



# 香港印刷業

# 「快速反應製造」

## 應用錦囊



# QRM

© 2017 香港印刷業商會及香港生產力促進局

此項目由香港印刷業商會主辦，由香港生產力促進局執行，並由香港特別行政區政府工業貿易署「中小企業發展支援基金」撥款資助。

在此刊物上 / 活動內 (或項目小組成員) 表達的任何意見、研究成果、結論或建議，並不代表香港特別行政區政府、工業貿易署或中小企業發展支援基金及發展品牌、升級轉型及拓展內銷市場的專項基金 (機構支援計劃) 評審委員會的觀點。

# 目錄

序言 3-4



**第一章 環球市場概覽 5**

1.1 競爭全球化 6

1.2 市場需求變化 7



**第二章 香港印刷業面對的衝擊 8**

2.1 交貨週期縮短及緊急訂單處理 9

2.2 訂單性質的變化 10

2.3 生產管理模式現況 11

2.4 小結 11



**第三章 「快速反應製造」的理念和運用 12**

3.1 「快速反應製造」的源起 13

3.2 「快速反應製造」簡介 14-17

3.3 「快速反應製造」的基礎條件 17-47

3.3.1 準時化

3.3.1.1 拉動式生產

3.3.1.2 節拍時間

3.3.1.3 單件流 / 小批量生產

3.3.1.4 快速轉款

3.3.2 「自動化」

3.3.2.1 防錯系統

3.3.2.2 人機分離

3.3.2.3 全面生產維護

3.3.3 其他工具-標準工作

3.3.4 其他工具-平衡生產

3.3.5 小評估

**3.4 「快速反應製造」的管理法則和應用 48-102**

3.4.1 重要法則第一步曲 - 「時間為本」管理概念

3.4.1.1 「時間為本」管理思維的

重要工具 - MCT

3.4.1.2 小結

- 3.4.2 重要法則第二步曲 - 組織變革
    - 3.4.2.1 企業常見問題 - 生產週期長
    - 3.4.2.2 組織變革方向
    - 3.4.2.3 小結
  - 3.4.3 重要法則第三步曲 - 系統動力使用
    - 3.4.3.1 改善生產排產管理
    - 3.4.3.2 小結
  - 3.4.4 重要法則第四步曲 - 企業化戰略推展
    - 3.4.4.1 進階排產計劃
    - 3.4.4.2 企業化戰略推展的重要工具 - POLCA卡
    - 3.4.4.3 小結
  - 3.4.5 「快速反應製造」的其他應用 - 辦公室應用
    - 3.4.5.1 第一步曲 - 時間為本管理概念
    - 3.4.5.2 第二步曲 - 組織變革
    - 3.4.5.3 第三步曲 - 生產排產管理
    - 3.4.5.4 第四步曲 - 企業化戰略推展
    - 3.4.5.5 小結
- 3.5 「快速反應製造」實施藍圖 103-109**
- 3.5.1 實踐「快速反應製造」與基礎條件互相配合
  - 3.5.2 植入時間價值思維
  - 3.5.3 統一企業目標
  - 3.5.4 開展「快速反應製造」之旅



**第四章 個案經驗分享 110**

- 4.1 個案一 111-115
- 4.2 個案二 116-118
- 4.3 個案三 119-121
- 4.4 個案四 122-123
- 4.5 小結 124



**第五章 總結 125-128**

## 序言

現今市場瞬息萬變，企業制勝的關鍵之一在於緊貼市場步伐，作出及時準確的應對。現在消費市場的大潮流是產品要多元化且不斷推陳出新，給予消費者持續的新鮮感和琳琅滿目的感覺，以吸引其目光、刺激其消費慾。昔日大批量的生產模式，實在未能應付這種迅速轉變的實況。印刷業必須與時並進，極靈活地調動生產，滿足訂單款多量少、生產週期短促的趨勢；同時也要更新管理理念，建立獨有優勢，維持企業的競爭力。

有見及此，香港印刷業商會為業界推出以「快速反應製造」（Quick Response Manufacturing, QRM）為主題的項目，一系列的活動包括三天培訓課程、「快速反應製造」學習分享及新書發佈會、製作「快速反應製造」應用錦囊及「快速反應製造」網上資訊，以協助印刷界應用一套具有行業特色的生產流程快速管理方法，提升中小企應對現今「款多量少」市場需求的能力。這個項目獲香港特別行政區政府工業貿易署「中小企業發展支援基金」撥款資助，商會委託香港生產力促進局執行。



「快速反應製造」三天培訓課程是這項目的重要一環。四班培訓課程已於 2016 年 8 月初圓滿結束，共有逾百位同業報讀，反應理想。課堂採用「理論與實踐」的方式進行，生產力局的顧問除了教授「快速反應製造」的基礎概念和核心應用工具外，更加入遊戲、討論及分享等互動學習元素，使學員具體地掌握「快速反應製造」的應用。課堂後於企業中實習、學員間彼此交流切磋和導師的回饋，可推動學員在企業開展「快速反應製造」試點改善。

這本《香港印刷業「快速反應製造」應用錦囊》總結了這個項目的成果，透過生產力局顧問的實地採訪、現場觀察及資料搜集，並分析和整合參與培訓企業的經驗與應用心得，可提供指導性的訊息及學習個案。衷心希望這本「快速反應製造」應用錦囊能夠為印刷業提供有用的借鑒，藉此促進整個業界對「快速反應製造」作進一步的認識和實踐，提升行業的生產績效。

香港印刷業商會會長  
趙國柱





## 第一章 環球市場概覽

隨着資訊科技的發展和資訊的透明度大增，市場環境不斷變化，全球各行業都面對不同考驗，包括全球一體化、顧客對服務和產品的要求日高，以至生產技術不斷提升，都為企業帶來極大挑戰。

無論在我們日常生活或工作中，印刷製品都與我們息息相關。今天，企業面對着多變的環境，不應僅從利潤或各自的成長方面考慮，而更應着眼企業能否應對市場需求，在產品種類和生產技術上推陳出新，化危為機，建立獨有優勢，在瞬息萬變的市場中穩佔一席位。

## 1.1 競爭全球化

由二十世紀九十年代初開始，資訊科技的高速發展和應用，不但提高了資訊的流通和透明度，更大大縮減全球企業在時間和空間上的距離，加速市場全球化的進程，促使全球市場逐步邁向一



統。此外，一體化是環球經濟大勢所趨，為了移除貿易堡壘，令商品、資本和勞動力自由流動，全球多個國家相繼建立歐盟、亞太經合組織等經濟聯盟。

經濟一體化可謂是一把「雙刃刀」，雖然可令這些經濟體內的國家受益不少，例如實現區內經濟互惠互利的協同效應、優化和協調區內資源分配，以及促進自由貿易，但同時亦引發今天競爭全球化越演越烈的局面。

在競爭全球化的環境下，印刷業面對的挑戰益發嚴峻。現今的全球市場猶如一個共通平台，印刷業界要應付的，是全球各國的競爭對手、潛在競爭者和替代品等，構成很多不明朗因素，甚至削弱其競爭優勢。

過往，由於各地之間受信息和交流的限制，客戶往往要選擇本地印刷商。時至今日，客戶可以在更大的平台下，按照不同的要求標準，例如成本、品質、生產週期、規模等，輕而易舉地就可把各地的印刷商作出比較，亦可與不同印刷商即時協商和實時監察，務求尋找最適合客戶本身的合作伙伴，以製造最具經濟效益而品質最佳的產品。

## 1.2 市場需求變化

全球市場已由以往的「生產主導」轉為「市場主導」，加上資訊流通和透明度高，令無論是客戶或市場，與生產者的角力中所佔的優勢日益擴大。今天的印刷業客戶，為了保證本身的利潤，在高品質和價錢合理的前提下，日益要求印刷商作量身訂造的客製化生產、縮短生產週期、加快交付時間，以及小宗訂單生產。

市場的需求變化由原有的「單一、大批量」生產需求，轉變為「多品種、小批量」生產需求，「款多量少」可謂現今印刷業市場需求變化的概括。





## 第二章 香港印刷業面對的衝擊

香港是世界印刷中心之一，在國際上享負盛名，憑藉優良的產品、貼心的服務、相宜的價格、加上理想的營商環境，香港印刷商贏得各國買家的讚譽。

現時不少印刷商提供一站式的印刷服務，並為了降低營運成本而將生產線北移至內地。近年，隨著內地勞工成本日益上漲，以及訂單性質的變化，香港印刷商在經營上面對不同的困難。本項目為此而走訪了六家印刷商，了解他們的現況。

## 2.1 交貨週期縮短及緊急訂單處理

今日的客戶不斷要求印刷商縮短交貨期，急件數量日增，有不少訂單甚至要求在一週內交貨。但業內面對的困難是，印前的時間不易掌握，即從銷售部門接到訂單、出色稿給客戶審批、客戶批核後發工單給生產部門，整個流程往往需要兩天或更長時間。

有受訪印刷商表示，現時平均只有約 50% 的訂單，能按客戶的要求準時交貨。書籍印刷主要是批量式生產，生產過程中存在一段待工的時間；所以當頁數越多，等待的時間也相應加長。同時，釘裝需待全本書籍完成印刷後才可進行，因此大量半成品需堆放廠房內，佔用相當大面積的空間。



## 2.2 訂單性質的變化

近年，印刷訂單持續款多量少的趨勢。有受訪印刷商表示，現時有些訂單的數量低至數百，而一般稱為短版的訂單約佔所有訂單的 30-40%。短版和長版訂單的生產流程基本相同，調機時間也相約，但短版所需的生產時間很短。例如，8 色印刷機每次一般需要 25 至 40 分鐘調機，而短版訂單的印刷只需約 15 分鐘，所以，短版調機時間佔總生產時間的比例相對很高。同時，受訪印刷商亦表示，近年每張印書訂單的平均印數，由三年前的 3,500 至 4,000 本，下跌至現時的 2,000 至 2,500 本；每週製作大約 200 多個項目。



款多量少的趨勢，為生產過程帶來不同程度的衝擊。例如，供校對用的藍紙需求數量劇增，電腦直接製版 (CTP) 的鋅版需求也同樣上升，有關設備的投資亦需要同時增加。

另一方面，因為印刷機速度提高（每小時可達 15,000 張），所以鋅版的更換次數亦相應頻密，使每次連續操作的時間可能只有幾分鐘，影響設備的使用效率。有印刷商表示印刷機每天開動 16 小時，但每天平均需轉換 20 套鋅版，即底面共 40 次，每次轉版時間為 10 分鐘，即約 40% 的運作時間為停機轉版，機器使用率約為 60%。

## 2.3 生產管理模式現況

為節省成本，縮短生產週期，有受訪印刷商表示，曾嘗試將印後工序安排流水式作業，但前線管理欠缺平衡生產線的技巧，而公司管理層對現代生產管理的認識不多，推行效果未如理想。

另一家受訪印刷商為釘裝工序引入單元式生產線 (Cellular line) 的模式，現在建立了 3 條單元式生產線，並會不斷延展和優化，可有效縮短工序間的待工時間和搬運過程。不過，現時純粹依賴釘裝部主管排單和安排人手，由於缺乏平衡生產線的技巧，因此效率較低。

## 2.4 小結

交貨期縮短及款多量少的訂單模式，對傳統印刷企業造成衝擊。同時，現今許多印刷企業對現代生產管理的概念及技巧掌握不足。「快速反應製造」的理念，正可幫助企業應對市場的急劇變化。



## 第三章 「快速反應製造」 的理念和運用

傳統企業以大批量生產為主，這種作業模式的競爭優勢在於規模生產，即大量製造同一件產品，減低每件成品的平均開支，從而把生產成本降低。時至今日，隨着信息系統日益發達，顧客接觸的資訊越多，對商品的要求越高：不但要品質優良、價錢相宜，還要交貨更快，使生產週期越來越短。換言之，市場需求已由過往的款少量多，變成今天的款多量少。「快速反應製造」(Quick Response Manufacturing，簡稱“QRM”)的出現，正是解決市場對款多量少需求的良方。

建基於「時間就是金錢」的概念，「快速反應製造」旨在運用不同的工具，為企業縮短生產週期，達到快速回應顧客的需求；除可獨立套用之外，更可配合「精益生產」(Lean Manufacturing) 的基礎，加上六西格瑪 (Six Sigma)，和持續改善 (Kaizen) 等，將「快速反應製造」的成效，發揮得淋漓盡致。

款多量少可算是現時不同行業都面對的問題，而印刷業作為各行各業的後盾，難免亦飽受影響。「快速反應製造」的出現，相信可為印刷界帶來一個新景象，讓印刷業成為更值得信賴的支柱。下文以深入淺出的手法，對「快速反應製造」的理念和應用手法作一介紹，讓業界可以在短時間內吸收及應用，從而改善現況。

### 3.1 「快速反應製造」的源起

介紹「快速反應製造」的背景前，必先簡介近年來生產模式在以下兩大方面的轉變：企業的組織架構和經營策略。生產模式的階段變化可體現如下：

時期	組織架構	經營策略
五十年代或以前	功能化	手藝生產，按照客人需求
六十年代	功能化	規模生產，大批量生產
七十年代	功能化	成本控制，低成本生產
八十年代	全面功能化	品質管理，高質量貨品
九十年代至今	全面功能化	講求速度，加快生產週期

自九十年代起，時間成為企業競爭的要素，能快速為顧客提供高品質而低價格的產品，正是企業成功的關鍵；快速回應市場需求，就是解決款多量少的良方。近年，「快速反應製造」的生產模式便應運而生，幫助企業減低生產成本、快速完成訂單、加快新產品上市，並省去前置時間的浪費。

今日，全球企業為了面對市場需求急速的變化和對市場作出快速回應，紛紛以時間作為競爭的優勢，「快速反應製造」的生產模式亦越來越普及。

## 3.2 「快速反應製造」簡介

1998年，美國威斯康辛大學就時間競爭的概念，研發出「快速反應製造」管理系統，這是一個企業管理策略，為要減少企業內外的前置時間。



「快速反應製造」的焦點：

1. 加快新項目的開發流程。
2. 推動整體企業加強成本控制，減低各部門所需的「非增值前置時間」。

《與時間競爭》一書的作者指出：「時間就是商業競爭的秘密武器，快速反應的生產模式，可引發其他各種競爭優勢，在最短的時間內，以最低成本，創造最大價值，這就是企業最新的成功之道。」這可說已完全體現「快速反應製造」在現代生產模式的價值。因此，無論是印刷業或其他製造行業，都應該好好掌握「快速反應製造」的要點，為當前面臨的挑戰做好準備。

「快速反應製造」主要涉及兩個方面：功能失調變化 (Dysfunctional Variability) 和策略變化 (Strategic Variability)。

功能失調的變化 (Dysfunctional Variability)	策略變化 (Strategic Variability)
由系統錯誤引致 (例如壞機)	由內部策略調整引致
由傳統功能式組織架構欠佳所引致	用以切合市場需要
由人所引致	用以建立競爭優勢
例子： <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 翻工</li> <li>◇ 工序安排失調 (例如有封面但未有內文)</li> </ul>	例子： <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 增加產品款式</li> <li>◇ 接受客製化訂單</li> <li>◇ 接受急單和插單</li> </ul>

企業如未能顧及上述兩個因素，就會構成兩種後果。首先是功能失調變化，影響企業內部運作流程的時間大增，從而減低生產能力，加長生產週期。其二就是在策略變化方面，如未能有適當配合，服務或產品的開發能力就會降低。

整體而言，若企業面對功能失調的變化過多，而策略變化過少，則表示企業未能面對市場的急劇變化。企業在這情況下，就應該謹慎處理上述兩個因素。而「快速反應製造」則可以同時顧及以上兩方面，減低功能失調變化，縮短生產流程的反應時間；同時加強策略變化，以應對款多量少的經營情況，加快新產品的生產週期，把握時間，切合瞬息萬變的市場需求。也許，印刷業界會有以下疑問：

**問：**我已經在企業內推行「精益生產」，成效頗顯著，為什麼還要推行「快速反應製造」？

**答：**「精益生產」和「快速反應製造」，其實是相輔相成、互補不足的關係。「精益生產」著眼盡量消除變化帶來的影響，和推行「拉動式」生產線；而且，「精益生產」提倡「準時化」和「自動化」，主要適用於需要大量生產和更換的貨品，但未必適合款多量少的生產模式。「快速反應製造」建基於「精益生產」的模式，將功能性和策略性兩方面的變化加以利用和開發，將精益生產提升至更高層次，加強生產線應對款多量少的能力，以切合市場需求的變化。

**問：**推行「快速反應製造」會不會跟現行的工具（例如六西格瑪 Six Sigma 和全面生產維護 TPM）有所衝突？

**答：**「快速反應製造」不會與以上提及的工具有所衝突，相反，甚至可以完善整個企業全方位的能力，有助建立更穩固的競爭優勢。例如，「六西格瑪」可以提高品質水平，全面生產維護則可建立更好的資源分配；而同時推行「快速反應製造」，不但有助企業資源分配、提升產品品質，更可加快生產速度。各種工具互相配合，相得益彰。

**問：**推行「快速反應製造」會不會需時很長和成本很高？

**答：**「快速反應製造」的推行具高度彈性，企業可先挑選一或數個生產步驟作為試點單位，建議是需時最長或較重要的生產步驟，如印刷業的印前生產調控、折頁、套頁等，設立改善小組確立問題所在及改善方向，試行一段時間，最少三個月，以測試改善的成效，和展現實施成效，所以需時和成本都是可控制的。

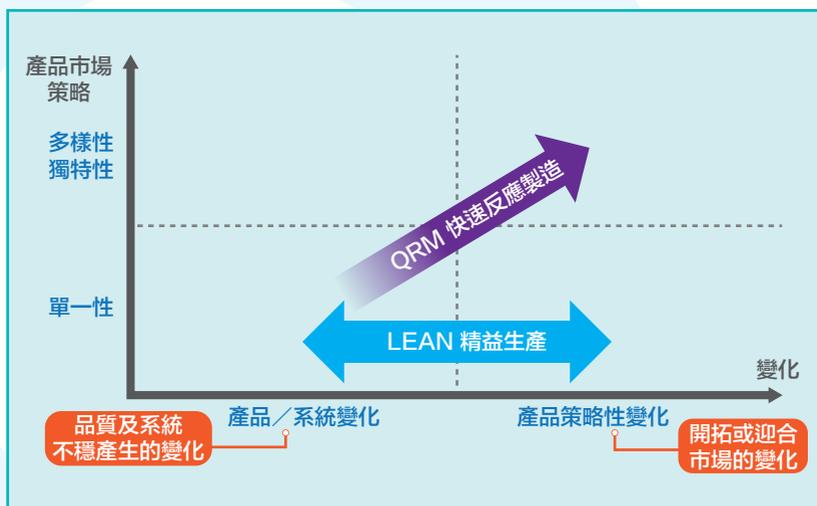
問：「快速反應製造」似乎只適用於製造業，如果在印刷業推行，應該從何開始？

答：「快速反應製造」雖然有「製造」二字，但只要充分掌握了解其理念，就能舉一反三，應用於不同行業。至於開展手法和應用方法，以下篇章將會由淺入深，介紹其概念和應用手法，帶領印刷業界踏上快速回應市場所需、以速度建立競爭優勢之路。

### 3.3 「快速反應製造」的基礎條件

企業實施「快速反應製造」前，必先確認內部的基礎支援，以發揮「快速反應製造」的最大作用和最佳效果，其中一個主要的基礎條件，就是上文提及的「精益生產」。

「精益生產」與「快速反應製造」的關係非常密切，是「快速反應製造」的基礎；反過來說，「快速反應製造」卻可將「精益生產」推向更高層次。

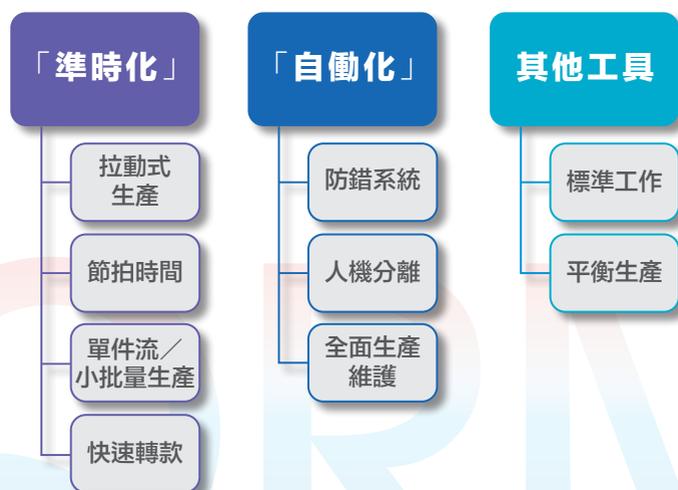


左圖展示出「快速反應製造」和「精益生產」的分別。「精益製造」適用於需求穩定的市場和變化不大的產品，而「快速反應製造」則可應對當前的環境，由波動的市場需求，到客制化訂單及款多量少的生產要求，「快速反應製造」都可以應付裕如。

既然「精益生產」是「快速反應製造」的基礎，推行「快速反應製造」之前，企業需先進行內部審視，確定是否已具備「精益生產」的基本理念和應用工具，以配合其他工業工程的工具運用。符合了一定的基礎條件，推行「快速反應製造」時就能取得最佳效果。

下圖列出「快速反應製造」的基礎條件總覽，企業首先要掌握「準時化」和「自動化」兩個核心概念。此外，企業亦應該掌握不同的工具應用方法，以具備「快速反應製造」的基礎。

下圖為「快速反應製造」的基礎條件一覽：



「準時化」和「自動化」是兩種核心概念。「準時化」的工具包括拉動式生產、節拍時間、單件流 / 小批量生產及快速轉款。「自動化」的工具包括防錯系統、人機分離和全面生產維護。除上述的概念和工具以外，企業亦應掌握其他工業工程的工具應用，如標準工作和平衡生產。

### 3.3.1 「準時化」

「準時化」(Just-in-time, 簡稱 JIT)，是二戰以後最重要的生產模式之一，起源於日本的豐田汽車，因而曾被稱為「豐田生產方式」。基於其獨特性和有效性，這種生產模式越來越普及，廣被製造業應用。

