建國科技大學

工業工程與管理系

九十九學年度畢業專題製作

# 系統化創新結合逆向工程的流程研究

# The Procedure Investigation of Reverse Engineering Apply to TRIZ

IE99 日 四 B-02

**指導老師**

吳章傑

**製作學生**

楊凱翔 96405052

楊宇任 96405056

吳奕嵩 96405057

許敬瑩 96405424

林巧玲 96405425

中 華 民 國 九 十 九 年 十 二 月

# 建國科技大學　工業工程與管理系

## 畢業生專題製作書面審查委員會審定書

本系　99　學年度畢業生：楊凱翔、楊宇任、吳奕嵩
許敬瑩、林巧玲　等員

所提專題題目：系統化創新結合逆向工程的流程研究

合於大學生畢業資格水準，業經本委員會評審認可。

書面審查委員：李建華　[illegible]
吳章保

指導老師：吳章保

系 主 任：[illegible]

中　華　民　國　100　年　1　月　17　日

# 摘　要

兩岸簽訂經濟合作架構協議 (ECFA)後，機會與危機並存於傳統產業。本研究以系統化創新(TRIZ)爲工具，探討如何以創新研發作爲傳統產業化危機爲機會的生存之道。逆向工程長久以來被工程或產業界運用作爲技術汰弱擇強的工具，惟運用失當恐會導致智慧財產權的侵權結果。本研究運用逆向工程進行既存技術的逆向操作，建構既存技術的創新演化流程。再藉由順向操作，由創新標的導入、矛盾分析、科學原理、技術資料庫應用等，從而引發出有別於既存技術的創新結果。本研究以一機能襪爲研究題材，由逆向工程推演解析該機能襪的創新歷程與工程價值。再由 TRIZ 的順向操作擴大技術應用領域，可獲得 3 種全新機能襪的創新產出。研究結果顯示，結合逆向工程與 TRIZ，可有效縮短研發時程，達到增加創新數量、確保創新可行性與避免侵權的多重效益。

關鍵字：系統化創新、矛盾分析、逆向工程、機能襪

# Abstract

This paper used TRIZ as a tool to improve the development of traditional small and medium enterprises. For a long time, the reverse engineering technique has been used to copy high quality products. But this study applies reverse engineering to TRIZ in order to discover the hidden merits or defects of innovative products. The tools of TRIZ include conflict analysis, 40 science principles, 39 engineering parameter and technical patent database are used to perform the creative ideas. The results reveal that the new creative innovations can be produced easily and shortly by using TRIZ and reverse engineering technique. The analysis process create from this paper should assist the weakness enterprises development after ECFA execution.

# 目 錄

**中文摘要** ..... Ⅰ

**英文摘要** ..... Ⅱ

**目　　錄** ..... Ⅲ

**圖 目 錄** ..... Ⅳ

**表 目 錄** ..... Ⅴ

**第一章緒論**

1-1 研究動機 ..... 1

1-2 研究目的 ..... 2

**第二章　ECFA 對紡織業的影響**

2-1 I ECFA 簡介 ..... 3

2-2 ECFA 對敏感產業衝擊與效益 ..... 8

2-3 台灣紡織發展現況 ..... 15

2-4 逆向工程與創新的相關連性 ..... 23

**第三章　分析工具**

3-1 系統化創新介紹 ..... 24

3-2 逆向工程介紹 22

3-3 產品創新的回溯方法 ..... 30

**第四章　公司簡介**

4-1 公司介紹 ..... 32

4-2 營業資料 ..... 32

4-3 公司理念 ..... 33

4-4 公司設備簡介 ..... 34

**第五章　案例分析與討論**

5-1 逆向工程的創新回溯 ..... 36

5-2 系統化創新之應用 ..... 42

5-3 系統化創新之應用二 ..... 46

**第六章　結論與建議**

6-1 結論與建議 ..... 50

**參考文獻** ..... 51

# 圖目錄

圖 2-1 ECFA 全台受益情形 ..... 4
圖 2-2 毛巾貿易變化圖 ..... 16
圖 2-3 社頭織襪廠家佔全國織襪廠家分配比 ..... 18
圖 3-1 創意解題流程圖 ..... 25
圖 3-2 產品開發流程圖 ..... 27
圖 3-3 逆向工程外型重製流程圖 ..... 29
圖 4-1 ISO 9001：2008 SGS 認証 ..... 31
圖 4-2 設計襪子的電腦 ..... 34
圖 4-3 織襪機 ..... 34
圖 4-4 將半成品的襪子前方織密 ..... 35
圖 4-5 經過蒸氣加熱的襪子整齊成型 ..... 35
圖 5-1 氣墊襪 ..... 36
圖 5-2 業務作業流程局部圖 ..... 39
圖 5-3 耐衝擊護具之緩衝結構 ..... 43
圖 5-4 纖維氣墊連桿組圖 ..... 44
圖 5-5 透氣床墊 ..... 46
圖 5-5 氣墊連桿圖 ..... 47
圖 5-7 氣墊改善後連桿圖 ..... 48

# 表目錄

表 2-1 簽署 ECFA 促進台灣經濟成長 ..... 9
表 2-2 ECFA 對產業影響 ..... 10
表 2-3 簽 ECFA 對台好與壞 ..... 10
表 2-4 台灣與大陸貿易額度統計 ..... 15
表 2-5 ..... 17
表 5-1 氣墊襪的矛盾矩陣 ..... 38
表 5-2 工程參數說明 ..... 38
表 5-3 纖維氣墊矛盾矩陣 ..... 45
表 5-4 矛盾矩陣中工程參數說明 ..... 45
表 5-5 氣墊改善後矩陣圖 ..... 48
表 5-6 矛盾矩陣中工程參數說明 ..... 49

# 第一章 緒　論

## 1-1 研究動機

近年來，政府積極推動台灣的高科技產業的發展，加上對岸世界工廠低價競爭，過去傳統產業的優勢日漸消失，競爭對手也逐漸增加。但相較於台灣許多廠家外移或倒閉，因此爲探討其中原因，本研究以參與觀查與廠家訪談，針對彰化縣社頭鄉織襪產業廠商進行個案研究。探討社頭鄉織襪產業應如何面對產業衝擊而找出生存之道。

在本研究中主要探討的有下列幾個層面：1.了解社頭鄉織襪產業的歷史背景以及外部環境和內在因素的關鍵要素。2.運用系統化創新，協助解決產業在創新歷程中所遭遇的障礙，減少不必要的資源浪費，增進傳統產業的創新能力。

系統化創新(TRIZ)是近年來逐漸受到世界各大企業日益重視的產品研發創新工具，透過 TRIZ 系統化研發創新過程的導引協助，企業得以不斷快速地研發創新，爲市場提供更好更新穎的產品與服務，進而提昇企業的競爭力與市場佔有率，TRIZ 能夠幫助企業透過對科技系統技術演變趨勢的瞭解與探討，準確地判斷產品發展的方法與走勢，透過 TRIZ 系統化的創新工具－工程參數、科學原理、連桿組圖與矛盾矩陣的整合應用，幫助企業以科學邏輯的方式在最短的時間內發展出具有突破性的新產品。

觀查多項創新產品的特性，創新過程應爲傳統產業。進行創新研發所應借鏡，一則可縮短創新產品開發期程，二則可發掘既有產品的隱性缺陷，故在本研究中將導入逆向工程(Reverse Engineering)概念。將創新流程以系統化創新邏輯回溯，將技術細節、功能矛盾與隱含弱點還原，將有助於輔助同類型創新技術或產品的產出。

## 1-2 研究目的

本研究之目的是 探討以系統化創新作爲傳統產業，進行產品創新的工具，其中將導入的「逆向工程」概念，對既有產品或技術，進行回溯。期望由逆向工程的創新歷程回溯，協助傳統產業（本研究將以織襪產業爲例）。縮短產品或技術創新期程，達到提升產業競爭力的目的。本研究之研究目的綜整如下：

1. 運用逆向工程回溯技術/產品的創新歷程。

2. 依技術/產品回溯歷程，洞悉創新產品關鍵，進而進行進階式創新。

3. 以研究結果，即技術回溯與技術開發的完整歷程，提供傳統產業進行技術/產品創新的參考。

# 第二章 ECFA 對紡織業的影響

## 2-1 ECFA 簡介

ECFA 的中文就是兩岸經濟合作架構協議（Economic Cooperation Framework Agreement，ECFA），也就是初階版的自由貿易協議，目的在降低關稅，促進出口，台灣是出口導向的經濟體，兩岸的關稅稅率，大陸平均是 9.8 %，台灣平均是 4%，因此，降稅有利於產品外銷大陸，因而振興台灣經濟。台灣將與目前我國最主要出口國—中國大陸，簽訂「兩岸經濟合作架構協議」(FCFA)，洽談「自由貿易協定」(FTA)，廢除兩岸間關稅、實施低關稅等措施，藉以達到經貿雙贏。以下就 ECFA 在簽訂前後之相關偵訊收集分析後。

一、何謂架構協議

「架構協議」是指簽署正式協議之前所擬訂的綱要，僅先定架構及目標，具體內容日後再協商，因爲要協商簽署正式協議曠日持久，緩不濟急，爲了考量實際需要，故先簽署綱要式的「架構協議」，並針對攸關生存關鍵之產業，可先進行互免關稅或優惠市場開放條件之協商，協商完成者先執行，這部分稱爲「早期收穫(Early Harvest)」，可立即回應我國面臨國際經營困境產業亟需排除關稅障礙之需求。國際上，亦有其他國家簽署架構協議之案例，例如，東協分別與中國大陸、韓國、日本、印度等國都簽有架構協議。

二、主要內容

協議的內容將由兩岸雙方協商決定，參考東協與中國大陸全面經濟合作架構協定及我方的需求，其內容可能包括商品貿易（排除關稅和非關稅障礙）、早期收穫、服務貿易、投資保障、防衛措施、經濟合作，以及爭端解決機制等。




圖 2.1ECFA 全台受益情形

(資料來源：http://www.ecfa.org.tw/EffectDoc.aspx)

三、ECFA定位

不採港澳模式，也非一般的「自由貿易協定(FTA)」，而是屬於兩岸特殊性質的經濟合作協議，不違背世界貿易組織(WTO)精神；只規範兩岸經濟合作事項，如同兩岸已簽署的海空運等九項協議，不涉及主權或政治問題。

四、協商基本原則

協商時我方秉持對等、尊嚴、公平的原則。另外，政府將依據馬總統之承諾，不會進一步開放中國大陸農產品及不開放中國大陸勞工來台工作；並將以符合「國家需要」、「民意支持」、「國會監督」三原則推動。

五、大事紀

兩岸經濟合作架構協議重要事件推動進展大事紀

時 間　　重　要　事　件

- 2010-06-29　第五次「江陳會談」於大陸重慶舉行，簽署「兩岸經濟合作　　架構協議」
- 2010-06-24　第五次「江陳會談」預備性磋商於台北舉行 經濟部施部長顏祥赴立法院向王院長報告第五次「江陳會談」預備性磋商情形
- 2010-06-23　第五次「江陳會談」預備性磋商於台北舉行
- 2010-06-15　經濟部施部長顏祥赴立法院向王院長報告 ECFA 第三次正式協商報告
- 2010-06-13　兩岸經濟協議第三次正式協商於北京舉行
- 2010-04-25　總統與民進黨主席蔡英文－兩岸經濟協議電視辯論會
- 2010-04-08　經濟部貿易局黃局長志鵬赴內政委員會列席備詢
- 2010-04-06　經濟部施部長顏祥赴立法院向王院長報告 ECFA 第二次正式協商報告
- 2010-04-01　兩岸經濟協議第二次正式協商於桃園舉行
- 2010-03-31　經濟部國際貿易局局長黃志鵬擔任主談與大陸海協會理事、 商務部台港澳司司長唐煒擔任團長進行兩岸經濟合作架構協議第二次協商。
- 2010-03-15　部長赴立法院報告第二次正式協商準備工作。
- 2010-02-03　經濟部長赴立法院拜會王院長報告兩岸經濟合作架構協議第一次正式協商情形
- 2010-01-26　已於北京進行兩岸經濟合作架構協議第一次正式協商。
- 2010-01-20　經濟部長赴立法院拜會王院長說明兩岸經濟合作架構協議正式協商準備工作相關事宜。

