

# 排球攻擊員不同攻擊動作

## 之視覺偵察分析

◆吳高讚 國立政治大學

### 摘要

目的：瞭解排球不同攻擊動作在預測勝算上之差異情形。方法：以政治大學運動績優生、排球初級學生及世新大學運動績優生共 145 名為參與者，依其對 2000 年奧運男子排球冠亞軍比賽中攻擊動作之判斷，來測試其視覺偵察能力，資料以廣義線性混合效應模型來分析。結果：一、在直線球上，以 3 或 4 號位最不易預測，於擊球前時，年輕運動績優生以 3 號位最易預測；年長運動績優生以 2 號位最易預測。在斜線球上，一般生以 2 號位最不易預測；運動績優生於擊球中已能預測 2 號位斜線球。在吊球上，以 3 號位最不易預測。二、在 2 號位置上，以斜線球最不易預測，年輕運動績優生以直球最不易預測。在 3 號位置上，以直球最不易預測，擊球前以吊球最不易預測。在 4 號位置上，以直球最不易預測，擊球前時，一般生與年輕運動績優生以斜線球最易預測。結論：3、4 號位直線球與 2 號位斜線球因以手腕來改變球體落點方向且假動作變換時間較短而較不易預測；吊球因假動作變換時間較長而較易預測。年輕熟練者以助跑方向為前線索；年長熟練者以身體方向為前線索；2 號位斜線球因有較大的轉體動作，促使熟練者於擊球「中」已能預測其動作意圖。未來研究應探討時間與空間差攻擊在預測

上之應用。

關鍵詞：動作視覺、預期、廣義線性混合效應模型

### 壹、緒論

#### 一、問題背景

Schmidt (1988) 指出訊息處理的三階段模式：刺激（輸入）→個體（刺激確認→反應選擇→反應程式）→動作（輸出），亦即個體根據外在刺激及內在經驗從長期記憶庫中選擇一個運動程式來完成正確的技能表現。由上述可推論，一個排球動作的完成包含反應時間 (reaction time) 與動作時間 (movement time)，雖然利用真動作的前線索可以提高預測的正確率，進而縮短反應時間，使得排球動作因充裕的動作時間而更加穩定，但是假動作的前線索卻可以混淆對手的判斷，進而增加反應時間，使得排球動作因動作時間的延後而更加不穩定。Larish and Stelmach (1982) 認為：想利用假動作的心理延滯效果，兩個動作的間隔時間應介於 60-150ms，此觀念可應用在假動作的使用時機上。排球運動的假動作亦可應用在長攻攻擊上，如右手攻擊員於 4 號位置以斜線球長攻攻擊助跑方向面向對方時，當斜線球攻擊姿勢瞬間改變成直線球或吊球攻擊時，斜線球與直線球攻擊因變換時間較短，其假動作的效果是否

較佳，使得直線球長攻攻擊較不易預測；斜線球與吊球攻擊因變換時間較長，其假動作的效果是否較差，使得吊球長攻攻擊較易預測，其假動作的效果在2、3號攻擊位置又是如何呢？因此本研究欲在動作的前線索下，來探討不同攻擊動作之預測難易度。

Wright 與 Pleasants (1990) 指出，排球舉球員在碰球前 167ms 時，二、四號位攻擊位置在成功反應上顯著高於三號位攻擊位置，其因動作幅度較小的關係而有較佳的假動作效果，其是否意謂本研究之三號位快攻攻擊位置較不易預測，且二、四號位長攻攻擊位置之預測難易度又是如何呢？Goulet, Bard, 與 Fleury (1989) 指出，網球平擊球及正旋轉球比側旋轉球易於預測，其是否意謂因手腕改變方向與身體方向不一樣而具有假動作的效果，使得本研究之「3、4 號位置直線球與 2 號位置斜線球」分別比「3、4 號位置斜線球與 2 號位置直線球」較不易預測，且其與吊球之預測難易度又是怎樣。Abernethy 與 Russell (1987) 指出，在擊球後 83ms 時，羽球初學者在深度的誤差沒有顯著高於熟練者，但在方向上的誤差顯著高於熟練者，其意謂深度比方向易於預測。本研究之吊球與直線球、斜線球屬於深度關係，直線球與斜線球屬於方向關係，其是否意謂吊球與直線球、斜線球之關係較易存有差異，而直線球與斜線球較不易存有差異。因此不同攻擊動作在各攻擊位置上之預測難易度是本研究所感興趣的研究主題。

