

東 海 大 學

工業設計學系碩士班

碩 士 論 文

系統創新設計於產品企劃之研究—以輪椅為例

A Study on the Systematic Creative Design of the
Product Planning – A Case Study of Wheelchairs

研 究 生：王賀平

指 導 教 授：王中行

中 華 民 國 一 百 零 二 年 一 月

碩士學位論文口試委員會審定書

工業設計研究所 王賀平 君所提供之論文

系統創新設計於產品企劃之研究 — 以輪椅為例

經本委員會審定通過，特此證明。

論文口試委員會

委員：

張知騰 王中行
胡子丹 蕭肇殷
林怡輝

指導教授：王中行

中華民國 102 年 01 月 18 日

摘要

台灣社會結構改變進入高齡化社會，老年人神經肌肉機能衰退及運動神經損傷而需大量仰賴輪椅的代步，而透過操作簡單的輪椅，使不良於行的老年人及肢體障礙者容易使用行動輔助工具。觀察使用者乘坐現有輪椅可能面臨之特殊情況，透過整合系統創新設計尋找欲改善之空間，達到本研究開發新式輪椅的設計標準，並提出新的輪椅載具觀念。本研究在初步先針對 WOIS 創新理論做分析，再將其結果往下展開運用 QFD 及 TRIZ 法去尋找欲改善的重點，並且依照找出來的特徵去比較及尋找解決方案，來預估改良後產品。本研究將對所改良後之產品做專利檢索以避開現有專利，進而提出兩款之輪椅設計案例 — (1) 具浮升功能輪椅(2)結合傳統簡易輪椅與助行器之複合式多功能輪椅。具體將 WOIS 結合 QFD 與 TRIZ 創新理論於輪椅概念設計階段之專利迴避目標，完成本論文之驗證。

關鍵詞：輪椅、行動載具、高齡者、系統創新、TRIZ、QFD、WOIS

ABSTRACT

The social structure of Taiwan is turning into aging society. Due to neuromuscular function and motor neuron declines, elders need to depend on wheelchair to move around. To reach the design standard of new-type wheelchair idea concept, this research use patent analyses on products improve and avoided prior patent, also observe different advantages and disadvantages in domestic wheelchair market.

Patent-avoiding is often be used on TRIZ and WOIS methods. Firstly, this research analyzed on WOIS innovative theory, secondly, used the result of WOIS innovative theory on QFD and TRIZ method to find out which part can be improved best and creates the final product design.

The research combine WOIS into QFD and TRIZ innovative theory , the result of the study turned into two final wheelchair design cases – (1) Floating-rose function wheelchair (2) Multi-function wheelchair with traditional wheelchair and walk-aid.

Keywords: Wheelchairs, Mobile carrier, Elders, Multi-functional, TRIZ, QFD, WOIS

致謝

漫長的研究所生涯終於告一段落，回頭看看這段期間，經歷了很多也學到了很多，終於成功地將論文完成時覺得很有成就感，感謝很多人在這兩年多的時間給了我很多協助與鼓勵，讓我過了一段辛苦卻充實的時光。

首先要感謝我的指導老師 王中行教授，從一開始的擬訂題目與方向，以及寫作的過程與碰到的難題，其中充滿了許多不確定感，但在老師孜孜不倦的教導下，我總是能豁然開朗，能知道自己接下來應該怎麼做而不會迷失方向，也要感謝 張庭瑞教授提供的許多有用的資料，讓本論文在撰寫時能這麼順利。在論文口試時也非常感謝 張炳騰教授、蕭肇殷教授、林均燁教授與胡永柵教授的指導以及各位教授提供的許多寶貴意見，讓本論文能夠更加的完善。

再者要感謝研究室裡很有才華的筱玫學姐，我的論文能順利的完成學姐真的幫了我很多很多忙，無論是建模也好論文細節也好，我有不清楚的地方學姊都會一一的告訴我。感謝同學銘原、阿花、伯鴻、MAX、劭恆、兔子、建閔、長韋、哲源與雪屏，真的很榮幸能認識你們，讓我的研究所生活充滿這麼多的歡樂，尤其是同組的銘原，每次開會都會一起焦慮又一起分憂再互相打氣，讓我覺得在寫作的期間並不孤單，至少還有一個人陪我一起同甘共苦的走過來，還有阿花時常的陪伴和許多幫忙，讓我在遇到事情時不會慌了手腳。雖然與大家相聚的時光很短暫，但你們都是我在研究所裡很重要的夥伴。

最後，也感謝父母對我從小到大的栽培，不管我在學業這條道路上走得如何，總是默默的支持與鼓勵，我能有現在的成果與成就，來至於你們，謝謝！

王賀平 2013年1月

目錄

摘要	I
ABSTRACT	II
目錄	IV
圖目錄	VII
表目錄	IX
第一章 緒論	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究動機與目的	2
1.3 研究範圍與限制	4
1.4 研究流程與架構	5
第二章 文獻探討	6
2.1 產品企劃的內涵	6
2.2 KJ 法之步驟	9
2.3 輪椅的簡介	12
2.3.1 輪椅使用族群	12
2.3.2 手動輪椅種類	13
2.3.3 標準輪椅的基本構造	14

2.4	TRIZ & QFD 發展趨勢.....	16
2.5	WOIS 創新理論.....	17
2.6	品質機能展開.....	19
2.6.1	品質機能展開的效益.....	21
2.6.2	品質屋.....	23
2.7	TRIZ 發展背景.....	24
2.7.1	TRIZ 的創新問題機制.....	26
2.7.2	矛盾矩陣.....	27
2.7.4	四十項發明原則.....	31
2.8	專利迴避與申請.....	32
第三章	研究流程與方法.....	36
3.1	消費者需求.....	36
3.2	WOIS 與 TRIZ 之不同處.....	37
3.3	WOIS、TRIZ 與一般設計於概念設計比較.....	39
3.4	傳統手動輪椅可加以改善的地方.....	40
3.5	新型手動輪椅之結構配置.....	41
3.6	整合性系統創新設計方法.....	42
第四章	實例驗證.....	51

4.1 利用 KJ 法將品質需求與品質要素做分群	51
4.2 WOIS 問題領域矩陣.....	54
4.3 WOIS 轉換 QFD	55
4.3.1 要求品質展開.....	55
4.3.2 品質需求重要度轉換	56
4.3.3 品質要素展開.....	58
4.3.4 品質機能展開.....	58
4.4 建立品質屋中的屋頂矩陣.....	61
4.5 TRIZ 操作分析	62
4.6 品質機能展開 (QFD) 屋頂矩陣利用 TRIZ 轉換.....	67
4.7 創新方案	68
4.8 專利分析與迴避.....	76
4.8.1 新型輪椅與現有專利之比較	77
第五章 結論.....	87
參考文獻	89

圖目錄

圖 1-1	本研究探討目標	3
圖 1-2	本研究範圍	4
圖 1-3	研究流程圖	5
圖 2-1	產品開發流程之順序	8
圖 2-2	情報卡片化	9
圖 2-3	卡片群組化	9
圖 2-4	A 型圖解化	10
圖 2-5	圖例	10
圖 2-6	標準型輪椅	13
圖 2-7	特殊型輪椅	14
圖 2-8	運動專用型輪椅	14
圖 2-9	一般傳統標準手動輪椅	15
圖 2-10	品質機能展開法的四個階段	21
圖 2-11	「品質機能展開法」的基本結構	21
圖 2-12	品質機能展開之開發時程效益圖	23
圖 2-13	QFD 的品質屋	23
圖 2-14	系統化創新流程四步驟	26
圖 2-15	新型專利案審查及行政救濟流程圖	35

圖 3-1	系統創新方法流程	36
圖 3-2	新型手動輪椅之結構配置流程圖	42
圖 4-1	品質需求標籤圖	52
圖 4-2	品質需求分群	52
圖 4-3	品質需求標籤圖	53
圖 4-4	品質要素分群	53
圖 4-5	輪椅品質要素間的相關矩陣圖	61
圖 4-6	人因概念設計考量	69
圖 4-7	具浮升功能輪椅	71
圖 4-8	輪椅與助行器結合圖	72
圖 4-9	卡榫細節圖	73
圖 4-10	拉伸桿構造	74
圖 4-11	複合式多功能輪椅結合圖	75
圖 4-12	複合式多功能人體用輔助器	86

表目錄

表 1-1	近十年人類平均壽命概況	2
表 2-1	QFD 與 TRIZ 結合之效益	16
表 2-2	矛盾矩陣表簡表	27
表 2-3	39 項工程參數(六大群組).....	28
表 2-4	四十項發明原則	32
表 3-1	WOIS、TRIZ 與一般設計於概念設計比較.....	40
表 3-2	顧客需求之細部化	43
表 3-3	品質要素之細部化	45
表 3-4	品質屋之關係矩陣	46
表 3-5	品質屋中的顧客需求競爭評估表	48
表 3-6	矛盾矩陣表	49
表 4-1	輪椅之 WOIS 問題領域矩陣.....	54
表 4-2	輪椅 WOIS 矛盾分析	55
表 4-3	品質需求展開表	56
表 4-4	品質需求重要度轉換表	57
表 4-5	品質要素展開表	58
表 4-6	品質機能展開	60
表 4-7	矛盾矩陣(一).....	62

表 4-8	品質要素「新式輪椅」的創新設計提案(一).....	63
表 4-9	矛盾矩陣(二).....	64
表 4-10	品質要素「新式輪椅」的創新設計提案(二).....	64
表 4-11	矛盾矩陣(三).....	65
表 4-12	品質要素「新式輪椅」的創新設計提案(三).....	65
表 4-13	矛盾矩陣(四).....	66
表 4-14	品質要素「新式輪椅」的創新設計提案(四).....	67
表 4-15	各要素的負相關要素對應矛盾矩陣表.....	67
表 4-16	品質屋頂「新式輪椅」的創新設計提案.....	68
表 4-17	分析出可利用之創新法則.....	68
表 4-18	專利摘要表範例.....	77
表 4-19	專利摘要表(pp78-80).....	78
表 4-20	專利摘要表(pp80-84).....	80
表 4-21	新型輪椅與現有專利比較表.....	85

第一章 緒論

因為台灣逐漸進入高齡化的社會，高齡者在使用輪椅上的需求量也漸漸提升，傳統型輪椅的不便處對於長期使用輪椅的高齡者的影響會更加明顯，而透過操作簡單的輪椅，使不良於行的老年人及肢體障礙者，容易使用行動輔助工具。醫療用品不斷地創新研究產生新的智慧，本研究之方向為改良市面上現有的傳統型簡易輪椅，使輪椅對高齡者不僅僅只有代步的功能。

1.1 研究背景

現在醫療科技的技術提升，以及現代人對於飲食習慣的重視與養生的觀念，人類的平均壽命年齡節節攀升，根據行政院主計處的統計(表1-1)，2003年台灣地區人民平均壽命為76歲，十年來台灣男性平均壽命增加1.7歲，女性增加1.5歲。根據世界衛生組織估計，至2025年全世界之平均壽命將增加至73歲，且各國平均壽命皆會達到50歲。我國在民國82年高齡者比例達到7.1%，正式跨入高齡化社會，而僅僅14年的時間便在96年達到10.09%的比例，經建會預估在2017年高齡者人口將超過14%，相對於法國老年人口比例從7%到14%花了125年，美國花了65年，台灣只用了24年，老化速度全球第一。

表 1-1 近十年人類平均壽命概況

地區別	1993 年 (A)	2003 年				(B)-(A)
		平均(B)	男	女	男女差 距	
全世界	65	67	65	69	4	2
歐洲	75	74	70	78	8	-1
拉丁美洲	68	71	68	74	6	3
北美洲	76	77	75	80	5	1
非洲	54	52	51	53	2	-2
亞洲	64	67	66	69	3	3
中華民國	74	76	73	79	6	2
大洋洲	73	75	72	77	5	2

資料來源：行政院主計處(2004)

1.2 研究動機與目的

隨著社會高齡化的現象，高齡者日益增多，有許多高齡者可能因年齡增長導致行動上的問題抑或是慢性病患等缺乏獨立行動能力者，輪椅成為他們日常生活中非常重要的代步工具。在日常生活也會碰到許多突發狀況，造成仰賴輪椅的高齡者或患者較難應付這些狀況，如颱風帶來超大豪雨，養老院水淹及腰，使得行動不便之高齡者被困，

動彈不得泡在污水中等待救援。本研究希望經過品質機能展開與 TRIZ 創新理論的運用，設計出解決這些問題的創新輪椅。

對於需要使用輪椅代步的高齡者，在自行行走時大部分也需要仰賴助行器的協助，因此本研究也對傳統型簡易輪椅與助行器之間的結合上做研究，找出兩者間如何結合的結構關係，不僅僅在結合上做探討，也對傳統簡易型輪椅的收折上是否能連帶助行器一起做收折。

專利迴避設計是協助新進技術者快速進入市場的合法方法，因此本研究除嘗試結合現有 WOIS 創新理論、品質機能展開 (QFD) 與 TRIZ 創新理論更進一步用於產品概念設計階段之專利迴避及產品開發流程(圖 1-1)。本研究以 WOIS 創新理論，再結合品質機能展開(QFD)與 TRIZ 概念修正現有流程，實踐於產品初期概念設計之專利迴避設計技術。

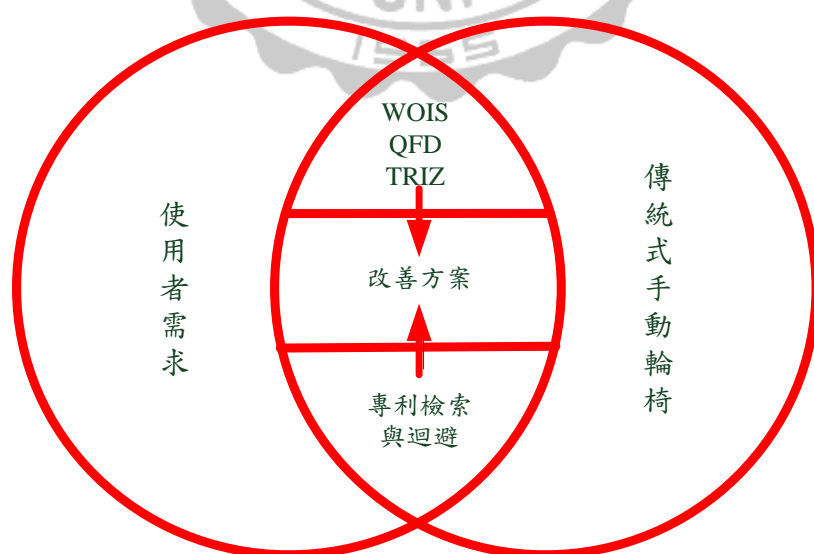


圖 1-1 本研究探討目標

1.3 研究範圍與限制

本研究主要之研究對象為使用傳統式手動輪椅之高齡者與肢體障礙須仰賴輪椅移動者(圖 1-2)，其中的輪椅如電動輪椅、運動型輪椅等則不在本次研究的範圍內，對於手動輪椅的缺點及問題做統整，利用 WOIS、品質機能展開、TRIZ 的結合找出改善方法，為傳統是手動輪椅發展新的概念設計，以解決使用上可能面臨的不便之處。

研究對象為：

- (1) 有使用輪椅之高齡者
- (2) 肢體障礙須仰賴輪椅移動者



圖 1-2 本研究範圍

1.4 研究流程與架構



圖 1-3 研究流程圖

第二章 文獻探討

本研究以改良傳統式手動輪椅為主軸，作為設計者設計發展的參考，進而分析以對現有專利做專利迴避。本章節包含專利迴避的相關資料、現有輪椅的簡介及本研究所使用之研究方法，包含 WOIS、QFD 及 TRIZ 等三部份，針對相關知識的歸納與整理，並參考文獻資料中所提出的相關要點和概念，應用於本研究之中。

2.1 產品企劃的內涵

所謂產品企劃乃是發掘消費者的需求，產生構想或者解決方案並以其作為新產品開發工作之方針，進而使其產品足以滿足消費者潛在需求的一切計劃行為。產品企劃的流程是由掌握消費者需求開始，經過創意之展開，直到確定構想為止。企劃的最主要目的是在找出潛在的需求，對於顯在的需求早已有所認知，所以馬上加以實現即可。若不加以實現則通常是因為策略性、時間性，或經濟性等某種考量的關係（陳耀茂譯，2002）。

目前台灣企業正處於從OEM 轉型為ODM，甚至是OBM 的關鍵時期，因此不得不開始注重設計發展前期之概念階段，使得產品企劃漸漸成為目前產品與市場競爭之重點，且其對於產品設計和未來市場發展的成敗更形重要（陸定邦，1997）。產品開發活動概要區分為三

時期(Bruce & Bessant, 2002)：

- (1) 企劃階段：包含潛在技術與市場分析、最初概念發展，以及簡短之設計概念描述等階段；
- (2) 發展階段：包含較詳細的功能與規格之規劃、概念設計之執行及產品原型之發展與測試、功能機構概念之發想等；
- (3) 生產、行銷階段：為產品開發之最後階段，包含製造工具之檢測、市場測試，實行大量生產與行銷之企劃，以及投入市場前的各種準備工作等。

※企劃的運作在實際上常會遇到下列四種形勢的變化：

- (1) 產品組合的增減：意指進行產品多樣化與少樣化的調整工作，而最佳變更時機則須視市場需求、利潤趨勢、價格競爭形勢及銷售增減之趨勢等情況而調整。
- (2) 產品組合的改變：在市場與消費者需求快速變化的同時，亦應把握產品組合變化之契機，其考量因素為技術提升、市場需求變化、生產體制改變與同業之挑戰等。
- (3) 產品局部改良：基於消費者需求、同業推出更好之競爭產品，或產品本身在機能、品質上發生問題等原因，而進行局部改良作業，而其改良亦可從品質、機能、造型、圖案等方面著手。
- (4) 新規產品的開發：係指全新規格、創新機能或全新造型的產品，

包含市場上全新的產品或公司內部的全新產品等兩種類型。

凡產品之開發有一定之流程可以依循，首先提出企劃進行分析提出設計提案，透過研究方法分析進行設計驗證，而企劃階段主要決定產品開發之方向，故須置於整個流程的前段位置，其內容包含訂定企劃主題、蒐集市場資訊、確定功能規格、分配工作項目，以及編列經費等（圖2-1）。

