. 盲目決策為混亂與浪費的主要推手

從前面的三條惡性循環中都可以發現，事情越變越糟的其中一個關鍵因素就是盲目決策。將下來將說明在三條惡性循環中，盲目決策是如何讓事情越變越糟。

第一，不知道顧客需求目的的惡性循環。在不知道顧客需求的惡性循環中可以發現，當團隊對於開發專案的目標不清楚，不了解專案開發的價值，而盲目地遵從過去的經驗與模式行事最後將會使得設計變更不斷發生。顧客對於自己要購買的產品不一定有足夠的知識，也難以與自己的需求很好的對應了解，對於產品能否實際解決自己的問題其實是沒有足夠把握的，很多時候都是等產品的樣貌越來越清晰後才能知道是否這個產品能

符合自己的需求。所以當對於顧客的實際需求，以及這個產品能否真的為顧客提供價值不了解時就進行開發，到後期問題將會不斷浮現，研發需要去進行設計變更，而可怕的是若問題越晚被發現，要去修正問題將會要耗費更多成本，許多已討論的決策都將白費，過去做的努力所應該揮發的價值也瞬間歸零。

第二，不了解自身產能負荷之惡性循環。從不了解自身產能負荷之惡性循環中可以發現，其實不了解自身產能負荷本身就是營業人員盲目進行決策而發生。然而當這個問題事件發生後，讓後單位的負荷越來越重。而後單位若也是對負荷不堪的現狀感到麻木，盲目決策進行則會使得事態越變越糟。設計在時間壓力下總以經驗決策，未審慎進行思考，不僅可能失去創造價值的機會，甚至可能會讓過去的錯誤反覆發生。而設計上的問題若沒有及時被發現，到生產或檢驗才被發現，則將需要花費更高的成本來補救，甚至在下次開發專案時錯誤會再度被引用，要花費更多資源來去彌補。所以這些對問題盲目的作為，將使得問題如滾雪球般越來越大。

第三，不了解自身優勢之惡性循環。不了解自身優勢，營業缺乏接單策略，營業再進行接單的時候並未考量自身優勢，導致資源沒辦法有效的使用在刀口，創造最大的利潤。在負荷不過來的情況下，若不策略性地進行接單，同時也會使得負荷更加重的情形，最後不了解自身產能負荷的情形會加劇嚴重。策略性的接單除了考量公司利益，也應該要能夠彈性的應變公司內部負荷的情形，不斷順應環境的改變進行調適，讓公司整體能夠一直對外作戰。若沒辦法建立有效的接單準則或機制，則不了解自身優勢的惡性循環將會與不了解自身產能負荷之惡性循環交雜在一起，問題更加難以釐清，牽扯的人事物越來越多，情況越來越複雜，也就更無力改善現狀了。

在了解企業以企業價值鏈的觀點進行分析，了解 A 公司現有流程的混亂與浪費全貌與三個問題的原點後，將問題、混亂與浪費依照企業價值鏈各階段重新整理歸納，再對應問題的本質，最後呈現表 3.10。

表 3.10 實例：研發混亂與浪費的四個原點

企業價值鏈階段	問題	混亂與浪費	問題原點
客戶提出需求階段	1.顧客所提出的需求模糊不明確		
營業接單階段	2.不知道顧客需求目的	盲目傳遞顧客需求，導致無價值開發	①④
	3.不知道自身產能負荷接單	盲目接單，無法掌控負荷	②④
	4.不了解自身優勢，缺乏接單策略	盲目接單，資源無法用在刀口	③④
研發進行概念發展與細部設計階段	5.客戶需求目的不清晰卻未釐清，部門相互衝突	持續沒有價值的開發	①④
	6.工作超負荷，總以經驗進行開發	設計重工	① ② ③④
	7.工作超負荷，無力改善與建置標準	設計重工	① ② ③④
製造相關等部門進行測試生產階段	8.部門欠缺溝通，部門難以互助	生產排程混亂、設計變更、設計失誤等異常不斷、不斷催料，仍然缺料	① ② ③④
營業銷售階段	9.部門間交相指責，並未了解原因，倉促建立專案	失去顧客，開發新專案，進入下一波惡性循環	① ② ③④
備註	①：不了解顧客需求目的②：不了解自身產能負荷 ③：不了解自身優勢，缺乏接單策略④：倉促決策		

資料來源：本研究整理

在了解企業實例歸納出的問題原點後，經過觀察得到以下 4 點發現：

1. 表面的混亂與浪費是由多個問題的原點開始延伸交織而成的

產品開發中表面上可以看的見，感受的到的混亂與浪費，是由多個問題所造成的，當在檢視混亂與浪費時，只會看到表面工作超負荷，員工不斷重工，影響製造相關部門與營業部門。但其實這些表面上看的到的混亂與浪費可能由 4 個問題延伸出的其他問題包含概念發展階段與研發設計階段模糊的目標繼續開發，工作超出負荷，以經驗進行開發，無建置標準或改善問題重複發生，所以看到混亂與浪費時其實難以直接對症下藥，應該要去仔細釐清其中蘊含複雜交織的問題的原點。

2. 問題隨著時間愈久情況會愈來愈嚴重

產品開發在第一輪開發時因為不了解自身產能負荷，接單時就已經工作超負荷了，然而隨著後續問題原點延伸出來的問題，問題將不斷重複發生，卻不得改善，使得工作負荷更是加重再加重，在圖 3.12 白色的框中不斷的循環，問題如雪球般越滾越大，而製造相關部門與營業部門更是被深深影響，難以生產，最後達不到顧客需求，獲利不佳，開發新產品，或顧客變更需求，停止開發，導致血本無歸，更失去顧客。而生產節奏因此被打亂，排程混亂，除了讓現場缺料頻頻發生，庫存也不斷累積外，供應商也難以跟隨現場節奏準備物料，常常送貨被退貨，又突然一直被催繳要送物料，使得供應商最後也對企業失去信心，不願跟著企業節拍供料。最後供應商只有兩個選擇，生產很多庫存來應變千變萬化的需求，或就不滿足需求交期，總是欺騙應付顧客物料的送達時間，而企業與供應商之間的矛盾將越來越重，雙方又一同損耗時間與成本，供應鏈能賺的錢越來越少。

3. 產品開發的受害者：製造相關部門與營業部門

價值鏈中可以發現一個嚴重的問題，製造相關部門與營業部門，負責承受研發所製造的問題，然因為每個部門的績效指標不同，可能讓研發不用負責。以製造相關部門為例，在生產過程中，生產所在乎的指標不外乎就是生產的效率與品質。然效率不好、品質不佳，就是生產有問題，但生產會效率不好、品質不佳其中可能蘊含很多因素，若生產部門沒有進一步釐清問題的原點，將問題分門別類，各個擊破，將會做的很辛苦，卻還是紅燈不斷，承受研發帶來的問題，而研發也不會重視，持續當作此一現象為產業特性，都是不可避免的混亂與浪費。

4. 產品開發不應該各作各的，更應該攜手合作

從企業價值鏈的原點往下檢視，可以發現營業、研發、製造相關部門應該要共同攜手合作，才能解決問題，例如在營業接單階段，應該各部門共同集合來建立最適合的接單策略，又或者在設計時應考量生產的易製性來進行設計，才能節省生產製作的時間。也就是說在進行產品開發時，部門間應該要攜手合作，編織攔截問題的大網，盡可能阻擋問題的發生。

在分析企業問題的原點後，接下來將進入討論階段，本文結合文獻與企業的分析，來找出台灣工具機企業混亂與浪費的原點。

3.4 討論

在個別了解文獻與企業實例所歸納出的產品開發常見問題與問題原點後，接下來將探討兩者間的異同。

在文獻觀點，本文以 Word & Sobek(2014)的理念做為問題的原點基礎進行延伸，以價值鏈的觀點分析找出混亂與浪費的原點，檢視以各個文獻所蒐集整理出的傳統產品開發的問題，最後歸納產品開發常見的 6 個問題、3 個問題原點與 3 個發現。

在企業觀點，本文以 A 公司的實例以價值鏈的觀點來進行分析，找出產品開發的 9 個問題點、4 個問題的原點與 3 個發現。接下來將個別探討實例與文獻間問題點、問題的原點、混亂與浪費交織過程與發現之間的不同，最後討論如何邁向精實產品開發。

3.4.1 台灣工具機企業混亂與浪費的問題

針對文獻與實例彙整的問題進行分析，歸納彙整出表 3.11，並得到以下兩點發現：

1.文獻與實例對於問題的內涵敘述是相同的，但文獻敘述較為片段

(1)文獻與實例對於問題的內涵敘述是相同的，而接下來將透過以下四點整理，讓讀者了解為何內涵是相同的。

a.實例的企業價值鏈比文獻的企業價值鏈多了兩個階段

根據表 3.11 可以發現，實例的企業價值鏈比文獻的企業價值鏈多兩個階段，第一，客戶提出需求階段；第二，營業接單階段。此時可以知道實例比文獻多了 4 個問題。

b.文獻的機會確認階段與設計階段與實例的研發進行概念發展與細部設計階段相同

從內文中可以了解，文獻中的機會確認階段等於實例中的研發進行概念發展，因為研發必須發展出對顧客有價值的產品，才能得到獲利的機會，所以概念的發展可視為機會確認階段。而文獻中的設計階段，則為實例中的細部設計。

c.文獻對於現有問題的敘述較為片段，但內涵與實例問題相同

從表 3.11 可以發現，文獻的「機會確認階段」與「設計階段」與實例的研發進行「概念發展與細部設計階段」的問題內涵相同，列點不同。文獻的「機會確認階段」與「設計階段」，加總有 4 個問題，但實例中只有 3 個問題。雖然兩者的內涵並無太大區別，但可以發現文獻對於現有問題的敘述較為片段。說明如以下：

