

東 海 大 學

工業工程與經營資訊研究所

碩士論文

先進規劃與排程系統應用於紡織業之研究



研究生：邱敬琮

指導教授：王立志 博士

中華民國九十五年六月

A study of Advanced Planning and Scheduling System for the Textile Industry

By
Ching-Tsung Chiu

Advisor: Prof. Li-Chih Wang

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

June 2006
Taichung , Taiwan , Republic of China

先進規劃與排程系統應用於紡織業之研究

學生：邱敬琮

指導教授：王立志 博士

東海大學工業工程與經營資訊研究所

摘要

紡織業在台灣已發展五十餘年，供應鏈體系相當完整，是屬於成熟的傳統產業。若依生產先後順序，主要分為纖維(Fiber Production)、紡紗(Yarn Spinning)、織布(Weaving)、染整(Dyeing)及成衣(Clothing)等五個階段。在紡織業生產流程中，除了各個階段皆有多種不同產品型態之外，尚有許多其他產業沒有的獨特生產狀況，如同一個加工流程中使用和出現的不同計量單位、不同的質量等級，且在不同的加工流程中，又有不同的規劃範圍(Planning horizons)、不同的生產要求(Planning requirements)...等，使得生產規劃相當的複雜，是屬於 NP-complete 的問題，很難以解析法、或啟發式法等方式解決排程問題。在以往紡織產業有關排程的研究中，大都僅限於考量單一加工作業站或單廠之生產排程限制條件，尚無相關研究提及紡織產業不同階段的一貫生產規劃流程與架構。然而，電腦模擬卻是可以考量較多且複雜的因素，建構貼近真實系統的模擬模型，進行排程結果的預測以及其他相關問題探討的方法與工具。

有鑑於此，本研究將應用以模擬技術為基礎的先進規劃排程系統(Advanced Planning & Scheduling system; APS)於織布廠與染整廠之一貫化生產規劃上，並提出適合於紡織產業特性的生產規劃模式，包含製令規劃、生產排程規劃、訂單需求滿足規劃及績效分析指標四個階段。最後透過實際資料的驗證，實驗結果顯示，本研究的批量規劃方法，搭配考量紡織業特殊排程限制條件方法下，確實可以有效提昇訂單達交率與降低在製品水準，並且縮短接單到出貨(Order-To-Deliver; OTD)前置時間，進而增加企業本身的競爭力。

關鍵字詞：先進規劃與排程系統、紡織產業、生產規劃

A study of Advanced Planning and Scheduling System for the Textile Industry

Student: Ching-Tsung Chiu

Advisor: Prof. Li-Chih Wang

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

In Taiwan, the textile industry, a well-developed and traditional industry has developed more than 50 years. Based on the production procedure, the overall textile industry could be separated into five phases of production including (1) Fiber Production, (2) Yarn Spinning, (3) Weaving, (4) Dyeing, and (5) Clothing. Among of production of textile industry, each phase is involved in different types of product and uniqueness of production. Owing to special characteristics of the industry, that is mainly the multi-phase process with multiple units per phase, different planning horizons and different production requirements for each phase, the scheduling of these systems becomes much complex. Nevertheless, the established techniques such as analytic methods, heuristic methods and so on are not good enough to be implemented in dealing with these issues such as NP-complete problem for scheduling. Besides, the previous literatures about scheduling in the textile industry only focused on production constraints of single operation station or single factory. And, none of them considered production planning mechanism in the different production phases.

Beacuse the system simulation has advantages such as handling high-complex problems and simulating real situations, it is usually utilized in production scheduling and planning. Hence, this study applies Advanced Planning & Scheduling system (APS) to continuous production planning from weaving factory to dyeing factory in order to increasing competitiveness such like locating resources effectively and efficiently, shortening lead time of OTD, and quickly reposing ATP/CTP.

Keywords: Advanced Planning and Scheduling, Production Planning, Textile Industry

誌謝

兩年研究所的生活轉眼間已成過去，時間雖然短暫但卻讓我體驗諸多事物，尤其研究學習方面，實驗室的各項軟硬體訓練令我印象深刻，即使未曾實際參與業界工作，卻可憑藉著實驗室豐富的資源，感受實務應用的現況與技術。能夠在這樣優良的環境下訓練與培養研究能力，這都要感謝指導教授—王立志老師給我學習的機會與親身教導的成果，讓我在研究所的生活中學習到做事的方法與待人處世的態度。並給了我這個非工科背景的學生，一個學習的方向，使我能順利地完成畢業論文。進而指引我更為明確的人生方向。

在論文口試期間承蒙王偉華老師與袁明鑑老師的細心指導，使得本論文能更臻完備。在論文進行期間，感謝鼎誠資訊明達學長、實驗室宏霖學長、宏傑學長與文昕學姐給予極大的幫助，同學猷琨、聖哲、泓毅、承育、卓勳的互相鼓勵與扶持，學弟育旗與學妹欣裴、佳穎的協助完成論文，因為有你們的大力相挺，才能讓本論文能更加順利。

最後感謝我的父母、家人與朋友們與女友舒茜在我情緒陷入低潮的時候給予最親切的鼓勵，在我略有成果時，共同分享我的喜悅，謝謝你們的支持讓我得以完成碩士學業，在此致上由衷的感謝。

敬琮 謹誌於

東海大學工業工程與經營資訊研究所

企業資源整合系統研究室

中華民國九十五年六月

目錄

摘要.....	iii
ABSTRACT	iv
誌謝.....	v
目錄.....	vi
圖目錄	ix
表目錄	xiii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	3
1.3 研究範圍與限制	4
1.4 研究架構.....	4
第二章 文獻探討	6
2.1 紡織產業.....	6
2.1.1 產業概況.....	8
2.1.2 紡織業排程相關文獻之探討	11
2.2 先進規劃與排程之相關研究	15
2.2.1 APS 與傳統規劃排程的不同點	16
2.2.2 APS 系統功能與特色.....	17
2.2.3 APS 常用的規劃技術.....	18

2.2.4 現有商用 APS 系統軟體之探討.....	22
2.2.5 小結.....	26
2.3 紡織產業製程簡介.....	27
2.3.1 織布廠製程.....	27
2.3.2 染整廠製程.....	31
第三章 紡織業之生產規劃與排程模式.....	36
3.1 問題定義與分析.....	36
3.1.1 紡織生產特性.....	38
3.1.2 紡織製程特性.....	38
3.2 紡織產業之生產規劃流程與架構.....	40
3.3 紡織產業之製令規劃.....	43
3.3.1 MRP 、APS-MP 、WLP 與 DLP 之規劃功能比較.....	44
3.3.2 染整批量規劃(Dyeing Lot Planning; DLP).....	45
3.3.3 織布批量規劃(Weaving Lot Planning; WLP).....	61
3.4 紡織產業之生產排程規劃.....	82
3.4.1 生產排程規劃模型.....	83
3.4.2 織布排程(Weaving Scheduling; WS).....	84
3.4.3 染整排程(Dyeing Scheduling; DS).....	90
3.5 紡織產業之訂單需求滿足規劃.....	96
3.6 紡織產業之生產規劃流程績效分析指標.....	97

第四章 績效評估與分析	99
4.1 基本生產環境與輸入資料.....	99
4.1.1 實驗環境設定與基本假設.....	99
4.1.2 初始化資料	99
4.2 實驗流程與組合	108
4.2.1 實驗因子.....	108
4.2.2 實驗組合.....	108
4.3 實驗結果與績效分析.....	109
4.3.1 實驗結果資訊.....	109
4.3.2 績效綜合分析.....	113
4.3.3 敏感度綜合分析	117
第五章 結論與建議.....	131
5.1 結論	131
5.2 未來發展與方向	132
參考文獻.....	133

圖目錄

圖 1.1 紡織業上下游供應鏈.....	2
圖 1.2 織布廠、染整廠之製造流程.....	4
圖 1.3 論文架構圖.....	5
圖 2.1 紡織業上、中、下游關係圖.....	6
圖 2.2 紡織產業上中下游關聯圖.....	7
圖 2.3 以「製令」為主及以「工作中心」為主的排程方法運作流程.....	22
圖 2.4 Balance 之架構圖.....	23
圖 2.5 PP 之 CFI.....	24
圖 2.6 DCI iPPC 系統示意圖.....	25
圖 2.7 織布廠製程.....	27
圖 2.8 染整廠製程.....	31
圖 3.1 訂單處理關係圖.....	37
圖 3.2 落紗(落布)示意圖.....	40
圖 3.3 紡織產業生產流程圖.....	41
圖 3.4 DLP 規劃流程圖.....	45
圖 3.5 胚布取用邏輯圖.....	48
圖 3.6 成品布品項批量開立法則.....	49
圖 3.7 供給規劃流程圖.....	49
圖 3.8 成品布品項耗用供給邏輯圖.....	50

圖 3.9 產生各訂單需求項目計畫需求量流程圖	52
圖 3.10 供需平衡與批量規劃流程圖	54
圖 3.11 製令規劃與相依性需求規劃流程圖	59
圖 3.12 製令規劃.....	60
圖 3.13 WLP 規劃流程圖	61
圖 3.14 準備織布批量補開示意圖	65
圖 3.15 供給規劃流程圖.....	67
圖 3.16 胚布品項耗用供給邏輯圖(染整廠相依性需求).....	68
圖 3.17 胚布品項耗用供給邏輯圖(預測訂單).....	69
圖 3.18 產生各訂單需求項目計畫需求量流程圖	70
圖 3.19 供需平衡與批量規劃流程圖	73
圖 3.20 製令規劃與相依性需求規劃流程圖	77
圖 3.21 製令規劃.....	80
圖 3.22 生產排程規劃流程圖.....	84
圖 3.23 織布廠生產排程之規劃流程示意圖	84
圖 3.24 整經作業落紗行為特性.....	87
圖 3.25 拆批邏輯流程圖.....	88
圖 3.26 整經站作業拆批範例圖.....	89
圖 3.27 染整廠生產排程之規劃流程示意圖	90
圖 3.28 染整製程綁設備與綁設備群組之行為	93

圖 3.29 綁定設備或設備群組之過濾法則	95
圖 3.30 染整廠排程規劃範例圖.....	96
圖 3.31 ATP 查詢訂單配置	97
圖 4.1 品項 FVF2882P303 的途程架構.....	100
圖 4.2 品項 FVF3631RR 的途程架構.....	100
圖 4.3 品項 FVF3820RR 的途程架構.....	101
圖 4.4 品項 FVF2844RRBD1 的途程架構	101
圖 4.5 在相同排程環境下，不同批量規劃方法之達交率績效分析圖	113
圖 4.6 在相同排程環境下，不同批量規劃方法之平均在製品數量績效分析 圖	114
圖 4.7 在相同批量規劃方法下，搭配是否考量特殊排程方法之達交率績效 分析圖.....	115
圖 4.8 在相同批量規劃方法下，搭配是否考量特殊排程方法之 Cycle time 績效分析圖.....	116
圖 4.9 在相同批量規劃方法下，搭配是否考量特殊排程方法之平均在製品 數量績效分析圖.....	117
圖 4.10 在本研究之生產規劃與排程方法下，不同良率值之達交率績效分析 圖	126
圖 4.11 在本研究之生產規劃與排程方法下，不同良率值之平均生產週期時 間績效分析圖.....	127

圖 4.12 在本研究之生產規劃與排程方法下，不同良率值之平均瓶頸機台使用率績效分析圖.....	128
圖 4.13 在本研究之生產規劃與排程方法下，不同良率值之在製品水準(準備段)績效分析圖	129
圖 4.14 在本研究之生產規劃與排程方法下，不同良率值之在製品水準(織布段、染整段)績效分析圖	130

表目錄

表 2.1 我國主要出口項目的創匯狀況	9
表 2.2 我國主要紡織出口項目	9
表 2.3 紡織產業文獻整理.....	11
表 2.4 不同規劃技術的歸納比較.....	21
表 2.5 DigiChain iPPC 系統排程引擎特色分析表	25
表 2.6 胚布疵點說明表.....	30
表 3.1 生產規劃各階段輸入輸出資訊彙總表	42
表 3.2 物料需求規劃、APS 物料規劃與 WLP、DLP 之比較	44
表 3.3 供給規劃後結果.....	53
表 3.4 產生各訂單需求項目的計畫需求量	53
表 3.5 各訂單需求項目計畫量展開	56
表 3.6 品項 F01 的供需平衡規劃	56
表 3.7 品項 F02 的供需平衡規劃	56
表 3.8 織布廠胚布存貨入庫表.....	57
表 3.9 供需平衡與批量規劃結果.....	57
表 3.10 製令規劃結果.....	60
表 3.11 染整廠胚布相依性需求彙整表	61
表 3.12 供給規劃後結果.....	71
表 3.13 產生各訂單需求項目的計畫需求量	72

表 3.14 各訂單需求項目計畫需求量展開	75
表 3.15 品項 E01 的供需平衡規劃	75
表 3.16 品項 E02 的供需平衡規劃	75
表 3.17 織布段批量規劃結果.....	76
表 3.18 織布段製令規劃結果.....	80
表 3.19 品項 E01 的製程作業單位轉換	81
表 3.20 準備段製令規劃結果.....	81
表 3.21 織布廠製令批量整理表.....	81
表 3.22 染整廠製令與批量耗用整理表	82
表 3.23 各製程作業使用的機台設備與生產線制條件	85
表 3.24 各製程作業使用的機台設備與生產線制條件	91
表 4.1 胚布初始存貨資訊(淡季).....	102
表 4.2 胚布初始存貨資訊(旺季).....	102
表 4.3 淡季真實訂單需求.....	102
表 4.4 淡季預測需求量	105
表 4.5 旺季訂單需求.....	105
表 4.6 旺季預測需求量	107
表 4.7 各實驗因子與水準.....	108
表 4.8 實驗情境組合(I).....	109
表 4.9 實驗情境組合(II)	109

表 4.10 實驗結果資訊-實驗情境組合(I).....	111
表 4.11 實驗結果資訊-實驗情境組合(II).....	112
表 4.12 良率變動下之績效分析(1).....	118
表 4.13 良率變動下之績效分析(2).....	119
表 4.14 良率變動下之績效分析(3).....	120
表 4.15 良率變動下之績效分析(4).....	121
表 4.16 良率變動下之績效分析(5).....	122
表 4.17 良率變動下之績效分析(6).....	123
表 4.18 良率變動下之績效分析(7).....	124

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

紡織業在台灣已發展五十餘年，供應鏈體系相當完整，是成熟的傳統產業，也是過去台灣最大的創匯來源。然而，隨著紡織品及成衣協定 (Agreement on Textiles and Clothing; ATC) 在 2005 年走入歷史，所有配額限制解除後，世界紡織品市場將形成完全自由競爭市場[14][27]。在面對市場競爭日益激烈的趨勢下，紡織業所面臨的是總體生產環境的大丕變。過去在有貿易配額的保護下，紡織業面對的是區域性的競爭，如今加入世界貿易組織 (World Trade Organization; WTO) 後，處在一個全球性的競爭環境下，提供客戶「最好的服務品質」已成為致勝的關鍵因素。所謂最好的服務品質，可能包括了快速回應顧客訂單交期 (ATP/CTP)、接單到出貨 (Order-To-Deliver; OTD) 前置時間縮短、快速且正確的提供客戶訂單處理進度、準時且正確無誤交貨及價格低等重點[1]。

紡織產業依生產先後順序，主要分為纖維 (Fiber Production)、紡紗 (Yarn Spinning)、織布 (Weaving)、染整 (Dyeing) 及成衣 (Clothing) 等五個階段。若依上中下游區分，纖維製造廠則屬於上游，紡紗廠、織布廠及染整廠則屬於中游，成衣廠則屬於下游產業 (圖 1.1)。而在紡織業生產流程中，除了各個階段皆有多種不同產品型態之外，尚有許多其他產業沒有的獨特生產狀況，如在同一個加工流程中使用和出現的不同計量單位、不同的質量等級，且在不同的加工流程中，又有不同的規劃範圍 (Planning horizons)、不同的生產要求 (Planning requirements) ... 等[29]，使得生產規劃相當的複雜。

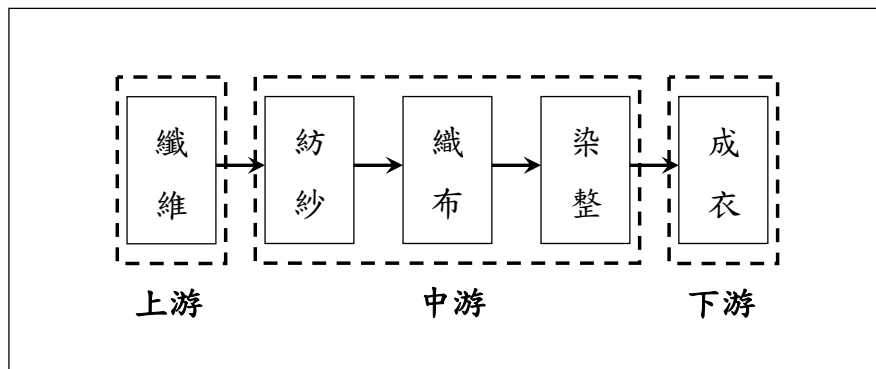


圖 1.1 紡織業上下游供應鏈

過去，紡織業多以滿足交期為前提制訂生產排程，且採大量少樣化生產，利用人工排程(Manual Schedule) 還足以應付，此法雖簡單便利，但仍無法有效與準確地擬定出適合的排程，且無法回應客戶正確交期，而導致排程績效不佳。但目前紡織業界真正以其他方式取代傳統經驗法則進行排程者，實不多見。主要原因在於紡織產品的差異性過大，很難以解析法、啟發式法等方式解決排程問題，屬於 NP-complete 的問題[28]。然而電腦模擬卻是可以考量較多且複雜的因素，建構貼近真實系統的模擬模型，進行排程結果的預測以及其他相關問題探討的方法與工具[11][23][24]。

現今面對客戶需求的多變性下，為符合客戶間不同需求，以及轉變為少量多樣的生產型態，再加上有生產設備新舊不一和規格眾多的問題，導致生產製造現場充滿了各種的不確定性，如何在負荷變動快速下，準確即時回應顧客訂單的交期，並且妥善利用有限的資源，除了運用現有的企業資源規劃系統之外，還必須結合先進生產規劃與排程(Advanced Planning and Scheduling; APS) 系統，在考量有限的產能下，提供可行的生產排程計劃，以滿足顧客需求及面對競爭激烈的市場。

然而在有關紡織產業的文獻中，大多與後端成衣配銷供應鏈[7][12][16][18][20][25][33]與企業電子化[6][17][19][21][26]等其他主題之相關研究，較少文獻針對生產排程相關主題進行研究。Mario and Rinaldi [28]，曾利用 Tabu-Search(TS) 的方式協助織布廠進行中/短期的生產規劃，織布廠的排程屬於非等效平行機台(parallel non-identical machine) 問題，其

考量非線性的延遲成本與加工順序相關的前置作業成本，將 Tabu-Search 的演算結果與現行 EDD 法相互比較，Tabu-Search 所得結果有 30~75% 的改善。Saydam and Cooper [30]，建構一個 LP Model 找出染缸站最佳設備負荷分配，發展一個啟發式演算法的邏輯找出胚布庫存耗用順序，形成一個決策支援系統(Decision Support System; DSS) 協助生產規劃。陳氏[8]、楊氏[10]，分別提出以基因演算法，模擬方法等不同方法，以交期為考量發展合適的派工法則，建構一個紡織生產系統之短期派工規劃。上述有關紡織產業生產排程的研究中，有關排程的研究僅限於考量單一加工作業站或單廠之生產排程限制條件，並無研究提及紡織產業不同階段的一貫生產規劃，且未有文獻考量完整的生產排程限制條件。

有鑒於此，本研究透過以模擬技術為基礎的先進規劃與排程系統(Advanced Planning & Scheduling system; APS)，探討如何將紡織業的織布廠、染整廠進行一貫化的生產規劃與排程，與建構能快速回應客戶交期，且能縮短 OTD 前置時間的生產規劃與排程系統。

1.2 研究目的

本研究將應用先進規劃與排程(APS)在織布廠與染整廠之一貫化生產規劃與排程上，將有助於妥善利用現有設備與資源，並能快速規劃出滿足顧客需求的生產排程，進而快速回應客戶的訂單交期，增加企業本身的競爭力。因此，本研究的研究目的歸納如下：

1. 藉由文獻蒐集與現況分析，整理出紡織產業中織布廠與染整廠的一般性生產規劃特性與製程限制，並提出適於該產業的一貫化生產規劃與排程的流程與架構。
2. 透過模擬導向的先進規劃與排程系統，建構符合紡織產業之製令規劃方法(WLP、DLP)與排程方法(WS、DS)。
3. 藉由實際的案例進行分析與探究本研究之效益。

1.3 研究範圍與限制

紡織業是台灣創匯的主要動力，紡織業又以長纖織布為出口主力，而長纖織布又以梭織布為大宗。因此本研究針對在 ATO 的生產型態下，探討長纖梭織布在織布廠與染整廠的生產規劃與排程。主要製造流程如下(圖 1.2)：整經、漿紗、併經、綾取、穿綜、織布、胚檢、入庫、接布、退漿、解撚、染色、擴布、烘乾、預定型、壓光、貼合、上膠、剪毛、磨毛、刷毛、成檢、包裝與出貨等 24 個過程。

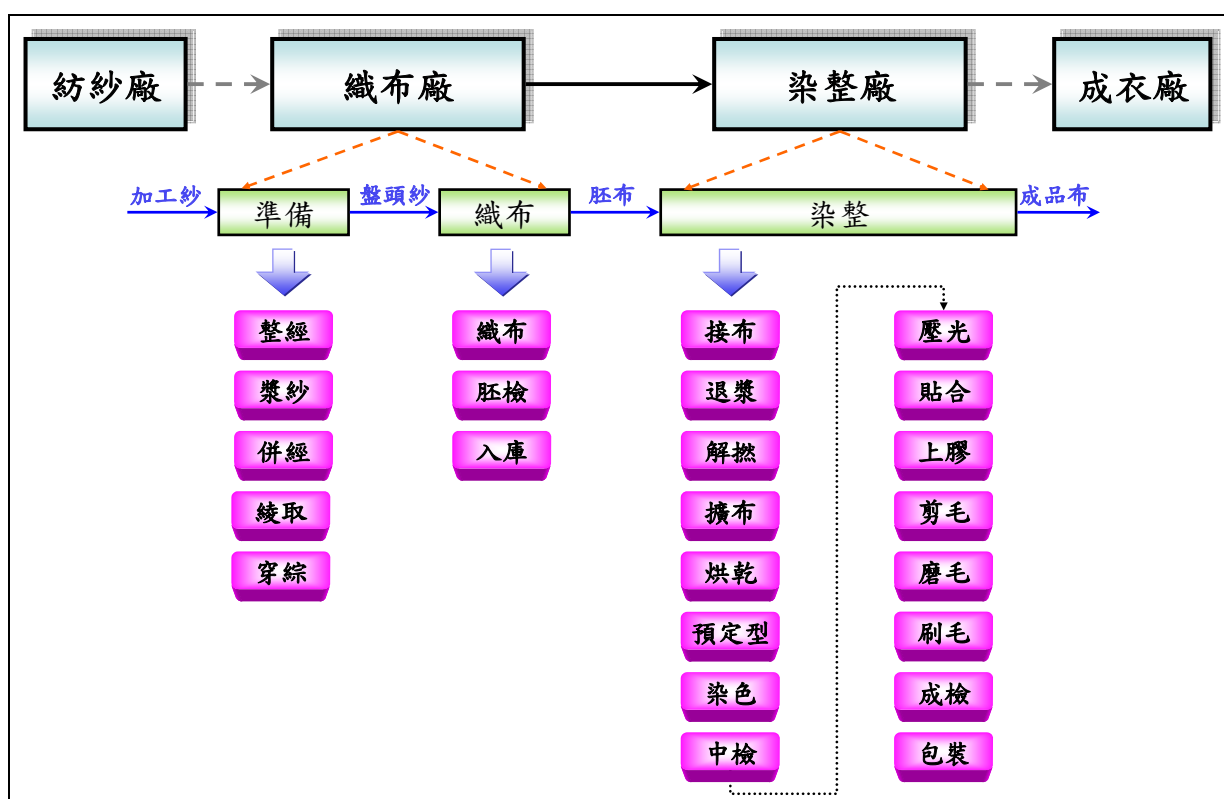


圖 1.2 織布廠、染整廠之製造流程

1.4 研究架構

本研究共分為五章，如圖所示第一章緒論說明研究背景、動機及目的，並概略說明研究方法。第二章文獻探討則針對國內外紡織產業相關文獻、APS 系統相關之研究與紡織產業製程進行文獻收集和探討。第三章提出符合紡織產業之 APS 規劃模式。第四章為模擬驗證與分析。第五章總結本研

究的成果，並提出後續研究的建議。

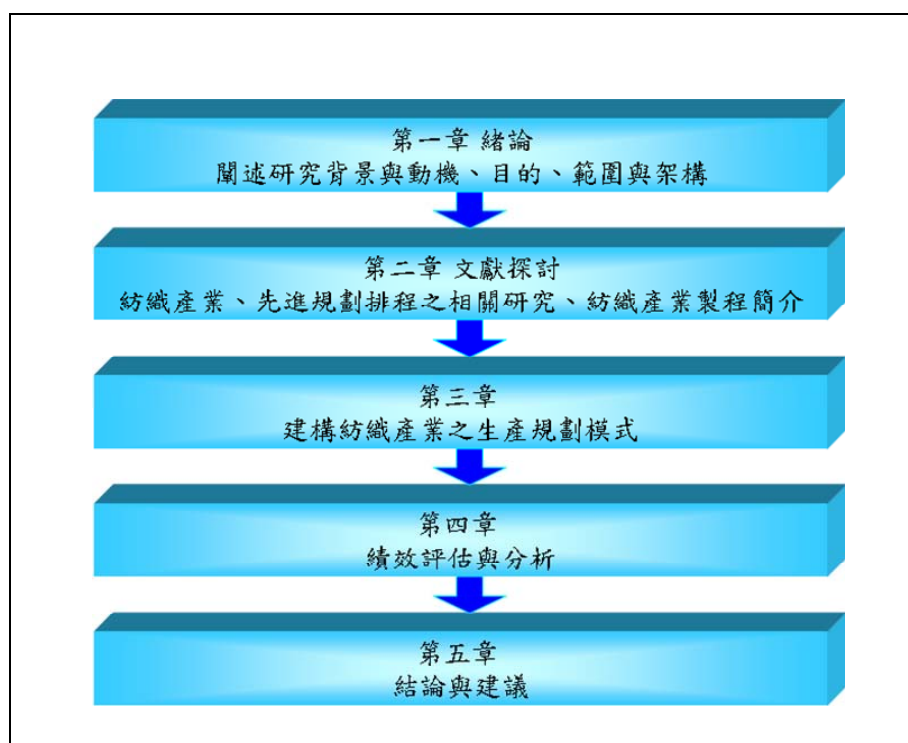


圖 1.3 論文架構圖

第二章 文獻探討

2.1 紡織產業

根據中國紡織工業研究中心的分類，紡織產業在上游主要分為石化工業(Raw Material)、基礎化學品(Basic Chemical)、纖維(Fiber Production)，中游主要分為紡紗(Yarn Spinning)、織布(Textile production)、染整(Textile Dyeing & Finishing)，下游則主要為最終用途(End Use)，如圖 2.1 所示。此外，紡織產業不僅供應鏈階層數多，在紡織業生產流程的各個階段皆有多種不同產品型態，譬如織布段就分為梭織布(Weaving)、針織布(knitting)、不織布(Non-woven)與特殊織布(Special Fabrics)等，產品種類相當多元。在圖 2.2，則進一步說明台灣紡織產業、上、中、下游關聯情形。

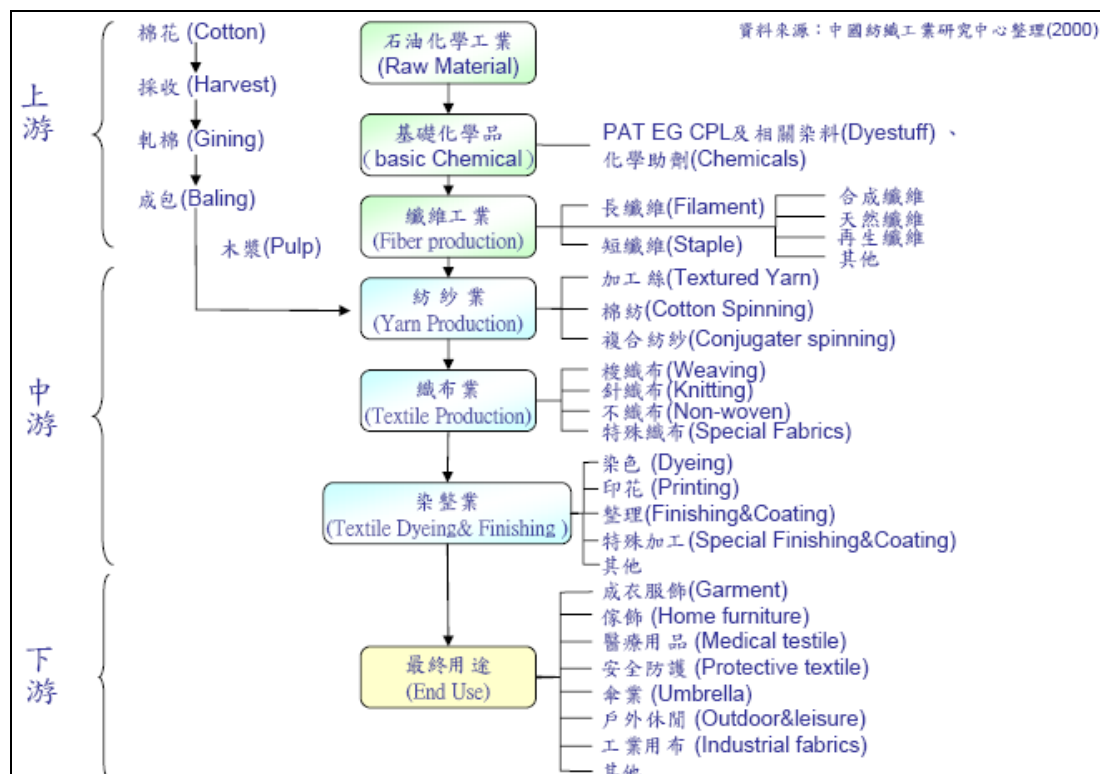


圖 2.1 紡織業上、中、下游關係圖

(資料來源：中國紡織工業研究中心，2000)

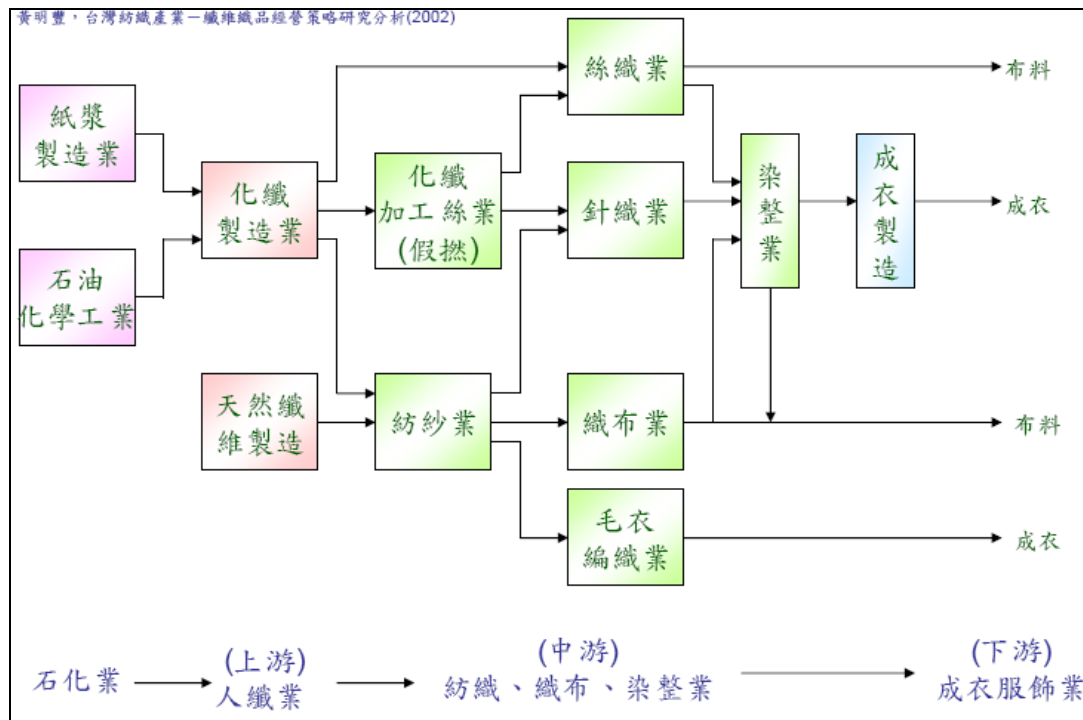


圖 2.2 紡織產業上中下游關聯圖(資料來源：黃明豐，2002)

林則孟教授指出[4]，我國紡織產業供應鏈的上、中、下游早已緊密結合形成完整的體系，上游負責將纖維紡成紗線，再由織布業將紗線織成胚布，接者染整業會賦予布獨特的顏色、機能、手感與特性，最後再由成衣及傢飾商剪裁製成最終產品，由此可知紡織產業的整體供應鏈冗長且複雜。但是冗長的供應鏈不但造成各相關業者面臨成本積壓的問題，另一方面也使得無法快速回應市場需求。

范錚強教授[5]提出，在全球的紡織產業中競爭有三個重要的關鍵，配額、交貨能力與價格，這三個因素不僅決定了生產成本的高低，同時也決定了一家公司是否存活或被淘汰。

根據 WTO 的紡織品及成衣協定(ATC) 的規範[14][27]，自 1995 年開始至 2004 年止的十年期間，WTO 成員國間以逐步取消紡織品及服裝的配額限制，來實現自由貿易。每階段取消配額的紡織品包括紗線、織物、製成品及服裝等四項產品種類。因此自 2005 年一月一日開始，全球紡織業正式取消配額管制，WTO 各會員國的紡織品及成衣便因配額管制取消，而能更自由的出口至原採取配額管制的國家，包括美國、及歐盟等市場，

造成全球紡織業重新洗牌。

在配額取消後，全球紡織市場正式進入完全自由競爭的態勢。紡織品面臨更激烈的價格競爭，全球紡織品及成衣單價預計將進一步下跌。此因各國配額制度不同，但進口紡織品一般而言須加收額外的配額費用約10-15%，隨著配額解除，也將使得配額費用隨之取消，採購成本可望下滑，故導致成衣價格進一步下跌。許多仰賴紡織品及成衣出口的開發中及低度開發國家，如中南美洲國家、孟加拉等，恐將面臨嚴重衝擊，而擁有低價量大特性的中國大陸及印度等亞洲國家，可望在全球訂單移轉下明顯受惠，在全球出口市場的市佔率也可能會持續增加。

此外，由於紡織產業屬於流行產業，流行時尚產品講求上市速度，一旦新服飾上市時間延誤及可能失去商機成為滯銷品，造成業者大量的損失。因此，準時交貨能力對紡織業者而言，非常重要。尤其配額取消後，面臨全球性的競爭與供應鏈要求交期縮短的壓力下，為爭取下游客戶之訂單，交貨能力更顯的重要。

因此，提供客戶「最好的服務品質」已成為致勝的關鍵因素。所謂最好的服務品質，可能包括了快速回應顧客訂單交期(ATP/CTP)、接單到出貨(Order-To-Deliver; OTD)前置時間縮短、快速且正確的提供客戶訂單處理進度、準時且正確無誤交貨及價格低等重點[1]。

整體而言，紡織業目前面臨國際性的競爭，與對於市場的應變能力的考驗。以下本節主要探討國內紡織產業之現況與紡織產業相關文獻之研究，並細分為兩小節描述之。2.1.1 節描述產業概況。2.1.2 節探討產業之相關文獻。

2.1.1 產業概況

紡織業在台灣已發展五十餘年，廠商涵蓋供應鏈上中下游，生產體系相當完整，是成熟的傳統產業，也是過去台灣最大的創匯來源(如表 2.1 所

示)，儘管在 2004 後，電子產品、資訊與通訊產品年創匯值陸續超越紡織，紡織產業至今仍為國內第三大產業。

而根據紡拓會資料顯示(表 2.2)，我國紡織品出口仍以布類為大宗，約佔 60%左右。其中，梭織布、針織布、不織布與特殊織布中，又以梭織布比重最高，約佔 40%。梭織布中又可區分為長纖梭織布與短纖梭織布，但台灣紡織業受限自然條件下，不利生產天然紡織纖維，因此台灣地區所能發展的紡織工業 99%以上均屬人造纖維的紡織工業，並以長纖梭織布為出口大宗。

表 2.1 我國主要出口項目的創匯狀況(單位：億美元)[35]

