

應用 TRIZ 方法改善產品開發常見問題之研究 —以手機設計代工業為例

APPLYING TRIZ ON PROBLEM-SOLVING DURING PRODUCT DEVELOPMENT - CASES OF SMART PHONE ODM INDUSTRY

林芊妮

台北大學企業管理系研究生

李緒東 *

台北大學企業管理系副教授

Chien-Ni Lin

Graduate Student, Department of Business Administrator,

National Taipei University

Hsu-Tung Lee

Associate Professor, Department of Business Administrator,

National Taipei University

摘要

在競爭日益激烈，產品生命週期縮短的情況下，委託設計代工 ODM (Original Design Manufacturer) 廠商如何快速排除由設計到量產的諸多問題，使委託如期完成是一大挑戰。本研究以智慧手機開發專案為例，首先訪談專家將開發過程中常遇到的問題，加以分類與歸納；接下來借鏡 TRIZ 中矛盾矩陣的概念，找出符合問題的工程參數；最後，參考 TRIZ 中的發明方法，發想解決此類問題的系統方法。研究結果證實，預先建立人力、材料資料庫，改變生產流程與作業等方式，最為適用於開發時程日趨緊湊的智慧型手機產業；研究亦提供業者解決問題之道，類似的 ODM 產業也可以援引此結論，減少開發流程中的問題，提升產品開發的效率。

關鍵字：TRIZ、新產品開發、衝突矩陣

*通訊作者，地址：新北市三峽區大學路 151 號，電話：(02)8674-1111 轉 66553

E-mail：htlee@mail.ntpu.edu.tw

ABSTRACT

It is crucial for ODM (Original Design Manufacturer) manufacturers to deliver final products in time. The competition is fiercer in the smart phone industry; with short product life cycle, the time is limited for ODM manufacturers to fix problems from all development stages including design, validation, prototyping, and mass production. This study takes a smart phone ODM as an example. Firstly, we classify and summarize the problems often encountered during the development process by interviewing experts. Next, we match suitable engineering parameters from the concept of the contradiction matrix in TRIZ. Finally, we find possible solutions referring to the principles of TRIZ invention. The results of research confirm that the establishment of manpower plans, material database, changing production process and operation, etc. are appropriate ways for the smart phone industry with tight development time. This research also provides suggestions for ODM industries who facing similar problems during new product development.

Keywords: TRIZ, New Product Development, Contradiction Matrix

壹、研究動機

自 1983 年 Motorola 發表了世界上第一部民用手持裝置以來，商用行動電話已問市超過 35 年。除了外觀由大而小，又由小而大外，手機搭載的功能及其提供的服務早已不可同日而語。硬體方面，由最初的撥打電話功能，到現在取代了家用電話、PDA (Personal Digital Assistant)、相機、音樂播放器、錄音筆、手錶、手電筒、計算機、地圖、等生活相關物品；軟體方面，結合網路功能的智慧型手機，更為為生活提供了便利性，成為了現代人不可缺少的隨身物品，這可以由智慧型手機的產量由 2009 年的 1.73 億支快速成長至 2018 年的 14.2 億支得證。

智慧手機的生產方式主要有：品牌廠商自行設計生產（或由合作夥伴代工生產）、與 ODM 廠商合作等二個方式。品牌廠商必須兼顧市場佔有率、品牌能見度、品牌形象、與利潤，故不乏以混合策略：即高階手機為求品牌形象與利潤，採自行設計、中低階手機在品牌能見度與市場佔有率考量下與 ODM 廠商合作生產。然而，市場上百家爭鳴，行動技術推陳出新，為保持市場持份，手機廠商須要時常推出新產品。高階手機如蘋果公司的 iPhone，自 2007 年上市以後，十年間已推出了 8 個主要款式（不

計細節變動)。中低階手機市場益發激烈，產品多以高規格、低價位、新款式的方式作為競爭手法，導致品牌廠商短期就要在市場上推出新產品，以吸引顧客眼球，部分公司甚至以機海戰術來刺激消費。在銷售數量上，大部分已開發國家的市場已然飽和，高階智慧型手機市場變動小，只能依賴換機促進消費；然而，開發中國家的市場卻是方興未艾，對中低階手機的需求依然強勁。

由於需求強勁、競爭激烈，手機產品的生命週期變短，中低階手機的產品週期更僅剩約半年，以 2018 年為例，上半年在台灣上市的智慧型手機多達 61 款；品牌方面，以三星 8 款最多，華碩、華為各有 7 款，OPPO 5 款、HTC、Sony 與小米分別有 4 款，NOKIA 與 SUGAR 則有 3 款，蘋果、MOTO、vivo、美圖、遠傳各為 2 款（手機王，2018）。高階產品因採用新規格的模組，在短時間內必須把各模組的相容性及功能性最佳化；在固定的開發週期下，加入的功能愈來愈多，讓高階產品的開發壓力甚大。中低階產品雖然可以援引舊款高階產品模組，但在更短的開發週期下，尋求功能、材質、與成本的平衡亦是極大的挑戰。

一般而言，品牌商會針對市場需求及品牌特性擬定出新產品的雛型，包含外型及規格，再與 ODM 開發設計團隊進行溝通。以往由定案後到正式量產出貨間約有八個月到一年的研發週期；隨著技術演進、零件模組化及產品生命週期縮短等因素，現在已來到約四到六個月就須完成從模型組機、少量工程機生產驗證、小批量製造流程確認，到最後量產等研發設計過程。由新產品研發到生產導入，最終順利量產，ODM 廠商須避免因物料、生產流程、及品質上的問題而導致上市時間的延誤。這是一個包括零組件供應、設計與製造、品保等單位與時間賽跑的問題，考驗著 ODM 廠商協調溝通與工程技術。

產品開發流程最廣為被使用的版本是 Cooper (1986) 提出的六階段 Phase-Gate 模型；模型中詳述各階段 (phase) 的工作內容及階段間需要把關 (gate) 的項目。Ulrich and Eppinger (1995) 將開發階段與組織部門結合，提出 planning、concept development、system level design、detail design、testing and refinement、及 production ramp-up 的六階段開發程序。此一開發程序加上產品結束 (end of life) 即成為常見電腦產業的 C 流程或稱 C 系統；台灣以宏碁為濫觴的大型公司多以此方法作為產品開發的流程。ODM 廠商面對工作流程與交接項目的分權責問題，常使用較為通俗的 EVT (Engineering Verification Test)、DVT (Design Verification Test)、PVT (Production Verification Test)、MP (Mass Production) 的方式來區分開發各階段應完成的事宜。較具規模的 ODM 廠商通常導入相關的開發流程控管軟體，配合專案軟體控制，制訂各式表格，建立追蹤工具，期望開發進度能如期完成。這些企業配合組織架構透過跨部門意見整合，將各單位的工作職掌、角色明確劃分，以確保大家能夠在對的時間作對的事情。此類流程

控管軟體可與企業資源規劃 (Enterprise Resource Planning, ERP) 或產品生命週期管理 (Product Lifecycle Management, PLM) 系統聯結，整合所有資源，期許順利完成專案；並在學習曲線效應下，優化開發步驟，縮短研發時程。