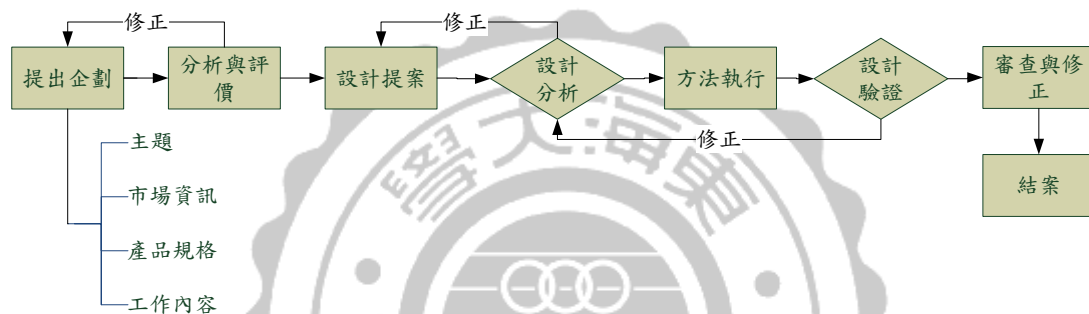


圖 2-1 產品開發流程之順序

由上述文獻可知在產品開發之前期，產品企劃對產品本身、甚至整個企業都扮演著重要樞紐的位階。產品企劃可以因為各種不同的目的、不同的產業，甚至不同的市場結構，而有著不同的方法。以經營企業的角度來說，產品企劃案乃是公司內部最有效的溝通平台。

2.2 KJ 法之步驟

KJ 這個名稱是創始人川喜田二郎(Kawakita Jiro)先生(文化人類學家，開發的當時為東京工業大學教授)取英文姓名起首的字母，KJ 法的步驟如下：

1. 製作小標籤將所有相關的事實或資訊，一件一張地寫在卡片或標籤上，每一張只寫一件資訊(圖 2-2)。

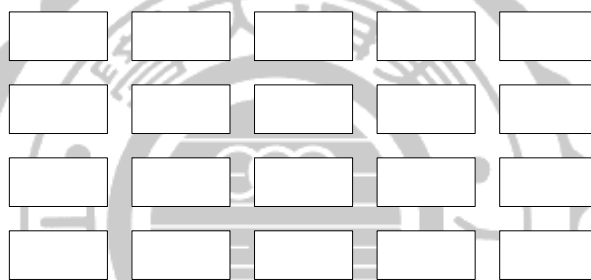


圖 2-2 情報卡片化

2. 分組與命名：將卡片全部攤在桌面上，把內容相似的標籤放在一起，加以分組，並且為該組進行命名(圖 2-3)。

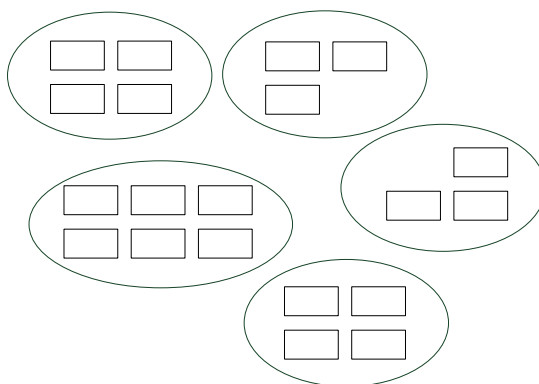


圖 2-3 卡片群組化

3. A 型圖解化: 群組編排直到最後的那些標籤, 解開放在大紙張上, 空間上平均分配, 空間分配完以後, 把卡片或標籤貼在紙上, 然後在它的上面用線把第二階段以上的群組編排圍起來, 加上標題, 圈與圈之間的關係以圖式方式說明(圖 2-4)。

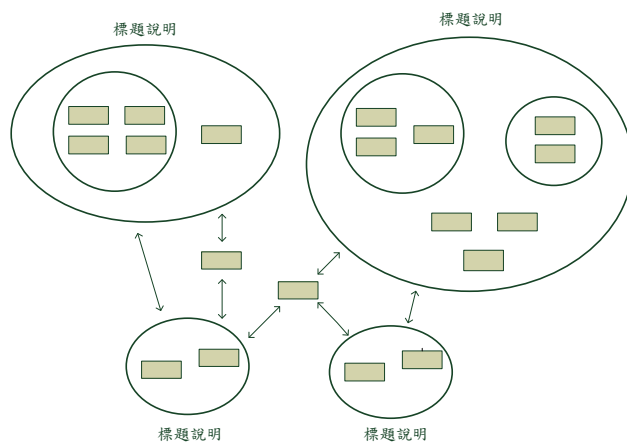


圖 2-4 A 型圖解化

4. B 型敘述化: 這步驟就是圖解化後, 所了解的事情再作成故事或文章或口頭發表出來(圖 2-5)。

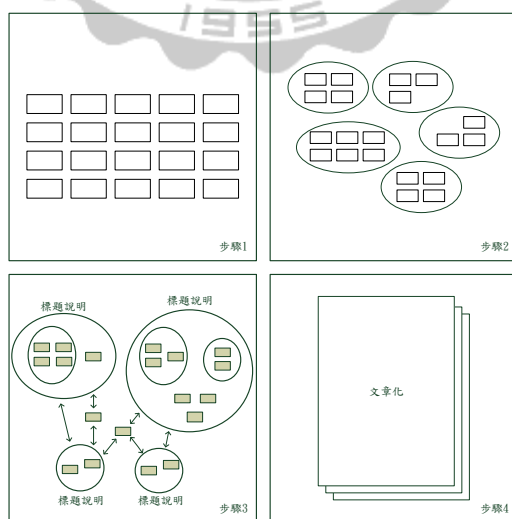


圖 2-5 圖例

KJ法已經成為日本品管的七種管理工具之一，除了狹義 KJ 法之外，其所衍生的應用方法十分多，應用的範圍也相當廣。無論簡單的或複雜的問題，都可以用 KJ 法來處理，使問題的內容或構造變得清晰而易於掌握。KJ 法簡單地說，就是利用卡片做分類的方法。但是這個方法同時有一個好處，那就是因為採用卡片填寫及輪流說明的方法，KJ 法讓每一位參加者都有表達自己想法和觀念的機會，而不是只有勇於發言的少數人貢獻他們的智慧。

KJ 法的步驟除了基本四步驟外，也進一步發展出八個步驟：

1. 決定討論的主題 (Determine a Focus Question)
2. 組織討論團體 (Organize the Group)
3. 把意見寫在卡片上 (Put Opinions or Data onto Sticky Notes)
4. 把卡片貼在牆上 (Put Sticky Notes on the Wall)
5. 把相似意見分組 (Group Similar Items)
6. 為每一組進行命名 (Naming Each Group)
7. 依據組別的重要性進行投票 (Voting for the Most Important Groups)
8. 案組別之重要性進行排序 (Ranking the Most Important Groups)

2.3 輪椅的簡介

對於身心障礙者及老人而言，輪椅是協助其行動最常用且方便的輔具。本研究首先對輪椅使用族群進行分類，再針對手動輪椅進行構造分析、運動分析、及文獻回顧，目的在了解輪椅的發展和其所面臨的問題，以利本研究的研發工作。

2.3.1 輪椅使用族群

輪椅常為高齡者及肢體障礙者等族群的主要代步工具，使這些行動不便的族群在行的方面達到獨立自主的需求，不同傷患族群依據其障礙程度及其殘餘功能來選擇使用手動輪椅或電動輪椅，配合適當的復健醫療，進而改善其日常生活功能的獨立性及生活品質。輪椅使用族群依據其肢體的運動功能性可分為以下幾類：

- (1) 活動力佳—上肢功能性尚佳，如脊椎損傷導致下肢癱瘓、下肢截肢患者。
- (2) 活動力較差—尚有殘餘一些肢體功能，如輕微中風、關節炎、老人病、多發性脊髓硬化。
- (3) 無法活動—完全不良於行，如中風、關節炎。
- (4) 四肢無功能—幾乎喪失所有的肢體功能，如四肢麻痺、肌肉萎縮症、中重度腦性麻痺。

2.3.2 手動輪椅種類

手動輪椅種類可分為標準型輪椅(圖2-6)、特殊型輪椅(圖2-7)、及運動專用型輪椅(圖2-8)三種：

- (1) 標準型輪椅主要是居家、外出時使用，使用者大都為下肢殘障，也就是上肢及軀幹功能健全者，有足夠的生理條件來推動輪椅。
- (2) 特殊型輪椅適用於中、重度神經肌肉病變患者使用，特殊型輪椅必須提供適當的坐墊及身體支撐輔具，來改善或順應使用者的坐姿，以提高乘坐輪椅時的安全及穩定性。
- (3) 運動專用型輪椅通常運動專用型輪椅的大輪都有外傾角的設計，可增加與地面的摩擦力，而此項設計也增加了活動所占的空間，除了大輪有外傾角的設計外，座椅位置設計較低，可降低風阻，提高行駛速度，增加動態穩定性。



圖 2-6 標準型輪椅



圖2-7 特殊型輪椅



圖2-8 運動專用型輪椅

2.3.3 標準輪椅的基本構造

標準輪椅為現在市面上最常見到、價格最為便宜的手動輪椅，其構造主要由座椅主體、大輪、小輪所組成，如圖 2-9 所示。



圖 2-9 一般傳統標準手動輪椅

1. 座椅主體：包含座位、椅背、扶手、及腳踏板等部分。
 - (1) 座椅：座椅寬度以臀部最寬處距離再加2.5 公分最理想，過寬的座椅易造成脊柱側彎，臀部壓力不均，且在推動輪椅時手臂較吃力且容易疲勞，太窄則有壓迫感。座椅的深度是由臀部後緣到膝關節後方的距離，再減去5-7 公分，太深易造成駝背，太淺腿部的支撐性不足。座椅高度由腳後根至膝關節後方的距離加上5 公分，過低坐骨節點承受過大的壓力，過高會妨礙輪椅的推動。
 - (2) 椅背：椅背高度約在腋下10 公分，坐姿不穩的使用者宜使用加長型或可傾斜的椅背。
 - (3) 扶手：脊椎損傷者所使用的輪椅，扶手必須為可拆卸式，於平行移位時可將扶手拆下以便移位。平常也可利用扶手將身體撐起，使臀部離開座位，減少壓力以避免發生褥瘡。
 - (4) 腳踏板：為工作及移位方便起見，腳踏板可為拆卸式與展開式。

2.4 TRIZ & QFD 發展趨勢

TRIZ理論能幫助設計與開發者解決技術上的矛盾並且發明新技術，而QFD則可以將顧客需求導入工程參數中。如果在新產品開發的各個階段將TRIZ理論及QFD此兩方法作整合運用，便能夠以顧客需求作為起點，利用QFD將顧客需求一步一步地剖析至產品製造、設計甚至是研發階段，接著再透過TRIZ理論進行產品創新開發，設計有利於市場競爭之產品。表2-1顯示QFD展開情形與QFD結合TRIZ產生之效益(Mazur, 1995)。

表 2-2 QFD 與 TRIZ 結合之效益

新產品開發階段	QFD 展開	QFD 與 TRIZ 結合之效益
研發階段	技術展開	解決工程技術瓶頸與矛盾。
	品質展開	藉由品質屋消除產品功能的矛盾。 產品品質規劃上，可幫助訂定目標值。
設計階段	功能展開	增加產品能力，以刺激新的消費者族群。
	可靠度展開	透過檢定預期不良率，可降低不良品的發生。
	概念展開	發展新的設計概念。
	成本展開	降低產品設計成本。
製程階段	設備展開	規劃並刪除設備及製造上的限制。
生產階段	流程展開	刪除生產流程的限制。
售後服務階段	服務展開	協助服務能力上的設計，剔除服務上的瓶頸。

資料來源：Mazur, 1995

2.5 WOIS 創新理論

透過創新法則的使用，突破現有專利保護範圍，是目前最常被使用的設計方法之一，亦為新產品開發的必經之途，現存的創新法則，絕大部分較著重在現有理論解題方案的直接利用，且過程中如何尋找到待解題的關鍵方向並不明確，雖減輕經驗值的影響，但有學者探討經驗值對於創新法則的價值，認為進一步思考技術較深層部分，或可使之相反成為助益，其中一個就是矛盾為導向的創新策略(WOIS; Way of Oriented Innovation Strategy)之創新理論。

德國 Linde 博士提出 WOIS 創新理論，並由 Hill 博士以仿生學專長輔以完成 (Linde, Hall, & Herr, 1999)。若深入了解 WOIS 創新理論，會發現操作過程整合了許多 TRIZ 理論的方法，理論強調的是一種隱藏式的創新，並認為創新問題都是被發現在不易被體察的位置，因此透過 TRIZ 理論及技術團隊經驗的協助，找出問題解決的方法，而分析過程中陸續找到的問題及技術參數會被定義在問題領域矩陣中，透過矩陣找出關鍵矛盾，最後得到矛盾解答，並經具體驗證於產品開發、企業經營上，成果卓著。

WOIS 創新理論操作主要分為三階段：方向階段、決定策略發現矛盾、解決矛盾問題階段 (Linde, Hall, & Herr, 1999)。方向階段是為了找出主要的目標，建議使用的方法包括：技術演化預測、現狀分析、

世代分析、最佳理想解，以上方法是建立在具專業經驗的研究者部分，透過對產品的瞭解，及系統化的整理，重新找到設計目標，若無相關經驗，則不易達成。Linde 所建構的 WOIS 創新理論操作過程非常重視團隊的技術經驗，不利於一般個人發明使用，本研究認為可利用專利資料庫中的技術文獻彌補個人發明時，經驗不足之處，再利用 WOIS 理論提供的問題領域矩陣快速找出待解題關鍵矛盾點，最後利用專利分析過程得到的解題方案，及各式創新法則提供的概念，得出產品開發之概念設計。

WOIS 創新理論是 TRIZ 理論的擴張演化結果，WOIS 創新理論認為發明技術的演化就像是螺旋形的演化，而每個轉角轉折處就是能否向上演化的關鍵處(Linde, 2006)，轉折處就是一個進化的屏障，這個屏障就是一個極端的矛盾點，可能是隱藏在產品或是組織之中的某一點，Linde 認為可以運用特定的方法發掘問題，並進一步解決問題，使產品或是組織可以向上提昇，因此提出透過技術經驗，協助建立問題領域矩陣的實際方式，尋找極端的矛盾點。

WOIS 創新理論的操作流程為：

- (1) 方向階段：透過技術團隊腦力激盪，定義出矛盾策略或方向。
- (2) 決定策略發現矛盾：透過技術團隊腦力激盪回答問題，了解是什麼問題？及為什麼？以進一步清楚定義矛盾點，透過步驟 1 和 2 得到 WOIS 問題領域矩陣。

(3) 解決矛盾問題：透過回答如何解答問題，找出矛盾解答。矛盾解答來源，如：40 發明法則、仿生學及最新的技術。

(4) 最後為結果呈現及評價。

2.6 品質機能展開

品質機能展開(Quality Function Deployment, QFD)是由日本品管大師赤尾洋二(Yoji Akao)與水野滋(Shigeru Mizuno)所提出之重要品質管理論。最早的文獻見於1972年『標準化與品質管理』月刊中『新產品開發與品質保證—品質展開系統』文章中。隨後神戶造船所發表他們研究出來的品質表，並在1978年發行了『品質機能展開—全面品質管理—之導入』，希望能將作業程序中的基本事項系統化，以方便管理。後來赤尾洋二教授再加以整理發展，逐漸發展成以“顧客為導向”的產品製造、開發概念(赤尾洋二，1991)。

品質機能展開的優點是能同時將產品行銷、設計、製程與製造等因素，透過一系列設計的思考程序明晰化與數量化，使得設計思考變成一種可以理解與比較的過程(高揚清，2004)。而執行品質機能展開有以下優點：

(1) 以顧客為中心：品質機能展開針對顧客之需求進行調查，然後定義一組顧客的基本需求。管理者可依各項需求的重要性來分配資源，以使產品品質改進獲得最大效益。

(2) 減少系統執行的時間：指產品的開發設計到生產的階段而言。品質機能展開之重點集中在顧客的需求與期望上，經由品質機能展開之執行，可以事先判定出設計需求上的矛盾之處，減少設計變更之需求，雖然在初期階段須花費較多的步驟與時間。但是相對於整個專案執行的全部時間將會減少（李銘泰，2006）。

品質機能展開是一個結構化的設計工具，其定義為：「以消費者的需求為導向，透過品質屋(House of Quality)的建立將顧客屬性與設計參數間的關係予以量化處理，並整合顧客的認知，確立產品中重要的設計因數，以確立產品發展的方向與市場定位。」。

該方法大致為四階段(圖2-10)：設計概念階段、產品設計開發階段、製程設計階段、生產作業規劃階段。就是如何將「使用者需求」(custom require)轉換為「產品概念」(Product concept)，由「產品概念」規劃轉換為「產品設計」(Product design)，然後將「產品設計」再轉換為「製程設計」(Process Design)，最後由「製程設計」轉換成「製造計劃」(Manufacturing Operations)，藉由此四個階段之演譯、歸納與構思以設計提供符合顧客需求的產品（陳世強，2003）。

每一階段，均用矩陣轉換來展開，其方式為如圖 2-11 所示，均用矩陣來表達「什麼」(What's)與「如何」(How's)之間的關係。

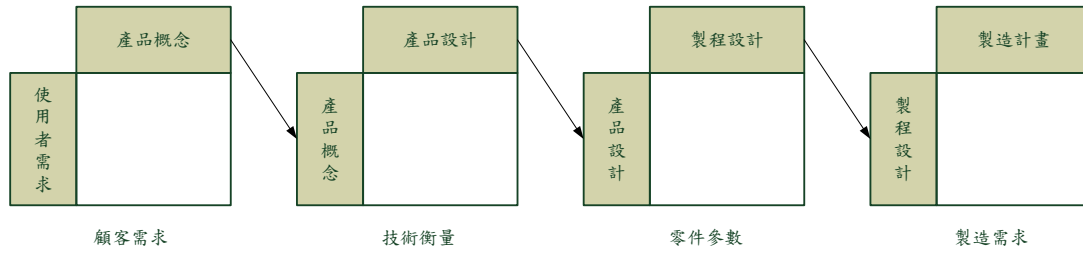


圖 2-10 品質機能展開法的四個階段

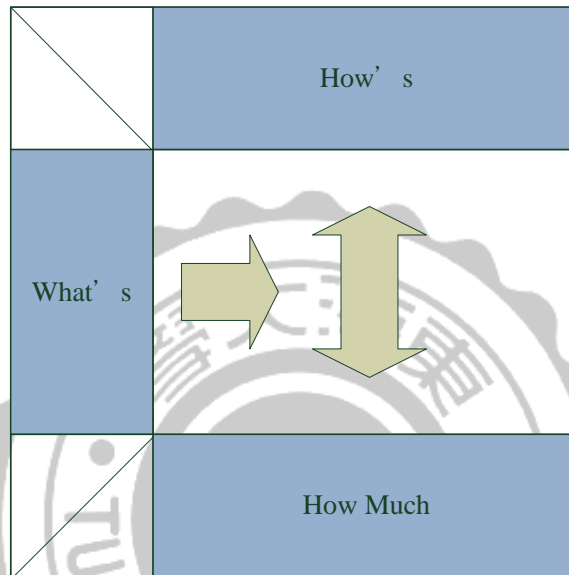


圖 2-11 「品質機能展開法」的基本結構

2.6.1 品質機能展開的效益

品質機能展開的最主要功效是有助於了解消費者的需求，並提高設計品質，縮短開發時程，節省成本，其所提出的效益共有如下幾點

(李傳政，1992)：

- (1) 解析與累積市場的品質資訊
- (2) 有根據地決定設計品質
- (3) 傳達品質資訊至下游(將設計的構想圖面確實傳達至製造)
- (4) 降低產品初期品質問題

