

國立交通大學

工學院工程技術與管理學程

碩士論文

從整合 8D 與 TRIZ 探討系統化品質改善流程
-以硬碟製造為例

Integrating 8D and TRIZ for quality improvement process
- a case study on HDD components

研究生：王靜怡

指導教授：曾仁杰 教授

中華民國一〇三年七月

從整合 8D 與 TRIZ 探討系統化品質改善流程
-以硬碟製造為例

Integrating 8D and TRIZ for quality improvement process
- a case study on HDD components

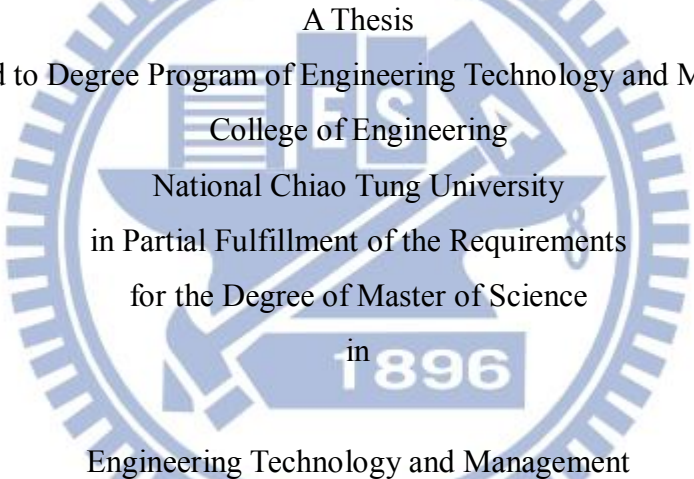
研 究 生：王靜怡

Student : Wang, Ching-I

指 導 教 授：曾仁杰

Advisor: Dr. Dzeng, Ren-Jye

國立交通大學
工學院工程技術與管理學程
碩 士 論 文

The logo of National Chiao Tung University is a circular emblem with a gear-like outer border. Inside the circle, there is a stylized building and the year '1896'. The text 'A Thesis' is at the top, followed by 'Submitted to Degree Program of Engineering Technology and Management', 'College of Engineering', 'National Chiao Tung University', 'in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science', and 'in Engineering Technology and Management' at the bottom.

A Thesis
Submitted to Degree Program of Engineering Technology and Management
College of Engineering
National Chiao Tung University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
in
Engineering Technology and Management

July 2014

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國 一〇三年 七月

從整合 8D 與 TRIZ 探討系統化品質改善流程

-以硬碟製造為例

學 生：王靜怡

指 導 教 授：曾仁杰 博士

國立交通大學工學院工程技術與管理學程

摘要

隨著消費者意識高漲，持續提升品質是不可避免的，但是當供應者提供的產品或服務因發生品質異常而造成客訴，不僅影響企業形象，同時，對於企業而言難以有個系統化的改善方向可以依循。因此，設計一個流程，讓企業在發生品質問題時，能快速找到問題的真正原因與改善方向是本研究的主題。

本研究先將客戶對品質的要求，清楚定義後，再針對 8D 與 TRIZ 常用的工具，進行探討。接著，以 8D 的流程為主架構，加入 TRIZ 的衝突矩陣和 40 發明創新解；將二者整合，建構一新的流程。該流程運用的方式為，定義問題後，於流程內選擇各項屬性，透過系統化引導的方式，讓任何 8D 流程操作人員能針對品質異常問題，提出客觀的改善方向，避免加入過多人為主觀的經驗判斷。最後，本研究根據實際演練與投入的案例分析，提出結論。

關鍵字：8D, 8-D, G8D, Global 8D, TRIZ, 客訴, 品質改善

Integrating 8D and TRIZ for quality improvement process
- a case study on HDD components

Student: Ching-I Wang

Advisor: Dr. Ren-Jye Dzung

Department of Engineering Technology and Management
National Chiao Tung University

Abstract

Along with the rising of consumers' demands, it is obvious that an organization needs to keep improving its quality. However, when the products or services provided by an organization has any quality issue occurred, the complaint occurs, which not only affects an organization's image, but also becomes hard to an organization to have a structural or a systematic direction to improve quality or to amend the complaints. Therefore, to design a flow which is able to lead an organization find root causes of the problem and directions to improve quickly and precisely when quality issues happened is the subject of this study.

This study will define a customer's requirements on quality and further discuss common tools used in Global 8D and TRIZ. Then, use the Global 8D's flow as a main structure and integrate TRIZ's contradiction matrix and 40 inventive principles into the Global 8D's flow and construct an integrated 8D flow. The integrated 8D flow is to define the problem and to choose any needed attributes, and has a systematic directing, in which any 8D operator is able to provide improvement solutions for the quality issues. And this special designed system will avoid adding too many subjective experience appraisals. At last, this study will make an analysis and come to a conclusion based on actual cases studies.

Key words: 8D, 8-D, G8D, Global 8D, TRIZ, customer complaints, quality improvement

誌 謝

到了論文即將完成的時候，無法寫出太多別出心裁的話語，因為心中除了感謝，還是感謝。而本論文能順利完成，特別要感謝恩師 曾仁杰教授百忙之中悉心教導，不厭其煩地一次又一次地耐心引導學生，讓我受益良多，得以一窺學海的一角，從題目的訂定、研究方法的建立至成果的分析，老師都細心從旁指點，讓學生不僅習得知識，更學習如何思考。浩瀚師恩永銘於心，學生謹在此致上無限敬意與感激。

口試期間承蒙李欣運教授和王世旭助理教授百忙之中抽空蒞臨指教，提供學生極為寶貴的意見，讓學生的研究能更臻完善，謹此感謝。同時，靜怡亦十分感謝專班辦公室的助理雅玲在行政流程上不厭其煩的說明，與土木系助教亦卓在會議安排上的協助。

當然，也感謝這段時間一同奮鬥的同學，大家互相支持，互相加油打氣，讓我不致於在研究的路上感到孤單。要感謝我的家人，老公和兒子的體諒與包容，更要謝謝在這學習過程中一路陪伴的好朋友，Paul、柔蓁、梁入文、陳厚仁和黃富慶，以及工程技術與管理 100 級的其他同學們，因為有你們的鼓勵，才能有今日的我，在此，衷心的謝謝你們。

王靜怡 謹誌
于國立交通大學
一〇三年七月

目 錄

中文摘要	.....	i
英文摘要	.....	ii
誌謝	.....	iii
目錄	.....	iv
表目錄	.....	vi
圖目錄	.....	vii
第一章	緒論.....	1
1.1	研究背景與動機.....	1
1.2	研究目的.....	4
1.3	研究範圍與限制.....	5
1.4	研究方法與步驟.....	6
第二章	文獻探討.....	7
2.1	產業背景.....	10
2.1.1	硬碟零組件(塑膠零件)簡介.....	10
2.2	8D的發展.....	15
2.3	TRIZ的發展.....	19
2.4	8D v.s. TRIZ 應用的文獻探討.....	23
第三章	TRIZ 解決問題的分析工具.....	28
3.1	技術衝突與物理衝突.....	28
3.2	衝突矩陣.....	30
3.3	40 創新解.....	35
3.4	分離原則.....	42
第四章	研究流程的建立.....	47

4.1	8D 解決問題流程.....	47
4.2	TRIZ 解決問題流程.....	50
4.3	整合後的 8D 解決問題流程.....	53
第五章	案例演練.....	56
5.1	案例資料說明.....	56
5.1.1	案例演練條件說明.....	56
5.1.2	案例背景說明.....	57
5.2	案例演練步驟.....	61
5.3	案例結果分析.....	69
5.3.1	案例演練真因結果分析.....	69
5.3.2	案例演練對策結果分析.....	77
5.3.3	小結.....	83
第六章	結論與建議.....	86
6.1	結論.....	86
6.2	建議.....	86
參考文獻	.....	87
附錄 I	衝突矩陣表.....	90
附錄 II	傳統 8D 表格.....	91
附錄 III	整合後 8D 表格.....	92
附錄 IV	技術衝突選單.....	93
附錄 V	物理衝突選單.....	94
附錄 VI	訪談問卷.....	95
論文彙整修正表	.....	96

表目錄

表 2-1	8D 各步驟定義與常用工具表.....	16
表 2-2	TRIZ 發展歷程表.....	19
表 2-3	發明層級說明表.....	21
表 2-4	文獻問題分析使用工具表.....	23
表 3-1	衝突矩陣表-1.....	30
表 3-2	工程參數表.....	31
表 3-3	40 創新解說明表.....	35
表 3-4	衝突矩陣表-2.....	42
表 3-5	解決物理衝突對應之創新原則.....	44
表 5-1	案例演練人員條件說明表.....	56
表 5-2	案例操作步驟說明表.....	62
表 5-3	思考真因時間比較表.....	70
表 5-4	雙樣本 T 檢定結果表.....	70
表 5-5	思考真因時間 P-Value 比較表.....	71
表 5-6	真因總量比較表.....	72
表 5-7	真因合理性數量比較表.....	73
表 5-8	真因品質屬性趨勢比較表.....	75
表 5-9	擬定對策時間比較表.....	77
表 5-10	擬定對策時間 P-Value 比較表.....	77
表 5-11	對策總量比較表.....	79
表 5-12	對策可行性數量比較表.....	80
表 5-13	對策品質屬性趨勢比較表.....	82
表 5-14	傳統 8D vs 整合後 8D 比較表.....	84

圖目錄

圖 1.1	狩野模型.....	2
圖 1.2	研究流程圖.....	7
圖 2.1	硬碟內部結構圖.....	10
圖 2.2	硬碟寫入流程圖.....	12
圖 2.3	硬碟讀取流程圖.....	13
圖 2.4	8D 流程圖.....	15
圖 2.5	Altshuller 的發明層級.....	20
圖 4.1	8D 解決問題流程圖.....	47
圖 4.2	TRIZ 抽象化解題流程.....	50
圖 4.3	TRIZ 解決客訴問題流程.....	51
圖 4.4	整合後 8D 流程圖.....	54
圖 5.1	真因總量比較圖.....	72
圖 5.2	對照組真因合理性數量比較圖.....	74
圖 5.3	實驗組真因合理性數量比較圖.....	74
圖 5.4	對策總量比較圖.....	79
圖 5.5	對照組對策可行性數量比較圖.....	80
圖 5.6	實驗組對策可行性數量比較圖.....	81

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

隨著經濟與社會的改變，消費者對於舉凡食衣住行的標準也日益提高，消費者不再只是被動接受產品，而是有一套標準來評量產品。由於客訴是得知品質問題，且為客戶回饋企業的主要管道，因此，當企業生產的產品與客戶的標準發生了變異，則會有客戶抱怨的情事發生。知名代工廠富士康 (Foxconn) 與硬碟零件大廠威騰 (Western Digital)，在發生品質問題時，便要求供應商以 8D 的方式，依循一定步驟的方式，快速而準確地找出問題的真因 (root cause)，同時將找尋真因的過程，記錄並保存下來，做為企業與供應商或企業與客戶間討論發生不良品質的依據。然而，企業在找尋造成問題真因時，卻常以腦力激盪或過去經驗的方式，推理出可能造成問題發生的原因。這種方式不但容易造成只是找到問題的表面，且可能誤導團隊走向錯誤的改善。而另一個方法學，TRIZ，在歐美，乃至於日本和韓國，皆已引進 TRIZ 做為研發專利與解決研發時遇到問題時所使用的工具。因此，在 8D 的找尋真因與提出解決方案的流程中，加入 TRIZ 的工具，是否能有效幫助企業迅速且容易地找到真正的問題點，並且準確的提出解決方案，是本論文研究的動機。

根據狩野紀昭 (Noriaki Kano) 修正赫茲伯格 (Hertzberg) 與石川馨 (Ishigawa) 的理論後，提出了二維品質模式，或稱為二維品質模型的狩野模型 (Kano Model)。圖 1.1 的狩野模型主要是說明客戶對企業所提供的服務或產品的滿意程度。二維即是包括兩個維度，一個從客戶觀點的滿意程度來審視產品或服務，屬於客戶主觀感受；另一則是從產品本身的品質觀點來評估，屬於客觀的產品機能或功能。

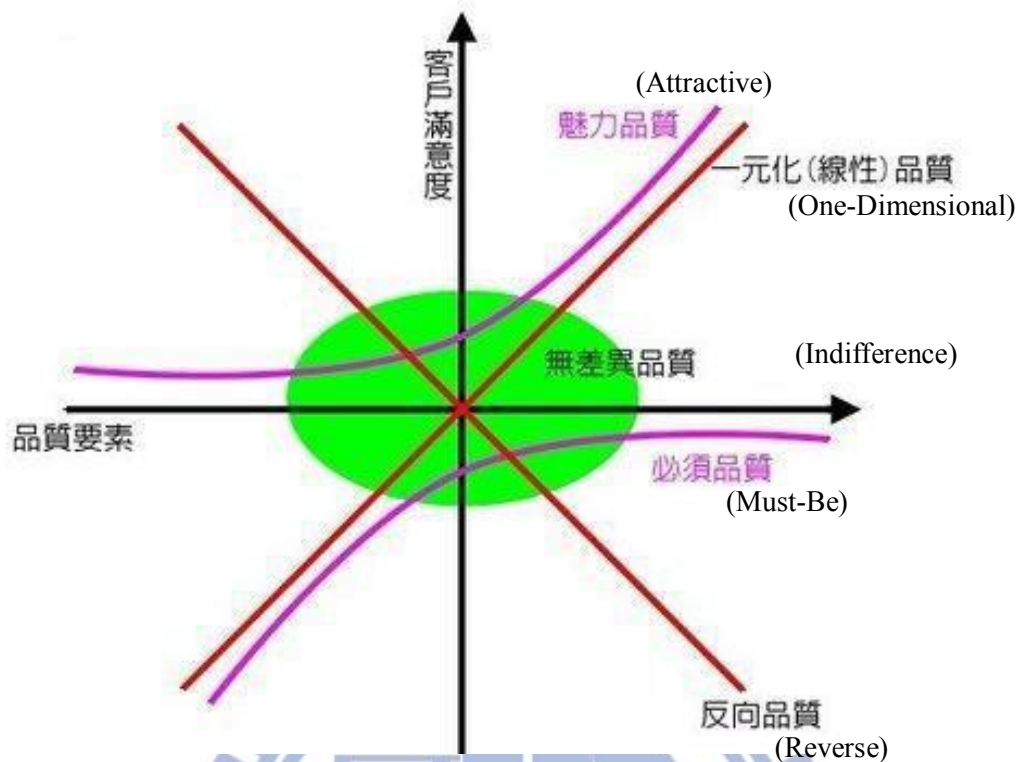


圖 1.1 狩野模型
資料來源: 王文良 et al., 2006

針對品質表現上，Kano Model 對於客戶需求，定義了五個層次，分別為：1、必須品質；2、一元化品質；3、魅力品質；4、無差異品質，以及，5、反向品質。

1. 必須品質，又稱為當然品質，即是所謂的 "Must-Be" 的品質要素。這類的品質屬性如果缺乏的話，則客戶一定會不滿意。但如果具備的話，由於客戶認為是理所當然的，因此也不會感到特別滿意。
2. 一元化品質，又稱為線性品質或一維品質，One-Dimensional。這類的品質屬性對客戶而言，其滿意程度依該產品或服務的品質屬性正面具備程度而定。具備程度越高，則客戶越滿意；具備程度越低，則顧客越不滿意。
3. 魅力品質，Attractive。這類的品質屬性，客戶不會要求一定要具備。因此，如果未具備的話，客戶並不會感到不滿意；相反地，但若具備該項品質屬性時，則客戶會非常滿意。即，此類的品質屬性非為必要的，但對客戶卻有吸引力。
4. 無差異品質，Indifference。這類的品質屬性，不論具備與否，都不會引起客戶的滿意或不滿意。換言之，客戶對此類的品質屬性並不是很在意。
5. 第五種層次則是反向品質，Reverse。此類的品質屬性不建議提供給客戶。這

是因為此類的品質，是客戶不期望得到的；相反地，若企業未具備該項品質屬性，則客戶反而會感到滿意。

狩野模型主要是將品質與客戶滿意度的表現具體化，並且量化；同時提出魅力品質的概念，跳脫以往傳統對品質的要求，進而考量由客戶心靈層面去創造讓客戶感動的服務。因此，企業必須真實地掌握各不同層次的品質與客戶需求，才能依不同客戶，提供專屬的產品與服務。

雖然企業努力朝向客製化的目標前進，但市場需求與環境快速變化，使得企業的客戶也必須隨時調整企業經營方針，以因應市場快速變化。當企業來不及跟上客戶需求時，客訴便發生了。Sethi 在 1977 年曾提出當企業誤解客戶的期待，將會導致企業商譽岌岌可危的正當性落差理論 (Legitimacy Gap Theory)；即，企業所認為的，與客戶所想要，且認為企業應提供的，二者之間存在著缺口。而這個缺口對企業形象有著深遠且立即性的影響 (Peggy Simcic Brønn, 2009)。因此，在發生問題時，企業必須要立即修復這個服務毀損的缺口或復原該項服務，因為彌補該缺口對客戶滿意、客戶回頭購買的意願，以及最終企業利潤與成長等，有著極大的影響 (Stefan Michel et al, 2008)。如在 2007 年，Sony 便因所製造的鋰電池發生品質問題，而造成其客戶戴爾 (Dell)、蘋果 (Apple) 與東芝 (Toshiba) 等企業必須召回售出的筆記型電腦，預估光是戴爾與蘋果召回的支出就占 Sony 淨利的四分之一，若是召回全球近 800 萬組發生品質問題的電池，預估 Sony 將損失高達五億美元以上，還不包括企業因此品質問題召回所造成各企業形象受損的費用。由此可知，品質對企業而言，是維護品牌最基本的要素；即，一個品牌要建立知名度，須由「品質」做起，而要做好品質，是企業需要投入許多心力、時間、金錢與人力去建構。然而，只要品質一出現了狀況，因品質引發的負面連鎖效應，卻可讓品牌的價值一夕之間化為烏有 (張寶誠, 2007)。

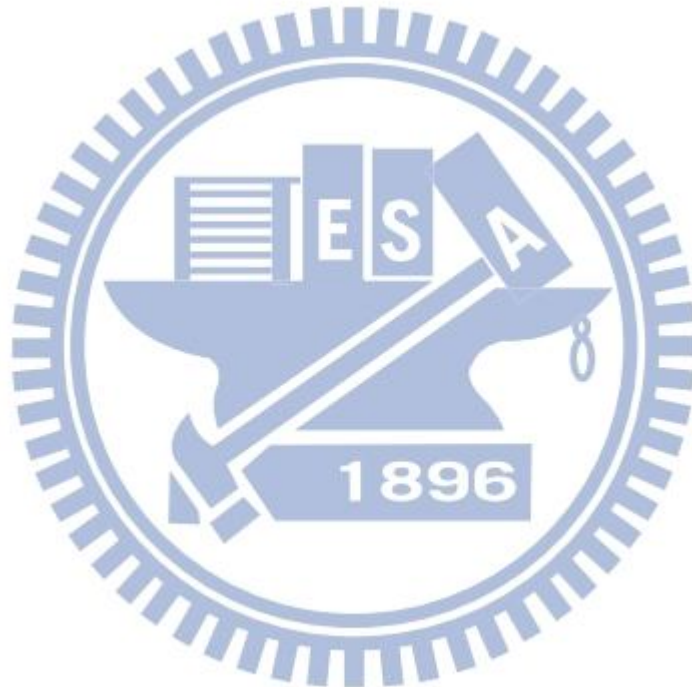
因此，本研究的研究動機有如下議題：

1. 如何藉由系統化的流程，分析品質問題並找出有效的改善對策；
2. 經過系統化找出的改善對策，能否達到真正有效改善品質的問題；
3. 如何整合製造業常用的二個分析與解決問題系統，讓企業能更快速與有效解決品質的問題。

1.2 研究目的

本研究的目的有二：

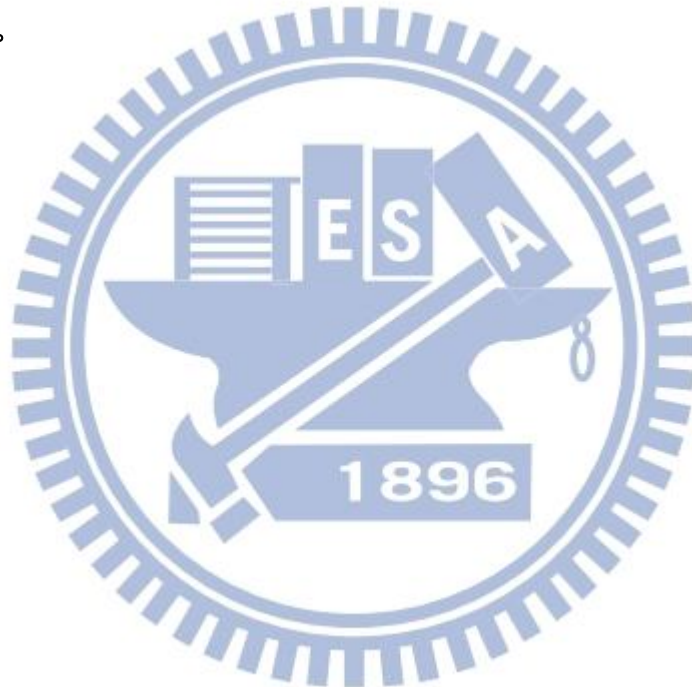
1. 整合 8D 與 TRIZ 建構一快速回應品質問題的流程；
2. 以實驗設計的方式，分二組進行傳統 8D 與整合後 8D 的演練，並針對二組所提的真因與對策，就時間、數量與品質屬性趨勢的差異進行比較與分析。



1.3 研究範圍與限制

本研究以某硬碟零件製造商作為研究對象，探討企業如何利用 8D 解決品質上所發生的問題。本研究以 8D 和 TRIZ 為主要的解決問題手法，並將 TRIZ 的解題工具與手法加入 8D 中的 D4 思考真因流程，以系統化思考出問題的真因，以及在 8D 的 D5 進行數項改善方針擬定時，讓企業如何利用 TRIZ 的工程參數與創新解決方法，引導出有效的改善方向。

雖然本研究期望能將各企業常用的方法進行研究與探討，但由於各行業的產業生態不同，因此，本研究僅能以某硬碟零件製造商為研究對象。其次，本研究的模組僅使用研究對象的案例進行演練與分析，尚須各不同產業進行實例演練與修正，方能使流程的架構更臻完善。



1.4 研究方法與步驟

本研究以透過蒐集與整理各行業應用 8D 和 TRIZ 解決品質問題及相關論文研究等文獻，藉以了解各行業使用 8D 發掘真因與解決品質不良的情形，以及了解企業在使用 8D 時遇到的困難與瓶頸；同時針對找尋真因與提出解決方案的步驟重新設計，嘗試整合二種方法學的流程，並藉由實際案例演練分析出傳統 8D 和整合後的 8D 之優劣，最後提出整合後的新 8D 供企業參考。

本論文研究的架構與步驟如下：

第一章：緒論

闡述本研究的基本背景和動機、研究目的、範圍與內容，和研究方法與架構。

第二章：文獻探討

本章分為 4 節，除了第 1 節概述產業背景外，其他章節便針對蒐集與本研究相關的文獻進行探究，包含企業所使用的 8D 和 TRIZ 的發展源由，以及同時使用 8D 與 TRIZ 的解決品質問題的研究等。文獻種類包含國內外博碩士論文、期刊、專案計畫報告等資料。

第三章：TRIZ 解決問題的分析工具

本章節將針對本研究中所使用的 TRIZ 工具進行說明。先清楚定義與解釋 TRIZ 中的衝突，再針對 TRIZ 如何將衝突進行分類，以及如何透過 TRIZ 的衝突矩陣 (Contradiction Matrix) 與 40 創新解和分離原則提出解決的方向等進行說明，以便更清楚了解本研究所使用的 TRIZ 工具，以及這些工具如何運用。

第四章：研究流程的建立

本章節以 8D 為主架構，整合 TRIZ 的衝突矩陣和 40 個創新解，成為一個整合後的 8D 架構。

第五章：案例演練

本章將以傳統 8D 和整合後的 8D 流程，分別針對案例進行實際測試與演練。

第六章：結論與建議

針對本研究所進行的演練測試與研究成果加以說明，並提出建議與未來研究發展方向。

確定架構之後，便設立本研究的步驟如圖 1.2 的研究流程圖：

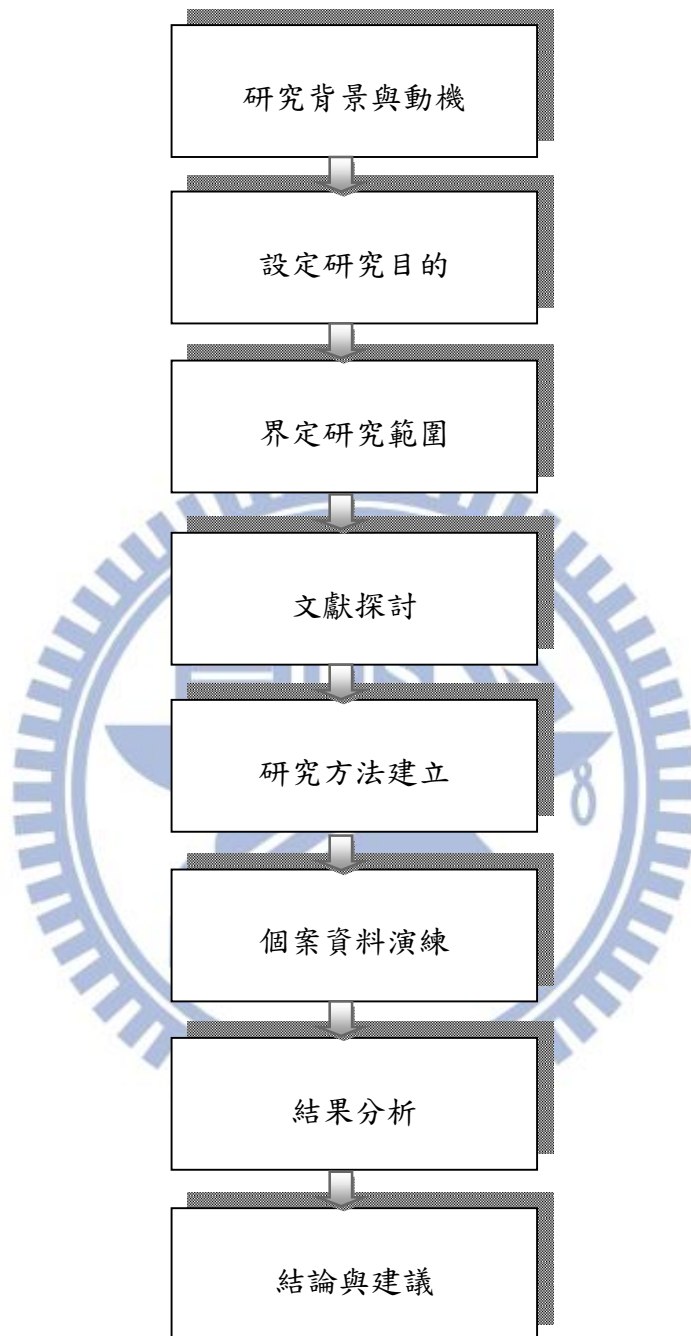


圖 1.2 研究流程圖

第二章 文獻探討

為了能詳實探討品質對企業的影響，必須先了解品質的重要性。根據美國品質學會 (American Society For Quality) 對品質的定義，品質具有二個意義，一個是產品或服務的特性能夠滿足客戶明示或隱含的要求；另一項意義則是產品或服務零缺陷。Shewhart 認為品質可從主、客觀來探討：1、客觀品質 (objective quality)，產品的品質是一種客觀的現實事物 (objective reality)，與人類的存在與否無關聯；2、主觀品質 (subjective quality)，產品的品質為人類對客觀現實事物的認知與感受後的結果 (Victor E. Sower, 2011)。William E. Deming 則是認為任何產品或服務的品質無法使用少數文字定義，且只能由客戶定義，因為品質若缺少考慮客戶的期待，則不具任何意義。品質是相對的語彙，其定義會隨客戶需求而有所改變。Philip B Crosby (1979) 定義品質是「符合需求 (conformance to require)」，並強調品質零缺點 (Zero defect)。同時 Crosby 強亦強調品質必須能被量化，且能清楚陳述，以協助企業依明確、實質的目標，採取行動，而非靠經驗或選擇來決定品質的良窳。另一位品質大師，Joseph Juran (1998) 則是定義品質為「適用性 (fitness for use)」。此定義考量了使用者，以及使用者對產品或服務本身的要求與期待。同時，Juran 也強調，不同的客戶對產品或服務會有不同的產品特性要求，因此，產品必須擁有各種「適用性」的特性，這些特性便是所謂的「品質特性 (quality characteristics)」。根據 ISO 9000，品質特性是任何被用於滿足客戶需求或為達到適用性，產品或服務應具備的特徵或特性。當這些特性的價值被量化或質化後，便轉換為產品的必備條件。而 Armand V. Feigenbaum 亦提出品質是由客戶所定義，品管的觀念與作法不應只是與生產直接或間接相關人員的責任，而是企業任何部門均應做好份內與產品或服務品質相關的工作 (蘇朝墩, 2009)。故，品質基本上可視為是企業競爭優勢的關鍵驅動者，也因此促進了產品品質成為企業進步的重點之一。Daniel and Reitsperger (1991) 指出，專注在品質，已是許多製造企業必備的策略之一，同時，對於產品的改善亦能促進企業建立與維持競爭優勢。因此，企業想要突破重圍，想要在各競爭者中勝出，品質，是設計與製造產品上關鍵的要素 (Alan S. Dunk 2007, Daniel et al. 1995; Flynn et al. 1995; Foster and Sjoblom 1996)。

雖然企業努力朝向設計與生產高品質的服務或產品，但是當企業提供的服務或生產的產品與客戶的標準或期待發生了變異，便會有客戶抱怨的情事發生。根據 ISO

10002:2004 對抱怨的定義：客戶抱怨是一種不滿意的表達，是與該企業的產品或客訴處理流程本身有關，客戶會明示或暗示期望得到企業針對客訴所做的回應或解決方案。實務上，企業對於獲取與研究客戶抱怨資料，通常來自於客戶、員工或管理階層等的片斷資料；即使管理階層認為客戶回饋對企業而言是基本要素，但也常發生各部門間訊息不流通的情事；而企業員工則是希望能快速解決問題，便針對低客訴率，在數字上的降低便聲稱客戶滿意已獲改善，實質上卻是阻礙了服務的修復。然而，快速的修復只能改善問題的症狀，因此，管理階層應跳脫思考框架，了解企業應如何有效地改善問題 (Stefan Michel et al, 2008)。



2.1 產業背景

2.1.1 硬碟零組件 (塑膠零件) 簡介

不論是家用或手提式筆記型，電腦已成為現代人生活中不可或缺的電子商品。而電腦的心臟，便是硬碟。根據 2008 年，一銀投顧公司的研究，依硬碟市場的出貨規模來看，桌上型電腦 (DT) 和筆記型電腦 (NB) 使用的內建硬碟約占整體比重 66%。但由於近幾年 NB 成長快速，NB 內建硬碟容量已從 250GB 升級至 320GB，甚至 1TB，面對消費者大量影音儲存需求已不敷使用，刺激外接式硬碟需求興起。根據 IDC 統計資料顯示，外接式硬碟 2006~2011 年複合成長率高達 33%，為硬碟相關運用中成長性最大。整體來看，雖然硬碟為成熟型產業，但隨著筆記型電腦成長及外接式硬碟需求的提升，IDC 預估 2008 年硬碟整體市場規模約 5.59 億台幣，2006~2011 年複合成長率約 9.3% (一銀投顧公司研究部電子組, 2008)。由此可知，硬碟仍是目前的市場主流商品。然而，硬碟內的每一個零組件都需非常精密與準確，以確保硬碟在執行任務時，不會因任何一零組件發生問題而造成機器或資料的毀損。

一個硬碟內部的構造如圖 2.1，扣除後製程組裝的軟板 (FPC) 與碟片 (Platter) 外，其餘的零件大致可分為金屬零件與塑膠零件。塑膠零件包含了 ramp、latch、bracket、shipping comb 和 filter；金屬零件則包含：spindle motor、disk clamp、actuator 和 VCM 等。



圖 2.1 硬碟內部結構圖

資料來源：Western Digital Technologies Inc.