雖然有各式流程定義及工具來協助專案的控管，並且有專案經理專責督導時程完成任務；但是當專案實際在執行的過程中，仍是有層出不窮的變因影響最終結果，例如：零組件缺料、小批量試作排程、新技術導入、規格變更等不可預知因素等。許多原本單純的案子，為了工程變更問題，必須增加由製造到生產驗證的次數，以探討各種變化產生的結果；在量產時間不變的壓力下，擠壓到原本已無餘裕的設計製造轉換步驟。這種屢見不鮮的臨時變動，讓參與專案開發的研發人員、生產製造單位、品管、供應鏈同仁都苦不堪言。

過往研究涉及產品開發整合者，多限於討論研發、製造、與行銷之間的跨公司間整合 (Eng & Ozdemir, 2014)；以 ODM 公司內部研發製造為主體的研究甚少，以問題解決角度針對 ODM 廠的研究幾乎闕如。Folgo (2008) 以個案訪談方式，提出 ODM 廠商設計製造過程中應注意的事項。本研究補前述研究之缺口，將原本用來解決工程問題的 TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) 創新法則，應用在開發專案問題解決。研究首先蒐集多個產品開發案例中所出現的問題，接下來統整研發各階段出現的問題種類，再借鏡 TRIZ 問題解決的理念類比出問題決方案。研究結果可供相關產業參考，期許在新產品開發流程中，可以立即使用相似手法解決問題，將新產品準時上市。

貳、研究背景

本章節分別就 ODM 新產品開發、TRIZ 創新法則與其應用於管理等方面作相關背景的探討。

一、ODM 新產品開發

電子業 ODM 常見的生產流程控管手法，通常分為概念與設計生產二大階段；向下可細分為五個程序，各程序中都有需要被檢核與交付的項目，程序完成後通常由跨單位會議決定是否能繼續往下一程序進行。以下概述某手機 ODM 廠商各階段內容與執行的範圍。

(一) 產品概念 (Concept)

當定義出產品架構和專案成員編列後，專案即在代號命名後宣告正式成立 (Kick-off)。由企劃團隊與研發單位針對產品規格進行細部確認，以明確定義研發設計目標包含關鍵技術和零組件、產品驗證、製造程序、品質目標。此外，若以 ODM 形式開案，則要將客戶的所有要求，包括關鍵零組件選用、製造手法、品質等級等，明確列出並整理成正式文件，明確傳遞給客戶及專案所有成員作為專案依據。

(二) 工程驗證測試 (Engineering Verification Test, EVT)

一般這個階段所生產出來的樣品只有電路板，研發工程師通常會先把要驗證的構想或是尚未定案的設計，擺在初期電路板上進行驗證除錯使用。如果研發的產品屬於全新平台，第一次生產出的板子，問題通常很多，所以可能會有多次的修改。此階段的外殼如非沿用既有模具，則會使用 CNC 模型來進行確認，用意是在正式模具開始製作前，先確保整體外殼結構是否符合需求，以節省不必要的後續修模費用。如果產品套用既有的設計，其技術相對純熟，有時如因研發時程較短，在風險評估過後，可決定是否直接進入下一階段。

(三) 設計驗證測試 (Design Verification Test, DVT)

研發第二階段，硬體設計完成度約有 80%，加上模具品的機構外殼，完成整體產品的組裝及基本功能測試後，由可靠度驗證單位作嚴格實驗，確保能將設計、製造及安規的相關問題解決，符合規格且能導入正式生產中。

(四) 生產驗證測試 (Production Verification Test, PVT)

進入本階段的前提是產品設計及驗證已全部完成，主要目的是作正式大量生產前的製造流程測試，大批量生產來驗證生產程序皆符合標準程序，以及確認所有的製造測試治具及生產設備數量可以達成未來產能需求。

(五) 正式量產 (Mass Production, MP)

產品進入量產後，透過管制程序保持量產品的品質與穩定度，達到減少變異外，還要持續改善，以求效能的增加。此外，透過知識累積與經驗傳承，成為之後新產品開發專案的借鏡。

Folgo (2008) 以個案訪談方式，提出 ODM 廠商設計製造過程中應注意的事項。該研究為少數真正以 ODM 廠商產品上市時間 (Time-to-Market) 與量產時間 (Time-to-Volume) 為主軸的文獻。該研究訪談了參與某一開發案的 26 名 ODM 廠相關人員，

在該案例中，EVT 與 DVT 階段都嚴重延誤。其中 EVT 階段延誤造成 DVT 階段延誤，DVT 階段除被迫延，本身亦延誤一次，這些延誤導致 PVT 階段被迫增加資源以縮短時程（使用了原訂時程的 43%）。研究以魚骨圖分析延誤四大原因為：客戶支援、需求管理不確實、規劃不完整、與組織調校不佳。最後，以宏觀角度在程序、組織、與知識管理等三方面給予管理建議。可惜的是該研究只針對單一個案提出宏觀建議，並未著墨於各研發階段問題的處理。

Eng and Ozdemir (2014) 在研究中比較公司間整合與公司內部整合方式，研究中指出 EVT、DVT、與 PVT 等工作主要是快速地將概念商品化，以達到大量生產前的必要準備，過程中早期整合可以降低產品上市延期的機會；然而其受：產品新穎程度、夥伴間距離、環境不確定性、與研發人員的經驗等四項因子所影響。研究蒐集 202 間公司填答的問卷，驗證內部整合與外部整合對前述四項影響因子的關係。研究中亦指出，公司內部研發與製造整合的文獻數量相對較少。

二、TRIZ 創新法則

TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) 是俄文中的「發明問題解決理論」的縮寫，於 1946 年由前蘇聯發明家 Altshuller 及他所領導的研究團隊所創立，研究團隊發現即使在不同領域中問題的解決辦法，都依循著相同的科學方法及法則，並可簡化為問題－衝突－解決的思考方式。1959 年 Altshuller 發表 TRIZ 理論，將這些解決衝突問題的方法整理成系統化的問題解決模式，並依循法則歸納出發明創新的流程和問題解決方法的途徑。最終整理出 39 個工程參數定義及 40 個創新法則。

TRIZ 理論在 1990 年代大放異彩，許多專家學者也將 TRIZ 理論從工程領域，延伸到非工程的領域。The TRIZ journal 網站蒐集了應用於化學工程、食品、精實生產、人因工程、汽車工業等領域的眾多相關案例。Mann, Dewulf, Zlotin, and Zusman (2003) 重新整理了 Altshuller (1984) 原先的 39 個工程參數並擴充為 48 個，同時將發明原則整理為 77 個。學者 (Hua, Yang, Coulibaly, & Zhang, 2006) 回顧了 1995-2006 TRIZ 在設計領域的應用；Chechurin (2016) 分析被引用最多的 100 篇 TRIZ 相關論文，整理出最常應用的領域；Chechurin and Borgianni (2016) 將 TRIZ 相關發表分為七大領域，並發現 TRIZ 已被應用於仿生與資訊處理領域；Spreafico and Russo (2016) 由 The TRIZ journal 與相關研討會蒐集了超過 200 個工業案例應用，藉以了解 TRIZ 的應用面與最佳實務。國內亦有定期的 TRIZ 相關的研討會，專家學者將其應用於品質管理、產品設計、啟發式教學等領域。