- (5) 比較分析競爭廠商產品
- (6) 減少工程設計變更改數
- (7) 累積工程技術知識
- (8) 新工程師的訓練更容易
- (9) 現場管理點的明確化
- (10) 縮短產品開發時間
- (11) 透過系統化的運作模式建立完整的研發品保體系
- (12) 確保設計生產的產品能符合顧客需求，提高顧客滿意程度。

根據上述品質機能展開的效益顯示(圖2-12)，此法在運作的過程中運用理性客觀的方法來取代過去只集中在少數人之主觀、直覺式的思考。且品質機能展開法的根本宗旨就是與消費者的需求能完全吻合，因此對本研究所要探討的消費者需求而言是最適切的一種方法，另外提出品質機能展開的優點是藉由明確的產品定義及設計重點之明文化，在早期即可將可能產生的問題消除過半，因此相對的縮短設計變更階段的時間。其將相關效益整理如下：

- (1) 縮短產品開發週期
- (2) 大幅降低研發設計啟動的成本
- (3) 以系統化運作模式確保研發體系的完整
- (4) 建構優質的團隊

(5) 達成有共識的決策

(6) 累積資訊，建立明文化的市場資訊

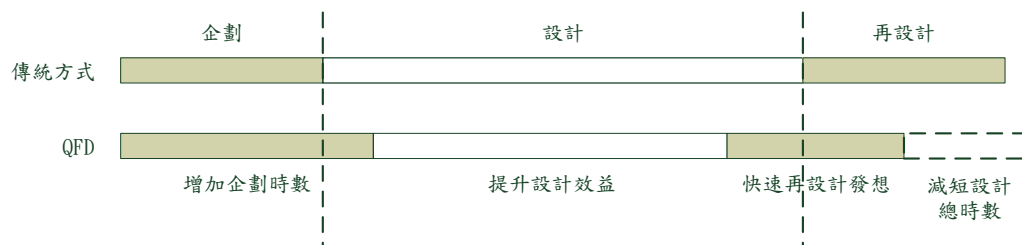


圖2-12 品質機能展開之開發時程效益圖

2.6.2 品質屋

品質機能展開的重點：品質屋建立與針對品質追求流程進行展開。

品質屋組成分為六大部分，如圖2-13所示，分別為1. 客戶需求、2. 需求評估、3. 技術需求、4. 關係矩陣、5. 技術需求關連矩陣與、6. 技術目標，分述如下：

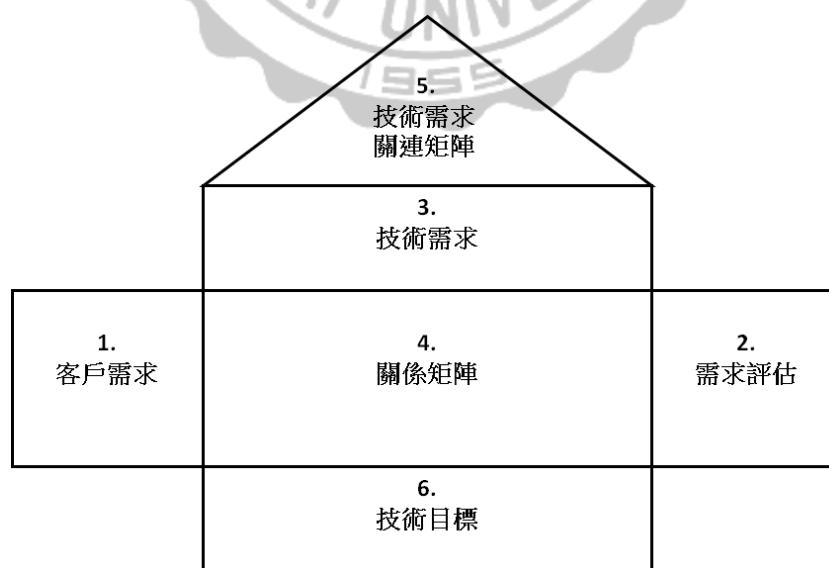


圖 2-13 QFD 的品質屋

1. 客戶需求：傾聽顧客聲音建立客戶需求內容，或稱為廣義的問題解決標的。
2. 需求評估：顧客需求中哪些是重要與真實聲音，可藉由不同調查與多面向評估準則其需求內容的重要度。
3. 技術需求：技術需求，亦即根據客戶需求所提出的技術供給主題。或稱為廣義的解決方案。
4. 關係矩陣：建立客戶需求與技術需求關係，給予評估參數。
5. 技術需求關連矩陣：技術需求與技術需求關係，以建立技術取捨關係。
6. 技術目標：技術需求目標與重要性排序。

2.7 TRIZ 發展背景

TRIZ 理論是TIPS(Theory of Inventive Problem Solving)的俄語同義字。是一個蘇俄發明家Genrich Altshuller 分析研究超過四十萬個專利，在1946 年提出創新原理的解決方法，稱為TRIZ(蕭詠今, 1999)。之後，以Genrich Altshuller 先生為首的原蘇聯的大學、研究所和企業所組成的數百人的研究組織分析研究各世界專利，綜合多個學科領域的原理、法則形成TRIZ 的理論體系。TRIZ 方法節錄了世界上成功發明當中的概念，藉由專利資料庫成為它的資料來源，提供了使用者擁有除去在不同產業中所有障礙與限制的力(Mann, 2003)。在東西方

冷戰時代，有關TRIZ 理論的研究一直被作為蘇聯的國家機密，西方國家知之甚少，蘇聯解體後，大批TRIZ 研究者移居美國等西方國家，還有蘇聯的Kishinev School 也有分校遷移到美國繼續發展TRIZ 理論並廣為宣傳，TRIZ 理論的研究與實踐得以迅速普及和發展。

TRIZ法則的四個特性：

- (1) TRIZ是科技起源和科技發展之理論
- (2) TRIZ是一種可克服心理慣性(psychological inertia)之技術
- (3) TRIZ是一種為了分析、公式化和解決創意問題(inventive problems)之技術
- (4) TRIZ可指出結合各種科技知識及設計理念形成之產品功能之未來發展方向

Altshuller在研究分析中發現並非所有的創新發明的演化過程皆相同，因此將創意等級規納為五層級(Shulyak, 1998)：

層級1：系統在該相關領域的知識累積下，系統本身簡單的改善。

層級2：系統演化過程經歷過技術矛盾問題的解決，其創意元素可能源於該領域的知識技術與思考的加入。

層級3：系統的演化過程經歷過物理矛盾問題的突破解決，而其創意元素可能源於它領域的技術知識技術與思考的加入。

層級4：發展嶄新技術的產生以突破系統既有的瓶頸，而此層級需要

源於其他科學知識技術與思考的加入。

層級5：新材料或新科技的發明，產生再次創意的動力。

Altshuller 的研究中曾統計，77%的專利發明屬於層級1 創意與層級2 創意，因此存在著創意進步的空間，所以Altshuller 認為若將TRIZ 理論用於解決創意問題，則能夠使創意的層級提升至創意層級3，更甚至是創意層級4。

2.7.1 TRIZ 的創新問題機制

TRIZ 用四個步驟來進行系統化創新流程，可以圖 2-14 表示 (Altshuller, 2004)，即定義問題→選擇工具→解決問題→評估。在第二步驟選擇工具方面，TRIZ 所提供之工具包括：39 個特徵參數與 40 發明原則、矛盾矩陣。

其中在TRIZ的矛盾矩陣方法中是由39個特徵參數比對後得出40個發明原則產生創新設計，本研究的方法是將QFD中所得到的消費者對產品需求的設計重點作為TRIZ創新過程中所要改善的問題點，來產生解決問題點的創新設計構想。

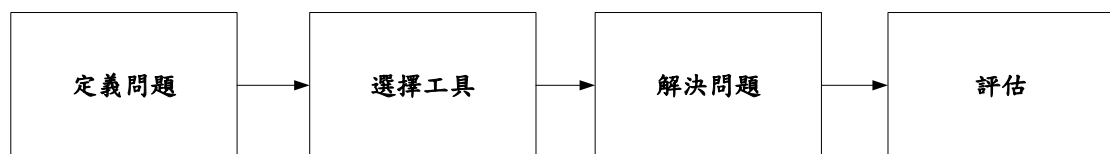


圖 2-14 系統化創新流程四步驟

2.7.2 矛盾矩陣

矛盾和衝突一直是人類難解的心結，人類面對矛盾時經常手足無措，然而矛盾和衝突卻是創新和發明的開始。Altshuller 分析超過二百五十萬個專利，決定一般工程矛盾的型式，並歸納經常遇到技術矛盾的系統特徵共有三十九個，將其對應解決的法則，整理成矩陣的方式，提供快速簡單的方式找到解決技術矛盾的法則，這個矩陣為39x39的矩陣，共有1263 個元素，有關詳細之矛盾矩陣表列於附錄，而下表2-2為矛盾矩陣表的簡圖（王仁慶，2002）：

表 2-3 矛盾矩陣表簡表

	1.移動物體的重量	2.固定物體的重量	...	39.生產力
1.移動物體的重量
2.固定物體的重量
.	.	.		.
.	.	.		.
.	.	.		.
39.生產力

經常遇到的工程係數共有39個分為六大項，將其對應解決的法則，整理成矩陣的方式，如表2-3所示列即代表所欲改善之特性參數，行即代表不要之特性參數，各39 個行與列，即是39 參數，列之如下：

表 2-4 39 項工程參數(六大群組)

幾何	3. 移動物體的長度 4. 靜止物體的長度 5. 移動物體的面積 6. 靜止物體的面積 7. 移動物體的體積 8. 靜止物體的體積 12. 形狀	資源	19. 移動物體消耗能源 20. 靜止物體消耗能源 22. 能量的浪費 23. 物質的浪費 24. 資訊的喪失 25. 時間的浪費 26. 物料的數量	害處	30. 物體的有害因素 31. 有害副作用
物理	1. 移動物體的重量 2. 靜止物體的重量 9. 速度 10. 力量 11. 張力、壓力 17. 溫度 18. 明亮度 21. 功率	能力	13. 物體穩定性 14. 強度 15. 移動物體的耐久性 16. 靜止物體的耐久性 27. 可靠性 32. 製造性 34. 維護性 35. 適應性 39. 生產力	操控	28. 量測準確度 29. 製造準確度 33. 使用方便性 36. 設備複雜性 37. 控制複雜性 38. 自動化程度

(王仁慶，2002)

1. 移動物體的重量(Weight of moving object)：其中moving object 是自行改變位置或受到外力的結果。重量是來自重力。
2. 靜止物體的重量(Weight of non-moving object)：non-moving object不會自行或受到外力而改變位置。
3. 移動物體的長度(Length of moving object)：Length 是物體的

一維量測量，如長、寬、高等。

4. 靜止物體的長度(Length of non-moving object)
5. 移動物體的面積(Area of moving object)：Area 是物體的二維量測量，如面積。
6. 靜止物體的面積(Area of non-moving object)
7. 移動物體的體積(Volume of moving object)：Volume 是物體的二維量測量，如體積。
8. 靜止物體的體積(Volume of non-moving object)
9. 速度(Speed)：完成動作或過程的速率。
10. 力量(Force)：使物體或系統產生部份或完全的、暫時或永久物理變化的能力。
11. 張力、壓力(Tension, Pressure)：作用在物體上的壓力或應力。
12. 形狀(Shape)：是物體或系統的外觀或輪廓。可永久或暫時改變Shape，可全部或部分改變Shape。
13. 物體穩定性(Stability of object)：整個物體或系統受外在因素影響而維持不變的能力。
14. 強度(Strength)：物體抵抗外力不被破壞的能力。
15. 移動物體的耐久性(Durability of moving object)
16. 靜止物體的耐久性(Durability of non-moving object)

17. 溫度(Temperature)：系統運作時加入或移除熱使系統改變。
18. 明亮度(Brightness)：照明強度、照明品質和光的特性。
19. 移動物體消耗能源(Energy spent by moving object)
20. 靜止物體消耗能源(Energy spent by non-moving object)
21. 功率(Power)：系統所需要的功率。
22. 能源的浪費(Waste of energy)
23. 物質的浪費(Waste of substance)
24. 資訊的損失(Loss of information)
25. 時間的浪費(Waste of time)：完成操作所需要的時間。
26. 物質數量(Amount of substance)：製造系統需要的元件數目。
27. 可靠性(Reliability)：物體或系統在一段時間內能夠正常執行必要的功能。
28. 量測準確度(Accuracy of measurement)
29. 製造準確度(Accuracy of manufacturing)：系統與設計規格一致的程度。
30. 作用於物體的有害因素(Harmful factors acting on object)
31. 有害副作用(Harmful side effects)
32. 製造性(Manufacturability)
33. 使用方便性(Convenience of use)

34. 維護性(Repairability)：系統損壞後很容易回復到正常狀態。
35. 適應性(Adaptability)
36. 設備複雜性(Complexity of device)
37. 控制複雜性(Complexity of control)
38. 自動化程度(Level of automation)：物體或系統執行操作不需要人控制的能力。
39. 生產力(Productivity)：在單位時間內完成操作的次數。

2.7.4 四十項發明原則

TRIZ用以解決矛盾。當拿到一個問題時，必須先判定這個問題的矛盾點是技術矛盾還是物理矛盾，如果此矛盾點是技術矛盾，則可以使用TRIZ中的「矛盾矩陣」來解決矛盾。在利用矛盾矩陣的方法中，TRIZ整理出常用的39個工程上的參數如表2-3所示，利用參數間常出現的矛盾，用矛盾矩陣在40個創新法則如表2-4所示中找出其中可能解決此矛盾點的法則，而從這些被建議的法則利用類比思考的方式可以提供解決矛盾的思考方向。

表 2-5 四十項發明原則

1	分割	21	急衝
2	移除	22	轉變害處為利處
3	局部品質	23	回饋
4	非對稱性	24	媒介
5	組合／合併	25	自我服務
6	通用性／普遍性	26	複製
7	堆疊	27	丟棄
8	配重	28	置換機械系統
9	預先抵銷	29	氣壓與液壓構造
10	預先作用	30	可撓性薄板或薄膜
11	預先緩衝	31	多孔性材料
12	均衡潛能	32	改變顏色
13	反向	33	均質性
14	球體話	34	去除且重新產生零件
15	動態性	35	改變物質特性
16	部分或過量	36	相變化
17	移至新的空間	37	熱膨脹
18	機械振動	38	加速氧化
19	週期性動作	39	隔絕環境
20	利用動作連續性	40	複合材料

2.8 專利迴避與申請

專利迴避的精神在於跨越現有的技術門檻，透過這樣的跨越使得現有的技術能有突破，在過去研究學者除嘗試法理上的突破迴避，亦有不少是透過創意問題解決理論 (Theory of Inventive Problem Solving, TRIZ)等創新法則或是仿生學的設計手法突破。

專利迴避設計的主要方法主要為：不同技術手段、利用公共領域技術、運用侵權判斷規則進行迴避等。國內學者多採不同技術手段作為主要迴避設計方法。利用公共領域技術包括：習知技術 (prior art)、說明書的缺陷、專利被拋棄之權利範圍，因此本研究除嘗試結合專利分析，WOIS 創新理論，更進一步用於產品概念設計階段之專利檢索與迴避階段及產品開發流程。

依我國專利法規定，專利分為發明、新型及新式樣等三種(注意：各國規定不盡相同，若您是要申請國外專利，應特別注意該國家專利法規)；專利是屬地主義，必須在當地國家取得專利權才會獲得保護，這個也要特別注意。茲分別就在國內申請發明、新型或新式樣專利應檢送之相關專利申請文件與相關步驟(圖 2-15)：

