

第五章 結論與建議

一、結論

透過比較兩組不同程度的選手，找出一些影響成績進步的關鍵點，同時也找出一般選手較弱的地方，以提供改進參考。綜合先前結果與分析，我們可以得到以下數點結論：

(一) 槍體運動學部分：出槍瞬間優秀選手在出手速度、槍體角速度上顯著地大於一般選手；而出手高度及繞縱軸旋轉速度優秀選手卻比一般選手低。而繞縱軸旋轉速度、倍身高與投擲成績呈負相關，顯示以往認為旋轉速度越快或是出手高度越高成績可以越好等觀念可能需要修正。

(二) 上肢運動學部分：優秀選手出手瞬間之肩關節、肘關節角速度顯著地大於一般選手，但腕關節卻沒有差異。而從各出槍前上肢關節角速度及線速度峰值出現時機來看，標槍投擲時上肢有 P-D sequence 的現象。

(三) 下肢運動學部分：制動腳剛著地時，優秀選手之左膝角度 (165.6 ± 4.9 deg) 顯著地大於一般選手 (152.2 ± 7.7 deg)，顯示一般選手著地時膝關節有較大的彎曲現象。同時優秀選手在標槍投擲時軀幹前後傾的角度顯著地大於一般選手。另外助跑時身體質心速度方面，不管是在推蹬腳著地、制動腳著地及出槍時優秀選手之身體速度皆顯著地大於一般選手。

(四) 槍體所受軸向力及側向力皆是顯著影響成績或出手速度的關鍵

我國優秀選手出槍前最大軸向力平均 194.6 ± 19.6 N，一般選手平均為 147.81 ± 18.54 N。出槍前軸向力會大於側向力，但接近出槍時，軸向力會減小使得兩者差不多甚至側向力比較大。另外結果中有呈現『繞縱軸旋轉速度越慢（即軸向力矩越小）成績越好』的現象，此種結果可能跟一般人的觀念相反，但由於本研究中受試者人數並非很多，故是否其它選手或是國外選手亦是如此，仍須未來更多相關研究。

(五) 測力板及逆過程相關力學參數：標槍在腳跟剛著地時地面反作用力會急速上升，造成一 $2000 \sim 2222$ N 左右的最大垂直力量峰值；且由測力板 F_y 值來看，出槍瞬間是發生在制動期階段，非推蹬期階段，可知制動期的動作較具有影響力。逆過程結果顯示出槍瞬間制動腳各關節淨力矩及功率皆為負值，分析後可知下肢各關節是處於一被動伸張的狀態，由於此時尚未有推蹬動作，故此時制動腳多半在支撐及吸收上軀幹或槍體等外來重量。

二、根據上述結論本研究提供以下建議

(一) 由於出槍速度仍是影響成績之最主要槍體參數，故在加強出手速度的技巧及訓練上應特別注意。

(二) 建議一般選手在制動腳著地時身體能上半身能更向後弓身、伸展；使出槍時身體前傾角度能更大。另外也需加強上肢近端關節肌肉如胸大肌、擴背肌、斜方肌、三角肌、大、小圓肌等做加強，期使投擲時肩關節角速度能夠再提升。

(三) 制動腳在支撐時是扮演一被動固定、支撐的角色，所以強有力的支撐是必要的，故建議一般選手要著地時左膝不要過度彎曲，避免緩衝過多身體動量或者造成臀坐現象。同時在維持身體動作協調下，嘗試增加助跑速度。