

第叁章、研究方法與步驟

本研究是透過二度空間平面影片分析法，以獲得網球相同發球方式不同球速以及不同第二發球方式之運動學參數，而其方法與步驟可分為六部份加以說明：一、研究對象；二、實驗儀器與工具；三、實驗時間、地點與場地佈置；四、實驗步驟；五、資料處理；六、統計分析。

一、研究對象

本研究對象是以國立台灣師範大學十名優秀網球代表隊進行實驗測試，這些選手均為全中運級以上之選手，且都為右手持拍。在正式測試之前，每位受試者均須了解本實驗的目的、過程以及可能發生的危險，並請受試者簽署「受試者須知及參與同意書」（附錄一），以保障受試者自身的權益。受試者基本資料如表：

表 3-1 受試者基本資料

受試者	身高(公分)	體重(公斤)	年齡(歲)	球齡(年)	最佳成績
A	187	83	20	10	大專盃第三
B	174	68	21	12	亞青盃雙打冠軍
C	183	83	18	10	大專盃第三
D	183	77	20	11	國際青少年(三級)雙打冠軍
E	175	64	19	9	大專盃第三
F	177	65	19	7	大專盃第三
G	192	75	18	11	大專盃第三
H	175	77	18	17	亞青盃雙打季軍
I	184	87	29	11	大專盃第三
J	177	70	24	12	世大運國手
平均	180.63	75.81	20.6	11	
標準差	5.71	8.17	3.32	2.58	

二、實驗儀器與工具

本實驗所需儀器如下：

一、測量部分

(一)Redlake 黑白高速攝影機和主機各一部。



(二)角架一組、皮尺一卷、號碼牌一個、反光貼紙若干、穩壓器

一個、訊號線若干條、比例板一塊、延長線及電源線數條。

(三)網球拍(自備)及網球(slazenger)一箱。

二、資料處理部份

運動學分析軟體則使用 Kwon3D 3.0 版來分析。

三、實驗時間、地點與場地佈置

本實驗將進行一次預備測試與一次正式測試，其時間與地點如下：

一、預備測試

(一)實驗時間：中華民國九十三年六月

(二)實驗地點：國立台灣師範大學分部富利克網球場

二、正式測試

(一)實驗時間：中華民國九十三年十月

(二)實驗地點：國立台灣師大附中富利克網球場

三、場地佈置：如下圖

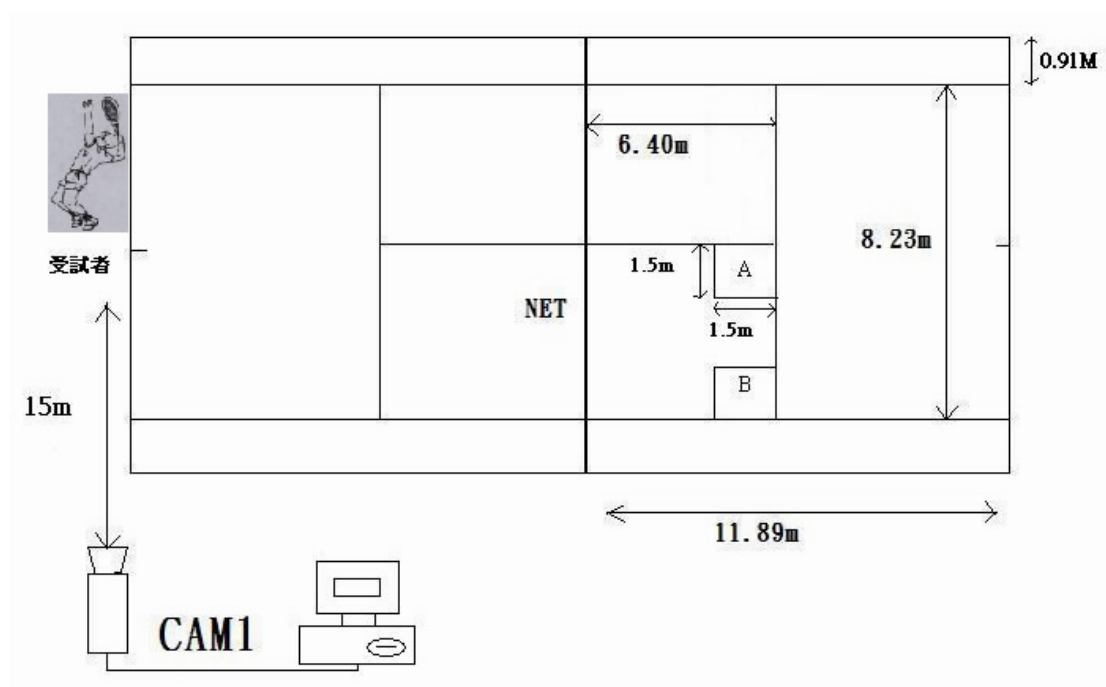


圖 3-1、實驗場地佈置圖

本研究在完成一次預備測試，經檢討分析整個實驗流程的缺失後，始得進行正式測試。本實驗使用之高速攝影機拍攝頻率為 250Hz，快門為 1/1250 秒，攝影機鏡頭中心高度距地面 1.6 公尺，擺放位置為受試者右方平行底線 15 公尺處，攝影機、錄放影機與多頻道監視器的線路配置如下圖。

