

輪椅使用者廚台設計參數之研究—以一字型廚房為例

趙方麟¹ 謝政光²

¹朝陽科技大學設計研究所
台中縣霧峰鄉吉豐東路 168 號

²大葉大學設計研究所
彰化縣大村鄉山腳路 112 號

摘要

本研究針對台灣地區住宅探討廚房中「廚台」與「空間」因素對輪椅使用者的影響。研究分為兩階段進行調查與實驗；第一階段為輪椅使用者需求訪談，對象包括輪椅患者與輕中度脊髓損傷者，主要目的是要探討輪椅使用者對於一字型廚房的廚台使用需求與重要考量；第二階段是選擇廚台使用的相關參數，經由實驗設計，進行靜態與動態的計測實驗，測得的數據透過統計分析，歸納出輪椅使用者廚台的設計參數。

關鍵詞：無障礙空間，廚台，輪椅

A Study of Kitchenware Design Parameters for Wheelchair Users in a Linear Placement Apartment

FANG-LIN CHAO¹ and JEN-KOUNG SHIEH²

¹Graduate School of Design, Chaoyang University of Technology
168 Chifung East Rd., Wufung, Taichung, Taiwan

²Graduate School of Design, Da-Yeh University
112 Shan-Jiau Rd., Da-Tsuan, Changhua, Taiwan

ABSTRACT

The behavior, space and facility are important interacting elements for the design of a wheelchair user's kitchenware. The first part of this study is a questionnaire and interview with wheelchair users to determine their major concerns and needs. The second part investigates the design parameters of kitchenware by an experimental approach. The measurements include both static and dynamic parameters. A static parameter includes the user's seat height and arm length; dynamic parameters such as preferred desk and sink heights are measured during working activity. The results should be useful in designing kitchenware for use in a linear-style room.

Key Words: barrier-free space, kitchen, wheelchair

一、前言

國人的烹調文化與生活習性都逐漸地在改變，如職業婦女的增加及國人在外用餐的機會增加。雖然職業婦女的廚房使用率降低，但是就家庭之中的老人與身心障礙者而言，這代表著其生活自我照護的需求增高。台灣地區住宅與飲食文化方式而言，熱食與炒煎烹飪方式相當普遍。然而目前市面上販售的廚台及廚房設計均以一般正常人為考量，少有為特殊族群（如老人、身心障礙者）所設計，就他們而言在家自己做飯往往是一項不輕鬆的工作。

自 50 年代以來，「機能主義」在建築領域影響之下，在住宅的設計上也以居住者使用的便利性為考慮的主要參數，產生了「系統廚台」的觀念。早期生活型態與住宅形式所塑造的廚房空間及廚台功能並不合乎弱勢族群的使用。合理的廚台與廚房空間設計，有助於生活自理與自我照護能力之提升。廚台設計參數的探討有助於設計適合輪椅使用者的廚房設施，提升輪椅族群生活品質。無障礙環境 (barrier-free) 發端於一九六〇年代，而其興起的背景與動力則是起因於正常化原則 (normalization principle) 觀念的產生，在卞·麥克遜及那傑等人的倡導下，北歐諸國遂萌生一種要求讓身心障礙者回歸社會主流、社會整合、統合 [8] 的無障礙觀念。世界各先進國家無不重視此一觀念的落實，以為國家發展程度的指標，通用設計 (universal design) 的觀念亦漸被提倡。

本研究探討之廚台設計參數亦可應用於通用設計之中。研究首先觀察輪椅使用者在廚房工作方式與特性，藉以瞭解其與一般人需求的差異。其次歸納整理輪椅使用者在狹小空間之設計參數，可應用於廚台配置設計中，提升使用者在廚房狹小空間中的工作效率。

二、文獻探討

廚房設備主要有：水槽、爐台、配膳台及儲存櫃。在配置這些設備時，由於每個廚房的空間大小形狀及使用者的習慣不相同，因此配置的形式也有所不同。廚房面積的規定與住宅面積相較，甲種國宅之廚房面積，佔住宅面積的 6.90%，其次乙種與丙種住宅之比例分別為 6.80%、6.50%。廚房的形式可分類如下 [1]：