研究者經常操弄不同的變項來觀察視覺偵察能力之差異，如在技能方面，熟練

者比初學者較能正確地預測對方的動作意圖 (Ward, Williams, & Bennett, 2002; Savelsbergh, Williams, Van, & Ward, 2002; Wright & Pleasants, 1990; Abernethy & Russell, 1987)；在年齡方面，Abernethy (1988) 指出，熟練者因年齡增加而較能利用前線索來增加預測能力，而此現象無法適用於初學者；在碰球時間點方面，Wright 與 Pleasants (1990) 指出，排球舉球員在碰球前 167ms，碰球中及碰球後 167ms，熟練者比初學者有較精確的成功反應。為讓視覺偵察的研究結果更有意義，本研究特操弄不同技能、年齡、擊球時間點與攻擊位置等變項，來觀察不同攻擊動作在預測難易度上之差異情形。

有關前線索在預測上之應用，可歸納如下：以身體為前線索之研究，其在動作較早階段，應以身體動作的前後關係來預測動作意圖，如 Wright 與 Pleasants (1990) 認為，熟練者較注意排球舉球員的身體；Ward 等 (2002) 亦認為，熟練者較注意網球員的頭肩及軀臀。以球拍或手腕為前線索之研究，其在動作較後階段，應以接近擊球處之周邊位置作為偵察點，因其最易暴露動作意圖，如 Goulet 等 (1989) 認為，熟練者較注意網球員的球拍；Abernethy 與 Russell (1987) 認為，熟練者較注意羽球員的球拍及握拍處。以轉移注意力焦點為前線索之研究，由身體動作的前後關係轉移到手臂或球拍，如 Tenenbaum, Levy-Kolker, Sade, Liebermann, 與 Lidor (1996) 認為，網球球拍在擊球前時，熟練者視覺焦點分佈較廣，而在擊球後時，視覺焦點分佈較集中；Nideffer (1985) 認為，運動員要能轉

移不同型態的注意力，方能配合運動情境的需求，其中外寬型注意力型態較以身體動作的前後關係來預測動作意圖，而外窄型注意力型態較以接近擊球處的周邊位置來預測動作意圖。由上述研究可推論，為利於前線索之預測，影片呈現方式應先以連續性的動作來得知動作的前後關係，再以接近擊球處的周邊位置來得知動作的真正意圖。

視覺偵察影片分為兩種類型，第一類型：以動作階段作為偵察點，如 Goulet 等 (1989) 將網球發球動作分成三個階段呈現；Savelsbergh 等 (2002) 將足球罰球動作以整階段呈現。第二類型：以擊球時間點作為偵察點，如 Abernethy 與 Russell (1987) 以擊球前 167ms (4 個畫面)、擊球前 83ms (2 個畫面)、擊球中、擊球後 83ms (2 個畫面) 及看到整個揮拍過程等時間點來探討羽球拍擊訊息；Wright 與 Pleasants (1990) 以碰球前 167ms (5 個畫面)、碰球中、碰球後 167ms (5 個畫面)、碰球後 333ms (10 個畫面) 及碰球後 499ms (15 個畫面) 等時間點來探討排球舉球員舉球訊息。由上述可知，以動作階段作為偵察點之研究，若以整個動作分成幾段來呈現影片，雖動作起終點很明確地呈現階段性，但最具預期效果的一個動作點有可能存在各個動作階段間之後，由於中斷影片連續性而失去動作前後關係，導致無法得知預期效果；另以整個動作連續地呈現影片，雖較具動作前後關係，但最具預期效果的一個動作點有可能被模糊化，而減低預測效果。因此影片的呈現似乎須兼顧動作的前後關係及動作的單一畫面的特性，才能提

昇預測的效能。如 Nideffer (1985) 提出注意力控制訓練，其認為運動員必須能夠轉移四個不同的注意力，以配合運動情境的需求，其中外寬型注意力型態較適合解釋具有前後關係的連續性動作概念，而外窄型注意力型態較適合解釋具有單一畫面的靜態性動作概念。以擊球時間點作為偵察點之研究，大都以接近擊球中之動作點作為視覺偵察中心點，其似乎較能展現預期訊息，但上述研究之擊球時間點在各研究變項上並沒有一致性之差異，且無法確定擊球前、中、後那個時間點最能展現視覺偵察訊息。本研究以預試研究來取得適當的擊球時間點，並以連續性影片來呈現動作的前後關係，且以擊球前、中、後三個時間點的靜態動作畫面供參與者作視覺偵察，其目的在瞭解不同攻擊動作在預測難易度上之差異情形。

## 二、名詞界定

(一) 排球攻擊員：在排球網上對球體實施攻擊動作的高技術能力排球員。本研究以 2000 年奧運男子排球冠軍荷蘭隊的攻擊球員為主，其中 2、3 及 4 號位各由一位特定的攻擊球員來執行各種攻擊動作。

(二) 視覺偵察：利用視覺來預測個體的動作意圖。本研究以運動績優生及選修排球初級之男女生來預測 2000 年奧運男子排球冠軍荷蘭隊攻擊球員的動作意圖。

## 貳、方法

### 一、研究對象

第一階段以國立政治大學選修排球初

級之 35 名男生及 38 名女生為參與者，其平均年齡為  $19.56 \pm 1.26$ 。第二階段以國立政治大學選修排球初級之學生共 50 名，國立政治大學及世新大學排球運動績優生之學生共 22 名，其中 18-19 歲共 38 名，20 歲以上共 34 名，男生 33 名，女生 39 名，其平均年齡為  $19.00 \pm 1.12$ 。

