建國科技大學
工業工程與管理系

一百學年度畢業專題製作

汽車零件製造商庫存與排程問題之改善

The Improvement Strategy of Inventory and Scheduling Problems of Automobile Part Manufacturers

IE100 日四

指導老師

陳錫川

李文鑫

製作學生

林均蔚 97405008

康晏彰 97405026

黃威愷 97405032

陳柏佑 97405511

施賀強 97405042

王若瑜 96405004

中 華 民 國 一百年 十二 月 十四號

建國科技大學　工業工程與管理系

畢業生專題製作口試委員會審定書

本系 100 學年度畢業生：林均蔚、康晏彰、黃威愷

陳柏佑、施賀強、王若瑜

所提專題題目：汽車零件製造商庫存與排程問題之改善

合於大學生畢業資格水準，業經本委員會評審認可。

口試委員：黃明安　陳錫川

林榮南　張玉進

指導老師：陳錫川　李文鈞

系 主 任：[illegible]

中 華 民 國　100　年　12　月　14　日

建國科技大學　專題製作業界認證意見表

編號：__

敬送：唯亮企業有限公司

主旨：敬請貴企業對於本系完成之實務專題，惠示高見。

一、專題名稱： 汽車零件製造商庫存排程問題之改善

二、製作專題之成果：成果包括：1.庫存成本的降低，2.訂單完工時間預估 3.產能是否足夠的判斷。

三、參與人員

1.指導老師：陳錫川、李文鑫　　單位：

2.專題製作系別：工業工程與管理系 部別：　日間部　班級 四年甲班

學生： 林均蔚、康晏彰、黃威愷、陳柏佑、施賀強、王若瑜

企業對進行本專題成果之意見

☐切合業界需要　　☐頗表認同　　☐宜再加強研究成果

☐綜合評論：

企業名稱：

地址：

電話：

代表簽章（廠長或部門主管）

簽名：　　職稱：

日期：民國 101 年 1 月 9 日

中文摘要

隨著網際網路的興起，企業經營的體系已由傳統的規模經濟漸漸轉變成以速度爲主的經濟，因此各企業正面臨了重大的挑戰。許多企業希望藉由企業E化來改善公司體質，以提升公司整體的競爭力。汽車零件製造產業的特性是爲了快速滿足顧客的訂單需求，因此累積了許多庫存成本，良好的庫存管理能夠大幅的改善經營績效。此外，在ERP假設系統產能無限的情形下，其運算結果已不能滿足現今企業的產能需求，先進規劃排程系統例如i2 Factory Planner考量企業有限的資源之下，對於物料採購、生產與配銷管理作最佳的供需平衡規劃。本研究針對庫存問題與排程問題應用ERP與I2軟體，提出改善對策。研究成果包括：1. 庫存成本的降低，2. 訂單完工時間的預估，3.產能是否足夠的判斷。

關鍵字：庫存、企業資源規劃、先進規劃排程、無限產能排程。

Abstract

With the rise of the Internet, the enterprises are facing a major challenge because the operating model of businesses gradually turned into the speed-dominated economy instead of large amount economy. Many enterprises improve the business flow by introducing electronic software to enhance the company competitiveness. The automobile parts manufacturers accumulates high level inventory to satisfy the orders of customers. To provide a good inventory management strategy can improve effectively the operating performance. The infinite capacity scheduling results of ERP cannot fulfill the capacity planning requirements of the businesses nowadays. The advanced planning system (APS), i2 FP for example, balances the supply and demand problems of material procurement, production and delivery. This study focused on the inventory and scheduling problems and applied ERP and i2 FP software to provide an improvement strategy. The project results include lower inventory cost, the estimated completion date of orders, and whether the capacity is enough or not.

Keywords: inventory, ERP, APS, infinite capacity scheduling.

目　錄

目　錄 II
圖目錄 IV
第一章 緒論 1
1-1 研究動機 1
1-2 研究目的 1
1-3 研究架構 2
第二章 文獻探討 3
2-1 物料管理 3
2-2 企業資源規劃（ERP）簡介 4
2-3 I2 FACTORY PLANNER簡介 6
第三章 公司簡介 8
3-1 公司簡介 8
3-2 產品簡介及客戶訂貨 10
3-3 資源簡介 11
3-4 製程簡介 13
第四章 物料管理 15
4-1 倉儲管理現況 15
4-2 建議的改善方式 16
第五章 排程分析 27
5-1 研究方法架構 27
5-2 案例說明 28
5-3 系統案例操作 29
第六章 有限產能規劃 35
6-1 I2 系統架構 35
6-2 系統資訊分析 37
6-3 分析系統運作機制 38
6-4 模型建置 42
6-5 規劃方法 45
6-5-1 無限產能 *45*
6-5-2 設定有限產能規劃步驟 *49*

第 7 章 結論.....60

圖目錄

圖 1.1 研究流程 2
圖 3.1 SUZUKI電動窗 10
圖 3.2 TOYOTA CAMRY電動窗 10
圖 3.3 CHRYSLER電動窗 10
圖 3.4 GM電動窗 10
圖 3.5 半自動端子壓著機 11
圖 3.6 攻牙機 11
圖 3.7 沖床 11
圖 3.8 油壓鉚釘機 11
圖 3.9 帶鋸機 11
圖 3.10 點焊機 11
圖 3.11 空壓機 12
圖 3.12 非接觸式影像量測儀 12
圖 3.13 耐久性能測試機 12
圖 3.14 電子磅秤 12
圖 3.15 電源供應器 12
圖 3.16 輸送帶 12
圖 3.17 車床 12
圖 3.18　B14FR物料清單 13
圖 3.19 流程圖 14
圖 4.1 配置圖 15
圖 4.2 ABC分析表 16
圖 4.3 比較圖 21
圖 4.4 庫存管理系統 23
圖 4.5 庫存ABC分析表 24
圖 4.6 報表列印 24
圖 4.7 物料定量訂購 25
圖 4.8 品號再補貨建議表關於定期訂購的設定 25
圖 4.9 週期性設定 26
圖 5.1 ERP與I2 Factory Planner的結合方式 27
圖 5.2 產品物料清單 28
圖 5.3 系統操作流程 29
圖 5.4ERP訂單建立作業 30

圖 5.5 執行批次需求計畫 30
圖 5.6 設定批次需求計畫 31
圖 5.7 檢視佇列工作控制台 31
圖 5.8 生產計畫鎖定 32
圖 5.9 生產計劃發放作業 32
圖 5.10 ERP生產計劃甘特圖 34
圖 5.11 I2 產能規劃 34
圖 5.12 ERP修改日期 34
圖 6.1 系統規劃示意圖 35
圖 6.2 I2 系統規劃 36
圖 6.3 I2 系統規劃邏輯圖 38
圖 6.4 向前排程示意圖 39
圖 6.5 向後排程示意圖 40
圖 6.6 規劃流程圖 40
圖 6.7 B14FR的物料清單 42
圖 6.8 物料清單資訊 42
圖 6.9 零組件資訊 43
圖 6.10 製造途程資料 43
圖 6.11 機台資源資料 43
圖 6.12 供給資料 44
圖 6.13 規劃週期資料 44
圖 6.14 訂單資訊輸入 44
圖 6.15 執行資源行事曆 45
圖 6.16 設定資源行事曆 45
圖 6.17 執行無限產能規劃 46
圖 6.18 規畫起始時間。 46
圖 6.19 無限產能規劃後機台資源短缺。 46
圖 6.20 M1 無限產能之產能負荷圖。 47
圖 6.21 M2 無限產能之產能負荷圖。 47
圖 6.22 M3 無限產能之產能負荷圖。 47
圖 6.23 ERP無限產能規劃出之結果-甘特圖。 49
圖 6.24 設定結束時間 49
圖 6.25 M1 機台負荷圖 50
圖 6.26 M2 機台負荷圖 50
圖 6.27 M3 機台負荷圖 50
圖 6.28 有限產能前推式規劃之結果-甘特圖 (藍色爲M1 機台，橘色爲M2 機台，紅色爲M3 機台) 52

圖 6.29 CAO有限產能規劃選單。 52
圖 6.30 M1 機台負荷圖..... 53
圖 6.31 M2 機台負荷圖..... 53
圖 6.32 M3 機台負荷圖..... 53
圖 6.33 I2 有限產能後推式規劃出之甘特圖結果..... 55
圖 6.34 Pull-Offload-Push之M4 負荷圖 55
圖 6.35 I2 有限產能規劃出之結果-甘特圖 57
圖 6.36 Offload-Pull-Push之M4 負荷圖 57
圖 6.37 I2 有限產能規劃出之結果-甘特圖 58

表目錄

表 3.1 公司基本資料 8
表 3.2 SWOT分析 9
表 4.1 B14FR 材料品項清單 17
表 4.2 品項B14 FR ABC分析表 18
表 4.3 AB類資料 19
表 4.4 改善後的訂購量、訂購點、總訂購成本 20
表 4.5 改善前總成本 20
表 4.6 改善後總成本 20
表 4.7 C類物料 21
表 4.8 C類做定量訂購資料 22
表 5.1 訂單資訊 28
表 5.2 每張訂單所對應的製令編號 33
表 5.3 每張製令對應日期 33
表 6.1 訂單資訊 37
表 6.2 無限產能規劃後訂單與製令的詳細資料 48
表 6.3 有限產能前推式規劃後訂單與製令的詳細資料 51
表 6.4 有限產能後推式規劃後訂單與製令的詳細資料 54
表 6.5 有限產能平衡策略Pull-Offload-Push訂單與製令的詳細資料 56
表 6.6 有限產能平衡策略Offload-Pull-Push訂單與製令的詳細資料 58

第一章 緒論

1-1 研究動機

目前傳統產業調整生產線上的排程工作大多依靠製造商的經驗進行調整，若人工的調整方法有錯誤，可能因此造成資源浪費以及成本增加，甚至會使訂單無法如期完成。本研究以中部唯亮有限公司爲研究案例，該公司排程部分就目前來看並無確切的規劃,所以本小組將使用 i2 Factory Planner 先進規劃排程系統模擬出一套適用於公司作業系統的排程決策，並且在該產業還未有適合的排程決策之前，支援系統幫助其排程人員使用。

1-2 研究目的

目前唯亮公司在物料存貨資金比列將當龐大，爲了降低存貨成本，本組以系統化分析方法將所提供的物料種類作 ABC 分類,建議不同物料的採購策略,將 AB 類做定量採購,C 類則是定期採購。該公司目前並尚未使用任何生產排程系統，生產排程的效率也因此無法達到最佳化，所以本組將運用唯亮公司所提供的資料做排程以及規劃，目的爲改善唯亮公司之生產排程的作業。

本組的研究目標可分爲三部份:(一)、物料管理。(二)、評估接單能力。(三)、充分運用所有資源。

(一)、物料管理：

兼顧經濟因素，避免因爲庫存數量的過多，導致資金積壓、週轉困難和增加利息，持有成本的負擔。本組研究方法，是將公司物料料作系統分類，將 AB 類物料以定量採購，C 類以定期採購，這樣一來能降低物料存貨的成本。

(二)、評估接單能力：

對於評估接單能力，目前大都依靠以往的經驗做決策，無法在客戶詢問時，立即做出回應，因而造成出貨時間延遲，以及降低客戶對公司的信賴，因此影響

到公司整體的經營績效，若能隨時掌控生產線之產能，便能隨時評估接單與臨時插單的能力，減少評估失誤，提升客戶對公司的信心，同時亦能與客戶維持良好的合作關係。

本組將研究上述之方法，迅速回應客戶接單能力，以及提高是否接單的準確率、降低評估失誤風險，使接單效能提昇，讓整體生產規劃的訂單延遲減少，縮短前置時間，鞏固客戶與公司之間的合作關係，另一方面也建立新開發客戶之信心。

(三)、充分運用資源：

資源之利用率對於每間公司而言是相當重要，若無妥善利用，將會造成營運資源閒置的浪費，導入 i2 Factory Planner 系統能考慮到產品的限制因素如產能不足、原物料短缺、資源要求與作業限制等，來增進生產效率、減少超過作業時間與改進規劃排程之完整性。

1-3 研究架構

本組在參觀唯亮有限公司後，將所有拜訪之資料以及觀察、描述寫下工廠內部作業現況，全部彙整後，找出該公司的問題所在，然而發現排程管理並不完善，尚有許多改善的空間，本組研究將分成兩大項進行，(一)庫存改善(二)運用軟體進行實際規劃。並討論解決方案利以下是研究請參考圖 1.1。

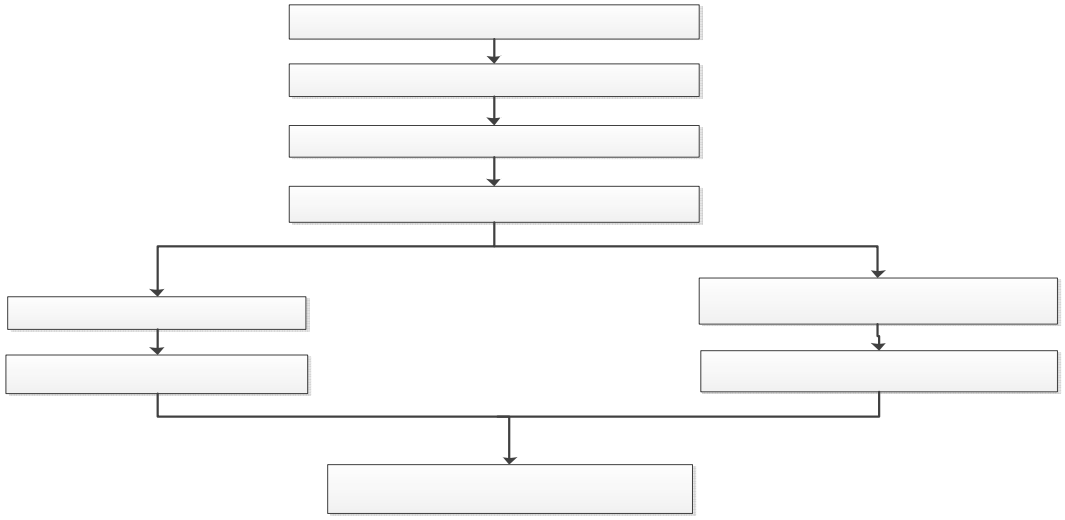


圖 1.1 研究流程

第二章 文獻探討

2-1 物料管理

物料管理，乃是透過規劃、執行、考核的管理循環，將物料適時、適量、適質、適價且適地的提供給企業相關部門，並使總成本爲最低的管理。

存貨成本公分三類：持有成本、交易(訂購)成本，以及缺貨成本。持有成本(holding costs)與實體儲存項目相關。成本包括利息、保險稅、折舊、過時、變形、損壞、失竊、破損與倉儲成本(溫度、照明、租賃、安全)。成本也包括成本、亦即凍結於存貨，而原本可用於別處的資金。訂購成本(Ordering Cost)是訂購存貨與接收存貨成本，隨著實際訂單而變動，包括決定收需的數量、 開立發票、運送成本、到貨時貨品數量與品質的檢驗及將貨品搬運到暫存區。一般而言，不管訂購數量多少，每次訂購都以一個固定金額來表示訂購成本。 缺貨成本(Shortage Cost)是當需求超過現有存貨的供應量時所產生的成本，可能包括未來銷售的機會成本、對顧客商譽的損失、遲延的費用、以及類似的成本。此外，若缺或是發生內部使用(例如某裝配線)的項目，則產量損失或停機成本，即可視爲缺貨成本，很容易造成一分鐘數百美元或更多的損失。缺貨成本有時候很難衡量，且可能是主觀估計。

ABC 分類法(ABC Approch)依照產品的相對重要程度，將存貨品項分類，通常是依據每年使用金額(即每單位的價值金額＊年使用率)來配置管制的心力。傳統上，採用三種等級： A (非常重要)、 B (普通重要)，以及 C (最不重要)。然而，實際類別的數目可能隨各組織而不同，但大多數的情況，都是由相當少的項目數佔了存貨價值或成本的大部分。

舉例而言，應該透過頻繁檢查現有數量與取用控制，而使 A 項目受到嚴密的注意。如果可能，也要確保達到顧客滿意水準。 C 項目則應該只接受寬鬆控制(二箱制系統、大量訂購)。 B 項目的控制，則應該介於二種極端之間。注意， C 項目並非不重要；列如，用來裝配製成品的螺釘與螺帽等 C 項目，倘若缺貨將會導致

裝配線的停機，爲此必須付出昂貴代價。然而由於C項目的每年使用金額量低，所以某些項目以較大的數量訂購，或提前訂購，或許可以避免產生許多額外的成本。

定量訂購模式是當存貨下降至再訂購點(Reordering Point)時，系統會發出訂貨訊息。而系統是一個持續運作的系統，其於每次庫存出現增減時，必須更新庫存的記錄，來確定是否已到達再訂購點。此種存貨模式適用於單價較高的貨品上，因其平均庫存比較低，能夠減低風險成本。而且對重要的零件較適合，如電腦或汽車的零件，因爲其計算方法包含了服務水平及安全庫存量的概念，對可能出現缺貨的情況有較準確的掌握。

定期訂購模式是以時間作爲指標的，在限制的預定時間(盤點週期 P)結束時，清點或檢視庫存量，確定是否需要訂貨及確定訂貨數目。所以只有時間到了才會啓動模式。而這種模式的特點是需要較大的平均庫存量，因其必須保證在盤點週期內不會有缺貨的情況發生。

2-2 企業資源規劃（ERP）簡介

中央大學管理學院 ERP 中心 提到，企業資源規劃是一個軟體架構，它能使一個企業在製造、物流、財務和人力資源等功能之間流動的資訊更順暢。APICS 對企業資源規劃做了以下的定義：「企業資源規劃乃是一財務會計導向的資訊系統，其主要的功能爲將企業用來滿足顧客訂單所需之資源(涵蓋了採購、生產與配銷運籌作業所需之資源)進行有效的整合與規劃，以擴大整體經營績效，降低成本。」總而言之，企業資源規劃就是一種可以提供跨地區、跨部門甚至跨公司整合即時資訊的企業管理資訊系統。它在經營資源最佳化配置的前提下去整合企業內部主要或所有的企業活動，包括：規劃、製造、銷售和行銷等，以協助企業達到效率化完整的 ERP 系統應提供所有企業營運相關的功能，但由於產業特質不同與預算的限制下，企業可能只導入部分的功能模組。基本 ERP 應具備的功能如下：

A、材/物料管理：協助企業有效的控管物料，以降低存貨成本。

B、生產規劃系統：讓企業以最佳化的產能生產，同時兼顧彈性生產能力。

C、財務會計：能提供企業更精確、跨國且即時的財務資訊。

D、銷售、分銷系統：協助企業迅速的掌握市場資訊，以便對顧客需求做出最快速的反應。

E、企業情報管理系統：即時將企業營運的資料予以整合，提供管理階層分析及做決策。

除了以上的主要功能之外，ERP 還有顧客關係管理、銷售自動化系統、供應鏈管理、電子商務等四項延伸功能，分述如下：

A、顧客關係管理：顧客關係管理(CRM)利用資訊分析的能力，隨時將顧客資料建成資料庫，有效分析顧客資料，掌握維護企業與顧客間之良好關係。

B、銷售自動化系統：銷售自動化系統(SFA)讓銷售人員追蹤顧客的詳細購買資料，提供銷售預測機相關報告，協助企業提供客製化的服務及目標行銷的理念。

C、供應鏈管理(SCM)：企業的營運範疇由過去的企業本身擴大至顧客、供應商、製造商、配銷商，因此企業開始行供應鏈管理，滿足顧客對產品或服務的需求，同時獲取利潤，降低營運成本。

D、電子商務：發展 B2B、B2C 的電子商務，形成一對多、多對一、多對多的商業交易網路。

企業整合是指將企業營運會牽涉到的所有實際系統以及營運加以整合的，而 ERP 是整合概念中重要的一環。資訊、控制、及物料可跨越組織地流動，使企業在運作上像一個整體，可增加生產、彈性、及變革管理的效率。隨著資訊技術的發達，企業面對的環境競爭愈激烈，企業整合的領域越加龐大，如存貨控制、物料需求規劃、製造資源規劃，在業界廣爲受到注意的 ERP。未來的趨勢中，企業整合的範圍似乎即將從內部擴展至外部，因此有電子資料交易(Electronic Data Interchange，簡稱 EDI)、電子商務及供應鏈管理(Supply Chain Management，簡稱 SCM)等概念受到重視。

2-3 I2 Factory Planner 簡介

i2 Factory Planner 是由 i2 Inc 所發展的一套先進規劃與排程 APS 系統，主要爲處理物料需求與產能規劃的工具。

工作流程所提供的 7 大類：1.計劃管理。 2.生產管理。 3.運輸和物流管理。 4.供應管理。5.多渠道的管理。 6.零售管理。 7.庫存管理。

李華駿(2006)提到 i2 在生產管理的功能與優點方面，提供最佳的實踐過程和工廠解決方案，支持流行的作業方法，包括精益製造和制約理論。設計行業最佳做法銘記，i2 生產管理提供了一個框架，以傳統的工廠轉型成爲一個精益和敏捷的行動。它得到了一個基礎設施，有利於快速、有效的決策，同時利用現有的投資制度和程序。i2 製造業管理努力消除非增值活動產生不同的使用和特設系統。該解決方案是一個一站式精簡關鍵任務的物質流過程。

系統特性方面 i2 Factory Planner 爲廠內訂單規劃問題之解決方案，可依照聚集生產的限制，如產能、作業優先權與機台選擇等，規劃適當的生產排程。另外也考慮到企業規則，如訂單交期、顧客權重與資金限制等。系統特性可歸納以下幾點：

1. 改進顧客服務水準：

i2 Factory Planner 可針對不同顧客訂單需求做出適當的反應，另外系統亦將訂單交期與顧客權重加入規劃中，讓整體生產規劃的訂單延遲減少、縮短前置時間及增加顧客滿意度。

