

# TRIZ創新設計案例—防身拐杖

## Case of TRIZ- Guarding Stick

劉志成 遠東科技大學電腦應用工程系副教授

莊庭杰 遠東科技大學機械工程系

### 摘 要

本文結合 TRIZ 方法與腦力激盪法，提出一套創新問題求解流程，透過分析設計對象或產品需改善的顧客問題，並找出產品應改善的工程特性及所對應的 39 工程參數(Engineering Parameters)，藉由矛盾矩陣表或單一工程特性對應的創新法則解出可用之 40 創新法則(Inventive Principles)，並結合創新法則學習案例的引導提供設計者新的思考方向，再利用腦力激盪法(Brain Storming)將所有可行的構想整合並提出設計方案。將此流程應用於產品之設計中，可作為設計工程師於開發設計新產品時之參考，本文以拐杖為例，使用此創新設計流程，針對現有之拐杖進行改良設計，以提升產品的使用效能。

**關鍵詞：**TRIZ、腦力激盪法、40 創新法則、拐杖

Liu, Chih-Chen, Associate Professor, Department of Computer Application Engineering, Far East University  
Chuang, Ting-Chieh, Department of Mechanical Engineering, Far East University

### **Abstract**

Combined with TRIZ and Brain Storming, this study set up an innovation problem solving process. Through the analysis of the customer's problems about the designed objects or products, the corresponding 39 engineering parameters and the product engineering characteristics which should be improved are found out. Through the contradiction table or the inventive principle corresponding with a single engineering parameter, 40 inventive principles will be solved. With the combination of the cases about Inventive Principles, the designers can be provided with a new thinking. With the application of Brain Storming, all the feasible ideas are integrated and then the relevant project can be presented. Providing that such process is applied to the design of products, this can become a reference to the development of new products. Taking an example of the stick, this study adopts the inventive process to improve the design of a stick according to its drawbacks. Therefore, the usability of products will be promoted.

**Keyword:** TRIZ, brain storming, 40 inventive principles, stick

## 一、前言

近年來各行各業越來越重視突破及創新，在激烈的競爭環境下，許多企業深切體驗到唯有突破與創新，才是企業永續經營的不二法門。但是要如何讓不同的族群，滿足使用者最基本的需求，並提升企業對於產品創新研發設計能力，以應付市場趨勢已成為企業最迫切的議題。

本文提出一種有效提升產品創新與創意設計的方法，經由矛盾表或單一工程特性找出建議使用創新法則後，藉由學習案例的引導啟發，可以有效協助設計人員或團隊在開發時有更多的創新路徑。

以老年族群為例；台灣目前正逐漸邁向高齡化社會，高齡人口所占比例持續攀升，97年底已達10.4%，老化指數為61.5%，雖仍較歐美及日本等已開發國家為低，但較其他亞洲國家為高[1]。近年來老年人的生活安全越來越被重視，再者台灣針對流浪狗並沒有一套完善的管理措施，導致路上的野狗數量絲毫沒有減少的趨勢，所以野狗攻擊老年人的案例層出不窮。因此，針對在老年人常使用的輔助器具「拐杖」上進行創新設計，讓拐杖除了有輔助行走的功能之外還可以有防身的機制。

## 二、腦力激盪法

腦力激盪法 [2-3] 是由奧斯朋 (Alex F.Osborn) 1939 年所提出，是一種意見互相交流的會議，利用集體思考的方式，透過眾人不同的想法相互激盪、補充、修改自己的意見，以產生連鎖反應進而提出更好的構想，可在短暫的時間裡，獲得大量的構想。參加的成員在使用此方法時都必須遵守以下原則：

- (1) 禁止批評：禁止以批判的言語做評論，甚至打壓對方的想法。
- (2) 自由聯想：不受常理約束，自由奔放的聯想。
- (3) 多多益善：無論好壞盡量提出想法與意見，藉由大量的巧思中產生絕佳的創意。