一、申請發明專利應檢送之專利申請文件：

申請發明專利應由專利申請權人備具申請書、說明書及必要圖式向智慧財產局申請。申請書、說明書及必要圖式應如何撰寫，在專利法施行細則有詳細規定。

二、申請新型專利應檢送之專利申請文件：

申請新型專利應由專利申請權人備具申請書、說明書及必要圖式向智慧財產局申請。申請書、說明書及必要圖式應如何撰寫，在專利法施行細則有詳細規定。

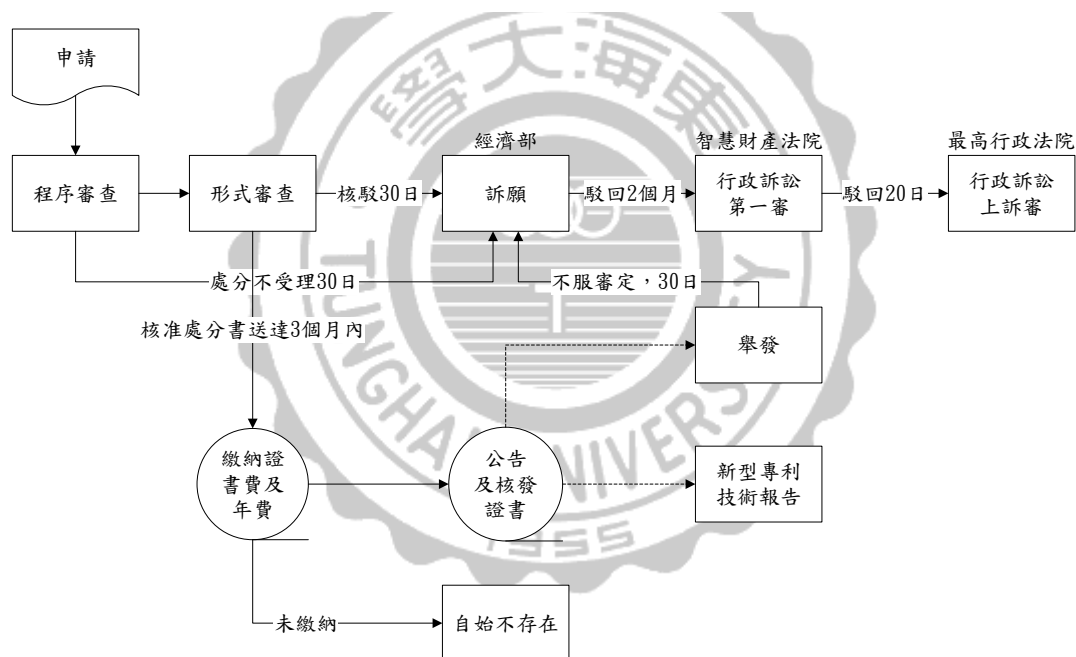
三、申請新式樣專利應檢送之專利申請文件：

申請新式樣專利應由專利申請權人備具申請書及圖說向智慧財產局申請。申請書及圖說應如何撰寫，在專利法施行細則有詳細規定。撰寫專利申請書時，應依格式內容依序詳實完整填寫，須特別注意如有聲明事項者，務必於專利申請書中載明聲明事項。專利申請人並應於專利申請書上簽名或蓋章；如有委任專利代理人，得僅由代理人簽名或蓋章。

專利申請人如有二人以上時，即專利申請權為共有者，應由全體共有人提出專利申請。但二人以上共同為專利申請以外之專利相關程序時，除撤回或拋棄專利申請案、申請專利分割或專利法另有規定者應共同連署外，其餘程序各人皆可單獨為之。但約定有代表者，從其約定。如無委任代理人，須指定一位為應受送達人，未指定者，以第一位順序申請人為應受送達人。

此外，專利申請人就相同發明如已向 WTO 會員或與我國相互承認優先權的國家第一次依法申請專利，就可以在第一次申請專利之日起 12 個月內（新式樣為 6 個月內），向我國主張優先權。主張優先權的專利申請案，應在該專利申請同時提出聲明，並於專利申請書中載明在外國的申請日及受理該專利申請的國家。且應在專利申請日起 4 個月內，檢送經外國政府受理該專利申請案的證明文件正本。

最後，若您的專利申請案除在國內申請專利外，也想到國外申請專利，要特別注意大部分外國專利法也採先申請原則，因此，除有主張優先權外，有可能因為他人申請專利在前而無法取得專利；亦須注意不要先公開，以免喪失新穎性。如果到 WTO 會員或與我國有相互承認優先權之國家申請專利，可以在我國之專利申請案申請日後 12 個月內提出專利申請並主張優先權，一經認可優先權，專利要件之判斷即以優先權日為準。



新型專利經公告後，任何人均得以申請新型專利技術報告。

圖 2-15 新型專利案審查及行政救濟流程圖

第三章 研究流程與方法

利用系統創新方法流程(圖3-1)在產品設計開發過程中能有效幫助決策者、設計師將心中抽象的想法具體化與掌握使用者需求的系統化方法，綜合上述所歸納之文獻，本研究將以品質機能展開法來對手動輪椅做展開，由KJ法的標籤收集、整理、分析，了解使用者需求，導入品質機能展開的方法，利用TRIZ矛盾矩陣找出我們新型輪椅在設計開發上重要的設計參數。

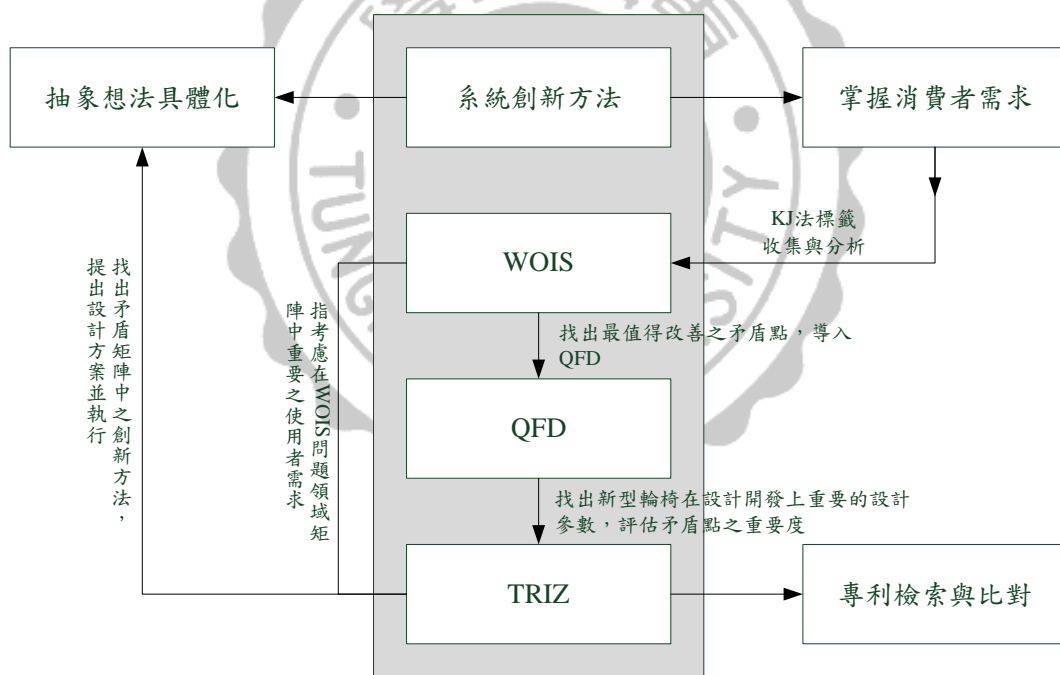


圖 3-16 系統創新方法流程

3.1 消費者需求

根據使用者的需求和興趣，並強調依產品之易用性和易理解的原則而設計產品，以創造愉快而順暢的使用經驗。李維特 (Levitt, 1960)

提出的行銷短視症（Marketing myopia），就是指企業常因過分專注於它的產品，相信本身的主要產品沒有能夠與其競爭的替代品，迷信大規模生產時單位成本快速下降的利益，因而忽略了市場環境和顧客需求的改變，終使企業因產品過時而步上衰退沒落的命運。任何產品的開發應是以顧客的需求為中心，而非僅一味地降低成本即可獲得成功。瞭解了顧客的需求之後，企業首先要思考『如何滿足顧客需求』，其次才是考慮足以滿足這些需求的實體功能設計。

3.2 WOIS 與 TRIZ 之不同處

TRIZ 理論在德國被一些研究者做了進一步的發展，WOIS 是一種原本為解決技術問題而構建的創造力和技術創新戰略，利用它來激發產生新的產品和新的生產過程。WOIS 融合了一些局部系統化的老方法以及技術系統連貫性歷史分析和確定技術系統在進化中的位置等工具。

WOIS 的基本思想是將矛盾推向極端，形成似乎沒有出路的絕境，通過引進“悖論性發展要求”來破解這種絕境，完善了矛盾思維。例如：像“明亮的黑暗”或“不滲透的滲透性”這樣一些表述，就是所謂悖論性要求。把這些看似矛盾對立的東西作為創新目標，需要創新者有這樣的能力，不僅能進行專業和客觀的思維，而且要能把這類極端的要求，既富想像力，又同時具有高度水平地在技術上實現。採用這種戰略，

不僅使創新過程有序並有效，而且也會激發積極進取的創造力。WOIS 尋找創新主意的過程分成三個主要階段：即定向階段、決策階段和提出創新方案的階段。

※歸納起來，WOIS 的 3 個主要階段可描述如下

1. WOIS 使用戰略定向工具尋找最富潛力的發展方向，並從中有針對性地激發出克服現有能力的創新主意。採取提出悖論性要求的做法，是有可能做到這點的。這些悖論性要求是有意識地突破現有的邏輯局限，需要使用激發創新主意的新方法才能奏效。
2. WOIS 利用問題領域矩陣較客觀的找出問題矛盾再透過矛盾矩陣進行解決，所以可說 WOIS 的核心仍是 TRIZ，只是在幾個方面對 TRIZ 做了擴展。
3. 另一個與 TRIZ 的差別在於，WOIS 一般用於企業的技術開發。WOIS 缺少戰略循環修正步驟也表明，WOIS 更多地是為被動用戶開發的，而不是為對戰略主動施加影響的用戶。最後還要指出一點，WOIS 是一種模糊的方法，從模糊邏輯借用的一些概念起著重要作用。為了使 WOIS 在團隊工作中充分發揮功效，WOIS 之中還融合了心理學的知識。所有這一切 TRIZ 都不需要，因為 TRIZ 的創新過程是分析式的，因為以上差異結果 WOIS 叫適合

使用在輪椅這項產品的改良，不僅是從產品本身也包括使用者層面共同考量。

3.3 WOIS、TRIZ 與一般設計於概念設計比較

WOIS 創新理論最大的特點是建構了具邏輯性、發現矛盾點的方式，彌補 TRIZ 及其他一般設計方法尋找設計點費時的問題，依相關文獻對於 TRIZ 理論運用方式的整理(Nakagawa, Kosha, & Mihara, 2002)，及本研究對 WOIS 創新理論及一般設計方法如：腦力激盪、KJ 法、意象圖表法、型態分析法...等瞭解後發現，TRIZ 創新理論在實務操作上，於矛盾問題解決或創新發明方式階段，已累積了非常豐富的辦法，但是在決定設計矛盾點部分尚需要設計發明人的創意、經驗及體驗，一般設計方法更是如此，WOIS 創新理論在這部分彌補了不足之處。

WOIS 創新理論與 TRIZ 創新理論及一般設計方法相同的是，初期的方向、問題定義階段皆需要仰賴設計發明人的經驗上，因此本研究在這部分提出透過專利分析的方式，擷取專家經驗，定義瞭解產品或是事件的方向及問題，並將其要點填入 WOIS 問題領域矩陣，以進一步分析得知具價值性的設計矛盾點，最後依據 WOIS 原本的規劃，尋找出矛盾解決方法。比較各階段的運用工具如下（表 3-1）：

表 3-1 WOIS、TRIZ 與一般設計於概念設計比較

	WOIS 創新理論	TRIZ 創新理論	一般設計方法
方向、問題 定義階段	技術演化預測、現 狀分析、世代分 析、技術系統進化 法則	系統操作元、問題/ 機會探索、功能/屬性 分析...	腦力激盪、KJ 法、 問卷調查、設計發 明人生活體驗及經 驗
矛盾點或創 新發明關鍵 點確定	WOIS 問題領域矩 陣	設計發明人生活體 驗或於方向問題定 義階段的新發現	設計發明人生活體 驗或於方向問題定 義階段的新發現
矛盾問題解 決或創新發 明法	已知的矛盾解答、 已知的創新方法原 則	已知的創新方法原 則（如：矛盾矩陣、 質-場分析、小矮人模 型法...等）	設計發明人生活體 驗及創意能力

3.4 傳統手動輪椅可加以改善的地方

現今手動輪椅的設計上看起來好像沒有太大的問題點，但在使用上如遇到突發狀況和使用的方便性上來談，都還有可以改善的空間：

1. 驅動模式：以手驅動輪子會有低驅動效率與高運動傷害產生率的問題。
2. 操控模式：以手直接控制輪子以達轉彎與煞車目的的操控方式。
3. 輪子的配置與控制：在行進過程中遇到障礙時，較小的輪子無法越過較大的高低差，而不受控制的旋轉軸也容易使得遭遇障礙時產生困難。
4. 驅動與操控機構：用手動輪椅的驅動與操控機構就是造成以上問題的原因。

5. 單一用途：輪椅上有部分日常作息的事情無法完全或困難完成。
6. 救援：逃生較為困難及速度較慢
7. 行動：助行器無法隨身攜帶

3.5 新型手動輪椅之結構配置

本研究針對傳統輪椅在整體結構上進行了分析，並提出可以加以改良的地方，但中心的思想仍建立在傳統輪椅的架構之上。是故在本節將針對輪椅各方面可能的結構進行較有系統的討論，並找出可行的結構配置。

表示了本研究所構想的新型輪椅的結構配置流程圖(圖3-2)，手動輪椅的使用者及動力來源皆為人類，所以從使用者的使用行為開始討論。然而輪椅的主體結構最直接關連就是使用者之使用行為，其中以輪椅的附加功能最為本研究所關注，找出最佳的模式，並以此為基礎發展新型輪椅。

為了輪椅的方便性與安全性，所以應具有救援、日常作息行為、方便起身助行等功能。但在本研究將先針對其他議題進行討論，並在完成設計之後在給予附加，而不將其當作設計的主要條件。

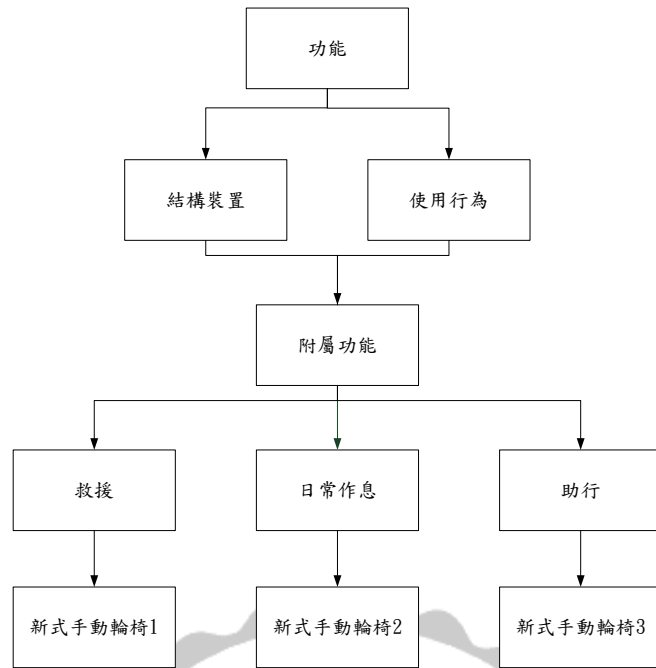


圖 3-17 新型手動輪椅之結構配置流程圖

3.6 整合性系統創新設計方法

步驟一：KJ 法分群

利用 KJ 法標籤收集出 WOIS 問題領域矩陣的品質需求與品質要素，第二步為了提入品質機能展開對於所提出之標籤進行分群整理。

步驟二：WOIS 得出矛盾點

- (1) 探索產品需求：產品發展是以服務使用者為目的，因此將整理與歸納使用輪椅之高齡者與肢體障礙者需求。
- (2) 思考產品理想發展路徑：以特定需求為目標建立一產品演化歷程，以當前與近程未來技術作為推估。
- (3) 將品質需求與品質要素連結 WOIS 發展分析關聯性，並從關聯性中找出矛盾，再進入 QFD 分析重要性：

步驟三：品質屋建立

(1) 顧客需求

顧客對此產品的需求與期望，是最原始的產品功能之需求。而顧客對於產品之期望與要求通常是含混不清。因此，將上述的內容列於第一階的需求主體(Primary)。然後再依需求主題詳列細部需求(Secondary)來細述需求主題。如此細分下去，可將顧客的期望和要求拆解成具體之描述。如表3-2所示。例如，顧客對產品的初步要求為產品的可靠性，然後依第一階的需求，展開成第二階的產品壽命與可維持性等。

表 3-2 顧客需求之細部化

	第一層	第二層	第三層
顧客需求			

(2) 品質要素

品質屋主要的目的是產品設計或更改產品設計，以滿足顧客之需求。針對步驟一列舉顧客對產品的需求與期望，針對顧客的需求，提出相對應的工程設計之特性即為品質要素，用以滿足顧客之需求項目，每個品質要素必須直接影響顧客對產品的感受，並且必須以可量測的項目表示。

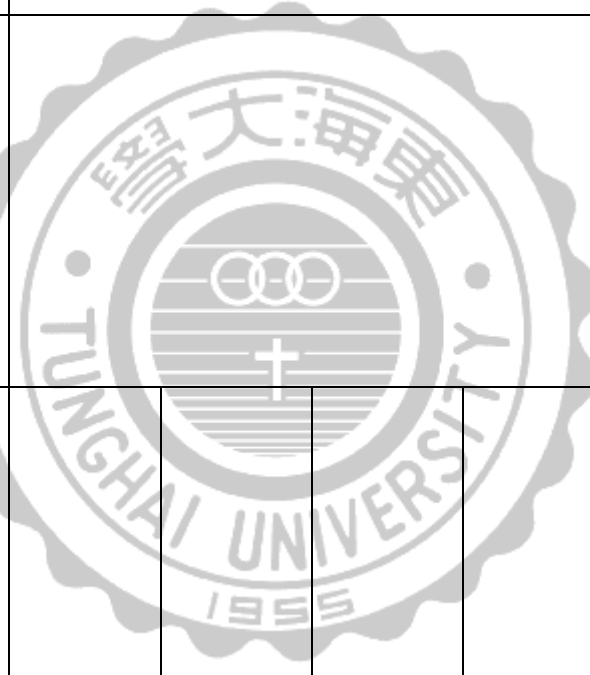
顧客對產品之需求還沒有被轉化成相對應的產品特性之前，執行顧客之需求肯定有困難。簡言之，相對應的品質特性就是顧客的心聲之品質要素之表現。第一階的技術述與必需再加以定義，經過細部化之形成第二階的品質要素。這種情形類似把系統階段的工程規格轉化成零件階段的規格。因此，第二階段的品質要素可以包括元件規格與製造參數。一般而言，若第二階段的品質要素還不能夠直接被工程師付之實行，則需要再進一步的加以定義並細化成第三階的品質要素。表 3-3 為品質要素之細部化。

(3) 顧客需求對應品質要素之關係

品質屋的內部叫做關係矩陣，如表3-3。品質機能展開把每項技術述詞與顧客需求之間的影響程度填入矩陣內。通常使用符號來代表顧客需求與品質要素間的關係程度，如兩個相套的圓圈◎代表關係密

切、一個圓圈○代表關係普通、一個三角形△代表關係薄弱而空格表示兩者沒有關係存在。為了將關係程度量化以便計算分數，定義◎=9，○=3，△=1 及空格=0。當品質要素之間或顧客需求之間有相關性時，則利用量化的分數來決定矩陣底部的絕對分數。

