

第五節 不同射門方式的角對角座標圖分析

一、前拉式肩上射門「肩關節屈伸角度對腕關節屈伸角度」角對角座標曲線圖分析

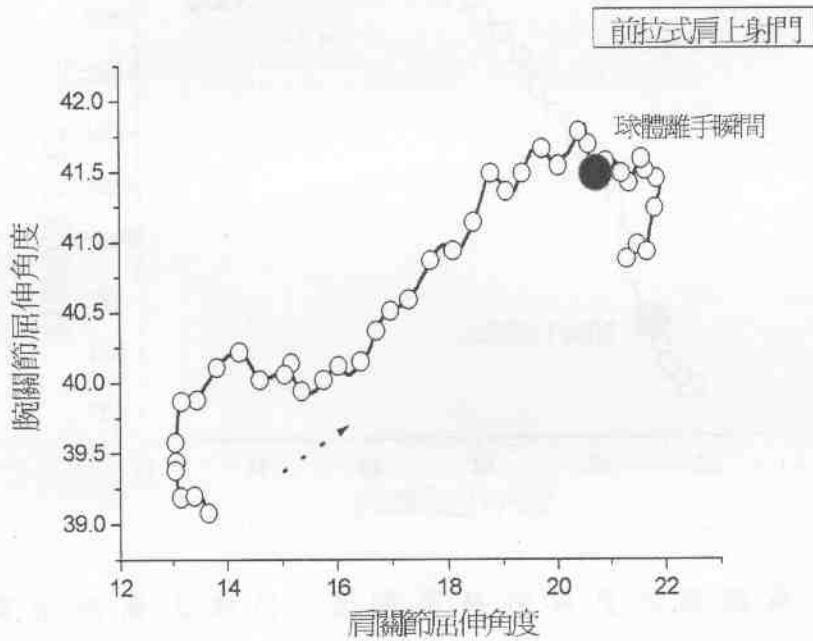


圖 29 前拉式肩上射門「肩關節屈伸角度對腕關節屈伸角度」角對角座標曲線圖

由(圖 29)觀察得知，在前拉式肩上射門中肩關節屈伸角度與腕關節屈伸動作的運動行程球體離手瞬間呈現在腕關節屈伸角度為 41.5 度而肩關節屈伸角度為 20.8 度，在整個運動行程曲線並不順暢而有曲折線出現，觀察得腕關節屈伸的角度因滯留時間長而產生抖動現象。

