

國立台東大學體育學系
碩士論文

指導教授：溫卓謀 先生

羽球雙打反手拍發球前線索之研究



研究生：柯忠賢 撰

中華民國九十八年六月

國立台東大學體育學系
碩士論文

羽球雙打反手拍發球前線索之研究



研 究 生： 柯忠賢 撰
指導教授：溫卓謀 先生
中華民國九十八年六月

國立台東大學
學位論文考試委員審定書
系所別：體育學系碩士班

本班 柯忠賢 君

所提之論文 羽球雙打反手拍發球前線索之研究

業經本委員會通過合於 ☒ 碩士學位論文 條件
☐ 博士學位論文

論文學位考試委員會：

林清和

(學位考試委員會主席)

林清和

溫亭謀

(指導教授)

論文學位考試日期：97年6月29日

國立台東大學

附註：1. 本表一式二份經學位考試委員會簽後，送交系所辦公室及註冊組或進修部存查。

2. 本表為日夜學制通用，請依個人學制分送教務處或進修部辦理。

博碩士論文授權書

本授權書所授權之論文為本人在 國立臺東大學 體育學系 系(所)
組 97 學年度第 二 學期取得 碩 士學位之論文。
論文名稱：羽球雙打反手拍發球前線索之研究

本人具有著作財產權之論文全文資料，授予下列單位：

同意	不同意	單 位
☒	☐	國家圖書館
☒	☐	本人畢業學校圖書館

得不限地域、時間與次數以微縮、光碟或其他各種數位化方式重製後散布發行或上載網站，藉由網路傳輸，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

本論文為本人向經濟部智慧財產局申請專利(未申請者本條款請不予理會)的附件之一，申請文號為：_____，請將全文資料延後半年再公開。

公開時程

立即公開	一年後公開	二年後公開	三年後公開
☒	☐	☐	☐

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與不同意之欄位若未鈎選，本人同意視同授權。

指導教授姓名：

溫卓謀

(親筆簽名)

研究生簽名：

柯忠賢

(親筆正楷)

學 號：

9500510

(務必填寫)

日 期：中華民國 98 年 4 月 14 日

1. 本授權書(得自 <http://www.lib.nttu.edu.tw/theses/> 下載)請以黑筆撰寫並影印裝訂於書名頁之次頁。
2. 依據 91 學年度第一學期一次教務會議決議:研究生畢業論文「至少需授權學校圖書館數位化，並至遲於三年後上載網路供各界使用及校內瀏覽。」

謝 誌

時間過得很快，碩士生涯到此即將告一個段落，憶起當初剛開始讀碩班時的情境歷歷在目，就像是不久前才發生的事，而如今竟是要畫下句點的時候，心中充滿了不捨與感謝。回想考上碩班的時候，雖然興奮但是對研究卻一無所知，等到自己做了一些成果懂了一點東西之後才明白自己所學只是冰山一角。在此論文完成的同時，期許自己能秉持著做研究時的感動，在學術的路上走得更長久、更寬廣。

論文得以順利完成首先要感謝溫卓謀老師，一開始指引我方向，然後按部就班的引領我達成目標，也感謝溫老師帶領我進入運動技能研究的領域，使我學到更多相關的知識，也發現更多值得去探討的問題。除此之外，要感謝林清和老師和林耀豐老師在口試時對於論文提出的寶貴意見，使得本論文更加完善，在此致上最高的謝意。還有從大學時代照顧我至今的范春源老師，時時關心耳提面命，對於課業或是人生規劃的問題，您總是鉅細靡遺提出具體的意見，心中萬分感激。

感謝碩班的同學及學弟；謝謝瑞宜，跟你討論研究上相關的議題時，你總是能提出你的意見並提醒我該注意那些地方，使我的研究順利許多；謝謝建璋、凱傑和清祥，你們的支持和鼓勵是督促我繼續前行的動力；謝謝從大學到碩班的同學聯聰、千文、一德，謝謝你們的陪伴讓我一路走來不覺孤單，還有義翔，謝謝你當初的成全才有今天的我；謝謝育誠和威震，感謝你們協助我完成影片的拍攝。感謝俊緯及台東大學羽球校隊的學弟妹，謝謝你們撥空參與實驗，扮演受試者的角色，由衷至上感謝之意。

最後，要感謝我父母，大姊及二姐，感謝你們扶養我長大，提供我衣食無缺的讀書環境，鼓勵我繼續深造，並教導我做人做事的道理。感謝嘉玲，總是在我不如意的時候靜靜的陪伴我，傾聽我的感受。千言萬語道不盡心中感謝之意，提筆至此竟不覺熱淚盈眶，謝謝一路上陪伴的師長、同學、學弟妹以及家人，願以此論文與你們分享成長的喜悅。

柯忠賢 謹誌

2009 年 6 月

羽球雙打反手拍發球前線索之研究

研 究 生：柯忠賢

指導教授：溫卓謀

日期：98年6月

摘 要

本研究採實驗研究法進行，主要目的在探討：一、技能水準、發球區及時間遮蔽情境對羽球運動員發球預期準確率之影響。二、比較不同發球落點動作型態運動學參數及拉推拍時間之差異。三、分析羽球運動員預期發球落點時注意焦點分佈在發球員身體各部位時間之差異。實驗一，以20名羽球運動員為對象(專家組10名，生手組10名)，將發球影片剪輯成不同時間遮蔽並編製成測驗影帶進行施測。以發球區域(左、右發球區)、技能水準(專家組、生手組)及時間遮蔽時段為自變項，發球落點預期準確率為依變項，所得資料採三因子混合設計變異數分析進行假設檢定。實驗二，以5名羽球運動員為對象，在實驗室模擬真實情境進行羽球反手拍發球，以發球落點為自變項，身體肢段運動學參數為依變項，所得資料採弗里曼二因子等級變異數分析進行假設檢定。實驗三，受試者羽球運動員1名，年齡22歲，球齡12年，以眼動監視儀器記錄羽球運動員面臨羽球反手拍發球情境時，注意焦點分佈情形，所得資料以注視部位及時間百分比進行描述。統計顯著水準(α)定為.05。結果發現：(1)實驗一：就發球預期準確率而言，三因子皆無交互作用，一般而言專家組優於生手組；面對右發球區情境優於左發球區；羽球發球關鍵訊息出現的時段在球拍觸球前66毫秒至觸球瞬間；發球區與時間遮蔽在深度預期準確率有交互作用；技能水準與發球區、發球區與時間遮蔽在方向預期準確率有交互作用。(2)實驗二：就拉拍瞬間肘腕關節角度、高度、持球高度及拉拍時間沒有差異。擊球瞬間肘關節角度在左右發球區發後場外角球皆大於前場內角球；腕關節角度在右發球區前場內角球大於後場外角球，左發球區前場外角球大於後場內角球。持球高度在右發球區發前場內角球時的高度高於前場外角。推拍時間，左發球區前場內外角球皆大於後場外角球，右發球區則是沒有差異。(3)實驗三：動作準備階段，注視分佈在球拍以外的周邊身體部位，以下腹、左大腿及球體為主。進入執行階段之前，注視部位轉換至拍面。在動作執行階段，注視集中在拍面，以羽球接觸球拍點為主。結論：預期羽球反手拍發球落點的主要關鍵時間線索在觸球前66毫秒至觸球瞬間，而觸球瞬間的主要差異在肘腕關節之角度與高度及推拍時間，持拍手臂與拍面則是關鍵空間線索。

關鍵詞：羽球、反手拍發球、前線索

A Study of Pre-cues in Badminton Backhand Services

Graduate: Chung-Hsien KO

Adviser: Cho-Mou Wen

Abstract

There were three purposes in this study. I was to investigate the variation of badminton players' anticipation accuracy. II was to investigate the variation of kinematical parameters of badminton elite players executed the different backhand services patterns. III was to investigate the different focuses on elite badminton players do service placements anticipation. In experiment I, the subjects were 20 badminton players (elites, 10 players, novices, 10 players). The independent variables were service areas (right and left), levels of skill (elite and ordinary) and temporal occlusions. The dependent variables were anticipation accuracy. By means of three factors mixed design to examine the hypothesis of experiment I. In experiment II, the subjects were 5 badminton elite players. The independent variables were service areas (right and left), the dependent variables were kinematical parameters. By means of Friedman two-way analysis of valiance by ranks to examine the hypotheses of experiment 2. In experiment III, the subject was a badminton elite player, aged 22, the years of playing badminton were 12. The three experiments with significance level set at $p < .05$. The results of experiment I were indicated as following: In anticipation accuracy (1) the anticipation accuracy of elites were better than novices. (2) the anticipation accuracy in right service area was better than in left service area. (3) the crucial clues of backhand service showed up from 66ms before stroke until the moment of stroke. The results of experiment 2 were indicated as following: (1) at the moment you pulled the racket to end, there was no significant difference at kinematical parameters. (2) at the moment of stroke, there were significant difference at elbow angle, wrist angle, shuttle height and swing time. The results of experiment III were indicated as following: In serve movement preparatory stage, the important parts were abdomen, left femoral, badminton, and gut. In serve executable stage, the important part was gut.

Key words: badminton, backhand service, pre-cues

目 次

中文摘要	i
英文摘要	ii
目次.....	iii
表次.....	vi
圖次	viii
第一章 緒論	1
第一節 前言	1
第二節 問題背景與研究重要性.....	3
第三節 研究目的	5
第四節 研究問題與假設.....	5
第五節 研究範圍與限制.....	7
第六節 名詞解釋.....	7
第二章 文獻探討	12
第一節 基礎理論.....	12
第二節 知覺預期相關研究.....	23
第三節 羽球技術相關研究.....	28
第四節 眼動相關研究.....	32
第五節 文獻總結.....	35

第三章 研究方法.....38

實驗一 技能水準、發球區及時間遮蔽對發球預期準確率之影響

第一節	研究架構.....	38
第二節	研究對象.....	39
第三節	研究工具.....	39
第四節	研究程序.....	39
第五節	實驗設計.....	45
第六節	資料處理與統計分析.....	46

實驗二 不同發球形態運動學參數之比較

第一節	研究架構.....	47
第二節	研究對象.....	47
第三節	研究工具.....	48
第四節	實驗步驟.....	49
第五節	資料處理與統計分析.....	51

實驗三 羽球運動員預期發球落點時注意力的分佈情形

第一節	研究對象.....	52
第二節	研究工具.....	52
第三節	實驗流程.....	53
第四節	資料處理與統計分析.....	56

第四章 結果與討論.....57

第一節	發球預期準確率差異之分析.....	57
第二節	不同發球落點動作型態運動學參數及拉推拍時間之差異.....	75
第三節	注意焦點分佈在發球員身體部位時間之情形.....	89

第五章 結論與建議	94
第一節 結論.....	94
第二節 建議.....	95
參考文獻	97
中文部分.....	97
西文部分.....	99
附錄一 實驗一受試者須知及同意書.....	103
附錄二 實驗一指導語.....	104
附錄三 羽球反手拍發球預期落點實驗.....	105
附錄四 實驗二受試者須知及同意書.....	107
附錄五 實驗二指導語.....	108
附錄六 羽球反手拍發球落點動作型態運動參數進球紀錄表.....	109
附錄七 Qualisys 3D 動作分析系統校正誤差值.....	110
附錄八 實驗二資料處理操作程序.....	111
附錄九 羽球反手拍發球落點預期準確率之測驗帶.....	114

表 次

表 3-1-1	實驗一受試者資料表.....	39
表 3-1-2	實驗一研究儀器名稱、型號及功能.....	39
表 3-1-3	右發球區不同時間遮蔽平均預期發球落點準確率.....	43
表 3-1-4	左發球區不同時間遮蔽平均預期發球落點準確率.....	44
表 3-1-5	三因子混合實驗設計表.....	46
表 3-2-1	實驗二受試者資料表.....	47
表 3-3-1	實驗三研究儀器名稱及功能.....	52
表 4-1-1	發球落點預期準確率描述統計摘要表.....	57
表 4-1-2	發球落點預期準確率變異數分析摘要表.....	58
表 4-1-3	不同技能水準發球落點預期準確率描述統計摘要表.....	58
表 4-1-4	不同技能水準主要效果分析摘要表.....	59
表 4-1-5	不同發球區預期發球落點準確率描述統計摘要表.....	59
表 4-1-6	不同發球區主要效果分析摘要表.....	59
表 4-1-7	不同時間遮蔽情境發球落點預期準確率描述統計摘要表.....	60
表 4-1-8	不同時間遮蔽主要效果分析摘要表.....	60
表 4-1-9	深度預期準確率描述統計摘要表.....	62
表 4-1-10	深度預期準確率變異數分析摘要表.....	62
表 4-1-11	不同技能水準深度預期準確率描述統計摘要表.....	63
表 4-1-12	不同技能水準深度預期準確率主要效果分析摘要表.....	63
表 4-1-13	發球區與時間遮蔽情境深度預期準確率描述統計摘要表.....	64
表 4-1-14	發球區與時間遮蔽之單純主要效果變異數分析摘要表.....	64
表 4-1-15	方向預期準確率描述統計摘要表.....	66
表 4-1-16	方向預期準確率變異數分析摘要表.....	67

表 4-1-17	技能水準與發球區方向預期準確率描述統計摘要表.....	67
表 4-1-18	技能水準與發球區之單純主要效果變異數分析摘要表.....	68
表 4-1-19	發球區與時間遮蔽情境方向預期準確率描述統計摘要表.....	69
表 4-1-20	發球區與時間遮蔽情境之單純主要效果變異數分析摘要表.....	69
表 4-2-1	拉拍瞬間不同發球落點動作型態關節角度描述統計摘要表.....	75
表 4-2-2	拉拍瞬間不同發球落點動作型態肘關節角度之變異數分析摘要表.....	76
表 4-2-3	拉拍瞬間不同發球落點動作型態腕關節角度之變異數分析摘要表.....	76
表 4-2-4	擊球瞬間不同發球位置關節角度描述統計摘要表.....	77
表 4-2-5	擊球瞬間不同發球落點動作型態肘關節角度之變異數分析摘要表.....	77
表 4-2-6	不同發球落點動作型態腕關節角度之變異數分析摘要表.....	78
表 4-2-7	拉拍瞬間不同發球落點關節球體高度描述統計摘要表.....	80
表 4-2-8	拉拍瞬間不同發球落點動作型態肘關節高度之變異數分析摘要表.....	80
表 4-2-9	拉拍瞬間不同發球落點動作型態腕關節高度之變異數分析摘要表.....	81
表 4-2-10	拉拍瞬間不同發球落點動作型態持球高度之變異數分析摘要表.....	82
表 4-2-11	擊球瞬間時不同發球落點關節高度描述統計摘要表.....	82
表 4-2-12	不同發球落點動作型態肘關節高度之變異數分析摘要表.....	83
表 4-2-13	不同發球落點動作型態腕關節高度之變異數分析摘要表.....	84
表 4-2-14	不同發球落點動作型態羽球高度之變異數分析摘要表.....	84
表 4-2-15	不同發球落點動作型態拉拍時間描述統計摘要表.....	86
表 4-2-16	不同發球落點動作型態拉拍時間之變異數分析摘要表.....	86
表 4-2-17	不同發球落點動作型態推拍時間描述統計摘要表.....	87
表 4-2-18	不同發球落點動作型態推拍時間之變異數分析摘要表.....	87
表 4-3-1	右發球區準備階段與執行階段注視部位及時間表.....	90
表 4-3-2	左發球區準備階段與執行階段注視部位及時間表.....	91

圖 次

圖 1-1	羽球發球落點圖.....	8
圖 1-2	不同時間遮蔽靜止畫面.....	8
圖 1-3	身體關節光點定位.....	10
圖 2-1	訊息處理概略圖.....	12
圖 2-2	運動員知覺預期能力訓練策略的架構圖.....	17
圖 2-3	預期心理機制.....	18
圖 2-4	Nideffer 注意力的四種類型.....	21
圖 3-1-1	實驗一研究架構圖.....	38
圖 3-1-2	羽球發球落點圖.....	40
圖 3-1-3	場地佈置圖.....	41
圖 3-1-4	右發球區平均預期準確率折線圖.....	43
圖 3-1-5	左發球區平均預期準確率折線圖.....	44
圖 3-2-1	實驗二研究架構圖.....	47
圖 3-2-2	紅外線高速攝影機.....	48
圖 3-2-3	校正架.....	48
圖 3-2-4	反光球身體定位.....	49
圖 3-2-5	反光標誌羽球.....	49
圖 3-2-6	反光標誌球拍.....	49
圖 3-2-7	場地佈置圖.....	51
圖 3-3-1	攝影機及紅外線光源.....	52
圖 3-3-2	校正版.....	52
圖 3-3-3	量角器.....	52
圖 3-3-4	攝影機校正.....	53

圖 3-3-5	攝影機三維空間座標校正.....	54
圖 3-3-6	臉部特徵校正.....	54
圖 3-3-7	凝視點校正.....	55
圖 4-1-1	發球落點預期準確率折線圖.....	61
圖 4-3-1	注視焦點分佈圖.....	89



第一章 緒論

本章主要的內容共分為六小節，第一節前言，概述羽球運動的特性以及本研究對羽球運動的意義；第二節問題背景與研究重要性，敘述羽球相關研究的重要發現及本研究的獨特性，期許對羽球運動有所貢獻；第三節研究目的，敘述本研究主要探討的現象；第四節研究問題與假設，敘述本研究所探討的問題及假定的結果；第五節研究範圍與限制，釐清本研究所關注的範圍；第六節名詞解釋，說明各名詞的操作型定義。各節內容分述如下：

第一節 前言

2008 年北京奧運落幕了，中華台北代表團以四面銅牌作收，雖然在賽前我國行政院體委會公佈「挑戰 2008 黃金計畫」，將跆拳道、射箭、射擊、舉重、桌球、羽球、柔道評估為最具競爭實力之運動種類，以七金為目標，但是賽後結果顯示理想與現實之間有一段差距，代表國內競技運動水準仍有待提升。尤其是羽球項目，近年來我國羽球選手更是在各項比賽中屢創佳績；簡毓瑾與程文欣在 2007、2008 年中華臺北羽球公開賽中勇奪女子雙打金牌，更在 2009 年韓國羽球公開賽中戴上后冠，世界排名一度高居第一（中華台北羽球網，2007）；由此可見，羽球在我國體育發展的重要地位，也說明我國羽球具備世界級的水準。然而每每在國際重要賽事中的表現卻不如人意，顯示尚須提升自己的實力，以與其他羽球強權國家抗衡。

涂國誠（2007）認為當今世界羽球技術以派系和風格來說，主要有三個類型：一、歐洲式：以穩健為主，強調重心穩、落點準。二、亞洲式（印尼式）：強調快速進攻、手法好、步法快，揮拍動作小、突擊性強，強調技術全面。三、中國式：特點是快、狠、準、活，在速度方面佔有優勢。從上述可以了解羽球是一項快速的運動，尤其在雙打部份勝負往往決定在前幾拍；戴金彪（1998）分析 1997 年中

國羽球公開賽發現決定勝負次數最多的是發接發前四拍，佔了 42.4%；過去研究認為，在男子雙打裡，從發球開始的前三拍技術是影響比賽勝負很重要的一環（邱玉芳，1992；王文教，1995；陳俊汕，2000）。因此，發球與接發球的技術好壞直接影響比賽的勝負。李森（2005）也提到，發球的質量好壞直接影響到主動和被動，是得分與失誤的重要關鍵。因此掌握好發球戰術，有利於控制整場局勢的主動，對獲得勝利有著重要的意義。田俊寧（2004）以 2001 年世界錦標賽、中國公開賽 2002 年湯姆斯杯賽、全英錦標賽四項賽事中男子雙打比賽的現場統計記錄和錄影資料為研究對象，一共統計 1978 個發球，結果發現，男子雙打比賽中發球方大致處於不主動也不被動或處於被動的狀態，也就是說想要透過發球直接得分或取得主動的可能性是很小的。換言之，羽球雙打發球因受限於規則，可變化的空間有限，若選手想提高競賽表現，掌握對手發球的習性是可以努力的方向。

世界羽球總會(WBF)為了有效的減少比賽所需時間及配合轉播單位的電視轉播，終於在2006年一月起，決定將原本實行已久的發球得分制，改成21分的直接落地得分制，此舉最大的改變，即原擁有發球權才能得分，改為取消發球權直接得分。這使得強者不再恆強，弱者不再恆弱，任何一個小小的失誤都有可能奉送對手大大的機會。發球是羽球比賽的開始，由於場地與規則的限制，羽球雙打後發球線比單打短了76公分，如果發後場高球勢必遭對手大力扣殺，於是羽球雙打的發球型態也幾乎以前場短球為主；但在實際的比賽中也可看到發球方突如其來的發後場球，有時也收到不錯的效果；換言之，想要掌控比賽的勝負首先要掌握不同的發球型態。在新賽制的實施之下，如果能透過事前的訓練，比賽一開始就掌握先機取得領先的地位，無論在心理或技術層面皆有正面的幫助，對於奪牌的機會也會大大增加。

第二節 問題背景與研究重要性

羽球是一項快速的運動，選手面對瞬息萬變的比賽情境，必須在最短時間內透過感官的蒐集並處理大量的知覺訊息，做出正確反應。例如以羽球雙打接發球來說，接發球員最佳擊球時機是在球體飛越球網開始往下墜落之前，但是羽球發球從球拍觸球之球體飛至球網上方大約是 300 毫秒（周財勝、溫卓謀、黃詩帆、林文源，2003；頁 94），一般刺激反應時間至少需要 500 毫秒（林清和，2006；頁 256），早已錯失最佳擊球時間。

