



● 人 因 工 程

足型計測之介紹與軍職人員 足型計測資料庫之重要性

提要

林昭良、石裕川

- 一、國軍在作戰訓練時，鞋具扮演重要角色，如不合適，則會產生水泡、扭傷，以及擦傷等情形，進而影響部隊作戰任務。
- 二、目前軍用鞋類尺碼設計乃參考我國國家標準之鞋尺碼系統，但研究指出軍人身體尺寸與一般社會大眾存在明顯差異，國軍人員之工作型態導致腳部負荷相較於一般國人更為沉重(如站哨或行軍演習等)，如使用一般國民之足型計測資料作為軍用足部裝備之相關尺碼系統規劃或其他武器裝備之設計依據，恐缺乏適切性。
- 三、足型計測資料為鞋楦設計上很重要之參考依據。透過國軍「迷彩帆布鞋」與「白色運動鞋」使用滿意度問卷調查，在118份有效問卷中，結果顯示約5成受訪者對「迷彩帆布鞋」之「腳趾處」、「鞋口處」及「腳背處」等3區塊感到不舒服，另約3成受訪者對「白色運動鞋」之「腳趾處」、「鞋幫處」、「鞋口處」及「鞋墊處」等4區塊感到不舒服，上述結果顯示建立國軍足型計測資料庫之必要性。

關鍵詞：足型計測、國軍足型、尺碼系統

壹、前言

科技始終來自人性，人因工程之精神乃致力提高工作與生產效率，並保障人的健康、安全及舒適。人體計測為量測人類身體各項特徵的學問(例如長度、寬度、高度及深度等)，借助人體計測所獲取的人體尺寸數值與分布，可將特徵之處融入產品與環境設計中，以求更符合人的體型、能力、需求及限制。人體計測為人因工程之基礎，但某些產品設計需要更加細膩之人體尺寸資料，一般人體計測資料無法滿足需求，故常會針對人體特定部位進行計測調查，如足部、頭部及手部等細部人體尺寸。其中以足部尺寸之運用最貼近於人們日常生活，無論是鞋楦與鞋墊設計、鞋品舒適度提升、鞋類尺碼系統發展、足部醫學，以及足部生物力學等研究等都必須

仰賴足型計測資料作為依據。

足型計測在許多國家之研究單位受到重視之程度相當高。例如英國SATRA研究中心於1953~1954年針對英國女性進行足型量測分析¹，而中國大陸亦於2005~2008年針對2萬名兒童實施3D足型掃描量測²。近年國內較完善之量測計畫是由經濟部工業局與財團法人鞋類暨運動休閒科技中心(鞋技中心)於2011~2012年所完成之國人足型計測資料庫，內含20項足型特徵尺寸。隨電腦圖學技術之快速發展，近年來許多學者致力於3D足型圖像運用CAD(電腦輔助設計)之發展，如黃台生³與許馨文⁴運用3D足型資料發展出客製化鞋楦相關研究，杜信宏⁵藉由3D足型掃描建構不同鞋跟高度之足型資料庫，林宜婕⁶運用相同測量技術，以群集分析法建構國人尺碼規格系統。Lee、Lin及Wang學者⁷運用3D技術探討

- 1 Browne, R., Clatton, C., and Hanley, J., Modern shoemaking No29: lasts. (UK: SATRA Footwear Technology Center, 1990).
- 2 Ran, L., Zang, X., Choa, C., & Liu, T., "Anthropometric Measurement of the Feet of Chinese Children," Lecture Notes in Computer Science, Vol. 6777(2011), 30-36.
- 3 黃台生，〈3D量測在鞋款設計應用〉《設計學報》，第13卷第1期，西元2008年。
- 4 許馨文，〈以三維足型資料建置客製化鞋楦〉(新竹市：國立清華大學工業工程與工程管理研究所碩士論文，西元2012年)。
- 5 杜信宏，〈3D 動態腳型資料庫之建立與應用〉(新竹市：國立清華大學工業工程與工程管理研究所博士論文，西元2008年)。
- 6 林宜婕，〈以三維足型尺寸建立足弓型態分類與應用〉(新竹市：國立清華大學工業工程與工程管理研究所碩士論文，西元2011年)。
- 7 Lee, Y. C., Lin, G., and Wang, M. J., "Evaluating gender differences in foot dimensions," The 9th Pan-Pacific Conference on Ergonomics, (2010)

國人之足型差異，結果顯示不同性別在14項足部尺寸上具有顯著差異。

對於武裝部隊來說，足部所需適應之狀況與運動型態相當多，如走、跑、跳、爬等。如軍靴不符合人體足型時，輕則造成水泡、擦傷及扭傷等傷害，重則改變行走姿勢造成膝蓋與骨盆之損傷，這些都會進而影響訓練成效⁸。一雙符合人體足型之鞋具，仰賴合適之鞋楦設計，而足型量測乃為鞋楦設計之重要參考指標。

美軍相當重視足型計測之研究，早在1946年，美國陸軍就針對6,278位男性白人軍人與1,200位男性黑人軍人實施大規模量測，相較於當時美國之民間缺乏足型計測資料，許多製鞋商即採用軍方足型計測資料設計鞋楦，供給一般美國民眾⁹。近期美軍陸軍推行人體計測先導性研究計畫(ANSUR II- Pilot)，於2006年6月至2008年9月針對陸軍2,811位

男性與651位女性進行人體計測調查，其中亦使用3D足型量測技術，並包含手動量測之13項足部尺寸¹⁰。另外，在提升軍靴合腳性部分，各國亦投入相當多之研究資源，如加拿大軍方於2000年探討現役軍靴(MKⅢ)尺碼分類之尺寸是否適合現役軍人之足型¹¹，紐西蘭於2011年針對軍人與一般民眾之足型尺寸差異進行探討¹²。綜上所述，可見許多國家軍隊考量官兵訓練時足部舒適與健康問題，進行相關的軍人足型量測研究。反觀我國國軍足部相關服裝補給品高達44項，且近三年(2011年至2013年)相關鞋品採購金額近達5億元(如表一所示)¹³，鞋品採購量如此之高，但我國文獻中未針對國軍官兵足部尺寸進行調查。

目前軍用鞋類尺碼設計乃參考我國國家標準之鞋尺碼系統(CNS4800)，但Hughes與Horn學者¹⁴指出軍人身體尺寸與一般社會大

8 Dycky, W. R., "A Study of the Relationship Between Foot Size and Combat Boot Size in the Canadian Forces Defence and Civil Inst of Environmentalmedicine Downsview," (2000).

9 White, R. M., "Comparative anthropometry of the foot" (No. NA-TICK/IPL-230). Army Natick Research and Development Labs Ma Individual Protection Lab, (1982).

10 Paquette, S., Gordon, C., & Bradtmiller, B., "Anthropometric survey (ANSUR) II pilot study: methods and summary statistics (Natick/TR-09/014)," (2009).

11 同註8。

12 Baxter, M. L. and Baxter, D. G., "Anthropométrie Characteristics of Feet of Soldiers in the New Zealand Army," MILITARY MEDICINE, Vol. 176, (2011).

13 政府採購網<http://web.pcc.gov.tw/>

14 Hughes, M. L., & Horn, G. W., "A Review and Comparison of Anthropometric Indices Applicable to the US Navy Submariner Population (NSMRL/TR--2006-1249)," (2006).