二、前拉式肩上射門「肩關節屈伸角度對肘關節屈伸角度」
角對角座標曲線圖分析

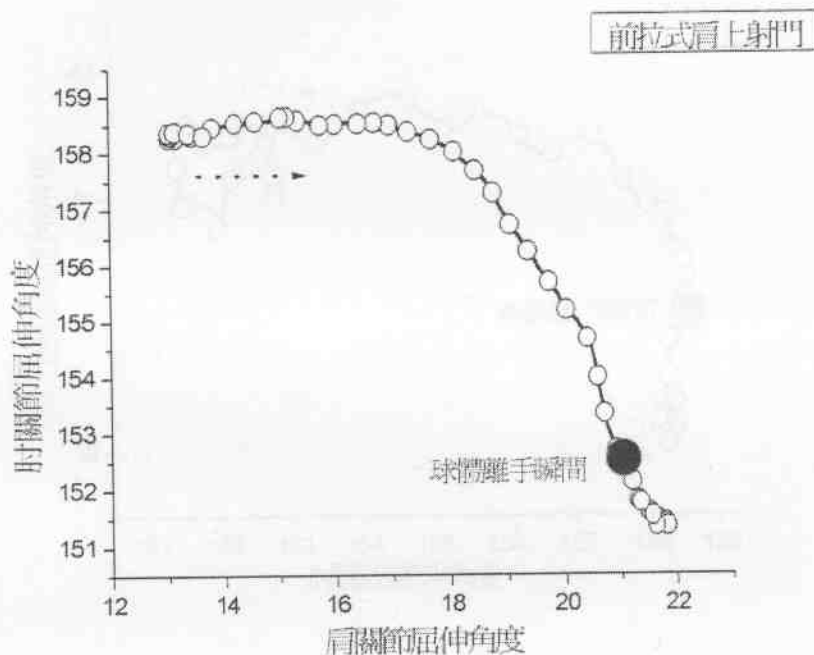


圖 30 前拉式肩上射門「肩關節屈伸角度對肘關節屈伸角度」
角對角座標曲線圖

由（圖 30）觀察得知，在前拉式肩上射門中肩關節屈伸角度與肘關節屈伸動作的運動行程球體離手瞬間呈現在肘關節屈伸角度為 152.5 度而肩關節屈伸角度為 20.8 度，在整個運動行程曲線順暢肘關節在起始點角度由 158 度減至 152.5 度，而肩關節在起始點角度由 12.8 度增加至 21 度。

三、前拉式肩上射門「肘關節屈伸角度對腕關節屈伸角度」
角對角座標曲線圖分析

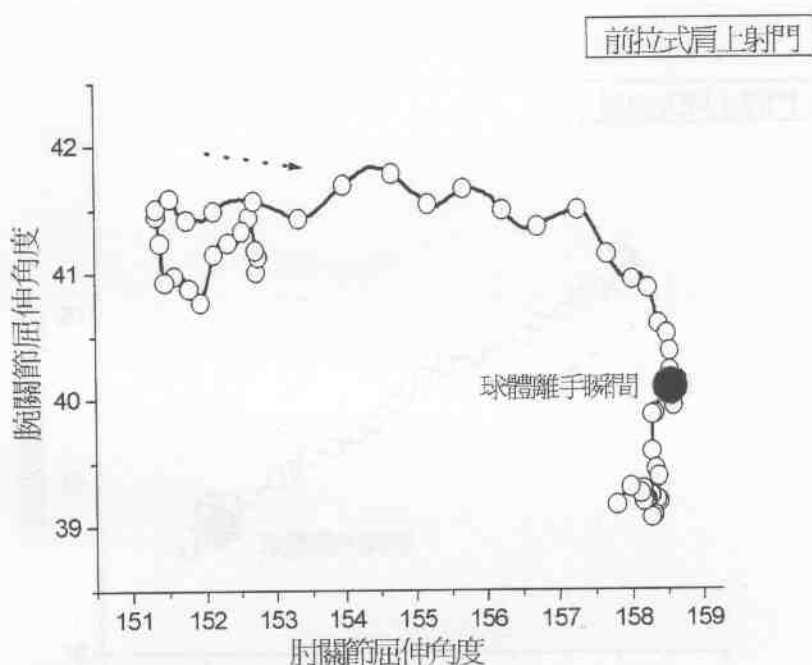


圖 31 前拉式肩上射門「肘關節屈伸角度對腕關節屈伸
角度」角對角座標曲線圖

由（圖 31）觀察得知，在前拉式肩上射門中肘關節屈伸角度與腕關節屈伸動作的運動行程球體離手瞬間呈現在腕關節屈伸角度為 41.5 度而肘關節屈伸角度為 158.5 度，在整個運動行程曲線並不順暢而有曲折線出現，觀察得腕關節屈伸的角度因滯留時間長而產生抖動現象。