「準時化」的基本概念，是「以正確的物料，在正確的時候，到正確的地方，生產出品質和數量都是正確的產品」，同時要保持物料流和信息流的同步，以減少庫存、縮短工時、降低成本、提高生產效率之效用。最終的目標，是要達到庫存最小化，甚至零庫存的功效。「準時化」生產以準時生產為出發點，首先會突顯生產過量和其他方面的浪費，然後對設備、人手等進行篩選和調整，消除非增值環節和持續改善，達到簡化計劃和提高控制的目的。

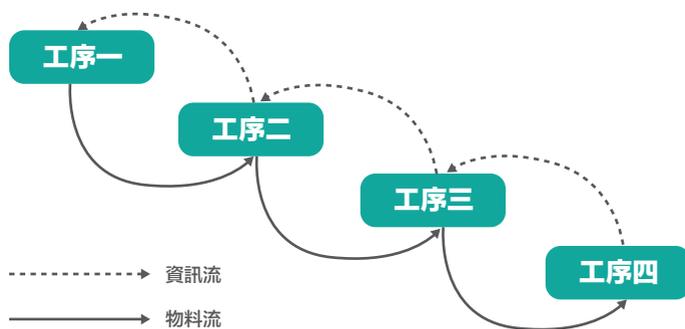
「準時化」的生產模式為拉動式生產，節拍時間和單件流 / 小批量生產，都是「準時化」的重要工具，同時，亦為「快速反應製造」中首要的基礎條件。



#### 3.3.1.1 拉動式生產

傳統的推動式生產模式，是將前工序所生產的零件，「推」給後工序進行加工，當中就會出現大量庫存，或供不應求的情況。推動式生產中的每項工序，都是獨立運作，按計劃盡其所能進行生產。前工序無需為後工序負責，工序之間各自為政，欠缺連貫性。

拉動式生產 (Pull Production) 的出現，就是為了改善以上問題，跟推動式生產持完全相反的概念。在拉動式生產中，是根據後工序需要加工多少產品，才要求前工序製造適當數量的零件。拉動式生產的目標，是杜絕各種浪費，如搬運、倉儲和多餘存貨，降低製造成本和管理成本，縮短生產週期。



要推行拉動式生產，「節拍時間」和「單件流 / 小批量生產」是其必備條件。

# QRMM

## 個案

印刷企業實施拉動式生產時，首先要了解企業內各流程的負荷和進度。以印前工序為例，企業應按照實際訂單需求，先制定印前生產進度表，列明訂單的出稿等資料。

印前生產進度表 ( 只供參考 )

工單號	生產控制人員	接單日期	接單時間	要求出稿日期	預計打印工時	打印日期	打印狀態	內校狀態	出稿狀態
XX123456	陳大文	3/18	10:55	3/19	1.5	3/18	已完成	已完成	進行中
XX234567	張小明	3/19	19:46	3/20	3	3/19	已完成	進行中	
XX555555	陳一	3/19	20:37	3/21	8	3/19	進行中		

排產部門通過印前生產進度表，取得當天的生產訂單、打印日期等資訊後，就與各個印前部門協調，制定印前生產負荷分析表，詳細列明當天的需求量、各印前部門的資源投放和排產，根據印前工序的現時狀態作拉動式生產。

印前出版負荷表 ( 只供參考 )

日期： _____							
印刷需求量：	<table border="1"><tr><th>今天需求量計劃</th><th>明天需求量計劃</th></tr><tr><td>電腦直接製版 ( CTP )</td><td></td></tr><tr><td>菲林 ( Film )</td><td></td></tr></table>	今天需求量計劃	明天需求量計劃	電腦直接製版 ( CTP )		菲林 ( Film )	
今天需求量計劃	明天需求量計劃						
電腦直接製版 ( CTP )							
菲林 ( Film )							
印刷任務量：	<table border="1"><tr><th>今天任務量計劃</th><th>明天任務量計劃</th></tr><tr><td>電腦直接製版 ( CTP )</td><td></td></tr><tr><td>菲林 ( Film )</td><td></td></tr></table>	今天任務量計劃	明天任務量計劃	電腦直接製版 ( CTP )		菲林 ( Film )	
今天任務量計劃	明天任務量計劃						
電腦直接製版 ( CTP )							
菲林 ( Film )							
印刷應對措施：	_____						
	_____						

排產部制定印前出版負荷表後，印前工序的操作部門便可按量生產。在拉動式生產的模式下，企業再不是要求各工序盡其所能，生產越多越好，而是按需按量生產，這樣除了大大減低浪費外，同時亦方便管理。

#### 3.3.1.2 節拍時間

節拍時間 (Takt Time)，又稱「產距時間」，起源於德國 20 世紀 30 年代的飛機製造工業中，所使用的一種生產管理工具，至 50 至 60 年代廣為其他製造工業採用。節拍時間，是指在一定的時間內，總有效生產時間與需求數量的比率；簡而言之，就是在指定時間段內、如每日或每月內的可用生產時間，除以該時間段的需求量，所得的數值就是節拍時間。

$$\text{節拍時間 (Takt Time)} = \frac{\text{(每日) 可用生產時間}}{\text{(每日) 顧客需求量}}$$



比方說，在一家工廠中，員工每天上班 540 分鐘，其中 60 分鐘為休息時間，客戶要求每天生產 2,000 件產品，該工廠的節拍時間就是：

$$\frac{540 \text{ 分鐘} - 60 \text{ 分鐘}}{2,000 \text{ 件}} = \text{每件 } 0.24 \text{ 分鐘 (14.4 秒)}$$

為完成客戶要求的任務，工廠必須維持每 14.4 秒生產一件產品。

## 個案

一台印刷機每天運轉 480 分鐘，而顧客每天的需要為 240 本小冊子，該印刷商的節拍時間為：

$$\frac{480 \text{ 分鐘}}{240 \text{ 本}} = \text{每本 2 分鐘}$$

配合「準時化」的概念，就是在正確的時候，只生產正確數量的產品，在因應客戶需求量不同的情況下，節拍時間便會隨之而改變。



### 3.3.1.3 單件流 / 小批量生產

單件流 (One Piece Flow)，或稱小批量生產，是指運作中生產線的生產批量和移動批量，都只有一個或小批量，是相對於大批量生產的概念。

許多公司都採用大批量生產以降低平均成本，但卻會導致流程中的延誤。因為在工序流程中，必須要所有批量產品完成前工序後，才能流入後工序，數量越大，在工序之間的停留時間就越長，從而大大降低企業的效益。

相反，單件流的運作模式，則可以把生產過程中的非增值工序或操作盡量減少，從而提高效率。例如，可以在生產過程中發現不良品，及時解決問題，而不是在整批量生產完成後，才發現品質問題，導致該批量產品的損失。

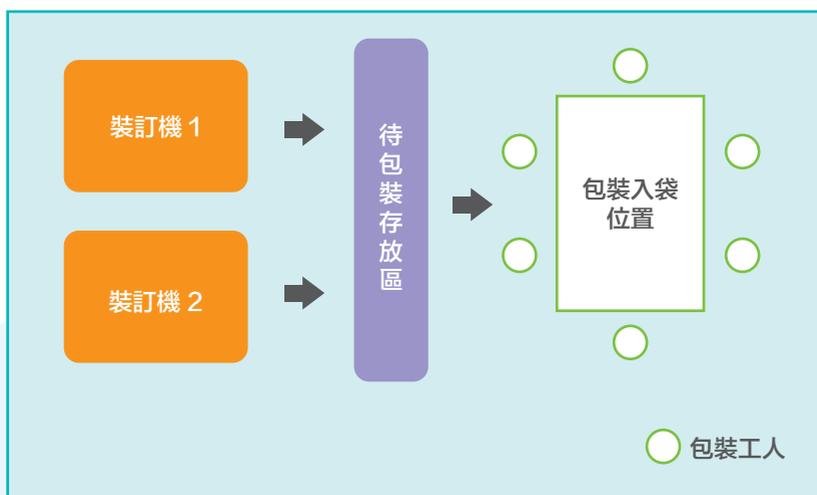
單件流主要包含幾個要素：每批次生產和移動的零件，都只是一個或固定的小批量，盡可能連續流動；另一方面，前後工序的節拍時間，必須互相配合和同步。



## 個案

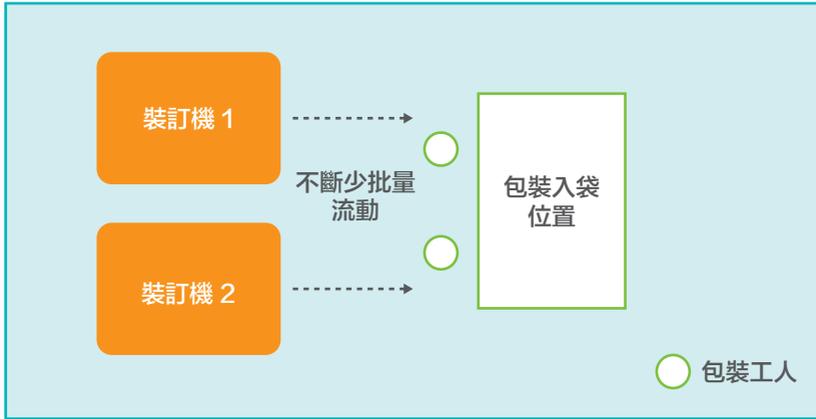
某印刷廠原採用大批量生產 / 大批量流的生產方法，緊隨印刷之後就是釘裝和包裝工序，因此，在釘裝工序完成後，製成品才會送往待包裝區，再由 6 名包裝工人進行入袋工序，完成後才可以出貨。

### 實施單件流 / 小批量生產前



在單件流 / 小批量生產的概念下，釘裝機完成一個小批量，最理想是單件成品後，該批量（件）成品會直接交給包裝工人進行入袋工序；而不是等待所有成品完工後，才把整批成品移往暫存區，再由包裝工人進行入袋程序。

#### 實施單件流 / 小批量生產後



實施單件流 / 小批量生產，不但可在釘裝和包裝工序之間，消除其中的閒置時間和暫存空間，減少浪費；另外，由於入袋工序是持續進行的，而不是在同一時間大批量包裝，因此包裝工人的數目可減至 2 人，即只需要 2 名包裝工人，每天進行持續小批量入袋，已可以完成任務。



### 3.3.1.4 快速轉款

快速轉款 (Single Minute Exchange of Die, 簡稱 SMED), 是一種快速而有效的工序切換方法, 把運行中的生產產品, 快速切換到下一個生產產品。換言之, 就是在生產線轉新款時, 將換線時間盡可能縮到最短, 甚至在不停產的情況下轉款, 達致即時換線; 而下一個生產產品, 能在短時間內啟動和運作, 將浪費減到最低。

快速轉款是一套解決款多量少、提高生產系統快速反應能力的有效技術。重點是先將內部作業轉換, 和外部作業轉換加以區分, 然後儘可能將內部作業轉換, 改變為外部作業轉換, 並縮短作業轉換的時間。

#### 內部作業轉換

定義:

只能在設備停止運行後方可進行的操作

應對方法:

由於內部作業轉換會引致停機, 所以應將內部作業轉換時間縮短

#### 外部作業轉換

定義:

能夠在設備運行過程中進行的操作

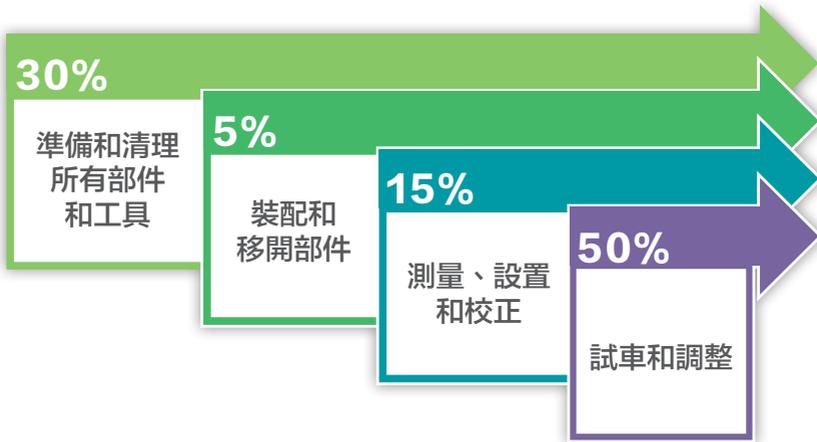
應對方法:

簡化外部作業轉換, 並需確保在設備運行過程中完成所有外部作業轉換

快速轉款的三個步驟：



典型的轉款過程時間分配：



QRPM

## 個案

在一家印刷廠的車間，印刷機（型號 A）的轉款時間原為 20 分鐘，企業的目標是要在 15 分鐘內完成轉款。

推行快速轉款的第一步，就是首先制訂一套「快速轉款章程」。章程內應包括轉款問題的主要成因分析、目標轉款時間、改善方向和範圍等。

### 快速轉款章程（只作參考）

提高轉款效率	
問題：	依據數據，印刷機轉款較慢的過程需時 20 分鐘，是整個生產過程的瓶頸
主要成因：	物料準備不充足（印版和紙等）
目標：	在 15 分鐘完成轉款
改善方向：	提前準備物料
範圍：	印刷機（型號 A）

如上圖所示，企業發現印刷機（型號 A）的轉款時間問題，主要成因是停機準備不足，屬於內部作業轉換。因此，應該把時間縮短，甚至將其改為外部作業轉換，在設備運作時仍可完成轉款。

為改善以上情況，印刷廠重新制定物料準備章程，並將物料準備時間，提前至停機前完成，配合工作標準化。

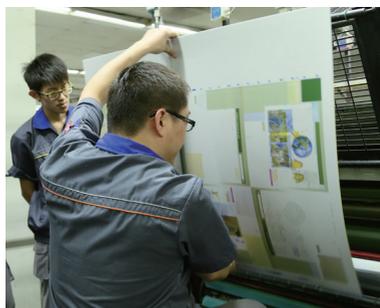
印版：停機前 20 分鐘放置於印刷機（型號 A）旁

紙張：停機前 45 分鐘放置於印刷機（型號 A）旁

資料：停機前 15 分鐘預備好

在以上的物料準備標準下，操作員需要在停機前準備好印版、紙張和資料，並放置在印刷機旁。

這做法成功把一項內部作業轉換，改為外部作業轉換，並將準備工作優化，減少不必要的浪費。



#### 3.3.2 「自動化」

「自動化」(Jidoka)，有兩個主要目的。首先是實現「零缺陷」：以機械代替人手，減輕人為失誤，停止生產不良品，提高效率。第二個目的，就是實現「省人化」：機器在察覺任何異常時，可以自動停機，減省監控機器的人手。

「自動化」提倡不浪費，寧願在生產過程中把問題解決，也不要再在生產完成後，才發現不良品或有問題的產品。其中防錯系統、人機分離、全面生產維護等，都是「自動化」生產的重要工具。

##### 3.3.2.1 防錯系統

防錯系統(Poka Yoke)，又稱防呆法，即在失誤發生前加以防止的方法。在作業過程中採用提醒或其他手段，使作業人員毋須特別留意，甚或不需留意，也不會出現失誤的方法。目的在達至零缺陷，亦毋須經過質量檢驗的程序。

一旦作業量增加，人手工作量隨之而增，至超過一般人可以正常應付的情況下，就會發生錯誤甚至危險，造成損失。為了預防錯誤與危險，企業應該把防錯概念，應用到所有相關工序、設備和員工方面。由機械操作到一般產品使用，甚至文書處理，都可以讓不具備專業知識或充分經驗的人，甚至外行人都能輕鬆操作，同時不會犯錯。

## 個案

舉例說，USB 和插頭都是採用防錯設計，當放置 USB 或插頭的方向不對時就不能連接。



在印刷企業方面，應先找出值得投放資源進行改善的內部流程，但又最常出現瓶頸或發生故障的機器或工序，然後對故障原因進行詳細分析。

在某印刷廠中，折頁機的故障頻生。首先，企業必須先分析折頁機的故障原因。

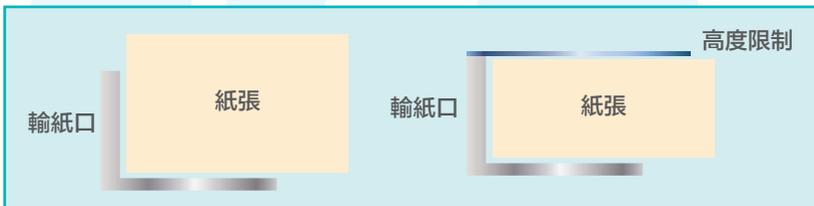
折頁機故障原因分析表 ( 節錄 )

問題點	故障內容	次數	原因
折頁機故障	輸紙口卡住	50	操作員放太多紙張在輸紙口

分析發現，折頁機故障的主因，是操作員在輸紙口放置太多紙張，超過機器負荷，導致停機。印刷廠可應用防錯系統，在輸紙口放置一個特定高度的感應器，當紙張數量超過一定高度時，便不可以送入輸紙口，要取出部分紙張才可繼續工序。

### 實施防錯系統前

### 實施防錯系統後

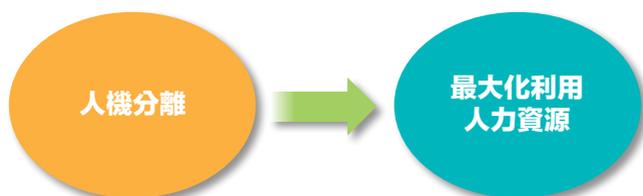


藉着高度限制，折頁機負荷太重的問題便可解決，而且亦可減低損耗程度和停機時間。

#### 3.3.2.2 人機分離

一般廠房車間的員工，都會局限於被指定的工序或作業，但他們的工作能力實際遠超於特定工序的範圍。矛盾的是，有些操作員看似無所事事，但某些工序卻有過量生產的問題。要解決這個錯配問題的最佳方法，就是實施人機分離 (Chaku-Chaku)，把員工從機器中解放出來。

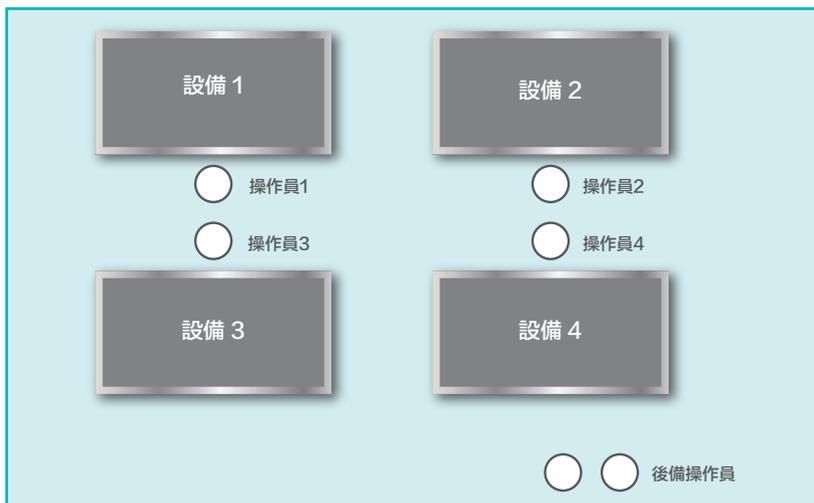
傳統生產的價值觀念是，設備使用率愈高，成本就愈低。對於一些原材料產業，和上游批量加工工序來說，這仍然是可行的。但對於更接近客戶的下游工序，人力資源的最大化運用，遠遠比最高設備使用率重要得多；設備的使用率愈高，反而會帶來生產過量的問題。所以，在設計下游工序時，必須要同時對人力、機器、物料三方面的使用率，加以考慮和平衡；稍向某一方傾斜，都有機會造成生產過量或浪費。



比方說，工廠設有 4 台機器，有 4 名操作員和 2 名後備操作員，各自負責這四台機器的運作，另有負責裝機和轉款的員工，即每台機器的負責員工平均超過 1 人。

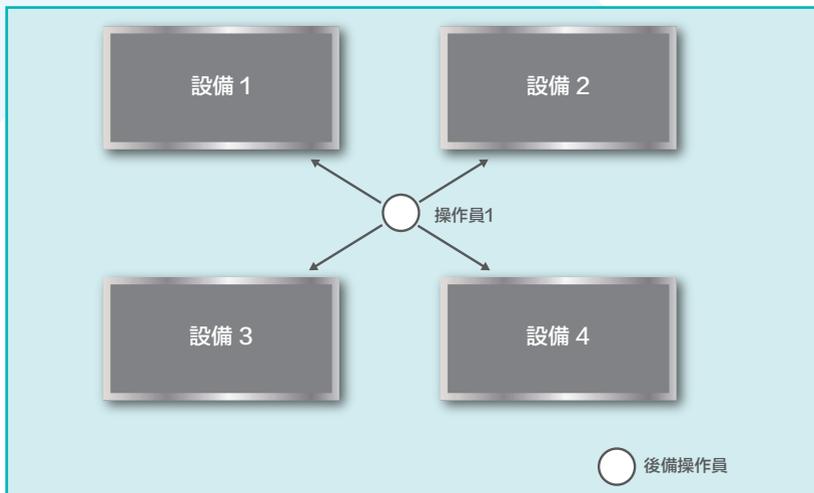
# QRM

## 實施人機分離前



在人機分離的概念下，配合設備「自動化」和全面生產維護，確保機器的最高綜合效率，由原本 4 名操作員和 2 名後備操作員負責機器操作，減至 1 名操作員和 1 名後備操作員負責 4 台機器的運作。

