建國科技大學

工業工程與管理系

九十五學年度畢業專題製作

排程問題的研究-以新傑燈光科技公司爲例

IE94 日二 A-03

指導老師：陳錫川　老師

製作學生：林敬傑　94105821

高瑋廷　94105822

林許安　94105823

中華民國九十五年十二月十日

建國科技大學
工業工程與管理系

九十五學年度畢業專題製作

排程問題的研究-以新傑燈光科技公司爲例

IE94 日二 A-03

指導老師：陳錫川　老師

製作學生：林敬傑　94105821
高瑋廷　94105822
林許安　94105823

中華民國九十五年十二月十日

附件八

建國科技大學　工業工程與管理系

畢業生實務專題製作口試委員會審定書

本系九十五學年度畢業生：高韋廷　林詩安
林敬傑
等員

所提專題題目：排程問題的研究－以新傑燈光科技公司為例

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：張玉進　陳錫川
陳秀美

指導老師：陳錫川

系主任：蔡文豐

中華民國　九十五年　十二月　十日

建國科技大學工業工程與管理系「實務專題製作」業界認證意見表

編號：_____

敬送：新傑燈光科技有限公司

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：排程問題的研究－以新傑燈光科技公司為例

二、製作專題之成果：(1)分析各種工廠可能會遇過的訂單情形。(2)提供簡單可行的排程方法應用在每單情形。(3)運用甘特圖標示出最晚加工時間及訂單完工時間。(4)應用排程評估指標應用於假設的案例。

三、參加人員：

1.主持人：陳錫川 老師

2.專題製作系科：工業工程與管理系 二工二甲 班級

學生：高建廷

林訴宏

林敬傑

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：

這份專題對本公司的顧客訂單回應的能力變得快，並建有極為參考的價值。

企業名稱：新傑燈光科技有限公司

地址：彰化市中央路174巷1號

電話：7621381

代表簽章（廠長或部門主管）

簽名：[illegible] 職稱：生管課長

日期：96年1月5日

排程問題的研究—以新傑燈光科技公司為例

指導老師：陳錫川
組員：高瑋廷，林許安，林敬傑
建國科技大學 工業工程與管理系

一、簡介：

本專題以一家專門生產汽車照明設備的新傑燈光科技公司爲研究對象，做排程問題的研究，希望能經由這樣的排程研究來達到增加公司的市場競爭力。

二、動機：

（一）增加該公司在台灣的競爭力。

（二）顧客的滿意度。

（三）該公司的需求。

三、目的：

（一）達到改善排程的結果。

（二）減少操作過程延遲及人事費用的成本。

（三）提高生產效率和顧客滿意度。

四、特色：

排程可以用來安排公司訂單的交貨日期，如果不能準時交貨時，看是否需要加班或者外包。

五、研究方法：

前推式排程與後推式排程。

排程方法：先到的先進行加工(FCFS)、最短加工時間優先(SPT)、交期最快的工作優先(EDD)及甘特圖。

六、結論：

排程在每個企業裡都是很重要的，一個公司裡具有好的排程方法能替公司縮短交期，並提高機器的利用率及提升顧客的滿意度。

七、指導老師評語：

這份專題對企業有實際的幫助。

八、業界認證：

公司名稱：新傑燈光科技有限公司

負責人：施仁傑

聯絡電話：(04)762-1381

The Research of Scheduling Problems

– the Example of MYCARR LIGHTING TECHNOLOGY CO., LTD.

Advisor: Chen, Hsi-Chuan

Members: Wei-Ting Kao, Hsu-An Lin, Ching-Chieh Lin

Department of Industrial Engineering and Management

Chienkuo Technology University

1. Introduction:

This study focused on the scheduling problems of a company which makes car lighting products. We hope to increase the company's competition through the work of this study.

2. Motivation:

(1) Keen competition in Taiwan.

(2) Customer's satisfaction.

(3) The company's requirements.

3. Purpose:

(1) To improve the scheduling results.

(2) To reduce the operation processes, tardiness, and the personnel cost.

(3) To raise the production efficiency and the customer's satisfaction.

4. Significance:

Scheduling can help businesses determine the order promise date and whether the company should work overtime or take outsourcing policies.

5. Methods:

Forward Scheduling and Backward Scheduling.

Scheduling methods: First Come First Service (FCFS), Shortest Processing Time (SPT), Earliest Due Date (EDD), and Gantt Charts

6. Conclusion:

Scheduling is important to every business. A company with a good scheduling method brings earlier delivery date, more machinery utilization, and higher customer's satisfaction.

7. Advisor's Comments:

This study is practical to businesses.

8. Recognize prove of business scope：

Company name：MYCARR LIGHTING TECHNOLOGY CO., LTD.

Representative director：Jack Shih

TEL： 886-4-762-1381

目錄

第一章　序論.....1
1-1 研究動機.....1
1-2 研究目的.....1
1-3 流程架構.....2
第二章　文獻回顧.....3
2-1 排程的定義與目標.....3
2-2 生產排程類型.....5
2-3 日程計劃—甘特圖.....9
2-4 順序排列法則.....10
2-4-1 單機排程的常用方法.....10
2-4-2 多機流程工廠的排程方法.....11
2-5 影響產能的因素.....16
第三章　公司簡介.....18
3-1 序言.....18
3-2 產品介紹.....19
3-3 產品開發製造流程.....24
3-4 機器功用.....25
第四章　產能需求規劃.....30
4-1 現況流程.....30
4-2 產品流程圖.....31
4-3 產能計算.....33
第五章　生產排程.....35
5-1 案例假設.....35
5-2 單一批量.....36
5-3 大批量.....37
5-4 固定批量.....38
5-5 接近真實生產狀況的排程問題.....40
5-5-1 SPT 法則.....40
5-5-2 EDD 法則.....45
5-6 緊急訂單的處理.....48
5-7 後推式排程.....50
第六章　總結.....51
6-1 結論.....51
參考文獻.....52

圖目錄

圖 1-1 流程架構 2
圖 2-1 甘特圖一 9
圖 2-2 甘特圖二 9
圖 2-3 甘特圖三 10
圖 2-4 強森法則 13
圖 2-5 影響產能因素圖 17
圖 3-1 公司組織架構圖 18
圖 3-2 HID 頭燈 20
圖 3-3 HID 輔助燈 20
圖 3-4 霧燈 21
圖 3-5 煞車燈 21
圖 3-6 LED 方向照後燈 22
圖 3-7 側燈 22
圖 3-8 科技閱讀燈 23
圖 3-9 多孔插座 23
圖 3-10 產品開發製造流程圖 24
圖 3-11 3D Design 25
圖 3-12 RP 快速成型機 26
圖 3-13 CNC 26
圖 3-14 超音波接著機 27
圖 3-15 配光機 27
圖 3-16 塩水噴霧試驗機 28
圖 3-17 環境試驗機 28
圖 3-18 防水機 29
圖 4-1 作業程序圖 31
圖 4-2 SJ-855 霧燈 31
圖 4-3 製造流程圖 32
圖 5-1 單一批量 36
圖 5-2 大批量 38
圖 5-3 固定批量(中批量) 39
圖 5-4 SPT 排程圖 44
圖 5-5 EDD 排程圖 46
圖 5-6 緊急訂單(固定批量) 49
圖 5-7 後推式排程(固定批量) 50

表目錄

表 2-1　衡量標準表 4
表 2-2　影響生產／作業排程的相關因素 8
表 4-1　接單作業流程 30
表 4-2　採購零件物料交期 33
表 4-3　成品組裝流程工時 33
表 4-4　SJ-855 霧燈在各個步驟的加工時間 34
表 5-1　SJ-866、SJ-855 霧燈在各個步驟的加工時間 40
表 5-2　SPT 與 EDD 評估的比較 47

第一章　序論

1-1 研究動機

台灣在這幾年來汽車越來多，每個家庭幾乎都有一台汽車，所以有關汽車的各種行業也紛紛崛起，而燈光科技也是其中之一，燈光在汽車上是不可或缺的必需品，而有關於燈光的各種產品也相繼推出，由過去的鹵素燈到現在的 HID 及 LED 這些新科技，但由於產品千奇百種，而會面臨緊急的訂單、交貨延遲甚至缺貨的問題，導致成本增加。

本組針對新傑燈光科技公司的霧燈產品，研究相關的產能需求規劃，利用排程的方式並運用甘特圖來預測交期，藉以達到符合訂單需求及排除生產上任何障礙問題(如接單、不接單、外包、不外包)。

1-2 研究目的

本專題的研究目的是希望該公司能夠在排程問題上獲得改善，促使作業程序能夠縮短，使其公司效率提高，減少不必要的人事成本開銷及使排程順暢，不至於讓產品延遲，讓產品在正確的時間內可以交出，避免公司與客戶之間造成問題。所以我們使用甘特圖來製作排程，使業務與現場人員可以更方便的安排流程與交期，也可以在第一時間就決定是否該接下此訂單，或是由外包、加班來彌補產能上的不足。

1-3 流程架構

本專題研究可分爲四大類：一、了解及發現工廠之問題所在；二、訂定專題題目；三、產能估算；四、排程預測。圖 1-1 爲較詳細之研究架構圖。

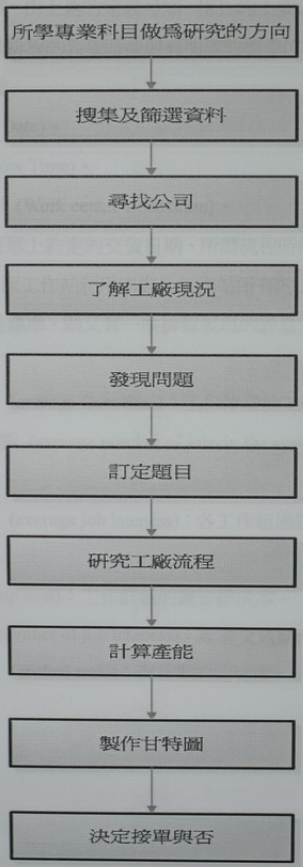


圖 1-1　流程架構

第二章　文獻回顧

2-1 排程的定義與目標

所謂排程，只以書面把工作的時間及順序按照其目標而排定，以便確保這些工作或作業能準時完成。由上述的定義可知，排程的主要依據在於能否有效達成其目標。因此，在衡量排程的表現時便要有明確的標準(Criteria)。常見的衡量排程表現標準有以下三種：

1. 交貨期 (Due Date)。
2. 流程時間 (Flow Time)。
3. 工作站利用率 (Work center Utilization)。

所謂交貨期，是訂單上約定的交貨日期，所謂流程時間，則是產品或工作經過工作站所需之時間。而工作站利用率則是工作站所有的工時利用在工作上的比率。而相對於這些衡量標準，則又有一些排程表現的評量方法。現在把這些評量標準列示如下表 2-1：

