

# 削皮器之人因操作設計探討

## The Ergonomic Manipulation Design of the Peeler

賴志純 宋怡璇

Chih-Chun Lai Yi-Hsuan Sung

### 摘要

本研究探討使用削皮器時，最舒適的握持位置及尺寸，讓削皮器的使用效率提升，並將傷害減至最低。實驗一開始隨機抽查 12 位使用者的使用方式，發現有正反向兩種握持姿勢，經由統計及比較分析後，擬定反向為研究方向。再進一步隨機抽查 12 位使用者與使用削皮器時相關的 4 項人體計測項目，將所得之數據與產品語意結合，設計出一款改良後之削皮器。最後再次隨機抽取受測者使用改良後的削皮器，利用問卷的方式調查使用者之滿意度，且經統計、T 檢定，進而確認設計是否符合預期。

由研究結果得知，反向握持使用削皮器時，大拇指距離刀刃 8cm，大拇指與食指的握持夾角為 80 度的情況下，為最佳的握持位置。且經由問卷調查，利用材質的差異，間接暗示使用者握持位置，進而改變原有的握持習慣，這種方式是可被接受的。

關鍵詞：削皮器、反向握持、產品語意學

### ABSTRACT

This study is to investigate the most comfortable way of ergonomic measurement and position when using the peeler. The most efficient and the least injury prone holding method is also included in this research. At the beginning of the study, picked 12 subjects randomly and observe subjects' holding methods. Then, discover two opposite holding position (upward holding and downward holding). After a series of statistical analysis and comparison, aim the research on the downward holding method. Picked another 12 peeler subjects randomly and record 4 different set of body measurement while using the peeler, then combine the data and the product semantic to improve the design of the peeler. Next, let subjects to test on the new improved peeler, and also asked subjects to fill out a survey (questionnaire) based on the level of satisfaction of using this new peeler. Finally, through Statistical analysis and T-test to confirm the outcome (new improved design of the peeler) fits subjects' expectation.

The result showed the best holding position of the peeler have to fit the following conditions. 1. The holding position of the peeler has to be downward holding. 2. The distance between the thumb and the blade of the peeler has to be 8cm. 3. The angle of the thumb and index finger while holding the peeler has to be 80degrees. The result also showed the holding position could be change (improve or correct) by giving hit through using different kind of material of the peeler. This technique could be accepted by most subjects to change subjects' original holding position.

Keywords : Peeler, downward holding, Product Semantics

## 1. 前言

目前市面上所販售的各式削皮器中，於造型、材質上的變化十分多元，但對於使用者而言，如何一開始就放在對人體最不易造成傷害、且使用效率最佳的位置上來使用削皮器，於產品語意的表達上尚不夠明確，導致使用者在使用削皮器時，易產生各種姿勢。目前市場上雖有許多標榜著符合人因工程的產品，但清楚提出數據或相關文獻為佐證的仍佔少數，因此在成效與人體安全維護上仍待商榷。針對使用姿勢做檢討與改良，是本研究最主要的目的之一，藉由整合人因工程之研究與產品設計的概念，增加削皮器握持時的舒適度與靈活性。

### 1.1 手工具傷害

2001 年，台灣職業傷害勞工總數約有 5 萬名，其中受傷部位的比例(圖 1.1.1)以手指 12.84% 為最高、其次依序為足部 11.88%、手部 11.62%、腿部 9.57% 及頭部 8.67%。其中，手指與手部的傷害包含切割傷與肌肉骨骼傷害等，由於手是進行各種作業時主要的身體部位，倘若使用工具、作業程序、動作及工作場所設計不當，容易造成人員的手部傷害 (Wang, E. M. Y. & Wang, E. Y. N., 2003) [01]。

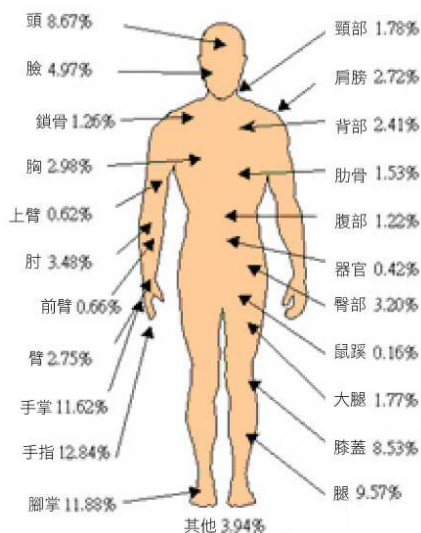


圖 1.1.1 身體各部位職業傷害比例

(Wang, E. M. Y. & Wang, E. Y. N., 2003)