年度	全國	紡織品	電子產品	基本金屬及其製品	資訊與通訊產品	塑膠、橡膠及其製品
2001	156.6	102.7	25.7	35.5	75.5	51.3
2002	180.7	96.7	27.3	33.5	77.9	56.9
2003	169.3	94.8	57.6	30.4	79.7	65.9
2004	61.3	98.5	99.5	-0.8	73.2	79.8
2005	77.8	92.0	127.1	15.8	50.4	94.3

表 2.2 我國主要紡織出口項目(單位：億美元) [35]

年度	紡織纖維	紗	布	成衣&服飾品	合計
2001	798	1,606	7,781	2,449	12,634
2002	934	1,720	7,340	2,149	12,143
2003	1,031	1,876	6,938	2,039	11,884
2004	1,216	2,229	7,204	1,890	12,539
2005	1,142	2,265	6,760	1,644	11,811

李慧瑜[3]指出，台灣長纖梭織布產業發達，除產業本身具有優良的製造生產能力外，更重要的是產業上游得纖維及加工絲產品供應充裕，且價美物廉，對下游織布業者而言，是最佳的後勤產業，此一競爭優勢正是東南亞業者所欠缺的。

根據范錚強教授分析指出[5]，90年代初期，由於台幣遽烈升值，嚴重衝擊加工出口業，紡織產業在成本考量下，造成勞力密集的成衣加工出口業迅速外移。儘管如此，由於台灣的上、中、下游加工體系完整、加工技術精良，所以台灣生產的成衣用布依然受成衣採購商肯定，於是形成採購商來台下「布」的訂單，而到海外下「成衣」的訂單，再由台灣布供應商出貨到海外的三角貿易關係，台灣紡織貿易至此由成衣生產轉向以布為出口的大宗。

隨者產業發展條件改變、國家經濟整體環境的變遷及面臨大陸紡織日益茁壯的情形下，尤其現今面臨加入 WTO 後市場開放問題，使得台灣紡織業不得不思考未來應走的路。除了走向高附加價值產品之外，縮短交期快速反應的趨勢和價格合宜產品優良需求的增加，對我國紡織業是極大的危機亦是轉機。

楊淑惠指出[9]，事實上當台灣加入 WTO 後，大陸可望吸納台灣產能過剩的上游化纖原料與中游染整布。除了一些特殊功能的化纖原料，台灣廠商沒有做之外，其餘的化纖原料品質皆有一定水準。所以許多外移到大陸的布廠，仍會採購台灣的化纖廠原料。而佔台灣紡織業出口值約六成的染整布廠，競爭力在全球也是首屈一指。除了一些低階的布，已經移到大陸生產外，台灣的布廠多數仍在台灣生產中高階的布料。一方面是因為台灣有良好的原料，另一方面則是台灣有完整的產業聚落。

整體而言，在紡織產業生產技術上，對專業技術的依賴程度較低，大多依賴資本附著技術(Capital embodied technology)，換言之主要附加價值在於織布與染整製程上的紡紗機、織布機及染整設備，且這些設備來自於紡織機械工業，而非紡織業本身。一般來說，使用資本附著技術之輕工業較

容易在開發中國家發展，因為開發中國家可由先進國家進口設備，是以在抵工資成本的競爭優勢下，很容易便可打入先進國家市場，因此在紡織產業發展以趨成熟之階段，必須能具備新產品之設計開發能力與上下游之整合能力才能掌握住競爭優勢。所以近年來台灣紡織業廠商將部分生產基地策略性外移至大陸、東南亞及中南美洲，以降低生產成本，而由台灣營業據點接單做策略性搭配，達到台灣接單，再策略性分配訂單至生產基地。

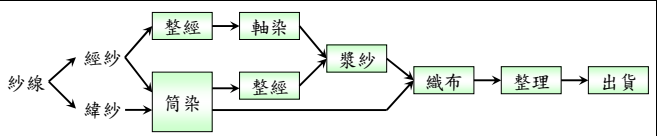
2.1.2 紡織業排程相關文獻之探討

紡織產業屬成熟產業，目前相關文獻甚多，但多數文獻均在探討提高紡織產品附加價值之製程，如：胚布織法、染料配方...等。但本研究對於製程上的改良與突破將不予探討，因此以下僅整理紡織業生產規劃與排程相關文獻於表 2.3。

表 2.3 紡織產業文獻整理(本研究整理)

學者	提出年份	研究領域	概述
Paolo and Grazia [31]	1992	織布機的切軸問題	在交期已知，織布機為同一機型的情境中，提出解決織布廠內織機切軸問題的方法。發展以線性規劃為基礎，遲交天數為最小化目標式下，運用啟發法則求解，作為織布切軸之參考。
Cem and Cooper [30]	1995	染整廠之單一加工站作業派工	發展一個決策支援系統(Decision Support System ; DSS)協助生產規劃，取代過去經由作業員繁瑣的計算設備與物料的可得性，使現場在滿足染單需求下，將適當設備與適當胚布庫存進行最佳配對，增加有效產出、設備使用率、產品品質、減少物料搬運與操作員的流動。在系統的在第一階段，建構一個 LP Model 找出最佳設備負荷分配，針對不同染單批中的不同胚布需求量，在設備的操作限制與染料顏色的限制下，配給適當數量胚布於適當的設備，提昇染缸下的設備使用率。在第二階段，建構一個啟發式演算法的邏輯，找出不同胚布

			<p>的現有庫存最適當使用順序，並滿足第一階段規劃的不同設備上、不同胚布的使用量，減少胚布搬運的浪費與現場規劃人力的浪費。然而，僅考慮到單一加工站的工作排程問題，且僅考慮物料與設備兩種限制因素，卻忽略將染單之交期納入考量，此一規劃雖可求得胚布的最適使用順序與染缸設備的最佳產能負荷，卻可能導致某些訂單因而無法準時達交。</p>
Nikos and Costas [29]	1996	紡織業的主生產排程系統	<p>紡織業各階段有多種不同產品型態，且各型態有多種不同單位，且各階段不同產品規劃週期與各製程不同的生產要求。造成了紡織業處於 Job-shop 與 Flow-shop 之間的特性，使得排程變得相當複雜。本研究，提出一個交談式模式為基礎的生產管理系統，並加入 MRPII 與 OPT 的概念於系統中，主要解決紡織業中主生產排程(MPS)的問題。並以一個織布廠探討之，根據此系統使存貨減少、生產力提升、改善顧客服務水準。</p>
Mario and Rinaldi [28]	1999	織布廠之單一加工站排程	<p>利用 Tabu-Search(TS) 的方式協助織布廠進行中/短期的生產規劃，織布廠的排程屬於非等效平行機台 (parallel non-identical machine) 問題，其考量非線性的延遲成本與加工順序相關的前置作業成本，將 Tabu-Search 的演算結果與現行 EDD 法相互比較，Tabu-Search 所得結果有 30~75%的改善。</p>
Bilalis[17]	1999	供應鏈資訊交換與整合	<p>成品布供應商與下游成衣製造商透過電子資料交換(EDI)技術讓供應鏈夥伴快速的互相分享資訊，免去採購文件必須透過影印或人工抄寫的困擾，可節省原物料的進貨時間，並可避免造成不足或過剩的庫存。</p>
楊啟瑞[10]	1999	短纖織布廠之短期派工規劃	<p>建構一個紡織生產系統的模擬模式，針對短纖維布的織布廠製程(下圖)，以交期為考量發展合適的派工法則。研究中考量交期、成組交貨與製程作業特性，提出後推排序法則與成組優先排序法則兩種派工法則。後推排序以目前交</p>

			<p>期優先(MEDD)法則為基礎改善，考慮不同交期下，各訂單的加工時間差異以及成組交貨需求特性。成組優先排序法則考慮染色製程的高不良率，以及織布製程較長的加工時間，利用染色製程即時產出的資料，機動調整之佈置成的加工順序。結果顯示在染缸染色良率高時，以交期優先(MEDD)法則對準時交貨與產能利用率都有顯著效益。而染色製程良率低時，以成組優先排序法成效較好。</p>
			 <pre> graph LR A[紗線] --> B[經紗] A --> C[緯紗] B --> D[整經] C --> E[筒染] D --> F[漿紗] E --> F F --> G[織布] G --> H[整理] H --> I[出貨] </pre>
陳瑩芝[8]	1999	短纖織布廠之短期派工規劃	<p>針對短纖織布廠之生產製程，以總訂單延遲天數最小為目標，以基因演算法為基礎，提出一套求解多工段的派工法則之紡織生產系統。多工段即後推模組、前推模組與調整模組，重複執行三個模組直到產生一個滿意解為止。實驗顯示透過基因演算法可快速求出最佳的各工段派工時點，且免於陷於局部最佳的窘境。</p>
Cipriano et al.[22]	2000	成衣業供應鏈管理	<p>資訊科技為紡織成衣業供應鏈體系中的一重要因子，並以三個基本流程：設計，產品規劃和訂單循環，流程控制，來定義 IT 應用與需求。此篇以問卷調查並收集 38 家義大利採用資訊科技的成衣業者的意見，發現品質改善和前置時間縮短是主要競爭因素。</p>
Cho and Kang [20]	2000	美成衣業全球化下之管理探討	<p>此篇探討美成衣業者在全球化下的利益(競爭優勢，品質保證，服務強化)與挑戰(後勤支援，法令規範，文化差異，國家穩定性)。並針對 148 家成衣業者做問卷調查以 ANOVA 來做分析，發現其在各因素下的利弊。</p>
Kincade et al.[25]	2001	成衣業供應鏈之研究	<p>表示成衣製造業者在全球競爭市場下，必須改變其與零售商之交易，必須快速反應、縮短前置時間，這些改變也相對影響的上下游成員之間的活動流程。研究中以新技術的導入對供應鏈中產品與服務的改變做分析，以定性、定量</p>

			的兩階段決定出變數，再以回歸分析解釋之。
Bair and Gereffi [16]	2001	北美成衣業供應鏈	探討墨西哥的牛仔褲業者在 NAFTA 的環境中，如何與美國買方達成良性互動。提出一全球供應鏈架構將當地群聚業者與全球的供應鏈體系來做連接。
鐘正郎[12]	2002	提出整合規劃之系統應用於織布廠之供應鏈	研究提出一個整合產能需求及配送需求規劃之系統，以共享、交換規劃資訊之方式協調整合生產及配送模式。研究中針對紡織產業需求，並參考先進規劃及排程之觀念修正以往分離式的產銷系統架構，而將生產規劃和配送規劃整合在一起，並對產銷協調進行整合式之考量。研究以混合型整數線性規劃之方法來建構成本最小化之模式，且以某業者為實際案例來實證此生產配銷規劃系統之可行性。
Tsai[33]	2003	成衣業電子化個案	透過網際網路連接設計、研發、產品製造到後勤管理，並結合訂單和付款系統，形成完整的電子供應網路，解決紡織成衣業即時回應的能力。研究以個案探討方式，探究其 e 化程度、種類、導入困難、實施成效、關鍵因素等。
Moodley [26]	2003	電子商務的應用	由於創新概念與網路通訊技術的興起，帶來網路經濟效應。此研究以南非成衣業者角度，來探討電子商務所帶來的機會、挑戰與風險，並提出相關措施以提升南非在全球的競爭力。
張儀興[6]	2003	電子資訊交換在紡織業的應用	在全球運籌管理的架構下在企業與企業間利用伺服器對伺服器模式(Server to Server)導入-BizArch 資訊交換平台及RosettaNet 作業標準分析來建立一資訊交換系統，使企業間能協同作業。並達到下列目的：提供給決策者在企業運籌管理上最即時且有效的決策資訊；掌握供應鏈製造體系生產及存貨的即時資訊 提供最佳售前服務與快速交貨；根據營運即時資訊支援主管決策；彈性與迅速因應市場需求與變化。並以實際案例研究發現系統的確能達到上述目的，使得公司達到掌握即時的生產進度、縮短交期、原料成本降低、訂單處理效率提高及網際網路的先期作業等等，並進一步提昇公

			司的利潤。
DesMarteau [21]	2003	產品資料管理在成衣業的應用	紡織成衣產業利用 CAD 與協同設計，創造出符合客製化的產品。透過 3-D 的呈現，讓設計師更能揣摩消費者的需求，加上產品資料管理的導入，提供樣品更有效的存取、掌控與管理。
Bruce and Daly[18]	2004	成衣業供應鏈研究	指出紡織成衣產業近年來都被忽視，其歷經全球蒐尋與高價格競爭挑戰下，與其市場特性，產品生命週期短、變化性大、大量購買等必需採快速回應機制。此研究中探討多篇紡織成衣產業在供應鏈上相關文獻，並分析靈敏(agile)與傾斜(lean)的供應鏈特性，提出 QR 與縮短前置時間的供應鏈模式。

上述在有關紡織產業的文獻中，大多著重於後端成衣配銷供應鏈[7][12][16][18][20][25][33]與企業電子化[6][17][19][21][26]等其他主題之相關研究，較少文獻針對生產排程相關主題進行研究；並且在有關紡織產業生產排程的研究中，排程的研究都僅限於考量單一加工作業站或單廠之生產排程限制條件，尚未有相關研究對紡織產業提出不同階段的一貫化生產規劃流程與架構。故本研究將於第三章針對以製造長纖織布為主的一貫廠，提出符合其產業的生產規劃與流程架構。並進一步展開生產規劃與流程架構，在後續章節說明之。

2.2 先進規劃與排程之相關研究

先進規劃與排程(Advanced Planning & Scheduling; APS) 系統運用了先進的管理規劃技術，例如基因演算法 (Genetic Algorithms; GA)、限制理論 (Theory of Constraints; TOC)、作業研究 (Operations Research; OR) 及限制條件滿足技術 (Constraint Satisfaction Technique; CST) 等，在整體考量企業資源限制 (Constraints) 下，對企業間、企業內的採購、生產與配銷運籌管理作最佳的供需平衡規劃。此外，APS 系統亦運用最新資訊技術的先進資訊儲存及處理能力，以縮短規劃時間，達到即時且有效的規劃。以下

就 APS 與傳統規劃方法的不同點、APS 系統功能與特色、APS 常用的規劃技術與現有商用 APS 系統軟體進行探討。

2.2.1 APS 與傳統規劃排程的不同點

APS 系統使用的先進規劃技術修正了傳統規劃方法的缺點，而能滿足企業複雜的生產規劃與排程需求。傳統生產規劃與排程系統的缺點與不足的部分，可大致歸納如下列幾點[1]：

1. 循序式規劃方式：

傳統的規劃方式為循序式（sequential）由上而下（Top-Down）進行規劃，對於現場的產能及物料狀況，並無法適當的回饋給系統，以進行計畫上的調整與修正。

2. 無限制之資源供應：

一般的生產規劃與排程系統主要的排程邏輯是以物料需求規劃(MRP)為主，由於假設企業產能無限、單純以訂單交期為演算依據及無法正確掌握實際可行的物料前置時間的缺點，往往使得 MRP 所規劃的結果品質不佳且無法被執行。

3. 獨立進行需求規劃與供給規劃：

一般的需求規劃(Demand Planning)系統與供給規劃(Supply Planning)系統（包括物料與產能）都是獨立進行規劃事宜，亦即進行規劃時，並未考慮到供給的狀況，而進行供給規劃時未考慮到需求的情形，各規劃作業彼此間是沒有交集的。

4. 系統無法有效整合：

傳統上，企業運籌管理工作是藉由各個獨立的系統來完成。但由於系統間無法做到真正有效的整合，使得系統間資訊的溝通變得非常困難，通常是藉由規劃人員完成這個工作。

5. 批量式規劃：

傳統的規劃與排程系統通常採用涵蓋一定時程範圍的定期性批量式規劃 (batch process)，然而，處於這個變化快速的競爭環境下，此種非即時反應的規劃方式通常無法正確且即時的掌握實際需求與供給狀況。

6. 單點規劃範圍：

傳統的規劃與排程系統通常只針對單點 (single-point)，例如只針對單一工廠或配銷中心，進行規劃工作。然而在以顧客需求為導向的供應鏈環境下，要將一項產品送到顧客的手中，可能需要藉由多個工廠 (multi-plant)，甚至多個配銷中心的合作完成。

7. 無法作為良好的決策支援工具：

現行大多的規劃與排程系統只能提供簡單的規劃功能與產生簡單的訊息，並沒有提供類似 what-if、劇情式 (scenario) 與模擬 (simulation) 等事前分析或預防的決策支援工具。

2.2.2 APS 系統功能與特色

一般的排程邏輯單純以訂單交期為演算回推依據，並假設產能無限，將需求與供給獨立進行規劃，因此規劃結果往往無法執行。此外，在上層規劃時不考量下層的資源限制，規劃程序中缺乏調整與修正機制，以致無法作為下層的依據。然而 APS 補足了這些缺點，彙整其功能特色如下列四點[1]：

1. 同步規劃 (synchronized planning)：

根據企業所設定的目標，同時考量企業整體供給與需求狀況，以進行企業的供給規劃與需求規劃。APS 系統的同步規劃能力，不但使得規劃結果更具備合理性與可執行性，亦使得企業能夠真正達到供需平衡的目的。

2. 考慮資源限制：

傳統以 MRP 邏輯為主的生產排程系統在進行規劃時，未能將生產資源限制納入考量，使其規劃結果非但無法達到最佳化、甚至可能不可行。而 APS 系統則應用數學模式(如：線性規劃)、網路模式 (如：限制理論; TOC、限制滿足問題; CSP) 與模擬方法等先進的規劃技術與方法，在進行生產規劃時能夠同時考量到企業限制與目標，以擬定出一可行且近似最佳化的生產規劃。

3. 即時性規劃：

資訊科技的發展使排程系統能夠即時取得生產相關資料，而 APS 系統能夠利用這些即時性資料，進行即時的規劃 (real-time planning)。此外藉由最新資訊科技快速的處理能力，使規劃人員能夠即時且快速的處理類似物料供給延誤、生產設備當機、緊急插單等例外事件。

4. 支援決策能力：

在 APS 系統中，具備 What-if 之劇情分析及模擬等工具，這類工具可提供規劃人員進行事前模擬分析或者是事後規劃結果的分析比較，以幫助規劃人員作出正確的決策，例如決定最適當的可允訂貨數量(ATP) 與時間。

2.2.3 APS 常用的規劃技術

一般而言，APS 系統所應用到的規劃技術可概略分為三類，分別為數學模式 (mathematical model)、網路模式 (network-based model) 與模擬方法 (simulation-based approach) [1]。茲說明如下：

1. 數學模式：

利用數理規劃方法建立數學模式的主要目的在於尋求最佳解 (optimized solution)，其規劃方式為：首先建立能夠代表企業實際運作狀況的數學模式，再根據此模式進行規劃的工作。通常數學模式包括了三個要素：

(1) 參數(parameters) 、變數(variables) :

參數是建立模式時所需的基本輸入資料，例如每單位加工成本、物料成本及每單位價格等；而決策變數即為經過模式運算後得到的規劃人員所欲規劃與控制的項目，例如：訂購哪種原物料、何時訂購、訂購量為何或何時生產某產品、生產量為何等等。

(2) 限制條件(constraints) :

建立模式時，另一個重要的考量要素為資源上的限制，例如：物料、產能、倉庫儲存空間或運輸產能的限制。資源限制可分為二類，分別為硬性限制 (hard constraints) 與軟性限制 (soft constraint)。硬性限制指得是規劃人員進行規劃時必須完全遵守的限制 (通常不能調整)，例如：供應商每天最大的原物料供應量、生產設備每天最大的產能或作業員每天最多的工作時數等。軟性限制則是指規劃人員可不遵守，但若違反則必須付出相對成本 (例如：懲罰性成本) 的限制，訂單交期限制即為一例。

(3) 目標式(objective) :

目標的設定包含營業額、利潤、存貨成本、顧客服務...等項目，而這些項目的設定是進行規劃時欲同時達到的目的。APS 系統則按照這些目標項目進行規劃，進而獲得符合企業目標的計畫。從適用環境的角度來看，數學規劃模式比較適用於重複性作業較多且較為穩定的連續型程序式生產環境。此類技術主要的優缺點包括：規劃的目標容易了解與隨者規劃經驗的累積，模式會跟著調整，求得最佳解機會也相對的提高。缺點則為：由於數學模式所使用的資料是屬於確定性的，然而生產環境卻是不斷的在改變，導致可能產生錯誤的最佳解。

建立模式的過程等於在描述三個要素之間的關係，其最基本的要求為：所建立的模式要能夠代表問題的本質，因此不同規劃性質的問題，必須建立不同的模式。從適用的角度來看，數學模式比較適用於重複性作業較多 (repetitive) 且較為穩定的 (stable) 連續型程序式 (continuous process) 生產環境，例如：飲料業、石化工業等。此類技術主要的優點包

括：規劃的目標容易瞭解與隨著規劃經驗的累積，模式會跟著調整，求得最佳解的機會也相對的提高。缺點則為：由於數學模式所使用的資料是屬於固定狀態的(fixed state)，然而生產環境卻是不斷的在改變，導致可能產生錯誤的最佳解，即是不可行的解。線性規劃(Linear programming; LP)、基因演算法(Genetic Algorithm; GA)、類神經網路(neural networks)均屬於此類型的規劃技術。

2. 網路模式：

網路規劃模式的規劃重點在於決定各訂單在工廠內的流動方式，此類技術常採用由上而下的規劃方式(top down)，意指先決定各訂單在工廠內流動方式，再決定各工作中心的詳細加工順序與物料的配置方式(包括：釋放數量與釋放時間)。除了上述可偵測與避免衝突的產生外，此類技術還具備可預知瓶頸資源(bottlenecks)的所在及生產與物料供給同步化(synchronized)等優點。缺點則為此類技術比較重視各訂單在工廠內的流動方式，導致較難兼顧機器設備的使用效率。網路規劃模式比較適用於以顧客訂單為主要考量因素(customer-centric)的生產環境，如製造特性為接單生產(Build-To-Order; BTO)與訂單式生產(Make-To-Order; MTO)的產業，比較不適合用於注重各加工中心之詳細作業排程與使用效率的產業。限制理論(Theory of Constraint; TOC)及限制條件滿足技術(Constraint Satisfaction Technique; CST)均屬於網路模式常用的規劃技術。

3. 模擬模式：

模擬方法則強調個別加工中心的詳細作業排程。模擬方法通常利用由下至上(bottom up)的規劃方式，亦指先詳細規劃各工作中心的加工順序，再決定整個工廠(factory-wide)的生產計劃。此種規劃技術的優點為能夠達到較佳的機器設備使用效率，而缺點則為較難達到整體最佳化的目的。對於重視機器設備使用效率(高單價的機器設備)的產業而言，模擬模式會比較適合的。有限產能規劃(Finite Capacity Scheduling; FCS)即屬於此類規劃技術的一種。

表 2.4 歸納出各類規劃技術的優缺點與適用環境。APS 系統新的發展

趨勢是朝向各規劃技術之間的結合，使系統能夠同時考量顧客訂單需求的滿足與提高機器設備的使用率，進而提升整體生產績效。

表 2.4 不同規劃技術的歸納比較：[1]

	規劃方式	優缺點	適用環境
數學模式	首先建立數學模式，進而求解。	優點：目標明確且可求得最佳解。 缺點：可能得到不可行的解。	重複性作業較多且較為穩定的連續型程序式生產環境。
網路模式	由上而下的規劃方式。	優點：避免衝突、預知瓶頸資源，生產與物料供給同步化。 缺點：較不重視機器設備使用效率的提昇。	以顧客訂單為主要考量因素的生產環境。
模擬方法	由下而上的規劃方式。	優點：較佳的機器設備使用效率。缺點：較難達到整體最佳化的目的。	重視機器設備使用效率之資本密集產業。

因為啟發式排程方法常被應用在以上三類規劃技術中，所以本節再針對此方法做更詳細的說明。啟發式排程方法主要分為兩種：(1)以「製令」為主及(2)「工作中心」為主的排程方法(如圖 2.3 所示之運作流程)。例如，以「製令」為主的排程方法是利用訂單排序法則決定訂單 / 製令的生產優先順序，再按順序高低逐一安排各製令的詳細作業排程。以「工作中心」為主的排程方法的運算邏輯是利用事件導向(event-driven) 的模擬觀念來描述製造系統的實際運作流程，即針對經由訂單開立模組開立至現場的所有製令，根據其個別加工途程，先安排各製令至其第一個加工作業所需使用的機器資源的暫存區(queue) 等候。為考量目前製造系統的彈性能力增加，可能有多於一個工作中心，甚至多部機器均具備進行此製令所需加工作業的能力。因此，可藉由工作中心選擇法則及機器選擇法則的輔助，決定此製令應於那一部機器設備加工；在待排製令均被安置在其所需的暫存區後，我們便可針對每一機器進行派工，其作法為針對該機器暫存區中的待

排製令，利用派工法則(例如，最短加工時間法則)選出最適當的製令進行加工，其餘工件/製令則繼續於暫存區等候。當現場中任何一部機器完成某一作業的加工後(稱為「機器完工事件」)，都會引發兩件排程活動，一是將剛被加工完畢的製令，依其加工途程，安排至下一加工作業所需的機器的暫存區，等候下一作業的加工(當然，若該機器正好閒置，則可立即開始加工)。另一項重要活動是此部剛結束加工作業的機器必須立即根據派工法則，選出暫存區中適當的工件 / 製令，進行下一加工作業。如此不斷的重複上述事件及活動，即可安排出各待排製令的詳細作業排程。

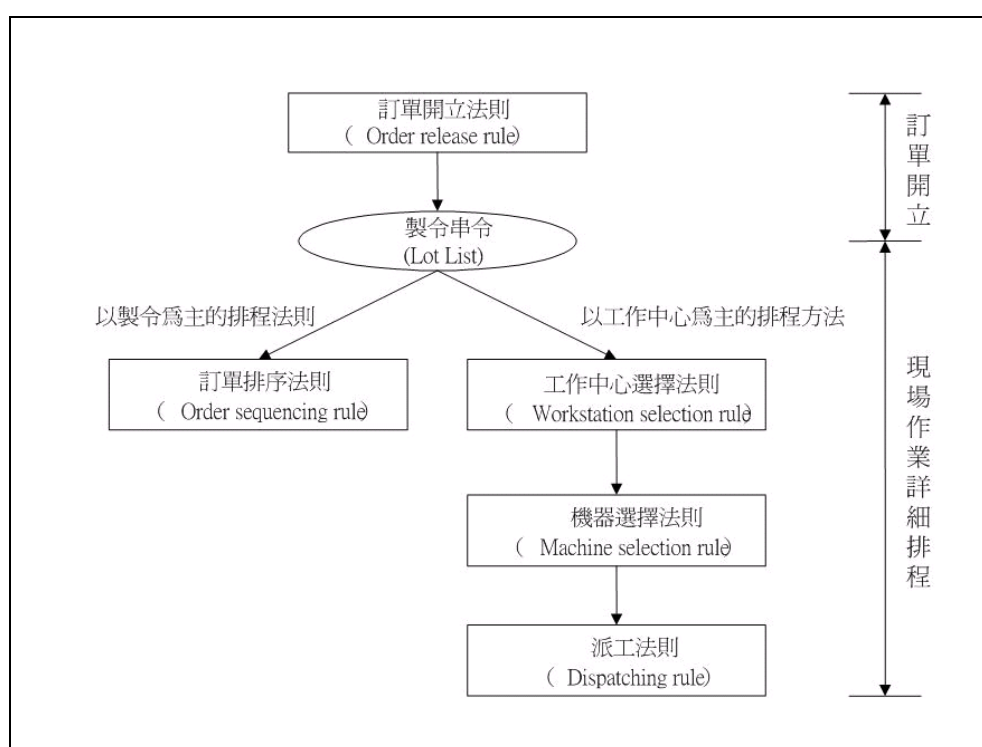


圖 2.3 以「製令」為主及以「工作中心」為主的排程方法運作流程[34]

2.2.4 現有商用 APS 系統軟體之探討

以下針對兩套主要在規劃現場排程作業的商用 APS 系統進行探討：

1. Adexa 之 Plant Planner (PP)

Adexa 的 PP 主要分為兩個運算模組：Balancing 和 Scheduling。Balancing 模組主要平衡供給與需求，需求項目大致分為：確定訂單、需求

預測、安全存貨、相依性需求；供給項目大致分為：在製品、計畫工單、原始存貨、已開立採購單、計畫採購單。分配供給項目來滿足需求項目時，產生欲開立的工單和欲開立的採購單(如圖 2.4 所示)。而 Balancing 的計算步驟如下：

- (1)將需求排序：訂單依照選定的規則排序，例如：交期先後、優先次序、數量多寡或顧客重要性高低等等。
- (2)將供給排序：將供給項目按照供應的時間先後排序，依次滿足需求。
- (3)選擇方法：決定使用哪一種方法來製造產品，產生工單。
- (4)決定工單的批量大小：利用最小批量數、最大批量數和平均批量數，判斷欲開立工單的生產數量大小。
- (5)Pegging：建立供給與需求之間的關係，即各項需求可以得知是由哪些供給項目滿足。

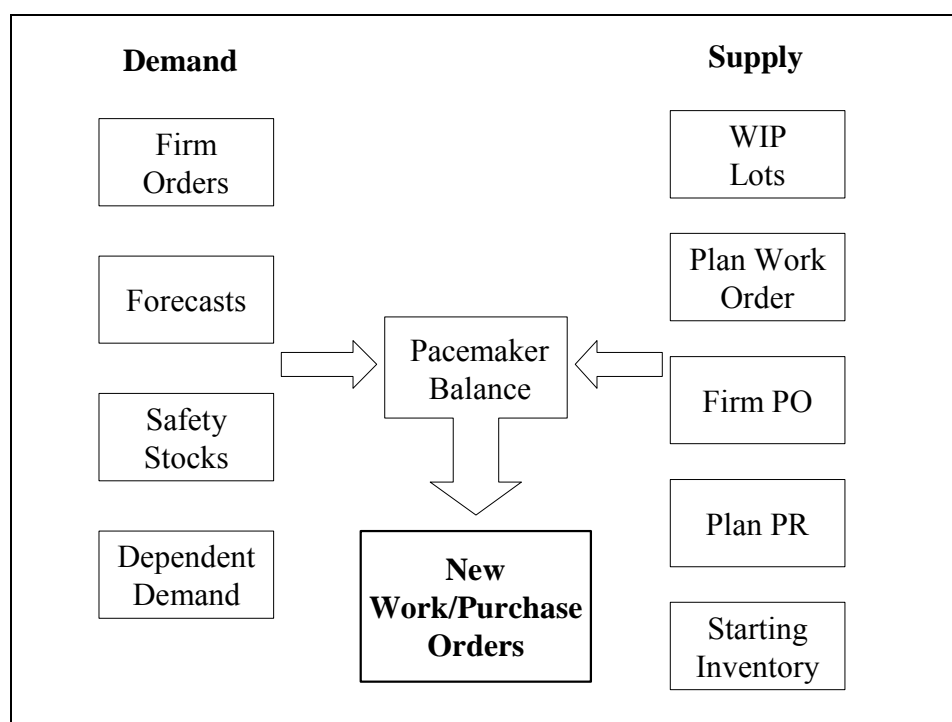


圖 2.4 Balance 之架構圖[13]

Scheduling 模組透過控制整個生產的 cycle time，來安排較佳的排程。如圖 2.5 所示，橫座標為 PP 根據歷史資料設定的參數 Continuous Flow

Index; CFI), CFI 為 Cycle time factor 的倒數; CFI 越大, 即 Cycle time factor 越小, 也就是 Cycle time 越短。而反應度越好、機台使用率也越高。總而言之, MCP 以控制了 Cycle time, 相當於控制了產出量、反應度以及在製品數量的觀念, 作為其排程的總目標。其做法為藉由 CFI 參數, 對每一張工單計算出其 theoretical cycle time、ideal cycle time、tolerated cycle time, 根據這三個參數, 結合工單的交期便能界定一個工單在排程運算時的時窗 (time window)。對所有工單先排序, 再依序來排定生產作業的時程。因此 PP 規劃方法是以工作為主, 在需求和存貨平衡階段, 產生出欲加工的工單, 對這些工單排序完後, 依照此順序做排程規劃。

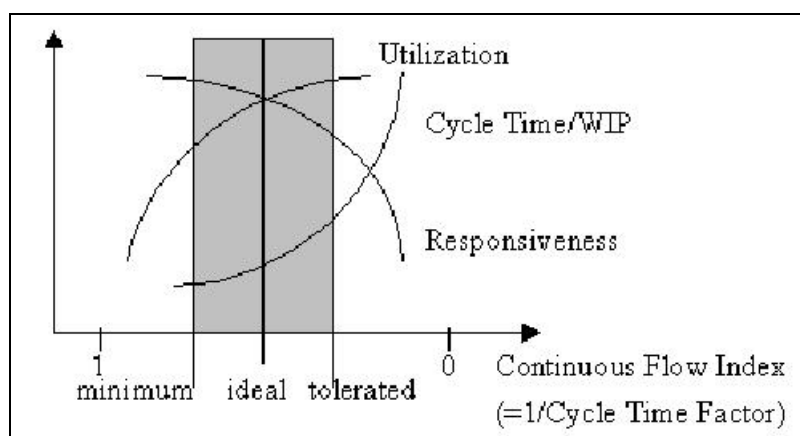


圖 2.5 PP 之 CFI [13]

2. 鼎誠資訊之 iPPC。

鼎誠 DigiChain iPPC 系統在考量現場實際限制(物料、機器設備、工 / 模具、作業人員和批量移轉等限制)下進行排程, 改善了傳統 MRP 運算邏輯的不準確性, 以及一般 APS 的靜態決策制定, 並且應用物件導向模擬技術提供 *what-if* 實驗功能、即時異常處理與決策支援的能力, 使企業能夠達成快速回應產品, 減少顧客由下單至收到貨品的前置時間, 同時快速回應資訊, 讓顧客能即時掌握與其訂單有關的生產資訊(如圖 2.6 所示)。

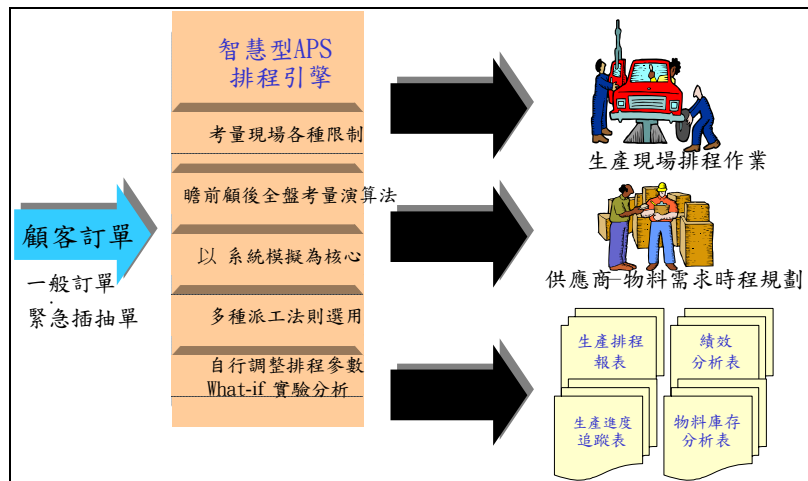


圖 2.6 DCI iPPC 系統示意圖[7]

DigiChain iPPC 系統將排程法則內嵌在模擬的各項物件中而成為一彈性有力的排程引擎，其特色如下(如表 2.5 所示) [7]：

- (1) 在概念上此引擎直覺而自然—兼具計劃導向與執行驅動排程方法的優點而避免其盲點。
- (2) 可作離線排程或即時異常處理。
- (3) 可與標準或客製化排程法則結合。
- (4) 廣泛整合使用模擬、排程、網路、資訊、與統計技術。
- (5) 核心以 C++開發，並使用物件導向分析與元件化設計。
- (6) 與 MRP II / ERP / MES 等相關系統具整合性。

表 2.5 DigiChain iPPC 系統排程引擎特色分析表[7]

智慧型 APS 排程引擎特點	說明
考量現場各種限制	<ul style="list-style-type: none"> •物料限制 •工、模具限制 •製造批量限制 •產能限制 •作業時間間隔限制
以系統模擬為核心	<ul style="list-style-type: none"> •系統模擬能推演製造現場的加工作業，具充分彈性且適用於幾乎所有產業

	<ul style="list-style-type: none"> •系統模擬能與各種現有或客製化排程或決策法則結合使用，具充分擴充性 •DigiChain APS 之模擬器為鼎誠自行開發，可依企業需求進行客製化
多種排程派工法則選用	<ul style="list-style-type: none"> •工作中心選擇法則 •機器選擇法則 •派工法則
自行調整排程參數 What-if 實驗分析	系統模擬提供一良好的 what-if 實驗機制，可以讓排程者預見針對排程問題事先研擬好解決方案或實驗改善排程績效。

2.2.5 小結

過去模擬技術一直被認為無法達到最佳解，只能事先模擬小數目的資料數(Configuration)，選擇其中影響績效的參數，使得整個解趨向最佳化。Averil 等人[15]提出，由於電腦運算速度的提升與改良的啟發式搜尋法可以使模擬技術求得最佳解，例如：Evolution strategies、模擬退火法(Simulated annealing)、塔步搜尋法(Tabu search)等。他們所定義的最佳(Optimization)為協調模擬系統內一序列式的設定，這些特殊設定可視為決策變數或決策因子，所以它們可提供最佳解或趨近最佳解的答案。此外，能藉著列舉出影響績效的參數來趨近最佳解，但需要重複不斷微調參數設定。模擬建模方式容易迅速描述問題，不需要過多限制式，但是重點在於參數的設定和模擬停止的條件。

