

# 我國勞工人體計測調查研究3

Investigation of Labor Anthropometry Database in Taiwan 3

# ILOSH



勞動部勞動及職業安全衛生研究所

INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR



# 我國勞工人體計測調查研究 3

## **Investigation of Labor Anthropometry Database in Taiwan 3**

# 我國勞工人體計測調查研究 3

## **Investigation of Labor Anthropometry Database in Taiwan 3**

研究主持人：杜珮君、陳秋蓉  
共(協)同主持人：張振平

**\*本研究報告公開予各單位參考\***  
惟不代表勞動部政策立場

勞動部勞動及職業安全衛生研究所  
中華民國 113 年 6 月

## 摘 要

職場上的肌肉骨骼傷病發生的問題，其原因多為工作場所設計不良所導致。肌肉骨骼傷害不僅會造成勞工健康的危害，對企業而言也會導致工時損失、醫療成本增加、生產力降低等不利後果。因此，本案之目的在以本所過去研究為基礎，進行我國 3D 勞工人體計測尺寸與推拉力資料調查研究，擴充我國 3D 勞工人體計測資料庫。本研究參考勞工保險統計資料、行政院主計總處人力資源統計年報及衛福部國民健康署的統計資料，依照年齡、性別，以及 BMI 來進行抽樣策略規劃，並使用 3D 人體計測量測設備進行調查研究。

本研究共完成 330 位受測者的 235 個人體計測尺寸資料、4 種高度的最大推拉力資料、2 種高度的最大上提與下壓資料、捏握力資料及 6 種作業周域量測等資料收集。合併本所 2021 年與 2022 年所收集的 511 位受測者的人體計測尺寸資料，合計共 841 人（女性 419 人、男性 422 人），分析結果顯示，女性平均身高為  $158.9 \pm 6.1$  公分、男性平均身高為  $171.9 \pm 7.2$  公分；女性平均體重為  $58.8 \pm 10.8$  公斤、男性平均體重為  $74.3 \pm 14.3$  公斤。推拉力資料顯示，女性在施力高度為 40 公分時的雙手拉力有最大的力量，女性平均為  $23.0 \pm 9.2$  公斤；男性在施力高度為 80 公分，以雙手推力的情況下力量具有最大值，平均為  $34.3 \pm 14.2$  公斤，並且男性的施力值皆大於女性的施力值約 50% 以上。捏握力量資料收集 581 人（女性 290 人、男性 291 人），男性與女性之力量數據有一致的趨勢，男性握力、三指捏力、側捏力的力量值皆大於女性至少 40%。在 3D 作業週域量測方面，作業關節最適移動角度共量測 585 人（女性 291 人、男性 294 人），女性肘關節與肩關節的外展最適角度皆顯著大於男性，而男性肘關節與肩關節的內收最適角度皆顯著大於女性。

本研究應用研究結果製作 30 幅工作場所設計圖譜，可提供勞工與事業單位雇主應用，做為現場工作設計及設施規劃之參考，並可提供應用於人因性危害預防計畫改善應用，以降低職業災害，維護工作者安全及健康。

關鍵詞：人體計測、推拉力量測、捏握力量測

# Abstract

Musculoskeletal injuries in the workplace often stem from poorly designed work environments. These injuries not only pose health risks to workers but also lead to detrimental outcomes for businesses such as loss of work hours, increased medical costs, and decreased productivity. Therefore, the purpose of this study is to expand our national 3D database of worker anthropometry and push-pull force data based on previous research conducted by our institute. We utilized sampling strategies based on age, gender, and BMI, referencing statistics from labor insurance, the Directorate-General of Budget, Accounting and Statistics (DGBAS) annual reports on human resources, and statistical data from the Ministry of Health and Welfare's National Health Administration. Measurements were conducted using 3D body measurement equipment. Data collected included body measurements for 235 participants, maximum push-pull forces at four heights, maximum lifting and lowering forces at two heights, grip strength data, and measurements of six working postures.

This study completed the data collection of 330 participants, combining with the body measurement data of 511 participants collected by our institute in 2021 and 2022, resulting in a total of 841 individuals (419 females, 422 males). Analysis revealed that the average height for females was  $158.9 \pm 6.1$  cm and for males was  $171.9 \pm 7.2$  cm. The average weight for females was  $58.8 \pm 10.8$  kg and for males was  $74.3 \pm 14.3$  kg. Push-pull force data indicated that females exerted the greatest force at a height of 40 cm, with an average of  $23.0 \pm 9.2$  kg, while males exerted the greatest force at a height of 80 cm with a two-handed pushing force, averaging  $34.3 \pm 14.2$  kg, with male force values exceeding female force values by over 50%. Grip strength measurements showed a consistent trend with males exhibiting grip, three-finger pinch, and lateral pinch strength values at least 40% higher than females. In 3D working posture measurements, females demonstrated significantly greater outward angles at the elbow and shoulder joints compared to males, while males exhibited significantly greater inward angles at these joints compared to females.

The research findings were utilized to produce 30 workplace charts applicable across various sectors, serving as a reference for future research and aiming to contribute to the improvement of ergonomic intervention programs to reduce occupational hazards.

**Keywords:** Anthropometry, Push-pull force measurement, Grip strength measurement

# 目次

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 摘 要 .....                 | i   |
| Abstract .....            | ii  |
| 目次 .....                  | iii |
| 圖目次 .....                 | v   |
| 表目次 .....                 | x   |
| 第一章 計畫概述.....             | 1   |
| 第一節 背景分析.....             | 1   |
| 第二節 研究目的.....             | 1   |
| 第二章 文獻探討.....             | 3   |
| 第一節 國際人體計測研究.....         | 3   |
| 第二節 我國人體計測研究.....         | 5   |
| 第三節 人體計測的相關應用.....        | 8   |
| 第四節 力量量測.....             | 19  |
| 第三章 研究方法.....             | 23  |
| 第一節 採樣規劃策略.....           | 24  |
| 第二節 量測系統建置及儀器規格.....      | 27  |
| 第三節 量測程序.....             | 33  |
| 第四節 3D 資料處理.....          | 51  |
| 第五節 人體計測尺寸擷取.....         | 55  |
| 第六節 量測誤差控制機制.....         | 99  |
| 第七節 人體計測資料庫數據更新.....      | 102 |
| 第八節 工作場所圖譜規劃.....         | 102 |
| 第九節 召開專家會議.....           | 103 |
| 第四章 研究結果.....             | 104 |
| 第一節 量測誤差控制機制.....         | 104 |
| 第二節 受測者基本資料分析.....        | 107 |
| 第三節 受測者之 3D 人體計測資料分析..... | 108 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第四節 受測者之推拉力的數據分析.....      | 139 |
| 第五節 受測者之捏握力的數據分析.....      | 160 |
| 第六節 受測者之 3D 作業周域的數據分析..... | 166 |
| 第七節 人體計測資料庫數據更新.....       | 172 |
| 第八節 人體計測工作場所圖譜.....        | 174 |
| 第五章 結論與建議.....             | 222 |
| 第一節 結論.....                | 222 |
| 第二節 建議.....                | 223 |
| 後記.....                    | 224 |
| 參考文獻.....                  | 225 |
| 附錄 研究報告簡報.....             | 簡-1 |

# 圖目次

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 圖 1 各國人體計測發展歷程.....                                | 3  |
| 圖 2 貨品配置作業（左）及腳踏車設計（右）的應用案例.....                   | 9  |
| 圖 3 髮際厚度修正後的頭型.....                                | 10 |
| 圖 4 外耳人體計測及耳機介面設計評估.....                           | 11 |
| 圖 5 海上工作者未著裝（左）與著裝（中）與裝備（右）的差異.....                | 11 |
| 圖 6 女性 18-25、26-50、51-70 歲的體型及身體橫斷截面尺寸差異.....      | 14 |
| 圖 7 根據人體計測尺寸分配結構發展出空軍面罩的尺寸系統.....                  | 15 |
| 圖 8 The zozo suit 和手機應用程式.....                     | 16 |
| 圖 9 TC <sup>2</sup> 提供虛擬世界的試裝魔鏡軟體開發.....           | 17 |
| 圖 10 使用 Tecnomatix Jack 軟體模擬作業佈置（左）及作業的上肢負荷分析（右）.. | 18 |
| 圖 11 Rohmert Curve.....                            | 20 |
| 圖 12 研究架構圖.....                                    | 24 |
| 圖 13 3D 全身掃描儀.....                                 | 27 |
| 圖 14 3D 全身掃描儀位置圖示.....                             | 28 |
| 圖 15 3D 頭部掃描儀.....                                 | 29 |
| 圖 16 3D 頭部掃描儀位置圖示.....                             | 29 |
| 圖 17 3D 手部與腳部掃描儀.....                              | 30 |
| 圖 18 3D 作業周域量測系統.....                              | 31 |
| 圖 19 身體組成量測儀.....                                  | 31 |
| 圖 20 推拉力與抬舉力量測系統.....                              | 32 |
| 圖 21 16 頻道生理訊號擷取系統.....                            | 33 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 圖 22 握力計.....                  | 33 |
| 圖 23 捏力計.....                  | 33 |
| 圖 24 量測程序.....                 | 34 |
| 圖 25 三指捏力姿勢示意圖.....            | 35 |
| 圖 26 側捏力姿勢示意圖.....             | 36 |
| 圖 27 握力姿勢示意圖.....              | 36 |
| 圖 28 量測服裝.....                 | 37 |
| 圖 29 13 個手動黏貼標記點.....          | 38 |
| 圖 30 立正站姿.....                 | 39 |
| 圖 31 標準解剖站姿.....               | 40 |
| 圖 32 手臂前伸站姿.....               | 41 |
| 圖 33 插腰握拳屈肘站姿.....             | 41 |
| 圖 34 坐姿.....                   | 42 |
| 圖 35 頭部量測軟體預覽視窗調整示意圖.....      | 42 |
| 圖 36 手部量測姿勢：四指併攏.....          | 43 |
| 圖 37 手部量測姿勢：五指併攏.....          | 43 |
| 圖 38 手部量測姿勢：五指全開.....          | 44 |
| 圖 39 腳部量測姿勢.....               | 44 |
| 圖 40 右手在工作面上的水平作業周域.....       | 45 |
| 圖 41 左手在工作面上的水平作業周域.....       | 45 |
| 圖 42 右手在肩關節高度的水平作業周域.....      | 46 |
| 圖 43 左手在肩關節高度的水平作業周域.....      | 46 |
| 圖 44 右手全伸直在矢狀面上的屈曲/伸張作業周域..... | 47 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 圖 45 右手肩關節迴旋的作業周域.....             | 47 |
| 圖 46 推力姿勢示意圖（以 80 公分雙手施力為例） .....  | 49 |
| 圖 47 拉力姿勢示意圖（以 80 公分雙手施力為例） .....  | 49 |
| 圖 48 上提力姿勢示意圖（以 80 公分雙手施力為例） ..... | 50 |
| 圖 49 下壓力姿勢示意圖（以 80 公分雙手施力為例） ..... | 50 |
| 圖 50 實驗用安全鞋.....                   | 51 |
| 圖 51 資料疊合前（左）和資料疊合後（右） .....       | 52 |
| 圖 52 網格合併前（左）和網格合併後（右） .....       | 53 |
| 圖 53 破洞填補前（左）和破洞填補後（右） .....       | 53 |
| 圖 54 雜點刪除前（左）和雜點刪除後（右） .....       | 54 |
| 圖 55 網格平滑化前（左）和網格平滑化後（右） .....     | 54 |
| 圖 56 網格重整前（左）和網格重整後（右） .....       | 55 |
| 圖 57 標記點手動點選.....                  | 56 |
| 圖 58 尺寸自動計算模組.....                 | 56 |
| 圖 59 2D、3D 尺寸手動計算模組 .....          | 57 |
| 圖 60 全身尺寸示意圖.....                  | 66 |
| 圖 61 頭頸部尺寸示意圖.....                 | 69 |
| 圖 62 軀幹尺寸示意圖 .....                 | 74 |
| 圖 63 上肢尺寸示意圖.....                  | 83 |
| 圖 64 手掌尺寸示意圖.....                  | 86 |
| 圖 65 下肢尺寸示意圖.....                  | 91 |
| 圖 66 腳掌尺寸示意圖.....                  | 94 |
| 圖 67 表面積與體積示意圖.....                | 96 |

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| 圖 68 本研究 3D 人體計測量測誤差來源 .....              | 99  |
| 圖 69 3D 全身掃描儀校正規 .....                    | 100 |
| 圖 70 3D 頭部掃描儀校正規 .....                    | 100 |
| 圖 71 人體計測資料庫系統 .....                      | 172 |
| 圖 72 人體計測資料庫後台資料維護功能 .....                | 173 |
| 圖 73 人體尺寸資料庫介面設計 .....                    | 173 |
| 圖 74 人體尺寸資料庫之全身查詢結果（含尺寸名稱與定義） .....       | 174 |
| 圖 75 基礎站姿作業工作場所圖譜建議（左：精密；中：輕度；右：粗重） ..... | 176 |
| 圖 76 基礎坐姿作業工作場所圖譜建議 .....                 | 178 |
| 圖 77 輪胎鋼圈鍍膜作業工作場所圖譜建議 .....               | 179 |
| 圖 78 鋼圈毛邊研磨作業工作場所圖譜建議 .....               | 181 |
| 圖 79 自動化薄板沖模作業工作場所圖譜建議 .....              | 182 |
| 圖 80 裁模鑲板作業工作場所圖譜建議 .....                 | 184 |
| 圖 81 玻璃板角邊研磨作業工作場所圖譜建議 .....              | 185 |
| 圖 82 粒料裝袋作業工作場所圖譜建議 .....                 | 187 |
| 圖 83 鑽床作業工作場所圖譜建議 .....                   | 189 |
| 圖 84 藥劑裝填作業工作場所圖譜建議 .....                 | 190 |
| 圖 85 輪胎校準作業工作場所圖譜建議 .....                 | 192 |
| 圖 86 貨品裝箱作業工作場所圖譜建議 .....                 | 193 |
| 圖 87 車床作業工作場所圖譜建議 .....                   | 195 |
| 圖 88 禮品出貨作業工作場所圖譜建議 .....                 | 196 |
| 圖 89 離心機作業工作場所圖譜建議 .....                  | 197 |
| 圖 90 製程監控作業工作場所圖譜建議 .....                 | 199 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 圖 91 藥劑成分檢驗作業工作場所圖譜建議.....    | 200 |
| 圖 92 自動加工機作業工作場所圖譜建議.....     | 202 |
| 圖 93 銲接作業（站姿）工作場所圖譜建議.....    | 203 |
| 圖 94 冷凝管重新檢驗臨時作業工作場所圖譜建議..... | 205 |
| 圖 95 銅管焊接作業（坐姿）工作場所圖譜建議.....  | 206 |
| 圖 96 印刷電路板檢測作業工作場所圖譜建議.....   | 208 |
| 圖 97 輸送帶成品包裝作業工作場所圖譜建議.....   | 209 |
| 圖 98 磁磚檢驗與裝箱作業工作場所圖譜建議.....   | 211 |
| 圖 99 郵件分配作業工作場所圖譜建議.....      | 212 |
| 圖 100 生物檢驗作業工作場所圖譜建議.....     | 214 |
| 圖 101 精密印刷檢視作業工作場所圖譜建議.....   | 216 |
| 圖 102 細菌檢驗作業工作場所圖譜建議.....     | 217 |
| 圖 103 精密銲接作業工作場所圖譜建議.....     | 219 |
| 圖 104 石板拋光作業工作場所圖譜建議.....     | 220 |

# 表目次

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 表 1 本所近期人體計測研究比較表.....         | 6  |
| 表 2 本研究與國健署 BMI 分組差異及比例 .....  | 25 |
| 表 3 受測者採樣規劃總表（1,200 位） .....   | 26 |
| 表 4 尚未收集之 692 個樣本 BMI 分布 ..... | 26 |
| 表 5 本研究採樣策略規劃表(N=330) .....    | 26 |
| 表 6 13 個手動黏貼標記點定義.....         | 38 |
| 表 7 標記點編碼編碼簿.....              | 57 |
| 表 8 立正站姿之標記點.....              | 58 |
| 表 9 標準解剖站姿之標記點.....            | 59 |
| 表 10 手臂前伸站姿之標記點.....           | 60 |
| 表 11 插腰握拳屈肘站姿之標記點.....         | 60 |
| 表 12 坐姿之標記點.....               | 61 |
| 表 13 頭部之標記點.....               | 62 |
| 表 14 四指併攏之標記點.....             | 63 |
| 表 15 五指全張之標記點.....             | 63 |
| 表 16 五指併攏之標記點.....             | 64 |
| 表 17 腳部之標記點.....               | 64 |
| 表 18 部位代碼編碼簿.....              | 65 |
| 表 19 向量代碼編碼簿.....              | 65 |
| 表 20 姿勢代碼編碼簿.....              | 65 |
| 表 21 全身尺寸編碼與定義表.....           | 68 |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 表 22 頭頸部尺寸編碼與定義表.....                                                   | 72  |
| 表 23 軀幹尺寸編碼與定義表.....                                                    | 80  |
| 表 24 上肢尺寸編碼與定義表.....                                                    | 85  |
| 表 25 手掌尺寸編碼與定義表.....                                                    | 89  |
| 表 26 下肢尺寸編碼與定義表.....                                                    | 93  |
| 表 27 腳掌尺寸編碼與定義表.....                                                    | 95  |
| 表 28 表面積與體積編碼與定義表.....                                                  | 97  |
| 表 29 以 6 個人體尺寸作為控制誤差的參考.....                                            | 101 |
| 表 30 3D 全身掃描儀設備誤差(mm, N=107).....                                       | 104 |
| 表 31 3D 頭部掃描儀設備誤差(mm, N=107).....                                       | 105 |
| 表 32 推拉力與抬舉量測系統檢點(kg, N=107).....                                       | 107 |
| 表 33 捏力與握力量測系統校正(kg, N=107).....                                        | 107 |
| 表 34 不同年齡級距與 BMI 分組之受測者人數分佈 .....                                       | 107 |
| 表 35 受測者基本資料.....                                                       | 108 |
| 表 36 3D 人體計測資料庫體重(N=841；單位：kg).....                                     | 109 |
| 表 37 3D 人體計測資料庫全身尺寸(N=841；單位：mm).....                                   | 109 |
| 表 38 3D 人體計測資料庫頭頸部尺寸(N=841；單位：mm).....                                  | 111 |
| 表 39 3D 人體計測資料庫軀幹尺寸(N=841；單位：mm).....                                   | 115 |
| 表 40 3D 人體計測資料庫上肢尺寸(N=841；單位：mm).....                                   | 121 |
| 表 41 3D 人體計測資料庫手掌尺寸(N=841；單位：mm).....                                   | 122 |
| 表 42 3D 人體計測資料庫下肢尺寸(N=841；單位：mm).....                                   | 125 |
| 表 43 3D 人體計測資料庫腳掌尺寸(N=841；單位：mm).....                                   | 127 |
| 表 44 3D 人體計測資料庫表面積與體積(N=841；單位：cm <sup>2</sup> 、cm <sup>3</sup> ) ..... | 128 |

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| 表 45 女性不同年齡層之間的身高描述性統計(n=419).....                        | 132 |
| 表 46 女性不同年齡層之間的身高 One-way ANOVA(n=419).....               | 132 |
| 表 47 女性不同年齡層之間的身高 t-test(n=419).....                      | 132 |
| 表 48 男性不同年齡層之間的身高描述性統計(n=422).....                        | 133 |
| 表 49 男性不同年齡層之間的身高 One-way ANOVA(n=422).....               | 133 |
| 表 50 男性不同年齡層之間的身高 t-test(n=419).....                      | 133 |
| 表 51 女性不同年齡層之間的腰圍描述性統計(n=419).....                        | 134 |
| 表 52 女性不同年齡層之間的腰圍 One-way ANOVA(n=419).....               | 134 |
| 表 53 女性不同年齡層之間的腰圍 t-test(n=419).....                      | 134 |
| 表 54 男性不同年齡層之間的腰圍描述性統計(n=422).....                        | 135 |
| 表 55 男性不同年齡層之間的腰圍 One-way ANOVA(n=422).....               | 135 |
| 表 56 男性不同年齡層之間的腰圍 t-test(n=422).....                      | 136 |
| 表 57 離群值與 3D 體型比對結果整理 .....                               | 137 |
| 表 58 推拉力量測結果描述性統計(N=841；單位：kg).....                       | 141 |
| 表 59 推拉力量測結果－百分位數(N=841；單位：kg).....                       | 143 |
| 表 60 推拉力量測結果－百分位數－依慣用手分組(N=841；單位：kg).....                | 145 |
| 表 61 上提下壓力量量測結果描述性統計(N=841；單位：kg).....                    | 147 |
| 表 62 上提下壓力量量測結果－百分位數(N=841；單位：kg).....                    | 148 |
| 表 63 年齡、身高、體重與 28 種推拉肌力組合之皮爾森分析結果表 .....                  | 149 |
| 表 64 不同性別不同年齡層間不同高度之推拉上提下壓力描述性統計(N=841) .....             | 151 |
| 表 65 不同性別不同年齡層間不同高度之推拉上提下壓力 Two-way ANOVA(N=841)<br>..... | 153 |
| 表 66 不同性別不同身高分組間不同高度之推拉上提下壓力描述性統計(N=841) ...              | 154 |

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| 表 67 不同性別不同身高分組間不同高度之推拉上提下壓力 Two-way ANOVA(N=841) | 156 |
| 表 68 不同性別不同體重分組間不同高度之推拉上提下壓力描述性統計(N=841)...       | 157 |
| 表 69 不同性別不同體重分組間不同高度之推拉上提下壓力 Two-way ANOVA(N=841) | 160 |
| 表 70 捏握力量測結果描述性統計(N=581；單位：kg)                    | 162 |
| 表 71 捏握力量測結果描述性統計－依慣用手分組(N=581；單位：kg)             | 162 |
| 表 72 捏握力量測結果－百分位數(N=581；單位：kg)                    | 163 |
| 表 73 捏握力量測結果－百分位數－依慣用手分組(N=581；單位：kg)             | 164 |
| 表 74 作業周域量測結果描述性統計(N=585；單位：度、mm)                 | 167 |
| 表 75 作業周域量測結果－百分位數(N=585；單位：度、mm)                 | 169 |
| 表 76 基礎站姿作業參考關鍵尺寸建議                               | 177 |
| 表 77 基礎坐姿作業參考關鍵尺寸建議                               | 179 |
| 表 78 輪胎鋼圈鍍膜作業參考關鍵尺寸建議                             | 180 |
| 表 79 鋼圈毛邊研磨作業參考關鍵尺寸建議                             | 182 |
| 表 80 自動化薄板沖模作業參考關鍵尺寸建議                            | 183 |
| 表 81 裁模鑲板作業參考關鍵尺寸建議                               | 185 |
| 表 82 玻璃角邊研磨作業參考關鍵尺寸建議                             | 186 |
| 表 83 粒料裝袋作業參考關鍵尺寸建議                               | 188 |
| 表 84 鑽床作業參考關鍵尺寸建議                                 | 190 |
| 表 85 藥劑裝填作業參考關鍵尺寸建議                               | 191 |
| 表 86 輪胎校準作業參考關鍵尺寸建議                               | 193 |
| 表 87 貨品裝箱作業參考關鍵尺寸建議                               | 194 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 表 88 車床作業參考關鍵尺寸建議.....        | 196 |
| 表 89 禮品出貨作業參考關鍵尺寸建議.....      | 197 |
| 表 90 離心機作業參考關鍵尺寸建議.....       | 198 |
| 表 91 製程監控作業參考關鍵尺寸建議.....      | 200 |
| 表 92 藥劑成分檢驗作業參考關鍵尺寸建議.....    | 201 |
| 表 93 自動加工機作業參考關鍵尺寸.....       | 203 |
| 表 94 銲接作業（站姿）參考關鍵尺寸建議.....    | 204 |
| 表 95 冷凝管重新檢驗臨時作業參考關鍵尺寸建議..... | 206 |
| 表 96 銅管焊接作業（坐姿）參考關鍵尺寸建議.....  | 207 |
| 表 97 印刷電路板檢測作業參考關鍵尺寸建議.....   | 209 |
| 表 98 輸送帶成品包裝作業參考關鍵尺寸建議.....   | 210 |
| 表 99 磁磚檢驗與裝箱作業參考關鍵尺寸建議.....   | 212 |
| 表 100 郵件分配作業參考關鍵尺寸建議.....     | 213 |
| 表 101 生物檢驗作業參考關鍵尺寸建議.....     | 215 |
| 表 102 精密印刷檢視作業參考關鍵尺寸建議.....   | 217 |
| 表 103 細菌檢驗作業參考關鍵尺寸建議.....     | 218 |
| 表 104 精密焊接作業參考關鍵尺寸建議.....     | 220 |
| 表 105 石板拋光作業參考關鍵尺寸建議.....     | 221 |

# 第一章 計畫概述

## 第一節 背景分析

肌肉骨骼傷病是職場上常見的職業傷害，通常是由於工作場所設計不良所導致。此種傷害不僅對勞工健康造成危害，對企業而言也會帶來許多負面影響，如工時損失、醫療成本增加、生產力降低等。根據美國、日本、歐洲等國的統計數據，肌肉骨骼傷害佔職業傷害的比例皆超過 30%。其中，美國約佔 32%[1]，日本約佔 41%[2][3]，歐盟國家平均為 38%[4][5]，而英國則為 40%[6][7][8]。在國內，根據勞動部職業安全衛生署的資料[9]，2018 年國內職業傷病診治網絡職業疾病通報件數計 2,158 件，其中職業性肌肉骨骼疾病的通報佔了總通報量的 37.7%。另外，勞工保險局勞保職業病給付資料顯示[10]，2021 年的勞工保險傷病給付中，與肌肉骨骼傷病有關的給付佔 70%以上。因此，世界各國勞工的肌肉骨骼傷害是一項十分嚴重的職業安全衛生問題。

為了防制肌肉骨骼傷害的危害，首先就要能夠了解肌肉骨骼傷害形成的因子。肌肉骨骼傷害的形成主要是由於工作中潛藏「不良姿勢」、「過度施力」、「高重複動作」、「壓迫組織」與「振動衝擊」等危害因子，並經過「長時間的暴露」侵襲累積而成[11][12]。唯有正確的勞工人體計測資料，才能做出正確的設計，避免工作場所設計缺陷、機械安全防護漏洞與人機介面安全問題的發生。要有良好的人因工程設計，就必須要有符合國人體型特徵的人體計測資料庫。近年來，許多國家的政府單位、學術單位，甚至是業界，皆有系統的規劃屬於自己的人體計測資料庫，並將人體計測資料進行後續的應用。這些資料庫不僅能夠提供相關產業設計人員運用，更能夠協助達成職業安全衛生目標，避免肌肉骨骼傷害對勞工健康與企業生產力造成的不利後果。

為改善「過度施力」與「不良姿勢」等危害因子，除了正確的人體尺寸資料外，還需要其他資料做為工作設計的參考。正確的力量資料，可作為勞工荷重上限的參考值，例如選擇全體勞工最大施力值第 50 百分位數的 15%作為設計標準[13]，以降低物料重量，避免肌肉骨骼疲勞或傷害。工程或職業安全衛生人員在設計製程或機器設備時，可考慮勞工的施力或荷重上限，以預防實際作業中過度施力所造成的傷害。

## 第二節 研究目的

正確的勞工人體計測資料，對於工作場所設計、機械安全防護與人機介面安全考量有很大的幫助，可視為職業安全衛生工作規劃的基石。為此，本研究目的在於進行我國勞工人體計測尺寸、推拉力資料與捏握力資料調查研究，辦理我國勞工人體計測資料庫調查策略規劃，收集人體計測資料，建立我國人體計測及力量資料庫，並同時收集捏握力、作業周域等資料，完成人體計測資料工作場所圖譜，以提供職業災害防止策略規劃及應用於人因性危害防止計畫改善參考，降低職業災害。

## 第二章 文獻探討

文獻資料整理依以下主題進行探討說明，分別為第一節國際人體計測研究；第二節我國人體計測尺寸量測及資料庫建置；第三節人體計測相關的應用例；第四節力量量測。各節資料整理如下：

### 第一節 國際人體計測研究

人體計測相關研究發展至今已超過 40 年[14]，如圖 1 所示。隨著 3D 掃描與數據處理能力的提升以及人體計測量測技術的精進，以 2000 年的跨國際測資料庫 CAESAR (Civilian American and European Surface Anthropometry Resource, CAESAR)計畫[16][17]、2001 年開始的 Size UK[18][19]與 2002 年開始的 Size USA[20][21][22]為先驅，引領世界各國展開 3D 人體計測相關之研究。

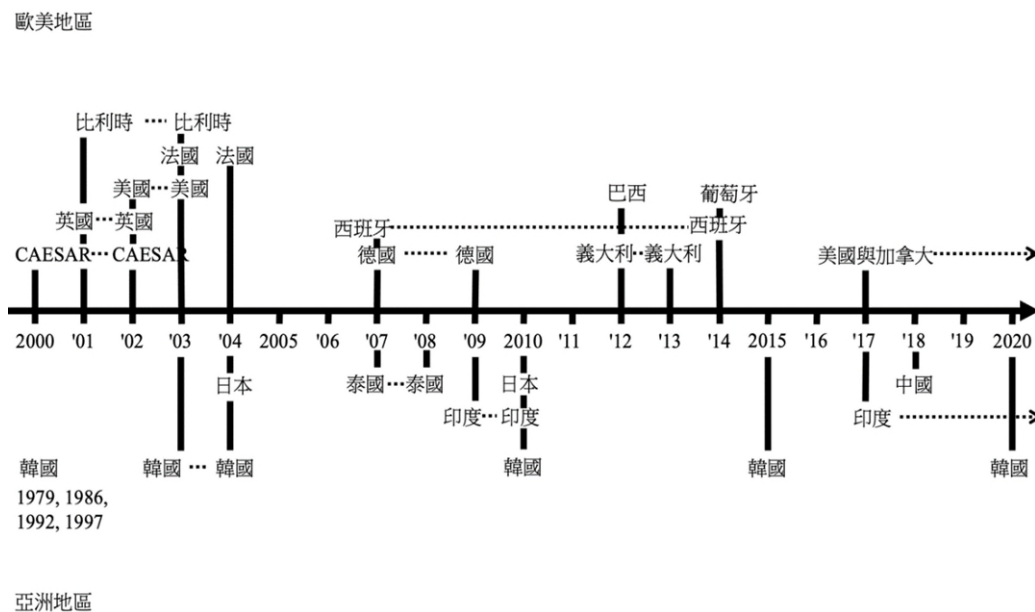


圖 1 各國人體計測發展歷程

資料來源：杜珮君、李永輝，2021。[14]

從歐美國家發展出來的有 Size UK[18][19]從 2001 至 2002 年量測 10,000 位受測者，年齡範圍 16 至 76 歲男性與女性；Size GERMANY[23]於 2007 至 2009 年量測 12,000 位受測者，年齡範圍 6 至 65 歲男性與女性；France survey[24]於 2003 至 2004 年量測 11,500 位受測者，年齡範圍為 5 至 70 歲男性與女性；Size BR[25]於 2012 年量測 5,500 位受測者，年齡範圍 18 至 65 歲女性；Spanish surveys[26]於 2007 至 2014 年量測 12,000，年齡

範圍 3 至 70 歲男性與女性，Size ITALY[27]於 2012 至 2013 年量測 6,000 位受測者，年齡範圍 6 至 75 歲男性與女性；Size North America[28]於 2017 年量測 17,820 位受測者，年齡範圍 6 至 65 歲男性與女性。

較近期則有 Silva 於 2018 年[29]發現巴西未有針對空軍飛行員的人體計測數據，因此進行研究，收集巴西空軍飛行員的人體計測資料。研究發現美國空軍飛行員的體型與本研究的巴西空軍飛行員的體型有顯著性差異，美國的戰鬥機座艙設計不符合巴西飛官使用。Parvez 等人於 2022 年[30]針對智利的勞工進行人體計測研究，是智利最新的人體計測資料庫。該研究主要依據 ISO 7250 和 ISO 15535 標準，進行 27 項量測和 5 個人體尺寸計算，共有 2946 名 18 至 76 歲的勞工參與調查。研究結果顯示，智利勞工的尺寸比荷蘭和美國人小，但比韓國人大。

在亞洲的部分，日本的 Size JPN[31]於 1992 至 1994 年量測 34,000 位受測者，年齡範圍 7 至 90 歲男性與女性，使用 Hamano Voxelan 3D 掃描儀量測 178 項計測項目；而韓國的 Size Korea[32][33][34][35][36]資料建立始於 1979 年起，韓國政府每 5 至 7 年執行一次國家級規模人體計測調查，直至第 5 次調查(2003 至 2004 年間)將計畫正式定名為 Size Korea。第 5 次調查時更新量測 14,200 人，年齡分布 0 至 90 歲，結合手動與 3D 設備量測與記錄 119 項身體尺寸資料。第 6 次調查在 2010 年間量測 14,016 人，年齡分布 7 至 69 歲，第 7 次調查在 2015 年間量測 6,413 人，年齡分布 16 至 69 歲，量測紀錄 133 項身體尺寸；中國人體測量數據建立始於 1986 至 1987 年間，由中國國家標準化研究院(China National Institute of Standardization, CNIS)[37]進行全國大規模身體尺寸調查，之後於 2006 至 2008 年期間進行了中國兒童體形調查。在 2013 至 2018 年間 CNIS 更新調查中國成人人體測量資料，主要採用 3D 人體掃描儀，部分使用標準化馬丁測量儀器進行手動人體測量，建立標準中國成年人人體尺寸資料庫(GB-10000-88)，此人體計測資料庫收集來自 24 個省的 32 個城市超過 26,000 名成年人之人體計測資料。

在東南亞部分，Chuan 等人於 2010 年[38]收集新加坡人 315 位(男性 206;女性 109)與印尼人 377 位(男性 245;女性 132)人體計測資料，又將新加坡人與印尼人細分為新加坡、新加坡華裔、印尼、印尼華裔族群，使用 36 項人體計測值來比較。結果顯示四個族群之間部分有顯著差異，說明區域性與種族對間有差異存在。Karmegam 等人於 2011 年[39]收集馬來西亞年輕人人體計測資料，量測 1,032 位年輕學生(595 男性與 437 女性)；年齡分布為 18 至 24 歲，依照馬來西亞標準(MS ISO 7250-1:2008 Standard)定義量

測 34 項身體尺寸，以手動量測方式收集數據。與泰國年輕人資料比較，發現馬來西亞與泰國男性之間有 15 項；女性之間有 11 項身體尺寸有顯著差異，整體而言馬來西亞年輕人體重、臀至臍窩距離與手長皆比泰國年輕人數值高。

較近期則有 Rahman 等人於 2018 年[40]，為了設計坐姿與站姿工作站，進行人體計測資料收集。研究為 314 位（146 名男性和 168 名女性）18-64 歲的馬來西亞人進行人體計測，並建立坐姿和站立尺寸的人體計測資料庫。研究選擇 36 個人體計測尺寸，與其他三個國家（印尼、菲律賓、泰國）共同比較，發現印尼人最高（男性：172 公分，女性：159 公分），而菲律賓人在男性和女性中最低（男性：167 公分，女性：153.9 公分）；菲律賓人在眼高（男性：155 公分，女性：143 公分）和肘高（男性：104 公分，女性：96 公分）方面數據皆為最小值。

Adnan 等人於 2019 年[41]則針對馬來西亞的輪椅使用者進行人體計測研究，以建立輪椅使用者的人體計測資料庫。研究收集 20 至 50 歲之間的 41 名男性和 11 名女性（共 52 名）輪椅使用者，作為研究對象，選擇了 15 個人體計測尺寸，做為設計輪椅使用者工作站之參考依據。研究發現馬來西亞輪椅使用者人群與馬來西亞健全人群的人體計測尺寸存在顯著差異，並以收集的人體計測數據，重新進行坐式工作站的設計。

在新加坡，Lee 等人於 2019 年[42]針對成人與老人進行人體計測研究。研究主要調查新加坡成年人和老年人的性別差異，並比較成年人和老年人的人體計測尺寸。研究共招募了 100 名成年人（18-64 歲）和 100 名老年人（ $\geq 65$  歲），兩組皆分別由 50 名男性和 50 名女性組成，共 200 名受測者。研究從 ISO 7250 中選擇的 36 個人體尺寸，以數位卡尺和捲尺手動測量。研究發現在 36 個人體尺寸中，成年人和老年人的大多數的尺寸均存在性別差異，男性的測量值都比女性高。而在兩種性別的大多數測量中，成年人和老年人之間的人體計測數據存在顯著差異，成年人之人體尺寸都比老年人大。

## 第二節 我國人體計測研究

我國執行人體計測的歷史已有 20 年以上，從 1988 年開始，陸續有經濟部工業局主導的臺灣地區 6-17 歲人體計測調查研究[43]，而中華民國人因工程學會從 1994 年開始，以 6 年時間量測臺灣地區人口（6-64 歲），共約 9,571 位受測者（涵蓋勞工、大學生、高中學生、國中學生及國小學生），並於 2001 年發行台灣地區人體計測資料庫手冊[44]。1995 年則有由行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所（現勞動部勞動及職業安全衛生

研究所)開啟了一系列與勞工相關的人體計測計畫，包含勞工頭型模式研究[45][46]、勞工靜態與動態人體計測資料庫[47][48][49]等。我國行政院體育委員會(現教育部體育署)[50]、內政部建築研究所[51][52][53]、財團法人紡織產業綜合研究所(以下簡稱紡綜所)[54]、財團法人中華民國紡織業拓展會(以下簡稱紡拓會)[55][56]、國家中山科學研究院[57]、國立清華大學[58]、長庚大學[59]、國立國防大學[60]等政府單位與學校，皆針對人體計測執行一系列的相關研究，但仍未有大型、延續型的國家級計畫進行整合，多數資料庫仍散佈在各個政府機關、學校與事業單位。

隨著國家發展，人們的生活與飲食習慣變化會影響國人的體型變化，每間隔一段時間需要再進行一次調查比較能了解長期變化，是以南韓政府每 5 年至 7 年就會執行一次人體計測研究調查。我國最近一次由本所主導且採樣人數較多的人體計測研究，為 2014 年提出的「我國勞工人體計測調查研究」。研究將本所近 10 年的人體計測研究，包含劉立文與杜信宏的「我國勞工人體計測調查研究」、杜珮君與李永輝的「我國勞工人體計測調查研究 1」，以及杜珮君與陳秋蓉「我國勞工人體計測調查研究 2」等三個研究的資料蒐集期間、年齡分布與收集項目等概況，整理於表 1。

表 1 本所近期人體計測研究比較表

| 研究編號   | ILOSH103-H316                     | ILOSH110-H301                                         | ILOSH111-H308                           |
|--------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 研究名稱   | 我國勞工人體計測調查研究                      | 我國勞工人體計測調查研究 1                                        | 我國勞工人體計測調查研究 2                          |
| 收集時間   | 2014 年~2015 年                     | 2021 年                                                | 2022 年                                  |
| 樣本數    | 488 人                             | 256 人                                                 | 255 人                                   |
| 樣本主要地區 | 中部地區                              | 南部地區                                                  | 北部地區                                    |
| 年齡分布   | 18-65 歲                           | 18-65 歲                                               | 18-65 歲                                 |
| 量測尺寸數  | 1D 尺寸：160<br>2D 尺寸：16<br>3D 尺寸：16 | 1D 尺寸：212<br>2D 尺寸：16<br>3D 尺寸：16                     | 1D 尺寸：203<br>2D 尺寸：16<br>3D 尺寸：16       |
| 尺寸定義依據 | IOSH94-H314                       | 一、延續 ILOSH103-H316<br>二、ISO 7250-1:2017<br>三、ANSUR II | 一、延續 ILOSH103-H316<br>二、ISO 7250-1:2017 |
| 應用項目   | 一、3D 電子人模平台軟體                     | 一、檢討職業安全衛生設施規則中維                                      | 一、10 幅工作場所設計圖譜                          |

| 研究編號 | ILOSH103-H316  | ILOSH110-H301                                                                    | ILOSH111-H308                                                                  |
|------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|      | 二、20 幅工作場所設計圖譜 | 護員工工作安全與衛生所需的作業場所尺寸<br>二、檢討 SEMI S8-0705E 中與半導體設備機台的設計關係的人體尺寸<br>三、快篩站人因工程設計指引應用 | 二、應用人體計測尺寸資料規劃之 VDT 工作站設計應用例<br>三、應用人體計測尺寸資料規劃之居家照顧服務空間設計建議事項<br>四、3D 電子人模程式設計 |

## 一、我國勞工人體計測調查研究 (ILOSH103-H316)

為了降低勞工的肌肉骨骼疲勞與傷害風險，本所於 2014 年進行我國勞工人體計測尺寸與推拉力資料調查研究，並建立我國 3D 人體計測尺寸資料庫及推拉力資料庫，以此提供工作現場「不良姿勢」危害因子與「過度施力」危害因子的改善依據。實驗研究共有 488 名受測者（男女各 244 名）參與，在人體計測方面量測 4 種全身姿勢（立正站姿、標準解剖姿勢、手臂前伸站姿、坐姿）、臉部、手部與腳部的 3D 資料，共萃取出 160 一維尺寸值、16 表面積尺寸值、16 體積尺寸值，合計 192 人體尺寸值，以此完成 3D 人體計測資料庫軟體。並找出男女各一名標準人製作 3D 電子人模平台軟體，以此產生 20 幅工作場所設計圖譜。在推拉力實驗研究方面，則量測 3 種手部姿勢（雙手、右手、左手）和 4 種施力高度(40 cm, 80 cm, 120 cm, 160 cm)的最大推力與最大拉力值，另外在 40 cm 與 80 cm 高度下，量測上提與下壓施力值，實驗結果發現，不同性別的施力值有顯著差異，在量測的各組施力組合範圍之內，女性的施力值分別大約為男性施力值的 53.3% 及 63.9%。與人體計測相同，該研究將量測所得到的推拉力資料建構資料庫，做為我國政府制定法規或事業單位在設計施力作業時的重要參考依據。

## 二、我國勞工人體計測調查研究 1 (ILOSH110-H301)

為持續健全我國勞工 3D 人體計測資料，並接軌國際人體計測資料庫，本所於 2021 年延續先前研究規劃，招募 256 名受測者進行 3D 人體計測與推拉力量測。人體計測量採用 3D 量測設備，量測立正站姿、標準解剖學姿勢、手臂前伸站姿、坐姿等 4 種全身

量測，以及頭型、手型、和腳型量測，將原始資料進行合模後萃取出 212 一維尺寸值、16 表面積尺寸值、16 體積尺寸值，合計 244 尺寸值。以此建立 3D 人體計測資料庫軟體，並將研究成果應用至(a)檢討職業安全衛生設施規則中維護員工工作安全與衛生所需的作業場所尺寸，(b)檢討 SEMI S8-0705E 中與半導體設備機台的設計關係的人體尺寸、及(c)配合快篩站人因工程設計指引的設定。相關研究結果，可用於工作環境之評估與規劃，進而提供勞工舒適的職場，降低人因性危害風險。

### 三、我國勞工人體計測調查研究 2(ILOSH111-H308)

本所 2022 年持續優化調整人體計測研究方法，共招募 255 名受測者進行 3D 人體計測與推拉力量測，且為了更加完善人體計測的數據，研究新增捏握力與作業周域量測。人體計測採用 3D 量測設備，除量測立正站姿、標準解剖學姿勢、手臂前伸站姿、坐姿等 4 種全身量測，以及頭型、手型、和腳型量測，亦新增 1 種站姿與五指全張、四指併攏的手型量測，以完整納入 ISO 7250-1:2017 的規範。並將原始資料進行合模後萃取出 203 個一維尺寸值、16 個表面積尺寸值、16 個體積尺寸值，合計 235 個尺寸值。研究延續 ILOSH110-H301 的資料庫設計，新增匯入資料等功能，優化 3D 人體計測資料庫軟體、服務器、使用端設定，以及介面規劃，並將研究成果應用至(a)包含手搖飲品調製作業在內等 10 幅工作場所圖譜，(b)VDT 工作站設計應用例、及(c)居家照顧服務空間設計建議事項。

## 第三節 人體計測的相關應用

近年來歐洲人體計測資料庫建立由產業端興起，結合產品需求、量測技術與學術研究，透過大規模、整合性、系統化收集歐盟國家人民計測資料庫，如：France Survey、Spanish Surveys、Size ITALY 等計畫，透過人體計測資料收集與分析，建立尺碼系統(Sizing System)並依照產品設計需求提供相關尺寸資料庫使用。較具規模之商業系統如德國 Human Solutions 提供 RAMSIS 軟體，為目前輔助汽、機車、飛行器與各式武器設計與研發最常使用輔助軟體，可依產品提供主要使用者體型（種族、性別）、關節角度與視野範圍等計測參考資料。在流行服裝與產品設計部分，德國 Assyst 公司提供產業界數位化 3D 人體計測資料庫，輔助流行服裝、女性內衣、醫療用品設計與開發。

3D 量測技術應用於人體計測上，除了涵蓋傳統量測的全身性尺寸外，更是量測包

括頭部、人臉、耳朵、上肢、及腹腰部等。國內外已有許多這些 3D 體表量測數據的商業應用，例如紡織品設計、頭戴裝置設計(如頭盔、面罩、耳機、氧氣罩)、座椅設計，以及人機介面交互設計等。除了商業應用，更是有研究將人體計測的資料應用於疾病的預測、肌肉骨骼的不適評估等，或是應用 3D 人體計測所收集的體表資料建立數位電子人模，甚至是量測技術的改善評估或尺寸預估等，國內亦有許多相關的研究。

## 一、產品設計

本所於 2014 年 ILOSH103-H316 計畫[11]建立之我國 488 位製造業勞工(男女各 244 位)的 3D 靜態人體計測資料，提出 11 個應用案例。其中 5 個與職業安全衛生相關，分別是貨品配置作業場所設計案(圖 2)、LED 顆粒中切作業場所設計案、薄片進料檢驗作業場所設計案、物流業出貨作業場所設計案、以及鐵條變形加工作業場所設計案例。各案內說明作業名稱、圖示尺寸、以及作業說明。另 6 個產品設計案分別是汽車駕駛座設計案、腳踏車設計、洗臉臺設計案、輪椅設計案、1/4 呼吸面罩設計案、以及手機設計案，各案使用資料庫裡的男女性標準人來繪製這些設計案例的 3D 說明圖，同時分別說明與其設計相關的關鍵人體計測尺寸項目。

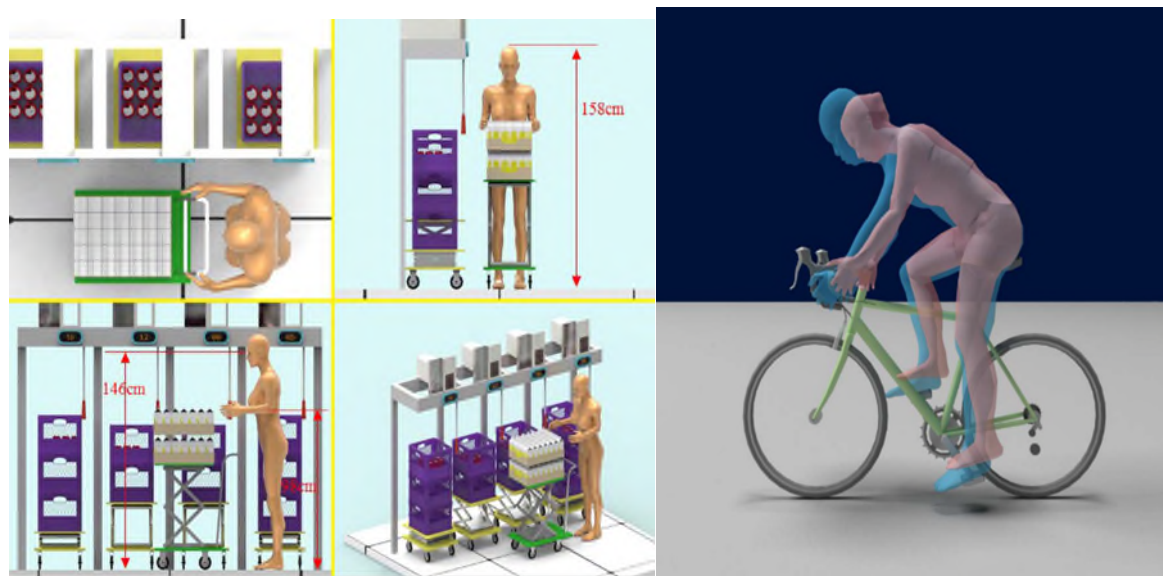


圖 2 貨品配置作業(左)及腳踏車設計(右)的應用案例

資料來源：劉立文、杜信宏，2017。[11]

Chuang 等人於 2006 年[61]探討 3D 人體計測資料與 6,007 位第 2 型糖尿病(type 2 diabetes, DM)患者的關聯性，這種糖尿病患者佔所有糖尿病患者的約 90-95%。該研究使

用多元邏輯回歸模型分析了患者軀幹 3D 尺寸的因素組合與第 2 型糖尿病的正向關聯性，發現它比肥胖指標更為重要。另一方面，患者下肢 3D 尺寸的因素組合與第 2 型糖尿病呈顯著的負相關。腰圍在患者軀幹 3D 尺寸的因素組合中扮演著最重要的角色，而大腿圍則在下肢 3D 尺寸的因素組合中扮演著最重要的角色。因此，Chuang 等人將腰圍和大腿圍的比值(the ratio of waist to thigh, WTR)作為第 2 型糖尿病的最佳關聯性指標，並進一步探討其在臨床醫學上的應用價值。

3D 掃描的人體數據資料各異，如何取得「標準」且可以相互比較的頭型、體型、腳型，以供設計有所依歸，對設計團隊而言是一重要議題。在設計及驗證 3D 頭型尺寸應用於頭盔設計時，Perret-Ellena 等人於 2015 年[62]掃描 222 位墨爾本都會區的頭型後(46 女性、176 男性、年齡  $34.6 \pm 12.5$  歲)，再依髮際厚度修正方法(Hair Thickness Offset, HTO)修正後，獲得更精確的頭型尺寸，再進而將修正後的頭型應用於頭盔設計。髮際厚度修正後的頭型請參考圖 3。

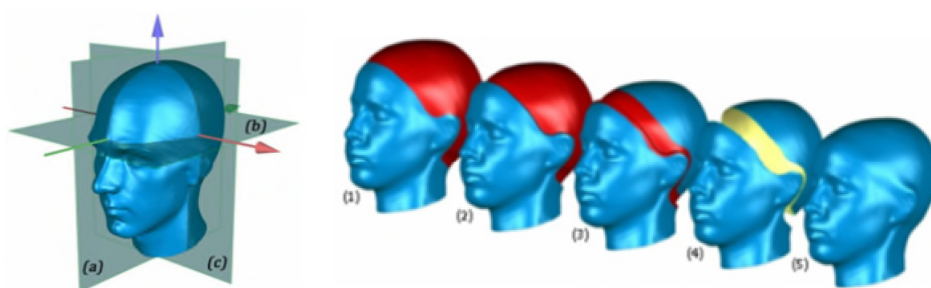


圖 3 髮際厚度修正後的頭型

資料來源：Perret-Ellena et al., 2015.[62]

如何強化耳機的使用性，挑戰著耳機設計師的專業。應耳機公司的設計需求，李永輝等人於 2008 年[63]進行耳的 3D 人體計測（圖 4）及使用性分析的模式建立。主要工作包括，進行市售耳機靜態產品分析（尺寸、重量、調整方式、耳機面向、與耳接觸點、接觸面積、接觸面溫度變化、佩帶之舒適度評比）；動態使用測試（步行情境後，測試耳朵部位溫度變化、佩帶之適配性、以及主觀項目評估）。該計畫共徵召 38 名受測者，包括 18 名外籍人士（包含東歐地區、西亞地區、中美洲、南美洲、俄羅斯等國家）、20 名本籍公司員工。

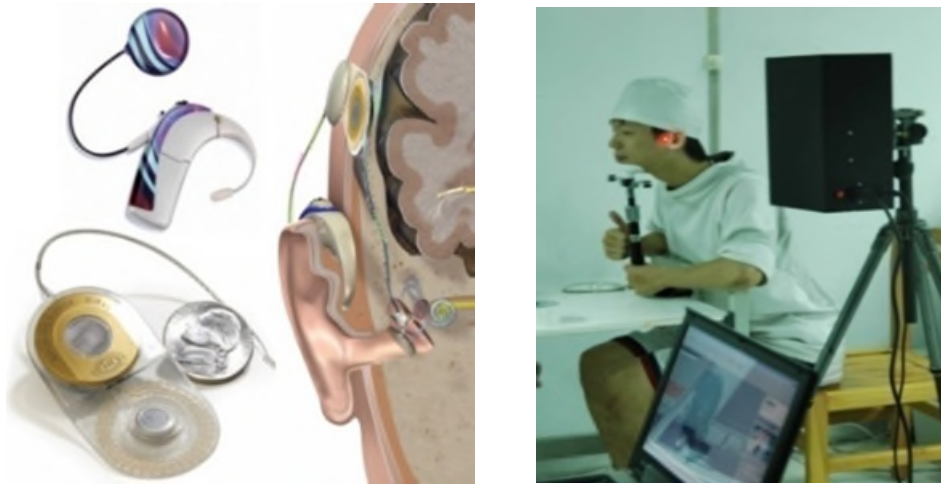


圖 4 外耳人體計測及耳機介面設計評估

資料來源：李永輝等人，2008。[63]

Ledingham 於 2016 年[64]使用 3D 掃描技術，對 588 位英國海上工作者進行計測，發現這些人在近 30 年來的尺寸、體重和身體形態出現了顯著增加。但是在逃生服裝、個人防護設備和走道空間等相關作業和逃生環境仍然維持在 30 年前的標準，對於作業安全、使用舒適度和操作效率都帶來嚴重的挑戰。圖 5 顯示了海上工作者穿著和未穿著裝備的差異。在直升機窗口逃生的測試中，僅有 51%的受測者能輕易完成逃生。這項研究表明，人體計測對於評估這些作業的安全性至關重要。



圖 5 海上工作者未著裝（左）與著裝（中）與裝備（右）的差異

資料來源：Ledingham RJ, 2016.[64]

Shahida 等人於 2015 年[65]研究馬來西亞老年人的人體計測資料與握力之間的關係。

由於衰老會導致人體尺寸的減小以及手握力的喪失，因此人體計測尺寸的變化可能會影響老年人的握力。研究招募了 112 名 60 歲及以上的老年受測者，包括 56 名男性和 56 名女性，測量了他們的 38 項人體測量尺寸和手握力。研究結果顯示，人體測量尺寸（例如身高、坐胯寬度、腕圍、手圍和腳跟踝圍）與握力之間存在著明顯的相關性。這些結果對於產品設計師來說非常有幫助，能夠幫助他們為馬來西亞的老年人設計和開發符合人體工程學的手持產品。

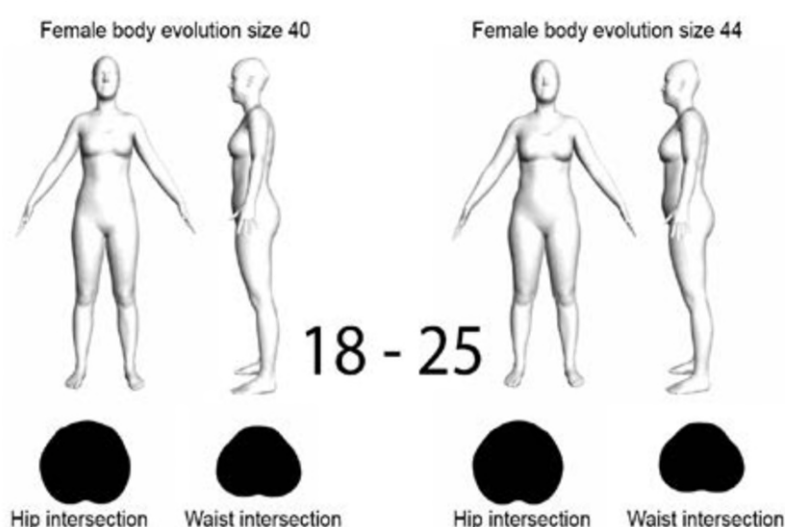
張濤於 2018 年[66]根據印尼中爪哇省農民人體計測研究，取得從印尼中爪哇省三個聚落鄉村的農民中收集了 314 位受測者的人體計測數據（其中 25 項屬於手部計測），每位受測者共需測量 69 項人體計測，包括三種握力方式和肺活量等。測量姿勢包括站姿和坐姿。統計分析顯示，男女性別在 43 項測量值中有 40 項存在顯著差異，其中只有大腿厚度和胸部深度的差異在女性中較為顯著。在手部計測中，除了拇指厚度、食指寬度和厚度、拇指間的手部厚度、手腕寬度之外，男性的測量結果相對顯著於女性。根據本研究發現，印尼與印度男女農民之間的人體計測值及特徵相似，然而整體身形方面，印尼男女農民較其他族群顯得較為矮小。透過應用人體計測數據評估農具尺寸，本研究提出了國家標準鐮刀(SNI 02-1456-1989)、斧頭(SNI 05-0551-1989)的評估數據及建議尺寸，以及鋤頭的建議尺寸。建議鐮刀握把長度應為 12-22 公分，並將握把直徑分為小（2.9-3.3 公分）、中（3.3-3.8 公分）、大（3.8-4.2 公分）三種不同尺寸；斧頭握把長度應為 15-22 公分，並將握把直徑分為小（3.5-4 公分）、中（4-4.6 公分）、大（4.6-5 公分）三種不同尺寸；鋤頭鋤柄長度建議為 76-106 公分，鋤柄直徑則與斧頭相同。建議定期評估與修改農具尺寸標準，並採納研究發現的建議人體計測值於國家標準尺寸。

梁書暉於 2019 年[67]針對使用農業機具的人進行調查，並使用肌肉骨骼疾病問卷收集其不適症狀，同時進行人體計測，以便提出農業工具機具的規格標準建議。調查發現，受測者中大部分都有肌肉骨骼不適的情況，其中以慣用手肩（30 名，90.9%）和非慣用手肩（30 名，90.9%）最為嚴重，其次為慣用手肘（78.8%）、慣用手腕（72.7%）和下背（72.7%）。此外，研究還發現，運動習慣與右膝、左膝之肌肉骨骼不適有顯著關係，姿勢與下背、右膝和左膝之肌肉骨骼不適有顯著關係。此外，隨著年資增加，下背、右臀/腿和左臀/腿之肌肉骨骼不適程度也會增加；隨著年齡的增加，下背之肌肉骨骼不適程度會增加；隨著 BMI 值增加，膝部之肌肉骨骼不適程度會增加。人體計測的結果顯示，男性的身體尺寸普遍比女性高，且男性和女性測量個部位的數據有非常顯著的差異。在硬體設備方面，

建議重新設計機具規格，以提高使用者的舒適度和工作效率；在安全方面，則建議在使用機具時應穿戴防護具。總體而言，該研究提出的農業機具新標準，有望降低農民的肌肉骨骼疲勞和傷害，提高工作效率。

## 二、發展尺寸系統

基於全面的人體測量資料，可以開發符合市場需求並最佳化的商業模式。如圖 6 所示，女性在不同年齡段（18-25 歲、26-50 歲、51-70 歲）下，體型和身體橫截面尺寸存在差異。為了迎合不同目標族群（如性別、年齡組和運動項目類別）的市場價值，廠商必須善用 3D 人體測量數據，以準確掌握目標族群的個別需求。Raeve 等人於 2018 年[68]取得了 155 名女性和 374 名男性的 3D 掃描數據後指出，在單一維度測量相同的受測者，也存在完全不同的 3D 尺寸，因此傳統的測量方法未必能反映 3D 體型的差異。除了不同年齡群體之間存在明顯差異外，2013 年的尺寸測量和 1990 年的尺寸測量也存在明顯的差異。對於服裝業者而言，為了滿足當今市場開發的需求，開發完全不同的尺寸系統是必要的。



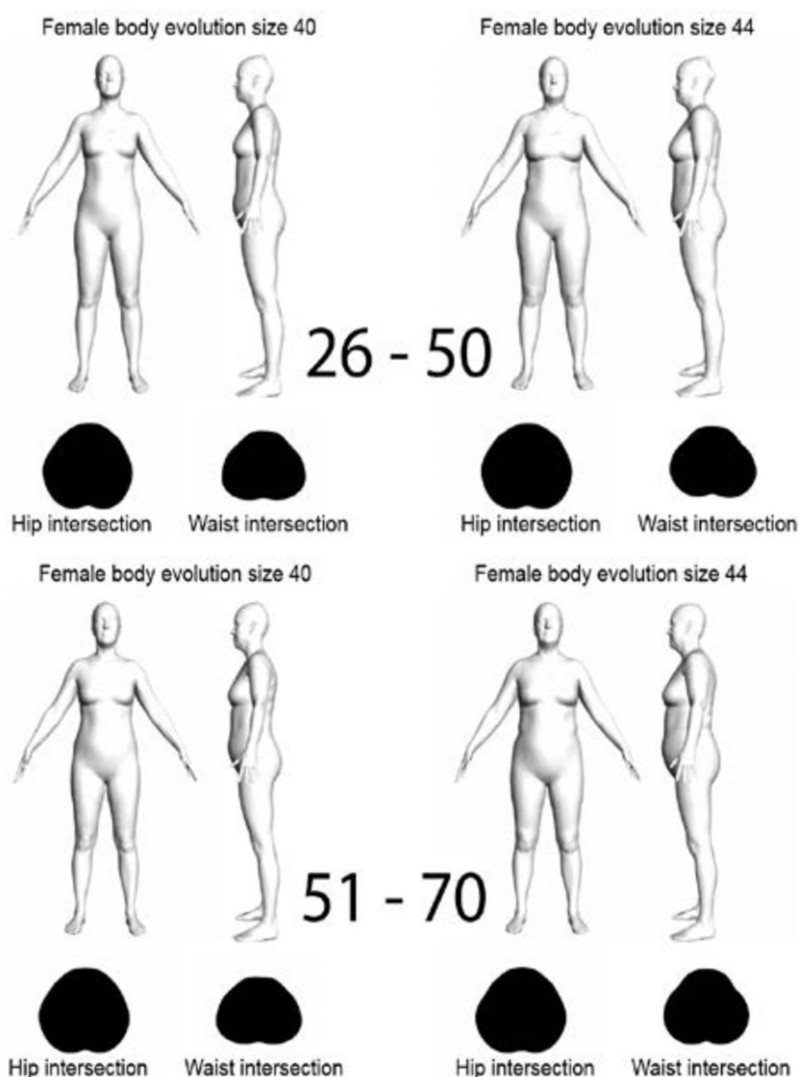


圖 6 女性 18-25、26-50、51-70 歲的體型及身體橫斷截面尺寸差異

資料來源：Raeve et al., 2018.[68]

透過族群篩選、訂定尺寸變項、萃取關鍵尺寸組合以及決定分配結構，我們可以開發出尺寸系統。圖 7 為一個基於人體計測尺寸分配結構所開發的空軍面罩尺寸系統。該尺寸系統使用因素分析、迴歸分析、分群分析等統計方法，根據鼻樑高和唇寬定義了小窄、中窄、中寬和大寬等四種面罩尺寸，並且為每種尺寸系統規定了相對應的族群大小，以此確定了相對應的市場規模。Lee 等人於 2015 年[69]使用 CAESAR 的 3D 頭部體表掃描數據，根據頭寬度和深度為頭戴產品開發了六個尺寸系統，並為每種尺寸系統規定了相應的族群規模大小。同樣地，Mate 等人於 2016 年[70]也使用 CAESAR 數據，根據胸圍和腰圍數據開發了 XS-4XL 尺寸分類系統。

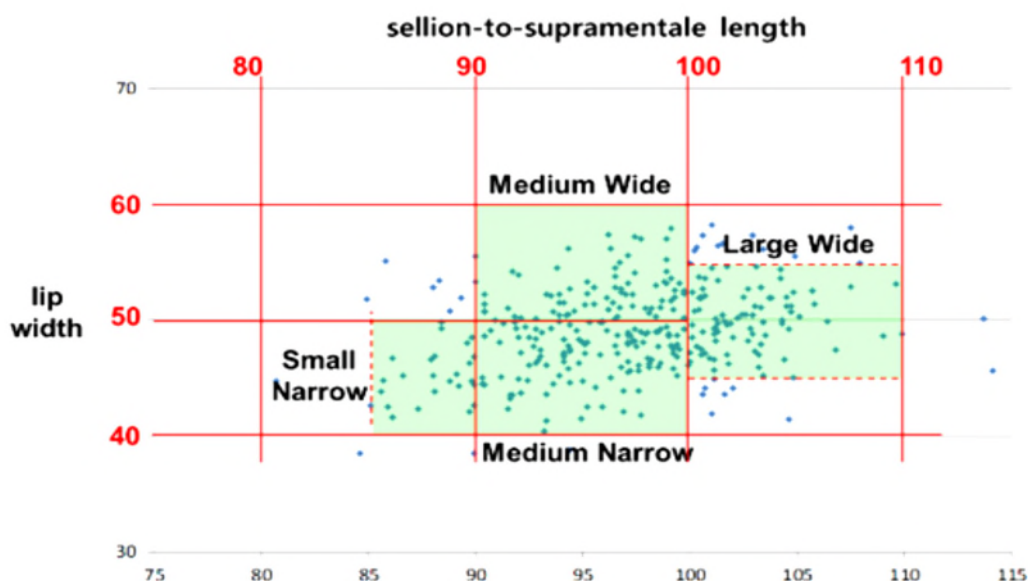


圖 7 根據人體計測尺寸分配結構發展出空軍面罩的尺寸系統  
資料來源：Lee W, et al., 2015.[69]

Yu 和 Kim 於 2020 年[71]，利用 3D 人體計測資料進行韓國中年女性的體型分類研究。該研究選取了 302 名年齡為 40 多歲和 50 多歲、正常體重( $18.5 \leq \text{BMI} < 25$ )的中年女性，通過調查第六次 Size Korea 的 3D 人體計測特徵，開發了一種能夠代表韓國中年女性身體的製衣人台。研究從第六次 Size Korea 中挑選了 63 項與製衣人台相關的 3D 人體計測數據，並使用五個指標的分數將韓國中年女性的體型分為四種類型：第一型的肩部較寬，上半身發達，但下半身比上半身更為發達；第二型的身體較長、薄且扁平；第三型相對其他類型身體較短，軀幹較小，下半身較上半身發達；第四型的上半身較笨重，BMI 指數最高，但下半身較小。研究結果呈現了韓國中年女性體型分類的九個關鍵尺寸測量值，並獲得了具代表性體型特徵，可作為開發適合韓國中年女性的製衣人台的參考資料。

孫承運於 2022 年[72]探討身型寬放尺度與軍服上衣配適度之間的關係。他使用了 3D 人體掃描技術，將 1,116 位受測者的人體計測數據和服裝型號系統進行了分析。此外，他還蒐集了 165 位新生的人體計測和服裝主觀偏好問卷調查，以比較兩者之間的差異。透過「適身性比對」(Fit-Mapping)方法，評選最適合身型寬放量標準的「合身尺度」和「寬鬆尺度」。在納入身型寬放量標準後，型號系統的涵蓋率除女性數位迷彩服持平外，其餘均提升 6%以上。此外，軍便服型號推薦模型的預測準確率達到了 88%以上，

數位迷彩服更高達 95%以上。這些結果顯示，使用人體計測資料可以有效地縮短人員服裝配發時間，減少庫存管理壓力，提高軍服籌補效率。

### 三、虛實整合的智慧商品與商業模式

隨著 5G 世代的來臨，智慧生活與商機並隨著科技的發展而得以實現，Daanen[73] 主導著 Fitting fashion using the internet 計畫，該計畫的核心工作包括：一、透過網路及雲端資料取得使用者的人體尺寸；二、透過行動終端下載取得的數據；三、使用 3D 人體掃描工具；四、萃取出合身的服飾並做修飾；五、以 3D 列印方式製作最終服飾。圖 8 所示為 The zozo suit 和手機應用程式。

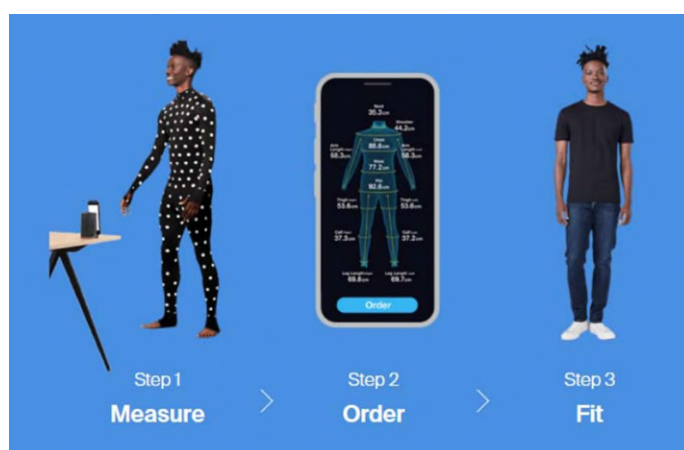


圖 8 The zozo suit 和手機應用程式

資料來源：Daanen H., 2018.[73]

Daanen 彙整市場上連結服飾設計與人體掃描尺寸的 10 項應用軟體如下：

- 一、meshlab (<http://meshlab.sourceforge.net/>)
- 二、Polyworks (<http://www.innovmetric.com/>)
- 三、isize (<https://portal.i-size.net/SizeWeb/pages/home.seam>)
- 四、Optitex([www.optitex.com](http://www.optitex.com))
- 五、Gerber ([www.gerbertechnology.com](http://www.gerbertechnology.com))
- 六、Lectra ([www.lectra.com](http://www.lectra.com))
- 七、Gemini ([www.geminicad.com](http://www.geminicad.com))
- 八、DCsuite ([http://www.physan.net/eng/DCsuite/product\\_qual.asp](http://www.physan.net/eng/DCsuite/product_qual.asp))

九、Clo3D ([www.clo3d.com](http://www.clo3d.com))

十、Assyst ([http://www.humansolutions.com/group/front\\_content.php?idcat=214&lang=2](http://www.humansolutions.com/group/front_content.php?idcat=214&lang=2))

根據 TC<sup>2</sup>的網站介紹[74]，TC<sup>2</sup>是市場上第一也是最大規模的 3D 掃描與尺寸製造公司，成立至今已有超過上千支 3D 掃描設備的建置，服務業者跨越時裝、健身與醫療產業。TC<sup>2</sup>提供包括 3D 人體尺寸量測、顧問服務、教育訓練、開發尺寸系統、以及數據視覺化的專業服務。過去的案例包括提供量身訂製服的尺寸、提供減肥計畫參與者雕塑體型、提供虛擬世界的試裝魔鏡軟體開發（圖 9）。TC<sup>2</sup>的身體掃描品質如下：一秒的掃描時間、八秒的資料處理時間、360 度全身掃描、深度解析 1 毫米，截取近 1,000 筆以上的尺寸，掃描範圍深度 80 公分、寬度 103 公分、高度 210 公分。



圖 9 TC<sup>2</sup>提供虛擬世界的試裝魔鏡軟體開發

資料來源：TC<sup>2</sup>. [74]

德國西門子公司的 Tecnomatix 軟體是一套具有多元工程模擬能力的數位製造解決方案組合軟體[75]，可協助企業透過數位模擬的方式，創新思考和概念模擬真實產品工程、製造工程、作業方法、生產和服務運營流程，以事先檢視可行性，從而最大程度地提高生產效率和降低成本。Tecnomatix 軟體中的 Tecnomatix Jack(TJ)-3D 人因工程擬人軟體是最具代表性的 3D 數位人以模型及人因工程應用分析的代表作品。TJ 是在 1980 年代由美國太空總署和賓州大學教授合作開發的擬人軟體，經多年的發展，目前的 TJ 已整合各個國家的 3D 人體計測資料庫，可在作業現場進行多項的人因工程分析，包括下背負荷分析(Low Back Spinal Force Analysis)、靜態肌力預測分析(Static Strength Pre-

diction)、NIOSH 物料搬運與下背負荷分析(NIOSH Lifting Analysis)、人體能量(氧消耗量)消耗分析(Metabolic Energy Expenditure)、疲勞恢復分析(Fatigue Recovery Analysis)、Ovako 不良工作姿勢分析(Ovako Working Posture Analysis, OWAS)、上肢負荷分析(Rapid Upper Limb Assessment)、人工物料搬運極限(Manual Handling Limits)、作業工時計算(Predeter-mined Time Analysis)等。Pekarčíková 等人於 2018 年[76]利用 Tecnomatix Jack 軟體進行各式作業負荷分析，例如圖 10 所示的作業佈置模擬。

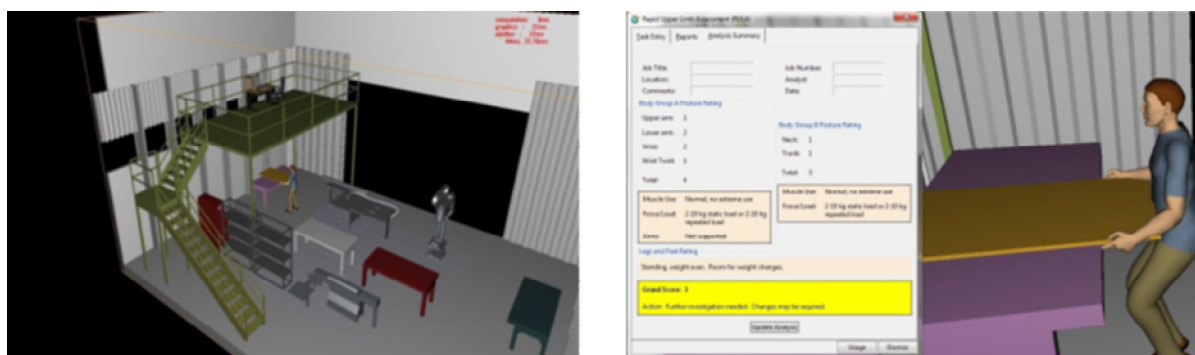


圖 10 使用 Tecnomatix Jack 軟體模擬作業佈置（左）及作業的上肢負荷分析（右）  
資料來源：Pekarčíková et al., 2018.[76]

歐陽語柔在 2021 年的研究中[77]，利用光學式動作捕捉系統，分析不同族群在使用電子白板時的操作範圍與資料庫資料。同時，透過心理物理法量測成人長時間操作時可接受範圍，並對比最大操作範圍進行縮放比例和角度分析預測。研究結果顯示，成人、孩童和模擬輪椅使用者的最大操作範圍受到操作角度的影響。成人和孩童的最大操作範圍可以使用身高預測，而成人身高也能預測可接受操作範圍的縮放比例。此外，本研究還發現，最大操作範圍的肩膀角度可以透過操作高度進行預測，並進一步推測出可接受操作時的角度以及手肘角度。這些研究結果對於電子白板的設計和肌肉骨骼角度的風險評估都具有重要的貢獻。

#### 四、其他應用

人體計測的應用非常廣泛。在醫學領域中，人體計測技術可以用於檢測身體各種器官的病變和異常，例如心電圖可以檢測心臟的異常，超音波可以檢測胎兒的發育情況。在運動科學領域中，人體計測技術可以用於分析運動員的運動姿勢和力學特性，例如壓力傳感器可以分析運動員腳底的壓力分佈情況。在人類工程學和設計領域中，人體計測

技術可以用於設計符合人體工學的產品和環境，例如立體攝影可以測量人體各部位的尺寸和形態，以便設計符合人體特徵。

當前，人體計測已成為許多研究領域的關鍵技術。從健身和運動到醫學和康復，人體計測對人類的健康和生活質量有著深遠的影響。本研究將對一些有關人體計測的論文進行綜述。

人體計測資料庫亦可用於評估兒童以及整個人口的營養情況、健康和發育。2023 年 Ebere 等人[78]使用奈及利亞埃努古州埃南部區域小學的人體計測指數和學習成績來確定人體測量指數（年齡、身高、體重和 BMI），評估學生的學習成績及其關聯。該研究抽樣選擇了 434 名受訪者（來自農村和城市地區的 5 所公立小學）。共 420 份問卷，回收率為 96.7%。結果顯示，農村地區學習成績低的學生比例較高（29.9%）。人體測量指數與學習成績之間存在顯著相關性（ $p < 0.01$ ）。作為事後向兒童的父母建議健康和營養攝取相關依據。

## 第四節 力量量測

不良姿勢、過度施力、高重複動作、壓迫組織、振動衝擊與長時間的暴露，都是造成肌肉骨骼傷害的原因，其中以過度施力為主要因子。肌肉施力增加，則肌肉的血液循環會降低，進而加速導致肌肉疲勞。在沒有充足休息時間的情況下，會造成肌肉組織的損害。另外，施力過程中，過大的機械型壓力亦會對肌肉、骨骼以及皮膚造成直接的傷害。而高重複動作會伴隨高速與高頻率的肌肉收縮，重複的動作會使特定的肌群疲勞，而高速的肌肉收縮會導致肌力下降[79]。

肌肉有所謂的耐力時間，當超過耐力時間，肌肉會失去自主性與持續維持施力的能力。根據 Rohmert law 的說明[13]，當肌肉施力越小，則可以維持施力的時間就越長，反之施力越大，則可以維持施力的時間就越短。Rohmert curve 預測，低於 15%最大肌力收縮量(maximum voluntary contraction, MVC)的收縮可以長時間的持續而不會疲勞，如圖 11。工作施力的大小，應該在最大施力的 15%以內為佳，可避免勞工肌肉骨骼疲勞或是傷害的產生。

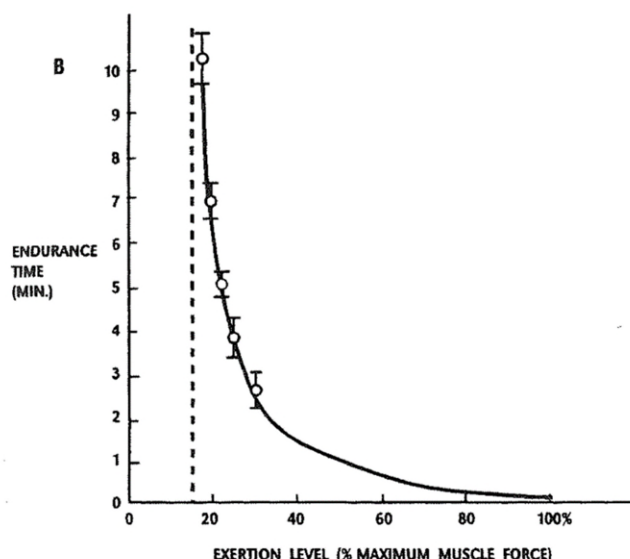


圖 11 Rohmert Curve

資料來源：Don BC, et al., 2006.