四、後繞式肩上射門「肩關節屈伸角度對腕關節屈伸角度」
角對角座標曲線圖分析

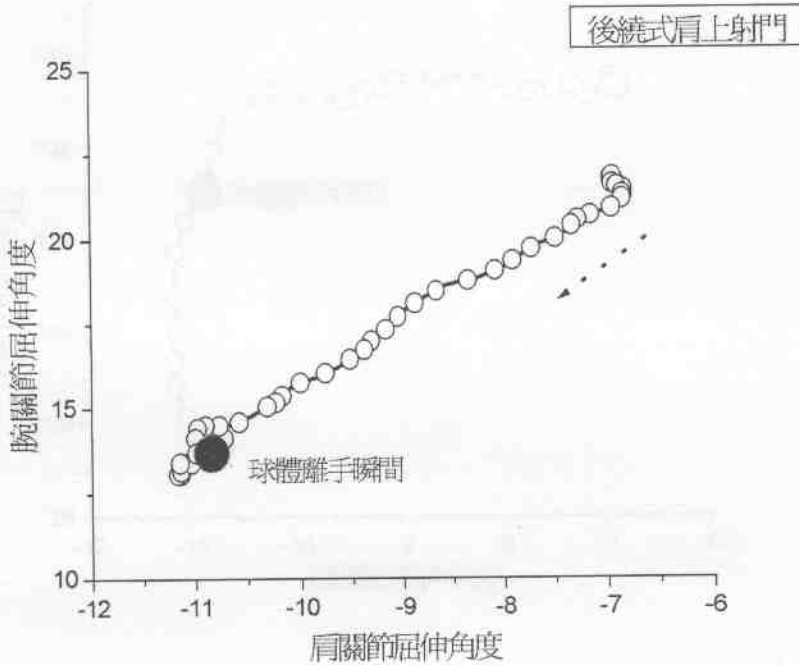


圖 32 後繞式肩上射門「肩關節屈伸角度對腕關節屈伸角度」
角對角座標曲線圖

由(圖 32)觀察得知，在後繞式肩上射門時肩關節屈伸角度與腕關節屈伸角度動作的運動行程球體離手瞬間呈現在腕關節屈伸角度為 13.5 度而肩關節屈伸角度為 -10.8 度，在整個運動行程曲線整體順暢而有直線出現。

五、後繞式肩上射門「肩關節屈伸角度對肘關節屈伸角度」
角對角座標曲線圖分析

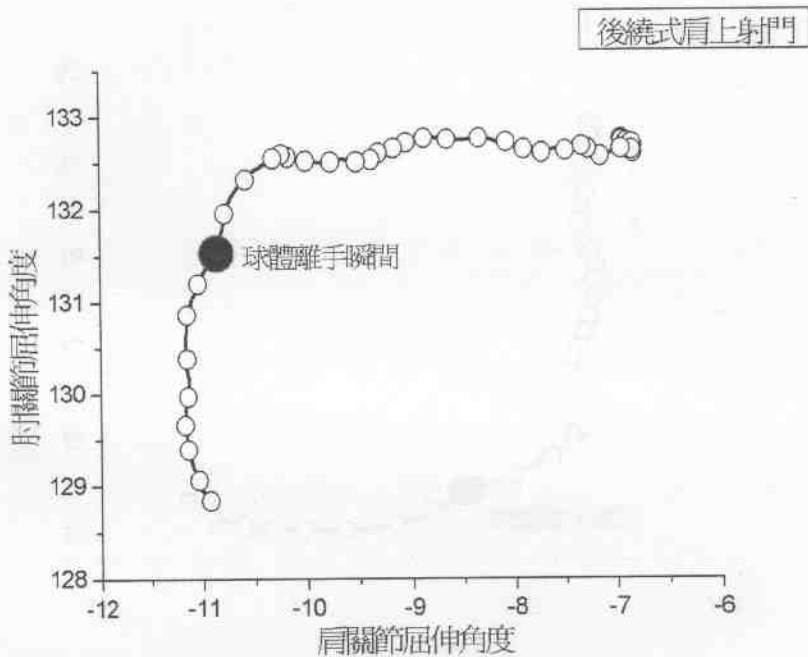


圖 33 後繞式肩上射門「肩關節屈伸角度對肘關節屈伸角度」
角對角座標曲線圖

由(圖 33)觀察得知，在後繞式肩上射門中肩關節屈伸角度與肘關節屈伸動作的運動行程球體離手瞬間呈現在腕關節屈伸角度為 +131.5 度而肩關節屈伸角度為 -10.8 度，在整個運動行程曲線順暢肘關節在起始點角度至球體離手瞬間變化角度不大，而肩關節在起始點角度由 -7 度增加至 -11 度。