Kenneth 等人[24]說明模擬技術應用於 APS 系統的重要性。文中指出，模擬技術較適合應用在排程的工作上，因為排程有甚多詳細的限制與條件，而模擬能考慮細微且詳細的製造流程，因此模擬技術適合應用在排程此種變動性高的工作上。也因此模擬技術應用於 APS 系統上可以完整描述排程上投料與派工的決策問題，列舉部分如下：

1. 現場在製品的考量與控制。
2. 作業和設備選擇與指派的法則。
3. 整備時間的變異，例如：零件型號相異。
4. 設備選擇批量時的派工法則，例如：最小整備率。
5. 需求的異動與交其變動。
6. 投料的選擇順序，例：權重、交期、成本等。

有鑑於以模擬為基礎的 APS 系統可以完整的敘述生產環境，甚至可以將生產與法則限制納入排程的決策考量之中，因此在第四章的實例驗證將採用一套此類的系統，即鼎誠資訊的 iPPC 系統作為輔助工具。

2.3 紡織產業製程簡介

本研究為紡織產業中，長纖織布在織布廠與染整廠的一貫化之生產規劃研究，但有鑒於過去尚無人整理此資料，因此本節將整理與說明織布廠與染整廠的生產流程，並細分為兩小節。2.3.1 節描述織布廠的製程。2.3.2 節描述染整廠的製程。

2.3.1 織布廠製程

圖 2.7 為織布廠製程，包含準備段與織布段，其中各製程作業內容在以下描述之。

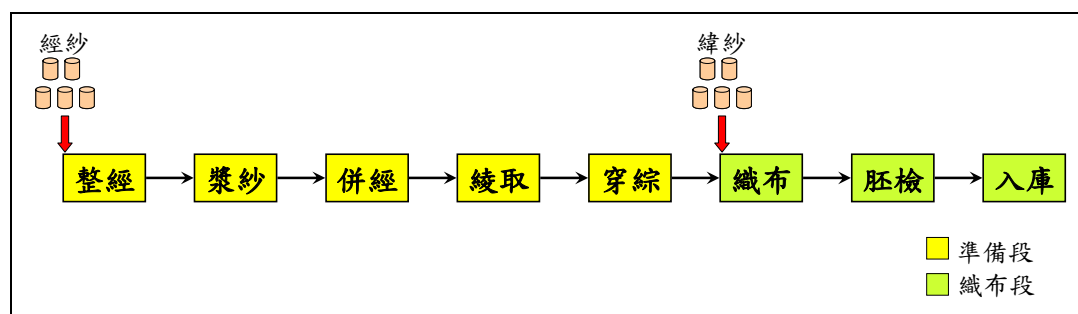


圖 2.7 織布廠製程

1. 整經

整經作業為織布廠準備段的最前道製程，整經品質的好壞，將影響漿紗品質及織造的效率，故須依織物的設計所要求的經紗總根數，加以適當的排列(花色排序)，並以定長，將經紗平行，付予均勻且適當的張力，捲繞於經軸上。其目的有三：(1)消除不良的筒紗(絲)，保持各紗適當的張力均勻。(2)避免其它種紗支混雜。(3)計算準確的經紗根數，並捲成適當的長度。

2. 漿紗

首先要了解為什麼要上漿和是否須上漿，在織造的過程中，經紗受到織布機上應力之作用及摩擦力，因此需對經紗上漿加以克服，簡單的說，漿紗即是給予某一種纖維，加上適當的醬料，將紗支露出本體外的毛羽，貼伏於紗支本體上，或將眾多極細的單絲，集束成一堅韌的絲線，以承受在纖維的張力或摩擦力，而達成織造的目的。此外，不同絲種使用不同漿料，並計算含漿率。不同漿料不可混合使用。

3. 併經

將數個整經盤頭併成織布盤頭，以符合織軸受所需經條數和幅寬經密。並處理漿紗作業、整經作業時造成的異常溜尾。主要流程如下：(1)依排程指令將所需批號、軸數吊上盤頭座，拉至分紗筘處進行排紗。(2)排紗時，防止重疊造成紗面不均。(3)製作接頭紗供織布斷經接紗用。(4)依長度切軸，貼膠紙下紗，成為織布盤頭。

4. 綾取

將織布盤頭之經紗用分絞繩清楚的分上下兩層以利自動穿綜作業。

5. 穿綜

依織造卡上所著名的穿綜法，將紗穿入正確的穿絲內，以便能配合織布機運動之提綜、打緯完成正確織物組織。

6. 織布

織物係利用天然(動、植物)纖維或各種不同纖維混合之紗線縱橫交而成，縱向者為經紗，橫向者為緯紗，無論何種織物均由經緯紗交錯而成，織布製程主要目的就是經由織布機之五大運動達到經緯交錯織造出胚布。

織布機之五大運動如以下描述：(1)開口運動：利用綜框上、下層做成開口狀，待投緯打緯後各經紗依織物的不同或上、或下做成新開口，不斷使經、緯互相交錯，組織成布，此種使經紗分為上下兩層做成開口動作稱為開口運動，綜框總片數為 20 片，由積極式電子多臂來控制。(2)投緯運動：向經紗開口投入緯紗之動作稱為投緯運動。(3)打緯運動：將投入經紗開口中之緯紗推至織口，其運動稱為打緯運動。(4)卷取運動：為配合織布機前三步驟之連續運動，必須將織成之布不斷的卷於捲布棍上，以便隨時落下，同時更可保持一定之織口位置。其卷取快、慢將構成緯密多寡。控制卷取則以電腦監控電子卷取裝置。(5)送經運動：亦配合之布基前三步驟之連續動作，與電子卷取完全同步之電子送經。

7. 胚檢

胚檢目的為確保織布廠所生產之胚布品質能符合客戶之需求。胚檢程序如下：(1)當織布站落布員將胚布置於檢驗架上時，胚布品保人員即進行胚布檢驗工作。(2)胚布檢驗人員將黏貼於胚布上之「落布標籤」撕下，並貼於「胚布檢查表」上。(3)胚布檢驗人員將胚布拉至檢布台上，將胚布平整置於碼表下方後，拉上膠布棍進行量經緯密、幅寬及捲取動作。(4)於捲取過程中，胚布檢驗人員以目視及依下列所述各項標準進行檢驗工作。(5)胚布檢驗完成後，胚布檢驗人員將日期、布號、碼長、等級等資料輸入電腦。(6)胚布檢驗完成後，胚布檢查列印「胚檢標籤」，並貼於檢驗完成之胚布上。(7)胚檢完畢後，進行入庫作業。

其中胚布檢驗工作主要為檢驗紗的種類及組織內容，譬如：布種、布號是否正確。組織是否和設計相同，經緯向是否正常。而評等主要依據疵點多寡計算，疵點種類如表 2.6 所示。

表 2.6 胚布疵點說明表

停車痕	由現場擋車人員，開車時所留下的緯向痕跡。
斷經	經紗短少者。
油污	布面上沾有油漬的情形。
折痕	捲取不良所造成的原因，而使布面呈現折疊的現象。
缺斷緯	在打緯運動中，緯紗斷掉或緯紗未被投入致使短缺緯紗。
鬆緯	緯紗部份成鬆弛狀，而布面上有一圈一圈的現象。
併緯	亦稱雙緯，指緯紗多一條並織在一起。
緯痕	緯紗不良或機械調整不當，使布面上呈現不規則的緯向痕跡或橫條。
錯筘	經紗穿錯筘羽，布面經向成有不均勻的現象。
節絲	緯紗不良，使織成布面上呈現結粒狀或條幹部均的現象。
稀弄	開車時，手法不當，致使緯紗密度比規格密度稀少，布面呈現緯向組織比較稀疏。
蛛網	經緯連續跳紗，致使布面上經緯紗交錯成蛛網的形狀。
併經	經紗穿錯綜絲，使織成的布呈現兩條在一起(非組織關係)。
邊不良	布邊段紗，破裂不完整，或布邊鬚太長未剪。
筘痕	鋼筘，筘羽大小不一致，使織成布經向呈現稀疏的現象。
機械段	機械調整不當，織成布面上呈現規則或不規則的密紋。
緊經	經紗盤頭有一條或多條紗，比其他紗張力大，織成布後，布面上比較亮或緊縮現象。
錯穿	經紗穿錯綜絲，經紗未按設計表上排列次序穿筘。

異常紗	經紗本身變異。
錯綜	經紗穿錯綜絲。
鬆經	經紗部份成鬆弛狀，布上有一圈一圈的現象。
污經	經紗沾有油污。
污緯	緯紗沾有油污。
跳花	多臂故障，或紋板錯誤，布面上呈現規則或不規則現象。
折返	打緯時紗未通過另一布邊，而邊折回來
組織錯誤	與設計組織不同

8.入庫

經胚檢後分級後，暫存於織布廠倉庫，並彙整布號、批號、碼長、等級、入庫日等資訊輸入資訊系統中。

2.3.2 染整廠製程

圖 2.8 為染整廠製程，包含接布、退漿、解撚、擴布、烘乾、預定型、染色、中檢、後加工、成檢與包裝出貨等。但沒有特定加工順序且部分製程也非必要作業，皆須依訂單之品項類型與指定途程決定加工順序，其中各製程作業在以下分別描述之。

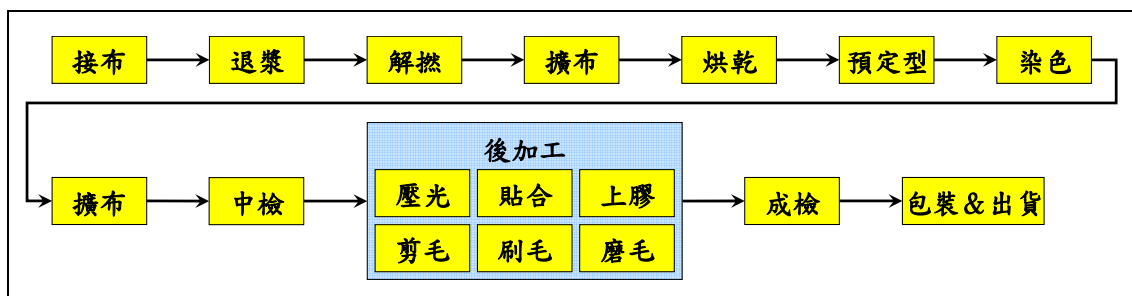


圖 2.8 染整廠製程

1.接布

根據需求、胚布長度與染缸大小決定投布之批量長度，透過接布機將一個批量整理在一個織物台車上，以便進行後續加工作業(染缸)的需求。

2.退漿

漿料的存在對染色加工十分不利，阻礙染料與布的接觸，使染色時產生拒染現象。故利用水合作用，配合化學藥劑的使用，將織物在織布工程階段，為了提昇織造的效率，所使用的漿料去除，恢復布料原來的柔軟度。

3.解撚

解撚的目的，能使織物強撚的緯絲充分皺縮，使織物提高皺效應，使織物獲得輕薄，柔軟、飄逸、滑爽和懸垂性好的絲綢感。通常解撚製程與染色製程都在染色機設備。

4.擴布

透過擴布機可將捲曲成繩狀的織物展開，以利下一個步驟之製程進行加工，使織物避免皺摺時仍進行加工，造成織物不均勻，成為不良品。

5.烘乾

將加工後濕織物完全鬆弛擺托在設備的網帶上，利用網帶前進與設備的熱源作用，將織物烘乾使織物受熱分子間產生熱運動，會造成熱收縮效果，並透過設備噴嘴噴吹下，對織物行成波浪式拍打搓揉，具有柔軟效果。

6.預定型

即固定布料的外形，避免外來因外力拉扯造成布料變形。定型機在生產上主要有下列 5 個功能：(1)熱定型：利用合成纖維在 T_g 點以上軟化，具有可塑性極微細構造的重新排列特性，將熱源加熱將織物中高分子達 T_g 點以上的溫度，定型機夾針使織品幅寬固定，使分子間重新排列具有較高的順向度達到合纖纖維尺寸收縮穩定的效果。(2)乾燥：染色織物、水洗織物，利用定型機的熱風循環乾燥。(3)幅寬設定：利用定型機的兩側夾針及夾針之間的螺桿調整寬度，或縱向的拉伸，將織物幅寬設定，已達訂單要求。

(4)手感的整理：利用定型機前的化學液壓吸槽，將織物依不同的加工需求，調整不同的整理化學液配方，達到手感整理的要求。(5)織物密度的控制：利用定型機的裝置，將織物緯紗密度調整，達到織物密度的控制。

7.染色

織物進入染缸並搭配使用染料，透過升溫、入水、降溫、排水的電腦應用程式的控制，配合染料吸著→附著→固著到纖維上的染色原理，使織物完成染色。

染缸，密閉槽體，設計有傳動系統將染物在槽中運轉，將溶解的染料或助劑打入缸體內，利用馬達帶動染液循環，染液經噴嘴產生推力，帶動缸體內的染物，使織物週而復始均勻的浸漬在染缸內與噴嘴間運動，將染料或助劑均勻的染著在織物上，以達到染色目的。其中，不同纖維特性使用不同染料，不同染料也有不同的控制應用程式。此外，染缸考量生產效率，有單缸、雙缸與四缸，使用同一馬達帶動染物循環，同一染色時間，就可以有雙倍或四倍的產量，單雙缸或四缸織染物須等長或等重，避免造成顏色之差異。

8.中檢

主要目的是避免已經異常(顏色...等)之布匹，繼續進行後段加工，浪費時間及成本，又佔產能。

9.後加工

後加工中的作業，皆為提高成品布其附加價值的重要程序。包含壓光、貼合、上膠、刷毛、剪毛與磨毛等，分別在以下詳述之。

a.壓光

目的使纖維在高溫高壓下，具有可塑性，達成下列的效果：(1)織物表面光澤效果：在高溫高壓時，將纖維斷面從圓形壓成扁平狀，增加對光的反射率，達到織物表面光滑的效果。(2)調整手感：利用織物與壓光機壓輥

間的摩擦，使織物手感光滑、柔軟。

b.貼合

貼合作業即面布與底布在染整廠進行貼合動作，其中面布為織布廠的布，底布來自於不同供應商，而底布的幅寬根據面布的幅寬來決定。貼合作業根據客戶訂單的需求，選擇是否須進行。而底布的顏色由客戶指定。一般都是外套所使用的布料才進行貼合作業。

c.上膠

上膠即胚布進行貼合加工處理前，須先透過上膠機進行處理。

d.剪毛

剪毛整理是用剪毛機剪去織物表面不需要茸毛的過程。目的是使織物表面光潔、絨面平整、織紋清晰，光澤增強與手感柔軟。

e.刷毛

織物在剪毛前後均需經過刷毛。剪毛前刷毛，目的是除去織物表面和纖維的雜質，並使纖維尖端豎立，以利於剪毛。剪毛後刷毛是為了去除剪下的短纖維屑和絨球，並梳理絨毛，改善織物外觀。

f.磨毛

磨毛整理的作用是使織物表面產生絨毛，能使經緯紗向同時產生絨毛，且絨毛短而密。磨毛整理要控制織物強力下降幅度其質量以絨毛的短密和均勻程度為主要指標。磨毛織物布匹表面會呈現短、細、密...等觸感極佳之效果，為附加價值極高的後製程之一。特性如下：(1)具自然桃皮質感，有細緻柔順的觸感。(2)優雅及微妙的顏色效果。(3)織物表面似水蜜桃的表皮，絨毛短而細密。(4)優越的防皺性及防縮性。(5)具極佳的厚實感及保暖性。

10.成檢

成檢查是對客戶品質承諾的最佳保障，主要工作包含物性檢驗與對色。

11.包裝與出貨

經成檢後，將通過檢驗之布匹，進行包裝作業。並暫存於染整廠倉庫，待訂單完工後，再進行出貨。

第三章 紡織業之生產規劃與排程模式

台灣紡織產業發展迄今 50 餘年，是屬於成熟的傳統產業，也是過去台灣最大的創匯來源，具有相當完整的上中下游週邊產業支援，不但生產體系完整且產品種類繁多，包含長纖維、短纖維、胚布、染色成品布、防火布、成衣服飾、傢飾...等。本研究所指的紡織產業泛指以製造長纖布為主的織布染整一貫廠。

本章在 3.1 節定義與分析紡織產業所面臨的問題，藉此探討生產規劃所要考量的要素，以發展紡織產業之生產規劃參考模式。3.2 節則提出紡織產業生產規畫流程的參考模式。3.3 節與 3.4 節對於生產規劃模式中的製令規劃流程與生產排程規劃流程，進行詳細的介紹與說明。3.5 與 3.6 節分別說明訂單需求滿足規劃與績效分析指標。

3.1 問題定義與分析

目前紡織業大多僅採用企業資源規劃系統(Enterprise Resource Planning; ERP)系統在處理訂單上，如圖 3.1 所示，品牌客戶每半年會給一次需求預測，業務彙總後透過 ERP 系統開立付織單。然而，當業務接到真實訂單後，於 ERP 系統開立染單，而染單與付織單需求的不對稱，不但造成生產需求資訊不正確，間接可能造成胚布庫存不斷增加或染單需求胚布的短缺，甚至造成訂單的延遲。由於企業資源規劃系統，是屬於物料需求規劃(Material Requirement Planning; MRP)的規劃邏輯，因此在規劃時僅考慮物料與前置時間，進而決定發放製令時機，並未考慮到產能因素，無法正確掌握訂單處理進度。因此，目前在接單排程時，往往僅給予客戶固定天數的交期(例如：45 天)，不僅接單到出貨(OTD)時間過長，且無法給客戶正確訂單處理進度及往往造成訂單無法及時達交等問題。

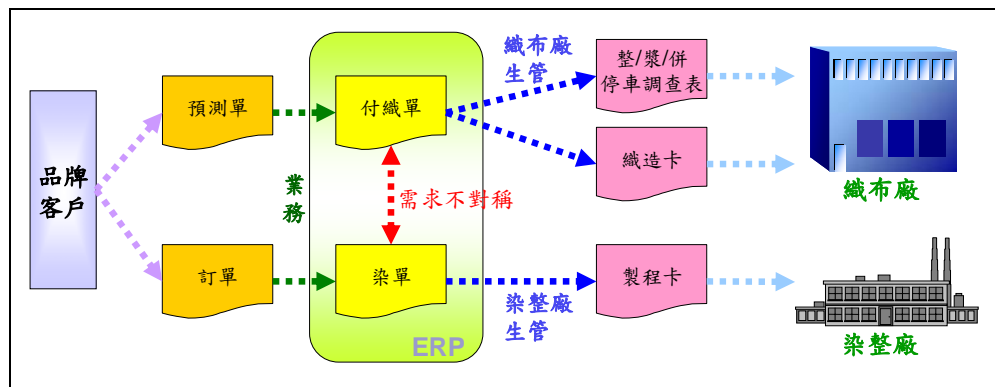


圖 3.1 訂單處理關係圖

在生產面上，織布廠的排程作業主要由織布廠生管根據付織單的需求，再依照訂單優先順序與現場產能概估，開立數張整/漿/併停車調查表與織造卡，並排定整/漿/併停車調查表與織造卡加工順序。然而，目前現場各工作站各自考量交期與連批生產進行派工，不僅資訊不流通且容易出錯，使得織布廠生管更難以掌握整/漿/併停車調查表與織造卡生產狀態，造成付織單生產進度不易掌握，無法滿足交期，生產效益不佳。並且由於織布廠中部份設備有不同加工經濟批量，且批量大小差異甚大，使得現場作業人員，必須面臨工單拆開或合併工單進行生產的問題，不僅使得單據關係甚為複雜，且派工耗費人力與時間。

而在染整廠的排程作業上，主要由染整廠生管根據訂單的需求，依照訂單優先順序與現場瓶頸站產能概估後，開立製程卡發放至現場。然而，目前染整廠為了掌握發放至現場的時間與現場在製品(Work In Process; WIP)水準，透過控制現場台車總數量，進而控制現場製程卡總數量。此法雖然能控制現場在製品數量，但卻可能造成堆積在瓶頸作業站，更使得訂單無法及時達交。而染整廠瓶頸作業站為染缸作業，染缸作業在派工時有考量甚多限制因素，譬如染缸有多種不同規格與容量、染缸有單軸與雙軸限制、同布號同色號綁定設備與設備組...等，使得透過染缸作業站作業人員在排缸時，不僅耗費人力且規劃效益不佳。

此外，面對下游廠商訂單型態轉變為少量多樣、縮短交期與準確交貨的趨勢與要求下，使得生產管理上面臨了極大的挑戰。往往預測與規劃不

準確性，且無法掌握生產線實際狀況的原因，主要與產業特性與製程特性有關，以下細分為兩小節。3.1.1 節描述紡織生產的特性。3.1.2 描述紡織業生產製程上的特性。

3.1.1 紡織生產特性

本研究分析紡織產業生產特性如下所述：

1. 供應鏈階層數多

從上游到下游的階層數較多，且各階層之間的生產規劃較不易整合。其中，織染廠為成衣製造業的上游，而成衣廠商下訂單時，只對織布廠下胚布的總數量，待品牌成衣商對市場的展示預期反應狀況後，再向染整廠下單並指定色號數量進行染整，最後送交成衣製造商。因此緊密配合供應鏈下游業者的需求與變動，對織染廠能夠準時交貨非常重要。

2. 少量多樣化訂單趨勢

下游廠商為因應流行變化週期短，降低商品庫存的風險，改採多次訂貨，少量進貨。故織染廠所接到的訂單中，原來一張訂單的量，已被拆成數張。因此訂單的處理量暴增，以傳統之人工處理作業，已無法承受如此負荷。

3. 交期短

紡織品的生產方式為訂單導向，且每批布料皆依客戶指定要求而製作，所以幾乎沒有共同的標準布料，並使得生產週期拖長。但屬流行性產業，客戶對產品交期要求縮短，因此織布廠根據預測訂單計畫性生產，而染整廠則根據真實訂單接單後染，以滿足客戶對交期縮短與準確交期的要求。

3.1.2 紡織製程特性

以下簡介紡織產業的製程特性，包含良率、分級率、單位轉換、收縮

率、落紗(或落布)、準備織布段批量補開、首批核頭缸與同訂單批量在相同設備加工、品項替代限制的考量。

1. 良率

在織布廠與染整廠的投入與產出皆須考慮良率，生產規劃人員必須納入考量，否則計算成品產出量或原物料投入量時會有所誤差。

2. 產品分級

在織布廠與染整廠製程的產出須考慮分級率，品項不管是否經由相同途程與設備，最終皆由胚檢作業經由人工判斷，依據胚布疵點多寡計算決定產品等級。染整廠則根據訂單內容挑選適當之等級胚布進行後續染整作業。而染整廠的中檢與成檢發現產品等級不符客戶要求，可經重修製程補救。但本研究為降低研究複雜度，將不考慮產品分級與重修製程。

3. 單位轉換

織布廠胚布從投入到產出，除了考量分級率外，還需考量製程上單位轉換。在準備段作業，投入與產出單位皆以公斤(kg)計算。在織布段作業，投入單位以公斤(kg)計算，產出單位則以碼(y)計算。

4. 收縮率

在染整廠中的某些製程加工後會有收縮的結果，但避免各製程都有不同收縮率，造成計算上的複雜度，各布種的收縮率皆設定於最後一道製程參數中。

5. 落紗(或落布)

在準備段、織布段會因機台限制有落紗及落布的情況，落紗(或落布)後就可移先到下一個作業站或作入庫的動作，不必等整個作業加工完畢，如圖 3.2 所示。詳細的流程與方法，請詳見本研究 3.4.2.2 節。

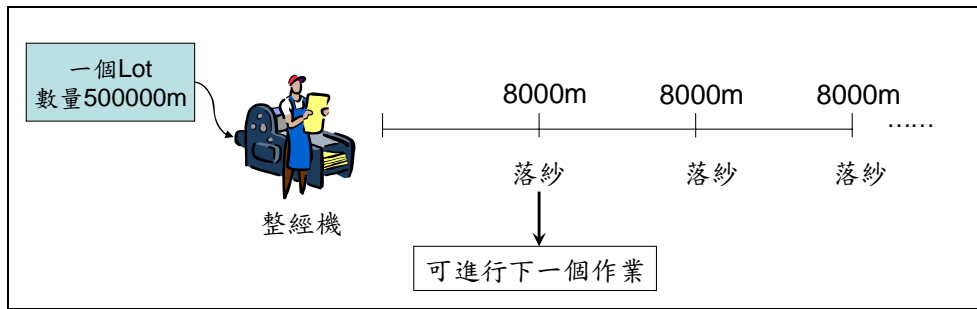


圖 3.2 落紗(落布)示意圖

6. 準備織布段批量補開

織布批量會因準備段經濟批量而補開立工單。因準備段不會有庫存，所以會因其經濟批量而需要回上層補開織布段的工單。詳細的批量補開原則請詳見本研究 3.3.3.4 節。

7. 首批核頭缸與同訂單批量在相同設備加工

胚布會依照過去染色記錄在相同的染色機台群組加工，以降低色差的風險，即以核頭缸的機台群組為依據。若尚未核過頭缸，系統會依據該布號模擬在那台設備加工，後續也要在相同設備加工。詳細的流程與方法，請詳見本研究 3.4.3.2 節。

8. 胚布品項之完全替代限制

染整廠有訂單未滿足量時，則新增批量需跨階取用胚布庫存，當主品項庫存無法滿足，而替代品項庫存可以滿足需求時，考慮以替代胚布品項替代之，但一張訂單只能使用同一種胚布。成品布則不考慮替代性問題。

3.2 紡織產業之生產規劃流程與架構

本研究將紡織產業的生產規劃流程分成四個階段來討論(如圖 3.3 所示)：(1)製令規劃，(2)生產排程規劃，(3)訂單滿足需求規劃及(4)績效分析指標。此生產規劃流程的四個階段，將於後續的 3.3 節、3.4 節、3.5 節及 3.6 節詳細描述各階段的規劃流程。

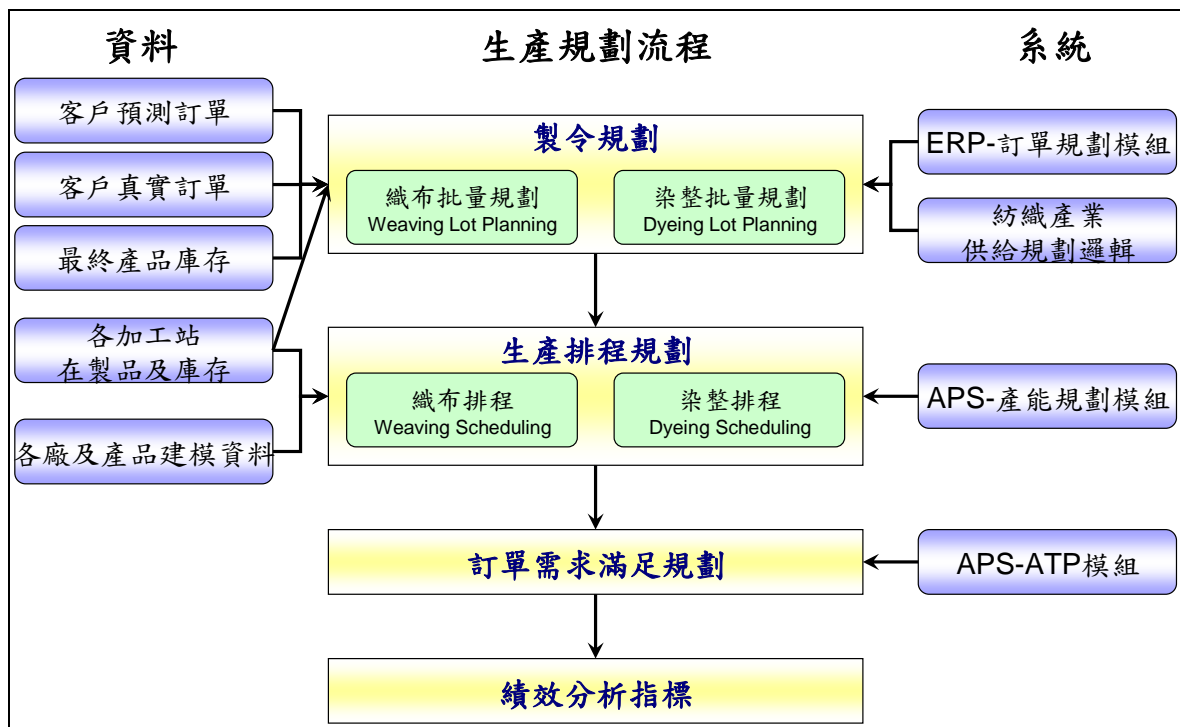


圖 3.3 紡織產業生產流程圖

製令規劃階段區分為以下兩個模組：(1)織布批量規劃(Weaving Lot Planning; WLP)：以業務部門接獲客戶預測訂單的胚布需求量(預測訂單與客戶真實訂單在 ERP 系統有沖銷關係，此部分不在 WLP 規劃範圍內，故此處之需求為預測多餘量)與染整廠胚布相依性需求為需求，各製程的庫存與在製品數量為供給，依據織布廠的供給規劃邏輯，配置各需求耗用的存貨與在製品數量。若供給量小於需求量，則計算最終品項的未滿足量，此時未滿足量考量作業良率與單位轉換等因素，計算出半成品(胚布)與半成品(經紗)的淨投入量，並依織布廠批量開立法則與準備織布段批量補開法則，新增批量。(2)染整批量規劃(Dyeing Lot Planning; DLP)：以業務部門實際接獲客戶訂單的最終品項(成品布)需求為需求，各製程的在製品數量與最終品項庫存量為供給，依據染整廠的供給規劃邏輯，配置各訂單需求耗用的存貨與在製品數量。若供給量小於需求量，則計算最終品項的未滿足量，此時未滿足量考量各製程良率與產品收縮率等因素，計算出最終品項(成品布)的淨投入量與染整廠胚布相依性需求，並依據胚布取用原則與染整廠批量開立法則，新增批量。

生產排程規劃階段是承接製令規畫的結果。因為製令規劃結果所求得的淨投入量並未考量生產現場實際的產能，為非真正可執行的計畫。因此需透過第二階段的生產排程規劃，其中主要分為兩個模組：(1)織布排程(Weaving Scheduling)：除了考量織布廠製程中的一般生產限制條件外，並考量該產業織布廠特殊的落紗(落布)生產方式，並提出解決的方法。(2)染整排程(Dyeing Scheduling)：除了考量染整廠製程中的一般生產限制條件，並考量該產業染整廠特殊的首批核頭缸及同訂單之所有批量在相同機台加工(除染缸站外)的排程限制條件，並提出解決的方法。並利用 APS 系統衡量現場所有資源的產能附和及相關生產限制條件，產生實際可行的生產計畫。

訂單需求滿足規劃階段是承接生產排程規劃的結果。生產排程規劃的結果應能初步得知各批量的完工情形，和各訂單與批量的滿足情形。但此時各訂單規劃被供給的批量與交期，有可能不符合企業出貨的策略或原則。故第三階段延續第二階段的生產排程規劃結果，進行訂單需求滿足規劃，重新依照企業的出貨策略規劃各訂單需求被滿足的批量和交期，並進一步達到快速回應客戶詢單的功能。

績效分析指標階段承接訂單需求滿足規劃結果。訂單需求滿足計畫結果可以得知各訂單真正規劃被供給的批量與交期，藉由該產業所重視的績效分析指標，評核此次生產規劃結果的績效。茲將各階段的重點工作與輸入、輸出資料彙總如表 3.1 所示：

表 3.1 生產規劃各階段輸入輸出資訊彙總表

階段		功能	輸入資料	輸出資訊
製令 規劃	WLP	計算 織布廠 淨投入量	1.半成品庫存(胚布) 2.各製程的期初半成品 3.各品項的途程良率與單位轉換資訊 4.客戶預測訂單需求量 (品項、數量、交期)	各品項的 淨投入量 與 發放時間

			5.染整廠胚布相依性需求 (品項、數量、交期)	
	DLP	計算 染整廠 淨投入量	1.最終品項庫存(成品布) 2.各製程的期初半成品 3.各品項的途程良率與產品收縮率 4.實際客戶訂單 (品項布號、色水編號、數量、交期)	
生產 排程 規劃	WS	生產計劃	1.各品項的淨投入量 2.各品項的途程 3.各製程的設備與工具 4.廠的工作行事曆	可行的 生產計畫
	DS		5.各製程的期初半成品與庫存量 6.各製程的派工法則與生產限制	
訂單需求 滿足計劃		訂單達交 與 快速詢單	1.製程規劃結果後的供給與需求配置關係(獨立性與相依性需求) 2.實際客戶訂單(訂購品項、色水編號、數量、交期)、客戶詢單 3.各製程的期初半成品與庫存量 4.新增的批量與製令	訂單被滿足的批量與時程
績效分析 指標		評核 規劃結果	1.可行的生產計畫與訂單需求滿足規劃 2.實際的客戶訂單 3.客戶查詢訂單	訂單達交率與客戶滿意程度

3.3 紡織產業之製令規劃

傳統的物料需求規劃(MRP)方法，不但在規劃上僅以生產週期為單位的訂單需求數量，彙總最終產品在某一生產週期的毛需求數量，而且無法考慮品項的替代、製程作業的良率、分級率、在製品預計存貨數量、跨階取用物料法則、特殊的批量開立法則或訂單優先順序等問題，已不符合紡織產業實際的需求。因此本節主要探討紡織產業製令規劃方法，並細分為三小節。3.3.1 節針對本研究提出的 WLP 和 DLP 與物料需求規劃、APS 系

統之物料規劃模組進行差異性的比較，說明物料需求規劃與 APS 系統之物料規劃模組並不適用於紡織產業。接者分別在 3.3.2 與 3.3.3 說明 DLP 與 WLP 所展開的各階段規劃流程，並詳細描述各階段流程的規劃方法。

3.3.1 MRP、APS-MP、WLP 與 DLP 之規劃功能比較

本研究提出的製令規劃方法，在織布段以預測訂單與染整廠相依性需求量為主，耗用現有庫存與在製品數量。在染整段以真實訂單為主，耗用現有存貨與在製品數量。此外，考量各品項的途程架構、製程作業良率、分級率、單位轉換與產品收縮率後，計算在製品的預計存貨量及各品項的淨投入量。以下比較物料需求規劃及 APS 物料規劃與本研究提出的製令規劃方法，如表 3.2。

表 3.2 物料需求規劃、APS 物料規劃與 WLP、DLP 之比較

功能\類別	物料需求規劃	APS 物料規劃	WLP、DLP
滿足需求方式	彙總需求量	逐一展開	先彙總供給量，再逐一展開
滿足需求順序	交期	交期或 Priority	交期或 Priority
併批功能	有	無	有
製令開立方式	由訂單未滿足量開立製令	由訂單未滿足量開立製令	由訂單未滿足量先開立批量，再合併開立製令
替代料	無	混料與不可混料	混料與不可混料
良率	無	BOM 耗損率	品項的良率
單位轉換	無	BOM 組裝比率	品項的製程作業單位轉換
在製品預計存貨量	無	無	有
相依性需求發放時間	依獨立性需求的交期回推相依性需求的前置時間	OP 帶料，可指定於何製程用到何種品項或半成品。	OP 帶料，可指定於何製程用到何種品項或半成品，並調

			整相依性需求發放時間。
--	--	--	-------------

綜合上述，由於物料需求規劃與 APS 物料規劃兩種規劃邏輯與方法，均不符合紡織產業的需求。故本研究提出符合紡織產業的製令規劃方法 (WLP、DLP)。

3.3.2 染整批量規劃(Dyeing Lot Planning; DLP)

染整批量規劃方法，主要分成四個階段，如圖 3.4 所示。以下描述各功能之間的關聯性。

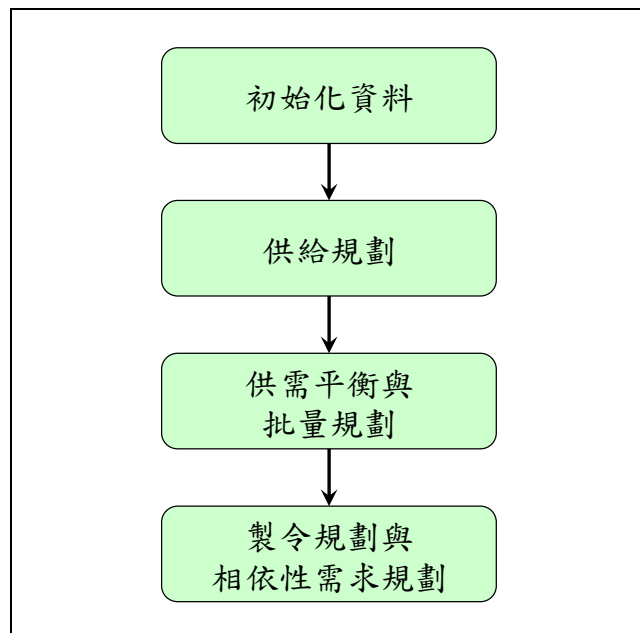


圖 3.4 DLP 規劃流程圖

初始化資料階段為提供 DLP 規劃的輸入資料。初始化資料包含各品項的途程架構、各成品布品項的製程良率與產品收縮率、各品項的期初庫存與在製品數量、客戶真實訂單需求、各品項的製造前置時間、胚布取用原則、各品項的批量開立法則。

