

ISSN (Print): 2077-7973

ISSN (Online): 2077-8767

DOI: 10.6977/IJoSI.201703_4(3)

International Journal of Systematic Innovation



VOL.04, NO.03

March, 2017

Published by the Society of Systematic Innovation

Opportunity Identification
&
Problem Solving

The International Journal of Systematic Innovation

Publisher:

The Society of Systematic Innovation

Editorial Team:Editor-in-Chief:

Sheu, Dongliang Daniel (National Tsing Hua University, Taiwan)

Executive Editors:

Huang, Chienyi Jay (National Taipei University of Technology, Taiwan)

Associate Editors (in alphabetical order):

- Chen, Grant (South West Jiao Tong University, China)
- De Guio, Roland (INSA Strasbourg University, France)
- Feygenson, Oleg (Algorithm Technology Research Center, Russian Federation)
- Filmore, Paul (University of Plymouth, UK)
- Sawaguch, Manabu (Waseda University, Japan)
- Shouchkov, Valeri (ICG Training & Consulting, Netherlands)
- Lee, Jay (University of Cincinnati, USA)
- Lu, Stephen (University of Southern California, USA)
- Mann, Darrell (Ideal Final Result, Inc., UK)
- Tan, R.H. (Hebei University of Technology, China)
- Yoo, Seung-Hyun (Ajou University, Korea)
- Yu, Oliver (San Jose State

University, USA)

Assistants:

- Peng, Lisa
- Pillai, Hareesh

Editorial Board Members: Including Editor-in-chief, Executive Editor, and Associate Editors.

Editorial Office:

The International Journal of Systematic Innovation

6 F, # 352, Sec. 2, Guanfu Rd,
Hsinchu, Taiwan, R.O.C.

e-mail:

editor@systematic-innovation.org

web site: <http://www.IJoSI.org>

CONTENTS

MARCH 2017 VOLUME 4 ISSUE 3

FULL PAPERS

台灣專利侵權案例的迴避分析-針對「門框之結構改良」專利中之「玻璃夾具」
組件

.....鄧志堅、黃建勳、賴永智 1-13

應用系統性功能分析於肩背式修草機之改良設計

.....林銘泉、林宜賢、洪煜清、馬思榮 14-23

精實創業-以 3D 冰淇淋機為例

.....陳宏瑞、陳立元、楊庭均、江定誼 24-32

TRIZ 理論應用於綠能設計概念-以洗衣機設計為例

.....邱添丁、彭定國、邱子洋 33-41

Circumvention Analysis on a Taiwan Patent Infringement Case – Glass Gripper of Patents on Door Frame Structure

Jyhjeng Deng^{1*}, ChienHsun Huang¹ and Yung-Chih Lai²

¹ Industrial Engineering and Management Department, DaYeh University, Taiwan

² Graduate Institute of Engineering Science and Technology, National Kaohsiung First Univ. of Science and Technology

*Corresponding author, E-mail: jdeng@mail.dyu.edu.tw

(Received 10 August 2016; final version received 29 September 2016)

Abstract

Traditionally in the arena of TRIZ, patent circumvention that is based on the legal document of a patent is achieved by using trimming to delete one of the elements in the independent claim, or significantly modifying the function, way, result of certain element. However, its results are seldom verified by patent infringement test procedure. This paper uses a real infringement case in Taiwan Intellectual Property Court, case 102 of civil procedure in the year of 2014, where the defendant's product, non-glue glass gripper, is compared with the plaintiff's patent claim of TW584161, the improvement of frame structure. And there is no significant difference between the product and the patent claim in terms of function, way and result, thus resulting in infringement. Afterwards, TRIZ tools such as function analysis and trimming are used to pin down two crucial questions, followed by brain storming to develop circumvention solutions 1 and 2. Then follow the patent infringement test procedure such as read on, all elements rule, doctrine of equivalents, to ensure these two circumvention solutions indeed do not infringe the patent claim of patent TW584161. Function analysis shows that the elements of the first claim of patent TW584161 includes: frame body, packing element, gripping element, adjusting element and glass sheet. The feature of this patent is to rotate the adjusting element to move up the packing element to further have the two grippers of gripping element come closer to grip the glass sheet firmly. The feature of the circumvention solution 1 is that the resisting element is solid and with protruding part which can be inserted into the undercut glass sheet unto the securing of the glass sheet. The feature of the circumvention solution 2 is to move the plastic sealing module by hand to activate its locking position for the purpose of positioning the glass sheet.

Keywords: Glass gripper, Infringement test, Function analysis, Trimming

References

- Altschuller, G. (1984). *Creativity as an Exact Science: the Theory of the Solution of Inventive Problems*. New York: Gordon and Breach.
- Bukhman, I. (2012). *TRIZ Technology for Innovation*. Taipei: Cubic Creativity Company.
- Chen, J. T. (2009). *Innovative design-around patent: using innovative design-around patent to create invention for patent application*. Taipei: Intellectual Property Office. (In Chinese)
- Durham, A. (1999). *Patent Law Essential: A Concise Guide*. Westport, CT: Quorum Books.
- Gadd, K. (2002). *TRIZ for Engineers – Enabling Inventive Problem Solving*. West Sussex, UK: Wiley.
- Green Marketing Association (2015). Thermal insulation principle of heat insulation material: thermal insulation knowledge from Bridge-Cut Aluminum Alloy door and windows. Retrieved July 11th, 2016 from: <https://www.my6688.tw/index.php?module=faq&mn=1&f=content&tid=11040> (In Chinese)
- Huang, H. Y. (2014). The Technology of Patent Infringement Avoidance on Food: The Utility of a Combination of Stuffing and Dough with Lactic Acid Bacteria M427791. *The Journal of INNOVation Research & Development*, 10(1), 51-63. (In Chinese)
- Intellectual Property Court Verdict (Year 2014, No. 102 – Civil Law). Retrieved July 11th, 2016 from <http://jirs.judicial.gov.tw/FJUD/> (In Chinese)
- Li, M., Ming, X., He, L., Zheng, M. and Xu, Z. (2015). A TRIZ-based Trimming method for Patent design around. *Computer-Aided Design*, 62, 20–30.
- Liu, C. T. (1991). Structure Improvements for Aluminum Extrusion Door Frame. Taiwan Utility Patent No. 167102. (In Chinese)
- Liu, S. J., Chang, T. P., & Chen, H. Y. (2013). Using US Patent Cases to Analyze the Doctrine of Equivalents in Patent Law Ruled by the Supreme Court of R.O.C. *Taiwan Law Journal*, 219, 112-143. (In Chinese)
- Liu, T. L., Guo, C. Z., & Zhuang, Z. H. (2012). A Study of Applying TRIZ to Patent Analysis Strategies. *2012 Annual Conference of Taiwan TRIZ Association*, 223-232. National Taipei University of Technology, Taiwan. (In Chinese)
- Lu, K. H. & Shih, T. Y. (2014). A Study of the Process of New Product Design-Integrating the Patent Design Around, QFD and TRIZ. *Management Information Computing*, 3, 241-251. (In Chinese)
- Lu, M. T. (2014). *Insight of Patent* (the 4th edition). Taipei: Chuan Hwa Book Co., Ltd. (In Chinese)
- Mann, D. (2002). *Hands-on systematic innovation*. leper Belgium: Creax press.
- Mueller, J. M. (2012). *Patent Law, 4th ed.* Aspen Publishers.
- Sheu, C. H. (2003). Structure Improvements of door frame. Taiwan Utility Patent No. 584161. (In Chinese)
- Sheu, D. D. & Hou, C. T. (2013). TRIZ-based trimming for process-machine improvements: Slit-valve innovative redesign. *Computers & Industrial Engineering*, 66(3), 555–566.
- Sun, Y. & Ikovenko S. (2015). *TRIZ: a Golden Key to the Door of Innovation: Part 1* (pp.17-43). China Science Publishing & Media Ltd. (In Chinese)
- Yen, C. C. (a) (February, 3rd, 2010). The analysis of patent infringement litigation cases in Taiwan: Part 1. *North America Intellectual Property Newsletter*, 32. Retrieved July 11th, 2010 from http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-18.htm (In Chinese)
- Yen, C. C. (b) (March, 31st, 2010). The analysis of patent infringement litigation cases in Taiwan: Part 2. *North America Intellectual Property Newsletter*, 33. Retrieved July 11th, 2010 from http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-20.htm (In Chinese)
- Yen, C. C. (c) (July, 1st, 2010). The analysis of patent infringement litigation cases in Taiwan: Part 5. *North America Intellectual Property Newsletter*, 36. Retrieved July 11th, 2010 from http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-25.htm (In Chinese)
- Yen, C. C. (c) (May, 3rd, 2010). The analysis of patent infringement litigation cases in Taiwan: Part 3. *North America Intellectual Property Newsletter*, 34. Retrieved July 11th, 2010 from http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-21.htm (In Chinese)
- Yen, C. C. (d) (June, 3rd, 2010). The analysis of patent infringement litigation cases in Taiwan: Part 4. *North America Intellectual Property Newsletter*, 35. Retrieved July 11th, 2010 from http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-23.htm (In Chinese)
- Zhao, M., Shi, X., & Duan, H. (2009). *TRIZ Introduction and Practice*. China Science Publishing & Media Ltd. (In Chinese)
- Zhao, M., Zhang, W. C., & Wang, F. S. (2015). *TRIZ Enhancement and Practical Applications*. China Machine Press. (In Chinese)

台灣專利侵權案例的迴避分析-針對「門框之結構改良」專利中之「玻璃夾具」組件

鄧志堅^{1*}、黃建勳¹、賴永智²

¹大葉大學工業工程與管理系

²國立高雄第一科技大學工程科技研究所

*通訊作者 Email: jdeng@mail.dyu.edu.tw

摘要

傳統萃智的專利迴避是以一個獲得專利保護的技術文件為基礎，利用剪裁刪除其中一個在獨立權利項的構成元件，或是顯著的改變元件的功能-操作方式-結果來迴避。然而，這些分析的結果皆不經過智財法院的侵權鑑定步驟的檢定。本文以台灣智財法院的真實侵權案例，103 年度民專訴字第 102 號，被告之「免膠上下料玻璃夾具」產品，和原告所有公告第 584161 號「門框之結構改良」新型專利申請專利範圍第一項之範圍，為例說明根據系爭產品的元件由於在功能-操作方式-結果和系爭專利中的元件無顯著差異為其侵權的事實。之後，用萃智的功能分析、剪裁形成兩個關鍵問題，並根據腦力激盪得出迴避設計 1 和 2。接著用侵權鑑定流程的文義比對、全要件原則、均等論等步驟確定兩個迴避設計都迴避系爭專利，新型第 584161 號，專利範圍第一項之範圍。功能分析顯示新型第 584161 號的第一獨立項的要件內容包括：門框主體、迫緊元件、夾持元件、調整元件、玻璃片。系爭專利的特徵在於旋動調整元件使迫緊元件向上移動，進而使夾持元件之兩夾持臂可向內夾緊玻璃片，形成穩固的定位。迴避設計 1 的特徵在於抵止元件是實心的並且有凸邊能夠插入(擠壓)咬邊玻璃片的凹槽來將其定位。迴避設計 2 的特徵在於用手向上移動橡膠封條模組，使橡膠封條模組由無扣緊狀態改變為有扣緊狀態，進而達到定位玻璃片的目的。

關鍵詞：玻璃夾具、侵權鑑定、功能分析、剪裁

1. 前言

玻璃門扉是許多公司為了方便進出或是為了使顧客對店內商品一目了然所設計。進出的玻璃門扉以推拉式門扉或自動式門扉為主。由於玻璃門扉不是固定在某處，因此其鋁擠型門框之結構必須特殊設計使其將玻璃穩固，避免移動玻璃門時產生鬆脫。

透明玻璃門扉的鋁擠型門框結構的演進過程介紹如下：台灣新型專利 167102(劉俊庭，1991)指出 1990 年代鋁擠型門框是用間隔板和固定槽板區分出上、中、下空間；玻璃塊裝於上空間，並填塞矽膠材料將玻璃塊穩固。並在門框兩側裝置活動片與接合件，接合件設有一滑輪於軌道上活動，如圖 1。該專利的缺點在於玻璃裝置門框上空間時於矽膠凝固的過程中必須保持在垂直狀態，才可保持組裝的準確性。所以上述之整體設計在組裝時是不便又費時的。為此，台灣新型專利 584161(許俊雄，2003)提出門框主體之上空間收納具有迫緊元件及夾持元件之夾持模組來取代矽膠的功能。該夾持模組之夾持元件可穩固的夾持玻璃以形成定位。這樣就省去矽膠凝固所帶來的缺失，如圖 2。整個鋁擠型門框裝置在推拉式門扉的示意圖如圖 3。其中上框、下框就是鋁擠型門框。

台灣新型專利 584161 的發明人許俊雄於 2003 年 1 月 27 日申請專利，自此該專利一直繳交專利維護費至 2015 年 1 月 26 日。期間熊王五金企業社製造、販賣「免膠上下料玻璃夾具」產品疑似侵犯新型專利 584161，經許俊雄舉發並上訴於智慧財產法院。法官判決被告熊王五金企業社所製造、販賣「免膠上下料玻璃夾具」產品確實落入原告所有公告第 584161 號(即證書號新型第 227041 號)「門框之結構改良」新型專利申請專利範圍第一項之範圍。因此，侵權事實成立。判決結果列入司法院法學資料檢索系統中智慧財產法院判決書-民事類裁判字號：103 年民專訴字第 102 號(智慧財產法院裁判書，2014)。

本文依據侵權的判定邏輯了解為何熊王五金企業社製造、販賣「免膠上下料玻璃夾具」侵犯新型專利 584161，並用萃智的功能分析發想新的結構，之後用侵權的判定邏輯確定新的結構的確迴避了新型專利 584161 的第一獨立項的權利範圍。

以下是本文的段落說明。第二段是參考文獻，這段討論侵權鑑定原則、侵權案例、專利迴避以及本文使用的 TRIZ 方法，功能分析和剪裁的相關研究。第三段說明熊王五金企業社製造、販賣「免膠上下料玻璃夾具」侵犯新型專利 584161 的過程。第

四段說明萃智的功能分析、剪裁如何產生新的鋁擠型結構。第五段說明用侵權的判定邏輯確定新的結構的確迴避了新型專利584161的第一獨立項的權利範圍。第六段結論。

2. 文獻探討

台灣侵權案例的論文，主要是由顏吉承先生所發表的五篇文章(顏吉承(a)-(e)，2010)。其中的主體案例是以台灣侵權的訴訟案例，少數是美國的訴訟案例，根據系爭專利的申請專利範圍、被控侵權物的圖示、上訴人主張、被上訴人主張、法院判決和作者對本案的分析說明。每個案例都是說明侵權鑑定流程的某個檢定項目是如何應用的。案例的檢定內容包括：發明、新型專利鑑定流程、新式樣專利鑑定流程、解釋申請專利範圍、全要件原則、均等論、禁反言原則、先前技術阻卻。前面四篇專注於發明、新型專利的侵權分析，最後一篇專門討論新式樣的侵權案例。這些文章通俗易懂是針對專利有興趣的初學者所寫的。

比較學術性的探討有劉尚智教授比較美國專利案例和台灣最高法院判決來探討均等論之判決分析(劉尚志、張添榜、陳蒼穎，2013)。該文的要點在於討論均等論的不確定性。由於台灣法院判決侵權的流程是制式的，如圖5，13。其中均等論是以技術特徵為單位，作為均等之比對方式。但是最高法院是以數個技術特徵之集合，作為均等之比對方式，因此會產生難以合理預測專利的界定範圍之缺失。此外，我國的專利侵害鑑定要點規範，先做全要件原則比對，再作均等論、禁反言的比對，但是美國法院並無此限制，美國實務上可以先用禁反言。

另外，將TRIZ與專利侵權分析結合的應用研究有劉天倫等取自智慧財產法院之民事專利訴訟裁決書公告網頁的四個實際訴訟案件的專利迴避之訴訟策略研究(劉天倫、郭承澤、莊宗翰，2012)。該論文用TRIZ的四樣工具：九宮格、功能屬性分析、物場分析、演化趨勢，針對專利侵權之判斷，建立輔佐分析的模式，架構出適用專利佈局與專利迴避之訴訟策略。

專利迴避設計係智慧財產策略之一部分，其作法是站在他人之專利基礎上更上一層樓，開發出屬於自己有利之技術領域(盧昆宏、施同一，2014；陳瑞田，2009)。專利迴避的基本思路是避免專利侵權。其最好的做法是設法刪除原設計者之申請專利範圍(Claims)的元件及其功能來進行。然而，一個專利範圍內的元件有其存在的原因，任意拿掉一個元件會使該專利範圍失去致能性(enablement) (Mueller,

2012; Durham, 1999)，而使專利範圍無法以新穎性和進步性完成其所預定的功能。因此，被刪除的元件，它的功能必須分配到專利範圍內的其他元件或是專利範圍外(以TRIZ而言，就是超系統)的部件。關於如何分配功能的方法就是功能分析和剪裁(孫永佛、謝爾蓋·伊克萬科，2015；趙敏、史曉凌、段海波，2009；趙敏、張武城、王冠殊；Li, He, Zheng, & Xu, 2015；Sheu & Hou, 2013)。

根據Gen3培訓教材，現代TRIZ理論解決問題的三大步驟為：問題辨識、問題解決和概念驗證(孫永佛、謝爾蓋·伊克萬科，2015)。問題辨識顧名思義是指找出問題的所在，問題解決所解決不是初始問題，而是關鍵問題，並且產生一系列的解決方案，概念驗證是指如何對產生的一系列方案評估哪個方案會被最終實施。每個步驟都有相應的工具，其中功能分析和剪裁就是問題辨識採用的工具。理論上問題的解決必須經過三個步驟：問題辨識、問題解決和概念驗證。但是，在實務上當關鍵問題被辨識後，亦可用腦力激盪來解決問題。本文的解題過程就是屬於此類。

功能分析是一種識別系統和超系統組件的功能，找出有問題的部件，以備深入研究(Altschuller, 1984; Bukhman, 2012; Gadd, 2002; Mann, 2002)。功能是指一個組件(功能的載體)改變或保持了另一個組件(功能的對象)的某個參數的行為。參數是指組件可以比較、量測的某個屬性，比如溫度、位置、重量、長度等。一個功能如果存在，必須具備三個條件：1.功能的載體和功能的對象都是組件，即物質與場。2.功能的載體與功能的對象之間必須相互接觸並且有相互作用。3.功能對象的至少一個參數應該被這個相互作用改變或保持。兩個組件接觸了並不一定有功能。功能強調結果，即參數的改變或保持。研究系統的功能分析並不一定會找出有問題的部件，但是，它提供了系統全貌性的鳥瞰，並且提供剪裁的方向。

之後，使用剪裁(trimming)原來功能分析圖的某些部件來做專利迴避。剪裁工具有三條剪裁規則和四個功能再分配條件(孫永佛、謝爾蓋·伊克萬科，2015)。三條剪裁規則包括：剪裁規則A，如果有用功能的對象被去掉了，那麼功能的載體是可以被去掉的。剪裁規則B，如果有用功能的對象自己可以執行這個有用功能，那麼功能的載體是可以被剪裁掉。剪裁規則C，如果能從系統或者超系統中找到另外一個組件執行有用功能，那麼功能的載體是可以被剪裁掉的。本文採用的是剪裁規則C。

接著有四個條件實施功能再分配。當新的載體具備下面四個條件之一時，可以將其確定為新的功能載體。條件 1：一個組件已經對功能的對象執行了相似的功能。這時原來功能載體 A1 對功能對象 A2 所執行的功能 A3，就可以由另一個功能載體 B1 對功能對象 A2 所執行的功能 B3 取代。本條件的特徵是功能的對象 A2 相同，功能 A3 類似於功能 B3。條件 2：一個組件對另外一個對象執行了類似的功能。這時原來功能載體 A1 對功能對象 A2 所執行的功能 A3，就可以由另一個功能載體 B1 對功能對象 B2 所執行的功能 B3 取代。本條件的特徵是功能的對象 A2 和 B2 不同，但功能 A3 類似於功能 B3。條件 3：一個組件對功能的對象執行任意功能。這時原來功能載體 A1 對功能對象 A2 執行的功能 A3，而另一個功能載體 B1 對功能對象 A2 執行的一個任意功能 B3。其中，功能 A3 不同於功能 B3。此時只要將該組件 B1 進行改造，便有可能執行原功能載體 A1 對功能的對象 A2 所執行的功能 A3。條件 4：一個組件擁有執行功能 A3 所需要的一系列資源。這時原來功能載體 A1 對功能對象 A2 執行的功能 A3，而另一個功能載體 B1 對功能對象 B2 執行的功能 B3。但是功能載體 B1 擁有執行功能 A3 所需要的一系列資源，此時，藉由改造功能載體 B1 就可完成原功能載體 A1 對功能的對象 A2 所執行的功能 A3。

根據以上的討論得知目前文獻上已有充足的論文、書籍來處理單項問題。傳統在法學上單項研究侷限於智財權和侵權分析，只是根據個別案例判定是否侵權，至於如何迴避，只有概念上的方向並沒有操作步驟和實際案例。反之，傳統 TRIZ 作專利迴避，僅強調迴避步驟和最後結果，但是，沒有從法學的角度來斷定侵權，只有籠統的說已達到專利迴避。因著領域不同就沒有將這些整合成一篇文章。本論文的貢獻在於結合 TRIZ 的工具於專利迴避，並且用智慧財產法院的觀點來解說為何創新的方案是可以迴避的。

3. 侵權案例分析

根據智慧財產法院判決書-民事類裁判字號：103 年民專訴字第 102 號，熊王五金企業社製造、販賣「免膠上下料玻璃夾具」產品如圖 4。根據侵權的比對流程，首先做文義讀取和比對結果如表 1。一般在作文義讀取比對時，是將系爭專利(意思為這個專利，在此指新型專利 584161)的第一獨立項的權利範圍的技術特徵要件分解為 1A, 1B, 1C。另外，再將系爭產品(意這個產品，在此指「免膠上下料玻璃夾具」)的技術內容要件分解為 1a, 1b, 1c。然後，再

將 1A 和 1a 作文義讀取比對。比對過程中是以系爭專利的技術特徵為標準。在本比對中就是以 1A 為標準。如果 1a 的技術內容要件在文字意義上落入 1A 所描述的技術特徵要件，則我們稱 1a 是落入 1A 的文義讀取，這時我們就在表 1 的最右邊那行的『是否適用文義讀取』寫『是』，否則就是寫『否』。

相較於分解系爭專利的第一獨立項的權利範圍的技術特徵，在分解系爭產品的技術內容要件上是不容易的。因為智慧財產法院的法官必須根據原告和被告兩造雙方對系爭產品的解讀，寫出一段文字敘述來描述出該產品的技術特徵。他/她必須熟悉該產品的結構、功能和操作方式並且具有豐富的文字表達能力才能寫出。而在分解系爭專利的第一獨立項的權利範圍的技術特徵時，法官僅需要對已經成為文字敘述的權利範圍作合適的分解即可寫出其技術特徵要件。