表一 國軍2011-2013年鞋品採購決標金額表

(計價單位：新臺幣萬元)

單位	2011年	2012年	2013年(11月止)
軍備局	23,848	1,531	2,342
陸軍	無	79	180
海軍	388	73	80
空軍	無	20,414	無
合計	24,236	22,097	2,602
總計	4億8,935萬元整		

資料來源：同註13

眾存在明顯差異，國軍人員大多由20~40歲人員所組成，其工作型態導致腳部負荷相較於一般國人更為沉重(如站哨或行軍演習等)，如使用一般國民之足型計測資料作為軍用足部裝備之相關尺碼系統規劃或其他武器裝備之設計依據，恐缺乏適切性。

值得注意的是，目前國軍迷彩鞋與白色運動鞋之尺碼系統，以足長為基礎，足寬則採等級距寬放，詳如表二。換句話說，兩位足

表二 聯勤補給署委製304廠各式皮膠鞋型號尺碼對照表

品項	短統皮鞋		迷彩帆布鞋		迷彩長統膠鞋		白色運動鞋	
年度/型號	85年度	94年度	85年度	94年度	85年度	94年度	85年度	94年度
1號	293	282.1	280	280	280	280	285	280
2號	288	278.8	275	275	275	275	279	275
3號	283	275.5	270	270	270	270	272	270
4號	278	272.2	265	265	265	265	265	265
5號	273	268.9	260	260	260	260	259	260
6號	268	265.6	255	255	255	255	252	255
7號	263	262.3	250	250	250	250	245	250
8號	258	259	245	245	245	245	239	245
9號	253	255.7	240	240		240	232	240
10號				235		235		235
11號				230		230		230
12號				225		225		225
00號	298	285.4	285		285		292	
01號	303	288.7	290	285	290	285	299	285
02號	308	292	295	290	295	290	305	290
03號	313	295.3	300	295	300	295	312	295
04號	318	298.6	305	300	305	300	319	300
05號		301.9		305		305		305
06號				310		310		310
備考	尺寸單位：mm							
	底長為鞋楦底長							

資料來源：本研究整理

長相同之弟兄，若兩者最大足寬明顯不同時，依目前國軍尺碼系統，係無法提供相同足長下之不同足寬鞋具供使用。而我國CNS尺碼系統共有210個尺碼數，國軍生產單位如全數開發鞋楦生產，恐會造成生產成本過高，壓縮軍鞋生產品質，因此國軍需要專屬之足型尺寸資料庫，進而可發展合適國軍之鞋具尺碼系統、設計鞋楦。合適的鞋子是避免足部受傷之重要因素之一¹⁵，許多相關文獻指出軍職人員與一般大眾足部特徵值存在明顯差異，國軍目前無專屬之足型計測資料，為考量官兵足部健康、維持國軍戰訓績效與戰力，建立國軍足型量測資料庫確實有其必要性。

貳、文獻探討

一、足部結構

依據解剖學足部結構之分類¹⁶，腳骨結構可分為趾骨(Phalanges)、蹠骨(Metatarsals)和跗骨(Tarsals)三群。如圖一與圖二所示。

(一) 趾骨群

除了第一趾骨為近端、遠端兩節外，其餘第二到第五趾骨都包括近端(Proximal)、中間(Middle)與遠端(Distal)三節。

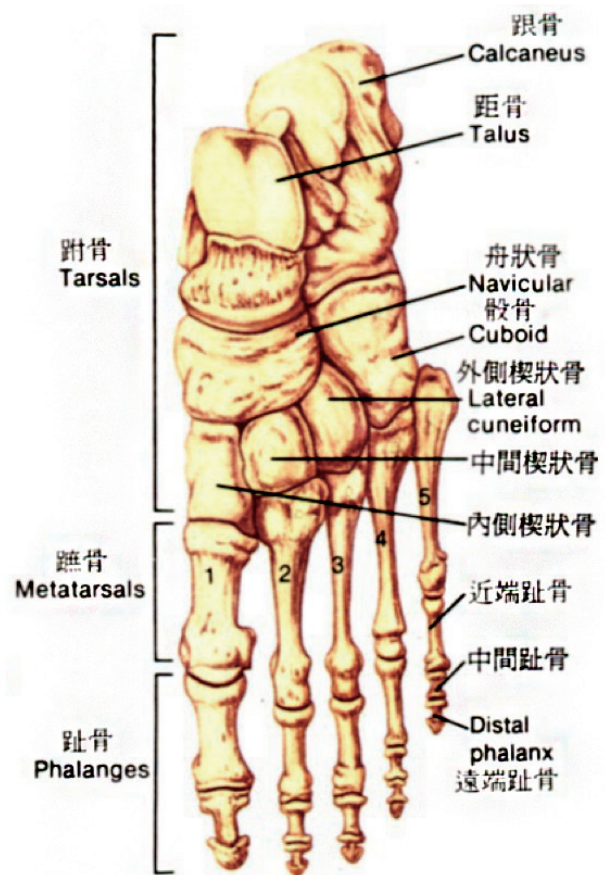
(二) 蹠骨群

五根狹長之蹠骨。

(三) 跗骨群

此群包括有距骨(Talus)、跟骨(Calcaneus)、舟狀骨(Navicular)、骰狀骨(Cuboid)及三塊楔狀骨(Medial, Intermediate and Lateral Cuneiform)。距骨位於跗骨群上方，其下以關節面與跟骨接合。跟骨是整個跗骨群與地面接觸之第一支撐點，負責將由距骨來的重量傳遞至地

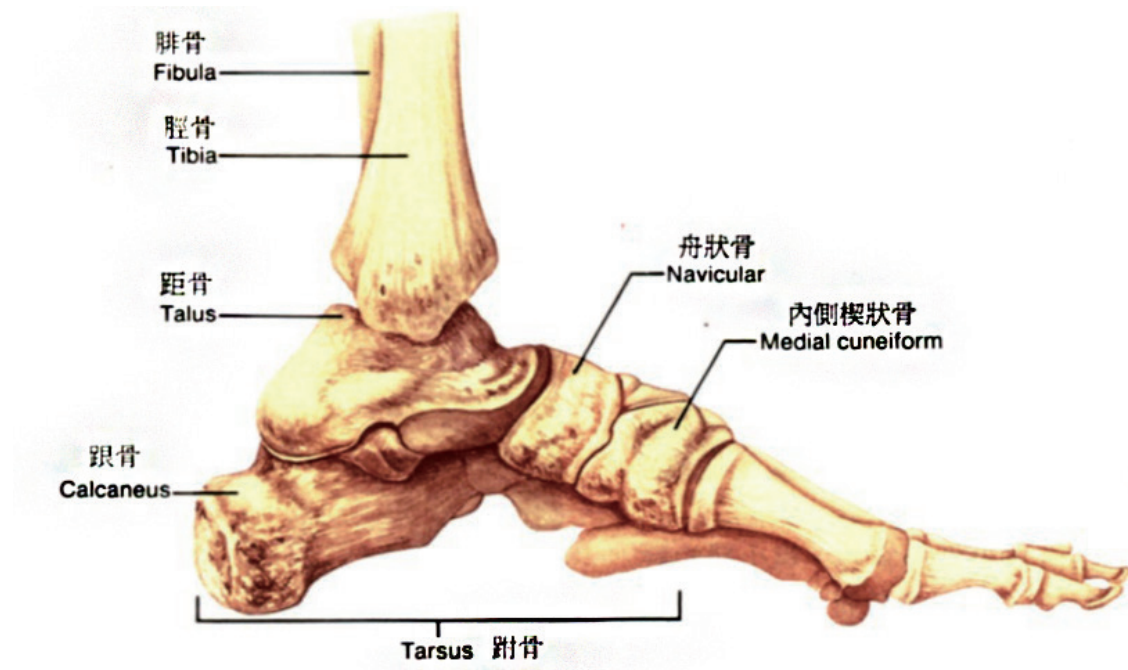
圖一 足部骨骼型態與分布圖(俯視圖)¹⁷



15 同註12。

16 Carola R, Harley J.P. and Nobac C.R., "Human Anatomy," McGraw Hill, (1996).

17 同註16。

圖二 足部骨骼型態與分布圖(側觀圖)¹⁸

面與其他跗骨。除距骨與跟骨外，其他跗骨包括舟狀骨、骰狀骨及三塊楔狀骨習稱為中足骨 (Mid Foot)，他們多為不規則型態，且藉著肌肉與肌腱緊密地聯合在一起成為彈性之拱型結構，在正常狀況下，這些中足骨並不與地面接觸，而是連結到前方的蹠骨群，由第一蹠骨與第五蹠骨遠端作為地面的第二與第三支撐點。

二、足弓

足弓是足部重要結構，由第一蹠骨遠端、第五蹠骨遠端及跟骨支撐點這三個支撐點所形成之拱型區域稱之。足弓內含三道

弧形構造，可區分內側足弓 (Medial Part of Longitudinal) 和外側側縱弓 (Lateral Part of Longitudinal Arch) 及橫弓 (Transverse) 等三大區域¹⁹，如圖三所示。