1. 平均停滯時間 (average flow time)：工作停滯於工作站的平均時間。
2. 平均停滯工作數 (average number of jobs in the system)：停滯於工作站內的平均工作數。
3. 平均延遲時間 (average job lateness)：各工作超過訂購的交貨期時間的平均值。
4. 安排成本 (setup cost)：工作群組的總安排成本。
5. 延遲交貨期 (number of job lateness)：延遲交貨期件數。
6. 交貨期迫切度 (critical ratio)：交貨期的迫切度。

表 2-1　衡量標準表

衡量標準	評量方法
1.交貨期	(1)平均延遲 (2)平均提前 (3)延遲之變異數
2.流程時間	(1)平均流程時間 (2)流程時間變異數 (3)最大流程時間
3.工作站利用率	(1)所有工作站之利用率 (2)單一工作站之利用率

原則上，在衡量標準不同時，其排程之結果便有差異。同時，在評量方法不同時，排程結果也可能改變。

生產／作業排程亦稱爲日程安排或程序安排，係將各種生產／作業工作分配給各工作站、或機器設備、人力，並指定其開始與結束工作時間的安排，爲生產／作業規劃中的最後階段。因此，生產／作業排程的目標如下：

1. 確保交貨期限。
2. 確保及時獲得採購原料。
3. 事先了解原料、在製品的短缺時間加以解決。
4. 充分利用機器設備與人力資源。
5. 規劃未來工作的進度。

換言之，生產作業排程的主要任務是資源的分配，即將整體規劃的結果加以落實，藉以調和生產效率、存貨數量、以及服務品質之間的衝突性，尋求一個負荷平衡、生產力最大、成本最低的生產作業活動的時間表。由此可知，確保產品服務的交貨期限是生產作業排程的主要功能，而準時交貨在激烈競爭的市場上愈來愈重要，也是生產作業管理的目標。

2-2 生產排程類型

日程是按時間順序排列出的事情細節。而爲了確保這些細節能按時進行，我們特別把各該細節所應使用中之時間詳細的註明於日程之中。而排程(Scheduling)則是時間或生產資源的分配及利用。由以上的說明可知，排程是計劃的主要內容，而能否做好排程則更決定了企業的生產力能否真正發揮出來。

雖然在談到排程時，立刻浮上我們心頭的就是時間安排。但排程並不只是在討論時間的安排及利用而已。常見的排程至少有以下幾種：

1. 時間排程 (Time Scheduling)。
2. 資源排程 (Resource Scheduling)。
3. 生產排程 (Production Scheduling)。
4. 一般排程 (General Scheduling)。
5. 功能排程 (Functional Scheduling)。
6. 概括排程 (Topical Scheduling)。

通常適用於生產排程的工具可分成四類：

1. 間斷式生產 (Job Shop Scheduling)

其特徵爲多樣少量化、功能式廠房佈置、製造程序不固定化，故生產／作業排程較爲複雜，不僅要決定不同產品的先後順序，更要決定機器設備的負荷安排，適用於服飾、鞋、帽等，一般使用指派法、運輸模式、線性規劃（以上於負荷安排）、強森法則、最短作業時間（ＳＰＴ）法則、最早到期日（ＥＤＤ）法則、最小寬放時間（ＭＳＴ）法則（以上於順序安排）等排程技術。

2. 大量生產 (Mass Production)

假如生產過程是類似生產線的結構，則可使用「生產線平衡」的方法進行排程。

3. 連續生產過程

其特徵爲少樣多量化、產品式廠房佈置、製造程序固定化，故生產／作業排程較爲簡單，只要決定不同產品的先後順序，適用於鋼鐵、石化、汽車、麵粉、水泥等，一般使用耗竭法、前推法、後推法、網路理論(Network Theory)等排程

技術。

4. 專案式生產／作業排程：

其特徵爲少樣少量化、產品固定式廠房佈置、生產／作業技術較爲複雜，故著重於如期完工、時間與成本的互換（即趕工），適用於捷運系統、高速鐵路、摩天大樓、套裝軟體的開發等，一般使用要徑法（ＣＰＭ）、計劃評核術（ＰＥＲＴ）等排程技術。

生產／作業排程的影響因素非常多，可大致區分爲兩類：內部因素與外部因素，說明如下：

一、內部因素

所謂內部因素，係指企業內部對於生產／作業排程具有影響的相關因素：

1. 製造程序的規劃：

由於廠房佈置隨著生產／作業型態的不同而有生產線式、機能式、固定式等，以製造程序的長短與工作效率對於排程都會產生直接影響。

2. 多餘產能的規劃：

所謂多餘產能，係指有效滿足市場需求之外的剩餘產能，它不在產能規劃之內，此用以滿足臨時訂單或緊急訂單的生產。因此，多餘產能的規劃對於排程的彈性空間影響甚大，尤其是訂單式生產型態。

3. 可用的機器設備、工具：

此包括本企業持有與非本企業持有在內，而後者係指外包工廠、衛星工廠的可用產能亦應考慮。尤其，排程是實際執行的最後規劃階段，故必須充分掌握機器設備的可用時間與數量、以及相互的替代關係，如此才能平衡負荷、避免生產瓶頸的發生；在工具方面，特殊工具的製造、舊工具的追蹤等，務必在使用時間能如期配合，對於生產／作業進行的影響很大。

4. 可用的原物料：

所謂巧婦難爲無米之炊，缺乏可供使用的原材料，將使生產／作業無法進行，故必須掌握原材料的前置時間（即訂購至驗收入庫所需的時間），否則必須持有較高的庫存水準。

5. 經濟生產量的考慮：

所謂經濟生產量，係指總成本（即整備成本與存貨成本之和）最小的生產量。此對於連續性生產／作業型態的排程特別重要，可以降低產品的生產成本。

6. 可用的人力資源：

如同可用的機器設備一樣，皆爲生產／作業進行所不可缺少的要素。尤其是勞力密集型生產／作業（如服務業）必須掌握可供使用的人力水準；此外，對於特殊技術的多功能化亦必須於平常教育訓練中落實，以避免過於依賴某些人力，形成超負荷現象（如連續加班等）甚至影響產品／服務的品質與交貨期限。

二、外部因素

所謂外部因素，係指企業外界對於生產／作業排程具有影響的相關因素：

1. 市場預測：

由於市場預測爲決定企業產能的重要因素之一，故對於排程的正確性有直接關聯。尤其是連續性生產／作業型態，市場預測爲生產／作業規劃的起點。

2. 顧客訂單：

一般區分爲計劃性訂單與緊急性訂單等；對於間斷性生產／作業型態而言，排程係依據訂單多少而進行，故訂單的穩定性與前置時間（即接收訂單至交貨所需要的時間）都會直接影響排程的正確性與複雜度。尤其是緊急性訂單的出現，經常使原有的排程表需要重新規劃，以致必須有多餘產能的安排。

3. 行銷通路的存貨水準：

所謂行銷通路，係指供給者至需求者所經過的路線，一般包括批發商、零售商、經銷商等，行銷通路的存貨水準亦會影響生產量的排程，即存貨水準降低時，應增加生產量的排程。

影響排程的相關因素如表 2-2 所示。

表 2-2　影響生產／作業排程的相關因素

內部因素	外部因素
1．製造程序的規劃	1．市場預測
2．多餘產能的規劃	2．顧客訂單
3．可用的機器設備、工具	3．行銷通路的存貨水準
4．可用的原物料	
5．經濟生產量的考慮	
6．可用的人力資源	

依據以上影響排程的相關因素可知，爲了達到生產／作業排程的正確性與穩定性，進行生產／作業排程時所需要的資料如下：

1. 顧客指定的交貨期限
2. 市場需求預測與存貨計劃
3. 準備生產的產品種類、數量、規格等
4. 標準生產／作業時間
5. 工作說明書
6. 製造程序的安排
7. 機器設備、工具的使用狀況與定期保養時間
8. 原材料的使用狀況與採購時間
9. 員工的工作效率與缺曠率
10. 外包廠商的現況與供給能力
11. 顧客訂單的資料

2-3 日程計劃—甘特圖

作爲生產計劃的表現手段，最爲廣泛使用的是甘特圖。甘特圖可以將複雜的計畫表現的極爲簡明易懂。基本原理只是用橫軸表示時間，在縱軸上排列計畫項目，計畫項目可以是任選。圖示爲選擇作業者的實例，也可以排列產品名和機械名。這種方法如今已經在所有的地方使用。測驗考生的入學計畫，也毫無例外是按應考科目來安排時間，這在無意中就利用了甘特圖。

甘特圖，就是在視覺上表示某一部門工作站的工作負荷計畫與業績，以便應用於管理。甘特圖係由爲了生產管制而發明的，其構想對於管理方面有所幫助方法又簡單，故爲企業界樂於採用。從甘特圖上可以看出時間的變化與機器負荷及工作進行狀況。甘特圖之縱座標表示機器別、部門別、零件別等記號或製造命令，橫座標表示時間之變化。圖 2-1 是最簡單的甘特圖，圖中藍色部份表示生產計劃，分別由 A B C D 四台機器執行著。

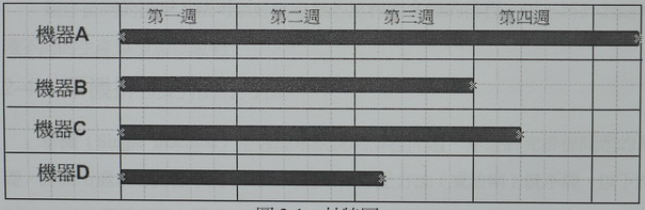


圖 2-1　甘特圖一

若將零件製造所需原材料的採購時間也考慮進去，一併放入甘特圖，則甘特圖應如圖 2-2 所示。

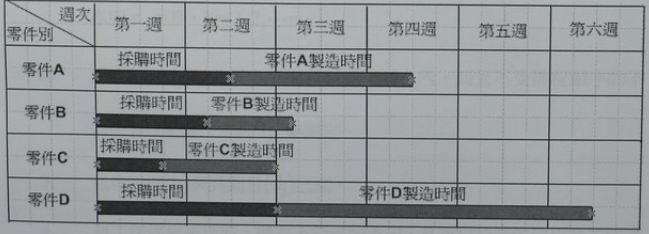


圖 2-2　甘特圖二

甘特圖除表示製造日程安排之外，亦可作爲計畫產量與實績產量的比較以供每日生產情況之參考(如圖 2-3)。

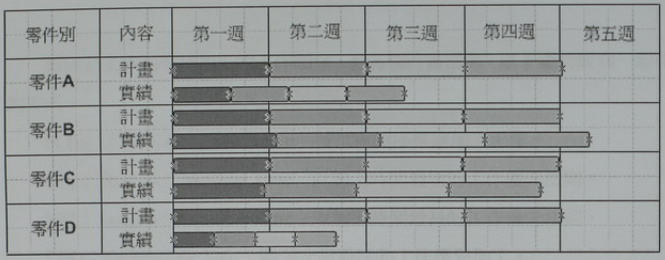


圖 2-3　甘特圖三

2-4 順序排列法則

順序排列的排程方法可以分爲單機的排程與多機的排程，以下將針對這兩種不同的生產類型加以說明。

2-4-1 單機排程的常用方法

單機（Single machine）是最簡單狀況的排程問題，亦是研究排程問題的基礎。由於所追求的目標不同，則所用的工作分配方法（或法則）就不同，以下將討論不同目標要求下之最佳工作分派法。一般的單機排程問題，通常會有下列的假定條件：