表 3-3 品質要素之細部化

	品質要素							
第一層								
第二層								
第三層								

完成表3-2與表3-3之後，即可建立QFD品質屋矩陣(表3-4)，繼續分析品質屋屋頂關聯性，透過關係矩陣之強度與評估得出品質要素重要度。

表 3-4 品質屋之關係矩陣

				品質要素					
				第一層					
				第二層		第二層		第二層	
				第三層	第三層	第三層	第三層	第三層	第三層
顧客需求	第一層	第二層	第三層	+	◎		○		
		第三層							
	第二層	第三層							
		第三層							
	第三層	第三層							
		第三層							

(4) 品質要素間之關係

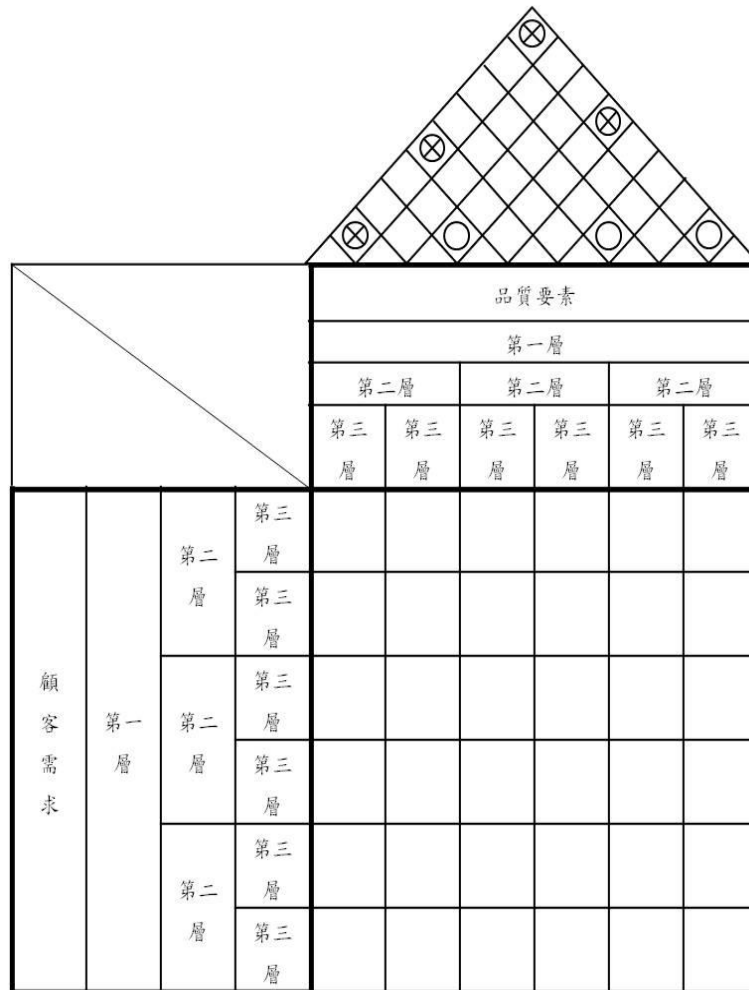
品質屋的屋頂叫做關聯矩陣(Correlation Matrix)，它用來判定每

一項品質要素間的任何彼此關係。關聯矩陣本身是一個三角表依附在品質要素上面。三角表內的方格表示品質要素項目間的彼此關聯程度，其程度大小以符號來表示，例如雙圓圈◎代表強烈的正面關係，單圓圈○代表正面關係，一個*代表負面關係。上述之符號描述關聯之方向，換言之，強烈的正面關係就是指完全接近正面關連，強烈的負面關係就是接近完全的負面關聯。而品質要素間彼此矛盾的部份相當重要，因為它往往是顧客需求間產生矛盾的結果。而此三角表讓使用者能夠判定品質要素間相互支持或相互矛盾。代表顧此失彼的情形必須評算，並加以判定與解決，否則將導致無法完成顧客之需求、工程設計之變更、成本增加以及較差的產品品質。

(5) 顧客需求之重要度

顧客對產品之需求，有許多的項目，其重要性自然有程度上的區別。經過市場調查及顧客意見之反應，並針對顧客需求的每一項給予評分，代表該項需求對顧客的重要程度。品質屋中的顧客需求競爭評估表(表3-5)，是基於顧客比較產品之需求的項目間後給予之分數，為一種相對重要性之評分。

表 3-5 品質屋中的顧客需求競爭評估表



步驟四：進入 TRIZ 矛盾矩陣分析

將QFD 操作後所得之輪椅品質設計重點轉換為TRIZ 中的39 工程參數，依照各需求的權重代入矛盾矩陣中來得到重要的工程參數，使用TRIZ 中的矛盾矩陣(表3-6)以及來得到相關的40 個設計法則，從各項法則去發展解決高齡者對輪椅需求的問題點解答作為新的輪椅開發設計的特點。

表 3-6 矛盾矩陣表

	參數1	參數2	...	參數N
參數1
參數2
.	.	.		.
.	.	.		.
.	.	.		.
參數N

步驟五：專利檢索與比對

檢索並收集國內與輪椅設計之相關專利，比對TRIZ 所產生的設計方案是否具創新性，同時用來檢驗整個流程的產出是否合理，並協助眾多概念發想之收斂，來提出最後的設計提案。

步驟六：模型呈現與專利申請

將最後經由QFD 與TRIZ 所得到的使用者需求以及概念提案做輪椅之改良與創新設計，並將設計概念以模型方式建構並說明，未來再考慮依照專利申請流程申請相關專利或是結合其他之研究。

本文專利檢索的地區定為台灣地區之專利資料。以「輪椅」為關

鍵字，在專利申請範圍、專利名稱中檢索，檢索日期從1992年10月19日至2012年10月19日止。檢索範圍限制在中華民國專利公報資料庫中，發明與新型二類於早期公開與公告的專利。

利用中華民國專利公報資料庫交互檢索，得到輪椅技術之台灣相關專利共計793件，後續分析皆以已確認之台灣公告專利為分析範圍。

以下即針對此793件輪椅技術之台灣公告專利進行分析。



第四章 實例驗證

任何產品的開發應是以顧客的需求為中心，而非僅一味地降低成本即可獲得成功。瞭解了顧客的需求之後，企業首先要思考『如何滿足顧客需求』，其次才是考慮足以滿足這些需求的實體功能設計。

輪椅是部分高齡者與殘障人士外出時所必備之交通工具，其使用上所必須適應的狀況相當複雜，如路況的不同包含有平路、石頭路、砂石路，濕滑路面，以及百貨公司平滑的地板；天氣因素的方面則須考慮到下雨天與大熱天的差別，以及颱風時的狀況等都是探討消費者需求時需考慮的重要因素，為本研究之方向階段。因此本研究決定策略發現矛盾階段是將前段分析得到的目標需求及技術參數，整合至問題領域矩陣，透過矩陣找出待解決之需求、技術矛盾；解決矛盾問題階段主要是要描述問題領域矩陣中呈現的矛盾任務，及方向階段了解的相關矛盾解答、已知的創新原則得到的解答，最後得到創新解答。

從討論中取來輪椅品質需求與品質要素標籤，歸納後將這些需求利用 KJ 法將其進行整理以利後續進行製作 WOIS 矩陣找出矛盾點及 QFD 品質機能展開表分析與 TRIZ 矛盾矩陣提出設計方案。

4.1 利用 KJ 法將品質需求與品質要素做分群

整理品質需求後，首先先繪製品質需求標籤圖，以利後續 KJ 法的分群與整理，本研究整理出 13 個品質需求，如圖 4-1 所示。

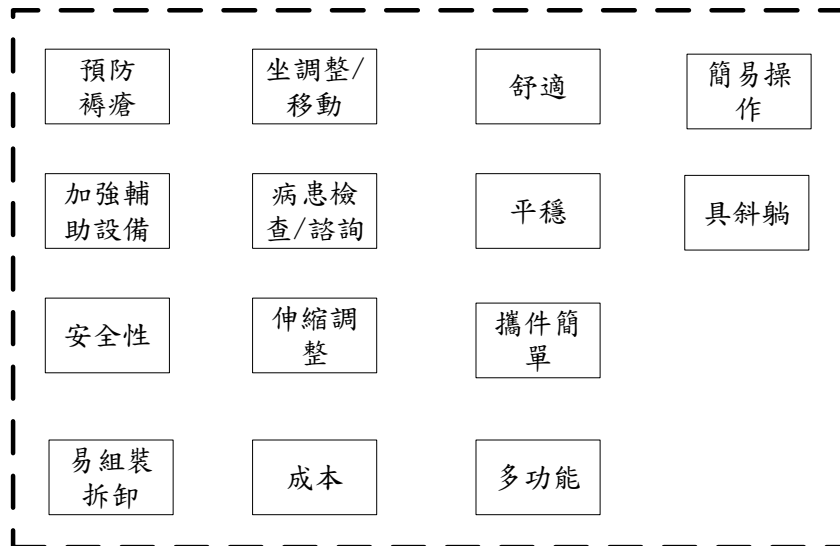


圖 4-1 品質需求標籤圖

根據圖 4-1 的品質需求標籤圖的整理，利用 KJ 法的分群整理，將其分為兩大類，分別為使用感覺良好、功能性強，如圖 4-2 所示。



圖 4-2 品質需求分群

整理品質要素後，繪製品質需求標籤圖，以利後續 KJ 法的分群

與整理，本研究整理出 11 個品質要素，如圖 4-3 所示

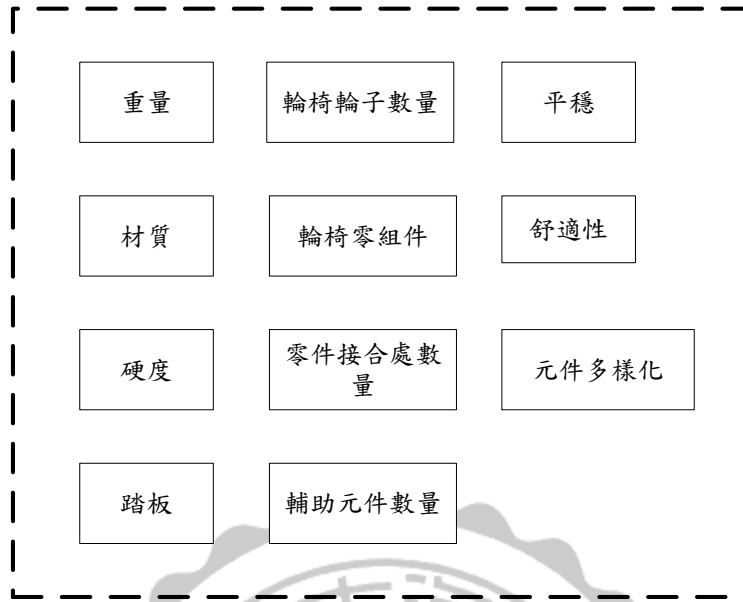


圖 4-3 品質需求標籤圖

根據圖 4-3 的品質要素標籤圖的整理，利用 KJ 法的分群整理，將其分為兩大類，分別為基本功能、人因考量，如圖 4-4 所示。

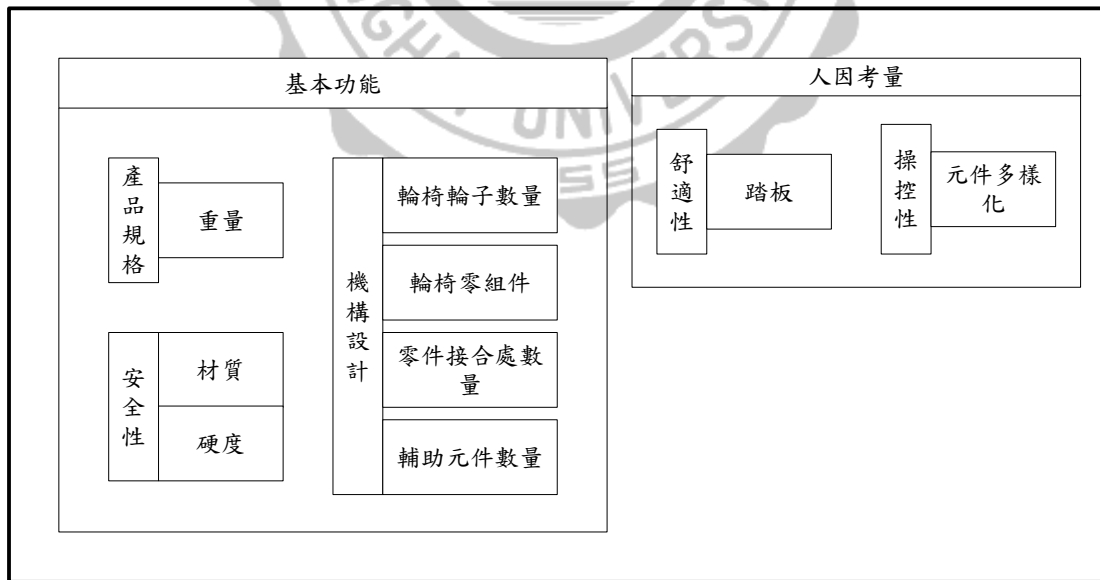


圖 4-4 品質要素分群

4.2 WOIS 問題領域矩陣

整理 KJ 法所得知的品質需求（使用者需求）及系統參數（品質要素）後，建立輪椅的 WOIS 問題領域矩陣(表 4-1)，由矩陣中發現可繼續研究矛盾創新突破的點很多，本研究選擇其中之需求目標——加強輔助設備、坐調整/移動、安全性、攜件簡單、成本、多功能、**簡易操作**和系統參數——輔助元件數量間的矛盾分析為範例，作為 WOIS 創新設計的驗證項目，並討論其關聯性。

表 4-1 輪椅之 WOIS 問題領域矩陣

系統參數 需求目標	輪椅零組件	零件接合處數量	輪椅輪子數量	輪椅材質	輔助元件數量	重量	元件多樣化	踏板	鋼性
預防褥瘡				↑					
病患檢查/諮詢	↑	↑	↑			↓		↑	
加強輔助設備					↑		↑		
坐調整/移動					↑				
安全性	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
伸縮調整	↑	↑				↓			
舒適				↑			↑		
攜件簡單					↑	↑			
平穩			↑			↑			
多功能					↑		↑		
成本	↓	↓		↓	↓		↓		
易組裝拆卸							↓		
簡易操作	↓				↓	↓			

要滿足「加強輔助設備」、「坐調整/移動」、「安全性」、「多功能」及「攜件簡單」，則需要系統參數中「輔助元件數量」增加；但是「輔助元件數量」減少才能降低「成本」與「簡易操作」，此矛盾點由WOIS 問題領域矩陣發現，本研究以此為產品創新設計目標(表 4-2)。

表 4-2 輪椅 WOIS 矛盾分析

品質需求(目標 1)	系統參數	品質需求(目標 2)
加強輔助設備↑	↑輔助元件數量↓	簡易操作↓
坐調整/移動↑		
安全性↑		
攜件簡單↑		成本↓
多功能↑		

4.3 WOIS 轉換 QFD

由上述 WOIS 當中發現在輔助元件數量間的矛盾分析所對應之需求目標(客戶需求)：坐調整/移動、安全性、攜件簡單、多功、簡易操作和成本能較為相關，因此將這些參數往下套入 QFD。

4.3.1 要求品質展開

根據圖 4-2 的品質需求分群轉換成品質需求展開表(表 4-3)，以利後續做品質機能展開，主要將使用者的品質需求分成三階層，在第一層分為心理與生理兩個層面向下細分，到第三層可分出心理與生理所重視的使用者需求。

表 4-3 品質需求展開表

	第一層	第二層	第三層	
品質需求	使用感覺良好	安全性	預防褥瘡	
			加裝輔助設備	
			病患檢查、諮詢	
		舒適性	平穩	
			具斜躺	
		操作性	易組裝拆卸	
			簡易操作	
		功能性強	調整性	坐調整/移動容易
				伸縮調整
	附加機能		構件簡單	
			多功能	
			成本	

4.3.2 品質需求重要度轉換

P : 第i 項的要求品質對應第j 項評比的人數

Y_i : 第i 項的權重和

X_i : 第i 項的權重

權重和：以Y1為例→ Y_1 (輪椅重量要輕) = $P_{11} \times 5 + P_{12} \times 4 + P_{13} \times 3 + P_{14} \times 2 + P_{15} \times 1 = 17 \times 5 + 15 \times 4 + 5 \times 3 + 3 \times 2 + 0 \times 1 = 166$ ，權重($Y_i - \text{Min}Y_i + 1$)：以 X_1 為例→ X_1 (輪椅重量要輕) = $166 - 158 + 1 = 9$ ，重要度：所求出的權重從最小到最大，均除以

10 所得到的點數，以製作出品質需求重要度轉換表(表4-4)。

表 4-4 品質需求重要度轉換表

	非常 重要 (5 分)	重 要 (4 分)	都 可 以 (3 分)	不 重 要 (2 分)	非 常 不 重 要 (1 分)	權 重 和 (Yi)	權 重 (Xi)	重 要 度
預防褥瘡	17	15	5	3	0	166	9	0.9
加裝輔助設 備	22	15	2	1	0	178	21	2.1
病患檢查、諮 詢	16	15	9	0	0	167	10	1.0
平穩	20	18	2	0	0	178	21	2.1
具斜躺	19	18	3	0	0	176	19	1.9
易組裝拆卸	14	12	12	2	0	158	1	0.1
簡易操作	19	20	0	1	0	177	20	2.0
坐調整、 移動容易	18	21	1	0	0	177	20	2.0
伸縮調整	13	19	7	1	0	164	7	0.7
構件簡單	10	19	10	1	0	158	1	0.1
多功能	14	17	5	4	0	161	4	0.4
成本	19	14	7	0	0	172	15	1.5

4.3.3 品質要素展開

根據圖4-3的品質要素分群轉換成品質要素展開表(表4-5)，以利後續做品質機能展開。

表 4-5 品質要素展開表

	第一層	第二層	第三層
輪椅的品質要素	基本功能	產品規格	重量
		機構設計	輪椅輪子數量
			輪椅零組件
			零件接合處數量
			輔助元件數量
		安全性	材質
		鋼性	
	人因考量	舒適性	踏板
		操控性	元件多樣化