硬碟機執行讀取與寫入的功能，主要是由佈滿不含雜質，且極細微磁粉的「碟片」以及讀取訊號和負責寫入的「磁頭」所組成。硬碟的運作原理是利用二進位磁性儲存原理，透過控制電路板上的硬碟讀寫頭，去改變碟片表面上細微磁蕊的正負極性，以儲存電腦運作的「0」與「1」位元。簡言之，硬碟內的碟片是由奈米級的微小磁晶粒所構成，再由許多微小磁晶粒組成一儲存資訊的最小單位，即一位元 (bit)。而碟片的讀取與寫入，主要就是靠碟片上不同位元小磁鐵的磁化方向，記錄想儲存的資訊。

當磁頭寫入或讀取訊號時碟片會以定速每分鐘 7,200 轉或 10,000 轉的高速旋轉，為了讓硬碟讀寫頭能在碟片表面高速來回移動讀取資料，磁頭必須懸浮在碟片表面上但不可接觸。懸浮太高，讀取的訊號會太弱，而無法達到高容量要求；所以需盡可能低空飛行，故，磁頭的飛行高度只能有 10 奈米。

當電腦接收寫入，即儲存的指令後，硬碟進行寫入的動作將會如圖 2.2。接收到儲存指令的硬碟控制器，會立即將訊號傳至硬碟機。之後，主軸馬達便開始轉動；主軸馬達轉動的同時，磁頭定位馬達也開始移動到一個儲存位置後，硬碟機便會將欲儲存的資料訊號，轉換成強弱不一的電流訊號。電流流到磁頭上，磁頭便將碟片的表面磁化成一個小小的磁場。此時電流的信號將會被轉換為資料訊號而寫入磁碟中。



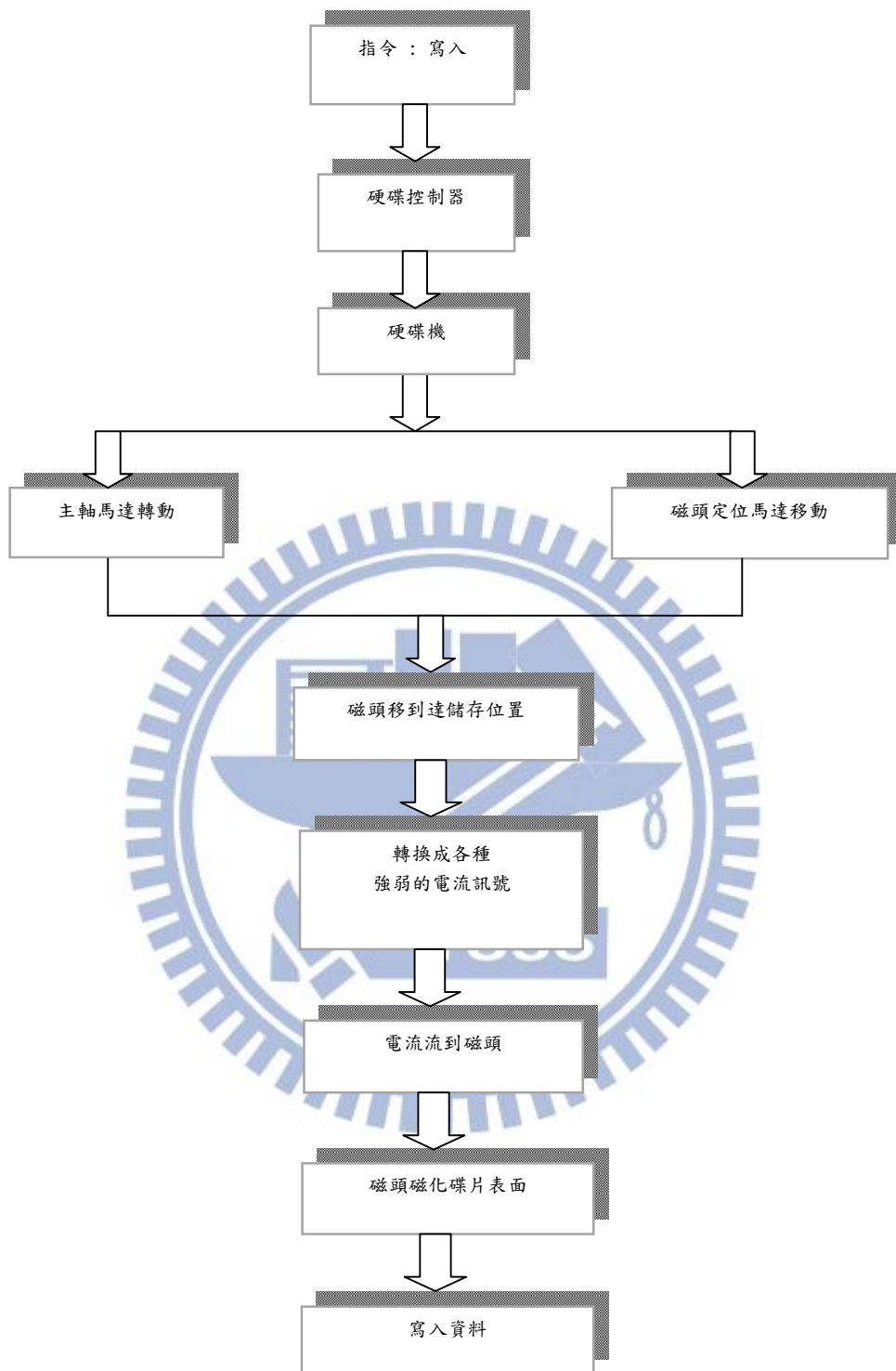


圖 2.2 硬碟寫入流程圖

資料來源：賴志煌, 2010; 傳承科技, 2009, 本研究整理

然而，硬碟讀取的流程卻與寫入流程大不相同。硬碟讀取流程如圖 2.3，當提出讀取的指令後，主軸馬達就會開始轉動至儲存該份文件的位置；同時，磁頭定位馬達也隨著讀取指令而動作。當磁頭移到資料所在位置後，便開始進行讀取的工作。磁頭會感應碟片上面的微小電流，該電流便會從磁頭流到了硬碟控制器。此時，電流的信號被轉換為資料訊號，該資訊訊號將會被送到電腦的主機處理。

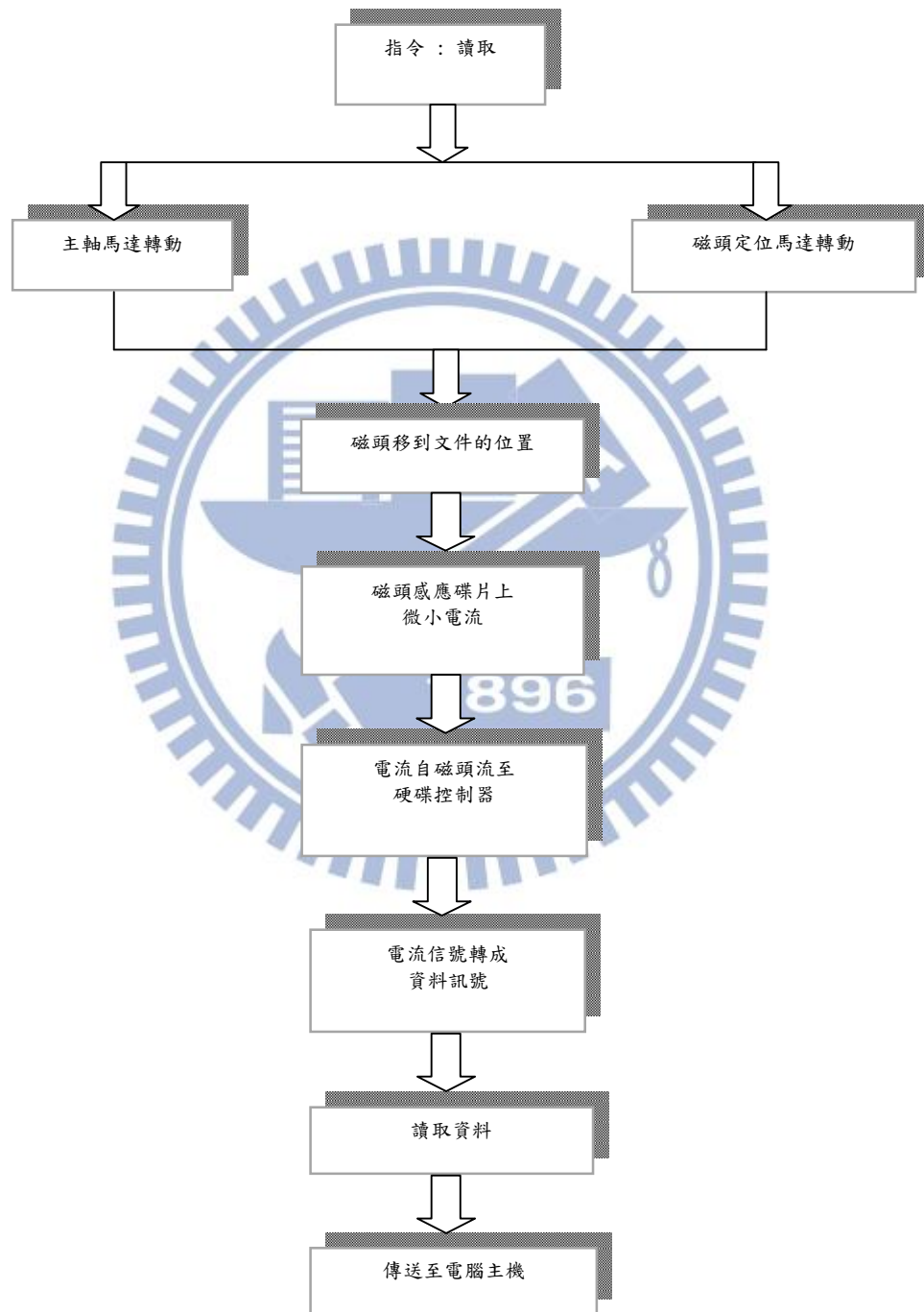


圖 2.3 硬碟讀取流程圖

資料來源：賴志煌, 2010; 傳承科技, 2009, 本研究整理

每個碟片上位元資料的讀取或寫入皆是透過飛行在離運轉的磁碟片上僅有幾毫米的讀寫頭，而硬碟主要利用位元小磁鐵的磁化方向來儲存資訊。經由馬達的轉動造成空氣的流動，以防止讀寫頭接觸到磁碟片上。由於碟片表面須相當光滑與平整，任何異物或塵埃，均可能發生讀寫頭刮傷碟片表面的情事，造成硬碟資料永久性的傷害。然而，組裝在硬碟內，不單只有碟片與讀寫頭，還包括其他零件。組裝在硬碟內的 ramp 或 bracket 等塑膠零件可能會因為馬達快速轉動生熱而造成塑膠零件融化而變形；或因塑膠零件在生產過程中有鬆脫的毛屑附著在零件上等，造成磁頭在讀取或寫入碟片時發生問題而造成機器無法讀取或寫入。因此，硬碟內部的零組件發生問題，將會造成電腦產業上下游的牽連，如蘋果電腦 (Apple Inc.) 在 2013 年便因為安裝在 imac 內的希捷 (Seagate) 1TB 的硬碟發生問題而召回 2009/10~2011/7 間售出的 imac；以及 2003 年希捷 (Seagate)、Maxtor 和 Hitachi Global Storage Technologies 同時召回在中國生產，銷售至台灣的 40GB 和 80GB 的硬碟。

由此可知，硬碟內的任何一個金屬或塑膠零件皆須精密量測與通過可靠度測試，方能確保品質無慮。故，當零件進料至客戶端，便開始進行一連串的檢驗與量測，不論是尺寸落在規格外、產品的清潔度有問題或可靠度不通過者，客戶便會發出客訴通知，並同時會要求供應商回覆 8D 報告，以做為雙方針對該品質不良事件討論與回饋的記錄。

2.2 8D 的發展

8D，全名為 8-Disciplines，又稱為 8-D，是台灣一般製造業常用於持續改善或分析問題的一種方法學。所謂的 8D，早期被認為是由美國國防部於二次世界大戰率先採用使用，名稱為 MIL-STD 1520 不合格物品之矯正行動與處置系統 (MIL-STD 1520 Corrective Action and Disposition System for Nonconforming Material) 所演變。當時，福特的動力系統部門正飽受一些經年累月，不斷反覆出現的問題所苦。因此，該部門希望能發展一種系統性的方法，能有效地防止問題重覆發生。故，動力系統部門在 1986 年便受命發展一種條列式並有順序的指導書，以解決艱澀的工程設計與製造問題。該書面指導書被命名為「Team Oriented Problem Solving (團隊導向問題解決方法, TOPS)」，並於 1987 年首刷出版。而該課程也首次在福特位於密西根 Dearborn 的總部開始推行，並依課程的回饋進行多次修改後成為福特專屬的解決問題系統，而延用至今。由於該項課程並非依軍隊標準，因此，福特稱他們的解決問題的系統為 Global 8D，或 G8D，由於固定依循 8 個步驟，因此也稱 8D 或 8-D，並廣為製造業界所使用。圖 2.4 為 8D 的流程圖，說明 8D 的解決問題的流程。

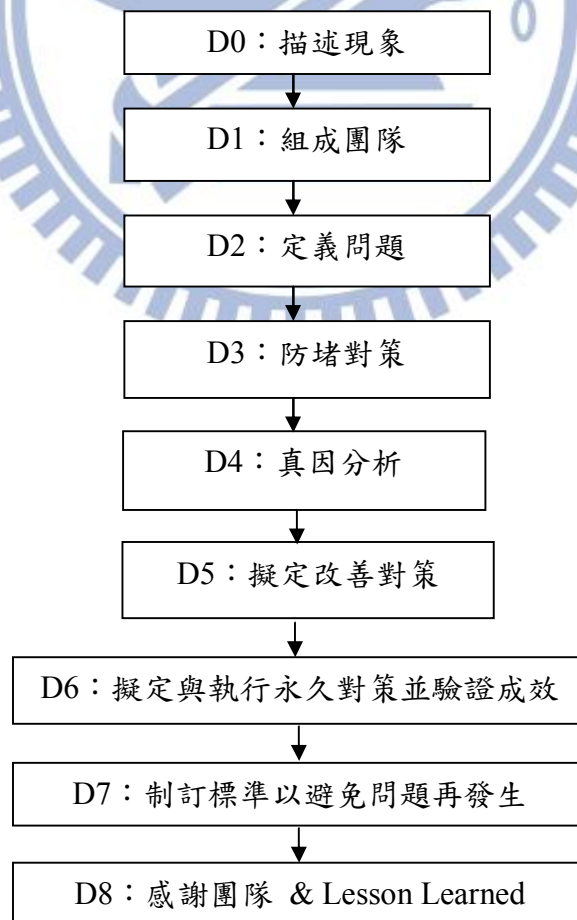


圖 2.4 8D 流程圖

當問題發生時，不論問題的大小與複雜程度，最好的方式便是透過順序性的步驟，並且以最有效率與效能的方式運用資源，並思考各可能性，以選擇出最佳的解決方案 (S.B. Kamble et al., 2012)。8D，便是一種運用團隊、步驟性地解決問題的工具。當品質發生異常時，企業內的品質工程師或其他相關專業人員常用此方法學分析問題，並提出永久解決及改善品質的方法，且依循 8D 的步驟完成後產出的報告，可做為回覆品質改善的依據。8D 主要目的在於定義、矯正並防止問題再發生。同時對於產品與製程改善亦有很大的幫助，因為 8D 是以團隊的方式，針對問題，透過統計的分析，建立永久性的矯正措施，並藉由找出真因，專注在品質改善上。表 2-1 說明 8D 的各步驟定義與常用工具。其中 5W2H 是指以因 (Why)、時 (When)、地 (Where)、人 (Who)、物 (What)，再加上如何 (How) 與數量 (How many/How much)；IS / IS NOT 矩陣則是一個矩陣表，表中有四欄分為 IS (是)、IS NOT (不是)，以及可能發生的原因和擬定的對策；橫列則列出 Who、When、Where 和 What 四項去進行思考，並將可能為 IS (是)，以及 IS NOT (不是) 的原因列出，並思考這些問題解答的一種方法。

而在工具表中亦見到品管最常使用的工具，特性要因圖、流程分析法、故障樹分析法和 FMEA；其中，特性要因圖為最普遍。特性要因圖，又稱為魚骨圖或石川圖，是一種透過以如魚骨的直線和如魚刺的箭頭，展現品質問題與各原因間的關係。魚刺的部份可分為六個方向思考問題可能發生的原因。六個方向為人(員)、機(器)、(材)料、(方)法、量(測)和環(境)。流程分析法是依產品製造流程進行問題分析；而故障樹分析法則是根據事件的關聯性，先定義最上層事件或故障，接著再使用事件代表的圖形及閘道圖形，由上至下說明可能導致故障的程序。完成該圖表後，便可利用該圖表找出問題並了解排除故障原因的方式，以作為設計預防這類故障的修正措施。FMEA, Failure Modes and Effects Analysis，則是利用一種步驟性定義在設計與製造、組裝或服務流程時，所有可能會造成產品失效或失敗的一種方法。

表 2-1 8D 各步驟定義與常用工具表

步驟	定義	方法	常用工具
D0：描述現象	描述客訴的不良現象	1. 客訴問題點說明；利用 5W2H 了解並以量化方式清楚說明客戶提供的資訊	5W2H
D1：組成團隊	建立一跨部門的團隊	1. 責任單位主管擔任專案的指	

		<p>導者</p> <ol style="list-style-type: none"> 責任單位主管指派選擇專案領導者 (Leader) 依問題點決定應具備的相關領域 選定相關領域的小組成員 (Members)，共 2~5 人 領導者建立成員分工機制與時程進度 	
D2：定義問題	清楚定義發生的問題	<ol style="list-style-type: none"> 利用 IS/IS NOT 等工具，清楚定義客訴問題 根據定義的客訴問題，分析企業內現有資料，以了解是製程變異或是人為疏忽 	5 Whys、IS/IS NOT 矩陣、製程流程圖
D3：防堵對策	顧客無法接受缺失則需要採取暫時遏止行動，以防客戶端問題點擴大	<ol style="list-style-type: none"> 了解現有庫存品與客戶端的產品數量，制訂暫時性的控制對策，以防問題點擴大 確認防堵對策實際被執行，並提供如訓練記錄等佐證 確認防堵對策的成效 定義監控的批量 	廠內庫存全檢隔離並換貨；第三方至客戶端全檢暫停出貨
D4：真因分析	依據 D2 的問題，針對每一個可能原因進行檢討測試以界定發生不良的根本問題	<p>分三個方向進行調查：</p> <ol style="list-style-type: none"> 發生原因： <ol style="list-style-type: none"> 根據 D2 所列的可能原因，檢討實際製程上可能發生的變異 找到真正原因後，利用不良再現的方式，驗證問題的始末 流出原因： <ol style="list-style-type: none"> 根據 D2 所列的可能原因，檢討因人為因素造成不良品流出的原因 系統層面： <ol style="list-style-type: none"> 針對找到的真因，檢討作業流程，以發現流程的管制是否有疏漏與管制的有效性 	特性要因圖、流程分析法、故障樹分析法
D5：擬定改善對策	採取可消除真因的最佳永久對策	<ol style="list-style-type: none"> 列出各種矯正措施方案 依企業情形與客戶需求，做出平衡性的選擇 	

		3. 訂出執行矯正措施的預定完成日、執行計劃與執行單位	
D6：擬定與執行永久對策並驗證成效	執行永久對策並確認執行效果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 初期導入矯正措施的結果量化，以驗證矯正措施是否有成效 2. 以量化的方式描述驗證結果 3. 制定長期監控計劃 4. 制定監控批量，以確定永久性矯正措施的有效性 5. 修訂並提供管制計劃 	管制圖
D7：制定標準以避免問題再發生	將有效的矯正措施寫入品質規範中，以預防相似問題或系統問題不會再度發生	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將有效的矯正措施，列入品質文件中，並平行展開至相關生產線上與其他類似的產品 2. 將客訴項目列入 FMEA，以作為日後監控 	FMEA、品質系統文件
D8：感謝團隊 & Lesson Learned	感謝團隊並完成 8D 報告與保存客訴處理記錄	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝各成員的努力 2. 檢討小組活動過程中的得失，並製成 Lesson Learned 文件 3. 將 Lesson Learned 文件列入知識管理庫中，以供日後參考 	列入知識管理庫

參考資料: 中小企業品質管理提升計畫, 2011; Paul R. Haviland, 2004; 本研究整理

8D 是一種企業或組織用於解決問題的品質工具或手法，因為這種方法能針對問題進行分析與快速回覆。8D 主要目的有二，一個是在保證流程的持續性，在找問題發生源的同時，不會中斷產品或服務製程；另一則是同時在連根拔起問題的真因。8D 強調透過團隊的方式，共同解決問題，努力達成改善的目標。過程中可利用各種工具或手法，對問題或現象的描述力求精確、具體；之後便再運用品管的 QC 七大手法（查檢表、層別法、柏拉圖、特性要因圖、直方圖、管制圖、散佈圖）或新 QC 七大手法（親和圖、關聯圖、系統圖、矩陣圖、箭形圖、過程決策計劃圖、矩陣數據分析法），分析問題或現象發生的可能要因，對可能真因進行驗證，確認為真正要因後，可再追蹤對策實施後的改善成效（張鈞傑, 2011）。然而，要預防所有的品質問題，在實務上窒礙難行，因此，企業傾向能有效地處理品質的問題（Paul R. Haviland, 2004）。

2.3 TRIZ 的發展

T. R. I. Z.，是由俄文字彙「теория решения изобретательских задач/*teoriya resheniya izobretatelskikh zadatch*」四個字母開頭縮寫而成，意指 Theory of the Inventive Problems Solving，又稱為 TIPS，即為創新問題解決理論。TRIZ 是由俄國專利師，也是發明家的 Genrich Altshuller 所創的一種系統性思考方法。Altshuller 出生於 1926 年，並於 1946 年便進入前蘇聯海軍專利局從事專利歸檔的工作，同時協助專利發明人撰寫說明書。Altshuller 透過實際專利分析經驗，並研究了大約 40,000 個專利，歸納出專利發明的共同性、重複性與創新發明性的思考邏輯，並將研究的成果加以分類和記錄，並將成果公佈。首次 TRIZ 文章，標題為「On the Psychology of Inventive Creation」，於 1956 年在「Issues in Psychology Journal (*Voprosi Psichologii*)」發表。隨後的期間，Altshuller 不斷地研讀專利，以找出發明的共通性，並發展出技術與物理衝突屬性分類、系統理想性、衝突矩陣或矛盾矩陣，以及 40 創新解等概念。並持續發展出物-場 (Su-Field/Substance-Field) 分析、Ariz，以及其他數項技術系統發展法則等等。

TRIZ 的發展歷程如表 2-2。TRIZ 自 1946 年開始發展至今，已有 68 年的歷史，由於當時處於冷戰時期，因此有關 TRIZ 的研究，一直被蘇聯視為是國家機密。直到冷戰結束，許多 TRIZ 的專家逃亡至歐美，才有機會將 TRIZ 的概念引入西方國家。1997 年，LG 與 Samsung 先後邀請了蘇聯的 TRIZ 專家進行培訓。1998 年，Samsung 率先採用 TRIZ，但因受限於文化的差異，造成 TRIZ 的推展並不成功；直到於 2003 年，Samsung 第二次的引進，才真正讓 Samsung 不但節省將近 9 千萬美金的研發費用，且申請了多項專利，同時也讓原本瀕臨倒閉的 Samsung 起死回生。此時，才真正引起各國對 TRIZ 的高度關注。

表 2-2 TRIZ 發展歷程表

年份	事件
1946-1980	任職於前蘇聯海軍專利局，也是一發明家的 Genrich Altshuller，帶領一組團隊開發 TRIZ。Altshuller 透過研究大量的專利與文獻，歸納了專利發明的共同性，重複性與創新性的思考邏輯，而產生了 TRIZ 的基本理論。並於 1980 年在俄羅斯的 Perestroika 市召開全世界第一屆的 TRIZ 專家大會
1981-1986	TRIZ 引起蘇聯的注意，許多人成為 TRIZ 的愛好者，也因此產生了第一批專職研究 TRIZ 的人員。在 Altshuller 領導下，許多城市，如 St. Petersburg、Kishinev，Minsk 等，紛紛設立了 TRIZ 相關的

	<p>訓練學校</p> <p>1982年，Boris Zlotin 與 Alla Zusman 在 Kishinev 創辦了一所專門教授 TRIZ 方法學的學校，並為工商企業提供 TRIZ 的諮詢服務</p>
1987-1991	<p>1986年，Astsuller 因健康問題無法再繼續進行 TRIZ 相關的研究，而在這段時間，俄國首次允許將 TRIZ 投入商業用途</p> <p>1989年，由於 Kishinev TRIZ 學校在教學與解決問題方面累積了豐富的經驗，使得 Boris Zlotin 與 Alla Zusman 對於傳統 TRIZ 的缺點提出改進。由於這些缺點讓 TRIZ 電腦化的過程變得相當困難。也因此，Boris Zlotin 與 Alla Zusman 決定開發一個綜合的工具，改善這些缺失，即一套完整的發明問題解決流程(Ideation TRIZ, I-TRIZ)的 IWB (Innovation WorkBench)電腦軟體</p>
1992-	<p>由於蘇聯的經濟惡化，使得許多優秀的 TRIZ 專家不得不移居其他國家，也使得 TRIZ 得以開始推動與發展</p> <p>1992年，Boris Zlotin 與 Alla Zusman 成立 Ideation 國際諮詢公司 (Ideation International Inc.) 提供企業 TRIZ 的訓練與輔導</p> <p>1995年，Altshuller 的 TRIZ 研究學會於美國波士頓成立</p>