供給規劃階段承接初始化資料階段。根據客戶真實訂單需求，配置品

項的庫存與在製品數量，以滿足客戶訂單需求。若供給量小於需求量，將產生未滿足量，並進一步計算訂單的訂單需求項目(order-item)計畫需求量。

供需平衡與批量規劃階段承接供給規劃結果。供給規劃結果可以初步得知各訂單需求項目計畫需求量與交期。需求為各訂單的訂單需求項目計畫需求量，供給為現有的存貨與在製品數量，根據訂單需求項目的交期，交期早的優先耗用存貨，再耗用在製品。此時，若訂單需求項目有未滿足量，則須考量該品項的製程良率與產品收縮率，回推染整廠第一個加工作業應投入的淨投入量。淨投入量再依照該品項的批量開立法則與胚布取用原則，開立新的批量以滿足訂單需求。

製令規劃與相依性需求規劃階段承接供需平衡與批量規劃結果。供需平衡與批量規劃結果初步得知各訂單需求項目和存貨與在製品的平衡，所以上述的步驟已經確認做完平衡。但製令為生產的依據，批量生產時必須有相對應的製令做為憑據，故製令規劃的步驟是產生製令與在製品、批量的對應。相依性需求規劃則計算染整廠預先取用之胚布與新開立之胚布需求，及決定相依性胚布需求的交期。

本節展開 DLP 各階段規劃流程，詳細描述各階段流程的規劃方法，細分為以下 4 小節。3.3.2.1 節說明初始化資料。3.3.2.2 節說明供給規劃。3.3.2.3 節說明供需平衡與批量規劃。3.3.2.4 節說明製令規劃與相依性需求規劃。

3.3.2.1 DLP 之初始化資料

初始化資料階段為提供紡織業染整廠製令規劃的輸入資料，包含以下資料。

1. 各品項的途程架構

各品項成為成品布前，所需經過的加工站作業。

2. 各成品布品項的良率

在染整廠的投入與產出皆須考慮良率，生產規劃人員必須納入考量，

否則計算成品產出量或原物料投入量時會有所誤差。

3. 各成品布品項的產品收縮率

成品布品項在染整廠的製程中，依照產品特性的不同，會有不同的收縮率。在本研究中，產品收縮率設定在各成品布品項的最後一個製程作業。

4. 各品項的期初庫存

各成品布品項的期初庫存，須以成品布品項加色水編號來計算庫存數量，以做為客戶真實訂單需求供給的數量。

5. 各品項在各加工站的在製品數量

依照各品項在製造途程中的在製品數量，考量產品的良率與產品收縮率，將在製品數量轉換成預計存貨量，以作為客戶真實訂單所供給的數量。

6. 客戶真實訂單需求

客戶真實訂單需求包含客戶預計需求的的成品布品項、色水編號、數量與交期等資訊。

7. 各品項的製造前置時間

估計各品項的製造前置時間，以訂單交期往前推，計算各批量的預計發放時間。

8. 跨階取用胚布替代品項之設定關係

各胚布品項的主替代關係為當主品項的供給量不足以滿足客戶需求時，若替代品項有多餘且足夠供給可完全替代主品項時，則考慮完全以替代品項作為供給。若替代品項有多餘但無足夠供給可完全替代時，仍以主品項為供給，並開立主品項不足需求量。

9. 胚布取用原則

同胚布品號之各批號皆為選取考量之一，但計畫者會選取較適合此訂

單長度之胚布，取用邏輯如圖 3.5 所示。當根據訂單未滿足量求得某胚布品項的相依性需求長度後，跨階檢查織布廠胚布存貨，以長度最接近且能最少合併批量能滿足為優先，但不同批號長度相同時，再依入庫日判斷優先取用批號，產生之結果作為染整廠批量開立的依據。譬如：一訂單需求若為 2000 碼，現有 3000 碼(9/1)、2500 碼(9/2)、2500 碼(9/4)及 1000 碼(9/2)四批不同長度與入庫日之胚布庫存，計畫者會選取 2500 碼(9/2)的胚布來用，因其長度較接近、入庫日較早且能完全滿足訂單所需之長度。

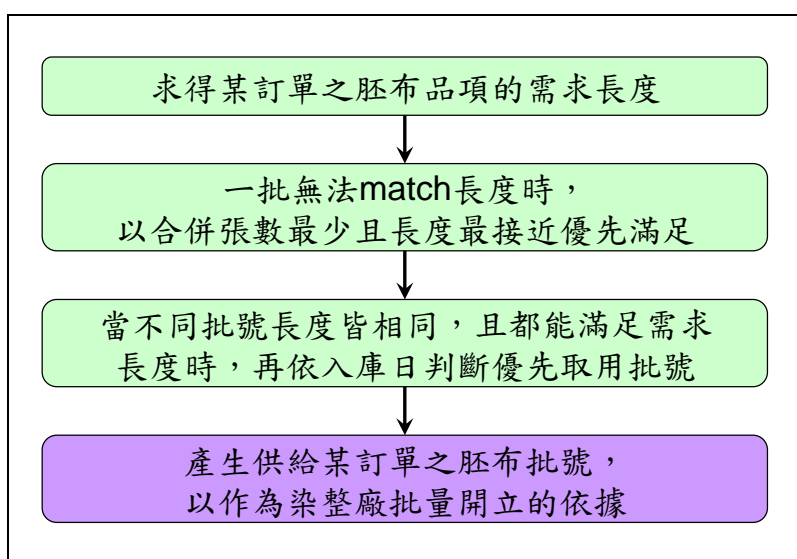


圖 3.5 胚布取用邏輯圖

10. 成品布品項批量開立法則

供給量不能滿足需求時，產生未滿足量，須依照成品布品項的批量開立法則開立批量，以滿足需求量。而成品布批量開立主要依據胚布需求長度、胚布取用原則與染缸大小決定。如圖 3.6 所示，首先求得訂單未滿足的胚布淨投入量。接者根據胚布取用原則，產生訂單取用胚布的結果，作為新增批量的依據。最後依據訂單成品布品項(j)所屬染缸設備群組(E_d)，得知批量開立的限制，即染缸容量的上下限制，設定為批量下限(L_{dj})、批量上限(U_{dj})與增量(1)，單位為碼。詳細的成品布品項批量開立法則在 3.3.2.3 中說明。

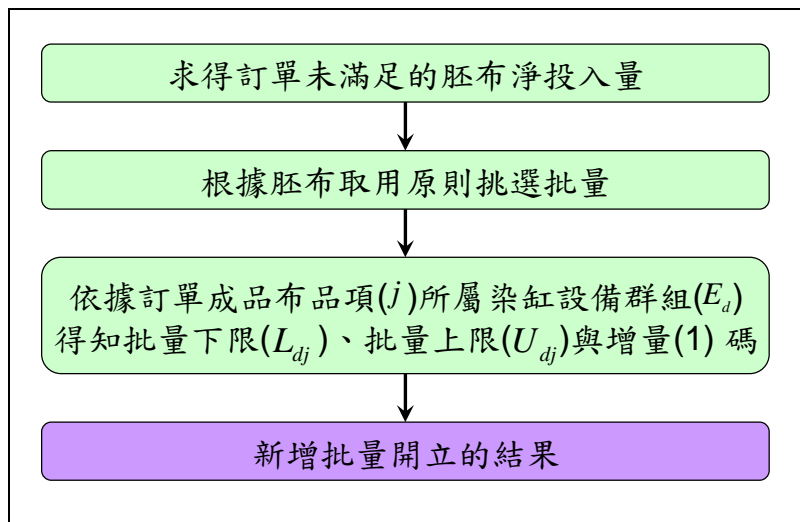


圖 3.6 成品布品項批量開立法則

3.3.2.2 DLP 之供給規劃

供給規劃主要考量客戶真實訂單需求的品項，若其品項的供給量不足以滿足需求，則供給量不足的部份為未滿足量，進而計算各訂單需求項目的計畫需求量。供給規劃流程如圖 3.7 所示，以下描述各步驟詳細流程。

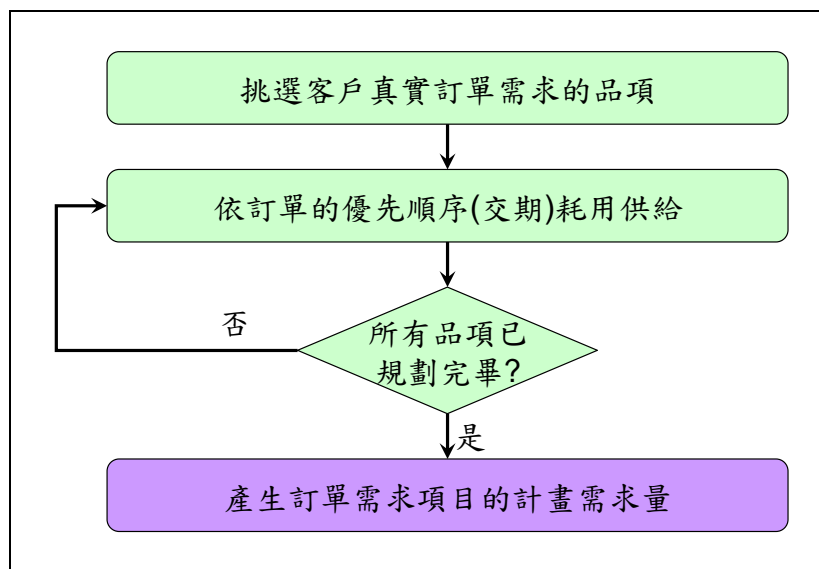


圖 3.7 供給規劃流程圖

步驟一：

挑選客戶真實訂單需求的成品布品項，無需求的品項不納入考量。

步驟二：

依照訂單的優先順序耗用供給。

步驟三：

成品布品項需求扣抵是否規劃完畢。若是，則繼續步驟四。若否，則回到步驟二。

步驟四：

經過上述三個步驟後，可以得知各訂單需求量耗用哪些的供給量，供給量不足的部份即為未滿足量，進而計算各訂單需求項目的計劃需求量。

以下再詳細說明染整批量規劃模組中，耗用供給的邏輯與產生訂單需求項目計畫需求量的流程。

1. 耗用供給

根據供給規劃之步驟二，成品布品項之扣抵，如圖 3.8 所示之邏輯，以下描述各步驟詳細流程。

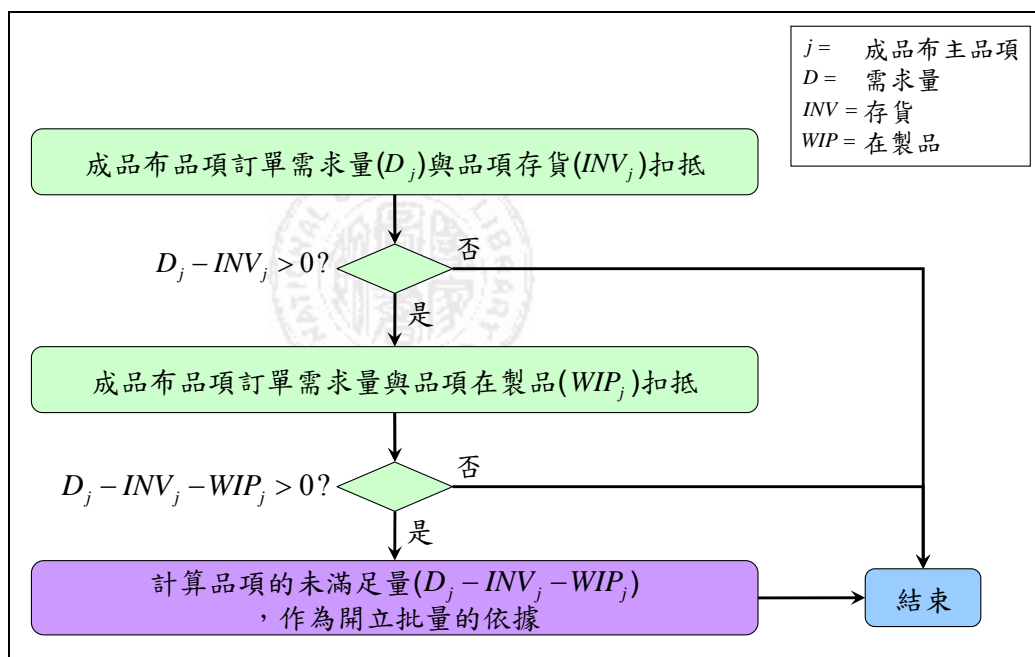


圖 3.8 成品布品項耗用供給邏輯圖

步驟一：

成品布品項的訂單需求量先耗用品項的存貨，若品項訂單需求量減去品項存貨後，值小於或等於零($D_j - INV_j \leq 0$)，則滿足需求，此筆訂單結束。若值大於零($D_j - INV_j > 0$)，則繼續步驟二。

步驟二：

當成品布品項訂單需求量經過步驟一的規劃後仍不能滿足，則繼續耗用品項在製品數量(在製品數量為經過良率與收縮率轉換後的預計存貨量)。若品項訂單需求量減去品項存貨與品項在製品數量後，值小於或等於零($D_j - INV_j - WIP_j \leq 0$)，則滿足需求，此筆訂單結束。若值大於零($D_j - INV_j - WIP_j > 0$)，則繼續步驟三。

步驟三：

經過步驟二規劃後，若仍不能滿足品項訂單需求量，則計算成品布品項未滿足量($D_j - INV_j - WIP_j$)，以供後續展開各品項的需求量和進行供需平衡規劃。

2. 產生訂單需求項目的計畫需求量

經過上述的供給規劃後，可以得各訂單需求量耗用哪些成品布品項的數量(存貨、在製品)。而供給不足的部份即為未滿足量，進而計算各訂單需求項目(order item)的計畫需求量，以供後續展開各品項的需求量和進行供需平衡。產生各訂單的訂單需求項目計畫需求量流程如圖 3.9 所示，以下描述各步驟詳細流程。

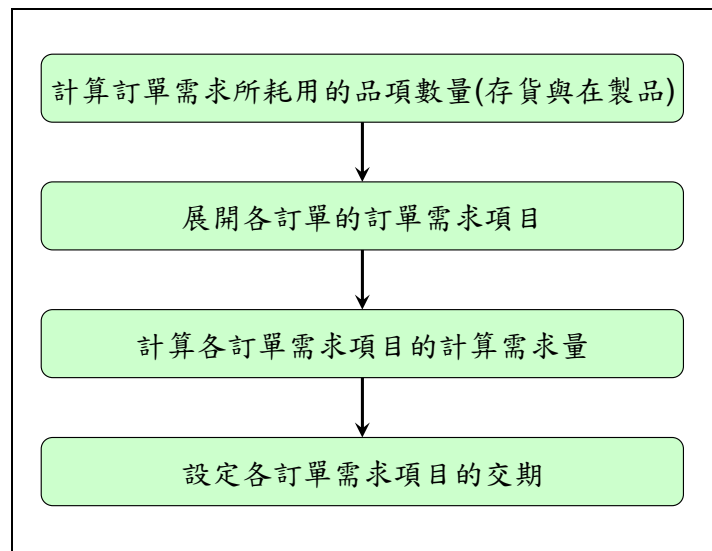


圖 3.9 產生各訂單需求項目計畫需求量流程圖

步驟一：

計算訂單需求所耗用的品項數量。加總耗用存貨與在製品數量。

步驟二：

展開各訂單的訂單需求項目。

步驟三：

計算各訂單需求項目的計畫需求量，計算公式如下。

品項訂單需求項目的計畫需求量 = 耗用數量 + 未滿足量

步驟四：

設定各訂單需求項目的交期。

範例：

以下範例假設訂單 C01 為需求品項 F01。假設經過上述供給規劃後，結果如表 3.3。訂單 C01 品項 F01 需求量为 2000(y)，色號為 1，耗用品項 1000(存貨 1000、在製品 0)，該筆訂單產生未滿足量 1000(y)。訂單 C02 品項 F02 需求量为 1000(y)，色號為 3，耗用品項 0(存貨 0、在製品 0)，該筆

訂單產生未滿足量 1000(y)。

表 3.3 供給規劃後結果

Order	Order-item	色號	需求量	交期	可用存貨	可用 WIP	耗用品項	未滿足量
C01	F01	1	2000	7/2	1000	0	1000 (存貨)	1000
C02	F02	3	1000	7/5	0	0	0	1000

承接表 3.3，接著展開各訂單的訂單需求項目，並計算各訂單需求項目的計畫需求量。訂單 C01 的需求被品項 F01 所滿足，故訂單 C01 有一筆訂單需求項目(order-item)。訂單需求項目 F01 的計畫需求量为耗用品項的數量加上未滿足量，故計畫需求量为 $1000 + 1000 = 2000$ ，交期为 7/2。

訂單 C02 的需求被 F02 所滿足，故訂單 C02 有一筆訂單需求項目(order-item)。訂單需求項目 F02 的計畫需求量为耗用品項的數量加上未滿足量，故計畫需求量为 $0 + 1000 = 1000$ ，交期为 7/5。訂單需求項目整理如表 3.4 所示。

表 3.4 產生各訂單需求項目的計畫需求量为

Order	Order-item	色號	需求量为	計畫需求量为	交期为
C01	F01	1	2000	2000	7/2
C02	F02	3	1000	1000	7/5

3.3.2.3 DLP 之供給平衡與批量規劃

供給規劃完畢後，各訂單的訂單需求項目(order item)計畫需求量为與交期已經確定，接下來則針對各個已開出的訂單需求項目展開需求，並且做細部的供需平衡，規劃期間因相依性需求新增的訂單需求項目亦要做供需平衡。供需平衡與批量規劃流程如圖 3.10 所示。

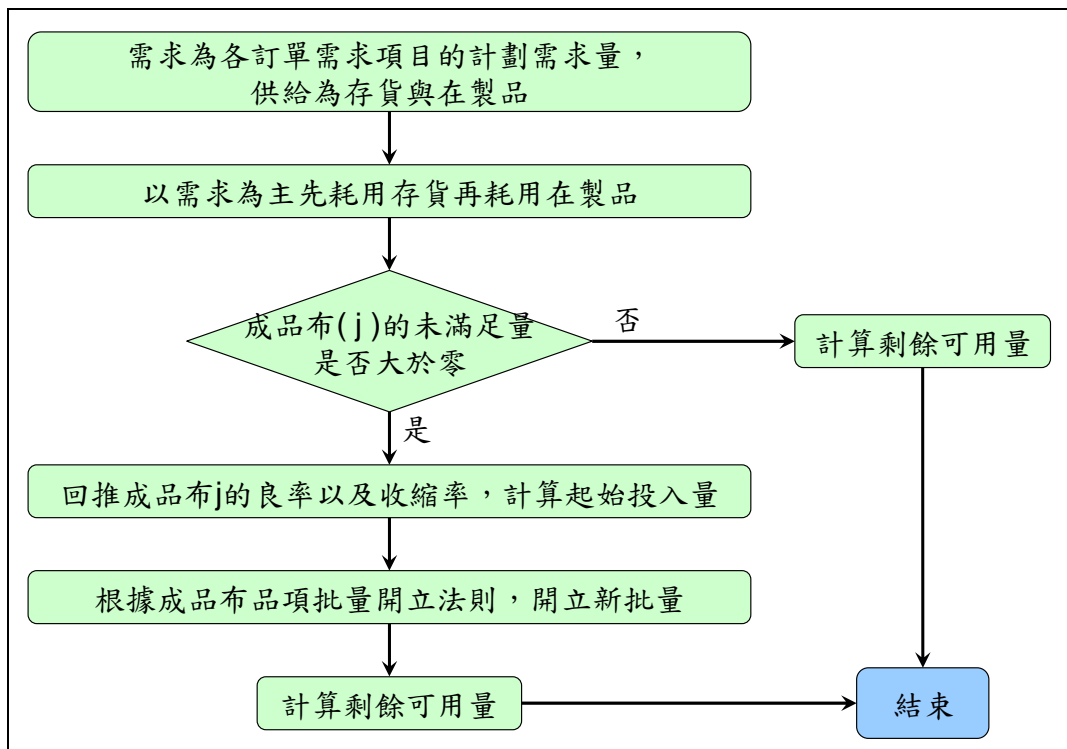


圖 3.10 供需平衡與批量規劃流程圖

步驟一：

供給規劃完成後，各訂單需求項目的計畫需求量已確定，將各已開出的訂單計畫需求項目展開需求，以進行供需平衡規劃。需求為各訂單需求項目的計畫需求量，供給為現有的存貨與在製品數量。

步驟二：

以需求為主，根據訂單需求項目的交期，先耗用存貨，再耗用在製品。

步驟三：

耗用現有供給後，成品布需求品項的未滿足量是否大於零。若是，表示有未滿足量，則到步驟四。若否，則到步驟七。

步驟四：

因訂單需求項目有未滿足量，各依據該成品布品項的良率與收縮率，回推計算起始的淨投入量 (Z_j) 碼。

步驟五：

求得淨投入量後，由於半成品胚布庫存設於織布廠，所以染整廠有未滿足量時，必需根據胚布取用原則與胚布替代關係進行跨階檢查存貨，挑選適合之胚布品號與批號，作為染整廠批量開立的依據。再依據成品布品項的批量開立法則，開立新的批量以滿足訂單需求項目。批量開立法則，可依照成品布品項所屬染缸設備群組而有所不同。由訂單成品布品項(j)所屬染缸設備群組(E_d)，得知批量開立的限制，即染缸容量的上下限制，設定為批量下限(L_{dj})、批量上限(U_{dj})與增量(1)，單位為碼，批量開立公式如下。此外，因為染缸多為雙槽，故染單開立以雙槽為優先考慮，餘批在考慮使用單槽。且雙槽需放置重量相同的胚布，如此平衡染出來的顏色才會一樣。

1. 最小值{胚布需求量(Z_j)，取用胚布長度 $\&Lot$ } = p
2. $p / (U_{dj}) = q$
3. $q / 2 = r$ (無條件進入)
4. $p / (r*2) =$ 投胚長度

此外，若考慮胚布替代性後，仍沒有可取用之胚布，即有主品項胚布未滿足量，則開立主品項未滿足之需求量至織布廠，並可同時先開立染整廠之批量。但無論是預先配給之胚布庫存批量或新開立之織布廠相依性胚布需求皆需強制鎖定(Hard Pegging)，避免經排程模組後批量被分配給其他訂單。

步驟六：

因供給大於需求，或是新增批量依據成品布批量開立法則，產生多餘的供給量時，計算剩餘可用量，並結束此訂單需求項目的計算。

範例：

供需平衡規劃的順序是以產品 BOM 表中低階碼的方式選取，低階碼

越小的越早被規劃。表 3.5 承接 3.3.2.2 節的範例，將各訂單需求項目的計畫需求量展開，因品項 F01、F02 的低階碼均為零。故先規畫哪一個品項都可以。

表 3.5 各訂單需求項目計畫量展開

品項	色號	低階碼	來源	計畫需求量	交期
F01	1	0	Order-item F01	2000	7/2
F02	3	0	Order-item F02	1000	7/5

表 3.6 為品項 F01 的供需平衡規劃，品項 F01 只有一個訂單需求項目，而供給量為存貨 1000(y)。故訂單需求項目 F01 耗用存貨 1000(y)，產生未滿足量 1000(y)。

表 3.6 品項 F01 的供需平衡規劃

Order-item	色號	交期	計畫需求量	耗用供給	可供給量	未滿足量
F01	1	7/2	2000	1000(存貨)	1000(存貨)	1000

表 3.7 為品項 F02 的供需平衡規劃，品項 F02 只有一個訂單需求項目，但沒有可供給的存貨與在製品。故訂單需求項目 F01 未滿足量 1000(y)。

表 3.7 品項 F02 的供需平衡規劃

Order-item	色號	交期	計畫需求量	耗用供給	可供給量	未滿足量
F02	3	7/5	1000	0	0	1000

經過以上步驟，進行完供需平衡規劃，而表 3.6 中產生品項 F01 的未滿足量為 1000(y)，而表 3.7 中產生品項 F02 的未滿足量為 1000(y)，假設品項的良率與收縮率均為 1。首先需跨階檢查胚布存貨，根據胚布取用原則挑選數量最接近需求且入庫日較早的批量，而表 3.8 為上階織布廠的胚布

存貨入庫資料表，其中品號 F01 僅考量相依性需求的主胚布品項 E01 與替代胚布品號 E03，故挑選 WLot002。而品號 F02 沒有替代胚布品項，僅考量相依性需求的主胚布品項 E02，但供給量不足，故除取用 WLot004 外，須再開立 500(y)胚布需求量。

表 3.8 織布廠胚布存貨入庫表

LOtID	品號	數量	入庫日
WLot001	E01	1200	6/5
WLot002	E01	1200	6/1
WLot003	E01	800	6/9
WLot004	E02	500	6/10
WLot005	E03	1000	6/6
WLot006	E03	2000	6/7

若品項 F01 所屬染缸批量下限(300)、批量上限(500)與增量(1)，單位為碼，為了滿足品項 F01 的需求，必需開立 2 個批量，其中兩批數量各為 500(y)，且 DLot001、DLot002 需強制鎖定由 WLot002 供給。若品項 F01 的生產前置時間 7 天，則發放時間如表 3.9 所示。

若品項 F02 所屬染缸批量下限(300)、批量上限(500)與增量(1)，單位為碼，為了滿足品項 F02 的需求，必需開立 2 個批量，其中兩批數量各為 500(y)，且 DLot003 需強制鎖定由 WLot004 供給，DLot004 需待織布批量規劃後再回朔供給之批號。若品項 F01 的生產前置時間 7 天，則發放時間如表 3.9 所示。

表 3.9 供需平衡與批量規劃結果

訂單	Order-item	色號	交期	計畫需求量	未滿足量	新開立批量、交期(Due)與發放時間	耗用胚布品號	耗用胚布批號
----	------------	----	----	-------	------	--------------------	--------	--------

						(Rel)		
C01	F01	1	7/2	2000	1000	DLot001(500) , Due : 7/2 , Rel : 6/25	E01	WLot002
						DLot002(500) , Due : 7/2 , Rel : 6/25	E01	WLot002
C02	F02	3	7/5	1000	1000	DLot003(500) , Due : 7/5 , Rel : 6/28	E02	WLot004
						DLot004(500) , Due : 7/2 , Rel : 6/28	E02	--

3.3.2.4 DLP 之製令規劃與相依性需求規劃

供需平衡規劃與批量規劃的目的主要在確定訂單需求項目(order-item)和存貨、在製品的平衡。若需求大於供給，即產生未滿足量，以開立新增批量的方式來滿足訂單需求項目。所以以上步驟已經確認做完平衡，但製令為生產的依據，批量生產時必須有相對應的製令作為憑據，故製令規劃的步驟是產生製令與在製品及批量的對應。而相依性需求規劃則計算染整廠預先取用之胚布與新開立之胚布需求，及決定相依性胚布需求的交期，並同時開立染整廠相依性胚布需求至織布廠。整體而言，製令規劃與相依性需求規劃承接 3.3.2.3 節的供需平衡與批量規劃，規劃流程如圖 3.11 所示。

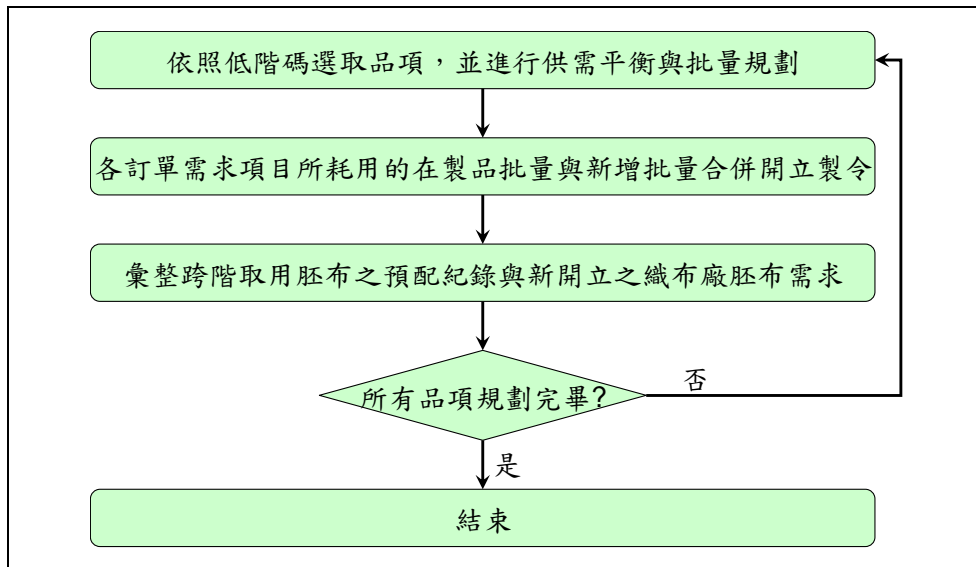


圖 3.11 製令規劃與相依性需求規劃流程圖

步驟一：

承接 3.3.2.3 的供需平衡與批量規劃結果。可以得知各訂單需求項目和存貨、在製品的平衡，顯示出各訂單需求項目被在製品批量與新增批量的滿足情形。

步驟二：

承接步驟一，將各訂單需求項目所耗用的批量，合併開立製令。亦即針對各訂單需求項目所耗用的在製品批量，加總未滿足量所需開立的新增批量，再一起開立製令。

步驟三：

彙整胚布取用之預配紀錄與新開立之需求數量，並取用之批號強制鎖定(Hard Pegging)，避免胚布被重複取用。

步驟四：

經過上述的規劃流程後，所有品項是否規劃完畢，若是，則製令規劃結束。若否，則回到供需平衡與批量規劃。

範例：

承接 3.3.2.3 的例子，製令的開立，採取各訂單需求項目的批量合併開立的方式。針對單一訂單需求項目所耗用的在製品批量(WIP)，加總尚未開立製令的批量的數量後，再一起開立。如圖 3.12 所示，取用之 WLot002 胚布庫存新增兩個批量 DLot001、DLot002，數量分別為 500、500，即該訂單需求項目 F01 耗用的新開立批量，而該訂單沒有耗用在製品批量(WIP)，故此訂單需求項目加總所耗用的批量，一起開立製令 DMO_001。同理，訂單需求項目 F02 耗用新開立的批量，數量分別為 500、500，故此訂單需求項目加總所耗用的批量，一起開立製令 DMO_002。製令規劃的結果如表 3.10 所示。

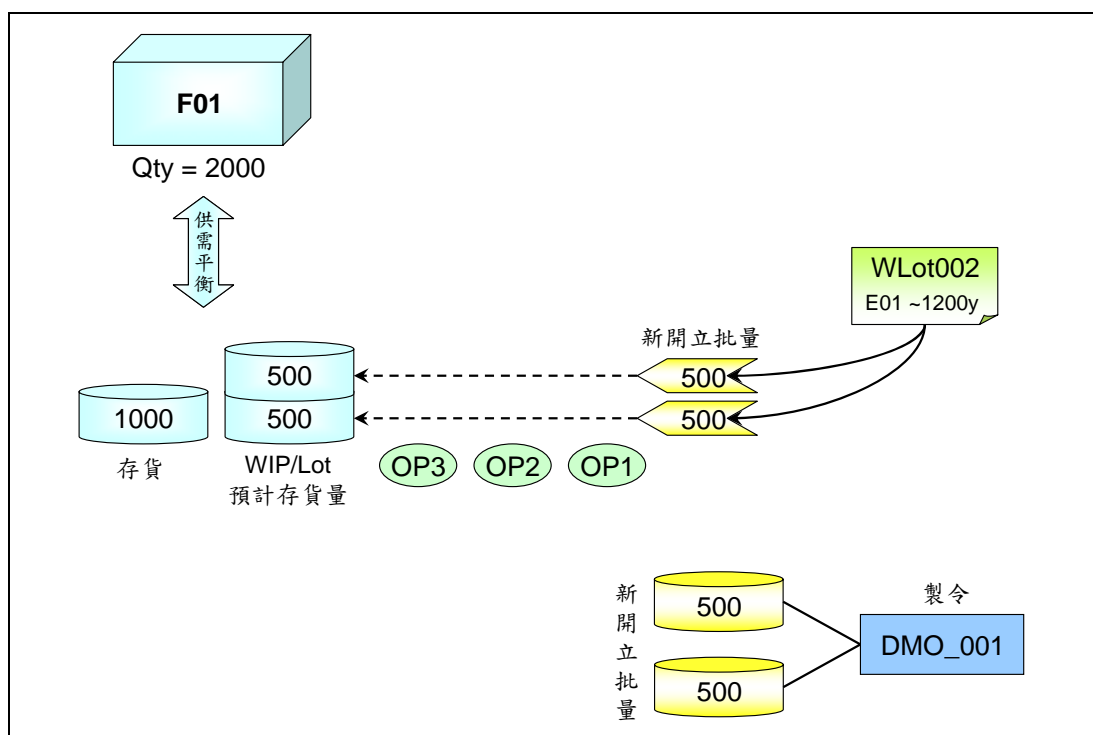


圖 3.12 製令規劃

表 3.10 製令規劃結果

訂單	Order-item	色號	交期	製令	WIP 與新增批量	數量(y)
C01	F01	1	7/2	DMO_001	DLot001、DLot002	1000

C02	F02	3	7/5	DMO_002	DLot003、DLot004	1000
-----	-----	---	-----	---------	-----------------	------

最後如表 3.11 所示，彙整胚布取用之預配紀錄與新開立的需求數量。即開立至織布廠的相依性需求訂單。

表 3.11 染整廠胚布相依性需求彙整表

訂單	相依性 需求品項	計畫 需求量	胚布 供給來源	耗用批號	耗用長度	彙總需求	需求日期
C01	E01	1000	存貨	WLot002	1000	1000	6/25
C02	E02	1000	存貨	WLot004	500	500	6/28
			新開立	--	500	500	6/28

3.3.3 織布批量規劃(Weaving Lot Planning; WLP)

織布批量規劃方法，主要分成四個階段，如圖 3.13 所示。以下描述各功能之間的關聯性。

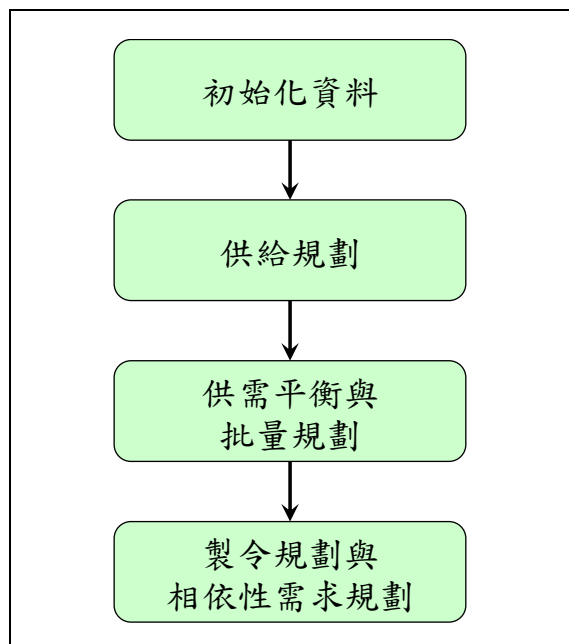


圖 3.13 WLP 規劃流程圖

初始化資料階段為提供 WLP 規劃的輸入資料。初使化資料包含各品項途程架構、各胚布品項的良率與製程上的單位轉換、各品項的期初庫存數與在製品數量、客戶預測訂單胚布需求、染整廠胚布相依性需求、各品項的製造前置時間、各品項的批量開立法則與準備織布批量補開法則。

供給規劃階段承接初始化資料階段。根據客戶預測訂單需求及染整廠相依性需求，配置品項的庫存與在製品數量，以滿足需求。此外，染整廠相依性需求在跨階取用時有考慮胚布的替代性，但預測訂單需求不考慮替代。若供給量小於需求量，將產生未滿足量，並進一步計算訂單的訂單需求項目(order-item)計畫需求量。

供需平衡與批量規劃階段承接供給規劃結果。供給規劃結果可以初步得知各訂單需求項目計畫需求量與交期。需求為各訂單的訂單需求項目計畫需求量，供給為現有的存貨與在製品數量，根據訂單需求項目的交期，交期早的優先耗用存貨，再耗用在製品。此時，若訂單需求項目有未滿足量，則須考量該品項作業良率，回推織布段起始加工作業應投入的淨投入量。淨投入量再依照該品項的批量開立法則，開立新的批量以滿足訂單需求。

製令規劃與相依性需求規畫階段承接供需平衡與批量規劃結果。供需平衡與批量規劃結果初步得知各訂單需求項目和存貨與在製品的平衡，所以上的步驟已經確認做完平衡。但製令為生產的依據，批量生產時必須有相對應的製令做為憑據，故製令規劃的步驟是產生製令與準備段在製品、織布段在製品批量的對應。相依性需求規劃則展開在製品與新增批量的子階需求量及決定批量的發放時間，並且估算準備段新開批量數量是否大於織布段新開批量，不相等則根據準備織布批量補開法則新增批量。

