建國科技大學
工業與服務管理系

104 學年度專題製作

品質改善與分析
-以泰元金屬工業股份有限公司為例
Quality Improvement & Correction Action－
Taking TaiYeng company as an example

ＩＥ１０１日四－B01

指導老師

許勝源

製作學生

廖建宇 101405087
張詠翔 101405093
黃幸強 101405104
黃建文 101405702
黃煒倫 101405105

中　華　民　國　1　0　5　年　5　月

附件十一

建國科技大學　工業與服務管理系

專題製作口試委員會審定書

本系　105 學年度學生：廖建宇、張詠翔、黃幸強、黃建文、黃煒倫等五員

所提專題題目：品質改善與分析-以泰元金屬工業股份有限公司為例

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：任毅立　張曉滇

張玉琪

指導老師：張曉滇

系主任：張曉滇

中　華　民　國　105 年　5 月　31 日

摘要

本專題主要針對泰元金屬股份有限公司進行馬口鐵印刷作業的現況分析與探討，個案公司長久以來的產品品質有問題，希望經由本小組協助進行分析，並提出建議來改善個案公司品質不良的問題。

本小組經由個案公司所提供之印刷機、塗布機流程說明標準作業程序書，進廠實地了解工作執行狀況，並進行現場產品品質資料統計分析，進而發現汙化、色差、刮擦傷最造成品質異常的為主要原因，之後本小組乃運用特性要因分析方法而找出原因，提升個案公司品質效益。

Abstract

This project focus on the quality of tinplate printing for the Thai-Yuan metal corporation to analysis. The case company have a quality problem for a long time. Through analysis and discussion we will try to make some recommendations to improve defective rate of the product.

We analyze the SOP of the process by practicing on the shop floor. For analysis the core problem of the quality, all the defect and yield rate data will be collected. We find dirt, color change, scrape abrasion, these cause are the key problem in the company. We used Cause-and-Effect diagram to find the causr, and improve the product quality awcl company benefit.

目　錄

中文摘要----------I

Abstract----------II

目錄----------III

圖目錄----------V

表目錄----------IV

第一章 緒論

1-1 研究動機----------1

1-2 研究目的----------1

1-3 研究架構----------2

1-4 研究進度----------3

1-5 人員組成與分工----------4

第二章 公司簡介

2-1 公司基本資料----------5

2-2 創立及發展沿革----------6

2-3 工廠空間佈置與機台種類介紹----------8

2-4 組織架構----------11

2-5 產品簡介----------12

2-6 製造流程分析及說明----------13

第三章 品質問題分析

3-1 污化分析----------21

3-2 色差分析----------27

3-3 刮擦傷分----------33

第四章 品質改善

4-1 汙化問題改善----------38
4-2 色差問題改善----------44
4-3 刮擦傷問題改善----------49

第五章 成本與效益評估

5-1 成本分析
5-1-1 汙化成本分析----------56
5-1-2 色差成本分析----------57
5-1-3 刮擦傷成本分析----------58
5-2 效益分析
5-2-1 汙化效益分析----------59
5-2-2 色差效益分析----------60
5-2-3 刮擦傷效益分析----------61

第六章 結論

6-1 結論----------63

圖目錄

圖 1-1 研究架構流程----------2
圖 2-1 地理位置圖----------5
圖 2-2 工廠空間佈置圖----------8
圖 2-3 工廠機台佈置圖(一)----------9
圖 2-4 工廠機台佈置圖(二)----------10
圖 2-5 公司組織結構圖----------11
圖 2-6 公司產品簡介----------12
圖 2-7 公司產品簡介----------12
圖 2-8 製造流程(印刷機)分析圖----------13
圖 2-9 製造流程(塗佈機)分析圖----------17
圖 3-1 品質問題分析長條圖----------20
圖 3-2 品質問題分析----------20
圖 3-3 汙化特性要因圖----------21
圖 3-4 汙化原因比----------22
圖 3-5 清洗版面機器----------23
圖 3-6 加入軟化劑----------24
圖 3-7 清洗機台----------25
圖 3-8 清洗機台----------25
圖 3-9 環境髒汙----------26
圖 3-10 環境髒汙----------26
圖 3-11 色差特性要因分析----------27
圖 3-12 色差原因比率----------28
圖 3-13 控制溫度----------29
圖 3-14 髒污的鏡面----------30
圖 3-15 測量黏度機器----------31
圖 3-16 調色過程----------32

圖 3-17 刮擦傷特性要因----------33
圖 3-18 刮擦傷原因比率----------34
圖 3-19 鐵皮毛邊----------35
圖 3-20 鐵皮放置方向----------35
圖 3-21 橡皮套----------36
圖 3-22 輸送帶----------36
圖 3-23 收鐵處----------37
圖 4-1 印刷版清洗機----------39
圖 4-2 清洗留版----------39
圖 4-3 清洗留版----------39
圖 4-4 加入軟化劑----------41
圖 4-5 機台清理----------42
圖 4-6 環境汙染圖----------43
圖 4-7 環境汙染----------43
圖 4-8 左邊鐵片是完好顏色、右邊鐵片有一點偏黃----------44
圖 4-9 反光鏡清洗前----------46
圖 4-10 反光鏡清洗後----------47
圖 4-11 機台上記號----------47
圖 4-12 攪拌器----------48
圖 4-13 鐵皮收集處----------49
圖 4-14 橡皮套----------50
圖 4-15 調整速率----------50
圖 4-16 螺旋狀橡皮套----------51
圖 4-17 收鐵處----------52
圖 4-18 翻轉機----------52
圖 4-19 旋鈕位置----------54
圖 4-20 放置棧板----------54
圖 5-1 電火布膠帶----------56
圖 5-2 紅色膠帶----------57

圖 5-3　橡皮套----------57

表目錄

表 1-1 研究進度表----------3
表 1-2 人員分配表----------4
表 2-1 公司基本資料表----------5
表 2-2 創立及發展沿革----------6
表 4-1 清潔確認表----------43
表 4-2 顏色與溫度確認----------45
表 4-3 方法紀錄表----------53
表 5-1 成本分析表----------55

第一章　緒論

1-1 研究動機

個案公司主要業務為馬口鐵印刷，接收訂單後，購入馬口鐵與顏料，進行製版印刷。本小組於專題進行前有兩位成員到公司實習，進而發現個案公司的品質問題較多，瞭解生產流程現況，並進行品質分析，發現汙化、色差、刮擦傷為主要原因。

1-2 研究目的

本專題主要針對個案公司進行研究探討，分析其目前所遇之瓶頸與問題並提供改 善方案，以品質分析與相關問題記錄，做以改善為本次主要方向，本研究的具體目的為：

1. 藉由品質分析與相關問題進行改善。
2. 統計不良問題及原因分析。
3. 生產作業改善及品質提升策略。

1-3 研究架構

本專題的研究架構分成九個部份，如圖 1-1。

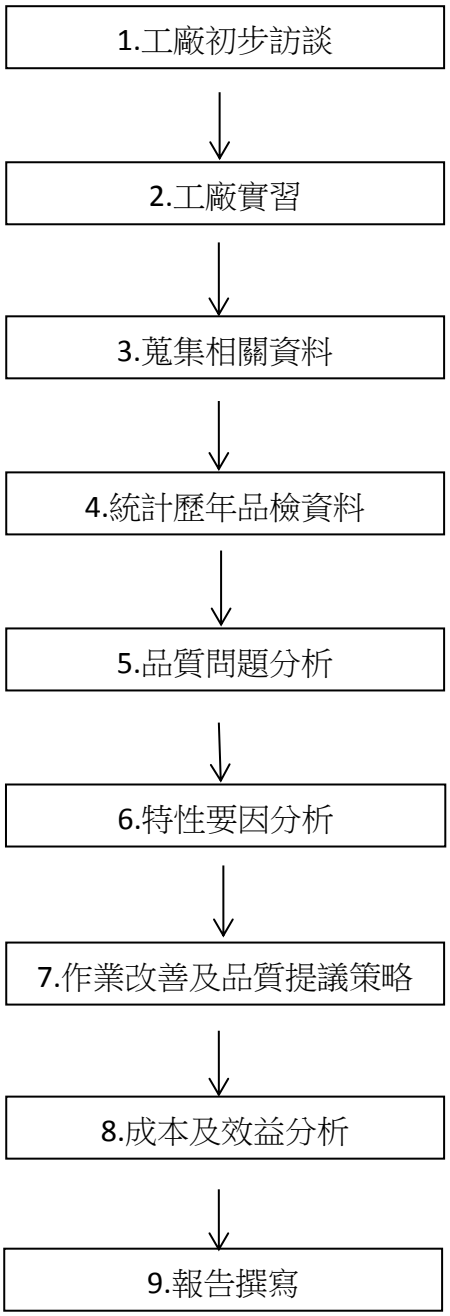


圖 1-1 研究架構

1-4 研究進度

本研究預計 2 學期，從 104 年 5 月至 105 年 5 月，依研究架構依序進行，研究進度。如表 1-1。

表 1-1 研究進度表

日期 / 進度	104 年								105 年			
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
工廠初步訪談												
工廠實習												
蒐集相關資料												
統計歷年品檢資料												
品質問題分析												
特性要因分析												
作業改善及品質提議策略												
成本及效益分析												
報告撰寫												

計劃: ■■■■ 、 實際

1-5 人員組成與分工

本小組共有 5 人，根據每一個人的專長，將各研究工作分配於各組組員負責處理，其各擔任職務人員分配以表 1-2 說明之。

表 1-2 人員分配表

學號	姓名	擔任職務
101405087	廖建宇	依色差主題分工，彙整專題資料
101405093	張詠翔	依刮擦傷主題分工，彙整專題資料
101405104	黃幸強	1~2 章資料統整，彙整專題資料
101405702	黃建文	依汙化主題分工
101405105	黃煒綸	依汙化主題分工

第二章　公司基本資料

2-1基本資料

一、工廠的基本資料

個案公司位於彰化縣花壇鄉岩竹村泰元街一號，公司負責人是簡芳忠，主要營業項目是各種金屬板印刷或馬口鐵印刷、塗佈，及有關原料產品進出口，員工人數 120 人。公司基本資料如表 2-1。

表 2-1 公司基本資料表

公司名稱	泰元金屬工業股份有限公司
地　　點	彰化縣花壇鄉岩竹村泰元街一號
電　　話	04-7872326
負 責 人	簡芳忠
營業項目	各種金屬板印刷或馬口鐵印刷、塗佈有關原料產品進出口
員工人數	120 人

二、工廠地理位置

個案公司地理位置，如圖 2-1 所示。



圖 2-1 地理位置圖

2-2 創立及發展沿革

個案公司創立於 1972 年，經歷 40 年來的成長與茁壯，月益發展。歷年發展沿革如表 2-2。

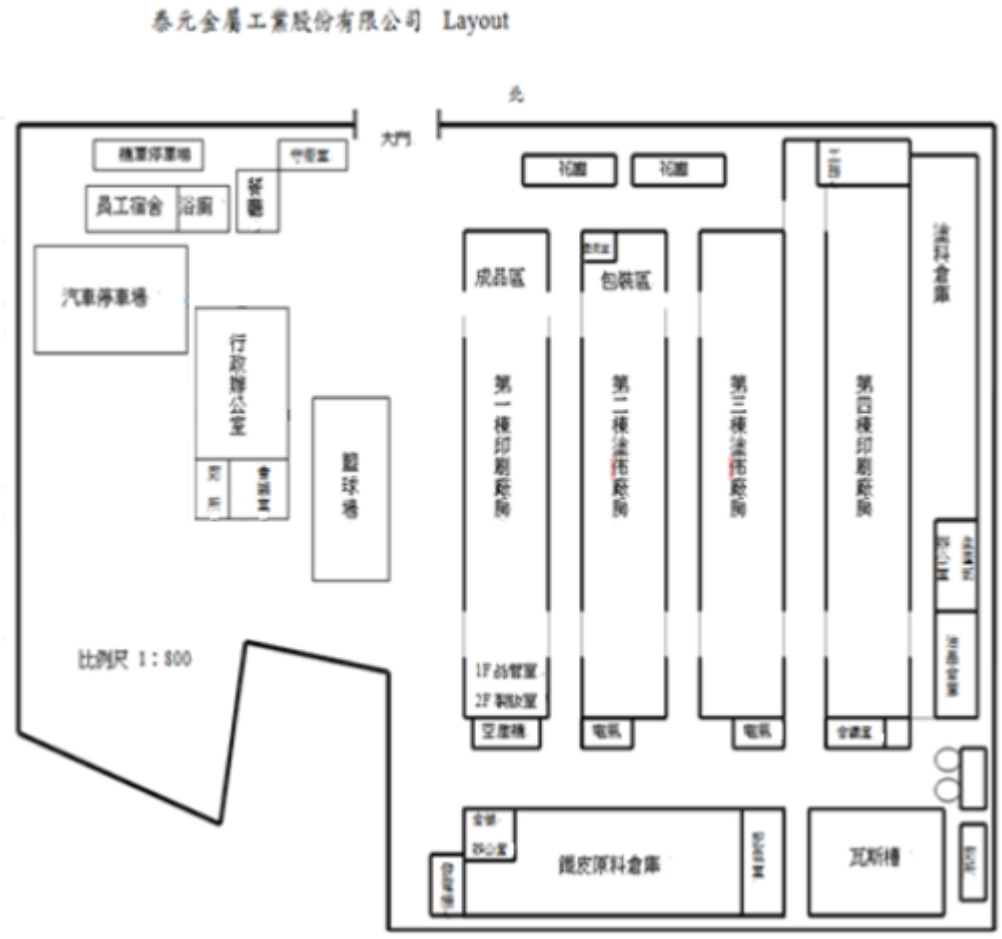
表 2-2 創立及發展沿革

年份	重大沿革
1972	創立於彰化市埔內街現址，當時以日本松竹製塗佈機、中島精機及新日本工機製印刷機生產線開始生產。
1974	因廠房不敷使用，開興建第二、三棟廠房。
1976	增購日本富士機械 DFP380 型印刷機及 KL 型塗佈機。
1978	增購日本富士機械 DFP382 型二色印刷機。
1979	於彰化縣花壇鄉購買山坡地 8 公頃進行新廠規劃、開發、整地工作。同年增購日本富士機械 DFP384 型印刷機。
1980	更新設備購置富士機械 DFP-384 型印刷機。
1981	更新設備購置淀川精機 KA 型塗佈機及乾燥爐。
1984	新廠開發完著手興建第一、二棟廠房，購置西德 MAILANDER121 型高速印刷機、塗佈機及 LTG 乾燥爐，舊場增購淀川 KA 型塗佈機。
1985	新廠試車運轉開始生產。
1986	增購西德 MAILANDER 122 型二色印刷機及 LTG 乾燥爐。
1987	新廠增購西德 MAILANDER 塗佈機 2 部，同時興建第三棟廠房作倉庫使用。著手興建第四棟廠房，員工餐廳及單身宿舍。
1988	第四棟廠房完工，增購日本富士機械單色及二色印刷機，LTG 乾燥爐 2 條。員工餐廳及單身宿舍完工。
1989	增購日本大床製作所晒版機壹台。
1991	更新設備購置日本富士機械 PRIMEX450 二色印刷機。
1992	增購日本富士機械 PRIMEX450 二色印刷機、塗佈機，LTG 乾燥爐 2 條。
1995	增購日本富士機械 PRIMEX450 單色印刷機。
1996	增購英國與德國製之彩色電子印前系統，增建原物料倉庫。
2000	增購 1000 瓦發電機壹台。
2001	增購日本大床製作所晒版機壹台。
2003	印刷一號機單色機轉換成印刷四號機為三色機，增購 LTG 塗佈機、乾燥爐 1 條，全面更新電動堆高機。
2004	增購 PRIMEX452 二色印刷機、LTG 乾燥爐 1 條，購買廢溶劑回收機。
2005	瓦斯儲槽管路更新。
2011	增購日本富士機械 PRIMEX452 印刷機一台及 CTP 一台
2012	截至目前為止共印刷線 6 條，塗佈線 5 條，自動連曬機 2 套。