- (a) 文獻「機會確認階段」提到的「接單未考量負荷」就與實例中研發進行「概念發展與細部設計階段」中的工作超負荷是相同的
- (b) 文獻中「設計階段」提到的「開發欠缺目標」，則與實例中研發進行「概念發展與細部設計階段」中的顧客需求不清晰，未釐清，部門相互衝突是相同的。
- (c) 文獻中「設計階段」的開發欠缺溝通互動，在實例研發進行「概念發展與細部設計階段」並沒有被單獨列點，但溝通欠缺互動的問題其實隱含在「客戶需求目的不清晰卻未釐清，部門相互衝突」與「工作超負荷，無力改善與建置標準」這兩個問題下：
 - i. 因為沒有共同目標，又沒有人進行整合，最後導致開發欠缺溝通互動
 - ii. 因為忽視現有問題，沒有去進行溝通或溝通總是無效，而導致開發欠缺溝通互動
- (d) 文獻中「設計階段」的「開發階段」提到的問題「不良的工具或習慣」，其屬於實例中研發進行「概念發展與細部設計階段」問題「工作超負荷，無力改善與建置標準」中無力改善與建置標準的更細的例子。所以兩者內涵並無不同。

(2)文獻所提的問題，在實例中不一定會發生，不代表其他企業不會發生。

在文獻中提到當事情越來越糟糕的時候，可能會組織重組，詳見表 3.2 的第六點，銷售階段的問題「開發新專案或組織重組」，但實例中並未發生。

(3)實例可以補足文獻脈絡不足，給予讀者情境容易理解共鳴的好處。

在文獻敘述問題點時多是直接列舉出一項事實，但對於整個發生的脈絡去並不很清楚的描述，但透過實例卻可以容易的了解事情發生。例如，接單並未考量負荷，在文獻中只直接指出事實，然而在實例中可以了解，是因為企業分工績效等因素，讓營業奉行有單就接，有錢就賺的原則來行事，殊不知這反而會帶來混亂與浪費。

表 3.11 文獻與實例歸納混亂與浪費比較

企業價值鏈階段	文獻彙整問題	企業價值鏈階段	實例彙整問題
		客戶提出需求階段	1. 顧客所提出的需求模糊不明確
		營業接單階段	2. 不知道顧客需求目的
			3. 不知道自身產能負荷接單
機會確認階段	1. 接單未考量負荷	研發進行概念發展與細部設計階段	4. 不了解自身優勢，缺乏接單策略
	2. 開發欠缺目標		5. 工作超負荷，總以經驗進行開發
設計階段	3. 開發欠缺溝通互動		6. 客戶需求目的不清晰卻未釐清，部門相互衝突
			7. 工作超負荷，無力改善與建置標準

企業價值鏈階段	文獻彙整問題	企業價值鏈階段	實例彙整問題
	4. 不良的工具或習慣		
生產階段	5. 與研發欠缺溝通互動	製造相關等部門進行測試生產階段	8. 部門欠缺溝通，部門難以互助
販售階段	6. 開發新專案或組織重組	營業銷售階段	9. 部門間交相指責，並未了解原因，倉促建立專案或組織重組

資料來源：本研究整理

2.文獻與實例歸納結果不同的原因分析

文獻與實例在整理歸納的時候為何問題列點結果不相同，在此作分析：

(1)為何實例的企業價值鏈比文獻的企業價值鏈多了兩個階段？

因為文獻探討時重點都是放在研發的開發設計。但在討論企業實例時因受 A 公司產品開發流程的流程圖所影響，且因觀察並無被受限只能與研發人員進行溝通對話，所以最後多出了前面兩個階段。

(2)為何文獻的「機會確認階段」與「設計階段」與實例的研發進行「概念發展與細部設計階段」的問題內涵相同列點不同？

因為在彙整文獻可以發現文獻都是單一的將問題進行對比，但其實研發中的混亂與浪費的實際發生情形並非是如此單一的，造成混亂與浪費的問題原點可能包含多個原點，而不同的問題的原點，也可能會帶來相同的混亂與浪費。所以可以發現文獻所列的問題點比較多也比較細。

例如文獻中所提出的問題「不良的工具或習慣」，就被列為是實例中問題「工作超負荷，無力改善與建置標準」中的細項。

(3)為何文獻提及當情況越來越糟時可能會組織重組，但在實例中卻並未提及？

因為文獻所提的問題，在實例中不一定會發生，但不代表其他企業不會發生。所以在整理歸納台灣工具機企業常見的混亂與浪費時，不會因為實例沒有提到就予以刪除。

根據前面的探討，除了組織重組部分在實例中看不到外，可以知道實例與文獻內涵相同。故本文將以企業價值鏈觀點歸納台灣工具機企業研發常見的問題與其混亂與浪費的結果如表 3.12。接下來說明歸納的過程。

1.企業價值鏈的劃分

本文因為是依企業價值鏈歸納進行分析，認為其可比現有文獻更全面看到研發的問題，及與其他單位的需要與溝通互動的情形原因，且現有文獻對這塊的描述都較為欠缺，所以最後是採用實例所列的企業價值鏈的五個階段為主來歸納問題，其中在最後銷售階段，加入組織重組的問題，因為實例中沒出現的問題不代表其他企業不會發生。而細部研發內概念發展與研發設計的問題的原點如何衍生出種種混亂與浪費的情形，將在第三點台灣工具機企業研發混亂與浪費的交織過程會有更進一步的描述，這裡的重點在於找出研發混亂與浪費的問題點。

2.混亂與浪費的問題點歸納

而實例企業價值鏈彙整出台灣工具機企業研發混亂與浪費的問題總共可以分成 9 點，其中透過文獻的補充，最後一點加上組織重組，完成歸納。

而從這 9 點可以發現不同問題產生的混亂與浪費的現象可能相同，如第六點、第七點都是重工浪費。而也透過文獻列舉的情況可以幫助企業檢視現狀問題，並提醒企業避免往錯誤的方向繼續發展。

表 3.12 台灣工具機企業研發常見的混亂與浪費

企業價值鏈階段	問題	混亂與浪費
客戶提出需求階段	1. 顧客所提出的需求模糊不明確	
營業接單階段	2. 不知道顧客需求目的	盲目傳遞顧客需求，導致無價值開發
	3. 不知道自身產能負荷接單	盲目接單，無法掌控負荷
	4. 不了解自身優勢，缺乏接單策略	盲目接單，資源無法用在刀口
研發進行概念發展與細部設計階段	5. 工作超負荷，總以經驗進行開發	持續沒有價值的開發
	6. 客戶需求目的不清晰卻未釐清，部門相互衝突	設計重工
	7. 工作超負荷，無力改善與建置標準	設計重工
製造相關等部門進行測試生產階段	8. 部門欠缺溝通，部門難以互助	生產排程混亂、設計變更、設計失誤等重工異常不斷、不斷催料，仍然缺料
營業銷售階段	9. 部門間交相指責，並未了解原因，倉促建立專案或組織重組	失去顧客，開發新專案，進入下一波惡性循環；組織重組，花更多時間學習既有知識

資料來源：本研究整理

從表 3.12 已經從企業價值鏈的觀點進行分析，在全面的看過問題及其發生階段後，可以發現很多問題是會在不同階段進行延伸。所以本文為了求簡要說明問題點，則在將問題重新整理說明分類。本文將問題 1 跟 2 合併成一點以及問題 6 跟 8 合併成一點，將原本的 9 個問題變為 7 個問題，並將名稱進行修正。接下來將說明進行合併的原因與修正原因。

1.問題 1 與 2 合併

進行合併都是指同一件事，不知道需求的目的，只是一個是在客戶提出需求階段，而另一個是營業接單階段。而合併後將問題命名為不知道顧客需求目的。

2.問題 6 跟 8 的合併

6 跟 8 都是指開發過程中欠缺討論，設計或概念發想時可能沒有考量能不能生產，好不好生產。只是一個是研發概念發想與設計階段，一個是生產試作階段。而合併後將問題命名為部門間相互衝突，溝通形成障礙。

3.問題名稱修正

除此之外本文將針對問題的名稱進行修正，其中包含問題 5 跟 7。修正原因是已經在問題 3 提到負荷問題，故將負荷部分拿掉，最後整理問題歸納為以下 7 點。

- (1) 不知道顧客需求目的
- (2) 不知道自身產能負荷接單
- (3) 不了解自身優勢，缺乏接單策略
- (4) 概念發展與研發設計以經驗進行開發
- (5) 概念發展與研發設計無力改善與建置標準
- (6) 部門欠缺溝通，部門難以互助
- (7) 部門間交相指責，並未了解原因，倉促建立專案或組織重組

在討論完台灣工具機企業研發常見的混亂與浪費後，接下來將進一步討論混亂與浪費的原點。

3.4.2 產品開發混亂與浪費的原點

在了解台灣工具機企業研發的混亂與浪費後，接下來將探討問題的原點，文獻所彙整出來的問題的原點有三個，包含欠缺匠人精神、慣性思維綁架、溝通阻礙。而實例彙整出來的問題原點有四個，包含不了解顧客需求目的、不了解自身產能負荷、不了解自身優勢，缺乏接單策略、倉促決策。以下將相比較兩者間的異同，接著說歸納結果。