本節展開 WLP 各階段規劃流程，詳細描述各階段流程的規劃方法，細分為以下 5 小節。3.3.3.1 節說明初始化資料。3.3.3.2 節說明供給規劃。3.3.3.3 節說明供需平衡與批量規劃。3.3.3.4 節說明製令規劃。

3.3.3.1 WLP 之初始化資料

初始化資料階段為提供紡織業織布廠製令規劃的輸入資料，包含以下資料。

1. 各品項的途程架構

各品項成為胚布前，所需經過的加工站作業。

2. 各胚布品項的作業良率

在織布廠的準備段織布段的投入與產出須考慮製程上的作業良率，生產規劃人員必須納入考量，否則計算成品產出量或原物料投入量時會有所誤差。

3. 織布廠的單位轉換

在織布廠的作業中，準備段的投入與產出單位皆為公斤(kg)，織布段投入的單位為公斤(kg)，產出的單位則為碼(y)。

4. 各品項的期初庫存

各品項的期初庫存數量，但需扣除長度不到 200 碼(y)之批量存貨，以做為客戶訂單需求供給的數量。

5. 各品項在各加工站的在製品數量

依照各品項在製造途程中的在製品數量，考量產品的作業良率與單位轉換，將在製品數量轉換成織布段的預計存貨量，以作為客戶預測訂單與染整廠需求所供給的數量。

6. 客戶預測訂單需求

客戶預測訂單需求包含客戶預計需求的的胚布品項、數量與交期等資訊。

7. 染整廠胚布相依性需求

染整廠胚布相依性需求即為訂單未滿足量根據染整廠胚布取用原則後，預先配給的胚布需求與新開立的胚布需求，包括胚布品項、批號、數量與交期等資訊。

8. 各品項的製造前置時間

估計各品項的製造前置時間，以訂單交期往前推，計算各批量的預計發放時間。

9. 胚布品項批量開立法則

當供給不能滿足需求時，產生未滿足量，須依照各胚布品項在準備段與織布段的批量開立法則開立批量，以滿足需求量。品項(i)的批量開立法則設定為準備段批量上限(U_{pi})kg、批量下限(L_{pi})kg 與增量(1)kg，而織布段批量上限(U_{wi})y、批量下限(L_{wi})y 與增量(1)y。

10. 準備織布批量補開法則

當準備段與織布段新增批量數量不相等時，必須補開織布段的批量，如圖 3.14 之上方所示。當胚布需求有未滿足量時，依據織布段批量開立法則新增批量，並根據單位轉換率計算準備段相依性需求。求得準備段需求後，依準備段批量開立法則新增批量。最後計算規劃週期內準備段新增數量是否大於織布段新增數量，若大於，則將多餘量依據訂單需求來源數量的比率分配至各訂單中。範例如圖 3.14 之下方，假設有兩個訂單需求 Order_01 品項 FVF01 未滿足量為 3000(y)，Order_02 品項 FVF02 未滿足量為 5000(y)，並且根據批量開立法則分別開立了 Lot1 數量 3000(y)、Lot2 數量 4882(y)與 Lot3 數量 2000(y)。若 Lot1、Lot2 與 Lot3 依據單位轉換率計算準備段相依性需求後，再根據準備段品項 DA01 的批量開立法則分別開立 Lot4 與 Lot5。然而，由於規劃週期內準備段新增數量大於織布段新增數量，故計算多餘數量為 $11000-9882=1118(y)$ ，分別按訂單需求比率分配制各訂單，故 Lot1 數量為 3339(y)，Lot2 數量為 4882(y)，Lot3 數量為 2779(y)。

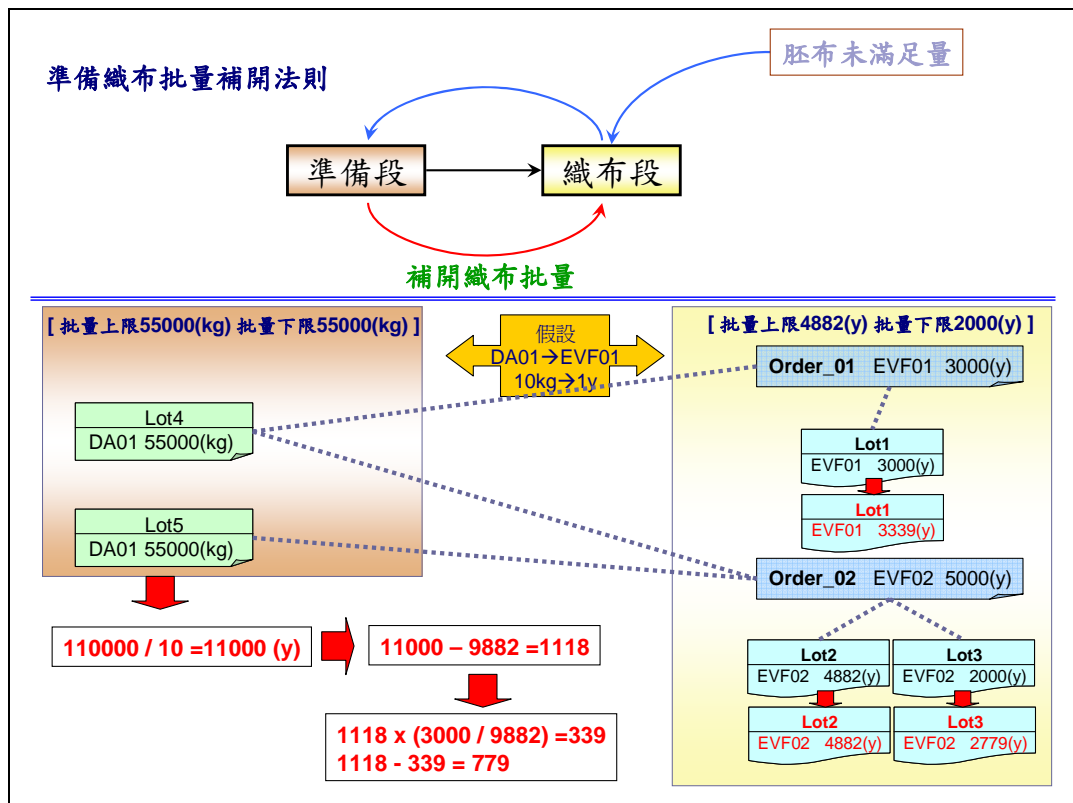


圖 3.14 準備織布批量補開示意圖

3.3.3.2 WLP 之供給規劃

供給規劃主要考量客戶預測訂單與染整廠相依性需求的胚布品項，若其品項的供給量不足以滿足需求，則供給量不足的部份為未滿足量，進而計算各訂單需求項目的計畫需求量。供給規劃流程如圖 3.15 所示，以下描述各步驟詳細流程。

步驟一：

挑選染整廠相依性需求的胚布品項，無需求的品項不納入考量。

步驟二：

依照訂單的優先順序耗用供給。因為染整廠屬於接單式生產，本研究以訂單交期為耗用供給優先順序的重要依據。

步驟三：

染整廠胚布需求扣抵是否規劃完畢。若是，則繼續步驟四。若否，則

回到步驟二。

步驟四：

挑選客戶預測訂單的胚布品項，無需求的品項不納入考量。

步驟五：

依照訂單的優先順序耗用供給。

步驟六：

客戶預測訂單需求扣抵是否規劃完畢。若是，則繼續步驟七。若否，則回到步驟五。

步驟七：

經過上述六個步驟後，可以得知各訂單需求量耗用哪些的供給量，供給量不足的部份即為未滿足量，進而計算各訂單需求項目的計劃需求量。

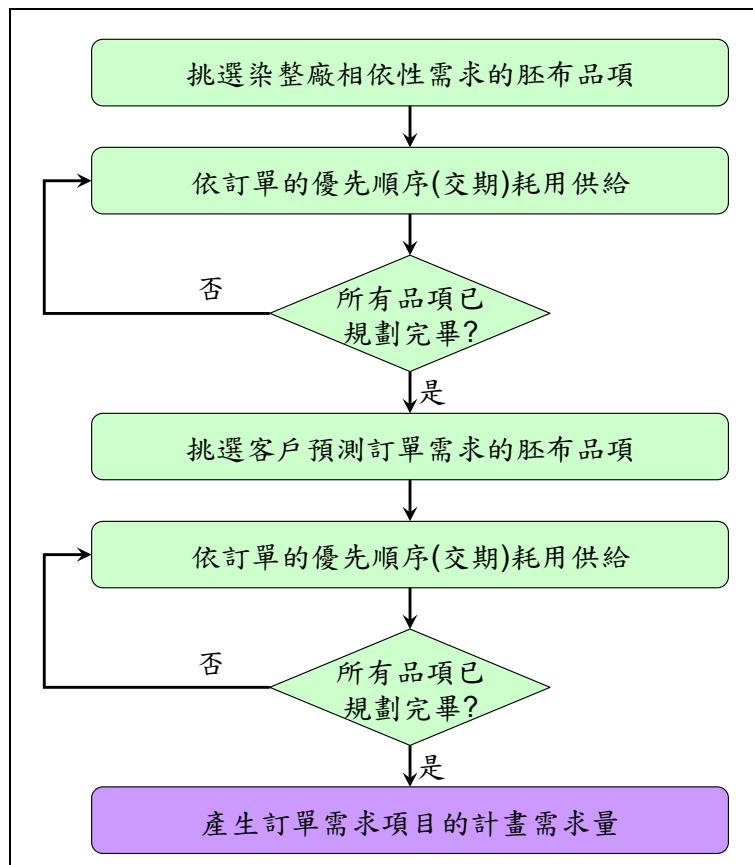


圖 3.15 供給規劃流程圖

以下再詳細說明織布批量規劃模組中，耗用供給的邏輯與產生訂單需求項目計畫需求量的流程。

1.耗用供給(染整廠相依性需求)

根據供給規劃之步驟一與步驟二，胚布品項之扣抵，如圖 3.16 所示之邏輯，以下描述各步驟詳細流程。

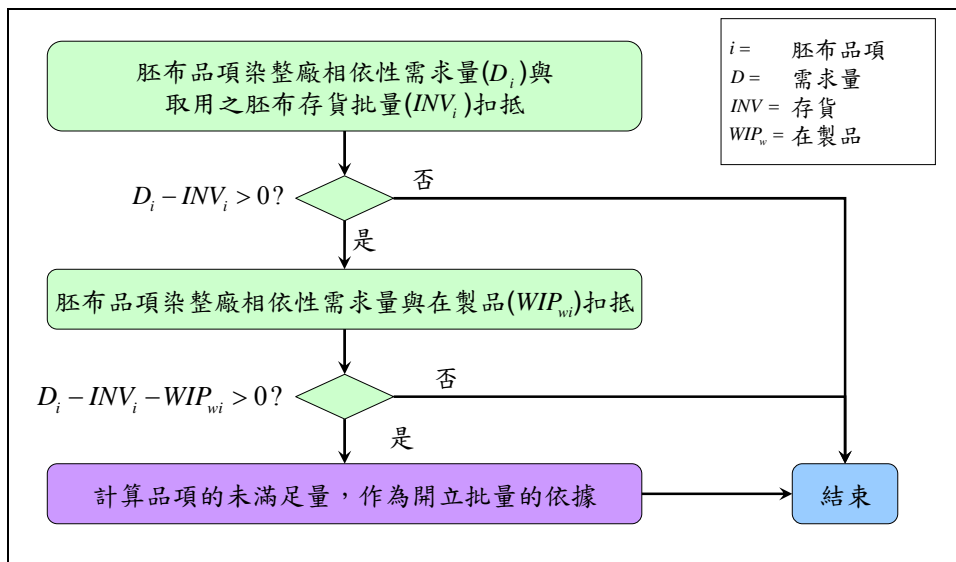


圖 3.16 胚布品項耗用供給邏輯圖(染整廠相依性需求)

步驟一：

染整廠相依性需求量先扣抵預先配給的胚布批號紀錄，若僅以存或滿足需求，則此筆訂單規劃結束。若大於零($D_i - INV_i > 0$)，則繼續步驟二。

步驟二：

當訂單需求量經過步驟一的規劃後仍不能滿足，則繼續耗用在製品數量(在製品數量為經過良率與單位轉換後的織布段預計存貨量)。若訂單需求量減去品項存貨與在製品數量後，值小於或等於零($D_i - INV_i - WIP_{wi} \leq 0$)，則此筆訂單規劃結束。若染整廠相依性需求量減去品項存貨與在製品數量後，值大於零($D_i - INV_i - WIP_{wi} > 0$)，則繼續步驟三。

步驟三：

經過上述步驟規劃後，若仍不能滿足訂單需求量，則計算未滿足量，以供後續展開各品項的需求量和進行供需平衡規劃。

2.耗用供給(預測訂單)

根據供給規劃之步驟四與步驟五，胚布品項之扣抵，如圖 3.17 所示之邏輯，以下描述各步驟詳細流程。

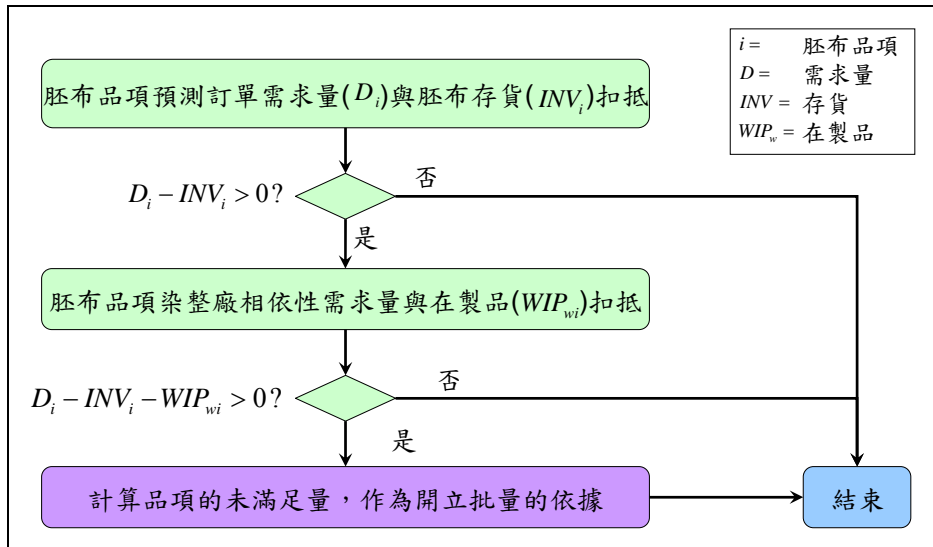


圖 3.17 胚布品項耗用供給邏輯圖(預測訂單)

步驟一：

品項預測訂單需求量先耗用胚布存貨，若預測訂單需求量減去存貨小於或等於零($D_i - INV_i \leq 0$)，則此筆訂單規劃結束。若預測訂單需求量減去存貨大於零($D_i - INV_i > 0$)，則繼續步驟二。

步驟二：

當預測訂單需求量經過步驟一的規劃後仍不能滿足，則繼續耗用在製品數量(在製品數量為經過良率與單位轉換後的織布段預計存貨量)。若預測訂單需求量減去品項存貨與在製品數量後，值小於或等於零($D_i - INV_i - WIP_{wi} \leq 0$)，則此筆訂單規劃結束。若預測訂單需求量減去品項存貨與在製品數量後，值大於零($D_i - INV_i - WIP_{wi} > 0$)，則繼續步驟三。

步驟三：

經過上述兩個步驟規劃後，若仍不能滿足預測訂單需求量，則計算未滿足量，以供後續展開各品項的需求量和進行供需平衡規劃。

3.產生訂單需求項目的計劃需求量

經過上述的供給規劃後，可以得各染整廠相依性需求與預測訂單需求量耗用哪些胚布品項的存貨與在製品數量。而供給不足的部份即為未滿足量，進而計算各訂單需求項目(order item)的計畫需求量，以供後續展開各品項的需求量和進行供需平衡。產生各訂單的訂單需求項目計畫需求量流程如圖 3.18 所示，以下描述各步驟詳細流程。

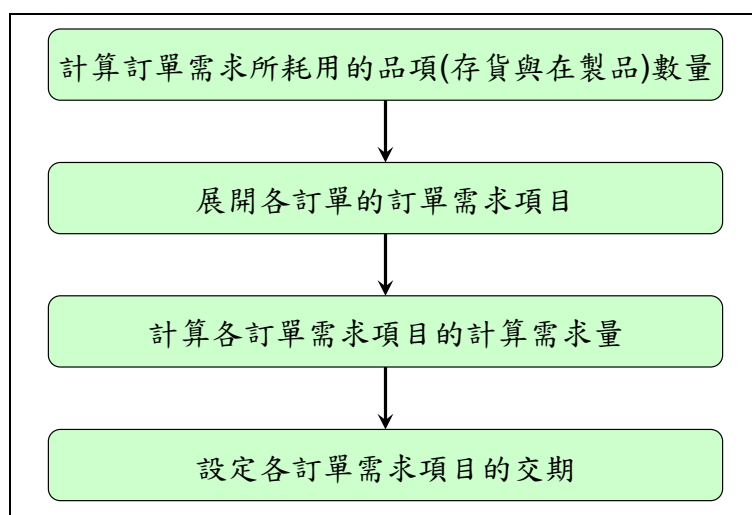


圖 3.18 產生各訂單需求項目計畫需求量流程圖

步驟一：

計算訂單需求所耗用的品項數量。加總耗用存貨與在製品數量。

步驟二：

展開各訂單的訂單需求項目。

步驟三：

計算各訂單需求項目的計畫需求量，計算公式如下。

品項訂單需求項目的計畫需求量 = 耗用數量 + 未滿足量

步驟四：

設定各訂單需求項目的交期。

範例：

以下範例承接染整廠的相依性需求訂單 C01、C02，與預測定單 B01、B02。假設經過上述供給規劃後，結果如表 3.12。訂單 C01 品項 E01 需求量为 1000(y)，耗用品項 1000(存貨 1000、在製品 0)，該筆訂單產生未滿足量 0(y)。訂單 C02 品項 E02 需求量为 1000(y)，耗用品項 1000 (存貨 500、在製品 500)，該筆訂單產生未滿足量 0(y)。

而預測訂單部分，訂單 B01 品項 E01 需求量为 5000(y)，耗用品項 3000(存貨 2200、在製品 800)，該筆訂單產生未滿足量 2000(y)。訂單 B02 品項 E01 需求量为 2000(y)，耗用品項 0(存貨 0、在製品 0)，該筆訂單產生未滿足量 2000(y)。

表 3.12 供給規劃後結果

Order	Order-item	需求量 (y)	交期	可用存貨 (總量)	可用 WIP	耗用品項	未滿足量
C01	E01	1000	6/25	3200	800	1000(存貨~WLot002)	0
C02	E02	1000	6/28	500	500	500(存貨~WLot004)、 500(WIP001)	0
B01	E01	5000	7/1	2200	800	2200(存貨)、 800(WIP002)	2000
B02	E01	2000	7/2	0	0	0	2000

承接表 3.12，接著展開各訂單的訂單需求項目，並計算各訂單需求項目的計畫需求量。訂單 C01 品項 E01 的計畫需求量为耗用品項的數量加上未滿足量，故計畫需求量为 $1000 + 0 = 1000$ ，交期为 6/25。

訂單 C02 品項 E02 的計畫需求量为耗用品項的數量加上未滿足量，故計畫需求量为 $1000 + 0 = 1000$ ，交期为 6/28。

訂單 B01 品項 E01 的計畫需求量为耗用品項的數量加上未滿足量，故

計畫需求量为 $3000 + 2000 = 5000$ ，交期为 7/1。

订单 B02 品项 E01 的计划需求量为耗用品项的数量加上未满足量，故计划需求量为 $0 + 2000 = 2000$ ，交期为 7/2。

订单需求项目整理如表 3.13 所示。

表 3.13 产生各订单需求项目的计划需求量

Order	Order-item	需求量	计划需求量	交期
C01	E01	1000	1000	6/25
C02	E02	1000	1000	6/28
B01	E01	5000	5000	7/1
B02	E01	2000	2000	7/2

3.3.3.3 WLP 之供需平衡与批量规划

供给规划完毕后，各订单的订单需求项目(order item)计划需求量与交期已经确定，接下来则针对各个已开出的订单需求项目展开需求，并且做细部的供需平衡。供需平衡与批量规划流程如图 3.19 所示。

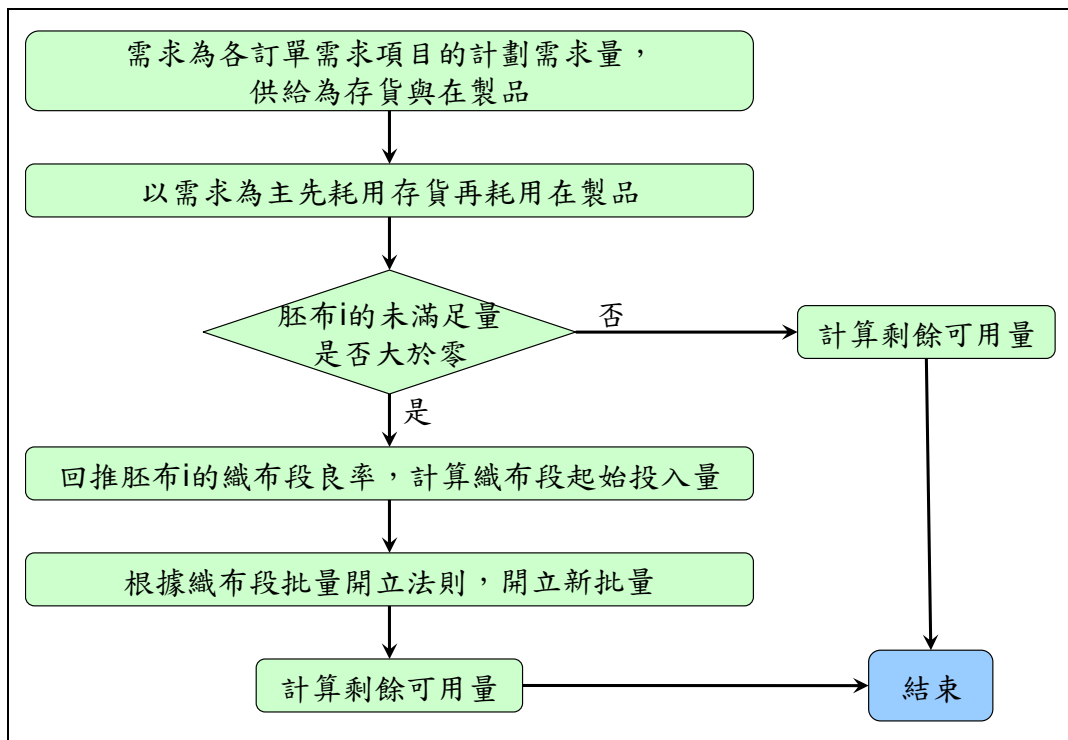


圖 3.19 供需平衡與批量規劃流程圖

步驟一：

供給規劃完成後，各訂單需求項目的計畫需求量已確定，將各已開出的訂單計畫需求項目展開需求，以進行供需平衡規劃。需求為各訂單需求項目的計畫需求量，供給為現有的存貨與在製品數量。

步驟二：

以需求為主，根據訂單需求項目的交期，先耗用存貨，再耗用在製品。

步驟三：

耗用現有供給後，胚布需求品項的未滿足量是否大於零。若是，表示有未滿足量，則到步驟四。若否，則到步驟六。

步驟四：

因訂單需求項目有未滿足量，故依據織布段的良率，回推計算織布段起始淨投入量 (X_i) 碼。

步驟五：

求得淨投入量後，再依據織布段批量開立法則，開立新的批量以滿足訂單需求項目。胚布品項(i)在織布段的開立法則，設定為批量上限(U_{wi})碼、批量下限(L_{wi})碼與增量(1)碼，而根據織布段批量開立法則，新開立的批量數(Lots) 為 $\left\lceil \frac{X_i}{U_{wi}} \right\rceil + 1$ ，其中有 $\left\lceil \frac{X_i}{U_{wi}} \right\rceil$ 個批量的數量為 U_{wi} ，而另一個批量(尾批)的數量，必須考量批量下限(L_{wi})與增量(1)，開立公式如下。

$$L_{wi} + \left\{ \left\lceil \frac{X_i - \left\lceil \frac{X_i}{U_{wi}} \right\rceil U_{wi}}{L_{wi}} \right\rceil + 1 \right\} \quad \forall i$$

當 $\left\lceil \frac{X_i}{U_{wi}} \right\rceil = 0$ ，則表示未滿足量 < 批量上限(U_{wi})，故只開立一個批量。

此外，若品項有兩筆以上的訂單需求項目未滿足量，則批量會採合併開立的方式。批量歸屬於訂單交期較早的訂單需求項目。

步驟六：

因供給大於需求，或是新增批量依據批量開立法則與準備織布批量補開法則，而產生多餘的供給量時，計算剩餘可用量，並結束此訂單需求項目的計算。

範例：

供需平衡規劃的順序是以產品 BOM 表中低階碼的方式選取，低階碼越小的越早被規劃。表 3.14 承接 3.3.3.3 節的範例，將各訂單需求項目的計畫需求量展開，因品項 E01、E02 的低階碼均為 1。故先規畫哪一個品項都可以。

表 3.14 各訂單需求項目計畫需求量展開

品項	低階碼	來源	計畫需求量	交期
E01	1	Order-item F01-E01	1000	6/25
E01	1	Order-item E01	5000	7/1
E01	1	Order-item E01	2000	7/2
E02	1	Order-item F02-E02	1000	6/28

表 3.15 為品項 E01 的供需平衡規劃，品項 E01 有三個訂單需求項目，以染整廠需求先規劃，故 Order-item F01-E01 先規劃。Order-item F01-E01 先耗用存貨 1000(y)，此時已滿足計畫需求量。而相同需求來源，以以交期早的先規劃，故 Order-item E01(7/1)則先耗用剩餘存貨量 2200(y)，再耗用在製品 800(y)，產生未滿足量 2000(y)。而 Order-item E01(7/2)則耗用剩餘存貨量 0(y)，再耗用在製品 0(y)，產生未滿足量 2000(y)。

表 3.15 品項 E01 的供需平衡規劃

Order-item	交期	計畫需求量	耗用供給	可供給量	未滿足量
F01-E01	6/25	1000	1000	1000(存貨)	0
E01	7/1	5000	3000	2200(存貨)、 800(WIP002)	2000
E01	7/2	2000	0	0	2000

表 3.16 為品項 E02 的供需平衡規劃，品項 E02 只有一個訂單需求項目，而供給量為存貨 500(y)與在製品 500(y)。故訂單需求項目 E02 未滿足量 0(y)。

表 3.16 品項 E02 的供需平衡規劃

Order-item	交期	計畫需求量	耗用供給	可供給量	未滿足量
E02	6/28	1000	1000	500(存貨)、 500(WIP001)	0

經過以上步驟，進行完供需平衡規劃，而表 3.15 中產生品項 E01 的未滿足量為共 4000(y)，假設織布段作業良率為 1。若品項 E01 批量開立法則為，批量下限(2000)、批量上限(4882)與增量(1)，單位為碼，為了滿足品項 E01 的需求，合併開立 1 個批量，批量大小為 4000(y)。若品項 E01 的製造前置時間 14 天，則發放時間如表 3.17 所示。

表 3.17 織布段批量規劃結果

訂單	Order-item	計畫 需求量	未滿 足量	新開立批量、交期(Due)與發放時間(Rel)
B01	E01	5000	2000	WLot007(4000)，Due：7/1，Rel：6/17
B02	E01	2000	2000	WLot007(4000)，Due：7/2，Rel：6/18

3.3.3.4 WLP 之製令規劃與相依性需求規劃

供需平衡規劃與批量規劃的目的主要在確定訂單需求項目(order-item)和存貨、在製品的平衡。若需求大於供給，即產生未滿足量，以開立新增批量的方式來滿足訂單需求項目。所以以上步驟已經確認做完平衡，但製令為生產的依據，批量生產時必須有相對應的製令作為憑據，故製令規劃的步驟是產生製令與在製品及批量的對應。而相依性需求規劃則展開在製品與新增批量的子階需求量即決定批量的發放時間。並且估算準備段新開批量數量是否大於織布段新開批量，不相等則根據準備織布批量補開法則新增批量。整體而言，製令規劃與相依性需求規劃承接 3.3.3.3 節的供需平衡與批量規劃，規劃流程如圖 3.20 所示。

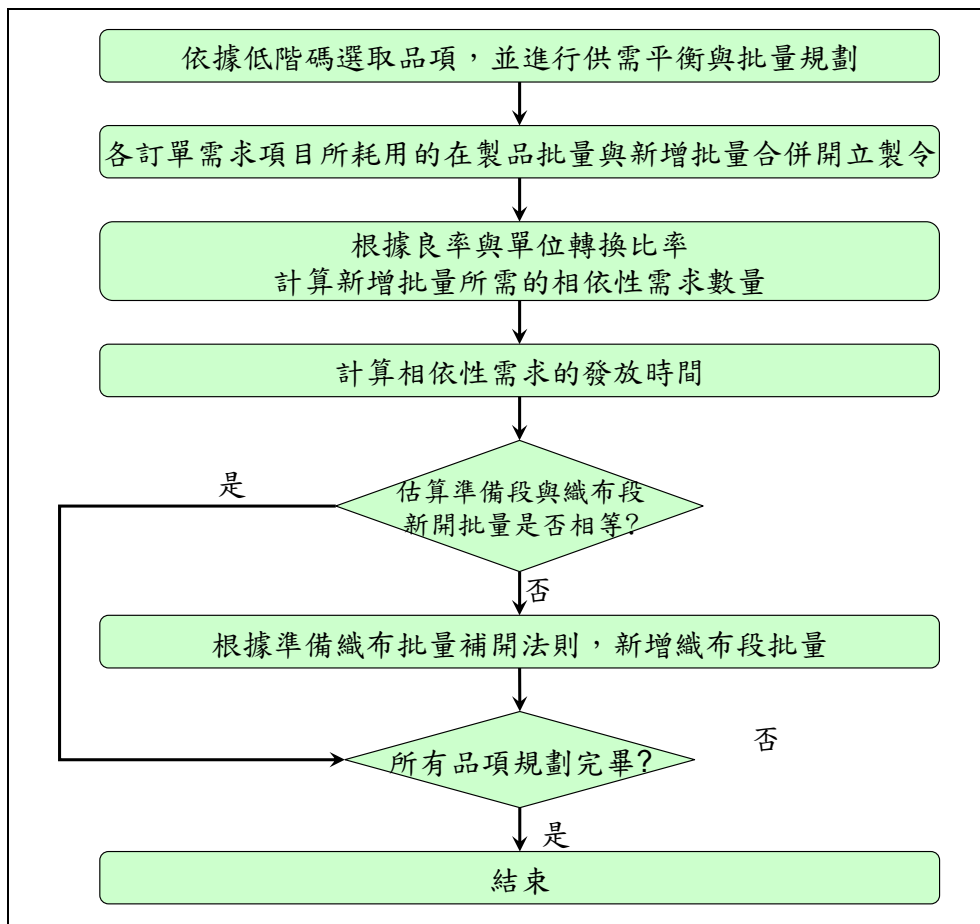


圖 3.20 製令規劃與相依性需求規劃流程圖

步驟一：

承接 3.3.3.3 的供需平衡與批量規劃結果。可以得知各訂單需求項目和存貨、在製品的平衡，顯示出各訂單需求項目被在製品批量與新增批量的滿足情形。

步驟二：

將各訂單需求項目所耗用的批量，合併開立製令。亦即針對各訂單需求項目所耗用的在製品批量，加總未滿足量所需開立的新增批量，再一起開立製令。

步驟三：

回報的在製品與新開立批量在成為胚布前，可能會用到的其他半成品，彙總半成品之需求數量。並依據準備段的良率與品項單位轉換比率，

回推計算準備段起始淨投入量(Y_i)公斤。

求得淨投入量後，再依據準備段批量開立法則，開立新的批量以滿足訂單需求項目。胚布品項(i)在準備段的開立法則，設定為批量上限(U_{pi})公斤、批量下限(L_{pi})公斤與增量 1 公斤，而根據準備段批量開立法則，新開立的批量數(Lots)為 $\left\lceil \frac{Y_i}{U_{pi}} \right\rceil + 1$ ，其中有 $\left\lceil \frac{Y_i}{U_{pi}} \right\rceil$ 個批量的數量為 U_{pi} ，而另一個批量(尾批)的數量，必須考量批量下限(L_{pi})與增量(1)，開立公式如下。

$$L_{pi} + \left\lceil \left[\frac{Y_i - \left\lceil \frac{Y_i}{U_{pi}} \right\rceil U_{pi}}{L_{pi}} \right] + 1 \right\rceil \quad \forall i$$

當 $\left\lceil \frac{X_i}{E_{pi}} \right\rceil = 0$ ，則表示未滿足量 < 批量上限(U_{pi})，故只開立一個批量。

此外，若品項有兩筆以上的訂單需求項目未滿足量，則批量會採合併開立的方式。批量歸屬於訂單交期較早的訂單需求項目。

步驟四：

相依性需求的發放時間，如不經過途程的計算則無法預估，故需設定最終成品使用到相依性需求品項時，相依性需求品項相對於最終成品的交期時間可以遲幾天完成(shift days)，在最終成品需要使用到相依性需求品項的時間點完成即可，無須太早投入以免造成庫存或在製品堆積。相依性需求在根據此交期回推前置時間，計算出相依性需求的發放時間。

步驟五：

承接上步驟，估算準備段新開立批量的預計產出胚布存貨數量，是否與織布段新開立批量的預計產出胚布存貨數量相等。若是，則到步驟七。若否，則到步驟六。

步驟六：

由於織布廠在規劃完後，準備段與織布段中間需無半成品庫存產生，因此當準備段開立的數量與織布段數量不相同時，必須再開立織布段新批量，使庫存產生於胚布半成品。首先換算準備段新增批量的預計產出多餘數量，多餘數量則依準備織布批量補開法則，按照訂單需求來源數的數量比率，將多餘數量分配至各訂單之尾批的方式。

步驟七：

經過上述的規劃流程後，所有品項是否規劃完畢，若是，則規劃結束。若否，則回到步驟一。

範例：

承接 3.3.3.3 的例子，製令的開立，採取各訂單需求項目的批量合併開立的方式。針對單一訂單需求項目所耗用的在製品批量(WIP002)，加總尚未開立製令的批量的數量後，再一起開立。如圖 3.21，該訂單需求項目 E01 耗用在製品批量 WIP002，數量為 800，與新開立批量 WLot007，數量為 4000，故此訂單需求項目加總所耗用的批量，一起開立製令 WMO_002。同理，訂單需求項目 F02-E02 耗用一批在製品數量 500，故此訂單需求項目加總所耗用的批量，一起開立製令 WMO_001。織布段製令規劃的結果如表 3.18 所示。

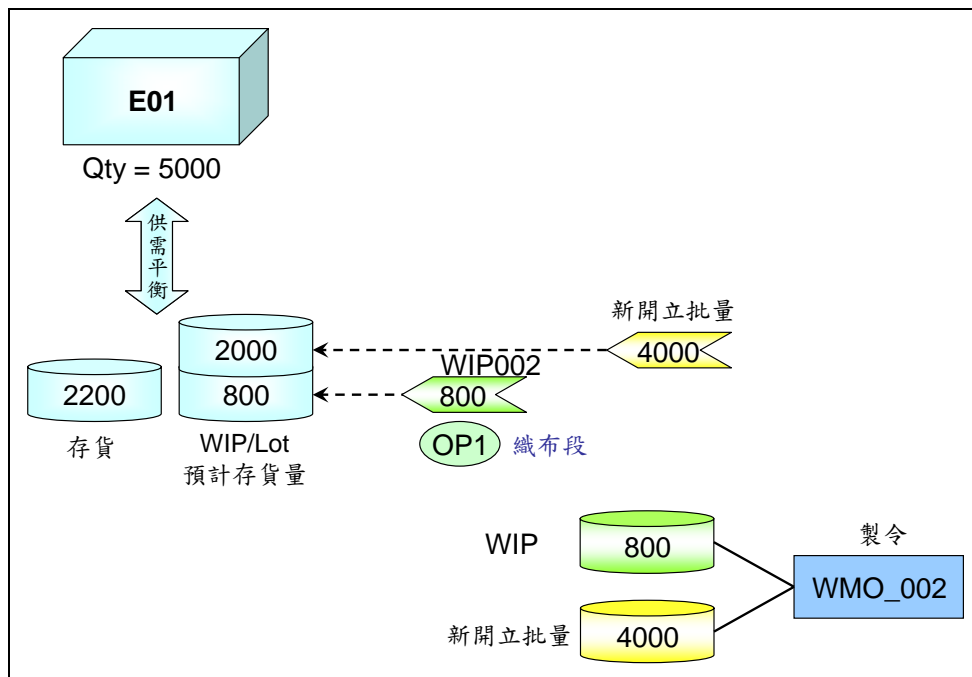


圖 3.21 製令規劃

表 3.18 織布段製令規劃結果

訂單	Order-item	交期	製令	WIP 與新增批量	數量(y)
C02	F02-E02	6/28	WMO_001	500(WIP001)	500
B01	E01	7/1	WMO_002	800(WIP002)、 WLot007(4000)	4800