在日常生活中，手是無時無刻都會運用到的部

分，像是吃飯要用手拿筷子、掃地拖地要用手握持握柄、開門要用手轉手把等。家庭主婦在洗衣、煮飯等動作過程中，以重複性的快速手腕動作最易導致腕道症候群(Carpal tunnel syndrome, 簡稱 CTS)。

(勞工衛生安全簡訊第三期, 1992) [02] 其中，削皮器亦是家庭主婦在煮飯時經常被使用到的手工具之一。削皮器在使用的過程中，以手腕運動為首，在短時間且高頻率的使用狀態下，常有造成不適甚至傷害的情形發生。

手工具器具每年高百分比的傷害人數是為人們所擔心的。根據估計指出，從 1967 至 1972 年，手工具的傷殘傷害佔了總數的 9%，且死亡人數也佔了全部的 1.9% (Ayoub et al, 1975) [03]。

然而，手腕運動時之角速度與角加速度對於手腕之影響目前只有少數的研究，利用腕角儀與攝影機收集手腕的動態資料，結果發現手腕角速度與角加速度對於積累性傷害有顯著關係。由此可見，手腕的角速度與角加速度也是造成手腕疲勞的一項重要因子 (Marras, W.S. and Schoenmarklin, R.W., 1993) [04]。

根據美國勞工統計局(bureau of labor statistics, BLS)於 1995 年的資料指出，手腕傷害來自於「重複性外傷」(repeated trauma)或者是「累積性外傷」(cumulative trauma)的案件，佔所有職業傷病的 65%。美國安全衛生研究所(national institute of occupational safety and health, NIOSH)的報告指出，美國半數以上勞工都可能引發腕道症候群(carpal tunnel syndrome, CTS)(圖 1.1.2)，每年 CTS 在外科治療上的花費高達 1 億美金，且 Mital 在 1996 年指出美國職業傷害成本已超過 1,200 億美元，因工作傷害而損失的工時則高達 1.22 億個工作天，且持續增加中，其所浪費的社會成本相當可觀。



圖 1.1.2 腕道症候群－正中神經受到壓迫

### 1.2 手工具設計

手動操作設備普遍的存在於日常生活中，不良的手工具設計可造成工作效率不佳或是導致意外或傷害增加的可能性。然而，好的手工具設計必須考量許多因素，例如，手工具本身的物理特性，如重量、握柄尺寸、形狀、表面材質，以及作業內容、操作者特徵、環境特性等因素。故在手工具設計之前，必須先瞭解影響手工具操作等因素才能有效地進行設計與再設計。(Anderson, 1988；Fellows and Freivalds, 1991) [05][06]

手工具的設計可透過研究人類行為及操作模式而加以改善。在外傷疾病研究方面，大部分集中在研究它的特性或如何治療上面。然而在個人因素方面，如重複性支撐動作之姿勢或振動的可接受度，尚未被確定 (Armstrong, 1986) [07]。但如果手工具設計是在重視舒適及安全性，且符合人因工程的情況下，這些傷害都是可以預防的。

儘管不可能消除手工具所造成的所有傷害，但仍可藉由許多簡單、適當的設計，將危險的工具改良為安全的工具 (Woodson, 1981) [08]。

### 1.3 產品意象

產品在開發過程中，從委託者、設計師、生產者到使用者，產品被賦予不同的意義，而產品意象乃可作為傳遞訊息與表達意義的媒介

(Krippendorff, 1989) [09]。學者Norman (1986) [10] 在其心智模式理論中提出設計師及使用者意象之關係，其中意象乃是設計師與使用者溝通的橋樑(圖1.3.1)。Norman認為使用者之心智模式與設計

師的概念模式不同，主要原因是設計師並未直接與使用者面對面溝通。而使用者乃是透過產品的意象建立他們的概念模式。

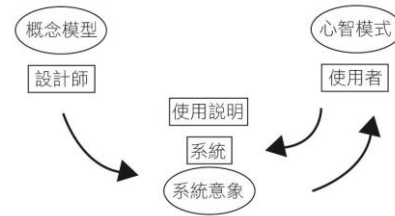


圖 1.3.1 Norman 的心智模式 (1986) [10]

