

盈歲工廠實務改善案

指導教授 陳敏生¹

¹國立雲林科技大學工業管理系老師

陳瑋姿 黃凡維 李宜芳²

國立雲林科技大學工業管理系學生

640 雲林縣斗六市大學路 123 號

摘要

本改善案經過現況分析後發現該個案公司的主要問題包括生產線上的瓶頸作業、換線所造成時間浪費、整廠的佈置與產能不足導致作業員需加班以及生管課作業處理缺乏效率等。本組針對上述問題進行以下的改善：

1. 細部動作改善：工具的改良與動作標準化。
2. 生產線平衡：本報告擬定工廠速率法、最大候選原則(Largest Candidate Rule)、IU 法(Incremental Utilization Heuristic)三種改善方案，經分析比較後選擇方案一。
3. 生產線現場佈置改善：生產線平衡後，針對改善方案中的新工作站進行現場佈置改善，重新規劃暫存區，縮短工作站與暫存區之間的距離。
4. 開發生管系統：設計低於安全存量的物料與成品警訊、報表輸出及統計資料圖表等功能，以輔助生管課有效管理進銷存作業。

經改善後，該個案工廠的產能 CRT 從每小時 48.24 台可提升到每小時 61.98 台，LCD 從每小時 51.67 台可提升到每小時 72.29 台，而本組所研發之生管進銷存系統亦能有有效的提高生管人員的工作效率。

關鍵詞：生產線平衡，工廠佈置

1 前言

1.1 研究背景

在成本導向的考量下，台灣的工業正面臨產業空洞化的危機，而提升本身競爭力，即成了當下業界的重大考驗。在重視品質、效率與服務潮流之下。如何運用有限的人力、物料、空間、時間與經費，做最佳的調配，達到最高的產量及最大的利潤，是本研究最主要的目標。

1.2 研究目的

本研究針對個案公司的生產流程、作業程序、設施規劃、產能提升等各方面加以詳盡瞭解後，以該個案公司為例，做全面性的相關研究及實務改善，其主要目的有以下五點：

- 1 檢討公司現行之生產流程，發現線上問題，並研擬可行之改善對策。
- 2 瞭解公司作業程序，合併、刪除、簡化、重整後訂定標準作業程序
- 3 針對生產線現場佈置加以規劃，使生產流程及搬運作業更加順暢。
- 4 以開發一套生管進銷存系統，輔助生管課有效管理進銷存作業。

2 現況分析

2.1 個案簡介

盈歲公司創立於民國 82 年，為彩色顯示器組裝製造商，公司位於台北市，工廠則設立於台中縣大里市，現有廠房約 1200 坪，員工五十餘人，產品之銷售市場以內銷為主，外銷為輔。為求永續經營之理念，公司管理階層均採取穩健之經營方式，

公司特點為機動性強、服務好、交貨迅速；由於混合生產 LCD 及 CRT 螢幕，可依客戶需求調整所需規格及型號，機動性強；小批量式生產，接收散戶訂單，並以良好的服務品質、迅速的交貨速度，成為國內唯一中小型的螢幕專業製造廠。

雖然盈歲公司對外能維持相當高的品質，但生產製程中卻存在許多影響效率的缺失，亟需改進。該個案工廠每日正常工作時數為 8 小時，人工稼動率約 95%，而目前的日需求量平均為 CRT150 台、LCD350 台，每日須加班 3.15 小時才能達到需求產量的目標。為彌補效率不彰，個案工廠在前、後工程組各聘請二位臨時工以支援作業，欲藉此維持生產線流暢度，但由於人員調度不佳，因此不見產能有所改善，加班的情形更是屢見不鮮。

2.1 要因解析

分析後發現個案公司作業週期過長，造成產能低落，無法在正常工作時間內完成當日排程量，需加班以達到預定產量。本組針對作業時間過長的問題依人、事、時、地、物等五方面，進行要因分析（如圖 1）。