根據良率與單位轉換回推準備段投入量，若假設準備段作業良率為 1。若 E01 的單位轉換比率如表 3.19 所示，而目前品項 DA_001 有一個批量在製品 WIP003 為 40000(kg)可供給，則須再投入 $4000 \times 50 = 200000$ (kg)。若品項 DA_001 批量開立法則為，批量下限(40000)、批量上限(60000)與增量(1)，單位為公斤，為了滿足品項 DA_001 的需求，開立 4 個批量，其中 3 個批量大小為 60000(kg)，1 個批量大小為 40000(kg)，則品項 DA_001 的準備段製令規劃結果如表 3.20 所示。

若 E02 的單位轉換比率如表 3.19 所示，而目前品項 DA_002 有一個批量在製品 WIP004 為 20000(kg)可供給，已滿足不須再投入，則品項 DA_002

的準備段製令規劃結果如表 3.20 所示。

表 3.19 品項 E01 的製程作業單位轉換

品項	耗用子階品項	耗用比率
E01	DA_001	50(kg/y)
E02	DA_002	40(kg/y)

表 3.20 準備段製令規劃結果

Order-item	製令	WIP 與新增批量	交期
DA_001	WMO_003	WIP003(40000)	7/1
		WLot008(60000)	7/1
		WLot009(60000)	7/1
		WLot010(60000)	7/1
		WLot011 (40000)	7/1
DA_002	WMO_004	WIP004(20000)	6/28

經過上述準備段與織布段的開批後，由於準備段新開立數量大於織布段新開立數量 $220000-200000=20000(\text{kg})$ ，換算預計產出量為 $[20000/50]=400(\text{y})$ ，則根據準備織布批量補開法則，需求來源僅有一個，將 WLot007 的批量大小改為 4400(y)，所屬製令 WMO_002 數量改為 5200(y)。規劃完畢後，將織布廠各製令整理如表 3.21。

表 3.21 織布廠製令批量整理表

製令	批號	數量
WMO_001	500(WIP001)	500
WMO_002	800(WIP002)	5200
	Lot007(4400)	

WMO_003	WIP003(40000)	220000
	WLot008(60000)	
	WLot009(60000)	
	WLot010(60000)	
	WLot011(55000)	
WMO_004	WIP004(20000)	20000

規劃完畢後，染整廠胚布需求尚未挑選批量者，根據胚布取用原則，挑選適合之胚布批號，則織布廠各製令與批量耗用整理如表 3.22。

表 3.22 染整廠製令與批量耗用整理表

製令	WIP 與新增批量	胚布供給來源	耗用批號	數量(y)
DMO_001	DLot001	存貨	WLot002	500
	DLot002	存貨	WLot002	500
DMO_002	DLot003	存貨	WLot004	500
	DLot004	新開立	WIP001	500

3.4 紡織產業之生產排程規劃

製令規劃的功能以預測訂單、染整廠需求與真實訂單為主要需求，耗用可供給的存貨與批量(WIP)，且染整廠並考慮耗用完全替代成品布品項，供給仍不足則開立新的批量(新開立 Lot)，最後製令規劃。製令規劃完畢後，所有供需的項目與數量都已經確定，為開工時間都是預估的(以前置時間遞推，準確度並不高)。

此功能模組承接 3.3 節的製令規劃模組所規劃的製造計畫，依產品特性考量生產單位現場工作中心與人力產能、負荷及可用物料等資源限制，與既定已開立生產訂單進度，根據銷售訂單要求，決定最佳的現場作業排程。此模組的目的是在生產資源最佳化利用下，以最低、最短的前置時間，

及時的滿足客戶需求。主要輸入資料包括：企業之物料採購計畫、產品製造計畫、現場工作中心資源與員工產能等相關資料。輸出資料則為現場作業排程計畫。

製令規劃階段計算出各最終產品的淨投入量後，還需考量各階段製程產能負荷，經各階段製程的生產排程規劃後，才能產生織布廠與染整廠之真正可行的生產計畫。在運用商用 APS 系統的現場作業排程模組進行各階段製程的生產排程規劃之前，得先將織布廠與整廠的基本環境、現場工作中心資源等建模資料數入 APS 系統。因此本節主要探討紡織產業生產排程規劃方法，並細分為三小節。3.4.1 節描述整體生產排程規劃模型。接者分別在 3.4.2 與 3.4.3 說明 WS 與 DS 所展開的各階段規劃流程與限制，並詳細描述各階段流程的規劃方法。

3.4.1 生產排程規劃模型

紡織的生產排程規劃流程可以歸納如圖 3.22 所示。需求來源為客戶預測訂單、客戶真實訂單，於考慮織布廠胚布庫存、染整廠成品布庫存與現場在製品數量後，產生的製令規劃結果(詳細內容請參照本章 3.3 節的製令規劃流程)。再依據基本環境設定(依據 3.4.2 與 3.4.3 節所描述的生產排程限制與條件)以及原物料供應狀況，考量織布廠與染整廠的各製程產能負荷情形後，產生整廠的每日投入與產出計畫。

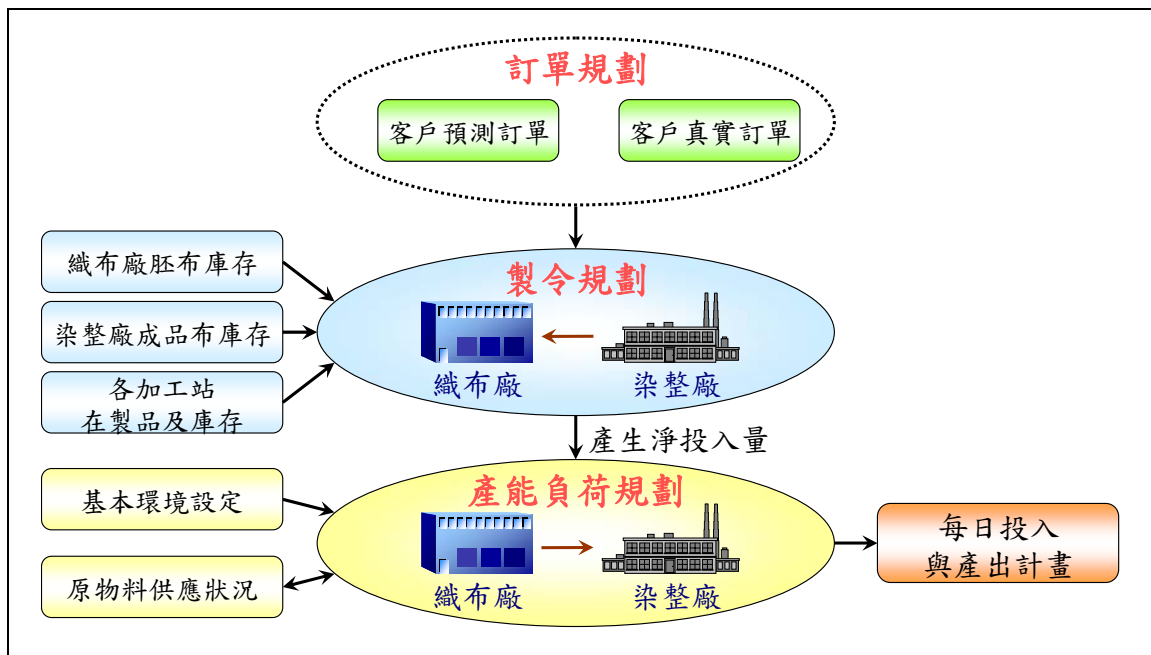


圖 3.22 生產排程規劃流程圖

3.4.2 織布排程(Weaving Scheduling; WS)

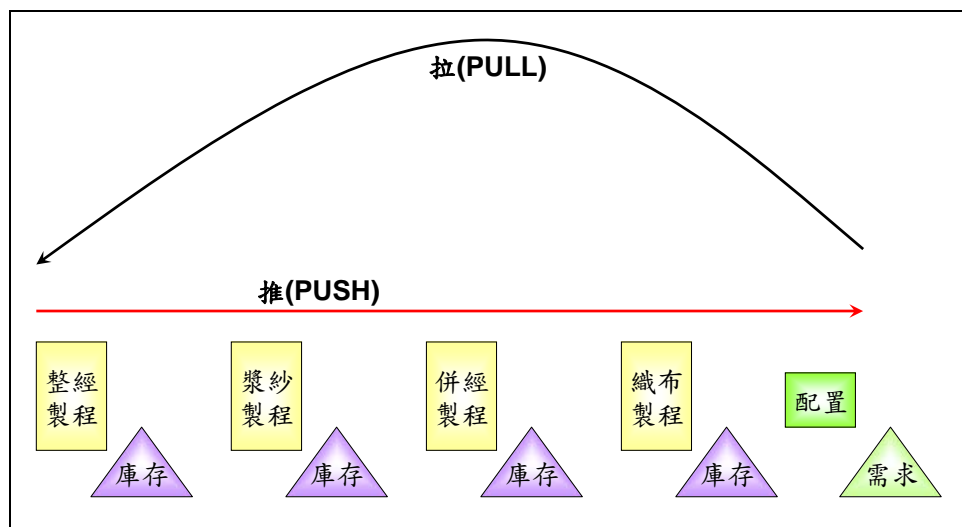


圖 3.23 織布廠生產排程之規劃流程示意圖

依本章 3.3.3 節製令規劃的結果，進行各胚布產品淨投入量的計算(如圖 3.23 所示的「拉」線)，同時將原物料的進貨時程匯入 APS 系統，由系統根據所建立的基本環境資料，考量原物料的進貨時程及廠內產能負荷，產生該廠每日投入與產出的計畫(如圖 3.23 所示的「推」線)。本節以下將

探討 WS 規劃製程上的生產限制條件，並細分為 2 小節。3.4.2.1 節說明一般生產排程限制條件。3.4.2.2 節說明特殊生產排程限制條件。

3.4.2.1 織布廠一般生產排程限制條件

進行織布廠生產排程規劃時，須由 APS 系統考慮以下等限制：(1)規劃週期內資源具有生效與失效日的限制。(2)規畫週期內途程具有時效性。(3)將期初在製品納入規劃。(4)設備或工具的故障維修等限制。(5)良率(分級率)隨產品與時間不同而改變等限制。本研究將織布廠各製程作業使用到的機台設備與生產條件限制整理如表 3.23 所示。

表 3.23 各製程作業使用的機台設備與生產線制條件

製程作業	設備	生產限制條件
整經	整經機	<ol style="list-style-type: none"> 1. 整經作業以批量為加工單位，進行批量式生產。 2. 依生產指示設定落紗長度、絲速。 3. 作業時間=總長除以絲速(每分鐘多少米) 4. 生產單位：公斤。
漿紗	漿紗機	<ol style="list-style-type: none"> 1. 漿紗作業批量式生產，一次一批。 2. 連批生產。 3. 依生產指示使用漿料，並設定 SD 張力、壓漿壓力、絲速。 4. 生產單位：公斤。
併經	併經機	<ol style="list-style-type: none"> 1. 併經作業的生產是以集批生產的方式。 2. 依生產指示設定落紗長度、絲速。 3. 單位：公斤。
	綾取	<ol style="list-style-type: none"> 1. 張力控制要平均 2. 單位：公斤。
	穿綜	<ol style="list-style-type: none"> 1. 穿綜作業依生產指示註明的穿綜法、穿筘法進行。 2. 單位：公斤。

織布	水織機 / 漸帶機 / AIR	1. 依胚布種類選定織布機型 2. 連批生產 3. 生產單位：織布機投入單位為公斤，織布後落布單位為碼。
胚檢	胚檢機	無

除了上述的一般生產限制條件外，落紗(落布)的特殊生產方式亦為織布廠生產排程規劃中的重要考量，故本研究在以下 3.4.2.2 節詳細描述之。

3.4.2.2 織布廠特殊生產排程限制條件

織布廠製程如 2.3.1 節所示，其中在整經作業與併經作業有落紗，織布作業有落布的特殊生產情況。以下定義落紗(落布)的行為：『在加工中，會因機台限制有落紗(落布)的情況，落紗(落布)後就可移到下一個作業站或入庫，無須等候整張工單全部製作完成再進行下一個作業。』

由於此三作業站的落紗(落布)行為皆相同，因此僅針對整經站落紗行為描述，並提出解決方案。以下細分為三個部分，第一部分描述整經作業落紗行為之解決方案。第二部分描述整經作業之拆批邏輯。第三部分則以範例說明。

(1) 整經作業落紗行為之解決方案

本研究針對整經作業之落紗行為，將透過拆批的方式解決。如圖 3.24 所示，在時間 t_0 時，編號 Pre_Warp_A1 的整經機從等候區挑選 Lot1 進行加工，而整經機在加工時會依據拆批邏輯來判斷是否要進行落紗動作。若否，則不拆批。若是，則進行拆批，分別在時間 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 、 t_5 ，拆出批量 Lot1-1、Lot1-2、Lot1-3、Lot1-4 與 Lot1-5。而 Lot1-1 在時間 t_1 時，已在漿紗作業等候區等待加工。其餘批量以此類推。

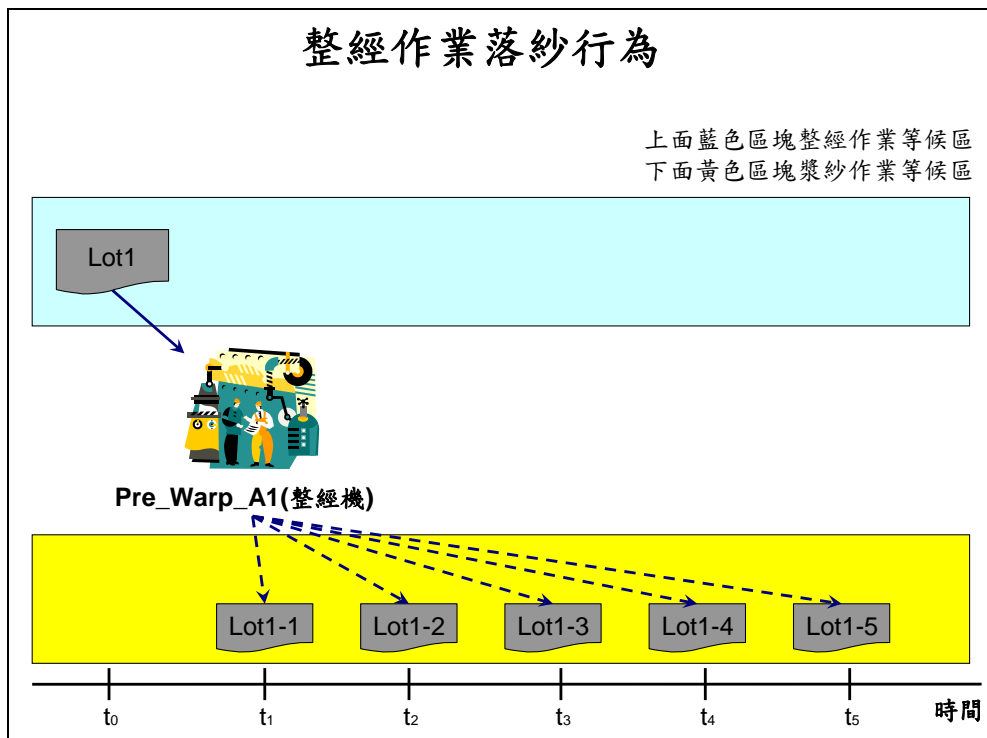


圖 3.24 整經作業落紗行為特性

(2) 整經作業之拆批邏輯

整經作業站的拆批邏輯如圖 3.25 所示。步驟說明如下：

步驟一：

批量(Lot)進入到整經加工作業，依派工法則決定加工順序。

步驟二：

判斷目前拆批大小(SplitSize)是否大於批量(Lot)的批量大小(LotSize)。若是，則不拆批，結束。若否，則到步驟三。

步驟三：

計算批量(Lot)需要拆解的個數(SplitQty)，公式如下。若整除，則以商數當成拆批的數量。反之，則以商數數量+1 當成拆批的數量。

$$\text{SplitQty} = \text{LotSize} / \text{SplitSize}$$

步驟四：

依照拆解的個數產生新的批量並設定新產生批量(SplitLot)的批量大小。若步驟三整除的話，則新產生批量(SplitLot)的批量大小即為拆批大小(SplitSize)。反之，則以商數值批量數的批量大小為拆批大小(SplitSize)，而 1 批之批量大小為剩餘之餘數。

步驟五：

輸出拆批對照表，並將原批量標記為完工。

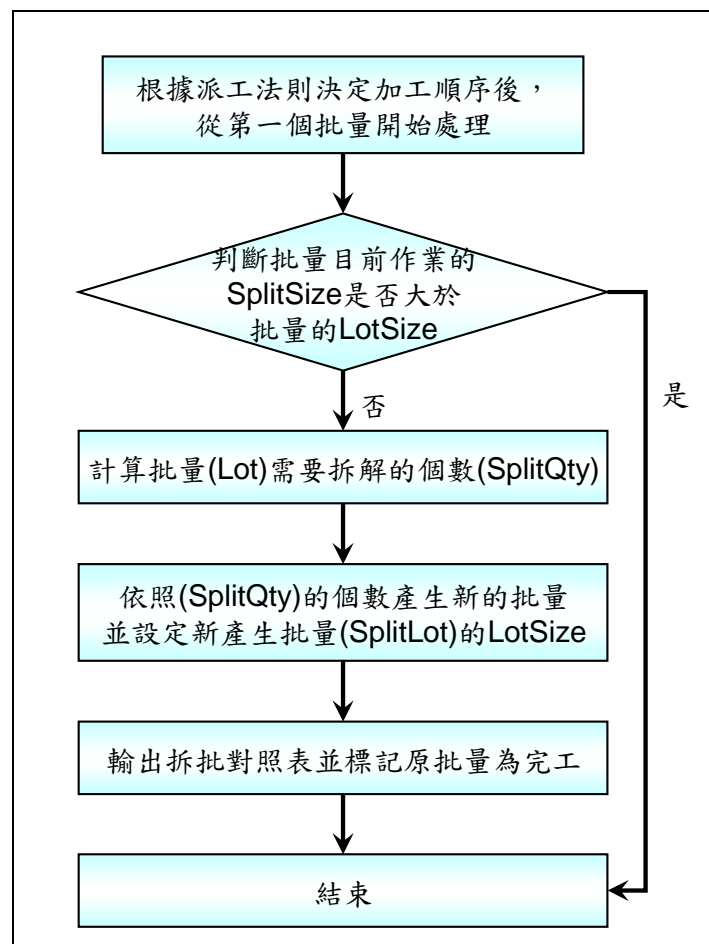


圖 3.25 拆批邏輯流程圖

(3) 範例

如圖 3.26 所示，假設 Lot1 為品項 DA_003，批量大小為 50000(kg)，而

品項在該作業上的拆批大小(SplitSize)為 20000(kg)。當時間 T0 時，在設備 PR_WARP_A1 上等待加工。在時間 T1 時，Lo1 拆出一個批量 Lot1-1，批量大小為 20000(kg)，同時下一作業站設備 PR_SIZE_1 挑選 Lot1-1 進行加工。在時間 T2 時，Lo1 拆出一個批量 Lot1-2，批量大小為 20000(kg)，同時下一作業站設備 PR_SIZE_2 挑選 Lot1-2 進行加工。在時間 T3 時，Lo1 拆出一個批量 Lot1-3，批量大小為剩餘的 10000(kg)，同時下一作業站設備 PR_SIZE_3 挑選 Lot1-3 進行加工。然而，在時間 T3，亦為 Lot1 的批量完工時間。

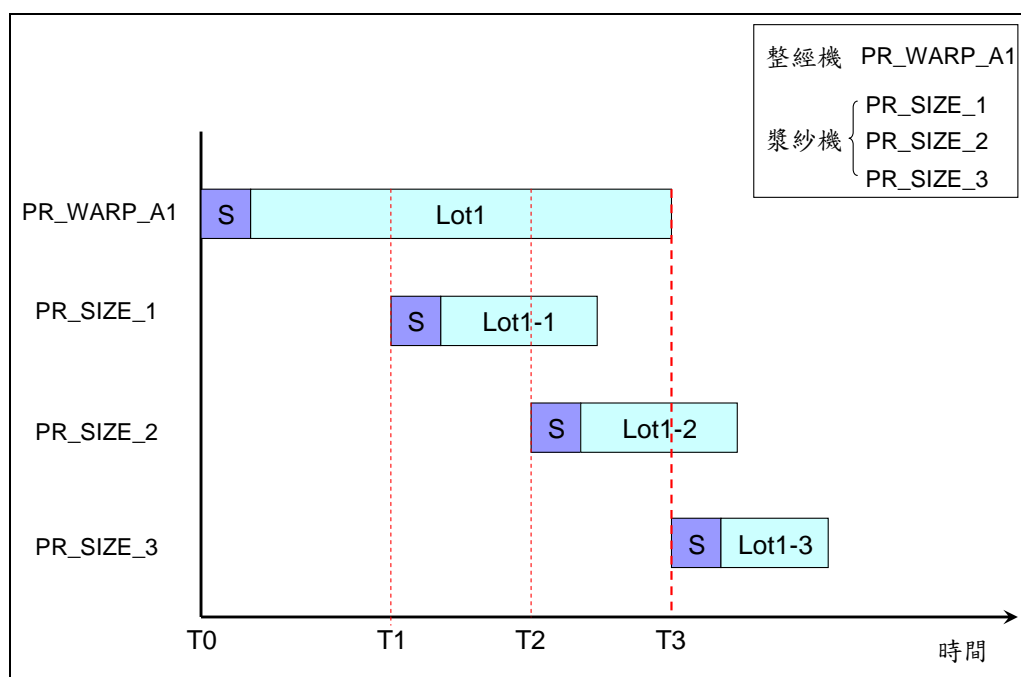


圖 3.26 整經站作業拆批範例圖

3.4.3 染整排程(Dyeing Scheduling; DS)

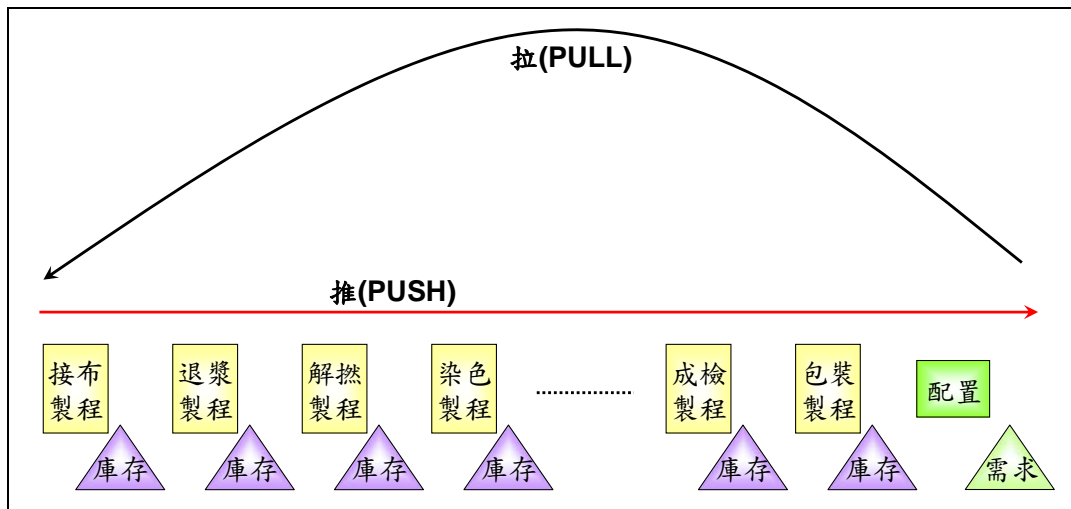


圖 3.27 染整廠生產排程之規劃流程示意圖

依本章 3.3.2 節製令規劃的結果，進行各成品布產品淨投入量的計算(如圖 3.27 所示的「拉」線)，由系統根據所建立的基本環境資料，考量成品布的入庫時程及廠內產能負荷，產生該廠每日投入與產出的計畫(如圖 3.27 所示的「推」線)。本節以下將探討 DS 規劃製程上的生產限制條件，並細分為 2 小節。3.4.3.1 節說明一般生產排程限制條件。3.4.3.2 節說明特殊生產排程限制條件。

3.4.3.1 染整廠一般生產排程限制條件

進行染整廠生產排程規劃時，須由 APS 系統考慮以下等限制：(1)相同製令之批量必需在相同機台加工限制(染缸作業除外)。(2)規劃週期內資源具有生效與失效日的限制。(3)規畫週期內途程具有時效性。(4)將期初在製品納入規劃。(5)設備或工具的故障維修等限制。(6)良率隨產品與時間不同而改變等限制。本研究將染整廠各製程作業使用到的機台設備與生產條件限制整理如表 3.24 所示。

表 3.24 各製程作業使用的機台設備與生產線制條件

製程作業	設備	生產限制條件
接布	接布機	1. 依胚布取用原則決定批量長度 2. 同訂單連批生產
退漿	退漿機	同訂單連批生產
解撚	小野森	同訂單連批生產
擴布	擴布機	同訂單連批生產
烘乾	無張力烘乾機	同訂單連批生產
預定型	定型機	同訂單連批生產
染色	日染 新日染 大昆南 日阪	1. 染缸作業依核頭缸分配設備群組 2. 染缸有上下限 3. 不同布染不同色有不同昇溫曲線 (昇溫曲線→對應多少加工時間→決定每一缸時間) 4. 同訂單批量，連批生產
中檢	中檢機	無
壓光	壓光機	1. 壓光換線時間長，連批生產 2. 溫度、壓力是控制壓光效果的重要因素，依布種決定參數
貼合	貼合機	同訂單連批生產
上膠	上膠機	同訂單連批生產
剪毛	剪毛機	同訂單連批生產
刷毛	刷毛機	同訂單連批生產
磨毛	磨毛機	同訂單連批生產
成檢	成檢機	無
包裝	包裝機	無

除了上述的一般生產限制條件外，特殊的首批核頭缸及同製令之所有批量在相同機台加工(除染缸站外之染整廠其他製程)的排程限制條件亦為

織布廠生產排程規劃中的重要考量，故本研究在以下 3.4.3.2 節詳細描述之。

3.4.3.2 染整廠特殊生產排程限制條件

染整廠製程如 2.3.2 節所示，其中在染缸作業有首批核頭缸，且同製令之所有批量必須在相同機台加工(除染缸作業外之染整廠其他製程)的特殊生產排程限制條件。以下分別定義首批核頭缸與綁機台的行為。

首批核頭缸的行為：『胚布會依照過去染色記錄在相同的染色機台群組加工，以降低色差的風險，即以核頭缸的機台群組為依據。若尚未核過頭缸，系統會依據布號模擬在哪台設備加工，後續也要在相同設備加工。』

其他製程的綁機台的行為：『相同染單開立的多張製程卡，其第一張製程卡經過哪些製程的機台，後續的製程卡都要經過相同的機台，除了染缸機台外。』

染整廠不但有上述兩特性，而且依據訂單有指定生產途程，因此以下以某成品布品號之途程為依據，說明生產限制並提出解決方案。以下細分為三個部分，第一部分描述染整廠製程作業行為之解決方案。第二部分描述染整廠綁定設備或設備群組之邏輯。第三部分則以範例說明。

(1) 染整廠製程作業行為之解決方案

本研究將透過同訂單綁定製程設備的方式解決，首先會讀入同訂單同製程綁定設備的資料，再依據綁定設備之過濾法則與邏輯來判斷途程中的加工設備，執行時再將批量抓到設備上加工。如圖 3.28 所示，某批量 Lot1，品項為 FVF3030QD，依序列出該品量之途程，接布、退漿、解撚、擴布、預定型、染色、剪毛、對色與包裝作業，經由綁定設備或設備群組之過濾法則，判斷途程中的綁定設備或設備群組，如圖中的紅色圈圈則表示綁定的設備或設備群組(染缸站)，箭頭表示加工順序。

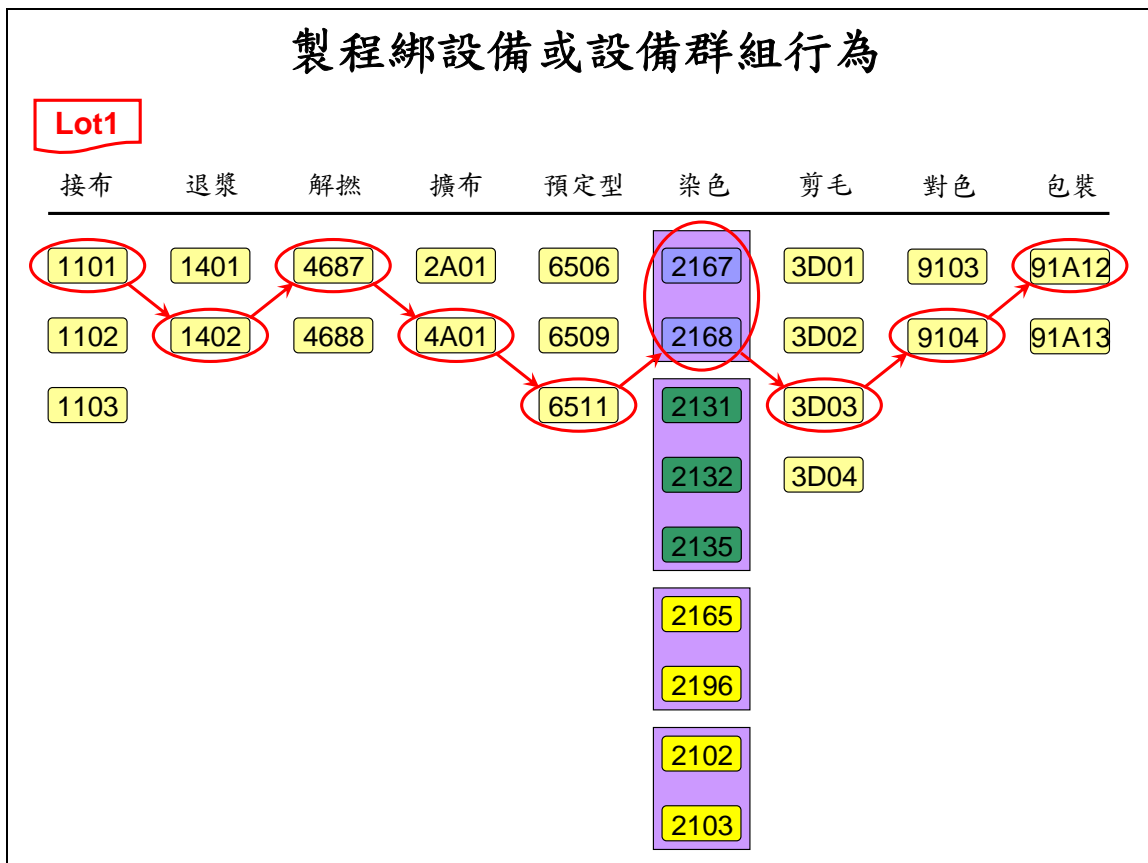


圖 3.28 染整製程綁設備與綁設備群組之行為

(2) 染整廠綁定設備或設備群組之邏輯

目前批量根據所屬訂單的綁定設備資料，依據過濾法則判斷來決定目前批量派工與否。染整廠綁定設備或設備群組之過濾法則之邏輯如圖 3.29 所示。步驟說明如下：

步驟一：

針對染整廠所有訂單之批量進行 2 維(2D)之判斷。

步驟二：

搜尋批量目前作業所屬的訂單品項的作業綁定設備(BindOPEQ)的相關資料。

步驟三：

判斷該批量 BindOPEQ 是否存在。若是，則到步驟五，若否，則到步驟四。

步驟四：

BindOPEQ 中的資料不存在，即表示沒有綁定設備或設備組合，該批量通過。

步驟五：

判斷該批量之綁定型態(BindType)是否為設備(EQ)。若是，則到步驟六。若否，則到步驟七。

步驟六：

判斷該批綁定設備(EQ)是否與目前派工設備的 EQ 編號相同。若是，則通過法則，可派工至該設備上。若否，則無法通過法則。

步驟七：

該批量之綁定型態(BindType)為設備組合(EQBundle)。

步驟八：

判斷該批綁定設備群組是否與目前派工設備的 EQBundle 編號相同。若是，則通過法則，可派工至該設備組合上。若否，則無法通過法則。

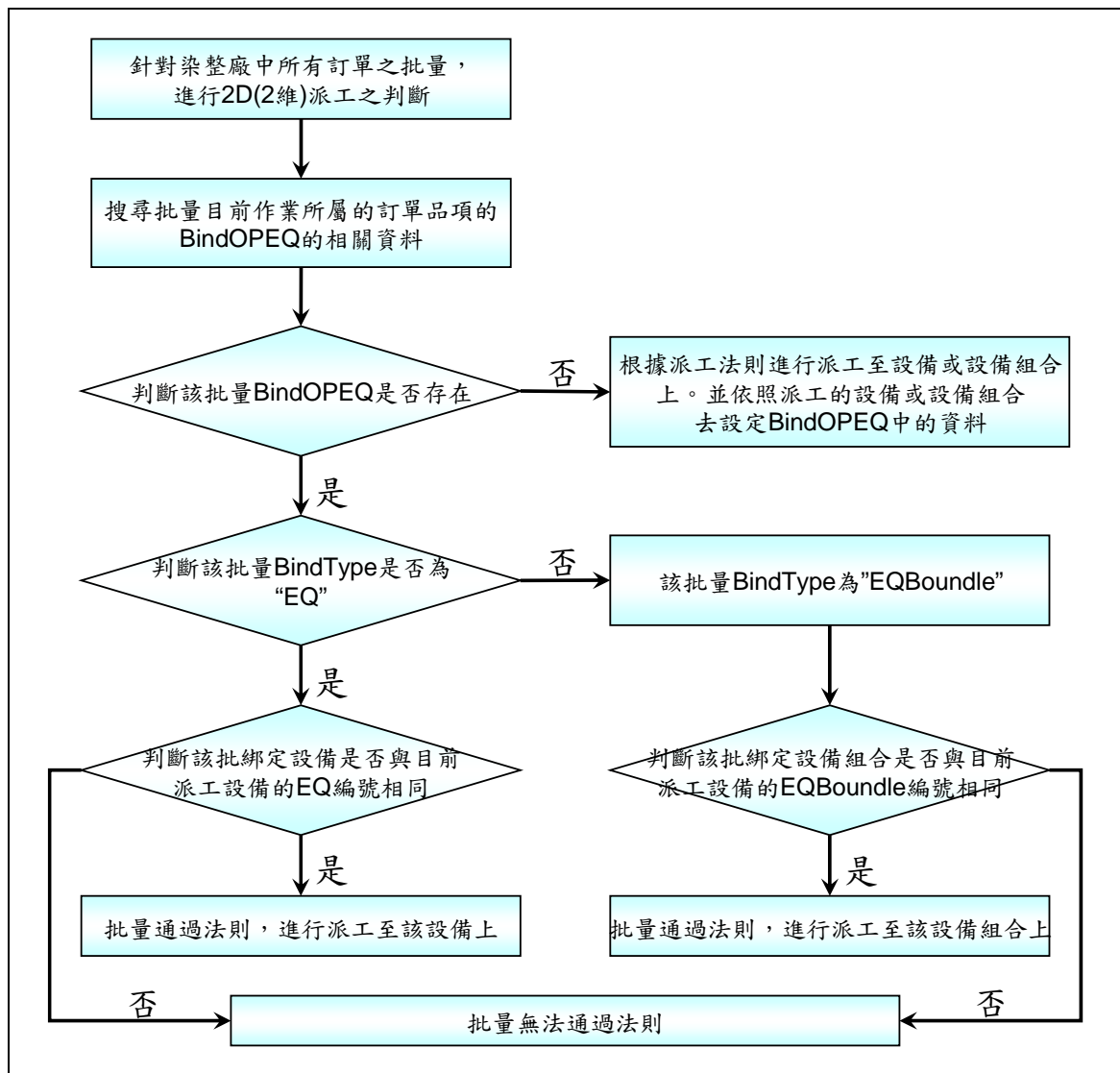


圖 3.29 綁定設備或設備群組之過濾法則

(3) 範例

假設訂單 CO_1 開立 4 個批量 Lot1、Lot2、Lot3 與 Lot4，而此訂單品項之途程為接布、退漿、擴布、預定型、染色與對色六個作業。CO_2 開立 2 個批量 Lot5、Lot6，而此訂單品項之途程為接布、擴布、預定型、染色與對色五個作業。首先根據綁定設備或設備群組之過濾法則檢視 Lot1 的在所經過途程上所有作業的 BindOPEQ 是否存在，由於 Lot1 作業上的 BindOPEQ 皆不存在，故根據派工法則分派設備或設備組合，而設備限制如表 3.23 所示。而染色站為兩批一起加工，故須待 Lot2 加工完畢才能一起進行加工。其中 Lo2、Lot3 與 Lot4 在所經過途程上所有作業的 BindOPEQ 存在，故依 Lot1 的設備或設備群組進行加工。CO_2 的 Lot5、Lot6 則相同

