

肆、結果與討論

本研究的目的是比較不同助跑角度定位踢遠動作的差異性，以瞭解習慣角度與其他助跑角度間動作的差異，並探討各運動參數與球速間的相關性，提供教師或教練作為教學時參考。

本章節分為兩部分作探討，一、定位踢遠之運動學參數比較。二、習慣角度定位踢遠之運動學與球速相關性探討。所使用的統計方式為單因子相依樣本變異數分析與杜凱式(Tukey's)事後比較，相關係數則以皮爾遜積差相關方式求得。

一、定位踢遠之運動學參數比較

(一)、踢遠距離、最大球速與拋射角

研究測得受試者習慣角度範圍為 34.3 ± 3.5 度。表 4-1 為踢遠距離、最大球速與拋射角之結果，在習慣角度時的踢遠距離平均為 47.9 ± 2.76 公尺，球速為平均 27.32 ± 1.18 公尺/秒，而拋射角平均為 20.6 ± 3.2 度；而在 45 度踢遠距離為 46.9 ± 2.17 公尺，球速平均為 21.56 ± 1.56 公尺/秒，拋射角平均為 23.0 ± 3.9 度。由表 4-1 中，踢遠距離與最大球速達顯著水準，則進行事後比較，其結果如表 4-2、4-3。可得知習慣角度與 45 度助跑方式的踢遠距離顯著地大於 90 度。球速方面，習慣角度的球速顯著大於 0 度、90 度。但習慣角度與 45 度間的比較，則未有差異。

從最遠距離、最大球速的平均數來看，習慣角度的方式皆高於較其他助跑，且球速最大值出現於習慣角度，此結果與 Isokawa & Lees (1988) 研究的推論 30~45 度間會出現較大的球速是相近。

拋射角度方面，拋射角度除了受到踢球位置的影響外，還受到環境因素與球體旋轉的影響，本研究測得的結果與 Phillips (1985) 的結果發現，拋射角度並未有超過 35 度以上的結果出現，與邱靖華 (民 89) 模擬運算出的拋射角度皆有所不同，並認為當球速為 30m/s，最佳角度為 38.6 度，而

球速則需達 50m/s 時，最佳角度為 34.1 度。其論點與本研究的結果不符，應再加以驗證，以瞭解真相。

表 4-1 不同助跑角度之踢遠距離、最大球速和拋射角度摘要表

		0 度	34 度	45 度	90 度	F 值
踢遠距離 (公尺)	平均數	44.03	47.90	46.90	40.51	5.58*
	標準差	3.12	2.76	2.17	7.18	
最大球速 (公尺/秒)	平均數	25.61	27.32	26.27	25.33	6.13*
	標準差	1.08	1.18	1.12	1.16	
拋射角 (度)	平均數	23.0	20.6	23.0	22.4	1.13
	標準差	2.8	3.2	3.9	3.3	

*p<.05

n=32

表 4-2 踢遠距離之事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
	平均數	44.03	47.90	46.90	40.51
0 度	44.03	---	3.87	2.87	3.52
34 度	47.90		---	1.00	7.39*
45 度	46.90			---	6.39*
90 度	40.51				---

*p<.05

n=32

表 4-3 最大球速之事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
	平均數	25.61	27.32	26.27	25.33
0 度	25.61	---	1.71*	0.66	0.28
34 度	27.32		---	1.05	1.99*
45 度	26.27			---	0.94
90 度	25.33				---

*p<.05

n=32

(二)、步幅、支撐期緩衝高度、重心位移與速度

從圖 4-1 可瞭解習慣角度踢遠連續動作變化的情形。從足尖離地後到支撐腳後跟著地支撐的期間，其不同角度助跑重心位移的變化情形，如圖

4-2。從曲線的變化中可瞭解，助跑時的路線約為直線方式，而重心位移的最低點皆出現在小腿加速期。各動作的時段，分別為 1.踢球腳足尖離地、2.支撐腳足跟著地、3.踢球腳膝關節彎曲最小角度、4.踢球瞬間。由表 4-4 中，步幅、支撐期緩衝高度與重心位移摘要表，可得知步幅與重心位移達顯著水準，則進行事後比較，結果如表 4-5、4-6。

步幅方面，習慣角度的助跑步幅為 1.69 ± 0.08 公尺。四種助跑方式經比較（表 4-5），而 90 度助跑時的步幅（ 1.50 ± 0.1 公尺）明顯小於其他三者。

支撐期重心垂直位移方面，從支撐腳著地開始，重心曲線會逐漸下降至最低點，此期間可視為支撐腳緩衝地面反作用力的階段。研究測得垂直位移改變幅度相當微小，其習慣角度的值為 0.04 ± 0.02 公尺。而垂直位移是否會受不同助跑角度影響而有差異，從表 4-4 中，可得知結果未達顯著水準，研究認為不同角度助跑時，著地瞬間至最低點期間的重心高度未有差異存在。

在重心水平位移方面，其範圍是指從足尖離地後到踢球瞬間的距離。研究測得習慣角度的重心位移為 0.81 ± 0.04 公尺。其 F 值達顯著水準，則進行事後比較，結果如表 4-6。結果發現 90 度角的助跑步幅與其他三者達顯著差異，其值（ 0.67 ± 0.09 公尺）小於其他助跑方式。



