

## 步槍射擊服裝版型對射擊選手穩定性與運動表現之影響

杜佳玲<sup>1\*</sup> 許鳳玉<sup>1</sup> 王則眾<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 實踐大學服裝設計學系

<sup>2</sup> 實踐大學工業產品設計學系

\*通訊作者：杜佳玲

通訊地址：104 臺北市中山區大直街 70 號

E-mail: jessic0715@yahoo.com.tw

DOI:10.6167/JSR.202306\_32(1).0004

投稿日期：2022 年 7 月 接受日期：2022 年 12 月

### 摘 要

目的：射擊服裝能幫助步槍射擊選手提升穩定性，在服裝的硬挺材質布料與版型合身性上取得平衡點，創造出對選手穩定性最佳的效果是本研究創作之目的。並透過射擊服裝版型變化對選手穩定能力與射擊成績影響進行探討。方法：透過材質實驗、版型解構與問題分析進行服裝創作，並招募穿著過兩家以上不同射擊服裝品牌與競賽成績達 614.8 分以上、在全國競賽中拿下前三名之空氣步槍選手 5 名，經由射擊服裝版型的變化前後進行穩定性與射擊成績測驗，使用電子靶機 (SIUS, Swiss) 紀錄射擊成績與射擊模擬器 (SCATT MX-02, Russia) 紀錄瞄準穩定性。資料以成對樣本 *t* 檢定和皮爾森積差相關分析進行分析。此外，經由受試者問卷訪談瞭解實穿感受。結果：經成對樣本 *t* 檢定受試者穿著原有射擊服裝前的射擊成績 ( $10.21 \pm 0.12$  分) 與穿著本研究創作之射擊服裝後的射擊成績 ( $10.38 \pm 0.10$  分) 達到統計學上的顯著差異 ( $p = .002$ )；擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點在 10.0 的穩定性前測 ( $93.16 \pm 4.69\%$ ) 與穿著本研究創作之射擊服裝後測 ( $96.73 \pm 2.11\%$ ) 無達到統計學上之顯著差異 ( $p = .097$ )；在擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點在 10.5 的穩定性前測 ( $55.80 \pm 12.99\%$ ) 與穿著本研究創作之射擊服裝後測 ( $66.40 \pm 11.16\%$ ) 達到統計學上的顯著差異 ( $p = .033$ )。受試者實穿感受本次創作之射擊服裝為合身之服裝版型，對於射擊時穩定性有幫助，並解決原有射擊服裝穿著上之問題。結論：經穿著本研究創作版型合身性高之射擊服裝後，射擊選手身體穩定性與運動表現皆有顯著提升，期望為國內射擊選手提供一個具備支撐性且符合身型的射擊服裝，作為步槍射擊與服裝未來發展之依據。

關鍵詞：服裝版型設計、瞄準穩定性、空氣步槍

## 壹、緒論

射擊運動是以準確性和穩定性著稱的比賽項目，對運動員的注意力、穩定性、協調性及平衡能力有較高的要求（王勇、楊勇濤，2010）。是屬於靜力、耐力性個人對抗項目，要求運動員在高度緊張、高度壓力下完成一系列精確的射擊動作（張濤，2018）。射擊過程中穩固的據槍、正確一致的瞄準、均勻正直的扣扳機，三者有機的結合，是精確射擊的基本技術要求（侯順偉、康凱，2018）。射擊運動員每次發射時都必須在據槍、瞄準、擊發的過程中保持身體相對的穩定（金學范、張付，2008）。是一項動作和感知系統緊密相連的運動，射擊時通過視覺與動作精細的配合達到在瞄準階段的穩定控制（Goodman et al., 2009）。對於射擊選手而言，具有較佳的靜態平衡能力，以維持瞄射期間的身體處於高度穩定，是非常重要的（張文育，2006）。優秀的射擊選手晃動程度小於一般射擊選手，尤其是在擊發前，優秀選手更能控制瞄準的穩定性，一般選手則缺乏此項能力（馮文瑜，2006）。利用射擊訓練儀的記錄能精確地反映運動員一組射擊中瞄準的精度和擊發的穩定性（朱曉波、陳謙，2010）。

穩定是射擊運動的首要條件，在空氣槍項目中，步槍射擊的標靶十分環僅有 0.5 公釐，相較手槍十分環 11.5 公釐要小許多，因此對於步槍選手有更高的穩定性要求。步槍在 50 公尺三姿項目分為跪姿、臥姿、立姿，而在 10 公尺空氣槍項目則採用立姿射擊。在步槍立姿射擊中，身體重心高、

支撐點少，人槍結合不如臥姿、跪姿，因而槍的穩定性差，是射擊難度最大的一種（王小明，1995）。立姿是步槍三種姿勢中難度最大，且難以掌握的項目，其動作特徵決定了人與槍結合的動作不易保持，穩定性較差，不易打出高成績（李和，2001）。蔡文興（2013，頁 206–207）指出步槍項目在 SCATT 系統紀錄的槍枝瞄準到擊發的晃動軌跡主要有四個因素介入，包括垂直擺動、側邊擺動、心跳以及肌肉生理機能，而平衡練習可降低側邊晃動、仔細建立動作支撐柱可將垂直晃動減至最小、耐力訓練減少脈搏次數、暖身與伸展可減少肌肉緊繃所造成的震動。由此可知平衡能力、動作一致性（consistency）、心跳、肌肉生理機能是影響步槍射擊時槍枝穩定性的主要因素。其中關於動作一致性，豐東洋與季力康（2009）指出「穩定」這項特質在動作執行的過程中是以一致性來表示。動作的一致性是本技術的主要條件，無論是初級射手還是已達到專業技術水準的優秀運動員，動作的一致性的關鍵（林美麗，2010）。在射擊過程中對於動作的要求目標為保持動作的一致性，相較於其他運動項目身體有高度的活動性，步槍射擊運動項目的特徵為利用保持放鬆與一致的動作創造出高度的穩定性來提升射擊成績表現，在身體保持放鬆的狀態下，射擊服裝硬挺的布料材質為選手的動作一致性維持與穩定提供了高度的幫助。射擊服和其他衣服不同的是，射擊服具有一定的硬度和力量，有助於步槍運動員控制和放鬆肌肉，同時幫助運動員長時間支撐身體並固定動作，使他們能夠穩定地做出精確的動作（吳鍾