方法進行規劃，如圖 3.30 所示。

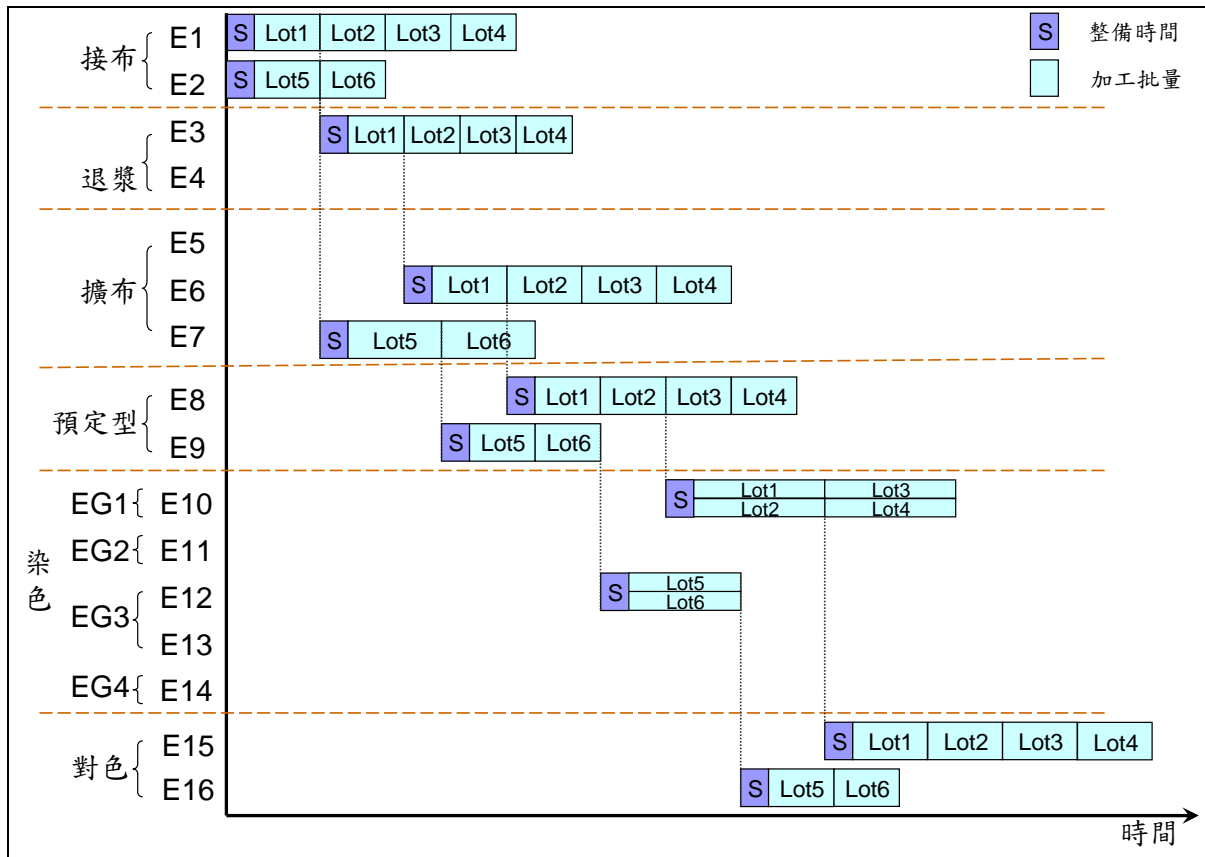


圖 3.30 染整廠排程規劃範例圖

3.5 紡織產業之訂單需求滿足規劃

經由上述 3.4 的生產排程規劃，產生實際可行的生產計劃後，可以得到最終品項的計畫產出量。而由於染整廠訂單皆根據各客戶指定途程生產，因此訂單規劃後，訂單鎖定這些與耗用存貨、加工批量的配置關係，不能變更關係。而相依性需求供給量則仍須保留，也不能進行重配。而當有客戶欲詢單時，僅能以品項的剩餘可用量來耗用。

然而，ATP 查詢訂單之功能，其原則是在一般訂單需求已滿足的前提下，嘗試滿足 ATP 查詢訂單的需求。一般訂單的相依性需求部分不能被釋放出來，而獨立性需求部分，一般訂單已分配好的部分，也不能釋放出來，而獨立性需求訂單分配好的部份，也不能釋放出來。以下舉一範例說明。

範例：

以圖 3.31 為例，品項 F 中有 CO_001、CO_002 兩張訂單需求，鎖定其配置的存貨和批量的關係。CO_003 的查詢訂單只能耗用獨立性需求中，扣除一般訂單已耗用的供給，所以只剩下 F4 批量可以耗用。

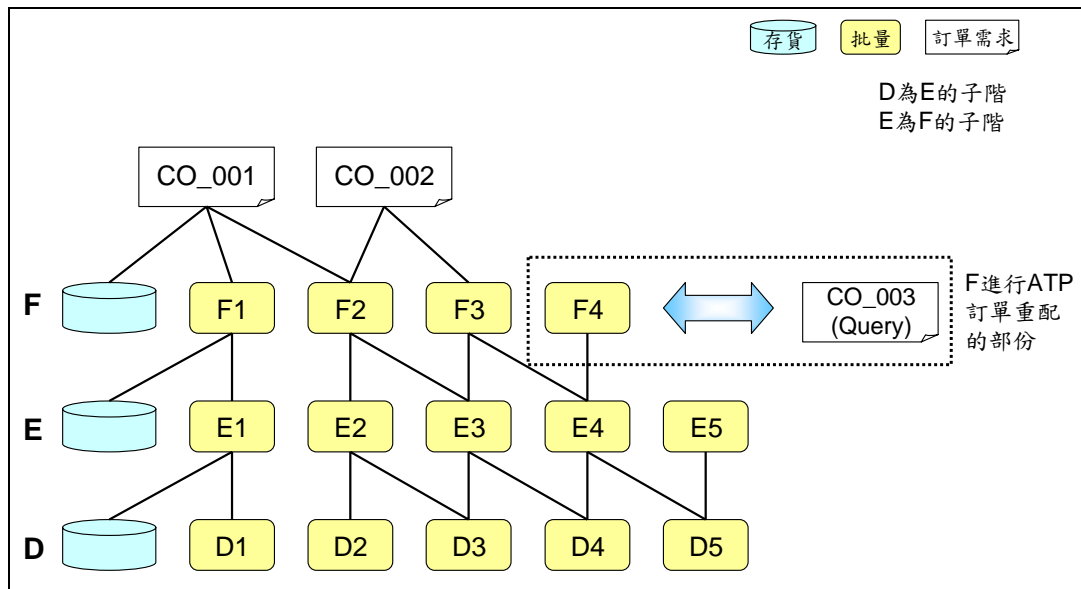


圖 3.31 ATP 查詢訂單配置

3.6 紡織產業之生產規劃流程績效分析指標

績效分析指標階段承接訂單需求滿足規劃結果。訂單需求滿足規劃結果可以得知各訂單真正規劃被供給的批量與交期，藉由該產業所重視的績效分析指標，評核此次生產規劃結果的績效。

因紡織業包含預測性生產與訂單式生產，故顧客滿意度、關鍵在製品水準、設備使用率為此產業考量的重點。其中客戶滿意程度的高低，與訂單達交率及訂單生產週期時間有關。以下說明指標意義如下：

1. 訂單達交率：

配置量為 S_t = 在時間 t 時，配置給客戶訂單的數量。

需求量為 R_t = 在時間 t 時，客戶訂單的需求數量。

達交 K_t = 當 $R_t > 0$ 時，若 $S_t = R_t$ ，則 $K_t = 1$ ；若 $S_t < R_t$ ，則 $K_t = 0$

當 $R_t \leq 0$ 時，則不處理。

訂單達交率 = $\sum K_t / \text{訂單筆數}$

2. 訂單生產週期時間：

訂單的完工時間為所耗用的批量當中，最晚完工批量的完工時間。

訂單的開始發放時間為所耗用的批量當中，最早發放批量的發放時間。

訂單生產週期時間 = 訂單的完工時間 - 訂單的開始發放時間

3. 平均在製品數量(Mean WIP)：

每日在製品數量指規劃幅度內，每日的在製品總數量。

平均在製品數量 = 每日在製品數量總和 / 規劃週期

4. 瓶頸機台平均使用率(Utilization)：

規劃幅度中，機台的平均稼動率。

瓶頸機台平均使用率 = 機台每日稼動率總和 / 規劃週期

第四章 績效評估與分析

4.1 基本生產環境與輸入資料

為驗證本研究所提生產規劃之成效，本章以一紡織產業織布廠與染整廠之資料為例，建構一仿真的一貫化生產環境，並進行方法驗證。

4.1.1 實驗環境設定與基本假設

1. 模擬軟體：鼎誠 APS 系統- iPPC。
2. 模擬規劃幅度：淡季 7/2~8/30；旺季 1/2~2/28。
3. 染整廠沒有期初庫存，織布廠有胚布存貨。
4. 織布廠與染整廠皆無期初在製品。
5. 不考慮原物料存貨與缺料的影響。
6. 良率與收縮率皆為 1。
7. 不考慮製程產出分級特性。
8. 規劃幅度內之可用產能不變，亦即無增減機台、加班或外包之行為。
9. 染缸站設備皆為雙缸。
10. 僅考慮正常批量，不考慮緊急批量。
11. 不考慮產品異常，設備維修之時間。
12. 批次機台的派工需滿足經濟批量生產限制(EMQ)。
13. 不考慮工件運輸時間(transportation time)。
14. 在生產規劃區間內之產品種類、產品需求、產品組合、以及其他生產資訊為已知且固定。

4.1.2 初始化資料

1. 產品基本資料

本研究中，共有四種主要品項，且有 5 種顏色。而如圖 4.1、4.2、4.3、

4.4 所示分別為各品項與其相依性需求，且如圖 4.3 中所示的 EVF2363 為 EVF3820 的替代品項，圖 4.4 亦為同理。此外，各品項之製程相異，且其製程步驟所使用之設備機台與加工時間均為已知。

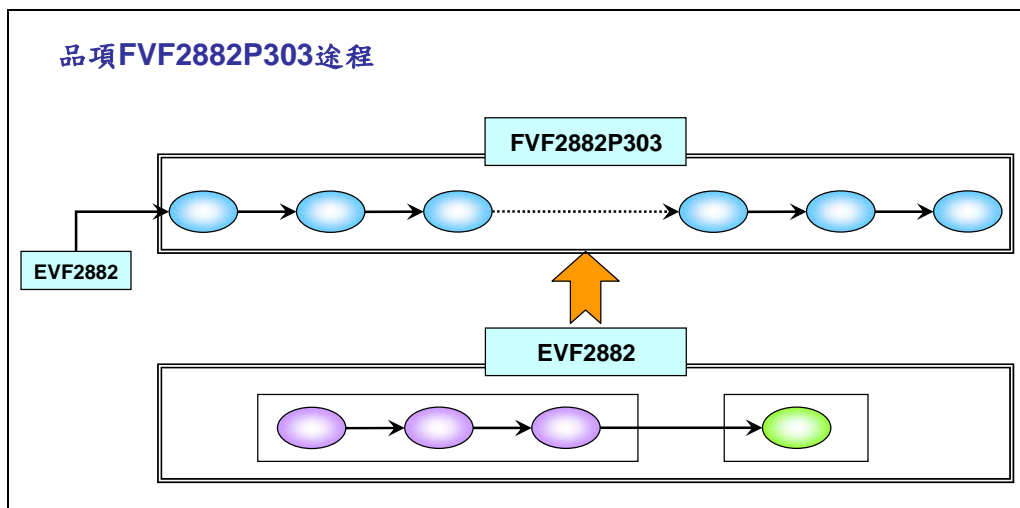


圖 4.1 品項 FVF2882P303 的途程架構

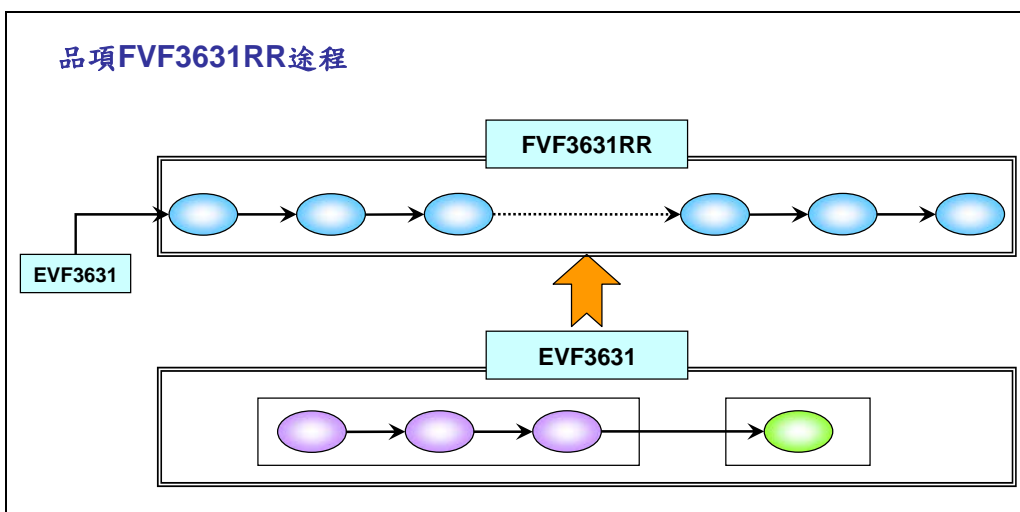


圖 4.2 品項 FVF3631RR 的途程架構

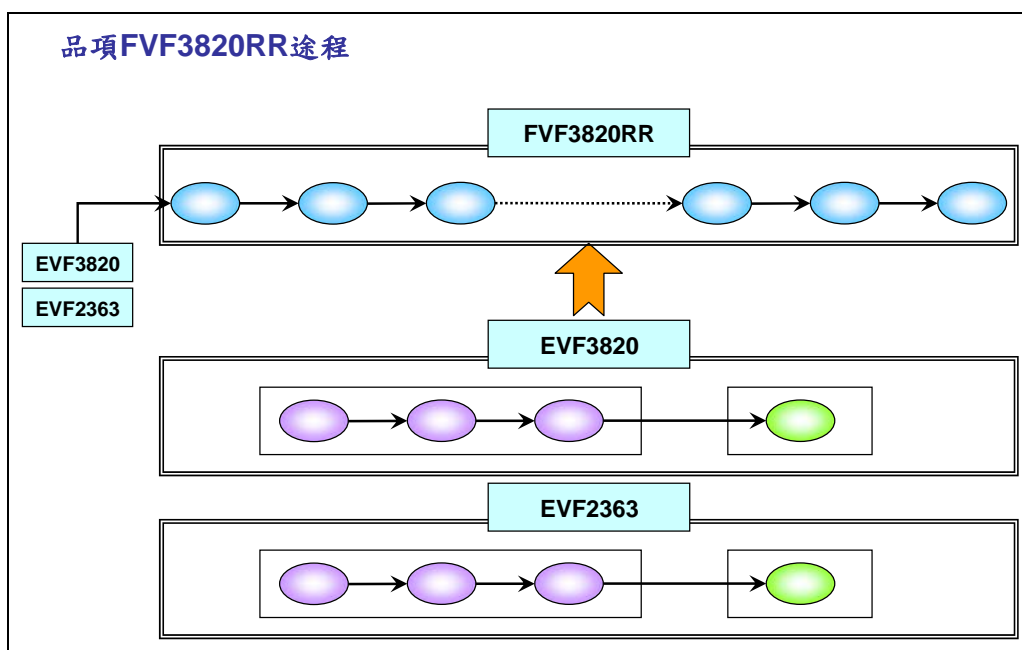


圖 4.3 品項 FVF3820RR 的途程架構

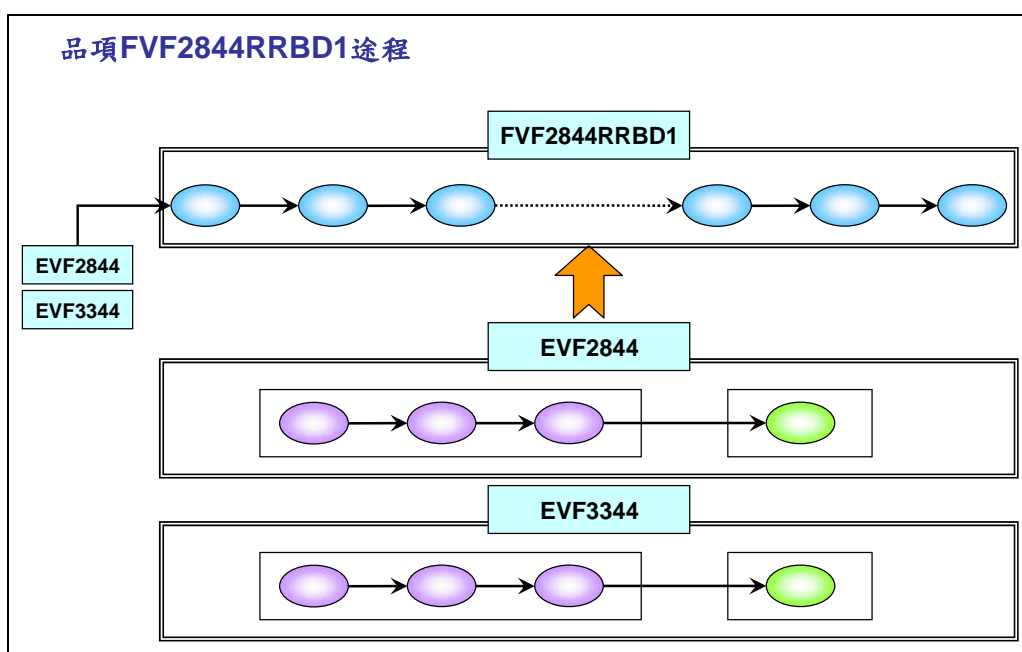


圖 4.4 品項 FVF2844RRBD1 的途程架構

2. 胚布初始存貨

表 4.1 所示為淡季的期初胚布存貨資訊表。表 4.2 所示為旺季的期初胚布存貨資訊表。

表 4.1 胚布初始存貨資訊(淡季)

批號	品號	數量	入庫日
-LPLot000001	EVF2882	10000	6/10
-LPLot000002	EVF3631	10000	6/10
-LPLot000003	EVF3820	10000	6/10
-LPLot000004	EVF2363	10000	6/10
-LPLot000005	EVF2844	10000	6/10
-LPLot000006	EVF3344	10000	6/10

表 4.2 胚布初始存貨資訊(旺季)

批號	品號	數量	入庫日
-LPLot000001	EVF2882	10000	12/10
-LPLot000002	EVF3631	10000	12/10
-LPLot000003	EVF3820	10000	12/10
-LPLot000004	EVF2363	10000	12/10
-LPLot000005	EVF2844	10000	12/10
-LPLot000006	EVF3344	10000	12/10

3. 訂單資料

本研究訂單需求主要區分為淡季與旺季的需求，以下分兩點說明之。

(1) 淡季需求資訊

表 4.3 所示為淡季的真實訂單需求，表 4.4 所示為淡季的織布廠需求預測資訊。

表 4.3 淡季真實訂單需求

訂單	品項	色號	數量	交期
----	----	----	----	----

FA -63AD31	FVF2882P303	1	2000	7/30
		3	3000	7/30
FA -62CL42	FVF3820RR	1	1000	7/30
		2	1000	7/30
		3	1000	7/30
		5	1000	7/30
FA -63P06	FVF3631RR	2	3000	8/1
		3	1000	8/1
FA -64AD21	FVF2844RRBD1	2	1000	8/1
		3	2000	8/1
		4	1000	8/1
FA -63AD32	FVF2882P303	2	2000	8/2
		3	2000	8/2
FA -62CL43	FVF3820RR	2	3000	8/3
		4	3000	8/3
FA -64AD22	FVF2844RRBD1	3	1000	8/4
		5	3000	8/4
FA -63P07	FVF3631RR	1	1000	8/5
FA -62CL44	FVF3820RR	3	2000	8/7
		4	2000	8/7
FA -63AD33	FVF2882P303	1	2000	8/10
		2	2000	8/10
		3	2000	8/10
FA -63P08	FVF3631RR	3	2000	8/10
		5	1000	8/10
FA -64AD23	FVF2844RRBD1	1	2000	8/11
		2	3000	8/11
FA -64AD24	FVF2844RRBD1	3	2000	8/12
FA -62CL45	FVF3820RR	1	1000	8/12
		2	1000	8/12
		5	1000	8/12

FA -63P09	FVF3631RR	3	1000	8/13
		4	1000	8/13
FA -64AD25	FVF2844RRBD1	1	2000	8/15
		2	2000	8/15
		3	2000	8/15
		5	2000	8/15
FA -63AD34	FVF2882P303	1	1000	8/16
		2	1000	8/16
		3	1000	8/16
FA -62CL46	FVF3820RR	1	2000	8/17
FA -62CL47	FVF3820RR	3	2000	8/17
		5	2000	8/17
FA -63P10	FVF3631RR	1	3000	8/18
		2	3000	8/18
FA -62CL48	FVF3820RR	1	1000	8/18
		2	1000	8/18
		4	1000	8/18
FA -63AD35	FVF2882P303	1	1000	8/20
		2	1000	8/20
		3	1000	8/20
FA -63P11	FVF3631RR	1	1000	8/21
		3	1000	8/21
FA -64AD26	FVF2844RRBD1	1	3000	8/23
		3	3000	8/23
		4	3000	8/23
FA -62CL49	FVF3820RR	3	3000	8/24
		5	3000	8/24
FA -63AD36	FVF2882P303	1	2000	8/25
		2	2000	8/25
		3	2000	8/25
FA -63P12	FVF3631RR	1	2000	8/25

		2	2000	8/25
		4	2000	8/25
		5	2000	8/25

表 4.4 淡季預測需求量

品號 週期	EVF2882	EVF3631	EVF3820	EVF2844
7/16~8/22	6000	6000	6000	6000
7/23~7/29	6000	6000	6000	6000
7/30~8/5	6000	6000	6000	6000
8/6~8/12	6000	6000	6000	6000

(2) 旺季需求資訊

表 4.5 所示為淡季的真實訂單需求，表 4.6 所示為淡季的織布廠需求預測資訊。

表 4.5 旺季訂單需求

訂單	品項	色號	數量	交期
FA -63AD31	FVF2882P303	1	3000	1/30
		3	4000	1/30
FA -62CL42	FVF3820RR	1	2000	1/30
		2	2000	1/30
		3	2000	1/30
		5	2000	1/30
FA -63P06	FVF3631RR	2	4000	2/1
		3	2000	2/1
FA -64AD21	FVF2844RRBD1	2	2000	2/1
		3	3000	2/1
		4	2000	2/1

FA -63AD32	FVF2882P303	2	3000	2/2
		3	3000	2/2
FA -62CL43	FVF3820RR	2	4000	2/3
		4	4000	2/3
FA -64AD22	FVF2844RRBD1	3	2000	2/4
		5	4000	2/4
FA -63P07	FVF3631RR	1	2000	2/5
FA -62CL44	FVF3820RR	3	3000	2/7
		4	3000	2/7
FA -63AD33	FVF2882P303	1	3000	2/10
		2	3000	2/10
		3	3000	2/10
FA -63P08	FVF3631RR	3	3000	2/10
		5	2000	2/10
FA -64AD23	FVF2844RRBD1	1	3000	2/11
		2	4000	2/11
FA -64AD24	FVF2844RRBD1	3	3000	2/12
FA -62CL45	FVF3820RR	1	2000	2/12
		2	2000	2/12
		5	2000	2/12
FA -63P09	FVF3631RR	3	2000	2/13
		4	2000	2/13
FA -64AD25	FVF2844RRBD1	1	3000	2/15
		2	3000	2/15
		3	3000	2/15
		5	3000	2/15
FA -63AD34	FVF2882P303	1	2000	2/16
		2	2000	2/16
		3	2000	2/16
FA -62CL46	FVF3820RR	1	3000	2/17

FA -62CL47	FVF3820RR	3	3000	2/17
		5	3000	2/17
FA -63P10	FVF3631RR	1	4000	2/18
		2	4000	2/18
FA -62CL48	FVF3820RR	1	2000	2/18
		2	2000	2/18
		4	2000	2/18
FA -63AD35	FVF2882P303	1	2000	2/20
		2	2000	2/20
		3	2000	2/20
FA -63P11	FVF3631RR	1	2000	2/21
		3	1000	2/21
FA -64AD26	FVF2844RRBD1	1	4000	2/23
		3	4000	2/23
		4	4000	2/23
FA -62CL49	FVF3820RR	3	4000	2/24
		5	4000	2/24
FA -63AD36	FVF2882P303	1	3000	2/25
		2	3000	2/25
		3	3000	2/25
FA -63P12	FVF3631RR	1	3000	2/25
		2	3000	2/25
		4	3000	2/25
		5	3000	2/25

表 4.6 旺季預測需求量

週期 \ 品號	EVF2882	EVF3631	EVF3820	EVF2844
	1/15~1/21	10000	10000	10000
1/22~1/28	10000	10000	10000	10000

1/29~2/4	10000	10000	10000	10000
2/5~2/11	10000	10000	10000	10000

4.2 實驗流程與組合

為驗證與分析本研究所發展之生產規劃與排程模式的效益，本節設計實驗，在需求量大(旺季)與需求量小(淡季)的情況下，透過本研究提出的 WLP、DLP，搭配本研究提出的 WS、DS，實際模擬規劃後與其他規劃方法比較績效表現。

4.2.1 實驗因子

表 4.7 列出各因子水準，需求負荷則分為高需求量(旺季)與低需求量(淡季)。批量規劃方法部分則以本文提出 APS 之 WLP、DLP 方法與傳統 MRP 做比較。排程方法則部份則以有考量本文第三章所述特殊限制之 WS、DS 與沒有考量進行比較。

表 4.7 各實驗因子與水準

實驗因子	水準
需求負荷	淡季(Low)
	旺季(High)
批量規劃方法	MRP
	APS
排程方法	Y
	N

4.2.2 實驗組合

本驗證流程主要分為兩個部份，分別在以下說明之。

(1)首先在相同的需求負荷(淡季)與排程規劃環境(沒有考量本文第三

章所述特殊限制之 WS、DS)下，驗證本研究提出之批量規劃方法 (WLP、DLP)與 MRP 之效益，如表 4.8 所示。

表 4.8 實驗情境組合(I)

相同排程規劃環境下		
批量規劃方法	需求負荷	
	淡季(Low)	旺季(High)
MRP		
APS		

(2)在不同需求狀況下(淡季與旺季)，驗證使用本研究提出之批量規劃方法搭配考量特殊排程方法(WS、DS)與不搭配之效益，如表 4.9 所示。

表 4.9 實驗情境組合(II)

規劃方法		需求負荷	
		淡季(Low)	旺季(High)
APS	Y		
	N		

4.3 實驗結果與績效分析

4.3.1 實驗結果資訊

表 4.10~4.11 列出不同實驗情境組合下之實驗結果。表 4.10 分別為在淡季與旺季的需求下，搭配未考量特殊排程之排程規劃環境下，不同批量

規劃方法之規劃結果。表 4.11 為使用 APS 批量規劃方法(WLP、DLP)下，分別在有考量特殊排程或未考量之排程規劃環境下，不同需求負荷之規劃結果。

表 4.10 實驗結果資訊-實驗情境組合(I)

在淡季(Low)需求與相同排程規劃環境下						
批量規劃方法	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量 (準備段)	平均在製品數量 (織布段、染整段)
WLP、DLP	7/2~8/30	25/27=0.9259	1108665/25= 44346.6	20.301/58=0.35	29156976/58= 502706.4828	2004301/58= 34556.914
MRP	7/2~8/30	17/27=0.6296	485169/17= 28539.353	16.464/60=0.2744	43883574/60= 731392.9	3542796/60= 59046.6
在旺季(High)需求與相同排程規劃環境下						
批量規劃方法	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量 (準備段)	平均在製品數量 (織布段、染整段)
WLP、DLP	1/2~2/28	22/27=0.8148	1080031/22= 49092.318	24.537/58=0.4231	55869656/58= 963269.931	5313499/60= 88558.317
MRP	1/2~2/28	11/27=0.4074	243973/11= 22179.263	18.392/60=0.3065	116379562/60= 1939659.367	9233002/60= 158383.3667

註：平均在製品數量，準備段單位為公斤(kg)、織布段與染整段單位為碼(y)。

表 4.11 實驗結果資訊-實驗情境組合(II)

APS+Y						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量 (準備段)	平均在製品數量 (織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	967129/27= 35819.6	22.011/58=0.3795	25906157/58= 446657.879	2004301/58= 34556.914
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1082353/25= 43294.12	27.228/60=0.4538	5143261/60= 857210.167	5313499/60= 88558.317
APS+N						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量 (準備段)	平均在製品數量 (織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	25/27=0.9259	1108665/25= 44346.6	20.301/58=0.35	29156976/58= 502706.483	2100248/58= 36211.172
旺季(High)	7/1~7/30	22/27=0.8148	1080031/22= 49092.318	24.537/58=0.4231	55869656/58= 963269.931	5413887/60= 90231.45

註：平均在製品數量，準備段單位為公斤(kg)、織布段與染整段單位為碼(y)。

4.3.2 績效綜合分析

由表 4.10 到表 4.11 的結果，歸納彙整成下列五項結論：

1. 在相同的排程環境下，以 MRP 與本研究提出之批量規劃方法進行比較。如圖 4.5 所示，在淡旺季的達交率表現上，APS 都明顯高於 MRP 的規劃結果。

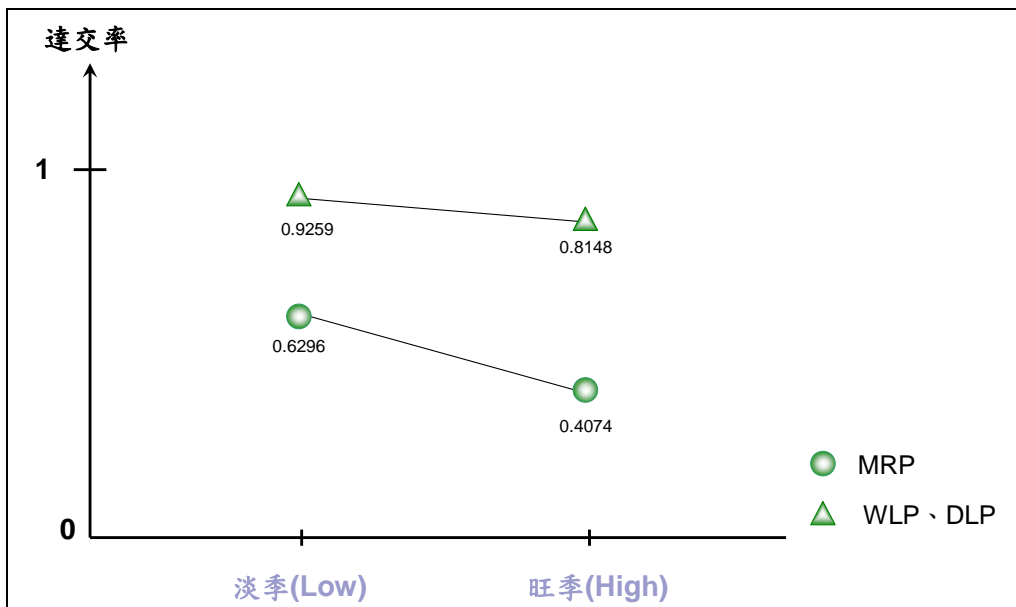


圖 4.5 在相同排程環境下，不同批量規劃方法之達交率績效分析圖

2. 在相同的排程環境下，以 MRP 與本研究提出之批量規劃方法進行比較。如圖 4.6 所示，以本研究之 WLP、DLP 規劃後的結果，系統在製品數量在淡旺季的表現上均明顯比使用 MRP 好，尤其以旺季時有更顯著的成效。

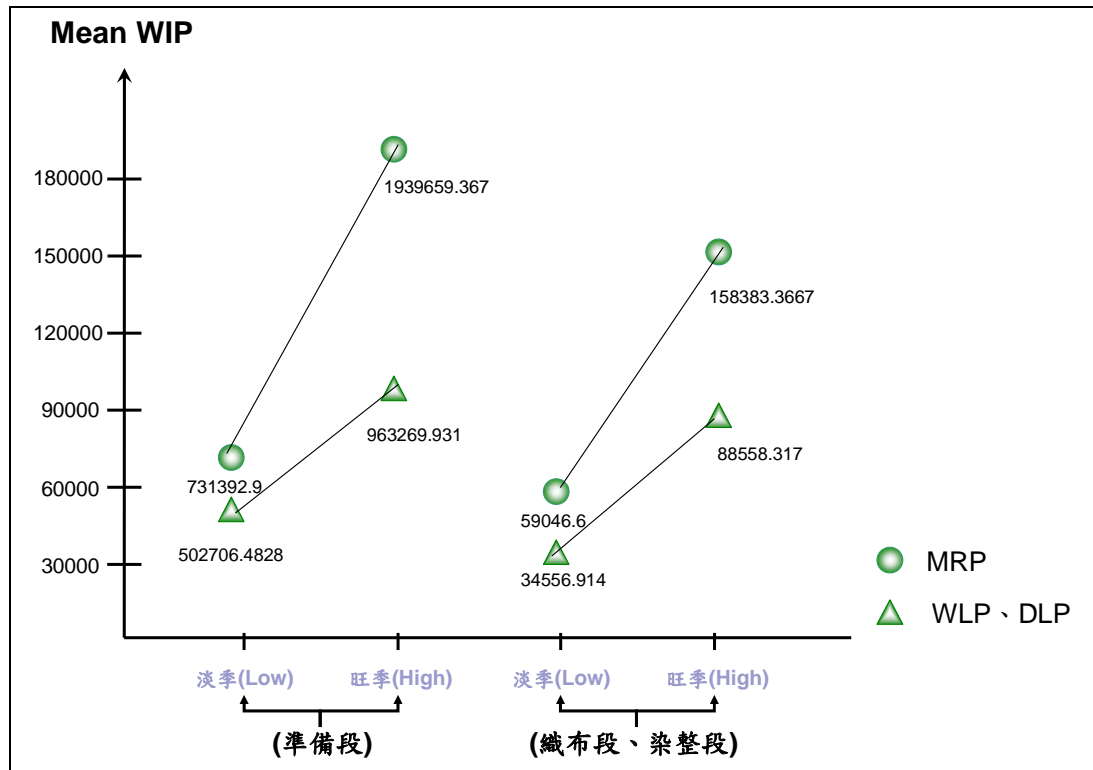


圖 4.6 在相同排程環境下，不同批量規劃方法之平均在製品數量績效分析

圖

3. 在相同的批量規劃方法下，以有或沒有搭配考量特殊排程方法之結果進行比較。如圖 4.7 所示，以有搭配考量特殊排程方法之結果，其達交率在淡旺季的表現上，均比沒有考量的績效較好。

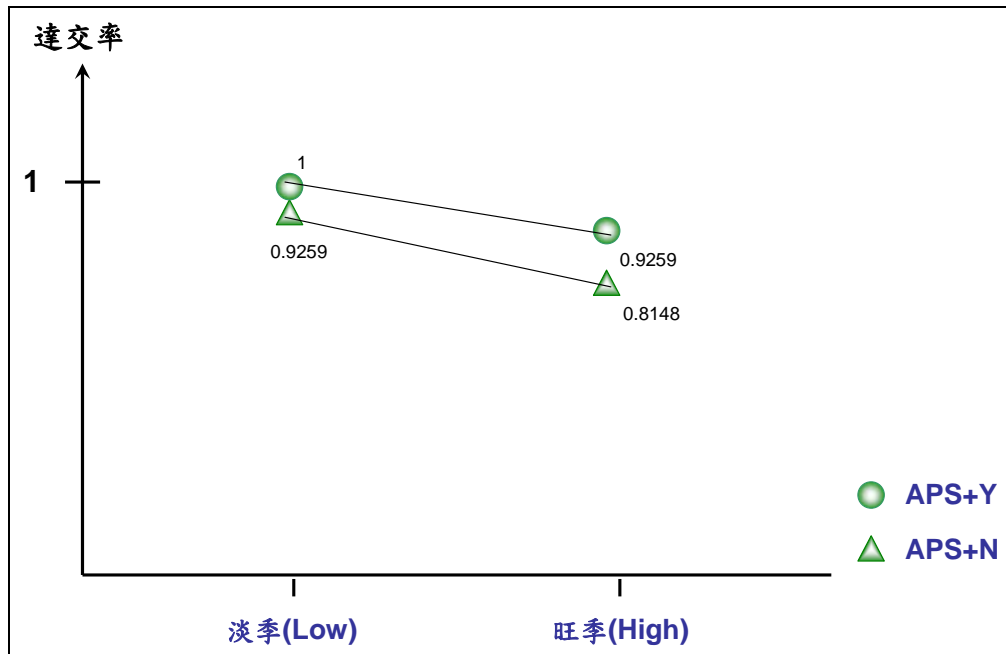


圖 4.7 在相同批量規劃方法下，搭配是否考量特殊排程方法之達交率績效分析圖

4. 在相同的批量規劃方法下，以有或沒有搭配考量特殊排程方法之結果進行比較。如圖 4.8 所示，以有搭配考量特殊排程方法之結果，Cycle time 在淡旺季的表現上，均比沒有考量的績效較好。