- 2010-01-04　經濟部長赴經濟委員會專案報告「兩岸經濟合作架構協議(ECFA)正式協商準備工作說明」，並備詢。
- 2009-12-18　經濟部貿易局局長出席潘孟安委員召開之「兩岸簽署 ECFA 對台影響」公聽會，說明 ECFA 可能內容及配套措施。
- 2009-11-18　經濟部部長邀請經濟委員會委員，說明 ECFA 非正式意見交換相關情形。
- 2009-11-16　經濟部次長代表經濟部赴立法院財政委員會，就金融 MOU 與爭取金融服務業列入 ECFA 早期收穫之相關說明進行專案報告，並備質詢。
- 2009-11-16　經濟部次長代表經濟部赴立法院經濟委員會，就 ECFA 推動進展暨爭取金融服務業列入 ECFA 早期收穫相關情形進行專案報告，並備質詢。
- 2009-11-13　經濟部次長陪同行政院金管會拜會立法院王院長，說明金融 MOU 及 ECFA 之關係，爭取對 MOU 之支持。
- 2009-11-09　經濟部梁次長代表經濟部赴立法院財政委員會，就 ECFA 推動進展進行專案報告，並備質詢。
- 2009-10-23　經濟部貿易局副局長出席邱鏡淳委員舉辦理「兩岸經濟合作架構協議(ECFA)對產業與勞工就業之影響」研討會，說明 ECFA 及政府因應措施。
- 2009-10-07　經濟部貿易局局長出席候彩鳳委員舉辦理「兩岸經濟合作架構協議(ECFA)對產業與勞工就業之影響」研討會，說明 ECFA 及政府因應措施。
- 2009-08-27　行政院公民投票審議委員會召開會議審查「你是否同意台灣與中國簽訂之經濟合作架構協議(ECFA)，政府應交付台灣人民公民投票決定？」公民投票案，以 13 票認定，不符規定，駁回前述公投案。

- 2009-08-18　行政院公民投票審議委員會召開「你是否同意台灣與中國簽訂之經濟合作架構協議(ECFA)，政府應交付台灣人民公民投票決定？」全國性公民投票案公聽會。
- 2009-08-05　鄧前政務次長赴中國國民黨中常會報告兩岸經濟合作架構協議。
- 2009-07-29　經濟部部長召開「ECFA 經濟影響評估報告」記者會。
- 2009-04-13　經濟部部長赴立法院經濟能源委員會專案報告 ECFA 進展。
- 2009-03-17　經濟部貿易局局長出席潘孟安委員召開之「ECFA 對台灣產生存發展之影響」公聽會說明推動 ECFA 立場。
- 2009-03-03　經濟部部長出席立法院經濟委員會國民黨立委會前會，說明推動 ECFA 立場。
- 2009-02-27　馬總統接受年代新聞專訪，說明將推動與中國大陸洽簽兩岸經濟合作架構協議(Economic Cooperation Framework Agreement，即 ECFA)
- 2009-02-22　經濟部部長召開記者會說明「推動兩岸經濟合作架構協議方案」。

## 2-2 ECFA對敏感產業衝擊與效益(ECFA正反意見綜整與最近民意趨勢)

ECFA在簽訂過程中，雖有政府因應民意、產業需求、所作之自我規範，及對岸的善意態度，唯對本國產業仍有無法避免之衝擊。以下對ECFA產業的正/負面效應分述於後：

一、正面效應

(一)、提高出口競爭力

簽訂ECFA後，台灣因爲關稅減讓，『稅收將減少三十八點八億元，』但是相同地，台灣對大陸的關稅負擔也大大的減輕，『因此整體來看，還是可降低台灣貨品出口到大陸的關稅負擔，提高出口生產力。』這對台灣大多數的產業是有龐大利益的，例如目前稅率較高的面板、手機、石化業、機械、化學塑膠、石油、紡織、汽車、鋼鐵可能直接受惠。簽訂ECFA，可促進兩岸經貿正常化，改善 兩岸企業投資環境，進而在無形中也提升了台灣的產業競爭力。

(二) 、促進國內經濟成長

ECFA不是一般的FTA，是以WTO精神爲基礎，可確保未來兩岸經貿往來的穩定性，讓台灣產品和日、韓等其他國家產品公平競爭。根據圖二，除對少數產業外，總體而言，『我國的GDP、出進口值 、貿 易餘額均將正成長。由於貿易活絡、投資成長，總就業人數可望增加25.7~26.3萬人，沒有增加失業之疑慮。』

表2-1簽署ECFA促進台灣經濟成長(ECFA兩岸經濟合作架構協議。取(http://www.ecfa.org.tw/Attachment/ECFADoc/091130A.pdf)

| 評估指標 | 增加幅度 |
|---|---|
| **GDP**(%) | 1.72 |
| 總出口值(%) | 4.99 |
| 總進口值(%) | 7.07 |
| 貿易餘額(億美元) | 17.79 |
| 總生產值(億美元) | 288.84 |

(三) 、有利兩岸協商國際事務

伴隨著ECFA簽署而來的是兩岸間更頻繁的互動。ECFA爲台灣與中國大陸的制度化協商，這不僅能爲兩岸經貿活動訂出基本規則，而且對亞洲，乃至全球的經濟發展都將有所助益。更能使兩岸的關係從目前的「雙邊貿易」趨向「多邊貿易」。日前，『我國在與新加坡、日本、歐洲談雙邊經濟合作時，得到的答案大都是如果台灣沒有與大陸簽ECFA，對方也不願和台灣洽簽FTA。』由此可知ECFA將能開啓與多國協商的大門。由貿易爲媒介，與中國大陸協商兩岸事宜，近一步的帶領台灣與世界接軌。

二、負面效應

(一) 、排擠國內弱勢產業

ECFA簽署後，大多數產業將會有大量獲益，但是相反的，國內部份產業將會受中國大陸進口影響，成爲ECFA下的犧牲品。如表2.2所示。

(二)、過度依賴中國

ECFA簽訂後，台灣的出口增加將擠壓到日本、美國、歐盟等對中國的出口，『而導致台灣在貿 易出口上過度依賴中國，讓台灣國家經濟安全的風險提升』，關於這點， 確實是台灣與中國簽訂ECFA的最大隱憂。

(三)、ECFA的經濟效應

表2-2：ECFA對產業影響(公視有話好說-新聞論壇。2010年3月21日。取自(http://talk.news.pts.org.tw/2009/12/ecfa-ecfa.html)資料來源：中經院

| 受益 | 美元(%) |
|---|---|
| 塑.化.橡膠 | 83-85億(14.59~14.6) |
| 機械 | 87-92億(14.25~13.96) |
| 紡織 | 28-31億(15.81~15.7) |
| 鋼鐵 | 21億(7.92~7.66) |
| 石油.煤製品 | 19億(7.77~7.72) |

| 受損 | 美元(%) |
|---|---|
| 電機電子 | 76億(7.23~7.24) |
| 運輸工具 | 2-4億(3.49~3.6) |
| 木材製品 | 1億(3.98~4.0) |

表2-3：簽ECFA對台好與壞(公視有話好說-新聞論壇。2010年3月21日。取自(http://talk.news.pts.org.tw/2009/12/ecfa-ecfa.html)

| 正面看法 | 負面看法 |
|---|---|
| 維持競爭力 | 工作機會越來越少 |
| 創造更多就業 | 失業率恐走高 |
| 企業不必外移 | 薪資成長有限 |
| 領先對手進入中國市場 | 受薪家庭壓力增加 |
| 擴大在中國佔有率 | 在中國市佔率下降 |
| 成爲外商優先合作夥伴 | 有利少數產業 |
| 有利發展產業運籌中心 | 無益傳統產業 |
| 整體供應鏈根留台灣 | 簽署不一定能享優惠 |
| 有利與他國洽簽FTA | 不保證可與他國洽簽FTA |

三、雙英辯論會內容

四月二十五日，台灣舉辦了有史以來第一次，總統與在野黨主席的政策辯論。然而根據各家民調，還是有一半以上的民眾，搞不清楚 ECFA 到底是什麼。雙英對辯，許多沒有對焦的關鍵議題，到底真相是什麼？

【爭議一：自由化幅度有多大？農產品談不談？】

蔡英文：十年，包括農產品在內，九成商品自由貿易。

馬英九：農產品不談，很多國家降稅時程超過十年，開放幅度低。

真相：ECFA 只是架構協定，後續商品協定才是談判重點。

雙英對辯最大的爭論點，第一是 WTO 到底有沒有規定，十年內必須開放九成產品？大陸農產品會不會傾銷到台灣，影響農民生計？

馬英九辯論中，一再強調「早期收穫清單」中，不會包含農業與敏感產業。重點是早收清單以後呢？

根據東協與中國簽署的經驗，架構協定與早收清單簽完之後，第二階段就得針對全面性商品貿易關稅進行減讓談判。負責談判的工業局局長杜紫軍指出，早收清單選定的機械業、石化、紡織業上游、含汽車與腳踏車的運輸工具，都是國內業者同意、支持，沒有爭議的項目。

換言之，架構協定簽完，下一階段商品貿易談判才是重點，衝擊才會真正出現。

【爭議二：多少人受衝擊？】

蔡英文：五百九十萬人。

馬英九：十萬人。

真相：兩者皆錯，但馬英九錯得多一點。

馬計算受衝擊就業人口，僅計算 12 個敏感行業的工作人口，其他受衝擊程度較輕行業及簽訂 ECFA 可能造成的投資出走，均沒有計算進去，明顯低估；蔡則明顯高估。全台灣也不過九百萬勞工，而台灣服務業在 WTO 談判中，幾乎已全數開放，再開放影響不大。

【爭議三與四：簽 ECFA 到底有多急？有別的方法取代 ECFA 嗎？】

蔡英文：用堆積木的方式慢慢談。

馬英九：不簽 ECFA，就來不及。

真相：堆積木無法取代 ECFA，但簽了不等於解決台灣困局。

蔡英文認爲，我們可以仿台美貿易暨投資架構協定（TIFA）的方式，一個一個產業來談，取代全面性的 ECFA，好處是沒有時間壓力，可以選議題，以堆積木的方式慢慢談。

綜合多位學者與前後任財金官員分析，根據 WTO 實務，TIFA 最大的罩門，在於兩國間所有關稅減讓，必須對其餘所有國家一體適用。實務上，這樣的談判很難進行。這也是爲什麼，在民進黨執政時期，除了ＴＩＦＡ，也積極爭取台美簽署自由貿易協定（ＦＴＡ）。

「兩岸用 ECFA 談，會比在 WTO 談更有利，因爲可以針對兩邊產業特性與特殊經濟狀況量身訂做，」負責談判的工業局局長杜紫軍分析。

而ECFA將揭開兩岸馬拉松式的商品貿易談判序幕，時間勢必跨越多次選舉。馬英九與胡錦濤的政治承諾，是否能寫入架構協議，將是兩岸經貿與投資環境走向穩定的關鍵，也是ECFA的觀察重點。

