建國科技大學
工業工程與管理系

九十八學年度畢業專題製作

研發設計流程與製程改善
—以財榮股份有限公司水壺架產品為例

IE98 夜四甲-02

指導老師
李文鑫

製作學生
洪羚傑 95805017
胡毓新 95805026
蔡濠謙 95805404
楊銘耀 95805405
劉昌棋 95805407
游振生 95405072

中華民國九十八年十二月

建國科技大學
工業工程與管理系

九十八學年度畢業專題製作

研發設計流程與製程改善
—以財榮股份有限公司水壺架產品為例

IE98 夜四甲-02

指導老師
李文鑫

製作學生
洪羚傑 95805017
胡毓新 95805026
蔡濠謙 95805404
楊銘耀 95805405
劉昌棋 95805407
游振生 95405072

中 華 民 國 九 十 八 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　學年度畢業生：洪羚傑、胡毓新、楊銘耀

蔡濠謙、游振生、劉昌棋 等6員

所提專題題目：研發設計流程與製程改善

-以財榮實業股份有限公司水壺架產品為例

合於大學生畢業資格水準，業經本委員會評審認可。

口試委員：　　張振賢

指導老師：

系主任：

中　華　民　國　98年　12月　24日

摘 要

產品研發設計爲現在各大公司產品的重要核心，如何研發出好的產品和建立良好的品牌，都是一個公司的命脈，這次以財榮公司的研發系統和製程來做爲此次專題的探討，探討產品是如何從構想到量產，一直到客戶手中，所必須經過的生產過程。此次也加強了研發階段的評估方法，如 FMEA 失效模式的運用，以及生產階段的工作簡化一些手法來改善縮短開發時程和降低成本，諸多因素將決定於產品的好壞和品質，這也是研發產品的重要階段。

目　錄

第一章　緒論

1-1　研究動機 ----------1
1-2　研究目標 ----------1
1-3　研究架構與流程----------1

第二章　個案公司介紹

2-1　基本資料----------3
2-2　公司位置圖----------5
2-3　公司產品介紹----------6

第三章　水壺架研發流程及製程分析

3-1　流程概述----------9
3-2　產品開發設計階段與產品量產階段表單----------14
3-2-1　產品開發設計階段----------14
3-2-2　品量產階段表單----------15
3-2-3　新產品開發設計階段----------23
3-2-4　產品量產階段---------- 23
3-3　新產品開發設計階段問題分析----------24
3-3-1　新產品開發設計階段與問題分析----------24
3-3-2　產品量產階段問題分析----------24
3-4　原物料標準檢驗問題分析----------26

第四章　改善分析應用和製程改善

4-1　產品 SWOT 分析----------27
4-2　研發流程的改善-FMEA 失效模式的運用----------29
4-2-1　何謂 FMEA 失效模式----------29
4-2-2　失效模式的用處----------29
4-2-3　失效模式的分析與運用----------30
4-2-4　FMEA 改善成果----------34
4-2-5　FMEA 的時機安排----------35
4-2-6　FMEA 的用途----------35
4-2-7　FMEA 的優缺點----------35
4-3　水壺架製程改善-工作簡化的運用----------37
4-3-1　工作簡化的改善----------37
4-3-2　水壺架製造流程改善----------40
4-3-3　水壺架改善成果----------41

第五章 結論

5-1 結論----42
5-2 參考文獻----43

表目錄

表 2-1　公司基本資料----3
表 2-2　公司重要紀事----4
表 3-1　新產品開發時程表----15
表 3-2　新產品檢驗單----16
表 3-3　可行性評估表----17
表 3-4　產品量產化檢討與控制表----18
表 3-5　會議記錄表----19
表 3-6　試量產單表----20
表 3-7　模治具評估/製作申請單----21
表 3-8　模具製作合約書----22
表 4-1　產品 SWOT 分析表----27
表 4-2　FMEA 嚴重評估標準表----30
表 4-3　FMEA 發生頻率評估標準表----31
表 4-4　FMEA 可偵測性的評估標準表----32
表 4-5　FMEA 分析產品運用表----33
表 4-6　FMEA 分析運用改善表----34
表 4-7　產品增加改善對策表----37
表 4-8　製造方式改善對策表----38
表 4-9　管理缺陷改善對策表----38
表 4-10　作業員控制改善對策表----39
表 4-11　產品製程改善表較表----41

圖目錄

圖 1-1　本研究架構圖----2
圖 2-1　公司位置圖----5
圖 2-2　水壺架----6
圖 2-3　停車架----6
圖 2-4　貨架----7
圖 2-5　腳踏停車架----7
圖 2-6　BAR END----8
圖 2-7　鬆緊帶----8
圖 3-1　研發流程概述----9
圖 3-2　新產品開發製造作業流程圖----10
圖 3-3　新產品開發製造作業說明圖----13
圖 3-4　水壺架製程流程圖----25
圖 4-1　SWOT 分析產品照片----28
圖 4-2　FMEA 分析產品照片----33
圖 4-3　產品製程流程改善圖----40

第一章　緒論

1-1　研究動機

未來社會的變化勢必非常快速，而進步的結果會讓企業不斷的面對各種環境的挑戰，產品也是一樣的，要不斷的研究及開發以創造出一個又一個新的產品，且要縮短新產品研發、製造的時間和成本，快速反應市場，才能讓企業在未來競爭激烈的市場上穩操勝算，所以本組深入了解企業從有新產品企劃到產品雛型出來最後再到量產上市的流程，發現相關流程中存在的問題並加以改善，，使公司員工皆能對其角色定位有清楚的認知，以增進各部門間的溝通協調、減少工程設計變更次數、縮短產品開發上市時間，並使各部門資源得以妥善運用；以團隊方式全盤考量各流程可能發生的問題，並在設計階段和量產階段來進行問題的解決。

1-2　研究目的

1.解決研發流程中造成延遲的原因?
2.縮短研發流程的時程?
3.降低研發流程所花費的成本?
4.降低生產製程的成本？

1-3 研究架構與流程

本組專題研究架構如下，從一開始的先找尋個案公司、再到公司深入了解作業流程、現場實際操作。進一步去發現流程中的問題，加以分析及改善，並且提出可行的方案供企業參考，進而達成做專題的任務，完成專題報告。

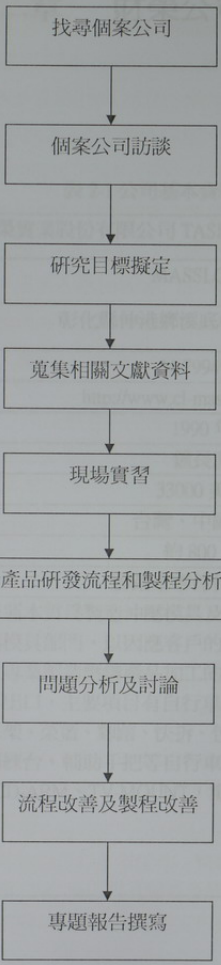

找尋個案公司
個案公司訪談
研究目標擬定
蒐集相關文獻資料
現場實習
新產品研發流程和製程分析
問題分析及討論
流程改善及製程改善
專題報告撰寫

圖 1-1 本研究架構圖

第二章　財榮公司介紹

2-1 基本資料

表 2-1 公司基本資料

公司名稱	財榮實業股份有限公司 TASI JUNG Enterprise Co., Ltd.
品牌名稱	MASSLOAD
總公司地址	彰化縣伸港鄉溪底村興工路 57 號
公司電話	04-7994998
網址	http://www.cl-massload.com.tw
創立時間	1990 年
老闆	鐘長慶
資本額	33000 美元
產業分部	台灣、中國大陸
員工人數	約 800 人
行業別	腳踏車零件代工製造
主要商品/服務項目	1、 營運本質爲製造沖壓模具及產品沖壓成型，擁有自己的沖壓模具部門，以因應客戶的不同須求。 2、 以專業製造壓鑄產品加工的供應及開發自有產品直接對外出口，主要項目有自行車零配件的行李架、水壺架、停車架、菜籃、腳踏、快拆、包包、水壺、座墊袋、手機袋、訓練台、輔助手把等自行車零件，及監視器支架/外殼，LCD-ARM、TV-MOUNT，重型機車頂車架。