2-3 工廠空間佈置與機台種類介紹

工廠空間與機台佈置，如圖 2-2 工廠空間佈置圖、圖 2-3、圖 2-4 為印刷機、塗布機的產線實際佈置現況。

圖 2-2 工廠空間佈置圖



一、印刷機生產線

從堆高機送上滾輪後，機台人員會把棧板上面的鐵條解開，並且推上送料機調間距，機台人員會先把兩台印刷機與烘烤機設定完成後，才會開始印刷的流程，如圖 2-3。

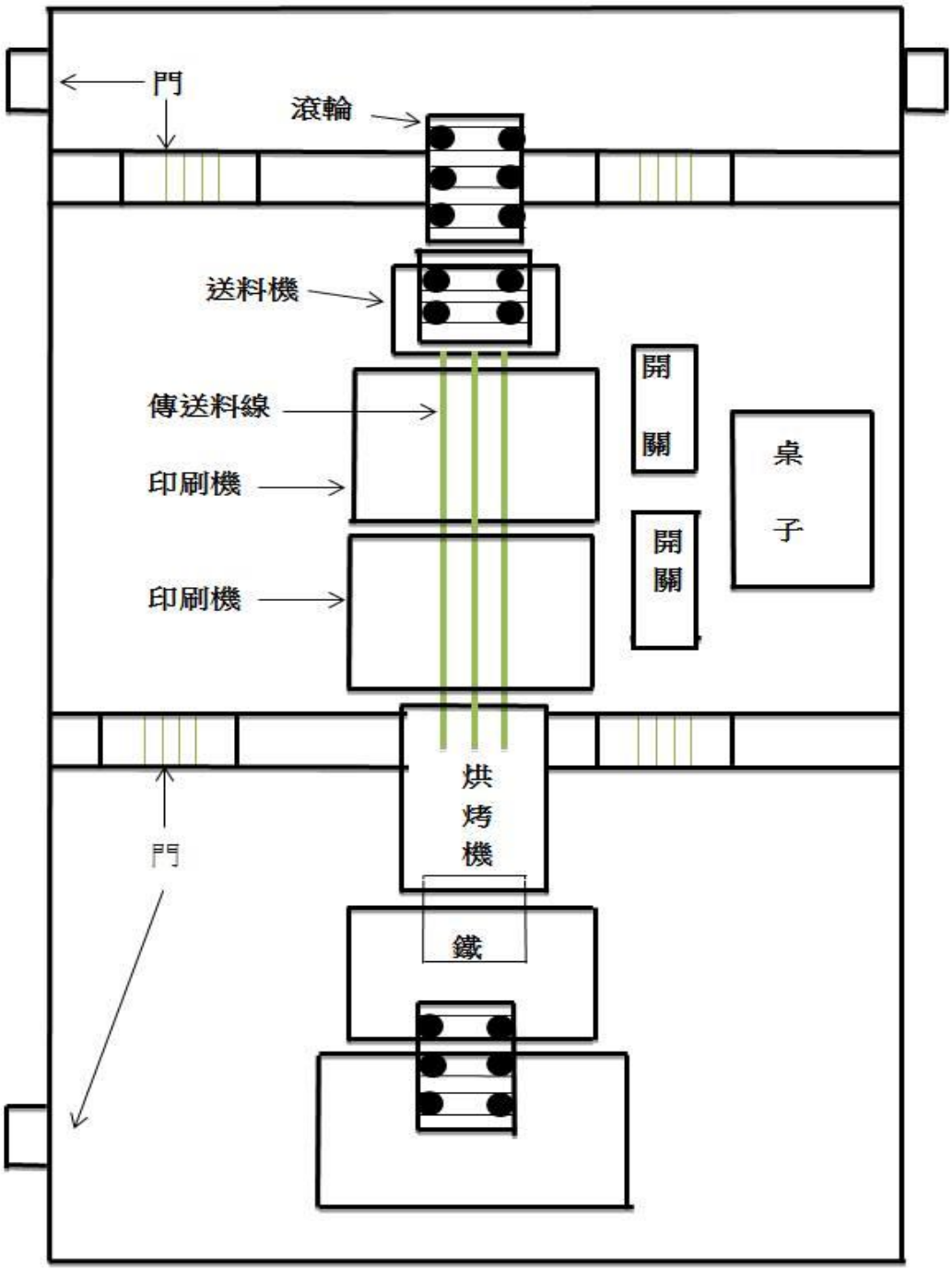


圖 2-3 工廠機台佈置圖(一)

二、塗佈機生產線

從堆高機送上滾輪後，機台人員會把棧板上面的鐵條解開，並且推上送料機調間距，機台人員會先把塗佈機與烘烤機設定完成後，才會開始上光流程，如圖2-4。

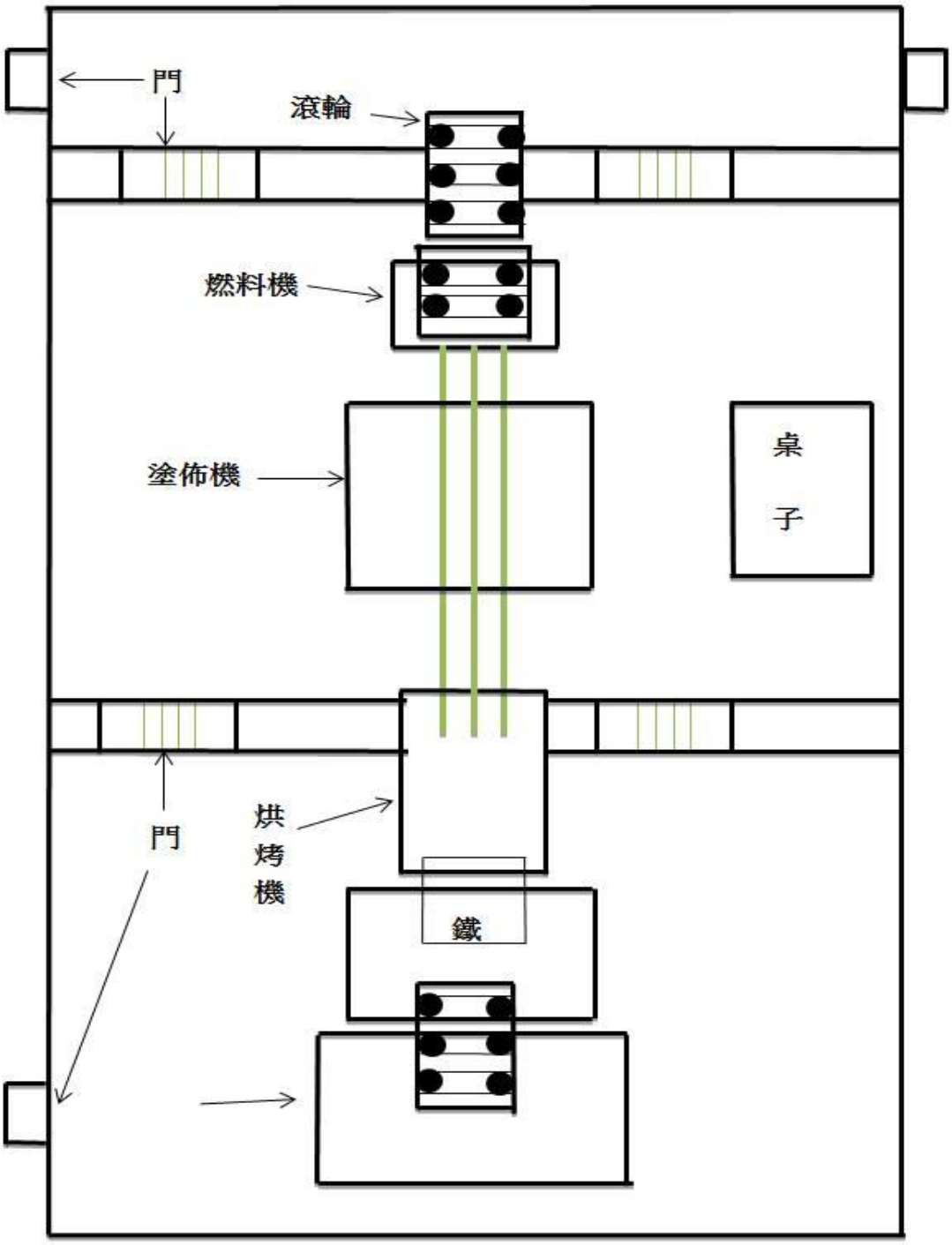
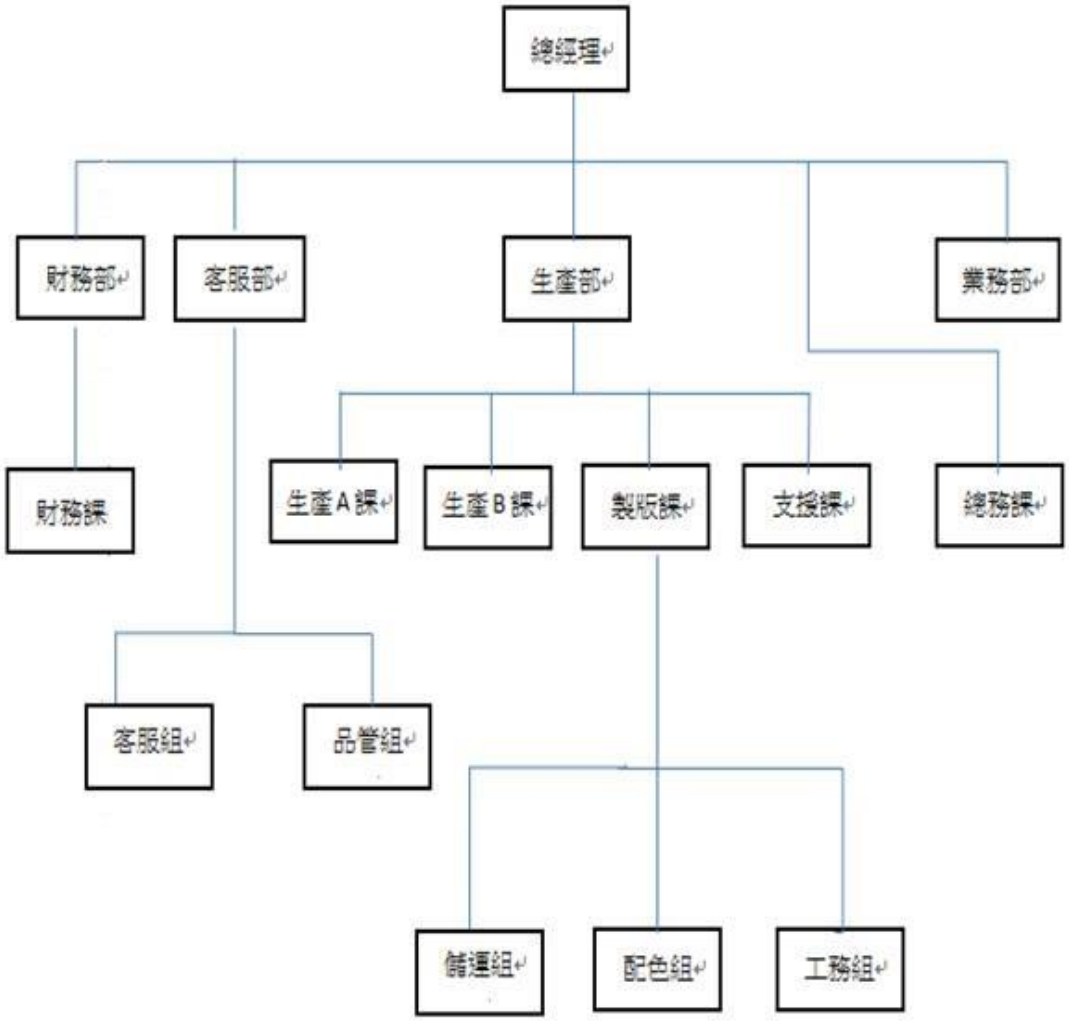


圖 2-4 工廠機台佈置圖(二)

2-4 組織架構



個案公司員工人數約 120 人，大部份部長、課長擁有學士以上學歷，並具有在工程界或科技管理方面有多年的實務經驗，包括環境工程、化學工程、機械工程、電腦資訊、工業工程、電腦數值模擬、等專長，有關個案公司組織架構，如圖 2-5。

圖 2-5 公司組織結構圖

2-5 產品簡介

公司主要購買馬口鐵後，經由塗佈與印刷產生成品，從訂單到出貨採完全電腦作業，尤其在下單後之版面核對、出片、校稿均以精密的印前系統處理，不但快且正確，如圖 2-6 與圖 2-7。