然而，於市售的削皮器中可發現，於外觀提示使用者握持姿勢與方式的種類並不多見，故消費者在使用的過程中，則十分容易依照個人的習慣而有各種不同的使用方式。

### 1.4 產品造型與認知關聯

SOLOS 在認知心理學(Cognitive Psychology) 書中說明「認知」這個名詞的發展包含了很多的過程(和結構)，如注意力、形狀辨認、感覺的接收、認知腦神經學、記憶，思想在這個認知的架構下，對以上的部份結構行使操弄、組織、使用等複雜過程的結果。認知則是包含知覺、記憶與思考過程等各個層面。〔SOLOS, 1998〕[11]

認知心理學的主要理論架構是訊息處理模式 (information processing model)，其視人類為主動的訊息處理者，探討人類憑感官接受訊息、貯存訊息以及提取、運用訊息等不同階段所發生的事，將各個階段的過程整理於(圖 1.4.1) (鄭麗玉, 1993) [12]。

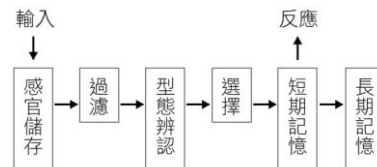


圖1.4.1 訊息處理模式的階段 (鄭麗玉, 1993)

### 1.5 產品語意學

產品語意學(Product semantics)是運用語意學的方法於產品設計上，藉以表達產品本身的意義。

Krippendorff & Butter (1911) [13]認為產品語意學是一種對舊有事實的新覺醒，產品除了具備物理功能外，應具備了如何使用的象徵功能。例如遙控器的電池蓋上方常有小凸點的設計，來暗示使用者操作位置。

產品語意學探討消費者與產品互動作用，應用於產品設計時，不僅只是表達意義，應與產品本身的用途、功能及操作有關（陳維鈞，1998）[14]。另外學者黃啟梧（1996）[15]也提出設計能指示出「如何使用」與「容易使用」的三個法則：

1. 產品應該告訴使用者它是什麼和它能做什麼？
2. 產品應該告訴使用者怎麼用它？
3. 產品應該能提供回饋訊息給使用者。

所以簡單的說，產品語意學也就是設計師賦予產品一種能藉由產品外觀造形元素來傳達給使用者如何使用操作的訊息。設計師可以透過適切的符號及語意功能，塑造產品價值的形象，使使用者易於理解產品的定位、特性和用途（Krippendorff & Butter，1991）[13]。Burdek（1996）[16]從符號學裡將產品語意學推展出的產品功能分類為“使用功能”以及“產品語言功能”(圖1.5.1)並提出以形式美學功能、提示功能及象徵功能為認識產品語言理論三大重點。

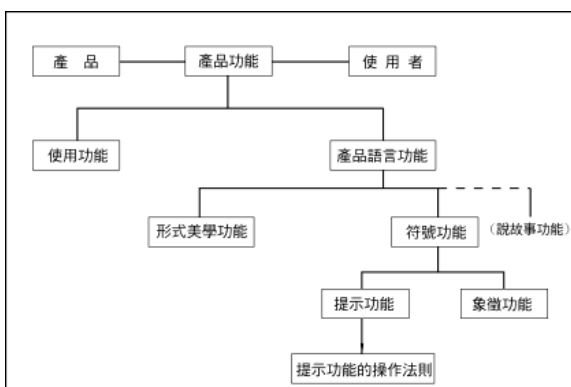


圖 1.5.1 產品語意觀點下的產品功能分類  
(Burdek,1996) [16]

其中在提示功能中提到，從產品功能中，進而探討出提示功能的操作法則，是相當有助於設計意思表達的開發。產品能提示消費者如何操作之功

能。使產品技術方面的功能視覺化，或者強調產品的使用及操控方式。在材質、結構、操控及技術效能之間的交互作用，也是提示功能的重點。

設計師在產品的設計過程中，應該將產品的功能性予以視覺化，並賦予產品本身提示性，將之傳達予使用者並引導其正確的操作產品。McCoy也針對產品語意造形設計提出5點考量因素：〔McCoy, 1989〕[17]