## 二、研究工具

預試研究共分三套影片，第一套影片：擊球前 90ms（三個畫面）、擊球中畫面及擊球後 30ms（一個畫面）；其呈現順序：吊球→直線球→斜線球→吊球→斜線球→直線球（四號位置長攻攻擊）。第二套影片：擊球前 180ms（六個畫面）、擊球中畫面及擊球後 60ms（二個畫面）；其呈現順序：直線球→斜線球→直線球→吊球→斜線球→吊球（四號位置長攻攻擊）。第三套影片：擊球前 270ms（九個畫面）、擊球中畫面及擊球後 90ms（三個畫面）；其呈現順序：斜線球→直線球→吊球→直線球→斜線球→吊球（四號位置長攻攻擊）。正試研究為第二套影片，其呈現順序：（一）四號位置長攻攻擊：直線球→吊球→斜線球→吊球→斜線球→直線球。（二）三號位置快攻攻擊：斜線球→直線球→吊球→斜線球→吊球→直線球。（三）二號位置長攻攻擊：吊球→直線球→斜線球→直線球→斜線球→吊球。

## 三、預試研究之影片信、效度分析

第二套影片之擊球時間點與球路之間存在交互作用 ( $F=2.26, p<.05$ )，由交互作用，內容效度及再測信度可知第二套影片具有信效度。

由表 1 可知，在擊球前 180ms，4 號攻擊位置之吊球，其勝算有較高趨勢但沒有顯著高於 4 號攻擊位置之直線球 ( $Z=0.29$ ,

$0.29, 0.59, 0.59, p>.05$ )；4 號攻擊位置之斜線球，其勝算有二組顯著高於 4 號攻擊位置之吊球 ( $Z=-2.17, -2.17, p<.05$ )；4 號攻擊位置之斜線球，其勝算皆顯著高於 4 號攻擊位置之直線球 ( $Z=2.43, -2.70, 2.18, 2.45, p<.05$ )，其落點預測難易度符合內容效度。4 號攻擊位置各情境之再測信度沒有顯著差異存在（吊-吊： $Z=0.00$ ，斜-斜： $Z=-0.28$ ，直-直： $Z=-0.30, P>.05$ )，表示參與者之偵察反應一致。

在擊球中，4 號攻擊位置之吊球，其勝算皆顯著高於 4 號攻擊位置之直線球 ( $Z=3.47, 3.47, 2.75, 2.75, p<.05$ )；4 號攻擊位置之吊球，其勝算有二組顯著高於 4 號攻擊位置之斜線球 ( $Z=2.58, 2.58, p<.05$ )；4 號攻擊位置之斜線球，其勝算有較高趨勢但沒有顯著高於 4 號攻擊位置之直線球 ( $Z=0.00, 1.90, -0.19, 1.52, p>.05$ )，其落點預測難易度符合內容效度。4 號攻擊位置各情境之再測信度沒有顯著差異存在（吊-吊： $Z=0.00$ ，斜-斜： $Z=1.33$ ，直-直： $Z=-0.28, P>.05$ )，表示參與者之偵察反應一致。

在擊球後 60ms，4 號攻擊位置之吊球，其勝算皆顯著高於 4 號攻擊位置之直線球 ( $Z=3.97, 3.64, 4.11, 3.32, p<.05$ )；4 號攻擊位置之吊球，其勝算有二組顯著高於 4 號攻擊位置之斜線球 ( $Z=2.68, 1.98, p<.05$ )；4 號攻擊位置之斜線球，其勝算有二組顯著高於 4 號攻擊位置之直線球 ( $Z=3.69, 2.91, p<.05$ )，其落點預測難易度符合內容效度。4 號攻擊位置各情境之再測信度沒有顯著差異存在（吊-吊： $Z=-1.21$ ，斜-斜： $Z=1.48$ ，直-直： $Z=-0.29, P>.05$ )，表示參與者之偵察反應一致。

表 1 第二套影片在不同擊球時間點下，不同球路的 z-score 對比比較表

擊球前 180ms	Sce 1	Sce 2	Sce 3	Sce 4	Sce 5
Sce 2	2.43 *				
Sce 3	-0.30	-2.70 *			
Sce 4	0.29	-2.17 *	0.59		
Sce 5	2.18 *	-0.28	2.45 *	1.90	
Sce 6	0.29	-2.17 *	0.59	0.00	-1.90
擊球中畫面	Sce 1	Sce 2	Sce 3	Sce 4	Sce 5
Sce 2	0.00				
Sce 3	-0.28	-0.19			
Sce 4	3.47 *	2.58 *	2.75 *		
Sce 5	1.90	1.33	1.52	-1.36	
Sce 6	3.47 *	2.58 *	2.75 *	0.00	1.35
擊球後 60ms	Sce 1	Sce 2	Sce 3	Sce 4	Sce 5
Sce 2	1.91				
Sce 3	-0.29	-1.50			
Sce 4	3.97 *	2.68 *	3.64 *		
Sce 5	3.69 *	1.48	2.91 *	-1.66	
Sce 6	4.11 *	1.98 *	3.32 *	-1.21	0.57