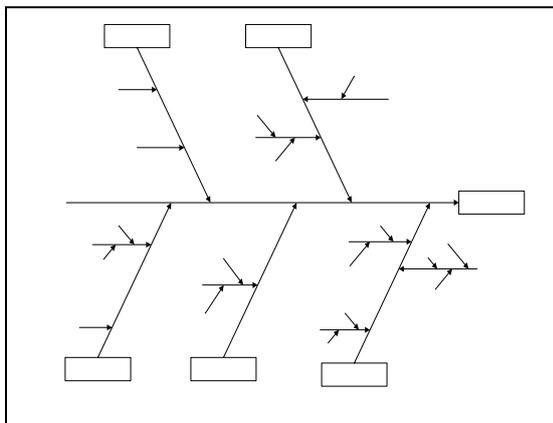


圖 1 影響作業週期的要因分析圖

3 生產線改善

3.1 作業標準化

進行作業標準化的主要原因是將生產線上的動作改善後，訂定標準化的作業，而線上所有作業員都應依照標準作業程序作加工的動作，動作一致，可將時間的變化降至最低，進而訂定標準作業時間。最主要的改善重點有三方面，分別是工具改良、佈置改善以及其他規劃，分述如下：

1. 工具改良

- (1) 螺絲起子等工具採懸掛式擺放擺放，以利抓取，並節省作業時間。
- (2) 設計有斜度之活動架，使線外作業員完成作業後能將半成品直接下滑交付于線上作業員。（如圖 2）

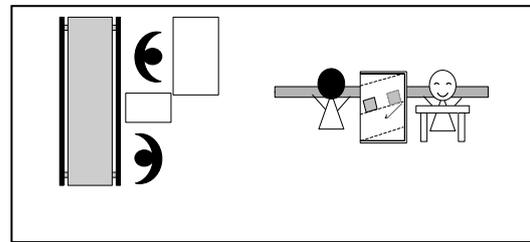


圖 2 作業動作改善 (2) 示意圖

- (3) 建議用較堅固的塑膠殼代替保護套，並在集電板和塑膠殼四周黏上魔鬼氈，以節省貼膠帶、換膠帶的時間。並以掀開三個角的方式代替重複拿掉、套上保護套的無效動作。（如圖 3）

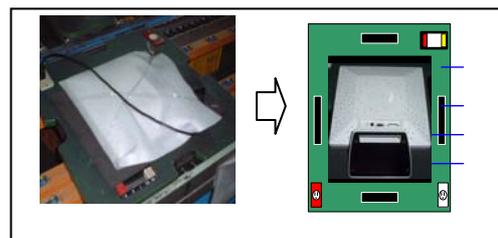


圖 3 作業動作改善 (3) 示意圖

- (4) 依顏色、區域、及明顯標示規劃標籤，縮短找尋的時間。
- (5) 建議添購膠帶切割機，可有效節省撕膠、割膠、黏膠所浪費的時間。
- (6) 設計多個固定夾具，減少拿取物料的不便及改善換物料的問題。

2. 佈置改善

- (1) 將工作站規劃併入輸送帶上，進行線上直接作業，縮短搬運的距離及時間。
- (2) 物料區重新佈置規劃，縮短搬運距離及時間。
- (3) 左右支架分別置於作業位置的左右手伸手可及處，作業員拿起時不用再次確認即可進行組裝。
- (4) 將工作站距離拉近並規劃，節省搬運時間，使作業流程順暢。
- (5) 固定作業員的工作及位置，並在輸送帶上加

