

TRIZ 創新設計運用在衣架之改良

鄧志堅 黃裕峰

大葉大學工業工程與科技管理學系

51591 彰化縣大村鄉學府路 168 號

摘 要

本研究主要是以平常大眾都會使用到的衣架做創新改良，目的是滿足大眾對物品的使用越來越重視其好用、有用和希望擁有的渴望。首先針對衣架進行專利檢索，再對專利進行分析找出可發展的方向，之後利用創意問題解決理論（theory for solving inventive problems, TRIZ）來對衣架做問題分析，用 TRIZ 法的矛盾矩陣中的 39 工程參數和 40 項發明找出衣架可以改善的功能，再利用分析出來的改善屬性去做衣架的創新設計改良，加入通用設計的七大原則評估衣架之使用，使設計的產品在創新執行上能符合所要達到的要求。最後使用 SolidWorks 分析產品製造可行性，並且做一個簡易衣架雛型被用來檢驗通用設計的實踐度。

關鍵詞：衣架，創意問題解決理論，通用設計

Applying TRIZ to Innovate Hanger Design Improvements

JYHJENG DENG and YUH-FUNG HUANG

Department of Industrial Engineering & Technology Management, Da-Yeh University

168 University Rd., Dacun, Changhua, Taiwan 51591, R.O.C.

ABSTRACT

This study primarily focuses on developing innovative improvements to garment hangers, which are commonly used in daily life. This study aims to fulfill the demands that users have regarding the product's functionality, namely ease of use, beneficial applications, and a pleasing aesthetic, to inspire users to purchase the product. First, a patent search on garment hangers is conducted, and patent analysis is subsequently used to determine the development direction. Additionally, a TRIZ (theory for solving inventive problems) contradiction matrix and 40 inventive principles are implemented to improve the functionality of hangers. The universal design principles are considered during the hanger innovation, and SolidWorks is used to analyze the feasibility of manufacturing the product. Finally, a prototype is constructed to validate the application of universal design principles.

Key Words: hanger, TRIZ, universal design

一、緒論

(一) 研究背景和重要性

衣架是一個人每天都會使用的生活品。由於衣架的結構像人的肩膀，因此在使用上常有將衣服拉扯的情況發生，造成衣服穿上和脫下衣架的不方便，甚至造成衣服的破壞。雖然國外市場上已有一些衣架是藉由折疊或拉伸來改善衣架的使用方便性和安全性（例如：英國的 smart hanger，美國 Quirky 的 Solo Collapsible Hanger），然而，這些產品在國內一般市場上較為罕見。本研究主要在使用創意問題解決理論（theory for solving inventive problems, TRIZ）對日常生活所要用到的產品-衣架-找出一個創新設計的理論應用，提升國內衣架的實用性，並可結合通用設計的概念，再加上分析產品的使用可行性，使產品功能更能達到避免衣服拉扯的情況發生。本研究目的如下：

1. 針對所要改良的衣架進行其相關專利的並進行專利技術分析，找出可以避免衣服拉扯的發展之方向。
2. 利用上述對衣架的專利分析，定義出問題點後再利用 TRIZ 創新發明理論法找出可解決之辦法，再結合通用設計概念，使產品能出現更多元化的設計，讓產品能夠滿足使用者所要的需求及便利性。
3. 針對所設計的產品進行變形量及應力分析，找出適合的材料，使產品的製造及使用上更加完善。

二、文獻探討

(一) TRIZ

TRIZ 理論方法包含許多解決問題的手法，包括：矛盾矩陣（contradiction matrix）、40 發明法則（40 principles）、76 標準解（76 standard solutions）、理想設計（ideal final result）、演進線（rules of evolution）、質場分析（substance-field analysis modeling）、期望失效測定法則（anticipatory failure determination, AFD）、科學效應（scientific effects）、九宮格問題思考（9-windows method）等方法 [5-12, 14-16]，依據不同的問題去選擇不同之手法來解決問題。

雖然 TRIZ 包含了非常多的方法，但最基本且容易上手的是矛盾矩陣，工程師在解決問題時，經常會遇到技術性的矛盾問題，當要改善一個系統的性能時，而另一個系統常會衍生出另一性能的負面效果，此矛盾問題在傳統方法常用「妥協」的方式，而在 TRIZ 的理論中則是用「消除」的方式。Altshuller 分析歸納出 39 個經常遇到的矛盾系統特徵，

將其對應的方法整理成矩陣方式解決問題，一個簡單快速且有效率的矛盾解決問題法則，這就是矛盾矩陣法。

(二) TRIZ-矛盾矩陣

Altshuller 在 TRIZ 理論上的第一個工具就是矛盾矩陣，是 Altshuller 花了七年的時間，看遍了當時全球專利 40 萬餘件，將其整理成 39 個工程參數。並由源自於從大量好專利裡的分析，Altshuller 分析每一種構想的理念，這些理念正是構成傳統技術的各種突破，並將它們精心整理成“40 個創新發明原理”，他將這兩者連結起來並運用在創新發明上 [6]。

Altshuller 把所有在工程上會遇到的工程問題用 39 個工程參數表示。傳統工程解決問題的方法是改善某一個工程參數，而另一個工程參數則會產生惡化。換句話說矛盾矩陣可用「If there is a mean, then Parameter A improves, but parameter B worsens」的方式，表示參數 A 和 B 彼此衝突的關係。而在 TRIZ 裡是運用矛盾矩陣法來解決這種問題，在圖 1 裡直行是表示欲改善的參數，橫行是表示可能會惡化的參數，其所對應的 40 發明法則就是改善橫行的惡化參數 [6]，如圖 1 所示欲改善參數 #5、造成 #7 參數惡化，可以得到的發明原則如圖 1 有「NO.4、NO.7、NO.17、NO.14」，所得到的這些方法就可以用來改善參數 #5 進而避免參數 #7 的惡化產生 [6, 8]。

(三) 通用設計

通用設計就是讓大多數的人都可以方便使用的設計：簡單來說就是男女老幼、行動便利或是困難者等這些使用族群都可以使用，但不是每個設計都能可以完全讓所有人所接受，因此通用設計能做到的就是儘可能讓設計能被大多數的人所接受使用。

惡化參數 改善參數	1 移動件重量	.....	7 移動物體的體積	.....	39 生產力
1 移動件重量	-	.....	29, 02 40, 28	.....	25, 03
...
5 移動物體的面積	02, 17 29, 04	.....	07, 14 17, 04	.....	10, 26 34, 02
...
39 生產力	35, 26 24, 37	.....	02, 06 34, 10	.....	.....