管理領域的應用方面，Mann (2002) 首先討論 TRIZ 於商業上的應用，發展出 31

個應用於商業的衝突因子；Mueller（2005）以管理資源的角度將 TRIZ 應用於策略管理領域；學者鄭景鴻（2008）與葉繼豪（2009）將 39 個工程參數重新定義其內涵，配合研發管理、生產管理、專案管理、供應鏈管理、服務業管理、行銷管理與人力資源管理等的理論與經驗，將 TRIZ 39 個工程參數轉換為具有管理內涵之 39 個管理參數，再將 TRIZ 40 個創新原則概念具體化並應用於管理領域。陳偉星（2015）將 TRIZ 的衝突解決原理應用於人力資源管理領域，將 19 個人力資源管理關鍵因素建立其對應衝突矩陣；並將管理行動歸納在 TRIZ 的 40 個創新基本原則之下，最終以案例說明其應用。

參、研究設計

本研究以四個步驟進行，希望藉由這些步驟找出 ODM 生產共同問題，並藉由 TRIZ 工具找出可行之道。四個步驟分別是：（一）藉由訪談資深手機 ODM 開發人員，了解在開發過程中常見的問題，（二）整理問題並由問題引申出衝突的因子，（三）比對 TRIZ 理論中適當的對應參數，（四）對照 TRIZ 中解決問題之道發想可行的解決方法。其中，步驟一至三將於本節中介紹；步驟四將於下一節中介紹。

一、新產品開發流程中常見問題

為了瞭解在新產品開發流程中，各階段常發生的問題，研究訪談數名資深經理人，訪談對象、資歷與訪談時數如下表 1 所示。各經理人所提之問題由最資深的專案經理統整後，發交各訪談對象確認。

表 1 研究訪談對象

職稱	手機產業資歷	參與過量產手機專案	曾任職位	學歷	訪談時數
專案經理	10 年	約 12 件	品質工程師	學士	45 小時
專案經理	8 年	約 10 件	物料管理師	碩士	24 小時
專案經理	5 年	約 5 件	專案管理師	學士	6 小時
機構經理	15 年	約 17 件	機構工程師	碩士	18 小時
硬體經理	12 年	約 16 件	硬體工程師	碩士	12 小時

結果顯示，在由規劃到量產準備（EVT-DVT-PVT）的步驟中，最常出現的問題有：規格變更、客製件交期延宕、電路板底稿圖樣設計不及、排程衝突、檢測等。整理新產品開發時各階段常見問題與在本研究中的命名如表 2。各階段問題可統整為 12 個主要問題，整理如表 3；表 4 簡述各主要問題。

二、衝突因子引申

本研究將前一節所述 12 項主要問題，參考 Mann（2002）、Mueller（2005）與葉繼豪（2009）等人研究，分析問題的矛盾形式（物理矛盾或技術矛盾），找出發生衝突的資源。然而，所陳述之問題可能有多種原因，造成之影響亦可有不同引申與 TRIZ 衝突因子；故，問題與衝突實為一對多之對應關係。本研究以被訪問者之陳述，引申出可能的對應 TRIZ 衝突，再由被訪問者確認後，將涉及的 TRIZ 與解決建議方法整理如下表 5。

表 2 新產品開發流程常見問題列表

階段	命名	問題簡述
EVT	SPEC1	規格變更
	Material (MAT1)	物料交期趕不及生產時間
	Material (MAT2)	測試樣機不足
	Manpower (MAN1)	電路板最終出圖無法準時
	Manpower (MAN2)	部門間衝突
	Manpower (MAN3)	人員能力貢獻不如預期
	MFG1	排程衝突
MFG2	測試治工具未到位	
DVT	SPEC1	規格變更
	SPEC2	產品性能未達訂定之規格
	Material (MAT1)	物料交期趕不及生產時間
	Material (MAT2)	測試樣機不足
	Material (MAT3)	物料品質問題
	Manpower (MAN1)	電路板最終出圖無法準時
	Manpower (MAN2)	部門間衝突
	Manpower (MAN3)	人員能力貢獻不如預期
	MFG1	排程衝突
	MFG2	測試治工具未到位
Test	驗證程序過多	
PVT	SPEC2	產品性能未達訂定之規格
	Material (MAT1)	物料交期趕不及生產時間
	Material (MAT2)	測試樣機不足
	Material (MAT3)	物料品質問題
	Manpower (MAN2)	部門間衝突
	Manpower (MAN3)	人員能力貢獻不如預期
	MFG1	排程衝突
	MFG2	測試治工具未到位
MFG3	產能未達預期	

資料來源：本研究整理

表 3 問題屬性與階段整理

	SPEC 1	SPEC 2	MAT 1	MAT 2	MAT 3	MAN 1	MAN 2	MAN 3	MFG 1	MFG 2	MFG 3	Test
EVT	√		√	√		√	√		√	√		
DVT	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
PVT		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	

資料來源：本研究整理

表 4 問題描述

類別	問題說明	描述
SPEC1	品牌廠在開案後常突然提出新增或刪除功能的要求。	規格變更
SPEC2	在功能驗證後發現產品效能無法達到開案時所定義的標準。	表現不如預期
MAT1	顯示螢幕、觸摸屏、相機、殼具等設計件交期較長，但研發時程配合市場環境愈來愈短，常見生產時製件缺料。	客製物料交期趕不及生產時間
MAT2	新產品小批量試作，電路板或組裝過程良率尚未達到需求，去除不良品後可供測試機的機台不足，讓驗證單位無法如期完成測試需求。	測試樣機不足
MAT3	供應商新開發產品（製造方的客製件）需要時間調整，時常發生物料品質不穩或尺寸不符預期的情形。	設計物料品質問題
MAN1	當有新的 IC、臨時規格調整，甚至線路板因成本考量被要求降低層數時，客戶亦需設計檢討時間，導致電路板佈局的時間延長而耽誤到送交板廠製作成品的時程。	電路板最終出圖無法準時
MAN2	專案進行時常遇到須跨部門合作問題，但因牽涉到責任歸屬議題，產生互相推卸的衝突事件。	部門間衝突
MAN3	科技產業人才難尋，資淺的工程師常在沒有好的職前訓練就上線處理設計問題，在缺乏強力後盾支援下，花費相對多的時間在產品設計及問題釐清。	人員能力貢獻不如預期
MFG1	對於產線安排而言，可為工廠帶來可見收入的量產產品，通常視為第一優先；試產品則因排擠效應無法在排入上線生產排程。	排程衝突
MFG2	開發時程愈見壓縮，生產治工具的時間也受到擠壓；設計變更後，治工具亦需隨著變動，往往上線時才發現治工具不符預期。	測試治工具未到位
MFG3	當產品問題並未完全被解決，甚至產線上治工具未準備好，但因為上市時間壓力導致必須進行生產，產出的品質無法得到良好的管控。	產能未達預期
TEST	在產品功能愈多，驗證程序愈多，因為更多的項目需要被測試，增加了整體時程延宕的風險。	驗證程序過多