## 一、推拉力與抬舉力

推拉力研究相關的文獻探討主要討論推拉力的生物力學模式。由生物力學模式的公式為基礎可以觀察到可能影響推拉力作業的變數，將其進一步討論相關的研究。

透過推拉作業生物力學模型可以觀察出，影響推拉作業的變數主要有地板摩擦係數，把手高度，以及步伐距離等。底下探討靜態推拉力作業相關的研究文獻。

1. 地板摩擦係數：Grieve 於 1984 年[80]量測坐姿與站姿狀況下的單一拉力移動的出力，發現姿勢與移動阻抗對量測值有顯著影響。Swensen 等人於 1992 年[81]建議為了安全起見，地板的靜摩擦係數至少要在 0.5 以上。
2. 把手高度：把手高度對推拉力的影響最為顯著，因此相當多的研究都探討過此變數。我國學者魏毓利於 2007 年[82]亦曾經探討過國內 TFT-LCD 廠推車作業，其研究招募了 10 名受測者（5 名男性、5 名女性），分別在四種施力高度（88、101.5、115、135 公分）來量測受測者的推拉力值。研究結果發現在施力高度為 115 及 135 公分，且受測者兩腳採用一前一後的姿勢時，受測者有平均最高推力值。在同一個實驗中也發現，推車把手高度為 115 公分時，較把手高度 88 和 101.5 公分有更好的效率。其結果是雙腳合併但不固定距離，而施力高度在 84 公分時，推力有最大值。Chen 等人於 2011 年[83]招募了 30 名男性大學生或碩士生來進行實驗，探討了 16 種施力高度（10 至 160 公分，每 10 公分一個間隔）和 4 個水平距

離對靜態推拉的影響。研究結果顯示靜態水平推力值大於拉力值。同時，施力高度在 50-90 公分的範圍是最有利於推拉作業的高度。其研究結果顯示水平距離的變化對推拉力值是有顯著差異的。Cheng and Lee 於 2008 年[84]量測了 24 名受測者（男性 12 名、女性 12 名），以身高的比例為施力高度水準（30%、50%、70%、90%的身高）來量測拉力，結果顯示 30%身高的施力高度有最高的拉力值。總的來說，從這些研究可以發現，把手高度較常被設定膝蓋高（約 30-50 公分上下），站姿的手指指節高（約 70-90 公分），胸高（約 120-140 公分）以及過肩高度（約 140-160 公分上下）。在工作場所中，勞工需要施力的高度位置也經常落在這 4 種高度範圍內。

3. 步伐距離：魏毓利於 2007 年[82]的研究中，受測者被要求採用一前一後的腳部姿勢或雙腳合併的姿勢來量測推拉力值。結果顯示採用一前一後的腳部姿勢時，推力值最高。Chen 等人於 2011 年[83]的研究結果顯示，前腳距離施力點被固定在不同水平距離對推拉力值的影響是有顯著性的。

## 二、捏握力

### （一） 捏握力的測量

捏握力的測量一般通過手動測量或使用測力儀器來實現。手動測量通過讓被測試者握住一個特定的對象（如球、握力器等）來實現，然後測量其握力的大小。測力儀器通常使用動態測力學系統(Dynamometer)來測量捏握力的大小。動態測力學系統能夠提供更準確和精確的測量結果，並且可以測量不同的握持方式和握持時間。影響捏握力的因素包括年齡、性別、體重、身高、慣用手、運動能力、運動訓練、營養狀態、心理因素等。研究表明，捏握力隨著年齡的增長而下降，男性的捏握力比女性的高，體重和身高對捏握力的大小也有一定的影響。此外，運動能力和運動訓練可以提高捏握力的大小，而營養狀態和心理因素也可能對捏握力產生影響。

### （二） 捏握力的應用

捏握力的應用非常廣泛，可應用於評估身體的力量和功能，進行康復和訓練。在醫學領域中，捏握力可用於評估老年人、殘障人士和慢性疾病患者的身體功能和生活質量。在運動科學領域中，捏握力可以用於評估運動員的手部力量和協調性，並進行訓練和競技表現的優化。在人因工程學和設計領域中，捏握力可以用於評估產品和環境的人體適

應性和符合人體工學的程度。Imai 等人於 2011 年[85]進行了一項研究，比較不同運動員之間的捏握力差異。研究對 31 名柔道運動員進行了測試，結果顯示柔道運動員的捏握力顯著高於正常成年人。此外，該研究還發現捏握力與前臂肌肉厚度之間呈現顯著的正相關。這個結果表明，前臂肌肉厚度可以作為評估運動員捏握力的重要參數。

### （三） 捏握力與人體健康之間的關聯

捏握力與人體健康之間有著密切的關聯。捏握力可以作為評估身體功能和健康狀態的一種指標，如 McGrath 等人於 2017 年[86]的研究，發現捏握力可以作為評估肌肉力量和骨質密度的指標，低捏握力可能預示著身體功能下降和疾病風險增加。此外，研究還發現，捏握力與心臟疾病、糖尿病、肥胖症等疾病之間存在著關聯。Celik 和 Sendir 於 2015 年[87]的研究探討了捏握力和呼吸肌肌力(Respiratory Muscle Strength)、肺功能之間的關係。研究對 40 名中風患者進行了測試，結果顯示捏握力與呼吸肌肌力和肺功能均呈現顯著的相關性。這些結果表明，在評估中風患者的身體功能時，除了關注肢體運動能力之外，還應該考慮呼吸肌肌力和肺功能的狀況，以維持身體整體健康水準。

### 第三章 研究方法

本研究主要目的是進行我國勞工人體計測尺寸與推拉力資料調查研究，並建立我國 3D 人體計測資料庫及推拉力資料庫。本研究文獻回顧的結果發現，國際標準化組織 (International Organization for Standardization, ISO) 定義的國際標準當中，包含 ISO 8559-1、ISO 14738、ISO 15534-1 等與人體計測有關的國際標準，基本上都以 ISO 7250-1 所定義的尺寸發展。世界各國於建立人體計測資料庫時，幾乎都是直接採用 ISO 7250-1 的尺寸定義。是以本研究整合文獻回顧的資料，並搭配 ISO 7250-1:2017 與 ISO 8559-1:2017，延續並擴增研究方法。本研究預計招募 330 位受測者（男女性各 165 名），來分別進行 3D 人體計測與力量量測實驗。

3D 人體計測實驗，可以分為靜態量測與動態量測。靜態量測主要採用 3D 掃描儀器來量測受測者的 3D 體型，並由其中擷取出 235 個人體計測尺寸，包括 203 個 1D 尺寸（含體重）、16 個 2D 尺寸、16 個 3D 尺寸。動態量測部分為作業周域，一共量測 6 種作業周域，並擷取出最長可碰觸長度與最適宜的關節活動角度。量測完成後，擴充人體計測資料庫，並用來修改或擴充 30 幅工作場所圖譜。

力量量測實驗，可以分為推拉力與抬舉力量測，以及捏力與握力量測。在推拉力與抬舉力量測的實驗中，每位受測者分別量測 3 種手部姿勢和 4 種施力高度（共 12 種量測姿勢）的最大推力與最大拉力。在 40 公分和 80 公分的施力高度時，額外進行上提和下壓的力量量測。量測完成後，匯入力量資料至推拉力資料庫。在捏力與握力量測的實驗中，每位受測者分別量測右手、左手的 2 種捏力與 1 種握力。量測完成後，將實驗結果整併入推拉力資料庫，成為力量資料庫。

以下圖 12 研究架構圖依照採樣策略規劃、量測系統建置及儀器規格、量測程序、3D 資料處理、人體計測尺寸擷取、量測誤差控制機制、人體計測資料庫更新、工作場所圖譜規劃等，逐項進行說明。

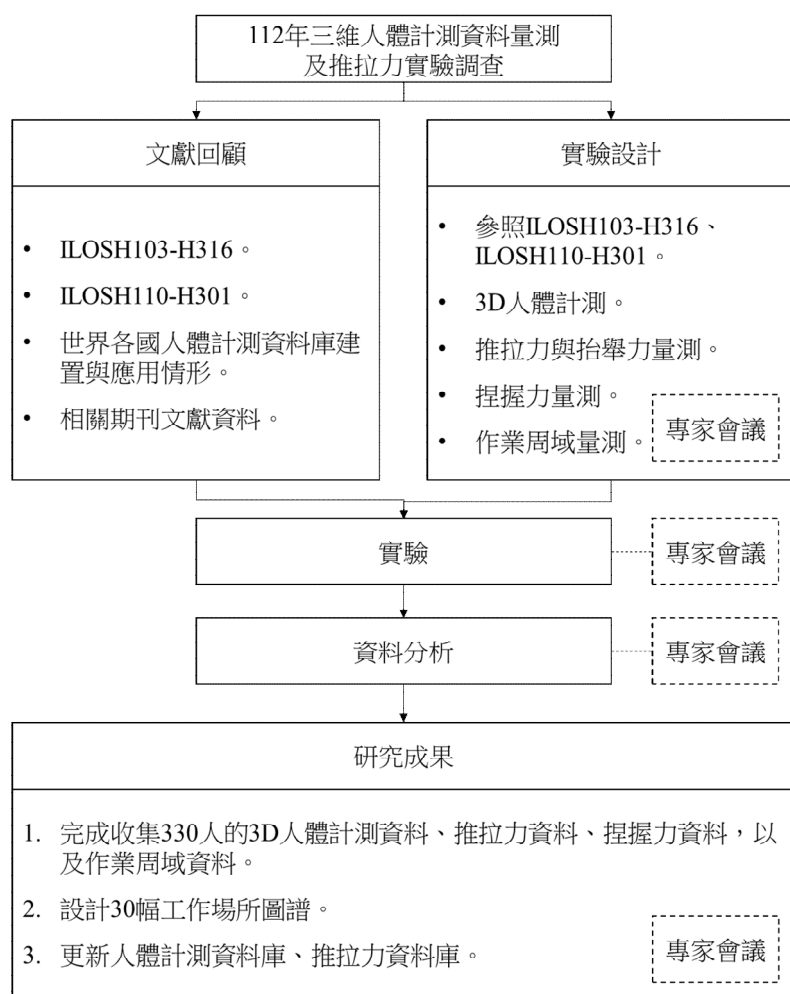


圖 12 研究架構圖

## 第一節 採樣規劃策略

本研究根據勞動部勞工保險局(以下簡稱勞保局)的勞工保險資料庫資料計算,2019年至2022年的勞保投保平均人數約為1,060萬人/年,以95%信心水準、誤差 $\pm 3\%$ 的條件估算,並考慮在受測者招募、研究存在之可能誤差、分群後代表性等狀況,建議應收集1,200位的受測者,以建立具有臺灣勞工代表性的人體計測資料庫。本研究以勞保局2022年的勞工保險資料庫資料,計算各縣市勞工保險人數佔全國總投保人數之比例,將臺北市、新北市、基隆市與桃園市加總計算,約佔勞工保險全國總投保人數的47%,配合本研究估算之1,200位受測者,北部地區需至少抽樣562人。考量本所在2021年與2022年,各於南部地區抽樣256人、於北部地區抽樣255人,北部地區的抽樣人數仍然不足,且為了盡量納入身高、體重為雙尾過大過小值的受測者,本研究持續於北部地區

進行抽樣，包含臺北市、新北市、基隆市、桃園市等。

本研究採用分層抽樣策略，除了以性別做為分類的依據外，規劃在勞工人口中，以年齡分層為主軸。為了於人體計測資料庫中納入雙尾過大過小的樣本，更納入 BMI 進行分層規劃。性別分為女性、男性兩組；年齡層則依照勞工保險資料庫統計分組方式，除了 18-24 歲與 55-65 歲之外，每十歲為一組，分為 18-24 歲、25-34 歲、35-44 歲、45-54 歲、55-65 歲，共計五組。BMI 的部分，根據衛生福利部國民健康署（以下簡稱國健署）最新（2020 年）之成人健康體位標準可分成四大類，分別為體重過輕( $BMI < 18.5 \text{ kg/m}^2$ )、健康體重( $18.5 \text{ kg/m}^2 \leq BMI < 24 \text{ kg/m}^2$ )、體重過重( $24 \text{ kg/m}^2 \leq BMI < 27 \text{ kg/m}^2$ )、肥胖( $BMI \geq 27 \text{ kg/m}^2$ )等四組。但檢視國健署發表之 2017-2020 年國民營養健康狀況變遷調查[88]，19 歲以上成人的平均 BMI 為  $24.3 \text{ kg/m}^2$ ，已達到體重過重的標準。本研究考慮研究限制與樣本數，於兩者當中求得平衡，並有鑒於 19 歲以上成人的平均 BMI 已達到體重過重的標準，本研究合併健康體重與體重過重之標準，將 BMI 分為三組（過輕： $BMI < 18.5 \text{ kg/m}^2$ 、正常與過重： $18.5 \text{ kg/m}^2 \leq BMI < 27 \text{ kg/m}^2$ 、肥胖： $BMI \geq 27 \text{ kg/m}^2$ ）。依據 2017-2020 年國民營養健康狀況變遷調查之調查結果[88]，發現 19-44 歲無論性別之 BMI，過輕、正常與過重、肥胖的比例約為 1:7:2，而 45-64 歲無論性別之 BMI，過輕、正常與過重、肥胖的比例約為 1:37:12，本研究依照以上比例進行後續各年齡層與 BMI 分組的採樣策略規劃，表 2 為本研究與國健署 BMI 分組差異及比例。

表 2 本研究與國健署 BMI 分組差異及比例

|           | 體重過輕         | 正常體重                 | 體重過重               | 肥胖            |
|-----------|--------------|----------------------|--------------------|---------------|
| 國健署       | $BMI < 18.5$ | $18.5 \leq BMI < 24$ | $24 \leq BMI < 27$ | $BMI \geq 27$ |
| 19-44 歲比例 | 10%          | 50%                  | 20%                | 20%           |
| 45-64 歲比例 | 2%           | 46%                  | 28%                | 24%           |
| 本研究       | $BMI < 18.5$ | $18.5 \leq BMI < 27$ |                    | $BMI \geq 27$ |
| 19-44 歲比例 | 10%          | 70%                  |                    | 20%           |
| 45-65 歲比例 | 2%           | 74%                  |                    | 24%           |

建立具有臺灣勞工代表性的人體計測資料庫需要 1,200 位受測者，依照 BMI 比例進行分組抽樣規劃，如表 3 所示。本所已於 2021 年及 2022 年收集 511 位受測者（35-44 歲、 $BMI \geq 27$  的男性樣本已比規劃多收 3 位），仍須收集 692 位受測者，如表 4 所示。

表 3 受測者採樣規劃總表 (1,200 位)

| 性別 | BMI         | 18-24 歲 | 25-34 歲 | 35-44 歲 | 45-54 歲 | 55-65 歲 |
|----|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 女  | BMI<18.5    | 12      | 12      | 12      | 2       | 2       |
|    | 18.5≤BMI<27 | 84      | 84      | 84      | 89      | 89      |
|    | BMI≥27      | 24      | 24      | 24      | 29      | 29      |
| 男  | BMI<18.5    | 12      | 12      | 12      | 2       | 2       |
|    | 18.5≤BMI<27 | 84      | 84      | 84      | 89      | 89      |
|    | BMI≥27      | 24      | 24      | 24      | 29      | 29      |

表 4 尚未收集之 692 個樣本 BMI 分布

| 性別 | BMI         | 18-24 歲 | 25-34 歲 | 35-44 歲 | 45-54 歲 | 55-65 歲 |
|----|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 女  | BMI<18.5    | 8       | 9       | 7       | 0       | 1       |
|    | 18.5≤BMI<27 | 57      | 45      | 43      | 43      | 55      |
|    | BMI≥27      | 19      | 10      | 9       | 18      | 21      |
| 男  | BMI<18.5    | 9       | 10      | 11      | 1       | 1       |
|    | 18.5≤BMI<27 | 59      | 47      | 47      | 58      | 61      |
|    | BMI≥27      | 15      | 3       | 0(-3)*  | 5       | 20      |

\* 35-44 歲、BMI≥27 的男性樣本已比採樣規劃多收 3 位。

本研究考慮約總樣本數 10%無效樣本的可能性，規劃以 330 人為比例抽樣的總人數，確保有效樣本人數在 300 人以上。參考 2017-2020 年國民營養健康狀況變遷調查之調查結果進行 BMI 分組的採樣規劃，分別計算出各年齡級距中的抽樣人數，並依照表 4 尚未收集之 692 位受測者，須採樣 330 位受測者之比例(330/692)，本研究採樣策略規劃結果如表 5 所示。然 BMI 的計算方式為「體重/(身高)<sup>2</sup>」，若僅考量 BMI 進行分組可能會導致身高的雙尾過大過小值不完整。本研究還會針對身高或體重為雙尾過大過小值條件之受測者進行抽樣，使本研究之人體計測資料具有一定程度代表性(身高：男性<155 或>185 公分、女性<150 或>175 公分；體重：男性<55 或>90 公斤、女性<45 或>80 公斤)，且先前未曾參加過本所之人體計測研究。

表 5 本研究採樣策略規劃表(N=330)

| 性別           | BMI         | 年齡層     |         |         |         |         |
|--------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|              |             | 18-24 歲 | 25-34 歲 | 35-44 歲 | 45-54 歲 | 55-65 歲 |
| 女<br>(n=165) | BMI<18.5    | 4       | 4       | 3       | 0       | 1       |
|              | 18.5≤BMI<27 | 27      | 21      | 21      | 21      | 26      |
|              | BMI≥27      | 9       | 5       | 4       | 9       | 10      |
| 男<br>(n=165) | BMI<18.5    | 4       | 5       | 5       | 1       | 1       |
|              | 18.5≤BMI<27 | 28      | 22      | 22      | 28      | 29      |
|              | BMI≥27      | 7       | 1       | 0       | 2       | 10      |

## 第二節 量測系統建置及儀器規格

本研究量測可分成二大類，第一大類是 3D 人體計測，包含全身量測、頭部量測、手部與腳部量測以及作業周域量測；第二大類是力量量測，包含推力、拉力、上提力、下壓力、握力、側捏力與三指捏力。3D 人體計測使用的儀器設備，包含 3D 全身掃描儀、3D 頭部掃描儀、3D 手部與腳部掃描儀、3D 作業周域量測系統，以及 In Body 身體組成量測儀，共計五台。力量量測使用的儀器設備，包含推拉力與抬舉力量測系統，以及捏力與握力量測系統。以下分別就本研究使用的儀器設備進行說明。

### 一、3D 全身掃描儀

3D 全身掃描儀如圖 13 所示，由 10 台 3D 相機所組成，每台 3D 相機內含 1 組 3D 彩色光柵量測測頭。每 2 台 3D 相機構成 1 支量測柱，一共有 5 支量測柱，分別位於左前、右前、左後、右後等四個角落，以及正中心的前方，受測者位於量測中心，如圖 14 所示。3D 全身掃描儀可以在 3 秒內拍攝具有貼圖資訊的全身 3D 網格資料，詳細規格如下列：

- 型號與製造商：LTBodyCam 1000EXII，龍騰科技，臺灣。
- 量測範圍：900 mm(W)×600 mm(D)×1,900 mm(H)。
- 掃描速度：<4 秒。
- 解析度：<4.0 mm。



圖 13 3D 全身掃描儀

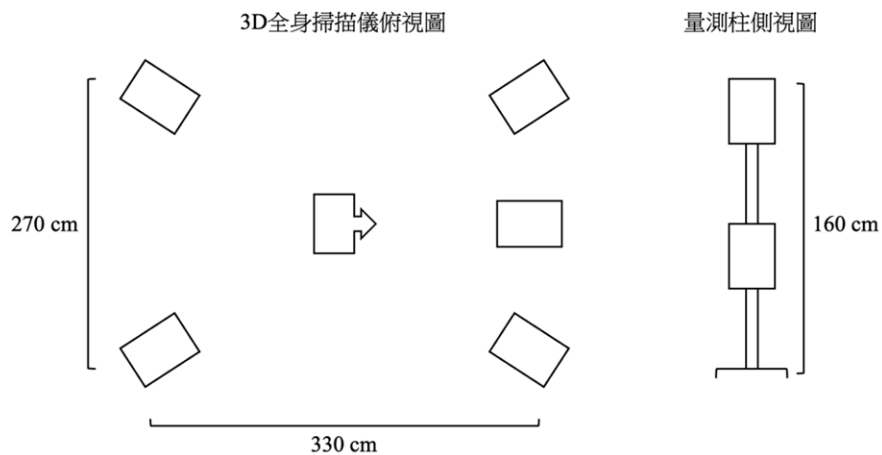


圖 14 3D 全身掃描儀位置圖示

## 二、3D 頭部掃描儀

3D 頭部掃描儀如圖 15 所示，是由 6 台 3D 相機所組成，每台 3D 相機內含 1 組 3D 彩色光柵量測測頭。前方為 4 台 3D 相機，後方為 2 台相機，受測者位於量測中心，如圖 16 所示。3D 頭部掃描儀可以在 2 秒內拍攝具有貼圖資訊的頭部 3D 網格資料，詳細規格如下列：

- 型號與製造商：LTHeadCam 300EX，龍騰科技，臺灣。
- 量測範圍：200 mm(W)×200 mm(D)×300 mm(H)。
- 掃描速度：<2 秒。
- 解析度：<1.0 mm。



圖 15 3D 頭部掃描儀

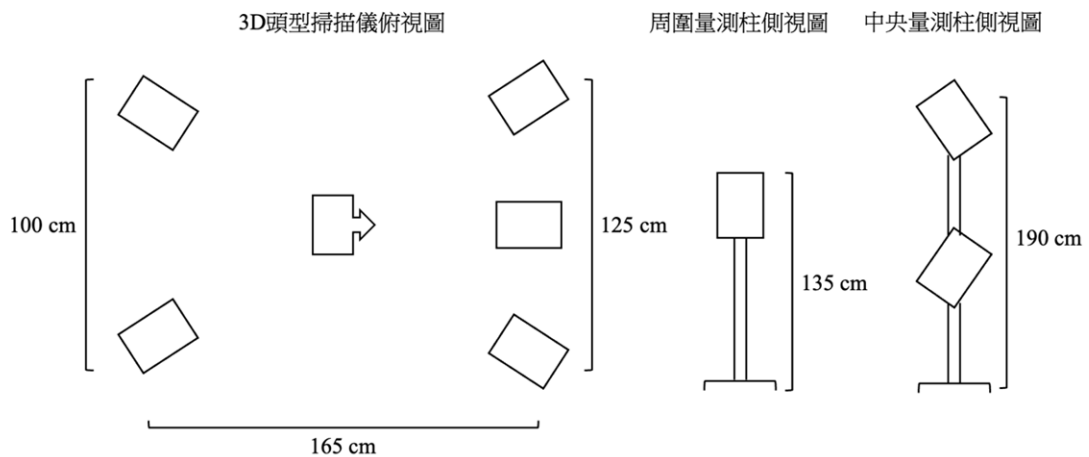


圖 16 3D 頭部掃描儀位置圖示

### 三、3D 手部與腳部掃描儀

3D 手部與腳部掃描儀如圖 17 所示，是由 4 台一字線雷射的 3D 掃描測頭組成，手部與腳部可放置於量測平台上，掃描時間為 12 秒，詳細規格如下列：

- 型號與製造商：LTFootScanner，龍騰科技，臺灣。
- 量測範圍：160 mm(W)×340 mm(L)×180 mm(H)。
- 掃描速度：12 秒。
- 解析度：1.0 mm。

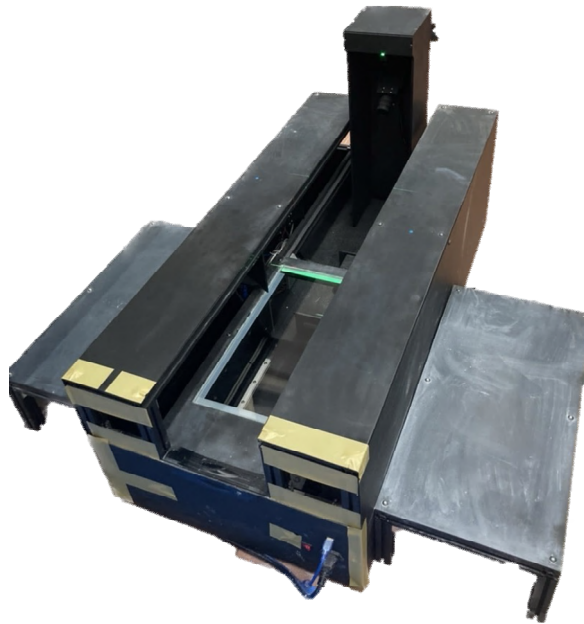


圖 17 3D 手部與腳部掃描儀

#### 四、3D 作業周域量測系統

3D 作業周域量測系統如圖 18 所示,是由一台紅外線景深相機組成(RealSense Depth Camera D435, Intel, U.S.A.)。受測者僅需於取景範圍內做出指定動作即可量測,該系統量測時間為 12 秒,詳細規格如下:

- 型號與製造商: LTHandScan, 龍騰科技, 臺灣。
- 操作範圍:  $\sim 1.1\text{ m} - 10\text{ m}$ 。
- 深度解析和 FPS:  $1280 \times 720$ 。
- 深度景深:  $85.2 \times 58.0$ 。
- 掃描速度: 12 秒。



圖 18 3D 作業周域量測系統

## 五、身體組成量測儀

本研究使用之身體組成量測儀(InBody 770, InBody, South Korea)，如圖 19 所示。身體組成量測儀是利用生物電阻抗分析法(Bioelectrical Impedance Analysis, BIA)，藉由輸入少量電流到人體，並測量電阻值推估身體組成成份的比例，能夠量測體重、體脂肪、內臟脂肪、肌肉量、水分等許多身體組成資訊。



圖 19 身體組成量測儀

## 六、推拉力與抬舉力量測系統

推拉力與抬舉力量測系統由 5 種單元組成，包含可調整高度的量測支架、荷重單元

(Load Cell, LUR-A-2KNSA1, KYOWA, Japan)、訊號放大器、類比數位訊號轉換器(A/D Converter, NI-9237, National Instrument, U.S.A.)以及訊號處理器等單元，如圖 20 所示。

配合推拉力與抬舉力量測系統使用的控制軟體以 VC++2015 開發，搭配 National Instrument 提供的 NI-DAZmx 函式庫可以收集荷重元所測到的資料，搭配砝碼進行參數校正。受測者施力之握把（直徑 25 mm）與荷重單元之間以直徑 2 mm 的鋼索連結，受測者施力時，由鋼索牽動荷重單元，以獲得施力數值。

- 型號與製造商：LTForceMeter，龍騰科技，臺灣。
- 量測範圍：~2,000N（約 200 公斤，安全過載 150%）。
- 非線性度：+/-0.5% RO。
- 量測速度：50 KS/sec, 24 Bits。



圖 20 推拉力與抬舉力量測系統

## 七、捏力與握力量測系統

捏力及握力量測系統由 4 種單元組成，包含可調整高度的量測支架、捏力計(P200, Biometric, U.K.)、握力計(G200, Biometric, U.K.)以及 16 頻道生理訊號擷取系統等單元，如圖 21 至圖 23 所示。

- 型號與製造商：MP150, BIOPAC, U.S.A.。
- A/D 解析度：16 Bits。
- 精確度：±0.003%。

- 最大取樣頻率：200 kS/s。
- 最小取樣頻率：2 S/hr。
- 量測範圍：捏力計 0-22.5 kg、握力計 0-90 kg。
- 準確度：捏力計 0.6%、握力計 1%。



圖 21 16 頻道生理訊號擷取系統



圖 22 握力計



圖 23 捏力計

### 第三節 量測程序

量測程序如圖 24 所示，依序為報到和分配受測者，其中一線先進行捏力與握力量

測，再進行 3D 人體計測，最後再進行推拉力與抬舉力量測；另一線先進行推拉力與抬舉力量測，再進行 3D 人體計測，最後再進行捏力與握力量測。進行 3D 人體計測時需要先行更換量測服裝、量測身高、量測 In Body、手動黏貼標記點，再依序進行全身量測（五個姿勢）、頭部量測、手部與腳部量測，以及作業周域量測，最後更換回原服裝。以下針對各個量測程序進行說明。

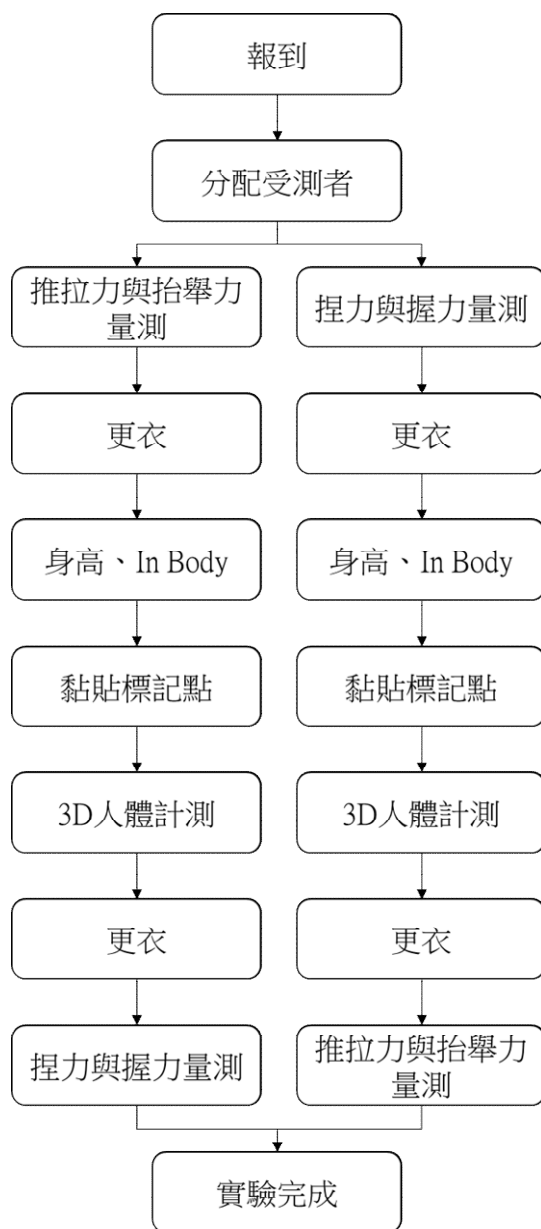


圖 24 量測程序

## 一、報到

向受測者說明實驗目的、流程以及相關注意事項，確認受測者了解實驗內容並接受後填寫資料使用同意書，再請受測者領取資料表格並填寫基本資料、居住地（縣/市）、服務單位及職稱、行業別，以及聯絡資料等。

## 二、分配受測者

一人直接去推拉力與抬舉力量測區域，量測推力、拉力、上提力、下壓力等 4 種力量；另一人先進行捏力與握力量測，再去更換量測服裝並取下身上飾品準備 3D 人體計測。待各別完成實驗之後，即可交換量測項目，但是先進行推拉力與抬舉力量測的受測者，應該優先進行 3D 人體計測之後，才可以接著執行捏力與握力量測，以避免持續施力造成力量衰減，進而影響實驗數據的準確性。

## 三、捏握力量測

### （一） 量測姿勢

1. 三指捏力：如圖 25 所示，大拇指指腹放置於捏力計正面的測力板上，食指指腹與中指指腹抵住捏力計背面施力。施力期間保持上臂自然垂放，肘關節向上屈曲 90 度。

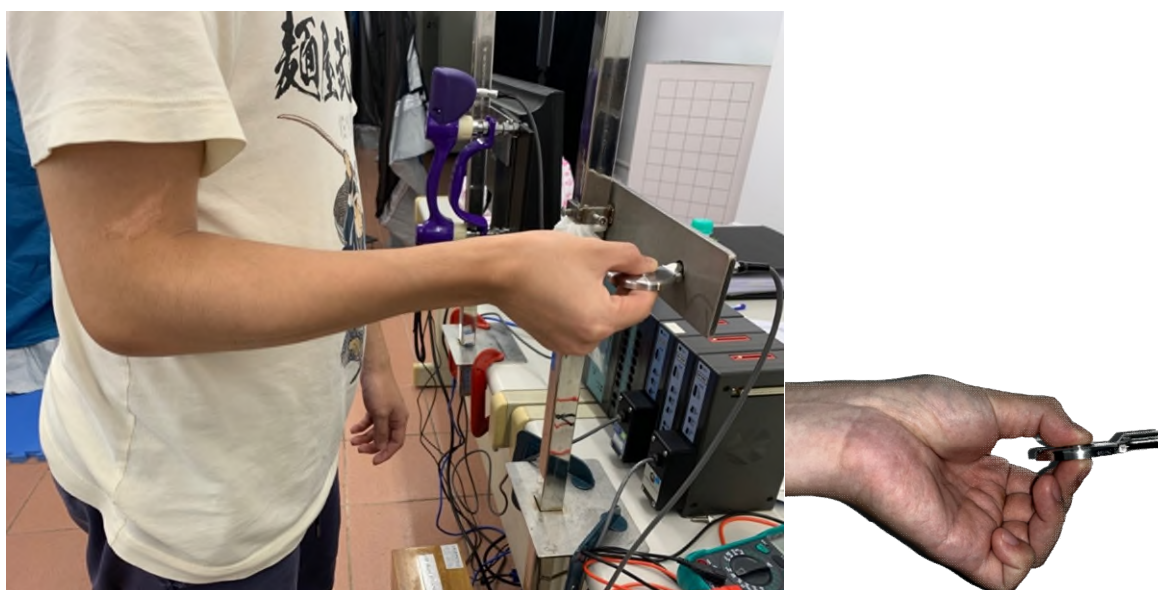


圖 25 三指捏力姿勢示意圖

2. 側捏力：如圖 26 所示，大拇指指腹放置於捏力計正面的測力板上，其餘四指向掌心內收，食指外側抵住捏力計背面施力。施力期間保持上臂自然垂放，肘關節向上屈曲 90 度。

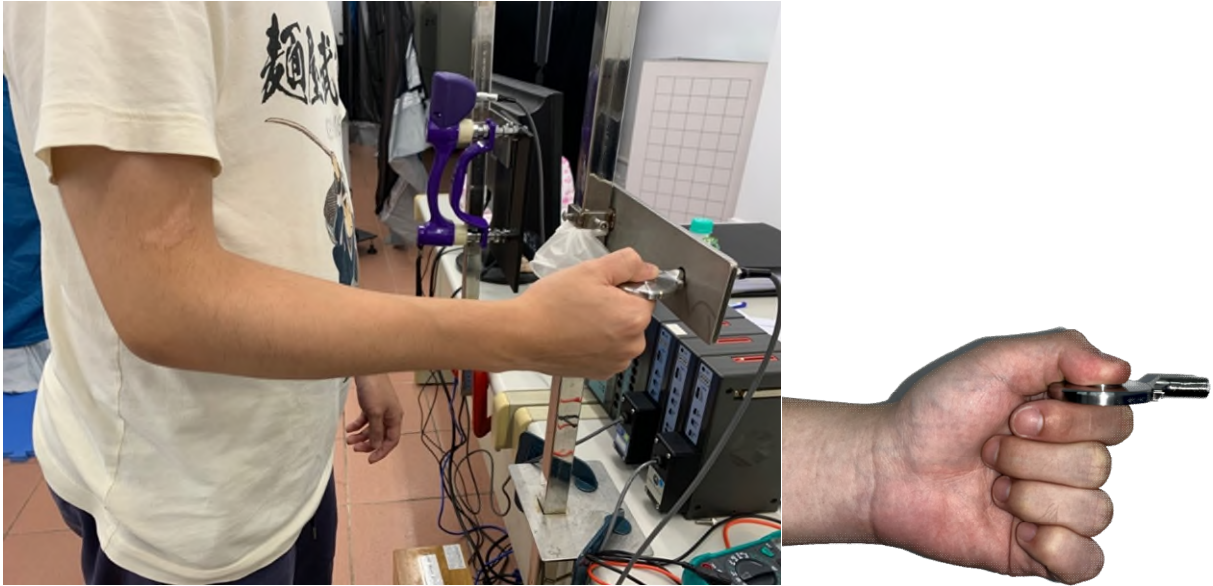


圖 26 側捏力姿勢示意圖

3. 握力：握力計的握把分為 5 階，實驗人員依據受測者大拇指指尖至小指指尖的長度(span)，調整握距（判斷公式： $\text{握距} = 0.16 \times \text{span} + 2.66$ ；握力計握距：3.4、4.7、6.0、7.3、8.6 公分）。如圖 27 所示，將虎口對準握力計本體，其餘四指握住握力計的把手施力。施力期間保持上臂自然垂放，肘關節向上屈曲 90 度。



圖 27 握力姿勢示意圖

## （二） 量測作業

首先，由實驗人員向受測者說明實驗內容與注意事項。接著請受測者依據上述的量測姿勢，將上臂自然垂放，肘關節向上屈曲 90 度，將前臂舉起，以調整捏力計與握力計的高度，再依照受測者的手長調整握力計的握距。

量測期間，要求受測者維持手部姿勢，開始輪流量測右手與左手的施力大小，每個組合須量測 3 次。每次試驗之間將提供至少 30 秒的休息時間，避免受測者肌肉疲勞的累積，更換不同的力量量測時，需休息約 1 分鐘。在整個施力量測的過程中，受測者如果有任何不適，隨時可以暫停或中止量測。

## 四、3D 人體計測

3D 人體計測，包含全身量測、頭部量測、手部與腳部量測以及作業周域量測。受測者於量測前，應先移除身上的所有飾品，並依據生理性別更換量測服裝，最後由實驗人員協助於受測者身上手動黏貼標記點，方可開始進行 3D 人體計測。

### （一） 量測服裝

本研究使用之量測服裝，參照本所 ILOSH103-H316 [11]及 ILOSH110-H301[14]的研究報告，選用如圖 28 的量測帽、量測衣（女性受測者使用）、量測褲，量測衣與量測褲皆選用貼身高彈性、低塑型的彈性布料製作，材質為 12%的 Spandex 混合 88%的 Polyester；量測帽則選用矽膠材質，以盡量減少頭髮對於 3D 人體計測的影響。若受測者為長髮，則使用有孔洞的量測帽，實驗人員會協助受測者將頭髮紮成馬尾並協助穿過量測帽的孔洞。



圖 28 量測服裝

## (二) 手動黏貼標記點

電腦軟體在計算人體尺寸的過程，仍然需要透過實驗人員於軟體內點選標記點，軟體才能夠進行尺寸的計算。實驗人員於軟體使用滑鼠點選標記點的過程當中，有部分標記點的位置不容易靠著 3D 模型的外觀，或是軟體的功能進行辨認。本研究為輔助實驗人員點選標記點的速度與正確性，在開始進行 3D 人體計測之前，於受測者身體表面手動黏貼實體的標記點。參照本所 ILOSH111-H308 研究[15]的 8 個手動黏貼標記點，再依據專家會議的結論新增髮緣中點、右肩峰點、左肩峰點、右肘窩點、左肘窩點等 5 個標記點，總計 13 個手動黏貼標記點，如圖 29、表 6 所示。這些手動黏貼標記點都不容易從 3D 模型表面直接判斷，須由受過訓練的實驗人員，透過觀察人體表面特徵並進行按壓才能找出，再於身體表面的骨骼特徵處黏貼實體標記點。

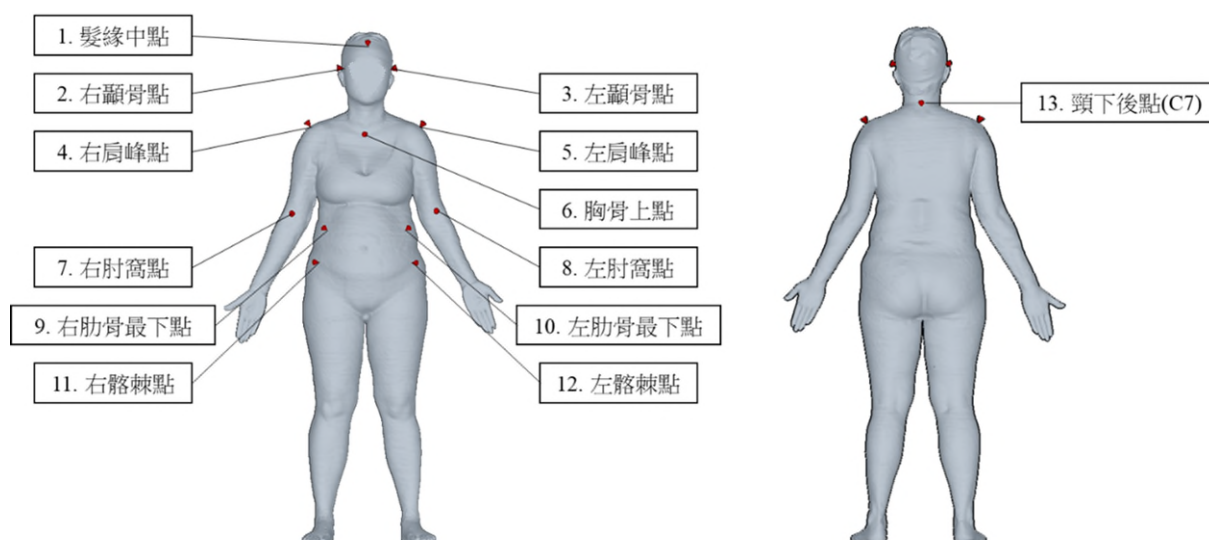


圖 29 13 個手動黏貼標記點

表 6 13 個手動黏貼標記點定義

| 編號 | 名稱   | 定義                 |
|----|------|--------------------|
| 1  | 髮緣中點 | 受測者站姿，臉部上方頭髮生長中間點。 |
| 2  | 右顳骨點 | 受測者站姿，頭部右側太陽穴處。    |
| 3  | 左顳骨點 | 受測者站姿，頭部左側太陽穴處。    |
| 4  | 右肩峰點 | 受測者站姿，右手肩峰處。       |
| 5  | 左肩峰點 | 受測者站姿，左手肩峰處。       |
| 6  | 胸骨上點 | 受測者站姿，於胸骨切跡的底部。    |

|    |         |                           |
|----|---------|---------------------------|
| 7  | 右肘窩點    | 受測者站姿，右手肘窩處。              |
| 8  | 左肘窩點    | 受測者站姿，左手肘窩處。              |
| 9  | 右肋骨最下點  | 受測者站姿，身體右側肋骨最下點。          |
| 10 | 左肋骨最下點  | 受測者站姿，身體左側肋骨最下點。          |
| 11 | 右髂棘點    | 受測者站姿，右手叉腰姿勢，食指與中指觸及之凸起處。 |
| 12 | 左髂棘點    | 受測者站姿，左手叉腰姿勢，食指與中指觸及之凸起處。 |
| 13 | 第 7 頸椎點 | 受測者站姿，頭部向下彎曲，第七頸椎最突出可觸及點。 |

### （三） 量測姿勢與部位

本研究所量測全身、頭部、手部、腳部等 4 個部位的完整 3D 模型，以及作業周域資料，姿勢訂定係延續使用本所 ILOSH103-H316[11]及 ILOSH110-H301[14]研究中的量測姿勢，並參考 ISO 7250-1:2017[89]、ISO 8559-1:2017[90]以及專家會議的結論，一共 16 個量測姿勢與部位。

#### 1. 站姿：立正站姿（圖 30）

- (1) 雙腳踩在標示區內且腳跟緊靠，腳尖張開 45 度。
- (2) 保持身體不動，以輔具確認耳垂、肩峰、大轉子、膝蓋、腳踝呈一直線，站直站挺直視前方。
- (3) 雙手自然下垂，五指伸直併攏，輕貼褲縫，手掌不可拱起。



圖 30 立正站姿

#### 2. 站姿：標準解剖站姿（圖 31）

- (1) 雙腳打開與肩同寬且腳掌內緣保持平行，雙腳踩在標示區內。
- (2) 保持身體不動，以輔具確認耳垂、肩峰、大轉子、膝蓋、腳踝呈一直線，站直站挺直視前方。
- (3) 雙手張開約 15 度角，四指併攏掌心向前並確認受測者雙手保持伸直。
- (4) 將輔具（拐杖）放置在受測者手臂後方，確認輔具不會擋到關節（肘關節與腕關節），請受測者將手臂輕靠在輔具上。

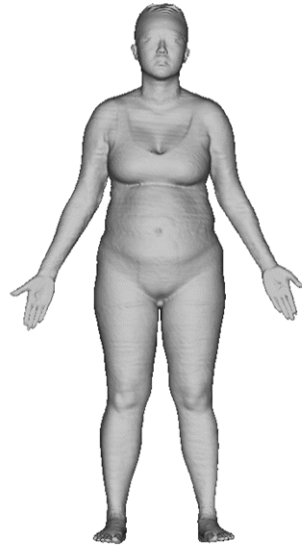


圖 31 標準解剖站姿

### 3. 站姿：手臂前伸站姿（圖 32）

- (1) 雙腳打開與肩同寬且腳掌內緣保持平行，雙腳踩在標示區內。
- (2) 保持身體不動，以輔具確認耳垂、肩峰、大轉子、膝蓋、腳踝呈一直線，站直站挺直視前方。
- (3) 左上臂保持自然下垂，左前臂向前與上臂垂直，左手握拳拳心朝內；右手向前伸直，手掌四指伸直併攏。

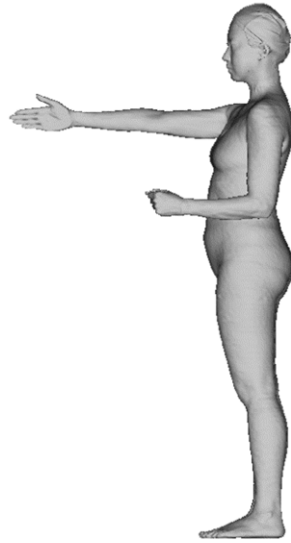


圖 32 手臂前伸站姿

#### 4. 站姿：插腰握拳屈肘站姿（圖 33）

- (1) 雙腳打開與肩同寬且腳掌內緣保持平行，雙腳踩在標示區內。
- (2) 保持身體不動，以輔具確認耳垂、肩峰、大轉子、膝蓋、腳踝呈一直線，站直站挺直視前方。
- (3) 左手插腰；右手向前平舉，右前臂向上伸直，手肘呈 90 度，拳心朝自己。



圖 33 插腰握拳屈肘站姿

#### 5. 坐姿（圖 34）

- (1) 選擇適當座椅置於標記點處，請受測者坐板凳椅面約三分之二處。

- (2) 請受測者雙大腿筆直向前，膝蓋呈 90 度，小腿垂直於地面，腳掌內緣保持平行。
- (3) 從正面確認大腿與小腿保持平行，使用直角鐵尺從側面確認小腿與大腿保持垂直。
- (4) 從側面先行調整左手大臂使其垂直向下，再調整手小臂部分使其與大臂垂直，握拳拳心向內。
- (5) 將右手自然上舉至最大高度，調整身體背部使其挺直，確認頭有無正對前方。

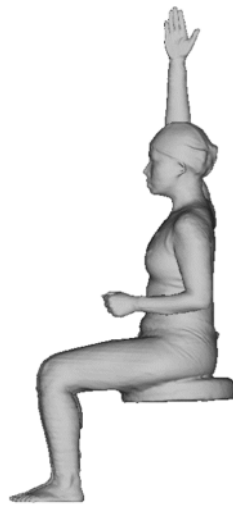


圖 34 坐姿

#### 6. 頭部量測姿勢

- (1) 請受測者坐在座椅上，靠著椅背坐直坐挺直視前方。
- (2) 使用軟體預覽視窗調整受測者頭部的位置至視窗中心（圖 35）。



圖 35 頭部量測軟體預覽視窗調整示意圖

7. 手部量測姿勢：四指併攏（圖 36）

- (1) 除了拇指外，其餘四指併攏。
- (2) 手掌與前臂平貼量測平台。
- (3) 中指與手肘連成一直線，避免歪斜，並擺放於量測平台正中間。



圖 36 手部量測姿勢：四指併攏

8. 手部量測姿勢：五指併攏（圖 37）

- (1) 所有指頭併攏。
- (2) 手掌與前臂平貼量測平台。
- (3) 中指與手肘連成一直線，避免歪斜，並擺放於量測平台正中間。

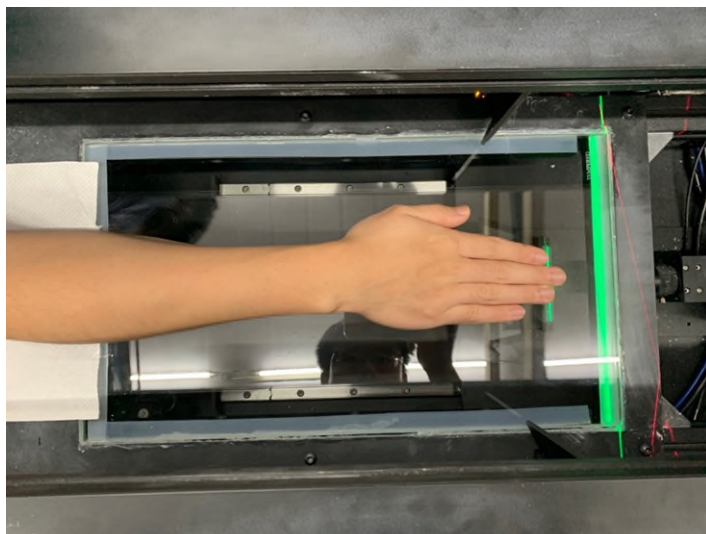


圖 37 手部量測姿勢：五指併攏

9. 手部量測姿勢：五指全開（圖 38）

- (1) 所有指頭在可量測範圍內張開。
- (2) 手掌與前臂平貼量測平台。
- (3) 中指與手肘連成一直線，避免歪斜，並擺放於量測平台正中間。



圖 38 手部量測姿勢：五指全開

10. 腳部量測姿勢（圖 39）

- (1) 將腳放上量測平台。
- (2) 最長的腳趾（拇趾或食趾）與腳跟連成一直線，避免歪斜，並擺放於量測平台正中間。

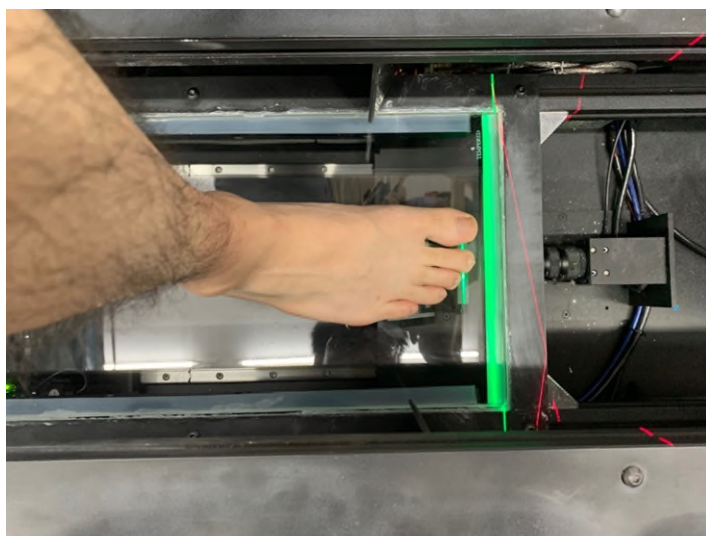


圖 39 腳部量測姿勢

11.作業周域量測姿勢：右手在工作面上的水平作業周域（圖 40）

- (1) 右手的上臂自然垂放，前臂保持水平，與上臂呈 90 度平放。
- (2) 手掌全伸直(fully extended)，上臂內轉(axial medial rotation)與外轉(axial lateral rotation)，手掌所掃過的區域。

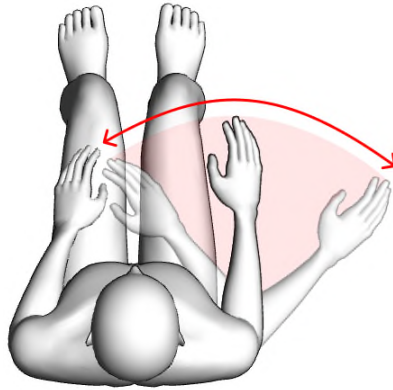


圖 40 右手在工作面上的水平作業周域

12.作業周域量測姿勢：左手在工作面上的水平作業周域（圖 41）

- (1) 左手的上臂自然垂放，前臂保持水平，與上臂呈 90 度平放。
- (2) 手掌全伸直(fully extended)，上臂內轉(axial medial rotation)與外轉(axial lateral rotation)，手掌所掃過的區域。

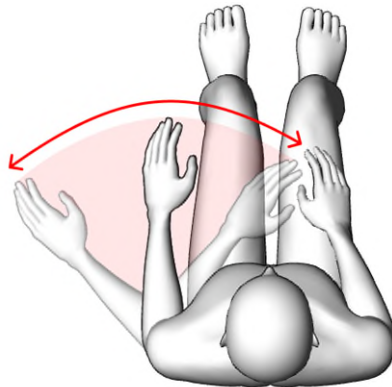


圖 41 左手在工作面上的水平作業周域

13.作業周域量測姿勢：右手在肩關節高度的水平作業周域（圖 42）

- (1) 右手臂全伸直(fully extended)。
- (2) 手臂在肩膀高度水平面上前引(protraction)和後擴(retraction)所掃過的區域。

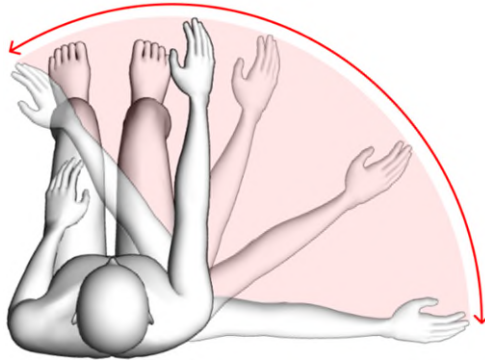


圖 42 右手在肩關節高度的水平作業周域

14.作業周域量測姿勢：左手在肩關節高度的水平作業周域（圖 43）

- (1) 左手臂全伸直(fully extended)。
- (2) 手臂在肩膀高度水平面上前引(protraction)和後擴(retraction)所掃過的區域。

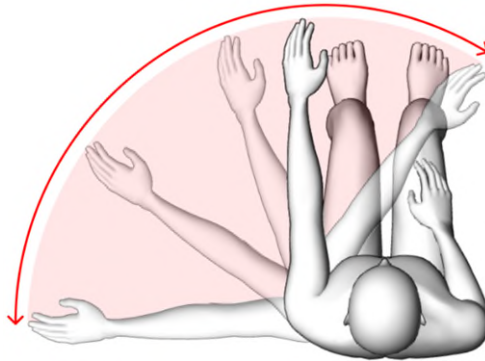


圖 43 左手在肩關節高度的水平作業周域

15.作業周域量測姿勢：右手全伸直在矢狀面上的屈曲/伸張作業周域（圖 44）

- (1) 右手臂全伸直(fully extended)。
- (2) 手臂在矢狀面上的最大屈曲與伸張範圍。

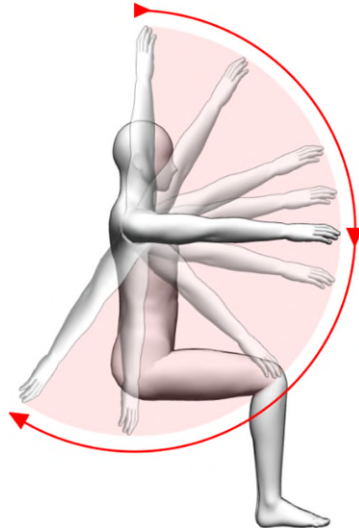


圖 44 右手全伸直在矢狀面上的屈曲/伸張作業周域

16.作業周域量測姿勢：右手肩關節迴旋的作業周域（圖 45）

- (1) 右手臂全伸直(fully extended)。
- (2) 右手以右肩膀的關節為迴旋圓心，右手以通過左右間關節的軸進行迴旋 (circumduction)，手掌所圈圍的軌跡。

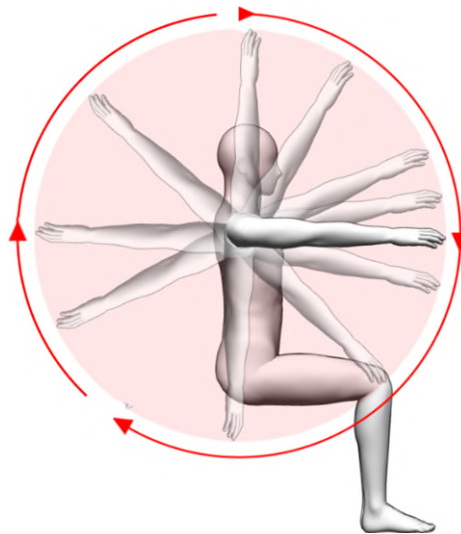


圖 45 右手肩關節迴旋的作業周域

#### （四） 量測作業

1. 全身量測：共計量測 5 種姿勢，包含立正站姿、標準解剖站姿、手臂前伸站姿、插腰握拳屈肘站姿與坐姿，實驗依照此順序，依序進行拍攝。為了確保量測姿勢的正確性與資料的品質，實驗要求受測者需要正確的依照實驗人員的指示站或坐於標示區域，當姿勢符合要求才能夠進行拍攝。
2. 頭部量測：實驗人員要確認量測帽是否服貼額際，並在裸露出的頭髮處塗抹爽身粉，避免因頭髮顏色過深或反光而影響成像，進而降低資料品質。接著請受測者坐在量測座椅上，頭正對前方，雙眼中心對準前方標記物，實驗人員確認受測者頭部於各 3D 相機拍攝範圍內，實驗人員確認姿勢正確後開始量測。
3. 手部量測：實驗人員先請受測者以酒精消毒手掌，並於其雙手指甲抹上爽身粉，以消除量測過程中，因指甲反光所造成的資料品質不良問題。接著請受測者以蹲或坐於 3D 手部與腳部掃描儀前方，依照四指併攏、五指併攏、五指全開的順序，輪流將右手、左手從掃描儀前方伸入量測平台，實驗人員確認手掌姿勢正確後開始量測。
4. 腳部量測：實驗人員先請受測者以酒精消毒腳掌，並於其雙腳趾甲抹上爽身粉，以消除量測過程中，因趾甲反光所造成的資料品質不良問題。接著請受測者站到 3D 手部與腳部掃描儀上方，輪流將右腳、左腳從掃描儀前方伸入量測平台上，實驗人員確認腳掌姿勢正確後開始量測。
5. 作業周域量測：共計量測 6 種姿勢，包含右手在工作面上的水平作業周域、左手在工作面上的水平作業周域、右手在肩關節高度的水平作業周域、左手在肩關節高度的水平作業周域、右手全伸直在矢狀面上的屈曲/伸張作業周域、右手肩關節迴旋的作業周域。為了確保量測姿勢的正確性與資料的品質，受測者需要正確的依照實驗人員的指示坐於標示區域，並先尋找關節的活動極限，實驗人員確認姿勢正確後開始量測。

### 五、推拉力與抬舉力量測

#### （一） 量測姿勢

1. 推力：如圖 46 所示。正面面對推拉力儀器，雙腳踩實地面，以正手抓握把手，身體微微前傾，向前推。雙手施力時，兩隻手分別抓握儀器兩邊的把手；單手施

力時，以量測該手抓握儀器中間的把手。施力期間保持姿勢穩定，不可移動腳步或晃動身體，亦不可以手撐牆或地面。



圖 46 推力姿勢示意圖（以 80 公分雙手施力為例）

2. 拉力：如圖 47 所示。正面面對推拉力儀器，雙腳踩實地面，以正手抓握把手，身體重心往後，往後拉。雙手施力時，兩隻手分別抓握儀器兩邊的把手；單手施力時，以量測該手抓握儀器中間的把手。施力期間保持姿勢穩定，不可移動腳步或晃動身體，亦不可以手撐牆或地面。



圖 47 拉力姿勢示意圖（以 80 公分雙手施力為例）

3. 上提力：如圖 48 所示。正面面對推拉力儀器，雙腳踩實地面，以正手抓握兩邊的把手，將握把向上提起。施力期間保持姿勢穩定，不可移動腳步或晃動身體。



圖 48 上提力姿勢示意圖（以 80 公分雙手施力為例）

4. 下壓力：如圖 49 所示。正面面對推拉力儀器，雙腳踩實地面，以正手抓握兩邊的把手，身體重心向前，向下施力。施力期間保持姿勢穩定，不可移動腳步或晃動身體。



圖 49 下壓力姿勢示意圖（以 80 公分雙手施力為例）

## （二）量測作業

推拉力與抬舉力量測實驗設計延續本所 IOSH103-H316[11]與 IOSH110-H301[14]之研究設定。實驗人員向受測者說明實驗注意事項後，採用抽籤方式將施力臂調整至設定的高度（40 公分、80 公分、120 公分、160 公分）後，再由受測者開始依序採用雙手、右手、左手等姿勢來進行推力以及拉力。每次施力時間約 3 秒，施力完成後休息約 1 分鐘。每位受測者皆須執行由 3 個施力姿勢以及 2 個施力方式組合成共 6 種施力條件組合，於每個施力高度下量測完畢 6 種施力條件組合後，再休息約 5 分鐘，休息過程中實驗人員再將施力臂調整至下一個設定的高度。此外，在 40 公分和 80 公分的兩種施力高度下，受測者額外進行雙手上提與下壓的施力。本研究之推拉力資料共計收集 28 種肌力（12 推力+12 拉力+2 上提力+2 下壓力）。

本研究提供相同的襪子，並讓受測者使用固定鞋底之安全鞋（圖 50），共計 16 個尺寸供受測者選擇，穿著鞋具尺寸以常用之一指寬作為選擇依據。量測期間，要求受測者雙腳平貼地面且面向前方，但採自由姿勢施力。每個組合至少量測 2 次，若 2 次差異於 10%以內，則完成該組合量測；若 2 次差異大於 10%，則量測第 3 次，每個組合至多量測 3 次。每次試驗之間提供至少 1 分鐘的休息時間，避免受測者肌肉疲勞的累積，待三種姿勢都量測完畢後，再休息約 5 分鐘。



圖 50 實驗用安全鞋

## 第四節 3D 資料處理

本研究使用的所有光學式 3D 量測設備，皆是透過多台 3D 相機來拍攝，再組合而成一完整的 3D 網格資料，完整的 3D 網格資料才能用來擷取尺寸值。因此本研究於進行尺寸值收集前，必須將每一台 3D 相機所取得的 3D 網格資料進行處理。處理的過程

包含資料疊合、網格合併、破洞填補、雜點刪除、網格平滑化、網格重整等，一共六大步驟，以下分項進行說明。

## 一、資料疊合

本研究所使用的光學式 3D 量測設備是由多台 3D 相機組成，可以在 3 秒內拍攝全身的 3D 網格資料。由於相機並非同時拍攝，而是輪流進行，會因為呼吸與人體自然晃動等因素，每一筆資料間還是會有因為 0.5 秒左右的時間差所造成的微小誤差。這些微小誤差，可以透過網格間的疊合來減小甚至是消除。本研究使用軟體進行每一筆資料的網格疊合，將兩片原本在重疊區域有些許空間誤差的網格，盡可能的將重疊區域疊合在一起（兩片網格間交錯），如圖 51 所示。

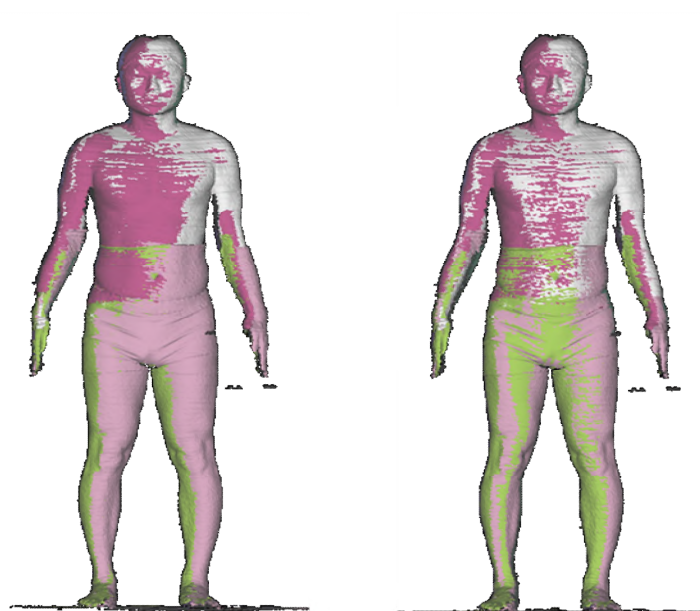


圖 51 資料疊合前（左）和資料疊合後（右）

## 二、網格合併

經過資料疊合後，每一筆 3D 網格資料已經被盡可能的重疊，但是仍為多筆資料。多筆資料需要被進一步的合併，變成一筆完整的 3D 模型後，才能繼續進行後續的人體計測尺寸擷取與分析。網格合併的方式如圖 52 所示，刪除重疊區域的網格，將網格邊緣串接起來成為一片連續的網格，完成一筆完整的 3D 模型。

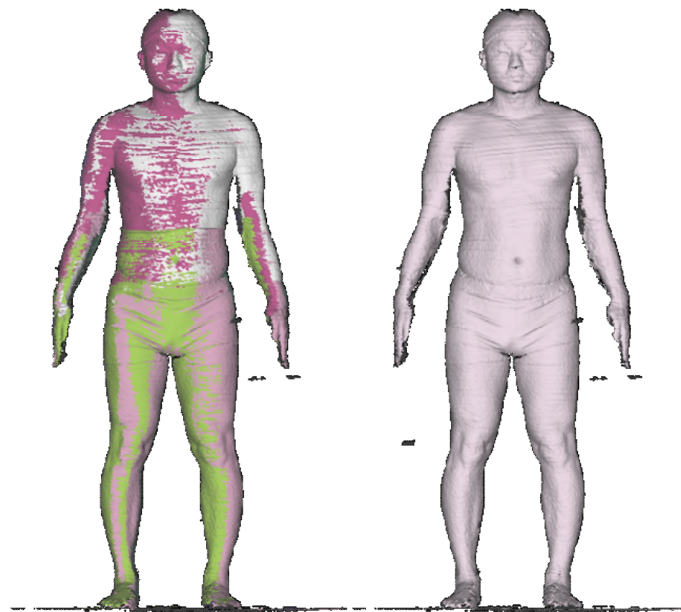


圖 52 網格合併前（左）和網格合併後（右）

### 三、破洞填補

本研究所使用的 3D 量測設備是基於光學換算的，因此無法避免的會有光學的遮蔽效應產生，腋下與胯下等區域會有部分無法被計算出 3D 網格資料，會影響量測結果的計算。本研究使用軟體的破洞填補功能，將破洞內部以三角網格填補起來，如圖 53 所示，左圖是未填補的破洞，右圖是破洞填補後的結果。

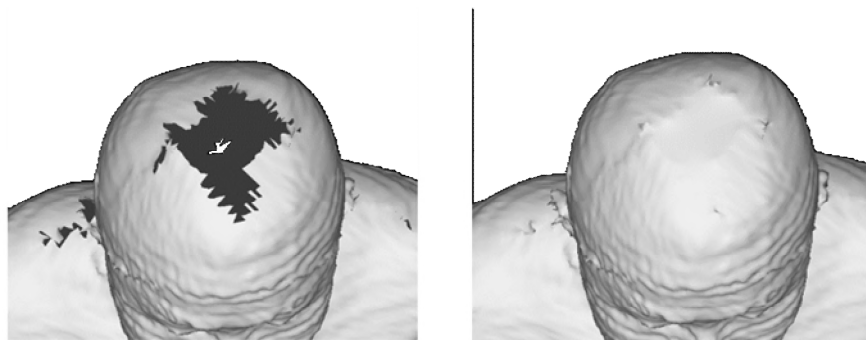


圖 53 破洞填補前（左）和破洞填補後（右）

### 四、雜點刪除

在光學式 3D 量測設備中，環境中如窗戶灑落的陽光、金屬的反光等光源，都有可能變成影響光學量測結果的雜訊，進而影響後續尺寸擷取的準確度。本研究藉由軟體功能去除雜訊，透過找尋連續網格大小，小型的連續網格將被視為雜點而刪除，如圖 54 所示，左圖是雜點刪除前，右圖是刪除後的結果。

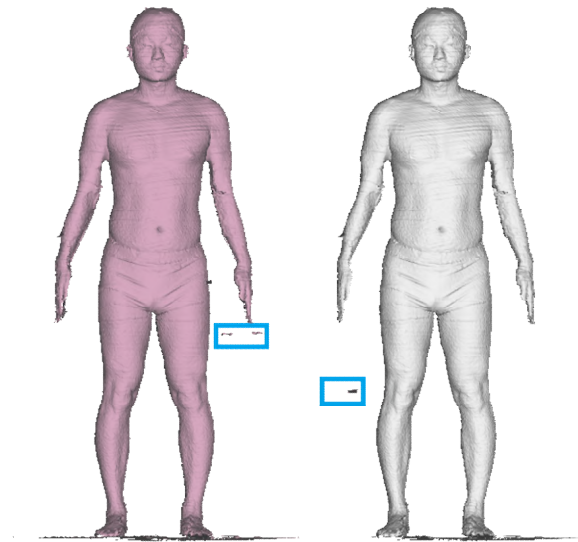


圖 54 雜點刪除前（左）和雜點刪除後（右）

## 五、網格平滑化

本研究的 3D 相機非同時拍攝，而是在 3 秒內輪流拍攝。量測表面的顏色干擾或是人體的抖動，有時可能會導致 3D 網格資料表面有波紋或是邊緣變形翹曲的現象。在網格合併時，這些較差的 3D 網格資料會在接合處形成不平順的區域。雖然這些不平順區域的網格誤差都在 3D 量測設備的誤差範圍內，但是會有視覺不佳的效果，因此要透過網格平滑化優化這些不平順的區域，如圖 55 所示，左圖是網格平滑化前，右圖則是網格平滑化之後的結果。