根據表 1 文義讀取，1a 落入 1A, 1b 落入 1B 的文義範圍。但是 1c 並沒有落入 1C 的文義範圍。原因是 1C 描述夾持模組為具有一迫緊元件及夾持元件，且夾持元件係收容於迫緊元件之迫壓空間內，並於迫緊元件頂面則透設有螺孔，俾可藉由調整元件螺設於迫緊元件之螺孔後，藉由旋動調整元件使迫緊元件向上移動，進而使夾持元件之兩夾持臂可向內夾緊玻璃片，形成穩固的定位。而 1c 描述夾持模組為具有一迫緊元件及一夾持元件，且夾持元件係收容於迫緊元件之迫壓空間內，並於迫緊元件頂面則透設有螺孔，俾可藉由調整元件螺設於迫緊元件之螺孔後，藉由旋動調整元件使夾持元件向下移動，進而使夾持元件之兩夾持臂可向內夾緊玻璃片，形成穩固的定位。因此，1C 和 1c 兩者最大的差異在於旋動調整元件後使夾持元件之兩夾持臂可向內夾緊玻璃片，形成穩固的定位的運動機制不一樣。在 1C 中其運動機制乃是使迫緊元件向上移動，而在 1c 中乃是使持元件向下移動。這樣根據文義讀取的全要件原則(All Elements Rule)，由於 1C 不同於 1c，因此全要件原則無法滿足。侵權的鑑定流程引導我們至均等論(Doctrine of Equivalent)的檢定。

均等論比對在文義讀取中，兩個不同的技術特徵要件，一個是從系爭專利的第一獨立項的權利範圍的技術特徵要件(在本例為 1C)，一個是從系爭產品的技術內容要件(在本例為 1c)，在文義上不一樣時，他們之間在功能 Function, 操作方式 Way, 結果 Result 是否實質上相同。如果兩者在 Function, Way, Result 上有一樣是實質上不一樣的，則我們稱兩者不均等，也就是說他們不滿足均等論。如果兩者在

Function, Way, Result 上都實質上相等，則稱兩者均等，或說他們滿足均等論。根據此原則，作出 1C 和 1c 的均等論比較如表 2。在表 2 的技術手段中，系爭產品夾緊玻璃之技術，主要係藉由旋動調整元件使夾持元件向下移動，進而使迫緊元件壓迫夾持元件；而系爭專利請求項 1 夾緊玻璃之技術，主要係藉由旋動調整元件使迫緊元件向上移動，進而使迫緊元件壓迫夾持元件。系爭產品使夾持元件向下之技術內容雖與系爭專利請求項 1 使迫緊元件向上之技術特徵略有不同，但兩者均係藉由旋動調整元件使迫緊元件與夾持元件間相互移動以產生壓迫效果之技術手段相同。是以，系爭產品與系爭專利請求項 1 該等技術特徵之差異，係該創作所屬技術領域中具有通常知識者所能輕易完成者。故系爭產品與系爭專利請求項 1 具有實質相同的技術手段。另外，就著功能和結果而言，兩者顯而易見是相同的。

因此，就著均等論而言，兩者均是均等的。接下來就需要檢驗是否有先前技藝阻卻或是禁反言 (estoppel)(顏吉承(c), 2010; Mueller, 2012)。所謂先前技藝阻卻是指在系爭專利申請前是否有系爭專利所描述的技術手段已經出現在文獻上、產業的實踐中。如果有的話，則藉由先前技藝阻卻就使系爭專利失去新穎性而無法取得專利的合法性，因此系爭專利變為無效，也就沒有所謂的侵權行為。接著禁反言 (estoppel) 是指在申請專利的過程中，由於系爭專利要求的權利過大，因此被智財局的審查員限縮，其所限縮的權利，不得藉由專利公告後的權利範圍藉由文義解釋擴張到他所已經放棄的權利。由於在本案例中，先前技藝阻卻和禁反言 (estoppel) 都沒有發生，因此，系爭產品被判定侵犯系爭專利的權利範圍。整個侵權鑑定的流程如圖 5。其中紅色的引導線指出本案例所走過的流程。

4. 功能分析和剪裁

本文討論的系爭專利，新型專利 584161，的第一獨立項權利範圍的功能分析如圖 6。其中門框主體收納迫緊元件，迫緊元件收納夾持元件，藉由旋動調整元件抵止夾持元件並且使迫緊元件向上移動，此時迫緊元件就擠壓夾持元件，以致夾持元件夾緊玻璃片並將其定位。

之後，使用剪裁(trimming)原來功能分析圖的某些部件來做專利迴避。剪裁工具有三條剪裁規則和四個功能再分配條件。三條剪裁規則中本文採用的是剪裁規則 C，如果能從系統或者超系統中找到另外一個組件執行有用功能，那麼功能的載體是可以被剪裁掉的。我們首先剪裁迫緊元件。

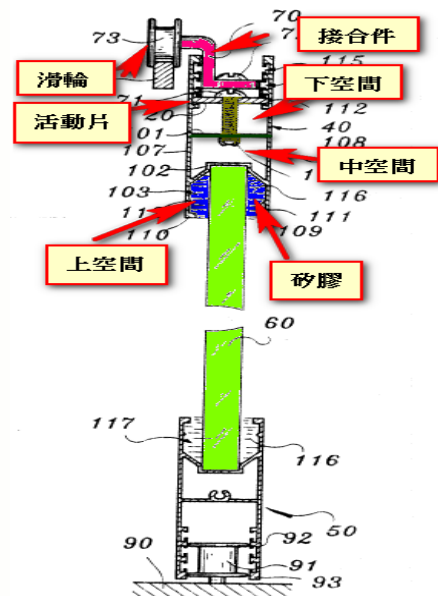


圖 1. 專利 167102 鋁擠型門框側面剖示圖

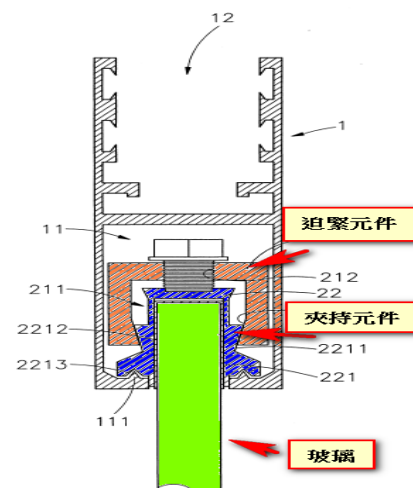


圖 2. 專利 584161 鋁擠型門框側面剖示圖

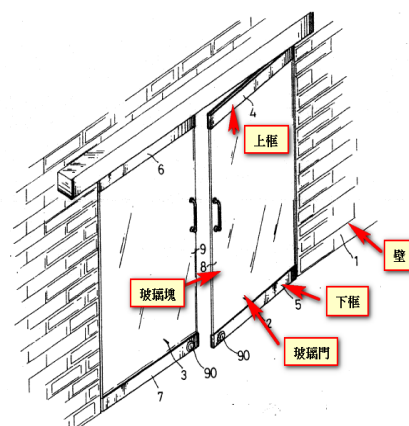


圖 3. 推拉式門扉

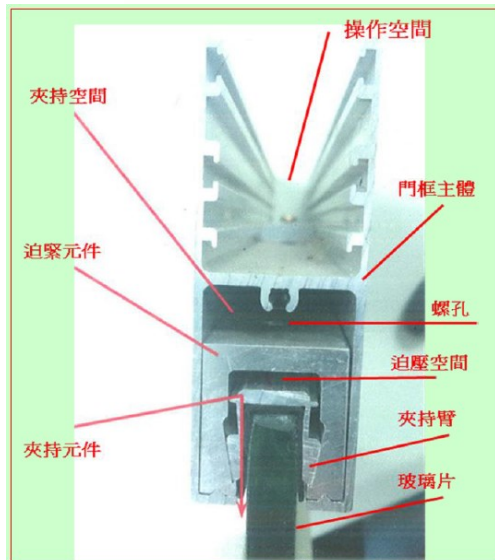


圖 4. 系爭產品

表 1. 文義讀取比對

系爭專利請求項 1		系爭產品之技術內容		是否適用文義讀取
要件	解釋後請求項之技術特徵	要件	系爭產品之技術內容	
1A	一種門框之結構改良，	1a	一種適用於門框的免膠上下料玻璃夾具，	是
1B	係於門框主體內設有夾持空間及操作空間，且於夾持空間內收納有夾持模組，	1b	主要係於門框主體內設有夾持空間及操作空間，且於夾持空間內收納有夾持模組，	是
1C	其特徵在於：該夾持模組為具有一迫緊元件及夾持元件，且夾持元件係收容於迫緊元件之迫壓空間內，並於迫緊元件頂面則透設有螺孔，俾可藉由調整元件螺設於迫緊元件之螺孔後，藉由旋動調整元件使迫緊元件向上移動，進而使夾持元件之兩夾持臂可向內夾緊玻璃片，形成穩固的定位。	1c	該夾持模組為具有一迫緊元件及一夾持元件，且夾持元件係收容於迫緊元件之迫壓空間內，並於迫緊元件頂面則透設有螺孔，俾可藉由調整元件螺設於迫緊元件之螺孔後，藉由旋動調整元件使夾持元件向下移動，進而使夾持元件之兩夾持臂可向內夾緊玻璃片，形成穩固的定位。	否

由系爭產品之技術內容，可讀取到系爭專利請求項 1 要件 1A、1B 之文義，但未讀取到要件 1C 之文義。

表 2. 均等論比對

	系爭專利請求項 1 要件編號 1C	系爭產品 要件編號 1c	是否相同
技術特徵之差異	藉由旋動調整元件使迫緊元件向上移動，進而使夾持元件之兩夾持臂可向內夾緊玻璃片。	藉由旋動調整元件使夾持元件向下移動，進而使夾持元件之兩夾持臂可向內夾緊玻璃片。	——
功能 (function)	使夾持元件之兩夾持臂可向內夾緊玻璃片。	使夾持元件之兩夾持臂可向內夾緊玻璃片。	相同
技術手段 (way)	旋動調整元件使迫緊元件向上移動，進而使迫緊元件壓迫夾持元件。	旋動調整元件使夾持元件向下移動，進而使迫緊元件壓迫夾持元件。	實質相同
結果 (result)	玻璃片形成穩固的定位。	玻璃片形成穩固的定位。	相同

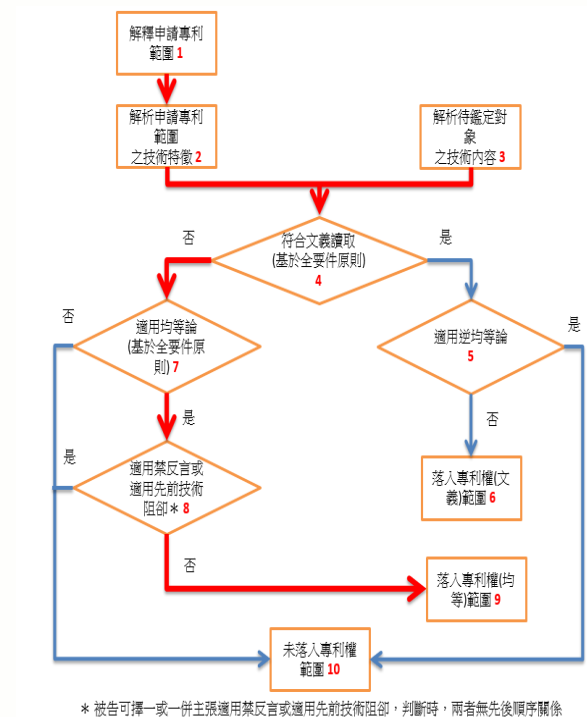


圖 5. 侵權鑑定流程圖

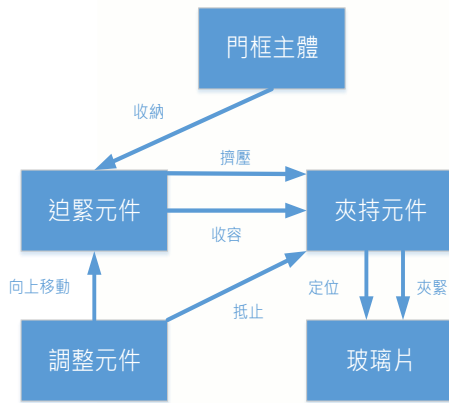


圖 6. 新型專利 584161 的功能分析。

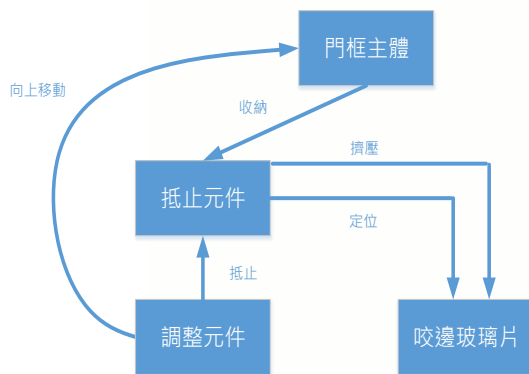
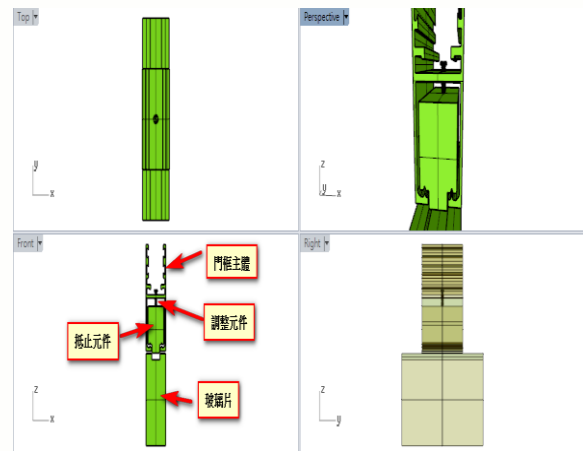


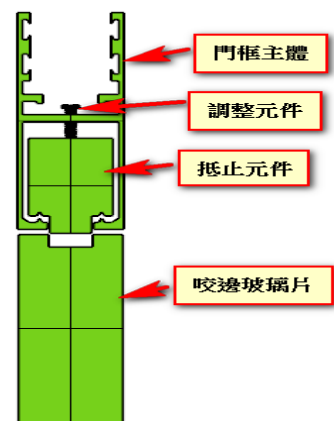
圖 7. 剪裁迫緊元件後的功能分析。

接著有四個條件實施功能再分配。在此使用條件 3 作功能再分配：一個組件對功能的對象執行任意功能。此時只要將該組件進行改造，即可執行原功能載體 A 對功能的對象所執行的功能 A。由於剪裁迫緊元件，而與迫緊元件相接觸的有門框主體、調整元件和夾持元件，因此改造門框主體、調整元件和夾持元件使得迫緊元件的功能：擠壓和收容中擠壓的功能被分配到夾持元件，而收容的功能轉移到門框主體。原本調整元件對迫緊元件的向上移動功能，使得迫緊元件擠壓夾持元件進而夾緊、定位玻璃片，轉移到調整元件對門框主體作向上移動功能，這使得調整元件抵止夾持元件(在圖 7 中改名為抵止元件)進而擠壓、定位玻璃片(在圖 7 中改名為咬邊玻璃片)。新的設計結果如圖 8(鎖緊前)和圖 9(鎖緊後)。在圖 8 中分為(a)和(b)兩部分。圖 8(a)是整體的描述，包括三視圖和透視圖。圖 8(b)是單有前視圖。圖 8 指出調整元件螺設於門框主體的中間面板上，藉由旋動調整元件使得門框主體向上移動，並

且抵止抵止元件，使抵止元件插入(擠壓)咬邊玻璃片的凹槽來將其定位。原本的夾持元件是中空的，改造後的抵止元件是實心的並且有凸邊。



(a) 三視圖+透視圖



(b) 前視圖

圖 8. 迴避設計 1-鎖緊前

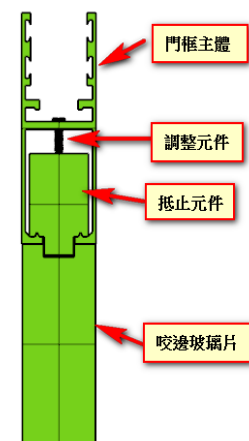


圖 9. 迴避設計 1-鎖緊後

在執行剪裁時，第二個選項是剪裁調整元件。此時，調整元件的兩項功能，向上移動迫緊元件和抵止夾持元件，的功能再分配如下。向上移動的功能轉移到超系統，手。該功能的實施對象是橡膠封條模組。而抵止功能轉移到迫緊元件(即圖 10 的隔熱斷橋)。原來迫緊元件的擠壓、收容功能被分配到門框主體。原來的夾持元件由橡膠封條模組取代執行相同的功能，夾緊、定位玻璃片。迴避設計 2 的功能分析圖如圖 10。原本由旋轉調整元件向上移動迫緊元件和抵止夾持元件來啟動一系列的定位玻璃片的動作改為由手向上移動橡膠封條模組(見圖 12 的圓圈處)，使橡膠封條模組由無扣緊狀態改變為有扣緊狀態，進而達到定位玻璃片的目的。新的設計剖面圖如圖 11。其中包含無扣緊玻璃片和有扣緊玻璃片兩種狀態。圖 12 是圖 11 的局部放大說明用手向上移動橡膠封條模組(見圖 12 的圓圈處)的操作方式，為避免使圖混亂僅標示上面的橡膠封條模組。在實際操作上下面的橡膠封條模組也需用手扳動。

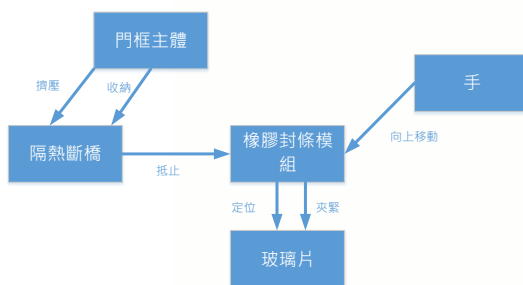
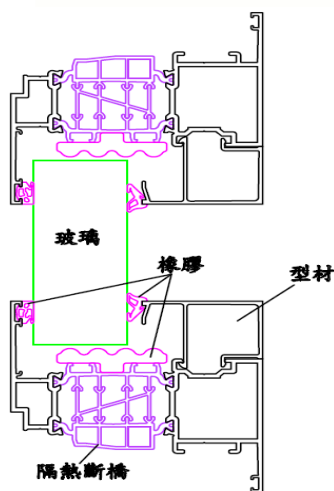
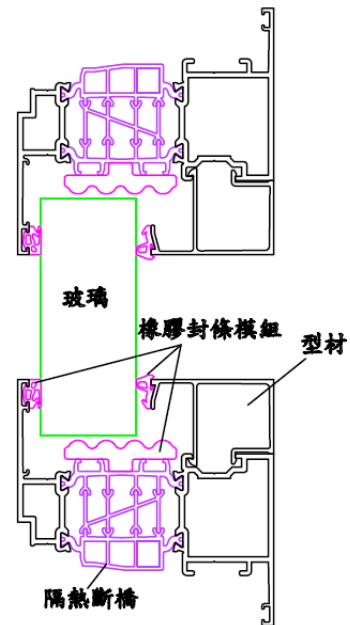


圖 10. 剪裁調整元件後的功能分析。

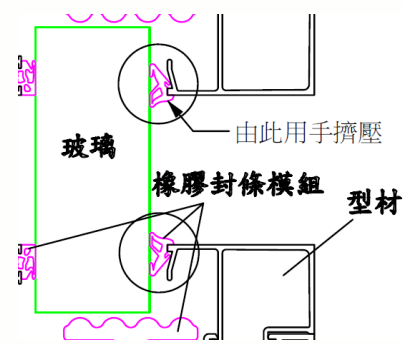


(a) 無扣緊玻璃狀態

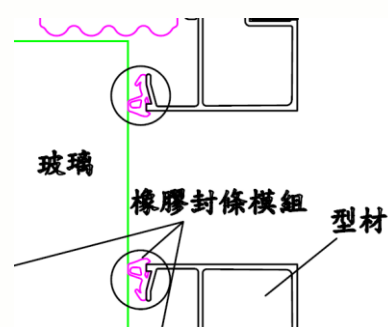


(b) 有扣緊玻璃狀態

圖 11. 迴避設計 2-隔熱斷橋



(a) 用手擠壓處



(b) 用手擠壓後的結果

圖 12. 用手擠壓封條模組的放大圖。

圖 12(b)指出當封條模組被擠壓後，由於橡膠的可塑性會使得封條模組的背部緊貼於型材，這使得封條模組與玻璃接觸的地方產生擠壓而達到定位的目的。另外要說明的是隔熱斷橋是一種塑膠條，它可以隔熱，是最近在鋁門窗業常用的隔熱材料(綠能行銷聯盟，2015)。

5. 專利迴避驗證

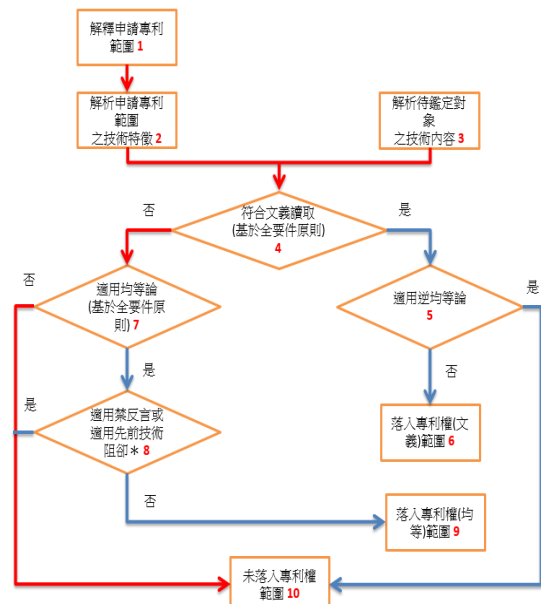
根據前面產生的兩種設計(迴避設計 1 和迴避設計 2)，以下說明他們如何迴避了新型專利 584161，的第一獨立項權利範圍。先說明迴避設計 1。作文義讀取比對如表 3。很明顯的迴避設計 1 中技術特徵 1b 沒有落入系爭專利的技術特徵 1B，因為 1b 只有抵止元件而 1B 有夾持模組。另外，迴避設計 1 中技術特徵 1c 沒有落入系爭專利的技術特徵 1C，因為 1C 有迫緊元件而 1c 卻沒有迫緊元件。當然，1C 還有一些細節無法讓 1c 讀取，例如：調整元件的位置原本在迫緊元件上面，但是 1c 的調整元件是在門框主體的中間面板上。在此，要說明一點就是迴避設計 1 中技術元件 1c 的咬邊玻璃片是一種中間有凹槽的玻璃片而系爭專利中技術元件 1C 的玻璃片是一般的。由於 1C 是標準，因此就著玻璃片而言，1c 落入 1C 的文義讀取。

表 3. 迴避設計 1 的文義讀取比對。

系爭專利請求項 1		迴避設計 1 之技術內容		是否適用文義讀取
要件	解釋後請求項之技術特徵	要件	迴避設計 1 之技術內容	
1A	一種門框之結構改良，	1a	一種適用於門框的免膠上下料玻璃夾具，	是
1B	係於門框主體內設有夾持空間及操作空間，且於夾持空間內收納有夾持模組，	1b	主要係於門框主體內設有夾持空間及操作空間，且於夾持空間內收納有抵止元件，	否
1C	其特徵在於：該夾持模組為具有一迫緊元件及夾持元件，且夾持元件係收容於迫緊元件之迫壓空間內，並於迫緊元件頂面則透設有螺孔，俾可藉由調整元件螺設於迫緊元件之螺孔後，藉由旋轉	1c	其特徵在於：門框主體的中間面板透設有螺孔，俾可藉由調整元件螺設於中間面板之螺孔後，藉由旋轉調整元件使抵止元件向下移動，進而使抵止元件底部的凸邊插入咬邊玻璃片，形成穩固的定位。	否