從反應時間來看，整體反應時間為反應時間與動作時間之總合，在整體反應時間不變的情況下，要增加動作時間勢必得縮短反應時間。因此若能在刺激出現之前，掌握到「刺激何時會出現」或「何種刺激將會出現」，做事先的『預期』，等實際事件發生時，便可及時因應，縮短反應時間。由此看來，預期在快速的運動項目中，似乎是一種可行的方式。Rosenbaum(1983)在「前線索技巧」(precuing technique)實驗中指出，提供前線索的反應時間比不提供前線索還快，而且當提供的前線索由一個向度增加至三個向度時，反應時間也相對縮短。但是預期也是兩面刃，預期結果正確可以縮短反應時間，提高競賽表現；反之，預期錯誤的代價就是使得原本的反應時間還要增長，輕則失分，重則失去奪牌機會，不得不小心使用。

一般而言，預期有賴「前線索」的提供。舉例來說，發球前的預備動作可被視為前線索。優秀運動員較能有效的運用前線索的相關訊息，來預期運動情境中即將發生的狀況(Abernethy, 1987)。有關以時間遮蔽探討羽球預期的研究有：Abernethy and Russell(1987)以 20 名專家與 35 名新手為對象，進行羽球四種不同正手擊球的落點和擊球深度的預期。結果發現，無論是方向或深度的預期上，專家均優於生手。同時亦發現較重要的時段是在擊球前後 83 毫秒間。陳俊汕(1995)利用時間遮蔽法探討不同羽球發球方式、視覺前線索與技能水準對預期羽球落點

的影響，結果發現正手發球時在球拍擊中球前約 120 毫秒，甲組選手擷取視覺前線索的能力上優於其他兩組；反手拍發球時，甲組球員在利用前線索的能力上亦優於技能水準較低的運動員。溫卓謀（1999）探討不同性別與運動經驗之羽球運動員在不同情境線索呈現情況下預期對手正手擊球落點準確性的差異情形。結果發現，性別對預期準確性沒有影響；呈現球體飛行初步線索的情況下，羽球專家判斷落點的準確性顯著優於生手。有關羽球運動學參數的研究有：周財勝等（2003）以一位羽球雙打選手發球動作為例，分析不同落點發球手臂之手肘與手腕關節相對角度的變化情形及球體飛行的軌跡與時間；從研究結果得知，擊球高度、肘關節與腕關節角度變化直接影響發球品質。蔡坤法（2006）探討不同技術水準的羽球運動員，在執行高遠球、墜球和殺球三種不同擊球動作的預備動作之差異性。結果發現，以影片辨識不同擊球動作方面，羽球好手組優於體育科系組；從兩組在預備動作前之肘關節角度變化，可明顯分辨墜球與其他兩種擊球。有關眼睛注視焦點的研究有：Williams, Davids, Burwitz and Williams(1994)研究不同技能水準的足球選手視覺策略之比較，透過視覺追蹤的分析發現，無經驗者的視覺焦點集中在足球與運球者身上，有經驗者則集中視覺焦點在重要線索，例如運球者隊友的位置。有經驗組的選手視覺集中的焦點較多。Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg and Frehlich (1996)以 30 位優秀大學網球選手及 30 位網球初學者，探討不同技能水準與性別對預期能力和視覺線索搜尋能力的影響。結果發現生手組耗費在頭部線索時間顯著多於優秀組；兩組球員在預測回擊球落點方面有相似的視覺搜尋型態。上述相關研究結果顯示，技能水準較高選手的預期能力優於技能水準較低的選手。肘腕關節角度的變化無論在反手拍發球或正手擊球都是很重要的肢段。有經驗的選手會將注視焦點放在關鍵的訊息。

綜合以上論述可以瞭解，現代競技運動已不能停留在土法煉鋼，閉門造車的階段，有賴科技的進步，訓練方法也應該透過現代化資訊的蒐集與電腦的分析來了解選手本身的優點與缺點，以達知己知彼，百戰百勝的目標。因此本研究擬以

羽球雙打發球前線索分析為主題，藉由時間遮蔽法找出發球時關鍵訊息出現之時段，比較不同落點發球時身體肢段運動學參數的差異情形，分析羽球運動員注意力分佈情形，試圖找出發球時關鍵性的線索，期許實驗結果能提供國內教練參考，並納入訓練計畫，在賽前能有效利用，取得佳績。

近年來藉由知覺訓練以提升選手預期能力的相關研究眾多，結果皆指出知覺訓練確實能提升選手的預期能力，然而訓練應以何者為重點卻未多加陳述，本研究雖然不是以知覺訓練為主題，但是預期與前線索有著密不可分的關係，有鑑於過去研究各自獨立缺乏統整，本研究透過三個序列性的實驗進行羽球雙打反手拍發球前線索研究，期望透過本研究的結果對羽球反手拍發球前線索能有更明確的定義，提供國內教練訓練時參考依據。

第三節 研究目的

基於以上問題背景，本研究目的如下：

- 一、探討技能水準、發球區及時間遮蔽情境對羽球運動員發球預期準確率之影響。
- 二、比較不同發球落點動作型態之運動學參數及拉推拍時間之差異。
- 三、分析羽球運動員預期發球落點時注意焦點分佈在發球員身體各部位之情形。

第四節 研究問題與假設

根據本研究目的提出下列研究問題與假設：

- 一、不同技能水準、不同發球區及不同時間遮蔽情境對發球落點、深度、方向預期準確率之差異情形為何？
 - 1-1不同技能水準、不同發球區及不同時間遮蔽情境對發球落點預期準確率交互作用達顯著水準。
 - 1-1-1不同技能水準與不同發球區發球落點預期準確率之交互作用達顯著水

準。

1-1-2不同時間遮蔽情境與不同發球區發球落點預期準確率之交互作用達顯著水準。

1-1-3不同技能水準與不同時間遮蔽情境發球落點預期準確率之交互作用達顯著水準。

1-2不同技能水準、不同發球區及不同時間遮蔽情境對深度預期準確率交互作用達顯著水準。

1-2-1不同技能水準與不同發球區深度預期準確率之交互作用達顯著水準。

1-2-2不同時間遮蔽情境與不同發球區深度預期準確率之交互作用達顯著水準。

1-2-3不同技能水準與不同時間遮蔽情境深度預期準確率之交互作用達顯著水準。

1-3不同技能水準、不同發球區及不同時間遮蔽情境對方向預期準確率交互作用達顯著水準。

1-3-1不同技能水準與不同發球區方向預期準確率之交互作用達顯著水準。

1-3-2不同時間遮蔽情境與不同發球區方向預期準確率之交互作用達顯著水準。

1-3-3不同技能水準與不同時間遮蔽情境方向預期準確率之交互作用達顯著水準。

二、比較不同發球落點動作型態之運動參數及拉推拍時間差異為何？

2-1不同發球落點動作型態之肘關節角度差異情形達顯著水準。

2-2不同發球落點動作型態之腕關節角度差異情形達顯著水準。

2-3不同發球落點動作型態之肘關節高度差異情形達顯著水準。

2-4不同發球落點動作型態之腕關節高度差異情形達顯著水準。

2-5不同發球落點動作型態之持球高度差異情形達顯著水準。

2-6不同發球落點動作型態之拉拍時間差異達顯著水準。

2-7不同發球落點動作型態之推拍時間差異達顯著水準。

三、羽球運動員預期發球落點時注意焦點分佈在發球員身體各部位之情形？

第五節 研究範圍與限制

- 一、本實驗一所分析之時間遮蔽時段經預備研究結果，設定為發球員球拍觸球前99毫秒至觸球後33毫秒，所獲得的結果不宜過度推論。
- 二、本實驗二所分析之關節運動學參數，經文獻探討採用肘及腕關節，所得結果不宜過度推論。
- 三、本實驗三因受限儀器設備及現有資源，只能以個案方式進行探討，所得結果僅能代表該位受試者，不宜過度推論至群體樣本。
- 四、本研究對象是大學程度的男性羽球選手，不宜對不同程度、不同性別及不同年齡的選手過度推論。
- 五、本研究在實驗室進行，雖然盡力模擬真實情境，仍無法與實際情形相提並論，推論時應保守為之。

第六節 名詞解釋

一、羽球反手拍發球

陳俊汕（2001）根據羽球的特性，將羽球雙打發球落點劃分如圖一所示。本實驗操作行定義為，發球員以反手拍發球至接球方場地之一、二、三、四位置，並同時納入左右發球區。

四	三	三	四
二	一	一	二

圖 1-1 羽球發球落點圖

二、不同時間遮蔽

本研究將拍攝完成的羽球發球影片以影像剪輯軟體處理，剪輯成觸球前99毫秒、觸球前66毫秒、觸球前33毫秒、觸球瞬間與觸球後33毫秒。圖1-2呈現右發球區前場內角5個時間遮蔽靜止畫面。



觸球前99毫秒 觸球前66毫秒 觸球前33毫秒 觸球瞬間 觸球後33毫秒

圖1-2 不同時間遮蔽靜止畫面

三、預期發球落點準確率

本研究分別探討發球落點、深度及方向之預期準確率，本研究定義：

（一）發球落點預期準確率

指預期羽球落地的正確次數在總試作次數中所佔的比率。將羽球發球落點區域分為前場內角、前場外角、後場內角及後場外角，計算受試者預期正確次數在總試作次數的比率。即：發球落點預期準確率=（預期落點正確次數/所有試作次數）×100%。

（二）發球深度預期準確率

指預期羽球落地深度的正確次數在總試作次數中所佔的比率。將羽球發球落點區域分為前場及後場，計算受試者預期正確次數在總試作次數的比率。即：深度預期準確率=（預期深度正確次數/所有試作次數）×100%。

（三）發球方向預期準確率

指預期羽球落地方向的正確次數在總試作次數中所佔的比率。將羽球發球落點區域分為內角及外角，計算受試者預期正確次數在總試作次數的比率。即：方向預期準確率=（預期方向正確次數/所有試作次數）×100%。

四、運動參數

本研究運動學參數包含肘腕關節之角度及高度、持球高度及拉推拍之時間，以Qualisys動作分析系統予以量化，定義如下：

（一）肘關節角度：由肩關節至肘關節外側及腕關節外側反光球所形成的夾角。

如圖1-3。

（二）腕關節角度：由肘關節外側至腕關節外側及拇指關節反光球所形成的夾角。

如圖1-3。

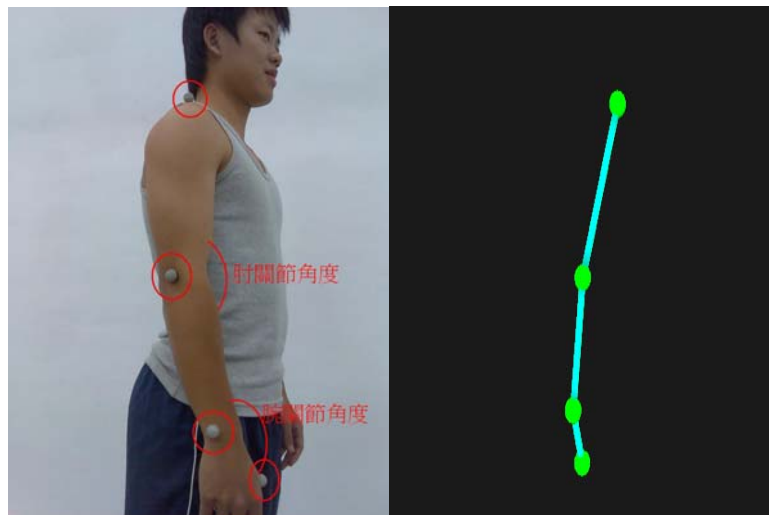


圖1-3 身體關節光點定位

- (三) 肘關節高度：肘關節外側黏貼反光球至地面的垂直高度。
- (四) 腕關節高度：為腕關節外側黏貼反光球至地面的垂直高度。
- (五) 持球高度：為羽球至地面的垂直高度。
- (六) 拉拍時間：為發球時羽球拍拉向身體至推拍瞬間所花費之時間。
- (七) 推拍時間：為發球時推拍瞬間至觸球瞬間所花費之時間。

五、注視時間

根據A. M. Williams, Davids, Burwitz, and J. G. Williams (1994)對注視的定義，是指在120ms或6個影格的時間內，眼睛活動的範圍不超過1.5度。本研究使用Facelab 4.5頭部、臉部及時追蹤系統分析羽球專家注視發球時，注意力分佈情形。

六、前線索

前線索來自以下兩方面：(一) 有關的線索：像對手的優點、弱點及偏好，以及在氣候方面的條件等。(二) 身體語言線索：如對手的姿勢、球拍的位置、眼睛注視方向等(陳俊汕，1995)。本研究前線索所指的是羽球雙打發球員之發球動作，本研究用以下三個方法定義前線索：(一) 前線索出現之時間，以時間遮蔽法進行

比較，藉以了解重要線索出現之時間。(二) 不同發球落點動作型態之差異，以 Qualysis 動作分析系統進行分析，藉此探討不同發球落點動作型態之運動學參數差異情形。(三) 前線索出現之重要身體部位，以眼動監視進行分析，藉此瞭解重要線索出現之身體部位。



第二章 文獻探討

本章主要的內容共分為五節，第一節基礎理論，探討前線索相關理論；第二節知覺預期相關研究，探討近年來有關知覺預期的研究並進行統整歸納；第三節羽球技術相關研究，探討目前有關羽球雙打發球落點及羽球相關運動學研究；第四節眼動相關研究，探討目前眼動研究現況並進行整理歸納；第五節文獻總結，分別就理論及相關研究進行總結；各節內容分述如下：

第一節 基礎理論

一、訊息處理模式

訊息處理模式是假設人類處理外界刺激的過程類似電腦的功能，強調動作的產生是由感覺器官得到刺激，輸送至中樞神經加以處理，經過判斷決策之後，才能產生動作，如圖 2-1。

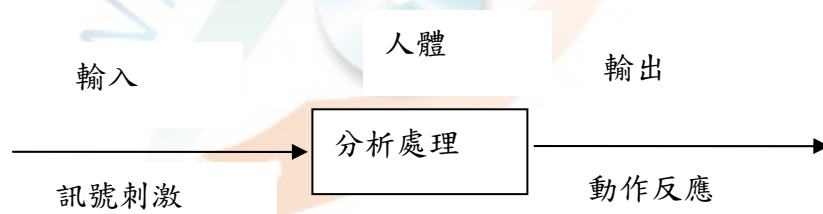


圖 2-1 訊息處理概略圖

資料來源：*Motor control and learning: A behavioral emphasis (2nd ed.)*(p.90), Schmidt, R.A., 1988, Champon, IL: Human Kinetics.

Schmidt(1991)認為中樞神經的分析處理流程，包括三個階段：

(一) 刺激確認階段(stimulus-identification stage)

此階段主要是透過知覺機制的運作，去組織、確認感覺器官所接收到的訊息，並且將訊息傳遞到決策機制。由於接收到的訊息相當複雜與繁多，因此知覺機制必須能尋找動作技能所需要的線索和排除無關的干擾線索。此階段可分成二個步驟：

- 1.刺激偵測(stimulus detection)：個體自外界環境搜尋動作技能所需要的刺激線索，並將刺激轉換成神經衝動傳送到大腦。
- 2.型態辨認(pattern recognition)：當刺激輸入進大腦之後，個體便動用以往的記憶，辨認出該刺激的型態。

(二) 反應選擇階段(response-selection stage)

認清重要線索之後，個體根據貯存在長期記憶的知識經驗與外在的條件環境，去選取最適當的動作反應。此選取特殊動作計畫的控制單位被稱為「決策機制」。例如當羽球雙打接發球時，接發球員必須依據對手的站位以及發球的型態，決定移動的方向、攻擊的球路等等，此一連串決策的過程稱為反應選擇。

(三) 反應計畫階段(response-programming stage)

當個體確認刺激並選擇適當的反應後，即從記憶中檢查索取貯存之密碼並加以解碼後，組織一運動程式，做最後系列性的動作控制並引導肌肉做有順序的適當收縮，於最佳的時宜完成該動作。

由訊息處理理論得知，個體對於接收外界的訊息至執行動作的過程有著類似電腦接收信號的模式；強調執行動作必須先由感覺器官接收外在訊息，然後確認分辨出訊息的種類之後選擇反應的類型，最後才交由動作器官執行動作。可分為刺激確認階段、反應選擇階段及反應計畫階段。

二、基模理論

Schmidt(1975)提出有關連續性動作技能學習的基模理論(schema)。所謂基模，是指一類事物的共同特徵，包括一組原則，根據此原則可以建立這一類事物的原形。他認為要形成運動基模要有四種訊息來源（林清和，2006）：（一）有關初期狀況的訊息：一個有效的動作要被執行，開始狀況的訊息必須被知曉，包括產生動作前的身體位置、四肢的空間感、周圍環境的狀態與目標的距離等訊息。

(二) 有關產生動作反應的特定規格之訊息：在執行某一個動作時，有關肢體的方向、力量、速度，必須有其特定的規格或參數，這些相關的參數訊息必須被儲存。(三) 有關動作反應的感覺結果：對於動作反應的感覺結果通常發生在運動中或後，包括視覺的、聽覺的、本體感受器的回饋等訊息。(四) 有關動作反應結果的訊息：對於動作結果的獲知，動作者被告知動作反應結果與真正動作間的差異。這四種訊息暫時儲存在短期記憶中，經過不同情境下的反覆練習，使這四種訊息產生連結，建立運動基模。

動作執行之前個體必須偵測到某些訊息，藉由這些訊息來引發某種特定的動作，這些訊息在環境中是不變的，可視為一種訊息不變的特質。例如，羽球接發球員接發球時，看到對手發短球過來，所以停留在前場接發球；發短球是一個訊息，這訊息本身的結構是不變的，接球員偵測到這訊息所以引發在前場接球的動作。訊息在環境中雖然是不變的，但是訊息本身卻具有特定的規格或參數。例如，羽球發球前場內角、前場外角、後場內角跟後場外角每種發球都具有其獨特的參數，當發球員改變參數同時也就改變了發球的型態，換言之，參數是可變的。

三、動態系統理論

林清和（2006）指出所謂動態系統(Dynamical system)主要是在解釋系統隨著時間的增加而產生改變的歷程。其概念的形成主要是由 Bernstein(1967)所提出的神經層次的控制，及 Gibson(1977)對行動知覺層次的分析所構成。重要概念如下（整理自成戎珠，2004；劉有德，2004；胡明霞，2006）：

（一）簡化複雜系統

動作系統與發展中系統都是複雜的合作系統。以前認為神經系統支配動作的控制方式採一對一的對應方式，然而現在認為有許多次系統參與控制動作（胡明霞，2006）。而成戎珠（2004）也提到，每個生物個體都是一個複雜、多層次元的

系統，包括許多次級系統，每個次及系統之間，有種合作互動的關係，卻沒有上下，從屬，優劣的區分。動作代表了次級系統合作互動的結果。經由次系統的組織而將原本較多的自由度限制成為功能單元或協調結構以達到功能目標。所以協調結構是將複雜系統簡化的結果（胡明霞，2006）。

（二）次系統的重組

次系統增加，自由度也增加，動作的可變性也隨之增加，相對的我們要控制的參數也增加。Thelen and Ulrich(1991)研究孩童步行發展後認為影響行走狀態的次系統包括下肢動作型態產生、單關節控制能力、姿勢控制、視覺資訊、張力控制、伸肌肌力、身體型態、動機等八項。要同時控制每個次系統的自由度是相當困難的，如果讓這些次系統依各自的速度去發展，直到步行所需的所有次系統都到達某個決定性的發展程度後，步行狀態自然就會產生（胡明霞，2006）。所以動作型態不是絕對的，而是在發展的某個時間點上，各個系統就其所具備的成熟度，或是能量狀態互動的結果（成戎珠，2004）。

（三）非線性的特性

多元次的系統具有非線性的特性。也就是說，結構的改變與成份的變化不是線性關係（成戎珠，2004）。下肢動作型態產生、單關節控制能力、姿勢控制、視覺資訊、張力控制、伸肌肌力、身體型態、動機等次系統發展速度各不相同。這些次系統有的發展快，有的發展慢，其發展的曲線可能類似於不同陡度的緩昇坡形狀。

（四）次序參數與控制參數

非線性還可以表示不同動作型態間的不連續現象，可能某一個時期並無明顯型態變化，但另一個時期卻可能因控制參數小小的變動就引起動作型態相移到另一個型態。例如個體移動的方式有爬行、行走、跑步等不同狀態，或是手指擺動的協調型態中，因為速度的不同而產生同向或反向的擺動，這些狀態之間的改變呈現一種相移的現象。不同動作型態間的改變是不連續的，能夠使系統由一種狀

態改換到一種狀態的因素稱為次序參數或控制參數。而成戎珠（2004）認為所謂次序參數乃是一個宏觀的變數，用以描述動作系統中各個次級單位合作的關係，使我們能夠以量化的方式描述動作組成的特性，而當組成成份的改變量達到一個臨界點時，某一個成份一點點的變化就可以將整個系統的結構改變成另一個全新的型式，而個成份就稱為控制參數。劉有德（2004）認為當一個控制參數到達一個特定閾值，原來穩定的固定點變成不穩定，另一個穩定固定點浮現，我們說分歧在這個控制參數值產生。

根據動態系統理論，不同發球落點動作型態可視為相同的次序參數，而造成不同型態羽球發球的控制參數可分為拉拍時間、拉拍距離、推拍速度、腕關節角度、肘關節角度、擊球速度及拍面角度等，改變發球的控制參數就可能改變發球的型態。

四、直接知覺理論

Gibson(1979)提出視知覺的直接學說(Direct theory of perception)，認為觸動視網膜上的刺激是高度組織化具有高度的資訊，不需要中央神經系統進一步解釋和添加意義，他相信個體的感覺系統已發展到可以從環境中選擇資訊的地步。並指出運動表現與外在環境之間存有恆常不變(invariants)與環境賦與(affordances)等兩個重要知覺要素。「恆常不變」為動態多變技能表現環境中，某些固定不變的視覺刺激順序線索。「環境賦與」為動作者對環境終事物的不變特質，產生直接知覺，進而引發人與環境之間的交互作用，引發某依特定的動作行為。個體在擷取外界環境不變的訊息後，生物體可以覺知到環境所提供之潛在意義或功能的暗示，個體參照與本身有關之屬性，並對環境做出適當的行為反應(Stoffregen, 1999)。生物體的知覺與行動的互動是依生物體與環境關係以找尋機會的歷程，在行動的過程產生更多、更豐富的訊息以產生更多知覺，產生更精確的行動（高雁翎、張智惠，