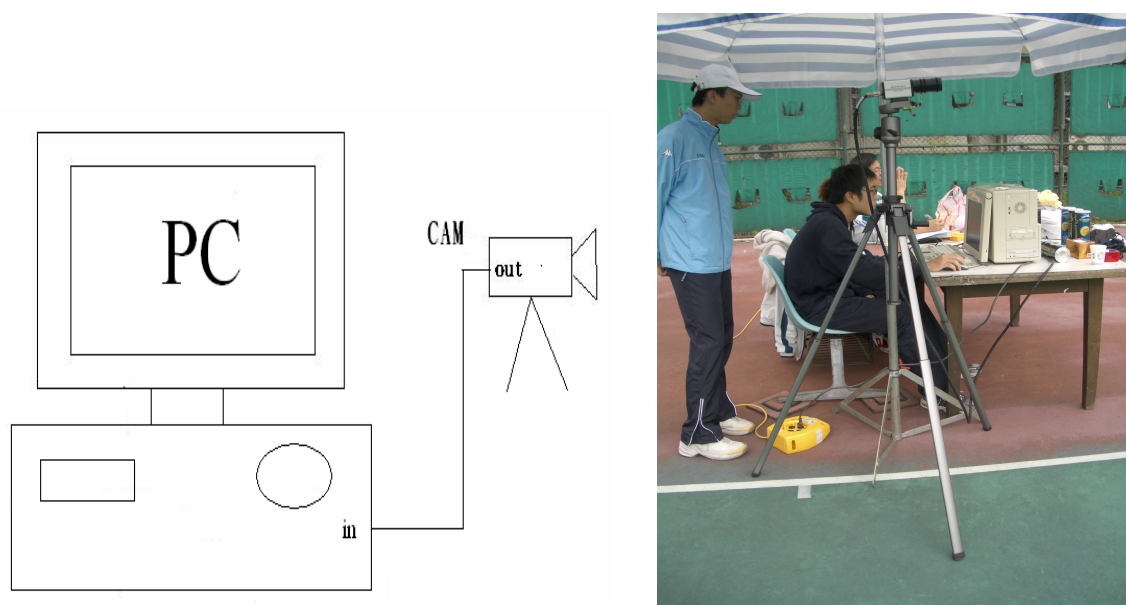


圖 3-2、實驗儀器的線路配置圖

為避免受試者因心理及情緒因素影響實驗數據，在實驗過程將給予受試者安靜穩定的環境，並適時的給予鼓勵，使其能專心盡力，模擬在比賽的狀況下進行發球。此外，由於左邊場地(Advantage court)為比賽中”分”或”局”輸贏的重要關鍵場地，且場地之兩邊角落更能使對方處於受迫的情況，故本實驗只擷取左邊場地(Advantage court)之發球數據。



四、實驗步驟

受試者與受試者間的實驗處理，以平衡次序法（counterbalances order）隨機（random）安排其不同發球動作的順序。

實驗步驟如下：

（一）預備實驗

預備實驗於中華民國九十三年六月十二日進行，地點為國立台灣師範大學分部富立克網球場，本次實驗為測試攝影機的放置及控制的精確度，由於在一般水平地面上進行，而且室外光線充足，因此效果極佳。但在處理影片時，發現所算出運動學參數與實際相差甚多，經檢討後，乃為攝影機拍攝位置錯誤。攝影機放置角度應該與拍攝物體平面成 90 度垂直夾角，本次實驗所擷取資料為右手上肢段關節，故攝影機拍攝位置應以右手