- (4) 組合與改進(搭便車發展)：藉由別人所提出的想法進行結合或延伸出更好的構想。

## 三、TRIZ 創新法則

TRIZ 方法是由前蘇聯發明家 Altshuller 分析四十萬件以上的專利，歸納導出 39 工程參數 (39 Engineering Parameters) (如表一) 與其對應相關之 40 創新法則 (40 Inventive Principles) (如表二) 和矛盾表 (Contradiction Table) (如表三) [4-6]，可以有效的幫助工程師解決工程系統矛盾的問題。此解決問題的模式，將其欲改善與防止惡化之工程特性參數，找出系統的矛盾特性，再對應到 Altshuller 的工程參數，再利用矛盾表找出相關的創新法則來解決問題。

矛盾矩陣表是解決系統中工程特性互相矛盾之重要矩陣表，用於解決系統中工程特性互相矛盾之問題，若欲改善某一工程特性，而預知另一工程特性會因此惡化，便可利用矛盾矩陣表來解決問題。當工程師欲改善系統某一個工程的特性，卻無法預測矛盾特性是否存在時，可以利用 Liu 與 Chen (如表四) [7-10] 所提出的「單一工程特性對應創新法則方法」。

表一 39 工程參數

NO.	工程參數	NO.	工程參數
1	移動物體的重量	21	功率
2	不動物體的重量	22	能量的浪費
3	移動物體的長度	23	物質的浪費
4	不動物體的長度	24	資訊的遺漏
5	移動物體的面積	25	時間的浪費
6	不動物體的面積	26	物質總量
7	移動物體的體積	27	可靠度
8	不動物體的體積	28	量測的準確度
9	速度	29	製造的準確度
10	力	30	有害因子作用於物體
11	張力/壓力	31	有害的副作用
12	形狀	32	製造性
13	物體的穩定性	33	使用的方便性
14	強度	34	修護性

NO.	工程參數	NO.	工程參數
15	移動物體的耐久性	35	順應性
16	不動物體的耐久性	36	裝置的複雜性
17	溫度	37	控制的複雜性
18	明亮度	38	自動化程度
19	移動物體消耗的能量	39	生產力
20	不動物體消耗的能量		

表二 40創新法則

NO.	創新法則	NO.	創新法則
1	分割	21	快速過
2	抽出	22	轉害處為益處
3	局部特性	23	回饋
4	不對稱	24	中間物
5	結合	25	自助
6	多面性	26	複製
7	套疊	27	便宜的代替品
8	反重力	28	更換機械系統
9	先前的反動作	29	氣動或水力結構
10	先前的動作	30	彈性殼或薄膜
11	事先緩衝	31	多孔材料
12	等位性	32	改變顏色
13	反轉	33	同質性
14	球狀化	34	拋棄及再生零件
15	動態化	35	改變物理或化學狀態
16	部分或過度動作	36	相的變化
17	移至新次元	37	熱膨脹
18	機械振動	38	強氧化劑
19	週期性動作	39	惰性環境
20	有效動作的連續	40	複合材料

表三 矛盾矩陣表(部分)

欲改善 \ 欲惡化	10.力	11.張力/壓力	...	38.自動化程度	39.生產力
1.移動物體的重量	08.10. 18.37	10.36 37.40		26.35 18.19	35.03 24.37
2.不動物體的重量	08.10. 19.35	13.29 10.18		02.26 35	01.28 15.35
3.移動物體的長度	17.10. 04	01.08 35		17.24 26.16	14.04 28.29
⋮					
38.自動化程度	02.35	13.35			05.12 35.26
39.生產力	28.15 10.36	10.37. 14		05.12. 35.26	

表四 單一工程特性對應創新法則(部分)



出現次數 工程參數		A	B	...	F	G
		19次以上	16~18		4~6	1~3
1	移動物體的重量	35			03.32.22. 24.39.05. 13.11	12.21.20. 17.04.30. 16.14.25.23
2	不動物體的重量	35	28.10 19.01		39.32.09. 14.40.05. 08.03	17.25.30. 20.16.11. 36.37.24
	⋮					
38	自動化程度	35	02.28 26		23.27.32 15.17.08	03.33.14.30 05.25.06.11 04.21.09.07
39	生產力	35.10 28	01			16.20.27.30 04.40.05.25 21.31.36

### 四、40 創新法則學習案例

對於剛接觸 TRIZ 的初學者而言，最大的挑戰莫過於理解創新法則的涵義及如何融會貫通運用。因此陳佳慶[11-12]提出符合一般生活化之 40 創新法則學習案例(如表五)，希望藉由學習案例協助初學者，對於 40 創新法則與其次法則的涵義及解決問題的機制能有更深入的理解，進而得到更理想的解決問題參考方法。