1. 環境的重點：產品造形如何與週遭環境配合。
2. 記憶性：是否對此產品感到熟悉。設計師設計一件新產品時可參考過去產品機能表達形態，使使用者可依據記憶，與產品產生共鳴。
3. 操作：使用者如何使用。藉由產品的外形、材質及色彩語意應用，可明確指示使用者其操作功能。
4. 程序：如何動作。透過產品的造形，將產品內部運作程序予以表達，使使用者了解操作的程序。
5. 使用的儀式：在日常生活中的地位為何。產品除表達本身機能外，尚需考量在日常生活中的意義。

本研究欲藉由避免削皮器在操作使用上所造成之累積性傷害和從產品意象與造形認知之關聯性，並應用產品語意與形式美學之機能來探討與改善削皮器之外觀，而能導引使用者能夠正確且有效率的使用削皮器，透過人因操作實驗的探討削皮器的設計要素，更能掌握產品造形之尺寸而符合大眾所使用。

## 1.6 研究目的及方向

本研究目的，主要針對使用者對市售削皮器於握持時的姿勢及使用效率影響之探討，並提出改良後的削皮器，以供未來設計之參考。

研究一開始，指定市售某款削皮器(圖 1.6.1)為受測項目，從大同大學工業設計系三年級 63 位學生中隨機抽取 12 位受測者，使用此款削皮器進行削皮的動作。觀察 12 位受測者使用削皮器後發

現，在使用的過程中，雖然每個人的握持姿勢並不完全相同；但握持的方式，大致上可分為「正向握持」(圖 1.6.2)及「反向握持」(圖 1.6.3)兩大類。



圖 1.6.1 市售削皮器



圖 1.6.2 正向握持—掌心朝下

正向握持：掌心朝下，大拇指與其他四指從左右兩側握持削皮器。



圖 1.6.3 反向握持—掌心朝上

反向握持：掌心朝上，大拇指與其他四指以一上一下的方式握持削皮器。

正向握持和反向握持相較之下，採用正向握持的使用者在削皮時，握持的方式較不安定，腕屈曲轉動次數過多，且手部在移動的過程中除了手腕轉動之外，也會間接的帶動肩伸展，如果長時間使用削皮器，對於使用者來說可能是一種負擔、傷害。

除此之外，收集市售的削皮器後發現，由於削皮器於把手上的產品語意尚不夠明確，故會有上述

正向、反向兩種姿勢出現，但有鑒於正向握持對人體不舒適的，本研究希望往「反向握持」的方向探討，利用人因計測所得之數據，於把手上加入產品語意學，除了間接暗示使用者正確的握持姿勢之外，也使削皮器在使用上達到最佳之效能，並將傷害減至最低。

## 2. 研究方法

本研究調查方式主要分為前後兩階段，一開始隨機抽取 12 位受測者，藉由錄影的方式觀察每位受測者握持削皮器時的情形，所測得之數據再經由 ANOVA 分析，選擇對人體較無害且工作效率較高的方向進行研究。

初步的研究方向確認之後，再隨機選擇 12 位受測者，以指定「反向握持」的姿勢，進一步測量受測者握持削皮器時的位置及靜態尺寸，並與產品語意學做結合，導正使用者在使用削皮器時的直覺動作。最後再請受測者使用改良前後兩款削皮器，以問券的方式調查使用者之滿意度，評估原先預期之效用是否符合。計測員依據所設計之研究規範進行人體計測調查。所用的分析工具主要為可在 PC 上執行的 EXECL 軟體。

### 2.1 研究前期調查項目

本研究初步階段，以決定調查方向為主，以拍照及錄影的方式，紀錄作業姿勢及效率，依據所測得的資料決定研究的內容。

### 2.2 計測項目

本研究所選擇的計測項目，乃適用於設定削皮器以反向握持時的相關人體尺寸，共計 5 項。茲分別說明如下：

- (1) 大拇指握持距離：大拇指於握持時，與刀刃的距離(圖 2.2.1)。
- (2) 大拇指寬度：大拇指第一節寬度(圖 2.2.2)。
- (3) 大拇指長度：大拇指至虎口之側邊長度(圖 2.2.3)。