資料來源: 姜台林, 2008, 本研究整理

Altshuller 在審查專利的過程中，便注意到各專利呈現的技術有著不同的獨創性。於是，Altshuller 便針對各發明專利，進行歸納與分類，如圖 2.5 的發明層級圖。



圖 2.5 Altshuller 的發明層級
資料來源: 姜台林, 2008, 本研究整理

各層級的說明分別如表 2-3：

表 2-3 發明層級說明表

層級	敘述
1	標準化—現有的系統中，以習知技藝解決一般設計方面的問題。基本的系統並未改變，僅強化某部份的特徵，屬於「外觀」上的解決方案，技術方面並無任何創新，也未解決任何矛盾或衝突，屬於妥協式的設計
2	改良化—現有的系統中，加入新的特徵，且能造成顯著的改善；或，降低現有的系統衝突，以解決技術衝突
3	模內創新—針對現有的系統，從本質上去改善整個系統，而非單一特徵，是屬於實質的改變，以解決物理衝突現象
4	模外創新—利用不被熟知的物理效果與現象，已超越原本技術或已超過行業本身擁有的技術與知識，融入其他不同特性的特徵或知識，且進入科學領域中，是屬於新的技術
5	新發現—通常針對一些新現象產生新的創新，進而導致整個系統與產業全面性的變化。是屬於新的系統、新的物理現象

資料來源: 姜台林, 2008; 宋明弘, 2010, 本研究整理

TRIZ 之所以在專利與研發上作為解決問題的重要工具，主要是其具有下列的特性：

1. 結構化的解決問題方法；
2. 系統化的流程能引導出最佳解決方案；
3. 提出解決方案時會考量成本，強調以現有設備進行改善，不建議一直加購新的設備；
4. 市面上已有專門的軟體可結合專利的搜尋，讓企業在研發時能更了解本身目前的技術；
5. 技術性創新的規則與趨勢：從過去技術系統創新的歷程去進行分析，以找出未來發展的趨勢，並以理想性作為主要功能為目標。

TRIZ 是一種系統化的方法，大都用於發明時遇到較為複雜難解的問題，進行分析並提供策略與工具，以找出創新的解決方法。早期從大量的研究中發現 TRIZ 的產生是因大部份需要創新解決方法的問題，而這些問題是為了要克服一種困境 (dilemma) 或二個衝突因素間取捨 (trade-off) 的需求。因此 TRIZ 的分析主要目的在於系統化使用策略和工具，以便找出克服妥協或二因素間取捨情形下，較好的解答。同時，TRIZ 經過學者半世紀以上的研究與實證，是一套高效率、可靠的創新設計系統化方法，且提供完

整的創意產生工具，協助企業在思考上找出創新方向與創意的解決方案，並增進創新發明的品質與效率，可視為質與量上均衡的創新發明理論。TRIZ 的基本理念是有系統地引導企業從不同的角度看問題，透過各種角度分析與思考，一直將問題分析至最底層的元件，經由系統性的整理各種不同問題，讓企業能更深度與廣度去了解問題，再提出更完整的解答空間。同時，應用 TRIZ 的最大效益是可以縮短創新的過程，對產品的製造過程能有所改善 (宋明弘, 2010)。TRIZ 實際上是利用各種不同的流程、表單與思維，系統化地引導至不同的時間與空間去思考問題。在深入探究問題後，由於相同類型的問題會具有相類似的屬性，因此解決的方法或流程會相類似。故，透過 TRIZ 的角度分析後，變成同一類的問題，便可參考前人解決該類型的方法，而求得解題的方向。



2.4 8D v.s. TRIZ 應用的文獻探討

為了解企業如何利用 8D 以及 TRIZ 的手法進行品質的改善，本研究針對國內外文獻與期刊進行研究與探討分析，以了解運用 8D 和 TRIZ 方法進行的改善方法與成效。分析與歸納各文獻，整理出各文獻使用的工具如表 2-4。文獻中的 TOC，Theory of Constraints，中譯為「限制理論」；TOC 認為任何系統可以想像成由一連串的環所構成，環與環相扣。同樣地，可將企業或機構視為一條鏈條，每一個部門是這個鏈條其中的一環。如果要達成預期的目標，必須要從最弱的一環；即，從瓶頸（限制）的一環下手，才可得到顯著的改善。六標準差，又名 6 Sigma，是透過 DMAIC，即，D(efine)—定義、M(easure)—量測、A(nalyze)—分析、I(mprove)—改善與 C(ontrol)—控制等流程，並佐以專業統計工具的一種方法。5 Whys，中譯為「五個為什麼」，是指一種透過自問自答的方式，問了原因後，自己回答；再針對前一個回答，再自問自答，連續五次後可找到發生問題的原因的一種方式。工具表中的「V」表示各文獻所使用的工具或手法。

表 2-4 文獻問題分析使用工具表

文獻	摘要	主題/工具							
		8D	TOC	5W1H / 5W2H	FMEA	品管手法	六標準差	5 Whys	TRIZ
高科技產業研發實驗室之產能效益改善研究—福特 8D 與限制理論之應用 (簡榮賢, 2001)	該研究結合 8D 與 E. M. Goldrat 的思考邏輯架構-限制理論 (TOC)，改善半導體內部研發實驗產能的效益	V	V						
應用福特 8D 及限制理論問題解決方法改善化學機械研磨製程總體設備效能 (王升暉, 2006)	結合 8D 與限制理論 (TOC)，改善半導體記憶體與邏輯元件的發展過程中，半導體化學機械研磨製程產品內不正常性微小刮傷及良率，進一步改善並提升化學研磨製程機台總體設備效能，以降低新製程發生缺陷的成本	V	V						
評估 8D (Eight Disciplines) 於醫學實驗室檢驗品質管理系統中異常管理之運用 (楊婉華, 2007)	該研究應用 8D 的手法解決在於醫學實驗室中遇到的異常。並在提供矯正措施的步驟加入 8 個概念，如，減緩問題惡化的速度、進行處理的前置作	V		V					

	業等,以更廣度去思考解決方案。在針對問題提出對策後,亦有標準進行成效評估。同時強調在執行永久性矯正措施,須不斷地修正流程或政策,以達真正預防問題再發的功 效								
運用 8D 改善程序與 FMEA 於 COG 液晶顯示器之電蝕改善研究 (陳銀鎮, 2010)	該研究是運用 8D, 改善 COG-LCD 製程中, ITO 電蝕不良的品質問題。並透過失效模式與效應分析 (FMEA) 進行故障分析, 列出高優先處理的風險順序數 (RPN) 項目, 提出相關的改善對策, 改善不適當之機能或相關參數, 以防止故障再度發生, 進而提昇產品之可靠度	V			V				
利用 8D 手法改善背光模組的潔淨度—以塑膠射出產品為例 (張鈞傑, 2010)	運用 8D、5W2H 和品管的手法找出造成塑膠射出製程中, 微粒殘留過高的根因, 以改善產品的潔淨度, 進而達到背光模組廠進料檢驗的允收標準。同時, 在驗證對策實施後有改善的效果後, 將對策予以標準化, 以預防問題再發	V		V		V			
運用福特 8D 程序於產品品質改善之研究—以 G 公司 PC 部門為例 (李正忠, 2012)	該研究利用 8D 的流程, 協助技術支援工程師改善客戶端產品發生錯誤而引發的客訴品質問題。除了透過 8D 外, 在發現問題後, 並結合 FMEA, 讓團隊針對潛在的失效現象與原因進行分析	V			V				
應用福特 8D 法改善離子植入機設備效能探討—以 A 公司為例 (林欽聰, 2012)	該研究以 8D 的手法, 並以高電流離子植入機 (HCI) 作為研究主題, 試圖找出設備效率不佳的根本因素, 以提出短、中、長期的對策, 進行改善, 進而增加產能及公司競爭力	V							
利用福特 8D 手法有效降低量測機台維修成本 (謝如珍, 2013)	該研究運用 SWOT 分析選定降低機台維修成本為主題後, 再利用 8D 的改善流程, 搭配品管七大手法以及 4W1H 分析方法, 進行區域性的機台維修費用分析與改善	V	V				V		

DEVELOPING REVERSE LOGISTICS Case: Developing return and reuse process in case organization (Suvi Seppälä,2010)	逆向物流(Remove Logistics) 是以價值恢復或對原材料、WIP、最終產品、金錢或資訊等，從消費地到起始點有效實際流動所進行的計劃、管理和控制過程。該研究透過8D與案例探討的方式，先定義問題，再提出對策。針對改善追蹤發現執行結果良好，不只企業能快速決策，且簡化與優化了流程	V						V	
Assessment and improvement of Volvo Powertrain's problem solving process (Marcus Larsson & Martin Norén, 2011)	Volvo有自己的問題解決系統，稱為QJ-process。該流程是以8D為架構，且一旦發生嚴重的品質問題，便會啟動QJ-process。由於QJ-process將8D內化進流程中，因此使得解決問題的方式更符合Volvo的需求	V						V	
運用 TRIZ 創新原則探討旅行業服務屬性矛盾現象之研究 (陳巧青, 2004)	該研究先找出影響顧客服務品質的屬性，並將這些屬性與相對應且為非科技類的TRIZ的衝突矩陣進行配對。針對配對結果與專家討論後，以統計的虛無假設進行驗證	V							V
TRIZ 工具在電子商務之探討 (黃永東, 2006)	針對顧客與電子化商務提出不同的IFR建議。同時針對電子化企業存在的物理與技術衝突，運用TRIZ找出解決的方向而改善電子化商務流程	V							V
從「忽略衝突成本的管理者，末路已近！」談起—以創新構思問題解決法(TRIZ)強化企業衝突管理之品質 (葉繼豪, 2007)	該研究針對品質異常出貨問題與小型企業資金管理問題進行探討。透過D. Mann改良後的48個工程參數賦予管理意義後，得到的數個管理衝突點，並針對衝突點，提出管理方面的改善方法	V							V
運用 TRIZ-based 方法於創新服務品質之設計—以保險業為例 (張旭華/呂鑽洵, 2009)	該研究與業界專業訪談後，歸納出保險業相關的21項服務品質屬性，再針對該21項TRIZ-based的服務參數進行配適與調整，進一步發展出相對應的9項保險服務參數，以作為業者進行服務創新以及服務品質的提升	V							V

	的參考架構								
應用萃思法於製程可靠性測試之改善 (陳建福, 2013)	運用 TRIZ 的「功能屬性分析」建構功能屬性系統，並利用「因果衝突鏈分析」找出系統的功能衝突點後，配合「衝突矩陣與發明原則」找出對應之觸發解並聯想解決方案，以改善製程可靠性測試方法，縮短測試的時間，進而提昇相關測試結果的回饋速度								V
A Framework for Systematic Improvement of Construction Systems (Yasser Mohamed, 2002)	該研究以案例說明，將 TRIZ 應用於隧道建築工程。以隧道開挖為例，從定義問題，選定 TRIZ 工具，再將問題轉換為一般問題，從衝突矩陣對應找到解題方向，進而解決問題，希望針對設計與流程創新的方法學，改善產品與服務，進而減低成本，以管理複雜的設備和材料與解決人力資源不足的問題								V
Systematic Innovation in Service Design through TRIZ (ZHANG JUN, 2004)	由於服務無法觸摸得到，因此服務的創新無法透過專利保護。不同於以往對於服務的設計仰賴靈感和經驗，該研究修改數個 TRIZ 定義問題的工具，並內建於流程中，同時透過五個案例進行驗證								V
Implementation of TRIZ Methodology in Human Capital (FÜSUN ERSIN, 2009)	該研究利用 TRIZ 研究人力資源，並定義出 19 個人力資源關鍵性衝突，形成一個二維的 19x19 矩陣，再依該矩陣找出的相對應的 40 創新解決方案，轉換為人資適用的解答								V
Integrating TOC and TRIZ for Service Process Improvement (CHENG YONG, 2010)	該研究整合 TRIZ 與 TOC，以 TOC TP 定義問題，並以 IFR (Ideal Final Result) 為目標，並定義出想要的效果和所有需要改善的缺失，之後再以 TRIZ 的 40 創新解和分離原則，針對問題提出創新的問題解，以改善服務流程		V						V
Improving Innovation Using TRIZ (Paul Frobisher,	該論文研究某汽車公司的工程相關部門導入 TRIZ 的成效。結果發現								V

2010)	執行 TRIZ 能讓研究單位在教學發展最佳實務。且該研究發現 TRIZ 與其他工具整合後，功能變為更強大								
A Study of Applying TRIZ to Technological Patenting Deployment (Tien-Lun Liu et al., 2011)	該研究指出企業不只需要對於專利的「量」上增加，同時也要針對「質」的部份進行改善，以從中獲取利益。該研究運用 S-Curve 分析和 System Operator Analysis 分析專利趨勢								V
Application of TRIZ in the Accreditation of Engineering Education (Issac Lim Sing Sheng et al., 2012)	傳統解決方式嚴重仰賴專業，然而隨著問題的複雜，許多企業對於工程人員，莫不要求以創新的方式解決問題。該研究透過 TRIZ 的 S-Curve，找出在提供工程人員教育時的課程方向								V
本研究	本研究整合 8D 與 TRIZ 的工具，建構一流程並用於改善品質問題上。該流程運用的方式是依循 8D 的流程架構，但在真因分析和提出解決方案的流程中，藉由 TRIZ 系統化思考方式的引導，讓流程操作者能針對於客訴的品質問題，提出客觀的改善方向，避免加入過多人為心理慣性。最後，依實際演練與投入的案例分析，提出結論	V							V

由上述研究可發現，不只製造業使用 8D，其他產業亦使用該方法學，如物流業與醫療。企業藉由依循 8D 的步驟，配合使用其他的工具或手法，找出發生的原因，以及改善的對策；且 8D 不只適用於解決品質的問題，也被使用於解決管理或一般問題。同時，透過上述文獻亦可發現，越來越多研究不只將 TRIZ 運用在專利設計與開發上，漸漸有各不同產業將 TRIZ 應用在一般管理與品質問題，特別是應用在服務產業上。由於 8D 只能提供解題的步驟，並未能有相關的搭配工具，讓企業找尋真因與提出解決方案時，能更快速且有效。TRIZ 不同於 8D，主要用在解決專利與研發過程中遇到的問題，且強調發明或創新可依照一定的程序與步驟進行，是有系統的思考策略與創新流程。因此，在下一個章節，將針對應用本論文的 TRIZ 工具進行深入介紹與說明。

第三章 TRIZ 解決問題的分析工具

3.1 技術衝突與物理衝突

根據 Merriam-Webster 字典對衝突的解釋，衝突是二個事件或事物之間存在差異或不協調；即一種原有的事件、動作或主張與另一個事件、動作或主張不一致或相反。同樣的解釋適用在 TRIZ 對發生於工程上衝突的解釋；當企業試著改變某一個特性、參數或系統，卻造成了另一個特性、參數或系統惡化。

在 TRIZ 中，技術是指執行某項機能或功能者，一般稱之為技術系統。一個技術系統可由一個或多個子系統所組成。品質之所以發生異常是因為某個系統發生了問題，也就是在系統中，發生了衝突。而 TRIZ 將衝突分為二類：一類為技術衝突 (Technical Contradiction)；另一類為物理衝突 (Physical Contradiction)。

技術衝突又稱為工程衝突。技術衝突有三種情形；系統中的二個子系統之間發生衝突；或，為了改善某一參數或某一現象，造成了另一參數或另一現象的惡化；又或是，為了強化某一系統內有用的功能，卻造成另一系統某項有用功能的降低，甚至消失等。例如，電腦的普及，使得現代一般人已習慣使用鍵盤，因此手機和平板電腦已將鍵盤內建至系統中，方便操作者可以直接在手機或平板電腦的螢幕上進行訊息或文字的輸入。然而，由於手機和平板電腦受限於的螢幕的尺寸無法太大，使得螢幕鍵盤較實體鍵盤小，操作上不容易；但實體鍵盤體積大，外出時攜帶不便，因此有可捲式橡膠鍵盤的問市。此產品改善了鍵盤體積太大的不便，但卻造成形狀的惡化；因為可捲式橡膠在經過多次捲折後，加上放在背包內經過擠壓，造成在使用時，將鍵盤平放於桌上，有翹曲或變形的情形。經過不斷地研發與改良，在 2011 年，有了雷射鍵盤的產生。一家名為 Magic Cube 公司研發了一款虛擬雷射鍵盤 (virtual laser keyboard)，透過藍芽連線，並在裝置前端放置一個雷射光源，將鍵盤的形狀投影在桌上，只要用手觸碰到投影在平面上的鍵盤就可以使用。此項發明不但改善因鍵盤體積大攜帶不便的問題，同時改善了因可捲式鍵盤會變形，造成在使用上的不舒適感。

TRIZ 的另一項衝突則是物理衝突。物理衝突則是指為了某一個目的，必須增加技術系統某項參數的狀態；但同時也為某一目的，必須降低技術系統中該參數的狀態。即一個物體同時擁有矛盾、相反的需求。例如平板電腦的剛上市的初期，大約都是 10 吋至 12 吋大小的螢幕。雖然平板電腦較一般筆記型電腦攜帶方便，且重量與體積較為

輕薄，但對許多消費者而言，10 吋平板電腦的體積仍是過大。因此，消費者希望能有一款是小到攜帶方便，但使用上，螢幕又夠大以便閱讀與操作。Sony Tablet P 也因此而產生。Tablet P 平常攜帶可折疊成像女用長夾一般大小，而打開時，透過二個 5.5 吋雙螢幕的設計，讓視覺效果有大約 10 吋螢幕般的大小，方便閱讀與瀏覽網頁。

由上可知，衝突是 TRIZ 很重要的一個基本概念，沒有衝突，就沒有問題。因此，問題的發生是因為產生了衝突。有了衝突就必須解決造成衝突的根本原因，因此，TRIZ 中的衝突矩陣便是透過矩陣的方式，協助企業在思考問題的真因後，找出改善的方向。



3.2 衝突矩陣

衝突矩陣 (Contradiction Matrix) 或稱為矛盾矩陣，是由一個直欄為 39 個工程參數，橫列為同樣的 39 個工程參數所形成的一個 39 x 39 的二維矩陣，如表 3-1 摘錄的衝突矩陣表-1，矩陣中直欄的參數項目為想要改善的參數 (Improving Feature)；而橫列的參數項目則為因改善某特定參數而造成另一個參數惡化的衝突元素 (Worsening Feature)，而在表格中的數字便是 TRIZ 建議解決方向的代碼。在表 3-1 中的工程參數是 Altshuler 依研究的專利進行分析，歸納出重要的工程參數。衝突矩陣全表請參附錄 I。

衝突矩陣適用於發生技術衝突時，提供解決問題的方向。以表 3-1 為例，直欄為想要改善的參數，若想要改善的參數是(9) Speed；橫列是會因想要改善的參數而受影響，會造成惡化的參數，若為 (3) Length of moving object，則二者交叉後可得到三個數字，這些交叉後得到的數字便是 TRIZ 建議解題方向的代碼。

表 3-1 衝突矩陣表-1

AA14		14, 10, 34, 17																												
		Weight of moving object	Weight of stationary object	Length of moving object	Length of stationary object	Area of moving object	Area of stationary object	Volume of moving object	Volume of stationary object	Speed	Force (intensity)	Stress or pressure	Shape	Stability of the object's composition	Strength	Duration of action of moving object	Duration of action of stationary object	Temperature	Illumination intensity	Use of energy by moving object	Use of energy by stationary object	Power	Loss of Energy	Loss of Substance	Loss of Information	Loss of Time	Quantity of substance	Reliability		
1		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		
2																														
3	1	Weight of moving object		5, 8, 9, 34		29, 17, 38, 34		29, 2, 40, 28		2, 8, 15, 38	8, 10, 38, 37	10, 36, 37, 40	10, 14, 35, 40	1, 35, 19, 30	28, 27, 18, 40	5, 34, 31, 35		6, 29, 4, 38	19, 1, 32, 34	35, 12, 31		12, 36, 18, 31	6, 2, 3, 31	5, 35, 35	10, 24, 35	10, 35, 35	3, 26, 11, 27			
4	2	Weight of stationary object			0, 1, 9, 35		35, 30, 13, 2		5, 35, 14, 2		8, 10, 19, 35	13, 10, 10, 18	26, 39, 29, 14	28, 2, 1, 40	10, 27, 10, 27		2, 27, 19, 6	28, 19, 32, 22	19, 32, 35		18, 19, 18, 22	15, 19, 28, 15	5, 8, 13, 30	10, 15, 35	10, 20, 35	19, 6, 18, 26	8, 3			
5	3	Length of moving object	8, 15, 29, 34			15, 17, 4		7, 17, 4, 35		13, 4, 17, 10	1, 8, 35	1, 8, 10, 29	1, 8, 39, 37	8, 35, 29, 34	19		10, 15, 19	32	8, 35, 24		1, 35, 35, 30	7, 2, 23, 10	4, 29, 30, 26	1, 24	15, 2, 29, 35	10, 14, 29, 35	10, 14, 29, 35			
6	4	Length of stationary object		35, 28, 40, 29			17, 7, 10, 40		35, 8, 2, 14		28, 10, 35	1, 14, 15, 7	13, 14, 39, 37	15, 14, 28, 26		1, 10, 3, 35	3, 35, 38, 18	3, 25		12, 8, 17, 32		6, 28, 24, 35	10, 28, 24, 26	30, 29, 14	15, 29, 28	15, 29, 28	15, 29, 28			
7	5	Area of moving object	2, 17, 29, 4	4, 15, 40, 29			7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 3, 28	5, 34, 36, 28	11, 2, 13, 30	3, 15, 40, 14	6, 3		2, 15, 16	15, 32, 19, 13		19, 10, 32, 18	15, 17, 30, 26	10, 35, 30, 26	30, 26	26, 4	29, 30, 6, 13	29, 30, 6, 13	29, 30, 6, 13			
8	6	Area of stationary object		30, 2, 14, 18		6, 7, 3, 30				2, 18, 35, 36	10, 15, 35, 36	7, 2, 24, 37	34, 28, 9, 4	2, 38, 40		2, 10, 19, 30	35, 39, 38			17, 32, 30	17, 7, 10, 14	30, 16, 36, 39	30, 16	10, 35, 4, 18	2, 6, 40, 4	29, 30, 40, 4	14, 1, 40, 4			
9	7	Volume of moving object	2, 26, 29, 40		7, 4, 17	1, 7, 4, 17			29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 7, 2	1, 15, 34, 28	28, 10, 15, 7	9, 14, 15, 7	6, 35, 4		34, 39, 10, 18	2, 13, 10	35		35, 6, 7, 15	7, 15, 36, 39	2, 22	2, 6, 34, 10	29, 30, 7, 40	14, 1, 40, 11	14, 1, 40, 11			
10	8	Volume of stationary object		35, 10, 9, 14		5, 8, 14				2, 18, 35, 36	10, 15, 35, 36	7, 2, 24, 37	34, 28, 9, 4	2, 38, 40		2, 10, 19, 30	35, 39, 38			17, 32, 30	17, 7, 10, 14	30, 16, 36, 39	30, 16	10, 35, 4, 18	2, 6, 34, 10	29, 30, 7, 40	14, 1, 40, 11			
11	9	Speed	2, 28, 13, 38		3, 14, 8	29, 30, 34	7, 29, 34			13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40	35, 15, 18, 34	28, 33, 1, 18	8, 3, 26, 14	3, 19, 35, 5		28, 30, 36, 7	10, 13, 19	8, 15, 35, 38		19, 35, 14, 20, 38, 7	14, 20, 19, 35	13, 26	10, 19, 29, 38	10, 19, 29, 38	10, 19, 29, 38	10, 19, 29, 38			

資料來源：The TRIZ Journal, 2001

衝突矩陣中的每一個參數都有其定義，其定義說明如表 3-2 的工程參數表。在表 3-2 中，參數所指的移動物體指的是本身或因外部力量，而能輕易地改變位置；固定物體則是指物體本身不會改變位於空間的位置，也不會因外在環境而改變位置。由於對於原俄文的翻譯略有差異，因此在翻譯與解釋上也稍有不同。然而，不論翻譯為何，只要企業了解並正確定義參數，則在進行改善時便能朝向正確的方向前進。

表 3-2 工程參數表

項次	工程參數	說明
1	移動物體重量 (Weight of moving object)	物體在重力中一種可測量得到的力量，該移動物體的力量會施加在其支撐物上，以防止掉落 (如，飛機的重量)
2	固定物體重量 (Weight of stationary object)	物體在重力中一種可測量得到的力量，該靜止物體的力量會施加在其支撐物上，以靜止於所處的表面上 (如，桌子的重量)
3	移動物體長度 (Length of moving object)	移動物體的直線、高度或寬度的長度 (如，飛機的長度、高度或寬度)
4	固定物體長度 (Length of stationary object)	固定物體的直線、高度或寬度的長度 (如，桌子的長度、高度或寬度)
5	移動物體面積 (Area of moving object)	由線條所包圍構成部份平面的幾何特徵，或是對移動物體內部和外部表面平方面積的量測 (如，飛機的面積)
6	固定物體面積 (Area of stationary object)	由線條所包圍構成部份平面的幾何特徵，或是對靜止物體內部和外部表面平方面積的量測 (如，桌子的面積)
7	移動物體體積 (Volume of moving object)	對移動的物體其佔據空間的體積進行量測，即對正方形物體進行長 x 寬 x 高的量測 (如，飛機的體積)
8	固定物體體積 (Volume of stationary object)	對靜止的物體其佔據空間的體積進行量測，即對正方形物體進行長 x 寬 x 高的量測 (如，桌子的體積)
9	速度 (Speed)	物體運動的速率 (如，飛機運行的速率)
10	力量 (Force)	造成物體或系統實質改變的力，且可以是完全或部份改變，以及暫時或永久的改變 (如，氣炸鍋利用氣體改變食物的狀態)
11	張力/壓力 (Tension/Pressure)	每單位面積所承受的力 (如，揉麵糰做成水餃皮時，每次揉的力道)
12	形狀 (Shape)	物體或系統的外觀或輪廓 (如，圓形或矩形)
13	物體穩定性 (Stability of object)	整個物體或系統受外在因素影響而維持

		不變的能力 (如，磁浮列車停靠站時仍可懸浮在空中)
14	強度 (Strength)	在特定的條件或限制下，物體或系統抵抗外力、速度或壓力等而不被破壞的能力 (如，某些廠牌的汽車標榜可耐多少力道的撞擊)
15	移動物體耐久性 (Durability of moving object)	移動的物體可持續活動或服務的時間 (如，飛機的續航力)
16	固定物體耐久性 (Durability of stationary object)	靜止的物體可持續活動或服務的時間 (如，桌子的壽命)
17	溫度 (Temperature)	物體或系統在所需的功能上，損失或增加熱的一種狀態，其可能導致物體或系統發生不想要的改變 (如，剛煮好的熱咖啡，因放置一段時間變冷，造成口感不佳)
18	亮度 (Brightness)	單位面積的亮度；亮度包含光的品質、亮的程度，以及其他光的特性 (如，投影機的亮度)
19	移動物體消耗的能量 (Energy spent by moving object)	移動的物體或系統對於因要改變位置所需要的能源 (如，飛機因飛行所消耗的油)
20	固定物體消耗的能量 (Energy spent by stationary object)	靜止的物體或系統對於因不要改變位置所需要的能源 (如，桌子因不要被移動所佔用的空間)
21	功率 (Power)	執行某項工作使用能源的比率 (如，電鍋將生米煮成熟飯使用所使用電的功率)
22	能源的浪費 (Waste of energy)	使用中，但沒有真正貢獻在正在運作中的物體或系統的能源 (如，開始正常運作前讓機器空轉一段時間才正常生產)
23	物質的浪費 (Waste of substance)	物體或系統中一些物料或元件，在沒有運作時，會暫時或永久減少或消失 (如，汽車若久停沒有發動，則電力會一直消退)
24	資訊的損失 (Loss of information)	系統本身或在資訊存取的過程中，所損失的資訊 (如，文件在轉換的過程中，有時因電腦系統的不同而無法顯示某些資訊)
25	時間的浪費 (Waste of time)	為了完成一定的動作所需花費的時間比原本預計的增加 (如，原本可3日完成的計劃，卻因一些