2007)。

溫卓謀（2001）認為，就動作技能學習的歷程而言，在初期的時候，個體是處於知覺的建構階段，外在的刺激線索必須經過心理的中介歷程才能產生正確反應，當動作既能透過長時間的練習達到自動化之後，個體學會如何藉由外在環境中的「不變特質」引發「環境賦與」的意義，產生知覺的直接處理。並以運動程式學理論為基礎，結合知覺的建構學說與直接學說、注意力的選擇理論以及動作連鎖自動化的概念，提出運動員知覺預期能力訓練策略的架構圖（如圖 2-2）。

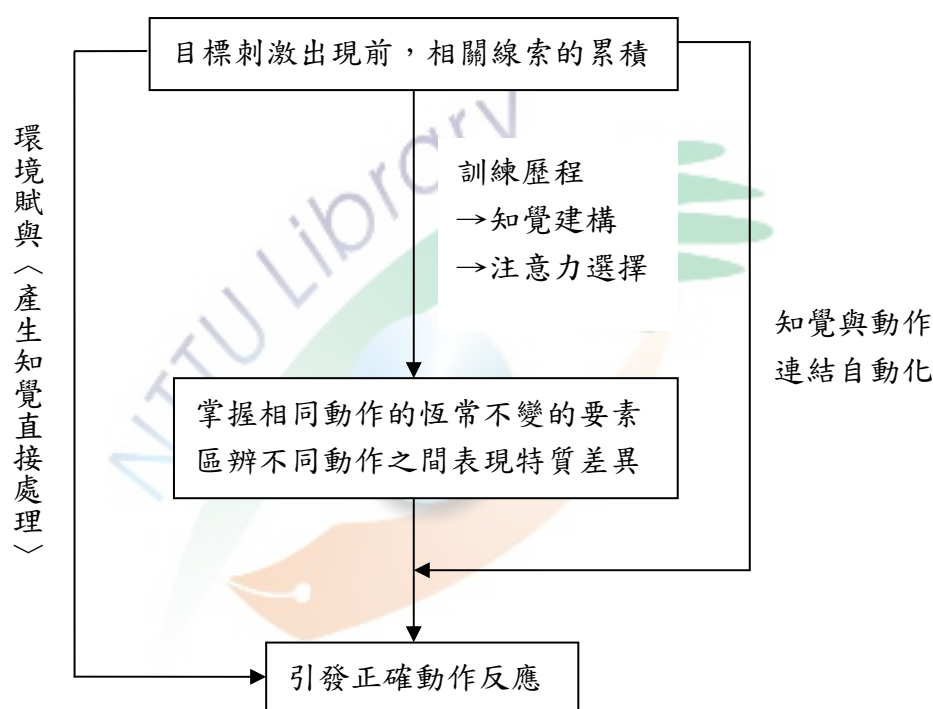


圖 2-2 運動員知覺預期能力訓練策略的架構圖

資料來源：羽球運動員知覺預期能力與訓練策略之研究(頁 24)，溫卓謀，2001，
未出版博士論文，國立台灣師範大學體育研究所，台北市。

知覺預期的目的在於動作出現之前，能依據前線索的訊息而做出正確的動作，所以應以判斷特定動作前線索恆常不變的要素，並且要能夠區辨不同動作所表現出的特質差異為重點；訓練上要以動作與知覺產生相關聯結，並由長期反覆的訓練使連結強化以達自動化階段。當學習者達到自動化階段時，就能知覺線索

產生環境賦與，引發直接知覺做出正確動作，不需要大腦訊息處理的過程。

知覺是屬於較高層次的執行動作階段，有恆常不變與環境賦與等兩個重要知覺要素。恆常不變指的是動作本身所釋放出來的訊息；環境賦與指的是動作者察覺訊息與環境交互作用後所引發的特定動作。訓練上要加強特定動作與知覺的連結達自動化階段，當刺激出現時就能引發正確動作。

五、反應時間與預期機制

反應時間(RT)指的是反應訊號到發動反應之間的時距，不包含動作本身，並且強調是發動動作反應之前的一段時間（林清和，2006）。然而，運動員處理外界訊息必須透過「刺激確認」、「反應選擇」、「反應計畫」等三個階段，但是面對開放性快速運動情境，由於時間的緊迫性，反應時間有所限制，若是一昧的等待刺激出現在經過刺激確認、反應選擇、反應計畫最後執行動作反應，往往已錯失先機。換言之，假若個體能在刺激-反應過程中預測刺激何時出現和以何種形式出現，然後預先將適當反應投入短期記憶，便能在刺激出現之前或初期立即作出動作反應，將訊息處理過程簡化，在刺激確認後直接跳至反應計畫階段，如圖 2-3。

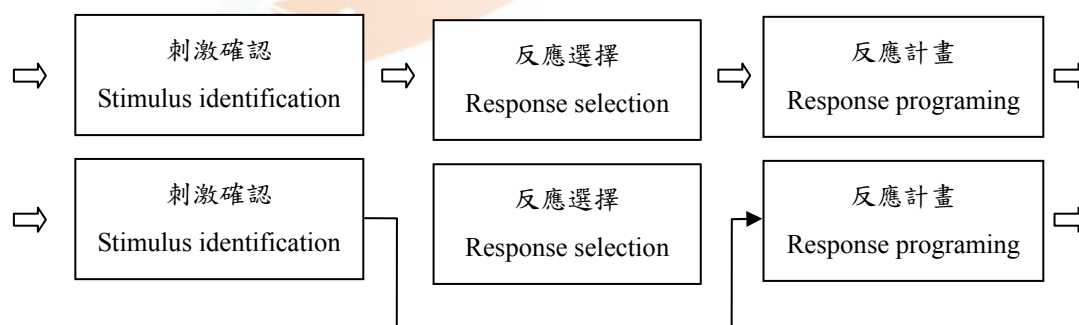


圖 2-3 預期心理機制

資料來源：Motor control and learning 1: A behavioral emphasis. (p.81), Schmidt, R. A.
& Lee, T. D., 1999, Champaign, IL: Human Kinetics.

以羽球雙打接發球來說，接發球員最佳擊球時機是在球體飛越球網開始往下墜落之前，但是羽球發球從球拍觸球之球體飛至球網上方大約是 300 毫秒（周財

勝等，2003)，一般刺激反應時間至少需要 500 毫秒（林清和，2006），早已錯失最佳擊球時間，因此若能在刺激出現之前，掌握到「刺激何時會出現」或「何種刺激將會出現」，做事先的『預期』，等實際事件發生時，便可及時因應，縮短反應時間。

Magill(1993)也提出影響反應時間有以下七點因素：(1)運動員的激發水準；(2)刺激-反應的選擇數目；(3)刺激-反應的相容性；(4)反應的複雜性；(5)預期；(6)練習的數量；(7)受試者注意目標的形式。在開放性的運動項目中，由於球速極快，造成反應時間相當有限，因此若能在刺激出現之前，掌握到「刺激何時會出現」或「何種刺激將會出現」，做事先的『預期』，也就是說可以是先實施各種訊息處理的活動，等實際事件發生時，便可及時因應，縮短反應時間。由此看來，預期在快速的運動項目中，似乎是一種可行的方式。

Schmidt(1982, 1988, 1991)將預期區分為以下兩種：

(一) 空間的預期(spatial anticipation)：

即動作者能預期未來什麼樣的刺激將會發生、並且知道需要何種動作反應。

(二) 時間的預期(temporal anticipation)：

即動作者能預期未來的刺激何時將會發生。通常反應前期的規律性和反應前期持續的時間會影響刺激出現時間的判斷。若反應前期是規律性且短暫的，就愈能縮短反應時間。

快速運動中反應時間的快慢似乎直接影響動作的表現，若能事先知道何種刺激何時會出現，就能有效縮短反應時間。整體動作時間來看，縮短反應時間就增加動作時間，也就是說有更多時間讓動作能從容不迫的執行，相對也就能提高動作本身的穩定性；換言之，預期最大的效果，就是使個體在執行動作時能更穩定。

六、前線索

預期能力既然在高速運動中佔有相當重要的地位，則到底如何從事有效的預期成為研究的重點，Weinberg(2002)表示，在諸多球類運動訓練實務上，往往要求選手要專注於球本身，認為視覺焦點緊盯著球看可以有效預期球的路徑，但是在高速的球類運動中，球速可能達 120-130 英哩，要全程緊盯著球幾乎是不可能的事。優秀選手的預期能力，其實是依賴著對「前線索的判斷」，一般來說，預期有賴前線索的提供（陳俊汕，1995）。舉例來說，發球前的預備動作可被視為前線索，優秀運動員較能有效的運用前線索的相關訊息，來預期運動情境中即將發生的狀況(Abernethy, 1987)。

Rosenbaum（1983）在「前線索技巧」(precuing technique)實驗中指出，提供前線索的反應時間比不提供前線索還快，而且當提供的前線索由一個向度增加至三個向度時，反應時間也相對減少。在實際的運動情境裡，前線索即是「準備動作」或「預備動作」(Abernethy, 1987)。而前線索來自以下兩方面：(1)有關的線索：像對手的優點、弱點及偏好，以及在氣候方面的條件等。(2)身體語言線索：如對手的姿勢、球拍的位置、眼睛注視的方向等(Buckolz, 1988)。

前線索是動作發生之前所透露出來的一種訊息，與動作本身可說是一種因果關係，前線索為因，動作為果。換句話說，想要有效掌握對手的動作，必須先有效掌握對手的前線索，則能有效提升運動表現。

七、注意力理論

Nideffer(1976)提出注意力型態(attention style)他認為此種理論有助於瞭解、預測和監控一個人的行為。在羽球競賽過程中，不同位置（前排、後排），不同技巧（長球、殺球、切球、挑球、放小球等），加上不同的戰術等，都需要不同的注意力，因此選手常有注意力分散或轉移的現象。這些過程可以從 Nideffer 注意力型

態獲得較清楚的分析。他加注意力分成注意的方向(direction)及注意的寬度(width)，又將注意力分成寬外、寬內、窄外、窄內等四部分。分別敘述如下：(一)寬外型(broad-external)的注意力焦點：指個體能快速評估外在運動情境。例如雙打羽球發球員發球前能以寬廣的視野同時知道對方接球員與非接球員的站位。(二)寬內型(broad-internal)的注意力焦點：指需要思考、計畫與分析，其注意力焦點是寬的，因此選手可以在瞬間注意到許多訊息，同時焦點是內在的，主因在於分析這訊息，也就是說個體要內心能研擬比賽計畫或策略。例如接發球員觀察對方陣容之優缺點，而思考決定要執行何種球路之回球。(三)窄外型(narrow-external)的注意力焦點：指個體試圖要回應或執行某一特定動作時能不分心的集中在一、兩個外在線索。例如接發球時能依據發球員的發球動作判斷出何種球路進而做出反應。(四)窄內型(narrow-internal)的注意力焦點：指個體實際動作前系統複演某一動作來預演動作表現的情境或控制身體的喚醒水準。例如發球員發球前的例行動作。

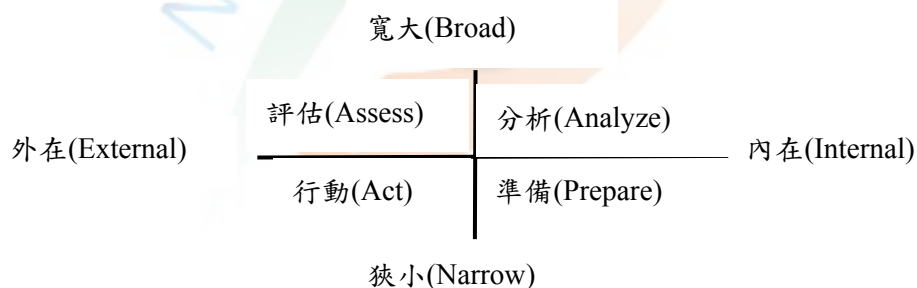


圖 2-4 Nideffer 注意力的四種類型

資料來源：運動學習程式學二版(頁 230)，林清和(2006)，台北：泰宇

運動員在運動情境之下接收大量且雜亂的訊息，所以一個優秀的運動員必須能夠有適當的覺醒程度，將注意力放在適當的資源上面；假如注意力過度窄化，對事物與訊息則無法有效的分析；假如過度散渙，則會被許多無效的訊息所干擾。不同項目的運動有不同的注意力分配模式，端看運動本身的屬性與特殊性。

八、眼動機制

眼為身體的感覺器官之一，可傳送高於耳 430 倍的訊息到大腦。眼的控制為人體動作控制裡最被廣泛探討的領域之一，也被認為是人體最仰賴的感覺器官 (Kluka, 1998)。眼動(eye-movement)主要是指眼球運動，與人體的肌肉運動一樣是一種反射活動。由於必須在刺激信號通過腦皮層中樞作用才能啟動眼球轉動，所以眼動又被稱為主動性眼動 (劉偉、袁修千，2000)。眼動的主動性雖然在很多時候是指服從於活動的任務性，但也包括在沒有意識指引下發生的無意注意過程，這時的主動性就是對訊息的覺察性或覺知性。所以，眼動伴隨著”想看什麼”或”看到了什麼”，能最充分顯示視覺訊息加工中的選擇性注意 (鄧鑄，2005)。為了適應環境，我們需要選擇與活動目的相關的訊息，而忽略其他不相關的訊息，因此選擇訊息機制包括外源控制(exogenous control)及內源控制(endogenous control)，前者是由刺激特性控制的訊息選擇，稱為刺激驅動或自下而上的訊息選擇；後者是由目標或期望控制的訊息選擇，稱為目標驅動或自上而下的訊息選擇。而眼動的機制包含數個次系統，有些需要轉動(rotate)眼球，有些則否。不轉動包括眨眼(blinking)、調節(accommodation)與瞳孔反應。轉動眼球則包括跳視(saccade)平順追蹤(smooth pursuit)、聚合作用(convergence)等 (陳怡舟、邱秀官，2003)。一般來說跳視是指向一個特定的目標，而在視景中存在許多可能的跳視目標，這就需要一種選擇機制，或需要一種指向特定位置的控制信號。Godijn(2003)認為跳視與視覺訊息加工之間存在一種共同的選擇性注意機制。當選擇性注意機制控制跳視的時候，也同時作用於視覺系統以實現個體特徵的加工，也就是說在跳視區域的個體特徵的加工得到加強。

面對羽球發球的情境，接球方的視覺因為跳視的關係可以有很多選擇注視的地方，然而有經驗的選手卻會選擇注視關鍵線索出現的身體部位，這是因為選擇性注意機制使然，此時個體特徵就會得到加強以呈現更清晰的影像。視覺是接收

外界訊息的器官之一，在體育運動的領域上同時也扮演著重要的角色，許多運動場上的訊息也透過視覺傳遞到大腦做進一步的處理。有賴於科技的進步，觀察測量眼動的儀器已漸漸開發出來，若能應用在體育運動領域，相信對提升運動表現有莫大的幫助。

第二節 知覺預期相關研究

一、羽球知覺預期相關研究

Abernethy and Russel(1987)以國家羽球運動員及大學體育系學生為研究對象，利用時間遮蔽的方法將影片剪輯成五種不同時間遮蔽情形，分別是 t1：從預備姿勢到球拍接觸羽球前四格的畫面（約擊中球前 167ms）；t2：從預備姿勢到球拍接觸羽球前二格的畫面（約擊中球前 83ms）；t3：從預備姿勢到球拍接觸羽球時的一段畫面；t4：從預備姿勢到球拍接觸羽球後二格的畫面（約擊中球前 83ms）；t5：所有的擊球動作畫面。結果顯示：1.無論是方向或深度的預期上，專家皆顯著優於生手。2.方向的預期上，在 t2 至 t4 間專家組的方向預期能力優於生手組；深度的預期上，在 t2 至 t3 專家組的深度預期能力優於生手組；方向與深度的預期上，一開始就顯現出專家組和生手組的顯著不同，這顯示專家較生手更能有效利用早期線索。3.球拍觸球瞬間所呈現的球拍與手臂線索對於深度預期的準確性扮演重要的角色。

陳俊汕(1995)探討不同羽球發球方式、視覺前線索對預期羽球落點的影響。以高級甲組、中級乙組及初級羽球技能水準組各 20 名為研究對象，分別觀看一位高級羽球技能水準球員之發球影片，以時間遮蔽法將影片處理成五種不同時段視覺前線索的影片，共計 100 個發球影片。受試者在兩秒內告知發球的落點。研究結果發現 1.正手發球上，甲組球員在時段 1 的預期方向誤差率低於其他兩組，顯示甲組球員在擷取視覺前線索訊息能力優於其他兩組。2.反手拍發球上，甲組球

員在各時段利用前線索訊息的能力上，優於羽球技能水準較低的運動員。3.羽球技能水準高的運動員在利用前線索預期發球的方向與深度的能力上，比技能水準低的選手好。

溫卓謀（1999）以受試者男女共計 40 名，探討不同性別與運動經驗之羽球運動員在不同情境前線索呈現的情況下對預期手正手擊球落點準確性的影響差異。藉由時間遮蔽，以性別與運動經驗為自變項，預期擊球落點的失誤率為依變項，藉由紙筆反應的方式來進行實驗。所獲得的結論為：（一）性別因素對於羽球擊球落點預期準確性並無影響；（二）在呈現擊球前線索的情況下，羽球專家與生手預期擊球落點的準確性並無差異；（三）在呈現球體飛行初步線索情況下，羽球專家判斷擊球落點的準確性顯著優於生手。

溫卓謀（2000）以 17 名乙組以上男子羽球運動員為對象，探討不同發球前線索對羽球運動員回擊發球決策時間與擊球落點得分之影響。以一位羽球專家手持裝有感應器之羽球拍進行反手發球練習，發球成功率為 87.3%，測驗時要求發球員依據主試者落點發球（直線短球、斜線短球、直線長球及斜線長球）。然後藉由活動遮板的調整，塑造三種不同發球前線索情境：提供整體發球線索情境、遮蔽發球手臂（含手腕）線索、遮蔽發球手臂、手腕及球拍線索。結果發現：1.提供整體發球線索之接球決策時間與遮蔽發球手臂及手腕決策時間的差異並未達顯著水準。2.遮蔽發球手臂及手腕決策時間顯著優於遮蔽發球手臂、手腕及球拍之決策時間。3.提供整體發球線索與遮蔽發球手臂得分差異未達顯著水準。4.遮蔽發球手臂及手腕情境下擊球落點得分則優於遮蔽發球手臂、手腕及球拍之接球情境。換言之，羽球羽球反手發球過程所呈現的眾多線索中，最重要的訊息是球拍及拍面線索，手臂、手腕及身體的動作訊息是可以忽略的。

Blomqvist, Luhtanen, and Laakso(2000)以羽球專家與生手運動員各 12 名為研究對象，探討不同技能水準與球員的基本技術、比賽中表現以及察覺情境變化等能力的差異性。受試者參與三種羽球基本技術（發球、高遠球、切球）測驗，以

及觀看 15 個隨機呈現之來回攻及羽球比賽畫面時，必須說明情境的變化性為何，以及決定採用某種球路攻擊的原因為何。另外安排專家與生手與球員進行實際羽球單打比賽（一次 10 分鐘，進行 2 次），所有對戰組合的比賽過程均攝影分析。結果發現，專家羽球員比生手羽球員具備更優越的基本技術、有效的回擊表現以及更能瞭解比賽的情境變化。

陳儷今（2003）探討不同知覺訓練對預期能力的影響，以受過專業羽球訓練五年以上的乙組男生高中選手 24 位為研究對象。隨機分成知覺訓練組 1（影片慢動作播放）、知覺訓練組 2（影片正常速度播放）、及控制組（觀看示範者後場正手拍擊球影片）。以兩位男子甲組羽球選手為示範者，執行一系列的羽球網前反拍擊球動作（上手擊球及低手擊球），包括四種不同方向落點（直線短球、對角短球、直線長球、對角長球），共 32 次試作。利用時間遮蔽法將擊球動作處理成擊球前一格的視覺前線索影片，並以隨機的方式呈現給受試者。受試者必須根據隨機呈現的影片來預期擊球方向，並以實際的「米」字步法立即做出反應並回到原來的準備位置。結果發現，1.知覺訓練對於羽球選手預期網前反手拍擊球動作方向的技能表現學習確實有顯著效果，但是影片播放速度快慢並不影響在對手的前線索分析。2.知覺訓練對於羽球選手預期網前反手拍擊球動作方向的學習遷移並沒有發現顯著效果，經知覺訓練後，未能達到提升選手對於其他球員預期前線索的能力效果，原因可能在於要經過長時間的訓練，才能產生遷移效果。

尤志偉（2004）探討不同影片速度和不同技能水準羽球運動員之預期準確率和決策時間的差異。受試者分為優秀組與一般組各 19 人，利用電腦輔助動作分析學習系統(CAMALS)以時間遮蔽發將影片處理成球拍觸球之瞬間的視覺前線索畫面共六十個（正常速度 30 個，慢速 30 個），以隨機的方式用單槍投影機將影像投影在布幕上方，受試者觀看後在影片定格瞬間預測落點並按下反應鍵，反應時間裝置會記錄其反應準確性及決策時間，作為量化的依據。結果發現，羽球運動員在不同影片速度下預期準確率和決策時間沒有差異。優秀組在預期方向、預期深