2. 生產作業的效率：

系統考慮到產品的限制因素，如產能不足、物料短缺、資源要求與作業限制等，來增進生產效率、減少超過作業時間與改進規劃排程之完整性。

3. 簡化規劃排程操作：

系統提供視覺化操作介面，讓規劃人員可簡易地操作系統，同時亦能即時獲得工作現場發生問題時的回饋資訊。

4. 表現各種限制情形：

系統提供各種條件限制，如訂單交期、優先權、產能、指派規則與選擇規則等，讓系統能夠產生最佳化的規劃排程結果。

5. 快速、智慧地建立排程：

系統可根據工廠之限制來建立最佳排程，另外系統架構可針對不同客戶需求進行客製化，來滿足客戶的實際狀況。

6. 手動排程規劃：

系統使用者介面可允許使用者手動進行再規劃作業，透過視覺化功能可以讓使用者於手動規劃期間即時獲得資訊回饋。

第三章 公司簡介

3-1 公司簡介

唯亮企業公司創立於 2006 年,公司在 2009 年 5 月 21 日通過 ISO 9001。唯亮企業公司是專業的汽車電動窗升降機製造廠，公司在汽車電動窗升降製造有 650pcs 品項。公司每月平均產量有 20000pcs 最高產量 25000pcs。國內知名生產汽車電動窗有信昌、漢育、南江，唯亮僅次於南江公司的生產量。產品足跡遍及美國、歐洲、澳洲、印度、東南亞等國家，基本資料如表 3.1 所示。

表 3.1 公司基本資料

公司名稱	唯亮企業有限公司
負責人	趙銘銓
地點	432 臺中市大肚區興和路 65-1 號
電話	公司電話: 0426938938 公司傳真: 0426938937
成立日期	2006 年
員工人數	20 人
營業項目	汽車電動窗升降機
部門	1.生產 2.採購 3.品管 4.倉管 5.研發

將公司現況以 SWOT 分析並提出意見與改善如表 3.2 所示。

表 3.2 SWOT 分析

優勢（Strength）	劣勢（Weakness）
1.市場占有率高。 2.資金預算穩定。 3.訂單穩，可提前做計畫生產。 4.公司整體制度良。 5.產品外銷國外。	1.流動率低無法接觸新人員。 2.產品生產線有限。 3.品項大多以舊款車窗。 4. 庫存成本高。
機會（Opportunities）	威脅（Threats）
1.增加不同產品的生產線。 2.往外開發不同市場。 3.於其他公司合作開發。	1.中國市場的開發崛起。 2.國外市場的競爭。 3.老舊車窗的淘汰。 4. 客戶強勢，交期要求嚴格。

在 SWOT 分析後，針對劣勢與威脅所提出的應對策略：針對劣勢中的第一點流動率低無法接觸新人員，其中幾種方式應對：公司可以調整薪資福利工作型態等來吸引新人員，應提前受訓培育，或從學校相關科系尋找等。針對劣勢中的第二點產品生產線有限，有其中幾種方式應對：公司可以和同業結盟來增加生產線，也可從此部分公司業務外包來增加業務行銷量，也可讓訂單在穩定中增加。針對劣勢中的第三點，聘請相關專業人員或於其他公司合作開發新品項。針對劣勢中的第四點，本專題爲了簡化庫存的管理與降低整體庫存成本，因此在專題中將物料做 ABC 分類，希望以最低總成本維持原物料正常供給。

而在 SWOT 分析中，針對威脅中的兩點提出應對策略：中國市場開發崛起及國外市場的競爭，目前國外市場分爲亞太區及歐美地區，目前中國市場開發，以低價格打入市場，其中的應對方式：先穩固現有市場，加強國外市場行銷，以

良好的效率服務、價格，保持與舊顧客的客戶關係，並辦促銷產品活動等增加新客戶，對抗低價格。針對威脅中的第三點老舊車型的車窗的淘汰，應對策略積極研發新品項滿足顧客需求增加公司的競爭力。針對威脅中的第四點客戶強勢，交期要求嚴格。本專題擬以有限排程規劃來迅速回應以及提高是否接單的準確率、降低評估失誤風險，使接單效能提昇，讓整體生產規劃的訂單延遲減少，縮短前置時間。

3-2 產品簡介及客戶訂貨

該公司常見的產品有以下幾種，包括：

- SUZUKI 電動窗。(如圖 3.1 所示)。
- TOYOTA CAMRY 電動窗。(如圖 3.2 所示)。
- CHRYSLER 電動窗。(如圖 3.3 所示)。
- GM 電動窗。(如圖 3.4 所示)。



圖 3.1 SUZUKI 電動窗



圖 3.2 TOYOTA CAMRY 電動窗



圖 3.3 CHRYSLER 電動窗



圖 3.4 GM 電動窗

3-3 資源簡介

唯亮公司所使用的生產設備大約可分爲兩類。分別是生產設備及輔助生產設備。

1、生產設備：半自動端子壓著機 1 台(如圖 3.5)、攻牙機 2 台(如圖 3.6)、沖床 4 台(如圖 3.7)、油壓鉚釘機 3 台(如圖 3.8)、帶鋸機 1 台(如圖 3.9)、點焊機 3 台(如圖 3.10)。

2、輔助生產設備：空壓機 1 台 (如圖 3.11)、非接觸式影像量測儀 1 台(如圖 3.12)、耐久性能測試機 1 台(如圖 3.13)、電子磅秤 1 台 (如圖 3.14)、電源供應器 2 台(如圖 3.15)、輸送帶 1 台(如圖 3.16)、車床 1 台(如圖 3.17)。



圖 3.5 半自動端子壓著機



圖 3.6 攻牙機



圖 3.7 沖床



圖 3.8 油壓鉚釘機



圖 3.9 帶鋸機



圖 3.10 點焊機



圖 3.11 空壓機



圖 3.12 非接觸式影像量測儀



圖 3.13 耐久性能測試機



圖 3.14 電子磅秤



圖 3.15 電源供應器



圖 3.16 輸送帶

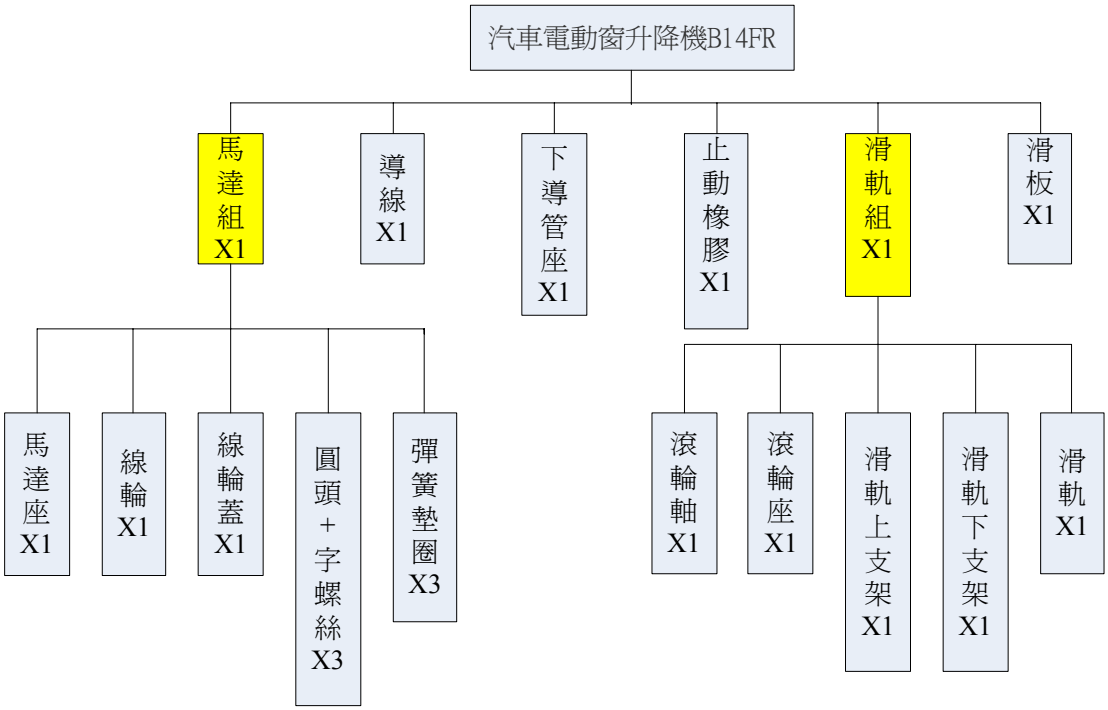


圖 3.17 車床

3-4 製程簡介

汽車電動窗升降機的製程是從一開始的接收訂單、配料，製作產品、品質檢驗、包裝，最後到出貨。

因爲公司產品品項多達 600 多種，每種生產都大多雷同，所以我們以 B14 FR 爲研究對象，汽車電動窗升降機，物料清單如圖 3.18 與生產流程如圖 3.19 所示。



備註：
黃色是自組件
淡藍色是採購件

圖 3.18 B14FR 物料清單

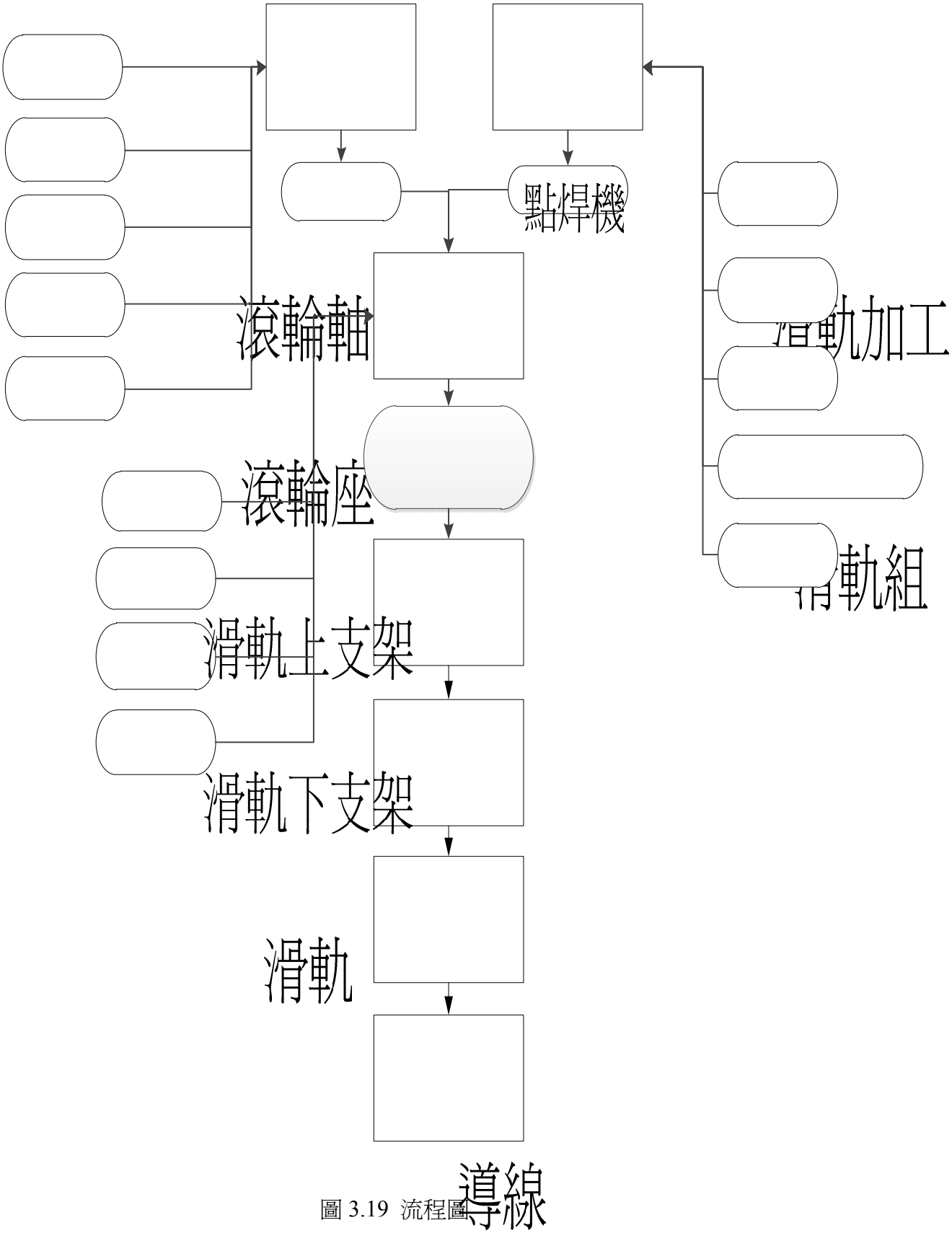


圖 3.19 流程圖

第四章 物料管理

4-1 倉儲管理現況

在倉儲管理大分爲三類，原物料、半成品、成品。但唯亮公司倉儲管理上有九成以上都是原物料，工廠是接到訂單後才會才會配料，所以成品很少有庫存。工廠的原物料目前都以定量訂購爲主，倉庫目前只有一位倉管人員。公司因爲沒導入 ERP，在原物料的訂購上，倉管人員因爲人力的盤點經常有誤差，所以常造成採購人員在採購原物料的數目會有所出入。也因爲原物料品項繁多，常常會因爲疏忽原物料的最低點，造成訂單延期。

因爲公司原物料品項繁多，所以原物料佔公司很大比例的儲存面積。公司的擺放面積規劃如圖 4.1 所示。

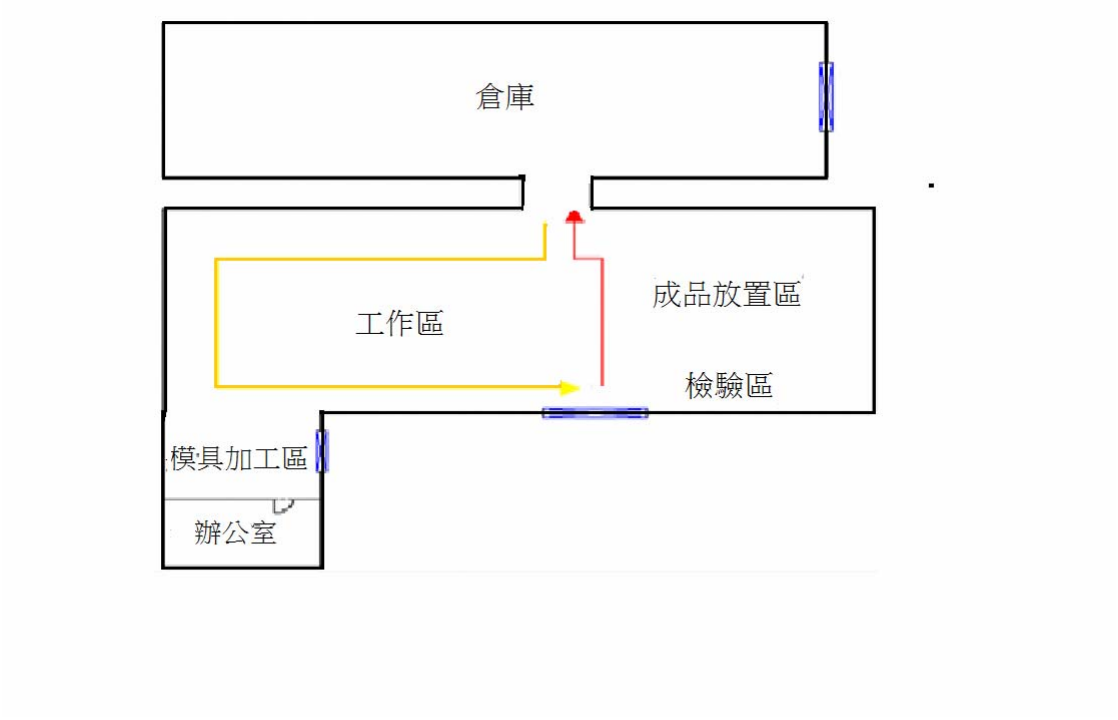


圖 4.1 配置圖

備註：
黃色是工作加工流程路線
紅色是原物料入庫路線
藍色是工廠大門

4-2 建議的改善方式

因公司只有一位倉儲人員，爲了降低管理的複雜度，因此才有 ABC 作重點管理，依產品別進行年出貨量及平均出貨天數的出貨量 ABC 分析，並定出出貨量高、中、低的等級及範圍，在後續規劃設計階段，可針對高、中、低類的產品族群作進一步的物品性質分析，以適當的分類及分組。

將一群物品項目依照其每年耗用金額(單價*預估數量)由高而低排列，再將此序列結果分爲 A、B、C 三類。

ABC 的原理指出：分別對量多值低的項目及高價值的項目採取不同的管制方式，可以節省金錢與減少工作量。ABC 原理可應用於存貨、採購、銷售等管理工作上。存量管理的主要目的在於以最低總成本維持最低原物料存量，並能適時、適量、適質地滿足生產及銷售所需，提高資金週轉能力。可於廣泛領域實際應用，結果以圖 4.2 所示。

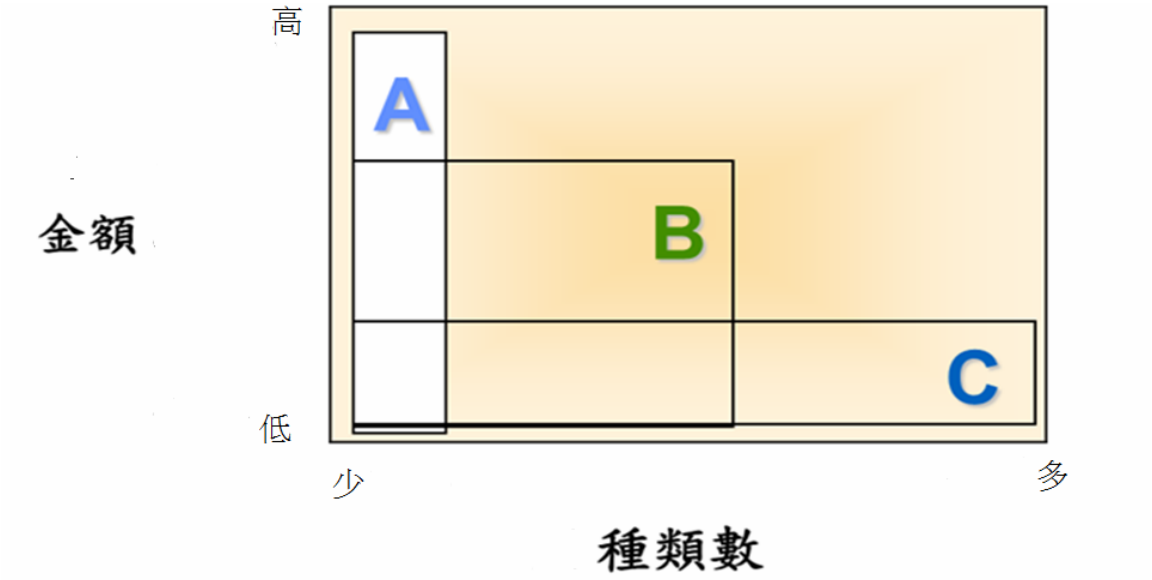


圖 4.2 ABC 分析表

備註：

A 類項目管制應以永續盤存制爲基礎。

B 類項目採中庸政策。

C 類項目管制要點以較高存量來減少管制的需要。採取複倉(Two-Bin system)管制

法。每次訂購較大數量，減少訂購次數及訂購成本。領用發料數量以整盒或整包方式由現場一次領取。

ABC 分類法(ABC Approach)依照產品的相對重要程度，將存貨品項分類，通常是依據每年使用金額(即每單位的價值金額＊年使用率)來配置。

公司的物料具有共通性，所以每項的年使用量不可能相同，但公司不提供所有物料清單，只願意提供幾個品項的 BOM 表，在這樣條件下本組以 B14FR 爲研究對象，在 B14FR 的物料年使用量都相同。B14FR 材料品項清單如表 4.1 所示。

表 4.1 B14FR 材料品項清單

零件名稱	成本(元/個)	採購週期時間(天)	年使用量
滑板	7	21	12000
滑板<鐵>	20	14	12000
滑軌	30	14	12000
滑軌上支架	6	14	12000
滑軌下支架	6	14	12000
滾輪	1.5	14	12000
滾輪座	1.5	14	12000
滾輪軸	3	30	12000
止動橡膠	0.5	14	12000
下導管座	2.5	14	12000
導線	32	10	12000
緩衝軸	0.5	14	12000
緩衝軸套	0.9	14	12000
彈簧	0.5	21	12000
馬達座	25	14	12000
線輪<口>	5	14	12000
線輪蓋<鐵>	5	14	12000
圓頭十字螺絲	0.2	7	12000
彈簧墊圈	0.04	7	12000

品項 B14 FR 的 ABC 分析表中，物料年使用量累積價值小於 70%爲 A 類，70%

到 85%爲 B 類，85%到 100%爲 C 類，所有零件的分析結果如表 4.2 所示。

表 4.2 品項 B14 FR　ABC 分析表

零件名稱	使用百分比	累計百分比	ABC 分析
導線	21.40%	21.40%	A
滑軌	20.06%	41.46%	A
馬達座	16.72%	58.18%	A
滑板<鐵>	13.38%	71.56%	B
滑板	4.68%	76.24%	B
滑軌上支架	4.01%	80.25%	B
滑軌下支架	4.01%	84.26%	B
線輪<口>	3.34%	87.6%	C
線輪蓋<鐵>	3.34%	90.94%	C
滾輪軸	2.01%	92.95%	C
下導管座	1.67%	94.64%	C
滾輪	1.00%	95.64%	C
滾輪座	1.00%	96.64%	C
緩衝軸套	1.20%	97.84%	C
緩衝軸	0.67%	98.51%	C
彈簧	0.67%	99.18%	C
止動橡膠	0.33%	99.51%	C
圓頭十字螺絲	0.40%	99.92%	C
彈簧墊圈	0.08%	100%	C

屬於 A 類與 B 類品項原物料建議以定量採購，因爲是主要原物料，所以要掌握精準的數量，才不會因原物料的不足，使訂單延期或造成公司名譽受損，C 類原物料我們建議以定期採購，因爲對生產線的運作不會造成太大的傷害，所以定期採購比較合乎標準。

B14FR 年需求量爲 12000 支，假設供應不良率爲 1%故安全係數爲 2.33，假設每月的耗用標準差爲 50，訂購費用爲 150 元，每月倉儲支出爲 40000 元。本組以 AB 類每月爲單位做定量訂購，每月需求量爲 1000 單位，以下將以導線爲範例說明，導線的前置時間爲 10 天。

因爲 AB 累積年總價值較高，本組以定量訂購來管理 AB 類，表示如表 4.3 所示。

表 4.3 AB 類資料

零件名稱	使用百分比	累計百分比	ABC 分析
導線	21.40%	21.40%	A
滑軌	20.06%	41.46%	A
馬達座	16.72%	58.18%	A
滑板<鐵>	13.38%	71.56%	B
滑板	4.68%	76.24%	B
滑軌上支架	4.01%	80.25%	B
滑軌下支架	4.01%	84.26%	B

