建國科技大學

工業工程與管理系

九十七學年度畢業專題製作

東京齒車公司訂單排程、品質管理、資料庫設計規劃改善研究

Improvement Study of Tokyo Gear Company for Order Scheduling, Quality Management, and Database Design

IE97 日四 A-03

指導老師：陳錫川 老師

製作學生

黃晟揮 94405028

洪韋凱 94405027

洪凱識 94405034

黃朧喻 94405036

李宇修 94405041

宋學觀 94405046

中華民國九十七年十二月

建國科技大學

工業工程與管理系

九十七學年度畢業專題製作

東京齒車公司訂單排程、品質管理、資料庫設計規劃改善研究

Improvement Study of Tokyo Gear Company for Order Scheduling, Quality Management, and Database Design

IE97 日四 A-03

指導老師：陳錫川 老師

製作學生

黃晟揮 94405028

洪韋凱 94405027

洪凱識 94405034

黃朧喻 94405036

李宇修 94405041

宋學觀 94405046

中華民國九十七年十二月

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 九十七 學年度畢業生：黃晟揮 洪韋凱 洪凱識
黃臘喻 李宇修 宋學親
等員

所提專題題目：東京齒車公司訂單排程、品質管理
、資料庫設計規劃改善研究

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：陳錫川　張振賢
張玉琳

指導老師：陳 錫川

系 主 任：陳銘凉

中　華　民　國　97　年　12　月　31　日

建國科技大學　工管系「實務專題製作」業界認證意見表

編號：_____

敬送：東京齒車有限公司

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：東京齒車有限公司訂單排程、品質管理、資料庫設計規劃改善研究

二、製作專題之成果：1. 幫該公司提出一個可行的排程方法以決定出交貨日期、
2. 建議一套品質管理方式、
3. 設計一套資料庫來儲存資料以方便記錄及查詢。

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　四技四年甲　班級

學生：黃晟揮、洪韋凱、李宇修、洪凱識、黃嚨瑜、宋學親

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：　東京齒車有限公司

地址：　台中縣霧峰鄉四德路 376 巷 66 號

電話：　04-23335717

代表簽章（廠長或部門主管）

簽名：洪崇樞　職稱：總經理

日期：98 年 1 月 5 日

東京齒車有限公司
台中縣霧峰鄉四德路376巷66號
TEL:(04)23335717

摘要

指導老師：陳錫川老師

組員：黃晟揮、洪韋凱、洪凱識、黃朧喻、李宇修、宋學親

建國科技大學 工業工程與管理系

一、簡介：

東京齒車公司爲一製造精密齒輪之專業公司，主要生產螺旋傘齒輪、零度齒輪以及產業機械用齒輪，不論是在製造能力或者是在品質上都深受客戶的信賴與肯定。本專題將從訂單排程、品質制度、資料庫系統三方面來建議該公司改善方向。

二、動機：

近年來企業的競爭越來越大，而一間好的企業取決於它的銷售產量，以及它給客戶品質的保證與需求。因此我們針對東京齒車公司的生產流程以及訂單排程來做最有效的排程，而避免延誤交貨而引響公司信用名譽。

三、目的：

探討本公司的訂單排程、品質管理、資料庫設計，進而使公司能降低成本，而在最有效率的情況下來生產，以提昇公司整體競爭力。

四、特色：

修改該公司品管制度以提高產品品質，訂定排程方法以減少訂單延遲交貨，建立資料庫系統方便查詢。

五、研究方法：

1.收集東京齒車公司的生產相關參數加以整理分析。

2.研究訂單排程，以甘特圖排出最有效率的排程。

3.針對客戶品質需求，研究產生不良品之原因以及降低生產不良品之方法。

4.製作客戶資料庫，以便查詢客戶詳細資料以及訂單之內容。

六、結論：

現代傳統工業非常競爭，所以工廠的維持並不容易，需藉由給顧客的誠信、品質，讓工廠維持經營下去，並期望接到更多的訂單。事先估計交貨的完成日期與是否能準時交貨是經營誠信的基本，每一張訂單的品質也應考慮，這些資訊也應記錄在電腦化的資料庫系統內，使公司可以更有效的經營跟管理。

七、指導老師評語：

研究的內容充實且對實務有用。

八、業界認證：

公司名稱：東京齒車有限公司

負責人：洪崇雄先生

聯絡電話：(04)23335717

評語：內容充實且有用

Abstract

Advisor: Chen, Hsi-Chuan

Members: Huang, Cheng-huei, Hong, Wei-kai, Hong, Kai-shih, Huang, Long-yu, Lee, Yu-show, and Sung, Hsiao-chin

Department of Industrial Engineering and Management

Chienkuo Technology University

1. Introduction:

Tokyo Gears Company is a specialized gear-making factory which focuses on spiral bevel gears, straight bevel gears and other industrial gears. This project tries to improve the competence of the company by three aspects: order scheduling, quality management system, and the database system.

2. Motivation:

Traditional mechanical industries face tremendous threats because of the labor cost. This project intends to increase the competence by quality assurance, the promise of order, and fast information exchange.

3. Purpose:

(1) The construction of the quality policy,

(2) Improvement of order promise,

(3) Convenient queries from the information System.

4. Significance:

A new constructed quality management system, a forward scheduling application with resource constraints, and an easy-to-use interface database.

5. Methods:

1. Manufacturing parameters are collected and analyzed.
2. Forward scheduling using Gantt Chart to arrange orders.
3. The causes and effects of defective goods are analyzed.
4. A Database is constructed for convenient queries.

6. Conclusion:

Traditional factories face tremendous threats for the competitive environment. Running the company has to keep the promise of the orders, the quality of products, and the fast information exchange between customers and company. This project tries to maintain or even improve the competence of the company through these objectives.

7. Advisor's Comments:

The results of this project are useful and practical for real factories.

8. Recognize prove of business scope：

Company name：Tokyo Gear Company

Representative director：Hong, Chong-Syong

TEL：(04)23335717

Comment：Fruitful results and useful.

目錄

摘要 i
Abstract iii
目錄 v
圖目錄 vii
表目錄 ix
第一章 緒論 1
1.1 研究動機 1
1.2 研究目的 1
1.3 專題架構 2
第二章 文獻探討 3
2.1 產能規劃 3
2.2 訂單排程的文獻 6
2.3 Project 與甘特圖介紹 7
2.4 品管七大手法介紹 9
第三章 研究對象描述 10
3.1 公司簡介 10
3.2 產品及客戶介紹 11
3.3 製程簡介 14
第四章 製程資料 17
4.1 影響加工時間長短的因素 17
4.2 訂單和時間關係 18
4.3 訂單開始加工時間與完成時間 20
4.4 資源的限制 24
第五章 訂單的排程 29
5.1 訂單描述 29
5.2 Project 甘特圖 32
5.2.1 訂單 A 最長加工時間 32
5.2.2 訂單 A 最短加工時間 33
5.2.3 訂單 B 最長加工時間 35
5.2.4 訂單 B 最短加工時間 35
5.3 訂單排程 37
5.4 製造命令單的建立 48
第六章 品質改善 50
6.1 不良品特徵及原因對應分析 50
6.2 客戶的品質需求 56
6.3 七大手法應用 59

第七章 資料庫的設計 66
7.1 資料庫的需求 66
7.2 資料庫設計 67
7.3 資料庫查詢 69
第八章 結論 73
8.1 建議與結論 73
8.2 未來發展 74
參考文獻 75
附錄 1 齒輪公差規格 76

圖目錄

圖 1.1 專題架構圖 2
圖 2.1 甘特圖範例 8
圖 3.1 割草機傘齒輪左螺旋（左圖）右螺旋（中圖）左右螺旋（右圖） 11
圖 3.2 遙控汽車傘齒輪左螺旋（左圖）右螺旋（中圖）左右螺旋（右圖） 12
圖 3.3 拉鏈機傘齒輪左螺旋（左圖）右螺旋（中圖）左右螺旋（右圖） 12
圖 3.4 農業機械割草機齒輪加工流程圖 14
圖 3.5 正旋齒輪滾齒機機器 15
圖 3.6 螺旋齒輪滾齒機機器 15
圖 4.1 交貨日與接單日的時間關係 20
圖 4.2 是各種齒數模具的種類 25
圖 4.3 產品刀具的種類 26
圖 5.1 96 年 6 月 22 日東諾精密機械有限公司所下之訂單 30
圖 5.2 96 年 4 月 16 日東諾精密機械有限公司所下之訂單（訂單 A） 31
圖 5.3 96 年 4 月 20 日東諾精密機械有限公司所下之訂單（訂單 B） 31
圖 5.4 齒輪加工流程圖 32
圖 5.5 96 年 4 月 16 日訂單之最長加工時間 34
圖 5.6 96 年 4 月 16 日訂單之最短加工時間 34
圖 5.7 96 年 4 月 20 日訂單之最長加工時間 36
圖 5.8 96 年 4 月 20 日訂單之最短加工時間 36
圖 5.9 該公司舊的訂單排程方法（三張訂單總完成加工時間） 38
圖 5.10 該公司舊的訂單排程方法-人員負荷圖（人員最高限制 6 人，人數不足再請工讀生） 39
圖 5.11 該公司舊的訂單排程方法-機器的負荷圖（機器最高限制 16 台） 40
圖 5.12 該公司舊的訂單排程方法-模具、刀具的負荷圖 41
圖 5.13 排程方法改善後-三張訂單總完成加工時間（先到先服務） 43
圖 5.14 排程方法改善後-人員負荷圖（人員最高限制 6 人，人數不足再請工讀生） 44
圖 5.15 排程方法改善後-機器的負荷圖（機器最高限制 16 台） 45
圖 5.16 排程方法改善後-模具、刀具的負荷圖 46
圖 6.1 不良產品 51
圖 6.2 切削油儲存槽 52
圖 6.3 清理儲油槽的機器 52
圖 6.4 控制齒數之模具盤 53
圖 6.5 刀具與材料的損毀 54
圖 6.6 規格公差參考數據 56
圖 6.7 不良率管制圖 60

圖 6.8 計量值-平均數管制圖 62
圖 6.9 計量值-全距管制圖 62
圖 6.10 數量與不良數長條圖 64
圖 6.11 不良品次數比較表 64
圖 7.1 實體關係圖 68
圖 7.2 供應商採購排名 69
圖 7.3 輸入產品編號 70
圖 7.4 產品的詳細規格資料 70
圖 7.5 輸入欲查詢客戶之電話號碼 70
圖 7.6 客戶購買紀錄資料 71
圖 7.7 輸入欲查詢年代 71
圖 7.8 客戶消費排名資料 71
圖 7.9 輸入公司名稱 72
圖 7.10 查詢特定客戶資料 72

表目錄

表 3.1 公司基本資料 10
表 3.2 客戶選用齒輪所考慮的因素 16
表 4.1 加工過程參數 17
表 4.2 模具、刀具、機台的相互關係 28
表 5.1 時間比較表訂單 A（因修毛邊時間太短而不考慮） 33
表 5.2 時間比較表訂單 B（因修毛邊時間太短而不考慮） 35
表 5.3 模具、刀具、機台的相互關係（原表 4.2） 37
表 5.4 四月十六日製造命令單（割草機齒輪） 49
表 5.5 四月十六日製造命令單（拉鍊機齒輪） 49
表 5.6 四月十六日號製造命令單 49
表 6.1 不良品特徵、修正、預防比較表 55
表 6.2 精度等級表 57
表 6.3 轉速分類精度級別 57
表 6.4 要求比較表 58
表 6.5 抽樣數據 60
表 6.6 測量數據 61
表 6.7 不良品分類表 63
表 6.8 量具、產品特性及圖表比較表 65

第一章 緒論

1.1 研究動機

近年來企業的競爭越來越大，而一間好的企業取決於它的銷售產量，以及它給客戶有品質的保證與需求。一間好的企業在接到訂單後若能依客戶要求的時間交貨，是一種信賴，尤其是突然接到大量的訂單，還有能力在客戶要求交貨時間內交貨，更是展現該公司的實力與保證。因此我們針對東京齒車公司的生產流程以及訂單排程來計算訂單的交期，而避免延誤交貨而影響公司信用名譽。而在建立顧客信賴後，而該公司的銷售產量相對的提高許多。

1.2 研究目的

本研究乃是探討本公司的訂單排程，進而使公司能降低成本，提昇公司整體競爭力。以避免客戶下訂單時沒有辦法跟客戶說我們是否能在要求的時間內完成，所以我們針對本公司的加工流程進而把它整理出一個公式來換算，所以這樣一來就能知道這張訂單能在幾天內完成、是否能不能接這張訂單，進而時公司能接的訂單也越多也能增加公司的收入。

經由本專題研究，預計完成以下幾項目標：

1. 研究加工流程的公式，希望能精確的預估每張訂單所需的時間。
2. 透過公司某一個月的訂單數量來探討出是否能在加訂單下去也不會影響到原本的訂單。
3. 找出公司製作不良品最大的原因，進而使公司的不良品降低，也可減少公司的成本，提高產品的品質。
4. 爲公司製作一個資料庫，這樣一來公司要找客戶的資料就比較方便，也能精確的記錄客戶下的訂單數量等等。

1.3 專題架構

本專題所探討的是以生產管理爲主，研究重點以銷售產量以及顧客信賴爲主，研究方式以分析探討爲主（如圖 1.1 所示），其中點包括：

1. 收集東京齒車公司的生產相關參數加以整理分析。
2. 研究訂單排程，以甘特圖排出最有效率的排程。
3. 針對客戶品質需求，研究產生不良品之原因以及降低生產不良品之方法。
4. 製作客戶資料庫，以便查詢客戶詳細資料以及訂單之內容。

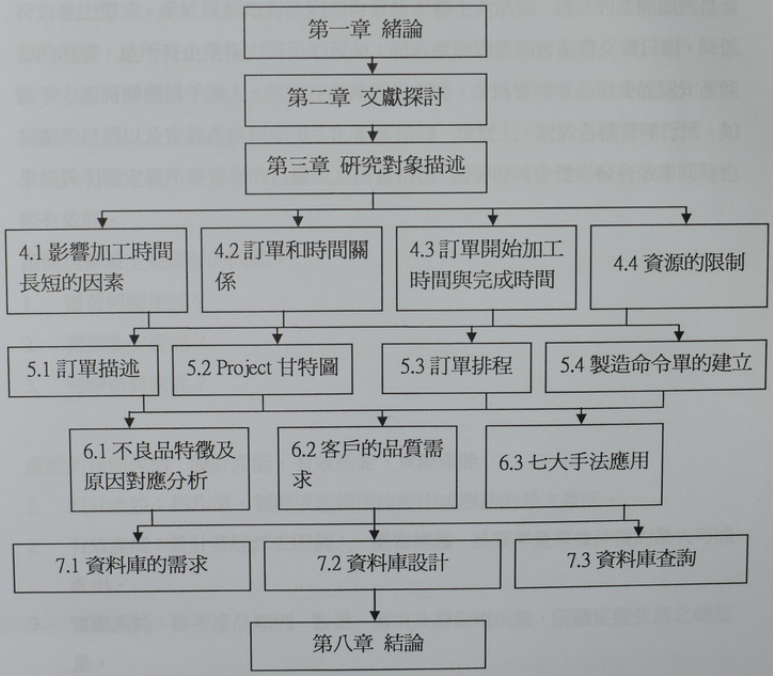


圖 1.1 專題架構圖

第二章 文獻探討

本章將分成2.1產能規劃介紹。2.2訂單排程的文獻介紹多張訂單時選擇訂單優先順序的方法。2.3Project與甘特圖介紹分析繪製甘特圖的工具。2.4品管七大手法介紹說明七大手法的原理。

2.1 產能規劃

產能規劃主要是針對現場的生產資源[1]，例如人力或設備資源，加以規劃以符合產出需求。產能規劃如有缺陷則會直接影響生產活動，過高的產能顯然是資源的浪費，是所有企業極力避免的現象；而若產能過低則會影響交貨日期，降低競爭力而將商機拱手讓人。然而在做產能規劃時，身爲管理者必須要能認知產能規劃的目標以及定義產能規劃優劣的衡量指標。事實上，對於各種管理行爲，如果能夠明確定義所要管理的目標以及衡量指標，則管理將會變得較有效率同時也較有效能。