財榮實業創立於西元 1990 年，初期以製造腳踏車零組件外銷爲主，至今經歷快二十多年，其規模已不可同日而語了，，還有其它分公司：母公司鐘昱實業 IBERA(1984 創立)、鐘準實業(1989 創立)、順傳五金(1993 創立)，本組專題研究對象是以鐘昱實業爲主，公司及生產線分部於台灣、大陸廣東，員工總數近 800 人。並且由經營初期的純代工製造(OEM，Original Equipment Manufacturing)，至今利用公司本身研發能力轉型爲代工設計製造(ODM，Original Design Manufacturing)，而鐘昱公司也擁有自己的品牌 “IBERA”，財榮的產品全球都有市場，尤其在歐洲地區“MASSLOAD”有相當程度的知名度。而除了在本業外，也向外發展出腳踏車零件以外的金屬製品，以不斷研發及創新、高品質的水準，讓公司在高競爭時代得以繼續發展下去。

表 2-2 公司重要紀事

1984 年	成立鐘昱實業股份有限公司，主要以製造沖壓製品之五金零件爲主
1989 年	成立鐘準實業股份有限公司，主要營運以 CNC 線切割模具加工、模具設計加工爲主
1990 年	成立大甲財榮壓鑄股份有限公司，主要營運以製造壓鑄產品加工的供應爲主
1993 年	成立彰化財榮壓鑄股份有限公司 MASSLOAD，主要以開發自有產品，以自行車零件爲營運項目
1993 年	成立順傳五金製品股份有限公司，位於中國大陸廣東清溪，主要產品爲製造自行車零配件
2003 年	成立財榮金屬製品股份有限公司，爲於中國大陸江蘇太倉，營運項目以自行車零配件、醫療器材沖壓加工、辦公椅製品加工及 CNC 線切割及壓鑄產品製造爲主
2004 年	財榮壓鑄正式成立監視器之自有產品開發設計製造項目
2004 年	鐘昱實業股份有限公司正式成立自有產品之自行車開發設計行銷，同時正式推動自有品牌 IBERA

2007 年	IBERA 品牌正式推出 LCD-ARM 及 TV-MOUNT 之自行產品開發設計製造
2008 年	MASSLOAD 跨足重型機車配件
2009 年	跨足腳踏零件及腳踏停車架等特殊產品

2-2 公司位置圖

1.全興工業區(財榮實業)位於彰化縣西北端的和美鎮與伸港鄉境內，濱臨烏溪西南岸，離台中港 5 公里，東距台中市約 17 公里、彰化市及高速公路約 8 公里，對外交通以台 17 線省道及西濱快速道路爲主。

2 經由和美交流道：國道三號---和美伸港交流道---往伸港方向---工五路左轉---興工路---全興工業區---財榮實業

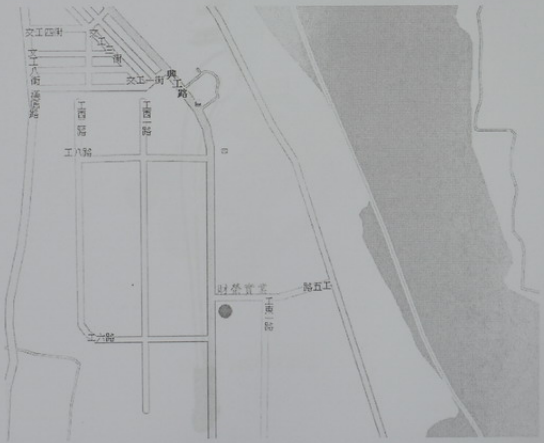


圖 2-1 公司位置圖

2-3 公司產品介紹



圖 2-2 水壺架

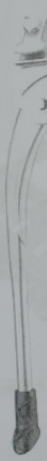


圖 2-3 停車架

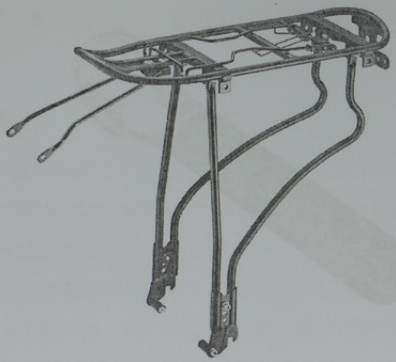


圖 2-4 貨架

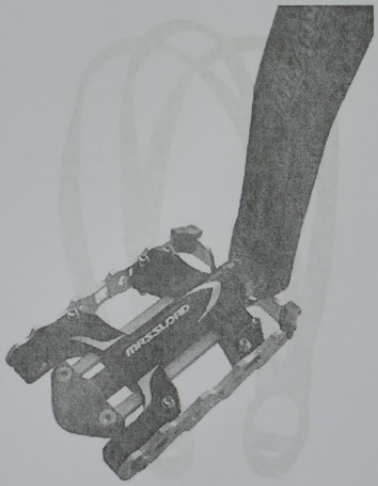


圖 2-5 腳踏停車架



圖 2-6BAR END

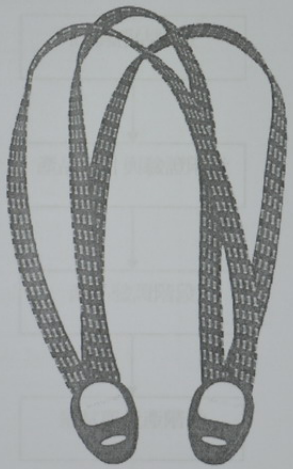


圖 2-7 鬆緊帶

第三章　水壺架研發流程和製程分析

3-1　流程概述

現行的研發作業模式，業務部有了新產品構想評估或客戶開發需求(含專利查詢)後，就會將新產品的構想提供給研發部，而業務部把新產品之圖面傳真或 E-mail 或其他方式供客戶確認，而業務部跟客戶也要進行新產品設計的會議，再來即進入新產品的成本分析跟樣品製作，研發部做出來的樣品須跟客戶進行確認，確認 OK 之後，客戶直接下訂單，研發部進行模具開發、試模樣品驗證、量產，最後研發部在針對新產品進行量化檢討/控制。



圖 3-1 研發流程概述

為滿足顧客對新產品的要求及確保本公司對該新產品開發製造作業程序的品質，訂定此管理辦法， 以利遵循。本公司所生產之新產品之開發及設變，成品種類:本公司所生之貨架、停車架、水壺架、沖壓件、壓鑄件及五金類相關產品。