- (4) 握持角度：大拇指與削皮器所夾之角度(圖 2.2.4)。
- (5) 舒適度：受測者以反向握持的姿勢，使用改良後削皮器之舒適度，並與以評分。

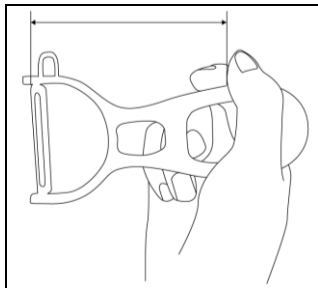


圖 2.2.1 大拇指握持距離計測型態圖

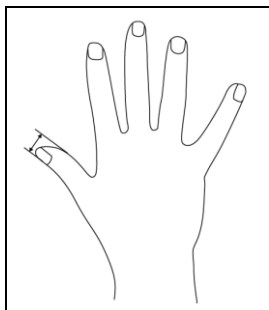


圖 2.2.2 大拇指寬度計測型態圖

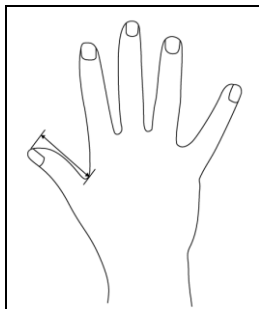


圖 2.2.3 大拇指長度計測型態圖

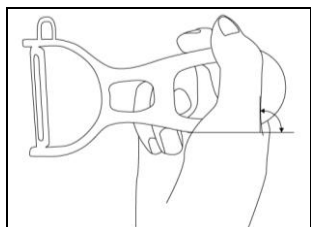


圖 2.2.4 握持角度計測型態圖

## 2.3 設計階段

根據文獻及計測結果，配合手部特徵之觀察，

與產品語意學結合，改善使用者直覺性的握持姿勢，並在最後提出新型削皮器之設計概念。

## 2.4 驗證階段

隨機抽取 12 位受測者，使用改良前後兩款削皮器，利用問卷方式調查使用者對此兩款削皮器之滿意度，評估新型削皮器之效用是否符合預期。

## 3. 計測方法

以反向握持的方式削紅蘿蔔，並利用拍照及錄影紀錄過程。(圖 3.1)再將所錄得之影片藉由 PC 中的電腦撥放器，觀察使用者削紅蘿蔔時每五下所需花費的時間。



圖 3.1

## 3.1 計測項目方式

長度測量方面，以方格紙為量尺，從上方拍攝受測者握持削皮器的姿勢及手部尺寸，再依據所拍得的照片整理出各受測者之數據。角度測量方面，利用量角器量取握持時的角度，並拍照紀錄。

- (1) 大拇指握持距離：利用方格紙測量握持時大拇指距離削皮器刀刃的距離。(圖 3.1.1)大拇指的握持距離會影響到削皮器握把之長度設計。此外，當距離過近時，在使用的過程中，也較容易造成傷害。

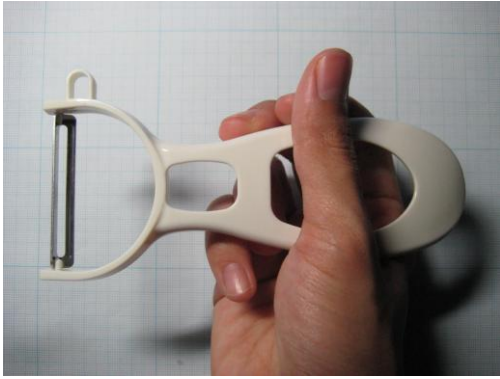


圖 3.1.1

- (2) 大拇指寬度：利用方格紙測量拇指第一指節之寬度。(圖 3.1.2) 此距離會影響最終改良削皮器時，於握把加入暗示性握持範圍的大小。

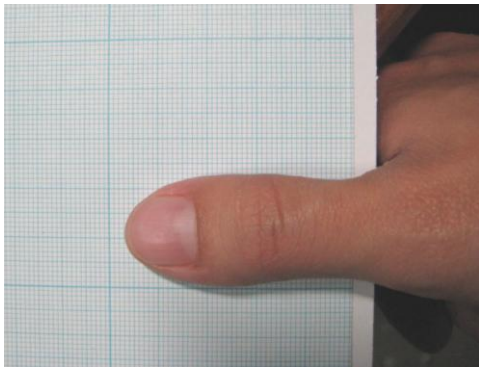


圖 3.1.2

- (3) 大拇指長度：利用方格紙測量大拇指至虎口之側邊長度。(圖 3.1.3) 大拇指長度會影響最終削皮器握把之寬度設計，而握把之寬度則會直接影響到握持時的穩定度及安全性。