1. 為何兩者所歸納出來的問題的原點並不相同？

因為文獻在彙整問題的原點時，是依照 Word & Sobek(2014)的理念進行延伸分析而歸納出來的，然後才用價值鏈觀點所整理出來文獻常見研發的問題點來檢視問題是屬於哪一個原點的分流。而企業則是依照價值鏈，跟隨事件的發生順序不斷往前回推，找到產生混亂與浪費的原點，所以兩者所歸納出的原點並不相同。

2. 文獻與實例所歸納出的原點之間的差異？

答案：文獻偏重做事時思考決策的原點，企業則是事件發生的原點。

說明：

(1)文獻：思考決策的原點

文獻所提的三個問題的原點，欠缺匠人精神、慣性思維綁架、溝通阻礙，其中欠缺匠人精神與慣性思維綁架都是指在做事情的時候，人員影響人員進行壞的決策的原點。而溝通阻礙則是人員的能力影響人員進行決策的原點。

a.欠缺匠人精神：缺乏自我要求把事情做好的態度，倉促的進行決策帶來浪費。

b.慣性思維綁架：依照舊習慣行事，並未思考問題的本質，直接進行決策帶來浪費。

c.溝通阻礙：人員能力不足可能學習不夠多元化，或經驗不足等因素，致使缺乏共通語言、無法活用知識導致溝通無效的浪費，而無力改變過去習慣的壞決策，故繼續實施。

(2)文獻：思考決策的原點

企業所提的 4 個問題的原點，從圖 3.12 可以明顯的看到根據企業價值鏈，企業開發流程的經過與事件的發生，在 A 公司組織在開發一開始

所發生的問題就是「不知道顧客需求目的」、「不了解自身優，缺乏接單策略」與「不了解自身產能負荷」，而從流程經過觀察到「倉促決策」為另外一個問題的原點。

3.歸納結果

在對文獻與企業實例問題原點的差異進行分析後，接下來將歸納台灣工具機企業混亂與浪費的原點如表 3.13。

本文認為真正問題的原點為文獻所歸納出來的三個問題的原點：欠缺匠人精神、慣性思維綁架、溝通阻礙。因為所有事件的發生追根究底，要有人為才有可能發生事件，故從事件發生前思考的原點跟造成混亂與浪費發生的最早事件相比，在時間點上，文獻所提「做事時思考決策的原點」才是真正問題的原點，且從思考的原點防範問題發生比阻止事件的發生來的有效。

然而接下來將比對「造成混亂與浪費發生的最早事件」是否都被「做事時思考決策的原點」所包含。

(1) 不了解顧客需求目的

不了解顧客需求目的，可能同時由三個問題原點導致：

- a. **慣性思維綁架**：可能是因為過去一直都是在尚未了解完整顧客需求時就進行開發，所以也跟著這樣開發，這屬於慣性思維綁架。
- b. **欠缺匠人精神**：也可能明知道在完全確認顧客需求前進行開發會帶來設計變更，但因為種種理由，而不願意去完全確認顧客需求，就放任可能發生設計變更的可能，持續開發，而這就屬於欠缺匠人精神。
- c. **溝通阻礙**：也可能已經知道問題，也試圖要去改善，想要找出顧客真正的需求，但因為缺乏共通語言，溝通受阻，無法整合活用組織與顧客知識找出真正最終開發的目標，而造成浪費，這就屬於溝通阻礙。

(2) 不了解自身產能負荷

不了解自身產能負荷，可能同時由三個問題原點導致：

- a. **慣性思維綁架**：營業績效指標就是業績，接單就是獲利，秉持有單就接的原則，一直是企業長久以來不曾改變的習慣，所以接單不會考量自身負荷，這屬於慣性思維綁架。

b. 欠缺匠人精神：明知道在未確認負荷就接單會使得負荷難以平準化，但因為這不影響營業的績效，所以忽視這個問題持續接單。這就屬於欠缺匠人精神。

c. 溝通阻礙：營業可能已經知道問題，也試圖要去改善，想要了解組織負荷，但因為缺乏共同語言，溝通受阻，無法整合其他團隊或沒有共同腦力激盪想出方法來去及時的知道產能負荷，而造成混亂與浪費，這就屬於溝通阻礙。

(3) 不了解自身優勢，缺乏接單策略

不了解自身產能負荷，可能同時由三個問題原點導致：

a. 慣性思維綁架：可能是因為過去一直秉持有單就接的原則，這是企業長久以來不曾改變的習慣，所以接單沒有策略，造成混亂與浪費，這屬於慣性思維綁架。

b. 欠缺匠人精神：可能明知道欠缺接單策略的接單可能會損害公司利益，加重混亂與浪費的發生，但因為其可能損害自己的業績，而不願意去建立，就放任可能會侵蝕公司利益的可能，持續接單，發生混亂與浪費，而這就屬於欠缺匠人精神。或者雖公司以有接單策略，有主打商品，營業也確實會跟客人推銷，但依然是有單就接，而沒有共識，在上位者缺乏忍痛的擔當，逃避現實，沒有解決問題的決心，最後還是放任這個行為，產生開發中的混亂與浪費，這也屬於欠缺匠人精神。

c. 溝通阻礙：可能已經知道問題，也試圖要去改善，想建立接單策略，但因為成員間缺乏共通語言，溝通受阻，無法整合其他團隊與顧客找出良好的接單策略，而造成浪費，這就屬於溝通阻礙。

(4) 倉促決策

倉促決策指的是在進行決策時並沒有足夠的資料或盲目行事，不只會使得重工問題不斷發生，也使得單位之間資訊無法相互串聯，問題沒有辦法回饋，錯誤不斷發生，舊的問題沒有解決，新的問題不斷產生。然而這個現象在不同階段會產生不同的問題，故「盲目行事倉促，決策」的本身即是問題的原點之一，只是根據不同情況可以分成兩個問題的原點。第一，因為過去習慣，欠缺對價值的思考，而盲目行動則是屬於慣性思維綁架；第二，知道問題，卻不願意改變，則此屬於欠缺匠人精神。

經過討論與對比後，本文發現事件發生的問題原點，也就是實例彙整出來的問題的原點可被含括在思考決策的問題原點底下，但也發現欠缺溝通做為問題原點不夠完備。本文認為應該修正為欠缺能力，而這裡所指的能力裡面包含溝通能力、專業能力等等。舉例來說，在實例中 A 公司接單欠缺策略，但在經過會議討論後，大家都認同這件事實，專家建議應培養營業人員能夠也同時具備研發、生產的知識，幫助判斷協助判斷訂單合理性。然這件事雖可說是營業、研發與生產間欠缺共通語言，但更準確來說是現有的營業人員可能並不具備這個能力，所以將溝通阻礙改為欠缺能力。

所以重新定義問題的原點，台灣工具機企業混亂與浪費常見問題的原點包含三個：

- (1)欠缺匠人精神：缺乏自我要求把事情做好的態度，倉促的進行決策帶來浪費。
- (2)慣性思維綁架：依照舊習慣行事，並未思考問題的本質，直接進行決策帶來浪費。
- (3)欠缺能力：人員專業或經驗不足，沒有共通語言，無法活用、創造知識，使決策只能接受現狀。

而彙整後的台灣工具機企業混亂與浪費原點後接下來了解企業混亂與浪費從原點開始的發展過程。

表 3.13 台灣工具機企業混亂與浪費的 3 個原點

企業價值鏈階段	問題	混亂與浪費	原點
客戶提出需求階段	1.顧客所提出的需求模糊不明確		
營業接單階段	2.不知道顧客需求目的	盲目傳遞顧客需求，導致無價值開發	①② ③
	3.不知道自身產能負荷接單	盲目接單，無法掌控負荷	①② ③
	4.不了解自身優勢，缺乏接單策略	盲目接單，資源無法用在刀口	①② ③
研發進行概念發展與細部設計階段	5.客戶需求目的不清晰卻未釐清，部門相互衝突	持續沒有價值的開發	①② ③
	6.工作超負荷，總以經驗進行開發	設計重工	①② ③
	7.工作超負荷，無力改善與建置標準	設計重工	①② ③
製造相關等部門進行測試生產階段	8.部門欠缺溝通，部門難以互助	生產排程混亂、設計變更、設計失誤等異常不斷、不斷催料，仍然缺料	①② ③
營業銷售階段	9.部門間交相指責，並未了解原因，倉促建立專案	失去顧客，開發新專案，進入下一波惡性循環	①② ③
備註	①：欠缺匠人精神 ②：慣性思維綁架 ③：欠缺能力		