度和整體預期準確率均顯著高於一般組。優秀組與一般組決策時間沒有差異。

二、其他項目知覺預期相關研究

Tenenbaum, Levy, Sade, and Dario(1996)以不同技能水準網球運動員共45名為研究對象，藉由觀看一位網球選手8次擊球的影片，探討不同技能水準對預期能力與決策信心的影響。將擊球影片以時間遮蔽發剪輯成擊球前480毫秒、320毫秒和160毫秒以及擊球瞬間、擊球後160毫秒和320毫秒等六種不同前線索情境，受試者在觀看隨機呈現的影片後需報告有關預測球落點、信心程度和視覺搜尋方向等內容。結果發現，1.擊球前480毫秒、320毫秒、160毫秒及擊球瞬間等四種時間遮蔽下，優秀組預期能力優於生手組；擊球後160毫秒情境下，中級組優於生手組；擊球後320毫秒遮蔽情境下，三組沒有明顯差異。2.擊球前480毫秒和320毫秒的前線索情境下，生手組和中級組的自信程度高於優秀組；擊球後160毫秒和320毫秒前線索情境下，優秀組自信程度優於其他兩組。3.身體動作線索的視覺方面，擊球前優秀組的視覺焦點分佈在不同身體部位，中級和生手組則凝視於一點；擊球後的情境則呈現相反的現象。

鍾瓊瑤（1998）探討不同技能水準的女子壘球運動員在打擊時所運用的注意力型態，及預測投球動作時使用不同視覺線索之差異。以奧運代表隊選手、輔大女壘甲組選手及台大女壘乙組選手為研究對象。以時間遮蔽的方式將壘球投球影片剪輯成、以下四種情形，分別是球離手前250ms、200ms、球離手瞬間及完整的投球動作結果發現在預測投球動作反應時間的比較上，奧運選手優於甲組與乙組選手，而甲組選手也顯著優於乙組選手；在準確性的比較上則發現，奧運選手優於甲組與乙組選手，而甲組與乙組選手之間則沒有顯著差異。在搜尋視覺線索方面，優秀組主要放在投手的身體動作，且優秀及中級組的選手注視部位比較集中，且會依不同球種屬性來判斷視覺線索；初學者的視覺注視點不是很集中，鎖定身

體部位太過於寬廣；換句話說，三組不同水準的女壘運動員的視覺線索差異之處在於鎖定區域範圍的不同。並且加入個案訪談分析，訪談三位超過十年的壘球運動經驗的女壘選手，皆當選多次的國家代表隊；訪談結果與優秀組的視覺搜尋結果大致相符。

黃勇杉（2001）以受過專業足球訓練三年以上的國中選手二十四位為研究對象，分為知覺訓練組1（影片正常速度）、知覺訓練組2（影片慢動作）及控制組。探討不同知覺訓練對知覺預期能力的改善，並進一步比較其遷移的效果。訓練組觀看的影片以一位男子甲組足球選手為示範者，射門動作球的落點分別是球門的四個角落，執行一系列足球12碼罰球的動作，並利用V8攝影機，將示範者的射門動作拍成影片，攝影機離地1.5公尺。將拍攝好的影片以時間遮蔽法剪輯成射門腳接觸球前的視覺前線索。控制組觀看的影片一些比賽時傳球或踢高球的動作，同樣的透過影像剪輯的技術，以腳碰觸球體之前予以定格的動作，進行踢球點位置的預期。結果發現1.技能表現方面：知覺訓練組1及知覺訓練組2的知覺預期能力優於控制組，顯示出知覺訓練對於12碼罰球預期學習確實有顯著效果。而知覺訓練組1及2未達到顯著差異，表示影片速度播放的快慢並不影響同一對手的前線索的分析。2.選手經知覺訓練後，能產生學習遷移的效果，進而提升選手對於其他球員預期前線索的能力，達到成功的預期。此外，利用影片慢動作播放時效果比較好。

謝明義（2002）以優秀、一般、初學軟網選手及控制組，共計48名為研究對象，探討不同軟網前線索與技能水準對預期正手抽球決策時間與準確性的影響，利用電腦輔助動作分析學習系統，以時間遮蔽法將影片處理成5種不同時段的視覺前線索畫面，共計60個抽球畫面。結果顯示，1.擊球後的決策時間顯著優於擊球前2格；2.優秀組、一般組、初級組的決策時間顯著優於控制組；3.在優秀組、一般組、和初級組中，擊球後的定格數的決策準確性顯著優於擊球前2格；4.擊球後3格時，優秀組的決策準確性顯著優於一般組、初級組與控制組；擊球後2格、擊球

後1格、擊球瞬間時，優秀組、一般組、初級組的決策準確性均顯著優於控制組。

何立安（2004）探討不同技能水準的跆拳道選手，對於旋踢攻擊動作的前線索表現程度以及預期能力之比較，以30位（24男，6女）不同技能水準的跆拳道選手為受試對象，分為優秀組、一般組及初學組，每組各10位受試者。三組受試者接受旋踢動作及一般跳動準備姿勢的影像錄製，將拍攝所得畫面剪輯成一般跳動預備姿勢、旋踢攻擊前40、80、120、160及200毫秒等畫面每幅畫面長兩秒鐘。將剪輯後的畫面編輯成測驗題目，讓受試者判斷各畫面為一般跳動預備姿勢或是即將實施旋踢攻擊，並將每位選手正確判斷的次數視為該選手預期能力的得分，以及每位選手本身的影片被正確預期的次數視為前線索表現程度之得分。結果發現1.優秀組的選手在實施旋踢攻擊時動作較一般組與初學組的選手表現出最少的前線索，最不容易預期。2.比較優秀組與一般組的前線索表現和預期能力，則發現優秀組具有較高的預期能力。

從過去的研究中發現，預期能力的好壞跟技能水準、年資、比賽成績有正面相關，且預期能是可以透過知覺訓練而提升的。過去研究的大多以時間遮蔽法為研究方法，項目以隔網開放性運動為主，近幾年開始有探討技擊類運動的相關研究。而過去探討羽球大多依單一發球區為主，探討不同擊球型態、性別、年齡、不同技能水準、影片速度及預期準確率等變項間的關係，對於兩個發球區甚少著墨。

第三節 羽球技術相關研究

陳俊汕（2001）探討世界及羽球男子雙打發球落點及效果，一共分析18場共40局的比賽資料。依據羽球的特性將羽球發球落點分為靠近前場中線的一號位置、前場邊線的二號位置、後場中線的三號位置及後場邊線的四號位置。經統計後一共1839個發球，其中發一號位置為最多有1380個佔了75.04%，顯示當今男

子羽球雙打在發球區的選擇上仍然以發一號位置為主；次多的是一、二號位置之間，佔了 10.66%，合理的解釋可能是由於接發球者習慣站位於一、二區之間，對於發至一號或二號位置的球大都能以反手或正手來接發球，而且動作明確，不會產生猶豫不決的情形；反之，若面臨一、二號之間的發球，一方面感覺到發球方所發的球突如其來，另一方面這種不偏不倚正中的球路常會使接球方感到不知所措。第三多的是四號位置，有 176 個佔了 9.08%，可能是「攻其不備」的成分居多。因為雙打接發球員的站位居靠前發球線居多，通常給發球方極大的威脅，發球方若沒有十足的把握發網球短球時，通常會選擇離接發球員最遠的四號位置。

田俊寧（2004）分析 2001 年世界羽球錦標賽、中國公開賽、2002 年湯姆斯盃賽及全英錦標賽等四項賽事之發球規律。一共統計 1978 個發球，羽球發球落點分為靠近前場中線的一號區、前場邊線的二號區、後場中線的三號區、後場邊線的四號區、一二號之間及三四號之間。結果顯示發一號區最多有 1220 個佔 50.37%，次多的是二號區有 518 個佔 21.93%，第三多的是四號區有 354 個佔 14.62%，第四多的是一二號之間有 173 個佔 7.14%。

李森（2005）觀看許多羽球公開賽，包括 2003 中國公開賽、馬來西亞公開賽、印尼公開賽及 2003 世界羽球錦標賽，蒐集中國選手對外國選手的比賽錄影進行技術統計分析。共統計 838 個發球，一區有 740 個佔 88.3%，二區有 14 個佔 1.7%，三區有 21 個佔 2.5%，四區有 63 個佔 7.5%。

蔡虔祿、黃長福、紀世清（1997）針對國內五名甲組選手的正拍殺球、跳殺、高遠球與切球，做三度空間的運動學分析。以兩部 Peak Performance 高速攝影機同步拍攝擊球動作，拍攝的影片速度為 120Hz。探討四種擊球之球速、球飛行角度、擊球過程的時間、擊球點的高度、預備動作之重心、擊球之重心、擊球過程重心位移、擊球點與重心之距離、擊球時上肢關節角度與角速度。結果發現：正拍擊球動作之羽球初速度跳殺為最快，其次為殺球、高遠球、切球。擊球後球飛行角度，高遠球是向上 11.44 度，其餘三種皆為向下，跳殺平均為-13.1 度、殺球

平均為-6.9 度、切球為-4.6 度。擊球點的高度與其擊球時的重心高度上，跳殺明顯高於其他三種；準備動作時，跳殺重心向下為最多。研究發現，隨著球速增加，擊球過程重心向下位移、擊球點與重心前後的距離、肩關節矢狀面的角度、肘及腕關節的角速度等變數也相對增加；準備動作的重心高度，隨著球速增加有下降的趨勢。

周財勝等（2003）以一位羽球雙打選手發球動作為例，分析不同落點發球手臂之手肘與手腕關節相對角度的變化情形及球體飛行的軌跡與時間。使用三度空間攝影法，試圖找出不同球路最佳動作表現運動參數的改變情形。結果發現，在發球的三個階段（拉拍、推拍、擊球）皆發現腕關節都有先內縮再外展的現象。肘關節的角度變化在拉拍過程產生相當大的差異，發球方向越斜，肘關節外展的角度也相對增加。發右側前場球最佳動作與缺失動作表現差異主因在於準備發球階段肘關節角度過大，拉拍時間增加，破壞擊球節奏及自由度的控制。發中間與左側前場球缺失動作主因在於推拍階段手腕關節外展角度過大所引起拍面角度控制失誤。研究發現不同落點發球動作在擊球高度、肘關節角度等運動參數似乎有差異。由以上結果得知，擊球高度、肘關節與腕關節角度變化直接影響發球品質。

楊昌展（2005）比較正拍與反拍殺球動作在運動學上的差異。以八位大專男子甲組羽球隊選手為受試對象，利用兩部高速攝影機同步拍攝三度空間正拍與反拍的殺球動作，並以動作分析系統進行數位化處理。結果發現，（一）在擊球後羽球飛行之初速度的部分，正拍殺球比反拍殺球快，而在擊球後羽球飛行之角度的部分，正拍殺球也比反拍殺球大。（二）正拍殺球與反拍殺球，在擊球瞬間的球拍面角度沒有顯著的差異。（三）在擊球瞬間，正拍殺球與反拍殺球在上肢關節角度的部份，右肘關節角度、右肩關節角度、左肘關節角度與左肩關節角度，反拍殺球皆顯著大於正拍殺球。（四）在擊球瞬間，正拍殺球與反拍殺球在下肢關節角度的部份，右髖關節角度與左踝關節角度，正拍殺球顯著大於反拍殺球，左髖關節角度是反拍殺球顯著大於正拍殺球。（五）擊球點的部分，正拍殺球的擊

球點高於反拍殺球。反拍殺球擊球點距離重心的前後水平距離與垂直距離都比正拍殺球小，但是在重心距離擊球點的左右水平距離上，反拍殺球比正拍殺球大。

（六）正拍與反拍殺球之重心變化，重心左右水平之位移，反拍殺球顯著大於正拍殺球，重心垂直之位移，正拍殺球顯著大於反拍殺球。在重心前後水平位移上，正拍與反拍殺球動作無顯著差異。

蔡坤法（2006）探討不同技術水準的羽球運動員，在執行高遠球、墜球和殺球三種不同擊球動作的預備動作之差異性。實驗分成兩個階段，第一階段以攝影機及光學動作擷取系統拍攝一名羽球國家隊球員的高遠球、墜球及殺球三種動作的影片並收集其各肢段關節點之運動學參數。第二階段的實驗參加者分別是羽球好手組和體育科系組。這兩組實驗參加者先觀看第一階段剪輯至擊球前動作的影片，來辨識高遠球、墜球及殺球，然後再以光學動作擷取系統收集每個人擊高遠球、墜球及殺球這三種動作各十次。結果發現，以影片辨識不同擊球動作方面，羽球好手組優於體育科系組；從兩組在預備動作前之肘關節角度變化，可明顯分辨墜球與其他兩種擊球；在預備動作的整體時間方面，羽球好手組的三種不同的擊球型態間沒有明顯的差異，體育科系組的三種不同擊球型態達到顯著差異。羽球運動員為了隱藏擊球意圖，盡量延遲可顯露前線索的時機，本研究結果證實成績表現較佳球員，不但對知覺前線索訊息較敏感，亦具較佳之隱藏前線索的能力。

羽球發球落點相關研究顯視當今羽球雙打選手發球首要選擇以前場短球為主，且以第一區的數量為最多，並沒有因為新規則而造成帶大影響；而其次是四號位置，目的在於攻其不備。有關羽球運動學參數的研究大多在探討各種擊球型態之肘關節角度、腕關節角度、肩關節角度、重心位移、揮拍速度及擊球瞬間速度等，然而這些擊球型態大多屬於正拍上手擊球，例如殺球、切球或高遠球，以羽球來說這是屬於主動，而羽球雙打發球卻是屬於被動，不同發球落點的發球動作必定有其差異性，以落點距離發球區而言，後場球勢必比前場球需要更快的速度，因此本研究除了探討過去研究發現擊球高度、肘關節與腕關節角度變化會直

接影響發球品質之外，加入拉拍時間、推拍時間及各關節高度作進一步分析探討。

第四節 眼動相關研究

A. M. Williams, Davids, Burwitz and J. G. Williams (1994)研究不同技能水準的足球選手視覺策略之比較，以15位有經驗及15位無經驗的足球選手為受試者，利用邊長為3公尺的正方形螢幕播放足球比賽影像，並要求受試者對影像中運球者傳球方向做出預期。結果發現有經驗組比無經驗組更早做出線索判斷。透過視覺追蹤的分析發現，無經驗者的視覺焦點集中在足球與運球者身上，有經驗者則集中視覺焦點在周邊線索，例如運球者隊友的位置。有經驗組的選手視覺集中的焦點較多，因為有經驗者向周邊情境尋找有效的前線索，注意焦點自然比專注在運球者身上的無經驗者來得多。

Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg and Frehlich (1996)以30位優秀大學網球選手及30位網球初學者，探討不同技能水準與性別對預期能力和視覺線索搜尋能力的影響。分別觀看60次發球與60次回擊球的測驗影像，以眼球運動記錄系統和反應時間測驗裝置為主要儀器，對受試者觀看影片時的視覺搜尋內容、預期準確性和速度加以記錄。結果發現生手組耗費在頭部線索時間顯著多於優秀組；兩組球員在預測回擊球落點方面有相似的視覺搜尋型態；預測網球發球落點方面，優秀組在預期準確率與速度上顯著優於生手組。

Williams and David(1998)研究足球技能水準與視覺搜尋策略和選擇性注意力的關係，分為專家組與生手組各12人，分三階段測試受試者在三對三情境和一對一情境當中的預期能力，即在做線索判斷時的視覺搜尋策略。第一階段結果發現無論在三對三或一對一情境中，有專家組球員的預期能力均顯著優於無生手組。在三對三情境中，專家組與生手組的視覺搜尋策略無顯著差異，而在一對一情境之下，專家組的視覺搜尋率較高，視覺集中焦點較多，注視各點時間較短，主要

視覺集中焦點在對手的髖部，顯示髖部提供有效的前線索。實驗的第二階段是利用空間遮蔽法測試受試者的視覺搜尋策略，結果發現三對三情境中，遮蔽足球與運球者對專家組的負面影響較大，顯示專家組在三對三情境下的視覺搜尋策略較依賴足球與運球者之外的周邊線索；在一對一的情境下，遮蔽運球者的頭部、肩膀、髖部、下肢對專家組和生手組皆無顯著的影響，顯示第一階段所測得的視覺集中焦點不為和實際線索擷取之間沒有直接關連。第三階段以同步口頭報告的方式，讓受試者看影片同時報告自己觀察的地方，結果發現專家觀察的重點較少與球或運球者相關，線索大多來自週邊環境。

Williams and Elliott(1999)以空手道選手為對象，比較空手道專家與初學者對於空手道攻擊動作的預期能力，以及在不同焦慮狀態下專家和初學者預期能力的表現。測驗方式為播放空手道選手正面攻擊的動作，受試者必須在實驗者製造的高焦慮與低焦慮狀態下，對畫面裡呈現的攻擊動作做出適當的反應，同時追蹤受試者的視線焦點。結果發現，無論在高焦慮或低焦慮狀態之下，專家對預期攻擊動作就有較佳的表現；而在視覺焦點方面，兩組並無顯著差異，皆專注於影像中對手的頭部與軀幹。兩組受試者在高焦慮狀態下的預期能力皆優於低焦慮狀態，而且焦慮程度對視覺焦點的型態有顯著的影響，高焦慮狀態下視覺焦點集中的時間變短，注意的焦點變多；研究者推論，視覺焦點在高焦慮狀態下變多可能與高焦慮狀態之下視覺範圍變小有關。

Paul and Simon(2002)以專家和生手網球運動員各8名為研究對象，要求受試者觀看8個隨機呈現的網球正拍擊球和反拍擊球影片畫面，並手持球拍站立於底線兩塊壓力板上，以壓力變化感應裝置測量受試者決策反應時間。另外針對七個網球發球相關之部位：頭-肩膀、軀幹-腰部、手臂-手、腿部-腳、拍面、球體和拍面-球體觸擊面等，利用眼球活動偵測系統測量受試者注視各部位的時間百分比和順序性，藉以探討不同技能水準的預期能力和視覺搜尋策略之差異情形，結果發現：

- 1.專家組在決策反應時間及準確性上顯著優於生手組。
- 2.專家組注視頭-肩膀與軀幹

-腰部擊球動作之時間相對多於手臂-手、腿部-腳、拍面的注視時間。而生手組注視球拍之時間相對多於其餘任何部位。

Savelsbergh, Williams, Van and Ward(2002)以專家與生手足球守門員為研究對象，探討不同技能水準守門員的視覺搜尋與預期能力的差異性。以足球十二碼罰球畫面為測試影像，所有受試者觀看影像時，迅速移動操縱桿的方向與時間，作為預測落點、決策反應時間的量化指標。並且利用眼球運動記錄系統，分析受試者視覺線索搜尋的情形。結果發現1.專家守門員預測罰球正確方向的次數高於生手組。2.視覺搜尋上，無論成功或失敗的預期表現上，生手組均專注在示範者的軀幹、手臂和腰部等身體部位的時間較多；專家組則注視在示範者的踢球腳、支撐腳和足球踢出瞬間等線索的時間較多。

Rodrigues, Vickers and Williams(2002)對桌球運動員正手擊球時的頭部、眼睛、及手臂的運動情形進行眼動分析研究。將十六位受試者分成專家組與生手組，然後以一名經驗豐富的桌球運動員每次以同樣的方向與速度發球給受試者，要求受試者在三種不同提供線索的時機下將球回擊到指定區域。結果在提供前線索與初期線索的情形下，專家組與生手組的視線皆能及時追蹤到球，且專家組追蹤到球的時間比生手組更早。

Martell(2004)等人使用眼動儀對冰上曲棍球的專家選手和一般選手進行研究。目的在檢查運動員防守時眼睛注視和追蹤的焦點，在早期注視與追蹤的過程中，如果冰球的方向是可預期的，那麼運動員就能在冰球來臨之前而有所準備；而在後期的追蹤和注視過程中，如果是不可預期的，那只能依據後期的變化而進行調整。結果發現專家組在早期注視和追蹤的時間顯著短於後期；且相對於一般組，專家組在尋找最佳位置時來的更迅速。

溫卓謀(2004)以三位知覺預期測驗錯誤率低於20%的甲組羽球選手為對象，以可攜式運動動作分析系統、臉部和凝視追蹤系統(Seeing Machines faceLAB 3.0)為主要研究工具，輔以半結構式訪談，分析優秀羽球運動員知覺預期視覺選擇注

意力的特徵。結果發現，優秀羽球運動員在觀看發球動作進行落點預測過程中其視覺注意焦點首先掃描發球者身體與持拍手臂的線索來判定發球者是否有發外側球的意圖，接著注視發球員持球手持球位置與球拍面，進一步確定發球者發球的方向，最後將焦點集中在持球手臂與球拍之間來察覺發球員拉拍軌跡及速度的變化及持球手臂的同步動作，進而做出決策。

張運亮、李宗浩、孫延林、楊曉晨與閻國利（2005）在對籃球後衛的眼動特徵研究中比較籃球後衛運動員與普通大學生在注視籃球比賽實景圖片時的眼動特徵進行記錄，結果發現籃球運動員在注視籃球比賽實景圖片後所做的臨場決策比普通大學生更接近實際比賽狀況；籃球運動員將注視主要分配在同伴隊員和對方的防守空檔上。這說明專家運動員較能注意到比較重要的關鍵訊息。

眼動分析儀器在過去大部分用在跟閱讀有關或是跟駕駛有關的研究上（陶云、申繼亮、沈德立，2003；閻國利、田宏杰、張仙峰，2005），近幾年開始應用於體育運動領域方面，研究的運動項目以快速的開放性運動為主，研究的方式幾乎是在比較專家與生手在該項運動上眼睛注視焦點或時間上的差異情形，結果大都呈獻專家注視焦點在身體肢段等重要訊息來源，而注視時間也相對其他部位還要長；經整理發現，應用在羽球雙打項目上的研究較少著墨，因此本研究以羽球專家為對象，試圖經過眼動儀器來探討羽球雙打發球的關鍵性線索。