銘, 2021)。Mon-López et al. (2019) 針對男性與女性在射擊運動成績表現差異中指出, 步槍特製的射擊服裝降低肌肉力量的負荷, 是男性與女性在步槍射擊項目運動表現水平相當的影響因素之一。蔡文興 (2013, 頁 219) 也指出射擊服裝是立姿射擊中影響穩定度的因素之一, 棉製帆布的夾克與射擊褲提供身體一個較硬挺的外層包覆, 而堅硬挺直的白帆布材質會給予最佳的輔助支撐, 同時也會分擔骨骼所承受的壓力。

由上述研究可知步槍射擊服裝可以幫助選手的動作一致性維持與提升穩定性, 本次研究從國際射擊運動聯盟 (International Sport Shooting Federation, ISSF) 官方 YouTube 網站上之決賽影片中, 統整了 2017–2019 年由 ISSF 主辦的射擊世界盃、世錦賽、年終賽共 18 場賽事進入決賽的 8 名選手穿著的射擊服裝品牌分布比例。韓國的 Marksman House 品牌有超過四成的穿著比率, 排在所有射擊服裝品牌第一位; 而芬蘭的 Kurt Thune 品牌與德國的 Sauer 品牌則分別有 16% 的穿著比率排在第二位, 印度的 Capapie 則有 10% 的比例排在第四位。而到了 2021 年由 ISSF 所舉辦的三場國際賽事中, 進入決賽的 8 名選手則有超過七成的比例穿著印度的 Capapie 射擊服裝, 此現象是由於印度國家射擊成績在國際賽場上的優異表現, 以及該品牌使用了硬挺度較高的材質吸引了選手的關注, 服裝對成績所能帶來的效益是選手選擇服裝品牌的重要因素。而射擊規則中亦對步槍射擊服裝訂定相關規則, 其中服裝的柔軟度規定為以測量垂下

壓, 至少壓下 3 公釐 (巫光宇, 2021)。由此可以瞭解到步槍射擊服裝確實能帶來成績上的影響。且現今步槍射擊運動已發展到要求高、精度高, 比賽中勝負差別微小的高水平階段 (魏輝, 2018)。因此選手除了加強自身的訓練外, 器材與裝備所帶來的幫助亦是決定勝負的影響要素。

在射擊服裝品牌中, 歐、美與亞洲射擊服裝品牌在版型上有著不同的特點, 不同地區的人種亦有其體型特徵, 選手在穿著上會出現不同的問題, 因此本次研究針對國內 15 位空氣步槍項目教練與選手對於射擊服裝品牌穿著問題進行問卷調查, 根據問卷的結果顯示, 版型的合身性、材質軟硬度、布料摩擦力與違反規則四個方向為多數教練與選手遇到的問題, 此次研究將以此為版型修正方向進行版型設計。由於射擊服裝材質硬挺的特點, 使服裝版型不符合射擊動作時會與身體產生過多的空隙, 對於服裝所提供的穩定性幫助即會降低, 而過緊的服裝對於選手的動作會造成限制, 並產生不舒適的穿著感受。服裝所包覆的人體外部形狀來自對於人體基本結構的瞭解, 其殼體大小與人體尺度比例總在相對應的關係中, 隨著任何一處尺寸的改變, 帶來殼體外觀和著裝式樣的變化 (江冠勳、李佳玲, 2009)。在服裝的生產工作過程中, 知覺服裝與人體之間的相關性, 意即「合身性」是客戶核可的重要指標, 具備合身與舒適的機能性穿著, 是服裝生產中最重要考慮要素 (陳省三等, 2011)。服裝所強調的合身性是由人體的外型, 以及服裝不同的穿著目的進行設計,

而服裝的合身性在步槍射擊服裝中所要求的是須符合射擊動作與射擊時所需的活動機能性來進行版型設計，並且符合射擊服裝規則，是以達成最佳輔助成績表現為目標進行設計。射擊服裝的版型設計要考量到射擊動作、射擊時所需要的活動量以及材質的硬挺特性與布料厚度多面向的因素，版型是在規則的限制下，滿足射擊時所需活動機能性，在能保持放鬆的呼吸調整之下儘可能地貼合選手的身體，在每一處部位為選手的射擊動作給予一個外層的包覆支撐為版型合身性要求。

由上述研究可以瞭解到穩定能力是決定射擊成績的關鍵因素，而步槍射擊服裝能提供選手最佳的穩定性以及動作一致性維持，且服裝版型不同的設計會影響合身性的表現，影響著服裝所帶來的幫助。如何在硬挺材質布料與合身性上取得平衡點，創造出對選手最佳的效果，設計出符合國內射擊選手身型之射擊服裝，是本研究創作之目的。此外，透過射擊服裝版型的改變，針對受試者槍枝穩定性與射擊成績的影響進行探討，將有助於瞭解服裝對於射擊運動的影響，以提供未來發展射擊服裝領域之依據。本次研究問題有以下兩點：