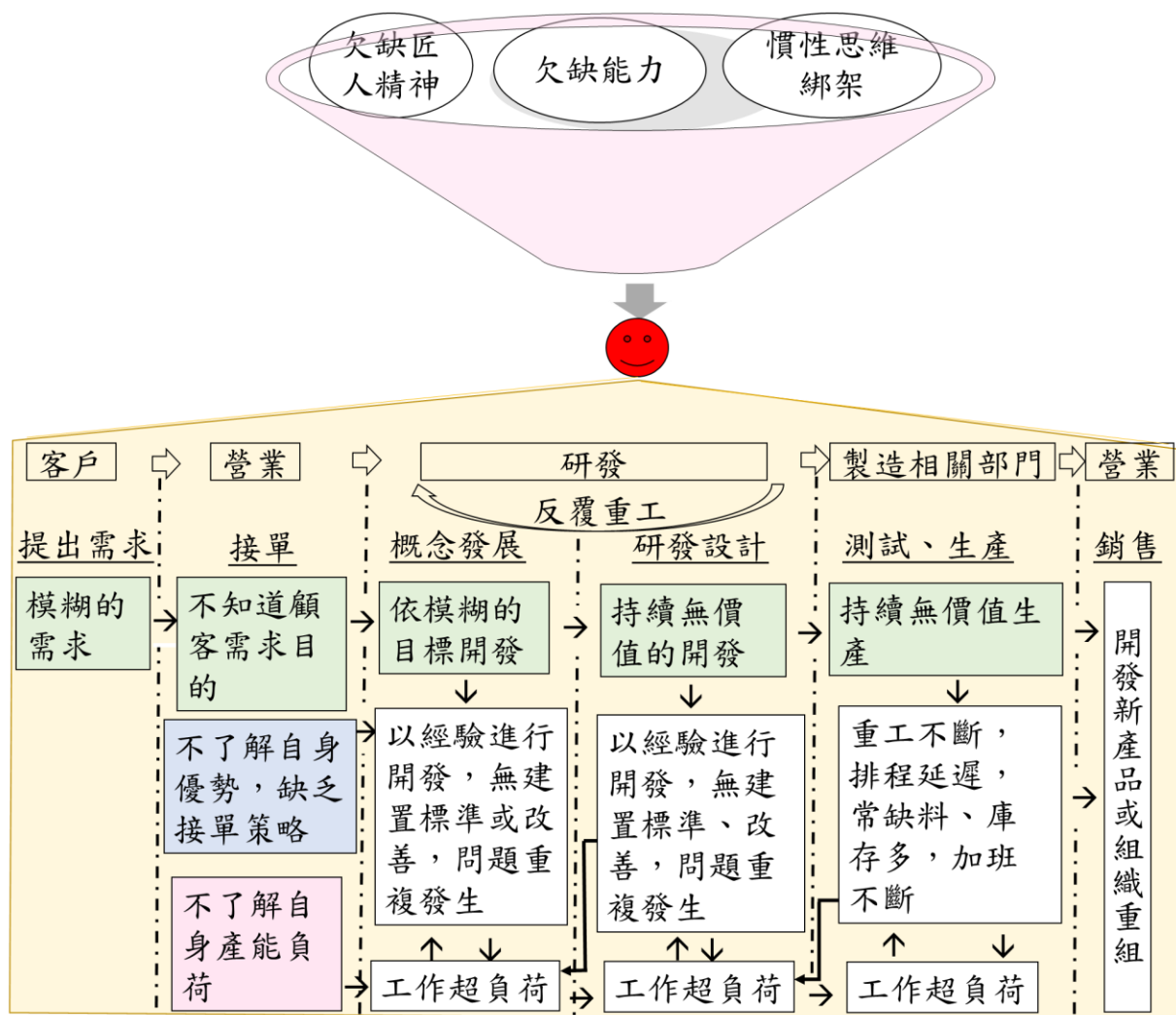
資料來源:本研究整理

3.4.3 台灣工具機企業混亂與浪費的交織過程

整個從問題原點延伸問題使混亂與浪費交織不休的情況可以呈現如圖 3.15。可以看到產生混亂與浪費的原點在於企業價值鏈上的每個參與者可能具備這三個問題的原點：慣性思維綁架、欠缺匠人精神與欠缺能力。而隨著每個參與者具備這三個原點，在企業價值鏈的不同階段不同事件會做出不好的決策，埋下混亂與浪費的因子，最後問題階段層層的堆疊，不斷交織延伸，最終混亂與浪費如同死亡漩渦般，拖著整個組織與供應商一同向下沉淪。

在一開始顧客需求不明確的情況營業人員不論是被慣性思維綁架還是欠缺匠人精神，抑或欠缺能力，最後仍接單，且還未考慮產能負荷，甚至沒有接單策略，最後設計變更不斷、設計重工不斷。而研發人員也沒有能力去阻止事態的發生，因為研發人員也同是具備了三個在進行決策的壞的思維，最後繼續開發設計，且更糟的是以經驗進行開發及盲目進行決策，以為如此能快速的解決問題減輕負荷，卻沒想到事情卻跟想像的不一樣，因為以經驗開發，沒有確認是否行為對於開發專案有幫助，可能引用過期的資訊進行決策，或沒有符合顧客需求，最後設計重工仍不斷發生，不管是概念上的發展，亦或細部的設計。而在負荷、設計變更、設計重工三者間不斷的循環加深的過程中，研發人員越深感疲乏，沒有精力時間去進行改善，疲於救火，最後問題沒有被從根源下手阻止，問題同樣不斷滋生，負荷越來越重，使研發人員根本無暇盡到價值創造的使命。然而這些混亂與浪費將蔓延到製造相關部門。前面研發設計無法發現攔截的設計變更與設計重工的事件將在測試生產階段發生，也因為生產到一半設計變更生產停擺，因為做到一半發現不能組裝，圖面退回，設計重工，因為製造的流不斷的被打斷，計畫變得不準確，常常要被催繳產品，但計畫不準，供應商難以配合供料，一開始催料催得急，送去卻又變成庫存，現場生產停擺的時間越多，計畫更難準確，最後做的半死，明明加班不斷，沒有好的生產績效，倉庫、現場還堆滿了一堆庫存，且供應商也難以諒解，對企業的排程失去信心，最後供應商以大量庫存應對或就讓缺料發生，供應商實力漸漸削弱，與企業或扯後腿，打壞關係。而這股勢不可擋的混亂與浪費，最終撲向最後銷售階段，客戶交期無法如期達成，開發的產品不符合顧客需求，失去顧客的信心，即使最後可能達成顧客的要求，也可能付出極為

昂貴的代價，企業做得如此辛苦卻得到利潤，為了挽回顧客信心，為了獲得更多的利潤，繼續盲目接單，開發新產品，結果問題重頭來過，甚至新舊問題疊加在一起，一日一日混亂與浪費逐漸成長擴大，而企業的實力卻漸漸的被削弱。而在上位者若被慣性思維綁架，或無力面對問題，欠缺匠人精神，最終企業可能走向衰敗，而有的在上位者為了抑制事態繼續惡化，最後決定組織重組，但卻沒想到組織重組，員工必須花更多時間學習現有的知識，帶來更多浪費，其欠缺能力找出問題的本質，解決問題。



圖例

- 不知道顧客需求目的的惡性循環
- 不了解自身產能負荷的惡性循環
- 不了解自身優勢，缺乏接单策略
- = + +
- 企業價值鏈上每個參與者

圖 3.15 台灣工具機企業混亂與浪費全貌

資料來源：本研究繪製

除此之外，本文也有其他兩個發現：

1.循序性開發流程不能直接視為問題的原點

在討論的過程中，可以發現循序性開發流程的機制無所不在，在營業與研發、研發與生產之間，都可以看到循序性開發流程帶來的問題，有的讀者可能會認為循序性開發流程才是問題的原點。然本文卻認為，機制本身沒有對或錯，端看使用者的能力是否能彌補機制帶來的不足。也就是說循序性的開發流程確實切分了職責，但只要有人能夠有足夠的權力與能力可以將整條專案價值鏈進行整合，則循序性開發流程不會是問題。

2.問題原點的發生與企業改善情形有關

在將問題回推問題的原點時，可以發現問題的原點發生與企業改善情況有關。在最糟的情況是企業對問題渾然不覺，只是盲從，而這就屬於慣性思維綁架。而當意識到現狀是有問題，卻不改善，比不知道問題來的好一些，至少想改的時候還知道可能可以從哪邊著手，這時是屬於欠缺匠人精神。然而當意識到現狀有問題，試圖要去改善時才發現現在能力不足，溝通充滿障礙，組織難以整合學習，改革失敗，這就屬於欠缺能力。

在了解台灣工具機企業的混亂與浪費的問題跟原點後，接下來要比較討論文獻與實例中發現的異同。

本文將文獻、實例與討論過程中的研究發現彙整比較如表格 3.14。從表格來進行分析台灣工具機企業混亂與浪費的原點探討過程中除了發現混亂與浪費與原點外，最主要的發現包含以下兩點：

1.混亂與浪費從問題的原點開始延伸交織，若不釐清問題的原點將難以對症下藥。

表 3.14 中可以發現文獻的第一點與第三點與實例的第一點相互映證。混亂與浪費從問題的原點開始延伸交織，而每個環節間是環環相扣的，且混亂與浪費可能是由多個問題的原點產生的，而不同的問題原點可能會產生相同的浪費，所以僅看混亂與浪費的現象難以對症下藥，而單點的去實施改善也難以保證會得到效果。

2. 混亂與浪費將隨時間演變越來越嚴重，整合才可能帶來逆轉。

文獻的第二點與實例的第三點，相互映證研發設計對於生產與銷售或營業將會造成極大的影響，若沒有有效整合，則可能會產生極大的混亂與浪費。甚至在實例的第二點也發現，這些混亂與浪費將會隨著時間影響越來越嚴重，所以要改變是勢在必行。而這也同時證明實例的第四點，若想要進行改善單位間一定要攜手合作，才有可能逆轉惡性循環。