圖 1. 矛盾矩陣

通用設計其實是一種設計觀念，很多人常常會誤以為通用設計是一種設計手法，通用設計原則是為了讓更多人了解此觀念。因此符合通用設計原則的設計，在實際上不一定能夠達到「通用」的設計，相同的，如果僅符合通用設計裡的幾項原則也是有可能達到「通用」設計。就如同綠色設計一樣，通用設計的觀念裡沒有規定設計者要達到何種程度或標準，只要設計者能懂通用設計的觀念，並善加利用將可以為更多人帶來更便利的生活。不同的學者對通用設計的定義 [1, 3, 4, 13, 17] 也會不一樣。

檜崎雄之把通用設計稱為「全面考量設計」[4]，意指從周遭住宅生活環境衍伸到都市設計，在使用上不分性別族群、年齡或身體有障礙者都能夠一同生活的設計，這就是檜崎提出全面考量設計的意義。

馬鉉閔 [2] 認為通用設計是不管在產品或空間環境中的設計，能夠考慮到每一個不同使用族群或對象，以及他們能力所能做到的範圍，也無須花費較多經費，可以讓使用者滿足心理、生理的使用狀況就可以稱為「通用設計」。

雖然每一個學者對通用設計的定義有些不同的差異，但他們背後所要傳達的理念都是一樣的，使人們都可以享受到更便利更舒適的生活。

通用設計的發展過程中，免不了有一些研究學者和機構所提出的意見，下列有七項是常見的通用設計原則，是由羅恩·梅斯與其他學者共同提出 [13, 17]，使大眾更了解通用設計的觀念：

1. 公平性 (equitable use)：設計者在定義設計產品時，應該以大眾都能使用為考量，不應該設定特定族群使用者，這樣才能達到公平性原則。
2. 靈活性 (flexibility in use)：設計應該考量到產品的彈性，可以讓使用者在使用時隨自己的喜好作調整達到更方便的操作。
3. 易操作性 (simple and intuitive use)：設計時要以簡單明白的操作方式為考量，讓使用者可以清楚知道要怎麼去使用，盡量減少複雜性，避免使用者要花費長時間去了解操作。
4. 易感性 (perceptible information)：設計時加上不同的資訊模式提供不同的感官者使用（如視障者、聽障者...等），使用者可以經由不同模式取得所需資訊。
5. 寬容性 (tolerance for error)：設計應該避免使用者發生危險，在操作上必須能夠清楚讓使用者知道以防操作錯

誤，即使錯誤真的產生也要有修復錯誤的功能（如電腦中的 undo 功能）或警告使用者危險的標示好保護使用者。

6. 省能性 (low physical effort)：設計應該要能讓使用者能輕鬆的使用，避免增加使用者精神或體力上的負擔。
7. 空間性 (size and space approach and use)：設計應該考量到使用者不同的身體尺寸、姿勢、使用情況等，讓使用者不論是站著或坐著使用都能保持良好的舒適感，或是變換其他姿勢也不會不舒服。

三、研究方法

本研究是利用 TRIZ 創新發明理論結合通用設計對傳統的衣架做出創新的改良，在大家平常使用的傳統衣架上具有拉扯衣服的問題，此研究便是針對此設計做改進。本研究先找出衣架在使用上產生的拉扯問題，再利用 TRIZ 的 39 工程參數找出可以改進的地方，結合通用設計的觀念，使產品可以更方便的使用。

本研究為使目標產品達到理想的使用性，先利用專利檢索找出在避免拉扯衣服之產品專利，對產品做專利分析，並從中找出可創新設計的部位，再利用 39 工程參數找出需改善和避免惡化的工程參數，再藉由矛盾矩陣找出新的創新設計，導入通用設計的七大原則來使產品更能符合大眾化的實用性。其研究流程圖如圖 2。

一般的產品創新僅使用 TRIZ 的發明方法，並且假設使用者都是在正常情況下來使用產品。藉由通用設計的 7 個原則可以避免這個盲點，如圖 2 中的步驟 6 至 8 所示。

（一）專利檢索分析

在專利佈局前，首要工作就是先以該技術領域之專利先前技術進行檢索，以了解當前的相關技術及專利發展情形，在確立檢索範圍後，開始對衣架的相關資料做深入的解析，了解其所包含的技術與特徵，用以作為後續相關設計研發、申請專利或產品規劃等重要資料，本文將以「中華民國專利系統」作為檢索的工具以發明、新型專利為主，搜索時以「中華民國專利系統」裡面的進階搜尋選項進行檢索，搜尋關鍵字為「衣架」，搜尋年份為 1990~2010 年做專利搜尋。以「中華民國專利系統」的進階搜尋去做搜尋時得到 739 筆的專利資料，其中發明專利有 51 筆、新型專利有 688 筆。

根據「衣架」關鍵字所搜尋的專利資料太多筆在整理時容易造成時間太冗長遂不以此作為本研究之關鍵字。並且市

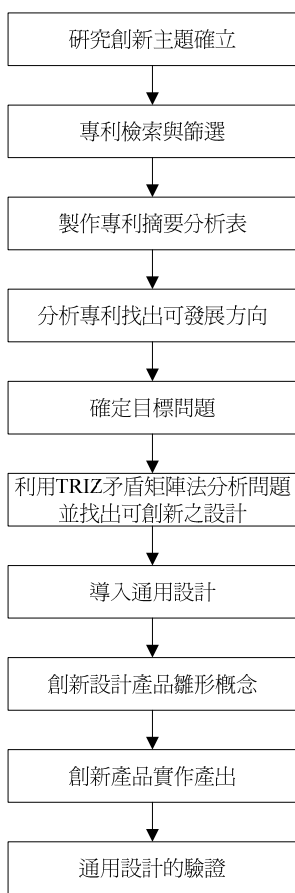


圖 2. 研究流程圖

面上已有衣架是利用折疊和拉伸的方法使衣架容易穿上或脫下衣服，決定再加上關鍵字「折疊或伸縮」來做為輸入查詢之關鍵字。當關鍵字使用「衣架&折疊」，搜尋年份 1990~2010 年時，搜尋到的專利資料有 17 筆，其中發明有 3 筆，新型有 14 筆。而當關鍵字使用「衣架&伸縮」，搜尋年份 1990~2010 年時，搜尋到的專利有 45 筆，其中發明 0 筆，新型 45 筆。並將這 2 組關鍵字所查詢到的 62 筆專利資料去篩選出跟衣架有關聯的專利資料繪製成專利摘要表如表 1-2 所示。