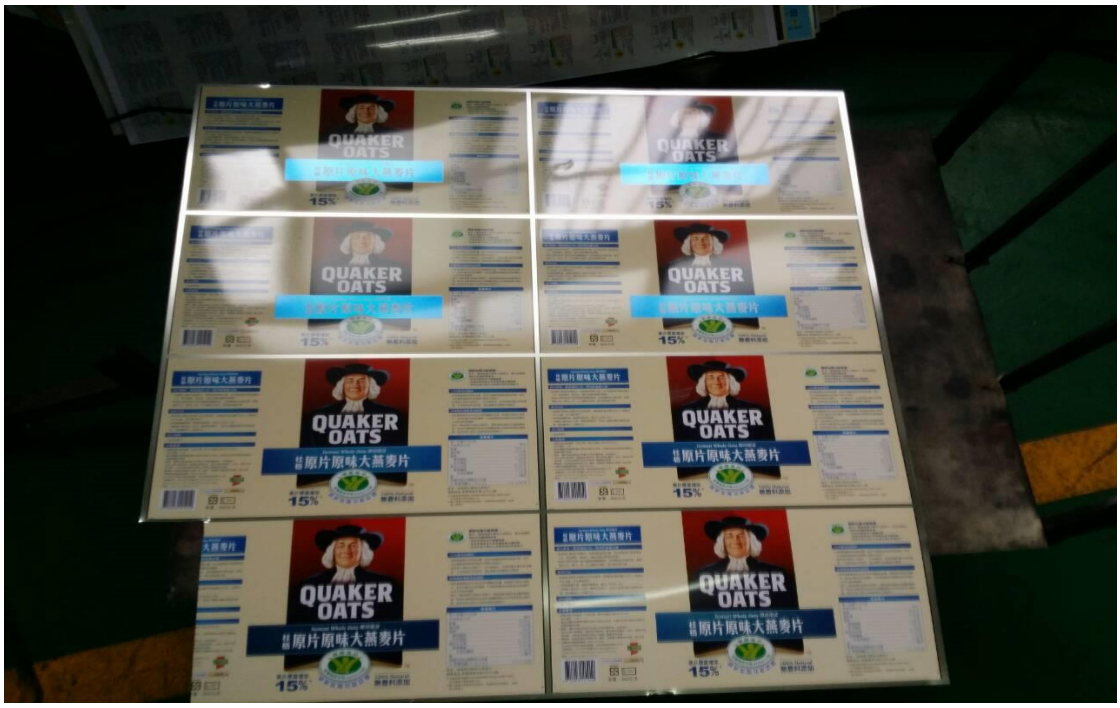


圖 2-6 公司產品簡介



圖 2-7 公司產品簡介

2-6 製造流程分析及說明

一、印刷機流程，如圖 2-8 分別說明如下。

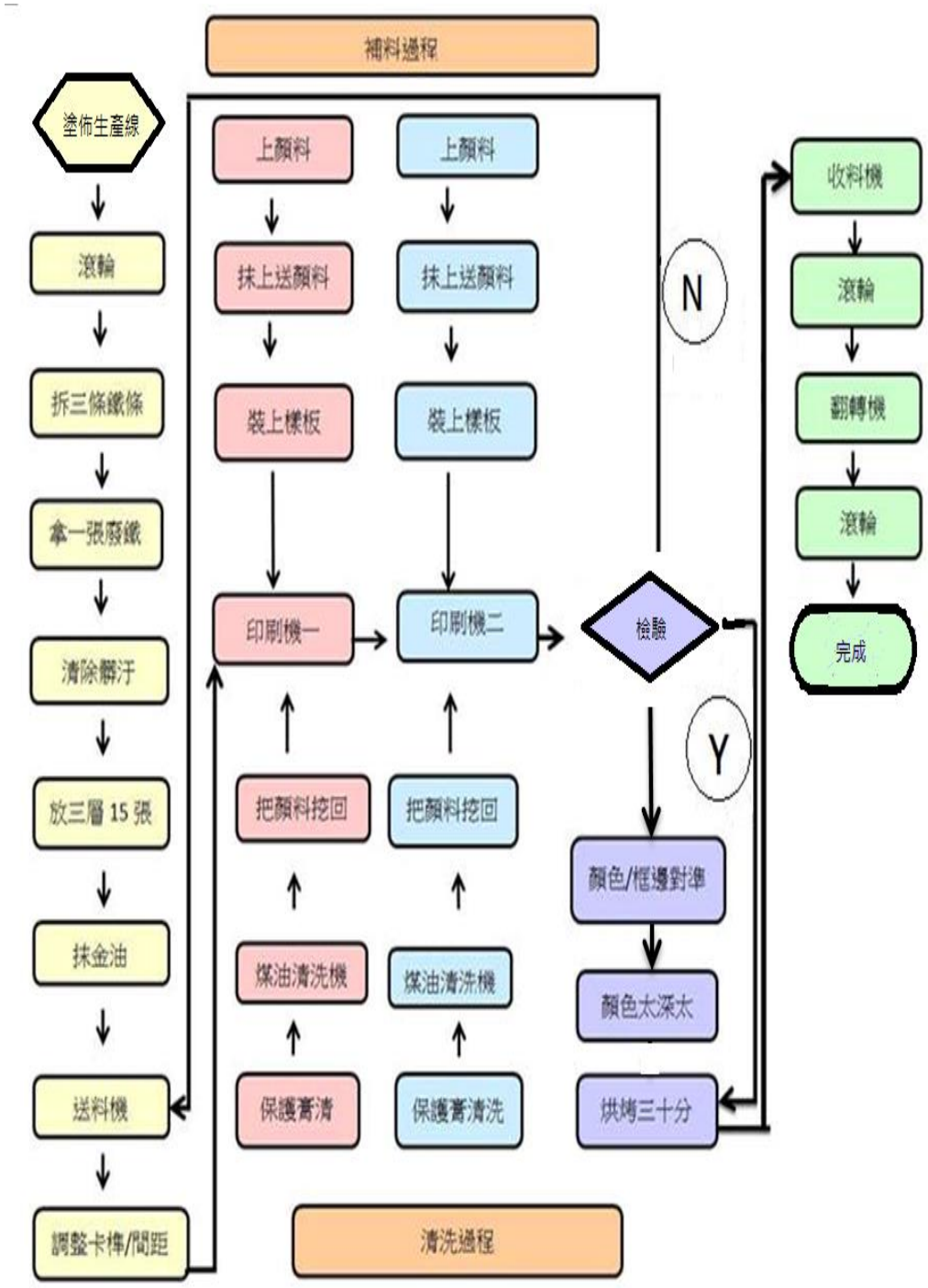


圖 2-8 製造流程(印刷機)分析圖

1.核對製造通知單

依製造通知單，進行塗佈作業事前的準備。

2.進鐵(拆鐵條、放三層 15 張鐵)

(1)確認鐵皮固定邊方向、尺寸、毛邊方向、並檢視外觀有無損傷。

(2)按前進鈕以慢速將鐵皮送入送料機，鐵皮輕觸前擋停止。

(3)操作送料機調整盤將鐵皮調整到送料機正中央。

(4)按上升鈕使鐵皮上升。

(5)依鐵皮尺寸調整送料升降機自動上升開關。

(6)調整左右擋板。

3.上塗料

依印刷色序取出 PS 版。

(1)將 PS 版裝入前版夾凹槽並壓下前版夾。

(2)裝入版襯紙、壓印滾桶開關切至(ON)，並正轉一圈裝入後版夾。

4..邊規調整(調整間距)