除了以上兩點主要發現外，接著將補充說明本文對台灣工具機企業混亂與浪費的發現對文獻的價值以及企業的價值。

1. 對文獻的價值

- (1) 透過實例證明混亂與浪費會隨時間越久越嚴重，不單單只是影響到生產與販售相關部門而已。
- (2) 透過實例更加證實產品開發需要更加重視如何與其他單位合作的議題，而非只專注在研發部門內部。
- (3) 實例可以補足文獻脈絡不足，給予讀者情境容易理解共鳴的好處。

2. 對企業的價值

- (1) 找出台灣工具機企業混亂與浪費、造成混亂與浪費的問題、造成混亂與浪費問題的原點，可以幫助企業檢視現狀。
- (2) 幫助企業對改變現狀混亂與浪費指出改善方向。

表 3.14 發現比較表

文獻發現	實例發現	討論發現
1. 問題從原點到後續的混亂與浪費中間的每個環節是環環相扣的	1. 表面的混亂與浪費是由多個問題的原點開始延伸交織而成的	1. 確立台灣工具機企業常見的混亂與浪費
2. 產品開發設計階段的問題將會影響生產販售階段	2. 問題隨著時間愈久情況會愈來愈嚴重	2. 文獻與實例對於問題的內涵敘述是相同的，但文獻敘述較為片段

文獻發現	實例發現	討論發現
3.每個問題都指向最終問題的三個原點，且混亂與浪費是相互交織的	3.產品開發的受害者：營業與製造相關部門	3.文獻所提問題，在實例中沒發生，但不代表其他企業不會發生。
	4.產品開發不應該各作各的，更應該攜手合作	4.實例可以補足文獻脈絡不足，給予讀者情境容易理解共鳴的好處
		5.確立台灣工具機業混亂與浪費的原點
		6.確立台灣工具機企業混亂與浪費全貌
		7.循序性開發流程不能直接視為問題的原點
		8.問題原點的發生與企業改善情形有關

資料來源：本研究整理

3.4.4 台灣工具機企業邁向精實產品開發

接下來將討論針對台灣工具機企業研發常見的混亂與浪費的問題之初步建議。從文獻中可以發現，減少研發中常見的混亂與浪費以精實理念最為著名，雖 Karlsson and Ahlstrom(1996)調查實施精實產品開發的結果發現若企業將太多時間在流程改善，會阻礙價值的創造；Ekvall (2000)學者也對管理者進行調查發現有 38%的人認為實施精實產品開發沒有影響，有 62%的人認為有影響；在有影響的測試者中，有 79%的人認為精實產品開發對創造力帶來正面的影響，21%帶來負面的影響。但台灣工具機企業的研發混亂與浪費的情形已經阻礙到研發進行價值開創，因為現狀疲於救火，所以要想提升研發能力，因先進行流程改善，將疲於救火的時間剔除，才有

餘力進行價值開創。故本文將以精實產品開發理念做初步建議，接下來將先重述精實產品開發的內涵，接著與台灣工具機企業研發常見的混亂與浪費的問題做討論，給予初步建議。

1. 精實產品開發的內涵

根據第二章文獻探討所彙整出的精實產品開發內涵包含五個重點。

- (1) **重視價值**：以顧客價值為中心進行開發，並檢視浪費在哪。
- (2) **知識的活用與創新**：在開發實應考量多方案，儘早杜絕可能發生的問題，並充分討論汲取過去經驗，對問題腦力激盪，活用知識及融入新的想法，以精鍊及創造知識。
- (3) **流之流量控制與持續改善**：透過專案計畫可視化平準負荷情形與流量大小來變免混亂與浪費，並持續改善流程中的混亂與浪費，標準化讓知識得以活用，養成持續改善的習慣，成為組織文化。
- (4) **負責任的專業團隊成員**：專案團隊成員除了完成自己職責外，必須了解專案的最終目標，並以此為責任，緊密的與其他成員互動達成共識，完成目標。並且不斷強化自我專業，與擴及自身專業。
- (5) **具創業家精神，且能整合價值鏈的專案領導者**：領導者必須負有熱情、不被框架所限、敢於為專案成敗負責、擁有專業、能夠將開發團隊、功能部門與整條價值鏈進行整合。

2. 台灣工具機企業邁向精實產品開發

想要改善混亂與浪費的情形，本文認為應該從問題的原點下手。而要進行改善，最重要的第一步就是要實施意識改革，要讓員工拋棄固定的觀念及打破就有的習慣，相信精實變革對個人與企業都有正面的利益而樂於貢獻心力，主動配合流程改造(劉仁傑、巫茂熾，2012)。現有的員工被慣性思維綁架、且欠缺匠人精神，又能力不足，所以應該先讓員工跳脫原本的慣行思維，先不要急於救火，打破就有觀念，以價值為中心來進行思考，打破就有的習慣，並要有決心與毅力來面對問題，秉持要把事情做好的精神與態度來面對問題，慢慢的培養自己的能力。

而在思維意識改變後，在來就是要討論面對問題的方法，對台灣工具機企業改善混亂與浪費有初步的改善方向。

企業研發常見的混亂與浪費的問題點有 7 點，接下來探討這 7 點以精實產品開發的內涵為思考探討初步建議，彙整如表 3.15。

- (1) **不知道顧客需求目的**：在顧客接單時顧客對其需求不明確，導致後面發生設計變更的重工浪費，或更嚴重的是專案停止。然而面對這個問題，應該要重視價值，以顧客價值為中心進行思考，並且應該選出一位具備企業家精神，能整合價值鏈的專案領導者，其必須從市場調查以至於生產活動都具有影響力，且對專案獲利負責。他會去找出有熱情的深入顧客現場理解顧客需求，給予開發願景，整合整條企業價值鏈，裁定專案方案。
- (2) **不知道自身產能負荷接單**：在營業接單時沒有考慮研發生產之產能負荷，使得研發人員在概念發展與研發設計階段負荷過重，無力改善與價值開創。面對這個問題，應該有透過將專案計畫可視化，以平準負荷情形，而若因為分工績效導致部門間溝通阻礙，則應該由一位具備企業家精神，能整合價值鏈的專案領導者來進行整合。
- (3) **不了解自身優勢，缺乏接單策略**：在營業接單時沒有接單策略，不知道組織優勢，不知道組織策略方向，即使專案很複雜仍接單，加深混亂與浪費發生的機會，可能使情況變得更糟。而面對這種情形，首先應該要有一位好的領導者具備熱情深入現場理解顧客找出可以賺錢的機會，而憑藉其對價值鏈的了解，配合負責任的專業團隊成員的支援，最後訂定符合企業的接單策略，並讓組織能夠願意相信跟隨，能帶給與企業願景，帶領企業前進。
- (4) **概念發展與研發設計以經驗進行開發**：在開發的時候就以經驗進行開發，仰賴過期的資料做決策、沒有盡可能的活用過去的知識、更沒有團隊共同絞盡腦汁創造價值，使得重工不斷。面對這個問題，應該要重視研發應該重視知識的活用與創新。在開發的時候不只單單考慮一個方案，而是透過同時思考多個專案來討論，利用充分的討論來活用知識，防範問題發生，並精煉知識，以及透過想法的相互碰撞，產生新的知識，避免設計重工再發。
- (5) **無改善與建置標準**：面對不知道顧客需求目的、不了解自身優勢、以經驗進行開發一直產生重工浪費，加上不知道自身產能負荷接單導致超負荷的研發人員情況更是雪上加霜，負荷越來越重，問題越來越多，

重工浪費越多，根本無暇思考改善與建置標準。面對這個問題，企業應該透過專案進度可視化追蹤問題，持續改善，並透過負責任的專業團隊成員相互支持，加上富有專業與能力能夠適時指導協助團隊的領導者來完成標準建置，並持續不斷改善。

(6) 部門欠缺溝通，部門難以互助：營業與研發之間，沒有溝通互助，沒有考量負荷情形，也沒有建立好的接單策略；研發概念發想與設計時沒有溝通互助，沒有考慮可不可以組裝，跟容不容易組裝，使得重工發生或生產沒有效率。這種部門間的溝通障礙應該透過適合的專案領導者來支援，以及負責任的專業團隊間在具有共識的情形下相互溝通找出雙贏的方案，消彌部門對立，優化組織能力。

(7) 部門間交相指責，並未了解原因，倉促建立專案或組織重組：透過一位具創業家精神，且能整合價值鏈的專案領導，重新建立企業願景，整合整條供應鏈共同找出問題進行改善，而在負責任的專業團隊成員與領導者的相互配合下消除研發中的混亂與浪費，使組織能夠不陷入疲於救火的窘境，而能更多的時間進行價值創造。

表 3.15 台灣工具機企業邁向精實產品開發

問題	建議
1.不知道顧客需求目的	以顧客價值為中心，並選出合適的專案領導者。
2.不知道自身產能負荷接單	專案計劃可視化，結合適合領導者，讓組織能相互配合使負荷平準化。
3.不了解自身優勢，缺乏接單策略	適合的領導者配合負責任得專業團隊共同制定。
4.概念發展與研發設計以經驗進行開發	重視知識的活用與創新，考量多個方案，防範問題發生。
5.無改善與建置標準	控制開發的流，配合負責任的專業團隊與適合的領導者的支援，持續改善建置標準。

問題	建議
6.部門欠缺溝通，部門難以互助	負責的專業團隊成員相互配合與適合的領導者適時支援。
7.部門間交相指責，並未了解原因，倉促建立專案或組織重組	適合的領導者與負責人的專業團隊成員相互配合，找出問題，持續改善。