產能規劃最主要探討的問題：

1. 需要何種產能？
2. 需要多少產能？
3. 何時需要產能？

產能的種類包括：設計產能、有效產能、實際產能

1. 設計產能：指作業、製程或設備所能產出或服務的最大產能。
2. 有效產能：設計產能減去因個人、機器維護、品質考量等條件後的最大可能產出。
3. 實際產能：參考產品類別、數量、需求及設備現況後，所確定能生產之總產量。

設計產能＞有效產能＞實際產能

影響有效產能的因素：

1. 設施：設施設計是很關鍵的因素，包括尺寸和未來的擴充性。地點因素也很重要，其應考慮運輸成本、與市場距離、勞力供給、能源供應，以及擴充空間。
2. 產品與服務因素：產品或服務設計對產能有極大的影響。當產品項目很相似時，系統生產這些品項的能力通常遠比生產一連串不同品項時來得強。
3. 製程因素：製程能夠產出的數量，是決定產能明顯的因素。另一個較不易被察覺的因素，是產出的品質。
4. 人員因素：完成一項工作所需的任務項目、所涉及活動的多樣性、執行工作所需的訓練、技能與經驗，都會影響潛在與實際產出。
5. 作業因素：當組織替代設備之間有不同的產能，或者工作需求有所不同時，可能會產生排程方面的問題。
6. 供應鏈因素：當涉及大量的產能變化時，產能規劃必須考慮到供應鏈因素。
7. 外部因素：產品標準，尤其是最低品質和績效標準，可能會侷限管理者增加期利用產能的選擇。

當產能需求以被清楚的掌握，組織必須決定要自行提供產品或服務，或是外包。主要因素包括：

1. 可利用產能：如果組織有可用的設備、必要的技能及時間，則選擇自行製造或自行提供服務才有意義。
2. 專業技能：如果公司缺乏執行工作的專業技能，則外購或許是更合理的替代方案。
3. 品質考慮：專業化的公司通常能提供較好的品質；相反地，若需特殊品質需求或嚴密監控品質，則可能使得組織必須自己內部生產。
4. 需求特性：如果產品需求大量且穩定，組織通常會自己執行工作；然而，需求大幅度變動或小型的訂單，最好是交給專業的公司處理。
5. 成本：外購或自製所節省的成本，必須與前述各種因素一起衡量。可能來自產品本身或運輸成本。
6. 風險：外包可能涉及某些風險。其一是對作業的控制；其二是須公開某些較機密的資訊。

當工廠內可提供的產能與需求的產能不能匹配時，則產能供應（生產資源可用產能）或產品需求（主生產排程）必須加以修正。我們可以透過人員的加班／減班、增僱／裁撤人員、增加／減少機器或工具數量、替代徒程、自製或外包、外購、原物料改變、庫存改變或更改顧客交期之方式調整。

2.2 訂單排程的文獻

產品的交期越來越重要[1]。是否能準時、迅速交貨是企業主所關心的話題。在現今變遷快速的環境下，無法精準預測客戶下單模式，且在下單模式變異過大的前提下，如何能夠達成所有客戶的需求，追求高度顧客滿意水準，並進而爭取更多的訂單且減少客戶的損失，是目前提高企業競爭力的關鍵所在。

常見的派工法則如下所示：

1. 先到先服務(First Come First Served；FCFS)：最早到達的工作最優先處理。
2. 最長加工時間(Largest Processing Time；LPT)：依在加工時間長短排序，最長者先加工。
3. 最短加工時間(Shortest Processing Time；SPT)：依在加工時間長短排序，最短者先加工。
4. 最早到期日(Earliest Due Date；EDD)：到期日最早者最優先加工。
5. 關鍵比率(Critical Ratio；CR)：距離到期日時間對剩餘加工時間比率最小者先加工。
6. 寬裕時間(Slack)：依照平均可延遲時間排序。
7. 隨機(Random)：緊急事件或重要的客戶優先。

2.3 Project 與甘特圖介紹

Office Project Standard 爲一套健全的專案管理工具，它完美地結合了可用性、功能性與彈性，因此可以協助使用者更有效率的管理專案[2]。除了可以獲得即時資訊、控制專案工作、排程與財務狀況、保持專案小組同步性之外，當與熟悉的 Microsoft Office system 程式、功能強大的報表工具、引導式的計劃及靈活的工具整合時，將可獲得更高的生產力。

1. 快速地進入工作狀況：「專案快速入門」是一個互動式的逐步規劃輔助工具，可以協助您快速掌控專案的管理程序。這個工具可以針對不同的方法進行自訂，並指引您建立專案、指派工作和資源、追蹤及分析資料以及報告結果。
2. 建立專業的圖形及圖表：您可以使用「視覺報表」引擎，依據 Project 資料製作 Visio 圖表和 Excel 圖表的範本，在專業的報表和圖表中分析及報告 Project 資料。您可以和其他使用者共用您建立的範本，也可以在可自訂、立即可用的報表範本清單中，選擇要用的範本。
3. 提升溝通資訊的效率：您可以依據關係人的需求，輕鬆地以各種不同格式呈現資訊。您可以設定格式及列印單頁的排程或其他報表；您可以使用「複製圖片至 Office 精靈」，流暢無阻地將 Project 資料匯出 Microsoft Office Word 做爲正式文件，或匯出到 Office Excel 做爲自訂圖表或試算表，也可以匯出到 Microsoft Office PowerPoint 製作清晰的簡報。
4. 加強控制資源和財務狀況：Office Project Standard 可以讓您輕鬆地指派資源給任務，並調整資源指派以解決分派的衝突情形；指派預算給專案及計畫以掌控財務；使用「成本資源」強化您的成本預估。
5. 依照您的需要追蹤專案：您可以使用一組預先定義或自訂的指標，協助追蹤符合您需求的相關資料，以供在專案進行期間追蹤專案。

甘特圖(Gantt Chart)是甘特(Henry L. Gantt)於 1917 年所發展出來的管理工具，甘特圖乃是被利用來做爲規劃、控制及評估專案各項工作進度，爲計畫與實際進度之時序圖。其主要構成是將橫座標等分成時間單位（年、季、月、週、日、時等），表示時間的變化縱座標則記載專案各項工作。計畫中的甘特圖，會以虛線表示準備期，實線表示執行期。另一種作法爲，以虛線表示計畫線，實線表示實施線，若兩線有差異時需備註說明理由。如圖 2.1 甘特圖範例。

優點：

(1) 容易製作。

(2) 可決定最早完成時間。

(3) 提供一個能符合專案之最早開始與完成時間之活動排程。

缺點：

(1) 甘特圖只提供一個有可能的活動排程。

(2) 無法辨識專案進度是否落後。

(3) 未顯示活動之先後順序關係，由甘特圖無法明顯看出某活動之延遲如何影響另一活動之開始時間。

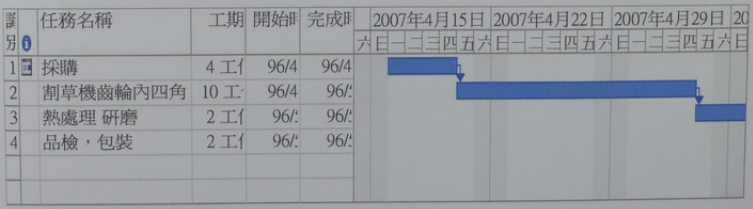


圖 2.1 甘特圖範例

2.4 品管七大手法介紹

品質管理的七個工具[3]：

1. 柏拉圖分析圖：是一種將數據從左而右成下降順序排列的圖形。就品質改善而言，柏拉圖分析圖的縱座標是代表不良率（或不良數），橫座標代表不良項目。
2. 特性要因圖：亦稱爲魚骨圖，通常用來詮釋產品的「不良」特性及其要因圖之間的關係。在特性要因圖中，品質特性列示（或問題點）於右邊，而要因排列於左邊。
3. 檢核表：係指爲使資料蒐集、資料整理容易、資料項目不遺漏，且能合理地進行資料檢核的表格而言。在檢核表的定義中，我們可以了解檢核表乃是品質數據最佳的搜集工具，具有簡便、正確、省時、成本低的多種特性。
4. 散佈圖：係指以二度空間來描繪 x、y 兩變數之間關係的圖形。顯示兩品質特性的相關性，有正相關、負相關與無相關。
5. 直方圖：可提供產品規格之資訊、樣本次數分配曲線的形狀，以及其他特殊品質管理問題。
6. 圖形：可分爲七種(1)條型圖 (2)折線圖 (3)圓形圖 (4)帶狀圖 (5)Z 形圖 (6)雷達圖 (7)層別圖。
7. 管制圖：是一種品質的圖解紀錄；在管制圖上有三條線（一條中心線與兩條管制界限），此三條線是根據製程分配三個標準差而來的。中心線是品質標準值，兩條管制界限規定了產品品質特性變動所容許的範圍。

第三章 研究對象描述

本章將分成 3.1 公司簡介。3.2 產品及客戶介紹。3.3 製程介紹。

3.1 公司簡介

東京齒車公司創於民國八十九年，爲一製造精密齒輪之專業公司，公司負責人洪崇雄先生以超過二十五年的經驗來製造設計加工，主要生產螺旋傘齒輪、零度齒輪以及產業機械用齒輪，不論是在製造能力或者是在品質上都深受客戶的信賴與肯定。東京齒車公司堅持著「專業技術、品質第一、誠信對待」的信念來永續經營。（公司的詳細資料如表 3.1 所示）

表 3.1 公司基本資料

公司負責人	洪崇雄先生
員工人數	6 人
資本額	500 萬元
公司電話	(04)23335717
傳真	(04)23339457
E-mail	tokyosbg@ms90.url.com.tw
公司地點	台中縣霧峰鄉四德路 376 巷 66 號
公司地圖	

3.2 產品及客戶介紹

東京齒車公司主要生產氣動工具、電動工具、遙控汽車、電動腳踏車、縫紉機、拉鏈機、遊艇船外機、農業機械割草機、一般機械用各式齒輪，承製範圍模數 M3 以下，速比 1：4 以內，材質：中碳、白十字、綠十字、塑鋼、銅…等。本專題將以幾種主要產品爲研究對象，主要產品包括割草機專用齒輪、遙控汽車專用齒輪以及拉鏈機專用齒輪：

圖 3.1 爲割草機專用齒輪，所需製程參數爲：

(1)齒數：T（左旋）=14 齒，T（右旋）=19 齒

(2)轉速：400rpm

(3)齒隙：0.1mm

(4)材質：低碳鋼



圖 3.1 割草機傘齒輪左螺旋（左圖）右螺旋（中圖）左右螺旋（右圖）

3.2 產品及客戶介紹

東京齒車公司主要生產氣動工具、電動工具、遙控汽車、電動腳踏車、縫紉機、拉鏈機、遊艇船外機、農業機械割草機、一般機械用各式齒輪，承製範圍模數 M3 以下，速比 1：4 以內，材質：中碳、白十字、綠十字、塑鋼、銅…等。本專題將以幾種主要產品爲研究對象，主要產品包括割草機專用齒輪、遙控汽車專用齒輪以及拉鏈機專用齒輪：

圖 3.1 爲割草機專用齒輪，所需製程參數爲：

(1)齒數：T（左旋）=14 齒，T（右旋）=19 齒

(2)轉速：400rpm

(3)齒隙：0.1mm

(4)材質：低碳鋼



圖 3.1 割草機傘齒輪左螺旋（左圖）右螺旋（中圖）左右螺旋（右圖）

圖 3.2 爲遙控汽車專用齒輪，所需製程參數爲：

(1)齒數：T（左旋）=13 齒，T（右旋）=43 齒

(2)轉速：400rpm

(3)齒隙：0.1mm

(4)材質：低碳鋼



圖 3.2 遙控汽車傘齒輪左螺旋（左圖）右螺旋（中圖）左右螺旋（右圖）

圖 3.3 爲拉鏈機專用齒輪，所需製程參數爲：

(1)齒數：T（左旋）=22 齒，T（右旋）=22 齒

(2)轉速：200rpm

(3)齒隙：0.1mm

(4)材質：塑鋼



圖 3.3 拉鏈機傘齒輪左螺旋（左圖）右螺旋（中圖）左右螺旋（右圖）

客戶管理舊客戶（固定客戶）通常佔總營業額的 85%，新客戶佔 15%，如果是新客戶要製作的話一定會先發圖給公司看然後在試做幾個，檢查是否符合客戶的要求然後再下訂單，客戶訂單如果太多公司無法預期交單的話就會放棄此訂單，而有一些客戶是固定的，他們爲了減少自己公司的存貨，通常在下訂單時都是在很短的時間內就要取貨，所以就要事先預估客戶要下的訂單數量是多少而提前做，這樣就會產生庫存量高而導致公司成本增加。而公司的訂單是沒有淡、旺季的區分，因爲製作的東西沒有分季節性的所以比較不會發生有那幾個月訂單的數量特別多的而趕不出來，但是因爲目前環境不景氣，客戶可能因爲同業競爭而轉向其他業者採購，如此就會影響公司的訂單。客戶下訂單的來源方式包括有(1)電話，(2)傳真，(3)到工廠直接下訂單等。

3.3 製程簡介

齒輪根據其使用目的精度、形狀、材料等各異，因此有多種多樣的種類。除標準齒輪外、利用長年積累的經驗、高度的加工技術和最新的生產系統以訂製產品的形式承接生產客戶特殊要求的齒輪。將提供高精度、高品質的齒輪作爲我們的目標，不斷導入最新銳的機械設備。在先進的生產系統的基礎上，傾注全力生產令客戶滿足的產品。

齒輪材料選用時的考量因素很多，有強度，尺寸，精度，減速比等等。通常以設計時的考量爲第一優先。一開始選材質的材料有很多，例如：中碳、白十字、綠十字、塑剛、銅等材質要符合齒輪所能承受的範圍跟齒輪可以用多久在下去換算要用那些材質下去做齒輪，在來下去車床就是把外觀車出來（車床加工的部分採用外包），接下來的步驟爲車齒輪的齒輪數，接著修毛邊，接著是熱處理（熱處理也是採用外包），通常熱處理的時間大概是 2 至 3 天而且是整批送出，除非產品數量龐大才會分批送出，接著研磨（採用外包），接著是回公司做品檢，然後組合和包裝，而包裝是要看客戶所要求，有些國外客戶要求包裝完整，以免貨在客戶還沒拿到之前就損壞，而有些國內的客戶就不用包裝。（加工流程如圖 3.4）



圖 3.4 農業機械割草機齒輪加工流程圖

公司大多以正、傘齒輪爲主，2 台製作正齒輪（就是以直線切割）（如圖 3.5）16 台製作傘齒輪（有一定的傾斜角度切割）（如圖 3.6），因爲產品齒輪的齒數不一定是固定的，所以在加工的時間也有所不同。通常正齒輪在做的時間會比較久，因爲正齒輪所要切的面比較深，所以在切的時候會比較久，而傘齒輪所要切的面比較淺，所以在製作的過程也就比較快。



圖 3.5 正旋齒輪滾齒機機器



圖 3.6 螺旋齒輪滾齒機機器

而螺旋齒輪滾齒機（傘齒輪）在換夾具或模具通常要花上 1 個多小時，所以通常在做的時候都是分批生產，這樣才不會把時間都花在換模具上，而每台螺旋齒輪滾齒機也可以做上多種不同的產品，因爲每台機器都可以做很多種產品沒有侷限在只能做什麼產品，只要螺旋齒輪滾齒機模具換過跟校正過就好了。螺旋齒輪滾齒機的刀具能使用多久是要看產品的材質是什麼碳，例如材質是金碳平均一天 8 小時就要磨一次，而高碳平均 4、5 個小時就要磨一次，磨完後裝上螺旋齒輪滾齒機上都還要校正過才能開始做，所以每天都還是要花上很長的時間在磨刀具上和換模具。