裝停止器，節省作業員因移動而造成的時間浪費。

- (6) 於包裝站附近規劃「成品暫存區」，待該批型號全部完成後推至「成品待驗區」，以利搬運檢驗。

3. 其他規劃

- (1) 免去支援的工作，節省檢視調整的時間。

經比較後發現，使用上述之 13 項作業動作改善，可使 CRT 的作業站改善率提升 5.13%，LCD 的作業站改善率提升 9.65%，有效的縮短製程時間。

3.2 生產線平衡

鑑於該廠目前生產線不平衡，導致 CRT 及 LCD 的效益僅有 60.2%與 60.7% (由於現場作業員會互相支援，所以實際效率會高於上述計算結果)，呈現異常低的效率值。因此擬用生產線平衡與工廠佈置來解決現況的問題。生產線平衡方面，選用工廠速率法、最大候選原則及 IU 法等三種不同的生產線平衡理念，擬定三種方案，進行多方面的比較與分析，以提出最適合該個案公司使用之方案。

(1) 方案一：工廠速率法

方案一為利用工廠速率計算生產線平衡，並依照平衡結果進行現場佈置與規劃。工廠速率(R 值)指的是生產線的目標週期時間，由 R 值可以得知生產線的運轉速率。生產線平衡的方法為以增加瓶頸站的作業人數或是合併負荷比較低的作業站，期望各作業站的負荷比能夠平衡，而無勞逸不均之情形。經由上述方法重新安排與計算以獲致生產線平衡之結果後，可得到較高的生產效率。在執行 CRT 作業時需要 12 個工作站，共計 19 名作業員，週期時間為 0.98 分鐘，其中最大平行工作站為 2 站；LCD 則需要 20 名作業員與 10 個工作站，最大平行工作為 5 站，最大週期時間 49.8 秒，每小時生產 72 單位，平均效率 88.6%。

(2) 方案二：LCR 法

改善方案二使用 LCR 法 (Largest Candidate Rule) 計算生產線平衡，再依平衡結果進行工廠的佈置與規劃。LCR 法是決定需要的最少工作站數目以求取所要的週期時間。CRT 平衡後需設立 16

個工作站，20 名作業員，週期時間為 62.24 秒，完成一個成品的時間是 937.67 秒，效率為 94.15%；LCD 平衡後為 14 個工作站，21 名作業員，週期時間為 49.91 秒，完成一個成品的時間是 575.06 秒，效率則為 82.30%。

(3) 方案三：IU 法

方案三是利用 IU 法 (Incremental Utilization Heuristic) 進行生產線平衡，再針對平衡數據規劃工廠佈置。IU 法是依照原本的加工順序，算出每個加工站的最佳使用率，以決定加工站的作業內容；IU 法最主要的特點為使用率高、平行工作站多，平行工作站的好處在於減少瓶頸工作站。根據 IU 演算法得知 CRT 的作業人數需要 18 人與 14 個工作站，平行工作站最多為 3 站，最大週期時間為 62.15 秒，效率為 81.9%；LCD 的工作站需要 10 站，計 18 名作業員，平行工作站最多為 5 站，最大的週期時間為 50.082 秒，效率為 93.8%。

由以上可得知，方案一是不增加固定設備成本的限制條件下，提高產能並增加效率，方案二與方案三的目標則是不加班為原則增加產能，減少員工的疲勞程度以及加班支出的費用；工廠佈置則是依照平衡後的工作站，以產品別的佈置方式，進行現場工作站及物料暫存區的重新配置。

利用此三方案將生產線平衡後，工作站的數目與工作內容都能固定，避免支援。而方案的決選指標則分為可量化的成本、產能效益，以及非量化的佈置特性優缺點，比較如下：

(1) 人力成本比較

造成各方案和現況的成本差異的主要因素為作業員人數、加班時數及機具設備的改變，由於添購設備之成本估算較困難，因此表 1 僅列出人力成本的比較。

表 1 各方案與現況之人工成本比較表

方案	單位/費用	人員			時間 加班時間	Total Cost	順序
		製造課	PQC	總數			
現況	單位	19	4	23	57.6	577	4
	千元	342	76	418	159		
方案一	單位	16	4	18	-10.1	364	2
	千元	288	76	364	0		
方案二	單位	16	5	21	-3.84	383	3
	千元	288	95	383	0		
方案三	單位	14	4	18	-1.92	328	1
	千元	252	76	328	0		