資料來源：本研究整理

透過上述的整理可以發現，若台灣工具機要邁向精實產品開發，培養出具創業家精神，且能整合價值鏈的專案領導與負責人的專業團隊成員相當重要。而具創業家精神，且能整合價值鏈的專案領導者，就是必須能夠不被慣性綁架、能夠勇於面對挑戰並對專案成敗負責且有能力的專業團隊成員，帶領組織前進。而負責人的專業團隊也在領導者的帶領下，一起跳脫舊有的慣性思維，並在面對問題時因為有領導者的支援，再透過精實的方法與理念，如可視化、平準化、標準化，幫助團隊克服問題，放心努力的達成目標，進而持續的改善。且在不斷討論溝通解決及防範問題的過程中，活用知識、創新知識、學習知識，使組織不斷強化進步，慢慢一步一步地改善混亂與浪費的情形。因此發現以下2點：

- 1.問題的原點改善就是從意識改革，改變人的思維開始做起：破除慣性思維綁架、培養匠人精神、建立自我能力。
- 2.培養具創業家精神，且能整合價值鏈的專案領導與負責人的專業團隊成員相當重要：兩者相互支援，加上精實原理原則方能消停、減少開發中的混亂與浪費。

3.5 研究發現

1. 台灣工具機傳統產品開發常見的混亂與浪費的問題

- (1) 不知道顧客需求目的：在顧客接單時顧客對其需求不明確，營業也不知道顧客需求接單，而研發也不知道專案目標就進行開發，最後承受

設計變更的重工浪費，或更嚴重的是專案停止。

(2) **不知道自身產能負荷接單**：在營業接單時沒有考慮研發生產之產能負荷，使得研發人員在概念發展與研發設計階段負荷過重，無力改善與價值開創。

(3) **不了解自身優勢，缺乏接單策略**：在營業接單時沒有接單策略，不知道組織擅長什麼，總是顧客要什麼給什麼，即使專案很複雜仍接單，加深混亂與浪費發生的機會，可能使情況變得更糟。

(4) **概念發展與研發設計以經驗進行開發**：在開發的時候就以經驗進行開發，仰賴過期的資料做決策、沒有盡可能的活用過去的知識、更沒有團隊共同絞盡腦汁創造價值，使得重工不斷，組織也難以進步。

(5) **無改善與建置標準**：面對不知道顧客需求目的、不了解自身優勢、以經驗進行開發所帶來的不斷重工浪費，在因不知道自身產能負荷接單導致超負荷的研發人員情況更是雪上加霜，負荷越來越重，問題越來越多，重工浪費越多，根本無暇思考改善與建置標準。

(6) **部門欠缺溝通，部門難以互助**：營業與研發之間，沒有溝通互助，沒有考量負荷情形，也沒有建立好的接單策略；研發概念發想與設計時沒有溝通互助，沒有考慮可不可以組裝，跟容不容易組裝，使得重工發生或生產沒有效率。

(7) **部門間交相指責，並未了解原因，倉促建立專案或組織重組**：因為分工欠缺整合，部門依照績效指標行事，專案開發失敗，沒有人為專案成敗負責，部門間交相指責，營業認為開發生產效率慢、生管排程不準、供應商供料不準，使專案沒辦法如期完成，無法對顧客交代；研發認為，不知道顧客需求是產業常態，營業接單沒有考量負荷使得負荷過重，重工不斷，無暇改善與價值開創；生產認為營業接單未考量負荷，研發概念發展與設計又不替生產設想，問題不斷，負荷過重，排程混亂，供應商又不配合供料，缺料不斷，卻堆滿庫存，產出大起大落，更能以改善配合研發設計開會討論，供應商也認為排程不準，難以節拍供料，以大量庫存應對或就讓企業缺料，失去相互信任關係。最後組織的努力在交相指責下化為泡影，失去顧客與供應商的良好關係，更破壞組織和諧。

2. 台灣工具機傳統產品開發常見的混亂與浪費的問題原點

- (1) **欠缺匠人精神**：在進行決策時，並沒有自我要求把事情做好的態度，倉促的進行決策帶來浪費。
- (2) **慣性思考綁架**：依照舊習慣行事，並未思考問題的本質，直接進行決策帶來浪費。
- (3) **欠缺能力**：人員專業或經驗不足，沒有共通語言，無法活用、創造知識，使決策只能接受現狀。

3. 混亂與浪費從問題的原點開始延伸交織，若不釐清問題的原點將難以對症下藥

混亂與浪費的從企業價值鏈上的成員因欠缺匠人精神、被慣性思維綁架、欠缺能力，而做出不利於企業的決策，埋下混亂與浪費的種子。而隨著時間的推進，問題一一浮現，而當問題一一浮現時，若面對問題的人員同樣欠缺匠人精神、被慣性思維綁架、欠缺改善能力，最後將會讓負荷、設計變更與重工不斷發生。而設計重工與變更將使負荷更重，也就是說原本不知道負荷需求，就已經使負荷很重了，但因為設計變更與重工的發生使得負荷更加嚴重，而甚至為了避免設計重工的發生，增設檢驗的道次，又更加重負荷，種種問題夾雜在一起負荷越來越重，若在面對一團混亂與浪費，所以事情都看似有問題，但又好像都沒問題，成員相互推卸責任，都是別人的問題，又被別人反駁，問題向球一樣丟來丟去，根本無法解決問題，所以若沒有辦法釐清問題與問題的原點，改善根本無從實施。

4. 混亂與浪費將隨時間演變越來越嚴重，整合才可能帶來逆轉。

問題的原點在於企業價值鏈上的人欠缺匠人精神、被慣性思維綁架、欠缺改善問題的能力。而從價值鏈一開始，因為投入的需求就不明確，而營業不論是被慣性思維綁架還是欠缺匠人精神，抑或欠缺能力，最後仍接收訂單，且還未考量產能負荷，甚至沒有接單策略，最後設計變更不斷、設計重工不斷。而研發人員也沒有能力去阻止事態的發生，甚至因為三個問題的原點做的決策，帶來更多負荷增加、設計重工、設計變更的問題，而這三者研發概念發想與設計階段將混亂與浪費越攪越嚴重，最後影響生產、供應商、顧客。讓生產加班不斷、效率差，更堆滿庫存；排程被混亂與浪費打亂，供應商難以配合，對企業失去信心；顧客交期無法達成，需求無法滿足，對企業失去信心；或為了彌補問題，滿足顧客需求，付出

昂貴的代價。為了賺取更多利潤，更是努力接單，但問題沒有獲得改善，最後新舊問題相互疊加，混亂與浪費更是龐大且難以釐清。而此時上位者若被慣性思維綁架，或無力面對問題，欠缺匠人精神，最終企業可能走向衰敗，而有的在上位者為了抑制事態繼續惡化，最後決定組織重組，但卻沒想到組織重組，員工必須花更多時間學習現有的知識，帶來更多浪費，其欠缺能力找出問題的本質，解決問題。

5.台灣工具機企業要邁向精實產品開發，從意識改革做起。

現在已經發現台灣工具機企業混亂與浪費的原點就是錯誤的決策思維導致的，要改變現狀，首先要進行意識改革，破除慣性思維綁架、培養匠人精神、建立自我能力。

6.培養具創業家精神，且能整合價值鏈的專案領導與負責任的專業團隊成員相當重要。

從企業價值鏈的觀點來分析，發現研發中的混亂與浪費有極大部分在於團隊沒有方向，各自分工卻難以整合，面對問題是相互指責，而非面對問題，最後企業不斷內耗，實力逐漸削弱，所以應該要培養具企業家精神且能整合價值鏈的專案領導與負責任的專業團隊成員。具企業家精神且能整合價值鏈的專案的領導給予企業方向，並在當團隊面臨問題時適時予以指導。負責任的專業團隊成員則在領導者的帶領下，一起跳脫舊有的慣性思維，並在面對問題時因為有領導者的支援，再透過精實的方法與理念，放心努力的達成目標，進而持續的改善。透過不斷討論溝通改善的過程中，活用知識、創新知識、學習知識，使組織不斷強化進步，慢慢一步一步地改善混亂與浪費的情形。

第四章 結論與未來課題

經由文獻與實例分析探討，本章節將對第三章得到的發現及結果進行歸納整理，以回應本研究所提出的研究目的。接著提出本研究的結論，以及本研究在實務與理論上的意涵。最後針對未來可能繼續探討的議題進行說明，提供後續相關研究者參考。

4.1 結論

台灣工具機產業在世界雖保持有一席之地，但近年出口值、產值雙雙衰退。為了滿足顧客需求，產品越來越多樣，客製化程度也越來越高，交期要求也越來越短，研發能力也顯得越來越重要。

然而一般傳統開發總是充滿浪費與混亂，使得研發部門難以扮演好價值開創的角色，甚至反而成為創造浪費的角色。因為光是要處理怎麼理也理不清的龐大問題，就讓研發人員加班連連、疲於救火。連思考問題本質，避免疲於救火的時間都沒有了，更別提要價值創造，提升研發能力。若想提升研發能力，企業應先致力於發現問題，擁有問題意識。若企業對現狀問題無法察覺，便不知如何下手進行改善。所以台灣工具機業現在當務之急為檢視研發現狀、發現問題、追尋問題原點，才能思考要如何解決現有的混亂與浪費。