四、目前馬總統發展方向爲

(一) 、在政治面：擱置爭議，維持現狀，依據「九二共識」，展開實質對話。自馬總統就任后，兩岸海基、海協兩會一共舉行過四次「江陳會談」，簽署 12 項協議與陸資來台 1 項共識。

(二) 、在國際面：提升美台關系，目前美國還是實質掌握台海現狀的主動解釋權，因此提升美台互信，不要做麻煩制造者（Trouble maker），才是台灣的最佳選擇。

(三) 、在制度面：堅持民主，民主是台灣面對大陸最有利的武器。在經濟現代化驅動下，大陸已有民主化的呼聲，台灣過去民主化的經驗，應該成爲大陸民主的燈塔。

(四) 、在經濟面：加強兩岸經貿合作，在當前全球化的浪潮下，台灣必須根據自身的條件，擬定最佳的經濟戰略來因應。在經濟結構上，一方面，台灣自身必須重視研發，優化產業結構，提升國際競爭力，在全球供應鏈上找到最適合的發展位置。另一方面，面對大陸， 台灣唯有研究大陸、了解大陸、才能因應大陸、進而善用大陸，讓大陸成爲台灣的契機，而不是危機。

(五) 、在發展策略上：台灣位處亞太地區的樞紐地位，擁有絕佳的地理優勢，發展成爲世界各國進入中國大陸的「亞洲門戶」。在此目標之下，台灣必須采取開放政策，持續加速自由化、國際化的腳步，加緊與全球開放的體系接軌并與中國大陸經濟整合。

五、民意趨勢支持ECFA

中國與東盟簽訂的自由貿易協議之中，據說包括了在國際貿易上常有的「最惠國待遇」條款（MFN），符合世界貿易組織（WTO）的規矩。有此條款，即無論將來東盟成員彼此貿易之間有任何對等互惠的貿易方式，中國將同樣受惠。台灣與大陸均爲 WTO 成員，所以兩岸簽署的 ECFA，不論當中有沒有明文規定 MFN，雙方亦應按照 WTO 的規矩及不違背 MFN 的精神：外貿上，按照 WTO 的精神，台灣也能在中國與東盟的自由貿易機制裏獲益。

ECFA 是給台灣一條能確保其經濟安全的生路。一般台灣人或許對細節的認識沒有那麼深，但也有足夠智慧可以領會到 ECFA 對台灣可能帶來的好處，這方面可以從過去多次的民意調查中反映過來。

台灣《遠見》雜誌民調中心在今年一月的民意調查發現，有超過五成的受訪者認爲 ECFA 對台灣經濟具重要性，亦有近五成受訪者不相信兩岸簽訂 ECFA 後將降低對「民眾權益」的保障；今年四月的民意調查則顯示，民間支持馬英九政府簽署 ECFA 的支持度爲百分之四十六，亦有超過七成受訪者認爲，「沒有與附近國家簽署經貿協定」對台灣未來經濟發展有「嚴重」的影響。

可見，台灣主流民意是支持兩岸簽署 ECFA 的。難怪連曾經撰寫《M 型社會》一書、日本策略大師大前研一近日遊台灣時亦表示：「ECFA 是精心調製的維他命，可爲台灣補經濟。」

## 2-3 台灣紡織產業發展現況

### 一、毛巾業的產業發展

如表 2-4 所示，所有對大陸進出口商品 2000-2005 統計數據，我國對大陸出口或自大陸進口都有逐漸增加趨勢，貿易呈現順差與增加趨勢。顯示我國對大陸之經貿活動日益熱絡，在 ECFA 簽訂後將更提升兩岸經貿熱度。紡織品從臺灣出口到大陸也逐年漸漸下降，但從大陸進口卻慢慢的往上升，顯示毛巾產業面對大陸產品強力地競爭，此一趨勢顯示在 ECFA 簽訂後會有更嚴峻之挑戰。

表 2-4 台灣與大陸貿易額度統計

(資料來源:財政部關稅總局以及經濟部國際貿易局及紡拓會)

單位：百萬美元

| | 2000 年 | 2001 年 | 2002 年 | 2003 年 | 2004 年 | 2005 年 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **所有商品** | | | | | | |
| 出口到大陸 | 26,144 | 24,061 | 29,465 | 35,358 | 44,960 | 51,773 |
| 自大陸進口 | 6,223 | 5,902 | 7,948 | 10,965 | 16,679 | 19,928 |
| 貿易順(逆)差 | 19,921 | 18,159 | 21,517 | 24,396 | 28,281 | 31,845 |
| **紡織品** | | | | | | |
| 台灣出口到大陸 | 5,097 | 4,200 | 4,237 | 4,394 | 4,704 | 4,601 |
| 台灣自大陸進口 | 137 | 118 | 203 | 238 | 256 | 319 |
| 貿易順(逆)差 | 4,961 | 4,081 | 4,034 | 4,156 | 4,448 | 4,282 |

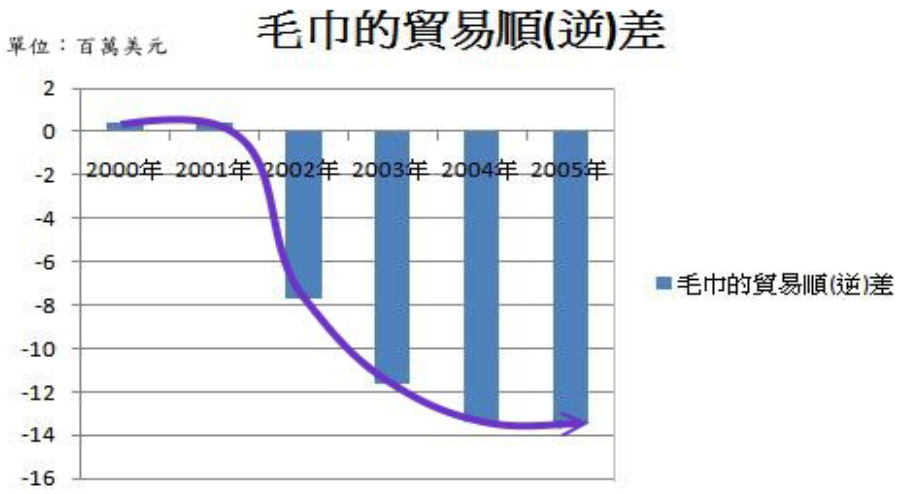



圖 2-2 毛巾貿易變化圖

從圖 2-2 所示，毛巾產業從臺灣出口到大陸 2000~2001 年尚爲貿易順差，但自 2002 年起貿易值轉爲逆差且貿易逆差有逐年惡化趨勢。爲了要改變這種情況繼續發生，產業要突破傳統，勇於創新，政府跟中國簽訂 ECFA，擔心會衝擊到毛巾業者，也是業者目前考慮的問題，要用創新的方式讓毛巾業能更帶動起來。

創意毛巾來自雲林的構想，臺灣的人民也逐漸意識到 MIT(台灣製造)毛巾優良品質，以及經濟部對 MIT 的重視，使雲林的毛巾慢慢受到消費者青睞以極喜愛。創意毛巾越來越受歡迎了，興隆毛巾就是個例子，由於成立了近 30 年，毛巾的製作過程專業豐富，做出產品的特色，以及自行研發的“蛋糕毛巾”，跟市場的產品做出區隔，依蛋糕的造型來設計，搭配不同的顏色以及變化，看起來就像是真的蛋糕一樣。惟台灣因屬淺碟型產業型態，無廣大之內需市場需求，經濟規模無法做大。依據毛巾業的產業發展模式，以技術與產品創新對大陸銷台毛巾產品做出產品與市場區隔，爲目前可行的產業自救之道。

二、織襪業的產業發展

製襪產業一直以來是台灣在國際市場上較具出口競爭優勢的傳統產業。市場的發展一直都是以出口爲導向，其次才是內銷，爲台灣賺取不少外匯。而社頭織襪產業發展歷史悠久，曾是台灣最具國際競爭力的產業代表，擁有堅實的生產經驗和技術，織襪廠商中又以中、小型企業體居多，適合發展少量、多樣化生產需求的高科技紡織品產業。

表 2-5

| 年度 | 出口額 (億美元) | 進口額 (億美元) | 創匯 (億美元) | 產值 (新台幣百萬元) |
|---|---|---|---|---|
| 2010（註 1） | 34.3 | 8.5 | 25.8 | 64,735 |
| 2009 | 93.5 | 21.9 | 71.6 | 365,677 |
| 2008 | 109.1 | 27.0 | 82.1 | 433,769 |
| 2007 | 116.3 | 26.8 | 89.5 | 498,262 |
| 2006 | 117.9 | 27.3 | 90.6 | 486,183 |
| 2005 | 118.1 | 26.1 | 92 | 498,897 |

註 1：2010 年進口額、出口額、創匯額及產值，非全年度（1 月至 12 月）數據，時間範圍請參考"詳細內容"

資料來源：財政部統計新聞稿，經濟部統計處，紡織所 ITIS 計畫整理織襪產業現況(98 年)

產值：27.9 億元、廠家數：158 家、從業人數：2500 人

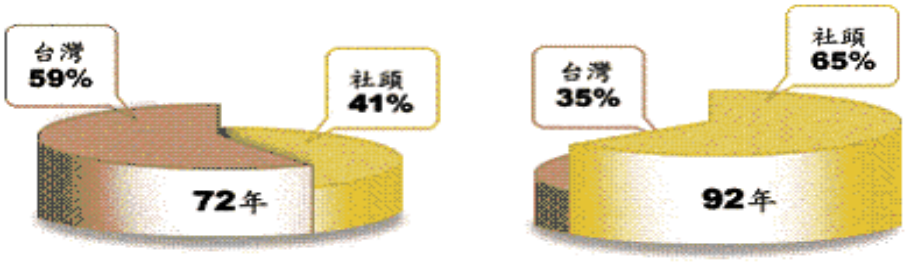



圖 2-3 社頭織襪廠家佔全國織襪廠家分配比

（資料來源：財政部統計新聞稿，經濟部統計處，紡織所 ITIS）

目前國內襪業的先進設備占有率不足 30%，除了少數較大的襪業生產企業有較爲先進的技術設備，其餘企業均使用較爲落後的設備，嚴重影響了企業產能的發展和產品質量的提高。隨著襪子新產品的開發朝著采用新型原料來滿足特殊功能方向發展，襪機制造商也在提高電腦控制化程度和改進計算機輔助花型設計系統的同時，更加注重全成型、功能性和高效率襪機的研制。

現在我國的針織機產業已經涵蓋了圓緯機、橫機、襪機、手套機、經編機、鉤編機、編織機 7 大類。但是在這 7 大類的針織機械中，各類機械的技術水平參差不齊，與國外一流機械相比還存在一定差距。以電腦橫機爲例：一台國外全自動電腦橫機的售價高達 80 萬，而國內的全自動電腦橫機的售價在 20 幾萬元。價格僅是一個方面，歷年來，我國紡織機械進口中高檔針織機都占較大比重。權威統計數據表明，在針織機產業中，我國高端紡機在國際上的地位以及在國內市場上的份額都不及國外先進國家。

據測算，國內棉襪需求每年在 18 億雙左右，並且以 8%~10%的比例增長；國際市場的年需求量爲 10 億~15 億雙左右，需求增長爲 3%，中高端的市場需求在不斷擴大，襪機市場前景看好。

三、發展沿革

(一)、萌芽期(1948 年之前)：1945 年之前，台灣於日據時代僅有織襪工廠 17 家，主要以生產粗支紗襪爲主。在 1945 年台灣光復後，上海的鄭吟、鄭學父子從上海帶來一部手提織襪機，在社頭鄉清水岩路落籍，建立家庭式織襪工廠。