## 實施人機分離後



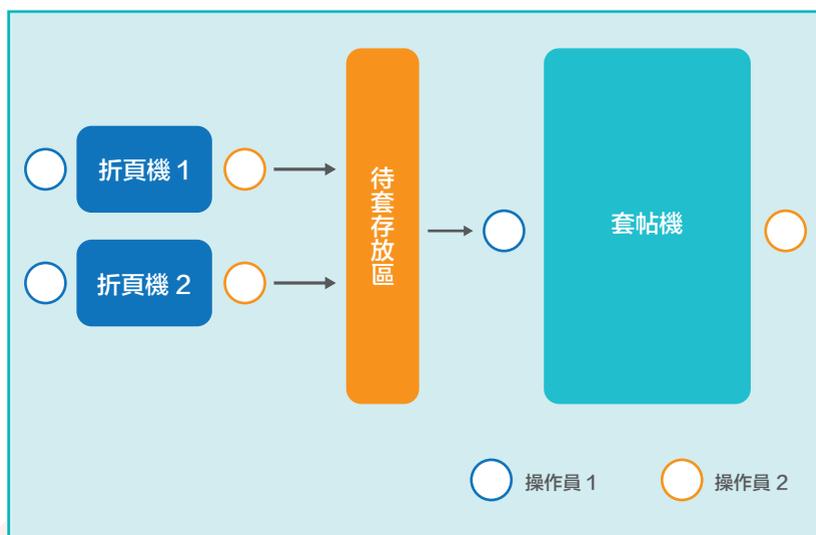
所需的人力資源由 6 人大大減至 2 人。

#### 個案

某印刷廠中，有 2 台折頁機和 1 台套帖機，每台折頁機由 2 名員工負責，合共 4 人，而套帖機則由 2 名員工負責。

折頁和套帖這兩個工序原是獨立運作。折頁機的操作員 1，會把前工序的半成品導入折頁工序，完成後由操作員 2，把折好的印刷品移至待套存放區。套帖機的操作員 1，會從待套存放區，把已完成折頁的半成品，導入套帖工序；而操作員 2，則會把已完成套帖的半成品，繼續轉到下一工序。

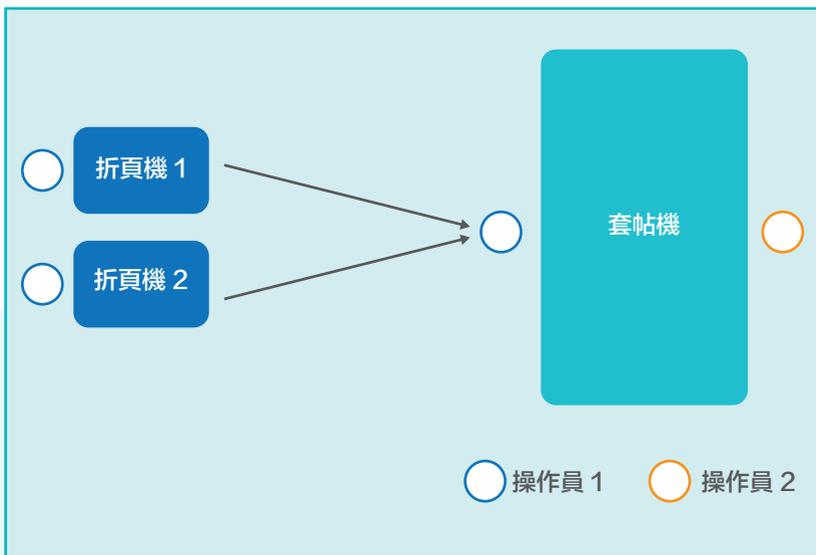
實施人機分離前



在人機分離的概念下，配合生產佈局改善和小批量生產的概念，將折頁工序和套帖工序連線作業，每當折頁工序完成指定批量，即時轉到套帖工序。

當所有工單都能 100% 連線作業，折頁工序完成後即時開始套帖工序，兩個工序之間的閒置時間便可減至零，待套存放區亦沒有必要存在。此外，套帖工序的操作員 1，將負責折頁機與套帖機的工序導入工序，省卻原本折頁機的操作員 2、套帖機的操作員 1，以及在來往待套存放區的搬運時間，把人力資源的運用最大化。

### 實施人機分離後



#### 3.3.2.3 全面生產維護

全面生產維護 (Total Productive Maintenance, 簡稱 TPM) ，是一個全員參與的設備維護和保養體系，引導員工自主維護，以全系統的預防維護過程，達致最高的設備綜合效率，實現零故障、零事故和零缺陷的目標。

全面生產維護是由一位美國製造人員提出，經一家日本汽車電子元件製造商加以應用和推廣，可應用至設備及各部份的終生維護保養，以至整個工作環境的改善，達到三個目的：1) 提高設備的綜合效率；2) 制定一套嚴謹、科學化而規範化的設備管理模式，及 3) 建立全新的企業形象。

全面生產維護可分為八大支柱活動：



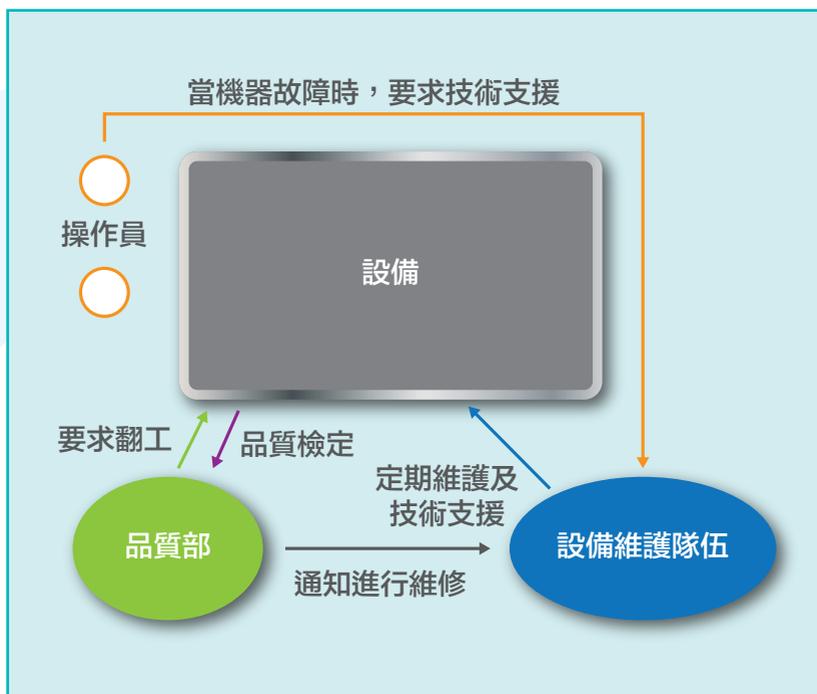
各支柱都設有一套完整的推行方法，為企業進行全方位改善，再配合 5S 現場管理法（清掃，整理，整頓，清潔，素養），有助印刷企業提升印刷設備的生產效率。

## 例子

在一家工廠中，有 1 台機器，由 2 名操作員負責，另有設備維修隊伍和品質檢定部。

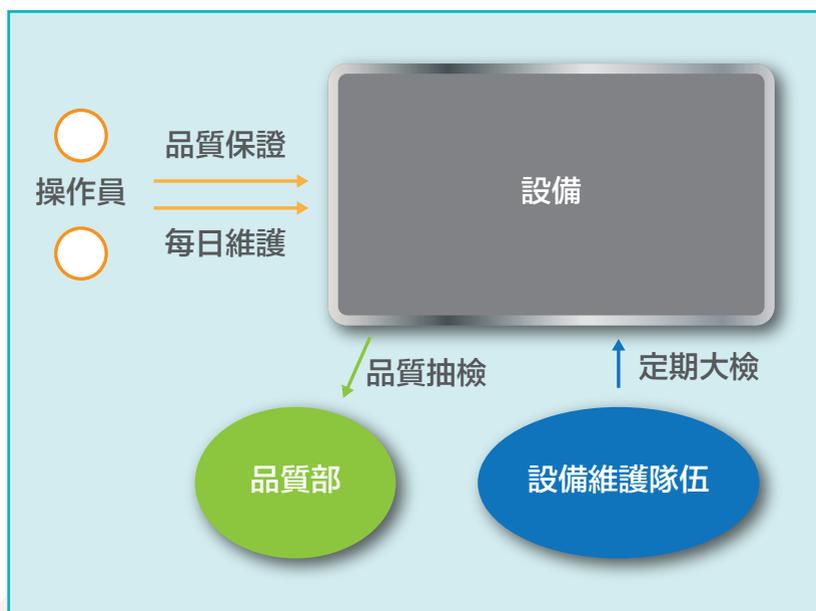
全面生產維護實施前，操作員在日常生產計劃中，只負責機器操作進行生產，生產完畢就移交品質檢定部，設備維護隊伍亦會安排定期維護。當機器故障或嚴重至停機時，操作員才會找維修隊伍緊急搶修；甚至在品質檢定部進行品檢時，才發現產品品質異常，是由機器零件故障所引起，通知設備維護隊伍進行修理，產品亦要由操作員翻工。

### 全面生產維護實施前



在全面生產維護的概念下，兩名操作員是機器的「主人」，需要為機器的整體效率負責，每天都需要對機器進行檢查和維護，並對生產的成品進行品質檢定。換言之，操作員同時兼任品質部，和設備維護隊伍的角色，由源頭開始進行品質保證和計劃保養，再由品質部作成品抽檢，而設備維護隊伍負責機器定期大檢查，務求達到零故障、零事故和零缺陷，全面提升生產效率。

#### 全面生產維護實施後



## 個案

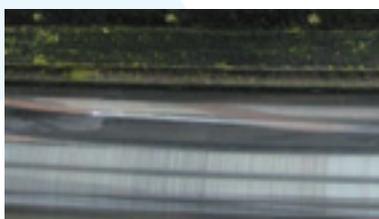
在某印刷廠中，印刷機每次轉款都要由維護人員重新調機調色，因為操作員未有對印刷機進行清潔，印刷品經常會發生顏色有偏差、噴粉掉在印張上等種種品質問題。當發生問題後，操作員才向設備維護隊伍提出清洗機台。

### 全面生產維護實施前



印刷廠在實施全面生產維護前，雖然有定期安排維護隊伍清潔機台，不過由於印刷工序頻繁，設備維護隊伍未能每天檢查清理，導致經常發生機頭鏈上堆積噴粉，以及墨鍵周圍有墨渣堵塞的情況。

### 全面生產維護實施後



在全面生產維護下，操作員作為設備的「主人」，必須每天為印刷機台進行檢查，並每週清潔墨鍵周圍的墨渣至少一次，以及每月清潔機頭鏈至少一次，以確保機台正常運作。

操作員每天檢查機台和定期清潔，不但能確保機台運作順暢，亦能減少因清潔問題而引發的品質問題，降低了翻工情況，減少非增值的人力投入和設備成本。

### 3.3.3 其他工具 – 標準工作

標準工作(Standardized Work)，是指為生產工序中每一個操作人員，以節拍時間、正確而正常的工作順序為基礎，建立一個標準的工作程序。

制定標準工作的關鍵，在於界定「正常」的工作速度和技能發揮。因此，標準工作必須反映一般正常工作能力的標準，而這個標準不能只憑個別或少數員工的表現，而必須以一段較長的觀察時間、一定的產量、一定的員工數目為基礎，然後透過統計學的方法，計算出標準的工時和程序。此外，即使按以上步驟建立的標準工作，在實際工作開始之後，仍需不斷觀察和統計，適時加以修正。

標準工作的好處有很多，例如在工作設計方面，能更有效地制定生產計劃，按照需求制定人手和設備的規劃；而且，有助排產和任務分配，將資源作最大化運用。此外，在管理方面，標準工作能應用於成本和價格計算，更可用作員工的工作績效評核準則。

標準工作的目標，在於提升員工的生產力；不過，實施標準工作的同時，企業亦需同時確保質量監控，避免員工產生忽略質量的傾向。

QR M

## 個案

印刷廠中，由開單到生產涉及多個工序，通過標準工作，將流程標準化，就可以統一部門內各人對流程的理解，而管理人員亦可易於管理。

制定開單流程的標準工作，有助更有效編制排產計劃，減低印前工作的不穩定性。

### 開單流程標準

開單流程	時間預算 (分鐘)
1. 收到開單通知	-
2. 準備資料 (如書樣、舊工單等)	10
3. 核對資料 (如書名、ISBN 等)	15
4. 計算訂單用紙數量和重量以及設備利用率	10
5. 制定工單	10
6. 審核工單	25
	合計：70 分鐘

制定了開單流程標準，可以統一各客戶服務員在開單時所需的時間，配合其他印前工序的標準化，可令負責編制生產計劃的員工，易於計算印前工作所需時間，從而訂立更準確的生產計劃。

#### 3.3.4 其他工具 – 平衡生產

平衡生產 (Line Balancing, 又稱生產線平衡), 是依照流水線作業的工程順序, 按生產目標計算出週期時間, 將每項作業加以分割或結合, 平衡各個工序的負荷, 以提升生產效率。

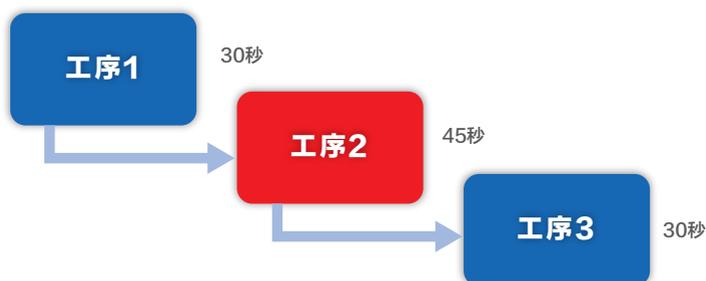
平衡生產的目標, 是找出生產流程中的瓶頸加以改善, 並盡量消除生產線上的閒置時間。瓶頸是指一個流程中節拍時間最長的環節, 流程中的瓶頸, 不僅限制了流程的運行速度, 而且會影響其他環節的生產能力。流程中不同環節的節拍不一致時, 負責瓶頸以外其他環節的設備和人手, 就會出現閒置時間, 在工作時間內未有增值生產, 造成浪費。

要達到平衡生產, 企業必須先分析生產線的節拍時間、標準時間、實測時間和不平衡率。

節拍時間	根據生產計劃量所得出的工序所需時間
標準時間	指企業所要求的作業時間
實測時間	指作業人員完成操作的實際時間
不平衡率	是指生產線各工程工作分割的不均衡度

平衡生產就是對全部生產工序平均化, 調整每項作業的負荷, 使每項作業的時間盡量相近, 旨在提高人均產量和提高工作效率, 減少工序間的庫存和半成品, 降低成本。宏觀而言, 平衡生產有助企業實施單元生產和單件流, 提高生產應變能力。

比方說，一個流程牽涉 3 個工序，工序 1 和工序 3 的作業時間都是每件 30 秒，但工序 2 的作業時間為每件 45 秒。由於工序 2 是流程中節拍時間最長的環節，因此工序 2 是整個流程的瓶頸。工序 1 和 2 根據各自的節拍時間而生產的情況下，工序 3 在生產過程中會有 15 秒的等待時間。



瓶頸不僅拖慢了流程的運行速度，而且工序 3 在等待工序 2 完成的 15 秒閒置時間中，操作員未有在工作時間內執行作業，從而造成浪費。

在平衡生產下，企業首先分析生產線的作業內容和時間，發現工序 2 的作業時間長，是由於工序 2 和工序 3 之間的實際距離太遠，導致搬運時間過長。因此，企業決定將工序 2 的作業內容，由工序 1 和 3 平均分擔。



結果，兩個工序的作業時間一致，操作員亦可在工作時間內盡量工作，不會有閒置時間。這不僅大大提升人均產量，而且亦有助企業優化單件流生產模式，減少浪費。

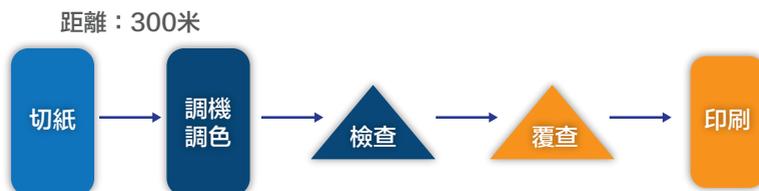
#### 個案

要達至平衡生產，企業可以運用 ECRS 法。ECRS 法運用得宜，便可令節拍時間一致，減少浪費和閒置時間。

E	Eliminate 消除	消除非增值工序
C	Combine 合併	把幾個工序合併以提高生產效率
R	Rearrange 重排	改變或更換工序順序
S	Simplify 簡化	採用簡單的方法和設備節省資源投入

某印刷廠中，雖然訂單數量一直有所增長，但由於印刷部的產能負荷不足，所以訂單增加後常常出現延誤問題。為了解決這個問題，印刷部主管進行了一次分析，發現了以下情況：

#### 平衡生產實施前



印刷部的主要工序包括切紙、調機調色、印刷三部分。

切紙和印刷機的距離超過三百米，調機人員需要等待搬運工人，把紙張運至才能開始調機。此外，負責調機調色的工人，會先對色差和印刷出來的效果檢查一次；而印刷機的操作員，亦會在正式印刷前再覆查一次。

因此，由於搬運和反覆檢查費時，導致這三個工序，在等待上工序流入半製品的閒置時間增加，最後，令整個印刷工序成為瓶頸，拉長了生產時間。

## 平衡生產實施前（續）

印刷廠把三個工序套入下面的流程程序圖作分析和找出改善重點。改善活動將以消除和簡化為重點。

品名：		研究者：		統計								
				項目	改進前	改進後	節省					
線別：		分析日：		操作								
				檢驗								
研究量：		翻閱者：		距離 (m)								
				時間 (秒)								
方法：改進前				時間：		方法：改進後		時間：				
說明	距離 (m)	時間 (秒)	改善要點	符號				附記	時間	距離	說明	
			簡化取消合併重排	○	→	◇	▽	○	→	◇	▽	
核准：			確認：				承辦：					

○操作 →運送 ◇檢查 □等待 ▽儲存

註：流程程序圖用作紀錄生產流程每一個細節，包括工序名稱、距離、時間等。

#### 平衡生產實施後

首先，印刷廠把切紙機的擺放位置，搬至印刷機的五米範圍內，在切紙工序完畢後，直接由切紙機操作員放到印刷機旁，消除了搬運的工作。

此外，調機後的檢查與印刷前的覆查為重複工序，因此，將刪減一次檢查，簡化工序，調機完畢會直接由印刷機操作員進行檢查。



以上的改善能使三大工序的閒置時間減少，增加生產線平衡度。



### 3.3.5 小評估

為你的企業作個小評估吧！看看你的企業是否具備「快速反應製造」的基礎條件！（請在相應  內加上  號）

		已做到	未做到
<b>「準時化」</b>	庫存數量和閒置時間接近或等於零		
拉動式生產	有需求時才按量生產	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
節拍時間	有計算每多少時間必須完成一件產品	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
單件流 / 小批量生產	持續流入下工序的半製品維持在小批量	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
快速轉款	已訂立快速轉款章程	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>「自動化」</b>	在生產過程中處理品質問題		
防錯系統	已設置簡單易明的防錯裝置	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
人機分離	操作員能兼顧一項以上的工序或作業運作	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
全面生產維護	操作員會對機器作自主維護，每天檢查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>其他工具</b>			
標準工作	已制定每個工序的標準工作程序和所需時間	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
平衡生產	工序之間接近沒有閒置時間	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 評估結果

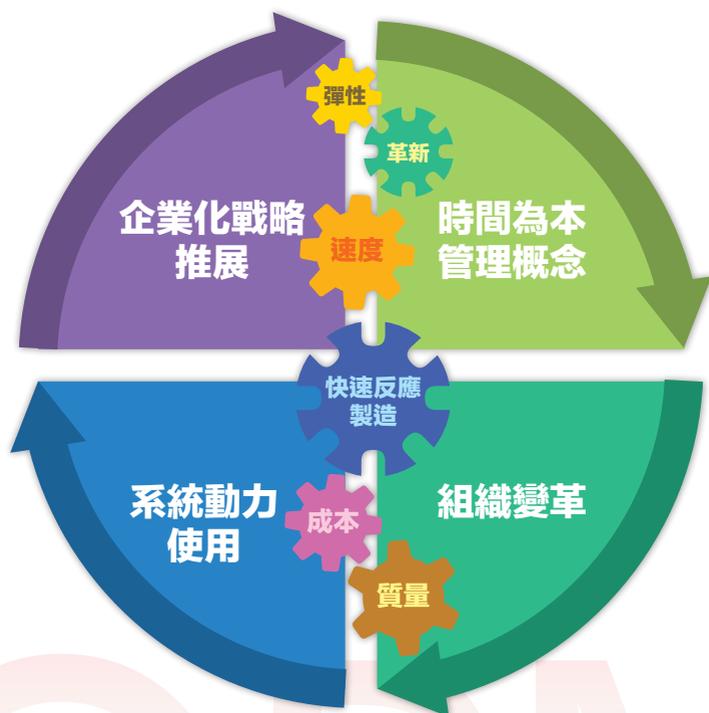
如果你的企業未做到某些選項，請參閱以上相關基礎條件部分，在掌握各基礎條件後，再推行「快速反應製造」。

如果你的企業能做到以上 9 個選項，證明已具備以上所有基礎條件，那就事不宜遲，請繼續閱讀下文，了解如何推行「快速反應製造」！

### 3.4 「快速反應製造」的管理法則和應用

「快速反應製造」可以分成以下四個重要管理法則，在實施前，印刷企業必須在以下四方面進行規劃，四線並行才能發揮「快速反應生產」的最佳效果。

下列章節將會逐一介紹以下四個重要法則和應用的例子。



Q R M

### 3.4.1 重要法則第一步曲 - 「時間為本」管理概念

要實施「快速反應製造」，企業必須要先充分掌握何謂「時間為本」的管理思維。

大部分企業把產品推出市場時，都會經歷兩大流程：服務 / 產品開發流程和生產流程。



企業能否對市場作出快速回應，這兩大流程正有關鍵性影響。

「時間為本」的管理思維核心，是企業應加強重視這兩個流程的作業時間。由「時間為本」的管理思維出發，找出這兩個流程中的閒置時間，以及拖慢時間的問題所在；然後進行針對式改善，縮短流程時間，快速回應市場需求。

#### 「成本為本」 VS 「時間為本」

要了解「時間為本」的管理思維，首先要了解什麼是「成本為本」的管理思維。現時，大部分企業都採用傳統的「成本為本」管理思維，以盡量減低實際工作所需時間 (touch time)，而不是前置期 (lead time)。管理層為了減低成本和提高效率，通常會從整個流程中，針對最大的成本動因着手，作出改善行動。試圖藉着改善這部分後，將這工序的工作週期縮短，務求符合客人要求的出貨期。