1. 一字型廚房：所謂一字型廚房，就是把所有的工作區都設計在一面牆上，通常是家裡不大時的設計，因空間小，此類廚房的工作區都是最簡單的；工作動線也是呈一直線。

2. L 型廚房：L 型廚房，顧名思義就是廚房設計成 L 的形狀。這種廚房可以規劃成靠牆式的，亦可以是開放式的，常用於方正格局配置。L 型廚房的洗滌區與炒菜區常位於 L 型的兩帶狀區，工作動線是呈三角形。
3. U 型廚房：U 型廚房會有兩轉角處。所以會有三個平櫃，在設計上是將水槽配膳區與爐具分開在各個平台上，需要空間較大。靠牆的 U 型廚房在規劃時可以與工作動線完全隔開，不會與其餘空間相互干擾。U 型廚房的空間較為寬敞，其各物件與中央位置等距，工作動線也是呈三角形，因此有利於增進工作效率。
4. 雙壁式廚房：是將廚房工作區規劃在兩邊平行的牆面。由於兩端都是開放沒有連接之處，因此比起 L 型和 U 型沒那麼簡潔，通常是水槽和配膳中心在一起，另一邊則是烹調之處。但如果走廊夠寬敞的話，有時可將餐桌放走廊的中央。

林玉子 [3] 曾研究公共建築物、活動場所之規劃與設施，提供無障礙環境便於各類身心障礙者行動與使用。認為輪椅使用者在廚房中，為減少輪椅的移動，以 U 型廚房最為方便；同時在廚台配置設計中須預留腿部空間，減低工作時之干擾 [4]。就使用之合理性而言，U 型廚房的動線較流暢，輪椅可較少移動，是一個可行的廚房工作區規劃方式。然而 U 型廚房所需的空間較為寬敞，現今台灣地區之公寓住宅多以狹長之一字型廚房為配置方式。肢體障礙者面對現有的空間限制時，需要由廚台設計入手，以增進工作效率，因此本研究將一字型廚房列為主要考量標的。

Jones [11] 曾說明美國伊利諾州的無障礙環境空間規劃規範，其內容以公共建築物、活動場所為主。Newak [13] 與 Jarosz [12] 曾探討輪椅使用者工作與居家空間之環境，然其參考對象為西方之人因尺寸與西式生活設施。Han [10] 曾探討輪椅在居家空間之移動路徑，可為空間設計之依據，然而其著眼點主要為整體空間規劃，與現有台灣地區之公寓住宅狹長之一字型廚房配置有所不同。

黃心怡 [7] 曾探討輪椅使用者無障礙居家空間之調查與改善設計。研究相關輪椅使用者移動性及生活動作分析，並藉著對其住宅環境問卷調查及實地測繪現況問題，對住宅空間規模、形式及配置提出改善對策。就沐浴、如廁、就寢、烹飪、進餐等家居生活行動中，分析輪椅使用者的動作特性，並就生活動作行為，檢討空間設備上機能需求。將一般家庭廚具使用行為歸納如下：

1. 由於冰箱使食物的儲藏期限得以延長，食物購買的頻率通常 3-4 天購買一次，此與傳統家庭主婦天天上菜市場的模式不同。另外在食物採購的場所上，仍以傳統市場為最高，而傳統市場購回的食物需額外處理，因此廚台仍需包含較大及較穩固的台面以供處理食物。
2. 在備餐空間上，許多使用者曾將備餐工作移至廚房以外空間（例如餐桌）進行。將備餐工作移至其它空間的原因，廚房環境不良佔三成為最多。因此宜在廚房中提供備餐使用的桌面與座椅，並改善廚房的工作環境以適合於較費時間之工作 [2, 6]。
3. 在烹調的行為上，國人烹調行為的比例以「炒」食為最高，整體而言油煙量皆極高。在使用的頻率上以晚餐的頻率最高，午餐次之；另在使用的時間長度上，由備餐到收膳，早餐平均費時約半小時，午餐為一小時，而晚餐則約為 1.5 小時。