- 一、提高步槍射擊服裝版型合身性是否提升射擊成績？
- 二、提高步槍射擊服裝版型合身性是否提升射擊穩定性？

基於上述研究問題，擬出以下兩點研究假設：

- 一、提高步槍射擊服裝版型合身性對於射擊成績表現有顯著提升。
- 二、提高步槍射擊服裝版型合身性對於射擊穩定性表現有顯著提升。

## 貳、方法

### 一、研究對象

本研究招募 5 名 10 米空氣步槍選手 (1 男 4 女；年齡  $26 \pm 6.08$  歲；射齡  $11.2 \pm 5.85$  年；身高  $160.4 \pm 2.88$  公分；體重  $56.8 \pm 3.11$  公斤；受試者自身射擊服裝皆為量身定做，分別有以下品牌：印度品牌 Capapie、芬蘭品牌 Kurt Thune、韓國品牌 Marksman House、兩位選手穿著德國品牌 Sauer)，受試者必須穿著過兩家以上不同射擊服裝品牌量身定製之射擊服裝，目的為受試者在穿著感受上能給予更多品牌間之比較，為了降低技術上的不穩定造成的影響，受試者競賽成績必須曾達 614.8 分以上，以及曾在全國競賽中拿下前三名。分數限制標準為本研究自行統計 2019–2021 年由中華民國射擊協會主辦的 12 場全國射擊競賽 (一年四場，分別為：青年盃、梅花盃、協會盃、中正盃)，男子、女子 10 米空氣步槍項目社會組資格賽第八名 (決賽為前八名) 成績平均分數為 614.8 分。並在半年內無骨骼與肌肉重大傷害病史以致於無法完成本實驗者，方可成為正式實驗對象。在每位受試者參與實驗前說明本研究的實驗流程與目的，並簽署實驗同意書。

## 二、實驗設計

本研究實驗設計分為兩階段，第一階段：射擊服裝製作；第二階段：受試者測試。實驗步驟分別如下。

### (一) 射擊服裝製作

參考不同射擊服裝品牌版型特點進行版型設計，以及依照 ISSF 所訂定之規則進行材質實驗與檢測。將設計完成之版型套入受試者身材尺寸，量身定製射擊服裝，並在換穿本研究創作之射擊服裝進行研究數據收集結束後，針對受試者穿著感受進行問卷調查與訪談。

### (二) 受試者測試

本實驗使用電子靶機 (SIUS, Swiss) 紀錄射擊成績，與射擊模擬器 (SCATT MX-02, Russia) 記錄擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點在 10.0、10.5 範圍穩定性。實驗前先安裝射擊模擬器並連接電腦進行校正，將射擊模擬器感應鏡頭校正至接近靶面中心始得進行測驗。受試者報到後進行射擊專項訓練前的暖身活動，接著開始數據收集，受試者穿著自身專屬射擊服裝進行 60 發射擊測驗，以及使用自身專屬 10 米空氣步槍，在 ISSF 規定之 10 米空氣槍標準場地進行測驗，所有規則與器材皆符合 ISSF 官方規定。結束後受試者更換本次設計製作之射擊服裝進行兩週服裝適應階段，此階段不介入受試者訓練課表，受試者可以根據適應狀況調整服裝的穿著，以受試者狀況自行調整訓練內容。兩週的服

裝適應期結束後進行測驗，此次測驗穿著本次研究製作之射擊服裝進行測驗，測驗內容與前次測驗內容相同，最後將所收集到之數據進行統計分析。

## 三、資料處理與統計分析

本研究測驗所得之各項數據以統計軟體 SPSS 27 Windows 進行統計分析，採用成對樣本  $t$  檢定 (paired samples  $t$ -test) 考驗更換射擊服裝前後各項射擊參數之差異，並以皮爾森積差相關分析 (Pearson correlation) 考驗各項射擊參數間的相關性，本研究顯著水準為  $\alpha = .05$ 。

## 四、材質檢測與分配

在服裝材質的部分射擊服裝主要的布料為帆布，根據 ISSF 規則，射擊服裝各部位布料柔軟度在測量儀器量測下，需達到下陷 3 釐米、厚度需在 2.5 釐米以下，而射擊服裝在穿著一段時間之後會變得較為柔軟，因此，在初次測試柔軟度時大多會違反規則，故本研究設定初次測試的柔軟度在 2.5–3.0 釐米之間，皆為在符合規則下並具備良好支撐性之服裝。本次研究共使用四種組合布料，測試的結果顯示四種組合的布料柔軟度在 2.7–3.0 公釐、厚度在 2.2–2.3 公釐，在初次測試的數據皆符合研究設定。

本次創作服裝外層布料以帆布為主體搭配皮革、絨布、彈性布料、麂皮絨、橡膠布料；內層由帆布與棉質裏布組成。材

質在腰、腹部動作結構受力大部位使用帆布輔助動作維持與穩定；袖子上方、胸部與後肩區域動作較多移動的部分以皮革為主搭配彈性布料來增加合身性與活動性；褲襠處內層使用絨布以及外層帆布未做上漿處理，以增加穿著舒適性；褲管底端前側使用皮革，讓褲子與射擊鞋之間的接觸更契合；並使用耐磨之麂皮絨布料作包邊處理，減緩鞋子與帆布之間因磨擦而導致的耗損。

## 五、版型設計

本次創作解構亞洲選手穿著比例較多之射擊服裝品牌 Marksman House (韓國) 與較多歐、美選手穿著且合身性高之射擊服裝品牌 Kurt Thune (芬蘭) 版型進行比對，並以 Kurt Thune (芬蘭) 為原型進行版型設計 (版型設計圖見圖 1)。

本次創作版型設計整體降低胸部立體度，使胸型更符合亞洲人胸型，以及降低腰、臀比以符合亞洲人臀部較扁平的體型特徵，並使服裝更能包覆住推髖的動作。上衣前片在材質分配上增加帆布比例以加