範例：

訂購量= $\sqrt{\frac{2*需求量*訂購成本}{持有成本}}$

$\sqrt{\frac{2*1000*150}{40000}}$ = 3 條

3 條採購量不符合供應商的需求，所以用供應商最低採購 200 條爲採購單位。

安全存量= 安全存量安全係數*前置時間平方根*耗用量標準差。

=2.33*$\sqrt{10}$ *50=368 條

訂購點 =安全存量+耗用量*採購前置時間。

(10 天相當等於 0.3 個月)

=368+1000*0.3

=668 條

總訂購成本 =(需求量/訂購量)*每次訂購成本。

(以供應商最低需求要 200 條爲單位，當訂購量)

=(1000/200)*150

=750

總存貨成本=單位訂購量/2*單位持有成本。

=3/2*40000

=60000

總購價成本=單價*年需求量。

=32*1000

=32000

年總成本=每年總訂購成本+每年總存貨儲存成本+總購價成本。

=750+60000+32000

=92750

將 AB 類做定量訂購，並計算出改善後的訂購量、訂購點、總訂購成本如表 4.4 所示。

表 4.4 改善後的訂購量、訂購點、總訂購成本

零件名稱	訂購量	訂購點	總訂購成本
導線	200	668	750
滑軌	600	902	250
馬達座	600	902	250
滑板<鐵>	600	1234	250
滑板	600	902	250
滑軌上支架	600	902	250
滑軌下支架	600	902	250

計算出改善前總訂購成本、總存貨儲存成本、總購價成本、總成本如表 4.5 所示。

表 4.5 改善前總成本

零件名稱	總訂購成本（改善前）	總存貨儲存成本（改善前）	總購價成本（改善前）	總成本（改善前）
導線	750	60000	32000	182750
滑軌	250	60000	30000	90250
馬達座	250	100000	25000	125250
滑板<鐵>	250	100000	20000	120250
滑板	250	100000	7000	107250
滑軌上支架	250	200000	6000	206250
滑軌下支架	250	100000	6000	106250

計算出改善後總訂購成本、總存貨儲存成本、總購價成本、總成本表 4.6 所示。

表 4.6 改善後總成本

零件名稱	總訂購成本（改善後）	總存貨儲存成本（改善後）	總購價成本（改善後）	總成本（改善後）
導線	750	60000	32000	182750
滑軌	250	60000	30000	90250
馬達座	250	60000	25000	85250
滑板<鐵>	250	60000	20000	80250
滑板	250	60000	7000	67250
滑軌上支架	250	60000	6000	66250
滑軌下支架	250	60000	6000	66250

將改善前與改善後總成本以圖表比較如圖 4.3 所示。

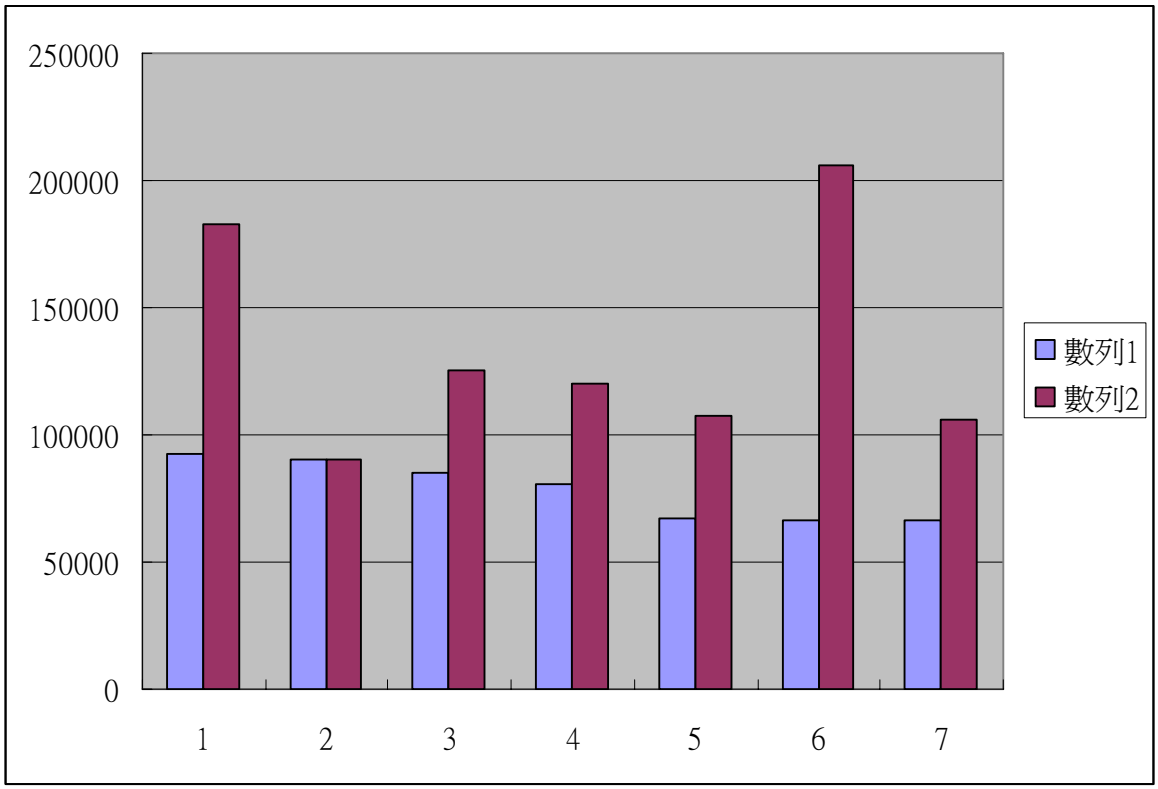


圖 4.3 比較圖

C 類屬於年總價值低的物料，本組以年爲單位將 C 類物料做定期訂購，並計算出 C 類物料相關採購資料如表 4.7 所示。

表 4.7 C 類物料

零件名稱	使用百分比	累計百分比	前置時間	採購量	ABC 分析
線輪<口>	3.34%	87.6%	0.5	5000	C
線輪蓋<鐵>	3.34%	90.94%	0.5	5000	C
滾輪軸	2.01%	92.95%	1	20000	C
下導管座	1.67%	94.64%	0.5	5000	C
滾輪	1.00%	95.64%	0.5	10000	C
滾輪座	1.00%	96.64%	0.5	5000	C
緩衝軸套	1.20%	97.84%	0.5	20000	C
緩衝軸	0.67%	98.51%	0.5	30000	C
彈簧	0.67%	99.18%	0.7	50000	C
止動橡膠	0.33%	99.51%	0.5	30000	C
圓頭十字螺絲	0.40%	99.92%	0.2	50000	C
彈簧墊圈	0.08%	100%	0.2	24000	C

線輪<口>範例說明：

訂購週期= 需求量/訂購量

=12000/5000

=2.4(年)

安全存量=安全係數 $*\sqrt{\text{訂購週期} + \text{前置時間}} * \text{耗用量標準差}$

$= 2.33* \sqrt{2.4 + 0.5} *600=2818$ 個

最高存貨=需求量*(訂購週期+採購前置時間) + 安全存量

=12000*(2.4+0.5)+2818=37218 個

將 C 類做定量訂購並計算出改善後週期時間、安全存量、最高存貨量如表 4.8 所示。

表 4.8 C 類做定量訂購資料

零件名稱	週期時間(年)	安全存量	最高存貨量
線輪<口>	2.4	2818	37218
線輪蓋<鐵>	2.4	2818	37218
滾輪軸	0.6	2481	21681
下導管座	2.4	2818	37218
滾輪	1.2	2184	22184
滾輪座	2.4	2818	37218
緩衝軸套	0.6	1735	14535
緩衝軸	0.4	1537	11937
彈簧	0.24	1663	12943
止動橡膠	0.4	1537	11937
圓頭十字螺絲	0.24	1011	6691
彈簧墊圈	0.5	1315	10115

在鼎新 ERP 方面也有幫原物料做 ABC 分類的功能（庫存 ABC 分析表可將物料做分類如圖 4.4 所示），系統上線後有交易資料可供統計分析時，可利用「庫存管理系統\報表列印\庫存 ABC 分析表」。透過品號個別耗用占所有庫存料件的當期耗用比例，統計分析出各品號對存貨成本的影響等級，以 ABC 等級作爲後續控管進出的嚴謹度。在 ERP 的 ABC 分析必須要有物料耗用成本與年需求量，但因爲資料有限，做出來的資料也不會準確，所以我們並沒把這組資料套入到 ERP 系統中。



圖 4.4 庫存管理系統

ERP 系統中關於庫存 ABC 分析表的操作，需先輸入等級比率間距如圖 4.5 所

示。

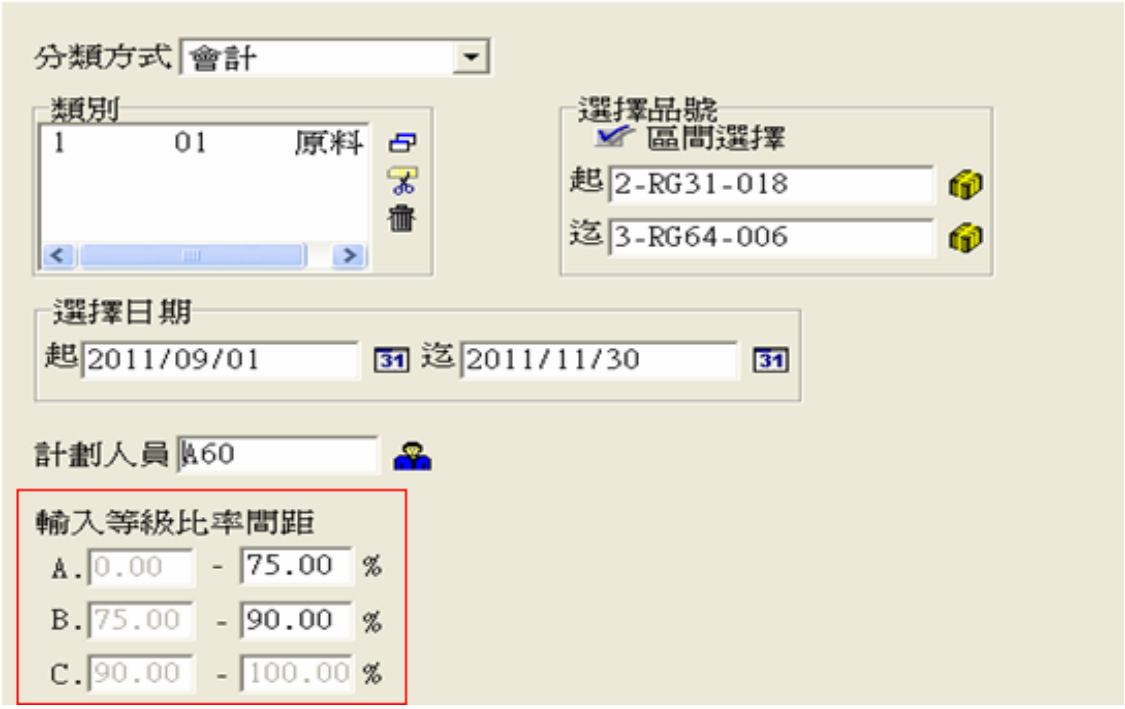


圖 4.5 庫存 ABC 分析表

輸入完後，在分析表中會將物料做分類等級如圖 4.6 所示。

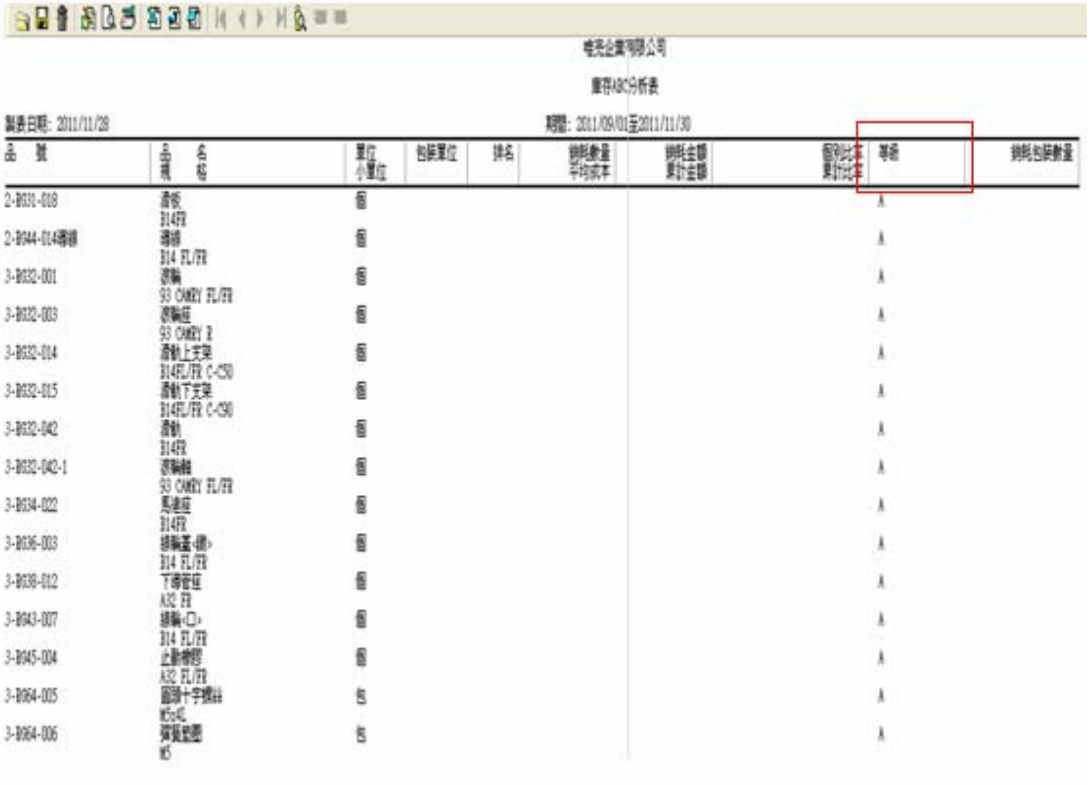


圖 4.6 報表列印

本組以系統化分析方法將所提供的物料種類作 ABC 分類，建議不同物料的採購策略，將 AB 類做定量訂購，C 類則是定期訂購。在鼎新 ERP 系統中，品號資料建立作業可將物料作定量訂購如圖 4.7 所示。

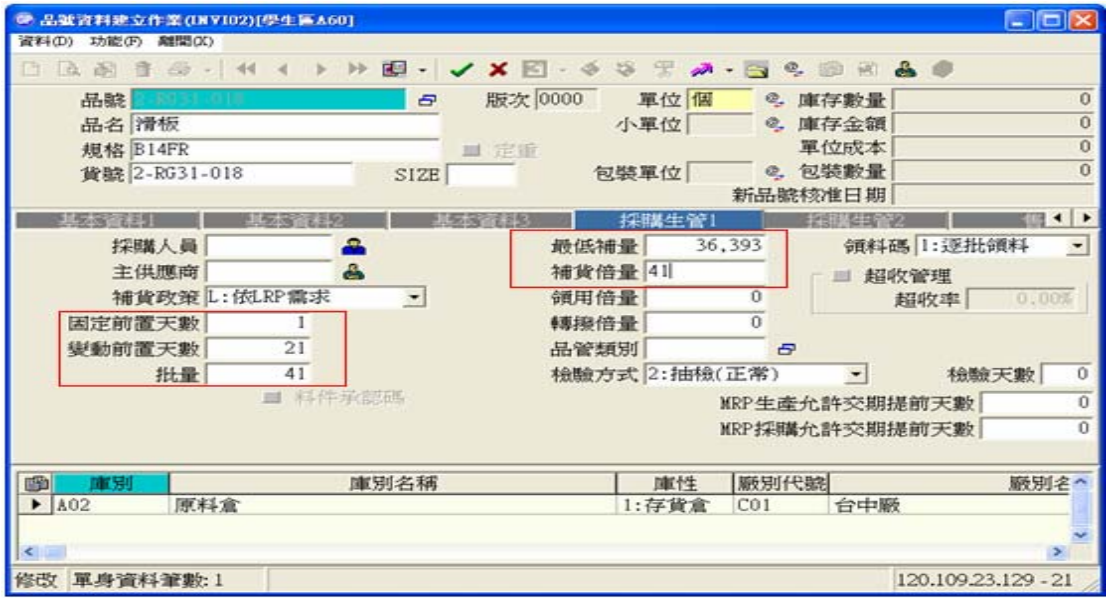


圖 4.7 物料定量訂購

在鼎新 ERP 系統，品號再補貨建議表可將物料做定期訂購，AB 類品項可使用品號再補貨建議表中設定庫存低於補貨點及新增採購單的方式來執行，設定方式如圖 4.8 所示。

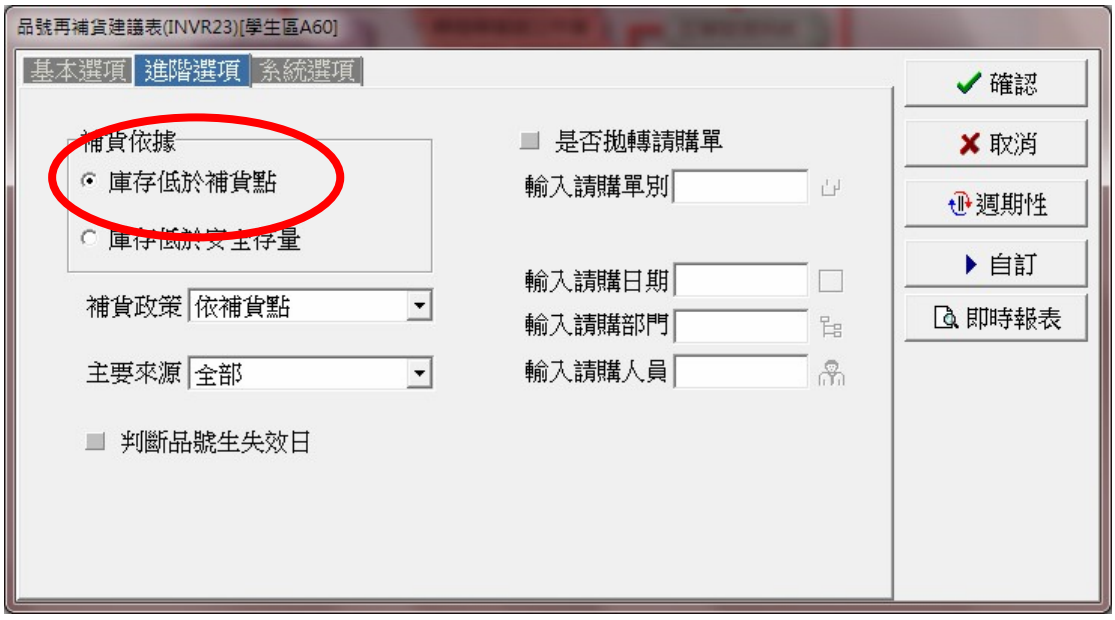


圖 4.8 品號再補貨建議表關於定期訂購的設定

C 類品項應採用定期訂購，可在品號再補貨建議表中選擇循環模式，即可設定周期檢查時間間隔，設定方式如圖 4.9 所示。

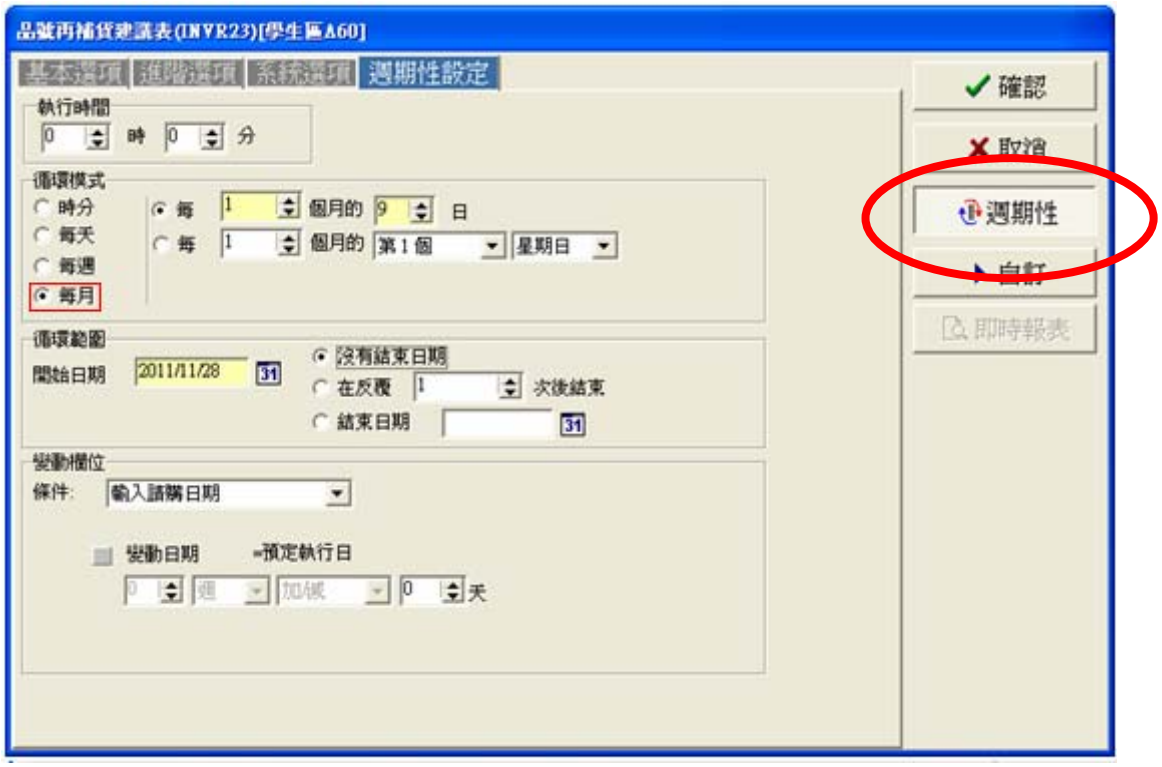


圖 4.9 週期性設定

第五章 排程分析

5-1 研究方法架構

傳統 ERP 是以 MRP 爲核心的生產規劃排程系統，進行規劃時，並未將企業的資源限制 (例如：物料與產能、工具、設備與加工作業) 與企業目標 (例如：最低生產成本與最短前置時間) 納入考量，規劃結果非但無法達到最佳化，結果已不能滿足現今企業的產能需求。所以本研究將使用 I2 Factory Planner 先進規劃排程對假設的訂單進行排程，以達到降低成本、控制交期以進行分析，ERP 與 I2 Factory Planner 的結合方式請參考圖 5.1 所示。