		因素造成計劃延誤完成)
26	物質數量 (Amount of substance)	物體或系統材料、物質、元件或子系統的數量 (如，一個冰箱由冷凍、冷藏等二個系統所組成)
27	可靠度 (Reliability)	物體或系統在預期的時間與條件下，以預期的方式適當地執行所需的功能 (如，一個硬碟機可以使用 2 百萬個小時)
28	量測準確度 (Accuracy of measurement)	量測值與物體真值的相近程度 (如，量測生產中的產品與標準樣品，尺寸上的相近程度)
29	製造準確度 (Accuracy of manufacturing)	物體或系統實際特性與產品規格要求的符合程度 (如，抽檢生產中的產品，進行量測，並與產品規格進行比較是否符合要求)
30	運作於物體上有害因素 (Harmful factors acting on object)	物體或系統對外部產生，會減少物體或系統功能或品質的有害元素的敏感程度，即外部環境對系統的傷害 (如，空氣中的化學物質讓天空下酸雨，而造成房子毀損)
31	有害副作用 (Harmful side effects)	物體或系統對由本身內部所產生，會減少物體或系統功能或品質的有害元素；即，因系統或內部所產生，而造成外部環境或系統本身受到傷害 (如，汽車可承載人，但會排放二氧化碳，造成環境污染)
32	可製造性 (Manufacturability)	在生產、製造或組裝物體或系統的方便程度 (如，飲品的泡沫紅茶只需冰塊、糖和茶便可製造出一杯冰涼的泡沫紅茶)
33	使用便利性 (Convenience of use)	在使用或操作物體或系統的方便程度 (如，大型超市的停車場使用的自動繳費機，只須依標示操作即可完成繳費，不用排隊等待人工繳費)
34	可維修性 (Repairability)	維修物體或系統的缺點或瑕疵的容易程度，且能快速回復操作 (如，平板或手機內的螢幕破裂，只需更換一個新的玻璃面板)
35	適應性 (Adaptability)	物體或系統在回應外在改變的能力 (如，可自動調節溫度的冷氣機)
36	裝置複雜性 (Complexity of device)	形成物體或系統的元件數量與多樣性，以及各元件之間的關係 (如，自行組裝電腦，內部許多的元件需

		相互搭配)
37	控制複雜性 (Complexity of control)	用於量測物體或系統內元件的數量與多樣性，以及量測至可接受錯誤的成本 (如，控制生產用的機器設備有許多參數，因此皆有公差的存在，以便將每個參數微調至最佳狀態)
38	自動化程度 (Level of automation)	物體或系統可自動運作的能力，無須人為介入 (如，工業用的機器手臂可以用來執行重覆性或較危險性的工作)
39	生產性 (Productivity)	物體或系統在單位時間內執行功能的次數 (如，一個塑膠射出機台每小時可產出的數量)

資料來源: John Terninko et al,1998; 宋明弘, 2012; 許棟樑, 2013, 本研究整理

一旦決定要改善的參數與惡化的參數形成的組合後，便可參照對應的數字找出解決問題的創新解答方向。表格中的數字便是 TRIZ 中的 40 創新解發明原則項次代碼。每個創新原則提供解題的方向，但非絕對的答案，企業須依本身的環境與所擁有的資源，設計出最適合企業的對策。



3.3 40 創新解

40 創新解即是 TRIZ 的 40 Inventive Principles 或可簡稱為 40 Principles，是一個適用於解決技術衝突的創新解決問題的方向。該 40 創新解是一份清單，清單內的解決方案為歸納全球數個專利文獻所得的結果。該份清單所提供的解決方案可激發企業解決新的問題，並提出創新的解決結果；同時，藉由克服衝突，能讓解決方案朝向理想性前進。衝突矩陣適用於發生技術衝突時，提供解決問題的方向。如第 3.2 節中，以表 3-1 的衝突矩陣表-1 為例，選擇了想要改善的參數 (9) Speed；會造成惡化的參數為 (3) Length of moving object，二者交叉後得到三個數字，(13)、(14) 和 (8)，這三個數字便是 TRIZ 建議解題方向的代碼，即 40 創新解提供解題方向的代碼。

表 3-3 為 40 創新解的各項創新原則與說明，每項原則為創新的方向，但應用於不同的領域會依企業的背景與資源而有所調整與修正。

表 3-3 40 創新解說明表

項次	創新原則	應用方法
1	分割 (Segmentation)	1a. 將物體或系統分割成獨立的部份 (如，二段式省水馬桶) 1b. 將物體或系統切割成可拆卸 (如，組合式家具) 1c. 增加可分割性的程度 (如，拼圖) 1d. 移轉至較細微層統 (如，集點送卡通小玩具作促銷)
2	提取 (Taking out) / 分離 (Extraction)	2a. 從物體或系統中提取/分離不想要 (有害) 的部份或屬性 (如，無痕掛勾) 2b. 從物體或系統中提取/分離想要 (有用) 的部份或屬性 (如，老人專用手機)
3	局部品質 (Local quality)	3a. 將物體或系統的結構由均質變成異質 (由統一特性變成差異化) (如，多口袋工作背心) 3b. 將外在環境由均質變成異質 (由統一特性變成差異化) (如，醫院診間的小布簾) 3c. 每一個物體或子系統能發揮局部最佳功能 (如，冰溫熱飲水機) 3d. 使物體或系統的每一個部份能執行不同

		<p>且有用的功能 (如，釘書機後有拔釘設計)</p>
4	非對稱性 (Asymmetry)	<p>4a. 改變物體或系統的形狀，從對稱變成不對稱 (如，離心力洗衣機)</p> <p>4b. 若物體或系統已不對稱，改變不對稱的程度 (如，增加顧客服務差異化程度)</p>
5	合併 (Merging)	<p>5a. 將具有類似功能的物體或系統連結、組合 (如，雙層巴士)</p> <p>5b. 類似的元件同步執行功能 (如，五合一辦公事務機)</p>
6	通用性 (Universality)	<p>6a. 讓物體或系統能執行多功能，以消除對其他元件的需要 (如，整合手錶、手機、健康與功能的智慧型手錶)</p> <p>6b. 使用標準化特性 (如，國際標準化組織 International Organization for Standardization)</p>
7	重疊放置 (Nesting)	<p>7a. 將一物體或系統放入另一個物體或系統內，再將該物體或系統再放入另一個物體或系統內 (如，俄羅斯娃娃)</p> <p>7b. 讓一個元件通過另一個物體 (如，大型超市的手推車一台接續一台)</p>
8	抗力 (Anti-weight)	<p>8a. 結合能提供上升的物體或系統 (如，磁浮列車)</p> <p>8b. 利用外在環境的力量平衡物體或系統的重量 (如，平溪天燈)</p>
9	預先反作用 (Preliminary anti-action)	<p>9a. 若一個作動同時必須具備有用與有害的功能，則此作動可以預先有反作用，以控制有害的功能 (如，餅乾開口有小凹口以方便撕開餅乾)</p> <p>9b. 對物體或系統預先施予應力，以防止之後不想要的應力發生 (如，安眠藥外覆催吐劑，若吞食過量則會造成嘔吐)</p>
10	預先作用 (Preliminary action)	<p>10a. 事先執行部份或全部有用的作動至物體或系統中 (如，電話預付卡)</p> <p>10b. 預先安置物體或系統，以期在最方便的時間與位置執行作用 (如，煮飯前先將米浸泡一段時間)</p>

11	預先緩衝 (Beforehand cushioning)	11a. 事先有緊急應變計劃，以作為低可靠度物體或系統的備案 (如，氣象預報)
12	等位性 (Equipotential)	12a. 改變作動條件，以消除提起或放下物體的需要 (如，卡車卸貨平台與卡車貨櫃同樣高度)
13	反向 (Other way around) / 逆轉 (Inversion)	13a. 轉換原本解決問題的方式 (如，男性避孕藥) 13b. 讓移動的物體固定，固定的物體移動 (如，可調整升降的曬衣裝置) 13c. 將物體、流程或系統顛倒 (如，與人方向相反的跑步機)
14	曲度 (Spherical shapes)	14a. 改用曲線取代直線，曲面取代平面，球體取代立方體 (如，螺旋形的樓梯) 14b. 運用滾輪、球、螺旋和半圓形 (如，pizza 刀) 14c. 由線性作動變成旋轉 (如，飛盤) 14d. 使用離心力 (如，脫水機)
15	動態性 (Dynamics)	15a. 讓一個物體、流程、系統或外在環境的特性變成最佳效果或找到最佳運作條件 (如，可自動打開與收合的自動傘) 15b. 將一物體或系統分割成數個可相互移動的元件 (如，電視有子母畫面) 15c. 若一物體、流程或系統是固定的，使其能活動或能互換 (如，折疊式腳踏車) 15d. 增加自由度的程度 (如，胃鏡)
16	不足或過多作用 (Partial or excessive action)	16a. 若很難達成 100%的效果，則使用多一點或少一點的作法簡化問題 (如，吐司麵包上面先抹多一點果醬，再慢慢刮掉多餘的果醬)
17	移動至新維度 (Moving to another dimension)	17a. 將物體或系統由一維空間移至二維或三維度空間 (如，平面停車場變成立體停車場) 17b. 使用多層次物體或系統取代單層的物體或系統 (如，夾層屋) 17c. 將物體或系統傾斜或置放於另一側 (如，傾斜型滾筒洗衣機)

		<p>17d. 使用物體或系統的另一面 (如, 安全圖釘掉落在地上時, 釘尖會朝下)</p> <p>17e. 投射光線至物體的反面 (如, 提款機上的反光鏡)</p>
18	機械振動 (Mechanical vibration)	<p>18a. 讓物體或系統振動 (如, 果汁機)</p> <p>18b. 增加物體或系統振動的頻率 (如, 利用振動甩掉身上脂肪的減肥機器)</p> <p>18c. 利用物體或系統的共振頻率 (如, 石英鐘)</p> <p>18d. 使用壓電振動器取代機械振動 (如, 單結晶的石英鐘)</p> <p>18e. 使用結合超音波與電磁場的振動 (如, 利用超音波清洗機械元件)</p>
19	週期性動作 (Periodic action)	<p>19a. 週期性動作取代持續性動作 (如, 草地自動灑水裝置)</p> <p>19b. 若已是週期性動作則改變週期性的幅度或頻率 (如, 節拍器)</p> <p>19c. 急衝之間停頓以執行不同的動作 (如, 汽車 ABS 煞車)</p>
20	有效動作的持續性 (Continuity of useful action)	<p>20a. 持續執行工作, 讓物體或系統所有的元件能滿載 (如, 電動牙刷)</p> <p>20b. 消除所有閒置或間歇性的動作 (如, 來回列印的印表機取代一次只能印一個字的打字機)</p>
21	急衝 (Skipping/Rushing through)	<p>21a. 高速執行一流程 (如, 水刀洗車)</p>
22	轉害為益 (Blessing in disguise / Turn Lemons into Lemonade)	<p>22a. 使用有害的元素造成有用的效果 (如, 回收廢紙製成再生紙)</p> <p>22b. 增加另一個有害的動作以消除主要有害動作 (如, 盤尼西林)</p> <p>22c. 放大有害因素至一定程度, 以致於不再有害 (如, 放沙於雪地以防止滑倒)</p>
23	回饋 (Feedback)	<p>23a. 導入回饋以改善流程或動作 (如, 感應式烘手機)</p> <p>23b. 若已使用回饋, 則改變其幅度或頻率 (如, 填寫紙本問卷變成線上填寫問卷)</p>
24	媒介物 (Intermediary)	<p>24a. 二物體或系統間使用媒介物 (如, 緩升式自動上掀馬桶蓋)</p>

		24b. 使用暫時性媒介物 (如, 便利貼)
25	自我服務 (Self-service)	25a. 藉由額外輔助功能讓物體或系統自己服務 (如, 大型超市內的查價機) 25b. 使用廢棄資源、能源或物質 (如, 將閒置房間出租)
26	複製 (Copying)	26a. 使用簡單且便宜的複製品, 以取代昂貴或易脆的物體或系統 (如, 山寨版的精品名牌包) 26b. 利用光學複製, 以取代物體或系統 (如, 3D 投影量測機器) 26c. 若已使用光學複製, 則改用紅外線或紫外線 (如, 南韓的「螢光貓」)
27	以便宜物取代 (Cheap short-living objects)	27a. 以多個便宜物體或系統, 取代昂貴的物體或系統 (如, 免洗內衣褲)
28	機械置換系統 (Mechanics substitution)	28a. 使用感測方式取代機械裝置 (如, 紅外線感應水龍頭) 28b. 使用電子、磁場或電磁與物體或系統產生交互作用 (如, 飯店使用的感應式房卡) 28c. 由靜態轉變為動態, 從沒有結構化變成結構化 (如, 移動式水冷電風扇)
29	氣壓或液壓結構 (Pneumatics or hydraulics)	29a. 使用氣體或液體取代固體 (如, 液態氮)
30	彈性薄板或薄膜 (Flexible shells and thin films)	30a. 使用彈性薄板或薄膜取代固態結構 (如, 醫院使用的塑膠手套) 30b. 使用彈性薄板或薄膜隔離物體或系統與外在環境 (如, 蚊帳)
31	多孔材料 (Porous materials)	31a. 使物體或系統成為多孔, 或加入多孔的元素 (如, 多孔海棉) 31b. 若物體已是多孔, 則在孔隙中加入有用的物質或功能 (如, 可調式蓮蓬頭)
32	改變顏色 (Color changes)	32a. 改變物體、系統或外在環境的顏色 (如, 驗孕試紙) 32b. 改變物體、系統或外在環境的透明度 (如, 透明電梯)
33	同質性 (Homogeneity)	33a. 一物體與相同材質的另一物體產生交互作用

		(如，使用相同材質的金屬直接點焊)
34	拋棄與再生 (Discarding and recovering)	34a. 讓物體或系統的某些已完全執行功能的部份自動消失 (如，乾洗手洗手劑) 34b. 原本在物體或系統中已消耗的元件，回復其功能 (如，充電電池)
35	參數改變 (Parameter changes)	35a. 改變物體或系統的物理狀態 (如，液態瓦斯) 35b. 改變濃度或密度 (如，濃縮果汁) 35c. 改變彈性的程度 (如，提供特別折扣以刺激買氣) 35d. 改變溫度 (如，寒冬在冰冷的室內開暖氣) 35e. 改變其他參數 (如，貨櫃式的大型倉儲轉換成個人倉儲)
36	相轉換 (Phase transition)	36a. 在相轉換時利用所發生的現象 (如，防洪用沙包，遇水 30 分鐘後便會由 430 克 膨脹至 20 公斤)
37	熱膨脹 (Thermal expansion)	37a. 利用材料的熱脹冷縮原理 (如，凹陷的乒乓球，利用熱脹的原理，以熱水浸泡以恢復原狀) 37b. 若已使用熱脹冷縮原理，則使用各種不同膨脹係數的材料 (如，鐵軌銜接的地方會預留些空間，以防鐵軌因熱脹冷縮而造成鐵軌變形)
38	強氧化劑 (Strong oxidants)	38a. 以高度含氧的氣體取代一般正常空氣 (如，火箭的噴射燃料以高度含氧的氣體取代一般正常空氣) 38b. 以純氧取代含氧量高的空氣 (如，以純氧取代含氧量高的抗老化面霜) 38c. 使用離子輻射 (如，利用氧離子輻射形成地球的影像) 38d. 使用氧離子 (如，負離子空氣清淨機—帶有負電的氧離子) 38e. 使用臭氧 (如，車用臭氧機可以分空氣中的異味)
39	惰性環境 (Inert environment)	39a. 以惰性環境取代一般環境 (如，易燃的棉花在運送的過程中，加入惰性氣體以防止火災) 39b. 增加物體或系統中性元件或惰性添加物 (如，討論無法有結論的會議請中立的第三

		方協商)
40	複合材料 (Composite materials)	40a. 由均質材料變成複合材料 (如, 由玻璃抽絲後加上樹脂狀的材料形成複合材料, 具有高度抗張力的強度與穩定度)

資料來源: K. Rantanen & E. Domb, 2002; R. Gennady, 2007; 宋明弘, 2012; 許棟樑, 2013; 本研究整理

舉例說明技術衝突與衝突矩陣的運用方式；以一般自行車是利用卡鉗式或槓杆式剎車系統，即，操作者按壓剎車柄，剎車便會卡住自行車的輪胎為例。此類的剎車裝置包含安裝在轉輪二側的剎車皮，透過剎車皮與輪胎的接觸，產生摩擦力而剎車。但隨著摩擦次數增加，造成剎車皮的表面磨平，使得接觸面積變小，而造成剎車力變小。同時，潮濕或沙礫等，都會造成摩擦減少而影響剎車能力。因此，在設計上，剎車皮要能適應各種氣候，且輪胎邊緣須避免被過度磨損；同時，不能對系統有過大的變更。在更換或調整剎車皮後，發現在某些潮濕的條件下可靠度有提升，但使用上不方便。因此，欲改善的參數為性能的可靠度 (27)，但會造使用便利性 (33) 的參數惡化，透過 TRIZ 的衝突矩陣，可得到 27，以便宜物取代 (Cheap short-living objects)、17，移動至新維度 (Moving to another dimension) 和 40，複合材料 (Composite material)。考量設計的環境與系統需求，最後選擇了以 40，複合材料 (Composite material) 作為解決問題的方向。如美國專利 US005896955A，便是運用分離式的剎車結構。該置是由二種不同的橡膠構成，以分別適用乾燥和潮濕的氣候。剎車時，移動的橡樹先接觸輪胎邊緣，以抹去水漬、沙礫或泥土等，以減少因氣候影響摩擦效果。由此可知，衝突矩陣的主要目的在於簡化選擇最適當的創新原則，以解決特定的衝突問題。

3.4 分離原則

TRIZ 有二項衝突，一項為技術衝突，另一項衝突則為物理衝突。技術衝突以 40 創新解的方式，找出解答的方向；而物理衝突則是以分離原則，找出解決問題的方向。

與技術衝突方式一樣，透過衝突矩陣判斷是否為物理衝突。如表 3-4 的衝突矩陣表-2，當想要改善的衝突點參數和惡化的衝突點參數相同時，如想要改善的參數為 1，移動物體的重量；而會造成惡化的參數也是 1，移動物體的重量，即是物理衝突。在衝突矩陣表中則會以灰色方塊顯示，以表示為物理衝突。

表 3-4 衝突矩陣表-2

	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	
1	Weight of moving object	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
2	Weight of stationary object	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 15, 38	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	13, 29, 37, 40	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39
3	Length of moving object	8, 15, 29, 34	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 15, 38	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	13, 29, 37, 40	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39
4	Length of stationary object	8, 15, 29, 34	35, 28, 40, 29	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 15, 38	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	13, 29, 37, 40	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39
5	Area of moving object	2, 17, 29, 4	14, 15, 18, 4	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 15, 38	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	13, 29, 37, 40	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39
6	Area of stationary object	30, 2, 14, 18	26, 7, 9, 39	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 15, 38	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	13, 29, 37, 40	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39
7	Volume of moving object	2, 26, 29, 40	1, 7, 4, 35	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 15, 38	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	13, 29, 37, 40	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39
8	Volume of stationary object	35, 10, 19, 14	13, 14, 5	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 15, 38	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	13, 29, 37, 40	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39
9	Speed	2, 28, 13, 38	13, 14, 5	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 15, 38	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	13, 29, 37, 40	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39
10	Force (intensity)	8, 1, 18, 13, 17, 19, 28, 10	13, 14, 5	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 15, 38	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	13, 29, 37, 40	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39	13, 10, 26, 39

資料來源：The TRIZ Journal, 2001

在衝突矩陣中，技術衝突可以很明確透過二個不同工程參數交叉後得到一組一至四個不等的數字，這交叉後得到的數字即是 40 創新解提供的解題方向；但物理衝突卻無法透過此模式立即得到解題的方向，這是因為物理衝突需要再經過一道的思考流程，以決定是否能在不同的時間或空間，讓二個相同卻又互相衝突的參數同時呈現。

在思考的流程中，為了讓二個相同卻又相互矛盾的參數能同時被滿足，TRIZ 有三種方式用於解決物理衝突，依使用順序先後為：

- 分離衝突 (Separating Contradictory Demands)
- 滿足衝突 (Satisfying Contradictory Demands)
- 系統轉移/避開衝突 (System Transition/Bypassing Contradictory Demands)

而分離衝突又可細分為下列五種原則：

1. 空間分離 (Separation in Space)：對同一個參數的不同要求，如需要某參數存在為+A；不需要該參數存在為-A，分別在二個不同空間被滿足。如，可同時看遠和看近的變焦老花眼鏡或稱雙焦點眼鏡，可省去看遠、看近時須更換眼鏡的麻煩。
2. 時間分離/視情況分離 (Separation in Time/By Condition)：對同一個參數的不同要求，如需要某參數存在為+A；不需要該參數存在為-A，分別在二個不同時間點被滿足。如，倫敦的塔橋 (Tower Bridge) 每天會在某時間點上升成為約 60 度角，讓大型船隻可通行。
3. 關聯分離 (Separation in Relation)：對同一個參數的不同要求，如需要某參數存在為+A；不需要該參數存在為-A，分別出現在不同的超系統元件上。如，可調整陽光進入室內亮度，但又同時可保持窗戶開啟，讓室內空氣流通的百葉窗。
4. 系統層級分離 (Separation in System Level)：對同一個參數的不同要求，如需要某參數存在為+A；不需要該參數存在為-A，分別出現在不同的系統 (系統、子系統、超系統) 層級上。如，環氧樹脂 AB 膠，在混合前，二者皆是液狀，但在混合攪拌後硬化。
5. 參數分離 (Separation between Parameters)：同一參數分解成二個或數個參數，再加入需要某參數存在的+A 和不需要該參數存在的-A，形成不同的參數組合去滿足需求。如函數 $Y=f(X_1, X_2, X_3... X_n)$ ，而 $X_1、X_2...X_n$ 即是控制 Y 值的變數。如，塑膠射出機台，在進行塑膠射出時，前段加熱塑膠的過程，模具溫度須快速加熱，為一組溫度的參數；而到了塑膠要射出成品的階段，則為另一組最佳的溫度參數，以得到射出成型後的零件；最後在保壓的階段，即，等待模具冷卻、退熱的階段，又是另一組的參數組合。

然而，如果上述的分離原則無法解決衝突，則會採用滿足衝突的方式。例如訓練長泳的選手需要長水道的泳池，才能使練習時間變長；但長水道的造價卻很昂貴。因此，可設計一種與長泳選水逆向水流的特殊游泳池，選手往前游，但出水孔的水流與選手的方向相反，此種設計不但毋須花費高價造長水道泳池，且能讓選手不用在很大的空間便可達到訓練效果。

如果透過分離原則和滿足衝突的方式仍無法解決問題點，則會使用 TRIZ 的第三種物理解決方式—系統轉移。

所謂系統轉移是指一個系統在運作下發生的物理衝突點，可能將該問題點轉換至另一情境或系統，則問題便可解決。

系統轉移則是有如下的方式：

1. 轉移至子系統，若在系統中看到問題，則分割成更細微系統去看問題。例如電腦當機是因中央處理器發生故障，但真正發生原因是因為晶片過熱。因此將晶片的問題解決，則問題點便可獲得解決。
2. 轉移至超系統，將衝突點轉移至系統相關的其他關聯的系統上。如一棟房子可能因本身的自然震動和地震的頻率相近而造成房屋被震毀。因此將房子串連起來，讓地震發生時二棟房子的頻率不相同，而減少震毀的可能性，例如馬來西亞吉隆坡的雙子星大樓。
3. 轉移至另一系統，將衝突點轉移至另一個系統環境上。如學生獎勵制度依第一名可得助學金五萬，第二名可得一萬，第三名沒有獎金只有獎狀。此種制度會造成競爭激烈但卻失去原本獎勵制度的美意。因此換成獎懲的方式，80分以上給予獎勵，而80分以下則沒有獎勵。此種情形則是由群體競爭轉移至個人自己與自己的競爭。
4. 轉移至反系統，將衝突點轉移至反向的系統環境上。如形狀記憶合金管的接頭，在低溫下合金管的接頭易於安裝，且安裝後至常溫下不會鬆開；或某些人因血小板不易凝固，且輸血可能對血液有排斥性，因此若能將受傷時會流血的現象移轉至反系統，便可解決此問題。

在解決物理衝突的各項分離原則中，同樣透過 40 創新解的解題方向，但不同的是，物理衝突的所使用的原則是經過再次分類與歸納，且有使用的順序性。該使用順序整理如表 3-5。而各項創新原則的說明如表 3-3 的 40 創新解說明表。

表 3-5 解決物理衝突對應之創新原則

種類	方式	情況	創新原則
分離衝突	空間分離	二個衝突的需求，在不同的位置同時被需要	1. 分割 2. 提取 3. 局部品質 17. 移動至新維度

			<ul style="list-style-type: none"> 13. 反向/逆轉 14. 曲度 7. 重疊放置 30. 彈性薄板或薄膜 4. 非對稱性 24. 媒介物 26. 複製
	時間分離	二個衝突的需求，在不同的時間同時被需要	<ul style="list-style-type: none"> 15. 動態性 10. 預先作用 19. 週期性動作 11. 預先緩衝 16. 不足或過多作用 21. 急衝 26. 複製 18. 機械振動 37. 熱膨脹 34. 拋棄與再生 9. 預先反作用 20. 有效動作的持續性
	視情況分離	二個衝突的需求，在不同時間條件下被需要	<ul style="list-style-type: none"> 35. 參數改變 32. 改變顏色 36. 相轉換 31. 多孔材料 38. 強氧化劑 39. 惰性環境 28. 機械置換系統 29. 氣壓或液壓結構
	關聯分離	二個衝突的需求，在不同的超系統元件中同時被需要	<ul style="list-style-type: none"> 40. 複合材料 31. 多孔材料 32. 改變顏色 3. 局部品質 19. 週期性動作 17. 移動至新維度
	系統層級分離	二個衝突的需求，可以放在不同的系統層級中	<ul style="list-style-type: none"> 1. 分割 5. 合併 33. 同質性 12. 等位性
	參數分離	相同參數分解成二個或多個參數，再依不同需求進行參數組合	Null
滿足衝突	滿足衝突	若衝突無法使用分離原則時，則可使用滿足衝突的方式解決	<ul style="list-style-type: none"> 13. 反向/逆轉 28. 機械置換系統 35. 參數改變 36. 相轉換

			37. 熱膨脹 38. 強氧化劑 39. 惰性環境
系統轉移/ 避開衝突	轉移至子系統	衝突發生在主要系統上， 轉移至子系統則問題便不 存在	1. 分割 25. 自我服務 40. 複合材料 33. 同質性 12. 等位性
	轉移至超系統	衝突發生在主要系統上， 轉移至超系統則問題便不 存在	5. 合併 6. 通用性 23. 回饋 22. 轉害為益
	轉移至另一系 統	衝突發生在主要系統上， 轉移至另外一個系統則問 題便不存在	27. 以便宜物取代
	轉移至反系統	衝突發生在主要系統上， 轉移至反系統則問題便不 存在	13. 反向/逆轉 8. 抗性

資料來源: 宋明弘, 2012; 許棟樑, 2013, 本研究整理

本研究乃是以衝突矩陣與 40 創新解以及物理衝突所使用的分離原則作為在 8D 分析真因與提出對策時所使用的工具。這是由於此二個工具是 TRIZ 中最入門的工具，不但淺顯易懂，且有相當的功效。

由於 TRIZ 大都用於研發與專利上，對於其他部門如處理客訴或品質改善的單位較不熟悉，因此本研究透過製造業習慣的 8D 架構，整合已歸納、分類完成的衝突矩陣表與 40 創新解，導入 8D 的流程中，讓企業能以最快的方式達到擬定改善對策與回覆客訴的目的。

第四章 研究流程的建立

為了讓企業能快速針對品質問題提出有效的改善對策，本章節以 8D 問題解決方法為基本架構，並結合 TRIZ 系統化的思考流程，依據所需之系統功能，建立並設計相關的功能流程，以便企業發生品質問題時，如何透過系統化思考並發現真因，並快速提出正確的改善方向。

4.1 8D 解決問題流程

傳統的 8D 回覆客訴步驟如圖 4.1。其中圖 4.1 虛線框之處，也是 8D 最重要和存在的理由，因為有品質問題或因品質發生問題造成了客訴，才會需要撰寫 8D；而造成品質不良的原因才是企業想了解與改善的。因此，當企業收到來自於企業本身的客訴或來自於外在客戶所提出的客訴，並在了解所抱怨的品質問題點後，便對企業內部相關部門人員進行品質不良問題點的描述，之後再依 8D 的流程，運用品管手法或依個人使用習慣運用其他的問題分析工具，進行真因分析。再根據找出的可能真因，提出對策並驗證對策的成效，以作為回覆品質不良的報告和企業改善的依據。