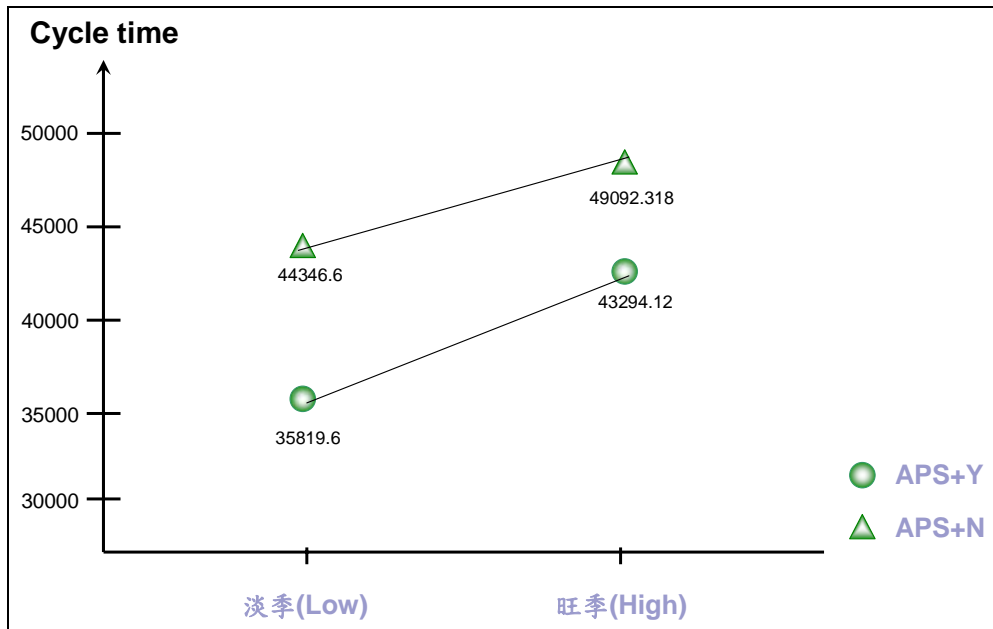


圖 4.8 在相同批量規劃方法下，搭配是否考量特殊排程方法之 Cycle time 績效分析圖

5. 在相同的批量規劃方法下，以有或沒有搭配考量特殊排程方法之結果進行比較。如圖 4.9 所示，以有搭配考量特殊排程方法之結果，在準備段的系統在製品數量，於淡旺季的表現上均明顯比沒有考量的績效好。而在織布段、染整段，於淡旺季的表現上則略比沒有考量的績效好一點。

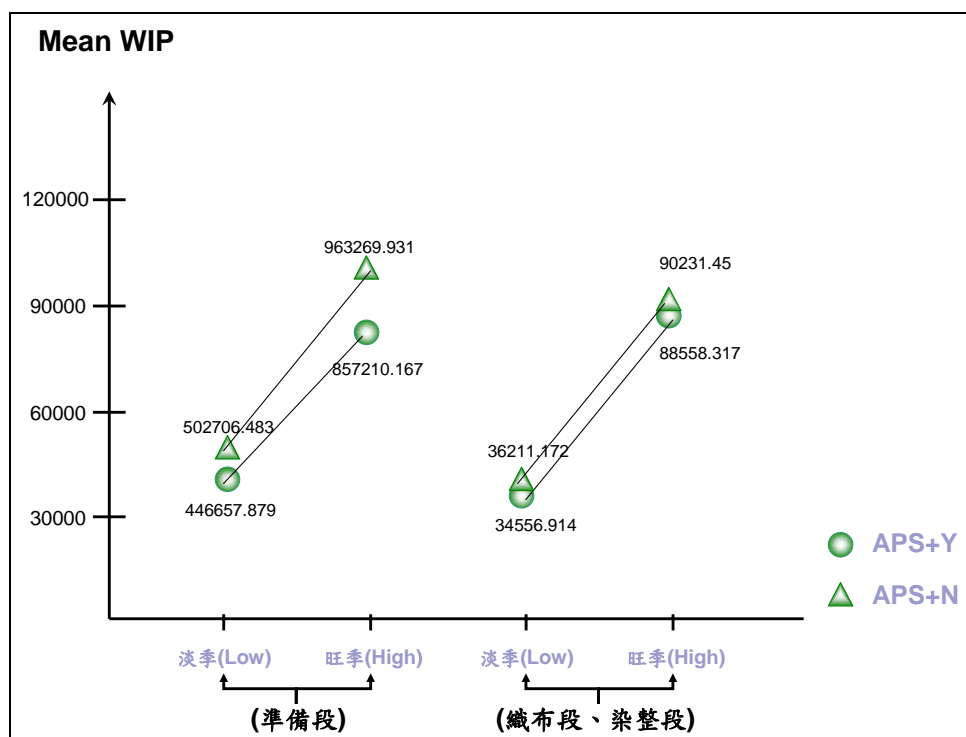


圖 4.9 在相同批量規劃方法下，搭配是否考量特殊排程方法之平均在製品數量績效分析圖

4.3.3 敏感度綜合分析

由於良率屬於紡織業在生產規劃時面臨的重點問題之一。因此，本節將探討在本研究所提出之批量規劃方法與搭配考量特殊排程限制條件下，當良率變動時，是否對此模式規劃之績效有明顯之影響。依序將探討當良率變動為 90%、80%時，對績效之影響。

表 4.12 良率變動下之績效分析(1)

準備段良率=1、織布段良率=1、染整段良率=1						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	967129/27=35819.6	22.011/58=0.3795	25906157/58=446657.879	2004301/58=34556.914
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1082353/25=43294.12	27.228/60=0.4538	5143261/60=857210.167	5313499/60=88558.317
準備段良率=0.9、織布段良率=1、染整段良率=1						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	970518/27=35945.11	22.011/58=0.3795	27169154/58=468433.690	2045423/58=35265.914
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1114598/25=44583.92	27.228/60=0.4538	52345788/60=872429.8	5407165/60=90119.417
準備段良率=1、織布段良率=0.9、染整段良率=1						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	969268/27=35898.07	22.011/58=0.3795	26827842/58=462549	2060928/58=35533.241
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1111841/25=44473.64	27.228/60=0.4538	52112641/60=868544.017	5432282/60=90538.033
準備段良率=1、織布段良率=1、染整段良率=0.9						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	987069/27=36558.11	22.376/58=0.3858	27597254/58=475814.724	2147625/58=37028.017
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1118482/25=44739.28	28.08/60=0.4680	53277048/60=887950.8	5686989/60=94733.15

註：平均在製品數量，準備段單位為公斤(kg)、織布段與染整段單位為碼(y)。

表 4.13 良率變動下之績效分析(2)

準備段良率=0.9、織布段良率=0.9、染整段良率=1						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1969528/27=35908.44	22.011/58=0.3795	28214219/58=486452.052	2118937/58=36533.397
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1113291/25=44531.64	27.228/60=0.4538	53188641/60=886477.35	5539762/60=92329.367
準備段良率=0.9、織布段良率=1、染整段良率=0.9						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	973318/27=36048.8	23.687/58=0.4083	28496166/58=491313.207	2125463/58=36645.914
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1115873/25=44634.92	29.291/60=0.4882	53788374/60=896472.9	5587149/60=93119.15
準備段良率=1、織布段良率=0.9、染整段良率=0.9						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	991376/27=36717.63	23.687/58=0.4083	28989254/58=499814.724	2204673/58=38011.603
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1119817/25=44792.68	29.291/60=0.4882	54281483/60=904691.3833	5844839/60=97413.983
準備段良率=0.9、織布段良率=0.9、染整段良率=0.9						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	987635/27=36579.047	23.695/58=0.4085	29149375/58=502575.431	2223780/58=38341.035
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1129853/25=45194.12	29.293/60=0.4882	54505834/60=908430.567	5869683/60=97828.05

註：平均在製品數量，準備段單位為公斤(kg)、織布段與染整段單位為碼(y)。

表 4.14 良率變動下之績效分析(3)

準備段良率=1、織布段良率=1、染整段良率=0.8						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1029465/27=38128.33	23.363/58=0.4028	29084743/58=501461.086	2309866/58=39825.276
旺季(High)	7/1~7/30	22/27=0.8518	1039565/22=47252.955	28.835/60=0.4806	54107704/60=901795.067	5908389/60=98473.15
準備段良率=1、織布段良率=0.8、染整段良率=1						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	991873/27=36736.037	22.011/58=0.3795	28798687/58=496529.086	2147853/58=37031.948
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1111841/25=44473.64	27.228/60=0.4538	53316728/60=888612.133	5750276/60=95837.933
準備段良率=0.8、織布段良率=1、染整段良率=1						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	995186/27=36858.74	22.011/58=0.3795	28289364/58=487747.655	2139915/58=36895.086
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1117122/25=44684.88	27.228/60=0.4538	54131408/60=902190.133	5633041/60=93884.017
準備段良率=0.8、織布段良率=0.8、染整段良率=0.8						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1148744/27=42546.074	23.563/58=0.4062	31218951/58=538257.776	2657558/58=45819.966
旺季(High)	7/1~7/30	22/27=0.8518	1100360/22=50016.36	28.835/60=0.4806	59407519/60=990125.317	6147399/60=102456.65

註：平均在製品數量，準備段單位為公斤(kg)、織布段與染整段單位為碼(y)。

表 4.15 良率變動下之績效分析(4)

準備段良率=0.8、織布段良率=0.8、染整段良率=1						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1029274/27=38862	22.011/58=0.3795	29601284/58=510366.966	1963552/58=38584.345
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1165734/25=46629.36	27.228/60=0.4538	57207918/60=953465.3	5712278/60=95204.633
準備段良率=0.8、織布段良率=1、染整段良率=0.8						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1103176/27=40858.37	23.363/58=0.4028	29674123/58=511622.810	2344827/58=40428.052
旺季(High)	7/1~7/30	22/27=0.8518	1074283/22=48831.045	28.835/60=0.4806	57227729/60=953795.483	5983520/60=99725.333
準備段良率=1、織布段良率=0.8、染整段良率=0.8						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1106518/27=40982.148	23.363/58=0.4028	29686183/58=511830.741	2379503/58=41025.914
旺季(High)	7/1~7/30	22/27=0.8518	1076596/22=48936.18	28.835/60=0.4806	57535448/60=958924.133	5995583/60=99926.383
準備段良率=0.9、織布段良率=0.8、染整段良率=0.8						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1120015/27=41482.037	23.363/58=0.4028	30470089/58=525346.362	2534052/58=43690.552
旺季(High)	7/1~7/30	22/27=0.8518	1088357/22=49470.773	28.835/60=0.4806	58143590/60=969059.833	6045093/60=100751.55

註：平均在製品數量，準備段單位為公斤(kg)、織布段與染整段單位為碼(y)。

表 4.16 良率變動下之績效分析(5)

準備段良率=0.8、織布段良率=0.9、染整段良率=0.8						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1107998/27=41036.963	23.363/58=0.4028	30251118/58=521571	2605283/58=44918.672
旺季(High)	7/1~7/30	22/27=0.8518	1080375/22=49107.955	28.835/60=0.4806	58393259/60=973220.983	6057352/60=100955.867
準備段良率=0.8、織布段良率=0.8、染整段良率=0.9						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1083594/27=40133.11	23.687/58=0.4083	30241143/58=521399.017	2446782/58=42185.897
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1209044/25=48361.76	29.291/60=0.4882	58325003/60=972083.383	5995618/60=99926.967
準備段良率=1、織布段良率=0.8、染整段良率=0.9						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	993369/27=36791.44	23.687/58=0.4083	28165924/58=485619.379	2503815/58=43169.224
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1134772/25=45390.88	29.291/60=0.4882	52647949/60=877465.817	6013118/60=100218.633
準備段良率=1、織布段良率=0.9、染整段良率=0.8						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1040706/27=38544.67	23.363/58=0.4028	27741952/58=478309.517	2543928/58=43860.827
旺季(High)	7/1~7/30	22/27=0.8518	1017679/22=46258.14	28.835/60=0.4806	52210029/60=870167.15	6083893/60=101398.217

註：平均在製品數量，準備段單位為公斤(kg)、織布段與染整段單位為碼(y)。

表 4.17 良率變動下之績效分析(6)

準備段良率=0.8、織布段良率=1、染整段良率=0.9						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	993246/27=36786.88	23.695/58=0.4085	29611608/58=510544.966	2155193/58=37158.5
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1171349/25=46853.96	29.293/60=0.4882	55227708/60=920461.8	56737048/60=94561.467
準備段良率=0.9、織布段良率=1、染整段良率=0.8						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1040746/27=38546.15	23.363/58=0.4028	29143375/58=502471.983	2349987/58=40517.017
旺季(High)	7/1~7/30	22/27=0.8518	1027893/22=46722.41	28.835/60=0.4806	54674469/60=911241.15	5954729/60=99245.483
準備段良率=0.8、織布段良率=0.9、染整段良率=1						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	989528/27=36649.18	22.011/58=0.3795	28631694/58=493649.897	2125957/58=36654.431
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1130752/25=45230.08	27.228/60=0.4538	53977917/60=896631.95	5571827/60=92863.783
準備段良率=0.9、織布段良率=0.8、染整段良率=1						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	978111/27=36226.33	22.011/58=0.3795	28609623/58=493269.362	2219378/58=38265.138
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1125672/25=45026.88	27.228/60=0.4538	54098882/60=901648.033	5637253/60=93954.217

註：平均在製品數量，準備段單位為公斤(kg)、織布段與染整段單位為碼(y)。

表 4.18 良率變動下之績效分析(7)

準備段良率=0.8、織布段良率=0.9、染整段良率=0.9						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1004628/27=37208.44	23.695/58=0.4085	30008945/58=517395.603	2238378/58=38592.724
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1163263/25=46530.52	29.293/60=0.4882	55657831/60=927630.517	5896573/60=98276.217
準備段良率=0.9、織布段良率=0.8、染整段良率=0.9						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1048315/27=38826.48	23.695/58=0.4085	29304296/58=505246.483	2547852/58=43928.483
旺季(High)	7/1~7/30	25/27=0.9259	1196572/25=47862.88	29.293/60=0.4882	54914035/60=915233.917	6045063/60=100751.05
準備段良率=0.9、織布段良率=0.9、染整段良率=0.8						
需求負荷	排程完工時間	達交率	平均生產週期時間	平均瓶頸機台使用率	平均在製品數量(準備段)	平均在製品數量(織布段、染整段)
淡季(Low)	1/2~2/28	27/27=1	1068496/27=39573.93	23.363/58=0.4028	29733785/58=512651.466	2573728/58=44374.621
旺季(High)	7/1~7/30	22/27=0.8518	1049583/22=47708.32	28.835/60=0.4806	55474409/60=924573.483	6058987/60=100983.117

註：平均在製品數量，準備段單位為公斤(kg)、織布段與染整段單位為碼(y)。

根據表 4.12 到表 4.18 的結果，歸納彙整成下列五項結論：

1. 在本研究之生產規劃與排程方法下，當良率值變動時，對達交率績效之影響分析比較。如圖 4.10 所示，明顯的發現在旺季時，當染整段的良率為 0.8 時，達交率降低。
2. 在本研究之生產規劃與排程方法下，當良率值變動時，對平均生產週期時間績效之影響分析比較。如圖 4.11 所示，有一個驅勢，即染整段良率越低，平均生產週期時間越長，而準備段、織布段的良率則影響不大。
3. 在本研究之生產規劃與排程方法下，當良率值變動時，對平均瓶頸機台使用率績效之影響分析比較。如圖 4.12 所示，雖然差異不甚明顯，但仍可發現染整段良率對瓶頸機台使用率影響最大，主要原因為染整段屬於接單式生產，且瓶頸機台在染整段。
4. 在本研究之生產規劃與排程方法下，當良率值變動時，對在製品水準(準備段)績效之影響分析比較。如圖 4.13 所示，對準備段在製品水準影響程度中，染整段良率比準備段與織布段略微顯著。
5. 在本研究之生產規劃與排程方法下，當良率值變動時，對在製品水準(織布段、染整段)績效之影響分析比較。如圖 4.14 所示，染整段良率對織布段與染整段在製品水準影響程度較顯著。

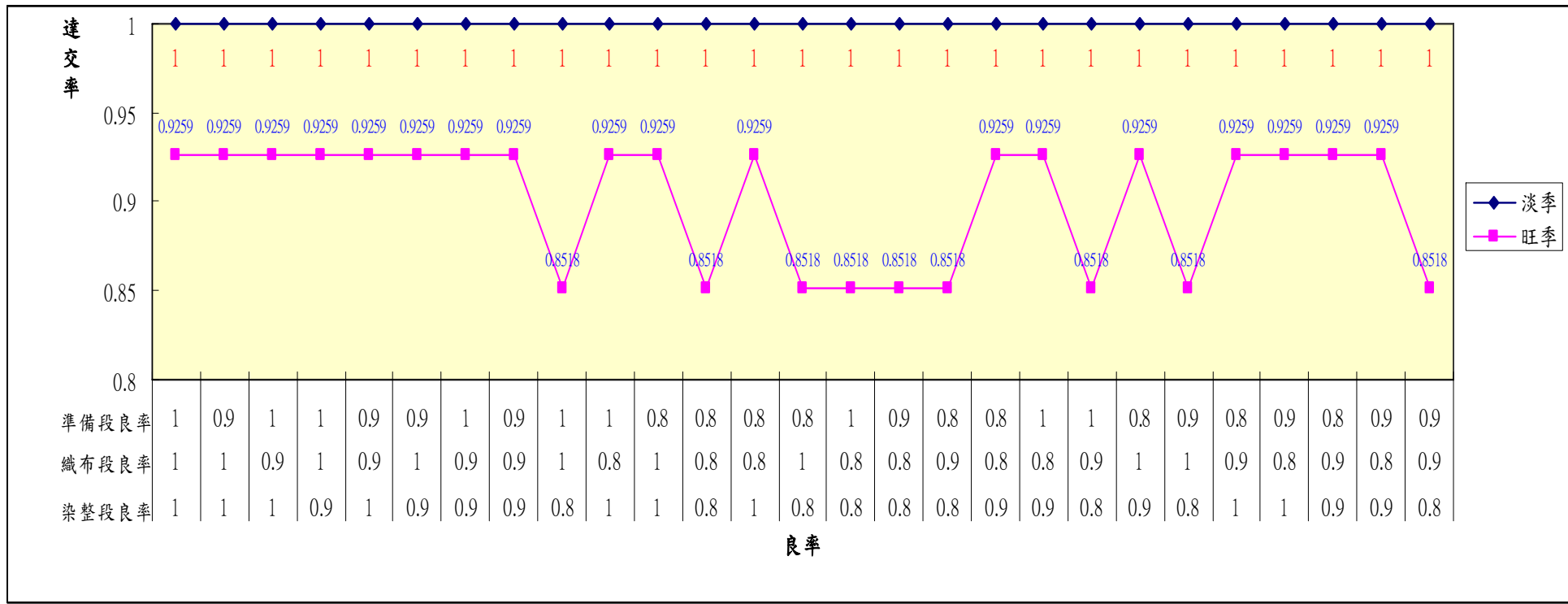


圖 4.10 在本研究之生產規劃與排程方法下，不同良率值之達交率績效分析圖

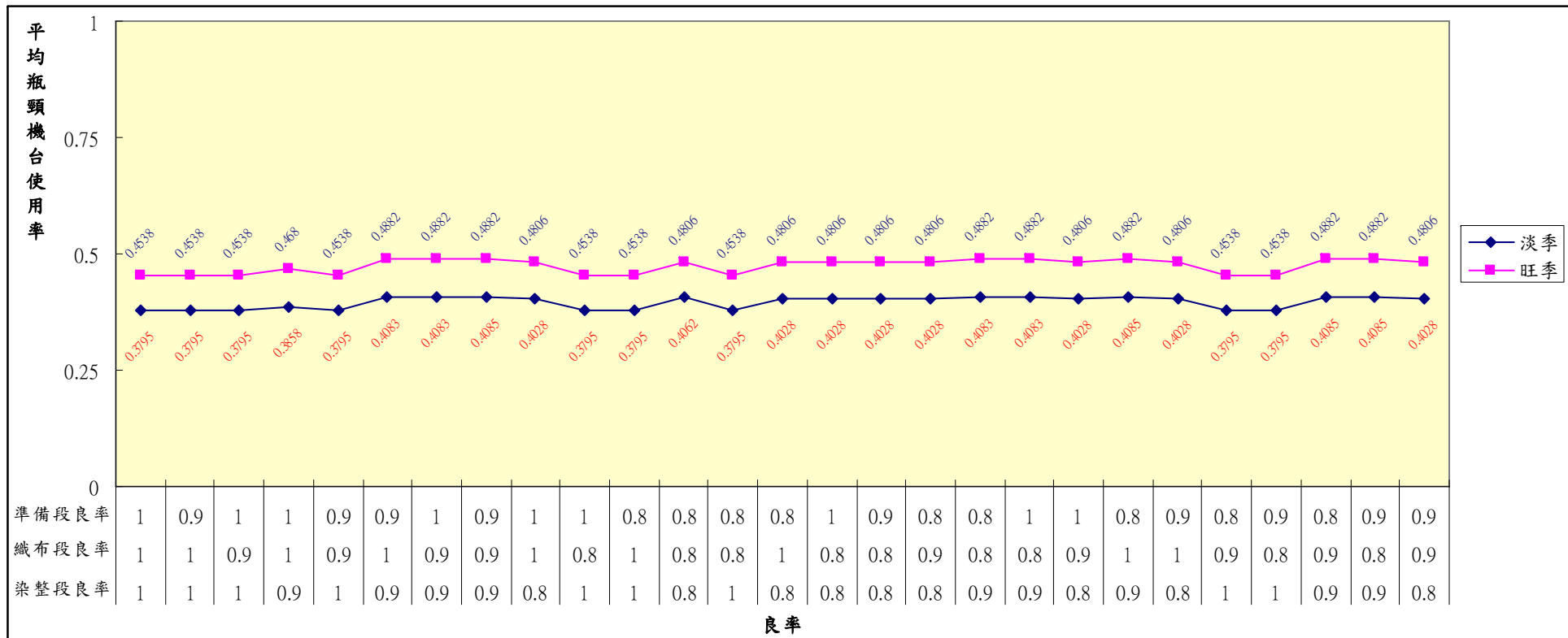


圖 4.12 在本研究之生產規劃與排程方法下，不同良率值之平均瓶頸機台使用率績效分析圖

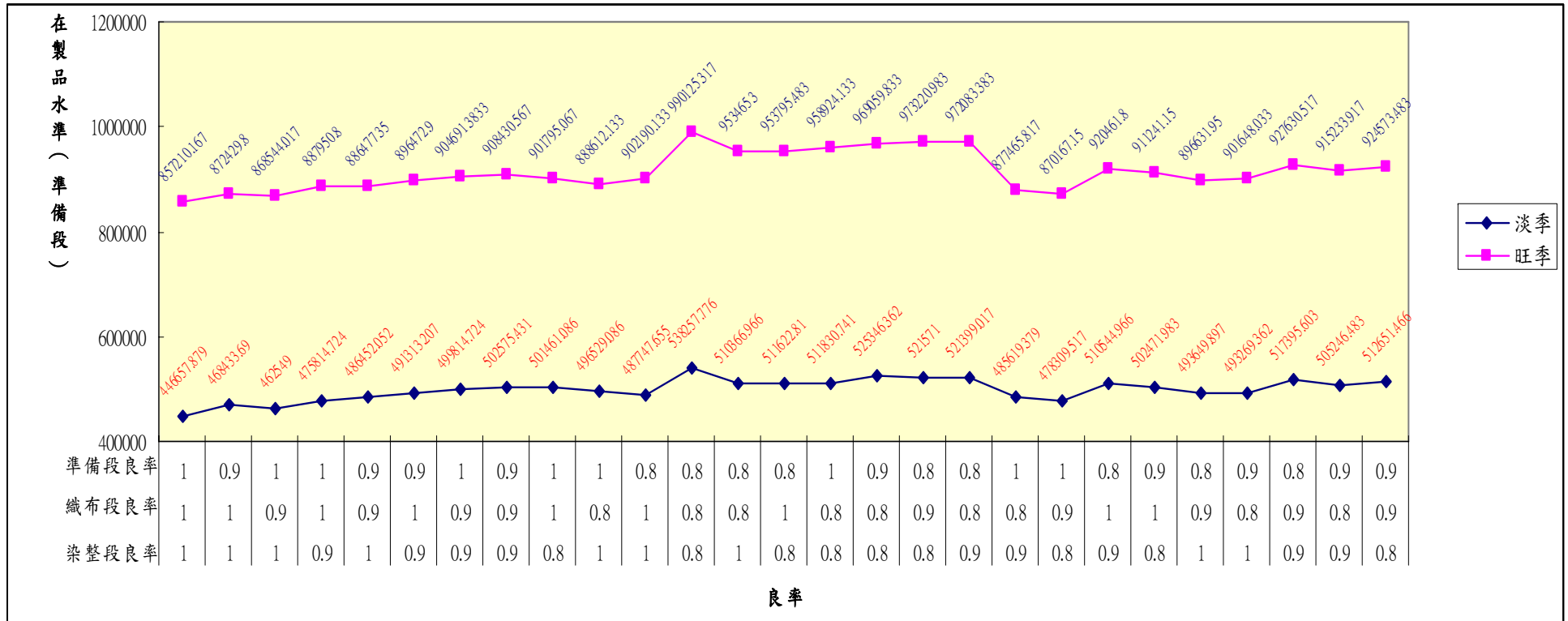


圖 4.13 在本研究之生產規劃與排程方法下，不同良率值之在製品水準(準備段)績效分析圖

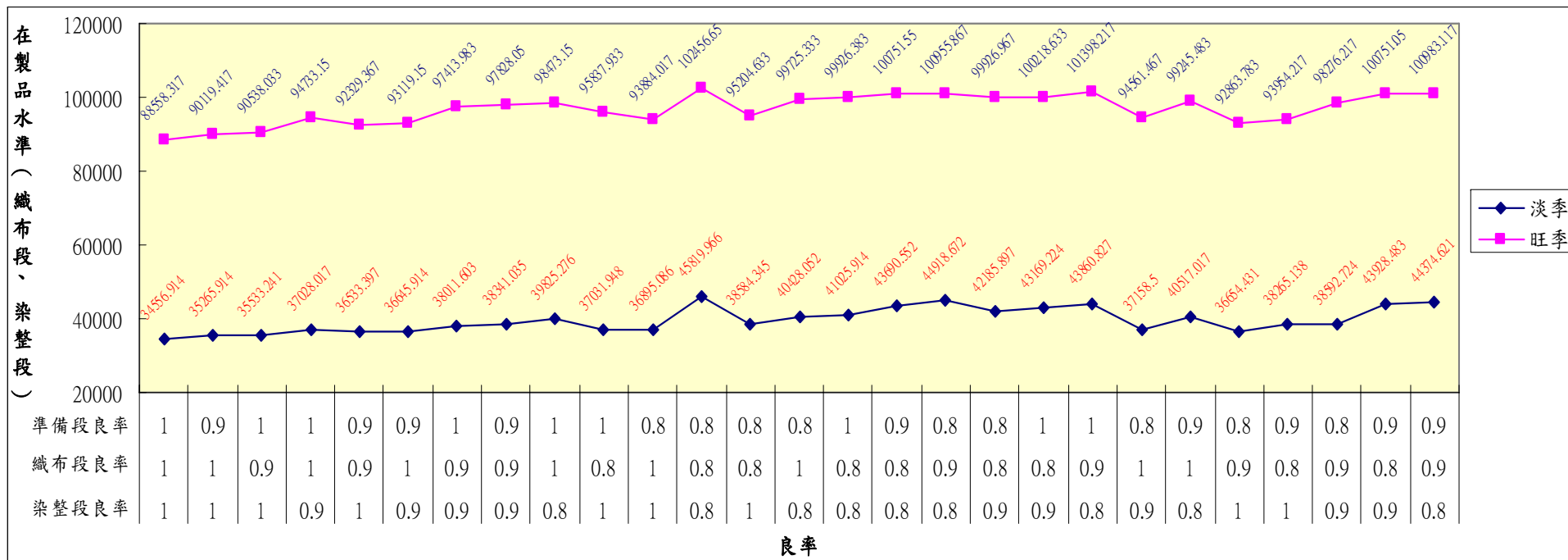


圖 4.14 在本研究之生產規劃與排程方法下，不同良率值之在製品水準(織布段、染整段)績效分析圖

第五章 結論與建議

5.1 結論

近幾年來，台灣大多數的企業已導入 ERP 系統取代舊有的資訊系統，但在導入 ERP 系統之後，漸漸發現傳統 MRP 邏輯無法真正解決生產規劃時的問題，唯有 APS 系統才能快速規劃出滿足顧客需求及最佳化企業資源的物料需求與生產排程計畫。而一 APS 系統的導入除了軟體的核心技術外，還需要有一符合該產業特性的生產規劃流程，才能真正以 APS 系統取代以往由生產規劃人員所進行的規劃作業。

有鑑於此，本研究實際針對紡織產業進行問題分析，提出一導入 APS 系統後符合此產業特性的生產規劃流程，整個流程主要分成四個階段：(1) 製令規劃階段。(2) 生產排程規劃階段。(3) 訂單需求滿足規劃階段及(4) 績效分析指標階段。製令規劃階段主要進行供給與需求的平衡，供給不足則開立製令滿足需求。生產排程規劃承接製令規劃的結果，由 APS 系統的現場作業排程模組進行產能最佳化規劃。訂單滿足需求規劃承接生產排程規劃的結果，配置訂單需求，進而達成客戶詢單。績效分析指標階段是對於上述三個階段的規劃結果，以績效指標，評核此次生產計畫的結果。

綜合上述，本研究可獲得的具體成果可歸納為下列幾項：

1. 藉由文獻的收集與現況分析，整理出紡織產業的一般生產規劃特性與製程限制，並提出該產業特性之生產規劃與排程的流程與架構。包含製令規劃方法(WLP、DLP)與符合紡織生產條件與限制的排程方法(WS、DS)。
2. WLP、DLP 經實驗驗證後，其績效優於傳統 MRP 規劃方式，顯示本研究對該產業之問題有助益。
3. 在本研究提出之生產規劃與排程方法下，透過良率之敏感度分析，發現

染整段之良率對績效影響程度較大。

5.2 未來發展與方向

紡織業發展至今已有一段歷史，但對於紡織產業有關生產規劃與排程的文獻卻寥寥可數，加深了研究的難度。雖然如此，在整個研究的過程中，仍力求周延縝密，但礙於背景知識及研究時間等因素，尚有疏漏之處在此提出說明，以作為後續研究的參考：

1. 本研究提出符合紡織產業的生產規劃流程中，並未考量產品等級的因素，未來若能加入產品等級的因素，應能獲得更真實的生產結果與績效。
2. 本研究提出符合紡織產業的生產規劃流程中，並未考量染整廠重修製程，未來若能加入重修的批量排程，應能獲得更真實的生產結果與績效。
3. 本研究主要探討如何將 APS 系統應用於紡織產業之織布、染整的一貫化生產規劃。未來可朝向紡紗、織布與染整的一貫化生產規劃努力。

參考文獻：

- [1] 王立志，「系統化運籌與供應鏈管理」，滄海書局，1999。
- [2] 王立志，「供應鏈實戰手冊-應用 APS 跨越 MRP 鴻溝」，鼎誠資訊，2003。
- [3] 李慧瑜，「台灣與全球紡織產業互動趨勢探討」，華銀月刊，2000。
- [4] 林則孟，「紡織業織物協同設計—宏遠興業公司」，製商整合 e 化個案集，2005。
- [5] 范錚強，「成衣業全球運籌管理系統個案—南緯紡織公司」，製商整合 e 化個案集，2005。
- [6] 張儀興，「產業電子化資訊交換應用模式：以南緯紡織與嘉達實業為例」，電子商務與數位生活研討會，2003。
- [7] 鼎誠資訊，「APS 系統排程方法與觀念介紹」，企業 e—SCM 解決方案，2002。
- [8] 陳瑩芝，「多工段基因導向派工法則之研究—以格子布紡織廠為例」，國立交通大學工業工程研究所碩士論文，1999。
- [9] 楊淑惠，「運用資料包絡分析法於電子化採購績效評估系統之研究—以紡織成衣業為例」，國立成功大學高階管理碩士在職專班(EMBA)碩士論文，2003。
- [10] 楊啟瑞，「紡織業多階層製造系統之派工法則的研究」，國立交通大學工管工程研究所碩士論文，1999。
- [11] 郭瑋，「電腦模擬法應用於縮之傢飾布廠前置準備階段之模型建構」，輔仁大學織品服裝學系碩士論文，2002。
- [12] 鐘正郎，「全球運籌體系中生產與配送模式之整合研究」，國立成功大學工業管理研究所碩士論文，2002。
- [13] Adexa, Training Manual.
- [14] Alberto, C., "Towards the 21st Century", Textile Technology International (London Sterling), 1998.
- [15] Averill, M.L., and G. M. Michael, "Simulation-Based optimization," Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference, 2002.
- [16] Bair, Jennifer, and Gary Gereffi, "Local Clusters in Global Chain : The Causes and Consequences of Expert Dynamism in Torreón's Blue Jeans Industry," World Development, Vol.29, No.11, pp.1885-1903, 2001.
- [17] Bilalis, N., N. Alatsas, F. Soppera, and A. Xanthas, "Technical and qualitative information sharing between fabric finishing and garment manufacturer," Computers in Industry, Vol.38, No.2, pp.201-206, 1999.
- [18] Bruce, M., L. Daly, and N. Towers, "Lean or agile : A solution for supply chain management in the textiles and clothing industry?" International journal of Operations & Production Management, Vol.24, No.2, pp.151-170, 2004.

- [19] Chiplunkar, C., R. Chattopadhyay, and S. G. Deshmukh, "Develop of an integrated information management model : a case of textile industry," *Production Planning and control*, Vol.12, pp.629-645, 2001.
- [20] Cho, Jinsook, and Jikyeong Kang, "Benefits and challenges of global sourcing: Perceptions of US apparel retail firm," *International Marketing Review*, Vol.18, pp.542-561, 2000.
- [21] DesMarteau, K., "PDM : The Potential for 3-D & e-Collaboration," *Apparel*, Vol.44, No.8, pp.33-36, 2003.
- [22] Forza, C., P. Romano, and A. Vinelli, "Information technology for managing the textile apparel chain : current use, shortcomings and development directions," *International Journal of Logistics : Research and Applications*, Vol.3, No.3, pp.227-243, 2000.
- [23] Harmonosky, Catherine M., "Simulation-Based Real-Time Scheduling," *Proceedings of the 1995 Winter Simulation Conference*, pp.220-225, 1995.
- [24] Kenneth, M., O. Jean, and D. Steven, "Simulation-Based Optimization," *Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference*, pp.46-49, 2002.
- [25] Kincade, D. H., Dianna Vass and Nancy L. Cassill, "Implementation of technology and relationships to supply performance : apparel manufacturers' perspectives," *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, Vol.11, No.3, pp.301-327, 2001.
- [26] Moodley, S., "The challenge of e-business for the South African apparel sector," *Technovation*, Vol.23, pp.557-570, 2003.
- [27] Morrissey, James A., "What does the WTO portend for textile and apparel?" *Textile World*. Atlanta, Vol.145, No.8, pp.45-46, 1995.
- [28] Mario, Tucci, and Rinaldo Rinaldi, "From theory to application: tabu search in textile production scheduling," *Production Planning and Control*, Vol.10, pp.365-374, 1999.
- [29] Nikos, I. Karacapilidis, and Costas P. Pappis, "Production planning and control in textile industry : A case study," *Computers in Industry*, Vol.30, pp.127-144, 1996.
- [30] Saydam, Cem, and W. Douglas Cooper, "A decision support system for scheduling jobs on multi-port dyeing machines," *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.22, No.9, pp.1054-1065, 2002.
- [31] Serafini, Paolo, and M. Grazia Speranza., "Production scheduling problems in a textile industry," *European Journal of operational research*, Vol.50, pp.173-190, 1992.
- [32] Saydam, Cem, and W. Douglas Cooper, "Dye machine scheduling and roll selection," *Production and Inventory management Journal*, Vol.36, No.4, pp.64-70, 1995.
- [33] Tsai, S. L., "A Study of the Relationship between E-lization and Electronic Commerce in the Textile Industry," *Journal of the China Textile Institute*, Vol.13, No.3, 2003.
- [34] Waller, M. A., D. Woolsey, and R. Seaker, "Reengineering Order Fulfillment," *The*

International Journal of Logistics Management, Vol.6, No.2, pp.1-10, 1995.

[35] 紡拓會，<http://news.textiles.org.tw/>。