1. 開始時間可以假定爲零，而當時已有 n 件彼此無關的工作準備處理。亦即 $r_j = 0$，$j = 1,2,\cdots n$。

2. 處理時間(t_j)包含了各種機具整備時間在內，而且不受排程順序的不同而有所影響，亦即 t_j 屬固定。

3. 處理時間(t_j)與到期日(d_j)已知。

4. 有工作等候處理時，機器不能空閒不用，且可以持續的使用至工作完

成爲止。

5. 排定的工作在未處理完成時，不能中途停止而去做別項工作。

要決定工作站等待加工的工作順序，有各種計畫法則。以下屬於較爲一般化的方式。

FCFS：First-Come First-Served　按抵達順序推進加工工作。

SPT：Shortest Processing Time　以加工時間最短的工作優先法則。

LPT：Longest Processing Time　以加工時間最長的工作優先法則。

EDD：Earliest Due Date　需要交貨最快的工作優先加工。

CR：Critical Ratio　以最小交貨期迫切度（Critical Ratio 到交貨期爲止的時間 / 所餘總生產時間）的工作優先法則。

LSC：Least Setup Cost　求取能使安排成本與時間最小的順序。

使用 SPT 法則可得最小的平均流程時間，然而並無法得到最小平均遲延時間。然而，在一個工作量大的工廠裡，SPT 法則的缺點會變的非常明顯。若新工作經常出現，則原本需較長時間處理的工作，會連續的被延後而停留在工廠裡相當長的時間。因此，這是考慮有工作到期日的排程法則的優勢。

單一工作站較有效的排程法則是最早到期日法(EDD)，這種法則以最早到期日優先的順序命令安排工作順序。此法則將最大延遲時間值最小化。然而，這並不會使平均流程時間最小化。

究竟哪一種法則使效率最好？隨工作的加工時間、交貨期的條件而有所不同，因此需要進行以下的評估。

2-4-2 多機流程工廠的排程方法

當工廠的工作要經過二台機器以上來處理則其工作順序的安排爲多機問題，如果機器加工順序有特定順序稱爲流程工廠，本節將說明最簡單的雙機與三機的排程問題。

強森法則

強森法則是兩個連續工作中心或機器設備之工作排序法則。所謂強森法則(Johnson's rule)，係指將一群工作指派給兩部機器或兩個連續工作中心，使其總完成時間最小化的方法而言。強森法則既然能使其總完成時間最小化，也能使機器設備或工作中心之總閒置時間最小化。

在使用強森法則時必須滿足下最的實施條件：

1. 每個工作中心的每項工作必須固定不變，其工作時間(籌置時間與加工時間)必須是已知的。
2. 每個工作中心的每項工作時間皆與工作順序毫無關係。
3. 任何工作都必須遵循同樣的兩步驟工作順序，毫無例外可言。
4. 不能使用任何工作優先順序法則。
5. 任何工作必須在第一個工作中心加工完成之後，才能移往第二個工作中心加工。

到底如何使用強森法則，以決定最佳工作順序？茲將強森法則的實施步驟如下：

1. 將每個工作中心的工作名稱及其工作時間列示出來。
2. 挑選工作時間最短的工作。假若時間最短的工作是在第二個中心，則從後面安排該工作日程；假若時間最短的工作是在第一個工作中心，則從前面安排該工作日程。
3. 重覆步驟２，將中間工作順序列出，直到所有工作皆已安排工作日程爲止。

這些步驟可以表示如圖 2-4 所示：

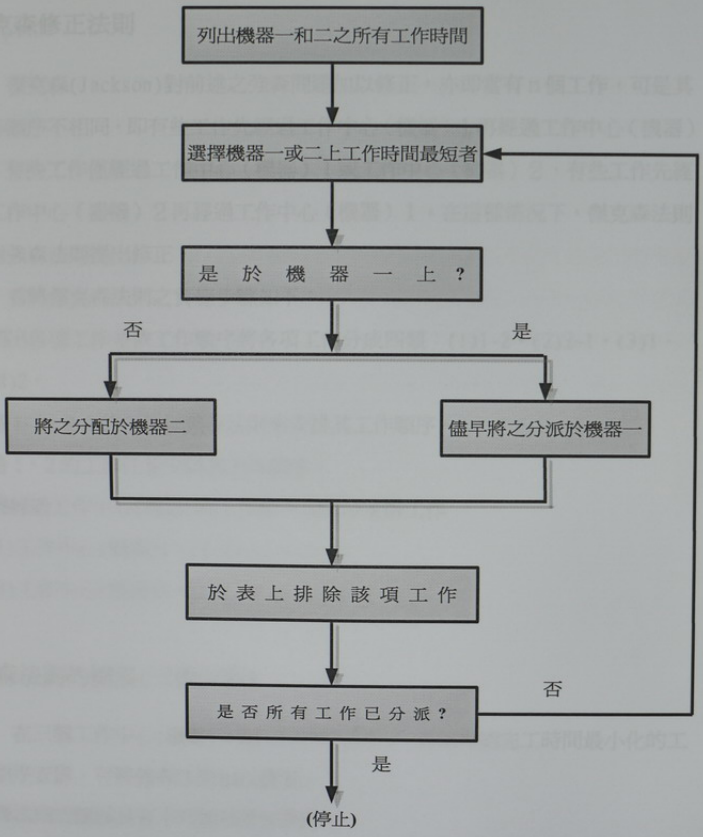

列出機器一和二之所有工作時間
選擇機器一或二上工作時間最短者
是於機器一上？
否
是
將之分配於機器二
儘早將之分派於機器一
於表上排除該項工作
是否所有工作已分派？
否
是
(停止)

圖 2-4　強森法則

傑克森修正法則

傑克森(Jackson)對前述之強森問題加以修正，亦即當有n個工作，可是其工作順序不相同，即有些工作先經過工作中心（機器）1再經過工作中心（機器）2，有些工作僅經過工作中心（機器）1或工作中心（機器）2，有些工作先經過工作中心（器機）2再經過工作中心（機器）1。在這種情況下，傑克森法則針對強森法則提出修正。

茲將傑克森法則之實施步驟如下：

1.列出各項工作並依工作順序將各項工作分成四類：(1)1~2、(2)2~1、(3)1、(4)2。

2.將1~2、2~1的工作以強森法則來安排其工作順序。

3.將1、2的工作任意安排其工作順序。

4.將經過工作中心(機器)的工作依下列順序安排工作

(1)工作中心(機器)1：(1~2)~(1)~(2~1)

(2)工作中心(機器)2：(2~1)~(2)~(1~2)

強森法則的擴展(三機排程)

在三個工作中心(機器)n個工作件的情形下，爲求得總完工時間最小化的工作順序安排，可將強森法則加以擴展。

強森法則的擴展具有下列兩項實施條件：

1. 工作中心(機器)1 所有作業中工作時間最小者大於等於工作中心(機器)2 所有作業中工作時間最大者($\min t_{i1} \geq \max t_{i2}$)

2. 工作中心(機器)3 所有作業中工作時間最小者大於等於工作中心(機器)2 所有作業中工作時間最大者($\min t_{i3} \geq \max t_{i2}$)。

至於強森法則的擴展之實施方法，有下列兩項步驟：

1. 將 $t_{j1}+t_{j2}$ 及 $t_{j2}+t_{j3}$ 視爲兩個工作中心(機器)。

2. 而後依強森法則進行排序。

最佳化生產技術

最佳化生產技術(Optimized Production Technology 簡稱 OPT)爲生產規劃與排程工具，是在 1979 年由美國 Creative Output Inc，所建立的一套軟體電腦程式，用來解決工廠的瓶頸排程問題。該公司宣稱經由 OPT 的使用可以解決產能的瓶頸，而同時達到增加產量及減少存貨與營運費用的目的。

OPT 對於生產與存貨控制問題採取整體的觀點，亦即在訂單的發出與生產排程均須考慮系統的產能瓶頸；這種方式與傳統的在訂購點(reorder point)系統或 MRP 系統不同，傳統的方式在進行排程時並不是“同時”考慮產能的限制來排程而是有先後次序，亦即先確定了時間與訂單批量之後再配合產能之限制而加以調整。

2-5 影響產能的因素

對一生產作業系統，影響有效產能的因素有；

一、廠房因素

工廠的實體設計，包括廠房大小與擴充條件等，廠房佈置(生產線平衡、搬運路線等)、環境(照明、溼度)等均會影響有效產能的產出。

二、產品/服務因素

產品本身的設計對有效產能影響大，若產品較標準化、規格較寬鬆或使用相同的原料/零件均會增加有效產能。

三、人爲因素

作業員的技術水準、經驗、教育訓練及員工士氣等會影響有效產能與實際產出。

四、製程因素

製程的生產數量能力會影響產能，而製程的品質能力多少也會影響，例如品質不佳則須檢驗或重新加工，自然使產出率減少。

五、作業因素

生產排程、存貨決策、延遲交貨、品質檢驗等作業因素。

六、外在因素

有關產品安全規格的法令限制、環境保護與污染防治規定、工會規範等也會影響產能。

除了上述影響產能的因素外，還有限制產能的因素包括物料、人力、財力及市場等因素，可綜合成下圖，如下圖 2-5 所示：

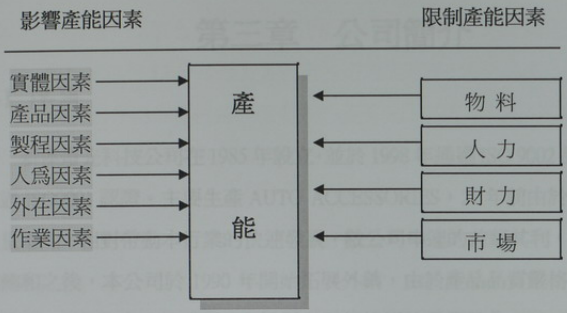


圖 2-5　影響產能因素圖

第三章　公司簡介

3-1 序言

新傑燈光科技公司在 1985 年設立，並於 1998 年通過 ISO 9002 品質認證、2003 通過 ISO9001 認證。主要生產 AUTO ACCESSORIES，21 年前由於台灣小汽車始大量增加，相對帶動本行業的快速發展，敝公司串連的首蒙其利，在國內市場達到飽和之後，本公司於 1990 年開始拓展外銷，由於產品品質嚴格控制，加以合理價格，每年均有大幅成長，在世界上行銷使用的商標是「MYCARR」及「SIJ」。