第五節 文獻總結

一、相關理論方面

整理相關理論發現，訊息具有不變的特質，與可變的參數。例如，羽球接發球員看到對手反拍發前場球。從基模理論來看，前場球對接球員來說屬於初期狀況的訊息，因為接球員必需知曉到發前場球這訊息，才能引發往前接球的動作，而這訊息在空間中是不變的。可變的是動作的型態，基模理論認為產生動作反應

的特定規格訊息必須被儲存；換言之，這些特定規格的訊息即是引發動作型態，不同規格的訊息即引發不同的動作型態。而動態系統也有類似相移現象的概念，而造成這種相移現象即是改變控制參數。對直接知覺理論來說，是訊息的恆常不變，接球員往前接球是知覺到這恆常不變的訊息，接球時決定回何種球路要依據當時的環境所決定。既然訊息具有不變的特質，那麼在快速的羽球項目中似乎可以加以利用，例如將羽球發球前的準備動作當作一種不變的訊息，當個體能預測這種不變的訊息何時會出現、以何種形式出現，就能將訊息處理反應過程簡化成刺激確認及反應計畫兩階段，這對縮短反應時間提高競賽表現有很大的幫助。

二、相關研究方面

探討過去以往的研究，預期相關研究的對象不外乎針對專家與生手在該領域上的表現；所使用的方法以時間遮蔽為主，其他方法有空間遮蔽、不同影片速度等。在羽球相關技術方面，過去研究者分別針對國際幾項重大賽事或公開賽之技術表現作分析，以統計的方法歸納整理出羽球雙打發球的型態，也有針對羽球好手分析不同擊球動作的各項運動學參數，例如：肘關節角度、腕關節角度、推拍時間、拉拍時間、肘關節高度、腕關節高度及持球高度等。眼動相關研究方面，目的針對專家與生手在面對運動情境之下注視焦點之差異，及使用靜態圖片或動態影像為研究工具。

經文獻探討後，過去關於預期研究有眼動相關研究、時間遮蔽相關研究及運動參數相關研究等，從這裡發現預期研究已累積一定數量，並奠定良好的基礎；然而過去各個研究卻是各自獨立缺乏統整，因此本研究以三個序列性的研究進行統整；第一，以時間遮蔽法探討專家與生手對不同時段遮蔽影片之預期準確率，藉此了解重要前線索出現的時段；第二，探討羽球運動員不同落點發球型態運動學參數之差異，藉此瞭解執行不同發球型態動作差異性；第三，探討專家凝視

發球時，注意焦點分佈在發球員身體各部位時間之差異，藉此瞭解接發球時偵測重要前線索之身體部位。希望透過本研究此三實驗，對前線索做更精確的分析。



第三章 研究方法

本研究採實驗研究法，共分三個實驗進行，分別敘述如下：實驗一，探討羽球運動員發球落點預期準確率之研究，藉此瞭解重要前線索出現之時段。實驗二，探討不同發球型態運動學參數之比較，藉此瞭解執行不同發球型態動作差異性。實驗三，探討注意焦點分佈在發球員身體各部位之差異，藉此瞭解接發球時偵測重要前線索之身體部位。

實驗一 技能水準、發球區及時間遮蔽對發球

預期準確率之影響

第一節 研究架構

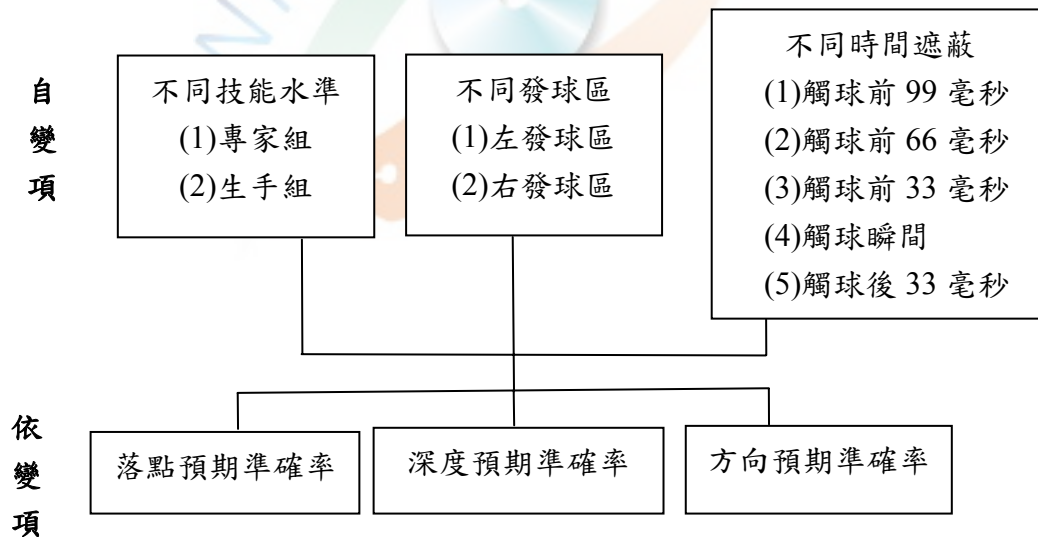


圖 3-1-1 實驗一研究架構圖

第二節 研究對象

本研究採立意取樣，專家組(n=10)以台東大學羽球校隊選手為研究對象，生手組(n=10)以台東大學體育學系非羽球績優體育保送且平常從事羽球運動一週至少三次以上之學生為研究對象，皆為男性右手持拍。受試者資料表 3-1-1

表 3-1-1 實驗一受試者資料表

組別	個數	平均身高	平均體重	平均年齡	平均球齡
專家組	10	173.2±5.23	67.6±7.39	21.1±1.51	11±1.48
生手組	10	172.1±6.73	67.3±9.13	21.2±1.40	

第三節 研究工具

實驗所使用的儀器和名稱，如表 3-1-2。

表3-1-2 實驗一研究儀器名稱、型號及功能

儀器名稱	型號	功能
桌上型電腦	ASUS M5100	播放剪輯發球影片
播放軟體	Windows media player	播放發球影片。
DV攝影機	SONY DCR-TRV18	拍攝發球影片。
影像剪輯軟體	Ulead video studio 10.0	剪輯發球影片。

資料來源：研究者自行整理

第四節 研究程序

一、測驗影帶拍攝

本實驗以曾獲選亞青國手、2004 年奧運培訓選手，且在 92 年全國運動會羽球雙打第二名的選手為影片拍攝對象，拍攝日期 97 年 2 月 10 日於國立高雄中學體育館，進行一系列羽球反拍發球動作的拍攝。根據陳俊汕（2001）將羽球雙打發球落點劃分如圖 3-3 所示。發球員必須以反拍發球方式將羽球發至圖中一、二、

三及四號位置，並於各個位置貼上 60 公分正方形有效進球區，發球員必須發進有效進球區才算是有效進球。攝影機擺放位於一號與二號位置中間，鏡頭中心高度垂直距離地面 165 公分，距離中場線 135 公分，以模擬接球員視覺角度，控制拍攝時左右發球區皆是相同角度。並拍攝左右兩邊的發球動作。

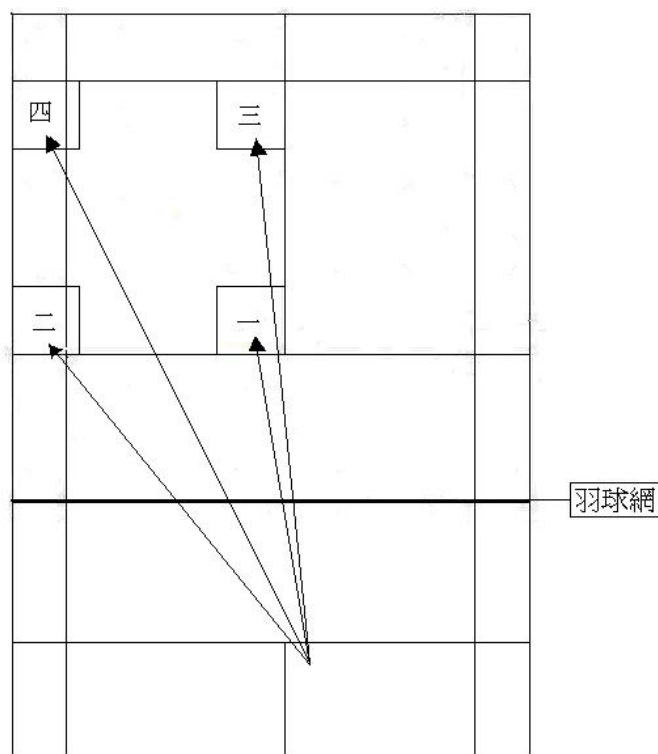


圖 3-1-2 羽球發球落點圖（研究者自行繪製）

先將左發球區各四個發球落點的位置影片以電腦影像編輯軟體剪輯成不同時間遮蔽，分別是觸球前 99 毫秒、觸球前 66 毫秒、觸球前 33 毫秒、觸球瞬間及觸球後 33 毫秒的 5 種視覺前線索影片，然後將各段影片隨機排序後以影像編輯軟體製作成測驗帶，每一種視覺線索在測驗帶裡出現兩次，右發球區的影片也用相同的方法處理，所以單一邊發球區有 40 段影片；採平衡對抗實驗設計，將受試者隨機編號，單號先看左發球區測驗帶再看右發球區，雙號先看右發球區測驗帶再看左發球區。

二、預備實驗

為了避免可能發生的問題及確定不同時間遮蔽的時段，所以在正式研究之前施以預備研究，其目的不在強調預期準確率，而是藉由模擬的過程使研究者更了解正式研究的實驗過程中可能會發生的問題進一步提高正式研究的成功率。

(一) 研究方法

1、影片拍攝對象

以台東大學羽球校隊現役甲組雙打選手一名為對象，在台東大學中正堂進行羽球反手拍發球影片之拍攝，選手必須發球至雙打發球區有效區域的四個 60cm × 60cm 正方形角落，並且拍攝左右發球區的發球動作。DV 攝影機架設於接球員的位置，鏡頭中心高度距離地面 165 公分，場地佈置圖 3-4。



圖 3-1-3 場地佈置圖（研究者自行繪製）

2、受試對象

本研究採立意取樣，分為生手與專家兩組，生手組為台東大學體育學系學生 5 名（3 男 2 女），平均年齡 20.57 ± 0.94 ，而在專家組方面，為台東大學羽球校隊選手 5 名（3 男 2 女），平均年齡 20.43 ± 0.22 ，平均球齡 10.32 ± 0.65 ，本預備研究對象不與正式研究重複。

3、影片剪輯

將拍攝完成的影片以影片剪輯軟體剪輯成不同時間遮蔽，觸球前二格（前 66ms）、觸球前一格（前 33ms）、觸球瞬間、觸球後一格（後 33ms）以及觸球後二格（後 66ms），剪輯完成的影片右發球區有四個落點，5 種時間遮蔽共 20 段影片，每段影片給受試者看兩次所以一共 40 段影片，並隨機編輯成測驗影帶，左發球區亦以相同模式處理。

4、預備研究施測

施測之前請受試者聽從研究者的指導語，在流程方面先呈現四個落點的發球動作並告知受試者，其次給予觀看兩題練習題，其目的在於讓受試者了解影片呈現的模式，避免受試者一開始驚慌失措無所適從而導致實驗失敗，在受試者了解整個實驗的流程之後開始進行實驗。本實驗採對抗平衡設計，因此本預備研究將 10 位受試者隨機編號分成單雙號兩組，單號先看左發球區測驗帶再看右發球測驗帶，雙號則相反，受試者必須將觀察到的羽球落點記錄在答案卷上（如附錄三）。

5、發球落點預期準確率計算公式

發球落點預期準確率 = $(\text{總答對影格數} / \text{所有影格數}) \times 100\%$

（二）預備研究結果與討論

表 3-1-3 及圖 3-1-4 得知生手組在右發球區的平均預期發球落點準確率隨著影格數的增多預期準確率也隨之上升，顯示影格數的增加釋出更多訊息。

表 3-1-3 右發球區不同時間遮蔽平均預期發球落點準確率（單位：%）

	觸球前 66ms	觸球前 33ms	觸球瞬間	觸球後 33ms	觸球後 66ms
生手組	42.5%	55%	67.5%	70%	95%
專家組	83.62%	92.5%	87.5%	90%	85%

註：發球落點有四個，一般猜測答對機率約為 25%。

這些訊息被受試者察覺之後有利於判斷發球落點的方向，尤其在觸球後一格至觸球後二格預期發球落點準確率有明顯的提升，由 70% 提升至 95%，顯示在該時段下有關鍵訊息出現，以致準確率大幅提升；在專家組的預期發球落點準確率方面，雖然從圖表看不出哪一個時段存在著關鍵訊息，但是每個時段的準確率都在 80% 以上，換言之，專家組可能在更早之前就察覺關鍵線索，有將影格數往前縮減之必要。

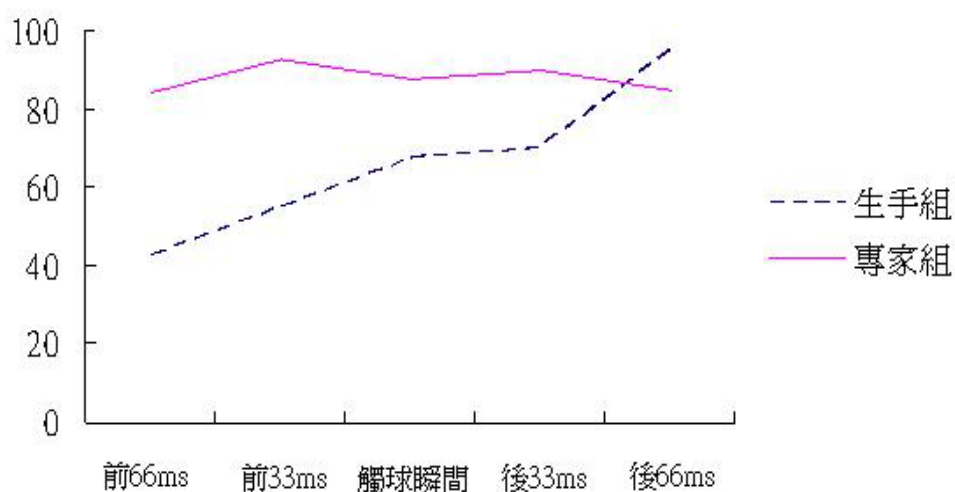


圖 3-1-4 右發球區平均預期準確率折線圖

表 3-1-4 及圖 3-1-5 得知在生手組方面左發球區的預期準確率也隨著影格數的增加而提升。

表 3-1-4 左發球區不同時間遮蔽平均預期準確率 (單位：%)

	觸球前 66ms	觸球前 33ms	觸球瞬間	觸球後 33ms	觸球後 66ms
生手組	47.5%	55%	52.5%	90%	77.5%
專家組	87.5%	82.5%	69.74%	78.62%	90%

註：發球落點有四個，一般猜測答對機率約為 25%。

最明顯的時段是觸球瞬間至觸球後一格，表示此時段有關鍵訊息出現；在專家組方面，預期準確率也都在 70% 左右，一開始在擊球前二格與前一格有 80% 以上的預期準確率。

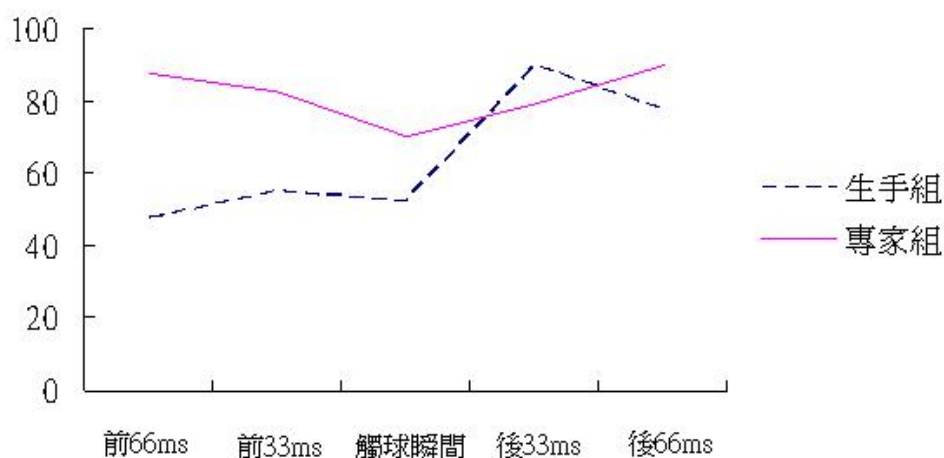


圖 3-1-5 左發球區平均預期準確率折線圖

首先，專家組在左右發球區觸球前二格的預期發球落點準確率達 80% 以上，生手組也有 40% 以上，表示專家可能可以在更早的時段就能察覺到關鍵訊息；其次，影片拍攝對象的發球動作可能透露太多線索，在實驗完畢之後與專家組受試者訪談中發現，示範者的發球動作在特定幾個落點有明顯的動作線索，於是導致

受試者預期發球落點特別準確；第三，拍攝對象與受試者是同球隊，平常一起練習對彼此的熟悉度高，也是導致高準確率的原因；第四，左右兩邊拍攝的角度不同，左右兩發球區在拍攝時攝影機的位置沒有一致，所以拍攝的角度不同，也變成是干擾的因素之一，在拍攝正式施測影片時應加以控制；第五，每段影片最後的定格，原意為受試者在看影片時如果影片結束而馬上停止則可能造成受試者會有莫名其妙的感覺，於是在影片剪輯的時候將每段影片的最後一個影像以靜態圖片顯示，時間設定為一秒，但是在預備研究的過程中，發現停留一秒似乎太長，透過靜態圖片受試者可以得到更多訊息有利於判斷落點。

基於以上五點發現問題，正式實驗時做以下修正；首先，專家可能可以在更早的時間就察覺到線索，所以在影片剪輯時加入觸球前 99 毫秒的影片，觸球後 66 毫秒已經明顯知道球的落點方向，已經失去預期的意義，將之剔除；其次，示範者的動作隱蔽性不足則顯示技術水準仍待提升，於是另徵得一名曾獲選亞青國手、2004 年奧運培訓選手，且在 92 年全國運動會羽球雙打第二名的選手為正式實驗時的影片拍攝對象，曾擔任高雄中學羽球隊教練，也解決第三個同球隊同時練習的問題；第四，拍攝角度的控制上，攝影機應架設在接球員接球的位置，經測量後鏡頭垂直地面距離 165 公分，距離中場線 135 公分，如此一來即可控制左右兩邊的拍攝角度相同；第五，最後的定格透露出太多訊息，於是將原本為一秒的定格縮短為 0.5 秒。

第五節 實驗設計

本研究採三因子設計，A 因子為技能水準，B 因子為發球區，C 因子為不同時間遮蔽情境，為 2×2×5 的混合實驗設計，實驗設計如表 3-2。

表 3-1-5 三因子混合實驗設計表

時間遮蔽情境		T1	T2	T3	T4	T5
技能水準	發球區					
專家組	左發球區	S1	S1	S1	S1	S1
	右發球區	S10	S10	S10	S10	S10
生手組	左發球區	S11	S11	S11	S11	S11
	右發球區	S20	S20	S20	S20	S20

資料來源：研究者自行整理

第六節 資料處理與統計分析

在所有試做結束之後算出不同時間遮蔽的發球預期準確率得分，公式如下：

$$\text{發球預期準確率} = (\text{總答對影格數} / \text{所有影格數}) \times 100\%$$

以SPSS for Windows 12.0電腦套裝軟體進行資料處理與統計分析，顯著差異的接受水準設為.05，統計方法如下：

採三因子混合設計變異數(three-way ANOVA)分析不同技能水準、不同發球區與不同時間遮蔽情境發球落點預期準確率之差異情形。三因子交互作用達顯著進行單純交互作用效果的顯著性考驗，若單純交互作用效果達顯著，則進行單純單純主要效果考驗及事後比較；若三因子交互作用不顯著，則進一步進行二因子交互作用效果的顯著性考驗；若二因子交互作用不顯著，則針對各因子的主要效果進行探討，達顯著則進行事後比較。

實驗二 不同發球落點動作型態運動學參數及

拉推拍時間之差異

第一節 研究架構

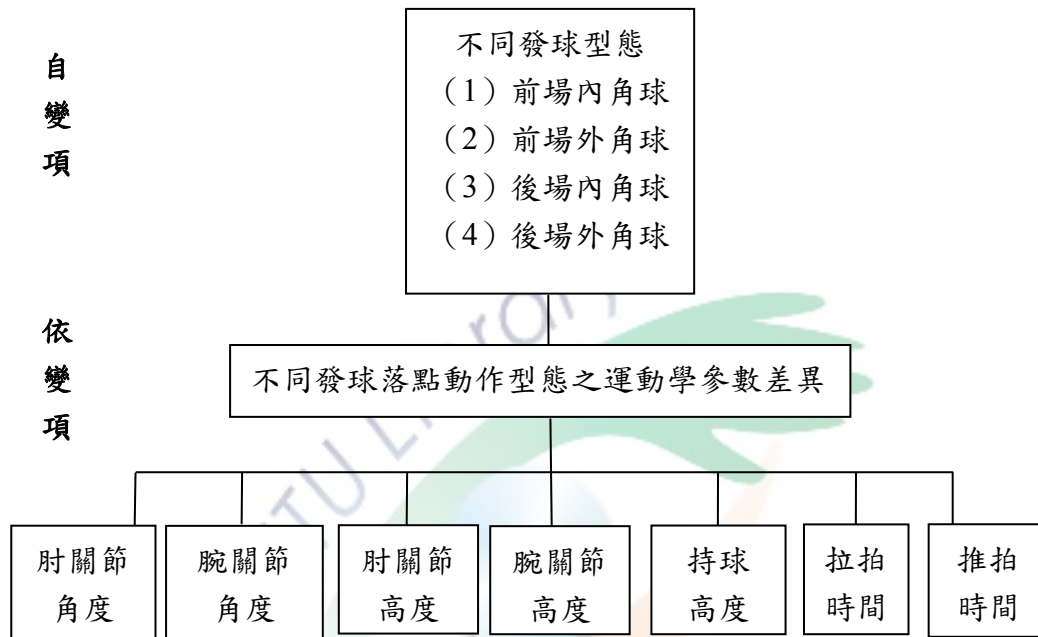


圖 3-2-1 實驗二研究架構圖

第二節 研究對象

本研究採立意取樣，專家組為台東大學羽球校隊甲組雙打選手 5 名。

表 3-2-1 實驗二受試者資料表

組別	個數	平均身高	平均體重	平均年齡	平均球齡
專家組	5	172.6±4.12	66.2±5.42	21.1±1.12	10±1.48

第三節 研究工具

Qualisys 3D 動作分析系統，此系統包括：

一、測量系統

(一) 四台同步高速攝影機（頻率設為 240HZ）。



圖 3-2-2 紅外線高速攝影機（研究者自行拍攝）

(二) 反光球 4 顆

(三) L 型校正架及 T 型校正棒(750mm)。



圖 3-2-3 校正架（研究者自行拍攝）

二、動作數位化與分析系統

(一) 主機系統：主機、螢幕、訊號擷取卡(RS-422)。

(二) 動作分析軟體：Qualisys Track Manager 2.0.338Beta。

第四節 實驗步驟

一、反光球定位

本研究針對羽球雙打選手反拍發球運動學參數進行分析，為獲得資料，需在受試者關節點上以反光球黏貼（圖 3-2-4，研究者自行拍攝），紅色圓圈處為反光球，各關節分別為（一）肩關節（二）肘關節外側（三）腕關節外側（四）拇指第一關節，共 4 個點。為求發球時重要時間點所以在拍面分別以反光膠帶黏貼 4 個點以及羽球球頭 1 點（圖 3-2-5、圖 3-2-6，研究者自行拍攝），以及網子上方兩點。