圖 4-1 習慣角度助跑之踢遠動作連續圖

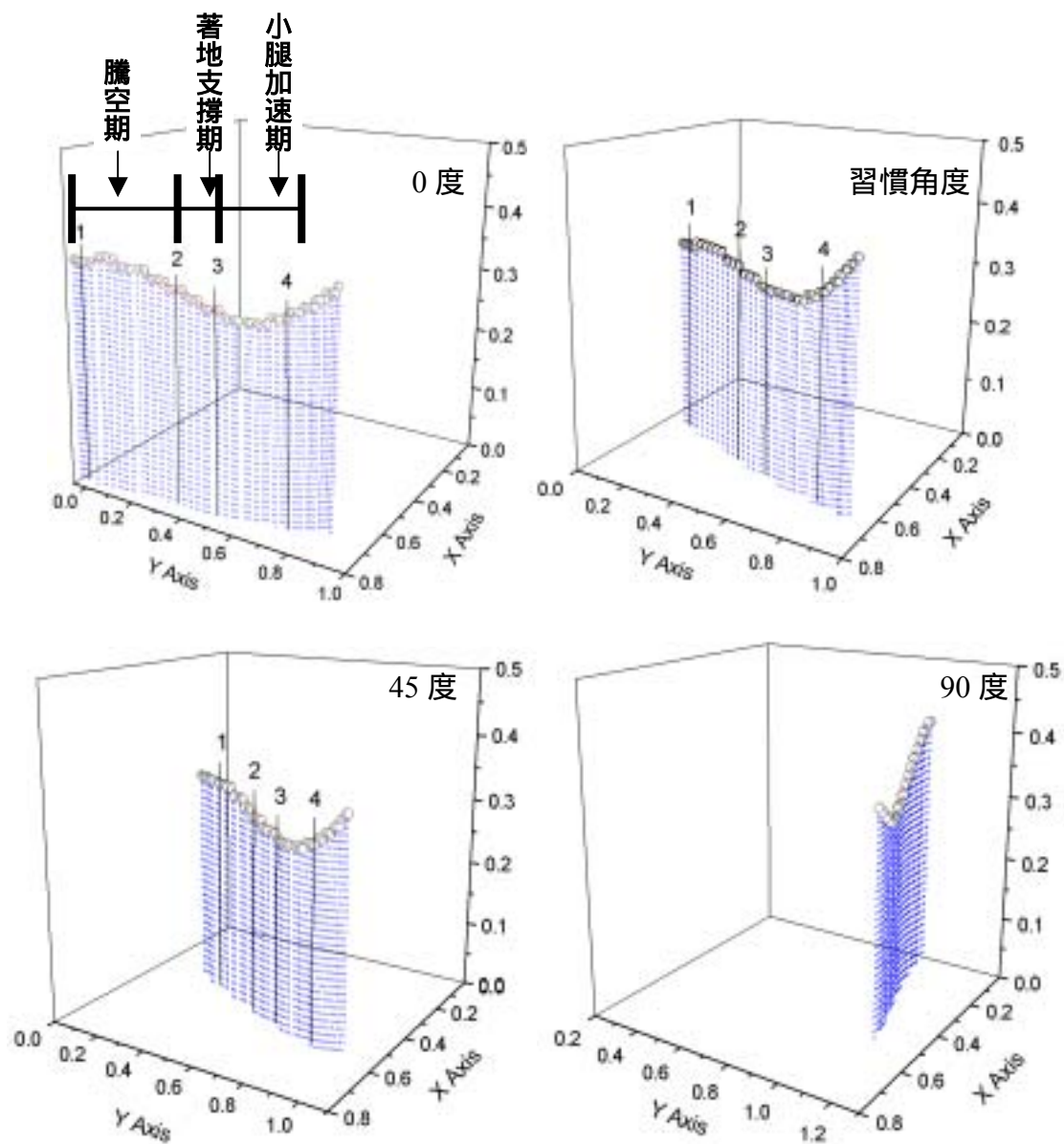


圖 4-2 不同助跑角度重心位移曲線變化圖(1.踢球腳足尖離地 2.支撐腳足跟著地 3.踢球腳膝關節彎曲最小角度 4.踢球瞬間)。

表 4-4 不同助跑角度步幅與重心參數摘要表

變數		0度	34度	45度	90度	F值
步幅	平均數	1.63	1.69	1.65	1.50	11.23*
	標準差	0.11	0.08	0.09	0.10	
支撐期垂直位移	平均數	0.03	0.04	0.06	0.05	1.75
	標準差	0.02	0.02	0.04	0.02	
重心水平位移	平均數	0.80	0.81	0.77	0.67	12.09*
	標準差	0.04	0.04	0.10	0.09	

* $p < .05$

n=32

單位：公尺

表 4-5 不同助跑角度步幅之事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
	平均數	1.63	1.69	1.65	1.50
0 度	1.63	---	0.06	0.02	0.13*
34 度	1.69		---	0.04	0.19*
45 度	1.65			---	0.15*
90 度	1.50				---
*p<.05					n=32

表 4-6 不同助跑角度重心位移之事後比較摘要表

助跑角度	平均數	0 度	34 度	45 度	90 度
		0.80	0.81	0.77	0.67
0 度	0.80	---	0.01	0.03	0.13*
34 度	0.81		---	0.04	0.14*
45 度	0.77			---	0.10*
90 度	0.67				---
*p<.05					n=32

在重心速度方面，本研究將重心速度分為支撐腳著地瞬間、著地至踢球間與踢球瞬間等三部分，結果如表 4-7。在習慣角度時，著地瞬間的重心速度，平均為 3.75 ± 0.27 m/s；而踢球時，平均為 2.6 ± 0.30 m/s。考驗結果顯示，著地與踢球瞬間重心速度達顯著差異，經事後比較後（如表 4-8、4-9），結果顯示在 90 度的著地與踢球瞬間的重心速度顯著小於其他角度。此結果與 Isokawa & Less（1988）的研究結果相同。

