



建立國軍人體計測資料庫之先導研究

提要

鮑芊錚

- 一、人體計測資料會因不同年代、種族、職業、性別等因素而有所差異，軍事之人體計測相關設計若直接套用國外軍事或過去國內民間之人體計測資料庫缺乏適切性，因此為國軍建立一套專屬的人體計測資料庫有其必要性。
- 二、軍人專屬之人體計測資料庫可應用在軍服、防護裝備及個人裝備的尺碼規劃與設計，亦是設計軍事裝備系統（飛機、運載工具、坦克、潛水艇等武器系統）之基本參考依據。
- 三、本研究以3D人體掃描儀LT Body Scanner掃描站姿及坐姿，蒐集50位軍職人員之61項人體計測值，供後續研究以本研究為基礎持續擴充樣本，以建立一套專屬國軍之人體計測資料庫。

關鍵詞：人體計測、尺碼規劃、3D人體掃描儀

壹、前言

在業界，人體計測是設計工安裝備、工作場所設計與設施配置的重要參考依據。例如：呼吸防護面具、安全工作鞋、安全吊帶等工安裝備，都是為人所設計與使用的，因此裝備與人體的吻合是非常重要的，例如呼吸防護面具要求面罩與臉部的吻合度，不吻合的面罩會造成漏氣、甚至中毒，危害生命安全。而工作站設計原則亦應考量人們的工作需求，因此設備設施設計的目的是讓員工能夠以良好的姿勢工作，避免因為姿勢不良而導致累積性的職業傷害。因此無論工安裝備或工作站設施的設計都必須考量人體計測資料為依據。

在美國，人體計測在軍中受重視的程度更甚於其他職業與研究單位，軍事人體計測已發展至少超過一百年以上，已不是一項新的發展，人體計測資料已被使用多年以提供人體尺寸資訊於美國軍事研究與軍事發展中，人體尺寸與其分布的資訊對於軍服、防護裝備及個人裝備的尺碼規劃與設計是不可或缺的，人體計測資料被視為軍事裝備系統（飛機、運載工具、坦克、潛水艇等武器系統）的人因工程設計之基本輸入，研究者與設

計者利用人體計測資料以使人機系統達到符合方便性、合適性、整合性、安全性並提升效能與效率¹。美軍過去較大規模的是於1988年對男、女軍事人員進行的美軍人體計測調查(U.S. Army Anthropometric Survey, ANSUR)，而近期較大規模的則是於2010年針對13,000位陸軍男女性與3,600位海軍陸戰隊的人體計測調查(ANSUR II)，以3D全身掃描儀量測94項尺寸，並使用頭臉專用掃描儀與足型專用掃描儀，其宗旨就是希望能在發展服裝、配備、運載工具等的設計時，能適切符合美軍從最矮小的女性到最高大的男性的整個體型範圍²。

就國軍而言，官兵個人裝備、武器裝備操作平臺、駕駛艙…等設計及後勤單位之補給庫房、保修廠、彈藥修護場所之設備配置及空間設計亦應以人體計測值為參考依據。然而國軍之武器裝備大多是依賴對外軍購途徑所獲得，例如：陸軍的M60A3戰車、悍馬車、眼鏡蛇及CH47直昇機，海軍的紀德級軍艦、拉法葉軍艦、獵雷艦，空軍的F16戰鬥機、幻象2000戰鬥機、C130運輸機…等三軍主戰裝備，上述裝備獲得來源包含美國、法國及德國，其空間及座艙均依來源國官兵體型設計，而是否適用於國軍官兵之體型，無相關軍

- 1 Department of Defense, Military Handbook: Anthropometry of U.S. Military Personnel, 1991.
- 2 Hotzman, J., Gordon, C. C., Bradtmiller, B., Corner, D. B., Mucher, M., Kristensen, S., Paquette, S., & Blackwell, L. C., "Measurer's Handbook: US Army and Marine Corps Anthropometric Surveys, 2010-2011," 2011.

位進行探討。近年雖積極推動「國機國造」、「國艦國造」…等國防工業自主之政策，但因缺乏一套可用且適用之人體計測資料作為參考依據，仍參考美軍規範設計製造，亦無法設計出真正適合國軍官兵操作之武器裝備。

本研究蒐整陸軍軍常服及軍便服為例統計近5年(94年至100年)庫儲存量統計，其中從表一中可發現，97至100年度陸軍男性軍便服上衣與下褲庫儲累計量分別為32萬8,483件與37萬8,190件，但撥發累計量僅為13萬5,891件與12萬1,826件；庫儲累計量卻分別為撥發累計量之2.42倍與3.10倍。若以資源成本來計算約有1億7,951萬629元之資源閒置成本，預算無法有效運用。軍服庫儲存量

雖多，但常有欠撥之情事發生，顯示採購型號（尺碼）非實際所需。另外，根據國軍2000年度委由南緯公司套量軍常服，其中7,918位男女性軍士官之套量數據與服裝型號表符合程度如下表二，可見符合比例低。根據本研究進行之滿意度調查結果與專家訪談結果顯示出軍便服型號服的合身性仍有改善空間且尺碼表有修訂的必要，顯示出國軍需要建立一套專屬的人體計測資料庫，作為服裝尺碼表或其他武器裝備之設計依據。