然而既有的研究中幾乎沒有文獻以研發中的混亂與浪費為主題進行探討。大部分的文獻多是以精實產品開發的角度觀察具有影響力企業的開發模式，或者是探討某一原理原則或手法。雖這些文獻零星地提及傳統產品開發可能有的問題，但都僅僅只是一對一單點的進行比對，片面的敘述兩者差異與其帶來的混亂與浪費，且並非從企業價值鏈的觀點來整體觀察研發中的混亂與浪費。因此本研究以找出台灣工具機企業的研發中的混亂與浪費的原點，來幫助改善流程，邁向精實產品開發，以更多時間進行創新，提升研發能力。

透過本研究以企業價值鏈的觀點來觀察，發現產生台灣工具機混亂與浪費的問題點。一開始客戶需求不清楚，到營業不知道需求仍接單、沒有策略的接單、不知道負荷的接單，到後面研發單位持續無價值的開發、又以經驗進行開發、部門間又沒有溝通，使得負荷、設計變更、設計重工不斷循環加重負荷，最後影響到製造相關部門、供應商以及顧客。

而台灣工具機企業混亂與浪費的原點在於人員的決策思維，其中包含3個問題的原點，一，欠缺匠人精神；二，慣性思考綁架；三，欠缺能力。若員工在進行決策欠缺匠人精神，沒有想要把事情做好，而只是交差，則問題永遠不可被改善；員工在進行決策時，若是被慣性思考綁架，則永遠不會發現問題的所在；員工在進行決策時，若是已知道問題，也想試圖去改善，卻沒有能力，只能放任現狀，這樣問題一樣也無法獲得改善。

從混亂與浪費到問題點再到問題的原點，這之間的交織過程是現有文獻未釐清的地方。從這個過程中，本文證實，混亂與浪費是相互交織影響的。同一種浪費可能是由不同問題、不同問題原點相互交織影響而成的、而一個問題的原點也可能發展不同的浪費，所以混亂與浪費的交織情形並不是如現有文獻單一片面的描述如此簡單。而也因為混亂與浪費從問題的原點開始延伸交織，企業在面對一團混亂與浪費時難以知曉從哪裡開始進行改善，且將會面臨單位相互指責、推卸責任，而無法進一步改善的窘境。而若混亂與浪費將隨時間演變越來越嚴重，整合才可能帶來逆轉，因在負荷、設計變更，與設計重工的問題不斷相互疊加、再加上問題沒解決，新舊專案的混亂與浪費又再相互疊加，使得企業混亂與浪費一發不可收拾，由此可知研究混亂與浪費及其原點的價值與重要性。

然而在了解問題後，接著本研究也針對改善提出初步的建議。了解企業若要進行改善，要從意識改革出發，從原點下手。要屏除員工被慣性思維綁架的現況，破除舊有的框架；要改變員工面對問題的態度，事情不是交差了事，而應該是專案獲利人人有責，要能努力有恆心的發揮匠人的精神處事；要改變能力不足的現況，積極培養專業開拓視野，建立不同單位間的共同語言，創造共識，才有可能改變。而在意識改革後，以精實理念與原則幫助流程改善，要重視價值、知識的活用與創新、流的控管、培養好的領導者與團隊，才有可能改變現狀。

具企業家精神且能整合價值鏈的專案的領導要能給予企業方向，並在當團隊面臨問題時適時予以指導。負責任的專業團隊成員則跟著領導者的方向一起跳脫慣性思維，並在面對問題時透過領導者的支援，實施精實的方法與理念，放心努力的達成目標，進而持續的改善。透過不斷改善、活用知識、創新知識、學習知識，使組織強化，改善混亂與浪費的情形。

接下來將個別探討本文於理論於實務上的貢獻。

4.2 理論性發現

1. 補充現有文獻對研發混亂與浪費敘述的不足，呼籲從問題出發解決問題

現有文獻中，幾乎找不到有以混亂與浪費作為研究主題的文獻。而雖然現有文獻仍對傳統產品開發有簡單的敘述，但都過於單一片面。透過本研究發現，研發中的混亂與浪費並非如此簡單，透過釐清才能幫助企業解決問題。

2. 補充混亂與浪費將隨著時間而越發嚴重

現有的文獻多數只證明傳統產品開發會帶來困境，但沒有說明跟證實混亂與浪費將會隨著時間的推演而越發嚴重。而本研究透過企業價值鏈的角度來分析發現混亂與浪費，隨著問題原點，問題不斷延伸，使得負荷、設計變更、設計重工之間不斷相互作用，最後隨時間研發的混亂與浪費演變將越來越嚴重，必須付出慘痛的代價才得以逆轉。且隨著時間的演變將會埋下組織間對彼此互不信任的種子，破懷組織間的關係，形成對立局面，組織無法擁有共識，一同解決問題。

當排程無法依循時，採購不知道何時進料、現場不知道何時開工、現場庫存一堆，資源無法用在刀口造成越來越可怕的混亂與浪費。接著部門間開始怨聲載道，沒有人願意百分之百相信排程的準確程度，供應商更是難以配合。而若無法在期限內完成訂單，營業難以對顧客交代。若長期發生，營業將可能對生產的製造能力失去信心，為了避免無法達成交期的情形，營業可能會選擇謊報顧客交期，將交期提前，這樣即使未於期限內完成交期，仍有補救的空間。而生產相關部門也會發現，自己努力趕工的成果，卻沒有馬上能為公司帶來獲利，完成的產品，竟堆積在現場，覺得自己的努力不被重視，甚至開始核對紀錄營業有多少次承諾的交期，在現場努力達標後沒有辦法馬上兌現。最後相互指責，企業在混亂與浪費間實力不斷削弱，最後失去競爭力。

3. 研發的混亂與浪費需要更加重視營運價值鏈上的部門

現有的文獻在敘述問題時焦點多數擺在研發做事的時候可能會有的錯誤決定，使得混亂與浪費發生。但透過本研究以企業價值鏈的觀點來觀察，營業部門、製造相關部門也相當重要，若營業接單沒有對策、不考慮負荷，

將會導致研發的混亂；若製造相關部門沒有合作一起制定接單對策，沒有參與設計開發，可能開發出來的組裝程序會欠缺效率、會不能生產、會不能提前防範可能發生的問題。

4.3 實務建議

1. 找出台灣工具機企業混亂與浪費、造成混亂與浪費的問題、造成混亂與浪費問題的原點，可以幫助企業檢視現狀。

本研究以企業價值鏈的觀點來進行分析與探討發現，想提升研發能力，應該先有現狀問題意識，才能消除現有的混亂與浪費。當企業了解問題的原點，更容易檢視利用原點來發現可能其他存在的問題。而本研究也歸納了從問題的原點最常被延伸產生的問題，幫助企業找出問題，解決混亂與浪費，停止交相指責推卸責任的現象。然隨著每家公司的背景脈絡不同，可能面臨的問題各不相同，有些問題可能是個別公司才會獨有的，不一定是常見的問題，使得本文歸納的常見問題中沒有提及，但因為了解問題原點，也能幫助公司挖掘自身的問題。找到問題所在，進行意識改革，理性面對，避免相互指責，就可以改善企業混亂與浪費的情形。

2. 幫助企業對改變現狀混亂與浪費指出改善方向。

在了解現狀台灣工具機企業混亂與浪費的問題與問題的原點，只是解決問題的第一步。接下來要如何進行改善，本研究也提出建議。要減少企業混亂與浪費的原點，本文認為要強化研發的能力，要從意識改革做起。現有研發常見的問題在於，人員在進行決策時常被慣性思維綁架、或沒有想把事情做好的決心，缺乏匠人精神、或即使知道有問題也沒有能力或方法去改變，被迫接受現狀。所以應該要重視價值、並且對專案富有責任感。除了企業價值鏈上的每個成員要意識改革外，也必須培養具創業家精神，且能整合價值鏈的專案領導與負責任的專業團隊成員。研發不只是研發部門單位的事情，應該聯手營業、現場，創造接單原則並打造優質的生產流程。所以要有一位擁有無限熱情、不會限於官僚主義、擁有經營企業的知識、肩負獲利責任、從市場調查以至於生產活動都具有影響力的領導者，建立團隊願景，帶領團隊破除慣性，在領導與團隊相互支援配合，對專案都有責任感的情況下不斷溝通討論，精煉及創新知識、建立標準、持續改善，消除研發中的混亂與浪費。

4.4 未來課題

本研究雖力求完美，但受限環境、時間、能力和企業配合程度等因素，仍有部分課題尚待繼續深入探討。

1. 本研究因探討議題之受限，許多企業不願意開放讓核心的研發部門進行訪問，故後續可以深入對更多家台灣工具機業進行研究驗證。
2. 本研究因時間因素受限，故僅針對問題的解決方案提出初步解釋，然而後續實施的部分須更深入研究探討。
3. 現有對於開發問題相關敘述的文獻甚少，且多是以豐田為例剖析問題，但豐田屬消費財，工具機屬生產財。此兩種對於在理解顧客需求目的的做法，或實際遇到問題可能存在的差別，本文因時間因素未進行探討，可以作為後續研究課題。
4. 本研究以企業價值鏈觀察發現研發中的混亂與浪費除了部門內本身進行決策的思維錯誤導致重工浪費外，也發現營業也是至關重要的角色。但文獻鮮少提及探討研發與營業之間的關係，可以做為後續探討議題。包含負荷的情形、開發的策略等等。