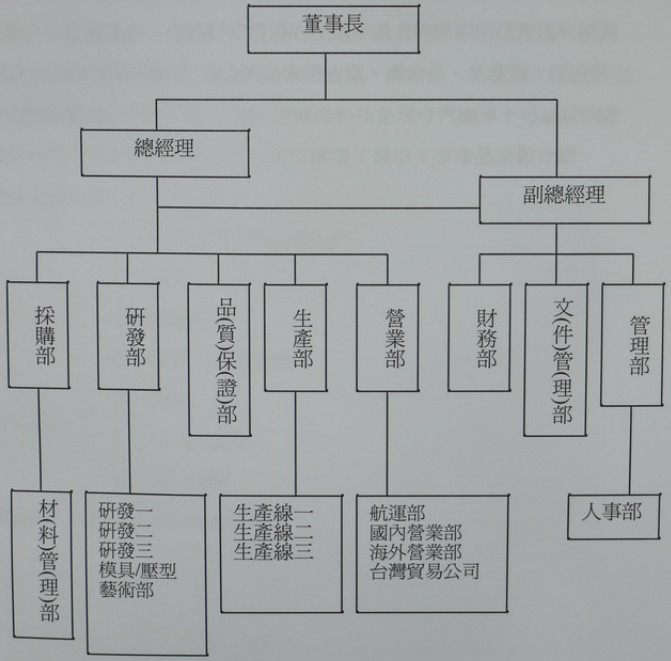


圖 3-1　公司組織架構圖

新傑燈光科技公司品質管理的主要理念是在符合與顧客合約及國內外市場上的需求下，提供高品質 LED 車燈及各項車內用燈之服務，爲了達成這個理念，新傑公司的經營方針是建立與維持一個有效的品質保證系統，這個系統需要聯合其他所有管理功能的子系統規劃與發展，已決定所製造的產品是否符合顧客合約與法令規定。

3-2 產品介紹

新傑公司主要是研發 HID 和 LED 這兩樣東西，然後在配合其他車內各種功能用途而組合成各種產品，由於科技慢慢的在進步過去的鹵素燈已慢慢的被淘汰。而 HID 和 LED 的好處是比過去的鹵素燈省電、壽命長、亮度高，就連路上的紅綠燈也開始慢慢的換成 LED，因此這兩樣科技是現今汽機車不可或缺的產品。新傑公司所生產的產品種類太多，所以挑選了幾項主要產品來做介紹。

其主要產品大致分爲：

一、HID 頭燈及輔助燈系列

二、霧燈

三、煞車燈

四、LED 方向照後燈

五、側燈

六、科技閱讀燈

七、多孔插座

其產品照片如圖 3-2 到 3-9 所示：



圖 3-2　HID 頭燈

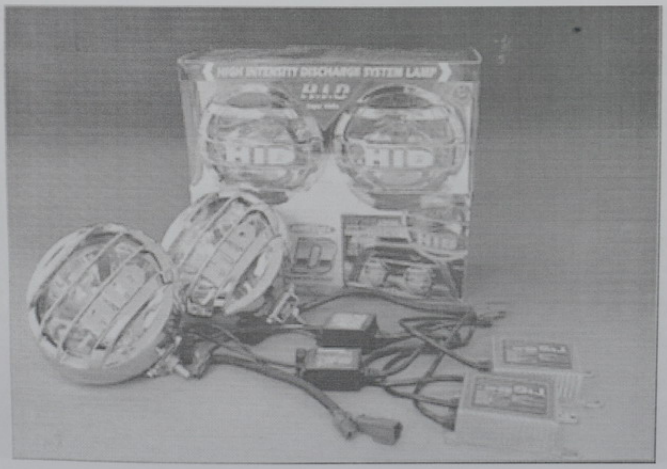


圖 3-3　HID 輔助燈



圖 3-4　霧燈



圖 3-5　煞車燈



圖 3-6　LED 方向照後燈



圖 3-7　側燈



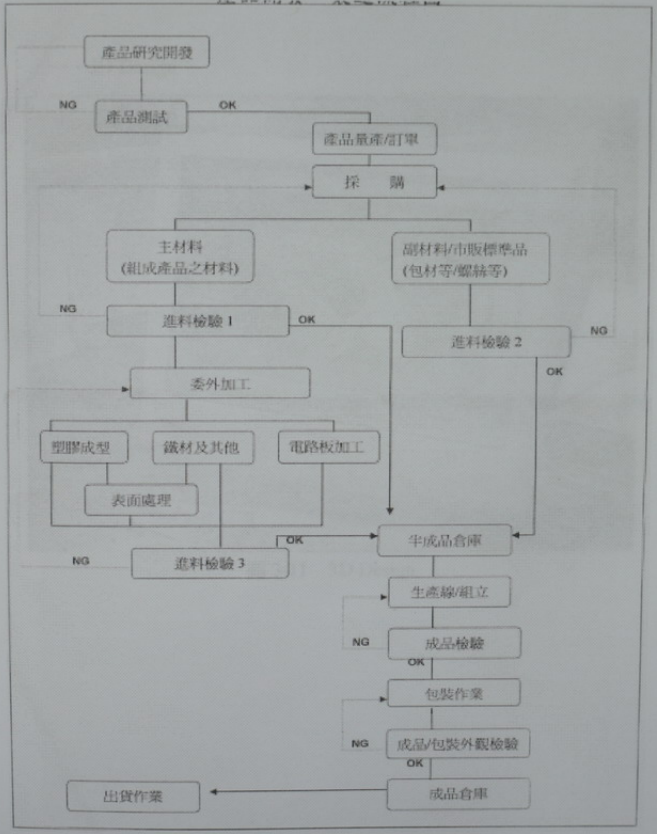
圖 3-8　科技閱讀燈



圖 3-9　多孔插座

3-3 產品開發製造流程

產品從研究開發經過測試通過後，接受客戶的訂單然後開始採購到最後出貨的流程可分爲主材料及副材料流程，然而主材料流程須在經由委外加工完成後，與副材料同時送進半成品倉庫，在經過組立、包裝，到最後的出貨。如圖 3-10 所示。



3-4 機器功用

新傑公司內所需要用到的機器設備有：一、3D Design；二、RP 快速成型機；三、CNC；四、超音波接著機；五、配光機；六、塩水噴霧試驗機；七、環境試驗機；八、防水機，如圖 3-11 到 3-18 所示：