上肢段擊球瞬間與平面成 90 度夾角為主，不應該以軀幹為主。

(二)正式實驗

場地佈置如圖 3-1，步驟如下：

- 一、記錄受試者的基本資料，並告知受試者整個實驗的過程及應測試的二種不同第二發球動作的流程。
 - 二、請受試者填寫「受試者同意書」(附錄一)，並告知受試者可隨時退出本實驗。
 - 三、請受試者換上小短褲並幫受試者貼上反光片。
 - 四、受試者自行熱身伸展與試發二種不同第二發球。
 - 五、受試者聞「請就位」的口令時，站在其單打比賽時習慣的發球位置，約離球場中心點左方一至二公尺。
 - 六、主試者下達「開始」口令，受試者立即依指定的動作發球至指定的發球區位置(上旋球發至圖 B 位置，側旋球發至圖 A 位置)。
 - 七、每位受試者需發五個上旋式發球至指定位置，待全部受試者發完後再以側旋式發球發五個球至另一指定位置。
 - 八、拍攝過程中，將隨時調整攝影機之光圈，使影片能處於最適當的亮度。
- 若受試者未依指定的動作發球，或未發進指定區域，則該次發球算失敗。二種不同發球動作都必須分別收集球速最快及最慢的一次成功測試，並由助理人員紀錄每次的實驗情形。過程中全程拍攝錄影，以便蒐集

所有的資料。受試者測試之前需拍攝一段比例板的畫面(1 公尺見方)，以便在計算運動學參數時將數位化的資料轉換為實際的長度。

五、資料處理

本研究所採用的肢段參數資料，是 Kwon 所提供之人體慣性參數(如附錄三)。在人體模型方面，由於本實驗只探討受試者上肢發球手臂肢段及其關節在動作中的運動學參數，故只設定上肢關節位置共十一個標誌點(Landmark)，並將人體上肢簡化成五肢段，且將人體的運動假定是各肢段密度相等的鋼體(Rigid Body)結構。

十一個標誌點(Landmark)分別為：頭的中心位置、右肩關節、右手肘關節、右手腕關節、右中指指跟、球拍拍框上、下各一點、右腕關節、右腳腳尖、球體及地面。

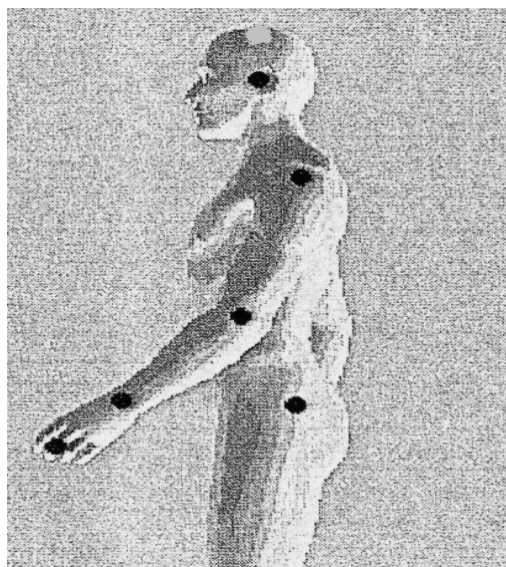


圖 3-3 上肢關節標誌點圖

五肢段分別為：頭、軀幹、右上臂、右小臂與右手。

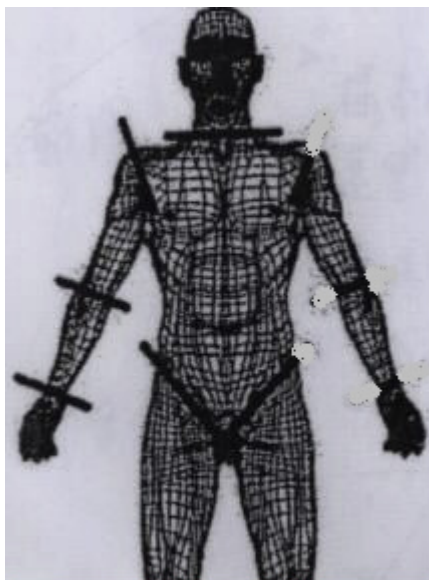


圖 3-4 上肢肢段參考圖

每個受試者在球場左側各以兩種不同第二發球發向右邊發球區 (Advantage court) 的右角及左角位置，每邊需各發進五球，並分別以成功的兩次動作作為本研究的分析資料，因此每一個受試者有四筆資料需以人工點取的方式以便將資料數位化供分析之用。影片數位化後得到的資料 (raw data) 再經由零相位移數位濾波法 (Forth-order Zero-Phase-Shift Butterworth filter) 的方式修勻，而修勻後的資料再經過比例的轉換經由 Kwon 程式處理。

六、統計分析

本研究將採用 SPSS8.0 版的統計程式，計算實驗的運動學參數，並將顯著差異的接受水準，設定為 $\alpha < .05$ 。

統計的方法將以相依樣本 t 考驗 (Paired-Samples t-Test) 處理 (林清山，1992)，分別考驗受試者操作不同第二發球動作時，各動作階段運動學變數的差異。