圖 3-2-4 反光球身體定位



圖 3-2-5 反光標誌羽球



圖 3-2-6 反光標誌球拍

二、儀器校正

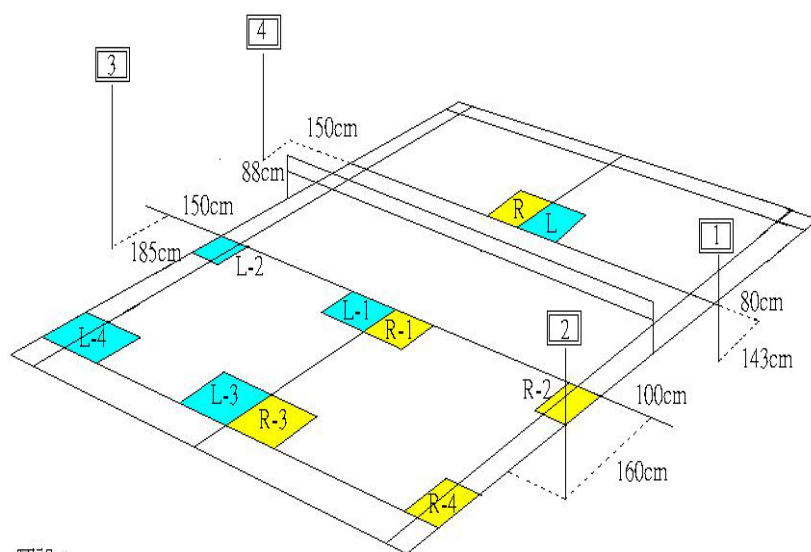
本研究使用儀器為寰宇先進科技公司所代理的 Qualisys 3D 動作分析系統，其原理是藉由攝影機發射紅外光至受試者身上的反光球，經過反光球反射蒐集人體運動過程中參數之變化。實驗開始之前必須先對儀器校正，分靜態校正與動態校正，使用工具為 L 型校正架及 T 型校正棒。

分別固定 4 架攝影機於 4 個位置，且確認彼此不會有干擾之後開始進行校正；靜態校正時將 L 型校正架放置於發球員發球位置，接著在攝影機拍攝範圍內進行動態校正，以 T 型校正棒在 L 型校正架上方隨意揮舞，讓紅外線攝影機擷取校正棒上反光球在空間中的相對位置。靜態校正之目的為（一）建立實驗室之三度空間座標；（二）建立實驗室原點所在位置；（三）建立每台紅外線攝影機相對位置；（四）確定反光球在實驗室的位置。動態校正之目的為（一）使紅外線攝影機對於空間中移動之反光球能計算出最佳的絕對位置，校正數值如附錄七，校正時攝影機收集到 T 型校正棒上方兩反光球分佈在空間中最大的距離減最小距離的標準差，本實驗 5 次蒐集資料過程得到的數值介於 0.39004mm 至 0.47121mm 之間，代表在正負三個標準差之下有 2.34mm 至 2.83 之間的誤差，顯示儀器具有良好的信效度；（二）確保反光球能均勻分佈在此次實驗空間中。

每一台攝影機拍攝到反光球的座標，對應地面上 L 型校正架，當兩台攝影機看到同一個反光球時，便能運算出此一反光球三度空間座標。完成校正之後，要求受試者執行所要分析的動作（不同落點羽球反手拍發球），攝影頻率為每秒 240 張，拍攝時間 5 秒。

三、拍攝發球動作

受試者站立於雙打右側發球區，發出不同落點之羽球發球（依序為前場內角、前場外角、後場內角及後場外角），每個落點各成功發進 5 顆換下一個落點，並在發球時記錄進球數（記錄表如附錄六）。單邊 4 個落點拍攝完再換另一側發球區，本研究將各組 5 位受試者隨機編號分成單雙號兩組，單號先發左邊發球區再發右邊發球區，雙號先發右邊發球區再發左邊發球區。場地佈置如圖 3-2-7，1 號攝影機鏡頭中心高度計離地面垂直距離 258 公分，2 號攝影機鏡頭中心高度計離地面垂直距離 267 公分，3 號攝影機鏡頭中心高度計離地面垂直距離 273 公分，4 號攝影機鏡頭中心高度計離地面垂直距離 274 公分。



圖說：

1：1號攝影機

L：左發球區發球站立位置

R：右發球區發球站立位置

2：2號攝影機

L-1：左發球區前場內角

R-1：右發球區前場內角

3：3號攝影機

L-2：左發球區前場外角

R-2：右發球區前場外角

4：4號攝影機

L-3：左發球區後場內角

R-3：右發球區後場內角

L-4：左發球區後場外角

R-4：右發球區後場外角

圖 3-2-7 場地佈置圖（研究者自行繪製）

第五節 資料處理與統計分析

一、資料處理

研究者將每一個發球動作，依照落點方向不同給予不同檔名進行資料分析，以 QTM 動作分析軟體處理資料，收集相關運動學參數進行分析，詳細操作步驟如附錄八。

二、統計分析

本研究採無母數統計法弗里曼二因子等級變異數分析羽球運動員不同落點發球運動學參數之差異情形，所有統計檢定的顯著水準(α)皆設定為.05。

實驗三 羽球運動員預期發球落點時注意力的 分佈情形

實驗三為延續實驗一，將實驗一的影片以 Facelab 4.5 頭部、臉部及時追蹤系統以影像重疊技術分析注意焦點分佈在發球員身體各部位時間之差異，試圖探討羽球運動員預期發球落點時注意力的分佈情形。

第一節 研究對象

本研究採立意取樣，為台東大學羽球校隊甲組選手一名，該名選手在影片預期方面整體平均有 78.75% 的預期準確率，顯示具有良好的預期能力。

第二節 研究工具

Facelab 4.5 頭部、臉部及時追蹤系統：

表3-3-1 實驗三研究儀器名稱及功能

儀器名稱	功能
監視攝影機二台（圖3-3-1）	監視頭部、臉部特徵，及眼睛凝視點。
紅外線光源（圖3-3-1）	產生紅外線光源，避免可見光干擾。
校正板（圖3-3-2）	校正空間參考點。
量角器（圖3-3-3）	測量攝影機仰角。

資料來源：研究者自行拍攝整理



圖 3-3-1 攝影機及紅外線光源



圖 3-3-2 校正版



圖 3-3-3 量角器

第三節 實驗流程

一、儀器校正

(一) 攝影機校正

選定實驗室應用模式，精確模式，接著調整攝影機角度及位置，將受試者的鼻子位於畫面正中央。再來調整攝影機的焦距讓鼻子上的反光點越清楚越好。接著使用校正板進行攝影機畫面校正，校正時必須使用校正板在攝影機前進行各種不同角度的翻轉，翻轉角度上下不超過 30 度，左右不超過 45 度，拍攝 20 張照片，藉此讓攝影機建立空間中的參考點位置，如圖 3-3-4。



圖 3-3-4 攝影機校正（研究者自行拍攝）

接著是攝影機仰角的校正，也是使用校正板進行校正但此時校正板上的水平儀必須呈現水平狀態，校正時畫面上會出現一個三維的座標，並確認此三維座標在畫面的正中央，目的是要計算出攝影機的仰角，及建立空間中三維向度，此時系統會算出攝影機原點位置，如圖 3-3-5。接著，將 Facelab 校正 key 插入電腦，將以上的資料進行分析，建立參考數值。

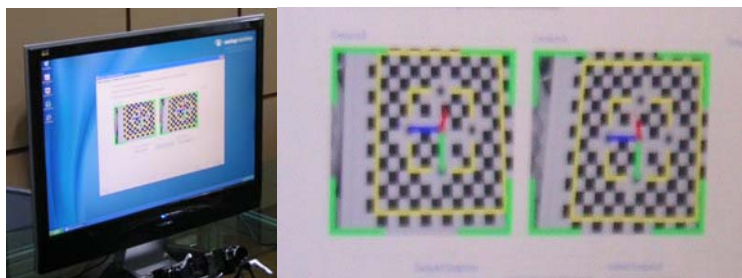


圖 3-3-5 攝影機三維空間座標校正（研究者自行拍攝）

（二）紅外線光源設定

紅外線光源位置一般在兩個攝影機中間，但若是受試者有戴眼鏡，則可能變更光源位置，必須重新測量紅外線光源位置與原點距離，並更改三維方向的設定值。

（三）受試者臉部特徵校正

以上兩個校正程序完成後接著進行受試者臉部特徵校正，如圖 3-3-6，受試者必須位於畫面的正中央，系統會自動搜尋受試者臉部特徵，將眼角、嘴角等六個特徵點顯示在臉上，並透過此設定擷取頭部位置之基準點，如果特徵點不符合，也可透過手動設定。接著是特徵輔助點設定，研究者可選擇有明暗差異之特徵點位置，可用來協助電腦判斷頭部特徵點位置，點越多越能幫助臉部特徵值校正，尤其是個人臉部特有的特徵，但是應避免反光點及眼鏡鏡框的特徵點。由於紅外線光源的刺激，會造成眼睛反射至攝影機，以至於螢幕中眼睛會有一根眼軸，眼軸代表凝視的方向，接著要校正眼軸與凝視點；校正時眼動頭不動，轉動眼睛看 A 攝影機，A 攝影機上的眼軸會只出現一個點，表示有正視攝影機，代表此校正是成功的，反之 B 攝影機亦然，校正完畢電腦會出現兩眼眼軸之間的距離。



圖 3-3-6 臉部特徵校正（研究者自行拍攝）

(四) 螢幕校正

X 軸為左右向度，Y 軸為上下向度，Z 軸為前後向度。輸入螢幕長與寬的長度，與螢幕解析度。再來量測螢幕畫面中心點位置到兩台攝影機中間位置之間距也就是螢幕中心點到兩台攝影機中心點在 Z 軸上的距離，並將數值輸入。量測螢幕畫面中心到攝影機中心位置的高度也就是螢幕畫面中心點到兩台攝影機中心點在 Y 軸上的距離，並將數值輸入。接著以螢幕畫面中心點為基準，量測攝影機中心點在 X 軸上的間距，並將數值輸入。本實驗經實際測量所得螢幕長 30 公分，寬 48 公分，螢幕解析度 1050×1625 ，攝影機中心點與螢幕在 Z 軸距離 26 公分，Y 軸距離 0 公分，X 軸距離 10 公分。

(五) 凝視點畫面校正

校正時螢幕畫面上會依序出現 9 個光點，如圖 3-3-7，受試者必須專注凝視光點且過程中盡量不眨眼。校正完畢會出現誤差值，左右兩眼誤差值應在 0.5 度之內為宜。接著由研究者控制滑鼠游標，要求受試者必須凝視游標，藉此觀察凝視焦點是否正確。本實驗所得兩眼誤差值為 0.4 度。



圖 3-3-7 凝視點校正（研究者自行拍攝）

二、資料蒐集

本研究探討羽球專家注意焦點分佈在發球員身體各部位時間之差異情形，實驗日期 97 年 5 月 31 日，地點在彰化市皮托科技公司，由 2 位專業技術人員協助

實驗的進行。

實驗進行時，由於受試者觀看的是羽球反手拍發球時間遮蔽的影片，同時為了避免不專心的情形發生，所以要求受試者在觀看影片時必須以口頭方式回答每一段發球影片的落點，由研究者在一旁記錄。

第四節 資料處理與統計分析

所得資料匯出至 Excel，資料內容有注視點座標位置、開始注視時間、結束注視時間、及總注視時間；然而，雖然得到的資料豐富，但是每個注視點座標是直角座標中以公厘為單位的座標點，無法確定身體各個部位在直角坐標中的範圍，於是必須將羽球反手拍發球的影片及眼動注視的影片以影像重疊的方式用 Gaze Tracker 軟體在電腦播放，並以一般攝影機進行錄影。將錄製好的影片以會聲會影影像處理軟體進行定格播放，記錄每一影格注意焦點分佈在身體之位置及注意焦點持續之時間，持續 4 格（132 毫秒）以上視為注視，本實驗取左右發球區各 4 個落點，球拍觸球後一格的影片為分析對象。以 Excel 軟體進行統計分析，方法如下：採描述統計，分別敘述羽球專家凝視發球時，注意焦點分佈在發球員身體各部位時間之情形。

第四章 結果與討論

本章分為四節進行探討；第一節探討發球預期準確率差異之分析；第二節探討不同發球型態運動學參數之比較；第三節探討注意焦點分佈在發球員身體各部位時間之差異；第四節為綜合討論。

第一節 發球預期準確率差異之分析

本節主要探討自變項，技能水準、發球區及時間遮蔽，在依變項預期準確率的差異情形，分為三個部份進行分析；一、探討發球落點預期準確率差異性分析；二、探討深度預期準確率差異性分析；三、探討方向預期準確率差異性分析。

一、發球落點預期準確率差異性分析

表4-1-1為描述統計摘要表，從表中可以發現，發球落點預期準確率隨著時間的增加而有所提升，且右發球區的準確率優於左發球區；但是專家組在左發球區球拍觸球前33毫秒至觸球瞬間預期準確率從61.25%下降至60.00%，右發球區擊球瞬間至擊球後33毫秒預期準確率從87.5%下降至85%；生手組在擊球前99毫秒左發球區的預期準確率32.5%優於右發球區28.75%。三因子混合設計變異數分析結果如表4-1-2。

表4-1-1 發球落點預期準確率描述統計摘要表 (單位：%)

	專家組 N=10				生手組 N=10			
	左發球區(L)		右發球區(R)		左發球區(L)		右發球區(R)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
前99毫秒	38.75	17.13	48.75	13.76	32.50	10.54	28.75	14.49
前66毫秒	41.25	17.73	67.50	14.67	33.75	15.65	46.25	14.49
前33毫秒	61.25	19.05	68.75	17.92	40.00	19.36	46.25	20.45
觸球瞬間	60.00	24.15	87.50	13.18	56.55	19.00	66.25	21.29
後33毫秒	73.75	19.05	85.00	11.49	60.00	17.48	71.25	13.24

表 4-1-2 發球落點預期準確率變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	Sig.
技能水準(A)×發球區(B)	1083.45	1	1083.45	2.00	.166
技能水準(A)× 時間遮蔽(C)	597.12	4	149.28	.655	.625
發球區(B)× 時間遮蔽(C)	2034.24	4	508.56	2.23	.069
A × B × C	657.87	4	164.47	.721	.579
誤差	19475.25	36	540.98		
殘差	32835.98	144	228.03		

* $p < .05$

從變異數分析的結果可以發現，技能水準、發球區與時間遮蔽的交互作用未達顯著水準， $F=.721(p>.05)$ ，因三變項交互作用效果未達顯著，顯示技能水準、發球區與時間遮蔽不會共同對發球落點預期準確率造成影響，所以必須進一步進行二因子交互作用效果的顯著性檢定。發球區與技能水準的交互作用未達顯著水準， $F=2.00(p>.05)$ ；技能水準與時間遮蔽的交互作用未達顯著水準， $F=.655(p>.05)$ ；發球區與時間遮蔽的交互作用效果未達顯著水準， $F=2.23(p>.05)$ 。各項二因子交互作用檢定均未達顯著水準，因此必須進行各因子主要效果檢定。以下分別對各因子的主要效果進行分析：

(一) 不同技能水準發球落點預期準確率差異性之分析

表 4-1-3 是不同技能水準發球落點預期準確率描述統計摘要表，專家組平均預期準確率 63.25%，生手組平均預期準確率 48.16%。

表 4-1-3 不同技能水準發球落點預期準確率描述統計摘要表 (單位：%)

技能水準(A)	平均數	標準差
專家組(A1)	63.25	15.90
生手組(A2)	48.16	14.05

表 4-1-4 不同技能水準主要效果分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	Sig.	事後比較
技能水準(A)	2278.59	1	2278.59	21.06	.000*	A1>A2

* $p < .05$

觀察組別的主要效果之 F 值，其 F 考驗值為 21.06($p = .0001$)，差異達顯著水準，顯示技能水準的發球落點預期準確率有顯著差異；技能水準有二個水準，可直接比較邊緣平均數，專家組邊緣平均數為 63.25%，生手組邊緣平均數為 48.16%，因此在比較不同組別發球落點預期準確率上，專家組優於生手組。

(二) 不同發球區發球落點預期準確率差異性之分析

表 4-1-5 是不同發球區發球落點預期準確率描述統計摘要表，左發球區平均準確率 49.78%，右發球區 61.63%。

表 4-1-5 不同發球區預期發球落點準確率描述統計摘要表 (單位：%)

發球區(B)	平均數	標準差
左發球區(B1)	49.78	13.44
右發球區(B2)	61.63	17.70

表 4-1-6 不同發球區主要效果分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	Sig.	事後比較
發球區(B)	1403.04	1	1403.04	12.97	.001*	B2>B1

* $p < .05$

觀察發球區的主要效果之 F 值，其 F 考驗值為 12.97($p = .001$)，差異均達顯著水準，顯示發球區的二個水準發球落點預期準確率有顯著差異；發球區有二個水準，可直接比較邊緣平均數，右發球區邊緣平均數為 61.63%，左發球區邊緣平均數為 49.78%，因此整體而言，在比較不同發球區的發球落點預期準確率上，右發球區優於左發球區。

(三) 不同時間遮蔽情境發球落點預期準確率差異性之分析

表 4-1-7 是不同時間遮蔽情境發球落點預期準確率描述統計摘要表，從表中可以發現，隨著時間由觸球前 99 毫秒增加至觸球後 33 毫秒，發球落點預期準確率也由 37.19% 提升到 72.5%。

表 4-1-7 不同時間遮蔽情境發球落點預期準確率描述統計摘要表 (單位：%)

遮蔽時段(C)	平均數	標準差
前99毫秒(C1)	37.19	7.57
前66毫秒(C2)	47.19	12.54
前33毫秒(C3)	54.06	11.47
觸球瞬間(C4)	67.578	12.02
後33毫秒(C5)	72.5	8.88

表 4-1-8 不同時間遮蔽主要效果分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	Sig.	事後比較
時間遮蔽 (C)	33644.49	4	8411.12	36.89	.0001*	C5>C1,C2,C3 C4>C1,C2,C3 C3>C1,C2 C2>C1

* $p < .05$

觀察時間遮蔽的主要效果之 F 值，其 F 考驗值為 36.89($p = .0001$)，差異達顯著水準，顯示不同時間遮蔽的發球落點預期準確率有顯著差異。而 C 因子時間遮蔽為重複量數，有五個水準，經事後比較，整體而言觸球後 33 毫秒的準確率優於觸球前 99 毫秒、觸球前 66 毫秒及觸球前 33 毫秒，擊球瞬間的準確率優於觸球前 99 毫秒、觸球前 66 毫秒及觸球前 33 毫秒，觸球前 33 毫秒的準確率優於觸球前 99 毫秒及觸球前 66 毫秒，觸球前 66 毫秒的準確率也優於觸球前 99 毫秒。然而 C 因子為重複量數，是屬於時間序列的設計，關鍵訊息出現的時段應越早越好，

由以上事後比較得知，整體而言關鍵訊息出現之時段在觸球前 66 毫秒至觸球瞬間之間。

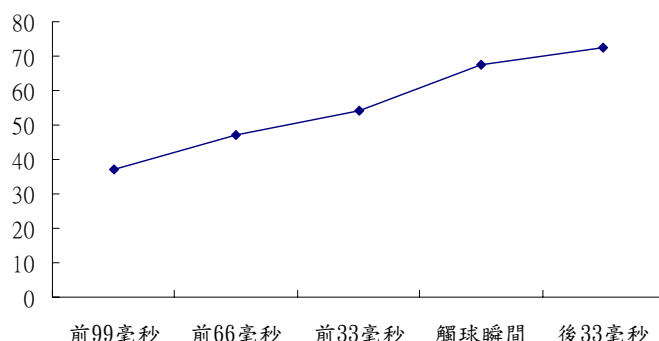


圖 4-1-1 發球落點預期準確率折線圖

圖 4-1-1 是預期準確率折線圖，從圖 4-1-1 更可以清楚看見隨著時間的增加，發球落點預期準確率也隨之上升。其中，關鍵訊息出現的時段是在球拍觸球前 66 毫秒至觸球瞬間，觀察這時段間發球落點預期準確率的差異，觸球前 66 毫秒至前 33 毫秒預期準確率上升 6.87%；觸球前 33 至觸球瞬間預期準確率上升 13.52%。由此得知，發球動作的訊息量隨著時間增加而累積進而提升預期準確率，這兩段時間內以觸球前 33 毫秒至觸球瞬間提升的幅度最大。根據直接知覺理論，「環境賦與」(affordances)為動作者對環境終事物的不變特質，產生直接知覺，進而引發人與環境之間的交互作用，引發某依特定的動作行為。也就是說此時段內有關鍵線索出現，但是關鍵線索為何仍有待進一步探討。