三、研究對象與步驟

（一）輪椅使用者特性

本研究所要探討的對象包括輪椅患者與輕中度脊髓損傷等身體下肢運動機能上的障礙，亦包括一般使用輪椅無法靈活運動不良於行的人、動作協調能力受損的病者。輕中度脊髓損傷者多數為後天受傷，因行動受限有自行煮食之需求。輕中度脊髓損傷者坐姿需直立向後靠至輪椅背座，其行動不便，因此合理之設計將有相當助益與需要。本研究透過實驗研究歸納廚台設計的參數，雖然調查對象以輕中度脊髓損傷者為主，其結果對一般輪椅使用者仍有普遍之適用性。

輪椅的各項尺寸值、功能特徵、以及坐於其上的人體計測資料等，都會影響到作業場所的設計參數。本研究以現今典型市面販售之輪椅為人因分析之參考，大部份輪椅長約 109.2cm，寬 61~66cm，加上腳靠上的鞋尖量總長可達到 122~137cm；輪椅的寬度尚需考慮半身麻痺者手操作時的手肘伸出量，以上各種尺寸值均與操作空間的尺寸釐訂有關。坐於輪椅上其膝高約為 68.7cm，扶手高為 73~76cm。基本上乘坐輪椅時其與正常人最大的區別在於地面到眼高的尺寸值只有 109~129cm（成年人），而且伸手可及的能力也受到限制。

坐於輪椅上其膝高、扶手高與書桌、工作檯、盥洗檯等檯面下方的設計尺度有關。輪椅的長度常會妨礙伸手握及門把、水龍頭和其他控制裝置。輪椅患者常需將輪椅迴轉到另

一側，以利接觸的方便性，此種需求常會影響到作業空間的尺寸，必須預留輪椅迴轉所必需的動作空間 [7]。

（二）研究步驟

本研究旨在探討輪椅使用者在使用廚台時面臨的問題或困難，在調查過程將分為使用者調查訪談與實驗計測兩個部份。透過這兩個部份所獲得的資料，歸納出對於廚房設施與配置之參數，為廚台設計之依據。

研究主要步驟如圖 1 所示。本研究分為兩階段進行；第一階段藉由使用者訪談的方式，透過輕中度脊髓損傷者與輪椅使用者的實際觀察與問卷調查（圖 2），發掘輪椅使用者對於廚具使用上的需求。

實地問卷調查針對居住在台中與彰化地區的三十位輕中度脊髓損傷者，受測對象是選自台中與彰化地區脊髓損傷重健協會之會員名冊，經問詢願意接受現場訪談的共 9 人，願意接受問卷填答的共 23 人，總共回收問卷 32 份，扣除無效問卷 2 份，取得樣本數 30 人（男性 16 人、女性 14 人）。