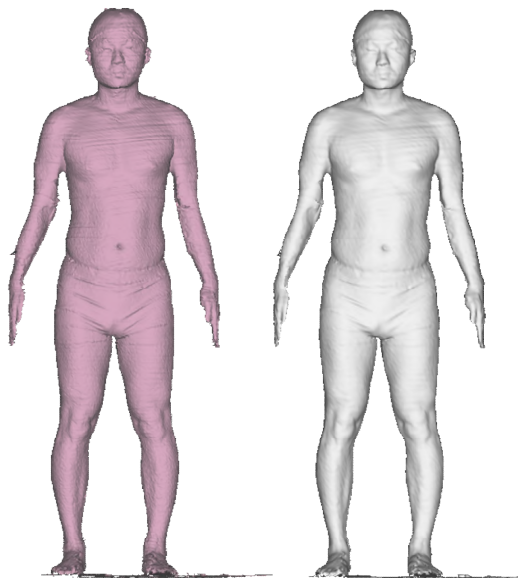


圖 55 網格平滑化前（左）和網格平滑化後（右）

## 六、網格重整

為了使本研究所收集的 3D 網格資料在後續的應用上更加便捷，本研究會使用軟體將 3D 網格資料的網格進行重整。網格重整可以將錯誤、不規則或是不均勻的網格重新排列成均勻的三角網格結構。規則且均勻的網格將使資料的密度一致，且也有移除表面雜點和平滑化的效果，如所示，左圖是網格重整前，右圖是網格重整後的結果。

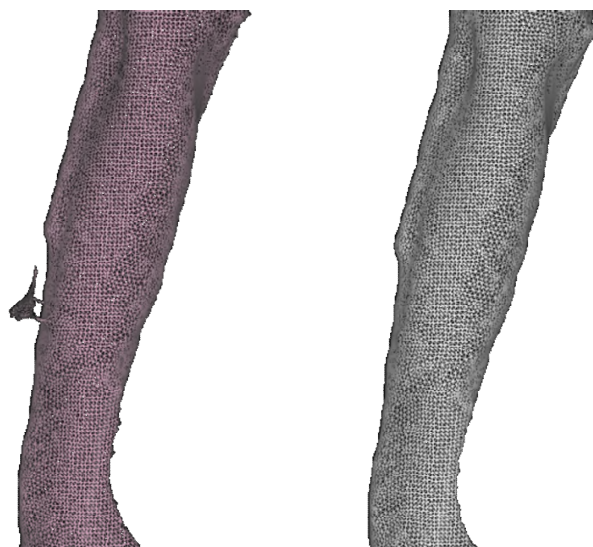


圖 56 網格重整前（左）和網格重整後（右）

## 第五節 人體計測尺寸擷取

人體計測資料的分析方法是透過科學、穩定且精準的方法與公式，取得產品設計應用所需要的人體相關關鍵尺寸。傳統以手動量身的尺寸擷取方式，是實驗人員透過馬丁尺、卡尺、皮尺等量測工具，找尋受測者身上所認定的標記點位置，以量測工具依此標記點並參考空間方位進行量測。隨著科技的進步，量測方式已由傳統人工量測轉為 3D 掃描，透過數位 3D 的人體計測，除了傳統的長度、寬度、高度、圍度等 1D 尺寸外，可以進一步獲得如表面積的 2D 尺寸與體積的 3D 尺寸數據，以下就 1D、2D、3D 尺寸的計算方式與相應的尺寸標記點及尺寸定義分別進行說明。

### 一、1D 尺寸擷取

1D 尺寸的擷取，是透過電腦程式以定義好的標記點進行計算產出。電腦程式無法自動抓取計算所需要的標記點，因此必須由人工透過程式，對完成 3D 資料處理的 3D 模型進行標記點的選取與調整，如圖 57 所示。

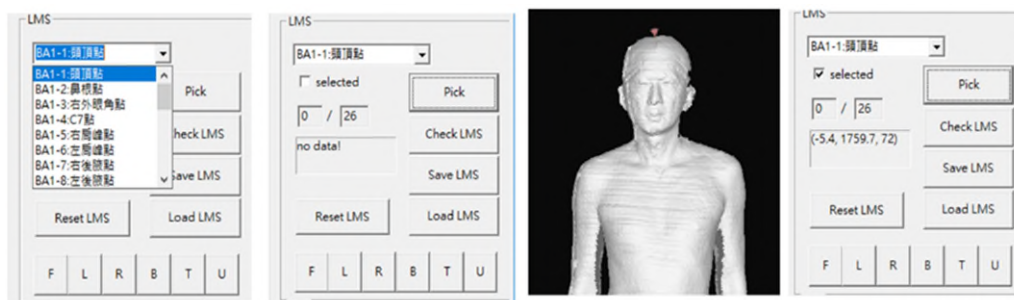


圖 57 標記點手動點選

透過程式自動計算完成標記點點選的 3D 模型，包含寬度、厚度、高度、長度、圍度在內的線性尺寸，皆可透過標記點的位置直接計算得之，並直接進行儲存，如圖 58 所示。

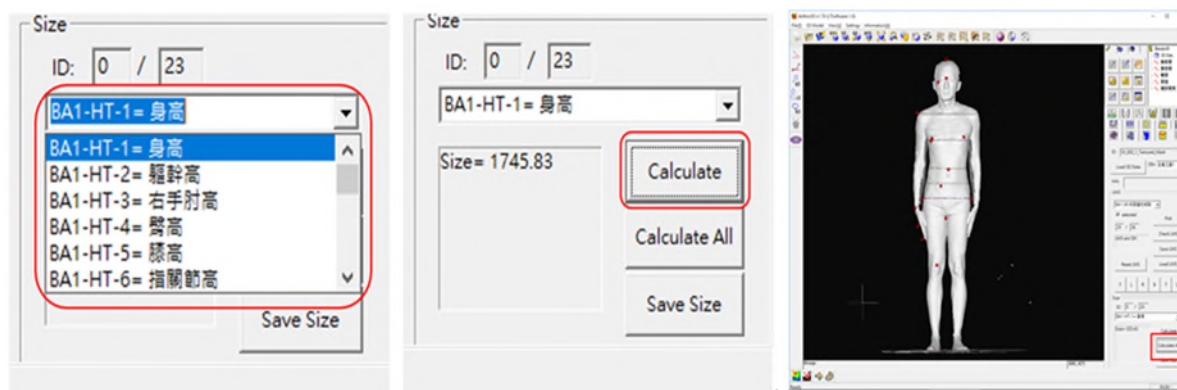


圖 58 尺寸自動計算模組

## 二、2D 與 3D 尺寸擷取

表面積、體積等 2D 與 3D 尺寸無法以特定少數標記點進行自動計算，因此必須要借重於手動選取切面以及區域範圍來計算所需要的尺寸數值。圖 59 是相關手動尺寸選取的工作視窗介面圖。

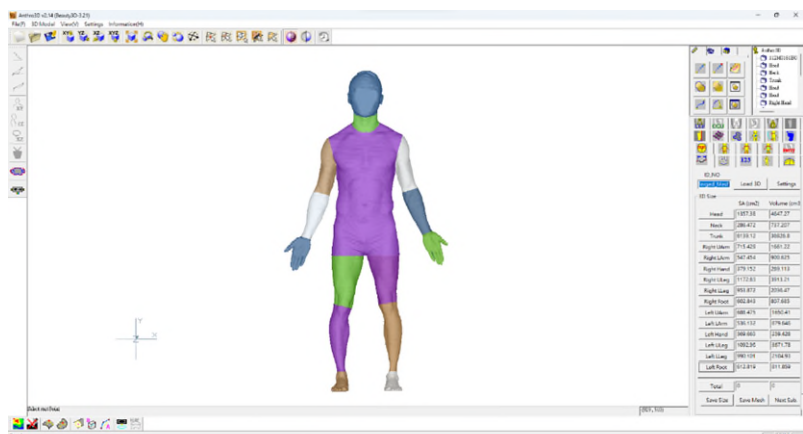


圖 59 2D、3D 尺寸手動計算模組

### 三、尺寸標記點與尺寸

本研究的人體計測尺寸，係由 5 個全身測量姿勢（立正站姿、標準解剖站姿、手臂前伸站姿、插腰握拳屈肘站姿、坐姿）、頭部、3 個手部姿勢（四指併攏、五指併攏、五指全開）與腳部，配合其標記點空間座標值所推算，包含體重共計擷取 235 項人體計測尺寸。以下逐一說明各量測姿勢的標記點與定義：

#### （一） 尺寸標記點

本研究人體計測標記點的編碼方式，第一碼為姿勢、末三碼為流水號，姿勢代碼的編碼簿如下表 7 所示。

表 7 標記點編碼編碼簿

| 姿勢       | 代碼 |
|----------|----|
| 立正姿勢     | 1  |
| 標準解剖站姿   | 2  |
| 手臂前伸站姿   | 3  |
| 插腰握拳屈肘站姿 | 4  |
| 坐姿       | 5  |
| 頭部       | H  |
| 手部       | P  |
| 腳部       | F  |

1. 立正站姿：立正站姿共需標示 47 個標記點，其可推算 46 項人體計測尺寸，其名稱為表 8 所示。

表 8 立正站姿之標記點

| 編號 | 名稱      | 編碼    |
|----|---------|-------|
| 1  | 頭頂點     | 1-001 |
| 2  | 右內眼角點   | 1-002 |
| 3  | 右外眼角點   | 1-003 |
| 4  | 顎下點     | 1-004 |
| 5  | 喉結點     | 1-005 |
| 6  | 喉結下點    | 1-006 |
| 7  | 胸骨上點    | 1-007 |
| 8  | 右乳尖點    | 1-008 |
| 9  | 左乳尖點    | 1-009 |
| 10 | 右乳下點    | 1-010 |
| 11 | 右腋下前點   | 1-011 |
| 12 | 左腋下前點   | 1-012 |
| 13 | 肚臍點     | 1-013 |
| 14 | 胯下點     | 1-014 |
| 15 | 右頸肩點    | 1-015 |
| 16 | 右肩峰點    | 1-016 |
| 17 | 左頸肩點    | 1-017 |
| 18 | 左肩峰點    | 1-018 |
| 19 | 右肘角點    | 1-019 |
| 20 | 左肘角點    | 1-020 |
| 21 | 右肘窩點    | 1-021 |
| 22 | 右尺骨莖突點  | 1-022 |
| 23 | 左尺骨莖突點  | 1-023 |
| 24 | 右中指指尖點  | 1-024 |
| 25 | 右掌心點    | 1-025 |
| 26 | 左掌心點    | 1-026 |
| 27 | 枕骨點     | 1-027 |
| 28 | 後頸中點    | 1-028 |
| 29 | 第 7 頸椎點 | 1-029 |
| 30 | 右腋下後點   | 1-030 |
| 31 | 左腋下後點   | 1-031 |
| 32 | 右臀上點    | 1-032 |
| 33 | 右臀最凸點   | 1-033 |
| 34 | 右臀下線點   | 1-034 |
| 35 | 右髂前上棘點  | 1-035 |
| 36 | 右膝上點    | 1-036 |
| 37 | 右膝中點    | 1-037 |
| 38 | 右脛骨點    | 1-038 |
| 39 | 右三角肌點   | 1-039 |

| 編號 | 名稱      | 編碼    |
|----|---------|-------|
| 40 | 左三角肌點   | 1-040 |
| 41 | 右肩胛骨凸點  | 1-041 |
| 42 | 右肘外點    | 1-042 |
| 43 | 左肘外點    | 1-043 |
| 44 | 右膝後點    | 1-044 |
| 45 | 右小腿最粗高度 | 1-045 |
| 46 | 右外踝點    | 1-046 |
| 47 | 地面點     | 1-047 |

2. 標準解剖站姿：標準解剖站姿共需標示 36 個標記點，其可推算 49 項人體尺寸，其名稱如表 9 所示。

表 9 標準解剖站姿之標記點

| 編號 | 名稱       | 編碼    |
|----|----------|-------|
| 1  | 頭頂點      | 2-001 |
| 2  | 右頸肩點     | 2-002 |
| 3  | 左頸肩點     | 2-003 |
| 4  | 右肩峰點     | 2-004 |
| 5  | 左肩峰點     | 2-005 |
| 6  | 右肩中點     | 2-006 |
| 7  | 左肩中點     | 2-007 |
| 8  | 右二頭肌點    | 2-008 |
| 9  | 右腋下前點    | 2-009 |
| 10 | 左腋下前點    | 2-010 |
| 11 | 胸骨上點     | 2-011 |
| 12 | 胸中點      | 2-012 |
| 13 | 右乳尖點     | 2-013 |
| 14 | 左乳尖點     | 2-014 |
| 15 | 右乳下點     | 2-015 |
| 16 | 肚臍點      | 2-016 |
| 17 | 右肋骨最下點   | 2-017 |
| 18 | 右髂前上棘點   | 2-018 |
| 19 | 胯下點      | 2-019 |
| 20 | 右臀最外點    | 2-020 |
| 21 | 左臀最外點    | 2-021 |
| 22 | 右膝蓋上點    | 2-022 |
| 23 | 右膝蓋中點    | 2-023 |
| 24 | 右小腿最粗處高度 | 2-024 |
| 25 | 右小腿最細處   | 2-025 |

| 編號 | 名稱      | 編碼    |
|----|---------|-------|
| 26 | 右肘窩點    | 2-026 |
| 27 | 左肘窩點    | 2-027 |
| 28 | 右中指指尖點  | 2-028 |
| 29 | 第 7 頸椎點 | 2-029 |
| 30 | 右腋下後點   | 2-030 |
| 31 | 左腋下後點   | 2-031 |
| 32 | 臀上點     | 2-032 |
| 33 | 臀凸點     | 2-033 |
| 34 | 臀下點     | 2-034 |
| 35 | 肚臍背後等高點 | 2-035 |
| 36 | 後胯下點    | 2-036 |

3. 手臂前伸站姿：手臂前伸站姿共需標示 2 個標記點，其可推算 1 項人體尺寸，其名稱如表 10 所示。

表 10 手臂前伸站姿之標記點

| 編號 | 名稱     | 編碼    |
|----|--------|-------|
| 1  | 右掌心點   | 3-001 |
| 2  | 右肩胛骨凸點 | 3-002 |

4. 插腰握拳屈肘站姿：插腰握拳屈肘站姿共需標示 3 個標記點，其可推算 2 項人體尺寸，其名稱如表 11 所示。

表 11 插腰握拳屈肘站姿之標記點

| 編號 | 名稱     | 編碼    |
|----|--------|-------|
| 1  | 右二頭肌點  | 4-001 |
| 2  | 右肘角點   | 4-002 |
| 3  | 右尺骨莖突點 | 4-003 |

5. 坐姿：坐姿共需標示 29 個標記點，其可推算 28 項人體尺寸，其名稱如表 12 所示。

表 12 坐姿之標記點

| 編號 | 名稱        | 編碼    |
|----|-----------|-------|
| 1  | 頭頂點       | 5-001 |
| 2  | 右外眼角點     | 5-002 |
| 3  | 左肩峰點      | 5-003 |
| 4  | 左頸肩點      | 5-004 |
| 5  | 左肩中點      | 5-005 |
| 6  | 右腋下前點     | 5-006 |
| 7  | 左肘角點      | 5-007 |
| 8  | 左尺骨莖凸點    | 5-008 |
| 9  | 胸骨上點      | 5-009 |
| 10 | 肚臍點       | 5-010 |
| 11 | 肚臍背後等高點   | 5-011 |
| 12 | 胯下點       | 5-012 |
| 13 | 右髌骨上緣最高點  | 5-013 |
| 14 | 右膝最前點     | 5-014 |
| 15 | 頸下後點      | 5-015 |
| 16 | 左腋下後點     | 5-016 |
| 17 | 右臀最後點     | 5-017 |
| 18 | 座面點（後胯下點） | 5-018 |
| 19 | 右中指指尖點    | 5-019 |
| 20 | 右肘角點      | 5-020 |
| 21 | 左拳心點      | 5-021 |
| 22 | 右大腿最高點    | 5-022 |
| 23 | 右臀最外點     | 5-023 |
| 24 | 左臀最外點     | 5-024 |
| 25 | 左二頭肌點     | 5-025 |
| 26 | 左肘內點      | 5-026 |
| 27 | 腹部最凸點     | 5-027 |
| 28 | 右膝後點      | 5-028 |
| 29 | 地面點       | 5-029 |

6. 頭部：頭部共需標示 30 個標記點，其可推算 35 項人體尺寸，其名稱如表 13 所示。

表 13 頭部之標記點

| 編號 | 名稱      | 編碼    |
|----|---------|-------|
| 1  | 頭頂點     | H-001 |
| 2  | 髮緣中點    | H-002 |
| 3  | 眉間點     | H-003 |
| 4  | 鼻根點     | H-004 |
| 5  | 鼻中點     | H-005 |
| 6  | 鼻尖點     | H-006 |
| 7  | 鼻下點     | H-007 |
| 8  | 下巴點     | H-008 |
| 9  | 顎下點     | H-009 |
| 10 | 右外眼角點   | H-010 |
| 11 | 左外眼角點   | H-011 |
| 12 | 右內眼角點   | H-012 |
| 13 | 左內眼角點   | H-013 |
| 14 | 右鼻寬點    | H-014 |
| 15 | 左鼻寬點    | H-015 |
| 16 | 右嘴寬點    | H-016 |
| 17 | 左嘴寬點    | H-017 |
| 18 | 右顳骨點    | H-018 |
| 19 | 左顳骨點    | H-019 |
| 20 | 頭部右側最寬點 | H-020 |
| 21 | 頭部左側最寬點 | H-021 |
| 22 | 右耳寬點    | H-022 |
| 23 | 右耳最高點   | H-023 |
| 24 | 右耳下點    | H-024 |
| 25 | 右耳珠點    | H-025 |
| 26 | 左耳寬點    | H-026 |
| 27 | 左耳下點    | H-027 |
| 28 | 左耳珠點    | H-028 |
| 29 | 頭最後點    | H-029 |
| 30 | 枕點      | H-030 |

7. 四指併攏：四指併攏共需標示 14 個標記點，其可推算 11 項人體尺寸，其名稱如表 14 所示。

表 14 四指併攏之標記點

| 編號 | 名稱        | 編碼    |
|----|-----------|-------|
| 1  | 尺骨莖突點     | P-001 |
| 2  | 腕寬中點      | P-002 |
| 3  | 拇指根中點     | P-003 |
| 4  | 中指根中點     | P-004 |
| 5  | 拇指指尖點     | P-005 |
| 6  | 食指指尖點     | P-006 |
| 7  | 中指指尖點     | P-007 |
| 8  | 掌厚點       | P-008 |
| 9  | 虎口點       | P-009 |
| 10 | 最高指根點     | P-010 |
| 11 | 第二掌骨水平處   | P-011 |
| 12 | 第五掌骨水平處   | P-012 |
| 13 | 拇指第一指關節內側 | P-013 |
| 14 | 拇指第一指關節外側 | P-014 |

8. 五指全張：五指全張共需標示 21 個標記點，其可推算 15 項人體尺寸，其名稱如表 15 所示。

表 15 五指全張之標記點

| 編號 | 名稱         | 編碼    |
|----|------------|-------|
| 1  | 食指根中點      | P-015 |
| 2  | 中指根中點      | P-016 |
| 3  | 無名指根中點     | P-017 |
| 4  | 小指根中點      | P-018 |
| 5  | 拇指第 1 指節點  | P-019 |
| 6  | 食指第 1 指節點  | P-020 |
| 7  | 中指第 1 指節點  | P-021 |
| 8  | 無名指第 1 指節點 | P-022 |
| 9  | 小指第 1 指節點  | P-023 |
| 10 | 食指第 2 指節點  | P-024 |
| 11 | 中指第 2 指節點  | P-025 |
| 12 | 無名指第 2 指節點 | P-026 |
| 13 | 小指第 2 指節點  | P-027 |
| 14 | 食指尖點       | P-028 |
| 15 | 中指指尖點      | P-029 |
| 16 | 無名指指尖點     | P-030 |
| 17 | 小指指尖點      | P-031 |
| 18 | 食指第一指關節內側  | P-032 |
| 19 | 食指第一指關節外側  | P-033 |

| 編號 | 名稱        | 編碼    |
|----|-----------|-------|
| 20 | 食指第二指關節內側 | P-034 |
| 21 | 食指第二指關節外側 | P-035 |

9. 五指併攏：五指併攏共需標示 2 個標記點，其可推算 1 項人體尺寸，其名稱如表 16 所示。

表 16 五指併攏之標記點

| 編號 | 名稱     | 編碼    |
|----|--------|-------|
| 1  | 第一掌指關節 | P-036 |
| 2  | 第五掌指關節 | P-037 |

10. 腳部：腳部共需標示 13 個標記點，其可推算 14 項人體尺寸，其名稱如表 17 所示。

表 17 腳部之標記點

| 編號 | 名稱      | 編碼    |
|----|---------|-------|
| 1  | 外踝點     | F-001 |
| 2  | 大拇趾掌骨凸點 | F-002 |
| 3  | 小趾掌骨凸點  | F-003 |
| 4  | 內踝點     | F-004 |
| 5  | 腳趾最凸點   | F-005 |
| 6  | 腳根後點    | F-006 |
| 7  | 腿與腳背交點  | F-007 |
| 8  | 腳拇趾根最凹點 | F-008 |
| 9  | 腳跟最凸點   | F-009 |
| 10 | 足弓點     | F-010 |
| 11 | 腳足弓最深點  | F-011 |
| 12 | 內側足跟踵點  | F-012 |
| 13 | 地面點     | F-013 |

## (二) 尺寸定義與編碼

本研究人體計測尺寸的編碼方式，第一碼為部位、第二碼為向量、第三碼為量測姿勢、末三碼則為流水號，各個代碼的編碼簿如下表 18 至表 20 所示。整個編碼以身高為例，身高屬於全身的尺寸，因此第一碼為 B；向量屬於長，第二碼為 L；量測姿勢為立正姿勢，第三碼為 1，其流水號為 001，因此身高的編碼為：B-L-1-001。

表 18 部位代碼編碼簿

| 部位  | 代碼 | 代碼來源  |
|-----|----|-------|
| 全身  | B  | Body  |
| 頭頸部 | H  | Head  |
| 軀幹  | T  | Trunk |
| 上肢  | A  | Arm   |
| 手掌  | P  | Palm  |
| 下肢  | L  | Leg   |
| 腳掌  | F  | Foot  |

表 19 向量代碼編碼簿

| 向量  | 代碼 | 代碼來源          |
|-----|----|---------------|
| 長   | L  | Length        |
| 寬   | W  | Width         |
| 深   | D  | Depth         |
| 圍   | C  | Circumference |
| 弧   | S  | Spline curve  |
| 表面積 | A  | surfAce       |
| 體積  | V  | Volume        |

表 20 姿勢代碼編碼簿

| 姿勢       | 代碼 |
|----------|----|
| 立正姿勢     | 1  |
| 標準解剖站姿   | 2  |
| 手前伸站姿    | 3  |
| 插腰握拳屈肘站姿 | 4  |
| 坐姿       | 5  |

本研究將尺寸依照部位區分為全身、頭頸部、軀幹、上肢、手掌、下肢、腳掌等 7 組，並將表面積與體積獨立標示，如圖 60 至圖 67、至所示。實體雙箭頭線段 代表長、寬、深；虛線線段 代表圍；實線線段 代表弧 ——

# 1. 全身

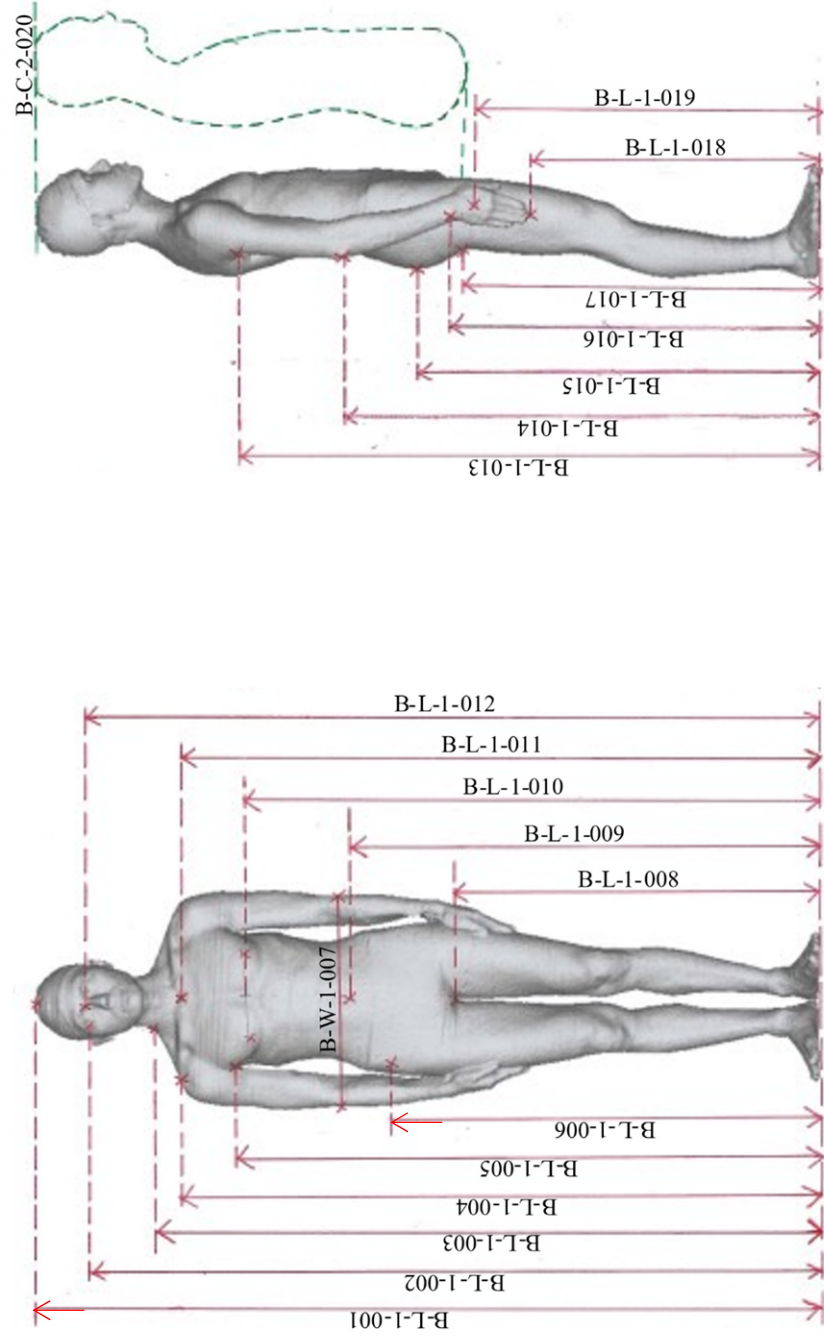


圖 60 全身尺寸示意圖

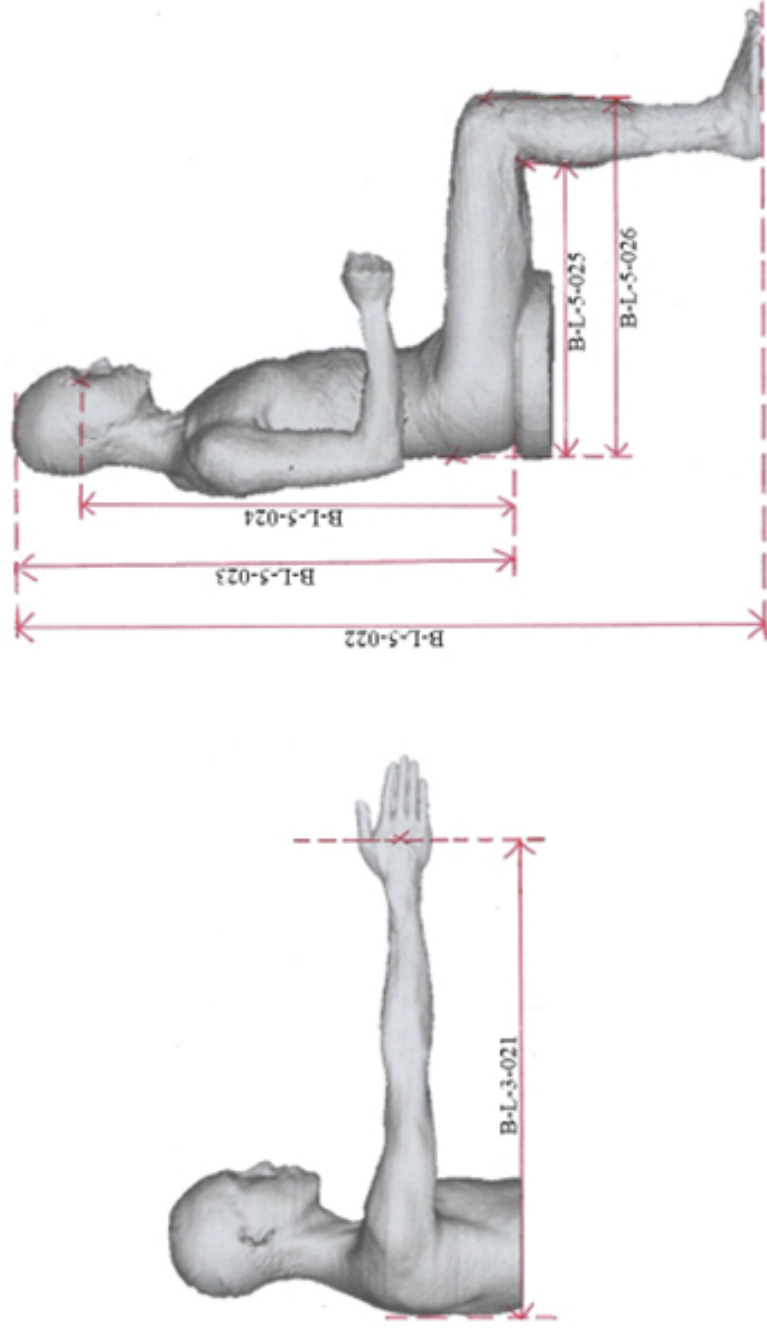


圖 60 (續) 全身尺寸示意圖

表 21 全身尺寸編碼與定義表

| 編碼        | 尺寸名稱       | 尺寸定義                  |
|-----------|------------|-----------------------|
| B-L-1-001 | 身高         | 頭頂點至地面的垂直距離。          |
| B-L-1-002 | 右外眼角高      | 右外眼角至地面的垂直距離。         |
| B-L-1-003 | 右頸肩點高      | 右頸肩點至地面的垂直距離。         |
| B-L-1-004 | 右肩高        | 右肩峰點至地面的垂直距離。         |
| B-L-1-005 | 右腋下前點高     | 右腋下前點至地面的垂直距離。        |
| B-L-1-006 | 右髂前上棘點高    | 右髂前上棘點至地面的垂直距離。       |
| B-W-1-007 | 兩肘間寬       | 兩肘部外側面之間的最大水平距離。      |
| B-L-1-008 | 胯下高        | 胯下點至地面的垂直距離。          |
| B-L-1-009 | 肚臍高        | 肚臍點至地面的垂直距離。          |
| B-L-1-010 | 兩乳尖中點高     | 右乳尖點和左乳尖點的中點到地面的垂直距離。 |
| B-L-1-011 | 胸骨上點高      | 胸骨上點至地面的垂直距離。         |
| B-L-1-012 | 右內眼角高      | 右內眼角至地面的垂直距離。         |
| B-L-1-013 | 右腋下後點高     | 右腋下後點至地面的垂直距離。        |
| B-L-1-014 | 右肘高        | 右肘角點至地面的垂直距離。         |
| B-L-1-015 | 右臀高        | 右臀最凸點至地面的垂直距離。        |
| B-L-1-016 | 右腕高        | 右尺骨莖突點至地面的垂直距離。       |
| B-L-1-017 | 右臀下線高      | 右臀下線點至地面的垂直點距離。       |
| B-L-1-018 | 右指尖高       | 右手中指指尖點至地面的垂直距離。      |
| B-L-1-019 | 右拳心高       | 右拳心至地面的垂直距離           |
| B-C-2-020 | 矢狀縱剖面      | 過頭頂點的矢狀剖面。            |
| B-L-3-021 | 右手前伸可握持距   | 背靠垂直面，從手握軸到垂直面的水平距離。  |
| B-L-5-022 | 地面點坐高      | 頭頂點至地面的垂直距離。          |
| B-L-5-023 | 坐面點坐高      | 頭頂點至水平坐面的垂直距離。        |
| B-L-5-024 | 右外眼角高（坐姿）  | 右外眼角至水平坐面的垂直距離。       |
| B-L-5-025 | 右臀至右臍距（座深） | 從右膝窩處到右臀最後點的水平距離。     |
| B-L-5-026 | 右臀膝長       | 從右膝最前點到右臀最後點的水平距離。    |

2. 頭頸部

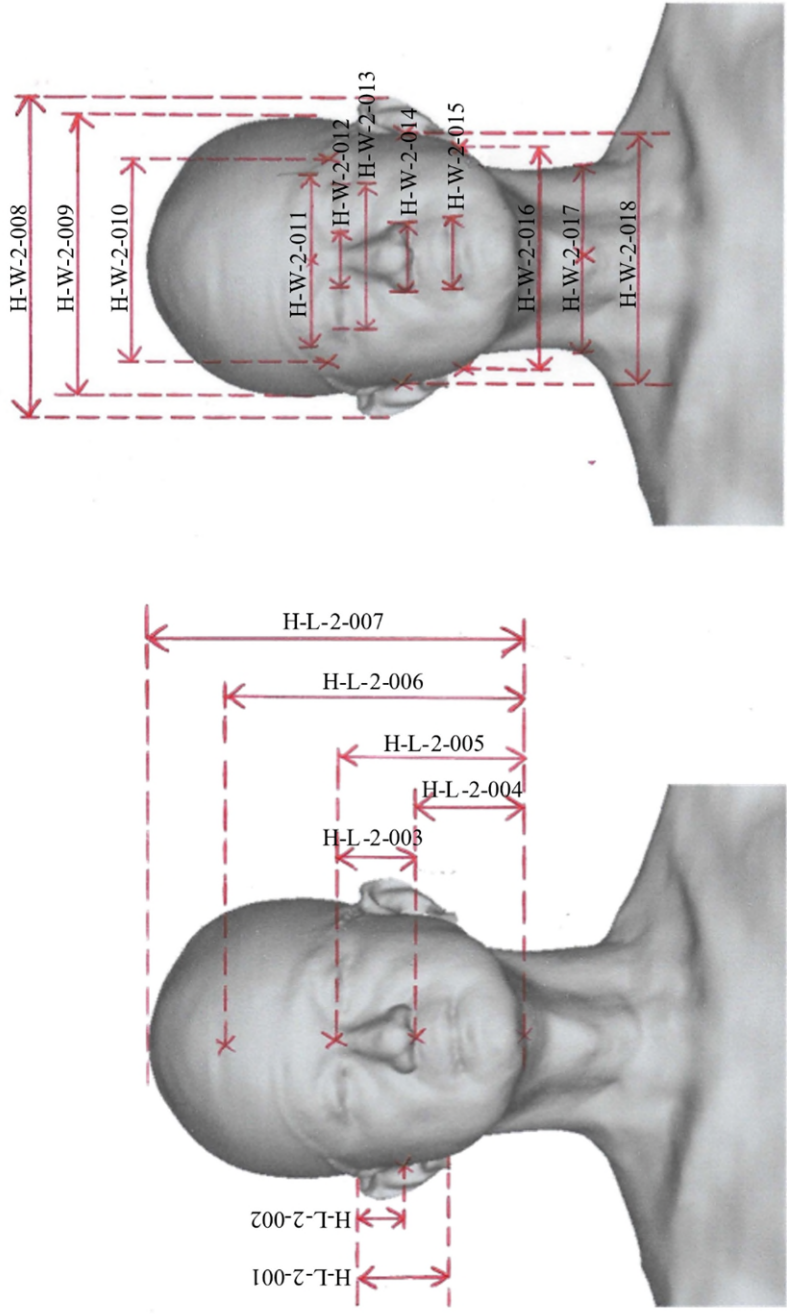


圖 61 頭頸部尺寸示意圖

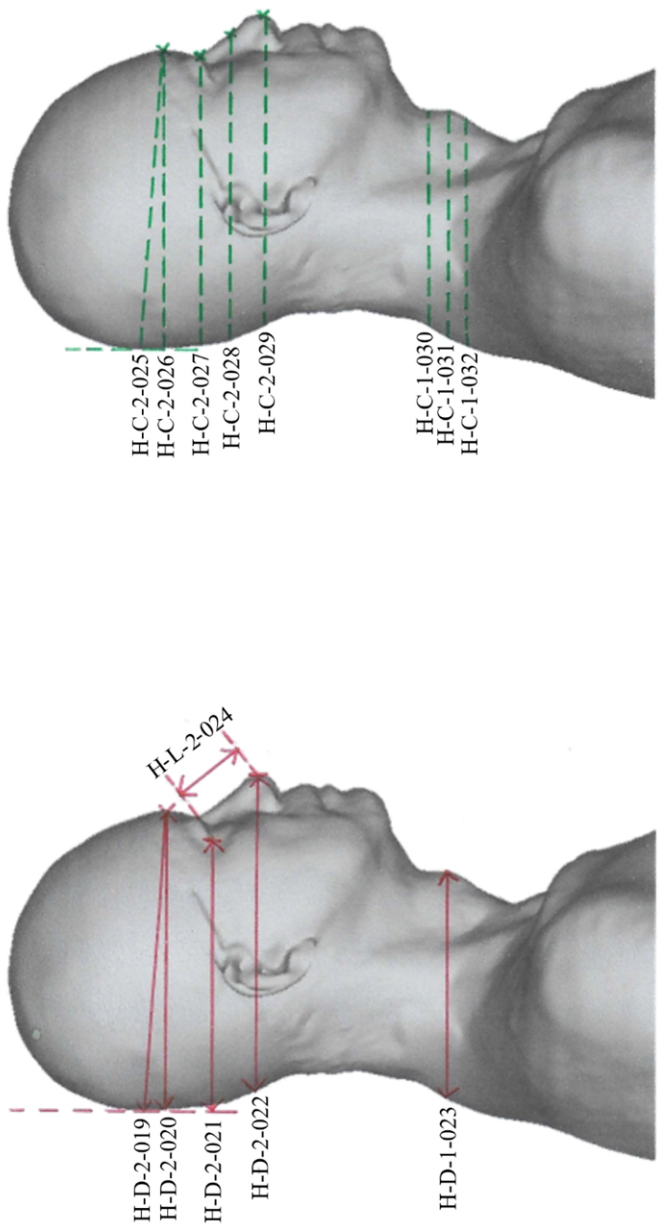


圖 61 (續) 頭頸部尺寸示意圖

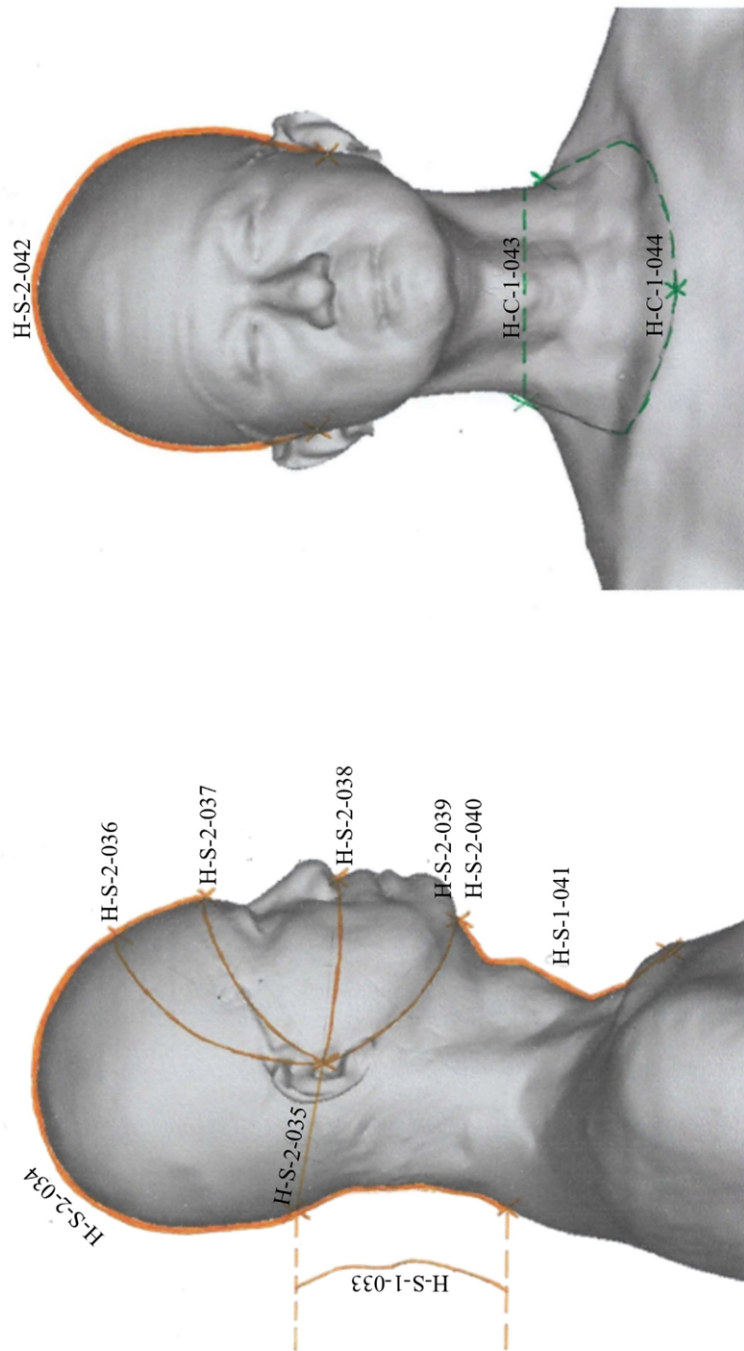


圖 61 (續) 頭頸部尺寸示意圖

表 22 頭頸部尺寸編碼與定義表

| 編碼        | 尺寸名稱    | 尺寸定義                               |
|-----------|---------|------------------------------------|
| H-L-2-001 | 右耳長     | 右耳最高點至最低點的垂直距離。                    |
| H-L-2-002 | 右耳珠上耳長  | 右耳最高點至右耳珠點的垂直距離。                   |
| H-L-2-003 | 鼻根-鼻下長  | 鼻根點至鼻下點的垂直距離。                      |
| H-L-2-004 | 鼻下點-下巴長 | 鼻下點至下巴點的垂直距離。                      |
| H-L-2-005 | 鼻根點-下巴長 | 鼻根點和下巴點之間的距離。                      |
| H-L-2-006 | 臉長      | 髮緣中點至下巴點的垂直距離。                     |
| H-L-2-007 | 頭長      | 頭頂點至下巴點的垂直距離。                      |
| H-W-2-008 | 兩耳寬     | 雙耳外側面之間的最大水平距離。                    |
| H-W-2-009 | 頭寬      | 兩耳上方與正中矢狀面相垂直的頭部的最大寬度。             |
| H-W-2-010 | 顳骨寬     | 右顳骨點和左顳骨點的水平距離。                    |
| H-W-2-011 | 額寬      | 眉間點的水平剖面線的前 10%處的寬度。               |
| H-W-2-012 | 兩內眼角寬   | 右內眼角點和左內眼角點的水平距離。                  |
| H-W-2-013 | 兩外眼角寬   | 右外眼角點和左外眼角點的水平距離。                  |
| H-W-2-014 | 鼻寬      | 右鼻寬點和左鼻寬點的水平距離。                    |
| H-W-2-015 | 嘴寬      | 右嘴寬點和左嘴寬點的水平距離。                    |
| H-W-2-016 | 下顎寬     | 右耳下點和左耳下點的下面 3 公分處下顎的寬度。           |
| H-W-1-017 | 喉結頸寬    | 過喉結點的頸寬。                           |
| H-W-2-018 | 兩耳珠寬    | 右耳珠點和左耳珠點的水平距離。                    |
| H-D-2-019 | 額深      | 眉間點和頭最後點之間的直線距離。                   |
| H-D-2-020 | 頭深      | 側面輪廓線，經過眉間點的水平頭長。                  |
| H-D-2-021 | 右外眼角深   | 側面輪廓線，右外眼角點至頭最後點的水平距離。             |
| H-D-2-022 | 鼻尖點頭深   | 側面輪廓線，經過鼻尖點的水平頭長。                  |
| H-D-1-023 | 喉結頸深    | 側面輪廓線，過喉結點的水平長度。                   |
| H-L-2-024 | 鼻長      | 鼻根點至鼻尖點，平行鼻線的長度。                   |
| H-C-2-025 | 頭圍(ISO) | 在眉間上方測量並穿過顳骨最後一點的最大、近似水平的頭部周長。     |
| H-C-2-026 | 眉間點頭圍   | 過眉間點的水平頭圍。                         |
| H-C-2-027 | 鼻根點頭圍   | 過鼻根點的水平頭圍。                         |
| H-C-2-028 | 鼻中點頭圍   | 過鼻中點的水平頭圍。                         |
| H-C-2-029 | 鼻尖點頭圍   | 過鼻尖點的水平頭圍。                         |
| H-C-1-030 | 喉結上圍    | 喉結點上 1 公分的水平頸圍。                    |
| H-C-1-031 | 喉結圍     | 過喉結點的水平頸圍。                         |
| H-C-1-032 | 頸圍      | 在與頸部長軸垂直的喉結正下方的一點處的頸部周長。           |
| H-S-1-033 | 後頸弧     | 側面輪廓線，自枕點至右頸肩點高度的表面弧長。             |
| H-S-2-034 | 頭部矢狀面弧  | 從眉間點過頭骨上方至頸項的表面弧長。                 |
| H-S-2-035 | 耳珠-枕點弧  | 側面下，以右耳珠點至枕點之連線沿左右方向做平面，交立體掃描圖的弧長。 |
| H-S-2-036 | 髮際-耳珠弧  | 側面下，以過鼻尖點的垂線與右耳珠點及髮際中點的            |

| 編碼        | 尺寸名稱    | 尺寸定義                                                                                   |
|-----------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|           |         | 中垂線的交點為中點，以此交點到右耳珠點為半徑，在右耳珠點與髮緣中點間做一圓弧；以此圓弧沿左右方向做平面，此平面與立體掃描圖之弧長。                      |
| H-S-2-037 | 眉間-耳珠弧  | 側面下，以過鼻尖點的垂線與右耳珠點及眉間點的中垂線的交點為中點，以此交點到右耳珠點為半徑，在右耳珠點與眉間點間做一圓弧；以此圓弧沿左右方向做平面，此平面與立體掃描圖之弧長。 |
| H-S-2-038 | 耳珠-鼻下弧  | 側面下，以過頭頂點的垂線與右耳珠點及枕點的中垂線的交點為中點，以此交點到右耳珠點為半徑，在右耳珠點與枕點間做一圓弧；以此圓弧沿左右方向做平面，此平面與立體掃描圖之弧長。   |
| H-S-2-039 | 下顎-耳珠弧  | 側面下，以過鼻尖點的垂線與右耳珠點及顎下點的中垂線的交點為中點，以此交點到右耳珠點為半徑，在右耳珠點與顎下點間做一圓弧；以此圓弧沿左右方向做平面，此平面與立體掃描圖之弧長。 |
| H-S-2-040 | 耳珠-顎下線弧 | 側面下，以過鼻尖點的垂線與右耳珠點及顎下點的中垂線的交點為中點，以此交點到右耳珠點為半徑，在右耳珠點與顎下點間做一圓弧；以此圓弧沿左右方向做平面，此平面與立體掃描圖之弧長。 |
| H-S-1-041 | 前頸弧     | 側面輪廓線，自顎下點至胸骨上點的表面弧長。                                                                  |
| H-S-2-042 | 耳珠間弧    | 法蘭克福平面下，從一側耳珠點越過頭的冠狀面到另一側耳珠點的表面弧長。                                                     |
| H-C-1-043 | 頸下圍     | 過右頸肩點的水平頸圍。                                                                            |
| H-C-1-044 | 頸胸交線圍   | 過右頸肩點、左頸肩點和胸骨上點的平面，與表面資料剖面線的圍長。                                                        |

### 3. 軀幹

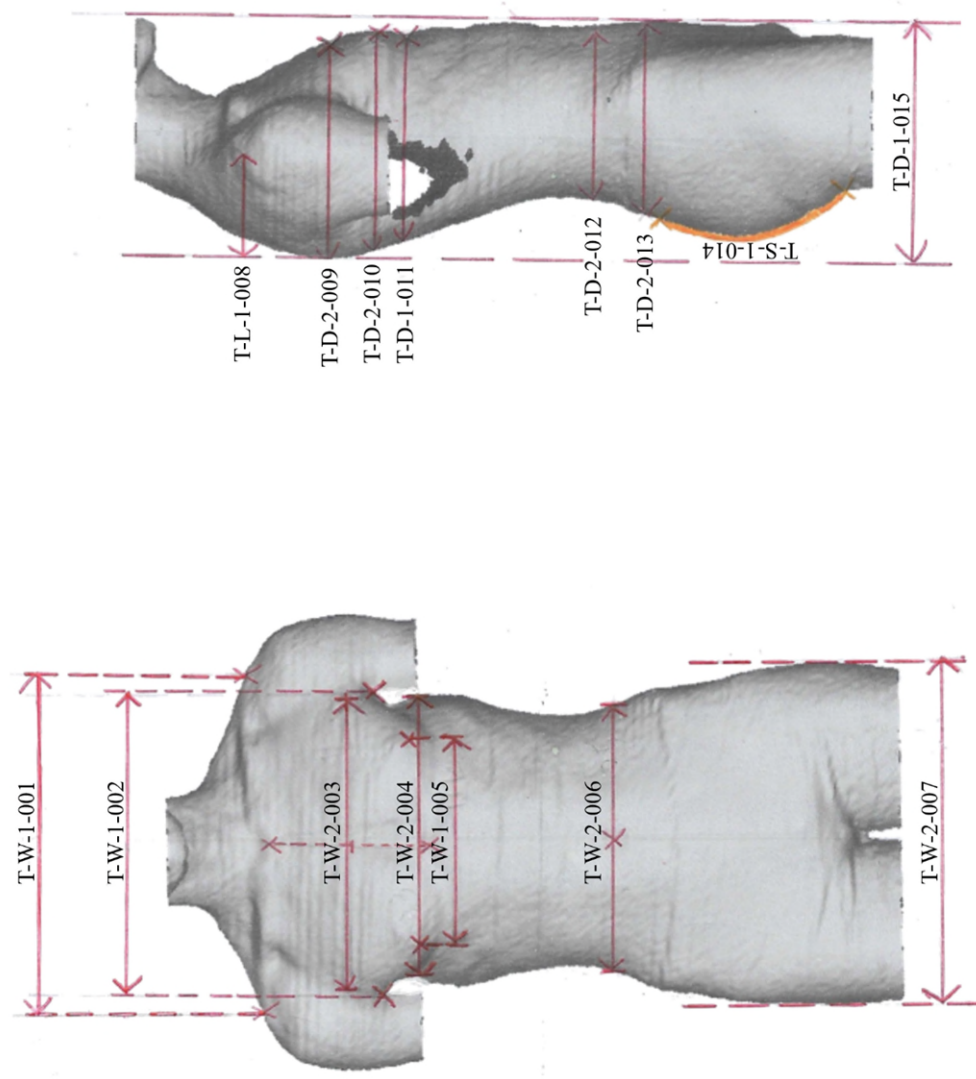


圖 62 軀幹尺寸示意圖

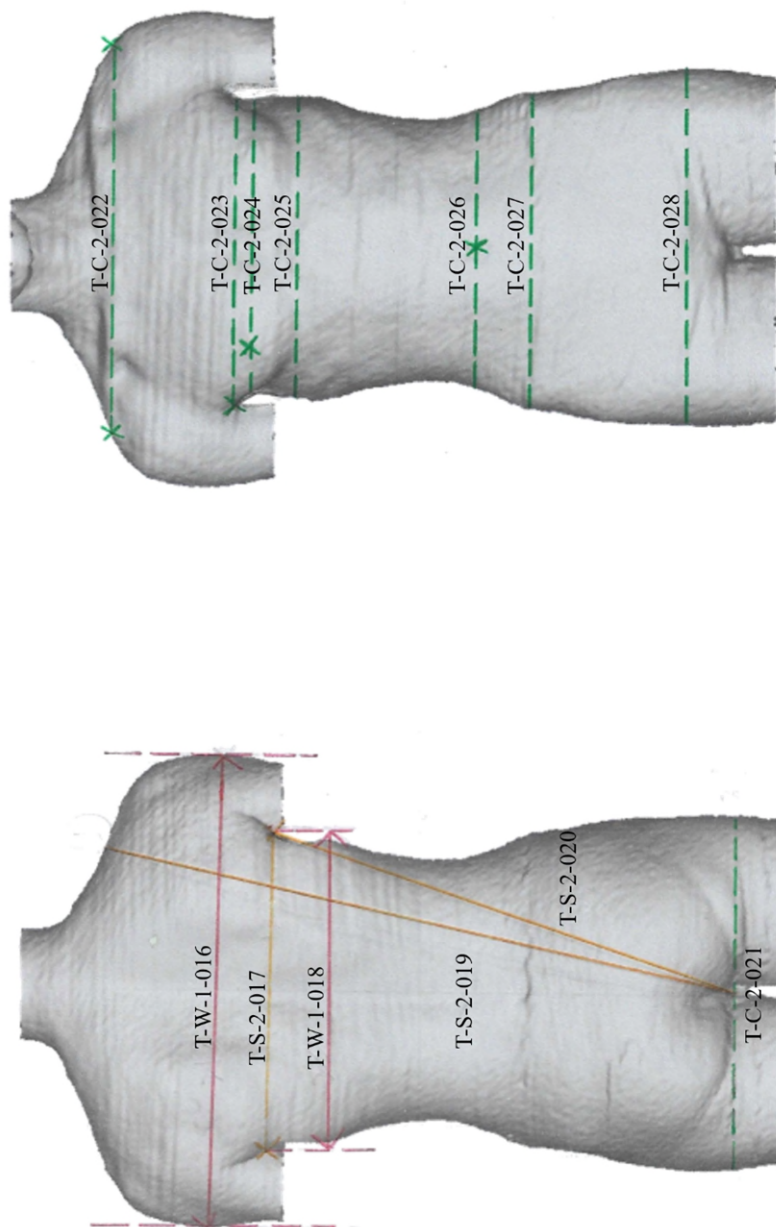


圖 62 (續) 軀幹尺寸示意圖

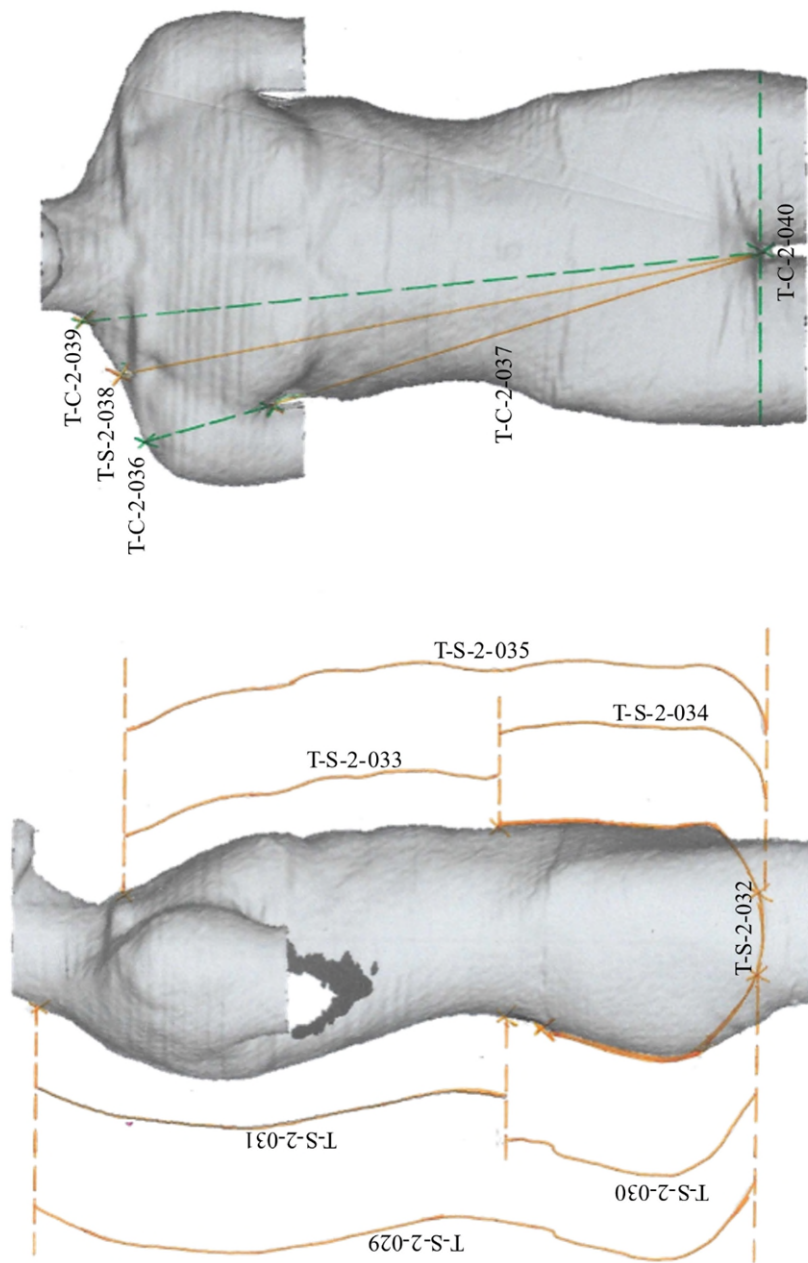


圖 62 (續) 軀幹尺寸示意圖

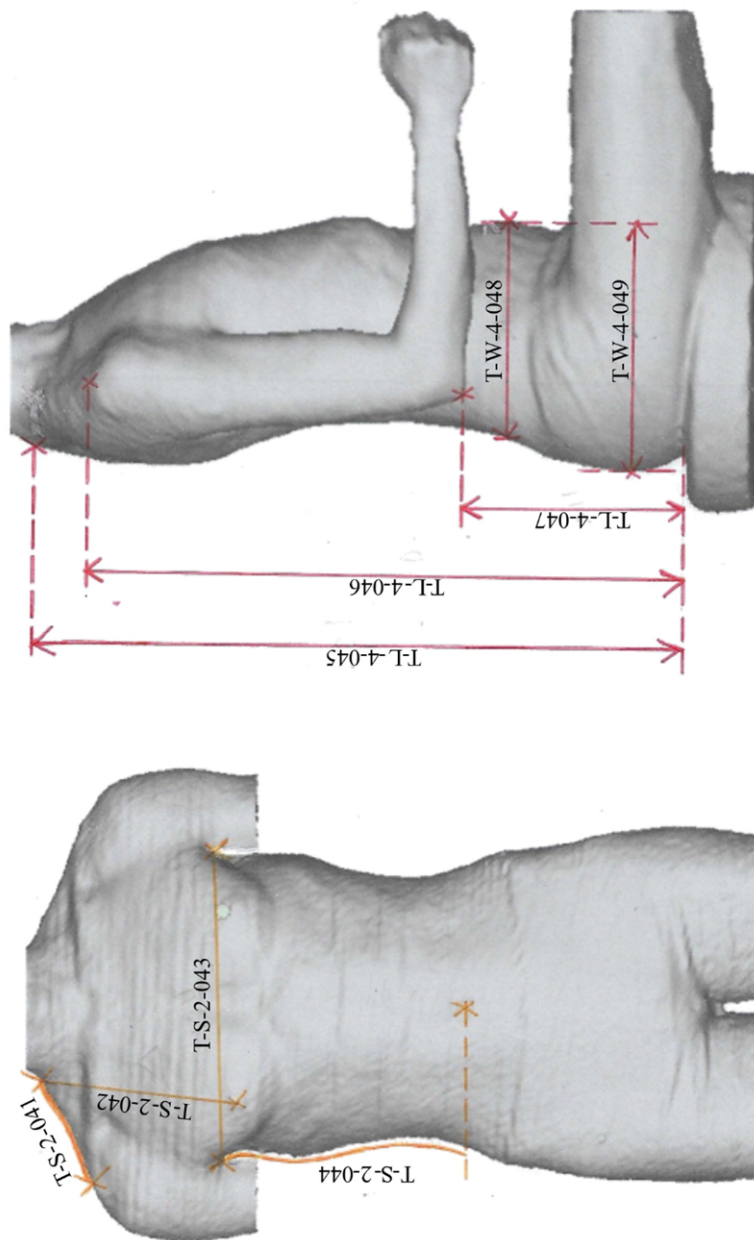


圖 62 (續) 軀幹尺寸示意圖

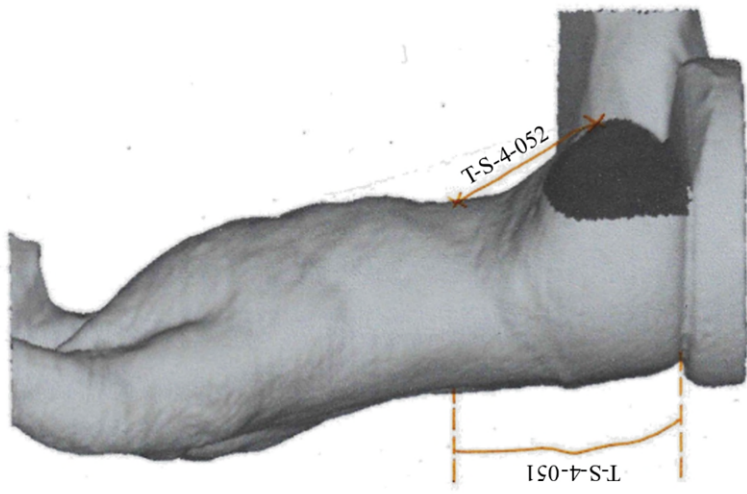


圖 62 (續) 軀幹尺寸示意圖

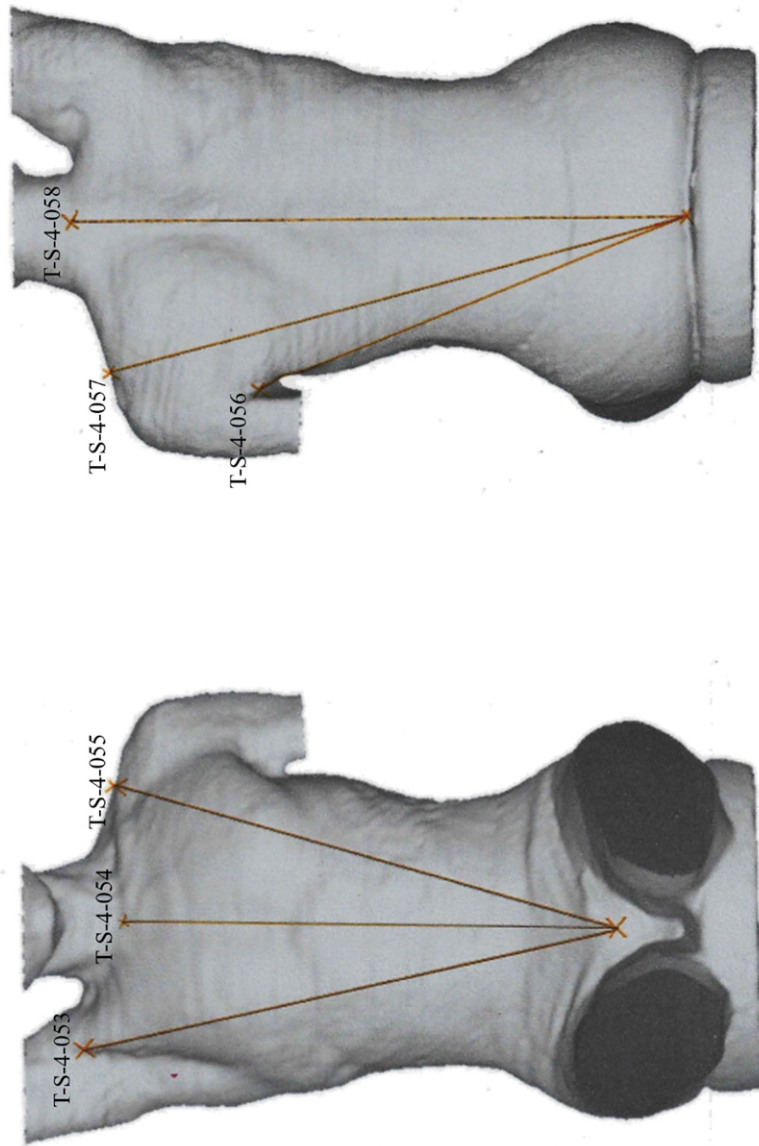


圖 62 (續) 軀幹尺寸示意圖

表 23 軀幹尺寸編碼與定義表

| 編碼        | 尺寸名稱                 | 尺寸定義                                      |
|-----------|----------------------|-------------------------------------------|
| T-W-1-001 | 肩寬                   | 右肩峰點至左肩峰點的水平距離。                           |
| T-W-1-002 | 腋下前點寬                | 右腋下前點至左腋下前點的水平距離。                         |
| T-W-2-003 | 胸中點胸寬                | 在胸中點高度處測得的軀幹水平寬度。                         |
| T-W-2-004 | 乳尖點胸寬                | 過右乳尖點的水平寬度。                               |
| T-W-1-005 | 兩乳尖寬                 | 右乳尖點至左乳尖點的水平距離。                           |
| T-W-2-006 | 肚臍點腰寬                | 過肚臍點的水平寬度。                                |
| T-W-2-007 | 臀寬                   | 兩臀部外側面之間的最大水平距離。                          |
| T-L-1-008 | 牆到右肩峰距               | 背靠垂直面，右肩峰點至垂直面的水平距離。                      |
| T-D-2-009 | 胸中點胸厚                | 在胸中點高度處測得的軀幹正中矢狀面的水平深度。                   |
| T-D-2-010 | 右乳尖點胸厚               | 過右乳尖點與冠狀面相垂直的水平深度。                        |
| T-D-1-011 | 右乳下點厚                | 過右乳下點與冠狀面相垂直的水平深度。                        |
| T-D-2-012 | 肚臍點腰厚                | 過肚臍點與冠狀面相垂直的水平深度。                         |
| T-D-2-013 | 臀厚                   | 肚臍點之下 3 公分至胯下點高度之上 3 公分間臀，與冠狀面相垂直的最大水平深度。 |
| T-S-1-014 | 臀後弧                  | 側面輪廓線，自右臀上點至右臀下線點的表面弧長。                   |
| T-D-1-015 | 體厚                   | 身體最大厚度。                                   |
| T-W-1-016 | 肩三角肌寬                | 左右上臂三角肌最外突出點之間的水平距離。                      |
| T-S-2-017 | 上背後水平弧               | 過右腋下後點與左腋下後點的連線平面，與身體上面表面資料相交的水平弧長。       |
| T-W-1-018 | 腋下後點寬                | 右腋下後點和左腋下後點的水平距離。                         |
| T-S-2-019 | 右肩中點-胯下後弧<br>(立姿)    | 過右肩中點與胯下後點的連線平面，與身體後面表面資料相交的弧長。           |
| T-S-2-020 | 右腋下後點-胯下後弧<br>(立姿)   | 過右腋下後點與胯下後點的連線平面，與身體後面表面資料相交的弧長。          |
| T-C-2-021 | 臀下線圍                 | 右臀下線點處的臀圍。                                |
| T-C-2-022 | 肩圍                   | 過右肩峰點和左肩峰點平均高度的水平凸圍。                      |
| T-C-2-023 | 腋下前點胸圍               | 過右腋下前點的胸圍。                                |
| T-C-2-024 | 上胸圍                  | 過右乳尖點水平位置測量的胸部圍長。                         |
| T-C-2-025 | 下胸圍                  | 過右乳下點的胸圍。                                 |
| T-C-2-026 | 肚臍圍                  | 過肚臍點的腰圍。                                  |
| T-C-2-027 | 腰圍                   | 右肋骨最下點和右髂前上棘點中間處的軀幹水平圍長。                  |
| T-C-2-028 | 臀圍                   | 過右臀最凸點的臀圍。                                |
| T-S-2-029 | 第 7 頸椎點-胯下後弧<br>(立姿) | 軀幹正中矢狀面輪廓線，第 7 頸椎點至胯下後點的表面弧長。             |
| T-S-2-030 | 腰高-胯下後弧<br>(立姿)      | 軀幹正中矢狀面輪廓線，自肚臍背後等高點等高處至胯下後點的表面弧長。         |

| 編碼        | 尺寸名稱          | 尺寸定義                                 |
|-----------|---------------|--------------------------------------|
| T-S-2-031 | 第 7 頸椎點-腰後弧   | 軀幹正中矢狀面輪廓線，自右頸肩點等高處至肚臍背後等高點等高處的表面弧長。 |
| T-S-2-032 | 胯下弧           | 軀幹正中矢狀面輪廓線，自肚臍點沿胯下至右臀上點等高處的表面弧長。     |
| T-S-2-033 | 胸骨上點-腰弧       | 軀幹正中矢狀面輪廓線，自胸骨上點至肚臍點之間的面弧長。          |
| T-S-2-034 | 腰高-胯下弧（立姿）    | 軀幹正中矢狀面輪廓線，自肚臍點至胯下點的表面弧長。            |
| T-S-2-035 | 胸骨上點-胯下弧（立姿）  | 軀幹正中矢狀面輪廓線，自胸骨上點至胯下點的表面弧長。           |
| T-C-2-036 | 右腋下-肩峰圍       | 過右肩峰點、右腋下前點和右腋下後點的平面，與表面資料剖面線的圍長。    |
| T-S-2-037 | 右腋下前點-胯下弧（立姿） | 軀幹正中矢狀面輪廓線，自右腋下前點等高處至胯下點的表面弧長。       |
| T-S-2-038 | 右肩中點-胯下弧（立姿）  | 過右肩中點與胯下點的連線平面，與身體前面表面資料相交的表面弧長。     |
| T-C-2-039 | 軀幹縱圍          | 過右肩中點和胯下點連線的平面，與表面資料相切的圍長。           |
| T-C-2-040 | 胯下點剖面線        | 過胯下點的腿部水平剖面線。                        |
| T-S-2-041 | 右肩線弧          | 過右頸肩點與右肩峰點的連線平面，與肩膀表面資料相交的表面弧長。      |
| T-S-2-042 | 右頸肩點-乳尖弧      | 過右頸肩點與右乳尖點的連線平面，與身體前面表面資料相交的表面弧長。    |
| T-S-2-043 | 上胸前水平弧        | 過右腋下前點與左腋下前點的連線平面，與身體上面表面資料相交的水平弧長。  |
| T-S-2-044 | 右腋下-腰弧        | 自右腋下前點垂直至肚臍點等高處的表面弧長。                |
| T-L-5-045 | 第 7 頸椎點高（坐姿）  | 第 7 頸椎點至水平坐面的垂直距離。                   |
| T-L-5-046 | 左肩高（坐姿）       | 左肩峰點至水平坐面的垂直距離。                      |
| T-L-5-047 | 左肘高（坐姿）       | 左前臂水平屈肘時，左肘角點至水平坐面的垂直距離。             |
| T-D-5-048 | 腹厚（坐姿）        | 腹部最大的厚度。                             |
| T-D-5-049 | 臀到腹厚（坐姿）      | 腹部最凸點與右臀最後點之間最大的投影厚度。                |
| T-W-5-050 | 臀寬（坐姿）        | 兩臀部外側面之間的最大水平距離。                     |
| T-S-5-051 | 腰高-跨下後弧（坐姿）   | 矢狀軀幹縱身剖面，自背部肚臍等高點至胯下點的表面弧長。          |
| T-S-5-052 | 腰高-胯下弧（坐姿）    | 矢狀軀幹縱身剖面，過肚臍點與胯下點於身體前面表面資料的表面弧長。     |

| 編碼        | 尺寸名稱                     | 尺寸定義                               |
|-----------|--------------------------|------------------------------------|
| T-S-5-053 | 右腋下前點-<br>胯下弧<br>(坐姿)    | 過右腋下前點與胯下點的連線平面，與身體前面表面資料相交的表面弧長。  |
| T-S-5-054 | 胸骨上點-胯<br>下弧 (坐姿)        | 軀幹正中矢狀面輪廓線，自胸骨上點至胯下點的表面弧長。         |
| T-S-5-055 | 左肩中點-胯<br>下弧 (坐姿)        | 過左肩中點與胯下點的連線平面，與身體前面表面資料相交的表面弧長。   |
| T-S-5-056 | 左腋下後點-<br>胯下後弧<br>(坐姿)   | 過左腋下後點與胯下後點的連線平面，與身體後面表面資料相交的表面弧長。 |
| T-S-5-057 | 左肩中點-胯<br>下後弧<br>(坐姿)    | 過左肩中點與胯下後點的連線平面，與身體後面表面資料相交的表面弧長。  |
| T-S-5-058 | 第 7 頸椎點-<br>胯下後弧<br>(坐姿) | 軀幹正中矢狀面輪廓線，自第 7 頸椎點等高處至胯下後點的表面弧長。  |

