建國科技大學
工業工程與管理系

九十八學年度畢業專題製作

威典塑膠公司
有限產能限制下系統排程研究

The Scheduling Research Under the Finite Capacity Consideration – An Example of Wei-Den Company

IE98 日四 A—08

指導老師
陳錫川

製作學生
楊良捷 95405046
周柏豪 95405030
簡仲逸 95405035
吳俊賢 95405050
林聖閔 95405053
許俊揚 95405321

中華民國九十八年十二月二十四日

建國科技大學
工業工程與管理系

九十八學年度畢業專題製作

威典塑膠公司
有限產能限制下系統排程研究

The Scheduling Research Under the Finite Capacity Consideration – An Example of Wei-Den Company

IE98 日四 A—08

指導老師
陳錫川

製作學生
楊良捷 95405046
周柏豪 95405030
簡仲逸 95405035
吳俊賢 95405050
林聖閔 95405053
許俊揚 95405321

中華民國九十八年十二月二十四日

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

本系九十八學年度畢業生：楊良捷、周柏豪、簡仲逸、吳俊賢、林聖閔、許俊揚　等員

所提專題題目：改善企業資源規劃的先進規劃排程研究

—以威典塑膠公司為例

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：　　陳錦川

指導老師：　陳錦川

系主任：　陳銘連

中華民國　九十九　年　元　月　八　日

致謝

此份畢業專題，藉由鼎新 ERP 系統，鼎誠 APeS 以及 i2 先進排程規劃系統，先由認識軟體，了解軟體邏輯，再藉由書本理論輔助，有別於以往的先理論在實做，可說是讓組員們，吃盡了苦頭，也嘗盡接下來之甜頭。本專題參考威典塑膠公司，以排程與達交時間爲研究對象，以及生產之流程，與塑膠物料之進出。

得以完成此專題，首先要感謝威典塑膠公司，提供了完善的資訊與實務建議，使團隊一有想法，便可詢問公司，可行與否，也可以說是以過來人的身分，成了免費的顧問。再來是廖仁傑老師，提供了不少 ERP 與 APS 之參考資料，又或者當團隊組員們，有任何疑問，遇到瓶頸難以前進時，適時的給予加油打氣。

專題總評時，也感謝張玉琪老師，以及蘇志青老師，在製作專題時，未想到之問題點所在，又或者疑惑不已，也都於口試時一一提出，團隊組員們也於結束後，逐一的檢討。十分感謝此專題之指導陳錫川老師，一年半來的細心以及陪伴，從一開始懵懵懂懂，到遇到問題與老師討論辯答，老師總是耐心的解答與提供資源，以及鼓勵我們多運用管道，虛心的求問解答，並在口試前，耐心與細心的一次次的聽組員們簡報，在老師的專業引導下，完成了此專題。

最後，再一次的感謝威典塑膠公司、陳錫川老師、廖仁傑老師、蘇志青老師以及張玉琪老師，還有建國工管系、學長姐、還有許多沒唱名到的，有了各位，我們才得以完成此份畢業專題。

楊良捷、周柏豪、簡仲逸、吳俊賢、林聖閔、許俊揚謹致於

建國科技大學 工業工程與管理系

中華民國九十八年十二月

中文摘要

建國科技大學 工業工程與管理系 指導老師：陳錫川

組員：楊良捷、周柏豪、簡仲逸、吳俊賢、林聖閔、許俊揚

一、簡介：

本專題是針對生產排程規劃做研究，我們將會對該公司目前的生產排程規劃做進一步的了解，紀錄該公司生產規劃的各個流程，收集完所有生產排程規劃的的實際數據之後，把數據套入i2 或 APS 與 ERP 軟體做產能規劃。

二、動機：

研究動機是爲了降低公司排程的時間及成本，使利潤提高。

三、目的：

將有限的資源做產能規劃，使產能利用率達到最高，並且使訂單盡可能準時在達交日當天完工或提早完工。

四、特色：

可將預估的生產排程規劃使用軟體模擬化，可重新規劃、思考問題的所在,再從中選擇最佳的規劃做爲決策。

五、研究方法：

比較 i2、APS、ERP 三套軟體之間規劃排程的差異性，利用三套不同的軟體進行有限產能規劃比較做一個比較完整的分析。

六、結論：

以本研究所提出的整合架構爲例，進行對 i2 及 APeS 與 ERP 流程及資料進行整合分析與歸納其結果可以做爲未來企業在進行整合分析時的參考模式。

七、指導老師評語：

有限產能規劃在實務上非常實用，本專題是篇有貢獻的研究。

八、業界認證：

很好。

Abstract

The APS Scheduling Research on Wei-Den Company

Advisor: Chen, Hsi-Chuan

Members: Yang,Liang-Jie , Chou,Bo-Hau, Chien,Jung-Yi, Wu,Jiun-Shian, Lin,Sheng-Min, and Hsu,Jiun-Yang

Department of Industrial Engineering and Management

Chienkuo Technology University

1. Introduction:

This research is focused on shop-floor production scheduling problem. First, the research collects the real data and processes in the factory. Secondly, these data are analyzed by ERP, i2 and APeS software to do the finite capacity planning.

2. Motivation:

The motivation of this study is to lower the planning time and cost of scheduling and increase the competence.

3. Purpose:

The objectives of this research are to minimize the scheduling time and the corresponding cost.

4. Significance:

To propose a feasible planning solution under a finite capacity and different planning software are compared in this study.

5. Methods:

This research compares the scheduling results from Data System WorkFlow ERP, i2 FP, and Digichain APeS. The objectives of this research are to compare the infinite capacity planning and the finite capacity planning consideration.

6. Conclusion:

The contribution of this research is to propose a scheduling reference for practical scheduling planning.

7. Advisor's Comments:

The finite capacity planning is very practical in the planning department. This research is a contributed work.

8. Recognize prove of business scope:

Company name：WeiDen Company

Representative director：

TEL：(04) 22707877

Comment：Good suggestions.

目錄

中文摘要 i
Abstract ii
目錄 iii
圖目錄 v
第一章 緒論 1
1-1 前言 1
1-2 研究動機 1
1-3 研究目的 2
1-4 研究架構 3
第二章 文獻探討 4
2-1 企業資源規劃（ERP）的簡介 4
2-1-1 企業資源規劃（ERP）之概念 4
2-1-2 企業資源規劃的功能 5
2-1-3 ERP 企業整合 6
2-2 關於 APS 6
2-2-1 先進規劃排程系統 APS 簡介 6
2-2-2 APS 系統的功能特色與規劃考量 7
2-2-3 APS 系統主要的使用者 12
2-2-4 ERP 與 APS 的關係 13
2-3 關於 i2 Factory Planner 18
2-3-1 i2 Factory Planner 優點 19
2-3-2 i2 Factory Planner 系統運用 20
第三章 公司簡介 22
3-1 公司簡介 22
3-2 資源簡介 22
3-3 產品簡介及客戶訂貨 25
3-4 製程簡介 27
第四章 案例分析階段 28
4-1 研究方法架構 28
4-2 案例說明 29
4-3 ERP 系統案例操作 31
第五章 i2 系統架構 36
5-1 系統簡介 36
5-2 系統資訊分析 37
5-2-1 分析系統運作機制 39

5-3 案例規劃排程.....44
5-3-1 模型建置.....44
5-3-2 規劃方法.....46
5-3-3 i2 與 ERP 排程後之結果.....51
第六章 APeS 系統架構.....52
6-1 系統簡介.....52
6-2 系統資訊分析.....54
6-2-1 鼎誠 APeS 進階功能.....57
6-3 案例規劃排程.....59
6-3-1 系統設定.....59
6-3-2 模型建置.....61
6-3-3 規劃排程.....65
6-3-4 排程實驗.....68
6-3-5 基本模組設定.....68
6-3-6 有限產能規劃.....70
6-3-7 APeS 與 ERP 排程後之結果.....72
第 7 章 結論.....73
7-1 綜合結論.....73
7-2 研究貢獻.....73
7-3 未來研究建議.....74
參考文獻.....75

圖目錄

圖 1.1 研究流程 3
圖 2.1 ERP 概念圖 4
圖 2.2 同步化需求與供給規劃 9
圖 2.3 傳統的線性企業資源規劃流程圖。 14
圖 2.4 APS 產生更多正確報告及分析。 15
圖 2.5 MRP 系統所需的輸入與輸出圖 16
圖 3.1 橫式射出成型機 23
圖 3.2 原料粉碎機 23
圖 3.3 原料攪拌機 24
圖 3.4 束緊扳手 25
圖 3.5 筆型毛邊刀 25
圖 3.6 毛邊刀筒 26
圖 3.7 基本型玩具積木 26
圖 3.8 塑膠射出成型生產流程 27
圖 4.1 研究方向 28
圖 4.2 產品物料清單 29
圖 4.3 訂單資訊 29
圖 4.4 BOM 表示意圖 30
圖 4.5 ERP 系統操作流程 31
圖 4.6 ERP 報價單建立作業 31
圖 4.7 ERP 訂單建立作業 32
圖 4.8 執行批次需求計畫 32
圖 4.9 設定批次需求計畫 33
圖 4.10 檢視佇列工作控制台 33
圖 4.11 執行批次生產計畫 33
圖 4.12 檢視生產計劃明細表 34
圖 4.13 ERP 生產計劃甘特圖 35
圖 5.1 i2 系統規劃示意圖 36
圖 5.2 i2 系統規劃邏輯圖 38
圖 5.3 向前排程示意圖 40
圖 5.4 向後排程示意圖 40
圖 5.5 產能設定流程圖 41
圖 5.6 物料清單資訊 44
圖 5.7 零組件資訊 44
圖 5.8 製造途程資料 45

圖 5.9 機台資源資料.....45
圖 5.10 供給資料.....45
圖 5.11 規劃週期資料.....46
圖 5.12 訂單資訊輸入.....46
圖 5.13 執行無限產能規劃.....47
圖 5.14 無限產能規劃後機台資源短缺.....47
圖 5.15 機台 M1 及 M2 無限產能之產能負荷圖.....48
圖 5.16 CAO 有限產能規劃選單.....49
圖 5.17 機台 M1 及 M2 有限產能之產能負荷圖.....50
圖 6.1 APeS 系統硬體架構.....52
圖 6.2 系統模組.....53
圖 6.3 系統規劃流程.....54
圖 6.4 週期規劃時距.....60
圖 6.5 系統軟體週期設定.....60
圖 6.6 物料主檔 Data.....61
圖 6.7 供應商 Data.....62
圖 6.8 BOM 表 Data.....62
圖 6.9 製程 Data.....63
圖 6.10 設備產能 Data.....63
圖 6.11 途程製程 Data.....63
圖 6.13 週行事曆 Data.....64
圖 6.14 工作模式 Data.....65
圖 6.15 物料清單資訊.....65
圖 6.16 零組件資訊.....66
圖 6.17 製造途程資料.....66
圖 6.18 設備資源資料.....66
圖 6.19 供給資料.....67
圖 6.20 規劃週期資料.....67
圖 6.21 設定訂單交期與數量.....68
圖 6.22 無限產能之訂單.....68
圖 6.23 無限產能製令.....69
圖 6.24 無限產能之甘特圖.....69
圖 6.25 有限產能規劃訂單.....70
圖 6.26 有限產能規劃之製令.....70
圖 6.27 有限產能規劃之甘特圖.....71
圖 6.28 APeS 有限產能規劃出之結果-甘特圖.....72
圖 6.29 ERP 無限產能規劃出之結果-甘特圖.....72

表目錄

表 2.1 以下是圖表是鼎誠資訊股份有限公司提出的參考範例 11
表 2.2 APS 功能說明 12
表 2.3 業資源規劃系統與先進規劃排程系統的比較表 17
表 6.1 系統排成基本資料 55
表 6.2 標準報表功能 56

第一章 緒論

1-1 前言

近幾年來各產業的快速進步，使得傳統產業及科技產業上，逐漸邁向全球化、專業分工以及企業內部的系統整合，而企業在面臨相關的規劃範圍不再侷限於企業本身，而是涵蓋了整個上下游的供應鏈。然而在電子化供應鏈系統中，先進規劃排程系統(Advanced Planning and Scheduling；APS)扮演著供應鏈的核心角色及重要的發展趨勢。例如ERP系統的運算邏輯核心爲MRP，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，取而代之的是先進規劃排程系統，APS 運用了先進的管理規劃技術，在整體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。爲能有效的滿足顧客訂單需求與充分利用企業的有限資源，除了ERP系統，亦可使用先進規劃排程系統(APS)來彌補ERP在生產排程上的功能不足，使ERP系統與APS系統能夠相輔相成，亦可做出平衡企業利益與資源的最佳規劃及決策。

1-2 研究動機

以目前台灣的塑膠射出產業中，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。本研究以中部威典塑膠公司爲研究案例，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 APS 先進規劃排程系統模擬出一套適用於塑膠射出系統的排程決策，並且在該產業還未有適合的排程決策支援系統幫助其排程人員使用，所以本研究以塑膠射出成型的生產排程爲例。爲了降低成本，本小組將進一步的規劃及研究，將有限的產能，做最有效的利用，使該公司的排程作業可以更加順暢。

1-3 研究目的

目前威典公司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 APeS 與 I2 Factory Planner 兩套系統爲威典公司做排程以及規劃，目的爲改善威典公司之生產排程的作業。

本組的研究目標可分爲兩部份：(一)、評估接單能力。(二)、充分運用所有資源。

(一)、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，同時亦能與客戶爲維持良好的合作關係。

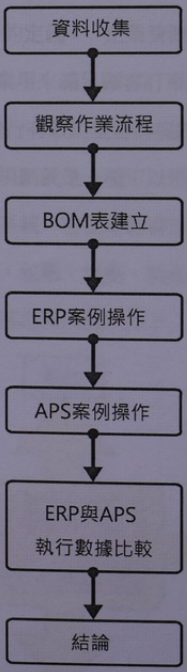
本組將研究上述之方法，迅速回應客戶接單能力，以及提高準確率、降低評估失誤風險，使接單效能提昇，讓整體生產規劃的訂單延遲減少，縮短前置時間，鞏固客戶與公司之間的合作關係，另一方面也建立新開發客戶之信心。

(二)、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，將會造成營運成本增加，若導入 APS 系統將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。