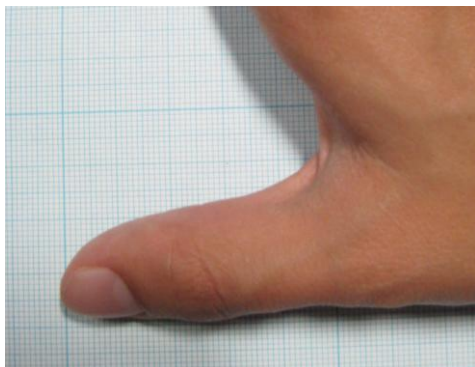


圖 3.1.3

- (4) 握持角度：利用量角器量測右手正向握持時，

大拇指與削皮器所夾之角度。(圖 3.1.4) 握持角度除了會影響最終加入暗示性握持處之改良之外，更重要的是，會直接影響到使用者在使用時的舒適度。在設計方面，求得最佳握持角度後，可從削皮器上的大拇指指定點，推測出於把手另一側的改良位置。

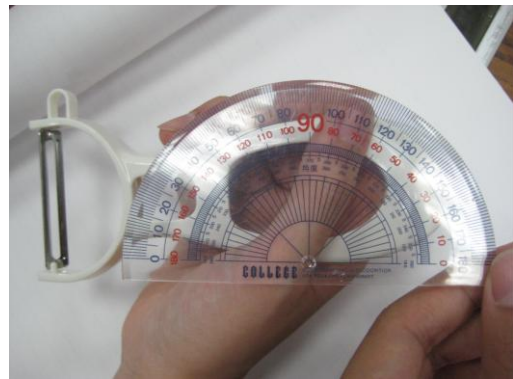


圖 3.1.4

### 3.2 計測環境、情形設定

- (1) 計測環境佈置：計測受測者之計測環境。(圖 3.2.1)

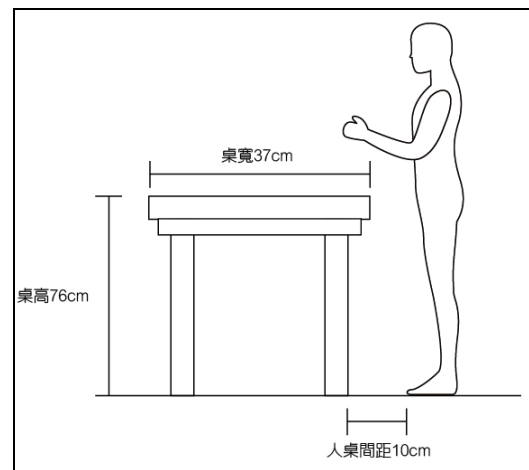


圖 3.2.1

- (2) 計測時皆測量右手。
- (3) 計測單位：長度單位為公分(cm)，計測值取整數，以下目測以四捨五入取值。舒適度評分為 1 到 5 分，分數越高則舒適度越高。

### 4. 研究結果

隨機抽取的 12 位受測者中，有 7 位(58.3%)採

正向握持、5位(41.6%)採反向握持；雖正向握持佔的比例較高，但從影片上使用者每削五下的秒數發現，採反向握持的方式使用削皮器時，使用效率較高，手部被自然牽動的範圍較少。且由於握把部份的產品語意學尚不夠明確，導致每位使用者在使用時，很容易依直覺性的放在不同的位置上。

#### 4.1 削皮器直覺性握持姿勢調查與分析

表 4.1.1 削皮器正反向握持調查統計表

組	人數	平均秒數	變異數
反向握持	5	5.66	0.21
正向握持	7	7.23	1.56

表 4.1.2 ANOVA 分析削皮器正反向握持調查

變源	SS	自由度	P-值	臨界值
組間	7.22	1	0.02	4.96
組內	10.20	10		
總和	17.43	11		

#### 4.2 計測項目統計量

包括大拇指握持距離，大拇指寬度、長度，以及使用時之握持角度，4項計測項目之最大值、最小值、平均值、標準差等數據，統計列於表 4.2.1。

表 4.2.1 計測統計表(單位：cm)

受測項目	第5百分位	第50百分位	第95百分位	標準差
大拇指握持距離	7.15	8.15	11.91	1.89
大拇指寬度	1.95	2.15	2.44	0.17
大拇指長度	5.62	6.4	7.11	0.54
握持角度	68.55	81.5	109.5	14.55