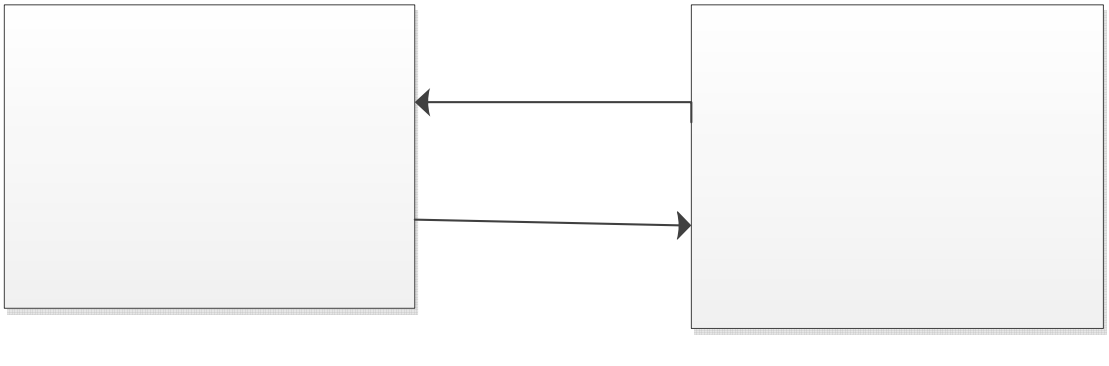


圖 5.1 ERP 與 I2 Factory Planner 的結合方式

I2 工單傳

5-2 案例說明

本案例之生產成品爲 B14 FR，一件成品 B14FR 分別由自組件(黃色)：馬達組、滑軌組以及採購件(淡藍色)：導線、下導管座、止動橡膠、滑板等組成。自組件馬達組分別馬達座、線輪、線輪蓋各一件，圓頭十字螺絲、彈簧墊圈各三件組成，滑軌組由滾輪軸、滾輪座、滑軌上支架、滑軌下支架、滑軌各一件所組成，本案例物料清單說明如下圖 5.2 所示。本公司休假時間爲隔周休，每日工作 8 小時 。

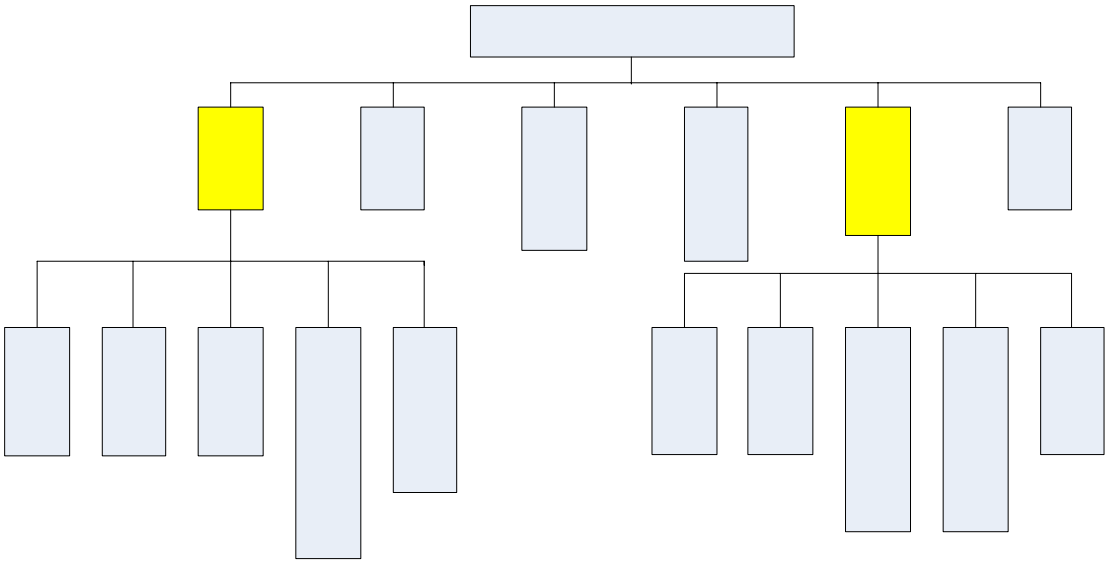


圖 5.2 產品物料清單

本案例模擬訂單共 5 筆，產品供應至大華總公司，規劃開始時間(Plan Start Time) 設爲 2011/11/02 號，本案例之訂單資訊如下表 5.1 所示。

表 5.1 訂單資訊

訂單	交期	產品	數量	客戶	ERP 訂單編號
國外訂單	2011/11/10	B14FR	800	大華總公司	20111001
國外訂單	2011/11/15	B14FR	1000	大華總公司	201111002
國外訂單	2011/11/20	B14FR	900	大華總公司	201111003
國外訂單	2011/11/25	B14FR	1000	大華總公司	201111004
國外訂單	2011/11/30	B14FR	1000	大華總公司	201111005

馬達組X1

導線X1

5-3 系統案例操作

一般企業所導入的企業資源規劃系統所採用的排程方法爲無限產能規劃，並不能符合實際現場排程的需求，本組以 I2 來彌補 ERP 的不足，ERP 與 I2 Factory Planner 的操作流程如下圖 5.3 所示。

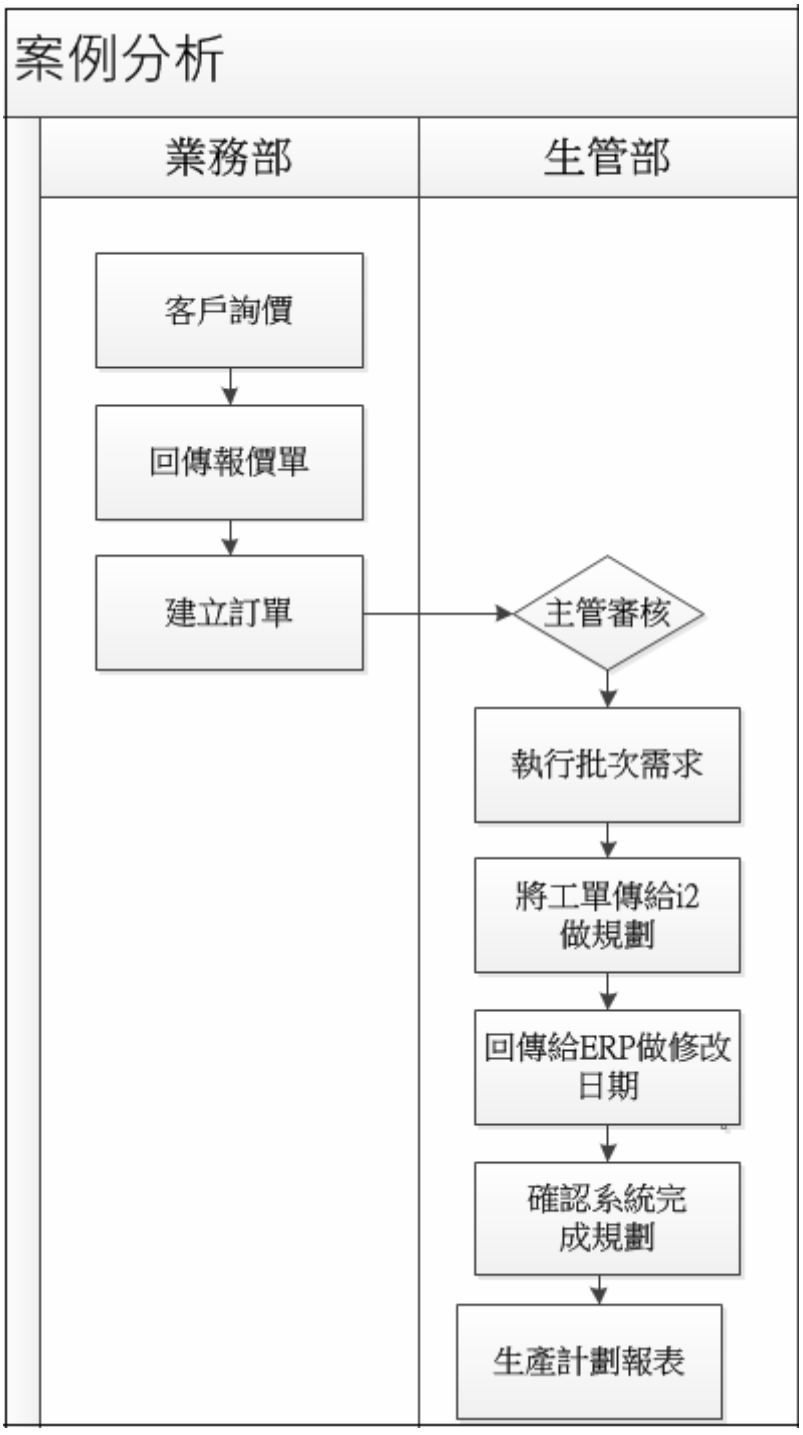


圖 5.3 系統操作流程

操作流程的步驟說明如下:

1、報價單輸入完，並且傳回給顧客確認後，開始進行訂單的輸入。輸入完畢確認無誤後交由主管進行審核，請參考圖 5.4 所示。

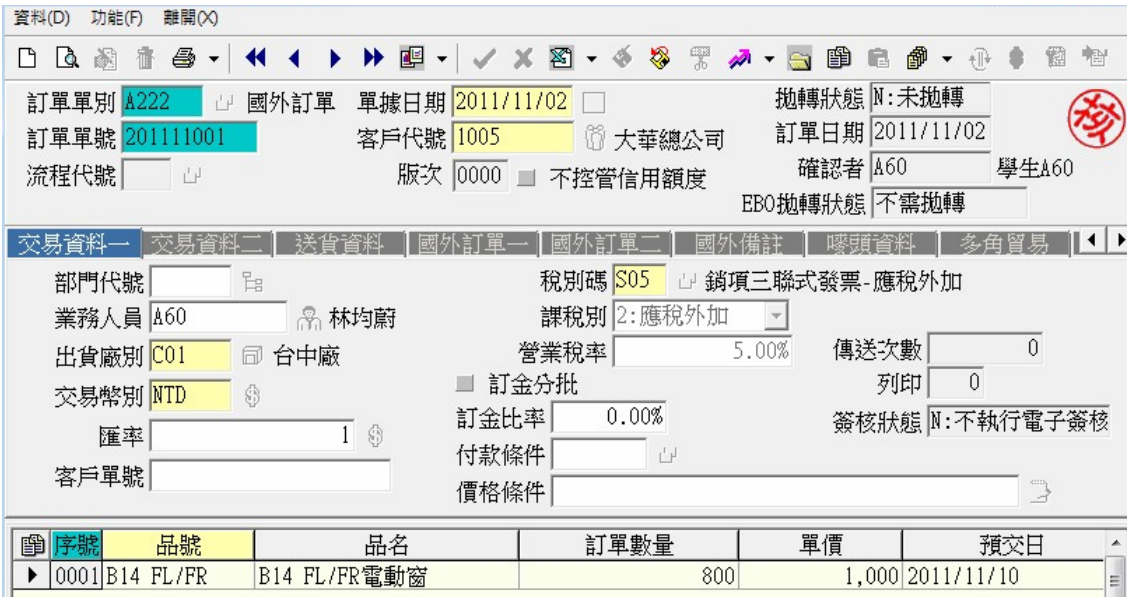


圖 5.4 ERP 訂單建立作業

2、經由主管審核後，開始執行批次需求計畫，請參考圖 5.5 所示。

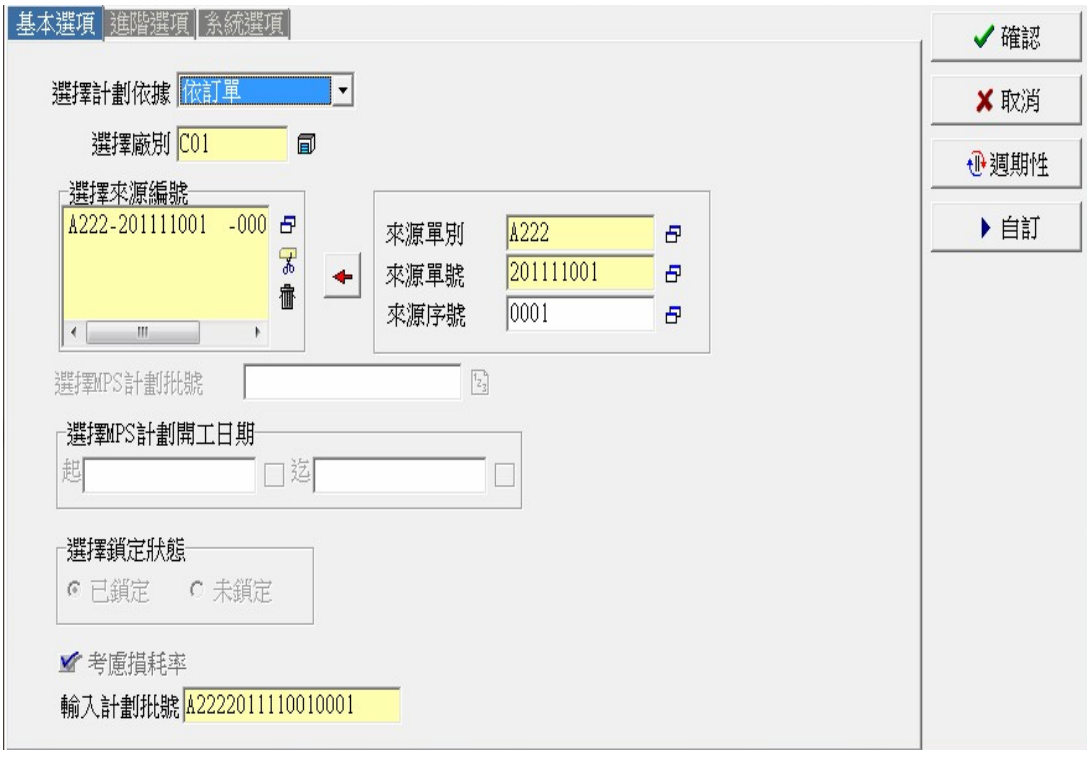


圖 5.5 執行批次需求計畫

3、因爲不考慮庫存問題，所以在批次需求計算方式選取「毛需求」，請參考圖 5.6 所示。

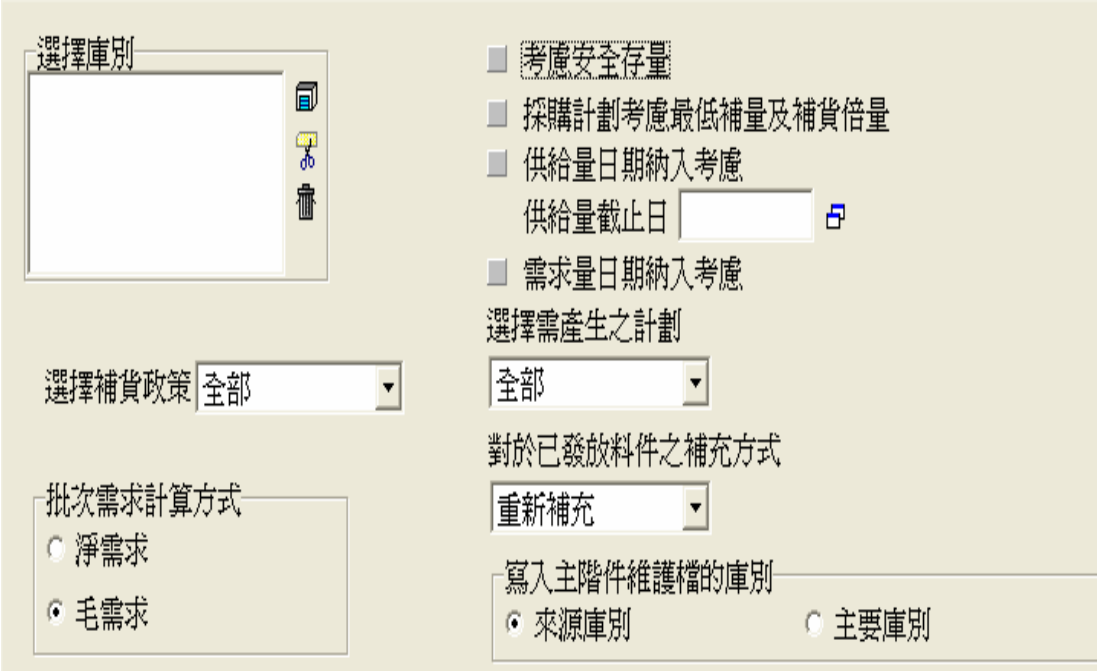
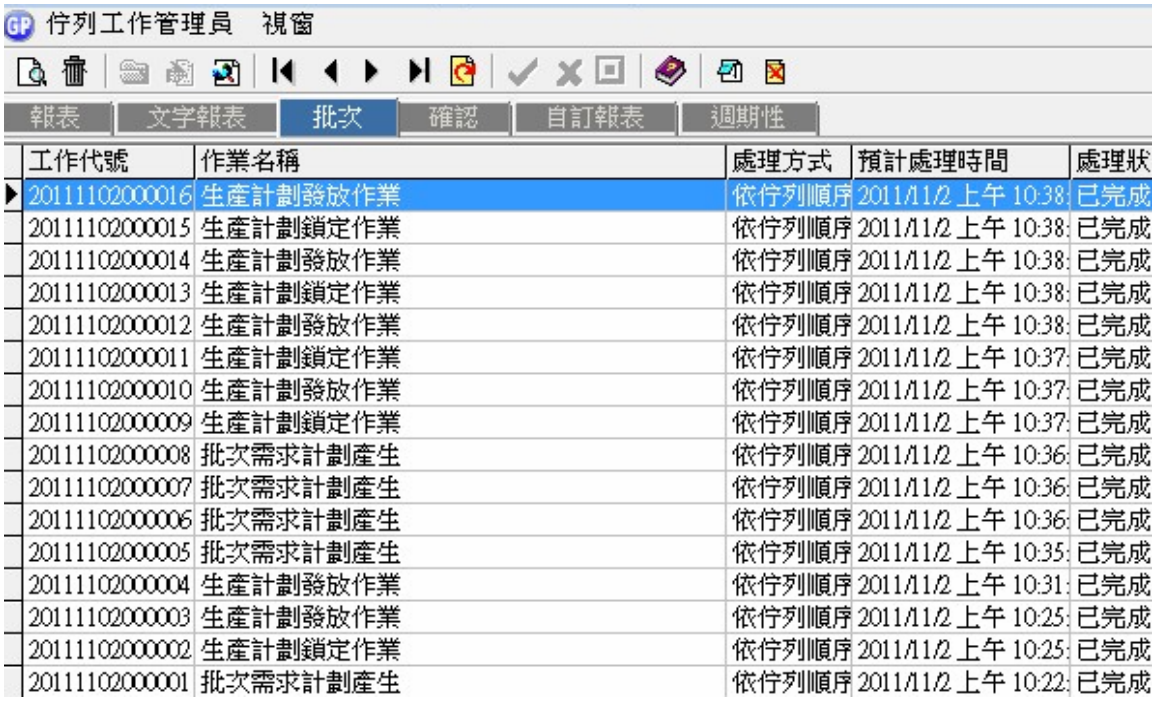


圖 5.6 設定批次需求計畫

4、至佇列工作控制台確認「批次需求計畫」的處理狀態是否已經完成，請參圖 5.7 所示。



工作代號	作業名稱	處理方式	預計處理時間	處理狀
20111102000016	生產計劃發放作業	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:38:	已完成
20111102000015	生產計劃鎖定作業	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:38:	已完成
20111102000014	生產計劃發放作業	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:38:	已完成
20111102000013	生產計劃鎖定作業	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:38:	已完成
20111102000012	生產計劃發放作業	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:38:	已完成
20111102000011	生產計劃鎖定作業	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:37:	已完成
20111102000010	生產計劃發放作業	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:37:	已完成
20111102000009	生產計劃鎖定作業	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:37:	已完成
20111102000008	批次需求計劃產生	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:36:	已完成
20111102000007	批次需求計劃產生	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:36:	已完成
20111102000006	批次需求計劃產生	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:36:	已完成
20111102000005	批次需求計劃產生	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:35:	已完成
20111102000004	生產計劃發放作業	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:31:	已完成
20111102000003	生產計劃發放作業	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:25:	已完成
20111102000002	生產計劃鎖定作業	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:25:	已完成
20111102000001	批次需求計劃產生	依佇列順序	2011/11/2 上午 10:22:	已完成

圖 5.7 檢視佇列工作控制台

5、生管人員檢視生產計劃結果無誤後，將計劃鎖定進行發放作業，參考圖 5.8 所示。



圖 5.8 生產計畫鎖定

6、檢核計畫資料無誤後，將資料發放成製令，如圖 5.9 所示。

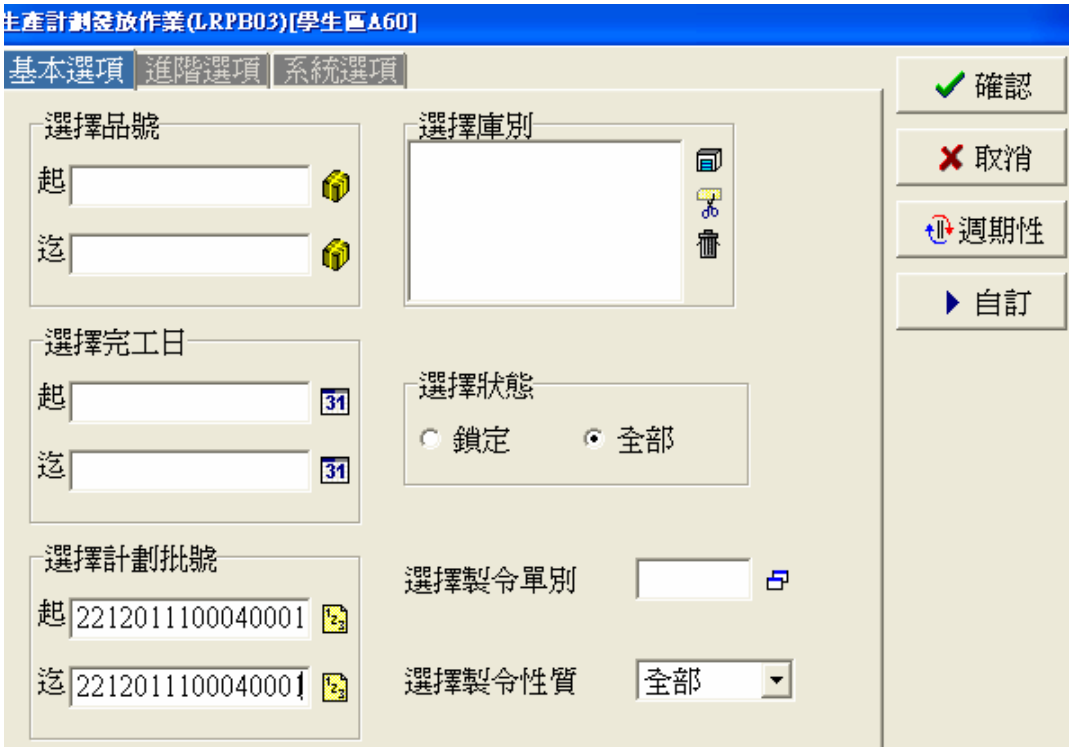


圖 5.9 生產計劃發放作業

因爲 ERP 系統進行物料需求規劃時，並沒有考慮產能上限，製令發放後可以得到表 5.2 的製令編號與訂單的對應及表 5.3 每張製令的開工與完工日期。

表 5.2 每張訂單所對應的製令編號

交期	產品	數量	ERP 訂單編號	製令編號 1	製令編號 2	製令編號 3
2011/11/10	B14FR	800	20111001	B518-20111001	B518-20111002	B518-20111003
2011/11/15	B14FR	1000	201111002	B518-20111004	B518-20111005	B518-20111006
2011/11/20	B14FR	900	201111003	B518-20111007	B518-20111008	B518-20111009
2011/11/25	B14FR	1000	201111004	B518-20111010	B518-20111011	B518-20111012
2011/11/30	B14FR	1000	201111005	B518-20111013	B518-20111014	B518-20111015