1.研發課負責新產品開發 BOM 建立及圖面建立、確認。

2.研發課負責新產品之零件領料、外包，樣品組裝檢測。(必要時委託品保課檢驗)。

3.業務部負責新產品資料/樣品之提供，圖面/樣品供客戶確認及新產品協商、溝通事宜。

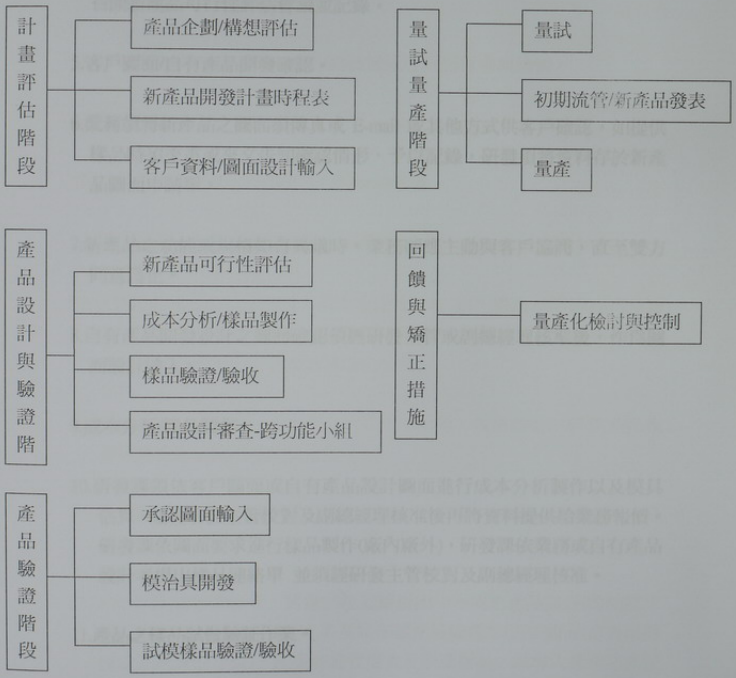


圖 3-2 新產品開發製造作業流程圖

新產品開發製造流程說明：

1.業務部新產品通知、圖面繪製及審查或自有產品構想評估(含專利查詢)

2.業務部將新產品的特性、功能、規格型號或相關資料/圖面提供研發課。

3.依業務部或研發提出之構想，搜集創意，經由業務部或研發課提出開會並決定一概念點子，並填寫樣品聯絡單並經副總經理簽章。再通知研發課確認並規劃新產品開發時程表。

4.研發課依據業務部所述或自有產品構思並繪製圖面及審查確認。必要時召開新產品可行性評估會議並記錄。

5.客戶圖面/自有產品開發確認。

6.業務須將新產品之圖面須傳真或 E-mail 或其他方式供客戶確認，如提供樣品時須來電或來文告知確認情形，予以記錄，研發須將資料存於新產品圖面申請單。

7.新產品之功能或規格如有異議時，業務部應主動與客戶協商，直至雙方同意爲止。

8.自有產品開發設計之圖面確認須經研發主管或副總經理核準後，作爲圖面設計輸入。

9.成本分析/樣品製作。

10.研發課須依客戶圖面或自有產品設計圖面進行成本分析製作以及模具估算，並經研發主管校對及副總經理核准後再將資料提供給業務報價。研發課依圖面要求進行樣品製作(廠內廠外)，研發課依業務或自有產品設計者提出樣品連絡單 並須經研發主管校對及副總經理核准。

11.產品之樣品試做驗証作業。

12.依新產品的特性、功能、規格型號由研發課/品保課填寫新產品檢驗單或測試報告。必要時召開相關單位之審查/驗証會議並記錄(跨功能小組)。

13.產品驗證後，研發課須評估並填寫是否要提出專利申請，須經研發主管審核及副總經理核准後則可提出申請。

14.出貨：依客戶要求之新樣品，檢測 OK 後交由業務部安排出貨日期及運送方式。客戶應於樣品聯絡單簽收。

15.客戶驗收(客戶開發案)。

16.樣品確認不合格客戶須以傳真、E-mail 或其他通知方式簽寫不合格之原因及是否需要重新製作樣品或僅作部份修改之通知，修正後再重新供客戶確認。

17.客戶確認 OK，則直接下單作爲依據或客戶另行書面通知。

18.承認圖面輸入/模治具開發。

19.新產品準備開模前須由研發召開合約審查。

20.由研發課建立承認圖面輸入，並經研發主管校對及副總經理核准後。

21.承認圖面核准後須由研發人員蓋開發管制章，提出模治具開發(廠內及廠外)並填寫模治具申請單，並將開發圖面資料移轉採購課與供應商簽訂委外模具合約書，並經副總經理核准後。

22.試模樣品驗證/驗收，依新產品的特性、功能、規格型號由研發課/品保課填寫新產品檢單或測試報告。

23.量試(依產品難易程度評估是否要量試)，由研發人員提出試量產單，及填寫新產品檢驗單。

24.新產品發表/初期流管：將量試後記錄提出，召開新產品發表(跨功能小組)，由研發人員提出 BOM 表及操作標準檢驗標準/正式圖面(含外部開模之立體圖面存檔)、產品驗證管控表及限度樣品，以導入量產之流程管制。

25.量產：由研發人員與品保人員進行首批量產之檢驗，並將記錄填寫於品保部之成品檢驗記錄。

26.量化檢討/控制：由研發人員依產品難易度，觀察產品量產後之有無設計錯誤或成本過高/不良率過高情形，並加以提出量化檢討及控制表。

27.樣品管理：鐘昱之樣品管理：模具課依客戶圖面製作，經客戶確認完成之樣品，其樣品由品保課保管或以圖面爲憑，以做爾後的依據。

28.財榮之樣品管理：業務部提供給客戶之確認樣品，OEM/ODM 樣品或資料由業務部保管，自有產品由研發部自行保管，或以圖面或拍照爲憑，以做爾後的依據。

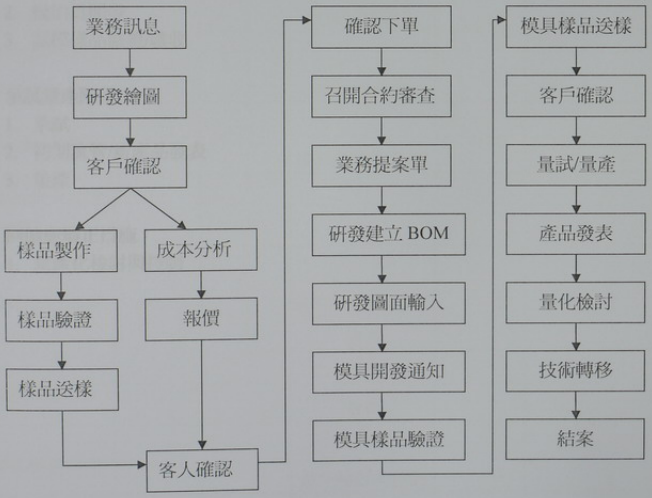


圖 3-3 新產品開發製造作業說明圖

3-2 產品開發設計階段與產品量產階段表單

3-2-1 產品開發設計階段

計劃評估階段：

1. 產品企劃/構想評估
2. 新產品開發計劃時程表
3. 客戶資料/圖面設計輸入

產品設計與驗證階段：

1. 新產品可行性評估
2. 成本分析/樣品製作
3. 樣品驗證/驗收
4. 產品設計審查-跨功能小組

產品驗證階段：

1. 承認圖面輸入
2. 模治具開發
3. 試模樣品驗證/驗收

量試量產階段：

1. 量試
2. 初期流管/新產品發表
3. 量產

回饋與矯正措施：

1. 量產化檢討與控制

3-2-2 產品量產階段表單

表 3-1 新產品開發時程表

□財榮壓鑄股份有限公司

□鐘昱實業股份有限公司

新產品開發時程表

案件名稱		接案時間		預計完成時間		案號	
事項		預計完成時間	實際完成時間	事項		預計完成時間	實際完成時間
企劃評估及構想評估				承認圖面輸入			
新產品開發時程表				模治具開發			
圖面設計輸入				模治具驗證/驗收			
產品之可行性評估				量試			
成本分析製作				初期流管/新產品發表			
樣品製作				量產			
樣品驗證/驗收				量化檢討與控制			
產品開發之設計審查							