然後我們在從上面所搜尋出的專利隨機選取 5 個專利，分析專利中其功效及技術，藉以了解衣架的發展現況。本研究利用選取之 5 筆專利所分析出的技術和功效如下，再將其製成表格：

技術和功效（T 代表其技術，F 代表其功效）

- T1 衣架的左右兩桿可以摺疊。
- T2 衣架的掛勾可以摺疊。
- T3 衣架的左右兩桿可以向下收合和展開。

表 1. 衣架專利表（折疊）

專利功能	專利編號	公告/公開日	專利名稱
折疊	M380081	2010/05/11	折疊式衣架
	M344833	2008/11/21	一種彈性折疊衣架
	M322209	2007/11/21	折疊式衣架
	M302977	2006/12/11	多功能折疊衣架改良結構
	M282609	2005/12/11	折疊衣架改良結構
	543426	2003/07/21	折疊式迴轉吊衣架
	331115	1998/05/01	一體成行折疊式衣架
	300429	1997/03/11	多功能折疊衣架
	148143	1990/12/21	折疊式衣架
20108431	2010/05/16	摺疊衣架之結構改良	

表 2. 衣架專利表（伸縮）

專利功能	專利編號	公告/公開日	專利名稱
伸縮	M358593	2009/06/11	伸縮衣架
	M332441	2008/05/21	伸縮式掛衣架
	M340775	2008/09/21	單桿伸縮式衣架之結構改良
	441312	2001/06/16	具良好定位效果之伸縮衣架
	457912	2001/10/01	伸縮衣架之改良結構
	365779	1999/08/01	可伸縮、折合之衣架
	350272	1999/01/11	可握持竹竿之防吹落伸縮吊衣架
	339613	1998/09/01	改良伸縮衣架
	339614	1998/09/01	可隨時定位之伸縮式衣架
	320905	1997/11/21	伸縮衣架
	301188	2997/03/21	伸縮衣架
	228110	1994/08/11	可伸縮桿體之衣架結構
	212283	1993/09/01	可組掛褲、裙之伸縮式衣架
	208305	1993/06/21	電動伸縮衣架
	162504	1991/07/01	伸縮式衣架

- T4 一個伸縮的桿部，可以從套桶部伸縮。
- T5 衣架兩邊架桿結合一伸縮體使之可以移動。
- F1 衣架左右兩桿可以朝本體收藏或可以向下收合及展開。
- F2 衣架掛勾可以往下朝本體收藏。
- F3 衣架的單一套桶部在套入衣服時，可以避免領口被拉扯到，待衣架套入衣服後再從套桶部拉出一桿部撐住衣服。
- F4 架臂結合一伸縮體，可隨著衣物大小去調整適當長度。

表 3 的技術和功效表僅是提供一個大略的目前發明趨勢。我們使用的矛盾矩陣所產生的發明，將與表 3 所指出的技術完全不同。為了說明技術功能如何在一個專利上完成，

表 3. 技術和功效表

技術 功效	T1	T2	T3	T4	T5
F1	M380081		M344833		
F2		M380081			
F3				M358593	
F4					339613 339614

特用專利 M380081 的部分元件說明技術 T1 和 T2 與功效 F1 和 F2 的關係。其結果如圖 3-4 所示。

(二) 創新法則 TRIZ-矛盾矩陣

為了解決衣架在使用上所遇到的問題，在本研究中將利用 TRIZ 法則中的矛盾矩陣法來解決問題，其中包括 39 工程參數及 40 項發明原則的應用。在本節中將對衣架的折疊和伸縮來作探討。

1. 衣架的折疊

衣架的折疊是為要使衣架能輕易的從領口進入衣服，因此有必要在衣架進入時能夠暫時改變衣架的型態，待衣架進入之後就恢復原本衣架可以支撐衣服的形状，衣架在折疊時必定會使衣架的型態作改變，故選擇改善參數 #12.

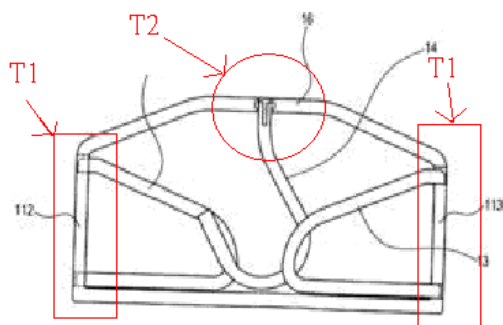


圖 3. M380081 專利技術圖示

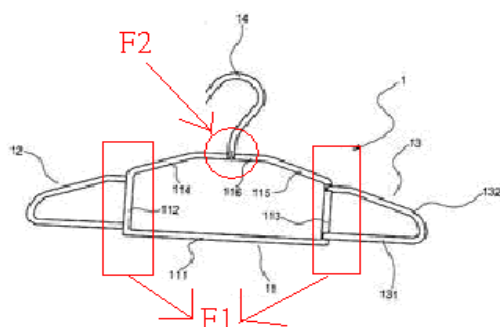


圖 4. M380081 專利功效圖示

形狀，而折疊的裝置越簡單容易操作越好，操作太困難反而會增加使用者在使用上的麻煩故防止惡化的參數是 #.36 設計複雜性及 #.33 易用性，矛盾矩陣中對照 #12. 形狀及 #.36 設計複雜性兩參數得到四個發明原則如下：

NO.16 部份或過量動作

NO.29 氣壓或液壓構造

NO.01 分割

NO.28 更換機械系統

利用矛盾矩陣分出的 NO.16 部份或過量動作 NO.29 氣壓或液壓構造 NO.28 更換機械系統這三項法則，由於衣架的使用是一種簡單的動作，要減少其使用動作幾乎不可能，而要增加多餘動作則會造成使用的複雜度，故 NO.16 部份或過量動作不適用。衣架是一個簡單構造且製造成本低，如果要改變使用氣壓或液壓來使其改變型態將會造成成本提高不符合利益價值故 NO.29 氣壓或液壓構造不列入考慮，而現行的能力是無法利用其它的場來完成衣架的功能，所以 NO.28 更換機械系統也不適用。故本研究將針對 NO.01 分割作探討，以適當的設計暫時改變衣架的形狀使衣架在進入領口時不會破壞衣服的型態。