(二)、茁壯期(1948 年~1959 年)：1949 年後，許多自中國遷移至台灣的民眾開始設廠製造，政府也積極鼓勵投資，加上韓戰爆發，美國經援台灣原料設備技術等，使得台灣製襪工業起飛發展。而 1949 年彰化之製襪公會在社頭鄉成立，會員達 100 多名，且 1951 年政府實行棉紗管制，在業者爭取到棉紗配額下，織襪工廠設立速度增加，奠定我國織襪工業基礎。1953 年因爲尼龍絲進口以及國內上游人造纖維製造業的設立，織襪工廠大量生產「原子襪」，使得織襪產業邁向另一個新階段。

(三)、成熟期(1960 年~1985 年)：1960 年代，業者配合尼龍素材的使用，並開發許多襪類樣式，其產品品質直逼進口產品，而使得原以內銷市場爲主的織襪產品於 1964 年轉進日本、東南亞等外銷市場，增加襪類產品行銷管道。1970 年代，業者有鑒於市場未來的成長性，加速投資更新設備，生產高級絲襪與褲襪，使得外銷快速成長。

(四)、轉型期(1986 年以後)：1986 年美國實施政策性配額設限，導致我國織襪工業遭受重大衝擊，1986-1988 年外銷值大幅縮減，1989 年才因美方恢復配額管制制度，使我國襪業得以繼續發展。之後，業者除了繼續更新設備之外，也將外銷市場延伸至蘇聯與東歐國家，帶動第二度外銷成長。經過此一階段，業者體認分散市場的重要性，避免出口過度集中增加經營風險。1990 年代以後，由於國內工資上揚與勞工短缺，且中國與東南亞國家織襪工業興起，低價搶單效應造成我國襪類業者經營壓力，使得業者以引進外勞、拓展內銷市場、提高產品品質與研發新素材襪類等方向調整經營策略。2000 年以後由於紡織結合異業技術研發出機能性紡織品(如纖維、紗、布品等)。而隨著生活水準提高，襪子早已不再只是人們的生活必需品或服飾配件而已，在國內業者的創新與研發下，使襪類產品發展出包含健康養生(如美容襪、芬芳氣味襪、遠紅外線等)功能性襪種來提高產品附加價值。而日本對於健康養生紡織產品的接受度較高，2007 年第一季本產業外銷日本市場的比重爲近五年新高，顯示業者研發的產品對於外銷日本襪類市場有所挹注。

四、面臨的問題:

面對中國、越南、印度等新興開發中國家，在近十年來快速成爲全世界的加工廠，還有韓國在技術上快速的超越台灣，受到衝擊最大的，是台灣的中小企業，尤其是眾多傳統產業，社頭的織襪產業自是不能例外。根據海關統計，中國大陸每年出口到美國的襪類產品，可謂成長嚇人，而韓國每年也都有 20%增長，唯獨台灣每年都在衰退。且外銷價格亦普遍下滑，平均下滑達 15%至 25%。

近二十年來，政府積極推動台灣的高科技產業及服務業的發展，以高附加價值的產品爲重點支持對象；加上市場日益開放、內外環境變動快速、對岸世界工場低價競爭，過去傳統產業的勞力、成本和政策等優勢日漸消失，在市場上的競爭對手也逐漸增加。

面對產業結構變化，以及新興開發中國家的低價競爭，外加政府向來不重視中小企業，社頭織襪產業和台灣許多傳統產業一樣，對於現在和未來的生存產生極大的壓力，迫在眉睫面臨著嚴重考驗的問題是，究竟要外移追求低成本或積極轉型升級的十字路口，織襪業者可謂各個生活在徬徨中，無所適從，尤其是面對兩岸正在協商洽簽的經濟合作架構協定（ECFA）之際，更叫織襪業者人心惶惶，深怕屆時國產襪子將嚴重被大陸進口襪子吞蝕，因而，政府若再不重視關心，再不積極採取有效的危機挽救措施，這些直到現在還是在世界上創造極佳口碑的台灣織襪產業，亦恐將面臨消失的命運。

解決方法:

臺灣市場有限，完全靠內銷市場是不可能的，而造成外銷年年減少，除了中國、韓國等快速崛起，競爭力遠遠超越台灣，搶走了台灣的外銷接單外，缺乏合法廠房，亦是造成外銷訂單減少的主要因素。事實上台灣的織襪技術和水準在國際上是深受肯定的，但因爲社頭織襪大多屬於專業分工，以致工廠規模不大，相對產能無法提升，進而無法接到外銷大單，這與社頭長久以來沒有織襪專業區，沒有合法工廠有著密不可分的關係，唯一解決之道，唯有早日設立織襪專業區，進而展開整合工作，讓代工業、

小工廠搖身變爲合法的大工廠，才能通過國際大品牌的查廠，接到國際大單。有業者就曾感慨的說，迪士尼、NIKE等國際大品牌原本要在社頭下訂單，最後卻將訂單轉下到大陸去，原因是社頭織襪廠沒有一家是合乎標準的合法工廠，沒辦法通過這些國際大品牌的查廠、驗廠，這是很現實也很無奈的問題。 因此，當務之急，就是儘速設立社頭織襪專業區，由接單大廠出面購地建廠，進而整合下游代工業成立合乎標準的合法的整套工廠設備，以備國外客戶的查廠之需。事實上，織襪專業區最佳開發模式，就是將土地以租賃方式租給中小企業，以降低企業投資成本，以利接單廠商整頓協調聯合代工業者進駐，集中生產才有力量，然後再由政府積極對外爭取外銷配額，積極帶領業者向國外開發市場，建立外銷市場，協助業者接單。

要振興社頭織襪產業必須先從體質的改變著手，第一步提升代工業者的素質非常重要。現在的社頭織襪業就像一盤散沙，缺乏整體性的觀念，更別說與國際接軌的觀念。產業是需要整體提升才有前途，製襪工程也要有整體性方能致勝，只有建立品牌才有利潤，唯有建立整體企業形象，下一代才有永續經營的機會。 也就是說，競爭邏輯要跳脫思考模式，需要不斷擁有新的思考邏輯，而製襪工程基礎建設固然很重要，雖然說沒有專業工業區、沒有合法工廠登記，發展上遇到很大的瓶頸，接不到國際大品牌的訂單，但軟體設備亦不可或缺，就像襪子的配色需要電腦化，才能事半功倍，國外買商認清的是你這個國家的製襪水準，而不是認清個人技術，這也就是整體企業形象的提升，只可惜大家傳統觀念太重，代工業者的觀念更是有待改變。 自創品牌，將台灣優質襪子打入大陸市場，是另一營銷趨勢。大陸內需市場每年維持8%的成長率，市場之大可想而知，在面對大陸低價襪子傾銷台灣的同時，反過來將台灣高品質襪子外銷到大陸市場，不也是另一項跳脫思考模式，還可爲社頭襪子找到另條出路。當然，競爭的策略要講究的是品質、差異性和存在的價值，唯有不斷的知識創新、價值創新，找出產品或經營的獨特價值，自然而然就能提高產品價錢，這正是所謂的【價值的創新】。

面對全球化市場的競爭，台灣織襪廠紛紛在經營策略、產品區隔及員工訓練上，持續引進新觀念，並結合高科技進行產品研發，開發高附加價值及具機能性的產品，強化快速反應與精進研發設計能力的產業競爭力。社頭織襪產業另一個特色是外包制度的運作，分工合作，垂直整合，化整爲零，把客廳即工廠的精神發揮到極致，所以相對於台灣其他眾多勞力密集之紡織工業的外移與沒落，社頭鄉織襪產業在面臨激烈競爭環境之下，並未外移或消失，反而是形成當地特有的產業文化，顯現了這個產業在社頭鄉的特殊性。

五、總結:

長久以來，製襪產業一直是台灣在國際市場上較具出口競爭優勢的傳統產業，市場的發展一直都是以出口爲導向，其次才是內銷，爲台灣賺取不少外匯。而社頭織襪產業發展歷史悠久，曾是台灣最具國際競爭力的產業代表，擁有堅實的生產經驗和技術，在將近四百家織襪廠商中又以中、小型企業體居多，擔任適合發展少量、多樣化生產需求的高科技紡織品產業。但隨著時間的變化，在2005年以後，因爲受到國內生產成本愈來愈高的影響，特別是大陸襪類產品的傾銷，大陸、韓國大量搶走外銷訂單，社頭織襪產業面臨空前未有的極大的生存關鍵。 因此，現階段除了要積極規劃設立織襪專業區，提供優質的生產環境，促進上、中、下游產業群的聚落整合，加強開發新技術與新材料，打造台灣優良製品品牌，就像談到手錶就想到瑞士一樣，讓世人皆知，要買襪子就想到台灣。同時，現今更必須加強將產業價值鏈結合，發揮共同開發新產品，尋求新市場的開發，發展高附加價值如健康功能襪、無縫內衣褲、醫療用襪等相關襪類製品，加速與中國大陸及東南亞地區生產之產品區隔，並且拉大和中國大陸產品的距離，打入歐美市場，唯有在政府與產業界共同攜手下，方能開創台灣製襪工業的新契機，再造社頭織襪產業的第二春，再創社頭鄉【襪子王國】的美譽。

## 2-4 逆向工程與創新的相關連性

一、創新的定義

一般人通常會將創新、創意、發明與發現等混淆，其實創新的最基本想法就是「新的事物（有形物體）或是新的創意（無形點子）創造價值的過程」。一個簡單的比喻就是「將創意變成新台幣」換句話說，創新的組成元素中，第一個要有的就是有新的元素或是新的東西，第二個就是要能創造價值，而最基本的價值就是商業價值。

二、逆向工程的定義

當一個實際或是手工模型，經由掃描設備量測→CAD 資料建立→RP 或 CAM 輸出，這樣的流程我們稱之爲逆向工程(Reverse Engineering)。

三、創新與逆向工程相互矛盾性

創新爲對一技術或一裝置的新穎產出，逆向爲對一技術或一裝置的重建，兩者之差別在於創新爲「新」的產出，而逆向爲對「既有」重建，具有明顯的矛盾性，本專題運用「創新」與「逆向」之矛盾，在對既有技術或裝置的深入剖析後，發掘既有技術存在（或刻意忽略）之問題，再由創新角度思考解決該問題之方法。

# 第三章 分析工具

## 3-1 系統化創新介紹

創新是科技產業最重要的發展甚至生存的工具，也是解決問題、促進進步的原動力。

一般創新解決問題的方法大致上有以下三大類的方法：

(一)、靈感一閃(flash of genius)：這是天才的表現，但此種方法可遇不可求。

(二)、試誤法(Trial & Error)：此法將所有可能的方法一一測試，以找尋解答，但這個方法如同亂槍打鳥，它無法全面尋找所有可能的解答，例如：腦力激盪法(Brain Storming)就是屬於此類的求解法。

(三)、有系統性方法的路徑(Methodical Path)：此法按照某一種系統的方法與程序，可以看到整體解答的空間(solution space)，此種方法爲系統性創新(Systematic Innovation)，它可以藉由分析立即直指答案的方法，此法可以全面性觀察得到最好的答案。

目前在學界及業界所常見的創新工具如 TRIZ、Lateral Thinking（水平思考法)、6 Thinking Head（六頂思考帽）…等等，各自發揮其功效，幫助人們解決很多問題。