表 3-2 新產品檢驗單

□財榮壓鑄股份有限公司

□鐘昱實業股份有限公司

新產品檢驗單

編號：　　日期：

客戶		圖號		規格型號	
表面處理					

檢驗項目										
	外觀	不良數		不良情況		□合格 □不合格				
	尺寸（mm）									
	項次/數量	A	B	C	D	E	F	G	H	□ 合格 □不合格
	1									
	2									
	3									
	附件組配	組配產品:								□合格 □不合格
	硬度檢驗	基準:								□合格 □不合格
	安全性檢驗	基準:不可出現毛刺								□合格 □不合格
	強度檢驗	基準:								□合格 □不合格
	性能檢驗	鹽水噴灑-基準:								□合格 □不合格
		表面處理膜厚-基準:								□合格 □不合格
		百格測試-基準:								□合格 □不合格
	特殊檢驗標準									□合格 □不合格

判定	□合格 □不合格	主管		檢驗	

表 3-3 可行性評估表

□財榮壓鑄股份有限公司

□鐘昱實業股份有限公司

可行性評估表

填單日期：　　年　　月　　日

產品名稱：		規　格		客　戶	
組配零件		顏　色		測試標準	

單位	項目	可行性	提出對策	負責人員
業務	1.客戶要求			
研發	1.是否具有開發成功類似產品			
	2.產品設計能力是否滿足客戶			
	3.是否有新材料			
	4.是否有委外模具			
	5.圖面尺寸公差是否正確			
模具	1.模具是否可達到圖面尺寸公差要求			
	2.開發模治具之預計天數			
	3.過去是否有成功開發類似產品			
採購	1.材料是否可以取得			
	2.托外加工是否可以符合要求			
	3.是否有材料採購最低量			
資材	1.表面處理是否可以滿足須求			
	2.是否可以找到所有廠商			
製造	1.是否須要增加設備			
	2.人員技術是否滿足要求			
	3.各零件是否可以量產			
品保	1.是否要增加檢驗儀器			
	2.產品強度是否可以滿足須求			
	3.產品是否要委外檢測			
	4.是否要增加治具			

總結：　□ 同意開發　　□ 不同意開發　　核准：　　製表：

表 3-4 產品量產化檢討與控制表

□財榮壓鑄股份有限公司

□鐘昱實業股份有限公司

產品量產化檢討與控制表

填單日期：　　年　　月　　日

產品名稱：		規　格		客　戶	
產品編號：		顏　色			

產品檢討事項：

原因分析：

改善對策及再發防止：

核准：　　制表：

表 3-5 會議記錄表

□財榮壓鑄股份有限公司

□鐘昱實業股份有限公司

會議記錄

編號：

會議名稱			日期	年 月 日
地點		主席		記錄	
參加人員				

發言人	報告及決議事項	擔當者	執行追蹤
	。		
	。		
	。		

總經理： 廠長： 主管： 製表人：

表3-6 試量產單表

□財榮壓鑄股份有限公司

□鐘昱實業股份有限公司

試量產單

填單日期：　　年　　月　　日

產品名稱：		規　格		客　戶	
產品編號：		顏　色		數　量	

爲何要求試量產事項：

□ 同意：

□ 駁回：

駁回原因：

核准：　　製表：

表 3-7 模治具評估/製作申請單

□財榮壓鑄股份有限公司

□鐘昱實業股份有限公司

模治具評估/製作申請單

客戶及產品名稱				申請日期: 年 月 日	
模治具類別		工序		費用	
預訂交貨日期		實際完成日期			
申請單位		申請人			
申請事由及說明: □准予申請 □申請駁回 原因:			可行性評估：		

核准: 審查:

表 3-8 模具製作合約書

模具製作合約書

立合約書人：　　（以下簡稱甲方）
　　（以下簡稱乙方）

雙方訂立本合約書，條款如下：

一、甲方委托乙方製作下列模具:

模具類別	名稱	圖號	規格	金額
			費用總共合計	.

二、製作完成:民國___年___月___日以前．

三、驗認：

1. 甲乙雙方會同驗認．經甲方至少測試___組模樣品，而且經甲方確認樣品無訛後，是謂完成驗認程序．
2. 試模所發生的運費，樣品費等，一律由乙方負責．
3. 甲方設計變更而修改模具時，亦比照辦理驗認．
4. 因修改模具而需延長裝模時間，應預先取得甲方之書面同意．
5. 除不可抗力因素外，乙方無法於約定期限內，供甲方完成驗認程序時，甲方擁有要求乙方賠償損失之權利，乙方不得有任何異議．

四、保固：

1. 乙方保証，在正常使用下，可生產_____萬模．
2. 未達成上款之模數前，若因設計，材質或其他可歸責於乙方之原因，致使模具損壞或不堪使用時，乙方應無條件修復或無償另開新模．

五、付款：

1. 模具開發預付訂金 30%，模具樣品確認後，乙方簽定模具保管書，再付款 70%。
2. 票期依甲方之慣例，並依甲方之會計作業程序請付款．

六、保密：甲方提供之全部相關資料，乙方應絕對保密，否則應賠償甲方因而所受之損失．

七、管轄法院：經雙方同意以彰化地方法院爲之．

八、本合約一式二份，甲乙雙方各執一份爲憑．

立合約書人：

甲　　方：

負 責 人：鐘長慶

住　　址：彰化縣伸港鄉興工路 57 號

統一編號：

乙　　方：

負 責 人：

住　　址：

統一編號：

中 華 民 國　　年　　月　　日

3-2-3 新產品開發設計階段

新產品從沒有到有，一開始就是有了公司新產品構想或者客戶有開發需求，在 30 週的時候，公司業務部、研發部、行銷部根據收集的相關資料及客戶提出的新產品看法就會開構想評估會議，會議結束會決定是否需要開發新產品的價值。

在 25 週時，業務部會將新產品的特性、功能、規格型號及相關資料交給研發部，而研發部就會規劃出新產品開發時程表。在 23 週的時，研發部也會依據業務部所述或自有產品構思並繪製圖面並審查確認，作爲圖面設計輸入。業務部將研發部繪製新產品之圖面傳真或 E-mail 或其他方式供客戶確認，研發部須將圖面資料存檔。

在 22 週時，研發部須依客戶圖面或自有產品設計圖面進行成本分析製作以及模具估算，並經確認後再將資料提供給業務部報價。在 21 週時，研發部依照圖面要求自行(或委外)進行樣品製作。做出來新產品之樣品，研發部須進行樣品驗証作業依照新產品的特性、功能、規格型號並填寫樣品測試報告。19 週時，研發部檢測通過後將樣品交由業務部安排出貨給客戶檢驗，是否有照客戶要求去做，客戶確認通過後，研發部須將圖面輸入存貨，並將相關文件定訂。

3-2-4 產品量產階段

在 18 週時，客戶發出預告訂單給業務部，研發部須參考樣品及新產品的特性、功能、規格進行模具開發(或委外) ，這個階段是研發流程中最耗時間且所投入的資金成本也是最高的。在 9 週時，進行試模，而試模之樣品研發部須依照新產品的特性、功能、規格進行樣品驗證並填寫測試報告。在 6 週時，進行小量試產由研發部將量試資料填寫作記錄表。在 5 週時，新產品發表時，公司所有部門都須參與，研發部將量試後的記錄表提出，召開新產品發表(跨功能小組)，由研發部提出 BOM 表及操作作業標準、檢驗作業標準及正式圖面(含外部開模之立體圖面存檔)及限度樣品，以導入量產之流程管制。

在 2 週時，生產人員開始進行新產品的量產，研發部與品保部進行首批量產之檢驗，並將記錄填寫於品保部之成品檢驗記錄。在第 1 週時，進行產品量化檢討/控制，由研發部依產品難易度，觀察產品量產後之有無設計錯誤或成本過高/不良率過高情形，並加以提出量化檢討及控制表。

