

利用發明性問題解決理論 (TRIZ) 提升設計開發流程效率之個案探討 — 以眾用車材製造股份有限公司為例

To improve the efficiency of design and development process
by Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch
(Theory of Inventive Problem Solving)
- A Case Study of ESUSE AUTO PARTS MFG. CO., LTD.

崔廣宇 Tsui, Kuang-Yu / 作者現為財團法人金屬工業研究發展中心工程師

林延益 Lin, Yen-Yi / 作者現為財團法人金屬工業研究發展中心專案經理

TRIZ 為俄文 Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch 字首縮寫，其意義為「發明性問題解決理論」(Theory of Inventive Problem Solving)，是由蘇俄發明家 Genrich Altshuller 與其研究團隊從 1946 年開始，分析超過二十萬件專利所提出的系統性創新方法。根據統計，研發人員所面對的大多數問題已於其他領域被解決過；因此，若能熟悉 TRIZ 創新發明原理與其應用的實際案例，將可以幫助研發、生技人員快速地找出有效的問題解決方案，大幅縮短解決問題的時間。此外，TRIZ 是一可提升創造能量、拓展革新思維之方法，其通盤、有效且具系統化之特性可推廣於各種產業，能夠為企業及個人創造出極大的產值。

案例廠商介紹

眾用車材(股)公司創立於 1984 年，公司位於新北市林口區，是一個專業汽車燈具製造商，致力於汽車燈具的設計和製造，憑藉超過 30 年的經驗，為客戶提供高價值、先進技術、高品質與可靠度的產品，人數約 55 人，屬於典型的傳產中小企業。

中小企業 TRIZ 推動方式

本案例推動 TRIZ 所採用的步驟為：定義階段(Define)、矛盾階段(Contradictions)、分離階段(Separate)、特定解階段(Specific Solutions)。

1. 定義階段(Define)

(1) 專案描述與問題/機會聲明：

有感於近幾年來銷售集中於 PDI 市場(注 1)，且國際節能環保意識提升，且近期國外客戶要求降價之壓力與頻率遞增，同業競爭激烈，成本(物料、油

電水、人工)不斷上漲，故需積極減少浪費、發展高值化商品。

注1：PDI (Pre-Delivery Inspection)新車整備中心，新車入廠後進行基本安全檢測，若車輛有加裝配件，例如霧燈、導航圖資的載入，也會在此完成。

(2) 目標聲明 (結果與指標)：

透過 TRIZ 改善專案提升日行燈產品 (型號：EL-XXXX) 良率 2.5% 及節省工時 3 小時。

2. 矛盾 (衝突) 階段 (Contradictions)

(1) 物理矛盾與工程矛盾：

矛盾普遍存在於各種產品的問題之中。按傳統的折衷法，矛盾並沒有徹底解決，而是在矛盾雙方取得妥協方案，或降低矛盾的影響程度。G. Altshuller 認為，產品創新就是解決或

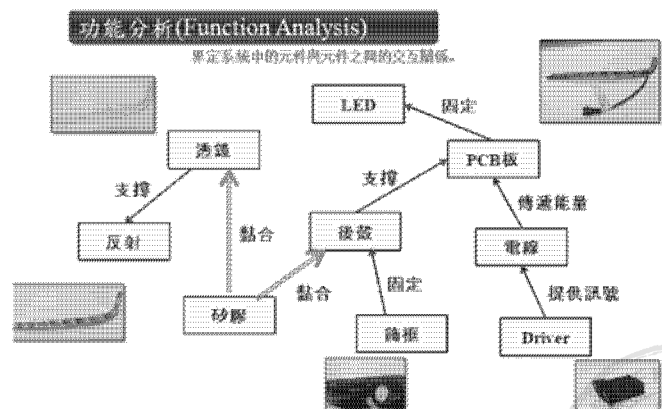
移走設計中的矛盾，而產生新的有競爭力的解答。設計人員在設計過程中不斷的發現並解決矛盾是推動產品進化的動力。為了有利於 TRIZ 解決發明問題的矛盾分為兩類：物理矛盾和工程矛盾。物理矛盾是指為了實現某種功能，一個子系統或元件應具有一種特性 (A+)，但同時出現了與其相反的特性 (A-)，例如：量長度的時候希望尺長一點，攜帶的時候又希望尺短一點。工程矛盾是指一個作用同時導致有用特性 (A) 及有害特性 (B) 例如：汽車板金加厚，使行車安全性高一點，但重量變重油耗增加。通過對 250 萬件專利的詳細研究，TRIZ 理論提出用 39 個通用工程參數描述矛盾。

