

第肆章 結果與討論

本章將來探討三種蹲踞式出發動作的各種運動學參數，並將其標準化及以相依樣本變異數分析的統計方法試著找出影響出發動作的運動學參數。

第一節 三種不同出發動作之運動學參數分析

一、跳台時間：可分兩種（一）跳台時間（二）反應時間，由附表 1、2

我們可得知下列四表

表 4-1 三種跳水姿勢在跳台時間上的描述性統計表(秒)

	平均數	標準差	個數
重心在前	0.923	0.073	8
重心在中	0.946	0.104	8
重心在後	0.986	0.103	8

表 4-2 三種跳水姿勢在跳台時間上的變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
組間	0.016	2	0.008	1.788	
組內(誤差)					
受試者間	0.125	7	0.018		
殘差	0.063	14	0.004		
全體	0.204	23			

表 4-3 三種跳水姿勢在反應時間上的描述性統計表(秒)

	平均數	標準差	個數
重心在前	0.359	0.080	8
重心在中	0.330	0.091	8
重心在後	0.349	0.061	8

表 4-4 三種跳水姿勢在反應時間上的變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
組間	0.003	2	0.002	0.289	
組內(誤差)					
受試者間	0.044	7	0.006		
殘差	0.085	14	0.006		
全體	0.132	23			

在本研究中的運動學參數跳台時間算是很重要的一部分，它是指選手從蜂鳴到腳指離開跳板的這一段時間；而跳台時間在此次實驗座落在 0.82-1.183 秒之間表現與文獻相符。從附表 2 及表 4-2 來看，跳台時間最快為第 4 位選手重心在前蹲踞式出發 0.820 秒，跳台時間最慢為第 8 位選手重心在中蹲踞式出發 1.183 秒，相差 0.363 秒。重心在前蹲踞式出發部分，跳台時間最快為 0.820 秒的第 4 位選手，跳台時間最慢為 1.033 秒的第 6 位選手，相差 0.213 秒。重心在中蹲踞式出發部分，跳台時間最快為 0.867 秒的第 2 位與第 4 位選手，跳台時間最慢為 1.183 秒的第 8 位選手，

相差 0.316 秒。重心在後蹲踞式出發部分，跳台時間最快為 0.867 秒的第 1 位選手，跳台時間最慢為 1.167 秒的第 7 位選手，相差 0.300 秒。每一位選手在反應時間及跳台時間標準化之後，發現第 8 位選手的反應時間明顯慢於其他人，而第 3 位選手雖然在實驗的一開始不太習慣實驗的流程，故跳水前三次的反應過慢，但在後面的跳水就逐漸的調回狀況，不過這個數值讓我們注意到選手在出發的反應上也是可以經由多次的練習來加強，以減少失誤的產生，故教練在訓練時也可以讓選手重複練習，以減少反應時間因緊張的緣故而有所誤差。三種出發式之相關係數達 $p>.05$ 未達顯著水準，三種出發動作的跳台時間無顯著差異。重心在前蹲踞式出發的跳台時間比其它兩種蹲踞式出發短，但動作的穩定性來看，重心在中蹲踞式出發的預備姿勢是將重量平均分配在前後腳，其穩定性比重心在前腳及重心在後腳的蹲踞式出發高，這在現今的游泳競賽規則中規定一次違規入水即取消資格的條文下顯得更具優勢。

二、起跳角度

表 4-5 三種跳水姿勢在起跳角度上的描述性統計表(度)

	平均數	標準差	個數
重心在前	14.649	4.255	8
重心在中	16.574	4.343	8
重心在後	15.620	7.173	8

表 4-6 三種跳水姿勢在反應時間上的變異數分析摘要表

變異來源	ss	df	MS	F	事後比較
組間	14.823	2	7.411	0.529	
組內(誤差)					
受試者間	422.709	7	60.387		
殘差	196.176	14	14.013		
全體	633.708	23			