助跑方式踢球被認為較站立踢球更易於踢出強而遠的球（Opavsky, 1988），是因為身體重心的速度的增加，然而部分的水平速度會在支撐期中被緩衝，研究結果從著地至踢球時重心速度緩衝值，約為 1.1m/s。從研究結果顯示，著地到踢球瞬間的重心速度的速度變化未達顯著水準，不同角度助跑未有差異存在。

歸結前文，四種助跑方式的步幅、支撐期緩衝高度、重心位移與重心速度的比較結果，可得知 90 度助跑的方式，造成這些參數顯著低於與其他

助跑角度。研究認為導致 90 度參數值較其他助跑方式低的原因，是因與球踢出方向差異大，踢球者為了讓支撐腳穩定支撐與轉動，就須降低助跑的速度，以便於踢球腳踢中目標。而在習慣角度與 45 度的助跑方式的比較中，未有參數達顯著水準，亦說明兩種助跑方式此方面參數相似，但習慣角度皆出現較高的平均值。

表 4-7 著地時與踢球瞬間之重心速度摘要表

動作分期		0 度	34 度	45 度	90 度	F 值
著地時	平均數	3.62	3.75	3.48	2.91	23.99*
	標準差	0.28	0.27	0.23	0.33	
著地至踢球瞬間	平均數	1.03	1.15	1.04	1.12	1.12
	標準差	0.31	0.18	0.27	0.21	
踢球瞬間	平均數	2.60	2.61	2.44	1.80	29.18*
	標準差	0.23	0.30	0.42	0.32	

*p<.05

n=32 單位：秒

表 4-8 著地時重心速度之事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
平均數		3.62	3.75	3.48	2.91
0 度	3.62	---	0.13	0.14	0.71*
34 度	3.75		---	0.27	0.84*
45 度	3.48			---	0.57*
90 度	2.91				---

*p<.05

n=32

表 4-9 踢球瞬間重心速度之事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
平均數		2.60	2.61	2.44	1.80
0 度	2.60	---	0.01	0.16	0.80*
34 度	2.61		---	0.17	0.81*
45 度	2.44			---	0.64*
90 度	1.80				---

*p<.05

n=32

(三)、踢球腳擺動時間

本研究將踢球腳擺動時間，分為騰空期、著地支撐期與小腿加速期三部分作說明。研究結果在習慣角度中，整個擺動時間約為 0.234 ± 0.023 秒，其踢球腳擺動的時間相當短暫、快速，這與 Levanon(1998)和 Nunome 等人 (2002) 研究射門動作的擺動時間相當接近 (0.245 ± 0.015 秒； 0.221 ± 0.02 秒)。表 4-10 為分期時間摘要表，顯示小腿加速期與總時間達顯著水準，經事後比較，結果如表 4-11、4-12。可得知在 90 度角的小腿加速期與總時間，其時間明顯大於其他助跑方式。換言之，在 90 度助跑方式，有可能也影響踢球腳踢球時的適當時機，間接地影響踢球瞬間的速度。

小腿加速期時間相當短暫、快速，是踢球前加速遠端肢段的重要時期，張貽琪 等人 (1999) 也研究認為，在射門技術動作中的小腿加速擺動是關鍵因素。Nunome 等人 (2002) 以足背射門動作為研究，將整個踢球腳擺動過程分為三階段，其研究結果如表 4-13。結果顯示小腿加速期時間平均為 0.051 ± 0.0074 秒，佔總時間的 $23.2 \pm 3.9\%$ 。而本研究測得習慣角度的小腿加速期時間平均為 0.077 ± 0.002 秒，佔總時間的 33% (如表 4-14)。從動作的結果比較，兩種踢球型態略顯差異，值得往後研究加以比較。

表 4-10 踢球腳動作分期時間摘要表

動作分期		0 度	34 度	45 度	90 度	F 值
騰空期	平均數	0.125	0.116	0.115	0.124	1.09
	標準差	0.016	0.018	0.025	0.020	
著地期	平均數	0.039	0.041	0.045	0.045	0.58
	標準差	0.016	0.016	0.011	0.019	
小腿加速期	平均數	0.078	0.077	0.080	0.090	20.07*
	標準差	0.006	0.002	0.005	0.006	
總時間	平均數	0.241	0.234	0.239	0.258	7.43*
	標準差	0.021	0.023	0.027	0.016	

* $p < .05$

n =32 單位：秒

表 4-11 小腿加速期擺動時間事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
	平均數	0.078	0.077	0.080	0.090
0 度	0.078	---	0.001	0.002	0.012*
34 度	0.077		---	0.003	0.013*
45 度	0.080			---	0.010*
90 度	0.090				---
*p<.05					n =32

表 4-12 擺動時間事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
	平均數	0.241	0.234	0.239	0.258
0 度	0.241	---	0.007	0.002	0.017*
34 度	0.234		---	0.005	0.024*
45 度	0.239			---	0.019*
90 度	0.258				---
*p<.05					n =32

表 4-13 踢球腳擺動時間摘要表(Nunome 等人, 2002)

	每階段時間(ms)	總時間百分比%
Back-swing	108.0±25.9	48.5±8.2
Leg-cocking	62.0±19.9	28.2±8.8
Leg-acceleration	51.0±7.4	23.2±3.9