調整元件使迫緊元件 向上移動 ，進而使夾持元件之兩夾持臂可向內夾緊玻璃片，形成穩固的定位。			
由迴避設計 1 產品之技術內容，可讀取到系爭專利請求項 1 要件 1A 之文義，但未讀取到要件 1B、1C 之文義。			

由於迴避設計 1 的文義讀取比對不滿足全要件原則，因此，侵權鑑定流程走至比較均等論，就是比較 1B 和 1b 以及 1C 和 1c 他們在 Function, Way, Result 是否實質上相同。由於 1C 中的迫緊元件在 1c 中完全沒有，因此 1C 和 1c 在 Function, Way, Result 上實質上是不同的。因此，1C 和 1c 不滿足均等論，因而迴避設計 1 不侵犯系爭專利的權利範圍，進而達到專利迴避的目的。迴避設計 1 的侵權鑑定流程如圖 13。



* 被告可擇一或一併主張適用禁反言或適用先前技術阻卻，判斷時，兩者無先後順序關係

圖 13. 迴避設計 1 的侵權鑑定流程

表 4. 迴避設計 2 的文義讀取比對

系爭專利請求項 1		迴避設計 2 之技術內容		是否適用文義讀取
要件	解釋後請求項之技術特徵	要件	迴避設計 2 之技術內容	
1A	一種門框之結構改良，	1a	一種適用於門框的免膠上下料玻璃夾具，	是
1B	係於門框主體內設有夾持空間及操作空間，且於夾持空間內收納有	1b	主要係於門框主體內設有夾持空間，且於夾持空間內收納有隔熱	否

	夾持模組，		斷橋和橡膠封條模組，	
1C	其特徵在於：該夾持模組為具有一迫緊元件及夾持元件，且夾持元件係收容於迫緊元件之迫壓空間內，並於迫緊元件頂面則透設有螺孔，俾可藉由調整元件螺設於迫緊元件之螺孔後，藉由旋動調整元件使迫緊元件向上移動，進而使夾持元件之兩夾持臂可向內夾緊玻璃片，形成穩固的定位。	1c	其特徵在於：門框主體擠壓隔熱斷橋，進而抵止橡膠封條模組。而手向上移動該模組的部分橡膠使其扣緊玻璃片進而夾緊玻璃片，而達到定位目的。	否
由迴避設計 1 產品之技術內容，可讀取到系爭專利請求項 1 要件 1A 之文義，但未讀取到要件 1B、1C 之文義。				

以下說明迴避設計 2 的文義讀取比對如表 4。迴避設計 2 中技術特徵 1b 沒有落入系爭專利的技術特徵 1B，因為 1b 只有隔熱斷橋和橡膠封條模組而 1B 有夾持模組。另外，迴避設計 2 中技術特徵 1c 沒有落入系爭專利的技術特徵 1C，因為 1C 有調整元件而 1c 卻沒有調整元件。當然，1C 還有一些細節無法讓 1c 讀取，例如：於迫緊元件頂面則透設有螺孔，而該螺孔是與調整元件相配合，但是 1c 由於沒有調整元件因此也就沒有透設螺孔。基本上 1c 的技術特徵很明顯與 1C 不一樣。

由於迴避設計 2 的文義讀取比對不滿足全要件原則，因此，侵權鑑定流程走至比較均等論，就是比較 1B 和 1b 以及 1C 和 1c 他們在 Function, Way, Result 是否實質上相同。由於 1C 中的調整元件在 1c 中完全沒有，因此 1C 和 1c 在 Function, Way, Result 上實質上是不同的。因此，1C 和 1c 不滿足均等論，因而迴避設計 2 不侵犯系爭專利的權利範圍，進而達到專利迴避的目的。迴避設計 2 的侵權鑑定流程和迴避設計 1 的一樣如圖 13。

理論上完整的專利迴避不只是迴避，新型專利 584161，單個專利而已，而是應該迴避與該專利相關的所有專利(黃昕瑀，2014)。在此，相關專利可用國際分類號(International Patent Classification, IPC)或關鍵字在專利資料庫搜尋。在此用 IPC：E06B-003/02; E06B-003/54；關鍵字：門框 AND 結

構 AND 玻璃(魯明德，2014)。所搜尋到的相關專利根據其圖式和摘要判斷該專利是否與我們要迴避的專利相關。上述搜尋方式在台灣專利資料庫部分結果如表 5。表 5 僅列出 13 個專利，最右邊的搜尋方式有三種：IPC：E06B-003/02(3 個專利); IPC：E06B-003/54(7 個專利); 和關鍵字：門框 AND 結構 AND 玻璃(3 個專利)。之後，根據第 5 段的做法，文義讀取、全要件原則、均等論來分析是否迴避這些先前技藝。根據初步分析迴避設計 1，抵止元件的設計，和迴避設計 2，隔熱斷橋的設計，確定沒有落入這 13 個專利的權利範圍。

關於迴避設計有些末了評論如下。首先，由於專利資料庫的範圍很廣(有台灣、中國、日本、韓國、美國、歐洲等等)，因此，無法確保迴避設計是否能夠迴避所有先前技藝。這個就如申請專利需要滿足新穎性一樣。我們無法確定哪些文獻已經公開申請專利的技術特徵，只能盡力比對而已。另外，專利迴避的設計未必能夠申請新的專利。因為，這牽涉到進步性(非顯而易見性)的鑑定。

表 5. 專利搜尋部分結果

編號	公告號	專利名稱	搜尋方式
1	M279712	玻璃門組合結構	E06B-003/02
2	M262569	門框之改良結構	E06B-003/02
3	201247989	活動空間分隔系統之一翼元件之容納組合	E06B-003/02
4	M475503	玻璃板固定裝置	E06B-003/54
5	M442404	玻璃定位結構	E06B-003/54
6	M436722	一種對嵌玻璃框組合結構	E06B-003/54
7	M390348	門窗玻璃定位塊	E06B-003/54
8	M343053	玻璃固定裝置	E06B-003/54
9	I238869	玻璃門快速夾接定位裝置	E06B-003/54
10	M273617	玻璃門改良結構	E06B-003/54
11	M384231	門框、窗框組與門之組合結構	門框 AND 結構 AND 玻璃
12	I243871	門框之夾持結構	門框 AND 結構 AND 玻璃
13	542296	門框之結構改良	門框 AND 結構 AND 玻璃

6. 結論

專利迴避在技術創新領域是一個很重要的議題。在 TRIZ 的研究論文有很多方法被提出來來做專利迴避，其中包括：功能分析和剪裁。另外，在智財權領域也有很多論文和法院判例說明智財法院的審查官如何用侵權鑑定流程來判定侵權。雖然，早期有學者將 TRIZ 工具和侵權實例嘗試結合，但僅侷限於針對專利侵權之判斷，建立輔佐分析的模式，而並沒有一個完整的論述如何完成專利迴避並用侵權鑑定流程鑑定迴避後的設計沒有侵權。傳統法學上單項研究侷限於智財權和侵權分析，只是根據個別案例判定是否侵權，至於如何迴避，只有概念上的方向並沒有操作步驟和實際案例。反之，傳統 TRIZ 作專利迴避，僅強調迴避步驟和最後結果，但是，沒有從法學的角度來斷定侵權，只有籠統的說已達到專利迴避。不同領域的從沒有將這些整合成一篇文章。本論文的貢獻在於結合 TRIZ 的工具於專利迴避，並且用智慧財產法院的觀點來解說為何創新的方案是可以迴避的。並且用法院的實際判例，智慧財產法院判決書-民事類裁判字號：103 年民專訴字第 102 號，來說明一個實際的侵權案例。

案例審查過程中，比對系爭專利和系爭產品的文義讀取，並進行均等論比對，最後根據侵權鑑定流程判定系爭產品確實侵犯系爭專利的權利範圍。之後，用 TRIZ 的問題辨識工具：功能分析和剪裁找出核心問題。功能分析顯示系爭專利的第一獨立項權利範圍包含 5 個元件：門框主體、迫緊元件、夾持元件、調整元件、玻璃片。5 個元件的互動為：門框主體容納迫緊元件、旋動調整元件使迫緊元件向上移動，進而使夾持元件之兩夾持臂可向內夾緊玻璃片，形成穩固的定位。接著嘗試用剪裁刪除系爭專利的迫緊元件和調整元件。用腦力激盪想出兩個迴避設計 1(抵止元件)，迴避設計 2(隔熱斷橋)。

迴避設計 1 將原來迫緊元件刪除。原本調整元件對迫緊元件的向上移動功能，使得迫緊元件擠壓夾持元件進而夾緊、定位玻璃片，轉移到調整元件對門框主體作向上移動功能，這使得調整元件抵止夾持元件(在圖 7 中改名為抵止元件)進而擠壓、定位玻璃片(在圖 7 中改名為咬邊玻璃片)。迴避設計 2 將原來調整元件刪除。調整元件之向上移動的功能轉移到超系統，手。該功能的實施對象是橡膠封條模組。而抵止功能轉移到迫緊元件(即圖 10 的隔熱斷橋)。原來迫緊元件的擠壓、收容功能被分配到門框主體。原來的夾持元件由橡膠封條模組取代執行相同的功能，夾緊、定位玻璃片。由於迴避設計 1 和 2

是個別的刪除系爭專利的迫緊元件和調整元件。因此，迴避設計 1 和 2 在沒通過全要件原則後，也沒有通過均等論，因此，完全迴避了系爭專利。

最後，本文用國際分類號(International Patent Classification, IPC)或關鍵字在台灣專利資料庫搜尋出部分相關的 13 個專利。在此用 IPC:E06B-003/02; E06B-003/54; 關鍵字：門框 AND 結構 AND 玻璃。之後，根據第 5 段的做法，文義讀取、全要件原則、均等論來分析是否迴避這些先前技藝。根據初步分析迴避設計 1，抵止元件的設計，和迴避設計 2，隔熱斷橋的設計，確定沒有落入這 13 個專利的權利範圍。只能比對這 13 個專利作專利迴避的原因乃是由於專利資料庫的範圍很廣(有台灣、中國、日本、韓國、美國、歐洲等等)，因此，無法確保迴避設計是否能夠迴避所有先前技藝。這個就如申請專利需要滿足新穎性一樣。我們無法確定哪些文獻已經公開申請專利的技術特徵，只能盡力比對而已。

致謝

作者感謝大葉大學 104 學年度個人型計畫專案代號：ORD-104072 的部分支持。

參考文獻

- 孫永佛、謝爾蓋·伊克萬科 (2015)。TRIZ：打開創新之門的金鑰匙 I。北京，科學出版社，84-89。(Sun & Ikovenko, 2015)
- 許俊雄 (2003)。門框之結構改良，台灣新型專利第 584161 號。(Sheu, 2003)
- 陳瑞田 (2009)。創新性之專利迴避設計—利用創新性迴避設計完成創新成果進行專利申請。經濟部智慧財產局，台北。(Chen, 2009)
- 智慧財產法院裁判書--民事類 (2014)，【裁判字號】103,民專訴,102, 105 年 7 月 11 日，取自 <http://jirs.judicial.gov.tw/FJUD/> (Intellectual Property Court Verdict, 2014)
- 黃昕瑀 (2014)。食品專利侵權迴避技術之研究-以新型專利「M427791 具有乳酸菌之內餡與麵皮的組合體」為例。創新研發學刊，10(1)，51-63。(Huang, 2014)
- 綠能行銷聯盟 (2015)。聯盟隔熱型材保溫原理，斷橋鋁門窗保溫常識。105 年 7 月 11 日，取自 <https://www.my6688.tw/index.php?module=faq&mn=1&f=content&tid=11040> (Green Marketing Association, 2015)
- 趙敏、史曉凌、段海波 (2009)。TRIZ 入門與實踐，北京。科學出版社。(Zhao, Shi, & Duan, 2009)
- 趙敏、張武城、王冠殊 (2015)。TRIZ 進階與實踐。

- 北京，機械工業出版社。(Zhao, Zhang, & Wang, 2015)
- 劉天倫、郭承澤、莊宗翰 (2012)。應用 TRIZ 方法進行專利訴訟分析與案例研究。2012 中華萃思 (TRIZ) 學會學術與實務研討會，國立台北科技大學，223-232。(Liu, Guo, & Zhuang, 2012)
- 劉尚志、張添榜、陳蒼穎 (2013)。專利均等侵害判斷之判決分析由美國專利案例觀照台灣最高法院判決。**台灣法學雜誌**，219，112-143。(Liu, Chang, & Chen, 2013)
- 劉俊庭 (1991)。鋁擠型門框之結構改良，台灣新型專利第 167102 號。(Liu, 1991)
- 魯明德 (2014)。**解析專利資訊** (第四版)。台北，全華圖書。(Lu, 2014)
- 盧昆宏、施同一 (2014)。整合專利迴避、QFD 與 TRIZ 於新產品設計之研究。**管理資訊計算**，3，241-251。(Lu & Shih, 2014)
- 顏吉承(a) (2010 年 2 月 3 日)，台灣專利侵權訴訟案例剖析 (一)。**北美智權報**，32 期，105 年 7 月 11 日，取自
http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-18.htm
(Yen, 2010a)
- 顏吉承(b) (2010 年 3 月 31 日)，台灣專利侵權訴訟案例剖析 (二)。**北美智權報**，33 期，105 年 7 月 11 日，取自
http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-20.htm
(Yen, 2010b)
- 顏吉承(c) (2010 年 5 月 3 日)，台灣專利侵權訴訟案例剖析 (三)。**北美智權報**，34 期，105 年 7 月 11 日，取自
http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-21.htm
(Yen, 2010c)
- 顏吉承(d) (2010 年 6 月 3 日)，台灣專利侵權訴訟案例剖析 (四)。**北美智權報**，35 期，105 年 7 月 11 日，取自
http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-23.htm
(Yen, 2010d)
- 顏吉承(e) (2010 年 7 月 1 日)，台灣專利侵權訴訟案例剖析 (五)。**北美智權報**，36 期，105 年 7 月 11 日，取自
http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-25.htm
(Yen, 2010e)

References

- Altschuller, G. (1984). *Creativity as an Exact Science: the Theory of the Solution of Inventive Problems*. New York: Gordon and Breach.
- Bukhman, I. (2012). *TRIZ Technology for Innovation*. Taipei: Cubic Creativity Company.
- Chen, J, T. (2009). *Innovative design-around patent: using innovative design-around patent to create invention for patent application*. Taipei: Intellectual Property Office. (In Chinese)
- Durham, A. (1999). *Patent Law Essential: A Concise Guide*. Westport, CT: Quorum Books.
- Gadd, K. (2002), *TRIZ for Engineers – Enabling Inventive Problem Solving*. West Sussex, UK: Wiley.
- Green Marketing Association (2015). Thermal insulation principle of heat insulation material: thermal insulation knowledge from Bridge-Cut Aluminum Alloy door and windows. Retrieved July 11th, 2016 from: <https://www.my6688.tw/index.php?module=faq&mn=1&f=content&tid=11040> (In Chinese)
- Huang, H. Y. (2014). The Technology of Patent Infringement Avoidance on Food: The Utility of a Combination of Stuffing and Dough with Lactic Acid Bacteria M427791. *The Journal of INNOvation Research & Development*, 10(1), 51-63. (In Chinese)
- Intellectual Property Court Verdict (Year 2014, No. 102 – Civil Law). Retrieved July 11th, 2016 from <http://jirs.judicial.gov.tw/FJUD/> (In Chinese)
- Li, M., Ming, X., He, L., Zheng, M. and Xu, Z. (2015). A TRIZ-based Trimming method for Patent design around. *Computer-Aided Design*, 62, 20–30.
- Liu, C. T. (1991). Structure Improvements for Aluminum Extrusion Door Frame. Taiwan Utility Patent No. 167102. (In Chinese)
- Liu, S. J., Chang, T. P., & Chen, H. Y. (2013). Using US Patent Cases to Analyze the Doctrine of Equivalents in Patent Law Ruled by the Supreme Court of R.O.C. *Taiwan Law Journal*, 219, 112-143. (In Chinese)
- Liu, T. L., Guo, C. Z., & Zhuang, Z. H. (2012). A Study of Applying TRIZ to Patent Analysis Strategies. *2012 Annual Conference of Taiwan TRIZ Association*, 223-232. National Taipei University of Technology, Taiwan. (In Chinese)
- Lu, K. H. & Shih, T. Y. (2014). A Study of the Process of New Product Design-Integrating the Patent Design Around, QFD and TRIZ. *Management Information Computing*, 3, 241-251. (In Chinese)
- Lu, M.T. (2014). *Insight of Patent* (the 4th edition).

- Taipei: Chuan Hwa Book Co., Ltd. (In Chinese)
- Mann, D. (2002). *Hands-on systematic innovation*. Leper Belgium: Creax press.
- Mueller, J. M. (2012). *Patent Law, 4th ed.*. Aspen Publishers.
- Sheu, C. H. (2003). Structure Improvements of door frame. Taiwan Utility Patent No. 584161. (In Chinese)
- Sheu, D. D. & Hou, C. T. (2013). TRIZ-based trimming for process-machine improvements: Slit-valve innovative redesign. *Computers & Industrial Engineering*, 66(3), 555–566.
- Sun, Y. & Ikovenko S. (2015). *TRIZ: a Golden Key to the Door of Innovation: Part I* (pp.17-43). China Science Publishing & Media Ltd. (In Chinese)
- Yen, C. C. (a) (February, 3rd, 2010). The analysis of patent infringement litigation cases in Taiwan: Part 1. *North America Intellectual Property Newsletter*, 32. Retrieved July 11th, 2010 from http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-18.htm (In Chinese)
- Yen, C. C. (b) (March, 31st, 2010). The analysis of patent infringement litigation cases in Taiwan: Part 2. *North America Intellectual Property Newsletter*, 33. Retrieved July 11th, 2010 from http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-20.htm (In Chinese)
- Yen, C. C. (c) (July, 1st, 2010). The analysis of patent infringement litigation cases in Taiwan: Part 5. *North America Intellectual Property Newsletter*, 36. Retrieved July 11th, 2010 from http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-25.htm (In Chinese)
- Yen, C. C. (c) (May, 3rd, 2010). The analysis of patent infringement litigation cases in Taiwan: Part 3. *North America Intellectual Property Newsletter*, 34. Retrieved July 11th, 2010 from http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-21.htm (In Chinese)
- Yen, C. C. (d) (June, 3rd, 2010). The analysis of patent infringement litigation cases in Taiwan: Part 4. *North America Intellectual Property Newsletter*, 35. Retrieved July 11th, 2010 from http://www.naipo.com/portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Infringement_Case/publish-23.htm (In

Chinese)

Zhao, M., Shi, X., & Duan, H. (2009). *TRIZ Introduction and Practice*. China Science Publishing & Media Ltd. (In Chinese)

Zhao, M., Zhang, W. C., & Wang, F. S. (2015). *TRIZ Enhancement and Practical Applications*. China Machine Press. (In Chinese)

作者簡介



鄧志堅博士自 2003 年以來在大葉大學工業工程與管理學系當任教授。鄧教授從美國愛荷華州立大學獲得工學博士學位。他的研究領域包括系統化創新、TRIZ 和電腦幾何模型。



黃建勳畢業於大葉大學工業工程與管理學系研究所碩士在職專班。現任鉅門企業股份有限公司研發工程師，歷任大老巷護康科技股份有限公司專案經理、台灣樂家衛浴股份有限公司機構工程師、向中工業股份有限公司研發工程師。研究興趣與工作領域包括機構模擬分析、品質改善、研發專案管理、軟體應用與設計。



賴永智目前為國立高雄第一科技大學工程科技研究所博士候選人。現任中鋼公司事業發展處處長，歷任中鋼公司工業工程處副處長、中龍公司企劃處處長、中鋼印度公司總經理。研究興趣與工作領域包括系統思考、公司發展策略、轉投資事業管理、工廠管理等。

The Application of Systematical Function Analysis in Shoulder-Type Electric Lawn-Mower Design

Ming-Chyuan Lin^{1*}, Yih-Hsien Lin¹, Yu-Ching Hung², Sze-Yong Ma¹

¹Department of Creative Product Design and Management, Far East University

² Department of Industrial Design, National Cheng Kung University

*Corresponding author, E-mail: minglin@mail.ncku.edu.tw

(Received 1 April 2016; final version received 8 February 2017)

Abstract

The progress of science and technology has affected human living customs and working modes. This change also enhances and assists the human to efficiently solve problems encountered around our environment. A shoulder-type electric lawn-mower is a personal tool that can be used for closely-cut environmental lawn or garden cleaning. The shoulder-type electric lawn-mower has replaced man cutting activity and greatly reduces the mowing time. However, when people operating the shoulder-type electric lawn-mower for a period of time, shock and vibration will cause the user to feel uncomfortable and even get hurt. The objective of this research is to apply systematic function analysis and ergonomic operation model to the improvement of the shoulder-type electric lawn-mower. In the systematic function analysis, the overall design and structure of a shoulder-type electric lawn-mower is explored and help identify the user problems and demands, such as weight, shock and vibration, length and prevention. An integrated design norm is determined and the concepts of design alternatives are proposed. The research used the computer graphical software to build 3D design alternatives and evaluate the feasibility of operation. It is expected that through the considerations of user operational custom and ergonomics, form of functions, adjustability, storage, size, weight, vibration coefficient, safety, specific uses, materials and regulation, an optimum shoulder-type electric lawn-mower can be designed.