1-4 研究架構

本組在參觀威典股份有限公司後，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，本組研究將分成三大項進行，(一)、各項產品的零組件結構。(二)、運用軟體進行實際規劃。(三)、進貨出貨實際規劃完之檢討。並討論解決方案，確定導入軟體後，是否對公司有利，或便利於先前。以下是研究流程，請參考圖 1.1：



第二章 文獻探討

2-1 企業資源規劃（ERP）的簡介

2-1-1 企業資源規劃（ERP）之概念

國立中央大學管理學院 ERP 中心著(2009)，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的經營。且讓我們將之概念圖示如下：

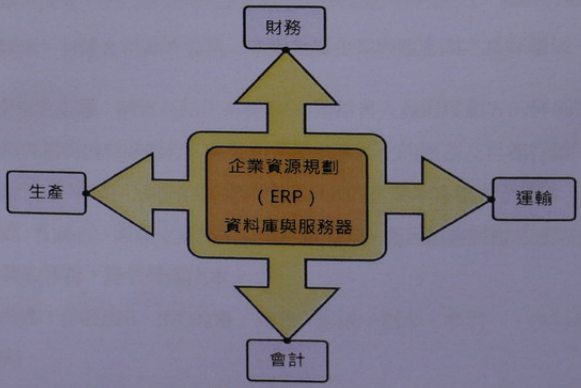


圖 2.1 ERP 概念圖

資料來源：Leiber, R. A.,(1997)

2-1-2 企業資源規劃的功能

欒斌・羅凱揚合著(2005) 企業資源規劃（ERP）的功能可分爲基本與延伸二功能。

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：

1、**材/物料管理**：協助企業有效的控管物料，以降低存貨成本。
2、**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。
3、**財務會計**：能提供企業更精確、跨國且即時的財務資訊。
4、**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。
5、**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：

1、**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。

2、**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。
3、**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。
4、**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。

2-1-3 ERP 企業整合

Vernadat(1996)認爲 ERP 將企業內所有的交易系統整合爲一，藉由追蹤各項交易環節，將企業資源做最佳化的應用與調整。而 SCM 是整合供需資訊及規劃決策，在自動化及最佳化的基礎下將上下游的資訊以網路爲平台，透過電子商務緊密的結合，達到最高的顧客價值的滿足。

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，到近幾年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。

2-2 關於 APS

2-2-1 先進規劃排程系統 APS 簡介

王立志(2003)認爲先進規劃與排程(Advanced Planning and Scheduling；APS)系統是供應鏈管理中的一個環節，提供製造業從檢視業務流程開始，再依此進行審慎的評估、研究，逐步達到供應鏈資訊快速傳遞的效益。APS 系統依據訂單預測、分析物料與產能等限制因素，並考量存貨的在手量(On Hand Inventory)、在途量、在製品、原料庫存、成品庫存等，提供業務、物管和採購單位，做下一步的運作參考。

APS 系統系統最主要的價值，就在於協助既有的 ERP 系統進行物料與產能規劃，減少呆滯料的產生。對於製造業來說，掌握流程等於對生產、採購、庫存等關鍵動作進行控管；壓低成品、半成品、原物料在公司倉庫的時間，就等於換取

到更多可供流通、周轉的現金。

儘管目前台灣市場以高科技製造業爲導入 APS 系統之主力，但事實上，只要是生產量大的製造業，都勢必有導入 APS 系統的需求。APS 系統能夠幫助那些市場變化迅速、毛利低、但原物料單價高，且庫存壓力大的企業，建立精準的物料與生產計畫。

2-2-2 APS 系統的功能特色與規劃考量

王立志(1999)認爲先進規劃排程(APS)系統便是利用先進的資訊科技及規劃技術，例如基因演算法(Genetic Algorithm;GA)、限制理論(Theory of Costraints;TOC)、作業研究(Operations Research;OR)、系統模擬(Simulation)及限制條件滿足技術(Constraint Satisfaction Technique ;CST)等，在考量企業資源限制下提供可行的物料需求規劃與生產排程計劃，以滿足顧客需求及面對競爭激烈的市場。

(一)、王立志(2003)認爲 APS 系統的功能特色可大致歸納爲下列幾點：

1、同步規劃：

APS 系統的同步規劃 (synchronized planning) 係指：根據企業所設定的目標(例如：最佳的顧客服務)，同時考量企業的整體供給與需求狀況，以進行企業的供給規劃與需求規劃。亦即進行需求規劃時，須考慮整體的供給情形，而進行供給規劃時亦應同時考慮全部需求的狀況 (如圖 2-2 所示)。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，亦使企業能夠真正達到供需平衡的目的。

2、考慮企業資源限制下之最佳化規劃：

傳統上，以 MRP 排程邏輯爲主的生產規劃與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，使其規劃結果非但無法達到最佳化，甚至可能是不可行的。而 APS 系統則應用數學模式 (例如線性規劃)、網路模式 (例如 TOC 及 CSP) 或模擬技術等先進的規劃技術與方法，因此在進行生產規劃時能夠同時考量到企業限制與目標，以擬定出一可行且最佳化的生產規劃。

3、即時性規劃：

資訊科技的發展使得生產相關資料能即時的取得，例如：透過現場控制或工廠營運管制系統(Manufacturing Execution System, MES)，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)。另外，藉由最新資訊科技快速的處理能力，使得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、決策支援能力：

在 APS 系統中，具備劇情及模擬等工具，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諾訂貨數量 (ATP)與時間。

5、供需平衡的規劃：

企業在「供給」與「需求」之間存在三種關係：

1、供給大於需求的情形，使得成品、半成品及物料存貨成本增加，加重企業的

資金囤積，周轉不易。

2、需求大於供給的狀況，由於需求無法完全被滿足，容易造成商機的損失，更嚴重則可能造成顧客的流失，造成企業無法彌補的損失。

3、供給與需求的平衡，適時、適量、適地的利用存貨（保持在高存貨周轉率情形下）來保持供給與需求間的平衡。

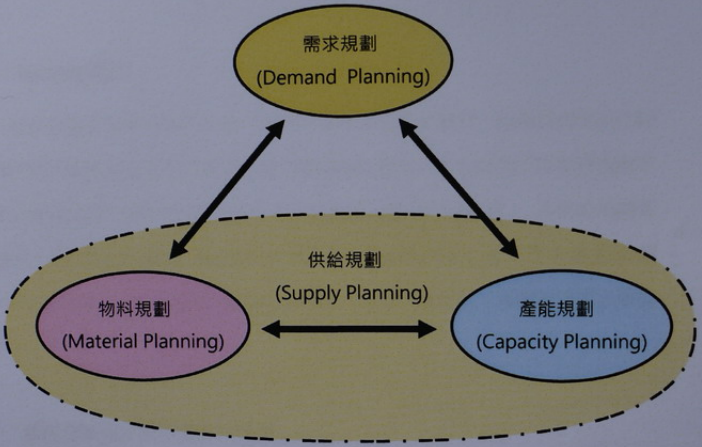


圖 2.2 同步化需求與供給規劃
資料來源：王立志(2003)

John Bermudez(1998)認爲在 APS 系統在規劃和排程時會考量幾項重要的因素，使的整體規劃和生產排程達到最佳化：

1、物料的因素

2、生產設備和人力的可利用

3、客戶需求的服務水準(交期)

4、安全庫存水平

5、成本

6、配銷需求

(二) 王立志(1999)認爲在供給規劃方面

APS 的規劃導向分爲「物料規劃導向」與「產能規劃與詳細作業排程導向」兩種，分述如下：

1、「物料規劃導向」：

當產業屬於原物料取得不易、原物料成本價格起伏劇烈、原物料與零組件間進料時程的搭配相當重要且產品生命週期極短的模式，對於詳細的作業排程較不注重而著重於原物料與零組件間進料時程及投入產出的規劃時， 其供給規劃系統適合以先進物料規劃 (Advanced Material Planning)爲主而以先進產能規劃(Advanced Capacity Planning)爲輔的排程系統，如:電子裝配業、系統組裝業及服飾業等。

2、「產能規劃與詳細作業排程導向」：

當產業 (如：半導體產業、LCD 光電產業及光碟產業等) 屬於製程複雜且設備成本高，企業營運目標追求的常是高設備稼動率、低存貨水準及高產出的績效，如何詳細且完整的考量產業製程特性、排程限制與派工法則，以規劃出可行的生產現場各設備的日排程計劃(DailyProduction Plan) 成爲生管人員主要的工作任務時，其供給規劃系統則以產能規劃與詳細作業排程導向之 APS 系統較爲適用。

鼎誠資訊(2003)APS 系統的導入將可協助 ERP 系統做生產排程的規劃及物料需求規劃等，因此將可降低存貨、供應鏈成本並提高生產效能，充份掌控機台之產能，以下表 2.1 爲鼎誠公司提出的參考範例：

表 2.1 APS 對於 ERP 的效益參考範例表

衡量指標	提 高 up	降 低 down
存貨與完成品庫存		V
在製品		V
庫存		V
供應鏈成本		V
週期時間		V
庫存週轉率	V	
即時訂單答交率	V	
產出率	V	
客戶服務（客戶關係管理）	V	
生產產品利潤	V	
生產現場資訊掌控	V	
生產限制資源運用彈性	V	
生產規劃排程知識的保存	V	
資產報酬率	V	

資料來源：鼎誠資訊股份有限公司(2003)

2-2-3 APS 系統主要的使用者

鼎誠資訊股份有限公司(2003)認爲主要使用者爲生管、物管相關部門的規劃人員，而營業、採購、庫管等相關部門也有很大的機會會用到 APS 提供之資訊。另外，製造現場的人員也有可能需要依據 APS 規劃的排程及派工資訊執行工作。更重要的是，APS 產品所產生的資訊應是可供企業作爲產銷協調的工具，更是可作爲規劃企業未來走向供應鏈管理部署的依據，請見表 2.2。

表 2.2 APS 之功能說明。

APS 功能	功 用
排程規劃功能	1.更迅速的規劃每月、週、日的訂單生產作業 2.並且同時考量各式限制排定可行的生產計劃 3.產生的生產計劃是可落實至生產現場的，破除生管作出一套生產計劃，現場領班又有一套生產派工計劃 4.快速處理插抽單頻繁情況
ATP 功能	提供快速回應顧客的訂單交貨日期與數量的機制，讓業務對客戶的接單與詢單能有與生產現場資訊一致，減少插單情況
物料需求時程	在正確的時點提供正確數量的物料需求資訊，以做好備料動作與因應生管生產計劃要求
供應商進料時程	與生管、物管一致的生產計劃與物料計劃作業，同步進行採購作業，減少堆積庫存情形與發生缺料情況；依據不同時段區間彙整採購單數量，列出各供應商各品項的進料數量，可作爲採購人員跟催物料的依據
結合 ERP 系統	憑藉各式生產資料與報表擬定生產計畫，進而規劃企業整體方向
總體的功能：	1.扮演產銷協調工具 2.達到 JIT 供貨工具 3.提供 ATP 甚至 CTP 機制快速回應顧客，做好顧客管理 4.做好完善的物料規劃 5.綜觀全局的最佳詳細排程作業擬定規劃 6.全盤生產資訊掌控作出整體的規劃部署

資料來源：鼎誠資訊股份有限公司(2003)

以企業本身資訊系統角度出發，當企業處於現今環環相扣的供應鏈體系中，從客戶需求訂單，供應商原物料採購，企業本身的產品製造生產，以至最終成品配銷遞送至客戶手上。各個功能作業的執行與各環節間之整合，藉由資訊科技的應用與幫助，建構企業供應鏈管理資訊系統架構，因應日趨複雜及競爭的市場環境，及創造企業最佳競爭優勢。爲當今企業經營者所重視的課題。

2-2-4 ERP 與 APS 的關係

洪建民(2005)先進規劃與排程系統(Advanced Planning and Scheduling，簡稱 APS)負責維持供應鏈運作的最佳化，並指導生產線的規劃排程。APS 的功能特色包括同步規劃以及考慮產能限制下的規劃，執行最佳化。ERP 與以物料規劃爲主的 APS 系統的整合架構以物料規劃爲主的 APS 系統其規劃重心著重在物料上，也就是以滿足複雜的物料需求及最佳採購時間點爲目標。另外，APS 系統並不做複雜的產能規劃，適用在產能限制較小，但如用在物料規劃較複雜的產業（例如:電子組裝）。ERP 系統並不能執行 MRP 功能模組，而是由 APS 系統來產生規劃製令及規劃採購令。

國立中央大學管理學院 ERP 中心(2009)認爲 APS 是由 ERP 系統規劃功能發展而來的，ERP 系統進行物料需求規劃時，並沒有考慮產能的上限，只進行所需的產能累加，而 APS 除了規劃物料需求外，也同時考量勞力及生產機器的限制，假如有任何非預期的事情發生，APS 規劃的排程可以立即重新計算。在 APS 之前，傳統 ERP 系統進行生產計劃需要經過長時間、週而復始地經歷開始、測試及重新開始等步驟，如參考圖 2.3 所示：

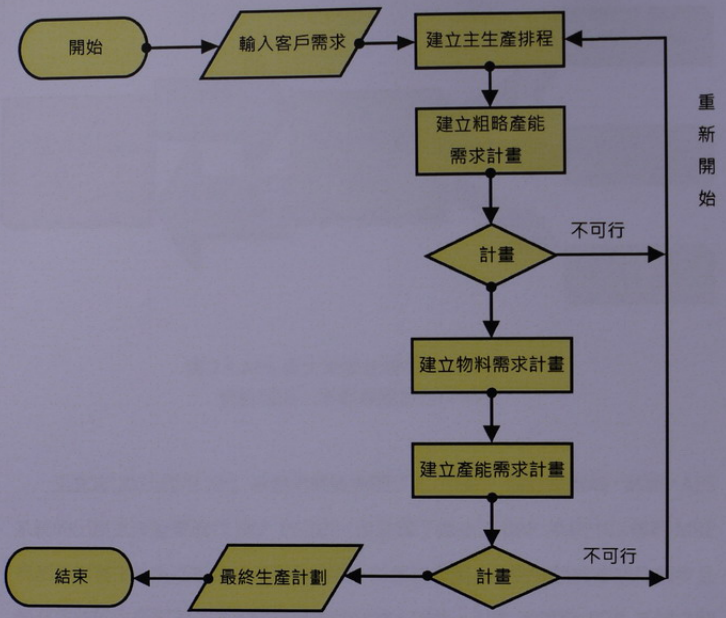


圖 2.3 傳統的線性企業資源規劃流程圖。
資料來源：國立中央大學管理學院 ERP 中心(2009)