起跳角度是指選手腳跳離跳台瞬間身體重心移動方向與水平軸所形成的角度。由表 4-5 參數便可看出受試者起跳是往上跳。由附表 3 可知起跳角度最小為第 1 位選手重心在後蹲踞式出發 7.15 度，跳角度最大為第 5 位選手重心在後蹲踞式出發起 24.53 度，相差 17.38 度。重心在前蹲踞式出發部分，起跳角度最小為 7.63 度的第 1 位選手，起跳角度最大為 19.98 度的第 4 位選手，相差 12.35 度。重心在中蹲踞式出發部分，起跳角度最小為 9.23 度的第 1 位選手，起跳角度最大為 23.90 度的第 4 位選手，相差 14.67 度。重心在後蹲踞式出發部分，起跳角度最小為 7.15 度的第 1 位選手，起跳角度最大為 24.53 度的第 5 位選手，相差 17.38 度。除了第 2 位及第 6 位選手之外其他的選手重心在中及重心在後的蹲踞式起跳角度皆高於重心在前，但三種不同的出發動作達到未顯著性的差異($P>.05$)。以游泳的起跳角度而言，並非為基本力學中所學的 45 度，一方面是因為跳台高於水面許多，另一方面是起跳角度大小受到運動員本身對出發動作發力型態及個人不同出發動作的影響，同時也受到選手掌握出發動作的熟練度

所左右，每位運動員都應該會有最適合自己發揮的角度。

三、離台瞬間重心水平速度

表 4-7 三種跳水姿勢在離台瞬間重心水平速度上的
描述性統計表（公尺／秒）

	平均數	標準差	個數
重心在前	4.068	0.719	8
重心在中	4.102	0.511	8
重心在後	4.860	0.343	8

表 4-8 三種跳水姿勢在離台瞬間重心水平速度上的變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
組間	3.208	2	1.604	6.156*	
組內(誤差)					C>A C>B
受試者間	2.623	7	0.375		A、B 沒有
殘差	3.648	14	0.261		顯著
全體	9.479	23			

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

表 4-9 三種跳水姿勢在離台瞬間重心水平速度上的事後比較摘要表

變數	A	B	C
平均數	4.068	4.102	4.860
A	4.068	-0.035	-0.792*
B	4.102	0.035	-0.757*
C	4.860	0.792*	0.757*

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

離台瞬間重心水平速度是指起跳瞬間身體重心水平移動的速度，它可以說是直接影響選手飛行距離以及入水後前進速度的關鍵之一。從起跳水平速度的大小可看出選手出發動作的好壞，起跳水平速度越大的選手，往往能在比賽一開始取得領先。Gambrel 等人(1991)的研究發現，7 名大學游泳受試者離台瞬間水平速度平均為 4.57 公尺/秒，與本研究相比，除了第 3 位及第 4 位選手(附表 4)外，其他也都接近於這個數據，可見我國的選手在這部分有接近國外選手的的能力。由附表 4 可知離台瞬間重心水平速度最小為第 4 位選手重心在前蹲踞式出發 3.03 公尺/秒，離台瞬間重心水平速度最大為第 8 位選手重心在後蹲踞式出發 5.48 公尺/秒，相差 2.45 公尺/秒。重心在前蹲踞式出發部分，離台瞬間重心水平速度最小為 3.03 公尺/秒的第 4 位選手，離台瞬間重心水平速度最大為 4.80 公尺/秒的第 8 位選手，相差 1.77 公尺/秒。重心在中蹲踞式出發部分，離台瞬間重心水平速度最小為 3.53 公尺/秒的第 1 位選手，離台瞬間重心水平速度最大為 5.17 公尺/秒的第 2 位選手，相差 1.64 公尺/秒。重心在後蹲踞式出發部分，離台瞬間重心水平速度最小為 4.42 公尺/秒的第 2 位選手，離台瞬間重心水

平速度最大為 5.48 公尺/秒的第 8 位選手，相差 1.06 公尺/秒。從事後比較發現選手的重心在後蹲距式出發的起跳水平速度比重心在前與重心在中蹲距式出發來的大，重心在後與重心在前及重心在中兩種不同的出發動作達到顯著性的差異($P < .05$)，但重心在前與重心在中卻沒有顯著。第 8 位受試者在重心在後蹲距式出發的起跳水平速度有 5.48 公尺/秒，而他在重心在前蹲距式出發也有 4.80 公尺/秒，都是 8 位受試者中最快(重心在後及重心在前)，他為國內優秀短距離選手，也是亞運的銅牌得主，出發動作的技巧明顯優於其他選手。