本研究欲瞭解國軍陸軍官、士官對軍便服合身性之狀況，選定國防部、後備司令部、國防大學管理學院指參班及研究所等穿著軍便服之單位實施問卷調查，以使用者的角

表一 97至100年度陸軍男性軍便服與下褲庫儲與撥發統計表

項目	累計數量	庫儲 (件)	撥發 (件)	庫儲與 撥發比	庫儲成本(元)	
					單價	金額
男性軍便服上衣		328,483	135,891	2.42	379.94	73,173,405
男性軍便服下褲		378,190	121,826	3.10	414.79	106,337,224
資料來源：本研究整理。						

表二 軍常服量製與服裝型號表符合比例³

上衣		身長符合比例	袖長符合比例	兩者組合符合比例
	男性	97.6%	73.8%	17.5%
	女性	87.0%	96.6%	11.1%
下褲/裙		褲腰符合比例	臀圍/裙長符合比例	兩者組合符合比例
	男性	100%	100%	26.9%
	女性	92.2%	18.2%	15.6%
資料來源：本研究整理。				

3 歐玉琴，從軍常服量製尺寸探討現行尺碼分類之適用性，臺北：國防大學，2011。

度透過問卷分析現行軍便服尺寸是否滿足國軍人員的需求。問卷設計為李克特五尺度設計，問卷內容主要區分「受訪者基本資料」、「軍便服關鍵部位尺寸認知」、「型號服穿著認知」及「量製服穿著認知」四大項共44個題項，問卷共計發放100份，回收85份，回收率85%，經篩選無效問卷4份，有效問卷81份，經Statistica統計軟體實施敘述性統計分析。受訪的81人之中，有20人表示現行軍便服的尺碼表符合其身材，49人表示不符合其身材，12人表示沒意見，而有58人同意現行軍便服的尺碼表修訂，9人不同意，13人表示沒意見。以下針對「合身的重要性及期望程度」、「軍便服上衣合身性比較」及「軍便服下褲合身性比較」三項進行討論分述如後：

一、合身的重要性及期望程度

認為穿著軍便服合身是非常重要的比例佔59.2%，重要的比例佔39.5%，而希望自己所穿的軍便服是合身的比例佔97.5%，由此可知國軍人員大部份都認為軍便服能夠合身是重要的且能符合自己的身材。

二、軍便服上衣區分「型號服」及「量製服」之合身性比較

在81份有效問卷之中，有7人未穿過量製服，故量製服總人數為74人。而認為型號服合身的比例為38.3%，認為型號服不合身的比例為46.9%，不合身性將近一半；反觀認為量製服合身的比例為90.6%，認為量製服不合身的比例為4%，合身性高達9成。

三、軍便服下褲區分「型號服」及「量製服」之合身性比較

問卷結果中，認為型號服合身的比例為35.8%，不合身的比例為38.3%，二者差不多；反觀量製服合身的比例為85.1%，不合身的比例為10.8%，合身性高達8成5。

本研究欲瞭解坊間西服店製作西服時需考量之尺寸與現行軍便服尺碼表有何差異處，特赴高雄鳳山、左營地區及承製國軍服裝量製之南緯公司共計7間，對軍服量製經驗豐富之成衣師傅進行訪談。訪談內容為成衣師傅在為顧客套量當中，除了現行軍便服尺碼表上衣主要尺寸（領圍、胸圍、袖長）及下褲主要尺寸（腰圍、臀圍、褲長）以外，還會量測哪些尺寸才能使衣服穿的合身，並詢問其對現行軍便服尺碼表修訂之意見。訪談結果發現，肩寬及腰圍是每位量製師傅在套量上衣時必要尺寸，而襠部及大腿圍度（開襠）則是套量下褲之必要尺寸。其中有五位師傅認為現行軍便服尺碼有修訂的必要，二位認為沒有修訂的必要。大同西服陳師傅建議未來軍便服尺碼修訂可以比照其經驗，胸圍尺寸減2吋即為腰圍尺寸較能符合身材；而國信西服社曾師傅則建議能將軍便服尺碼表分類更詳細，以符合現在軍人的體型。

由「滿意度調查」、「專家訪談意見」所述，歸納出本研究之動機，人體計測技術能夠精確量測人體各部位尺寸，進而建立資料庫進行分析將體型分類，服裝尺碼即可據以建

立或修訂；國軍在各項武器、裝備研發亦能參考資料庫而加以設計。然而目前國軍仍未建立人體計測資料庫，希籍本研究能夠開始逐步建立一套國軍之人體計測資料庫。

歷年政府相關部門、民間大學及學術單位執行過許多相關國人人體計測計畫，惟軍人工作特性有別於民間企業屬特殊之族群，且人體尺寸會因種族、職業等因素而有所差異⁴，若是直接參考國外研究或國內針對一般民眾之人體計測數據來設計仍缺乏適切性，而國軍仍未建立一套軍人人體計測資料庫，因此對國軍而言，建立國軍人體計測資料庫是非常重要的工作。本研究之目的為訂定量測項目、建立量測標準流程、驗證儀器精確性，並開啟以3D人體掃描技術量測軍職人員並建立國軍人體計測資料庫之先導研究。