國立中央大學管理學院 ERP 中心(2009)APS 系統主要是進行規劃與最佳化的程序，一般日常交易的執行還是在 ERP 系統中執行，而 ERP 系統須將進行規劃會用到的資料傳入 APS 系統，例如工作中心、物料清單、顧客需求量與時間、目前資源耗用狀況、存貨數量、預測訂單等資料，分析假設條件並建議可能的排程，產生正確的訂單允諾資料、產能及「若…則」分析完成後，再將結果傳回 ERP 系統進行相關的執行與控制活動，例如生產工單的執行等，如下圖所示：

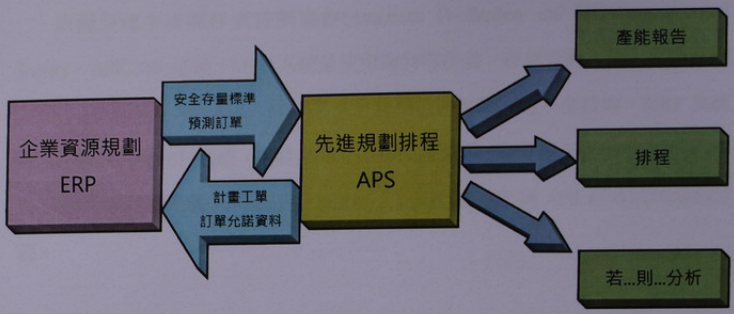


圖 2.4 APS 產生更多正確報告及分析。
資料來源：本組專題製作(2009)

王立志(2003)認爲 APS 系統的發展突顯了 ERP/MRP 的許多限制，然而，APS 系統的出現並非是要取代 ERP 的功能，而是爲了強化了 ERP 系統中以傳統 MRP 規劃邏輯爲主的生產規劃與排程的功能，以協助規劃人員對物料與產能作同步且最有效益的生產規劃，進而作爲接單的依據。因此，APS 系統與 ERP 系統之間的連結關係相形重要。

國立中央大學管理學院 ERP 中心(2009)物料需求規劃(Material Requirement Planning，MRP)由四個基本功能所組成，分別是經濟訂購批量(Economic Order Quantity，EOQ)、安全庫存(Safety Stock)、物料清單展開(Bill of Material Processing Explosion，BOM)及工單管理(Work Order)。在 1960 年代中期，電腦將此四個功能整合成單一系統，稱爲 MRP。簡而言之，MRP 系統是將存貨控制系統與生產規劃系統與以電腦化，以確保物料不會短缺及維持最低存貨水準二個目標。

依據美國生產與存貨控制協會(American Production and Inventory Con-trol Society，APICS)的定義，MRP 系統是使用物料零件表、存貨資料、及主生產排程(Master Production Schedule，MPS)等來計算相依物料需求的一套技術。MRP 系統可以計算出何種物料短缺、何時該開立工單或採購單、以及數量多少等。下圖 2.5 爲 MRP 系統所需的輸入與輸出圖，以表 2.3 來比較 ERP 與 APS 在各個角度的差別。

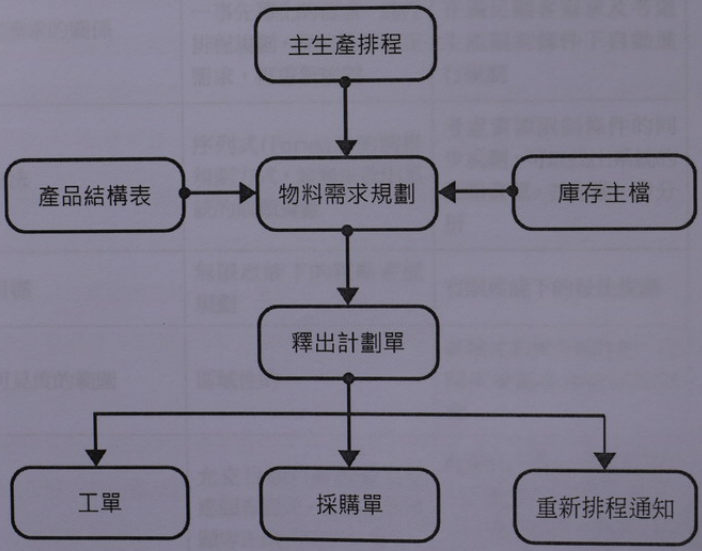


圖 2.5 MRP 系統所需的輸入與輸出圖
資料來源：國立中央大學管理學院 ERP 中心(2009)

表 2.3 ERP 與 APS 之比較表

比較項目	ERP/MRP	APS
企業驅動因子	企業內製造的協調	滿足顧客需求
規劃的範圍	規劃侷限於物料與工廠產能	企業資源限制下的各 種資源需求
目標	利用BOM 與途程的反映較低的製造成本	使用多階BOMs 與途程達到滿足顧客需求的最佳資源使用計劃
與顧客需求的關係	反應式(Reactive)依據一事先穩化的需求，進行排程規劃，視結果再修正需求，再重新規劃	主動式(Accommodating)在滿足顧客需求及考慮生產限制條件下自動進行規劃
規劃方法	序列式(Forward)的前推規劃方式，並無法找出系統的瓶頸資源	考慮資源限制條件的同步規劃，可以找出系統的瓶頸資源，並作進一步分析
規劃目標	無限產能下的粗略產能規劃	有限產能下的最佳規劃
規劃可見度的範圍	區域性的	區域性的與全域性的，可同步規劃多各廠區的需求
ATP	允交日期只是靜態的反應顧客需求，並無法給予顧客正確的配送日期	動態的，每次規劃都能計算出配送的日期，因此可決定配日期的提早或延緩
重新規劃的速度	慢	快速
機會成本的評估	不可行	可以評估機會成本與對既有的訂單的影響
模擬的能力	低	高

表來源：王立志(2003)

2-3 關於 i2 Factory Planner

培基數碼股份有限公司(2007)全世界的企業環境都需要強大的系統工具，使企業能夠掌控實際狀況，應付成長迅速的市場。目前許多企業資源規劃（ERP）和供應鏈應用缺乏業務流程的靈活性，限制了公司的能力來制定和實施迅速改變供應鏈的進程。

因此，當一個公司流程的變化，調整和更新可能要耗費許多的金錢和時間。雖然許多廠商也開始提供產品，實施業務流程平台採用面向服務的架構，最缺乏的深度、供應鏈管理知識、最大的潛力，在一個平台上實現的設計和測試，並執行新的或變更的業務流程。而在 20 年前 i2 已申請其專業知識，作爲一個領導者來提供企業一個更美好，更靈活，與企業友好的方式來管理其供應鏈。

公司可以利用 i2 豐富的排程系統，通過供應鏈的業務內容 i2 資料庫(BCL)，收集了業務流程和技術的參考流程。該工作流程的解決方案加速器用於構建應用程序，使具體業務職能和包括數據模型，業務規則和用戶介面。用戶可以迅速適應工作流程根據其業務需求和 IT 需求，或用來構建自己的工作流程，然後在整個企業執行它們。

參考流程可被定制以滿足業務需求，以參考流程的 i2 資料庫作爲一個起點，公司可以建立供應鏈解決方案，以滿足獨特之工業和商業的需求。

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。

2-3-1 i2 Factory Planner 優點

培基數碼股份有限公司(2007)提出在生產管理的功能與優點方面，i2 製造業管理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。

於協同工作的第三方製造執行系統，i2 製造業管理工程與第三方製造執行系統在工廠地板生產水平，以支持執行以及跟蹤生產狀態及質量問題。這提供完整的端到端的可視性，以便執行不符合的材料其驗收和退回。

i2 製造業管理使公司能夠提高客戶服務水平的提高生產效率和周轉時間。同步規劃和實施導致大量減少現金到現金的週期，採購成本和運營費用。做出更好的決策和執行 i2 生產管理，確保顯著減少非增值活動和材料，支持企業目標的實現既是一個精益和綠色的工廠和供應業務。

在供應管理功能優點方面，駕駛採購目標成本，通過產品生命週期成本管理爲企業保持競爭力和發展，重點要在利潤、銷售價格是由市場和利潤的目標是確定的管理。但有一點是可以控制的成本，直接材料費用一般佔 80 %的銷貨成本。外包和外包可以利用，以降低成本，但代價是犧牲的準備時間，總成本和複雜性。組織要找到最有效的辦法以便從內部和與夥伴合作，成功地滿足目標成本的每一個階段的產品生命週期。 供應管理由 i2 是一套全面的行業領先的軟件和服務，

提供了一個閉環流程設計卓越在四個關鍵領域的供應管理。

卓越的設計與應用方面，實現銷售收入目標取決於主動設計遵守和成功管理的採購選項，以確保供應的連續性。供應管理提供了一個完整的元件採購和分層的物料改善解決當今複雜的產品生產企業。它集成了設計和採購、團隊協作，並能夠與企業產品生命週期管理和企業資源規劃(ERP)系統。內部和主要供應商參加連接管理過程中的設計內容識別、審查和評價。這使得產品團隊成功地盡量減少和預測產品成本，確保市場和遵守法規的問題，利用首選供應商的關係，並協調供應整個產品生命週期。

2-3-2 i2 Factory Planner 系統運用

李華駿(2006)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、降低安全存貨的庫存：

系統可以處理不同訂單之需求，依據不同生產限制產生合適的生產規劃排程。

3、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。

4、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。

5、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。

6、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。

7、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

威典塑膠(股)公司成立於 1981 年 11 月 13 日，該公司的資本額爲新台幣約爲一千萬元、年營業額約爲新台幣兩千萬元，員工人數 6 人。該公司爲一般的小型加工式生產工廠，生產模式爲 JIT（Just In Time）生產系統，生產產品大約分三類，分別爲五金類手柄工具、玩具組件以及其它資訊產品零組件等。

3-2 資源簡介

威典塑膠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：橫式射出成型機 80 噸級 1 台、100 噸級 1 台、120 噸級 2 台、125 噸級 2 台、140 噸級 1 台，如圖 3.1、3.2、3.3 所示。

2、輔助生產設備：原料攪拌機 50KG 級 2 台、原料攪拌機 100KG 級 2 台、粉碎機 3HP 級 3 台、粉碎機 10HP 級 2 台、高轉速橫軸式車床 1 台、螺旋式空壓機 1 台、壓縮機冷卻系統 1 台。

3、該公司的其他的資源包括如下：

(1).模具重量：20KG~200KG。

(2).材料厚度範圍： 0.04mm -5.00mm。

(3).供應商支援：15 家以上。

(4).月產能：模具每月生產 20 套，沖壓及塑膠零配件每月 200,000 件，

(5).員工人數：8 人。

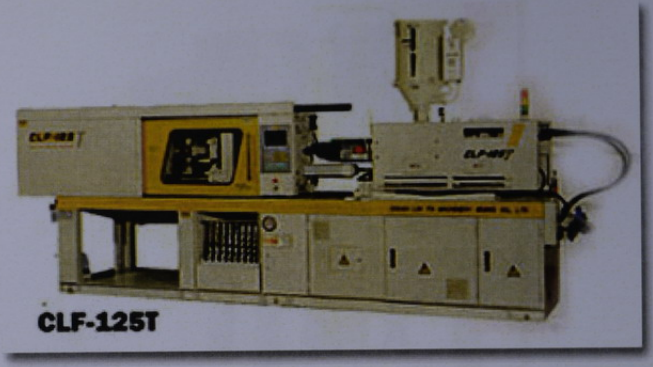


圖 3.1 橫式射出成型機



圖 3.2 原料粉碎機



圖 3.3 原料攪拌機

3-3 產品簡介及客戶訂貨

該公司常見的產品有以下幾種，包括：

- 切管器塑膠配件。(如圖 3.4 所示)
- 手柄塑膠配件。
- 五金工具零組件。(如圖 3.5、3.6 所示)
- 玩具積木。(如圖 3.7 所示)
- 科學玩具零組件。
- 其它科技及通訊塑膠零組件。



圖 3.4 束緊扳手



圖 3.5 筆型毛邊刀

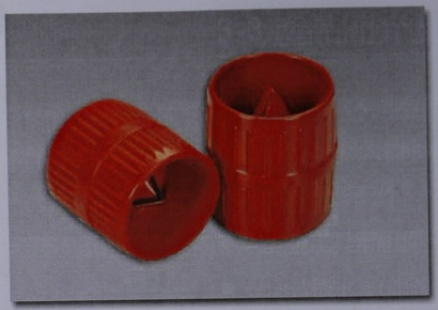


圖 3.6 毛邊刀筒



圖 3.7 基本型玩具積木

3-4 製程簡介

塑膠射出成型的製程是非常單純的，從一開始的接收訂單、原料訂購，產品若有附加顏色時就必需用色料或色粉與原料混色，之後塑膠射出成型、品質檢驗、組立或包裝，最後到出貨。(如圖 3.8 所示)

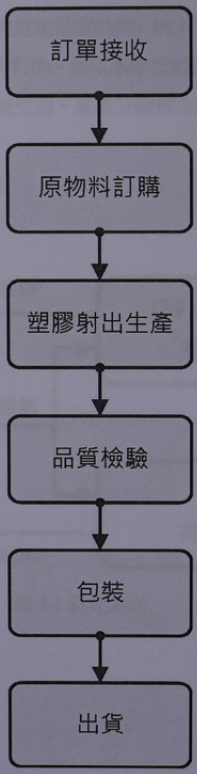


圖 3.8 塑膠射出成型生產流程

第四章 案例分析階段

4-1 研究方法架構

過去 ERP 是以 MRP 核心規劃做邏輯爲主的生產規劃與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，使其規劃結果非但無法達到最佳化，甚至可能是不可行的。所以本研究將使用 APS 先進規劃排程來進行協助，以達到降低成本、控制交期、並充分瞭解全廠作業狀況以進行分析，請參考圖 4.1。