客戶選用製作齒輪所考慮的因素有：

1：價格

(1) 產品所需要用的材質。

(2) 加工的過程越複雜，相對的成本也越高。

(3) 物料的波動，也會影響價格。

(4) 材料供應商的競爭，可能採取削價競爭，不僅會影響價格，但也可能會影響產品品質。

2：轉速

(1) 選用能承受該齒輪組在使用時所能負荷的轉速。

(2) 與齒輪的材質也有關，因爲不同的材質也會影響齒輪的轉速。

(3) 客戶所要求的規格。

3：齒隙

(1) 客戶所要求的規格。

4：防鏽對策

(1) 不鏽鋼、塑膠製的齒輪防鏽性能比較高。

根據以上資料彙整表 3.2

表 3.2 客戶選用齒輪所考慮的因素

產品	使用時所承受的轉速 rpm	齒隙	材質	防鏽	價格
割草機	3000	0.1mm	低碳鋼	熱處理	低
遙控汽車	1500	0.1mm	低碳鋼	熱處理	低
拉鏈機	1000	0.1mm	塑鋼	無	高
氣動工具	8000~13000	0.1mm	低碳鋼	熱處理	低

第四章 製程資料

本章將分成 4.1 影響加工時間長短的因素。4.2 訂單和時間關係。4.3 訂單開始加工時間與完成時間。4.4 資源的限制。

4.1 影響加工時間長短的因素

爲了估計每張訂單的開始與結束的加工時間，我們必須估計每張訂單所需加工的時間，而影響加工時間長短的因素有：

1. 產品的材質，產品的材質有分爲低碳鋼、中碳鋼、尼龍鋼、塑鋼…等，而主要產品割草機、拉鏈機、遙控汽車的材質分別爲低碳鋼、尼龍鋼、低碳鋼，而材質含碳量越高加工時間就越長。
2. 因產品所要切削螺紋的深淺以及材質的不同，而加工速度也有所不同。
3. 每種產品的齒數也有所不同，齒數越多，而單位加工時間也就越長。
4. 每件產品的單位加工時間隨齒數的多寡以及螺紋的深淺以及含碳量的多寡而不同，且齒數越多、螺紋越深、含碳量越高，單位加工時間就越長。

以上這些因素有些會互相影響，例如特定產品需要特定的材料，材質也會影響加工速度，我們以產品別整理出表 4.1 主要產品的加工過程參數：

表 4.1 加工過程參數

	材質（客戶指定）	加工速度(材質決定)	齒數（客戶指定）	單位加工時間（齒數影響單位加工時間）
割草機	低碳鋼	6.5 秒/齒	左旋 14 齒 右旋 19 齒	左旋 91 秒 右旋 123.5 秒
拉鏈機	塑鋼	8 秒/齒	左旋 22 齒 右旋 22 齒	左旋 176 秒 右旋 176 秒
遙控汽車	低碳鋼	6.5 秒/齒	左旋 13 齒 右旋 43 齒	左旋 84.5 秒 右旋 279.5 秒

4.2 訂單和時間關係

因爲每張訂單皆需要一段時間才能完成交貨，判斷某張訂單所需的時間來當成能否準時交貨重要的依據，本節嘗試找出每張訂單所需時間的公式。

由於齒輪加工的流程如第三章所描述，分別爲車外觀（車床加工的部分採用外包），接下來的步驟爲車齒輪的齒輪數，接著修毛邊（在專題內不討論修毛邊時間），接著是熱處理（熱處理也是採用外包），通常熱處理的時間大概是 2 至 3 天而且是整批送出，除非產品數量龐大才會分批送出，接著研磨（採用外包），接著是回公司做品檢，然後組合和包裝。

除了上述的加工過程外，模具、機器、訂單數量、產品種類都會影響出貨的時間；而產品都是一組的而一組有兩個齒輪，然後方便作業通常都是 2 台機器進行加工一組產品，可是某些產品的左右旋齒數相差的比較大所以產品在加工時機台的配置就不一定是左右旋分別配置一台機台下去加工。例如：遙控汽車的左旋齒數是 13 齒右旋是 43 齒所以產品在加工時所分配的機台就不一定是相同。

所以當我們接到訂單時必須考慮哪種產品及製造該種產品所需的模具有幾個、刀具的數量有幾個、機器的數量和什麼時候開始做，因爲左旋跟右旋齒數不同，所以機台的設置時間也有所不同，在加工後還會送到外包廠商做熱處理工作，由以上這些條件我們推出所需時間的估計公式，假設變數如下：已接到訂單產品數量爲 X，需要 Y1、Y2 台機台加工，需要熱處理 Z 天，包裝時間的長短與訂單數量的多寡有關係，數量越多，包裝時間就需要更多時間，單一產品在加工時不一定是只有一台機台下去加工所以機台設置時間要乘上機台數，然後在 4.1 節有提到每種產品的左右旋齒輪的齒數與單位加工時間有所關係，齒數越多，所需要的單位加工時間就越長，所以必須把訂單產品數量乘上單位加工時間，而每種產品的左右旋齒輪都是同一時間開始加工，因此在公式中要取單位時間較長的爲標準（即公式中的 Max 取最大值），以上這些條件整理後爲公式(1)：

假設變數：訂單產品數量爲(X)

機台數量爲(Y1，Y2)

熱處理時間爲(Z)

包裝時間以數量 1000 個爲單位，數量 1000 個需要 2 小時

公式(1)：

$$Max\{\text{設置時間}*\text{機台數量(Y1)}+\frac{\text{左旋單位加工時間}*\text{訂單數量(X)}}{\text{機台數量(Y1)}},\text{設置時間}*\text{機台數量(Y2)}+\frac{\text{右旋單位加工時間}*\text{訂單數量(X)}}{\text{機台數量(Y2)}}\}+\text{熱處理時間(Z)}+\text{產品檢驗}*\text{訂單數量(X)}+\text{包裝時間}=\text{總完成加工時間}$$

因爲所需加工時間會隨著不同產品而變化，以下是產品的種類公式的說明：

1.割草機，則此訂單所需的加工時間爲：

$$Max\{\text{設置時間}*\text{機台數量(Y1)}+\frac{91*\text{訂單數量(X)}}{\text{機台數量(Y1)}},\text{設置時間}*\text{機台數量(Y2)}+\frac{123.5*\text{訂單數量(X)}}{\text{機台數量(Y2)}}\}+\text{熱處理時間(Z)}+\text{產品檢驗}*\text{訂單數量(X)}+\text{包裝時間}=\text{總完成加工時間}$$

2.拉鏈機，則此訂單所需的加工時間爲：

$$Max\{\text{設置時間}*\text{機台數量(Y1)}+\frac{176*\text{訂單數量(X)}}{\text{機台數量(Y1)}},\text{設置時間}*\text{機台數量(Y2)}+\frac{176*\text{訂單數量(X)}}{\text{機台數量(Y2)}}\}+\text{熱處理時間(Z)}+\text{產品檢驗}*\text{訂單數量(X)}+\text{包裝時間}=\text{總完成加工時間}$$

3.搖控汽車，則此訂單所需的加工時間爲：

$$Max\{\text{設置時間}*\text{機台數量(Y1)}+\frac{84.5*\text{訂單數量(X)}}{\text{機台數量(Y1)}},\text{設置時間}*\text{機台數量(Y2)}+\frac{279.5*\text{訂單數量(X)}}{\text{機台數量(Y2)}}\}+\text{熱處理時間(Z)}+\text{產品檢驗}*\text{訂單數量(X)}+\text{包裝時間}=\text{總完成加工時間}$$

4.3 訂單開始加工時間與完成時間

本節所要討論爲單一訂單加工何時開始、何時結束的時間。目前公司的策略是採取以交貨時間提前一星期爲緩衝時間。舉例來說，以現有一張訂單的交貨日爲 7 月 30 日，工廠爲了避免一些外來的因素例如：停電、颱風等因素造成產品沒辦法如期交貨，而訂定出爲一星期當作緩衝時間，因此該訂單應在 7 月 23 日加工完成，再考慮加工時間後，應於 6 月 22 日開始加工，這樣一來就不會造成交貨延期。交貨日與接單日的時間關係我們以下圖 4.1 所示。

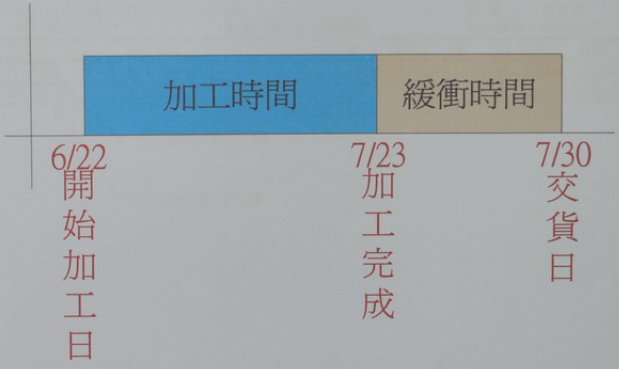
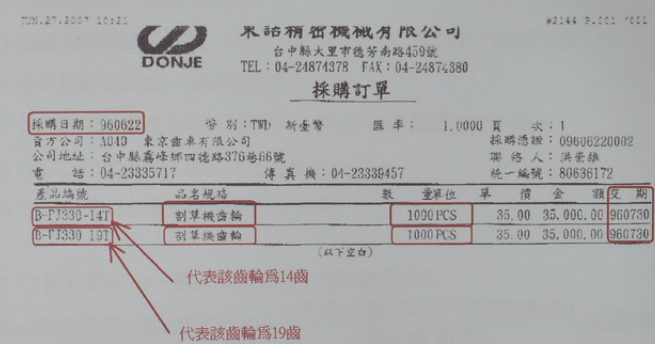


圖 4.1 交貨日與接單日的時間關係

以東京齒車公司實際訂單所示，96 年 6 月 22 日接到訂單，96 年 7 月 30 日爲交期，產品爲割草機齒輪，產品訂單數量爲左右旋各 1000 個，所以需要 2 台機器來加工，一台機器製造左旋齒輪一台機器製造右旋齒輪。



TUN.27.2007 10:21 #2144 P.001 /001

永詰精密機械有限公司
台中縣大里市德芳南路459號
TEL：04-24874378 FAX：04-24874380

DONJE

採購訂單

採購日期：960622　　管 別：TWD 新臺幣　　匯 率：1.0000 頁　次：1
貴方公司：A040 東京齒車有限公司　　採購憑證：09606220002
公司地址：台中縣霧峰鄉四德路376巷66號　　聯 絡 人：洪素綠
電　話：04-23335717　　傳 真 機：04-23339457　　統一編號：80636172

產品編號	品名規格	數量	單位	單價	金額	交期
B-FJ330-14T	割草機齒輪	1000	PCS	35.00	35,000.00	960730
B-FJ330-19T	割草機齒輪	1000	PCS	35.00	35,000.00	960730

（以下空白）

代表該齒輪爲14齒

代表該齒輪爲19齒

可支付貴公司帳款方法如下，請選擇付款方式	稅前合計：	70,000.00
現金價扣5%，期票3個月。	營業稅額：	0.00
註：	訂單總額：	70,000.00

1. 請務必於交貨日依裝船通知單所載之地點交貨，並由指定地點之管理人員簽收確認，裝船通知單將於出貨日前一日以傳真通知。
2. 若未於交貨日交貨，貴方應於交貨日後三日交貨予貴方之發票地址，注貴標空運方式運輸至送貨地址所需之費用，貴方並得自貴方請求之貨款中扣除。
3. 請確實注意產品品質，貴方產品品質標準依貴方初次訂購之產品設計圖或原樣(設計圖及原樣需記載產品編號)為準，嗣後訂購需以初次編號確認產品規格及品質標準。
1. 貴方未能依訂購單之約定按時交貨，即視為貴方違約，貴方得就消金部或部分訂單，貴方因此所受一切損失概由貴方負擔。
5. 任何不良品貴方應立即予以退換，其運費及一切貴方所受損失概由貴方負擔。

退回憑訂購單及合約內容後簽名傳回

核准：　　採購人員：許美燕　　貴方公司簽署：

DJ-PP-02-01B

製程的參數設定如下：

(1) 一台機台的設置時間 40*60=2400 秒（各種機台、各種產品的設置時間幾乎都相同，以 40 分鐘估計）。

(2) 左旋單位加工時間 91 秒。

(3) 右旋單位加工時間 123.5 秒。

(4) 熱處理時間最少需要一天最長需要四天（一天以 8 小時爲單位）。

(5) 產品檢驗時間爲一個齒輪需要 10 秒。

(6) 包裝時間以數量 1000 個爲單位，數量 1000 個需要 2 小時。

(7) 左右旋的單位加工都是由一台機台加工。

(8) 此訂單爲 6/22 收到，交期爲 7/30。

由 4.2 節我們可知一張訂單的總加工時間如下所示：

$$Max\{\text{設置時間}*\text{機台數量(Y1)}+\frac{\text{左旋單位加工時間}*\text{訂單數量(X)}}{\text{機台數量(Y1)}},\text{設置時間}*\text{機台數量(Y2)}+\frac{\text{右旋單位加工時間}*\text{訂單數量(X)}}{\text{機台數量(Y2)}}\}+\text{熱處理時間(Z)}+\text{產品檢驗}*\text{訂單數量(X)}+\text{包裝時間}=\text{總完成加工時間}$$

例如：現有一張割草機產品的訂單數量分別是左右旋各 1000 個，通常熱處理需要 2 天（一天以 8 小時爲單位），因爲左右旋分別是 1000 個所以我們用 2 台機台來加工，左右旋分別配置一台機台加工，所以以單位加工時間較長者爲較準確。

Ans：Max{2400*1+91*1000/1，2400*1+123.5*1000/1}+16*3600+10*2000+4*3600

Max{93400，125900}+57600+20000+14400

=125900+57600+20000+14400

=217900(秒)

=61 小時（一天以 8 小時爲限）

=8 天

以推算公式算出割草機的產品左右旋完成加工時間需要 8 天的時間才能完成加工。

我們在計算交期與開工日時可分別採用前推式與後推式的排程方法:

前推式方法:

以收到訂單日（6/22）推算何時完成訂單。

96 年 6 月 22 日爲星期五加上 8 天的加工時間還有 7 天的緩衝時間，96 年 7 月 13 日應完成訂單（六、日停工）。該訂單可以在交期日 7 月 30 日前完成交貨。

後推式方法：

由交期日（7/30）倒推回何時應開始加工。

96 年 7 月 30 日爲該訂單的交期日，需扣掉 8 天加工時間還有 7 天的緩衝時間，96 年 7 月 9 日爲最晚開始加工時間（六、日停工）。

4.4 資源的限制

由於人力、機器、刀具、模具跟耗材都會影響加工的時間，本節要介紹各項限制對訂單開始及完成的時間影響。

1. 機台的限制：由於公司有 16 台製作傘齒輪、2 台製作正齒輪，通常訂單的產品都是製作傘齒輪的比較多所以製作正齒輪的機台比較不會影響產品的加工時間，而公司如何去分配這 16 台傘齒輪要製作什麼產品需要考慮許多因素。假如有了機台卻沒有足夠的模具跟刀具來相互配合，就沒辦法順利地進行加工，所以這些因素都是相互關連，而機台的數量也會影響可接訂單的數量，從客戶下訂單到交貨日的這段時間的長短也應該考慮需幾台機台加工才能在時間內完成訂單。

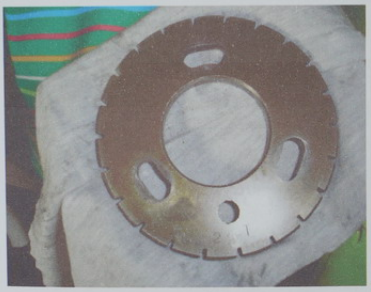
2. 模具的限制：模具的數量也會影響加工時間，因爲模具的數量有限，模具的數量是跟齒數有關而不是跟產品有關，模具的分類是按照齒數有多少齒下去分類而不是按照產品下去分類，且模具沒有分左右旋，所以模具會影響各項產品齒數的多寡，只要齒數相同、模具就可以共同互用，通常機台數量會大於模具數量，因此模具的限制影響較機台數量的限制大。以下圖 4.2 是各種齒數模具的種類：