#### 4.3 削皮器之改良

削皮器改良所依據之尺寸，採取平均設計原則(而非極端設計)，主要是考量握持時有使用者握在極端位置，且差異性極大，此時容易造成在設計上

有不明確之方向。故取用 50 百分位之數據來改良。依據產品使用時的環境、活動狀況、使用者族群特性等因素，適時的增減，以訂定具體的新型削皮器。

最終決定之尺寸：

- (1) 大拇指握持距離：8cm
- (2) 大拇指寬：2cm
- (3) 大拇指長度：6.5cm
- (4) 握持角度：80°

依據所得到的最佳尺寸數據，再配合產品語意學，於握把上增加小凸點以暗示使用者握持位置。最佳位置之求得過程，如下圖：

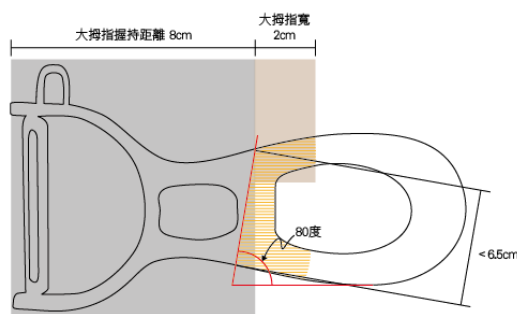


圖 4.3.1 最佳位置求得過程

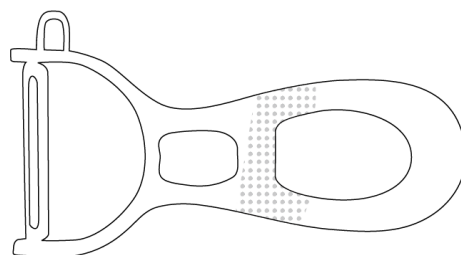


圖 4.3.2 於把手上設置小凸點示意圖



圖 4.3.3 改良後之新型削皮器草模

#### 4.4 利用問卷評估是否符合預期

在實驗的最後步驟，利用問卷的方式，隨機抽取 12 位受測者使用改良前後兩款削皮器，依照受測者本身操作的感覺由非常不舒適至非常舒適依序給分，非常不舒適：1 分、不舒適：2 分、普通：3 分、舒適：4 分、非常舒適：5 分，利用 T 檢定評估暗示性的反向握持，對於使用者的感受及接納程度，以及比較改良前後使用者的滿意度變化，是否符合預期。

表 4.4.1 改良前後滿意度調查統計表

項目	平均值
改良前削皮器之使用	2.91
暗示性的反向握持，使用時的感受	3.58
改良後削皮器之使用	3.91

表 4.4.2 使用者對於暗示性握持之接受程度

項目	改良前削皮器之使用	暗示性反向握持的使用感受
平均值	2.91	3.58
變異數	1.53	0.62
觀察值個數	12	12
自由度	11	
t 統計	-2.15	
P(T<=t) 單尾	0.02	
臨界值：單尾	1.79	

表 4.4.3 改良前後之削皮器比較

項目	改良前削皮器之使用	改良後削皮器之使用
平均值	2.91	3.91
變異數	1.53	0.62
觀察值個數	12	12
自由度	11	
t 統計	-2.87	
P(T<=t) 雙尾	0.01	
臨界值：雙尾	2.20	

由上述資料得知，改良前之削皮器與暗示性的握持方式比較，所得之 P 值小於 0.05，且平均值有明顯上升的現象，因此於削皮器把手上與產品語意學結合，強制改變使用者的握持習慣，對於使用者而言是可接受的。此外，改良前後之削皮器，使用者在使用過後的滿意度變化也有顯著的提升，所求得之 P 值也小於 0.05，由此可得證，本實驗所設定的反向握持運作方式，能提升使用者的滿意度。

#### 5. 討論與建議

經由上述分析，可得知使用者對於反向握持的方式是可接受的，且當反向握持於距離刀刃 8cm、虎口之握持夾角約為 80 度時，對於大部分的使用者而言，舒適度有顯著的提升。

此外，在問券題目設計方面，除了探討改良前後之滿意度，本研究也同時調查消費者在選購削皮器時，是否會因為外型、價格、功能，進而影響購買意願；依照受測者之同意程度由非常不同意至非常同意依序給分，非常不同意：1 分、不同意：2 分、普通：3 分、同意：4 分、非常同意：5 分，所測得之數據可提供未來在市場上行銷設計時的參考依據。