4.3.4 品質機能展開

將完成的品質需求展開表(表4-3)與品質要素展開表(表4-5)建立矩陣(表4-6)，探討各項要求品質與品質要素間的相關性強度，並在矩陣中註記，註記共分底下四種：

- ：強相關性，分數 5 分
- ◎：中相關性，分數 3 分
- ：弱相關性，分數 1 分

空矩陣：無相關性，分數 0 分

相關性矩陣建立，必須逐步檢視各項的要求品質與品質要素的關係，若具相關性則判斷兩者間的相關強弱，而兩者間並無影響性則該格矩陣為空白，對應完各項要求品質後，檢視整個矩陣，若有某一品質要素未被任何一項以上的要求品質對應到，則該品質要素將刪除於本表不討論。

對應矩陣建立後，將表中所獲得的各項要求品質重要度代入矩陣中來計算各項品質要素的絕對權重，為品質要素重要度 = 各項要求品質的重要度 × 對應之相關係數的加總合，以輔助元件數量的品質要素為例，該項品質要素的絕對權重為 $2.1 \times 5 + 1.9 \times 5 + 2.0 \times 5 + 1.0 \times 4 + 0.1 \times 4 + 0.4 \times 5 + 1.5 \times 5 = 43.9$ 。

另外再將各項品質要素之絕對權重除以全部的權重總合，所得到的數值即為各項品質要素的百分率權重(四捨五入取至小數點第1位)，以輔助元件數量的品質要素為例，該品質要素的百分率權重為 $(43.9 \div 128.8) \times 100 = 34.1$ ，數值越大者表示該項品質要素影響使用者對輪椅的滿意度越大，便可作為整個輪椅創新設計的發展重點。

表 4-6 品質機能展開

			輪椅的品質要素									
			第一層	基本功能							人因考量	
			第二層	產品規格	機構設計			安全性		舒適性	操控性	
			第三層	重量	輪椅輪子數量	輪椅零組件	零件接合處數量	輔助元件數量	材質	鋼性	踏板	元件多樣化
第一層	第二層	第三層										
使用者的要求品質	使用感覺良好	安全性	預防褥瘡	0.9					◎	●		
			加強輔助設備	2.1			◎		●			
			檢查、諮詢	2.0								
		舒適性	平穩	2.1	●	◎						◎
			具斜躺	1.9					●	◎		
		操作性	易組裝拆卸	0.1			◎	◎				◎
	簡易操作		2.0					●				
	功能性強	調整性	坐調整、移動容易	1.0					◎	●		●
			伸縮調整	0.7			◎					
		附加機能	構件簡單	0.1			◎	◎	◎			◎
			多功能	0.4					●		◎	
			成本	1.5				◎	●	●		◎
重要度			絕對權重(128.8)	10.5	4.8	8.4	9.6	43.9	16.1	12.1	1.6	20.2
			百分率權重(100%)	7.9	3.6	6.3	7.2	34.1	12.1	9.1	1.2	15.2

4.4 建立品質屋中的屋頂矩陣

屋頂矩陣的用意是在探討各項品質要素間的相關性，當要素間彼此為正相關，註記符號為○；而某些則是為負相關(當某一品質要素的改善，卻導致另一品質要素可能惡化)，註記符號為●；若兩要素間彼此不互相影響則該欄為空矩陣元素。依照以上的原則，整理出各項品質要素間的關係矩陣如下圖4-5，並探討權重度較高的九項品質要素間的關係，得知在前面品質機能展開之品質要素百分比分數最高之輔助元件數量，又與材質、鋼性、元件多樣化之關係為正相關，因此原本討論的輔助元件數量將與材質、鋼性、元件多樣化一同進入矛盾矩陣分析。

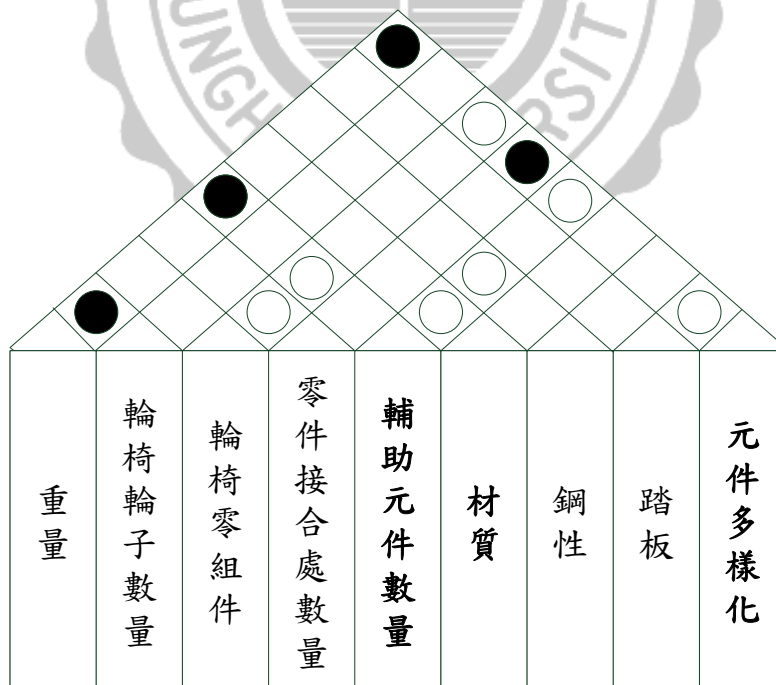


圖 4-5 輪椅品質要素間的相關矩陣圖

4.5 TRIZ 操作分析

本章將QFD 操作後的結果轉換成工程參數，以便導入TRIZ 中做進一步的創新開發。在此採用TRIZ 的矛盾矩陣、39 項工程參數、以及40 項創新原則等方法來尋求輪椅創新改善的方案。歸納品質需求「加強輔助設備、坐調整/移動、攜件簡單、多功能」和系統參數「輔助元件數量」間的矛盾分析的解題方式如(表4-7)。

表 4-7 矛盾矩陣(一)

QFD 系統參數 /相似 TRIZ 工程參數		輔助元件數量	
		36 裝置複雜性	26 物體總量
加裝輔助設備	33 使用方便	32,26,12,17	12,35
	36 裝置的複雜性		13,03,27,10
	37 控制的複雜性	15,10,37,28	03,27,29,18
坐調整、 移動容易	27 可靠度	13,35,01	21,28,40,03
攜件簡單	26 物質總量	03,13,27,10	
多功能	36 裝置複雜性		13,03,27,10
	37 控制的複雜性	15,10,37,28	03,27,29,18

已知的原則、方法部份，本研究首先使用 TRIZ 最常被應用的矛盾矩陣，及單一特性創新法則的概念建立解題方式。先將 TRIZ 之 39 工程參數相似的名詞對應後，對照矛盾矩陣找出發明法則，分別為分割、局部品質、預先作用（10）、均衡潛能（12）、反向（13）、動態性（15）、移至新空間（17）、機械振動（18）、急衝（21）、複製（26）、丟棄（27）、置換機械系統（28）、氣壓與液壓構造（29）、改變顏色（32）、改變物質特性（35）、熱膨脹（37）、複合材料（40）（表 4-8），一開始之研究目的提到突發狀況如天災颱風造成之水患，所以取氣壓或液壓構造：如遇上水患時如有類似安全氣囊的構造可以避免輪椅下沉的危機。

表 4-8 品質要素「新式輪椅」的創新設計提案(一)

創新法則	01、03、10、12、13、15、17、18、21、26、27、28、29、32、35、37、40
改善方案	29 氣壓或液壓構造：如遇上水患時如有類似安全氣囊的構造可以避免輪椅下沉的危機。

歸納品質需求（客戶需求）——「加強輔助設備、坐調整/移動、攜件簡單、多功能」和系統參數——「材質」間的矛盾分析的解題方式如(表 4-9)，對照矛盾矩陣找出發明法則，分別為分割(01)、移除(02)、局部品質（03）、非對稱性（04）、配重（08）、預先作用（10）、反向（13）、動態性（15）、移至新空間（17）、機械振動（18）、週期性動作（19）、自我服務（25）、丟棄（27）、置換機械系統（28）、氣壓或液壓構造（29）、改變物質特性（35）、隔絕環境（39）、複合材料（40）（表 4-10），如表 4-8 提出加裝浮力構造之配重，遇上天災遭遇道路顛簸淹水的情形，結構的重量分配要達到遇上災害能維持平衡的狀態。

表 4-9 矛盾矩陣(二)

QFD 系統參數 /相似 TRIZ 工程參數		材質	
		15 移動物體的耐 久性	27 可靠度
加裝輔助設備	33 使用方便	29,03,08,25	17,27,08,40
	36 裝置的複雜性	10,04,28,15	13,35,01
	37 控制的複雜性	19,29,39,25	27,40,28,08
坐調整、移動容易	27 可靠度	02,35,03,25	
攜件簡單	26 物質總量	03,35,10,40	18,03,28,40
多功能	36 裝置複雜性	10,04,28,15	13,35,01
	37 控制的複雜性	19,29,39,25	27,40,28,08

表 4-10 品質要素「新式輪椅」的創新設計提案(二)

創新 法則	01、02、03、04、08、10、13、15、17、18、19、25、27、28、29、 35、39、40
改善 方案	08 配重：在遇上天災可能遭遇道路顛簸或淹水的情形，在結構上的 重量分配要達到遇上災害能維持平衡的狀態。

歸納品質需求 (客戶需求) — 「加強輔助設備、坐調整/移動、攜件簡單、多功能」和系統參數 — 「鋼性」間的矛盾分析的解題方式如 (表 4-11)，對照矛盾矩陣找出發明法則，分別為分割(01)、移除(02)、局部品質 (03)、配重 (08)、預先作用 (11)、均衡潛能 (12)、反向 (13)、動態性 (15)、移至新空間 (17)、機械振動 (18)、週期性動

作 (19)、轉變害處為利處 (22)、丟棄 (27)、置換機械系統 (28)、可撓性薄板或薄膜 (30)、改變顏色 (32)、改變物質特性 (35)、隔絕環境 (39)、複合材料 (40) (表 4-12) ，加裝空心裝置，利用內部空氣的浮力特性，使輪椅能達到飄浮的功能且重量亦能減輕。

表 4-11 矛盾矩陣(三)

QFD 系統參數 /相似 TRIZ 工程參數		鋼性	
		13 物體的穩定性	27 可靠度
加裝輔助設備	33 使用方便	32,35,30	17,27,08,40
	36 裝置的複雜性	02,22,17,19	13,35,01
	37 控制的複雜性	11,22,39,30	27,40,28,08
坐調整、 移動容易	27 可靠度		
攜件簡單	26 物質總量	15,02,17,40	18,03,28,40
多功能	36 裝置複雜性	02,22,17,19	13,35,01
	37 控制的複雜性	11,22,39,30	27,40,28,08

表 4-12 品質要素「新式輪椅」的創新設計提案(三)

創新 法則	01、02、03、08、11、12、13、15、17、18、19、22、27、28、30、 32、35、39、40
改善 方案	30 可撓性薄板或薄膜：如果輪椅上有大體積的構造時，可以選擇用 薄殼的方式加裝，可以使重量大幅降低。

歸納品質需求 (客戶需求) — 「加強輔助設備、坐調整/移動、攜件簡單、多功能」和系統參數 — 「元件多樣化」間的矛盾分析的解題方式如(表 4-13)。

表 4-13 矛盾矩陣(四)

QFD 系統參數 /相似 TRIZ 工程參數		元件多樣化	
		33 使用方便	36 裝置複雜性
加裝輔助設備	33 使用方便		32,26,12,17
	36 裝置的複雜性	27,09,26,24	
	37 控制的複雜性	02,05	15,10,37,28
坐調整、移動容易	27 可靠度	27,17,40	13,35,01
攜件簡單	26 物質總量	35,29,25,10	03,13,27,10
多功能	36 裝置複雜性	27,09,26,24	
	37 控制的複雜性	02,05	15,10,37,28

對照矛盾矩陣找出發明法則，分別為分割 (01)、移除 (02)、局部品質 (03)、組合／合併 (05)、預先抵銷 (09)、均衡潛能 (10)、動態性 (12)、移至新空間 (13)、媒介 (15)、自我服務 (17)、複製 (24)、丟棄 (25)、置換機械系統 (26)、氣壓與液壓構造 (27)、改變顏色 (28)、改變物質特性 (35)、熱膨脹 (37)、複合材料 (40) (表 4-14)，輪椅與助行器間利用結合的關連性透過卡榫的裝置組合。

表 4-14 品質要素「新式輪椅」的創新設計提案(四)

創新法則	01、02、03、05、09、10、12、13、15、17、24、25、26、27、28、29、32、35、37、40
改善方案	05 組合／合併：一般的輪椅只能提供乘坐的功能，對於短暫起身行走的動作並無直接作用，如能在另行加裝器具讓使用者能多一些方便。

4.6 品質機能展開 (QFD) 屋頂矩陣利用 TRIZ 轉換

本節將圖4-5 的屋頂矩陣，彼此為負相關的品質要素轉換成工程參數後，代入TRIZ 的矛盾衝突矩陣來查表求出創新的法則(表4-15)，轉換的過程中，由於每一個品質要素所關連的工程參數數量頗多，因此僅探討當提升某一品質要素時，該要素中的某一工程參數的改善會與負相關的品質要素中的另一個工程參數衝突惡化的情形。

表 4-15 各要素的負相關要素對應矛盾矩陣表

避免惡化工程要素		欲改善工程要素	重量
			26 物體總量
輔助元件數量	7 移動物體的體積		29,30,07
輪椅輪子數量	13 物體的穩定性		15,32,35
元件多樣化	36 裝置的複雜性		13,03,27,10
避免惡化工程要素		欲改善工程要素	元件多樣化
			36 裝置的複雜性
零件接合處數	27 可靠度		13,35,07

因此，所提出之改善方案盡量能達到雙贏的效果，將一方加以改善後而不使另一方惡化太多，例如加裝輔助元件設備、輪椅輪子數量與元件多樣化，但不會增加輪椅太多重量，為此改善方案的重點。

表 4-16 品質屋頂「新式輪椅」的創新設計提案

創新法則	03、07、10、13、15、27、29、30、35
改善方案	30 可撓性薄板或薄膜：如果輪椅上有大體積的構造時，可選擇用薄殼的方式加裝，可以使重量大幅降低。

經過上述分析得出的改善方案為表4-17：

表4-17 分析出可利用之創新法則

29	氣壓或液壓構造：如遇上水患時如有類似安全氣囊的構造可以避免輪椅下沉的危機。
08	配重：在遇上天災可能遭遇道路顛簸或鮮水的情形，在結構上的重量分配要達到遇上災害能維持平衡的狀態。
05	組合／合併：一般的輪椅只能提供乘坐的功能，對於短暫起身行走的動作並無直接作用，如能在另行加裝器具讓使用者能多一些方便。
30	可撓性薄板或薄膜：如果輪椅上有大體積的構造時，可以選擇用薄殼的方式加裝，可以使重量大幅降低。

4.7 創新方案

由種種步驟之研究方法，經整理後得知在輪椅這項產品上，使用者對於人因的因素較重視哪些方面，在人因的考量(圖 4-6)上主要以輔助與設備較為重要，因此在改善方案上也針對這兩者進行發想。

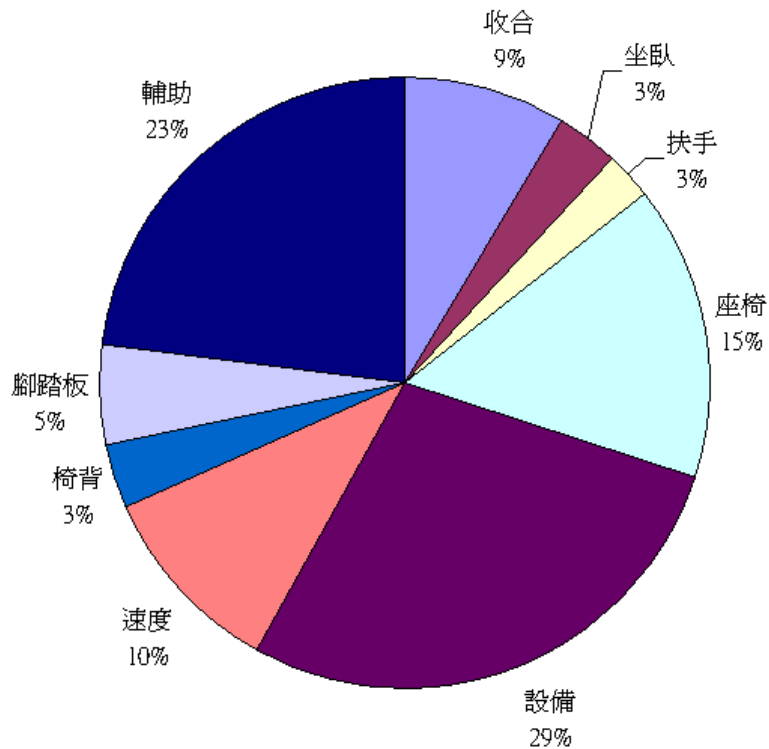


圖 4-6 人因概念設計考量

本研究將QFD 計算中所得之設計要素轉換成TRIZ 工程參數，根據表4-17整理之改善方案，在人因方面的考量上，得出最終之設計概念，最後取得現在的專利與分析得出的結果做專利比對，來幫助設計概念確定無抵觸專利法，完成本研究之輪椅創新設計提案有兩項：

- (1) 具浮升功能輪椅
- (2) 複合式多功能輪椅

在日常生活也會碰到許多突發狀況，造成仰賴輪椅的高齡者或患者較難應付這些狀況，如颱風帶來超大豪雨，養老院水淹及腰，使得行動不便之高齡者被困，動彈不得泡在污水中等待救援。在【氣壓與液壓】方面做改善，可利用加裝浮力的原理使輪椅不會沉入水中，能

穩定的漂浮在水面上，也因【可撓性薄板或薄膜】的創新原理，如加裝真空管，使輪椅因為真空管的浮力得以漂浮在水面上，而真空裝置又因【配重】的因素，必須分配好重量，才不會使輪椅因重量分配不均而翻覆，本研究提出之創新設計之行動生活載具，以具有浮升功能為考量，輪椅周遭以浮筒密封設計，容易拆卸。輪椅下方以空心圓管之設計，可置物兼具承載浮升功能。輪椅本體上所設置之座椅部與椅背部皆是由高強度之材料所製成。