本文將該學習案例融入設計流程中，希望有效解決設計者對於所選用法則的疑惑，並由案例的引導啟發使用者的創意，甚至得到更理想的解決問題方法。

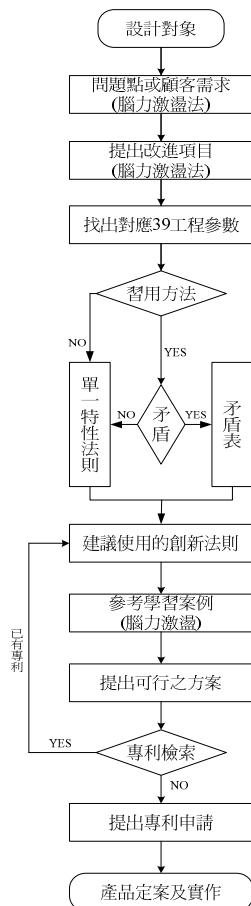
表五 40 創新法則學習案例(部分)[12]

NO	創新法則	次法則	案例名稱	案例圖示
1	分割	a. 將物體劃分成獨立的零件	自動鉛筆 【說明】：將鉛筆筆芯製作成單一零件，可依使用者需求更換不同的筆芯	
		b. 作成組合式的物體	塑膠地板 【說明】：將傳統的地墊設計成可拼湊組裝的地墊，方便拆卸組裝及收納	 資料來源： <a href="http://cgi.tw.ebay.com">http://cgi.tw.ebay.com</a>

NO	創新法則	次法則	案例名稱	案例圖示
		c. 增加物體分割程度	多功能文具存放盒 【說明】：增加存放文具儲存盒的分割程度，可存放不同的文具用品	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
40	複合材料	a. 以合成材料取代同質材料	加強型遠紅外線手腕護帶 【說明】：絨毛彈性布，與合成橡膠貼合而成複合材料的特殊材料可避免因為姿勢不正確而造成的傷害。 資料來源： <a href="http://www.unimall.com.tw">http://www.unimall.com.tw</a>	

### 五、設計流程

本研究針對劉志成等[11]所提出之產品創新設計流程，加入參考學習案例，重新架構出一設計流程，如圖一所示。



圖一 產品設計流程圖

首先設定設計對象，再利用腦力將盪法針對設計對象之問題點進行搜尋，並歸納問題點提出需改進項目，將其轉換成 39 工程參數。判斷是否有習用方法，若沒有可直接查詢單一或多重特性法則，若有須分析習用方法與工程參數間是否存在矛盾關係，如果可預知兩者會造成矛盾衝突時，則可使用 TRIZ 之矛盾矩陣表查詢解決問題，若只知道要改善系統某一工程特性，而無法預測是否產生矛盾時，則可用單一或多重特性法則找出相關創新法則。藉由創新法則的引導進行腦力激盪，提出產品創新的構想並整合為可行之方案。

接著進行專利檢索，搜尋是否有相似產品或專利技術，若已存在相似產品或專利，就必須放棄此設計構想，選擇其它創新法則進行設計。若專利檢查查無相似專利，並確認該設計俱備新穎性、進步性且具可專利性，則可提出專利申請完成定案。

### 六、案例分析

(一)設計對象：

如前言所述，老年人或行動不便人遭受野狗攻擊時，缺乏抵抗能力較容易受傷。因此本案例所設定之設計對象為老年人所使用的輔助行走工具-拐杖，以功能性為設計主軸進行產品的改良設計。