表 5 問題與引申衝突

類別	參數 狀況	發生衝突的資源	TRIZ 矛盾	TRIZ 建議解決方法
SPEC1	改善	規格變更，造成產品複雜度提升	36 裝置複雜性	10, 28, 34
	惡化	執行開發的速度	9 速度	
SPEC2	改善	真正特性與設計特性接近	29 製造準確度	18, 26, 28, 32
	惡化	完成開案標準額外增加時間	25 時間耗費	
MAT1	改善	縮短客製件交期	9 速度	4, 10, 28, 34
	惡化	客製件的元件數量與相異性	36 裝置複雜性	
MAT2	改善	試做元件的數量	26 物質的量	3, 6, 10, 24
	惡化	試作品良率不高額外增加的量	23 物質耗費	
MAT3	改善	供應商客製件品質穩定度	29 製造準確度	10, 24, 31, 35
	惡化	造成的相關成本耗損	23 物質耗費	
MAN1	改善	規格改變或降低成本的調整	26 物質的量	16, 18, 35, 38
	惡化	錯誤率增加額外耗費時間	25 時間耗費	
MAN2	改善	跨部門合作使專案順利進行	13 物體穩定性	27, 35
	惡化	責任歸屬造成時間耗費	25 時間耗費	
MAN3	改善	工程專業知識貢獻製造容易度	32 製造性	1, 12, 18, 35
	惡化	專業知識符合所需的程度	28 量測準確度	
MFG1	改善	生產試作品數量	39 生產力	10, 28, 29, 35
	惡化	對系統無貢獻的能源耗費	22 能源耗費	
MFG2	改善	以治工具提高生產力	39 生產力	1, 7, 10, 28
	惡化	協助操作的治工具須要改進	33 使用方便性	
MFG3	改善	增加生產力以符合需求	39 生產力	1, 10, 18, 32
	惡化	生產良率未及時提高	29 製造準確度	
TEST	改善	產品功能多造成驗證複雜	36 裝置複雜性	12, 17, 28
	惡化	生產力不足	39 生產力	

肆、TRIZ 應用於開發流程

本節將以前述產品開發過程中常見的 12 項問題，應用 TRIZ 演繹出的矛盾－衝突解決方案，取其工程解決方案舉例並說明在新產品開發中可行的方式。

一、SPEC1：規格變更

正式開案時，客戶端與代工廠會作規格的詳細確認後，才會開始依照客戶的需求進行研發設計。假若客戶的產品定位不明，易造成開案後的工程變更，倘若變更次數過多或一次性改動的幅度過大，皆會使得研發時間與成本增加，甚而影響到專案的後續進度。分析並定義欲改善之項目為「36 裝置複雜性」，而可能惡化的項目為「9 速度」。TRIZ 建議的創新原則為「10, 28, 34」，在創新原則建議中適用於本問題的改善發明原則為「10 事前動作」(preliminary action)、「28 更換機械系統」(replace a mechanical system)。以下說明各自的應用情況。

(一) 10 事前動作（以事先或預備的動作縮短反應時間）

在正式開案前，依照客人的需求，使用開發板跳線加入所需功能，再使用模型殼體快速打造原型機 (prototype)，讓客人可以藉由實際的操作經驗，進行產品規格的調整。進一步的能夠安排消費者的體驗活動，蒐集更多市場訊息，提高產品定位的信心程度。

(二) 28 更換機械系統（使用不同感測方法取代現有方式）

原先時序為了解客戶對產品的整體規劃及市場定位，再予以配合；建議方式為更換系統時間變化的場轉為主動。化被動為主動的方法有二，(1) 透過第三方單位及各式工具來了解市場所需，例如手機規格可透過電信營運商來了解特定資費族群的使用習慣，或透過網路調查針對特定收入或相同背景的族群的使用喜好，從獲取的資訊中，化被動為主動，提供更貼近市場所需之產品規格建議給客人。(2) 代工廠可利用本身對零組件掌握的優勢及對應不同客戶所得之綜合資訊，先行提出多種產品規格的組合，與品牌廠溝通並鎖定產品規格，不但能提升客戶對代工廠的專業信賴度外，也能夠更快確認產品屬性，讓案子順利進行。

二、SPEC2：表現不如預期

產品在實際開發階段，可能因為材料或生產上的限制造成產品的規格無法達到設計最初的預期，較常出現的狀況為產品的信賴度問題。如採用新的製造程序而產生的副作用，常見案例：導入觸摸屏的抗炫光塗層卻發現表面容易出現刮傷；或當為了產品擁有更佳的堅固性卻導致維修拆卸的困難度提高，對維修中心帶來極大的困擾。分析並定義欲改善之項目為「29 製造準確度」，而可能惡化的項目為「25 時間耗費」。TRIZ 建議的創新原則為「18, 26, 28, 32」，在創新原則建議中適用於本問題的改善發明原則為「26 複製」(copying)、「28 更換機械系統」(replace a mechanical system)。

(一) 26 複製 (以便宜或可丟棄的物體替代)

當問題無法快速被解決，但面臨時程壓力沒有機會再作規格調整的驗證，相較於工業電腦產品，消費型手機生命週期約一至兩年，可採便宜或立即性的方法作為補償措施，如採用觸摸屏的抗炫光塗層而造成表面易刮傷的情況，則可以採取附贈保護膜的方式，供消費者使用，降低客訴的可能性。另一個維修困難度增加的例子，可請研發及生產工程師一同思考，請廠商製作專屬維修工具，送往各維修中心供售後人員使用。

(二) 28 更換機械系統 (使用不同感測方法取代現有方式)

以更換原屬銷售系統的方式，避免表現不如預期的狀況。產品最終部份品質無法達到預期，可建議客戶調查以往曾經因為類似問題而易發生客退的地區，再視產品問題的嚴重程度調整銷售策略。舉例來說，某些銷售區域特別重視產品的外觀特性，例如螢幕的亮暗點，外殼的雜點、無感刮痕等，代工廠在生產的最終品檢階段就可以依此特性將產品分類，避免把產品出往此區域。另一案例，某些國家或區域處於高溫炎熱地帶，則建議品牌廠商減少出貨白色或淺色系的產品，因為高溫及手汗會使產品有黃化、外殼變色等問題。

三、MAT1：設計物料交期趕不及生產時間

在研發過程中，工程師需要經過多方評估後才能制定試產階段的物料規格並開始執行客製料的生產準備，在有限專案開發的時間內，試產階段的材料準備必須配合每階段生產時間而有所不同，有時甚至短至半個月就馬上緊接著下一次的生產計劃，但像是顯示螢幕、觸摸屏、相機這類模組化材料，正常從設計確認、備料到交貨基本就須要八週的時間，而殼具從設計討論到開模、交貨最快也要六週時間，短時間內要滿足所有物料準備齊全的目標，對日漸壓縮的代工生產時程，一直是項艱困的任務。本