\* $p < .05$ 。對比之規則為「左方的列首—上方的行首」，若 Z 統計量為正值，且達到顯著，代表左方之列首的勝算較上方之行首的勝算大。Sce 1、2、3、4、5、6 分表四號位置直線球、斜線球、直線球、吊球、斜線球、吊球。

#### 四、研究設計

##### (一) 實驗分組

第一階段 73 名參與者依隨機方式分成三組，每組以隨機方式只測試一套影片。第二階段以 50 名一般生及 22 名運動績優生為參與者，分別測試第二套影片。

##### (二) 信效度界定

1. 再測信度：相同的動作在前後不同的時間測驗相同的受試者前後兩次，再求兩次測驗勝算比，若 Z 統計量值沒達到顯著差異，代表參與者之偵察反應一致，亦即具有再測信度。

2. 內容效度：符合預測球路勝算由高而低排列的趨勢為『吊球→斜線球→直線球』，且兩兩球路勝算比之 Z 統計量值達到顯著差異，代表測驗內容符合球路預測難易度，亦即具有內容效度。

(三) 位置及球路的界定：攻擊員起跳攻擊位置及球之落點，如圖 1。

1. 直線球：三、四號位置攻向一號位置或二號位置攻向五號位置。  
 2. 斜線球：三、四號位置攻向五號位置或二號位置攻向一號位置。  
 3. 吊球：二、三、四號位置攻向三號位置。

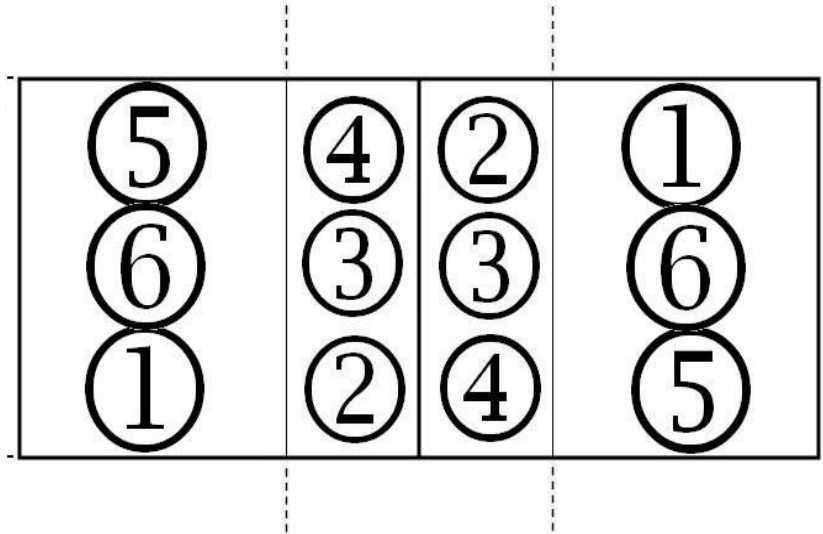


圖 1 排球場位置圖

註：1 表一號位置，2 表二號位置，3 表三號位置，4 表四號位置，5 表五號置，6 表六號位置。

#### (四)實驗設計

本研究參與者以排球攻擊員的攻擊動作作為前線索，來預測其球路，為避免預測難易度的困擾，特操弄球路（直線球、斜線球、吊球）及擊球時間點（前、中、後）的難易度，並實施三套不同擊球時間點之預試研究，以期提高作答有效性。為求動作之標準化、實際比賽情境之重現及參與者的參與動機，特以 2000 年奧運男子排球冠亞軍賽（荷蘭—南斯拉夫）為測試影片。經由 CyberLink PowerDirector3 軟體來編輯視覺偵察影片並分別存入影片光碟，最後經由電腦及投影機投入畫面面積為 2.1×2.1 平方公尺之螢幕，視聽教室座位距離螢幕 3.5-8.5 公尺，受試者依自己的視力選擇座位，以最大化畫面來呈現影片，於預答後調整觀看影片之距離，以利能看清楚影片的動作畫面。並以側面的角度由近而遠依序面向