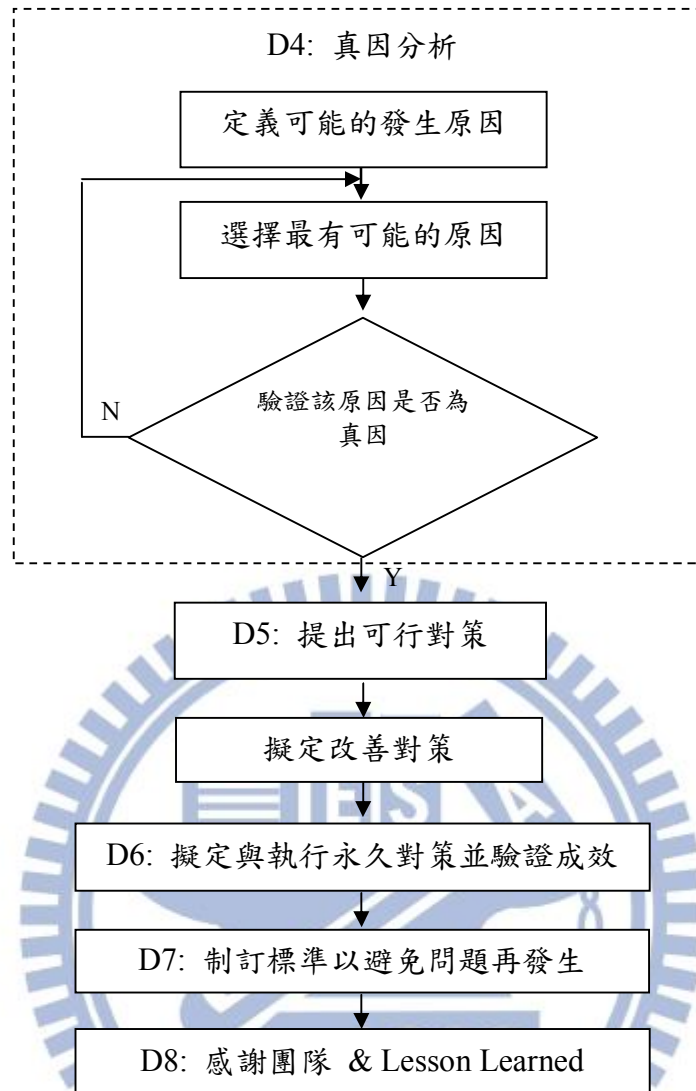


圖 4.1 8D 解決問題流程圖

由圖 4.1 可知在 8D 的流程中，多了一個 D0 的步驟。D0 通常視為是改善品質與 8D 流程的入門，如果客戶不願反饋問題，問題將一直存在，而企業也無法進步。因此在客戶反應了品質問題後，企業專職處理客戶品質異常的人員便會將問題立即讓內部人員知道，不只讓企業內部知道發生問題，也讓企業能緊急對廠內的成品或在製品採取緊急回應措施，以防止問題點擴大。之後才開始形成小組，並佐以數據資料重述並說明客訴問題點。與 D0 時採取的防堵措施不相同的是，D0 採取的防堵是針對廠內產線上的在製品或半製品，屬於防止發生源的擴大；而 D3，對外針對已在客戶端的产品提出回應的方法；對內則是針對廠內庫存成品提出回應對策，屬於防止疑似不良品再流出至客戶端或逃脫而誤寄送給其他客戶，造成另一個品質不良案件。

接下來便是在分析造成問題點的真正原因。由於 8D 強調以團隊方式，因此在探討問題點時，大部份會以過去經驗或腦力激盪的方式，去設想可能造成問題發生的原因。即使是使用了特性要因圖，利用 5M1E 或稱為 6M，即 Man—人、Machine—機、Material—料、Method—法、Measurement—量和 Environment (或被視為另一個 M--Mother nature)—環，將可能發生的原因進行歸納，亦是以過去經驗或腦力激盪進行推測。因此在 D4 真因分析常會需要不斷地測試與驗證可能發生的原因是否為造成問題的真因。若找出的原因非為造成品質不良的真因，則會一直循環虛線框的步驟，也就是 D4 的步驟。一旦問題的真因找到後，便可對症下藥提出數個適合的解決方案。因此從 D5 的擬定永久對策到 D6 的執行永久對策並驗證成效，這也需要團隊對於解決方案，一同選擇、驗證與決定和執行，以求都針對品質不良問題的發生原因和不良品流出的原因都能考量到。並在之後建立控制系統，以期不會有其他相似問題點或相同的品質問題再發生。

使用 8D 的優點在於：

1. 強烈專注在改善問題點上；
2. 能即時不讓問題擴散，且解決方案能是因客訴問題產生，而貼近問題所需；
3. D3 的防堵對策可確保客訴問題能立即有所改善；以及
4. D4 至 D6 的過程同時考量「流出」源，而不只是考量問題的「發生」源。

只是如此具有步驟性與系統性的客訴解決流程，為什麼仍有相同的問題點再發生的情形？這是由於在使用 8D 上有如下的缺點：

1. 8D 缺少明確定義問題與選擇問題的過程，且在定義完可能為造成品質不良的真因後，沒有後續的步驟，就直接驗證原因，須花許多時間來確定該原因是否為真因；
2. 思考真因的過程時，由於參與小組討論的製程相關部門的人員需要較多些專業背景，容易以過去遇到的經驗對品質不良「現象」提出看法，較無結構性的思考問題點；而其他小組成員也在無法提出不同解釋的情形下，接受該看法為可能發生問題的真因之一；和
3. 由於 8D 專注在解決已定義的問題，容易忽略持續改善的重要。

因此，本研究將常用於解決研發時遇到問題所使用的解決問題工具—TRIZ 中的定義問題與解決方案整合至 8D 的流程中，讓整合後的 8D 能解決原本 8D 的不足之處。

4.2 TRIZ 解決問題流程

TRIZ 的基本概念其實是將問題進行歸類，之後，對於每個類別的問題找出通用的解決方法。集合這些解決方法，便可構成解決某個特定主題內各種問題的「理論」。再確認理論是可執行，則只須確認具體問題是歸屬於何類別，再去調用該類別的通用解決方法。之後，便針對面對的具體問題進行專屬化即可。

如圖 4.2，TRIZ 抽象化解題流程所示，當遇到特定問題時 (1)，會先對其形式和類別進行抽象的歸納，而得到 (2) 的通用問題。之後便根據每個類別問題找出的通用解決方法，便可得到 (3) 一個或多個抽象的解決方法。接下來只需將具體問題代入抽象的解決方法，便可得到特定問題的解決方法 (4)。

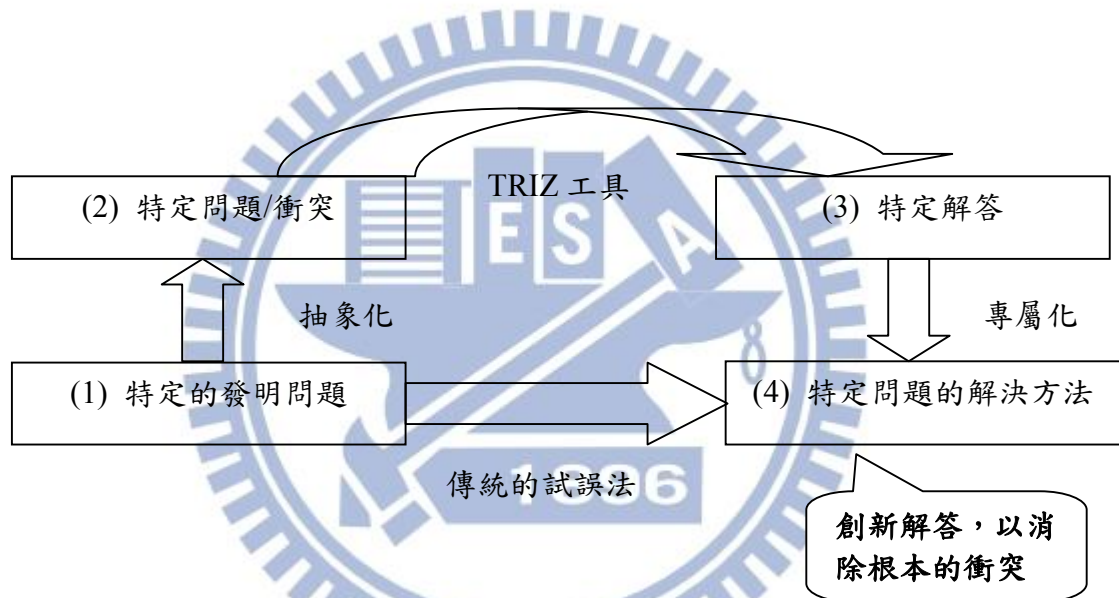


圖 4.2 TRIZ 抽象化解題流程

資料來源: Wikipedia

本研究以 TRIZ 的解題概念為架構，並以 TRIZ 的衝突矩陣與創新解為工具，針對企業須解決的品質問題流程如圖 4.3。TRIZ Master, Victor Fay 曾說過，「好解決方法，不如一個好問題！百分之八十問題，如果正確地定義，就很容易產生解答！」(林士強, 2014)，由此可知，正確定義問題是非常重要的。因此，在收到客訴問題後，先以 5 whys 的方式定義問題。這是由於透過 5 Whys 可以向下追問至問題的底層，即有系統地引導企業一直將問題分析至最底層的元件，以定義出根本的問題。問題之所以發生是因為與期望發生了衝突；故，一旦定義出根本問題後，再針對問題判定是屬於技術衝突或物理衝突。

在判定衝突的種類後，便可依衝突種類進行分析。如果衝突種類判定為技術，則從衝突矩陣中選擇欲改善的參數以及因改善而造成惡化的參數，交叉得到的數字便是 TRIZ 中 40 創新解中，建議的創新原則。再針對這數項原則得到方向，以擬定可行的對策，再從這些對策中選擇最佳的對策作為解決方案。若判定為物理衝突，則先依分離原則考量是否能將衝突分離；若無法將衝突分離，則再思考是否能利用滿足衝突的方式改善問題點；若分離衝突或滿足衝突的方式皆無法解決問題，則須使用系統移轉的方式，將衝突移轉至其他系統或子系統。不論用何種方式，TRIZ 皆能透過 40 創新解對於這些原則提供建議的創新原則。同樣地，再針對這數項原則得到方向後，擬定可行的對策，再從這些對策中選擇最佳的對策作為解決方案。

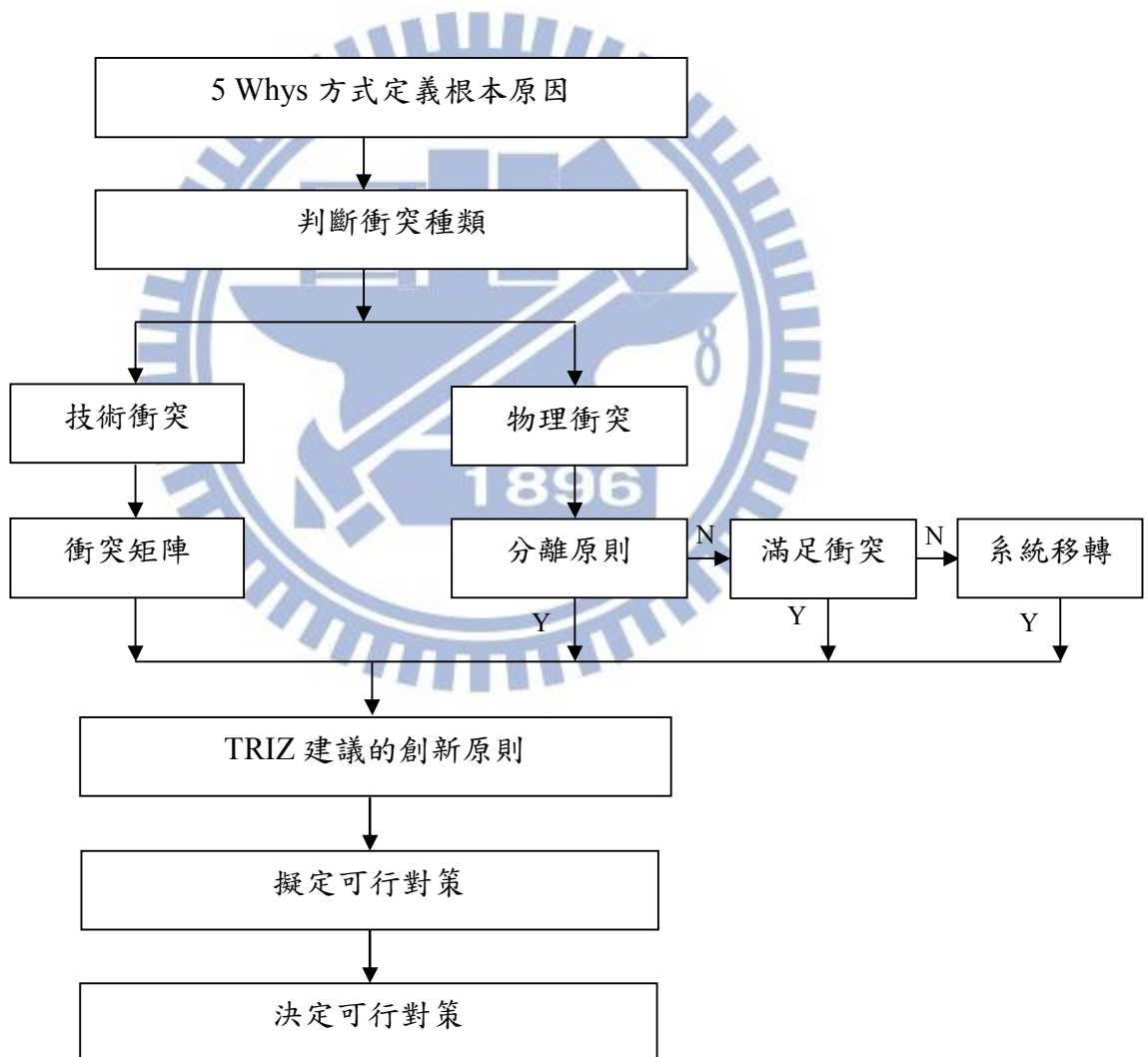


圖 4.3 TRIZ 改善品質問題流程

透過 TRIZ 思考解決方案，可讓企業有如下的優勢：

1. 企業內部專業使用人員僅須具一般知識，無須具有高深的專業知識；
2. 可依循一定步驟思考至問題的底層，毋須天馬行空想原因；
3. 熟悉 TRIZ 工具者可快速找到問題的真因，不一定要召集所有跨部門小組進行腦力激盪；以及
4. 可依 TRIZ 提供的建議創新解得到解答的方向，能快速擬定合適的解決方案。

由上可知，TRIZ 不僅能有系統的引導企業思考出問題的衝突點，同時也能快速擬定對策，不但增加回覆品質改善的時效性，也因 TRIZ 造成企業的改善而無形地增加企業競爭力。



4.3 整合後的 8D 解決問題流程

由於品質不良對企業影響甚大，嚴重時客戶會以停貨處理，因此企業對於品質異常的處理上莫不以快速「止血」，防止品質異常產品擴大。因此本研究將業界，特別是製造業常使用的 8D，加入在專利與研發領域中常有的系統性思考方式—TRIZ，以協助企業在撰寫 8D 時，能快速找到衝突點，也就是問題的根源，並提出適當的解決對策。

本研究整合 8D 與 TRIZ 後的 8D 流程如圖 4.4。整合後的 8D 同樣強調團隊合作與防止客戶端問題擴大的重要性，且不改變 8D 的本質—強調 8 個步驟解決問題，但在 D4 的真因分析與 D5 的擬定對策部份，多了 TRIZ 思考問題的流程，並重新整合流程，即流程圖中粗虛框線的地方。因為整合後的 D4 與 D5 加入 TRIZ 的工具，在 D3 防堵完後便開始進入思考真因與擬定對策是不可分的，一旦在 D4 判定與分析了衝突點，便可依流程向下思考。而這也是與傳統 8D 以過去經驗或試誤法不同之處。

在圖 4.4 的整合後 8D 流程圖中，針對 D4 真因分析的部份，僅使用了普遍常用於思考問題的 5 Whys，這是因為 5 Whys 也是另一個系統化的問題解決的工具，且簡單易懂，人人會使用，透過不斷地自我詢問與思考便能迅速找到問題的根因。然而，在得到問題的真因後，並不直接擬定對策，而是先透過以 S+V (主體+衝突動作) 的方式重述；即，真正造成問題的主體，發生了什麼問題。重述的理由僅是將明確思考問題的根因是否真為主體所造成。之後再判定該重述後的問題 (Q) 是技術衝突 (Technical Contradiction) 或物理衝突 (Physical Contradiction)。如在第三章的 3.1 節所述，技術衝突為，二個不同參數之間的衝突；即，因為系統中某項因素造成原本想要達到的狀態無法實現，也就是想要某個狀態變好，卻造成另一個狀態變差。物理衝突則是，在同一系統中，二個相同參數間的衝突。如果判定該項衝突為技術衝突，則至衝突矩陣表中找尋要改善的參數 (Improving Factor)，以及因改善某參數而被影響，造成惡化的參數 (Worsening Factor)，並透過 40 創新解而得到解題方向。若判定該衝突為物理衝突，則針對物理衝突，進行進一步思考。依序思考，何處需要該衝突點的參數存在 (+A)？何處又可以不需要該衝突點的參數存在 (-A)？若二者答案相同，則繼續往下思考；該衝突點的參數何時被需要 (+A)，以及何時不被需要 (-A)？同樣地，若答案相同，則持續往下思考；若答案不相同時，則思考流程在此結束；之後便利用分離原則，而找到 40 創新解針對物理衝突建議的解題方向。

不論判定是技術衝突或物理衝突，在分析真因問題點至底層，便形成圖 4.2 的解

題流程，將問題抽象化，再透過 TRIZ 衝突矩陣，得到 40 創新解建議創新原則而形成特定的解答，便可思考出針對問題的專屬解答。

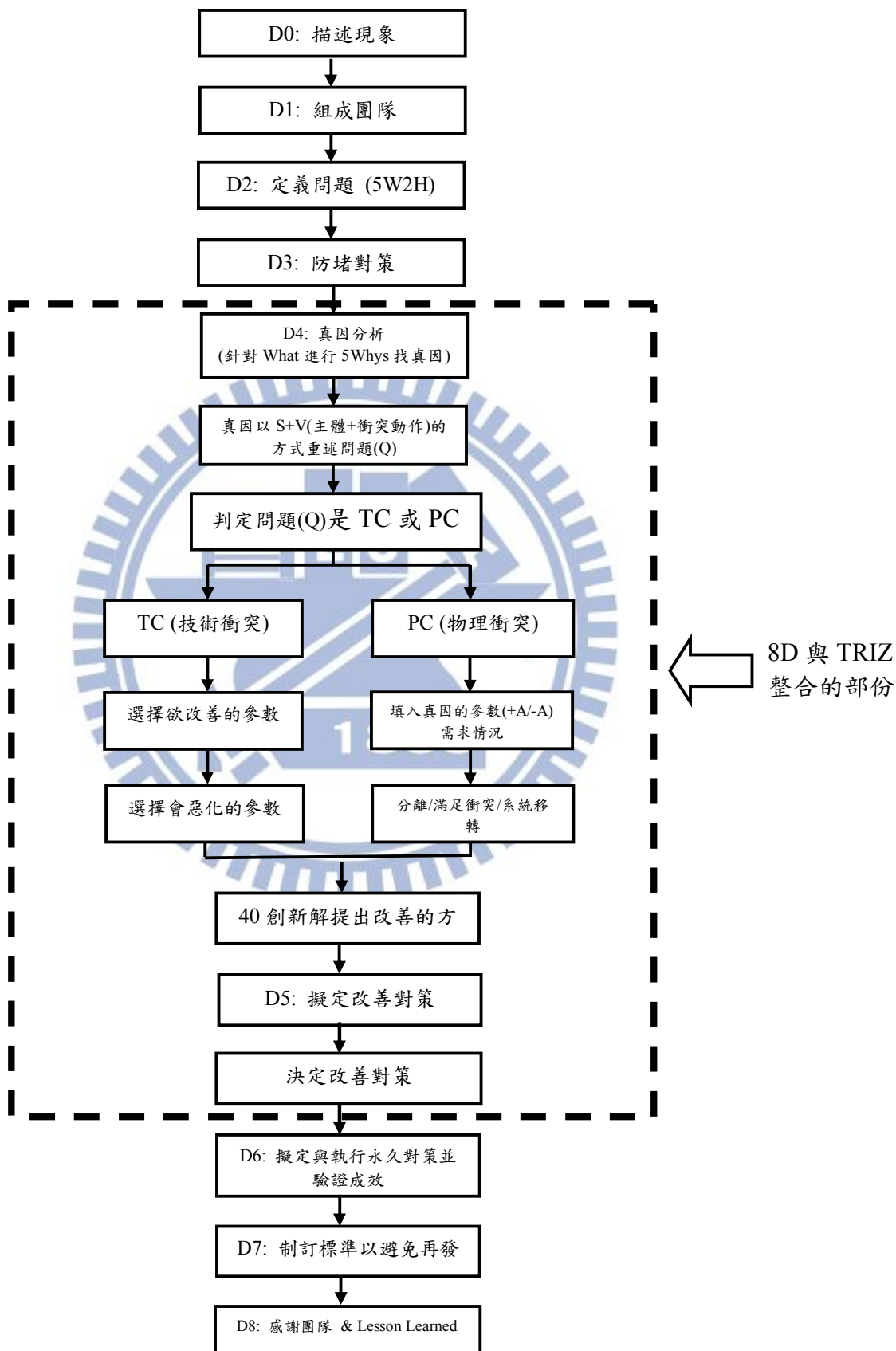
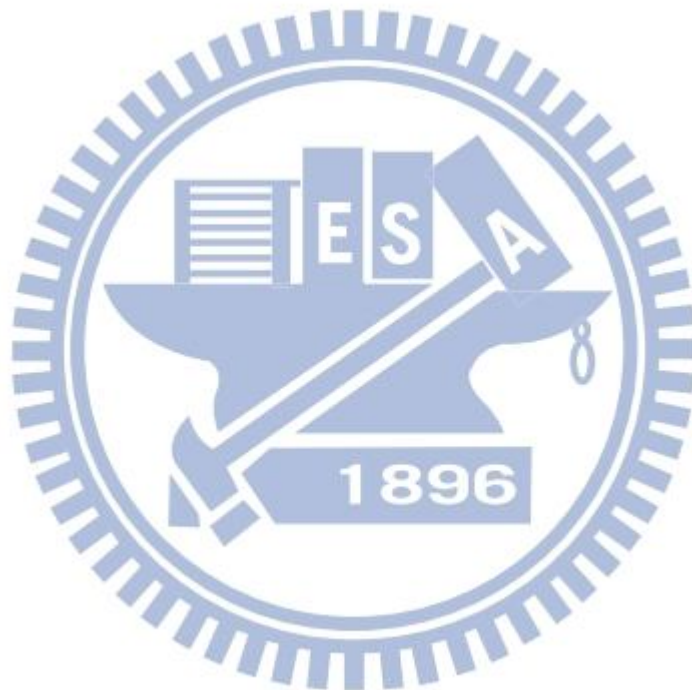


圖 4.4 整合後 8D 流程圖

一旦透過 TRIZ 的方式得到改善的方向，便可擬定出數個對策。由於對策是針對客訴問題進行分析後而思考出的結果，企業將依不同需求與環境考量，與團隊共同決定可行的永久對策，並於 D6 進行對策有效性的驗證。若對策驗證有效，則可在 D7 中制定標準與規範，以預防相同或類似問題再發生。最後則要感謝團隊的努力並做 Lesson Learned，記錄客訴問題的發生與處理的過程，以作為企業的 Know-How 與知識資產。



第五章 案例演練

為了能清楚了解整合後的 8D 在回應品質異常的真因分析與提出對策的部份，在時間與成效上能較傳統 8D 快速且有效。因此，本研究在 2014 年 4 月至 2014 年 5 月間，進行實際案例演練，並將接受演練的人員分為二組，一組為對照組，另一組為實驗組，對照組與實際組的演練人員均為使用傳統 8D 經驗 3 年以上。演練期間，對照與實驗二組將針對同樣的五個案例進行演練，對照組以傳統 8D 的流程進行實際分析；而實驗組則是以整合後 8D 的步驟進行實際分析，同時記錄二組演練的時間，且不限制各案例的完成時間。演練完成後，便與各組演練人員進行訪談，以了解在演練的過程中，遇到的障礙與演練後的成效，並將演練結果進行分析。

5.1 案例資料說明

5.1.1 案例演練條件說明

對照組與實驗組的演練條件與方式如表 5-1。對照組與實驗組各有 4 人，皆是擔任工程師，對照組人員均在現職企業撰寫 8D 經驗 3 年以上，而實驗組人員因到現職企業的年資較淺，大約在 2 至 3 年，但在前任企業亦有撰寫 8D 的經驗，且撰寫經驗皆有 3 年以上，二組均對相同的五個案例，各自以傳統 8D 和整合後 8D 進行演練與分析。由於整合後的 8D 加入 TRIZ 的工具，對於一般企業研發或專利單位之外的人員較不熟悉，因此在交付案例給實驗組前，先利用一小時解說 39 工程參數與 40 創新解中，各參數與創新解原則的意義，以及如何使用案例檔案內的技術衝突與物理衝突的下拉式選單。而在演練完成後，將就對照與實驗二組，依其時間、總量、合理與否，或可行與否，以及品質屬性 5M—人 (人員)、機 (機械設備)、料 (原料)、法 (方法)、量 (量測) 的方式衡量二組的表現。

表 5-1 案例演練人員條件說明表

	對照組	實驗組
人數	4	4
職稱	工程師	工程師
演練案例總數	5	5

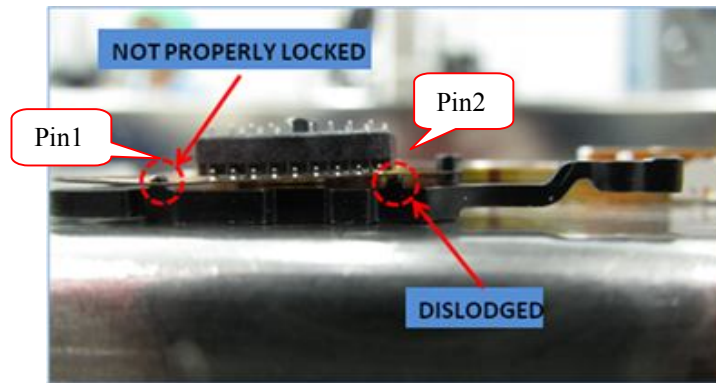
8D 撰寫經歷	現職企業	過去企業
8D 撰寫年資	3 年以上	3 年以上
演練方式	傳統 8D 方式	整合後 8D 方式
演練內容	D4—提出真因，可一至多個真因 D5—擬定對策，可一個至多個對策	D4—提出真因，可一至多個真因 D5—擬定對策，可一個至多個對策
演練前的分析方法說明	無	有
演練前分析方法說明內容	無	1 個小時說明 39 工程參數與創新解的定義；以及 技術衝突和物理衝突選單如何使用
演練步驟	根據第 4.1 節，圖 4.1 的流程圖，依循傳統 8D 的方式，從 D0 開始分析與撰寫至 D8	根據第 4.3 節，圖 4.4 的流程，實驗組的 D0 至 D3 的流程同傳統 8D 方式；D4 至 D5 則須使用整合後 8D 的方式；D6 至 D8 則與傳統 8D 流程相同

5.1.2 案例背景說明

在 8D 與 TRIZ 整合的流程設計完成後，便開始搜集實際案例，以供對照組與實驗組進行演練並驗證本研究整合後 8D 的成效。如下的五個案例分別為各不同客戶因品質發生異常而提出客訴。

案例 1：

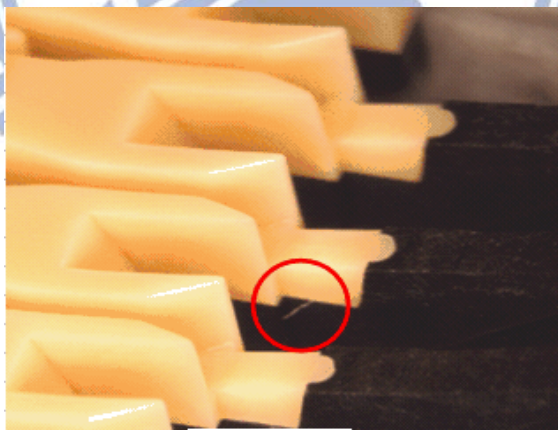
J 客戶反應軟式印刷電路板 (Flexible Print Circuit, FPC) 組裝在 H-bracket 上會鬆脫，懷疑是 H-bracket 上的 pin 的卡勾直徑過小造成此不良現象。客戶隨機抽樣 10 pcs，並針對 bracket 上 pin 的直徑進行量測後，發現此 10 pcs H-bracket 樣本都落在規格值的下限，且大部份的不良品發生在第 1、2 套的模具



由於二處的 pin 都有卡勾設計，Pin 1 的直徑過大，使得 FPC 穿過 Pin 1 時略為翹起，且因 Pin 2 的卡勾變形，造成 FPC 在 Pin 1 組裝後，在組裝 Pin 2 時，因卡勾變形，造成卡勾直徑過小，而形成 Pin 1 組裝後 FPC 翹起，但 Pin 2 又無法卡住 FPC。