貳、文獻探討

林昱呈⁵指出影響人體尺寸的因素除了先天基因遺傳外，其他後天影響因素還有：年齡、性別、種族、年代、職業、其他因素。張一

岑⁶亦指出就目前已知影響人體發展的主要因素可以分為先天（性別、種族等）與後天（職業、年代與社會階層）兩類。影響人體主要尺寸的主要因素詳細敘述如下：

一、性別

由於男性與女性在生理狀態與生物特性皆不相同，故性別的差異對於身體的尺寸有明顯的影響⁷。青春時期女性發育比男性早，所以於9~11歲時女性身高會比同年齡男性高，但男性步入青春後，各身體尺寸會大於女性，而成年後女性的皮下脂肪與臀部等尺寸會高於男性⁸。成年男女的平均身高大約會相差有10~15公分左右。女性在懷孕之後，身材各部位會有更顯著的變化，例如腹部、骨盆及胸部等。由於現代男女工作權平等的觀念普及，所以為了男女性分別設計其作業系統或產品變得很重要，因此性別所造成的人體尺寸差異是要特別注意的⁹。

二、職業

由於長期工作環境的影響，身體尺寸也會因職業的不同而產生差異。研究調查發現，從事的職業不同會造成身材與體型的差

4 林昱呈，人體尺寸比例關係與預測模式之建立，新竹：國立清華大學，1997。

5 同註4。

6 張一岑，人因工程學，臺北：揚智文化，1997。

7 吳仁宇、黃奕清，臺灣地區6歲至18歲學生之年齡別身高、體重、身體質量指數之發育研究，公共衛生，第4卷，1996，pp.257-271。

8 許勝雄、彭游、吳水丕，人因工程學，臺北：揚智文化，1991。

9 王柔雯，直接法與影像量測法之比較研究：以量測外耳尺寸為例，新北市：聖約翰科技大學，2007。

異¹⁰。亦有研究提出不同職業與收入的人們在某些人體尺寸上有顯著不同¹¹。因從事不同職業或工作的人口，其體型會有所不同，所以在為特定工作人員設計作業系統或是設備產品時，應該考慮到因為職業所造成的計測值差異¹²。國外相關研究從美國第三屆健康營養檢測調查中分析17歲以上的職業人口並發現不同職業間存在人體尺寸與體型的差異¹³。

三、種族

不同人種因生長環境的差異，發展出不同的生理特性，此外，即使是同一國家但也會因為不同區域的人，其體型也會有所差異¹⁴。

四、年齡

隨著年齡的增長，從新生兒至成年的階段，身體不斷地發展漸趨於成熟穩定。待40歲之後，身體機制開始退化，會有肌肉萎縮、脊椎彎曲等現象發生，因此身高往往有減少的趨勢，而腰圍、臀圍及體重到了中年之後

卻有增加的趨勢¹⁵。

五、年代

隨著年代的變遷，科技、社會環境等的改善造成人們生活品質的提高，人體尺寸也因此而有不同的變化，造成在過去的一百年間兒童生長率增加、青春期提早等影響¹⁶。青春期後的人體尺寸亦較過去同年齡之尺寸增加，但以體重的增加率高於身高的增加率¹⁷。

六、其他

地域、飲食、健康等都可能直接或間接地造成身體尺寸的差異。甚至在一天之中，人體的身高、體重約會有2%的變化¹⁸。

人體計測學(Anthropometry)是結合希臘文Anthropos(人類)與Metron(測量)二個字組合而成的，意指量測人類身體各項特徵的學問。這些特徵包括直線距離(例如：長度、寬度、高度及深度等)、環圍、彎曲角度、體表面積、肌肉厚度、身體活動範圍、反應速度

10 黃耀榮，臺灣地區高齡者靜態人體尺度計測分析，建築學報，第19卷，1996，pp.101-125。

11 Bradtmiller, B., Whitestone, J., Feldstein, J., Hsiao, H., & Snyder, K., "Improving fall protection harness safety: Contributions of 3-D scanning," 2000.

12 同註9。

13 Hsiao, H., Long, D., & Snyder, K., "Anthropometric differences among occupational groups," Ergonomics, Vol.45, No.2, 2002, pp.136-152.