4、3、2 號位置，且以 33 個畫面/秒(0.03 秒/一個畫面)之速率來呈現影片，其動作畫面如圖 2。每套影片均含直線球、斜線球及吊球，且重複兩次，其動作順序以間隔方式來呈現，以避免相同動作因前後出現之關係而產生記憶效果。參與者於施測前先預答三題，其內容包括直線球，斜線球及吊球。各類視覺偵察影片均以接發球員碰球瞬間來啟動視覺偵察，並在擊球前之時間點其影片停留八秒，以利參與者依據攻擊動作預測攻擊落點，並於測驗表上勾選攻擊落點，作答後由接發球員接球瞬間重新啟動測驗影片，以利依序完成擊球中及擊球後等時間點之預測及作答。參與者依攻擊者動作預測攻擊落點（對區 1、3、5 號位置），測驗表上排球場圖形之勾選位置與視覺偵察影片之攻擊落點在方向上是一致的，且在測驗表上 1、3、5 號位置各畫上三個格子，並依

序由前場到後場標示前、中、後等字眼來提示不同擊球時間點之作答，最後把預測正確計為「1」或預測錯誤計為「0」等原始資料納入統計分析。預試研究中供參與者判斷之靜止動作影片總共 36 張（六個動作 × 二個位置 × 三個時

間點 = 36 張影片），三套不同擊球時間點影片之作答時間均為 8 分 23 秒。正試研究中供參與者判斷之靜止動作影片總共 54 張（六個動作 × 三個位置 × 三個時間點 = 54 張影片），其影片之作答時間為 12 分 52 秒。



左邊：擊球前攻擊動作 中間：擊球中攻擊動作 右邊：擊球後攻擊動作

圖 2 4 號攻擊位置不同擊球時間點之直線球攻擊動作（箭號所示）

## 五、統計分析

由於本研究的依變項為每次實驗中是否預測正確（計為「1」）或是預測錯誤（計為「0」），屬於二元 (binary) 型態，此種隨機實驗稱為伯努利試驗 (Bernoulli trial)，相對應的機率分配為伯努利 (Bernoulli) 分配，我們有興趣的參數為預測正確球路的機率  $p$ 。一般處理二元型態依變項的統計模型為邏輯斯迴歸 (logistic regression)，在邏輯斯迴歸模型中考慮將機率  $p$  作對數勝算轉換（預測正確的機率除以預測錯誤的機率再取對數， $\log(p/(1-p))$ ），並且假設此對數勝算與相關自變項呈現線性關係。在此研究中，影響觀測值變異的自變項分成兩類：第一類為固定效應項：包括技能、年齡、擊球時間點、攻擊球路與攻擊位置，由於其水準為實驗者所決定，因此為固定效應因素。第二類為隨機效應項：在相同的固定因子水準下，每位受測者的表現是否會相同？答案是並不盡然，這是由於每

位受測者的異質性的不同所致。因此我們考慮不同受測者在相同的固定因子水準下，加入截距項的隨機效應，使得在相同的固定因子水準時，每位受測者會有不同的表現。此外，每位參與者在不同位置、球路與擊球時間點的作答為重複量測，因此同一位受測者每次的作答間存在著相關性，我們可以進一步假設受測者隨機效應的共變異數矩陣存在著相關的結構，而這些都是一般的邏輯斯迴歸沒有考慮到的地方，故本研究採用可同時考慮固定效應與隨機效應的廣義線性混合效應模型 (Generalized Linear Mixed Effects Model) 加以分析。本研究採用「R」統計軟體進行資料整理與統計分析，其中配適廣義線性混合效應模型所用的是「MASS」與「nlme」套件下的「glmmPQL」指令。當我們根據變異數分析決定了模型與每個參數的估計後，就可以利用參數的估計值、標準誤與相關係數進行對比檢定 (t 檢定) 來檢定因

子水準間是否有顯著的差異。由於對比的數量龐大且有多次重複量測，根據大樣本理論，t 檢定會近似至標準常態分配的 z 檢定。

## 參、結果

由變異數分析可知，最高階顯著交互作用項為「擊球時間點 × 位置 × 球路 × 技能：F=2.78, p<.05」、「年齡 × 球路 × 位置 × 技能：F=4.01, p<.05」及「年齡 × 球路 × 擊球時間點 × 技能：F= 2.51, p<.05」。由表 2、表 3 可知不同位置與球路預測球路由高而低之勝算差異。

### 一、不同位置預測球路由高而低之勝算差異

(一)在直線球上，擊球時間點為前時，一般生以 2 號位最易預測，3 號位最不易預

測；年輕運動績優生以 3 號位最易預測，2 號位最不易預測；年長運動績優生以 2 號位最易預測，3 號位最不易預測。擊球時間點為中與後時，以 2 號位直線球較易預測，以 3 或 4 號位直線球較不易預測。

(二)在斜線球上，一般生於擊球時間點為前與中時，以 2 號位最不易預測；運動績優生於擊球時間點為前時，以 2 號位最不易預測；年輕一般生於擊球時間點為前、中、後時，以 2 號位最不易預測；年長一般生於擊球時間點為後時，以 4 號位最不易預測。

