

精實生產之生產計劃—以橡膠製造業 N 公司為例

Production Planning of Lean Production: A Case Study of Manufacturing Industry of Rubber

葉惠忠

國立高雄應用科技大學企業管理系 副教授

Email Address : hcyeh@cc.kuas.edu.tw

吳麗萍

國立高雄應用科技大學企業管理系 研究生

Email Address : theresawu0498@gmail.com

摘 要

橡膠製造業者在面臨全球經濟環境變化及低成本的競爭下，為求生存與永續經營，應跟隨市場的變化而改變生產策略，增加反應市場多變需求的能力。企業應以現有環境而適當地調整過去習以為常的流程來改變經營策略，甚而調整生產管理系統。

本研究主要以傳統橡膠製造業者之存貨式生產(Make to Stock) 結合精實生產(Lean Production)精神，漸進轉變為接單後生產(Production to Order)，以傳統生產計劃結合「精實生產(Lean Production)」精神，發展出個案公司的生產模式，期望幫助企業在進行整體生產規劃時，提供一個客觀的整體規劃的參考與應用，創造整體績效的提昇，使企業能維持競爭力而持續獲利及永續經營。

關鍵詞：生產計劃，精實生產，及時生產(JIT)。

1.緒 論

1.1 研究背景

近年來，台灣面對全球經濟環境競爭日趨激烈，企業隨著全球產業結構的變遷與重整，紛紛帶動台灣部份產業將廠房移轉至勞動密集程度高的中國大陸及越南等地，尋求降低生產成本及提高利潤的可能性。甚至具有研發及設計能力的國家亦在低生產成本的趨動下，改變於各國國內接單，而在低勞動成本的國家進行生產的策略。企業原本為降低生產成本，而遷廠至低勞動成本及低土地成本的國家中。然而現今，相類似的企業一窩蜂轉戰於低勞動力及低土地成本的國家中，形成原有累積的成本優勢回歸為原點，勢必迫使企業需再尋覓另一個製造地創造新的優勢，然而，卻淪為周而復始的“逐水草而居”。如果只端靠低勞動力及低土地成本之條件，無法於產品或製程上創造差異，將造成遷廠惡夢不斷地發生。

企業如何身處艱鉅環境中，突破傳統的思維及改變傳統生產管理方式，來提升企業的整體獲利能力，以重新建立企業新的競爭優勢，此一重要的課題是目前企業經營者優先要面對的。

在低勞動力成本考量之下，為減少製造成本提高帶來的衝擊，產業逐漸地外移至低生產成本的國家。而欲留台灣的廠商必須改變原有經營策略，增加附加價值高的產品或改變生產模式-生產「少量多樣」的產品。傳統製造產業的生產方式一向是以大量生產(Mass Production)為主要

的製造方式，期望用大量生產(Mass Production)來降低製造成本。製造業依舊維持傳統的生產模式之下，造成庫存堆積的狀況，不僅造成儲存空間的浪費亦增加資金的積壓，更會在這急速變化的經濟環境下，很快變成過時產品而滯銷，造成浪費。然而，在這勞動成本與原物料價格節節高升的環境，銷售量因全球經濟競爭環境變化而減少，以致庫存量愈積愈高，如何找出傳統製造業維持低庫存、低成本的製造方式，已是極需突破的困境。

台灣石化產業(石油化工原料製造業、合成樹脂及塑膠製造業、合成橡膠製造業)受到新興國家之新增石化產能設備與歐美債信等全球性的問題，全球合成橡膠原料(丁二烯)產量逐漸下降而市場價格愈來愈高漲(范振誠、鄭淑方，2012)。居於原料中游的合成橡膠製造業面對石化上游原料的上漲幅度壓力，卻無法將上述原料上漲的成本轉嫁在產品的售價中，更增加企業經營的困難度。

1.2 研究動機

Tofflery and Tofflery (1995)認為，在機械化生產時代，生產大量標準化的產品，以降低製造成本，但是造成產品庫存過高，以致堆積在倉庫中，形成銷售通路上的庫存。生產力不一定由大量生產而來，產品庫存反而會因存放等因素，額外增加管理費用而將大量生產所帶來的效益降低(Peng, S.Y., Wee, H.M., Yang, C.C. and Jou, Y.T., 2008)。但是企業為永續經營成為百年企業，必須在質與量的競爭中脫穎而出，改善現有缺失更是刻不容緩。產業瞬息萬變，當有些企業在研發及設計能力上有所突破，將使得產業供應鏈改變，所以，成功經驗無法一直複製，必須隨時因應環境變化而調整生產模式或策略，此為本研究動機一。

橡膠製造業即為傳統製造業，為了能永續經營，需不斷地思考經營策略、生產模式，而製造業常用來增進競爭力的及時生產，也就是精實生產，其基本精神在於持續改善與消除浪費。在精實生產之精神下，開始嘗試依現有的系統及管理模式中尋找實現競爭優勢的方法，使得企業能夠符合顧客需求的大前題下，而將生產成本降低，提高競爭力，此為本研究動機二。

企業在此經營困難度日益漸增的環境下，為了爭取顧客訂單及獲取最大利潤，不得不全力追求最短之訂單交期(Delivery Time)及最低之存貨成本，一方面要從早期豐田汽車所提出的零庫存，就是要降低成本，另一方面又要能夠快速回應顧客需求，達到雙贏。

Tsubone et al. (2002)提出，「工廠主要以接獲顧客訂單才進行客製化生產，適合少量多樣化且產品規格不同的產品生產模式，而此類生產模式製程較不固定需配合訂單內容而調整，並以最短的時間完成訂單生產交貨給顧客。」因此，考慮及時生產(Just-In-Time, JIT)的模式，適合「少量多樣」化的生產模式，可降低存貨成本及符合顧客期待，此為本研究動機三。

因此，本研究將以橡膠製造業-N公司的個案，希望探討在生產計劃中運用精實生產的原則，及時生產Just-In-Time的目的，來改善原有之傳統生產計劃，發展出適合個案公司之「精實生產之生產計劃」。

1.3 研究目的

根據研究與動機，本研究先從文獻探討進而了解精實生產和及時生產的中心思想，藉以橡膠製造業-N公司目前的生產模式作進一步探討，以期有改善空間之價值。

本研究是以台灣石化工業發展最早之高分子材料--橡膠產業，屬「大量少樣」生產模式的傳統產業為探討之對象。本研究的目的有下列：

1. 探討個案公司運用精實生產時，其生產計劃與傳統生產模式之差異性。

2. 探討傳統產業從「大量少樣」生產，轉變為「少量多樣」的生產模式，是否產生效益。
3. 藉由上述探討，提供個案公司進行整體生產規劃之評估參考。

2. 文獻探討

2.1 橡膠製造業的發展

橡膠產業為石化產業的中游產業，石化產業以石油(Petroleum)或天然氣(Natural Gas)為原料，製成品為石油化學品(Petrochemicals)。涵蓋生產乙烯、丙烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯等基本原料的上游工業，這些基本原料再經聚合(Polymerization)、酯化(Esterification)、烷化(Alkylation)反應與其他化學反應，製成常見的「塑膠原料」、「橡膠原料」、「人纖原料」與「其他中間原料」的中游工業。中游原料包含苯乙烯-丁二烯橡膠(SBR)、聚丁二烯橡膠(BR)、熱可塑性橡膠(TPE)、丁腈橡膠(NBR)，再製成下游各式種類的橡膠製品(范振誠、鄭淑方，2012)。由圖 2-1 橡膠原料產業結構與關聯圖