14 徐耀東，嬰幼兒在汽車安全座椅之靜態人體計測及坐姿壓力研究，臺南：國立成功大學，1999。

15 同註8。

16 同註8。

17 洪建德，臺北市士林北投區兒童青少年體位研究，中華民國營養學會雜誌，第3卷，1994，pp.319-334。

18 同註8。

…等¹⁹。透過測量人體各部位的尺寸了解人體的各種特徵，以確定個人與群體在人體尺寸上之差別，借助人體計測所獲取的人體尺寸數值與分佈，將特徵之處融入產品與環境設計中²⁰。人體計測資料在人因工程、設計工作或其他任何方面的應用中，人體的某一尺寸是很少被單獨運用的。通常是兩個或兩個以上的量測尺寸一併加以考慮。身高和胸圍以及腰圍尺碼是利用在服裝的許多項目，而頸圍和袖長在製作襯衫時是必需同時考量的，而腰圍和身高是在製作褲襠時必需考量的。同樣地，在人因工程的應用中坐椅的高度和較佳伸手距離的實用設計是必需同時考量的，例如：在車輛和飛機人員座艙的設計中，坐椅的設計需考量的有臀寬、坐高和膝臑高²¹。人體計測技術能夠精確量測人體各部位尺寸，進而建立資料庫進行分析並將體型分類，服裝尺碼即可據以建立或修訂；國軍在各項武器、裝備研發亦能參考資料庫而加以設計。

人體計測可根據量測的目的與狀態分成靜態人體計測與動態人體計測兩種，靜態人體計測是受測者在靜止穩定的狀態下，維持固定的標準姿勢，依據事前設定的量測標記

點進行人體量測，是傳統的量測方式且也廣泛地被應用在各個領域上。靜態人體計測的項目非常多，包括人體各部位的直線與周長距離，身高、三圍、臂長等尺寸都適合在靜態的情況下量測。動態人體計測是在人類執行任何操作或是進行各種活動時，量測身體各部位的尺寸。人們在工作或生活中進行操作或活動時，人體各部位會互相支援、牽制，動態人體計測因為包含靜態的人體計測、關節可運動的範圍及因運動而造成的人體尺寸變化等項目²²，所以其使用的量測工具較靜態人體計測來得複雜。動態人體計測經常是為特定的作業系統而進行量測，並不適於所有的工作系統，所以動態人體計測並沒有特定的標準化量測姿勢²³。

本研究所要量測的方式皆為靜態人體計測，而常用的靜態人體計測方法有直接量測法（手動量測法）與間接量測法（3D掃描量測法），手動量測法需以量具直接碰觸到人體進行量測，再從量具上直接讀取數值，屬於傳統的量測方法。手動量測法的優點在於設備非常的簡單、便宜，明顯的量測錯誤可以立即發現並馬上重測與修正，但量測的過程非常耗時費力，也會因為量測人員的技術影

19 同註8。

20 黃培德，人體計測參數應用於適當枕高之預測，桃園：長庚大學，2007。

21 林海芬，建立陸軍人體計測資料庫並發展服裝尺碼系統，新竹：國立清華大學，2008。

22 吳健瓏，學齡兒童使用鍵盤與滑鼠之相關手部人體計測，臺南：國立成功大學，2002。

23 同註9。

響量測的結果造成量測誤差，且一旦事後發現還需添加一些量測項目，要找回受測者重新補測乃相當費事²⁴。手動量測法常用的工具包括：馬丁式人體計測器（直臂式測量器、開展式測徑器、滑動式兩腳規以及捲尺）、數位卡尺、數位捲尺以及三次元測量儀等等。

3D掃描量測法是以不用接觸人體的情況下量測人體尺寸，目前在世界各地已有許多研發團隊發展3D人體掃描量測系統，如美國的CyberwareWB4、德國的Vitronic Viro 3D、日本的Hamano Voxelan、工研院光電所的Gemini與光柵投光量測系統等等²⁵。3D掃描儀器可在短時間量測、收集詳細的人體表面資料並建構出3D人體模型，較傳統的直接量測法快速精確以外，還有量測標準一致性、尺寸再生性、資料數位電腦化及動畫模擬延伸性等許多優點²⁶。本研究將使用的3D人體掃描儀—LT Body Scanner是將上下各一組測頭分別架設在四個方位的立柱上，每組測頭應用高階的單眼數位相機（DSLR）或是高像素的CCD Camera 搭配一個彩色光柵投光器及同步投光取像用之電路版。在拍攝時，投光器同步投射出彩色光柵並同步擷取投射在受試者表面的光柵圖案，隨後相機將拍攝的影像傳回電腦，各個測頭獲取的影像再整合成一

個完整的3D人體掃描檔。

好的量測，最重要的是能夠完整地、真實地呈現受試者的體型尺寸，為此往往會要求受試者在量測時，必須穿著貼身衣物並裸足，以減少服裝所造成量測上的誤差。除此之外，還必須顧慮到受試者的心理層面與儀器操作上的簡便性。ISO 20685為規範3D人體計測掃描方式，建議受測者穿著應盡量最少，衣著應緊身而不寬鬆，褲子不應遮蓋肚臍、褲管應不影響下肢的量測點、且褲管大腿兩側應無縫線，頭形輪廓應包括頭髮輪廓，對於有長髮或不規則頭髮的受測者建議穿戴彈性帽子或帽網，受測者姿勢部分，由於掃描系統差異，可適當校正或使用多種掃描姿勢。