以左圖為例，某印刷廠的整個生產流程需時 34 天，而客人要求在 20 天內出貨。

在「成本為本」的管理思維下，部件組裝是流程中最大的成本動因，需要 12 個工時才能完成，因此，印刷廠需要對部件組裝工序進行改善，持續減低成本，提升生產效率。

要改善工序的週期，在「成本為本」的管理思維下，減少工人的實際工作所需時間是唯一辦法，從而降低成本。因此，印刷廠需要依賴一些工業工程的方法，如工作測量和方法研究等，把工人的人均生產效率持續提升。



#### 工作測量

- ◆ 定義：又稱時間研究，用於對優化後的作業方法建立標準工時
- ◆ 目的：優化生產計劃、有效的人員安排和人工成本控制
- ◆ 目標：對研究的對象確立精確的規格要求，包括工作程序、方法、物料、設備及條件

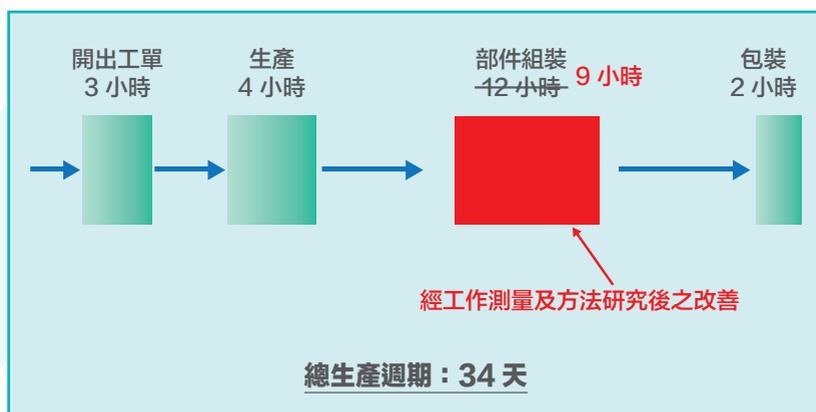
#### 方法研究

- ◆ 定義：用於改善作業方法，統一及優化現有的作業方法
- ◆ 目的：對物料、廠房及機器、人力等資源有更好的運用
- ◆ 目標：尋求完成任何工作的最經濟合理的方法，達到減少人力資源、機器、無效益動作和消耗，使方法標準化

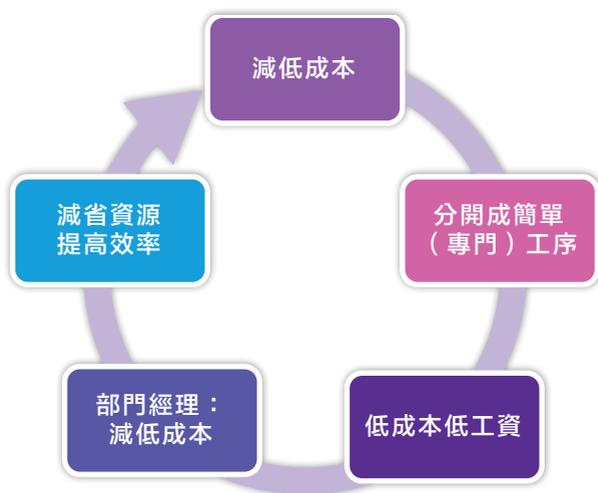
透過多方的意見和優化方案後，印刷廠成功把部件組裝所需的工時，由原來的 12 小時減至 9 小時，成功降低了 25% 的人工成本。

表面看來，這個改善在「成本為本」的管理思維下非常成功，因為部件組裝的工時縮短了 3 小時。然而，對整個流程的週期而言，這 3 小時的改善，對 34 天的生產週期有多大影響呢？

答案是未有太大影響。因為客人要求 20 天內出貨，即使印刷廠對四個工序都進行改善，但所縮短的工作時間仍然有限，不足以把整體的生產週期，由 34 天大大減至 20 天，結果仍是不能在客戶要求的出貨期內完成。



事實上，這種情況在傳統「成本為本」的營運模式中經常發生。



企業為了減低成本應付客戶需求，往往把工序分拆成簡單或專門的小工序，再以低工資招攬工人工作，務求達到低成本生產。可惜，當客戶要求更高的時候，部門經理需要減低成本，使用方法研究和工作測量方法，希望在減省資源的同時提高效率；但是，工作時間縮減至一定程度後，便再難有改善空間。結果如上圖所展示，整個情況只會形成一個個循環，問題仍然存在。

要徹底解決做到生產週期最短化，企業除了以「成本為本」的管理思維為基礎外，更應提升到更高層次，學習如何由時間角度，真正做到「時間為本」，即是分析企業內部流程的時間浪費，減少閒置時間或處理非增值活動的時間，才能快速回應市場需求。

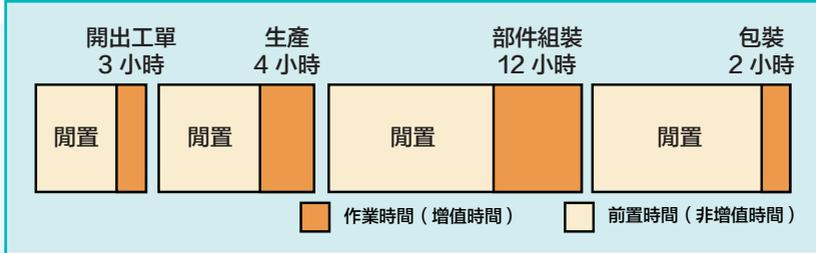
## 「時間為本」管理思維概要

「時間為本」管理思維，與「成本為本」管理思維的最大分別在於：

- ◇ 「成本為本」只着眼於盡量縮短實際工作所需時間
- ◇ 「時間為本」則着眼於盡量縮短整個生產流程（包括由投入生產到出貨前，所有工序的前置時間和實際工作時間）

「時間為本」管理思維，是企業在宏觀角度上的整體回應改善，對整個流程的前置時間，和實際工作時間進行分析後，再就如何縮短或消除前置時間為改善方向，而不是單單縮短實際工作時間。

「時間為本」管理思維應用在上文曾提及的例子便可得知分別之處。以「成本為本」的管理手法，最多只能縮短一部分實際工作時間，但當情況改善至一個特定程度後，就難再有進步的空間，而且改善後的實際工作時間，對整個生產流程所需的時間影響不大。

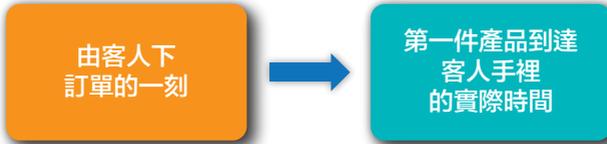


相反，「時間為本」管理思維則會探索前置時間（白色部分），如上圖例子中，整個生產流程需時 34 天，但實際工作時間只有大概 2.5 天，餘下的 31.5 天屬於前置時間，是等待工序的時間，更是一種浪費。所以，印刷廠需要對症下藥，針對這些前置期盡力縮短，就可以改善整個生產週期。

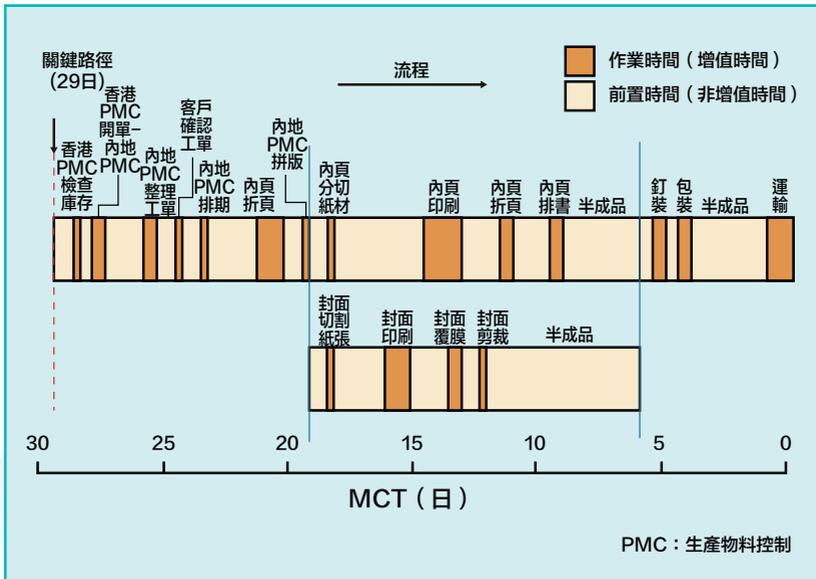
前置時間出現的原因有很多，如品質及生產系統不穩，需要等待品質抽檢結果和調機，或是 ERP 計劃出錯，不能平衡生產等。企業應該針對前置時間出現的原因進行分析，「快速回應製造」有以下的工具，幫助企業找出前置期的根本原因，繼而找出改善方案，有效縮短整個生產週期。

3.4.1.1 「時間為本」管理思維的重要工具 -MCT

「時間為本」管理思維有一個重要的工具：MCT（製造的關鍵路徑時間，英文全寫為 Manufacturing Critical-Path Time），用以量度由客人下訂單的一刻，至第一件產品到達客人的實際時間週期。



MCT 能夠在整個流程的層面上，展現每個工序對整體生產流程所需時間的影響，透過把前置時間和實際工作時間分開展示，找出最需要改善的地方。



要應用 MCT 找出改善方向，就需要掌握以下五個步驟：



## 個案

某印刷企業的主要業務為書籍印刷，在香港設有生產物料控制負責與客戶聯絡和開單，而印刷流程則由內地廠房負責，當印刷完成後就運回香港出貨。



首先，印刷廠必須先確認核心流程，即企業認為佔用時間最長，或最重要的流程，一般印刷企業的生產流程大致可劃分為：

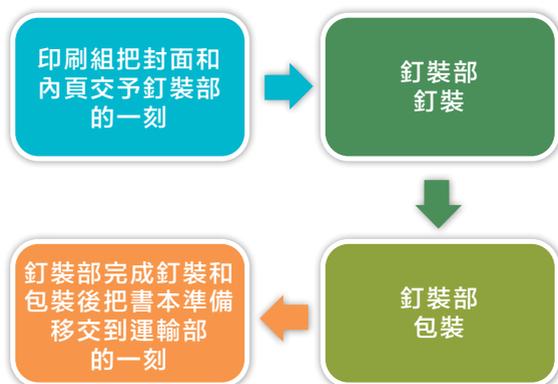


個案中的印刷企業，決定以印後為核心流程。因為印後的流程週期，是以上三個流程中最費時的。

#### 2 確認流程由開始至結束的時間段

經過各個部門商議後，企業確認了印後流程的時間段，是由印刷組把封面和內頁交予釘裝部開始，至釘裝部完成釘裝和包裝後，把書本準備移交運輸部前為止。

下圖為已確認的時間段：



#### 3 抽樣檢查

確認時間段後，印刷企業便開始抽樣檢查釘裝部的兩個工序：釘裝和包裝所需的實際工作時間，以及整體工序時間，從而計算出一個標準時間。



## 4

## 繪製圖表

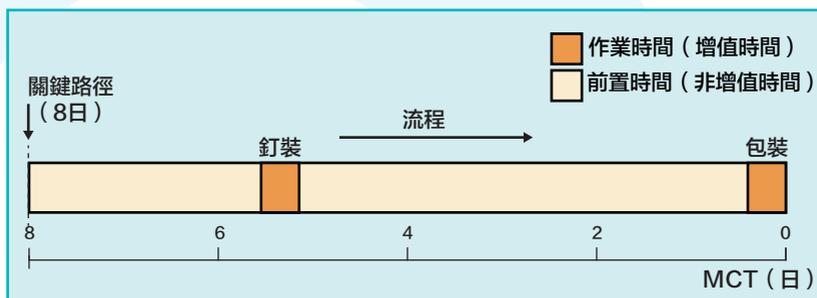
完成以上步驟後，企業便可以繪製圖表，以灰色部分表示實際工作時間，白色部分表示前置時間。

釘裝	包裝
實際工作時間：0.5 日	實際工作時間：0.5 日
前置時間：2.5 日	前置時間：4.5 日

## 5

## 分析非增值時間，確認改善方向

完成繪製圖表後，印刷廠可以清楚知道，釘裝和包裝的整體工序需時 8 日，但實際工作時間卻只需 1 日，剩餘 7 日就是前置時間。企業可集中分析構成這些非增值時間的原因，從而確認改善方向。



通常 MCT 中前置時間比實際工作時間長，主因都是由以下的時間過長所導致：

- ◎ 信息流的延遲 (Information Flow Delays)
  - 例子：包裝部每日下午才收到當天需要出貨的工作單
- ◎ 備貨時間 (Stocking Time)
  - 例子：包裝部（後工序）經常要等待釘裝部（前工序）的半製品
- ◎ 供應商交貨時間 (Supplier Lead Time)
  - 例子：供應商延遲運送每天必須的包裝物料予包裝部
- ◎ 物流時間 (Logistics Time)
  - 例子：內部運輸部門運送延誤（由釘裝部到包裝部）
- ◎ 規劃所需時間 (Planning Time)
  - 例子：排產部要每天下午，才能給生產部門提供當天生產計劃

個案中的印刷企業，對前置時間加以分析後，發現由於印刷部和釘裝部的距離太遠，而釘裝部和包裝部亦有一段距離，加上內部運送人手短缺，往往要上工序完成後，才整批次送往下工序，以致備貨時間過長，造成前置時間太多。

企業於是決定改善車間佈局，縮短印刷部和釘裝部的距離，並將釘裝機放置在包裝部旁，加上以拉動式生產為改善方向，減少前置時間。

# QRPM

## 車間佈局改善前



## 車間佈局改善後



車間佈局改善後，印刷部、釘裝部和包裝部的距離縮短，減少內部運輸時間之餘，亦方便實施拉動式生產，成效彰顯。

#### MCT 的優點

整體而言，核心工序的時間減少後，可同時減少或消除以下的浪費情況：

- 因緊急或延遲訂單而需更改系統及物流計劃的額外車間人手
- 處理訂單優先順序變化的生產會議時間
- 銷售、計劃、採購變化和更新所需的時間
- 庫存引致的成本積壓及儲存空間
- 滯後發現的質量問題：導致大量翻工或報廢
- 應付環境不斷變化所引致的系統和組織投資
- 損失訂單或銷售競爭力

因此，掌握 MCT 的應用方法，便可幫助企業以「時間為本」管理思維，快速回應市場。



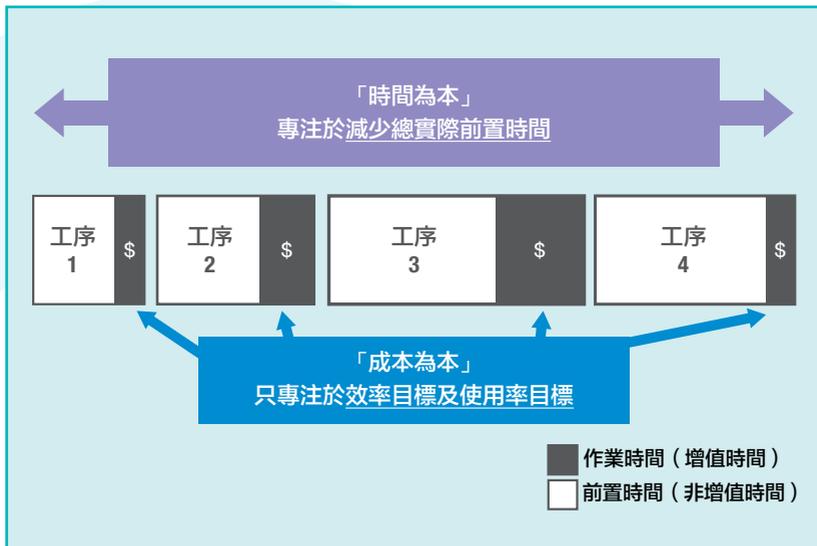
# QR M

### 3.4.1.2 小結

今天，大部分企業在管理兩大主要流程：產品開發流程及生產流程上，仍然運用「成本為本」管理思維。在過往，需求較穩定和大批量生產的情況下，「成本為本」管理思維尚可應付。

現今市場瞬息萬變，加上客戶要求的訂單出貨週期大大縮短，要快速回應市場，企業必須以「時間為本」管理思維，代替過往「成本為本」，從更高的層面找出需要改善的地方。

「時間為本」管理思維的工具，就是 MCT（製造關鍵路徑時間），透過 5 個簡單步驟，幫助企業快速找出長週期的主因，以及未來的改善方向。



#### 3.4.2 重要法則第二步曲 – 組織變革

當企業掌握了「時間為本」的管理思維後，通過分析企業現時的 MCT 找出相應的改善方向，從而減少週期時間。但 MCT 的焦點，只在縮短服務 / 產品開發流程和生產流程就是兩大流程中的非增值 / 閒置時間；企業如果想更有效地快速回應市場，除了優化流程，同時亦需要找出新方法去完成訂單，把 MCT 生產路徑時間降到最低。這個新方法，需要企業重新審視現行的組織架構，分析目前的架構是否欠佳而導致不同問題出現，然後進行改革。

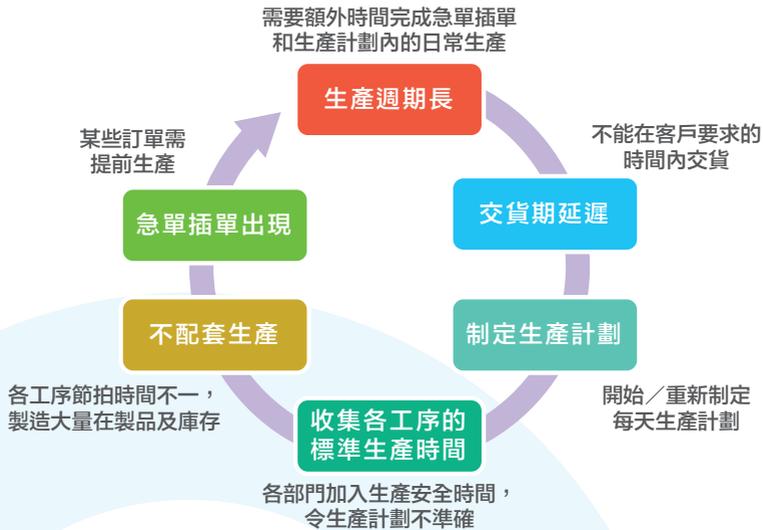


現時的組織架構主要按兩大原則組成：規模經濟和降低成本，在傳統大批量生產、產品款式較集中和簡單的情況下，這種功能化組織架構，不同部門各司其職，的確可以應付。但面對現今客戶要求客製化產品，出貨時間大大縮短的情況下，傳統的組織架構實難以應付。

# QRIM

### 3.4.2.1 企業常見問題 – 生產週期長

今天的企業，常常面對同一問題：生產週期長。生產週期長衍生的後果，就是不能在客戶要求的時限內交貨，而更嚴重的是，令企業不能應付客製化訂單，最終被市場淘汰。生產週期與企業內部每個工序的營運，都有千絲萬縷的關係。可參見以下「長生產週期循環圖表」：



傳統的生產業營運模式，在處理每一張訂單時，都會首先儘快制定生產計劃，依照各工序部門的標準生產所需時間，規劃出整體的生產週期。但是，各工序部門通常會加入生產安全時間，以應付不可預期的變數，如某工序只需 0.5 天時間便可完成，為安全起見，部門主管會加入額外 2.5 天的生產安全時間，以應付不能預測的變數。

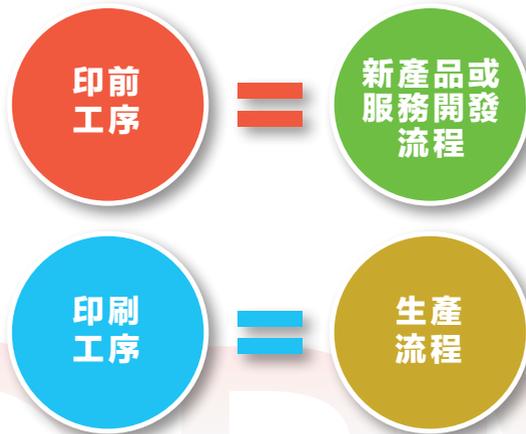
由於各工序都加入生產安全時間，在同一時間所生產的半品數量不協調，使節拍時間不能做到配套生產，結果出現大量在製品及庫存，衍生出生產週期長的問題。

同時，企業亦經常面對急單或插單情況，這時，各工序就會被迫暫停，或放棄日常生產（即生產計劃上的每日排產），結果雖然完成急單或插單，但日常生產卻不斷延誤，亦是令生產週期長的根本原因之一。

生產週期長對印刷企業而言，不但是一般常見的問題，同時亦是關乎創造自身優勢，在競爭激烈的市場中佔一席位，贏取客戶訂單的問題所在。

上文曾提及，生產週期可分為兩部分：新產品或服務開發流程及生產流程。

在印刷行業方面，印前工序就是新產品或服務開發流程，而印刷工序就屬於生產流程。下文將就這兩個方向，分析印刷業生產週期長的成因。



## 印前工序

印前的主要工序如下：



傳統印刷生產模式的印前工序，經常都會出現以下問題：

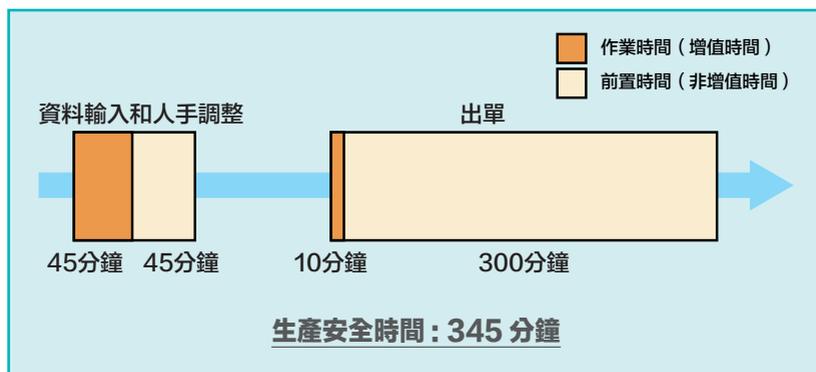
1. 藍紙需要經客戶和多個部門來回確認，步驟繁複
2. 藍紙的製作工序步驟複雜，加上依賴人手操作，容易出錯
3. 工序與工序之間不協調

