建國科技大學

工業工程與管理系

一百零一學年度畢業專題製作

金屬加工製造流程分析與改善

Analysis and Improvement of Manufacturing Process on the Metal Processing

IE101 日四 B-01

指導老師

蔡文豐

製作學生

吳庭瑋 98405051
張斯婷 98405054
李守峻 98405077
梁瑋珊 98405091
蕭如辰 98405092

中 華 民 國 一 百 零 一 年 十 二 月

建國科技大學　工業工程與管理系

畢業生專題製作口試委員會審定書

本系 101 學年度畢業生：吳庭瑋、張斯婷

李守峻、梁瑋珊

蕭如辰 等員

所提專題題目：金屬加工製造流程分析與改善

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：[signature] 楊哲維

[signature]

指導老師：[signature]

系 主 任：[signature]

中　華　民　國　101　年　12　月　20　日

致謝

本專題製作能夠順利完成，首先要感謝久鼎金屬實業股份有限公司的協助，在百忙中親自引領我們專題學生至公司每一個部門深入瞭解車手架流程；在專題製作遭遇困難時，感謝蔡文豐老師悉心的指導，每一個問題點都親自講解，並逐字斧正，盡心盡力，吾師不斷地予以指導與啓迪；專題製作一年半的過程很辛苦，相對的也有豐富的收穫，感謝蔡文豐老師給予我們在系統化創新的啓發。

最後感謝口試評審許勝源主任、楊哲維老師以及業界評審委員，對我們提出的寶貴建議與改進的地方，使我們進一步將這份專題報告修改的更完善。

摘要

本研究是以自行車車手架零件製造爲例，利用品管七手法之柏拉圖分析法來進行生產線現況問題之分析，找出前 2 項重大品質問題：（1）手工貼標製程、（2）油墨印字製程，運用 TRIZ 理論之 39 個工程參數與技術矛盾矩陣表、及 40 發明原則等工具，從產品組裝流程之相關品質問題做系統化的探討與改善，以期求出問題之可行解。可解決產品生產製程問題，使公司之產品生產製程能更有效率的運作，以期達到減少空間、時間及人力等資源的浪費，進而提升產品品質與降低生產成本。

關鍵詞：車手架、手工貼標、油墨印字、TRIZ

Abstract

This study is based on bike rider' frame parts. Using Plato analysis and cause of effect diagram, two of quality control 7 tools to analysis the quality problems of the production line. The two major quality problems were: 1.manual labeling process, 2.ink printing process. 39 engineering parameters, technical contradiction matrix table and 40 inventive principles in TRIZ theory were used to solve these quality programs. Improving these problems from production process may to make the production process were operated more efficiently, to achieve a reduction space utilization and waste of time and human resources, and to enhance product quality and reduce production costs.

Keywords: driver frame. manual labeling. ink printing. TRIZ

目錄

中文摘要.....I

英文摘要.....II

目錄.....III

圖目錄.....V

表目錄.....VII

第一章 緒論.....1

1-1 研究動機.....1

1-2 研究目的.....1

1-3 研究流程.....2

第二章 理論基礎.....3

2-1 ISO 9000 品質系統.....3

2-2 品管七手法.....9

2-3 TRIZ理論.....16

第三章 個案公司介紹.....20

3-1 公司簡介.....20

3-2 公司概要.....22

3-3 產品與製造流程.....23

3-4 設備介紹.....25

第四章 品管問題與改善.....30

4-1 現況與問題.....30

4-2 分析與改善建議.....31

4-3 以TRIZ方法來解決問題與改善建議.....34

第五章 結論與建議.....48

5-1 結論.....48

5-2 建議.....49

參考文獻.....51
附錄一 ISO 9001：2008 條文概要.....52
附錄二 TRIZ 39 個通用工程參數.....53
附錄三 TRIZ 40 發明原理.....58
附錄四 12 月份裝配組裝線不良推移圖.....66

圖目錄

圖 1-1 研究流程 2
圖 2-1 八大理念之「客戶導向」 4
圖 2-2 八大理念之「領導統御」 4
圖 2-3 八大理念之「全員參與」 5
圖 2-4 八大理念之「過程導向」 6
圖 2-5 八大理念之「系統管理」 6
圖 2-6 八大理念之「持續改善」 7
圖 2-7 八大理念之「事實決策」 7
圖 2-8 八大理念之「互利式供應商關係」 8
圖 2-9 柏拉圖 9
圖 2-10 特性要因圖 10
圖 2-11 散佈圖 12
圖 2-12 直方圖 14
圖 2-13 管制圖 14
圖 2-14 TRIZ的來源與內容 16
圖 2-15 TRIZ知識體系圖 17
圖 2-16 TRIZ解題流程圖 19
圖 3-1 公司概要 20
圖 3-2 公司營業額成長圖 20
圖 3-3 公司簡介與榮譽 22
圖 3-4 高角度車手架 23
圖 3-5 高角度車手架上蓋 23
圖 3-6 高角度車手架與上蓋組立 23
圖 3-7 噴砂車手架 23
圖 3-8 噴砂車手架上蓋 23
圖 3-9 車手架與上蓋組立 23

圖 3-10 車手架製造流程-操作程序圖 24
圖 3-11 車手架台車 1 25
圖 3-12 車手架台車 2 25
圖 3-13 立式烤箱 1 25
圖 3-14 立式烤箱 2 25
圖 3-15 組裝工作區 1 26
圖 3-16 組裝工作區 2 26
圖 3-17 移印機 1 27
圖 3-18 鋼板凹版及膠頭 27
圖 3-19 移印機 2 27
圖 3-20 移印機+鋼板凹版 27
圖 3-21 車手架組裝區 28
圖 3-22 自動擦拭機 28
圖 3-23 自動鎖螺絲機 28
圖 3-24 倉儲區 1 29
圖 3-25 倉儲區 2 29
圖 3-26 物料倉庫 29
圖 4-1 不良問題柏拉圖 31
圖 4-2 問題一 魚骨圖 32
圖 4-3 問題二 魚骨圖 33
圖 4-4 無膜標籤 34
圖 4-5 貼標不良產生氣泡 34
圖 4-6 車手架上蓋油墨印字 41
圖 4-7 移印機設備 41

表目錄

表 2-1 層別表 11
表 2-2 檢核表 12
表 2-3 TRIZ 的發展歷史 17
表 3-1 公司介紹 21
表 4-1 不良問題統計 31
表 4-2 問題一 39 工程參數 35
表 4-3 問題一 40 原理應用 37
表 4-4 問題二 39 工程參數 42
表 4-5 問題二 40 原理應用 46

第一章 緒論

1-1 研究動機

自行車產業歷史悠久，其零配件也有著一定的市場需求存在，個案公司主要生產自行車零件，近幾年轉型以客製化產品（如模具）爲主。目前個案公司在車手架手工貼標作業中相當倚賴大量的人力需求，貼標完成後之車手架產生氣泡，需要重工處理，造成無法用最短的時間來生產較多的產品。

在公司方面，對此問題以品管之手法做研究加以改善，而經過本研究分析後，提供另一種方向之解法，即利用「創新性問題解決理論」(TRIZ)來解決個案之問題，根據TRIZ創新原理來考慮並解決具體的製造流程中的問題。

1-2 研究目的

本研究主要目的在於車手架圖形、文字、符號加工的品質問題，導入系統化創新(TRIZ)方法進行改善與分析，以減少製程上的浪費與品質上的不良。本研究具體之研究目的爲：

（一）探討車手架貼膜的品質問題。

（二）以品質管理方法解決品質問題。

（三）以系統化創新方式解決品質問題。

1-3 研究流程

首先，我們必須了解自行車車手架目前的市場概況，深入了解該公司主要的製造流程，並且配合所學的 TRIZ 分析來深入了解該公司所面臨的問題點及解決方案，以改善公司的製造流程上的問題點，有任何疑問也會向該公司詢問，最後再檢討出能解決問題的方針，研究流程如圖 1-1 所示。

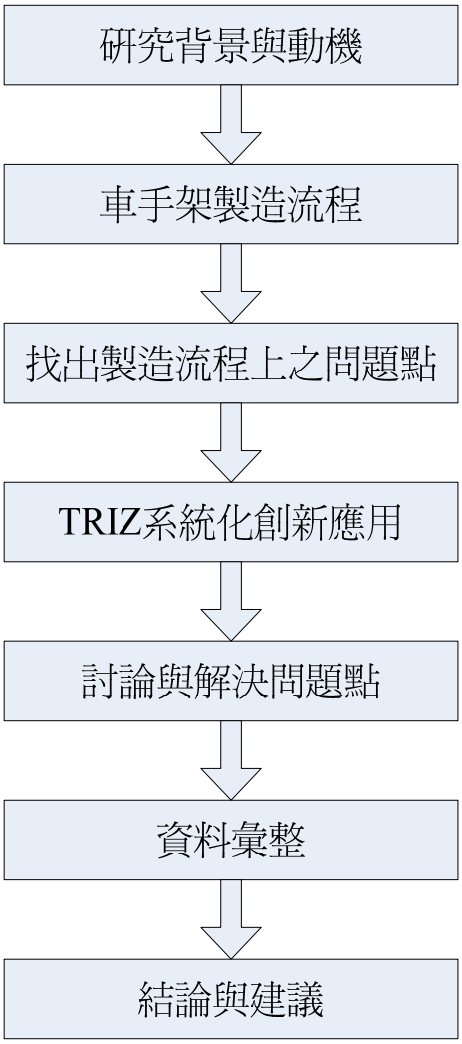


圖1-1 研究流程

第二章 理論基礎

2-1 ISO 9000 品質系統

ISO(the International Organization for Standardization)國際標準組織，成立於1947 年，是由各國國家標準團體所組成的世界性聯盟，總部位於瑞士日內瓦。ISO國際標準組織成立主要目的是針對國際通行的標準，以防止貿易壁壘，有利於國際貿易的交流和服務，並發展在知識、科學、技術和經濟活動中的合作，以促進產品和服務貿易的全球化。

一、ISO 9000 系列

ISO9000：2008 系列品質管理標準如下：

ISO9000　品質管理系統 – 原理及辭彙

說明品質管理系統之基本原理及涵蓋所使用術語之定義。

ISO9001　品質管理系統 – 要求

說明一個品質管理系統之要求，它可被組織運用在**驗證**或合約之目的上。

ISO9004　品質管理系統 – 績效改善指引

提供促成組織之顧客及相關利益團體滿意之持續改善流程之資訊，以**改善組織之全面績效**。

ISO19011 管理系統**稽核**指引（ISO10011+ISO14010,14011,14012）

提供品質管理系統對特定作業系統規劃之技術指導。

二、ISO 之品管八大原則

1. 八大理念之「客戶導向」:

顧客是組織賴以生存的依靠，組織應瞭解客戶現在與未來的需要，同時應該達成顧客需求並努力超過顧客的希望。企業要及時有效處理顧客的不滿意或顧客抱怨，更重要的是積極地滿足顧客需求。其程序如圖 2-1 所示。

客戶導向：

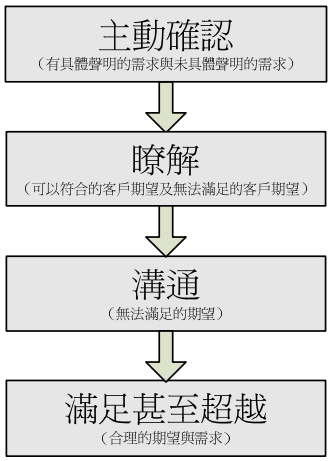


圖2-1 八大理念之「客戶導向」

其相關 ISO 條文如下：

5.2 客戶導向	7.3.2 設計與開發輸入
5.3 品質政策	7.5.4 客戶財產
7.2.1 產品相關要求的決定	8.2.1 客戶滿意度
7.2.3 客戶溝通	

2. 八大理念之「領導統御」:

領導者應建立組織的目的與方法。他們必須創造並維持一個使員工可以全心投入工作，以達成組織各項目標的內部環境。沒有最高階層的支持，任何品質革新活動都會淪爲空談。其程序如圖 2-2 所示。



圖2-2 八大理念之「領導統御」

領導統御的管理哲學：

企圖心 － 客戶滿意

方向性 － 品質政策暨品質目標

資　源 － 人員、環境、儀器設備

管　理 － 品質系統、管理審查、品質規劃、持續改善

其相關 ISO 條文如下：

5.1　客戶導向	5.4.2　品質管理系統規劃
5.3　品質政策	5.6　管理審查
5.4.1　品質目標	6　資源管理

3. 八大理念之「全員參與」:

各階層的員工都是該組織的本體，全員參與得以讓他們的能力爲組織的獲利作出貢獻。人才是企業最重要的資產，企業應該好好的培育與誘導員工參與公司的各項發展活動，企業若沒有員工的參與，將無法營運下去。品質管理系統要運作成功，首先重要是管理階層與全部員工的教育訓練，再來便是員工認同。其程序如圖 2-3 所示。

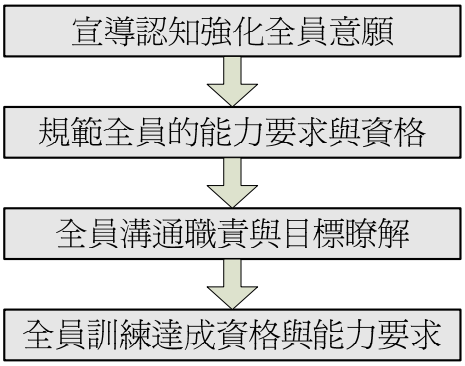


圖2-3 八大理念之「全員參與」

全員參與：

工作意願＋工作能力＋工作目標

其相關 ISO 條文如下：

5.1　管理者承諾	6.2　人力資源
5.3　品質政策	7.5.4 顧客財產

4. 八大理念之「過程導向」→（流程）:

組織爲使功能有效，必須識別及管理許多相連結之活動（核心流程及支援流程）。組織內各項系統之應用，用這些流程之識別及相互作用以及管理，通常可被稱爲流程導向。其程序如圖 2-4 所示。

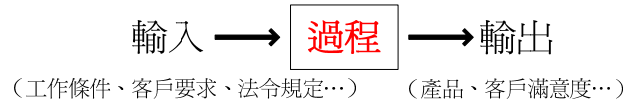


圖2-4 八大理念之「過程導向」

過程導向：

◎每一件工作都有它真正的目的以及必要的條件與資源。

◎工作的過程就是要去確認、去使用各項條件與資源從而實現工作的目的。

◎工作的績效不在於工作的過程是否完成，而是在乎工作的目標是否有達成。

◎不要忘了，ISO 9000：2008 的標準中，有關“管理審查”所有實務都要求我們要運用“過程導向”的理念去達成。

5. 八大理念之「系統管理」:

以一個簡體系統來辨識、瞭解與管理相互有關的各項流程，將有助於組織更具效能與效率地達成各項目標。以企業各經營目標爲基準，建立各項作業流程間的連貫性，並將相關流程結合成爲一個系統，藉此提升企業經營效率並達成經營目標。從整體的角度衡量各項作業及部門績效得到實際貢獻。其程序如圖 2-5 所示。

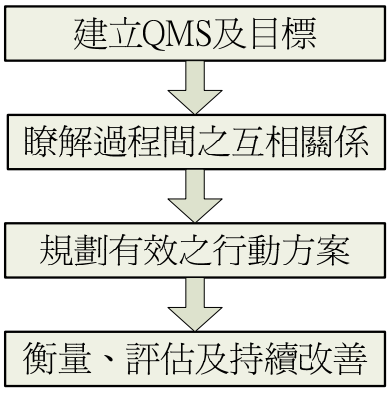


圖2-5 八大理念之「系統管理」

系統管理：

一致性的系統目標＋整合性的系統活動＋持續性的系統改善

6. 八大理念之「持續改善」:

持續改善組織的整體績效應該是一個組織的長遠性目標。企業的競爭力建議在二項基礎上，一項是創新開發新的產品或服務，另一項則是改良或提升既有的產品或服務。可以從問題的解決及效率的提升二方面著手。其程序如圖 2-6 所示。

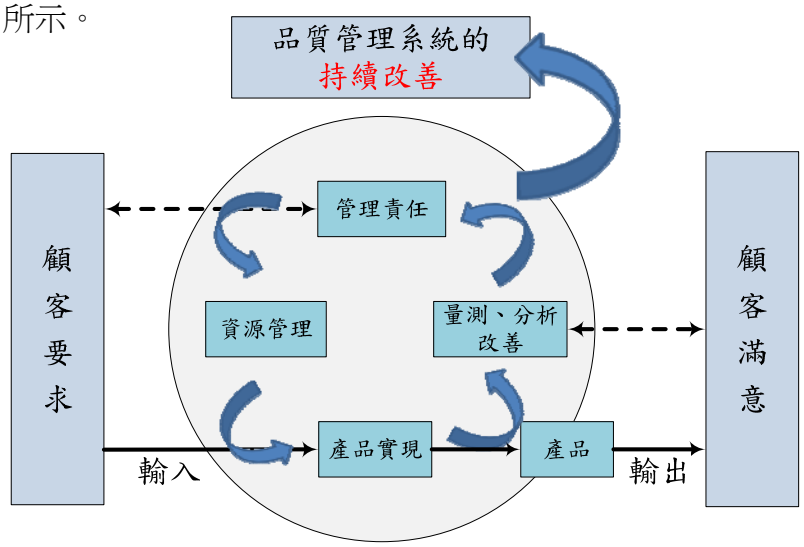


圖2-6 八大理念之「持續改善」

持續改善：

持續鑑別改善的機會＋持續規劃改善的行動＋持續監控改善的成效

其相關 ISO 條文如下：

5.1 管理者承諾	5.6 管理審查
5.3 品質政策	8.5.1 持續改善

7. 八大理念之「事實決策」:

有效的決策是建構於資料和資訊的分析之上。決策是每一家公司最高管理階層的權力，決策的正確與否關係到企業的興盛與衰亡。企業應建立有效、迅速、精確的品質管理系統相關資料與資訊的收集與分析機制，以做爲最高管理階層下達有效指令的依據。其流程如圖 2-7 所示。

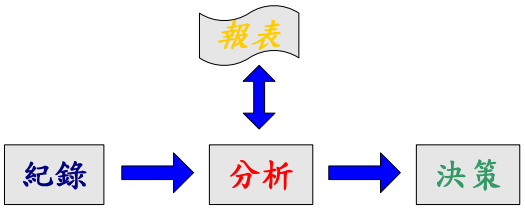


圖2-7 八大理念之「事實決策」

事實決策：

1. 決策的事實依據在哪裏

2. 如何有效彙整分析這些事實資料者

3. 確保決策的考量與資料分析的結果互爲因果

其相關 ISO 條文如下：

7.5.2 生產和服務過程確認	8.3 不合格產品管制
7.5.3 鑑別與追溯	8.4 資料分析
7.6 量測與監控儀器的管制	8.5.2 矯正行動
8.2.3 過程的監控與量測	8.5.3 預防行動

8. 八大理念之「互利式供應商關係」:

一個組織與其供應商是互相依存的，且透過互利的關係增加彼此能力以創造價值。與供應商建立資訊連結，並建立合作的互利共生機制、共同在產品、供應品質及工作業流程進行改善，以將彼此利益提升至最大的狀況。其流程如圖 2-8 所示。

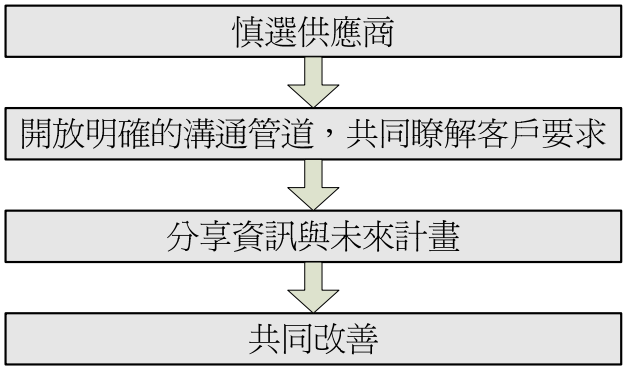


圖2-8 八大理念之「互利式供應商關係」

管理目的：

1. 增加企業組織及供應商雙方創造價值之能力

2. 能在訊息變化的市場上有效的因應

3. 減少管理成本降低風險、資源共享

4. 達成三贏

其相關 ISO 條文如下：

7.4 採購	8.4 資料分析
8.3 不合格產品管制	

註：ISO-9000 對公司之「品質系統驗證」而非「產品驗證」

2-2 品管七手法

品管七大手法是常用的統計管理方法，又稱爲 QC７手法。 它主要包括：１、柏拉圖分析圖；２、特性要因圖；３、層別法；４、檢核表；５、散佈圖；６、直方圖；７、管制圖等所謂的 QC 七工具。

一、柏拉圖

柏拉圖分析法是由１９世紀義大利經濟學家所發現的，他發現現在絕大多數財富掌握在極少數人手裡所以稱爲“柏拉圖法則”。之後是由美國品質管理專家朱蘭博士，他認爲這是極普遍的現象，因而把他帶入品管界而創造了「Vital Few」柏拉圖分析圖中的「重要的少數項」與「不重要的多數項」的名詞稱爲“柏拉圖原理”。

柏拉圖分析步驟，有下列六項：

1.決定數據分類的方法，如不良品、問題、原因…，加以分別。

2.決定縱座標使用金額、次數、不良數…，做爲特性排列的依據。

3.收集適當的數據，自何時至何時。

4.將各個數據項目依大小順序從左至右排列在橫軸上。

5.計算累計百分比，繪上柱狀圖。

6.繪製柏拉圖分析圖，並找出重要的少數項目，連接累計曲線，如圖 2-9 所示。

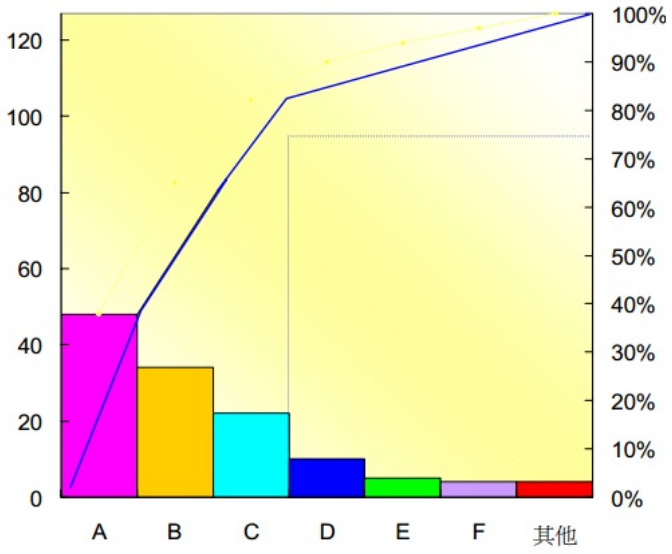


圖2-9 柏拉圖

柏拉圖分析的用途：

1.作爲降低不良的依據。

2.決定改善的攻擊目標。

3.確認改善效果。

4.用於發掘現場的重要問題點。

5.用於整理報告或記錄。

二、特性要因圖

特性要因圖是由日本人石川馨博士所創，亦稱爲石川馨圖，其形狀如魚骨頭，故又稱爲魚骨圖，如圖 2-10 所示。

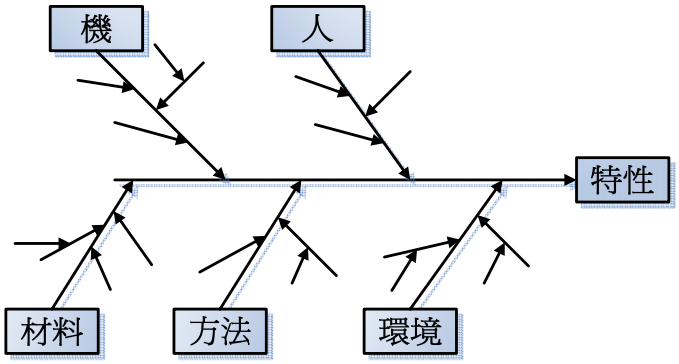


圖2-10 特性要因圖

魚骨圖是對於結果與原因間或所期望之效果與對策間的關係，以箭頭連結，詳細分析原因或對策的一種圖形。

通常用來詮釋產品「不良」特性及其與要因之間的關係。

特性要因圖作法：

1.４M１E 法：(人、機、料、法、環境)

2.５W１H 法：(What、Where、When、Who、Why、How)

特性要因圖分析步驟，有下列五項：

1.識別或確認產品「不良」特性。

2.將此產品「不良」特性擺放在一大張紙的右邊。

3.將該產品「不良」特性之主要因擺放在圖的左邊。

4.利用腦力激盪決定主要因之所有次要因。

5.根據 1.2.3.4.的資訊，將特性要因圖繪製完成。

三、層別法

層別法是爲了區別各種不同原因對結果之影響，而以個別原因主體，分別作統計分析的方法，稱爲層別法，如表 2-1 所示。

表2-1 層別表

區域 / 人員	美　國	臺　灣	大　陸
許師傅	98%	95%	94%
黃師傅	95%	96%	93%
陳師傅	94%	93%	92%

品質數據可按下列各種不同的準則加以層別：

1.原材料別。

2.機器設備別。

3.操作人員別。

4.工作方法別。

5.時間別。

6.環境別。

四、檢核表

檢核表，係指爲使資料收集、資料整理容易、資料項目不遺漏，且能合理的進行資料檢核的表格，如表 2-2 所示。從檢核表的定義中，我們可以了解檢核表仍是品質最佳收集的工具，具有簡便、正確、省時、成本低的多種性能。

在收集檢核表數據時應注意下列事項：

1.收集的數據必須真實，可作假或修正。

2.收集的數據應能獲得層別的情報。

3.查檢項目基準需一致。

4.樣本數需有代表性。

5.明確測定、檢查的方法。

6.明確查驗樣本的收集方法、記錄方式、符號代表意義。

7.慎用他人提供的數據。

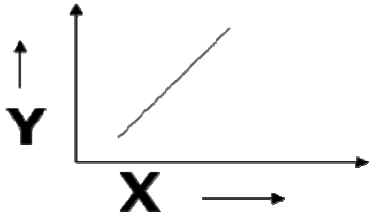
表2-2 檢核表

作業者 / 機械 / 不良種類 / 日期	A								B								合計
	No.1				No.2				No.1				No.2				
	尺寸	瑕點	材料	其他	尺寸	瑕點	材料	其他	尺寸	瑕點	材料	其他	尺寸	瑕點	材料	其他	

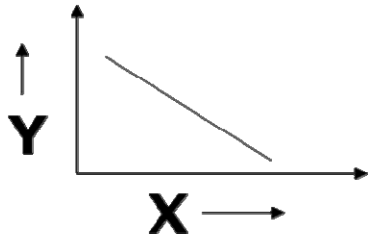
五、散佈圖

散佈圖，是指以二度空間來描繪 x、y 兩變數之間關係的圖形，如圖 2-11 所示。顯示兩品質特性的相關性，有正相關、負相關與無相關。

正相關



負相關



無相關

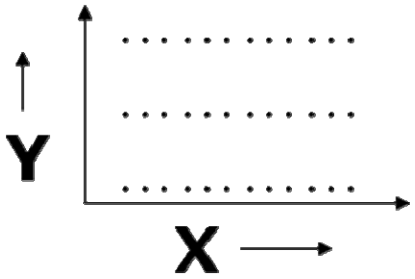


圖2-11 散佈圖

散佈圖判別注意事項：

1.注意有無異常點。

2.看是否有層別必要。

3.是否爲假相關。

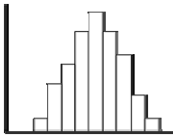
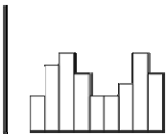
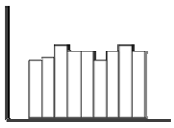
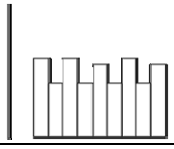
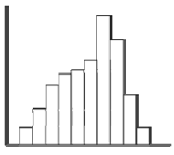
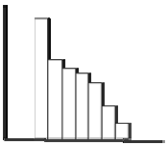
4.勿依據技術、經驗作直覺的判斷。

5.數據太少，易發生誤判。

六、直方圖

直方圖是將所收集的測定值或數據之全距分爲幾個相等的區間作爲橫軸，並將各區間內之測定值所出現次數累積而成的面積，用柱子排起來的圖形。

直方圖又有分以下幾個型態，如圖 2-12 所示：

	鐘型分配：在上下界限中央有一高峰，且圖形以中心點對稱，顯示此數據來自一個自然的常態製程。
	雙峰分配：在數據分佈範圍之中央有一低谷，而兩旁各有一高峰。此種圖形是混合兩個鐘型分配，可能的情形是這些數據來自兩部不同之機器、兩個不同之操作員或兩條不同的生產線。
	高原型分配：直方圖沒有顯著地高峰和尾端，此種直方圖的數據可能來自數個鐘型分配。一種可能的原因是無標準作業程序，操作員自行其事，造成極大之變異。
	梳狀分配：直方圖上，高低值交互出現。可能是量測誤差或分組不當。
	偏斜型分配：高峰出現在接近某端分佈範圍邊，另一邊是長長的尾巴。若尾巴向右延伸稱爲右偏，反之稱爲左偏。
	截斷型分配：在直方圖上高峰發生在（或靠近）數據分佈之邊緣。截斷型直方圖之發生是將某些數據自鐘型分配數據中移去，例如:實施100%全檢，將不合格品數據剔除。