(2)產能效益的比較

以人工稼動率 95%，CRT 日需求 150 台，LCD 日需求 350 台計算，可求出增加產量並與現況比較（如表 2）。

表 2 各方案產能比較表

	週期時間 (秒)		每日需求 工作時數 (小時)		效率 (%)		順序
	CRT	LCD	CRT	LCD	CRT	LCD	
原方案	74.63	69.68	3.11	6.77	37.7	38.81	4
方案一	58.08	49.08	2.42	4.78	83.9	88.6	1
方案二	62.24	49.91	2.59	4.85	94.15	82.3	2
方案三	62.15	50.80	2.59	4.94	81.9	93.8	3

(3)設施佈置優缺點比較

表 3 各方案優缺點比較

	優點	缺點
方案一	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工作站使用率平均 2. 工作站與工作內容固定 3. 將線外加工併入生產線 4. 產能高 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 平行工作站多，等待時間長 2. 工作站合併項目過多，易造成作業員拿取材料與作業的不便
方案二	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工作站固定 2. 平均使用率高 3. 縮短換線時間 4. 現場佈置整齊 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 所需員工數目多 2. 工作站效率不均，有作業員閒置的情形發生
方案三	<ol style="list-style-type: none"> 1. 節省作業員人數 2. 固定工作站與作業內容 3. 換線容易 4. 平均使用率高 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 平行工作站多，等待時間長 2. 產生閒置工作站 3. 部分工作站合併項目多，造成作業員拿取材料不便 4. 需添購三台檢測機器，增加成本

經過以上的比較可發現，方案二成本最高，效能也非最佳，因此予以剔除；方案三人力成本最低，但此方案須再添購三台 CRT 的檢測機器，造成固定成本的增加，而且未來市場的趨勢 CRT 的產量將逐漸減少，因此現階段購買 CRT 的機器並不恰當；方案一產量最高，亦無需添購任何機具設備，因而為最適切之方案。

4 生管系統開發

4.1 需求分析

除了生產線上的問題之外，生管課的業務繁雜、人力不足，也是亟需支援協助的部門之一；生管課目前使用儲位卡來記錄物料存量，由於物料繁多，不僅找尋時會耗費許多時間，記錄時也常因字跡潦草而產生誤判，這些問題除了會造成生管課作業時間的延誤，對公司的運作也會造成極大的影響。本組藉開發進銷存系統改善該公司之物料管理問題，使資料電腦化，減少單據傳遞時可能發生的浪費或錯誤，並設計報表及警示功能，避免疏忽而造成進出貨料的錯誤。