系統化創新(Systematic Innovation；TRIZ)是一門促進科技與社會進步的學問。其理念來自於研究前人及自然界創新的方法與原理歸納出一門學問然後應用其原理及方法於創新性的解決問題，對企業創新可提供很大的幫助。TRIZ 發源於舊蘇聯時代，以 TRIZ 之父 Genrich Altshuller 爲代表，發展歷程自 1946 開始 TRIZ 的研究，1956 年發表首篇有關理想性(Ideality) 的論文，1969 年提出 40 發明原則，1989 年成立 The Russian TRIZ Association，1999 年美國 Altshuller Institute TRIZ(AITRIZ)成立，2004 年歐洲 TRIZ 協會成立。發展至今已成爲世界各大跨國企業廣泛運用於產業技術與產品創新的工具。系統化創新之邏輯方法爲「某人、某地、某時可能已經解決某項問題」、「所有科技系統的演進階有脈絡可循並非只

是隨機偶遇」、「發明就是找到一項系統中的矛盾並予以解決」。主要由問題的產生爲出發點，此問題常顯示於系統之矛盾點。在解決問題時，TRIZ 提供數種分析工具如：創新情境問卷(Innovation Situation Questionnaire；ISQ)、連桿組圖、40 科學原理、39 工程參數、矛盾矩陣、技術矛盾分析、物理矛盾分離原則、系統演化趨勢、Su-Field 分析、標準解系統與科學知識資料庫（含專利資料庫）等。藉突破心理慣性之常態激發創造性想像能力。

圖 3-1 顯示一種創意解提的流程。由問題的 ISQ 出發，將問題公式化分析出系統有利功能(Useful Function； UF )與有害功能(Harmful Function；HF)，以連桿組圖明確表示所有功能間的邏輯關係，以此關係建構成矛盾（技術矛盾或物理矛盾），再利用 TRIZ 矛盾表法找出解提方案。在尋求解提方案的同時，可想像某人、某地、某時可能已經解決此項問題，故須至科學知識資料庫或專利資料庫進行先前技術資料檢索，藉助前人經驗可有效縮短尋求解決方案與創新的時程。

本研究以系統化創新爲工具，因其創新方法具有在短期程內產出多樣性創新的特性，極適合中小企業爲迎合市場需要進行技術與產品快速有效的創新活動，對提升中小企業創新研發能力與市場競爭力將有所助益。

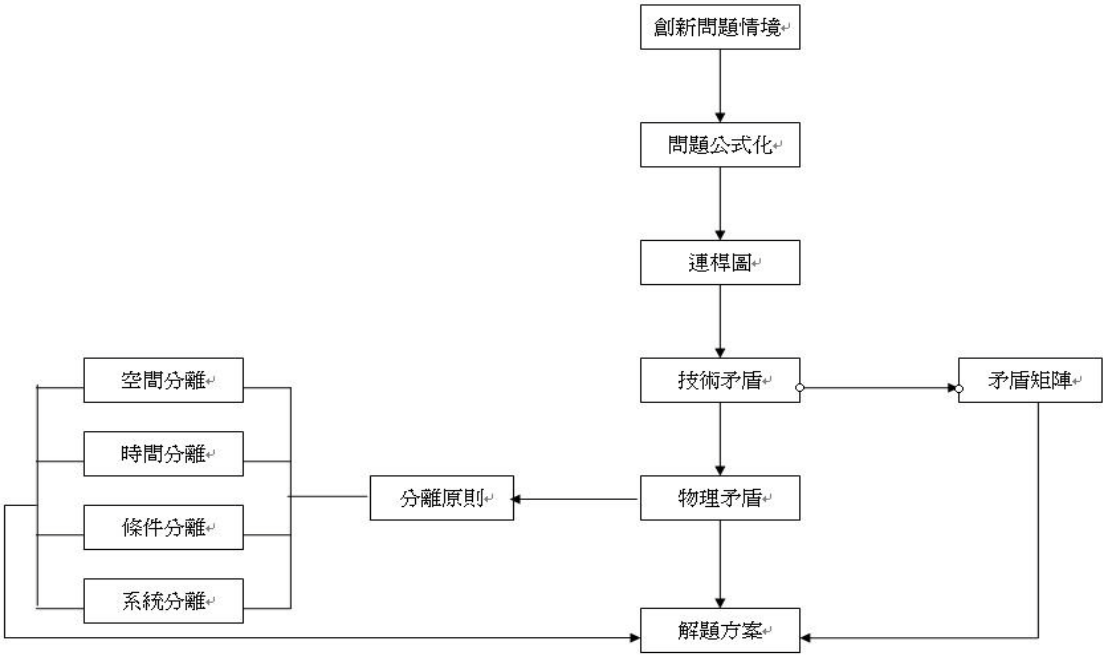



圖 3-1 創意解題流程圖

## 3-2 逆向工程介紹

逆向工程(Reverse Engineering)爲通過對某種產品的結構、功能、運作進 行分析、分解、研究後，製作出功能相近，但又 不完全一樣的產品過程。這門學科近年來快速的成長，已發展出許多種類的技術，例如機械裝置、電子零組件、軟體程序的逆向工程等。

一般工業產品的設計、開發、生產 流程，是經由產品造型設計師將其構想以CAD 軟體繪製出 CAD 模型，其中包含 了精確的尺寸、造型、特徵，再經由CAM軟體產生出加工路徑，直接加工出實物，或加工出模具以射出成型或是沖壓等方式開發出產品，經過檢驗確認後，即開始進入 量產流程，這種開發的過程稱之爲正向工程或順向工程。

而逆向工程爲一種由實物模型重建 CAD 模型的技術，一般是藉由接觸式或非接觸式三維量測機具量測物體表面得到的點資料，經由一系列程序由點資料建構成曲面模型，得到產品的 數位化CAD 模型後，再進 行後續的開發及生產步驟。逆向工程從三次元座標量測發展至今，取代傳統手工量取實物尺寸來重建 CAD模型的方式，改以 精確的三次元量測資料提供模型重建的基準，進而建構出CAD模型。此一技術已經大 量且深入的爲工業界所應用，成爲產品開發設計的重要利器，其重點在於針對幾何外型 不易直接繪製的造型產品，可讓設計者先利用黏土等材料直接塑出理想的造型，再以逆向工程獲得相似度極高的 CAD 模型，完成產品的設計。因此舉凡著重造型設計、美學設計的產業， 例如汽車工業、運動器材業、醫療輔具業、鞋業、3C （電腦、通訊、消費性電子）產業及航太產業等，均大量應用此技術使模型建構速度加快，產品設計開發週期縮短，以提高企業全球化的競爭優勢。

一、逆向工程之應用範圍

1.模具樣品開發

汽機車類、3C 產品、運動器材、玩具、陶瓷等

2.快速原型製作快速

古董、人像、藝術品、卡通人物等

3.人體形狀量測

人體外形量測、整容、醫療器材製作等

4. 造型設計

立體動畫、多媒體虛擬實境、廣告動畫等

二、逆向工程產品開發流程

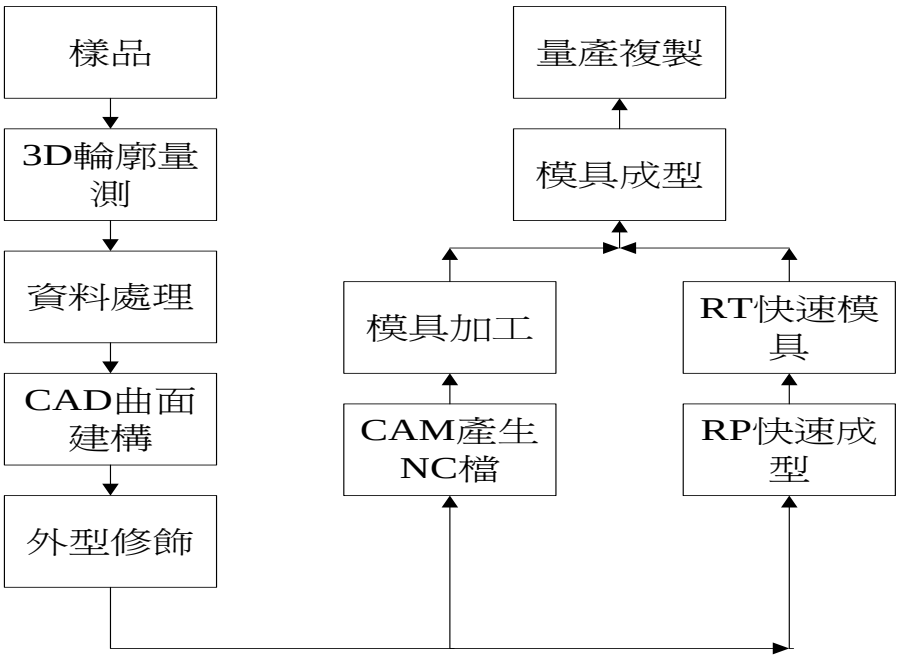



圖 3-2 產品開發流程圖

三、逆向工程技術發展瓶頸

1. 一般CAD軟體無法處理掃瞄後所得之大量點群資料。
2. 各軟體間的介面與轉檔無法完全相容。
3. 如何將點資料正確無誤整理出標準、有用的線架構模型。
4. 曲面重建後與原本外形之誤差比對，以及如何補正以達所需要之精度。

四、逆向工程系統整合

1. 硬體－ 物件量測系統
   - 接觸式
   - 非接觸式
2. 軟體- 點群資料處理
   - 雜訊濾除、細線化、曲線建構、面建構、曲面修改、內插補點等

五、接觸式量測

1. 優點
   - 準確性及可靠度高
   - 與工件的反射性無關
   - 適合做一般基本幾何形狀之量測並結合軟體對幾何形狀的量測相當快速及準確，如面、圓、圓柱、圓錐、圓球等。
2. 缺點
   - 探頭的球頭易因接觸力而造成磨耗、量測速度慢、需探頭補正、探頭趨近速度會造成Dynamic error。

六、非接觸式量測

1. 優點
   - 不需探頭半徑補正。
   - 量測速度快速、效率高。
   - 可直接量測軟工件、薄工件、以及不可接觸之高精度工件。

2. 缺點

- 量測精度差，易受顏色及曲率之限制。
- 易受光線與環境因素影響，雜訊高。
- 複雜幾何形狀之量測有困難。
- 工件表面粗糙度會影響量測結果。
- CCD 解析度會影響量測精度。

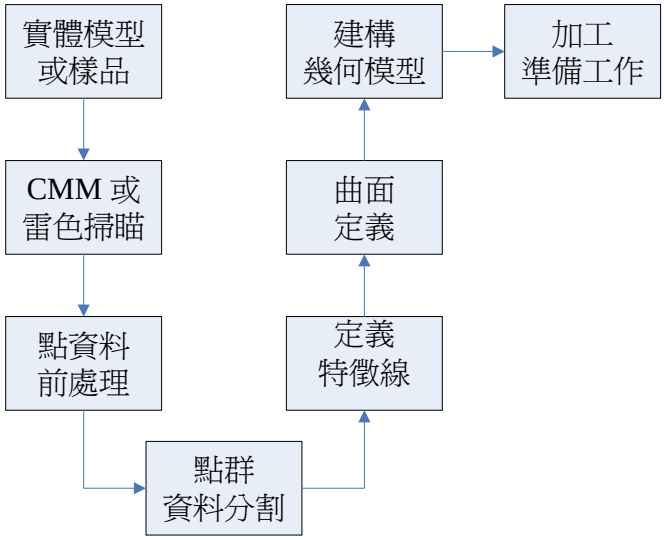



圖 3-3 逆向工程外型重製流程圖

## 3-3 產品創新的回溯方法

逆向工程最基本的技術特徵，就是能將實體模型的表面資料藉 3D 量測儀器直接量測並建構出來，如此便可省略順向工程所需要的實際模型繪製工作，此對幾何外形複雜不易實際繪製之造形工件尤其適合換句話說，此技術可以使模型建構速度加快，以及產品週期縮短。