以上種種問題，都是印前工序延長生產週期的成因。這些問題的出現，不單令生產週期延長，更可能令企業不能在客戶要求的時限內完成生產，令交貨期延誤。

以藍紙製作工序複雜的問題為例，部門在製作藍紙時，除了把資料輸入電腦以作紀錄外，亦需要經人手調整後才能出單。依賴人手輸入資料和調整，不但費時，而且需要反覆檢查，才可以確認藍紙的準確性。

於是，為了能準確完成以上的工序，相關部門在交予生產控制部門用作生產計劃的標準時間，都會加入生產安全時間。例如資料輸入和人手調整的工作時間，實際只需要 45 分鐘便可完成，但卻加入 45 分鐘的生產安全時間，令完成時間變成了 90 分鐘。

同樣，出單的實際工作時間只需 10 分鐘，為防止人為錯誤，相關部門需要預留額外 300 分鐘生產安全時間，讓各部門反覆來回確認藍紙的準確性，使整個藍紙製作及出單工序的計劃時間，調整至接近 400 分鐘，但實際工作時間只需 55 分鐘。



以上 345 分鐘的生產安全時間，其實是非增值時間，不但影響後工序的運作，更會延長整體的生產週期。

至於其他印前工序的常見問題，都可以利用第 63 頁的「長生產週期循環圖表」，來協助分析和找出導致生產週期長的原因。

## 印刷工序

印刷書籍的主要工序如下：



傳統印刷生產模式的印刷工序，經常都會出現以下問題：

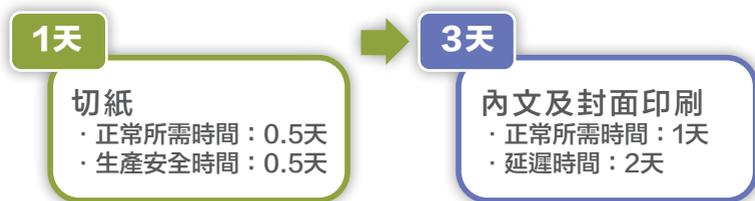
1. 上工序與下工序的質量標準不統一
2. 設備維護不足，機器故障頻生
3. 上工序與下工序之間的平衡生產配套不協調

現就上工序與下工序的平衡生產配套不協調為例子，套入第 63 頁的「長生產週期循環圖表」進行分析，便可找出生產週期長的原因。

各工序為爭取充裕的生產時間，通常都會加入生產安全時間，例如正常切紙工序只需半個工作天，但卻加入額外半天的生產安全時間，預防任何設備維修或其他需要，令總生產週期多了半天。

雖然加入生產安全時間，可以讓切紙部門有更多時間完成工作，但往往都會提早在安全時間前完成，結果出現大量半成品，形成浪費。

同時，雖然上工序已完成切紙，下工序內文及封面印刷所需的生產時間是1天，但下工序卻遇上急單和插單，不斷延誤原來生產計劃中的工作，最後遲了2天才開始印刷工序。



生產週期延長：2.5天

單單是分析切紙及印刷工序，就發現生產週期已加長了2.5天，加上其他印前工序、印刷工序及印後工序的問題，可見生產週期加長的原因，主要是關乎三大工序之間的內部流程。要縮短生產週期，就必須從組織改革入手，理順內部流程。

QRM

### 3.4.2.2 組織變革方向

上文分析了企業「長生產週期」背後原因的循環圖，了解背後原因之間的關係，企業必須進行組織變革，全面整頓組織架構，才能改善上述問題，縮短生產週期。

要進行組織變革，可循以下四大方向入手：



下文將逐一解釋這四大變革方向。



上圖展示在四大變革方向之中，傳統企業可如何改革成為「快速反應製造」企業。

#### 現況

在傳統營運模式下，企業會把每個部門的職責徹底分開，各司其職，負責各自特定的功能。雖然功能化組織，可令各個部門或個人專注一項或特定功能，有機會達到規模經濟下的最大化效益。但面對現今多變的市場需求，又是否足以應付呢？

過往企業大多都採用由上而下的管理手段，各部門都由主管或經理管理，所有員工只需聽命於上級，完成上級的任務便可。但員工是否對其工作完全負責呢？

傳統企業的工作任務大多都是專門化，負責文書工作的同事，就只專門負責文書工作，營運操作的則由其他同事負責。但每個員工的生產價值和工作能力，又有否完全發揮出來呢？

過往企業只側重員工每小時或每天的生產效率，以及設備的使用率，追求百分百的生產效率和使用率，務求在每天的可用時間內，生產最多產品。但最多的產量又是否代表會縮短生產週期呢？

其實，以上四個問題的答案都是否定的。在傳統企業營運模式下的組織、管理、人力資源和工作文化，雖然能應付大批量訂單，或生產一些毋須太多複雜流程、較為簡單的產品。但面對今天款多量少的訂單，以及變化多端的市場，企業再不作出變革，便難以應付。

下文將以一所印刷企業為例，展示如何就以上四大方向進行變革。

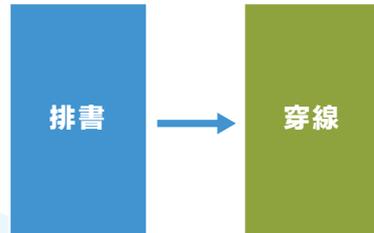
## 例子

### 第一步：改革組織



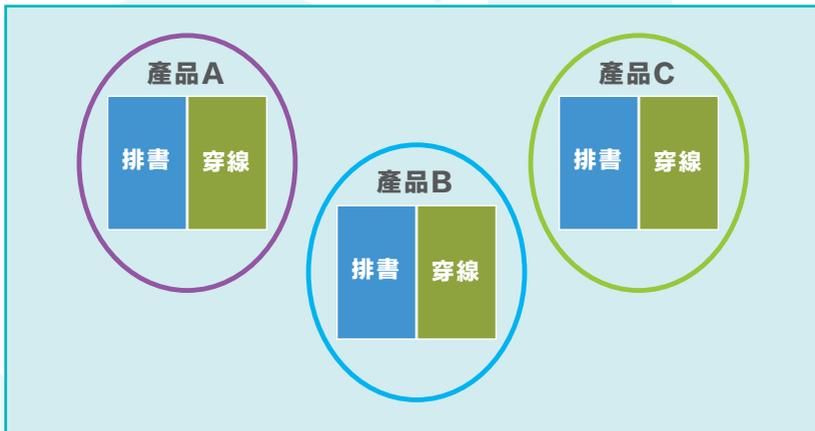
#### 改革前

實行功能化組織的印刷企業，部門及團隊各司其職，只需按生產計劃內制定的時間，完成指定的工作。例如排書部，要排好指定數量的書本，穿線部門亦然，但不會理會上工序和下工序的節拍時間。只要任何一個工序提前或延遲完成，都會衍生出浪費問題：提前完成會造成大量庫存積壓，延遲完成則會令下工序的閒置時間加長。



#### 改革後

為改善以上情況，印刷企業改為推行單元化組織。把排書及穿線工序合併，以產品為核心，成為數個小單元，每個單元負責不同的產品，減少庫存或閒置時間。



在單元化組織下，企業的彈性大為提高，有助於處理新產品開發或款多量少的訂單，每個單元處理兩個功能，能有效將工序與工序之間的生產安全時間減至最少。

除了排書和穿綫這兩個工序外，印刷企業亦可以隨著不同的產品生產及訂單處理，設立不同功能或工序的單元，配合不同的產品或客戶需要，針對性處理訂單，提高彈性，加快回應時間。

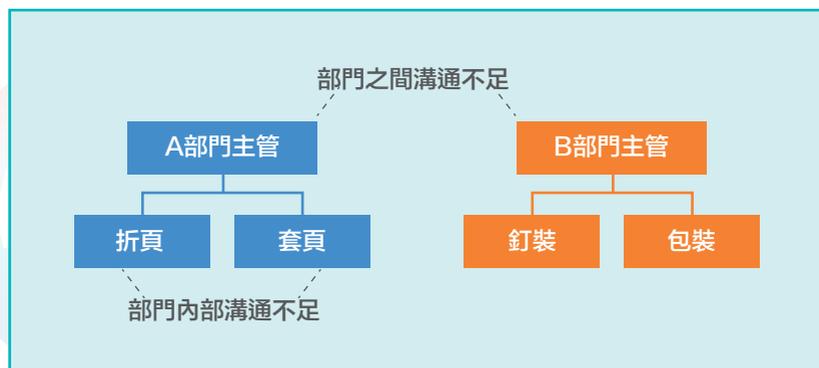
#### 第二步：改革管理



#### 改革前

印刷企業如實行由上而下的管理，部門及團隊只需聽從主管的指令，而部門主管需要分配工作給下屬，並為工作定立優先次序。這種手法看似簡單直接，但很多時候，員工只會追求在限時內完成工作量，而不會考慮工作的質素。

此外，由上而下的管理手法亦會面對不同問題，如部門主管間的溝通不足，很可能會導致生產不協調，同時造成決策問題，出現意見不統一、工序間不平衡等問題。



## 改革後

為改善以上情況，印刷企業在改革現有組織時，已經將整個折頁、套頁、釘裝及包裝四個工序合併，改為推行單元式組織，成立單元小組。

每個單元小組都設有一名組長，如下圖所示：



每個單元小組全權負責單元內的運作，包括工作的順序和設備操作者等。產品品質出現問題時，單元小組需要自行集合小組內的不同職能集體解決，例如以停機解決品質問題，或採用其他處理手法，而不是像以往由上而下的管理，遇到品質問題時只需向上級匯報，然後等待指令。

這樣，團隊能加快決策時間，而且有更大自主性處理問題或進行改善，縮短工序之間的安全時間。

#### 第三步：改革人員

人員：

專門化

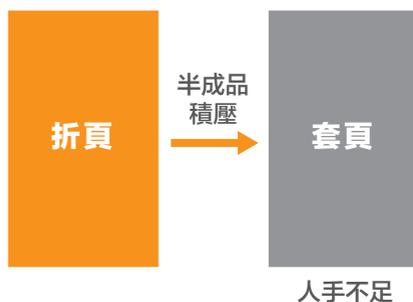


交替訓練

#### 改革前

由於傳統印刷企業的組織架構是以功能劃分，例如折頁、套頁、排書等，因此員工只需掌握本身部門所需的技能，就足以應付日常工作。在過往功能化組織和由上而下的管理手法下，員工只需要完成主管分配的工作，如果團隊內部或其他團隊出現問題，沒有主管的指示，就無需理會。

以印刷企業為例，即使折頁準時完成工作，不代表生產週期不會延長，因為套頁部門沒有足夠人手完成套頁工序，上工序完成的半成品只能積壓，下工序亦出現閒置的時間。



# QRM

## 改革後

為了解決以上問題，印刷企業已經把折頁和套頁兩個工序，整理成為一個單元小組，採用團隊管理手法，即是每個小組都需要進行折頁和套頁工序，所有決策都由小組自主決定。

當企業把折頁、套頁、釘裝和包裝四個職能，分成單元小組後，為了加強小組的效率，經單元小組討論分析後，發現套頁人員不足，加上急單插單情況頻生，所以不勝負荷。因此，小組決定有關員工需要交替訓練，即每個小組的成員，需要同時具備操作折頁機、套頁機、釘裝機和包裝的技能，以隨時支援瓶頸工序。



自此，整個小組的達成率大為提升，解決了套頁人手不足及生產週期延長的問題。

#### 第四步：改革文化

文化：

效率及使用率



加快回應時間

#### 改革前

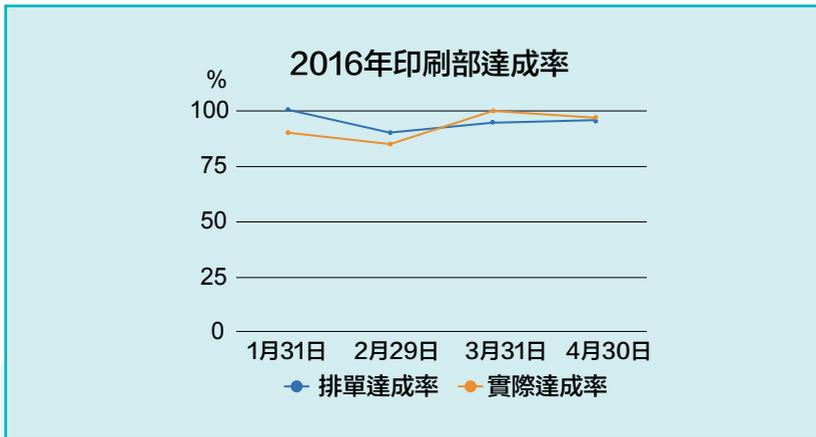
傳統的印刷企業，多以效率及使用率作為績效指標，例如每位員工的每天生產件數，每項設備的每天使用率等，數字越高越好。在以往單一款式的大批量生產，效率及使用率越高，的確是可以代表生產週期越短，但在今天款多量少的訂單經常出現，這些數字卻完全不能反映反應時間和生產週期。

以印刷工序為例，員工效率高和印刷機使用率高，不代表交貨期不會延誤，因為印刷機的排產率太高，反而未有足夠產能處理急單和插單，使達成率下降，員工最終只專注於不停生產，未能按照生產計劃進行，有機會導致長生產週期和低達成率的後果。

優先順序	訂單編號	訂單數量	交貨期	庫存	需生產數量	日產能	日計劃排產量	生產工時	開始日期	結束日期
1	A0001	6000	28/1	1000	5000	2200	2200	52.64	25/1	28/1
2	A0002	1500	30/1	0	1500	1100	1000	33.21	28/1	29/1
3	B0005	1600	30/1	100	1500	2200	1500	33.33	28/1	30/1
4	C0011	2000	31/1	0	2000	1100	1000	28.52	30/1	1/2
5	C0058	800	2/2	0	800	550	500	7.82	1/2	2/2
6	D0125	1000	6/2	50	950	1100	1000	10.05	2/2	4/2

## 改革後

印刷企業為了解決以上問題，決定改為以時間性指標作為績效指標，不再以機器的高使用率為目標，改為採用訂單達成率，以完成排單為首要的目標。以印刷部為例，企業改以記錄印刷部對每個訂單的完成時間，統計達成率。



企業定期製作圖表，對比印刷部排單的預計達成率和實際達成率，如果不能達標，代表印刷部不能有效處理急單和插單。企業便需要考慮如何調配人手和機器等資源，以達成生產計劃 / 排單的首要任務：在生產計劃的指定限期內，完成不同批次 / 產品生產，並按照其優先次序完成工作等。

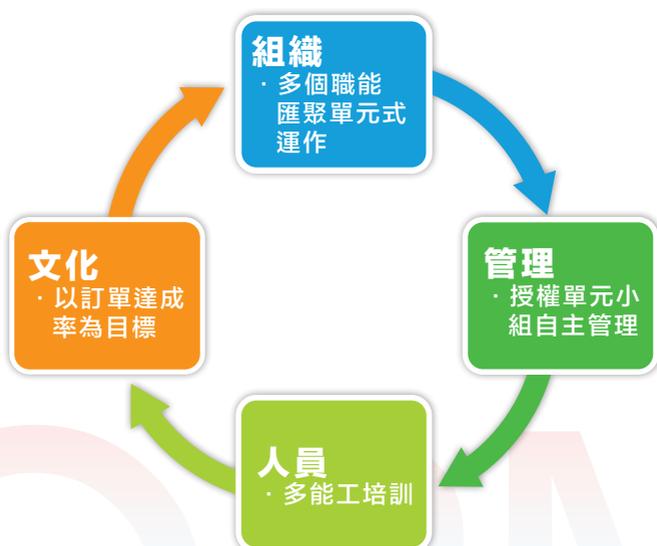
這些時間性指標，能有助企業著眼於縮短生產週期，而不再只追求高生產效率，加快了回應時間，真正做到「快速反應製造」。

#### 3.4.2.3 小結

面對需求變化多端的市場，印刷企業再不作出改變，以應付款多量少的訂單，便難以在競爭激烈的市場內佔一席位。

根據「時間為本」管理思維的「製造關鍵路徑時間」(MCT)，審視企業內部流程，找出前置時間的分佈，制定改善方向後，的確能在短期內有效縮短生產週期。但長遠而言，企業不但要改變管理思維，更要改革組織架構以作出配合，支持「快速反應製造」的推行。

組織變革可由4個範疇入手：組織、管理、人員及文化，將導致生產週期長的主因逐一擊破，持之有效地將生產週期縮到最短。



### 3.4.3 重要法則第三步曲 – 系統動力使用

為配合「時間為本」的管理思維，企業掌握組織變革的主要內容，通過將企業內部組織架構單元化、多能工培訓等，將績效目標改以時間性為主，即講求訂單達成率，而不是過往的使用率。上一章介紹組織變革時提及，企業要將過往以功能劃分的不同部門，改為集合數個職能而成的單元小組。

單元小組如運作得宜，的確能幫助企業真正實行「快速反應製造」，但要如何運作單元小組，則需要其他不同基礎的配合，其中一項就是系統動力使用，即機器與操作員及產品之間的互動，會如何影響生產週期，以及急單插單應該如何處理等。



#### 3.4.3.1 改善生產排產管理

每個印刷企業的生產過程，都是由不同部門組成，但要把多個部門的生產環節連接在一起，則要依靠生產計劃。一個好的生產計劃（排產），絕對能幫助生產線的週期時間縮短、減少半成品和等待 / 閒置時間等浪費，快速回應市場需求。

今天，許多印刷企業往往以使用率為目標，機器和員工的實際工作越長越好，以抵消機器和人員成本。因此，在制定生產計劃的時候，基本上都會為機器和員工安排 100% 排產，即以 100% 的時間處理正常訂單，而不考慮達成率的問題。在過往處理大批量並且穩定訂單時，這樣排產的確可行，因為當時未有太多急單插單。

可是，現今市場需求難測，客戶的訂單要求往往是款多量少，正常穩定的訂單數目大減，急單插單的數量卻大增，迫使企業要在最短的時間內回應市場，否則就會延誤交貨期，令客戶滿意度下降，企業有可能就會被客戶和市場淘汰。

面對這樣的情況，如果制定生產計劃時，仍以使用率為首要目標，將機器和員工的生產效能，調節到 100% 的排產水平，就代表機器和人手根本沒有時間處理急單插單；企業唯有不按生產計劃上的安排，花時間處理急單插單，結果導致達成率低，延長了生產週期。



要解決以上問題，除了上文曾提及的組織變革：建構單元小組外，生產計劃管理方面，亦需要進行調整，以配合單元小組處理急單插單。

在決定如何調整前，企業要先掌握何謂「使用率」和與「流程時間」之間的關係。在「快速反應製造」概念下，「使用率」和「流程時間」定義如下：

### 使用率

設備為完成某一項工作所佔用的總時間（包括所有轉款和維修時間），與工廠總計劃生產的比率

### 流程時間

由物料抵達起，至該工序完成並可移到下一工序的平均時間

### 例子

使用率的計算如下：

以某印刷廠為例子，工廠每天營運 8 小時，每月工作 20 天，總計劃生產時間 160 小時。廠內印刷機的生產時間 112 小時，轉款及定期維護時間 29 小時，另外印刷機需要緊急維修 11 小時，不能正常運作。

該印刷機使用率 =  $(112+29+11)/160=152/160=95\%$ 。

利用 M-effect 的計算程式，可分析印刷機在不同使用率下的流程時間比率，從而找出「使用率」和「流程時間」的關係。

$$M\text{-effect} = \frac{u}{1-u}$$

註：u= 使用率

現代入 3 種使用率到 M-effect 計算程式來運算：

60% 使用率	75% 使用率	95% 使用率
M-effect ( 流程時間比率 )		
$=0.6/(1-0.6)=1.5$	$=0.75/(1-0.75)=3$	$=0.95/(1-0.95)=19$
流程時間比率增長 ( 與 60% 使用率比較 )		
0%	100%	1167%

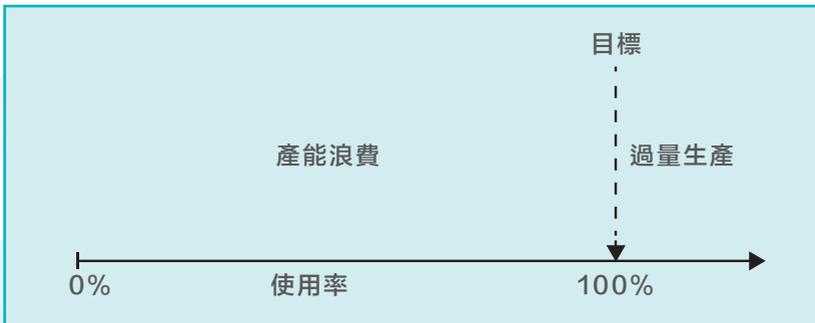
M-effect 的運算結果顯示，印刷機在同樣的工廠總計劃生產時間、但不同水平的使用率之下，75% 使用率的流程時間比率，比 60% 使用率多 1 倍，而 95% 使用率的流程時間比率，更比 60% 使用率多 10 倍以上。