矛盾矩陣中對照 #12. 形狀及 #.33 易用性得到 3 個發明原則如下：

NO.32 改變顏色

NO.15 動態性

NO.26 複製

利用矛盾矩陣分出的 NO.32 改變顏色 NO.26 複製，由於衣架的顏色改變，並不會改善使用的狀況，只是增加美觀性，故 NO.32 改變顏色不列入改善範圍，而衣架是屬於平價的產品，其製造材料也不昂貴，故不需增加成本找其他替代品取代，NO.26 複製也可以排除在外，本研究中就選擇 NO.15 動態性作探討，動態性能使衣架在進入衣服時，衣架的折疊可以讓衣架能夠更輕而易舉的進入領口部分，並且在進入後伸展撐住衣服，讓衣架在使用上更方便。

2. 衣架的伸縮

衣架的伸縮是為能使衣架在使用上能夠就衣服的尺寸大小去做調整，衣架的兩邊衣桿長度通常都是固定的所以在遇到衣服尺寸大小不一樣的時候就必須使用衣桿長度不一樣的衣架去支撐衣服。但是在衣桿上加入伸縮的機構將可以使衣架依照衣服的大小去改變衣桿的長度。而要使衣桿能夠伸縮就是改變衣桿的長度故選擇改善參數 #4. 靜止物體

的長度，在衣桿長度改變後使其能夠去支撐不同尺寸大小的衣服故選擇防止惡化的參數 #13 物體之穩定性，對照這兩個工程參數在矛盾矩陣中得到 3 個發明原則如下：

NO.39 惰性環境

NO.37 熱膨脹

NO.35 改變物質特性

利用矛盾矩陣分出的 NO.39 惰性環境 NO.37 熱膨脹，由於衣架本身是一個結構簡單的材料所組成的東西，並不需要加入中性物質或惰性添加物於衣架中故 NO.39 惰性環境不使用。而衣架在使用上亦不會受到環境的影響，在寒冷或炎熱地區中皆可以使用故 NO.37 熱膨脹也不適用。本研究將對 NO.35 改變物質特性進行探討，由於改變物質特性符合衣桿在長度上的改變，使衣架在使用上能夠更為便利。

本研究整理上述矛盾矩陣中的發明原則如表 4 所示。

由上述矛盾矩陣法對衣架的折疊及伸縮所進行的矛盾問題分析，可以得到對本研究之衣架創新之改良的 40 項發明原則，並針對 NO.01 分割、NO.15 動態性、NO.35 改變物質特性這三個重點可以分析出衣架的創新設計可以利用改變衣架的結構如折疊、拆解組合或改變產品材料特性使之可以隨意變形。但本研究為考量大眾使用的方便性及易操作性，將以折疊結合伸縮方面去做創新設計。

(三) 通用設計結合 TRIZ

就文獻探討中所提到的通用設計觀念，主要是建立在七項通用設計原則上，透過這七項原則來分析通用設計在產品上的符合程度。透過上節的研究方法步驟分析出產品的概念設計架構，並評估衣架在設計上能否合乎通用設計的七項原則概念。

傳統的衣架使用方式是較死板且固定式的，一不小心就可能會造成衣服的損傷，如果要改變衣架的形狀設計，則需要思考到使用者的方便性。通用設計是對物品的觀察，一方

面使用該物品時，另一方面也觀察該物品是否有沒發現的矛盾和不合理處。然後再對其作改良創新設計，本研究以整合 TRIZ 創新法的矛盾矩陣與通用設計的七項原則應用，並對相關性的產品做專利分析，探討是否有跟本研究之創新概念設計雷同的設計，為了使產品避免危害到專利侵權的範圍，在適當的原則下使用專利迴避設計原免理，使產品的創新性提升，期望更能達到預期的創新設計產品。

四、TRIZ 在衣架改良之應用

本節主要是以衣架折疊結合伸縮的創新改良作一實例應用。主要是依據 TRIZ-矛盾矩陣法分析所得到的 40 項發明原則中找出可以用來改善衣架的發明原則，並利用通用設計中的七大原則對衣架作評估再做出雛型，最後再透過雛型的繪圖模型分析，以實例驗證衣架在本研究中的創新設計概念是否能有貢獻性。

(一) 創新設計 TRIZ

透過第三節 TRIZ 矛盾矩陣中所探討出對應的創新發明原則來對衣架做應用，創新法則如下：

1. 折疊

NO.01 分割 (segmentation)

說明：特性－組合型、字母型。

- 將物體分成獨立的部份。
- 使物體成為區段、區塊或模組化 (使容易組裝與拆卸)。
- 增加可分割的程度。

衣架的掛勾跟兩邊衣桿通常是連接在一起固定的。本研究可以依據此法則將掛鉤跟兩邊衣桿分開，在使衣架的兩桿分開獨立，再利用連結的功能使兩邊衣桿連接掛鉤的地方可以轉動，設計出衣架在套入衣服領口時，可以使兩邊衣桿對稱相折的折疊機構，使衣架更方便套入衣服中。

NO.15 動態性 (dynamics)

說明：特性－可調型、自動型、可拆式、移動式。

- 在不同條件下，物體或系統的特徵要能 (自動) 改變以達到最佳的效果。

衣架兩桿的長度是比衣服領口的開口還要寬的，如果使用的是固定式的衣架的話必定會拉扯到領口，容易使領口鬆掉，故透過此法設計兩邊衣桿連接處有一個轉動的機構，可以使兩邊的衣桿向下移動使之可以調節成比衣領寬度還要小的長度，使衣架可以輕鬆穿過領口以達到最佳的使用效果。

表 4. 矛盾矩陣分析

屬性 目標需求	欲改善 參數	防止惡化 參數	矛盾矩陣解答	可行解
折疊	#12. 形狀	#36設計複雜性	NO.16、NO.29 NO.01、NO.28	NO.01
		#33易用性	NO.32、NO.15 NO.26	NO.15
伸縮	#4. 靜止物體的長度	#13物體之穩定性	NO.39、NO.37 NO.35	NO.35