14 齒



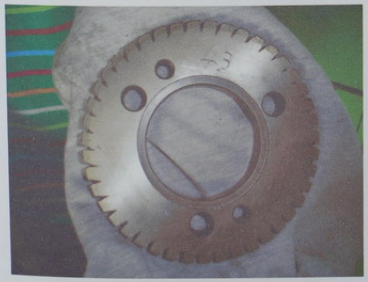
19 齒



22 齒



13 齒



43 齒

圖 4.2 是各種齒數模具的種類

3. 刀具的限制：刀具的分類是跟產品的加工大小的面有關，產品加工的面比較大時所使用的刀具就比較大，就產品來看割草機的產品是比拉鏈機的產品來的小，所以它們所使用的刀具就不同，且刀具也沒有分左右旋，所以未避免比較接近相同尺寸的產品再同一時段加工而造成刀具使用上的不足，公司都會準備備份的刀具來預防這類情形的發生。有時候刀具不夠尖銳也會造成產品的不良率提高，通常刀具經過一段時間的消耗就會換新，所以公司會將刀具磨到不能再磨的程度才會把刀具換掉，且每磨一次就會浪費掉產品的加工時間，所以我們只能大概預估刀具在多少時間內需要研磨而來避免機器的閒置時間過長而影響交貨，而刀具的使用壽命也跟產品的材質有相當大的關係，因爲有的產品的材質含碳量比較高所以它在刀具的使用上會比其他產品在使用上的刀具來的多。以本專題所針對的東京齒車三種產品均預留 6 副刀具。以下圖 4.3 是產品刀具的種類：



割草機刀具



遙控汽車刀具



拉鏈機刀具

圖 4.3 產品刀具的種類

4. 人員的限制：公司目前的員工有 6 位，分別從事的工作各有不同，老闆負責接訂單、排訂單、管理材料、管理員工、接待顧客、送貨等工作。而另外一位就是工程師，他負責公司裡面所有機台的校正、研磨刀具跟產品的規格是否符合客戶的要求。其餘的 4 位員工就是負責所有機台的運作通常平均每個人要顧 4 台機台，因爲機台的運作大概都是採用自動化而人員只是負責把產品放在機台、加工好、取出產品。所以每位員工負責 4 台機台是可以應付的，如果碰上公司的一位員工請假，這樣一來也會影響到產品的加工時間，所以人員的因素也是影響產品加工時間的一大限制。可是在正常加工時人員的限制並不會有重大影響。
5. 其他的限制：就是機台在運作有時候也會造成機器的故障，而公司比較常遇到的是機台後面的馬達皮帶有時候會斷掉，雖然不會影響太多加工時間，可是如果遇到人跟機器都很忙碌時也會影響到產品的加工時間，在本專題不考慮其他的限制因素。

例如：割草機的左右旋齒數分別是左旋 14 齒跟右旋 19 齒，模具 14 齒有 6 個、19 齒有 6 個，而刀具有 6 副，所以最多只能開 6 台機器下去作（刀具限制）。拉鏈機的左右旋齒數分別是左旋 22 齒跟右旋 22 齒，模具 22 齒有 4 個，而刀具有 6 副，所以最多只能開 4 台機器下去作（模具限制）。遙控汽車的左右旋齒數分別是左旋 13 齒跟右旋 43 齒，模具 13 齒有 4 個、43 齒有 5 個，而刀具有 6 副，所以最多只能開 6 台機器下去作（刀具限制）。如果遇到單一產品數量很龐大的訂單或者客戶要求需在短時間內完成時，公司如何安排訂單的排程，這時候就要考慮模具的數量有多少個而且是否能在交貨日完成這項產品，是否有多餘的磨具跟刀具可以製作這項產品，這些因素都會影響產品的加工時間。我們將以上的資料彙成如下表 4.2 所示：

表 4.2 模具、刀具、機台的相互關係

	模具	刀具	機台最大上限
割草機	左（14 齒）：6 個 右（19 齒）：6 個	6 副	6 台
拉鏈機	左（22 齒）：2 個 右（22 齒）：2 個	6 副	4 台
遙控汽車	左（13 齒）：4 個 右（43 齒）：5 個	6 副	6 台

第五章 訂單的排程

本章將分成 5.1 訂單描述，分析訂單中的詳細資訊。5.2Project 甘特圖，分析訂單每一流程所需資源及時間。5.3 訂單排程，爲多張訂單時各訂單調整資源及交期。5.4 製造命令單的建立。

5.1 訂單描述

接訂單的方式有三種：1.電話 2.傳真 3.客戶本人到場洽談。每張訂單當傳送過來的時候必須要有：客戶公司名稱、客戶地址、客戶聯絡電話（傳真號碼）、產品名稱、產品規格、產品數量、交貨日期。當訂單下來之後先決定採購日期然後在看交期是否可行，如交期很趕的話則優先製作，以交期來決定交貨時間。接到訂單之後在以數量和交期來決定要不要接下此訂單，如果交期很趕但可以在交期內交出，則會接下此訂單，如無法在交期內繳交則會麻煩客戶延後交貨或是不接下此訂單，接下訂單之後就先決定採購日期，等物料到達就會開始製作，通常該公司是以訂單上所要求的交期時間前一個星期當成實際完工日期。以下將以 2007 年 6 月的某一張訂單來說明，該訂單如圖 5.1 所示。

B

JUN.27.2007 10:21

A

#2144 P.001 /001

DONJE

東諾精密機械有限公司

台中縣大里市德芳南路459號

TEL：04-24874378 FAX：04-24874380

採購訂單

C

採購日期：960622　　幣別：TWD 新臺幣　　匯率：1.0000　頁次：1

買方公司：A040 東京齒車有限公司　　採購憑證：09606220002

公司地址：台中縣霧峰鄉四德路376巷66號　　聯絡人：洪崇雄

電話：04-23335717 D　　傳真機：04-23339457 E　　統一編號：80636172 F

產品編號	品名規格	數	量單位	單價	金額	交期
B-TJ330-14T	割草機齒輪		1000 PCS	35.00	35,000.00	960730
B-TJ330 19T	割草機齒輪		1000 PCS	35.00	35,000.00	960730

（以下空白）

A → 公司名稱：是哪間公司跟我們訂購

B → 下單日期：哪一天接到訂單決定開始製作

C → 採購日期：當接到訂單後去採購原料的日期

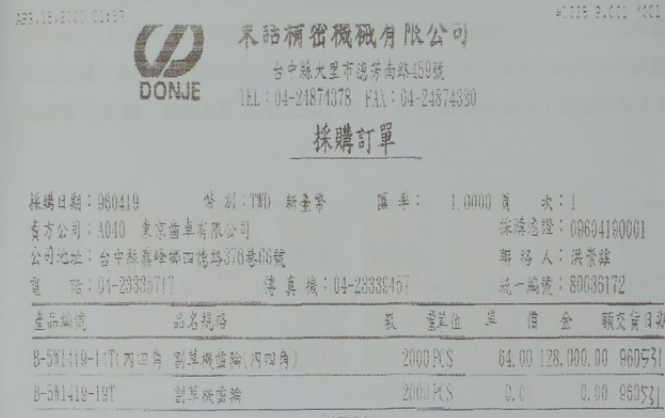
D → 產品型號：客戶要求我們製作什麼產品

E → 訂單數量：顧客需要多少的產品數量

F → 交期　　：要在哪一天交貨

圖 5.1 96 年 6 月 22 日東諾精密機械有限公司所下之訂單

本專題裡面考慮的是 96 年所接受之兩張訂單，我們在第二節與第三節將根據這兩張訂單來分析。如圖 5.2 到圖 5.3。



東諾精密機械有限公司

台中縣大里市德芳南路459號

TEL：04-24874378 FAX：04-24874380

採購訂單

採購日期：960419 幣 別：TWD 新臺幣 匯 率： 1.0000 頁 次：1

賣方公司：A040 東京齒車有限公司 採購憑證：09604190001

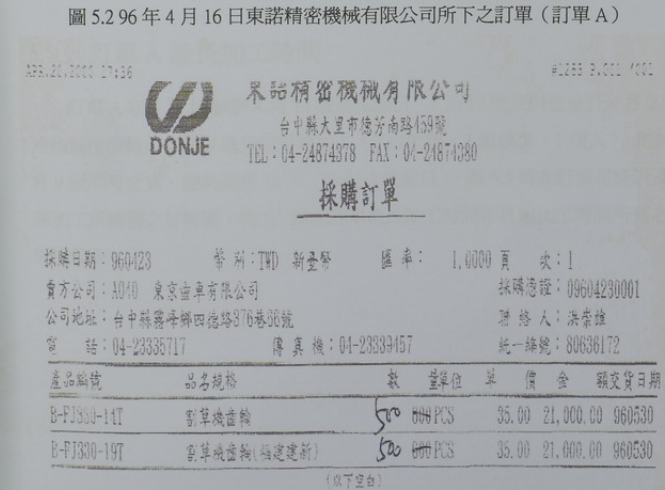
公司地址：台中縣霧峰鄉四德路376巷66號 聯 絡 人：洪崇雄

電 話：04-23335717 傳 真 機：04-23338457 統一編號：89636172

產品編號	品名規格	數 量	單位	單 價	金 額	交貨日期
B-5N1419-14T	割草機齒輪(內四角)	2000	PCS	64.00	128,000.00	960531
B-5N1419-19T	割草機齒輪	2000	PCS	0.0	0.00	960531

(以下空白)

圖 5.2 96 年 4 月 16 日東諾精密機械有限公司所下之訂單（訂單 A）



東諾精密機械有限公司

台中縣大里市德芳南路459號

TEL：04-24874378 FAX：04-24874380

採購訂單

採購日期：960423 幣 別：TWD 新臺幣 匯 率： 1.0000 頁 次：1

賣方公司：A040 東京齒車有限公司 採購憑證：09604230001

公司地址：台中縣霧峰鄉四德路376巷66號 聯 絡 人：洪崇雄

電 話：04-23335717 傳 真 機：04-23338457 統一編號：89636172

產品編號	品名規格	數 量	單位	單 價	金 額	交貨日期
B-FJ330-14T	割草機齒輪	500 ~~600~~	PCS	35.00	21,000.00	960530
B-FJ330-19T	割草機齒輪(福建建新)	500 ~~600~~	PCS	35.00	21,000.00	960530

(以下空白)

圖 5.3 96 年 4 月 20 日東諾精密機械有限公司所下之訂單（訂單 B）

5.2 Project 甘特圖

本節所要做的是針對前一節所提的兩張訂單來分析，訂單的流程可分爲 8 步驟如圖 5.4 所示，各個步驟因所使用的資源數量不同而產生最長加工時間和最短加工時間，先以第一張訂單 4 月 16 號的訂單（訂單 A）爲例，該訂單訂購割草機齒輪 2000 組，要求 5 月 31 號之前交貨，4 月 19 號原料到達，採購時間 4 天。

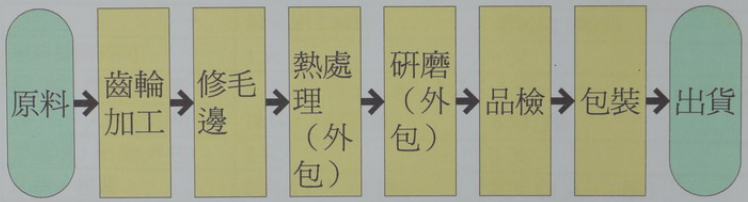


圖 5.4 齒輪加工流程圖

5.2.1 訂單 A 最長加工時間

訂單 A 在 4 月 16 號到 4 月 19 號爲採購日，4 月 19 號原料送達於 4 月 20 號開始製作齒輪，如果以最少的資源加工（2 台機器、2 組模具、1 個人），則於 5 月 9 號即可交貨。總共使用 18 天（未包含放假日）。圖 5.5 爲此訂單花費最長時間加工所繪製之甘特圖。表 5.1 爲此訂單最長加工時間和最短加工時間所列之時間比較表。

5.2.2 訂單 A 最短加工時間

訂單 A 在 4 月 16 號到 4 月 19 號爲採購日，4 月 19 號採購完畢於 4 月 20 號開始製作齒輪，如果以最多的資源加工（6 台機器、6 組模具、2 個人），則於 5 月 1 號即可交貨。總共使用 12 天（未包含放假日）。圖 5.6 爲此訂單花費最短時間加工所繪製之甘特圖。

表 5.1 時間比較表訂單 A（因修毛邊時間太短而不考慮）

		最長加工時間	最短加工時間
原料採購時間		4 天	4 天
齒輪加工	機器使用數	1 天／2 台，1 人，2 組模具，2 副刀具	1 天／6 台，2 人，6 組模具，6 副刀具
	人數使用數		
熱處理，研磨(外包)		2 天	2 天
品檢，包裝		2 天（1 人，1 機）	2 天（1 人，1 機）
總花費時間		18 天（未包含放假日）	12 天（未包含放假日）

識別	任務名稱	工期	開始時間	完成時間
1	採購	4 工作日	96/4/16	96/4/19
2	割草機齒輪內四角 (機器A,B)	10 工作日	96/4/20	96/5/3
3	熱處理 研磨	2 工作日	96/5/4	96/5/7
4	品檢，包裝	2 工作日	96/5/8	96/5/9

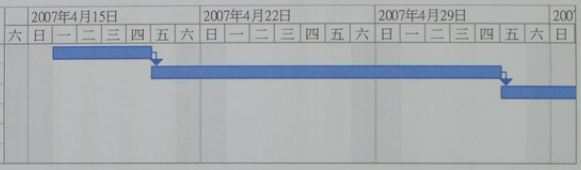


圖 5.5 96 年 4 月 16 日訂單之最長加工時間

識別	任務名稱	工期	開始時間	完成時間	前置任務
1	採購	4 工作日	96/4/16	96/4/19	
2	割草機齒輪內四角 (機器A,B,C,D,E,F)	4 工作日	96/4/20	96/4/25	1
3	熱處理 研磨	2 工作日	96/4/26	96/4/27	2
4	品檢，包裝	2 工作日	96/4/30	96/5/1	3



圖 5.6 96 年 4 月 16 日訂單之最短加工時間

接著分析第二張訂單 4 月 20 號（訂單 B），該訂單訂購割草機齒輪 500 組，要求在 5 月 30 號之前交貨，4 月 23 號原料到達，採購時間 4 天。

5.2.3 訂單 B 最長加工時間

訂單 B 在 4 月 20 號到 4 月 23 號爲採購日，4 月 23 號原料送達於 4 月 24 號開始製作齒輪，如果以最少的資源加工（2 台機器 2 組模具 1 個人），則於 5 月 2 號即可交貨，總共使用 9 天（未包含放假日）。圖 5.7 爲此訂單花費最長時間加工所繪製之甘特圖。表 5.2 爲此訂單最長加工時間和最短加工時間所列之時間比較表。

5.2.4 訂單 B 最短加工時間

訂單 B 在 4 月 20 號到 4 月 23 號爲採購日，4 月 23 號原料送達於 4 月 24 號開始製作齒輪，如果以最少的資源加工（6 台機器 6 組模具 2 個人），則於 5 月 1 號即可交貨，總共使用 8 天（未包含放假日）。圖 5.8 爲此訂單所需花費最短時間加工所繪製之甘特圖。

表 5.2 時間比較表訂單 B（因修毛邊時間太短而不考慮）

		最長加工時間	最短加工時間
原料採購時間		4 天	4 天
齒輪加工	機器使用數	1 天／2 台，1 人，2 組模具，2 副刀具	1 天／6 台，2 人，6 組模具，6 副刀具
	人數使用數		
熱處理，研磨 (外包)		2 天	2 天
品檢，包裝		1 天（1 人，1 機）	1 天（1 人，1 機）
總花費時間		9 天（未包含放假日）	8 天（未包含放假日）