(一) 內側足弓

由第一蹠骨遠端 (A) 與跟骨支撐點 (C) 形成的足弓。

(二) 外側縱弓

由第五蹠骨遠端 (B) 與跟骨支撐點 (C) 形成的足弓。

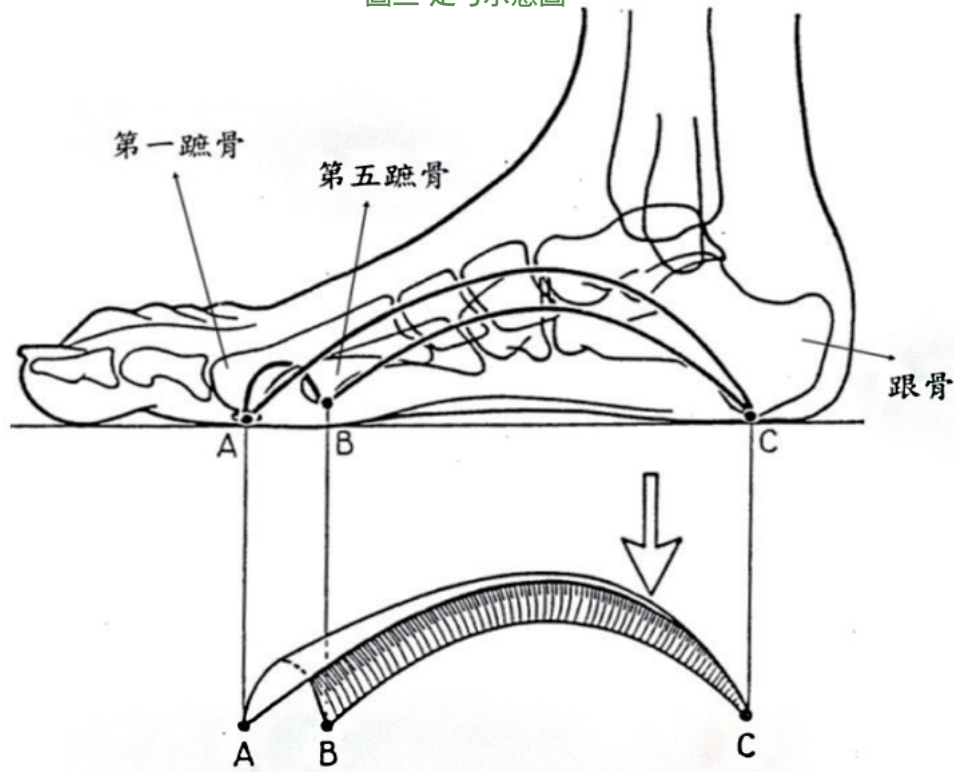
(三) 橫弓

第一蹠骨 (A) 與第五蹠骨遠端 (B) 支撐間。

18 同註16。

19 林承哲，〈以三度空間腳型量測儀建立腳型尺碼分類系統〉(新竹市：清華大學碩士論文，西元2001年)。

圖三 足弓示意圖²⁰



三、足型計測對於足部舒適度的重要性

湯豐誠等人²¹指出足部舒適度會影響足部健康，研究並發現足跟疼痛與鞋頭、鞋幫、鞋口、鞋背及鞋墊不合腳呈顯著相關。足部之靜態幾何形狀與動態機能是影響鞋子合腳性之重要因素²²。林承哲²³指出高足弓與扁平足有不同步態之變化，而不同之步態又會造成關節活動角度與足弓變化之差異，進而改變

靜態幾何形狀，兩者息息相關。要了解足部靜態幾何形狀，最直接的方法是透過足型計測獲得。舉凡足長與足寬會影響到鞋楦之尺碼，是目前購鞋業者常用之參數；足掌圍、足腰圍及足背圍則會影響鞋具穿著之舒適性與合腳性²⁴。

四、足型特徵值差異

足型特徵值因下述相關因素：性別、姿

20 游志雲，《踝與足的生物力學》（臺中市：臺灣鞋訊雜誌社，西元1995年）。

21 湯豐誠、謝吳嘉、林彥輝、余昀金、賴全裕，〈職場工作者足部不適之原因分析〉《勞工安全衛生研究季刊》，第16卷，西元2008年。

22 葉建任，《鞋楦設計手冊》（臺中市：財團法人鞋類設計暨技術中心，西元2000年）。

23 同註19。

24 同註4。

勢、年齡、人種及職業而有所差異。各因素之相關研究佐證分述如後：

(一) 性別

相關研究指出我國成人男性與女性之足部特徵值具差異，如內外踝高、足長、踵寬、前足寬、趾圍及長踵圍具相當大之差異²⁵。

(二) 姿勢

Morrison、Durward、Watt及Donaldson學者量測英國12歲學童左右腳在站姿與坐姿之足部數據，其中包含舟狀骨高、足長、前足寬及踵寬，會因受測者不同量測姿勢而有所不同，同時亦發現左右腳之尺寸存在顯著差異²⁶。

(三) 年齡

Chaiwanichsiri、Tantisiriwat及Janchai學者針對泰國60~80歲高齡者，進行13項足型尺寸量測，並量測其所穿鞋子之尺碼，研究結果發現有22%高齡者之鞋子不合其足型，主要原因為高齡者之平均足型寬度較一般成人寬

約2.4mm，而該國鞋類尺碼系統主要以一般成人(18-60歲)為對象，未將高齡者納入考量，以致高齡者無法獲得合適之鞋子²⁷。

(四) 人種

Hawes、Nachbauer、Sovak及Nigg學者²⁸比較高加索北美人種與日韓東亞人種，發現不同族群之間足型(大拇指高度、大拇指位置及蹠骨關節高度等3種類型)具有顯著差異。Habibi、Sadeghi、Mansouri、Sadeghi及Ranjbar²⁹進行768名伊朗大學生之足部量測，並與美國與英國之足部資料庫進行比較，其中最大足長與最大足寬具有明顯差異，如圖四所示。

(五) 職業

因長期工作環境所影響，足部特徵值會產生差異，Chen、Liu、Hui及Chen學者研究顯示，解放軍之足弓指數與同年齡層之一般大學生相比，軍人之扁平足比率高大學生約

25 同註7。

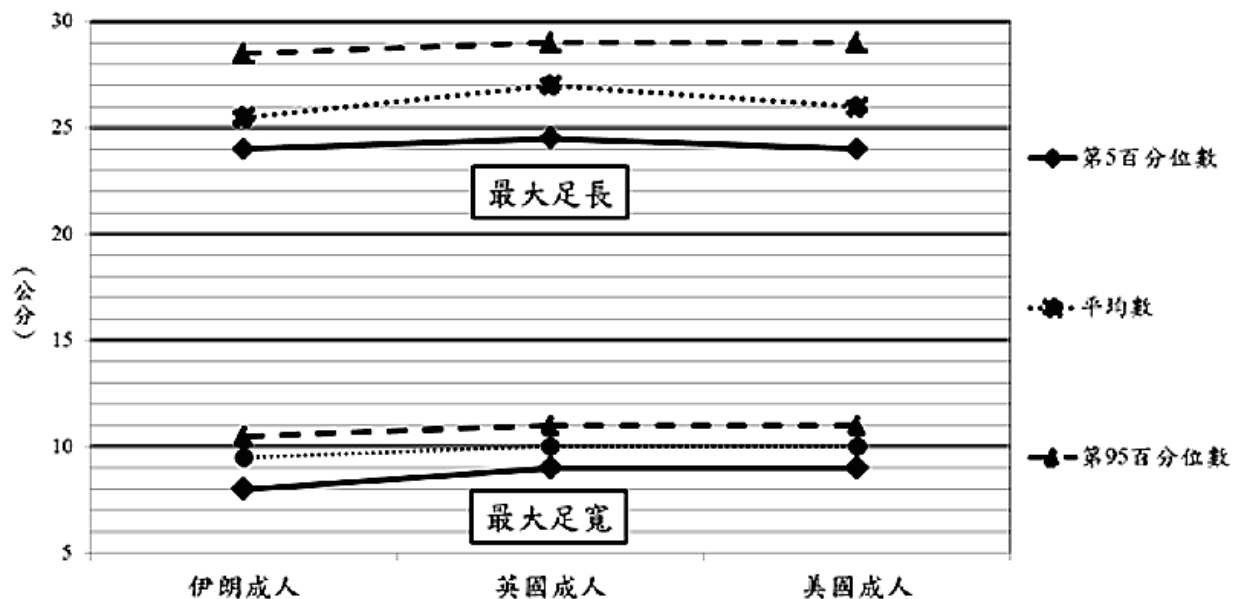
26 Morrison, S. C., Durward, B. R., Watt, G. F., and Donaldson, M. D. C., "The intra-rater reliability of anthropometric data collection conducted on the peripubescent foot: A pilot study," *The Foot*, Vol. 15, No.4(2005), p.180~184.

27 Chaiwanichsiri, D., Tantisiriwat, N., and Janchai, S., "Proper shoe sizes for Thai elderly," *The Foot*, Vol.18, No.4(2008), p.186~191.