逆向工程尚具有許多是順向工程所沒辦法完成的功能，例如：逆向工程可以重新建立出產品之圖形資料(此對那些設計圖形原本沒有或原有但遺失之產品尤有助益)，可以使設計師快速的做產品的再設計；逆向工程比順向工程更適用於外形特殊以及具有獨特風格的產品，因爲經由實際模型之製作較能使產品達到設計師所想要的曲面弧度；逆向工程可以量測出符合人體工學的元件，例如安全帽、防護衣等，順向工程則較難製作出完全符合各種不同的人體特徵元件。

創新是要對內容有深入了解，抓住事務本質、真正認識後才去做。如能抓到事務根本、回溯歷史過程，要創新、改善並不難。創新有兩種，一是穩健或線性創新，二爲跳躍式創新。穩健創新不一定要產生很大效益才去做，所謂高效益、高風險，剛開始不要把目標訂得太高，以免摔下來就垮了；不妨從持續改善著手，可以 1%、2%、3%的慢慢尋求改善，積少成多。這種成本及風險都不高。至於跳躍的創新，追求的是效益、快速，但也不能天馬行空；應要有豐富的經驗，掌握基本特質與執行方法。以聯強經驗，有時採取穩健創新、有時則用跳躍創新，並無一定的作法。但他也提醒，除非已練就很高的能力，不要輕易做跳躍式創新。

逆向工程通常是以專案方式執行一模型的仿製工作。往往一件擬製作的產品沒有原始設計圖檔，而是委託單位交付一件樣品或模型，如木鞋模、高爾夫球頭，請製作單位複製(Copy)出來。傳統的複製方法是用立體雕刻機或液壓三次元靠模銑床製作出一比一成等比例的模具，再進行量產。這種方法屬稱類比式(Analog type)複製，無法建立工件尺寸圖檔，也無法做任何的外形修改，已漸漸爲新型式數位化的逆向工程系統所取代。 目前所稱的逆向工程是針對一現有工件（樣品或模型）利用 3D 數位化量測儀器準確、快速的將輪廓劃座標量得，並加以建構曲面、編輯、修改後，傳至一般的 CAD/CAM 系統，再由 CAM 所

產生刀具的 NC 加工路徑送至 CNC 加工機製作所需模具，或者送到快速成型機（Rapid Prototyping）將樣品模型製作出來，此一流程稱爲逆向工程。

# 第四章　公司簡介

## 4-1 公司介紹

捷盈實業股份有限公司於民國七十八年成立，主要生產各類長短襪，如嬰兒襪、童襪、少女襪、男襪、運動襪、蕾絲襪....等。在全體員工不斷研發創新及堅持品質第一信念，產品品質深獲客戶肯定與認同，並且信賴公司產品品質。

織襪產業面臨 ECFA 經濟架構協議影響，亟需尋求突破，以使產業競爭力有所提昇。在與大陸同質性織襪產品競爭，仍會面臨低價競爭與低值、低毛利之市場劣化競爭環境。捷盈公司需求以織襪產品的機能創新，提升其因應政府簽訂 ECFA 後的市場競爭力。藉由系統化創新 TRIZ 導入，協助公司解決產品研發創新面臨之問題，達到減少研發時程、人力與成本。

## 4-2 營業資料

【公司名稱】　捷盈實業股份有限公司

【負責人】　蕭銘棋 總經理

【創立日期】　民國 78 年

【通訊地址】　彰化縣社頭鄉美雅村復興路 746 巷 101 號

【員工數】　17 人

【研發人力】　6 人

【公司資本額】 500 萬元

【主要營業項目】　各類長短襪，如嬰兒襪、童襪、少女襪、男襪、運動襪、蕾絲襪等

【公司地址】　彰化縣社頭鄉美雅村復興路 746 巷 101 號

【公司網址】　http://www.soxtex.com.tw/#1

【公司地理位置】




## 4-3 公司理念

公司在 2000 年 8 月取得 ISO 9001 的認證，成爲台灣第一家取得 ISO 9001 認證的襪子製造廠。而在穩定成長的同時，公司仍不斷秉持著【品質榮譽、服務回饋、創新發展】的經營理念，研究開發符合客戶需求的產品，以期能提供更完美的產品給客戶。

圖 4-1 ISO 9001:2008 SGS 認證

## 4-4 公司設備簡介

公司之織襪設計與生產機具如圖 4-3、4-4、4-5 與 4-6 所示。



圖 4-2 設計襪子的電腦




圖 4-3 織襪機



圖 4-4 將半成品的襪子前方織密



圖 4-5 經過蒸氣加熱的襪子整齊成型

# 第五章 案例分析與討論

## 5-1 逆向工程的創新回溯

本研究引用系統化創新解決創新問題的方法—TRIZ。以往這套方法協助工程領域的技術人員解決許多創新性問題，由於效果卓著，有愈來愈多人將此方法論的概念與應用工具導引入不同領域，使 TRIZ 的應用面不斷推陳出新。本研究也希望運用此方法論的情境問卷(ISQ)、連桿組圖、矛盾矩陣等，協助織襪業者能運用此創新方法解決開發新產品問題。

捷盈實業公司生產之氣墊襪，如圖 5-1 所示，在襪底縫製一塑膠氣墊將固定體積之氣體封存於氣墊內預留之空間（氣室），藉由複數個呈橫向排列之




圖 5-1 氣墊襪

（資料來源：捷盈實業股份有限公司， http://www.soxtex.com.tw/tw）

氣室鋪排於腳尖至角跟方向，承受腳掌壓力。當腳部活動時，能因應腳掌局部下壓壓力變化，由氣室內氣體可壓縮特性，以彈性承接腳掌壓力，達到抒解腳掌壓力之功效。此一氣墊襪在該公司蕭銘棋總經理精心設計創新下，開創機能襪另一發展方向與市場。本專題對此氣墊襪之創新歷程深感興趣，故利用逆向工程觀念，回溯氣墊襪的創新歷程，與可能遭遇的問題。其中逆向回溯係依循部分TRIZ的創新流程，以ISQ、連桿組圖、40 科學原理、39 工程參數、技術矛盾矩陣與技術資料庫檢索爲創新工具，可由矛盾矩陣發現氣墊襪在創新歷程中所遭遇的改善工程參數與惡化的工程參數，及運用了何種科學原理解決其矛盾點。

本專題以氣墊襪與傳統襪子比較，製作出一個矛盾矩陣，用以描述在開發過程中之技術矛盾，此技術矛盾爲兩個參數間的衝突。其中，橫軸代表欲改善的參數，縱軸代表會惡化的參數，矩陣中的元素是針對狀況提出建議創新法則。

矛盾矩陣運用的步驟：

(1) 將要解決的問題以文字敘述，試著找出問題的矛盾點。
(2) 在表中橫軸放入欲改善的參數。
(3) 在表中縱軸放入產生惡化之參數。
(4) 利用矩陣找出改善與惡化參數之交叉格，方格中的號碼即是 40 項發明原則的建議方法。
(5) 依照號碼在發明原則內找出原則內容。
(6) 將一般性解決原則轉爲原先問題中可能的有效解決之道。

以表 5-1 矛盾矩陣爲例，將現有產品欲改善的參數和惡化的參數形成矩陣關係，表 5-2 中將各工程參數之意義表列說明。其中壓力參數（編號 11；腳部壓力）改善，導致移動件重量參數（編號 01；因爲襪子增加氣泡墊因而產生重量）惡化；形狀參數（編號 12；讓每人適合穿著舒適氣墊的尺碼及腳型大小）改善，導致移動件長度（編號 03；此襪墊無法因應每個人腳的長度）；以此類推，矛盾

表 5-1 氣墊襪的矛盾矩陣

| | 01.移動件重量 | 03.移動件長度 | 12.形狀 | 14.強度 | 15.移動件的耐久性 | 22.能源浪費 | 31.有害的副作用 | 33.使用方便性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11.張力、壓力 | 29 | | 35 | | | | | |
| 12.形狀 | | 14 | | | | | 35 | |
| 13.物體穩定性 | | | | | | 14 | | 35 |
| 14.強度 | | | | | | 35 | | |
| 27.可靠度 | | | | | | 35 | | |
| 32.易製造性 | | | | 3 | 35 | | | |

表 5-2 工程參數說明

| 編號 | 參數名稱 | 實質意義 |
|---|---|---|
| 01 | 移動件重量 | 因爲襪子增加氣泡墊因而產生重量 |
| 03 | 移動件長度 | 此襪墊無法因應每個人腳的長度 |
| 11 | 張力、壓力 | 腳部壓力 |
| 12 | 形狀 | 讓每人適合穿著舒適氣墊的尺碼及腳型大小 |
| 13 | 物體穩定性 | 材質教不會因外在因素而產生變形 |
| 14 | 強度 | 襪墊外力作用下，材料抵抗永久變形和破壞的能力 |
| 15 | 移動件的耐久性 | 此襪墊在清洗上耐久度不足較容易損壞 |
| 22 | 能源浪費 | 此氣墊可能沒有達到本身的運作能力就造成損耗 |
| 27 | 可靠度 | 可讓襪墊的功能如預期的使用 |
| 31 | 有害的副作用 | 因爲氣墊無法符合每個人的腳型，而造成形狀的變形 |
| 32 | 易製造性 | 讓襪墊能簡單又輕便的產出 |

矩陣共描述 6 個工程參數的改善及所導致 8 個工程參數的惡化關聯性。在 TRIZ 創新理論中強調以解決問題點作爲創新的來源，矛盾矩陣顯示氣墊襪的創新歷程除解決相對於傳統襪無法提供適當的壓力抒解機能，另亦產生其他工程參數惡化的新問題。對於氣墊襪後續的研發或再創新，則可由矛盾矩陣所揭露之問題點持續進行。此亦顯示逆向工程對於已存在產品的剖析，可由還原該產品創新歷程深入瞭解技術內容，更重要爲發覺產品隱藏之問題點，可作爲持續創新的新題材。

本研究在逆向工程中運用了連桿組圖，如圖 5-2 所示。氣墊襪最終目的是要達到抒壓功能，由複數氣泡室形成氣墊結構，但此結構卻產生一個問題，氣墊比傳統襪較不透氣及衍生出重量問題（矛盾矩陣中其他惡化工程參數先予忽略），對於此透氣性與重量問題可作爲後續問題解決與再創新的依據。連桿組圖爲揭露創新功效的發展過程與邏輯關係之重要工具，圖中顯示由氣泡結構形成氣泡氣墊再達成紓壓機能，惟氣泡結構會衍生可靠度問題、氣泡氣墊會衍生透氣性與重量問題，重量的增加可藉由氣泡氣墊材料的選用解決或減輕重量問題，可靠度與透氣性問題則需另尋求解決方法。

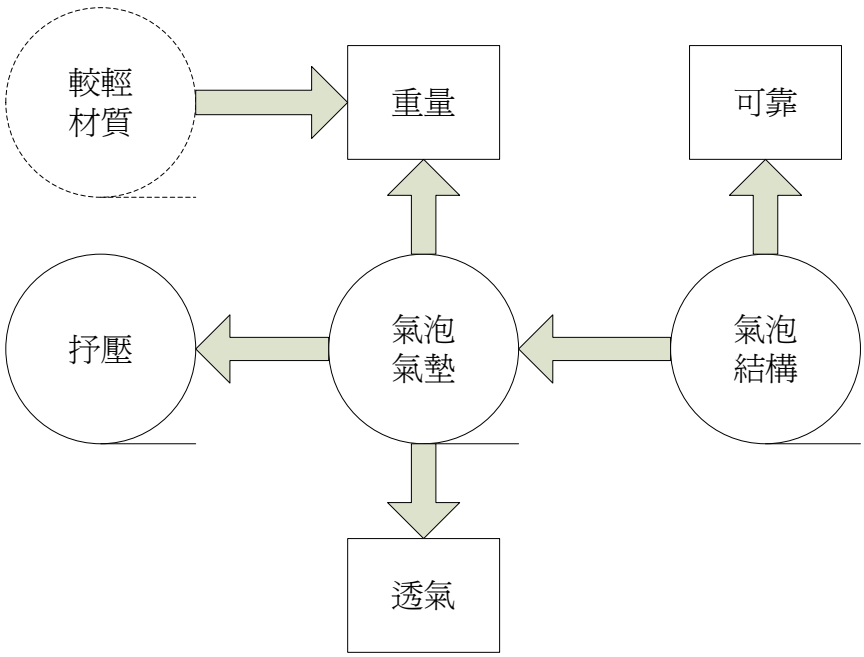



圖 5-2 氣墊襪連桿組圖

## 情境問卷　ISQ

1. 欲改良或創造的系統資訊與環境

(1)簡要說明問題：「讓男女老少穿上都很舒壓的襪子」

(2)有關系統：1.系統名稱：舒壓襪品

2.系統結構：襪底加厚

3.運行機制：主要有用的功能是讓襪子穿起來讓腳底舒壓

4.系統環境：相關系統、周圍系統、連接系統

2. 可利用得資源

(1) 物質資源：棉、羊毛和真絲等天然材料

(2) 空間資源：腳的大小

(3) 信息資源：襪子的種類(男襪、女襪、童襪、成人襪、運動襪、休閒襪、棉襪、絲襪等…)

3. 問題現況的資訊

(1) 如何讓襪子穿起來能舒壓?