問題與前述 SPEC1 正好相反，欲加速客製件生產時程卻面臨多個複雜的項目。分析並定義欲改善之項目為「9 速度」，而可能惡化的項目為「36 裝置複雜性」。TRIZ 建議的創新原則為「4, 10, 28, 34」，在創新原則建議中適用於本問題的改善發明原則為「10 事前動作」(preliminary action)、「34 回收」(recycling)。以下說明各自的應用情況。

(一) 10 事前動作 (以事先或預備的動作縮短反應時間)

專案管理師可針對公司系統上流程作預先設定，如料號的申請、物料表 (Bill of Material, BOM) 的建立。再者，如果在設計過程中，已經確定好由某廠商承接，可提早讓廠商介入設計討論，如此一來，廠商即可在第一時間配合專案開發作內部的先前準備，例如原物料的購買、內部系統對應料號及圖面建立等動作。

(二) 34 回收 (拋棄或回收)

為了能夠盡快的安排上線組裝機台，讓工程師及驗證單位能開始整體功能測試，接受回收工序不完整或稍有瑕疵但不影響驗證結果的物料作初步驗證，如此可促使交期提前，依原定排程進行生產。例如同意殼具廠商在結構完整不影響功能的前提下 (如：允許存在刮傷或是結合線印記…等外觀瑕疵)，測試可靠度項目。

四、MAT2：測試樣機不足

測試樣機的主要目的是為了讓工程師可在實物中找出問題並改善產品品質；但是測試樣機往往在實際試產中因產出的品質瑕疵造成產出數目不足，使得工程師在無法在有限時間內找出問題，以便作設計上的變更，來改善品質。沒有足夠的樣機資源下作出的測試，對於將來量產可能帶來極高的品質隱憂。測試樣機無法預期產出，主要的原因來自試產時物料、治具、人員的不穩定，導致批量性問題而有良率低落的結果發生。分析並定義欲改善之項目為「26 物質的量」，而可能惡化的項目為「23 物質的耗費」。TRIZ 建議的創新原則為「3, 6, 10, 24」，在創新原則建議中適用於本問題的改善發明原則為「3 局部品質」(local quality)、「10 事前動作」(preliminary action)。

(一) 3 局部品質 (使用符合品質條件的局部功能)

若是不能完成足夠的全良品，在物料限制的狀況下，為了有效運用所獲得的資源，針對產出機台作出分類，第一優先將全良品提供給客人，接著分析測試項目之重要性與瑕疵機台狀況，與專案團隊開會並獲得諒解後，以不影響驗證項目前提，分配適合的樣機給不同單位。例如對硬體工程師而言，僅針對電路方面的功能作確認，如有防水功能不良或外觀瑕疵的機器，則可發給其單位完成測試。

(二) 10 事前動作（以事先或預備的動作縮短反應時間）

工廠試產時，在最初階段，作業標準書尚未建立，操作人員在不熟悉產品特性及製程的情況下，出錯機率提高，導致問題馬上隨之浮現。因此可在正式上線前安排預組裝、測試，並立即檢視流程安排的合理性，是否有少部份作業員做過多的事，工業工程師與作業工程師在此時必須觀察作業人員動作的協調性，最佳化每個程序，包含物料的擺放位置、取樣的方向，操作的時間等，若遇到複雜工站，在時間及操作速度無法平衡下，拆分成個別站執行，簡化作業以維護局部的品質，當作業員專精在特定的動作後，勢必能提高整體試產的良率。

五、MAT3：設計物料品質問題

新產品開發過程中，客製件對物料供應商而言，也是個全新開始；從設計到投入生產並檢驗其產品的穩定度，都需要時間慢慢調整到最佳狀態。常發生交付的物料有品質上的瑕疵，譬如尺寸不到位，或是顯示屏有黑點或髒汙，造成代工廠必須說服客人接受不良品作試產，並於下一次的生產前，特別針對曾發生問題的物料，進行嚴格的確認。分析並定義欲改善之項目為「29 製造準確度」，而可能惡化的項目為「23 物質的耗費」。TRIZ 建議的創新原則為「10, 24, 31, 35」，在創新原則建議中適用於本問題的改善發明原則為「10 事前動作」(preliminary action)、「35 物理或化學參數改變」(physical or chemical properties)。以下說明各自的應用情況。

(一) 10 事前動作（以事先或預備的動作縮短反應時間）

為避免廠商交料進廠後才發現品質問題，可針對常出現問題的廠商、物料，安排進料檢驗品質，或是直接到廠商端作品質確認，同時也要求廠商品管端增加隨線監督的次數，確保出廠的品質水準。舉例如：代工廠在設計防水手機多依靠良好的背膠或橡膠使產品達到不進水的目的，但背膠或是橡膠在供應商端作前加工預組裝，往往因供應商不瞭解其真正需求，裝配後尺寸超出標準也不自覺，當物料送至代工廠後，導致整批性的不良無法使用；為防止相同狀況發生，建議代工廠拉回此步驟自行加工，代工廠可在第一時間作試配性調整，若物料有問題，也可在入料品檢（IQC）過程中將不良品擋至線外。

(二) 35 物理或化學參數改變（改變參數或物質特性以增加靈活性）

為避免收到物料才發現品質瑕疵，可與廠商先行針對物料的品質接受程度作調整，放寬品管或檢測的標準，同時將已知問題列入試產考量，同時要求供應商在生產時考量不良率以確保能夠滿足組裝需求數量外，另還要提供一定比例之備用品未免上

線時因拆裝而有所耗損，以期可在開發初期從多量中挑選出符合試產品質的物料數目。

六、MAN1：電路板最終出圖無法準時

刷電路板的佈局通常須耗費約七週時間完成，一開始要先將元件擺放到硬體、機構工程師都同意的位址後，才開始進行元件之間的佈線橋接。因應產品趨向外觀小而薄，但功能卻更加多樣化；所以電路板尺寸愈來愈小，但是要置入的零件卻愈來愈多。產品開發時程規畫時，卻不會因此而增加佈局的工作時間，反而常被要求縮減工作時間，來配合加速產品上市的目標。與此同時，硬體工程師面臨多種形式的變更，如：加入新的 IC 零件、微調以滿足產品的規格需求、配合整體成本考量必須降低電路板層數等，對於佈局工程師來說皆需要花費更多的時間來滿足各項調整，對於整體時程來說，有很高的延遲風險。分析並定義欲改善之項目為「26 物質的量」，而可能惡化的項目為「25 時間耗費」。TRIZ 建議的創新原則為「16, 18, 35, 38」，在創新原則建議中適用於本問題的改善發明原則為「16 部分或過度動作」(partial or excessive action)、「35 物理或化學參數改變」(physical or chemical properties)。以下說明各自的應用情況。