由此推論，「使用率」和「流程時間」有相應關係。

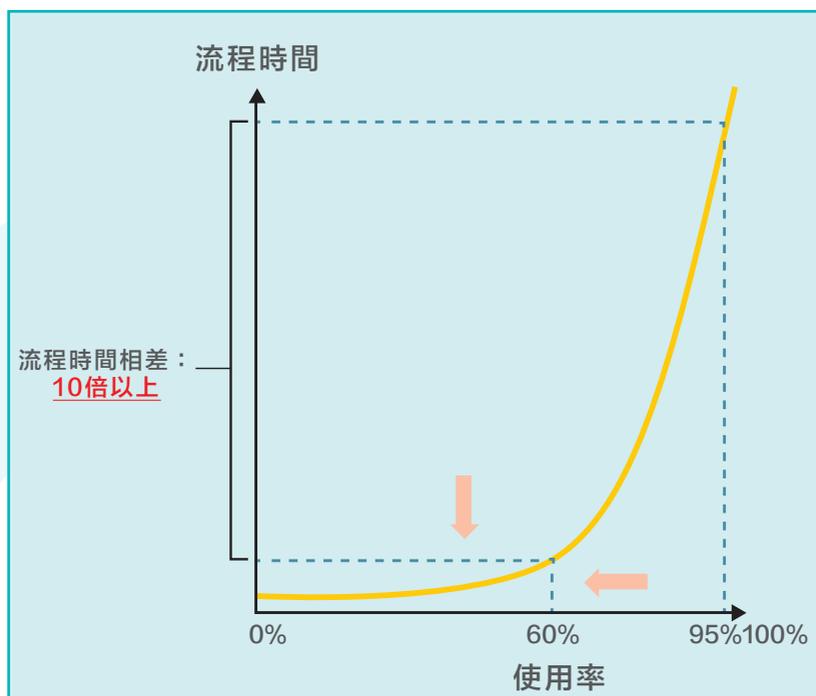
在傳統生產模式下，工廠往往以成本為主的管理思維制定生產計劃。

由於印刷機和操作員的成本昂貴，於是在排生產計劃的時候，印刷廠會追求 100% 使用率，避免浪費，結果只著重使用率，忽視了流程時間。



面對急單插單，印刷廠只好運用印刷機和操作員的額外產能，導致過量生產，與此同時，其流程時間亦會大增，令生產週期延長，然後陷入了第 63 頁提及的「長生產週期循環圖表」中。

在「快速反應製造」下，工廠制定生產計劃時，改以「時間為本」的管理思維，著眼訂單的完成時間和達成率。正如上文所述，利用 M-effect 發現了「使用率」和「流程時間」之間的正比關係，要縮短流程時間，就必須先降低使用率。



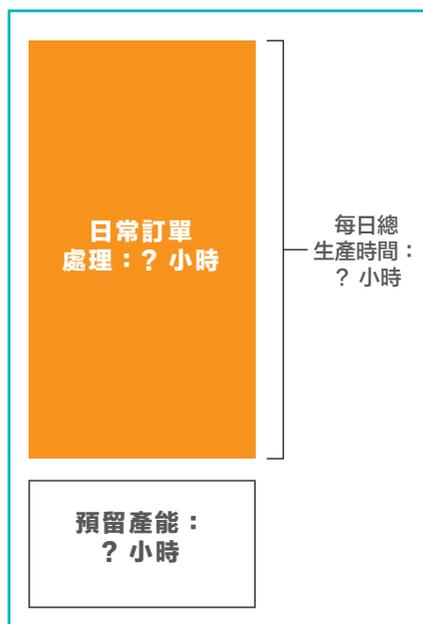
如上文的印刷廠例子，印刷機安排了 95% 的時間作生產時間，只預留 5% 時間處理急單插單，結果令流程時間延長。為了縮短流程時間 / 生產週期，就必須把機器使用率，降低至最少 75% 的水平。

#### 3.4.3.2 小結

以上的例子，只牽涉個別部門的使用率，由一個工序（印刷）和印刷機所計算而來，屬於簡單例子。

至於整體印刷企業的使用率，則牽涉整個企業所有工序。每個工序的流程時間和使用率不一，要提高達成率，就必須妥善安排每個工序的使用率，以及協調各工序之間的資源分配和所需操作時間。

至於何謂「合理的使用率」，其實是沒有絕對答案的。使用率的高低，視乎公司性質和工序而異。但企業在生產排產前，必須先考慮急單數目，從而制定相應的每日生產計劃，預留產能應付急單插單，才能縮短生產週期，應對款多量少的市場趨勢。



# QR M

### 3.4.4 重要法則第四步曲 – 企業化戰略推展

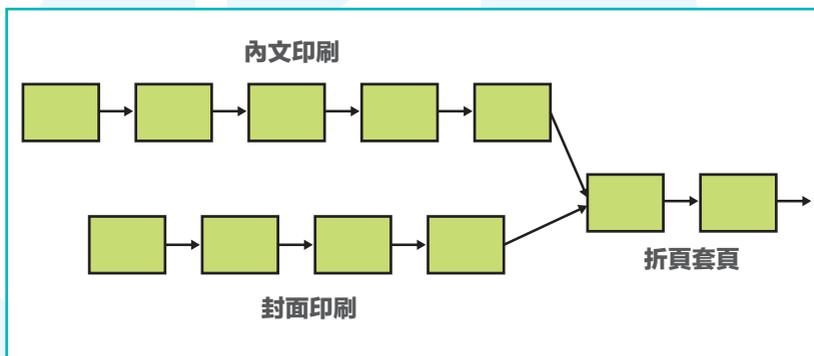
企業做到以上三個重要法則後，下一步就要找出方法，把「快速反應製造」由一個概念，轉變為企業策略，成為真正的「快速反應製造」企業，迅速回應市場，應付款多量少的訂單需求。下文將詳細介紹。



#### 3.4.4.1 進階排產計劃

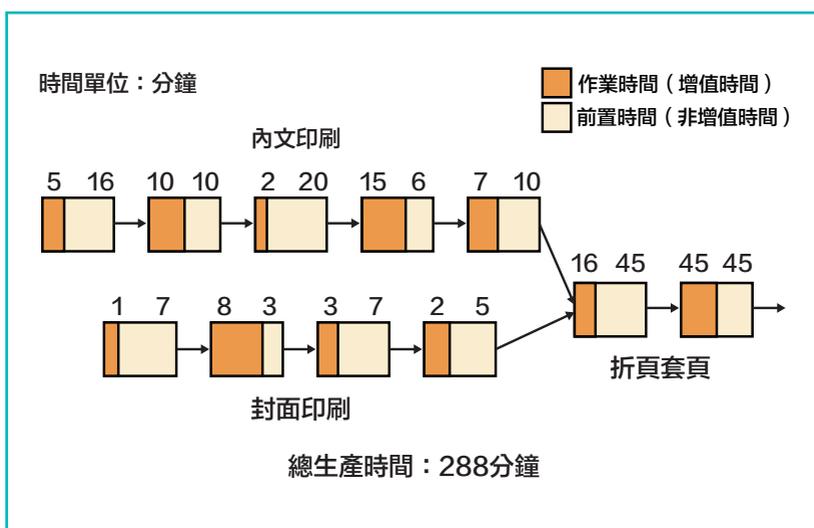
上一節介紹排產管理的焦點，應由資源「使用率」改為訂單的「達成率」，而在第二步曲，功能部門改為單元小組形式生產。因此，傳統的排產計劃，已不足以應付「快速反應製造」的要求，需要由一套全新的進階排產計劃取代。

排產人員在傳統的排產管理中，必須根據每一工序的生產時間來製作排產計劃。然而，如上文所述，每個工序為了避免延誤，以及預留時間處理所有生產訂單（包括日常生產、急單和插單），都會各自加入生產安全時間，導致排產計劃不準確，繼而拉長生產週期。



以印刷企業為例，上圖所示為該企業原本的内文印刷、封面印刷、折頁和套頁三個部門的關係。當完成了内文及封面的11個印刷工序後，才會流到折頁和套頁的下工序。

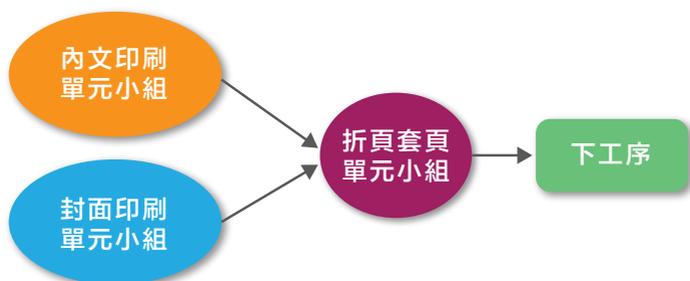
收集每個工序的生產時間後，排產部門就會逐一進行排產，結果發現，三個部門加入生產安全時間後，總生產時間達 288 分鐘。



利用 MCT 進行分析發現，三個部門的實際工作時間只需 114 分鐘（內文印刷：39 分鐘，封面印刷：14 分鐘，折頁套頁：61 分鐘），剩餘的 174 分鐘屬於生產安全時間，這是整體企業的浪費，不但加長了生產週期，令交貨期有機會延誤，亦令企業不能應付數量變化大的訂單。

由此可見，傳統的排產計劃不會有助縮短交貨期。企業要真正有效縮短生產週期和交貨期，必須提升現有的排產計劃。

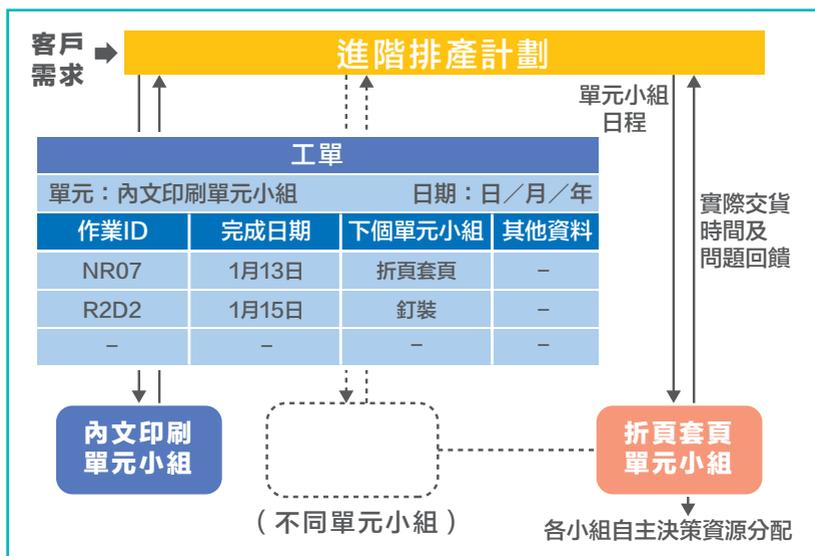
進行「快速反應製造」第二步曲：組織變革後，印刷企業已改為以單元小組模式生產，如下圖所展示：



內文印刷部門的 5 個工序，已合併於內文印刷單元小組，每個小組成員都掌握 5 個工序所需的技能，而小組需要自行調整資源分配和進行機器維護。封面印刷部門和折頁套頁部門，亦同樣把工序合併，組成封面印刷單元小組和折頁套頁單元小組。

由於 11 個工序已合併成 3 個單元小組，排產人員也不能按過往做法，逐個工序進行排產，而是需重新釐定小組的生產所需時間，然後把已優化的時間交予排產人員作進階生產計劃。一般情況下，優化後的工作所需時間，會大大縮短總生產週期。

在進階排產計劃下，排產人員只需掌握單元小組的生產時間便能排產。



因為單元小組具備高度自主決策權，所以排產人員只需就每個單元小組的生產時間作排產。如上圖所示，排產部給予內文印刷單元小組的工單上，只需列明作業 ID、完成日期和下一個接連單元，毋須為每個工序排產，小組成員就會自行為不同職能分配資源進行生產。

進階排產計劃不單能配合單元小組的生產模式，提高小組的自主決策能力，同時，亦可省卻過往每個工序的排產時間，有效縮短生產週期。

完成進階排產計劃後，各個單元小組亦需要一個有效的工具，作為小組之間的溝通橋樑，令每個小組真正做到自主協調，這個工具就是 POLCA 卡。下文將詳細介紹 POLCA 卡的應用方法。

### 3.4.4.2 企業化戰略推展的重要工具 – POLCA 卡

POLCA 卡就是 Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization 的簡稱，是一套單元小組之間的溝通工具，用來提示上下工序單元小組之間是否有足夠產能。上文提及排產部門會以進階排產計劃與單元小組溝通，盡量縮短生產週期。至於單元小組之間的溝通，則需要依賴 POLCA 卡連接上下工序。下文將以印刷企業為例子作詳細解釋。

#### 例子

下圖為某印刷企業的單元小組分佈和關係：

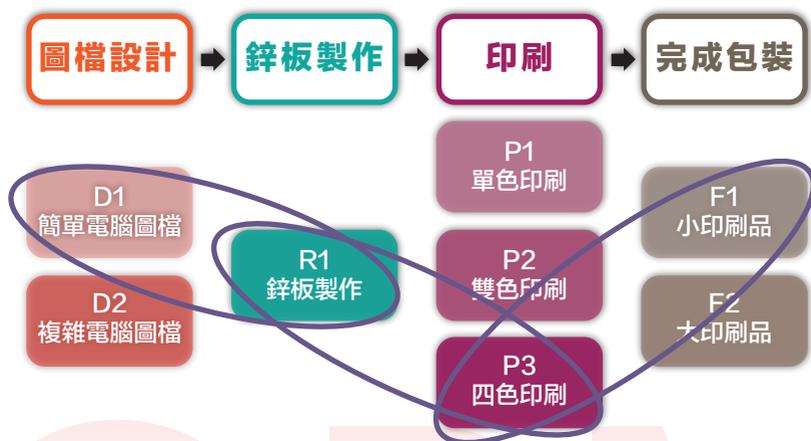


面對款多量少的訂單日益增加，印刷企業可以把負荷最重而經常製造瓶頸的職能，按訂單分佈組成不同單元小組作彈性處理。如上圖所示，某印刷企業共有 8 個單元小組，每個小組都集合了所需的職能，負責圖案設計、鋅板製作、印刷和包裝四大工序。排產人員在接到訂單要求後，便會根據產品生產所需的工藝流程，對不同單元小組作出配對。

以彩色賀卡為例，彩色賀卡是屬於需要簡單電腦圖案設計和四色印刷的小件印刷品，加上必需的鋅板製作，所需的單元小組如下：

- D1 簡單電腦圖案
- R1 鋅板製作
- P3 四色印刷
- F1 小印刷品

每對相連的單元小組之間，都會以一張 POLCA 卡作溝通工具。在印刷彩色賀卡時，以上四個單元小組便可分成三對（三個環）：D1/R1，R1/P3 和 P3/F1，如下圖所示：



# QRIM

每個單元小組都會有一份進階排產計劃，而每一對單元小組都會有一張相應的 POLCA 卡作溝通之用，當負責上工序的單元小組完成進階排產計劃內相應的工單生產時，便會把 POLCA 卡和半成品交予負責下工序的單元小組。當負責下工序的單元小組完成該工單的生產時，便會把 POLCA 卡傳回負責上工序的單元小組，以示有產能處理下一張工單的生產。

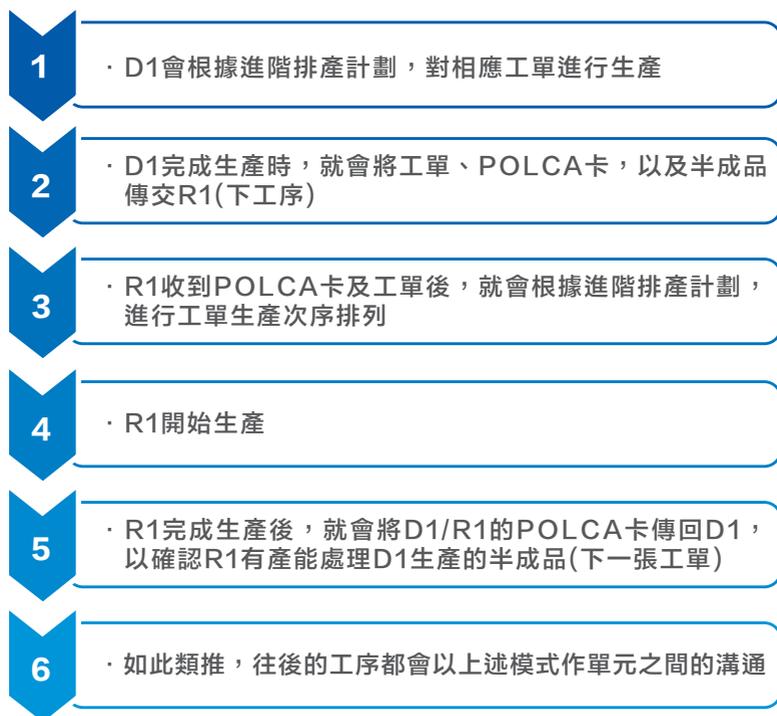
以上文的彩色賀卡印刷為例，其生產步驟包括：

- D1 簡單電腦圖案
- R1 鋼板製作
- P3 四色印刷
- F1 小印刷品

每一個單元小組都有進階排產計劃，當 D1 開始生產時，其手上亦有一張與 R1 連接的 POLCA 卡，以下是 D1/R1 的 POLCA 卡：



通過 D1/R1 的相應 POLCA 卡作溝通，D1/R1 的運作如下：



每環的 POLCA 卡應用如上圖所示，當每個環內的上工序完成生產後，便可以 POLCA 卡通知下工序已完成作業；而下工序亦可透過 POLCA 卡通知上工序有產能剩餘，上工序便可以把半成品交付下工序處理。

透過 POLCA 卡，當上下工序完成手上作業時，便可即時通知對方本身有剩餘產能，而對方亦可即時應對，減少了各工序的生產安全時間，同時，亦可減少閒置時間。

在過往的排產計劃下，因工序繁多，部門之間又缺乏溝通，導致出現生產安全時間和閒置時間等時間浪費。如進階排產計劃和 POLCA 卡運用得宜，將會協助企業縮短生產週期，加快回應市場的時間。

### 3.4.4.3 小結

「快速反應製造」的最後一步曲，就是如何將這概念植入企業作全面推展，成為企業戰略的一部分。運用進階排產計劃，可以善用單元小組生產模式的高自主特點，同時，可儘量減省排產時間和各工序的生產安全時間。配合 POLCA 卡，兩個工序連接成一個環，上下工序便可透過 POLCA 卡溝通產能狀況，提示對方手上的作業經已完成，可以進行下一張訂單的生產。

POLCA 卡與精益管理常用的「看板」(Kanban) 運作原理，有異曲同工之處，但亦有根本性的不同：

POLCA		Kanban	
產能	訊號	庫存	
適合相對較少	批量	適合相對較多	
適合相對較多	款式	適合相對較少	

看板主要是應用於大量庫存的企業，但面對款多量少訂單日益增加的挑戰，印刷企業應改為利用 POLCA 卡進行產能管理，儘量減省各工序的閒置時間及其他時間的浪費。

#### 3.4.5 「快速反應製造」的其他應用 – 辦公室應用

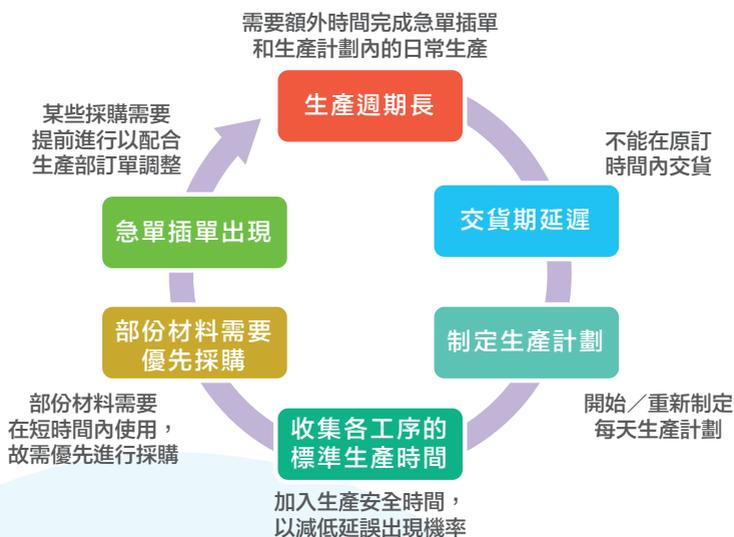
雖然「快速反應製造」包含了「製造」一詞，只適用於製造企業或製造流程之中，而上文對其應用的介紹都以製造業為主，更特別集中於如何在印刷企業內推行。不過，「快速反應製造」的運用，其實並不局限於製造流程或生產線，其他非生產流程，以至辦公室內的流程亦可派上用場。

很多企業都會著眼改善工廠內的不同流程，尤其針對生產流程。企業普遍認為，產品成本主要直接由人工和機器工時構成，只要針對生產流程和工廠進行改善，便能減低產品成本。至於其他支援流程，如報價及訂單處理等需要在辦公室內完成的流程，企業卻不太在意。事實上，這些流程亦是造成企業整體生產週期長的成因之一，如果未能加以改善，儘管各個生產流程工序的生產週期有所減少，但整體流程仍有進步空間，以致未能真正做到「快速反應市場」。

以印刷業為例，除了印刷工序外，仍有許多工序需要在辦公室內完成，下文將以原材料採購這工序為例，簡單展示如何將「快速反應製造」，應用於辦公室工序之中。

A large, stylized graphic of the letters 'QR' followed by 'RM' in a light blue and white gradient font, positioned at the bottom of the page.