案例 2：

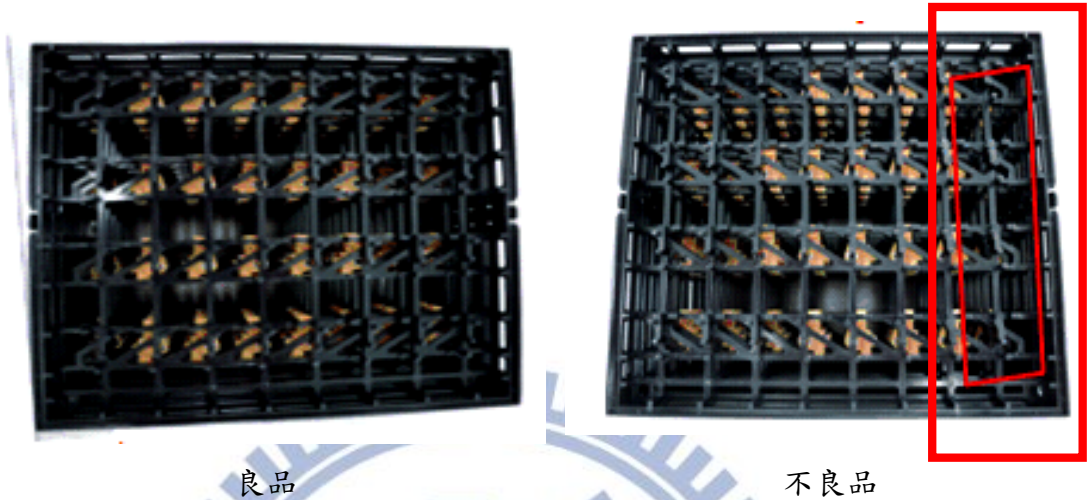
H 客戶反應 C-ramp 的 POM 材料 (橙色) 上有毛邊，客戶端自行進行全檢 1,992 pcs，發現該現象的不良品有 86 pcs



此零件的設計為雙材，即是使用二種不同材料進行塑膠射出，先進行 PC 材料 (黑色) 的射出成型，再進行 POM (橙色) 的射出與組合。由於二種塑膠材料與特性不同，因此各模溫的設定也有些差異，有可能是 POM (橙色) 的射出壓力過大，或是 POM (橙色) 的射出成型後，保壓時間過久等原因，都可能造成成品上有過多的毛邊。

案例 3：

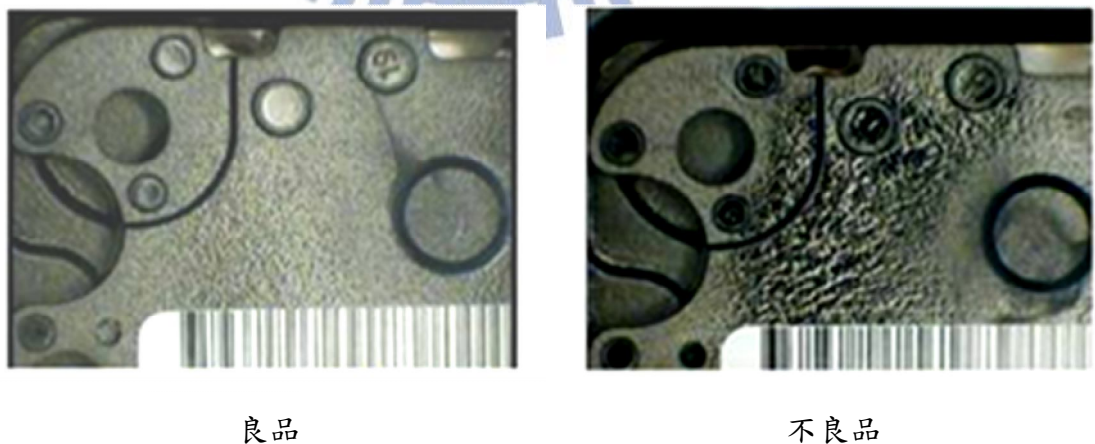
H 客戶反應 C-ramp 進貨時的數量短少，Invoice 上註明數量為 250 pcs，但實際 H 客戶的 IQC (Incoming Quality Control) 收到貨時發現短少了 8 pcs



由於一個黑色 tray 盤數量為 32 pcs，而非 250 pcs 可除盡，因此出貨人員在理貨時計算錯誤，且出貨包裝沒有再驗算和確認，造成出貨的零件短少 8 pcs。

案例 4：

J 客戶反應 H-bracket 表面粗糙，客戶針對進貨挑選二箱，各抽驗 100 pcs，第 3 套的不良品有 58 pcs；第 7 套模具的不良品有 22 pcs

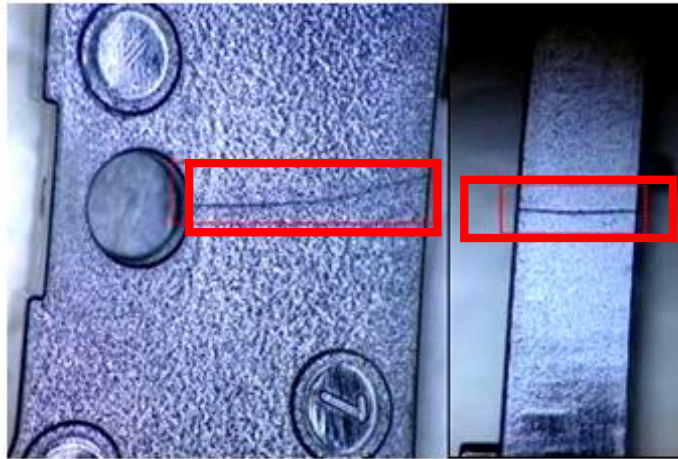


由於塑膠材料的特性，在高溫的塑膠射出時會排放出微量的氣體，如果模具沒有定期進行保養清理，或保養不夠完全，則會造成氣體殘留在模具上，而塑膠射出

後的成品表面看起來便會像是粗糙。

案例 5：

B 客戶反應 B-bracket 上有斷裂的痕跡，進貨數量為 21,700，抽驗 108pcs，全有斷裂痕的現象



此看似斷裂的現象是由於塑料流經孔洞時分成左右二道再結合時，受到空氣阻擋而產生的熔合線。

這些案例皆是實際上客戶抱怨品質不良的案件，將會透過傳統 8D 與整合後 8D 二種方式，進行案例演練與分析，並比較二者在分析真因與解決問題上的差異。

5.2 案例演練步驟

每一個對照組和實驗組的案例演練人員均會收到一份內含五個案例的檔案，收到案例後，便分別依傳統 8D 的架構或整合後 8D 的步驟，進行 8D 的撰寫與分析，對照組使用傳統 8D 表格，如附錄 II；實驗組則使用整合後 8D 表格，如附錄 III。在二組演練完成後，分別與各演練人員進行訪談，訪談問卷如附錄 VI。

對照組將依圖 2.4 的 8D 流程圖，以傳統 8D 的方式進行演練；而實驗組將依圖 4.4 的整合後 8D 流程圖，以整合後 8D 的方式進行演練。由於對照組與實驗組在 D4 的真因分析與 D5 的擬定改善對策中，會以不一樣的方式分析，因此，完整的案例操作說明如表 5-2。表 5-2 中的技術衝突下拉式選單來自於 Mulbury Six Sigma 公司的衝突矩陣表，該表已將原本矩陣式的衝突矩陣，變成下拉式選單。本研究將該表加入中文翻譯，供演練人員了解衝突矩陣內的參數，與 40 創新解的創新原則。同時，在表 5-2 內的物理衝突下拉選單，本研究根據許棟樑 (2013) 的萃智創新工具精通，進行選單的設計，讓衝突矩陣與分離原則的選單能夠有相同的介面，以便讓演練人員能配合流程更快速且準確找到對策的方向。

針對對照組與實驗組的操作流程，如表 5-2，企業收到因品質異常造成的客訴問題後，即是 D0 的部份，也就 8D 流程的開始。由接收客訴的窗口記錄品質不良的問題點，並由該窗口轉知負責處理客訴的相關單位。該客訴負責主導人員再依品質不良的狀況，組成一跨部門的團隊。客訴負責主導人員會搜集更多有關問題的資訊，如客戶端與廠內的不良率，或客訴品質問題機種的首件檢查結果等；並請客戶提供不良現象的照片，以便能更清楚了解問題，也才能更清楚與團隊重新說明品質異常現象，並一同調查造成問題的原因。在與團隊小組進行問題描述完後，便開始針對客戶端和企業內部庫存與在製品，擬定暫時的防堵對策。提出暫時防堵的對策後，便開始針對客訴進行 D4 的真因分析流程。此時，對照組則依傳統 8D 流程進行問題分析；而實驗組則使用整合後 8D 流程進行分析。使用傳統 8D 的對照組並不限制用何種方式進行分析，可以使用品管新舊七大手法、PDCA，亦可使用 5 Whys 或只是依過去經驗。而在整合後 8D，則必須使用 5 Whys 將問題分析至最根源。之後，對照組與實驗組便對各使用不同方式提出的真因擬定改善對策，並對改善對策進行驗證。將驗證結果，寫入 D6 中，並於成效確認後，擬定永久對策，以確認效果是能達到長期改善的目的。因此，在 D7 的部份，則是須制訂企業廠內的品質標準，並將該標準文件化，以供全廠所有人員遵循。在制訂標準後

，須做確認，並將品質文件的編號寫入報告中，以供記錄與日後追溯。

表 5-2 案例操作步驟說明表

步驟	實驗組	對照組
D0 : 描述現象	<p>13</p> <p>14</p> <p>15 D0: 描述現象 (Symptom):</p> <p>16 J 客戶反應軟式印刷電路板(Flexible Print Circuit, FPC)組裝在H-bracket上會鬆脫，懷疑是bracket上的pin直徑過小造成此不良現象。客戶隨機抽樣10 pcs H-bracket進行pin的量測，此10</p> <p>17</p> <p>18</p> <p>19</p> <p>20</p> <p>21</p> <p>22</p> <p>23</p> <p>24</p> <p>25</p> <p>26 D1: 組成團隊 (Form a team):</p> <p>27</p> 	<p>企業收到客訴，會先在 D0 的部份，由接收客訴的窗口記錄客訴的問題點，並由接收客訴的窗口轉知負責處理客訴的相關單位</p>
D1 : 組成團隊	<p>25</p> <p>26 D1: 組成團隊 (Form a team):</p> <p>27 QA: Selena</p> <p>28 Sales: Peggy</p> <p>29 Tooling: Smart</p> <p>30 NPI: Johnny</p> <p>31 MFG: HC</p> <p>32 PMC: Celia</p> <p>32 D2: 問題描述 (Describe a problem):</p>	<p>客訴負責主導人員再依客訴問題，組成一跨部門的團隊。跨部門小組通常包含了處理客訴的單位，通常為處理品質異常事件的品保單位，也是客訴案件主導的單位；模具單位、製造單位、工程單位、負責的業務人員、以及負責客戶出貨事宜的資材單位。在企業客訴負責主導的人員領導下，針對客訴問題，集合相關人員形成團隊小組後便開始進行分析</p>

D 2 : 定 義 問 題	31					
	32	D2 : 問題描述 (Describe a problem) :				
	33	Who (誰發現此不良)	Operator			
	34	When (發現不良的月/日)	2013/12/30			
	35	What (不良現象)	FPC組裝在H-bracket上會鬆脫			
	36	Where (哪裡發現)	Assembly			
	37	Why (為何流出)	人員疏失			
	38	How defect looks/Categories (不良現象的類別)	充填不足/缺料 (Short shot)			
	39	How many (不良率)	14/2500			
	40					
	41	D3 : 防堵對策 (Containment) :				
<p>客訴負責主導人員會搜集更多有關問題的資訊，如客戶端與廠內的不良率，或客訴問題機種的首件檢查結果等；並請客戶提供不良現象的照片，以便能更清楚了解問題，也才能更清楚與團隊重新說明客訴現象，並一同調查造成問題的原因與小組說明問題時，不論是使用傳統 8D 或整合後 8D，皆可使用 5W2H / 5W1H 方式說明問題：</p> <p>Who—誰發現此不良現象？是作業人員或是檢驗人員？</p> <p>When—發現不良的日期？</p> <p>What—不良現象是什麼？</p> <p>Where—哪裡發現？</p> <p>Why—為何會流出至客戶端？</p> <p>How defect looks / Categories—不良現象的類別</p> <p>How many / How much—不良數量有多少？不良率是多少？等等；其中 What，不良現象是什麼，則是該 8D 的中心，也就是造成客訴的主要原因</p>						
D 3 : 防 堵 對 策	40					
	41	D3 : 防堵對策 (Containment) :				
	42	WIP: 隔離				
	43	廠內庫存: Sorting				
	44	客戶: Sorting				
	45					
46	D4 : 分析真因 (Root cause analysis) :					
<p>在與團隊小組進行問題描述完後，便開始針對客戶端和企業內部庫存與在製品，擬定暫時的防堵對策</p>						

D 4 : 真因分析

41	
42	D4: 真因分析 (Root cause analysis):
43	
44	1. 模具成型一段時間後, 積瓦斯氣, 使得PIN尺寸變小
45	2. 因PIN本身有放模, 導致上下端尺寸不同, 上端尺寸已經偏下限, 下端根部尺寸仍在中心值,
46	3. 量測手法使用卡尺, 無法實際反映PIN直徑最小尺寸
47	

46 D4: 分析真因 (Root cause analysis):				
43	What (不良現象)	FPC溫度在H-bracket上會鬆脫		
49	1. 為什麼	FPC溫度在H-bracket上會鬆脫	因為: Bracket與FPC PIN SIZE不符	
50	2. 為什麼	Bracket與FPC PIN SIZE不符	因為: 射出量料不足	
51	3. 為什麼	射出量料不足	因為: 噴嘴阻塞	
52	4. 為什麼	噴嘴阻塞	因為: 冷料殘留噴嘴	
53	5. 為什麼	冷料殘留噴嘴	因為: (Q) 噴嘴溫度不足	
55	重述真因(Q)=主體+動作(S+V) 判定為	噴嘴溫度過低		
56	TC (技術衝突) / PC (物理衝突)	TC (技術衝突)	請參考: 表1	
57	想改善的參數	17-溫度 (Temperature)		
58	會造成弱化的參數	13-物件穩定性 (Stability of object)		
59	**物理衝突思考流程:			
60	1-1. 何處需要-A?			
61	1-2. 何處需要-A?			
62	2-1-A. 何時需要-A?			
63	2-1-A. 何時需要-A?			
64	2-2-A. 如果...情形下, 需要-A?			
65	2-2-A. 如果...情形下, 需要-A?			
66	3. 可將+A和-A的關係進行分離?			
67	4. 可讓+A和-A在不同系統/層次出現?			
68	5. 可將+A和-A由不同參數組合?			
69	**"A"為真因分析後的"主體"			
70	***"a"表示"要", "-"表示"不要"			
71				
72	D5: 永久預防對策 (Corrective actions):			

在 D2 步驟中的 What 將會自動帶入 D4 真因分析的不良現象欄位中
 之後, 實驗組則須以針對不良現象, 以 5 Whys 的方式進行問題的方析。由於 5 Whys 的特性是第二個 Why 為第一個 Why 的回答, 依此類推至第五個 Why 的回答應為問題的真因
 因此在整合後 8D 的 5 Whys 填寫設計上做了簡化, 只須填入各 Whys 的回答, 前項回答會自動成為下一個 Why 的問題, 讓操作者能有系統地專注在各問題點上, 並加快思考的速度

不限制對照組使用何種方式進行分析, 可以依過去經驗或使用品管新舊七大手法、PDCA、或 5 Whys 等方式
 在思考出可能造成品質不良的原因後, 便需對這些原因進行驗證, 以確認何者才是造成問題的真因

51	3. 為什麼	射出量料不足	因為:	噴嘴阻塞
52	4. 為什麼	噴嘴阻塞	因為:	冷料殘留噴嘴
53	5. 為什麼	冷料殘留噴嘴	因為: (Q)	噴嘴溫度不足
55	重述真因(Q)=主體+動作(S+V) 判定為	噴嘴溫度過低		
56	TC (技術衝突) / PC (物理衝突)	TC (技術衝突)	請參考:	表1
57	想改善的參數	17-溫度 (Temperature)		
58	會造成弱化的參數	13-物件穩定性 (Stability of object)		
59	**物理衝突思考流程:			
60	1-1. 何處需要-A?			
61	1-2. 何處需要-A?			
62	2-1-A. 何時需要-A?			
63	2-1-A. 何時需要-A?			
64	2-2-A. 如果...情形下, 需要-A?			
65	2-2-A. 如果...情形下, 需要-A?			
66	3. 可將+A和-A的關係進行分離?			
67	4. 可讓+A和-A在不同系統/層次出現?			
68	5. 可將+A和-A由不同參數組合?			
69	**"A"為真因分析後的"主體"			
70	***"a"表示"要", "-"表示"不要"			
71				
72	D5: 永久預防對策 (Corrective actions):			

回答完 5 Whys, 找到問題的真因後, 真因即為 (Q)
 接著再以 S+V (主體+衝突動作) 的方式重述。並判定該重述後的問題 (Q) 是技術衝突 (Technical Contradiction) 或物理衝突 (Physical Contradiction)

1. 想改善的參數 Improving Factor	14- 強度 (Strength)
2. 會造成惡化的參數 Worsening Factor	12- 形狀 (Shape)
3. 創新原則 Principles	10 預先作用 (Preliminary action) 30 彈性薄板或薄膜 (Flexible shells and thin films) 35 參數改變 (Parameter changes) 40 複合材料 (Composite materials)

說明:

- 想改善的參數-由下拉選單中選擇想改善的參數
- 會造成惡化的參數-由下拉選單中選擇因想改善而造成惡化的參數
- 自動產生創新原則，以提供改善的方向

**註：若創新原則為物理衝突 (PC)，請參考表3

若判斷是技術衝突，則先至案例檔內案的表 1 (技術衝突選單，如附錄 IV)，技術衝突選單所示；從下拉式選單中，選擇想改善的參數和會造成惡化的參數，在選擇技術衝突的參數時，透過 TRIZ 的衝突矩陣，會同時將 40 創新解的創新原則一併顯示，讓使用者可以同時得到擬定對策的方向。將選擇的參數與創新原則回填至案例檔案中，以作為記錄保存

A	B	C	D	E	F
54					
55	關鍵真因(Q)=主體+動作(S+V) 判定為	器具使用過度			
56	TC (技術衝突) / PC (物理衝突)	PC (物理衝突)		請參考：	表3
57	想改善的參數				
58	會造成惡化的參數				
59	**物理衝突思考流程:				
60	1-1. 何處需要+A?	產線			
61	1-2. 何處需要-A?	產線			
62	2-1+A. 何時需要+A?	生產時			
63	2-1-A. 何時需要-A?	產品phase out			
64	2-2+A. 如果...情形下, 需要+A?				
65	2-2-A. 如果...情形下, 需要-A?				
66	3. 可將+A和-A的關聯進行分離?				
67	4. 可讓+A和-A在不同系統/層級出現?				
68	5. 可將+A和-A由不同參數組合?				
69	***A為真因分析後的"主體"				
70	***+表示"要", -表示"不要"				

若是判定問題 (Q) 是物理衝突 (Physical Contradiction)，則須更進一步深入分析，以判定要使用什麼原則解決物理衝突，並依問題分別填入+A與-A
填寫的方式先從空間分離的原則開始思考。何處需要該衝突點的參數存在 (+A)? 何處又可以不需要該衝突點的參數存在 (-A) ; 若二者答案相同，則繼續往下思考; 該衝突點的參數何時被需要 (+A)，以及何時不被需要 (-A)? 同樣地，若答案相同，則持續往下思考; 若答案不相同時，則思考

流程在此結束



至案例檔內案的表 3 (物理衝突選單，如附錄 V)，物理衝突選單所示；從下拉式選單中，選擇思考流程停止的物理衝突思考原則；若思考流程在第 1 組 (1-1 與 1-2) 結束，則至表 3 下拉選單中選擇「1. 分離衝突-空間分離」；若到第 2 組 (2-1 與 2-2) 結束，則至表 3 的下拉選單中選擇「2. 分離衝突-時間分離」

透過下拉選單，會同時顯示 40 創新解的創新原則，讓使用者可以同時得到擬定對策的方向

在得到解決的方向後，擬定對策是有順序性；TRIZ 建議由排列於最上方的創新原則開始思考解題的對策。若第一項原則無法產生對策，則繼續向下思考，一直到擬定出對策為止

D
5
:
擬
定
改
善
對
策

52	
53	D5：擬定改善對策 (Corrective actions)：
54	
55	1. 模具增加排氣結構
56	2. 訂定模具清潔頻率，由每次上模前清潔，改為每班清潔
57	3. 重新訂定量測手法及抽樣頻率，先就量測根部直徑最大值，加量測頂端 2% 直徑
58	抽樣頻率由每天改為每半天
59	
60	

71	
72	D5：擬定改善對策 (Corrective actions)：
	Solution 方向 (表2)
	1 分割 (Segmentation) [3]
	35 轉換物體的物理特性 (Parameter changes) [1]
	32 改變顏色 (Color changes) [9]
	擬定對策：
	調整溫度

免問題再發生	供全廠所有人員遵循。在制訂標準後，須做確認，並將品質文件的編號寫入報告中，以供記錄與日後追溯。																				
D8 : 感謝團隊 & Lesson Learned	<table border="1" data-bbox="300 472 1417 705"> <tr><td>99</td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td></td></tr> <tr><td>101</td><td>D8 : 恭賀團隊 & Lesson Learned (Congratulations & Lesson Learned) :</td></tr> <tr><td>102</td><td>QA: Selena</td></tr> <tr><td>103</td><td>Sales: Peggy</td></tr> <tr><td>104</td><td>Tooling: Smart</td></tr> <tr><td>105</td><td>NPI: Johnny</td></tr> <tr><td></td><td>MFG: HC</td></tr> <tr><td>106</td><td>PMC: Celia</td></tr> <tr><td>107</td><td></td></tr> </table> <p data-bbox="300 965 1433 1043">最後，則是要感謝團隊的協助，且將該份 8D 報告做為回覆客訴的依據，同時也做為企業品質改善的記錄</p> 	99		100		101	D8 : 恭賀團隊 & Lesson Learned (Congratulations & Lesson Learned) :	102	QA: Selena	103	Sales: Peggy	104	Tooling: Smart	105	NPI: Johnny		MFG: HC	106	PMC: Celia	107	
99																					
100																					
101	D8 : 恭賀團隊 & Lesson Learned (Congratulations & Lesson Learned) :																				
102	QA: Selena																				
103	Sales: Peggy																				
104	Tooling: Smart																				
105	NPI: Johnny																				
	MFG: HC																				
106	PMC: Celia																				
107																					

與傳統 8D 不同的是，整合後的 8D，從開始分析真因至提出對策，皆是系統化，且步驟性的找出真因與解決的方案，這是由於在 TRIZ 中，分類是極為重要，不同的分類會導向不同的解決方案。因此，在判定是技術衝突或物理衝突後，便可依 TRIZ 建議的 40 創新解原則或分離原則，找到解決的方案。

5.3 案例結果分析

本章節乃根據對照組與實驗組進行案例演練的結果，針對 D4 的真因分析與 D5 的擬定改善對策，就時間差異比較，真因的總量與其合理性、對策的總量與其執行的可行性，以及真因與對策在品質五個屬性——人員（人，Man）、機械設備（機、Machine）、原料（料，Material）、方法（法，Method）和量測手法（法，Measurement）的趨勢等四個方向，進行分析與探究。

5.3.1 案例演練真因結果分析

本章節就思考真因的時間，分別計算對照組與實驗組在各案例所花費的平均時間，但由於計算出的各案例平均時間無法反映對照與實驗二組的演練人員在各案例所花費的時間是否有差異。因此，透過由中華 R 軟體研發暨應用協會所開發的雲端資料分析暨導引系統所設計的統計分析程式，並選擇以統計上用以比較二不同群體某種特性是否一致的雙樣本 T 檢定 (Two-sample T test)，進行假設檢定分析，且假設二組皆為常態分配。虛無假設為對照與實驗二組的平均時間是無顯著差異。如果 P-Value 小於 0.05，則拒絕虛無假設，表示對照與實驗二組在時間上是有顯著差異；若 P-Value 大於 0.05，則表示接受虛無假設，即，對照與實驗二組在時間上是沒有顯著差異。

針對思考真因的部份，先進行對照組與實驗組演練各案例的平均時間與各案例的難易程度整理如表 5-3。在表 5-3 中，針對真因難易而言，案例 1 與案例 4 屬於較難的案例是因為品質不良的原因是須花些時間進行檢測才能判定，無法看到問題點馬上判定可能的原因；而案例 3 與案例 5 較易是因為品質不良的原因非常明顯，能很快地推測出可能造成不良的原因。

由表 5-3 的思考真因時間比較表可知，實驗組在思考案例真因的平均時間較對照組久；與演練人員訪談後得知，在對照組的部份，由於演練人員利用經驗判斷，因此當演練人員了解案例後便能聯想到過去類似情況，並且很快地撰寫出可能的真因；而使用整合後 8D 的實驗組演練人員，由於對於 TRIZ 不夠熟悉，由第一個案例的時間便可看出，實驗組在第一個案例演練花費較多時間，但隨著練習，之後的案例也能在思考真因的速度上逐漸加快。

表 5-3 思考真因時間比較表 (平均分鐘/案例)

案例	難中易	對照組 (標準差)	實驗組 (標準差)
案例 1	難	18.75 (4.787136)	31.25 (4.787136)
案例 2	中	20.00 (4.082483)	26.25 (6.291529)
案例 3	易	15.00 (4.082483)	25.00 (4.082483)
案例 4	難	27.50 (2.886751)	23.75 (2.5)
案例 5	易	12.50 (2.886751)	20.00 (4.082483)
總平均時間		18.75 (6.256575)	25.25 (5.495213)

接著便針對對照與實驗二組在時間上有無差異進行分析。透過雲端資料分析暨導引系統，選擇平均數檢定下的獨立雙樣本，即為雙樣本 T 檢定，並將整理好的真因分析時間檔案上傳。各案例的平均時間檔案上傳後，選擇要進行 P-Value 計算的檔案，並假設對照組與實驗組二者的檢定平均數差異為 0。便可針對對照組與實驗組的平均時間進行虛無假設的檢定。

進行檢定完後便可得如表 5-4 的雙樣本 T 檢定結果。以真因分析的案例 1 說明該表，檢定統計量 $t = -3.9627$ ， $P\text{-Value} = 0.010176 < 0.05$ 情形下，拒絕虛無假設；即，真因分析的案例 1，在 95% 的信賴區間下，對照組與實驗組所花費的平均時間是不同的，是有顯著的差異。

表 5-4 雙樣本 T 檢定結果表

• 雙樣本平均數差異 t 檢定(獨立樣本)^{III}：

虛無假設：母體平均數差異 = 0 $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$							
變數名稱 Variable	t 檢定統計量 t-statistics	自由度 d.f.	臨界值 t(d.f., $\alpha/2$)	p-值 ^{III} p-value	樣本平均數與母體 平均數的差異 Difference between sample and null means	母體平均數差異 的 95% 信賴區間 95% C.I. for difference	
						下界 Lower	上界 Upper
NEW	-3.6927	6	-2.446	0.010176 *	-12.5	-20.7828	-4.2172

I：分組變數為 _GROUP_

II：根據雙樣本變異數檢定結果，假設兩母體具有相同變異數進行雙樣本平均數差異 t 檢定

III：顯著性代碼： '****' : < 0.001, '***' : < 0.01, '**' : < 0.05, '#' : < 0.1

• 分析結果建議：由於檢定結果 P-值(0.010176) < 顯著水準 0.05，因此可拒絕虛無假設。

以此方式取得五個案例，對照組與實驗組雙樣本 T 檢定後的 P-Value 如表 5-5。

表 5-5 思考真因時間 P-Value 比較表

	P-Value	判定結果	判定說明
案例 1	0.010176	拒絕虛無假設	對照與實驗二組有顯著差異
案例 3	0.0134	拒絕虛無假設	對照與實驗二組有顯著差異
案例 5	0.024008	拒絕虛無假設	對照與實驗二組有顯著差異
案例 2	0.14663	接受虛無假設	對照與實驗二組無顯著差異
案例 4	0.09716	接受虛無假設	對照與實驗二組無顯著差異

由表 5-5 可得知，在 95% 的信心水準下，使用傳統 8D 的對照組與使用整合後 8D 的實驗組，二組在真因思考的時間上，可算是有顯著差異的。探究有顯著差異的案例，如案例 1，在對照組的部份，由於對照組人員使用傳統 8D，故在了解案例內容後，便能很快地依過去所得經驗與本身擅長使用的分析工具，分析出造成品質不良的原因。但實驗組人員則因為初接觸 TRIZ 的系統，對於 TRIZ 內的工程參數與創新解原則不是很熟悉，即使在開始進行案例演練前已有進行解說，然而，在測試整合後 8D 的速度上較為對照組慢，因此在思考真因上，花費較多時間；相對地，隨著練習次數，實驗組的平均時間有逐漸減少的趨勢，如表 5-3 所示。

在案例 4，則是因為該案例對於對照與實驗二組而言，是屬於較難以思考出真因的，品質問題雖然明顯，但造成產品表面粗糙的可能性卻很多，因此對於使用傳統 8D 的對照組須花費些時間檢測與確認。故，對照組在此案例進行真因分析，所花費的時間是與實驗組相近的。