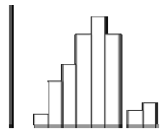
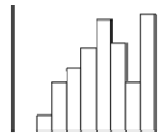
	離島型分配：在直方圖上出現兩個大小相差甚多之高峰。較低之高峰附近之數據可能來自於某一特別之機器、製造程序或作業員，亦可能量測誤差或抄寫數據時產生之錯誤。
	邊緣突出型分配：在平滑分配的邊緣出現一突出之高峰。此情形通常爲資料記錄錯誤所造成。

圖2-12 直方圖

七、管制圖

統計製程管制(SPC)，是指利用統計抽樣所得到的樣本數據，對製程狀態進行監控，並在製程中產品品質變異處於非管制狀態時，設法進一步採取調整製程的行動，以矯正製程中影響產品品質之非機遇變異（人爲因素），其最終目的在於使製程處於管制狀態下。

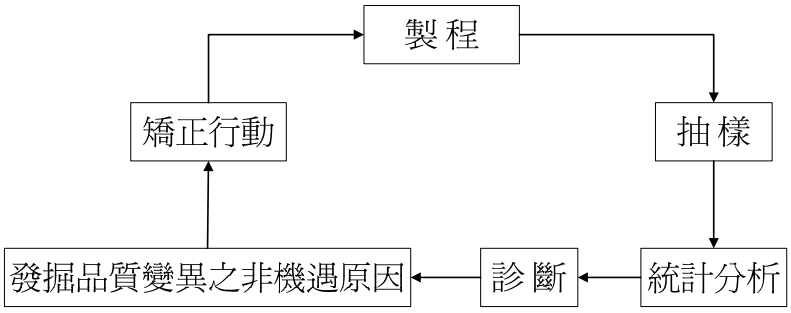


圖2-13 管制圖

統計製程管制所使用的工具便是管制圖，如圖 2-13 所示。管制圖是一種品質的圖解記錄，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。中心線是品質標準差；兩條管制界限規定了產品品質特性變動所容許的範圍。

統計製程管制之實施步驟：

1.選取產品品質特性。

2.設定製程。

3.選取品質特性之測量能力。

4.繪製管制圖。

5.製程能力分析。

6.製程問題之發掘與改善。

7.採取矯正行動。

8.製程作業標準化。

9.管制圖是指對製程中產品品質特性加以測量，記錄並進行管制的科學之圖形。

管制圖是由下列四項所構成的：

1.中心線(CL)。

2.管制上限(UCL)。

3.管制下限(LCL)。

4.樣組點子。

管制圖的分類：

1.計量直管制圖，管制圖所依據的數據均屬於由量具實際量測而得

平均數-全距管制圖 $\bar{x}-R$。

平均數-標準差管制圖 $\bar{x}-S$。

中位數-全距管制圖 $\tilde{x}-R$。

個別值-移動全距管制圖 x-Rm。

最大值-最小值管制圖 L-S。

2.計數值管制圖，管制圖所依據的數據均屬於以單位計數者

不良率管制圖 P。

不良數管制圖 nP。

缺點管制圖 C。

單位缺點管制圖 U。

2-3 TRIZ 理論

TRIZ 源自於俄文 Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch 的縮寫，「發明問題解決理論」有兩個基本的意涵，直覺的意義是強調解決實際問題，特別是發明問題；隱含的意義是透過解決發明問題而最終實現技術和管理的創新，因爲解決問題就是要實現發明的實用過程，這符合創新的基本定義。

TRIZ 理論是由前蘇聯發明家阿舒勒(G. S. Altshuller)在 1946 年創立的，Altshuller 也被尊稱爲 TRIZ 之父。1946 年，Altshuller 開始了發明問題解決理論的研究工作。

TRIZ 中的發明原理是由專門研究人員對不同領域的已有創新成果進行分析、總結，得到的具有普遍意義的經驗，這些經驗對指導各領域的創新都有重要參考價值。阿舒勒與蘇聯的科學家們一起經過 50 多年對數以百萬計的專利文獻和自然科學知識進行研究、整理和歸納，最終建立起一整套系統化、實用的解決發明問題的理論和方法體系，這就是 TRIZ 的來源（如圖 2-14 所示）。

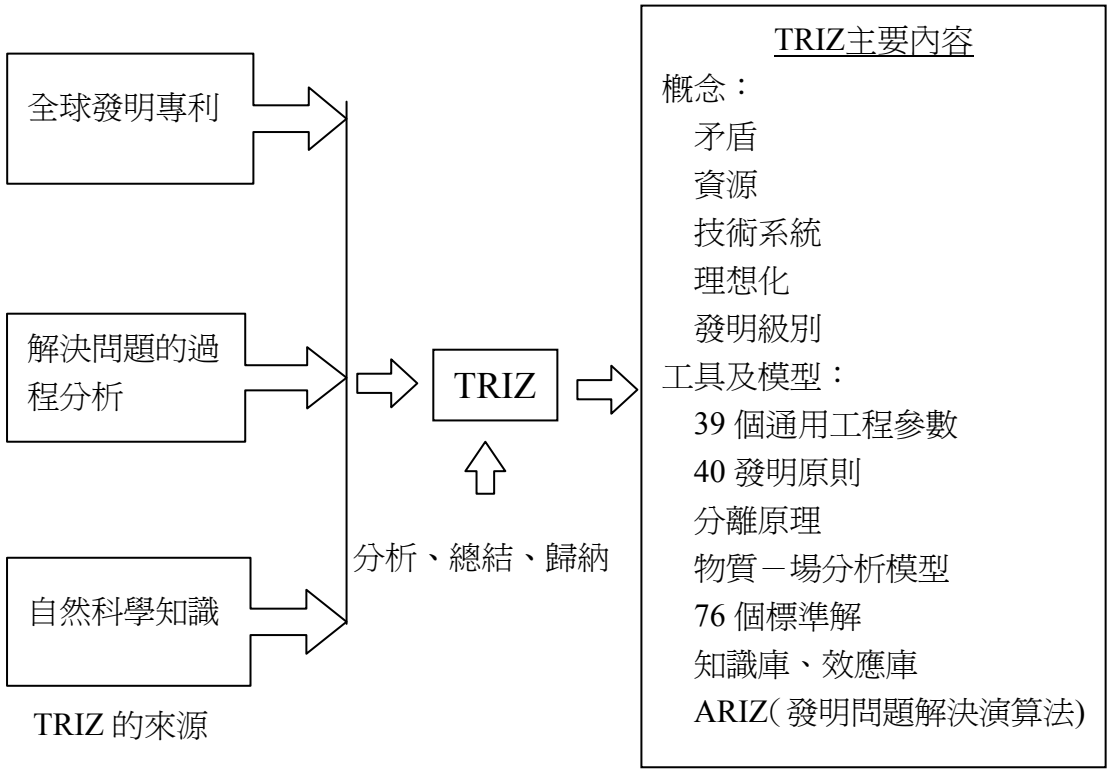


圖2-14 TRIZ 的來源與內容

圖 2-15 爲 TRIZ 理論基礎與知識體系架構，先由左側心理慣性的破除開始，逐步往右側發展，運用系統演化趨勢、問題解決模組、知識體系等工具方法，最終至創意人才培育。

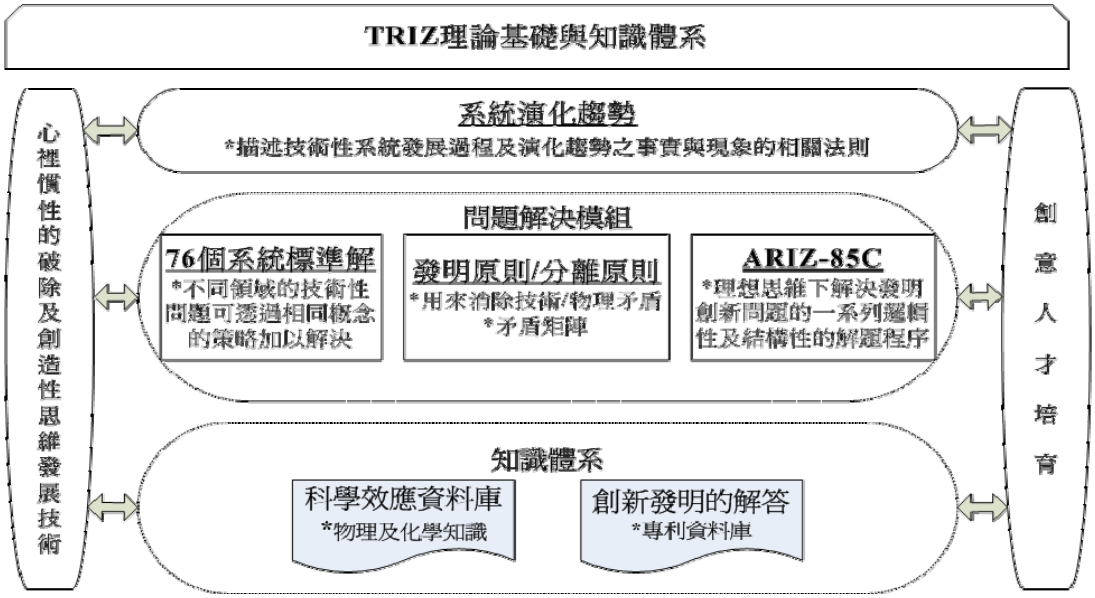


圖2-15 TRIZ 知識體系圖

目前常用的發明原理有 40 條，實踐證明這些原理對於指導設計人員的發明創造具有重要的作用。當找到確定的發明原理以後，就可以根據這些發明原理來考慮具體的解決方案。應當注意儘可能將找到的原理都用到問題的解決中去，不要拒絕採用任何推薦的原理。假如所有可能的原理都不滿足要求，則應該對衝突重新定義並再次求解。

表 2-3 爲 TRIZ 的發展歷史，由西元 1946 年開始了 40 項發明原理、分離原理，西元 1959 年有了 ARIZ 核心分析演算法，西元 1970 年出現了矛盾矩陣表，陸續又有了 Natural Effects 效應、質場分析、76 個標準解答等等工具的誕生。

表2-3 TRIZ 的發展歷史

年　代	工　　具	備　　註
1946-1971	40 項發明原理	Altshuller 分析 Level 2 以上的 4 萬件專利，提出 39 工程參數與 40 發明法則
1946-1985	分離原理	

1959-1985	ARIZ	TRIZ 理論中的核心分析演算法
1970	矛盾矩陣表	
1970-1980	Natural Effects 效應	
1973-1981	質場分析	
1977-1985	76 個標準解答	
1975-1980	進化模式/發明的演進型態	
1992	系統操作元	
	The Third Millennium	G.S. Altshuller 未完成的小說

一、39 個工程參數

39 個通用工程參數是阿舒勒透過對大量專利文獻的分析後，爲了更完善地解決實際問題而陸續歸納出來的，專門用於描述技術系統問題的參數屬性，有助於具體問題用一般化的方式來表達，如附錄二。

阿舒勒發現，利用 39 個通用工程參數就足以描述工程中出現的絕大部分技術內容。故在應用矛盾矩陣來解決實際問題的時候，先把組成技術矛盾的兩個參數，分別用 39 個通用工程參數來表示。這樣做的目的是把實際工程設計中存在的矛盾，轉化爲標準的技術矛盾，即用 39 個通用工程參數表示的技術矛盾。對這 39 個參數進行配對組合，產生了大約 1,300 對標準的技術矛盾。

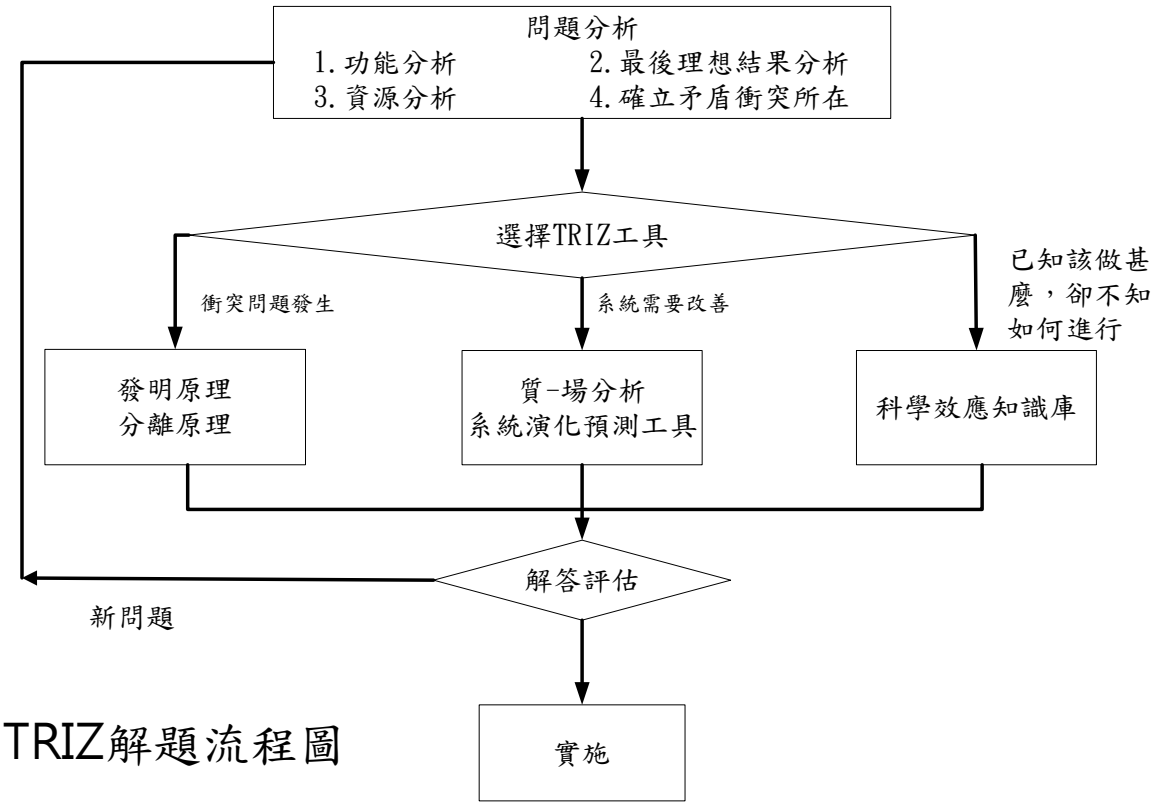
二、40 發明原理

1969 年，阿舒勒出版「Algorithm of lnventing」，提出解決發明問題的 40 原理，如附錄三；40 原理是經過分析數十萬專利，所得的創意原理，可用來解決發明家經常碰到的技術矛盾、物理矛盾、九宮格、演化趨勢等。

40 原理可運用於商業、管理、廣告、行銷、服務、品質工程、財務、軟體、機械、建築、營建、食品科技、化工等領域；經常運用 40 原理於日常生活所接觸的事物，可以破除心理慣性的創意障礙，訓練類比思考，增進創意思考的能力。