2. 伸縮

NO.35 改變物質特性

說明：特性-可調式、濃縮式、名片式、超大型。

- 改變物理狀態（固態、液態、氣態）。
- 改變濃度或密度。
- 改變彈性（伸縮性、彎曲性）的程度。

以單一衣架而言並不是可以適用在每件衣服上的，假如衣架比衣服長的話會造成衣服被撐開變形，如果衣服比衣架的長度還要寬則衣服就會很容易滑落，故本研究依照改變物質特性此法則，將衣架的兩邊衣桿設計成可伸縮的衣桿，可以依照衣服的尺寸大小去調節衣桿長度，使衣服可以合適的掛在衣架上。我們的設計結果如下：

（二）案例實作

1. 旋轉折疊衣架設計雛形

本研究主要之創新改良設計是以 TRIZ 創新發明理論法得到的 40 項發明解及通用設計七大原則做結合，進行創新改良設計之雛形。要使衣架能夠輕鬆從領口進入衣服，將對兩邊衣桿設計一個向下垂直兩衣桿互相對稱的形狀如圖 5 所示，待衣架的兩邊衣桿進入衣服後，利用兩邊衣桿連結到衣架掛鉤的線裝置將衣架掛鉤往上拉起帶動兩邊衣桿的動作使其張開撐住衣服如圖 6 所示。兩邊衣桿則設計成可以伸縮，再依照衣服的大小尺寸去做調整如圖 7 所示。



圖 5. 使用前之雛型圖

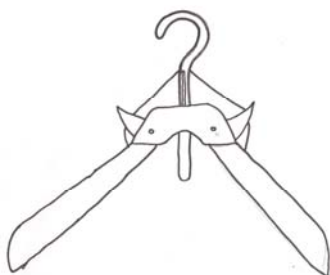


圖 6. 使用展開後雛型圖

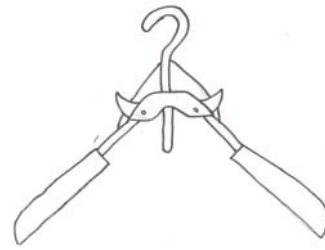


圖 7. 使用展開後衣桿伸長雛型圖

2. 產品實做

由上述雛形設計中製作一雛形實品如圖 8 所示，設計一個具有折疊和伸縮的衣架。使用時拉起衣架掛鉤，帶動掛鉤連結兩邊衣桿的連接線使兩邊衣桿撐開，之後再旋轉衣桿掛鉤使其固定如圖 9 所示，衣架兩邊衣桿可以隨衣服大小調整長度如圖 10 所示。

（三）產品分析

本研究欲找出衣架設計的使用可行性，因為本研究之衣架的摺疊是利用一條線透過衣架掛鉤部份連結在衣架的兩桿，在拉起掛鉤時靠線去牽動兩邊衣桿使其可以展開，所以



圖 8. 衣架雛型實品圖



圖 9. 衣架雛型展開圖

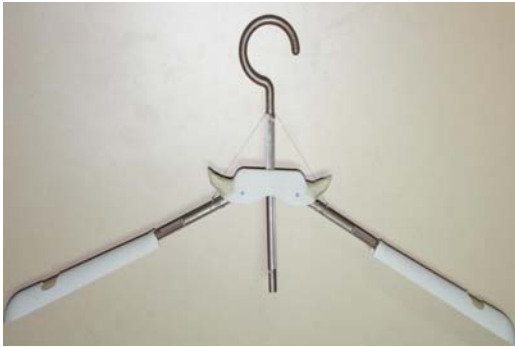


圖 10. 衣架雛型展開兩邊衣桿伸長圖

在設計上將對線的材料去做分析，而為了要使衣架在掛衣服時，線能夠承受的重量會是非常重要的，因為線材料容易斷裂或變形的話將會使的衣架在使用上造成不方便及增加危險性。由上述評估本研究將使用不同的材質去進行分析，選出的材料有尼龍 101、PE 高密度纖維線及碳纖維浸材等材料進行探討。

本研究的模型圖是利用 SolidWorks 所繪成，再把所要分析之材料的楊氏係數 (Young's modulus) 以及 Poissons 比如表 5 所示帶入到 SolidWorks 內的 cosmos 分析軟體進行模型變形量及應力分析。

1. 衣架模型分析

要分析衣架的變形量需要考慮到模型的 mesh 網格是否能成功，如果模型 mesh 沒有成功的話將不能對模型進行分析的動作，因為本研究之衣架模型是屬於組零件，在 mesh 上是會比較容易出錯，如果用全模形的話容易會造成 mesh 上的困難，而衣服的重量是懸掛在衣架兩桿上的，由衣架兩桿平均受力後再拉扯到線，衣架的兩桿是對稱的，所以可以製作一個只有一邊衣桿的半模型去進行分析，在模型的 mesh 上將會減少出錯的機率，而且也只需要把衣架全模型分析所需要的力量減少一半放在半模型上即可，而用半模型也會減少運算分析所花的時間，所以本研究決定利用半模型來做分析。利用 SolidWorks 所繪製出的衣架半模型如圖 11，

表 5. 各材料之材料性質

材料種類 \ 材料性質	楊氏係數	Poissons比	抗拉強度
尼龍101	1e+10	0.3	79289709
PE高密度碳纖維	1.07e+10	0.4101	22100000
碳纖維預浸材	1.241+11	0.28	411000000

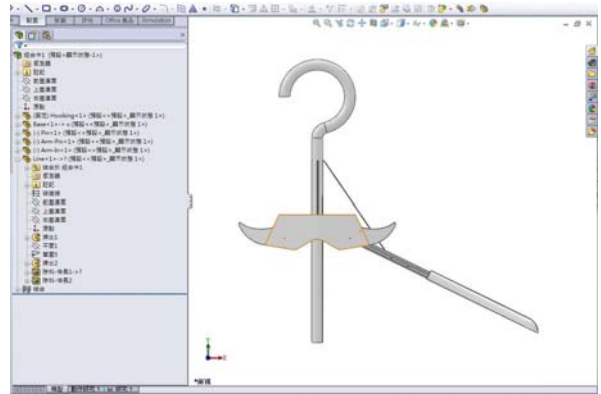


圖 11. 衣架半模型

先將半模型的衣架掛鉤固定如圖 12，再在衣桿上施加向下的壓力如圖 13。因為衣架模型是半模型，所以要施加在衣桿的壓力是全模型所需要的一半力量。由於一般的 T 恤重量不到 1 公斤而 T 恤在浸過水擰乾後也差不多是 1 公斤。在外套方面，一般大眾在穿的外套大約是 1~3 公斤，浸水擰乾之後也差不多是 5 公斤。然而在安全承受重量的考量下將選擇採用 10 公斤 (100N) 的向下施加壓力來作分析，但是所要分析的模型是衣架半模型，所以在分析上所要設定的力量將減半變成 5 公斤 (50N) 向下力量。接下來將對衣架半模型進行 mesh 如圖 14，再把各種材料性質的線帶入半模型中進行分析。