表 1：39 工程參數表

1. 移動物件重量	11. 應力/壓力	21. 功率	31. 物體本身所產生的有害因素
2. 固定物件重量	12. 形狀	22. 能源的損失	32. 可製造性
3. 移動物件長度	13. 物體穩定性	23. 物質的損失	33. 使用方便性
4. 固定物件長度	14. 強度	24. 資訊的損失	34. 維修性
5. 移動物件面積	15. 移動物體活動持續時間	25. 時間的損失	35. 適應性
6. 固定物件面積	16. 固定物體活動持續時間	26. 物質數量	36. 裝置複雜性
7. 移動物件體積	17. 溫度	27. 可靠度	37. 偵測困難度
8. 固定物件體積	18. 照明強度	28. 衡量準確度	38. 自動化程度
9. 速度	19. 移動物體使用的能源	29. 製造準確度	39. 生產力
10. 力量	20. 固定物體使用的能源	30. 外部對物件的傷害	

(2) 問題描述 / 功能分析：

目前日行燈產品在進行透鏡與後殼黏合時，因點膠過量而必須增加擦膠與撥膠的工序，導致外觀不良、工時較長、以及無產值的作業；為了要聚焦問題，使用功能分析來界定系統中的元件與元件之間的交互關係，進而找出功能不利點：有害、功能不足或過多的功能。



(3) 矛盾判別：

由問題描述與功能分析可看出，改善點為後續擦膠與撥膠的工作時間，惡化點為矽膠的膠量，相對應的工程矛盾為後續作業的時間 & 點膠黏合的量，轉換成39個通用工程參數則為 #25時間的損失 & #02靜止物體的重量。

3. 分離階段(Separate)：

(1) 40項發明原則：

TRIZ中的發明原則是G. Altshuller針對不同領域的已有創新成果進行分析、總結，所得到的具有普遍意義的解決通則方向，這些通則方向對指導各領域的創新都有重要參考價值，目前常用的發明原理有40條：

表2：40項發明原則表

1. 分割	2. 分離	3. 局部品質	4. 非對稱性
5. 整合	6. 多功能性	7. 巢狀結構	8. 平衡重力
9. 預先反作用	10. 預先作用	11. 事先的補防	12. 等效功能
13. 逆轉	14. 球型/曲度	15. 動態性	16. 過度作用
17. 另一維度	18. 機械震動	19. 週期性運動	20. 連續作用
21. 急速穿過	22. 轉害處為利處	23. 回饋	24. 中間介質
25. 自我服務	26. 複製	27. 以便宜物質取代	28. 置換機械系統
29. 氣壓或液壓	30. 彈性膜	31. 多孔材質	32. 改變顏色
33. 均質性	34. 丟棄或還原	35. 轉換物質型態	36. 相改變
37. 熱膨脹	38. 強氧化劑	39. 純氧環境	40. 複合材料

(2) 使用矛盾矩陣(Contradiction Matrix)解決工程矛盾：

G. Altshuler將39個通用工程參數與40項發明原則有機地聯繫起來，建立起對應關係，整理成39×39的矛盾矩陣表。矛盾矩陣表是G. Altshuler針對250萬份專利進行研究後所取得的成果。使用者可以根據系統中產生矛盾的2個通用工程參數，從矩陣表中直接找出化解矛盾的發明原則，並使用這些發明原則來解決屬於自己的特定問題。矛盾矩陣的縱行表示要改善的參數、為39個通用工

程參數的編碼，橫行表示會惡化的參數、也同樣為39個通用工程參數的編碼。在對應的方格中，有列出幾個數字，這幾個數字就是TRIZ所推薦的解決對應工程矛盾的發明原則。這次的專案的改善與惡化的工程參數分別為 #25時間的損失 & #02靜止物體的重量，查詢矛盾矩陣表如下：