四、出發台上重心移動水平距離

表 4-10 三種跳水姿勢在出發台上重心移動水平距離的描述性統計表 (公尺)

	平均數	標準差	個數
重心在前	1.410	0.101	8
重心在中	1.521	0.107	8
重心在後	1.705	0.105	8

表 4-11 三種跳水姿勢在出發台上重心移動水平距離的變異數分析摘要表

變異來源	ss	df	MS	F	事後比較
組間	0.355	2	0.178	26.817*	
組內(誤差)					
受試者間	0.137	7	0.020		B>A C>B C>A
殘差	0.093	14	0.007		
全體	0.585	23			

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

表 4-12 三種跳水姿勢在出發台上重心移動水平距離的事後比較摘要表

變數		A	B	C
	平均數	1.410	1.521	1.705
A	1.410		-0.111*	-0.295*
B	1.521	0.111*		-0.184*
C	1.705	0.295*	0.184*	

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

出發台上重心移動水平距離是指選手從蜂鳴之後一直到離開跳台瞬間，身體重心前移的水平距離。由附表 5 可知出發台上重心移動水平距離最小為第 5 位選手重心在前蹲踞式出發的 1.28 公尺，出發台上重心移動水平距離最大為第 7 位選手重心在後蹲踞式出發的 1.85 公尺，相差 0.57 公尺。重心在前蹲踞式出發部分，出發台上重心移動水平距離最小為 1.28 公尺的第 5 位選手，出發台上重心移動水平距離最大為 1.56 公尺的第 1 位選手，相差 0.28 公尺。重心在中蹲踞式出發部分，出發台上重心移動

水平距離最小為 1.40 公尺的第 4 位及第 5 位選手，出發台上重心移動水平距離最大為 1.70 公尺的第 1 位選手，相差 0.30 公尺。重心在後蹲踞式出發部分，出發台上重心移動水平距離最小為 1.56 公尺的第 5 位選手，出發台上重心移動水平距離最大為 1.85 公尺的第 7 位選手，相差 0.57 公尺。從表 4-12 可看出三種不同的出發動作在出發台上重心移動水平距離有達到顯著性的差異($P<.05$)。事後比較發現重心在後>重心在中>重心在前達顯著水準($P<.05$)。但這並不代表這三種出發動作在此參數的優劣。需加上平均速度及跳台時間再來加以討論。從這個參數可看出選手在蜂鳴之後的動作過程中，身體重心是否有效前移，以獲得較大的水平速度讓身體離開跳台。

五、出發台上重心平均水平速度

表 4-13 三種跳水姿勢在出發台上重心平均水平速度的描述性統計表 (公尺/秒)

	平均數	標準差	個數
重心在前	1.538	0.183	8
重心在中	1.621	0.173	8
重心在後	1.742	0.161	8

表 4-14 三種跳水姿勢在出發台上重心平均水平速度的變異數分析摘要表

變異來源	ss	df	MS	F	事後比較
組間	0.169	2	0.084	5.502*	
組內(誤差)					C>A C>B
受試者間	0.412	7	0.059		A、B 沒有
殘差	0.214	14	0.015		顯著
全體	0.795	23			

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

表 4-15 三種跳水姿勢在出發台上重心平均水平速度的事後比較摘要表

變數		A	B	C
	平均數	1.538	1.621	1.742
A	1.538		-0.083	-0.204*
B	1.621	0.083		-0.121*
C	1.742	0.204*	0.121*	

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

出發台上重心平均水平速度是指選手從蜂鳴之後一直到離開跳台瞬間，身體重心前移的水平速度的算術平均數。由附表 6 可清楚的發現出發台上重心平均水平速度最小為第 8 位選手重心在中蹲踞式出發的 1.293 公尺/秒，出發台上重心平均水平速度最大為第 1 位選手重心在中蹲踞式出發的 1.889 公尺/秒，相差 0.596 公尺/秒。重心在前蹲踞式出發部分，出發台上重心平均水平速度最小為 1.324 公尺/秒的第 5 位選手，出發台上重心平均水平速度最大為 1.873 公尺/秒的第 1 位選手，相差 0.549 公尺/秒。重