印刷企業首先必須了解，為何原材料採購這個工序所需的反應時間較長，  
下圖是長生產週期（反應時間）的成因關係圖：



了解原材料採購生產週期長的原因後，便可以將「快速反應製造」四步  
曲套入採購工序流程中，從而把生產週期盡量縮短。

#### 3.4.5.1 第一步曲 – 時間為本管理概念

印刷企業首先以「時間為本」的管理思維，取代「成本為本」管理思維。以往企業進行改善都是以成本作為量度目標，只著眼於盡量減少實際工作所需時間，利用不同方法，對某些工序進行針對性改善。這些改善行動雖然某程度上可以縮短部分生產週期，然而效果並不明顯。

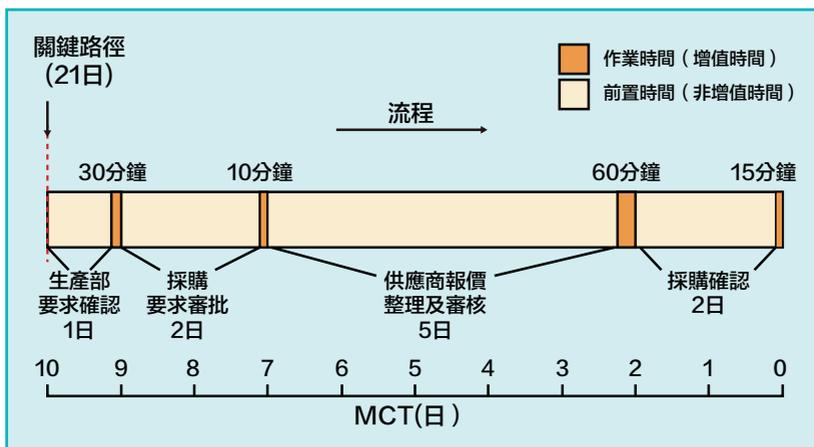
因此，為更有效地縮短生產週期，印刷企業應該改以「時間為本」的管理思維進行改善，由對某些工序進行針對性改善，轉為縮短工序間的前置或閒置時間。

企業可以先以 MCT(「製造關鍵路徑時間」)，檢視原材料採購的流程，從中找出最需要改善的部分，MCT 的五個步驟如下：



QRIM

下圖為印刷企業原材料採購的 MCT：



從上圖可見，整個原材料採購的實際工作所需時間大概 115 分鐘，然而，整體生產週期卻是 10 日，當中多於 9 日的前置時間，是時間浪費。因此，企業可以就如何縮短生產前置時間為大方向，進行不同的改善行動，務必令前置時間減至最低。

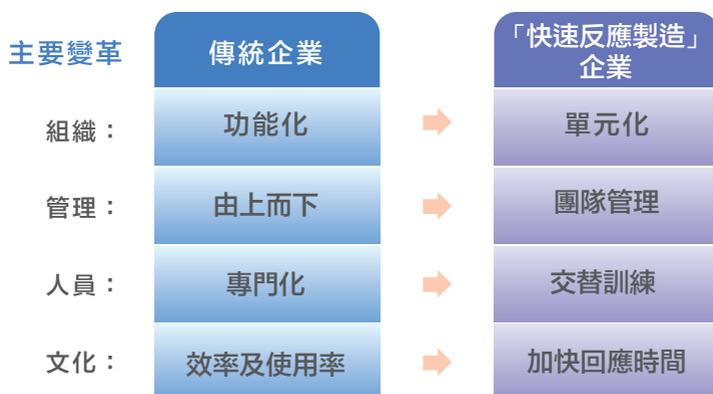
當中有最大改善空間的，就是供應商的報價整理及審核部分，因為這個工序的前置時間最長：多於 4 日。企業可首先審視這個工序的流程，然後分析前置時間長的原因，從而進行改善。

#### 3.4.5.2 第二步曲 – 組織變革

當印刷企業已經改為以「時間為本」管理思維的角度，對生產週期中的實際工作所需時間及前置時間進行分析、並確認改善方向後，便可以針對組織架構進行變革，以配合改善方向。

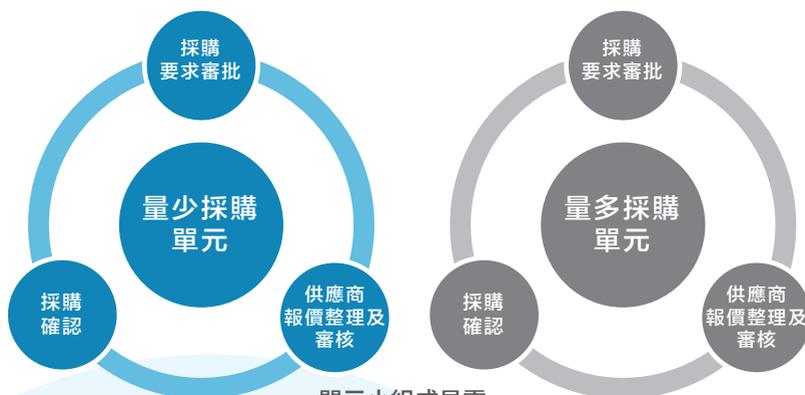
上文提及供應商報價的整理及審核，是最需要改善的流程，因為其前置時間最長。假設其原因在於混雜了少量及多量的採購要求，導致前置時間長，成為整個工序的瓶頸，則解決以上成因將成為改善方向。

要縮短生產週期，企業可以對現行的組織架構進行改革，而變革方向如下：



# QRPM

企業可以將整個原材料採購工序，由功能化分工轉為單元化分工。前文提及整理及審核供應商報價所需的前置時間長，是因為混雜了少量及多量的採購要求，因此，除生產部要求確認外，企業可將整個原材料採購分為兩個單元，分別處理少量和多量的採購。



單元小組成員需具備以下技能：

- 採購要求整理
- 報價審核
- 採購單處理

這兩個單元小組有自主決策權，由單元內自行分配資源和時間，加快審批速度，而且，每位成員都具備單元內所有職能的技能，能隨時處理不同工作，大大減少某些職能缺乏人手的機會。同時，每個單元追求的是加快回應時間，而不再是提高使用率。單元小組透過內部流程的重整及消除非增值的步驟，能令生產週期盡可能縮短，加快回應市場的時間。

#### 3.4.5.3 第三步曲 – 生產排產管理

第二步曲中提及單元小組，不應再以提高使用率為目標，應改為以加快回應時間為目標，正好配合第三步曲：生產排產管理。

生產排產管理是對工廠的流程方面而言，相對辦公室的流程方面來說，就是工作安排管理。要如何做好工作安排管理，首先要由達成率入手。現時，原材料採購部門在安排工作時，會把全部工作時間都用於日常工作。但由於工廠經常要處理大量突發的急單插單，作為支援部門，原材料採購部門亦經常要優先處理部分採購，結果令日常工作不能如期進行，造成延誤，令達成率大減。

要提升達成率，原材料採購部門在安排工作時，應按經驗及配合生產部，把部分產能（每天 2 小時）預留處理急單插單，以應付突發需要。

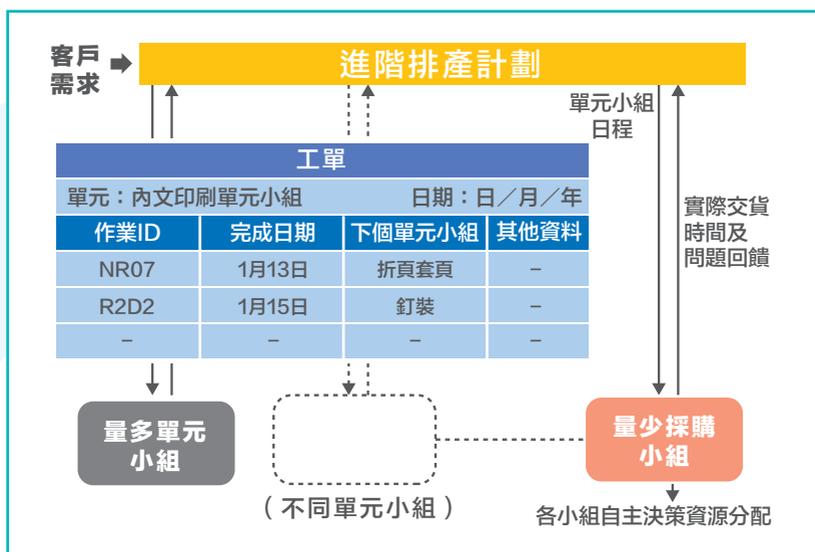


# QR M

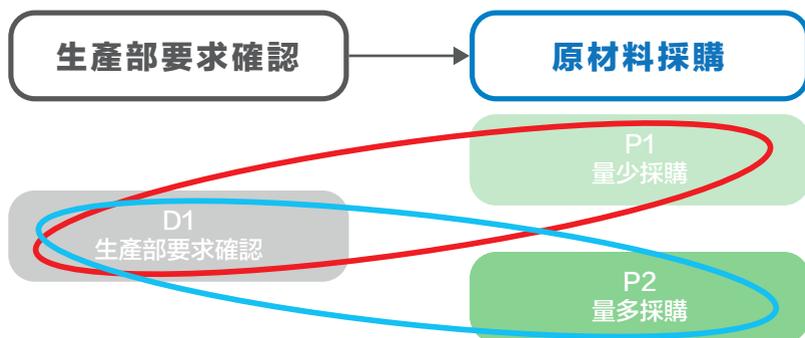
### 3.4.5.4 第四步曲 - 企業化戰略推展

以上三步曲完成後，整個原材料採購工序，的確能快速回應生產工序的需要。然而，要真正做到「快速反應製造」，就必須把這概念推展成為企業化戰略。上文提及的進階排產計劃及 POLCA 卡，都是第四步曲的重要工具，可同時在辦公室內應用。

進階排產計劃就是把整個企業都劃分為不同單元運作，排產人員只需為不同單元排產，而無需如過往般為每個職能排產。原材料採購的兩個單元小組，在收到進階排產計劃後，便可以分配單元內每個職能的工作所需時間，加強彈性。



至於 POLCA 卡方面，則可應用於生產部要求確認及原材料採購兩個單元之間，如下圖所示：



原材料採購兩個單元與生產部要求確認這個工序結成了兩個環：D1/P1 和 D1/P2，每個環都由一張 POLCA 卡連繫，當兩個單元小組有剩餘產能時，便可通知生產部要求確認的同事，將下一個工作流入，減少工作積壓的機會和時間。

#### 3.4.5.5 小結

透過以上四步曲的應用，不單可減少原材料採購工序的生產週期，還可有效配合已推行「快速反應製造」的生產流程。印刷企業可將「快速反應製造」逐步推展至其他支援部門，真正做到整家企業都能快速回應市場。

### 3.5 「快速反應製造」實施藍圖

企業要推行「快速反應製造」，首先要從心態入手，尤其是管理層的心態調整最為重要。相信很多管理人員都會認為，推行「快速反應製造」的目的，是為了可向客戶收取更高費用以處理急單插單。雖然部分客戶可能願意支付更多，以換取快捷交貨，但長遠以言，額外收費有機會影響企業的信譽，甚至把顧客推向其他毋須額外費用的競爭對手，得不償失。

故此，管理人員需要調整其心態，推行「快速反應製造」的目的，是加快企業回應市場的時間及提升企業的生產力，從而得到下列結果：

- 
- ➔ 更短交貨期
  - ➔ 更高質量
  - ➔ 更具競爭力的定價
  - ➔ 更低的成本

- 市場佔有率不斷擴大
- 顧客滿意度提升

要成功推行「快速反應製造」的話，可以有助企業在競爭激烈的市場中佔一席位，更為企業帶來下列四大重要好處：

### 收入增加

- 銷售上升
- 快速推出新產品的能力令市場佔有率增加

### 成本降低

- 前置時間大幅縮短，降低時間成本
- 庫存成本的消滅

### 組織優化

- 完善流程整合
- 提升員工士氣及歸屬感

### 顧客滿意

- 快速回應市場
- 客製化款多量少訂單

# QRMM

「快速反應製造」是一個提升企業生產力的全面戰略，針對時間浪費作出改善，從而令企業進步、建立自身的獨特優勢，為企業的營運發展打好基礎。

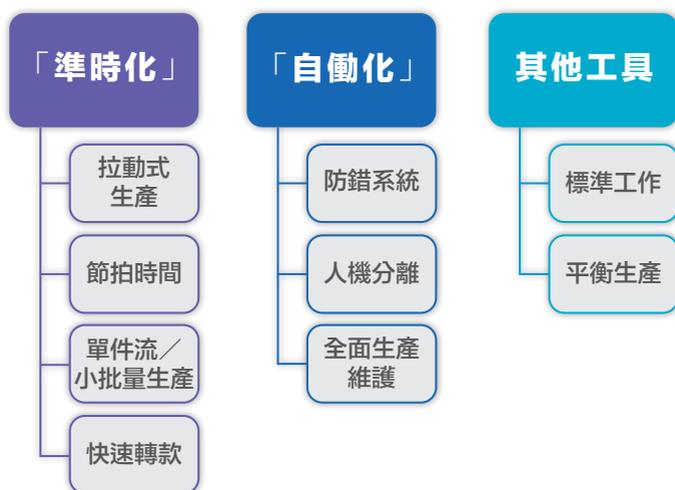
過往，企業相信推行「精益生產」，能有效地為企業消除浪費，當所有浪費被消除後，企業便可以降低成本，最大化利用資源，物盡其用。然而，「精益生產」只著重消除資源浪費，對於時間的浪費卻未有對策，「快速反應製造」正正可彌補這方面的不足之處。

上文對「快速反應製造」的基礎條件，以及四大重要法則分別詳細解釋，下文將為此章作出總結，展示「快速反應製造」的實施藍圖。



#### 3.5.1 實踐「快速反應製造」與基礎條件互相配合

上文第 3.3「快速反應製造」的基礎條件一節，已介紹過在推行「快速反應製造」前，必須掌握的 9 項基礎條件（下圖）應用及知識。



以上的基礎條件都是有助「快速反應製造」的推行和實施。以人機分離為例，當企業具備成熟的人機分離經驗，即將每名員工最大化運用，同時兼顧不同職能，在組成「快速反應製造」單元小組時，每名員工都具備一定的跨職能經驗，推動單元內職能交替時的阻力，自然大大減低。推行「快速反應製造」時，與現有的基礎條件互相配合，會令員工的接受程度大為提升，而且成效亦會較為顯著。

# Q R M

### 3.5.2 植入時間價值思維

剛接觸「快速反應製造」這個概念時，相信很多企業在第一時間都會聯想到科技，無論是電腦輔助設計，還是自動化等等都是必須的，把各類型的科技融合運用，才能快速生產。不少企業認為推行「快速反應製造」，需要耗費大筆金錢投資科技，以提升技術水平、加快生產及快速轉款。實際上，推行「快速反應製造」最重要是管理層和員工都要有效掌握「時間為本」的管理概念，而不是投入大量金錢。

在「快速反應製造」重要法則第1步曲：時間為本管理概念中提及，要有效縮短生產週期，就要改善工序之間的前置時間。要縮短前置時間，除了上文提及的推行方法外，最重要的不是現時擁有的科技先進與否，而是企業內各員工的心態和思維。

企業要改變員工的思維，首先可透過不同的培訓課程，加深各級別員工對「快速反應製造」的認識，增加推行的動力。其次，就是進行低成本甚至零成本的「快速反應製造」先行項目，例如把數個職能組成不同單元小組，配合交替培訓，讓員工參與其中，親身感受其成效之後，才考慮作較大額的投資以提升科技水平。

### 3.5.3 統一企業目標

相信各企業在推行「快速反應製造」前，都曾就不同目標實施不同的改善項目，可能是開源、降低成本、資源最大化利用等等。在不同的目標和項目下，員工需要適應不同的改變，在完成一個項目後又緊接其他項目，需要不同做法以作配合，往往令員工感到無所適從。此外，要完成不同目標，有多個不同的可行辦法，有機會引起企業內部的長時間討論，甚至引發管理層之間的矛盾。

目標設定亦有機會引起內部問題，假設企業以「提升效率」為改善目標，員工的即時反應可能是，公司希望他們在資源不變、甚至減少的情況下完成更多工作，負面情緒由此而生。

最佳的解決辦法，就是為企業制定一個統一而正面的目標，管理層與員工上下一心，朝著相同的目標進發。

現今企業面對款多量少訂單數目不斷增加的實況，但現有的營運模式，卻不能在成本及資源不變的情況下，在短時間內完成生產，應付客人需求。要解決以上問題，企業應把企業目標放在縮短反應時間或生產週期上，而推行「快速反應製造」的營運模式就能夠有效做到縮短生產週期，而且其目標十分明確，就是縮短 MCT。透過上文的不同策略和法則，除了可以減少時間和其他資源的浪費，以及加快反應時間外，成本、開源等問題，亦同時迎刃而解，企業表現因此得以提升。

#### 3.5.4 開展「快速反應製造」之旅

當員工的心態思維已經準備好之後，企業就可以正式推行「快速反應製造」。企業必須充分掌握上文詳細介紹的四大重要法則，靈活運用，從而帶領企業進步。

**第一步：在企業內強調時間的威力**  
(詳見 3.4.1 時間為本管理概念)

**第二步：創建正確的組織架構**  
(詳見 3.4.2 組織變革)

**第三步：認識和善用系統動力**  
(詳見 3.4.3 系統動力使用)

**第四步：建立統一的企業化戰略**  
(詳見 3.4.4 企業化戰略推展)

綜上所述，「快速反應製造」的實施藍圖如下：

1. 實踐「快速反應製造」與基礎條件互相配合

2. 植入時間價值思維

3. 統一企業目標

4. 開展「快速反應製造」之旅

期望印刷企業透過本章對「快速反應製造」的詳細介紹，可學以致用，加快反應時間，提升應對款多量少訂單趨勢的能力，在多變的市場中佔穩席位！



## 第四章 個案經驗分享

「快速反應製造」是透過應用不同的縮短生產週期工具，如「拉動式生產」、「自動化」，及「製造關鍵路徑時間」(Manufacturing Critical-Path Time，簡稱MCT等)，以達到快速回應顧客需求的目的。

有四家參與「快速反應製造」培訓課程的印刷企業，在完成培訓課程後，積極嘗試在企業推行，以應付「款多量少」的市場趨勢。部份企業在推行後已取得初步成效，他們的寶貴經驗，可為其他企業帶來啟發。

## 4.1 個案一

### 由淺入深，改變理念

企業 A 以包裝印刷為主，亦有小部份書刊印刷。面對市場競爭，近年的訂單量下降，每年的生產季度也縮減了 2 個月；加上客戶要求縮短生產週期的壓力，工廠面對款多量少的市場趨勢越加激烈。因此企業高層親身率領員工，在企業引入「快速反應製造」的管理理念。

企業高層開展「快速反應製造」的基礎條件，是考慮前線管理人員的接受程度。大部分的前線管理人員在工廠已工作了很長時間，工作雖然努力，但有點墨守成規。

故此，在引入「快速反應製造」生產模式時，先從基本的標準工時及生產線平衡開始，讓生產管理人員容易掌握，以及能在短時間內發揮效益。接著，再開展後包裝手工線的佈局，引入小單元生產概念，減少流程的停頓點，縮短生產週期，然後到縮短印刷的運作流程，優化組織架構，提升整體的運作效率。

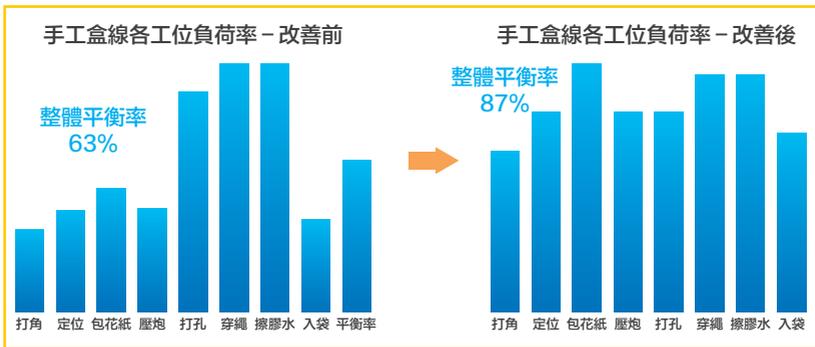
### 確立統籌，落實推動

為確保變革能持續推行，除企業高層親自參與外，同時委派了質檢部經理，以第三者的身份統籌及推行優化，讓計劃初期的工作能更全力推展；經過幾個月堅持優化工作後，把統籌責任逐步下放至中層生產管理人員，繼續深化變革。

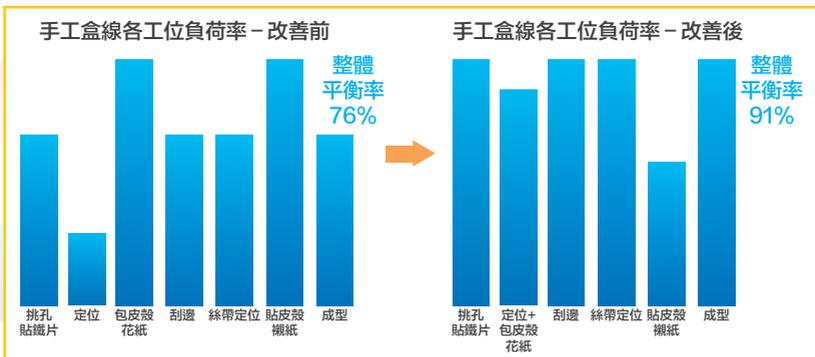
質檢部經理開展工作初期遇到了不同的困難，其中主要是生產人員忙於日常生產，對優化工作的執行力不足，需要統籌人員確保落實，優化工作才能逐步實現及獲得成效。

### 優化平衡，獲得成果

優化工作由淺入深，初期引用標準作業及生產線平衡的工具，為手工生產線計時，訂立各工序的標準工時後，再運用生產平衡技巧，對生產線進行科學化的優化程序。現有生產工藝流程主要單憑組長的經驗，但不同組長能力有異，平衡的效果也不同，造成浪費生產力。以下面的手工盒生產流程為例，由打角至入袋共有 8 個工序，但組長缺乏排線平衡技巧，人員安排不合理，導致多處產生瓶頸，整體平衡率只達到 63%。管理人員應用「快速反應製造」培訓所學習的生產平衡技巧，在瓶頸工序增加人員後，提升整體平衡率至 87%。

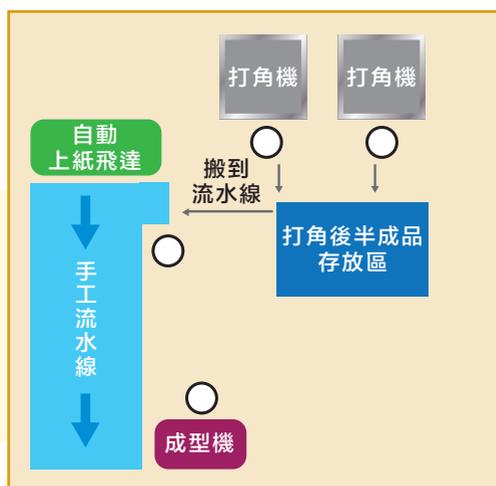


除了在瓶頸工位增加人手外，企業也應用了合併工序的技巧，增加整條生產線的平衡性。例如原本皮殼生產線由 7 人分別負責 7 個工序的生產，生產線平衡率為 76%。透過把定位和包花紙的工序合併，及在貼皮殼襯紙的工序增多一人，生產線的平衡率及人均產值便得以提高。改善後的人均產值提升了 15%。