#### 4. 上肢

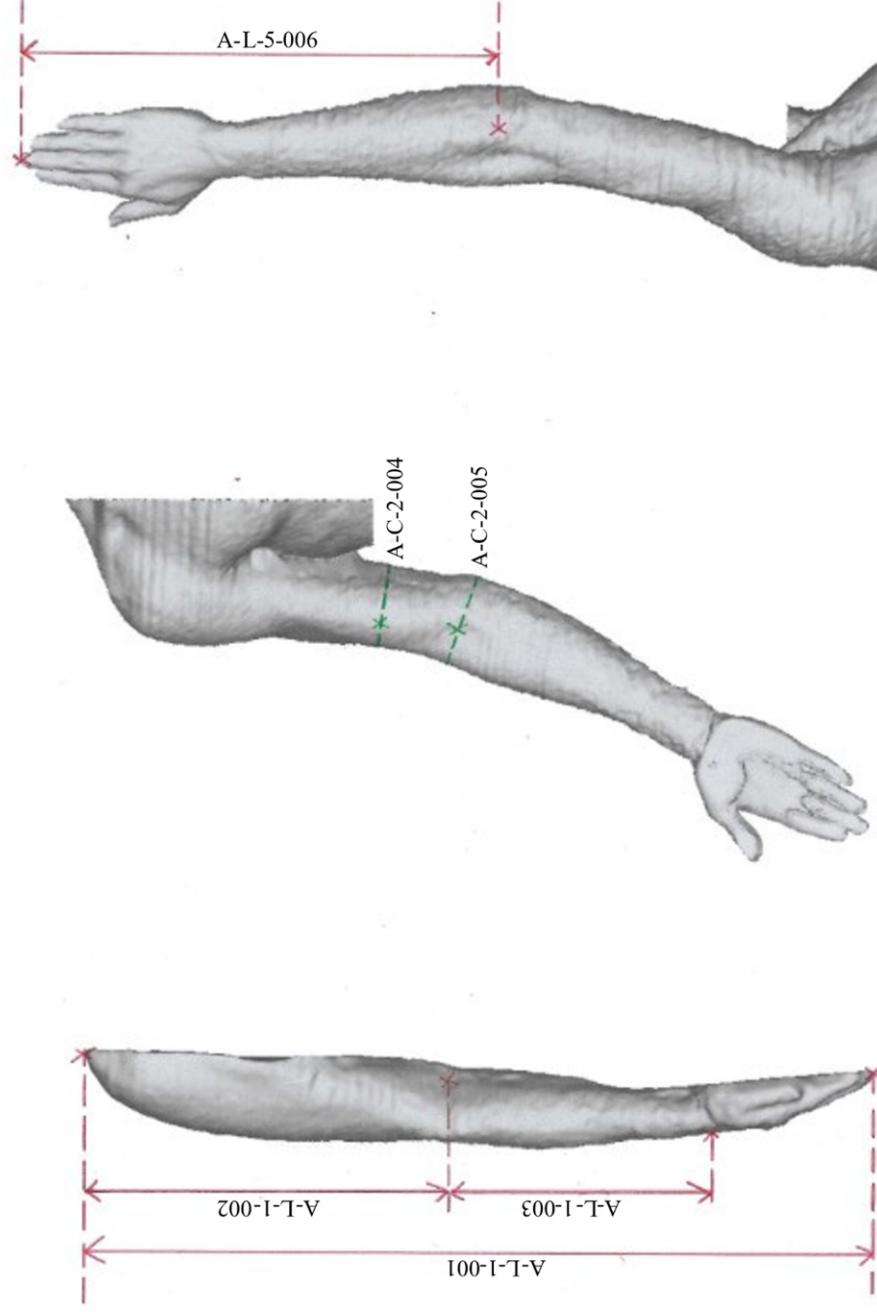


圖 63 上肢尺寸示意圖

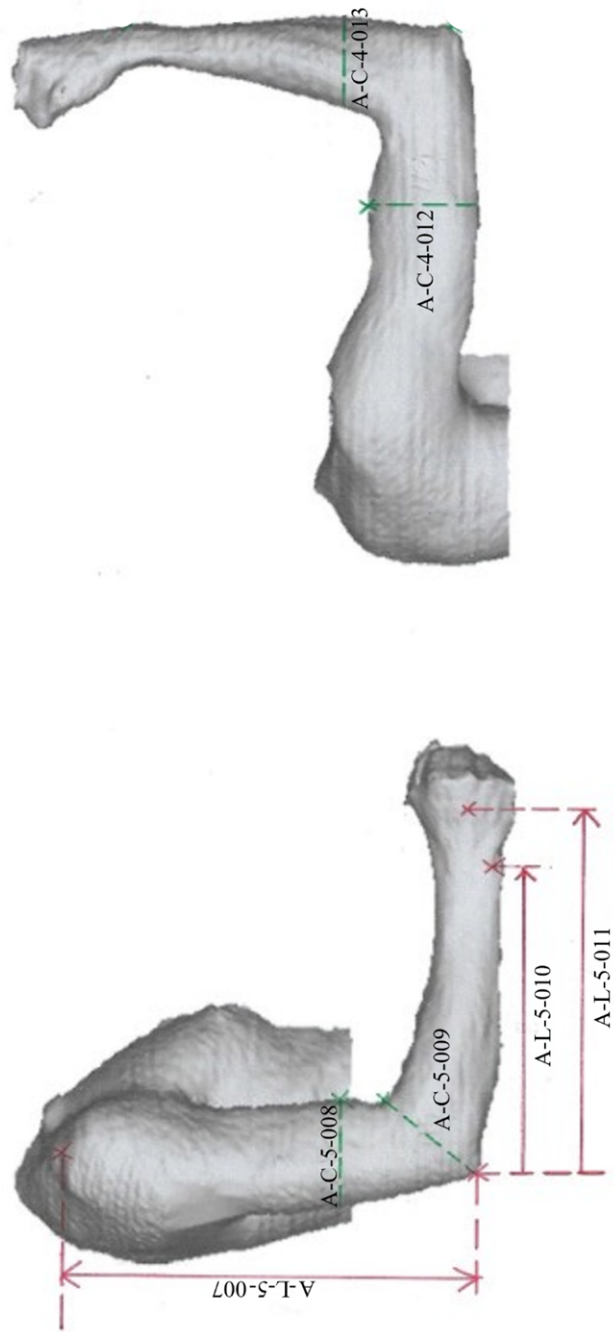


圖 63 (續) 上肢尺寸示意圖

表 24 上肢尺寸編碼與定義表

| 編碼        | 尺寸名稱     | 尺寸定義                                   |
|-----------|----------|----------------------------------------|
| A-L-1-001 | 右手長      | 自右肩峰點至右中指指尖點的長度。                       |
| A-L-1-002 | 右肩峰-肘窩長  | 自右肩峰點至右肘窩點的長度。                         |
| A-L-1-003 | 右前臂長     | 自右肘窩點至右尺骨莖突點的長度。                       |
| A-C-2-004 | 右上臂圍（伸展） | 過右二頭肌點的上臂圍長。                           |
| A-C-2-005 | 右肘圍（伸展）  | 過右肘窩點的肘圍。                              |
| A-L-5-006 | 右前臂指尖長   | 從右肘角點至右手中指指尖點的垂直距離。                    |
| A-L-5-007 | 左肩峰-肘角長  | 自左肩峰點至左肘角點的長度。                         |
| A-C-5-008 | 左上臂圍（屈曲） | 過左二頭肌點的上臂圍長。                           |
| A-C-5-009 | 左肘圍（屈曲）  | 過左肘角點與左肘內點的肘圍。                         |
| A-L-5-010 | 左肘腕長     | 自左肘角點至左尺骨莖突點的水平距離。                     |
| A-L-5-011 | 左前臂-握拳長  | 自左肘角點至左拳心點的長度。肘彎屈成直角時，從上臂肘部後面到握軸的水平距離。 |
| A-C-4-012 | 右上臂圍（屈曲） | 右上臂的最大周長。                              |
| A-C-4-013 | 右前臂圍（屈曲） | 右前臂的最大周長，從右肘角點起算至右尺骨莖突點的 1/3。          |

## 5. 手掌

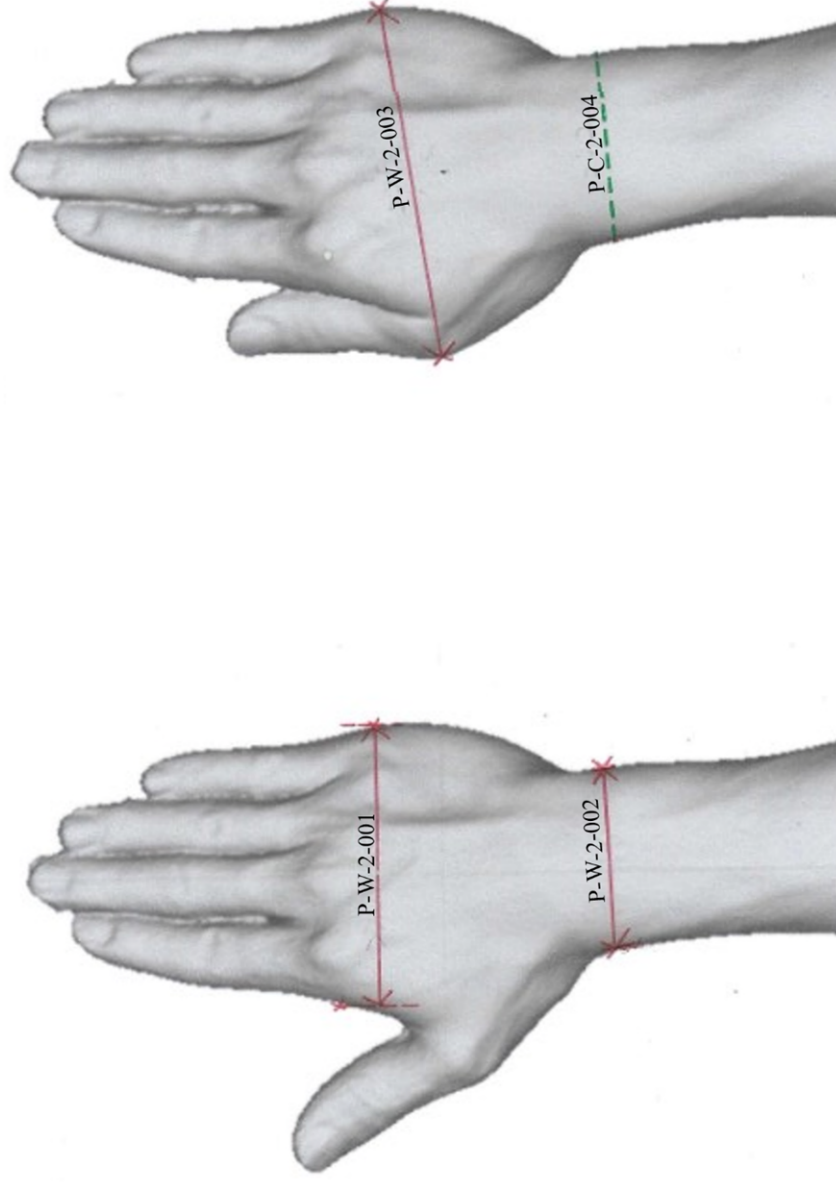


圖 64 手掌尺寸示意圖

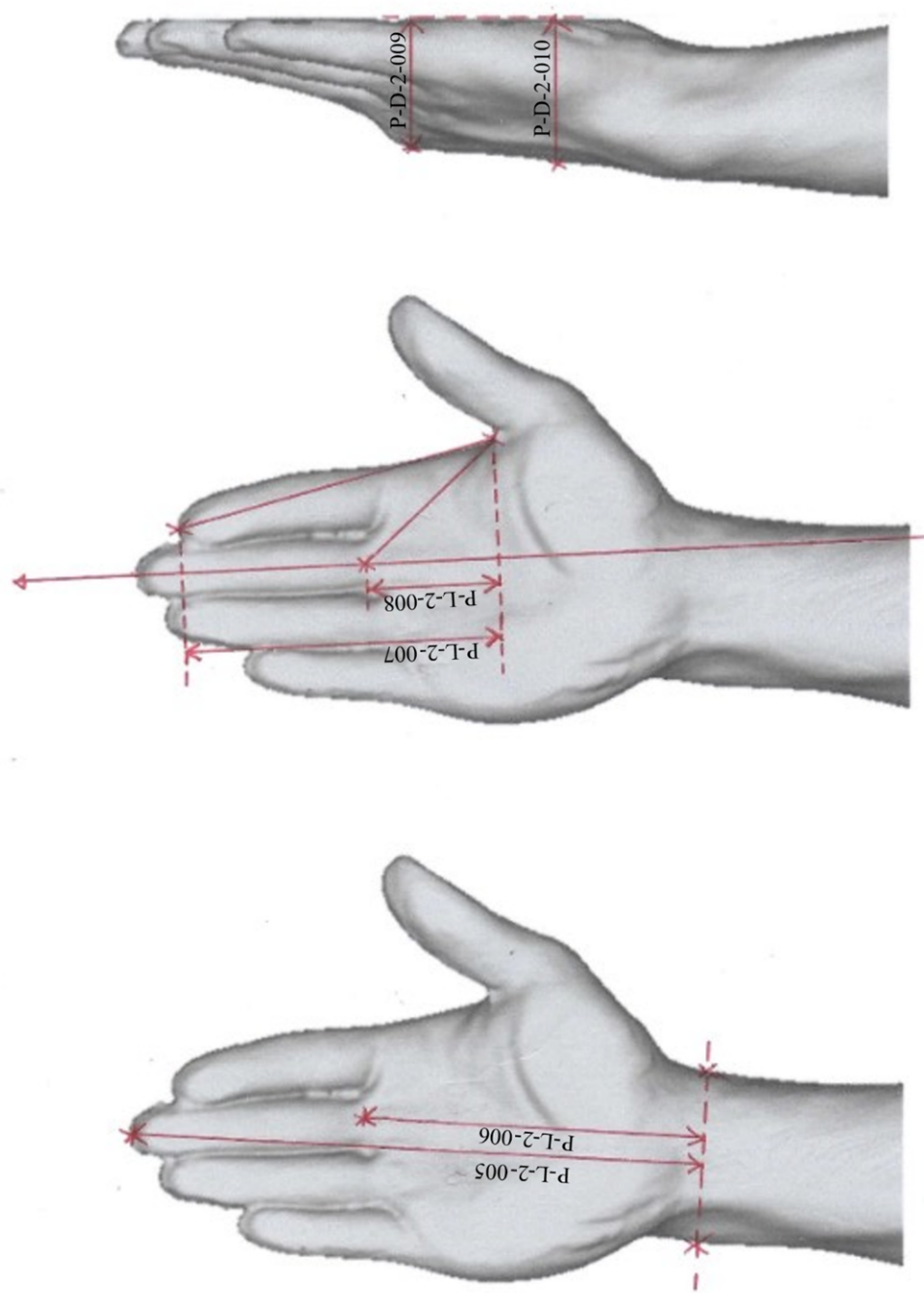


圖 64 (續) 手掌尺寸示意圖

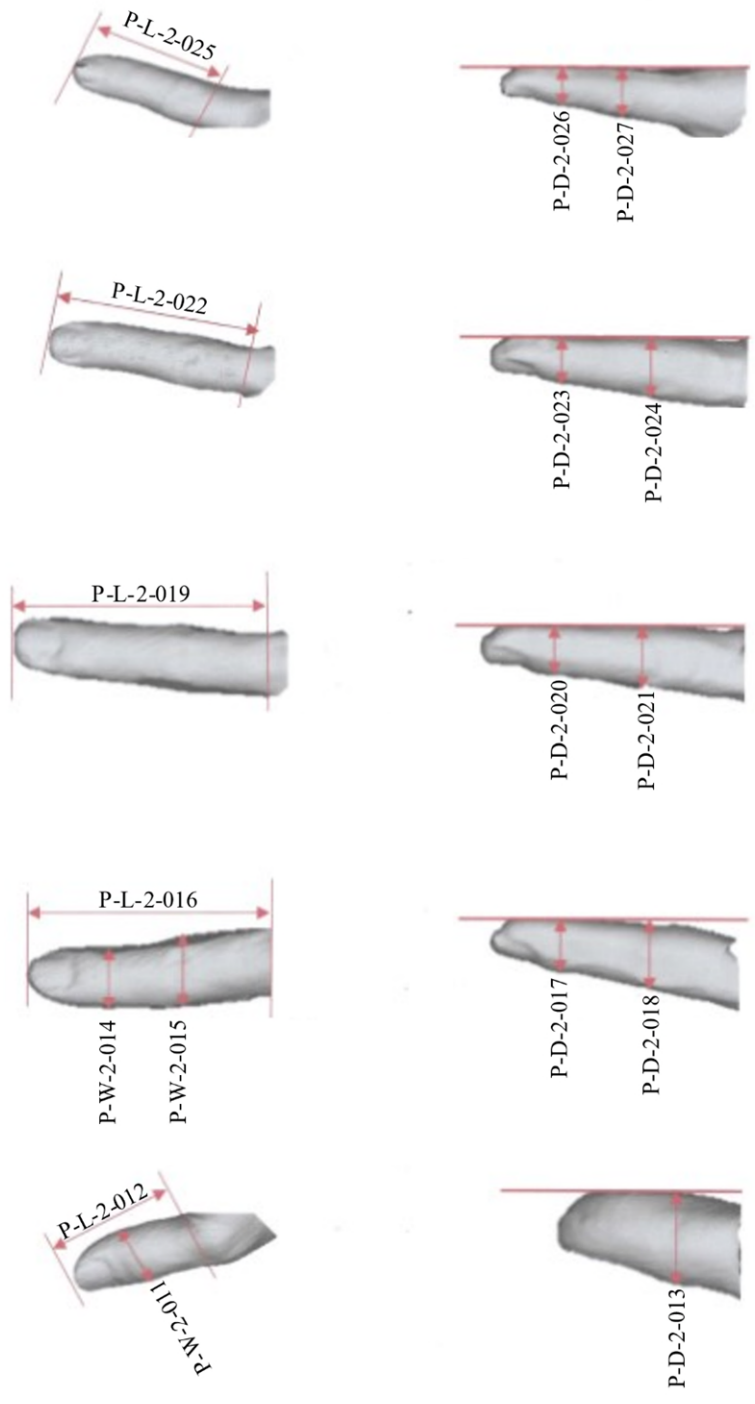


圖 64 (續) 手掌尺寸示意圖

表 25 手掌尺寸編碼與定義表

| 編碼        | 尺寸名稱        | 尺寸定義                                       |
|-----------|-------------|--------------------------------------------|
| P-W-2-001 | 右手寬（掌骨處）    | 右手第 2 掌指關節至第 5 掌指關節處，掌面橈尺兩側間的投影距離。         |
| P-W-2-002 | 右腕寬         | 過右尺骨莖突點的腕部寬度。                              |
| P-W-2-003 | 右手寬（包含拇指）   | 右手第 1 掌指關節到第 5 掌指關節對角測量的手寬。                |
| P-C-2-004 | 右腕圍         | 過右尺骨莖突點與橈骨莖突點的手腕水平周長。                      |
| P-L-2-005 | 右手掌長        | 右手中指指尖點至橈骨莖突和尺骨莖突之間掌面連線的垂直距離。              |
| P-L-2-006 | 右掌長         | 右橈骨莖突和尺骨莖突的掌面連線到中指近位的掌面皺紋之間的垂直距離。          |
| P-L-2-007 | 右食指虎口長      | 右手食指指尖點至右手虎口點，在右手中指指尖點至右手中指指根中點連線方向的長度。    |
| P-L-2-008 | 右虎口長        | 右手中指指根中點至右手虎口點，在右手中指指尖點至右手中指指根中點的連線方向上的長度。 |
| P-D-2-009 | 右手指根點手厚     | 右手指關節之間的最大厚度。                              |
| P-D-2-010 | 右手掌厚點手厚     | 右手掌厚點的手厚。                                  |
| P-W-2-011 | 右手拇指寬       | 兩指骨之間關節區的內側面與外側面之間的最大距離。                   |
| P-L-2-012 | 右手拇指指長      | 右手拇指指尖點到該指近位掌面的指皺摺之間的距離。                   |
| P-D-2-013 | 右手拇指第 1 指節厚 | 右手拇指第 1 指節點的垂直直線相交於表面資料的 2 點的直線距離。         |
| P-W-2-014 | 右手食指寬（遠位）   | 右手食指第 1 指骨關節區的內側面與外側面之間的最大距離。              |
| P-W-2-015 | 右手食指寬（近位）   | 右手食指第 2 指骨關節區的內側面與外側面之間的最大距離。              |
| P-L-2-016 | 右手食指指長      | 右手食指指尖點到該指近位掌面的指皺摺之間的距離。                   |
| P-D-2-017 | 右手食指第 1 指節厚 | 過右手食指第 1 指節點的垂直直線相交於表面資料的 2 點的直線距離。        |
| P-D-2-018 | 右手食指第 2 指節厚 | 過右手食指第 2 指節點的垂直直線相交於表面資料的 2 點的直線距離。        |
| P-L-2-019 | 右手中指指長      | 右手中指指尖點到該指近位掌面的指皺摺之間的距離。                   |
| P-D-2-020 | 右手中指第 1 指節厚 | 過右手中指第 1 指節點的垂直直線相交於表面資料的 2 點的直線距離。        |
| P-D-2-021 | 右手中指第 2 指節厚 | 過右手中指第 2 指節點的垂直直線相交於表面資料的 2 點的直線距離。        |

| 編碼        | 尺寸名稱         | 尺寸定義                                 |
|-----------|--------------|--------------------------------------|
| P-L-2-022 | 右手無名指指長      | 右手無名指指尖點到該指近位掌面的指皺摺之間的距離。            |
| P-D-2-023 | 右手無名指第 1 指節厚 | 過右手無名指第 1 指節點的垂直直線相交於表面資料的 2 點的直線距離。 |
| P-D-2-024 | 右手無名指第 2 指節厚 | 過右手無名指第 2 指節點的垂直直線相交於表面資料的 2 點的直線距離。 |
| P-L-2-025 | 右手小指指長       | 右手小指指尖點到該指近位掌面的指皺摺之間的距離。             |
| P-D-2-026 | 右手小指第 1 指節厚  | 過右手小指第 1 指節點的垂直直線相交於表面資料的 2 點的直線距離。  |
| P-D-2-027 | 右手小指第 2 指節厚  | 過右手小指第 2 指節點的垂直直線相交於表面資料的 2 點的直線距離。  |

6. 下肢

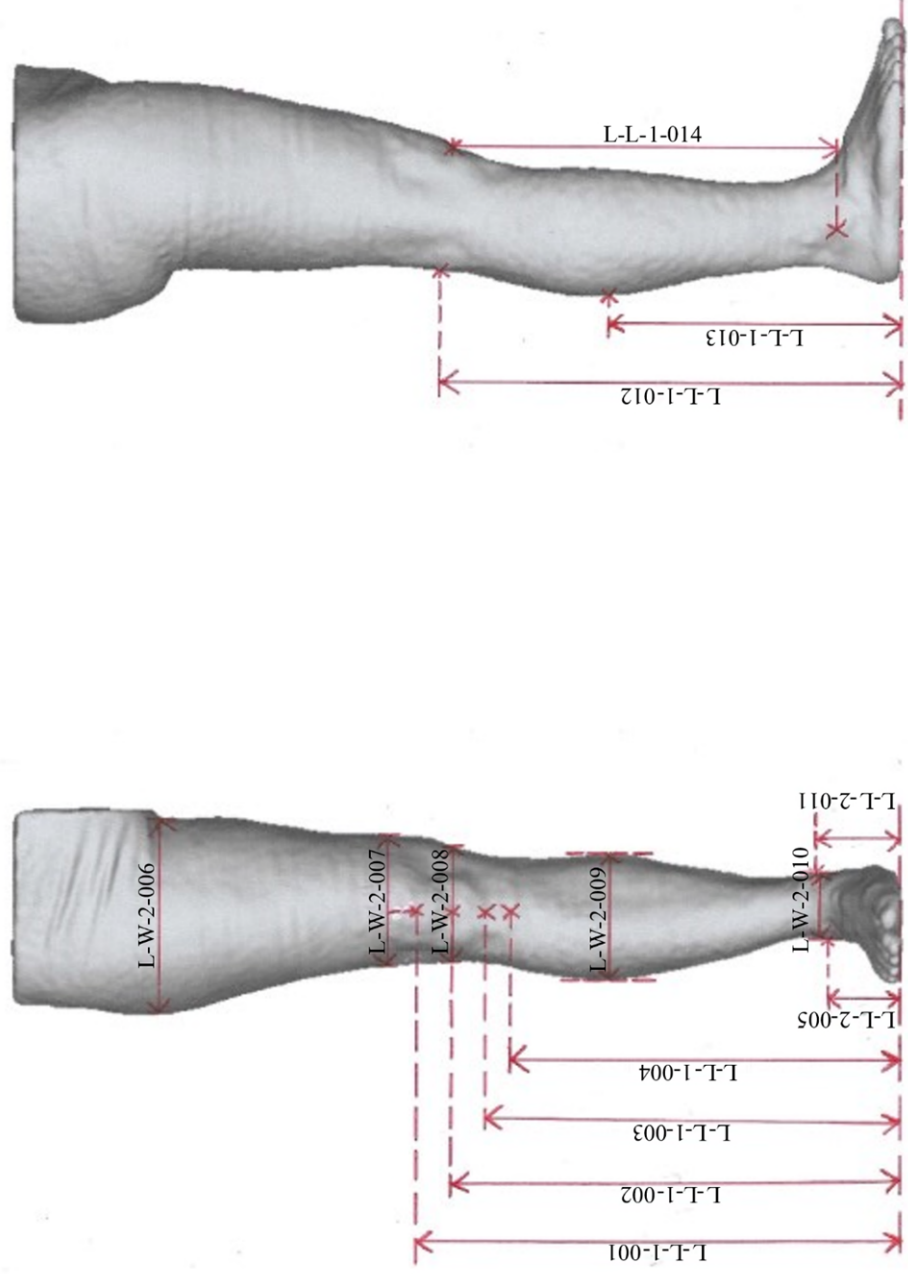


圖 65 下肢尺寸示意圖

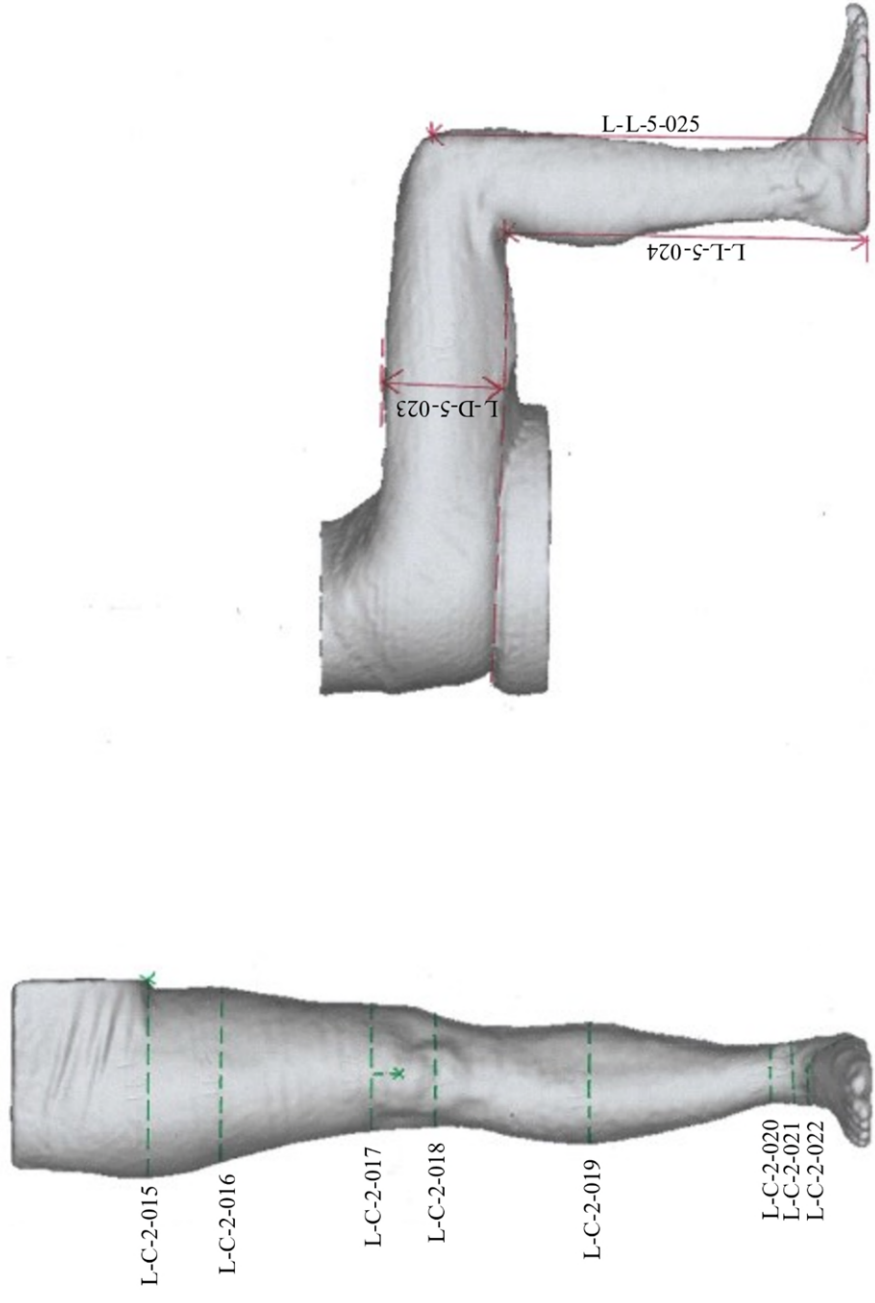


圖 65 (續) 下肢尺寸示意圖

表 26 下肢尺寸編碼與定義表

| 編碼        | 尺寸名稱     | 尺寸定義                   |
|-----------|----------|------------------------|
| L-L-1-001 | 右膝蓋上點高   | 右膝蓋上點至地面的垂直距離。         |
| L-L-1-002 | 右膝蓋中點高   | 右膝蓋中點至地面的垂直距離。         |
| L-L-1-003 | 右膝蓋下點高   | 右膝蓋下點至地面垂直距離。          |
| L-L-1-004 | 右脛骨點高    | 右脛骨點至地面的垂直距離。          |
| L-L-2-005 | 右外踝高     | 右外踝點至地面垂直距離。           |
| L-W-2-006 | 右大腿上寬    | 與胯下點等高度的右大腿水平寬度。       |
| L-W-2-007 | 右大腿下寬    | 在右膝蓋上點之上 2 公分處大腿水平寬度。  |
| L-W-2-008 | 右膝寬      | 過右膝蓋中點的膝寬度。            |
| L-W-2-009 | 右小腿寬     | 在右小腿最粗處高度的小腿寬度。        |
| L-W-2-010 | 右踝寬      | 右內踝點和右外踝點的水平距離。        |
| L-L-2-011 | 右內踝高     | 右內踝點至地面垂直距離。           |
| L-L-1-012 | 右膝後高     | 右膝後點至地面的垂直距離。          |
| L-L-1-013 | 右小腿肚高    | 右小腿最粗處高度至地面的垂直距離。      |
| L-L-1-014 | 右小腿長     | 右膝蓋中點至右外踝點的垂直距離。       |
| L-C-2-015 | 右大腿上圍    | 在胯下點等高處的右大腿圍度。         |
| L-C-2-016 | 右大腿圍     | 右大腿最大的圍長。              |
| L-C-2-017 | 右大腿下圍    | 右膝蓋上點之上 2 公分處的水平圍度。    |
| L-C-2-018 | 右膝圍      | 過右膝蓋中點的水平圍度。           |
| L-C-2-019 | 右小腿最大圍   | 右小腿肚的最大圍長。             |
| L-C-2-020 | 右小腿最細剖面線 | 右小腿最細處高度的水平腿部剖面線。      |
| L-C-2-021 | 右踝圍      | 過右外踝點和右內踝點的踝圍。         |
| L-C-2-022 | 右踝跟圍     | 過右腿與腳背交點與右腳跟最凸點的腳圍。    |
| L-D-5-023 | 右大腿厚（坐姿） | 右大腿最高點至坐面的垂直距離。        |
| L-L-5-024 | 右臕高（坐姿）  | 膝部彎成直角，從右膝彎屈處至地面的垂直距離。 |
| L-L-5-025 | 右膝高（坐姿）  | 右髌骨上緣最高點至地面垂直距離。       |

## 7. 腳掌

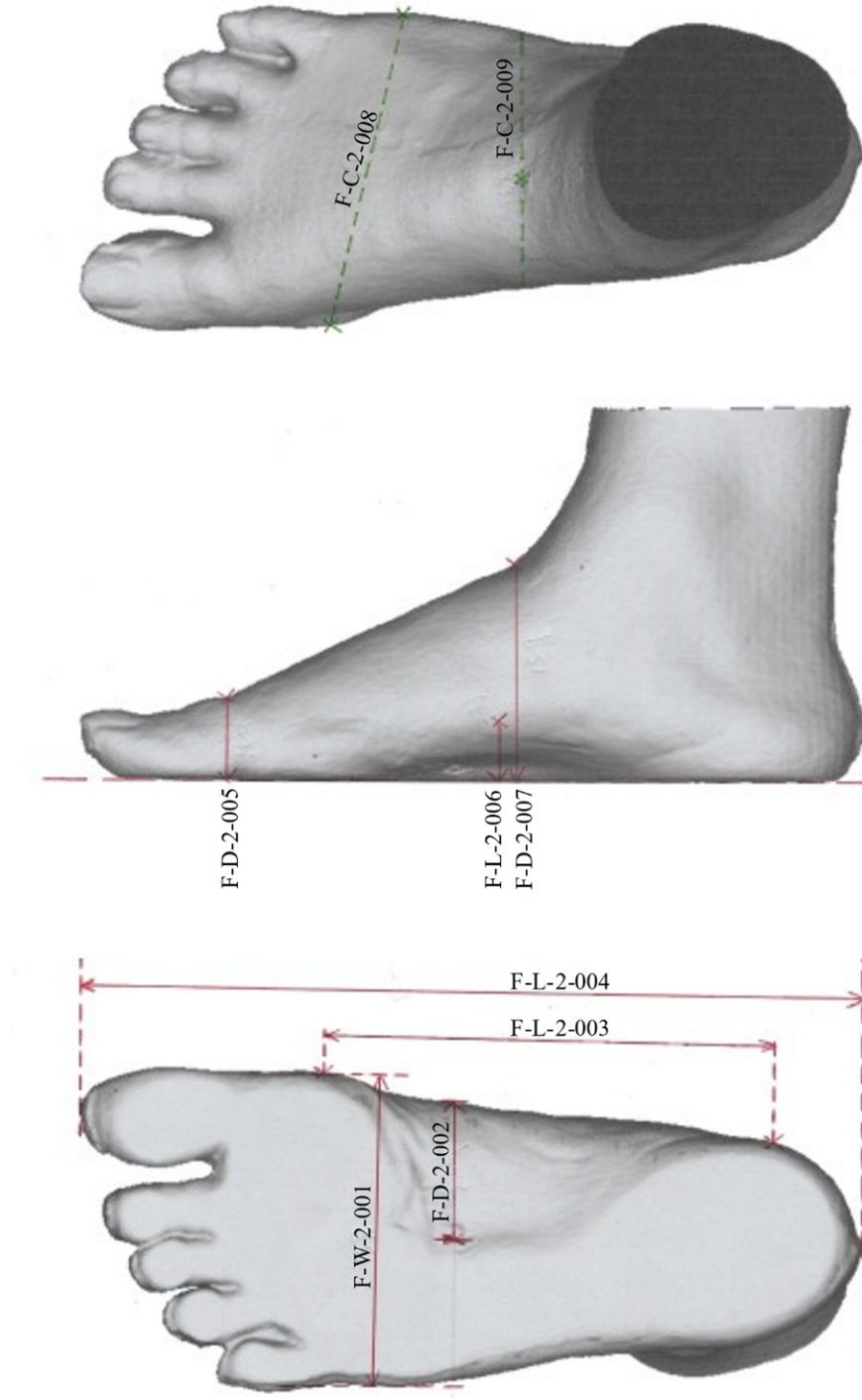


圖 66 腳掌尺寸示意圖

表 27 腳掌尺寸編碼與定義表

| 編碼        | 尺寸名稱   | 尺寸定義                                  |
|-----------|--------|---------------------------------------|
| F-W-2-001 | 右腳寬    | 右腳的內外側間與腳縱軸相垂直的最大距離。                  |
| F-D-2-002 | 右足弓深   | 右足弓深點到腳拇趾掌骨凸點與內側足跟踵點連線的垂直距離           |
| F-L-2-003 | 右足弓長   | 右腳拇趾掌骨凸點到內側足跟踵點連線的直線距離                |
| F-L-2-004 | 右腳長    | 右腳跟的厚部到最長腳趾(拇趾或食趾)的趾尖之間的最大距離，與腳的縱軸平行。 |
| F-D-2-005 | 右腳掌最小厚 | 右腳拇趾根最凹點至地面的垂直距離。                     |
| F-L-2-006 | 右足弓高   | 右足弓點到腳底面點的垂直距離。                       |
| F-D-2-007 | 右腳掌最大厚 | 右腿與腳背交點至地面的垂直距離。                      |
| F-C-2-008 | 右腳前圍   | 過右腳拇趾掌骨凸點與右腳小趾掌骨凸點的腳圍長。               |
| F-C-2-009 | 右腳圍    | 過右腿與腳背交點的垂直腳掌圍。                       |

## 8. 表面積與體積

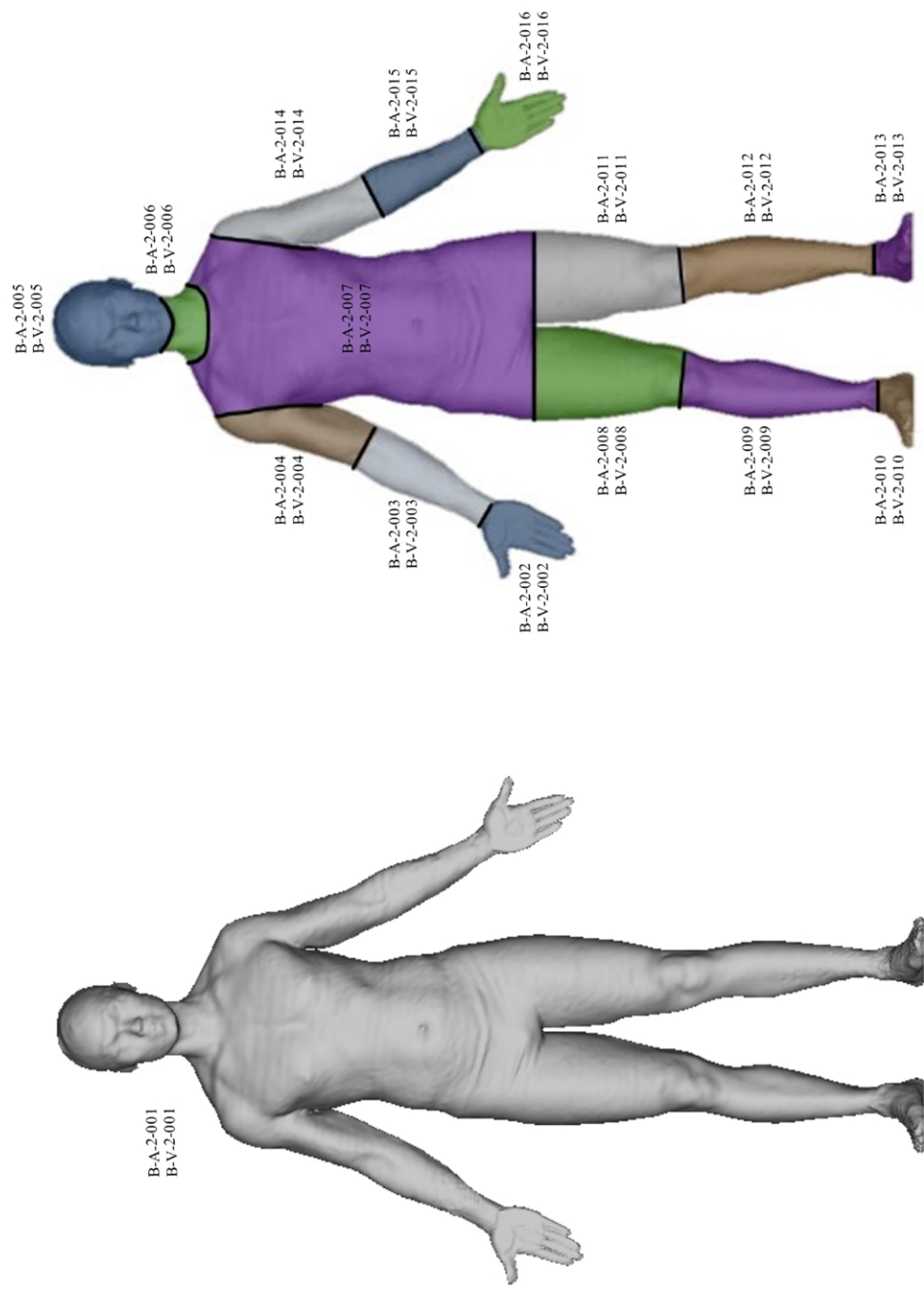


圖 67 表面積與體積示意圖

表 28 表面積與體積編碼與定義表

| 編碼        | 尺寸名稱   | 尺寸定義                                                  |
|-----------|--------|-------------------------------------------------------|
| B-A-2-001 | 全身表面積  | 全身的表面積。                                               |
| B-A-2-002 | 右手掌表面積 | 右手腕關節之切線以下範圍的表面積。                                     |
| B-A-2-003 | 右前臂表面積 | 過右肘窩點垂直手臂之切線以下，右手腕關節之切線以上的表面積。                        |
| B-A-2-004 | 右上臂表面積 | 右肩峰點與右前腋下點連線以下，過右肘窩點垂直手臂之切線以上的表面積。                    |
| B-A-2-005 | 頭部表面積  | 側面，自寰椎(C1)至下顎骨下緣連線以上範圍的表面積。                           |
| B-A-2-006 | 頸部表面積  | 側面，隆椎(C7)、頸肩點、胸骨上點連線以上，不含頭部的表面積。                      |
| B-A-2-007 | 軀幹表面積  | 正面，以右肩峰點與右前腋下點連線、左肩峰點與左前腋下點連線、過胯下點之水平線為切線所圈選出的範圍的表面積。 |
| B-A-2-008 | 右大腿表面積 | 過胯下點之水平線以下，過右膝中點之水平線以上的表面積。                           |
| B-A-2-009 | 右小腿表面積 | 過右膝中點之水平線以下，右小腿最細處之切線以上的表面積。                          |
| B-A-2-010 | 右腳掌表面積 | 右小腿最細處之切線以下範圍的表面積。                                    |
| B-A-2-011 | 左大腿表面積 | 過胯下點之水平線以下，過左膝中點之水平線以上的表面積。                           |
| B-A-2-012 | 左小腿表面積 | 過左膝中點之水平線以下，左小腿最細處之切線以上的表面積。                          |
| B-A-2-013 | 左腳掌表面積 | 左小腿最細處之切線以下範圍的表面積。                                    |
| B-A-2-014 | 左上臂表面積 | 左肩峰點與左前腋下點連線以下，過左肘窩點垂直手臂之切線以上的表面積。                    |
| B-A-2-015 | 左前臂表面積 | 過左肘窩點垂直手臂之切線以下，左手腕關節之切線以上的表面積。                        |
| B-A-2-016 | 左手掌表面積 | 左手腕關節之切線以下範圍的表面積。                                     |
| B-V-2-001 | 全身體積   | 全身的體積。                                                |
| B-V-2-002 | 右手掌體積  | 右手腕關節之切線以下範圍的體積。                                      |
| B-V-2-003 | 右前臂體積  | 過右肘窩點垂直手臂之切線以下，右手腕關節之切線以上的體積。                         |
| B-V-2-004 | 右上臂體積  | 右肩峰點與右前腋下點連線以下，過右肘窩點垂直手臂之切線以上的體積。                     |
| B-V-2-005 | 頭部體積   | 側面，自寰椎(C1)至下顎骨下緣連線以上範圍的體積。                            |
| B-V-2-006 | 頸部體積   | 側面，隆椎(C7)、頸肩點、胸骨上點連線以上，不含頭部的體積。                       |
| B-V-2-007 | 軀幹體積   | 正面，以右肩峰點與右前腋下點連線、左肩峰點與左前腋下點連線、過胯下點之水平線為切線所圈選出的範圍的體積。  |

| 編碼        | 尺寸名稱  | 尺寸定義                              |
|-----------|-------|-----------------------------------|
| B-V-2-008 | 右大腿體積 | 過胯下點之水平線以下，過右膝中點之水平線以上的體積。        |
| B-V-2-009 | 右小腿體積 | 過右膝中點之水平線以下，右小腿最細處之切線以上的體積。       |
| B-V-2-010 | 右腳掌體積 | 右小腿最細處之切線以下範圍的體積。                 |
| B-V-2-011 | 左大腿體積 | 過胯下點之水平線以下，過左膝中點之水平線以上的體積。        |
| B-V-2-012 | 左小腿體積 | 過左膝中點之水平線以下，左小腿最細處之切線以上的體積。       |
| B-V-2-013 | 左腳掌體積 | 左小腿最細處之切線以下範圍的體積。                 |
| B-V-2-014 | 左上臂體積 | 左肩峰點與左前腋下點連線以下，過左肘窩點垂直手臂之切線以上的體積。 |
| B-V-2-015 | 左前臂體積 | 過左肘窩點垂直手臂之切線以下，左手腕關節之切線以上的體積。     |
| B-V-2-016 | 左手掌體積 | 左手腕關節之切線以下範圍的體積。                  |

## 第六節 量測誤差控制機制

人體計測資料收集與建立的過程當中，會有量測誤差的產生。本研究為建立穩定的量測系統，同時建立誤差控制機制，以確保量測數據品質。延續本所 ILOSH110-H301 研究[14]，本研究 3D 人體計測量測總誤差( $\epsilon_{Total}$ )來源如圖 68 所示，可歸類為：量測設備硬體與軟體品質於曲面疊合投影誤差( $\epsilon_H + \epsilon_S$ )、量測設備軟體品質在手動量測與軟體量測之尺寸誤差( $\epsilon_S$ )、實驗人員手動黏貼標記點誤差( $\epsilon_{m1}$ )、實驗人員手點標記點誤差( $\epsilon_{m2}$ )、受測者誤差( $\epsilon_P$ )、實驗環境誤差( $\epsilon_C$ )。以下針對各項可能造成量測誤差的源頭，建立包括標準化作業程序與其評估機制在內的品保系統，說明如下：

$$\epsilon_{Total} = F(\epsilon_H, \epsilon_S, \epsilon_{m1}, \epsilon_{m2}, \epsilon_P, \epsilon_C)$$

|                                 |                            |                            |                                                               |                                                     |                       |                            |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 3D<br>人體<br>計測<br>量測<br>總誤<br>差 | 3D<br>計測<br>硬體<br>設備<br>誤差 | 3D<br>計測<br>軟體<br>設備<br>誤差 | 實<br>驗<br>人<br>員<br>手<br>動<br>黏<br>貼<br>標<br>記<br>點<br>誤<br>差 | 實<br>驗<br>人<br>員<br>手<br>點<br>標<br>記<br>點<br>誤<br>差 | 受<br>測<br>者<br>誤<br>差 | 實<br>驗<br>環<br>境<br>誤<br>差 |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|

圖 68 本研究 3D 人體計測量測誤差來源

### 一、3D 計測量測設備與軟體品質於曲面疊合投影誤差

本研究的 3D 全身掃描儀（10 台 3D 相機）與 3D 頭部掃描儀（6 台 3D 相機）要使用專用的校正規（圖 69、圖 70），針對多台 3D 相機進行曲面疊合投影品質校正。此部分的誤差量測方式為，於收集人體計測數據期間，每日開始量測前進行多台 3D 相機之疊合校正。



圖 69 3D 全身掃描儀校正規

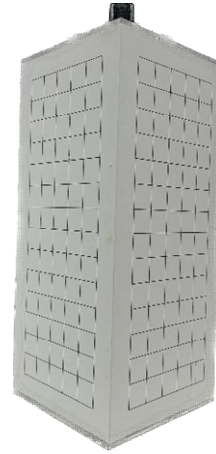


圖 70 3D 頭部掃描儀校正規

## 二、實驗人員手動黏貼標記點誤差( $\epsilon^{ml}$ )

本研究為確保實驗人員於手動黏貼標記點之可靠度，避免因身體晃動和姿勢的差異影響，參考本所 ILOSH110-H301 研究[14]使用直徑 6 mm 之圓形貼紙黏貼於人體模型的 13 個標記點位置，並且評估實驗人員手動黏貼標記點的再現性。本研究透過專家訓練以及標記點再現性等方式，確保實驗人員於黏貼標記點之可靠度，詳述如下：

- (一) 專家訓練：本研究邀請具有解剖學背景之專家協助訓練實驗人員，透過專家面對面指導、反覆練習、修正標記點位置以取得專家認可，得以確保每一實驗人員皆能正確標記 13 個手動黏貼標記點位置。
- (二) 標記點再現性評估：完成專家訓練後，實驗人員將人體模型置於 3D 全身掃描儀中，黏貼 13 個手動黏貼標記點後，以 3D 全身掃描儀量測人體模型並分析每一參考點座標位置，評估不同實驗人員的組間信度與組內信度。
  1. 實驗人員的組間信度：評估不同實驗人員黏貼 13 個手動黏貼標記點位置之一致性，且每位實驗人員黏貼過程中皆為獨立操作，並在此測試期間確保量測設備以及人體模型不被碰撞移動，並評估不同實驗人員黏貼手動黏貼標記點之 3D 座標誤差。
  2. 實驗人員的組內信度：評估每一實驗人員重覆黏貼手動黏貼標記點位置之重複性，因此每位實驗人員需重複黏貼同一人體模型 3 次，且每次黏貼 13 個手動黏貼標記點皆需間隔一段時間，在此測試期間量測設備以及人體模型不被碰撞移動，並

評估重複黏貼 13 個手動黏貼標記點之 3D 座標誤差。

### 三、實驗人員手點標記點誤差( $\epsilon^m$ )

確保實驗人員使用 3D 人體計測分析軟體點選不同實驗項目所需標記點之一致性，執行方式如下：

- (一) 專家訓練：本研究透過受過訓練且有經驗之實驗人員協助訓練新進實驗人員，透過有經驗之實驗人員之面對面指導、反覆練習、修正標記點位置以及有經驗之實驗人員認可，得以確保每一實驗人員皆能正確標記不同實驗項目之標記點。
- (二) 標記點再現性評估：完成專家訓練後，實驗人員需針對受測者所執行之實驗項目進行標記點選取，並且記錄每一標記點之 3D 空間座標位置，評估不同實驗人員的組間信度與組內信度。
  1. 實驗人員的組間信度：隨機選擇一名受測者之人體計測合模數據進行尺寸比對及驗證。
  2. 實驗人員的組內信度：實驗人員需對於一名受測者之人體計測合模數據進行 3 次重複點選，且每次點選標記點皆需間隔一段時間，藉此評估重複 3 次點選標記點之 3D 座標誤差。

### 四、量測設備軟體品質於手動量測與軟體量測之尺寸誤差

本研究選用 6 項人體尺寸（表 29），比較手動量測與軟體計算之間尺寸的誤差，以確認人體尺寸之一致性。手動量測尺寸固定由同一位實驗人員進行量測，避免不同實驗人員間之誤差干擾，每一尺寸需重複量測 3 次，3 次量測之間亦間隔一段時間，最後記錄 3 次手動量測尺寸之平均值與軟體計算之尺寸結果進行誤差計算。本研究隨機挑選 5 位受測者之尺寸進行量測誤差比較。

表 29 以 6 個人體尺寸作為控制誤差的參考

| 編號 | 名稱    | 定義            |
|----|-------|---------------|
| 1  | 眼高    | 內眼角點至地面的垂直高度。 |
| 2  | 胸骨上點高 | 胸骨上點至地面的垂直高度。 |
| 3  | 肚臍高   | 肚臍點至地面的垂直高度。  |
| 4  | 肘高    | 肘角點至地面的垂直高度。  |
| 5  | 腰圍    | 過肚臍點的腰圍。      |
| 6  | 臀圍    | 過臀最凸點的臀圍。     |

### 五、受測者誤差

受測者在以 3D 量測設備進行實驗的過程中，可能因姿勢、穿著、呼吸及身體搖晃等而造成誤差，故本研究以標準作業程序控制受測者誤差。標準作業程序包含，受測者姿勢須符合實驗條件，統一穿著由本研究提供之量測服裝。此外，要求受測者在每次掃描前須於深呼吸後，緩緩吐氣至一半，閉氣約 3 秒鐘，而實驗人員在此期間以 3D 量測設備拍攝收集數據，避免因受測者的呼吸或是身體晃動所造成的受測者誤差。

## 六、實驗環境誤差

實驗環境的溫度、濕度變化，或是量測設備的位置不同等狀況，皆有可能造成誤差的產生。本研究使用空調與除濕機控制實驗環境的溫度與濕度，並透過地面的標記確保量測設備的定位，盡可能地降低實驗環境誤差。

## 七、其他量測設備誤差控制

本研究使用的儀器設備除了光學式 3D 量測設備之外，還包含推拉力與抬舉力量測系統，以及捏力與握力量測系統等 2 種力量量測設備。本研究於每日開始量測前，使用砝碼對 2 種力量量測設備進行校正或檢點，以控制力量量測設備的誤差。

- (一) 推拉力與抬舉量測系統檢點：本研究使用 5 公斤、20 公斤的砝碼，並搭配校正用的秤盤（8 公斤），組合出 13 公斤、33 公斤、53 公斤、60 公斤，以及 0 公斤等五種重量，每日進行推拉力與抬舉量測系統的檢點作業。
- (二) 捏力與握力量測系統校正：本研究的捏力與握力量測系統，可以分為捏力設備與握力設備。本研究於每日實驗開始前，使用 2 公斤的砝碼對捏力設備進行檢點；使用 10 公斤砝碼對握力設備進行檢點。

## 第七節 人體計測資料庫數據更新

本研究完成 3D 人體計測與力量量測的尺寸值與力量值擷取之後，將資料匯入資料庫中，整合 ILOSH110-H301 於 2021 年以及杜珮君、陳秋蓉於 2022 年的研究結果，完成 841 人的身體計測資料庫與推拉力資料庫。本研究整合完成之身體計測資料庫與推拉力資料庫，將作為後續 3D 電子人模程式規劃設計使用。

## 第八節 工作場所圖譜規劃

本研究依據既有的調查結果、事業單位需求，以及本所過去的研究成果，運用人因

工程設計原理設計工作場所圖譜。本研究會參考石東生、游志雲等人所著之「人因工程工作姿勢圖例」[91]當中的工作場所圖譜，並針對設計原理進行說明，並納入人體計測關鍵尺寸、人機介面設計等實施注意事項。

## 第九節 召開專家會議

本研究於研究過程召集相關領域之專家學者，針對人體計測採樣策略規劃、實驗方法、研究結果統計分析、工作場所圖譜設計等，召開專家會議逐步進行討論。本研究在開始進行量測前召開一次專家會議，討論該如何建立正確有代表性的採樣與研究方法的確認，避免在採樣後仍產生資料缺失或遺漏，提高人體計測資訊的可用性。接著本研究於量測完 150 位受測者之後，再召開第二次專家會議，確認人體計測尺寸與力量的初步結果與後續資料的分析方式，並進行調整與修正。第三次專家會議，本研究將確認量測完成之 330 位受測者尺寸與力量的結果正確性，探討修改以及擴充工作場所設計圖譜資料的條件與要件、人體計測資料庫應用原則等，並討論工作場所圖譜的內容、編排等問題。第四次專家會議，本研究確認所收集完成人體計測尺寸與力量資料的統計分析，以及工作場所圖譜的內容是否有誤，並討論未來於人體計測資料的應用等。

## 第四章 研究結果

本研究收集 330 位受測者之之人體計測量測、推拉力量測、捏握力量測，以及作業周域量測等研究，並整合本所 2021 年研究的 256 位受測者之人體計測量測、推拉力量測資料，以及 2022 年研究的 255 位受測者之人體計測量測、推拉力量測、作業周域量測、251 位受測者的捏握力量測資料。

本章節就召開專家會議、量測誤差控制機制、受測者基本資料分析、3D 人體計測資料分析、推拉力的數據分析、捏握力的數據分析、3D 作業周域的數據分析、資料庫更新，以及工作場所圖譜，逐節進行說明。

### 第一節 量測誤差控制機制

為建立穩定量測系統，本節說明此研究誤差控制機制的結果。評估標記點和標記點之 3D 座標為使用歐幾里得距離(Euclidean distance)進行處理，即兩點於 3D 空間之直線距離進行後續的評估，公式為 $d(x, y, z) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$ 。

#### 一、3D 計測量測設備與軟體品質於曲面疊合投影誤差

本研究於收集人體計測數據期間，每日開始量測前，使用專用的校正規對 3D 全身掃描儀（10 台 3D 相機）與 3D 頭部掃描儀（6 台 3D 相機）的多台 3D 相機進行曲面疊合投影品質校正。截至 2023 年 11 月 10 日止，共計測量 107 天，設備誤差如表 30 與表 31 所示。

3D 全身掃描儀，平均誤差中最高為 5 號相機之  $0.92 \pm 0.18$  mm，而其最大誤差為 1.86 mm。3D 頭部掃描儀，平均誤差中最高為 6 號相機之  $0.26 \pm 0.18$  mm，而其最大誤差為 0.89 mm。

表 30 3D 全身掃描儀設備誤差(mm, N=107)

|       | 平均值  | 標準差  | 最大值  | 最小值  |
|-------|------|------|------|------|
| 1 號相機 | 0.31 | 0.09 | 0.82 | 0.14 |
| 2 號相機 | 0.28 | 0.06 | 0.54 | 0.15 |
| 3 號相機 | 0.30 | 0.06 | 0.55 | 0.18 |
| 4 號相機 | 0.73 | 0.13 | 1.15 | 0.39 |
| 5 號相機 | 0.92 | 0.18 | 1.86 | 0.58 |
| 6 號相機 | 0.87 | 0.10 | 1.18 | 0.51 |
| 7 號相機 | 0.31 | 0.10 | 0.67 | 0.17 |
| 8 號相機 | 0.40 | 0.07 | 0.62 | 0.26 |

|        | 平均值  | 標準差  | 最大值  | 最小值  |
|--------|------|------|------|------|
| 9 號相機  | 0.27 | 0.06 | 0.46 | 0.12 |
| 10 號相機 | 0.59 | 0.21 | 1.38 | 0.27 |

表 31 3D 頭部掃描儀設備誤差(mm, N=107)

|       | 平均值  | 標準差  | 最大值  | 最小值  |
|-------|------|------|------|------|
| 1 號相機 | 0.23 | 0.18 | 1.00 | 0.05 |
| 2 號相機 | 0.15 | 0.12 | 0.74 | 0.04 |
| 3 號相機 | 0.17 | 0.11 | 0.53 | 0.05 |
| 4 號相機 | 0.22 | 0.25 | 1.74 | 0.03 |
| 5 號相機 | 0.13 | 0.11 | 0.54 | 0.03 |
| 6 號相機 | 0.26 | 0.18 | 0.89 | 0.05 |

## 二、實驗人員手動黏貼標記點誤差( $\epsilon^{\text{ml}}$ )

### (一) 實驗人員組內信度

4 位實驗人員分別重複黏貼同一人體模型 3 次，比較同一位實驗人員每次黏貼之同一手動黏貼標記點 3D 座標的誤差。該誤差計算方式為實驗人員-1、實驗人員-2、實驗人員-3 與實驗人員-4 各自手動黏貼標記點，記下實驗人員黏貼之標記點座標位置後，計算同一位實驗人員黏貼同一標記點項目 3 次之座標位置間兩點的直線距離。實驗人員-1 於 3 次黏貼標記點之平均誤差為 0.2-0.8 公分，實驗人員-2 於 3 次黏貼標記點之平均誤差為 0.2-0.8 公分，實驗人員-3 於 3 次黏貼標記點之平均誤差為 0.1-0.8 公分，實驗人員-4 於 3 次黏貼標記點之平均誤差為 0.1-0.8 公分。

### (二) 實驗人員組間信度

4 位實驗人員分別手動黏貼 13 個標記點於人體模型，比較不同實驗人員黏貼之同一標記點項目 3D 座標的誤差。該誤差計算方式為實驗人員-1、實驗人員-2、實驗人員-3 與實驗人員-4 各自手動黏貼標記點，記下實驗人員黏貼之參考點座標位置後，計算不同實驗人員黏貼同一標記點項目之座標位置間兩點的直線距離。計算後得知 13 個標記點之誤差平均為 0.3-0.8 公分。

## 三、實驗人員手點標記點誤差

### (一) 實驗人員組內信度

4 位實驗人員使用 3D 人體計測分析軟體點選受測者標準解剖站姿所定義之標記點

各 3 次,再比較此 3 次於標準解剖站姿項目所定義之標記點 3D 座標與人體尺寸之誤差。結果顯示,實驗人員-1 於 3 次手點標記點之最大 CV 值(coefficient of variation, CV)為 2%,實驗人員-2 於 3 次手點標記點之最大 CV 值為 2%,實驗人員-3 於 3 次手點標記點之最大 CV 值為 4%,實驗人員-4 於 3 次手點標記點之最大 CV 值為 5%。

## (二) 實驗人員組間信度

4 位實驗人員使用 3D 人體計測分析軟體各自點選受測者之標準解剖站姿合模資料,再比較不同實驗人員於標準解剖站姿項目所定義之標記點 3D 座標與人體尺寸之誤差。結果顯示,受測者之尺寸結果 CV 值最大不超過 5%。

## 四、量測設備軟體品質於手動量測與軟體量測之尺寸誤差

實驗人員使用皮尺手動量測與軟體量測 5 位受測者,比較受測者於眼高、胸骨上點高、肚臍高、肘高、腰圍及臀圍,共 6 項尺寸之差異。統計檢定結果各尺寸  $p>0.05$ ,說明手動量測與軟體量測在這 6 項尺寸為沒有顯著差異。因此這樣的差異可以說明是系統性的誤差,未來可以使用系統性的迴歸分析來進行尺寸調校。

## 五、其他量測設備誤差控制

本研究使用的儀器設備除了光學式 3D 量測設備之外,還包含推拉力與抬舉力量測系統,以及捏力與握力量測系統等 2 種力量量測設備。本研究於每日開始量測前,使用砝碼對 2 種力量量測設備進行校正或檢點,以控制力量量測設備的誤差。截至 2023 年 11 月 10 日止,共計測量 107 天。

(一) 推拉力與抬舉量測系統檢點:本研究使用 2 公斤、5 公斤、20 公斤的砝碼,並搭配校正用的秤盤(8 公斤),組合出 13 公斤、33 公斤、53 公斤、60 公斤,以及 0 公斤等五種重量,每日進行推拉力與抬舉量測系統的檢點作業。檢點結果如表 32 所示,0 公斤的檢點平均值為  $0.0\pm0.0$  kg、13 公斤的檢點平均值為  $13.0\pm0.1$  kg、33 公斤的檢點平均值為  $33.0\pm0.1$  kg、53 公斤的檢點平均值為  $53.0\pm0.2$  kg、60 公斤的檢點平均值為  $60.0\pm0.2$  kg。

表 32 推拉力與抬舉量測系統檢點(kg, N=107)

|       | 平均值  | 標準差 | 最大值  | 最小值  |
|-------|------|-----|------|------|
| 0 公斤  | 0.0  | 0.0 | 0.1  | -0.1 |
| 13 公斤 | 13.0 | 0.1 | 13.2 | 12.7 |
| 33 公斤 | 33.0 | 0.1 | 33.4 | 32.7 |
| 53 公斤 | 53.0 | 0.2 | 53.8 | 52.5 |
| 60 公斤 | 60.0 | 0.2 | 60.5 | 59.3 |

(二) 捏力與握力量測系統校正：本研究的捏力與握力量測系統，可以分為捏力設備與握力設備。本研究於每日實驗開始前，使用 2 公斤的砝碼對捏力設備進行校正；使用 10 公斤砝碼對握力設備進行校正。校正結果如表 33 所示，握力設備 0 公斤的校正平均值為  $0.0 \pm 0.0$  kg、10 公斤的校正平均值為  $10.0 \pm 0.1$  kg；捏力設備 0 公斤的校正平均值為  $0.0 \pm 0.0$  kg、2 公斤的校正平均值為  $2.0 \pm 0.0$  kg。

表 33 捏力與握力量測系統校正(kg, N=107)

|      |       | 平均值  | 標準差 | 最大值  | 最小值  |
|------|-------|------|-----|------|------|
| 握力設備 | 0 公斤  | 0.0  | 0.0 | 0.0  | -0.1 |
|      | 10 公斤 | 10.0 | 0.1 | 10.4 | 9.8  |
| 捏力設備 | 0 公斤  | 0.0  | 0.0 | 0.0  | 0.0  |
|      | 2 公斤  | 2.0  | 0.0 | 2.1  | 2.0  |

## 第二節 受測者基本資料分析

本研究量測 330 位受測者，並合併本所前於 2021 年與 2022 年收集的 511 位受測者資料，共計分析完成 841 位受測者（女性 419 位、男性 422 位）之 3D 人體計測資料，依據性別、年齡級距與 BMI 分組之受測者人數分佈如表 34 所示。受測者基本資料如表 35 所示，女性平均年齡為  $40.0 \pm 13.1$  歲、男性平均年齡為  $39.3 \pm 13.4$  歲；女性平均身高為  $158.9 \pm 6.1$  公分、男性平均身高為  $171.9 \pm 7.2$  公分；女性平均體重為  $58.8 \pm 10.8$  公斤、男性平均體重為  $74.3 \pm 14.3$  公斤。

表 34 不同年齡級距與 BMI 分組之受測者人數分佈

| 性別 | BMI<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | 年齡級距(yrs) |       |       |       |       | 總計<br>(人次) |
|----|-----------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|------------|
|    |                             | 18-24     | 25-34 | 35-44 | 45-54 | 55-65 |            |

|               |             |     |     |     |     |     |     |
|---------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 女<br>(n=419)  | BMI<18.5    | 9   | 10  | 9   | 3   | 2   | 33  |
|               | 18.5≤BMI<27 | 50  | 70  | 65  | 71  | 61  | 317 |
|               | BMI≥27      | 8   | 16  | 14  | 17  | 14  | 69  |
| 男<br>(n=422)  | BMI<18.5    | 11  | 5   | 2   | 1   | 2   | 21  |
|               | 18.5≤BMI<27 | 56  | 61  | 65  | 55  | 51  | 288 |
|               | BMI≥27      | 14  | 20  | 32  | 28  | 19  | 113 |
| 全體<br>(N=841) | BMI<18.5    | 20  | 15  | 11  | 4   | 4   | 54  |
|               | 18.5≤BMI<27 | 106 | 131 | 130 | 126 | 112 | 605 |
|               | BMI≥27      | 22  | 36  | 46  | 45  | 33  | 182 |

表 35 受測者基本資料

|         | 女(n=419) |      | 男(n=422) |      | 全體(N=841) |      |
|---------|----------|------|----------|------|-----------|------|
|         | 平均值      | 標準差  | 平均值      | 標準差  | 平均值       | 標準差  |
| 年齡(yrs) | 40.0     | 13.1 | 39.3     | 13.4 | 39.7      | 13.3 |
| 身高(cm)  | 158.9    | 6.1  | 171.9    | 7.2  | 165.4     | 9.3  |
| 體重(kg)  | 58.8     | 10.8 | 74.3     | 14.3 | 66.6      | 14.9 |

### 第三節 受測者之 3D 人體計測資料分析

#### 一、3D 人體計測資料

本研究分析 841 位受測者的 235 個尺寸，使用女性、男性以及全體分類，再依照 7 種不同部位，包含全身、頭頸部、軀幹、上肢、手掌、下肢、腳掌，以及表面積與體積，分別提供第 5 百分位、第 50 百分位以及第 95 百分位的尺寸數值統整於表 36 至表 44。

表 36 3D 人體計測資料庫體重(N=841；單位：kg)

| 尺寸名稱 | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|      | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| 體重   | 44.3      | 57.4   | 80.9   | 54.8      | 72.1   | 103.3  | 45.9      | 65.0   | 91.9   |

表 37 3D 人體計測資料庫全身尺寸(N=841；單位：mm)

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱    | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|---------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|           |         | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| B-L-1-001 | 身高      | 1495.4    | 1586.5 | 1689.0 | 1607.4    | 1716.0 | 1845.7 | 1516.7    | 1649.8 | 1808.9 |
| B-L-1-002 | 右外眼角高   | 1386.7    | 1472.1 | 1567.4 | 1492.6    | 1595.3 | 1721.3 | 1401.9    | 1534.2 | 1687.3 |
| B-L-1-003 | 右頸肩點高   | 1258.0    | 1340.0 | 1437.8 | 1361.3    | 1456.2 | 1577.2 | 1276.3    | 1397.7 | 1543.4 |
| B-L-1-004 | 右肩高     | 1202.3    | 1288.3 | 1381.7 | 1300.4    | 1394.4 | 1514.2 | 1223.7    | 1342.7 | 1485.6 |
| B-L-1-005 | 右腋下前點高  | 1103.6    | 1182.9 | 1270.2 | 1187.7    | 1275.5 | 1386.4 | 1123.1    | 1228.3 | 1358.2 |
| B-L-1-006 | 右髂前上棘點高 | 807.9     | 873.9  | 946.2  | 853.9     | 931.1  | 1025.8 | 822.7     | 903.5  | 1004.8 |
| B-W-1-007 | 兩肘間寬    | 384.0     | 436.8  | 512.2  | 431.5     | 497.2  | 595.5  | 394.0     | 467.5  | 562.9  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱   | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|--------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |        | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| B-L-1-008 | 胯下高    | 654.0     | 708.4  | 777.7  |  | 680.6     | 746.3  | 837.2  |  | 660.5     | 728.7  | 816.9  |
| B-L-1-009 | 肚臍高    | 846.9     | 922.7  | 1002.4 |  | 917.6     | 998.3  | 1097.5 |  | 864.6     | 962.8  | 1069.9 |
| B-L-1-010 | 兩乳尖中點高 | 994.3     | 1070.6 | 1159.7 |  | 1101.5    | 1188.9 | 1301.0 |  | 1012.4    | 1132.5 | 1275.5 |
| B-L-1-011 | 胸骨上點高  | 1195.5    | 1276.5 | 1367.4 |  | 1285.7    | 1379.4 | 1495.4 |  | 1214.5    | 1329.8 | 1468.8 |
| B-L-1-012 | 右內眼角高  | 1385.7    | 1471.0 | 1568.0 |  | 1493.6    | 1595.6 | 1721.3 |  | 1403.1    | 1532.8 | 1686.5 |
| B-L-1-013 | 右腋下後點高 | 1102.0    | 1188.7 | 1277.4 |  | 1194.6    | 1286.3 | 1400.4 |  | 1125.8    | 1233.4 | 1366.8 |
| B-L-1-014 | 右肘高    | 926.2     | 997.4  | 1069.7 |  | 1003.0    | 1077.7 | 1174.0 |  | 944.3     | 1036.1 | 1151.9 |
| B-L-1-015 | 右臀高    | 722.5     | 786.8  | 856.2  |  | 782.8     | 851.9  | 938.8  |  | 736.0     | 816.7  | 916.0  |
| B-L-1-016 | 右腕高    | 722.4     | 778.8  | 839.2  |  | 779.5     | 839.2  | 917.3  |  | 733.4     | 807.1  | 893.3  |
| B-L-1-017 | 右臀下線高  | 632.8     | 691.1  | 751.5  |  | 694.0     | 757.0  | 837.8  |  | 644.3     | 723.9  | 814.1  |
| B-L-1-018 | 右指尖高   | 565.2     | 613.9  | 667.9  |  | 604.5     | 657.9  | 720.0  |  | 575.7     | 634.0  | 707.2  |
| B-L-1-019 | 右拳心高   | 673.2     | 730.2  | 786.3  |  | 724.2     | 784.3  | 857.1  |  | 685.1     | 755.0  | 837.7  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱       | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|------------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |            | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| B-C-2-020 | 矢狀縱剖面      | 1939.9    | 2044.5 | 2170.1 |  | 2104.6    | 2233.5 | 2378.7 |  | 1963.8    | 2135.4 | 2342.5 |
| B-L-3-021 | 右手前伸可握持距   | 604.8     | 658.4  | 708.2  |  | 661.1     | 713.2  | 776.0  |  | 616.8     | 684.0  | 762.6  |
| B-L-5-022 | 地面點坐高      | 1149.6    | 1236.0 | 1313.7 |  | 1243.3    | 1317.4 | 1410.8 |  | 1170.8    | 1277.0 | 1387.7 |
| B-L-5-023 | 坐面點坐高      | 791.7     | 840.1  | 892.8  |  | 843.6     | 896.5  | 967.5  |  | 802.5     | 870.2  | 947.6  |
| B-L-5-024 | 右外眼角高（坐姿）  | 676.3     | 722.8  | 776.8  |  | 723.7     | 776.6  | 843.9  |  | 685.9     | 748.4  | 826.7  |
| B-L-5-025 | 右臀至右臍距（座深） | 403.4     | 445.7  | 490.5  |  | 403.9     | 458.8  | 509.6  |  | 403.7     | 452.5  | 503.6  |
| B-L-5-026 | 右臀膝長       | 508.5     | 558.0  | 610.9  |  | 524.3     | 580.9  | 636.0  |  | 513.0     | 568.2  | 627.2  |

表 38 3D 人體計測資料庫頭頸部尺寸(N=841；單位：mm)