(1)依製造通知單所標示鐵皮尺寸調整兩側邊規。

(2)取一張該批號的鐵皮放置於機台上。

(3)以手動方式按壓前進開關將鐵皮推進至咬口咬合處持續前進至分度盤零度。

(4)鬆開驅動側調整盤螺絲。

(5)用手轉動調整盤使推進器接觸鐵皮後緣再向前推進 5mm。

(6)將調整盤螺絲鎖緊。

(7)調整兩側之邊規使其接觸鐵皮邊緣，活動邊規接觸鐵皮後再向前推進 2mm。

(8)調整跑道擋板距離鐵皮邊緣 1mm。

(9)調整壓印滾筒印壓與鐵皮厚度相同。

5.安裝滾輪

(1)取出與鐵皮尺寸相對應的橡皮布。

(2)將橡皮布前緣裝入橡皮布夾，裝入襯紙然後正轉一圈。

(3)將橡皮布後緣套入後緣橡皮布旋緊。

(4)以 800 磅壓力板手旋緊橡皮布至出現三響聲。

(5)新橡皮布必須在合車試印 1~2 張後重複『4』的動作。

6.調整皮帶

(1)取出與印刷色序相對應的油墨，並放置墨槽中。

(2)調節自動控墨，供墨量並使油墨均勻進入墨棍中。

(3)試印一張鐵皮後以六角板手鬆開防捲起壓輪螺絲，調整壓輪於印刷焊道正中心後鎖緊。

(4)以起子輕壓印刷焊道邊緣是否與內漆桿道吻合。

(5)調整印刷高度吻合。

(6)檢視印刷顏色須與單色稿相同並進行控墨調整。

(7)再試印一張鐵皮後檢視印刷桿道與內漆桿道、印刷高度與可丁高度、印刷顏色與色稿是否相同，如有差異重複『５~7』的動作，直到與色稿完全相同。

7.設定黏度控制器

(1)確認印刷顏色與色稿完全相同。

(2)確認印刷畫面無任何汙點或印紋缺損。

(3)確認整張鐵皮顏色均一。

(4)確認印刷位置無誤。

8. 調整滾輪壓力

(1)檢查烘烤過的鐵皮是否異常或擦傷。

(2)集鐵機風力調整適當。

(3)集鐵機前後左右擋板調整鬆緊適當。

(4)每件鐵皮集鐵完成都要綑綁。

9. 試塗

(1)鐵皮邊先套上橡膠繩固定四邊角鐵後鐵帶固定。

(2)鐵皮左右兩側各綁一條鐵帶。

10. 調整膜厚

(1)水槽液條配:在 20 公升的水桶內先加入 3500cc 的 IPA(酒精),再加滿自來水，最後加入 300cc 的潤板水。

(2)水箱水質量側:將 PH 值量測儀器插入水箱水中 3~5cm，檢查 PH 值(PH 值應介於 5~5.5 之間，必要時酌量增減潤版藥水) 。

(3)調整水溫控制器在攝氏 12~17 度之間。

(4)在量杯中加滿水箱裡的水,將比重計插入量杯中,比重計的數值應介於 8~15 之間。

11.首張確認

(1)量產前第一張鐵皮應再確認是否符合要求。

(2)首張確認同時，應再確認爐溫是否達設定標準。

(3)量產前須確認歪斜檢知器調整至鐵皮末在原始定位內會響起。

二、塗佈機作業流程，如圖 2-9 分別說明如下。

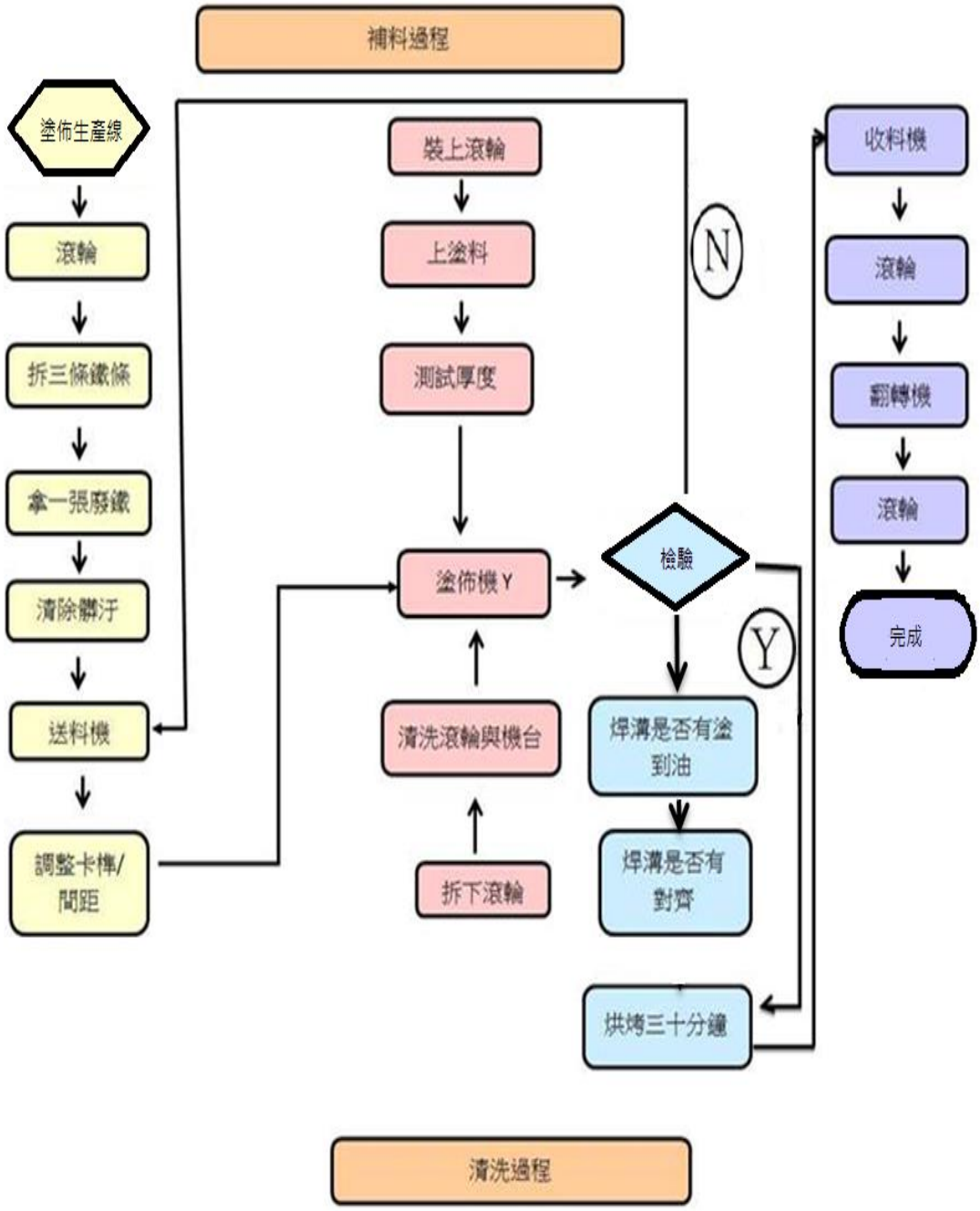


圖 2-9 製造流程(塗佈機)分析圖

1. 核對製造通知單

依製造通知單，進行塗佈作業事前的準備，滾輪的選擇、塗料確認並攪拌，並確認施工方式。

2. 進鐵

確認印刷品顏色標準上下限、尺寸、毛邊方向、並檢視外觀有無損傷，再將鐵皮推入升降機正中央，並以手動操作升降機上昇，再調整左右磁鐵夾板。

3. 爐溫設定

依製造通知單指示調整烘烤溫度。

4. 上塗料

(1)依製造通知單指示使用塗料及溶劑。

(2)使用氣動抽油，將塗料抽至機台塗料槽及循環槽，並使用攪拌機攪拌。

(3)循環油管末端至機台塗料槽需安裝濾網過濾。

5. 邊規調整

(1)調整鐵皮前後位置。

(2)取已排定待上光鐵皮以寸動調整，再以手動微調鐵皮前緣接觸咬口歸零點。

(3)調整推進器與鐵皮後緣接觸再向前推進 4mm，依鐵皮厚度再予微調。

(4)調整鐵皮左右位置，固定左或右邊哈利位置使其接觸鐵皮之邊緣。

6. 安裝滾輪

(1)依製造通知單之罐型尺寸，預先準備滾輪。

(2)安裝滾輪前檢查兩端支螺絲，若鬆脫須將其旋緊。

(3)將心軸裝於滾輪上再將整組滾輪以螺絲固定於機台上。

(4)以寸動方式使鐵皮前緣移至滾輪正中心下方。

7. 調整皮帶

依照鐵皮寬度調整滾輪出口處皮帶。

8. 設定黏度控制器

依塗料規格書設定黏度控制器時間值（秒），使用黏度控制器前先用福特 4 號杯比對黏度控制器讀值是否正常。

9. 調整滾輪壓力

(1)調整橡膠滾輪與鐵輪表面平均微接觸。

(2)調整送由滾輪組與橡膠滾輪表面平均輕微接觸。

(3)滾輪輕微接觸程度以橡膠滾輪最外緣之兩焊溝邊緣均勻沾塗料為原則。

10. 試塗

確認上光油是否覆蓋於印刷面且不可汙染電焊溝，並觀察表面塗膜是否均勻及凹陷。

11. 調整膜厚

(1)使用膜厚測試片貼於鐵皮兩側，塗佈後秤重計算厚度。

(2)依照塗料規格表調整塗佈厚度並紀錄資料於膜厚紀錄表。

12. 調整機台轉速

依塗佈印刷轉速對照表設定轉速。

13. 首張確認

(1)量產前第一張鐵皮應再確認是否符合要求。

(2)首張確認同時，應再確認爐溫是否達設定標準。

第三章　品質問題分析

針對個案公司 2013 及 2014 共 2 年的品質問題記錄，進行分析統計，如圖 3-1、3-2。

統計品質問題有：汙化、色差、 刮擦傷、預留尺寸錯誤等，其中最嚴重的問題包括：汙化、色差、刮擦傷，三項進行深入分析。

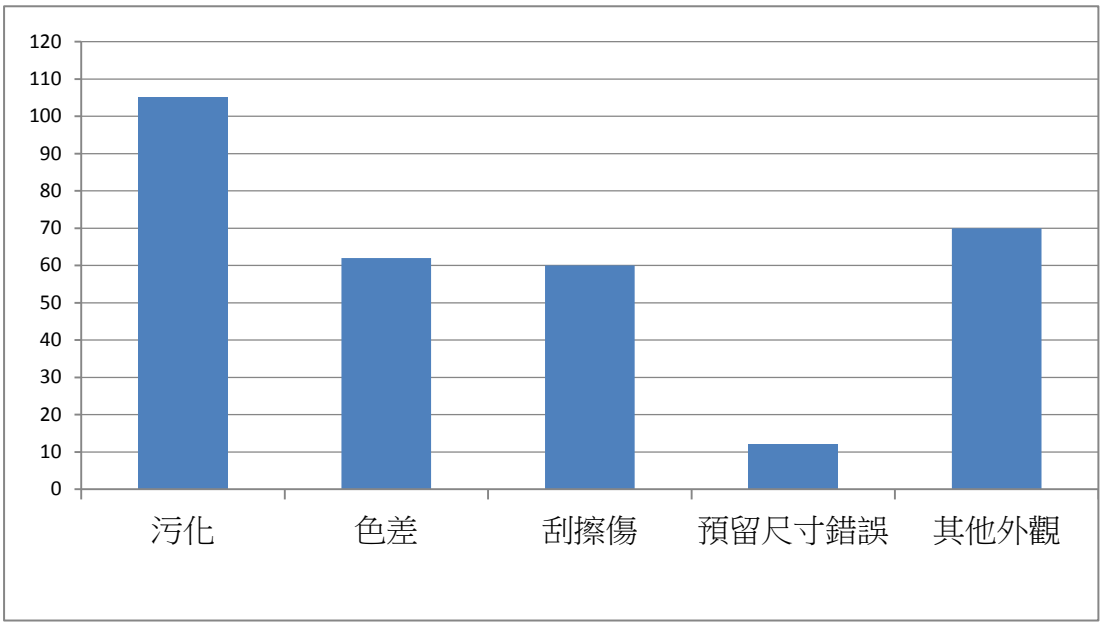


圖 3-1 品質問題分析長條圖

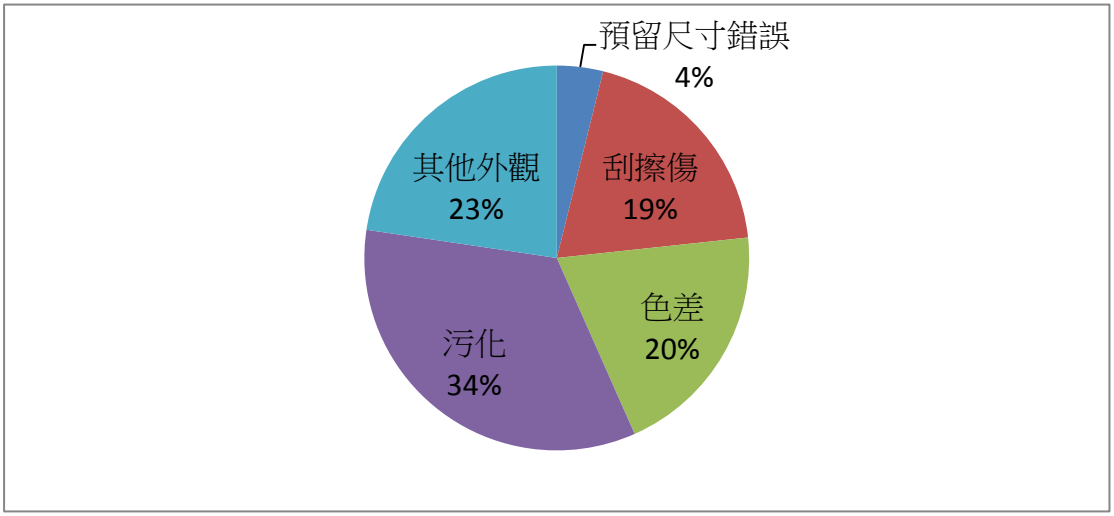


圖 3-2 品質問題分析

3-1 汙化

一、 汙化特性要因分析

根據公司統計資料，品質不良問題中有 105 次是來自於汙化問題，藉由 4M1E 進行特性原因分析，如圖 3-3。(4M1E 主要告訴的是人、機、事、物四個方面因素，通常還要包括 1E 是環境)

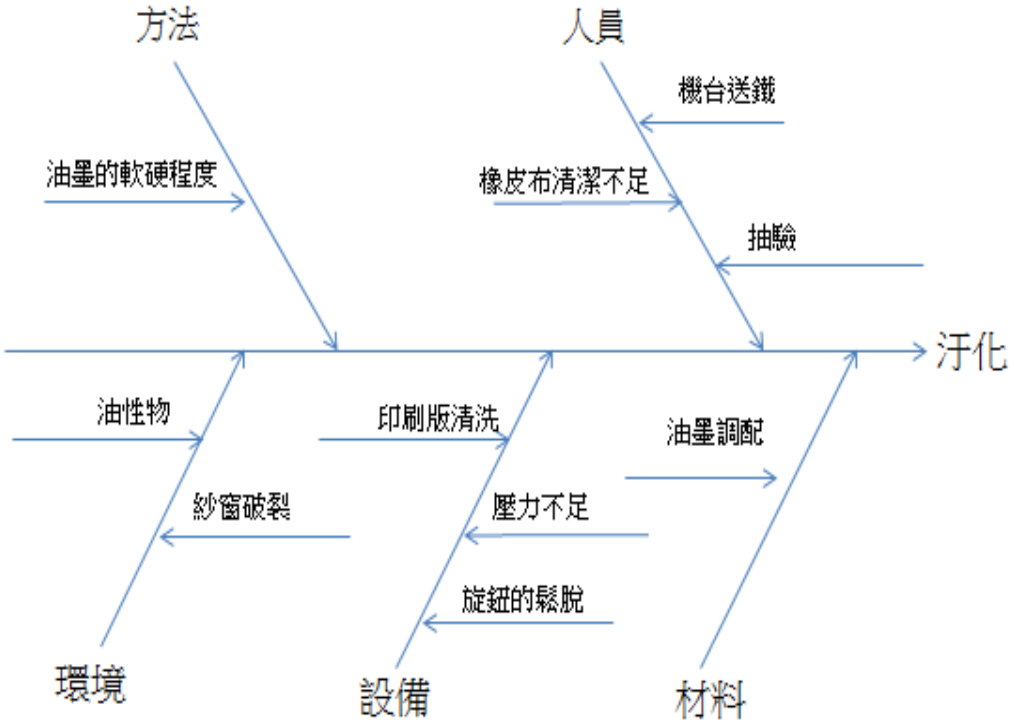


圖 3-3 汙化特性要因圖

二、汙化原因統計

依據公司統計資料造成汙化問題的主要原因包括：印刷版清洗、油墨的軟硬程度、環境造成油性物、旋鈕的鬆脫、油墨調配、機台送鐵、壓力不足、紗窗破裂、橡皮布清潔、抽驗等，如圖 3-4。

主要原因包括：印刷版清洗、油墨的軟硬程度、環境造成油性物、旋鈕的鬆脫等深入分析如下：

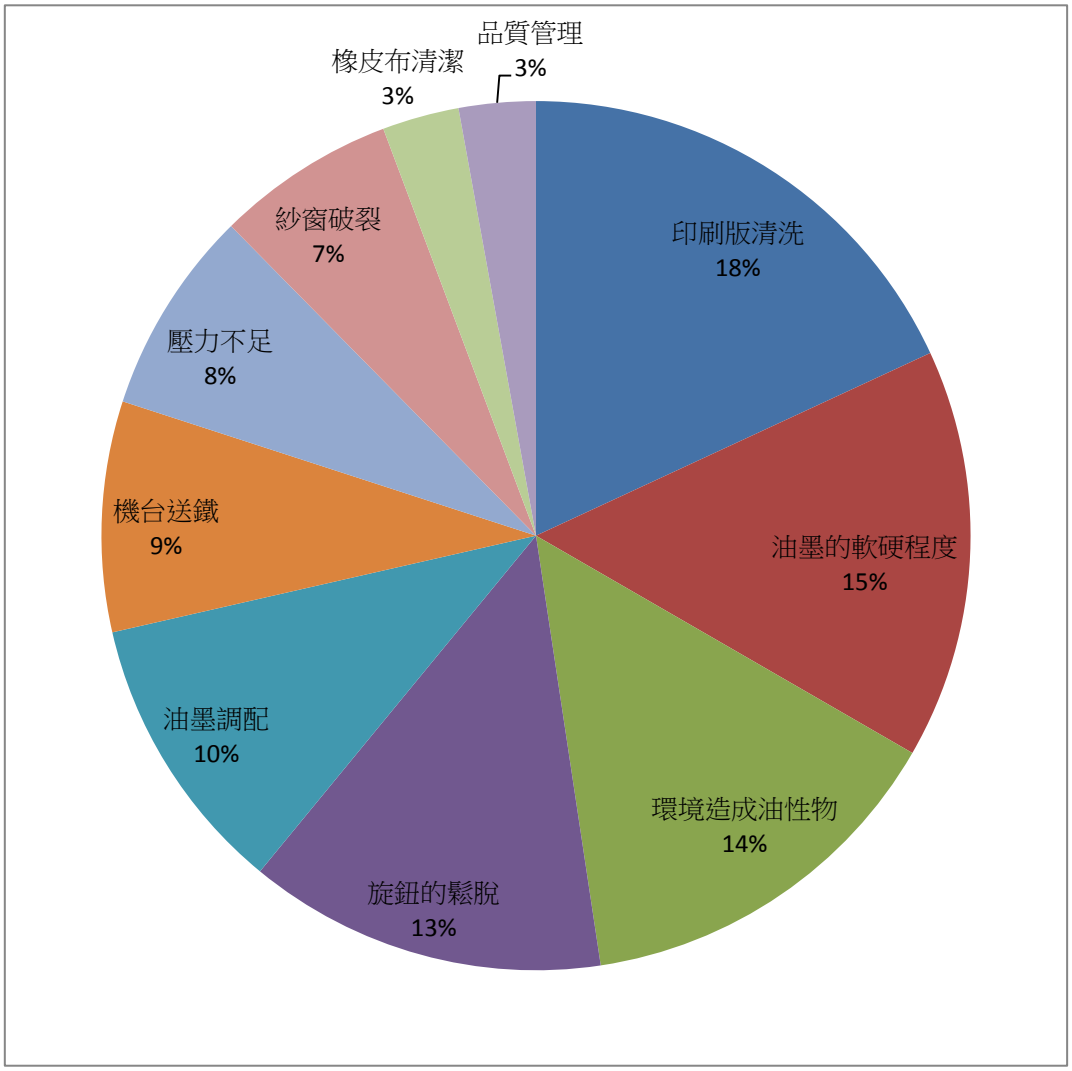


圖 3-4 汙化原因比率

1. 印刷版清洗

由於產品印刷次數較少，個案公司將還能夠使用的樣本，利用洗樣本機器將樣板清洗後放置留版處，由於操作人員放置樣本不正確，將會造成清洗不完全，如下圖 3-5。



圖 3-5 洗樣板中

2. 油墨的軟硬程度

因為顏料放在顏料儲存室過長，機台人員使用時發現顏料過於硬化，而室內溫度控制沒有恰當會造成顏料硬化在使用上要加入軟化劑，加入太多會造成顏料太軟，反而要加入較乾燥的顏料，如圖 3-6。

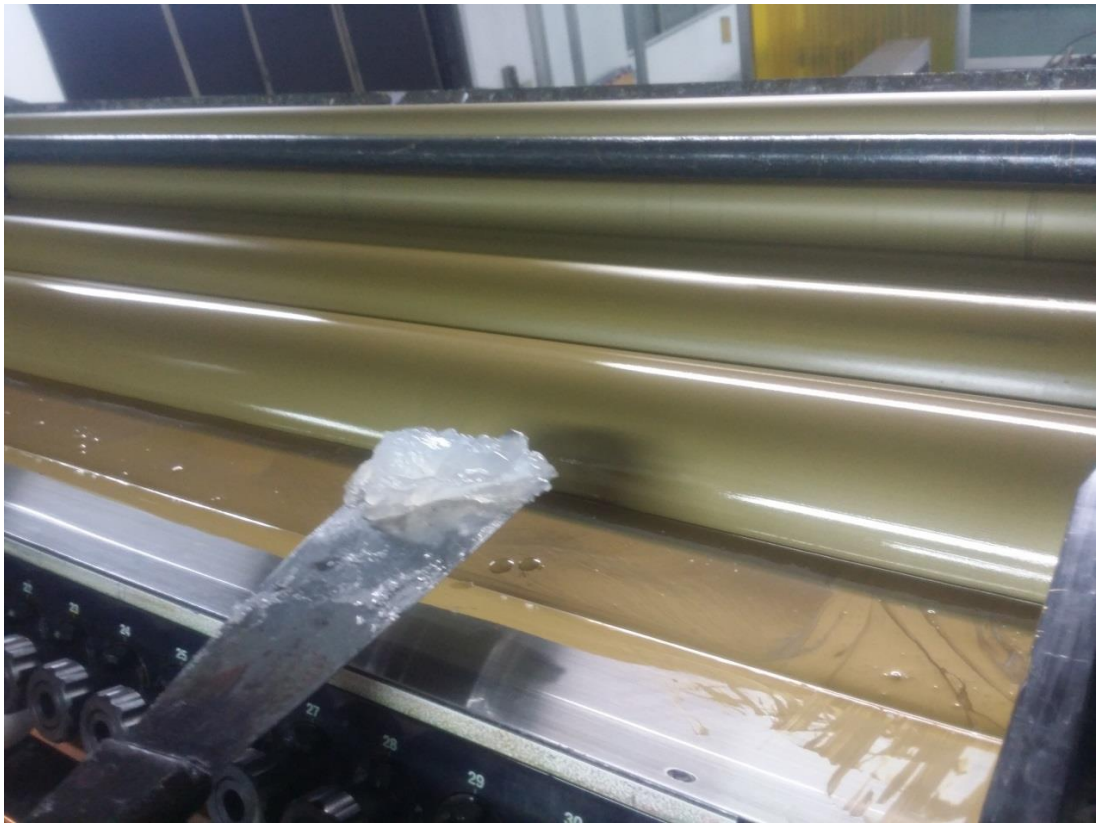


圖 3-6 加入軟化劑

3. 環境造成油性物

在機台方面，清洗的機台人員使用到揮發性較高的汽油，造成揮發太快而沒清洗完全，會造成清洗不完全殘留在橡皮布上，所以要使用揮發性較低的煤油，讓煤油緩慢流入機台裡清洗，如圖 3-7，3-8。