本研究理念主要考量，應用範圍適合短距離上下輪椅時仍需走動者使用。譬如在養生村房間內、大廳中庭、花園或其他室內與公共設施間等活動，具實用與開發之器具。

本研究之具浮生功能輪椅設計製作(圖 4-7)，首重視以人為本的概念為出發點，並具下列之特徵：

- (1) 以符合人因工程概念做為設計之理念。
- (2) 符合阿基米得浮力原理，有效提升逃生的設計。
- (3) 以突破傳統制式輪椅的概念，重視美觀、安全等，方便使用者被感受尊嚴。
- (4) 整體結構考量以輕量化，方便運輸為主。



圖 4-7 具浮升功能輪椅

以高齡者來談，在輔助方面主要為拐杖和助行器，能當高齡者或患者使用輪椅到一定點欲站立行走時，助行器可能並不在身旁，因此利用【結合】的創新原理之考量，提出將輪椅與助行器合併行進之複合式輪椅，本研究提出之創新設計。

對於需要使用輪椅代步的高齡者，在自行行走時大部分也需要仰

賴助行器的協助，因此本研究也對傳統型簡易輪椅與助行器之間的結合上做研究，找出兩者間如何結合的結構關係，經過品質機能展開兩TRIZ的運用得出的改善方案，不僅僅在結合上做探討，也對傳統簡易型輪椅的收折上是否能連帶助行器一起坐收折的方式。

設計條件：

1. 符合人因工程為設計之理念
2. 美觀、流線、安全
3. 結構輕量化(仿木質鋁管)，方便收納與運輸

將一般傳統型輪椅與高齡者的助行器在結構上的做暫時性結合，及輪椅與助行器結合時的收折也是此項複合式輪椅的重點。將助行器結合於輪椅兩側所延伸出的卡榫上，以防止輪椅在行進時助行器與輪椅脫離。(圖 4-8)

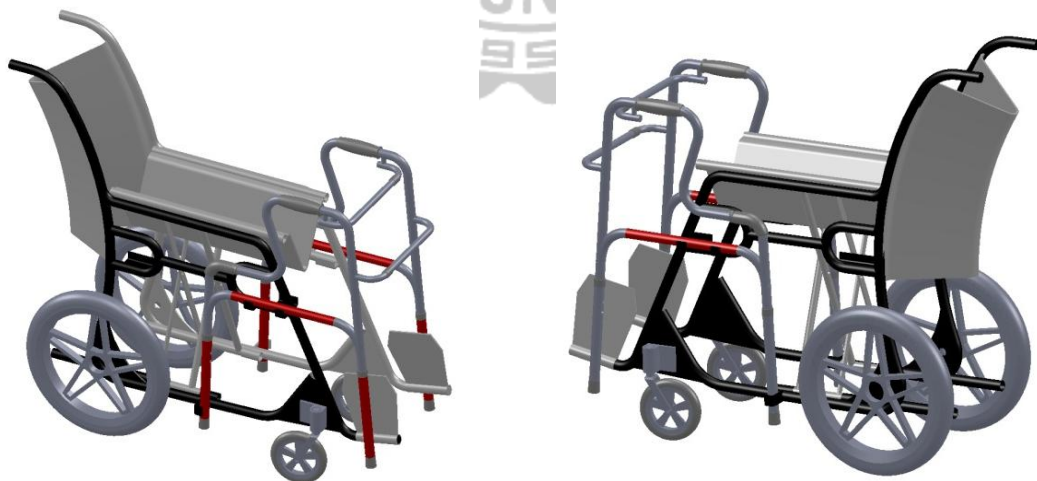


圖 4-8 輪椅與助行器結合圖

如果只有上方的卡榫會使輪椅與助行器結合時，因助行器的重量使助行器往前傾倒而脫離輪椅，因此增加下方的卡榫來擋住助行器往前倒之重力，使得輪椅與助行器能穩固的結合不會產生脫離的情況。

(圖 4-9)

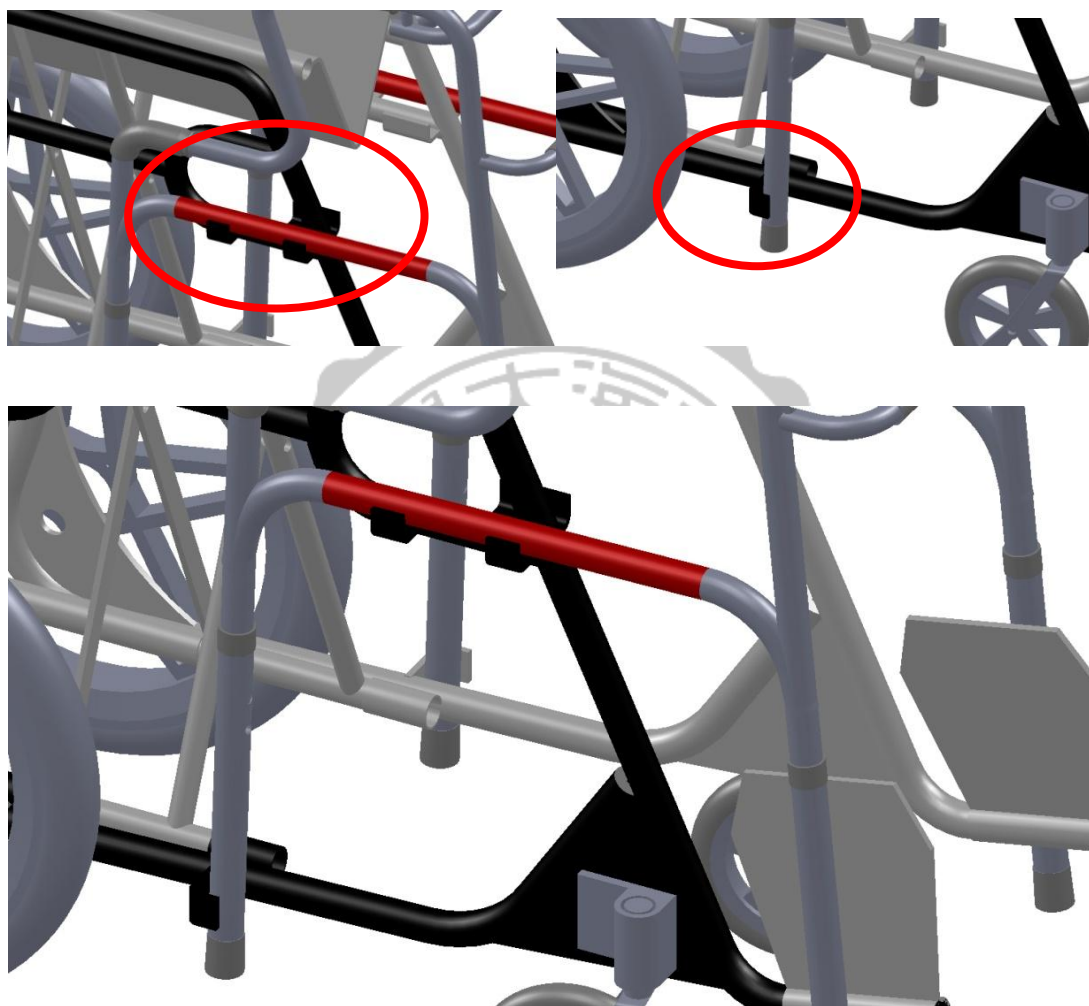


圖 4-9 卡榫細節圖

對於收折的部分，為了使助行器與輪椅結合時，在輪椅收起來時助行器能在不取下的情況下與輪椅一同做收折的動作，因此在助行器上設計了拉伸桿的構造(圖 4-10)，使助行器能做伸縮的動作，在收折時也較為方便。

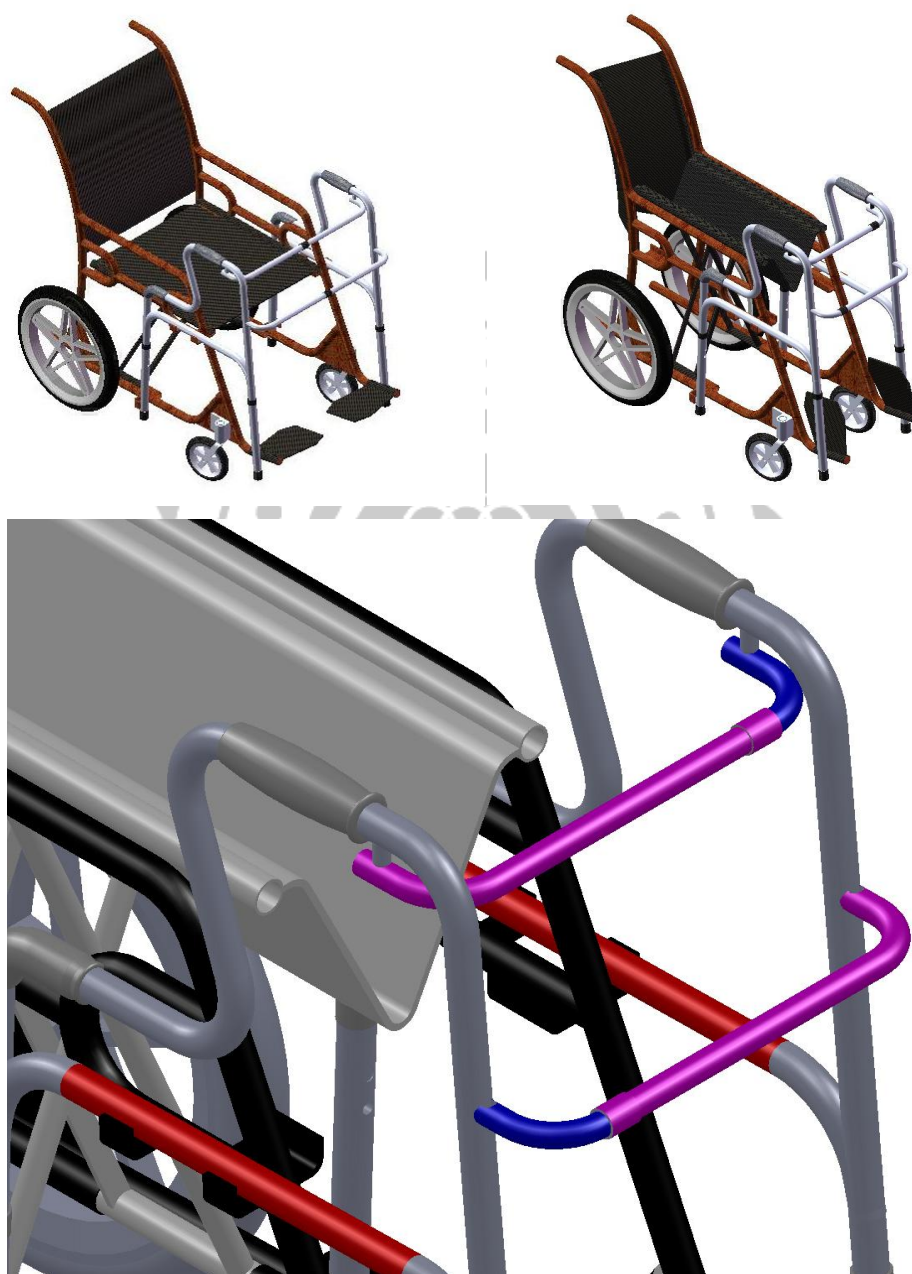


圖 4-10 拉伸桿構造

複合式多功能輪椅結合之步驟(圖 4-11)，主要設計為助行器在輪椅行進時可以隨行，使高齡者在較遠距離移動到定點時，能起身使用助行器做短程的行走，以及輪椅在收折時助行器也能在不拿下的情況下一同收折，讓助行器成為傳統式手動輪椅的一部分，補足傳統輪椅之不足之處。

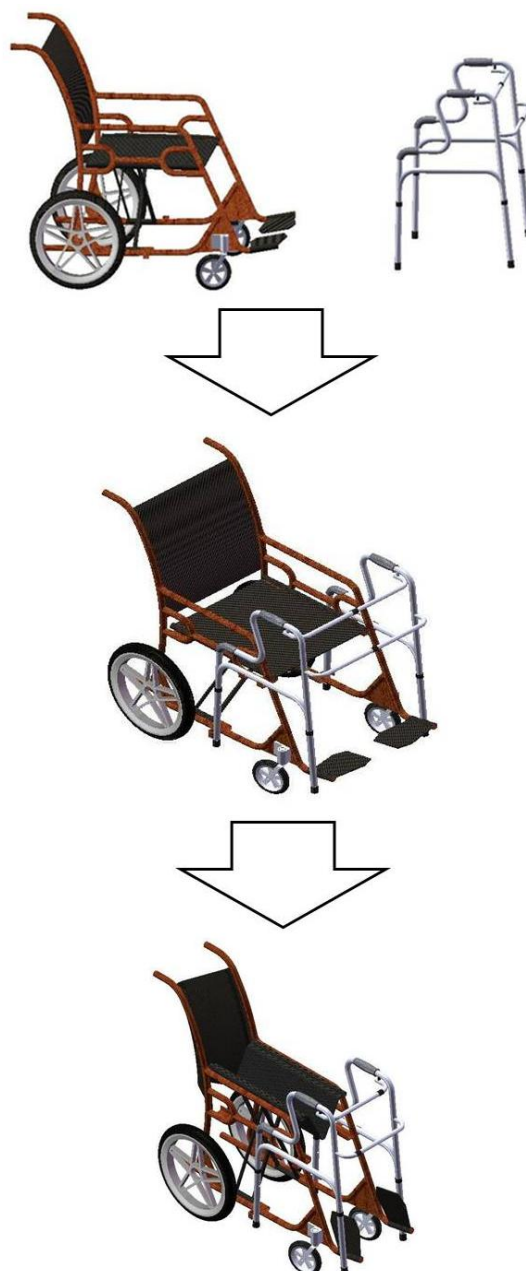


圖 4-11 複合式多功能輪椅結合圖

4.8 專利分析與迴避

專利分析係指對專利文件所包含的資訊進行統計、分析與比較的方法，其能廣泛地應用於國家、技術領域、產業部門及公司上(Pavitt, 1988)。專利分析即是一種系統化整理專利資料的方法，將各種與專利相關之資料訊息，以統計分析之方法，加以縝密及精細之剖析整理製成各種可分析、解讀圖表訊息，其以地圖性視覺化的效果，讓我們一目瞭然的掌握競爭對手、專利發明人、專利技術、專利市場等等的分布。因此，專利分析是將專利資訊增值轉換成有用的專利情報的重要過程，可做為相關技術之研發規劃、技術引進、專利佈署、申請專利，甚至產品規劃等重要的參考資料，擷取技術發展軌跡與技術競爭情報、技術發展方向，建立企業之發展策略，將使企業能不斷創造利潤，提升市場價值。本研究主要以台灣專利局資料庫中之專利文獻進行分析。

專利摘要表(表 4-18)的資料，可整理出各項專利發明之原因(既設計需求)，及針對問題解決的技術方法，習知技術的部份更可以了解後續專利迴避可用的方式。

表 4-18 專利摘要表範例

專利名稱		專利類型	
公告案號 (證書號)		專利 申請日期	專利 公告日期
專利申請人		專利發明 人	
專利分析人		專利 關鍵技術	分析日期
需求		工程參數	
先前技術缺失			
技術方式 與 關鍵圖示			
達成成果			
專利範圍 (獨立項)			
摘要			

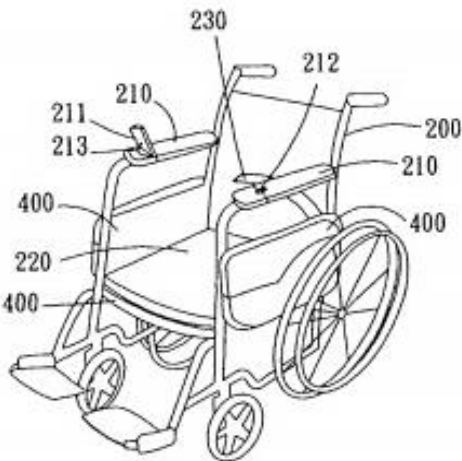
4.8.1 新型輪椅與現有專利之比較

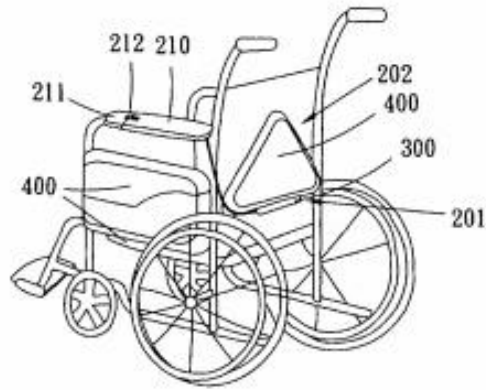
在最後分析出來得到的 9 個發明原則，依改善的必須性及製作的可能性取了氣壓或液壓構造、結合兩項分別做為輪椅的改善方案。在氣壓或液壓構造與結合兩項創新提案中部分又與專利分析記錄表比對得知是有類似的專利，所以本研究這部分傾向新式樣的改變。

1. 方案一（氣壓或液壓構造）：為了避免與現有專利相抵觸，將所

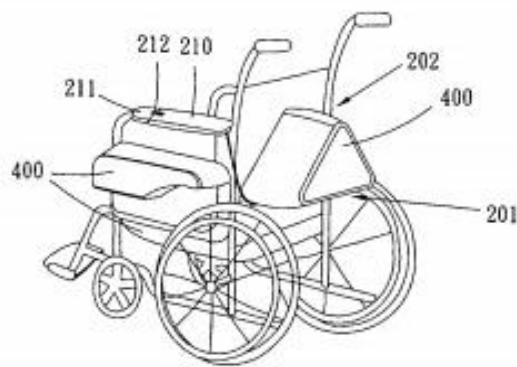
收集之輪椅現有專利與本研究設計提案做比對，以避免提出現有之設計概念，在中華民國專利系統上搜尋充氣、浮力、救生相關的專利只有兩項，以下將此兩項專利製做專利摘要表4-19、表4-20，以便與本研究提出之新型輪椅做比較(表4-21)。