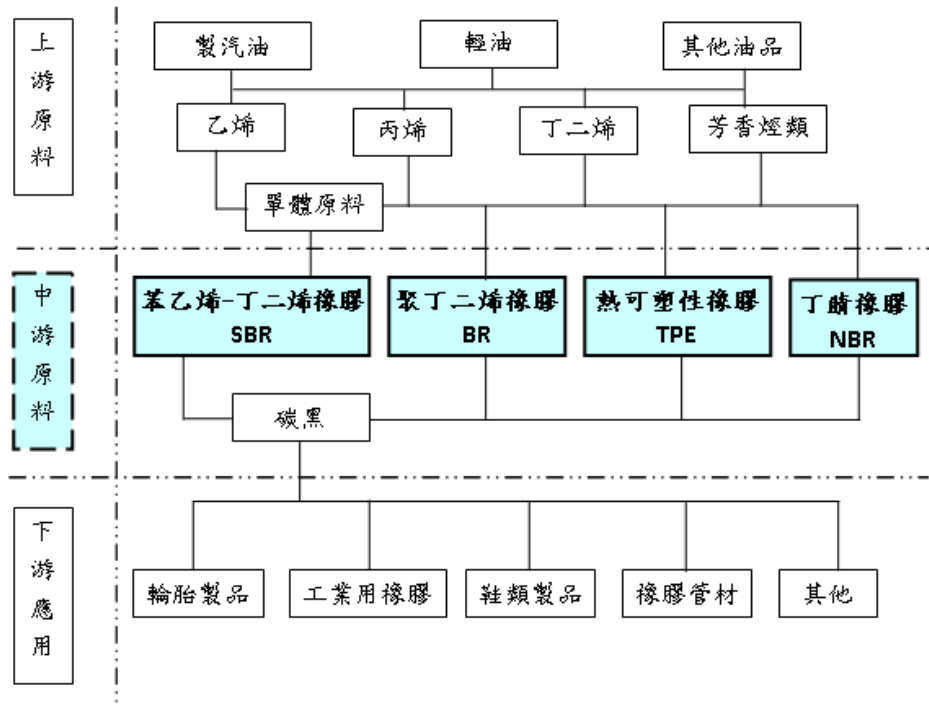


圖 2-1 橡膠原料產業結構與關聯圖

(資料來源: 范振誠等, 2012)

台灣橡膠產業位居於石化工業的中、下游，是台灣石化工業中發展最早的一環。台灣橡膠產業在台灣合成橡膠公司(1973年)、中國合成橡膠公司(1973年)、南帝化工公司(1979年)及優品化學公司(1979年)等橡膠主要原料公司陸續成立後，產業規模已具雛形，不僅帶動台灣橡膠產業主要發展方向，更刺激週邊產業的開發，使橡膠產業形成一個完善的供需循環鏈，在原料取得及價格方面，亦朝向與世界行情同步進行，此供需鏈可謂相當完整及迅速方便，也奠定台灣橡膠產業之發展基礎(徐東洲，2003)。

橡膠是高分子材料中的一種，橡膠可分為天然橡膠及合成橡膠兩大類，合成橡膠主要以丁二

烯、丙烯腈等石化原料經化學聚合反應後，再添加改質劑等其他化學原料進行加工所形成之製造業。

自二十世紀德國發明合成橡膠後，充分開發橡膠特性：可塑性、彈性、耐油、耐磨、氣密性、吸振性、絕緣等，應用範圍廣泛，大致用途在於(1) 工業製品及汽車用部品；(2) 發泡型的保溫材或運動用品；(3) 軟性電路板；(4) 燃料油管；(5) 紡織用膠輥及皮圈；(6) 皮帶及鞋底；(7) 碾米輥輪及印刷膠輥；(8) 油封等其他耐油製品。開發許多符合各種材料特性所需之製品廣泛被應用於多種產業及用途上，亦成為現代人類生活及工業上的重要材料。

2.2 生產計劃探討

生產計劃就是協調製造單位和企業組織內的其他單位，對於未來一段期間，組織所需的生產程序、產品、品質、數量、機器工具與期限等作規劃，以建立企業組織的生產目標，並完成企業使命的一種活動過程。為了建立企業組織的生產目標，就必須考慮未來組織所需的各項資源類別及數量，將組織的資源分配合理化，以生產成本最小化及利潤最大化為目標達到預期生產的產品種類、品質及數量。

總體生產規劃(Aggregate Production Planning, APP)的提出，為 1955 年 Holt, Modigliani and Simon 所提出的研究架構。對製造業而言，在生產規劃的範疇中，總體生產規劃(Aggregate Production Planning, APP)為中程的產能規劃，通常為期一年，事先規劃未來生產數量、生產及人員水準。(G. H. Saad, 1982)。

總體規劃目的為發展可行的生產計劃，達成期望需求與供給的平衡及生產成本最小化。總體規劃決策是一種策略性的決策，定義了作業決策的架構，也是排程與生產管制系統的起始點，著重於想要提供的整體需求及整體產能。總體規劃是一個自上而下的約束，訂定的規劃時間內每個期間的未來需求預測，涉及每個期間的生產量、存貨及產能水準，達到供給與需求平衡的問題，使得企業在規劃期間利潤達最大化或生產成本最小化的目標，最終目的在減少總相關成本(S.-j. Nam and R. Logendran, 1992)。

總體規劃開始於中期總體需求的預測，經由設定產出、雇用水準、存貨的一般性計畫，以符合需求的需要，而生產計劃基本上是總體規劃的產出結果。總體規劃必須被分解或轉換成個別產品需求，以利於計算出勞工、原料及存貨需求，最終將生產計劃用於作業。如圖從總體規劃至生產計劃。

生產計劃結合了行銷規劃、產能規劃及生產規劃，使得行銷人員可對顧客做出有效的交貨承諾，亦使得生產單位可估計產能需求。

在組織內預測可以作為決策的基礎。預測的準確度可以為組織做好把握未來機會及降低潛在風險的準備。短期預測的改善是個可實行的策略，優質的短期預測不僅可以提高企業利潤，還可降低存貨水準、減少短缺及改善客戶服務水準(Stevenson, 2005)。

于宗先(1972)指出，「預測乃是對未被觀察的(或未知的)事象的一種說明。所謂未被觀察的(或未知的)事象不僅指未來的事象，也指已發生的事象。如果所涉及的包括這兩種事象，則稱為廣義的預測(Prediction)；如果所涉及的只是未來的事象，則稱為狹義的預測(Forecasting)。」

美國營運管理協會(The Association for Operations Management, APICS)認為，預測是一項客觀性的過程，預測利用長期蒐集資料。

任何一個製造業為有效利用其內部資源必須針對未來一段時間內的需求進行預估，以便作為

與生產相關之產能與物料計畫的決策基礎。若需求預測愈可掌握，則對生產計劃和決策結果愈佳（林則孟，2006）。換句話說，預測是企業內在編列預算、產能規劃、銷售能力、生產及存貨等活動的作業基礎，使管理者能夠預測未來，影響著整個組織的決策和活動，在規劃過程中佔有重要的地位。

2.3 精實生產

第一次世界大戰後，製造業中由手工藝生產(Craft Production) 方式演變至大量生產(Mass Production) 時代，手工藝生產(Craft Production)方式的特徵，即由技術熟練的人藉由簡單的設備或功能較佳的工具來製造訂製顧客所指定的物件，但一次只能做一件。大量生產方式的特徵是，由專業人員藉由本身的特殊技能設計產品，再經過不太熟練的人操作昂貴且僅有單一功能的機器生產大量標準化的產品。