三、TRIZ 解題流程

TRIZ解題流程如圖2-16所示，首先將問題進行分析，選擇適合的TRIZ工具，如有衝突問題發生，則適用發明分離原理系列。如果是系統本身需要改善，則適用質場分析。如果是已知該做甚麼，卻不知如何進行，適用科學效應知識庫，來進行解答評估，進而實施。



TRIZ解題流程圖

圖2-16 TRIZ 解題流程圖

第三章 個案公司介紹

3-1 公司簡介

久鼎在 1986 年創立於台灣彰化，當時爲自行車零件之製造商，隨著業績持續成長卓壯，現今久鼎採用獨特的垂直整合設計生產系統，能夠允許更精簡有效率的在最高產品品質標準下，開發最新穎的產品，這樣尖端的研發流程讓久鼎創造出能夠符合最高安全標準的高品質產品，持續不斷創新及蛻變。

久鼎集團擁有三個坐落於台灣及中國大陸的工廠，爲許多世界知名領導品牌提供製造服務。久鼎的客戶遍佈於世界各地，其事業包括由來自領導全球之集團，私人企業及國際組織。久鼎擁有超過 150 項專利（包含申請中專利）同時持續增加當中。其專業團隊擁有廣闊及專精的經驗，能夠在全球的關鍵市場中發展及製造技術性的先進的革新性產品。

久鼎在 1992 年創立了以高品質自行車零件行銷全球的 Tranz X 品牌，經由持續不斷深度的開發工程設計與測試，在 2007 年久鼎向世人介紹其傲人的 Tranz X Power Support Technology 動能助力技術：一項最先進的專利性電動助力車輔助傳動組及專利 TMM4 感應技術。在邁入 21 世紀第二個 10 年間，久鼎將脫穎而出成爲領導腳踏車零件製造商及電動技術、電動腳踏車技術的領導先驅。久鼎將永續致力於開發實用性、創新性、以及革命性的城市交通輕運輸工具。

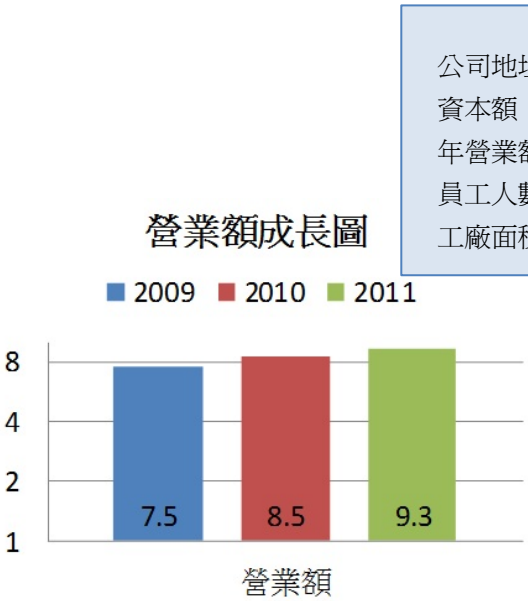


圖3-2 公司營業額成長圖

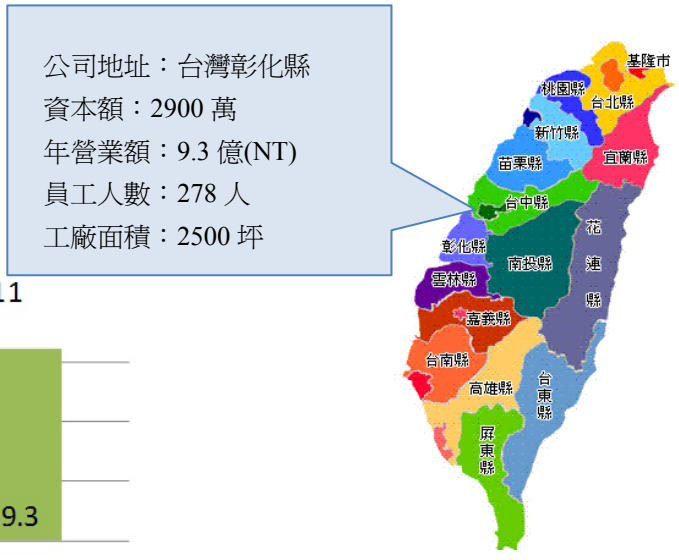


圖3-1 公司概要

圖 3-1 爲公司位置概略圖，2009 年營業額爲 7.5 億新台幣，至 2011 年營業額已成長至 9.3 億新台幣（如圖 3-2 所示），表 3-1 爲久鼎公司基本資料簡介。

表3-1 公司介紹

公司名稱	久鼎金屬實業股份有限公司
公司地址	彰化縣秀水鄉陝西村湳抵巷 80 號（504）
公司電話	(04)7681-756
創立時間	西元 1986
網址	http://www.jdco.com.tw/
資本額	2900 萬
負責人	蔡水德
總經理	卓子見
員工人數	278 人
行業別	自行車及其零件製造業
主要商品	久鼎公司主要生產產品有: 1. E-bike 2.滑板車 3.老人代步車/電動車 4.自行車零件 5.玩具/體育用品

3-2 公司概要

久鼎公司在 1986 年創立後，於 1992 年創立了 Tranz-X 品牌以行銷海外市場，隔年業務擴展後於原址擴建廠房並增加資本額至 2,900 萬，1996 年進行 ISO-9002 認證並於中國設廠，1999 年導入 5S 活動，2006 年自行發展電動自行車輔助系統，在 2008 年於歐洲成立辦公室發展業務及推行 TPS 活動等事蹟與國際認證，如圖 3-3 所示。

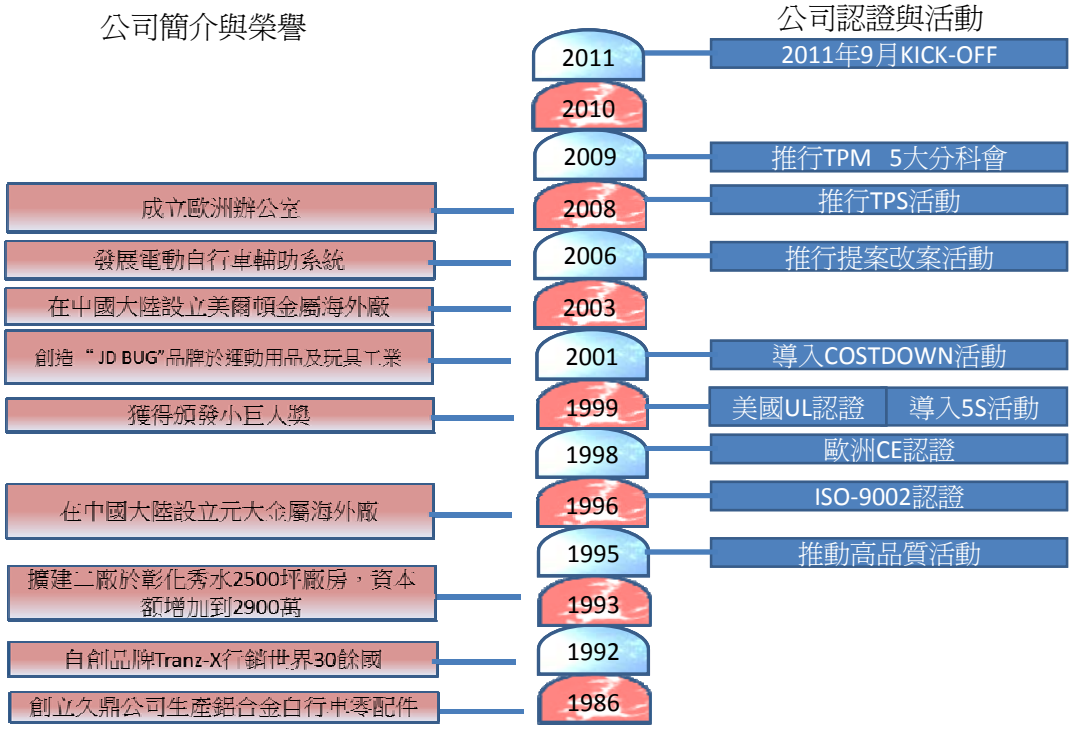


圖3-3 公司簡介與榮譽

3-3 產品與製造流程

本專題以車手架加工製造流程爲研究對象，產品主要依長度、角度與表面處理之不同來區分，如圖 3-4 至圖 3-9 所示。



圖3-4 高角度車手架



圖3-5 高角度車手架上蓋



圖3-6 高角度車手架與上蓋組立



圖3-7 噴砂車手架



圖3-8 噴砂車手架上蓋

圖3-9 車手架與上蓋組立

車手架製造流程—操作程序圖

車手架胚料進廠後，由金屬加工區進行剪斷、鍛造、震動、熱處理、磨砂等加工步驟至半成品狀態，再依訂單需求使用雷雕、貼標或油墨印刷，將圖形、文字、符號加工至表面上，然後組裝並包裝出貨（如圖 3-10 所示）。

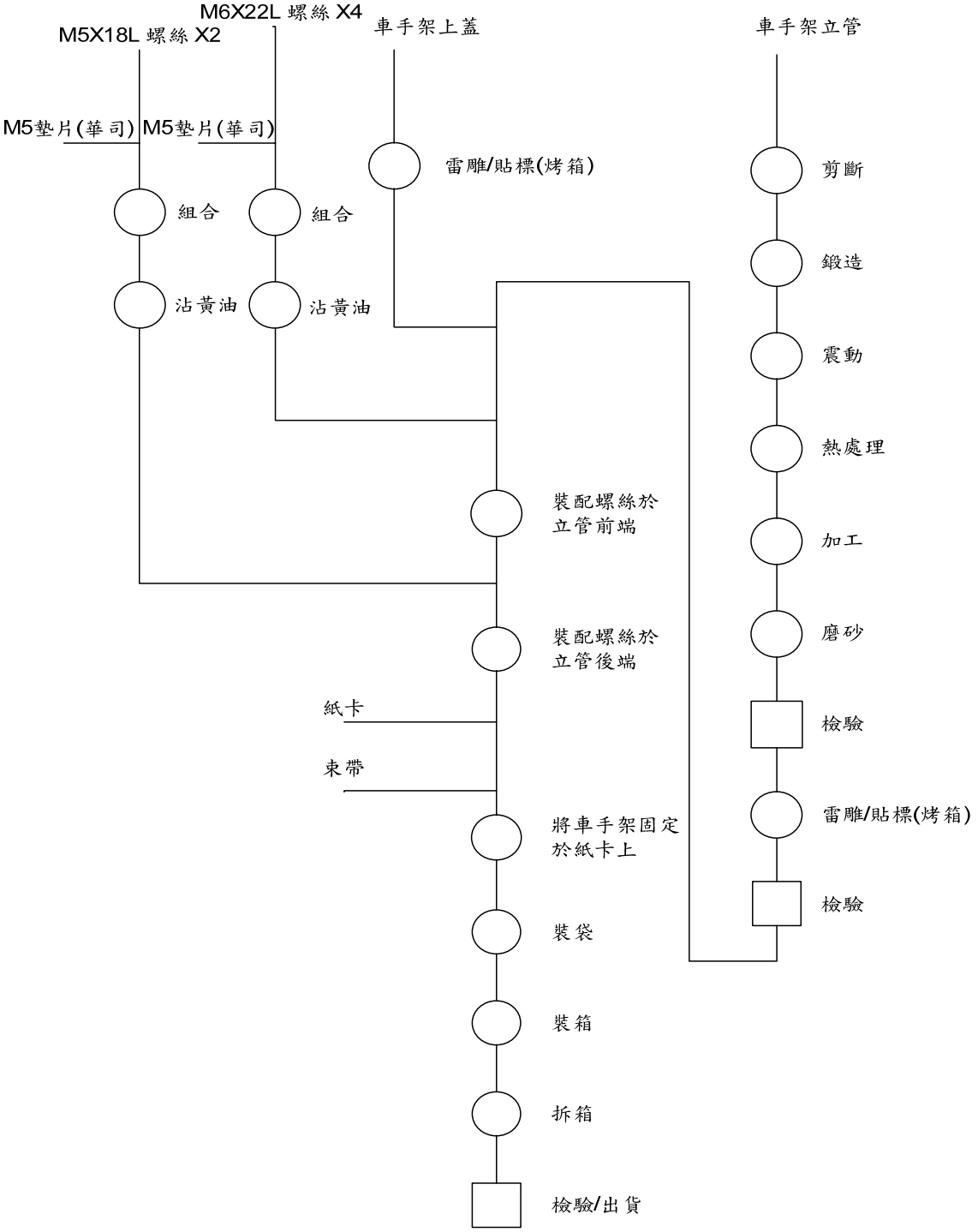


圖3-10 車手架製造流程-操作程序圖

3-4 設備介紹



圖3-11 車手架台車 1



圖3-12 車手架台車 2

將車手架貼上無膜標籤後，使用鋁管將車手架串起並懸掛至車手架台車上（如圖 3-11，3-12 所示），靜置風乾約 30 分鐘後，推入立式烤箱烘烤（如圖 3-13，3-14 所示），立式烤箱設定溫度至 150 度



圖3-13 立式烤箱 1



圖3-14 立式烤箱 2

手工貼標作業區以高腳平台方便人員站立作業操作（如圖 3-15，3-16 所示）。



圖3-15 組裝工作區 1



圖3-16 組裝工作區 2

移印機運作原理是把所需之印刷圖案，先利用照相製版之方法，將鋼版製成凹版再經由特製之矽膠印頭轉印在被印物上，在印刷時其矽膠頭之形狀可依被印物之體型而進行自由變化來完成印刷之任務（如圖 3-17，3-18，3-19，3-20 所示）。



圖3-17 移印機 1



圖3-18 鋼板凹版及膠頭



圖3-19 移印機 2



圖3-20 移印機+鋼板凹版

車手架組裝區（如圖 3-21 所示）作業由人員將車手架與上蓋結合，並將螺絲沾黃油後鎖上，再利用自動鎖螺絲機（如圖 3-23 所示）鎖至設定之磅數，放入自動擦拭機（如圖 3-22 所示）擦拭表面油汙後取出。



圖3-21 車手架組裝區



圖3-22 自動擦拭機



圖3-23 自動鎖螺絲機

九鼎公司車手架倉儲區（如圖 3-24，3-25，3-26 所示）。



圖3-24 倉儲區 1



圖3-25 倉儲區 2



圖3-26 物料倉庫

第四章 品管問題與改善

4-1 現況與問題

該公司生產線在車手架半成品進入組裝區前之作業項目，爲依客戶訂單需求，在車手架上之明顯位置以雷射雕刻或手工貼標方式，將客戶設計要求之圖形、文字、符號加工至車手架上之作業。

該公司在這一段作業區，主要安排了 6 組雷射雕刻生產線，再加上 2 組手工貼標生產線來應付訂單需求；雷射雕刻生產線上之自動化程度較高，製程上產生之問題也相當少，但卻無法做到手工貼標方法的圖形色彩多樣性，因此手工貼標方法還是有著一定的市場需求存在。