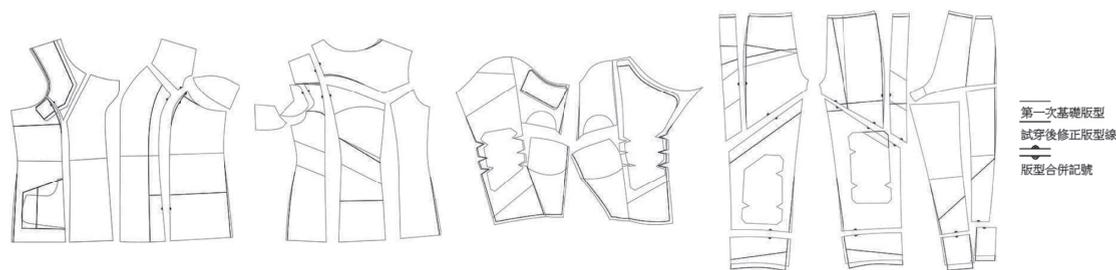
強支撐性，並將右胸肩窩處的防滑材質補片，往袖襠方向移以增加槍枝與布料的接觸面積；上衣後片領圍的部分增加頸部的活動度，使衣服不會勒住頸部，並將原為帆布材質之左脇片改為皮革材質，增加此部位在動作過程中的活動度與舒適性；袖子將前臂部分縮減袖口尺寸以減少前臂與服裝間的空隙，袖長的部分設計到手腕長度，使袖子的長度不會影響到手腕的活動性，在左袖部分設計後轉角度較小，使袖子活動角度加大以符合不同選手的動作差異性；褲長部分設計到腳踝下 1 公分，使褲子能與射擊鞋接觸並固定，在褲腰高度設計到腰線下 1.5 公分，增加腰部下塌時肋骨與褲子之間的距離，減少做動作時不舒適的感受，在褲管材質部分增加帆布比例、減少皮革分量，以加強支撐性，在褲管前片部分使用皮革布料與弧形設計，使褲腳能符合射擊鞋彎曲形狀。

## 參、結果

本研究採用成對樣本  $t$  檢定考驗更換射擊服裝前後射擊成績與平均瞄準點槍枝

圖 1

本次創作步槍射擊服裝版型設計圖



註：由左至右依序為：上衣右、左前片／上衣後片／右袖／左袖／褲子右、左前片／褲子後片。

穩定性之差異，並以皮爾森積差相關分析考驗各項射擊參數間的相關性。

## 一、射擊成績與槍枝穩定性

採用成對樣本 *t* 檢定考驗更換射擊服裝前後射擊成績，與平均瞄準點槍枝穩定性之差異，分析發現，受試者穿著原有射擊服裝的射擊成績 ( $10.21 \pm 0.12$  分) 與穿著本研究創作之射擊服裝後的射擊成績 ( $10.38 \pm 0.10$  分)，達到統計學上的顯著差異 ( $p = .002$ )，表示穿著本研究創作之射擊服裝對於射擊分數有提升的效果。

穩定性測驗數據收集使用 SCATT 軟體紀錄之數據，採用擊發前平均瞄準點晃動範圍穩定性數據，平均瞄準點 10.0 穩定性為擊發前一秒槍枝晃動軌跡移動範圍之平均點大小在 0.5 公釐 (10.0 分環大小) 之百分比，而根據晃動範圍大小又分為 10.0、10.5 範圍穩定性，此次採用擊發前平均瞄準點在 10.0、10.5 範圍穩定性數據。表 1 中受試者穿著原有射擊服裝在擊

發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點在 10.0 的穩定性 ( $93.16 \pm 4.69\%$ ) 與穿著本研究創作之射擊服裝後在擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點在 10.0 的穩定性 ( $96.73 \pm 2.11\%$ ) 百分比有提升，但並未達到統計學上的顯著差異 ( $p = .097$ )，可能是因為 10.0 大小的穩定範圍能判斷之彈著精準度有其限制，更加精準的彈著需要由更小的晃動範圍來完成，因此 10.0 的範圍大小對於更精準的射擊結果無法觀察出明顯差異。而受試者穿著原有射擊服裝在擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點在 10.5 的穩定性 ( $55.80 \pm 12.99\%$ ) 與穿著本研究創作之射擊服裝後在擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點在 10.5 的穩定性 ( $66.40 \pm 11.16\%$ ) 達到統計學上的顯著差異 ( $p = .033$ )，顯示穿著本研究創作之射擊服裝對於射擊前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點在 10.5 的穩定性有提升，由此可推斷穿著本研究創作之射擊服裝對於槍枝穩定性有幫助。

表 1

射擊成績與擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點穩定性前後測分析

項目	樣本數 ( <i>n</i> )	平均數 ( <i>M</i> )	標準差 ( <i>SD</i> )	<i>t</i> 值	<i>p</i> 值
射擊成績 (分)					
前測	5	10.21	0.12	-7.01	.002
後測	5	10.38	0.10		
平均瞄準點 10.0 穩定性 (%)					
前測	5	93.16	4.69	-2.16	.097
後測	5	96.73	2.11		
平均瞄準點 10.5 穩定性 (%)					
前測	5	55.80	12.99	-3.20	.033
後測	5	66.40	11.16		

## 二、射擊成績與穩定性之相關

採用皮爾森積差相關分析考驗射擊成績與槍枝晃動軌跡平均瞄準點穩定性的相關性。

由表 2 可得知射擊成績與在擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點在 10.0 的穩定性、在擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點在 10.5 的穩定性皆達到極顯著 ( $p < .01$ ) 相關，表示擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點的範圍大小與成績有直接的相關性。另外，穩定性在擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點 10.0 與 10.5 範圍大小的關係亦呈現極顯著 ( $p < .001$ ) 的相關。因此可以推斷穩定的優、劣對於射擊成績有直接的影響。