- (1) 尼龍 101：將尼龍 101 之楊氏係數 $1e+10$ (N/m²) 及 Poissons 比 0.3 帶入 cosmos 分析結果為，最大應力為 6124434.5 (N/m²)，最大位移量為 0.294 mm。
- (2) PE 高密度碳纖維：將 PE 高密度碳纖維之楊氏係數 $1.07e+10$ (N/m²) 及 Poissons 比 0.4101 帶入 cosmos 分析結果為，最大應力為 6305558 (N/m²)，最大位

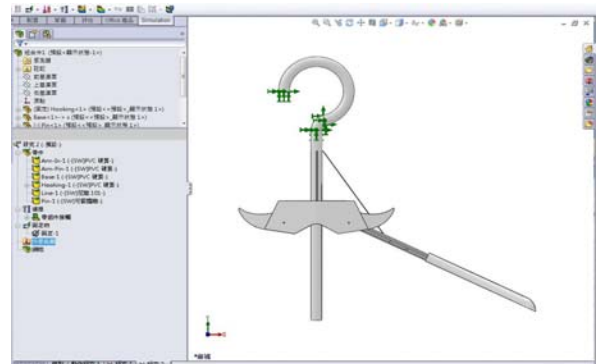


圖 12. 掛勾固定

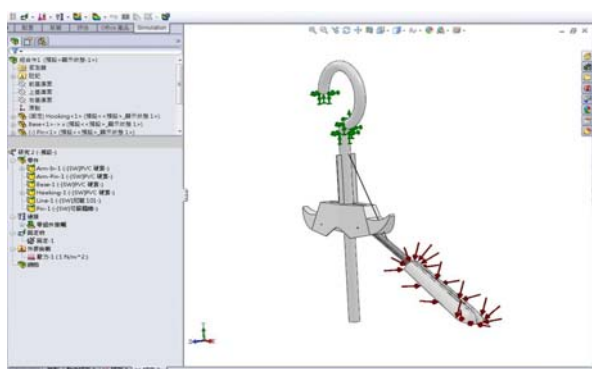


圖 13. 向下壓力在衣桿上

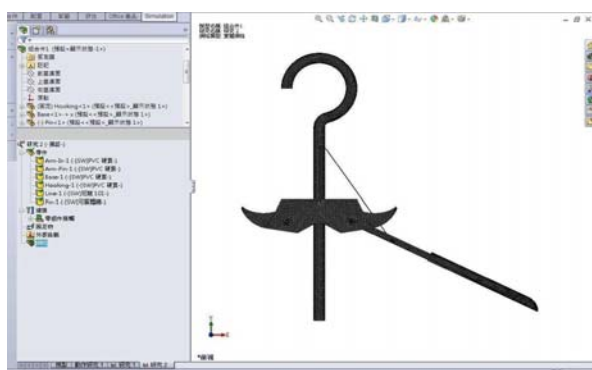


圖 14. 衣架模型 MESH

移量為 0.2909 mm。

- (3) 碳纖預浸材：將碳纖預浸材之楊氏係數 $1.24e+11(N/m^2)$ 及 Poissons 比 0.28 帶入 cosmos 分析結果為，最大應力為 $15569908(N/m^2)$ ，最大位移量為 0.06995 mm。

2. 結果比較

本研究之分析主要是針對所設計之衣架的線材料使用上是否能夠承受衣物吊在衣架上面所向下拉扯的重量，所以在線材料分析上以尼龍 101、PE 高密度碳纖維及碳纖預浸材進行分析比對，並比較其最大位移量及最大應力，尋求最佳化的解答。

分析結果如表 6 所示可以得知這三種材料的受到向下壓力 50N 的時候其最大應力均沒有超過其抗拉強度，表示這三種材料在重量向下拉扯線時皆不會造成斷裂，其中又以碳纖預浸材的最大位移量最低，遠超過其他兩種材料。所以碳纖預浸材做成的線較適合使用在衣架上。

(四) 通用設計七大原則的檢驗

首先我們先把所設計之衣架拿給不同使用族群使用，在每個人使用後對衣架進行通用設計評估如圖 15-18 所示。

表 6. 分析結果比較

分析結果 \ 材料	尼龍101	PE高密度 碳纖維	碳纖預浸材
最大應力 SMX (N/m^2)	6124434.5	6305558	15569908
最大位移 DMX (mm)	0.294	0.2909	0.06995
抗拉強度 (N/m^2)	79289709	22100000	411000000

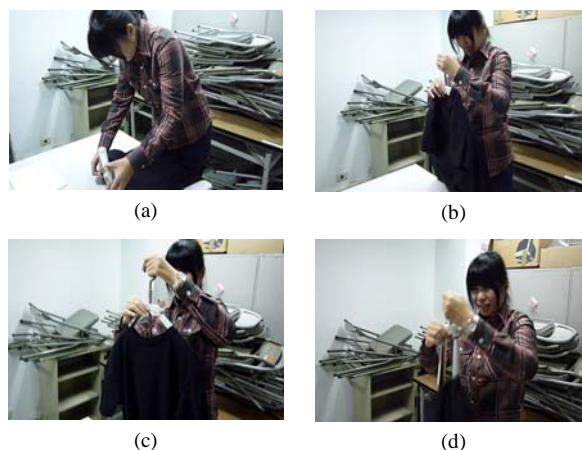


圖 15. 女生使用

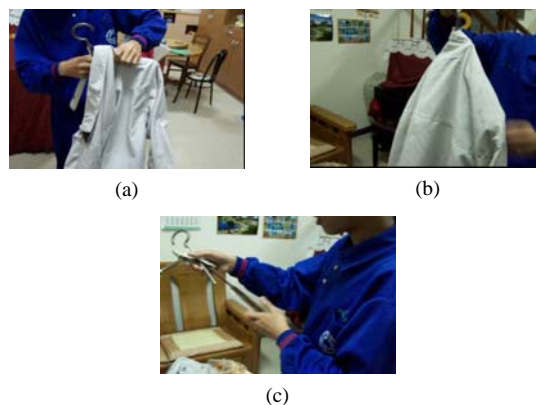


圖 16. 小孩使用

1. 公平性 (equitable use)