心在中蹲踞式出發部分，出發台上重心平均水平速度最小為 0.293 公尺/秒的第 8 位選手，出發台上重心平均水平速度最大為 1.889 公尺/秒的第 1 位選手，相差 0.596 公尺/秒。重心在後蹲踞式出發部分，出發台上重心平均水平速度最小為 1.495 公尺/秒的第 8 位選手，出發台上重心平均水平速度最大為 1.880 公尺/秒的第 1 位選手，相差 0.385 公尺/秒。從表 4-15 可發現三種跳水姿勢在出發台上重心平均水平速度有達顯著($P<.05$)。事後比較發現重心在後蹲踞式出發>重心在前蹲踞式出發及重心在中蹲踞式出發達顯著水準($P<.05$)，但重心在前與重心在中則未達顯著。

六、預備姿勢膝關節角度

這項參數可分兩個方面來討論：(一)前腳預備姿勢膝關節角度(二)後腳預備姿勢膝關節角度。

表 4-16 三種跳水姿勢在前腳預備姿勢膝關節角度的描述性統計表(度)

	平均數	標準差	個數
重心在前	122.928	6.036	8
重心在中	122.308	5.897	8
重心在後	134.525	5.654	8

表 4-17 三種跳水姿勢在前腳預備姿勢膝關節角度的變異數分析摘要表

變異來源	ss	df	MS	F	事後比較
組間	757.743	2	378.872	47.479*	
組內(誤差)					C>A C>B
受試者間	610.501	7	87.214		A、B 沒有
殘差	111.716	14	7.980		顯著
全體	1479.96	23			

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

表 4-18 三種跳水姿勢在前腳預備姿勢膝關節角度的事後比較摘要表

變數		A	B	C
	平均數	122.928	122.308	134.525
A	122.928		0.620	-11.598*
B	122.308	-0.620		-12.218*
C	134.525	11.598*	12.218*	

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

表 4-19 三種跳水姿勢在後腳預備姿勢膝關節角度的描述性統計表 (度)

	平均數	標準差	個數
重心在前	111.616	6.892	8
重心在中	99.599	6.046	8
重心在後	97.819	8.931	8

表 4-20 三種跳水姿勢在後腳預備姿勢膝關節角度的變異數分析摘要表

變異來源	ss	df	MS	F	事後比較
組間	901.226	2	450.613	15.700*	
組內(誤差)					A>B , A>C
受試者間	744.948	7	106.421		B、C 沒有
殘差	401.812	14	28.701		顯著
全體	2047.986	23			

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

表 4-21 三種跳水姿勢在後腳預備姿勢膝關節角度的事後比較摘要表

變數		A	B	C
	平均數	111.616	99.599	97.819
A	111.616		12.018*	13.798*
B	99.599	-12.018*		1.780
C	97.819	-13.798*	-1.780	

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

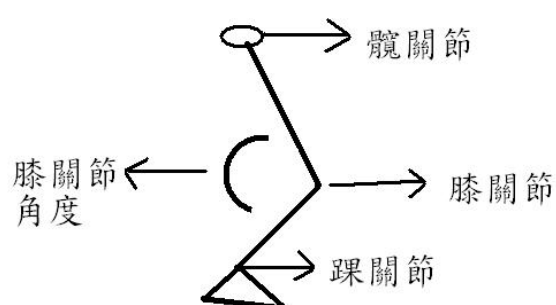


圖 11 膝關節角度

預備姿勢膝關節角度是以腳踝、膝關節、到髖關節的連線所形成的角度(圖 11)。預備姿勢時蹲踞式出發為了使預備姿勢更加穩定，縮小膝彎曲角度、降低身體重心應是蹲踞式出發預備姿勢的特點。而且蹲踞式出發的後支撐腳，用力角度接近起跳角，這是蹲踞式出發技術啟動較快、用力早的重要原因。蹲踞式出發在出發台上的預備姿勢有利創造更大的水平速度。因為蹲踞式出發預備姿勢靜止時，身體姿勢低且接近於用力方向。因而啟動時水平分力大為增加。而且在這個型態下的預備姿勢腿部的伸展會牽引臀大肌的加入作用，使力量增大。相對的兩膝也形成前後的相對應關係，在數據中可以很明顯的知道，重心在後的蹲踞式出發因為重量放在後腳所以前腳角度會較大，明顯的前腳角度大於其他兩種，所以相對的後腳角度也會變小。最大的前膝角度出現在第 3 位選手的心在後蹲踞式跳水是 141.42 度，最小的前膝角度出現在第 5 位選手的心在中蹲踞式出發是 115.04 度(附表 7)。最大的後膝角度出現在第 8 位選手的心在前蹲踞式跳水是 119.97 度，最小的後膝角度出現在第 2 位選手的心在後蹲踞式出發是 84.44 度(附表 8)。三種跳水姿勢在後腳預備姿勢膝關節角度中達顯著水準($P < .05$)。事後比較再後膝關節角度中發現重心在前蹲踞式出發 > 重心在中蹲踞式出發；重心在前蹲踞式出發 > 重心在後蹲踞式出發達顯著水準($P < .05$)。