在電腦發展普及後，人體計測資料亦發展成以電腦為主要操作環境的資料庫系統，藉由電腦可更有效率地查詢、管理所有的計測資料。人體計測資料庫可提供設計者做出符合人因設計之參考，亦可提供醫學界、教育界、政府等各界一極具有參考價值的資料來源²⁷。

目前國內外約有近百個較大規模的人體計測資料庫，其中有多數的資料皆由歐美與日本等先進國家之研究單位所建立，足見人體計測資料在擁有高科技的先進國家中受到重視的程度。目前廣為各界應用的人體計

24 同註14。

25 張永忠，應用3D人體掃描資料於靜態人體尺寸的擷取方法，新竹：國立清華大學，2001。

26 張振平、陳志勇、游志雲，國人人體計測資料庫的更新與工作場所設施尺寸研究（二），行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，2005。

27 林昱宏，灰理論應用於人體計測資料庫數據驗證研究，彰化：大葉大學，2000。

測資料庫包含Humanscale的轉盤式資料庫與ErgoBase、PeopleSize、Manneqin及ADaM四種電子式資料庫等²⁸。以及利用3D人體掃描儀進行的人體計測調查並建立3D人體計測資料庫，例如美國的SizeUSA於2002年完成11,000人的掃描量測等等，國外相關人體計測調查整理如表三。

臺灣地區的人體計測發展起源於1964年，由教育部體育司開始實施每年定期測量學生身高、體重與胸圍，爾後陸續由政府機關、學術單位、民間團體…等，以不同領域的觀點與需求進行各項人體計測計畫。國內人

體計測因受限於研究經費，所提出的研究報告多有樣本代表性不足與量測項目太少之缺點²⁹，且由於臺灣對人因工程的重視與投入較歐、美、日等先進國家晚了三十年以上的時間，因此國內的人體計測資料遠不如歐美完備，此為國內學界、政府及產業界所需共同努力改善之處³⁰。

參、研究方法

一、受試者、量測服裝與姿勢

本研究以50名軍事院校男性大學生為受

表三 國外相關人體計測調查

國家	單位	年代	樣本(年齡)	掃描量測項目
日本	Human Engineering for Quality of Life[HQL]	1992-1994	約34,000人(7-90歲)	178項
美國、荷蘭、義大利	The Civilian American and European Surface Anthropometry Resource [CAESAR]	1998-2002	約5,000人(18-65歲)	60項
英國	SizeUK	2001-2004	11,000人(16-95歲)	130項
韓國	The 5 th Size Korea Survey	2003-2004	5000人(8-79歲)	125項
法國	Campagne Nationale de Mensuration	2006	11,562人(5-70歲)	85項
中國	SizeChina	2006	1,620人(18-70歲)	頭型掃描
德國	SizeGERMANY	2007-2008	13,362人(6-87歲)	70項
資料來源：本研究整理。				

28 同註27。

29 王智杰，我國人因工程現況與發展之研究，臺南：國立成功大學，1999。

30 同註27。

試者，年齡集中於19~21歲。量測時為避免受試者穿著之衣褲過於寬鬆，無法真實呈現體型，造成量測誤差，並避免影響3D掃描拍攝之效果，故要求受試者於量測時頭戴淺色泳帽、身穿淺色泳褲。

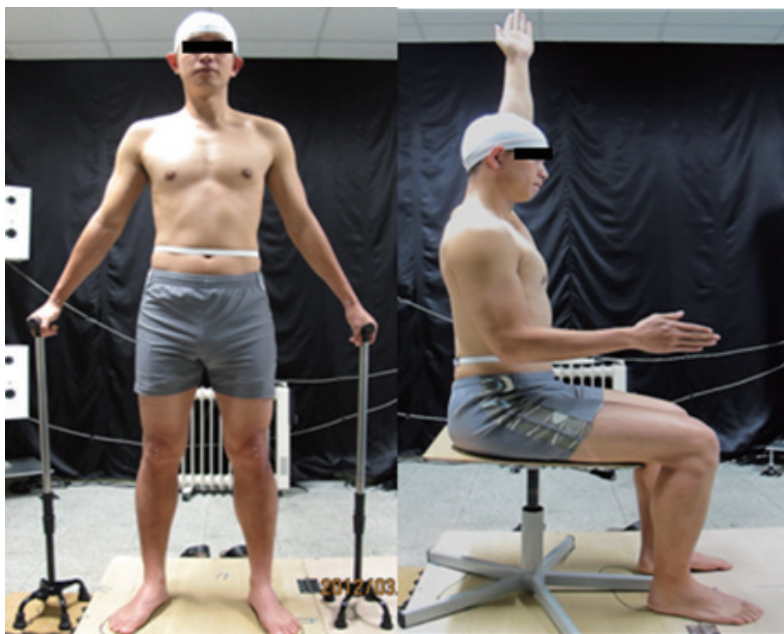
採用標準掃描姿勢可減少受試者本身或程序上的誤差³¹，以確保量測差異是來自體型上之不同，而非姿勢上之不同³²。本研究之標準站姿為受試者雙腳張開約30公分，為固定每位受試者雙手張開之角度，雙手各握住四角助行器以防止拍攝時身體晃動，抬頭挺胸