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱   | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|--------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |        | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| H-L-2-001 | 右耳長    | 44.9      | 54.5   | 63.1   |  | 49.2      | 58.5   | 68.5   |  | 46.3      | 56.5   | 67.1   |
| H-L-2-002 | 右耳珠上耳長 | 21.0      | 28.1   | 33.6   |  | 23.4      | 30.5   | 36.6   |  | 22.0      | 29.2   | 35.7   |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱    | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|---------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |         | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| H-L-2-003 | 鼻根-鼻下長  | 39.6      | 45.2   | 50.8   |  | 43.5      | 48.7   | 55.5   |  | 40.9      | 47.0   | 54.0   |
| H-L-2-004 | 鼻下點-下巴長 | 54.3      | 61.7   | 69.4   |  | 58.5      | 67.2   | 75.5   |  | 55.8      | 64.1   | 74.0   |
| H-L-2-005 | 鼻根點-下巴長 | 98.2      | 107.1  | 116.1  |  | 105.1     | 116.1  | 127.4  |  | 99.7      | 111.1  | 124.7  |
| H-L-2-006 | 臉長      | 158.2     | 181.6  | 200.5  |  | 166.1     | 189.6  | 214.6  |  | 161.1     | 184.8  | 210.9  |
| H-L-2-007 | 頭長      | 213.6     | 230.6  | 248.0  |  | 223.5     | 240.8  | 261.1  |  | 216.3     | 236.1  | 256.9  |
| H-W-2-008 | 兩耳寬     | 171.7     | 182.6  | 194.6  |  | 187.0     | 198.9  | 212.8  |  | 174.5     | 189.9  | 209.1  |
| H-W-2-009 | 頭寬      | 157.1     | 166.8  | 178.8  |  | 162.8     | 173.8  | 185.4  |  | 158.5     | 170.3  | 184.0  |
| H-W-2-010 | 顳骨寬     | 125.1     | 137.4  | 159.8  |  | 130.6     | 150.9  | 168.5  |  | 126.7     | 144.4  | 164.7  |
| H-W-2-011 | 額寬      | 156.3     | 167.3  | 179.7  |  | 162.8     | 173.9  | 185.5  |  | 158.6     | 170.4  | 184.4  |
| H-W-2-012 | 兩內眼角寬   | 33.7      | 39.7   | 46.9   |  | 35.4      | 41.5   | 50.0   |  | 34.4      | 40.6   | 48.4   |
| H-W-2-013 | 兩外眼角寬   | 82.8      | 89.6   | 97.3   |  | 84.9      | 93.6   | 102.3  |  | 83.5      | 91.8   | 100.7  |
| H-W-2-014 | 鼻寬      | 32.4      | 37.5   | 42.6   |  | 36.0      | 41.1   | 47.2   |  | 33.5      | 39.3   | 45.8   |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱    | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|---------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|           |         | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| H-W-2-015 | 嘴寬      | 35.8      | 45.9   | 54.0   | 38.4      | 48.7   | 56.8   | 37.1      | 47.2   | 55.5   |
| H-W-2-016 | 下顎寬     | 105.1     | 117.1  | 134.3  | 116.4     | 131.7  | 152.2  | 107.6     | 124.4  | 147.1  |
| H-W-1-017 | 喉結頸寬    | 96.8      | 114.8  | 185.5  | 114.0     | 138.3  | 245.2  | 98.6      | 127.7  | 225.8  |
| H-W-2-018 | 兩耳珠寬    | 132.9     | 143.6  | 155.8  | 141.2     | 155.4  | 168.8  | 135.2     | 149.0  | 165.9  |
| H-D-2-019 | 額深      | 180.0     | 195.9  | 213.4  | 184.7     | 198.5  | 211.6  | 182.3     | 197.3  | 212.1  |
| H-D-2-020 | 頭深      | 186.1     | 200.4  | 219.0  | 189.3     | 202.7  | 215.2  | 187.3     | 201.9  | 216.9  |
| H-D-2-021 | 右外眼角深   | 165.6     | 181.3  | 198.6  | 168.2     | 181.6  | 193.9  | 166.6     | 181.4  | 196.6  |
| H-D-2-022 | 鼻尖點頭深   | 174.5     | 193.8  | 225.5  | 187.6     | 203.9  | 220.2  | 178.4     | 200.1  | 220.6  |
| H-D-1-023 | 喉結頸深    | 93.7      | 110.2  | 141.6  | 113.2     | 134.3  | 166.1  | 97.1      | 122.9  | 159.9  |
| H-L-2-024 | 鼻長      | 33.3      | 38.9   | 45.6   | 36.4      | 42.7   | 49.4   | 34.5      | 40.7   | 48.6   |
| H-C-2-025 | 頭圍(ISO) | 548.0     | 578.9  | 615.2  | 564.9     | 595.5  | 627.0  | 555.7     | 587.7  | 624.5  |
| H-C-2-026 | 眉間點頭圍   | 547.8     | 580.0  | 623.3  | 564.3     | 595.4  | 627.8  | 555.5     | 589.9  | 625.5  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱   | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|--------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |        | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| H-C-2-027 | 鼻根點頭圍  | 537.8     | 570.8  | 616.3  |  | 561.3     | 595.1  | 625.2  |  | 543.6     | 584.6  | 622.5  |
| H-C-2-028 | 鼻中點頭圍  | 530.2     | 569.8  | 617.3  |  | 562.0     | 599.9  | 631.7  |  | 538.8     | 587.2  | 624.6  |
| H-C-2-029 | 鼻尖點頭圍  | 507.5     | 552.5  | 602.7  |  | 532.5     | 586.4  | 619.9  |  | 512.9     | 570.2  | 616.5  |
| H-C-1-030 | 喉結上圍   | 298.5     | 352.4  | 463.0  |  | 350.4     | 412.0  | 590.7  |  | 308.7     | 380.6  | 547.0  |
| H-C-1-031 | 喉結圍    | 297.8     | 352.1  | 502.2  |  | 356.7     | 424.0  | 611.7  |  | 306.9     | 389.9  | 574.7  |
| H-C-1-032 | 頸圍     | 303.9     | 372.2  | 553.8  |  | 365.6     | 447.8  | 666.9  |  | 314.0     | 414.7  | 632.8  |
| H-S-1-033 | 後頸弧    | 84.2      | 115.2  | 144.1  |  | 92.3      | 118.0  | 143.9  |  | 86.8      | 116.7  | 144.1  |
| H-S-2-034 | 頭部矢狀面弧 | 370.2     | 400.1  | 429.6  |  | 367.2     | 391.9  | 414.1  |  | 368.0     | 395.6  | 425.4  |
| H-S-2-035 | 耳珠-枕點弧 | 243.3     | 266.5  | 306.5  |  | 271.7     | 291.4  | 315.8  |  | 248.8     | 281.6  | 312.8  |
| H-S-2-036 | 髮際-耳珠弧 | 306.0     | 332.0  | 354.6  |  | 318.4     | 343.0  | 368.9  |  | 312.2     | 336.7  | 364.5  |
| H-S-2-037 | 眉間-耳珠弧 | 274.4     | 293.6  | 314.3  |  | 291.8     | 312.4  | 334.5  |  | 277.9     | 304.0  | 330.4  |
| H-S-2-038 | 耳珠-鼻下弧 | 253.2     | 271.4  | 294.1  |  | 269.3     | 292.1  | 315.6  |  | 256.6     | 282.8  | 311.9  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱    | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|---------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |         | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| H-S-2-039 | 下顎-耳珠弧  | 247.5     | 272.4  | 303.5  |  | 270.0     | 301.3  | 336.0  |  | 250.6     | 285.7  | 329.3  |
| H-S-2-040 | 耳珠-顎下線弧 | 247.5     | 272.4  | 303.5  |  | 270.0     | 301.3  | 336.0  |  | 250.6     | 285.7  | 329.3  |
| H-S-1-041 | 前頸弧     | 57.3      | 78.3   | 101.4  |  | 65.2      | 90.3   | 112.4  |  | 60.5      | 84.5   | 109.3  |
| H-S-2-042 | 耳珠間弧    | 371.1     | 400.1  | 427.3  |  | 381.2     | 406.0  | 435.1  |  | 376.7     | 403.3  | 430.9  |
| H-C-1-043 | 頸下圍     | 312.3     | 353.7  | 443.2  |  | 372.2     | 417.7  | 513.8  |  | 320.7     | 390.0  | 494.4  |
| H-C-1-044 | 頸胸交線圍   | 366.8     | 401.5  | 455.6  |  | 419.4     | 463.5  | 528.5  |  | 372.6     | 434.9  | 510.5  |

表 39 3D 人體計測資料庫軀幹尺寸(N=841；單位：mm)

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱  | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|-------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |       | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| T-W-1-001 | 肩寬    | 312.5     | 346.7  | 379.2  |  | 358.3     | 396.6  | 441.2  |  | 320.8     | 371.8  | 431.4  |
| T-W-1-002 | 腋下前點寬 | 265.0     | 297.8  | 345.9  |  | 296.2     | 341.5  | 386.9  |  | 272.4     | 320.4  | 376.5  |
| T-W-2-003 | 胸中點胸寬 | 269.6     | 303.9  | 349.2  |  | 307.1     | 349.5  | 395.1  |  | 276.9     | 326.5  | 384.0  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱   | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|           |        | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| T-W-2-004 | 乳尖點胸寬  | 255.6     | 298.6  | 346.5  | 297.4     | 345.6  | 393.2  | 264.4     | 324.1  | 383.4  |
| T-W-1-005 | 兩乳尖寬   | 93.2      | 125.1  | 163.0  | 176.8     | 209.6  | 246.6  | 99.2      | 168.8  | 237.6  |
| T-W-2-006 | 肚臍點腰寬  | 256.9     | 298.8  | 358.2  | 264.6     | 316.2  | 374.8  | 261.5     | 306.8  | 368.9  |
| T-W-2-007 | 臀寬     | 313.1     | 355.3  | 408.4  | 313.9     | 350.0  | 396.4  | 313.7     | 352.2  | 402.8  |
| T-L-1-008 | 牆到右肩峰距 | 82.2      | 104.9  | 134.8  | 93.6      | 116.9  | 145.3  | 85.5      | 112.1  | 140.8  |
| T-D-2-009 | 胸中點胸厚  | 181.9     | 212.1  | 265.8  | 197.4     | 236.6  | 278.1  | 185.4     | 226.1  | 272.9  |
| T-D-2-010 | 右乳尖點胸厚 | 189.1     | 229.5  | 299.3  | 202.5     | 247.3  | 297.5  | 193.3     | 239.2  | 298.2  |
| T-D-1-011 | 右乳下點厚  | 173.4     | 210.3  | 281.0  | 194.1     | 242.0  | 306.2  | 176.9     | 227.8  | 291.1  |
| T-D-2-012 | 肚臍點腰厚  | 175.4     | 219.6  | 293.8  | 181.8     | 238.6  | 315.9  | 176.7     | 229.3  | 302.2  |
| T-D-2-013 | 臀厚     | 203.7     | 245.1  | 314.5  | 209.5     | 249.0  | 309.9  | 205.2     | 247.6  | 312.4  |
| T-S-1-014 | 臀後弧    | 175.3     | 211.4  | 245.8  | 167.0     | 200.1  | 237.5  | 171.6     | 205.4  | 241.3  |
| T-D-1-015 | 體厚     | 203.6     | 254.0  | 322.0  | 197.5     | 248.2  | 313.2  | 202.3     | 250.6  | 316.8  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱              | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|-------------------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|           |                   | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| T-W-1-016 | 肩三角肌寬             | 382.1     | 424.1  | 479.9  | 433.4     | 473.1  | 528.6  | 389.4     | 451.3  | 516.0  |
| T-S-2-017 | 上背後水平弧            | 283.0     | 321.2  | 370.6  | 306.7     | 355.0  | 399.5  | 289.8     | 337.8  | 392.4  |
| T-W-1-018 | 腋下後點寬             | 279.0     | 314.9  | 358.5  | 312.9     | 353.5  | 398.9  | 285.8     | 334.9  | 390.4  |
| T-S-2-019 | 右肩中點-胯下後弧<br>(立姿) | 553.6     | 687.7  | 762.3  | 661.1     | 751.2  | 823.7  | 579.7     | 718.0  | 808.6  |
| T-S-2-020 | 右腋下後點-胯下弧<br>(立姿) | 539.4     | 591.9  | 650.7  | 585.0     | 640.3  | 705.7  | 547.1     | 615.4  | 689.7  |
| T-C-2-021 | 臀下線圍              | 847.9     | 943.5  | 1066.5 | 862.5     | 957.2  | 1093.2 | 854.7     | 949.2  | 1074.9 |
| T-C-2-022 | 肩圍                | 703.2     | 778.7  | 869.8  | 807.3     | 900.6  | 1006.5 | 715.9     | 840.0  | 983.9  |
| T-C-2-023 | 腋下前點胸圍            | 794.3     | 908.5  | 1072.5 | 901.7     | 1041.3 | 1189.6 | 818.5     | 982.5  | 1154.4 |
| T-C-2-024 | 上胸圍               | 760.7     | 883.6  | 1079.7 | 870.3     | 999.1  | 1151.2 | 776.8     | 950.2  | 1130.1 |
| T-C-2-025 | 下胸圍               | 682.0     | 784.7  | 963.9  | 809.1     | 949.9  | 1095.6 | 697.0     | 882.0  | 1068.2 |
| T-C-2-026 | 肚臍圍               | 700.0     | 831.2  | 1034.1 | 712.4     | 892.9  | 1093.3 | 706.2     | 861.1  | 1070.2 |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱               | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|--------------------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |                    | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| T-C-2-027 | 腰圍                 | 673.2     | 812.1  | 1017.1 |  | 710.2     | 896.0  | 1107.3 |  | 687.1     | 851.8  | 1067.1 |
| T-C-2-028 | 臀圍                 | 861.6     | 962.0  | 1126.4 |  | 868.2     | 973.2  | 1120.6 |  | 863.6     | 967.1  | 1120.7 |
| T-S-2-029 | 第7頸椎點-胯下後弧<br>(立姿) | 653.4     | 726.6  | 787.6  |  | 660.9     | 788.3  | 856.8  |  | 655.6     | 755.0  | 842.5  |
| T-S-2-030 | 腰高-胯下後弧(立姿)        | 228.6     | 268.3  | 312.0  |  | 248.7     | 289.9  | 326.3  |  | 232.7     | 281.0  | 321.9  |
| T-S-2-031 | 第7頸椎點-腰後弧          | 400.7     | 443.8  | 491.7  |  | 432.2     | 473.5  | 529.6  |  | 408.1     | 458.7  | 520.2  |
| T-S-2-032 | 胯下弧                | 478.1     | 548.6  | 620.5  |  | 535.9     | 600.4  | 679.6  |  | 490.6     | 576.9  | 661.1  |
| T-S-2-033 | 胸骨上點-腰弧            | 345.0     | 391.4  | 450.2  |  | 359.1     | 404.9  | 469.0  |  | 351.3     | 399.1  | 456.8  |
| T-S-2-034 | 腰高-胯下弧(立姿)         | 264.9     | 297.8  | 473.0  |  | 299.4     | 336.7  | 385.8  |  | 271.2     | 319.5  | 454.0  |
| T-S-2-035 | 胸骨上點-胯下弧(立姿)       | 585.1     | 661.0  | 728.2  |  | 600.9     | 716.3  | 813.1  |  | 595.2     | 683.4  | 791.0  |
| T-C-2-036 | 右腋下-肩峰圍            | 352.8     | 410.5  | 503.0  |  | 396.3     | 463.3  | 530.6  |  | 360.0     | 441.0  | 524.7  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱              | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|-------------------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |                   | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| T-S-2-037 | 右腋下前點-胯下弧<br>(立姿) | 512.8     | 564.7  | 621.7  |  | 564.8     | 620.4  | 694.1  |  | 522.7     | 588.9  | 676.0  |
| T-S-2-038 | 右肩中點-胯下弧 (立姿)     | 696.4     | 756.0  | 828.5  |  | 767.0     | 836.4  | 932.6  |  | 706.9     | 793.9  | 912.1  |
| T-C-2-039 | 軀幹縱圍              | 1423.9    | 1540.7 | 1675.1 |  | 1573.4    | 1698.4 | 1870.6 |  | 1447.4    | 1617.6 | 1817.9 |
| T-C-2-040 | 胯下點剖面線            | 863.8     | 961.9  | 1094.7 |  | 862.3     | 954.7  | 1086.6 |  | 863.8     | 958.6  | 1090.8 |
| T-S-2-041 | 右肩線弧              | 110.2     | 127.9  | 147.3  |  | 126.0     | 148.1  | 173.3  |  | 113.6     | 137.1  | 166.4  |
| T-S-2-042 | 右頸肩點-乳尖弧          | 241.3     | 276.4  | 326.0  |  | 247.6     | 282.6  | 315.5  |  | 243.4     | 280.2  | 321.4  |
| T-S-2-043 | 上胸前水平弧            | 297.2     | 344.7  | 413.9  |  | 346.7     | 406.6  | 476.9  |  | 304.8     | 378.1  | 460.1  |
| T-S-2-044 | 右腋下-腰弧            | 239.6     | 275.6  | 331.5  |  | 251.4     | 290.8  | 349.4  |  | 243.1     | 284.0  | 343.8  |
| T-L-5-045 | 第7頸椎點高 (坐姿)       | 556.8     | 596.0  | 642.3  |  | 595.7     | 639.3  | 695.1  |  | 562.5     | 617.0  | 681.7  |
| T-L-5-046 | 左肩高 (坐姿)          | 497.6     | 541.5  | 587.9  |  | 524.5     | 574.5  | 634.8  |  | 507.0     | 556.7  | 618.6  |
| T-L-5-047 | 左肘高 (坐姿)          | 198.0     | 236.6  | 279.7  |  | 198.7     | 245.8  | 293.4  |  | 198.3     | 241.1  | 286.3  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱           | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|----------------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |                | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| T-D-5-048 | 腹厚（坐姿）         | 186.1     | 234.8  | 325.3  |  | 188.0     | 248.3  | 330.2  |  | 187.1     | 240.5  | 325.8  |
| T-D-5-049 | 臀到腹厚（坐姿）       | 189.8     | 238.8  | 323.1  |  | 177.0     | 238.2  | 308.3  |  | 185.0     | 238.4  | 316.1  |
| T-W-5-050 | 臀寬（坐姿）         | 276.7     | 328.6  | 392.0  |  | 271.5     | 326.0  | 410.3  |  | 273.9     | 327.5  | 398.2  |
| T-S-5-051 | 腰高-跨下後弧（坐姿）    | 294.7     | 334.4  | 381.8  |  | 307.6     | 354.1  | 401.6  |  | 298.7     | 344.6  | 398.2  |
| T-S-5-052 | 腰高-跨下弧（坐姿）     | 218.6     | 270.4  | 321.3  |  | 235.1     | 306.9  | 355.8  |  | 224.0     | 287.1  | 345.2  |
| T-S-5-053 | 右腋下前點-跨下弧（坐姿）  | 602.3     | 694.2  | 767.8  |  | 670.5     | 769.2  | 860.2  |  | 619.3     | 728.8  | 844.0  |
| T-S-5-054 | 胸骨上點-跨下弧（坐姿）   | 561.7     | 626.1  | 689.0  |  | 581.8     | 675.7  | 753.2  |  | 567.8     | 650.2  | 738.9  |
| T-S-5-055 | 左肩中點-跨下弧（坐姿）   | 627.7     | 702.4  | 769.8  |  | 669.9     | 765.9  | 856.5  |  | 644.9     | 731.2  | 838.5  |
| T-S-5-056 | 左腋下後點-跨下後弧（坐姿） | 550.5     | 604.2  | 661.2  |  | 590.2     | 644.4  | 711.7  |  | 565.8     | 624.7  | 696.9  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱               | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|--------------------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |                    | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| T-S-5-057 | 左肩中點-胯下後弧<br>(坐姿)  | 677.0     | 734.2  | 793.2  |  | 724.4     | 789.6  | 874.4  |  | 686.5     | 760.1  | 851.3  |
| T-S-5-058 | 第7頸椎點-胯下後弧<br>(坐姿) | 530.3     | 710.5  | 779.8  |  | 671.5     | 764.5  | 848.0  |  | 587.7     | 737.1  | 827.3  |

表 40 3D 人體計測資料庫上肢尺寸(N=841；單位：mm)

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱     | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|----------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |          | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| A-L-1-001 | 右手長      | 628.0     | 677.8  | 727.8  |  | 677.8     | 740.1  | 806.7  |  | 636.1     | 706.5  | 791.6  |
| A-L-1-002 | 右肩峰-肘窩長  | 272.3     | 297.2  | 329.3  |  | 286.4     | 320.0  | 354.0  |  | 275.8     | 308.1  | 348.1  |
| A-L-1-003 | 右前臂長     | 192.7     | 220.1  | 243.9  |  | 216.3     | 242.9  | 271.5  |  | 199.4     | 230.9  | 265.1  |
| A-C-2-004 | 右上臂圍（伸展） | 208.9     | 261.1  | 339.0  |  | 236.7     | 285.3  | 360.9  |  | 217.9     | 275.1  | 348.8  |
| A-C-2-005 | 右肘圍（伸展）  | 206.1     | 243.4  | 287.5  |  | 231.6     | 267.8  | 311.8  |  | 211.8     | 258.0  | 304.0  |
| A-L-5-006 | 右前臂指尖長   | 363.8     | 397.0  | 433.0  |  | 394.4     | 433.2  | 475.0  |  | 370.8     | 414.2  | 464.3  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱     | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|----------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |          | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| A-L-5-007 | 左肩峰-肘角長  | 281.4     | 306.6  | 340.8  |  | 305.0     | 334.1  | 370.7  |  | 287.5     | 319.9  | 365.1  |
| A-C-5-008 | 左上臂圍（屈曲） | 204.5     | 258.5  | 414.8  |  | 232.2     | 299.2  | 459.8  |  | 210.0     | 284.2  | 447.1  |
| A-C-5-009 | 左肘圍（屈曲）  | 194.6     | 262.5  | 420.6  |  | 235.0     | 298.7  | 438.7  |  | 210.7     | 283.1  | 432.2  |
| A-L-5-010 | 左肘腕長     | 215.8     | 240.1  | 262.5  |  | 237.1     | 262.5  | 289.1  |  | 222.3     | 250.4  | 283.4  |
| A-L-5-011 | 左前臂-握拳長  | 265.2     | 287.7  | 310.2  |  | 290.7     | 315.2  | 344.9  |  | 270.8     | 300.8  | 337.9  |
| A-C-4-012 | 右上臂圍（屈曲） | 23.7      | 240.0  | 315.5  |  | 27.5      | 279.9  | 346.5  |  | 24.8      | 259.0  | 335.3  |
| A-C-4-013 | 右前臂圍（屈曲） | 21.6      | 210.4  | 262.0  |  | 26.2      | 248.4  | 295.0  |  | 22.8      | 225.8  | 287.0  |

表 41 3D 人體計測資料庫手掌尺寸(N=841；單位：mm)

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱     | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|----------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |          | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| P-W-2-001 | 右手寬（掌骨處） | 71.1      | 77.1   | 83.9   |  | 80.4      | 87.4   | 95.9   |  | 72.4      | 82.2   | 94.2   |
| P-W-2-002 | 右腕寬      | 48.6      | 53.7   | 61.7   |  | 55.0      | 60.8   | 68.3   |  | 49.8      | 57.3   | 66.9   |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱        | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|-------------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |             | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| P-W-2-003 | 右手寬（包含拇指）   | 86.2      | 93.5   | 101.5  |  | 97.9      | 106.8  | 115.5  |  | 87.7      | 99.7   | 113.6  |
| P-C-2-004 | 右腕圍         | 145.4     | 160.4  | 179.2  |  | 163.2     | 181.6  | 203.9  |  | 147.5     | 171.3  | 200.5  |
| P-L-2-005 | 右手掌長        | 158.3     | 171.7  | 183.4  |  | 172.5     | 186.5  | 204.9  |  | 160.8     | 179.2  | 201.4  |
| P-L-2-006 | 右掌長         | 66.5      | 74.8   | 82.1   |  | 73.4      | 80.6   | 89.9   |  | 68.3      | 77.6   | 87.8   |
| P-L-2-007 | 右食指虎口長      | 88.7      | 99.4   | 109.8  |  | 96.3      | 107.5  | 119.1  |  | 91.1      | 103.3  | 117.1  |
| P-L-2-008 | 右虎口長        | 29.0      | 36.6   | 45.0   |  | 29.8      | 40.5   | 49.1   |  | 29.3      | 38.4   | 47.7   |
| P-D-2-009 | 右手指根點手厚     | 24.0      | 27.7   | 33.1   |  | 27.3      | 31.4   | 37.5   |  | 24.8      | 29.5   | 35.8   |
| P-D-2-010 | 右手掌厚點手厚     | 28.2      | 34.8   | 41.8   |  | 33.5      | 41.0   | 49.4   |  | 29.1      | 37.8   | 47.4   |
| P-W-2-011 | 右手拇指寬       | 18.5      | 21.0   | 23.7   |  | 21.0      | 24.0   | 26.8   |  | 19.0      | 22.5   | 26.3   |
| P-L-2-012 | 右手拇指指長      | 44.4      | 52.4   | 58.6   |  | 49.2      | 56.7   | 64.1   |  | 46.8      | 54.1   | 62.8   |
| P-D-2-013 | 右手拇指第 1 指節厚 | 15.4      | 18.0   | 23.4   |  | 15.2      | 20.2   | 25.0   |  | 15.4      | 19.2   | 24.4   |
| P-W-2-014 | 右手食指寬（遠位）   | 12.7      | 15.2   | 17.6   |  | 15.0      | 17.2   | 19.7   |  | 13.1      | 16.3   | 19.2   |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱         | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|--------------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|           |              | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| P-W-2-015 | 右手食指寬（近位）    | 14.1      | 17.4   | 20.1   | 16.4      | 19.5   | 22.7   | 14.8      | 18.5   | 21.8   |
| P-L-2-016 | 右手食指指長       | 58.4      | 65.9   | 72.5   | 20.5      | 69.8   | 78.4   | 57.5      | 67.9   | 77.0   |
| P-D-2-017 | 右手食指第 1 指節厚  | 11.9      | 13.9   | 16.6   | 13.2      | 15.8   | 18.9   | 12.3      | 14.7   | 18.3   |
| P-D-2-018 | 右手食指第 2 指節厚  | 15.1      | 16.9   | 19.6   | 16.6      | 19.2   | 22.5   | 15.4      | 18.0   | 21.9   |
| P-L-2-019 | 右手中指指長       | 65.9      | 73.5   | 79.9   | 71.7      | 79.2   | 87.6   | 67.3      | 76.3   | 85.7   |
| P-D-2-020 | 右手中指第 1 指節厚  | 11.9      | 13.9   | 17.0   | 13.1      | 15.8   | 19.2   | 12.3      | 14.8   | 18.5   |
| P-D-2-021 | 右手中指第 2 指節厚  | 15.0      | 17.0   | 20.1   | 16.6      | 19.3   | 23.1   | 15.4      | 18.1   | 22.3   |
| P-L-2-022 | 右手無名指指長      | 60.6      | 67.6   | 74.3   | 67.0      | 74.2   | 81.9   | 62.5      | 70.7   | 80.0   |
| P-D-2-023 | 右手無名指第 1 指節厚 | 11.0      | 13.1   | 15.9   | 12.4      | 14.9   | 18.1   | 11.5      | 13.9   | 17.3   |
| P-D-2-024 | 右手無名指第 2 指節厚 | 14.0      | 16.1   | 19.2   | 15.8      | 18.3   | 21.9   | 14.5      | 17.2   | 21.3   |
| P-L-2-025 | 右手小指指長       | 45.8      | 53.2   | 59.6   | 51.5      | 58.6   | 66.6   | 47.0      | 56.0   | 64.5   |
| P-D-2-026 | 右手小指第 1 指節厚  | 10.2      | 12.3   | 15.3   | 11.3      | 13.8   | 16.9   | 10.6      | 13.0   | 16.5   |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱        | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|-------------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|           |             | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| P-D-2-027 | 右手小指第 2 指節厚 | 12.3      | 14.7   | 17.4   | 14.1      | 17.0   | 20.3   | 12.8      | 15.7   | 19.7   |

表 42 3D 人體計測資料庫下肢尺寸(N=841；單位：mm)

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱   | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|           |        | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| L-L-1-001 | 右膝蓋上點高 | 418.6     | 457.1  | 500.5  | 461.0     | 500.9  | 556.2  | 424.5     | 478.1  | 542.6  |
| L-L-1-002 | 右膝蓋中點高 | 382.0     | 418.1  | 459.3  | 419.7     | 456.0  | 508.3  | 389.9     | 437.3  | 493.8  |
| L-L-1-003 | 右膝蓋下點高 | 343.2     | 376.3  | 414.7  | 373.1     | 410.5  | 459.5  | 348.8     | 392.8  | 443.6  |
| L-L-1-004 | 右脛骨點高  | 343.2     | 376.3  | 414.7  | 373.1     | 410.5  | 459.5  | 348.8     | 392.8  | 443.6  |
| L-L-2-005 | 右外踝高   | 49.0      | 61.2   | 70.8   | 58.4      | 69.4   | 80.1   | 51.1      | 65.3   | 78.1   |
| L-W-2-006 | 右大腿上寬  | 165.1     | 183.1  | 209.3  | 164.8     | 184.6  | 206.7  | 165.1     | 183.9  | 208.0  |
| L-W-2-007 | 右大腿下寬  | 103.7     | 123.1  | 148.1  | 106.4     | 126.3  | 152.5  | 105.4     | 124.7  | 150.0  |
| L-W-2-008 | 右膝寬    | 98.0      | 113.6  | 137.0  | 101.9     | 116.7  | 136.8  | 99.5      | 115.6  | 136.8  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱     | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|----------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |          | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| L-W-2-009 | 右小腿寬     | 91.8      | 111.2  | 130.6  |  | 103.7     | 120.1  | 141.1  |  | 95.5      | 116.2  | 137.8  |
| L-W-2-010 | 右踝寬      | 59.1      | 65.6   | 73.7   |  | 66.6      | 72.7   | 81.7   |  | 60.7      | 69.1   | 79.7   |
| L-L-2-011 | 右內踝高     | 61.3      | 72.8   | 81.4   |  | 71.5      | 82.4   | 92.1   |  | 63.6      | 77.2   | 90.1   |
| L-L-1-012 | 右膝後高     | 384.8     | 419.2  | 458.0  |  | 422.4     | 465.1  | 519.6  |  | 389.9     | 440.0  | 504.9  |
| L-L-1-013 | 右小腿肚高    | 263.8     | 298.1  | 327.6  |  | 296.1     | 326.8  | 362.6  |  | 272.5     | 311.8  | 355.8  |
| L-L-1-014 | 右小腿長     | 382.0     | 418.1  | 459.3  |  | 419.7     | 456.0  | 508.3  |  | 389.9     | 437.3  | 493.8  |
| L-C-2-015 | 右大腿上圍    | 540.8     | 618.6  | 735.0  |  | 538.3     | 611.6  | 719.9  |  | 539.4     | 614.7  | 723.7  |
| L-C-2-016 | 右大腿圍     | 531.9     | 599.2  | 701.3  |  | 555.9     | 630.2  | 747.7  |  | 537.4     | 616.0  | 726.8  |
| L-C-2-017 | 右大腿下圍    | 331.0     | 386.5  | 460.0  |  | 343.0     | 398.5  | 472.0  |  | 334.0     | 393.8  | 466.2  |
| L-C-2-018 | 右膝圍      | 310.5     | 355.3  | 417.7  |  | 332.9     | 374.8  | 424.6  |  | 317.2     | 367.1  | 420.7  |
| L-C-2-019 | 右小腿最大圍   | 292.6     | 347.0  | 405.8  |  | 320.1     | 373.5  | 436.3  |  | 302.6     | 362.3  | 424.2  |
| L-C-2-020 | 右小腿最細剖面線 | 173.7     | 212.7  | 252.4  |  | 193.7     | 229.7  | 276.4  |  | 181.0     | 220.7  | 269.4  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱     | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|----------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |          | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| L-C-2-021 | 右踝圍      | 222.5     | 247.4  | 289.5  |  | 249.3     | 271.9  | 312.6  |  | 227.8     | 260.8  | 304.6  |
| L-C-2-022 | 右踝跟圍     | 265.2     | 289.1  | 314.1  |  | 294.8     | 319.2  | 352.1  |  | 270.5     | 304.4  | 340.5  |
| L-D-5-023 | 右大腿厚（坐姿） | 78.5      | 117.7  | 152.6  |  | 102.5     | 137.3  | 165.3  |  | 88.2      | 128.5  | 162.3  |
| L-L-5-024 | 右臕高（坐姿）  | 329.0     | 369.6  | 413.0  |  | 365.8     | 406.7  | 450.2  |  | 335.0     | 390.9  | 440.9  |
| L-L-5-025 | 右膝高（坐姿）  | 424.3     | 461.8  | 499.7  |  | 464.0     | 500.3  | 551.2  |  | 432.3     | 480.8  | 541.9  |

表 43 3D 人體計測資料庫腳掌尺寸(N=841；單位：mm)

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱 | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |      | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| F-W-2-001 | 右腳寬  | 86.1      | 93.2   | 102.3  |  | 93.9      | 102.3  | 112.0  |  | 87.5      | 97.8   | 109.6  |
| F-D-2-002 | 右足弓深 | 16.4      | 41.4   | 50.4   |  | 17.8      | 44.8   | 54.6   |  | 17.4      | 42.8   | 53.3   |
| F-L-2-003 | 右足弓長 | 127.7     | 140.9  | 155.6  |  | 139.1     | 154.1  | 172.7  |  | 130.3     | 147.1  | 169.5  |
| F-L-2-004 | 右腳長  | 213.6     | 229.0  | 245.7  |  | 232.4     | 251.4  | 272.5  |  | 216.8     | 239.6  | 268.3  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱   | 女性(n=419) |        |        |  | 男性(n=422) |        |        |  | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|--------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|           |        | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| F-D-2-005 | 右腳掌最小厚 | 18.1      | 20.8   | 24.3   |  | 20.4      | 23.5   | 28.2   |  | 18.6      | 22.1   | 26.9   |
| F-L-2-006 | 右足弓高   | 17.5      | 26.7   | 36.3   |  | 19.1      | 29.5   | 41.2   |  | 18.3      | 28.0   | 40.0   |
| F-D-2-007 | 右腳掌最大厚 | 59.5      | 67.8   | 76.3   |  | 66.6      | 77.0   | 87.1   |  | 61.6      | 72.2   | 84.8   |
| F-C-2-008 | 右腳前圍   | 212.0     | 230.4  | 251.8  |  | 235.1     | 254.6  | 277.0  |  | 216.8     | 242.5  | 271.4  |
| F-C-2-009 | 右腳圍    | 216.9     | 236.6  | 257.2  |  | 246.5     | 267.7  | 289.0  |  | 220.9     | 251.3  | 284.1  |

表 44 3D 人體計測資料庫表面積與體積(N=841；單位：cm<sup>2</sup>、cm<sup>3</sup>)

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱   | 女性(n=419) |         |         |  | 男性(n=422) |         |         |  | 全體(N=841) |         |         |
|-----------|--------|-----------|---------|---------|--|-----------|---------|---------|--|-----------|---------|---------|
|           |        | 5%ile     | 50%ile  | 95%ile  |  | 5%ile     | 50%ile  | 95%ile  |  | 5%ile     | 50%ile  | 95%ile  |
| B-A-2-001 | 全身表面積  | 13673.7   | 15679.5 | 18214.2 |  | 15704.4   | 18103.8 | 21692.8 |  | 14101.7   | 16999.7 | 20411.7 |
| B-A-2-002 | 右手掌表面積 | 274.1     | 319.6   | 374.2   |  | 348.8     | 407.1   | 477.1   |  | 283.2     | 360.4   | 460.4   |
| B-A-2-003 | 右前臂表面積 | 395.0     | 483.3   | 596.6   |  | 486.0     | 591.7   | 720.4   |  | 407.5     | 537.8   | 698.7   |
| B-A-2-004 | 右上臂表面積 | 523.4     | 646.5   | 793.0   |  | 585.4     | 730.4   | 888.4   |  | 542.6     | 686.0   | 863.6   |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱   | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|           |        | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| B-A-2-005 | 頭部表面積  | 1164.8    | 1309.6 | 1464.2 | 1252.5    | 1409.0 | 1560.4 | 1190.7    | 1357.3 | 1545.6 |
| B-A-2-006 | 頸部表面積  | 88.3      | 180.0  | 271.4  | 147.2     | 245.3  | 357.0  | 100.8     | 209.5  | 330.6  |
| B-A-2-007 | 軀幹表面積  | 4654.4    | 5485.1 | 6646.1 | 5600.3    | 6610.0 | 8239.1 | 4791.3    | 6051.3 | 7813.1 |
| B-A-2-008 | 右大腿表面積 | 1106.5    | 1345.2 | 1656.1 | 1116.0    | 1367.9 | 1729.8 | 1116.0    | 1356.3 | 1698.2 |
| B-A-2-009 | 右小腿表面積 | 792.1     | 1016.4 | 1233.5 | 924.0     | 1146.8 | 1417.2 | 828.6     | 1073.5 | 1362.3 |
| B-A-2-010 | 右腳掌表面積 | 474.4     | 566.7  | 681.7  | 605.8     | 699.0  | 837.2  | 494.6     | 633.8  | 799.0  |
| B-A-2-011 | 左大腿表面積 | 1103.8    | 1355.6 | 1650.2 | 1100.6    | 1347.2 | 1708.9 | 1103.1    | 1352.6 | 1669.6 |
| B-A-2-012 | 左小腿表面積 | 792.2     | 1005.4 | 1218.2 | 929.3     | 1150.2 | 1426.7 | 820.3     | 1072.2 | 1357.9 |
| B-A-2-013 | 左腳掌表面積 | 470.0     | 566.1  | 682.3  | 605.0     | 695.4  | 825.8  | 488.0     | 635.9  | 791.2  |
| B-A-2-014 | 左上臂表面積 | 511.2     | 634.8  | 781.4  | 587.4     | 719.2  | 895.4  | 535.9     | 671.4  | 866.5  |
| B-A-2-015 | 左前臂表面積 | 357.7     | 453.0  | 588.4  | 454.9     | 563.2  | 701.0  | 378.7     | 512.5  | 670.7  |
| B-A-2-016 | 左手掌表面積 | 274.2     | 319.1  | 366.0  | 348.7     | 403.1  | 472.6  | 285.1     | 357.2  | 451.2  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱  | 女性(n=419) |         |         | 男性(n=422) |         |         | 全體(N=841) |         |         |
|-----------|-------|-----------|---------|---------|-----------|---------|---------|-----------|---------|---------|
|           |       | 5%ile     | 50%ile  | 95%ile  | 5%ile     | 50%ile  | 95%ile  | 5%ile     | 50%ile  | 95%ile  |
| B-V-2-001 | 全身體積  | 43360.6   | 55829.2 | 77899.2 | 53464.4   | 70880.8 | 97459.5 | 45034.2   | 63099.3 | 89046.7 |
| B-V-2-002 | 右手掌體積 | 192.4     | 253.1   | 315.7   | 269.1     | 359.2   | 467.3   | 205.0     | 295.5   | 440.4   |
| B-V-2-003 | 右前臂體積 | 499.0     | 694.6   | 1016.5  | 698.8     | 986.7   | 1398.9  | 525.8     | 848.8   | 1310.9  |
| B-V-2-004 | 右上臂體積 | 906.6     | 1344.5  | 1997.3  | 1189.7    | 1676.7  | 2408.1  | 969.4     | 1529.7  | 2253.1  |
| B-V-2-005 | 頭部體積  | 3442.7    | 4076.9  | 4729.3  | 3978.0    | 4648.8  | 5474.1  | 3565.0    | 4346.7  | 5261.6  |
| B-V-2-006 | 頸部體積  | 83.4      | 342.6   | 617.0   | 154.9     | 575.1   | 931.7   | 100.0     | 423.7   | 861.0   |
| B-V-2-007 | 軀幹體積  | 23799.6   | 31942.1 | 46899.0 | 30181.3   | 41893.9 | 60598.0 | 24780.5   | 36951.2 | 55989.4 |
| B-V-2-008 | 右大腿體積 | 3178.4    | 4460.7  | 6396.7  | 3442.2    | 4901.1  | 7280.6  | 3272.7    | 4701.7  | 6801.1  |
| B-V-2-009 | 右小腿體積 | 1513.1    | 2300.2  | 3245.1  | 1955.1    | 2788.2  | 3859.6  | 1638.0    | 2539.0  | 3642.9  |
| B-V-2-010 | 右腳掌體積 | 565.4     | 723.2   | 948.7   | 807.6     | 1017.8  | 1259.6  | 604.3     | 864.7   | 1191.6  |
| B-V-2-011 | 左大腿體積 | 3288.2    | 4567.0  | 6354.5  | 3374.3    | 4774.4  | 7135.7  | 3332.9    | 4667.1  | 6721.4  |
| B-V-2-012 | 左小腿體積 | 1543.2    | 2279.1  | 3185.8  | 2000.7    | 2763.0  | 3809.3  | 1687.5    | 2541.1  | 3615.8  |

| 尺寸編碼      | 尺寸名稱  | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|-----------|-------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|           |       | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| B-V-2-013 | 左腳掌體積 | 567.1     | 711.3  | 929.6  | 798.5     | 992.6  | 1240.0 | 602.5     | 856.3  | 1175.0 |
| B-V-2-014 | 左上臂體積 | 779.7     | 1221.9 | 1859.6 | 980.7     | 1544.6 | 2326.3 | 835.9     | 1383.3 | 2119.7 |
| B-V-2-015 | 左前臂體積 | 422.4     | 632.8  | 921.4  | 626.6     | 905.1  | 1278.9 | 462.1     | 771.1  | 1190.7 |
| B-V-2-016 | 左手掌體積 | 181.2     | 244.9  | 315.3  | 251.8     | 349.4  | 462.3  | 196.0     | 289.3  | 435.5  |

### 三、人體計測數據分析

本研究以 *One-way ANOVA* 分析女性不同年齡層之間的平均身高是否具有差異，結果如表 45、表 46、表 47 所示。當  $\alpha=0.05$ ，不同年齡層之間的平均身高有顯著差異 ( $p<0.001$ )。本研究再以 *T-test* 比較不同年齡層之間的變化後，發現年齡層在 18-24 歲、25-34 歲、35-44 歲女性受測者的平均身高無顯著差異，但是顯著大於 45-54 歲、55-65 歲的女性受測者；而 45-54 歲女性受測者的平均身高顯著大於 55-65 歲的女性受測者。

表 45 女性不同年齡層之間的身高描述性統計(n=419)

| 年齡層 yrs | 個數 | 平均 cm | 標準差 |
|---------|----|-------|-----|
| 18-24   | 67 | 160.0 | 6.1 |
| 25-34   | 96 | 161.0 | 7.1 |
| 35-44   | 88 | 159.8 | 5.2 |
| 45-54   | 91 | 157.6 | 5.2 |
| 55-65   | 77 | 155.8 | 4.8 |

表 46 女性不同年齡層之間的身高 *One-way ANOVA*(n=419)

| 變源 | SS      | 自由度 | MS    | F      | p 值    |
|----|---------|-----|-------|--------|--------|
| 組間 | 1495.0  | 4   | 373.7 | 11.140 | <0.001 |
| 組內 | 13889.7 | 414 | 33.5  |        |        |
| 總和 | 15384.7 | 418 |       |        |        |

表 47 女性不同年齡層之間的身高 *t-test*(n=419)

| t 檢定 | 年齡層(yrs)       | p 值     |
|------|----------------|---------|
|      | 18-24 VS 25-34 | 0.359   |
|      | 18-24 VS 35-44 | 0.808   |
|      | 18-24 VS 45-54 | 0.009*  |
|      | 18-24 VS 55-65 | <0.001* |
|      | 25-34 VS 35-44 | 0.193   |
|      | 25-34 VS 45-54 | <0.001* |
|      | 25-34 VS 55-65 | <0.001* |
|      | 35-44 VS 45-54 | 0.006*  |
|      | 35-44 VS 55-65 | <0.001* |

|                |        |
|----------------|--------|
| 45-54 VS 55-65 | 0.019* |
|----------------|--------|

\*代表  $p < 0.05$ ，有統計顯著差異。

本研究以 *One-way ANOVA* 分析男性不同年齡層之間的平均身高是否具有差異，如表 48、表 49、表 50 所示。當  $\alpha = 0.05$ ，不同年齡層之間的平均身高有顯著差異( $p < 0.001$ )。本研究再以 *T-test* 比較不同年齡層之間的變化後，發現年齡層在 18-24 歲、25-34 歲男性受測者的平均身高無顯著差異，但是顯著大於 35-44 歲、45-54 歲、55-65 歲的男性受測者；而 35-44 歲男性受測者的平均身高顯著大於 55-65 歲的男性受測者，但是 45-54 歲男性受測者的平均身高與 35-44 歲、55-65 歲的男性受測者無顯著差異。

表 48 男性不同年齡層之間的身高描述性統計(n=422)

| 年齡層 yrs | 個數 | 平均 cm | 標準差 |
|---------|----|-------|-----|
| 18-24   | 81 | 175.0 | 8.2 |
| 25-34   | 86 | 173.0 | 5.9 |
| 35-44   | 99 | 171.8 | 7.7 |
| 45-54   | 84 | 170.0 | 6.0 |
| 55-65   | 72 | 169.2 | 6.6 |

表 49 男性不同年齡層之間的身高 *One-way ANOVA*(n=422)

| 變源 | SS      | 自由度 | MS    | F     | p 值    |
|----|---------|-----|-------|-------|--------|
| 組間 | 1679.7  | 4   | 419.9 | 8.631 | <0.001 |
| 組內 | 20287.7 | 417 | 48.7  |       |        |
| 總和 | 21967.4 | 421 |       |       |        |

表 50 男性不同年齡層之間的身高 *t-test*(n=419)

| t 檢定 | 年齡層(yrs)       | p 值     |
|------|----------------|---------|
|      | 18-24 VS 25-34 | 0.071   |
|      | 18-24 VS 35-44 | 0.009*  |
|      | 18-24 VS 45-54 | <0.001* |
|      | 18-24 VS 55-65 | <0.001* |
|      | 25-34 VS 35-44 | 0.279   |
|      | 25-34 VS 45-54 | 0.001*  |

|                |         |
|----------------|---------|
| 25-34 VS 55-65 | <0.001* |
| 35-44 VS 45-54 | 0.072   |
| 35-44 VS 55-65 | 0.021*  |
| 45-54 VS 55-65 | 0.457   |

\*代表  $p < 0.05$ ，有統計顯著差異。

本研究以 *One-way ANOVA* 分析女性不同年齡層之間的平均腰圍是否具有差異，結果如表 51、表 52、表 53 所示。當  $\alpha = 0.05$ ，不同年齡層之間的平均腰圍有顯著差異 ( $p < 0.001$ )。本研究再以 *T-test* 比較不同年齡層之間的變化後，發現年齡層在 18-24 歲女性受測者的平均腰圍顯著小於其他年齡層的女性受測者；而 25-34 歲、35-44 歲女性的測者的平均腰圍無顯著差異，但顯著小於 55-65 歲的女性受測者。

表 51 女性不同年齡層之間的腰圍描述性統計(n=419)

| 年齡層 yrs | 個數 | 平均 cm | 標準差  |
|---------|----|-------|------|
| 18-24   | 67 | 77.2  | 9.5  |
| 25-34   | 96 | 80.6  | 10.4 |
| 35-44   | 88 | 83.3  | 10.2 |
| 45-54   | 91 | 84.5  | 9.4  |
| 55-65   | 77 | 86.6  | 8.6  |

表 52 女性不同年齡層之間的腰圍 *One-way ANOVA*(n=419)

| 變源 | SS      | 自由度 | MS    | F      | p 值    |
|----|---------|-----|-------|--------|--------|
| 組間 | 3921.8  | 4   | 980.4 | 10.460 | <0.001 |
| 組內 | 38804.4 | 414 | 93.7  |        |        |
| 總和 | 42726.2 | 418 |       |        |        |

表 53 女性不同年齡層之間的腰圍 *t-test*(n=419)

| t 檢定 | 年齡層(yrs)       | p 值     |
|------|----------------|---------|
|      | 18-24 VS 25-34 | 0.040*  |
|      | 18-24 VS 35-44 | <0.001* |
|      | 18-24 VS 45-54 | <0.001* |
|      | 18-24 VS 55-65 | <0.001* |

|                |         |
|----------------|---------|
| 25-34 VS 35-44 | 0.067   |
| 25-34 VS 45-54 | 0.007*  |
| 25-34 VS 55-65 | <0.001* |
| 35-44 VS 45-54 | 0.418   |
| 35-44 VS 55-65 | 0.031*  |
| 45-54 VS 55-65 | 0.150   |

\*代表  $p < 0.05$ ，有統計顯著差異。

本研究以 *One-way ANOVA* 分析男性不同年齡層之間的平均腰圍是否具有差異，結果如表 54、表 55、表 56 所示。當  $\alpha = 0.05$ ，不同年齡層之間的平均腰圍有顯著差異 ( $p < 0.001$ )。本研究再以 *T-test* 比較不同年齡層之間的變化後，發現年齡層在 18-24 歲男性受測者的平均腰圍顯著小於其他年齡層的男性受測者，而 35-44 歲、45-54 歲、55-65 歲男性的測者的平均腰圍無顯著差異。至 35-44 歲為止，男性的平均腰圍會隨著年齡層的上升而顯著增加，而 35-44 歲之後就不會再顯著增加。

表 54 男性不同年齡層之間的腰圍描述性統計(n=422)

| 年齡層 yrs | 個數 | 平均 cm | 標準差  |
|---------|----|-------|------|
| 18-24   | 81 | 83.0  | 12.0 |
| 25-34   | 86 | 87.9  | 13.2 |
| 35-44   | 99 | 92.7  | 12.0 |
| 45-54   | 84 | 92.0  | 9.9  |
| 55-65   | 72 | 92.1  | 8.9  |

表 55 男性不同年齡層之間的腰圍 *One-way ANOVA*(n=422)

| 變源 | SS      | 自由度 | MS     | F      | p 值    |
|----|---------|-----|--------|--------|--------|
| 組間 | 5703.2  | 4   | 1425.8 | 10.935 | <0.001 |
| 組內 | 54373.4 | 417 | 130.4  |        |        |
| 總和 | 60076.6 | 421 |        |        |        |

表 56 男性不同年齡層之間的腰圍  $t$ -test( $n=422$ )

| t 檢定 | 年齡層(yrs)       | $p$ 值   |
|------|----------------|---------|
|      | 18-24 VS 25-34 | 0.014*  |
|      | 18-24 VS 35-44 | <0.001* |
|      | 18-24 VS 45-54 | <0.001* |
|      | 18-24 VS 55-65 | <0.001* |
|      | 25-34 VS 35-44 | 0.010*  |
|      | 25-34 VS 45-54 | 0.023*  |
|      | 25-34 VS 55-65 | 0.023*  |
|      | 35-44 VS 45-54 | 0.649   |
|      | 35-44 VS 55-65 | 0.692   |
|      | 45-54 VS 55-65 | 0.955   |

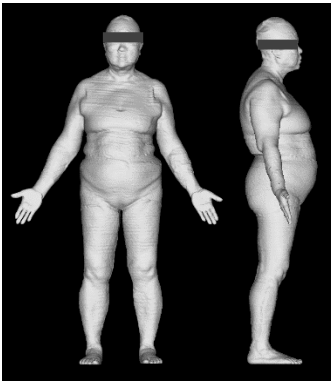
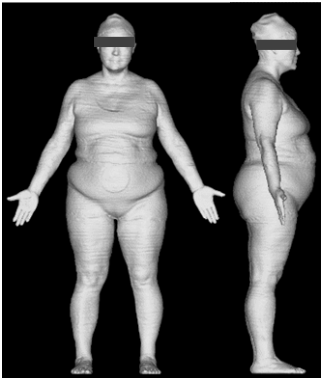
\*代表  $p < 0.05$ ，有統計顯著差異。

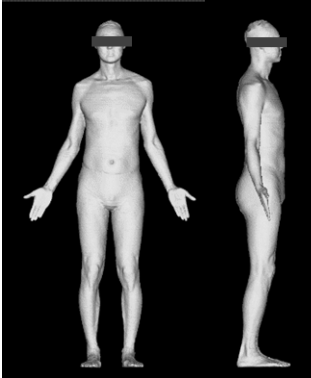
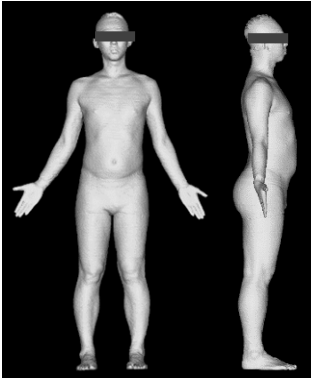
#### 四、離群值

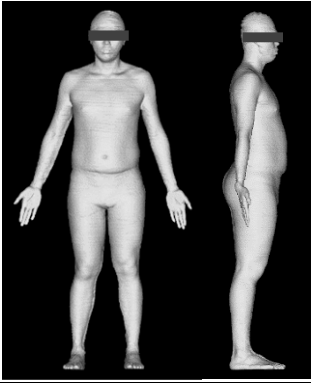
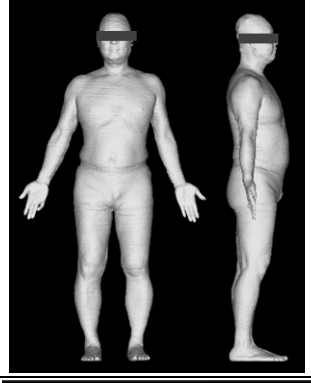
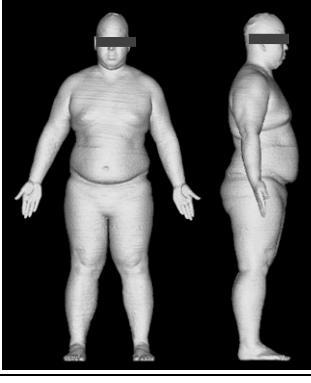
本研究之常態檢定顯示部分尺寸不符合常態分布，故本研究直接檢視 841 位受測者的原始尺寸資料中的離群值。本研究直接針對 841 位受測者的 235 個尺寸資料，標出尺寸值超出三個標準差的數值，並找出尺寸數值明顯偏高的 5 名女性與 7 名男性，進行離群值尺寸與 3D 體型的比對，檢視該尺寸能否還原 3D 體型的情況。

比對結果整理於表 57，結果顯示這些離群值尺寸皆能反映 12 位受測者的 3D 體型，表示除了年齡與性別外，體型是另一個影響尺寸的因素，這些受測者因體型差異影響，其尺寸自然與他人不同，形成離群值，或許未來在人體尺寸資料收集，應考慮體型因素，擴大人體計測資料庫樣本的廣度，能對應更多需求。

表 57 離群值與 3D 體型比對結果整理

| 項目 | 圖片                                                                                  | 問題說明                                                                       | 判定                             |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1  |    | <p>性別：女</p> <p>身高：159.8 cm</p> <p>體重：81.5 kg</p> <p>問題：手臂圍度以及手掌相關尺寸較大。</p> | 該名受測者身型壯碩，手部相關尺寸較大，結果合理。       |
| 2  |   | <p>性別：女</p> <p>身高：157.6 cm</p> <p>體重：86.8 kg</p> <p>問題：軀幹相關圍度尺寸較大。</p>     | 該名受測者身型壯碩，軀幹相關圍度尺寸較大，結果合理。     |
| 3  |  | <p>性別：女</p> <p>身高：135.9 cm</p> <p>體重：32.3 kg</p> <p>問題：全身高度及長度相關尺寸較小。</p>  | 該名受測者身形較嬌小，因此高度及長度相關尺寸較小，結果合理。 |
| 4  |  | <p>性別：女</p> <p>身高：159.9 cm</p> <p>體重：88.5 kg</p> <p>問題：四肢相關圍度尺寸較大。</p>     | 該名受測者身型壯碩，四肢相關圍度尺寸較大，結果合理。     |

| 項目 | 圖片                                                                                  | 問題說明                                                           | 判定                                        |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 5  |    | 性別：女<br>身高：154.6 cm<br>體重：84.8 kg<br>問題：軀幹相關圍度尺寸較大。            | 該名受測者身型壯碩，軀幹相關圍度尺寸較大，結果合理。                |
| 6  |   | 性別：男<br>身高：202.3 cm<br>體重：91.5 kg<br>問題：全身高度及長度相關尺寸較大。         | 該名受測者身型高大，高度及長度相關尺寸較大，結果合理。               |
| 7  |  | 性別：男<br>身高：197.5 cm<br>體重：107.8 kg<br>問題：軀幹相關高度尺寸較大，四肢相關尺寸也較大。 | 該名受測者身型高大且四肢壯碩，軀幹相關高度尺寸較大，四肢相關尺寸也較大，結果合理。 |
| 8  |  | 性別：男<br>身高：178.0 cm<br>體重：110.1 kg<br>問題：腰部以及腹部相關尺寸較大。         | 該名受測者身型壯碩，腰部以及腹部相關尺寸較大，結果合理。              |

| 項目 | 圖片                                                                                  | 問題說明                                                    | 判定                             |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 9  |    | 性別：男<br>身高：192.8 cm<br>體重：107.6 kg<br>問題：四肢相關尺寸較大。      | 該名受測者四肢壯碩，四肢相關尺寸較大，結果合理。       |
| 10 |   | 性別：男<br>身高：154.6 cm<br>體重：43.7 kg<br>問題：臀部以及腿部圍度相關尺寸較小。 | 該名受測者身形瘦小，臀部以及腿部圍度相關尺寸較小，結果合理。 |
| 11 |  | 性別：男<br>身高：181.3 cm<br>體重：104.1 kg<br>問題：手部以及腳部相關尺寸較大。  | 該名受測者身形粗壯，手部以及腳部相關尺寸較大，結果合理。   |
| 12 |  | 性別：男<br>身高：170.2 cm<br>體重：110.5 kg<br>問題：全身圍度相關尺寸較大。    | 該名受測者身形壯碩，全身圍度相關尺寸較大，結果合理。     |

#### 第四節 受測者之推拉力的數據分析

本研究量測 330 位受測者，並合併本所 ILOSH110-H301 研究的 256 位受測者與

ILOSH111-H308 研究於 2022 年收集的 255 位受測者，將共計 841 位受測者之推拉力實驗數據進行描述性統計，結果如表 58 至表 60 所示。每位受測者須於不同施力高度、手部姿勢、施力方式之組合條件，執行其最大力量之量測，施力高度包含 40、80、120 及 160 公分，手部姿勢包含左手、右手及雙手，而施力方式包含推力、拉力、上提力及下壓力，表 58、表 59 呈現男性、女性與不分性別（全體）在四種施力高度之推力及拉力之平均值以及標準差。

本研究分析之 841 位受測者當中，有 791 位以右手為慣用手，左手為慣用手則有 50 位。本研究將推拉力結果，以慣用手與非慣用手進行分組計算，製成表 60。在雙手施力的情況下，女性在施力高度為 40 公分，以雙手拉力的情況下力量具有最大值，平均為  $23.0 \pm 9.2$  公斤；而男性在施力高度為 80 公分，以雙手推力的情況下力量具有最大值，平均為  $34.3 \pm 14.2$  公斤。在單手施力的情況下，女性平均最小的施力值出現在施力高度為 160 公分的慣用手推力，平均為  $9.2 \pm 4.2$  公斤；而男性平均最小的施力值出現在施力高度為 40 公分的非慣用手推力，平均為  $15.7 \pm 6.9$  公斤。無論是女性或男性，平均最大的施力值皆出現在施力高度為 40 公分的慣用手拉力，女性平均為  $18.6 \pm 8.2$  公斤、男性平均為  $31.5 \pm 13.3$  公斤。男性的施力值皆大於女性的施力值約 50% 以上。

表 61 為上提與下壓力量測結果之描述性統計結果，包含平均值、標準差、最大值以及最小值。表 62 為上提及下壓力量之百分位數結果，包含第 5 百分位數、第 50 百分位數以及第 95 百分位數。本研究以 *T-test* 分析，發現無論是 40 公分或是 80 公分的上提力或下壓力，女性的平均施力值皆無顯著差異( $p > 0.05$ )，但是女性在 40 公分的平均下壓力  $24.3 \pm 8.8$  公斤顯著大於上提力  $21.8 \pm 10.5$  公斤( $p < 0.001$ )、女性在 80 公分的平均下壓力  $25.3 \pm 9.1$  公斤顯著大於上提力  $21.0 \pm 9.7$  公斤( $p < 0.001$ )。男性在 40 公分的平均上提力  $38.2 \pm 19.2$  公斤與下壓力  $36.2 \pm 12.2$  公斤無顯著差異( $p = 0.063$ )、男性在 80 公分的平均上提力  $44.1 \pm 24.7$  公斤顯著大於下壓力  $40.9 \pm 13.6$  公斤( $p < 0.020$ )；男性在 80 公分的平均上提力顯著大於 40 公分的平均上提力( $p < 0.001$ )、在 80 公分的平均下壓力顯著大於 40 公分的平均上下壓力( $p < 0.001$ )。

表 58 推拉力量測結果描述性統計(N=841；單位：kg)

| 施力<br>高度 | 手部<br>姿勢 | 施力<br>方式 | 女性(n=419) |     |      |     | 男性(n=422) |      |      |     | 全體(N=841) |      |      |     |
|----------|----------|----------|-----------|-----|------|-----|-----------|------|------|-----|-----------|------|------|-----|
|          |          |          | 平均值       | 標準差 | 最大值  | 最小值 | 平均值       | 標準差  | 最大值  | 最小值 | 平均值       | 標準差  | 最大值  | 最小值 |
| 40<br>cm | 右手       | 拉        | 18.7      | 8.2 | 49.4 | 3.6 | 31.5      | 13.3 | 73.7 | 4.9 | 25.1      | 12.8 | 73.7 | 3.6 |
|          |          | 推        | 10.0      | 4.0 | 28.0 | 2.0 | 16.9      | 7.8  | 83.3 | 2.5 | 13.4      | 7.1  | 83.3 | 2.0 |
|          | 左手       | 拉        | 18.1      | 8.0 | 47.6 | 2.7 | 30.2      | 13.0 | 78.1 | 3.8 | 24.1      | 12.3 | 78.1 | 2.7 |
|          |          | 推        | 9.6       | 4.0 | 27.0 | 1.5 | 15.8      | 6.8  | 38.4 | 1.2 | 12.7      | 6.4  | 38.4 | 1.2 |
|          | 雙手       | 拉        | 23.0      | 9.2 | 60.5 | 5.7 | 34.1      | 12.5 | 92.9 | 6.5 | 28.6      | 12.3 | 92.9 | 5.7 |
|          |          | 推        | 17.3      | 7.4 | 61.0 | 4.6 | 28.9      | 11.2 | 71.1 | 5.8 | 23.1      | 11.2 | 71.1 | 4.6 |
| 80<br>cm | 右手       | 拉        | 18.0      | 8.3 | 46.7 | 1.7 | 30.8      | 13.6 | 83.1 | 3.5 | 24.4      | 13.0 | 83.1 | 1.7 |
|          |          | 推        | 11.2      | 6.1 | 37.4 | 1.6 | 20.5      | 10.1 | 63.7 | 2.6 | 15.9      | 9.6  | 63.7 | 1.6 |
|          | 左手       | 拉        | 17.3      | 8.0 | 50.5 | 3.0 | 29.6      | 12.7 | 77.8 | 2.4 | 23.5      | 12.3 | 77.8 | 2.4 |
|          |          | 推        | 10.7      | 6.2 | 47.1 | 1.7 | 19.8      | 10.1 | 55.1 | 2.7 | 15.3      | 9.5  | 55.1 | 1.7 |
|          | 雙手       | 拉        | 20.0      | 7.9 | 47.5 | 2.5 | 32.0      | 11.7 | 74.0 | 6.2 | 26.0      | 11.7 | 74.0 | 2.5 |
|          |          | 推        | 20.6      | 8.9 | 55.7 | 1.5 | 34.3      | 14.2 | 86.1 | 1.9 | 27.5      | 13.7 | 86.1 | 1.5 |

| 施力高度      | 手部姿勢 | 施力方式 | 女性(n=419) |     |      |     | 男性(n=422) |      |      |     | 全體(N=841) |      |       |     |
|-----------|------|------|-----------|-----|------|-----|-----------|------|------|-----|-----------|------|-------|-----|
|           |      |      | 平均值       | 標準差 | 最大值  | 最小值 | 平均值       | 標準差  | 最大值  | 最小值 | 平均值       | 標準差  | 最大值   | 最小值 |
| 120<br>cm | 右手   | 拉    | 15.2      | 6.2 | 37.8 | 3.5 | 23.8      | 9.4  | 59.0 | 4.6 | 19.5      | 9.0  | 59.0  | 3.5 |
|           |      | 推    | 13.1      | 6.3 | 34.4 | 2.9 | 21.8      | 9.5  | 64.4 | 4.0 | 17.5      | 9.1  | 64.4  | 2.9 |
|           | 左手   | 拉    | 15.0      | 5.8 | 36.4 | 3.9 | 23.8      | 9.2  | 64.9 | 4.6 | 19.4      | 8.8  | 64.9  | 3.9 |
|           |      | 推    | 13.1      | 6.3 | 43.7 | 2.8 | 21.5      | 9.4  | 78.4 | 3.9 | 17.3      | 9.1  | 78.4  | 2.8 |
|           | 雙手   | 拉    | 15.6      | 6.1 | 46.8 | 2.8 | 24.2      | 9.2  | 80.3 | 7.1 | 19.9      | 8.9  | 80.3  | 2.8 |
|           |      | 推    | 19.2      | 8.6 | 57.0 | 1.6 | 32.1      | 13.7 | 89.1 | 6.4 | 25.6      | 13.1 | 89.1  | 1.6 |
| 160<br>cm | 右手   | 拉    | 9.6       | 4.0 | 24.1 | 2.0 | 16.5      | 6.5  | 45.6 | 4.3 | 13.1      | 6.4  | 45.6  | 2.0 |
|           |      | 推    | 9.2       | 4.1 | 28.9 | 1.4 | 16.5      | 7.5  | 52.1 | 3.5 | 12.8      | 7.1  | 52.1  | 1.4 |
|           | 左手   | 拉    | 9.5       | 4.4 | 44.0 | 1.7 | 16.1      | 6.2  | 41.4 | 2.9 | 12.8      | 6.3  | 44.0  | 1.7 |
|           |      | 推    | 9.3       | 4.4 | 26.7 | 1.1 | 17.0      | 7.8  | 56.4 | 3.7 | 13.2      | 7.4  | 56.4  | 1.1 |
|           | 雙手   | 拉    | 11.1      | 4.1 | 29.0 | 2.7 | 17.4      | 6.5  | 46.1 | 4.2 | 15.0      | 21.4 | 607.0 | 2.7 |
|           |      | 推    | 15.3      | 8.0 | 52.7 | 1.7 | 27.0      | 13.0 | 80.1 | 4.2 | 21.1      | 12.3 | 80.1  | 1.7 |

表 59 推拉力量測結果－百分位數(N=841；單位：kg)

| 施力高度  | 手部姿勢 | 施力方式 | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|-------|------|------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|       |      |      | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| 40 cm | 右手   | 拉    | 7.4       | 17.4   | 35.4   | 13.6      | 29.4   | 55.8   | 8.7       | 22.8   | 50.3   |
|       |      | 推    | 4.7       | 9.4    | 17.1   | 7.0       | 15.8   | 30.0   | 5.2       | 11.9   | 27.3   |
|       | 左手   | 拉    | 7.1       | 17.0   | 33.9   | 12.4      | 27.5   | 54.1   | 8.2       | 21.9   | 48.0   |
|       |      | 推    | 4.3       | 9.0    | 17.3   | 7.0       | 14.7   | 28.8   | 4.9       | 11.4   | 24.9   |
|       | 雙手   | 拉    | 10.3      | 21.6   | 41.5   | 16.2      | 33.0   | 56.9   | 11.9      | 26.0   | 52.3   |
|       |      | 推    | 7.4       | 15.8   | 30.4   | 12.7      | 27.3   | 49.1   | 9.4       | 21.0   | 44.9   |
| 80 cm | 右手   | 拉    | 6.5       | 17.1   | 33.8   | 10.9      | 29.5   | 55.5   | 7.8       | 22.1   | 49.8   |
|       |      | 推    | 4.4       | 9.7    | 23.1   | 7.6       | 18.6   | 40.1   | 5.2       | 13.5   | 34.8   |
|       | 左手   | 拉    | 6.0       | 16.9   | 31.8   | 11.2      | 28.3   | 51.6   | 7.4       | 21.5   | 47.5   |
|       |      | 推    | 3.7       | 9.3    | 21.5   | 7.0       | 17.7   | 38.4   | 4.9       | 12.8   | 34.6   |
|       | 雙手   | 拉    | 8.8       | 18.7   | 33.8   | 14.0      | 31.0   | 53.3   | 10.3      | 24.1   | 47.4   |
|       |      |      |           |        |        |           |        |        |           |        |        |

| 施力高度   | 手部姿勢 | 施力方式 | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|--------|------|------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|        |      |      | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| 120 cm |      | 推    | 8.7       | 19.6   | 37.1   | 13.7      | 33.3   | 59.3   | 10.0      | 24.7   | 54.0   |
|        | 右手   | 拉    | 6.6       | 14.4   | 27.9   | 10.4      | 22.8   | 40.9   | 7.7       | 18.0   | 35.5   |
|        |      | 推    | 5.0       | 11.8   | 25.8   | 9.0       | 20.7   | 38.1   | 6.2       | 15.6   | 34.3   |
|        | 左手   | 拉    | 6.4       | 14.3   | 25.3   | 10.0      | 22.9   | 39.6   | 7.6       | 18.0   | 35.4   |
|        |      | 推    | 5.3       | 11.9   | 25.7   | 9.4       | 20.0   | 37.4   | 6.2       | 15.5   | 34.3   |
|        | 雙手   | 拉    | 6.9       | 14.8   | 27.3   | 12.0      | 23.1   | 40.6   | 8.7       | 18.2   | 36.5   |
| 160 cm |      | 推    | 7.5       | 18.1   | 35.5   | 13.2      | 30.3   | 55.6   | 8.6       | 23.3   | 51.1   |
|        | 右手   | 拉    | 4.0       | 9.3    | 16.9   | 7.4       | 15.7   | 28.3   | 4.6       | 11.9   | 25.6   |
|        |      | 推    | 3.7       | 8.4    | 16.4   | 6.2       | 15.5   | 29.3   | 4.3       | 11.3   | 25.8   |
|        | 左手   | 拉    | 3.7       | 8.8    | 16.9   | 6.9       | 15.7   | 27.2   | 4.4       | 11.6   | 24.1   |
|        |      | 推    | 3.6       | 8.6    | 17.9   | 6.8       | 15.7   | 32.2   | 4.3       | 11.6   | 28.4   |
|        | 雙手   | 拉    | 4.7       | 10.7   | 18.1   | 8.1       | 16.6   | 30.6   | 5.8       | 13.6   | 26.8   |

| 施力高度 | 手部姿勢 | 施力方式 | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|------|------|------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|      |      |      | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
|      |      | 推    | 5.4       | 13.8   | 29.9   | 9.2       | 25.0   | 49.6   | 6.4       | 18.3   | 45.0   |

表 60 推拉力量測結果－百分位數－依慣用手分組(N=841；單位：kg)

| 施力高度  | 手部姿勢         | 施力方式 | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|-------|--------------|------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|       |              |      | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| 40 cm | 慣用手          | 拉    | 7.4       | 17.4   | 35.4   | 13.6      | 29.1   | 55.8   | 8.7       | 22.4   | 49.9   |
|       |              | 推    | 4.7       | 9.4    | 17.1   | 7.0       | 15.7   | 29.8   | 5.1       | 11.8   | 27.0   |
|       | 非慣用手         | 拉    | 7.1       | 16.9   | 33.9   | 12.2      | 27.6   | 54.3   | 8.2       | 21.7   | 47.8   |
|       |              | 推    | 4.4       | 8.9    | 17.2   | 7.0       | 14.4   | 29.0   | 4.9       | 11.2   | 25.2   |
|       | 任一單手<br>最大施力 | 拉    | 7.7       | 18.3   | 36.9   | 14.3      | 30.5   | 57.9   | 9.4       | 23.5   | 50.8   |
|       |              | 推    | 4.8       | 10.1   | 18.3   | 7.9       | 16.4   | 31.9   | 5.9       | 12.7   | 28.4   |
| 80 cm | 慣用手          | 拉    | 6.6       | 17.3   | 33.8   | 10.9      | 29.3   | 55.1   | 7.7       | 21.9   | 49.0   |
|       |              | 推    | 4.4       | 9.7    | 23.1   | 7.7       | 18.7   | 39.9   | 5.2       | 13.3   | 34.5   |

| 施力高度   | 手部姿勢         | 施力方式 | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|--------|--------------|------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|        |              |      | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| 120 cm | 非慣用手         | 拉    | 6.0       | 17.1   | 31.5   | 10.7      | 28.2   | 52.2   | 7.4       | 21.3   | 47.6   |
|        |              | 推    | 3.7       | 9.3    | 21.0   | 7.0       | 17.5   | 38.8   | 4.8       | 12.7   | 34.3   |
|        | 任一單手<br>最大施力 | 拉    | 7.2       | 18.6   | 34.7   | 12.5      | 31.0   | 56.9   | 8.3       | 22.9   | 50.6   |
|        |              | 推    | 4.5       | 10.5   | 25.0   | 8.4       | 19.6   | 42.7   | 5.7       | 14.4   | 36.7   |
|        | 慣用手          | 拉    | 6.6       | 14.3   | 27.4   | 10.3      | 22.7   | 40.5   | 7.7       | 17.9   | 34.9   |
|        |              | 推    | 4.9       | 11.8   | 25.8   | 9.0       | 20.4   | 37.2   | 6.1       | 15.4   | 33.4   |
|        | 非慣用手         | 拉    | 6.4       | 14.3   | 25.1   | 10.0      | 22.8   | 39.6   | 7.6       | 17.8   | 35.2   |
|        |              | 推    | 5.3       | 11.9   | 26.2   | 8.9       | 19.8   | 38.1   | 6.2       | 15.5   | 34.6   |
|        | 任一單手<br>最大施力 | 拉    | 7.4       | 15.3   | 28.3   | 10.9      | 24.2   | 42.0   | 8.2       | 18.9   | 36.7   |
|        |              | 推    | 5.6       | 13.0   | 27.7   | 10.6      | 22.0   | 40.9   | 6.7       | 17.1   | 36.3   |
| 160 cm | 慣用手          | 拉    | 4.0       | 9.2    | 16.6   | 7.5       | 15.6   | 28.3   | 4.6       | 11.8   | 24.9   |
|        |              | 推    | 3.6       | 8.5    | 16.6   | 6.2       | 15.4   | 29.7   | 4.3       | 11.2   | 26.3   |

| 施力高度 | 手部姿勢         | 施力方式 | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|------|--------------|------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|      |              |      | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
|      | 非慣用手         | 拉    | 3.7       | 8.8    | 16.9   | 6.9       | 15.3   | 27.0   | 4.4       | 11.5   | 24.0   |
|      |              | 推    | 3.8       | 8.6    | 17.4   | 6.8       | 15.7   | 32.2   | 4.3       | 11.5   | 28.0   |
|      | 任一單手<br>最大施力 | 拉    | 4.4       | 9.8    | 17.6   | 8.6       | 16.6   | 29.1   | 5.1       | 12.6   | 26.0   |
|      |              | 推    | 4.2       | 9.4    | 18.5   | 7.3       | 17.3   | 34.0   | 5.1       | 12.6   | 29.2   |