而在案例 3 的部份，由於品質不良問題非常明顯，使用傳統 8D 的對照組便能很快地依經驗判斷與寫下不良的原因；而在使用整合後 8D 的實驗組則仍需依系統設計的流程，步驟性地思考，以便確認真正造成品質問題的原因；故，即使品質異常的原因明顯，但在思考與撰寫真因的過程中，實驗組會花費較對照組多些時間在思考的流程上，而造成二組在時間上有較大差異。

針對案例 5 的部份，與對照和實驗二組訪談後了解，由於對照組在現職企業已有多年經驗，因此，能很快地依過去的經驗對問題進行判斷。而在實驗組的部份，由於人員專業背景較不夠，即使已有過去多年相關經驗，但對於較為模擬兩可的問題，如案例 5 的斷裂現象，究竟是斷裂痕或是熔合線，在定義問題時，實驗組就花費較多較對照組

多些時間。

接著便分析對照與實驗二組在針對品質問題，提出的真因數量進行比較。

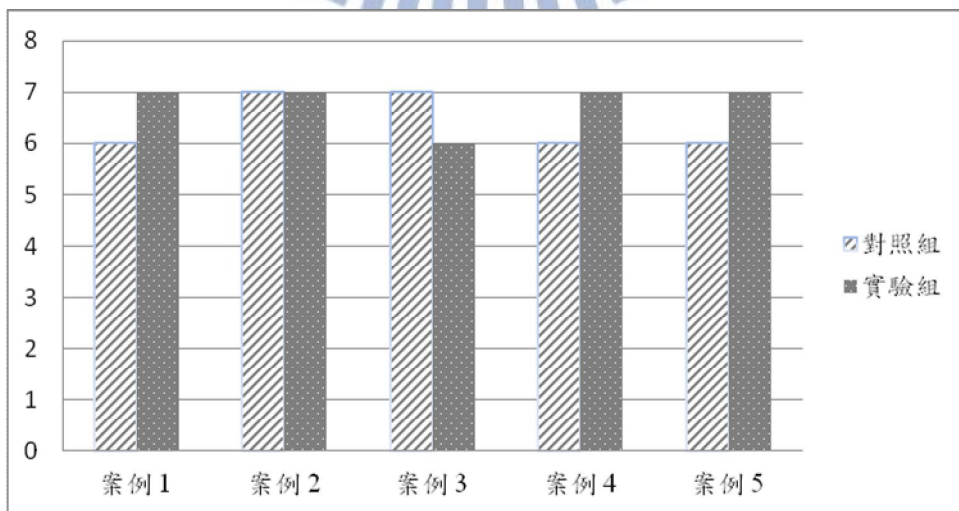
本研究將對照組與實驗組針對演練案例，提出可能造成品質不良原因的總量分析如表 5-6。從表 5-6 中可知，對照組的人員，依案例的難易與個人經驗而引導出不同的可能原因，每個案例可得到一至三個不等的品質不良原因；而在實驗組的部份，透過 5 Whys 的方式，亦可找到數個造成產品品質不良的可能原因。

表 5-6 真因總量比較表(個/案例)

	對照組	實驗組
案例 1	6	7
案例 2	7	7
案例 3	7	6
案例 4	6	7
案例 5	6	7
總數量	32	34

針對演練的五個案例，以圖形方式顯示，則對照組與實驗組二組所思考出的真因總量如圖 5.1。

圖 5.1 真因總量比較圖



由表 5-6 與圖 5.1 可看出，不論是使用傳統 8D 的對照組或使用整合後 8D 的實驗組，二者在對於分析案例時，對於提出可能造成品質不良的真因，在數量上是相近的；即，實驗組利用系統化提出的品質不良原因，和對照組依多年經驗提出原因，在數量上是很接近的。這表示，如果一個新進員工，透過整合後 8D 系統化的方式輔助，並配合過去曾有過的相關知識與經驗，便能與在現職多年的資深員工，在提出真因的數量是相近的，不會因為必須要具備在同一企業多年經驗才能提出品質不良的原因。

因此，本研究並將對照組與實驗組二組針對案例的品質問題，提出的真因，與廠內一位生產線上十年經驗以上的專家討論其真因的合理性。若真因合理，表示該真因是可能造成該案例品質不良的原因；若真因不合理，則表示該真因並非是造成該案例品質不良的原因；並整理出對照與實驗二組提出的真因是否真的為造成品質不良的原因如表 5-7。

表 5-7 真因合理性數量比較表(個/案例)

	對照組		實驗組	
	合理	不合理	合理	不合理
案例 1	4	2	5	2
案例 2	6	1	7	0
案例 3	7	0	6	0
案例 4	3	3	4	3
案例 5	5	1	6	1
總數量	25	7	28	6

針對真因合理性的比較，將表 5-7 的比較表轉換成圖形，如圖 5.2 的對照組真因合理性數量比較圖，與圖 5.3 的實驗組真因合理性數量比較圖。由圖 5.2 和圖 5.3 可知，不論是依經驗的對照組或是透過系統化方式分析的實驗組，對於在提出造成品質不良的可能原因在數量上，二組並無太大的差異。同時，對於有著多年 8D 經驗的對照組，在分析問題時仍舊會有不合理的情形發生；而在實驗組的部份，即使是透過系統化，仍有可能因為利用 5 Whys 在定義問題思考方向錯誤，而導致有不合理的真因出現；且同時由表 5-7 可知，對照與實驗二組在不合理真因的比例亦是非常相近。

圖 5.2 對照組真因合理性數量比較圖

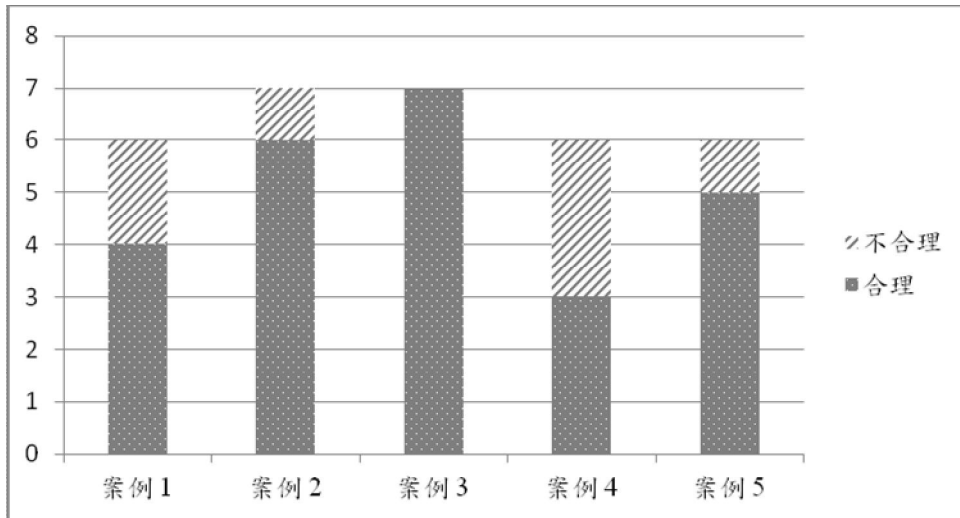
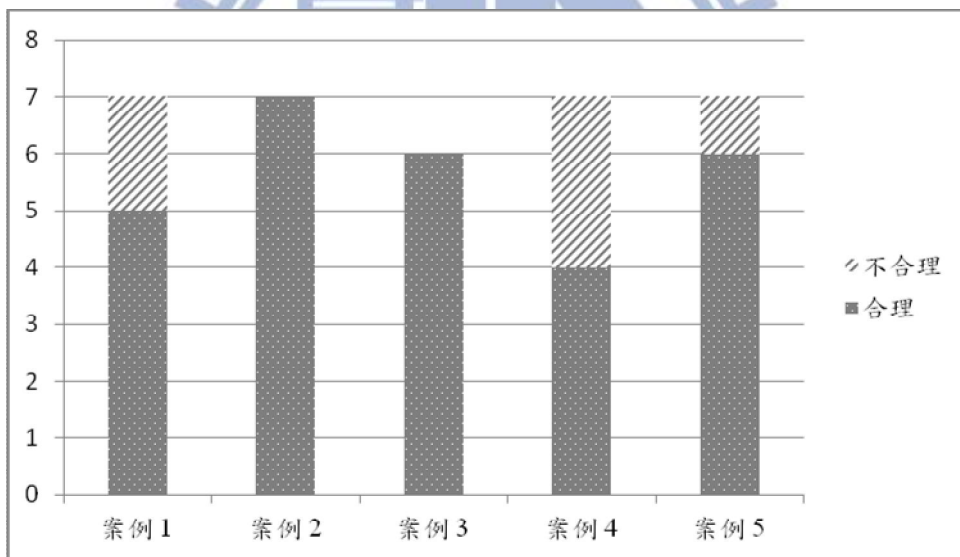


圖 5.3 實驗組真因合理性數量比較圖



因此，本研究可得知，不論是透過傳統 8D 或系統化整合後 8D 的方式，仍需驗證所提出的品質不良原因是否為真因，因為即使是有多年經驗的傳統 8D 組仍有誤判的情形；而經過系統化提出真因的實驗組，則是可能因為相關產業背景不足，而造成對不良現象有錯誤的定義而造成提出不合理的真因；然而，對於複雜度較低，例如案例 3，零件短少的客訴品質異常案件，因品質問題點明顯，不論是使用傳統 8D 或使用整合後 8D 利用系統化在進行衝突選擇時皆較為容易思考出真因，真因誤判的可能性較低。

除了從數量的角度看對照組與實驗組二組的真因分析外，亦針對二組所提的真因

，與廠內十年經驗以上的專家討論，並將對照組與實驗組所提的合理真因，依品質屬性 5M—人 (人員)、機 (機械設備)、料 (原料)、法 (方法)、量 (量測) 進行歸納與分類。

5M 的分類方式如下：

- 人 (人員)：該真因是人員疏失造成；
- 機 (機械設備)：該真因是因機械設備或模具等，直接與成品接觸的機構件所造成的；
- 料 (原料)：該真因是因為原料本身的問題，或使用錯誤的原料皆屬之；
- 法 (方法)：該真因是因為參數設定有誤、製程系統的問題或人員操作手法的問題
- 量 (量測)：該真因是因為量測上的錯誤或問題，造成原本已不合乎規格的不良品被誤判為良品

並依上述方式將對照組與實驗組所提的真因進行歸納如表 5-8。

在表 5-8 中，每個案例皆有二列，上列是指分類於該類別，且為合理的真因數量；下列則為該類真因佔案例的百分比。

計算方式分別以各品質屬性進行計算，公式為：

$$\text{合理真因總數量} / \text{該案例的合理真因總量} \times 100\%$$

以此方式分別計算對照組與實驗組的合理真因各佔 5M 的比率為何。以案例 1 說明，人 (人員)、料 (原料)、法 (方法)、量 (量測) 總共各有 1 個合理真因，但機 (機械設備) 沒有合理真因，故，合計共有 4 個合理真因。因此，人 (人員) 的合理真因佔案例 1 的比率為：

$$1 / 4 \times 100\% = 25\%$$

以此類推計算其他各合理真因歸納於品質屬性後的百分比。

表 5-8 真因品質屬性趨勢比較表

	對照組					實驗組				
	人	機	料	法	量	人	機	料	法	量
案 例 1	1		1	1	1		1		3	1
1	25%		25%	25%	25%		20%		60%	20%

案例 2	2	3		1			4	2		1
	33.3%	50%		16.7%			57.1%	28.6%		14.3%
案例 3	4	2		1		3	2		1	
	57.1%	28.6%		14.3%		50%	33.3%		16.7%	
案例 4	2	1				1			3	
	66.7%	33.3%				25%			75%	
案例 5	1	1	3			1		1	4	
	20%	20%	60%			16.7%		16.7%	66.67%	

由表 5-8 可知，透過每個案例的真因歸納後，可看出對照組對於每個案例的真因分析，各個品質屬性都有被不同的演練人員考量到，除了案例 3 對照組認為很明顯是人為疏失，使得各演練人員對於人的因素較多之外，其他的案例則在真因的思考角度則因演練人員不同的經驗背景而提出不同方向的真因。

在實驗組的部份，雖然在各案例中，對於品質不良問題的發生，並不完全歸咎於人為因素，但也和對照組一樣，透過問題定義與系統化思考，亦有多方向的真因。

然而，以案例 2 為例，對照組依經驗，對於產品上有毛邊的品質異常問題大部份認為因為模具發生問題造成，但也認為因為檢驗人員沒能發現而造成品質異常的不良品流向客戶；而在實驗組則是同樣認為因為模具發生問題才造成產品有毛邊，但透過 5 Whys 的方式，可以較為專注在產品上，且較能較深入思考是不是因為每一批進貨的原料都有些差異，造成即使人員檢測過原料的流動性都在規格值內，但仍有異常情形發生，應是源頭發生了問題，而不認為生產出了不良品應由檢驗人員剔除。

而針對品質屬性的部份，由表 5-8 可以很明顯看出使用傳統 8D 對照組在判斷真因時，較多情形會有判斷人為疏失，這是因為傳統 8D 大都為製造業所使用，而台灣的製造業的製程，有許多仍是依賴人員去執行和監控之故；但對於使用整合後 8D 的實驗組則因為有 5 Whys 和 TRIZ 衝突判定之故，對於真因較容易專注在產品上，而歸咎於人為因素在各案例的比率較少。

5.3.2 案例演練對策結果分析

本章節則是針對 D5 擬定對策的時間，分別計算對照組與實驗組在各案例所花費的平均時間，且同樣透過由中華 R 軟體研發暨應用協會所開發的雲端資料分析暨導引系統所設計的統計分析程式，選擇以雙樣本 T 檢定 (Two-sample T test)，進行假設檢定分析，且假設二組皆為常態分配。虛無假設為對照與實驗二組的平均時間是無顯著差異。如果 P-Value 小於 0.05，則拒絕虛無假設，表示對照與實驗二組在時間上是有顯著差異；若 P-Value 大於 0.05，則表示接受虛無假設，即，對照與實驗二組在時間上是沒有顯著差異。

針對擬定對策的部份，先進行對照組與實驗組演練各案例的平均時間整理如表 5-9。同樣地，針對這五個案例的擬定對策難易程度進行區分。案例 2 與案例 4 較不容易思考出對策，是因為該二案例的品質問題雖然很明顯，但由於有許多種方式可以解決該品質異常的問題，因此，傳統 8D 的對照組必須思考，提出的對策是否會造成副作用，而引起其他的品質問題。而案例 3 和案例 5 由於品質問題明顯，且憑經驗即可很快地思考出對策，故二案例屬於較容易擬定對策的案例。

表 5-9 顯示的擬定對策時間比較表可知，對照組與實驗組在擬定對策時，二組的平均時間是相近的，且實驗組的平均時間較對照組快；與演練人員訪談後得知，在對照組的部份，由於演練人員利用經驗判斷，如果演練人員過去曾有類似案例，且改善是有成效的，則會將其做為典範，應用於本研究的案例中；但若過去有類似的案例，但所提的改善對策是無效，則演練人員必須要花時間重新思考新的對策。在使用整合後 8D 的實驗組演練人員，由於僅能針對透過衝突矩陣與 40 創新解的建議思考對策，只須考量思考出的對策能否執行即可，依賴過去經驗的程度較低；即使過去有類似的經驗，但透過 TRIZ 的 40 創新解所提供的建議卻不完全一樣。因此在擬定對策上的速度能較對照組快。

表 5-9 擬定對策時間比較表(平均分鐘/案例)

案例	難中易	對照組 (標準差)	實驗組 (標準差)
案例 1	中	18.75 (4.787136)	16.25 (9.464847)
案例 2	難	21.25 (4.787136)	18.25 (2.5)
案例 3	易	18.75 (2.5)	13.75 (2.5)
案例 4	難	20.00 (4.082483)	12.50 (6.464972)

案例 5	易	13.75 (2.5)	16.26 (4.787136)
總平均時間		18.50 (4.322524)	15.40 (5.596051)

接著透過雲端資料分析暨導引系統所設計的統計分析程式，將二組的時間資料輸入，同樣選擇平均數檢定下的獨立雙樣本，並將整理好的擬定對策時間檔案上傳，進行 P-Value 的計算，以檢定對照組與實驗組二者在擬定對策的時間上，是否有無顯著差異。

進行檢定完後，各案例的 P-Value 值如表 5-10 的雙樣本 T 檢定結果。如果 P-Value 小於 0.05 情形下，則拒絕虛無假設，表示對照與實驗二組在時間上是有顯著差異；若 P-Value 大於 0.05，則接受虛無假設；表示對照與實驗二組的平均時間是無顯著差異。

表 5-10 擬定對策時間 P-Value 比較表

	P-Value	判定結果	判定說明
案例 1	0.654	接受虛無假設	對照與實驗二組無顯著差異
案例 2	0.39026	接受虛無假設	對照與實驗二組無顯著差異
案例 4	0.09716	接受虛無假設	對照與實驗二組無顯著差異
案例 5	0.39026	接受虛無假設	對照與實驗二組無顯著差異
案例 3	0.03002	拒絕虛無假設	對照與實驗二組有顯著差異

由表 5-10 可得知，針對使用傳統 8D 的對照組與使用整合後 8D 的實驗組進行的時間差異比較，五個案例的虛無假設檢定中有四組是無顯著差異，只有一組有差異，因此可以說，在 95% 的信心水準下，對照組與實驗組二組在擬定對策的時間上，是沒有顯著差異的。

接著便就對照與實驗二組在擬定對策的數量進行比較。

本研究將對照組與實驗組針對演練案例，在 D4 提出可能造成品質異常的原因後，擬定對策的總量分析如表 5-11。由於使用傳統 8D 的對照組大部份都依真因的數量，一個真因有一個對策；或可能一個真因有二個以上的對策；而在使用整合後 8D 的實驗組，則因為透過 TRIZ 的 40 創新解，透過創新原則建議的方向，則可能為一個真因有數個對策可供企業做為改善方向。因此，參考表 5-6 的真因總量比較表與表 5-11 對策總量比較表，可發現對照組的真因數量有 32 個，擬定出的對策有 30 個；而在實驗組真因的

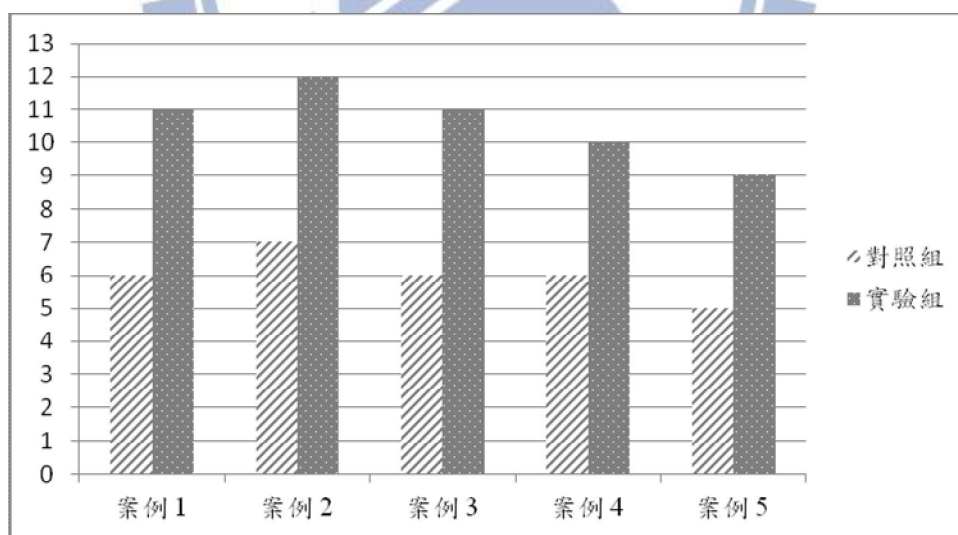
數量有 34 個，是和對照組的真因相近的，但在對策的總量上卻有 50 個以上。

表 5-11 對策總量比較表(個/案例)

	對照組	實驗組
案例 1	6	11
案例 2	7	12
案例 3	6	11
案例 4	6	10
案例 5	5	9
總數量	30	53

透過圖 5.4 的對策總量比較圖，可更清楚了解，整合後 8D 在對於對策的擬定上可從各不同角度去衡量，並且針對產品進行改善，這是由於創新原則提供了建議，可以在擬定對策時的廣度更寬，而不會侷限在一個問題只能有一個答案。

圖 5.4 對策總量比較圖



同時由表 5-11 與圖 5.4 可看出，使用傳統 8D 的對照組或使用整合後 8D 的實驗組，二者在對於擬定對策的數量上，有很大的差異。若同時考量時間因素，對照組與實驗組二組的時間沒有顯著差異，此表示，對照組與實驗組在擬定對策時所花費的時間相近，但實驗組能透過 40 創新解提供了解決問題的方向，提出比對照組更多的對策。

雖然實驗組提出比對照組更多的對策，但若對策不可行，則變得沒有意義。因此，本研究亦就對照組與實驗組二組所提出的對策，與廠內生產線上十年經驗以上的專家討論對策的可行性，如果對策是能有效改善產品的品質不良問題則歸屬於可行；若對策無法有效改善產品的問題，或對策是改善該案例品質不良外的問題，則歸屬於不可行。針對此方式，整理出如表 5-12，並比較對照與實驗二組提出的對策是否可行與是否真能有效改善品質。

表 5-12 對策可行性數量比較表(個/案例)

	對照組		實驗組	
	可行	不可行	可行	不可行
案例 1	4	2	10	1
案例 2	6	1	12	0
案例 3	6	0	10	1
案例 4	5	1	10	0
案例 5	4	1	6	3
總平均數量	25	5	48	5

針對對策可行性的比較，透過表 5-12 可了解，在對照組的部份，五個案例共思考出 30 個對策，但有平均將近 16.67% 的對策是不可行的；而在實驗組，共思考出 53 個對策，只有 9.43% 的對策是不可行的。同時透過圖 5.5 與圖 5.6 可更清楚了解，使用整合後 8D 的實驗組，透過創新原則提出的對策，不可行的狀況是較少的。

圖 5.5 對照組對策可行性數量比較圖

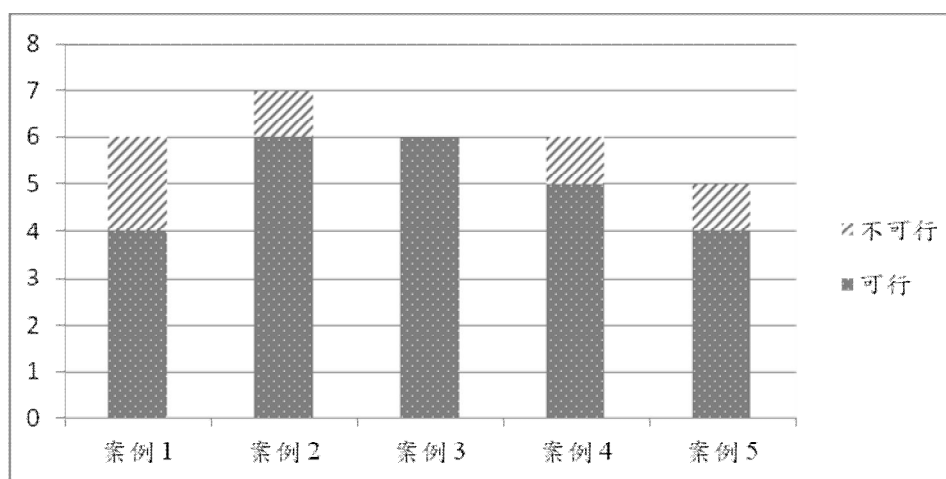
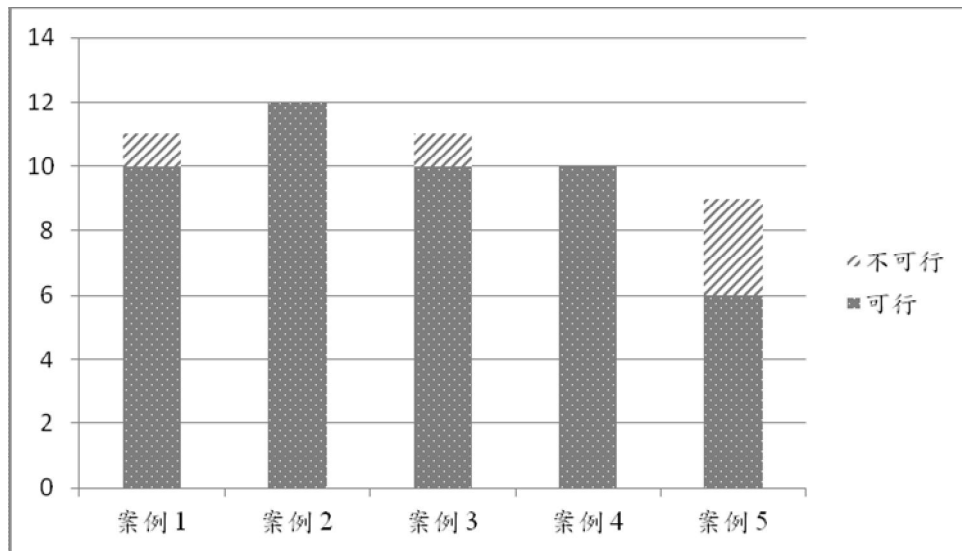


圖 5.6 實驗組對策可行性數量比較圖



由圖 5.5 與圖 5.6 可看出，即使對於有著多年 8D 經驗的對照組，在擬定的對策，仍有不可行的情形發生；而在實驗組的部份，雖然是透過系統化思考對策，仍有可能因為在 5 Whys 定義問題思考方向時發生錯誤，而導致提出不適用於案例真因的改善對策。但透過圖 5.5 與圖 5.6 可知，對照與實驗二組所提出的對策，至少有一半以上的對策皆可改善案例的品質問題。

除了從數量的角度看對照組與實驗組二組的對策外，亦針對二組所提的對策，與廠內十年經驗以上的專家討論，並將對照組與實驗組所提的可行對策，依品質屬性 5M 一人 (人員)、機 (機械設備)、料 (原料)、法 (方法)、量 (量測) 進行分類與歸納。5M 的歸納方式如下：

- 人 (人員)：該項對策為改善人員判定不良問題的方式，如對人員重新教育訓練；或透過人為去監控某項製程；
- 機 (機械設備)：該對策為改善機械設備中，直接與成品接觸的機構件或修整模具；
- 料 (原料)：該對策為更換原料或改善因原料造成的問題；
- 法 (方法)：該對策為調整參數、改善製程、改善系統或改善人員操作手法等；
- 量 (量測)：該對策為調整量測設備或因量測造成的錯誤或問題

並依上述方式將對照組與實驗組所提具可行性的對策，進行分類與歸納如表 5-13

表 5-13 中，每個案例亦有二列，上列是指分類於該類別，且為合理且可行的對策數量；下列則為該類對策佔案例的百分比。

計算方式分別以各品質屬性進行計算，公式為：

$$\text{可行對策總數量} / \text{該案例的可行對策總量} \times 100\%$$

以此方式分別計算對照組與實驗組的可行對策各佔 5M 的比率為何。以案例 1 說明，對照組的可行對策中，人（人員）、機（機械設備）各有 1 個可行對策，而法（方法）有 2 個可行對策，但機（機械設備）與量（量測）沒有可行對策，故合計共有 4 個可行對策。因此，人（人員）的合理真因佔案例 1 的比率為：

$$1 / 4 \times 100\% = 25\%$$

以此類推計算其他各可行對策歸納於品質特性後的百分比。

表 5-13 對策品質屬性趨勢比較表

	對照組					實驗組				
	人	機	料	法	量	人	機	料	法	量
案 例 1	1	1		2		2	2		3	3
	25%	25%		50%		20%	20%		30%	30%
案 例 2	1	2		2	1		4		8	
	16.7%	33.3%		33.3%	16.7%		33.3%		66.7%	
案 例 3	1			5		2	1		7	
	16.7%			83.3%		20%	10%		70%	
案 例 4		3			3	1	4		5	
		50%			50%	10%	40%		50%	
案 例 5	2			2		1	3		2	
	50%			50%		16.7%	50%		33.3%	

由表 5-13 可看出，除了部份案例，使用傳統 8D 對照組的對策較為集中外，其餘的對策，不論是對照組或實驗組皆很分散。如案例 3，對照組的對策集中落在人（人員）和法（方法）上；而實驗組卻有除了人（人員）與法（方法）外的對策。而在案例 4 的部份，機（機械設備）與量（量測）則各佔一半，但實驗組卻有多了人（人員）的對策。此表示使用整合後 8D 的實驗組透過 40 創新解，能在對策的考量上較有其他的方向。同時，配合將合理真因歸屬於 5M 各類的表 5-8，真因品質屬性趨勢比較表，可知對照組在每個案例都有人為的真因，但針對各案例所擬定的對策，並不完全以改善人員做為對策，反而會傾向以法（方法），即以調整參數或以系統或流程方式去管控品質不良的問題點。且，對於品質不良問題較為明顯的案例，對照組會依過去的經驗提出對策，而對策的歸屬類別會單純；如案例 3，案例的演練人員傾向以人員監控或調整參數與改善製程；或又如案例 5，對照組演練人員則是大都傾向修模或調整參數等；這是因為以經驗的對照組所改善的方式大致相同。而在實驗組的部份，由於在思考出真因後必須透過 TRIZ 去選取想改善和會造成惡化的二個工程參數，由於每個操作者選取的參數不同，透過衝突矩陣後得到的改善方向也不同，故在實驗組有較多元的改善方式，不論是透過人員監控（人）、修改模具（機）或調整參數（法）等等的方式，對策的分佈較平均。