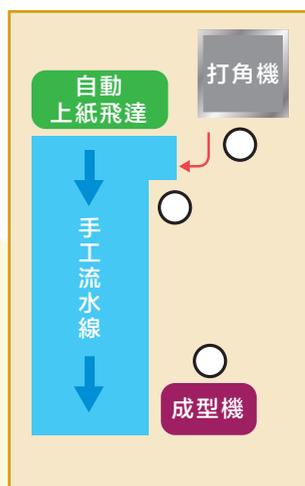


運輸是精益生產的七大浪費之一，透過重新整合工序或生產設備，可有效減少搬運浪費。以個案二的手工盒生產線為例，原來打角機距離手工流水線太遠，需要劃出暫存區放置打角後的半成品，不但佔用廠房空間，並需要人手把半成品搬運到流水線生產，增加搬運成本。通過優化生產流程及調整生產線佈局，把打角機搬至手工流水線旁，減少了打角後半成品的搬運時間，人員由原來的4人減至3人，不需要暫存區放置半成品，提高了廠房的利用空間。

改善前



改善後



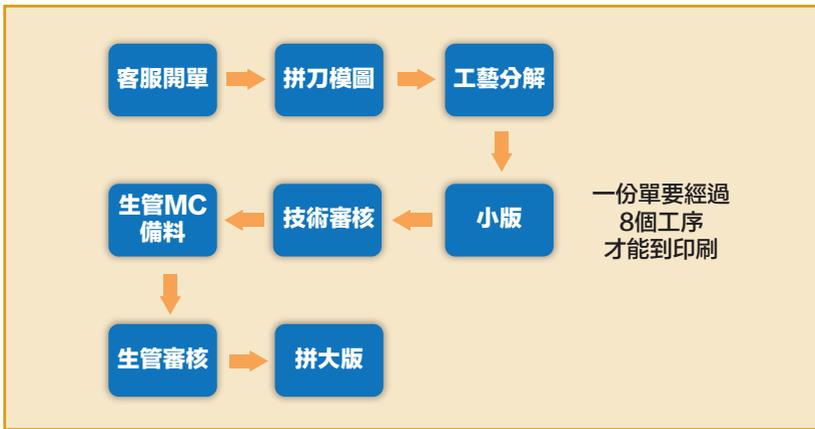
○ 員工

調整佈局，把打角機搬至流水生產線旁，減少半成品儲存空間，提高廠房使用率  
整合各部門工序，減少前置時間和人手。

後勤前線，共同開展

廠內各個部門的位置分散，不利溝通。透過整合部門和重設車間減少前置時間，例如在印前工序方面，製版部由印刷車間搬至客服部，製作大版時可及時與客服溝通。另一方面，在印後工序中，把樣房搬至啤機車間，可根據啤機三天計劃提前準備刀模，使交貨週期縮短了超過 15%。

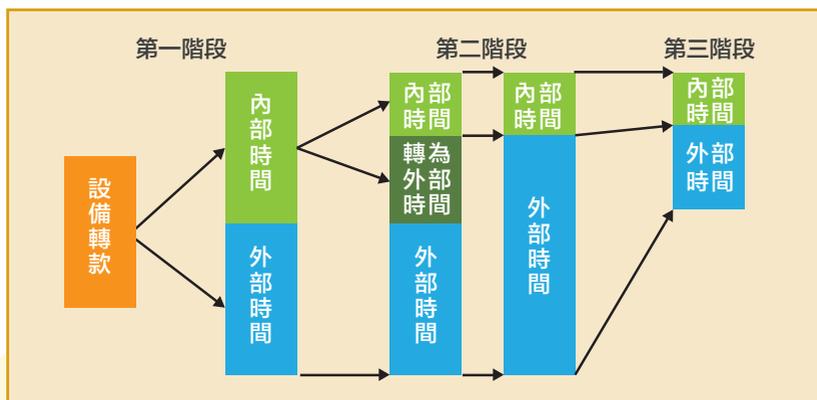
印前改善例子（改善前）



印前改善例子（改善後）



除以上的優化工作之外，工廠管理層可考慮推行設備「快速轉款」(Single-Minute Exchange of Die, 簡稱 SMED) 的操作模式。由於工廠的生產流程主要是以設備為主，產品款多量少的趨勢令設備的更換次數更頻密，造成設備的整體生產量下降。因此，對主要設備進行快速轉款操作，可以提升處理產品款多量少的營運能力，提升設備的有效產出時間，縮短工廠整體的生產週期。



快速轉款的三階段

### 推行「快速反應製造」改善項目後心得

企業在推行「快速反應製造」改善項目後有以下心得：

- ◇ 優化公司架構，糾正前置時間較長的工序，減少重複性工作；
- ◇ 優化生產計劃排程及調整生產線佈局，有效安排人員，提前做好三天計劃，找出生產瓶頸，提前做出應對政策；
- ◇ 分析非增值時間，整合及優化生產場地，盡量縮短相鄰工位之間的中轉位置，減少搬運距離及次數；
- ◇ 充分利用生產平衡理論，預先檢討產能，找出生產瓶頸，作出快速反應；
- ◇ 加強培訓現場管理人員、生產線機台長及指導員，提升其管理能力；
- ◇ 堅持執行看板管理，每 2 個小時記錄產能一次，通過目視管理瞭解生產進度及產能；
- ◇ 統計各部門機台成本，落實各部門任務達成率，以配合績效評估。

## 4.2 個案二

### 經營困難

企業 B 主要生產各類玩具、機電、家庭和辦公室貼紙、文具專用貼紙、盒裝宣傳禮品、記事簿及掛卡等產品。近年玩具市場萎縮，面對市場競爭，玩具貼紙訂單量減少，以往在四至八月的季節性生產需求已不存在。加上客戶要求縮短 50% 交貨期，企業面對市場變化的趨勢越加激烈。

### 建立小單元生產試點

為了達至縮短整體交貨期的目標，企業確定包裝配套工序的生產週期是關鍵性的一環，於是試點方式，在包裝配套生產中開展「快速反應製造」改善項目，引入小單元生產概念，減少流程的停頓點及縮短生產週期，優化組織架構，提升運作效率。

員工方面，前線人員習慣自然流動式生產，即生產從開單至出貨都是以流水的方式進行，對「快速反應製造」精益生產還未有認知及相關培訓，所以在項目推行時的主動配合度相對比較低。相反，廠內中層管理人員對「快速反應製造」改善項目充滿期待，勇於嘗試，抱著開放的態度，學習新知識和方法處理生產難題。

技術方面，引入小單元生產概念需要考慮重設車間，將現有的生產車間及閒置的空間重新佈局。此外，小單元生產還要求機器具備較高的靈活彈性，可生產不同類型產品，企業現有機器相對較為老舊而體積偏大，不適合經常移動作組合生產；加上訂單量斷斷續續，未能安排長期試驗生產。所以，在建立小單元時需按生產單量、產品種類及機器等作出安排。

## 落實推動

建立小單元生產模式，先由路線分析 / 佈置開始。初期開展的工作，是分析現行生產線工藝路線，確定現有工藝路線內的搬運、庫存工序等非增值時間，再運用小單元生產佈置技巧優化生產線，消除非增值工序。

如個案中的包裝配套生產流程，共有 37 個工序，跨越絲印、啤壓、質檢、包裝 4 個部門。4 部門各別位於廠房的不同樓層，造成很多非增值時間工序，如上下層之間的搬運、工序之間的半成品庫存等。

完成分析生產線工藝路線後，就可消除工藝路線內的非增值工序，設定小單元生產佈置，如個案中由原有的 37 項工序減少至 19 項。

工序	現狀	改善
工序數目	37 道工序	19 道工序 (減少 18 道工序)

改善後，除了提升生產量及生產效率外，還加快了生產週期及預期以外的效果，包括防止混貨、減少客戶投訴等。

## 從實踐中學習，改變管理思維

企業 B 的「快速反應製造」小單元生產改善項目，雖然其績效仍在評估中，但改善過程中使企業深明，推行改革必需讓中層管理人員學習新管理模式，使他們抱著開放的態度尋找解決方法，嘗試處理生產難題。

### 持續改善

對企業 B 來說，小單元生產只是改革的試金石，從整體改善角度來看，企業希望在下列各方面得到持續改善：

- ◇ 建立完善的排產管理方式，以「快速反應製造」作管理策略，針對前置時間的浪費或不合理的運作進行優化。
- ◇ 積極引進新機器技術，以取代老舊機型的不足；投入培訓資源，使員工有破舊立新的思維，建立「快速反應製造」管理模式，推行實時及進度管理制度，為加快生產週期做好準備。

### 推行「快速反應製造」改善項目後心得

企業在推行「快速反應製造」改善項目中體會到：

- ◇ 企業需要培訓中層管理人員，讓他們清楚明白推行目的，並集思廣益，制定推行計劃；
- ◇ 籌備推行計劃時，需要清晰制定各人員的角色、實施地點、具體推行的方法及目標；
- ◇ 推行時需要清楚各人員遇到的困難，並提供相應的支援及調整；
- ◇ 制定清晰的資料數據記錄，測量及監控各項目的成效；
- ◇ 推行績效指標管理，把實際表現上達管理層，並為表現傑出員工給予嘉許，以作鼓勵。

# QRMM

## 4.3 個案三

企業 C 的主要生產教科書、兒童書、其他書籍、彩盒和膠片月曆。近兩年來，訂單款多量少的趨勢愈益明顯，一般數量小於 5,000 的短版訂單，佔整體訂單量一半以上。

### 經營困難

營商環境方面，企業近兩年面對市場萎縮，訂單減少，全年的生產過程中，並未有明顯的季節性需求，只有在個別月份內，本地訂單會比較多，插單和急單出現情況也較頻繁。

雖然客戶訂單數量減少，但訂單款式卻較以往多，款多量少營運需求已逐漸形成；再加上客戶要求縮短交貨期，企業必須展開營運改善項目，以滿足客戶要求。

此外，客戶經常要求減價，對公司的盈利造成壓力，做好控制成本亦是企業必然的營運方向。

### 從試點出發

因此，企業組成改善小組推行「快速反應製造」管理模式，以試點方式在手工包裝線開展改善項目，試驗推行快速轉款 (SMED)。首先透過提升轉款、縮減手工及包裝週期，將等待時間轉化為每小項目的預先加工，加快作業時間，減少等待時間及省略半成品的流程。

在推行「快速反應製造」改善項目初期，手工及包裝生產線內部的改善小組員工，對項目的實施及其目的並未十分理解，團隊執行能力比較低。這主要是由於手工包裝線的排產工作，純粹依賴前線管理的經驗，但他們普遍缺乏生產線平衡技巧及轉款經驗，最後未能達至企業所訂立的短週期交貨目標。

### 透過學以致用 改變管理思維

通過企業內部進行基本的快速轉款相關培訓，加上統籌人員的引導，手工及包裝部的改善小組員工逐漸明白快速轉款及浪費的理念，加以推行，優化工作得以逐步落實並取得成效。

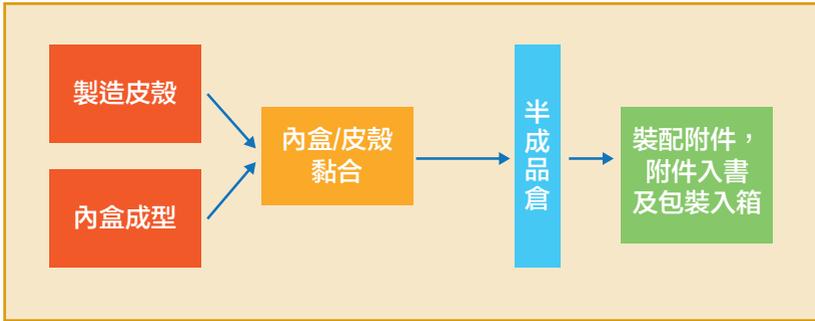
改善小組開始計劃時，首先是把生產線轉款所需的外部及內部工作時間進行記錄。所謂「內部工作」，是只能夠在生產線停止運作後才可以進行的工作，而「外部工作」，則是可以在生產線正常運作時同步進行。

通過分析，改善小組於生產線轉款時，把部份所需的內部工作轉為外部工作，例如手工及包裝工序，以往只會等待書本的皮殼及內盒黏合完成後，才開始裝配附件及進行最後包裝入箱；這樣，就會造成半成品（書）倉存，以及後工序的手工及包裝等待浪費，最後導致生產週期過長。

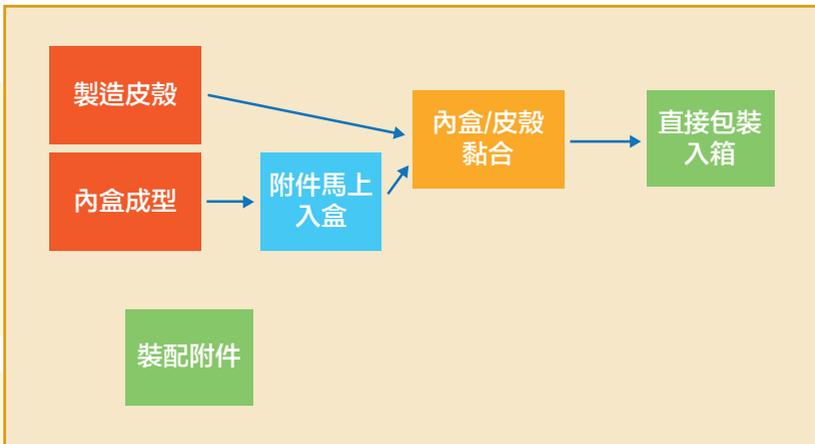
改善小組的優化方案，是提前在內盒成型後，便裝配附件及進行書籍釘裝，成品書便可直接入箱打卡板，省卻了半成品倉的儲存，並減少不必要的時間浪費。

# QRIM

### 實施快速轉款前



### 實施快速轉款後



## 4.4 個案四

### 企業背景

企業 D 主要從事包裝產品的設計和生產，包括彩盒、紙箱、說明書、展示盒、陳列盒、手挽袋、禮品盒等，歐美和亞洲市場的比例分別為 90% 及 10%。

企業 D 成立至今 20 多年，在機器設備上不斷完善和更新，現擁有一整套生產彩盒、紙箱的機器設備。公司高度重視人才培養，擁有經驗豐富的管理團隊和一大批技術一流的專業人才。近年來在完善管理、提高品質、降低成本等方面，都取得了相當的成效。客戶方面，已經與一些國際和國內的大企業長期保持密切的業務聯繫，成為了彼此信賴的戰略合作夥伴。由 2006 年至 2010 年間，企業 D 一直獲評為 AAA 供應商和最佳服務供應商。近兩年來，款多量少的訂單趨勢愈益明顯，數量少於 1,000 件的訂單，已佔整體訂單的 70% 以上。

### 企業的經營困難和應對方法

雖然訂單季節性不算明顯，但訂單款式則是數以倍計增長，款多量少的營運需求已日漸形成。另外，公司沒有設定工業工程職能，未能測定標準工時，以至在管理現場生產的關係績效指標（KPI）方面，無法有效衡量現場作業的好壞，只能憑經驗而釐定，難以改善現場效率。再加上客戶要求縮短交貨期，企業必須展開營運改善項目，才能滿足客戶要求。

## 打好基礎，更進一步

企業管理層認為，在現階段，公司必須先要達到推行「快速反應製造」改善項目的基礎條件，包括「全面生產維護」、精益的相關改善（5S、減少浪費、快速轉款、工業工程標準等），再進一步推行「快速反應製造」模式，才能達至理想的改善效果。

企業先對現有的中基層人員，進行基本的概念培訓，並推行「全面生產維護」，先行改善機器的當機時間，從而提升現場的生產效率，加快物料的流動性，藉以踏上「快速反應製造」的第一步。



## 4.5 小結

面對激烈的市場競爭，企業必須反應迅速，以維持競爭力。「快速反應製造」為企業帶來的成效無庸置疑。

各個企業在推行「快速反應製造」之前，應先評估和分析目前企業的現況，成立跨部門改善小組，透過員工培訓提升其管理能力，對推行「快速反應製造」十分重要。企業可訂立改善目標，並制定六個月至兩年的改善計劃，循序漸進達至目標，並可通過應用績效評估改善的成效。

QR M



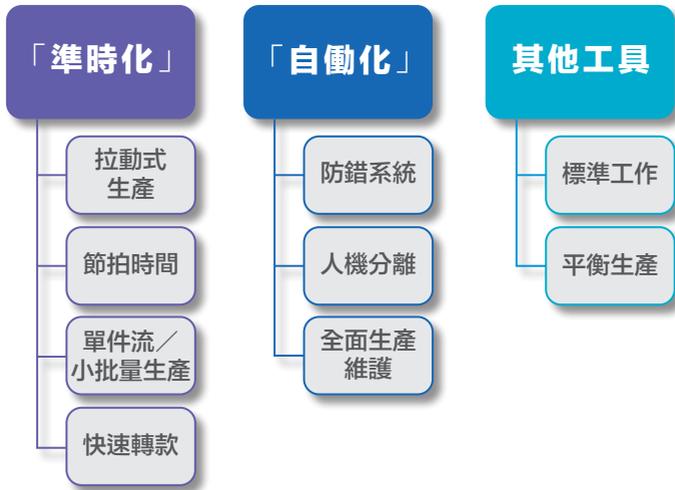
## 第五章 總結

今天香港的印刷業，隨著環球市場環境轉變和競爭全球化，正面對訂單款多量少和交貨期縮短的問題。目前，大部份印刷企業仍沿用昔日大批量的生產管理模式，實在未能應付現今快速轉變的市況。

「快速反應製造」（Quick Response Manufacturing，簡稱 QRM）的理念，源於美國威斯康辛大學，以「時間」作為競爭優勢，目的在減少企業內外的前置時間。印刷企業應用「快速反應製造」，可有效地縮短生產流程的反應時間，加快新產品的生產週期，同時加強生產策略的靈活性，應對款多量少的經營情況，切合現今市場瞬息萬變的需求。

企業應用「快速反應製造」的條件，是必須先落實「準時化」和「自動化」兩大核心概念，同時掌握標準工作和平衡生產等不同工具的應用方法，才能具備推行「快速反應製造」的基礎。

「快速反應製造」除可獨立應用外，更可配合「精益生產」（Lean Manufacturing）的基礎，加上「六西格瑪」（Six Sigma）和「持續改善」（Kaizen）等工具，把「快速反應製造」的成效發揮得淋漓盡致。



## 企業推行「快速反應製造」的四大管理法則：

### 一）時間為本的管理概念

由「時間為本」的管理思維出發，找出「服務／產品開發」及「生產」兩大流程中的閒置時間，以及時間延長的問題所在；然後進行針對式改善，縮短流程時間，才能快速回應市場需求。「時間為本」的管理思維中，有一個重要的工具：「製造的關鍵路徑時間」（MCT），可透過簡單的步驟，幫助企業快速找出長週期的主因，以及未來的改善方向。

## 二) 組織變革

企業必須從規模經濟和降低成本兩大組織架構入手，重新審視現行組織架構，分析當前的架構是否欠佳，而導致不同問題出現。然後循「組織」、「管理」、「人員」及「文化」四大方向進行改革，將過往以功能劃分的不同部門，改為集數個職能而成的單元小組，才能配合管理思維的改變，真正推行「快速反應製造」。

## 三) 系統動力使用

系統動力使用，是指操作員與機器及產品之間的互動，會直接影響生產週期及處理急單插單等問題。企業在生產排產前，必須先考慮急單數目，從而制定每日相應的生產計劃，合理地預留應付急單插單的「產能使用率」。以「訂單達成率」，取代機器、人手等「資源使用率」，增加流程時間有效性。

## 四) 企業化戰略推展

在實際推行方面，企業必須把「快速反應製造」的思維概念，落實為企業層面的可推展戰略。在進階排產的計劃下，每個單元小組需要自行調整資源分配，以及機器維護，從而提高小組的自主決策能力，有效地節省每個工序的排產時間。POLCA 卡正是一套單元小組之間的有效溝通工具，為上下工序單元小組之間的產能狀況作出提示。

雖然「快速反應製造」包含了「製造」一詞，但不只適用於製造企業或製造流程之中，其他非生產流程，以至辦公室內的流程亦可大派用場。

## 推行「快速反應製造」的績效

企業要推行「快速反應製造」，首先要從心態入手，尤其是管理層的心態調整最為重要，這樣才能真正達到推行「快速反應製造」的績效，為企業持續提升生產力，並帶來以下四大好處：

### 收入增加

- 銷售上升
- 快速推出新產品的能力令市場佔有率增加

### 成本降低

- 前置時間大幅縮短，降低時間成本
- 庫存成本的消滅

### 組織優化

- 完善流程整合
- 提升員工士氣及歸屬感

### 顧客滿意

- 快速回應市場
- 客製化款多量少訂單

# QRIM

## 鳴謝

### 感謝以下企業接受訪問（按筆劃序）：

永經堂印刷有限公司  
中編印務有限公司  
石華堂印刷有限公司  
安碧印刷有限公司  
更捷紙業包裝有限公司  
捷達膠貼有限公司  
新洲印刷有限公司  
新強印刷廠有限公司  
E-banner

### 感謝以下企業贊助印製《香港印刷業「快速反應製造」應用錦囊》：

永經堂印刷有限公司

### 感謝以下企業贊助《香港印刷業「快速反應製造」應用錦囊》全書紙張：

致生（香港）有限公司



書名： 香港印刷業「快速反應製造」應用錦囊

出版： 香港印刷業商會及香港生產力促進局

出版日期： 2017年2月

### 香港印刷業商會

地址： 香港灣仔  
莊士敦道 48-50 號二樓  
電話： (852) 2527 5050  
傳真： (852) 2861 0463  
電郵： [printers@hkprinters.org](mailto:printers@hkprinters.org)  
網址： [www.hkprinters.org](http://www.hkprinters.org)

### 香港生產力促進局

地址： 香港九龍達之路 78 號  
生產力大樓  
電話： (852) 2788 5678  
傳真： (852) 2788 5900  
電郵： [hkpcenq@hkpc.org](mailto:hkpcenq@hkpc.org)  
網址： [www.hkpc.org](http://www.hkpc.org)

版權所有，不得翻印