本系統以結構化的技術進行系統分析，以查閱文件、觀察及訪談等方式進行需求擷取，將生管課業務大致上分為物料管理、排程管理、成品管理等三大部分。

(1)物料管理

物料管理為控管原物料的進出，包含廠商送料的入庫處理、製造課生產時需要的領料過程、物料或物品不良時的退料或報廢流程。

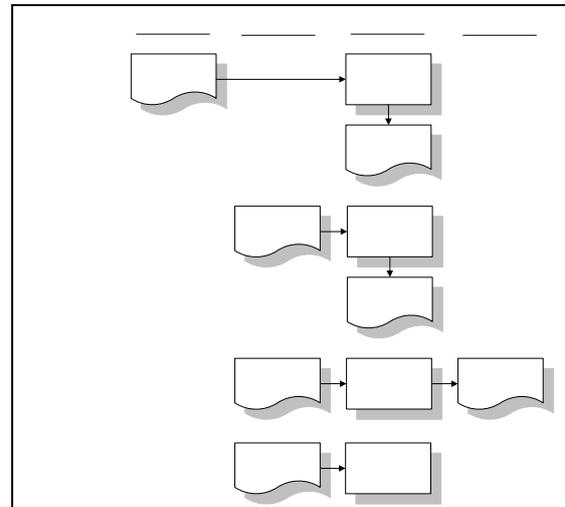


圖 4 物料管理流程圖

(2)排程管理

生產排程除需考慮交期及物料的存量是否充足外，還必須注意生產線的一般及最高負荷量，以及該批產品需要多少的作業時間等。

目前盈歲公司是由生管課人員手動排程，本組期以一些排程的順序規則進行系統的建議排程，若有特殊需求再由員工進行手動調整。

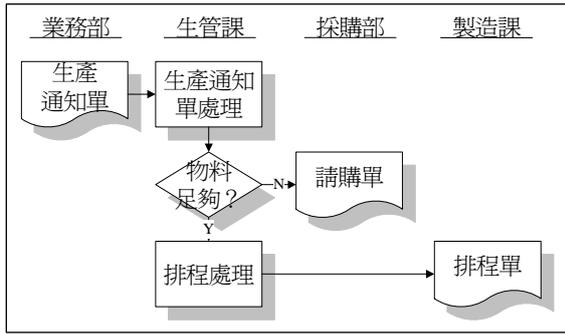


圖 5 排程管理流程圖

(3) 成品管理

成品管理包含成品入庫及出庫兩部分，製造課產出之成品經入庫處理至入成品倉存放，由生管課專人管理，並於接獲出貨通知時進行出貨處理。

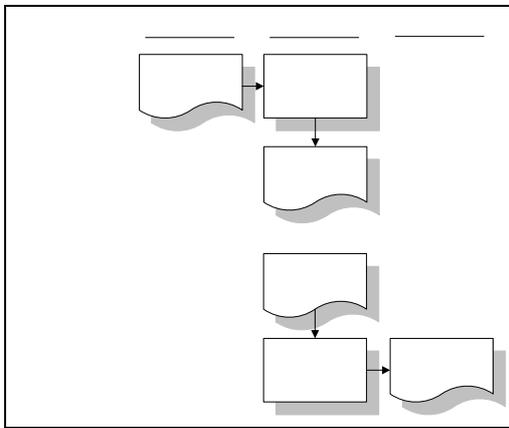


圖 6 成品管理流程圖

4.2 流程塑模

流程塑模除了依照需求進行分析之外，另外也新增基礎項目與綜合報表管理等功能，使系統達到完整性。

本組採用資料流程圖為工具，利用由中間往外的策略，進行個案流程塑模，先找出資料流程圖的元素，並利用環境圖找出外部實體、流程圖找出處理以及用藍圖來找出資料儲存。最後根據流程的元素繪製資料流程圖(圖 7)與結構圖(圖 8)，以了解系統主要的處理與功能。