(一) 16 部分或過度動作（使用較多或較少的動作來簡化問題）

進行電路佈局時，會搭配零件資料庫獲取材料資訊，資料庫內容包含元件的尺寸、出線定義、防焊、綠漆油墨等訊息。通常待電子工程師確認好所有所需的零件後，才開始建立零件資訊庫工作。針對此改善方案，可讓電子工程師在接近電路佈局的時間點前，事先提出所有可能被採用的元件，提前建置可能元件的資料庫，或許最終不會所有的零件都被運用，但至少趕在進佈局前把可能運用的元件規格作好相關確認，提前完成可能造成延誤的作業。

(二) 35 物理或化學參數改變（改變參數或物質特性以增加靈活性）

通常公司的電路佈局工程師人力資源缺乏，又加上大小專案都需要電路佈局工程師的加入，只能以專案優先順序作為排程依據，且最多只能請工程師加班趕工，以達成需求目標。如在預算許可下，尋找能配合半夜接續製作線路的外包廠商，像是因時差關係在美國的第三方外包，讓佈局人員可在充份的體力、腦力下完成需要大量專注力的佈局工作，不但能持續進度還可降低錯誤率。

七、MAN2：部門間衝突

一個新的開發案，是由不同屬性單位集結而成的組合，以手機設計為例，需集結硬件開發、機構設計、光學、天線、聲學、軟體等部門，每一個部門必須通力合作才能使專案開發順利。但在過程中，勢必會有各種不同意見相左的情況發生，更甚至如果牽涉到責任歸屬的問題時，互相規避的情形更是時有所聞。當問題因為各單位的紛爭而無法及時獲得收斂並改善，就會影響到後續的進度，導致時程延宕。分析並定義欲改善之項目為「13 物體穩定性」，而可能惡化的項目為「25 時間耗費」。TRIZ 建議的創新原則為「27, 35」，在創新原則建議中適用於本問題的改善發明原則為「27 便宜替代品」(cheap disposable)、「35 物理或化學參數改變」(physical or chemical properties)。以下說明各自的應用情況。

(一) 27 便宜替代品 (取用多個便宜或短時時效物品取代昂貴物品)

專案成員來自於各種不同功能性的部門，其優點為充份利用公司組織資源，避免設備及人力的重複投資，有效運用各部門的專才，並提高各員的專案技能；缺點是專案成員有其原屬的功能部門，常會忙於部門事務而忽略專案，再者因來自不同單位，團隊內的成員間橫向互動少，當彼此產生利益衝突時，專案經理人的權限不足，難以協調。建議各專案採取短期跨部門專案組織，如此可以去除舊式功能性組織下實施專案的部門溝通問題。

(二) 35 物理或化學參數改變 (改變參數或物質特性以增加靈活性)

當專案時程很緊迫但卻因為找不到解決方案而延宕，成員間仍互踢皮球事不關己的態度，專案經理人可申請開設專案辦公室，要求專案成員直接在專案辦公室辦公，直到彼此達成共識，讓專案進行，才宣布解散。

八、MAN3：人員能力貢獻不如預期

於科技代工業的工時長，有經驗的工程師開始尋求另外的工作機會，人才的招攬也日漸困難，新進工程師大多為無工作經驗的應屆畢業生。當如果有很多的專案同時在進行中，在人力缺乏的處境下，即便是新進工程師仍會被當成即戰力，馬上就被推往前線開始分析問題並要求提供解決方案。雖然有資深的同事或主管給予指導，但新進人員經驗不足，對產品的問題不夠熟悉或解決能力有限，往往造成專案已達既定時間，仍無法提出有效的解決對策，造成專案的延遲。分析並定義欲改善之項目為「32 製造性」，而可能惡化的項目為「28 量測的準確度」，也就是改善專案人力缺乏所以增加了工程師以增加專案容易程度，但是面臨工程師能力與實務落差問題。TRIZ 建議的

創新原則為「1, 12, 18, 35」, 在創新原則建議中適用於本問題的改善發明原則為「1 分割」(segmentation)、「35 物理或化學參數改變」(physical or chemical properties)。以下說明各自的應用情況。

(一) 1 分割 (以區塊或模組化方式解決問題)

挑選專案團隊成員前, 先檢視其過往專案的人員考核紀錄、績效能力分析及評核結果, 再針對專案難易度、產品性質進行編組, 使得團隊能力呈平均狀態。在一個階段性結束後, 重新檢視成員的能力, 並同時針對試產階段的問題作分析, 找出需要引入的人才, 並把不適合的人員先行自團隊中移除。

(二) 35 物理或化學參數改變 (改變參數或物質特性以增加靈活性)

在專案的執行過程中, 如果遇到專案內的研發人員在某些領域上的能力或知識無以使產品達到品質的標準, 此時可透過向專門的人員吸取經驗, 或邀其短期加入給專案團隊指導, 公司也可以成立專家系統, 將各個在特定領域學有專精的人員予以集中, 定期檢視專案團隊的進度與成果, 並給予設計上的幫助及指導。

九、MFG1：排程衝突

於製造工廠而言, 生產同一大量產品是最佳的獲利來源, 因此就有效產線安排而言, 量產品可為工廠帶來更多收入, 理所當然即被視為第一優先。試產品須費時不停調整參數與工序, 如果遇到工程問題無法立即解決, 產線及人力會被佔用造成資源的浪費。因此在排擠效應下, 試產品時常與量產品發生排程衝突事件, 導致無法在預期的時間順利上線生產。分析並定義欲改善之項目為「22 能源的耗費」, 而可能惡化的項目為「39 生產力」。TRIZ 建議的創新原則為「10, 28, 29, 35」, 在創新原則建議中適用於本問題的改善發明原則為「10 事前動作」(preliminary action)、「28 更換機械系統」(replace a mechanical system)。以下說明各自的應用情況。

(一) 10 事前動作 (以事先或預備的動作縮短反應時間)

嘗試著將兩個相似產品線的工序像是同樣或類似的操作手法安排至同一個短線以作為彈性調整。例如相衝突的兩個專案, 因為都有電路板上點膠固定零件的流程, 可在同一台點膠機上設置兩個路徑, 讓其同時進行, 雖然會影響其中一方的產出速度, 但至少皆能讓專案繼續進行下去。另外將部份功能模組化, 或提高同功能部件的參照程度, 在進行產測時, 可安排在同一條產線達到設備共享的目的。

(二) 28 更換機械系統（使用不同感測方法取代現有方式）

調整人力資源的運用，利用加班或是增加臨時聘僱人員，盡快結束生產工單，以加快各專案進行的速度。同時，從線體安排的變動來著手，針對小批量需求將流水線以 Cell 線方式進行生產，通過小型化的配置，以及設備易搬動、機動性高的優點，達到最佳化的目標。

