

優秀高中男子短跑選手起跑技術之運動學分析與改進—個案研究

楊子享¹ 戴延諭¹ 陳明良¹ 賴仁傑²

國立屏東教育大學¹ 屏東縣東勢國小²

摘要

本研究以國內優秀高中男子短跑選手梁澤敬為研究對象。目的在找出最適合受試者起跑架和足間距離之組合，以得到最佳之起跑表現。實驗儀器有：(1)JVC-9800U (120Hz)，並以 APAS 5.5 版擷取運動學參數；(2)反應時間訓練系統；(3)紅外線感應系統：量測 10 公尺衝刺之時間。將所得結果即時回饋作為技術修正及訓練之參考，並驗證技術修正後的改進幅度。結果顯示：將梁澤敬前起跑板與起跑線距離修正為 0.40 公尺、足間距離 0.30 公尺、起跑板角度前 50°、後 50°之後，推蹬重心水平速度由 3.64±0.01m/s 進步為 3.69±0.03m/s、十公尺衝刺成績由 2.03±0.02 秒進步為 1.98±0.02 秒。本研究在發令訊號產生時輸出同步訊號之模組及修正動作之相關步驟，可做為起跑動作訓練及調整之重要參考。

關鍵詞：短距離起跑、攝影分析法、梁澤敬

一、緒論

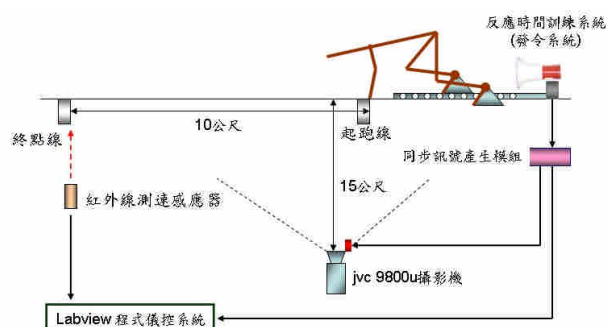
百公尺起跑技術的關鍵在於跑者能否最有效的利用起跑架。適當的足間距離與起跑板角度，能幫助選手在出發時產生最大的推蹬力(林寶城，1996；吳佳穎，2007)。但選手在起跑時，往往不知如何安排適合自己的足間距離與起跑板角度，以獲得最快的起動速度，一般都是接受教練的經驗、憑藉自己的感覺或以某位優秀選手為樣板，如此並無相當的科學根據(邱靖華，1993)。本研究目的在找出最適合受試者的起跑架和足間距離之組合，以得到最佳之起跑表現。

二、研究方法

本研究以國內優秀高中男子短跑運動員梁澤敬為研究對象(18 歲；173 公分；60 公斤；小腿長 50 公分；大腿長 45 公分；最佳百公尺紀錄：10 秒 59)。實驗儀器：(1)JVC-9800U (120Hz)拍攝起跑動作，並透過 APAS 5.5 版擷取起跑動作之運動學參數；(2)反應時間訓練系統：用於發令、測得反應時間與同步使用；此為目前國內外短距離跑比賽中作為偵測起跑反應時間及是否偷跑的儀器(如圖一)；(3)紅外線感應系統：在起跑處與 10 公尺終點處放置紅外線感應器以獲得 10 公尺的衝刺成績。場地布置圖如圖二。針對不同起跑板角度及足間距離的組合需執行起跑動作三次，每次測試完畢休息 3 分鐘。



圖一 反應時間訓練系統圖



圖二 實驗場地布置圖

三、結果與討論

(一)慣用起跑動作：受試者梁澤敬慣用之起跑動作，須執行起跑動作三次，其結果表一。

表一 梁澤敬慣用與修正後之起跑動作運動學參數

運動學參數	慣用起跑動作	修正後
前起跑板與起跑線距離	0.45 公尺	0.40 公尺
足間距離	0.25 公尺	0.30 公尺
起跑板角度	前 50°、後 60°	前 50°、後 50°
前膝關節角度	118±1°	106±2°
後膝關節角度	138±1°	123±2°
前髖關節角度	53±1°	45±1°
後髖關節角度	77±2°	77±2°
軀幹傾斜角度	-28±1°	-23±1°
重心與起跑線距離	0.33±0.01 公尺	0.22±0.01 公尺
推蹬重心水平速度	3.64±0.01	3.69±0.03
反應時間	0.16±0.01 秒	0.16±0.01 秒
十公尺成績	2.03±0.02 秒	1.98±0.02 秒

根據翁梓林(2000)之蹲踞式起跑類型研究，梁澤敬慣用起跑模式屬於前後足間距離小於 0.30 公尺之短式起跑法。Mero(1988)發現短跑選手重心位置與起跑線水平距離為 0.29±0.05 公尺，垂直高度為 0.57±

0.04 公尺；而梁澤敬分別為 0.33±0.01 公尺、0.58±0.01 公尺，為了使起跑更有效率，建議重心位置向前移 0.1 公尺；因此本次實驗將其前起跑板與起跑線水平距離由 0.45 公尺縮短為 0.40 公尺。