一、3D Design：

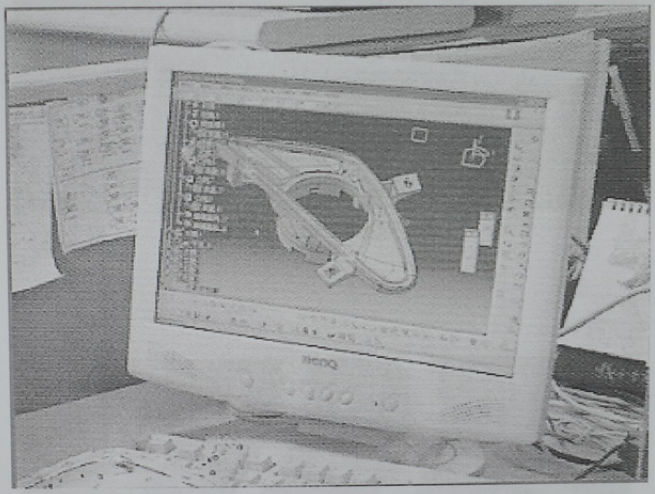


圖 3-11　3D Design

二、RP 快速成型機：

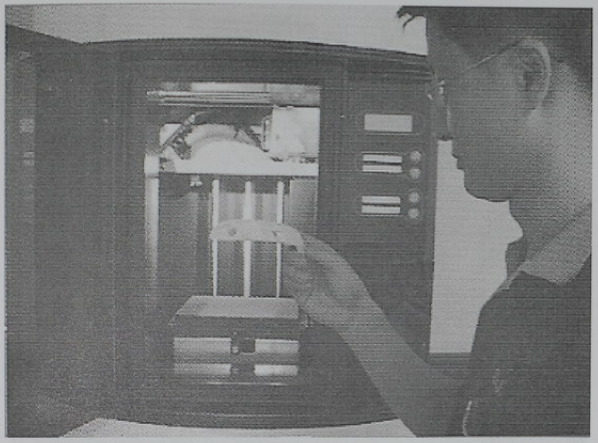


圖 3-12　RP 快速成型機

三、CNC：

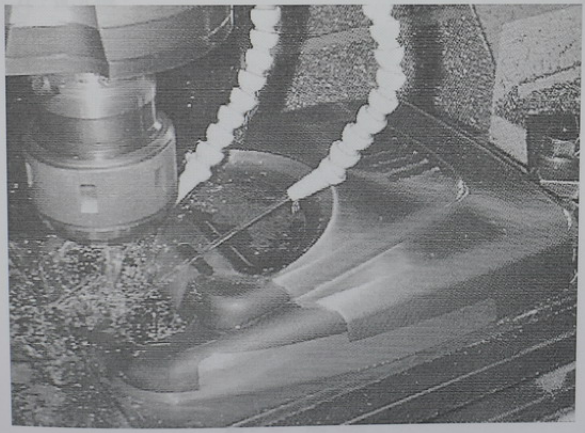


圖 3-13　CNC

四、超音波接著機：

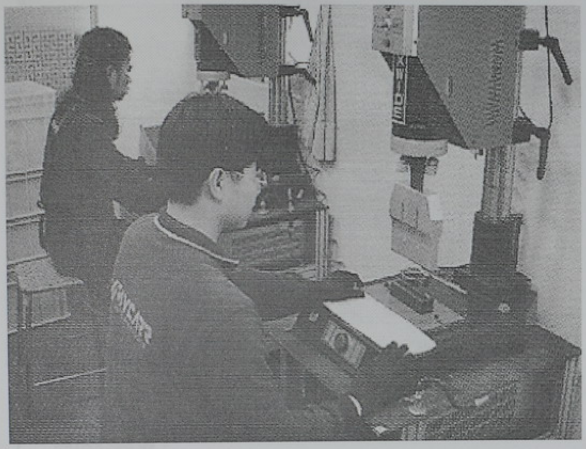


圖 3-14　超音波接著機

五、配光機：

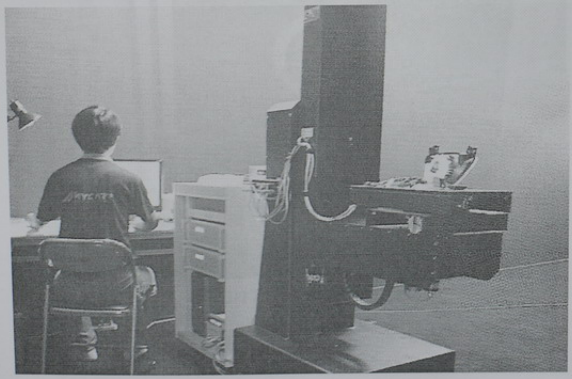


圖 3-15　配光機

六、塩水噴霧試驗機：

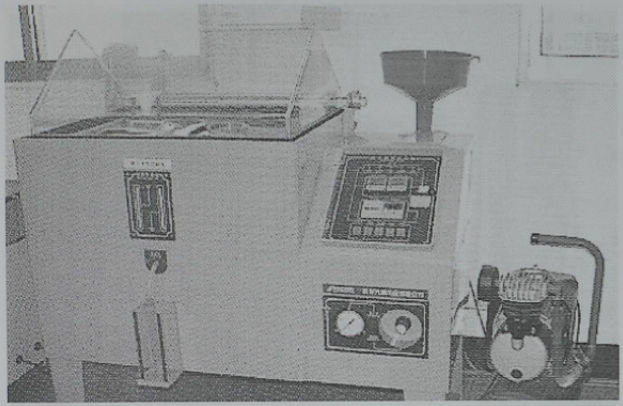


圖 3-16　塩水噴霧試驗機

七、環境試驗機：

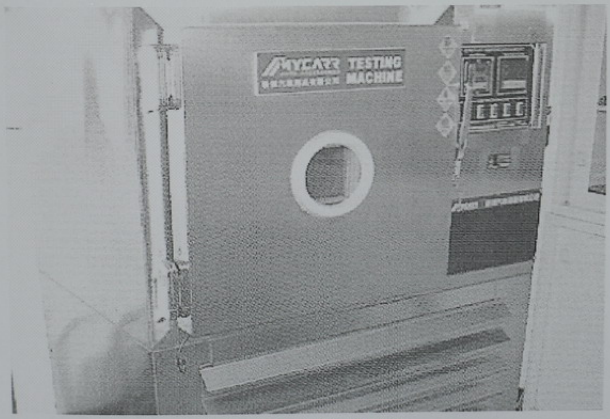


圖 3-17　環境試驗機

八、防水機：

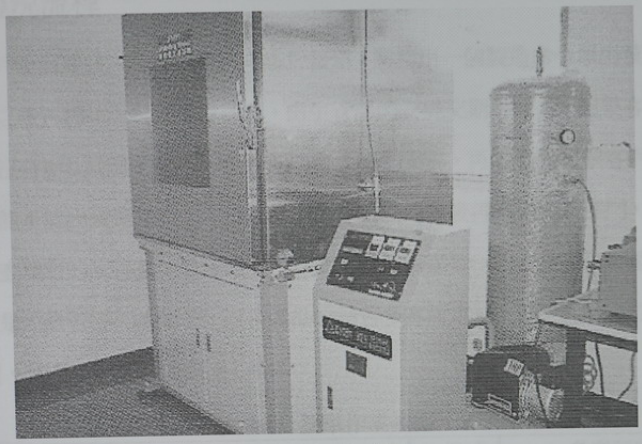


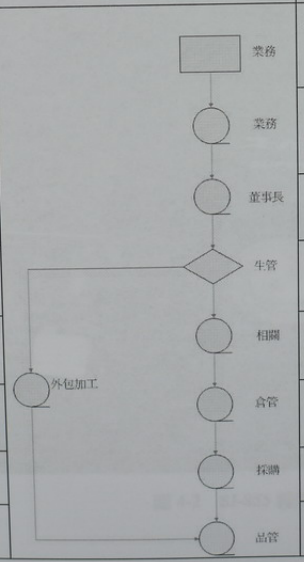
圖 3-18　防水機

第四章　產能需求規劃

4-1 現況流程

客戶下訂單後，是經由業務向客戶接單，業務用一個製造命令單由董事長裁示報價之後再轉單，轉到生管部門，由生管部門安排交期時間後，如果客戶要求的交期沒有辦法達到的時後，生管部門會先通知業務，再由業務去跟客戶協調，看是否能不能出貨還是公司有什麼因應對策，沒問題後再轉到倉管部門，倉管部門先清查現有的庫存量，然後再去下採購，而倉庫都有一個安全的庫存量，這個庫存量是由倉管部門去衡量，以各產品的銷售多寡而定。以下是新傑公司的訂單流程圖，其中產能規劃如表 4-1 所示。

表 4-1　接單作業流程

權責單位	接單作業流程	作業流程	參考說明
業務		承接訂單	營業部人員承接訂單
業務		彙總	接單後，將客戶訂單彙總成製造命令單後交由董事長裁視
董事長		裁視	
生管		安排交期	安排交期時間決定是否外包
相關		相關	產銷協調
倉管		倉管	檢查庫存資料
採購		採購	依物料需求做決定
品管		品管	依照進料檢驗程序做進料檢驗

4-2 產品流程圖

我們舉新傑公司眾多產品中的SJ-855霧燈爲例(如圖4-1所示)，以下是SJ-855作業程序，首先是業務跟客戶接單，然後業務會打一個內部訂單交給生管部門，生管接到表單後再製作一個製造通知單給倉庫組，如果材料不足時倉庫組會依照訂單所需要的材料打一張請購單交給採購課，接著採購課依照倉庫組所需要的材料寫採購單送至物料廠商，如下圖4-1所示：

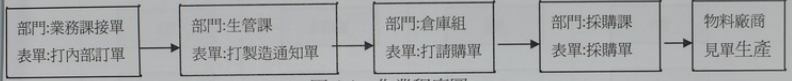
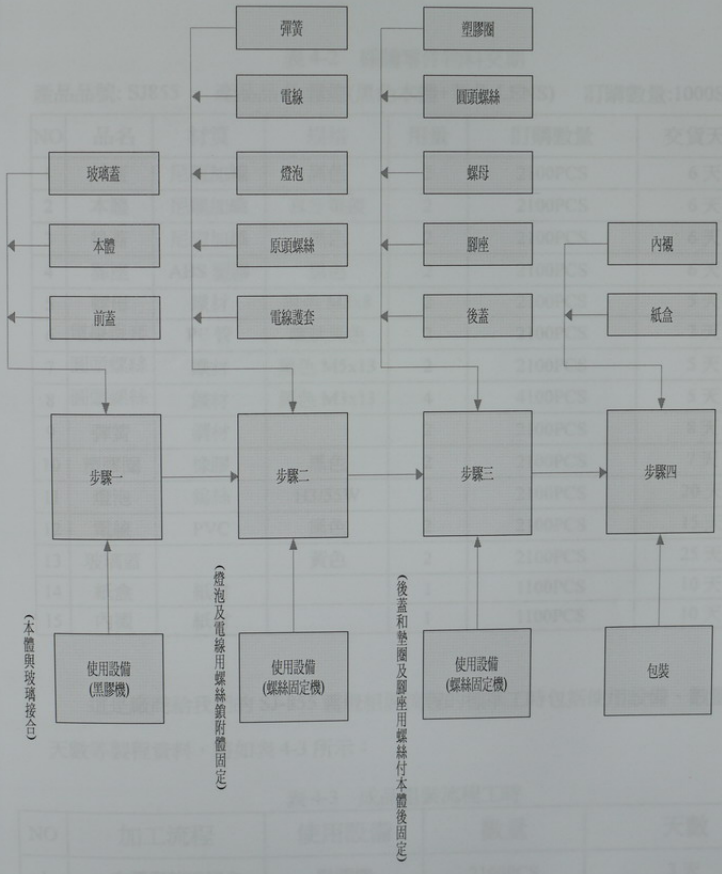


圖 4-1　作業程序圖



圖 4-2　SJ-855 霧燈

SJ-855 霧燈分成四個加工步驟，每個步驟所需的零件表示在步驟的上方，每個步驟所需要的加工機台表示在步驟的下方，我們可以將霧燈的製造流程表示如圖 4-3 所示：



4-3 產能計算

我們以產品 SJ-855 霧燈所需零件的製程資料爲例，將用量、訂購數量、交貨天數整理如表 4-2 所示：

表 4-2　採購零件物料交期

產品品號: SJ855　　產品品名:霧燈(黑色本體+黃色 LENS)　　訂購數量:1000SET

NO	品名	材質	規格	用量	訂購數量	交貨天數
1	前蓋	尼龍加纖	黑色	2	2100PCS	6 天
2	本體	尼龍加纖	真空電鍍	2	2100PCS	6 天
3	後蓋	尼龍加纖	黑色	2	2100PCS	6 天
4	腳座	ABS 塑膠	黑色	2	2100PCS	6 天
5	螺母	鐵材	黑色 M5x8	2	2100PCS	5 天
6	電線護套	PE 管	環狀黑色	2	2100PCS	7 天
7	圓頭螺絲	鐵材	黑色 M5x13	2	2100PCS	5 天
8	圓頭螺絲	鐵材	黑色 M3x13	4	4100PCS	5 天
9	彈簧	鋼材		2	2100PCS	8 天
10	塑膠圈	橡膠	黑色	2	2100PCS	7 天
11	燈泡	鎢絲	H3/55W	2	2100PCS	20 天
12	電線	PVC	黑色	2	2100PCS	15 天
13	玻璃蓋		黃色	2	2100PCS	25 天
14	紙盒	紙材		1	1100PCS	10 天
15	內襯	紙材		1	1100PCS	10 天

這是廠商給我們的 SJ-855 霧燈組裝流程的標準工時包括使用設備、數量、天數等製程資料，將如表 4-3 所示：

表 4-3　成品組裝流程工時

NO	加工流程	使用設備	數量	天數
1	本體與玻璃接合	點膠機	2100PCS	3 天
2	燈泡及電線用螺絲鎖附本體固定	螺絲固定機	2100PCS	7 天
3	後蓋和墊圈及腳座用螺絲鎖附本體後固定	螺絲固定機	2100PCS	7 天
4	包裝		1100PCS	7 天