(三)在吊球上，以 3 號位最不易預測。年輕運動績優生以 2 號位最易預測；年長運動績優生以 4 號位最易預測。

表 2 不同位置在技能、年齡、球路與擊球時間點上之 z-score 對比比較表

	位置差異 (t1)	位置差異 (t2)	位置差異 (t3)
g1,a1,w1	p2 > p4 ≈ p3	p2 > p4 ≈ p3	p2 > p4 ≈ p3
g1,a1,w2	p4 ≈ p3 > p2	p3 ≈ p4 > p2	p3 > p4 ≈ p2
g1,a1,w3	p2 ≈ p4 > p3	p4 ≈ p2 ≈ p3, p4 > p3	p4 ≈ p2 > p3
g1,a2,w1	p2 ≈ p4 ≈ p3	p2 > p4 ≈ p3	p2 > p4 ≈ p3
g1,a2,w2	p4 ≈ p3 ≈ p2, p4 > p2	p4 ≈ p3 ≈ p2	p2 ≈ p3 ≈ p4
g1,a2,w3	p2 ≈ p4 ≈ p3, p2 > p3	p4 ≈ p2 ≈ p3	p4 ≈ p2 ≈ p3
g2,a1,w1	p3 ≈ p4 ≈ p2, p3 > p2	p2 ≈ p3 ≈ p4, p2 > p4	p2 ≈ p4 ≈ p3, p2 > p3
g2,a1,w2	p3 ≈ p4 ≈ p2	p2 ≈ p3 ≈ p4	p2 > p3 ≈ p4
g2,a1,w3	p2 ≈ p4 ≈ p3, p2 > p3	p2 ≈ p4 > p3	p2 ≈ p4 > p3
g2,a2,w1	p2 ≈ p4 ≈ p3	p2 > p4 ≈ p3	p2 > p4 > p3
g2,a2,w2	p3 ≈ p4 > p2	p3 ≈ p2 ≈ p4	p2 ≈ p4 ≈ p3, p2 > p3
g2,a2,w3	p4 ≈ p2 > p3	p4 ≈ p2 > p3	p4 ≈ p2 > p3

\*p<.05。> 表大於且 p<.05，≈表大於且 p>.05。g1 表一般生，g2 表運動績優生。a1 表 18-19 歲，a2 表 20 歲以上。w1 表直球，w2 表斜線球，w3 表吊球。P2、p3、p4 分表 2、3、4 號位置。t1、t2、t3 分表擊球時間點前、中、後。



## 二、不同球路預測球路由高而低之勝算差異

- (一) 在 2 號位置上，擊球時間點為前時，以吊球最易預測，但年輕一般生以直球最易預測。擊球時間點為中與後時，年長運動績優生與一般生為『吊球 → 直球 → 斜線球』；年輕運動績優生為『吊球 → 斜線球 → 直球』。
- (二) 在 3 號位置上，擊球時間點為前時，以斜線球最易預測，一般生以吊球

或直球最不易預測，運動績優生以吊球最不易預測；擊球時間點為中或後時，以直球最不易預測，年輕一般生以斜線球最易預測，年長一般生以吊球最易預測。

- (三) 在 4 號位置上，擊球時間點為前時，除年長運動績優生以吊球最易預測外，餘以斜線球最易預測；擊球時間點為中與後時為『吊球 → 斜線球 → 直球』。

表 3 不同球路在年齡、技能、位置與擊球時間點上之 z-score 對比比較表

	球路差異 (t1)	球路差異 (t2)	球路差異 (t3)
a1, g1, p2	w1 ≈ w3 ≈ w2	w3 > w1 > w2	w3 > w1 ≈ w2
a1, g1, p3	w2 > w1 > w3	w2 ≈ w3 > w1	w2 ≈ w3 > w1
a1, g1, p4	w2 > w1 ≈ w3	w3 > w2 > w1	w3 > w2 > w1
a2, g1, p2	w3 ≈ w2 ≈ w1	w3 > w1 ≈ w2	w3 > w1 ≈ w2
a2, g1, p3	w2 ≈ w3 ≈ w1, w2 > w1	w3 > w2 ≈ w1	w3 ≈ w2 ≈ w1, w3 > w1
a2, g1, p4	w2 ≈ w3 ≈ w1, w2 > w1	w3 > w2 ≈ w1	w3 > w2 ≈ w1
a1, g2, p2	w3 ≈ w2 ≈ w1	w3 > w2 ≈ w1	w3 > w2 ≈ w1
a1, g2, p3	w2 ≈ w1 > w3	w3 ≈ w2 ≈ w1	w2 ≈ w3 ≈ w1, w2 > w1
a1, g2, p4	w2 ≈ w3 ≈ w1	w3 > w2 ≈ w1	w3 ≈ w2 > w1
a2, g2, p2	w3 > w1 ≈ w2	w3 > w1 > w2	w3 > w1 ≈ w2
a2, g2, p3	w2 > w1 > w3	w3 ≈ w2 > w1	w3 ≈ w2 ≈ w1, w3 > w1
a2, g2, p4	w3 > w2 > w1	w3 > w2 ≈ w1	w3 > w2 ≈ w1