十、MFG2：測試治工具未到位

廠在試產發生前需將產線的測試工具及組裝作業的治具作好準備，隨著開發時程愈漸壓縮，生產治工具的前置作業時間也受到擠壓，匆忙催促製作廠商盡速交貨或產線工程人員架設好相關設備，卻往往在正式上線試產過程中才發現組裝治具不到位無法達到作用，不但當下無法使用還需要花錢進行修改外，只能利用人力來彌補，或者產線測試的工具或程式有問題，使得完成品的品質不符合預期，且需承受因測試不完整未能把問題及時攔截，造成後續產品品質出現瑕疵風險。分析並定義欲改善之項目為「39 生產力」，而可能惡化的項目為「33 使用的方便性」。TRIZ 建議的創新原則為「1, 7, 10, 28」，在創新原則建議中適用於本問題的改善發明原則為「10 事前動作」（preliminary action）、「28 更換機械系統」（replace a mechanical system）。以下說明各自的應用情況。

(一) 10 事前動作（以事先或預備的動作縮短反應時間）

在開案時多估算提供給工廠作為驗證的機器，讓製作測試程式的工程師，可以及早確認是否能正常地完成所有步驟外，為了確保測試的完整度跟準確性，讓研發人員刻意把試產機器調整成某些功能達不到預期的狀態，用有問題的產品提前去驗證產測程式，瞭解是否能有效攔阻所有品質問題。

(二) 28 更換機械系統（使用不同感測方法取代現有方式）

一般在製做組裝治具時，考慮到未來量產的可延續性，會使用鋁材或鋼材以確保使用壽命。但在專案時程壓力下，無法花費長時間等待其就位，同時，因試產階段仍處於設計變動幅度大的情況，鋁材或鋼材不易迅速修改，故可使用電木作為短期治具的材質，縮短開發及修改的時間，來滿足試產的需求。

十一、MFG3：產能未達預期

最終試產階段，是產品規格及功能都確認完畢，開始進行大批量工廠驗證生產線的階段。此時上市時間壓力在即，但產品問題可能並未完全被解決，抑是產線上治工

具未完全準備妥當，甚至工廠發生的缺工問題，都可能影響產能。雖然此階段的樣機主要作為市場行銷跟業務推廣的運用，但產出的品質則無法得到管控，影響到可用樣機的數量。分析並定義欲改善之項目為「29 製造準確度」，而可能惡化的項目為「39 生產力」。TRIZ 建議的創新原則為「10, 18, 32, 39」，在創新原則建議中適用於本問題的改善發明原則為「10 事前動作」(preliminary action)、「18 機械震動」(mechanical vibration)。以下說明各自的應用情況。

(一) 10 事前動作（以事先或預備的動作縮短反應時間）

代工廠最常遇到的產能問題，源自於大量缺工情形。若為人手不足，可利用三到六個月短期約聘人員來補足人力上的缺失，或直接尋找外包廠，將部份的工作交由第三方廠商協助完成。

(二) 18 機械震動（改變作業頻率）

出現瓶頸的工作站改採用連續性三班制的作業安排，在不停製作後，選出可用的產品滿足出貨需求，以突破產能的缺口。舉例來說，產線的射頻、音頻等測試項目，受限於設備及測試完成的速度，往往造成產品的積壓，此時即可用三班制不停線的作法，將產能的瓶頸突破；若是組裝線遇到某一工作站的產出的瓶頸，則透過兩倍甚至三倍工作站來使得整體的產出達到平衡。為了有足夠的出貨數量，在不影響其他產品的前提下，檢視整體的上線排程計畫，遇到產能有空檔的時段，立即安插繼續生產，作更有彈性化的調整。另外，產線的佈局可在線邊配置原材料庫或成品周轉庫，需要時即可馬上領料、組裝好的成品可直接入庫，省去搬運時間。

十二、TEST：驗證程序過多

案開發過程中，產品的驗證極其重要，此為對產品信賴度的考驗。在產品功能愈發增加的現在，需要被檢驗的項目及驗證程序也愈來愈多，但在測試設備、人力資源有限情況下，只能依照專案重要程度進行優先順序的編排，增加了各個正在執行的專案時程延宕的風險。分析並定義欲改善之項目為「36 裝置複雜性」，而可能惡化的項目為「39 生產力」。TRIZ 建議的創新原則為「12, 17, 28」，在創新原則建議中適用於本問題的改善發明原則為「24 中間物」(intermediary)、「28 更換機械系統」(replace a mechanical system)。以下說明各自的應用情況。

(一) 24 中間物（使用暫時性中介物改變物體狀態）

將測試項目予以細分，將前一階段被判定有重大問題的測項，先行驗證，以確保問題於修正後是有效並可導入生產的；前一階段已確認過，並經分析在以往專案上失

敗風險較低之測試項目，以不影響工程師分析問題的前提下，調整整體測試順序，守住原定的研發計畫。

(二) 28 更換機械系統（使用不同感測方法取代現有方式）

將驗證需求分門別類，去除一定要送實驗室進行測試的項目，剩餘的部分，檢視內部資源可排入並滿足時程的測項後，尋找外包廠同時進行驗證，以確保所有檢測能夠在計劃時間內完成。

伍、結論與建議

一、應用分析

在本研究中，衝突因子出現較多分別是：39 生產力（4 次）、36 裝置複雜性與 29 製造準確度（3 次）、與 9 速度、23 物質耗費、25 時間耗費（2 次）。由此可以明確觀察出，在時效限制之下的手機 ODM 廠商最易出現的問題；如何在兼顧生產力與速度下準確的滿足客戶需求，而又需控制浪費兼顧成本，實在是一件不容易的事。看起來雖是業界普遍問題，但是藉著 TRIZ 的解決之道，吾人可以發想各式解決方法來降低問題的影響，進而完成專案的開發。

在解決方法分析中，出現多次的有：10 事前動作（7 次）、28 更換機械系統（5 次）、與 35 物理或化學參數改變（4 次）。這也明確地告訴我們，在時間緊迫的開發工作中，建立事前溝通或是建立相關資料庫是極為重要的。此外，改變現有作業方式或是增加靈活性的建議，都是業界所發想實際可以應用於開發問題解決的技巧，這都可以提供相關產業作為參考。

Folgo（2008）研究中提出的專案延誤四大原因下有多個項目與本研究相同，分別是：組織調教不佳項目下的工程師經驗不足（MAN3）、規劃不完整項目下的射出成形機台為提供需要產能（MFG3）、需求管理不確實項目下的開發過程中出現新需求（SPEC1）與設計團隊未能完全了解需求（SPEC2）、客戶支援項目下的未提供夾治具資訊（MFG2）。該研究提出的宏觀管理面注意事項，值得相關廠商深入了解；本研究以實際管理角度出發，提出多個常見問題的解決之道，可算是補遺前人研究。

二、結論

隨著中低階手機市場愈發競爭激烈，代工廠的專案開發週期持續被縮短，價格也同時被壓低，規格的提升，新零件的應用，對於專案經理人而言，所要面臨到的挑戰也愈趨嚴峻，光是遵循專案管理準則來作規劃進度，或是使用各式專案管理軟體及追蹤工具，皆已無法滿足現狀，迫切需要尋找其他能夠解決問題與時程、成本相牴觸的創新方法。