表 4-14 踢球腳擺動分期時間百分比摘要表

分期時間	0 度	34 度	45 度	90 度
騰空期(%)	51.6	49.4	48.1	48.0
著地期(%)	16.2	17.6	18.6	17.3
小腿加速期(%)	32.2	33.0	33.3	34.7

(四)、踢球腳與支撐腳的關節角度

圖 4-3 為習慣角度踢球腳擺動過程中，髌、膝、踝關節相對角度的曲線圖。髌關節的變化，在小腿加速期出現了角度增大的趨勢，從這可發現在小腿加速期間，軀幹有向後傾斜的情形出現。在曲線變化最為明顯，即為膝關節，研究測得習慣角度在踢球瞬間的膝關節關節角度為平均為 129.1 ± 4.1 度，踝關節角度平均為 139.4 ± 5 度。在踝關節角度變化方面，不同於射門動作的踢球技巧，主要是踢遠動作要將球踢遠且能獲得適當的拋射角度。當踢球瞬間，為了觸擊球中心的下端，就需要適當的角度以符合球體弧度，並且在踢球後，踝關節的角度會減少，以利球能獲得最佳的拋射角度，而不像射門動作般壓平足背推擊球體，從踝關節曲線變化便可瞭解。

表 4-15 為踢球瞬間踢球腳與支撐腳髌、膝、踝關節角度摘要表，可得知踢球腳膝關節與踝關節的角度達顯著水準，則進行事後比較，如表 4-16、4-17。發現 90 度的助跑方式，膝關節角度 (134.8 ± 3.7 度) 顯著大於其他三種助跑角度，而 0 度的踝關節角度則明顯的小於其他三種助跑方式。研究認為 90 度的變異，是來自於身體縱軸擺幅的增大而造成，而 0 度踝關節角度變異的原因，是因身體姿勢不易於傾斜，導致踢球腳踝關節在踢球時不易於伸展。另一原因，可能是為了避免足尖碰撞地面受傷，所以關節角度須作此適度調整。在支撐腳的關節角度方面，四種不同角度助跑未有差異存在。

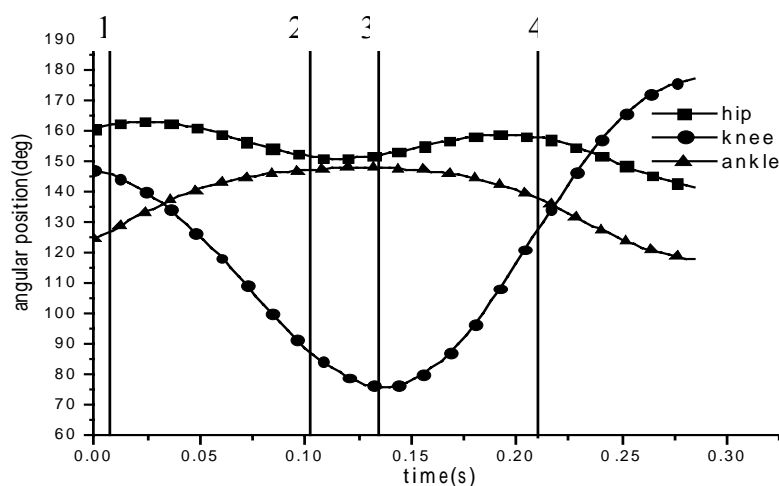


圖 4-3 習慣角度踢球腳下肢關節相對角度曲線圖(1.踢球腳足尖離地 2.支撐腳足跟著地 3.踢球腳膝關節彎曲最小角度 4.踢球瞬間)。

表 4-15 踢球瞬間踢球腳與支撐腳關節角度摘要表

變數		0度	34度	45度	90度	F值
踢球腳	髖關節 平均數	149.2	148.6	151.4	152.3	1.25
	標準差	7.4	10.0	7.3	8.5	
	膝關節 平均數	127.0	129.1	128.7	134.8	16.52*
	標準差	6.6	4.1	6.1	3.7	
	踝關節 平均數	130.8	139.4	139.1	138.0	9.62*
	標準差	4.0	5.00	5.4	3.5	
支撐腳	髖關節 平均數	143.2	146.2	142.7	143.1	1.17
	標準差	9.1	9.1	7.3	11.2	
	膝關節 平均數	141.6	133.6	127.2	133.5	2.33
	標準差	8.2	9.1	10.0	8.9	
	踝關節 平均數	120.4	111.9	105.8	112.9	2.67
	標準差	14.4	12.7	7.6	5.7	

*p<.05

n=32 單位：度

表 4-16 踢球瞬間踢球腳膝關節角度之事後比較摘要表

助跑角度	0度	34度	45度	90度
平均數	127.0	129.1	128.7	134.8
0度	127.0	---	2.1	7.8*
34度	129.1	---	0.4	5.7*
45度	128.7	---	---	6.1*
90度	134.8	---	---	---

*p<.05

n=32

表 4-17 踢球瞬間踢球腳踝關節角度之事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
	平均數	130.8	139.4	139.1	138.0
0 度	130.8	---	8.6*	8.3*	7.2*
34 度	139.4		---	0.3	1.4
45 度	139.1			---	1.1
90 度	138.0				---
*p<.05					n =32

(五)、踢球腳角速度方面

角速度的變化對於肢段間動力傳遞是相當重要的一環，但以相對角度的方式不易於說明其間的變化。所以，將以各肢段與矢狀軸間，所形成的絕對角度加以說明之。其絕對角度之定義如圖 4-4。

