

TRIZ 方法結合綠色設計之應用—以木製鏡框為例 Application of TRIZ Method and Green Design—A Case of Wooden molding frame

黃賢政¹、杜秋慧²、劉佳營^{1*}
Sian-Jheng Huang¹, and Ciou-Huei Du², Chia-Ying Liu^{1*}

¹ 南台科技大學機械工程系

¹ Southern Taiwan University of Science and Technology

Department of Mechanical Engineering

E-mail : MA010221@stust.edu.tw

² 中華醫事科技大學職業安全衛生系

² Chung Hwa University of Medical Technology

Safety Health & Environmental Engineering

E-mail : chiuhui.t@gmail.com

^{1*} 南台科技大學機械工程系

^{1*} Southern Taiwan University of Science and Technology

Department of Mechanical Engineering

E-mail : liuchia@stust.edu.tw

摘要

綠色產品為目前現今社會的趨勢，而 TRIZ 是快速解決設計、創新問題的一種系統化方法，結合 TRIZ 在本文的產品設計，不但可以顧及客戶需求，而且是一種容易又有效率的方法，產品設計開發時，在滿足市場需求同時也須具備環保概念，所以結合綠色之相關概念、技術及創新思維 TRIZ 方法為本文主要宗旨。

關鍵字詞：TRIZ、創新原理、綠色設計

Abstract

Green product is a trend of the society nowadays, while TRIZ is a systematic approach which solves the issues of design and innovation rapidly. Product design elucidated in this study, by integrating TRIZ, not only conforms to requirements of clients but also is an easy and efficient method. It contains the concept of environmental protection in addition to satisfying requirements of the market in design and development of the product. Hence, integration of related concepts, technology, and innovative TRIZ methods of green is the aim of this article.

Keywords: TRIZ、Principle innovation、Green Design

1. 前言

探討以 TRIZ 創新法則的應用，應用在木製鏡框的開發設計，以人工、時間、機械化、綠色設計...等為主要探討因素，如能有效減少製作時間，可提高生產效率。

一般市場上鏡框多為金屬合金、塑膠材質，其中塑膠材質占市場比例較高，且塑膠會危害自

然環境，謝涵亘等【1】於 2012 年研究指出綠色設計反映了人們對於現代科技文化所引起的環境問題及生態破壞的反思，同時也體現了許多設計師對社會責任心的回歸。

綠色設計在黃永東等【2】提出資源永續，其目的是減少缺乏的或是將耗盡的資源使用量。是在完成品或是製造過程中重視所需能源和

材料的本質和可修整性，考慮整體資源的衝擊。減少使用有害環境的材料，多使用可再生能源或天然材料。

TRIZ 理論在葉繼豪【3】提出在矛盾分析與善用取得資源的同時，輔以 TRIZ 39 工程參數、39x39 矛盾矩陣與 40 個創新原則的引導啟發，每一個人皆可源源不絕產出創新能力或創意，快速地且隨時提出理想之突破創新矛盾的解決方案。而若能預見客戶需求或問題的未來將如何進階演化，而預先將優質的新穎功能或解決技術融入產品研發設計，藉掌握演化趨勢，便可快速輔助具高理想性之突破創新矛盾解決方案的順利構思。

TRIZ 40 原理在 Genrich Altshuller 等【4】提出 40 原理是對科技系統(所有可以執行功能的東西)或是科技系統內部進行操作的最根本方法。

本研究嘗試將 TRIZ 矛盾矩陣的概念運用到木製鏡框的創新設計，希望在此設計工具的輔助下，使從事設計開發人員在創新設計時有所依循的原則。

2. 內容

使用 TRIZ 創新法則的應用，找出相關矛盾參數，藉由矛盾參數找出 40 項 TRIZ 創新原則中"同樣最有可能"解決只取捨矛盾之創新原則，再結合綠色設計，設計木製鏡框。

2.1 TRIZ 的應用

TRIZ 是創新發明問題解決理論，是透過蒐集與歸納全世界創新發明者的新穎想法及問題改善的具體內涵，不但能使創新依系統化的方式信行思考，並且可以跳脫個人思考慣性的局限，以引導產品創新設計的方向。

2.1.1 第一項矛盾

木製眼鏡目前多為手工製作，為了提高生產率(生產速度)，必會影響生產品質(精度等)，提高生產率與生產品質就是矛盾點，接下來以矛盾矩陣找出創意原則。

預提昇之工程參數 39 生產率(功能效率或是良率)—將惡化之工程參數 29 製造精度或符合性，上述兩項參數找到可能解決的創意原則為 3、32、26、18、1、25、35、10，而其中創意原則 3 局部品質(改變一個物體結構、外部環境、外界影響以便在不同的地方與情形具有合適之特徵、操作、與影響。)可使用。