在環境方面，晚上時，會有許多的小昆蟲飛到印刷版上面，造成印刷版上的污化。天花板或是窗戶，也因為長時間累積下來的灰塵未清洗，風一大灰塵就飄進印刷版，造成汙化等問題，如圖 3-9，3-10，3-11。



圖 3-7 清洗機台

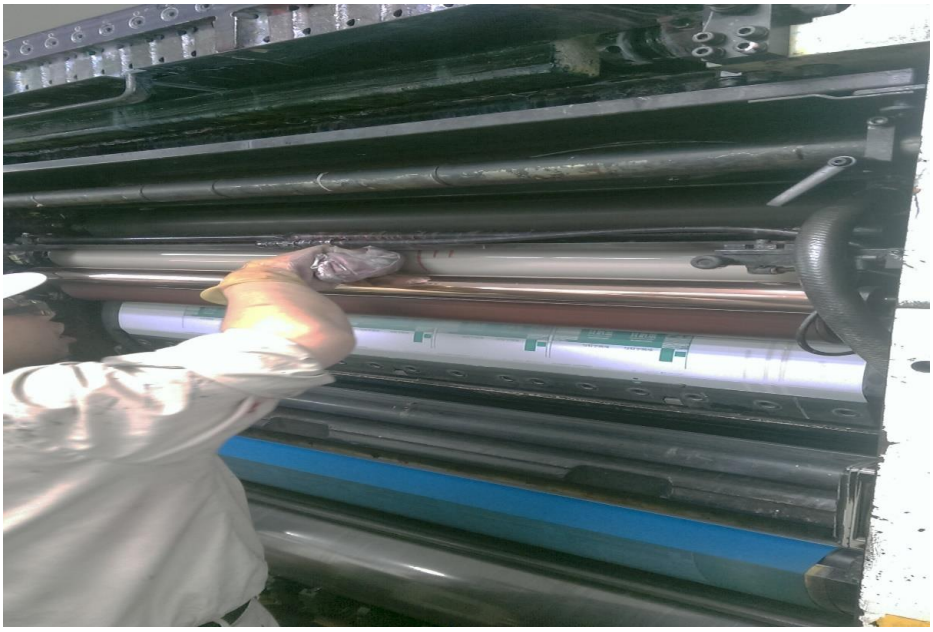


圖 3-8 清洗機台

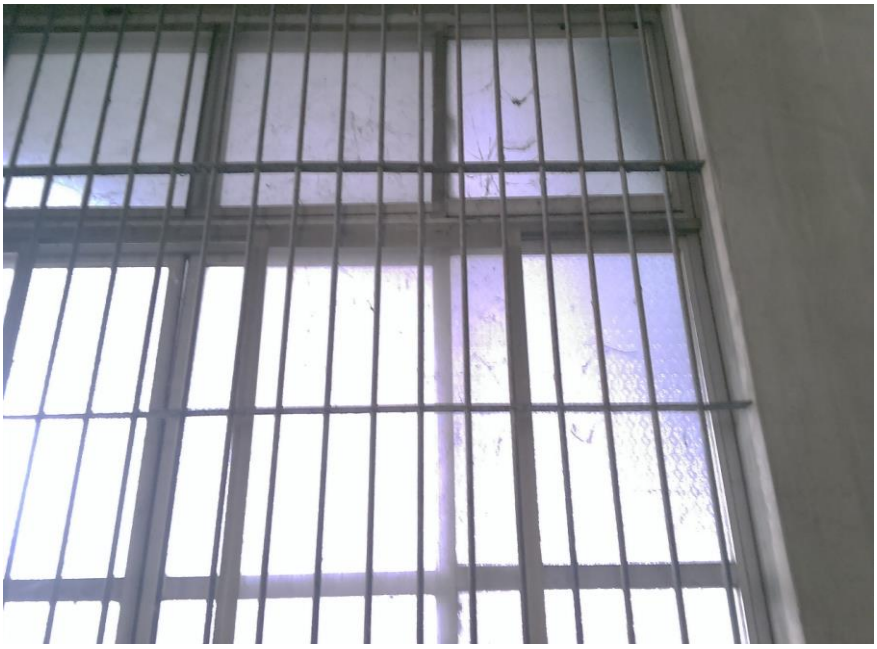


圖 3-9 環境髒汙



圖 3-10 環境損壞

3-2 色差

一、色差特性要因分析

根據公司統計資料，品質不良問題中有 62 次是來自於色差的問題，藉由 4M1E 進行特性原因分析，如圖 3-11。

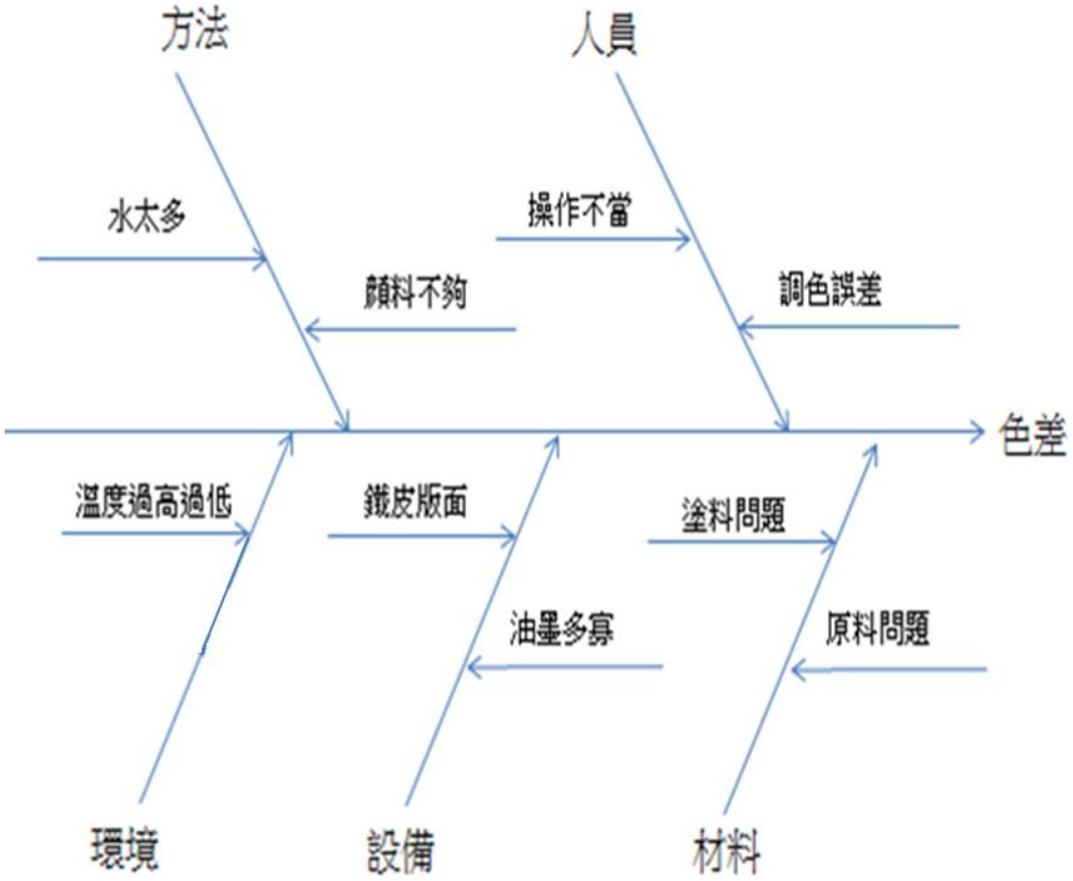


圖 3-11 色差特性要因分析

二、 色差的原因統計

依據公司統計資料，造成色差問題主要的原因包括：溫差過高或過低、顏料不夠、塗料問題、調色誤差、製版版面、油墨多寡、原料問題、昆蟲屍體附著、水份過多，如圖 3-12 分析。

主要包括：溫差過高過地低、顏料不夠、塗料問題、調色誤差等深入分析如下：

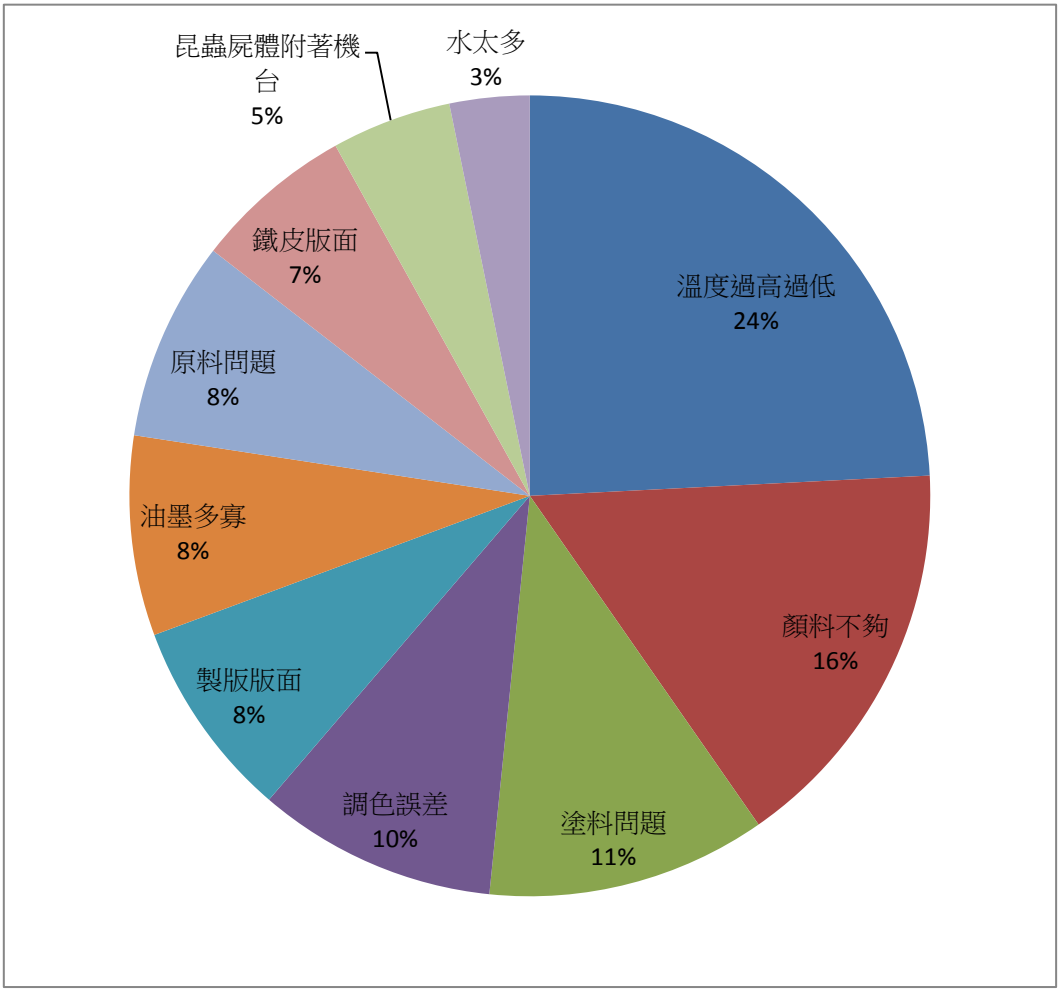


圖 3-12 色差原因比率

1. 溫度

操作人員在烘烤鐵的時候，在特殊的顏料上所需要的溫度就比較特殊，像是黃色、綠色、銀色、橘色、紫色等這些特殊的顏色，當溫度高時顏色就會變深、當溫度偏低時附著顏料容易脫漆，每天生產線換線，不同顏色所需要的溫度不一樣，操作人員有時候會忘記設定顏色所需溫度，如圖 3-13。



圖 3-13 控制溫度

2. 顏料不夠

生產線在大量的印刷時所用的顏料不能一次倒太多避免顏料浪費，所以在印刷時要隨時看機台上的反光鏡來判斷是否還有顏料，但反光鏡長期使用，會產生大量汙垢看不清楚，導致顏料不足的時無法察覺，造成橡皮布無法吸附足夠的顏料而造成顏色過少導致印刷色差，如圖 3-14。



圖 3-14 髒污的鏡面

3. 黏度問題

工廠進新的馬口鐵都會透過塗佈機上一層塗料作底，這樣馬口鐵才不會生鏽，調黏度的機器由鐵管吸入機台，操作人員設定機器微調誤差，當黏度不夠時會產生氣泡，導致馬口鐵不平印刷後會有差異，如圖 3-15。



圖 3-15 測量黏度機器

4. 調色誤差

在調配新產品顏料的時候，操作人員對照色卡調配顏料，調配顏料完成就會等待上機台印刷，在試印印刷完操作人員無法使用機台來調整旋鈕淡化顏色或加深顏色，就會重新調配顏料，一般輕微的顏色誤差大部分都可以靠操作人員來調整旋鈕淡化顏色或加深顏色，這種誤差會造成生產線停止運轉，如圖 3-16。