肢段間由近端的角速度減少而使得遠端肢段速度增加，被認為是踢的過程中相當重要的變化（Barfield, 2000）。已有許多有關射門動作的研究中（Putnam, 1993; Dorge 等人, 2002; Barfield, 1995; Lees & Nolan, 1998 ; Gourgoulis 等人, 2002）指出，在踢球腳擺動的過程中，大腿的角速度會到達最大值，然後是小腿與足，且在大腿角速度達最大速度前或瞬間，小腿與足的角速度會有遽增的現象出現，因而使得遠端關節獲得更大的踢球速度。此變化亦被視為是近端傳遞動量到遠端的現象。

從圖 4-5 為四種助跑角度踢球腳的肢段角速度曲線變化圖。由曲線的變化中，可發現大腿角速度會先達最大值，緊接著是小腿與足也達最大角速度。從 0 度、習慣角度與 45 度的方式中，可清楚觀察到動力鏈的傳遞順序，從大腿→小腿→足依序傳遞，這傳遞方式與林偉達（民 79）所研究射門動作的傳遞結果是相同的。但在 90 度的曲線圖中，則是出現小腿→大腿→足的順序，顯然與前三種助跑角度不同。從表 4-18 的結果中，就可得知踢球腳踢球瞬間小腿與足的角速度達顯著水準，則事後比較，如表 4-19、4-20。

即可發現在踢球瞬間，在 90 度的助跑方式小腿角速度顯著低於其他三者，且在 0 度助跑方式的足之角速度顯著低於其他三者。由此結果中，我們可推論 0 度與 90 度的動力鏈傳遞過程並未如習慣角度或 45 度來得佳的影響因素，分別來自於小腿與足、大腿與小腿間的動力鏈傳遞受到影響，所以並未能如同習慣角度與 45 度的方式能用力地將球踢出。