參考文獻

- 李亭林(譯)(2015)。科技創新管理(原作者:Melissa A. Schilling)。台北市:麥格羅希爾。(原著出版年:2013)
- 行政院(1996)。85年普查結果綜合分析【原始數據】。未出版之統計數據。取自 <https://www.stat.gov.tw/public/Attachment/53114302371.pdf>
- 行政院(2011)。100年工商及服務業普查報告【原始數據】。行政院。未出版之統計數據。取自 <https://www.stat.gov.tw/public/Attachment/4610118557RLXRN7Z.pdf>
- 吳松駿(2005)。精實產品開發模式之建構(碩士論文)。取自 <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltd/08086354557610465462>
- 吳宣佑(2015年11月)。台灣工具機產業機械加工的價值創造:流程精實與價值升級。台灣工具機追求卓越的契機與條件研討會,友嘉實業股份有限公司。
- 陳一姍(2017年5月)。天下雜誌2000大調查。天下雜誌,622。取自 <https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5082438>
- 張書文、戴華亭(譯)(2002)。產品設計與開發(原作者:Ulrich & Eppinger)。台北市:麥格羅希爾。(原著出版年:2000)
- 黃楹進(2001)。黑手大革命:傳奇的黑鷹。台北:聯經。
- 楊子江與王美音(譯)(1997)。創新求勝--智價企業論(原作者:Nonaka, I., & Takeuchi, H.)。台北:遠流出版事業有限公司。(原著出版年:1995)
- 劉仁傑、巫茂熾(2012)。工具機產業的精實變革。台北:中衛出版
- 劉仁傑(2016)。翻轉工具機,洞察生產的顧客價值創造。MA雜誌,80,142-143。
- Albury, D. (2005). Fostering innovation in public services. *Public money and management*, 25(1), 51-56.
- Brown, S. L., & Eisenhardt, K. M. (1995). Product development: Past research, present findings, and future directions. *Academy of management review*, 20(2), 343-378.
- Bromberg, M. F. (2000). *Modeling design rework in a product development process* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology). Retrieved from <http://hdl.handle.net/1721.1/34712>
- Benner, M. J., & Tushman, M. (2002). Process management and technological innovation: A longitudinal study of the photography and paint industries. *Administrative science quarterly*, 47(4), 676-707.
- Benner, M. J., & Tushman, M. L. (2003). Exploitation, exploration, and process management: The productivity dilemma revisited. *Academy of management review*, 28(2), 238-256.
- Barczak, G., Griffin, A., & Kahn, K. B. (2009). Perspective: trends and drivers of success in NPD practices: results of the 2003 PDMA best practices study. *Journal of product innovation management*, 26(1), 3-23.
- Baines, T., Lightfoot, H., Williams, G. M., & Greenough, R. (2006). State-of-the-art in lean

- design engineering: a literature review on white collar lean. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 220(9), 1539-1547.
- Collins, B. E., & Guetzkow, H. S. (1964). *A social psychology of group processes for decision-making*. New York : John Wiley & Sons.
- Clark, K. B., Chew, W. B., Fujimoto, T., Meyer, J., & Scherer, F. M. (1987). Product development in the world auto industry. *Brookings Papers on economic activity*, 1987(3), 729-781.
- Christensen, C. M. (2000). *Using aggregate project planning to link strategy, innovation, and the resource allocation process*. Massachusetts : Harvard Business School.
- Cuatrecasas L. (2002), Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles: Methodology and evaluation of variability of performance. *International Journal of Production Economics*, 80(2), 169-183.
- Drucker, P. F. (1985). The discipline of innovation. *Harvard business review*, 63(3), 67-72.
- Eisenhardt, K. M., & Tabrizi, B. N. (1995). Accelerating adaptive processes: Product innovation in the global computer industry. *Administrative science quarterly*, 40(1), 84-110.
- Ekvall, G. (2000). Management and organizational philosophies and practices as stimulants or blocks to creative behavior: a study of engineers. *Creativity and Innovation Management*, 9(2), 94-99.
- Freeman, C. (1982). *The economics of industrial innovation*. New York : Routledge.
- Fujimoto, T. (1999). *The evolution of a manufacturing system at Toyota*. New York: : Oxford university press.
- Griffin, A. (1992). Evaluating QFD's use in US firms as a process for developing products. *Journal of Product Innovation Management*, 9(3), 171-187.
- Gardner Publications, Inc.(2012). *2011 World Machine-Tool Output and Consumption Survey*. Retrieved from <https://www.gardnerweb.com/cdn/cms/uploadedFiles/World%20Machine%20Tool%20Output.pdf>
- Gardner Publications, Inc.(2013). *2012 World Machine-Tool Output and Consumption Survey*. Retrieved from https://www.gardnerweb.com/cdn/cms/uploadedFiles/2013wmtocs_SURVEY.pdf
- Gardner Publications, Inc.(2014). *2013 World Machine-Tool Output and Consumption Survey*. Retrieved from <http://www.gardnerweb.com/articles/2014-world-machine-tool-output-and-consumption-survey>
- Gardner Publications, Inc.(2015). *2014 World Machine-Tool Output and Consumption Survey*. Retrieved from <http://www.gardnerweb.com/cdn/cms/GR-2015-WMTS.pdf>
- Gardner Publications, Inc.(2016). *2015 World Machine-Tool Output and Consumption*

Survey.

Retrieved

from

<http://www.gardnerweb.com/cdn/cms/2016%20WMTS%20Report.pdf>

- Henderson, R. M., & Clark, K. B. (1990). Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative science quarterly*, 35 (1)9-30.
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. *International journal of operations & production management*, 24(10), 994-1011.
- Hines, P., Francis, M., & Found, P. (2006). Towards lean product lifecycle management: a framework for new product development. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(7), 866-887.
- Helander, M., Bergqvist, R., Stetler, K. L., & Magnusson, M. (2015). Applying lean in product development-enabler or inhibitor of creativity?. *International journal of technology management*, 68(1-2), 49-69.
- Jackson, S. E., May, K. E., & Whitney, K. (1995). Understanding the dynamics of diversity in decision-making teams. *Team effectiveness and decision making in organizations*. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Susan_Jackson14/publication/275714101_Understanding_the_Dynamics_of_Diversity_in_Decision_Making_Teams/links/565f625608ae1ef9298548d5.pdf
- Jasti, N. V. K., & Kodali, R. (2015). Lean production: literature review and trends. *International Journal of Production Research*, 53(3), 867-885.
- Karau, S. J., & Williams, K. D. (1993). Social loafing: A meta-analytic review and theoretical integration. *Journal of personality and social psychology*, 65(4), 681.
- Karlsson, C., & Åhlström, P. (1996). Assessing changes towards lean production. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(2), 24-41.
- Katayama, H., & Bennett, D. (1996). Lean production in a changing competitive world: a Japanese perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(2), 8-23.
- Letens, G., Farris, J. A., & Van Aken, E. M. (2011). A multilevel framework for lean product development system design. *Engineering Management Journal*, 23(1), 69-85.
- Liker, J. K., & Morgan, J. (2011). Lean product development as a system: a case study of body and stamping development at Ford. *Engineering Management Journal*, 23(1), 16-28.
- Meyer, A., & Van Hooland, B. (1990). The contribution of manufacturing to shortening design cycle times. *R&D Management*, 20(3), 229-239.
- March, J. G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization science*, 2(1), 71-87.
- Morgan, J. M., & Liker, J. K. (2006). *The Toyota product development system*. New York:

Productivity Press.

- Modig, N., & Åhlström, P. (2012). *This is lean: Resolving the efficiency paradox*. Retrieved from <https://www.amazon.com/This-Lean-Resolving-Efficiency-Paradox/dp/9187791153>
- Porter, M. E. (1990). New global strategies for competitive advantage. *Planning Review*, 18(3), 4-14.
- Reinertsen, D., & Shaeffer, L. (2005). Making R&d Lean. *Research-Technology Management*, 48(4), 51-57..
- Reinertsten, D. G. (2009). *The principles of product development flow: second generation lean product development*. Retrieved from <https://www.amazon.com/Principles-Product-Development-Flow-Generation/dp/1935401009>
- Sobek, I. I., & Liker, J. K. (1998). Another look at how Toyota integrates product development. *Harvard business review*, 76(4), 36-47.
- Sobek, D. K., Ward, A. C., & Liker, J. K. (1999). Toyota's principles of set-based concurrent engineering. *Sloan management review*, 40(2), 67.
- Schilling, M. A. (2005). *Strategic management of technological innovation*. Retrieved from <https://www.amazon.com/Strategic-Management-Technological-Innovation-Schilling/dp/0078029236>
- Nonaka, H Takeuchi (1986). The new new product development game. *Harvard Business Review*, 64(1), 137-146.
- Thomke, S., & Fujimoto, T. (2000). The effect of “front-loading” problem-solving on product development performance. *Journal of product innovation management*, 17(2), 128-142.
- Tzortzopoulos, P., & Kagioglou, M. (2003, July). *Application of lean construction principles in product development process modelling*. In 11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Virginia. Retrieved from <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-8939b850-fb32-4540-95da-03db56c7a36c.pdf>
- Tortorella, G. L., Marodin, G. A., Fettermann, D. D. C., & Fogliatto, F. S. (2016). Relationships between lean product development enablers and problems. *International Journal of Production Research*, 54(10), 2837-2855.
- Wheelwright, S. C., & Clark, K. B. (1992). *Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality*. New York : Simon and Schuster.
- Ward, A. C., & Sobek II, D. K. (2014). *Lean product and process development*. Massachusetts : Lean Enterprise Institute.
- Zaltman, G., Duncan, R., & Holbek, J. (1973). *Innovations and organizations*. New York : John Wiley & Sons