Keywords: Product Design, Shoulder-Type Electric Lawn-Mower, Functional Analysis, Ergonomics

References

- Chang, C. Y. (2011). Measurement and Analysis of Handle Vibration for Grass Trimmers and Brush Cutters (Master's thesis). National Taiwan University, Taiwan. (In Chinese)
- Chen, B. T. (2012). *The development of the charging and discharging system using MPPT method on PSOC system and its application on electric mower* (Master's thesis). The National Ilan University, Taiwan. (In Chinese)
- Cheng, C. H. (2013). *Study on the Reel Mower Helical Blades by Reverse Engineering Technique* (Master's thesis). National Chiayi University, Taiwan. (In Chinese)
- Chiang, P. H. (2013). *Autonomous Lawn-mower Robot* (Master's thesis). National Cheng Kung University, Taiwan. (In Chinese)
- Chin, L. (2010). *Assessment of Hand-Arm Vibration Exposure among the Petrol-engine Driven Mowing Machine Operators* (Master's thesis). National Yunlin University of Science and Technology, Taiwan. (In Chinese)
- Sung, M. K. (2011). *Noise Evaluation and Reduction for Operation of Brush Cutters and Grass Trimmers* (Master's thesis). National Taiwan University, Taiwan. (In Chinese)

應用系統性功能分析於肩背式修草機之改良設計

林銘泉^{1*}、林宜賢¹、洪煜清²、馬思榮¹

¹遠東科技大學 創意商品設計與管理系

²成功大學 工業設計學系

*通訊作者, E-mail: minglin@mail.ncku.edu.tw

摘要

肩背式修草機主要用於環境植栽修剪與園藝清理，過去人力修剪方式，已轉成電動，大幅提昇環境植栽的整修功效。然而，充電馬達之重量與機具的震動，易造成使用者身體不適與降低使用效率。本研究透過系統性的功能分析與人因操作模式，探討肩背式修草機的整體結構，以了解使用者於使用過程中的問題和需要。最後整合出設計規範，進行肩背式修草機的設計提案，並以電腦 3D 建模設計之構想方案，進行模擬與評估使用者合適的肩背式修草機。

關鍵詞： 產品設計，肩背式修草機，功能分析，人因工程

7. 前言

現今知識經濟的時代，提倡知識的重要性與利用價值。在網際網路發達與資訊科技蓬勃發展的社會環境背景之下，科技資訊技術成為幫助企業組織或個人推行知識管理的必要工具。透過科技資訊技術的輔助，使得知識可以儲存、辨識、收集、分享進而創造新知，產生創新之價值，而在網路的傳播下，知識與資訊的交流管道變得更密集而寬廣。然而，對設計而言，工業設計核心理念也也不再是過去的標準化與規格化之大量生產與製造為主流，而是轉變為「以使用者為中心」的設計考量。

依工研院預估 2014 年台灣機械產業產值約 9641 億元，年增 7%，今年產值則可望突破 1 兆元，但僅年增 5%。工研院 IEK 機械與製造系統研究部經理熊治民表示，台灣工具機業已形成完整的價值鏈體系，但競爭力仍需加強，工具機與自動化/機器人的結合、升級，才是未來競爭利器。因此，進行工具機之改良設計與研究，有助提昇國內產業之競爭力。國內使用肩背式修草機從事作業的勞工數眾多，由於該類型之修草機具有價格便宜、操作簡易及施作迅速等優點，故為目前國內從事園藝業及清除雜草使用相當普遍的割(除)草工具。由於肩背式修草機之外型為簡單的馬達與鋼骨架構而成，並露出割草的刀具，因此操作簡易具危險性，如圖 1 所示。

有關肩背式修草機之使用，目前在國內有「背負式修草機使用安全技術手冊」作為講習教材，宣導操作者如何正確安全地使用機械，減少因使用該種機具造成的意外傷害，如圖 2 所示。此外，亦有辦理「背負式割草機使用安全衛生講習」，調查目前使用肩背式修草機的現況及使用安全衛生的宣導。

圖 1. 肩背式修草機之操作示意圖



圖 2. 肩背式修草機之操作安全護具配備圖

本研究對現行肩背式修草機的使用狀況所發現的問題，如下四點：

1. 造形與設計部份：包含肩背式修草機的造形、尺寸、款式、套裝組合、人因考量等問題。

2. 材質與舒適部份：包含肩背式修草機的機具結構、重量、防護、緩衝、材質、防震、舒適度、色彩等細項問題。
3. 法規與規範部份：肩背式修草機的法規要求、安全規範與相關限制。
4. 拆換與安全部份：包含肩背式修草機的刀具拆換、清潔、安全性、護檔，以及使用情境上可利於使用者操作之貼心設計等問題。

本研究試以人為本的角度出發，進行肩背式修草機設計，期望透過人因操作模式之考量與系統性功能分析下，針對肩背式割草機之安全性、拆換性與功能性進行探索，期望透過完整的研究，針對肩背式修草機之使用，提供減少使用者負擔的設計。

8. 文獻探討

本研究以肩背式修草機設計作為目標產品，並運用系統性功能分析修草機之結構與功能，透過人因操作之角度進行使用者行為和形式了解使用者需求，再進行割草機之改良設計。故以下針對現有市面上之肩背式割草機、人因工程、系統性功能分析與相關國內外文獻和資訊進行整理。

2.1 肩背式修草機與相關研究

肩背式修草機，係指透過馬達機具與長桿旋轉刀具之組合而成的割草工具，主要應用於園藝事業與環境清理之機具。因科技進步，所呈現的修草機形式，也不單只是馬達式與肩背式等，亦演進到全自動機器人形式等，且刀具組合亦有不同的變化。

近年來，隨著時代進步、生活型態與產業型態的轉變，使台灣的競爭力有所影響。台灣工具機業已開始有不少針對肩背式修草機之研究，多半是機電工程與環安工程領域居多，包含現有設計議題以及所考量的觀點，如噪音、震動、刀具與自動化部份等議題。在修草機之噪音部份，宋敏港（2011）指出，修草機在進行割草作業時，長期累積的高分貝噪音可能會影響勞工的聽力安全，造成職業性聽力損失。因此，先進行噪音劑量與噪音頻譜量測，記錄勞工工作時數內的噪音劑量，另外，分析出噪音的主要集中頻率與頻率分佈。接著，加入耳罩進行量測，藉以比較有無使用耳罩的噪音數據，瞭解一般防音耳罩的消音效能。若要改善修草機勞工的噪音傷害，配戴防音耳罩是必要的選擇，雖然耳罩振動與聲音洩露也會影響其消音效果，但其影響可儘量避免，所以進行修草作業要保護聽力時，宜強制配戴耳罩。

在修草機之震動部份，張振岳（2011）使用田口法針對揹負式修草機把手振動之量測與分析之研究，以 ISO 5349 之規範為基礎，利用手腕換能器組、

電源供應器與耦合器及動態記錄器構成一量測系統，並使用頻譜分析儀進行分析，再依據國際一手臂振動相關規範，計算勞工每日工時與終身工作年數。實驗結果顯示揹負式修草機之振動總加速度隨著引擎轉速上升而增加，割刀使用二片刀之振動量明顯大於尼龍繩。又根據歐盟規範，容許每日最大工作時數介於 2.75 到 6.70 小時；而以 ISO 5349 計算終身工作年數，則介於 3.28 到 5.23 年，可做為揹負式修草機使用者之參考依據。再者，使用田口方法分析結果，在修草機型式、引擎轉速與刀片種類三個控制因子之下，對振動量貢獻的比例分別為 5.80%、56.88%、24.94%，且在此因子條件下，最佳化參數為軟管式修草機、引擎轉速 4500 rpm、以及使用尼龍繩。金璘（2010）針對修草機所發生的振動及不同材質的防振手套作為研究調查的重點，依據其不同的刀具形式搭配割草操作，透過實際操作以感測出不同程度的手感震動。此外，依據其機具引擎空轉實驗下，其結果與實際割草相同。故推論修草機主要的震動來源來自引擎的震動，若要改善修草機震動，應從改善引擎著手。

在修草機之刀具部份，鄭志先（2013）利用逆向工程技術於滾筒式割草機螺旋刀片之研究，運用逆向工程技術於滾筒式割草機刀片，使用非接觸式測量設備 Steinbichler COMET L3D 藍光掃描儀及套裝軟體 COMET plus 以擷取銲接於像剪刀式剪切作用之旋轉滾筒式割草機 3~9 片刀片組之數位資料。在實驗中先取得刀片的數據後，才於開發平台中使用有限元素分析動態仿真模擬軟體 DEFORM-3D 及滾輪函工技術製作出與原本的物件相似的工件。並運用 Geomagic Studio 逆向工程軟體中點雲資料的最佳擬合與精確曲面的偏差分析的功能，和原本的物件進行誤差比對，來驗證於開發平台中運用逆向工程技術的工件是否在容許誤差範圍內。

在修草機之自動化部份，江炳賢（2013）進行智慧型割草機器人之研究，為能節省大量的人力資源與時間消耗，而且必須考慮修草機器人在草地上的驅動行走能力。修草機器人的設計包含了避開草坪上的各種障礙物，也要實現最大的割草覆蓋範圍，更使用了超音波感測器作為定位通訊的功能。此外，並以螺旋式的牛耕田作為修草機器人全域覆蓋的路徑規劃設計。其修草機器人的控制核心為 Microchip PIC 4520 控制晶片，負責機器人車輪行走控制、刀片馬達控制、碰撞感測器控制，以及超音波感測器的訊號處理等。陳柏村（2012）以嵌入式太陽能最大功率追蹤充放電系統應用於電動修草機之研製。以嵌入式系統(PSoC)來開發太陽能最大功率追蹤充放電系統。以自行設計的降壓型切換式電源

轉換器，完成太陽能電池對佇列式磷酸鋰鐵電池做最大功率追蹤充電，並加入 PWM 功率控制器設計，使操作者可以控制電池對電動割草機的輸出功率達到省電功能。最後將電路製成模組與背負式電動修草機結合，攜至戶外進行割草作業。

2.2 系統性功能分析

人機系統的功能分派對產品之設計影響很大，人與機器彼此各具特色。在人方面，人之能力超越機器者為偵測、型態之認知、可塑性、推論與決策；而機妻操越人者為速率、準確之回應、重複執行與多管道執行等。人機系統的功能分配如果不平衡，其所帶來之結果可能構成潛在危險性，也就是說一些意外事故或不良品質之作業，多半因為不佳的功能分派，而造成使用者作業的錯誤所形成。

系統性功能分析的產品設計在確保設計的新產品或新系統，能使人們執行的工作於一個可被接受的合理範圍內運作，其所需要考慮的三個重要設計過程為：(1)機能分析與分派，即分析與描述使用者或產品之所有可能機能，最後則依正常執行之需求，分派特定而合式的機能與已使用者或產品。(2)決定人們執行工作的要件，及評估分派之使用者的機能合理性，以提供設計準則的建立。(3)工作分析，即將所有的機能分解為較細微的部份，以決定最佳的操作型態，最後再予以整合或組合所有工作程工作模矩，以備產品設計的發展。

機能係指工作的陳述，以一種熟練的行動系統去配合某一特定的需求，即使用者所需要的功用，故產品設計首先要確認系統運作的主要機能，亦即它所要作的工作為何。機能分析與分派的作法為界定產品元件的基本機能與次要機能，並依實際狀況予以機能分派之確認。這樣的作法有助於設計師對複雜產品的認識與設計目標的建立。有關人們執行工作的決定係考量使用者手操作過程的時間內，能保證最低限度熟練的滿意程度。本研究將透過軟性的系統方法哲理予以評估，如語意差異法，內容包含工作導向之關鍵因素評核、產品之人性因素相關機能要件之評核、使用者熟練度要件之評核、即使用者對工作執行之屬性檢核等。至於工作分析則是探討要進行之工作如何與使用者密切配合，其間包含工作系統結構之評估、工作確認、工作流程評估與工作模矩之確認。

2.3 人因工程

人因工程學（又稱工效學、人機工程學、人類工效學、人體工學、人因學）是一門重要的工程技術學科，為管理科學中工業工程專業的一個分支，是研究人和機器、環境的相互作用及其合理結合，

使設計的機器和環境系統適合人的生理及心理等特點，達到在生產中提高效率、安全、健康和舒適目的的一門科學。其中側重於研究人對環境的精神認知稱為 cognitive ergonomics 或 human factors，而側重於研究環境施加給人的物理影響稱為 physical ergonomics 或 occupational biomechanics。作為一門綜合性邊緣學科，它的研究和應用範圍非常廣泛，因此人們試圖從各種角度命名和定義它。

早在 1857 年有一位波蘭學者 (Wojciech Jastrzebowski) 首先提出人因工程（又稱人體工學）這一個概念。他認為人因工程是一門研究工作的科學 (The science of Work)，從希臘字 ergon (亦即工作 work) 與 nomos (亦即法則)，衍生出 "ergonomics" (人因工程/人體工學) 這個字。近來，專業人因工程師認證委員會 (Board of Certification in Professional Ergonomics, BCPE, 1997) 進一步將人因工程定義如下：人因工程是一門探討人的能力、限制及其與設計有關之特徵。

簡單來說人因工程設計是指運用上述這些知識來設計工具、機器、工作方法以及工作環境，以增進人員的安全、舒適與效率。從另一個角度來看，如何使工作與設備適合使用者的能力與限制，而不是使用者去配合工作與機器的需求，這一原則是人因工程研究的基本精神。實務上，如何設計工作或機器設備並兼顧人因工程原則與經濟效益確實不容易。然而，過去成功的案例卻都是具有這樣的特質。以泰勒 (Taylor F. W.) 1898 年鑄子最佳化的設計研究以及吉布瑞斯 (Gibbreth F.B.) 砌磚方法的研究，都是兼顧工作效率與人因工程原則的成功改善案例。直覺地，我們會認為一種符合人因工程原則考慮人的工作能力與限制的設計，應該會減少疲勞更安全舒適才對。從長時間的觀點來看，工作時不產生過度的疲勞或傷害，人員的工作績效應該會提高，失誤也會減少才對。

在本研究中，主要以人因工程中的手工機具之操作為主，以探討工作中人員、作業與環境之關係並達到和諧，讓使用者於作業環境中以安全、有效、舒適的方法發揮最大績效。

9. 研究方法與步驟

應用系統性功能分析與人因操作模式於肩背式修草機之設計設計，乃基於時代潮流與科技進步之下，針對日常生活中的工作機具進行改良設計。本研究之進行步驟分成三大階段，第一階段為本研究計畫的相關文獻資料等前置作業階段，第二階段為調查分析，第三階段為改良式的肩背式修草機之設計提案，其整體執行階段步驟，如圖 3 所示。

在第一階段之前置作業為資料收集與基本項目

分析，主要針對肩背式修草機之品牌、造形特徵、樣式、結構、功能、材質、護檔、刀具組、收納裝置、安全性、法規要求與專利技術等項目進行收集與整理。此外，同時研擬欲調查之使用者需求方向，以利後續問卷與設計調查之用。另外，亦針對使用者於操作上可能面臨的問題進行設計探討，以及使用者之動作分析與相關人因數值參數進行整理。

第二階段則逐步進行其調查分析。首先，將所收集到的相關依資料與檔案類型加以分類整理，並針對使用者之習性與需求進行分析。然後進行使用者之操作實驗與分析，逐步檢視各項設計特徵與議題。最後彙整其系統功能分析，並擬定綜合性之設計方針，作為後續肩背式修草機之設計規範，並提供後續第三階段之創新設計提案內容。

第三階段為肩背式修草機之改良設計提案，經由第一、二階段之相關資料收集、材質應用屬性、修草機特徵屬性、調查與分析、使用者需求、設計師觀點等多方面之設計規範，逐一導入肩背式修草機之改良設計。首先進行設計的概念初步發想，並依據概念發想進行更細緻的設計與細節調整。在設計過程中，不斷修正與調整，針對產品之外形、材質、細部呈現等，結合需求，使設計更加完善。設計提案成熟後，配合電腦 3D 繪圖軟體進行設計呈現，使設計之呈現更具體與真實，以呈現出改良的肩背式修草機之設計。最後，將設計提案進行模型製作與修正。並依據先前所彙整之設計規範進行檢視，以瞭解肩背式修草機之功能結構、安全性、人因考量、防護性與滿意度等指標進行瞭解和探討。

10. 肩背式修草機之功能性與人因分析

肩背式修草機雖然構造簡單與操作容易，但其危險性非常明顯。如使用肩背式修草機時，其修草機之噪音、震動、工作現場之熱曝露與綜合溫度熱指數等細項都是需要被注意的安全項目。

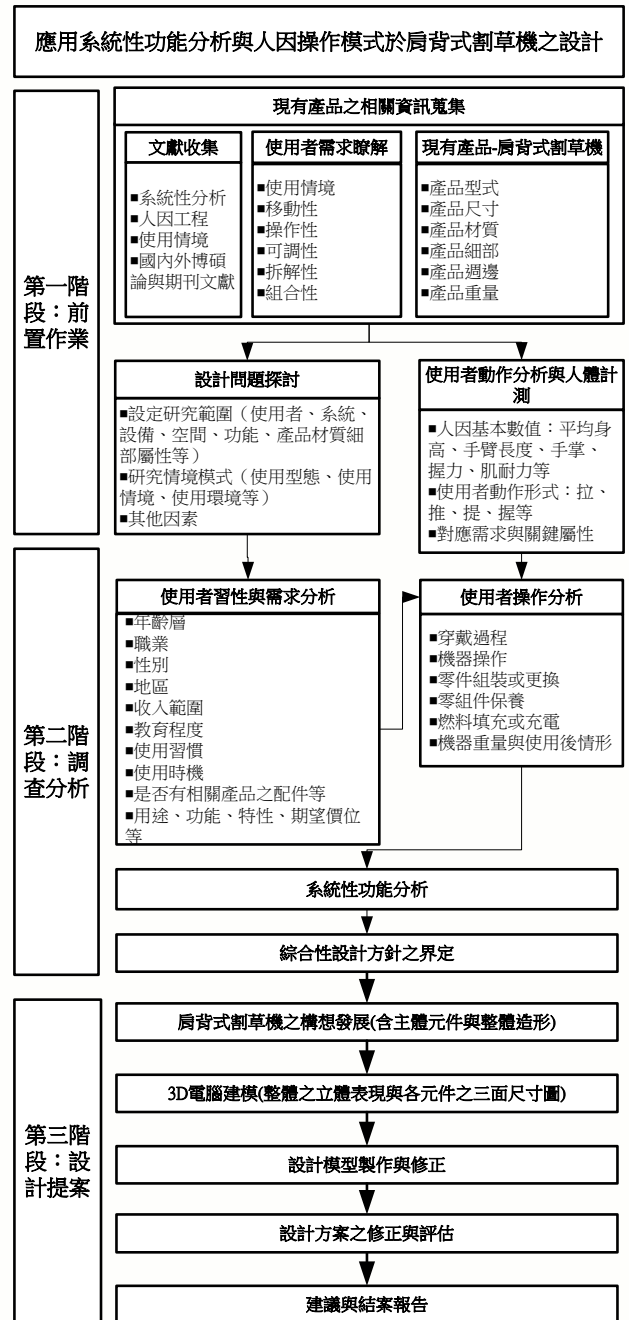


圖 3. 本研究計畫之工作流程圖

以噪音劑量方面來說，無論是軟管或硬管式修草機，相同修草機使用矩形刀片會比使用牛筋繩高 3 至 4 分貝；使用相同刀具時，軟管式修草機都比硬管式稍大 1 至 2 分貝。此外，有過半數的八小時日時量平均音壓級 (TWA) 試驗結果超過 85 分貝，顯示有必要針對肩背式修草機作業實施勞工聽力保護計畫，並在作業期間確實配戴防音護具。在噪音音頻方面：硬管式修草機當轉速提升時，最大聲壓位準發生之主頻率有往上提升的趨勢，從怠速的 500~2000 Hz，變成低速多集中在 500~3150 Hz，變成高速多集中在 500~4000 Hz；而軟管式割草機也大致雷同，怠速集中在 630~2000 Hz，低速集中在 800

~2000 Hz，高速集中在 500~4000 Hz。

在震動方面，總加速度介於 2.41~5.74 m/s² 之間，日常 8 小時等效暴露量皆超過所建議之行動閾值，但未達限制閾值。最大 RMS 加速度為 3.79 m/s²，根據勞工安全衛生設施規則第 302 條，每日之允許暴露時間為 4 小時以上，未滿 8 小時。引擎轉速與振動量有正相關性，引擎轉速越高，則總加速度越大。刀具選用也影響振動量，在使用同一台修草機的情況下，使用矩形刀片之振動大於使用牛筋繩。熱暴露方面，量測 WBGT 溫度的時間長達於 8 個小時，每段時間之溫度都會有所不同，例如：一般天氣情況清晨的溫度較低，隨時間逐漸升高，直到下午兩點左右溫度為最高，隨後又漸漸降低，一天溫差可達至 10°C 左右。

肩背式修草機是利用引擎高轉速離合器甩開與碗公接合，利用傳動系統轉動刀片或塑膠條，其平均長度為 1480-1520 毫米，平均重量為 10.2-11 公斤，平均由箱容量為 1.3 公升，平均排氣量為 42.7-45cc。優點是任何環境都能使用，傳動分軟管跟硬管，刀片的話比較危險，但是割比較長的草要使用，如果是塑膠條的話比較安全，但是遇到比較長的草就割不動。但使用上比較靈活，不會被場地限制，可以自身為中心點向外擴大割草範圍，也可抬起修剪樹木分支。肩背式修草機雖然構造簡單與操作容易，但其危險性是非常明顯的。如使用肩背式修草機時，其修草機之噪音、震動、工作現場之熱曝露與綜合溫度熱指數等細項都是需要被注意的安全項目。有關肩背式修草機現有之產品外形，如圖 4 所示，其操作之上下擺弧，則如圖 5 所示。一般而言，上下擺弧約 90° 左右。



圖 4. 各式肩背式修草機外形

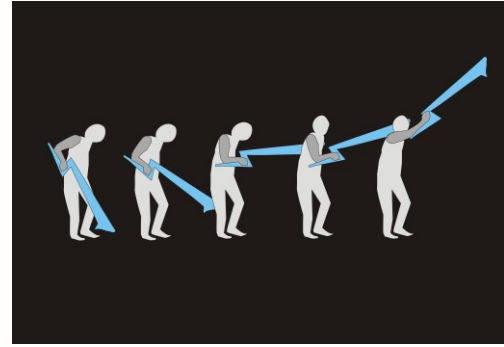


圖 5. 肩背式修草機上下擺動示意圖

11. 肩背式修草機之改善方案發展

依前述有關肩背式修草機之綜合分析，本研究進行構想發展，概念構想分別如圖 6、圖 7、圖 8、與圖 9 所示。其中設計方案一與方案三有些相似，係運用可調整之兩支架滑輪，減輕操作時之支撐力。不過造形與結構上，略嫌複雜。設計方案三則於手肘關節附加一護墊，以支撐手部之施力，唯效用不甚理想。經評估，本研究發展選定一款設計方案，如圖 10 所示。基本上，本選定之構想方案主要是基於使用操作的方式比較貼合使用者的施力效率。本設計方案所衍伸之細部構件表現特徵，分別如圖 11、圖 12、與圖 13 所示；而製作之三面尺寸圖則如圖 14 所示。

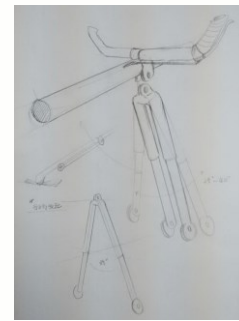


圖 6. 肩背式修草機構想方案一

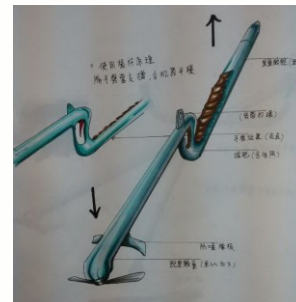


圖 7. 肩背式修草機構想方案二



圖 8. 肩背式修草機構想方案三



圖 12. 肩背式修草機精細構想方案二之細部構件 2



圖 9. 肩背式修草機構想方案四

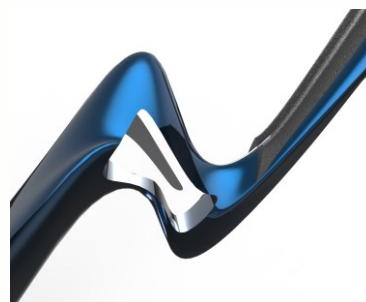


圖 13. 肩背式修草機精細構想方案二之細部構件 3



圖 10. 選定之肩背式修草機精細構想方案

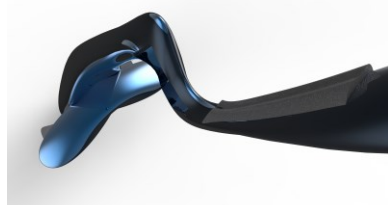
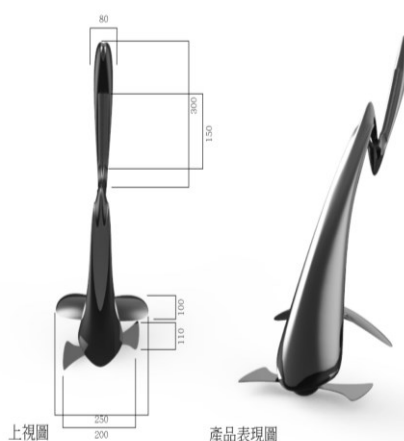