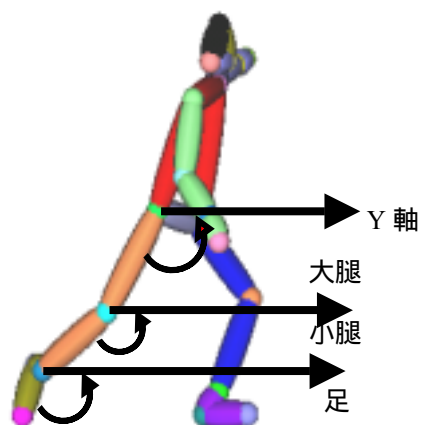


圖 4-4 踢球腳絕對角度定義圖

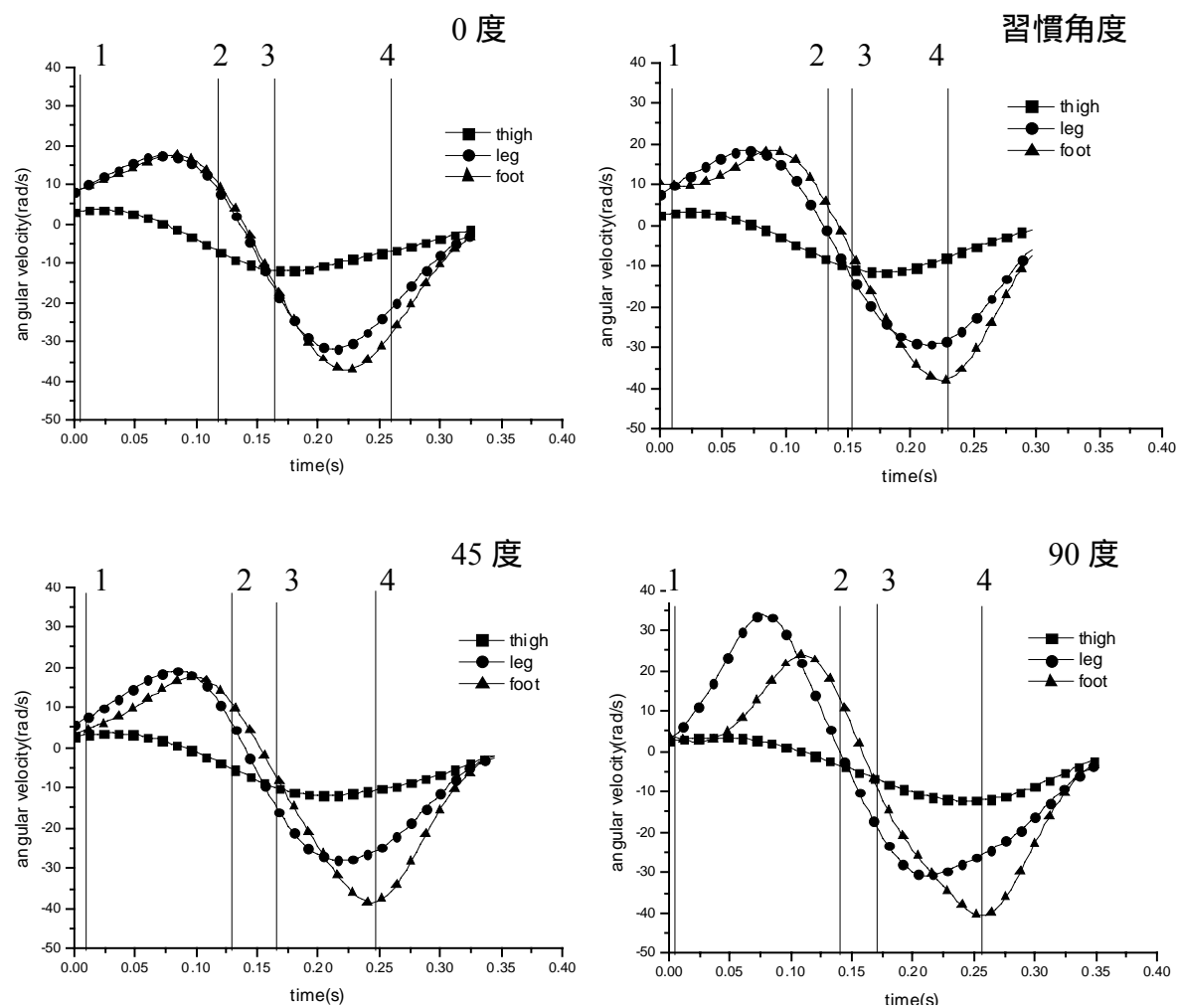


圖 4-5 不同助跑角度踢球腳肢段之角速度曲線變化圖(1.踢球腳足尖離地 2.支撐腳足跟著地 3.踢球腳膝關節彎曲最小角度 4.踢球瞬間)。

表 4-18 踢球瞬間膝關節角速度之摘要表

變數		0度	34度	45度	90度	F值
小腿	平均數	-28.60	-28	-27.31	-25.75	9.63*
	標準差	1.84	1.72	2.20	2.16	
足	平均數	-32.45	-36.24	-37.24	-36.75	5.80*
	標準差	3.87	2.56	1.45	2.12	

* $p < .05$

n=32 單位: rad/s

表 4-19 踢球瞬間小腿角速度之事後比較摘要表

助跑角度	0 度	34 度	45 度	90 度
平均數	-28.6	-28.0	-27.31	-25.75
0 度	-28.6	0.6	1.29	2.85*
34 度	-28.0		0.69	2.25*
45 度	-27.31			1.56*
90 度	-25.75			
*p<.05				n =32

表 4-20 踢球瞬間足之角速度事後比較摘要表

助跑角度	0 度	34 度	45 度	90 度
平均數	-32.45	-36.24	-37.24	-36.75
0 度	-32.45	3.79*	4.79*	4.3*
34 度	-36.24		1	0.51
45 度	-37.24			0.49
90 度	-36.75			
*p<.05				n =32

(六)、踢球腳線性速度、最大線性速度與加速度

1. 線性速度與最大線性速度

圖 4-6 為踢球腳各關節線性速度與時間的曲線圖。從圖中可瞭解踢遠動作的曲線從離地後，髖關節達最大值後，當小腿加速時，膝關節的速度先達最大值後開始下降，緊接著第五蹠趾與踝關節的速度達最大值，關節速度依序由近端向遠端遞增速度，使遠端第五蹠趾關節與踝關節能於踢球前或踢球瞬間達到最大值。而此曲線變化與足背射門動作的曲線相當近似。

研究測得習慣角度，第五蹠趾最大線性速度平均為 18.03 ± 0.67 m/s，踢球時的線性速度平均為 16.9 ± 0.67 m/s；而 45 度的最大線性速度平均為 17.92 ± 0.83 m/s，踢球瞬間的線性速度平均為 16.81 ± 0.64 m/s。由表 4-18 的結果顯示，各關節的線性速度、最大線性速度與膝關節加速度達顯著水準，

則進行事後比較，而線性速度與最大線性速度的比較結果，如表 4-21~4-29。可得知 90 度的助跑方式，各關節的線性速度、最大線性速度與其他助跑方式達顯著水準，此助跑方式的線性速度與最大線性速度皆小於其他三種助跑方式。研究認為 90 度的助跑踢球的方式，不利於獲得較大的線性速度，對於踢遠來說，未能達到有效的力學效益。在 0 度助跑方面，表 4-25 與 4-29 結果中的第五蹠趾的線性速度、最大線性速度，與習慣角度、45 度達顯著差異，但其他關節的線速度及最大線速度未有差異。此結果中，即可從前文所討論之動量傳遞過程中，瞭解在 0 度助跑方式遠端線性速度，與習慣角度、45 度達顯著差異的原因。

在習慣角度與 45 度的比較，各關節的線性速度與最大線性速度皆未達顯著水準，意味著兩角度在踢球瞬間的速度未有差異。然而，統計考驗上雖未達顯著水準，在習慣角度的線速度與最大線速度皆出現較高的平均值。