SJ-855 產品組裝加工分爲 4 個步驟，1~3 步驟零件數量爲 2100PCS，第四步驟數量爲 1100PCS，天數分別爲 3 天、7 天、7 天、7 天，則一件成品的加工時間可以用以下的方式計算：

每天總工作時間：60×8 = 480 分鐘

第一步驟：本體與玻璃加工流程

480×3 = 1440 分鐘 (總工時)

1440÷2100 = 0.686 (分鐘/個)

第二步驟：燈泡及電線用螺絲鎖附本體固定

480×7 = 3360 分鐘 (總工時)

3360÷2100 = 1.6 (分鐘/個)

第三步驟：後蓋和墊圈及腳座用螺絲鎖附本體後固定

480×7 = 3360

3360÷2100 = 1.6 (分鐘/個))

第四步驟：包裝

480×7 = 3360

3360÷1100 =3.055 (分鐘/個)

做完一個 SJ-855 霧燈需要時間

0.686+1.6+1.6+3.055 = 6.941 (分鐘/個)

表 4-4　SJ-855 霧燈在各個步驟的加工時間

	第一步驟	第二步驟	第三步驟	第四步驟
加工時間(分鐘)	0.686	1.6	1.6	3.055

經由上面四個步驟得知，產品編號 SJ-855 完成一個的時間需要 6.941 分鐘。

第五章　生產排程

在顧客需求導向的市場裡，顧客需要的不僅只是即時的訂單回應，同時必須提供顧客可靠的訂單交期，所以，對顧客需求做快速回應已是必然的競爭要素，這不僅提昇了企業獲得顧客訂單的機會，也增加了企業營運的獲利。

5-1 案例假設

在第二章文獻回顧時我們知道進行生產／作業排程時所需要的資料如下：

1. 顧客指定的交貨期限
2. 市場需求預測與存貨計劃
3. 準備生產的產品種類、數量、規格等
4. 標準生產／作業時間
5. 工作說明書
6. 製造程序的安排
7. 機器設備、工具的使用狀況與定期保養時間
8. 原材料的使用狀況與採購時間
9. 員工的工作效率與缺曠率
10. 外包廠商的現況與供給能力
11. 顧客訂單的資料

我們假設有顧客下一訂單，訂單內容爲編號 SJ-855 的霧燈，訂購數量爲 1000 件，而現在以原物料充足，且無外包需求，員工工作時數正常的情況下(不考慮六、日的情況下)，下單日期爲 10 月 1 日，預計的交期是 10 月 10 日，來推算是否能滿足交期。如不能滿足交期，該如何做調整，讓該產品能準時交貨。爲了簡化問題，在本研究中我們只考慮(1)顧客指定的交貨期限，(2)準備生產的產品種類、數量、規格，(3) 標準生產／作業時間，(4)工作說明書，(5)製造程序的安排，以下幾節將以幾種不同的生產排程方法來推算所需的製造時間，並以甘特圖加以表示。

5-2 單一批量

單一批量的假設環境是以 JIT 的觀念，每生產一單位的產品即送往下一製造過程加工。完成一件 SJ-855 產品的時間計算方式爲一件的加工時間 × 數量，(第二、三、四步驟都必須加上前面各步驟的一個作業時間)。

第一步驟一件的加工時間爲 0.686 分鐘

$$0.686 \times 1000 = 686(\text{分鐘})$$

第二步驟一件的加工時間爲 1.6 分鐘

$$1.6 \times 1000 + 0.686 = 1600.686(\text{分鐘})$$

第三步驟一件的加工時間爲 1.6 分鐘

$$1.6 \times 1000 + (0.686 + 1.6) = 1602.286(\text{分鐘})$$

第四步驟一件的加工時間爲 3.055 分鐘

$$3.055 \times 1000 + (0.686 + 1.6 + 1.6) = 3058.886(\text{分鐘})$$

利用單一批量的計算方式得知，產品編號 SJ-855 完成這一訂單的時間需要 3058.886 分鐘，如圖 5-1 所示：

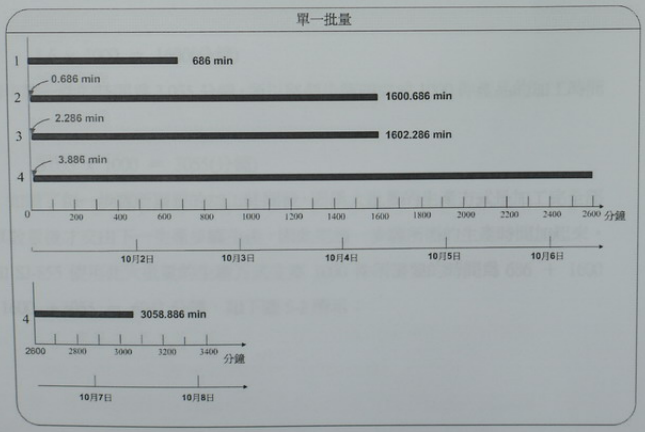


圖 5-1　單一批量

在單一批量的假設環境下，我們可以從圖 5-1 發現此種排程方法在 10 月 8 日即可交貨(在 3058.886 分鐘完成)，可以滿足 10 月 10 日交貨的條件。

5-3 大批量

大批量是以訂單的訂購數量當成生產批量，也就是當第一步驟全部的訂購數量完成後才整批交由下一步驟來繼續工作。首先計算每一批量的加工時間計算方式爲訂單數量 × 一件的加工時間

第一步驟一件的時間爲 0.686 分鐘，所以整個步驟一完成 1000 件產品的加工時間爲：

$$0.686 \times 1000 = 686(\text{分鐘})$$

第二步驟一件的時間爲 1.6 分鐘，所以整個步驟二完成 1000 件產品的加工時間爲：

$$1.6 \times 1000 = 1600(\text{分鐘})$$

第三步驟一件的時間爲 1.6 分鐘，所以整個步驟三完成 1000 件產品的加工時間爲：

$$1.6 \times 1000 = 1600(\text{分鐘})$$

第四步驟一件的時間爲 3.055 分鐘，所以整個步驟四完成 1000 件產品的加工時間爲：

$$3.055 \times 1000 = 3055(\text{分鐘})$$

知道了每一步驟所需要的加工時間後，因爲大批量的生產方式是加工完全部訂單數量後才交由下一生產步驟生產，因此把每一步驟所需的生產時間加起來，得知 SJ-855 使用此大批量的生產方式生產 1000 件所需要的時間爲 686 + 1600 + 1600 +3055 = 6941 分鐘，如下圖 5-2 所示：

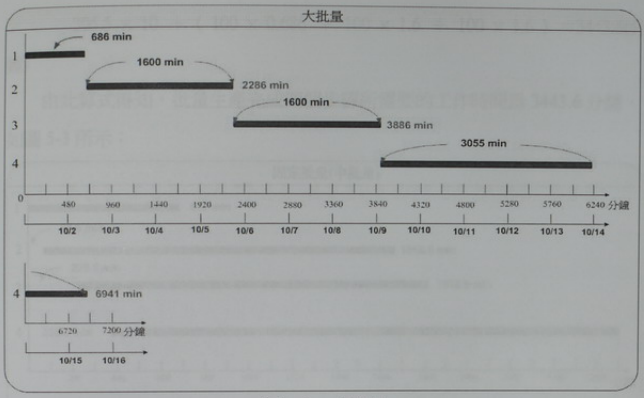


圖 5-2　大批量

在大批量的假設環境下，我們可以從圖 5-2 發現此種排程方法在 10 月 16 日才可交貨(在 6941 分鐘完成)，所以不能滿足 10 月 10 日交貨的條件。

5-4 固定批量

此生產方式是以 100 件爲一生產批量，即完成 100 件後才交由下一步驟繼續工作。先計算每一步驟完成一百件的時間。

每一步驟的完工時間計算方式＝一批量的生產時間 × 批量數目 +(加上前面各步驟的一批量生產時間)。

第一步驟一件的時間爲 0.686 分鐘，所以步驟一生產 1000 件的完工時間爲：

$$68.6 \times 10 = 686(\text{分鐘})$$

第二步驟一件的時間爲 1.6 分鐘，所以步驟二生產 1000 件的完工時間爲：

$$160 \times 10 + (100 \times 0.686) = 1668.6(\text{分鐘})$$

第三步驟一件的時間爲 1.6 分鐘，所以步驟三生產 1000 件的完工時間爲：

$$160 \times 10 + (100 \times 0.686 + 100 \times 1.6) = 1828.6(\text{分鐘})$$

第四步驟一件的時間爲 3.055 分鐘，所以步驟四生產 1000 件的完工時間爲：

$305.5 \times 10 + (100 \times 0.686 + 100 \times 1.6 + 100 \times 1.6) = 3443.6$(分鐘)

由此算式得知，批量生產完成四個步驟所需要的工作時間爲 3443.6 分鐘，如圖 5-3 所示：

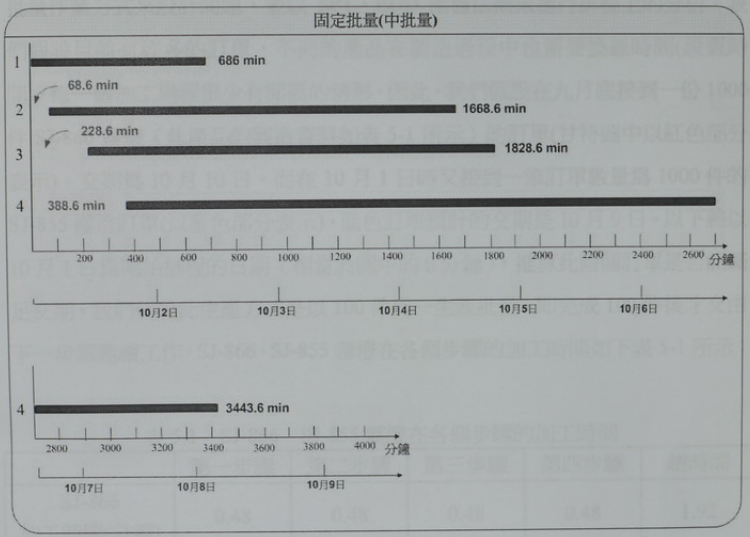


圖 5-3　固定批量(中批量)

在固定批量的假設環境下，我們可以從圖 5-3 發現此種排程方法在 10 月 9 日即可交貨(在 3443.6 分鐘完成)，可以滿足 10 月 10 日交貨的條件。