一、手工貼標：

然而，在手工貼標作業中卻相當倚賴著大量的人力需求，公司如果在這部份投入過多人力，將造成在人力資源上的浪費與損失，而這類型工作之技術程度並不高，委外加工模式也一直存在著。

在手工貼標作業中由於操作過程相當的繁瑣，因此工人之素質、經驗、意願及環境之溫度、濕度、落塵，或是材料、工具等因素都會影響著貼標成品之品質；而最容易發生之問題，就是貼標操作後在貼標位置上產生了大小不一之氣泡情形，因而造成了產品之瑕疵。

由該公司提供之資料（附錄四）顯示，管制上限訂於 5%，該月份不良率總平均值爲 5.62%，某些單日不良率甚至超過 30%，由此可見該段製程相當的不穩定。

在該公司提供之資料可以發現，造成手工貼標成品產生不良之因素有：1.環境濕度過高、2.工件溫度過低、3.刮板老舊破損、4.工件表面與無膜標連接處不密合等問題待解決。

二、油墨印刷：

另外，公司內另有機械油墨印字設備（移印機）可以運用於圖形、文字、符號之加工作業上，利用油墨印字設備也可達到手工貼標加工之成品效果，並因自動化程度較高，故產能可由原手工貼標一天產能 300pcs/8hr，提升至一天產

能 1200pcs/8hr 之多，效率提升了 300%，由此可見油墨印字設備的運用，對於產能效率之提升有相當程度之幫助。

但油墨印字設備也並非萬能，也有著印刷範圍不能過大，與印刷細字或細線條時，易在細字尾端產生目視可見之細小氣孔，或位置偏差等問題待解決。

針對公司所列出的問題做統計（如表 4-1 所示），並繪製柏拉圖（如圖 4-1 所示）：

表4-1 不良問題統計

問 題	數量	百分比	累計百分比
貼標不良	99	32.14%	32.14%
無膜標不良	52	16.88%	49.03%
烤漆不良	45	14.61%	63.64%
磨砂不良	45	14.61%	78.25%
原料不良	34	11.04%	89.29%
材質不良	33	10.71%	100.00%

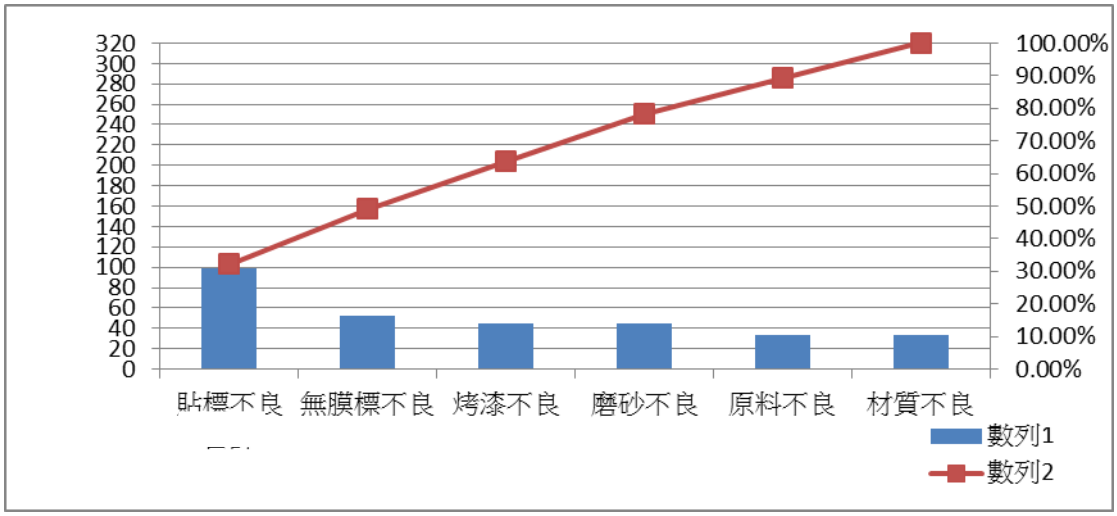


圖4-1 不良問題柏拉圖

重點不良問題說明

不良問題	問 題 說 明	件 數
貼標不良	車手架之手工貼標作業，無模標籤貼標加工後，易有氣泡產生問題。	99

根據上面統計我們針對以上不良點最多的問題，利用 TRIZ 方法來進行改善。

4-2 分析與改善建議

以品管方法來解決問題與改善建議

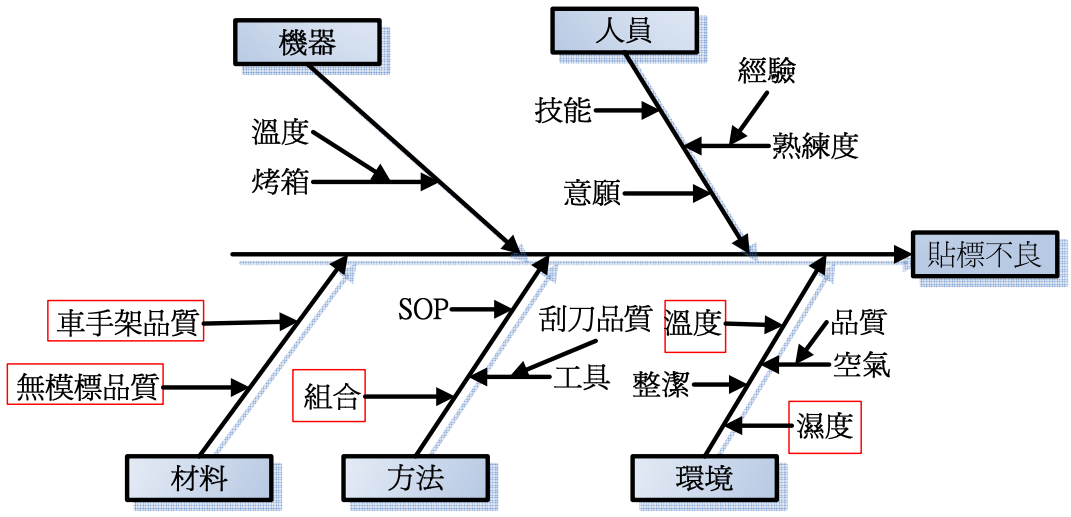


圖4-2 問題一 魚骨圖

問題一、貼標不良：

其原因分析如圖 4-2 問題一 魚骨圖所示，其重要特性原因有：環境溫度、濕度、車手上之殘留物、無膜標不良、烤箱溫度以及人員熟練度，與訓練不足等，產生此問題提出 6 項解決方案：

1.運用熱風槍吹除工件表面雜質，並提升表面溫度，黏貼時運用彈性刷將氣泡分離。

2.運用除濕機將工作環境濕度控制在容許範圍內。

3.利用去漬油進行擦拭，將工件表面雜質、油汙去除後，再黏貼無膜標。

4.運用超音波清洗機，將工件清洗去除雜質、油汙。

5.請無膜標生產廠商將原料問題進行分析改善。

6.貼標作業 SOP 建立，並加強人員在職訓練與工作品質之要求。

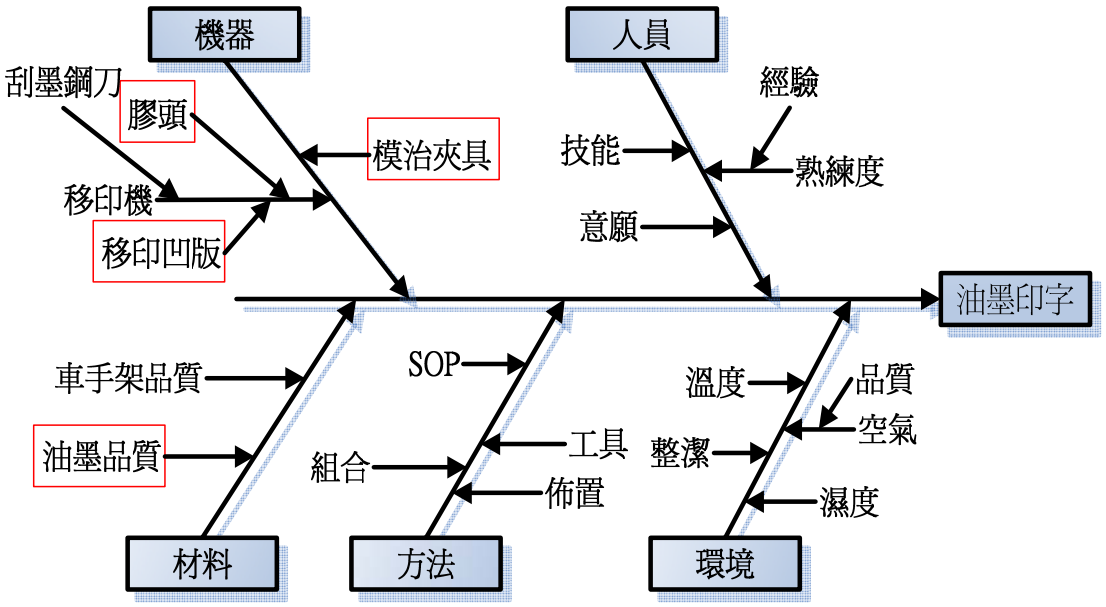


圖4-3 問題二 魚骨圖

問題二、印刷不良：

油墨印字加工作業，其原因分析如圖 4-3 問題二 魚骨圖所示，其主要原因有：主要有圖形、文字或符號位置偏差、缺陷產生針狀空氣泡或拓印等問題。

1.圖文位置偏差變形失真：

問題關鍵是膠頭的負荷、硬度、工件表面的曲率半徑與圖文的粗細、範圍大小、深淺及轉印頭校對中心位置有偏差而造成的。嘗試多選擇幾種規格型號的膠頭、或用過去正常的鋼版，排除故障源，選定正確的工法。

2.印跡邊緣模糊毛邊：

定期檢查一下油墨刮刀是否不鋒利或有缺口，油墨過稀、膠頭損傷、鋼版磨損等問題，若有則更換之。

3.圖文針狀空氣泡：

工件表面（膠頭承印品等）油污、用料（墨膠頭）變質或不當，事先做好檢查，通常問題不會產生。

4-3 以 TRIZ 方法來解決問題與改善建議

問題一、貼標不良

一、定義問題：

運用 TRIZ 解決問題一、貼標不良。車手架是利用手工貼標籤（無模標籤如圖 4-4 所示），但是手工貼標作業操作過程相當的繁瑣，因此容易產生氣泡造成不良品現象（如圖 4-5 所示），須重工處理氣泡問題，因而造成時間上的浪費，所以我們針對產生氣泡的問題，利用 TRIZ 方法來找出解決方案。



圖4-4 無膜標籤



圖4-5 貼標不良產生氣泡

二、選定改善參數與惡化參數：

因手工貼標作業有定位不易、操作不穩定之情形，加上現場環境、工件可能會有灰塵、油汙等雜質影響施工品質，所以選定了 29.製造精密度、30.作用於物體的有害因素做爲改善參數；另外，施工方式的改變，增加步驟也可能造成製造程序複雜化影響製造能力，因此選定了 32.可製造性、36.系統的複雜度做爲惡化參數，其矛盾矩陣如表 4-2 所示。

表4-2 問題一 39 工程參數

惡化參數 / 改善參數	32.可製造性	36.系統的複雜度
29.製造精密度		26.複製原理 2.分離原理 18. 震動原理
30.作用於物體的有害因素	24. 中介物質原理 35.性質轉變原理 2.分離原理	22.改變有害成爲有用原理 19.週期性作用原理 29.氣動或液壓原理 40.複合材料原理

三、查矛盾矩陣表：

2.分離原理 (分離、恢復、移除)：

分離原理是從整個系統中分離出有害或有用的元件、性質；分離的方式可以是人爲假想或實際分離。

A.分離物體中「干擾」的部分或性質。

B.從物體中分離出「必要」的元件或特性。

18.震動原理：

對於一個方法使用震動或週期性震盪，使它變成規則與週期性的變化。

A.利用週期性震盪。

B.如已有震盪存在，增強頻率達到超音波。

C.使用共振頻率。

D.使用壓電震動取代機械震動。

E.結合超音波震動與電磁場共同使用。

19.週期性作用原理：

改變施行作用的方式，達成所要的結果。

A.以週期性作用取代連續作用 (脈衝法)。

B.假如已經是週期性作用，則改變作用頻率。

C.利用脈衝間的暫停，提供附加功能。

22.改變有害成爲有用原理：

想辦法利用存在的有害因素增加價值。

A.利用有害因素─特別是環境方面─來達到有利結果。

B.將一有害因素與另一有害因素結合，抵銷有害因素。

C.增強有害運作的程度，以達到無害的狀態。

24. 中介物質原理：

在彼此不容的團體、事件或條件中，加入暫時性的連結；使用可輕易移除的中介介質或程序。

A.使用中介物質轉移或執行一個動作。

B.暫時將原來的物體與很容易移除的物質相連接。

26.複製原理：

利用複製品或模型取代珍貴的東西。

A.用簡易、便宜的複製品，取代不適於操作的易損、易碎物體。

B.用紅外線或紫外線儀器，取代可見光儀器。

C.用光學圖像，取代單件或系列物體，且圖像可放大縮小。

29.氣動或液壓原理：

使用氣體或液壓取代系統的元件或功能。

A.用氣體或液體，取代物體的固體部分；利用空氣或水產生膨脹，或利用氣體和液體產生緩衝。

35.性質轉變原理：

改變物體或系統中的性質，以產生系統好處。

A.改變物理、化學狀態（固態、液態、氣態） 。

B.改變濃度或密度。

C.改變彈性（伸縮性、彎曲性）的程度。

D.改變溫度、壓力。

E.改變長度、體積。

F.改變其他參數。

40.複合材料原理：

改變均勻的材料結構成爲複合結構。

A.以複合物質取代均質物質。

四、解決方法：

根據矛盾矩陣表，我們找出了 9 個原理，從 9 個原理中找出 4 個可行解，並說明（如表 4-3 所示）及進行部分實驗。

表4-3 問題一 40 原理應用

問題	40 原理	解決方案
貼標不良	2.分離原理 (分離、恢復、移除)	1.運用熱氣將空氣分離 2.運用彈性刷將氣泡分離
	18. .震動原理	在車手架半成品進行貼標作業之前，使用超音波洗淨機將工件清洗，避免貼標時工件表面上還有殘餘之灰塵雜質或油汙，以利貼標加工後之不良發生能降低。
	24.中介物質原理	貼標前，使用軟纖維布沾水擦拭工件表面灰塵後，將無膜標放入加入少許沙拉脫的容器中泡水離形之後貼上工件表面，使用刮刀將無膜標內之水分刮除，再用乾淨軟纖維布將表面殘餘水分擦拭乾淨。
	35.性質轉變原理	利用溫度計、溼度計量測環境、工件及材料，把現場環境控制在加工條件容許值內（水溫 26℃±2，工件溫度 28℃±2，室溫 25℃~28℃，濕