3-3 新產品開發設計與產品量產問題分析

我們將新產品研發作業流程分成兩個階段，包括新產品開發設計階段及產品量產階段，在這兩個階段裡，將組員在實習過程中所發現及看到的疑問一一提出，進而深入分析問題產生的原因及其影響，尋求最佳的答案，並加以改善。

3-3-1 新產品開發設計階段問題分析

在新產品構想評估會議中，是由客戶跟公司雙方互相配合、交換意見、設計、及研討的階段，這個階段平均需耗費約 5 週的時間才完成。

我們發現，對於新產品構想評估會議時，客戶跟公司從產品評估設計、樣品驗證，都是採取電話、快遞、專人的方式進行作業，而客戶又來自世界各地都有，又新產品都要等到客戶確認設計無誤，才能進行生產這樣的方式往往造成時間上的延誤及成本的損失。本組建議是基於現今網路如此發達，那何不運用視訊會議來進行討論，有問題立即馬上提出討論，又可以快速反應客戶的要求，省錢、省時、省人力、保密性又高，完全符合公司開會之所需，還能節省人員舟車往返的旅費、交通時間成本，大幅提升人員生產力及公司決策效率，如此一來新產品在確保高品質又能縮短研發的時間，提早生產上市的話，對公司而言是有利的。

3-3-2 產品量產階段問題分析

在模具開發中，這個步驟所需的時間最長且成本也是最高的，一個小地方的錯誤，常常會造成交貨期到了，還沒辦法交貨，所以必須召開模具開發會議，針對產品的特性、原物料種類、模具鋼材選用、精度要求、機械規格、樣品形狀進行模具的設計，且在設計的早期階段就需要充分考慮後續環節各相關原素的影響。這樣才可以節省人力物力資源，而且如果使模具生產週期延長，成本居高不下，時間難以控制，從而使企業失去信譽和競爭力，模具開發人員在模具設計開發時，製造人員須協同工作，從而儘可能集中各方面知識資源，獲取最優的設計方案，落實同步工程的概念所在。

在試模時產生的樣品是由研發部進行樣品測試，樣品通過以後，就直接量產了，

而沒有在給客戶做最後一次的確認。本組認爲應該要再給客戶進行確認才行，因爲就這樣直接量產的話，如果等到把產品交到客戶手上，客戶發現產品有問題的話，那時候就來不及了，要以客戶爲主，不然所損失的成本該怎麼辦，所以應該要試模之樣品要給客戶確認後，沒問題才開始量產，這樣才比較妥當。

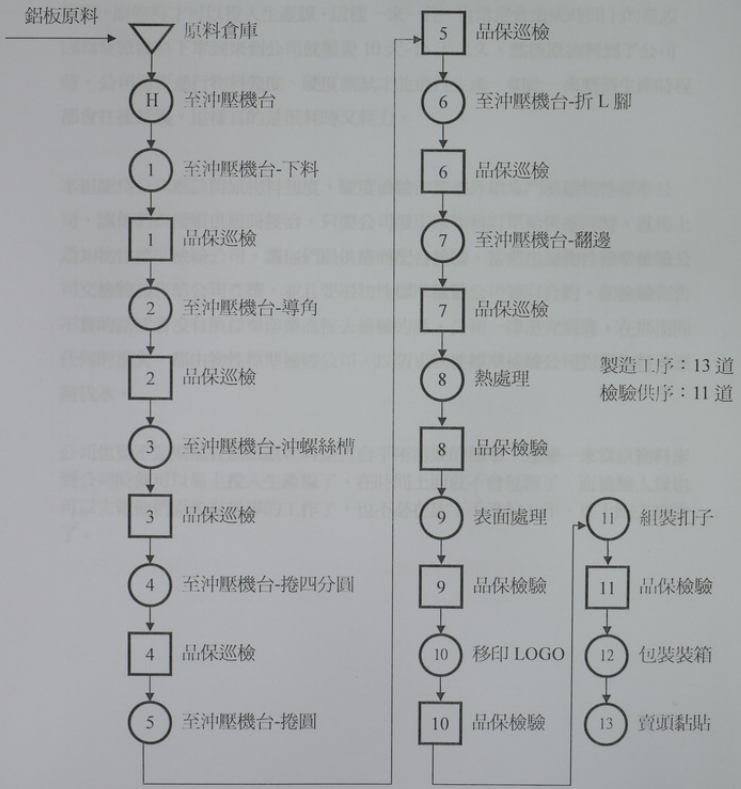


圖 3-4 水壺架製程流程圖

3-4 原物料標準檢驗問題分析

當新產品開始研發時，就會針對新產品的特性，去尋找符合產品特性的原料，新產品的原料，都需要高強度、硬度及須符合 RoHS 標準才行，而那些都需要去測試才知道，而且公司只要有進口原物料時，就會在實驗室進行原物料強度、硬度測試動作，在將測試報告送到研發部來檢驗是否合乎當初所訂定的標準，原物料才可以投入生產線，這樣一來一往，也常常會造成時間上的延誤，因爲從原物料下單到來到公司就需要 10 天~15 天之久，然後原物料到了公司時，公司還要進行物料強度、硬度測試才能進行生產，如此一來整個生產時程都會往後延誤，這樣真的是很耗時又耗力。

本組認爲公司應該將原物料強度、硬度檢驗作業委外給專門檢驗物性標準公司，讓他們直接跟供應商接洽，只要公司發出原物料訂單給供應商時，就馬上通知物性標準檢驗公司，讓他們跟供應商配合檢驗，當然也要物性標準檢驗公司交檢驗報告給公司查核，並且要跟物性標準檢驗公司簽訂合約，如檢驗報告不實的話或者沒有照標準作業流程去檢驗的話，公司一律追究到底，在那期間任何的損失，都由物性標準檢驗公司，以防止物性標準檢驗公司對原物料供應商放水。

公司也要不定期抽查測試原物料是否合乎所需要的標準，這麼一來當原物料來到公司時就可以馬上投入生產線了，在時間上面就不會延誤了，而檢驗人員也可以去做他們原先在從事的工作了，也不必在放下手邊的工作，馬上跑去檢驗了。

第四章　改善分析應用和製程改善

4-1 產品 SWOT 分析

SWOT 分析屬於自己管理理論中的策略性規劃。包含了 Strengths、Weaknesses、Opportunities、以及 Threats，意即：優勢、劣勢、機會與威脅。應用於產業分析主要在考量自己內部條件的優勢和劣勢，是否有利於在產業內競爭；機會和威脅是針對自己外部環境進行探索，探討產業未來情勢之演變。以公司產品來進行分析：

表 4-1 產品 SWOT 分析表

S	W
Strength：優勢 1.產品不斷推成出新，符合客戶需求，客戶指定廠商。 2.新型產品都會申請專利。	Weakness：劣勢 1. 研發時程過長。 2. 交期太長，成本過高。 3. 模具費用過高。 4. 產品重工率過高。 5. 品質管控未落實。
O	T
Opportunity：機會 1.針對客戶 OEM 的部分，符合客戶要求。 2.客戶指定購買型號。	Threat：威脅 1.仿冒品太多，競爭廠商等級素質提升。 2.競爭產商削價競爭。

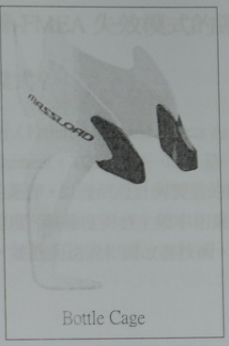


圖 4-1 SWOT 分析產品照片

依照 SWOT 分析表的分析後，我們以劣勢中的研發時程過長和交期太長、成本過高兩個問題點來進行改善，將在研發階段用 FMEA 失效模式來縮減研發時程，在交期太長、成本過高的部份採用工作簡化來減少製程中的成本和浪費。