(2) 襪底加厚會不會不透氣?

(3) 襪子會不會變臭?

(4) 穿久了會疲乏

(5) 穿久會破洞

4. 進行變換系統

(1) 假設襪底可以加入

a：**記憶膠、泡棉。**　　例：**吸震舒壓鞋墊**



b：矽膠：例：日本嚴選高跟鞋隱形防滑吸震舒壓鞋墊、神奇紓壓彈力球。






c：橡膠：例：疲勞減輕舒壓鼠墊



5. 選擇解答概念的準則

(1) 能讓腳舒壓

(2) 一定要能耐壓

(3) 具有緩衝壓力

6. 問題已嘗試過的解答歷史

把襪子底部加厚

## 5-2 系統化創新之應用一

因應 5-1 節所述氣墊襪構造，其紓壓機能性可因氣墊達成功效。惟透氣性問題可能導致使用者因透氣性不足導致細菌滋生，另重量感亦導致使用者不便。故在後續氣墊襪改良與再創新，將針對透氣性與重量改善尋求一置換性創新與改良性創新，分別於本節與 5-3 節說明。

對於氣墊襪的透氣性與輕量化改良，首先依據 TRIZ 流程先進行先前技術資料蒐集，瞭解習用或先前技術在此領域已有之解決方法。資料蒐集主要由智慧財產局專利資料庫中進行專利文獻檢索。經檢索一新型專利－「耐衝擊護具之緩衝結構」(新型專利號 382149)，其專利之主要功效係提供一種可有效緩衝外部衝擊並具有輕量結構與高透氣性之護具結構，解決習知護具無法有效防止人體遭衝擊傷害之問題。爲達上述目的，該專利提供一種耐衝擊護具之緩衝結構，包含有一表層織物與一底層織物，該表層織物與該底層織物之間形成一吸震空間，且該表層織物具有一設於相對該吸震空間一側並承受一撞擊力道之表面；以及複數相互平行的第一纖維段，與複數相互平行的第二纖維段，該些第一纖維段與該些第二纖維段相互交錯設置於該吸震空間內，該些第一纖維段與該些第二纖維段各包含分別連接至該表層織物與該底層織物的二端，以及受該撞擊力道相互接觸的緩衝區域。爲詳述此專利的技術內容，將專利說明書所載創作內容轉載於後：

由圖 5-3 所示，耐衝擊護具之緩衝結構的表層織物 10 與該底層織物 20 可由相同或相異之紗線所組成，該紗線之材料可爲氨綸纖維、尼龍 6 纖維、尼龍 6,6 纖維、聚對苯二甲酸乙二酯纖維或聚丙烯纖維；而該些第一纖維段 40 與該些第二纖維段 50 則採用單絲纖維，可爲聚酯纖維、聚丙烯纖維、聚醯胺纖維、聚乙烯纖維、聚丙烯腈纖維或聚對苯二甲酸二乙酯纖維。此外，該表層織物 10 與該底層織物 20 可利用平織、針織、掛針或空針方式製造得到。

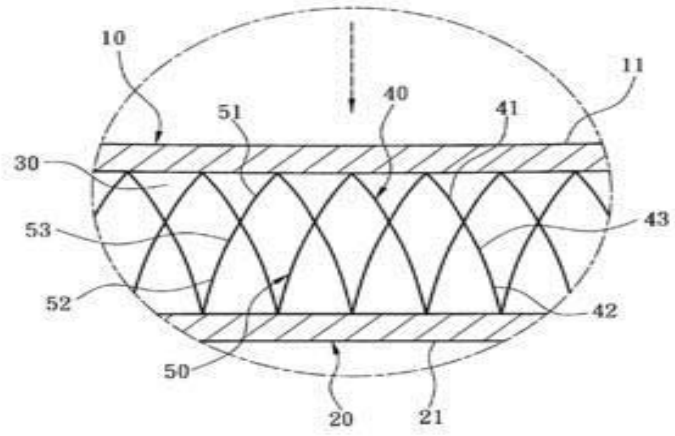



圖 5-3 耐衝擊護具之緩衝結構

| | | |
|---|---|---|
| 10・・・表層織物 | 11・・・表面 | 20・・・底層織物 |
| 21・・・底面 | 30・・・吸震空間 | 40・・・第一纖維段 |
| 41・・・第一頂端 | 42・・・第一底端 | 43・・・緩衝區域 |
| 50・・・第二纖維段 | 51・・・第二頂端 | 52・・・第二底端 |
| 53・・・緩衝區域 | 60・・・護具 | |

藉此，襪墊結構以本新型耐衝擊護具之結構，利用交錯排列的方式，提供優越的支撐與緩衝效果。在承受衝擊壓力的同時，第一纖維段及第二纖維段將相對變形並彼此接觸，並利用該緩衝區域之相互摩擦，已可吸收掉部分之衝擊力，令衝擊力消散於該吸震空間內，達到緩衝之功效。此新型專利所提供之耐衝擊與緩衝構造兼具透氣性與輕量化特性對於

本專題運用了TRIZ流程裡的連桿組圖，如圖 5-4 所示，最終的目的是以紓壓功能爲目標，以重量較輕、耐久度較高材質，因此衍生了纖維作爲襪墊的結構 。從纖維結構又衍生了纖維氣墊，此氣墊具有較高的透氣性，但也衍生了兩個問題一個是易製造性也就是物體在製造上的難易程度。

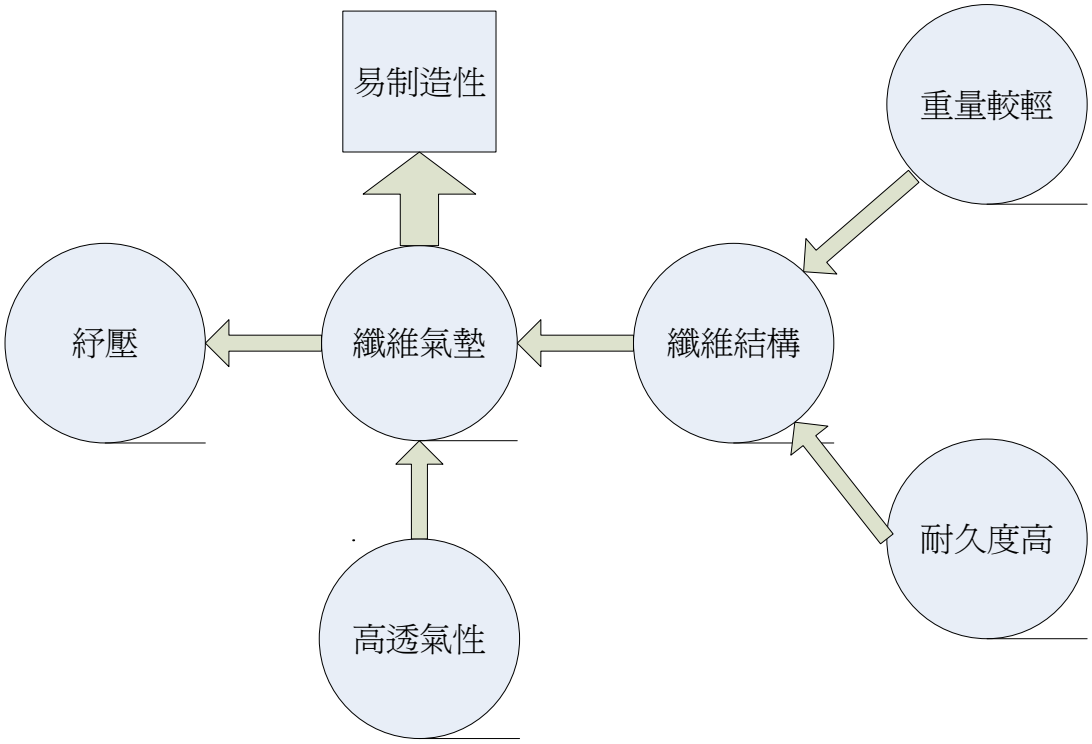



圖 5-4　纖維氣墊連桿組圖

我們以新產品對氣墊襪產品製作出一個矛盾矩陣，如表 5-3 與表 5-4 所示。此技術矛盾爲兩個參數間的衝突。其中，原氣墊襪透氣性與重量之惡化可藉由纖維層的運用予以解決，同時確保其紓壓機能；惟纖維層與織襪材料因屬不同材料之編織結合，會造成在編織工法上的困難度。基於異質纖維在織襪生產爲普遍加工樣態，僅需作編織工法的調整即可達成相異纖維編織組合。

表 5-3　纖維氣墊矛盾矩陣

| | 32.易製造性 |
|---|---|
| 01.移動物體的重量 | |
| 11.張力、壓力 | 1 |
| 13.穩定性 | |
| 14.強度 | |
| 15.移動件耐久性 | |
| 35.適應性 | |

表 5- 4　矛盾矩陣中工程參數說明

| 編號 | 參數名稱 | 實質意義 |
|---|---|---|
| 1 | 移動件重量 | 襪墊以纖維爲材質使用起來較爲輕盈 |
| 11 | 壓力或張力 | 以纖維做爲緩衝材料 |
| 13 | 穩定性 | 纖維墊是種可變形性較高的材質教不會因外在因素而產生變形 |
| 14 | 強度 | 纖維墊是種耐衝擊較高的較不容易受到破壞 |
| 15 | 移動件耐久性 | 纖維墊本身強度是足夠的所以在使用的壽命也較高 |
| 32 | 易製造性 | 纖維氣墊需要作多層次的編織，所以在製造上會較爲麻煩 |
| 35 | 適應性 | 纖維墊是種高透氣性的墊子所以在適應上或舒適度都是足夠的 |

## 5-3 系統化創新之應用二

具有透氣效果的床墊：

本專利(M385979)是一種具有透氣效果的床墊，包含：一彈簧層、一個位於該彈簧層之上方的緩衝層、一個位於該緩衝層之上方的表層，以及一個位於該彈簧層之下方的底層。該彈簧層包括多數個鄰併排列的彈簧單元，以及一個包覆在該等彈簧單元之周圍的圍套，所述彈簧單元都包括一個彈簧，以及一個包覆在該彈簧的外部的包裝袋。該圍套包括二個彼此間隔並各別具有一個圍套貫孔的側圍段。該緩衝層具有多數個貫穿其頂面及底面的透氣孔。藉由圍套貫孔及透氣孔設計，使該床墊內部材料能與對流空氣接觸，達到良好透氣、散熱效果，如圖 5-5 所示。