\*p<.05。>表大於且 p<.05。≈表大於且 p>.05。g1 表一般生，g2 表運動績優生。a1 表 18-19 歲，a2 表 20 歲以上。w1 表直球，w2 表斜線球，w3 表吊球。P2、p3、p4 分表 2、3、4 號位置。t1、t2、t3 分表擊球時間點前、中、後。

## 肆、討論

本研究以右手攻擊員為示範者，其助跑方向分別為：2、4 號位置各球路均為由外向內。3 號位置直線球為由 2 號位置向 3 號位置；斜線球為由 4 號位置向 3 號位置；吊球為由 3 號位置向 2 號位置。從實務面而言，排球教練經常利用轉錄影片（從側

面拍攝全場）實施動作技術教學，其意謂從側面或正面拍攝全場之轉錄影片均具有學習效果，且預測動作意圖要觀察動作的連續性，此具前後關係的動作意圖較不會受影片呈現角度的影響。從理論面而言，Michaels and Carello (1981) 指出，有機體與環境訊息有著恆定的關係，此訊息的恆

定性有二種特性，一為結構性的恆定 (structural invariants)，其意謂影片的呈現角度不會改變靜態的動作外型；另一為轉換性的恆定 (transformational invariants)，其意謂影片的呈現角度不會改變動態的動作外型。可見側面或正面的影片均能呈現動作應有之屬性。

#### 一、不同位置預測球路由高而低之勝算差異

(一) 就「直線球」而言，在擊球時間點為「前」時，年輕運動績優生以助跑方向為前線索，使得 3 號位直線球最易預測；而年長運動績優生以身體方向為前線索，使得 2 號位直線球最易預測。Abernethy (1988) 指出，熟練者因年齡增加而較能利用前線索來增加預測能力，而此前線索在本研究中因年齡不同而有不同的前線索。擊球時間點為「中」與「後」時，3 號位直線球有較佳假動作（助跑方向與球落點方向較一致 → 身體方向與球落點方向較不一致）的功能而較不易預測；4 號位直線球有雙重假動作（助跑方向與球落點方向較不一致 → 身體方向與球落點方向較不一致）的功能而較不易預測；2 號位直線球有較佳真動作（助跑方向與球落點方向較不一致 → 身體方向與球落點方向較一致）的功能而較易預測。Wright 與 Pleasants (1990) 指出，舉向 3 號位置的舉球動作因動作幅度較小而比 2、4 號位舉球動作較能掩藏動作意圖。本研究 3、4 號位直線球與 2 號位斜線球攻擊動作因身體方向與球體落點方向較不一致，其以手腕來改變球體落點方向，故其較能掩藏

動作意圖而不易預測。

(二) 就「斜線球」而言，2 號位斜線球因以手腕來改變球體落點方向，故具有較佳假動作（助跑方向與球落點方向較一致 → 身體方向與球落點方向較不一致）的功能而較不易預測；3 與 4 號位斜線球有最佳真動作（助跑方向與球落點方向較一致 → 身體方向與球落點方向較一致）的功能而較易預測。運動績優生比一般生較能預測 2 號位斜線球，如 Wright 與 Pleasants (1990) 指出，排球三號位舉球動作，因動作幅度較小的關係而有較佳的假動作效果。本研究 2 號位斜線球屬不順手攻擊，且比同屬性 3、4 號位直線球有較大的轉體動作，故降低假動作的效果，導致運動績優生在擊球時間點為「中」、「後」時，就能預測 2 號位斜線球，但此預測效果無法適用於 3、4 號位直線球。

(三) 就「吊球」而言，3 號位吊球具雙重假動作（助跑方向及身體方向均與球落點方向較不一致）的功能而最不易預測。Nideffer (1985) 認為，外寬型注意力型態較適合解釋具有前後關係的連續性動作概念，而外窄型注意力型態較適合解釋具有單一動作點的靜態性動作概念。若動作屬性具有單一或雙重假動作的功能，不僅在單一注意力型態（外寬型或外窄型）上無法有效預測，而且亦增加由外寬型轉移至外窄型的難度，進而影響前線索的預測。