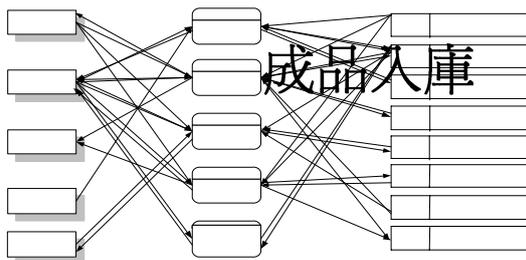


圖 7 進銷存子系統第一階資料流程圖

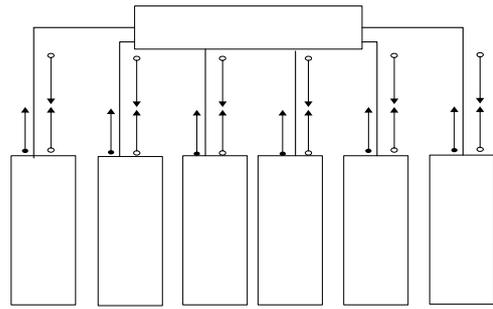


圖 8 進銷存系統之結構圖

本階段利用結構化系統分析裡的流程塑模為工具，將企業流程分解成具層級的結構，以了解系統的主要架構。

4.3 資料塑模

本系統共有 14 個實體類型，分別是：廠商 (D1)、儲位卡 (D2)、進料驗收報告單 (D3)、領料單 (D4)、退料單 (D5)、成品 (D6)、物品報廢申請單 (D7)、客戶 (D8)、生產通知單 (D9)、排程單 (D10)、成品入庫單 (D11)、出貨通知單 (D12)、請購單 (D13)、出貨單 (D14) 及儲位卡 (D15)。

分辨出表單中可能的實體及其屬性後，可經由所蒐集的資料進一步歸納，確定實體間各關係的基數(分為 1:1、1:N 及 M:N) 並製作實體關係圖。實體關係圖製作完畢後即可建立關聯表並進行正規化，經過第一正規化除去關聯表中重複群、第二正規化再除去資料的部分功能相依以及第三正規化除去資料的遞移相依後，最後完成本系統之關聯表。

4.4 系統介紹

本組於新開發的系統中增加訂單管理的功能，以便掌握客戶訂購產品的數量與機種。客戶下單後，系統會依訂購日期做排程處理，以利生產線順利運作。物料管理主要的功能是讓系統使用者對於物料有更容易掌控，預防因缺料而造成生產線停工的情況發生。成品管理則是針對成品的數量與機種做控管。本系統也有儲存資料的功能，使用者可藉由本系統將廠商及客戶資料建入資料庫中，並提供新增、修改、刪除、查詢及列印廠商或客戶清單等功能。至於綜合報表管理的功能在於對公司的相關資料做系統的整理，彙整成各種報表呈現於系統中。

本系統的主要功能共分為六部分：

- (1) 訂單管理：接到客戶的訂單之後，使用者將訂單上的資料建立到本系統的資料庫中。
- (2) 廠商客戶資料管理：主要的功能是儲存資料。使用者可以儲存與公司有生意往來的廠商與客戶，並可隨時修改這些資料。
- (3) 物料管理：包含進料處理、領料處理、退料處理、報廢處理和儲位卡，使用者可透過這些功能對物料的使用狀況作全面性的瞭解，減少料帳不符的情形發生。
- (4) 排程管理：包含生產通知單處理與排程處理，使用者可藉由此功能製作並發放生產通知單，並依生產通知單上的出貨日期訂定生產排程。
- (5) 成品管理：包括入庫處理、出貨處理及成品資料，使用者可藉由此項功能掌握成品的生產數量、庫存量和安全存量。
- (6) 綜合報表管理：包括不良品分析報表、報廢分析報表及需求分析報表。製作報表最主要的原因是為了將成品或物料的量化數據轉變成有效的統計資料，以供未來生產、進貨等作業參考。

5 結論

經過觀察、發掘問題、分析、討論、研擬對策與系統開發等，本組針對個案公司生產線上的瓶頸作業、換線所造成時間浪費、整廠的佈置與產能不足導致作業員需加班的情形以及生管課作業流程缺乏有效管理等問題，循序提出解決方案，各方案所改善的效益如下述

1. 以細部動作訂定標準化作業：實施細部動作後，可減少作業週期時間，改善前完成一個 CRT 需要 988.41 秒，改善後僅需 937.67 秒，提升 5.13% 的生產效率；改善前完成一個 LCD 需要 972.56 秒，改善後完成一個 LCD 僅需 882.64 秒，提升 9.65% 的生產效率。
2. 本組經由人力成本、產能比較與各方案優缺點評估三方案後，以方案一為入選方案，改善前 CRT 需要 23 個作業員與 14 個工作站，改善後需要 19 個作業員與 12 個工作站，每小時生產 61.22 個單位，效率從 60.2% 提升到 83.9%。改善前 LCD 需要 22 個作業員與 15 個工作站，改善後僅需要 20 個作業員與 10 個工作站，每小時生產 72.29 個單位，效率從 60.7% 提升到 88.6%。
3. 生產線平衡之後，本組針對案中的新工作站做佈