二、發球深度預期準確率差異性分析

表 4-1-9 為羽球專家與生手深度預期準確率描述統計摘要表，從表中可以發現不論是專家或生手在深度預期準確率從球拍觸球前 99 毫秒至球拍觸球瞬間，隨著發球線索時間增加呈現逐漸上升的趨勢，進一步以發球區、技能水準及時間遮蔽為自變項進行三因子變異數分析。

表 4-1-9 深度預期準確率描述統計摘要表

(單位：%)

	專家組 N=10				生手組 N=10			
	左發球區(L)		右發球區(R)		左發球區(L)		右發球區(R)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
前99毫秒	55.00	21.41	60.00	12.91	51.25	13.76	46.25	11.76
前66毫秒	56.25	14.73	75.00	15.59	55.00	16.87	56.25	16.93
前33毫秒	77.5	19.36	71.25	16.72	63.75	23.90	57.5	21.41
觸球瞬間	86.25	18.11	88.75	13.75	73.75	14.97	75.00	14.43
後33毫秒	85.00	12.91	98.75	3.95	70.65	25.28	88.75	12.43

表 4-1-10 深度預期準確率變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	Sig.
技能水準(A)×發球區(B)	297.68	1	297.68	.69	.41
技能水準(A)× 時間遮蔽(C)	179.53	3.29	54.55	.19	.95
發球區(B)× 時間遮蔽(C)	3033.03	3.29	921.53	3.13	.03*
A × B × C	769.158	3.29	233.69	.793	.510
誤差	15458.73	36	429.41		
殘差	34903.67	118.49	294.577		

* $p < .05$

表 4-1-10 為深度預期準確率變異數摘要表，觀察表後發現，技能水準(A)、發球區(B)與時間遮蔽(C)的交互作用未達顯著水準， $F=.793(p>.05)$ ，因三變項交互作用效果未達顯著，顯示組別、發球區與時間遮蔽不會共同對深度預期準確率造成影響，所以必須進一步進行二因子交互作用效果的顯著性檢定。技能水準(A)與發球區(B)的交互作用未達顯著水準， $F=.69(p>.05)$ ；技能水準(A)與時間遮蔽(C)的交互作用未達顯著水準， $F=.19(p>.05)$ ；發球區(B)與時間遮蔽(C)的交互作用效果達顯著水準， $F=3.13(p<.05)$ 。因此必須進行技能水準(A)的主要效果檢定及發球區(B)與時間遮蔽(C)的單純主要效果考驗。

(一) 不同技能水準羽球運動員深度預期準確率差異性之分析

表 4-1-11 是不同技能水準深度預期準確率描述統計摘要表，專家組深度預期準確率為 75.38%，生手組為 63.82%。

表 4-1-11 不同技能水準深度預期準確率描述統計摘要表 (單位：%)

技能水準(A)	平均數	標準差
專家組(A1)	75.38	2.07
生手組(A2)	63.82	2.07

表 4-1-12 不同技能水準深度預期準確率主要效果分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	Sig.	事後比較
技能水準(A)	6681.68	1	6681.68	15.56	.0001*	A1>A2

* $p < .05$

表 4-1-12 為不同技能水準羽球運動員深度預期準確率主要效果分析摘要表，F 考驗值為 15.56($p = .0001$)，差異達顯著水準，顯示不同技能水準羽球運動員在深度預期準確率有顯著差異；直接比較邊緣平均數，專家組邊緣平均數為 75.38%，生手組邊緣平均數為 63.82%，因此在比較不同技能水準深度預期準確率上，專家組優於生手組。

(二) 發球區與時間遮蔽的單純主要效果差異性之分析

表 4-1-13 是發球區與時間遮蔽情境深度預期準確率描述統計摘要表，由表可發現深度預期準確率隨著時間的增加而有提升的現象，大致介於 53.13% 至 93.75% 之間。

表 4-1-13 發球區與時間遮蔽情境深度預期準確率描述統計摘要表 (單位：%)

		時間遮蔽(C)				
		前 99 毫秒	前 66 毫秒	前 33 毫秒	觸球瞬間	後 33 毫秒
發球區 (B)	左	53.13	55.63	70.63	80.00	77.83
		(17.62)	(15.43)	(22.31)	(17.40)	(20.88)
	右	53.13	65.63	64.38	81.88	93.75
		(13.98)	(18.53)	(19.98)	(15.43)	(10.34)

註：細格內的數字為平均數，括號內的數字為其標準差

表 4-1-14 發球區與時間遮蔽之單純主要效果變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	Sig.	事後比較
發球區(B)						
前 99 毫秒(C1)	.00	1	.00	.00	1.00	
前 66 毫秒(C2)	1000.0	1	1000.0	3.44	.07	
前 33 毫秒(C3)	390.63	1	390.63	.87	.36	
觸球瞬間(C4)	35.16	1	35.16	.13	.72	
後 33 毫秒(C5)	2536.06	1	2536.06	9.34	.004*	右>左
時間遮蔽(C)						
						C5>C1,C2
在左發球區(B1)	12405.19	4	3101.30	10.60	.0001*	C4>C1,C2
						C3>C1,C2
						C5>C1,C2,C3,C4
在右發球區(B2)	20506.25	3.01	6813.76	28.61	.0001*	C4>C1,C2,C3
						C2>C1

* $p < .05$

表 4-1-14 是發球區與時間遮蔽之單純主要效果變異數分析摘要表，就觸球前 99 毫秒而言，變異數分析 F 值等於 .00，顯著性 p 值 = 1.00 > .05，未達顯著水準，

表示不同發球區在觸球前 99 毫秒時的深度預期準確率沒有顯著差異存在;就觸球前 66 毫秒而言,變異數分析 F 值等於 3.44,顯著性 p 值=.07>.05,未達顯著水準,表示不同發球區在觸球前 66 毫秒時的深度預期準確率沒有顯著差異存在;就觸球前 33 毫秒而言,變異數分析 F 值等於.87,顯著性 p 值=.36>.05,未達顯著水準,表示不同發球區在觸球前 33 毫秒時的深度預期準確率沒有顯著差異存在;就觸球瞬間而言,變異數分析 F 值等於.13,顯著性 p 值=.72>.05,未達顯著水準,表示不同發球區在觸球瞬間毫秒時的深度預期準確率沒有顯著差異存在;就觸球後 33 毫秒而言,變異數分析 F 值等於 9.34,顯著性 p 值=.004<.05,達顯著水準,表示不同發球區在觸球後 33 毫秒時的深度預期準確率有顯著差異存在,比較平均數後得知,在觸球後 33 毫秒的深度預期準確率右發球區(93.75%)優於左發球區(77.83%)。

為檢定左發球區時間遮蔽樣本變異數分析是否違反球形檢定,經由 Mauchly 球形檢定,檢定值為.464,轉換後的卡方值等於 13.38,df 等於 9,顯著性.148>.05,未達顯著水準,顯示分析的資料未違反球形檢定。為檢定右發球區時間遮蔽樣本變異數分析是否違反球形檢定,經由 Mauchly 球形檢定,檢定值為.265,轉換後的卡方值等於 23.138,df 等於 9,顯著性.006<.05,達顯著水準,顯示分析的資料違反球形檢定,因而使用校正統計量 Greenhouse-Geisser 的數據。

觀察表 4-1-14 得知,左發球區時間遮蔽 5 個水準在依變項之主要效果達顯著水準,F 值等於 10.60,顯著性 p 值=.0001<.05,達顯著水準,表示左發球區在 5 個時間遮蔽的深度預期準確率有顯著的不同,時間遮蔽有 5 個水準,經事後比較得知,觸球後 33 毫秒的準確率優於觸球前 99 毫秒及觸球前 66 毫秒,擊球瞬間的準確率優於觸球前 99 毫秒及觸球前 66 毫秒,觸球前 33 毫秒的準確率優於觸球前 99 毫秒及觸球前 66 毫秒。整體而言影響左發球區深度預期準確率的關鍵訊息出現之時段在觸球前 33 毫秒至觸球瞬間之間;觸球後 33 毫秒已經失去預期的意義,應予以刪除。

右發球區時間遮蔽 5 個水準在依變項之主要效果達顯著水準，F 值等於 28.61，顯著性 p 值=.0001<.05，達顯著水準，表示右發球區在 5 個時間遮蔽的深度預期準確率有顯著的不同，時間遮蔽有 5 個水準，經事後比較，觸球後 33 毫秒的準確率優於觸球前 99 毫秒、觸球前 66 毫秒、觸球前 33 毫秒及觸球瞬間，觸球瞬間的準確率優於觸球前 99 毫秒、觸球前 66 毫秒及觸球前 33 毫秒，觸球前 66 毫秒的準確率優於觸球前 99 毫秒。整體而言影響右發球區深度預期準確率的關鍵訊息出現之時段在觸球前 66 毫秒至觸球瞬間之間；觸球後 33 毫秒已經失去預期的意義，應予以刪除。

三、發球方向預期準確率差異性分析

表4-1-15為方向預期準確率描述統計摘要表，從表中可以發現不論是專家或生手在方向預期準確率從球拍觸球前99毫秒至球拍觸球瞬間，隨著發球線索時間增加呈現逐漸上升的趨勢，進一步以發球區、技能水準及時間遮蔽為自變項進行三因子變異數分析。方向預期準確率變異數分析摘要表如表4-1-16。

表4-1-15 方向預期準確率描述統計摘要表 (單位：%)

	專家組 N=10				生手組 N=10			
	左發球區(L)		右發球區(R)		左發球區(L)		右發球區(R)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
前99毫秒	66.25	13.24	77.5	20.24	62.5	13.18	46.25	14.49
前66毫秒	62.5	10.20	88.75	13.76	65.0	14.19	65.0	23.42
前33毫秒	71.25	14.49	96.25	8.44	63.75	16.08	62.5	13.18
觸球瞬間	72.5	17.48	98.75	3.95	81.25	13.50	78.75	16.72
後33毫秒	80.0	17.87	87.5	10.2	77.5	11.49	71.25	8.44

表 4-1-16 方向預期準確率變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	Sig.
技能水準(A)×發球區(B)	7503.13	1	7503.13	22.43	.000*
技能水準(A)× 時間遮蔽(C)	1512.5	4	378.13	2.16	.076
發球區(B)× 時間遮蔽(C)	2159.38	4	539.84	3.09	.018*
A × B × C	371.88	4	92.97	.53	.713
誤差	12043.75	36	334.55		
殘差	25175.0	144	174.83		

* $p < .05$

從變異數分析的結果可以發現，技能水準(A)、發球區(B)與時間遮蔽(C)的交互作用未達顯著水準， $F=.53(p>.05)$ ，因三變項交互作用效果未達顯著，顯示技能水準、發球區與時間遮蔽不會共同對方向預期準確率造成影響，所以必須進一步進行二因子交互作用效果的顯著性檢定。技能水準(A)與發球區(B)的交互作用達顯著水準， $F=22.43(p<.05)$ ；技能水準(A)與時間遮蔽(C)的交互作用未達顯著水準， $F=2.16(p>.05)$ ；發球區(B)與時間遮蔽(C)的交互作用效果達顯著水準， $F=3.09(p<.05)$ 。因此必須進行技能水準(A)與發球區(B)及發球區(B)與時間遮蔽(C)的單純主要效果考驗：

(一) 技能水準發球區的單純主要效果差異性之分析

表 4-1-17 是技能水準與發球區方向預期準確率描述統計摘要表，由表中得知，在左發球區專家組與生手組平均的方向預期準確率分別為 70.5%與 70.0%；右發球區專家組與生手組平均的方向預期準確率分別為 89.75%與 64.75%。

表 4-1-17 技能水準與發球區方向預期準確率描述統計摘要表 (單位：%)

左發球區(N=20)			右發球區(N=20)	
技能水準	平均數	標準差	平均數	標準差
專家組(N=10)	70.5	10.59	89.75	6.29
生手組(N=10)	70.0	6.67	64.75	8.45

表 4-1-18 技能水準與發球區之單純主要效果變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	Sig.	事後比較
技能水準(A)						
左發球區(B1)	1.25	1	1.25	.016	.901	
右發球區(B2)	3125.0	1	3125.0	56.32	.0001*	A1>A2
發球區(B)						
專家組(A1)	1852.81	1	1852.81	24.42	.0001*	B2>B1
生手組(A2)	137.81	1	137.81	2.38	.140	

* $p < .05$

表 4-1-18 是技能水準與發球區之單純主要效果變異數分析摘要表，觀察左發球區 F 值等於 .016， $p = .901 > .05$ ，未達顯著水準，表示不同技能水準在左發球區的方向預期準確率沒有顯著的差異。右發球區 F 值等於 56.32， $p = .0001 < .05$ ，達顯著水準，表示不同技能水準在右發球區的方向預期準確率有差異，經比較表 4-1-17 平均數，專家組為 89.75%，生手組為 64.75%，所以在右發球區的方向預期準確率上，專家組優於生手組。

觀察表 4-1-18 得知，專家組 F 值等於 24.42， $p = .0001 < .05$ ，達顯著水準，表示專家組在不同發球區的方向預期準確率有顯著的差異，經比較表 4-1-17 平均數，左發球區為 70.5%，右發球區為 89.75%，所以專家組在右發球區的方向預期準確率優於左發球區。生手組 F 值等於 2.38， $p = .140 > .05$ ，未達顯著水準，表示生手組在不同發球區的方向預期準確率沒有顯著的差異。

(二) 發球區與時間遮蔽情境的單純主要效果差異性之分析

表 4-1-19 是發球區與時間遮蔽情境方向預期準確率描述統計摘要表，由表可發現方向預期準確率隨著時間而有提升的現象，介於 61.88%至 88.75%之間。

表 4-1-19 發球區與時間遮蔽情境方向預期準確率描述統計摘要表（單位：%）

		時間遮蔽(C)				
		前 99 毫秒	前 66 毫秒	前 33 毫秒	觸球瞬間	後 33 毫秒
發球區 (B)	左	64.38	63.75	67.50	76.88	78.75
		(13.00)	(12.10)	(15.39)	(15.85)	(14.68)
	右	61.88	76.88	79.38	88.75	79.38
		(23.46)	(22.31)	(20.39)	(15.65)	(12.35)

註：細格內的數字為平均數，括號內的數字為其標準差

表 4-1-20 發球區與時間遮蔽情境之單純主要效果變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	Sig.	事後比較
發球區(B)						
前 99 毫秒(C1)	62.5	1	62.5	.174	.679	
前 66 毫秒(C2)	1722.66	1	1722.66	5.35	.026*	右>左
前 33 毫秒(C3)	1410.16	1	1410.16	4.32	.044*	右>左
觸球瞬間 (C4)	1410.16	1	1410.16	5.68	.022*	右>左
後 33 毫秒(C5)	3.91	1	3.91	.021	.885	

續接下表

表 4-1-20(續)

時間遮蔽(C)						
左發球區(B1)	4009.38	4	1002.34	6.19	.0001*	C5>C1,C2,C3 C4>C1,C2,C3 C5>C1,C4
右發球區(B2)	7556.25	4	1889.06	9.73	.0001*	C4>C1,C2,C3 C3>C1 C2>C1

* $p < .05$

表 4-1-20 是發球區與時間遮蔽之單純主要效果變異數分析摘要表，就觸球前 99 毫秒而言，變異數分析 F 值等於.174，顯著性 p 值=.68>.05，未達顯著水準，

表示不同發球區在觸球前 99 毫秒時的方向預期準確率沒有顯著差異存在；就觸球前 66 毫秒而言，變異數分析 F 值等於 5.35，顯著性 p 值=.026<.05，達顯著水準，表示不同發球區在觸球前 66 毫秒時的方向預期準確率有顯著差異存在，比較平均數後得知，右發球區(76.88%)優於左發球區(63.75%)；就觸球前 33 毫秒而言，變異數分析 F 值等於 4.32，顯著性 p 值=.044<.05，達顯著水準，表示不同發球區在觸球前 33 毫秒時的方向預期準確率有顯著差異存在，比較平均數後得知，右發球區(79.38%)優於左發球區(67.50%)；就觸球瞬間而言，變異數分析 F 值等於 5.68，顯著性 p 值=.022<.05，達顯著水準，表示不同發球區在觸球瞬間毫秒時的方向預期準確率有顯著差異存在，比較平均數後得知，右發球區(88.75%)優於左發球區(76.88%)；就觸球後 33 毫秒而言，變異數分析 F 值等於.021，顯著性 p 值=.89>.05，未達顯著水準，表示不同發球區在觸球後 33 毫秒時的方向預期準確率沒有顯著差異存在。

為檢定左發區的時間遮蔽樣本變異數分析是否違反球形檢定，經由 Mauchly 球形檢定，檢定值為.868，轉換後的卡方值等於 2.46，df 等於 9，顯著性.982>.05，未達顯著水準，顯示分析的資料未違反球形檢定。為檢定右發球區時間遮蔽樣本變異數分析是否違反球形檢定，經由 Mauchly 球形檢定，檢定值為.654，轉換後的卡方值等於 7.39，df 等於 9，顯著性.598>.05，未達顯著水準，顯示分析的資料未違反球形檢定。

觀察表 4-1-20 得知，左發球區時間遮蔽 5 個水準在依變項之主要效果達顯著水準，F 值等於 6.19，顯著性 p 值=.0001<.05，達顯著水準，表示左發球區在 5 個時間遮蔽的方向預期準確率有顯著的不同，時間遮蔽有 5 個水準，經事後比較得知，觸球後 33 毫秒的準確率優於觸球前 99 毫秒、觸球前 66 毫秒及觸球前 33 毫秒，觸球瞬間的準確率優於觸球前 99 毫秒、觸球前 66 毫秒及觸球前 33 毫秒。整體而言影響左發球區方向預期準確率的關鍵訊息出現之時段在觸球前 33 毫秒至觸球瞬間；觸球後 33 毫秒已經失去預期的意義，應予以刪除。右發球區時間遮

蔽 5 個水準在依變項之主要效果達顯著水準，F 值等於 9.73，顯著性 p 值 $=.0001 < .05$ ，達顯著水準，表示右發球區在 5 個時間遮蔽的方向預期準確率有顯著的不同，時間遮蔽有 5 個水準，經事後比較得知，觸球後 33 毫秒的準確率優於觸球前 99 毫秒，但是比觸球瞬間差；觸球瞬間的準確率優於觸球前 99 毫秒、觸球前 66 毫秒及觸球前 33 毫秒；觸球前 33 毫秒及觸球前 66 毫秒皆優於觸球前 99 毫秒。整體而言影響右發球區方向預期準確率的關鍵訊息出現之時段在觸球前 66 毫秒至觸球瞬間之間；觸球後 33 毫秒已經失去預期的意義，應予以刪除。

四、綜合討論

（一）不同技能水準羽球運動員預期準確率之分析

從本研究結果可知，專家組羽球運動員在落點和深度預期準確率上皆優於生手組的羽球運動員，方向預期準確率上，專家組羽球運動員在右發球區優於生手組羽球運動員，左發球區則是沒有差異。由於運動員預期準確率的高低與個體對環境中事物的訊息所產生的知覺及動作反應具有高度的關係；其次，羽球是一項開放性快速不連續性的運動，要在此領域有很好的發展必定有其特殊之處。

從直接知覺的觀點得知，運動表現與外在環境之間存有恆常不變(invariants)與環境賦與(affordances)等兩個重要知覺要素。「恆常不變」為動態多變技能表現環境中，某些固定不變的視覺刺激順序線索。「環境賦與」為動作者對環境中事物的不變特質，產生直接知覺，進而引發人與環境之間的交互作用，引發某依特定的動作行為，而這些動作反應會隨著個體的經驗不同而有所改變。這可以解釋專家組的預期準確率優於生手組的情形；本研究專家組的球齡皆是超過十年以上，顯示經驗確實是預期能力的重要指標，十年的經驗可以使專家組的受試者區辨出訊息的恆常性，也就是說，不同落點的發球動作必定有其差異之處，雖然在時間遮蔽下初期呈現的訊息量很少，但是這些微量的訊息對專家組受試者而言是具有

意義的，所以在呈現少量訊息的狀況下，仍可以判斷出發球的落點；相對於生手組受試者而言，雖然觀看相同的影片，接收到相同的訊息，但是個體無法知覺到訊息所代表的意義，便會產生較多的錯誤判斷。