七、出發台上膝關節平均角速度

表 4-22 三種跳水姿勢在出發台上前膝關節平均角速度
描述性統計表 (度/秒)

	平均數	標準差	個數
重心在前	43.144	12.375	8
重心在中	46.025	9.643	8
重心在後	37.778	10.823	8

表 4-23 三種跳水姿勢在出發台上前膝關節平均角速度的變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
組間	280.319	2	140.159	2.869	
組內(誤差)					
受試者間	1858.880	7	265.554		
殘差	683.922	14	48.852		
全體	2823.121	23			

表 4-24 三種跳水姿勢在出發台上後膝關節平均角速度
描述性統計表 (度/秒)

	平均數	標準差	個數
重心在前	56.246	20.633	8
重心在中	80.393	13.543	8
重心在後	81.595	19.770	8

表 4-25 三種跳水姿勢在出發台上後膝關節平均角速度的變異數分析摘要表

變異來源	ss	df	MS	F	事後比較
組間	3272.124	2	1636.062	16.520*	
組內(誤差)					B>A C>A
受試者間	5613.311	7	801.902		B、C 沒有
殘差	1386.535	14	99.038		顯著
全體	10271.970	23			

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

表 4-26 三種跳水姿勢在出發台上後膝關節平均角速度的事後比較摘要表

變數		A	B	C
	平均數	56.246	80.393	81.595
A	56.246		-24.146*	-25.349*
B	80.393	24.146*		-1.203
C	81.595	25.349*	1.203	

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

膝關節平均角速度是指選手從蜂鳴之後一直到離開跳台瞬間，身體膝關節的角速度的算術平均數。在前膝部分，由附表 9 可知最大的角速度是第 1 位選手重心在前蹲踞式出發其為 66.18 (度/秒)，最小則是第 8 位選手重心在後蹲踞式出發其為 19.85 (度/秒)，這之間相差有 47.33 (度/秒)。前膝的平均角速度不管在重心在前、重心在中、重心在後，它們最大及最小相差均在 31~35 (度/秒) 之間；由表 4-18 可知三種跳水姿勢在出發台上前膝關節平均角速度並未達到顯著。在後膝部分，由附表 10 可知最大

的角速度是第 5 位選手重心在後蹲踞式出發其為 106.49 (度/秒)，最小則是第 4 位選手重心在前蹲踞式出發其為 24.04(度/秒)，這之間相差有 82.45 (度/秒)。單一姿勢中相差最大的則是重心在前分別是第 1 位選手的 83.68 (度/秒) 與第 4 位選手的 24.04 (度/秒)，其相差有 59.64 度。在運動學參數上，膝關節角速度隨著跳出成績的遠度而變小(Ridderikhoff, 1999)而本次實驗中成績較好的也是，重心在後與文獻相同。事後比較發現重心在中蹲踞式出發>重心在前蹲踞式出發；重心在後蹲踞式出發>重心在前蹲踞式出發達顯著水準($P<.05$)。

八、預備姿勢腕關節角度

表 4-27 三種跳水姿勢在預備姿勢腕關節角度的描述性統計表

	平均數	標準差	個數
重心在前	24.156	4.283	8
重心在中	20.589	3.929	8
重心在後	16.223	4.947	8

表 4-28 三種跳水姿勢在預備姿勢腕關節角度變異數分析摘要表

變異來源	ss	df	MS	F	事後比較
組間	252.628	2	126.314	18.292*	
組內(誤差)					
受試者間	311.124	7	44.446		A>B A>C B>C
殘差	96.674	14	6.905		
全體	660.426	23			