許樹淵(1992)綜合各起跑文獻後指出，前膝關節角度保持在 90°~100°，後膝關節角度保持在 110°~130°間為宜。相較於優秀選手之起跑姿勢，梁澤敬前、後膝關節角度有過大的趨勢。Mero and Komi(1983)發現優秀運動員髖關節角度(前腿平均為 41°，後腿平均為 80°)明顯小於普通運動員(前腿平均為 52°，後腿平均為 89°)。並認為髖關節角度降低能夠有效地提高髖部伸肌群“牽張反射”的作用，使髖部產生更大的力量。相較於優秀選手之起跑姿勢，梁澤敬前髖關節角度有過大的趨勢。Atwater(1982)與 Mero and Komi(1983)分別指出優秀起跑者之軀幹傾斜角度平均為-23 度、-21 度、Tellez and Doolittle (1984)指出如果選手之軀幹傾斜角度過大，身體重量傳遞太靠近身體前方，將造成雙手負荷過量。廖貴地、簡鴻玟(1993)亦指出，預備姿勢時臀部抬得過高，將導致兩腿蹬地無力。相較於優秀選手，梁澤敬軀幹傾斜角度-28±1 度有過大的趨勢，可能是導致前、後膝關節角度過大的原因，同時造成前髖關節角度過大，若進行修正，有助於提昇其起跑效率。

(二)起跑架之設定：本研究使用受試者平常練習用之 JEX- J301 四段高度調整起跑架，與教練和選手討論過後，選擇使用 40°、50°、60°作為前後起跑板角度組合，再調整受試者慣用之足間距離，成為 18 種不同起跑板角度和足間距離組合(如表二)。每種組合合計測試 3 次。

表二 梁澤敬不同前、後起跑板角度和足間距離組合表

前、後 起跑板 角度 (度)	足間距離(公尺)		
	0.25 ; 0.30 ; 0.35		
	推蹬重心水平速度(公尺/秒)		
	10公尺衝刺成績(秒)		
40、40	3.66±0.03	3.65±0.03	3.49±0.04
	1.98±0.02	1.99±0.02	2.01±0.02
40、50	3.61±0.03	3.51±0.07	3.61±0.04
	1.99±0.02	2.00±0.03	1.99±0.03
40、60	3.55±0.05	3.60±0.03	3.54±0.05
	1.99±0.03	1.98±0.02	1.99±0.02
50、50	3.61±0.02	3.73±0.03	3.62±0.06
	1.99±0.02	1.96±0.02	1.98±0.03

50、60	3.67±0.03 ; 3.68±0.03 ; 3.64±0.05
	2.02±0.02 ; 2.00±0.02 ; 1.98±0.03
60、60	3.44±0.04 ; 3.47±0.04 ; 3.58±0.03
	2.04±0.03 ; 2.06±0.03 ; 2.01±0.02

從表二可知，梁澤敬在前、後起跑板 50°、50°，足間距離 0.30m 之起跑架組合，推蹬重心水平速度 3.73±0.03m/s 與 10m 衝刺 1.96±0.02 秒是所有組合中最快的；且較選手慣用之起跑架組合成績來得佳。接著驗證分析受試者最佳組合(最快起跑推蹬重心速度之起跑板角度和足間距離)之起跑動作。修正後之各項運動學參數如表一。

(三)修正後之成效：由表一，梁澤敬修正後之起跑模式屬於前後足間距離介於 0.30~0.50 公尺之中式起跑法。調整起跑架位置後，重心位置與起跑線水平距離縮短為 0.22±0.01 公尺，較有利於起跑效率。前膝關節角縮小為 106±2 度、後膝關節角縮小為 123±2 度、前髖關節角縮小為 45±1 度、後髖關節角仍為 77±2 度、軀幹傾斜角則縮小為-23±1 度。修正後之各肢段相對位置及關節角度與相關文獻比較具一致性(Atwater,1982 ; Mero & Komi,1983 ; 許樹淵，1992)。且推蹬水平速度提昇為 3.69±0.03 公尺/秒、通過十公尺成績則由 2.03±0.02 秒提昇為 1.98±0.02 秒。修正後之推蹬水平速度、通過十公尺成績明顯進步。

四、結論與建議

本研究所研發可在發令訊號產生時輸出同步訊號之模組及修正動作之相關步驟，可做為起跑動作訓練及調整之重要參考。

五、參考文獻

- 吳佳穎(2007)。男子百公尺起跑與一百一十公尺跨欄起跑之生物力學分析。國立臺灣師範大學體育研究所碩士論文。
- 邱靖華(1993)。如何決定蹲距式起跑之足間距離。中華體育，7(3)，36~43 頁。
- 林寶城(1996)。王惠珍起跑動作之運動生物力學分析。政大體育第九期。
- 翁梓林(2000)。影響短距離起跑之生物力學分析。國立臺北師範學院學報，13。
- Atwater, A.E.(1982). Kinematic analyses of sprinting . Track Field Q Rev, 82(2), 12-16.
- Mero, A. , Luhtanen, P. & Komi, P.V.(1983). A biomechanical study of the sprint start. Scand Journal Sport Science, 5(1), 20-28.
- Mero, A. (1988). Force-time characteristics and running velocity of male sprinters during the acceleration phase of sprintint . Res Q Exerc Sport, 94(2), 94-98.