28 Hawes, M., Nachbauer, W., Sovak, D., and Nigg, B., "Footprint parameters as a measure of arch height," *Foot and Ankle*, Vol. 13, No. 1(1992), p.22~26.

29 Habibi, E., Sadeghi, N., Mansouri, F., Sadeghi, M., & Ranjbar, M., "Comparison of Iranian student's anthropometric information and American and English standards," *Journal of Jahrom University of Medical Sciences*, Vol. 10, No. 2(2012), p.23.

30 同註19。

圖四 伊朗、英國及美國成人足部尺寸比較圖³⁰

15%³¹。

綜上所述，足部特徵值會受許多因素而有所差異，國軍屬特定的族群，若使用國外軍隊或國內一般民眾之資料作為參考依據恐缺乏適切性，應有專屬國軍之足部計測資料，作為軍用足部裝備設計之參考，以符國軍官兵弟兄實際需求。

五、足型尺寸與鞋楦關係

鞋楦是製造鞋子時用來代替足型之主要模型，其型態可說是由腳型變化而來的。廖文凱³²指出在鞋楦之製作上，包括足長、足寬

及足圍度等方面，需要人體足型計測資料，因此足型計測資料庫為製作鞋楦之關鍵要素。一個良好的鞋楦設計，必須考量足型計測數據與足部生物力學。鞋楦之型態依其組成，主要可大致分為6個區域，分別是足趾區、足掌區、足腰區、足背區、足舟狀骨區以及足踵區(如圖五所示)，針對這6個區域分別有其設計機能與相對應的腳型尺寸，說明如下：

(一) 足趾區 (Toe region)

足趾區是在趾圍 (Toe Girth) 前後之區域，其功能主要在於提供足趾保護與足夠的

31 Chen, J., Liu, X.L., Hui, X.W., & Chen Z., "Study on the Relation of Foot Arch to Motor Anility," J Prev Med Chin PLA, Vol. 19, No. 3(2001), p.185~188.

32 廖文凱，〈外銷鞋的尺度與鞋楦〉（臺北市：臺灣區製鞋工業公會，2008）。

空間，藉以容納因足部運動時壓力不同而產生變化的足趾長度與寬度，因此設計上必須考量人體腳型之足趾長度、足趾寬度，以及足趾高度等尺寸³³。

（二）足掌區 (Ball region)

足掌區是在掌圍前後之區域，此區之設計功能主要與足趾區配合提供足夠之寬度以固定足部在鞋內位置，避免滑動，因此設計上必須考量人體腳型之足掌寬度與足掌圍度，尤其須配合蹠趾關節的圍度。另外，此區亦包含了在足部運動時的鞋面折疊點 (Vamp Point)，因此在鞋楦設計時還必須提供足夠的折疊點長度與高度，以避免蹠趾關節運動時阻力過大而造成足部運動傷害³⁴。

（三）足腰區 (Waist region)

足腰區是位於足圍與背圍之間且平行於足圍剖面線周長，腰圍與體重之間具明顯之關聯性，此處與蹠骨群之骨骼與肌肉厚度有關，在鞋楦設計須考慮腰圍的大小³⁵。

（四）足舟狀骨區 (Navicular region)

足舟狀骨區是由舟狀骨至足背點，另本區及足背區均於腳腔開口線 (Throat

Opening) 上方的區域。腳腔開口線也是本區設計的重點之一，其長度大小決定了穿脫鞋時的難易程度，縱使本區在鞋面部通常具有鞋帶等鞋面調整的鬆緊機制，可以調整足背高度或圍度值，但是卻無法調整腳腔開口線的大小，在設計上必須考量由鞋面折疊點到踵點之間的距離長度³⁶。

（五）足背區 (Instep region)

足背區是由腰圍之足面剖面最高點到足背點 (Instep Point)。本區是腳腔開口線 (Throat Opening) 上方之區域，此區域之設計主要在於提供足背保護與足夠之活動空間，使得足背在足部行走而彎曲時不會有太大阻力，因此在設計上必須考量到足背之高度與圍度值³⁷。

（六）足踵區 (Heel and Maleolus region)

此區提供適當之足踵寬度與適當施力點，使得行走時足踵之穩定性能提高³⁸。

因此在鞋楦的製作上，通常需要人體足型計測資料，包括足長、足寬、足高度及足圍度等尺寸，這些資料之取得是製作鞋楦之關鍵因素。

33 同註19。

34 同註5。

35 財團法人鞋類暨運動休閒科技研發中心，《我國成年女性之足型量測資料分析報告》（經濟部工業局專題研究報告，西元2012年）。

36 同註19。

37 同註19。

38 同註19。

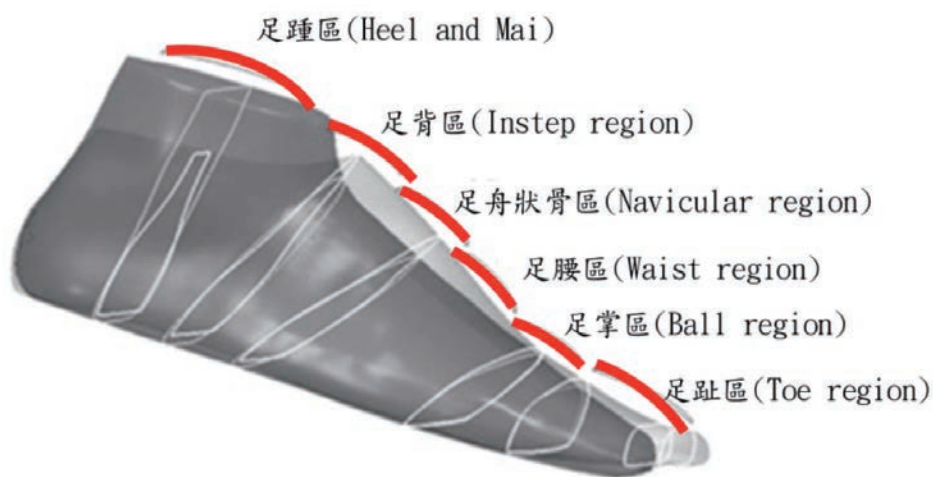
六、足型量測方法

常見之足型量測方法有足印法、手動量測及3D掃描量測法等3種方法，足印法系使用足印畫製器，此設備配合油墨及空白紙張，所得之足印可供量測足長、前足寬及踵寬等數據。

直接測量法則利用皮尺、數位卡尺及量腳器等量測人體足部尺寸，足印法與直接測量法如圖六所示。

3D掃描量測法，可獲得精確與可重複利

圖五 鞋楦尺寸示意圖³⁹



用之足部電腦圖像，已成功運用於足部醫療、人體工程學及鞋類相關開發應用等領域，擷取足部圍度尺寸最可靠之方法為3D足型掃描⁴⁰，

圖六 足印法與直接量測法

資料來源：作者拍攝



39 Luximon, A. & Luximon, Y., "Shoe-last design innovation for better shoe fitting," Computers in Industry, Vol. 60, (2009).

40 Telfer, S., & Woodburn, J., "The use of 3D surface scanning for the measurement and assessment of the human foot," J Foot Ankle Res, Vol. 5, No. 19 (2010).