## 三、受試者試穿問卷與訪談

本研究針對五位受試者進行問卷調查與訪談，分為材質、版型、實際應用、特點與設計、修正問題五個面向，在與其他射擊服裝品牌的感受比較中，以受試者穿著過之服裝品牌進行比較，五位受試者皆穿著過 Marksman House (韓國) 品牌、四位受試者穿著過 Capapie (印度) 品牌、三位受試者穿著過 Kurt Thune (芬蘭) 品牌，

以及兩位受試者穿著過 Sauer (德國) 品牌，而穿著感受結果整理如下。

### (一) 材質

受試者穿著感受本次創作之射擊服裝硬挺度介在品牌 Capapie (印度) 之下、Marksman House (韓國)、Kurt Thune (芬蘭) 之上，服裝能賦予足夠的支撐性、耐久力佳、麂皮防滑材質摩擦力佳。由受試者的感受可以瞭解到此次創作帆布材質能提供良好的支撐性，以及材質的變換解決了原有摩擦力不足的問題。

### (二) 版型

受試者穿著感受本次創作之射擊服裝版型合身性符合射擊動作結構，特點為包覆性好、合身性高，並修正了原有左胸突起違規之問題。而本次問卷與訪談亦針對各部位之合身性感受評分，分為非常不合身、不合身、有些不合身、合身、非常合身五個等級，將級距換算為分數 (非常不合身 1 分、不合身 2 分、有些不合身 3 分、合身 4 分、非常合身 5 分)，統計平均分數如表 3。

針對合身性感受量表共 21 題進行信度 (reliability) 分析，結果顯示 Cronbach's  $\alpha$  內部一致性係數為 .861，為相當好之信

表 2  
射擊成績與槍枝晃動軌跡平均瞄準點穩定性之相關性

項目	射擊成績	平均瞄準點 10.0 穩定性	平均瞄準點 10.5 穩定性
平均瞄準點 10.0 穩定性	.89**	—	
平均瞄準點 10.5 穩定性	.85**	.95***	—

註：使用皮爾森積差相關分析。

\*\* $p < .01$ ，\*\*\* $p < .001$ 。

表 3  
合身性感受量表

項目	個數 ( <i>n</i> )	平均數 ( <i>M</i> )	標準差 ( <i>SD</i> )
整體			
整體感受度	5	3.80	0.84
上衣感受度	5	3.40	1.14
褲子感受度	5	4.40	0.55
上衣			
領圍區域	5	3.20	1.30
肩部區域	5	3.20	1.30
上背區域	5	3.40	1.52
胸部區域	5	3.80	1.10
腰部區域	5	4.40	0.55
下襠區域	5	4.40	0.55
衣長	5	3.40	1.14
袖子			
左上臂區域	5	3.00	0.71
左前臂區域	5	3.60	0.89
右上臂區域	5	3.80	0.84
右前臂區域	5	3.40	0.55
袖長	5	3.20	0.84
褲子			
腰部區域	5	4.20	0.84
臀部區域	5	4.60	0.89
大腿區域	5	4.40	0.89
小腿區域	5	3.20	1.64
褲腰高度	5	4.00	1.41
褲長	5	4.40	0.89

度 (表 4)。由表 3 可以發現在領圍、肩部區域，以及左臂、小腿部位是有些不合身的部位；而在上衣胸部到下襠、右臂區域，以及褲子腰部到大腿部位是合身性感受佳的部位。整體合身性感受在上衣與褲子胸下到大腿部位合身性高，在上背區域、左臂與小腿是可以再更合身的部位。

表 4  
合身性感受量表：可靠性統計資料

Cronbach's $\alpha$ 值	項目的個數
.861	21

### (三) 實際應用

射擊服裝的實際訓練穿著感受穩定度感受高，對於增加穩定性有幫助，以及動作在軀幹處會受到限制。整體服裝適應期優於 Capapie (印度)、Marksman House (韓國) 品牌，與其他品牌則無明顯差異。而穿著舒適度則介在 Kurt Thune (芬蘭)、Sauer (德國) 品牌之下，優於 Marksman House (韓國)、Capapie (印度)。

### (四) 特點與設計

本次創作之射擊服裝在版型合身性與材質軟硬度綜合起來的感受良好，以及在色彩、線條整體感受得到受試者的正面回饋，並在配色、設計上能與其他廠牌做出區別。

### (五) 修正問題

受試者感受較明顯問題在褲子開口處過小，不易穿脫，在此部分受限於規則限制，開口長度不允許超過褲襠高度，而本次設計為由褲子中心往左大腿中心方向斜向開口，後續可將設計改為開口直向連接到褲襠處增加穿脫方便性。此外，在版型上褲頭、肩膀處、褲管是可以再更合身的部位。

由受試者穿著感受可以瞭解到本次創作之射擊服裝在材質方面能提供良好的支撐性、對增加穩定性有幫助，在版型方面

符合射擊動作結構、合身性高，並解決原有射擊服裝品牌穿著上的問題，在射擊服裝對於選手穩定性的幫助與版型合身性上皆有正面的穿著感受反饋。

#### 四、作品呈現

本次設計男、女兩款版型，以白色帆布搭配咖啡色皮革為主色系，加上黑、灰色線條劃分出版型的切割線。在英文名字部分設計在肩部區域以及後片中心線下方兩種款式，不同於其他廠牌設計在側邊直向排列，橫向排列在觀看上更加清楚；而在後片肩部下方夾選手號碼布的夾子，使用更加容易開合之款式；以及在釦洞部分使用絨布較柔軟布料，使穿著時更加容易、快速；拉鍊頭的設計為長條繩狀，給予選手較長的長度，讓選手在服裝穿脫上更加方便與快速。圖 2 為本次創作服裝實際射擊照片。