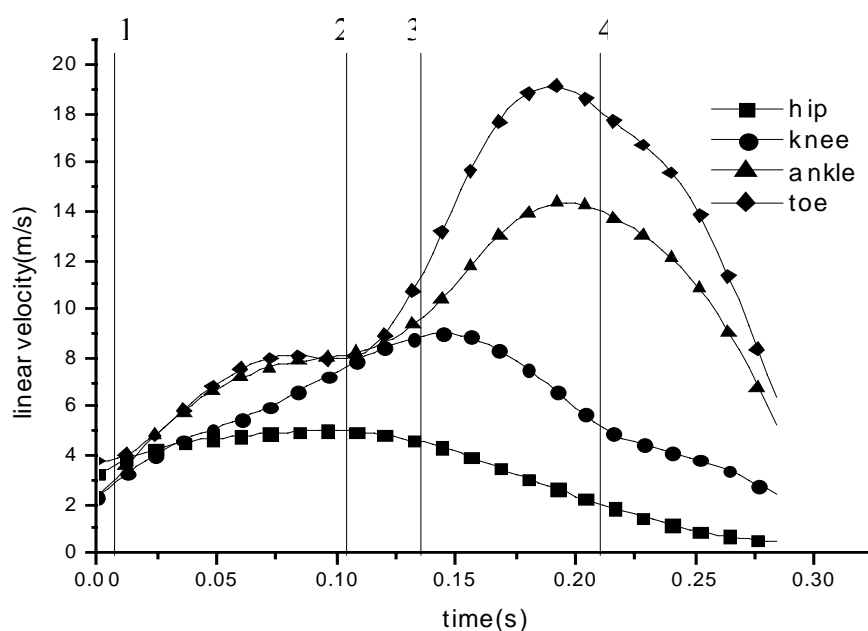


圖 4-6 習慣角度踢球腳下肢關節線速度曲線變化圖(1.踢球腳足尖離地 2.支撐腳足跟著地 3.踢球腳膝關節彎曲最小角度 4.踢球瞬間)。

表 4-21 踢球瞬間關節線性速度、最大線速度與線加速度之摘要表

			0 度	34 度	45 度	90 度	F 值
線 性 速 度 (m/s)	髖關節	平均數	2.00	1.96	1.67	1.37	5.93*
		標準差	0.35	0.45	0.55	0.38	
	膝關節	平均數	4.5	4.8	4.6	3.4	21.75*
		標準差	0.5	0.6	0.7	0.6	
	踝關節	平均數	13.09	13.50	13.22	12.29	15.39*
		標準差	0.63	0.39	0.36	0.31	
	第五蹠趾	平均數	16.17	16.90	16.81	15.68	11.59*
		標準差	0.92	0.67	0.64	0.28	
最 大 線 性 速 度 (m/s)	髖關節	平均數	4.59	4.83	4.58	4.10	10.62*
		標準差	0.30	0.30	0.31	0.48	
	膝關節	平均數	9.2	9.4	9.1	8.5	9.11*
		標準差	0.6	0.5	0.6	0.7	
	踝關節	平均數	13.55	13.96	13.72	13.21	7.94*
		標準差	0.60	0.38	0.43	0.35	
	第五蹠趾	平均數	17.32	18.03	17.92	17.37	8.45*
		標準差	0.89	0.74	0.83	0.47	
線 性 加 速 度 (m/s ²)	髖關節	平均數	33.42	41.26	40.96	40.68	2.72
		標準差	14.53	6.62	6.68	9.16	
	膝關節	平均數	71.04	67.91	59.83	49.90	7.49*
		標準差	14.29	8.04	13.65	11.73	
	踝關節	平均數	249.16	239.28	247.06	257.31	2.79
		標準差	15.09	8.73	13.63	11.94	
	第五蹠趾	平均數	348.63	343.72	356.32	359.86	1.76
		標準差	33.05	22.67	18.93	29.58	

*p<.05

n=32

表 4-22 踢球瞬間髖關節線性速度之事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
	平均數	2.00	1.96	1.67	1.37
0 度	2.00	---	0.04	0.33	0.63*
34 度	1.96		---	0.29	0.59*
45 度	1.67			---	0.30
90 度	1.37				---

*p<.05

n=32

表 4-23 踢球瞬間膝關節線性速度之事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
	平均數	4.49	4.78	4.59	3.38
0 度	4.49	---	0.29	0.10	1.11*
34 度	4.78		---	0.19	1.40*
45 度	4.59			---	1.21*
90 度	3.38				---

*p<.05

n =32

表 4-24 踢球瞬間踝關節線性速度之事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
	平均數	13.09	13.50	13.22	12.29
0 度	13.09	---	0.41	0.13	0.80*
34 度	13.50		---	0.28	1.21*
45 度	13.22			---	0.93*
90 度	12.29				---

*p<.05

n =32

表 4-25 踢球瞬間第五跖趾關節線性速度之事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
	平均數	16.17	16.90	16.81	15.68
0 度	16.17	---	0.73*	0.64	0.49
34 度	16.90		---	0.09	1.22*
45 度	16.81			---	1.13*
90 度	15.68				---

*p<.05

n =32

表 4-26 踢球瞬間髖關節最大線性速度之事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
	平均數	4.59	4.83	4.58	4.10
0 度	4.59	---	0.24	0.01	0.49*
34 度	4.83		---	0.25	0.73*
45 度	4.58			---	0.48*
90 度	4.10				---

*p<.05

n =32

表 4-27 踢球瞬間膝關節最大線性速度之事後比較摘要表

助跑角度	0 度	34 度	45 度	90 度
平均數	9.22	9.41	9.06	8.46
0 度	9.22	---	0.19	0.16
34 度	9.41	---	0.35	0.95*
45 度	9.06	---	---	0.60*
90 度	8.46	---	---	---

*p<.05

n =32

表 4-28 踢球瞬間踝關節最大線性速度之事後比較摘要表

助跑角度	0 度	34 度	45 度	90 度
平均數	13.55	13.96	13.72	13.21
0 度	13.55	---	0.41	0.34
34 度	13.96	---	0.24	0.75*
45 度	13.72	---	---	0.51*
90 度	13.21	---	---	---

*p<.05

n =32

表 4-29 踢球瞬間第五蹠趾關節最大線性速度之事後比較摘要表

助跑角度	0 度	34 度	45 度	90 度
平均數	17.32	18.03	17.92	17.37
0 度	17.32	---	0.71*	0.60*
34 度	18.03	---	0.11	0.66*
45 度	17.92	---	---	0.55*
90 度	17.37	---	---	---