圖七 3D足型掃描量測法

資料來源：作者拍攝

如圖七所示。

陳威志⁴¹研究指出，過去製鞋過程中之量測方式，大多以人工之方式進行量測，其所得尺寸受到量測者之經驗與技術等兩項因素所影響，然而足型與鞋楦之表面，皆為不規則之曲面，以人工量測方式勢必會影響量測之準確性與穩定性。此外，人工量測僅能夠簡單

量測1D尺寸資料，無法獲得足部於三度空間中更詳細之形狀與面積等3D資料。

Millanezy⁴²針對3D足型模型與3D鞋楦模型進行分析比對，製鞋業運用其資料，可生產出更符合人體足型之鞋楦。目前已發展出運用3D足型資料自動設計鞋楦，或提供消費者購鞋選配之方案。

許馨文⁴³針對我國內1,033位18至30歲的男性、752位18至40歲的女性受試者之3D足型資料，進行足型分析，並提出足型分類尺碼系統，最後以其系統中之代表足型為基準，製作出標準鞋楦。

七、軍方之相關足型計測研究

足型量測乃是人體計測 (Anthropometry) 之一環，要了解足型計測在軍中之發展，須從軍事人體計測談起，相關學者提及，美軍最早於南北戰爭時就投入人體計測調查，當時主要以身高與體重為主⁴⁴，後續在第一、二次世界大戰，人體計測在美軍中發展相當迅速。足型測量是於二戰時期導入，當時主要運用於軍靴尺碼系統分類，1946年美國陸軍針對6,278位男性白人軍人與1,200位男性黑人軍

41 陳威志《應用3D足型掃描資料於購鞋選配之研究》(新竹市：國立清華大學工業工程與工程管理研究所碩士論文，西元2011年)。

42 同註35。

43 同註4。

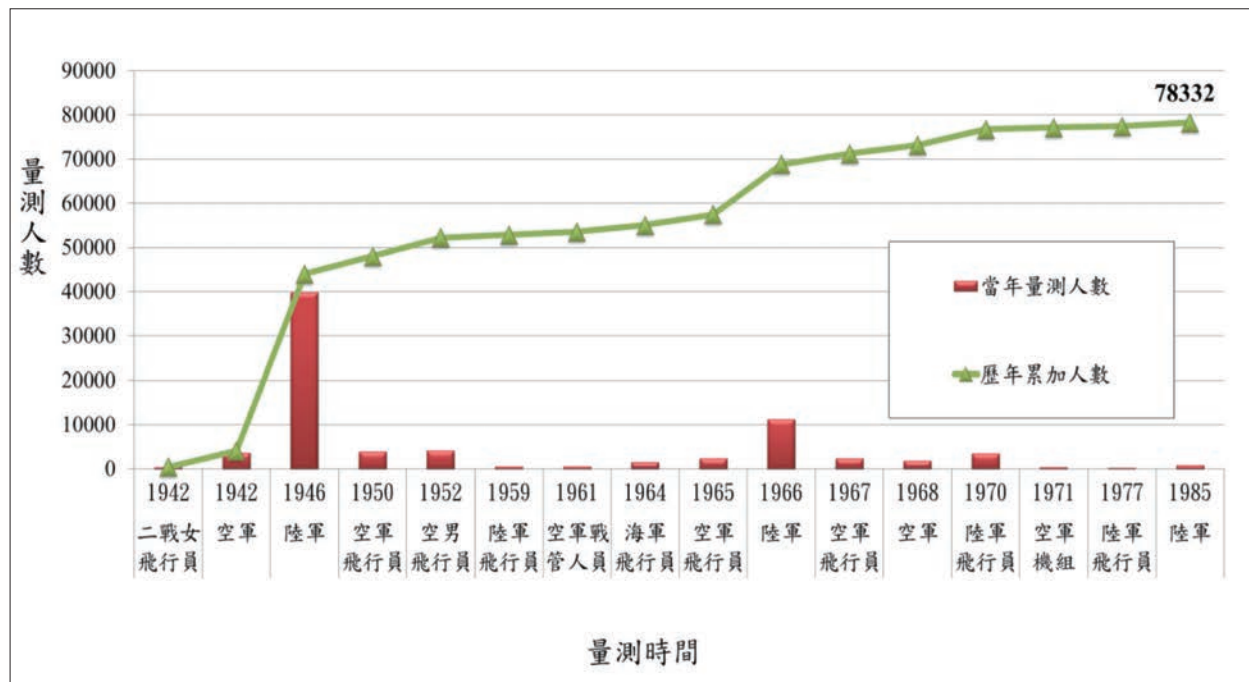
44 Gordon, C. C., Blackwell, C. L., Bradtmiller, B., Parham, J. L., Hotzman, J., Paquette, S. P., Corner, B. D., and Hodge, B. M., "2010 Anthropometric Survey of U.S. Marine Corps Personnel: Methods and Summary Statistics," U.S. Army Natick Soldier Research, Development and Engineering Center Natick, (2013).

人進行量測，其中亦包含對足部尺寸之量測，此為美軍第一次大規模之足型量測⁴⁵，並於1955年提出軍用足型量測技術報告，內含22項足部尺寸之定義，建立美軍後續足型計測計畫之基準⁴⁶。直至1985年，總量測人數已高達7萬8,332人(詳如圖八所示)。相較於當時美國民間缺乏足型計測資料，當地製鞋商採用軍方足型計測資料設計鞋楦，以提供一般

美國民眾使用⁴⁷。2009年至2010年美國海軍陸戰隊針對3,600位男、女性隊員，進行人體計測調查(MC-ANSUR II)，首次將3D足型掃描量測技術導入，並包含手動量測之13項足部尺寸⁴⁸。美軍最新量測計畫(ANSUR II)於2009年10月至2014年1月針對13,000位男、女性陸軍進行量測，亦包含足型尺寸量測。本研究將美軍陸戰隊之MC-ANSUR II、美軍陸軍

圖八 美國近年軍職人員之足型計測人數統計表

資料來源：本研究整理



45 Department of Defense, "Military Handbook: Anthropometry of U.S. Military Personnel (ARMY DOD-HDBK-743A)," (1991).

46 Daniels, G. S., Meyers Jr, H. C., and Churchill, E., "Anthropometry of male basic trainees," (1953).

47 White M. R., "Comparative Anthropometry of the Foot," Army Natick Research and Development Labs Individual Protection Lab, (1982).

48 同註44。

之ANSUR II-Pilot、美軍陸戰隊⁴⁹及1955-1985年美軍足型量測⁵⁰之最大足長與最大足寬數據彙整如表三。

其他國家軍隊之足型計測發展，大多開始於1960年代，如加拿大等15個國家針對軍隊執行足型計測計畫(詳如表四所示)。另軍

表三 美國男性軍職人員之足型計測值(最大足長與最大足寬)

量測對象	人數	最大足長 (cm)			最大足寬 (cm)		
		1st %ile	5th %ile	95th %ile	1st %ile	5th %ile	95th %ile
陸戰隊(2013)	1301	25.1	27.1	29.3	9.3	10.1	11.0
陸軍(2009)	2,811	24.5	26.8	29.1	9.1	10.0	11.0
陸戰隊(1995)	493	24.9	26.9	29.2	9.3	10.1	10.9
陸軍飛行員(1959)	500	24.5	27.0	29.1	9.1	10.2	11.6
空軍飛行員(1967)	2,420	25.5	27.0	29.0	9.2	10.1	11.6
陸軍(1946)	2,639	25.0	26.9	28.8	9.3	10.1	11.1
陸軍新訓人員(1966)	5,574	24.8	26.8	29.0	9.0	10.0	11.0
空軍新訓人員(1965)	678	24.7	26.8	29.8	9.1	9.9	10.8
陸軍新訓人員(1977)	2,527	24.5	26.8	28.9	9.1	9.9	10.8
陸軍(1966)	6,682	24.7	26.7	29.0	9.2	9.9	10.8
陸戰隊(1966)	286	24.6	26.7	28.9	9.1	9.9	10.8
空軍官校生(1942)	2,959	25.0	26.7	28.0	8.8	9.8	10.8
空軍飛行員(1950)	2,008	24.8	26.7	28.6	9.0	9.8	10.8
海軍飛行員(1964)	4,000	24.7	26.6	28.7	9.0	9.8	10.8
退伍軍人(1970)	2,118	24.6	26.6	28.2	9.1	9.8	10.7
海軍新兵(1966)	1,549	24.4	26.5	28.7	9.0	9.8	10.7
陸軍飛行員(1970)	24,372	24.4	26.5	28.6	9.0	9.8	10.6
陸軍(1946)	4,095	24.5	26.5	28.6	9.0	9.8	10.6
空軍戰管人員(1961)	1,482	24.6	26.5	28.4	8.9	9.7	10.7
空軍防砲部隊(1942)	583	24.3	26.3	28.2	8.9	9.7	10.5
空軍新兵(1952)	3,331	24.2	26.2	28.2	8.9	9.6	10.5
退伍軍人(1956)	132	24.1	25.9	27.8	8.9	9.6	10.4

資料來源：本研究整理

49 Donelson, S. M., & Gordon, C. C., "Matched Anthropometric Database of US Marine Corps Personnel: Summary Statistics," GEO-CENTERS INC NEWTON CENTRE MA, (1996).