設計者在定義設計產品時，應該以大眾都能使用為考量，不應該設定特定族群使用者，這樣才能達到公平性原則。

折疊結合伸縮的衣架，在使用上比原本傳統衣架更方便，只要將兩邊衣桿向下折合套進領口，再使兩邊衣桿撐起衣服就可以完成。但是在身障者只有一隻手使用時將會非常不方便圖 15-18 所示。在不同使用者使用後可以得知並不是

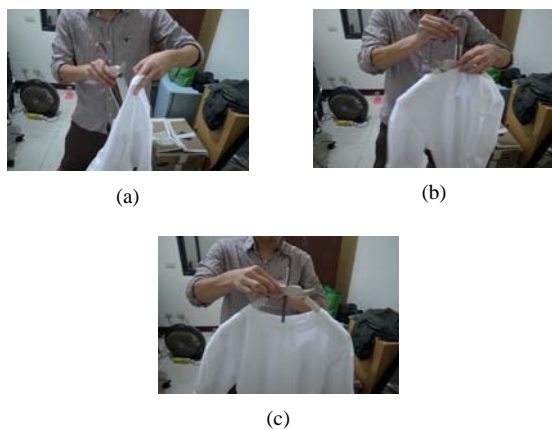


圖 17. 青年人使用

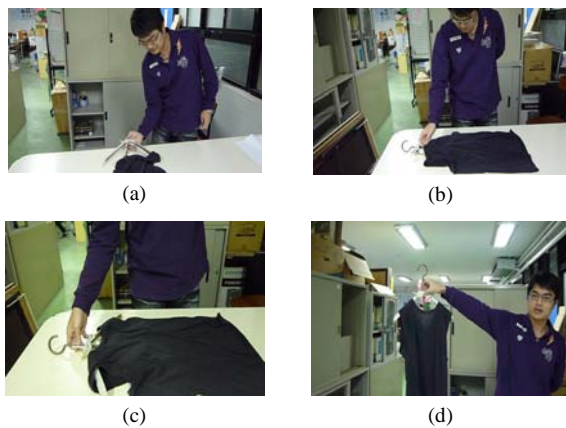


圖 18. 模擬身障者使用

大多數人都能夠輕易使用，所以公平性上不符合。

2. 靈活性 (flexibility in use)

設計應該考量到產品的彈性，可以讓使用者在使用時隨自己的喜好作調整達到更方便的操作。

衣架兩桿加入伸縮的功能，這樣可以使得衣架在使用上不會受到衣服大小尺寸的限制，可以藉由衣架伸縮的兩桿去控制所需長度，而不需去更換不同大小的衣架，提供使用者更方便的操作。所以此類設計是符合靈活性使用之通用設計原則如圖 16 所示。

3. 易操作性 (simple and intuitive use)

設計時要以簡單明白的操作方式為考量，讓使用者可以清楚知道要怎麼去使用，盡量減少複雜性，避免使用者要花費長時間去了解操作。

大家都知道衣架是用來掛衣服，而衣架兩桿的設計用途就是用來可以支撐衣服，所以衣架兩桿加上伸縮機構時，使

使用者可以不必看說明便可靠直覺知道衣架兩桿的伸縮設計是為了可以對不同大小尺寸的衣服去做調整使用。所以此衣架兩桿伸縮設計是符合易操作性使用之通用設計原則如圖 15 所示。

4. 易感性 (perceptible information)

設計時加上不同的資訊模式提供不同的感官者使用(如視障者、聽障者...等)，使用者可以經由不同模式取得所需資訊。

就著折疊伸縮的衣架設計，雖說使用者在看到時大致上都可以知道他的功能是什麼，但是視障者在第一次觸摸到時可能會不太知如何使用它，因為如果要在衣架上做點字系統在上面說明的話，也很難可以找到合適的空間去做。未來可用 dymo-tape 的點字說明書附在衣架上讓視障者學習使用本產品以達到易感性使用之通用設計原則。

5. 寬容性 (tolerance for error)

設計應該避免使用者發生危險，在操作上必須能夠清楚讓使用者知道以防操作錯誤，即使錯誤真的產生也要有警告使用者危險的標示好保護使用者。

由圖 15-18 可以得知伸縮折疊的衣架在本身沒有設計有關操作錯時可以保護使用者的警告，因為衣架本身在正常使用上危險性是極低的，就算真的使用錯誤，也可能只是對衣服的損壞，對操作者並沒有太大的影響，所以在此設計上並沒有考慮到警告使用者危險的標示。所以此設計是不符合寬容性使用之通用設計原則。

6. 省能性 (low physical effort)

設計應該要能讓使用者能輕鬆的使用，避免增加使用者精神或體力上的負擔。

在衣架的折疊操作上不會給使用者帶來太困難的操作也不需使用太大的力氣，只要使衣架兩邊衣桿向下彎折套進衣服中即可。而在兩邊的衣桿伸縮上，只要配合衣服的尺寸大小去做長度的調整，此操作模式也是可以簡單的執行，也不需花費太多的力氣即可完成。所以此設計符合省能性使用之通用設計。

7. 空間性 (size and space approach and use)

設計應該考量到使用者不同的身體尺寸、姿勢、使用情況等，讓使用者不論是站著或坐著使用都能保持良好的舒適感，或是變換其他姿勢也不會不舒服。

衣架在使用上，並不會因為身體尺寸大小不同而影響到衣架的使用情形，而且在任何時間或地點都可以使用，不會

受限任何空間。所以此設計符合空間性使用之通用設計原則。

缺點改善：由圖 15-18 的使用者在使用過後所給的建議，可以得知衣架在兩邊衣桿穩定性要再加強，還有在衣架掛鉤連結衣架、本體處要有固定的機構，以防衣架掛上衣服後亂晃。

最後，本產品與國外市場的 smart hanger 和 solo collapsible hanger 的比較如下。Smart hanger 是完全折疊的衣架，可以縮小到一個袋子內收納，它適合旅行者使用。Solo collapsible hanger 可以方便單手將衣服從衣架取下。但是穿衣服於衣架時仍須使用雙手。其折疊的機構是使用彈簧。我們設計的衣架是利用一條尼龍線（或使用碳纖預浸材）作為伸縮的控制機構，其優點是造型優美，並且具有重量輕、剛性強、折疊與伸縮不易折斷的特性。