TRIZ 提供了工程問題的可能解決方案，讓設計驗證過程中能夠迅速地找到方向，經過調整後，順利解決難題。而後 TRIZ 被運用到各種不同的領域，藉此獲得新的靈感來面對不同的困難。當檢視手機開發流程中常見問題，可統整出五大類，分別為產品規格、物料、人力資源、工廠、測試，經由 TRIZ 工程研發與管理實務應用的推導，本研究延伸此推論，進而尋找出與新產品開發相互呼應的新產品開發流程管理參數簡義，並利用矛盾矩陣加入創新法則，給予新產品開發中遇到各項阻礙有不同的思考面向。

經過在新產品開發中遇到的各種實際案例分享，及應用 TRIZ 方法而獲得的解決方案，彙整在一起後，可供為未來專案經理人的一個參考指標。

本研究主要限制如下：

1. 本研究重點在於探討如何運用 TRIZ 來解決新產品開發專案推行時所遇到的問題，並有系統的找到適合的解決方案，讓專案能順利的繼續運作，對於實際量產的成品上市販售是否成功，不在本研究探討範圍之內。
2. 僅就研究者及研究者周遭（相關產品開發經歷平均 15 年員工數人）專業人士蒐集資料，可能仍存在不夠客觀的缺點。

三、未來研究方向

本研究以智慧型手機新產品開發流程實務操作上遇到的問題，運用 TRIZ 得到不同的解決方案。隨著電子產品的推陳出新，近期很熱門的虛擬實境（Virtue Reality）、智慧家庭（Smart Home）等也將成為台灣電子廠相繼投入的領域。在新產品的開發上，因缺乏產品的開發經驗，加上市場本身對消費者、使用者的實際應用仍處於摸索階段，在專案的開發過程中，勢必面臨到更加嚴苛的條件，專案研發團隊必須因應市場使用者的反饋隨時作最快速的調整，過去代工廠的經驗累積是借由反覆檢視以往量產專案中所遇到的情況，整理出一系列的問題解決之道或查檢表作為檢視依據，但隨著專案愈來愈多，所定義的規範也不斷累積，在缺乏有條理的規則引導下，專案經理人遇到

問題時，無法實際有效運用，希望借由本研究所整理出的案例，在新的產品領域應用上，使專案開發順利，一開始即可有效率、規範的管理手法將問題予以明確定義及分類，避免無條理、無章法的管理決策發生。

本文雖僅以智慧型手機產業為案例分析對象，但檢視當前台灣電子業的代工環境及產品的類別來看，筆記型電腦、消費性平板、工業平板、工業電腦，伺服器、數位相機等，皆是目前台灣各大代工廠最主要的代工領域，在代工為主軸的整體環境下，不同的產品類別，仍有許多不同領域的專案經理人在新專案開發時，必須縮短時程來顯示公司的競爭力，進而爭取各品牌廠的合作機會，在此前提下，新產品研發過程中，勢必繼續面臨各種不同需要被克服的困難，建議各專案經理人可參考本研究中將問題以 TRIZ 予以定義管理涵義，並透過創新法則找出解決方法的各項案例作為借鏡，轉化到各產品領域，並就各領域的產品特性、開發時所遇困難，重新予以定義管理涵義，從 TRIZ 的創新法則中尋求思維及方法，找出適當的管理解決方案並進行運用。期許此研究方法在不同領域、不同的產業背景作更深入的探討，使專案產品開發團隊能夠更有效的縮短開發時間、節省成本，及降低重覆性錯誤，提升團隊的競爭力。

參考文獻

一、中文部分

1. 手機王(2018)，台灣 2018 上半年 61 款智慧型手機上市 6 月竟有 17 款新機，Retrieved July 06, 2018，取自：
https://www.sogi.com.tw/articles/iphone8_p20pro_u12plus_zenfone5/6251231。
2. 陳偉星(2015)，TRIZ 原理在人力資源管理的運用，國際系統創新學報，3(3)，14-27。
3. 葉繼豪(2009)，創新研發與創新思維執行力－TRIZ 工程研發與管理實務之應用，台北市：中華民國品質學會。
4. 鄭景鴻(2008)，應用創新構思問題解決法 (TRIZ) 降低研發專案管理之衝突矛盾－以智慧型手機研發專案為例，國立台北科技大學工業工程與管理研究所未出版碩士論文。

二、英文部分

1. Altshuller, G. (1984). Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems. New York: Gordon and Breach.
2. Chechurin, L. (2016). TRIZ in science. Reviewing indexed publications. Procedia CIRP, 39, 156-165.
3. Chechurin, L., & Borgianni, Y. (2016). Understanding TRIZ through the review of top cited publications. Computers in Industry, 82, 119-134.
4. Cooper, R. G. (1986). Winning at New Products. Reading, MA, Addison-Wesley.
5. Eng, T. Y., & Ozdemir, S. (2014). International R&D partnerships and intrafirm R&D-marketing-production integration of manufacturing firms in emerging economies. Industrial Marketing Management, 43(1), 32-44.
6. Folgo, E. J. (2008). Accelerating Time-To-Market in the Global Electronics Industry, Unpublished master's thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, United States.
7. Hua, Z., Yang, J., Coulibaly, S., & Zhang, B. (2006). Integration TRIZ with problem-solving tools: A literature review from 1995 to 2006. International Journal of Business Innovation and Research, 1(1-2), 111-128.
8. Mann, D. (2002, April). Systematic Win-Win Problem Solving in a Business Environment. TRIZCON2002, St Louis, United States.
9. Mann, D., Dewulf, S., Zlotin, B., & Zusman, A. (2003). Matrix 2003: Updating the TRIZ Contradiction Matrix. Ieper, Belgium: CREAX Press.
10. Mueller, S. (2005). The TRIZ resource analysis tool for solving management tasks: Previous classifications and their modification. Creativity and Innovation Management, 14(1), 43-58.
11. Spreafico, C., & Russo, D. (2016). TRIZ industrial case studies: A critical survey. Procedia CIRP 39, 51-56.
12. Ulrich, K., & Eppinger, S. (1995). Product Design and Development. New York: McGraw-Hill, Inc.

108 年 10 月 25 日收稿

108 年 10 月 29 日初審

108 年 12 月 29 日複審

109 年 02 月 14 日接受

作者介紹

Authors Introduction

姓名 林芊妮
Name Chien-Ni Lin
服務單位 台北大學企業管理系研究生
Department Graduate student, Department of Business Administrator, National Taipei University
聯絡地址 23741 新北市三峽區大學路 151 號
Address No.151, University Rd., Sanxia Dist., New Taipei City 23741, Taiwan (R.O.C.)
E-mail gllorialin@gmail.com
專長 產品設計、專案管理、產品管理
Speciality Product Design, Project Management, Product Management

姓名 李緒東
Name Hsu-Tung Lee
服務單位 台北大學企業管理系副教授
Department Associate Professor, Department of Business Administrator, National Taipei University
聯絡地址 23741 新北市三峽區大學路 151 號
Address No.151, University Rd., Sanxia Dist., New Taipei City 23741, Taiwan (R.O.C.)
E-mail htlee@mail.ntpu.edu.tw
專長 作業管理、供應鏈管理
Speciality Operations Management, Supply Chain Management