六、後繞式肩上射門「肘關節屈伸角度對腕關節屈伸角度」
角對角座標曲線圖分析

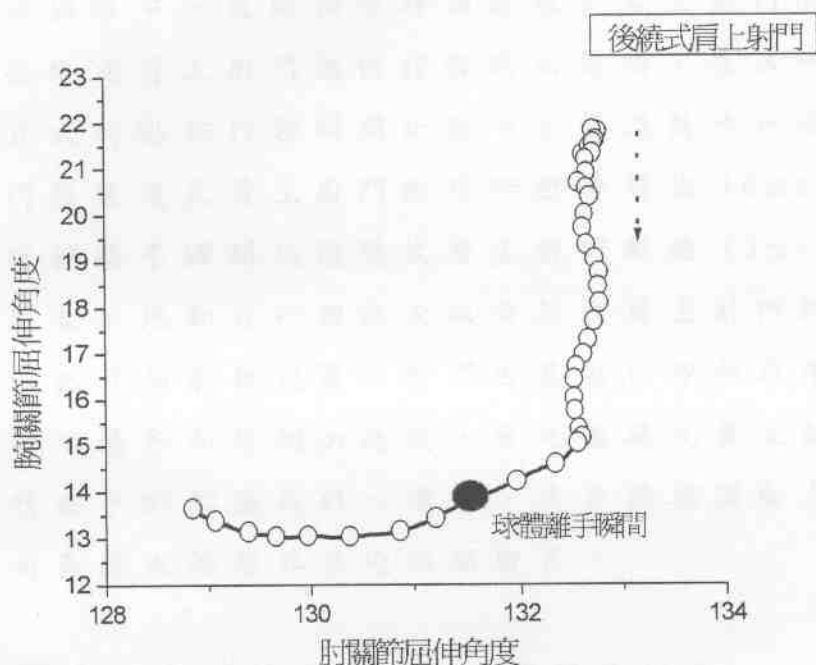


圖 34 後繞式肩上射門「肘關節屈伸角度對腕關節屈伸角度」
角對角座標曲線圖

由（圖 34）觀察得知，在後繞式肩上射門中肘關節屈伸角度與腕關節屈伸動作的運動行程球體離手瞬間呈現在腕關節屈伸角度為 14 度而肘關節屈伸角度為 131.7 度，在整個運動行程曲線中發現肘關節角度 132.7 度時速度加快至 130 度。

第六節 綜合討論

在手球訓練中，從經驗中得知前拉式肩上射門的動作行程時間比後繞式肩上射門動作行程時間為快，在本研究中的兩種射門方式的動作行程時間比較中在整過動作行程是前拉式肩上射門較後繞式肩上射門動作行程時間快 16ms，且在起跳瞬間至球體離手瞬間以後繞式肩上射門較短 15ms，而在球體離手瞬間至落地動作行程結束以前拉式肩上射門較短 1ms（表 5）。由此可知前拉式肩上射門因其動作方向在球體離手瞬間後為向心運動而得到加速度，反之後繞式肩上射門動作方向在球體離手瞬間後為離心運動，使身體與運動力量方向與落地方向角度大而使其落地時間較長。

表 5 實驗參與者各項射門動作行程時間分析表

單位：ms

射門方式	後繞式肩上射門			前拉式肩上射門		
	開始 離手	離手 結束	開始 結束	開始 離手	離手 結束	開始 結束
	544	288	832	600	264	864
	560	272	832	552	272	824
	664	208	872	536	280	816
	504	240	744	464	224	688
	560	224	784	480	216	696
	536	248	784	560	240	800
	480	240	720	552	248	800
	552	272	824	536	240	776
平均數	550	249	799	535	248	783
標準差	54.05	26.85	50.49	43.91	22.63	61.59