平視前方。本研究之標準坐姿為受試者坐於高度可調整之座椅，雙腳張開約30公分且大腿與小腿保持90度垂直，右手上臂與前臂保持90度垂直，左手向上伸直，雙手五指併攏伸直掌心向內，抬頭挺胸平視前方。站姿與坐姿之標準姿勢如圖一。

二、量測項目

各項尺寸是擷取自人體上點到點或點到一固定平面（如地面、座面）的距離，而圍度部分則是利用人體上某一點做為基準高度擷取環繞人體一周之距離。正確之人體計測值

仰賴自正確之標記點，為了確保每個尺寸可精確量測以及每位受試者間在尺寸擷取上具一致性，訂定標記點以做為量測項目之起點、終點或量測基準高度。在進行量測前，會先以目視或觸摸受試者皮膚表面尋找出標記點，再以特製圓點貼紙在受試者皮膚表面貼上各個標記點，做為量測項目的起點、終點或量測基準高度，以便在3D掃描拍攝完成後從影像圖檔中擷取出對應標記點，進而計算



圖一 標準姿勢圖(作者拍攝)

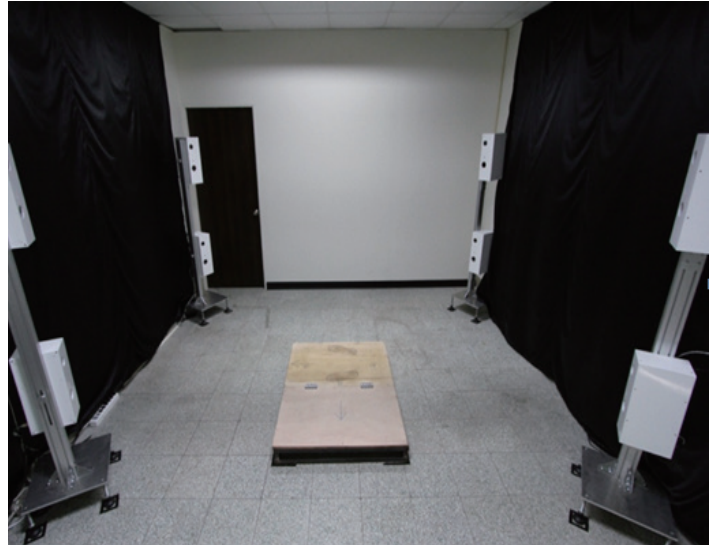
- 31 Lu, J. M., Wang, M. J. J., & Mollard, R., "The effect of arm posture on the scan-derived measurements," *Applied Ergonomics*, Vol.41, No.2, 2010, pp.236-241.
- 32 Hotzman, J., Gordon, C. C., Bradtmiller, B., Corner, D. B., Mucher, M., Kristensen, S., Paquette, S., & Blackwell, L. C., "Measurer's Handbook: US Army and Marine Corps Anthropometric Surveys, 2010-2011," 2011.

出尺寸。在手動量測時利用先前貼好的標記點也可減少量測時的誤差。本研究之標記點定義參考自王茂駿、王明揚及林昱呈於2002年出版之臺灣人體計測資料庫手冊³³，共訂定頭頂點、耳根上方點、眉骨上方點等共計61項標記點。

本研究以掃描量測擷取之間接量測項目共計19項高度尺寸(例：身高、眼高、肩高等)、10項寬度厚徑尺寸(例：頭寬、肩寬、胸厚等)、10項長度尺寸(例：前長、肩寬表面長、腿長等)及22項圍度尺寸(例：頭圍、頸基底圍、上臂最大圍等)，共計61項尺寸。本研究並以30公分、60公分卡尺及皮尺為輔實施手動量測，量測項目計有寬度及厚徑尺寸10項，長度尺寸8項及圍度尺寸15項，共計33項，以比較手動量測法與3D量測法之數據。本研究為求嚴謹，手動量測時受試者姿勢與3D掃描量測時相同。

三、儀器與設備

本研究之3D掃描儀採用臺灣龍騰科技公司自行設計之LT Body Scanner，解析度為2.5mm，量測範圍為高度190cm、寬度90cm及深度60cm。此儀器掃描一個人平均約3秒鐘，可減少人體晃動所造成之誤差。儀器配置圖如圖二所示，受測者在中央，量測測頭分別由左前上方與下方、右前上方與下方、右後上



圖二 儀器配置圖(作者拍攝)

方與下方以及左後上方與下方進行拍攝，每組測頭距離受測者為180cm，各個測頭獲取的影像再整合成一個完整的3D人體掃描檔。

四、人員訓練

本研究為求量測時人體標記點抓取之正確性及量測之精確性，於100年12月底專程至「紡織綜合研究所」請教呂景媛老師，另以男性受試者一人由呂老師教授各標記點抓取技巧、手動量測法之量測方法與注意細節，教授過程亦拍攝影片留存，供本研究後續練習時參考。