表3：對應之矛盾矩陣表

	01. 移動物體重量	02. 靜止物體重量	03. 移動物體長度
23. 物質的損失	35,06,23,40	35,06,22,32	14,29,10,39
24. 資訊的損失	10,24,35	10,35,5	1,26
25. 時間的損失	10,20,37,35	10,20,26,5	15,2,29

相對應的發明原則分別為：

- #10 預先作用- 預先導入有用的作用到物體或系統中(部分或全部)。
- #20 連續有用- 作用物體或系統的所有部份以最大負載或最佳效率操作或消除閒置或間歇或非生產性的活動或工作。
- #26 複製- 使用簡化或便宜的複製品取代昂貴的、有弱點的物品或系統。
- #05 合併- 將相同或相關的物體、作業、或功能實體連接或合併。

4. 特定解階段(Specific Solutions)

(1) 將通則的發明原則展開為各廠商問題的特定解答：

腦力激盪是最常見的傳統解決方案發想方式，但容易受到自身產業、經歷、學習成長背景所拘束，這部分稱為心理慣性障礙；利用分離階段所導出的發明原則，則可突破心理慣性，達到具有突破性的解答，而不再是傳統的妥協。在本改善專案中，利用#10 預先作用，發想應用1：研發人員對車體飾框進行改良，預先增加點膠溝槽；#05 合併，發



想應用2：將後殼與透鏡的塗膠黏合作業，合併到日行燈組鎖附到飾框上後進行，由飾框提供固定與氣密的功能。

(2) 試作：

進行一次量產試作，並依客戶要求進行功能測試，並針對不符合的項目進行改善，最終結果可符合規格要求。


(3) 改善效益與標準化持續監控：

進入量產階段後陸續生產1批，顯示日行燈氣密性更加提升，氣密不良率平均降低4.5%且無須後續擦膠與撥膠的動作，節省人工總工時7.1小時，除了舊有的螺絲鎖附，更利用矽膠黏合日行燈與飾框，使兩個物件緊密接合，增加強度並達成目標要求，此效益將透過績效指標管理以進行績效監控並持續改善，隨即修訂作業標準書、圖面、管制計畫…等相關文件，進行教育訓練與知識移轉。

(4) 表揚改善團隊

總經理於月會議中，公開表揚參與TRIZ改善專案之所有成員所達成之績效，及對公司所做之貢獻，並鼓勵所有同仁以此改善專案為起點，持續積極推動下一波TRIZ改善專案。

結論

一般想要執行完整之發明性問題解決理論(TRIZ)需要投入相當之企業資源，從中小企業擁有之人力、物力…等資源來看，其執行難度甚高。然而，當今產業都面臨全球競爭與原物料不斷上漲的壓力。因此，中小企業如無法提升設計開發效能，則無法滿足市場的需求，可能從此淹沒於殘酷的競爭洪流之中。建議中小企業可參考本案例，仿效眾用車材選擇TRIZ的精髓加以實施，按照TRIZ整理專利所找出的創新發明邏輯，將可有效改善設計開發效能與產品良率，以降低成本，提升企業競爭力。 

全書55萬字 已經出版

五十年來品質演進不可不讀

中華民國品質發展史



歡迎訂購

定價950元

由中華民國品質學會出版

- 本書正文55萬餘字，65篇文章，作者70人。
- 全書共652頁分十二章，菊八開精裝本印刷，是我國經濟發展的縮影。
- 編輯小組歷經三年籌編撰寫完成巨著，本書說明了台灣各行各業五十年來品質發展的歷程，內容豐富值得供產業界和學術界參考應用。
- 內容包括學會四十年來對我國品質發展的貢獻及我國國家品質月、品質獎，以及政府機關、國防工業、財團法人、企管顧問業、國營事業、製造業（紡織、電器、醫藥、汽車、食品、鋼鐵、電子、電腦、營造建築、戴明獎及早期美資廠商等）及服務業的品質發展等等。
- 書，是一生一世的朋友，閱讀本書可說「以史為鑑可以知興替，以鏡為鑑可以正衣冠」。
- 本書定價950元（訂購3~9本9折，10本以上85折包括郵寄掛號費），請郵政劃撥或開本學會抬頭支票，或至台北市羅斯福路二段75號10樓訂購。

服務專線：(02)2363-1344#18 劉小姐 傳真：(02)2362-7663
 郵撥帳號：「00053434」 戶名：中華民國品質學會