5-5 接近真實生產狀況的排程問題

在真實的生產環境中，單一批量的作業方式在業界幾乎是不存在的，因爲必須要考慮到物料搬運的問題，及現場機器的佈置。所以我們在此以較常見的固定批量作業方式來設計問題，並以 SPT、EDD 兩種法則來進行排程上的分析，我們假設目前有許多的訂單，不同的產品在製造過程中也需要換線時間(設置時間)，每一個加工過程很少有閒置的情形，因此，我們假設在九月底接到一份 1000 件 SJ-866 霧燈（此產品的製造資料如表 5-1 所示）的訂單(甘特圖中以紅色部分表示)，交期爲 10 月 10 日。而在 10 月 1 日時又接到一筆訂單數量爲 1000 件的 SJ-855 霧燈訂單(以藍色部分表示)，藍色訂單預計的交期是 10 月 9 日。以下將以 10 月 1 日爲開始排程的日期（相當於圖中的 0 分鐘），推算此兩個訂單是否能滿足交期。我們假設此生產方式是以 100 件爲一生產批量，即完成 100 件後才交由下一步驟繼續工作。SJ-866、SJ-855 霧燈在各個步驟的加工時間如下表 5-1 所示：

表 5-1　SJ-866、SJ-855 霧燈在各個步驟的加工時間

	第一步驟	第二步驟	第三步驟	第四步驟	總時間
SJ-866 加工時間(分鐘)	0.48	0.48	0.48	0.48	1.92
SJ-855 加工時間(分鐘)	0.686	1.6	1.6	3.055	6.941

5-5-1 SPT 法則

我們現在以 SPT 法則的方式來安排生產的順序，這個方式原本是應用在單機排程的情形，是以完成一件成品時間最短的工作優先生產，來推算是否能滿足交期，在此我們將以 SPT 排程方法應用在多機的排程。SJ-866 訂單(紅色)每一步驟完成一個的時間爲 0.48 分鐘，而完成一件成品的時間爲 1.92 分鐘； SJ-855 訂單(藍色)第一步驟完成一件的時間爲 0.686 分鐘，二、三步驟爲 1.6 分鐘，第四步驟 3.055 分鐘，完成一件成品需要 6.941 分鐘，所以我們以 SJ-866 訂單(紅色)優先生產，換線時間爲 20 分鐘。

第一步驟：

紅色訂單開工時間是以初始的時間 0 分鐘爲準。

紅色定單一批量的時間爲 48 分鐘，所以紅色訂單生產 10 批量的完工時間爲 480 分鐘。

藍色訂單開工時間爲紅色訂單完工時間 480 分鐘，加上換線時間 20 分鐘爲 500 分鐘即爲藍色訂單的開工時間。

藍色訂單的完工時間是由開工時間加上 10 個批量的生產時間，藍色訂單生產一批量的時間爲 68.6 分鐘，所以藍色訂單完工時間爲 1186 分鐘。

$$
\begin{aligned}
\text{紅色訂單開工時間} &= 0\,(\text{分鐘}) \\
\text{紅色訂單完工時間} &= 0 + (48 \times 10) \\
&= 480\,(\text{分鐘}) \\
\text{藍色訂單開工時間} &= 480 + 20 \\
&= 500\,(\text{分鐘}) \\
\text{藍色訂單完工時間} &= 500 + (68.6 \times 10) \\
&= 1186(\text{分鐘})
\end{aligned}
$$

第二步驟：

因爲第一步驟紅色訂單完成一批量的時間爲 48 分鐘，所以第二步驟紅色訂單的開工時間爲 48 分鐘。

而第二步驟紅色訂單一批量的時間爲 48 分鐘，所以紅色訂單生產 10 批量的完工時間爲 528 分鐘。

第二步驟藍色訂單的開工時間是以取最大值的方式：第二步驟紅色訂單的完工時間爲 528 分鐘並加上換線時間 20 分鐘。第一步驟藍色訂單開工時間爲 500 分鐘加上完成一批量的時間是 68.6 分鐘。在這兩個時間中取大值，所以第二步驟藍色訂單的開工時間爲 568.6 分鐘。

第二步驟藍色訂單的完工時間是從開工時間再加上生產 10 批量的生產時間，第二步驟藍色訂單生產一批量的時間爲 160 分鐘，所以藍色訂單的完工時間爲 2168.6 分鐘。

紅色訂單開工時間 = 48 (分鐘)

紅色訂單完工時間 = 48 + (48 × 10)

= 528 (分鐘)

藍色訂單開工時間 = max(528+20, 500+68.6)

= 568.6 (分鐘)

藍色訂單完工時間 = 568.6 + (160 × 10)

= 2168.6 (分鐘)

第三步驟：

因爲前兩步驟紅色訂單各完成一批量所需的時間爲 96 分鐘，所以第三步驟紅色訂單的開工時間爲 96 分鐘。

而第三步驟紅色訂單一批量的時間爲 48 分鐘，所以紅色訂單生產 10 批量的完工時間爲 576 分鐘。

第三步驟藍色訂單的開工時間是以取最大值的方式：第三步驟紅色訂單的完工時間爲 576 分鐘並加上換線時間 20 分鐘，第二步驟藍色訂單開工時間爲 568.6 分鐘加上完成一批量的時間是 160 分鐘，在這兩個時間中取大值，所以第三步驟藍色訂單的開工時間爲 728.6 分鐘。

第三步驟藍色訂單的完工時間是從開工時間再加上生產 10 批量的生產時間，第三步驟藍色生產一批量的時間爲 160 分鐘，所以藍色訂單的完工時間爲 2328.6 分鐘。

紅色訂單開工時間 = 96 (分鐘)

紅色訂單完工時間 = 96 + (48 × 10)

= 576 (分鐘)

藍色訂單開工時間 = max(576+20, 568.6+160)

= 728.6 (分鐘)

藍色訂單完工時間 = 728.6 + (160 × 10)

= 2328.6 (分鐘)

第四步驟：

因爲前三步驟紅色訂單各完成一批量所需的時間爲 144 分鐘，所以第四步驟紅色訂單的開工時間爲 144 分鐘。

而第四步驟紅色訂單一批量的時間爲 48 分鐘，所以紅色訂單生產 10 批量的完工時間爲 624 分鐘。

第四步驟藍色訂單的開工時間是以取最大值的方式：第四步驟紅色訂單的完工時間爲 624 分鐘並加上換線時間 20 分鐘，第三步驟藍色訂單開工時間爲 728.6 分鐘加上完成一批量的時間是 160 分鐘，在這兩個時間中取大值，所以第四步驟藍色訂單的開工時間爲 888.6 分鐘。

第四步驟藍色訂單的完工時間是從開工時間再加上生產 10 批量的生產時間，第四步驟藍色訂單生產一批量的時間爲 305.5 分鐘，所以藍色訂單的完工時間爲 3943.6 分鐘。

$$
\begin{aligned}
\text{紅色訂單開工時間} &= 144 \text{ (分鐘)} \\
\text{紅色訂單完工時間} &= 144 + (48 \times 10) \\
&= 624 \text{ (分鐘)} \\
\text{藍色訂單開工時間} &= \max(624+20,\ 728.6+160) \\
&= 888.6 \text{ (分鐘)} \\
\text{藍色訂單完工時間} &= 888.6 + (305.5 \times 10) \\
&= 3943.6 \text{ (分鐘)}
\end{aligned}
$$

以上各種訂單的開工與完工時間可以用甘特圖如圖 5-4 來表示。

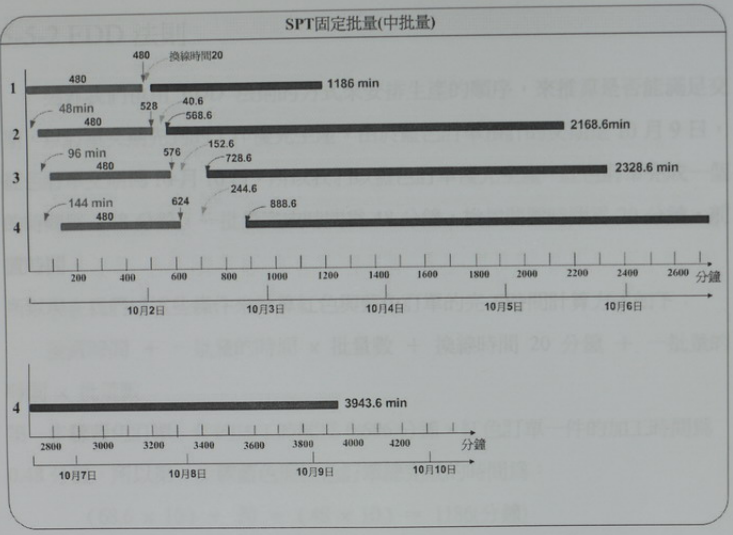


圖 5-4　SPT 排程圖

由圖可以看出藍色訂單部分的交期可以滿足 10 月 9 日交貨的需求(在 3943.6 分鐘完成)，但是利用 SPT 的方法，紅色訂單的部份從原本的交貨日期 10 月 10 日可以提前到 10 月 2 日就可交貨(在 624 分鐘完成)。

5-5-2 EDD 法則

另外我們也用 EDD 法則的方式來安排生產的順序，來推算是否能滿足交期，以訂單交期先到的工作優先生產，由於藍色訂單預計的交期是 10 月 9 日，紅色訂單交期爲 10 月 10 日，所以我們以藍色訂單優先生產。紅色訂單完成一個的時間爲 0.48 分鐘，一批量完成時間爲 48 分鐘，換線閒置時間爲 20 分鐘，前置時間。

所以現在我們以這些條件來計算紅色與藍色訂單的完工時間計算方式如下：

前置時間 ＋ 一批量的時間 × 批量數 ＋ 換線時間 20 分鐘 ＋ 一批量的時間 × 批量數

第一步驟藍色訂單一件的加工時間爲 0.686 分鐘，紅色訂單一件的加工時間爲 0.48 分鐘，所以第一步驟藍色與紅色訂單總完成的時間爲：

（68.6 × 10）＋ 20 ＋（48 × 10）＝ 1186(分鐘)

第二步驟藍色訂單一件的加工時間爲 1.6 分鐘，紅色訂單一件的加工時間爲 0.48 分鐘，所以第二步驟藍色與紅色訂單總完成的時間爲：

68.6 ＋（160 × 10）＋ 20 ＋（48 × 10）＝ 2168.6(分鐘)

第三步驟藍色訂單一件的加工時間爲 1.6 分鐘，紅色訂單一件的加工時間爲 0.48 分鐘，所以第三步驟藍色與紅色訂單總完成的時間爲：

228.6 ＋（160 × 10）＋ 20 ＋（48 × 10）＝ 2328.6(分鐘)

第四步驟藍色訂單一件的加工時間爲 3.055 分鐘，紅色訂單一件的加工時間爲 0.48 分鐘，所以第四步驟藍色與紅色訂單總完成的時間爲：

388.6 ＋（305.5 × 10）＋ 20 ＋（48 × 10）＝ 3943.6(分鐘)