圖 3-16 調色過程

3-3 刮擦傷

一、 刮擦傷特性分析

根據公司統計資料，品質問題中有 60 次是來自於刮擦傷的問題，藉由 4M1E 進行特性原因分析，如圖 3-17。

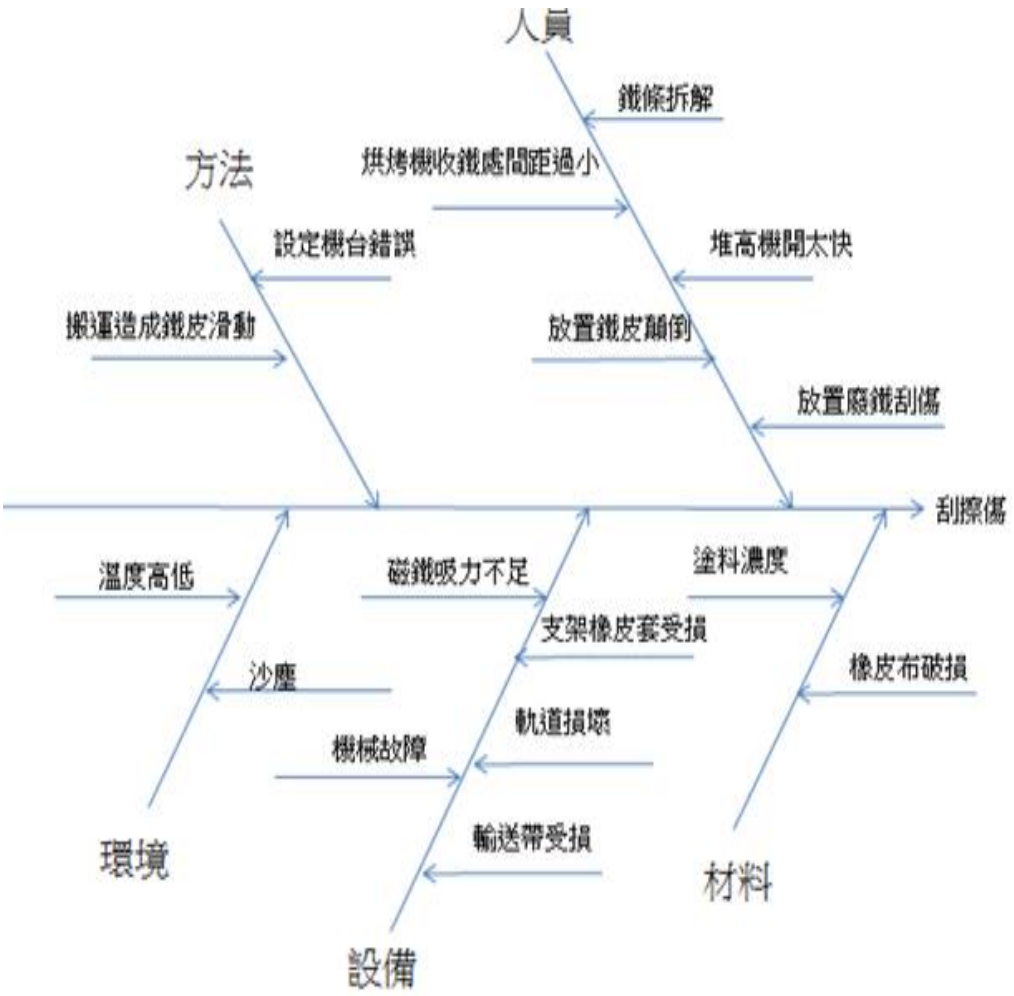


圖 3-17 刮擦傷特性要因

二、 刮擦傷的原因統計

依據公司統計資料，造成刮擦傷主要原因包括：設定機台錯誤、搬運造成鐵皮滑動、鐵條拆解、烘烤機收鐵處間距過小、堆高機開太快、放置鐵皮顛倒、放置廢鐵刮傷、機械、支架橡皮套受損、磁鐵吸力不足、軌道損壞、輸送帶受損、橡皮布破損、塗料濃度、溫度高低、沙塵。統計資料以如圖 3-18

主要原因包括：放置鐵皮顛倒、滾輪橡皮套受損、塗料濃度、烘烤機收鐵處間距過小等，深入分析如下：

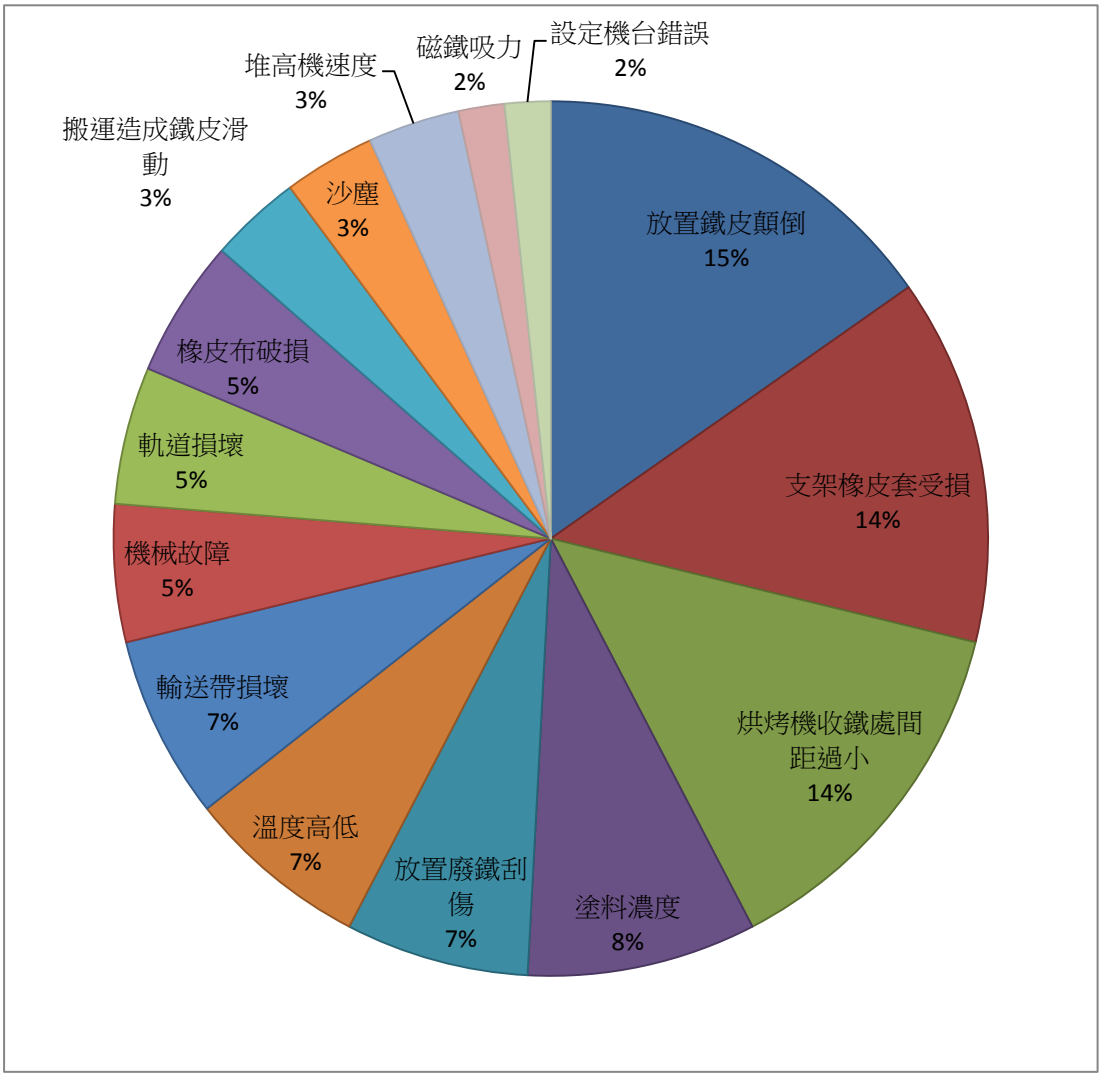


圖 3-18 刮擦傷原因比率

1. 放置鐵皮顛倒

人員需要試印顏色是否正確對準，每次試印完為了不浪費，而使用汽油把上面顏料清洗乾淨，如果是大量印刷的話，需要把清洗乾淨的鐵皮放回等待區域，等待放在下一個棧板最上面，如果人員沒有注意好鐵皮裁切的毛邊，就會把鐵皮毛邊放置錯誤，如果錯誤的話，送料機台在吸鐵皮時候會造成下一片鐵皮刮傷，如圖 3-19、圖 3-20。

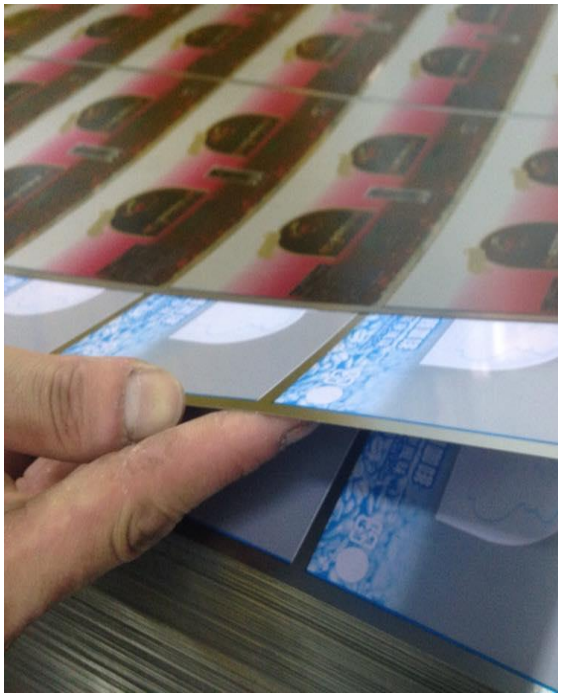


圖 3-19 鐵皮毛邊



圖 3-20 鐵皮放置方向

2. 支架橡皮套受損

烘烤機上面的支架需要用橡皮套來保護鐵皮避免被鐵架刮傷，上面橡皮套有損壞的話會造成刮傷，如圖 3-21，機台速率與烘烤機速率不同就造成撞車，如果頻繁的撞車，造成橡皮套損壞，如圖 3-22。

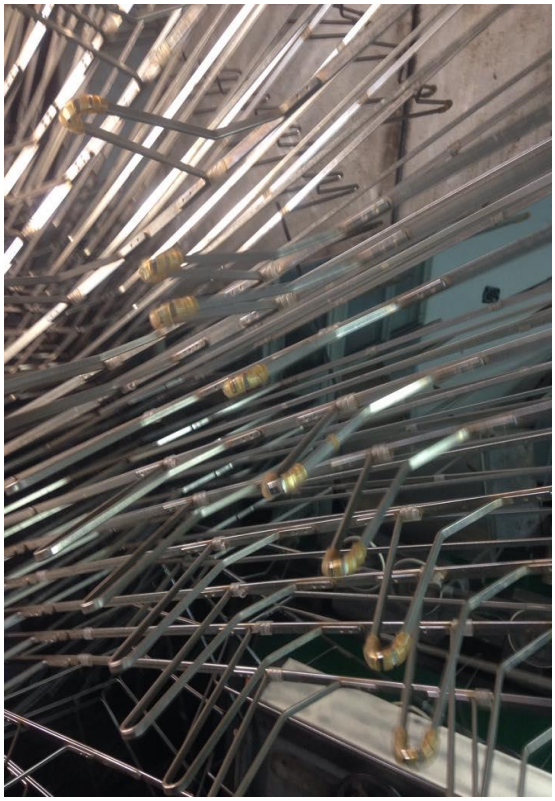


圖 3-21 橡皮套



圖 3-22 調整速率

3. 烘烤機收鐵處

人員沒有把烘烤機的收鐵處調整到適當距離，造成鐵皮沒有與棧板大小吻合，就會造成棧板太大時會滑動而刮傷鐵皮，太小則鐵皮會折到，如圖 3-23。



圖 3-23 收鐵處

第四章　品質建議與改善

4-1 汙化問題改善

一、印刷版清洗

針對印刷版清洗的問題，利用標準作業流程來改善。

(一)改善前

1. 操作員從機台上卸下舊印刷版。
2. 操作員將舊印刷版取下後，拿到清潔機清洗。
3. 清洗機清洗完放回留版存放區。

(二)改善後

操作人員有時，因為太忙而忘了檢查印刷版有無顏料殘留，就繼續使用不乾淨的印刷版印刷，造成下一批印刷時，殘留上一批的顏料在印刷版上，經過小組討論後，得知如果是大量印刷則無需清洗直接換新，唯有小量印刷才需要清洗且數量不多，應不會浪費過多時間、成本，所以我們決定增加一道步驟來確保每次清洗印刷版能夠達到無殘留顏料的問題。

1. 操作員從機台上卸下舊印刷版。
2. 操作員將印刷版拿去清潔機清洗。
3. 清洗機清洗後檢查角落有無殘留的顏料。
4. 假如發現顏料殘留，請操作人員將印刷版以汽油擦拭乾淨。
5. 清洗後放回留版存放區。

汙化造成最多客訴的原因，就是印刷版清潔時操作員疏失。所以機器在裝印刷版過程中，如操作員發現汙化問題時，除了透過清洗機外還要使用汽油把印刷面較厚的顏料清洗乾淨，避免有顏料殘留在印刷版上面，如圖 4-1、圖 4-2、圖 4-3。



圖 4-1 印刷版清洗機



圖 4-2 清洗留版



圖 4-3 清洗留版

二、油墨的軟硬程度

(一)改善前

公司購入顏料並調成要使用的顏色後放入倉庫,等需要使用時操作員取出後，憑據經驗決定加入多少軟化劑攪拌。

1. 操作員從顏料室領取顏料。
2. 將顏料倒入機器攪拌時發現顏料太硬。
3. 操作人員依經驗加入軟化劑。
4. 啟動機台。
5. 試印之後，操作人員檢查印刷面顏色是否符合標準顏色。
6. 如果不符合回到第三點。
7. 進去烘烤機。

(二)改善後

經過小組討論，我們提出了三項作法。1. 使用漏斗測量。我們發現就算經驗豐富的操作員加入軟化劑時也會有一兩次的失誤,且並非每位操作員都有此能力。操作員未按照顏料先進先出，造成舊顏料過硬，新顏料太軟的問題，所以我們決定建立標準化（ 依經驗豐富的操作員調出的十桶良好顏料使用漏斗紀錄測量找出合理範圍 ）。 2.使用比重計訂出標準化，按照先進先出的觀念，先用比較舊的顏料。

1. 經過測量發現，放置約 15 天的顏料只需加入 5%的軟化劑，放置約 30 天只需加入 10%的軟化劑，如圖 4-4。
2. 啟動機台印刷。
3. 進入烘烤機。