在前拉式肩上射門時腕關節屈伸角度及肘關節屈伸角度較後繞式肩上射門角度大，可知其動作行程中身體角度變化較後繞式肩上射門關節數運用較少。但在後繞式肩上射門的運用關節的動作行程中以球體離手瞬間前 30ms 至 40ms 關節速度比前拉式肩上射門快。

探索原因在於後繞式肩上射門的動作（圓周運動）比前拉式肩上射門（往返直線運動）動作俱有完整的轉動慣量亦是為開放型的射門方式。當關節正在旋轉時，增加轉動慣量，則關節角速度會減少（減速動作）。反之轉動慣量減少則角速度增加（加速動作），亦是角動量的守恆原理。

第五章 結論與建議

第一節 結論

射門是手球運動中唯一獲得分數的方式，在比賽中因對隊防守的體型與防守選手的壓迫形態，會導致攻擊者在射門時肢體與時間的改變。手球射門因其運動項目的特殊性，使動作行程運用關節數相當多，以上半身的關節數中以肘關節、肩關節、腕關節的角度變化差異較大，並且在射門的球體離手速度亦因射門方式不同有極大差異。

前拉式肩上射門與後繞式肩上射門雖都是為肩上射門方式，但因其多關節運動行程方向不同前拉式肩上射門是以往返幾近直線的運動方向完成動作，而後繞式肩上射門是圓周運動為動作行程。兩者射門運動形態有相當不同的方向，雖然在動作行程時間沒有顯著性差異但在球體離手速度確有明顯的差異。亦因前拉式肩上射門是以往返的運動方向完成射門動作，故在球體離手瞬間角度呈現滯留的現象以腕關節屈伸動作最顯著。

- 一、後繞式肩上射門在射門時球體離手速度比前拉式肩上射門在射門時球體離手速度為快。
- 二、後繞式肩上射門在射門時球體離手高度比前拉式肩上射門在射門時球體離手高度為高。
- 三、後繞式肩上射門與前拉式肩上射門的上肢各關節角度有明顯的不同變化。
- 四、後繞式肩上射門與前拉式肩上射門的上肢各關節角

速度有明顯的差異。

前拉式肩上射門的運用時機是以與對隊選手防守接近時及中樞突圍等短距離的射門動作時使用以防射門姿勢被破壞使射門得分的成功率降低。後繞式肩上射門則是以使球體越過攻隊防守選手防守上空的外圍攻擊時的最佳射門方式，但其應用時必需要與對隊防守選手有較長的行進空間。

第二節 建議

- 一、本研究中以上肢運動行程之及多關節運動角度及角速度為研究主軸，如擴展至全身的運動行程之分析以及相關的 EMG 研究，可使得在手球射門的動作可獲得更完整的分析。
- 二、對使用前拉式肩上射門或後繞式肩上射門之方式選手在肘關節與腕關節之角度過程以求射門動作最佳運動行程角度，並可作為選手動作矯正之依據。
- 三、本研究中的各項射門之角對角座標圖是以參加 2002 年釜山亞運會動作技能熟練之選手繪製，可作為手球運動教練對選手訓練之參考。

參考文獻

一、中文部份

- 王順正 (1997): 運動技術分析-運動生物力學研究 (初版)。
高雄: 高雄復文圖書出版社。
- 田文政 (1977): 手球技術解剖。臺北: 國立臺灣師範大學體育學會。
- 田文政 (1985): 手球射門動作的力學分析。 手球季刊, 第2卷1期, 36-40。
- 李志成主編 (1998): 教練訓練指南 (初版五刷)。臺北: 文史哲出版社。
- 李良標 (1987): 運動生物力學, 體育科學。大陸: 中國國家體育委員會, 179-185。
- 李良標、呂秋平 (1991): 運動生物力學。大陸: 北京體育學院出版社。
- 林明鈺 (1987): 手球運動之理論與實際。臺北: 臺北市立體育專科學校學術研究會。
- 林輝雄 (1997): 手球 (國立體育學院教練研究所技術報告書)。臺北: 國立體育學院。
- 林輝雄 (1990): 手球。 臺灣省中小學生球類體能訓練手冊。臺灣省政府教育廳。
- 林輝雄 (1990): 手球運動訓練的理論與實際。 手球教練研習會手冊, 11-46。
- 林輝雄 (1987): 手球運動防守技術的理論與實際 (初版)。
臺中: 日新文化。
育出版社。