表 5.3 每張製令對應日期

序號	製令編號	開始日期	完工日期
1	201111001	2011/11/07	2011/11/09
2	201111002	2011/11/02	2011/11/05
3	201111003	2011/11/02	2011/11/05
4	201111004	2011/11/10	2011/11/14
5	201111005	2011/11/02	2011/11/09
6	201111006	2011/11/02	2011/11/09
7	201111007	2011/11/17	2011/11/19
8	201111008	2011/11/08	2011/11/16
9	201111009	2011/11/02	2011/11/16
10	201111010	2011/11/22	2011/11/24
11	201111011	2011/11/11	2011/11/21
12	201111012	2011/11/02	2011/11/21
13	201111013	2011/11/25	2011/11/29
14	201111014	2011/11/16	2011/11/24
15	201111015	2011/11/05	2011/11/24

將所有製令開工與完工日期重新以排程軟體繪製後如圖 5.10 所示，可明確的看到同一個時間有許多製令在執行，因爲這些製令都要相同資源來執行，排程結果會有資源重疊的現象，會使產能無法負荷，必須進行加班或者外包來完成訂單，如此一來便出現多餘的開銷，使成本增加。

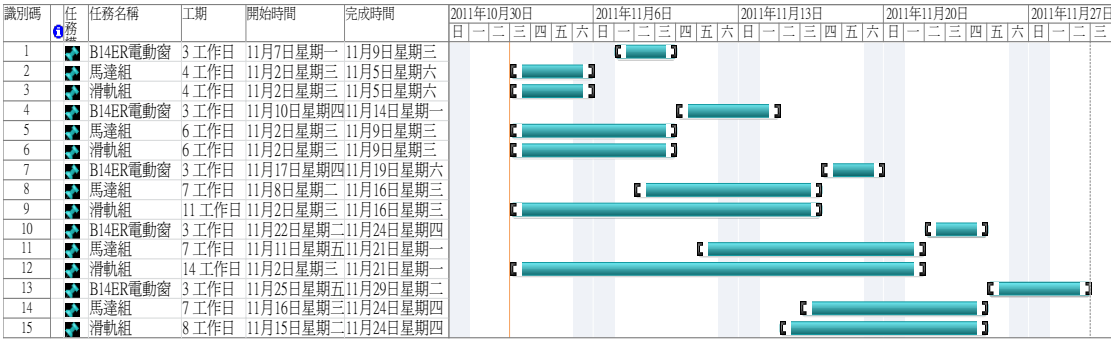


圖 5.10 ERP 生產計劃甘特圖

由圖 5.10 的 ERP 生產計劃圖可見，因無考慮產能之限制，因而產生不可行的生產及採購計畫，一般產業在調整這個不可行的生產及採購計畫時，不但影響生產進度，也無法達到快速回應顧客的需求，本研究先使用 ERP 進行無限產能規劃，再將排程結果以 I2 Fatcory Planner 進行有限產能規劃。

因爲 ERP 是無限產能規劃已經不能滿足公司的需求，所以我們以 I2 排程軟體來彌補 ERP 的不足，當 ERP 產生批次需求計畫後，確認計畫無誤，就將訂單傳給 I2 作產能規劃，完成後回傳工單給 ERP 作修改日期的動作如圖所示，圖 5.11 是 I2 所需的訂單資料，圖 5.12 是回傳 ERP 後在批次生產計劃維護中修改製令的開工與完工日期。

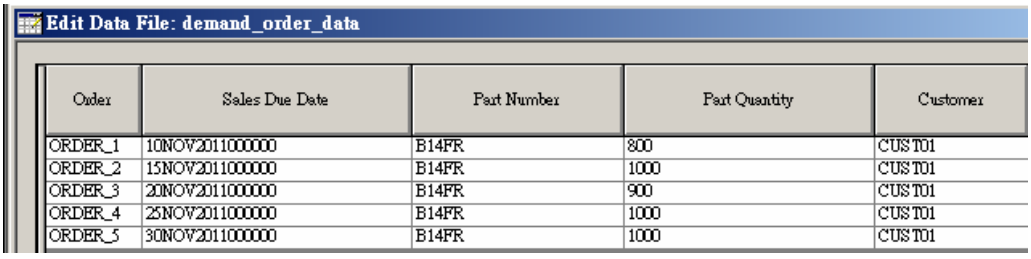


圖 5.11 I2 產能規劃



圖 5.12 ERP 修改日期

第六章 有限產能規劃

6-1 I2 系統架構

I2 Factory Planner 係由 I2 Technologies Inc.所發展的一套先進規劃系(APS)，主要爲處理物料需求和產能需求的軟體工具，其中的規劃模組稱爲 Factory Planner。

Factory Planner 主要是處理單一廠區的生產規劃系統，在生產規劃與排程上提供智慧型的決策支援，並同步考量到物料與產能限制，產生合理可行的生產計畫。FP 系統是以向前排程(forward)和向後排程(backward)方法作爲生產規劃的基礎，然後再以 Constraint Anchored Optimization (CAO)產能平衡方式進行有限產能的規劃。

I2 Factory Planner 系統在架構大致上可分爲三大架構，分別是資料端、伺服端(主機)與客戶端(Customer)三階層。資料端爲儲存生產及規劃結果之相關資料及資料格式定義，伺服端則爲系統進行規劃排程的核心，客戶端爲規劃人員可借由 I2 Factory Planner 的操作介面進行資料處理。如圖 6.1 所示。

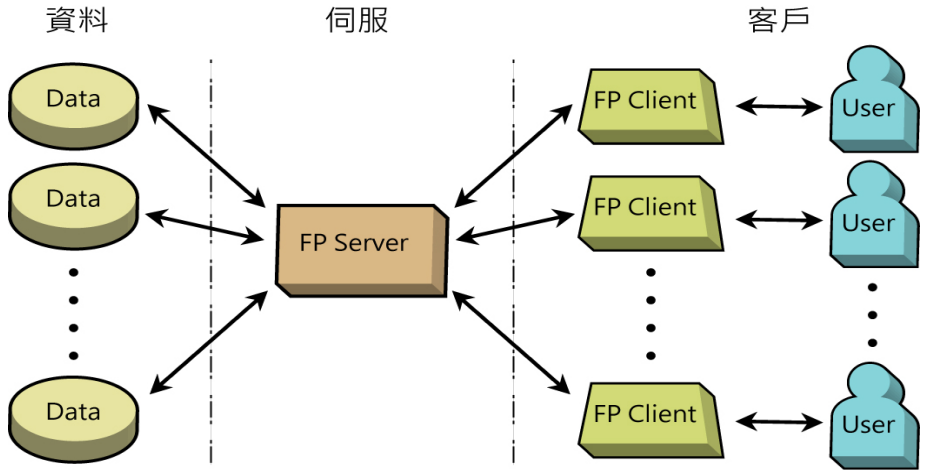


圖 6.1 系統規劃示意圖

I2 Factory Planner 系統規劃可分爲下列五項步驟，如圖 6.2 所示

1、啓動 I2 系統，建立工廠模型。
2、進行物料規劃(無限產能)。
3、進行產能規劃(有限產能)。
4、產生詳細排程結果。
5、對排程結果進行修正處理。

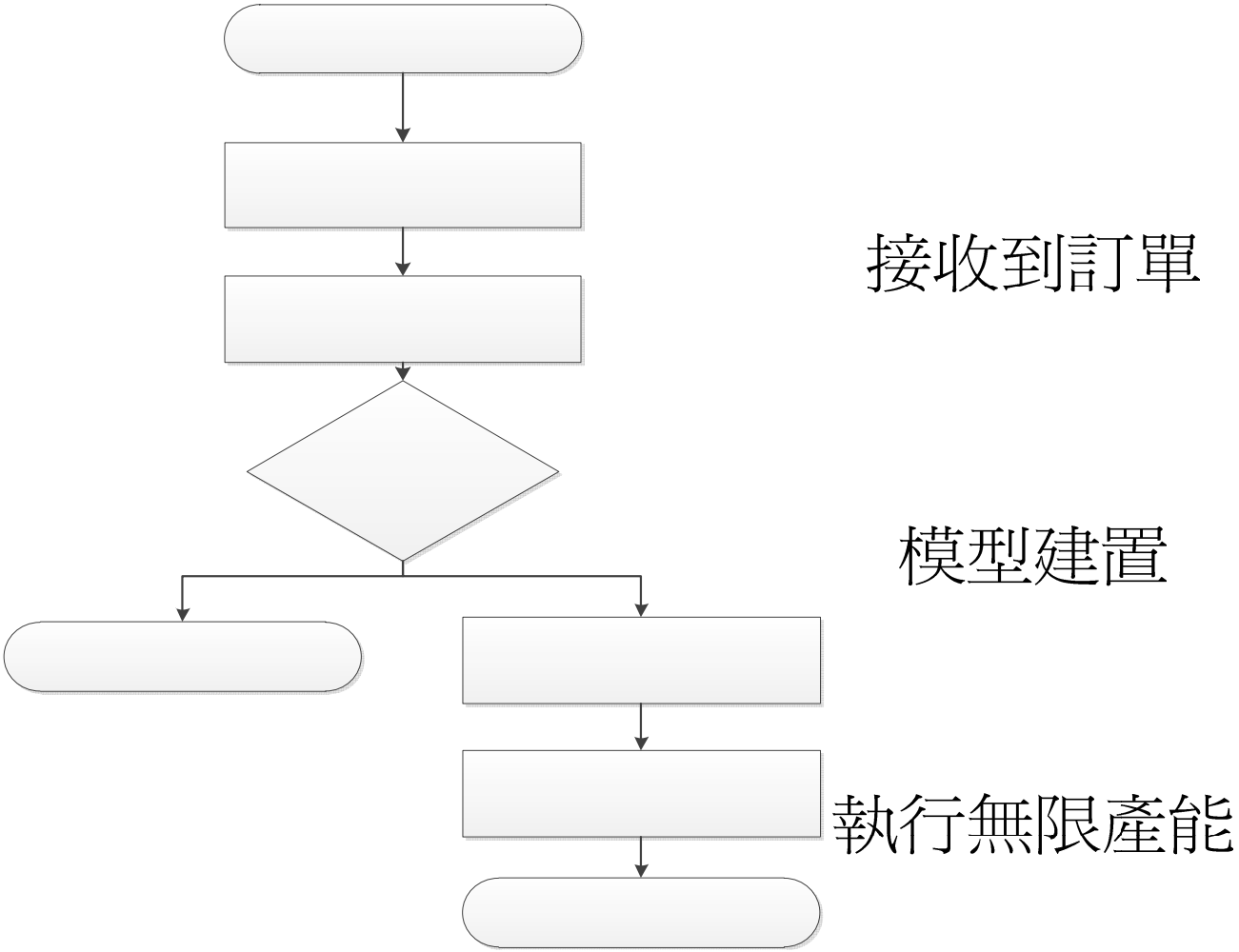


圖 6.2 I2 系統規劃

目前公司的排程工作大多依靠過去的經驗進行調整，因此訂單經常延誤，為了提高公司迅速回應客戶接單能力，以及提高是否接單的準確率、降低評估失誤風險，使接單效能提昇，讓整體生產規劃的訂單延遲減少，縮短前置時間，因此本專題研究將假設訂單資料表 6.1，以排程軟體來改善公司的訂單規劃，改善 ERP 無限產能排程結果只能參考的缺點。此外，資源之利用率對於每間公司而言是相當重要，若無妥善利用，將會造成營運資源閒置的浪費，導入 i2 Factory Planner 系統能考慮到產品的限制因素，如產能不足、原物料短缺、資源要求與作業限制等，來增進生產效率、減少超過作業時間與改進規劃排程之完整性。

I2 軟體系統流程，一開始先輸入物料清單、零組件資訊、製造途程資料、機台資源資料、供應商資料、規劃週期資料、顧客訂單、資源行事曆。首先，在 41 頁到 44 頁以操作案例示範後，規劃出無限產能的排程結果(在 47 頁表 6.2 所

示)。但無限產能是不符合實際現場的規畫情況，因此使用有限產能做規劃(在 48 頁及 49 頁)，規劃完後可以顯示開工日與完工日(52 頁)，但假如遇到機台資源有限，訂單無法如期交貨時應使用替代資源或其他參數如 JIT、MAX_UTIL_MIN_WIP、MIN_WIP 解決訂單的排程問題(59 頁提到)。

表 6.1 訂單資訊

訂單	交期	產品	數量	客戶	ERP 訂單編號
國外訂單	2011/11/10	B14FR	800	大華總公司	20111001
國外訂單	2011/11/15	B14FR	1000	大華總公司	201111002
國外訂單	2011/11/20	B14FR	900	大華總公司	201111003
國外訂單	2011/11/25	B14FR	1000	大華總公司	201111004
國外訂單	2011/11/30	B14FR	1000	大華總公司	201111005

6-2 系統資訊分析

I2 Factory Planner 系統執行規劃時需要相關的基本資料，利用這些資料建立各工廠的資訊，各廠所需的資料如下：

1. 物料清單資訊(Bill of Material Date)：產品物料清單的相關資訊。
2. 零組件資料(Part Number Data)：產品、半成品與原物料等零組件的編號、型號、規格。
3. 製造途程資料(Routing Data)：產品生產組裝過程中的作業資訊。
4. 機台資源資料(Resource Data)：成品及半成品加工所使用機台的資訊。
5. 供應商資料(Supply Part Data)：上游供應商所提供的原物料資訊。
6. 規劃週期資料(Variable Capacitiy Bucket Size Data)：規劃系統時距。
7. 顧客訂單(Demend Order Data)：客戶對產品規格的需求、交期、編號、數量。
8. 資源行事曆(Resource Calendar)：每項資源在不同時間的可用產能。

除了上述八項系統輸入資訊外，在系統輸出資訊尚有製造工單(Manufacturing Order; M.O.)資料表、採購單(Purchase Order; P.O.)資料表及機台資源負荷資料表(Workload)資料表。

1. 製造工單資料：系統規劃訂單後會產生該訂單加工途程的相關資訊，提供給生產業人員了解製造程序的所有資訊。

2. 採購訂單資料：系統規劃訂單後產生該訂單加工所需的原物料零件採購資訊，提供給採購人員向供應商進行外包合約的依據資料。
3. 機台負荷資料：系統規劃訂單後產生各機台資源使用情形，若有機台超出負荷需進行平衡作業。如圖 6.3 所示。

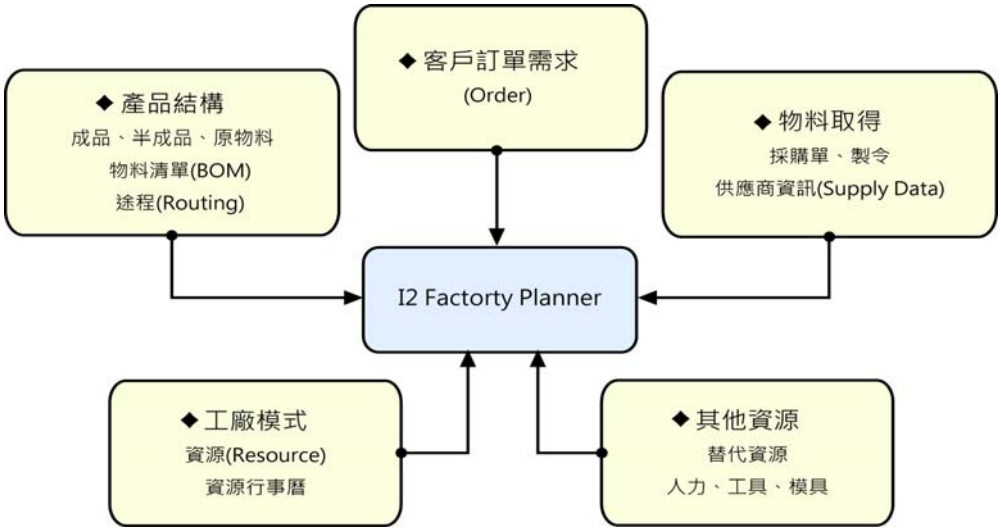


圖 6.3 I2 系統規劃邏輯圖

6-3 分析系統運作機制

在分析先進規劃與排程系統輸出入資訊後，接下來所要進行的是系統先進規劃與排程系統運作模型的建置。

(一)、物料規劃

物料規劃流程主要有四個步驟，建立工廠內部資料、訂單排序、生產規劃與產能設定。

1. 建立工廠內部資料：以分析系統資訊階段中之資訊爲基礎來建立各廠內部所需資訊。
2. 訂單排序：規劃系統於基本資料建構完成後將客戶訂單加以排序，規劃系統預設的排序目標有訂單交期(Due Date)、需求數量(Quantity)兩項。系統會依該兩目標對訂單排序，系統預設目標爲訂單交期大於需求數量，若兩目標仍無法決定訂單順序，則依訂單編號順序決定。目標比較標準爲訂單交期較短的優先選擇，而需求數量較少的爲次要選擇。決定訂單優先順序後，系統會優先滿足優先權較大的訂單，將機台資源優先分配給該訂單。
3. 生產規劃：訂單排序完畢後，系統會展開 BOM 表與製造 Routing。首先將訂單所需產品之 BOM 表展開。
4. 產能設定：設定生產產品所需要的資源（包括機械設備等），設定資源行事曆，每天該資源工作時間。

向前排程是以物料到達時間(Material Availability Date)或系統啓動時(Server Start Time)這兩時間取較晚的一邊爲開始時間(如公式 1 所示)，再依每階段的製造途程往前類推產品每階段所需時間。而每階段的所需時間皆是以物料到達時間做起始，再計算出最早的可能開始時間(Earliest Possible Start Time；EPST)。

計算公式爲：EPST=Max (Server Start Time, Material Availability Date)
(公式 1)如圖 6.4 所示。

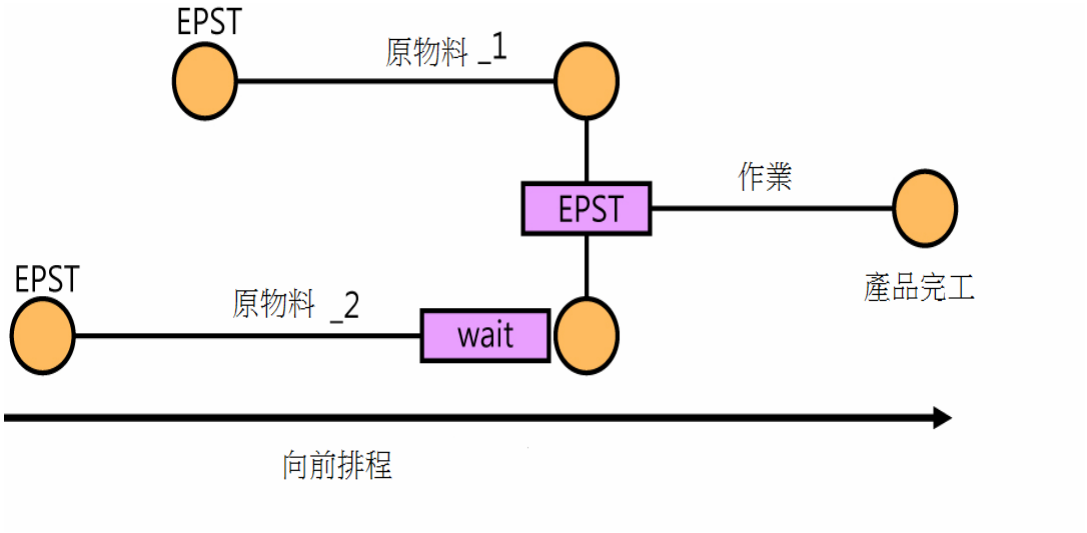


圖 6.4 向前排程示意圖

向後排程是以訂單的交期爲限制。簡單的說，就是最後一項作業須在交期這天完成，利用此限制往回計算產品的每一階層製造工作所需的製造時間，也就是計算每階段最晚可能開始的時間(Latest Possible Start Time；LPST)。最晚可能開始加工時間(Latest Possible Start Time; LPST)的計算公式 2 所示，製造時間包含機台設置時間(Setup Time)、實際加工時間(Run Time)與加工後處理時間(Cool Down Time)。