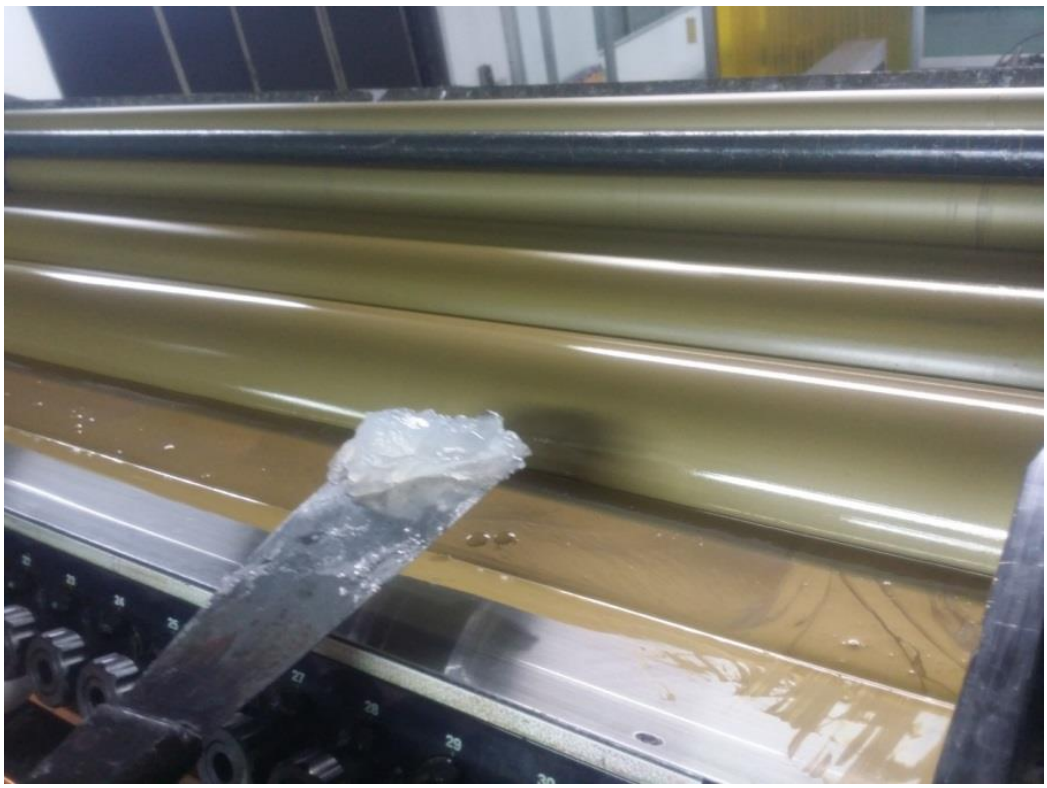


圖 4-4 加入軟化劑

三、環境造成油性物

工廠在長時間的營運下，很多小細節是不會被注意到的，以下提出三點做為改善。

(一)改善前

1.在機台方面，清洗的機台的操作員使用揮發性較高的汽油，因為揮發性太高導致清洗不完全使顏料殘留在橡皮布上造成汙化。

2.在環境方面，晚上時，會有許多的小昆蟲飛到印刷版上面，造成印刷版上的污化。

3.在環境方面，天花板或是窗戶，也因為長時間累積下來的灰塵未清洗，風一大灰塵就飄進印刷版，造成汙化等問題，以圖 4-5、圖 4-6、圖 4-7。



圖 4-5 機台清理



圖 4-6 環境汙染圖



圖 4-7 環境汙染

(一)改善後

針對各方面的問題，經過小組討論後，各提出相對的改善方法。

1.操作員清洗使用之煤油應該貼上有顏色的膠帶用來區別，防止操作員拿錯。

2.利用昆蟲的趨光性，在各角落放置捕蚊燈，以防止昆蟲飛到印刷版上面。

3.做一張清潔表格，每個禮拜固定兩天下班後打掃環境，如表 4-1。

表 4-1 清洗確認表

星期 / 時間	一	二	三	四	五	六
早上						
下午						
晚上		✓			✓	
註:清洗後,打勾						

4-2 色差改善

一、 溫度過高或過低

(一)改善前

1. 操作人員進工廠後，將烘烤機設定溫度在 170 度，然後利用等待烘烤機時間把其餘機器啟動。
2. 利用電腦來比對樣本所需的顏料，依照所需的顏料，讓操作人員至顏料儲存是拿取，將所需的顏料放上機台等待印刷機吸收顏料，並且等待機台設定完成後即可開始印刷。
3. 當印刷完成進入烘烤機後，再等待檢查配色，如果不行會再調溫度再烤一次，如圖 4-8。

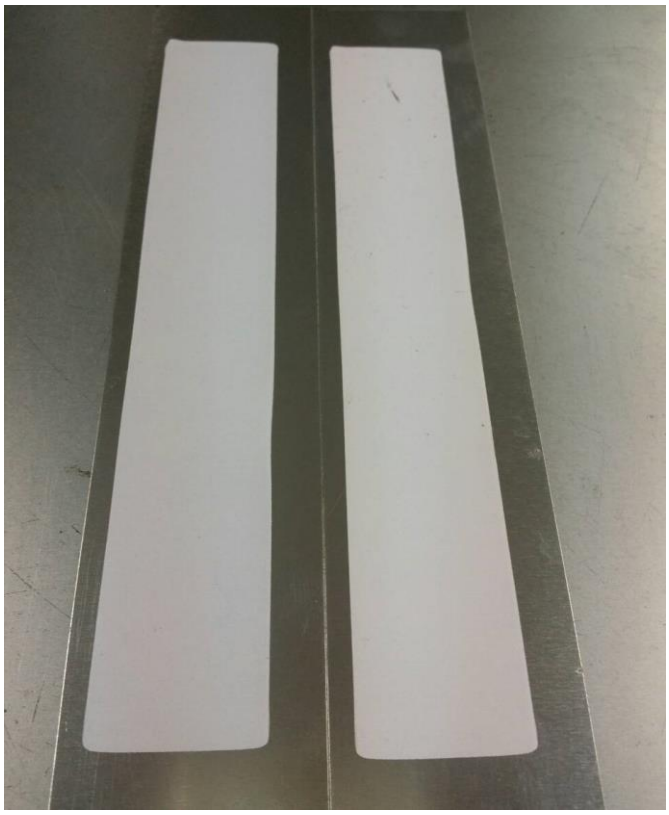


圖 4-8 左邊鐵片是完好顏色、右邊鐵片有一點偏黃

(二)改善後

工廠原本有一個固定的溫度，但是在特殊的顏色中，固定溫度會產生變化，所以我們將有問題的溫度在 1 個月內記錄下來，然後做出一個表格來提醒每位員工，針對特別的顏色去多加以注意。

1. 操作人員進工廠後，將烘烤機設定溫度在 170 度，然後利用等待烘烤機的時間把其餘的機器啟動。
2. 利用電腦比對樣本的時候，發現有特殊顏色，依照所需的顏料讓操作人員領回。
3. 利用溫度表格來調整烘烤機的溫度，將所需的顏料放上機台上等待印刷機吸收顏料，等待機台設定完成後，即可開始印刷，如表 4-2。
4. 印刷完成進入烘烤機後，進行烘烤完即可完成。

表 4-2 溫度對照表

溫度 / 顏色	165	168	170	172	175
正常 (藍、洪、黃)			✓	✓	
深色					✓
淺色	✓				
土黃色				✓	✓
白銀色	✓	✓			
深紫色					✓
其他					

二、顏料不夠

印刷時顏料不足的時無法察覺，造成橡皮布無法吸附足夠的顏料而造成顏色過少導致印刷色差。

(一)改善前

1. 當機台開始運作前，會在機台上先放置兩桶顏料去印刷。
2. 由於大量的印刷時，會產生所需補充顏料的動作。
3. 再確認顏料是否足夠前，操作人員會看反光鏡來判斷顏料是否足夠。
4. 但是反光鏡長期使用之下，顏料容易附著在鏡面，看不清楚顏料使用狀況，如圖 4-9。
5. 在操作人員沒注意到顏料不足的狀況下，會導致機台橡皮布吸附不足，然後印刷一段時間後，顏料就會不足而產生色差。

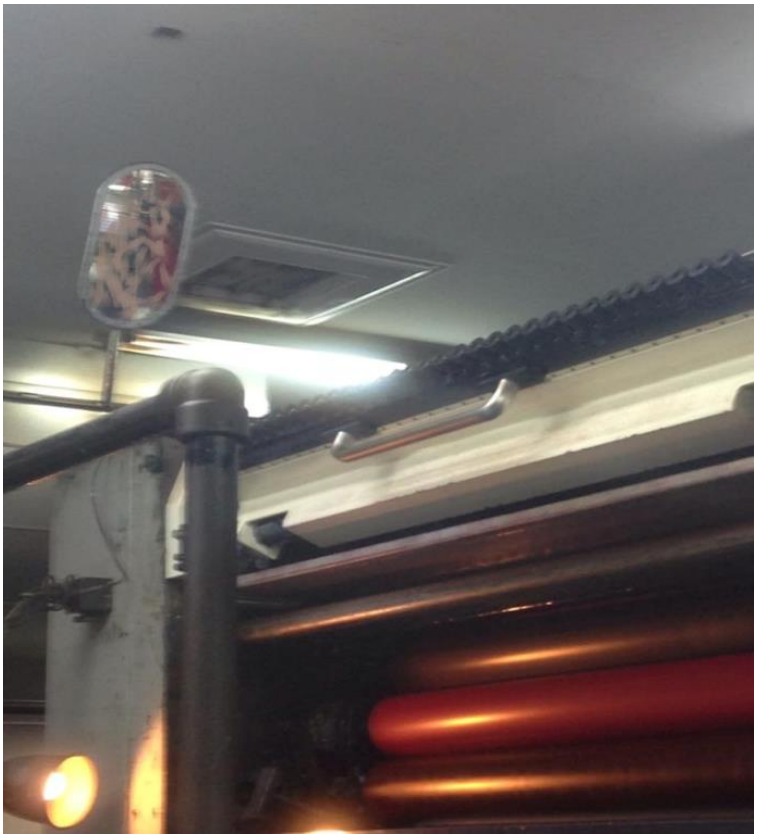


圖 4-9 反光鏡清洗前

(二)改善後:

工廠原本有一個固定位置的反光鏡，但是長時間下反光鏡的鏡面會附著一層顏料，而導致看不清楚，但是經過小組研究後，提出以下改善辦法：

1. 要求操作人員在下班前，固定進行反光鏡擦洗，否則等到顏料卡太久時，才想去擦拭，那到最後真的會看不見時，就要換新的反光鏡，如圖 4-10。
2. 在機台上貼一條紅色的線，來表示顏料的位置，當 1 疊棧扳做完大約 15 分鐘後，機台上會出現紅色的線，那就表示顏料已經用盡，就要去補顏料，如圖 4-11。



圖 4-10 反光鏡清洗後



圖 4-11 機台上記號

二、 黏度問題

調黏度的機器由鐵管吸入機台，操作人員設定機器微調誤差，當黏度不夠時會產生氣泡，導致馬口鐵不平印刷後會有差異。

(一)改善前

1. 當油桶進入工廠後會放在儲藏室，等到機台需用到的時候，操作人員會去儲藏室領回。
2. 當油桶領回後會做一個油桶平放轉動的動作，讓裡面黏度平均後在上機台使用。
3. 使用過程油桶一打開就會開始蒸發黏度，操作人員就要去調機台讓黏度不要跑掉。
4. 可是油桶一整天下來，油桶的黏度不平均，就會產生黏度不夠，當黏度不夠鐵皮會產生氣泡，導致鐵皮不平在印刷後會有差異。

(二)改善後

工廠原本有一個油桶轉動的動作，但是整天下來油桶黏度會蒸發，導致印刷後出現問題，但是經過小組研究後，我們將油桶做攪拌的動作，在每一次棧扳做完後都攪拌一次，讓裡面的黏度可以不要跑掉，如果發覺黏度改變，利用攪拌器來改善鐵皮出現氣泡的動作，如圖 4-12。



圖 4-12 攪拌器

4-3 刮擦傷改善

一、放置鐵皮顛倒

汽油把顏料清洗乾淨，清洗乾淨的鐵皮放回等待區域，人員沒有注意好鐵皮裁切的毛邊，鐵皮毛邊放置錯誤時，送料機台在吸鐵皮時候會造成下一片鐵皮刮傷。

(一)改善前

1. 生產時先放 15 張廢鐵 1 張正確鐵皮，機台會先印出 1 張正確鐵皮。
2. 操作人員會先把正確鐵皮放置工作台，利用範本看顏色是否正確。
3. 無論正確或不正確都會使用汽油清洗顏料。
4. 清洗完的鐵皮會放置鐵皮集中處。
5. 機台設定完成後，把清洗完成的鐵皮放置下一批鐵皮上。

(二)改善後

1. 利用紅色膠帶標示馬口鐵收集處，如圖 4-13。
2. 規定操作人員毛邊固定放置左處。
3. 放回馬口鐵時，避免刮到下一張馬口鐵。



圖 4-13 鐵皮收集處

二、支架橡皮套受損

橡皮套的作用是鐵皮送到支架上，在印刷時會用到橡皮套來保護鐵皮避免刮到印刷面，操作人員定期 1 年檢查一次並更換受損橡皮套，橡皮套受損後會造成不良品，由於長時間與高溫使用上會讓橡皮套逐漸龜裂，如圖 4-14(紅色圈處)。