*p<.05

n =32

2. 線性加速度方面

圖 4-7 為下肢關節線性加速度與時間的變化曲線圖，在小腿加速期間，當膝關節開始下降時，踝關節與第五蹠趾的加速度已持續上昇，並於踢球前或瞬間達最大值。在表 4-30 所示，踢球時線性加速度僅有膝關節達顯著水準，進行事後比較，結果如表 4-21。可知 90 度的膝關節線性加速度明顯小於在 0 度與習慣角度。由平均值看來，在 0 度的線加速度的平均值最大，

而 90 度為最小值，膝關節的線加速度似乎隨著不同角度而減緩的趨勢，研究認為由於不同角度助跑而導致身體縱軸的轉動增大，使得踢球腳擺動的弧度增大而影響膝關節線加速度，其中尤以 90 度最為明顯。

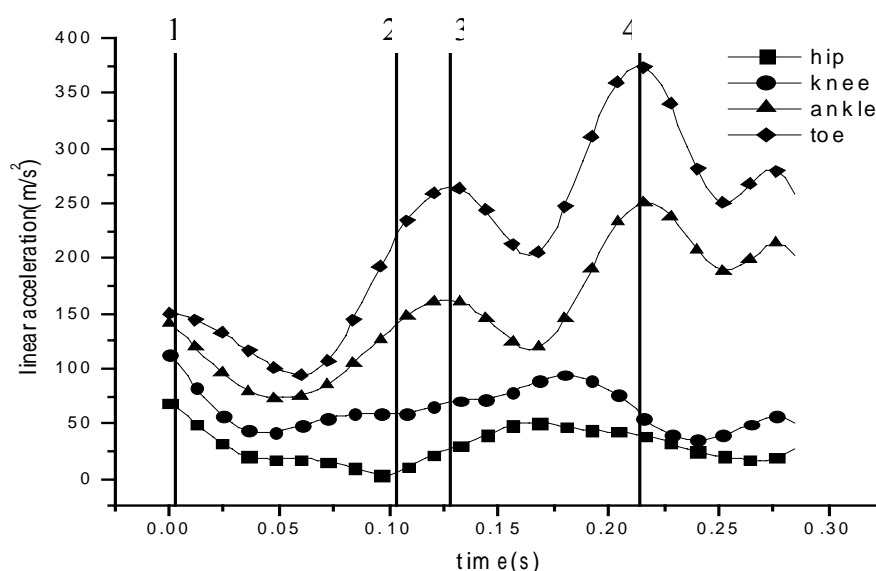


圖 4-7 習慣角度踢球腳下肢關節線加速度曲線變化圖(1.踢球腳足尖離地 2.支撐腳足跟著地 3.踢球腳膝關節彎曲最小角度 4.踢球瞬間)。

表 4-30 踢球瞬間膝關節線性加速度之事後比較摘要表

助跑角度		0 度	34 度	45 度	90 度
	平均數	71.04	67.91	59.83	49.90
0 度	71.04	---	3.13	11.21	21.14*
34 度	67.91		---	8.08	18.01*
45 度	59.83			---	9.93
90 度	49.90				---

*p<.05

n =32

二、與球速之相關性探討

(一)、運動學參數相關性探討

表 4-31~34 為運動學參數與球速的相關矩陣。在表 4-31 中發現步幅、擺動時間、踢球瞬間重心速度與球速達顯著相關，意味著當步幅與踢球瞬

間重心速度增大時，踢球腳的擺動時間縮短，也使得球速增快。但表 4-32 的角位移與表 4-33 的最大角速度結果中，並未發現有參數與球速達顯著相關。在林偉達(民 79)的研究中發現，大腿接觸球前的最大角速度、小腿與足接觸球前的角速度與球速達顯著相關，但在本研究結果，踢遠動作的最大角速度與角速度並未有相同的結果，推論造成此結果的原因，可能是來自於實驗隨機誤差，或者是不同助跑角度的動作差異所形成。

在表 4-34 中的髌、膝與足尖關節的線性速度及最大線性速度，與球速達顯著相關，但踝關節的線性速度、最大線性速度與球速未達顯著相關，此結果與射門動作的結果也不相同，其原因有可能是因為不同的助跑角度而造成此結果。

表 4-31 踢球前運動學參數與球速之相關矩陣

		步幅	擺動時間	重心位移	踢球瞬間重心速度
球速	r 值	0.35*	-0.21*	0.46	0.52*
步幅	r 值		0.17	0.70*	0.24
時間	r 值			0.24	-0.55*
重心位移	r 值				0.58*
*p<.05					n=32

表 4-32 關節角位移與球速之相關矩陣

變數		右髌	右膝	右踝	左髌	左膝	左踝
球速	r 值	-0.02	-0.08	0.25	0.29	0.24	0.23
右髌	r 值		-0.41	0.03	0.49	-0.20	0.18
右膝	r 值			0.19	-0.06	0.14	0.02
右踝	r 值				-0.11	-0.56	-0.24
左髌	r 值					0.20	0.31
左膝	r 值						0.42
*p<.05							n=32

表 4-33 肢段絕對角速度與球速之相關矩陣

變數		踢球瞬間			最大值		
		大腿	小腿	足	大腿	小腿	足
球速	r 值	0.03	-0.05	-0.12	-0.07	0.01	-0.06
大腿	r 值		-0.52*	0.53*	0.06	-0.45*	0.39*
小腿	r 值			-0.20	0.00	0.89*	0.00
足	r 值				0.27	-0.19	0.95*
大腿	r 值					-0.03	0.31
小腿	r 值						0.00

*p<.05

n =32