(二)問題點或顧客需求：

經由設計小組以腦力激盪會議方式，針對拐杖歸納出幾點需求，如下所述：

- 1.老年人或行動不便人遭受野狗攻擊時，缺乏抵抗能力。
- 2.缺乏警示效果，夜間行走危險。

(三)提出改進項目：

- 1.增加驅狗裝置以提高防身能力。
- 2.提升夜間行走之安全性。

(四)找出對應之 39 工程參數：

將改善項目轉換成 39 工程參數找出對應的改善工程參數，結果(如表六)所示。

表六 對應之 39 工程參數查詢

編號	工程參數	參數套用說明
10	力	改善物體的任意互動或影響力。
18	明亮度	改善物體的明亮度。

(5)單一特性法則：

由於缺乏矛盾訊息，利用 Liu 與 Chen 所提出的單一工程特性創新法則表作為查詢改善工程參數的依據，藉由單一工程特性創新法則表查詢結果(如表七)。

表七 單一工程特性創新法則查詢結果

工程參數 使用次數	10.力	18.明亮度
A (19次以上)	35.10.36	19.32.01
B (16~18次)	37.18	13
C (13~15次)	28.19	
D (10~12次)	15.01.02	15.35.02.26
E (7~9次)	03.21.13.40	06
F (4~6次)	14.26.16.17.08	17.16.03.10.24
G (1~3次)	12.11.34.29.09.24. 20.05.23.27.30.32. 38.39.04.06.25	28.27.11.25.30.39. 21.08.04.22

針對兩項工程參數對應範圍內的創新法則，整理創新法則使用次數高低順序，提供使用者作為選用之參考(如表八)。

表八 創新法則使用頻率之排序





出現次數	創新法則
A (19次以上)	19.35.32.01.10.15.13.02.36
B (16~18次)	18.28.27
C (13~15次)	03.26
D (10~12次)	17.16.06
E (7~9次)	21.24.40
F (4~6次)	14.08.11.27
G (1~3次)	39.12.30.25.05.04.09.20.34.29.22.38.23


(6)提出創新設計可行之方案：

找出對應之建議使用創新法則後，小組成員進

行腦力激盪會議，針對學習案例所提供的生活化案例進行聯想與運用，從等級最高的法則開始嘗試，如果沒有合適之構想則往下一等級嘗試，最後提出以下改善之設計(如表九)。

表九 套用相關之創新法則

28.更換機械系統			
次 法 則 說 明	a. 以視覺的、聽覺的、嗅覺的手段取代機械系統。	【說明】： 視窗介面系統，同時提供中英文語音協助與即時轉譯點字功能，讓視障者使用 Windows 更有效率。	視窗導盲鼠系統  資料來源： <a href="http://www.batol.net">http://www.batol.net</a>
	b. 以電場、磁場、電磁場來使物體互相影響。	【說明】： 電磁爐內部具備個金屬線圈，當電流通過線圈時，會產生磁場。經由電磁場運動時放出大量熱能，藉由產生磁通量的改變便可用作煮食。	電磁爐  資料來源： <a href="http://store.pchome.com.tw">http://store.pchome.com.tw</a>
	c. 更換場 ①.不動場到移動場。	【說明】： 為了彌補捕蚊燈無法做移動動作，必須依賴蚊蠅的趨光性及對特殊波長的敏感性的缺點，轉為設計成可移動式電蚊拍，當發現蚊蠅滯留或停止不動時便可做電擊動作。	電蚊拍  資料來源： <a href="http://www.chinahao pai.com">http://www.chinahao pai.com</a>
構想說明：將電蚊拍之電擊功能與拐杖做結合，可達到防身之目的。			
18.機械震動			
次 法 則 說 明	e. 運用電磁場與超音波振動連結。	【說明】： 利用電磁波透過室內電線發送與高功率超音波透過空氣在室內來回反射發送，得到具有高分貝的音波，讓藏在暗處或細縫的害蟲驚慌而逃離。	DIGIMAX 4 合1 驅鼠蟲器  資料來源： <a href="http://store.gomy.com.tw">http://store.gomy.com.tw</a>
	構想說明：運用超音波可驅離動物的特點，與拐杖結合，可嚇阻聽力敏銳之貓、犬等動物。		

32.改變顏色			
次 法 則 說 明	d. 如果此種添加劑已被用，可再運用發光追蹤元素。	【說明】： 螢光棒是由綠色液	螢光棒
		體之塑膠管及裝白色液體的小玻璃管所組成的當使用時，只要輕輕一折，使裝有過氧化氫的小管破裂，並上下搖晃一下，讓過氧化氫和其他化合物作用，就會發光。	 資料來源： <a href="http://www.ykchem.com">http://www.ykchem.com</a>
構想說明：將螢光棒可發光的特性運用在拐杖上，使拐杖具有發光及警示之功效。			