4-2 研發流程的改善-FMEA 失效模式的運用

4-2-1 何謂 FMEA 失效模式？

失效模式與效應分析（Failure Mode and Effects Analysis，FMEA）是全面品質管理（Total Quality Management，TQM）的一環，是一種動態的分析，事前預防的工具，藉由專案團隊的運作，以發掘設計與製造的關鍵潛在失效問題及其影響。透過對失效問題的嚴重度、難檢度與發生頻率相乘的乘績，可以幫助生產者決定問題處理的優先順序，並進而透過相關改善技術、工具、方法來解決問題。

4-2-2 失效模式的用處

FMEA用於產品之設計與製造分析，可揭露產品在開發製造時的不良模式，並能及早預防與改善，有效的降低重製、報廢、及維修成本。在適當的使用下，FMEA對個別失效分析相當有用，然而失效模式間的相互關係卻很難掌握，所以必須整合性、系統性的分析解決問題。FMEA 使用上的最大限制，在於包涵人爲的失誤及決策的品質，因爲許多意外牽涉到人爲的失誤，且決策的品質與定義的範圍，影響產品設計及製造產出的結果。

FMEA 是全面品質管理重要的一環，善加利用 FMEA 等輔助工具協助產品及製程設計，除可加速產品開發，使產品迅速投入市場；並可提升產品品質，滿足消費者的需求，對於廠商競爭力的提升有相當大之助益。

FMEA的過程簡單明了。FMEA分爲三個主要階段。在這些階段之中需要確定合適的行動措施。但是，在FMEA開始之前，重要的一點就是，要完成一些前期準備工作，以便確認此次分析具有穩健性，且其中包括了既往的歷史。穩健性分析可以利用介面矩陣、邊界圖以及參數圖來完成。許多失效問題往往是由於其他零部件和/或系統之間共享的介面所造成的，因爲工程師傾向於集中關注他們所直接控制的東西。首先，有必要對當前系統及其功能加以描述。透徹的理解將會簡化進一步的分析工作。這樣，工程師就能夠明白，到底系統的那些用法是人們所需要的，而那些並非如此。重要的是要同時考慮到預期和意外用法。意外用法屬於是不利環境的一種形式。接下來，需要爲系統創建一幅框圖。該圖用於概括描述主要組件或過程步驟以及它們之間是如何彼此關聯起來的。這些就是所謂的邏輯關係，而FMEA正是圍繞這些關係而進行下去的。建立一個編碼系統將有助於標識不同的系統要素。FMEA之中應當始終包括有上述框圖。在開始進行實際的FMEA之前，還需要創建一份工作表，其中包含的是有關當前系統的重要信息，如修訂日期或組件名稱。在這張工作表中，應當依據上述框圖，按合乎邏輯的方式，列出分析對象的所有項目或功能。

4-2-3 失效模式分析與運用

針對特定的功能需求與滿足客戶期待，運用或執行時因爲使用了無用的或不正確的操作方法，致使結果與預期背道而馳，統稱爲失敗。失效模式（Failure Mode）通常歸因於所選定的既定措施、方法與操作，導致一個不盡理想的結果。所有的失效都屬於失敗的一種形式，但是並非所有的失敗都屬於失效的範圍。兩者間的主要差異在於，失效模式產生的時機是基於選擇了正確或較適當可行的方法下的非預期結果；而失敗則多數爲不正確的源頭設計、製作、或評估所造成。失效效應（Failure Effects）爲失效模式產生後，受其執行內容所造成的一些結果或反應狀態等。失效效應的表現可能藉由危險性的程度、損壞的程度或有無預警的狀況予以識別。

步驟一：嚴重程度

依據功能需求及其影響來確定所有的失效模式。失效模式的例子有：水壺架晃動。 重要的是要注意到，一個組件之中的失效模式可以導致另一組件之中的失效模式。因此，對於每種失效模式，均應當採用技術術語，並按功能列出。此後，需要加以考慮的是每種失效模式的最終影響。失效影響被定義爲，按照用戶的認知方式，失效模式對於系統功能產生影響的結果。這樣，便於按照用戶所可能看到或經歷的情況，來描寫這些影響。失效影響的例子有：水壺可能騎乘時掉下來，甚至是對於騎乘者的傷害。對於每種影響，分別都賦予一個取值爲1（無危險）到8（甚高）之間的嚴重程度值。此類數值有助於工程師排定失效模式及其影響的輕重緩急次序。

表 4-2 FMEA 嚴重評估標準表

效果	標準：效果的嚴重性	等級
甚高	產品100%報廢，功能無法運作，喪失基本功能	8
高	產品分類後少於100%報廢，功能能運作，運作功能下降	7
中等	部分產品不得不報廢，產品功能運作但舒適度/方便性不足	6
低	產品功能運作但舒適度/方便性不足	5
甚低	合配性、亮度與異音其中一項不合要求，大多數顧客會注意到缺陷	4
很小	合配性、亮度與異音其中一項不合要求，一般顧客會注意到缺陷	3
微乎其微	合配性、亮度與異音其中一項不合要求，敏銳顧客會注意到缺陷	2
無	顧客無法發現的缺陷	1

步驟二：出現頻度

在這一步當中，需要考慮失效的原因以及它所出現的頻數。這項工作可以通過檢查類似的產品或過程以及已經記錄在案的那些相關的失效情況來完成。失效原因被視爲設計缺陷。對於失效模式所有潛在的原因，均應當加以確定和記載。同樣，這裏也應當採用技術術語來描述。原因的例子有：錯誤的演算法、組裝不當的操作/工作條件。 同樣，也可以爲每種失效模式賦予一個範圍爲1～10的**機率值**(O)。如果出現頻度高（指的是機率值>4的非安全失效模式以及第1步的嚴重程度值爲9或10且機率值>1時），就需要確定出行動措施。 這一步稱爲FMEA過程的細化部分。 另外，還可以將出現頻度定義爲百分數（%）。如果發生某種非安全問題的比例不足1%，那麼就可以賦予它數值1。這取決於您的產品與客戶規格說明。

表 4-3 FMEA 發生頻率評估標準表

失效機率	可能的失效率	等級
甚高：失效幾乎不可避免	≧1/2	10
	1/3	9
高：反覆的發生失效	1/8	8
	1/20	7
中等：偶而發生失效	1/80	6
	1/400	5
	1/2000	4
低：相對很少發生的失效	1/15000	3
	1/150000	2
極低:失效不太可能	≦1/1500000	1

步驟三：檢查

當一旦確定了適當的行動措施，需要做的一件工作就是測試它們的效能。同時，還需要進行設計驗證。而且，還需要選擇合適的檢查方法。首先，工程師應當關注當前對系統所採取的控制措施，也就是那些防止失效模式發生或者在失效問題殃及客戶之前予以發現。之後，應當確定可以或者已經用於類似系統的，旨在發現失效問題的測試、分析、監控以及其他技術方法。根據這些控制措施，工程師可以了解某種失效問題能夠得以識別或發現的可能性到底有多大。前兩步的每種組合形式都將獲得一個**發現指數**(D)。該指數表示的是，預定的測試或檢查工作在消除缺陷或發現失效模式方面的能力。