圖 11. 肩背式修草機精細構想方案之細部構件 1

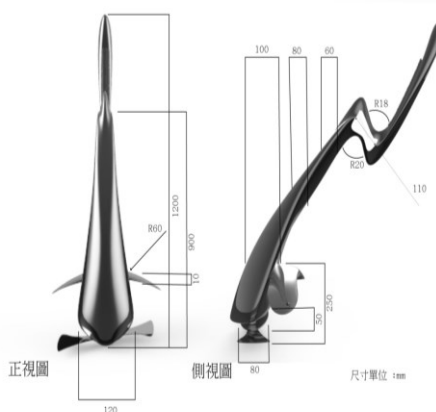


圖 14. 選定肩背式修草機構想方案之三面尺寸圖

本研究隨後就選取之構想方案，依相關尺寸標示進行模型製作與評估，其製作之步驟分別展現如下：
 步驟 1. 準備材料(再生紙板.有色紙膠帶.保麗龍膠)，如圖 15 所示。

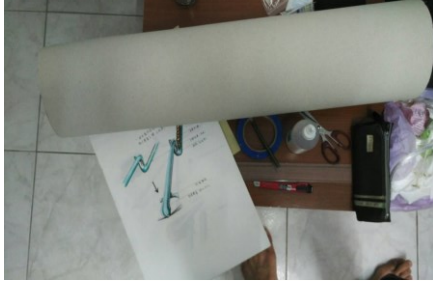


圖 15. 模型製作之材料準備

步驟 2. 紙板上依照草圖設計畫出分割線，如圖 16 所示。



圖 16. 模型製作規劃

步驟 3. 切出平面零件後，將其用紙膠帶及快乾黏起，如圖 17 所示。



圖 17. 修草機機身製作準備

步驟 4. 機身製作完成切割出握把形狀，如圖 18 所示。

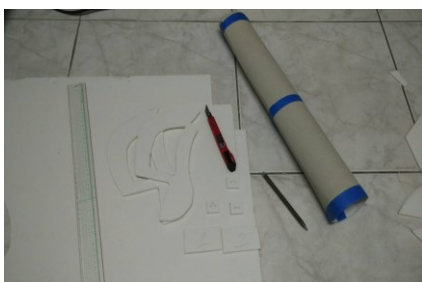


圖 18. 修草機機身製作

步驟 5. 將三大零件組合，如圖 19 所示。



圖 19. 修草機各部件組合

步驟 6. 將握把部分補強，如圖 20 所示。



圖 20. 修草機握把補強

步驟 7. 完成初步模型製作，如圖 21 所示。



圖 21. 完整模型整合

步驟 8. 模型操作與修正，如圖 22 所示。



圖 22. 完成模型之操作與修正

此次模型製作部分講究於機身的角度設計，也就是操作方面的人因工程，所以在外觀方面較無美觀，然後進行操作方面之分析，操作舒適度及擺動角度等，最後再幫修草機模型做配重測試。

12. 結論

隨著科技的進化與成長，以及雲端計算所帶來的影響，對於生活與工作已帶來全新的轉變。對設計而言，現今的工業設計核心理念已不再是過去的標準化與規格化之大量生產與製造為主流，而是轉變為「以使用者為中心」的設計考量。

應用系統性功能分析能有效調整其功能結構，人因操作模式的探究與分析，可以有效協助設計師依據人因工程考量之原則，進行於肩背式修草機之改良設計上。再者，進行肩背式修草機之改良設計，輔以電腦輔助工業設計高速、準確的特性，並有效的知識整合與管理，以設計出符合市場趨勢之產品，增加讓使用者減少負擔的設計。

本研究之進行先針對肩背式修草機之品牌、造形特徵、樣式、結構、功能、材質、護擋、刀具組、收納裝置、安全性、法規要求與專利技術等項目進行收集與整理。此外，亦收集國內外相關研究之文獻、期刊等資料，並收集相關研究方法以了解操作者之習性與需求進行分析。然後進行使用者之操作實驗與分析，逐步檢視各項設計特徵，最後彙整其系統功能分析，並擬定綜合性之設計方針，作為後續肩背式修草機之設計規範。另外，亦針對使用者於操作上可能面臨的問題進行設計探討，及使用者之動作分析與相關人因數值參數進行整理。設計的初步發想對產品之外形、材質、細部呈現等，結合需求，使設計更加完善。設計提案成熟後，配合電腦3D繪圖軟體進行肩背式修草機之改良設計。本計畫預期結果，可望能達成以下五項：

1. 有效改善肩背式修草機所產生的使用者負擔（噪音與震動）
2. 簡化肩背式修草機的刀具拆卸與轉換形式
3. 強化其緩衝部位與結構
4. 操作界面示意的細部圖示設計
5. 因特殊狀況的可調式設計

本研究期望以人為本的角度出發，進行肩背式修草機設計，透過人因操作模式之考量與系統性功能分析下，針對肩背式修草機之安全性、拆換性與功能性進行探索，期望透過完整的研究，針對肩背式修草機之使用，增加讓使用者減少負擔的設計。

致謝

本研究之成果接受科技部專題計畫補助，其計畫編號為 MOST-104-2815-C-269-019-E，特表致謝。

參考文獻

- 江炳賢(2013)。智慧型割草機器人。國立成功大學工程科學系，碩士論文。(Chiang, 2013)
- 宋敏港(2011)。揹負式割草機噪音評估與降低之分析。臺灣大學生物產業機電工程學研究所，碩士論文。(Sung, 2011)
- 金璘(2010)。汽油引擎割草機操作者手-手臂振動之評估。雲林科技大學環境與安全工程系，碩士論文。(Chin, 2010)
- 張振岳(2011)。揹負式割草機把手振動之量測與分析。臺灣大學生物產業機電工程學研究所，碩士論文。(Chang, 2011)
- 陳柏村(2012)。嵌入式太陽能最大功率追蹤充放電系統應用於電動割草機之研製。國立宜蘭大學生物機電工程學系，碩士論文。(Chen, 2012)
- 鄭志先(2013)。利用逆向工程技術於滾筒式割草機螺旋刀片之研究。國立嘉義大學生物機電工程學系研究所，碩士論文。(Cheng, 2013)

References

- Chang, C. Y. (2011). Measurement and Analysis of Handle Vibration for Grass Trimmers and Brush Cutters (Master's thesis). National Taiwan University, Taiwan. (In Chinese)
- Chen, B. T. (2012). The development of the charging and discharging system using MPPT method on PSOC system and its application on electric mower (Master's thesis). The National Ilan University, Taiwan. (In Chinese)
- Cheng, C. H. (2013). Study on the Reel Mower Helical Blades by Reverse Engineering Technique (Master's thesis). National Chiayi University, Taiwan. (In Chinese)
- Chiang, P. H. (2013). Autonomous Lawn-mower Robot (Master's thesis). National Cheng Kung University, Taiwan. (In Chinese)
- Chin, L. (2010). Assessment of Hand-Arm Vibration Exposure among the Petrol-engine Driven Mowing Machine Operators (Master's thesis). National Yunlin University of Science and Technology, Taiwan. (In Chinese)
- Sung, M. K. (2011). Noise Evaluation and Reduction for Operation of Brush Cutters and Grass Trimmers (Master's thesis). National Taiwan University, Taiwan. (In Chinese)

作者簡介



林銘泉博士目前服務於台灣遠東科技大學創意商品設計與管理系為專任教授。在此之前，他為台灣國立成功大學工業設計學系之退休教授。林教授在台灣國立成功大學工業設計學系獲得工學士，隨後分別獲得美國密蘇里大學哥倫比亞校區工業工程碩士與博士。他的研究領域包括人因工程、智財創新與管理、產品設計和電腦輔助設計與製造系統。



林宜賢博士目前服務於台灣遠東科技大學創意商品設計與管理系，擔任助理教授。林博士獲得台灣國立台南大學美術學系理學士，隨後並分別獲得美國阿肯色科技大學媒體教學設計研究所碩士與美國德州農工大學教育領導學系博士。他的研究領域包括為藝術與設計教育研究、創意商品設計和電腦繪圖。



洪煜清博士獲得台灣國立成功大學工業設計博士。於工業設計領域從事設計學習、設計教學、設計服務與相關跨領域之經歷有二十年以上，也是大專院校工業設計相關科系之兼任教師。他的研究領域包括工業產品設計、文化創意設計和多媒體整合設計。



馬思榮目前為台灣遠東科技大學創意商品設計與管理系大學部四年級生。他的興趣專長為商品設計、文化創意商品設計和電腦輔助設計。

A Study on the Lean Startup Development: A case of 3D Ice Cream Machine

Ting-Chun Yang

Department of Industrial Management, Chien Hsin University of Science and Technology, Taoyuan, Taiwan

Corresponding author, E-mail: sissammy@gmail.com

(Received 10 March 2016; final version received 8 February 2017)

Abstract

Faced with today's globally competitive business environment, during writing a formal business plan, the market may have a significant change in plans to launch at any time may fail. For entrepreneurs or investors, do not want to wait until cleared funds, we began to understand what the customer needs are. I hope that through scientific methods, quantitative assessment of innovative ways to improve the success rate of entrepreneurship. This research, "3D ice cream machine," for example, combined with "lean entrepreneurship" (Lean Startup) systematic innovation model and principles of the invention 40 in actual market-proven, so that we really know the needs of customers, while new technologies quickly into the market and thus improve the success rate of entrepreneurship.

Keywords: 3D Printing, Ice cream, Pain-point Seeker, Lean Startup

References

- Agriculture Bureau Kaohsiung City Government (2014). Northbound marketing: a cordial invitation to experience the rural beauty of Meinong District via purchasing stocks. Retrieved from: <http://agri.vipcase.tw/event.aspx?cid=8&id=71> (In Chinese)
- Chen, L. Y. (2015). Faculty promotion evaluation review materials (Applied technology category/ technical report). Retrieved from Department of Industrial Management, Chien Hsin University of Science and Technology. (In Chinese)
- Chien Hsin University of Science and Technology (2016). Infra-red sensor ice cream vending maker. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=9UV8-kldTpQ>. (In Chinese)
- CTITV Taiwan News (2015). Making ice creams with new technology – 3D printing! Retrieved from: https://www.youtube.com/watch?v=qS2_qx17PhQ (In Chinese)
- Discovering New Taiwan (2015). Making tasty ice creams using 3D printing. Retrieved from: <https://youtu.be/3rLT21CUDVA?list=PLbjFylo1mSt2l2u5unSCB3KOM0XEqJZNi> (In Chinese)
- Hsiao, F. F. (Trans.) (2009). *Innovation and Entrepreneurship* (Original by Peter F. Drucker). Taipei: Faces Publishing LTD. (In Chinese)
- Huang, Z. P. (Trans.) (March, 2013). The Lean Startup (Original by Eric Ries). *Master 60*, 420. (In Chinese)
- Kang, Y. P. (June, 2016). Urgently wanted in Startup Ecosystem: Pain-point Seekers, turning complaints into Gold. *Business Weekly*, 1490, 74-76. (In Chinese)
- Liao, Y. Y. (Trans.) (2012). *The Lean Startup* (Original by Eric Ries, 2011). Taipei: Flâneur publishing house. (In Chinese)
- Pu, T. W. (Trans.) (September, 2015). Fail Fast or Win Big: The Start-Up Plan for Starting Now (Original by Bernhard Schroeder). *Master 60*, 607. (In Chinese)
- Ries, E. (2011). The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses. *Journal of Product Innovation Management*, 29(3), 508-509.
- Small and Medium Enterprise Administration, Ministry of Economic Affairs (2015). *White Paper on SMEs*, published no. 2015A01237. Retrieved from: http://book.moeasmea.gov.tw/book/doc_detail.jsp?pub_SerialNo=2015A01237&click=2015A01237# (In Chinese)
- Stagars, M. (2015). The Lean Startup Changed Everything, *University Startups and Spin-Offs* from the Springer Online Journal Archives.

精實創業-以 3D 冰淇淋機為例

陳宏瑞¹、陳立元²、楊庭均^{3*}、江定誼⁴

^{1,2,3,4} 健行科技大學 工業管理學系

*通訊作者 E-mail: sissammy@gmail.com

摘要

根據中小企業白皮書(2015)發布資料顯示，臺灣的產業結構以中小企業為主。然而，現今創業環境面對全球的競爭力，創業家撰寫創業計畫的期間，市場可能產生很大的變化，計畫推出隨時可能遭遇失敗。對於創業家或投資人來說，資金耗損是個風險的負擔，也不想等到資金散盡，才開始去了解顧客的需求。本研究以「3D 冰淇淋機」為例，藉由「精實創業」(Lean Startup)流程模式及系統化創新 40 發明原理，實際於市場驗證。結合 40 發明原理以問題為導向的創新思維模式，在現有的知識庫中尋找並解決問題。用科學方法、創新的量化評估方式來提高創業成功率。

關鍵字：TRIZ，3D 列印，冰淇淋，痛客，精實創業

1. 緒論

1.1 前言

根據中小企業白皮書(2015)發布資料顯示，臺灣的產業結構以中小企業為主，2014年臺灣中小企業有135萬3,049家，占全體企業97.61%，較2013年增加1.64%，創下近年來最高紀錄；銷售額11兆8,399億元，占全體企業29.42%；其中，採用獨資經營的中小企業占55.04%；經營10年(含)以上的中小企業有49.33%；中小企業就業人數有866萬9千人，占全國就業人數78.25%，較2013年增加0.95%，顯見中小企業對於就業率與平均所得分配，有其重要的貢獻。特別是在經濟成長趨緩之時，中小企業更能發揮靈活的經營特質，展現穩定經濟波動及防止失業惡化之功能。

台灣每年約有10萬家中小型新創企業成立，而提高創業成功率是所有新創公司最希望學習的課題。然而創業家通常在創業的開端是先想出一個點子，然後撰寫營運計畫書；接著花上數月時間確認投資人，再著手製造及銷售產品。這個做法看似穩當，面對今日瞬息萬變的市場，等創業營運計畫書寫好，新創的點子很可能已經過時。對於創業家或投資人而言，都不想等到資金散盡，才開始了解顧客的需求。(蒲琮文，2015)。

1.2 研究目的

本研究以3D冰淇淋機為例，藉由「精實創業」模式架構並結合系統化創新40發明原理實際經市場驗證，讓我們真正得知顧客所需，進而讓新技術能更快速的導入市場，同時幫助創業者與消費者取得雙贏的營運模式，讓創業者提高創業的成功率。作者從動機

的發想開始，為了解決便利店在販售冰淇淋時，無法做出標準大小及形狀的冰淇淋，導致結帳時心裡會不平衡的負面影響。筆者運用工業管理的自動化概念來解決，若能與自動化設備整合在一起，可實現無人化的自動販賣並提供24小時連續的服務。便能大幅度提昇在操作冰淇淋機的供給效率。

2. 文獻探討

2.1 精實創業模式

「精實創業」(Lean Startup)是一種邊學邊做邊修正的方式。以企業如何追求最小的投資，為客戶創造最大價值為目標。它並非只著眼於局部的減少浪費及提高效率，更重要的是幫助企業重新思考如何提高企業整體的營運效率。「精實創業」的精神就是將精實生產、精實思想實踐在企業的創新與創業，公司所有人的參與、持續改善、不斷學習，把創新與創業精神融入公司的文化裡面去，透過科學的方法、創新的量化評估方式來提高創業的成功率。

「精實創業」是一種務實的科學方法，Ries (2011)提到：「顧客與投資人在意的重點完全不同，花愈長的時間成立一家公司，市場上的變化就愈大，若做出來的東西不是大家所需要的，對於創業家或投資人來說，資金耗損是個風險的負擔，也不想等到資金散盡，才開始去了解顧客的需求」。

產品或服務不需要等到「完美」才推出，先用最低階可行產品搶占市場先機，讓顧客體驗產品原型，只要服務堪用就應該讓消費者體驗。快速推出產品、快速更新，可以讓我們真正知道顧客對產品的滿意度。經過顧客確認後，若做出來的東西不是大家所需

要的，就應該立刻修改方向。不斷的驗證取得顧客最真實的需要，產品及服務才更有可能在市場大受好評，縮短創業成功的時間，提高投資者的利益。(Ries, 2011)。

2.2 痛客與創客

痛客概念由中國的貴陽提出，於2016年的3月，數博會正式舉辦中國第一屆痛客大賽，吸引超過兩萬人報名。何為痛點、痛客？痛點是指目前尚未被滿足而又被廣泛渴望的需求；痛客是從各種社會現象和問題中，找到具普遍性的解決方案，並提出痛點的人。

痛客與創客的想法差別在那？創客想：要給消費者什麼！痛客想：消費者需要什麼！痛客是先有需求再做產品，創客則是先有產品再找市場。創客們需要面臨重重環節，需要顧及眾多問題，其中除了產品自身問題外，資金與銷量是決定創客能走多遠的兩大關鍵環節。創客首先要解決生存問題，這是每一個創客都無法迴避的現實問題。雖然痛客不比創客來得有創意，但卻能從消費者的抱怨中找到問題解決後的商機(康育萍, 2016)。

創業精神是一種行為，而非人格特質；任何能夠大膽面對決策者都可以學習成為創業家，並依照創業精神行事。創業家視改變為規範，並因應改變，視它為一種機會而加以利用。所有想創業的人，都應該想的是你看到什麼樣的欲求不滿？可以做什麼改變？而不只是想做生意、賺點錢(蕭富峰, 2009)！

2.3 系統化創新 40 發明原理

40 發明原理是源自於 TRIZ 的發明原則來求解。TRIZ 是一套系統化的問題解決方法，把需要解決的問題利用流程管理的技術，將大問題變成小問題再縮小成核心問題。因此在經費上、時間上、人力與物力上可大大地減少，進而提升研發設計之效率。

相較於一般的隨機創新，系統化創新的實務應用價值相對可較精準的解決問題。主要是系統性地利用前人及跨領域的智慧來解決問題。其特性可推廣於各種產業，目前已成為當今研發創新，最有效率及重要的創新手法。

2.4 雙贏商業模式

據美國風投數據公司 CB insights 的統計，創業公司失敗的原因中，缺乏對市場需求的了解居第一位。我們了解，在撰寫計劃書的同時，並沒有在賣東西，市場也不會靜止不動。也就是說任何競爭對手都有可能搶得先機，計畫推出隨時可能遭遇失敗(Stagars, 2015)。然而，根據在市場取得的經驗，打造出來的商

業模式不僅合理，還能賺錢。經過市場的淬煉建立好的商業模式讓創業者與消費者達到雙贏的局面，才是能夠讓企業持續獲利的方法。

創新商品如何銷售呢？商品投資生產後卻賣不出去怎麼辦呢？零售市場不協助新產品銷售，是利潤不足或怕消費者退貨？物聯網發展，網路平台無法立即體驗新產品，而現在的消費者已逐漸習慣先享免費試用，不滿意則退貨的服務。傳統的營運模式必須先投入一筆資金，來達到廣告的效果，對於中小企業的資金耗損來說也是個風險的負擔。本研究團隊採用了「認股行銷」模式，透過擴大的人脈系統，讓創新商品可以順利地銷售出去(高雄市政府農業局, 2014)。認股行銷模式，是一種可以讓生產與消費者皆可獲益的雙贏模式。

作者在執行研究的同時也訪談了中壢區一家複合式餐飲負責人。該負責人於2006年於桃園區開設2家餐飲店，當時即有先進的利潤共享概念，將其店內的員工視為股東參與營運，據了解，此負責人成功的跳脫餐飲業人員流動量的貫性。員工穩定，又可參與營運的利潤分配，讓員工自然的盡心盡力在每一項任務，相對也提高服務品質。證實了雙贏的營運模式可提高企業永續經營的機率。

3. 研究方法

3.1 精實創業

當創業者有了創業理念及點子以後(IDEAS)，在低成本的情況下開始建造自己的想法(BUILD)，打造一個屬於自己最簡單的產品原型(PRODUCT)，便立刻將這個原型推向市場(MEASURE)，在創業過程中，驗證各種觀點並與真實的用戶進行交流，同時收集可改善的回饋信息(DATA)，再對產品進行調整(LEARN)，其流程如圖1所示之精實創業發展循環圖。

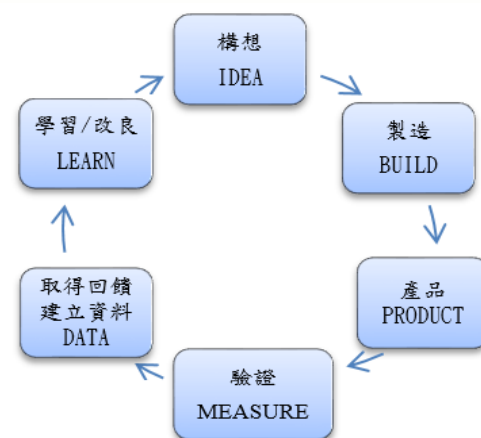


圖 1. 精實創業發展循環圖(廖宜怡, 2012)

每個初創事業創造出來的產品其實都可算是實驗產品，要學習如何製造出永續經營的產品，才是真正的實驗的結果。以圖1來說：製造→驗證→學習/改良是精實模式的核心循環機制，將精力用在得到驗證後的學習心得上，可以避免浪費的問題。在精實製造理念中，學會在何時何地投入心力，是節省時間與金錢的不二法門。本研究的主要循環機制便是依照此概念，製造出3D冰淇淋機的原型機後，開始大量的參與市場運作，運作過程得到市場的意見回饋，再改良，接著就有第二代，到第三代3D冰淇淋機的誕生。

3.2 痛客計劃

本研究依循精實創業流程實際驗證，在市場上得知顧客的抱怨。抱怨即是痛點，若能將痛點解決，將大符提升市場的需求性。痛客計畫是從需求端出發，從顧客的抱怨及期望中找到最具商業價值的痛點，再向創客尋求解決方案。升級改良後的產品或服務更符合市場所需，進而提高創業的成功率。

3.3 系統化創新 40 發明原理的解題流程

將「痛客」的概念，結合 40 發明原理的第 22 原理「改變有害成為有用的原理」，注入精實創業流程中驗證。把原型品賣給具有早期接受者特質的人，然後不斷修改產品，並持續供應顧客改善後的新版產品。傾聽並收集潛在顧客的回饋意見，採用他們的想法，製作出更好的版本，然後再取得更多意見回饋做出關鍵的修正。不斷重複此迭代過程，直到產出顧客喜愛且功能完整的產品(黃治蘋, 2013)。

依系統化創新的解題流程，每項驗證皆從定義問題開始，進而分析問題。當問題經過分析後，應用 40 發明原理產生解答的結果，進而解答並為改良做出準備。完成解題後，雖然解答有用，仍需考慮市場需求及法律規範。

定義問題→分析問題→產生解答→選擇並整合解答，其流程如圖 2 所示。

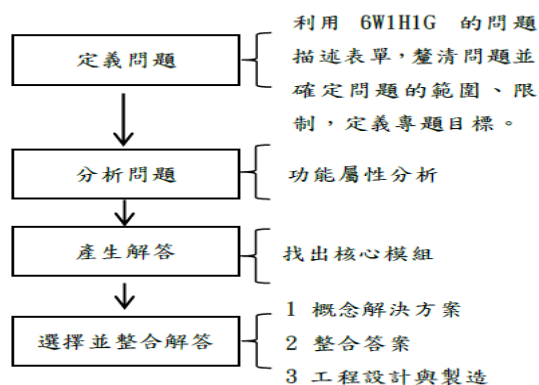


圖 2. 系統化創新解題流程圖

4. 研究實務案例-以 3D 冰淇淋機為例

4.1 產品發想建立問題表單(6W1H1G)

筆者發現在購買霜淇淋時，因人工製作因此無法精準掌握出冰量，滋生出同價不同量的問題。再者，生產者直接手觸冰品又接觸錢幣，衛生堪慮。若以工作者角度檢視，大量重複的手動生產霜淇淋將會產生手腕的職業性病痛，也是亟待解決的問題。