肆、結論

一、與國內同年齡層資料庫之比較

本研究量測之樣本與1996年國科會建立

33 王茂駿、王明揚、林昱呈，臺灣地區人體計測資料庫手冊，2002。

之「本土化靜態與動態人體計測資料庫」³⁴及1999年蔡佳靜之「應用三度空間人體計測資料於成衣尺碼系統之建立」³⁵兩研究之樣本年齡層雷同，皆為19~21歲之大專院校學生。

「本土化靜態與動態人體計測資料庫」是以三度空間測量儀(Faro)、數位捲尺及數位卡尺進行量測，而蔡佳靜之研究是採德國VITUS 3D Body Scanner進行量測。本研究與上述兩

項研究之量測結果比較表如表四，三項研究之儀器與量測樣本群不同但量測結果頗為接近。

本研究與先前兩項研究差異較大之尺寸為：頸基底圍、上胸圍、腰圍、臀圍、大腿圍等五項尺寸，其產生差異之主因推估有二：(一)本研究之樣本較少：本研究所量測之樣本為男性50人，由於量測之樣本數較少，因此較容

表四 與國內同年齡層之研究結果比較表³⁶

量測項目	本研究		王茂駿等人		蔡佳靜	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
身高	174.1	5.6	172.1	5.6	171.9	5.5
體重	67.8	7.9	65.7	10.1	65.3	8.0
頭圍	56.8	1.7	58.3	1.6	58.2	1.7
頸基底圍	45.7	2.0	40.2	3.1	37.2	2.2
胸圍	92.8	5.6	91.1	8.0	87.2	4.9
上胸圍	100.2	4.9	97.6	7.0	90.6	4.6
腰圍	79.6	6.2	76.3	7.4	75.0	6.1
臀圍	96.0	4.4	93.2	5.6	92.3	4.9
大腿圍	60.4	3.6	55.1	5.0	55.8	4.3
膝圍	37.0	2.0	36.7	2.1	36.2	2.4
小腿圍	37.3	2.3	36.9	2.7	37.8	2.3
上臂圍	28.8	2.3	28.5	3.8	30.4	2.7
手腕圍	17.2	1.5	16.1	1.1	17.2	1.1
肩寬	42.5	2.8	40.1	3.0	38.2	2.6
背寬	35.0	2.0	32.5	2.1	34.9	2.8
後長	48.0	2.1	49.5	3.0	47.6	2.7
腰圍高	102.0	4.6	101.0	4.0	101.6	4.0

資料來源：本研究整理。

34 王茂駿，王明揚，游志雲，黃雪玲，林雅俐，沈葆聖，李開偉，本土化靜態與動態人體計測資料庫之建立，行政院國家科學委員會專題研究計畫報告，1996。

35 蔡佳靜，應用三度空間人體計測資料於成衣尺碼分類系統之建立，新竹：國立清華大學，1999。

36 體重之單位為公斤(kg)，其餘單位為公厘(mm)。

易產生抽樣誤差。(二)樣本差異：雖然三項研究樣本之年齡層均集中於19~21歲，先前二項研究之樣本均為民間大學生，本研究之樣本為軍校學生，因軍校學生平時需接受伏地挺身、仰臥起坐、三千公尺跑步及單槓等體能訓練，暑假需接受暑訓、傘訓等軍事技能訓練，因此在軀幹及腿部之肌肉會較結實、粗壯，故該些圍度尺寸會大於一般民間之大學生。

二、與國內相同族群資料庫之比較

國軍第一次大規模人體計測調查是由林海芬等人於1998年至1999年間，於新竹新兵訓練中心招募610位年齡19~35歲之役男進行站姿和坐姿的量測³⁷，共取得265項的靜態人體尺寸資料，該研究之量測設備為三次元量測儀、數位卡尺及數位捲尺，量測結果與本研究之比較如表五。

表五 與國內同族群之研究結果比較表³⁸

量測項目	本研究		林海芬		
	平均數	標準差	平均數	標準差	
身高	1740.9	56.2	1702.3	55.3	***
眼高	1604.6	60.5	1595.0	56.2	
腰高	1020.0	45.6	1004.2	42.3	**
肩高	1397.5	56.1	1395.5	50.0	
肩寬	386.6	18.5	380.1	21.1	*
胸寬	345.0	18.0	316.6	16.0	***
臂長	755.6	35.1	743.6	32.7	*
頸椎點高	1462.8	58.1	1424.7	51.0	***
袖長	563.5	41.1	615.6	32.4	***
胸圍	928.4	56.3	871.6	55.4	***
腰圍	796.0	61.9	737.4	62.4	***
腹圍	859.6	50.5	771.6	62.1	***
臀圍	960.3	43.7	906.9	54.9	***
頭圍	568.1	17.1	565.1	16.7	
手腕圍	171.9	15.0	170.2	12.5	
頭寬	174.8	9.4	163.4	6.8	***
背寬	367.5	26.9	447.7	20.0	***
胸厚	210.5	20.8	209.5	17.7	
體重	67.8	7.9	64.7	8.5	*
資料來源：本研究整理。					