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

表 4-29 三種跳水姿勢在預備姿勢腕關節角度事後比較摘要表

變數		A	B	C
	平均數	24.156	20.589	16.223
A	24.156		3.567*	7.934*
B	20.589	-3.567*		4.366*
C	16.223	-7.934*	-4.366*	

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

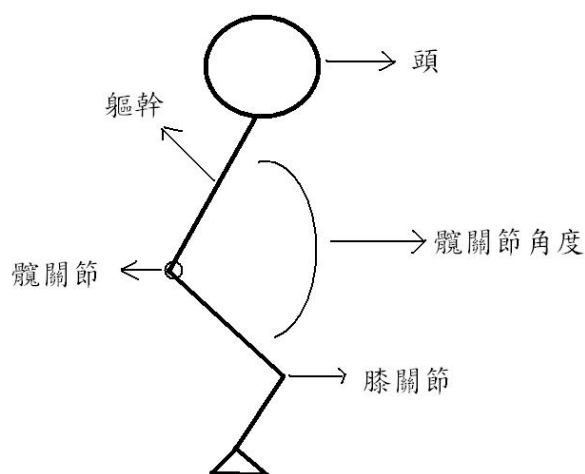


圖 12 腕關節角度

預備姿勢髖關節角度是以膝關節、髖關節、到肩膀的連線所形成的角度(圖 12)。由附表 11 可知第 6 位選手重心在前最大的髖關節角度為 28.82 度，而第 1 位選手重心在後最小的髖關節角度為 9.26 度，這其中相差有 19.56 度。重心在前蹲踞式出發部分，最大角度為第 6 位選手的 28.82 度，最小角度為第 1 位選手的 16.44 度，相差 12.38 度。重心在中蹲踞式出發部分，最大角度為第 7 位選手的 27.99 度，最小角度為第 1 位選手的 14.76 度，相差 13.23 度。重心在後蹲踞式出發部分，最大角度為第 4 位選手的 22.68 度，最小角度為第 1 位選手的 9.26 度，相差 13.42 度。由表 4-29 可知三種跳水姿勢在預備姿勢髖關節角度中呈現顯著($P<.05$)。在跳水時將髖關節角度縮小，有助於後背肌肉的伸展，可出近更大力量的產生(Pearson, 1968)本實驗中更證實了這一點，由事後比較發現重心在前蹲踞式出發>重心在中蹲踞式出發>重心在後蹲踞式出發達顯著水準($P<.05$)。

九、空中重心水平位移

表 4-30 三種跳水姿勢在空中重心水平位移的描述性統計表

	平均數	標準差	個數
重心在前	1.184	0.172	8
重心在中	1.251	0.160	8
重心在後	1.391	0.174	8

表 4-31 三種跳水姿勢在空中重心水平位移的變異數分析摘要表

變異來源	ss	df	MS	F	事後比較
組間	0.179	2	0.090	5.867*	
組內(誤差)					C>A C>B
受試者間	0.385	7	0.055		A、B 沒有
殘差	0.214	14	0.015		顯著
全體	0.778	23			

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

表 4-32 三種跳水姿勢在空中重心水平位移的事後比較摘要表

變數		A	B	C
	平均數	1.184	1.251	1.391
A	1.184		-0.067	-0.208*
B	1.251	0.067		-0.140*
C	1.391	0.208*	0.140*	

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

空中重心水平位移是指選手從離開跳台瞬間一直到手掌接觸水面，身體重心前移的水平距離。由附表 12 可知第 5 位選手重心在後後蹲踞式出發最大的空中重心水平位移為 1.55 公尺，第 7 位選手重心在前蹲踞式出發最小的空中重心水平位移為 0.95 公尺，相差 0.60 公尺。重心在前蹲踞式出發部分，最大位移為第 2 位選手的 1.45 公尺，最小位移為第 7 位選手的 0.95 公尺，相差 0.50 公尺。重心在中蹲踞式出發部分，最大位移為第 4 位選手的 1.53 公尺，最小位移為第 7 位選手的 1.00 公尺，相差 0.53 公