#### 肆、討論

步槍射擊服裝可以幫助選手維持動作一致性、增加穩定性，經由動作一致性、

穩定性的增加來提升射擊時的精準度。步槍特製服裝有一定的硬度和強度，不僅有利運動員放鬆肌肉，還能夠支撐運動員的身體、固定動作，不讓姿勢來回變化，以達到保護運動員的肩部、腰部和腿部的效果（徐富盈、周甬，2012）。而不同體型與身體尺寸的差異會影響射擊服裝合身性的表現，降低射擊服裝給予的幫助。薛秀珍(2004)指出在平面製圖法中由於體型及原型的差異，而有許多不同量身法與版型製作法的適用，以滿足不同群體的需求，而因為身體的個別差異性，導致部分版型不適合的現象。因此本次服裝版型綜合歐洲國家與亞洲國家射擊服裝的特性，以及解決選手在穿著現有射擊服裝所遇到的問題，並加入射擊姿勢的人體動作特點進行設計。

由受試者穿著感受結果顯示受試者對於版型合身性感受皆為合身性高且對於穩定性能提供幫助，而本次版型在胸、腰、臀曲線上特別加強合身性，射擊動作結構中腰部為主要受力點，亦是動作最容易改變之處。由於步槍射擊的專項姿勢特點，

圖 2

本次創作步槍射擊服裝實際射擊正面/背面/側面



使脊柱長時間處於側彎下塌狀態，致使腰部肌肉和韌帶長期處於緊張和牽拉狀態，造成脊柱的生理彎曲改變或破壞，以致引起腰肌勞損(李齊茹, 2001)。林金英(2012)針對國內手、步槍射擊選手進行運動傷害調查，其中空氣步槍選手傷害部位以腰部最多，占 34.9% (22 人)。因此，在軀幹部位上提高合身性並給予適當的包覆感，是射擊服裝版型合身性、輔助選手支撐的重要之處，在受試者的反饋中亦在此部位感到良好的合身性感受。不同的射擊服裝品牌在材質的硬挺度與版型合身性各有其優、缺點，而本次創作之服裝在兩者綜合之穿著感受上，是兼具支撐性且合身之射擊服裝，符合本次創作所期望之成效。王思豪(2016)指出風格版型之應用除了考量款式樣式作為變化，更需因應製作材料之特性而有所調整。表示材質與版型兩個層面是相互影響，且在射擊服裝中具有更好的加乘效果。根據本次受試者穿著感受可以得到以下結論：射擊服裝在胸、腰、臀曲線為版型合身性重要部位，以及硬挺度與合身性兩者綜合帶來的效果更加重要。

本次研究觀察到射擊成績與擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點分別在 10.0、10.5 穩定性之間的相關性分析達到極顯著差異的相關性。而 Ball et al. (2003) 也指出身體平衡能力與槍枝瞄準點晃動大小是影響射擊成績的重要因素。進一步透過成績與穩定參數的比較，經由受試者穿著自身專屬射擊服裝與本次創作之射擊服裝前、後測驗成績發現，在射擊成績與擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點分別在 10.0、

10.5 穩定性皆有提升，而在射擊成績與擊發前一秒槍枝晃動軌跡平均瞄準點在 10.5 穩定性的提升皆達到顯著差異，由此推斷射擊服裝版型的合身性提高能提升選手槍枝穩定性，而穩定性越高射擊成績亦會隨之提高。

關於服裝與步槍射擊的研究由於服裝特質與項目特性上的限制相關研究文獻較少，且射擊服裝為量身定製之服裝，不同品牌量身定製的射擊服裝價格約在四萬元到七萬元左右，要針對步槍射擊與服裝進行研究，服裝的價格、定製、修改以及選手適應的時間因素皆是研究上困難之處，不易進行大量定製服裝的製作以及各品牌間的量化比較，再加上選手穿著的服裝特性亦增加各方面研究器材架設上的困難，因此本次研究僅採用射擊成績與槍枝晃動軌跡穩定性作為數據收集項目，並以選手的穿著感受作為品牌間的比較資料，未來針對肌力的影響、動作維持以及人體的穩定狀態相關數據可以有更多的觀察。而國內步槍選手人數相較手槍選手要少許多，且選手在具備一定成績水平時才會穿著定製的射擊服裝，因此在研究人數上有其限制，無法將不同年齡層與不同級別的選手進行比較為研究上的限制因素。射擊與服裝是兩個不同的領域，要將兩個領域的專業知識相結合進行研究為更加不易之處。本次的研究結合了射擊與服裝兩個領域，為國內射擊選手提供一個具備支撐性且符合身型的射擊服裝，作為步槍射擊與服裝未來發展之依據。而本次研究僅探討版型的變化對射擊成績與穩定性的影響，射擊

服裝亦包含內部穿著之機能服裝，且內部機能服裝受規則限制較少，未來可針對內部穿著服裝進行研究。而服裝影響的範圍以及影響射擊成績的因素有許多面向，建議未來可以朝向服裝與氣溫調節、肌力疲勞傷害等多面向進行研究。

## 致謝

本研究承實踐大學專題研究計畫 (USC-109-05-01001) 與科技部專題研究計畫 (MOST 109-2622-H-158-002-) 經費補助，特此感謝。

## 參考文獻

1. 王小明 (1995)。「極限保持訓練」法對提高立姿槍穩定性的作用。*體育科技*，16(1)，11–12。  
[Wang, X. M. (1995). The effect of “limit hold training” on improving the stability of guns in standing position. *Sport Science and Technology*, 16(1), 11–12.]
2. 王勇、楊勇濤 (2010)。射擊運動中的穩定性。*湖北體育科技*，29(1)，115–117。  
[Wang, Y., & Yang, Y. T. (2010). The stability in shooting sport. *Hubei Sports Science*, 29(1), 115–117.]
3. 王思豪 (2016)。*服裝品牌風格款式原型之研究——以 Cynical Chéri 版型為例* [未出版之碩士論文]。實踐大學。  
[Wang, S.-H. (2016). *The garment basic pattern of a fashion brand—The case study based upon Cynical Chéri* [Unpublished master’s thesis]. Shih Chien University.]
4. 江冠勳、李佳玲 (2009)。以服裝立體剪裁