而在第二次世界大戰後，豐田英二和大野耐一倡導了「精實生產」(Lean Production) 的觀念。而「精實生產」(Lean Production)的理論出現「The Machine that Changed the World」(改變世界的機器)中，這本書是由J. P. Womack、D. T. Jones & D. Roos學者，於1990 年所出版的。以日本豐田生產體系為主軸，發展出精實(Lean)的理論與作法。

「精實生產」(Lean Production) 的目的，簡單地來說，就是以顧客的需求為主，在製造流程中做到杜絕各種浪費的可能，將整體的庫存降低、週期時間(Cycle Time)縮短、生產良率提高，追求效率、品質提高及少量多樣化的生產系統。也就是說，精實生產的概念是幫助企業體不僅是在流程的改善，產品品質的提昇及生產力增高外，進而增加企業的競爭力(Womack and Jones, 2004)。

Womack et al. (2004) 認為「精實生產」(Lean Production)最好的描述方式，就是將「精實生產」和人類過去的手工藝生產(Craft Production)方式與大量生產(Mass Production)方式加以作比較，精實生產兼具二者製造方式的優點，避免手工藝生產(Craft Production)方式的高成本，也避免大量生產(Mass Production)的單一化。換句話說，精實生產(Lean Production)將單一的生產方式與大量生產的方式優化，能夠提高品質、降低成本及提供顧客產品多樣化的選擇的一種生產方式。

台灣的產業仍是以廣義的生產或製造為主(鍾漢清，1987)，一般傳統生產方式多為大量生產方式，而Womack et al. (2004) 覺得大量生產方式與精實生產方式最大的差異在於二者的最終目標，如表2-1為大量生產方式與精實生產方式差異比較。

表2-1大量生產方式與精實生產方式之差異

	大量生產方式	精實生產方式
最終目標	<ul style="list-style-type: none"> • 夠好即可 • 容許不良率 • 容許庫存量 • 標準化產品 	<ul style="list-style-type: none"> • 完美境界 • 追求無缺點 • 追求零庫存 • 追求產品多樣化
思考模式	<ul style="list-style-type: none"> • 提高產品品質，將增加生產成本與工作壓力。 	<ul style="list-style-type: none"> • 追求無止境的完美，將不斷地帶來意外的效果。

資料來源:本研究整理

開發這個精實概念的架構的Hines et al. (2004)，在精實革命(Lean Thinking)裏提出了五項原則，包含精實採購(Lean Procurement)、精實生產(Lean Production)、精實營運(Lean Operation)、品質控制(Quality Control)及精實分配(Lean Distribution)。對於全面品質管理(TQM)的應用，這些要素是不可或缺的，直接關係著持續進步的理念。對精實持續改善是TQM在所有階層應用的要求。为了更好的庫存管理做法，JIT(Just In Time)庫存系統是新出現的概念，這個系統能使工作無浪費。而使浪費減至最小，唯一的可能就是從「精實」實施開始和TQM的終極應用。

精實生產的五大原則:(1)價值(Value): Womack and Jones (2004)認為，「精實生產第一步為確認價值(Value)，精實生產方式的關鍵起步點為價值，唯有最終顧客能界定價值，也只有就某特定產品，在某特定時間，以特定的價值來提供給顧客滿意的產品和服務的能力，才能表達出價值所在。」(2)價值溪流(Value Stream): 即從提供產品或服務給顧客的整體價值活動流程，且在整體活動中將完全沒附加價值的浪費去除，就是價值溪流(Value Stream)。(3)暢流(Flow): Faiza Amir(2011)提到，精實供應鏈過程中已經被合理化，以減少和消除浪費和無附加價值的活動，最常見的來源的浪費，超過供應、運輸、庫存、等待、移動、有缺陷的產品或服務。暢流的目的，在於消除這些來源浪費，價值溪流能夠有效率的進行。(4)後拉(Pull): 依顧客之所需，而提供顧客所要。很有彈性的依顧客需求而調整產品的組合方式生產，即形成後拉(Pull)的生產方式。(5)完善(Perfection): 組織成員在了解組織能正確地確定價值，且確認在提供產品或服務給顧客的整體價值活動流程之價值溪流中，而引入連續暢流。

精實生產與及時生產(Just-In-Time JIT)，而精實生產不僅是及時生產，杜絕浪費的關鍵在於創造無間斷流程，後拉制度的原則來採行「及時生產」的模式(Liker, 2004)。JIT是一種提供特定產品或服務經過設計及工程作業、原材料製造成產品、將產品交予顧客的過程中每個層面的哲學。在追求系統能有存貨最低水準、浪費最少、空間最小及交易次數最少。換言之，即為精實系統。在JIT哲學中，有八種浪費(大槻憲昭, 1986; Liker, 2004):(1)生產過剩(2)待工待料的浪費(3)搬運的浪費(4)加工本身的浪費(5)庫存的浪費(6)動作的浪費(7)製造不良的浪費(8)未被使用的員工的浪費

精實生產的績效衡量指標: Wickham Skinner教授在Manufacturing in the Corporate Strategy(1978)(生產策略論)，中提到，生產是企業主要的競爭利器，要先有策略性思考法，先從「生產」的主要目的來了解，「生產的最基本目的是要協助企業生存、獲利、成長；生產係使企

業的能力、經營資源與市場發生關連的重要一環；負責生產的人員，其對適應各競爭變局的努力，是評估其績效的重要基準。」精實生產最終的目標在於生產力增加、品質的提昇、前置時間縮短、成本降低(Karlsson and Ahlström, 1996)。對於組織的不同而應用的競爭要素偏重程度亦不同，產生的績效也會不同，企業應具備特定適合組織製造能力優勢之競爭策略，才能顯現企業的經營績效。而衡量製造績效的方法有很多，不同企業著重於不同競爭要素，其經營績效亦會產生不同，最普遍被提及的為**成本、品質、交期、彈性**做為衡量製造績效的基礎。

3. 研究方法

3.1 個案研究法

用於社會科學調查研究的方法共有五種，包括實驗調查法(Experiments)、調查報告(Surveys)、檔案記錄分析法(Archival Analysis)、歷史研究法(History)和個案研究法(Case Study)。根據學者Robert K. Yin(1984)的看法，個案研究法就像實驗法一樣，結果可以推論到理論的命題，而不是推論到母體或全體。

特定的一種研究方法與架構，並不是可以適用所有的情境狀況。五種社會科學調查研究的方法裏，有兩種方法較常被使用：「問卷調查法」、「個案研究法」。兩種方法各有其優點，也各有其結構性問題。問卷調查為採取大量樣本；個案研究法則以少數案例為對象，針對案例做深入分析，探究主題的方法則採用一組預先指定的步驟(Yin, 1984)。

基於探究單一個案並考量個案對於研究的獨特性，本研究選擇學者Robert K. Yin個案研究法(case study research)的邏輯性導向的思考過程做為研究方式，從個案研究過程，透過各種方法收集有關之有效資料，藉以瞭解整體事件。

3.2 研究方法的選擇

一般而言，研究的重點是在當時真實生活背景中所發生的現象時，則是個案研究法較常採用的策略。研究方法的選擇需視情形而定，個案研究策略對於「為什麼」和「如何」的問題可能是最合適的。(尚榮安譯，2001)：

- 研究問題的類型
- 研究者在實際事件上所做的操控
- 研究重點放在當代的或歷史的現象

研究者擔任個案公司生產計劃的擬定，在擬定的作業過程中發現企業面對經濟環境變化，在庫存管理方面仍維持過去管理模式，造成存貨與銷售有著很大的差距。而個案研究法則是在實際事件上所做的操控及在真實的背景，研究當時的現象，特別是在現象跟脈絡間的界線不是非常清楚的時候(尚榮安譯，2001)。藉由個案公司的案例為研究對象，基於對生產流程的瞭解，直接參與生產計劃的擬定進而改善生產流程，透過實際作業、資料分析的方式做深入分析，進行個案研究，發現所呈現的現象或問題。