#### 二、不同球路預測球路由高而低之勝算差異

(一) 就 2 號位置而言，在擊球時間點為

「前」時，當直線球攻擊姿勢變換為吊球時，因變換時間較長其假動作的效果較差，使得年長一般生或運動績優生以吊球最易預測；但年輕一般生尚無法預測吊球動作，較以身體方向為前線索，使得以直球最易預測。Cave 與 Bichot (1999) 認為，內容控制的視覺策略 (context control visual strategy) 其注意力集中在較大的視野上，而較能從動作的前後關係到動作的單一畫面來預測動作意圖；目標控制的視覺策略 (target control visual strategy) 其注意力集中在較小的視野上，以致於降低預測動作意圖的能力。年長一般生或運動績優生較採內容控制的視覺策略，年輕一般生較採目標控制的視覺策略，導致預測動作意圖之差異。在擊球時間點為中與後時，當直線球攻擊姿勢瞬間改變成斜線球攻擊時，因手腕動作變換時間較短，其假動作的效果較佳，且年長運動績優生較以身體方向為前線索，而使直線球比斜線球較易預測，其預測球路勝算為『吊球 → 直線球 → 斜線球』；但年輕運動績優生以助跑方向為前線索，而使斜線球比直線球較易預測，其預測球路勝算為『吊球 → 斜線球 → 直球』。Abernethy 與 Russell (1987) 指出，深度比方向易於預期，其結果與本研究相似。因本研究之吊球與直線球、斜線球屬於深度關係，直線球與斜線球屬於方向關係，亦即吊球較易預測而與直、斜線球較易有顯著差異，而直線球與斜線球攻擊動作之主要差異在於以手腕來改變球體落點方向，故較不易有顯

著差異。

(二) 就 3 號位置而言，在擊球時間點為「前」時，運動績優生比一般生較能預測 3 號位直線球。擊球時間點為「中」或「後」時，3 號位直線球有較佳假動作的功能而最不易預測；年輕一般生較以助跑方向及身體方向為前線索，使得斜線球最易預測；而年長一般生已能預測吊球假動作，而以吊球最易預測。Abernethy (1988) 指出，熟練者因年齡增加而較能利用前線索來增加預測能力，此現象無法適用於初學者，而本研究年長一般生已較能利用前線索來預測吊球假動作。

(三) 就 4 號位置而言，在擊球時間點為「前」時，年長運動績優生已能判斷吊球的動作屬性，使得吊球最易預測；而一般生及年輕運動績優生仍以助跑方向為前線索，使得斜線球最易預測。擊球時間點為「中」與「後」時，直線球攻擊動作以手腕來改變球體落點方向，且斜線球變換成直線球之動作時間較短，故假動作的效果較佳；斜線球變換成吊球之動作時間較長，故假動作的效果較差，使得預測勝算為『吊球 → 斜線球 → 直球』。Goulet 等 (1989) 指出，網球側旋轉球比平擊球及正旋轉球難於預測，其結果與本研究相似，因手腕改變方向與身體方向較不一致，使得 4 號位直線球最不易預測。

### 三、結論與建議

在結論上：3、4 號位直線球與 2 號位斜線球因以手腕來改變球體落點方向且假

動作變換時間較短而較不易預測；吊球因假動作變換時間較長而較易預測。在「直線球」上，於擊球「前」時，年輕熟練者以助跑方向為前線索，而使 3 號位直線球最易預測；年長熟練者以身體方向為前線索，而使 2 號位直線球最易預測。2 號位斜線球因有較大的轉體動作，促使熟練者於擊球「中」已能預測其動作意圖。在應用上：為利直線球動作屬性之攻擊，左、右攻擊手可分別在 2、4 號位置發動長攻擊，且可分別在擊球員的背、正面發動快攻擊。在建議上：未來研究可操弄助跑方向與身體方向來觀察其在預測上之應用。

## 引用文獻

- Abernethy, B., & Russell, D. G. (1987). Exper-novice difference in an applied selective attention task. *Journal of Sport Psychology*, 9, 326-346.
- Abernethy, B. (1988). The effects of age and expertise upon perceptual skill development in a racquet sport. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 59, 3, 210-221.
- Cave, K. R., & Bichot, N. P. (1999). Visuospatial attention: Beyond a spotlight scheme. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6 (2), 204-223.
- Goulet, C., Bard, C., & Fleury, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: a visual information processing approach. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 11, 382-398.
- Larish, D. D., & Stelmach, G. E. (1982). Preprogramming, programming, and reprogramming of aimed hand movements as a function of age. *Journal of Motor Behavior*, 14, 322-340.
- Michaels, C. F., & Carello, C. (1981). Direct perception. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Nideffer, R. M. (1985). Enhanced performance in sport. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A. (1988). Motor control and learning: A behavioral emphasis(2nd). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Savelsbergh, G. J. P., Williams, A. M., Van, D. K., & Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*, 20, 279-287.
- Tenenbaum, G., Levy-Kolker, N., Sade, S., Liebermann, D. G., & Lidor, R. (1996). Anticipation and confidence of decision related to skilled performance. *International Journal of Sport Psychology*, 27, 293-307.
- Wright, D. L., & Pleasants, F. (1990). Use of advanced visual cue source in volleyball. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 12(4), 406-414.
- Ward, P., Williams, A. M., & Bennett, S. J. (2002). Visual search and biological motion perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 107-112.