識別	任務名稱	工期	開始時間	完成時間	前置任務
1	採購	4 工作日	96/4/20	96/4/25	
2	割草機齒輪內四角 (機器A,B)	2 工作日	96/4/26	96/4/27	1
3	熱處理 研磨	2 工作日	96/4/30	96/5/1	2
4	品檢，包裝	1 工作日	96/5/2	96/5/2	3

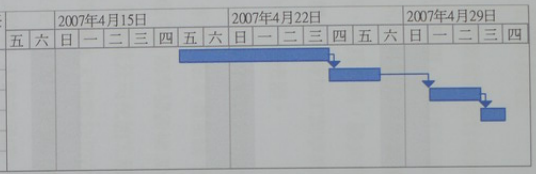


圖 5.7 96 年 4 月 20 日訂單之最長加工時間

識別	任務名稱	工期	開始時間
1	採購	4 工作日	96/4/20
2	割草機齒輪內四角(機器A,B,C,D,E,F)	1 工作日	96/4/26
3	熱處理 研磨	2 工作日	96/4/27
4	品檢，包裝	1 工作日	96/5/1

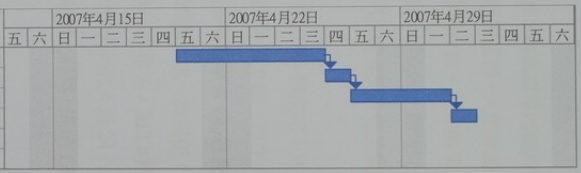


圖 5.8 96 年 4 月 20 日訂單之最短加工時間

5.3 訂單排程

本節要做的是當收到很多張訂單時，決定每張訂單所使用的資源與開始加工和完工日期，本章所討論的資源在第四章已描述過，大部分產品的模具都比機台少，而模具與刀具的數量會引響可使用的機台數，例如割草機齒輪模具左右共 12 個，刀具 6 副，總共有 16 台可加工機台，因此同一個時間受刀具限制只能有 6 台機器同時加工割草機齒輪。表 5.3 列出三種資源的相互關係，假設每個人可以操作三台機器。

以下先介紹該公司之前訂單處理的排程方法，假設在 4 月 2 日接到假設之訂單（紫色）割草機齒輪 10000 組、拉鏈機齒輪 6000 組，而在 4 月 16 日接到訂單 A（藍色）割草機齒輪 2000 組，4 月 20 日接到訂單 B（粉紅色）割草機齒輪 500 組。原本該公司在加工假設之訂單且還沒整批完成，然而在 4 月 16 日接到訂單 A 採購需 4 天而該公司在 4 月 20 日進行加工訂單 A，加工時間 4 天整批完成，而又在 4 月 20 日接到訂單 B 採購需 4 天而該公司在 4 月 24 日進行加工訂單 B，加工時間 1 天整批完成，才又接著繼續做假設之訂單，這是工廠原本依據經驗直覺決定的排程方式。

可由下圖 5.9 三張訂單總完成加工時間得知甘特圖排程非常凌亂，可能會導致員工的誤判而造成產品可能無法如期交貨，或加工過程中有幾日因人員不足而造成排程無法進行須另請工讀生。並繪製負荷圖來得知是否有多餘的資源，如圖 5.10 到圖 5.12 所示。

表 5.3 模具、刀具、機台的相互關係（原表 4.2）

	模具	刀具	機台最大上限
割草機	左(14 齒)：6 個 右(19 齒)：6 個	6 副	6 台
拉鏈機	左(22 齒)：2 個 右(22 齒)：2 個	6 副	4 台
遙控汽車	左(13 齒)：4 個 右(43 齒)：5 個	6 副	6 台

識別	任務名稱	工期	開始時間	完成時間
1	採購	4 工作日	96/4/2	96/4/5
2	割草機齒輪 （機器A,B,C,D,E,F) 訂單前半	10 工作日	96/4/6	96/4/19
3	熱處理，研磨 （割草機齒輪）	2 工作日	96/4/20	96/4/23
4	品檢，包裝 （割草機齒輪）	4 工作日	96/4/24	96/4/27
5	割草機齒輪 （機器A,B,C,D,E,F) 訂單後半	7 工作日	96/4/27	96/5/7
6	熱處理，研磨 （割草機齒輪）	2 工作日	96/5/8	96/5/9
7	品檢，包裝 （割草機齒輪）	3 工作日	96/5/10	96/5/14
8	拉鍊機齒輪 （機器G,H,I,J)	13 工作日	96/4/6	96/4/24
9	熱處理，研磨 （拉鍊機齒輪）	2 工作日	96/4/25	96/4/26
10	品檢，包裝 （拉鍊機齒輪）	4 工作日	96/4/27	96/5/2
11				
12	採購	4 工作日	96/4/16	96/4/19
13	割草機齒輪 （機器A,B,C,D,E,F)	4 工作日	96/4/20	96/4/25
14	熱處理，研磨 （拉鍊機齒輪）	2 工作日	96/4/26	96/4/27
15	品檢，包裝 （割草機齒輪）	2 工作日	96/4/30	96/5/1
16				
17	採購	4 工作日	96/4/20	96/4/25
18	割草機齒輪 （機器A,B,C,D,E,F)	1 工作日	96/4/26	96/4/26
19	熱處理，研磨 （拉鍊機齒輪）	2 工作日	96/4/27	96/4/30
20	品檢，包裝 （割草機齒輪）	1 工作日	96/5/1	96/5/1

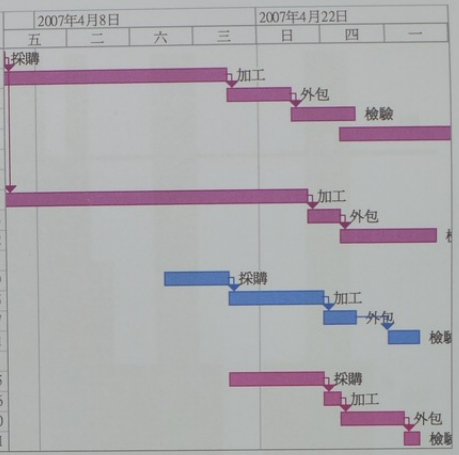


圖 5.9 該公司舊的訂單排程方法（三張訂單總完成加工時間）

（紫色線條爲假設之訂單、藍色線條爲訂單Ａ、粉紅色線條爲訂單Ｂ）

假設之訂單於 4 月 2 日接到訂單開始生產流程在 5 月 14 日就可交出貨物總共使用 43 天（包含非工作時間）

訂單 A 於 4 月 16 日接到訂單開始生產流程在 5 月 1 日就可交出貨物總共使用 16 天（包含非工作時間）

訂單 B 於 4 月 20 日接到訂單開始生產流程在 5 月 1 日就可交出貨物總共使用 12 天（包含非工作時間）

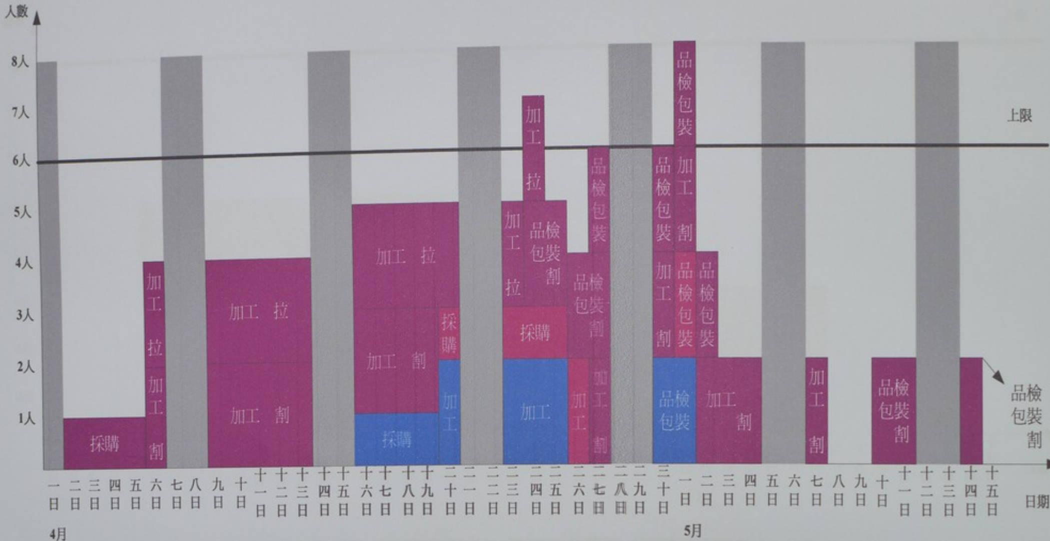


圖 5.10 該公司舊的訂單排程方法-人員負荷圖（人員最高限制 6 人，人數不足再請工讀生）

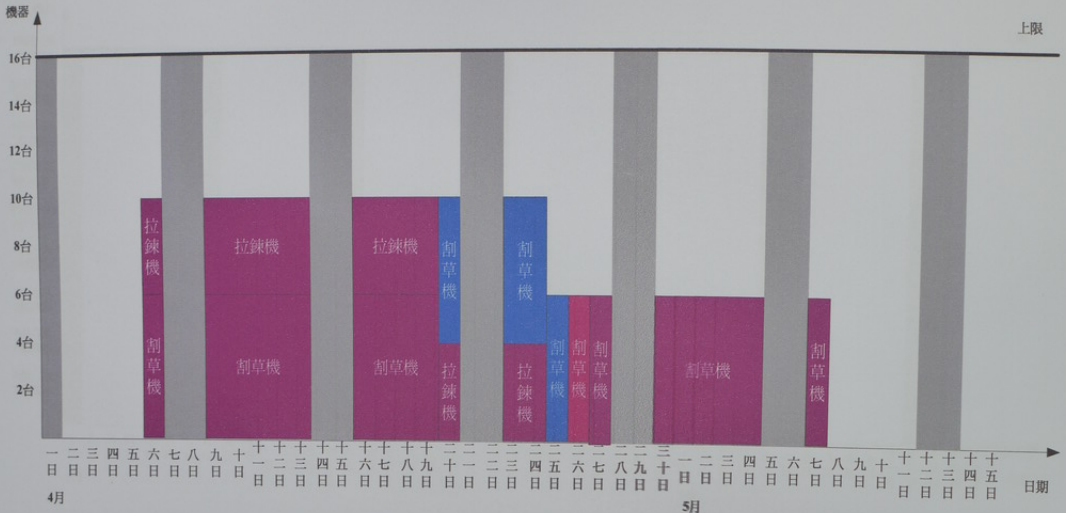


圖 5.11 該公司舊的訂單排程方法-機器的負荷圖（**機器最高限制** 16 台）

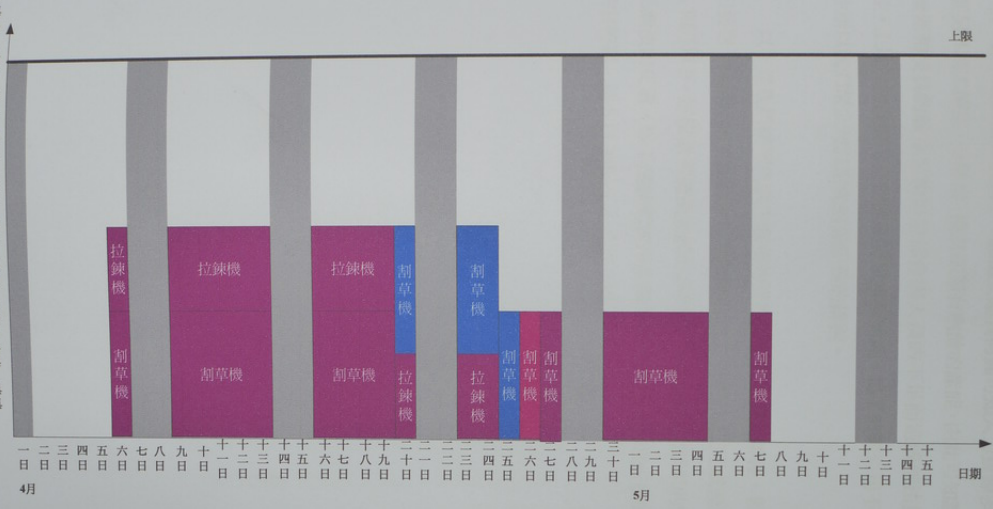


圖 5.12 該公司舊的訂單排程方法-模具、刀具的負荷圖

上述所分析的負荷圖爲假設之訂單（紫色）、訂單 A（藍色）、訂單 B（粉紅色）、假日以灰色區域表示，經由上述負荷圖可知人力資源多日已達上限以致於要另外請工讀生，而機器、模具卻還有剩餘的產能，由此可知該批訂單數量過多，機器和模具的數量足夠可是卻會因人員的不足而造成無法接收訂單的事件發生，上述這些資源的分配都和訂單排程有關。爲了使該公司不再有凌亂的排程發生所以我們幫公司訂定先到先服務的排程。

以下是我們採用先到先服務的排程方式重新設置排程，假設之訂單於 4 月 2 日接單，採購時間 4 天於 4 月 6 日開始加工，整批加工完成後再繼續接著做訂單 A 和訂單 B，這樣就可避免人員的誤判也不會造成中間插單的情形發生而導致產品無法如交貨。以下是我們使用先到先服務的排程來改善後的結果。如圖 5.13 的甘特圖，圖 5.14 到圖 5.16 的負荷圖。

識別		任務名稱	工期	開始時間	完成時間
1		採購	4 工作日	96/4/2	96/4/5
2		割草機齒輪 （機器A,B,C,D,E,F)	17 工作日	96/4/6	96/4/30
3		熱處理，研磨 （割草機齒輪）	2 工作日	96/5/1	96/5/2
4		品檢，包裝 （割草機齒輪）	6 工作日	96/5/3	96/5/10
5		拉鍊機齒輪 （機器G,H,I,J)	13 工作日	96/4/6	96/4/24
6		熱處理，研磨 (拉鍊機齒輪)	2 工作日	96/4/25	96/4/26
7		品檢，包裝 (拉鍊機齒輪)	4 工作日	96/4/27	96/5/2
8					
9		採購	4 工作日	96/4/16	96/4/19
10		割草機齒輪 （機器A,B,C,D,E,F)	4 工作日	96/5/1	96/5/4
11		熱處理，研磨 (拉鍊機齒輪)	2 工作日	96/5/7	96/5/8
12		品檢，包裝 （割草機齒輪）	2 工作日	96/5/9	96/5/10
13					
14		採購	4 工作日	96/4/20	96/4/25
15		割草機齒輪 （機器A,B,C,D,E,F)	1 工作日	96/5/7	96/5/7
16		熱處理，研磨 (拉鍊機齒輪)	2 工作日	96/5/8	96/5/9
17		品檢，包裝 （割草機齒輪）	1 工作日	96/5/10	96/5/10