上列描述是研究團隊實際的發想案例，我們利用 6W1H1G 的問題描述表單，釐清問題並確定問題的範圍、限制，定義專題目標。本研究發想的問題表單如表 1 所示。

表 1. 6W1H1G 的問題描述表單

問題描述(Problem Statement)	
What problem? (sore point) 有什麼問題/需求/機會/痛點?	夏天吃冰淇淋很幸福。
When was it happen? 在什麼時候發生?	悶熱的時候。口渴的時候。
Where is it found? 在那些地方產生問題?	吃不下飯時、天氣燥熱的地方。
Why? 為何會發生? 為何要做此問題?	便利店的冰淇淋，無法做出標準大小及形狀的冰淇淋，結帳時心裡會不平衡。
Who? 誰引起的? 那些人受到影響?	人操作冰淇淋機很辛苦。店員及顧客均受影響。
How was it happen? 問題如何發生?	製作冰淇淋過程未全面自動化生產。
What to do? 要做甚麼?	在投入適當的成本下，完成自動化冰淇淋機的系統。
Specific Project Goal. 專案目標	設計一個自動化冰淇淋機，可以快速、衛生、標準化的滿足人們需求。

資料來源：陳立元 (2015)。

本研究以 3D 冰淇淋機的自動化生產可以解決品質變異問題，過程減少不必要的人員接觸。設計時依照精實創業理念前三項，構想點子 (IDEAS)，在低成本的情況下開始建造 (BUILD)，打造一個最低可行的產品原型 (PRODUCT)，接著依系統化創新的解題流程建立上述表單。

4.2 建造最低階可行產品

依照本研究的表1歸納問題，將目標縮小成核心問題，建造出一個解決核心問題的模型實際於市場運行。核心問題的整合圖解如圖3所示：

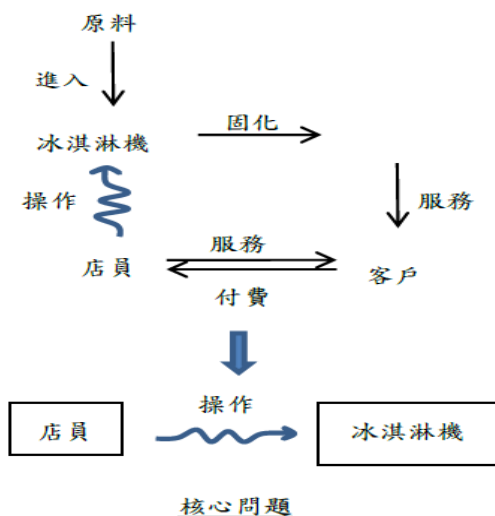


圖 3. 冰淇淋製冰與取用過程的功能模型

如圖 3 整合為以下 3 點進行建造：

- (1) 自動化的製冰過程，減少人員在操作時的污染。
- (2) 機械標準化製作過程，可以做出大小一致的冰淇淋以及更多的創作造型。
- (3) 資訊化控制，可以透過手機APP程式執行操作，增加操作人員的工作效率。

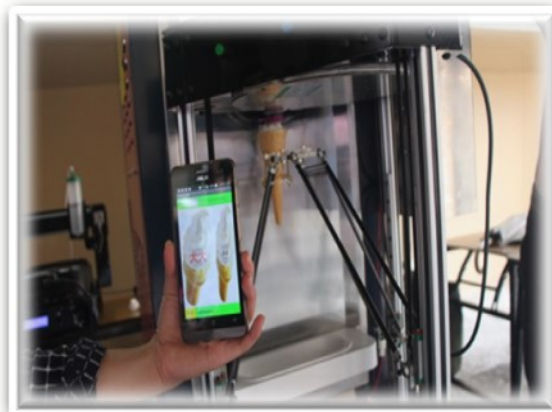
依照核心問題及結合40發明原理來做出3D冰淇淋機原型機，運用過程如下：

- (1) 原理(5)整合/合併：將自動化模組整合如下：
 - 2KW製冰機使用220V電壓10A電流，是常用的安全用電。
 - 整合結構精實、速度快的Delta型機械手臂，實現低成本自動化的效果。將機台整合即可製造出3D冰淇淋如圖4。



圖 4. 3D冰淇淋機的原型機

- (2) 原理(20)連續有用功能：自動化人機介面整合：
 - 自動化程式的選擇，提供多樣化且穩定的製冰品質。
 - Arduino與Android雙A系統的串列整合應用，手機即可操作冰淇淋機如圖5所示。



圖

5. 結合手機App程式與機台連結示範照片

資料來源：發現新台灣 (2015)。

- (3) 減少店員操作設備的動作
 - 原理(25)自助/自我服務：冰淇淋機做成自動販賣機，客戶投幣或刷卡後，放入冰淇淋杯，即可自動完成冰淇淋製作。
 - 原理(26)複製：冰淇淋機可以程式化製冰，選用不同程式製作不同造型的冰淇淋。
- 連續整合運用，改良產品，推出新一代的服務。如圖6所示第三代冰淇淋機：



圖 6. 第三代紅外線感應投幣式自動化冰淇淋機
資料來源：健行科技大學 (2016)

- (4) **原理(5)整合/合併**：將自動化模組整合如下：
 第二代機種，重達125公斤，經營者的販賣地點若是經常性的變動，如：夜市、園遊會...等，建議除了有固定的車子擺放機器，還要準備桶裝水及發電機...等相關設備。經過幾次的試賣，又增設一項硬體設備。機器放在油壓式升降推車上，讓往後搬運及清洗更加便利。如圖7。



圖7. 油壓式升降推車照片

4.3 市場驗證回饋

團隊將 3D 冰淇淋機，從第一代原型機到第三代投幣式冰淇淋機進入市場的學習過程。第一代原型機是單純連結 Delta 手臂初步達到自動化的概念，第二代的 3D 冰淇淋機是改良了操作介面，能夠透過手機 APP 連結 Delta 手臂增加了互聯網的概念。到了第三代機種，提升為投幣式的紅外線感應冰淇淋機，期待實現無人化服務。以下是將改良機種，不斷的進入市場運作，得到了市場更多的回饋。

團隊於 2014 年至 2016 年間，迭代產品參加幾項競賽及展覽的過程如下簡述介紹：

- (1) 參加2015年位於廣州由中國科技部主辦創新創業比賽，進入第二輪決賽。如圖8：



圖8. 2015年位於廣州由中國科技部主辦創新創業比賽

- (2) 參加2015台北國際發明暨技術交易展如圖9：



圖9. 2015台北國際發明暨技術交易展活動現場照片

資料來源：中天新聞 (2015)

- (3) 參加2015上海中國國際工業博覽會如圖10：

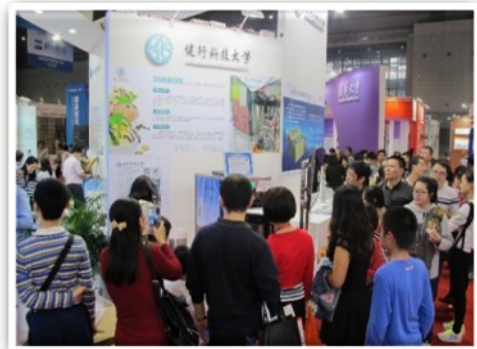


圖10. 2015上海中國國際工業博覽會現場

- (4) 2015年5月23日正式進入楊梅某遊樂園進行產學合作，實際運作販賣，同時運轉3台冰淇淋機，如圖11所示。實際運作販賣自104年6月至10月止，營收為新台幣281,694元。營運成果良好，商機可期。如圖12顯示。

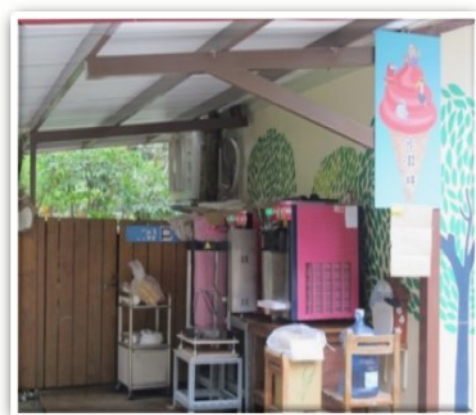


圖11.楊梅某遊樂園擺放位置照片

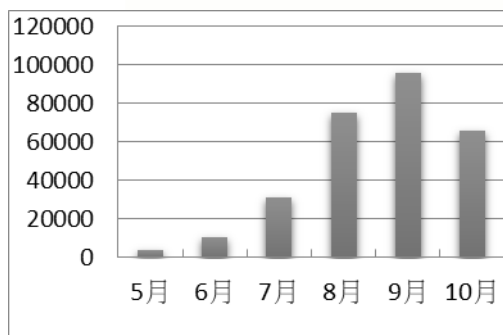


圖12. 楊梅某遊樂園2015年5~10月每月營收直條圖

- (5) 為了想重覆測試此機種在觀光遊樂區的接受度，團隊選擇桃園市新屋區的綠色隧道擺攤，使用第二代3D冰淇淋機進行販售冰淇淋，如圖13。



圖13.新屋綠色隧道擺攤

4.4 打造雙贏商業模式

本研究以「3D冰淇淋機」為例，經營策略分析後，讓投資人付費給經營者，採用認股行銷的模式。愛吃冰淇淋的消費者變成了經營者，除了自己吃冰淇淋的成本降低，還帶領朋友進行體驗行銷。讓消費者有了新的幸福感，進而加入認股行銷的行列，新產品即可加速擴展至消費市場。認股行銷方式為創新商品打開一種快速行銷的機會，也為產銷失衡的問題找出一道可行的解答。

團隊設計的商業模式=營運模式+獲利模式，是一套讓整個關係人皆可獲益的雙贏模式。如圖14。

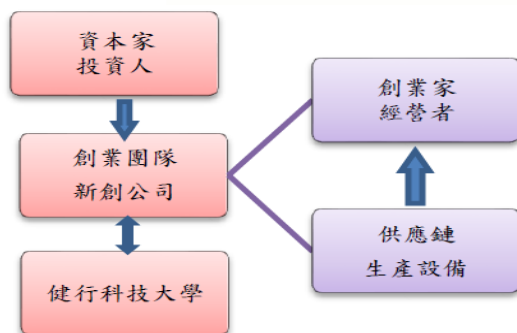


圖14. 生產與消費者皆可獲益的商業模式圖

- (1) **創業團隊**：以共享經濟概念，讓所有參與者皆獲利，將投資人的投資更有效的利用。舉例來說：若有投資人欲想投入資金於 3D 冰淇淋機的市場商機，但無法投入時間經營；本創業團隊則代為轉租給想經營但無資金的經營者。這樣的方式會讓投資人願意投入資金，也能提供想經營的人一個創業機會，正所謂雙贏經營模式。
- (2) **資本家**：創業團隊將機器轉租給有意創業但暫無資金的人進入市場營運，還可以提供資金交換股份，交換股份的方式則可借用機器參與市場營運。資金投入後可免費取得營運機器參與營運。此方式讓投資人參與營運後，成為營運單位的一份子，能夠有效回饋市場經驗。
- (3) **創業家**：參與市場營運與推廣（另可配技術股），正向循環讓整個團隊及商業鏈能夠永續經營，更具向心力。
- (4) **經營者**：使用設備於市場營運者，以自動化機器，輕鬆獲利。以一個自動化設備來說，極少數的設備能夠在一個月內回收投資成本。EX:一組 3D 冰淇淋機市價 15 萬元，依圖 15 的試算實證能夠一個月回收成本，對於有意創業的年青人或是想用小投資賺大錢的人來說，是一個沒有風險的難得機會。

機台規格：每小時生產12公升的冰淇淋

製作一支約花費100毫升(每小時可製作120支)

銷售冰淇淋一支獲利15NT

一小時滿載獲利收入 $15 \times 120 = \text{NT}1,800$

一天4小時稼動率(0.16)的獲利 $1800 \times 4 = \text{NT}7,200$

一個月獲利至少 $7200 \times 30 = \text{NT}216,000$

圖15. 經營者市場營運試算實證

- (5) **供應鏈**：隨創業團隊，共同升級獲利。
- (6) **健行科大**：結合產官學研的技術能量，讓創業團隊維持最高的競爭力(人才、技術、資金及行銷)，享有技術股的分配。

5. 研究結果與未來展望之討論

5.1 研究結果與討論

經過了數次的展覽、競賽、試賣，本研究團隊經市場模擬後得到顧客回饋的意見，將收集的資訊反覆調整。幾項關鍵性的升級及未來規劃如下：

- (1) 對岸競賽從評審中獲得幾項評審的回饋：
 - a. 客戶為何需要我們的產品？

因應全球工業4.0的人機需求再改良再設計；且台灣每年超過四○億的冰品市場，愈來愈不受季節影響，即使到了冬天依舊熱賣。

b. 可以做出自動販賣式的冰淇淋機嗎？
是，第三代紅外線感應投幣式自動化冰淇淋機。能夠發展像自動販賣機一樣，達到無人化服務，減少人力所需的成本更具商機。

c. 創業的利基在哪裡？
雙贏的營運模式，如本章節4.4。

- (2) 對岸投資者唯一的擔憂是合作後的維修保固？已經將實驗型機種，升級成商業型機種。運轉更穩健，維修於當地即有配合廠商。
- (3) 壓縮機功率偏低，若在連續出冰的狀態下，以每支150ml，則只能連續產出6支冰淇淋，第7支的口感會過於鬆軟。必須待3分鐘降溫後，才能再製作出軟硬適中的冰淇淋。
- (4) 冰淇淋甜筒的取用將列入自動化程序，達到無人的自動化機種。增設機械式手臂來取代人工，將占用體積縮小。並整合pepper機器人的連結，實現機器人服務的理想。
- (5) 日本及歐洲在低溫時，仍可見街上多人吃冰淇淋。台灣四季如春，利用熱麵包夾冰淇淋、養生配方冰淇淋增加體內熱能、自助化手動加料，豆漿冰等方式，以增加來客數。如能改變客戶吃冰習慣，商機無限值得期待。
- (6) 經過了數次的展覽、競賽、試賣，本研究團隊的成果如下：

a. 專利認證：

1. 楊舒涵、陳立元、顏嘉男、簡榮富，「冰品立體列印機」，中華民國，證書號：M491345，2014年12月。
2. 陳立元、顏嘉男、江定誼，「霜淇淋造型機」，中華民國，證書號：M516314，2016年2月。
3. 陳立元、江定誼，「霜淇淋自動販賣機」，中華民國新型專利申請中。

b. 國外發明展競賽成績：

1. 陳奕廷、高汝儀、楊庭均，作品名稱：3D列印冰淇淋，競賽名稱：2015創新創業大賽港澳臺競賽(中國科技部主辦創新創業比賽)，獲得獎項：11強決賽-入圍獲補助至廣州參賽，2015年12月1-4日(陳立元老師指導)。
2. 楊舒涵、陳立元、顏嘉男、高汝儀，作品名稱：冰品立體列印機，競賽名稱：2015紐倫堡國際發明展銅牌獎，2015年10月29日。

c. 國內競賽成績：

1. 陳立元、高汝儀、卓宛吟、卓亞璇、李珮綺，作品名稱：3D 冰淇淋機，2014創新創業發明競賽冠軍Mar. 3，2014。(陳立元老師指導)
2. 高汝儀、卓宛吟、卓亞璇、李珮綺，作品名稱：3D列印冰淇淋，競賽名稱：2015明新科技大學綠色產品創意競賽金牌獎Apr. 22，2015。(陳立元老師指導)
3. 江定誼、楊庭均，作品名稱：自動化冰淇淋，競賽名稱：2015明新科技大學-創新產品與服務競賽-自動化冰淇淋機-佳作，Dec.30，2015(陳立元老師指導)
4. 楊庭均、江定誼，作品名稱：投幣式冰淇淋機，競賽名稱：健行科技大學，創新創業發明競賽-佳作，Mar.17，2016。

d. 產學合作計畫：

1. 計畫名稱：3D冰淇淋機於元氣果茶吧飲料店家實務應用之研究，計畫主持人：陳宏瑞、陳立元，合作廠商：善利國際有限公司，計畫期間：105/5/15~105/8/31，計畫金額：1,080,000元。
2. 計畫名稱：通過評選教育部補助105年度「大專畢業生創業服務計畫」，U-Star創業計畫，創業團隊名稱：就是要幸福，學校名稱：健行科技大學，團隊成員：卓亞璇、彭巧玲、楊庭均，指導老師/業師/顧問：陳宏瑞、江定誼、陳立元，計畫期間：105/8/15~106/2/14，計畫金額：500,000元。

5.2 結論

創業本是件不容易的事，要驗證新的成功商業模式，我們用最簡單、最精實的管理，讓團隊有不一樣的服務績效。創業團隊導入的技術皆是近期健行科大的校園研發成果，專家及學生共組之團隊，將延續產學合作的成果，進行校園創業計畫。專家及業師則是協助做好後勤支援的工作，學生在親自體驗市場的過程中，學習寶貴經驗，讓學生第一次創業就成功。

參考文獻

中天新聞(2015)。新科技製冰 3D 列印也能做霜淇淋！
取自

https://www.youtube.com/watch?v=qS2_qx17PhQ
(CTITV Taiwan News, 2015)

高雄市政府農業局(2014)。北上行銷，熱情邀約全國民眾認股體驗美濃田園好風光。取自：

<http://agri.vipcase.tw/event.aspx?cid=8&id=71>
(Agriculture Bureau Kaohsiung City Government, 2014)

健行科技大學 (2016)。紅外線感應投幣式冰淇淋機。
取自

<https://www.youtube.com/watch?v=9UV8-kldTpQ>
(Chien Hsin University of Science and Technology, 2016)

康育萍 (2016 年 6 月)。新創圈急徵找痛客把抱怨變黃金。**商業周刊**，NO.1490，P74-76。(Kang, 2016)

陳立元(2015)。資審著作暨相關資料(應用科技類科/技術報告送審)。健行科技大學工業管理系。教師升等資料。(Chen, 2015)

發現新台灣(2015)。用 3D 列印製作美味的冰淇淋。取自

<https://youtu.be/3rLT21CUDVA?list=PLbjFylo1mSt2l2u5unSCB3KOM0XEqJZNi> (Discovering New Taiwan, 2015)

黃治蘋(譯)(2013 年 3 月)。一次搞懂精實創業(原作者：艾瑞克·萊斯 Eric Ries)。大師輕鬆讀，NO.420。(Huang, 2013)

經濟部中小企業處(2015)。中小企業白皮書，出版序號：2015A01237。取自

http://book.moeasmea.gov.tw/book/doc_detail.jsp?pub_SerialNo=2015A01237&click=2015A01237#
(Small and Medium Enterprise Administration, Ministry of Economic Affairs, 2015)

廖宜怡(譯)(2012)。精實創業：用小實驗玩出大專業。臺北市：行人文化實驗室出版。(原作者：Eric Ries, 原著出版年：2011)。(Liao, 2012)

蒲琮文(譯)(2015 年 9 月)。要做就要快的精實創業法則(原作者：伯恩哈德·施羅德 Bernhard Schroeder)。大師輕鬆讀，NO.607。(Pu, 2015)

蕭富峰(譯)(2009)。創新與創業精神。臉譜出版社。(原作者：Peter F. Drucker, 原著出版年：2006)。(Hsiao, 2009)

report)。Retrieved from Department of Industrial Management, Chien Hsin University of Science and Technology. (In Chinese)

Chien Hsin University of Science and Technology (2016). Infra-red sensor ice cream vending maker. Retrieved from:

<https://www.youtube.com/watch?v=9UV8-kldTpQ>. (In Chinese)

CTITV Taiwan News (2015). Making ice creams with new technology – 3D printing! Retrieved from: https://www.youtube.com/watch?v=qS2_qx17PhQ (In Chinese)

Discovering New Taiwan (2015). Making tasty ice creams using 3D printing. Retrieved from:

<https://youtu.be/3rLT21CUDVA?list=PLbjFylo1mSt2l2u5unSCB3KOM0XEqJZNi> (In Chinese)

Hsiao, F. F. (Trans.) (2009). *Innovation and Entrepreneurship* (Original by Peter F. Drucker). Taipei: Faces Publishing LTD. (In Chinese)

Huang, Z. P. (Trans.) (March, 2013). The Lean Startup (Original by Eric Ries). *Master 60, 420*. (In Chinese)

Kang, Y. P. (June, 2016). Urgently wanted in Startup Ecosystem: Pain-point Seekers, turning complaints into Gold. *Business Weekly, 1490, 74-76*. (In Chinese)

Liao, Y. Y. (Trans.) (2012). *The Lean Startup* (Original by Eric Ries, 2011). Taipei: Flâneur publishing house. (In Chinese)

Pu, T. W. (Trans.) (September, 2015). Fail Fast or Win Big: The Start-Up Plan for Starting Now (Original by Bernhard Schroeder). *Master 60, 607*. (In Chinese)

Ries, E. (2011). The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses. *Journal of Product Innovation Management, 29(3)*, 508-509.

Small and Medium Enterprise Administration, Ministry of Economic Affairs (2015). *White Paper on SMEs*, published no. 2015A01237. Retrieved from: http://book.moeasmea.gov.tw/book/doc_detail.jsp?pub_SerialNo=2015A01237&click=2015A01237# (In Chinese)

Stagars, M. (2015). The Lean Startup Changed Everything, *University Startups and Spin-Offs* from the Springer Online Journal Archives.

References

Agriculture Bureau Kaohsiung City Government (2014). Northbound marketing: a cordial invitation to experience the rural beauty of Meinong District via purchasing stocks. Retrieved from: <http://agri.vipcase.tw/event.aspx?cid=8&id=71> (In Chinese)

Chen, L. Y. (2015). Faculty promotion evaluation review materials (Applied technology category/ technical

作者簡介



楊庭均於 2015 年 9 月就讀台灣健行科技大學工業管理系碩士班。在此之前曾擔任楊梅森林鳥花園店長、釋迦牟尼佛救世基金會行政助理 7 年，並於亮碧思集團擔任 5 年業務主管。於國立嘉義大學獲得農業經營學士學位。2017 年 1 月畢業於台灣健行科技大學工業管理學系碩士班。並積極學習與老師輔導產學合作廠商進行商品化程序。

Applying TRIZ Theory for Renewable Energy Design—A Case Study of Washing Machine

Tien-Ting Chiu^{1*}, Ting-Kuo Peng², Tzu-yang Chiu³

¹Department of Industrial and Systems Engineering, Chung Yuan Christian University, Chung-Li 32023, Taiwan, R.O.C.

²Department of Industrial Engineering and Management, Minghsin University of Science and Technology. Hsinchu 30401, Taiwan, R.O.C.

³Miaoli County Datong Senior High School. Junan 350, Taiwan, R.O.C.

*Corresponding author, E-mail: tdchur@mail.nctu.edu.tw_

(Received 18 November 2016; final version received 17 February 2017)

The quantity of water available in Taiwan is a very serious issue. Regardless of high annual rainfall, there are four possible reasons why Taiwan's water provision is out of balance. (1) uneven distribution of available water, (2) extreme fluctuations in the availability of water, (3) steep slopes, and (4) rapid runoff. Therefore, the aim of this study attempts to design creative design concepts, The research methods involved brainstorming, scenarios analysis, TRIZ theory with 6 Sigma method according to DMADV (define, measure, analyze, design, verify) 5 steps diagram and retrieving patent from Taiwan patent search. Questionnaire average scores up to 4.2 or more. Results of this study showed that a washing machine is important of renewable energy (Green energy). A washing machine is feasible to creative integration of renewable energy systems in the design of homes.