		度 40~60±1%），保持加工條件在最佳狀態，可利用除濕機或電暖器來控制環境溫濕度。

方法試驗：

第 24 原理：中介物質原理

在彼此不容的團體、事件或條件中，加入暫時性的連結；使用可輕易移除的中介介質或程序。

A.使用中介物質轉移或執行一個動作。

B.暫時將原來的物體與很容易移除的物質相連接。

組員利用沙拉脫來做中介物質，沙拉脫裡有界面活性劑成分，能使目標溶液表面張力顯著下降，這樣水與空氣就越容易結合爲一體，當無膜標貼上工件時，兩者接觸面之間的空氣含量就會減少，也就是減少了氣泡現象。

步驟一：準備一盆水（常溫約 26℃）



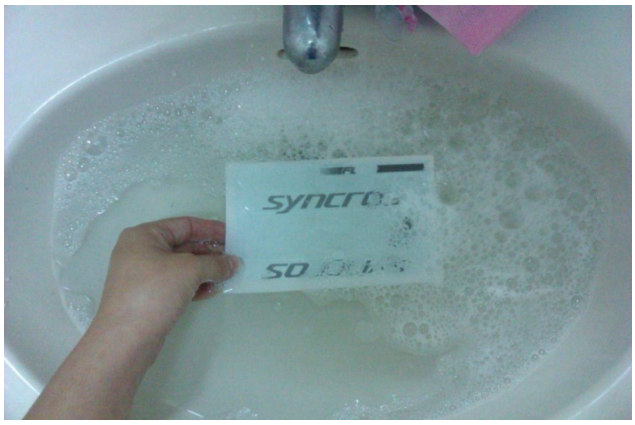
步驟二：

在常溫的水中加入少許的沙拉脫，也就是肥皂水



步驟三：

將要貼標的無膜標貼紙泡入肥皂水中，直到無膜標與紙張分離



步驟四：

再將已分離的無膜標貼上車手架



步驟五：

使用硬海綿將無膜標裡的氣泡與水刮出，並擦拭乾淨



步驟六：

靜置一段時間，直到貼標膜印製在車手架上即可



試驗結果：

運用TRIZ40 發明原則的第 24 原理（中介物質原理），使用沙拉脫作爲中介物質，利用沙拉脫裡界面活性劑成分，使水溶液表面張力下降，水與空氣就越容易結合，當無膜標貼上工件時，兩者接觸面之間的空氣含量就會減少。

貼標前，使用軟纖維布沾水擦拭工件表面灰塵後，將無膜標放入加入少許沙拉脫的容器中泡水離形之後貼上工件表面，使用刮刀將無膜標內之水分刮除，再用乾淨軟纖維布將表面殘餘水分擦拭乾淨，靜置風乾 30 分鐘。

靜置風乾 30 分鐘後，檢視產品上無膜標施工結果，目視觀察發現此試驗結果對於減少因氣泡造成之不良問題，的確有顯著改善效果。

問題二、印刷不良

一、定義問題：

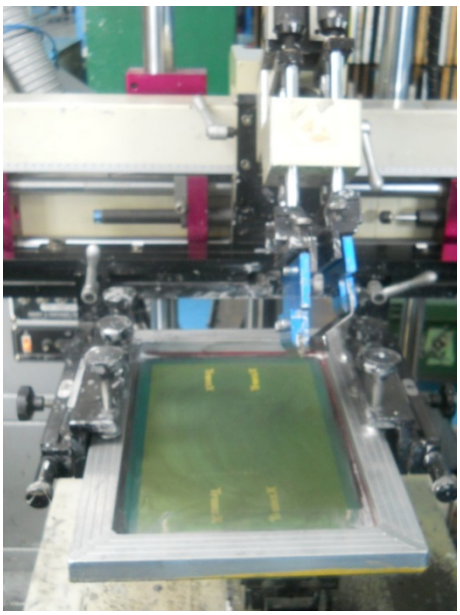
運用 TRIZ 解決問題二、印刷不良。車手架使用移印設備（如圖 4-7 所示）進行油墨印刷時，因爲油墨印字設備有著印刷範圍不能過大，與印刷細字或細線條時，易在細字尾端產生目視可見之細小氣孔，或位置偏差等問題（如圖 4-6 所示），所以我們針對此問題，利用 TRIZ 方法來找出可行解。

車上架上蓋	問 題 點
	工廠內油墨印字加工作業，易有字形或圖案位置偏差、缺陷或拓印等問題。

圖4-6 車手架上蓋油墨印字



圖4-7 移印機設備



二、選定改善參數與惡化參數：

油墨印刷時膠頭規格選擇不當，可能造成膠頭使用壽命不如預期，或印刷效果不如預期；而定位不足也會造成印刷時產生偏移等不良問題，所以選定了 23.物質的浪費、27.可靠度、29.製造精密度做爲改善參數；另外，油墨本身具有揮發物質，可能影響環境或轉印膠頭壽命，增加夾具定位也可能影響操作方便性及系統複雜度，因此選定了 30.作用於物體的有害因素、33.操作方便性、38.自動化程度做爲惡化參數，其矛盾矩陣如表 4-4 所示。

表4-4 問題二 39 工程參數

惡化參數 / 改善參數	30.作用於物體的有害因素	33.操作方便性	38.自動化程度
23.物質的浪費	22.改變有害成爲有用原理 30.彈性膜與薄膜原理 33.均質原理 40.複合材料原理	2.分離原理 (分離、恢復、移除) 24.中介物質原理 28.取代機械系統原理 32.改變顏色原理	10.預先作用原理 18.震動原理 35.性質轉變原理
27.可靠度	2.分離原理 (分離、恢復、移除) 27.可拋棄原理 35.性質轉變原理 40.複合材料原理	10.預先作用原理 29.氣動或液壓原理 35.性質轉變原理 39.鈍性環境原理	11.預先防範原理 13.反向操作原理 27.可拋棄原理
29.製造精密度	10.預先作用原理 26.複製原理 28.取代機械系統原理 36 相變化原理	1.分割原理 23.回饋原理 32.改變顏色原理 35.性質轉變原理	18.震動原理 23.回饋原理 26.複製原理 28.取代機械系統原理

三、查矛盾矩陣表：

1.分割原理

分割原理是虛擬或實際地將系統分割成幾個部份的程序，以隔離或整合某種有害或有用的系統特質。在大部分的案例中，透過重新組裝（整合）被分割的元件，以執行新的功能或解決問題。

A.將物體分成幾個互相獨立的部分。

B.將物體分成幾個可組合的部分（便於安裝與拆卸）。

C.提高物體分割的程度。

2.分離原理 (分離、恢復、移除)

分離原理是從整個系統中分離出有害或有用的元件、性質；分離的方式可以是人爲假想或實際分離。

A.分離物體中「干擾」的部分或性質。

B.從物體中分離出「必要」的元件或特性。

10.預先作用原理

在事件發生以前，預先行動。

A.事先對物體作部分或全部的改變。

B.事先放置物體，在必要時可從最方便之處立即發揮作用。

11.預先防範原理

預先準備－並了解沒有任何事情是完美可靠的。

A.事先預置緊急防範措施，補救可靠度相當低的物體。

13.反向操作原理

以相反的方式行動，把裡面轉成外面、把上面轉成下面。

A.不用直接的解決方法，反其道而行。（如：使用冷卻法加熱）

B.使運動的部分或環境靜止；使靜止的部分運動。

C.將物體顛倒放置，或以相反作用方式操作。

18.震動原理

對於一個方法使用震動或週期性震盪，使它變成規則與週期性的變化。

A.利用週期性震盪。

B.如已有震盪存在，增強頻率達到超音波。

C.使用共振頻率。

D.使用壓電震動取代機械震動。

E.結合超音波震動與電磁場共同使用。

23.回饋原理

將系統的輸出轉回系統內部作爲輸入，可改進輸出的控制。

A.加入回饋機制。

B.如果回饋機制已經存在，試著改變回饋模式（大小、方向）。

24.中介物質原理

在彼此不容的團體、事件或條件中，加入暫時性的連結；使用可輕易移除的中介介質或程序。

A.使用中介物質轉移或執行一個動作。

B.暫時將原來的物體與很容易移除的物質相連接。

26.複製原理

利用複製品或模型取代珍貴的東西。

A.用簡易、便宜的複製品，取代不適於操作的易損、易碎物體。

B.用紅外線或紫外線儀器，取代可見光儀器。

C.用光學圖像，取代單件或系列物體，且圖像可放大縮小。

27.可拋棄原理

使用較便宜、簡單或更易處理的物體，降低成品、增加方便性、提昇使用壽命等。

A.用便宜的物體，取代貴重的物體；在其他性能上稍作妥協。

（如：使用壽命）

28.取代機械系統原理

以物理場取代機械式的交互作用。機械裝置、機構和機械系統──是這個 TRIZ 原理最明顯的應用;但此原理實際與改變或取代操作原理有關。

A.用光學、聲學、熱學及味覺系統，取代機械系統。

B.運用電場、磁場及電磁場，和物體進行交互作用。

C.變換下列場：

1.用運動場，取代靜止場。

2.用隨時間變化的場，取代靜止不變的場。

3.用結構化的場，取代隨機的場。

D.運用場和強磁性物質。

29.氣動或液壓原理

使用氣體或液壓取代系統的元件或功能。

A.用氣體或液體，取代物體的固體部分；利用空氣或水產生膨脹，或利用氣體和液體產生緩衝。

30.彈性膜與薄膜原理

使用薄膜或彈性膜取代傳統元件；同時，使用薄膜或彈性薄膜隔離物體或它所在的環境。

A.用彈性的薄膜取代普通的結構。

B.使用彈性膜或薄膜，將物體和外部環境隔開。

32.改變顏色原理

改變物體或系統的顏色，以增加系統的價值或偵測問題。

A.改變物體或環境的顏色。

B.改變物體或環境的透明度。

C.在難以觀察的物體或過程中，使用顏色添加劑。

D.如果已經使用顏色添加劑，考慮加入發光成分。

33.均質原理

假如兩者或兩者以上的物體或物質彼此交互作用，他們應由相同的材料、原料或資訊所構成。

A.和主要物體交互作用的物體─應由同樣的材料做成，或具相同的性質。

35.性質轉變原理

改變物體或系統中的性質，以產生系統好處。

A.改變系統的物理狀態。

B.改變濃度或密度。

C.改變靈活、彈性程度。

D.改變溫度和體積。

36.相變化原理

利用材料或狀況的相改變，以產生作用或改變系統。

A.利用物質相轉換的現象。（如：改變質量、釋放或吸收熱量等）

39.鈍性環境原理

產生一種中性（鈍性）的氛圍或環境，以支援所想要達成的機能。

A.以惰性環境取代正常環境。

B.將中性物質或添加劑加入物體中。

C.在真空狀態中完成操作過程。

40.複合材料原理

改變均勻的材料結構成爲複合結構。

A.以複合物質取代均質物質。

四、解決方法：

根據矛盾矩陣表，我們找出了 19 個原理，從 19 個原理中找出 4 個可行解，並進行說明（如表 4-5 所示）。

表4-5 問題二 40 原理應用

問 題	40 原 理	解 決 方 法
印刷不良	1. 分割原理	油墨印字如需印刷大範圍時，可以將圖形分割成較小之圖形，利用組合方式依序將圖形還原至加工面上，來達到印刷大面積圖形之目的。
	10.預先作用原理	在油墨印字設備工件放置處，設計一組夾具來將工件做更精確之定位，來減少避免因轉印頭接觸工件時產生位移、偏移，而造成印刷偏移之不良現象發生。
	11.預先防範原理	使用油墨印字設備印刷約 50,000 次後，檢查轉印頭是否出現磨損的現象，如果有就予以更換，以避免造成不良品發生的情況。 另外鋼板凹版或油墨刮刀也需注意是否出現磨損的情形。

	35.性質轉變原理	轉印頭的選取原則是，轉印頭越硬，油墨轉印效果越好，因此印刷時如果發現轉印效果不如預期，可將轉印頭更換爲較硬的規格來改善轉印效果。

第五章 結論與建議

5-1 結論

本研究探討如何用品管方法和系統化創新手法解決車手架的品質問題，利用柏拉圖和魚骨圖列出產品重大的品質問題及原因，再分別以品質管理方法及萃思（TRIZ）系統化創新方法中的39工程參數、矛盾矩陣表及40發明原理等，解決相關品質問題

我們可從該公司提供之資料顯示，不良率總平均值爲5.62%，某些單日不良率甚至超過30%，由此可見該段製程相當的不穩定。該公司在這一段作業區，安排了手工貼標生產線及油墨印字生產線來應付訂單需求。我們統計出來不良點的內容有很多種，把不良點內容做統計，把統計數最多的兩項列出，分別爲手工貼標不良及印刷不良，接下來用品管方法和TRIZ方法來解決這兩項品質問題。

首先用品管方法解決兩項品質問題，要先從魚骨圖把原因找出來，利用品管方法來解決這些造成品質問題的原因。接著再運用 TRIZ 系統化思考方法來解決品質問題，TRIZ 解決品質問題分兩部分：第一部分以 40 原理思考特性要因圖的重要原因；第二部分則運用定義問題、找出改善與惡化參數、查矛盾矩陣表、及詮釋 40 原理等五個步驟來尋求 TRIZ 之解答。

對於貼標不良與印刷不良這兩個重大車手架的製程品質，以品管方法分別得到六種及三種解決方案之建議；以 TRIZ 方法則各提出四種解決方案，其中一部份並以實驗獲得良好結果。品管與 TRIZ 兩種方法有共通類似的項目，也有不同的思考方向，各有千秋。故對於問題的解決，應客觀的以多種方法來思考解決的途徑。

5-2 建議

一、對廠商製程改善之建議

問題一、貼標不良

1.運用 TRIZ 原理 02（分離原理）:

將無膜標與工件黏貼之步驟移至水中作業，利用水將空氣隔絕，使空氣造成氣泡之影響降至最低。

2.運用 TRIZ 原理 18（震動原理）：

利用超音波洗淨工件表面灰塵、雜質及油汙。

3.運用 TRIZ 原理 24（中介物質原理）:

在水中加入少許沙拉脫，減少貼標時在接觸面產生的氣泡，也方便刮除殘餘的氣泡與水分。

4.運用 TRIZ 原理 35（性質轉變原理）:

利用除濕機或電暖器來控制加工環境，保持加工條件在最佳狀態。

問題二、印刷不良

1.運用 TRIZ 原理 1（分割原理）:

油墨印字如果要印刷大範圍時，可以將圖形分割成較小之圖形，利用組合方式依序將圖形還原至加工面上，來達到印刷大面積圖形之目的。

2.運用 TRIZ 原理 10（預先作用原理）:

在油墨印字設備工件放置處，設計一組夾具來將工件做更精確之定位，來減少避免因轉印頭接觸工件時產生位移、偏移，而造成印刷偏移之不良現象發生。

3.運用 TRIZ 原理 11（預先防範原理）:

使用油墨印字設備印刷約 50,000 次後，檢查轉印頭是否出現磨損的現象，如果有就予以更換，以避免造成不良品的發生情況。鋼板凹版或油墨刮刀也需定期檢查是否出現磨損的情形。

4.運用 TRIZ 原理 35（性質轉變原理）:

轉印頭的選取原則是，轉印頭越硬，油墨轉印效果越好，因此印刷時如果發現轉印效果不如預期，可將轉印頭更換爲較硬的規格來改善轉印效果。

二、對本專題研究之建議

1.廠商配合建議

做本專題研究時，需要許多的數據跟參考資料，由於廠商過於忙碌，再加上廠商不希望組員在週一至週五工作繁忙時進入現場，所以並無法掌握很充足的現場資訊，讓組員們在研究過程中遭遇了許多瓶頸；往後如有機會再合作，希望可以進入工作現場實際觀察操作，並將現場之問題紀錄與分析，以求得更精確客觀的研究結果。

2.專題組員分工合作建議

在組員分工方面，因爲組員們的修課上課時間都不盡相同，部份組員也另有工作要忙，經常無法全員到齊開會討論，讓組員們對於專題的資訊掌握無法整齊一致，如果大家能夠多撥點時間來參與整個專題製作，或許內容會更加豐富詳細吧！

另外，專題製作情況並沒有像預期一樣順利，還是有人都不參予，不按時繳交分工內容，讓其他組員的工作負擔加重不少。

建議往後學弟妹們在專題製作時，相同組員能在選課時一同修課，並盡可能修習專題指導老師的課程，這樣在時間上也較能有共同的課餘時間可以運用。

3.本研究主題、方法之建議

本專題研究主要運用了 TRIZ 方法來找出解題方向，TRIZ 方法給的只是個方向；實際現場環境中必須以 TRIZ 方法得到的解決方向爲輔，加上現場經驗操作爲主，以達成相輔相成的目的，並做到持續改善以滿足客戶需求甚至超越爲目標。

參考文獻

孫保瑞(2011)。產業創新研發計畫撰寫案例大全—TRIZ 主要創新方法與工具。千華數位文化公司、商鼎數位出版社聯合發行。

趙敏、史曉凌、段海波原著，許勝源編譯(2011)。TRIZ 入門與實踐。鼎茂圖書出版股份有限公司。

葉繼豪(2009)。創新研發與創新思維執行力—TRIZ 工程研發與管理實務之應用。品質學會發行。

Isk Bukhman 原著，蕭詠今譯(2011)。TRIZ 創新的科技。

WIKI TRIZ。網址：

http://www.ilusonovar.net/wikitriz/index.php?title=%E9%A6%96%E9%A0%81

久鼎金屬實業股份有限公司。網址：http://www.tranzx.com/

佳因企業有限公司。網址：http://www.pad.url.tw/index.htm

威仕達印刷器材有限公司。網址：http://www.vistaprint.com.tw/

得利高工業有限公司。網址：http://www.technical.com.hk/tc/aboutpad.php

超音波洗淨原理 104 儀器總局。網址：www.104go.com.tw

愛印客 印刷資訊-水轉印。網址：http://www.iink.com.tw/print-2.htm

億豪納米科技股份有限公司。網址：http://www.yhcts.com/tw/shui.html

udn部落格(2009)。油墨的認識與選擇。網址: http://blog.udn.com/jason080/3409469

附錄一 ISO 9001：2008 條文概要

1. 範圍
   1-1 總則
   1-2 應用
2. 參考標準
3. 名詞與定義
4. 品質管理系統
   4-1 一般要求
   4-2 文件要求
      4-2-1 總則
      4-2-2 品質手冊
      4-2-3 文件管制
      4-2-4 紀錄管制
5. 管理責任
   5-1 管理責任
   5-2 客戶導向
   5-3 品質政策
   5-4 規劃
      5-4-1 品質目標
      5-4-2 品質管理系統規畫
   5-5 職責、權限和溝通
      5-5-1 職責和權限
      5-5-2 管理代表
      5-5-3 內部溝通
   5-6 管理審查
      5-6-1 總則
      5-6-2 審查輸入
      5-6-3 審查輸出
6. 資源管理
   6-1 資源提供
   6-2 人力資源
      6-2-1 總則
      6-2-2 能力、認知和訓練
   6-3 基礎設施
   6-4 工作環境
7. 產品的實現
   7-1 產品實現的規畫
   7-2 與客戶有關的流程
      7-2-1 產品相關要求的確認
      7-2-2 產品相關要求的審查
      7-2-3 客戶溝通
   7-3 設計與開發
      7-3-1 設計與開發規劃
      7-3-2 設計與開發輸入
      7-3-3 設計與開發輸出
      7-3-4 設計與開發審查
      7-3-5 設計與開發驗證
      7-3-6 設計與開發驗收
      7-3-7 設計與開發之變更管制
   7-4 採購
      7-4-1 採購流程
      7-4-2 採購資訊
      7-4-3 採購產品之驗證
   7-5 生產與服務提供
      7-5-1 生產與服務提供之管制
      7-5-2 生產服務提供流程驗收
      7-5-3 鑑別與追溯性
      7-5-4 客戶財產
      7-5-5 產品之防護
   7-6 監督與量測設備之管制
8. 量測、分析與改善
   8-1 一般要求
   8-2 監督與量測
      8-2-1 客戶滿意
      8-2-2 內部稽核
      8-2-3 流程的監督與量測
      8-2-4 產品的監督與量測
   8-3 不合格品的管制
   8-4 資料分析
   8-5 改善
      8-5-1 持續改善
      8-5-2 矯正措施
      8-5-3 預防措施

附錄二　TRIZ 39 個通用工程參數

1.移動物體的重量

移動物體的重量是指在重力場中的移動物體作用在阻止其自由下落的支撐物上的力，重量也常常表示物體的質量。

2.靜止物體的重量

靜止物體的重量是指在重力場中的靜止物體作用在阻止其自由下落的支撐物上或者放置該物體的表面上的力，重量也常常表示物體的質量。

3.移動物體的長度

移動物體的長度指移動物體上的任意線性尺寸，而不一定是自身最長的長度。它不僅可以是一個系統的兩個幾何點或零件之間的距離，而且可以是一條曲線的長度或一個封閉環的週長。

4.靜止物體的長度

靜止物體的長度指靜止物體上的任意線性尺寸，而不一定是自身最長的長度。它不僅可以是一個系統的兩個幾何點或零件之間的距離，而且可以是一條曲線的長度或一個封閉環的週長。

5.移動物體的面積

移動物體的面積指移動物體被線條封閉的一部分或者表面的幾何度量，或者移動物體內部或者外部表面的幾何度量。面積是以填充平面圖形的正方形個數來度量的，如面積不僅可以是平面輪廓的面積，也可以是三維表面的面積，或一個三維物體所有平面、凸面或凹面的面積之和。

6.靜止物體的面積

靜止物體的面積指靜止物體被線條封閉的一部分或者表面的幾何度量，或者靜止物體內部或者外部表面的幾何度量。面積是以填充平面圖形的正方形個數來度量的，如面積不僅可以是平面輪廓的面積，也可以是三維表面的面積，或一個三維物體所有平面、凸面或凹面的面積之和。

7.移動物體的體積

移動物體的體積以填充移動物體或者移動物體佔用的單位立方體個數來度量。體積不僅可以是三維物體的體積，也可以是與表面結合、具有厚度的一個層的體積。

8.**靜止物體的體積**

靜止物體的體積以填充靜止物體或者靜止物體佔用的單位立方體個數來度量。體積不僅可以是三維物體的體積，也可以是與表面結合、具有厚度的一個層的體積。

9.**速度**

速度指物體的速度或者效率，或者過程、作用與完成過程、作用的時間之比。

10.**力**

力指系統間相互作用的度量。在古典力學中，力是質量與加速度之積。在 TRIZ 中，力是試圖改變物體狀態的任何作用。

11.**應力、壓力**

應力、壓力指單位面積上的作用力，也包括張力。例如，房屋作用於地面上的力；液體作用於容器壁上的力；氣體作用於氣缸─活塞上的力。壓力也可以來表示無壓力（眞空）狀態。

12.**形狀**

形狀指一個物體的輪廓或外觀。形狀的變化可能表示物體的方向性變化，或者表示物體在平面和空間兩種情況下的形變。

13.**物體組成或成分的穩定性**

物體組成或成份的穩定性指物體的組成和性質（包括物理狀態）不隨時間改變而變化的性質，它表示了物體的完整性或者組成元素之間的關係。磨損、化學分解及拆卸都代表穩定性的降低，而增加物體的熵[1]，則是增加物體的穩定性。

【[1]熵（shāng），物理學上指熱能除以溫度所得的商，用來衡量熱量轉化爲功的程度。】

14.**強度**

強度指物體受外力作用時，抵制使其發生變化的能力；或者在外部影響下抵抗破壞（分裂）和不規則形變的性質。

15.**移動物體的耐久性**

移動物體的耐久性指移動物體具備其性能或者完成作用的時間、服務時間以及耐久時間等。兩次故障之間的平均時間，也是作用時間的一種度量。

16.**靜止物體的耐久性**

靜止物體的耐久性指靜止物體具備其性能或者完成作用的時間、服務時間以及耐久時間等。兩次故障之間的平均時間，也是作用時間的一種度量。

17.**溫度**

溫度表示物體所處的熱狀態，反映在宏觀上系統熱動力平衡的狀態特徵，也包括其他的熱學參數，比如影響溫度變化速率的熱容量。

18.**亮度**

亮度指照射到物體某一表面上的光通量與該表面面積的比值，也可以理解爲物體的適當亮度、反光性和色彩等。

19.**移動物體的能量消耗**

移動物體的能量消耗指移動物體完成指定功能所需的能量。其中也包括超系統提供的能量。古典力學中，能量指作用力與距離的乘積。

20.**靜止物體的能量消耗**

靜止物體的能量消耗指靜止物體完成指定功能所需的能量。其中也包括超系統提供的能量。古典力學中，能量指作用力與距離的乘積。

21.**功率**

功率指物體在單位時間內，完成的工作量或者消耗的能量。

22.**能量的浪費**

能量的浪費指做無用功消耗的能量。減少能量損失，有時需要應用不同的技術手段，來提高能量利用率。

23.**物質的浪費**

物質的浪費指物體在材料、物質、零件或者子系統上，部分或全部、永久或暫時的浪費。

24.**資訊的遺失**

資訊的遺失指系統資料或者系統獲取的資訊部分或全部、永久或暫時的遺失，經常也包括氣味、材質等感性資料。

25.**時間的浪費**

時間的浪費指一項活動持續時間、改善時間的損失，一般指減少活動內容時所浪費的時間。

26.**物質的數量**

物質的數量指物體（或系統）的材料、物質、零件或者子系統的數量，它們一般能被全部或部分、永久或暫時地改變。

27.**可靠度**

可靠度指物體（或系統）在規定的方法和狀態下，完成指定功能的能力。可靠度常常可以被解釋爲無故障操作的機率或無故障運行時間。

28.**量測精準度**

量測精準度指對系統的測量結果與實際值之間的偏差程度，減少測量中的誤差可以提高測量精準度。

29.**製造精密度**

製造精密度指所製造的產品在性能特徵上，與技術規範和標準所預定內容的一致性程度。

30.**作用於物體的有害因素**

作用於物體的有害因素指環境或系統對於物體的（有害）作用， 它使物體的功能參數退化。

31.**產生有害作用的物體**

產生有害作用的物體指使物體或系統的功能、效率或質量降低的有害作用，這些有害作用一般來自物體或者與其操作過程有關的系統。

32.**可製造性**

可製造性指物體或系統在製造過程中的方便性或者簡易程度。

33.**操作方便性**

操作方便性指在操作過程中，如果需要的人數越少，操作步驟越少，以及所需工具越少，同時又有較高的產出，則代表操作方便性越高。

34.**可維修性**

可維修性是一種品質特性，包括方便、舒適、簡單、維修時間短等。

35.**適應性/通用性**

適應性/通用性指物體或系統積極回應外部變化的能力；或者在各種外部影響下，具備以多種方式發揮功能的可能性。

36.**系統的複雜性**

系統的複雜度指系統元素及其相互關係的數目和多樣性。如果用戶也是系統的一部分，將會增加系統的複雜度。人們操作該系統的難易程度是其複雜度的一種度量。

37.**控制和測量的複雜度**

控制或者測量一個複雜系統，通常需要高成本及花費較長時間和較多人力去完成。如果系統零件之間關係太複雜，也使得系統的控制和測量更爲困難。爲了降低測量誤差所導致成本的提高，也是一種測試複雜度增加的度量。

38.**自動化程度**

自動化程度指物體或系統，在無人操作的情況下，實現其功能的能力。自動化程度的最低級別，是完全的手工操作方式。中等級別，則需要人工安排，根據需要調整程序，來監控全部操作過程。 而最高級別的自動化，則是由機器自動判斷所需操作任務、自動安排和自動對操作進行監控。

39.**生產力**

生產力指在單位時間內，系統執行的功能或者操作的數量；或者完成一個功能或操作所需時間，以及單位時間的輸出；或者單位輸出的成本等。

附錄三　TRIZ 40 發明原理

1.分割原理

分割原理是虛擬或實際地將系統分割成幾個部份的程序，以隔離或整合某種有害或有用的系統特質。在大部分的案例中，透過重新組裝（整合）被分割的元件，以執行新的功能或解決問題。

A.將物體分成幾個互相獨立的部分。

B.將物體分成幾個可組合的部分（便於安裝與拆卸）。

C.提高物體分割的程度。

2.分離原理（分離、恢復、移除）

分離原理是從整個系統中分離出有害或有用的元件、性質；分離的方式可以是人為假想或實際分離。

A.分離物體中「干擾」的部分或性質。

B.從物體中分離出「必要」的元件或特性。

3.改進局部性質原理

改變特定區域內某種東西（氣體、液體或固體）的特性，以獲得所需要的東西。

A.將均質結構的物體或外在環境，轉變成非均質結構的物體或環境。

B.物體的不同部分應執行不同的功能。

C.物體的各個部分應放置於操作上最適合的狀態。

4.非對稱性原理

「非對稱性原理」包含從等方向性性質轉換至非等方向性性質，反之亦然。等方向性為對稱性質，不管量測方向或物件定位；非等方向性為非對稱性質，或依物體定位、量測方向產生不同的性質。