觀念探討自由形體建築「面材覆構」之類型研究。*設計研究學報*，3，28–42。  
<http://doi.org/10.29701/JDR.200911.0003>

[Chiang, K.-H., & Li, C.-L. (2009). A typological research on “covering construction” in free-form architecture by concepts of clothing draping. *Journal of Design Research*, 3, 28–42. <http://doi.org/10.29701/JDR.200911.0003>]

5. 朱曉波、陳謙 (2010)。運用射擊訓練儀提高小口徑步槍技術水平的研究。*浙江體育科學*，32(4)，76–78。  
[Zhu, X. B., & Chen, Q. (2010). Research on using shooting training device to improve the technological level of small-bore rifle. *Zhejiang Sport Science*, 32(4), 76–78.]
6. 巫光宇 (譯) (2021)。*一般技術規則——步槍規則、手槍規則* (原作者：International Shooting Sport Federation)。中華民國射擊協會。(原著出版年：2020)。  
[Wu, K. Y. (Trans.) (2021). *General Technical Rules—Rifle Rules & Pistol Rules* (original author: International Shooting Sport Federation). Chinese Taipei Shooting Association. (Original work published 2020).]
7. 李和 (2001)。淺析少年步槍選手的技術及教學與訓練方法。*哈爾濱體育學院學報*，19(2)，77–78。  
[Li, H. (2001). A brief analysis of the skills, teaching and training methods of youth rifle players. *Journal of Haerbing Sport University*, 19(2), 77–78.]
8. 李齊茹 (2001)。步槍運動員腰痛的生物力學機制及其防治探索。*成都體育學院學報*，27(4)，89–91。

- [Li, Q. R. (2001). Rifle players' lumbago biomechanics and related prevention and cure. *Journal of Chengdu Physical Education Institute*, 27(4), 89–91.]
9. 吳鍾銘 (2021, 10月26日)。奧運10米氣步槍有多難？0.5毫米的靶心就在你面前，你無法擊中遊戲的關鍵元素。https://www.memeta.co/zh-Hant/article/1y8n\_1ye5.html
- [Wu, J.-M. (2021, October 26). *Aoyun 10 mi qibuqiang you duo nan? 0.5 haomi de baxin jiuzai ni mianqian, ni wufa jizhong youxi de guanjian yuansu*. https://www.memeta.co/zh-Hant/article/1y8n\_1ye5.html]
10. 林金英 (2012)。射擊運動傷害現況調查及防護自我效能之研究 [未出版之碩士論文]。國立體育大學。
- [Lin, C.-Y. (2012). *The investigation of shooting sports injuries and self-efficacy in injury prevention* [Unpublished master's thesis]. National Taiwan Sport University.]
11. 林美麗 (2010)。淺談提高射擊基本技術的訓練方法。《科學之友》，24，134–138。
- [Lin, M. L. (2010). Discussion on the training methods of improving the basic skills of shooting. *Friend of Science Amateurs*, 24, 134–138.]
12. 金學范、張付 (2008)。穩定性是射擊運動員選材的基礎條件。《今日科苑》，24，295。
- [Jin, X. F., & Chang, F. (2008). Stability is the basic requirement for the selection of shooting athletes. *Modern Science*, 24, 295.]
13. 侯順偉、康凱 (2018)。利用激光測試系統對步槍運動員技術動作的分析。《中國射擊射箭》，2，11–15。
- [Hou, S. W., & Kang, K. (2018). Liyong jiguang ceshi xitong dui buqiang yundongyuan jishu dongzuo de fenxi. *China Shooting and Archery*, 2, 11–15.]
14. 徐富盈、周甬 (2012, 8月3日)。揭氣步槍選手射擊服玄機 穿與不穿成績相差十幾環。https://m.sohu.com/n/349752146/?v=3
- [Hsu, F. Y., & Chou, Y. (2012, August 3). *Jie qibuqiang xuanshou shejifu xuanji chuan yu buchuan chengji xiangcha shijihuan*. https://m.sohu.com/n/349752146/?v=3]
15. 張文育 (2006)。不同等級空氣手槍射擊選手瞄射期間肢段及槍枝穩定性研究 [未出版之碩士論文]。國立體育學院。
- [Chang, W.-Y. (2006). *The research of the stability of limb segment and pistol for elite and non-elite shooting players during aiming* [Unpublished master's thesis]. National Taiwan Sport University.]
16. 張濤 (2018)。教練員的比賽指導。《中國射擊射箭》，4，50–52。
- [Chang, T. (2018). Jiaolianyuan de bisai zhidao. *China Shooting and Archery*, 4, 50–52.]
17. 陳省三、喬昭華、劉異宏 (2011)。「服裝技術領導模組」應用於立體版型建構技術之研究——以女性基本襯衫款式之合身性版型為例。《輔仁民生學誌》，17(2)，77–101。https://doi.org/10.29440/FJJHE.201107.0005
- [Cheng, S.-S., Chiao, J.-H., & Liu, L. (2011). A study on the application of “apparel technical leadership module” to three-dimensional pattern design technology—Based on the basic shirt of female fitted pattern. *Fu Jen Journal of Human Ecology*,