計算公式爲：LPST=Due Date-(Setup + Run + Cool Down)　(公式 2)如圖 6.5 所示

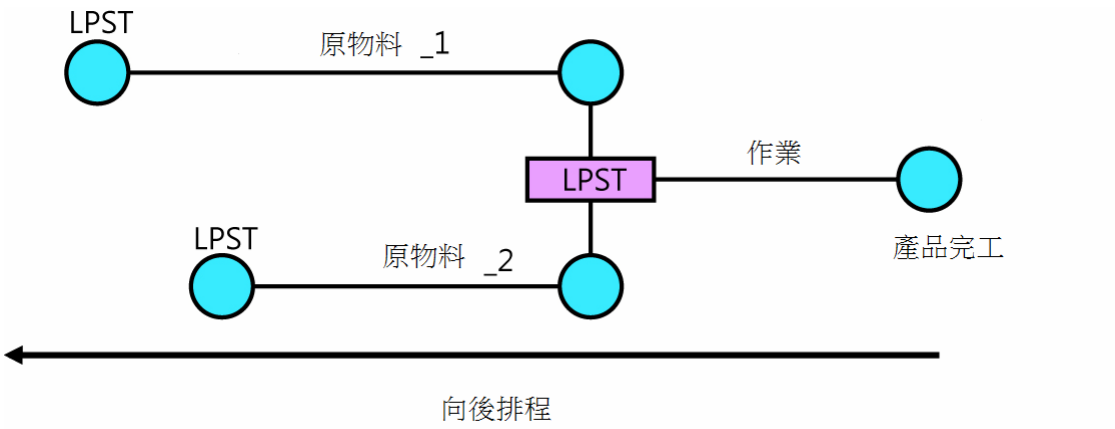


圖 6.5 向後排程示意圖

生產規劃流程完成後，規劃系統在產能設定方面，依據前面生產規劃計算出之 LPST 與 EPST 生產時間，決定各製造工單的計劃開始時間 (Planned Start Time; PST)，如公式 3 所示，並產生製造工單(Manufactured Order)與採購單(Purchase Order)兩項規劃結果。整體規劃流程如圖 6.6 所示。

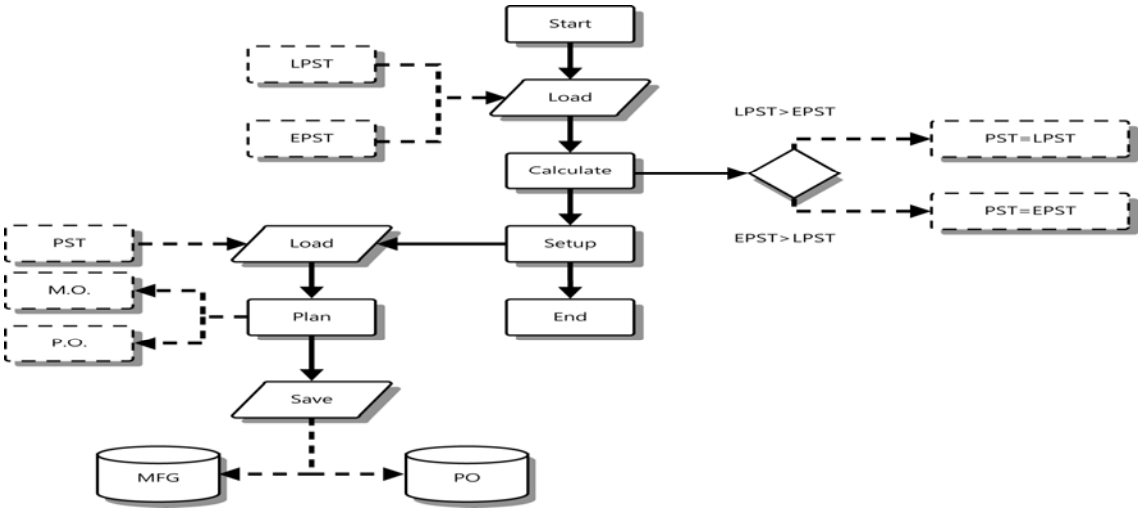


圖 6.6 規劃流程圖

若 LPST 較大，表示 LPST 的時間較晚，此訂單可以在交期當天完成，選擇 LPST 可以降低半成品的存貨成本；若 EPST 較大，則表示 EPST 的時間較晚，該訂單無法在交期前完成，選擇 EPST 可降低訂單延遲時間。

(二)、產能規劃：

無限產能規劃結束後若有機台資源超出產能負荷的情形，I2Factory Planner 提供有限產能規劃 CAO(Constraint Anchored Optimization)的產能平衡機制，可幫助規劃人員對超出產能負荷的機台資源進行產能調整。產能調整方法如下：

步驟一：選擇一部機台資源進行平衡。機台資源選擇爲依使用者的資源限制規則 (Resource Criticality Rules)決定，系統提供之資源限制規則如下：

1. Criticality Based：資源最吃緊的機台先進行平衡，在整體規劃時距中超出產能負荷最多的機台設定爲最緊缺的機台資源。
2. Earliest Criticality：最早發生超出產能負荷的機台先進行平衡，在整體規劃時距中最早發生產能負荷的機台資源先進行平衡。
3. Position Based：生產途程表中最早使用之機台資源先進行平衡。
4. User Defined：由 USER 自行設定欲進行平衡之機台資源。

步驟二：找尋選擇之機台內需進行產能平衡的時距。找出需進行平衡的機台後，從該機台所有時距中找出第一個超出產能負荷的時距。

步驟三：計算選擇之時距中所有工作訂單 CAO 權重。CAO 計算方式：CAO Priority= LPST(向後排程時間)-PST(起始時間)CAO 數值愈小表示優先權愈大，數值愈小表示該訂單可調整加工時間範圍愈小，爲必須先滿足的訂單。

步驟四：進行平衡策略。CAO 平衡的方式分爲三種，分別爲 Pull、Offload、Push 三種策略，Pull 是將產能往前拉，Offload 爲尋找替代資源，Push 則是將產能往後堆疊。系統提供兩種策略進行平衡，一種 Pull-Offload-Push，在進行平衡時先採取 Pull 方式，若 Pull 不可行時再使用 Offload，最後再使用 Push。另一種爲 Offload-Pull-Push，在進行平衡時先採用 Offload 尋找替代資源，若 Offload 不可行則依序使用 Pull 及 Push 方法。

步驟五：找出此機台資源超出產能負荷的時距，並回至步驟三。所選擇之時距進行平衡後，選擇下一個超出產能負荷的時距進行平衡作業。

步驟六：若機台資源有尚未平衡的時距，則回到步驟二。所選擇之機台資源內超出產能負荷的時距平衡完畢後，再查詢此機台內所有時距是否仍有超出產能負荷的情形，若還有未平衡的產能時距，則再從第一個超出產能負荷的時距進行平衡作業。

步驟七：調整因平衡工作後對上下游工作的影響。因爲對機台進行產能平衡，使得部分訂單工作計劃受到影響，讓上下游的工作時間受到變動，因此須在此步驟進行調整。系統提供的調整方法有三種，分別爲 JIT、MIN_WIP、MAX_UTIL_MIN_WIP。

1. JIT：在不受到平衡負荷機台資源產能影響下，對平衡負荷機台的上游機台資源進行調整。此方法可試著使各訂單能及時達交。
2. MIN_WIP：在不受到平衡負荷機台作業影響下，對平衡負荷機台的所有上游機台資源進行調整。此方法可試著使在生產時在製品最小化。
3. MAX_UTIL_MIN_WIP：在不受到平衡負荷機台作業影響下，不對平衡負荷機台的上游機台資源進行調整。

步驟八：CAO 平衡作業結束。若廠內仍有未平衡之機台，則回步驟一選擇需進行平衡的機台資源重新進行平衡作業並重複相關動作。若廠內已沒有需要進行平衡之機台資源，則結束 CAO 平衡作業。

6-4 模型建置

在 6-2 節中提到 I2 FP 所需的輸入資訊有八項，以下將針對各項設定做說明。

1. 物料清單資訊(Bill of Materials Data)：一件成品 B14FR 由零組件 C01 、C02、C03、C04 以及自組件 A1、A2 各一件，經由途程 ASSEMBLY_B 以及 ASSEMBLY_C 所組成；自組件 A1 由零組件 F1、F2、F3、F4、F5 組成，途程 ASSEMBLY_B；自組件 A2 由零組件 G1、G2、G3、G4、G5 組成，途程 ASSEMBLY_C 如圖 6.7、圖 6.8 所示。

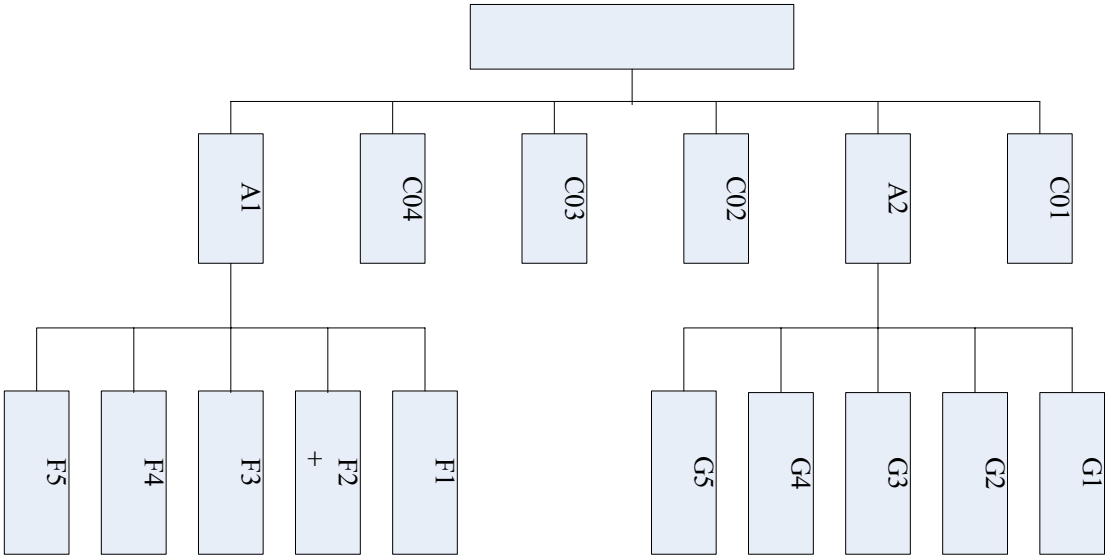


圖 6.7 B14FR 的物料清單

Edit Data File: bill_of_materials_data

Produced Part Number	Produced Quantity	Routing	Consumed Part Number	Consumed Quantity
B14FR	1	ASSEMBLY_A	A1	1
B14FR	1	ASSEMBLY_A	A2	1
B14FR	1	ASSEMBLY_A	C01	1
B14FR	1	ASSEMBLY_A	C02	1
B14FR	1	ASSEMBLY_A	C03	1
B14FR	1	ASSEMBLY_A	C04	1
A1	1	ASSEMBLY_B	F1	1
A1	1	ASSEMBLY_B	F2	1
A2	1	ASSEMBLY_C	G1	1
A2	1	ASSEMBLY_C	G2	1
A1	1	ASSEMBLY_B	F3	1
A1	1	ASSEMBLY_B	F4	1
A1	1	ASSEMBLY_B	F5	1
A2	1	ASSEMBLY_C	G3	1
A2	1	ASSEMBLY_C	G4	1
A2	1	ASSEMBLY_C	G5	1

圖 6.8 物料清單資訊

2. 零組件資訊(Part Number Data)：B14FR、A1 以及 A2 爲自製件，而零組件 C01、C02、C04、C05、F1、F2、F3、F4、F5、G1、G2、G3、G4、G5 爲原物料如圖 6.9 所示。

Edit Data File: part_number_data

Part Number	Description	Part Number Type	Sellable P
B14FR	B14FR	MANUFACTURED	T
A1	A1	MANUFACTURED	F
A2	A2	MANUFACTURED	F
C01	C01	RAW_MATERIAL	F
C02	C02	RAW_MATERIAL	F
C03	C03	RAW_MATERIAL	F
C04	C04	RAW_MATERIAL	F
F1	F1	RAW_MATERIAL	F
F2	F2	RAW_MATERIAL	F
G1	G1	RAW_MATERIAL	F
G2	G2	RAW_MATERIAL	F
F3	F3	RAW_MATERIAL	F
F4	F4	RAW_MATERIAL	F
F5	F5	RAW_MATERIAL	F
G3	G3	RAW_MATERIAL	F
G4	G4	RAW_MATERIAL	F
G5	G5	RAW_MATERIAL	F

圖 6.9 零組件資訊

3. 製造途程資料(Routing Data)：途程代號 ASSEMBLY_A，由 OP1 組成，使用 M3 機台，單位執行時間爲 7.05 分鐘；途程代號 ASSEMBLY_B，由 OP2 所組成，使用 M1 機台，單位執行時間爲 0.96 分鐘；途程代號 ASSEMBLY_C，由 OP3 所組成，使用 M2 機台，單位執行時間爲 3 分鐘如圖 6.10 所示。

Edit Data File: routing_data

Routing	Operation	Base Machine Resource	Unit Runtime	Unit Runtime Uom
ASSEMBLY_C	OP3	M1	7.05	MINUTES
ASSEMBLY_B	OP2	M2	3	MINUTES
ASSEMBLY_A	OP1	M3	0.96	MINUTES

圖 6.10 製造途程資料

4. 機台資源資料(Resource Data)：工廠有三機台，代號爲 M1、M2、M3，分別置放在 F1、F2 區域如圖 6.11 所示。

Edit Data File: resource_data

Name	Description	Location
M3	M3	F1
M2	M2	F2
M1	M1	F2

圖 6.11 機台資源資料

5. 供應商資料(Supply Part Data)：供應商 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L、M、N 提供原物料給工廠如圖 6.12 所示。

Edit Data File: supplier_part_data

Vendor	Part Number	Lead Time	Lead Time Uom
A	C01	35	DAYS
B	C02	14	DAYS
C	C03	14	DAYS
D	C04	10	DATS
E	F1	7	DAYS
F	F2	7	DAYS
G	G1	14	DAYS
H	G2	14	DAYS
I	F3	14	DAYS
J	F4	14	DAYS
K	F5	14	DAYS
L	G3	14	DAYS
M	G4	14	DAYS
N	G5	30	DAYS

圖 6.12 供給資料

6. 規劃週期資料(Variable Capacity Bucket Size Data)：此資料可決定系統規劃時距，本例規劃週期是以"天"爲單位作爲規劃時距，並以 90 個 1 天來呈現各機台產能規劃結果，而規劃後各機台產能負荷圖可至 Resources 模組查詢如圖 6.13 所示。

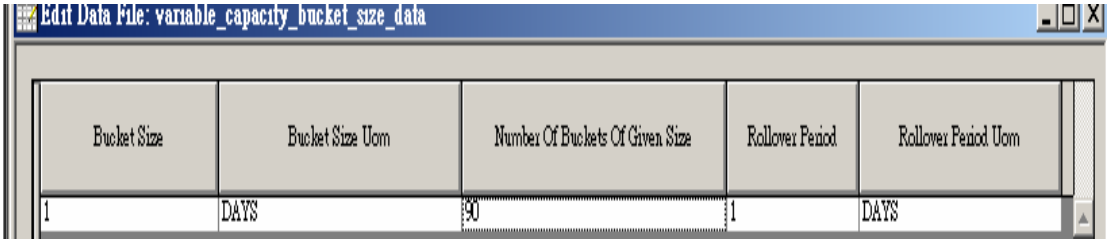


圖 6.13 規劃週期資料

7. 顧客訂單(Demend Order Data)：工廠所接收之訂單資訊爲 ORDER_01，需在 11/10 00:00 交貨 800 件；ORDER_02，需訊在 11/15 00:00 交貨 1000 件；ORDER_03，需在 11/20 00:00 交貨 900 件；ORDER_04，需在 11/25 00:00 交貨 1000 件；ORDER_05，需在 11/30 00:00 交貨 1000 件。輸入資料如圖 6.14 所示。

Edit Data File: demand_order_data

Order	Sales Due Date	Part Number	Part Quantity	Customer
ORDER_1	10NOV2011000000	B14FR	800	CUST01
ORDER_2	15NOV2011000000	B14FR	1000	CUST01
ORDER_3	20NOV2011000000	B14FR	900	CUST01
ORDER_4	25NOV2011000000	B14FR	1000	CUST01
ORDER_5	30NOV2011000000	B14FR	1000	CUST01

圖 6.14 訂單資訊輸入

8. 資源行事曆(Resource Calendar)：資源行事曆於工具列中 Fatory 選項內之 Resouce Calendar 即可進行資源行事曆，設定如圖 6.15 所示。

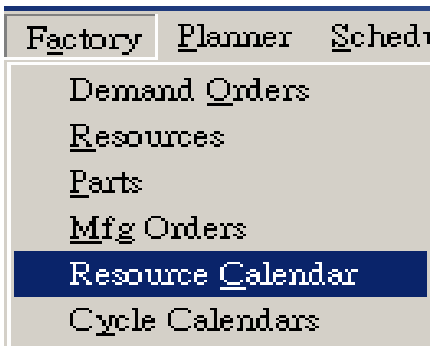


圖 6.15 執行資源行事曆

選取各機台並且設定機台每日工作時間，由於本專題之工廠上班時間每週日及每月的第二及第四周周六爲休假日，並設定工作日每天休息時間由 8：00~24：00 而假日休息時間 00：00~24：00，設定如圖 6.16 所示。

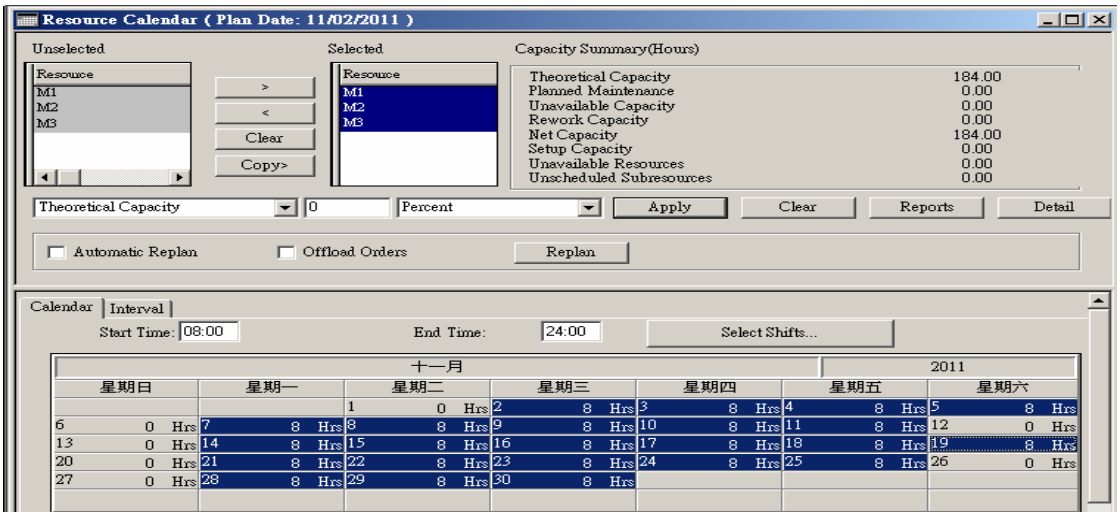


圖 6.16 設定資源行事曆

6-5 規劃方法

6-5-1 無限產能

I2 規劃方法首先在訂單資訊輸入完成後執行無限產能規劃，點選工具列中 Planner 選項內之 Infinite Capacity Plan 即可進行規劃作業，規劃起始時間設定爲 11/02/2011 00:00。輸入資料如圖 6.17 及圖 6.18 所示。

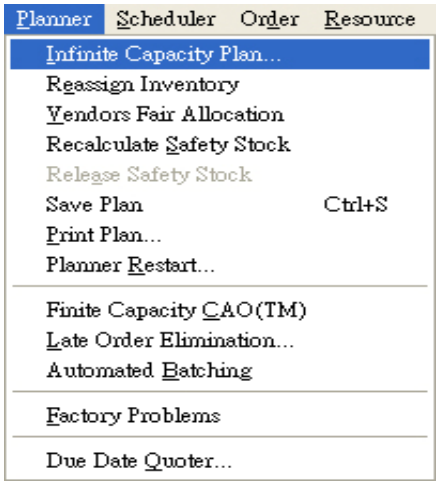


圖 6.17 執行無限產能規劃

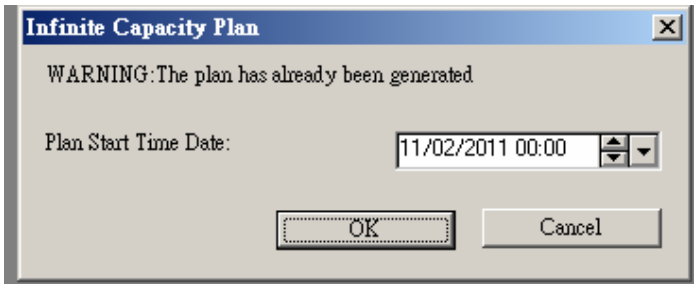


圖 6.18 規畫起始時間。

執行無限產能規劃後可從 Factory Problem 模組查詢規劃期間是否有問題產生，可發現工廠初步規劃完成後 M1、M2 以及 M3 三台機台皆有資源短缺的情形發生如圖 6.19 所示。

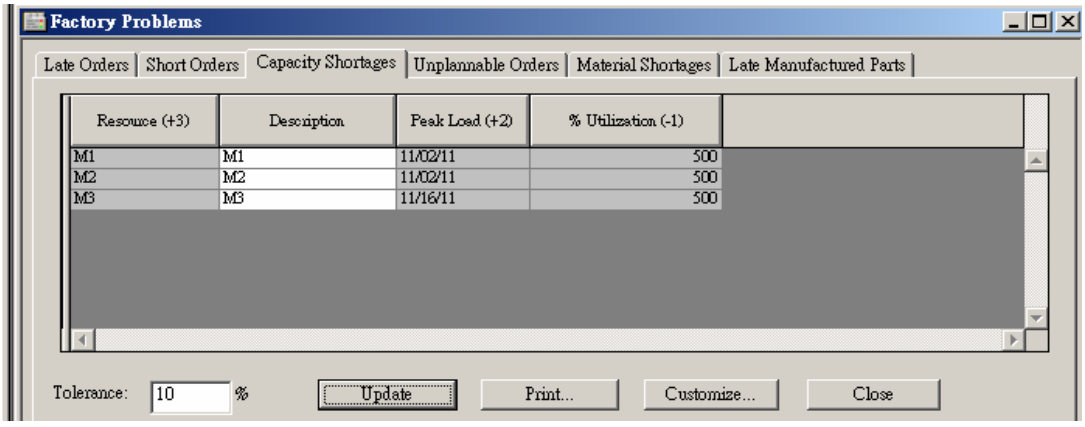


圖 6.19 無限產能規劃後機台資源短缺。

檢視產能負荷圖（Load Graph）可發現，M1、M2 及 M3 在無限產能規劃後皆有超出產能的問題，接下來將進行有限產能規劃，以產能平衡方式進行有限產能的規劃後的負荷圖如圖 6.20、圖 6.21、圖 6.22。而製令的詳細資料如表 6.2 所示。