五、結論

本研究主要是針對衣架去做創新改良，設計出一個大眾所需之產品，即折疊伸縮衣架。針對衣架在套衣服時所遇到之可能拉扯到衣服領口或是衣服尺寸大小不一之情形。利用專利檢索分析目前衣架專利的情形找出可以設計之發展方向，利用 TRIZ 理論和通用設計原則，設計出一個更能方便使用且符合需求的衣架。本研究所得結論整理如下：

1. 透過中華明國專利局中的專利檢索系統，去搜尋到有關衣架的專利，並把這些專利文件加以整理分析，可以得知目前衣架的發展概況，並從中分析出衣架未來可以發展設計的空間走向，藉此可以提供設計者一個簡單明確的設計參考，有效縮短產品在設計開發時所耗費的時間。
2. 針對衣架的創新設計改良上，本研究主要是利用 TRIZ 創新發明理論中的矛盾矩陣法解決所遇到之問題，並配合通用設計的理念提出衣架可在設計方面的創新方案：

(1) 針對衣架使用者在使用衣架套進衣服時，必須要把衣服的領口拉開，一不小心太用力的話可能會使衣服受到損壞而不能穿，本研究運用 NO.01 分割和 NO.15 動態性的原理，將衣架兩邊的衣桿改善成兩邊可以同時向下摺疊的方式，方便使用者在操作衣架時能夠在衣架兩邊衣桿呈現折疊狀態時穿過衣服，提供使用者在使用衣架時須把領口拉開的動作，而造成衣服領口遭到不小心的施力過當而造成的毀壞。

(2) 對於使用者在使用衣架時遇到衣服大小的尺寸不同時，需更換不同大小的衣架來使用，為了避免要因為衣服的尺寸不同而去準備各尺寸的衣架造成使用者不方便的問題，本研究運用 NO.35 改變物質特性的原理，改善衣架的兩邊衣桿使其能夠以伸縮的方式來達到可以配合衣服的尺寸不同去調整兩邊衣桿的長度，增加衣架在使用上的方便性。

(3) 本研究之衣架與其它衣架不同處在與結合了折疊和伸縮的功能可以適用的範圍比較廣泛，在使用上也比較方便容易使用；在搜尋專利和去查看市面上的衣架幾乎都是以折疊或伸縮從單一方面的功能操作為主，所以本研究在設計的創新改良上就以折疊結合伸縮的方式在衣架上做設計，利用衣架掛勾選擇的方式帶動兩邊衣桿的操作，使其達到折疊的效果，在衣桿部份設計一個伸縮的裝置使衣架可以依衣服的大小作調節。在實作之後發現在使用上有不錯的方便性。

3. 本研究透過 SolidWorks 建立模型，再利用 SolidWorks 裡面的 cosmos 軟體對模型進行分析，將三種不同性質的材料帶入到線的上部，得到分析結果如圖 21 所示，再從這三種分析結果比較其最大應力及最大位移後，得知碳纖預在各項數據上都優於另外兩種材料，所以衣架的製造在考量到線的使用性上可以考慮碳纖預浸材這一項材料，將會大大增加使用上的耐久性。

參考文獻

1. 余虹儀（民 97），愛·通用設計—充滿愛與關懷的設計概念（Desing with Love and Care），大塊文化出版股份有限公司，台北。
2. 馬鉉閔、陳明石（民 89），Universal Design 概念發展之基礎研究，中華民國設計學會第五屆設計學術研究成果研討會論文集下冊，中華民國設計學會，台北。
3. 曾嘉蔚（民 98），從通用設計觀點進行交通設施空間探討—以車站空間為例，大葉大學設計研究所碩士論文。
4. 檜崎雄之（民 91），圖解高齡者·身障者無障礙空間設計（崔征國譯），詹氏書局，台北。
5. 劉至行、王仁慶、陳家豪（民 90），利用 TRIZ 與公理設計於滑鼠設計個案之研究，第十二屆全國自動化科技

- 研討會論文集，中華民國自動化科技學會，國立虎尾技術學院，雲林。
6. Altshuller, G. and L. Shulyak (2001) *40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation*, 2nd Ed., 25-103. Technical Innovation Center, Worcester, MA.
 7. Chen, H. T. (2004) The conflict-problem-solving CAD software integrating TRIZ into eco-innovation. *Advance in Engineering Software*, 35, 553-566.
 8. Domb, E. (1997) Contradictions: Air bag applications. *The TRIZ Journal*, 10(5), 13-18. Retrieved May 05, 2007, from: <http://www.triz-journal.com>.
 9. Ideation International Inc. (1999) *Tools of Classical TRIZ*, Southfield, MI.
 10. Joglekar, P. Y. (2007) Using the contradiction matrix to improve airflow. *The TRIZ journal*. 20(11), 20-24. Retrieved November 10, 2007, from: <http://www.triz-journal.com>.
 11. Kaplan, S., S. Visnepolschi, B. Zlotin and A. Zusman (1999) *New Tools for Failure and Risk Analysis: An Introduction to Anticipatory Failure Determination (AFD) and the Theory of Scenario Structuring*, Ideation International Inc., Southfield, MI.
 12. Kraev, V. (2007) Kraev's Korner: Inventive standards & s-field models - Lesson 8. *The TRIZ journal*, 20(5), 6-11. Retrieved May 13, 2007, from <http://www.triz-journal.com>.
 13. Mace, R. L. (1998) Universal design in housing. *Assistive Technolog: The Official Journal of RESNA*, 10(1), 21-28.
 14. Mann, D. (2002) *Hands-On Systematic Innovation: For Technical Systems*, 250-270. IFR Press, Clevedon, UK.
 15. Mann, D. (2002) Using s-curves and trends of evolution in R&D strategy planning. *The TRIZ Journal*, 15(7), 1-7. Retrieved July 14, 2007, from: <http://www.triz-journal.com/>.
 16. Terniko, J., A. Zusman and B. Zlotinm (1998) *Systematic Innovation: An Introduction to TRIZ*, 20-40. CRC Press, Boca Ration, FL.
 17. Trachtman, L. H., R. L. Mace, L. C. Young and R. J. Pace (2000) The universal design home: Are we ready for it? *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, 16(3-4), 1-18.

收件：100.01.24 修正：100.06.09 接受：100.08.29