根據 EDD 的排程方法得知，藍色訂單生產完的時間是 3443.6 分鐘，所以兩筆訂單總共所需要的時間爲 3923.6 分鐘。如下圖 5-5 所示：

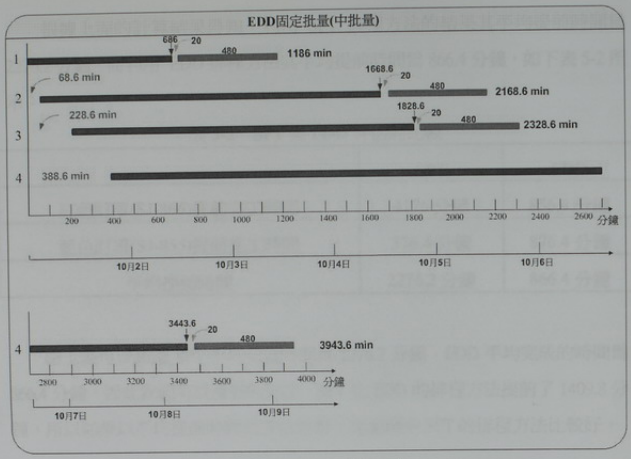


圖 5-5　EDD 排程圖

由圖可以看出藍色訂單部分完成日期爲 10 月 8 日(在 3443.6 分鐘完成)，可以滿足 10 月 9 日交貨的需求，但是利用 EDD 的方法，紅色訂單的部份也可以在預定的交期 10 月 10 日前完成，完成日期爲 10 月 9 日(在 3943.6 分鐘完成)。

我們採用第二章提到的衡量標準的平均提前時間做 SPT 與 EDD 評估的比較，其平均交貨提前時間計算方式爲各訂單的交期時間 － 完成時間，就是此訂單的提前完成時間，再把所有訂單的完成時間相加除以 2(訂單筆數)，其平均提前時間計算如下：

SPT：(SJ-866) 4800 － 624 ＝ 4176 (分鐘)

(SJ-855) 4320 － 3943.6 ＝ 376.4 (分鐘)

平均提前時間：(4176 ＋ 376.4) ÷ 2 ＝ 2276.2 (分鐘)

EDD：(SJ-866) 4800 －3943.6 ＝ 856.4 (分鐘)

(SJ-855) 4320 － 3443.6 ＝ 876.4 (分鐘)

平均提前時間：(856.4 ＋ 876.4) ÷ 2 ＝ 866.4 (分鐘)

根據上面的計算結果得知，利用 SPT 排程方法的結果其平均提前時間爲 2276.2 分鐘，而利用 EDD 排程方法其平均提前時間爲 866.4 分鐘，如下表 5-2 所示：

表 5-2　SPT 與 EDD 評估的比較

	SPT	EDD
紅色訂單(SJ-866)提前完工時間	4176 分鐘	856.4 分鐘
藍色訂單(SJ-855)提前完工時間	376.4 分鐘	876.4 分鐘
平均提前時間	2276.2 分鐘	866.4 分鐘

由上表可以知道 SPT 平均完成時間爲 2276.2 分鐘，EDD 平均完成的時間爲 866.4 分鐘，因此我們可以清楚的知道，SPT 比 EDD 的排程方法提前了 1409.8 分鐘，所以如果以平均提前時間爲評估指標，此範例中 SPT 的排程方法比較好。

5-6 緊急訂單的處理

在生產過程中難免會有突發狀況，因此我們假設一張 SJ-855 訂單數量爲 1000 件(甘特圖中以藍色表示)，排定在 10 月 1 日開始生產，預定交貨日期是 10 月 9 日。而在 10 月 2 日時早上突然接到產品編號 SJ-866 訂單數量爲 1000 件的緊急訂單(以甘特圖中紅色部分表示)，交貨日期是在 10 月 4 日，我們打算優先生產紅色的緊急訂單（10 月 2 日早上相當於 568.8 分鐘），同樣假設換線時間爲 20 分鐘。以下我們將計算藍色訂單總完成工時需爲多少分鐘。

總完工時間計算方式爲(藍色訂單一批量生產時間 × 生產次數) ＋ 換線的時間 ＋ (紅色訂單生產一批量的時間 × 生產次數) ＋ 藍色與紅色訂單第二、三、四步驟都必須加上前面各步驟的一批量生產時間

第一步驟一件的時間爲 0.686 分鐘，所以藍色訂單與紅色訂單生產完的總完工時間爲：

$$(68.6 \times 10) + 40 + (48 \times 10) = 1206\text{(分鐘)}$$

第二步驟一件的時間爲 1.6 分鐘，所以藍色訂單與紅色訂單生產完的總完工時間爲：

$$68.6 + (160 \times 10) + 40 + 48 + (48 \times 10) = 2236.6\text{(分鐘)}$$

第三步驟一件的時間爲 1.6 分鐘，所以藍色訂單與紅色訂單生產完的總完工時間爲：

$$(68.6 + 160) + (160 \times 10) + 40 + 48 + (48 \times 10) = 2398.6\text{(分鐘)}$$

第四步驟一件的時間爲 3.055 分鐘

$$(68.6 + 160 + 160) + (305.5 \times 10) + 40 + 48 + (48 \times 10) = 4011.6\text{(分鐘)}$$

此排程方式爲在原本預計生產的訂單中插入緊急訂單，所以原本的訂單必須要先暫停下來應付緊急插單的狀況，經由甘特圖排列後可知，兩筆訂單所需完成的時間爲 4011.6 分鐘，如下圖 5-6 所示：

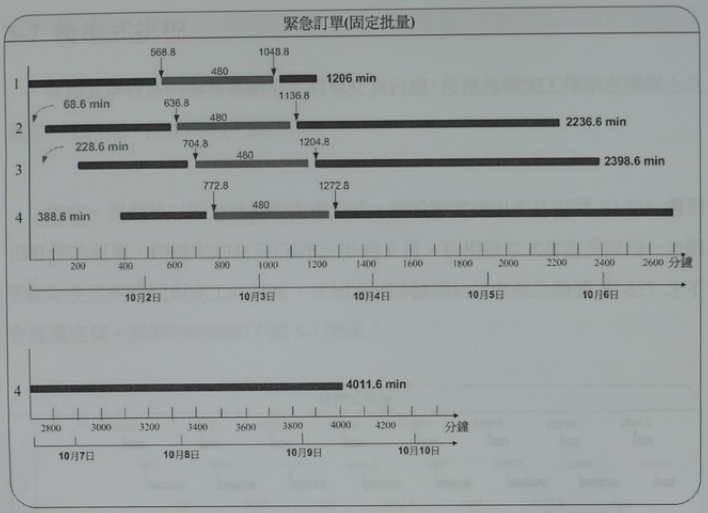


圖 5-6　緊急訂單(固定批量)

在緊急訂單的假設環境下，我們可以從圖 5-6 發現此種緊急訂單的排程方法可以應付紅色的緊急訂單 10 月 4 日交貨的要求（在 1272.8 分鐘完成），而藍色訂單並不會影響到預計的交期，可以滿足 10 月 9 日交貨的條件（在 4011.6 分鐘完成）。

5-7 後推式排程

後推式排程法的演算邏輯是從訂單交貨日起，後推每個加工作業在機器上之最遲加工時間，能準時的完成工作。

因此，我們將以固定批量的生產方式，假設顧客提出產品編號 SJ-855 霧燈 1000 件的訂單，所提出的交貨日期是 10 月 9 日。利用後推式排程推算每一步驟要開始生產的時間與完工的時間，來知道何時該開始生產產品編號 SJ-855 才不會延遲交貨。詳細的時間如下圖 5-7 所示：

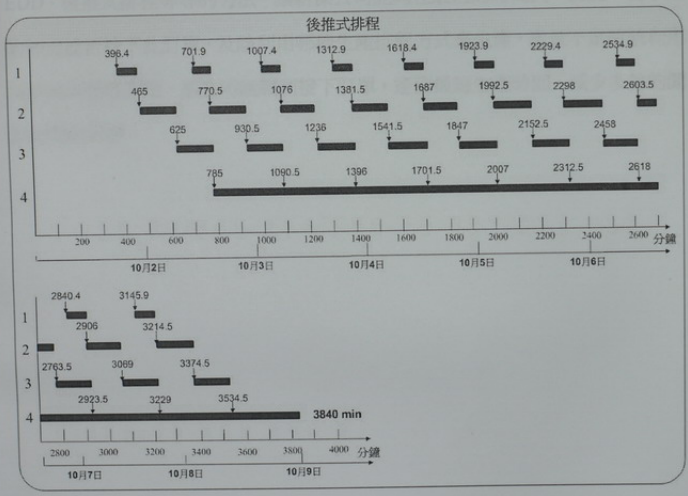


圖 5-7　後推式排程(固定批量)

由圖 5-7 可以得知，因爲 SJ-855 的指定交期是在 10 月 9 日，而我們以後推式排程得知，此訂單最晚的開工日期應該是 396.4 分鐘，相當於最遲在 10 月 1 日要開始進行此訂單。

第六章　總結

6-1 結論

經由本專題研究後得知產能與訂單交期的關係相當密切，如果產能的預估錯誤，可能會造成生產的停滯或訂單交期無法如期交貨，因而造成客戶對新傑公司的不信任而流失客戶，甚至會因無法交貨而增加成本及費用。本專題模擬在不同的訂單生產環境(大批量、單一批量、固定批量)，在沒有任何突發狀況下順利生產的方式，也利用固定批量的方式假設在生產過程中有緊急的訂單，應用 SPT、EDD、後推式排程等等的方法，讓新傑公司能夠在最短的時間內，就能一目了然的知道能否接下此訂單，及該利用哪種生產排程方式來生產，產量不足時該利用加班或外包等對策，讓公司能順利接下訂單，達到最短生產時間，減少多餘的閒置時間的目標。

參考文獻

褚先忠（民國 85 年）。生產／作業管理。台灣：華立。

潘俊明（民國 85 年）。生產與作業管理。台灣：三民。

賴士葆（民國 84 年）。生產作業管理－理論與實務－。台灣：華泰。

傅和彥（民國 84 年）。生產計劃與管制。台灣：前程。

鍾明鴻（民國 91 年）。生產與作業管理（POM）。台灣：超越企管 。

候爲（民國 91 年）。圖解式生產管理。台灣：超越企管。

傅和彥（民國 86 年）。生產與作業管理。台灣：前程。

EVANS，陳智瑋・梁添富・吳英偉・陳光偉・王文志 譯（民國 86 年）。生產及作業管理。台灣：滄海。

張保隆・陳文賢・蔣明晃・姜齊・盧昆宏・王瑞琛（民國 86 年）。生產管理。台灣：華泰。