(一)改善前

1.首先操作人員先開啟烘烤機。

2.讓烘烤機持續運作直到溫度 170。

3.使用旋鈕讓印刷機與烘烤機的速率一致，如圖 4-15。

4.等待印刷機設定完成。

5.開始運作。

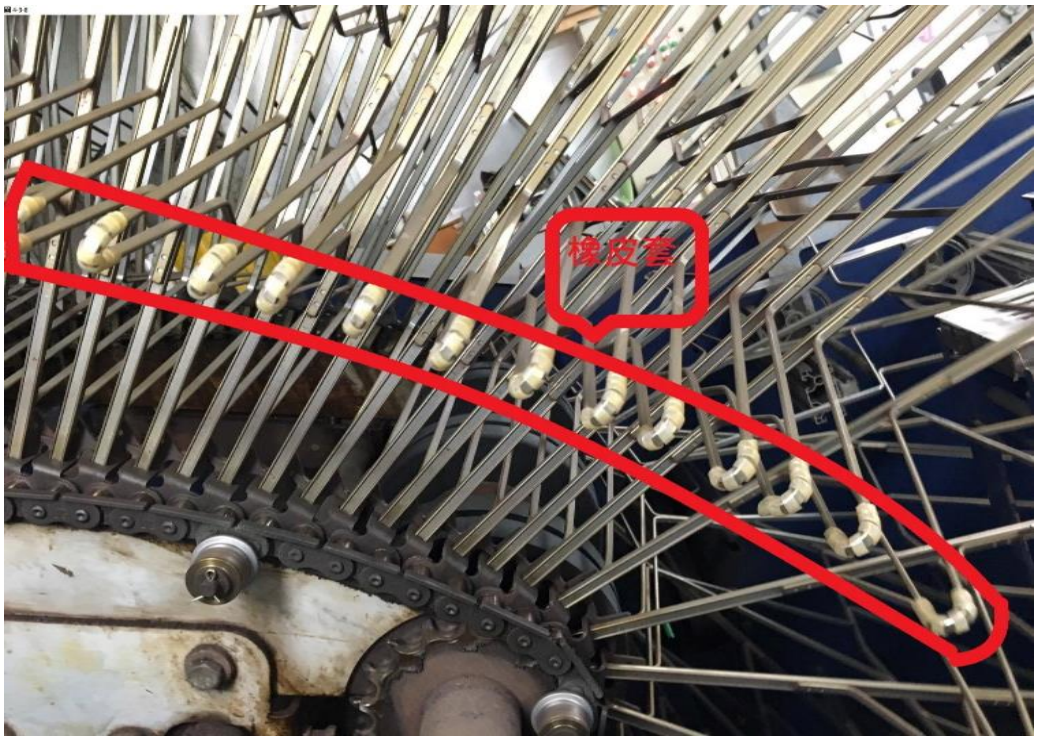


圖 4-14 橡皮套

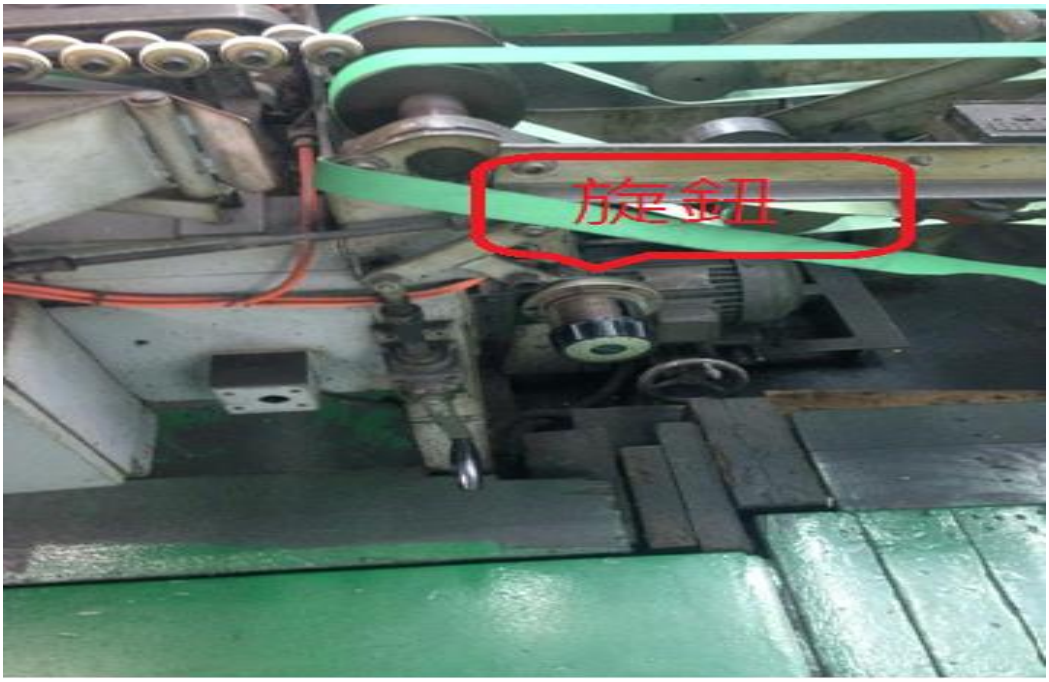


圖 4-15 調整速率

(二)改善後

工廠內的烘烤機的橡皮套，因長時間與高溫使用下橡皮套會逐漸龜裂，小組討論後可以使用幾個改善的辦法，如：1.高頻率檢查橡皮套 2.橡皮套顏色更換 3.更換橡皮套材質。在成本考量後決定只做第 2 與 3 來做改善，但第 1 點只建議工廠，因執行後會浪費大量資源。

1. 高頻率檢查橡皮套一個月檢查一次，這樣子會耗費大量時間與金錢。
2. 皮套可以更換顏色，使用鮮豔系的紅色，讓橡皮套龜裂時容易看得出後，請操作人員更換新的橡皮套，這樣會省的人力一個一個檢查。
3. 原本的 PEI 聚醯胺是長期耐熱 180 度，建議工廠更換超耐高溫聚醯亞胺（PI）的材料，如圖 4-16。

超耐高溫聚醯亞胺（PI） 具有耐高低溫度（-269~400℃）、高強度、高耐摩擦、自潤滑、高絕緣、耐高輻射、耐腐蝕、自潤滑、熱膨脹系數小等特性。



圖 4-16 螺旋狀橡皮套

三、烘烤機收鐵處

人員沒有把烘烤機的收鐵處調整到適當距離，造成鐵皮沒有與棧板大小吻合，就會造成棧板太大時會滑動而刮傷鐵皮，太小則鐵皮會折到

(一)改善前

1. 操作人員確認批號與棧板的大小。
2. 操作人員把棧板放在收鐵處滾輪上方，如圖 4-17。
3. 使用控制器調整兩旁的間距。
4. 等待印刷機的操作人員設定完成試印。
5. 利用試印時來確認間距是否正確。
6. 不正確時再調整收鐵處間距。
7. 等待產品運作。
8. 收集完成後需經翻轉，如圖 4-18。



圖 4-17 收鐵處



圖 4-18 翻轉機

(二)改善後

工廠內的收鐵處的間距，因操作人員都是憑感覺設定收鐵處間距，當不適合時才會再次調整間距，請操作人員強制使用下表的方式，這樣會節省時間與避免人為疏失。

1. 操作人員確認批號與棧板的大小。
2. 操作人員把棧板放在收鐵處滾輪上方。
3. 確認(表 4-3)的批號與棧板大小。
4. 使用(表 4-3)之規格使用控制器調整兩旁的間距，如圖 4-19，圖 4-20。
5. 等待印刷機的操作人員設定完成試印。
6. 利用試印時來確認間距是否正確。
7. 不正確時再調整收鐵處間距並且修改表格。
8. 等待產品運作。

表 4-3 方法紀錄表

方法 / 棧板	旋鈕（前）／次數	旋鈕（側）／次數
870X1037	4	6
885X1035	4	6
830X867	3.5	4
780X775	3	3
916X974	5	5
一律向左轉到底		



圖 4-19 旋鈕位置



圖 4-20 放置棧板

第五章 成本與效益評估

本研究以現有的印刷機、塗佈機、烘烤機來進行改善，以解決印刷過程中所造成汙化、色差、刮擦傷品質問題，汙化成本 4006 元、色差成本 10087、刮擦傷 396140 元，所以預估每月實際成本約 410733 元。

表 5-1 成本分析表

項目		材料	人工	成本
污化成本分析	印刷版清洗		1222	
	軟硬度	500	102	
	環境清洗	1050	1632	
	小計	1550	2956	4506
色差成本分析	溫度記錄		7344	
	顏料改善	85	1910	
	塗料改善		748	
	小計	85	10002	10087
刮擦傷成本分析	放置鐵皮	69	175	
	橡皮套	387252	6544	
	收鐵處		2100	
	小計	387496	8644	396140
成本合計				410733

5-1 成本分析

5-1-1 汙化成本分析

(一) 印刷板清洗

本研究以現有的清洗機清洗一遍後，再以人工方式進行檢查與使用汽油精加強清潔，進行改善。由於只有少數印刷板需要進行清潔，一天至多 3 片印刷版。檢查成本約 448.8 元，清潔成本約 773.2 元，所以預估每月上線實際成本約 1222 元。

1. 人員進行檢查印刷版是否清潔乾淨，花費時間約 2 分鐘，每分鐘人員成本約 3.4 元，一個月工作 22 天，人員檢查成本約 448.8 元。
2. 如有不乾淨，人員使用汽油精進行清潔，汽油精 1 瓶約 100 元(使用一個月)，清潔時間約 3 分鐘，總成本約 773.2 元。

(二)軟硬度成本分析

本研究以建立標準化測量進行改善，以解決顏料過軟或過硬問題。工具成本約 500 元，時間成本約 102 元，所以估計上線實際成本約 602 元。

1. 使用比重計進行檢測，工具成本約 500 元。
2. 使用十桶調配完成的顏料進行檢測，找出合理範圍，花費時間約 30 分，時間成本約 102 元。

(三)環境清潔成本分析

本研究因人員清潔時使用錯誤煤油與昆蟲飛入印刷版、環境髒亂所造成問題，以加強環境整潔、增設捕蚊燈、與區別煤油進行改善。工具成本約 1050 元，時間成本約 1632 元，所以預估每月上線實際成本約 2682 元。

1. 揮發性較低與較高之煤油應使用不同顏色膠帶(使用一個月)做記號分別。兩種不同顏色膠帶各一捲約 50 元。
2. 購入捕蚊燈與每星期兩天的環境清潔，每天清潔 1 小時，工具成本約 1000 元時間成本約 1632 元。

5-1-2 色差成本分析

本研究以現有問題，分析出溫度記錄花費 7344 元，顏料改善花費 1955 元，塗料改善花費 748 元，總共花費 10047 元。

1. 溫度記錄以 1 個月分析，每個月 4 個禮拜，每個禮拜 3 天，每天 3 個小時，每小時約 204 元，人員成本約為 7344 元。
2. 顏料改善以 1 個月分析，每個月 22 天，每天 5 分種，每小時約 204 元，人員成本約為 374 元，電火布膠帶單價 1 個 17 元((圖 5-1)，依工廠實際機台有 5 台，總成本 1955 元。
3. 塗料改善以 1 個月分析，每個月 22 天，每 2 天一次，每次 20 分種，每小時約 204 元，人員成本約為 748 元。



圖 5-1 電火布膠帶

5-1-3 刮擦傷成本分析

本研究以現有問題，分析出放置鐵皮花費 244 元，橡皮套花費 387252 元，收鐵處改善花費 2100 元，一天總共花費 389596 元。

1. 放置鐵皮：5 組機台需改善，一天大約放置 10 次，放置 1 次花費 1 分鐘，每分鐘 3.5 元，一天成本約為 175 元，紅色膠帶 69 元(圖 5-2)。
2. 橡皮套：以其中一個烘烤機有 2340 個支架，1 個支架需要 2 個橡皮套，1 個橡皮套需要 3 公分，橡皮套成本約 1 米 180 元(圖 5-3)、橡皮套總共需要 140.4 米，共花費 25727 元，更換烘烤機內橡皮套需要花費機組人員 4 人 1 個工作天，1 個人 1636 元，共花費 6544 元，共 12 台烘烤機花費 387252 元。
3. 收鐵處：１２組收鐵處來改善，一天大約放置 10 次，每次 5 分種，每分鐘 3.5 元，一天人員成本約為 2100 元。



圖 5-2 紅色膠帶



圖 5-3 橡皮套

5-2 效益分析

5-2-1 汙化效益分析

(一) 印刷版清洗

本小組利用加強檢查的方法來進行改善，可以預防清潔不完全之問題。

改善前成效、數據:

1. 操作員將印刷版放入清洗機未明確檢查，直接放回機台印刷導致汙化問題。

改善後結果 ：

1. 加強人員檢查的部分，發現清潔不乾淨則使用汽油擦拭。
2. 反之如清潔乾淨則可直接放回機台。

(二)軟硬度效益分析

本小組使用建立標準化進行改善，建立加入的軟化劑多寡，可以預防顏料過軟過硬問題。

改善前成效、數據 ：

1. 操作員因為個人因素或新進人員經驗不足，導致顏料過軟或是過硬。

改善後成效、數據 ：

1. 建立標準化，使用比重計依據經驗豐富之操作員調劑出的十桶顏料進行測量，測出放置約 15 天的顏料只需加入 5%的軟化劑，放置約 30 天只需加入 10%的軟化劑。

(三)環境清潔效益分析

本小組利用膠帶標示不同之煤油與捕蚊燈的設置、加強環境清潔，可以預防環境造成之汙化問題。

改善前成效、數據 ：

1. 工廠在長時間的運作下導致環境髒亂、破損，以至於灰塵、昆蟲飛入印刷版上，或者操作員使用揮發性較高煤油導致機台清潔不完全造成汙化問題。

改善後成效、數據 ：

1. 把不同之煤油分別標示出來，防止人員拿錯。放置捕蚊燈與環境清潔可以有效預防環境所造成的問題。

5-2-2 色差效益分析

品質問題分析所造成鐵皮不良品率原為 2~3%，本組利用色差問題分析進行改善方案的項目來調整到印刷機、塗佈機、烘烤機台上，可以預防鐵皮不被退回，藉由這些改善方案可以讓公司免除賠償預算，以最低成本開銷購買零件組合防治機構，使產品整體達到最高的效益。

改善前成效、數據：

1. 顏料有很多種在特殊顏料中，所造成顏色色差的差異。
2. 反光鏡在長期使用之下，所造成顏料附著在鏡面，導致會看不清楚。
3. 油桶一打開就會開始蒸發黏度，所造鐵皮會產生氣泡，倒置鐵皮不平在印刷後會有差異。

改善後成效、數據：

1. 以各種顏色溫度記錄來進行改善，利用溫度表格來調整烘烤機的溫度的問題。
2. 以反光鏡擦洗跟機台上貼一條紅色的線來進行改善，預防顏料不足而產生的色差的問題。
3. 以油桶攪拌器轉動來進行改善，預防鐵皮出現氣泡的問題。

5-2-3 刮擦傷效益分析

刮擦傷問題分析所造成鐵片不良品率原為 2~3%，本組利用標示、更換橡皮套、制訂收鐵處表準流程來進行改善方案的項目來裝置各個需要地方，可以預防使刮擦傷 不超過 2%以上，藉由這些改善方案可以讓工廠免除人工篩選刮擦傷部分的預算，以最低成本開銷防治刮擦傷問題產生，使品質整體達到最高。

改善前原因：

1. 放回送鐵處時沒注意毛邊，而造成下一張刮傷。
2. 橡皮套受損沒更換，印刷面因支架接觸到而造成刮傷。
3. 收鐵處間距沒調整好，收集不整齊滑動而造成刮傷。

改善後結果：

1. 制定固定毛邊放置處，讓操作人員放置毛邊正確。
2. 固定時間更換橡皮套，讓橡皮套不再損壞後才更換。
3. 制定標準的表格，讓操作人員更省時間來操作。

第六章 結論

小組從實際勘查工廠狀況，不斷向指導老師討論與分析，找出工廠品質各個不良原因，因個案公司缺乏一套完整的品質管理系統，仰賴員工長年工作經驗判斷，導致品質經常不穩定，而造成品管人員逐一檢查馬口鐵，不僅增加工作量與浪費金錢，導致營業成本增加。

小組利用特性要因分析，針對個案公司品質問題進行研究，資料統計後：汙化、色差、刮擦傷為嚴重，相較於以往只利用員工經驗的生產品質改善方式，確實改善該企業品質問題，而降低員工浪費時間而檢查，使營業成本降低，不再浪費時間檢查產品，大幅提升工廠整體的經營績效。

經由個案公司的 2 年中的資料，發現問題點後，小組利用新的標準作業流程與購買新的材料，而改善當初問題，利用可改善的地方來創造出更高品質與效益，預計能降低品質 0.5%的不良率。

參考文獻

書籍類:

1. 江建良，民國 102 年 8 月五版十刷，統計學。
2. 賀力行、林淑萍、蔡明春，民國 91 年 2 月二版，統計學：觀念、理論與方法。
3. 黃士滔、傅和彥，民國 93 年 8 月三版，品質管理：觀念理論與方法。
4. 博和彥(民 92)，「生產與作業管理」，前程出版社。
5. 賴建榮、李鴻濤、林宏澤(民 81)，「生產／作業管理」，滄海出版社。
6. 王士峰、劉明德(民 91)，「生產與作業管理」，普林斯頓國際有限公司。
7. 李鈞(民 85)，「生產計畫與管制」，李唐文化事業有限公司。
8. Fogarty Blackstone Hoffmann 原著，張盛宏、汪孝慈、吳振麟、林於杏、李 得盛、王安祥、賈棟忠、馬心怡譯者(民 86)，「生產與作業管理」，高立圖 書有限公司

網路擷取:

1.特性要因圖:

http://eportfolio.lib.ksu.edu.tw/~T093000127/repository/fetch/%E7%89%B9%E6%80%A7%E8%A6%81%E5%9B%A0%E5%9C%9601.pdf