從探究個案公司之背景及問題，嘗試以精實生產方式的生產計劃，佐以相關文獻探討以「精實生產」的相關理論及精神，找出改善個案公司的運作方式，並針對改善的方式提出改善重點及績效分析比較，最後做出結論與建議。

3.3 研究步驟

本研究參考學者郭倉義(2012)之精實生產的實踐，五個改善步驟作個案研究分析：

1. 選定一個產品線做為繪製價值溪流圖的標的，並依該產品線現有的「物流」「資訊流」「生

- 產作業時間」等資訊，繪製成「現狀圖」(current state drawing)。
2. 分析現狀圖中的生產流程，是否有可以改變成流線生產(flow production)、超市拉動(supermarket pull)、看板拉動(Kanban pull)或是「先進先出」列(FIFO)的生產方式，以減少成品及在製品(WIP半成品和成品之間的製品)庫存。
 3. 繪製「未來理想狀態的價值溪流圖」(future state drawing，簡稱「未來圖」)。
 4. 實施改善以達成未來價值溪流圖中的目標。
 5. 將改善標準化。

4.改善結果

4.1傳統生產計劃(改善前)

各產業所生產之產品不同，採用的生產方式也不同，但大致可依生產的連續程度區分為「連續型生產」及「離散型生產」。而石化原料的生產方式即為連續型生產，產品分批生產則屬離散型生產，以一次生產量的大小又可區分為大量生產、批量生產及單件生產。產品種類越少、批量越大，專業化程度越大，產品的穩定性也愈好，是故，對於橡膠產業為石化原料之中游產業，其生產方式大都採取大量生產的方式，以提高效率來降低成本。一般傳統生產規劃利用產品及銷售規劃的資訊，來計畫產品群在某時期的總體生產率及存貨水準。傳統生產計劃依據顧客取貨的順序之生產方式通常為排定生產計劃依序生產，是所謂的「順序生產」或「推的方式」。橡膠製造業常用之生產方式為推的方式之計劃性生產，是依據市場變化或經驗的趨勢推估顧客之需求量，先行製造產品再以存貨方式供應顧客訂單，適合大量少樣化且產品規格變化不大的產品生產模式。也就是說，保持某一程度成品存量水準，在接受訂單後直接由成品庫存出貨。

個案公司現況:

1. 個案公司之生產計劃作業為生管人員根據來自：
 - 1) 銷售單位依據顧客訂貨頻率或以「天真預測法」資料預測訂單。舉例來說，顧客上月橡膠訂貨量是50噸，而本月訂貨量為53噸，則預測下月訂貨量為：本月53噸－上月50噸＝＋3噸，以本月53噸＋(+3噸)＝本月預估銷售量56噸。
 - 2) 公司倉儲現有的庫存水準存量。
 - 3) 佐以公司現有概略產能規劃。
 - 4) 再依上述訂出主生產計劃之三個月預測生產量。
 - 5) 依照預測生產量決定物料需求規劃，交由採購進行購置原物料之依據，同時亦將預測生產量交由現場生產單位進行生產排程。作業流程如下簡圖
- 2.

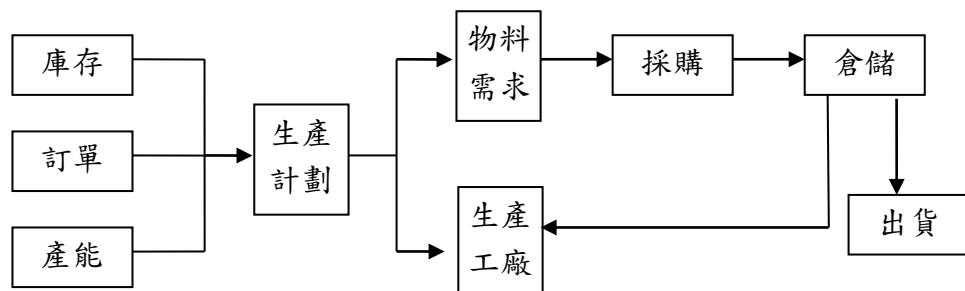


圖4-1個案公司生產計劃作業流程簡圖

3. 個案公司之生產計劃作業

表4- 1三個月產銷存彙總表(2012年)

單位:噸		3月					4月					5月				
產品別	2月庫存	排產	實產	預售	銷售	3月庫存	排產	實產	預售	銷售	4月庫存	排產	實產	預售	銷售	5月庫存
R-A	380.9	204.1	202.4	215	156.6	426.7	193.3	215.1	250	305.0	336.8	233.2	92.3	200	100.9	328.3
R-B	2171.2	728.8	725.0	500	534.6	2361.7	868.3	870.5	830	835.2	2397.0	653.0	628.7	650	773.3	2252.4
R-C	352.7	97.3	100.2	190	132.1	320.8	49.2	60.4	110	108.0	273.2	136.8	56.2	150	141.7	187.7
R-D	93.6	66.4	58.2	40	38.6	113.2	41.8	39.6	35	35.0	117.9	152.1	257.8	150	145.4	230.2

資料來源:本研究整理

產能若隨實際需求之變動而改變，將可改善庫存水準。

● 橡膠製程簡介:

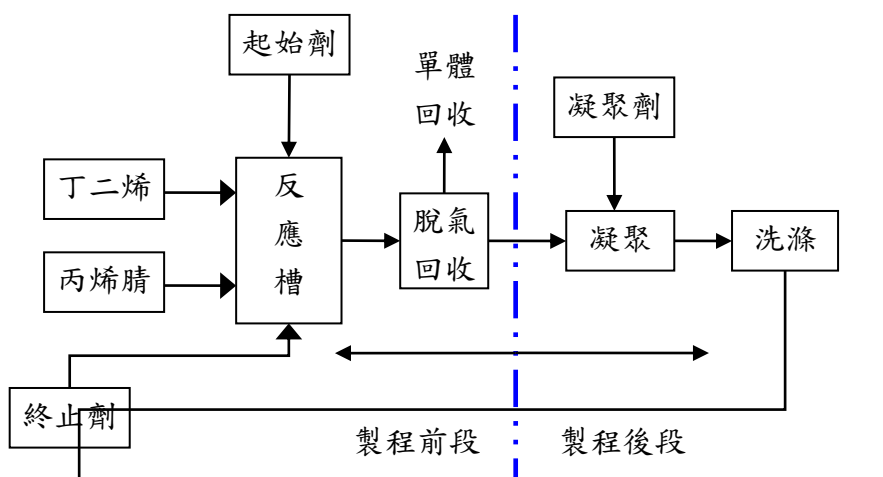


圖4-2個案公司橡膠製程簡圖

● 生

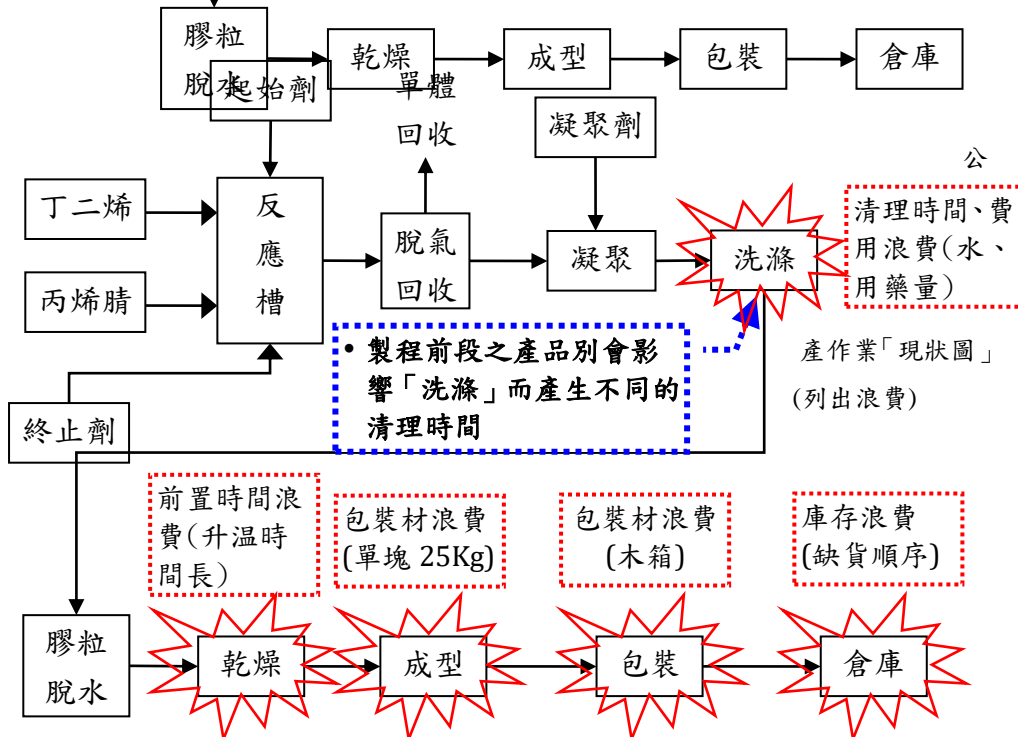


圖 4-3 生產流程現狀圖

- 製程前段與製程後段，皆會因更換產品線而產生清理時間，清理時間會因產品的不同而產生清理時間的長短。→時間的浪費
- 更換產品線後，乾燥能力需要更長的前置時間，如升溫時間長。→前置時間(Lead Time)的浪費
- 據現有庫存及銷售需求，規劃三個月生產，以缺貨高低決定生產順序。→庫存的浪費
- 「洗滌」的製程本身，需加入大量的水，致洗滌後產生大量廢水及產生處理廢水之用藥量。→費用的浪費
- 「成型」部份之膠塊 25Kg 為一包裝單位，因應下游顧客生產設備—最小進料量為 25Kg，最大進料量為 50Kg。個案公司未有 50Kg 單位之包裝。→包裝材的浪費
- 膠塊以 PE 膜包裝，排列放入木箱，木箱內再以內襯袋鋪設防水，木箱易毀壞，無法回收且木箱之內襯袋環保性不佳。→費用的浪費

4.2 精實生產計劃(改善後)

對於精實而言，最普遍的認知就是認為精實生產就是「及時生產(Just-In-Time)」(Stevenson, 2005)。及時生產以接獲顧客訂單之後方可進行生產規劃與進行生產，適合少量多樣化且產品規格不同的產品之生產模式，不考量存貨之生產方式，又稱為訂單式生產。及時生產是回歸至製造的原點，即依照銷售的速度讓材料在流動的過程中，逐漸變成產品(原田武彥，2000)。

精實生產計劃較適合標準化低程度的產品，具有存貨較低與彈性較大的優點。精實生產的前提條件就是正確且細密的需求預測和生產計劃，並不考慮存貨方式，因此，及時生產的概念更為重要。及時生產方式的導入，主要目的是為了重新改造生產流程，由推式生產轉為拉式生產，亦為由傳統生產導向的大量生產方式，轉為顧客導向的多種少量生產(徐脩忠等人，1998)。

4.2.1 個案公司精實生產之生產計劃—改善重點：

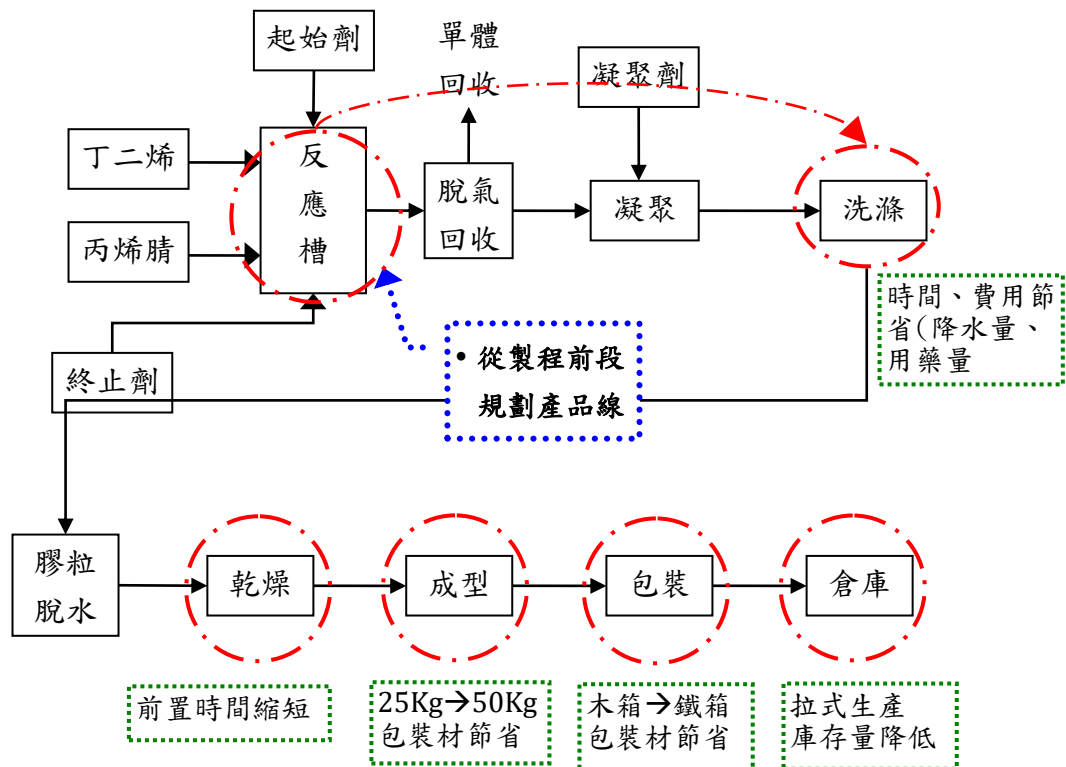


圖4-4生產流程改善圖

- 生產計劃從製程前段規劃產品線，將「洗滌時間」短的產品線安排接連著生產，「洗滌時間」長的產品線安排在最後生產，縮短整個Down Time(停車時間)，維持開工率。→時間的節省、費用的節省、前置時間(Lead Time) 的縮短
- 「洗滌」的製程改善，嘗試降水量，廢水處理量。→費用的節省
- 「成型」之膠塊增加50 Kg之單位，可因應最大進料量為50 Kg之顧客生產設備，可節約包裝材→包裝材的節省
- 「包裝」之木箱改以鐵箱，可回收且環保→包裝材的節省
- 在精實生產中，對外可於時間內供給必要數量的必要產品，對內可在生產方面調整製程流程和存貨水準，將每次的需求量除運轉天數，使得每次的生產數量相同，防止出現產量過剩或不足，讓生產均衡、平穩。同時，避免作業人員和設備的閒置，亦確保生產的順利進行。→庫存的節省