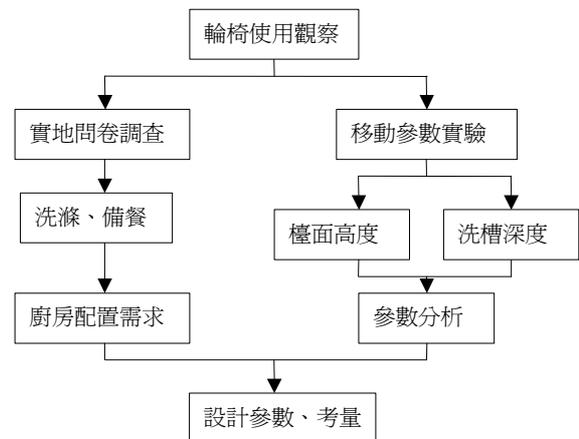


圖 1. 研究步驟



圖 2. 問卷調查與輪椅使用者觀察

現場訪談的過程包括一般引導談話、問題說明與現場示範備餐方式最後進行問卷填答。

現場訪談時使用數位相機、DV 攝影機記錄部份過程。現場觀察中發覺在如圖 2 所示一字型廚房中，輪椅使用者在工作時常側身，以方便移動。備餐台工作是較困難的部分，且清洗與備餐常弄濕衣服。由於工作時身體必需前傾，這對脊髓損傷者而言相當吃力。願意接受現場訪談的九人中有兩人不使用備餐台而改用移動式切菜板。移動式切菜板是放在輪椅的扶手前段，這樣雖然仍可能弄濕腿部，但是卻較為省力。輕中度脊髓損傷者使用瓦斯爐台高度較一般人為低，炒菜姿勢多為斜向側身方式烹飪，與一般人正向炒菜姿勢不同。主要原因可能是避免炒菜油噴濺。在觀察輪椅使用者備餐方式時，也發現多數現有居家廚房輪椅迴旋空間不充裕；部分廚房中輪椅靠近工作檯面時亦有困難。

問卷內容是歸納使用廚台過程中的主要動作，將與配置或台面使用有關的情況依序以文字敘述，使用者依據個人經驗回答個人意見，問卷題組包括下列 9 項。

1. 廚台排列型式對輪椅使用者沒有太大差別；
2. 廚具組長度對使用沒有太大差別；
3. 洗滌台、備餐台、瓦斯爐具的配置是影響便利性的關鍵因素；
4. 廚台的洗滌台、備餐台、瓦斯爐具的高度過高；
5. 洗滌台、備餐台、瓦斯爐具的共同問題是輪椅靠近有困難；
6. 洗滌台的深度造成清洗餐具時的不便；
7. 餐具與調味料收藏區位置、高度和一般人應該有所不同；
8. 備餐台過高會影響切菜時的施力和安全性；
9. 開放式儲存空間比封閉式儲存空間更適合輪椅使用者。

受測者依據經驗回答；問卷設計是採 Likert 五等量表，受測者分別就每項意見陳述給予「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」之評價，並以 1-5 分代表。

使用 SPSS 軟體作為統計分析工具，包含 (1) 敘述性統計、(2) 雙變數相關分析、(3) 單因子變異數分析 (one-way ANOVA)。變異數分析係指針對各母體平均數是否相等的問題所提出之檢定方式，藉著分析實驗數據中不同來源之變異對總變異的貢獻大小，以說明變數間是否有顯著差異。由於受測對象的背景通常會影響問卷所得資料，故利用單因子分析來檢定群體之間的差異。若 p 值大於 0.05 則接受研究

假設，說明兩者間並無顯著性差異；若 p 值小於 0.05，則否定研究假設、說明兩者間有顯著性差異。

四、使用者觀察與問卷分析

(一) 問卷調查結果

第一階段輕中度脊髓損傷者與輪椅使用者需求訪談，主要目的是要探討輪椅使用者在狹小空間行動上的需求。受測者背景依年齡、性別區分如表 1 所示。回收 30 份問卷之信度係數 α 為 0.82，因此信度水準已達要求的標準。依據各樣本所得之數據分別計算其各項敘述統計，依問題之排序表列 (表 2)。

透過問卷調查與輪椅使用者的觀察，發掘輪椅使用者需求，各題的平均值如表 2 所示。第 3、5 題的平均值分別為 1.90、1.97，顯示使用者同意現有配置存在問題。第 6、8 題的平均值均為 1.93，顯示使用者同意現有廚台的高度與洗滌台深度是影響工作便利性的問題。第 7 題的平均值分別為 1.73，顯示使用者同意收藏物件區高度需要調整，應與平常人不同。結果歸納如下：

- 53% 認為廚台排列型式對輪椅使用者有影響，顯示廚台配置形式有差別；
- 60% 的輪椅使用者認為工作檯太長不好，顯示長的檯面使移動頻繁是種困擾；
- 90% 認為洗滌台、備餐台、瓦斯爐具的配置是影響便利性的關鍵因素；
- 73% 輪椅使用者認為現有廚台的洗滌台、備餐台、瓦斯爐具的高度過高；
- 83% 的輪椅使用者同意工作檯面讓輪椅靠近有困難；
- 76.6% 同意現有洗滌台的深度會造成清洗餐具時的不便，受訪者認為現有洗滌槽過深，手臂施力不便；