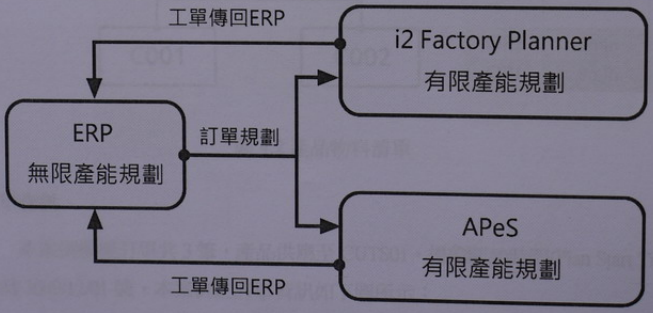


圖 4.1 研究方向

4-2 案例說明

本案例之生產成品爲 P206，一件成品 P206 分別由零組件 20001 以及自組件 P106 組成，自組件 P106 分別由 C001 及 C002 各一件組成，詳細 BOM 表示意圖請參照圖 4.4；本公司休假時間爲六、日，每日工作 8 小時，本案例物料清單及途程說明如下圖所示：

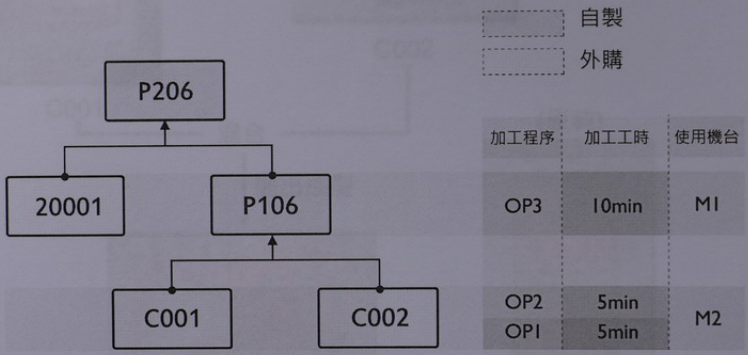


圖 4.2 產品物料清單

訂單資訊

本案例模擬訂單共 3 筆，產品供應至 CUTS01，規劃開始時間(Plan Start Time)設爲 2009/12/01 號，本案例之訂單資訊如下圖所示：

訂單	交期 Due Date	產品	數量	供應商
ORDER_1	2009/12/09 00:00	P206	90 PCS	CUST01
ORDER_2	2009/12/12 00:00	P206	120 PCS	CUST01
ORDER_3	2009/12/15 00:00	P206	150 PCS	CUST01

圖 4.3 訂單資訊


(原料)
(色母)
福聚烯
Globalene
C001
C002
混合
射出成型
(原料)
奇美硬質
POLYREX
20001
P106
二次
射出成型
P206

圖 4.4 BOM 表示意圖

4-3 ERP 系統案例操作

一般企業所導入的企業資源規劃 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，所以接下來將使用 ERP 來執行整個流程，如下圖 4.5 所示：

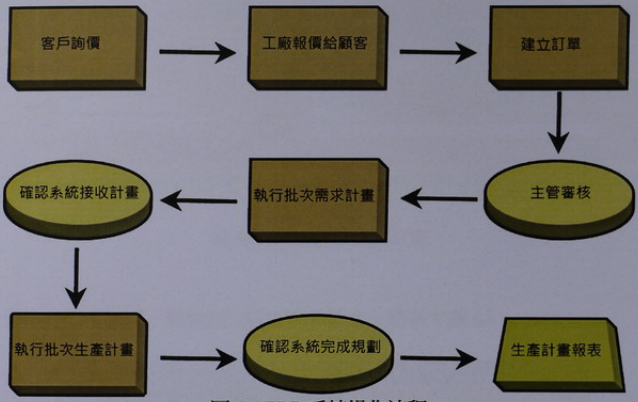


圖 4.5 ERP 系統操作流程

1、客戶提出需求，並請工廠報價，輸入資訊如下，請參考圖 4.6：

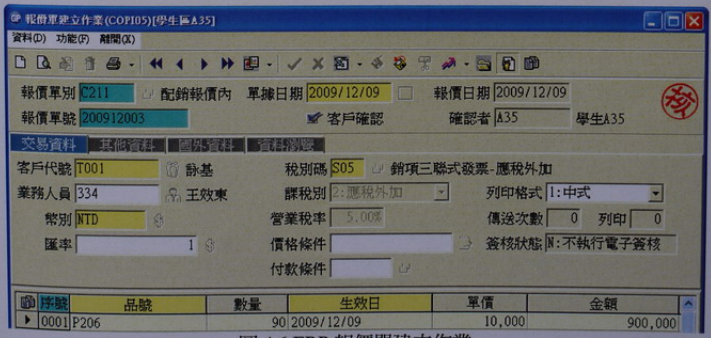


圖 4.6 ERP 報價單建立作業

2、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 4.7。

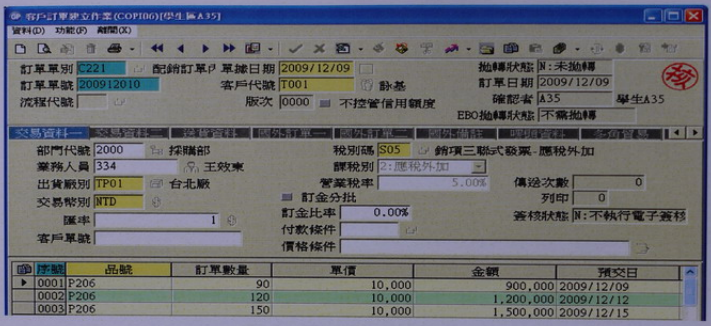


圖 4.7 ERP 訂單建立作業

3、經由主管審核後，開始執行批次需求計畫，請參考圖 4.8。

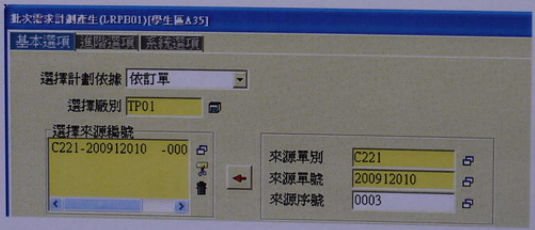


圖 4.8 執行批次需求計畫

4、因爲不考慮庫存問題，所以在批次需求計算方式的地方選取「毛需求」，然後確認，請參考圖 4.9。

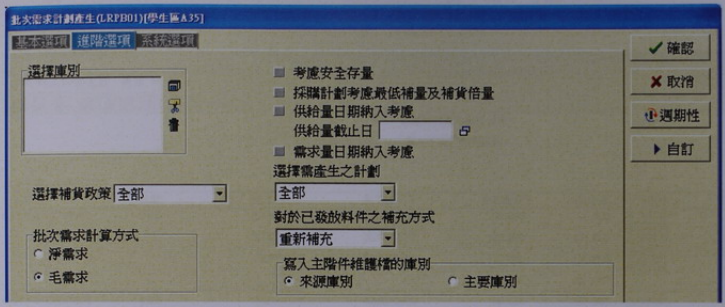


圖 4.9 設定批次需求計畫

5、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，請參考圖 4.10。

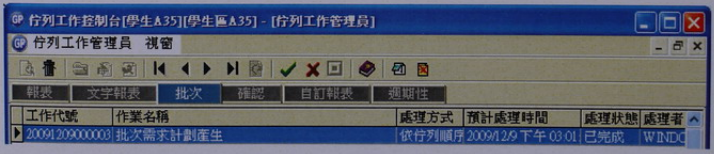


圖 4.10 檢視佇列工作控制台

6、批次需求計畫完成後，開始進行批次生產計畫，請參考圖 4.11。

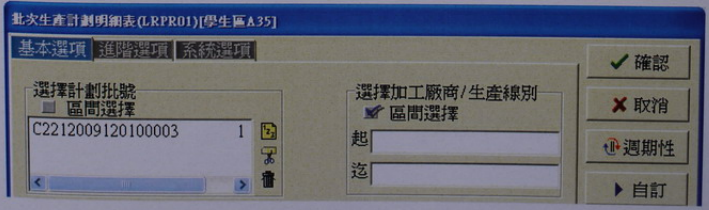
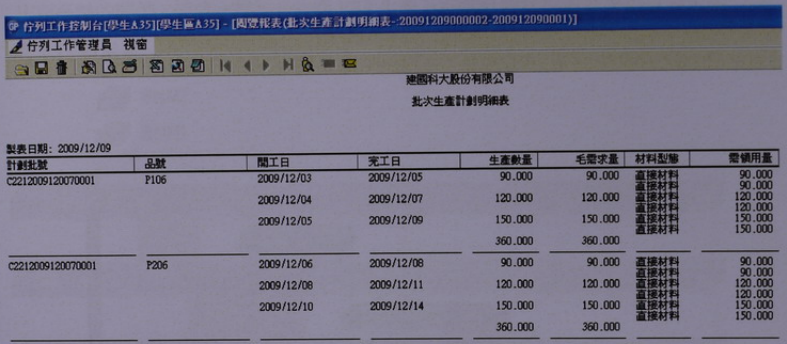


圖 4.11 執行批次生產計畫

7、批次生產計畫確認以後，至佇列工作控制台確認生產計畫明細表是否已經完成，完成後便可以點選觀看報表，進行生產計畫，請參考圖 4.12。



建國科大股份有限公司

批次生產計劃明細表

製表日期: 2009/12/09

計劃批號	品號	開工日	完工日	生產數量	毛需求量	材料型號	需領用量
C2212009120070001	P106	2009/12/03	2009/12/05	90.000	90.000	直接材料	90.000
						直接材料	90.000
		2009/12/04	2009/12/07	120.000	120.000	直接材料	120.000
						直接材料	120.000
		2009/12/05	2009/12/09	150.000	150.000	直接材料	150.000
						直接材料	150.000
				360.000	360.000		
C2212009120070001	P206	2009/12/06	2009/12/08	90.000	90.000	直接材料	90.000
						直接材料	90.000
		2009/12/08	2009/12/11	120.000	120.000	直接材料	120.000
						直接材料	120.000
		2009/12/10	2009/12/14	150.000	150.000	直接材料	150.000
						直接材料	150.000
				360.000	360.000		

圖 4.12 檢視生產計劃明細表

因爲 ERP 系統進行物料需求規劃時，並沒有考慮產能上限，只進行所需產能之累加，由圖可明確的看到一次增加多筆訂單，執行出來的結果會有資源重疊的現象，可能會使產能無法負荷，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。依據 ERP 生產及採購計畫排程的結果可以表示如圖 4.13 所示。

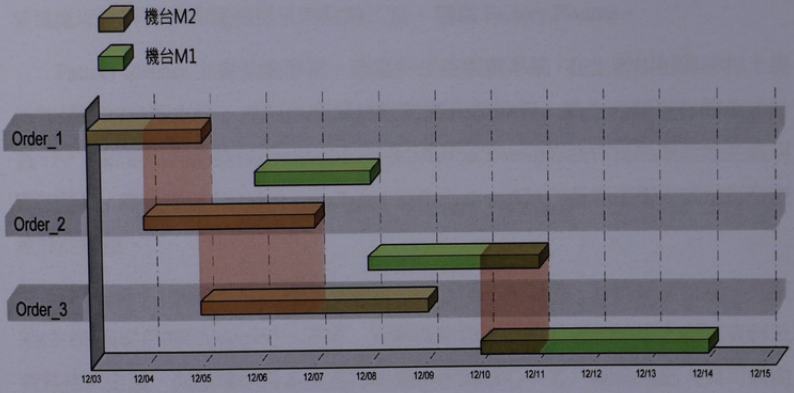


圖 4.13 ERP 生產計劃甘特圖

由圖 4.13 ERP 生產計劃圖可見，粉紅色部份爲資源重疊的部份，因 ERP 系統是以傳統物料需求規劃(MRP)核心規劃邏輯，在物料規劃時無法考慮產能之限制，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，本研究一開始爲先使用 ERP 進行規劃無限產能下的訂單排程結果，接下來將利用另外兩套 APS 軟體進行有限產能之規劃比較，做一個完整流程之比較及分析。

5-1 系統簡介

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，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)方法作爲無限產能生產規劃的基礎，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。

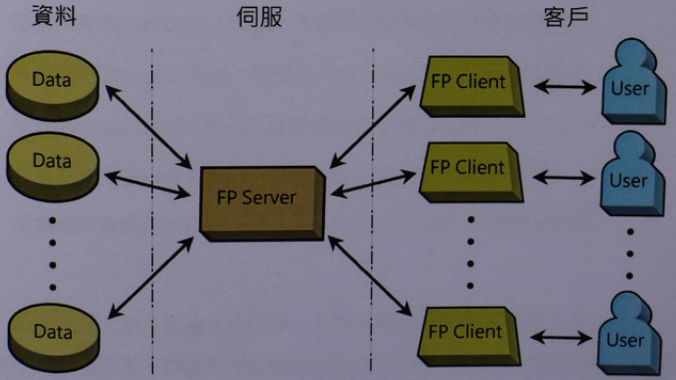


圖 5.1 i2 系統規劃示意圖

i2 Factory Planner 系統規劃可分爲下列五項步驟：

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。

5-2 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：

顧客訂單(Demend Order Data)：客戶對產品規格的需求、交期、編號、數量。

物料清單(Bill of Material)：產品物料清單的相關資訊。

物料編號(Part Number Data)：提供產品零組件的編號、型號、規格。

零組件資料(Part Data)：產品、半成品與原物料等零組件的資訊。

資源資料(Resource Data)：成品及半成品加工所使用機台的資訊。

途程(Routing_Data)：產品生產組裝過程中的作業資訊。

供應商資料(Supply Data)：上游供應商所提供的原物料資訊。

規劃週期資料(Variable Capacitiy Bucket Size Data)：規劃系統時距。

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。

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，提供給生產作業人員了解製造程序的所有資訊。

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。

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。

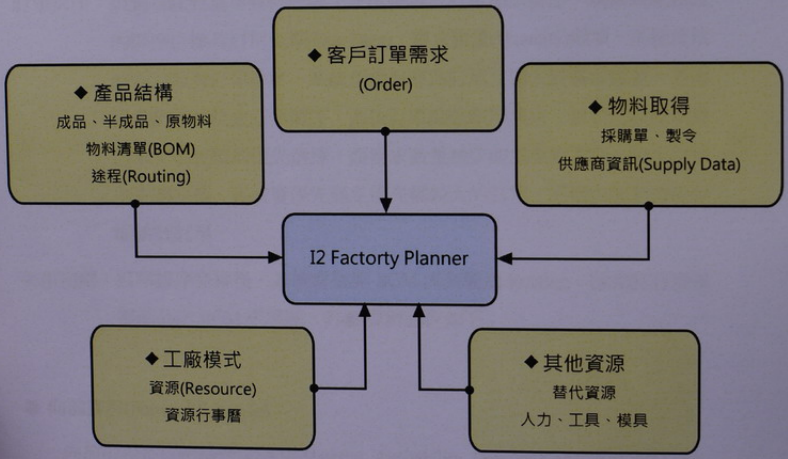


圖 5.2 i2 系統規劃邏輯圖

5-2-1 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建置系統先進規劃與排程系統的運作模型。

(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。

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。

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。

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，詳細規劃過程如下：

● **向前排程(Forward Schedule)：**

向前排程是以物料到達時間(Material Availability Date)或系統啓動時間(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)