置改善，重新規劃暫存區，縮短工作站與暫存區之間的距離，以利生產線流程順暢。

4. 本組開發一套以 Visual Basic 程式撰寫的生管進銷存系統與 Access 資料庫連結，使資料庫內之相關資訊綜合管理。此外，設計低於安全存量的物料與成品警訊達到資料整合；也提供報表與統計資料圖進行分析，讓使用者有足夠的參考資訊可以輔助決策資訊等作業。

藉由上述的改善方法，個案工廠的產能 CRT 從每小時 48.24 台提升到每小時 51.67 台，LCD 從每小時 67.31 台提升到每小時 72.29 台，可解決產能不足、人員加班與換線造成時間浪費的問題。本組所開發之生管進銷存系統，能將多種表單及資料電腦化，並提供資料分析等功能，亦有效的提高升管人員的工作效率。評估發現工廠若實施改善方案，在混線生產問題、產能不足與生管作業管理的問題獲得顯著的改善成效。

參考文獻

1. Benjamin Niebel & andris Freivalds, 2000, 工作研究, 蕭堯仁等譯, 前程企管, 台北
2. Dileep R. Sule, 1998, Manufacturing Facilities, PWS Publishing Company, Boston
3. 石渡淳一著, 1988, 作業現場的工程分析, 李常傳編譯, 書泉, 臺北市
4. 巫垂晃編著, 1994, 工廠管理, 文京, 臺北市
5. 黃文鈺著, 2002, Visual Basic POS系統實作:零售業建構實務, 文魁資訊, 臺北市
6. 王國榮著, 1999, Visual Basic 6.0 資料庫程式設計, 旗標, 臺北市
7. 王國榮著, 2000, 新觀念的 Visual Basic 6.0 教本, 旗標, 臺北市
8. 溫賢發著, 2000, Visual Basic 6 資料庫程式設計高手, 文魁資訊, 臺北市
9. 許舜淵編著, 1996, Visual Basic 資料庫程式設計, 碁峰資訊, 臺北市
10. 林仲鑫, 葉鈴如編著, 1998, Access 進階應用: Visual Basic Applications 程式撰寫, 松崗, 臺北市

作者簡介

陳瑋姿 雲林科技大學工業管理系學生

黃凡維 雲林科技大學工業管理系學生

李宜芳 雲林科技大學工業管理系學生

CASE STUDY FOR WIN-WAY CORPORATION

Adviser : Min-Sheng Chen¹

¹*The Department of Industrial Engineering and Management
National Yunlin University of Science & Technology*

Student : Wei-Zi Chen Fan-Wei Huang I-Fang Li²

²*Department of Industrial Engineering and Management
National Yunlin University of Science & Technology
123, Section 3, University Road, Touliu, Yunlin, Taiwan, R.O.C.*

ABSTRACT

After we analyzed the current status for this project, we found that the major problems for the factory are line balancing, plant layout unfull capacity for production, and management inefficiently. Several useful methods were provided to improve the inefficiency problems mentioned above :

- a. Tools improvement and operator's motion standardization.
- b. Line balancing : our group decided to adopt rate oriented method.
- c. Plant layout : after line balancing, we have to improve the working conditions of the new working station in this project, redivide the temporary area, curtail the distances between working station and temporary area.
- d. Production system computerization: to design the warning system when stock is lower safety stock of materiel and finished products, reports output and data statistical table. All of these functions can aid production management department more effective to work

The result showed that the production efficiency raised from 48.28 per hour/set to 61.98 per hour/set and LCD throughput raised from f 51.67 per hour/set to 72.29 per hour/set. Furthermore, the computerized management system could be enhanced operator's working efficiency.

Keywords : line balancing, plant layout