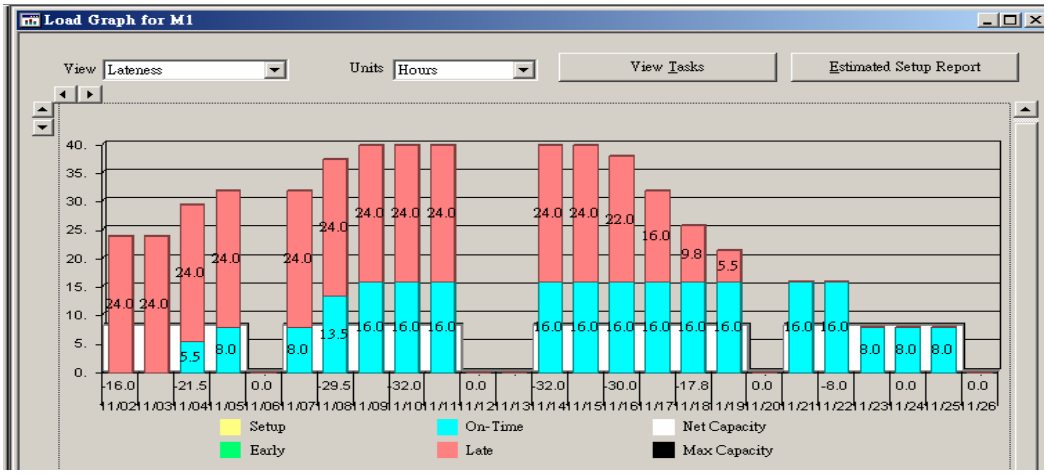


圖 6.20 M1 無限產能之產能負荷圖。

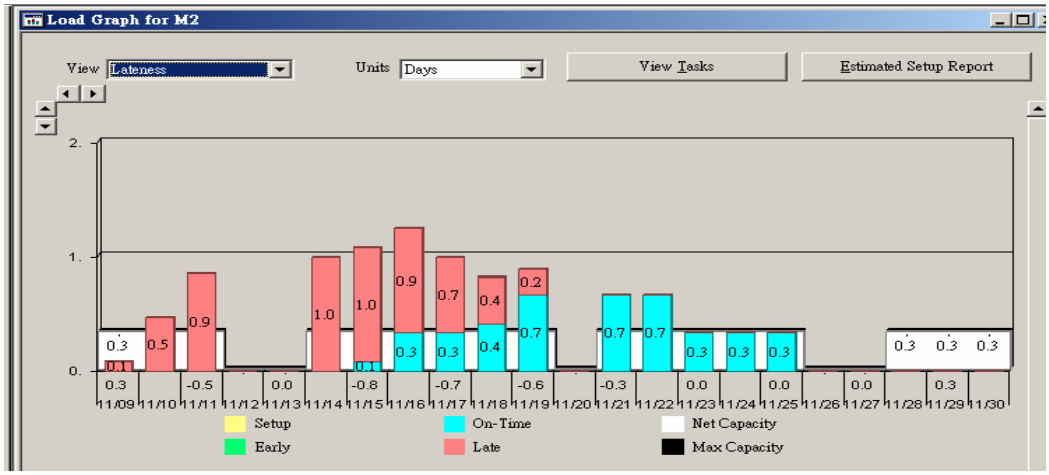


圖 6.21 M2 無限產能之產能負荷圖。

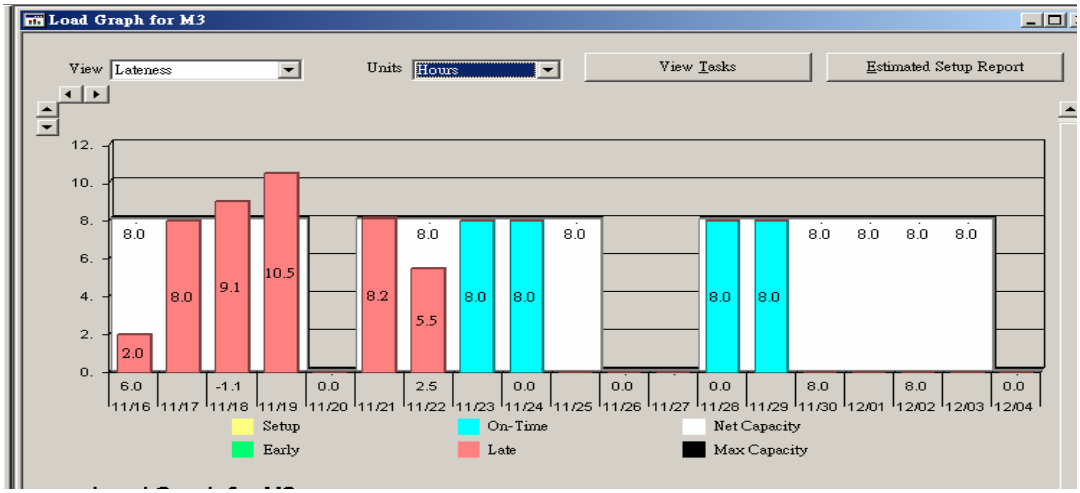


圖 6.22 M3 無限產能之產能負荷圖。

表 6.2 無限產能規劃後訂單與製令的詳細資料

序號	訂單編號	品名	數量	製令編號	半成品編號	機台	開始日期	完工日期	交期日
1		馬達組	800	ORDER_1-MFG00001	A1	M1	2011/11/02	2011/11/16	
2		滑軌組	800	ORDER_1-MFG00002	A2	M2	2011/11/09	2011/11/16	
3	ORDER_1	B14FR	800	ORDER_1-MFG00000	B14FR	M3	2011/11/16	2011/11/18	2011/11/10
4		馬達組	1000	ORDER_2-MFG00001	A1	M1	2011/11/02	2011/11/19	
5		滑軌組	1000	ORDER_2-MFG00002	A2	M2	2011/11/11	2011/11/19	
6	ORDER_2	B14FR	1000	ORDER_2-MFG00000	B14FR	M3	2011/11/19	2011/11/22	2011/11/15
7		馬達組	900	ORDER_3-MFG00001	A1	M1	2011/11/02	2011/11/18	
8		滑軌組	900	ORDER_3-MFG00002	A2	M2	2011/11/10	2011/11/18	
9	ORDER_3	B14FR	900	ORDER_3-MFG00000	B14FR	M3	2011/11/18	2011/11/21	2011/11/20
10		馬達組	1000	ORDER_4-MFG00001	A1	M1	2011/11/04	2011/11/22	
11		滑軌組	1000	ORDER_4-MFG00002	A2	M2	2011/11/15	2011/11/22	
12	ORDER_4	B14FR	1000	ORDER_4-MFG00000	B14FR	M3	2011/11/23	2011/11/24	2011/11/25
13		馬達組	1000	ORDER_5-MFG00001	A1	M1	2011/11/08	2011/11/25	
14		滑軌組	1000	ORDER_5-MFG00002	A2	M2	2011/11/18	2011/11/25	
15	ORDER_5	B14FR	1000	ORDER_5-MFG00000	B14FR	M3	2011/11/25	2011/11/29	2011/11/30

將表 6.2 每張製令的詳細資料以甘特圖重新繪製後表示如圖 6.23 所示。

識別碼		任務名稱	工期	開始時間	2011年11月
1		馬達組	11 工作日	11月2日星期三	
2		滑軌組	6 工作日	11月9日星期三	
3		B14FR	3 工作日	11月16日星期三	
4		馬達組	14 工作日	11月2日星期三	
5		滑軌組	7 工作日	11月11日星期三	
6		B14FR	3 工作日	11月19日星期六	
7		馬達組	13 工作日	11月2日星期三	
8		滑軌組	7 工作日	11月10日星期四	
9		B14FR	2 工作日	11月18日星期三	
10		馬達組	13 工作日	11月4日星期五	
11		滑軌組	6 工作日	11月15日星期二	
12		B14FR	2 工作日	11月23日星期三	
13		馬達組	14 工作日	11月8日星期二	
14		滑軌組	6 工作日	11月18日星期三	
15		B14FR	3 工作日	11月25日星期三	

藍色爲 M1 機台，橘色爲 M2 機台，紅色爲 M3 機台

圖 6.23 ERP 無限產能規劃出之結果-甘特圖。

6-5-2 設定有限產能規劃步驟

設定有限產能規劃有以下兩種：(1)前推式排程(2)後推式排程。

(一)前推式排程

接下來將進行有限產能規劃，點選工具列中 Planner 選項內之 Infinite Capacity Plan 後再點選 Scheduler 選項內之 Generate Detail Scheduler 設定結束時間如圖 6.24，即可進行前推式排程，排程後的負荷圖如圖 6.25、6.26、6.27 所示。



圖 6.24 設定結束時間

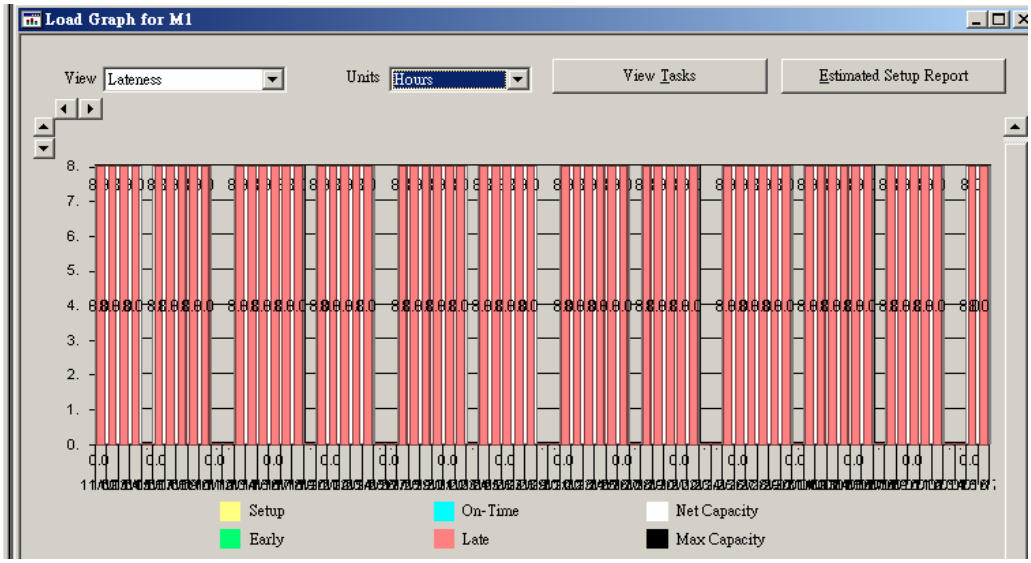


圖 6.25 M1 機台負荷圖

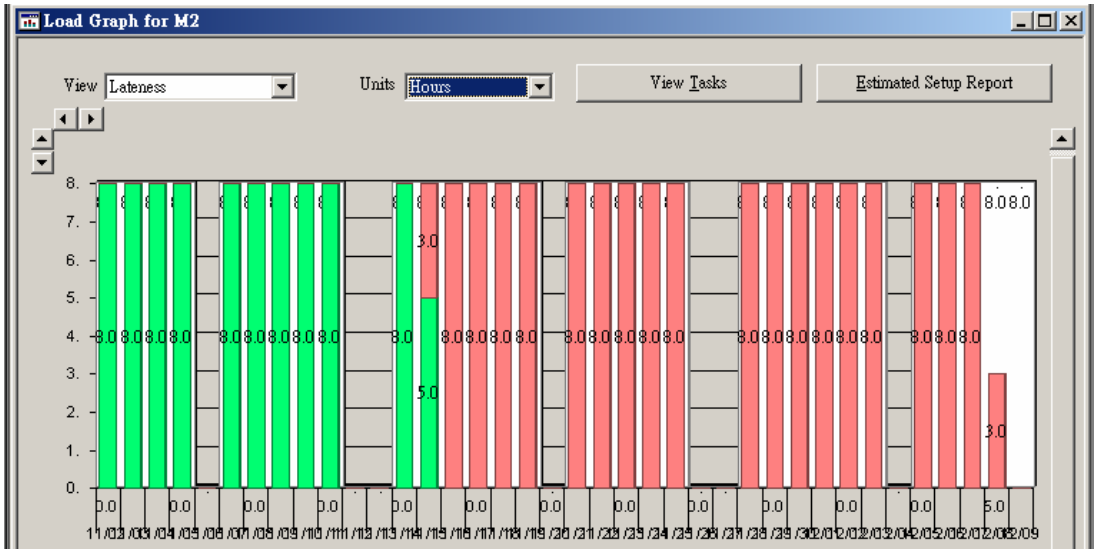


圖 6.26 M2 機台負荷圖

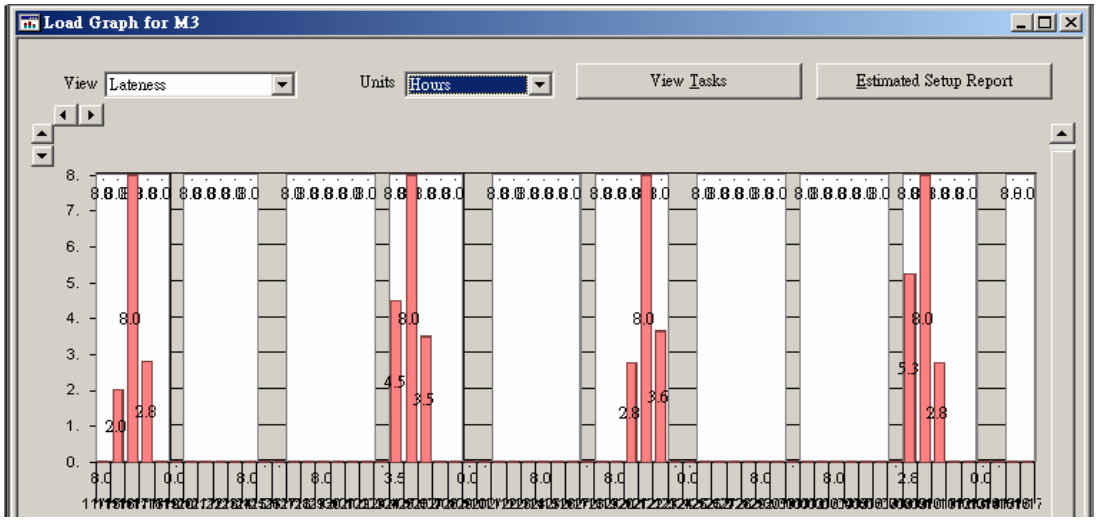


圖 6.27 M3 機台負荷圖

執行有限產能規劃後可以得到真正可行生產命令，製令的詳細資料如表 6.3 所示。，但經有限產能規劃後，因機台資源利用有限，使得排程過後無法如期完成各訂單交貨時間。

表 6.3 有限產能前推式規劃後訂單與製令的詳細資料

序號	訂單編號	品名	數量	製令編號	半成品編號	機台	開始日期	完工日期	交期日
1		馬達組	800	ORDER_1-MFG00001	A1	M1	2011/11/02	2011/11/16	
2		滑軌組	800	ORDER_1-MFG00002	A2	M2	2011/11/02	2011/11/07	
3	ORDER_1	B14FR	800	ORDER_1-MFG00000	B14FR	M3	2011/11/16	2011/11/18	2011/11/10
4		馬達組	1000	ORDER_2-MFG00001	A1	M1	2011/11/16	2011/12/05	
5		滑軌組	1000	ORDER_2-MFG00002	A2	M2	2011/11/15	2011/11/22	
6	ORDER_2	B14FR	1000	ORDER_2-MFG00000	B14FR	M3	2011/12/05	2011/12/07	2011/11/15
7		馬達組	900	ORDER_3-MFG00001	A1	M1	2011/12/05	2011/12/21	
8		滑軌組	900	ORDER_3-MFG00002	A2	M2	2011/11/08	2011/11/15	
9	ORDER_3	B14FR	900	ORDER_3-MFG00000	B14FR	M3	2011/12/21	2011/12/23	2011/11/20
10		馬達組	1000	ORDER_4-MFG00001	A1	M1	2011/12/21	2012/01/09	
11		滑軌組	1000	ORDER_4-MFG00002	A2	M2	2011/11/21	2011/12/01	
12	ORDER_4	B14FR	1000	ORDER_4-MFG00000	B14FR	M3	2012/01/09	2012/01/11	2011/11/25
13		馬達組	1000	ORDER_5-MFG00001	A1	M1	2012/01/09	2012/01/27	
14		滑軌組	1000	ORDER_5-MFG00002	A2	M2	2011/12/01	2011/12/08	
15	ORDER_5	B14FR	1000	ORDER_5-MFG00000	B14FR	M3	2012/01/27	2012/01/31	2011/11/30

. 由於訂單集中在 11 月份，訂單所需要的產能已超過生產線產能負荷，因此所有訂單都無法如期交貨。製令的開工日與完工日如圖 6.28 所示。

識別碼		任務名稱	工期	開始時間
1		馬達組	11 工作日	11月2日星期三
2		滑軌組	4 工作日	11月2日星期三
3		B14FR	3 工作日	11月16日星期
4		馬達組	14 工作日	11月16日星期
5		滑軌組	6 工作日	11月15日星期
6		B14FR	3 工作日	12月5日星期一
7		馬達組	13 工作日	12月5日星期一
8		滑軌組	6 工作日	11月8日星期二
9		B14FR	3 工作日	12月21日星期
10		馬達組	14 工作日	12月21日星期
11		滑軌組	9 工作日	11月21日星期
12		B14FR	3 工作日	1月9日星期一
13		馬達組	15 工作日	1月9日星期一
14		滑軌組	6 工作日	12月1日星期四
15		B14FR	3 工作日	1月27日星期五

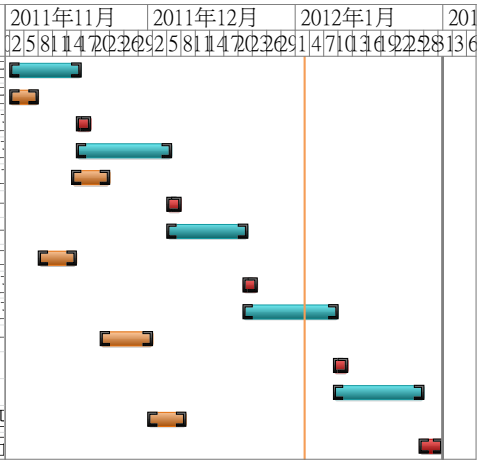


圖 6.28 有限產能前推式規劃之結果-甘特圖 (藍色爲 M1 機台，橘色爲 M2 機台，紅色爲 M3 機台)

(二)後推式排程

點選工具列中 Planner 選項內之 Infinite Capacity Plan 後點選 Finite Capacity CAO 再點選 Scheduler 選項內之 Generate Detail Scheduler 可進行有限產能規劃。在有限產能規劃選單，將可看到 M1、M2、M3 超出產能負荷之機台，參數以及設定維持預設值，再按 Run 執行有限產能規劃如圖 6.29 所示。