Keywords: 6 Sigma, TRIZ, brainstorming, scenarios analysis

References

- Benyon, D. (2014). *Designing Interactive Systems: A Comprehensive Guide to HCI, UX and Interaction Design* (Third Ed.). UK: Pearson.
- Bodker, S. (2000). Scenarios in User-Centered Design — Setting the Stage for Reflection and Action. *Interacting With Computers*, 13(1), 61–75.
- Carroll, J. (2000). *Making use: Scenario-based design of human-computer interactions*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Chen, C. H. (Trans.) (2009). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction* (Original by Sharp, H., Rogers, Y. & Preece, J., 2006). New Taipei City: Chuan Hwa Book Co., Ltd. (In Chinese)
- Cheng, C. S. (2010). *Quality Management: Contemporary Concepts and Practical Applications* (Forth Ed.). New Taipei City: Chuan Hwa Book Co., Ltd. (In Chinese)
- Chiang, T. L. (Trans.) (2008). *An Introduction to TRIZ: The Russian Theory of Inventive Problem Solving*. (Original by Kaplan, S., 1996). Taipei: Yu He Cultural Publishing. (In Chinese)
- D. Y. Sha (2014). Systematic Innovation Methods (Class material). Department of Industrial Engineering and Management, National Chiao Tung University, Taiwan. (In Chinese)
- Deng, K. Y. (September 29th, 2014). Do you know Taiwan ranked the 18th in the world as the country most lack of water? Do you know Taiwan's pipeline leakage rate reaches 20% high? *CommonWealth Magazine*. Retrieved February 15th, 2016: <http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5061444> (In Chinese)
- Hsiao, Y. C. (Trans.) (2009). *TRIZ Keys to Technical Innovation* (Original by Altshuller, G., translated by Shulyak, L., Rodman, S., 1997). Taipei: Cubic Creativity Co., Ltd. (In Chinese)
- Jhong, Y. D., Kuo, C. C., & Chen, C. S. (2009). The Temporal Variation of Regional Rainfall Characteristics in Taiwan. *Journal of Chinese Agricultural Engineering*, 55(4), 1-18. (In Chinese)
- Jugulum, R., & Sefik, M. (1998). Building a robust manufacturing strategy. *Computers & Industrial Engineering*, 35, 225-228.
- Kuo, Y. C. (2008). *Using TRIZ to Solve Lead Frame Delamination in Component Package* (Master's thesis). National Tsing Hua University, Taiwan. (In Chinese)
- Rettig, M. (1994). Prototyping for tiny fingers. *Communications of the ACM*, 37(4), 21-27.
- Robles, G. C., Negny, S., & Le Lann, J. M. (2009). Case-based reasoning and TRIZ: A coupling for innovative conception in Chemical Engineering. *Chemical Engineering and Processing*, 48(1), 239-249.
- Sung, M. H., Chao, C. H., Tsai, W. S., Wang, C. Y., & Chen, M. R. (2012). *Learn TRIZ the Easy Way* (First Ed.). Taipei: Tingmao Publish Company. (In Chinese)
- Tiger, L. (1992). *The Pursuit of Pleasure*. Little, Brown & Co., Boston, MA, as cited in Benyon, D. (2014) *Designing Interactive Systems: A Comprehensive Guide to HCI, UX and Interaction Design* (Third Ed.). UK: Pearson.
- Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs, R.O.C. (2008). Water Conservation Indicator. Retrieved February 15th, 2016 from: <http://www.wcis.org.tw/Case/rate.asp> (In Chinese)
- Worldwatch Institute. (2008). *State of the World 2008: Innovations for a Sustainable Economy: a Worldwatch Institute Report on Progress toward a Sustainable Society*. NY: W.W. Norton.
- Yamashina, H., Ito, T., & Kawada, H. (2002). Innovative product development process by integrating QFD and TRIZ. *International Journal of Production Research*, 40(5), 1031-1050.

TRIZ 理論應用於綠能設計概念-以洗衣機設計為例

邱添丁^{1*}、彭定國²、邱子洋³

¹ 中原大學 工業與系統工程學系

² 明新科技大學 工業工程與管理系

³ 苗栗縣立大同高中

*通訊作者 e-mail: tdchur@mail.nctu.edu.tw

摘要

台灣地區因雨量豐枯分配不均、地形山坡陡峻、水庫開發不易、及地狹人稠等先天條件，被歸列缺水國家之一。在 2104 年台灣飽受地球暖化影響，發生嚴重缺水現象，造成國內各行各業用水非常吃緊。有鑑於此，本研究提出洗衣機綠能創意設計概念，將洗衣過程中所產生的剩水儲存起來，以供家庭清潔用途使用。本設計概念先由觀察日常生活家庭與洗衣機使用互動過程，再將 TRIZ 理論融入 6 Sigma 方法，依據 DMADV (定義、衡量、分析、設計、驗證) 等五步驟中設計思考做出明確指引，尤其在分析與設計階段，將 TRIZ 理論融入其中，以促使設計更趨於最佳化。本設計產品概念進行使用性及使用者經驗評估，其結果分別：(1)使用性原則：92 份問卷，平均分數值高達 4.2 以上；(2)使用者經驗：12 位專訪，給予愉悅經驗評價。證實本設計產品符合使用者省水綠能設計期待，本研究設計概念方法與結果，適用國內洗衣機製造廠商設計之參考。

關鍵詞：TRIZ 理論、6 Sigma、使用性、使用者經驗

1. 設計背景說明

1.1 設計動機

依據水利署 2008 年調查，每人每日生活用水量為 274 公升，每人每日家庭用約 238 公升，其中約 21% 用於洗衣、約 20% 用於洗澡、約 15% 用於一般水龍頭、約 17% 用於清潔或其他用途、約 27% 用於馬桶沖廁，如圖 1。統計每人每月則使用 8,220 公升的水，換算成 158 公升(或 35 加侖)為單位的油桶，約使用 52 個油桶容量，使用水容量相當驚人。若將洗衣後的用水，供沖馬桶及清潔其他用途使用，則可降低水資源的使用。然如何將一般家庭洗衣用水如何設計，以達降低水資源使用，此為本設計最初動機。

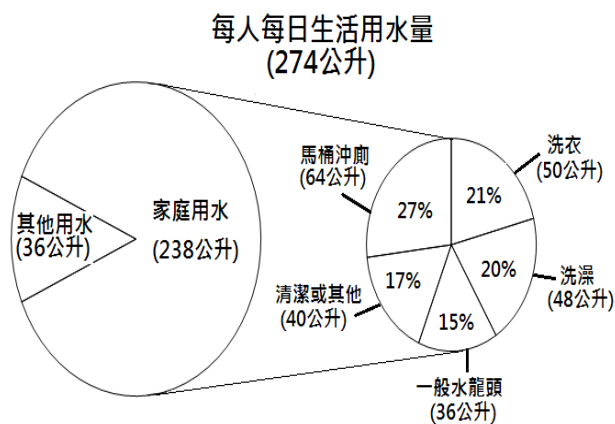


圖 1. 台灣地區家庭用水比例分析

資料來源：本研究參考水利署 2008 年調查重繪

1.2 設計目的

依 2008 年世界觀察組織(Worldwatch Institute), 報告指出：「專家估計目前全球有 40% 的人口(約 28 億人)，有缺水壓力。到 2025 年全球，將有四分之三的人口面臨水資源短缺問題。」依鍾侑達、郭峻菖、陳昶憲(2009)研究指出：「台灣年降雨量約 2,500 公厘，為世界平均值的 2.6 倍」。但台灣因季節性雨量豐枯分配不均、地形山坡陡峻、水庫開發不易、及地狹人稠居世界第二，致使每平方公里每人分配之降雨量不及世界平均值的 1/5，為世界排名第 18 位缺水國家(鄧凱元，2014)。從此可見，水資源綠色設計對於我國是顯得格外重要的。在綠色設計考量維度如：減少用水量、降低電功率、減少洗滌時間、減少噪音等，這些向度中，以減少用水為綠色設計的重要部分。有鑑於此，本設計目的將思考如何設計洗衣機在每階段洗衣過程中，所產生用水節省下來，以供沖馬桶及其他清潔使用，以達水資源再使用，水不浪費的目的。

2. 文獻探討

六標準差整合品質管理手法，並提供實務應用的指示，使設計者可以清楚的了解問題改善的有效工具之一。其方法為 DMADV (定義，define, D；衡量，measure, M；分析，analyze, A；設計，design, D；驗證，verify, V)六步驟分別去解決產品問題、品質及流程改善(鄭春生，2010)。

- 定義(Define)：定義問題是什麼？(如顧客產品需求是什麼？)

- 衡量(Measure)：蒐集產品的資訊，運用管理、統計工具及方法，找出產品或服務特性。
- 分析(Analyze)：利用腦力激盪、標竿學習及 TRIZ 以獲得設計之概念，以達成所需要的品質要求。
- 設計(Design)：進行細部設計，將設計朝向最佳化目標努力。
- 驗證(Verify)：進行設計雛型產品測試，證實最佳可行的設計方法與生產模式。

2.1 問題定義

任何產品及服務設計，均要以人為中心的設計，其方式要知道使用者如何工作？使用者如何思考？及使用者生活的方式如何？以提供符合使用者為中心的人性化產品。而一般分析方法如 6W1H1G 問題分析

- 6W1H1G 問題分析
 - (1) What problem? (問題點是什麼?)
 - (2) What? (要改變或增加什麼?)
 - (3) When was it happen? (什麼時候會產生問題?)
 - (4) Where is it found? (那些地方會有這些問題?)
 - (5) why? (為何會發生或為何要做?)
 - (6) who? (哪些人受到影響?)
 - (7) How was it happen? (問題怎麼發生?)
 - (8) Goal (結果目標)

2.2 衡量

萃思(TRIZ)提供了一套較系統化的方法，協助釐清使用者需求、定義問題、並產生設計創新的概念。考量在不影響既有功能情形下，提升改善的參數，並降低有害的參數，以達到最佳的效果，往理想化的目標前進。而理想性設計解決問題有固定的思考程序，經由下列步驟問與答互動過程中，引導出知識性問題，再藉由知識與資料庫搜尋，以了解其他產品設計是否有類似解決問題方式。其步驟如下(沙永傑, 2014)：

- (1) 什麼是系統的最終目標？
- (2) 什麼是理想化最終結果？
- (3) 那些事情阻止我們完成理想化最終結果？
- (4) 這些事情為什麼阻止我們？
- (5) 如何使該等事情消失？
- (6) 可以使用那些資源建構環境？
- (7) 有否其他人能解決此問題？

2.3 分析與設計

2.3.1 情境分析(Situation Analysis, SA)及概念設計

情境分析是一種「非正式性的敘事描述」(Carroll, 2000)，使用故事方式，描述人類活動，以發掘活動上下脈絡關係與需求。讓設計有關人員了解，並能參與整個發展程序。情境分析用來解讀使用者心型模式與作業方式，其手法常被用來表達所提想像或實際與摸

擬情形，以協助概念設計。Bodker(2000)確認了情境法可能的角色：(a)為整體設計的基礎、(b)提供技術與設計執行依據、(c)為領域合作、設計團隊間合作溝通工具。其常用有下列幾種方式

(1) 故事板(Storyboarding)

故事板是由一系列呈現使用者如何進行工作的情境草圖。此技巧常與情境分析結合，故事板比文字描述情境提供更多細節，並使活動有關人員藉由預設情境中的步驟瞭解互動過程。

(2) 概念設計

概念設計是把使用者需求變成概念模式的活動。而概念設計模式定義為「是一套整合設計構想提案系統的描述、系統執行、運作及外形的概念，必須是符合使用者行為的模式」(陳建雄, 2009)。此模式的設計基礎，在於產品以使用者為中心的設計，運用一系列可產生「最好」或是「夠好」的需求資料。其概念設計原則為

- 瞭解使用者及其情境
- 與產品或系統權益關係人討論
- 利用原型以取得快速的回饋。
- 反覆、反覆、再反覆手法，產生愈多的構想(Rettig, 1994)。

(3) 概念設計與使用情境法

陳建雄(2009)提出設計概念7步驟：(a)發展產品概念：定義使用者、決定產品功能；(b)執行研究與需求分析：考量使用者不同及人類學觀察；(c)任務分析與架構路徑：使用操作分析用來作業程序；(d)構想發展：使用故事板或構想流程圖、(e)建立原型：構建原型；(f)細部設計：詳細說明使用的設計品；(g)評估測試：可使用觀察式評估或調查式評估(訪談、情境訪談與問卷調查)及可用性測試。

2.3.2 發明問題解決理論(TRIZ)

TRIZ 為俄文Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch 之縮寫，意即「發明問題解決理論」。由俄國科學家Genrich Altshuller 及其研究團隊於1946年根據所研讀之25,000筆以上的發明專利後，針對創新發明所創造出的一套嚴謹之理論方法(姜台林, 2008)。TRIZ 理論為一系統化之創意設計方法，透過有系統、有規則的方法，解決創新過程中有可能碰到的種種問題，致力於釐清和強調系統中所存在的矛盾。此外，TRIZ 理論具有提升創新及解決抽象問題的能力，且TRIZ 理論之應用不局限於某特定領域，能協助工程人員針對技術問題及產品開發流程找到創新的解決方案，以取代低效率的盲目搜尋。到目前為止，TRIZ 理論被認為是最為全面且有系統地論述解決發明問題、實現技術創新的理論(Jugulum and Sefik,

1998; Yamashina, Ito, and Kawada, 2002; Robles, Negny, and Le Lann., 2009; 郭宇智, 2008)。

TRIZ 理論解決問題之工具包括：39 項工程參數(如表1)、矛盾矩陣(Contradiction matrix) (如表2)、40 項發明原則(The 40 Principles) (如表3)、物質-場分析(Substance-field)、76 個標準準則(76 Standard solutions)、發明問題解決演算法 (Algorithm for Inventive Problem Solving, ARIZ)等，本節僅介紹研究中所運用之工具：「矛盾矩陣」、「40 項發明原則」。而構成矛盾矩陣之39 項工程參數為Altshuller 分析各種工程問題狀況，所歸納出的系統衝突矛盾特徵。

矛盾矩陣表中縱軸稱為改善參數(Improving parameters)、橫軸為惡化參數(Worsing parameters)所構成，因此，矩陣之中本身就建立起一個發明與解決矛盾的分類表，在特定的 I 與 J 框格中，是由上述的39個工程參數與40個發明原則一起構成而形成的發明問題解決方法的系統，而使用者可以在矛盾矩陣中確認發明問題中技術矛盾的工程參數，而後再矛盾矩陣中找尋適當的表格與發明原則的識別代碼，經由這些過程，分析這些運算子中哪個可以運用來解決現今面對的特定問題。如此，就可以發展出能夠較完整解決相關技術矛盾問題的方法(宋明弘等, 2012)。

表1. 39 項工程參數

編號	工程參數	編號	工程參數
1	移動物體的重量	21	功率
2	靜止物體的重量	22	能源的浪費
3	移動物體的長度	23	物質的浪費
4	靜止物體的長度	24	資訊的損失
5	移動物體的面積	25	時間的浪費
6	靜止物體的面積	26	物質數量
7	移動物體的體積	27	可靠性
8	靜止物體的體積	28	量測準確度
9	速度	29	製造準確度
10	力量	30	作用於物體的有害因素
11	張力、壓力	31	有害副作用
12	形狀	32	製造性
13	物體穩定性	33	使用方便性
14	強度	34	維護性
15	移動物體之作用期間	35	適應性
16	靜止物體之作用期間	36	設備複雜性
17	溫度	37	控制複雜性
18	明亮度	38	自動化程度
19	移動物體消耗之能源	39	生產力
20	靜止物體消耗之能源		

表 2. 矛盾矩陣(Contradiction matrix)

惡化參數 \ 改善參數	1. 移動物體的重量	2. 靜止物體的重量	...	39. 生產力
1. 移動物體的重量	—			*35, 3 24, 37
2. 靜止物體的重量		—		*1, 28 15, 35
.....		
39. 生產力	*35, 26, 24, 37	*28, 27, 15, 3		—

Note: 矛盾矩陣內*各數字是提供40發明原則。

表 3. 40 項發明原則(The 40 Principles)

1. 分割	11. 事先預防	21. 快速作用	31. 多孔材料
2. 分離	12. 等位能	22. 將有害變成有益	32. 顏色改變
3. 局部品質	13. 逆轉	23. 回饋	33. 同質性
4. 非對稱性	14. 曲度	24. 中介物	34. 消失與再生
5. 合併	15. 動態性	25. 自助	35. 參數改變
6. 多功能	16. 不足或過多的作用	26. 複製	36. 相轉變
7. 巢狀結構	17. 轉變至新的空間	27. 拋棄式	37. 熱膨脹
8. 反重力	18. 機械振動	28. 機械系統替代	38. 使用強氧化劑
9. 預先的反作用	19. 週期性動作	29. 使用氣體或液體	39. 鈍性環境
10. 預先作用	20. 連續的有用動作	30. 彈性殼和薄膜	40. 複合材料

2.3.3 使用性(Usability)評估

驗證是設計完成各階段後，用以決定產品使用性及可接受度的過程，亦可當成對設計各種標準的量測，包含許多使用者操作時的失誤、外觀吸引力及符合需求的程度等檢驗。其最終目的為「我們是否正確地建構產品？」(Are we building the product right?)。依Benyon (2014) 研究指出互動設計系統之使用性設計準則，是設計重要參考依據之一，為了確認產品是否有達到使用性之目標，則在驗證評估階段可以此項原則，進行評估，以確保達到設計之目標。

- (1) **可視度(Visibility)**：使用者可以看到可用的功能，以及系統目前的作業狀。讓使用者容易認得，不需要靠回想。假如可視度難以達到，則可透過聲音和觸覺達成。
- (2) **一致性(Consistency)**：對於設計特性之際，要保持一致性，且對於相似系統和標準化工作方式亦要保持一致性，無論是概念性的，或實體的一致性都是很重要的。

- (3) **熟悉(Familiarity)程度**：使用語言和符號讓使用者感覺更加親近，然不同人的認知也都不盡相同。因此，對於不太熟悉使用者，可提供隱喻，以幫助他們轉換熟識的知識到另一個領域。
- (4) **可視線索(Affordance)**：系統的細部設計應與其目的相符。通常指事件擁有的特質，以及該特質如何與被使用的事物相互關連，一般而言，多為文化之決定。如“按鈕”表示壓下它、“椅子”用來坐的。
- (5) **引導導航(Navigation)**：系統適時提供，如地圖、指示標誌、及資訊標誌。
- (6) **控制(Control)**：允許使用者取得控制權，知道正在做什麼及如何達成；讓使用者清楚功能與效應之間的邏輯對應，及讓使用者瞭解系統運作時對外界產生的影響。
- (7) **回饋(Feedback)**：系統應快速的回應適當資訊給使用者。
- (8) **回復(Recovery)**：系統應能快速且有效的處理使用者犯下的錯誤，回復至原來的狀況。
- (9) **限制(Constraints)**：系統應該設下限制，避免使用者犯下致命錯誤，造成損害或人身安全。如果使用者可能犯下無法挽回的錯誤時，系統應該要求使用者再確認(reconfirm)一次。
- (10) **彈性(Flexibility)**：允許不同方法進行同一件事情；也可讓使用者在使用系統時，能夠依其個人的經驗與興趣彈性使用。甚至可以讓使用者有機會，將系統外觀或使用介面改為他喜歡的個人化格式
- (11) **風格(Style)**：好的設計外觀與樣式，應該具有吸引人的風格。
- (12) **享受(Conviviality)**：吸引人的系統應該具備有禮貌、友善的、及愉悅的特質。

2.3.4 使用者經驗設計(Experience design)評估

使用者經驗(Experience)設計將提供吸引力和令人愉快的經驗，是有關於產品使用者、上下脈絡、活動、技術之間的互動是交互作用而成的(Benyon, 2014)，其目的是創造使用者愉悅的使用經驗，進而影響他人產生羨慕及想擁有它慾望。而實現這設計目標原則為「排除使用者的負面經驗，創造使用者的愉悅經驗。」依 Tiger(1992)提到追求愉悅的四個面向為：生理愉悅(physio-pleasure)、社會愉悅(socio-pleasure)、心理愉悅(psycho-pleasure)、意識愉悅(ideo-pleasure)。

- (1) **生理愉悅**：常受到生理本能的影響如感官的接受有關，包括觸覺、視覺、味覺、嗅覺、觸覺的愉悅性，這種愉悅和人類本能及行為層次有關。設備與人體的物理配合度就是人因工程專家設計新產品時關心的重點。
- (2) **社會愉悅**：是一種經由與他人相處的互動下得到的愉悅性，通常是藉由與朋友、家人、同事和愛人等之間的互動，在良好的人際關係互動下產生社會愉悅。

悅。

- (3) **心理愉悅**：涉及使用產品時的反應和心理狀態，心理的愉悅關係包含經由產品經驗所產生的情感反應，例如發覺容易使用、效率高和學習到新技能的滿足感。
- (4) **意識愉悅**：是有關人類價值觀與渴望，涉及人們欣賞產品的美學、品質及產品可以改善生活和尊敬環境的程度。

3. 省水洗衣機設計概念

3.1 洗衣機省水綠能設計操作情境分析(Operations Scenario Analysis / Situation Analysis)

- (1) 家庭洗衣機用水及其他消耗用水項目。
- (2) 儲存洗衣機各階段用水(如圖 1)
- (3) 儲存水可供洗車、馬桶、澆花草...(如圖 2)

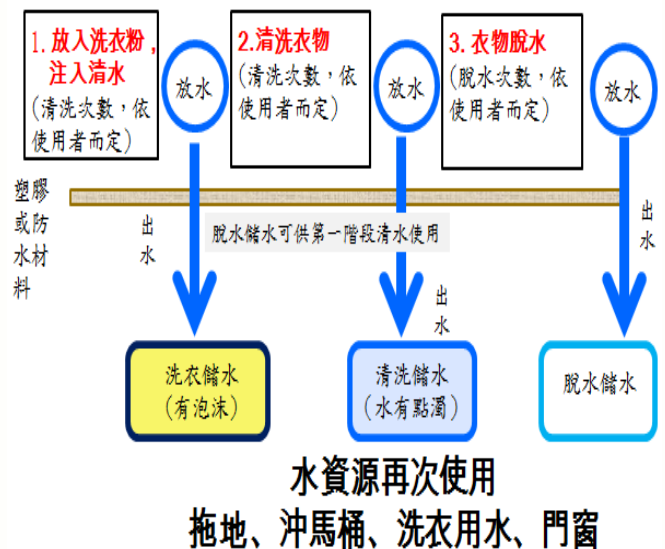


圖 1. 家庭洗衣機各階段省水綠能設計示意圖。

資料來源：本研究自繪

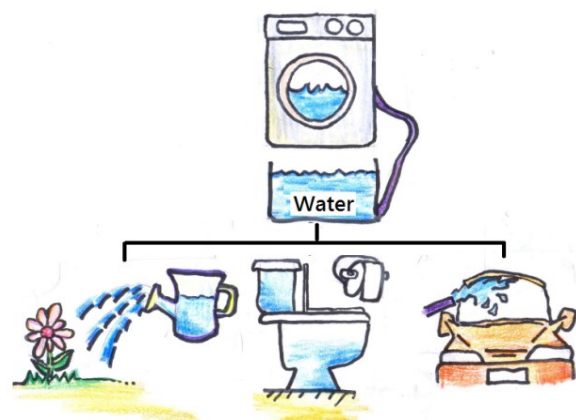


圖 2. 家庭洗衣機省水綠能設計示意圖。

資料來源：本研究自繪

3.3 6WIHIG 問題分析

本研究使用 6WIHIG 問題分析洗衣機清洗衣物時，所造成水資源浪費流失的問題分析，以確認問題所在，如表 1。

表 4. 6WIHIG 問題分析

項目	問題分析與說明
What problem? 問題點?	洗衣機用水浪費，是否可以再利用
What? 要改變或增加什麼?	組件、子系統、系統及超系統的結合
When was it happen? 什麼時候會產生問題?	當每天洗衣服時
Where is it found? 那些地方會有這些問題?	放置洗衣機處
why? 為何會發生或為何要做?	放洗衣粉、洗滌衣服、置入清水、脫水時
who? 哪些人受到影響?	家庭財富開銷及水資源浪費
How was it happen? 問題怎麼發生?	洗衣機在各階段清洗工作項目
Goal 結果目標	衣服乾淨、大量水資源流失