表 1. 有效樣本之年齡、性別交叉表 (個數)

		性別		總和
		男性	女性	
年齡	21~30 歲	3	1	4
	31~40 歲	2	6	8
	41~50 歲	7	3	10
	51~60 歲	3	4	7
	61 歲以上	1		1
總和		16	14	30

表 2. 問卷調查敘述統計

題	問題內容	同意程度所佔百分比					平均值
		1	2	3	4	5	
1	廚台排列型式對輪椅使用者沒有太大差別	0.0	20.0	27.0	50.0	3	3.37
2	廚台組長度對使用沒有太大差別	0.0	20.0	20.0	57.0	3	3.43
3	洗滌台、備餐台、瓦斯爐具的配置是影響便利性的關鍵因素	30.0	60.0	0.0	10.0	0	1.90
4	廚台的洗滌台、備餐台與爐具的高度過高	20.0	53.3	16.7	6.7	0	2.10
5	洗滌台、備餐台、瓦斯爐具的共同問題是輪椅靠近有困難	26.0	56.0	10.0	7.0	0	1.97
6	洗滌台的深度造成清洗餐具時的不便	33.3	43.3	20.0	3.3	0	1.93
7	餐具與調味料收藏區位置、高度和一般人應該有所不同	33.3	60.0	6.7	0.0	0	1.73
8	備餐台過高會影響切菜時的施力和安全性	36.7	33.3	30.0	0.0	0	1.93
9	開放式儲存空間比封閉式儲存空間更適合輪椅使用者	16.7	63.3	16.7	3.3	0	2.07

- 93.3% 輪椅使用者同意餐具與調味料收藏區位置和一般人應該有所不同；
- 70% 認為備餐台過高會影響切菜時的施力和安全性；
- 80% 的受訪者認為開放式儲存空間比封閉式儲存空間更適合輪椅使用者，顯示現有封閉式儲存空間有相當程度的不便性。

(二) 群體間的差異性

男性與女性對廚台配置形式需求的差異，以 t-test 計算 F 值與 p 值，均未達顯著性。以第 6 題而言；男性平均值為 2.13 與女性平均值為 1.71；女性較男性更強感覺現有洗滌台的深度會造成清洗餐具時的不便；但是 t-test 計算 p 值為 0.18>0.05，顯示男性與女性尚無顯著差異。

群體間的差異；將年齡層區分為三種年齡層；39 歲以下共 12 人、40-49 歲共 10 人、50 歲以上共 8 人，觀察對廚台配置形式需求的差異。以單因子變異數分析檢定對各母體平均數是否相等，藉著分析實驗數據中不同來源之變異對總變異的貢獻大小，以說明變數間是否有顯著差異。計算 F 值與 p 值，均未達顯著性。以第 9 題（圖 3）而言；計算 F 值為 1.607、p 值為 0.21>0.05，顯示年齡層尚無顯著差異。

(三) 相關分析

計算問題間 Pearson 相關係數的結果；問題 2 與 7 之間相關係數具有顯著性， γ 為 -0.56，顯示廚台與置物空間應與一般設計不同。問題 4 與 8 之間相關係數具有顯著性， γ 為 0.49，顯示切菜與備餐高度是一個共通的困擾。問題 8 與 16 之間相關係數具有顯著性， γ 為 0.621，顯示現有儲存空間阻止了輪椅靠近工作檯面，需要設計上的改變。問題 6 與 8 之間相關係數具有顯著性， γ 為 0.547，顯示輪椅在廚