A.以非對稱性取代對稱性。

B.假如一物體已經非對稱，可進一步加強其非對稱的程度。

5.合併原理

將系統的機能、特色及元件重新整合，創造出新穎、令人滿意或獨一無二

的特性。可結合原本不存在的機能創造出新的機能。

A.合併空間中具相同特性的物體，或合併需要連續的操作的相關物體。

B.將一致或連續性的操作，合併於同一時間作用。

6.萬用性原理

使系統更一致，且無所不包。

A.一件物體能夠執行數種不同的功能；因此，可以移除其他部分。

7.套疊結構原理

套疊結構是使系統可緊密結合，或元件彼此緊密結合的一種特質。

A.一物體放置在另一物體的內部，另一物體又被放置在第二件物體的內部……依此類推。

B.一物體通過另一物體的空隙。

8.平衡力原理

以等量的方式平衡、補償，創造均勻的分布。

A.利用其他提供升力的物體，平衡物體的重量。

B.利用環境產生的空氣動力或液體動力，平衡物體的重量。

C.利用環境中可取得的相對力量，平衡系統中的負面屬性。

9.事先的反作用原理

事先知道可能出錯的地方，採取行動以消除、降低或防範錯誤的發生。

A.事先對物體加以反向壓力，以避免事後產生過度或負面的影響。

10.預先作用原理

在事件發生以前，預先行動。

A.事先對物體作部分或全部的改變。

B.事先放置物體，在必要時可從最方便之處立即發揮作用。

11.預先防範原理

預先準備－並了解沒有任何事情是完美可靠的。

A.事先預置緊急防範措施，補救可靠度相當低的物體。

12.等位能原理

等位能原理與三個主要概念有關，可單獨使用，也可合併使用:

1.在系統或程序內所有的通過點，建立在同一個位能狀態下已達成系統效益。

2.在系統內部建立相關性，使系統可以支援等位能狀態。

3.建立連續與完全相連接的結合與關係。

A.改變工作狀態不需升降物體。

13.**反向操作原理**

以相反的方式行動，把裡面轉成外面、把上面轉成下面。

A.不用直接的解決方法，反其道而行。(如：使用冷卻法加熱)

B.使運動的部分或環境靜止；使靜止的部分運動。

C.將物體顛倒放置，或以相反作用方式操作。

14.**球面化原理**

使用曲線或球面的性質，取代直線的性質。

A.以彎曲部分取代直線部分，以曲面取代平面，以球體取代立方體。

B.利用滾論、形狀及螺旋。

C.利用離心力將線性運動變爲圓周運動。

15.**動態化原理**

使一系統、狀態或特性，變成短暫、臨時、可移動、可調整、具彈性或可變化的。

A.改變物體或環境的特徵，使操作的各階段都能達到最佳性能。

B.假如物體固定不動，使它變爲動態的、增強運動性。

C.分割物體成爲可改變相對位置的不同部分。

16.**部分或過度的動作原理**

使用比需求更多的作用或物質來處理問題;或使用比需求更少的作用或物質來處理問題。

A.假如難以達到 100%想要的效果，就做到更多或較少的理想結果。

17.**轉換到另一個維度原理**

改變線性系統方位，使其從垂直變成水平、水平變成對角線或水平變成垂直等。

A.將一物體的運動或放置，由一維變成二維、二維變成三維，以此類推。

B.利用物體的多層結構。

C.將物體傾斜或豎置。

D.利用物體表面的另外一面。

E.將光線投射到物體相鄰的區域，或物體的反面。

18.**震動原理**

對於一個方法使用震動或週期性震盪，使它變成規則與週期性的變化。

A.利用週期性震盪。

B.如已有震盪存在，增強頻率達到超音波。

C.使用共振頻率。

D.使用壓電震動取代機械震動。

E.結合超音波震動與電磁場共同使用。

19.**週期性作用原理**

改變施行作用的方式，達成所要的結果。

A.以週期性作用取代連續作用（脈衝法）。

B.假如已經是週期性作用，則改變作用頻率。

C.利用脈衝間的暫停，提供附加功能。

20.**連續的有用作用原理**

建立連續性的作用或移除所有停滯、間接的運動，以增進效率。

A.不間斷持續作用。物體的各個組成部分持續保持滿載狀態運作。

B.移除閒置及中間的部分。

C.將來回運動改爲轉動。

21.**快速原理**

假如某件事情在一定的速度出差錯，那就加快速度。

A.加快危險與有害的操作。

22.**改變有害成爲有用原理**

想辦法利用存在的有害因素增加價值。

A.利用有害因素─特別是環境方面─來達到有利結果。

B.將一有害因素與另一有害因素結合，抵銷有害因素。

C.增強有害運作的程度，以達到無害的狀態。

23.**回饋原理**

將系統的輸出轉回系統內部作爲輸入，可改進輸出的控制。

A.加入回饋機制。

B.如果回饋機制已經存在，試著改變回饋模式（大小、方向）。

24.**中介物質原理**

在彼此不容的團體、事件或條件中，加入暫時性的連結；使用可輕易移除的中介介質或程序。

A.使用中介物質轉移或執行一個動作。

B.暫時將原來的物體與很容易移除的物質相連接。

25.**自助原理**

以系統的主要功能或操作，同步執行相關的功能或操作。

A.物體能自我服務，並執行輔助和修補功能。

B.利用廢棄的物質和能量。

26.**複製原理**

利用複製品或模型取代珍貴的東西。

A.用簡易、便宜的複製品，取代不適於操作的易損、易碎物體。

B.用紅外線或紫外線儀器，取代可見光儀器。

C.用光學圖像，取代單件或系列物體，且圖像可放大縮小。

27.**可拋棄原理**

使用較便宜、簡單或更易處理的物體，降低成品、增加方便性、提昇使用壽命等。

A.用便宜的物體，取代貴重的物體；在其他性能上稍作妥協。（如：使用壽命）

28.**取代機械系統原理**

以物理場取代機械式的交互作用。機械裝置、機構和機械系統──是這個TRIZ原理最明顯的應用；但此原理實際與改變或取代操作原理有關。

A.用光學、聲學、熱學及味覺系統，取代機械系統。

B.運用電場、磁場及電磁場，和物體進行交互作用。

C.變換下列場：

1.用運動場，取代靜止場。

2.用隨時間變化的場，取代靜止不變的場。

3.用結構化的場，取代隨機的場。

D.運用場和強磁性物質。

29.**氣動或液壓原理**

使用氣體或液壓取代系統的元件或功能。

A.用氣體或液體，取代物體的固體部分；利用空氣或水產生膨脹，或利用氣體和液體產生緩衝。

30.**彈性膜與薄膜原理**

使用薄膜或彈性膜取代傳統元件；同時，使用薄膜或彈性薄膜隔離物體或它所在的環境。

A.用彈性的薄膜取代普通的結構。

B.使用彈性膜或薄膜，將物體和外部環境隔開。

31.**孔隙物質原理**

改變氣體、液體、固體的狀態，使其變得有孔隙。

A.在物體上加孔，或利用輔助的有孔材質。（插入或覆蓋等）

B.假如物體已經是孔狀，事先在孔中填充入相應物質。

32.**改變顏色原理**

改變物體或系統的顏色，以增加系統的價值或偵測問題。

A.改變物體或環境的顏色。

B.改變物體或環境的透明度。

C.在難以觀察的物體或過程中，使用顏色添加劑。

D.如果已經使用顏色添加劑，考慮加入發光成分。

33.**均質原理**

假如兩者或兩者以上的物體或物質彼此交互作用，他們應由相同的材料、原料或資訊所構成。

A.和主要物體交互作用的物體─應由同樣的材料做成，或具相同的性質。

34.**拋棄與再生元件原理**

系統的拋棄或可再生元件，事實上是將兩個原理合而爲一。拋棄原理是從系統中移除某些東西；再生原理是從系統中回復某些東西，提供再度使用。

A.當作用完成或物體本身已無用處時，部分物體會自動消失，或在操作過程中自動調整。

B.物體中使用過的零件，在運作過程中重新發揮作用。

35.**性質轉變原理**

改變物體或系統中的性質，以產生系統好處。

A.改變物理、化學狀態（固態、液態、氣態）。

B.改變濃度或密度。

C.改變彈性（伸縮性、彎曲性）的程度。

D.改變溫度、壓力。

E.改變長度、體積。

F.改變其他參數。

36.**相變化原理**

利用材料或狀況的相改變，以產生作用或改變系統。

A.利用物質相轉換的現象。（如：改變質量、釋放或吸收熱量等）

37.**熱膨脹原理**

將熱能轉變爲機械能或機械動作。

A.改變溫度，利用物體的熱漲冷縮性質。

B.利用不同材質之間相異的熱膨脹係數。

38.**加速氧化原理**

利用氧化提升作用或功能的效能。

A.從微弱氧化變成強烈氧化。

1.從空氣到含氧較多的氣體。

2.從含氧較多的氣體到純氧。

3.從純氧到有離子氧氣。

4.從有離子氧氣到臭氧化氣體。

5.從臭氧化氣體到臭氧。

6.從臭氧到氧原子。

39.**鈍性環境原理**

產生一種中性（鈍性）的氛圍或環境，以支援所想要達成的機能。

A.以惰性環境取代正常環境。

B.將中性物質或添加劑加入物體中。

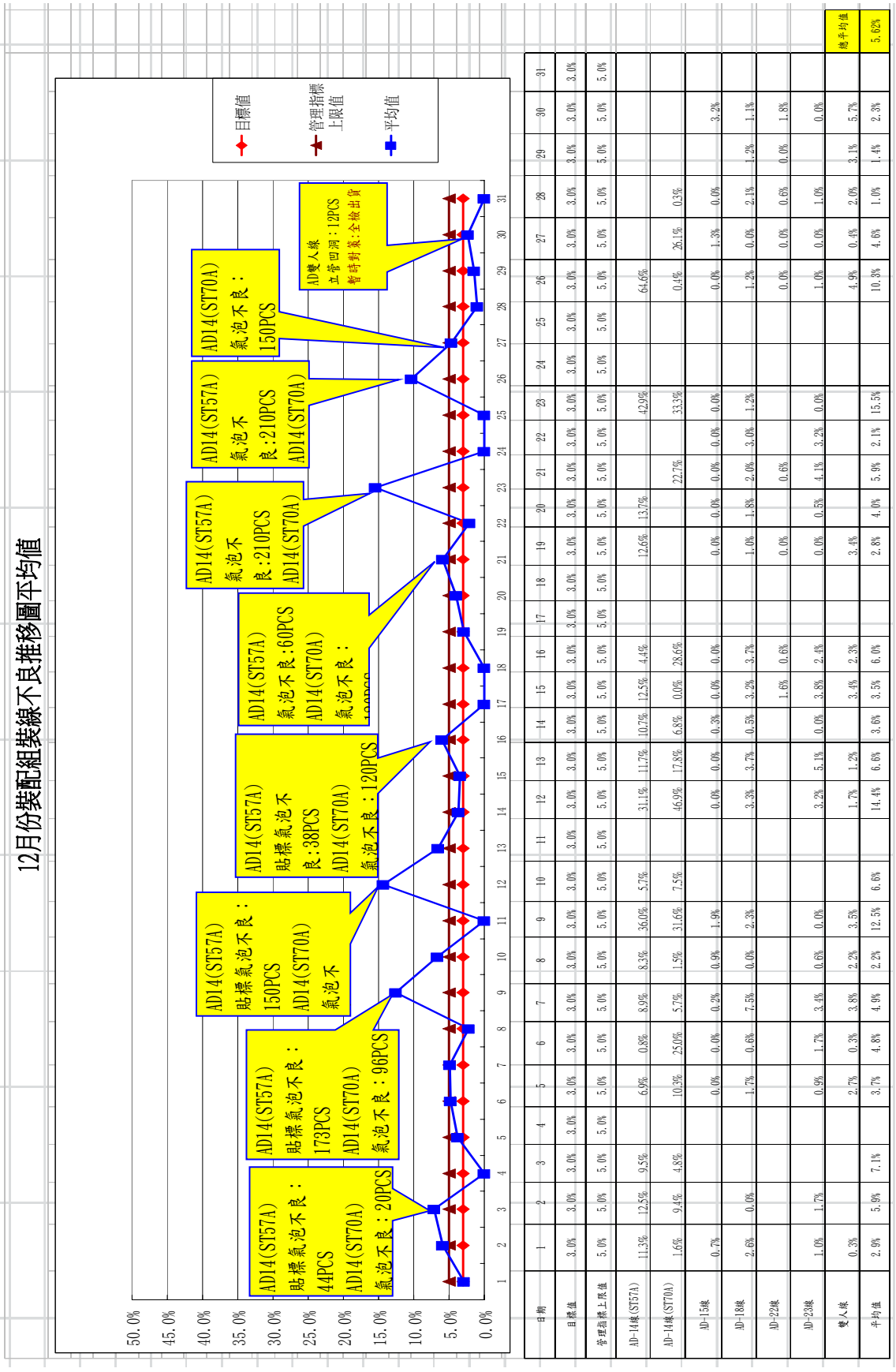
C.在真空狀態中完成操作過程。

40.**複合材料原理**

改變均勻的材料結構成爲複合結構。

A.以複合物質取代均質物質。

附錄四　12 月份裝配組裝線不良推移圖



日期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	總平均值
目標值	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	
管理指標上限值	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	
AD-14線(ST57A)	11.3%	12.5%	9.5%		6.9%	0.8%	8.9%	8.3%	36.0%	5.7%		31.1%	11.7%	10.7%	12.5%	4.4%			12.6%	13.7%			42.9%			64.6%							
AD-14線(ST70A)	1.6%	9.4%	4.8%		10.3%	25.0%	5.7%	1.5%	31.6%	7.5%		46.9%	17.8%	6.8%	0.0%	28.6%				22.7%			33.3%			0.4%	26.1%	0.3%					
AD-15線	0.7%				0.0%	0.0%	0.2%	0.9%	1.9%			0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%			0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%			0.0%	1.3%	0.0%		3.2%			
AD-18線	2.6%	0.0%			1.7%	0.6%	7.5%	0.0%	2.3%			3.3%	3.7%	0.5%	3.2%	3.7%			1.0%	1.8%	2.0%	3.0%	1.2%			1.2%	0.0%	2.1%	1.2%	1.1%			
AD-22線															1.6%	0.6%			0.0%		0.6%					0.0%	0.0%	0.6%	0.0%	1.8%			
AD-23線	1.0%	1.7%			0.9%	1.7%	3.4%	0.6%	0.0%			3.2%	5.1%	0.0%	3.8%	2.4%			0.0%	0.5%	4.1%	3.2%	0.0%			1.0%	0.0%	1.0%		0.0%			
雙人線	0.3%				2.7%	0.3%	3.8%	2.2%	3.5%			1.7%	1.2%		3.4%	2.3%			3.4%							4.9%	0.4%	2.0%	3.1%	5.7%			
平均值	2.9%	5.9%	7.1%		3.7%	4.8%	4.9%	2.2%	12.5%	6.6%		14.4%	6.6%	3.6%	3.5%	6.0%			2.8%	4.0%	5.9%	2.1%	15.5%			10.8%	4.6%	1.0%	1.4%	2.3%			5.62%