50 同註47。

靴舒適度部分，各國也投入相當多之研究資源，如Dycky⁵¹於2000年探討加拿大現役軍靴(MKⅢ)之尺碼分類是否符合加拿大現役軍人之足型，實驗透過755位男性軍人與70位女性軍人進行足型與軍靴尺寸比對，研究結果顯示，男性之足型寬度(穿襪)較軍靴寬約

2.8~3.0mm，代表該軍靴尺碼無法滿足加拿大男性軍人之足型需求，因此該研究建議加拿大軍方應重新規劃軍靴尺碼分類系統。

值得注意的是，中國大陸近年對軍人足型計測亦相當重視，中國人民解放軍總後軍需裝備研究所於1986至1989年開始針對軍人

表四 各國軍隊之足型計測調查表

國家	年份	量測對象	人數
加拿大	1961	空軍飛行員	604
	1974	陸軍男性	565
	1977	陸軍女性	137
	2000	陸軍部隊	807
沙烏地阿拉伯	2006	陸軍部隊	516
德國	1967-68	空軍男性	1,459
	1970-71	武裝部隊男性	2,643
希臘	1960	武裝部隊男性	1,084
伊朗	1968	武裝部隊男性	9,414
義大利	1961	武裝部隊男性	1,358
日本	1972	男飛行員	1,176
中南美洲等國	1965-70	陸軍男性	1,985
紐西蘭	2011	陸軍男性	807
南韓	1961	男飛行員	264
	1965	武裝部隊男性	3,747
越南	1963	武裝部隊男性	2,129
泰國	1962	武裝部隊男性	2,950
土耳其	1960	武裝部隊男性	915
英國	1970-71	男飛行員	2,000
	1973-74	陸軍男步兵	534
	1972	陸軍男裝甲兵	500
	1975	皇家男衛兵	100
中國大陸	2001	解放軍武警	1,594

資料來源：本研究整理

51 同註8。

之足型進行量測，樣本數近萬人，並於1991年發表解放軍軍鞋型號標準尺碼系統⁵²。再者亦有相關研究針對高強度軍事訓練對官兵足部影響進行探討⁵³，針對參與高強度國慶閱兵訓練為期一年之453位女兵，觀察其訓練前後足型之變化，研究結果顯示最大足長增加約0.8mm，足趾圍增加2mm，足弓高下降2.2mm，另外，該研究也發現女兵之最大足長大於中國大陸之一般成人女性約8mm，其後更利用研究結果研製閱兵女靴，綜上研究顯示出中國大陸對軍人足部計測有高度之發展。

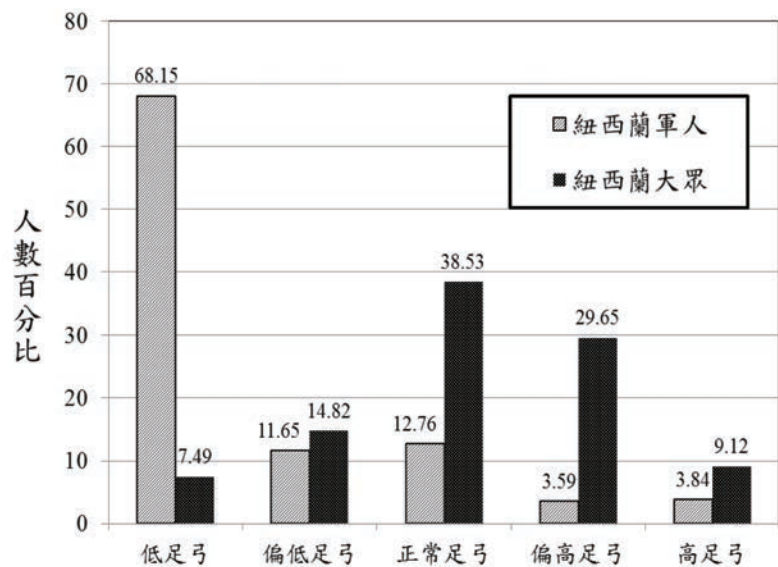
我國國軍目前尚未發展足型計測，但足型計測資料是設計軍靴之重要參考要素，為避免國軍官兵因軍靴(鞋)不合適，影響其足部健康，進而影響戰力的表現，發展國軍足型計測資料庫有其必要性及急迫性。

八、軍人與一般大眾足部尺寸差異

軍人是由特定族群所組成，如我國國防部所律定服役之年

齡、身高及體重等限制條件，另外，國軍弟兄經常實施戰力訓練、勞動及站立等因素亦與一般社會民眾之生活型態有所差異。相關研究⁵⁴比較紐西蘭807位男性軍職人員與一般男性大眾之足弓高，結果顯示兩者偏低足弓之比例相近，但一般男性大眾之低足弓比例遠低於男性軍職人員，兩者相差近60百分比(詳如圖九所示)。王增田等人⁵⁵針對879位中國大陸武警與90位當地大學生研究扁平足發生比率，其結果顯示武警部隊扁平足發生比率較高，參見表五。

圖九 紐西蘭男性軍職人員與大眾之足弓高分布圖⁵⁶



52 秦薈、梁高勇、賴軍、王修行，〈某男性群體腳型測量與分布規律研究〉《中國皮革》，第12卷，西元2009年。

53 秦薈、賴軍、梁高勇、石巍、王修行，〈國慶60周年受閱女兵腳型研究及皮靴研制〉《中國皮革》，第20卷，西元2010年。

54 Baxter, M. L., & Baxter, D. G., "Anthropometric Characteristics of Feet of Soldiers in the New Zealand Army," *Military Medicine*, Vol. 176, No.4(2011), p.438~445.

55 王增田、陳振峰、徐文磊、宋世安〈武警某部青年足弓與運動能力關係的研究〉《解放軍預防醫學雜誌》，第19卷第3期，西元2001年。

56 同註54。

表五 男性武警戰士與地方大學生足弓分布表⁵⁷

組別	總人數	非扁平足	中間型	扁平足
武警戰士	879	105	390	384 (43.68%)
地方大學生	90	13	59	18 (17.37%)

本研究以2013年美軍海軍陸戰隊之計測調查⁵⁸、2006~2008年美國陸軍人體計測計畫之先導研究⁵⁹，以及美國伐木勞工之計測調查⁶⁰擷取最大足長與最大足寬尺寸（尺碼分類主要依據）進行比較，由圖十可見美國大眾男性之足長分布範圍較為分散，分布最集中者為美國伐木工人。美國大眾男性之足長平