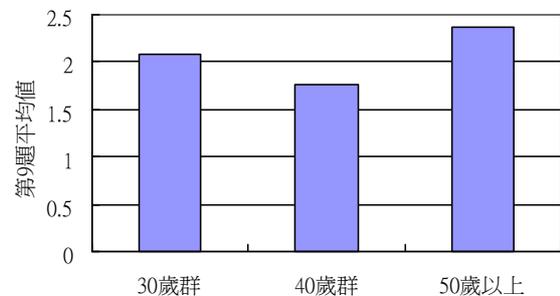


圖 3. 不同年齡群體間的差異（開放式儲存空間比封閉式儲存空間更適合）

房中工作活動因現有高度不能搭配尚不方便，需要調整改進。

五、廚台參數實驗與結果

廚台參數實驗是針對問卷結果選擇重要備餐有關參數進行實驗，例如洗滌台、備餐台高度。計測實驗求得的數據透過統計軟體 SPSS 分析，歸納整理設計參數。受測對象是以隨機選擇自大葉大學工業設計系學生名冊，取得樣本數 30 人（男性 16 人、女性 14 人）。先量測受試者之靜態參數，包括身高、坐姿肩高、坐姿膝高、伸構高、手臂長等 [6, 7]，高度是以地面為準，至各參考部位的長度。例如伸構高是坐在輪椅上，手臂向上舉時自地面至指尖的垂直高度。

動態實驗是量測使用者工作時適合的參數，是以可調整高度的洗滌台、備餐台，請受試者模擬輪椅使用者進行備餐動作並選擇個人最適合的洗滌台、備餐台高度位置。動態實驗的計測的設備包含數位相機、角度規、人體量測儀、與可調整檯面，其中測試檯面的型式如圖 4 所示，詳細說明如下。



圖 4. 實驗台面配置

1. 洗滌槽部分

實驗時洗滌台下方空出，輪椅與洗滌台呈垂直，讓受測者可將腳伸入洗滌台下方。一般的食具高度約為 5-11 公分，因此實驗時將洗滌槽深度分為 12 與 18 公分深。受試者分別以兩種高度清洗餐具後，依個人主觀評量。

2. 備餐台部分

備餐台高度實驗是請受試者在可調整高度之實驗台面（圖 4）進行測試，受試者分別以不同高度做切菜動作後，依個人主觀評量。試切的物品有軟質與硬質；如青菜與紅蘿蔔。受試者調整至最舒適之工作條件後，記錄相對應之高度參數。

廚台參數實驗求得的數據透過統計軟體 SPSS 計算信度係數 $\alpha = 0.7873$ ，達到水準。靜態量測受測者量測結果如表 3 所示：受測者身高的平均值為 165.47 公分（SD = 7.58 公分），坐姿肩高的平均值為 58.61 公分（SD = 4.15 公分）（圖 5）。

動態量測方面實驗結果歸納如下：

1. 洗滌槽深度：

輪椅使用者所使用的洗滌槽深度與一般正常人使用的

表 3. 靜態量測結果（單位：公分）

	最小值	最大值	平均值	標準差
身高	150.4	178.0	165.47	7.58
坐姿肩高	48.0	66.0	58.61	4.14
坐高	79.0	96.8	86.59	4.49
手臂長	60.0	76.5	68.04	3.85
前臂長	38.0	47.5	41.93	2.50
坐姿膝高	59.6	70.5	66.34	3.10
坐姿伸構高	122.4	175.2	163.14	10.51

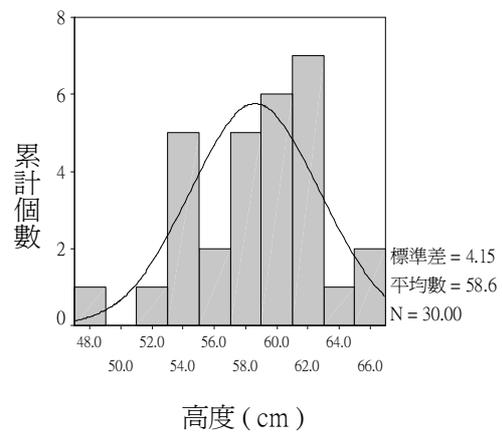


圖 5 坐姿肩高分布圖

洗滌槽是有差異的，70% 輪椅使用者所選擇的洗滌槽深度為 12 公分；只有 30% 選擇 18 公分深度。其原因是坐姿時，手運動受水槽壁所限制，太深反而不便。

2. 備餐台高度：

備餐台高度理想的形式是能配合使用者處理不同食材的特性，而調整不同的高度，但是這必需配合廚台的整體設計與現實環境；根據實驗結果，固定高度的備餐台其成本低維護容易（圖 6）。身高在 150 公分至 180 公分的輪椅使用者備餐台高度的平均值為 64.6 公分（SD = 1.99 公分）。其分佈較集中、變異量變小，顯示適合輪椅使用者的合理高度範圍區間不大，因此備餐台不一定要用可調高度的檯面。