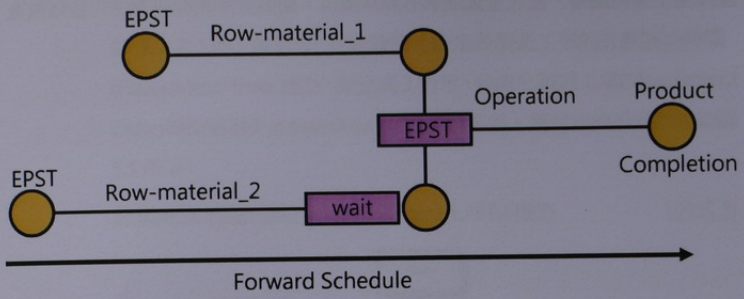


圖 5.3 向前排程示意圖

● **向後排程(Backward Schedule)：**

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)

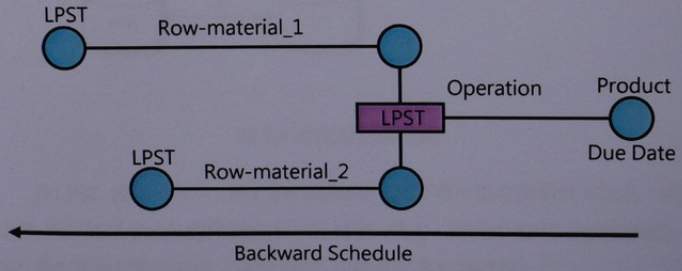


圖 5.4 向後排程示意圖

產能設定：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。整體產能設定流程如圖 5.5 所示。

計劃開始時間計算公式爲：PST=Max(LPST,EPST)　　(公式 3)

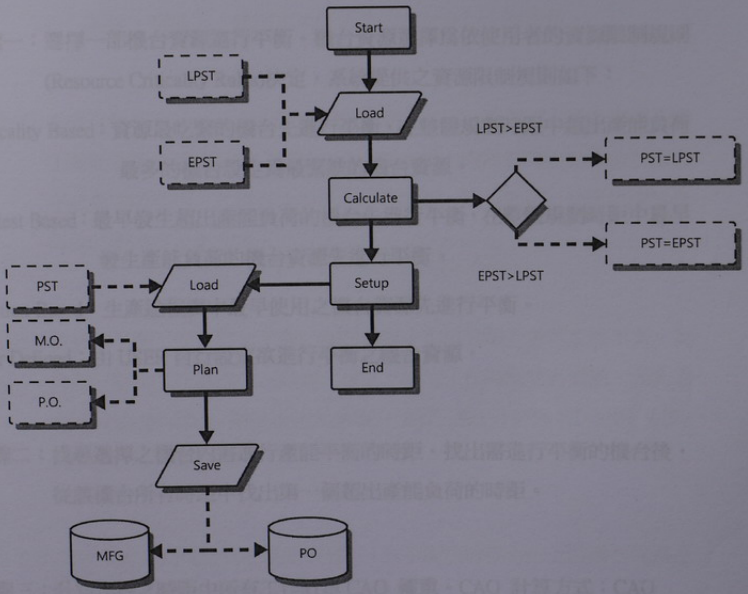


圖 5.5 產能設定流程圖

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，i2 Factory 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：

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。

Earliest Based：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。

Position Based：生產途程表中最早使用之機台資源先進行平衡。

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。

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。

5-3 案例規劃排程

5-3-1 模型建置

如 4-2 節所介紹，物料清單資訊(Bill of Materials Data)：一件成品 P206 由零組件 20001 以及自組件 P106 各一件，經由途程 ASSEMBLY_A 所組成；自組件 P106 由零組件 C001、C002 各一件，經由途程 ASSEMBLY_B 所組成，輸入資訊如圖 5.6：

Edit Data File: bill_of_materials_data

Produced Part Number	Produced Quantity	Routing	Consumed Part Number	Consumed Quantity
P206	1	ASSEMBLY_A	P106	1
P206	1	ASSEMBLY_A	20001	1
P106	1	ASSEMBLY_B	C001	1
P106	1	ASSEMBLY_B	C002	1

圖 5.6 物料清單資訊

零組件資訊(Part Number Data)：P206 以及 P106 爲自製件，而零組件 20001、C001、C002 爲原物料，輸入資訊如圖 5.7 所示。

Edit Data File: part_number_data

Part Number	Description	Part Number Type	Sellable P
P206	P206	MANUFACTURED	T
P106	P106	MANUFACTURED	T
20001	20001	RAW_MATERIAL	F
C001	C001	RAW_MATERIAL	F
C002	C002	RAW_MATERIAL	F

圖 5.7 零組件資訊

製造途程資料(Routing Data)：途程代號 ASSEMBLY_A，爲 OP3 使用 M1 機台，單位執行時間爲 10 分鐘；途程代號 ASSEMBLY_B，由 OP1、OP2 所組成，使用 M2 機台，單位執行時間各爲 5 分鐘，輸入資訊如圖 5.8 所示。

Edit Data File: routing_data

Routing	Operation	Base Machine Resource	Unit Runtime	Unit Runtime Uom
ASSEMBLY_A	OP3	M1	10	MINUTES
ASSEMBLY_B	OP2	M2	5	MINUTES
ASSEMBLY_B	OP1	M2	5	MINUTES

圖 5.8 製造途程資料

機台資源資料(Resource Data)：工廠有兩機台，代號爲 M1、M2，分別置放在 FX1、FX2 區域，輸入資訊如圖 5.9 所示。

Edit Data File: resource_data

Name	Description	Location
M1	M1	FX1
M2	M2	FX2

圖 5.9 機台資源資料

供給資料(Supply Part Data)：供應商 V_S 提供 3 種原物料給工廠，本研究佔不考慮前置時間的問題，因此將前置時間爲 0，輸入資訊如圖 5.10 所示。

Edit Data File: supplier_part_data

Vendor	Part Number	Lead Time	Lead Time Uom	Max Quantity
V_S	C001	0	DAYS	
V_S	20001	0	DAYS	
V_S	C002	0	DAYS	

圖 5.10 供給資料

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 30 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，輸入資訊如圖 5.11 所示。

Edit Data File: variable_capacity_bucket_size_data

Bucket Size	Bucket Size Uom	Number Of Buckets Of Given Size	Rollover Period	Rollover Period Uom
1	DAYS	30	1	DAYS

圖 5.11 規劃週期資料

5-3-2 規劃方法

i2 規劃方法如下列步驟所示：

工廠所接收之訂單資訊爲 ORDER_1：需在 12/09 00:00 交貨 90 件、ORDER_2：需訊在 12/12 00:00 交貨 120 件、ORDER_3：需在 12/15 00:00 交貨 150 件訂單資訊如圖 5.12 所示：

Order	Sales Due Date	Part Number	Part Quantity	Customer
ORDER_1	09DEC2009000000	P206	90	CUST01
ORDER_2	12DEC2009000000	P206	120	CUST01
ORDER_3	15DEC2009000000	P206	150	CUST01

圖 5.12 訂單資訊輸入

2、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 12/01/2009 00:00，如圖 5.13 所示。

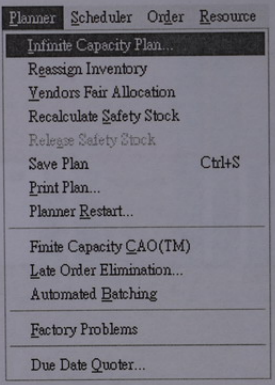
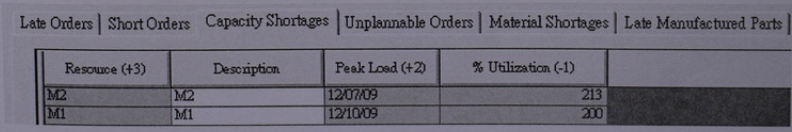


圖 5.13 執行無限產能規劃

3、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 以及 M2 兩台機台皆有資源短的情形發生，如圖 5.14 所示。



Resource (+3)	Description	Peak Load (+2)	% Utilization (-1)
M2	M2	12/07/09	213
M1	M1	12/10/09	200

圖 5.14 無限產能規劃後機台資源短缺

4、檢視產能負荷圖（Load Graph）可發現，M1 及 M2 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，請參考圖 5.15。

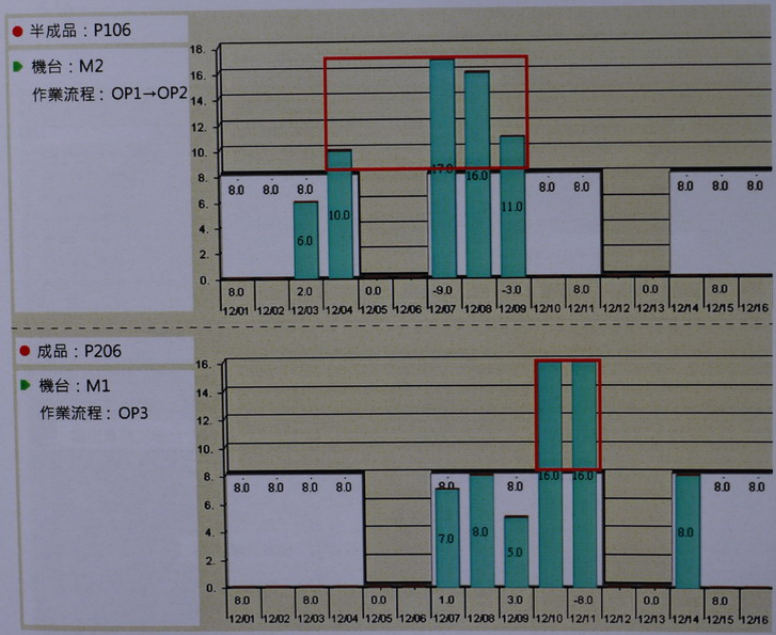


圖 5.15 機台 M1 及 M2 無限產能之產能負荷圖

5、接下來將進行有限產能規劃，點選工具列中 Planner 選項內之 Finite Capacity CAO 即可進行有限產能規劃。在有限產能規劃選單，將可看到 M1、M2 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，請參考圖 5.16。

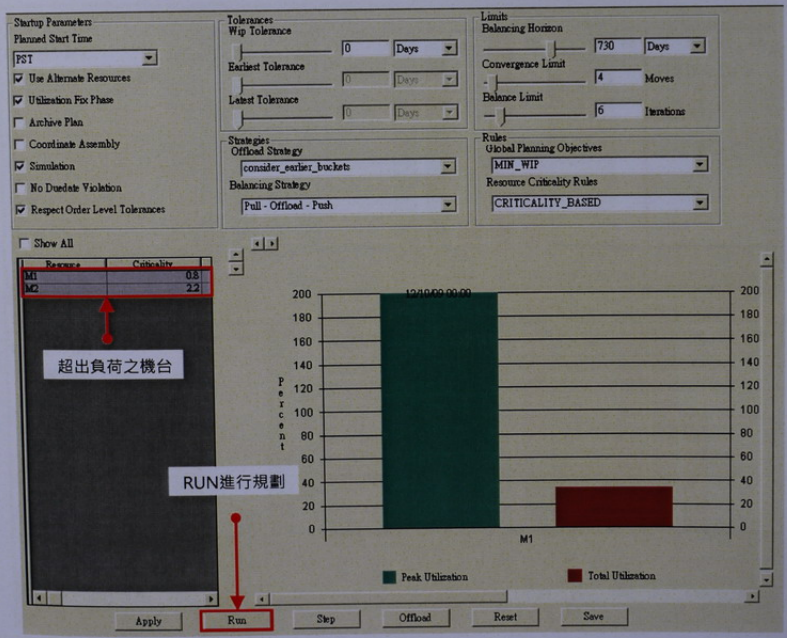


圖 5.16 CAO 有限產能規劃選單

6、執行有限產能規劃後，即可平衡機台的產能，使產能短缺（Capacity Shortages）之問題得已解決，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，本次 ORDER_3 實際排程日期與原訂定交期時間 12/15 00:00 約延遲 1.6 天，請參考圖 5.17。

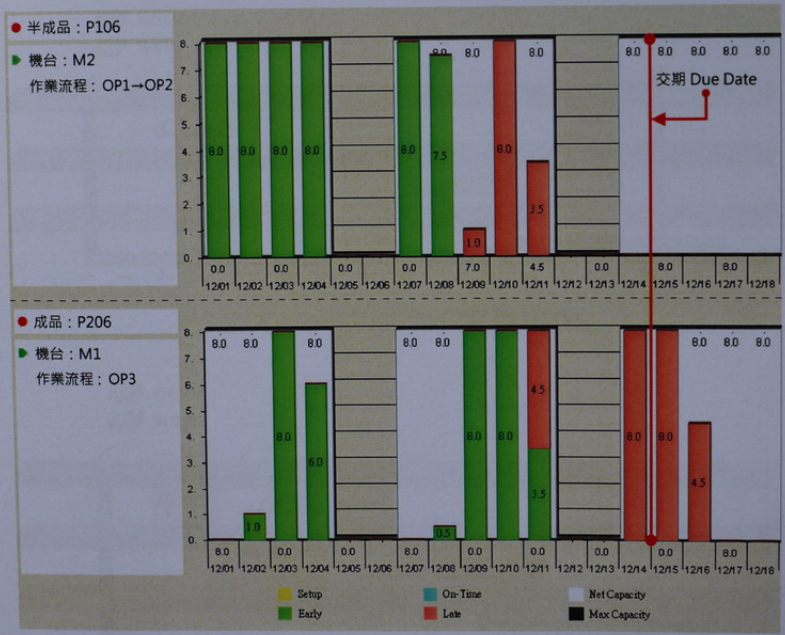


圖 5.17 機台 M1 及 M2 有限產能之產能負荷圖

5-3-3 i2 與 ERP 排程後之結果

使用 i2(圖 5.18)有限產能排程，與 ERP(圖 5.19)排程出來的結果相較之下可見 i2 排程後能設定有限之資源來規劃既有訂單，訂單與訂單之間不會產生資源衝突，因此，將可充份利用產能，達成規劃的目的。