表 61 上提下壓力量量測結果描述性統計(N=841；單位：kg)

| 施力高度  | 施力方式 | 女性(n=419) |      |       |     | 男性(n=422) |      |       |     | 全體(N=841) |      |       |     |
|-------|------|-----------|------|-------|-----|-----------|------|-------|-----|-----------|------|-------|-----|
|       |      | 平均值       | 標準差  | 最大值   | 最小值 | 平均值       | 標準差  | 最大值   | 最小值 | 平均值       | 標準差  | 最大值   | 最小值 |
| 40 cm | 上    | 21.8      | 10.5 | 115.5 | 4.2 | 38.2      | 19.2 | 116.8 | 3.7 | 30.0      | 17.5 | 116.8 | 3.7 |
|       | 下    | 24.3      | 8.8  | 58.9  | 4.4 | 36.2      | 12.2 | 79.8  | 5.9 | 30.3      | 12.2 | 79.8  | 4.4 |
| 80 cm | 上    | 21.0      | 9.7  | 90.1  | 4.3 | 44.1      | 24.7 | 154.9 | 2.1 | 32.6      | 22.0 | 154.9 | 2.1 |
|       | 下    | 25.3      | 9.1  | 63.3  | 4.4 | 40.9      | 13.6 | 93.9  | 5.7 | 33.1      | 14.0 | 93.9  | 4.4 |

表 62 上提下壓力量量測結果－百分位數(N=841；單位：kg)

| 施力<br>高度 | 施力<br>方式 | 女性(n=419) |        |        | 男性(n=422) |        |        | 全體(N=841) |        |        |
|----------|----------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|          |          | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| 40 cm    | 上        | 8.7       | 20.5   | 38.5   | 14.2      | 35.0   | 75.8   | 10.3      | 25.6   | 65.2   |
|          | 下        | 11.2      | 24.3   | 38.9   | 15.2      | 36.2   | 57.3   | 12.5      | 29.2   | 52.1   |
| 80 cm    | 上        | 8.3       | 19.6   | 36.1   | 14.6      | 39.4   | 94.9   | 9.9       | 26.9   | 75.3   |
|          | 下        | 11.9      | 24.2   | 41.4   | 19.5      | 40.5   | 62.4   | 13.9      | 31.1   | 57.9   |

本研究先使用皮爾森相關係數分析年齡、身高、體重與推拉肌力之間的相關性，結果如表 63 所示，年齡與 28 種推拉肌力組合之間具有低度負相關( $r = -0.10 \sim -0.19$ )；身高與 28 種推拉肌力組合之間具有中度至高度正相關( $r = 0.18 \sim 0.62, p < 0.01$ )；體重與 28 種推拉肌力組合之間具有中度至高度正相關( $r = 0.14 \sim 0.55, p < 0.01$ )。

表 63 年齡、身高、體重與 28 種推拉肌力組合之皮爾森分析結果表

| 施力高度   | 施力方式 | 施力姿勢 | 年齡       | 身高      | 體重      |
|--------|------|------|----------|---------|---------|
| 40 公分  | 推力   | 雙手   | -0.106** | 0.469** | 0.459** |
|        |      | 慣用手  | -0.075*  | 0.378** | 0.376** |
|        |      | 非慣用手 | -0.077*  | 0.372** | 0.378** |
|        | 拉力   | 雙手   | -0.185** | 0.491** | 0.418** |
|        |      | 慣用手  | -0.084*  | 0.390** | 0.383** |
|        |      | 非慣用手 | -0.067   | 0.374** | 0.355** |
|        | 上提力  | 雙手   | -0.170** | 0.453** | 0.368** |
|        | 下壓力  | 雙手   | -0.076*  | 0.503** | 0.553** |
| 80 公分  | 推力   | 雙手   | -0.116** | 0.487** | 0.455** |
|        |      | 慣用手  | -0.096** | 0.384** | 0.365** |
|        |      | 非慣用手 | -0.104** | 0.367** | 0.352** |
|        | 拉力   | 雙手   | -0.136** | 0.548** | 0.530** |
|        |      | 慣用手  | -0.061   | 0.378** | 0.370** |
|        |      | 非慣用手 | -0.045   | 0.369** | 0.361** |
|        | 上提力  | 雙手   | -0.137** | 0.549** | 0.384** |
|        | 下壓力  | 雙手   | -0.133** | 0.615** | 0.536** |
| 120 公分 | 推力   | 雙手   | -0.154** | 0.525** | 0.462** |
|        |      | 慣用手  | -0.063   | 0.379** | 0.385** |
|        |      | 非慣用手 | -0.066   | 0.348** | 0.376** |
|        | 拉力   | 雙手   | -0.107** | 0.533** | 0.553** |
|        |      | 慣用手  | -0.038   | 0.385** | 0.414** |
|        |      | 非慣用手 | -0.043   | 0.387** | 0.434** |
| 160 公分 | 推力   | 雙手   | -0.167** | 0.552** | 0.479** |
|        |      | 慣用手  | -0.088*  | 0.432** | 0.425** |
|        |      | 非慣用手 | -0.061   | 0.428** | 0.409** |
|        | 拉力   | 雙手   | -0.073*  | 0.181** | 0.140** |
|        |      | 慣用手  | -0.049   | 0.463** | 0.460** |
|        |      | 非慣用手 | -0.069*  | 0.441** | 0.455** |

\*相關性在 0.05 層級上顯著（雙尾）。 \*\*相關性在 0.01 層級上顯著（雙尾）。

根據表 63 的皮爾森相關係數分析結果，本研究發現雙手的推拉力及上提下壓力與年齡、身高、體重的相關係數較高，因此進一步以 *Two-way ANOVA* 分析不同性別、不同年齡層，分別與 40 公分、80 公分、120 公分、160 公分，四種高度之雙手推力、拉力，以及 40 公分、80 公分之雙手上提、下壓力是否有差異。結果如表 64、表 65，當  $\alpha=0.05$  時，所有年齡層在 40 公分、80 公分、120 公分、160 公分四種高度的雙手推力、拉力，以及 40 公分、80 公分之上提力、下壓力皆有顯著差異，隨著年齡層的增加有所變化，幾乎都在 55-65 歲呈現最小值。

表 64 不同性別不同年齡層間不同高度之推拉拉力上提下壓力描述性統計(N=841)

| 性別         | 年齡層<br>(yrs) | 個數 | 樣態 | 高度(cm) |      |       |      |       |      |       |     |
|------------|--------------|----|----|--------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|
|            |              |    |    | 40     |      | 80    |      | 120   |      | 160   |     |
|            |              |    |    | 平均 kg  | 標準差  | 平均 kg | 標準差  | 平均 kg | 標準差  | 平均 kg | 標準差 |
| 女<br>n=419 | 18-24        | 67 | 推  | 16.0   | 6.9  | 18.5  | 7.5  | 18.2  | 7.8  | 15.4  | 7.5 |
|            |              |    | 拉  | 23.7   | 9.9  | 20.1  | 7.7  | 15.4  | 6.1  | 11.0  | 3.4 |
|            |              |    | 上  | 22.1   | 8.4  | 21.8  | 11.8 |       |      |       |     |
|            |              |    | 下  | 24.1   | 7.9  | 25.1  | 9.4  |       |      | -     |     |
|            | 25-34        | 96 | 推  | 18.2   | 8.0  | 21.7  | 9.1  | 21.3  | 10.1 | 17.2  | 7.9 |
|            |              |    | 拉  | 23.9   | 9.2  | 21.3  | 8.1  | 17.2  | 6.8  | 11.7  | 4.4 |
|            |              |    | 上  | 24.4   | 11.7 | 22.6  | 10.2 |       |      |       |     |
|            |              |    | 下  | 24.4   | 9.7  | 26.7  | 9.5  |       |      | -     |     |
|            | 35-44        | 88 | 推  | 18.6   | 8.1  | 22.5  | 10.7 | 20.3  | 9.1  | 16.5  | 9.8 |
|            |              |    | 拉  | 24.0   | 9.7  | 20.9  | 8.6  | 16.0  | 6.1  | 11.5  | 4.5 |
|            |              |    | 上  | 21.6   | 9.0  | 21.1  | 9.6  |       |      |       |     |
|            |              |    | 下  | 25.3   | 9.6  | 26.2  | 9.7  |       |      | -     |     |
|            | 45-54        | 90 | 推  | 17.3   | 7.1  | 20.5  | 8.7  | 18.0  | 8.0  | 13.9  | 6.6 |
|            |              |    | 拉  | 22.1   | 8.8  | 19.6  | 7.9  | 15.8  | 5.6  | 10.8  | 4.0 |
|            |              |    | 上  | 19.7   | 8.1  | 20.0  | 8.3  |       |      |       |     |
|            |              |    | 下  | 24.1   | 8.8  | 24.5  | 8.9  |       |      | -     |     |
|            | 55-65        | 78 | 推  | 15.8   | 6.4  | 19.2  | 7.1  | 17.4  | 6.8  | 13.0  | 6.7 |
|            |              |    | 拉  | 20.9   | 8.0  | 17.5  | 6.4  | 13.3  | 4.8  | 10.2  | 3.9 |
|            |              |    | 上  | 20.8   | 13.5 | 19.2  | 8.4  |       |      |       |     |
|            |              |    | 下  | 23.5   | 7.6  | 23.6  | 7.8  |       |      | -     |     |

| 性別         | 年齡層<br>(yrs) | 個數 | 樣態 | 高度(cm) |      |       |      |       |      |       |      |
|------------|--------------|----|----|--------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|            |              |    |    | 40     |      | 80    |      | 120   |      | 160   |      |
|            |              |    |    | 平均 kg  | 標準差  | 平均 kg | 標準差  | 平均 kg | 標準差  | 平均 kg | 標準差  |
| 男<br>n=422 | 18-24        | 79 | 推  | 29.6   | 12.6 | 37.3  | 14.3 | 34.3  | 14.7 | 29.1  | 15.3 |
|            |              |    | 拉  | 39.6   | 13.5 | 33.2  | 10.7 | 24.1  | 8.8  | 17.5  | 6.2  |
|            |              |    | 上  | 47.4   | 24.0 | 56.2  | 33.8 |       |      |       |      |
|            |              |    | 下  | 38.2   | 11.9 | 45.2  | 15.9 |       |      | -     |      |
|            | 25-34        | 88 | 推  | 30.8   | 10.6 | 35.3  | 15.8 | 33.1  | 13.9 | 28.9  | 13.9 |
|            |              |    | 拉  | 34.1   | 12.6 | 32.4  | 12.4 | 24.6  | 9.1  | 18.5  | 7.9  |
|            |              |    | 上  | 37.5   | 17.4 | 42.8  | 21.1 |       |      |       |      |
|            |              |    | 下  | 35.3   | 12.0 | 42.1  | 13.7 |       |      | -     |      |
|            | 35-44        | 99 | 推  | 31.1   | 13.0 | 36.4  | 15.0 | 35.4  | 14.8 | 28.5  | 13.1 |
|            |              |    | 拉  | 35.8   | 12.9 | 34.2  | 13.7 | 26.2  | 10.0 | 18.7  | 7.0  |
|            |              |    | 上  | 39.6   | 18.6 | 42.2  | 20.7 |       |      |       |      |
|            |              |    | 下  | 38.2   | 13.3 | 40.6  | 13.9 |       |      | -     |      |
|            | 45-54        | 84 | 推  | 27.3   | 8.9  | 32.8  | 12.9 | 30.8  | 11.6 | 26.1  | 10.4 |
|            |              |    | 拉  | 32.2   | 10.8 | 32.1  | 10.3 | 24.1  | 7.7  | 16.5  | 5.2  |
|            |              |    | 上  | 33.1   | 15.2 | 38.5  | 20.5 |       |      |       |      |
|            |              |    | 下  | 35.2   | 12.5 | 38.5  | 11.7 |       |      | -     |      |
|            | 55-65        | 72 | 推  | 24.9   | 9.0  | 28.7  | 10.5 | 25.3  | 10.1 | 21.4  | 9.8  |
|            |              |    | 拉  | 28.0   | 9.2  | 27.2  | 9.0  | 21.5  | 9.6  | 15.0  | 5.1  |
|            |              |    | 上  | 33.2   | 16.9 | 41.3  | 22.4 |       |      |       |      |
|            |              |    | 下  | 33.3   | 10.0 | 37.7  | 11.3 |       |      | -     |      |

表 65 不同性別不同年齡層間不同高度之推拉上提下壓力 *Two-way ANOVA*(N=841)

| <i>Two-way ANOVA</i> |    |        |            |
|----------------------|----|--------|------------|
| 高度(cm)               | 樣態 | F      | <i>p</i> 值 |
| 40                   | 推  | 6.04   | <0.001*    |
|                      | 拉  | 10.130 | <0.001*    |
|                      | 上  | 7.78   | <0.001*    |
|                      | 下  | 2.52   | 0.04*      |
| 80                   | 推  | 5.43   | <0.001*    |
|                      | 拉  | 6.72   | <0.001*    |
|                      | 上  | 6.59   | <0.001*    |
|                      | 下  | 4.25   | 0.002*     |
| 120                  | 推  | 8.78   | <0.001*    |
|                      | 拉  | 5.84   | <0.001*    |
| 160                  | 推  | 8.39   | <0.001*    |
|                      | 拉  | 2.01   | 0.091*     |

\*代表  $p < 0.05$ ，有統計顯著差異。

本研究以 10 公分為一組，將身高分成 150 公分以下、151-160 公分、161-170 公分、171-180 公分、181 公分以上，共五組。以 *Two-way ANOVA* 分析不同性別、不同身高組，分別與 40 公分、80 公分、120 公分、160 公分，四種高度之雙手推力、拉力，以及 40 公分、80 公分之雙手上提、下壓力是否有差異。結果如表 66、表 67 所示，當  $\alpha = 0.05$  時，除了 160 公分的雙手拉力以外，所有身高分組在 40 公分、80 公分、120 公分 3 種高度的雙手推力、拉力，160 公分的雙手推力，以及 40 公分、80 公分之上提力、下壓力皆有顯著差異，身高越高，力量越大。



| 性別 | 身高<br>分組<br>(cm) | 個數  | 樣態 | 高度(cm) |      |       |      |       |      |       |      |
|----|------------------|-----|----|--------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|    |                  |     |    | 40     |      | 80    |      | 120   |      | 160   |      |
|    |                  |     |    | 平均 kg  | 標準差  | 平均 kg | 標準差  | 平均 kg | 標準差  | 平均 kg | 標準差  |
|    | 161-170          | 160 | 推  | 27.4   | 10.3 | 31.7  | 12.8 | 28.8  | 12.5 | 23.5  | 10.6 |
|    |                  |     | 拉  | 32.0   | 11.3 | 28.1  | 10.6 | 20.8  | 6.8  | 14.9  | 5.2  |
|    |                  |     | 上  | 36.7   | 18.2 | 38.9  | 19.3 |       |      |       |      |
|    |                  |     | 下  | 33.5   | 11.1 | 36.3  | 11.2 |       | -    |       |      |
|    | 171-180          | 194 | 推  | 29.7   | 11.2 | 35.2  | 14.3 | 33.3  | 13.0 | 28.4  | 12.8 |
|    |                  |     | 拉  | 34.1   | 11.8 | 34.0  | 11.2 | 26.1  | 8.9  | 18.6  | 6.4  |
|    |                  |     | 上  | 37.5   | 17.2 | 44.1  | 22.9 |       |      |       |      |
|    |                  |     | 下  | 36.8   | 12.1 | 42.6  | 13.1 |       | -    |       |      |
|    |                  |     | 推  | 32.6   | 13.4 | 41.4  | 15.6 | 40.0  | 15.9 | 34.7  | 16.0 |
|    | >180             | 53  | 拉  | 42.6   | 15.3 | 38.4  | 11.5 | 28.6  | 9.7  | 22.1  | 7.2  |
|    |                  |     | 上  | 48.4   | 26.3 | 63.6  | 35.5 |       |      |       |      |
|    |                  |     | 下  | 43.9   | 12.4 | 51.1  | 14.9 |       | -    |       |      |

表 67 不同性別不同身高分組間不同高度之推拉上提下壓力 *Two-way ANOVA*(N=841)

| <i>Two-way ANOVA</i> |    |       |         |
|----------------------|----|-------|---------|
| 高度(cm)               | 樣態 | F     | P       |
| 40                   | 推  | 3.72  | 0.005*  |
|                      | 拉  | 12.49 | <0.001* |
|                      | 上  | 8.51  | <0.001* |
|                      | 下  | 10.56 | <0.001* |
| 80                   | 推  | 7.87  | <0.001* |
|                      | 拉  | 11.01 | <0.001* |
|                      | 上  | 20.81 | <0.001* |
|                      | 下  | 19.40 | <0.001* |
| 120                  | 推  | 11.10 | <0.001* |
|                      | 拉  | 8.94  | <0.001* |
| 160                  | 推  | 13.93 | <0.001* |
|                      | 拉  | 1.12  | 0.34    |

\*代表  $p < 0.05$ ，有統計顯著差異。

本研究以 10 公斤為一組，將體重分成 50 公斤以下、51-60 公斤、61-70 公斤、71-80 公斤、81 公斤以上，共五組。以 *Two-way ANOVA* 分析不同性別、不同體重分組，分別與 40 公分、80 公分、120 公分、160 公分，四種高度之雙手推力、拉力，以及 40 公分、80 公分之雙手上提、下壓力是否有差異。結果表 68、表 69 所示，當  $\alpha = 0.05$  時，所有體重分組在 40 公分、80 公分、120 公分、160 公分四種高度的雙手推力、拉力，以及 40 公分、80 公分之上提力、下壓力皆有顯著差異，體重越重，力量越大。

表 68 不同性別不同體重分組間不同高度之推拉力上提下壓力描述性統計(N=841)

| 性別 | 體重<br>分組<br>(kg) | 個數  | 樣態 | 高度(cm) |      |       |      |       |      |       |     |
|----|------------------|-----|----|--------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|
|    |                  |     |    | 40     |      | 80    |      | 120   |      | 160   |     |
|    |                  |     |    | 平均 kg  | 標準差  | 平均 kg | 標準差  | 平均 kg | 標準差  | 平均 kg | 標準差 |
| 女  | <51              | 90  | 推  | 15.0   | 7.8  | 16.7  | 7.4  | 15.8  | 7.7  | 12.3  | 6.3 |
|    |                  |     | 拉  | 19.3   | 6.7  | 16.3  | 6.2  | 12.3  | 4.1  | 8.6   | 3.4 |
|    |                  |     | 上  | 21.0   | 14.2 | 18.9  | 8.2  |       |      |       |     |
|    |                  |     | 下  | 19.7   | 7.0  | 20.4  | 6.8  |       | -    |       |     |
|    | 51-60            | 161 | 推  | 16.9   | 6.2  | 20.7  | 7.8  | 19.2  | 7.7  | 15.0  | 7.7 |
|    |                  |     | 拉  | 22.8   | 7.9  | 19.5  | 6.7  | 14.9  | 4.8  | 10.5  | 3.4 |
|    |                  |     | 上  | 21.4   | 9.3  | 20.9  | 10.1 |       |      |       |     |
|    |                  |     | 下  | 24.0   | 7.4  | 25.3  | 8.3  |       | -    |       |     |
|    | 61-70            | 108 | 推  | 17.7   | 7.3  | 20.9  | 8.9  | 19.6  | 8.8  | 15.6  | 7.9 |
|    |                  |     | 拉  | 23.7   | 10.0 | 20.7  | 8.2  | 16.8  | 6.4  | 12.1  | 3.8 |
|    |                  |     | 上  | 21.0   | 8.6  | 20.8  | 9.6  |       |      |       |     |
|    |                  |     | 下  | 24.9   | 9.6  | 26.5  | 9.9  |       | -    |       |     |
|    | 71-80            | 37  | 推  | 20.5   | 8.3  | 24.3  | 10.1 | 22.7  | 9.4  | 19.3  | 9.3 |
|    |                  |     | 拉  | 28.7   | 12.3 | 24.4  | 9.4  | 20.2  | 8.0  | 14.5  | 5.1 |
|    |                  |     | 上  | 26.3   | 11.0 | 25.7  | 11.2 |       |      |       |     |
|    |                  |     | 下  | 30.2   | 9.4  | 30.2  | 9.1  |       | -    |       |     |
|    | >80              | 23  | 推  | 21.9   | 8.8  | 28.4  | 11.8 | 24.3  | 11.3 | 19.9  | 8.8 |
|    |                  |     | 拉  | 26.0   | 10.4 | 26.9  | 9.6  | 20.7  | 6.7  | 14.4  | 3.9 |
|    |                  |     | 上  | 23.6   | 7.1  | 23.0  | 6.8  |       |      |       |     |
|    |                  |     | 下  | 32.1   | 8.9  | 30.8  | 10.5 |       | -    |       |     |

| 性別 | 體重<br>分組<br>(kg) | 個數  | 樣態 | 高度(cm) |      |       |      |       |      |       |      |
|----|------------------|-----|----|--------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|    |                  |     |    | 40     |      | 80    |      | 120   |      | 160   |      |
|    |                  |     |    | 平均 kg  | 標準差  | 平均 kg | 標準差  | 平均 kg | 標準差  | 平均 kg | 標準差  |
| 男  | <51              | 9   | 推  | 20.6   | 6.8  | 25.3  | 5.5  | 21.2  | 6.4  | 17.2  | 8.5  |
|    |                  |     | 拉  | 22.5   | 5.7  | 18.9  | 5.2  | 20.6  | 22.7 | 10.6  | 2.5  |
|    |                  |     | 上  | 28.8   | 11.1 | 32.7  | 9.4  |       |      |       |      |
|    |                  |     | 下  | 25.1   | 4.4  | 28.0  | 5.4  |       |      | -     |      |
|    | 51-60            | 37  | 推  | 23.5   | 7.6  | 26.9  | 10.3 | 26.9  | 9.5  | 22.1  | 10.2 |
|    |                  |     | 拉  | 30.3   | 11.4 | 24.8  | 8.1  | 19.0  | 5.9  | 12.1  | 4.0  |
|    |                  |     | 上  | 33.2   | 17.0 | 36.8  | 23.1 |       |      |       |      |
|    |                  |     | 下  | 28.2   | 9.5  | 32.4  | 12.7 |       |      | -     |      |
|    | 61-70            | 129 | 推  | 28.1   | 10.8 | 33.5  | 13.8 | 31.1  | 12.7 | 25.4  | 10.9 |
|    |                  |     | 拉  | 34.0   | 12.2 | 29.9  | 11.0 | 21.9  | 6.9  | 15.7  | 5.7  |
|    |                  |     | 上  | 37.6   | 17.0 | 42.9  | 19.8 |       |      |       |      |
|    |                  |     | 下  | 33.7   | 9.6  | 39.2  | 11.4 |       |      | -     |      |
|    | 71-80            | 131 | 推  | 28.0   | 10.2 | 33.9  | 13.8 | 30.5  | 12.1 | 26.3  | 11.8 |
|    |                  |     | 拉  | 32.7   | 11.1 | 32.7  | 10.9 | 24.1  | 7.9  | 17.2  | 5.0  |
|    |                  |     | 上  | 36.9   | 18.8 | 44.3  | 26.7 |       |      |       |      |
|    |                  |     | 下  | 35.1   | 11.0 | 40.1  | 12.2 |       |      | -     |      |
|    | >80              | 116 | 推  | 33.4   | 12.5 | 38.7  | 15.3 | 37.4  | 16.0 | 31.9  | 15.7 |
|    |                  |     | 拉  | 37.9   | 13.9 | 37.0  | 12.1 | 29.0  | 9.9  | 21.7  | 7.2  |
|    |                  |     | 上  | 42.8   | 22.2 | 48.3  | 27.6 |       |      | -     |      |

| 性別 | 體重<br>分組<br>(kg) | 個數 | 樣態 | 高度(cm) |     |       |     |       |      |       |      |
|----|------------------|----|----|--------|-----|-------|-----|-------|------|-------|------|
|    |                  |    |    | 40     |     | 80    |     | 120   |      | 160   |      |
|    |                  |    |    | 平均 kg  | 標準差 | 平均 kg | 標準差 | 平均 kg | 標準差  | 平均 kg | 標準差  |
|    |                  |    |    | 下      |     |       |     | 43.5  | 13.6 | 47.3  | 15.2 |

表 69 不同性別不同體重分組間不同高度之推拉力上提下壓力 *Two-way ANOVA*(N=841)

| <i>Two-way ANOVA</i> |    |       |         |
|----------------------|----|-------|---------|
| 高度(cm)               | 樣態 | F     | p 值     |
| 40                   | 推  | 10.77 | <0.001* |
|                      | 拉  | 8.38  | <0.001* |
|                      | 上  | 3.03  | 0.017*  |
|                      | 下  | 24.31 | <0.001* |
| 80                   | 推  | 11.65 | <0.001* |
|                      | 拉  | 21.65 | <0.001* |
|                      | 上  | 3.25  | 0.012*  |
|                      | 下  | 16.59 | <0.001* |
| 120                  | 推  | 9.54  | <0.001* |
|                      | 拉  | 18.89 | <0.001* |
| 160                  | 推  | 9.85  | <0.001* |
|                      | 拉  | 32.72 | <0.001* |

\*代表  $p<0.05$ ，有統計顯著差異。

## 第五節 受測者之捏握力的數據分析

本研究量測 330 位受測者，並合併本所於 2022 年收集的 251 位受測者，將共計 581 位受測者之捏握力實驗數據進行描述性統計，結果如表 70、表 72 所示。每位受測者須於不同手部姿勢、施力方式之組合條件，執行其最大力量之量測，手部姿勢包含右手及左手，而施力方式包含握力、三指捏力及側捏力，表 70 呈現男性、女性與不分性別（全體）在不同手部姿勢的握力、三指捏力及側捏力之平均值以及標準差。

本研究分析之 581 位受測者當中，有 543 位以右手為慣用手，左手為慣用手有 38 位。本研究將推拉力結果，以慣用手與非慣用手進行分組計算，製成表 71 與表 73。女性慣用手平均握力為  $23.3\pm6.9$  公斤，男性慣用手平均握力為  $36.6\pm9.5$  公斤。女性慣用手平均三指捏力為  $4.8\pm1.3$  公斤，男性慣用手平均三指捏力為  $6.7\pm1.7$  公斤。女性慣用手平均側捏力為  $4.8\pm1.1$  公斤，男性慣用手平均側捏為  $6.7\pm1.7$  公斤。整體而言，男性與女性之力量數據有一致的趨勢，無論是握力、三指捏力、側捏力，男性的力量值皆大於女性至少 40%。

本研究使用 *Pair T-test*，分析女性、男性的慣用手與非慣用手之間的力量是否有差異。結果顯示，女性慣用手與非慣用手的握力有顯著差異( $p<0.001$ )、慣用手與非慣用手

的三指捏力有顯著差異( $p<0.001$ )、慣用手與非慣用手的側捏力有顯著差異( $p<0.001$ )；男性慣用手與非慣用手的握力有顯著差異( $p<0.001$ )、慣用手與非慣用手的三指捏力有顯著差異( $p<0.001$ )、慣用手與非慣用手的側捏力有顯著差異( $p<0.001$ )。無論性別，慣用手的施力值大於非慣用手施力值約 5%。

本研究再以 *T-test* 分析女性、男性慣用手的三指捏力與側捏力之間的力量是否有差異。結果顯示，女性慣用手的三指捏力與側捏力之間無顯著差異( $p=0.753$ )；而男性慣用手的三指捏力顯著小於側捏力( $p<0.001$ )。

表 70 捏握力量測結果描述性統計(N=581；單位：kg)

| 施力<br>方式 | 手部<br>姿勢 | 女性(n=290) |     |      |     | 男性(n=291) |     |      |      | 全體(N=581) |      |      |     |
|----------|----------|-----------|-----|------|-----|-----------|-----|------|------|-----------|------|------|-----|
|          |          | 平均值       | 標準差 | 最大值  | 最小值 | 平均值       | 標準差 | 最大值  | 最小值  | 平均值       | 標準差  | 最大值  | 最小值 |
| 握力       | 右        | 23.3      | 6.8 | 41.6 | 6.5 | 36.4      | 9.5 | 63.2 | 9.3  | 29.9      | 10.6 | 63.2 | 6.5 |
|          | 左        | 21.8      | 6.5 | 43.1 | 6.4 | 34.7      | 9.0 | 66.0 | 12.5 | 28.3      | 10.2 | 66.0 | 6.4 |
| 三指<br>握力 | 右        | 4.8       | 1.3 | 8.9  | 1.3 | 6.7       | 1.7 | 19.1 | 0.5  | 5.8       | 1.8  | 19.1 | 0.5 |
|          | 左        | 4.5       | 1.2 | 10.4 | 1.3 | 6.5       | 1.7 | 16.6 | 0.5  | 5.5       | 1.8  | 16.6 | 0.5 |
| 側<br>握力  | 右        | 4.8       | 1.1 | 9.6  | 1.3 | 7.2       | 1.6 | 11.7 | 0.5  | 6.0       | 1.8  | 11.7 | 0.5 |
|          | 左        | 4.5       | 1.1 | 9.7  | 1.0 | 6.7       | 1.5 | 11.6 | 0.5  | 5.6       | 1.7  | 11.6 | 0.5 |

表 71 捏握力量測結果描述性統計－依慣用手分組(N=581；單位：kg)

| 施力<br>方式 | 手部<br>姿勢 | 女性(n=290) |     |      |     | 男性(n=291) |     |      |      | 全體(N=581) |      |      |     |
|----------|----------|-----------|-----|------|-----|-----------|-----|------|------|-----------|------|------|-----|
|          |          | 平均值       | 標準差 | 最大值  | 最小值 | 平均值       | 標準差 | 最大值  | 最小值  | 平均值       | 標準差  | 最大值  | 最小值 |
| 握<br>力   | 慣用手      | 23.3      | 6.9 | 41.6 | 6.5 | 36.6      | 9.5 | 63.2 | 9.3  | 30.0      | 10.6 | 63.2 | 6.5 |
|          | 非慣用手     | 21.8      | 6.4 | 43.1 | 6.4 | 34.6      | 9.0 | 66.0 | 12.5 | 28.2      | 10.1 | 66.0 | 6.4 |

| 施力方式 | 手部姿勢     | 女性(n=290) |     |      |     | 男性(n=291) |     |      |      | 全體(N=581) |      |      |     |
|------|----------|-----------|-----|------|-----|-----------|-----|------|------|-----------|------|------|-----|
|      |          | 平均值       | 標準差 | 最大值  | 最小值 | 平均值       | 標準差 | 最大值  | 最小值  | 平均值       | 標準差  | 最大值  | 最小值 |
| 三指捏力 | 任單一手最大施力 | 23.8      | 6.7 | 43.1 | 7.1 | 37.5      | 9.4 | 66.0 | 12.5 | 30.7      | 10.7 | 66.0 | 7.1 |
|      | 慣用手      | 4.8       | 1.3 | 8.9  | 1.3 | 6.7       | 1.7 | 19.1 | 0.5  | 5.8       | 1.8  | 19.1 | 0.5 |
|      | 非慣用手     | 4.5       | 1.2 | 10.4 | 1.3 | 6.5       | 1.6 | 16.6 | 0.5  | 5.5       | 1.7  | 16.6 | 0.5 |
| 側捏力  | 任單一手最大施力 | 5.0       | 1.3 | 10.4 | 1.6 | 7.0       | 1.7 | 19.1 | 0.5  | 6.0       | 1.8  | 19.1 | 0.5 |
|      | 慣用手      | 4.9       | 1.1 | 9.6  | 1.3 | 7.2       | 1.6 | 11.7 | 0.5  | 6.0       | 1.8  | 11.7 | 0.5 |
|      | 非慣用手     | 4.4       | 1.1 | 9.7  | 1.0 | 6.7       | 1.5 | 11.6 | 0.5  | 5.6       | 1.7  | 11.6 | 0.5 |
|      | 任單一手最大施力 | 5.0       | 1.1 | 9.7  | 1.3 | 7.4       | 1.5 | 11.7 | 0.5  | 6.2       | 1.8  | 11.7 | 0.5 |

表 72 捏握力量測結果－百分位數(N=581；單位：kg)

| 施力方式 | 手部姿勢 | 女性(n=290) |        |        |  | 男性(n=291) |        |        |  | 全體(N=581) |        |        |  |
|------|------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|
|      |      | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  |
| 握力   | 右    | 10.5      | 23.4   | 34.4   |  | 21.2      | 35.6   | 52.9   |  | 14.6      | 28.6   | 49.3   |  |

| 施力<br>方式 | 手部<br>姿勢 | 女性(n=290) |        |        |  | 男性(n=291) |        |        |  | 全體(N=581) |        |        |
|----------|----------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|          |          | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| 三指<br>握力 | 左        | 10.2      | 21.8   | 32.9   |  | 21.3      | 34.7   | 49.9   |  | 13.2      | 26.6   | 46.6   |
|          | 右        | 2.7       | 4.9    | 6.9    |  | 4.2       | 6.7    | 9.4    |  | 3.2       | 5.7    | 8.6    |
| 側<br>握力  | 左        | 2.6       | 4.5    | 6.4    |  | 3.9       | 6.6    | 8.9    |  | 2.9       | 5.3    | 8.4    |
|          | 右        | 2.8       | 4.9    | 6.7    |  | 4.8       | 7.2    | 9.8    |  | 3.3       | 5.8    | 9.3    |
| 握力       | 左        | 2.7       | 4.4    | 6.2    |  | 4.4       | 6.8    | 9.1    |  | 3.1       | 5.4    | 8.5    |

表 73 握握力量測結果－百分位數－依慣用手分組(N=581；單位：kg)

| 施力<br>方式 | 手部<br>姿勢     | 女性(n=290) |        |        |  | 男性(n=291) |        |        |  | 全體(N=581) |        |        |
|----------|--------------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|
|          |              | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| 握力       | 慣用手          | 10.5      | 23.5   | 34.4   |  | 21.6      | 36.0   | 53.5   |  | 14.6      | 28.6   | 49.4   |
|          | 非慣用手         | 10.4      | 21.8   | 32.8   |  | 21.3      | 34.4   | 49.9   |  | 13.2      | 26.6   | 46.8   |
|          | 任單一手<br>最大施力 | 10.7      | 23.9   | 34.8   |  | 23.6      | 36.8   | 53.7   |  | 15.0      | 29.4   | 49.7   |

| 施力方式 | 手部姿勢     | 女性(n=290) |        |        |  | 男性(n=291) |        |        |  | 全體(N=581) |        |        |  |
|------|----------|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|-----------|--------|--------|--|
|      |          | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |  |
| 三指捏力 | 慣用手      | 2.8       | 4.8    | 6.9    |  | 4.2       | 6.8    | 9.5    |  | 3.2       | 5.7    | 8.6    |  |
|      | 非慣用手     | 2.6       | 4.5    | 6.4    |  | 3.9       | 6.6    | 8.9    |  | 2.9       | 5.3    | 8.3    |  |
|      | 任單一手最大施力 | 3.0       | 5.0    | 7.1    |  | 4.4       | 7.1    | 9.6    |  | 3.4       | 5.9    | 8.9    |  |
| 側捏力  | 慣用手      | 2.8       | 4.9    | 6.7    |  | 4.8       | 7.2    | 9.9    |  | 3.3       | 5.8    | 9.3    |  |
|      | 非慣用手     | 2.7       | 4.4    | 6.1    |  | 4.4       | 6.7    | 9.2    |  | 3.0       | 5.4    | 8.6    |  |
|      | 任單一手最大施力 | 3.1       | 5.0    | 6.8    |  | 5.0       | 7.4    | 9.9    |  | 3.5       | 6.0    | 9.4    |  |

## 第六節 受測者之 3D 作業周域的數據分析

本研究量測共 330 位受測者，並合併本所 2022 年量測之 255 位受測者資料，共計 585 位受測者的作業周域實驗數據描述性統計結果如表 74、表 75 所示。

研究發現，女性右手在工作面上的水平作業周域平均內收最適角度為  $35.7 \pm 15.4^\circ$ 、外展最適角度為  $66.4 \pm 22.3^\circ$ ；左手在工作面上的水平作業周域平均內收最適角度為  $35.8 \pm 13.8^\circ$ 、外展最適角度為  $64.2 \pm 20.2^\circ$ ；右手在肩關節高度的水平作業周域平均內收最適角度為  $31.7 \pm 16.4^\circ$ 、外展最適角度為  $117.7 \pm 20.4^\circ$ ；左手在肩關節高度的水平作業周域平均內收最適角度為  $35.6 \pm 16.8^\circ$ 、外展最適角度為  $115.6 \pm 22.3^\circ$ ；右手全伸直在矢狀面上的屈曲/伸張作業周域平均屈曲最適角度為  $92.6 \pm 13.2^\circ$ 、伸張最適角度為  $130.3 \pm 16.6^\circ$ 。而男性右手在工作面上的水平作業周域平均內收最適角度為  $39.3 \pm 12.8^\circ$ 、外展最適角度為  $51.9 \pm 20.6^\circ$ ；左手在工作面上的水平作業周域平均內收最適角度為  $41.6 \pm 12.6^\circ$ 、外展最適角度為  $51.8 \pm 21.8^\circ$ ；右手在肩關節高度的水平作業周域平均內收最適角度為  $37.6 \pm 12.5^\circ$ 、外展最適角度為  $109.8 \pm 16.7^\circ$ ；左手在肩關節高度的水平作業周域平均內收最適角度為  $43.1 \pm 12.5^\circ$ 、外展最適角度為  $109.3 \pm 18.2^\circ$ ；右手全伸直在矢狀面上的屈曲/伸張作業周域平均屈曲最適角度為  $89.7 \pm 11.9^\circ$ 、伸張最適角度為  $128.1 \pm 15.9^\circ$ 。

本研究以 *T-test* 分析女性與男性於不同作業周域最適角度的差異，男性「右手在工作面上的水平作業周域」的內收最適角度顯著大於女性( $p=0.002$ )，女性的外展最適角度顯著大於男性( $p<0.001$ )；男性「左手在工作面上的水平作業周域」的內收最適角度顯著大於女性( $p<0.001$ )，女性的外展最適角度顯著大於男性( $p<0.001$ )；男性「右手在肩關節高度的水平作業周域」的內收最適角度顯著大於女性( $p<0.001$ )，女性的外展最適角度顯著大於男性( $p<0.001$ )；男性「左手在肩關節高度的水平作業周域」的內收最適角度顯著大於女性( $p<0.001$ )，女性的外展最適角度顯著大於男性( $p<0.001$ )；女性「右手全伸直在矢狀面上的屈曲/伸張作業周域」的屈曲最適角度顯著大於男性( $p=0.005$ )，而男性與女性的伸張最適角度無顯著差異( $p=0.114$ )。

表 74 作業周域量測結果描述性統計(N=585；單位：度、mm)

| 作業周域 |    | 女性(n=291) |      |       |       | 男性(n=294) |      |       |       | 全體(N=585) |      |       |       |
|------|----|-----------|------|-------|-------|-----------|------|-------|-------|-----------|------|-------|-------|
|      |    | 平均值       | 標準差  | 最大值   | 最小值   | 平均值       | 標準差  | 最大值   | 最小值   | 平均值       | 標準差  | 最大值   | 最小值   |
| 1*   | 內收 | 35.7      | 15.4 | 83.5  | 0.0   | 39.3      | 12.8 | 78.7  | 8.3   | 37.5      | 14.3 | 83.5  | 0.0   |
|      | 外展 | 66.4      | 22.3 | 127.9 | 12.5  | 51.9      | 20.6 | 105.1 | 0.0   | 59.1      | 22.6 | 127.9 | 0.0   |
|      | 最內 | 329.7     | 40.6 | 436.6 | 212.8 | 374.8     | 40.6 | 508.0 | 234.8 | 352.4     | 46.4 | 508.0 | 212.8 |
|      | 最外 | 345.8     | 38.2 | 482.1 | 232.6 | 375.6     | 38.0 | 483.6 | 280.5 | 360.8     | 40.9 | 483.6 | 232.6 |
| 2*   | 內收 | 35.8      | 13.8 | 94.8  | 10.8  | 41.6      | 12.6 | 98.6  | 14.9  | 38.7      | 13.5 | 98.6  | 10.8  |
|      | 外展 | 64.2      | 20.2 | 136.5 | 5.3   | 51.8      | 21.8 | 129.6 | 0.0   | 58.0      | 21.9 | 136.5 | 0.0   |
|      | 最內 | 352.1     | 41.0 | 514.3 | 216.3 | 389.8     | 39.1 | 521.2 | 296.4 | 371.1     | 44.3 | 521.2 | 216.3 |
|      | 最外 | 334.6     | 40.0 | 437.3 | 217.7 | 358.8     | 41.7 | 533.0 | 237.1 | 346.8     | 42.6 | 533.0 | 217.7 |
| 3*   | 內收 | 31.7      | 16.4 | 74.9  | 0.0   | 37.6      | 12.5 | 71.3  | 1.4   | 34.7      | 14.9 | 74.9  | 0.0   |
|      | 外展 | 117.7     | 20.4 | 167.0 | 38.7  | 109.8     | 16.7 | 157.9 | 62.8  | 113.7     | 19.0 | 167.0 | 38.7  |
|      | 最內 | 669.2     | 51.7 | 790.7 | 529.9 | 734.3     | 57.6 | 925.9 | 583.9 | 701.9     | 63.6 | 925.9 | 529.9 |
|      | 最外 | 646.7     | 66.2 | 860.2 | 435.6 | 701.7     | 63.4 | 872.2 | 526.8 | 674.3     | 70.4 | 872.2 | 435.6 |

| 作業周域 |    | 女性(n=291) |      |       |       | 男性(n=294) |      |        |       | 全體(N=585) |      |        |       |
|------|----|-----------|------|-------|-------|-----------|------|--------|-------|-----------|------|--------|-------|
|      |    | 平均值       | 標準差  | 最大值   | 最小值   | 平均值       | 標準差  | 最大值    | 最小值   | 平均值       | 標準差  | 最大值    | 最小值   |
| 4*   | 內收 | 35.6      | 16.8 | 78.5  | 5.3   | 43.1      | 12.5 | 74.8   | 5.3   | 39.4      | 15.3 | 78.5   | 5.3   |
|      | 外展 | 115.6     | 22.3 | 172.6 | 50.8  | 109.3     | 18.2 | 161.6  | 46.1  | 112.4     | 20.6 | 172.6  | 46.1  |
|      | 最內 | 688.8     | 55.5 | 885.9 | 513.8 | 744.2     | 57.2 | 914.9  | 602.9 | 716.6     | 62.8 | 914.9  | 513.8 |
|      | 最外 | 625.5     | 69.0 | 867.8 | 458.4 | 685.3     | 71.3 | 872.3  | 471.6 | 655.6     | 76.2 | 872.3  | 458.4 |
| 5*   | 屈曲 | 92.6      | 13.2 | 165.5 | 43.7  | 89.7      | 11.9 | 165.4  | 48.3  | 91.2      | 12.6 | 165.5  | 43.7  |
|      | 伸張 | 130.3     | 16.6 | 175.3 | 71.9  | 128.1     | 15.9 | 175.6  | 60.9  | 129.2     | 16.2 | 175.6  | 60.9  |
|      | 最內 | 675.6     | 60.5 | 841.4 | 507.4 | 743.8     | 60.9 | 912.1  | 610.5 | 709.9     | 69.6 | 912.1  | 507.4 |
|      | 最外 | 622.5     | 43.2 | 765.4 | 514.6 | 683.4     | 50.3 | 826.0  | 560.5 | 653.1     | 55.9 | 826.0  | 514.6 |
| 6*   | 最上 | 681.5     | 59.1 | 890.4 | 518.9 | 733.6     | 61.3 | 1003.5 | 565.6 | 707.7     | 65.6 | 1003.5 | 518.9 |
|      | 最前 | 647.4     | 55.1 | 851.8 | 507.5 | 707.8     | 59.7 | 859.4  | 557.3 | 677.8     | 64.9 | 859.4  | 507.5 |
|      | 最下 | 644.2     | 49.5 | 823.7 | 478.6 | 712.8     | 53.2 | 882.9  | 590.8 | 678.7     | 61.8 | 882.9  | 478.6 |
|      | 最後 | 631.6     | 47.2 | 810.5 | 474.8 | 690.3     | 52.8 | 854.0  | 557.7 | 661.1     | 58.0 | 854.0  | 474.8 |

\*編號 1 為右手在工作面上的水平作業周域。

編號 2 為左手在工作面上的水平作業區域。

編號 3 為右手在肩關節高度的水平作業區域。

編號 4 為左手在肩關節高度的水平作業區域。

編號 5 為右手全伸直在矢狀面上的屈曲/伸張作業區域。

編號 6 為右手肩關節迴旋的作業區域。

表 75 作業區域量測結果－百分位數(N=585；單位：度、mm)

| 作業區域 |    | 女性(n=291) |        |        | 男性(n=294) |        |        | 全體(N=585) |        |        |
|------|----|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|      |    | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| 1*   | 內收 | 13.3      | 33.0   | 63.0   | 21.1      | 38.3   | 61.0   | 16.5      | 36.1   | 62.0   |
|      | 外展 | 29.8      | 66.1   | 103.0  | 20.6      | 51.1   | 89.3   | 24.9      | 58.0   | 98.1   |
|      | 最內 | 262.1     | 329.7  | 396.8  | 311.4     | 373.3  | 445.4  | 271.4     | 352.2  | 431.8  |
|      | 最外 | 283.2     | 345.1  | 405.7  | 308.9     | 373.8  | 437.0  | 293.7     | 359.2  | 431.3  |
| 2*   | 內收 | 17.3      | 33.7   | 62.0   | 22.8      | 41.3   | 62.5   | 19.6      | 37.5   | 62.6   |
|      | 外展 | 29.5      | 65.4   | 95.2   | 21.4      | 49.3   | 92.0   | 24.2      | 58.1   | 94.7   |
|      | 最內 | 282.3     | 352.5  | 416.0  | 323.0     | 391.0  | 456.4  | 298.3     | 370.7  | 442.2  |

| 作業周域 | 女性(n=291) |        |        | 男性(n=294) |        |        | 全體(N=585) |        |        |
|------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|      | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| 3*   | 最外        | 275.0  | 332.5  | 397.4     | 292.9  | 358.9  | 427.1     | 347.1  | 416.3  |
|      | 內收        | 7.9    | 29.1   | 60.0      | 19.6   | 37.3   | 58.9      | 34.5   | 59.7   |
|      | 外展        | 85.4   | 118.8  | 150.2     | 83.5   | 108.8  | 136.9     | 112.9  | 146.0  |
|      | 最內        | 585.9  | 670.9  | 749.4     | 640.5  | 731.5  | 820.1     | 703.6  | 810.0  |
|      | 最外        | 555.3  | 637.1  | 759.4     | 598.1  | 698.4  | 799.8     | 674.1  | 790.9  |
| 4*   | 內收        | 12.7   | 31.8   | 64.4      | 22.1   | 44.5   | 62.0      | 40.2   | 63.8   |
|      | 外展        | 80.4   | 115.8  | 154.2     | 81.1   | 109.1  | 139.4     | 111.5  | 148.5  |
|      | 最內        | 597.6  | 691.0  | 767.6     | 652.1  | 747.7  | 831.5     | 713.5  | 819.0  |
|      | 最外        | 517.0  | 621.2  | 739.3     | 560.1  | 684.9  | 793.5     | 651.6  | 782.6  |
| 5*   | 屈曲        | 74.1   | 91.7   | 114.0     | 73.2   | 88.9   | 109.2     | 90.5   | 111.2  |
|      | 伸張        | 102.2  | 130.5  | 156.5     | 104.0  | 127.6  | 154.3     | 129.2  | 156.1  |
|      | 最內        | 580.8  | 674.3  | 776.7     | 649.6  | 739.5  | 859.5     | 707.9  | 827.1  |

| 作業區域 | 女性(n=291) |        |        | 男性(n=294) |        |        | 全體(N=585) |        |        |
|------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|      | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile | 5%ile     | 50%ile | 95%ile |
| 最外   | 548.2     | 622.7  | 689.4  | 606.5     | 680.2  | 766.8  | 562.4     | 649.8  | 752.9  |
| 最上   | 579.2     | 683.3  | 777.8  | 645.0     | 727.2  | 838.7  | 602.1     | 704.3  | 812.5  |
| 最前   | 562.6     | 646.9  | 736.4  | 606.8     | 707.8  | 804.5  | 572.6     | 674.1  | 786.2  |
| 最下   | 562.9     | 643.2  | 715.0  | 624.9     | 708.1  | 809.3  | 584.8     | 678.8  | 786.3  |
| 最後   | 557.5     | 633.3  | 698.5  | 602.8     | 689.7  | 778.2  | 567.8     | 659.8  | 763.1  |

\*編號 1 為右手在工作面上的水平作業區域。

編號 2 為左手在工作面上的水平作業區域。

編號 3 為右手在肩關節高度的水平作業區域。

編號 4 為左手在肩關節高度的水平作業區域。

編號 5 為右手全伸直在矢狀面上的屈曲/伸張作業區域。

編號 6 為右手肩關節迴旋的作業區域。

## 第七節 人體計測資料庫數據更新

本研究延續 ILOSH111-H308 的人體計測資料庫設計[15]，該資料庫具備增加新增尺寸、查詢指定百分位數、查詢資料匯出等功能。基本的人體計測資料庫系統包括資料庫、服務器、使用端的設定，以及介面的設計。本研究的網站與資料庫架構如圖 71 所示。

1. 資料庫以 MySQL 發展，包括受測者基本資料、居住地資料、尺寸計算定義資料，以及尺寸數值資料庫的建置。
2. 服務器 Web server 包括 Response Web Design(RWD)設計、使用者的管理、條件查詢尺寸（性別、年齡、及職業別），以及尺寸統計資料分析。
3. 使用端的設定則以 RWD 因應不同的終端設備。
4. 使用者可以選定要查詢的量測項目、尺寸名稱、性別和年齡範圍，即可進行查詢。查詢的結果可以顯示尺寸的定義，以及平均值、標準差、百分位數(1%ile、5%ile、10%ile、25%ile、50%ile、75%ile、90%ile、95%ile、99%ile)，以及指定的百分位數等統計數值。
5. 資料庫後台具備資料維護的功能，能夠匯入新的受測者資料、新的尺寸名稱與定義，以及新的尺寸值、力量值等量測數據。當資料庫可能設定錯誤時，亦有資料回復功能可供使用，避免操作錯誤導致資料庫錯誤。（圖 72）

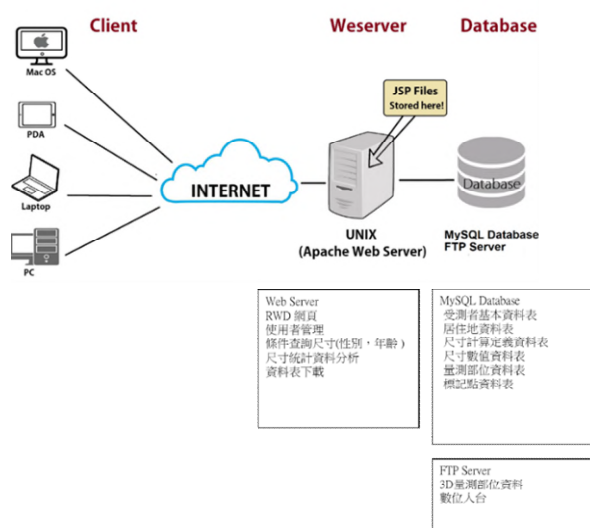


圖 71 人體計測資料庫系統

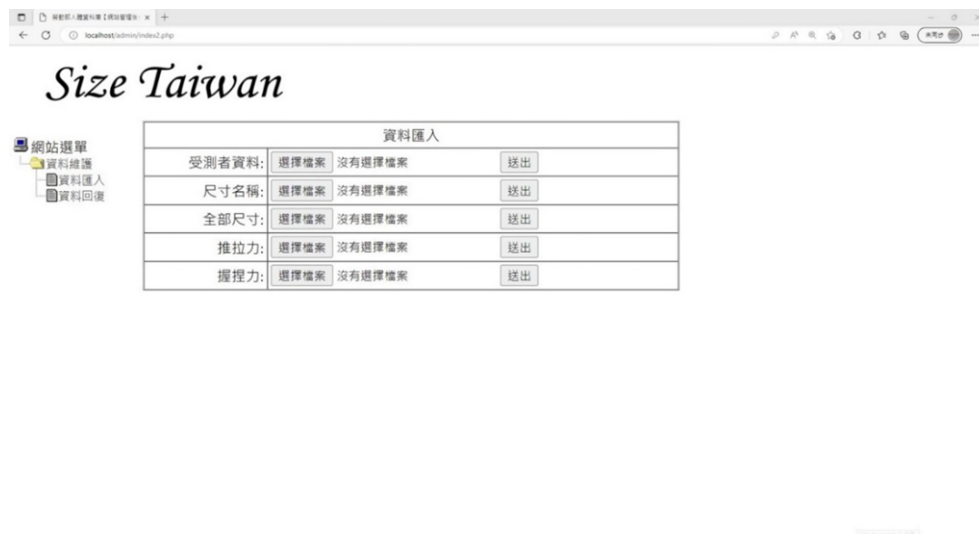


圖 72 人體計測資料庫後台資料維護功能

介面設計如圖 73 所示，頂端列包含首頁、尺寸資料、力量資料選單，左側則顯示查詢條件區域，包含量測姿勢、尺寸名稱、性別和年齡範圍等條件，即可以進行資料的查詢。資料庫新增查詢指定百分位數的功能，只要於左側顯示查詢條件區域的百分位數輸入數字即可查詢。結果示意如圖 74 所示，頂端列包含尺寸名稱及定義，右側顯示該尺寸之示意圖，左側呈現 1%ile、5%ile、10%ile、25%ile、50%ile、75%ile、90%ile、95%ile、99%ile 之數值，下方顯示在平均值、標準差、最大值、最小值等統計數值。



圖 73 人體尺寸資料庫介面設計



圖 74 人體尺寸資料庫之全身查詢結果（含尺寸名稱與定義）

本研究將所量測之 330 位受測者的數據，合併本所 2022 年所整理之 511 位受測者的人體計測尺寸資料與推拉力、捏握力資料，以人體尺寸資料庫匯入資料的功能匯入，更新人體尺寸資料庫。

## 第八節 人體計測工作場所圖譜

本研究依據既有的調查結果、事業單位需求，以及本所過去的研究成果，運用人因工程設計原理設計工作場所圖譜。本研究會針對設計原理進行說明，並納入人體計測關鍵尺寸、人機介面設計等實施注意事項。

本研究參考石東生、游志雲等人著作的「人因工程工作姿勢圖例」，採用「機能工作姿勢」的觀念進行工作場所圖譜的設計。機能工作姿勢是指在滿足工作需求的前提下，能夠採取的「最自然」和「最省力」的姿勢。強調在工作時，無論是站立、坐著或其他姿勢，都應保持上身挺直，避免彎腰、屈膝、俯身等可能增加骨骼和肌肉負擔的動作。

同時，也應該要避免墊腳、提肩等對抗地心引力的動作，同時將抬舉物品或操作的距離盡可能保持靠近身體，避免在腰部產生過大的力矩。這樣一來，我們就能夠保持良好的工作姿勢，減少對身體的負擔。除了機能工作姿勢，「工作點」的觀念亦同等重要。工作點指的是工作高度，其不一定與工作檯或工作桌等高。舉例來說，有一項作業需要於工件頂部施力，當作業員呈現機能工作姿勢時，最佳的工作點位置在 98 公分，此時工件的頂部就應該設定於 98 公分；當工件高度為 40 公分時，則工作臺或工作桌的高度應該設定在 58 公分。

本研究透過專家會議，從石東生、游志雲等人著作「人因工程工作姿勢圖例」的 100 幅工作場所圖譜當中，挑選出 30 幅工作場所圖譜進行更新。隨著時間推移，我國部分產業已經轉型或外移。本研究首先將以轉型或外移的產業排除，再參考近年職業災害統計分析，優先改善較常誘發職業病或是造成職業災害之工作場所設計，並同時優先考慮就業人口比例較高的行業別。如果工作性質相似，則選擇幾個案例作為代表。本研究共完成 30 幅工作場所圖譜：

1. 基礎站姿作業
2. 基礎坐姿作業
3. 輪胎鋼圈鍍膜作業
4. 鋼圈毛邊研磨作業
5. 自動化薄板沖模作業
6. 裁模鑲板作業
7. 玻璃板角邊研磨作業
8. 粒料裝袋作業
9. 鑽床作業
10. 藥劑填裝作業
11. 輪胎校準作業
12. 貨品裝箱作業
13. 車床作業
14. 禮品出貨作業
15. 離心機作業
16. 製程監控作業

17. 藥劑成份檢驗作業
18. 自動加工機作業
19. 銲接作業（站姿）
20. 冷凝管重新檢驗臨時作業
21. 銅管焊接作業（坐姿）
22. 印刷電路板檢測作業
23. 輸送帶成品包裝作業
24. 磁磚檢驗與裝箱作業
25. 郵件分配作業
26. 生物檢驗作業
27. 精密印刷檢視作業
28. 細菌檢驗作業
29. 精密焊接作業
30. 石板拋光作業

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

## 一、基礎站姿作業

### (一) 圖例（圖 75）

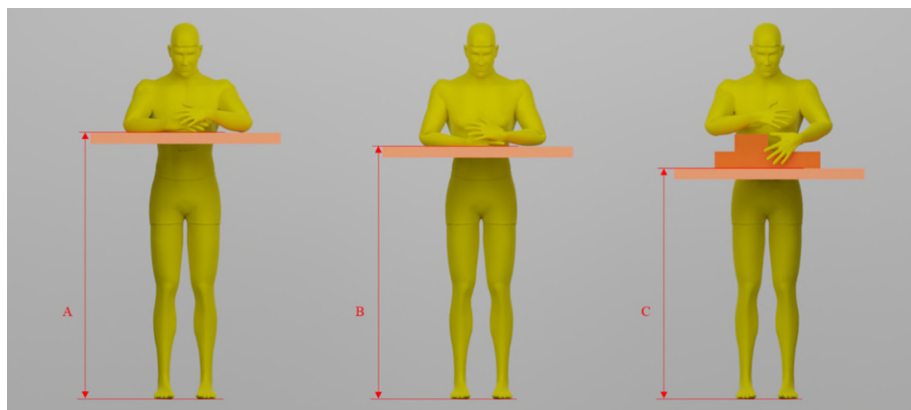


圖 75 基礎站姿作業工作場所圖譜建議（左：精密；中：輕度；右：粗重）

## (二) 作業說明

站姿作業可以區分為精密作業、輕度作業、粗重作業等 3 種，以下分別進行說明。精密作業是指需要高度精確度、細微技巧和仔細注意的工作。這些作業通常涉及到小型、精密或複雜的零部件，需要使用高度精確的工具和設備進行操作。鐘錶製造、微型電子裝配、精密機械加工等都是精密作業的例子。在這些作業中，工人需要非常細心、耐心 and 技術，以確保製造過程的每個步驟都達到預期的精確度和品質水準。輕度作業通常指那些不需要過多體力負擔的工作。這些作業可能需要一些技能和專業知識，但主要不依賴於體力，而是更著重於操作技巧和思考能力。電腦操作、文書處理、設計工作等可以被視為輕度作業。這些工作通常需要工人長時間坐在桌前，進行思考、計劃和操作，而不需要進行重物搬運或者長時間站立。粗重作業是指需要較大體力負擔，以及使用大型或重型設備的工作。這些作業可能牽涉到搬運、組裝、操作大型機械設備或者處理重量較大的物品。建築工地上的搬運、挖掘機操作、貨物倉儲裝卸等都是粗重作業的例子。在這些作業中，工人需要具有較高的體力和體能，以應對長時間的重物搬運或者操作大型機械設備所帶來的負擔。

根據本所的「立姿工作桌高度建議值」[92]，由於粗重作業需要較大的施力，通常工作點位置設定在低於手肘高度約 15-20 公分。精密作業眼睛負荷較高，工作點位置設定在高於手肘高度約 5-10 公分；輕度作業則低於手肘 10-15 公分。

## (三) 參考關鍵尺寸（表 76）

表 76 基礎站姿作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱     | 參考尺寸名稱 | 設計原則                  |
|----|----------|--------|-----------------------|
| A  | 精密作業工作點高 | 肘高     | 50%ile<br>加上 5-10 公分  |
| B  | 輕度作業工作點高 | 肘高     | 50%ile<br>減去 10-15 公分 |
| C  | 粗重作業工作點高 | 肘高     | 50%ile<br>減去 15-20 公分 |

\*肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

## 二、基礎坐姿作業

### (一) 圖例 (圖 76)

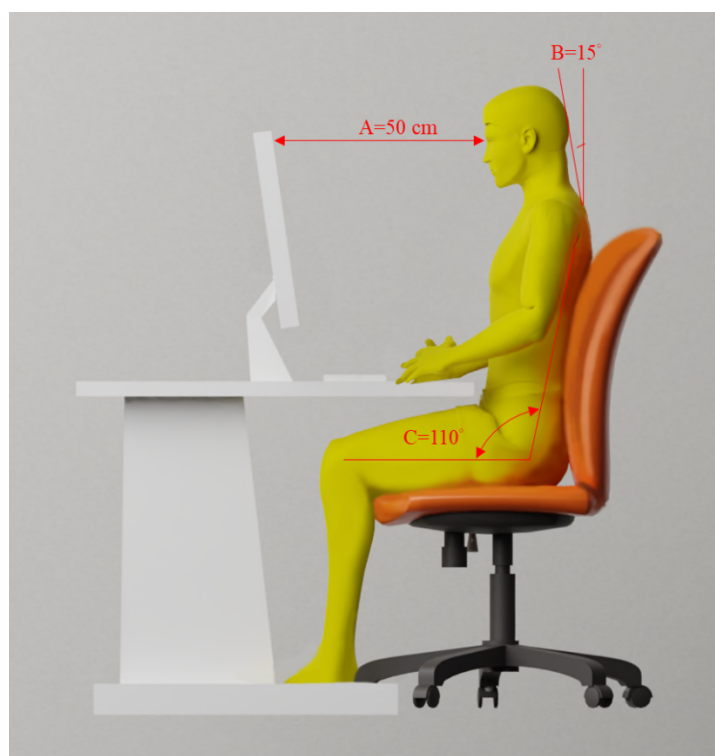


圖 76 基礎坐姿作業工作場所圖譜建議

### (二) 作業說明

本研究以 VDT 工作站的坐姿為例，進行基礎坐姿作業的說明。基礎坐姿作業的機能工作姿勢，大腿需要保持水平，上身直立靠在椅背上，並與大腿呈現 110 度的夾角。頸部則建議向下傾斜 15 度，以輕鬆的姿勢注視電腦螢幕[91]。當維持以上姿勢，此時手臂的姿勢就可以維持在最小區域內。以下分別就坐姿與手臂姿勢進行詳細說明。

坐姿方面，當坐在椅子上時，應該保持上身挺直，背部靠在椅背上。這樣，上半身的重量會由椅面和椅背來支撐。大腿保持水平時，其重量會由椅面和小腿一同承擔。大腿和上半身的夾角應保持在 110 度。而為了配合 VDT 工作的需求，眼睛需要在螢幕和桌面文件之間來回移動，建議頸部向下傾斜 15 度，以維持眼睛的焦距穩定，減少頻繁點頭，進而減少椎間盤的壓力和變形，降低腰部骨骼肌肉的損害。

手臂姿勢部分，在 VDT 作業時，手臂的姿勢應該不要過度伸展，避免上臂的重量對肩關節造成太大的壓力，而此時的姿勢與站立時的自然姿勢相似，也是最自然和省力的。上臂應該自然下垂，前臂保持水平，手掌平伸向下，手指尖正好放在鍵盤上。雖然有時候，由於工作需要，上臂可能需要向前傾斜超過 15 度，這樣可能會在肩關節上產

生一些微小的力矩，但這種負擔並不會造成明顯的疲勞。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 77）

表 77 基礎坐姿作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱   | 尺寸值   |
|----|--------|-------|
| A  | 視距     | 50 cm |
| B  | 頸部傾斜角度 | 15°   |
| C  | 座椅傾斜角度 | 110°  |

## 三、輪胎鋼圈鍍膜作業

### (一) 圖例（圖 77）

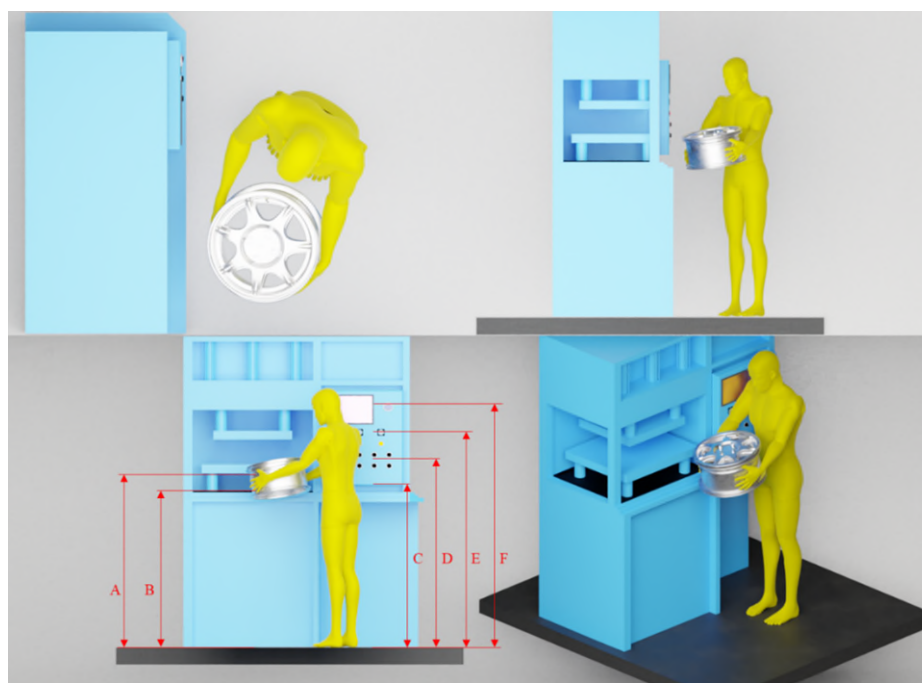


圖 77 輪胎鋼圈鍍膜作業工作場所圖譜建議

### (二) 作業說明

輪胎鋼圈鍍膜作業，是將鋼圈送入鍍膜機中進行鍍膜。鍍膜機需要設置於空間寬敞且通風良好的地方。此作業需要抬舉及搬運重約 20 公斤的鋼圈，因此視為站姿的粗重作業。此項作業需要確保作業員具備必要的安全訓練和操作技能，並提供適當的個人防護裝備，包括護目鏡、手套等，以確保作業安全。這個作業的設計重點在於進料口與控制台的高度，於作業設計時，考慮施力及工作方式，建議：

1. 進料口的高度建議設計於 50%ile 的肚臍高，並預留 5 公分的裕度[91]。

2. 控制台操作高度建議設計於 50%ile 的肘高。
3. 控制台的最低點高度設計，建議不低於 5%ile 的肘高為原則。
4. 控制台的最高點高度設計，建議不高於 95%ile 的肘高為原則。
5. 螢幕高度建議設計於 50%ile 的眼高。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸 (表 78)

表 78 輪胎鋼圈鍍膜作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱    | 參考尺寸名稱 | 設計原則              |
|----|---------|--------|-------------------|
| A  | 肘高      | 肘高     | 50%ile            |
| B  | 進料口高    | 肚臍高    | 50%ile, 預留 5 公分裕度 |
| C  | 控制台最低點  | 肘高     | 不低於 5%ile         |
| D  | 控制台操作高度 | 肘高     | 50%ile            |
| E  | 控制台最高點  | 肘高     | 不高於 95%ile        |
| F  | 螢幕高度    | 眼高     | 50%ile            |

\*肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

眼高尺寸，可以參照本研究的「右外眼角高」。

## 四、鋼圈毛邊研磨作業

### (一) 圖例 (圖 78)

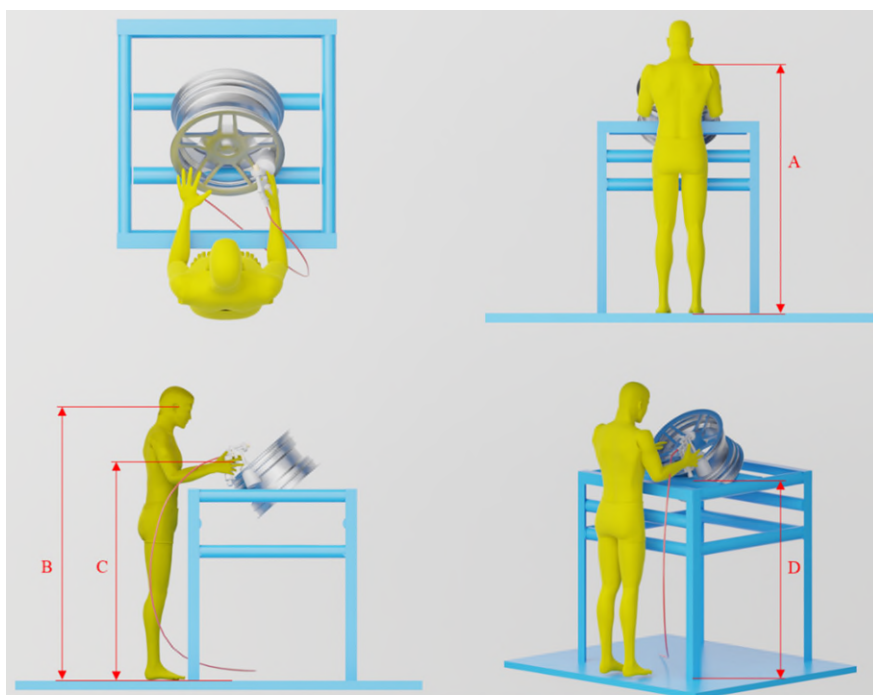


圖 78 鋼圈毛邊研磨作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

輪胎鋼圈毛邊研磨作業，是以研磨機研磨輪胎鋼圈，在作業時必須確保操作空間寬敞、通風良好。而鋼圈為一個粗重的物件，因此此作業視為一種站姿的粗重作業，需確保作業員具備必要的安全訓練和操作技能，並提供適當的個人防護裝備，包括護目鏡、手套等，以確保作業安全。這個作業的設計重點在於工作檯面的高度與工作施力點的高度。在抬舉過程，作業員必須使用雙手，一手握住鋼圈的握把，另一手放在鋼圈的底部，以均勻分配重量，並同時運用腿部力量和上半身，以平穩的動作抬起鋼圈，此作業於設計時，建議：

1. 實際研磨鋼圈的工作點高度建議設計於 50%ile 的肘高，並依照粗重作業的工作點高建議進行調整。
2. 工作檯面的高度設計建議考量研磨鋼圈的工作點高度，並參考研磨的鋼圈大小，進行調整。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績

效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 79）

表 79 鋼圈毛邊研磨作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱                   | 參考尺寸名稱 | 設計原則                  |
|----|------------------------|--------|-----------------------|
| A  | 肩高                     | 肩高     | 50%ile                |
| B  | 眼高                     | 眼高     | 50%ile                |
| C  | 鋼圈毛邊研磨作業工作點高<br>（粗重作業） | 肘高     | 50%ile<br>減去 15-20 公分 |
| D  | 工作檯面高                  | 肘高     | 工作點高減去研磨<br>鋼圈的大小。    |

\*肩高尺寸，可以參照本研究的「右肩高」。

眼高尺寸，可以參照本研究的「右外眼角高」。

肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

## 五、自動化薄板沖模作業

### (一) 圖例（圖 79）

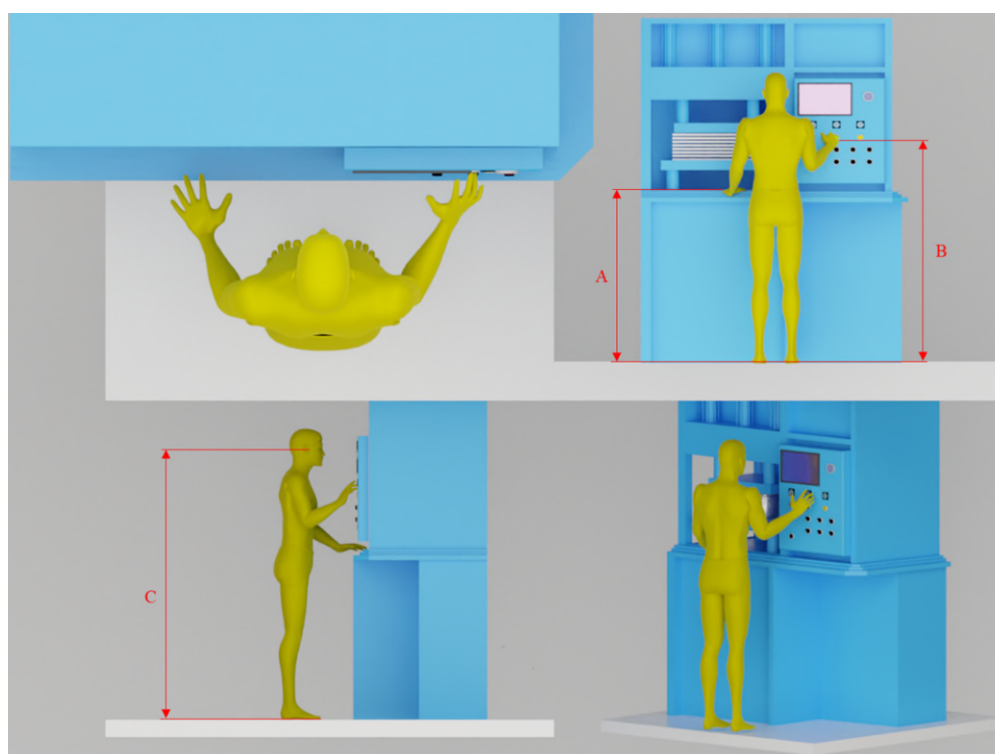


圖 79 自動化薄板沖模作業工作場所圖譜建議

### (二) 作業說明

自動化薄板沖模作業，是將薄板物件放入沖床，借助視力對準定位模具。此作業是一種站姿的粗重作業，需要確認作業員具備必要的安全訓練和操作技能，並提供適當的個人防護裝備，包括護目鏡、手套等，以確保作業安全。這個作業的設計重點在於機台進料口的高度，確保作業員能夠輕鬆進行薄板的定位。自動化薄板沖模作業於設計時，考慮工作方式，建議：

1. 進料口的最高點建議以不超過 95%ile 的肘高為原則，並依照粗重作業的工作點高建議進行調整。
2. 進料口的最低點建議以不低於 5%ile 的肘高為原則，並依照粗重作業的工作點高建議進行調整。
3. 螢幕的高度建議設計於 50%ile 的眼高。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 80）

表 80 自動化薄板沖模作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱   | 參考尺寸名稱 | 設計原則                      |
|----|--------|--------|---------------------------|
| A  | 進料口最低點 | 肘高     | 不低於 5%ile<br>減去 15-20 公分  |
| B  | 進料口最高點 | 肘高     | 不高於 95%ile<br>減去 15-20 公分 |
| C  | 螢幕高度   | 眼高     | 50%ile                    |