- 梁素嬌 (1976): 手球目標管理的訓練法 (初版)。臺中：大文出版社。
- 許樹淵 (1997): 運動生物力學 (初版一刷)。臺北：合記圖書出版社。
- 溫展洪 (1984): 手球攻擊的理論與訓練法 (初版)。臺北：臺北市立體育專科學校學術研究會。
- 陳金樹 (1972): 最新手球訓練法 (初版)。臺北：國立臺灣師範大學體育學會。
- 陳金樹 (1969): 德式手球 (初版)。臺北：國立臺灣師範大學體育學會。
- 鄭秀美譯 (1986): 手球技巧 (初版)。臺北：益群書店股份有限公司。
- 駱木金 (1979): 手球。臺中：臺灣省政府教育廳。
- 韓毅雄 (1983): 骨骼肌肉系統之生物力學 (初版)。臺北：華杏出版社。
- 盧德明 (2001): 運動生物力學測量方法 (一版)。北京：北京體育大學出版社。
- 中華民國體育運動總會譯印 (1995): 德國運動教練培育系統教材 (14) 生物力學。
- 全國體育學院教材委員會審定 (1990): 運動生物力學 (二版)。大陸：人民教育出版社。

二、外文部份

柳在忠(1983): Hand Ball 競技의 Back Swing Jump Shoot 과 Upper Swing Jump Shoot 에 對한映像分析。漢城: 明知大學校 大學院。體育學碩士學位論文。

淺見俊雄等(1984): 身体運動の科學 (第一刷)。東京: 株式會社 講談社。現代体育・スポーツ大系第7卷。

淺見俊雄等(1987): 身体運動學概論 (第一刷)。東京: 大修館書店。

Adrian, M. J. & Cooper, J.M. (1989) The Biomechanics of Human Movement. Benchmark Press Inc.

Brancazio, P.J. (1984) Sports science. New York: A division of Semen and Schuster. Inc,

Wilmore, J. H. & Costill, D. L. (1999). Physiology of sport and exercise (2nd ed.). Champaign IL: Human Kinetics.

Winter, D. A. (1990). Biomechanics and motor control of human movement (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.

實驗參與者同意書

研究題目	:	手球運動前拉式肩上射門與繞臂射門之運動生物力學分析
指導教授	:	林輝雄教授
研究生	:	張榮顯
單位	:	國立臺灣體育學院體育研究所運動訓練組
聯絡電話	:	(H)04-26804492 (MT) 0922-190191

依研究的規定與保護實驗參與者權益，研究者應將研究過程可能發生的危險和法律上的責任等有關事宜，向實驗參與者說明。而研究者應盡其所能保護實驗參與者的健康權益，並隨時回答實驗參與者的問題。實驗參與者如有改變意願時應通知實驗者，可隨時退出研究而不受任何限制。參與實驗研究的實驗參與者必須明瞭並注意下列各項注意要點：

- 一、實驗時間自民國九十一年三月三十日上午八時至十七時止。
- 二、在指定時間至行政院體育委員會國家運動選手訓練中心體操館，參加『手球運動臂上射門與旋肩射門之生物力學分析』的實驗，以中樞的方向進行九公尺跳躍射門，執行測試三次。
- 三、實驗參與者在測試時應著手球用鞋、短褲及運動服裝進行測試。
- 四、實驗參與者正式測試動作之前，必須先充足完成熱身與軟身等活動。

請在下表姓名欄內簽名，表示同意並遵守同意表內的各項規定。

實驗參與者：.....簽名

九十一年.....月.....日