- 17(2), 77–101. <https://doi.org/10.29440/FJJHE.201107.0005>]
18. 馮文瑜 (2006)。不同等級女子空氣手槍選手瞄準軌跡之分析。《大專體育學術專刊》，95，463–467。 [https://doi.org/10.6695/AUES.200604\\_95.0083](https://doi.org/10.6695/AUES.200604_95.0083)
- [Feng, W. Y. (2006). An analysis of the aiming locus of female air pistol athletes from different ranks. *Archives of University Education and Sports*, 95, 463–467. [https://doi.org/10.6695/AUES.200604\\_95.0083](https://doi.org/10.6695/AUES.200604_95.0083)]
19. 蔡文興 (譯)(2013)。步槍射擊之道 (原作者：A. Bindra, B. Murray, G. Bühlmann, H. Reinkemeier, & M. Eckhardt)。前程文化。(原著出版年：2009)。
- [Tsai, W. H. (Trans.) (2013). *Ways of the rifle* (original author: A. Bindra, B. Murray, G. Bühlmann, H. Reinkemeier, & M. Eckhardt). Future Career. (Original work published 2009).]
20. 薛秀珍 (2004)。從量身尺寸探討上身基本原型構成——以秀珍原型為例 [未出版之碩士論文]。輔仁大學。
- [Hsuen, H.-C. (2004). *Investigating basic bodice block construction using anthropometric body measurements—A case study based upon Hsiu-Chen basic bodice block* [Unpublished master's thesis]. Fu Jen Catholic University.]
21. 豐東洋、季力康 (2009)。不同技術層次空氣槍選手射擊表現與心跳率變化之分析。《體育學報》，42(1)，13–23。 <https://doi.org/10.6222/pej.4201.200903.0702>
- [Fong, D.-Y., & Chi, L.-K. (2009). Analysis of heart rate change and shooting performance in pistol athletes. *Physical Education Journal*, 42(1), 13–23. <https://doi.org/10.6222/pej.4201.200903.0702>]
22. 魏輝 (2018)。如何提高步槍訓練競賽水平以推動項目的可持續發展。《中國射擊射箭》，4，30–33。
- [Wei, H. (2018). Ruhe tigao buqiang xunlian jingsai shuiping yi tuidong xiangmu de kechixu fazhan. *China Shooting and Archery*, 4, 30–33.]
23. Ball, K., Best, R., & Wrigley, T. (2003). Body sway, aim point fluctuation and performance in rifle shooters: Inter- and intra-individual analysis. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 559–566. <https://doi.org/10.1080/0264041031000101881>
24. Goodman, S., Haufler, A., Shim, J. K., & Hatfield, B. (2009). Regular and random components in aiming-point trajectory during rifle aiming and shooting. *Journal of Motor Behavior*, 41(4), 367–384. <https://doi.org/10.3200/JMBR.41.4.367-384>
25. Mon-López, D., Tejero-González, C. M., & Calero, S. (2019). Recent changes in women's Olympic shooting and effects in performance. *PLoS ONE*, 14(5), Article e0216390. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216390>

# The Effects of Rifle Shooting Garment Pattern on Shooter Stability and Athletic Performance

Chia-Ling Tu<sup>1\*</sup>, Feng-Yu Hsu<sup>1</sup>, Che-Chung Wang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Fashion Design, Shih Chien University

<sup>2</sup> Department of Industrial Design, Shih Chien University

\*Corresponding author: Chia-Ling Tu

Address: No. 70, Dazhi St., Zhongshan Dist., Taipei City 104, Taiwan (R.O.C.)

E-mail: jessic0715@yahoo.com.tw

DOI:10.6167/JSR.202306\_32(1).0004

Received: July, 2022 Accepted: December, 2022

## Abstract

Objective: Rifle shooters can benefit from shooting apparel to increase their steadiness. The goal of this research is to discover a balance between the stiffness of the apparel material and the fit of the clothes to improve the players' stability. This research looks into how changing shooting gear patterns affects the players' stability and performance. Method: Through material experiments, pattern deconstruction and problem analysis, the participants were recruited to wear two or more different shooting apparel brands and five air rifle athletes who had scored 614.8 or higher in the competition and won the top three in the national competition. Stability and shooting performance tests were conducted before and after the change of the shooting apparel pattern to observe the effectiveness of the apparel pattern on stability and performance. The electronic target (SIUS, Swiss) was used to measure shooting scores and firing simulator (SCATT MX-02, Russia) was used to measure aiming stability. The data were analyzed by Paired sample t-test and Pearson correlation analysis. Moreover, the participants were also interviewed through questionnaires to understand the actual wearing experience. Result: The shooting scores obtained while wearing the original shooting apparel ( $10.21 \pm 0.12$  points) reached a statistically significant difference ( $p = .002$ ) from the shooting scores obtained after wearing the shooting apparel created for this study ( $10.38 \pm 0.10$  points). The mean aiming point of the gun sway trajectory one second before firing at 10.0 did not reach a statistically significant difference ( $p = .097$ ) between the stability pre-test ( $93.16 \pm 4.69\%$ ) and the post-test when wearing the shooting apparel created in this study ( $96.73 \pm 2.11\%$ ). The mean aiming point of the gun sway trajectory one second prior to firing at 10.5 reached a statistically significant difference ( $p = .033$ ) between the stability pre-test

( $55.80 \pm 12.99\%$ ) and the post-test when wearing the shooting apparel created in this study ( $66.40 \pm 11.16\%$ ). The participants wearing experience showed that the shooting apparel is a well-fitting apparel pattern, which is helpful for the players' stability and solves the problem of wearing the original shooting apparel. Conclusion: After wearing well-fitted shooting apparel, the player's physical stability and sports performance are significantly improved. It is expected to provide domestic rifle shooters with a shooting apparel that is both supportive and fit of the clothes, as the basis for the future development of rifle shooting and apparel.

**Keywords:** apparel pattern design, aiming stability, air rifle