4. 產品設計發展

4.1 TRIZ 應用

(1) 問題描述

在洗衣機在各階段清洗工作項目，所延伸的用水；造成水資源浪費，試想用水是否可以再利用。

- **問題分析**：本設計目標是將各階段用水儲存起來，可以供家庭各項用途，如洗車、沖馬桶...等。
- **矛盾衝突點**：水資源浪費很可惜，而且還會造成家庭費用格外支出。但為了節省用水浪費，而洗衣機放置處可能要進行結構性改變，將會帶來不方便，進而打消裝設意願。

(2) 定義矛盾

- **改善參數**：改善洗衣機水資源的再使用，此為“物質的損耗”
- **惡化參數**：從自動化洗衣，為了再充分使用水資源，系統須增加一些物品，而造成需要操作的不便性，此為系統之“容易操作使用”

(3) 矛盾矩陣

改善參數-物質的損耗 \ 惡化參數-容易操作使用的矛盾矩陣如表 5 所示。

表 5. 矛盾矩陣

改善參數 \ 惡化參數	容易操作使用(33) Usability
物質的損耗(23) Loss of Substance	32, 28 2, 24






(4)發明原則

從矛盾矩陣表中找出“32 改變顏色原理 Change the color、28 替換場系統 Mechanical interaction substitution、2 分離原理 Extraction、24 中介物質原理 Mediator”，如表 6 所示(蕭詠今，2009)。

表 6. 發明原則

	40 創意發明原則	原理說明	設計發想
32	改變顏色原理	<ul style="list-style-type: none"> • 改變物體或其環境的顏色。 • 改變物體或其環境的透明度。 	一般洗衣機有三階段功能：放入洗衣粉、衣物清洗、脫水)。儲存槽外觀分別：紅、黃、綠三種顏色。
28	替換系統	<ul style="list-style-type: none"> • 使用另一種感測的方法(聲、光、視覺、聽覺、嗅覺、味覺、觸覺等)取代現行的方法。 • 使用電場、磁場、或電磁場，與物體或系統交互作用。 	<ul style="list-style-type: none"> • 利用視覺感測，(1) 儲水槽存第一道放入洗衣粉—紅色板、(2) 儲水槽存第二道衣物清洗用水—黃色板、(3) 儲水槽存第三道脫水用水—綠色板。 • 為了能再使用循環水資源，一般設計者會建議泵浦協助；但在不增加能源耗損先提之下，本設計則使用物體與系統交互作用，以人力為主。
2	分離原理	<ul style="list-style-type: none"> • 從物體中拆出“干擾”部分或者相反，分出唯一需要的部分或需要的特性。 • 與上述把物體分成幾個相同部分的技法相反，這裡是要把物體分成幾個不同的部分。 	<ul style="list-style-type: none"> • 使用相容原理，依洗衣機三道功能分別儲水至三個組件儲水槽。 • 為了防止洗衣過程，因雜物堵住儲水槽出水口，本設計概念將在水槽內部將設分離板。
24	中介物質原理	<ul style="list-style-type: none"> • 兩個物體、系統、或作用間使用中介物。 • 使用暫時性中介物，當其功能完成後能自動消失，或是很容易移除。 	<ul style="list-style-type: none"> • 考量一般住家為了引用此綠能系統，而去更改建築，它將是一件困難工程。因此，本綠能系統，是在原設備架構下以墊高方式進行，以降低施作的不便性。 • 當儲水槽組件裝載滿水後，使用者暫時還不會使用，可以抽離方式，更換另一空的儲水槽。

4.2 目前相關創作或產品之介紹與比較

 <p>http://scitech.people.com.cn/BIG5/n/2012/1113/c1007-1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 優點 「Washup」將洗衣機與馬桶結合在一起，優點是節省空間外還可以将洗衣的廢水再利用，供沖洗馬桶 • 缺點 (1) 存水有限 (2) 洗衣操作不便
 <p>http://www.wwn.tw/2015/08/14</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 優點 洗衣機放入可回收與可分解的洗衣粉，當再加入液態二氧化碳，會產生壓力與溫度變化，而完成清洗衣物的任務。 • 缺點 洗滌功能及清洗後衣服殘留存疑
 <p>http://forum.gamer.com.tw/Co.php?bsn=60433&sn=460696</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 優點 (1) 運動、娛樂、及複合式組合 (2) 節省能源 • 缺點 (1) 洗衣量有限 (2) 需人力
 <p>http://www.yoka.com/dna/d/343/229.html</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 優點 (1) 以腳踏車運動+洗衣的複合式組合 (2) 節省能源 • 缺點 萬一家庭成員，因故而無法騎此系統時，衣物洗滌與衛生則招受挑戰
 <p>http://www.biosmonthly.com/article.php?article=2400</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 優點 (1) 以腳踏方式，達洗衣之目的 (2) 節省能源 (3) 適用於人口數較少的個體 • 缺點 (1) 洗衣量較少 (2) 洗衣期間人員須在場

5. 創意作品
5.1 創意特點說明

本研究創新在於利用矛盾矩陣（改善參數及惡化參數），找出四十發明原則中：「改變顏色原理(32)、替換場系統(28)、分離原理(2)、中介物質原理(24)」發展出來。本產品設計概念創意特點，計有

- (1) 水資源再使用。
- (2) 使用者依水槽外顏色提示，可以充分某階段用水。
- (3) 使用汲水系統簡單。
- (4) 儲水槽滿時，可以更換另一儲水槽。
- (5) 儲水槽內設分離板，以防止物品堵住。

5.2 應用範圍

- (1) 使用情境：一般家庭洗衣、且願意執行綠能運動者。
 - (2) 適用對象：適合一般家庭。
 - (3) 適用地點：洗衣間。
- 適用領域：缺水地區或一般家庭。

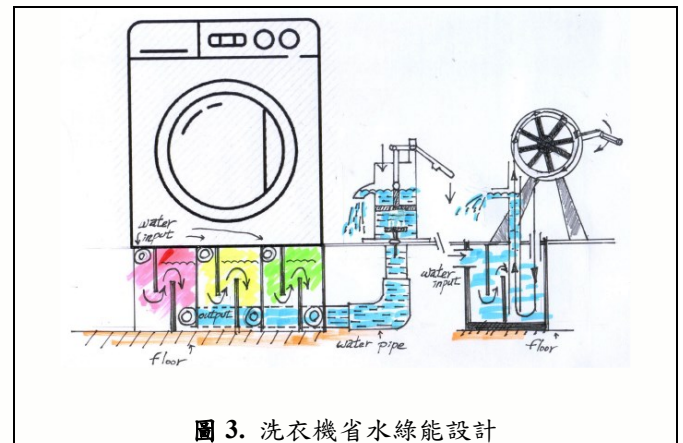


圖 3. 洗衣機省水綠能設計

- **改變顏色原理(32)**：儲存槽外觀分別：紅、黃、綠三種顏色，依序儲存洗衣、清洗、脫水等階段用水。
- **替換場系統(28)**：不增加能源耗損先提之下，本設計則使用物體與系統交互作用，以人力為主。
- **分離原理(2)**：(1)使用相容原理，依洗衣機三道功能分別儲水至三個組件儲水槽。(2)為了防止洗衣過程，因雜物堵住儲水槽出水口，本設計概念將在水槽內部將設分離板。
- **中介物質原理(24)**：(1)本綠能系統，是在原設備架構下以墊高方式進行，以降低施作的不便性。(2)當儲水槽組件裝載滿水後，使用者暫時還不會使用，可以抽離方式，更換另一空的儲水槽。

5.3 產品設計評估

本研究問卷填卷對象為 18 歲以上高中生家長。發出 100 份問卷，回收數 95 份，回收率 95%；扣除填答不全與胡亂填答之無效問卷 3 份，共得有效問卷 92 份，有效比率為 96.8%。在填卷說明會，將此產品設計離型進行操作，讓填卷者瞭解本設計操作情形。產品設計使用性各項變數主要是以李克特 (Likert Scale) 5 點量表做為主要衡量依據，非常同意為 5、同意為 4、無意見為 3、不同意為 2、非常不同意為 1。經由 Cronbach's α 係數進行信度分析， $\alpha = 0.927$ ，信

度分析結果達高度接受之範圍。使用性問卷分數高達 4.2 以上 (如表 7), 表示本產品設計使用性設計是受到使用者的支持, 亦為使用者經驗設計奠下參考依據。

表 7. 產品設計評估問卷表

使用性設計準則		M	SD
1	可視度 請問您, 可以看到洗衣機目前作業狀況	4.58	0.58
2	一致性 請問您, 本洗衣機很容易操作	4.59	0.56
3	熟悉程度 請問您, 本洗衣機的控制圖示很容易懂	4.57	0.58
4	可視線索 請問您, 本洗衣機的控制鈕與您所操作目的一致	4.49	0.60
5	引導導航 請問您, 本洗衣機適時提供資訊標誌, 讓您不會迷失	4.61	0.59
6	控制 請問您, 知道您正在做什麼及如何達成	4.63	0.55
7	回饋 請問您, 本洗衣機能夠快速回應當下資訊給您	4.64	0.50
8	回復 請問您, 本洗衣機能快速且有效的處理當下狀況	4.53	0.60
9	限制 請問您, 本洗衣機可避免您發生操作錯誤	4.39	0.63
10	彈性 請問您, 本洗衣機可隨時依您想要操作而改變	4.28	0.80
11	風格 請問您, 本洗衣機外觀與樣式很吸引人	4.39	0.69
12	享受 請問您, 本洗衣機使用上, 整體而言讓你感到很友善與愉悅	4.22	0.87

5.4 使用者經驗設計評估

訪談 12 位受試者, 年齡層介於 32~58 歲間, 其中男性 2 名、女性 10 名; 本研究請受試者就本產品設計概念示意圖, 陳述各自喜好、厭惡、魅力、愉悅... 情形。本研究再將受試者敘述時, 所使用的詞彙提取, 加以整理歸納成下列表格 (表 8)。

表 8. 產品設計使用愉悅評估表

生理愉悅	社會愉悅	心理愉悅	意識愉悅
產品看來操作容易與方便、產品造型簡單、儲水槽可替換及搭配性高、順眼	想和大家一起分享使用、現代家庭洗衣必需品、省錢、特殊性 (與眾不同)、值得炫耀	開心的感覺、符合使用習慣 (使用時) 驚奇、觸動內心共鳴	新鮮、跳脫以往的使用習慣、環保與健身、符合個人風格與習慣

6. 結論

本設計是將 TRIZ 理論融入 6 Sigma 方法中, 依據 DMADV (定義、衡量、分析、設計、驗證) 等五步驟中思考做出明確指引。經過 TRIZ 理論融入分析與設計階段, 可促使設計趨向最佳化。另為了評估本設計產品符合使用者為中心的設計, 經過使用性問卷結果, 問卷分數值高達 4.2 以上, 並有愉悅經驗感受, 間

接證實本設計產品是符合省水綠能使用性, 此設計方法及結果提供洗衣機製造商設計之重要參考。

6.1 設計限制

本設計產品限於不大興土木破壞前提之下, 將洗衣機墊高。在墊高多出的空間, 用來擺置再生水資源儲存槽。在綠能要求之下, 若使用者有用水需求時, 必須使用人力泵浦 (不使用電力), 把在低處水往高處送。

6.2 未來設計

未來泵浦也許可以由太陽能源來取代之。

參考文獻

- 宋明弘、趙哲輝、蔡宛珊、王昭懿、陳銘仁 (2012)。TRIZ 輕鬆學 (初版)。台北市: 鼎茂。(Sung et al, 2012)
- 沙永傑 (2014)。系統化創新方法 (課程講義)。國立交通大學工業工程與管理學系: 新竹市。(Sha, 2014)
- 姜台林 (譯) (2008)。TRIZ 發明問題解決理論 (原作者 Kaplan, S., 1996)。台北市: 宇河文化。(Chiang, 2008)
- 郭宇智 (2008)。應用萃思工具解決封裝元件導線架脫層問題。國立清華大學工業工程與工程管理學系。(Kuo, 2008)
- 陳建雄 (譯) (2009)。互動設計: 跨越人-電腦互動 (原作者: Sharp, H., Rogers, Y. & Preece, J., 2006)。新北市: 全華圖書股份有限公司。(Chen, 2009)
- 經濟部水利署 (2008)。節約用水指標。2016 年 2 月 15 日取自 <http://www.wcis.org.tw/Case/rate.asp> (Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs, R.O.C., 2008)
- 鄧凱元 (2014 年 09 月 29 日)。你知道台灣是全世界第十八名的缺水國家嗎? 你知道全台灣管線的漏水率高達 20% 嗎?。天下雜誌。2016/2/15 取自 <http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5061444> (Deng, 2014)
- 鄭春生 (2010)。品質管理: 現代化觀念與實務應用 (第四版)。新北市: 全華圖書公司。(Cheng, 2010)
- 鍾侑達、郭峻菖、陳昶憲 (2009)。台灣區域降雨趨勢分析。農業工程學報, 55(4), 1-18。(Jhong, Kuo, & Chen, 2009)
- 蕭詠今 (譯) (2009)。TRIZ 創意- 40 錦囊妙計 (原作者: Altshuller, G., Shulyak, L., Rodman, S., 1997)。台北市: 建速有限公司。(Hsiao, 2009)

References

- Benyon, D. (2014). *Designing Interactive Systems: A Comprehensive Guide to HCI, UX and Interaction Design* (Third Ed.). UK: Pearson.
- Bodker, S. (2000). Scenarios in User-Centered Design — Setting the Stage for Reflection and Action. *Interacting With Computers*, 13(1), 61–75.
- Carroll, J. (2000). *Making use: Scenario-based design of human-computer interactions*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Chen, C. H. (Trans.) (2009). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction* (Original by Sharp, H., Rogers, Y. & Preece, J., 2006). New Taipei City: Chuan Hwa Book Co., Ltd. (In Chinese)
- Cheng, C. S. (2010). *Quality Management: Contemporary Concepts and Practical Applications* (Forth Ed.). New Taipei City: Chuan Hwa Book Co., Ltd. (In Chinese)
- Chiang, T. L. (Trans.) (2008). *An Introduction to TRIZ: The Russian Theory of Inventive Problem Solving*. (Original by Kaplan, S., 1996). Taipei: Yu He Cultural Publishing. (In Chinese)
- D. Y. Sha (2014). Systematic Innovation Methods (Class material). Department of Industrial Engineering and Management, National Chiao Tung University, Taiwan. (In Chinese)
- Deng, K. Y. (September 29th, 2014). Do you know Taiwan ranked the 18th in the world as the country most lack of water? Do you know Taiwan's pipeline leakage rate reaches 20% high? *CommonWealth Magazine*. Retrieved February 15th, 2016: <http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5061444> (In Chinese)
- Hsiao, Y. C. (Trans.) (2009). *TRIZ Keys to Technical Innovation* (Original by Altshuller, G., translated by Shulyak, L., Rodman, S., 1997). Taipei: Cubic Creativity Co., Ltd. (In Chinese)
- Jhong, Y. D., Kuo, C. C., & Chen, C. S. (2009). The Temporal Variation of Regional Rainfall Characteristics in Taiwan. *Journal of Chinese Agricultural Engineering*, 55(4), 1-18. (In Chinese)
- Jugulum, R., & Sefik, M. (1998). Building a robust manufacturing strategy. *Computers & Industrial Engineering*, 35, 225-228.
- Kuo, Y. C. (2008). *Using TRIZ to Solve Lead Frame Delamination in Component Package* (Master's thesis). National Tsing Hua University, Taiwan. (In Chinese)
- Rettig, M. (1994). Prototyping for tiny fingers. *Communications of the ACM*, 37(4), 21-27.
- Robles, G. C., Negny, S., & Le Lann, J. M. (2009). Case-based reasoning and TRIZ: A coupling for innovative conception in Chemical Engineering. *Chemical Engineering and Processing*, 48(1), 239-249.
- Sung, M. H., Chao, C. H., Tsai, W. S., Wang, C. Y., & Chen, M. R. (2012). *Learn TRIZ the Easy Way* (First Ed.). Taipei: Tingmao Publish Company. (In Chinese)
- Tiger, L. (1992). *The Pursuit of Pleasure*. Little, Brown & Co., Boston, MA, as cited in Benyon, D. (2014) *Designing Interactive Systems: A Comprehensive Guide to HCI, UX and Interaction Design* (Third Ed.). UK: Pearson.
- Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs, R.O.C. (2008). Water Conservation Indicator. Retrieved February 15th, 2016 from: <http://www.wcis.org.tw/Case/rate.asp> (In Chinese)
- Worldwatch Institute. (2008). *State of the World 2008: Innovations for a Sustainable Economy: a Worldwatch Institute Report on Progress toward a Sustainable Society*. NY: W.W. Norton.
- Yamashina, H., Ito, T., & Kawada, H. (2002). Innovative product development process by integrating QFD and TRIZ. *International Journal of Production Research*, 40(5), 1031-1050.

作者簡介



邱添丁博士自 2011 年以來在台灣中原大學當專/兼任助理教授。在此之前，曾在國立交通大學腦科學研究中心、及國立空中大學及明新科技大學...等單位 20 年的教學研究與服務經驗。邱助理教授從國立交通大學獲得工學博士學位、從國立清華大學獲得工業工程碩士學位並從中原大學獲得工業工程學士學位。他的研究領域包括人因工程與設計、人機介面設計、系統化創新、工業工程與管理。



彭定國博士於 1996 年從台灣清華大學工業工程系取得博士學位，隨後於台灣資訊工業策進會擔任資深工程師，負責產品生命週期資料鏈的推廣業務，並於 1998 年至台灣明新科技大學工業工程與管理系擔任助理教授。他的研究領域包括產品資料管理、供應鏈管理、資料探勘和排程演算法。



邱子洋同學目前仍是高中生。在此之前，他在對於系統性創新、自然科學有濃厚好奇與興趣。邱同學分別參加「2016 第九屆海峽兩岸創新方法研討會發表獲得最佳論文獎」、「2016 第六屆系統化創新方法(TRIZ)應用競賽獲得佳作」。他將持續努力於系統化創新、自然科學及其他學科專業知識的學習。

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Submission of Papers

The International Journal of Systematic Innovation is a refereed journal publishing original papers four times a year in all areas of SI. Papers for publication should be submitted online to the IJoSI website (<http://www.ijosi.org>) In order to preserve the anonymity of authorship, authors shall prepare two files (in MS Word format or PDF) for each submission. The first file is the electronic copy of the paper without author's (authors') name(s) and affiliation(s). The second file contains the author's (authors') name(s), affiliation(s), and email address(es) on a single page. Since the Journal is blind refereed, authors should not include any reference to themselves, their affiliations or their sponsorships in the body of the paper or on figures and computer outputs. Credits and acknowledgement can be given in the final accepted version of the paper.

Editorial Policy

Submission of a paper implies that it has neither been published previously nor submitted for publication elsewhere. After the paper has been accepted, the corresponding author will be responsible for page formatting, page proof and signing off for printing on behalf of other co-authors. The corresponding author will receive one hardcopy issue in which the paper is published free of charge.

Manuscript Preparation


The following points should be observed when preparing a manuscript besides being consistent in style, spelling, and the use of abbreviations. Authors are encouraged to download manuscript template from the IJoSI website, <http://www.ijosi.org>.

1. *Language.* Paper should be written in English except in some special issues where Chinese maybe acceptable. Each paper should contain an abstract not exceeding 200 words. In addition, three to five keywords should be provided.
2. *Manuscripts.* Paper should be typed, single-column, double-spaced, on standard white paper margins: top = 25mm, bottom = 30mm, side = 20mm. (The format of the final paper prints will have the similar format except that double-column and single space will be used.)
3. *Title and Author.* The title should be concise, informative, and it should appear on top of the first page of the paper in capital letters. Author information should not appear on the title page; it should be provided on a separate information sheet that contains the title, the author's (authors') name(s), affiliation(s), e-mail address(es).
4. *Headings.* Section headings as well as headings for subsections should start front the left-hand margin.
5. *Mathematical Expressions.* All mathematical expressions should be typed using Equation Editor of MS Word. Numbers in parenthesis shall be provided for equations or other mathematical expressions that are referred to in the paper and be aligned to the right margin of the page.
6. *Tables and Figures.* Once a paper is accepted, the corresponding author should promptly supply original copies of all drawings and/or tables. They must be clear for printing. All should come with proper numbering, titles, and descriptive captions. Figure (or table) numbering and its subsequent caption must be below the figure (or table) itself and as typed as the text.
7. *References.* Display only those references cited in the text. References should be listed and sequenced alphabetically by the surname of the first author at the end of the paper. References cited in the text should appear as the corresponding numbers in square bracket with or without the authors' names in front. For example
Altshuller, G.,1998. *40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation*, Technical Innovation Center.
Sheu, D. D., 2007. Body of Knowledge for Classical TRIZ, *the TRIZ Journal*, 1(4), 27-34.

**The International Journal of Systematic Innovation
Journal Order Form**

Organization Or Individual Name	
Postal address for delivery	
Person to contact	Name: _____ e-mail: _____ Position: _____ School/Company: _____
Order Information	<p>I would like to order ___ copy (ies) of the <i>International Journal of Systematic Innovation</i>: Period Start: 1st/ 2nd half _____, Year: _____ (Starting 2010) Period End : 1st/ 2nd half _____, Year: _____ Price: Institutions: US \$90 (yearly) / NT 2,800 (In Taiwan only) Individuals: US \$30 (yearly) / NT 950 (In Taiwan only) (Surface mail postage included. Air mail postage extra) E-mail to: IJoSI@systematic-innovation.org or fax: +886-3-572-3210 Air mail desired <input type="checkbox"/> (If checked, we will quote the additional cost for your consent)</p>
Total amount due	US\$
Payment Methods: 1. Credit Card (Fill up the following information and e-mail/ facsimile this form to The Journal office indicated below) 2. Bank transfer Account: The Society of Systematic Innovation Bank Name: Mega International Commercial BANK Account No: 020-53-144-930 SWIFT Code: ICBCTWTP020 Bank code : 017-0206 Bank Address: No. 1, Xin'an Rd., East Dist., Hsinchu City 300, Taiwan (R.O.C.)	

**VISA / Master/ JCB/ AMERICAN Cardholder Authorization for Journal Order
Card Holder Information**

Card Holder Name	(as it appears on card)		
Full Name (Last, First Middle)			
Expiration Date	/ (month / year)	Card Type	<input type="checkbox"/> VISA <input type="checkbox"/> MASTER <input type="checkbox"/> JCB
Card Number	□□□□-□□□□-□□□□-□□□□	Security Code	□□□ 
Amount Authorized		Special Messages	
Full Address (Incl. Street, City, State, Country and Postal code)			

Please Sign your name here _____ (same as the signature on your card)

The Society of Systematic Innovation
 6 F, # 352, Sec. 2, Guanfu Rd, Hsinchu,
 Taiwan, 30071, R.O.C.