由 TRIZ 找出的創意原則 3 局部品質要點，

以此要點作為思考，若要改變一般木製眼鏡生產率，必須改變其外部環境或外界影響，木製眼鏡目前大都以手工雕刻製作，若外部影響假設為手工製作，那就從改變手工製作這個外部影響下去做改變項目，將其改成機械製作，而機械製作選擇 CNC 加工，此動作可有效的減少製作時間。

2.1.2 第二項矛盾

因上一點所述改變其機械製作，也就是自動化，必然會影響到其複雜性，自動化與複雜性也就是第二項矛盾，接下來以矛盾矩陣找出創意原則。

預提昇之工程參數 38 自動化—將惡化之工程參數 36 系統複雜度，上述兩項參數找到可能解決的創意原則為 15、24、28、10、13、4、17，而其中創意原則 10 事先預備的動作(對必要改變之一物體或系統執行必須之動作，事先安排物體至最有利位置以不浪費時間動作)可使用。

由 TRIZ 找出 10 事先或預備的動作，所以事先準備動作藉由電腦輔助繪圖軟體，設計出符合人體工學造型眼鏡，透過參數式設定能夠更快速地建立模型，再利用電腦輔助製造軟體，將建立好的 3D 模型作刀具排列及路徑規劃，再轉換成 CNC 機器所需讀取程式碼生產製作。

其二事先預備動作，將其木材切割為適當大小，以省去不必要之浪費材料，此點也符合綠色設計之要點降低質量強度，而適當大小也可減少加工時間，符合創意原則安排物體在適當位置以不浪費時間動作。

2.2 綠色設計

使用材料為木材，是為了符合綠色設計之資源永續，其目的是減少缺乏的資源使用量。例如製造時使用低消耗和低環境影響的材料，以天然材料取代合成材料。

其第二點為 2.1.2 中所提到的降低質量強度，降低質量強度是指產品生命週期中減少每單位材料的使用量，包括原材料、運送和必備包裝的數量。被用於生產的材料，可能會影響環境導致污染或是未能完全利用而導致浪費，均應該設法降低其污染或浪費。所以結合此項綠色設計要點與 TRIZ 創新原則，將木材切割至合適大小，以減少材料不必要浪費，也可方便 CNC 定位，以利方便工作時間的減少。

2.3 木製鏡框實作

2.3.1 材料選擇

選擇高級木頭做為加工材料，例如：七里香、黑檀木、檜木、黃蓮木等等。選用木質材料做為眼鏡鏡框，主要是突破目前大量生產塑膠和金屬眼鏡兩者在市場上的價格競爭，本作品以精緻、獨特性、高質感等項目做為目標。

而木質材料會飄散出微微的木頭香，讓人可以感受到與大自然共存的意味，所以在選擇上不僅能夠選擇造型，也能依照木頭材料的顏色、紋路、香味等，做為符合客戶、需求者品味的獨特選擇。

2.3.2 木製鏡框設計

為符合客戶需求，事先與客戶討論其喜歡鏡框之外型，量其尺寸，藉由電腦輔助繪圖軟體，設計出符合人體工學及客戶喜歡之造型眼鏡外框如圖 1 與圖 2。

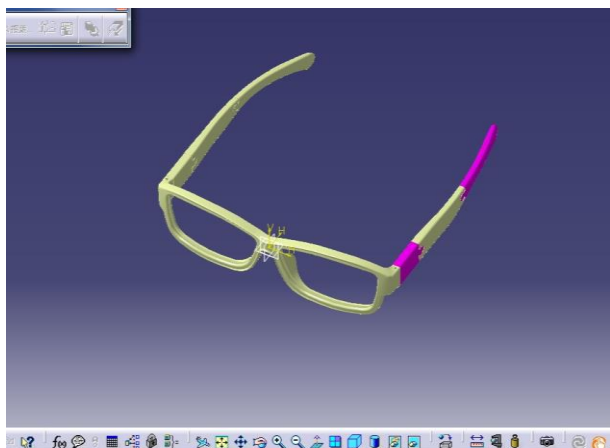


圖 1. 電腦輔助軟體繪製之鏡框(一)

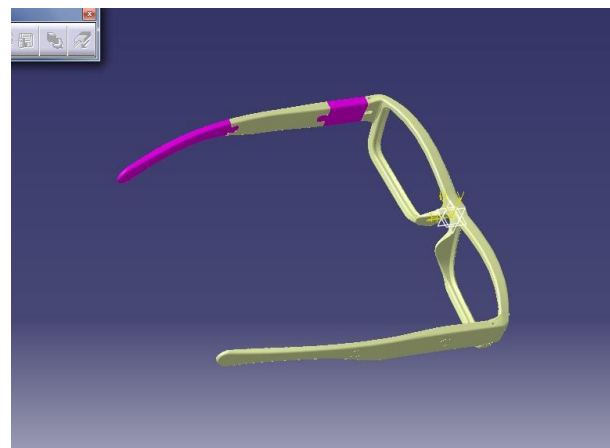


圖 2. 電腦輔助軟體繪製之鏡框(二)