尺。重心在後蹲踞式出發部分，最大位移為第 5 位選手的 1.55 公尺，最小位移為第 6 位選手的 1.11 公尺，相差 0.44 公尺。由表 4-32 可知三種跳水姿勢在空中重心水平位移中有達顯著水準($P<.05$)。事後比較發現重心在後蹲踞式出發>重心在中及重心在前蹲踞式出發達顯著水準($P<.05$)，但重心在前與重心在中則未達顯著。空中重心水平位移越大的選手，他的飛程距離也會越大，但有時也必須考慮到加大重心水平位移和飛程距離的同時也會增加空中時間，對整個競賽成績的影響也是往後須探討的。

十、飛程距離

表 4-33 三種跳水姿勢在飛程距離的描述性統計表

	平均數	標準差	個數
重心在前	3.465	0.116	8
重心在中	3.549	0.199	8
重心在後	3.648	0.150	8

表 4-34 三種跳水姿勢在飛程距離的變異數分析摘要表

變異來源	ss	df	MS	F	事後比較
組間	0.134	2	0.067	4.004*	
組內(誤差)					C>A C>B
受試者間	0.295	7	0.042		A、B 沒有
殘差	0.233	14	0.017		顯著
全體	0.662	23			

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

表 4-35 三種跳水姿勢在飛程距離的事後比較摘要表

變數		A	B	C
	平均數	3.465	3.549	3.648
A	3.465		-0.084	-0.183*
B	3.549	0.084		-0.099*
C	3.648	0.183*	0.099*	

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

飛程距離是指池壁到選手手指入水的這一段距離。由附表 13 可知第 8 位選手重心在後蹲踞式出發最大的飛程距離為 3.89 公尺，第 2 位選手重心在中蹲踞式出發最小的飛程距離為 3.23 公尺，相差 0.66 公尺。重心在前蹲踞式出發部分，最大距離為第 1 位選手的 3.66 公尺，最小距離為第 5 位選手的 3.36 公尺，相差 0.30 公尺。重心在中蹲踞式出發部分，最大距離為第 8 位選手的 3.83 公尺，最小距離為第 2 位選手的 3.23 公尺，相差 0.60 公尺。重心在後蹲踞式出發部分，最大距離為第 8 位選手的 3.89 公

尺，最小距離為第 7 位選手的 3.44 公尺，相差 0.45 公尺。由表 4-34 可知三種跳水姿勢在空中重心水平位移中有達顯著水準($P<.05$)。事後比較發現重心在後蹲踞式出發>重心在中及重心在前蹲踞式出發達顯著水準($P<.05$)，但重心在前與重心在中則未達顯著。飛程距離的遠近也會影響到選手是否能在比賽一開始取得領先的地位，但也不可一味的加大飛程距離，也應考慮到空中時間和整個出發動作的流暢性。

十一、入水瞬間水平速度

表 4-36 三種跳水姿勢在入水瞬間水平速度的描述性統計表

	平均數	標準差	個數
重心在前	3.466	0.727	8
重心在中	3.615	0.701	8
重心在後	4.188	0.572	8

表 4-37 三種跳水姿勢在入水瞬間水平速度的變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
組間	2.320	2	1.160	4.973*	
組內(誤差)					C>A C>B
受試者間	6.163	7	0.880		A、B 沒有
殘差	3.266	14	0.233		顯著
全體	11.749	23			

* $P<.05$ A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

表 4-38 三種跳水姿勢在入水瞬間水平速度的事後比較摘要表

變數		A	B	C
	平均數	3.466	3.615	4.188
A	3.466		-0.149	-0.721*
B	3.615	0.149		-0.573*
C	4.188	0.721*	0.573	