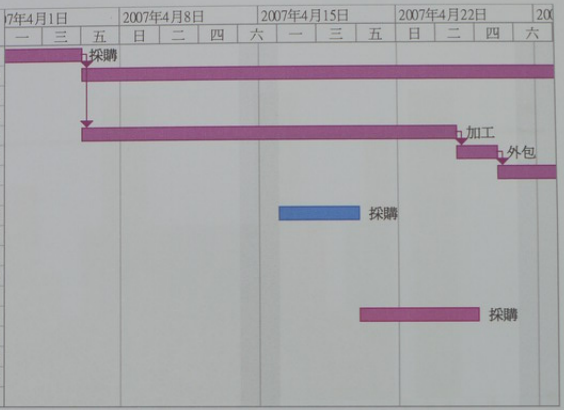


圖 5.13 排程方法改善後-三張訂單總完成加工時間（先到先服務）

（紫色線條爲假設之訂單、藍色線條爲訂單 A、粉紅色線條爲訂單 B ）

假設之訂單於 4 月 2 日接到訂單開始生產流程在 5 月 10 日就可交出貨物總共使用 39 天（包含非工作時間）

訂單 A 於 4 月 16 日接到訂單開始生產流程在 5 月 10 日就可交出貨物總共使用 24 天（包含非工作時間）

訂單 B 於 4 月 20 日接到訂單開始生產流程在 5 月 10 日就可交出貨物總共使用 20 天（包含非工作時間）



圖 5.14 排程方法改善後-人員負荷圖（人員最高限制 6 人，人數不足再請工讀生）

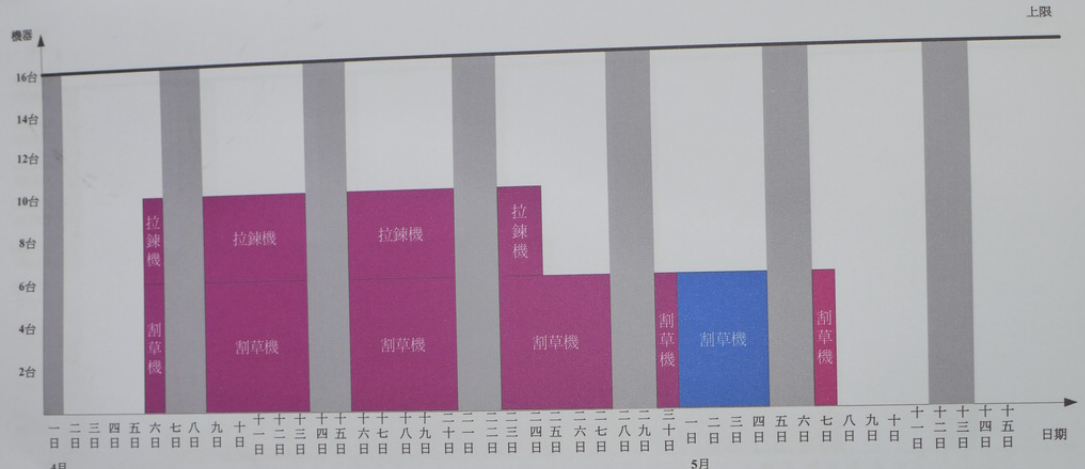


圖 5.15 排程方法改善後-機器的負荷圖（機器最高限制 16 台）

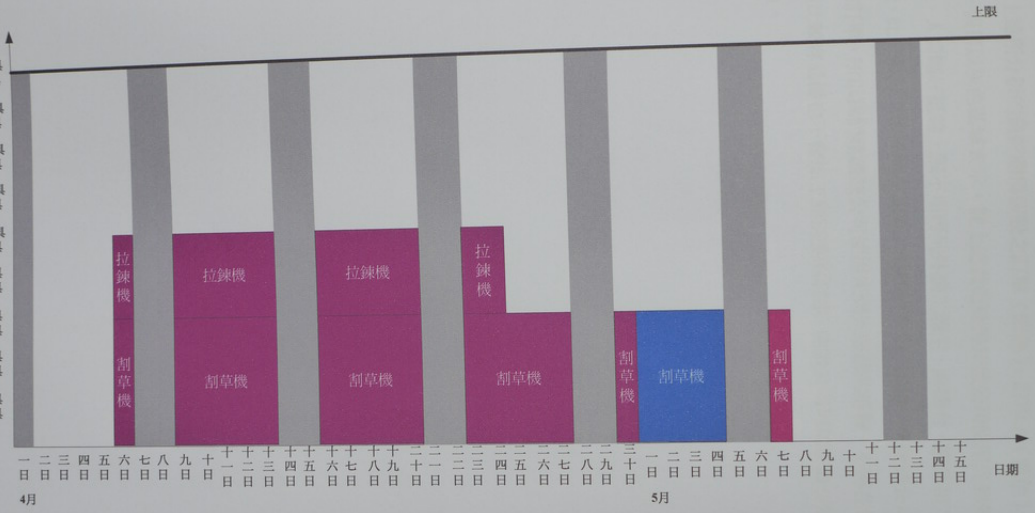


圖 5.16 排程方法改善後-模具、刀具的負荷圖

上述所分析的負荷圖爲假設之訂單（紫色）、訂單 A（藍色）、訂單 B（粉紅色）、假日以灰色區域表示，從上述負荷圖得知該公司使用先到先服務這項排程方法，人員剛好抵達上限不用再另外請工讀生，而機台、模具和刀具都還有剩餘產能，此三張訂單也都能在如期的時間內交貨，這樣一來使該公司可以在接收更多的訂單，所以我們建議該公司使用先到先服務的排程，不僅在甘特圖排程上，人員比較容易懂也不會加工到別張的訂單，使該公司可以在最有效率的情況下來生產。

5.4 製造命令單的建立

製造命令單的功能爲指示作業員每天該做的工作。以 4 月 16 日爲例，如圖 5.13 所示，當天有 2 張訂單同時進行爲假設之訂單和訂單 A，先以假設之訂單數量來看割草機齒輪 10000 組、拉鍊機齒輪 6000 組，割草機生產時間爲 4 月 6 日到 4 月 30 日，拉鍊機生產時間爲 4 月 6 日到 4 月 24 日，割草機工作時間總共有 17 天所以每天必需生產 600 件，拉鍊機工作時間總共有 13 天所以每天必須生產 470 組，從圖 5.14 可得知需要 4 位作業員，圖 5.15 得知需要 10 台機器，圖 5.16 得知需要 5 組模具、10 副刀具 ，而訂單 A 因爲在進行採購之工作所以需要一位員工進行行政之工作，以下是假設訂單和訂單 A 以當天的工作所繪製之製造命令單，該製造命令單描述在 4 月 16 號需要員工甲、員工乙、員工丙、員工丁進行假設之訂單生產流程，員工戊在進行訂單 A 採購之行政工作，假設之訂單需要編號 A－F（6 台機器）、3 組割草機齒輪的模具（左右旋）、6 副割草機刀具製作割草機齒輪，編號 G－J（4 台機器）、2 組拉鍊機齒輪的模具（左右旋）、4 副拉鍊機刀具製作拉鍊機齒輪，當天需生產 600 組（訂單 10000 組 / 17 天）割草機齒輪、470 組（訂單 6000 組 / 13 天）拉鍊機齒輪，如表 5.4 到表 5.6 所示。

表 5.4 四月十六日製造命令單（割草機齒輪）

日期	4 月 16 日
作業員	主操作員：員工甲，副操作員：員工乙
工作	假設之訂單
機器	編號 A－F（6 台）
模具	割草機齒輪（左右旋）
產品	割草機齒輪
數量	訂單 10000 組 / 17 天 ＝ 600 組

表 5.5 四月十六日製造命令單（拉鍊機齒輪）

日期	4 月 16 日
作業員	主操作員：員工丙，副操作員：員工丁
工作	假設之訂單
機器	編號 G－J（4 台）
模具	拉鍊機齒輪（左右旋）
產品	拉鍊機齒輪
數量	訂單 6000 組 / 13 天 ＝ 470 組

表 5.6 四月十六日號製造命令單

日期	4 月 16 日
作業員	主操作員：員工戊
工作	訂單 A（採購）
機器	無
模具	無
產品	割草機齒輪
數量	2000 組

第六章 品質改善

本章將分成 6.1 不良品特徵及原因對應分析，說明造成不良品的原因，以及不良品的特徵。6.2 客戶的品質需求，列出客戶需求，以及需求的參考數據。6.3 七大手法應用，檢驗的時間點方法、哪些測量可用哪種統計圖表。

6.1 不良品特徵及原因對應分析

該工廠齒輪不良品特徵可分爲：1.齒數缺少 2.齒隙過大、齒深過深 3.加工物尺寸不規則 4.加工物損毀 5.特殊情況。

1. 齒數缺少的特徵如圖 6.1a，6.1b 所示

模具未達定位則齒數就會缺少，若已把物料取下，則此物料無法再加工，直接歸類爲廢料，因爲無法在安裝回模具上補足缺少的齒數，若未取下則能在啓動機器補足缺少的齒數。原因是未取下中心點則一樣在原點，並未移動，此時在啓動機器使機器再加工，就能完成加工。但那是在還未把夾具轉鬆的情況下，若已經動到夾具或取下，則無法補救，原因爲中心點已經移位，且無法精確的在與其他齒隙做同向角度的切割，必定會造成齒間隙過大的情形。

2. 齒隙過大、齒深過深的特徵如圖 6.1c，6.1d 所示

齒間隙過大此類不良品，大多出現在剛配置機台運作的試作品居多，還有刀具的磨損到一定程度及刀具在加工期間斷裂等情況，也有可能會因爲切削油中夾雜碎屑而造成。齒隙過大則需要靠刀具切割時進刀的距離的長短、刀具的大小，該加工品與刀具所形成的角度是否過小或過大、裝加工品時是否未裝置定位、是否有碎屑夾雜在加工品與模具的接觸面上、或者是否有未裝上的輔助物品之類…等。

3. 加工物尺寸不規則

此種不良品通常出現在未加工之前的原物件，因原物料在上一階段成形時，在切割過程中，有出現切割不完全或不是原先所需的物料規格尺寸，原物料外徑過大，或者表面呈現一個斜度，此類不良品在製作成爲齒輪後，在規格上也會與客戶要的不同。

4. 加工物損毀

有些原物料在運送過程或者搬運過程中，造成損壞這種情況比較偏向塑膠或者塑鋼材質的原料，則此類原物料並不會加工爲齒輪，因爲有可能會造成刀具或零件的損毀。

5. 特殊情況

此類狀況爲突發性狀況，例：曾有批量加工完成時，顧客要求改變規格尺寸，但卻無事先通知。機械零件磨損嚴重，人員並未注意，等等此類突發狀況。



a.齒數缺少



b.齒數缺少



c.齒間隙過大



d.齒間隙過大

圖 6.1 不良產品

經過蒐集資訊之後，分析不良品原因有三種，分別爲：1.機械未清潔 2.模具齒數未達定位 3.模具磨損因素 4.工件未鎖緊 5.特殊情況。

1. 機械未清潔所造成的不良原因：切削油內含鐵屑過多導致削油油管堵塞造成刀具及材料溫度過高。

切削油不足的原因是因爲，清理機台鐵屑時會帶走些許油量，要是切削油不足，會因加工時潤滑不足有可能會造成加工物加工時切削不完整，嚴重時會造成刀具的斷裂，若切削油在使用過程中，內含鐵屑及雜質會造成齒深過深的一個不良品，嚴重時也有可能會造成刀具斷裂以及機械零件的一個損壞，雖然有庫存可補足不良品的數量，但庫存數量有限，刀具的斷裂及不良品數量的增加也會導致成本增加。該工廠從以前開始，每天工作結束時就會清理機台鐵屑，所以現在也每天檢查機台內油槽切削油的油量，以前清理儲油槽是以人力清理，而常常使人割傷，近期則新購一部機器，功能像吸塵器一樣，主要是用來清理油槽如下圖6.2，以機器如下圖 6.3 來清理比原本清理的還要乾淨還要快速，也減少清理時受傷的情況。



圖 6.2 切削油儲存槽

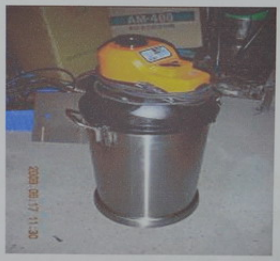


圖 6.3 清理儲油槽的機器

2. 模具齒數未達定位

此加工機械爲半自動，更換物料須由人員手動更換，下圖 6.4 爲控制齒數的模具，有白色的點是做記號的地方，齒輪加工時須從做記號的地方開始加工，繞完此模具一圈回到加工時的原點，表示加工完成。若未達記號點則表示未加工完

全，此時若未取下加工物件，可再次啓動機台把未完成的加工步驟完整的完成，若作業員位注意到且把加工物料取下則會早成齒數缺少的不良品，此不良品如取下則無法再次加工，因爲加工物的中心點無法精準的再次對準。



圖 6.4 控制齒數之模具盤

3. 模具磨損因素

因加工人員未把模具鎖緊，或因施力過度造成模具斷裂，也有可能因長期使用同一模具，使模具磨損嚴重而導致機械與料件損毀造成嚴重損失。

4. 工件未鎖緊造成刀具與材料損毀

工件未鎖緊，系指更換新物料時未確認夾物料的模具是否鎖緊，未鎖緊會造成加工時的震動，使機器再運作時導致刀具、機械零件及加工產品的損毀。

5. 特殊情況

可能是因爲人爲，也可能因爲零件磨損，造成無預警的損毀，可能造成如下圖 6.5a，6.5b 的損壞程度（圖 6.5c 爲正常刀具），此種情況只能以檢查零件磨損程度及更換加工物時多注意物料來避免。這些不良品無法在從頭做起，因爲中心點無法很準確的在一次對準，所以這些加工出現的不良品，都是直接當作廢料，回收再製成原料。然而這些只是加工過程中會出現的小差錯。曾經有過幾次大批量的問題，從原料至加工完成到出貨，成品交至客戶手中時，客戶打電話過來反應，而這一批的問題則是齒隙不足。而這一整批的成品，直接交由客戶處理。

以上不良品的特徵及產生之原因、處理方式、預防方式，我們歸納製作出下列比較表 6.1。



a.損壞材料



b. 損壞之刀具



c.正常刀具

圖 6.5 刀具與材料的損毀

表 6.1 不良品特徵、修正、預防比較表

原因 / 不良品特徵	模具未固定	模具磨損	機械清理	齒數未達定位	特殊情況	修正方式	預防方式
齒數缺少	○					若已取下則無法修正未取則可二次加工	叮嚀作業員
齒隙過大	○	○	○			無法修正	清理或擦拭模具及加工物
齒隙不足	○	○	○	○		若已取下則無法修正未取則可二次加工	二度檢查是否未裝輔助工具
加工物尺寸不規則	○	○		○		無法修正	定期清理儲油槽及油管
加工物損毀	○		○		○	無法修正	裝配機械之技術員需衡量機械零件是否磨損、刀具厚度是否過薄、皮帶是否有裂痕
特殊情況	○	○		○		視當時情況與客戶詳談	與顧客詳談確定所有尺寸若有臨時改單則盡快連絡

6.2 客戶的品質需求

齒輪工業大多採用 JIS 制，JIS 在齒輪公差規格可表示如圖 6.6 的參考數據（附錄一），M 代表的是模數即齒輪的大小，而精度等級之分類可參考表 6.2 而單位都是以 mm 計算，公差有單一節距的誤差即齒與齒間的距離誤差值、鄰接節距誤差即第 1 至第 3 的距離、累積節距誤差爲齒輪 1 至 n 的累加的誤差、齒間偏差是一個齒輪旋轉下所偏擺的程度。

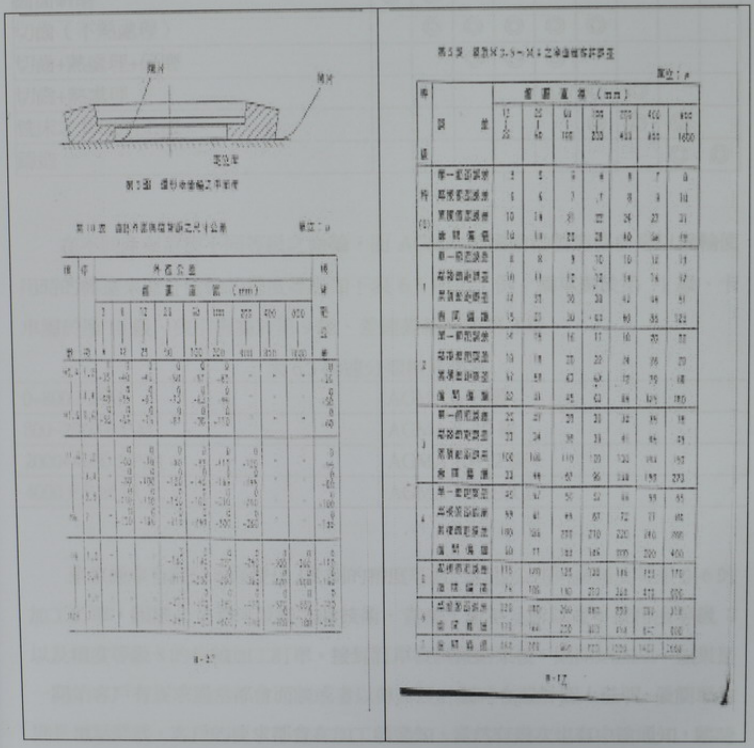


圖 6.6 規格公差參考數據

以下爲 JIS 精度參考表 6.2，JIS 以加工程度及所需步驟來區分精度，指加工過程的手續，有些使用齒輪的地方，在製作時需不需要經由熱處理這道加工過程，是必須以方式來製作機械加工還是鑄造，當然越直徑越大的齒輪越需要更費工的加工方式。