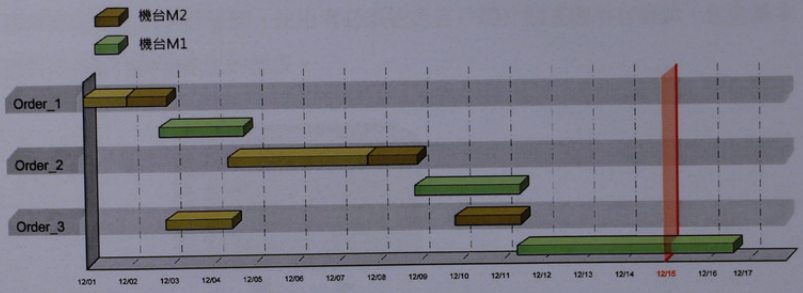


圖 5.18 i2 有限產能規劃出之結果-甘特圖

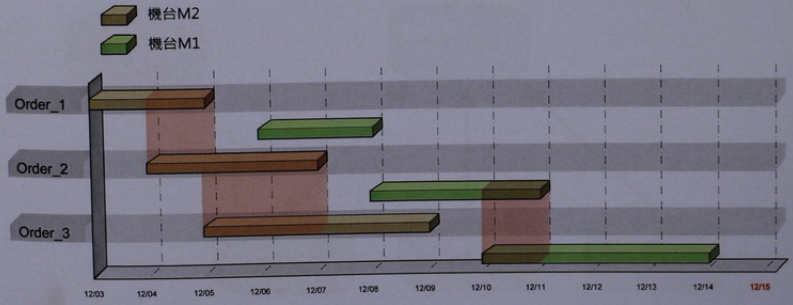


圖 5.19 ERP 無限產能規劃出之結果-甘特圖

第六章 APeS 系統架構

6-1 系統簡介

APeS 系統資訊架構爲 Client/Server 三層式架構，如下圖 6.1 硬體配置圖，將企業 ERP 相關系統之資訊轉換至 APeS 系統資料庫，伺服端主要爲排程引擎所在，利用所得相關資訊執行規劃，使用者必須透過客戶端介面查詢所有資訊，包含基本資料及排程模擬後產生的報表。

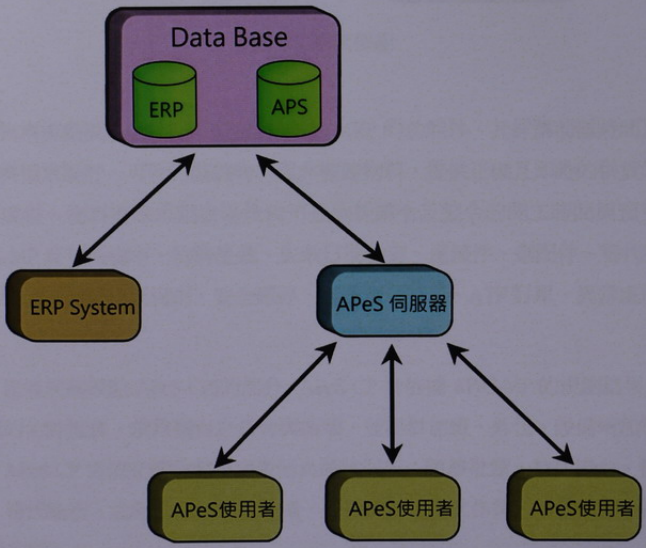


圖 6.1 APeS 系統硬體架構

鼎誠 APeS 的主要架構包含兩大模組，分別爲 1. 物料規劃模組與 2. 產能規劃模組。這兩大模組可以表示如圖 6.2 所示。

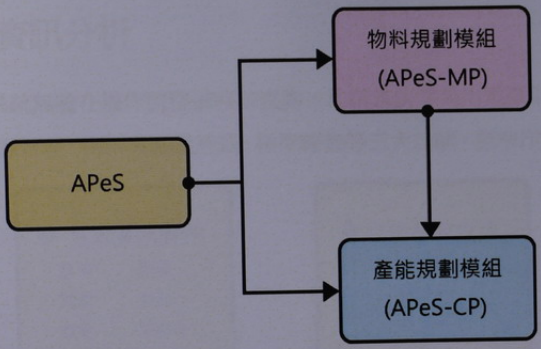


圖 6.2 系統模組

物料規劃模組(APeS-MP)包含基本的 MRP 的功能外，其採購前置時間及各製程物料需求設計，可針對關鍵物料與非關建物料，提供正確且即時的供貨的物料規劃成果。物料需求規劃完畢後尚可查詢採購令及製令的開工時間與預交日；APeS-MP 具有耗損率、物料生效、失效日期設定、虛擬件、選配件、替代物料、群組替代、週期時間規劃、安全庫存，以及預測訂單、ATP 訂單、異常處理等功能。

產能規劃模組(APeS-CP)的部分，APeS-CP 是依據 APeS-MP 的規劃結果，進行產能的估計推算，求得機台之負荷與瓶頸，並提供加班、外包、設備增加等的規劃；APeS-CP 可依交期設定決定產能負荷狀況如：轉移批量、替代機台、替代作業、替代途程、途程分享、外包建議、平行加工、批次作業、超載彈性、組裝協定等功能。

6-2 系統資訊分析

APeS 系統無論在操作流程或報表查詢，均講求快速易用爲原則。標準功能包含環境資源管理、物料與產能規劃、標準報表等三大功能。標準作業流程如下：

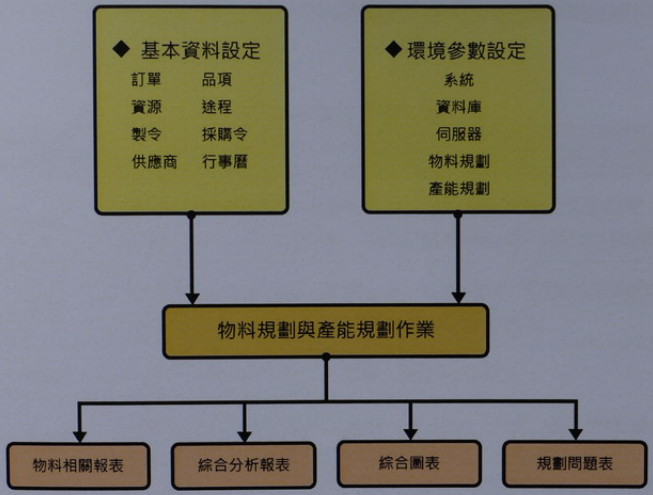


圖 6.3 系統規劃流程

1、基本資料設定

鼎誠 APeS 的基本資料包含客戶訂單、製令、採購令、物料清單、品項主檔、供應商主檔、途程及製程等，這些資料可從 ERP 匯入或使用者自行建立。

2、環境參數設定

鼎誠 APeS 系統提供使用者設定規劃相關參數，系統導入初期可以預設值作爲驗證的基礎，接著逐漸將企業管理機制納入參數設定中，針對物料規劃、產能規劃與管理報表各有相對的調整空間，其結果將會影響規劃方法、需求與供給的的分配，以及報表的顯示。

3、環境資源管理功能

欲使 APeS 系統的規劃結果更精準，則規劃所需的現場資訊亦相對要更準確，否則生產現場的變化以及市場上需求的變動，將無法反應於規劃結果中。因此 APeS 系統中必須有現場的環境資源管理功能，以供檢視與做 What-If 分析功能。環境資源管理功能提供有關排程規劃的所有資訊，也可說是系統排程的基本資料，主要分爲九大類，說明如下表 6.1：

表 6.1 系統排成基本資料

種類	說明
訂單	需求訂單爲系統排程規劃時的主要需求來源，包含真實訂單、預測訂單、ATP/CTP 訂單，另外訂單有選配設定或 ATO 特性等
品項	包含品項的批量法則、補貨政策、物料清單、取替代料和單位換算等資訊，以提供更精確的物料需求規劃結果
庫存	列出所有庫存的品項、可用量、庫別及其儲位
資源	資源是製造現場最基本的資料，分爲機台/設備、機台型號/設備群組、生產線/工作站和工具等有限產能之生產器具
途程	分別爲途程(route)與作業(operation)，包含各加工段的機台選擇、加工時間及作業型態等限制條件，爲產能規劃的主要資料來源
製令	包含新開製令、ERP 原有製令及變動製令
採購令	包含新開採購令、ERP 原有採購令及變動採購令
供應商	供應商是物料規劃的基本資料，作採購令開立時約定採購來源的依據
行事曆	設定工廠現場實際生產的行事曆，可針對每週的工作天數、每天的工作時段及特殊日期加以設定，作爲進行生產排程時的產能依據

4. 標準報表功能

鼎誠 APeS 系統各項標準報表，可轉換成各式檔案類型，如 Excel、Text、Html，協助高階主管瞭解每日生產現場作業的情形，包括訂單生產情形、機器設備使用率、物料狀況等，據以分析製作成管理性的圖表，以作爲決策分析之用(請參考表 6.2)。本功能提供的報表，包括以下四類：

表 6.2 標準報表功能

種類	說明	報表
物料規劃報表	物料規劃結果之分析報表，主要是單據變更建議及供需情況之彙整	製令變更建議(數量、取消、提前)採購令變更建議(數量、取消、提前)傳統 MRP 物料需求供應商進料時程客供料短缺報表客供料短缺訂單訂單短缺表製令短缺表資源負荷資訊(MP)
產能規劃報表	產能規劃結果之單據變更及產能詳細狀況彙整	資源負荷製令、採購令修正機台派工工具需求
綜合分析報表	物料、產能分析皆可用的整體資訊分析報表	需求訂單生產計畫需求訂單達交、達交率製令週期時間
綜合圖表	較動態之資訊，以圖示較能明白的報表	甘特圖、資源負荷圖(MP)甘特圖、資源負荷圖(CP)

6-2-1 鼎誠 APeS 進階功能

使用進階功能規劃，可在有限產能下，規劃出有限產能之製程。如：行事曆修改，如有資源加班，能藉由修改行事曆之時間，提高產能。訂單修改，製令修改，採購令修改，單據追朔紀錄修改，存貨預配紀錄修改，瓶頸資源修改，使訂單產能，能夠即時的調整與新增。進階功能如下：

1、行事曆修改

行事曆修改功能提供一個即時性的資料維護，可將行事曆資料的異動立即回饋系統並重新排程，幫助規劃者與使用者立即了解行事曆資料異動的影響。此功能可依個別之機台設定於加班或機台需要維修時之特定行事曆或週行事曆，提供排程更大的彈性，更符合現場生產狀況。

2、訂單修改

插抽單功能提供使用者進行即時性的排程，將需求變動確實反映於排程結果中，進一步做到 What-if 的實驗模擬。插單功能尤其可達到 ATP(Available to Promises)之功能，在需求大於產能的情況下可快速回覆客戶交期及相關製造資訊，對企業決策資源有相當的助益。

3、製令修改

此功能可提供製令異動的即時性資料修改，並可重新規劃出新的生產排程。

4、採購令修改

此功能可提供採購令異動的即時性資料修改，並可重新規劃出新的生產排程。

5、單據追朔紀錄修改

APeS 物料規劃提供強大的 pegging 功能，是規劃人員決策時的重要利器。單據追溯紀錄修改功能可提供立即性的 pegging 關係維護，可模擬供給調撥對既有生產排程的影響。

6、存貨預配紀錄修改

APeS 物料規劃提供強大的 pegging 功能，是規劃人員決策時的重要利器。存貨預配紀錄修改功能可提供立即性的存貨預配關係維護，可模擬存貨調撥對既有生產排程的影響。

7. 瓶頸資源修改

APeS 產能規劃提供三種瓶頸資源的決定方式：1.系統決定 2.先手動設定後系統決定 3.手動設定。在手動設定方面，系統提供使用者機台的負荷資訊(在 MP 完成後)並讓使用者手動挑選及排序機台。

6-3-1 系統設定

當基本環境資料與參數設定完成後，即可啓動排程核心模組進行日常的排程作業，同時可藉由使用者自行設定的排程參數及建模資料，進行各種不同排程法則的比較分析，以選出最佳化的排程規劃結果。排程結果以報表及甘特圖顯示，報表功能又可分物料規劃報表、綜合分析報表、規劃問題報表及甘特圖等四類，提供使用者了解企業生產狀況與決策分析用。

規劃開始時間，設定之格式爲 YY/MM/DD，YY 代表爲民國第幾年，如民國九十一年即填入 91；MM 爲月份，如九月則填 09；DD 爲日期，如 3 日則填 03，因此此例可填爲 91/09/03；亦可利用左方下拉式選單之行事曆選擇日期，或者直接勾選「使用系統日期」，APeS 系統將依據該電腦(或伺服器)之系統日期作爲規劃開始時間。

週期設定，APeS 報表中若有牽涉規劃期間，例如 MRP 報表、瓶頸資源報表、WIP 報表…等由引擎統計而產生之報表，將由「起始基準」之日期開始統計，設定格式爲 YY/MM/DD，與「規劃開始時間」設定相同，設定其年、月、日。而下面的八個空格則 MRP 時間週期（時距）設定，共可設定四種時距，時距的單位爲天。而每種時距共有幾個即是以對應的四個數值決定。舉例而言，若填入之四組數字爲前者，則時距之規劃會變成後者：