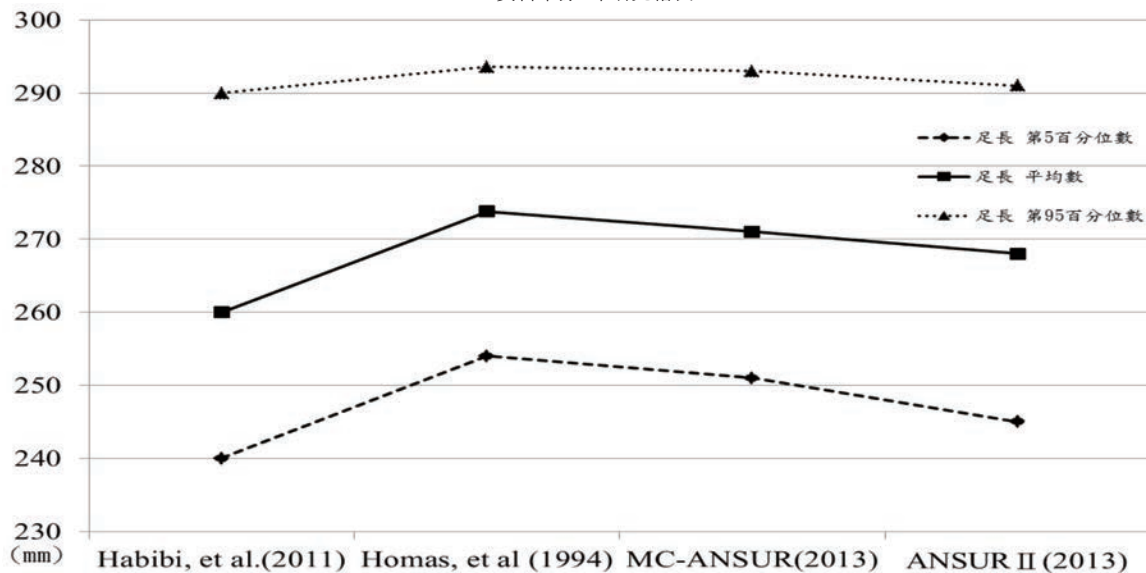
均值與第5百分位數明顯低於美軍男性之足長平均值及第5百分位數。

另外，由圖十一得知，美國伐木工人之足寬分布範圍較分散，分布最集中者為美軍陸戰隊。

綜上得知，軍人與一般大眾之足部尺寸存在明顯差異，且足部尺寸會隨年代不同，即

圖十 美國軍職人員與大眾足長百分比分布圖

資料來源：本研究繪製



57 同註55。

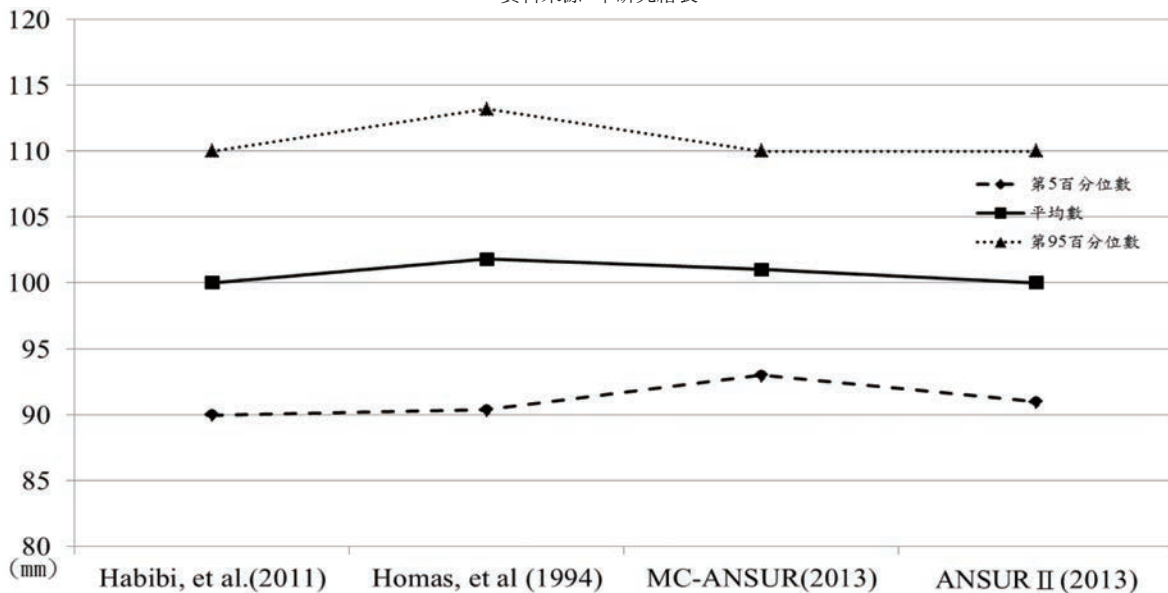
58 同註44。

59 同註10。

60 Thomas, R. E., Tucker, D. W., Smith, L. A., & Rummer, R. B., "The anthropometry of forest machine operators in the Southern USA," Journal of Forest Engineering, Vol. 5, No. 2(1994), p.33~41.

圖十一 美國軍職人員與大眾足寬百分比分布圖

資料來源：本研究繪製



使是相同軍種內亦會有所差異，因此軍方在設計鞋具時，一定要以近年軍人足型計測資料為要素，未來亦可針對不同之任務需求，進而設計出更符合官兵足型之軍靴(鞋)，以增加國軍戰力為目標。

參、國軍鞋具滿意度調查

一、研究對象

本研究從使用者角度來瞭解國軍弟兄對最常使用之制式鞋品「迷彩帆布鞋」與「白色運動鞋」之滿意度。本研究挑選戰鬥操練較繁重之陸軍部隊與陸軍新訓中心，所涵蓋人員之任務性質區分為戰鬥人員、後勤人員、行政人員及新訓弟兄等4類，於2013年12月進行

問卷調查，共發出150份問卷，依服役性質計有戰鬥人員32員、後勤人員、行政人員17員及新訓弟兄45員，共計回收118份問卷，其中有效問卷為118份，回收率78.6%。受訪者性別以男性居多（男性：114位，女性：4位），年齡以30歲以下軍人為多數（96%），工作性質為新訓人員（38%）為最多數，其次為戰鬥人員（27%）。在工作狀況方面，工作年資以3個月以下居多（58%），基本資料與工作狀況調查詳如表六所示。

二、問卷設計

問卷設計參考湯豐誠⁶¹調查我國勞工鞋具使用滿意度所設計之問卷(如附錄)。問卷內容共分兩部分：第一部分為基本資料，包括性別、年齡、任務性質及服務年資等；第二

61 同註10。

表六 受訪者基本資料與服役性質

類別	項目	人數	百分比(%)
性別	男性	114	97
	女性	4	3
年齡	20歲以下	2	2
	20~30歲	113	96
	30歲以上	1	1
職業	戰鬥人員	32	27
	後勤人員	17	14
	行政人員	24	20
	新訓人員	45	38
服役年資	3個月內	68	58
	3個月以上至1年	22	19
	1~5年內	17	14
	5年以上	11	9

資料來源：本研究整理

部分為足部舒適度調查，包括：鞋子各部位情形（鞋背是否太緊或夾腳、腳趾是否會頂到鞋前端、腳底足弓是否與鞋底服貼、鞋口之高度是否剛好摩擦到外踝骨、鞋幫處是否會夾住腳後跟、走路時鞋是否會有鬆脫之情況、鞋墊是否容易滑動，以及腳趾部分是否受到鞋頭擠壓之情況）。鞋子各部位區分詳如圖十二與圖十三所示。

三、結果與分析

本研究以EXCEL2010軟體進行資料分

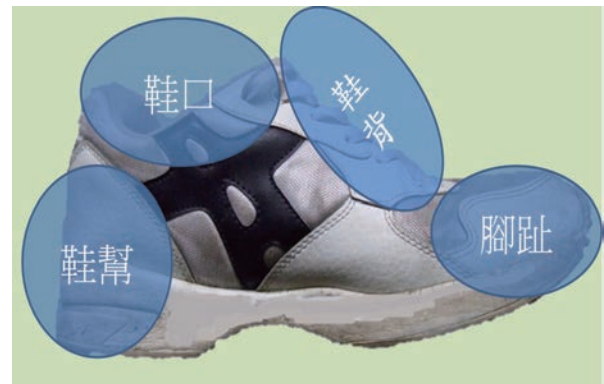
圖十二 問卷調查迷彩鞋各部位示意圖

資料來源：作者繪製



圖十三 問卷調查白色運動鞋各部位示意圖

資料來源：作者繪製



析，資料呈現包括：描述性統計資料次數分配與百分比分析。由圖十四所示，迷彩帆布鞋之足部舒適度方面，受訪者常感到鞋背不舒服為61%、腳趾不舒服（上下擠壓）為60%、腳底足弓與鞋底服貼不服貼為45%、鞋口高度會摩擦到腳為55%、鞋幫處不舒服為54%、走路時鞋會有鬆脫情形為27%、鞋墊容易滑動為25%、感到腳趾有受鞋頭擠壓情況為59%，以及找不到合適之尺碼為22%。

另由圖十五所示，白色運動鞋部分，受

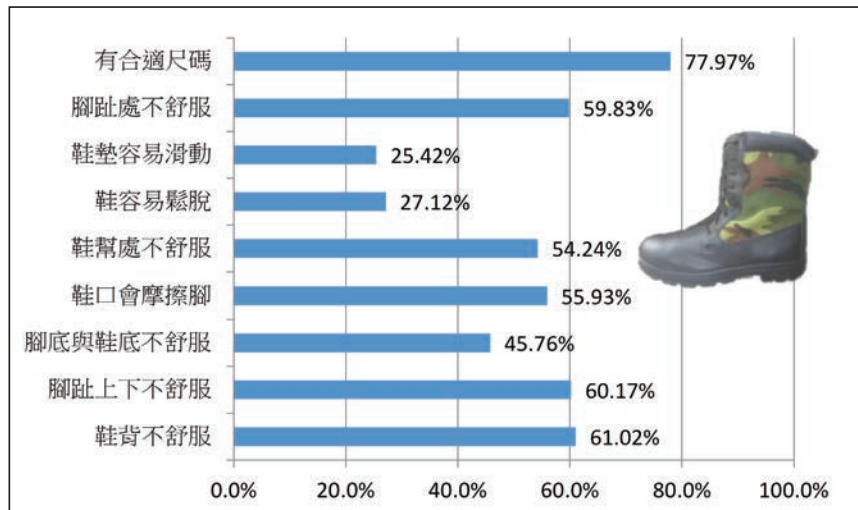
訪者常感到鞋背不舒服為28%、腳趾不舒服（上下擠壓）為35%、腳底足弓與鞋底服貼不服貼為36%、鞋口高度會摩擦到腳為30%、鞋幫處不舒服為36%、走路時鞋會有鬆脫情形為38%、鞋墊容易滑動為27%，感到腳趾有受鞋頭擠壓情況為34%，以及找不到合適之尺碼為15%。從問卷結果可以得知，受訪者對迷彩鞋及白色運動鞋，以鞋頭部分不滿意高達5成，國軍制式鞋品規格設計部分待有精進空間。