六、結論

輪椅使用者廚台設計參數有助於廚台之開發設計，配合專用廚台的設計規劃、提供輪椅族群方便的起居。台灣地區住宅與飲食文化方式特殊，開發適合弱勢族群的產品，人性化介面是必須考量之要素。輪椅使用者在廚房空間的需求；多數輪椅使用者感覺居家廚房輪椅迴旋空間不足；輪椅使用

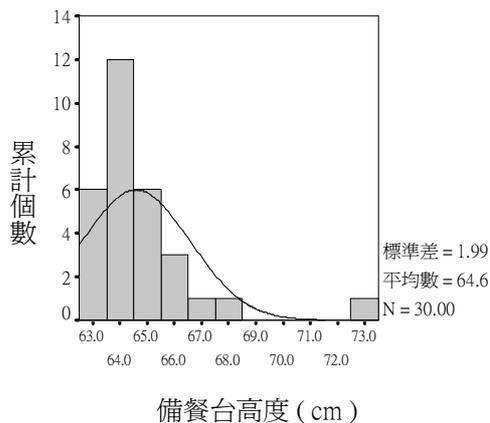


圖 6. 備餐台高度分布圖

者認為現有廚台的洗滌台、備餐台的高度過高。現有洗滌台的深度會造成清洗餐具時的不便，手臂施力不便。歸納輪椅使用者廚台設計參數，洗濯槽深度比現有廚台為淺其深度約為 12 公分左右，備餐台高度約在 65 公分，都比現有廚台值為低。

對未來研究的建議；本研究選擇特定的輪椅進行實驗，在各方面條件均許可的情形下，宜將輪椅的不同尺寸納入考量。其次，使用輪椅的原因有很多，本研究針對脊髓損傷者作為訪談對象，未來的研究可將調查對象擴及至其他的輪椅使用者，並歸納其特殊需要。

參考文獻

1. 王建柱 (民 83)，室內設計學，頁 33-41，藝風堂出版社，台北。
2. 王秋華、沈松茂 (民 85)，廚房與室內空間設計，頁 45-53，中國餐飲學會，高雄。

3. 林玉子 (民 81)，日本無障礙環境之現狀，中華民國建築師雜誌，18(5)，頁 96-100。
4. 林玉子 (民 90)，高齡老人生活空間之設計提案，通用設計研討會，雲林科技大學，雲林。
5. 紀佳芬、劉秀霖、陳濬騰、張彧、林彥輝、葉文裕 (民 90)，身心障礙者工作環境之評估與改善，2001 年人因工程年會暨研討會論文集，台北。
6. 黃啓煌 (民 82)，台灣地區住宅廚房使用行為與空間特性之研究，中原大學建築研究所碩士論文。
7. 黃心怡 (民 87)，輪椅使用者無障礙居家空間之調查與改善設計，淡江大學建築研究所碩士論文。
8. 曾思瑜 (民 83)，無障礙環境設計的理念與教學上的實施，空間，70，頁 117-119。
9. Huchingson, D. (1981) *New Horizon for Human Factors in Design*, 140-162. McGraw Hill, New York, NY.
10. Han, C. S., K. H. Law, J. Latombe and J. C. Kunz (2002) A performance-based approach to wheelchair accessible route analysis. *Advanced Engineering Informatics*, 16(1), 53-71.
11. Jones, M. A. (1978) *Accessibility Standards Illustrated*, Capital Development Board, Chicago, IL.
12. Jarosz, E. (1996) Determination of the workspace of wheelchair users. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 17(1), 123-133.
13. Nowak, E. (1996) The role of anthropometrics in design of work and life environments of the disabled population. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 17, 113-121.

收件：93.05.20 修正：93.10.19 接受：93.12.02