2.3.3 木製鏡框製作

選擇合適之木材如本文所提過之七里香、黑檀木、檜木、黃蓮木等材料，其木材切割成合適大小、形狀，以方便後續的製作。

藉由電腦輔助製造軟體，將建立好的 3D 模型，作刀具排列以及路徑規畫，再將其電腦輔助繪圖軟體所繪製 3D 模型轉換成 CNC 加工機所需讀取的程式碼，最後以 CNC 加工機去製作木製鏡框。

CNC 加工後還須研磨，研磨砂紙號碼依序為 400、600、800、1000，研磨結束後為該木製鏡框製作結束，其製作成品圖為圖 3 與圖 4。



圖 3. 作品完成圖(一)



圖 4. 作品完成圖(二)

3. 結果與討論

本研究主要結合綠色設計與 TRIZ 創新法則應用兩者結合並實行，不僅改變塑膠鏡框所造成的環境負荷與污染，並改變其材質為較易回收且天然的木質材料。

藉由電腦輔助製圖與製造、CNC 加工及應用 TRIZ 的局部品質和事先準備動作，與手工雕刻相比較下確實有效的減少製造時間，手工雕刻一般須 3 天以上的時間，也須看雕刻師傅的經驗，依經驗不同雕刻時間不同品質也會不同，利用本文的作法可有效減少製作時間，製作時間約為半天至一天並可縮短品質的差異。

在實作過程，也有尚須解決的問題，例如在 CNC 加工過程中，木材斷裂或是產生裂紋，這些問題都需要時間調整刀具及程式碼，以及鏡框與鏡腳接合處，此處在接合時易斷裂，此些問題都需再進一步設計與討論。

透過本研究更了解 TRIZ 創意原則是解決創新問題最具權威性的方法之一，正確的找出矛盾參數(預提昇之工程參數與將惡化之工程參數)，了解創新原則的應用，在文中也詳細的介紹或提出了適合的解決方法與建議，來供 TRIZ 研究者之參考。

4. 結論

本文所提出的創新設計流程，以實際案例進行說明，可以提供設計者解決產品研發過程中可能遇到的矛盾與問題點，皆可以使用”提昇之工程參數與將惡化之工程參數”來進行 TRIZ 創意理論的應用。

本文所提出的 TRIZ，可以運用在一般產品創新設計上，也可運用在一般創新教學方法上，並透過實際的製作過程加以運用，實作過程中可邊做邊修正，過程中的問題再使用 TRIZ 繼續修正，使產品更臻完善。

利用 TRIZ 之 39 個工程參數與矛盾矩陣與 40 個創新法則作為創新產品之應用，使從事創作感到實用與方便。

創新法則提供了可能解決創新設計的方案，能使創新設計更有效率。

本文所使用的設計方法亦可結合綠色設計，從最初的材質選定、製作流程、永續環保等概念，進行綠色產品的研發設計。

5. 誌謝

本研究為南台科技大學快速成型實驗室之研究，由於劉佳營 教授的教導與督促以及學弟黃冠展、王文廷、蘇立翔等的鼓勵與幫忙，使本研究得以順利進行，特此致上感謝之意。

6. 參考文獻

- 1.謝涵亘、林東成，TRIZ 方法結合綠色設計之應用—以衣夾為例，台灣首府大學，工業管理研究所，碩士論文，2012。
- 2.黃永東、鄭景安、包珀誌，整合 QFD 合 TRIZ 在綠色創新產品設計之探討，品質月刊，2007。
- 3.葉繼豪，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：品質學會，2009。

- 4.Genrich Altshuller，蕭詠今 譯，TRIZ 創意 40 錦囊妙計，台北：建速個人工作室，2007。
- 5.黃冠展、王文廷、劉佳營、杜秋慧，木製造型鏡框設計與 CNC 加工，南台科技大學，尚未發表。
- 6.劉明盛、洪三讚、林秀敏，萃思 TRIZ 創新法則的應用，品質月刊，2008。
- 7.張祥唐、陳家豪，整合 TRIZ 與可拓方法之綠色創新設計研究，國立成功大學，機械工程學系，博士論文，2004。
- 8.陳以明、吳繪華，以顧客導向之 TRIZ 方法魚於產品創新設計，品學質報，2007。
- 9.蘇家弘、黃室苗，整合任務分析與 TRIZ 之設計程序研究，國立虎尾科技大學，機械設計工程系，碩士論文，2011。
10. 劉勤興、黃臣鴻，應用 TRIZ 理論於通用設計：以蛋糕刀為例，大同大學，工業設計研究所，碩士論文，2010。