肆、結論

由問卷結果可以得知，目前國軍制式鞋品（迷彩帆布鞋與白色運動鞋）在鞋頭與鞋背部分約5成以上受訪者感到不舒適（如圖十四與圖十五所示），其推論原因是國軍弟兄須常久站或任務訓練（負重行軍等），造成足部荷重增加，使足長與足寬增加，或足弓高降低，另一方面也可能是目前國軍尺碼系統僅套用國人CNS所規範之尺寸表，未依軍人族群特性或

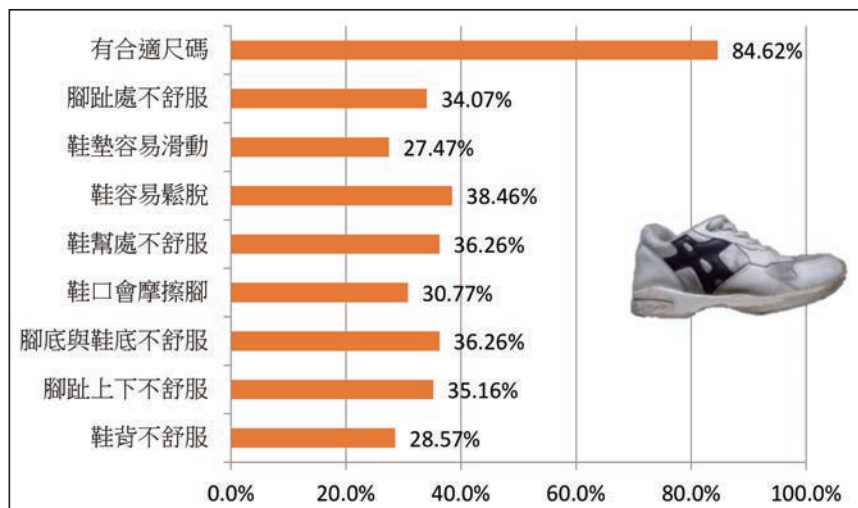
圖十四 國軍「迷彩帆布鞋」使用滿意度統計圖

資料來源：本研究整理



圖十五 國軍「白色運動鞋」使用滿意度統計圖

資料來源：本研究整理



使用情形（負重）實施人體足部計測。由相關文獻可知許多國家針對軍職人員進行足部尺寸量測，用以規劃出專屬該國國軍之足型尺寸資料庫，以設計出符合該國軍職人員足型之軍靴（鞋）。

軍人是由特定族群所組成，如我國國防

部所律定服役之年齡、身高及體重等限制條件；另外，國軍弟兄經常實施戰力訓練、勞動及站立等因素亦與一般社會民眾之生活型態有所差異。眾多研究指出不同之年代、種族、職業及年齡等都是會造成身體尺寸有所差異的原因，若是套用國外軍職人員亦或國內一般大眾之足型尺寸資料作為參考依據恐失適切性，建立專屬我國國軍之足型資料庫有其必要性。

穿著不合適之鞋具造成健康之傷害不容小覷，更可能進而影響國軍戰力，因此建立國軍足型計測資料刻不容緩，不僅可設計合適國軍之鞋品、提高官兵使用滿意度以外，亦可供工作環境設計參考（如鋁床階梯平面設計、車輛踏板設計等），滿足國軍官兵需求。

作者簡介

林昭良上尉，國防管理學院企管科94年班，國防大學管理學院運籌管理研究所103年班，現任陸軍第一支援指揮部補給油料庫油料官。

作者簡介

石裕川教授，國立清華大學工業工程系博士班，現任於國防大學管理學院運籌管理系系主任。

附錄

一、受訪者基本資料

性別：1 ☐ 男 2 ☐ 女	生日： 年 月 日	身高： 公分	體重： 公斤	年資(入伍起算)： 年 月
工作性質： 1 ☐ 野戰單位 2 ☐ 專業技術士 3 ☐ 行政幕僚				
單位：1 ☐ 國防部 2 ☐ 陸軍 3 ☐ 海軍 4 ☐ 空軍 5 ☐ 後備 6 ☐ 其他				
階級：1 ☐ 學生 2 ☐ 士官 3 ☐ 少尉 4 ☐ 中尉 5 ☐ 上尉 6 ☐ 少校 7 ☐ 中校 8 ☐ 上校				
服務單位性質	(一) 陸軍： 01. ☐ 高司單位幕僚(司令部含以上層級) 02. ☐ 幕僚單位(軍團含以下層級) 03. ☐ 部隊單位(軍團、旅級以下層級) 04. ☐ 後勤補給單位 05. ☐ 後勤保修單位 06. ☐ 教學單位 07. ☐ 研發單位 08. ☐ 飛行員 9 ☐ 其他			
	(二) 海軍： 01. ☐ 高司單位幕僚(司令部含以上層級) 02. ☐ 陸地單位幕僚(艦指部、艦隊部、陸指部、航指部含以下層級) 03. ☐ 艦艇單位 04. ☐ 後勤補給單位 05. ☐ 後勤修護單位 06. ☐ 教學單位 07.研發單位 08. ☐ 飛行員 09. ☐ 其他			
	(三) 空軍： 01. ☐ 高司單位幕僚(司令部含以上層級) 02. ☐ 基地單位幕僚 03. ☐ 後勤補給單位 04. ☐ 後勤修護單位 05. ☐ 教學單位 06.研發單位 07. ☐ 其他			
	(四) 憲兵： 01. ☐ 高司幕僚單位(司令部含以上層級) 02. ☐ 幕僚單位(地區指揮部含以下層級) 03. ☐ 勤務單位(地區憲兵隊) 04. ☐ 教學單位 05. ☐ 其他			

二、穿鞋具狀況調查，第1、2、4大題請在□打勾；第3大題請填數字進行排序

項目	小皮鞋						迷彩野戰靴						陸軍白豹運動鞋					
1. 請問您所穿鞋子(可複選)是否為國軍制式?	☐ 1.是 ☐ 2.否(跳至右欄迷彩野戰靴)						☐ 1.是 ☐ 2.否(跳至右欄白豹運動鞋)						☐ 1.是 ☐ 2.否(問卷結束)					
2. 每日之穿著頻率	☐ 1.不曾穿著 (跳至右欄) ☐ 2.偶而穿著 ☐ 3.經常穿著 ☐ 4.幾乎隨時穿著 ☐ 5.總是穿著						☐ 1.不曾穿著 (跳至右欄) ☐ 2.偶而穿著 ☐ 3.經常穿著 ☐ 4.幾乎隨時穿著 ☐ 5.總是穿著						☐ 1.不曾穿著(問卷結束) ☐ 2.偶而穿著 ☐ 3.經常穿著 ☐ 4.幾乎隨時穿著 ☐ 5.總是穿著					
3. 穿著上述鞋款時，每日工作/活動時之主要姿勢為何?(可複選)	☐ 1.站立 ☐ 2.行走 ☐ 3.跑步 ☐ 4.坐姿 ☐ 5.蹲姿						☐ 1.站立 ☐ 2.行走 ☐ 3.跑步 ☐ 4.坐姿 ☐ 5.蹲姿						☐ 1.站立 ☐ 2.行走 ☐ 3.跑步 ☐ 4.坐姿 ☐ 5.蹲姿					
4. 穿著上述鞋款從事上述活動姿勢時，其不舒服部位及程度：	1 非常不同意	2 不同意	3 有點不同意	4 有點同意	5 同意	6 非常同意	1 非常不同意	2 不同意	3 有點不同意	4 有點同意	5 同意	6 非常同意	1 非常不同意	2 不同意	3 有點不同意	4 有點同意	5 同意	6 非常同意
(1)鞋背太緊或夾腳	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(2)腳趾會頂到鞋前端 (鞋子長度影響)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(3)腳底足弓與鞋底服貼	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(4)鞋口高度會摩擦到外踝骨	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(5)鞋幫處(鞋跟處)會夾住腳後跟	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(6)鞋常鬆脫	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(7)鞋墊容易滑動	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(8)腳趾受鞋頭擠壓 (鞋子寬度影響)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(9)現有尺碼符合我的腳型	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