1(天)*7	→	一天*7
7(天)*4	→	一週*4
14(天)*2	→	二週*2
60(天)*1	→	一月*1

上面範例以圖 6.4 表示，在做 MRP 相關報表之顯示時，則會從上述的規劃開始時間進行彙總資訊和顯示。

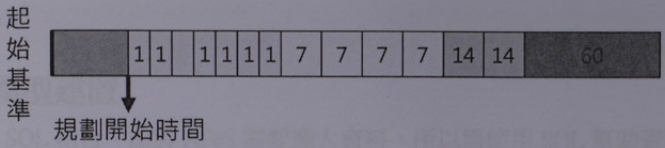


圖 6.4 週期規劃時距

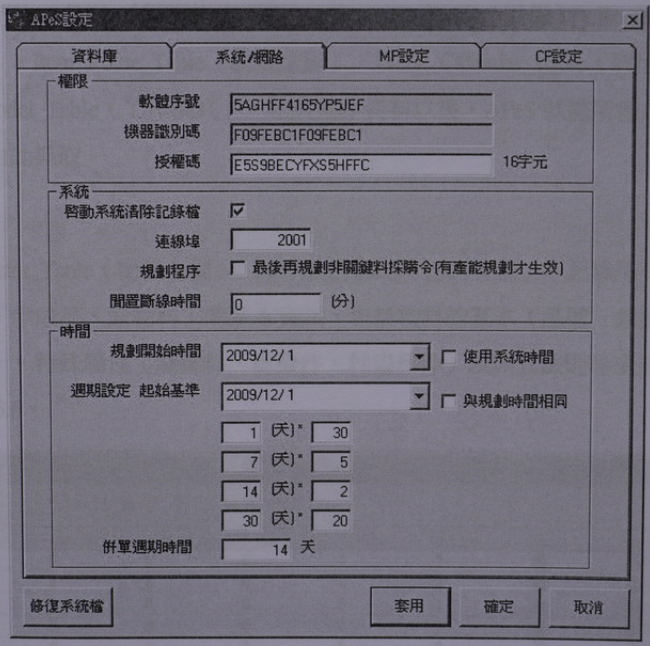


圖 6.5 系統軟體週期設定

6-3-2 模型建置

APeS 與 SQL 結合：由於 APeS 需要龐大資料，所以需使用 SQL 幫助資料之儲存與讀取。下述爲基本所需資料，如 Item_Master_Table（物料主檔），Supplier_Item_Table（供應商），Bill_of_Material_Table(物料清單、料表)，Operation_Item_Table（製程指定用料），Resource_Table（設備），Route_Table（途程製程），Item_Route_Table（品項途程），Week_Calendar_Table（週行事曆），Work_Model_Table（工作模式）。建置基本資料以後，APeS 軟體所需之資料，將會自動由此抓取。

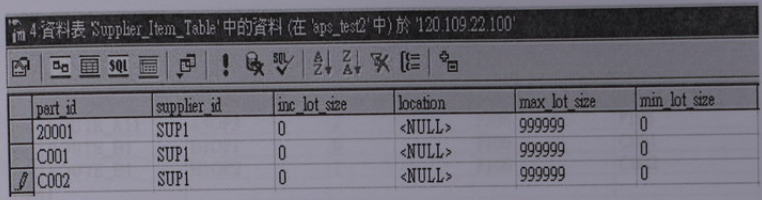
Item_Master_Table（物料主檔）：即一般所稱的「物料主檔」，記錄所有物料（包含成品、半成品、原物料）的基本資訊，包括物料的基本（品號、類型、名稱、描述等）、特殊屬性（關鍵料、虛擬件、耗盡料件）及開立法則等重要資訊，請參考圖 6.6。

3 資料表 'Item_Master_Table' 中的資料 (在 'apu_test2' 中) 於 '120.103.22.100'

part_id	safety_stock_qty	lot_sizing_rule	is_used_up_part	is_integer	part_type	unit_id	max_lot_size
A0001	0	0	0	0	2	個	999999
C001	0	0	0	0	2	個	999999
C002	0	0	0	0	2	個	999999
P106	0	0	0	0	1	個	999999
P206	0	0	0	0	0	個	999999

圖 6.6 物料主檔 Data

Supplier_Item_Table（供應商）：此表格記錄原物料的供應商資訊，需訂購原物料時，將由此資料表取得供應商資訊。若原物料未設定供應商，在有採購的需求時，將無法開立採購令，而造成缺料。供應商的行事曆，目前統一採用全年無休行事曆。至於採購令批量的開立，需於伺服端設定工具中設定其開立依據，有兩個地方可以設定採購數量開立法則（Item_Master_Table 及本資料表），請參考圖 6.7。

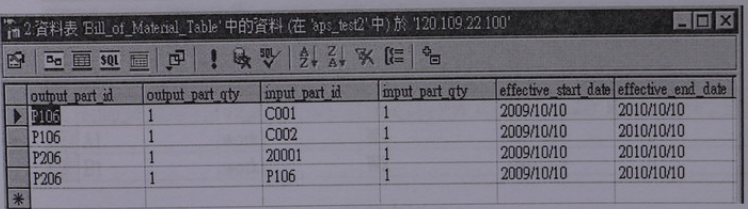


4 資料表 'Supplier_Item_Table' 中的資料 (在 'aps_test2' 中) 於 '120.109.22.100'

part_id	supplier_id	inc_lot_size	location	max_lot_size	min_lot_size
20001	SUP1	0	<NULL>	999999	0
C001	SUP1	0	<NULL>	999999	0
C002	SUP1	0	<NULL>	999999	0

圖 6.7 供應商 Data

Bill_of_Material_Table(物料清單、料表)即一般所謂的「物料清單」、「料表」，簡稱 BOM，記錄成品和半成品的物料清單資訊，用以說明品項間（主件與元件）的組成關係（上下階層、用量、損耗、生失效等），請參考圖 6.8。

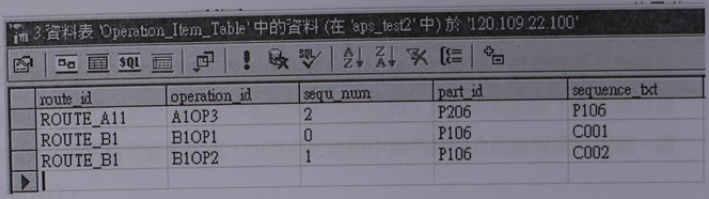


2 資料表 'Bill_of_Material_Table' 中的資料 (在 'aps_test2' 中) 於 '120.109.22.100'

output_part_id	output_part_qty	input_part_id	input_part_qty	effective_start_date	effective_end_date
P106	1	C001	1	2009/10/10	2010/10/10
P106	1	C002	1	2009/10/10	2010/10/10
P206	1	20001	1	2009/10/10	2010/10/10
P206	1	P106	1	2009/10/10	2010/10/10

圖 6.8 BOM 表 Data

Operation_Item_Table（製程指定用料）：此表格設定途程在作業層級的用料資訊。一般 MRP 邏輯是假定所需的物料在途程的第一個作業開始前需同時備齊，但對於某些作業時間較長（幾天）的產業，在物料採購的規劃上，會有極大的誤差，故本系統提供作業層級指定用料之功能解決此問題。此資料表即在設定上述資料，但必須在 INI 檔中已經啓動「作業層級用料（OP 帶料）」功能時才能發揮作用，否則會略過此資料表之設定，直接採用傳統 MRP 方式規劃（從 Bill_of_Material_Table 中讀取用料資訊），請參考圖 6.9。

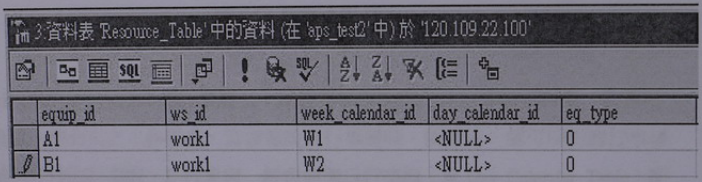


3 資料表 'Operation_Item_Table' 中的資料 (在 'aps_test2' 中) 於 '120.109.22.100'

route_id	operation_id	sequ_num	part_id	sequence_txt
ROUTE_A11	A1OP3	2	P206	P106
ROUTE_B1	B1OP1	0	P106	C001
ROUTE_B1	B1OP2	1	P106	C002

圖 6.9 製程 Data

Resource_Table（設備）：設定所有加工設備、機台的基本資訊，主要包括工作站（生產線）、生產型態和行事曆等，請參考圖 6.10。

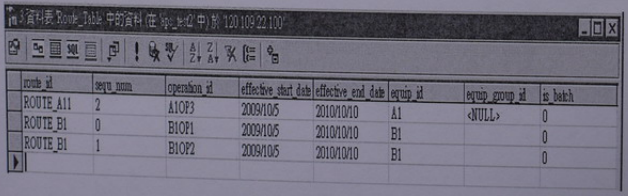


3 資料表 'Resource_Table' 中的資料 (在 'aps_test2' 中) 於 '120.109.22.100'

equip_id	ws_id	week_calendar_id	day_calendar_id	eq_type
A1	work1	W1	<NULL>	0
B1	work1	W2	<NULL>	0

圖 6.10 設備產能 Data

Route_Table（途程製程）：途程設定資料表，記錄組成途程的主要資訊，決定要完成某品項時，必需加工程序及用料規劃（若有作業層級的用料設定時尤其重要）。製程/作業（Operation）的相關細部資訊爲此資料表的主要內容。另外作業是在批次資源（is_batch=1，一次加工某數量工件，加工時間一樣的設備，如烤爐）上加工時，相關工時亦在此表格設定，請參考圖 6.11。

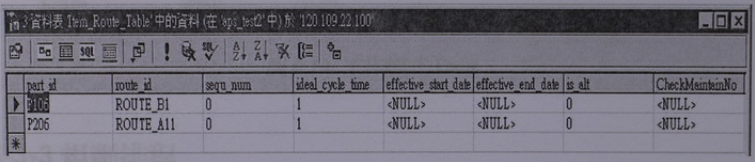


3 資料表 Route_Table 中的資料 (在 'aps_test2' 中) 於 '120.109.22.100'

route_id	sequ_num	operation_id	effective_start_date	effective_end_date	equip_id	equip_group_id	is_batch
ROUTE_A11	2	A1OP3	2009/10/5	2010/10/10	A1	<NULL>	0
ROUTE_B1	0	B1OP1	2009/10/5	2010/10/10	B1		0
ROUTE_B1	1	B1OP2	2009/10/5	2010/10/10	B1		0

圖 6.11 途程製程 Data

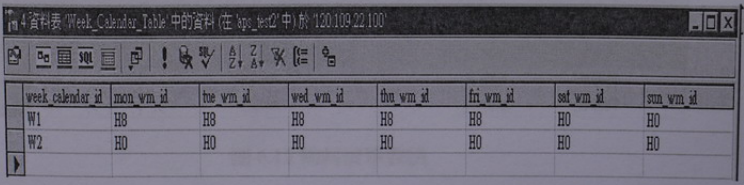
Item_Route_Table（品項途程）：此表格定義成品和途程之間的關係，一個品項可設定多個途程。在 MP 模組，會因生失效日選用適合的途程，但若同時有多條生效途程可以選用，系統只會選用順序較前面的途程。產能規劃則除了生失效日選擇途程外，還會依照產能狀況，由可用的途程中選用較適合的途程進行規劃，請參考圖 6.12。



part_id	route_id	sequ_num	ideal_cycle_time	effective_start_date	effective_end_date	is_alt	CheckMaintainNo
P106	ROUTE_B1	0	1	<NULL>	<NULL>	0	<NULL>
P206	ROUTE_A11	0	1	<NULL>	<NULL>	0	<NULL>

圖 6.12 品項途程 Data

Week_Calendar_Table（週行事曆）：以週爲循環的例行性行事曆資料表。此資料表設定一週七天之工作模式，當資源設定行事曆時，需指定一個可用的週行事曆作爲例行性的行事曆，此行事曆一般會與與日行事曆（見 Day_Calendar_Table）配合使用設定之（見 Resource_Table），請參考圖 6.13。



week_calendar_id	mon_wm_id	tue_wm_id	wed_wm_id	thu_wm_id	fri_wm_id	sat_wm_id	sun_wm_id
W1	H8	H8	H8	H8	H8	H0	H0
W2	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0

圖 6.13 週行事曆 Data

Work_Model_Table（工作模式）：設定一天中的工作的時間，表示特定的工作模式；一天中可設定多個工作時段，請參考圖 6.14。

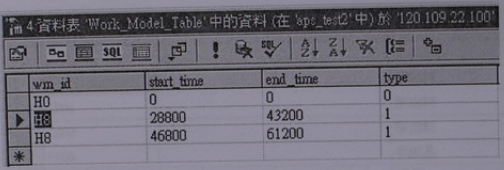


圖 6.14 工作模式 Data

6-3-3 規劃排程

物料清單資訊(Bill of Materials Data)：一件成品 P206 由零組件 20001 以及自組件 P106 各一件，經由途程 ROUTE_A11 所組成；自組件 P106 由零組件 C001、C002 各一件，經由途程 ROUTE_B1 所組成，輸入資訊如下，請參考圖 6.15：

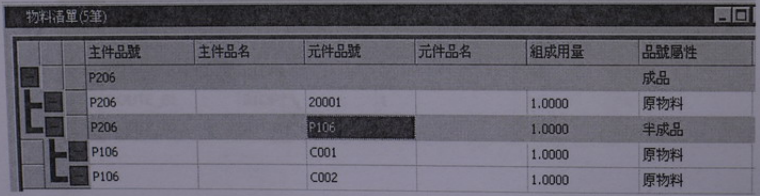


圖 6.15 物料清單資訊

零組件資訊(Part Number Data)：P206 以及 P106 爲自製件，而零組件 20001、C001、C002 爲原物料，請參考圖 6.16。

所有品項(8筆)

品號	品名	品名規格	品號屬性
20001			原物料
C001			原物料
C002			原物料
P106			半成品
P206			成品

圖 6.16 零組件資訊

製造途程資料(Routing Data)：途程代號 ROUTE_A11，爲 A1OP3 使用 M1 機台，單位執行時間爲 10 分鐘；途程代號 ROUTE_B1，由 B1OP1、B1OP2 所組成，使用 M2 機台，單位執行時間各爲 5 分鐘，請參考圖 6.17。

途程製程(3筆)

途程編號	OP編號	加工順序	設備代號	OP變動機時
ROUTE_B1	B1OP1	0	B1	0:5:0
ROUTE_B1	B1OP2	1	B1	0:5:0
ROUTE_A11	A1OP3	2	A1	0:10:0

圖 6.17 製造途程資料

機台資源資料(Resource Data)：工廠有兩機台，代號爲 A1、B2，分別使用行週行事曆 W1，請參考圖 6.18。

設備(2筆)