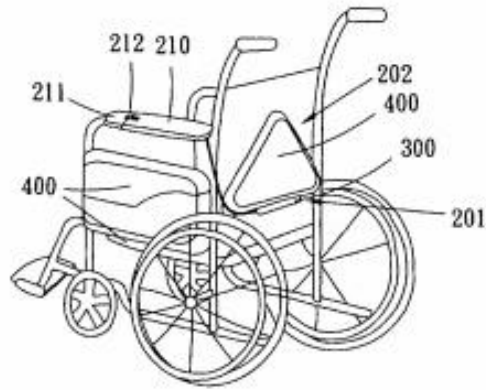
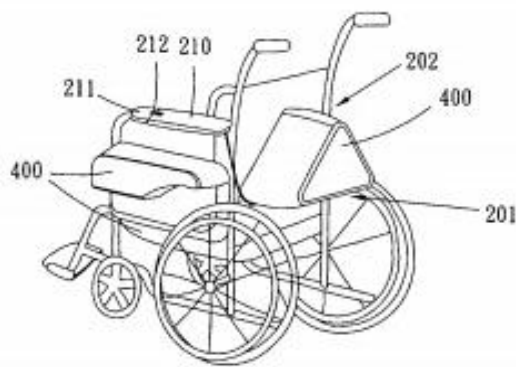
表 4-19 專利摘要表(pp78-80)

專利名稱	救生輪椅		專利類型	新型	
公告案號 (證書號)	09922297 9	專利 申請日期	2010/11/26	專利 公告日期	2011/05/01
專利申請人	崑山科技大學		專利發明人	蕭瑞民	
專利分析人	王賀平	專利 關鍵技術	救生技術	分析日期	2011/12/14
需求	救生		工程參數	充氣裝置與儲氣裝置	
先前技術 缺失	颱風帶來超大豪雨，養老院水淹及腰，使得行動不便之高齡者被困，動彈不得泡在污水中等待救援。				
技術方式 與 關鍵圖示	<p style="text-align: center;">第一圖</p>  <p style="text-align: center;">第二圖</p>				



第三圖

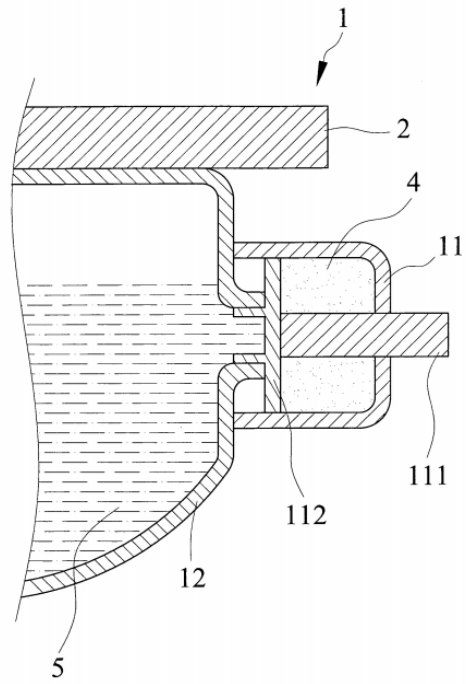


	 <p style="text-align: center;">第三圖</p> 
<p>達成成果</p>	<p>藉由充氣裝置對儲氣裝置充氣，使救生輪椅浮在水面上，以達到水災來臨時逃生之功用。</p>
<p>專利範圍 (獨立項)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一種救生輪椅，包含：具至少一扶手之一輪椅本體，該輪椅本體係具有一乘載部；一充氣裝置，該充氣裝置係設於該輪椅本體之一第一側；以及至少一儲氣裝置，該儲氣裝置設於該輪椅本體之一第二側，其中，該儲氣裝置係連接該充氣裝置並藉由該充氣裝置充氣，藉以浮在水面上。 2. 如申請專利範圍第 1 項所述之救生輪椅，其中該扶手之前端更設有一開合部，該開合部之內側設有與該充氣裝置連接之一引線，當該開合部掀起時會帶動該引線並使該充氣裝置對該儲氣裝置充氣。 3. 如申請專利範圍第 2 項所述之救生輪椅，其中該扶手之該開合部更具有有一保險裝置，藉以避免使用者誤動作而使該

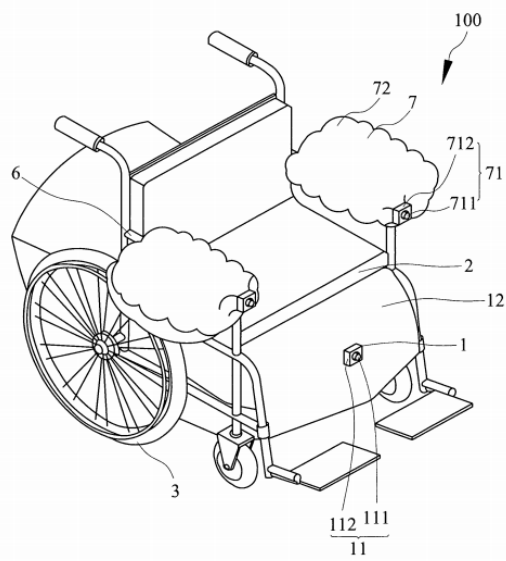
	<p>充氣裝置充氣該儲氣裝置。</p> <p>4. 如申請專利範圍第 1 項所述之救生輪椅，其中該儲氣裝置係設於該扶手之外側。</p> <p>5. 如申請專利範圍第 1 項所述之救生輪椅，其中該儲氣裝置係設於該乘載部之外部。</p> <p>6. 如申請專利範圍第 1 項所述之救生輪椅，其中該輪椅本體更具有一束帶，藉以固定使用者在該乘載部上。</p>
摘要	<p>本創作係裝置揭露一種救生輪椅，包含具至少一扶手之輪椅本體，充氣裝置以及儲氣裝置。藉由充氣裝置對儲氣裝置充氣，使救生輪椅浮在水面上，以達到水災來臨時逃生之功用。</p>

表 4-20 專利摘要表(pp80-84)

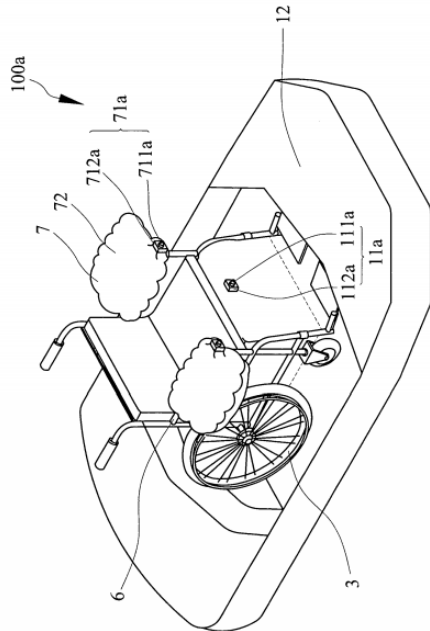
專利名稱	具有充氣救生裝置之輪椅		專利類型	新型	
公告案號 (證書號)	09914333 9	專利 申請日期	2010/12/10	專利 公告日期	2012/06/16
專利申請人	南開科技大學		專利發明人	張庭瑞	
專利分析人	王賀平	專利 關鍵技術	救生技術	分析日期	2012/10/08
需求	救生		工程參數	充氣裝置與儲氣裝置	
先前技術缺失	<p>颱風帶來超大豪雨，養老院水淹及腰，使得行動不便之高齡者被困，動彈不得泡在污水中等待救援。</p>				



第三圖



第四圖

	 <p style="text-align: center;">第五圖</p>
<p>達成成果</p>	<p>藉由充氣裝置對儲氣裝置充氣，使救生輪椅浮在水面上，以達到水災來臨時逃生之功用。</p>
<p>專利範圍 (獨立項)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一種具有充氣救生裝置之輪椅，其中充氣救生裝置設置於輪椅之乘坐體下側及輪體之間，該充氣救生裝置包括有一充氣觸發機構及一連通該充氣觸發之可膨脹伸展氣囊機構，藉由觸發該充氣觸發機構而使得可膨脹伸展氣囊機構充氣，並在該輪椅之乘坐體之下側與相對應輪體之間之空間膨脹及向外擴展。 2. 如申請專利範圍第 1 項所述之具有充氣救生之輪椅，其中該充氣觸發機構具有一感應單元及一感應閥，系藉由該感應閥與該可膨脹伸展氣囊機構連通，且該充氣裝置觸發機構及該可膨脹伸展氣囊機構內分別具有一鹼性藥劑及一酸性物質，以在該感應單元感受到水壓時，感應閥開啟通孔，使得充氣觸發機構內之剪性要寄精油感應閥流入可膨脹伸展氣囊機構中而與酸性物質混合，並產生氣體，使得可膨

	<p>脹伸展氣囊機構自動充氣。</p> <p>3. 如申請專利範圍第 2 項所述之具有充氣救生裝置之輪椅，其中該鹼性藥劑為一碳酸氫鈉溶液，該酸性物質系為一草酸粉或檸檬酸。</p>
摘要	<p>一種具有充氣救生裝置之輪椅，充氣救生裝置設置於輪椅之乘坐體下側及輪體之間，包括有一充氣觸發機構及一可膨脹伸展氣囊機構，充氣觸發機構具有一感應單元及一感應閥，充氣觸發機構藉由感應閥與可膨脹伸展氣囊機構連通，且充氣觸發機構及可膨脹伸展氣囊機構內分別具有一鹼性藥劑及酸性物質，以在感應單元感受到水壓時，感應閥開啟通孔，使得充氣觸發機構內之鹼性藥劑經由感應閥流入可膨脹伸展氣囊機構中而與酸性物質混合，並產生氣體，使得可膨脹伸展氣囊機構自動充氣，並在輪椅之乘坐體之下側與相對應輪體之間之空間膨脹及向外擴展。</p>

比對專利之意義，在於檢視本設計提案是否已跟現有專利重複與雷同，但本研究因時間與人力之關係，在專利件數上的收集仍有不足，故僅能就現有收集之專利來作設計的驗證。

表 4-21 新型輪椅與現有專利比較表

圖片	比較
<p data-bbox="347 353 671 389">本研究提出之新型輪椅</p> 	<p data-bbox="778 551 1326 775">輪椅周遭以浮筒密封設計，容易拆卸。輪椅下方以空心圓管之設計，可置物兼具承載浮升功能。輪椅本體上所設置之座椅部與椅背部皆是由高強度之材料所製成。</p>
<p data-bbox="357 990 662 1025">專利編號：099222979</p>	 <p data-bbox="778 1093 1326 1317">此創作係裝置揭露一種救生輪椅，包含具至少一扶手之輪椅本體，充氣裝置以及儲氣裝置。藉由充氣裝置對儲氣裝置充氣，使救生輪椅浮在水面上，以達到水災來臨時逃生之功用。</p>
<p data-bbox="357 1449 662 1485">專利編號：099143339</p>	 <p data-bbox="778 1617 1326 1742">與專利編號 099222979 之專利較為相近，也是採氣體充氣式來達到飄浮的功能。</p>

2. 方案二（結合）：

在中華民國專利檢索上，並無搜尋出與本研究結果相抵觸之產品，雖有類似之產品(圖 4-12)，也能和本研究提出之產品達到相同的目的，即輪椅與助行器能共同移動之目的。

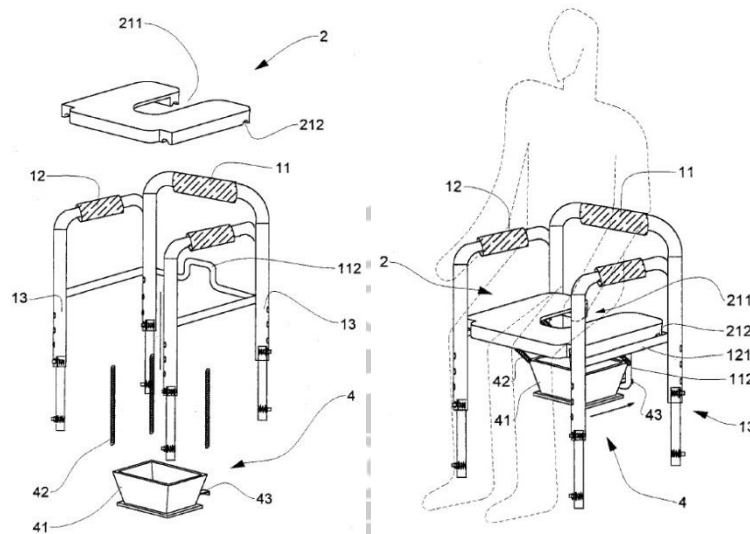


圖 4-12 複合式多功能人體用輔助器

第五章 結論

設計的重點主要是以使用者的需求來作考量，一個好的產品開發提案過程中，設計師與工程師應客觀的去了解消費者對於產品的期望以及各項需求間彼此的重要程度，再來做全盤的設計規劃。本研究以整合性系統創新理論，分析其能改善的重點，以適用於傳統型手動輪椅為例，透過KJ法來了解使用者對輪椅的要求品質，取其重要程度。

依本研究所整理之文獻、觀察結果可知，國內高齡者目前所使用的傳統式手動輪椅之方便性普遍不高，主要功能僅限於在沒有特殊情況下做平移的移動而已，對於產品還能做更多的改善與設計，使用者之問題點可能有上下車不便、人因操控不易、結構安全性及價格、移動定點後需起身活動的不便性等問題。本研究主要針對高齡者的輪椅使用者，並考量品質機能展開結果中的使用者需求重點、要求品質展開中的機能設計重點、品質要素-機構展開中的瓶頸技術，做為產品概念設計之依據。而綜合品質機能展開所得出方便性、安全性為開發重點，將產品設計方針整理為獨立自主性、結構設計和安全三項，將QFD 計算中所得之設計要素轉換成TRIZ 工程參數，在分析的流程上使用「單一工程特性對應之創新法則表」與「矛盾矩陣」兩種方式來獲得更多的設計概念。最後取得現在的專利與分析得出的結果做專利比對，來幫助設計概念確定無抵觸專利法，完成本研究之輪椅創新

設計提案。

在本研究之輪椅創新設計，因所設定之範圍為傳統式手動輪椅，並沒有討論到電動式輪椅，但現今行動載具，電動輪椅的使用普及性也非常的高，因為在電動式輪椅的改良設計研究較為普遍，因此本研究僅將樣本限制在傳統式手動輪椅，但在沒有討論到的部分，電動輪椅的改良上可行性也很高，加裝浮升裝置能動電輪椅上所能選用的方式應該也較多，例如安全氣囊能夠收藏的地方也叫一般傳統式手動輪椅更隱密也更美觀。複合式輪椅的部分，能將輪椅使用者經常會使用到的其他輔助支元件與電動輪椅做結合，也為本研究對未來輪椅改良上的構思與發想，對於輪椅之使用者能有更多的方便性及自尊，不需要再想做某種動作時因不方便而請求別人的幫忙，能自行完成會讓輪椅使用者覺得自己與一般健全的人並無分別，在心情與心靈上不會有自卑覺得自己低人一等的偏見。

總括上述建議，由本研究延伸出輪椅設計的方向，不只讓傳統式手動輪椅能更進一步，在未來可朝電動式輪椅的改善作發想，以提升更多輪椅者使用者在使用上所面臨的便利性與安全性。讓電動式輪椅也能更上一層樓。

參考文獻

1. Altshuller, D. (2004). Absolute Stability of Control Systems with Output-Monotone, Nonstationary Nonlinearities. PhD Thesis. St. Petersburg State University. St. Petersburg. Russia.
2. Bruce, M., & Bessant, J. (2002). Design in Business. Strategic Innovation through Design. Essex: Pearson Education Limited.
3. Linde, H., & Hall, D. M., & Herr, G. H. (1999). Powerful and structured innovation using contradictions for orientation. Journal of Engineering Design, 10(3), pp205-223.
4. Levitt, T. (1960). Marketing Myopia. Harvard Business Review. No. 38. pp.45-56.
5. Mazur, G. (1995). Comprehensive QFD. Ann Arbor. MI: Japan Business Consultants. Ltd.
6. Mann, D. L. (2003). Hands-On Systematic Innovation. Ieper. Belgium: CREAX Press.
7. Nakagawa, T., Kosha, H., & Mihara, Y. (2002, Nov. 6-8). Reorganizing TRIZ Solution Generation Methods into Simple Five in USIT. Paper was presented in ETRIA World Conference: TRIZ Future 2002. pp333-345.
8. Pavitt K. (1988). Uses and Abuses of Patent Statistics. in Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology (edited by Raan V.). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
9. 王先戊, 2010, 應用品質機能展開法於嬰兒推車產品企劃之研究, 朝陽科技大學工業設計研究所碩士論文。
10. 王仁慶, 2002, TRIZ創新設計方法之改良研究, 國立成功大學機

械工程研究所碩士論文。

11. 江維晉，2011，整合TRIZ 和QFD 理論於創新設計之研究—以公路自行車為例，國立高雄應用科技大學工業工程與管理系研究所碩士論文。
12. 何宗盛，2010，六輪驅動電動輪椅之研製，南開科技大學福祉科技與服務管理研究所碩士論文。
13. 李銘泰，2006，整合QFD與TRIZ於突破式產品設計研究 -以高齡用拐杖雨傘設計為例，國立雲林科技大學工業設計研究所碩士論文。
14. 林宸生，2008，互動式輪椅復健訓練平台之開發與應用，逢甲大學資訊電機工程碩士在職專班碩士論文。
15. 林奕良，2000，配合改良上肢運動模式之新型輪椅設計，國立中山大學機械工程研究所碩士論文。
16. 高揚清，2004，運用品質設計方法於新型省水龍頭之研究，樹德科技大學應用設計研究所碩士論文。
17. 徐玉珍，2002，輪椅設計系統之研發，國立台北科技大學機電整合研究所碩士論文。
18. 莊文輔，2003，應用品質機能展開法於簡易可攜式電動輪椅產品企劃，南台科技大學工業管理研究所碩士論文。

19. 陳威成，2009，爬接輪椅之控制器設計與實作，國立清華大學動力機械工程學系電機控制組碩士論文。
20. 陳世強，2003，應用品質機能展開法於醫療輔具產品開發之研究—以手動輪椅為例，南台科技大學工業管立研究所碩士論文。
21. 張智淳，2004，科技輔具之產品企劃—以輪椅遠程移行載具為例，南台科技大學工業管理研究所碩士論文。
22. 許嘉樺，2009，聲振式輪椅之方向控制，國立交通大學生醫工程研究所碩士論文。
23. 陸定邦，1997，產品造型評價指標級系統之基礎研究，技術學刊，Vol.12，No.3，pp481-490。
24. 謝涵亘，2012，TRIZ 方法結合綠色設計之應用—以衣夾為例，台灣首府大學工業管理學研究所碩士論文。
25. 蕭詠今，1999，TechOptimizer訓練教材。
26. 蕭惠華，2010，創新理論於產品概念設計之專利迴避研究，南開科技大學南開學報。