表 6.2 精度等級表

加工方法	JIS、JGMA 精度等級								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
齒面研磨	◎	◎							
切齒（不熱處理）		◎	◎	◎	◎	◎			
切齒+熱處理+研磨			◎	◎	◎				
切齒+熱處理					◎	◎	◎		
銑床之其他加工法						◎	◎	◎	
鑄造								◎	◎

在不同產業需要不同等級之齒輪，而 AGMA 美國齒輪製造協會是以齒輪使用時的轉速來區分齒輪的精度等級如下表 6.3 所示：例：轎車屬於第 11 級、卡車屬於第 10 級、曳引機屬於第 9 級、差速齒輪屬於第 8 級。

表 6.3 轉速分類精度級別

0~800 F.P.M	AGMA 6~8 級
800~2000 F.P.M	AGMA 8~10 級
2000~4000 F.P.M	AGMA 10~12 級
4000 F.P.M 以上	AGMA 12 級以上

東京齒車有限公司是使用 JIS 制的精度等級，但該公司只接精度等級 0~6 的加工訂單，因該公司銑床及鑄造的技術、資源，並不足所以並不接精度等級 7 以及精度等級 8 的齒輪加工訂單。接到訂單後試做結束後，則開始加工，如果是一開始客戶有要求通常都會面談或者以傳真設計圖時在設計圖上註明，最簡單的則是電話詳談。客戶的要求都會在加工前通知，當然有幾次也有中途通知，臨時改變要工廠在加工品上做額外的改變，但次數不頻繁。曾經有幾次，加工處理完，準備包裝要送出貨時，客戶打電話來臨時要做改變，但是已經完成所有加工程序了，這時該批量加工完成品就變成廢料了。

客戶要求有以下幾類：

1. 齒深
2. 齒面寬
3. 攻牙及鑽孔
4. 熱處理
5. 包裝方式

以下爲客戶、東京、其他同行，對客戶要求的比較表（表 6.4）：

表 6.4 要求比較表

	客戶要求	東京齒車公司	其他同行公司
齒深	依照設計圖，誤差不超過 JIS 標準爲準。	照廠商設計圖爲主，不超過 JIS 誤差爲準。	照客戶設計圖，但不一定以 JIS 爲標準，有可能以其他標準。
齒面寬	依照設計圖，誤差以不超過 JIS 範圍爲準。	依照設計圖，誤差以不超過 JIS 標準範圍爲主。	其餘同行所參考之誤差規格，不一定爲日規。
攻牙及鑽孔	以顧客需求爲標準。	客戶若有註明，則按照所需孔徑進行攻牙鑽孔。	客戶若有註明，則按照所需孔徑進行攻牙鑽孔。
熱處理	以顧客需求爲標準。	客戶如無特別註明，通常所有產品都會送至熱處理。	可能熱處理，也可能以其他方式進行防鏽及強化。
包裝方式	顧客可能會要求以泡殼、夾鍊袋，等包裝方式。	較大加工品以報紙包裝後放入紙盒，其餘以泡殼或塑膠袋包裝後，放入紙箱配送。	較大的物品以厚紙盒裝送，其他的則放入塑膠袋後封箱包裝。

6.3 七大手法應用

本節所介紹的是檢驗的時間點、方法、哪些統計圖表可用在哪些測量。

東京齒車公司檢驗的時間點包刮有：1.原料送達時 2.加工期間不定時 3.更換刀具時 4.外包熱處理送回時 5.包裝。

目前該公司並無做不良品的資料紀錄，也無做品質情況的書面記錄以及資料，而該公司的檢驗方式是以累積的經驗下，判別齒輪加工期間的品質狀況，而時常會重複檢驗同一批加工產品，重複檢查時會造成時間上的浪費，檢驗時的數據無書面記錄可循，再此我們建議採用管制方式，希望能使縮短檢驗時間及避免同一批量重複多次檢驗。

原料送達時，則隨機抽樣檢驗，以游標卡尺測量外徑、齒厚、內徑是否不符合採購之規格，都屬抽樣檢驗。抽樣結果如表 6.5 的數據，我們可用不良率管制圖來看，如圖 6.7 所示。

不良率中心爲 0.063、不良率上限爲 0.166、下限則爲 0，此圖的紀錄我們可以看出原料商是否超過管制上限，若超過可與原料商接洽看是否要重製一批原物料。

表 6.5 抽樣數據

批量數	樣品	不良數	不良率
1	50	3	0.060
2	50	4	0.080
3	50	2	0.040
4	50	6	0.120
5	50	3	0.060
6	50	2	0.040
7	50	2	0.040
8	50	2	0.040
9	50	4	0.080
10	50	7	0.140
11	50	3	0.060
12	50	1	0.020
13	50	5	0.100
14	50	2	0.040
15	50	1	0.020
合計	750	47	0.940



圖 6.7 不良率管制圖

當確定以該原物料加工後，在加工過程中會大約在加工後每小時，連續抽取四個加工品來測量，此時加工物件檢驗時會與樣品搭配用測驗齒輪與齒與齒輪之間的接觸點是否契合、齒輪旋轉時是否流暢、有無雜音、千分表測量齒厚、深度、偏心測定儀測量弧度、傘型齒輪齒承檢查機測量齒隙厚度，視測量結果決定是否調整機台的各設定，如：進刀距離、角度調整、轉速加減，檢驗測量數據如表6.6，可使用圖表如平均數管制圖（圖6.8）、全距管制圖（圖6.9）。

當製作過程中，若統計出來的數值超過規格上線，則停機調整機械各部位的設定，如進刀距離、切割的速度、旋轉的弧度…等等。

表6.6 測量數據

樣組	品質特性（外徑、內徑、齒間隙…）測定值(mm)				平均數(mm)	全距(mm)
1	3.6	3.4	3.2	3.2	3.35	0.4
2	3.8	3.2	3.4	3.3	3.43	0.6
3	2.9	3.0	3.4	3.6	3.23	0.7
4	3.4	2.9	3.5	3.3	3.28	0.6
5	3.2	2.9	3.3	3.5	3.23	0.6
6	3.3	3.4	3.3	3.3	3.33	0.1
7	3.3	3.4	3.6	3.2	3.38	0.4
8	3.4	3.4	3.6	3.3	3.43	0.3
9	3.5	3.0	3.3	3.4	3.30	0.5
10	3.2	3.3	3.5	3.3	3.33	0.3
11	3.4	3.3	3.4	3.0	3.28	0.4
12	3.2	2.9	3.6	3.3	3.25	0.7
13	4.0	4.2	3.8	3.7	3.93	0.5
14	3.2	3.2	3.0	3.3	3.18	0.3
15	3.1	3.2	3.3	3.4	3.25	0.3
16	3.3	3.2	3.1	3.6	3.30	0.5
17	3.4	3.0	3.1	3.3	3.20	0.4
18	3.2	3.1	3.2	3.3	3.20	0.2
19	3.3	3.2	3.4	3.3	3.30	0.2
20	3.3	3.3	3.2	3.4	3.30	0.2

平均數規格上下限求得的方法爲平均數的平均加減 A2 乘上全距平均數。

全距上下限的求得方法爲全距平均數乘上 D4 下限則乘上 D3。

至於 A2、D4、D3 則爲查詢之數據則數續會隨抽取的數量而改變。

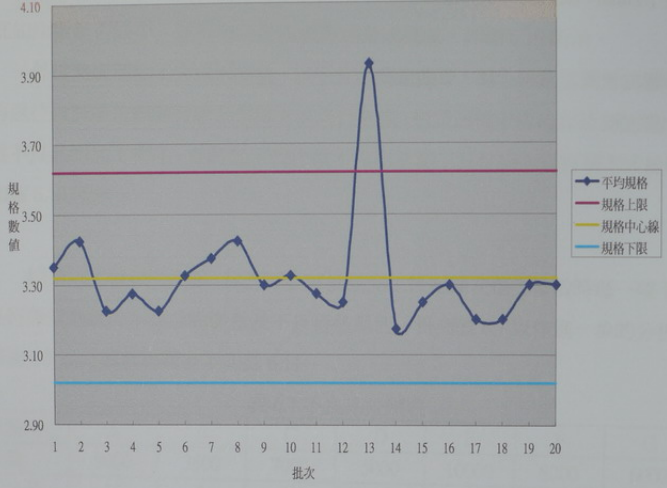


圖 6.8 計量值-平均數管制圖

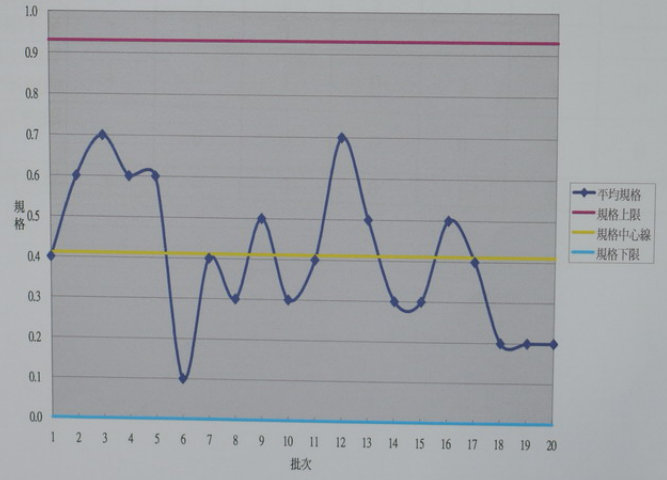


圖 6.9 計量值-全距管制圖

更換各原料時檢驗一次，此時是以目測來檢驗該加工物較爲明顯的不良瑕疵如齒數是否缺少，並無用到任何儀器測量或測試，如圖 6.10 所示。

外送熱處理加工完成送回後，以千分表測量齒厚、偏心測量儀測量偏擺程度再送往包裝區依顧客要求之包裝方式進行包裝，包裝過程中會再以目測挑選出較爲不良品的加工物件。此時加工物件就不再用量測工具檢驗而以目測方式檢驗，如圖 6.10 所示。

綜合以上檢驗時間點，我們可在每批量完工後紀錄在每次檢驗時每一種不良品特徵歸類統計不良品的數量及不良特徵爲何，得到表 6.7 以作進一步的分析，將表 6.7 以立體群組圖表示如圖 6.11。

表 6.7 不良品分類表

批量	A	B	C	D	E	F	G
數量	5000	3500	7000	5000	10000	8000	6000
不良品	16	8	20	18	16	13	9
齒數缺少	9	6	16	15	12	8	8
齒隙過大	3	1	2	2	2	0	0
齒隙不足	3	1	1	1	0	1	1
加工物尺寸不規則	1	0	1	0	2	4	0
加工物損毀	0	0	0	0	0	0	0
特殊情況	0	0	0	0	1	0	0

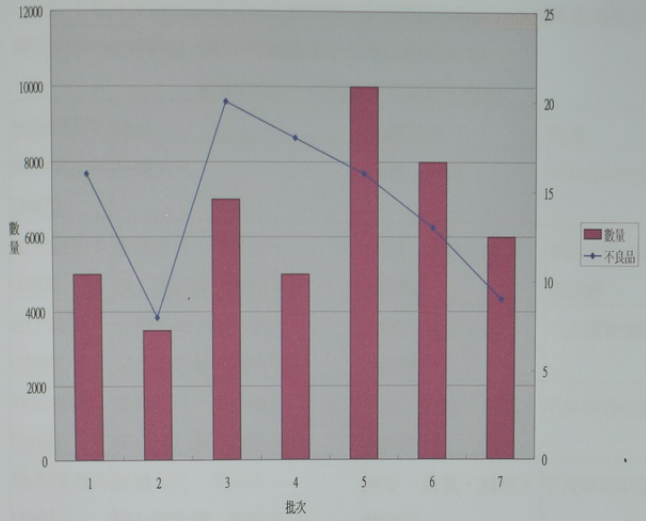


圖 6.10 數量與不良數長條圖

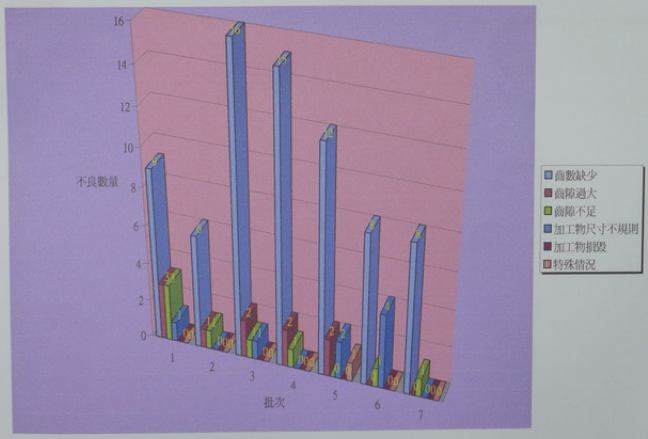


圖 6.11 不良品次數比較表

以下是在原料送達至完成交貨期間，各種測量的時間點以及所使用的測量儀器及測量的品質特性，配合管制圖表的分類比較如表 6.8。

表 6.8 量具、產品特性及圖表比較表

檢驗時間點	量具	品質特性	圖表
原料送達時(抽樣)	游標卡尺	外徑、內徑	不良率管制圖
加工過程中(抽樣)	游標卡尺、千分表、偏心測定儀、齒厚卡尺	齒厚、齒寬、齒深、齒間隙	平均數與全距管制圖
加工結束(抽樣)	游標卡尺、千分表、偏心測定儀、齒厚卡尺	齒厚、齒寬、齒深、齒間隙	不良率管制圖
外包送回(抽樣)	游標卡尺、千分表、偏心測定儀、齒厚卡尺	齒厚、齒寬、齒深、齒間隙	不良率管制圖
熱處理完成(抽樣)	游標卡尺、千分表、偏心測定儀、齒厚卡尺	齒厚、齒寬、齒深、齒間隙	不良率管制圖
包裝時(全檢)	無	外觀	直方圖

第七章 資料庫的設計

本章節主要在描述東京齒車公司所需求的資料庫的設計過程，可分成 7.1 資料庫的需求。7.2 資料庫設計。7.3 資料庫查詢。

7.1 資料庫的需求

在電腦未普及時，東京齒車公司都使用紙筆來記錄所有記事，但當電腦被大量使用時用電腦來紀錄公司的資料就可以節省許多時間與空間，且可以記錄大量資料以便查詢。東京齒車公司有需要查詢顧客的採購歷史資料、供應商下單資料等，因此採用資料庫來管理這些資料可以獲得較短的查詢時間。微軟的 Access 資料庫軟體因爲普及性高且成本較低，因此本專題使用 Access 來紀錄顧客的詳細資料、供應商資料、顧客消費資料…等。

要達到查詢顧客的採購歷史資料、供應商下單資料的功能，資料庫必需先儲存客戶編號、公司名稱、聯絡人、地址、電話、傳真電話、訂單編號、客戶編號、訂單日期、要貨日期、送貨日期、收貨人、送貨地址、訂單標號、產品編號、單價、數量、產品編號、產品、類別編號、數量單位、定價、產品照片、採購單號、產品編號、數量、採購單號、採購日期、供應商編號、供應商、聯絡人、連絡人職稱、地址、電話、傳真電話。

將上述同類資料整理成資料表，我們可以得到五張資料表分別是客戶資料表、訂貨主檔資料表、產品資料、採購、供應商。五張資料表中有兩個因爲多對多的關係，所以產生兩張新的資料表分別爲訂貨明細、採購明細，因此在本專題所設計的資料庫中共有七張資料表。