4.2.2 個案公司精實生產之生產計劃—改善步驟：

為改善個案公司「大量少樣」生產所帶來之高庫存，嘗試以「平準化生產」、「小批量生產」改善庫存問題，轉變為「少量多樣」之生產模式。

1) 改善庫存

銷售單位以顧客需求所選擇適合其加工性之產品訂單，提出生產之要求。生產計劃並不以庫存高低安排生產，而是其銷售方式改善成顧客訂單生產或預計訂單生產安排生產，以出貨後再提出生產至安全庫存，減少原來產品別之庫存量。以個案公司三個月產銷存彙總表(2012年)為例，依其銷售量作為預計訂單作分析。

表4-2 三個月預計訂單表(2012年)

單位:噸	產速	3月	4月	5月	每月平均	每月平均
產品別	MT/HR				銷售量	生產時間
R-A	3.2	156.6	305.0	100.9	187.5	58.58
R-B	3.1	534.6	835.2	773.3	714.3	230.43
R-C	2.2	132.1	108.0	141.7	127.2	57.84
R-D	1.2	38.6	35.0	145.4	73.0	60.81

資料來源:本研究整理

- 2) 由於產品線會影響清理時間長短,改善步驟以改善清理時間為重點,將產品線依特性分類,如產品洗滌時間長短、產生廢水量多寡之產品線作分類。產品線上依長短清理時間及其效益比較之產品為:**R-B**:2小時清理時間,**R-A**:2小時清理時間,**R-C**:5小時清理時間,**R-D**:8小時清理時間。

- 由製程改善清理時間,在需清理段的管路以加入調節適當之清洗液(鹽酸+水)→靜置→以【氮氣】加壓→沖出。
- 預計清理時間得到的為:**R-B**:0.2小時清理時間,**R-A**:0.2小時清理時間,**R-C**:0.5小時清理時間,**R-D**:1.2小時清理時間。
- 原來未改善之清理時間總計為17小時,而預計改善後之清理時間總計為2.1小時,總計節省14.9小時。
- 除清理之外不停車,每種產品別之效益比較資訊如下表:

表4-3各產品別資訊

產品別	清理時間 HR	產量所需 百分比	各品別產 速 MT/HR	產製時間 HR	產製 時間比	平均產速 MT/HR
R-A	2	10%	3.2	3.125	8.67%	2.78
R-B	2	75%	3.1	24.194	67.15%	
R-C	5	10%	2.2	4.545	12.61%	
R-D	8	5%	1.2	4.167	11.57%	
小計	17	100%		36.031		

資料來源:本研究整理

表4-4各產品別效益比較(a)

製造順序	原 清理時間	預計 清理時間	節省 時間	節省時間所 增加之產量
R-A	2小時	0.2小時	8.1小時	8.1×2.78
R-B	2小時	0.2小時		22.518 MT

R-C	5小時	0.5小時		
R-D	—	—		
一個月所增加之效益 $(720-9) \times 2.78 = 1976.58\text{MT}$				1976.58MT
一個月所增加之效益百分比 $22.518 \div 1976.58 = 1.14\%$				

資料來源:本研究整理

- 若以製造順序R-A→R-B→R-C→R-D，則可節省8.1小時，在此節省時間(8.1小時)下增加的產量為22.518 MT，所增加之效益百分比為1.14%。

表4- 5各產品別效益比較(b)

製造順序	原 清理時間	預計 清理時間	節省時間	節省時間 增加之產量
R-D	8小時	1.2小時	13.1小時	13.1×2.78
R-C	5小時	0.5小時		36.418 MT
R-B	2小時	0.2小時		
R-A	—	—		
一個月所增加之效益 $(720-15) \times 2.78 = 1959.9\text{MT}$				1959.9MT
一個月所增加之效益百分比 $36.418 \div 1959.9 = 1.86\%$				

資料來源:本研究整理

- 若以製造順序R-D→R-C→R-B→R-A，則可節省13.1小時，在此節省時間(13.1小時)下增加的產量為36.418 MT，所增加之效益百分比為1.86%。
- 由上述效益比較(a)(b)二表，所呈現之效益可知，更換產品別所需次數越頻繁，所得到之改善效果越佳。其中又以R-D之改善效果最明顯，如在改善之設備或物料上有成本之考量，將建議以R-D為優先改善之產品項目。

以三個月產銷存彙總表作時間節省分析為:

- 以產量每達100,000 Kg時，需作清理的動作，則：

以R-A為例，三個月產量為509,816 Kg，每達100,000 Kg需做清理動作，則需清理5次，而在作清理方式改善後，縮短清理時間由原2小時改善為0.2小時，節省了1.8小時，也就是說，R-A生產509,816 Kg需作清理動作5次，在R-A的整個生產時間內，則可節省9小時。總計4種品別所節省的時間為96.1小時。其餘各產品別清理改善後可節省時間之彙總表，如下表。

表4-6品別清理改善後之彙總表

產品別	清理後 可節省 時間	三個月 產量(MT)	三個月需清理次數				總計 可節省時間
			3月	4月	5月	小計	
R-A	1.8 小時	509.816	2次	2次	1次	5次	9小時
R-B	1.8小時	2224.194	7次	9次	6次	22次	39.6小時
R-C	4.5小時	216.770	1次	1次	1次	3次	13.5小時
R-D	6.8小時	355.500	1次	1次	3次	5次	34小時
總計	14.9小時	3306.280	—	—	—	—	96.1小時

註：產量每達100 MT時需停車作清理動作。

資料來源:本研究整理

- 3) 依產品製程流程改造，在製程前段規劃產品線。由於橡膠結合丙烯腈(石化原料)含量的高低，與耐油性能相關，結合丙烯腈含量越高，則耐油性能會隨之提高；相反的，結合丙烯腈含量越低，耐油性會隨之降低，而丙烯腈(石化原料)含量的高低影響「木尼黏度(Mooney Viscosity)」，「木尼黏度」是加工性能及物理性能的參考指標。也就是說，一道工序生產多種產品品種，大型設備不需改善，僅需改善添加之石化原料的比例來改變產品線的特性，使產品線多樣化，供顧客依其需求作適當的選擇。
- 4) 依照銷售單位在進行銷售服務的同時，觀察市場需求且調查市場未來趨勢，發現而評估出個案公司可再提供四種不同「木尼黏度」的產品供未來市場需求，研發單位依「木尼黏度(Mooney Viscosity)」進行試製實驗，而現場生產單位依銷售單位之市場趨勢提供生產比率及四種產品提出試製生產，因而產生多樣化後之新增產品線之產品別表如下：

表4-7新增產品線之產品別表

產品別	預計生產比率	產速
R-E	8.73%	1.5
R-F	61.45%	3.0
R-G	26.18%	3.1
R-H	3.64%	2.2

資料來源:本研究整理

- 5) 生產計劃則依上述三項步驟之考量進行生產，製程前段之反應槽決定了後段製程連鎖的效率，改善其浪費。

4.2.3 個案公司精實生產之生產計劃—改善比較:

1) 庫存改善

原存貨式生產以先預估市場需求即生產，而需求往往未如預期之需求，致庫存堆積。改善後，以出貨後提出生產至滿足安全庫存，削減多餘之庫存量。

2) 前置時間改善

原產品產出後的清理時間長，導致生產之前置時間長，改善其設備清理方式，致前置時間縮

短。增加之效益為 1.14% 及 1.86%。

3) 大量少樣轉少量多樣

改善了冗長的清理時間後，多出的產能提供多樣化的產品生產，由原有四種產品品項演變為八種產品品項。

4) 開工率改善

改善前之開工率約為 59%，預計改善後開工率可提升。

5) 產能改善

利用剩餘產能產製新產品，且改善為少量多樣化生產模式，且切換品別線並不影響生產效率，改善了產品產量。剩餘產能為多出 96.1 小時可提供產製新產品，產量可由 3306.3MT 提升至 4097.7MT。