提出構想方案：

一般常見的拐杖，大都僅針對伸縮、照明、等方向進行改良，但實際在使用上卻無實質的功效，若是老年人或行動不方便人士在使用上如遇野狗無法驅離，則會產生無法有效的自保。因此本團隊提出一拐杖結構改良，主要在握柄上端設置超音波發送裝置，利用犬科動物的聽覺比人類敏銳這項特點，將其轉換成缺點使用音波刺激其聽力。並在拐杖末端設置有電擊裝置，可提供使用者在使用上具有警示驅離與自保之功效，(如圖二)所示。

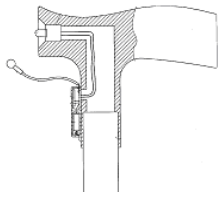
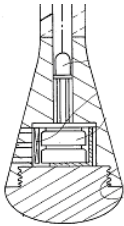


圖二 產品模型示意圖

(7)專利檢索：

經由中華民國專利資訊檢索系統檢索結果(如表十)可顯示，類似的專利並未出現與本創作有關的相關技術，因此本創作可提出專利申請。

表十 專利檢索結果

專利圖示	專利名稱	專利號碼	專利說明
	具有警示功能之拐杖	I296922	偵測使用者脈博異常，並發出求救訊號
	安全手杖	M344770	在拐杖上設置發光體及警報器，可即時求救

(8)產品定案及實作：

透過軟體繪製及分析後將構想實體化並進行實際測試(如圖三)所示。



a.照明功能展示圖



b.超音波及照明裝置



c.電擊裝置

圖三 防身拐杖改良設計

專利及獲獎：

- 1.本創作已申請中華民國新型專利。
- 2.本創作參加2009年馬來西亞ITEX國際發明展，榮獲金牌獎。

## 七、誌謝

本研究承國科會專題研究計畫：NSC 97-2511-S-269 -001之補助，使得本文得以順利完成，特此致上感謝之意。

## 八、結論

- 1.本文所提出的創新設計流程，以實際案例進行說明，可提供設計者解決新產品研發過程中可能遇到的問題點或矛盾衝突，以研發創新的產品。
- 2.本創新設計流程可找出一些建議使用的創新法則，藉由法則的引導可提供產品許多橫向的創新機會，而本文所使用之設計流程未來亦可結合「技術進化模式」找出產品進化軌跡，以提供縱向的創新機會，可對設計者在產品開發時有所助益。
- 3.本文所使用之設計流程亦可結合綠色設計要素，進行綠色產品的研發。

## 參考文獻

- [1]內政部統計處，九十八年第四週內政統計通報（97年底人口結構分析），[http://www.moi.gov.tw/stat/news\\_content.aspx?sn=2024](http://www.moi.gov.tw/stat/news_content.aspx?sn=2024)，2009。
- [2]原來，腦力激盪術徹底應用，林鬱文化，台北市，1996。
- [3]楊平吉，腦力激盪法會議術，臺華工商出版社，台北，2002。
- [4]Domb, E., The 39 Features of Altshuller Contradiction Matrix, The TRIZ Journal, Nov. 1996.

- [5]Domb, E., 40 Inventive Principles with Examples, The TRIZ Journal, July 1997.
- [6]Savransky, S. D., Engineering of Creativity: Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving, CRC Press, Boca Raton, 2000.
- [7]Liu, C. C. and Chen, J. L., A TRIZ Inventive Design Method without Contradiction Information, The TRIZ Journal, Sept. 2001.
- [8]劉志成，TRIZ方法改良與綠色創新設計方法之研究，國立成功大學機械工程學系博士論文，2003。
- [9]劉志成、陳家豪，一種沒有矛盾訊息下的TRIZ創新設計方法，第十二屆全國自動化科技研討會，虎尾，台灣，2001。
- [10]Chen, J. L. and Liu, C. C., An Eco-Innovative Design Approach Incorporating the TRIZ Method without Contradiction Analysis, J. of Sustainable Product Design, Vol. 1, No. 1, pp.263-272, 2001.
- [11]劉志成、陳佳慶、吳友德，TRIZ方法於產品創新設計之應用，中國機械工程學會第二十四屆全國學術研討會，中壢，台灣，2007。
- [12]陳佳慶，TRIZ創新法則學習與解決39工程參數機制之研究，遠東科技大學機械工程學系碩士論文，2008。