\*肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

眼高尺寸，可以參照本研究的「右外眼角高」。

## 六、裁模鑲板作業

### (一) 圖例（圖 80）

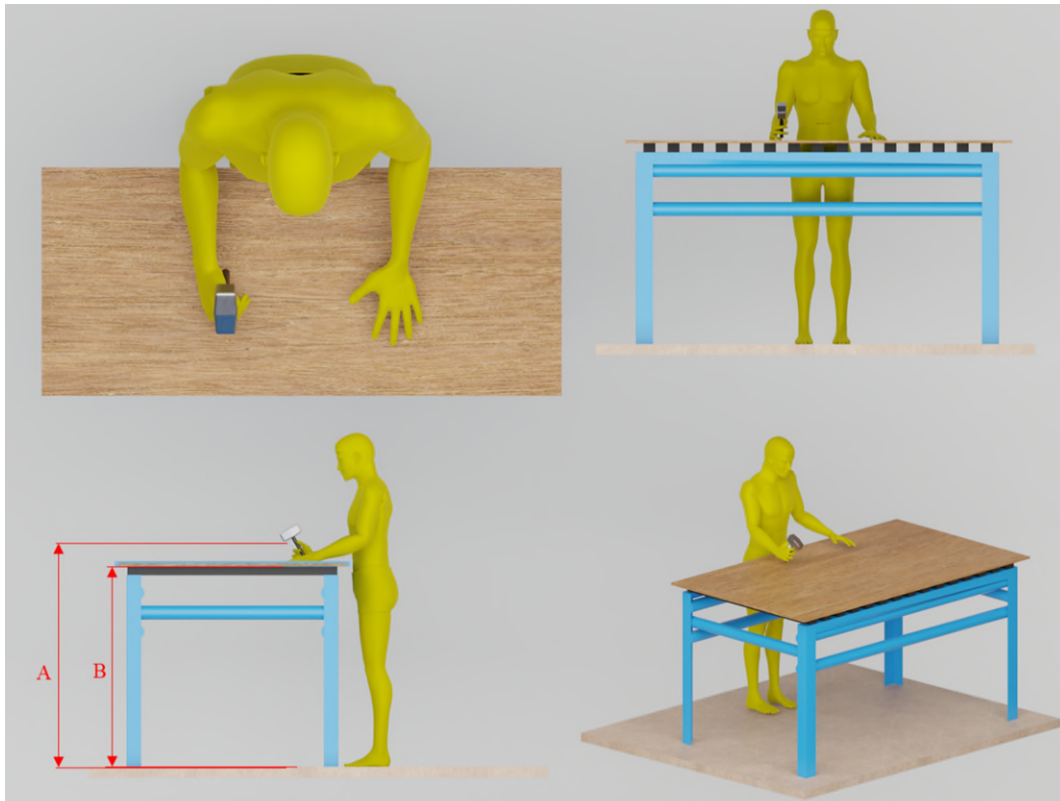


圖 80 裁模鑲板作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

裁模鑲板作業，作業員雙腳平行分開與肩同寬，保持穩定平衡，手持鐵鎚，以手肘為迴轉中心，將鐵板片敲入模板內，由於作業涉及全身施力，視為站姿的粗重作業。於作業過程中，須注意安全，避免釘子和槌子操作時造成傷害，並建議配戴護目鏡和手套，以確保作業安全。這項作業的設計重點在於工作點與桌面的高度，作業於設計時，考慮施力及工作方式，建議：

1. 工作點高度建議設計於 50%ile 的肘高，並依照粗重作業的工作點高建議進行調整。
2. 桌面高度設計建議考量裁模鑲板的工作點高度，並參考模板厚度與槌子高度進行調整。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸 (表 81)

表 81 裁模鑲板作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱                 | 參考尺寸名稱 | 設計原則                  |
|----|----------------------|--------|-----------------------|
| A  | 裁模鑲板作業工作點高<br>(粗重作業) | 肘高     | 50%ile<br>減去 15-20 公分 |
| B  | 桌面高度                 | 肘高     | 工作點高減去板模厚度<br>與槌子高度。  |

\*肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

## 七、玻璃板角邊研磨作業

### (一) 圖例 (圖 81)

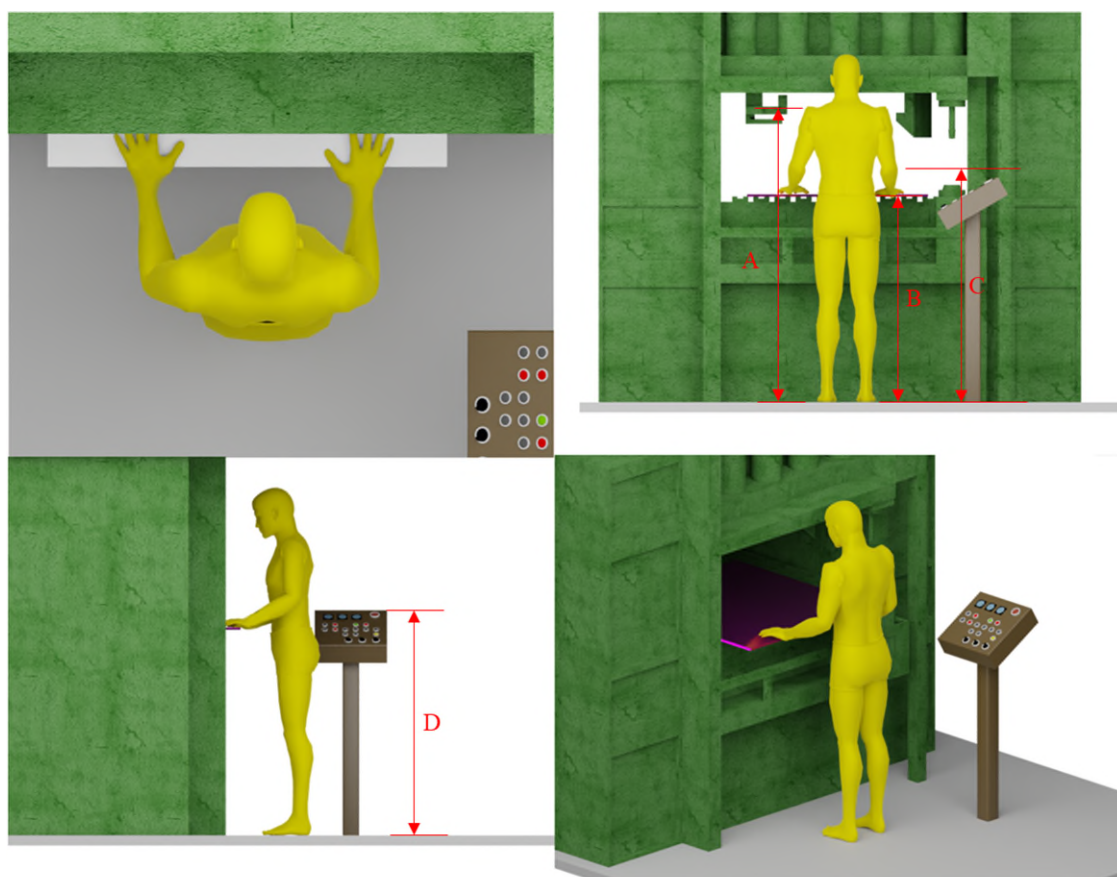


圖 81 玻璃板角邊研磨作業工作場所圖譜建議

### (二) 作業說明

玻璃角邊研磨作業需以吸盤把手將玻璃小心送進研磨機定位、固定，並在控制台調整欲研磨的玻璃尺寸及角度。研磨機需要設置於適當位置，確保操作空間寬敞、通風良

好。此項作業視為站姿的粗重作業，需要確認作業員具備必要的安全訓練和操作技能，並提供適當的個人防護裝備，包括護目鏡、手套等，以確保作業安全。此項工作需要特別注意使用吸盤把手固定玻璃時的安全問題，以避免意外。這項作業的設計重點在於工作點、進料口，以及控制台的高度。玻璃角邊研磨作業於設計時，考慮施力及工作方式，建議：

1. 工作點高度建議設計於 50%ile 的肘高，並依照粗重作業的工作點高建議進行調整。
2. 進料口高度設計參考玻璃角邊研磨作業的工作點高度，並考量扣除選用之吸盤把手的高度。
3. 控制台最佳高度建議設計於 50%ile 的肘高。本項設計可以增減 15 公分，以不超過此範圍為佳[91]。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 82）

表 82 玻璃角邊研磨作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱                   | 參考尺寸名稱 | 設計原則                  |
|----|------------------------|--------|-----------------------|
| A  | 肩高                     | 肩高     | 50%ile                |
| B  | 玻璃角邊研磨作業工作點高<br>(粗重作業) | 肘高     | 50%ile<br>減去 15-20 公分 |
| C  | 進料口高                   | 肘高     | 工作點高扣除把手高度。           |
| D  | 控制台最佳高度                | 肘高     | 50%ile<br>可增減 15 公分   |

\*肩高尺寸，可以參照本研究的「右肩高」。

肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

## 八、粒料裝袋作業

### (一) 圖例（圖 82）

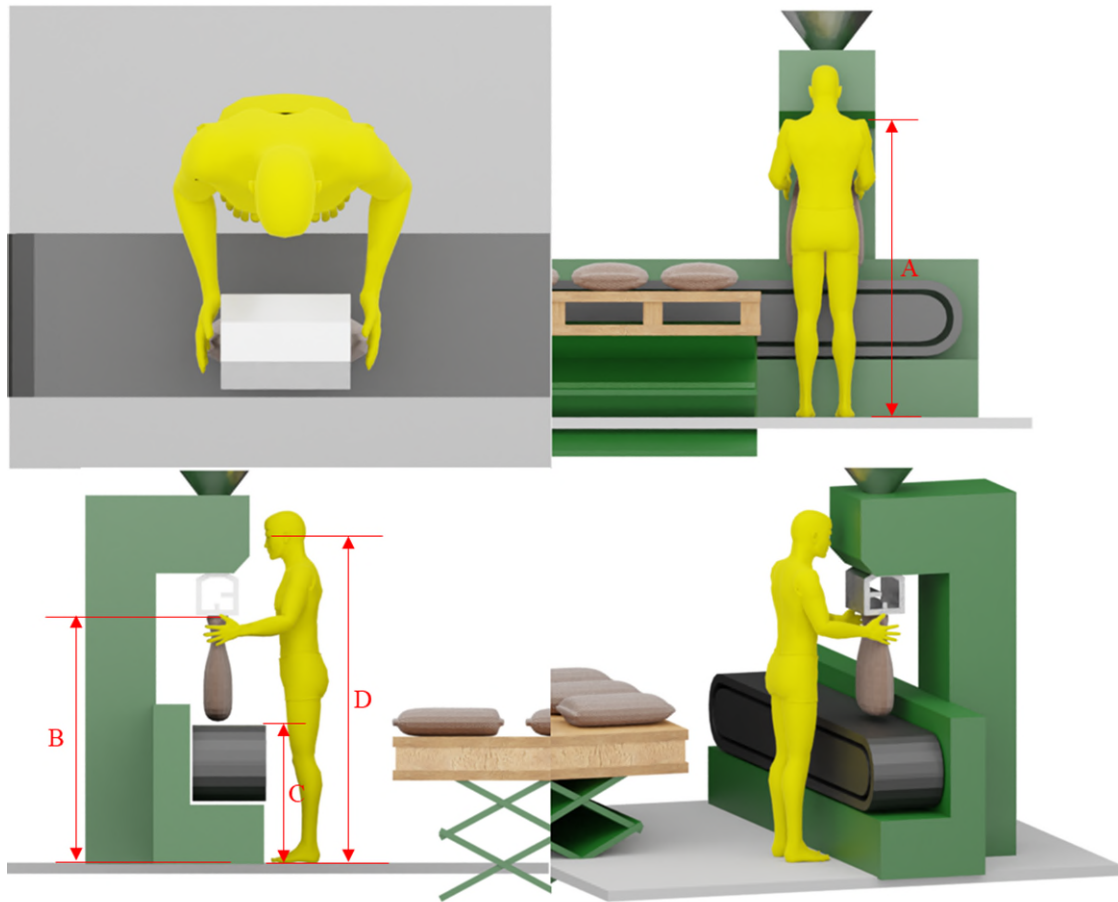


圖 82 粒料裝袋作業工作場所圖譜建議

### (二) 作業說明

粒料裝袋作業是作業員雙手拿包裝袋，以雙手套在供料口，自動供料並秤重，而後由輸送帶送至左側進行封口。封口之後，作業員將包裝袋拾舉至棧板上。由於包裝袋重約為 25 公斤，視為站姿的粗重作業，需要確認作業員具備必要的安全訓練和操作技能，並提供手套等適當的個人防護裝備，以確保作業安全，作業時需特別注意手部在機器運作過程中的安全。這項作業的設計重點在於工作點以及輸送帶的高度，作業於設計時，考慮施力及工作方式，建議：

1. 工作點高度建議設計於 50%ile 的肘高，並依照粗重作業的工作點高建議進行調整。
2. 輸送帶高度設計參考工作點高度，減去包裝袋的長度，並預留部分間隙裕度約

5 公分[91]。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 83）

表 83 粒料裝袋作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱                 | 參考尺寸名稱 | 設計原則                         |
|----|----------------------|--------|------------------------------|
| A  | 肩高                   | 肩高     | 50%ile                       |
| B  | 粒料裝袋作業工作點高<br>（粗重作業） | 肘高     | 50%ile<br>減去 15-20 公分        |
| C  | 輸送帶高度                | 肘高     | 工作點高減去原料袋長度，<br>並預留間隙約 5 公分。 |
| D  | 眼高                   | 眼高     | 50%ile                       |

\*肩高尺寸，可以參照本研究的「右肩高」。

肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

眼高尺寸，可以參照本研究的「右外眼角高」。

## 九、鑽床作業

### (一) 圖例（圖 83）

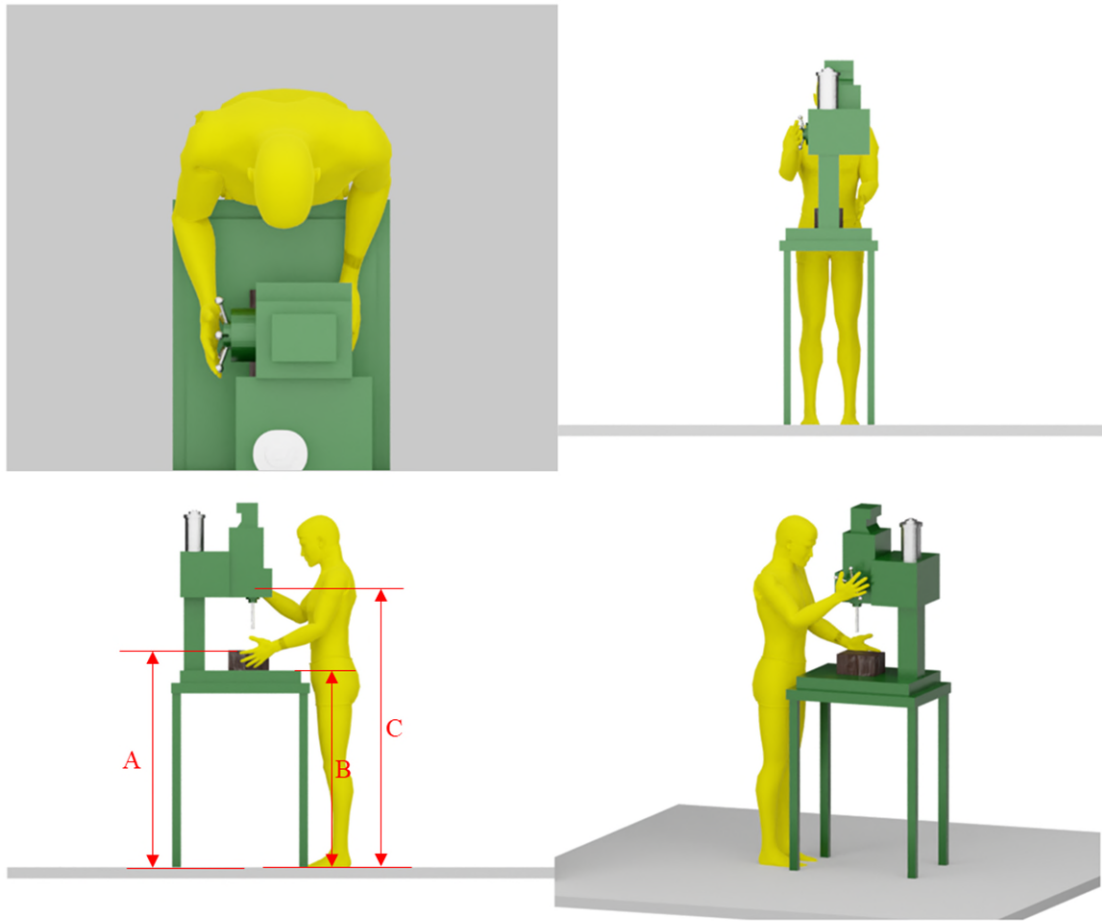


圖 83 鑽床作業工作場所圖譜建議

### (二) 作業說明

鑽床作業是將工件固定在夾具上，工件對準定位，啟動機器試鑽，檢驗準確度後，把手下壓控制鑽孔的深度。是高眼力需求的作業，且屬非例行的作業，是一種站姿的輕度作業，需要確認作業員具備必要的安全訓練和操作技能，並提供適合的個人防護具，以確保作業安全。這項作業的設計重點在於工作點、工作臺，以及把手的高度。此項作業於對準或檢驗鑽孔位置時，由於機台設計上的限制，常會需要彎腰俯身。鑽床作業於設計時，考慮施力及工作方式，建議：

1. 工作點高度建議設計於 50%ile 的肘高，並依照輕度作業的工作點高建議進行調整。
2. 工作臺高度設計建議參考工作點高度，並扣除夾具的高度。

### 3. 把手高度建議設計於 50%ile 的肘高。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

#### (三) 參考關鍵尺寸（表 84）

表 84 鑽床作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱               | 參考尺寸名稱 | 設計原則                  |
|----|--------------------|--------|-----------------------|
| A  | 鑽床作業工作點高<br>（輕度作業） | 肘高     | 50%ile<br>減去 10-15 公分 |
| B  | 工作臺高               | 肘高     | 工作點高減去夾具高度。           |
| C  | 把手高度               | 肘高     | 50%ile                |

\*肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

## 十、藥劑裝填作業

### (一) 圖例（圖 84）

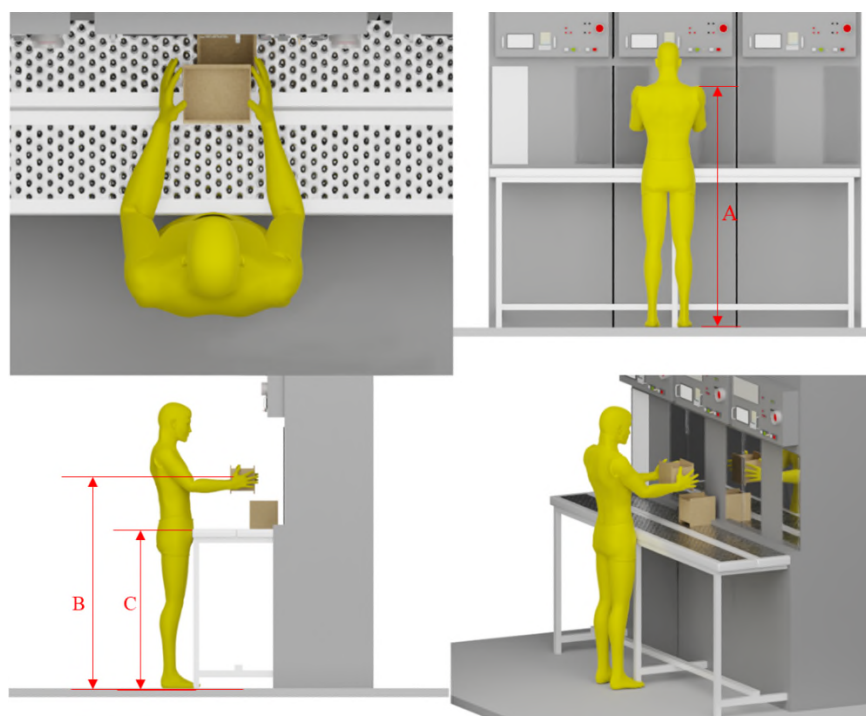


圖 84 藥劑裝填作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

藥劑填裝作業是將數種藥劑填裝入檢驗盒內，需要確保空間整潔、通風良好。此作業是一種站姿的輕度作業，需要確認作業員具備必要的安全訓練和操作技能，並提供如呼吸防具等適合的個人防護具，以確保作業安全。使用填裝容器將相應藥劑進行填裝，要確認填裝準確、不過量或不足，並檢查填裝藥劑的準確性和檢驗盒的密封狀態。這項作業的設計重點在於工作點與工作臺面的高度。填裝作業是將檢驗盒由桌面舉高至對準出料口，作業於設計時，考慮工作方式，建議：

1. 工作點高度建議設計於 50%ile 的肘高，並依照輕度作業的工作點高建議進行調整。
2. 工作臺面的高度建議參考工作點的高度，並扣除裝填容器的高度與舉高的距離。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

## (三) 參考關鍵尺寸（表 85）

表 85 藥劑裝填作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱                 | 參考尺寸名稱 | 設計原則                  |
|----|----------------------|--------|-----------------------|
| A  | 肩高                   | 肩高     | 50%ile                |
| B  | 藥劑裝填作業工作點高<br>（輕度作業） | 肘高     | 50%ile<br>減去 10-15 公分 |
| C  | 工作臺面高                | 肘高     | 工作點高減去裝填容器高度與舉高的距離。   |

\*肩高尺寸，可以參照本研究的「右肩高」。

肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

## 十一、輪胎校準作業

### (一) 圖例（圖 85）

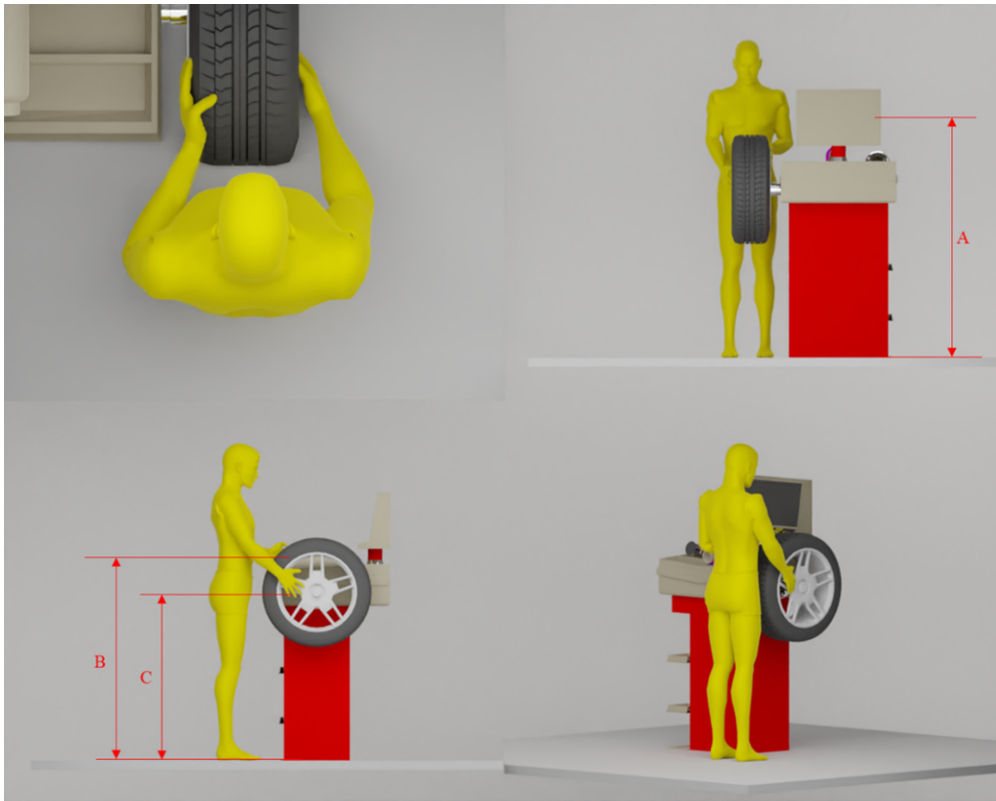


圖 85 輪胎校準作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

輪胎校準作業，包含抬舉輪胎裝入輪胎掛軸、塞入平衡鉛塊與讀取電腦螢幕的數據等三項作業。首先需要抬舉輪胎並裝入輪胎掛軸，確保裝配穩固且準確。接著塞入平衡鉛塊，並確保平衡鉛塊塞入位置準確，以維持輪胎平衡。最後讀取電腦螢幕的數據，確認校準的結果。此項作業是一種站姿的輕度作業，作業員需接受相關安全訓練，瞭解輪胎校準作業的重要性與流程，並選用適當的個人防護裝備，如手套，以確保作業安全。這三個作業的重要性以塞入平衡鉛塊為主，讀取電腦的數據為次，抬舉因頻率較低，可以最後考慮。這項作業的設計重點在於工作點、輪胎中心掛軸，以及螢幕中心點的高度。輪胎校準作業於設計時，考慮施力及工作方式，建議：

1. 工作點高度建議設計於 50%ile 的肘高，並依照輕度作業的工作點高建議進行調整。
2. 輪胎掛軸高度建議參考工作點高度，並減去輪胎的半徑。
3. 螢幕中心點高度建議設計於 50%ile 的胸高，以便同時注意螢幕數值與輪胎的情況。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 86）

表 86 輪胎校準作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱                 | 參考尺寸名稱 | 設計原則                  |
|----|----------------------|--------|-----------------------|
| A  | 螢幕中心點高度              | 胸高     | 50%ile                |
| B  | 輪胎校準作業工作點高<br>（輕度作業） | 肘高     | 50%ile<br>減去 10-15 公分 |
| C  | 輪胎中心掛軸高              | 肘高     | 工作點高減去一般輪胎半徑。         |

\*胸高尺寸，可以參照本研究的「兩乳尖中點高」。

肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

## 十二、貨品裝箱作業

### (一) 圖例（圖 86）

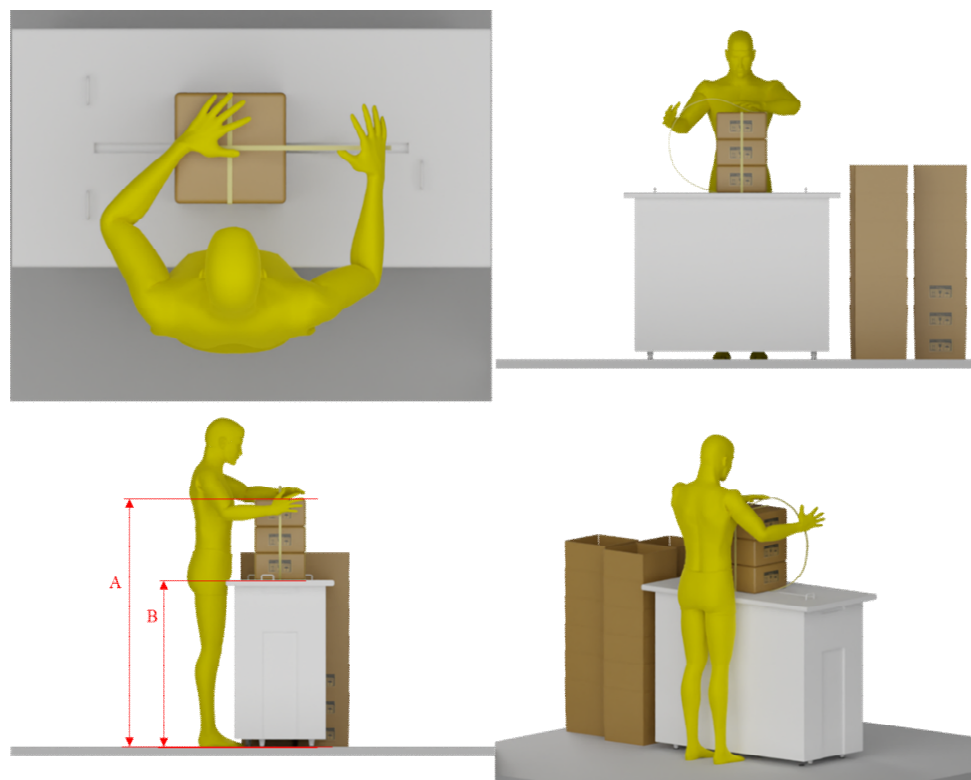


圖 86 貨品裝箱作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

貨品裝箱作業是在工作臺上堆疊紙箱，並以包裝帶捆綁固定。這項是一種站姿的輕度作業，作業員需接受相關安全和作業流程的培訓，並瞭解裝箱作業的要求，並使用手套等合適的個人防護具，確保作業安全。作業員需要確認包裝帶捆綁牢固，確保裝箱的穩固性。於作業過程當中，要小心運用包裝帶，避免纏繞到手部或身體。這項作業的設計重點在於工作最高點與桌面高度，工作最高點以不超過肩膀高度為主。貨品裝箱作業於設計時，考慮施力及工作方式，建議：

1. 工作最高點設計，建議不超過 95%ile 的肩高為原則。
2. 工作最低點設計，建議不低於 5%ile 的胯下高為原則。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

## (三) 參考關鍵尺寸（表 87）

表 87 貨品裝箱作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱  | 參考尺寸名稱 | 設計原則       |
|----|-------|--------|------------|
| A  | 工作最高點 | 肩高     | 不超過 95%ile |
| B  | 工作最低點 | 胯下高    | 不低於 5%ile  |

\*肩高尺寸，可以參照本研究的「右肩高」。

## 十三、車床作業

### (一) 圖例（圖 87）

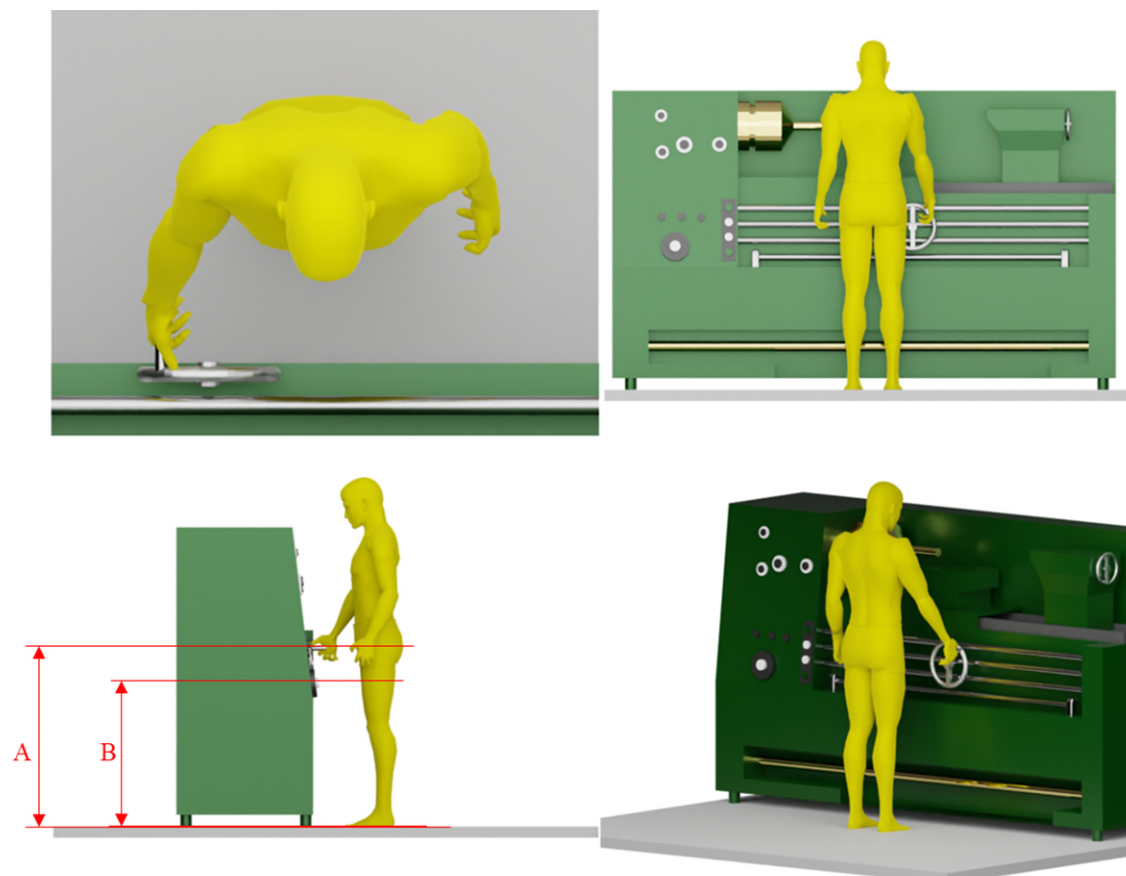


圖 87 車床作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

車床作業是將工件先夾在轉軸上，啟動機器並控制橫向進給轉輪及縱向進給轉輪。這項作業是一種站姿的輕度作業，作業員需要接受相關安全和機器操作的培訓，瞭解車床的運作原理和安全要求，並選用合適的個人防護具，如護目鏡和手套。在作業前，要檢查機器狀態與刀具的狀況；作業中，要注意刀具位置和加工狀態。這項作業的設計重點在於轉輪中心最高點與轉輪中心最低點，此項作業於設計時，考慮工作方式，建議：

1. 轉輪中心最高點設計，建議以不超過 95%ile 的肚臍高為原則。
2. 轉輪中心最低點設計，建議以不低於 5%ile 的肚臍高為原則。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸 (表 88)

表 88 車床作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱    | 參考尺寸名稱 | 設計原則       |
|----|---------|--------|------------|
| A  | 轉輪中心最高點 | 肚臍高    | 不超過 95%ile |
| B  | 轉輪中心最低點 | 肚臍高    | 不低於 5%ile  |

## 十四、禮品出貨作業

### (一) 圖例 (圖 88)

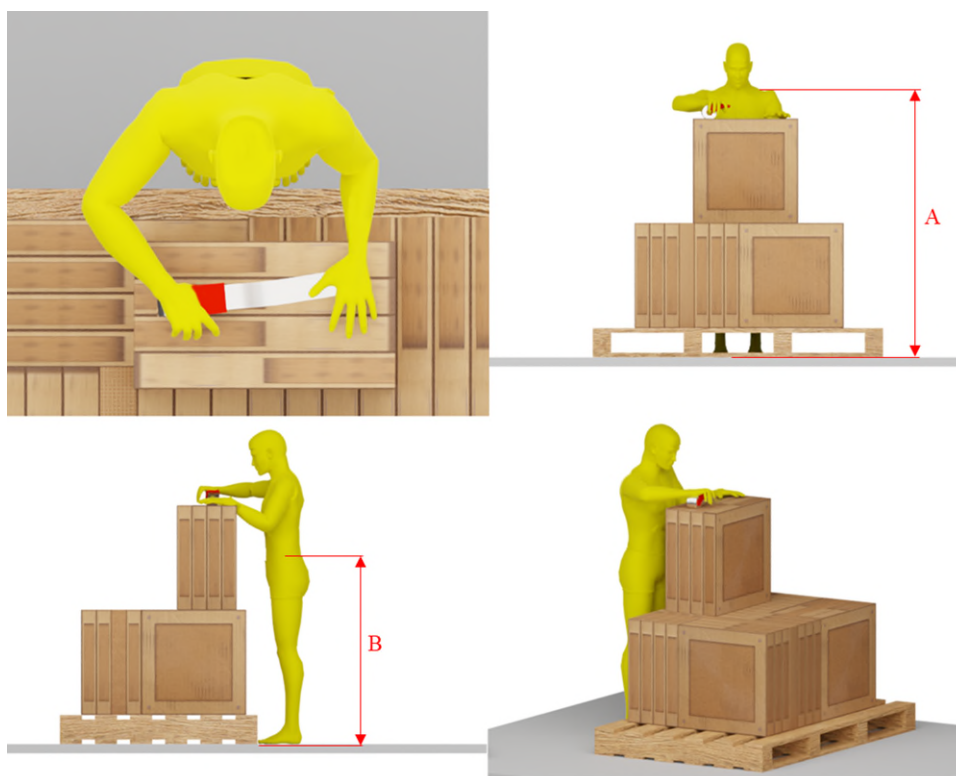


圖 88 禮品出貨作業工作場所圖譜建議

### (二) 作業說明

禮品出貨作業，在開始前要準備相應的出貨單，清楚瞭解出貨商品的種類、數量、及目的地，並與相關部門或倉庫確認出貨商品的位置和相關注意事項。作業員需要根據出貨單到成品倉庫提取指定商品，確認商品種類、數量是否與出貨單相符，並檢查商品的品質和完整性，確保無損壞或瑕疵。最後將商品整齊地擺放於出貨盒或棧板上，依照指定方式進行網綁，確保商品穩固固定，避免商品在運送過程中移位或損壞，並貼上出貨單於出貨盒或棧板上，以便標記和識別出貨內容。這項作業是一種站姿的輕度作業。

這項作業的設計重點在於工作最高點與工作最低點，工作姿勢高度範圍宜介於腰際與肩膀之間。禮品出貨作業於設計時，考慮工作方式，建議：

1. 工作最高點設計，建議以不超過 95%ile 的肩高為原則。
2. 工作最低點設計，建議以不低於 5%ile 的肚臍高為原則。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 89）

表 89 禮品出貨作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱  | 參考尺寸名稱 | 設計原則       |
|----|-------|--------|------------|
| A  | 工作最高點 | 肩高     | 不超過 95%ile |
| B  | 工作最低點 | 肚臍高    | 不低於 5%ile  |

\*肩高尺寸，可以參照本研究的「右肩高」。

## 十五、離心機作業

### (一) 圖例（圖 89）

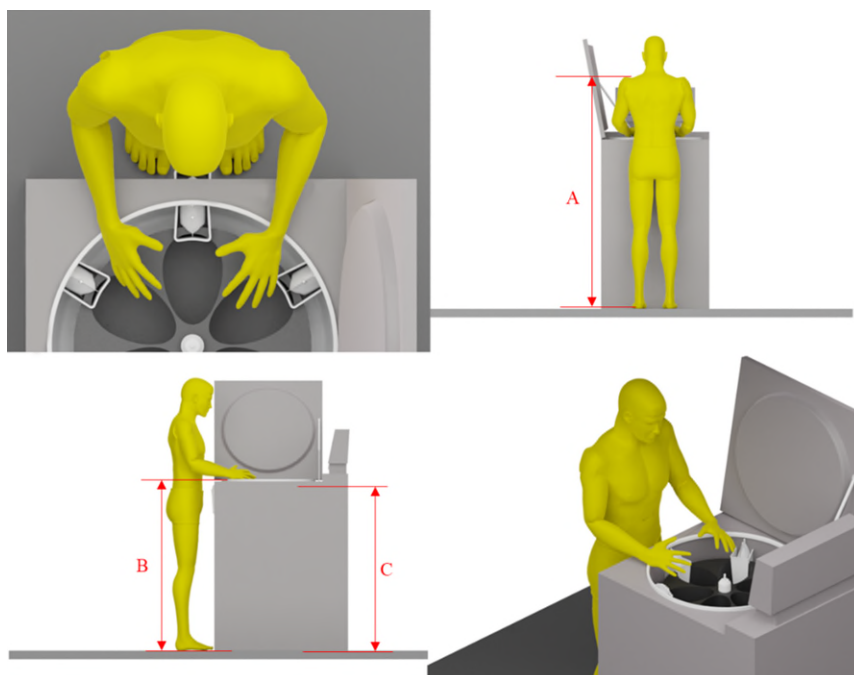


圖 89 離心機作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

離心機作業係將裝有化學藥劑的桶子或袋子逐一裝入離心機的離心桶裡，之後蓋上蓋子、調整運轉時間、按下啟動鍵。這項作業是一種站姿的精密作業，作業員需要注意安全，特別是在離心機運轉時要保持警覺，並確認封蓋完妥，避免化學藥劑洩漏。作業員需要準備化學藥劑桶子或袋子，並檢查其密封性和標記的準確性；之後要將裝有化學藥劑的桶子或袋子逐一裝入離心桶中，確保穩妥裝置，避免化學藥劑搖晃或損壞。這項作業的設計重點在於機台開口高度，以及離心桶上緣高度，離心機作業於設計時，考慮工作方式，建議：

1. 機台開口高度建議設計於 50%ile 的肘高。
2. 離心桶上緣高度建議設計於 50%ile 的肚臍高。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

## (三) 參考關鍵尺寸（表 90）

表 90 離心機作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱   | 參考尺寸名稱 | 設計原則   |
|----|--------|--------|--------|
| A  | 肩高     | 肩高     | 50%ile |
| B  | 機台開口高度 | 肘高     | 50%ile |
| C  | 離心筒上緣高 | 肚臍高    | 50%ile |

\*肩高尺寸，可以參照本研究的「右肩高」。

肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

## 十六、製程監控作業

### (一) 圖例 (圖 90)

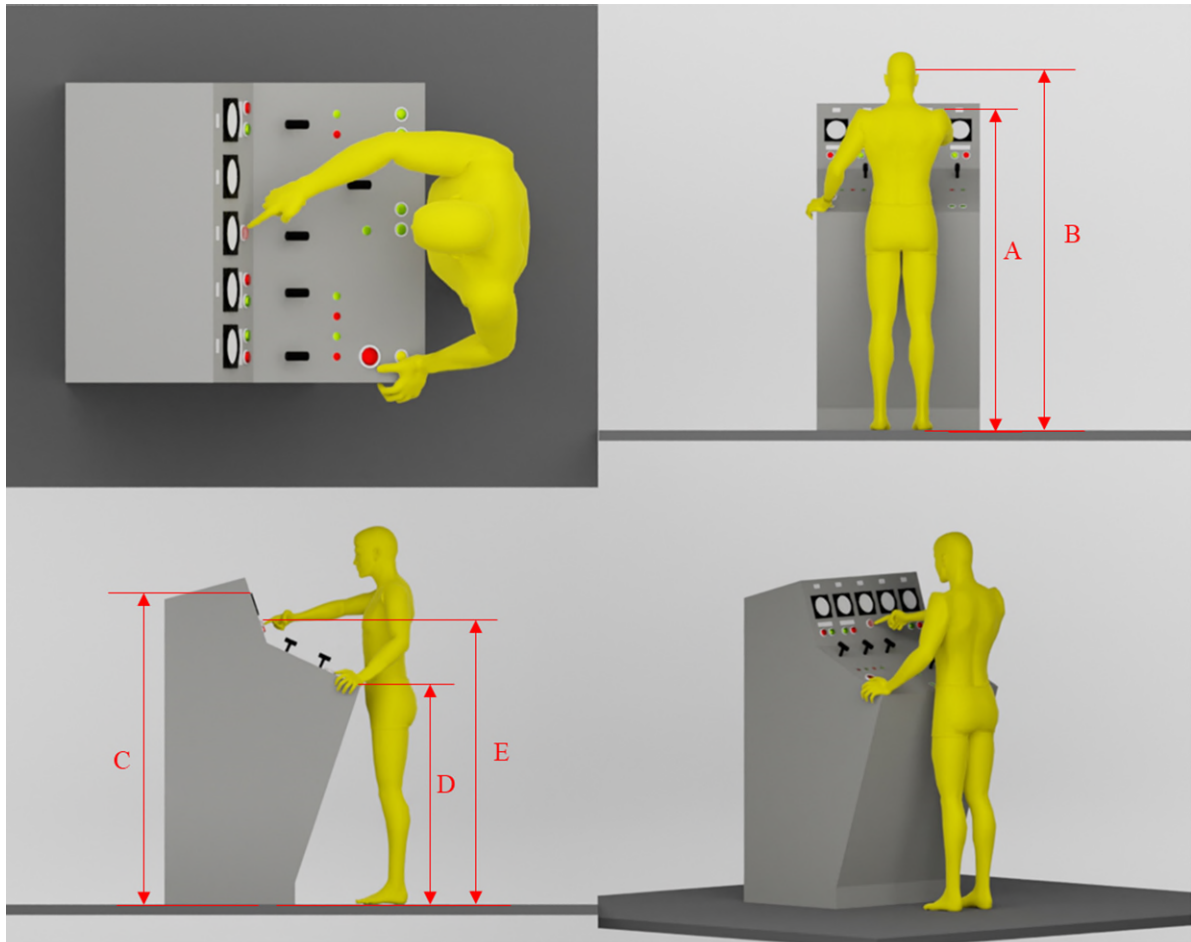


圖 90 製程監控作業工作場所圖譜建議

### (二) 作業說明

製程監控作業是在控制箱的面板上進行設定、校準，並在螢幕上監看製程的狀態。這項作業是一種站姿的精密作業，作業員需要確保作業環境的安全，避免觸碰危險部位，並遵守相關操作規範。於操作控制台時，需要確保穩定性和精準度。這項作業的設計重點在於螢幕上緣高度、控制台的最高點與最低點，製程監控作業於設計時，考慮工作方式，建議：

1. 螢幕上緣高度建議設計於頸肩點高的 50%ile，確保作業員能夠邊監控螢幕與操作控制台。
2. 控制台最低點建議設計於肚臍高的 50%ile。
3. 控制台最高點建議設計於胸高的 50%ile。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 91）

表 91 製程監控作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱   | 參考尺寸名稱 | 設計原則   |
|----|--------|--------|--------|
| A  | 肩高     | 肩高     | 50%ile |
| B  | 眼高     | 眼高     | 50%ile |
| C  | 螢幕上緣高  | 頸肩點高   | 50%ile |
| D  | 控制台最低點 | 肚臍高    | 50%ile |
| E  | 控制台最高點 | 胸高     | 50%ile |

\*肩高尺寸，可以參照本研究的「右肩高」。

眼高尺寸，可以參考本研究的「右外眼角高」。

肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

## 十七、藥劑成分檢驗作業

### (一) 圖例（圖 91）

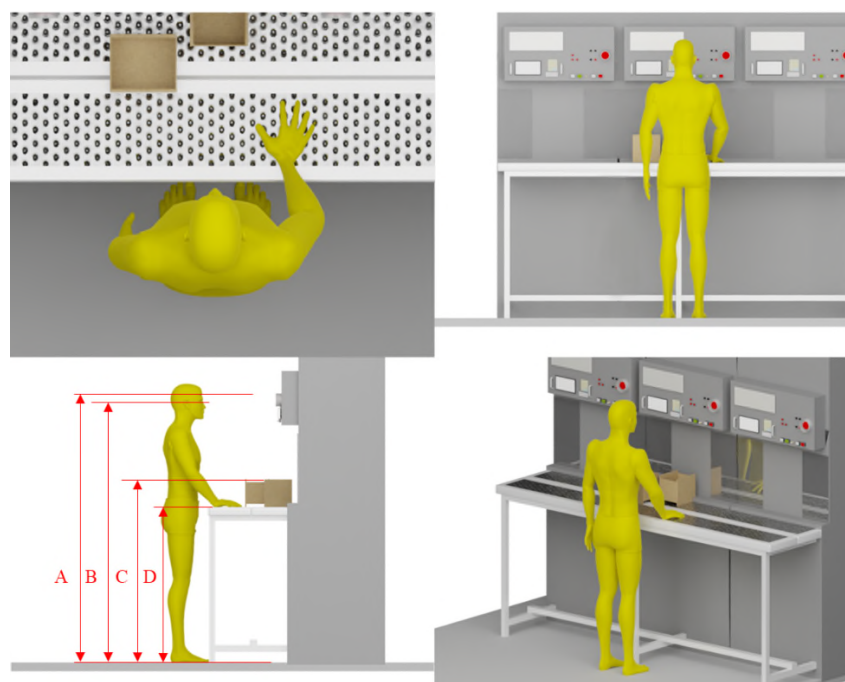


圖 91 藥劑成分檢驗作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

藥劑成份檢驗作業是以滴管將藥劑由藥劑盒中吸取，並分別滴數滴藥劑在玻璃試片上，放置於盒子後方，再將玻璃試片逐一推入檢驗架中固定，設定檢驗參數，並監控螢幕，採站作業。這項作業的設計重點在於螢幕最高點、工作點，以及桌面的高度，以便作業員可以使用正確的將藥劑滴在玻璃試片上，並監看螢幕，考慮到姿勢與工作流程，於設計時建議：

1. 螢幕最高點建議設計於眼高的 95%ile。
2. 工作點高建議設計於肘高的 50%ile，並依照精密作業的工作點高建議進行調整。
3. 桌面高度建議參考工作點的高度，並扣除藥劑盒的高度。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

## (三) 參考關鍵尺寸（表 92）

表 92 藥劑成分檢驗作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱                   | 參考尺寸名稱 | 設計原則                 |
|----|------------------------|--------|----------------------|
| A  | 螢幕最高點高                 | 眼高     | 95%ile               |
| B  | 眼高                     | 眼高     | 50%ile               |
| C  | 藥劑成分檢驗作業工作點高<br>（精密作業） | 肘高     | 50%ile<br>增加 5-10 公分 |
| D  | 桌面高                    | 肘高     | 工作點高減去藥劑盒高度。         |

\*眼高尺寸，可以參考本研究的「右外眼角高」。

肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

## 十八、自動加工機作業

### (一) 圖例（圖 92）

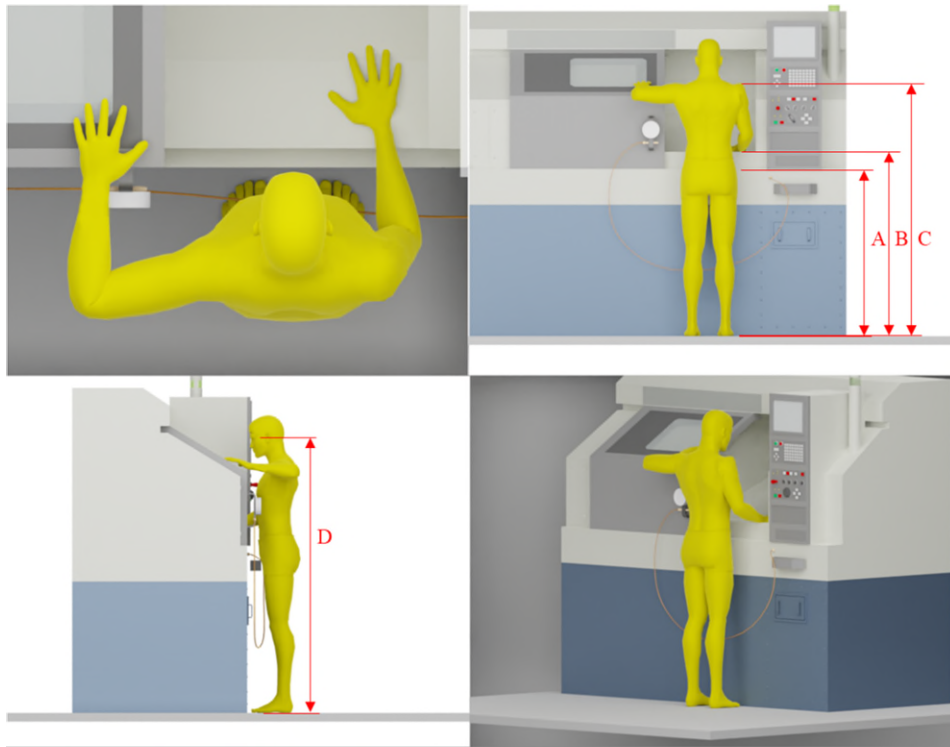


圖 92 自動加工機作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

自動加工機作業的設計重點在於放入及取出加工物件，以及眼睛讀取右前方螢幕顯示器數據。此項作業視為站姿的精密作業，作業員需要注意放入和取出物件時的謹慎和安全，避免受傷或損害物件，並確保加工機的運行安全，遵守相關的安全規定。這項作業的設計重點在於入料口、工作點、顯示螢幕的高度，尤其需要確保控制台的位置在螢幕下方附近，以方便作業員閱讀和操作，確保螢幕的設置高度與作業員的眼高相符，視線舒適，且不需要過度傾斜頭部，於設計時建議：

1. 入料口高度建議設計於肘高的 50%ile，並減去 6 公分裕度[91]。
2. 工作點高建議設計於肘高的 50%ile，並依照精密作業的工作點高建議進行調整。
3. 顯示螢幕高度建議設計於眼高的 50%ile。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 93）

表 93 自動加工機作業參考關鍵尺寸

| 編號 | 物件名稱                  | 參考尺寸名稱 | 設計原則                 |
|----|-----------------------|--------|----------------------|
| A  | 入料口高度                 | 肘高     | 50%ile<br>減去 6 公分裕度  |
| B  | 自動加工機作業工作點高<br>(精密作業) | 肘高     | 50%ile<br>增加 5-10 公分 |
| C  | 肩高                    | 肩高     | 50%ile               |
| D  | 顯示螢幕高                 | 眼高     | 50%ile               |

\*肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

肩高尺寸，可以參照本研究的「右肩高」。

眼高尺寸，可以參考本研究的「右外眼角高」。

## 十九、銲接作業（站姿）

### (一) 圖例（圖 93）

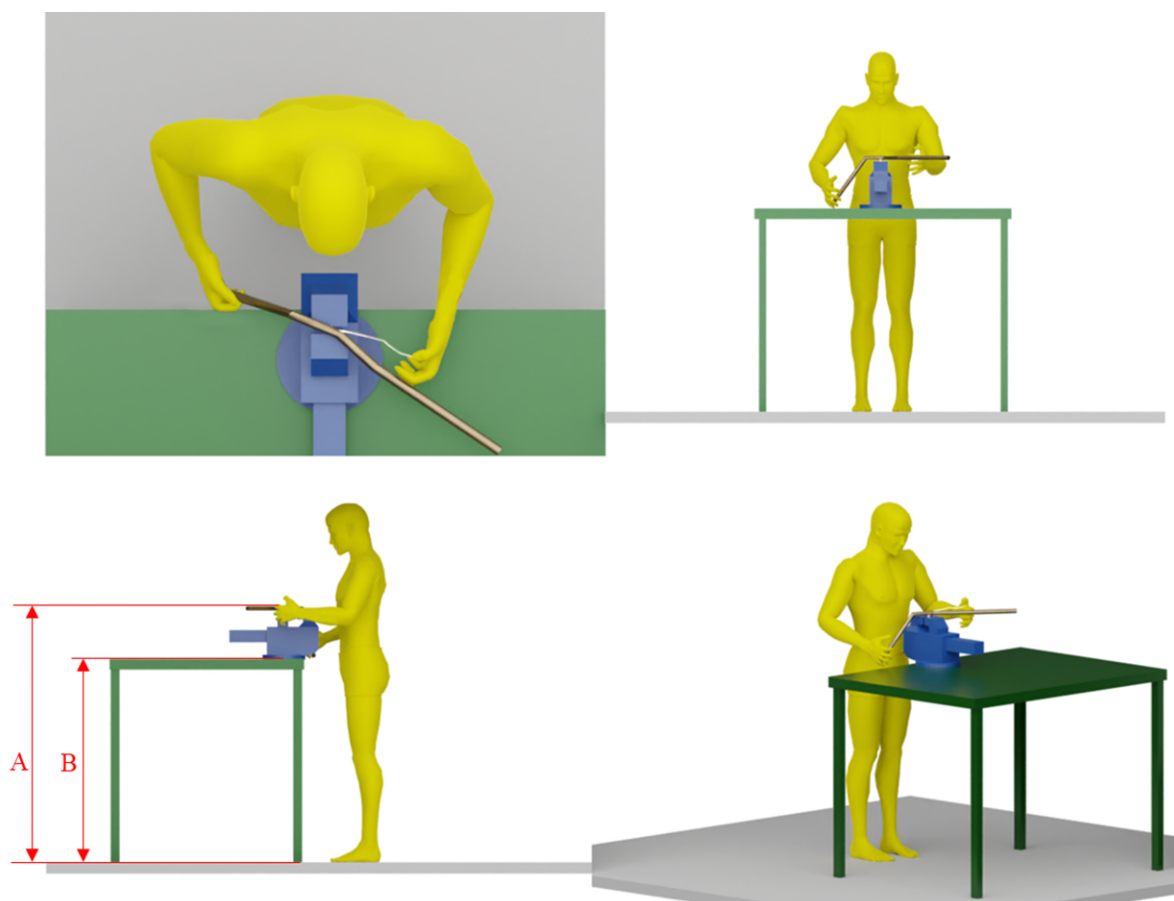


圖 93 銲接作業（站姿）工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

銲接作業是右手持銲槍，左手持零件，將零件銲接於固定在老虎鉗上的工作物。由於銲接是需要眼睛視覺與手的靈巧配合，此項作業視為站姿的精密作業。銲接作業需要確保銲接區域的通風良好，並使用適當的個人保護裝備，如安全眼鏡和防護服。在銲接過程中，應避免燃燒物品或其他危險情況的發生。此項作業的設計重點在於工作點與工作臺的高度，此項工作需要確保適當的視線和手部操作，左手應能穩定地固定工件，使其不會晃動或移位，右手確保銲槍的穩定性和控制，以確保精確的銲接，工作臺的高度應使作業員能夠輕鬆存放和取出工具。銲接作業設計時，考慮工作方式，建議：

1. 工作點高建議設計於肘高的 50%ile，並依照精密作業的工作點高建議進行調整。
2. 工作臺高建議參照工作點高，並減去老虎鉗等夾具的高度。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

## (三) 參考關鍵尺寸（表 94）

表 94 銲接作業（站姿）參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱               | 參考尺寸名稱 | 設計原則                 |
|----|--------------------|--------|----------------------|
| A  | 銲接作業工作點高<br>（精密作業） | 肘高     | 50%ile<br>增加 5-10 公分 |
| B  | 工作臺高               | 肘高     | 工作點高減去老虎鉗等夾具高度。      |

\*肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

## 二十、冷凝管重新檢驗臨時作業

### (一) 圖例（圖 94）

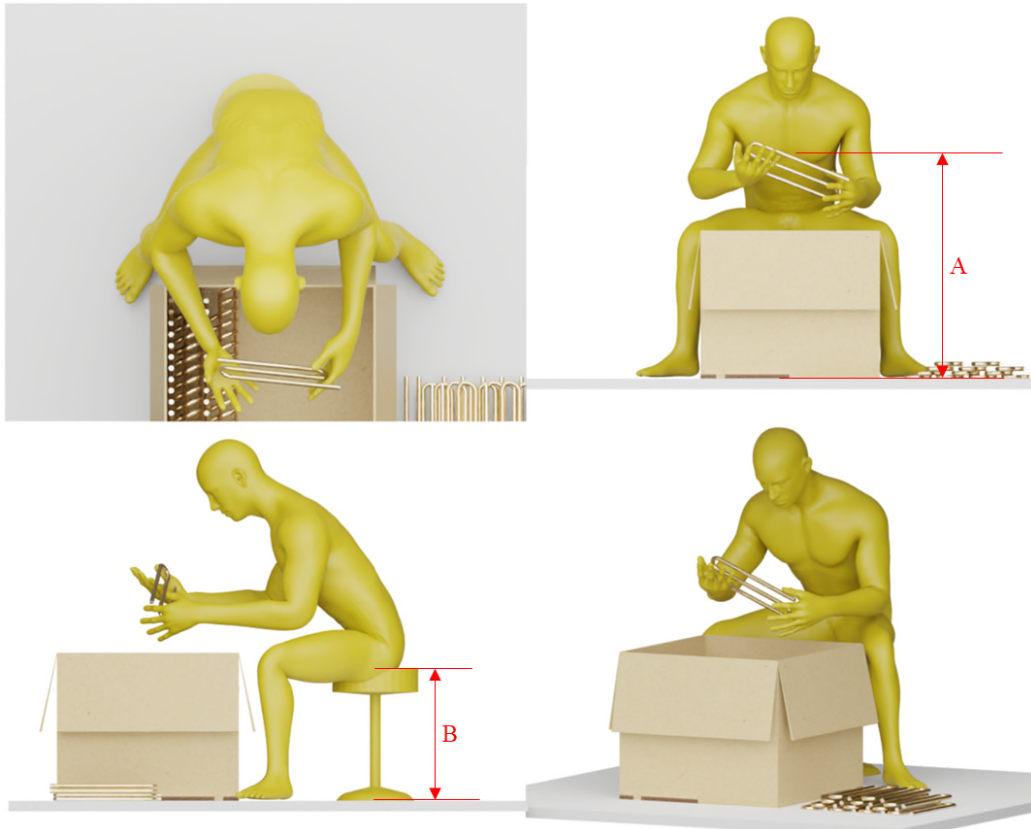


圖 94 冷凝管重新檢驗臨時作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

冷凝管重新檢驗臨時作業，是將檢驗不合格的零件，在送貨現場重新檢驗。作業員將所有冷氣冷凝管等零件全部取出置於地上或桌面，再逐一以校具檢驗調整，之後再裝回紙箱，此項作業屬於臨時性的工作，為坐姿的輕度作業，於作業時需要確保工作區域沒有危險物品，如物料堆積或雜散的工具，並選用如手套等個人防護具，以確保作業安全。這個作業的設計重點在於工作點高，作業員需要維持可以輕鬆進行檢查、調整和檢驗的姿勢，建議：

1. 工作點高建議設計於坐姿肘高的 50%ile，並依照輕度作業的工作點高建議進行調整。
2. 座椅高建議設計於坐高的 50%ile。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固

定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 95）

表 95 冷凝管重新檢驗臨時作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱                  | 參考尺寸名稱 | 設計原則                  |
|----|-----------------------|--------|-----------------------|
| A  | 冷凝管重新檢驗臨時作業工作點高（輕度作業） | 坐姿肘高   | 50%ile<br>減去 10-15 公分 |
| B  | 座椅高                   | 坐高     | 50%ile                |

\*坐姿肘高尺寸，可以參照本研究的「左肘高（坐姿）」加上「右臑高（坐姿）」。

坐高尺寸，可以參照本研究的「右臑高（坐姿）」。

## 二十一、銅管焊接作業（坐姿）

### (一) 圖例（圖 95）

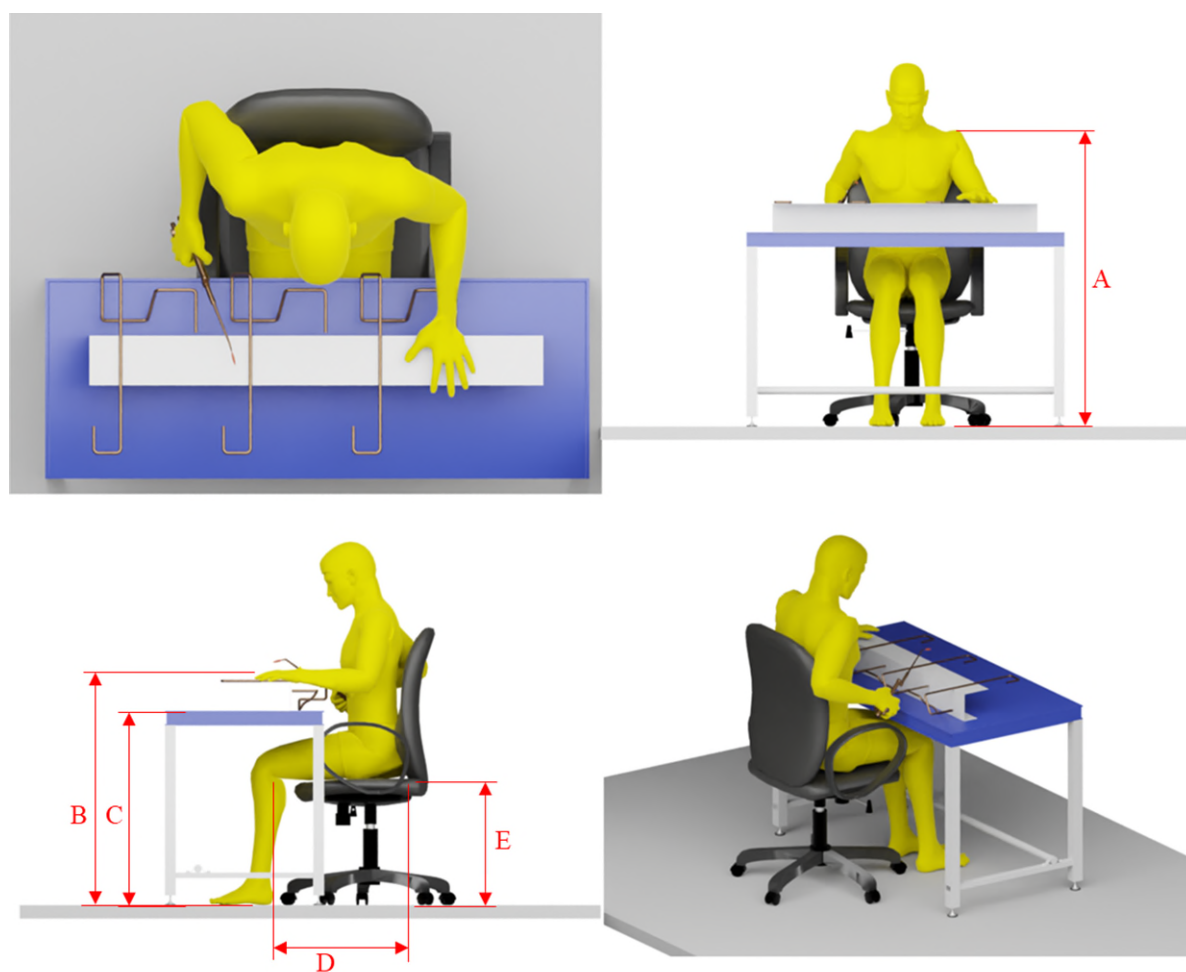


圖 95 銅管焊接作業（坐姿）工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

鋼管焊接作業，是將鋼管零件組立在一起，再將接口以氬焊密合。作業區域需要保持整潔，以減少火災等安全風險的發生機率，並確保通風良好，以減少吸入金屬煙煙等氣體、微粒的風險。此作業屬於坐姿的輕度作業，作業員需要使用個人防護設備，包括焊接面罩、手套和保護性工作服，以確保作業安全。這個作業的設計重點在於工作點、桌面、座椅的高度，以及座椅的深度。鋼管焊接作業設計時，考慮工作方式，建議：

1. 工作點高建議設計於坐姿肘高的 50%ile，並依照輕度作業的工作點高建議進行調整。
2. 桌面高建議參照工作點高，並減去焊接物件的高度。
3. 座椅深設計於坐深的 50%ile。
4. 座椅高設計於坐高的 50%ile。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

## (三) 參考關鍵尺寸（表 96）

表 96 鋼管焊接作業（坐姿）參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱                 | 參考尺寸名稱 | 設計原則                  |
|----|----------------------|--------|-----------------------|
| A  | 坐姿肩高                 | 坐姿肩高   | 50%ile                |
| B  | 鋼管焊接作業工作點高<br>（輕度作業） | 坐姿肘高   | 50%ile<br>減去 10-15 公分 |
| C  | 桌面高                  | 坐姿肘高   | 工作點高減去焊接物件高度          |
| D  | 座椅深                  | 坐深     | 50%ile                |
| E  | 座椅高                  | 坐高     | 50%ile                |

\*坐姿肩高尺寸，可以參照本研究的「左肩高（坐姿）」加上「右臑高（坐姿）」。

坐姿肘高尺寸，可以參照本研究的「左肘高（坐姿）」加上「右臑高（坐姿）」。

坐高尺寸，可以參照本研究的「右臑高（坐姿）」。

坐深尺寸，可以參照本研究的「右臀至右臑距（座深）」。

## 二十二、印刷電路板檢測作業

### (一) 圖例 (圖 96)

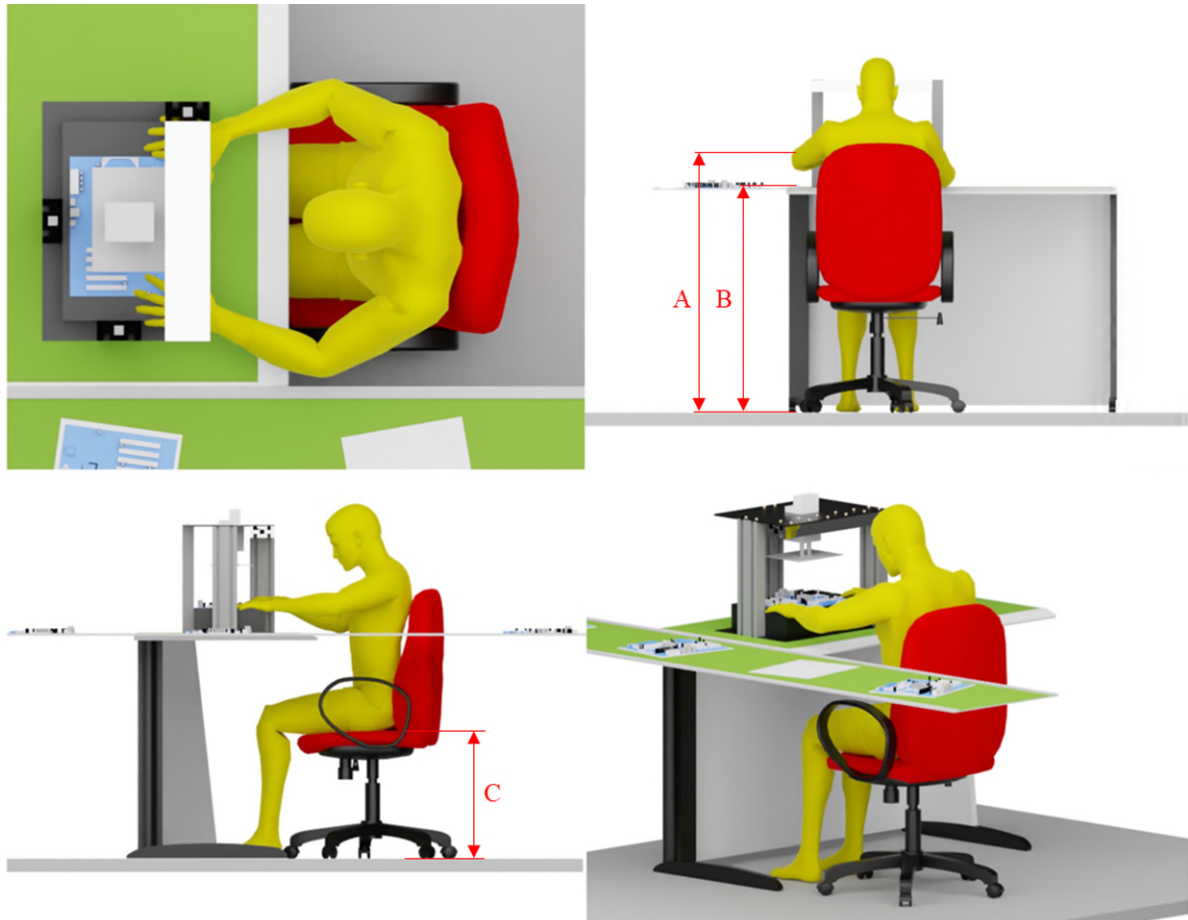


圖 96 印刷電路板檢測作業工作場所圖譜建議

### (二) 作業說明

印刷電路板檢測作業，是將工件從輸送帶移到桌面的檢測機器上進行檢測。作業員於坐業時，需要以視力進行檢測，手指必須適當的施加力於印刷電路板上，因此此坐業是為坐姿的輕度作業。這項作業的設計重點在於工作點、桌面、坐椅的高度，印刷電路板檢測作業設計時，考慮工作方式，建議：

1. 工作點高建議設計於坐姿肘高的 50%ile，並依照輕度作業的工作點高建議進行調整。
2. 桌面高建議設計參照工作點高，並扣除夾治具高度。
3. 座椅高建議設計於坐高的 50%ile。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 97）

表 97 印刷電路板檢測作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱                | 參考尺寸名稱 | 設計原則                  |
|----|---------------------|--------|-----------------------|
| A  | 印刷電路板檢測作業工作點高（輕度作業） | 坐姿肘高   | 50%ile<br>減去 10-15 公分 |
| B  | 桌面高                 | 坐姿肘高   | 工作點高扣除夾治具高度。          |
| C  | 坐椅高                 | 坐高     | 50%ile                |

\*坐姿肘高尺寸，可以參照本研究的「左肘高（坐姿）」加上「右臑高（坐姿）」。

坐高尺寸，可以參照本研究的「右臑高（坐姿）」。

## 二十三、輸送帶成品包裝作業

### (一) 圖例（圖 97）

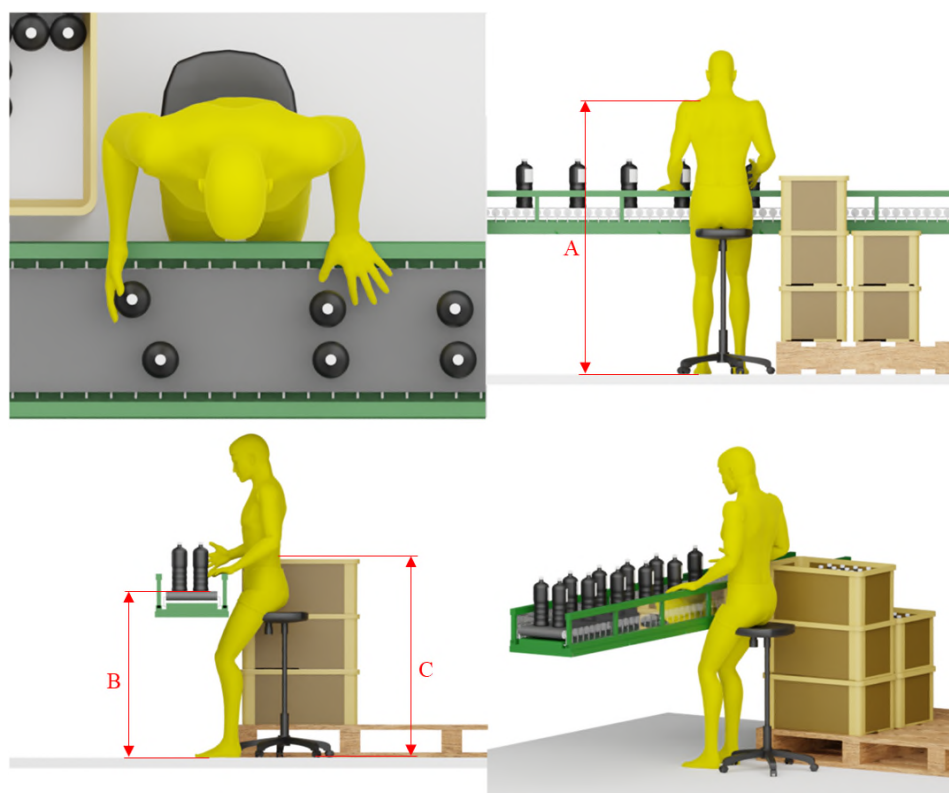


圖 97 輸送帶成品包裝作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

輸送帶成品包裝作業是將輸送帶送來的成品一一揀起，並裝入箱內封口，再搬至棧板上堆放。這個作業為高重複性的上身、上肢活動工作，採高坐姿為佳，屬於輕度作業。這個作業的設計重點在於輸送帶、座椅，以及工作點的高度，要確保作業員可以輕鬆地執行包裝作業。輸送帶成品包裝作業設計時，考慮工作方式，建議：