4.3 績效分析

Fine & Hax (1985) 提出企業無法完全達到每一個目標，只好選擇能夠達成的優先順序。本研究以運用「精實生產」之「及時生產JIT」之概念做為改善個案公司傳統生產計劃的精神，其中參考上表績效衡量指標的(一)成本 (二)交期，作為主要績效分析與比較。

4.3.1 在成本上

比較存貨週轉率(Inventory Turn-Over Rate)的差異。在精實生產中，視存貨為債務，必須努力消除。

$$\text{存貨週轉率} = \frac{\text{銷貨成本}}{\text{平均存貨成本}}$$

平均存貨成本與存貨週轉率是企業評估其競爭力的重要指標，產品生命週期愈來愈短，顧客喜好及競爭對手的變動狀況愈來愈快，存貨的變現速度太慢，持有過多的存貨，企業風險就愈高。

以三個月產銷存彙總表及各品別產速與成本表作存貨週轉率(Inventory Turn- Over Rate)之比較分析(假設三個月成本，不考慮成本變動影響)。

- 將多出96.1小時(假設銷售量為未來訂單量)，預計開工率可提升至**69.96%**，扣除原有產品之耗用時間，以**96.1**小時發展新增產品供顧客選擇。
- 以發展R-E產品為例，可額外生產23.03噸。以多出96.1小時每個月可額外生產之產能為**263.84 MT**。
- 以三個月之產量作改善後之效益比較：

表4-8改善後增加之效益比較表

月別	品別	產量(MT)	品別	新增產量(MT)	效益%
三月	R-A	202.4	R-E	23.03	24.30%
	R-B	725.0	R-F	162.13	
	R-C	100.2	R-G	69.07	
	R-D	58.2	R-H	9.60	
	小計	1,085.80	小計	263.84	
四月	R-A	215.15	R-E	23.03	22.25%
	R-B	870.50	R-F	162.13	

月別	品別	產量(MT)	品別	新增產量(MT)	效益%
	R-C	60.45	R-G	69.07	
	R-D	39.60	R-H	9.60	
	小計	1185.7	小計	263.84	
五月	R-A	92.32	R-E	23.03	25.49%
	R-B	628.65	R-F	162.13	
	R-C	56.15	R-G	69.07	
	R-D	257.75	R-H	9.60	
	小計	1034.87	小計	263.84	
三月~五月 合計	R-A	509.87	R-E	69.09	23.94%
	R-B	2,224.15	R-F	486.39	
	R-C	216.80	R-G	207.21	
	R-D	355.55	R-H	28.8	
	總計	3306.37	總計	791.52	

- 將改善設備清理方式後，所節省時間之產能移作多樣化接單式生產能增加的效益，在三月所增加的效益為24.3%，四月為22.25%、五月為25.49%。在三個月所增加的效益為23.94%。
- 存貨週轉率(Inventory Turn-Over Rate)

以三月之存貨週轉率：

改善前

原產量/((二月存貨+三月存貨)/2)=改善前存貨週轉率

$861,756 / ((2,998,421 + 3,222,389) / 2) = 27.71\%$

改善後

(原產量+新增產品產量)/((二月存貨+三月存貨)/2)=改善後存貨週轉率

$(861,756 + 263,838) / ((2,998,421 + 3,222,389) / 2) = 36.19\%$

各月存貨週轉率如下表：

表4-9 存貨週轉率

月別	三月	四月	五月
單位: %			
改善前	27.71	40.43	37.93
改善後	36.19	48.74	46.54

資料來源:本研究整理

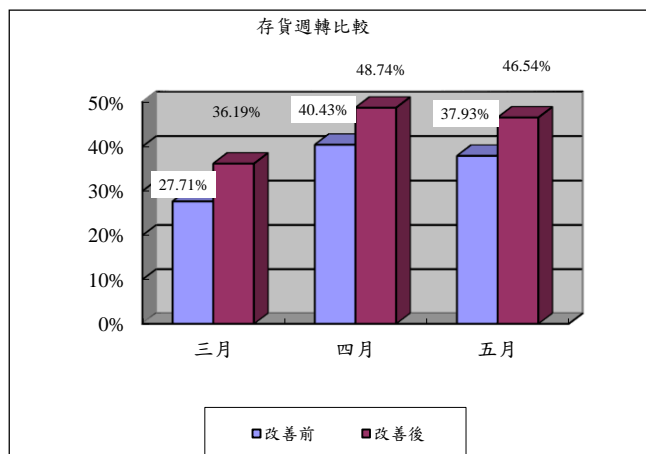


圖4-5存貨週轉率比較圖

資料來源:本研究整理

4.3.2在交期上

對於生產單位而言，交期是生產量的表現。生管單位估計現有的產能、排程狀況等，然後估計出預計的交貨日期。傳統生產與精實生產比較中，以交貨的迅速、準時性及減少製造前置時間為指標。

Dickson(1996)的文獻蒐集且分析至少50篇有關於供應商績效特性評估的相關文獻中，其中以「交期」列為「相當重要」之評價項目。黃錦江(2007)以ISO-9001 2000之條文以及品質管理八大原則之內容與精神意旨而建構交期管理系統，透過實施可行的交期管理制度，可有效改善交期。而個案公司在2003年即通過ISO-9001 2000認證，對於交期管理系統，組織將其視為追求目標的一項重要管理指標。

就個案公司產品特性之產製時間來看，產品之產製時間並不長，顧客訂貨即可交貨，出貨後再行生產，且個案公司備有一個月之安全庫存，可滿足現有市場需求，足以完成交期上之迅速及準時性。

5.結論與建議

5.1研究結論

本研究旨在探討從精實生產與及時生產的精神—消除浪費及不斷改進的觀念，應用在生產作業上，追求在整體生產流程系統上能夠保有存貨最低水準、減少浪費及存放空間最小的精實生產。尤其在這快速且多變的競爭市場中，若仍維持傳統產業的舊有思維，以大量生產來保有較低之生產成本，將逐漸在多變的市場中失去競爭力。本研究以個案公司庫存水準進而評估與精實生產—少量多樣的差異性及找出浪費予以去除並且加以改善。茲歸納如下：

5.1.1在傳統生產與精實生產之差異性:

傳統生產之生產規劃是由上而下的指令約束，個案公司之生產規劃由領導層級以主觀評估現有環境或情勢下達生產規劃，往往因環境變化過大造成原料過多以致產品存貨水準高。而精實生產之生產規劃以消費者需求作為生產規劃，以顧客實際需求生產，原料依產品需求量採購進而產製成品，原料及產品存貨水準相對之下較傳統生產低。

在生產系統上，個案公司為求有較低之平均庫存和較低缺貨水準，以「計畫性生產」傳統之推式生產—即預先生產成品堆放倉庫中，等待需求出現，而需求因環境變化未依銷售預估出現造成存貨水準高。精實生產以「接單生產」採取拉式生產，待消費端之需求出現再行備料生產。

個案公司因以往銷售環境為賣方市場，為滿足服務水準，以先預估需求即生產的存貨水準來

滿足顧客。然而，「2012年我國塑橡膠製品下滑4.0%，出口比重降至8.0%」（經濟部國際貿易，2013），「傳統產業仍未回穩，如基本金屬、化學品、塑橡膠製品、機械則呈負成長」（經濟部國際貿易-2013年1月國際貿易情勢分析，2013）。而存貨水準關係著公司的現金週轉，較佳的存貨管理能有效降低庫存能力，進而降低存貨成本，增強公司競爭能力。