表 4-4 FMEA 可偵測性的評估標準表

效果	標準：在組件或元件釋出至生產或裝配作業之前被設計控制檢測出來之可能性	等級
幾乎不可能	現在沒有已知的控制以檢測失效模式	10
幾乎微乎其微	現行的控制將檢測出失效模式的可能性極其微乎其微	9
絕少	現行的控制將檢測出失效模式的可能性絕少	8
甚低	現行的控制將檢測出失效模式的可能性甚低	7
低	現行的控制將檢測出失效模式的可能性較低	6
中 等	現行的控制將檢測出失效模式的可能性中等	5
適度的高	現行的控制將檢測出失效模式的可能性不低	4
高	現行的控制將檢測出失效模式的可能性較高	3
甚 高	現行的控制幾乎可以確定能檢測出失效模式，憑藉相似的製程，可靠的控制是已知的	2
幾乎可確定	現行的控制將檢測出失效模式的可能性極其微乎其微	1

風險優先順序數

RPN 在選擇防範失效模式的行動措施方面並不發揮什麼重要作用。它們更大程度上是屬於評價這些行動措施方面的閾值。

在對嚴重程度、出現頻度和易發現性進行分級之後，只需把這三個數值乘起來，就可以得到 RPN：

$$RPN = S \times O \times D$$

對於整個過程和/或設計而言，這是一項必須完成的工作。一旦完成，最大關注範圍的確定工作就會變得輕鬆。就糾正措施而言，RPN 最高的失效模式應當獲得最高的優先順序別。這就是說，嚴重程度值最高的失效模式並不一定就應當首先加以處理。首先應當處理的可能是那些嚴重程度相對較低，但更常發生且不太易於發現的失效問題，在分配了這些數值之後，要記錄下配有目標、責任以及實施日期的行動建議。這些行動措施可以包括具體的檢查、測試或質量程序、重新設計（如選擇新的組件）、增加更多的冗餘以及限制環境壓力或工作範圍。 一旦在設計/過程之中實施了這些行動措施之後，就應當檢查新的 RPN，以便確認改善情況。爲了便於可視化，往往會把這些測試呈現爲圖形。無論何時，只要設計或過程發生了變化，就應當對 FMEA 加以更新。



圖 4-2 FMEA 分析產品照片

以圖4-2中的CL-075水壺架產品作爲分析，圖中水壺架前端左右兩邊個有一個塑膠扣子，此物品是增加水壺架與水壺瓶在放置時，依照塑膠的特性較不容易對水壺瓶產品摩擦，比較不容易留下刮痕，另一部分，也能增加水壺架的整體美感，但是此塑膠扣子即爲此水壺架中站相當重要的要點，以下爲開發時須注意的重點，然而針對這些重點，來進行FMEA的分析，將風險降到最低。

表 4-5 FMEA 分析產品運用表

項目	水壺架塑膠扣子
失效模式	與水壺架結合可能產生晃動
影響	水壺可能騎乘時掉下來，導致騎乘者壓到水壺瓶而摔傷
S(嚴重程度分級)	8
原因	水壺架體和塑膠件組合間隙過大導致，造成容易鬆脫
O (出現頻度分級)	2
當前的控制措施	須選擇2種應用的材質 PA6/POM
D(檢查分級)	5
依數字排序 RPN(風險優先順序數)	8*5*2 80
行動措施建議	選擇較應及耐磨材質POM或PA6加纖20%
責任及目標完成日期	○○○ 2009年05月30日
已採取的行動措施	材質變更
備註	RPN指數由單位嚴重認定常數有所變動及改善

4-2-4 FMEA改善成果

改善前：

原研發階段中，沒加入FMEA的運用時，可能在模具開發階段時的模具樣品，所製造出來的產品，跟水壺架體無法緊實的搭配，造成嚴重的搖晃，甚至連結合都無法結合，發生這種情形，可能的解決方式只有塑膠模具修改或是報廢這兩種方式，所造成的後續成本是一種浪費，而且會導致產品交期的延遲，造成客戶的不便，這都是相當嚴重的問題。

改善後：

在研發流程中加入FMEA失效模式分析，可以在產品設計審查階段評估，將各相關單位人員集合討論，將產品的功能效果，告知模具開發相關人員，討論出如何設定塑膠的材質，以利開模人員在模具開發時，針對產品的特性，給予有效的改善方法，例如：產品材質的設定、和模塑設計時塑膠產品射出的縮水量等問題，做出正確的判斷，不僅能將開模的動作一次就完成，可以降低模具開發失敗的機率，而達到研發時程不會延遲的好處。

表 4-6 FMEA 分析運用改善表

改善前	改善後
1. 模具開發失敗 2. 研發時程延遲 3. 修模費用產生 4. 客人信心喪失	1. 提升模具開發成功率 2. 有效提升研發時程的進度 3. 減少產生修模的次數和費用

合乎邏輯而又重要的幾點就是：

1.努力消除失效模式（有些失效預防起來要比其他的更容易）

2.最大程度地降低失效的嚴重程度

3.降低失效模式的出現頻度

4.改進檢查發現工作

4-2-5 FMEA 的時機安排

只要是下列情況，均應當對 FMEA 加以更新：

1. 每個周期的開始（新產品/過程）
2. 對設計作出變更
3. 消費者反饋表明存在某種問題

4-2-6 FMEA 的用途：

1. 建立可以實現失效可能性最小化的系統需求。
2. 建立系統設計和測試方法，確保相應的失效得以消除。
3. 評價消費者需求，以確保這些需求並不會造成潛在的失效。
4. 識別促成失效的某些設計特性，並最大程度地減少或消除相應的影響。
5. 跟蹤和管理設計之中的潛在風險。這有助於在未來的項目當中避免碰到同樣的失效。
6. 確保可能出現的任何失效不會傷害到消費者或者嚴重影響系統。

4-2-7 FMEA 優缺點：

優點：

1. 改善產品/過程的質量、可靠性和安全性
2. 改善公司形象和競爭力
3. 減少系統開發工作的時間和成本
4. 早期發現、確定和消除潛在的失效模式
5. 重點問題的防範
6. 最大程度地減少後期變更及其相關成本

缺點：

1. 嚴重程度、出現頻度和發現難度分級之間相乘，可能會造成級別逆轉現象，即嚴重程度較輕的失效模式所獲得的 RPN 高於更爲嚴重的失效模式。

2. FMEA 使用上的最大限制，在於包涵人爲的失誤及決策的品質，因爲許多意外牽涉到人爲的失誤，且決策的品質與定義的範圍，影響產品設計及製造產出的結果。

4-3 水壺架製程改善-工作簡化的運用

4-3-1 工作簡化的改善

「工作簡化」之意義：「工作簡化」(Work Simplification)爲科學管理之工具。其目的即在利用科學的方法尋求最經濟有效的工作方法，以求工作效率的增加，且使工作者輕鬆愉快。實施「工作簡化」，可以：

節省動作	減少工時
提高效率	降低成本
增加利潤	提高工資

改善效率的最佳途徑是找出因管理不良或技術不足而使效率低落的原因，設法加以消除，使所有的工作均爲製造產品所需要，依序分成五個部份：

1.將製造總工時分析，製造總工時之構成如所示。其中基本工作量爲無可再減之最小操作時間，爲理想的情況。其餘四項爲過分之工作量，理論上可以減到零，但在實際作業中，只能盡量減少，不易達到的水準。如能減少不需要的工作量，效率自然提高。

2.分析並消除因產品設計或規格方面之缺點而增加之工作量，此項缺點而增加之工作量主要包括四項，期改善方法如下：

表 4-7 產品增加改善對策表

因產品而增加之工作量	改善對策
1. 產品之不良設計阻止採用最經濟程序。	1. 製品發展減少設計缺點之過份工作量。
2. 缺乏標準，阻止採用大量生產程序。	2. 加強標準化大量生產方法可以應用。
3. 不當之品質標準而增加不必要之工作。	3. 研究市場、顧客與製造方法，保證正確品質標準。
4. 不良設計，而移送過量之材料。	4. 發展產品設計減少過量原料之工作量。