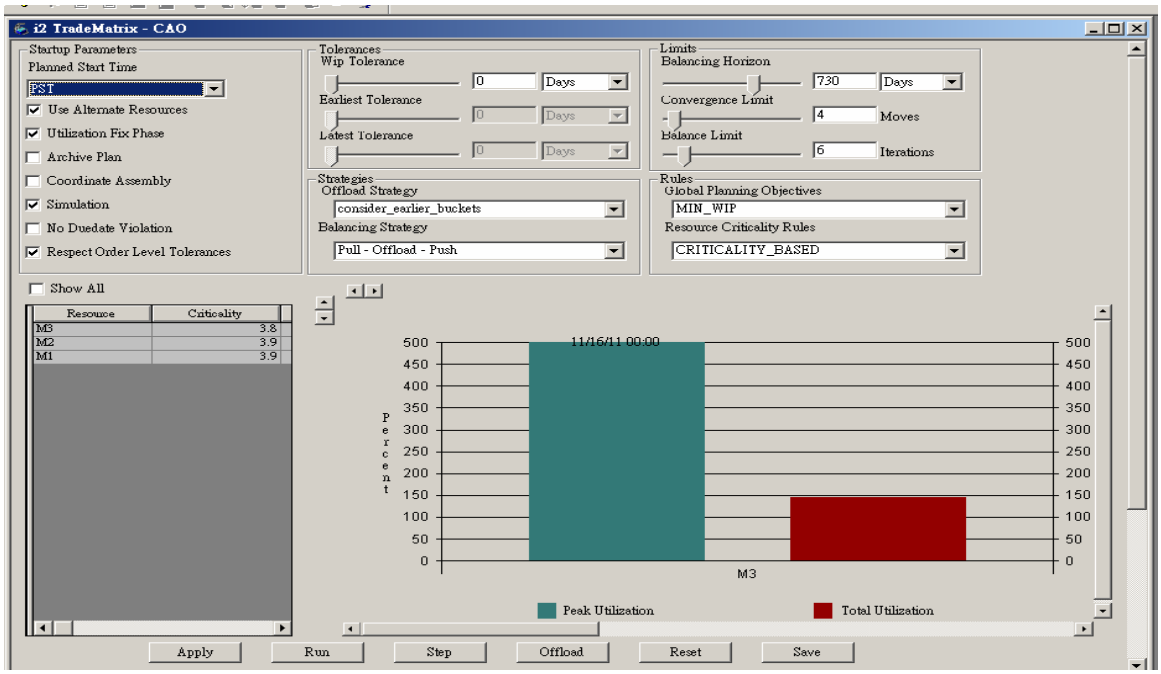


圖 6.29 CAO 有限產能規劃選單。

執行有限產能後推式規劃後，負荷圖如圖 6.30、圖 6.31、圖 6.32 所示。

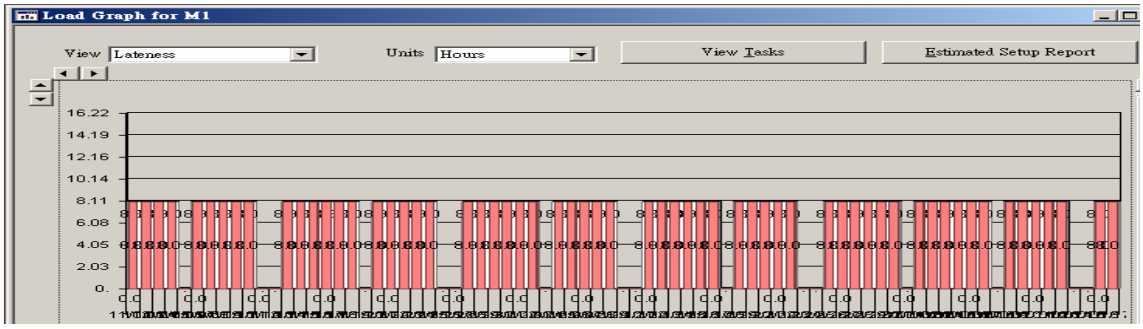


圖 6.30 M1 機台負荷圖

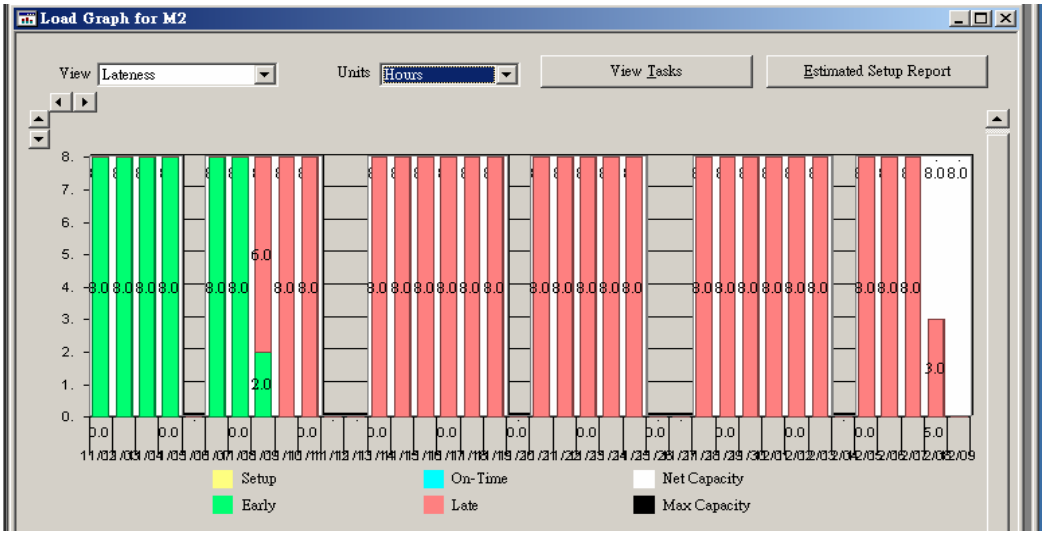


圖 6.31 M2 機台負荷圖

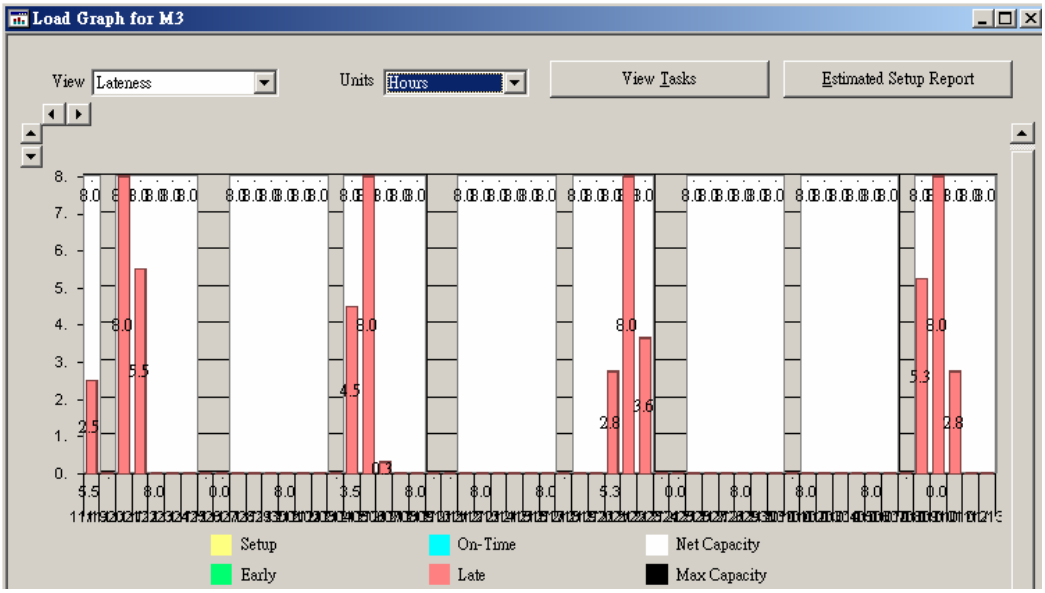


圖 6.32 M3 機台負荷圖

由於訂單集中在 11 月份，訂單所需要的數量已超過生產線產能負荷，因此所有訂單都無法如期交貨。製令的開工日與完工日如表 6.4 所示。

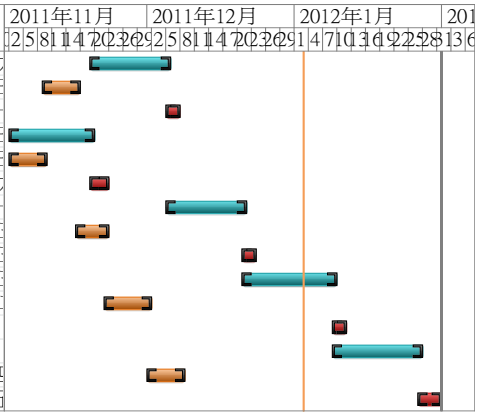
表 6.4 有限產能後推式規劃後訂單與製令的詳細資料

序號	訂單編號	品名	數量	製令編號	半成品編號	機台	開始日期	完工日期	交期日
1		馬達組	800	ORDER_1-MFG00001	A1	M1	2011/11/29	2011/12/05	
2		滑軌組	800	ORDER_1-MFG00002	A2	M2	2011/11/09	2011/11/16	
3	ORDER_1	B14FR	800	ORDER_1-MFG00000	B14FR	M3	2011/12/05	2011/12/07	2011/11/10
4		馬達組	1000	ORDER_2-MFG00001	A1	M1	2011/11/02	2011/11/19	
5		滑軌組	1000	ORDER_2-MFG00002	A2	M2	2011/11/02	2011/11/09	
6	ORDER_2	B14FR	1000	ORDER_2-MFG00000	B14FR	M3	2011/11/19	2011/11/22	2011/11/15
7		馬達組	900	ORDER_3-MFG00001	A1	M1	2011/12/05	2011/12/21	
8		滑軌組	900	ORDER_3-MFG00002	A2	M2	2011/11/16	2011/11/22	
9	ORDER_3	B14FR	900	ORDER_3-MFG00000	B14FR	M3	2011/12/21	2011/12/23	2011/11/20
10		馬達組	1000	ORDER_4-MFG00001	A1	M1	2011/12/21	2012/01/09	
11		滑軌組	1000	ORDER_4-MFG00002	A2	M2	2011/11/22	2011/12/01	
12	ORDER_4	B14FR	1000	ORDER_4-MFG00000	B14FR	M3	2012/01/09	2012/01/11	2011/11/25
13		馬達組	1000	ORDER_5-MFG00001	A1	M1	2012/01/09	2012/01/27	
14		滑軌組	1000	ORDER_5-MFG00002	A2	M2	2011/12/01	2011/12/08	
15	ORDER_5	B14FR	1000	ORDER_5-MFG00000	B14FR	M3	2012/01/27	2012/01/31	2011/11/30

製令編號前兩碼：A1=馬達組加工；A2=滑軌組加工；A3=成品加工

將表 6.4 有限產能後推式排程的結果重新繪製甘特圖後表示如圖 6.33 所示。

識別碼		任務名稱	工期	開始時間
1		馬達組	12 工作日	11月19日星期
2		滑軌組	6 工作日	11月9日星期三
3		B14FR	3 工作日	12月5日星期一
4		馬達組	14 工作日	11月2日星期三
5		滑軌組	6 工作日	11月2日星期三
6		B14FR	3 工作日	11月19日星期
7		馬達組	13 工作日	12月5日星期一
8		滑軌組	5 工作日	11月16日星期
9		B14FR	3 工作日	12月21日星期
10		馬達組	14 工作日	12月21日星期
11		滑軌組	8 工作日	11月22日星期
12		B14FR	3 工作日	1月9日星期一
13		馬達組	15 工作日	1月9日星期一
14		滑軌組	6 工作日	12月1日星期四
15		B14FR	3 工作日	1月27日星期五



(藍色爲 M1 機台，橘色爲 M2 機台，紅色爲 M3 機台)

圖 6.33 I2 有限產能後推式規劃出之甘特圖結果

6-6 有限產能規劃參數影響

在產能規劃可設定參數如下：

➢ 資源限制規則：

1. Criticality Based：資源最吃緊的機台先進行平衡，在整體規劃時距中超出產能負荷最多的機台設定爲最緊缺的機台資源。

2. Earliest Criticality：最早發生超出產能負荷的機台先進行平衡，在整體規劃時距中最早發生產能負荷的機台資源先進行平衡。

3.Position Based：生產途程表中最早使用之機台資源先進行平衡。

➢ 所有工作訂單 CAO 平衡策略：

1.Pull-Offload-Push：在進行平衡時先採取 Pull 方式，若 Pull 不可行時再使用 Offload，最後再使用 Push 如圖 6.34，M3 機台如果無法負荷時則用 M4 機台(替代資源)來替代 M3 機台。排程後製令的資料如表 6.5 所示。

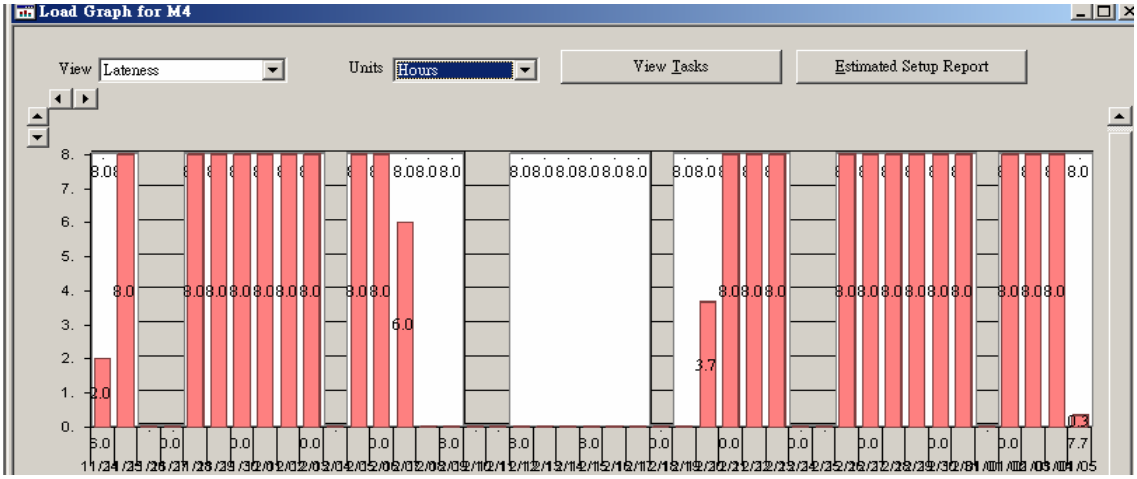


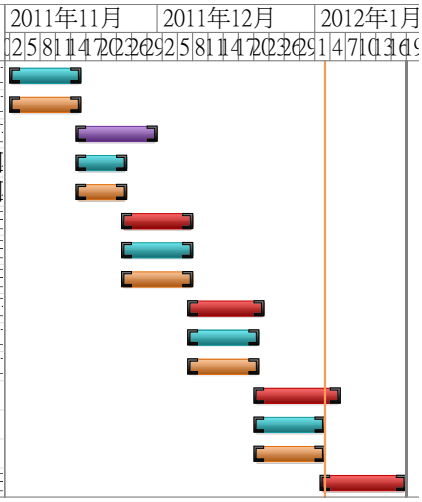
圖 6.34 Pull-Offload-Push 之 M4 負荷圖

表 6.5 有限產能平衡策略 Pull-Offload-Push 訂單與製令的詳細資料

序號	訂單編號	品名	數量	製令編號	半成品編號	機台	開始日期	完工日期	交期日
1		馬達組	800	ORDER_1-MFG00001	A1	M1	2011/11/02	2011/11/15	
2		滑軌組	800	ORDER_1-MFG00002	A2	M2	2011/11/02	2011/11/15	
3	ORDER_1	B14FR	800	ORDER_1-MFG00000	B14FR	M4	2011/11/15	2011/11/30	2011/11/10
4		馬達組	1000	ORDER_2-MFG00001	A1	M1	2011/11/15	2011/11/24	
5		滑軌組	1000	ORDER_2-MFG00002	A2	M2	2011/11/15	2011/11/24	
6	ORDER_2	B14FR	1000	ORDER_2-MFG00000	B14FR	M3	2011/11/24	2011/12/07	2011/11/15
7		馬達組	900	ORDER_3-MFG00001	A1	M1	2011/11/24	2011/12/07	
8		滑軌組	900	ORDER_3-MFG00002	A2	M2	2011/11/24	2011/12/07	
9	ORDER_3	B14FR	900	ORDER_3-MFG00000	B14FR	M3	2011/12/07	2011/12/21	2011/11/20
10		馬達組	1000	ORDER_4-MFG00001	A1	M1	2011/12/07	2011/12/20	
11		滑軌組	1000	ORDER_4-MFG00002	A2	M2	2011/12/07	2011/12/20	
12	ORDER_4	B14FR	1000	ORDER_4-MFG00000	B14FR	M3	2011/12/20	2012/01/05	2011/11/25
13		馬達組	1000	ORDER_5-MFG00001	A1	M1	2011/12/20	2012/01/02	
14		滑軌組	1000	ORDER_5-MFG00002	A2	M2	2011/12/20	2012/01/02	
15	ORDER_5	B14FR	1000	ORDER_5-MFG00000	B14FR	M3	2012/01/02	2012/01/18	2011/11/30

I2 有限產能平衡策略 Pull-Offload-Push 訂單與製令的詳細資料如圖 6.35 所示。

識別碼	任務名稱	工期	開始時間	完成時間
1	馬達組	10 工作日	11月2日星期三	11月15日星期二
2	滑軌組	10 工作日	11月2日星期三	11月15日星期二
3	B14FR	12 工作日	11月15日星期二	11月30日星期三
4	馬達組	8 工作日	11月15日星期二	11月24日星期四
5	滑軌組	8 工作日	11月15日星期二	11月24日星期四
6	B14FR	10 工作日	11月24日星期四	12月7日星期三
7	馬達組	10 工作日	11月24日星期四	12月7日星期三
8	滑軌組	10 工作日	11月24日星期四	12月7日星期三
9	B14FR	11 工作日	12月7日星期三	12月21日星期三
10	馬達組	10 工作日	12月7日星期三	12月20日星期二
11	滑軌組	10 工作日	12月7日星期三	12月20日星期二
12	B14FR	13 工作日	12月20日星期二	1月5日星期四
13	馬達組	10 工作日	12月20日星期二	1月2日星期一
14	滑軌組	10 工作日	12月20日星期二	1月2日星期一
15	B14FR	13 工作日	1月2日星期一	1月18日星期三



(藍色爲 M1 機台 橘色爲 M2 機台，紅色爲 M3 機台，紫色爲 M4(替代資源)機台)

圖 6.35 I2 有限產能規劃出之結果-甘特圖

1. Offload-Pull-Push，在進行平衡時先採用 Offload 尋找替代資源，若 Offload 不可行則依序使用 Pull 及 Push 方法如圖 6.36。而排程後的製令資料如表 6.6 所示。

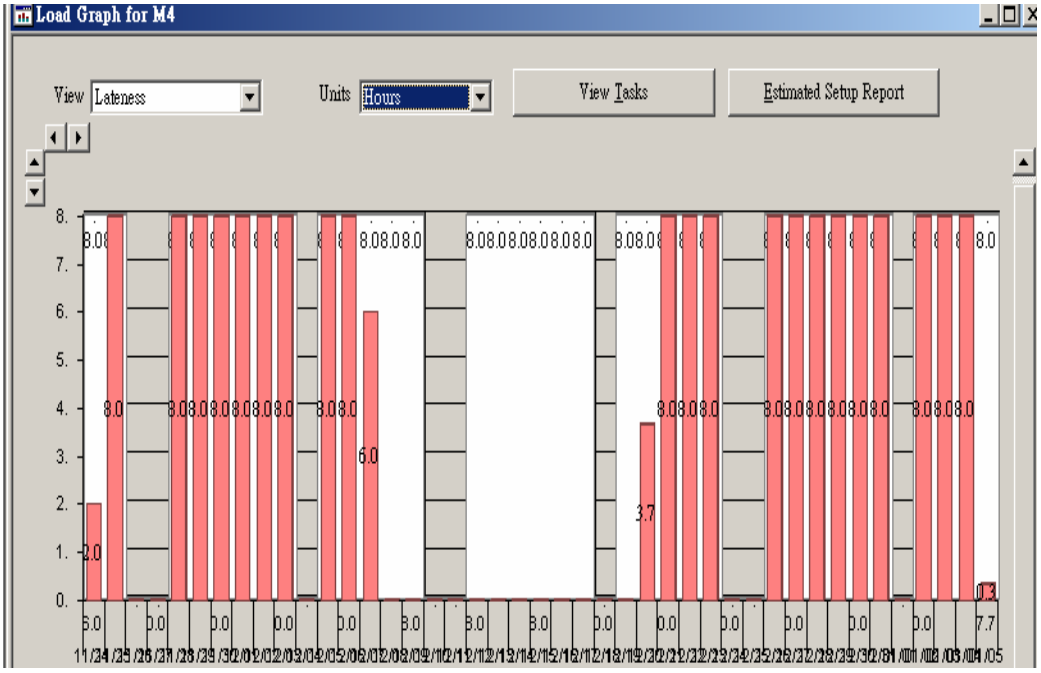


圖 6.36 Offload-Pull-Push 之 M4 負荷圖

表 6.6 有限產能平衡策略 Offload-Pull-Push 訂單與製令的詳細資料

序號	訂單編號	品名	數量	製令編號	半成品編號	機台	開始日期	完工日期	交期日
1		馬達組	800	ORDER_1-MFG00001	A1	M1	2011/11/02	2011/11/15	
2		滑軌組	800	ORDER_1-MFG00002	A2	M2	2011/11/02	2011/11/15	
3	ORDER_1	B14FR	800	ORDER_1-MFG00000	B14FR	M4	2011/11/15	2011/11/30	2011/11/10
4		馬達組	1000	ORDER_2-MFG00001	A1	M1	2011/11/15	2011/11/24	
5		滑軌組	1000	ORDER_2-MFG00002	A2	M2	2011/11/15	2011/11/24	
6	ORDER_2	B14FR	1000	ORDER_2-MFG00000	B14FR	M3	2011/11/24	2011/12/07	2011/11/15
7		馬達組	900	ORDER_3-MFG00001	A1	M1	2011/11/24	2011/12/07	
8		滑軌組	900	ORDER_3-MFG00002	A2	M2	2011/11/24	2011/12/07	
9	ORDER_3	B14FR	900	ORDER_3-MFG00000	B14FR	M3	2011/12/07	2011/12/21	2011/11/20
10		馬達組	1000	ORDER_4-MFG00001	A1	M1	2011/12/07	2011/12/20	
11		滑軌組	1000	ORDER_4-MFG00002	A2	M2	2011/12/07	2011/12/20	
12	ORDER_4	B14FR	1000	ORDER_4-MFG00000	B14FR	M3	2011/12/20	2012/01/05	2011/11/25
13		馬達組	1000	ORDER_5-MFG00001	A1	M1	2011/12/20	2012/01/02	
14		滑軌組	1000	ORDER_5-MFG00002	A2	M2	2011/12/20	2012/01/02	
15	ORDER_5	B14FR	1000	A300111015	B14FR	M3	2012/01/02	2012/01/18	2011/11/30

I2 有限產能平衡策略 Offload- Pull-Push 訂單與製令的詳細資料以甘特圖表示如圖 6.37 所示。



(藍色爲 M1 機台，橘色爲 M2 機台，紅色爲 M3 機台，紫色爲 M4(替代資源)機台)

圖 6.37 I2 有限產能規劃出之結果-甘特圖

調整因平衡工作後對上下游工作的影響：

1. JIT：在不受到平衡負荷機台資源產能影響下，對平衡負荷機台的上游機台資源進行調整。此方法可試著使各訂單能及時交貨。
2. MAX_UTIL_MIN_WIP：在不受到平衡負荷機台作業影響下，不對平衡負荷機台的上游機台資源進行調整。
3. 3.MIN_WIP：在不受到平衡負荷機台作業影響下，對平衡負荷機台的所有上游機台資源進行調整。此方法可試著使在生產時在製品最小化。

第 7 章 結論

汽車零件製造產業的特性是顧客對訂單交期的嚴格需求，目前個案公司累積許多庫存造成高額成本，良好的庫存管理能夠大幅的改善經營績效。此外，在ERP假設系統無限產能的情形下，其運算結果已不能滿足現今企業的產能需求，先進規劃排程系統例如I2 Factory Planner考量企業有限的資源之下，對於物料採購、生產與配銷管理作最佳的供需平衡規劃。本研究針對庫存問題與排程問題應用軟體期望提出改善對策。本組的研究目標分爲三部份，(一)、物料管理： 在第四章提到將物料分類以定期定量方式，來比對改善後與改善前差別，並提到在ERP軟體也可以將物料做分類，AB類做定量C類做定期可讓唯亮公司做爲參考。(二)、在第五章提到評估接單能力，以研究假設案例套入ERP軟體做排程但ERP所採用的排程方法爲無限產能規劃，並不能符合實際現場排程的需求，因爲無限產能規劃並沒有考慮生產現場的實際產能，所以用I2 Factory Planner軟題來彌補ERP的不足。(三)、在第六章套入I2 Factory Planner導出訂單製程時間，充分運用資源在I2 Factory Planner排程無法應付訂單時也可用其他代替資源來改善排程問題。

參考文獻

1.鼎新電腦股份有限公司(2004)，托外管理系統使用手冊，鼎新電腦股份有限公司。

2.鼎新電腦股份有限公司(2004)，企業資源規劃（ERP）教育訓練教材，鼎新電腦股份有限公司。

3. 鼎新電腦股份有限公司(2004)，採購管理系統介紹，鼎新電腦股份有限公司。

4.國立中央大學管理學院 ERP 中心著(2009)台北市:旗標出版 書名:ERP 企業資源規劃導論。p.1-2,p.1-28

5.物料管理理論、實務與現代化 池福灶。

6.作業管理第九版 何應欽 編譯。

7. 李華駿(2006), 生產系統協同規劃作業之研究。國立台灣科技大學,工業管理系碩士學位論文。p4-55

8. ERP 介紹 朝陽資管助理教授。

9.吳怡萱(1998)。我國 ERP 產業發展動態之分析與探討。

10.葉宗昀(2007) I2 SCM Factory Planner 企業電子化實習簡報。