1. 輸送帶高設計於掌心高的 50%ile。
2. 工作點高設計於胯下高的 50%ile。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

## (三) 參考關鍵尺寸（表 98）

表 98 輸送帶成品包裝作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱 | 參考尺寸名稱 | 設計原則   |
|----|------|--------|--------|
| A  | 肩高   | 腋下高    | 50%ile |
| B  | 輸送帶高 | 掌心高    | 50%ile |
| C  | 工作點高 | 胯下高    | 50%ile |

\*腋下高尺寸，可以參照本研究的「右腋下前點高」。

掌心高尺寸，可以參照本研究的「右掌心高」。

## 二十四、磁磚檢驗與裝箱作業

### (一) 圖例 (圖 98)

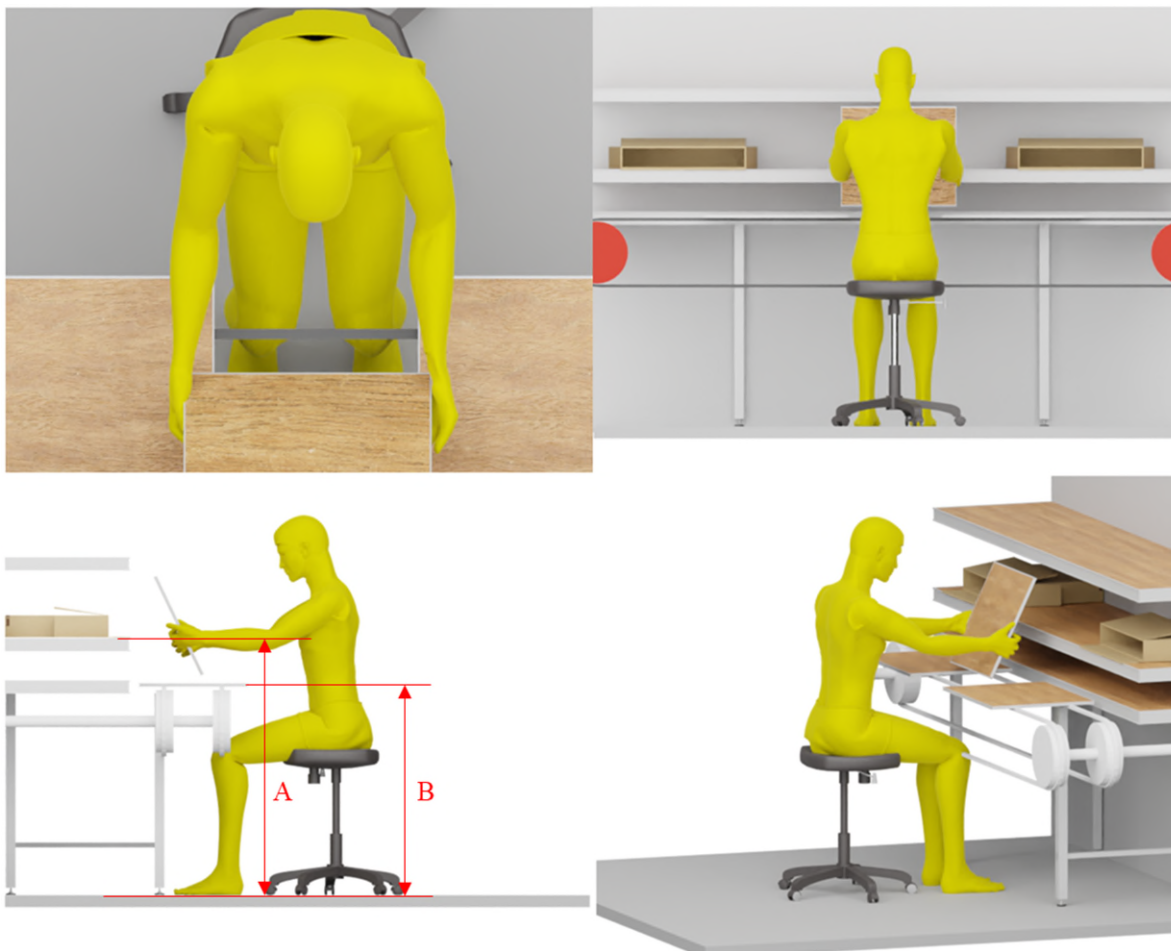


圖 98 磁磚檢驗與裝箱作業工作場所圖譜建議

### (二) 作業說明

磁磚檢驗與裝箱作業的工作是將輸送帶送來的磁磚拿起，對光檢驗大理石磁磚，並將良品裝入盒內，不良品則置於上方斜板處。此作業的動作範圍較大，且磁磚屬於較重的物件，因此需要採取高坐姿，並視為一種輕度作業。檢視時作業員需將磁磚自輸送帶舉起，以不同的角度接尋磁磚面上的瑕疵。為了確保作業員可以輕鬆地執行包裝作業，此項作業的設計重點在於工作點和輸送帶的高度。磁磚檢驗與裝箱作業於設計時，考慮工作方式，建議：

1. 工作點高建議設計於髌棘點高的 50%ile。
2. 輸送帶高建議參照工作點高，並扣除 7 公分的裕度[91]。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 99）

表 99 磁磚檢驗與裝箱作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱 | 參考尺寸名稱 | 設計原則           |
|----|------|--------|----------------|
| A  | 工作點高 | 髌棘點高   | 50%ile         |
| B  | 輸送帶高 | 髌棘點高   | 工作點高扣除 7 公分裕度。 |

\*髌棘點高尺寸，可以參照本研究的「右髌前上棘點高」。

## 二十五、郵件分配作業

### (一) 圖例（圖 99）

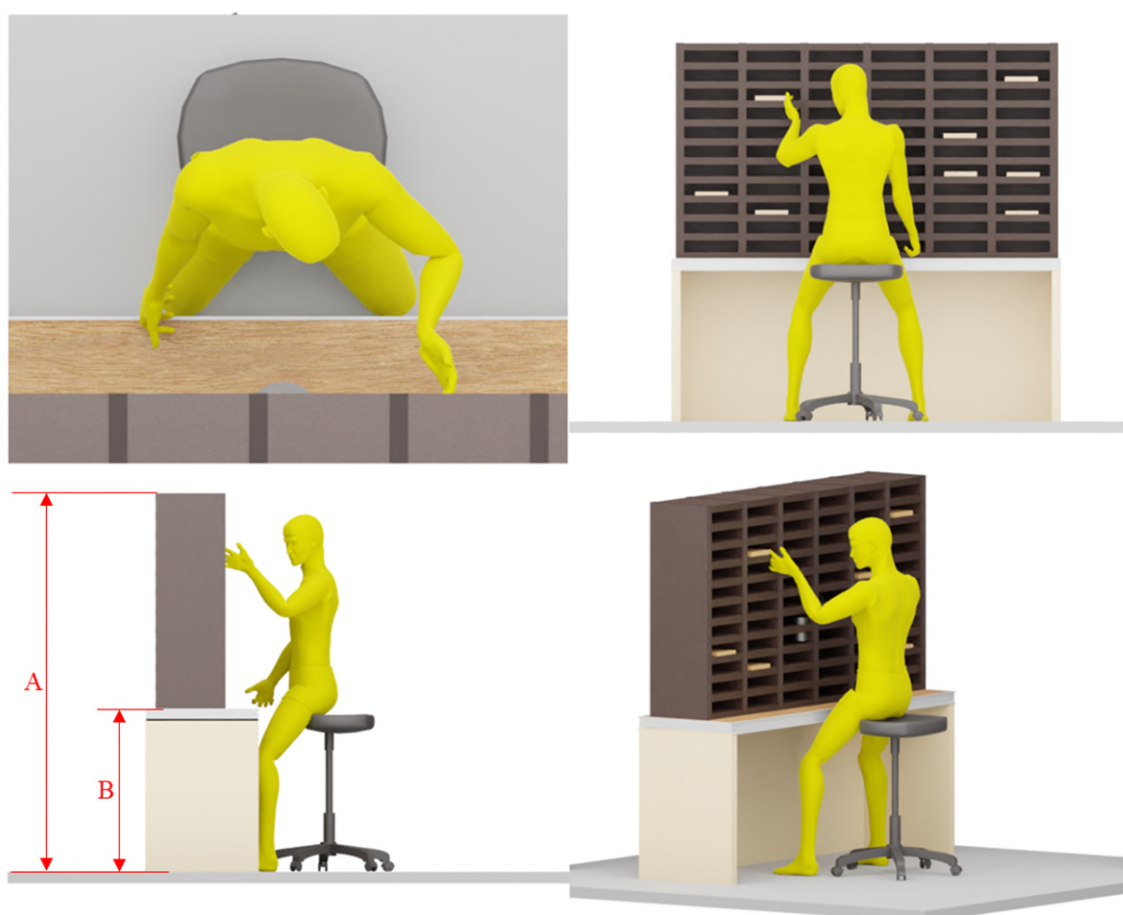


圖 99 郵件分配作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

郵件分配作業為郵務士分送郵件前的準備工作，是將大量寄來的郵件依分送路徑不同的區段歸類，並分別投入各個箱格中，由於作業範圍較大，且不時需要起身搬運郵件，通常需要長時間坐在同一位置，故採取高坐姿為主，並屬於輕度作業。郵件分配作業區的箱格和分類區域應備好足夠的分類標籤，以便明確標識各個分送路徑或區段。此項作業的設計重點在於作業最高點、作業最低點。郵件分配作業於設計時，考慮工作方式，建議：

1. 作業最高點設計，建議不超過肩高的 95%ile 為原則。
2. 作業最低點設計，建議不低於掌心點高的 5%ile 為原則。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

## (三) 參考關鍵尺寸（表 100）

表 100 郵件分配作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱  | 參考尺寸名稱 | 設計原則       |
|----|-------|--------|------------|
| A  | 作業最高點 | 肩高     | 不超過 95%ile |
| B  | 作業最低點 | 掌心高    | 不低於 5%ile  |

\*肩高尺寸，可以參照本研究的「右肩高」。

掌心高尺寸，可以參照本研究的「右掌心高」。

## 二十六、生物檢驗作業

### (一) 圖例 (圖 100)

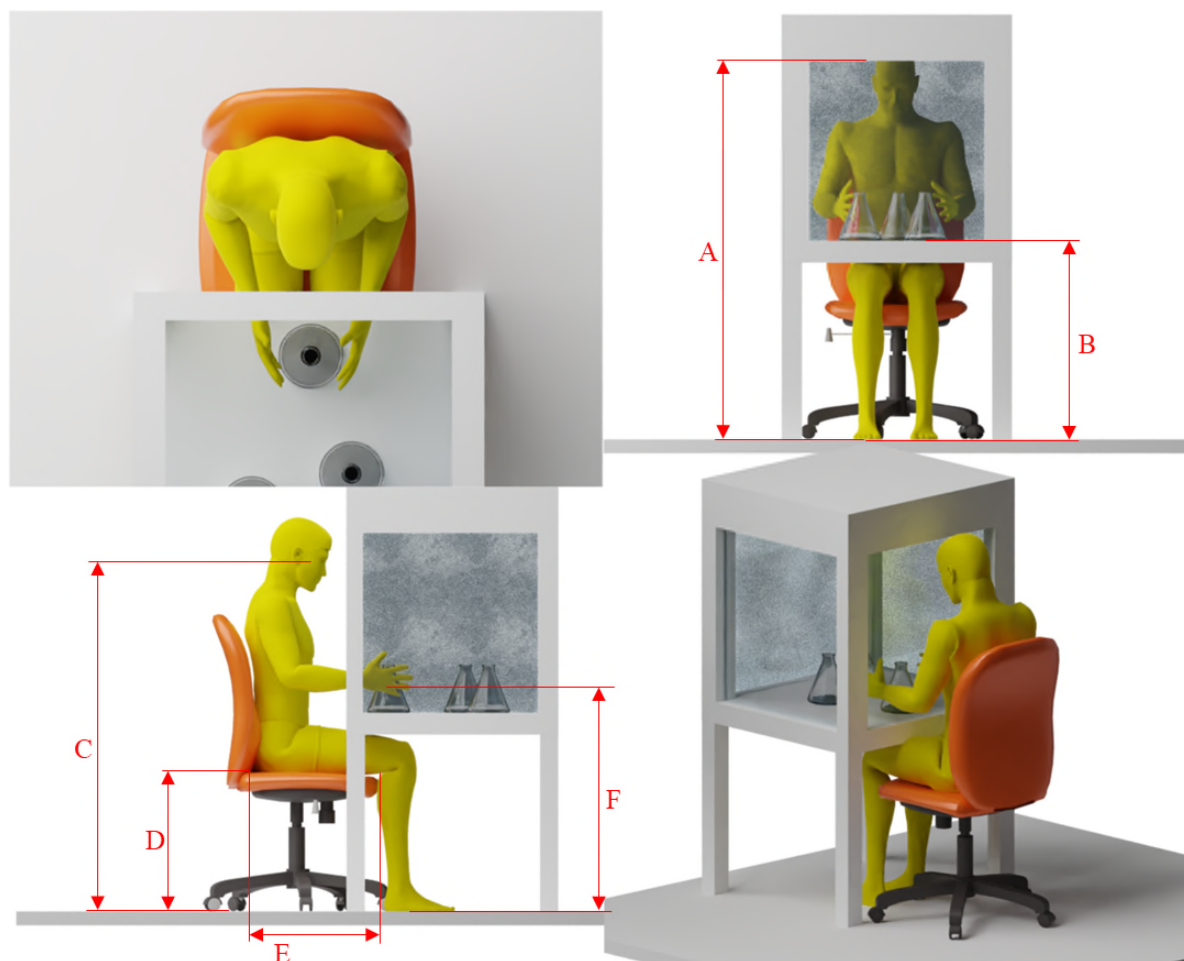


圖 100 生物檢驗作業工作場所圖譜建議

### (二) 作業說明

生物檢驗作業是將樣本加入試劑，靜置約兩分鐘，再將樣本從維型瓶倒至培養皿。工作臺上方有螢光燈，使作業員進行觀測，並判定是否合格，於照燈觀察時，需有許多不同的照射角度，因此桌面上方空間必須有足夠高度。此項作業屬於坐姿的精密作業，需要確保作業員經過教育訓練，並提供手套、口罩等適當的個人防護具。生物檢驗作業的設計重點在於燈台、工作臺、座椅、工作點的高度，以及座椅的深度，使作業員在進行檢測時，至少視線可以保持水平，桌面上方空間至少需有足夠的高度，以容納培養皿及試劑的擺放。生物檢驗作業於設計時，考慮工作方式，建議：

1. 燈台高度建議設計於坐姿眼高的 95%ile，並增加 14 公分的裕度[91]。

2. 工作點高建議設計於坐姿肘高的 50%ile，並依照精密作業的工作點高建議進行調整。
3. 工作臺高建議參照工作點高，並扣除實驗瓶皿的高度。
4. 座椅高建議設計於坐高的 50%ile。
5. 座椅深建議設計於坐深的 50%ile。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸 (表 101)

表 101 生物檢驗作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱                 | 參考尺寸名稱 | 設計原則                 |
|----|----------------------|--------|----------------------|
| A  | 燈台高                  | 坐姿眼高   | 50%ile，增加 14 公分裕度。   |
| B  | 生物檢驗作業工作點高<br>(精密作業) | 坐姿肘高   | 50%ile<br>增加 5-10 公分 |
| C  | 工作臺高                 | 坐姿肘高   | 工作點高扣除實驗瓶皿的高度。       |
| D  | 眼高                   | 坐姿眼高   | 50%ile               |
| E  | 座椅高                  | 坐高     | 50%ile               |
| F  | 座椅深                  | 坐深     | 50%ile               |

\*坐姿眼高尺寸，可以參照本研究的「右外眼角高（坐姿）」加上「右臑高（坐姿）」。

坐姿肘高尺寸，可以參照本研究的「左肘高（坐姿）」加上「右臑高（坐姿）」。

坐高尺寸，可以參照本研究的「右臑高（坐姿）」。

坐深尺寸，可以參照本研究的「臀至臑距」。

## 二十七、精密印刷檢視作業

### (一) 圖例 (圖 101)

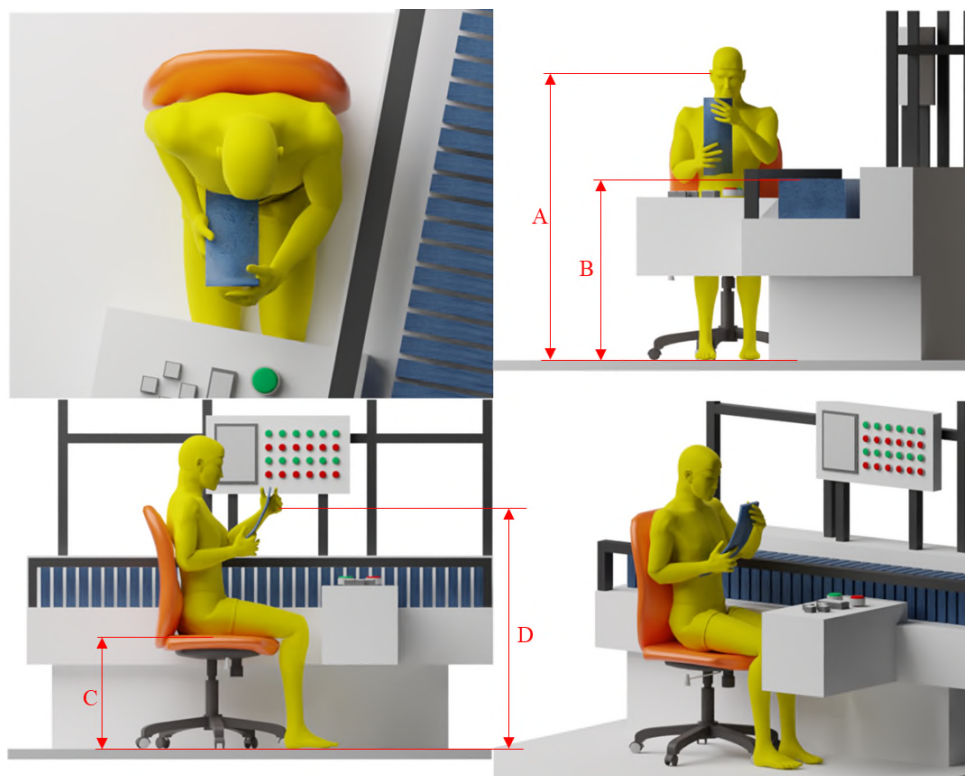


圖 101 精密印刷檢視作業工作場所圖譜建議

### (二) 作業說明

精密印刷檢視作業是將輸送帶上的工件拿起，以目視檢視。作業區域應保持整潔，確保妥善處理精密印刷品，以防止污染或損害，工作站應該配置適當的照明設施，以提供足夠的光線來進行檢視工作，且照明設施的光線應均勻且無閃爍，以確保高品質的檢視，因此視為坐姿的精密作業。這個作業的設計重點在於輸送帶、座椅以及工作最高點的高度，確保作業員能夠有效地檢查印刷品的品質。精密印刷檢視作業於設計時，考慮工作方式，建議：

1. 工作點最高點設計，建議以不超過坐姿肩高的 95%ile 為原則。
2. 輸送帶高建議設計於坐姿肘高的 50%ile。
3. 座椅高建議設計於坐高的 50%ile。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一

般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 102）

表 102 精密印刷檢視作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱  | 參考尺寸名稱 | 設計原則       |
|----|-------|--------|------------|
| A  | 眼高    | 坐姿眼高   | 50%ile     |
| B  | 輸送帶高  | 坐姿肘高   | 50%ile     |
| C  | 座椅高   | 坐高     | 50%ile     |
| D  | 工作最高點 | 坐姿肩高   | 不超過 95%ile |

\*坐姿眼高尺寸，可以參照本研究的「右外眼角高（坐姿）」加上「右臑高（坐姿）」。

坐姿肘高尺寸，可以參照本研究的「左肘高（坐姿）」加上「右臑高（坐姿）」。

坐高尺寸，可以參照本研究的「右臑高（坐姿）」。

坐姿肩高尺寸，可以參照本研究的「左肩高（坐姿）」加上「右臑高（坐姿）」。

## 二十八、細菌檢驗作業

### (一) 圖例（圖 102）

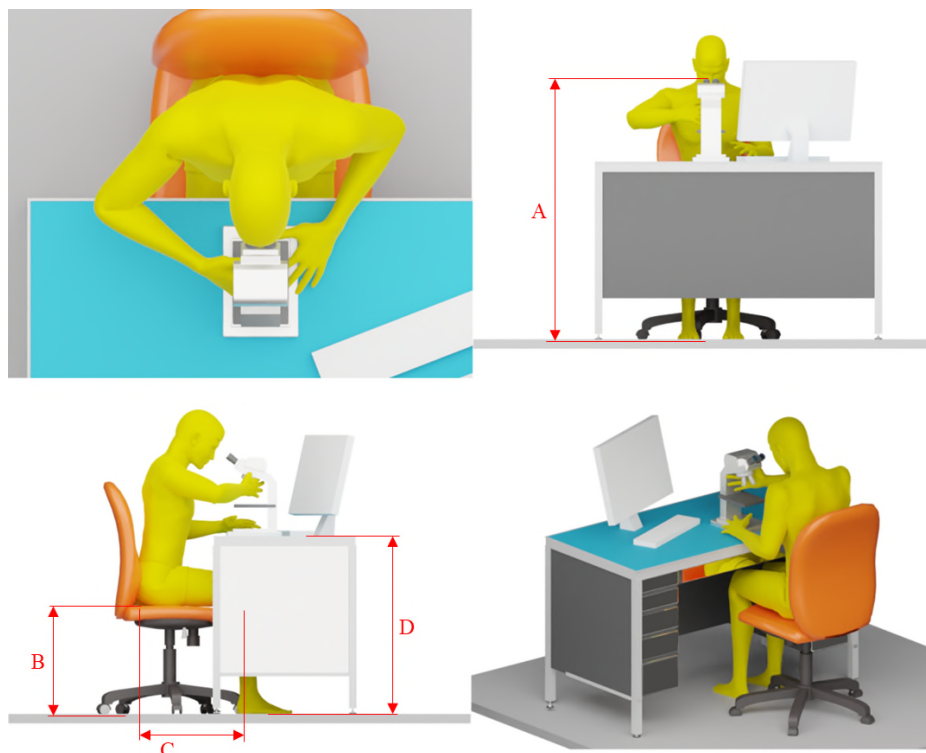


圖 102 細菌檢驗作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

細菌檢驗作業為觀測顯微鏡下細菌菌種、數量及活動能力等，以視覺觀察為主。由於作業時間較長，且動作幅度不大，需要確保適當的工作高度，本作業視為坐姿的精密作業。細菌檢驗作業工作區應配置適當的照明設施，以提供均勻、不閃爍的光線，確保作業員能夠清楚地觀察顯微鏡下的細菌，作業區域必須保持高度清潔，以防止交叉污染，並確保結果的準確性。這個作業的設計重點在於顯微鏡目鏡、桌面、座椅的高度，以及座椅的深度。細菌檢驗作業於設計時，考慮工作方式，建議：

1. 顯微鏡目鏡高設計，建議不超過坐姿眼高的 95%ile 為主。
2. 座椅高建議設計於坐高的 50%ile。
3. 座椅深建議設計於為坐深的 50%ile。
4. 桌面高建議參照顯微鏡目鏡高的設計，並扣除顯微鏡的高度。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

## (三) 參考關鍵尺寸（表 103）

表 103 細菌檢驗作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱   | 參考尺寸名稱 | 設計原則            |
|----|--------|--------|-----------------|
| A  | 顯微鏡目鏡高 | 坐姿眼高   | 不超過 95%ile      |
| B  | 座椅高    | 坐高     | 50%ile          |
| C  | 座椅深    | 坐深     | 50%ile          |
| D  | 桌面高    | 坐姿眼高   | 顯微鏡目鏡高度扣除顯微鏡高度。 |

\*坐姿眼高尺寸，可以參照本研究的「右外眼角高（坐姿）」加上「右臙高（坐姿）」。

坐高尺寸，可以參照本研究的「右臙高（坐姿）」。

坐深尺寸，可以參照本研究的「臀至臙距」。

## 二十九、精密焊接作業

### (一) 圖例 (圖 103)

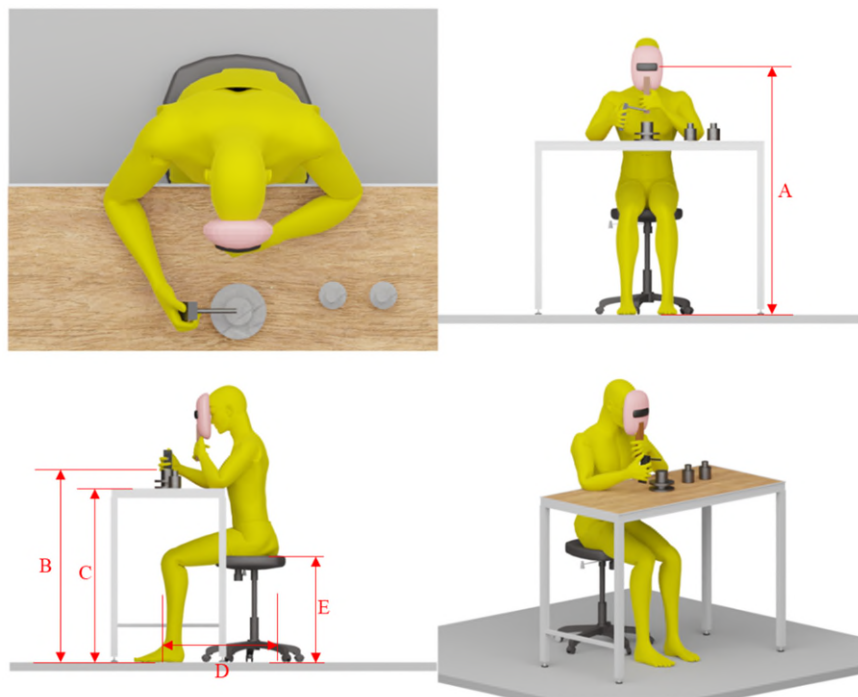


圖 103 精密焊接作業工作場所圖譜建議

### (二) 作業說明

精密焊接作業的主要工作項目是手持焊槍及護目將焊件焊結，由於此作業所需的穩定性高且動作幅度不大，故此作業為坐姿的精密作業。焊接設備應正確配置，焊槍應在適合作業員使用的高度，以確保舒適的工作姿勢，且應佩戴護目鏡等個人防護具，以提供適當的保護，並確保焊接過程中的視野清晰度。此項作業的設計重點在於工作點、桌面、座椅的高度，以及座椅的深度。精密焊接作業於設計時，考慮工作方式，建議：

1. 工作點高建議設計於坐姿肘高的 50%ile，並依照精密作業的工作點高建議進行調整。
2. 桌面高建議參照工作點高設計，並扣除焊槍與工件的高度。
3. 座椅深建議設計於坐深的 50%ile。
4. 座椅高建議設計於坐高的 50%ile。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固

定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

### (三) 參考關鍵尺寸（表 104）

表 104 精密焊接作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱                 | 參考尺寸名稱 | 設計原則                 |
|----|----------------------|--------|----------------------|
| A  | 眼高                   | 坐姿眼高   | 50%ile               |
| B  | 精密焊接作業工作點高<br>(精密作業) | 坐姿肘高   | 50%ile<br>增加 5-10 公分 |
| C  | 桌面高                  | 坐姿肘高   | 工作點高扣除焊槍與工件的高度。      |
| D  | 座椅深度                 | 坐深     | 50%ile               |
| E  | 座椅高度                 | 坐高     | 50%ile               |

\*坐姿眼高尺寸，可以參照本研究的「右外眼角高（坐姿）」加上「右臙高（坐姿）」。

坐姿肘高尺寸，可以參照本研究的「左肘高（坐姿）」加上「右臙高（坐姿）」。

坐深尺寸，可以參照本研究的「臀至臙距」。

坐高尺寸，可以參照本研究的「右臙高（坐姿）」。

## 三十、石板拋光作業

### (一) 圖例（圖 104）

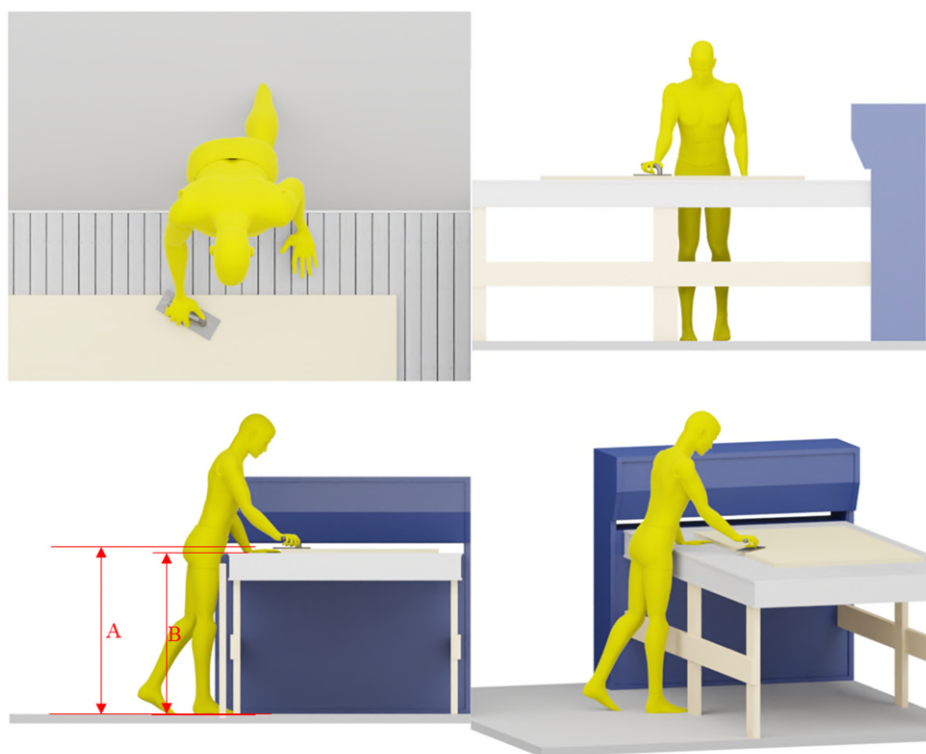


圖 104 石板拋光作業工作場所圖譜建議

## (二) 作業說明

石板拋光作業是作業員手持研磨機將輸送帶上石板的瑕疵拋光，由於石板面積較大，且拋光時需要略為施力，故此作業視為站姿的輕度作業。這項作業的設計重點在於工作點與桌面的高度，石板應該置於工作臺或輸送帶上，以方便作業員進行拋光作業，輸送帶或工作臺的高度應適中，以確保作業員可以輕鬆拿取石板，並施加所需的力量進行拋光。石板拋光作業於設計時，考慮施力及工作方式，建議：

1. 工作點高建議設計於肘高的 50%ile，並依照輕度作業的工作點高建議進行調整。
2. 桌面高建議參照工作點高進行設計，並扣除石板及手持工具的高度。

本研究的工作場所圖譜係參考本研究的人體計測資料提出尺寸建議值，可適用於一般性作業的工作者。下述各尺寸可依實際工作者之身體尺寸特徵值做調整，若工作者固定，建議可依實際工作者的人體計測尺寸特徵值設計個人化的工作環境，以提升工作績效，預防職業災害的發生。

## (三) 參考關鍵尺寸（表 105）

表 105 石板拋光作業參考關鍵尺寸建議

| 編號 | 物件名稱                 | 參考尺寸名稱 | 設計原則                  |
|----|----------------------|--------|-----------------------|
| A  | 石板拋光作業工作點高<br>(輕度作業) | 肘高     | 50%ile<br>減去 10-15 公分 |
| B  | 桌面高                  | 肘高     | 工作點高扣除石板及手持工具的高度。     |

\*肘高尺寸，可以參考本研究的「右肘高」。

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究（2023 年）完成 330 位受測者的 235 個人體計測尺寸資料、4 種高度的最大推拉力量測資料、2 種高度的最大上提與下壓力資料、6 種作業周域量測資料，以及捏握力量測資料，並整合本所 2021 年(ILOSH110-H301)與 2022 年(ILOSH111-H308)的研究結果。研究結論如下：

- 一、在人體計測量測方面，本研究參考勞工保險統計資料、行政院主計總處人力資源統計年報及衛福部國民健康署的統計資料，依照年齡、性別，以及 BMI 分層抽樣。參考本所過去研究，以 ILOSH103-H316 的研究為基礎，並整併本所 2021 年(ILOSH110-H301)256 位受測者，及 2022 年(ILOSH111-H308)255 位受測者的研究資料，共完成 841 位受測者的 3D 人體計測尺寸資料。
- 二、本研究的人體計測尺寸資料庫共包括 197 個標記點與 235 個尺寸值，包括 26 個全身尺寸、44 個頭頸部尺寸、58 個軀幹尺寸、13 個上肢尺寸、27 個手掌尺寸、25 個下肢尺寸、9 個腳掌尺寸、16 個表面積、16 個體積，以及體重。其中女性平均身高為  $158.9 \pm 6.1$  公分、男性平均身高為  $171.9 \pm 7.2$  公分；女性平均體重為  $58.8 \pm 10.8$  公斤、男性平均體重為  $74.3 \pm 14.3$  公斤。
- 三、在推拉力量測資料收集方面，共彙整 841 位受測者推拉力量測資料，受測者量測 3 種（左手、右手、雙手）手部姿勢與 4 種施力高度（40、80、120、160 公分）的最大推力與最大拉力值，並於 40 公分與 80 公分施力高度，分別量測雙手最大上提力與最大下壓力。分析資料結果顯示，女性在施力高度為 40 公分，以雙手拉力的情況下力量具有最大值，平均為  $23.0 \pm 9.2$  公斤；而男性在施力高度為 80 公分，以雙手推力的情況下力量具有最大值，平均為  $34.3 \pm 14.2$  公斤，並且男性的施力值皆大於女性的施力值約 50% 以上。若依慣用手分組，無論是女性或男性 平均最大施力值皆出現在施力高度為 40 公分的慣用手拉力，女性平均為  $18.6 \pm 8.2$  公斤、男性平均為  $31.5 \pm 13.3$  公斤。
- 四、在捏握力量測實驗方面，共彙整 581 位受測者的捏握力資料，受測者量測握力、三指捏力、側捏力的左手施力、右手施力的最大施力值。分析結果顯示，男性與女性

之力量數據有一致的趨勢，男性握力、三指捏力、側捏力的力量值皆大於女性至少 40%。

五、在 3D 作業周域量測實驗方面，共彙整 585 位受測者的作業周域資料。研究結果發現，男性的右手或左手「在工作面上的水平作業周域」之內收最適角度顯著大於女性，而女性則是外展最適角度顯著大於男性；男性的右手或左手「在肩關節高度的水平作業周域」的內收最適角度顯著大於女性，而女性則是外展最適角度顯著大於男性。

六、本研究共完成 30 幅工作場所圖譜，可供各界參考應用。

## 第二節 建議

本研究目的在健全我國勞工 3D 人體計測資料庫，後續相關研究工作的執行上，建議如下：

- 一、本研究為中長期之研究，應持續量測並收集人體計測尺寸，建議考量勞工年齡層的組成比例，累積人體計測資料至具有代表性的樣本數以上。建議後續舉辦相關策略規劃會議，並整合各界資源，訂定技術移轉暨使用管理辦法，並建立合作及技術移轉之機制，且結合國際發展與國外尺寸資料庫的交換與交流量測技術，結合科技技術是應用人體計測資料設計之長期目標。
- 二、本研究以人體計測資料收集為主，建議後續可以結合市場需求，規劃人體計測相關資料應用、產品設計等相關研究。現有的人體計測資料庫，建議依照使用者經驗，持續優化其介面。
- 三、本研究有收集人體的 3D 模型，建議未來可以參照國內外與人體模型相關之程式，如西門子公司的 JACK 數位人模，呈現 2D 與 3D 的資料。
- 四、建議與過去相關資料進行比較分析，並進行趨勢預測分析，亦可進行與國外相關資料之比較分析，以提供事業單位參考。
- 五、建議未來可以將過去研究的缺失檢討與改進說明，例如：量測誤差、儀器設備限制、說明量測的技術方法、數學計算、感測元件的規格、量測範圍、計算誤差與實際量測誤差，加以完善爾後之研究結果。

## 後記

本計畫研究期間為中華民國 112 年 03 月 15 日至 112 年 12 月 31 日，計畫主持人為本所杜珮君助理研究員，並由長榮大學（研究團隊）陳秋榮院長、張振平副教授級本所職業衛生研究組劉立文組長及研究助理張嘉峻共同參與。

計畫執行期間，承蒙國立臺北科技大學陳協慶教授、中國醫藥大學盧士一助理教授、長庚大學邱文科特聘教授、國立清華大學游志雲副教授（已退休）、朝陽科技大學吳欣潔教授的協助與指導，研究期間提供寶貴意見，使本研究更臻完善，謹此一併致謝。

## 參考文獻

- [1] U.S. Bureau of Labor Statistics. Nonfatal Occupational Injuries and Illnesses Requiring Days Away From Work, 2002~2006.
- [2] Suka, Machi, and Katsumi Y. Musculoskeletal pain in Japan: prevalence and interference with daily activities. *Modern Rheumatology* 2005; 15(1): 41-7.
- [3] 日本中央勞動災害防止協會，<https://www.jisha.or.jp/>。Accessed on May 10, 2024.
- [4] Devereux J., and Buckle P. Musculoskeletal disorders in Europe: Definitions and statistics. Eurogrip 2007.
- [5] European Report. Working Conditions: A Quarter of Eu Citizens Suffer From Musculoskeletal Disorders. European Social Policy 2008.
- [6] Health and Safety Executive. Health and Safety Statistics Highlights, 2003.
- [7] Health and Safety Executive. Health and Safety Statistics, 2006.
- [8] 英國安全衛生委員會，<https://www.hse.gov.uk/index.htm>。Accessed on May 10, 2024.
- [9] 勞動部職業安全衛生署：107 年全國職業傷病診治網絡職業疾病通報統計概況，<https://www.osha.gov.tw/1106/1113/1114/24256/>。Accessed on May 10, 2024.
- [10] 勞動部勞工保險局：勞保職業病給付資料，<https://events.bli.gov.tw/report/reportY.aspx?y=110&f=h380>。Accessed on May 10, 2024.
- [11] 劉立文、杜信宏：我國勞工人體計測調查研究。1 版，臺灣，勞動部勞動及職業安全衛生研究所；2017。
- [12] 紀佳芬、陳協慶、陳一郎、林志隆、柳永青：人因工程：人機環境設計原理與實務應用。1 版，臺灣，滄海圖書資訊股份有限公司；2022。
- [13] Don BC, Gunnar BJ, Bernard J. *Occupational Biomechanics*. U.S.A, Wiley-Blackwell; 2006.
- [14] 杜珮君、李永輝：我國勞工人體計測調查研究 1。1 版，臺灣，勞動部勞動及職業安全衛生研究所；2022。
- [15] 杜珮君、陳秋蓉：我國勞工人體計測調查研究 2。1 版，臺灣，勞動部勞動及職業安全衛生研究所；2023。
- [16] Robinette KM, Daanen H, & Paquet E. The CAESAR project: A 3-D surface anthropometry survey. In *Second international conference on 3-D digital imaging and modeling*. 1999; 380-6.

- [17] Kathleen MR, Sherri B, Hein D, Mark B, Scott F. Civilian American and European Surface Anthropometry Resource (CAESAR), Final Report. Volume 1. Summary. UNITEDSTATES AIR FORCE RESEARCH LABORATORY 2002.
- [18]Bougourd J. Measuring and shaping the nation: SizeUK. In Presented at the the istanbul textile conference: Recent advances in innovation and enterprise in textiles and clothing. Istanbul, Istanbul: Marmaris University 2005.
- [19]Bougourd J, & Treleaven P. UK national sizing survey-sizeuk. In International conference on 3D body scanning technologies, Lugano, Switzerland 2010: 19-20.
- [20]SizeUSA Data Collection: <https://1library.net/article/sizeusa-collection-shape-analysis-hispanic-women-united-states.zk38124y> ° Accessed on May 10, 2024.
- [21]SIZE USA: <https://www.tc2.com/size-usa.html>. Accessed on May 10, 2024.
- [22]Beth N, & Cynthia I, Ph.D USING SIZEUSA TO IMPROVE APPAREL FIT 2003
- [23]Seidl A, Trieb R, & Wirsching HJ. Size GERMANY - The new German anthropometric survey conceptual design, implementation and results. In Proceedings of 17<sup>th</sup> world congress on ergonomics 2009.
- [24]Kennedy K. 3 dimensional body scanning techniques and applications for the Australian apparel industry 2008.
- [25]Bastos SF, & Cetiqt FG. The body shape of Brazilian women. In 5th international conference on 3D body scanning technologies, Lugano, Switzerland 2014: 21-2.
- [26]Alemany S, González JC, Nácher B, Soriano C, Arnáiz C, & Heras H. Anthropometric survey of the Spanish female population aimed at the apparel industry. In Proceedings of the 2010 international conference on 3D body scanning technologies. Lugano, Switzerland 2010.
- [27]Stampfli P, Rissiek A, Trieb R, & Seidi A. SizeITALY - the actual Italian measurement survey. Lugano, Switzerland: 3D Body Scanning Technologies; 2012.
- [28]SizeWorld: <https://www.avalution.net/en/fashion/-completed/start.html>. Accessed on May 10, 2024.
- [29]Gilvan VS, Comparison of anthropometry of Brazilian and US Military population for flight deck to design. International Journal of Industrial Ergonomics 2018; 64: 170-7.
- [30]Parvez MS, Shahriar MM, Tasnim N, & Hoque ASM. Anthropometric characteristics of Chilean workers for ergonomic and design purposes. Ergonomics 2022; 62: 459-74.
- [31]HQL (Research Institute of Human Engineering for Quality Life). Japanese body size data

- book 2004-2006; 2008.
- [32]Size Korea. 6th Size Korea Report. Size Korea 2010.
- [33]Size Korea. 7th Size Korea Report. Size Korea 2015.
- [34]Size Korea. Preparing for the 8th Korean Anthropometric Survey in 2020 Protocol development. Size Korea 2019.
- [35]Size Korea 2022. <https://sizekorea.kr/human-info/meas-report?measDegree=8>
- [36]Kim JY, You JW, & Kim MS. South Korean Anthropometric Data and Survey Methodology: Size Korea. *Ergonomics* 2017; 60(11): 1586-96.
- [37]Zhao C, Ran L, Liu T, & Li A. Anthropometric survey of Chinese adult population. In S. Bagnara, R. Tartaglia, S. Albolino, T. Alexander, & Y. Fujita (Eds.), *Proceedings of the 20th congress of the international ergonomics association (IEA 2018)*; 2019: 434-41.
- [38]Chuan TK, Hartono M, & Kumar N. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2010; 40: 757-66.
- [39]Karmegam K, Sapuan SM, Ismail MY, Ismail N, Tamrin SBM, Gobalakrishnan K, et al. Anthropometry of Malaysian young adults. *Journal of human ergology* 2011; 40: 37-46.
- [40]Abd Rahman NI, Md Dawal SZ, Yusoff NB, & Mohd Kamil NS. Anthropometric measurements among four Asian countries in designing sitting and standing workstation. *Sādhanā* 2018; 43.
- [41]Nursyahirah A, Siti Zawiah MD. Applied anthropometric for wheelchair user in Malaysia. *Measurement* 2019; 136: 786-94.
- [42]Lee YC, Chen CH, & Lee CH. Body anthropometric measurements of Singaporean adult and elderly population. *Measurement* 2019; 148: 106949.
- [43]鄭國彬：台灣地區 6-17 歲人體計測調查研究。七十七年度經濟部工業技術研究推展提高傳統性工業生產力報告書。臺灣：經濟部工業局；1988。
- [44]王茂駿、王明揚、林昱呈：台灣地區人體計測資料庫手冊。1 版，臺灣，中華民國人因工程學會；2001。
- [45]游志雲：勞工頭型模式之研究 I)。1 版，臺灣，勞工安全衛生展示館；1995。
- [46]葉文裕、陳志勇、游志雲、楊宜學：勞工頭型模式之研究。1 版，臺灣，勞工安全衛生展示館；1996。
- [47]王茂駿、王明揚、游志雲：勞工靜態與動態人體計測資料庫建立之先驅規劃。1 版，臺灣，勞工安全衛生展示館；1995。

- [48]王明揚、游志雲、黃雪玲、王茂駿、許勝雄、何明泉：勞工靜態與動態人體計測資料庫之量測(I)。1 版，臺灣，勞工安全衛生展示館；1996。
- [49]王明揚、王茂駿、黃雪玲、游志雲、李永輝、何明泉、石裕川：勞工靜態與動態人體計測資料庫之量測(II)。1 版，臺灣，勞工安全衛生展示館；1997。
- [50]行政院體育委員會：體適能常模報告書。臺灣：行政院體育委員會；2001。
- [51]李永輝：肢體障礙者之人體尺寸計測及動態能力調查研究(I)。臺灣，內政部建築研究所協同研究報告；2009。
- [52]李永輝：肢體障礙者之人體尺寸計測及動態能力調查研究(II)。臺灣，內政部建築研究所協同研究報告；2010。
- [53]何明錦、廖慧燕、李淑貞、李永輝：老年人之人體尺寸計測及動態能力調查研究。臺灣，內政部建築研究所；2010。
- [54]朱維政、邱淑萍、沈培德、楊湘菱：應用於服裝產業之台灣人體尺碼量測與分類。紡織綜合研究期刊 2012；22(1)：25-38。
- [55]財團法人中華民國紡織業拓展會：因應貿易自由化加強輔導型產業之智慧型自動化環境建構輔導計畫，國人女裝尺碼分析；2012。
- [56]財團法人中華民國紡織業拓展會：因應貿易自由化加強輔導型產業之智慧型自動化環境建構輔導計畫，國人男裝尺碼分析；2013。
- [57]國家中山科學研究院：國機國造解析飛行員身體密碼—人體計測。臺灣，國家中山科學研究院；2019。
- [58]游志雲、許勝雄、黃雪玲、王明揚、何明泉、李永輝等人：本土化靜態與動態人體計測資料庫之建立。臺灣：行政院國家科學委員會；1995。
- [59]邱文科、林明慧：三次元人體計測在醫學上的應用。光學工程 2000；71：7-9。
- [60]石裕川：尋找台灣人體計測資料庫的拼圖缺角:建立國軍人體計測資料庫之先導計畫。臺灣：行政院國家科學委員會；2012。
- [61]Chuang YC, Hsu KH, Hwang, CJ, Hu PM, Lin TM, & Chiou WK. Waist-to-thigh ratio can also be a better indicator associated with type 2 diabetes than traditional anthropometrical measurements in Taiwan population. *Annals of Epidemiology* 2006; 16: 321-31.
- [62]Perret-Ellena T, Skals SL, Subic A, Mustafa H, & Pang TY. 3D Anthropometric investigation of head and face characteristics of Australian Cyclists, 7th Asia-Pacific

Congress on Sports Technology, APCST 2015; Barcelona, Spain.

- [63]李永輝、陳偉佑、林蕙如：外耳人體計測及耳機介面設計評估。臺灣，國立台灣科技大學產學合作計畫(研發產字 2987 號)；2008。
- [64]Ledingham RJ. 3D anthropometry: quantifying the shape and size variability within the UK male offshore oil and gas workforce. Robert Gordon University, MRes thesis. Held on OpenAIR [online] 2016. Available from: <https://openair.rgu.ac.uk>
- [65]Nurul Shahida MS, Siti Zawiaha MD, Case K. The relationship between anthropometry and hand grip strength among elderly Malaysians. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2015; 50: 17-25.
- [66]張濤：依據印尼中爪哇省農民人體計測研究-研擬與建議農具新國家標準。臺灣：中原大學；2018。
- [67]梁書暉：農業工具機具設計-應用人體計測與評估肌肉骨骼不適。臺灣：中原大學；2019。
- [68]Raeve AD, Cools J, & Vasile S. 3D body scanning as a valuable tool in a mass customization business model for the clothing industry. *Fashion Technology Textile Engineering* 2018.
- [69]Lee B, Kim S, Jung H, Bok I, Kim C, Kwon O, Choi T, & You H. Development of headforms and an anthropometric sizing Analysis system for head-related product designs. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 59th Annual Meeting*; California, USA. ; 2015.
- [70]Mate SS: Anthropometric Human modeling on the shape manifold, Master thesis, The University of Iowa; 2016.
- [71]Yu M, & Kim DE. Body shape classification of Korean middle-aged women using 3D anthropometry. *Fashion and Textiles* 2020; 7: 35.
- [72]孫承運：運用人體計測分析身型寬放尺度與軍服上衣配適度之研究。臺灣：國立國防大學；2022。
- [73]Daanen H. Fitting fashion using the internet. Project number: RAAK.MKB04.004. Amsterdam University of Applied Sciences; 2018.
- [74]TC<sup>2</sup>, <https://www.tc2.com/>. Accessed on May 10, 2024.
- [75]Jack and Process Human Simulate. [https://www.plm.automation.siemens.com/en\\_us/products/tecnomatix/manufacturing-simulation/human-ergonomics/jack.shtml](https://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/tecnomatix/manufacturing-simulation/human-ergonomics/jack.shtml), last

- accessed; 2018.
- [76]Pekarčíková M, Trebuňa P, Kronová J, & Ižariková G. The application of software tecnomatix jack for design the ergonomics solutions. In International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance. Springer, Cham; 2018: 325-36.
- [77]歐陽語柔：人體計測分析與建模應用於電子白板之設計。臺灣：國立臺灣科技大學；2021。
- [78]Anthropometric indices and academic performance of primary school pupils in Enugu south local government area of Enugu state, Nigeria.; 2023.
- [79]紀佳芬，陳協慶，陳一郎，林志隆，柳永青：人因工程：人機環境設計原理與實務應用。1 版，臺灣，滄海圖書資訊股份有限公司；2022。
- [80]Grieve DW. The influence of posture on power output generated in single pulling movements. *Applied Ergonomics* 1984; 15: 115-7.
- [81]Swensen EE., JL. Purswell, RE. Schlegel, RL. Stanevich. Coefficient of friction and subjective assessment of slippery work surfaces. *Human Factors* 1992; 34: 67-77.
- [82]魏毓利：TFT-LCD 廠推車作業之人因工程評估，國立清華大學工業工程與工程管理研究所碩士論文；2007。
- [83]Chen YL., Lee YC. and Hsu TC. Isometric Push and Pull Strengths of Young Taiwanese Males. *Industrial Health* 2011; 49: 696-702.
- [84]Cheng TS., Lee TH. Two-handed isometric pulling strengths at different floor-slope angles. *Perceptual and Motor Skills* 2008; 107: 827-32.
- [85]Imai T., Sakai K., & Takeshita K. The relationship between grip strength and forearm muscle thickness in judo athletes. *Journal of sports sciences* 2011; 29(12): 1299-1306.
- [86]McGrath RP., Kraemer WJ., Vincent BM., Hall OT., Peterson MD. Muscle Strength Is Protective Against Osteoporosis in an Ethnically Diverse Sample of Adults. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2017; 31(9): 2586-9.
- [87]Celik E., & Sendir M. The relationship between hand grip strength, respiratory muscle strength and pulmonary function in stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science* 2015; 27(5): 1461-65.
- [88]潘文涵：國民營養健康狀況變遷調查(106—109 年)。1 版，臺灣，衛生福利部國民健康署；2022。

- [89]International Organization for Standardization. ISO 7250-1:2017 Basic human body measurements for technological design — Part 1: Body measurement definitions and landmarks.; 2017.
- [90]International Organization for Standardization. ISO 8559-1:2017 Size designation of clothes — Part 1: Anthropometric definitions for body measurement.; 2017.
- [91]石東生、游志雲、張振平、陳志勇、潘儀聰：人因工程工作姿勢圖例。1 版，臺灣，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所；2007。
- [92]勞動部勞動及職業安全衛生研究所：立姿工作桌高度建議值，  
<https://www.ilosh.gov.tw/90734/90811/136452/90837/92859/post> Accessed on May 10, 2024.

## 附錄 研究報告簡報

# 勞動部勞動及職業安全衛生研究所

ILOSH112-H311

## 我國勞工人體計測調查研究3



研究主持人：杜珮君、陳秋蓉  
共(協)同主持人：張振平



## 簡報大綱

- 1 背景與目的
- 2 文獻回顧
- 3 研究內容與結論
- 4 研究建議



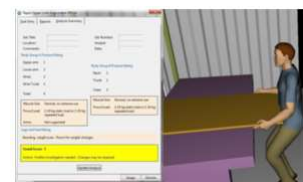
## 背景與目的

- ☑工作場所尺寸設計不良，是誘發肌肉骨骼傷病的主要原因之一。正確的勞工人體計測資料，對於工作場所設計、機械安全防護與人機介面安全考量有很大的幫助。人體計測資料是安全衛生工作規劃的基石，工作場所設計規劃、工作方法、防護具設計、護欄設計都與人體計測值息息相關人體計測資料。
- ☑以勞保投保人數的95%信心水準、3%誤差條件估算，應收集1067人以上之受測者，目的在建立具有臺灣勞工代表性的人體計測資料庫，以協助設計安全工作場所，規劃安全作業方法，避免職業災害。



## 研究亮點分析

- ☑1.從潛在使用者需求分析，本案第3年起進行人體計測資料庫結構設計、3D人體計測資料分析程式架構，以提供後續編制工作場所設計圖譜參考範例及執行智慧輔助應用人體計測資料工作設計系統架構之所需；全期完成3D人體計測資料庫結構設計及發展智慧輔助應用人體計測資料工作設計系統。
- ☑2.全期計畫(至2025年底止)完成後，可應用本案全期完成之我國勞工人體計測資料，可以提供做為法令研究(例如走道寬度、緊急安全門寬度、人孔蓋直徑、機器送料口狹縫高度等)，或特定工業產品設計(例如安全帽、呼吸防護具、大眾交通工具座椅尺寸等)之參考。
- ☑3.應用人體計測資料庫實施人因性危害防止計畫方法策略(重複性肌肉骨骼職業傷病考量)。



## 文獻彙整項目(1/2)

### ☑國際人體計測研究

- ◆發展已超過40年，自2000年的跨國際測資料庫CAESAR (Civilian American and European Surface Anthropometry Resource, CAESAR)計畫開始，引領世界各國展開3D人體計測的研究。
- ◆其他較重要的研究還有Size USA、ANSUR II、Size JPN、Size Korea。
- ◆人體計測研究多以ISO7250-1為依據。

### ☑我國人體計測研究

- ◆經濟部工業局、中華民國人因工程學會、內政部建築研究所、教育部體育署、財團法人中華民國紡織業拓展會、國家中山科學研究院、國立清華大學、長庚大學、國立國防大學、勞動部勞動及職業安全衛生研究所等政府單位與學校，皆各自針對人體計測執行一系列的相關研究。
- ◆本研究整理勞安所近10年的人體計測研究，包含「我國勞工人體計測調查研究」、「我國勞工人體計測調查研究1」、「我國勞工人體計測調查研究2」。



## 文獻彙整項目(2/2)

### ☑人體計測的相關應用

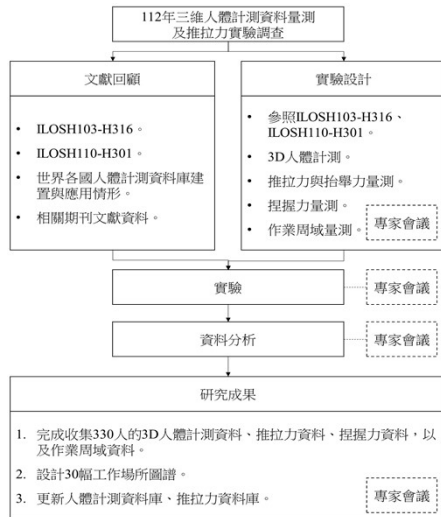
- ◆能夠進行作業場所設計規劃、防護具設計、手工具設計等，甚至進一步搭配肌肉骨骼傷病症狀調查，了解人體計測尺寸與肌肉骨骼傷病的關係。
- ◆將體型進行分類，發展尺寸系統。

### ☑力量量測

- ◆地板摩擦係數、把手高度、步伐距離皆會影響推拉拉力與抬舉力的量測結果。
- ◆常見的把手高度較常被設定膝蓋高(約30-50公分上下)，站姿的手指指節高(約70-90公分)，胸高(約120-140公分)以及過肩高度(約140-160公分上下)。



## 研究內容與架構



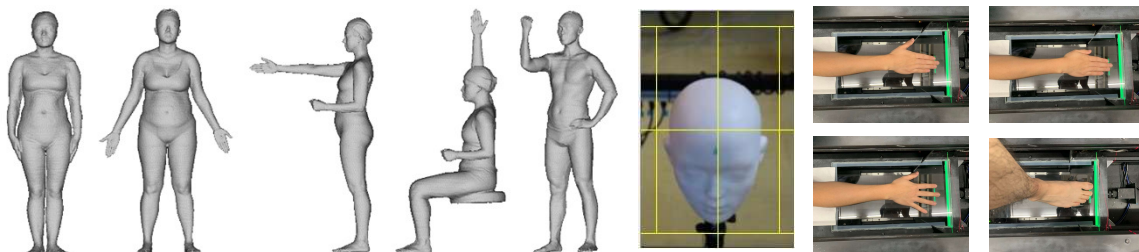
本計畫於2021年獲國發會核定服務型智慧政府2.0推動計畫(2021-2025年)辦理我國勞工人體計測調查研究，實驗規劃與完成進度如下：

|           | 規劃量測 |      | 實際量測 |     |
|-----------|------|------|------|-----|
|           | 人數   | 累計   | 人數   | 累計  |
| 第1年(2021) | 240  | 240  | 256  | 255 |
| 第2年(2022) | 240  | 480  | 255  | 511 |
| 第3年(2023) | 300  | 780  | 330  | 841 |
| 第4年(2024) | 240  | 1020 |      |     |
| 第5年(2025) | 100  | 1120 |      |     |



## 量測項目(1/3)

- ☑立正站姿、標準解剖站姿、手臂前伸站姿、坐姿、插腰握拳屈肘站姿。
- ☑頭部、手部(四指併攏、五指併攏、五指全開)、腳部。



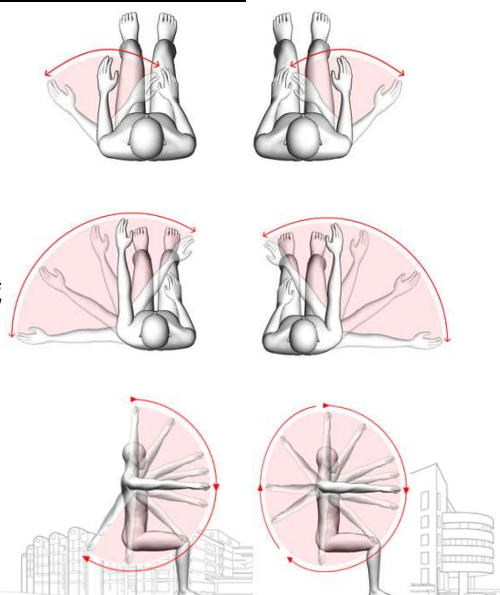
## 量測項目(2/3)

- ☑尺寸：27個全身(含體重)、44個頭頸部、58個軀幹、13個上肢、27個手掌、25個下肢、9個腳掌、16個表面積、16個體積，共235個尺寸。
- ☑推拉力：12種推力、12種拉力、2種上提力、2種下壓力。
  - ◆(左、右、雙手)×(40、80、120、160公分)×(推、拉)
  - ◆(雙手)×(40、80公分)×(上提、下壓)
- ☑捏握力：三指捏力、側捏力、握力。



## 量測項目(3/3)

- ☑6種作業周域。
  - ◆右手在工作面上的水平作業周域
  - ◆左手在工作面上的水平作業周域
  - ◆右手在肩關節高度的水平作業周域
  - ◆左手在肩關節高度的水平作業周域
  - ◆右手全伸直在矢狀面上的屈曲/伸張作業周域
  - ◆右手肩關節迴旋的作業周域



## 尺寸量測結果檢視

☑本研究量測330位受測者，合併本所2021年與2022年資料，合計841位受測者。

表、不同年齡級距與BMI分組之受測者人數分佈

| 性別            | BMI<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | 年齡級距(yrs) |       |       |       |       | 總計<br>(人次) |
|---------------|-----------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|------------|
|               |                             | 18-24     | 25-34 | 35-44 | 45-54 | 55-65 |            |
| 女<br>(n=419)  | BMI<18.5                    | 9         | 10    | 9     | 3     | 2     | 33         |
|               | 18.5≤BMI<27                 | 50        | 70    | 65    | 71    | 61    | 317        |
|               | BMI≥27                      | 8         | 16    | 14    | 17    | 14    | 69         |
| 男<br>(n=422)  | BMI<18.5                    | 11        | 5     | 2     | 1     | 2     | 21         |
|               | 18.5≤BMI<27                 | 56        | 61    | 65    | 55    | 51    | 288        |
|               | BMI≥27                      | 14        | 20    | 32    | 28    | 19    | 113        |
| 全體<br>(N=841) | BMI<18.5                    | 20        | 15    | 11    | 4     | 4     | 54         |
|               | 18.5≤BMI<27                 | 106       | 131   | 130   | 126   | 112   | 605        |
|               | BMI≥27                      | 22        | 36    | 46    | 45    | 33    | 182        |

表、受測者基本資料

|         | 女(n=419) |      | 男(n=422) |      | 全體(N=841) |      |
|---------|----------|------|----------|------|-----------|------|
|         | 平均值      | 標準差  | 平均值      | 標準差  | 平均值       | 標準差  |
| 年齡(yrs) | 40.0     | 13.1 | 39.3     | 13.4 | 39.7      | 13.3 |
| 身高(cm)  | 158.9    | 6.1  | 171.9    | 7.2  | 165.4     | 9.3  |
| 體重(kg)  | 58.8     | 10.8 | 74.3     | 14.3 | 66.6      | 14.9 |

BMI：身體質量指數(Body Mass Index, BMI)，用來衡量肥胖程度，其計算公式是以體重(公斤)除以身高(公尺)的平方。國民健康署建議我國成人BMI應維持在18.5kg/m<sup>2</sup>及24kg/m<sup>2</sup>之間，太瘦、過重或太胖皆有礙健康。研究顯示，體重過重或是肥胖(BMI≥24)為糖尿病、心血管疾病、惡性腫瘤等慢性疾病的主要風險因素；而過瘦的健康問題，則會有營養不良、骨質疏鬆、猝死等健康問題。

## 推拉力量測結果檢視(1/2)

- ☑雙手施力，女性40公分雙手拉力有最大值，平均為23.0±9.2公斤；而男性80公分雙手推力有最大值，平均為34.3±14.2公斤。
- ☑單手施力，女性最小施力值為160公分慣用手推力，平均為9.2±4.2公斤；而男性最小施力值為40公分非慣用手推力，平均為15.7±6.9公斤。
- ☑男女平均最大施力皆為40公分的慣用手拉力，女性平均為18.7±8.2公斤、男性平均為31.4±13.4公斤。
- ☑男性施力值皆大於女性的施力值約50%以上。

## 推拉力量測結果檢視(2/2)

☑T-test,  $\alpha=0.05$ 。

☑女性在40公分與80公分的上提力無差異、下壓力也無顯著差異( $p>0.05$ )；在40公分的平均下壓力 $24.3\pm 8.8$ 公斤顯著大於上提力 $21.8\pm 10.5$ 公斤( $p<0.001$ )、在80公分的平均下壓力 $25.3\pm 9.1$ 公斤顯著大於上提力 $21.0\pm 9.7$ 公斤( $p<0.001$ )。

☑男性在40公分的平均上提力 $38.2\pm 19.2$ 公斤與下壓力 $36.2\pm 12.2$ 公斤無顯著差異( $p=0.063$ )；在80公分的平均上提力 $44.1\pm 24.7$ 公斤顯著大於下壓力 $40.9\pm 13.6$ 公斤( $p<0.020$ )；在80公分的平均上提力、下壓力皆各自顯著大於40公分的平均上提力、下壓力。



## 捏握力量測結果檢視

☑女性慣用手平均握力為 $23.3\pm 6.9$ 公斤，男性慣用手平均握力為 $36.6\pm 9.5$ 公斤。

☑女性慣用手平均三指捏力為 $4.8\pm 1.3$ 公斤，男性慣用手平均三指捏力為 $6.7\pm 1.7$ 公斤。

☑女性慣用手平均側捏力為 $4.8\pm 1.1$ 公斤，男性慣用手平均側捏為 $6.7\pm 1.7$ 公斤。

☑無論是握力、三指捏力、側捏力，男性的力量值皆大於女性至少40%。

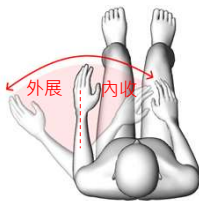


## 作業周域量測結果檢視(1/3)

☑左手在工作面上的水平作業周域：

◆女性平均內收最適角度為  $35.8 \pm 13.8^\circ$ 、外展最適角度為  $64.2 \pm 20.2^\circ$ 。

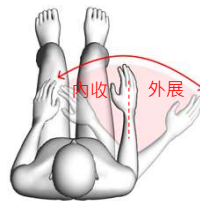
◆男性平均內收最適角度為  $41.6 \pm 12.6^\circ$ 、外展最適角度為  $51.8 \pm 21.8^\circ$ 。



☑右手在工作面上的水平作業周域：

◆女性平均內收最適角度為  $35.7 \pm 15.4^\circ$ 、外展最適角度為  $66.4 \pm 22.3^\circ$ 。

◆男性平均內收最適角度為  $39.3 \pm 12.8^\circ$ 、外展最適角度為  $51.9 \pm 20.6^\circ$ 。



◎男性的右手或左手「在工作面上的水平作業周域」之內收最適角度顯著大於女性，而女性則是外展最適角度顯著大於男性。

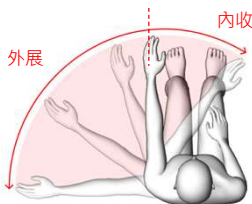


## 作業周域量測結果檢視(2/3)

☑左手在肩關節高度的水平作業周域：

◆女性平均內收最適角度為  $35.6 \pm 16.8^\circ$ 、外展最適角度為  $115.6 \pm 22.3^\circ$ 。

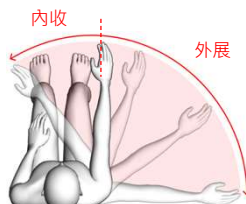
◆男性平均內收最適角度為  $43.1 \pm 12.5^\circ$ 、外展最適角度為  $109.3 \pm 18.2^\circ$ 。



☑右手在肩關節高度的水平作業周域：

◆女性平均內收最適角度為  $31.7 \pm 16.4^\circ$ 、外展最適角度為  $117.7 \pm 20.4^\circ$ 。

◆男性平均內收最適角度為  $37.6 \pm 12.5^\circ$ 、外展最適角度為  $109.8 \pm 16.7^\circ$ 。



◎男性的右手或左手「在肩關節高度的水平作業周域」的內收最適角度顯著大於女性，而女性則是外展最適角度顯著大於男性。

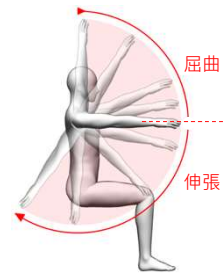


## 作業周域量測結果檢視(3/3)

☑右手全伸直在矢狀面上的屈曲/伸張作業周域：

◆女性平均屈曲最適角度為  $92.6 \pm 13.2^\circ$ 、伸張最適角度為  $130.3 \pm 16.6^\circ$ 。

◆男性平均屈曲最適角度為  $89.7 \pm 11.9^\circ$ 、伸張最適角度為  $128.1 \pm 15.9^\circ$ 。



## 工作場所圖譜(1/2)

☑選擇方式：

◆參考「人因工程工作圖例」一書，透過專家會議從100幅挑選出30幅。

◆由專家討論選擇，排除產業轉型或外移產業，並優先改善較常誘發職業病或是造成職業災害之工作場所設計，且同時優先考慮就業人口比例較高的行業別。

☑撰寫方式：

◆提供圖例、作業說明，以及參考關鍵尺寸。



## 工作場所圖譜(2/2)

### ☑工作場所圖譜示意：

- ◆提供圖例，並以編號標記參考關鍵尺寸。
- ◆提供作業說明，以文字說明作業方式、關鍵尺寸設計重點。
- ◆提供參考關鍵尺寸，以表格呈現編號、參考尺寸、設計原則等。

三、輪胎調圈機操作  
(一)圖例(圖 91)

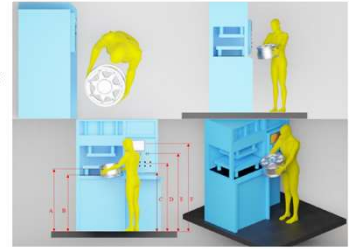


圖 91 輪胎調圈機操作工作場所圖譜建議

(二)作業說明

輪胎調圈機作業，是將調圈送入調圈機中進行調圈。調圈機需要設置於空間寬敞且通風良好的地方。此作業需要抬舉及搬運重約 20 公斤的調圈，因此視為站姿的繁重作業。此項作業需要確保作業員具備必要的安全訓練和作技能，並提供適當的個人防護裝備，包括護目鏡、手套等，以確保作業安全。這個作業的設計重點在於控制台與控制台的高度，於作業設計時，考慮能力及工作方式，建議：

1. 控制台的高度建議設計於 50%ile 的肘高，並預留 5 公分的裕度[104]。
2. 控制台操作高度建議設計於 50%ile 的肘高。
3. 控制台的最低點高度設計，建議不低於 5%ile 的肘高為原則。
4. 控制台的最高點高度設計，建議不高於 95%ile 的肘高為原則。
5. 螢幕高度建議設計於 50%ile 的肘高。

(三)參考關鍵尺寸(表 100)

| 編號 | 物件名稱    | 參考尺寸名稱 | 設計原則       |
|----|---------|--------|------------|
| A  | 肘高      | 肘高     | 50%ile     |
| B  | 進料口高    | 肘高     | 50%ile     |
| C  | 控制台最低點  | 肘高     | 預留 5 公分裕度  |
| D  | 控制台操作高度 | 肘高     | 不低於 5%ile  |
| E  | 控制台最高點  | 肘高     | 50%ile     |
| F  | 螢幕高度    | 肘高     | 不高於 95%ile |

\*肘高尺寸，可以參照本研究的「右肘高」。

螢幕尺寸，可以參照本研究的「右外眼角高」。

## 建議

- ☑本研究為中長期之研究，應持續量測並收集人體計測尺寸，建議考量勞工年齡層的組成比例，累積人體計測資料至具有代表性的樣本數以上。未來應舉辦相關策略規劃會議，並整合各界資源，訂定技術移轉暨使用管理辦法，並建立合作及技術移轉之機制，且結合國際發展與國外尺寸資料庫的交換與交流量測技術，結合科技技術是應用人體計測資料設計之長期目標。
- ☑本研究以人體計測資料收集為主，建議後續可以結合市場需求，規劃人體計測相關資料應用、產品設計等相關研究。現有的人體計測資料庫，建議依照使用者經驗，持續優化其介面。
- ☑本研究有收集人體的3D模型，建議未來可以參照國內外與人體模型相關之程式，如西門子公司的JACK數位人模，呈現2D與3D的資料。
- ☑建議與過去相關資料進行比較分析，並進行趨勢預測分析，亦可進行與國外相關資料之比較分析，以提供事業單位參考。
- ☑建議未來可以將過去研究的缺失檢討與改進說明，例如：量測誤差、儀器設備限制、說明量測的技術方法、數學計算、感測元件的規格、量測範圍、計算誤差與實際量測誤差，加以完善爾後之研究結果。

簡報結束，敬請指教！



國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

我國勞工人體計測調查研究. 3 = Investigation of labor anthropometry database in Taiwan 3/杜珮君, 陳秋蓉研究主持 ; 張振平共同主持. -- 1 版. -- 新北市 : 勞動部勞動及職業安全衛生研究所, 民 113.06  
面 ; 公分  
ISBN 978-626-7493-03-8(平裝)

1.CST: 勞工衛生

412.53

113006854

我國勞工人體計測調查研究 3

著(編、譯)者: 杜珮君、陳秋蓉、張振平

出版機關: 勞動部勞動及職業安全衛生研究所

22143 新北市汐止區橫科路 407 巷 99 號

電話: 02-26607600      <http://www.ilosh.gov.tw/>

出版年月: 中華民國 113 年 6 月

版(刷)次: 1 版 1 刷

定價: 250 元

展售處:

五南文化廣場

台中市區中山路 6 號

電話: 04-22260330

國家書店松江門市

台北市松江路 209 號 1 樓

電話: 02-25180207

- 本書同時登載於本所網站之「研究成果／各年度研究報告」，網址為：  
<https://criteria.ilosh.gov.tw/iLosh/wSite/sp?xdUrl=/wSite/ap/lptableC.jsp&ctNode=322&CtUnit=100&BaseDSD=33&mp=3>
- 授權部分引用及教學目的使用之公開播放與口述，並請注意需註明資料來源；有關重製、公開傳輸、全文引用、編輯改作、具有營利目的公開播放行為需取得本所同意或書面授權。

GPN: 1011300989

ISBN: 978-626-7493-03-8





## 勞動部勞動及職業安全衛生研究所

INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR

221新北市汐止區  
橫科路407巷99號  
TEL 02-26607600  
FAX 02-26607732



[www.ilosh.gov.tw](http://www.ilosh.gov.tw)

ISBN 978-626-7493-03-8

00250



9 786267 493038

GPN : 1011300989 定價:新台幣250元