5.1.2 依精實生產精神發現浪費：

依精實生產精神發現浪費進而去除浪費。個案公司以生產計劃表中擬訂在製程的前段將會影響後段「洗滌」（清洗時間）的產品規劃集中生產，以節省後段流程「乾燥」之前置時間。

在「成型」之包裝材料PE膜，因拉式生產能清楚知道顧客端之設備最大容許量(50KG)，不以25KG之PE膜包裝，**節省包裝材料(PE膜)**。

從製程流程上發現未在預期中之浪費，包裝材料—木箱的浪費。在探討去除浪費的討論過程中，發現行之多年裝置成型橡膠的木箱可改以鐵箱包裝，配合優惠措施從顧客端進行回收動作。

5.1.3 改善：

產品線更換的清理時間冗長，清理方式的改變可改善清理過久的問題，進而改善產品線的前置時間—設備升溫時間。改善清理效率後，可因應多樣化生產之切換品別次數變多，不受清洗次數影響。

設備清理方式的改變，產生剩餘產能，利用剩餘產能生產新品項產品，使產品線多樣化且提升開工率。多樣化後的新產品則以接單式生產模式，降低庫存量，增高存貨週轉率。若以消耗原有品項庫存暫停生產情況下，未來訂單生產後，未來存貨週轉將會更佳。

5.2 研究建議

5.2.1 在營運活動方面

個案公司在進行改善後，可暫時停止生產原有品項產品，以消耗現有品項產品庫存，同時新產品以接單生產模式可降低庫存量，提高存貨週轉率。另一方應積極培養R&D人才及配合R&D研發計劃或工研院等研發機構，研發生產高利潤新產品，發展創新產品或高值化產品。

5.2.2 在預測方面

預測方法為天真預測法(native forecast)，使用時間序列的前一期單一數值作為預測基礎，雖為不需要任何成本且預測簡單迅速，不需分析資料，預測者容易操作，不需有太多準備預測所需之時間。雖說最佳預測並不一定要最準確或成本最低而是管理階層所認同的準確度和成本最佳組合即可，但個案公司庫存水準因整體經濟環境變化之中呈現高水準之情況下，天真預測法無法提供高準確度的預測值，必須考慮選擇另一種較為準確之預測方法。本研究建議可考慮嘗試使用指數平滑法，其適合短期預測且計算容易，雖說預測者需稍有經驗者，但其可從平滑隨機變異反應真實變化中取得平衡。再加上以平均絕對差MAD(Mean Absolute Deviation)衡量其預測之精確程度來選擇是否改用此預測方法。

5.2.3 在整體生產規劃方面

在全球經濟環境變化之下，橡膠產業因而產生巨大之變化，據大陸巨型能源化工企業--中國石油化工有限公司(Sinopec, the China Petroleum and Chemical Corporation)，針對2013年合成橡膠市場的預測，「合成橡膠產能繼續加速擴張，產能過剩日益嚴重，整體開工率將繼續下滑，市場競爭更加劇烈」。整體生產規劃必須有所改變，基於高庫存水準之下，訂定更佳策略，降低

存貨成本以因應現有之經濟環境變化。而訂定最佳策略需從長期計劃開始，而長期計劃為策略層級，本研究建議管理層級應對整體生產規劃重新考慮。

參考文獻

一、中文部分:

1. 大槻憲昭(1986)。豐田新看板生產方式(初版)(傅和彥校訂)。台北市：前程企業管理。
2. 于宗先(1972)，經濟預測，大中國圖書有限公司，台北
3. 李易諭(譯)(民國94年)，William J. Stevenson 著，作業管理，八版，麥格羅·希爾。
4. 李芳齡(譯)(2004)，Jeffrey K.Liker 著，豐田模式-精實標竿企業的14大管理原則，初版，麥格羅·希爾。
5. 尚榮安譯，Robert K. Yin著(1984)，個案研究方法，初版，台北，弘智文化(2001)
6. 林則孟(2006)。生產計劃與管制(初版)。台北：華泰文化。
7. 原田武彥(2000)，TPSの基本想法，中衛發表會，
8. 范振誠、鄭淑方(2012)，石化產業，載於ITIS 計畫產業分析師，我國製造業現況與趨勢：回顧2011 展望2012，209-232
9. 范振誠、林國權、陳育誠、劉致中、曾繁銘、曾益民、史惠慈等著，(2012/05)，2012石化產業年鑑，工業技術研究院，ITRIEK-101-T307
10. 徐脩忠、黃彥動、王文龍、陳鈞寧、李綠芬、游明鑫、林鳳屏與邱建欽 著，及時生產系統-實務操演手冊，台北，科技圖書股份有限公司，1998。
11. 徐東洲 (2003)，2003年橡膠工業產業年度報告摘要，2003年橡膠工業產業年度報告，台北市：台灣區橡膠工業同業公會。
12. 郭倉義，(2012)，精實生產的實踐-運用「價值溪流圖」找出浪費根源，經理人月刊，88，138-145。
13. 黃錦江(2007)，以ISO-9001 精神建立交期管理系統之研究---微機電公司為例，國立交通大學，管理學院(工業工程與管理學程)碩士班碩士論文。
14. 鍾漢清譯，J. P. Womack , D. T. Jones 著(2004)。精實革命:消除浪費、創造獲利的有效方法(初版)。台北:經濟新潮社。
15. 經濟部國際貿易局<http://www.trade.gov.tw/Pages/detail.aspx?nodeID=288&pid=429508>，
<http://www.trade.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeID=1024&pid=429684>
流覽日期：2013年5月17日

二、英文部分:

1. Dickson, Gary W. (1996), An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions, Journal of Purchasing, 1(2), 5-17.
2. Faiza Amir (2011), Significance of Lean, Agile and Leagile Decoupling Point in Supply Chain Management, Journal of Economics and Behavioral Studies, 3(5), 287-295
3. Fine, C.H., and A.C. Hax (1985), Manufacturing strategy: A methodology and illustration, Interfaces, 15(6), 28-46.
4. Germaine H. Saad, An overview of production planning models: structural classification and

empirical assessment, *International Journal of Production Research*, 20(1), 105-114

5. Holt C. C., Modigliani F. and H. A. Simon(1955), A Linear Decision Rule for Production and Employment Scheduling, *Management Science*, 2, 1-30.
6. James P. Womack and Daniel T. Jones,(2004),*Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* .
7. Karlsson, C., & Ahlström, P. (1996). The Difficult Path to Lean Product Development. *Journal of product Innovation* , 13, 283-295.
8. Peng, S.Y. · Wee, H.M., Yang, C.C. and Jou, Y.T. (2008), A note on an economic lot size model for a perishable age-dependent inventory system with backorders, *Journal of Information and Optimization Sciences*, 29(1), 191-202.
9. Sang-jin Nam and Rasaatnam Logendran (1992),Aggregate production planning—A survey of models and methodologies, *European Journal of Operational Research* 61, 255-272
10. Stevenson, WJ. (2005), *Production/Operations Management*, Mcgraw-Hill, 8th.
11. Toffler, A. and Toffler, H. (1995), *Creating a new civilization: The politics of the third wave*. GA: Turner Publishing Inc.
12. Tsubone, H. Ishidawa, Y. and Yamamoto, H.(2002), Response Time Reduction in Make-to-Order and Assemble-to-Order Supply Chain Design. *IIE Transactions*, 41(5), 448-466