而就品質屬性來看，對照組在擬定對策時，會大都會傾向法（方法），即調整參數或改善製程的方式管控品質；而在實驗組，則是除了以法（方法），調整參數或改善製程的方式管控品質，機（機械設備）亦是常用的改善對策。這是由於 TRIZ 會引導演練人員專心在改善產品本身，利用修模或改善機械本身的機構件，從生產的根源解決品質異常的問題。同時透過表 5-13 亦可發現，對照與實驗二組皆未對料（原料）的部份提出改善對策。與人員訪談後了解，有的考量是因為原料是客戶指定使用用料，無法輕易變更；有的演練人員則是因為，一旦改變原料，則全部的參數必須重新調整，將會耗費企業的成本與資源。而對照與實驗二組皆對人的因素提出對策，大都用人員做為確認和監控改善情形與對策成效的關卡。

5.3.3 小結

因此，綜合以上案例分析，本研究對使用傳統 8D 與整合後 8D，在 D4 真因分析與擬定改善對策的部份，進行優劣比較如表 5-14。

表 5-14 傳統 8D vs 整合後 8D 比較表

	對照組	優劣	實驗組
真因分析平均時間	18.75 分鐘 ($\delta=6.256575$)	>	25.25 分鐘 ($\delta=5.495213$)
擬定對策平均時間	18.50 分鐘 ($\delta=4.322524$)	<	15.40 分鐘 ($\delta=5.596051$)
真因的總數量	32 個	≐	34 個
合理真因的數量	25 個	≐	28 個
對策的總數量	30 個	<	53 個
可行對策的數量	25 個	<	48 個
方式	經驗、統計方法或品管手法		TRIZ 的衝突矩陣+創新法則
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已習慣 8D 的方式，因此依過去的經驗，看到問題馬上能提出發生的原因與因應的對策 2. 熟悉 8D 的模式與步驟，毋須再解釋如何運作 3. 非常明確的 8 個步驟，內容完全不受限，可依撰寫者個人的習慣分析手法去撰寫 		<ol style="list-style-type: none"> 1. 可提供許多的改善對策 2. 對於該產業經驗較淺的人員，透過整合後 8D 可達到與資深人員同樣的效果，因為 <ol style="list-style-type: none"> 2-1 整合後 8D 有步驟性，如 SOP 般的流程 2-2 透過 40 創新解，可專心於產品問題上，提供更廣度的改善對策 2-3 真因思考的時間雖沒有對照組快，但在擬定對策的時間和數量皆優於對照組
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 流於經驗去判斷，易造成只看到事情表面，而忽略根本原因 2. 由於大都仰賴經驗，若經驗不足，則難以找出真因 3. 由於對策大都以人員監控或調整參數，容易造成只改善了暫時的問題 4. 若 8D 撰寫者經驗不夠，容易被團隊小組經驗多者牽引 5. 容易流於選擇簡單易改的問題點與方式，流於為改變而改變，並非真的改善 		<ol style="list-style-type: none"> 1. 對於衝突矩陣和創新法不熟悉，因此要花許多時間學習 2. 雖然整合後 8D 的步驟沒變，但流程變多了，會造成即使是容易的案例亦須依流程完成步驟，會花費較多時間

由此可知，雖然使用傳統 8D 的對照組在進行真因分析時，能很快地提出問題點，但該問題點究竟是真因或是表面的問題，須靠一次次的驗證才能確認真因；而一旦問題的方向錯誤，將會引導團隊走向錯誤的方向，容易造成企業是「改變」問題，而非「改善」問題。反觀整合後 8D，雖然在剛開始使用 TRIZ 的系統性思考時，會因不熟悉而

無法適當選擇或將問題分類，但由表 5-3 的思考真因時間比較表可知，隨著演練人員使用的次數能加快思考流程，並很快找到真因；同時，透過 TRIZ 建議的創新原則，不用再苦思解決方案，可依建議的方向，並配合企業環境找出適合的方案與改善對策。因此經過本研究證明，使用整合後 8D 的實驗組雖然在真因分析的時間上沒有使用傳統 8D 的對照組來得快，數量上也是相近的；但在擬定對策上，實驗組卻能在比對照組短的時間，擬出比對照組多出近 1/2 倍以上的對策。



第六章 結論與建議

6.1 結論

經實際案例演練結果發現，客訴品質不良案例的簡易或複雜程度與使用 8D 的經驗皆會影響人員在撰寫 8D 的真因與對策的速度。如案例 3 的出貨短少問題，大部份的原因歸咎於人員疏失或 SOP 沒有定義清楚；由於此類品質不良案例問題較為明顯，故不論是使用傳統 8D 或是整合後 8D 的演練人員，皆能快速以經驗或透過 TRIZ 的方式了解真因並提出對策。在複雜性較高的案例，如案例 1，則傳統 8D 的對照組亦須花將近 20 分鐘的時間才能思考出可能的原因；而使用整合後 8D 的實驗組雖然在第一個案例平均較為對照組多了近 10 分鐘，但與各實驗組人員訪談後，這是由於人員對 TRIZ 不熟悉之故。經過學習與多次練習，實驗組的人員不論在思考真因與擬定對策上，能與對照組所花費的時間相近，不因在 D4 與 D5 多了 TRIZ 的流程而造成回應速度變慢，同時，在提出真因的合理性也與對照組相近。而在對策的量與質上，實驗組所提的改善對策總數量與可行性較優於對照組。因此，企業如果能在回覆客訴的 8D 中加入 TRIZ 系統性思考，並且對於撰寫 8D 的演練人員多加訓練此項技巧，必能幫助企業快速回覆品質異常報告，同時能藉由 TRIZ 分析得到的真因與對策，達到真正品質改善之效。

6.2 建議

在案例演練過程中，可得知即使已在撰寫前已做過教育訓練，但由於部份在研發或專利外的部門推廣者不多，因此 TRIZ 對許多整合後 8D 的演練人員而言非常陌生，加上 TRIZ 的工程參數與創新解只能表達概念，無法描述非常具體。因此在演練上有許多困難。同時，TRIZ 的教學課程費用不貲，因此建議企業能有完整的規劃，以便能將系統化思考流程不只納入研發，同時也能應用在其他部門。

此外，本研究僅以某硬碟零件商為案例討論，若能有各不同領域的研究，將會使企業的流程更加有組織和規劃，而提升各企業的軟實力。

參 考 文 獻

中文

- 王升暉, 應用福特 8D 及限制理論問題解決方法改善化學機械研磨製程總體設備效能, 交通大學, 2006
- 王文良等, 以 Kano 二維品質模式應用於線上購物服務品質之研究, Journal of Information Technology and Applicatins, Vol. 1 No. 1, PP. 37-45, 2006
- 吳清城, 整合 TRIZ 方法與綠色設計開發新產品-以環保修正帶為例, 交通大學, 2007
- 宋明弘, TRIZ 萃智系統性創新理論與應用, 鼎茂出版社, 2010
- 宋明弘, TRIZ 輕鬆學, 鼎茂出版社, 2012
- 李正忠, 運用福特 8D 程序於產品品質改善之研究-以 G 公司 PC 部門為例, 世新大學, 2012
- 林欽聰, 應用福特 8D 法改善離子植入機設備效能探討-以 A 公司為例, 中央大學, 2012
- 姜台林編譯, TRIZ 發明問題解決理論, 宇河文化出版有限公司, 2008
- 張旭華, 呂鑽洵, 運用 TRIZ-based 方法於創新服務品質之設計-以保險業為例, 品質學報, Vol. 16, No. 3, , PP. 179-193, 2009
- 張鈞傑, 利用 8D 手法改善背光模組的潔淨度-以塑膠射出產品為例, 逢甲大學, 2011
- 許棟樑, 萃智創新工具精通, 中華系統性創新學會, 2013
- 陳巧青, 運用 TRIZ 創新原則探討旅行業服務屬性矛盾現象之研究, 淡江大學, 2004
- 陳建福, 應用萃思法於製程可靠性測試之改善, 清華大學, 2013
- 陳銀鎮, 運用 8D 改善程序與 FMEA 於 COG 液晶顯示器之電蝕改善研究, 逢甲大學, 2010
- 黃永東, TRIZ 工具在電子商務之探討, 品質月刊, PP. 74-77, 2006
- 楊婉華, 評估 8D (Eight Disciplines) 於醫學檢驗室檢驗品質管理系統中異常管理之運用, 中華民國醫檢會報, PP. 19-25, 2007
- 葉繼豪, 從「忽略衝突成本的管理者, 末路已近!」談起--以創新構思問題解決法

(TRIZ)強化企業衝突管理之品質, 品質月刊, Vol. 43, No. 8, PP. 39-41, 2007

賴志煌, 硬碟機的運作原理, 清華大學, 2010

謝如珍, 利用福特 8D 手法有效降低量測機台維修成本, 逢甲大學, 2013

簡榮賢, 高科技產業研發實驗室之產能效益改善研究—福特 8D 與限制理論之應用, 交通大學, 2001

蘇朝墩, 六標準差, 前程出版社有限公司, 2009

英文

Brønn, P. S., Adapting the PZB Service Quality Model to Reputation Risk Analysis and the Implications for Corporate Communication, Norwegian School of Management, 2009

Dunk A. S., Assessing the Effects of Product Quality and Environmental Management: Accounting on the Competitive Advantage of Firms, Australasian Accounting, Business and Finance Journal, Vol. 1, Issue 1, 2007

Haviland P. R., Analytical Problem Solving, ASQ Vol. 58, pp 273-280, 2004

John Terninko et al, Rantanen K. and Domb E., Simplified TRIZ: New Problem-Solving Applications for Engineers and Manufacturing Professionals, 2002

Kamble S. B. et al., Eight Discipline Steps to Solve Industrial Quality Problem, International Conference on Technology and Business Management, 2012

Sheu D., TRIZ-based Systematic Device Trimming: Theory and Application, International Journal of Systematic Innovation, Vol. 2, No 1, 2012

Sower V. E., Essentials of Quality with Cases and Experiential Exercises, John Wiley & Sons, 2011

Stefan M., Stephen B, Gallan A., An Expanded and Strategic View of Discontinuous Innovations: Deploying A Service-dominant Logic, J. of the Acad. Mark. Sci., 2008

Uusitalo K., Hakala H., Kautonen T., Customer complaints as a source of customer-focused process improvement: A constructive case study, Volume 3, Issue 1, Int. Journal of Business Science and Applied Management, 2008

Wysocki A., Kepner K. and Glasser M., Customer complaints and types of customers, University of Florida, 2012

Wysocki A., Kepner K. and Glasser M., Customer complaints and types of customers, University of Florida, 2008

Zeithaml, A., Bitner, J., Services Marketing, McGraw-Hill, 1996.

網頁

Contradiction Matrix, The TRIZ Journal, 1997
(<http://www.triz-journal.com/archives/1997/07/>)

Mulbury Six Sigma Business Process Management , 2003
([http://www.eshop.mulbury.biz/downloads/catalogue_01.htm#TRIZ contradiction matrix](http://www.eshop.mulbury.biz/downloads/catalogue_01.htm#TRIZ%20contradiction%20matrix))

Physical Contradictions and Evaporating Clouds, The TRIZ Journal, 2000
(<http://www.triz-journal.com/archives/2000/04/b/>)

Retseptor G., 40 Inventive Principles in Customer Satisfaction Enhancement, The TRIZ Journal, 2007 (<http://www.triz-journal.com/archives/2007/01/04/>)

Stefan M., Bowen D. and Johnston R., The Wall Street Journal, 2008
(<http://online.wsj.com/news/articles/SB122160026028144779>)

一銀投顧研究部電子組, 硬碟產業未來趨勢分析, 2008
(https://www.efirst.com.tw/cms/chn/doc/fts/fts_finNews_20080318_0002/970724-1.pdf)

張寶誠, 成也品質, 敗也品質, 2007
(http://cpc.tw/about/management_article/466)

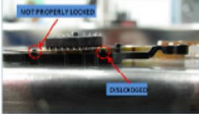
硬碟垂直寫入技術, 傳承科技, 最後更新日: 2009
(http://www.radius.tw/knowledge/hdd_know_15.html)

雲端資料分析暨導引系統, 中華 R 軟體研發暨應用協會發展, 最後更新日: 2013
(<http://www.r-web.com.tw/index.php>)

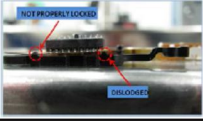
附錄 I

Improving Feature	Worsening Feature		Output Indicator Matrix																																			
	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	32	33	34	35	36	37	38	39
Weight of moving object	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weight of stationary object	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Length of moving object	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Length of stationary object	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Area of moving object	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Area of stationary object	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volume of moving object	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volume of stationary object	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Speed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Force (Intensity)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Stress or pressure	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Shape	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stability of the object's composition	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strength	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Duration of action of moving object	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Duration of action of stationary object	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperature	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Illumination Intensity	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Use of energy by moving object	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Use of energy by stationary object	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Power	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loss of Energy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loss of Substance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loss of Information	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loss of Time	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Quantity of substance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reliability	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Measurement accuracy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manufacturing precision	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Object-affected harmful factors	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Object-generated harmful factors	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ease of manufacture	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ease of operation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ease of repair	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adaptability or versatility	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Device complexity	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Difficulty of detecting and measuring	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Extent of automation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Productivity	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

附錄 II

G8D Report Worksheet					
案件編號 (Report No)	Q20140417001	開案日期 (Issue Date)	2014/4/17	結束日期 (Close Date)	
客戶名稱 (Customer)		客戶編號 (Customer ID)		機種類別 (Program)	
客戶聯絡人 (Customer PIC)		MA聯絡人 (MA PIC)		客訴種類 (Type)	
客戶品名 (Customer Parts#)	26-779197	MA品名 (MA Parts#)	26-779197-000-MAT	圖號 (Drawing No)	
D0: 描述現象 (Symptom):					
<p>J 客戶反應軟式印刷電路板(Flexible Print Circuit, FPC)組裝在H-bracket上會鬆脫，懷疑是bracket上的pin直徑過小造成此不良現象，客戶隨機抽樣10 pcs H-bracket進行pin的量測，此10 pcs的樣品為第1、2套機具生產</p> 					
D1: 組成團隊 (Form a team):					
<p>QA: Selena Sales: Peggy Tooling: Smart NPI: Johnny MFG: HC PMC: Celia</p>					
D2: 問題描述 (Describe a problem):					
Bracket 上的PIN直徑過小。					
D3: 防堵對策 (Containment):					
<p>WIP: 隔離 廠內庫存: Sorting 客戶: Sorting</p>					
D4: 真因分析 (Root cause analysis):					
<ol style="list-style-type: none"> 1. 機具成型一段時間後，積瓦析氣，使得PIN尺寸變小 2. 因PIN本身有拔模，導致上下端尺寸不同，上端尺寸已經偏下限，下端根部尺寸仍在中心值。 3. 量測手法使用卡尺，無法實際反映PIN直徑最小尺寸 					
D5: 擬定改善對策 (Corrective actions):					
<ol style="list-style-type: none"> 1. 機具增加排氣結構 2. 訂定機具清潔頻率，由每次上模前清潔，改為每班清潔 3. 重新訂定量測手法及抽樣頻率，先前量測根部直徑最大值，加量測頂端PIN直徑 抽樣頻率由每天改為每半天 					
D6: 擬定與執行永久對策並驗證成效 (Verify corrective actions):					
<ul style="list-style-type: none"> ■ 是否已確認成效 前三批出貨，客戶使用無異常，目前內部以新手法監控尺寸，皆在管制範圍內 ■ 對策是否有效 ■ 第二次確認對策是否有效 					
D7: 制定標準以避免問題再發生 (Permanent actions):					
<ul style="list-style-type: none"> ■ 是否須制定SOP 機具清潔頻率已納入SOP，量測手法納入MOP ■ 是否須納入品質系統 抽樣頻率，4倍抽樣紀錄表單已修正改版 					
D8: 感謝團隊 & Lesson Learned (Congratulations & Lesson Learned):					
恭請大家					

附錄 III

G8D Report Worksheet																													
案件編號 (Report No)	Q20140417001	開案日期 (Issue Date)	2014/4/17	結束日期 (Close Date)																									
客戶名稱 (Customer)		客戶編號 (Customer ID)		機種類別 (Program)																									
客戶聯絡人 (Customer PIC)		MA聯絡人 (MA PIC)		客訴種類 (Type)																									
客戶品名 (Customer Parts#)	26-779197	MA品名 (MA Parts#)	26-779197-000-MAT	圖號 (Drawing No)																									
D0: 描述現象 (Symptom): J 客戶反應軟式印刷電路板 (Flexible Print Circuit, FPC) 組裝在 H-bracket 上會鬆脫，懷疑是 bracket 上的 pin 直徑過小造成此不良現象。客戶隨機抽樣 10 pcs H-bracket 進行 pin 的量測，此 10 pcs 的樣品為第 1、2 套模具生產																													
																													
D1: 組成團隊 (Form a team): QA: Selena Sales: Peggy Tooling: Smart NPI: Johnny MFG: HC PMC: Celia																													
D2: 問題描述 (Describe a problem): Who (誰發現此不良) Operator When (發現不良的月/日) 2013/12/30 What (不良現象) FPC 組裝在 H-bracket 上會鬆脫 Where (哪裡發現) Assembly Why (為何流出) 人員疏失 How defect looks/Categories (不良現象的類別) 充填不足/缺料 (Short shot) How many (不良率) 14/2500																													
D3: 防堵對策 (Containment): WIP: 隔離 廠內庫存: Sorting 客戶: Sorting																													
D4: 分析真因 (Root cause analysis): <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">What (不良現象)</td> <td style="width: 40%;">FPC 組裝在 H-bracket 上會鬆脫</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>1. 為什麼</td> <td>FPC 組裝在 H-bracket 上會鬆脫</td> <td>因為:</td> <td>Bracket 與 FPC PIN SIZE 不符</td> </tr> <tr> <td>2. 為什麼</td> <td>Bracket 與 FPC PIN SIZE 不符</td> <td>因為:</td> <td>射出塑料不足</td> </tr> <tr> <td>3. 為什麼</td> <td>射出塑料不足</td> <td>因為:</td> <td>噴嘴阻塞</td> </tr> <tr> <td>4. 為什麼</td> <td>噴嘴阻塞</td> <td>因為:</td> <td>冷料殘留噴嘴</td> </tr> <tr> <td>5. 為什麼</td> <td>冷料殘留噴嘴</td> <td>因為: (Q)</td> <td>噴嘴溫度不足</td> </tr> </table> <p> 重述真因(Q)=主體+動作(S+V) 噴嘴溫度過低 判定為 TC (技術衝突) / PC (物理衝突) TC (技術衝突) 請參考: 表 1 想改善的參數 17 - 溫度 (Temperature) 會造成惡化的參數 13 - 物件穩定性 (Stability of object) </p> <p> **物理衝突思考流程: 1-1. 何處需要+A? 1-2. 何處需要-A? 2-1+A. 何時需要+A? 2-1-A. 何時需要-A? 2-2+A. 如果...情形下, 需要+A? 2-2-A. 如果...情形下, 需要-A? 3. 可將+A和-A的關聯進行分離? 4. 可讓+A和-A在不同系統/層級出現? 5. 可將+A和-A由不同參數組合? ***A為真因分析後的"主體" ***+表示"要", -表示"不要" </p>						What (不良現象)	FPC 組裝在 H-bracket 上會鬆脫			1. 為什麼	FPC 組裝在 H-bracket 上會鬆脫	因為:	Bracket 與 FPC PIN SIZE 不符	2. 為什麼	Bracket 與 FPC PIN SIZE 不符	因為:	射出塑料不足	3. 為什麼	射出塑料不足	因為:	噴嘴阻塞	4. 為什麼	噴嘴阻塞	因為:	冷料殘留噴嘴	5. 為什麼	冷料殘留噴嘴	因為: (Q)	噴嘴溫度不足
What (不良現象)	FPC 組裝在 H-bracket 上會鬆脫																												
1. 為什麼	FPC 組裝在 H-bracket 上會鬆脫	因為:	Bracket 與 FPC PIN SIZE 不符																										
2. 為什麼	Bracket 與 FPC PIN SIZE 不符	因為:	射出塑料不足																										
3. 為什麼	射出塑料不足	因為:	噴嘴阻塞																										
4. 為什麼	噴嘴阻塞	因為:	冷料殘留噴嘴																										
5. 為什麼	冷料殘留噴嘴	因為: (Q)	噴嘴溫度不足																										
D5: 擬定改善對策 (Corrective actions): <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Solution 方向 (表2) 1 分割 (Segmentation) [3] 35 轉換物體的物理特性 (Parameter changes) [1] 32 改變顏色 (Color changes) [9] </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; text-align: center;"> 擬定對策: 調整溫度 </td> </tr> </table>						Solution 方向 (表2) 1 分割 (Segmentation) [3] 35 轉換物體的物理特性 (Parameter changes) [1] 32 改變顏色 (Color changes) [9]	擬定對策: 調整溫度																						
Solution 方向 (表2) 1 分割 (Segmentation) [3] 35 轉換物體的物理特性 (Parameter changes) [1] 32 改變顏色 (Color changes) [9]	擬定對策: 調整溫度																												
D6: 驗證永久對策 (Verify corrective actions): 是 是否已確認成效 是 對策是否有效 是 第二次確認對策是否有效																													
D7: 預防再發 (Permanent actions): 是 是否須製成SOP 是 是否導入教程 否 是否須納入品質系統																													
D8: 恭賀團隊 & Lesson Learned (Congratulations & Lesson Learned): QA: Selena Sales: Peggy Tooling: Smart NPI: Johnny MFG: HC PMC: Celia																													

附錄 IV

技術衝突選單 (Technical Contradiction) (表1)

1. 想改善的參數 Improving Factor	14 - 強度 (Strength)
2. 會造成惡化的參數 Worsening Factor	12 - 形狀 (Shape)
3. 創新原則 Principles	10 預先作用 (Preliminary action) [2] 30 彈性薄板或薄膜 (Flexible shells and thin films) [25] 35 參數改變 (Parameter changes) [1] 40 複合材料 (Composite materials) [17]

說明:

1. 想改善的參數--由下拉選單中選擇想改善的參數
2. 會造成惡化的參數--由下拉選單中選擇因想改善1而造成惡化的參數
3. 自動產生創新原則，以提供改善的方向

**註：若創新原則為物理衝突 (PC)，請參考表3

資料來源: Mulbury, 2003, 本研究翻譯/改編
[http://www.eshop.mulbury.biz/downloads/catalogue_01.htm#TRIZ contradiction matrix](http://www.eshop.mulbury.biz/downloads/catalogue_01.htm#TRIZ%20contradiction%20matrix)



附錄 V

物理衝突選單 (Physical Contradiction) (表3)

1. 物理衝突解決方式 Solving methods		2-1. 分離衝突 - 時間分離	由上 依序 下選
2. 創新原則 Principles		15. 動態性 (Dynamics) 10. 預先作用 (Preliminary action) 19. 週期性動作 (Periodic action) 11. 預先緩衝 (Beforehand cushioning) 16. 部份或過多動作 (Partial or excessive action) 21. 急衝 (Skipping/Rushing through) 26. 複製 (Copying) 18. 機械振動 (Mechanical vibration) 37. 熱膨脹 (Thermal expansion) 34. 去除且重新產生零件 (Discarding and recovering) 9. 預先反作用 (Preliminary anti-action) 20. 有效動作的連續性 (Continuity of useful action)		使用 頻率 遞減

說明:
1. 想改善的物理衝突方式--由下拉選單中依次向下選擇解決的方式
2. 自動產生創新原則, 以提供改善的方向

資料來源: 許棟樑, 2013, 本研究翻譯/改編



附錄 VI

1. 請說明您在填寫 8D 時，哪一個階段讓您覺得最難填寫？(可複選, 請複製■) <input type="checkbox"/> D1 <input type="checkbox"/> D2 <input type="checkbox"/> D3 <input type="checkbox"/> D4 <input type="checkbox"/> D5 <input type="checkbox"/> D6 <input type="checkbox"/> D7 <input type="checkbox"/> D8
2. 請說明就您使用 8D 的經驗，8D 對您在解決客訴問題的幫助是什麼？
3. 請說明就您使用 8D 的經驗，8D 對您在解決客訴問題的障礙是什麼？
4. (For 8D) 請說明當您在填寫 8D 的 D4(真因分析)時，遇到的困難是什麼？
5. (For 8D) 請說明當您在填寫 8D 的 D5(擬定永久預防對策)時，遇到的困難是什麼？
6. (For 8D+TRIZ 模組) 請說明您認為當您使用 8D+TRIZ 模組，在填寫 8D 的 D4(真因分析)時，遇到的困難是什麼？
7. (For 8D+TRIZ 模組) 請說明當您使用 8D+TRIZ 模組，在填寫 8D 的 D5(擬定永久預防對策)時，遇到的困難是什麼？
8. (For 8D+TRIZ 模組) 請說明當您使用 8D+TRIZ 模組，在填寫 8D 的 D4(真因分析)時，模組對您在進行真因分析時，是幫助或是障礙？原因是什麼？(請複製■) <input type="checkbox"/> 幫助，因為 _____ <input type="checkbox"/> 障礙，因為 _____
9. (For 8D+TRIZ 模組) 請說明當你使用 8D+TRIZ 模組，在填寫 8D 的 D5(擬定永久預防對策)時，模組對您在擬定永久預防對策時，是幫助或是障礙？原因是什麼？(請複製■) <input type="checkbox"/> 幫助，因為 _____ <input type="checkbox"/> 障礙，因為 _____

論文修改彙整表

項次	意見與建議	回覆	頁碼
曾仁杰 教授			
1.	第 5.3 節重新撰寫，依下列進行分析 (1) 真因 -時間 -總量 -品質 -趨勢 (2) 對策 -時間 -總量 -品質 -趨勢 (3) 小結	已重新撰寫第 5.3 節	P.69~P.85
2.	人、機、料等案例關聯性的判斷應具體說明	已於第 5.3.1 和第 5.3.2 節內說明	P.69~P.79
3.	品質的評量宜以「確為真因」、「不是真因」或「可行」、「不可行」等明確判斷標準為宜	已於第 5.3.2 和第 5.3.3 節說明	P.75 和 P.81
李欣運 教授			
1.	引用的圖表資料，以”名, 年”方式表示	已於各章節進行修正，並以”名, 年”的方式表示	
2.	英文文獻的引用方式亦以”名, 年”方式表示	已於各章節進行修正，並以”名, 年”的方式表示	
3.	第二章要加入小結	已加入，詳如 P. 27	P.27
4.	測試內容說明清楚，如參與人員是哪些部門？	已加入，詳第 5.1.1 節	P.56
5.	要說明第 5.2 節案例檔案內的表 1 和表 3 的內容如何取得	已補充於第 5.2 節內	P.61
6.	P. 63 的 D4 的表單空白？應說明清楚，最好佐以案例說明	已修正，並截取實例回覆的畫面呈現，並說明如何使用	P.63
7.	第 5.3 節，評估測試結果的標準	已修正，詳第 5.3.1 和第 5.3.2 節	P.69~P.83
王世旭 教授			
1.	專有名詞的解釋，且一開始就要解釋，包含英文全名和白話解釋	已於各章節針對專有名詞第一次出現便解釋	
2.	品質管理方法很多，為何選用 8D 與 TRIZ？	已補充於第 1.1 節內	P.1

3.	研究目的要更明確	已修正，詳如 P. 4	P.4
4.	須白話解釋物理衝突與物理衝突，以及 40 創新解的意義，並佐以實例	已於第 3.1、第 3.2 和第 3.3 節說明	P.28~P.42
5.	本研究的 8D 詳細內容如何，應配合表 2-1 呈現	已加入 8D 的流程圖	P.15
6.	加入小結說明第二章的結論	已加入，詳如 P. 27	P.27
7.	物理衝突是否也用表 3-2 的工程參數表分析？若是，如何使用？	已於第 3.4 節說明	P.42
8.	圖 4.3 的流程中看不到 5 Whys ？	已加入 5 Whys 於流程圖中	P.51
9.	建議案例演練另起一個章節，且內容應包含： (1) 客訴內容 (2) 造成原因 (3) 以表格示之	已修正為第 5.1 和第 5.2 節	P.56
10.	須說明實驗的時間與人員？	已加入，詳第 5.1.1 小節	P.56
11.	須說明跨部門小組有哪些部門？	已加入，詳第 5.1.1 小節	P.56
12.	須說明如何有系統地使用所設計的表格	已補充，詳表 5-2	P.62~P.68
13.	第五章建議加入一小節說明如何比較研究結果，且指標須詳細定義	已加入，詳第 5.3 節	P.69~P.83