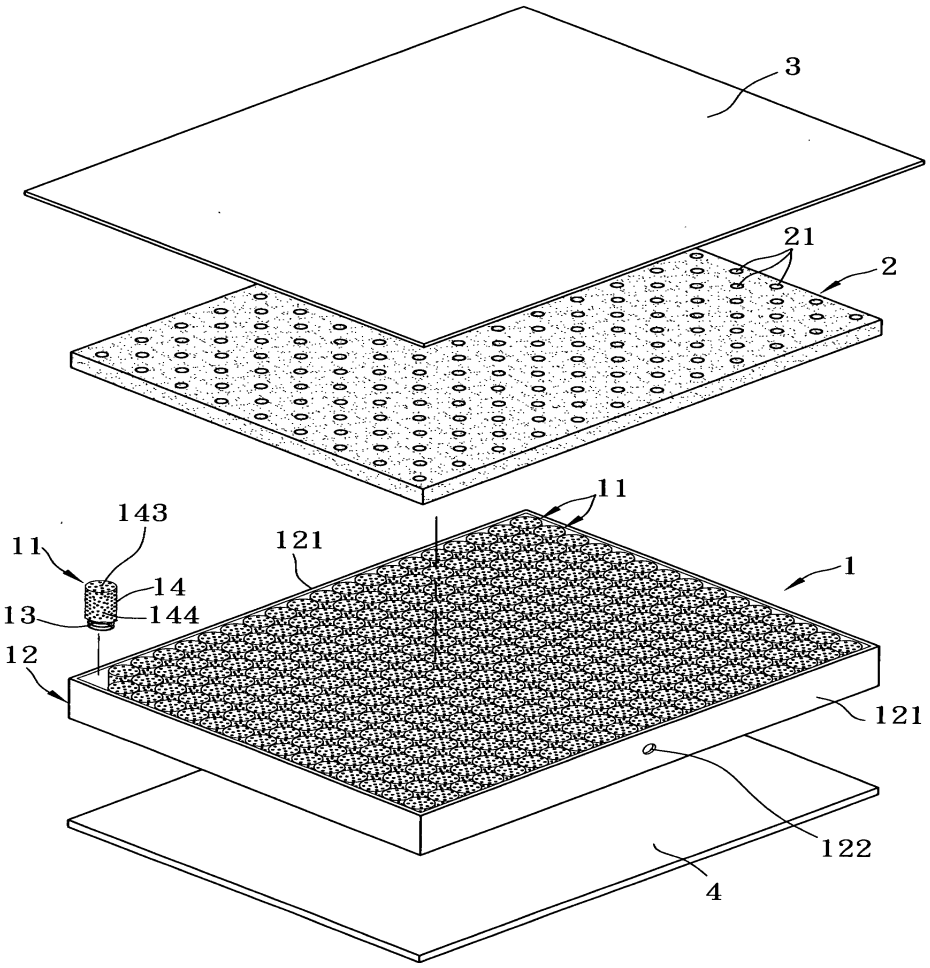



圖 5-5 透氣床墊

1 ・・・彈簧層

2 ・・・緩衝層

3 ・・・表層

4 ・・・底層

11・・・彈簧單元

12・・・圍套

13・・・彈簧

14・・・包裝袋

21 ・・・透氣孔

121・・・側圍段

122・・・圍套貫孔

141・・・第一袋體

142・・・第二袋體

143・・・第一貫孔

144・・・第二貫

藉此，爲了改良此現有襪墊的透氣性以及本身重量的問題運用此專利結構，在該緩衝層貫穿其頂面及底面產生透氣孔，讓其氣墊具有透氣性也可讓此氣墊降低本身重量。

以下是現有產品的連桿圖如圖 5-6 所示，本專題欲解決的問題就是改善現有產品的重量以及透氣性。

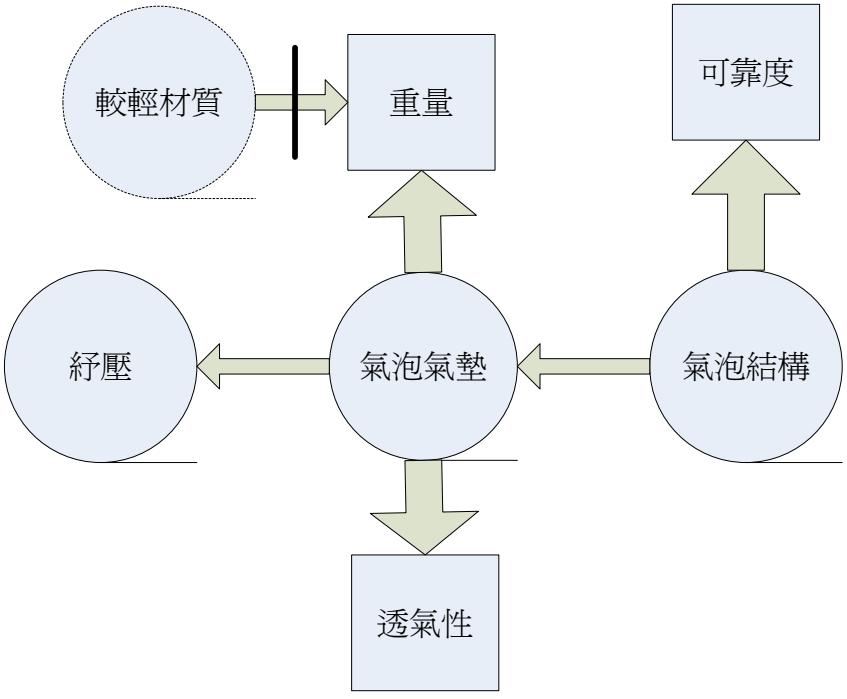



圖 5-6 氣墊連桿圖

經過專利(M385979)的運用改良出一個具有透氣性又能減輕原有氣墊的重量，以下是經過改良過後的連桿圖，如圖 5-7 所示。

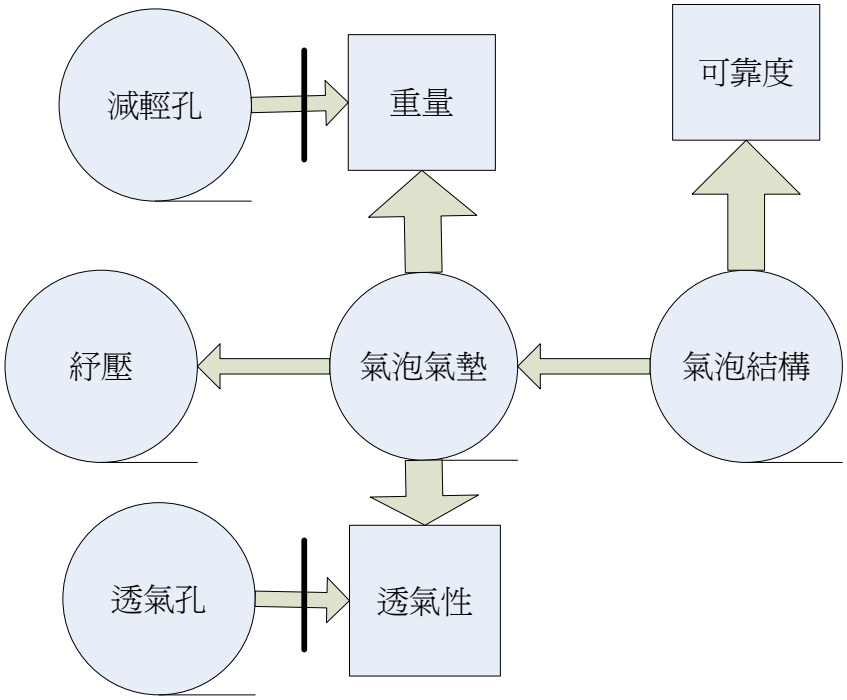



圖 5-7 氣墊改善後連桿圖

本專題又以改良過後的產品對現有產品製作出一個矛盾矩陣，如表 5-5 和 5-6 所示此技術矛盾爲兩個參數間的衝突。其中，橫軸代表欲改善的參數，縱軸代表會惡化的參數，而矩陣中的元素是針對狀況提出建議創新法則。

表 5-5 氣墊改善後矩陣圖

| | 27.可靠度 |
|---|---|
| 01.移動物體重量 | |
| 35.適應性 | 35 |

表 5-6 矛盾矩陣中工程參數說明

| 編號 | 參數名稱 | 實質意義 |
|---|---|---|
| 01 | 移動物件重量 | 在襪墊上鑽上數個小孔使其重量減輕 |
| 27 | 可靠度 | 可讓襪墊的功能如預期的使用 |
| 35 | 適應性 | 襪墊上增加透氣孔產生良好透氣性可讓腳感到較好的適應 |

# 第六章 結論與建議

面對不景氣的影響，傳統產業廠商多以降價求售爭取市場，價格往往是中小企業最常利用的武器，但卻也可能是美麗的毒藥。使用創新的方法。中小企業必須進行技術創新與研發，才能在現代的競爭壓力下開拓市場、並不斷成長。本專題研究歷經了兩個學期的時間，對於傳統產業（本專題以織襪產業爲例）在 ECFA 簽訂發展遇到發展困境進行相關分析探討；另運用逆向工程進行既存技術的逆向操作，再以系統化創新(TRIZ)爲工具，探討如何以創新研發作爲傳統產業化危機爲轉機的生存之道。逆向工程長久以來被工程或產業界運用做爲技術淘汰弱擇強的工具，惟運用失當恐會導致智慧財產權的侵權結果。本研究運用逆向工程進行既存技術的逆向操作，建構既存技術的創新演化流程。再藉由順向操作，運用 TRIZ 爲創新工具導入矛盾分析、科學原理、技術資料庫應用等，從而引發出有別於既存技術的創新結果。本研究以一機能襪（氣墊襪）爲研究題材，由逆向工程推演解析該機能襪的創新歷程。再由 TRIZ 的順向操作擴大技術應用領域，可獲得 2 種全新機能襪的創新產出。研究結果顯示，結合逆向工程與 TRIZ，可有效縮短研發時程，達到增加創新數量、創新可行性與避免侵權的多重效益。

建議：

經由這次專題製作的經驗，對於本組的同學都會有著不同的收穫與助益。在專題進行過程中對於資料的收集與分析工具的使用尚有可改進空間，茲作以下建議，以利後續有對此議題有興趣者能續爲參酌：

一、ECFA 對傳統產業之影響可作更深入之資料蒐集與分析：隨著 ECFA 執行時日增加，對產業之影響會隨之逐漸明朗，尤其對不同產業或許有截然不同之影響。可透過產業數據之蒐集，探究何種產業需藉由技術／產品創新方能突破既有困境，進行更深入之分析推論。

二、系統化創新（TRIZ）之創新工具可更多加運用：系統化創新具有多樣分析工具，本專題僅就情境問卷、連桿組圖、39 工程參數、40 科學原理與矛盾矩陣演練運用，對於資源運用、進化原則、質場分析與標準解則未加運用。若能就分析工具能再多予運用，將能使相關分析更爲深入與精確。

# 參考文獻


1. 李興生, 2010, “技術矛盾、物理矛盾”, 系統化創新(TRIZ)研習營, 99 年度教育部補助技專校院教師赴公民營機構研習服務, 2010.7.5~2010.7.9.

2. 新型專利號 382149，中華民國經濟部智慧財產局專利資料庫