* $P < .05$ A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

入水瞬間水平速度是手指觸水瞬間的水平分力，由附表 14 入水瞬間重心水平速度最小為第 4 位選手重心在前蹲踞式出發 2.56 公尺/秒，入水瞬間重心水平速度最大為第 8 位選手重心在後蹲踞式出發 4.92 公尺/秒，相差 2.36 公尺/秒。重心在前蹲踞式出發部分，入水瞬間重心水平速度最小為 2.56 公尺/秒的第 4 位選手，入水瞬間重心水平速度最大為 4.32 公尺/秒的第 5 位選手，相差 1.76 公尺/秒。重心在中蹲踞式出發部分，入水瞬間重心水平速度最小為 2.66 公尺/秒的第 1 位選手，入水瞬間重心水平速度最大為 4.91 公尺/秒的第 2 位選手，相差 2.25 公尺/秒。重心在後蹲踞式出發部分，入水瞬間重心水平速度最小為 3.31 公尺/秒的第 4 位選手，入水瞬間重心水平速度最大為 4.92 公尺/秒的第 8 位選手，相差 1.61 公尺/秒。由表 4-37 可知三種跳水姿勢在入水瞬間水平速度中有達顯著水準 ($P < .05$)。事後比較發現重心在後蹲踞式出發 > 重心在前及重心在中蹲踞式出發達顯著水準 ($P < .05$)，但重心在前與重心在中則未達顯著。

十二、入水角度

表 4-39 三種跳水姿勢在入水角度的描述性統計表

	平均數	標準差	個數
重心在前	48.680	6.838	8
重心在中	45.650	8.053	8
重心在後	47.270	7.420	8

表 4-40 三種跳水姿勢在入水角度的變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
組間	36.782	2	18.391	1.540	
組內(誤差)					
受試者間	999.401	7	142.772		
殘差	167.168	14	11.941		
全體	1203.351	23			

入水角度即在觸水瞬間身體重心與水平軸所形成的角度；由附表 15 可知在觸水瞬間第 4 位選手重心在前蹲踞式出發最大的入水角度為 57.93 度，第 1 位選手重心在前蹲踞式出發最小的入水角度為 34.64 度，相差 23.29 度。重心在前蹲踞式出發部分，最大角度為第 4 位選手的 57.93 度，最小角度為第 1 位選手的 34.64 度，相差 23.29 度。重心在中蹲踞式出發部分，最大角度為第 4 位選手的 55.57 度，最小角度為第 1 位選手的 36.82 度，相差 18.75 度。重心在後蹲踞式出發部分，最大角度為第 2 位選手的 56.69

度，最小角度為第 1 位選手的 37.36 度，相差 19.33 度。

十三、出發 10 公尺時間

表 4-41 三種跳水姿勢在出發 10 公尺時間的描述性統計表

	平均數	標準差	個數
重心在前	4.079	0.060	8
重心在中	4.056	0.096	8
重心在後	3.931	0.070	8

表 4-42 三種跳水姿勢在出發 10 公尺時間的變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
組間	0.101	2	0.051	7.108*	
組內(誤差)					A>C B>C
受試者間	0.024	7	0.003		A、B 沒有
殘差	0.100	14	0.007		顯著
全體	0.225	23			

*P<.05 A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

表 4-43 三種跳水姿勢在出發 10 公尺時間的變異數分析摘要表

變數		A	B	C
	平均數	4.079	4.056	3.931
A	4.079		0.022	0.147*
B	4.056	-0.022		0.125*
C	3.931	-0.147*	-0.125*	

* $P < .05$ A=重心在前、B=重心在中、C=重心在後

10 公尺時間是從選手從蜂鳴出發後，一直到頭部到達 10 公尺的一段時間。由附表 16 可知到達 10 公尺最快的時間為第 4 位選手重心在後蹲踞式出發 3.88 秒，到達 10 公尺最慢的時間第 1 位選手重心在中蹲踞式出發為 4.21 秒，相差 0.33 秒。重心在前蹲踞式出發部分，到達 10 公尺最快的時間為 3.99 秒的第 8 位選手，到達 10 公尺最慢的時間為 4.15 秒的第 7 位選手，相差 0.16 秒。重心在中蹲踞式出發部分，到達 10 公尺最快的時間為 3.90 秒的第 2 位選手，到達 10 公尺最慢的時間為 4.21 秒的第 1 位選手，相差 0.31 秒。重心在後蹲踞式出發部分，到達 10 公尺最快的時間為 3.88 秒的第 4 位選手，到達 10 公尺最慢的時間為 4.08 秒的第 2 位選手，相差 0.20 秒。由表 4-42 可知三種跳水姿勢在入水瞬間水平速度中有達顯著水準($P < .05$)。事後比較發現重心在後蹲踞式出發 > 重心在前及重心在中蹲踞式出發達顯著水準($P < .05$)，但重心在前與重心在中則未達顯著。