3.分析並消除因製造方法不當而增加之工作量，其細節及改善對策：

表 4-8 製造方式改善對策表

因製造方法而增加的工作量	改善對策
1. 使用錯誤機器。	1. 改善程序計劃保證選正確機器。
2. 製法操作不當，或在不良情況下操作。	2. 使用程序計劃及研究，保證正確操作方法。
3. 使用錯誤工具。	3. 使用程序計劃與方法研究，保證選用正確工作。
4. 布置不良，產生浪費搬運。	4. 使用方法研究減少由於不良佈置之工作量。
5. 操錯人之不良工作方法。	5. 利用方法研究與操作人員訓練，減少因不良工作法而增之工作量。

4.分析並改善因管理不當而生之無效時間：

表 4-9 管理缺陷改善對策表

因管理缺陷而生之無效時間	改善對策
1. 過多之產品種類，增加停用或短用現象。	1. 利用市場研究及減少規格，減少由製品複雜而生之停用時間。
2. 缺乏標準，增加停用及短用現象。	2. 加強標準化減少由短暫使用而來之廷用時間。
3. 設計變更，因停工及重複工作而增加無效時間。	3. 產品發展，減少由變更設計而來之無效時間。
4. 工作及訂貨之計劃惡劣，增加人員及機器之停用時間。	4. 根據工作衡量之生產管制，減少不良計劃而來之停用時間。
5. 因計劃惡劣，致缺少原料，因而增加人機停用時間。	5. 加強物料管制，減少因缺料而來之無效時間。
6. 工廠障礙，增加人機停用時間。	6. 加強預防保養之減少因故障而來之人機停用時間。
7. 工場情況惡劣，因廢品及再加工而增加之無效時間。	7. 加強預防保養，減少因不良情況而來之無效時間。
8. 工場情況惡劣，迫使工人休息，而增加無效時間。	8. 改良工作情況使工人努力工作。
9. 因意外事件而增加無效時間。	9. 加強安全措施減少因意外事件而來之無效時間。

5.分析並消除作業員引起之無效時間：

表 4-10 作業員控制改善對策表

作業員控制內之無效時間	改善對策
1. 不到、遲到及怠工增加無效時間。 2. 工作粗心，因廢品及再加工而增加之無效時間。 3. 因意外事件增加無效時間。	1. 健全人事制度及建立獎勵辦法減少不到工等無效時間。 2. 改善人事制度及操作訓練，減少由粗心而來的無效時間。 3. 加強安全訓練減少由意外事件而來之無效時間。

所以再提高工作效率，訂定工作標準的過程中，首先要做的事，就是要把工作中所隱藏的這些無效動作所引起的無效工作量與無效時間，設法予以取消。通常良好的管理制度，決不能獲得真正有效的理想成果。所以，「工作簡化」之基本原則，就是將現行工作內隱藏的無效工作量與無效時間，設法予以取消，或儘可能予以減小，以使整個工作時間得以縮短，而提高效率，完成改善工作所需求的目標。工作簡化是每個公司都想進行的模式，此模式一旦套用在生產上，將可以爲公司帶來利益，不僅提高工作效率，竟而提昇生產產能。

4-3-2 水壺架製造流程改善

在產品SWOT分析中，我們可以了解個案公司的產品流程，看似簡單的一個水壺架從原料到成品，就經過了十幾道的工序，假使這些工序，都能夠簡化工作的時間和搬運時間及製造過程，這些都是可以減少成本的，此部分將利用一些工作簡化的原則和方式，來改善產品的製程。

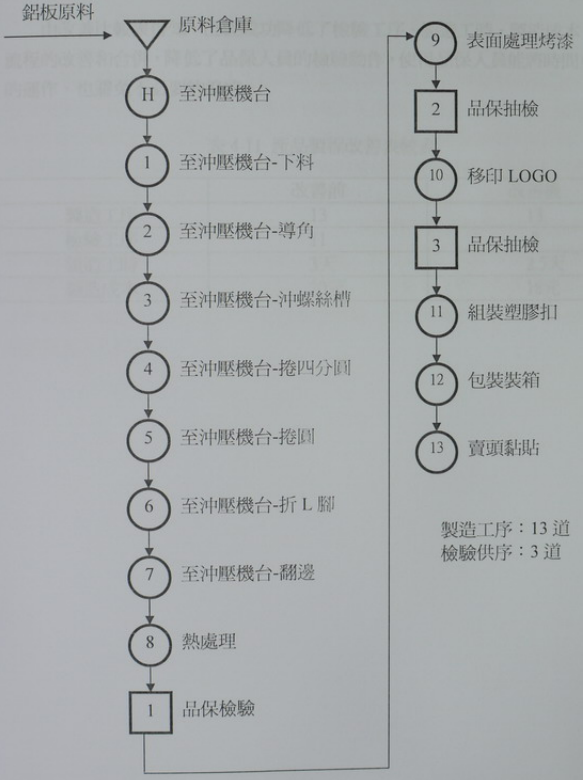


圖 4-3 產品製程流程改善圖

改善方式:
剔除：品保每工序檢驗工作，減少檢驗時間
合併：合併沖壓人員製作和檢驗動作
重排：重新排定人員製作工作
簡化：簡化繁雜的製作流程

4-3-3 水壺架製程改善成果

由改善比較表得知，已經成功降低了檢驗工序、製造工時、製造成本，由於流程的改善和合併，降低了品保人員的檢驗動作，使得品保人員能將時間更有效的運作，也避免不必要的浪費。

表 4-11 產品製程改善表較表

	改善前	改善後
製造工序	13	13
檢驗工序	11	3
製造工時	3天	2.5天
製造成本	20元	18元

第五章 結論

5-1 結論

由專題報告中我們可以得知，財榮公司在產品研究開發時，所經歷的流程和製程，然而這些流程，有必要再加入一些操作方式或是評估技巧，來降低產品失敗的風險，像是我們有提到 FMEA 失效模式，這絕對是產品開發階段時，相當好用的驗證工具，FMEA 失效模式可以有效的評估出，產品失敗的風險，加強了設計團隊哪些部分，必須去謹慎的考慮和重視，也能有效的指出製造程序中，哪幾個部分必須加強和努力，這都是 FMEA 失效模式所帶來的好處，也難怪 FMEA 失效模式會成爲現在各大公司企業，研發階段必須採用的評估方式，原因不難理解，正式它擁有讓開發流程能有效的檢驗和預防日後所會發生的問題。

財榮公司原本研發設計流程沒有此 FMEA 評估方式，在增加後提升了公司在模具開發部分，有著相當大的改善，原本都會導致研發時程的模具開發問題，也提高了成功率，且在成本反應上也無太大的負擔，只是增加了開發前的評估會議召開，然而得到的功效是相當的豐碩，財榮公司主管也很肯定本組在此方面的研究，幫助公司長久以來一直困擾的問題，也給予優良的讚賞，並在往後研發流程加入此模式。

5-2 參考文獻

中國生產力中心 http://www.cpc.org.tw/

維基百科全書 http://zh.wikipedia.org/zh-tw/

財榮實業股份有限公司 http://www.cl-massload.com.tw/

周錫英、張起明，「實施失效模式、效應與關鍵性分析（FMECA）之功能、需求與步驟品質專題」。

許芳勳，「失效模式、效應與關鍵性結果之應用」，電子檢測與品管。

陳相如、吳貴彬，「失效模式與效應分析（FMEA）—QS9000 之預防分析工具」。

關季明，「失效模式與效應關鍵分析與品質機能展開之正確應用方法—全面品質經營（TQM）之利器」