外型、價格、功能等三種選項經過 T 檢定兩兩比對後，在於外型與價格有明顯的差異，可從數據中得知，價格為最主要影響使用者購買意願之因素。

項目	外型	價格
平均數	3.66	4
變異數	1.15	1.09
觀察值個數	12	12
自由度	11	
t 統計	-1.77	
P(T<=t) 單尾	0.05	
臨界值：單尾	1.79	

但由於市售的削皮器種類繁多，本研究只指定其中一款為改良項目，其所測得的數值，不一定能應用於其他握把造型之削皮器。此外，本研究所探

討的年齡層分佈不夠廣(20-25)，因此建議年齡層為(15-6 歲)，且對象為一般的正常使用者，而特定使用者族群如：殘障者、老人殘障者、老人、小孩及慣用左手使用工具的人所使用之削皮器，仍可繼續加以研究與開發。

## 6. 結論

本研究建議改變握把上的觸感，以暗示性的凸起物提醒使用者握持位置。凸起物的呈現方式有圓點(圖 6.1)及線段式(圖 6.2)兩種，並且縮減原本握把的寬度，讓使用者能更舒適的拿取。除了削皮器之外，可將表面紋路的差異性應用至其他手工具上，告知使用者最適當的握持位置。

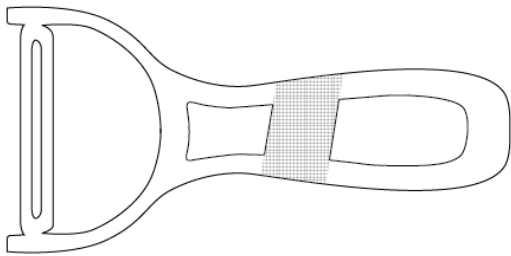


圖 6.1 圓點式

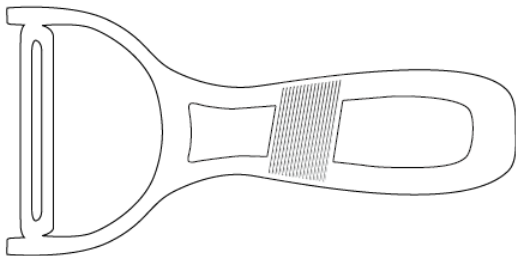


圖 6.2 線段式

參考資料

1. Wang, E. M. Y. & Wang, E. Y. N. , (2003) , A study on non-ergonomic design induced occupational injuries in Taiwan , National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan.
2. 李正隆、陳志勇, (1992), 勞工衛生安全簡訊第三期。
3. Ayoub, M.M. , Purswell, J., Hoag, L. , (1975) , Research Requirements on Hand Tools , The University of Oklahoma, Report for NIOSH.
4. Marras, W.S. and Schoenmarklin, R. W. , (1993) , Wrist motions in industry, Ergonomics.
5. PuT.Z.-Anderson, V. , (1988) , Cumulative trauma disorders : A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs. Philadelphia, Taylor & Francis.
6. Fellows, G. L. and Freivalds, A. , (1991) , Ergonomics evaluation of a foam rubber grip for tool handles.
7. Silverstein, B.A., Fine, L.J., Armstrong, T.J. , (1986) , Hand wrist cumulative trauma disorders in industry.
8. Woodson, Wesley E. , (1981) , Human Factors Design Handbook , McGraw Hill, p327-339.
9. Krippendorff, Klaus , (1989) , Product Semantics: A triangulation and four design theories , Product Semantics '89 Conference: UIHA, 1989, p3-23.
10. Norman D. A., & Draper, S. W. , (1986) , USER CENTERED SYSTEM DESIGN , Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, p31-50.
11. SOLOS 著, 吳玲玲 譯, (1998), 認知心理學, 華泰, p508。
12. 鄭麗玉, (1993), 認知心理學：理論與應用, 五南圖書出版有限公司。
13. Krippendorff & Butter , (1911) , 發表之產品語意學 Product Semantics 之專題演講, 台北工專。
14. 陳維鈞, (1988), 產品操作提示的研究—以印表機為例, 雲林科技大學工業設計研究所。
15. 黃啟梧, (1996), 如何教產品說話—產品語意與易用性, 工業設計, 23(3), p50-52。
16. Burdek, B. E 著、胡佑宗 譯, (1996), 工業設計：產品造形的歷史、理論及實務, 亞太, 台北。
17. McCoy , (1989) , Design in the information Age , New American Design, New York.