37 同註21。

38 體重之單位為公斤(kg)，其餘單位為公厘(mm)。* $p < 0.05$ ；** $p < 0.01$ ；*** $p < 0.001$ 。

除眼高、肩高、頭圍、手腕圍與胸厚兩者無顯著差異之外，餘皆有顯著差異；差距較大者為胸寬、胸圍、腰圍、腹圍及臀圍，而本研究之量測樣本在軀幹部位之尺寸較大，其差異之原因推估有二：(一)本研究之樣本較少：本研究所量測之樣本為男性50人，由於量測之樣本數較少，因此較容易產生抽樣誤差。(二)年代差異：兩研究相隔約14年之久，由身高、體重及臂長等項目之比較即可發現，在14年間生活環境、品質及飲食習慣之改變，皆是可能造成體型差異之因素。

三、與美軍資料庫之比較

美軍過去較大規模的人體計測調查(ANSUR)是於1987至1988年間於11處軍事基地共計量測近9,000名樣本，包含240項量測項目，並將樣本進一步以符合當時美國軍人之年齡、種族分部比例擷取成為1,774位男性與2,208位女性軍職人員之人體計測資料庫³⁹，並被認為是當時全球最好的工程資料庫⁴⁰。本研究將量測結果與該資料庫中之美國陸軍與美國海軍進行比較，比較結果如表六所示，身高之差距不大，至多20mm，但腰高差距107.1mm，顯示美軍下肢之長度較長。美軍之體重相較之下高出至多19.8kg。

軀幹之尺寸如：胸圍、腰圍、腹圍、臀圍及胸厚等，美軍也明顯比本研究量測結果大上許多，胸圍差距至多達83.4mm，腰圍差距至多達72.2mm，顯示美軍之身材較本研究樣本之身材粗壯許多。

本研究以一項站姿及一項坐姿共量測61項靜態尺寸，與各個資料庫之比較分析中可以發現，在同年齡層之中，軍校學生因為學校性質、生活環境及平時之體能要求等因素，所以在軀幹及大腿的尺寸比民間大學生要大；而再與同類型族群間的比較結果亦是如此，所以本研究推論軍校學生的體型上半身屬於粗壯體型。而本研究與美國陸軍及美國海軍資料庫比較分析中顯示，美軍在軀幹的尺寸要比本研究大許多，表示二者雖然亦屬同類型族群但因種族不同、飲食習慣及訓練方式等不同，而產生體型上明顯之差異。

人體計測資料會因不同年代、種族、職業、性別等因素而有所差異，軍事之人體計測相關設計若直接套用國外軍事或過去國內民間之人體計測資料庫缺乏適切性，因此為國軍建立一套專屬的人體計測資料庫有其必要性。本研究之主要目的為訂定量測項目及標準量測流程，作為國內軍職人員人體計測之

39 Gordon, C. C., Bradtmiller, B., Clauser, E. C., Churchill, T., McConville, T. J., Tebbetts, I., & Walker, A. R., "1988 Anthropometric survey of US Army personnel. Methods & summary statistics," 1989.

40 Bob Reinert, Sizing up today's Soldier, The Official Homepage of the United States Army, Retrieved October 1, 2012, from <http://www.army.mil/>, June 26, 2012.

表六 與美軍資料庫之比較表⁴¹

量測項目	本研究		美國陸軍(1988)		美國海軍(1988)	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
身高	1740.9	56.2	1755.8	66.8	1760.7	68.6
眼高	1604.6	60.5	1633.9	65.7	-	-
頭圍	568.1	17.1	-	-	569.3	15.7
腰高	1020.0	45.6	1127.1	52.0	1126.7	52.4
肩高	1397.5	56.1	1442.5	62.0	-	-
肩寬	386.6	18.5	397.0	18.0	-	-
胸寬	345.0	18.0	321.5	25.5	-	-
背寬	367.5	26.9	-	-	494.3	27
臂長	755.6	35.1	789.7	38.6	-	-
頸椎點高	1462.8	58.1	1519.4	62.7	-	-
袖長	563.5	41.1	886.0	37.9	600.2	30
胸圍	928.4	56.3	991.4	69.0	1011.8	72.2
腰圍	796.0	61.9	839.9	74.0	868.2	75.6
腹圍	859.6	50.5	862.4	86.4	896.7	86.7
臀圍	960.3	43.7	983.7	62.2	995	62.1
胸厚	210.5	20.8	243.2	21.5	249.7	22.4
體重	67.8	7.9	78.5	11.1	80.6	11.5
資料來源：本研究整理。						

先導研究，持續蒐集男性與女性軍職人員人體計測資料並建立更具代表性之軍人人體計測資料庫為後續研究精進之目標。

謝誌

本文之完成感謝國防大學管理學院運籌管理學系系主任石裕川教授、國軍左營油料分庫分庫長巫尚儒中校及臺灣藝術大學工藝設計學系助理教授林志隆博士，相關研究的無私提供及專業指導。

作者簡介

鮑芊鐸，國立東華大學資訊管理學士，現就讀於國防大學管理學院運籌管理學系碩士102年班(人因工程實驗室)。

41 體重之單位為公斤(kg)，其餘單位為公厘(mm)。