7.2 資料庫設計

將上節所得到的結論七張資料表要建立成資料庫仍需考慮資料表間彼此的關係。該公司現況還未使用電腦來記錄顧客的資料以及消費記錄，是把資料都以手寫存放在資料夾，所以在臨時要找資料時必須花一些時間，不能及時找到所要資料，因此我們將我們所得到的資料建立成資料庫，這樣不只可以讓該公司可以記錄大量的供應商及顧客的消費記錄，以便查訊更快速。也可以避免該公司的資料流失。每個客戶曾經下過很多訂單、每張訂單都對應到一個客戶，所以客戶與訂貨主檔的關係是一對多。每一張訂單可能包含了很多產品，同一個產品可能出現在不同的訂單，因此訂貨主檔與產品的關係是多對多，經轉換之後產生新的訂貨明細資料表。每一個供應商對應到很多採購單，而每一張採購單是由一個供應商所採購，所以供應商與採購單是一對多的關係。每一張採購單可能包含了很多產品，同一個產品可能出現在不同的採購單，所以採購單與產品資料可能是多對多的關係，同樣經過轉換之後產生新的採購明細資料表。整理七張資料表與彼此間的關係可以得到如圖 7.1 的實體關係圖。在 Access 建立資料庫之後仍需輸入每張資料表的歷史資料。

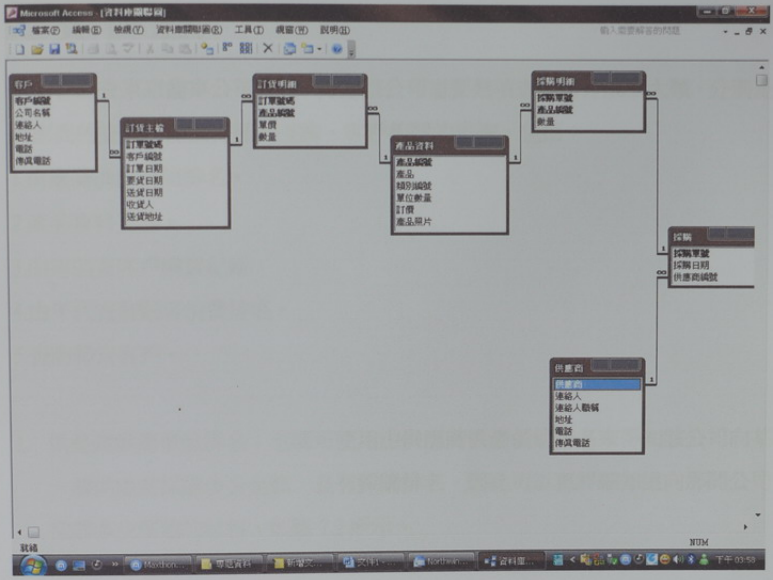

Microsoft Access - [資料庫關聯圖]
檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 資料庫關聯圖(R) 工具(T) 視窗(W) 說明(H)
客戶
客戶編號
公司名稱
連絡人
地址
電話
傳真電話
訂貨主檔
訂單號碼
客戶編號
訂單日期
要貨日期
送貨日期
收貨人
送貨地址
訂貨明細
訂單號碼
產品編號
單價
數量
產品資料
產品編號
產品
類別編號
單位數量
訂價
產品照片
採購明細
採購單號
產品編號
數量
採購
採購單號
採購日期
供應商編號
供應商
供應商
連絡人
連絡人職稱
地址
電話
傳真電話
就緒
NUM

圖 7.1 實體關係圖

7.3 資料庫查詢

在訪查東京齒車公司之後，得知該公司需要幾項查詢可分成三大類，分別是供應商的查詢、產品方面的查詢、客戶相關的查詢，包括：

1.供應商供應價值排名。

2.產品資料查詢。

3.由電話查客戶購買紀錄。

4.由年代查詢顧客消費排名。

5.查詢特定客戶。

1. 供應商供應價值排名：老闆可使用由供應商供應價值排名來得知該公司向某一個供應商採購多少金額，且有採購排名，因此可以更詳細知道向那間公司採購多少價值的材料。如圖 7.2 所示。

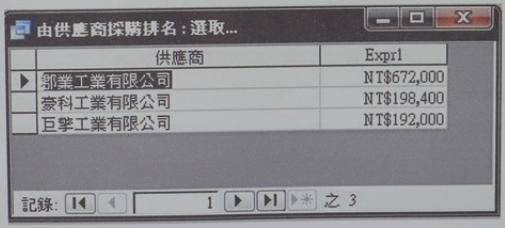


圖 7.2 供應商採購排名

2. 產品資料查詢：老闆可由產品資料查詢來取得某項產品資料，此查詢可得知公司生產的齒輪規格。鍵入產品編號如圖 7.3 所示，查詢結果得知產品資料如圖 7.4 所示。

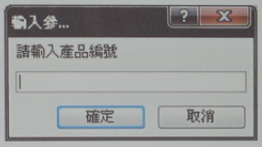


圖 7.3 輸入產品編號

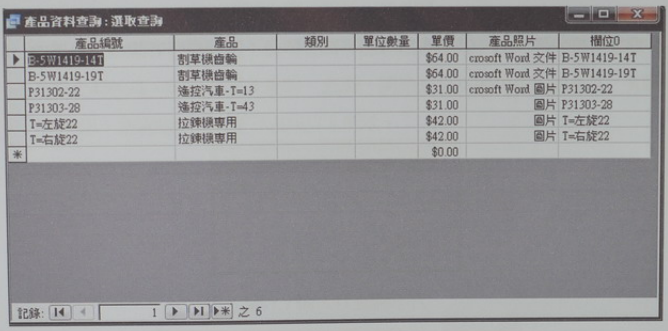


圖 7.4 產品的詳細規格資料

以下三項查詢都是查詢客戶的資料，分別以不同的方式查到各客戶的詳細資料。

3. 由電話查詢客戶購買紀錄：如需得知客戶之明細或歷史訂單可由客戶的電話來查詢此客戶的資料，不須完全輸入客戶的電話號碼，只需鍵入部分客戶電話號碼就可得知客戶的資料。鍵入號碼如圖 7.5 所示，查詢結果如圖 7.6 所示。

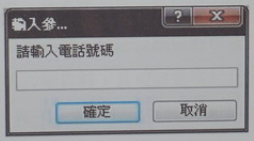


圖 7.5 輸入欲查詢客戶之電話號碼

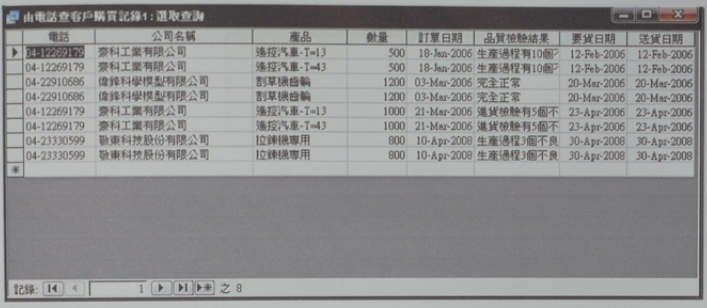


圖 7.6 客戶購買紀錄資料

4. 由年代查詢顧客消費排名：公司老闆可能想知道在某一段時間內哪一家顧客消費金額較高，因此需要此查詢，查詢一開始需要知道想查詢的年代，如圖 7.7 所示，查詢的結果會顯示如圖 7.8 所示。

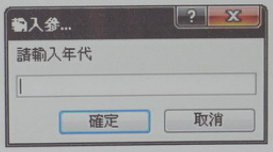


圖 7.7 輸入欲查詢年代

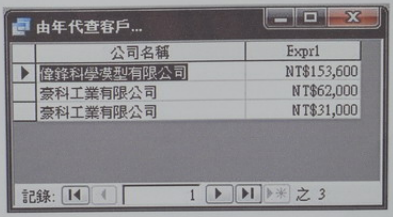


圖 7.8 客戶消費排名資料

5. 查詢特定客戶訂單資料：如需要查詢客戶資料，可以該客戶的公司名稱查詢特定客戶的聯絡人、公司名稱、地址及歷史訂單資料等，使用表單查詢可讓老闆更方便得知公司的詳細資料，且可清楚得知此公司何時下訂單。鍵入公司名稱關鍵字如圖 7.9 所示，客戶詳細資料如圖 7.10 所示。

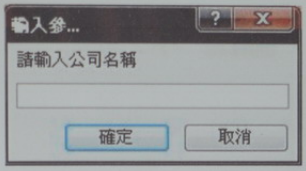


圖 7.9 輸入公司名稱

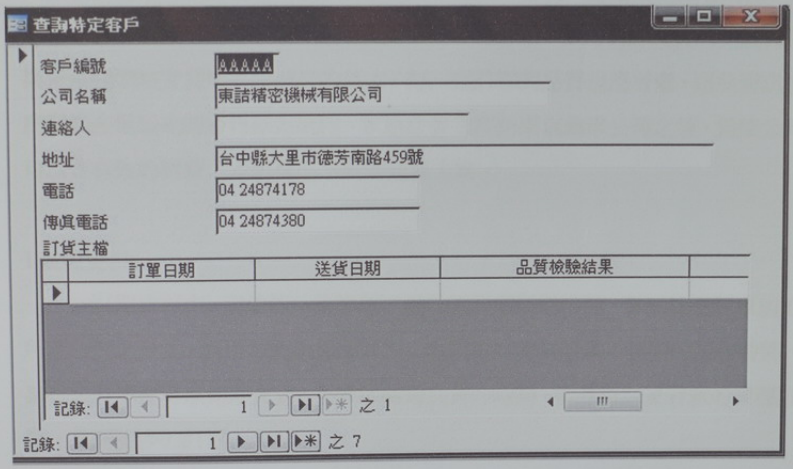


圖 7.10 查詢特定客戶資料

第八章 結論

8.1 建議與結論

現代傳統工業非常競爭，所以工廠的維持並不容易，需藉由給顧客的誠信、品質，讓工廠維持經營下去，並期望接到更多的訂單。事先估計交貨的完成日期與是否能準時交貨是經營誠信的基本，每一張訂單的品質也應考慮，這些資訊也應記錄在電腦化的資料庫系統內。本組在多次拜訪東京齒車公司之後，爲使公司可以更有效的經營，本組提出下列的建議方案。

1.製程資料:

在訂單排程中，爲使能夠更準確了解每張訂單所需時間，嘗試找出訂單加工所需時間之公式，利用每個產品所需加工時間算出每張訂單所需要的工作時間，讓每張訂單都可以如期交貨，不致延遲到交貨的時間，而且可以更有效的管理訂單，接到更多的訂單。

2.訂單排程:

在這章節，利用資源負荷圖來算出訂單需要多少資源，包括機器、人、刀具或模具，在交期決定後找出多少資源能讓訂單準時交貨，並決定訂單之間彼此的先後關係。利用 Project 甘特圖來表示訂單的生產排程，利用負荷圖，來看出一張訂單完後，剩下多少資源，讓多餘的資源可以生產別張訂單，讓公司可以更有系統的整理訂單，管理好訂單。

3.品質管理:

在產品的品質管理上，如果因加工過程中出現小差錯，會出現不良品，這些都會增加公司的成本，所以本節探討產品不良的原因，以及解決方式，並分析客戶的需求，利用品質管理的七大手法抽樣檢驗不良的產品。在原料送達時，先抽樣檢查是否有不良品。在加工製程上，以定時檢驗探討各種會致使產品不良的原因，觀察各個時間點，檢驗產品是否有不良。此外，在原料採購、外包熱處理時要做抽樣檢驗，包裝、加工期間要做全檢。讓公司達到「最小成本，最大利潤」的效果。

4.客戶資料管理:

客戶資料的管理上，在現代電腦普及的狀態下，爲使公司更有效的管理客戶資料，因此採用資料庫來管理資料可以縮短資料查詢時間。本專題建議公司採用微軟的 Access 資料庫軟體，規劃資料庫的架構，並設計各式的查詢及表單方便來紀錄顧客的詳細資料、供應商資料、顧客消費資料…等。

8.2 未來發展

未來的研究方向可朝向電腦化製程資料管理與訂單排程，希望能自動計算出每張訂單的交期，而品質管理的資料也可輸入資料庫中管理，並產生圖表方便決策者查詢資料。

參考文獻

[1] 李易諭(William J. Stevenson)，「作業管理」，滄海書局出版，2005 年 9 月（二版）。

[2] 微軟官方網站, http://office.microsoft.com/zh-tw/project/FX100487771028.aspx.

[3] 黃士滔、傅和彥，「品質管理觀念、理論與方法」，前程企業管理有限公司，96 年 2 月（三版）。

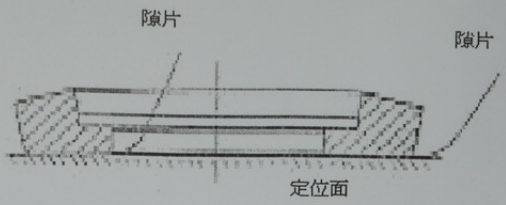
[4] 許進標，「Project 2003 高手攻略」，碁峰資訊出版，民國 93 年。

[5] 東京齒車有限公司參考文件。

[6] 小原齒輪工業（株）, http://www.khkgears.co.jp/tw/khk_products/index.html.

附錄 1 齒輪公差規格

等級	誤差	節圓直徑(mm)						
0		12 | 25	25 | 50	50 | 100	100 | 200	200 | 400	400 | 800	800 | 1600
	單一節距誤差	5	5	5	6	6	7	8
	鄰接節距誤差	6	6	7	7	8	9	10
	累積節距誤差	18	19	21	22	24	27	31
	齒間偏擺	10	14	20	28	40	56	79
1	單一節距誤差	8	8	9	10	10	12	13
	鄰接節距誤差	10	11	12	12	14	15	17
	累積節距誤差	32	33	36	38	42	46	51
	齒間偏擺	15	21	30	43	60	86	120
2	單一節距誤差	14	15	16	17	18	20	22
	鄰接節距誤差	18	19	20	22	24	26	29
	累積節距誤差	57	59	63	67	72	79	88
	齒間偏擺	22	31	45	63	89	125	180
3	單一節距誤差	25	27	28	30	32	35	38
	鄰接節距誤差	33	34	36	39	41	45	49
	累積節距誤差	100	105	110	120	130	140	150
	齒間偏擺	33	48	67	95	135	190	270
4	單一節距誤差	45	47	50	52	55	59	65
	鄰接節距誤差	59	61	65	67	72	77	84
	累積節距誤差	180	185	200	210	220	240	260
	齒間偏擺	50	71	100	145	200	290	400
5	鄰接節距誤差	115	120	125	130	135	155	170
	齒間偏擺	75	105	150	210	300	430	600
6	鄰接節距誤差	220	240	250	260	230	290	310
	齒間偏擺	110	160	230	320	450	640	900
7	齒間偏擺	250	360	500	720	1000	1450	2000



模數	等級	外徑公差 節圓直徑 (mm) 3 | 6	6 | 12	12 | 25	25 | 50	50 | 100	100 | 200	200 | 400	400 | 800	800 | 1600	稜背距公差
		0	0	0	0	0	0				0
M0.4	1,2	-35	-40	-45	-50	-57	-65				-35
		0	0	0	0	0	0				0
|	3,4	-48	-55	-63	-73	-83	-95				-50
		0	0	0	0	0	0				0
M1.6	5,6	-56	-65	-75	-87	-98	-110				-60
			0	0	0	0	0	0			0
M1.6	1,2		-60	-70	-80	-93	-110	-120			-55
			0	0	0	0	0	0			0
	3,4		-30	-100	-120	-140	-165	-195			-80
|			0	0	0	0	0	0			0
	5,6		-110	-130	-150	-180	-210	-250			-100
			0	0	0	0	0	0			0
M6	7		-150	-180	-210	-250	-300	-360			-130
					0	0	0	0	0	0	0
M6	1,2				-160	-190	-220	-260	-300	-360	-110
					0	0	0	0	0	00	0
	3,4				-210	-250	-290	-350	-420	-500	-150
|					0	0	0	0	0	00	0
	5,6				-270	-320	-390	-470	-570	-680	-180
					0	0	0	0	0	0	0
M25	7				-390	-430	-600	-740	-900	-1100	-250