設備代號	設備類型	週行事曆編號
A1	有限產能	W1
B1	有限產能	W1

圖 6.18 設備資源資料

供給資料(Supply Part Data)：供應商 SUP1 提供 3 種原物料給工廠，本研究佔不考慮前置時間的問題，因此將前置時間爲 0，請參考圖 6.19。

	主供應商	供應商位置	品號
	SUP1		20001
	SUP1		X
	SUP1		Y

圖 6.19 供給資料

週行事曆(Week_calenndar)：此資料爲對應手動之設定機台，使機台之工作時間與產能，能與設定相輔，此實驗設定之週行事曆(Week_calenndar)，爲一週工作五天，六日爲停工，每天工作八小時，請參考圖 6.20。

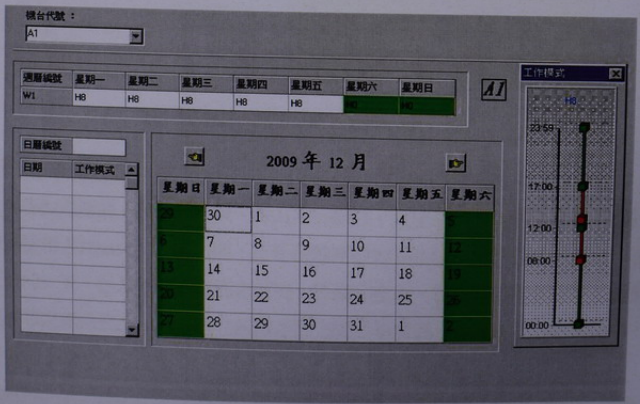


圖 6.20 規劃週期資料

6-3-4 排程實驗

此次實驗，將規劃三個訂單，此三個訂單各自有不同的交期(Due Date)與不同的數量(Quantity)，交由鼎誠 ApeS 先進規劃排程軟體，提供交期之預交日與數量是否可行，又或者訂單將會延後幾天。

預計實驗下單之預交日與數量分別爲，2009/12/09 需要 90 個 P206 產品，2009/12/12 需要 120 個 P206 產品，2009/12/15 需要 150 個產品。詳細訂單數量與預交日，請參考圖 6.21。

訂單修改

	ST	需求訂單編號	品號	訂單數量	預交日
3		DO0003	P206	150	2009/12/15
2		DO0002	P206	120	2009/12/12
1		DO0001	P206	90	2009/12/09

圖 6.21 設定訂單交期與數量

6-3-5 基本模組設定

規劃無限產能：訂單送出後，將由系統軟體，直接規劃 MP(無限產能)規劃，此規劃使用 JIT(Just In Time)法則，正是軟體邏輯的 pull 法，會將訂單的數量，在預交日前一天，以及不考慮產能之前提，將產品產出，在零庫存的情況下，如期的將訂單之產品交出。以下爲在無限產能下的訂單規劃，與匯出之 MP 甘特圖，請參考圖 6.22。

所有訂單(3筆)

需求訂單編號	品號	訂單數量	預計完成量	預交日	APS預計開工	APS預計完工
DO0001	P206	90.0000	90.0000	2009/12/09	2009/12/07 09:00:00	2009/12/08 17:00:00
DO0002	P206	120.0000	120.0000	2009/12/12	2009/12/09 13:00:00	2009/12/11 17:00:00
DO0003	P206	150.0000	150.0000	2009/12/15	2009/12/09 16:00:00	2009/12/14 17:00:00

圖 6.22 無限產能之訂單

製令之開工與完工時間：無限產能之製令時間規劃，執行 MP 規劃之後，系統會將各個製令的時間，依照製令的順序排列，顯示出預計產出量，與 APS 預計開工完工時間，請參考圖 6.23。

所有製令(6筆)

製令編號	品號	製令預計產量	APS預計開工	APS預計完工
ATP_MO0-00001	P206	90.0000	2009/12/07 09:00:00	2009/12/08 17:00:00
ATP_MO0-00002	P106	90.0000	2009/12/03 10:00:00	2009/12/07 09:00:00
ATP_MO0-00003	P206	120.0000	2009/12/09 13:00:00	2009/12/11 17:00:00
ATP_MO0-00004	P106	120.0000	2009/12/07 08:00:00	2009/12/09 12:00:00
ATP_MO0-00005	P206	150.0000	2009/12/09 16:00:00	2009/12/14 17:00:00
ATP_MO0-00006	P106	150.0000	2009/12/04 15:00:00	2009/12/09 16:00:00

圖 6.23 無限產能製令

接下來將進行匯出甘特圖分析，於軟體規劃完製令，將可對照依照無限產能，與交期時間，所繪出之甘特圖，借由此圖，可以更簡易的了解，交期之訂單，與規劃之製程進度，X 軸爲各品項與各個加工操作之 OP 編號。Y 軸爲製程加工對照之時間，可隨時間間格長短，加以調整觀看之週期，請參考圖 6.24。

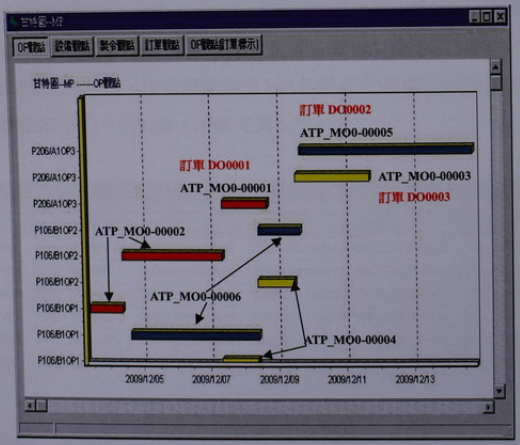


圖 6.24 無限產能之甘特圖

6-3-6 有限產能規劃

規劃 CP 有限產能：執行此規劃之前提，必須先進行 MP(無限產能)規劃，之後即可另外執行 CP 規劃(有限產能)。

在執行有限產能規劃後，可以由系統訂單看出，是否在有限產能的情況下，會有訂單延遲，又或者 APS 的開工時間，與完工時間，有哪些地方的不同，如欲觀看此過程，可參考圖 6.25。

所有訂單(3筆)

需求訂單編號	品號	原訂單數量	預交日	APS預計開工	APS預計完工	遲交天數
DO0001	P206	90.0000	2009/12/09	2009/12/04 09:30:00	2009/12/08 08:30:00	0
DO0002	P206	120.0000	2009/12/12	2009/12/08 17:00:00	2009/12/11 12:00:00	0
DO0003	P206	150.0000	2009/12/15	2009/12/11 13:00:00	2009/12/16 14:00:00	1.6

圖 6.25 有限產能規劃訂單

製令之開工與完工時間：依照有限產能之製令時間規劃，執行 CP 規劃之後，系統會將各個製令的時間，依照製令的順序排列，顯示出預計產出量，與 APS(有限產能)預計開工完工時間，也會同時列出 MP(無限產能)規劃之開始與完工時間，作爲是否修改訂單的一項依據，請參考圖 6.26。

新開製令(6筆)

製令編號	品號	製令預計產量	APS預計開工	APS預計完工	MP預計開工	MP預計完工
ATP_MO0-00001	P206	90.0000	2009/12/04 09:30:00	2009/12/08 08:30:00	2009/12/07 09:00:00	2009/12/08 17:00:00
ATP_MO0-00002	P106	90.0000	2009/12/01 08:30:00	2009/12/04 09:30:00	2009/12/03 10:00:00	2009/12/07 09:00:00
ATP_MO0-00003	P206	120.0000	2009/12/08 17:00:00	2009/12/11 12:00:00	2009/12/09 13:00:00	2009/12/11 17:00:00
ATP_MO0-00004	P106	120.0000	2009/12/01 16:30:00	2009/12/08 17:00:00	2009/12/07 08:00:00	2009/12/09 12:00:00
ATP_MO0-00005	P206	150.0000	2009/12/11 13:00:00	2009/12/16 14:00:00	2009/12/09 16:00:00	2009/12/14 17:00:00
ATP_MO0-00006	P106	150.0000	2009/12/04 09:30:00	2009/12/10 13:30:00	2009/12/04 15:00:00	2009/12/09 16:00:00

圖 6.26 有限產能規劃之製令

6-3-7 APeS 與 ERP 排程後之結果

使用 APeS(圖 6.28)有限產能排程，與 ERP(圖 6.30)排程出來的結果相較之下可見 APeS 排程能有效利用有限的資源產能，製程與製程之間不會產生資源利用重疊，因此，產能規劃將爲可用，並決定各個製程時間會出報表，使其爲可行。

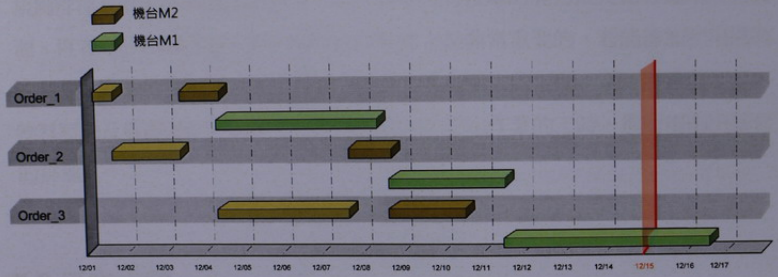


圖 6.28 APeS 有限產能規劃出之結果-甘特圖

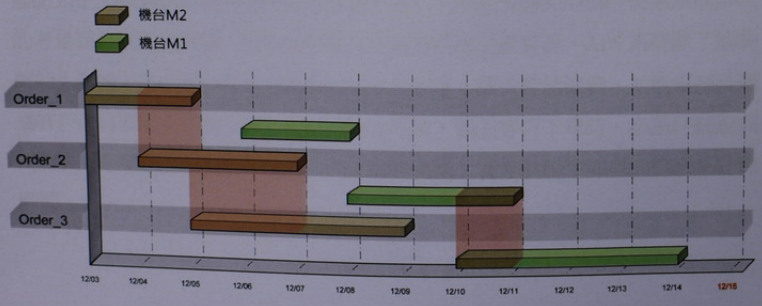


圖 6.29 ERP 無限產能規劃出之結果-甘特圖

第 7 章 結論

7-1 綜合結論

本研究主要探討有關威典公司，導入 APS 系統於企業應用之效益上的改善。由於目前威典企業尚未導入任何排程系統，所以此研究之目的與動機在於，引進規劃排程系統後所規劃出的結果，來評估是否有接單的能力以及充分運用所有資源。再者充分利用資源，對於每間企業實質上是非常重要的，若能善加利用既有的資源並降低所消耗的成本，那麼對企業將會有很大的幫助。例如將產能不足、物料短缺及資源限制的情況考慮進去，並減少超出作業的工時，進而規劃出適合的排程。

7-2 研究貢獻

企業導入先進規劃排程系統能考慮到各方面所限制的因素，所以 APS 系統可協助 ERP 的規劃與排程功能並支援生產規劃人員制訂相關的決策，從無產能限制的考量到有限產能限制，將能更精確且有效的掌握生產資源。APS 系統除了能夠幫助生產線上之產能資源負荷達到最佳化的利用，減少產能浪費，並能規劃及預測客戶之訂單能否如期交貨。以公司業務來說，過去客戶下單時，必須仔細詢問生管人員確切地交期及數量，才能回覆客戶資訊，著實浪費了許多的協調及計算時間。

7-3 未來研究建議

在未來發展中實際工廠環境內的生產過程較爲繁雜，本研究之規劃方法簡化一些生產方面的因素，未來倘若加入以下因素將能使調整機制更符合實際情形：

1、替代資源問題：可加入替代資源作爲未來研究的探討。

2、存貨問題：加入存貨後可幫助解決機台產能超出負荷的問題。

3、物料供應前置時間問題：物料供應前置時間會對生產過程有所影響

本次專題，了解到企業於排程軟體應用的情況，並透過企業採用不同排程系統的實況，評估出企業的改善狀況，做爲企業導入系統時，設定指標的參考依據。由於本研究係探討 i2、APS 與 ERP 這三套系統規劃排程的方法，其主要在於提供使用者，系統化流程及資料整合分析，以及三種不同規劃排程之方法相互比較，但限於背景知識及技術、研究範圍的取捨，以及研究時間不足等因素下，案例 BOM 表及訂單過於簡化，無法突顯 APS 系統之強大，導致太過於小題大作，這是本專題研究的遺憾之處，期望在未來之研究，能充份運用 APS 系統排程及處理更複雜 BOM 及訂單，實現最佳化之運用。

參考文獻

書籍部份：

王立志(1999)。系統化運籌與供應鏈管理。台中市：滄海書局。

王立志(2003)。供應鏈實戰手冊：應用 APS 跨越 MRP 鴻溝。台中市：鼎誠資訊股份有限公司。

李保萍(2005)。鼎新 Workflow ERP 應用人才培訓系列:生產模組應用篇之批次生產計劃。臺北縣：鼎新電腦股份有限公司。

國立中央大學管理學院 ERP 中心(2009)。ERP 企業資源規劃導論。台北市:旗標出版。

培基數碼股份有限公司(2007)。i2 The Supply Chain Company。台北市：培基數碼股份有限公司。

欒斌・羅凱揚合著(2005)。電子商務。台中市：滄海書局。

論文部分：

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研究所碩士論文。頁 4-55，台北。

洪建民(2005)。運用 APS 於 TPS 之物料規劃研究-個案研究。私立朝陽科技大學工業工程與管理系研究所碩士論文。頁 71・台中。

Hicks, D. A.(1997). “The Manager’ s Guide to Supply Chain and Logistics Problem-Solving Tools and Techniques,” IIE Solutions,Vol.7, pp24-29.

Leiber, R. A.(1997). “Here comes SAP,” Fortune, Vol. 29, No. 10 , pp122-124.

Vernadat, F.(1996). “Enterprise Modeling and Integration” , pp22-25.

網站部分：

鼎誠資訊股份有限公司(2003)。先進規劃與排程系統(APS)觀念篇。

(http://www.dsc.com.tw/newspaper/47/47-1.htm#top)

鐘聖雄(2008)。先進規劃與排程(APS)。

(http://www.digitimes.com.tw/tw/dt/n/shwnws.asp?CnlID=10&id=0000098940_BLN7RS

L7AB3WUQ11T0SIO&ct=1&PACKAGEID=1359&cat=55&cat1=)

John Bermudez(1998).Advanced Planning and Scheduling:Is It as Goods as it

(http://www.amrresearch.com)