本研究結果與過去利用專家、生手為對象的預期研究結果相當一致；Abernethy and Russel(1987)以國家羽球運動員及大學體育系學生為研究對象，利用時間遮蔽的方法將影片剪輯成五種不同時間遮蔽情形，結果顯示：1.無論是方向或深度的預期上，專家皆顯著優於生手。2.方向的預期上，在擊球前 83 毫秒、擊球瞬間和擊球後 83 毫秒，專家組的方向預期能力優於生手組；深度的預期上，在擊球前 83 毫秒和擊球瞬間，專家組的深度預期能力優於生手組；方向與深度的預期上，一開始就顯現出專家組和生手組的顯著不同，這顯示專家較生手更能有效利用早期線索。陳俊汕（1995）探討不同羽球發球方式、視覺前線索對預期羽球落點的影響。以高級甲組、中級乙組及初級羽球技能水準組各 20 名為研究對象，分別觀看一位高級羽球技能水準球員之發球影片，以時間遮蔽法將影片處理成五種不同時段視覺前線索的影片，共計 100 個發球影片。受試者在兩秒內告知發球的落點。研究結果發現羽球技能水準高的運動員在利用前線索預期發球的方向與深度的能力上，比技能水準低的選手好。溫卓謀（1999）以受試者男女共計 40 名，探討不同性別與運動經驗之羽球運動員在不同情境前線索呈現的情況下對預期手正手擊球落點準確性的影響差異。所獲得的結論為：（一）性別因素對於羽球擊球落點預期準確性並無影響；（二）在呈現擊球前線索的情況下，羽球專家與生手預期擊球落點的準確性並無差異；（三）在呈現球體飛行初步線索情況下，羽球專家判斷擊球落點的準確性顯著優於生手。換言之，在發起動作的關鍵時刻做最準確的判斷是專業羽球運動員的一項重要特徵。尤志偉（2004）探討不同影片速度和不同技能水準羽球運動員之預期準確率和決策時間的差異。受試者分為優秀組與一般組各 19 人，利用電腦輔助動作分析學習系統(CAMALS)以時間遮蔽將影片處理成球拍觸球之瞬間的視覺前線索畫面共六十個（正常速度 30 個，慢速

30 個)，結果發現，羽球運動員在不同影片速度下預期準確率和決策時間沒有差異。優秀組在預期方向、預期深度和整體預期準確率均顯著高於一般組。林君豪（2007）也提到，從事積極、規律且持續 2 年以上的羽球訓練對於個體反應能力的發展有很大的助益，且隨著運動的介入，個體對於無關線索的過濾能力也會隨之增強。溫卓謀（2001）指出，專業運動員的一項重要特徵在對於前線索擷取與利用的能力，換言之，專家會利用對手執行動作過程中的重要線索幫助他們做出準確的預測。

（二）不同發球區預期準確率之分析

在比較不同發球區的預期準確率方面，受試者面對右發球區發球情境的預期準確率在預期發球落點準確率上優於左發球區；深度預期準確率上，右發球區觸球後 33 毫秒優於左發球區觸球後 33 毫秒，其餘時段未達顯著差異；專家組對右發球區的深度預期準確率優於左發球區，生手組則是沒有差異；方向預期準確率方面，專家組在右發球區顯著優於左發球區，生手組未達顯著差異。杜惠萍（2001）探討不同運動項目運動員與非運動員其上肢運動覺表現的差異情形，結果發現，上肢對於其較常活動的空間位置，會具有較佳的運動覺準確性判斷能力。湯慧娟、連惟昱（2001）利用箭靶及網球進行單手投擲準確性在兩性間不同側偏化之研究，發現男、女生在準確性的投擲上，慣用手皆優於非慣用手；且男、女生對於投擲準確性均出現側化偏好情形。換言之，慣用手在慣用邊的表現會比非慣用邊好；本實驗受試者皆是慣用右手，有可能是慣用邊的原因導致面對右邊發球區的預期準確率優於左邊發球區。由於預期發球落點準確率受試者在右發球區優於左發球區，但是在預期深度發球落點準確率上，僅擊球後 33 毫秒右發球區優於左發球區；在預期方向發球落點準確率上，僅專家組在右發球區優於左發球區，生手組未達顯著差異，且專家組與生手組在左發球區的方向預期發球落點準確率為 70.5%及 70.0%，所以研究者進一步推論，造成受試者在左發球預期發球落點準確

率不如右發球區的原因，可能是受試者對左發球區的預期方向發球落點能力較差的緣故，才造成此差異現象，真正結果如何值得進一步探討，以釐清真正原因。

(三) 不同時間遮蔽預期準確率之分析

在比較不同時間遮蔽的預期準確率方面，結果顯示在發球落點方面，關鍵訊息出現之時段在觸球前 66 毫秒至觸球瞬間；深度方面左發球區關鍵訊息出現之時段在觸球前 33 毫秒至觸球瞬間，右發球區關鍵訊息出現之時段在觸球前 66 毫秒至觸球瞬間；方向方面，左發球區關鍵訊息出現之時段在觸球瞬間至觸球後 33 毫秒，右發球區關鍵訊息出現之時段在觸球前 66 毫秒至觸球瞬間。相較之下面對左發球區發球情境似乎需要更多時間讓訊息量累積到足夠的程度，受試者才能有所知覺。

Schmidt and Lee(1999)強調若是個體能有效從環境中擷取前線索，將能簡化個體處理訊息的流程。羽球發球是一個連續不斷的過程，從拍子啟動到觸球這段時間是不可間斷的，換言之，訊息量也隨著時間增加而遞增。觸球前 33 毫秒時前線索訊息量不足以讓個體進行準確的判斷；但是隨著時間增加到了觸球前 66 毫秒，預期準確率明顯提高，顯示訊息累積到這段時間的量，足以讓受試者作出反應選擇。

結果與 Abernethy 與 Russel(1987)相似，他發現在擷取方向預期的訊息上，重要的時段是在擊球前後 83 毫秒間，在擷取深度預期的訊息上，重要的時段是在擊球前的 83 毫秒間。Williams 與 Burwitz(1993)以足球守門員為對象，分為有經驗組及無經驗組各 30 名，觀看一位足球員射門的動作影片，結果在預備姿勢到腳觸球前(120ms、40ms)，有經驗組在預期射門方向準確率顯著優於無經驗組。從過去研究與本實驗結果得知，關鍵訊息出現的時段是在觸球前的一段時間之內。

第二節 不同發球落點動作型態運動學參數及 拉推拍時間之差異

本節分為三個部分進行分析；分別針對拉拍瞬間與擊球瞬間，關節角度、高度、持球高度及動作時間進行分析，分述如下：一、探討不同發球落點動作型態關節角度差異性比較；二、探討不同發球落點動作型態關節高度及持球高度差異性比較；三、探討不同發球落點動作型態拉推拍時間差異性比較。

一、持拍手臂各關節角度差異性比較

(一) 拉拍瞬間各關節角度之比較

表 4-2-1 為拉拍瞬間不同發球落點動作型態關節角度描述統計摘要表。右發球區發至四個落點的平均肘關節角度介於 117.40 至 113.80 之間，腕關節平均角度介於 115.29 至 108.29 之間；左發球區發至四個落點的平均肘關節角度介於 116.20 至 114.28 之間，腕關節平均角度介於 114.55 至 107.68 之間。

表 4-2-1 拉拍瞬間不同發球落點動作型態關節角度描述統計摘要表（單位：度）

落點	右發球區				左發球區			
	肘關節		腕關節		肘關節		腕關節	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1	113.80	10.57	115.29	12.07	116.20	12.57	114.30	11.83
2	117.40	11.78	108.56	10.54	114.28	13.45	114.55	14.27
3	117.40	10.31	113.50	10.26	116.06	12.35	108.11	6.65
4	117.32	13.02	108.29	8.68	115.57	13.08	107.68	6.66

表 4-2-2 拉拍瞬間不同發球落點動作型態肘關節角度之變異數分析摘要表

落點	等級平均數	χ^2	sig.	事後比較
R-1	1.4	4.92	.178	
R-2	2.8			
R-3	3			
R-4	2.8			
L-1	3	3.48	.323	
L-2	1.6			
L-3	2.8			
L-4	2.6			

* $p < .05$

表 4-2-2 為拉拍瞬間不同發球落點動作型態肘關節角度之弗里曼二因子等級變異數分析摘要表。各發球區 4 個落點的等級平均數之差異經統計考驗結果，左右發球區卡方值(Chi-Square)等於 3.48、4.92，自由度等於 3，漸近顯著性(Asymp. Sig.) p 值等於 .323、.178，未達 .05 的顯著水準，表示受試者發球至 4 個落點拉拍瞬間的肘關節角度沒有顯著的不同。

表 4-2-3 拉拍瞬間不同發球落點動作型態腕關節角度之變異數分析摘要表

落點	等級平均數	χ^2	sig.	事後比較
R-1	3.2	2.52	.472	
R-2	2			
R-3	2.6			
R-4	2.2			
L-1	3.2	5.88	.118	
L-2	3			
L-3	2.4			
L-4	1.4			

* $p < .05$

表 4-2-3 為拉拍瞬間不同發球落點動作型態腕關節角度之弗里曼二因子等級變異數分析摘要表。各發球區四個落點的等級平均數之差異經統計考驗結果，左

右發球區卡方值(Chi-Square)等於 5.88、2.52，自由度等於 3，漸近顯著性(Asymp. Sig.)p 值等於.118、.472，未達 .05 的顯著水準，表示受試者發球至 4 個落點拉拍瞬間的腕關節角度沒有顯著的不同。

(二) 擊球瞬間各關節角度之比較

表 4-2-4 為擊球瞬間不同發球落點動作型態關節角度描述統計摘要表。右發球區發至四個落點的平均肘關節角度介於 137.93 至 123.91 之間，腕關節平均角度介於 125.41 至 115.23 之間；左發球區發至四個落點的平均肘關節角度介於 136.46 至 125.99 之間，腕關節平均角度介於 125.81 至 115.76 之間。

表 4-2-4 擊球瞬間不同發球落點動作型態關節角度描述統計摘要表 (單位:度)

落點	右發球區				左發球區			
	肘關節		腕關節		肘關節		腕關節	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1	123.91	10.71	125.41	6.79	125.99	13.19	123.85	9.53
2	130.52	14.47	120.17	9.19	126.70	13.64	125.81	8.87
3	134.18	13.21	119.18	6.23	135.67	13.22	115.76	5.25
4	137.93	13.73	115.23	9.08	136.46	13.67	116.01	6.14

表 4-2-5 擊球瞬間不同發球落點動作型態肘關節角度之變異數分析摘要表

落點	等級平均數	χ^2	sig.	事後比較
R-1	1	12.12*	.007	R-4 > R-1
R-2	2.4			
R-3	2.8			
R-4	3.8			
L-1	1.4	12.12*	.007	L-4 > L-1
L-2	1.6			
L-3	3.4			
L-4	3.6			

* $p < .05$

表 4-2-5 為擊球瞬間不同發球落點動作型態肘關節角度之弗里曼二因子等級變異數分析摘要表。各發球區四個落點的等級平均數之差異經統計考驗結果，左右發球區卡方值(Chi-Square)等於 12.12、12.12，自由度等於 3，漸近顯著性(Asymp. Sig.)p 值等於.007、.007，達顯著水準，表示受試者對發球至 4 個落點擊球瞬間時的肘關節角度有顯著的不同。經事後比較，右發球區 4 號位置在擊球瞬間的肘關節角度顯著大於 1 號位置；左發球區 4 號位置在擊球瞬間的肘關節角度也顯著大於 1 號位置。

表 4-2-6 不同發球落點動作型態腕關節角度之變異數分析摘要表

落點	等級平均數	χ^2	sig.	事後比較
R-1	3.8	10.68*	.014	R-1 > R-4
R-2	2.8			
R-3	2.2			
R-4	1.2			
L-1	3.2	12.6*	.006	L-2 > L-3
L-2	3.8			
L-3	1.4			
L-4	1.6			

* $p < .05$

表 4-2-6 為不同發球落點動作型態腕關節角度之弗里曼二因子等級變異數分析摘要表。各發球區四個落點的等級平均數之差異經統計考驗結果，左右發球區卡方值(Chi-Square)等於 12.6、10.68，自由度等於 3，漸近顯著性(Asymp. Sig.)p 值等於.006、.014，達顯著水準，表示受試者對發球至四個落點的腕關節角度有顯著的不同。經事後比較，右發球區 1 號位置在擊球瞬間的腕關節角度顯著大於 4 號位置；左發球區 2 號位置在擊球瞬間的腕關節角度也顯著大於 3 號位置。

拉拍瞬間時各關節角度沒有差異，但是在擊球瞬間時有差異，肘關節角度上的差異大致上是在發後場球時會顯著大於前場球，研究者認為造成此現象的原因應是發至後場的球需要更用力一些，只靠手腕的力量是不夠的，需要更多肢段參

與發球動作，於是肘關節角度變大代表的是前臂參與發後場球的動作。腕關節角度上的差異大致上是發前場球會大於後場球，研究者認為發前場球因為距離較近，不需要太多的力量，只靠手腕便可以完成發球動作；值得一提的是，左發球區發前場外側球擊球瞬間腕關節角度大於後場內側球，可能是因為受試者皆是慣用右手。左發球區後場內外側及前場外側，相對於右手腕來說前場外側角度最大，於是手腕外展的角度也最大。綜合以上推論得知前臂應是判斷前後場球重要線索來源；除了前臂之外，腕關節也是判斷內外角球重要線索來源。

本研究結果與 Abernethy and Russell (1987)所得結果相符，他認為在攻擊方高手正拍擊球時，防守方必須注意攻擊方的前臂與羽球拍；與溫卓謀（2000）所得結果部分相符，他認為反手發球時最關鍵的訊息是球拍及拍面線索，手臂（含手腕）與身體的動作是可以忽略的線索；由此可知，羽球運動中無論正手擊球或反拍發球，手前臂及羽球拍都是重要線索的來源。與蔡坤法（2006）所得結果部分相符，以影片辨識不同擊球動作方面，羽球好手預備動作前之肘關節角度變化，可明顯分辨墜球、殺球與高遠球。

二、持拍手臂各關節高度及持球高度差異性比較

(一) 拉拍瞬間關節高度及持球高度之比較

表 4-2-7 拉拍瞬間不同發球落點關節球體高度描述統計摘要表 (單位:公分)

右發球區						
肘關節高度		腕關節高度		持球高度		
落點	M	SD	M	SD	M	SD
R-1	135.22	4.36	124.49	6.07	102.16	9.32
R-2	136.03	2.77	124.32	4.83	97.44	8.28
R-3	136.12	3.96	123.67	5.03	101.66	8.71
R-4	137.86	4.19	125.27	6.84	100.38	9.22
左發球區						
肘關節高度		腕關節高度		持球高度		
落點	M	SD	M	SD	M	SD
L-1	134.80	3.67	123.46	5.33	99.96	9.92
L-2	134.05	5.52	120.95	5.91	98.97	10.40
L-3	137.18	5.34	123.82	6.59	101.92	9.97
L-4	136.27	5.24	122.96	5.20	101.77	9.00

表 4-2-7 為拉拍瞬間不同發球落點關節高度描述統計摘要表。右發球區發至四個落點的平均肘關節高度介於 134.5 至 137.86 之間，腕關節平均高度介於 123.67 至 125.27 之間，球平均高度介於 97.44 至 102.16；左發球區發至四個落點的平均肘關節高度介於 134.05 至 137.18 之間，腕關節平均高度介於 120.95 至 123.82 之間，持球高度平均介於 98.97 至 101.92。

表 4-2-8 拉拍瞬間不同發球落點動作型態肘關節高度之變異數分析摘要表

落點	等級平均數	χ^2	sig.	事後比較
R-1	2.20	3.48	.323	
R-2	2.00			
R-3	2.40			
R-4	3.40			

續接下表

表 4-2-8 (續)

L-1	1.80		
L-2	1.80	6.48	.77
L-3	3.60		
L-4	2.80		

* $p < .05$

表 4-2-8 為拉拍瞬間不同發球落點動作型態肘關節高度之弗里曼二因子等級變異數分析摘要表。各發球區四個落點的等級平均數之差異經統計考驗結果，左右發球區卡方值(Chi-Square)等於 6.48、3.48，自由度等於 3，漸近顯著性(Asymp. Sig.) p 值等於 .77、.323，未達顯著水準，表示受試者對發球至 4 個落點拉拍瞬間的肘關節高度沒有顯著的不同，因此無須進行事後比較。

表 4-2-9 拉拍瞬間不同發球落點動作型態腕關節高度之變異數分析摘要表

落點	等級平均數	χ^2	sig.	事後比較
R-1	3.2			
R-2	2.4	3.00	.392	
R-3	1.8			
R-4	2.6			
L-1	2.80			
L-2	2.20	1.53	.675	
L-3	2.90			
L-4	2.10			

* $p < .05$

表 4-2-9 為拉拍瞬間不同發球落點動作型態腕關節高度之弗里曼二因子等級變異數分析摘要表。各發球區四個落點的等級平均數之差異經統計考驗結果，左右發球區卡方值(Chi-Square)等於 1.53、3.00，自由度等於 3，漸近顯著性(Asymp. Sig.) p 值等於 .675、.392，未達顯著水準，表示受試者對發球至 4 個落點的腕關節高度拉拍瞬間沒有顯著的不同，因此無須進行事後比較。

表 4-2-10 拉拍瞬間不同發球落點動作型態持球高度之變異數分析摘要表

落點	等級平均數	χ^2	sig.	事後比較
R-1	3.4	6.36	.095	
R-2	1.4			
R-3	2.8			
R-4	2.4			
L-1	2.20	4.96	.175	
L-2	1.60			
L-3	3.10			
L-4	3.10			

* $p < .05$

表 4-2-10 為拉拍瞬間不同發球落點動作型態持球高度之弗里曼二因子等級變異數分析摘要表。各發球區四個落點的等級平均數之差異經統計考驗結果，左右發球區卡方值(Chi-Square)等於 4.96、6.36，自由度等於 3，漸近顯著性(Asymp. Sig.) p 值等於 .175、.095，未達顯著水準，表示受試者對發球至 4 個落點的持球高度在拉拍瞬間沒有顯著的不同，因此無須進行事後比較。

(二) 擊球瞬間關節高度及持球高度之比較

表 4-2-11 擊球瞬間時不同發球落點關節高度描述統計摘要表 (單位：公分)

右發球區						
落點	肘關節高度		腕關節高度		持球高度	
	M	SD	M	SD	M	SD
R-1	133.95	3.38	124.16	5.60	100.62	7.55
R-2	134.65	2.78	124.93	4.85	95.69	7.63
R-3	133.65	2.87	124.47	3.60	99.54	8.32
R-4	135.05	3.54	127.14	6.84	98.09	8.07

續接下表

表 4-2-11 (續)

左發球區						
落點	肘關節高度		腕關節高度		持球高度	
	M	SD	M	SD	M	SD
L-1	133.15	2.60	122.91	4.57	98.34	8.47
L-2	132.02	5.26	119.79	5.71	97.28	9.93
L-3	134.53	3.98	125.45	5.08	99.93	9.58
L-4	133.46	4.37	123.93	4.53	99.69	8.91

表 4-2-11 為擊球瞬間時不同發球位置關節高度描述統計摘要表。右發球區發至 4 個落點的平均肘關節高度介於 135.05 至 133.65 之間，腕關節平均高度介於 124.16 至 127.14 之間，持球高度平均介於 95.69 至 100.62；左發球區發至四個落點的平均肘關節高度介於 132.02 至 134.53 之間，腕關節平均高度介於 119.79 至 122.91 之間，持球高度平均介於 97.28 至 99.93。

表 4-2-12 不同發球落點動作型態肘關節高度之變異數分析摘要表

落點	等級平均數	χ^2	sig.	事後比較
R-1	2.60	.120	.989	
R-2	2.40			
R-3	2.40			
R-4	2.60			
L-1	2.20	4.92	.178	
L-2	2.00			
L-3	3.60			
L-4	2.20			

* $p < .05$

表 4-2-12 為擊球瞬間時不同發球落點動作型態肘關節高度之弗里曼二因子等級變異數分析摘要表。各發球區四個落點的等級平均數之差異經統計考驗結果，左右發球區卡方值(Chi-Square)等於 4.92、.120，自由度等於 3，漸近顯著性(Asymp. Sig.) p 值等於 .178、.989，未達顯著水準，表示受試者對發球至 4 個落點的肘高度

沒有顯著的不同，因此無須進行事後比較。

表 4-2-13 不同發球落點動作型態腕關節高度之變異數分析摘要表

落點	等級平均數	χ^2	sig.	事後比較
R-1	2.60	2.52	.472	
R-2	2.00			
R-3	2.20			
R-4	3.20			
L-1	2.00	7.32	.062	
L-2	1.80			
L-3	3.80			
L-4	2.40			

* $p < .05$

表 4-2-13 為擊球瞬間不同發球落點動作型態腕關節高度之弗里曼二因子等級變異數分析摘要表。各發球區四個落點的等級平均數之差異經統計考驗結果，左右發球區卡方值(Chi-Square)等於 7.32、2.52，自由度等於 3，漸近顯著性(Asymp. Sig.) p 值等於 .062、.472，未達顯著水準，表示受試者對發球至 4 個落點的腕高度沒有顯著的不同，因此無須進行事後比較。

表 4-2-14 不同發球落點動作型態羽球高度之變異數分析摘要表

落點	等級平均數	χ^2	sig.	事後比較
R-1	3.80	9.72*	.021	R-1 > R-2
R-2	1.40			
R-3	2.80			
R-4	2.00			
L-1	2.40	2.755	.431	
L-2	1.8			
L-3	3.10			
L-4	2.70			

* $p < .05$

表 4-2-14 為擊球瞬間不同發球落點動作型態羽球高度之弗里曼二因子等級變異數分析摘要表。各發球區四個落點的等級平均數之差異經統計考驗結果，左右發球區卡方值(Chi-Square)等於 2.755、.9.72，自由度等於 3，漸近顯著性(Asymp. Sig.)p 值等於.431、.021。其中右發球區擊球瞬間球的高度達顯著水準，表示受試者在右發球區發球至四個落點時，羽球的高度有顯著的不同，因此進行事後比較，結果在發前場內角球(R-1)時的羽球高度顯著高於前場外角(R-2)。

拉拍瞬間各關節高度沒有差異，但是在擊球瞬間時球的高度有差異，右發球區前場內角球高於前場外角球；周財勝等（2003）所得結果相同，他以一名優秀羽球運動員為對象，探討不同落點發球動作之差異，所得研究結果之一發現擊球高度在前場外角球會明顯的低於前場內角球，他認為造成此一結果的原因可能在於發往外角的球需要轉變拍面角度，在雙手的牽引的交互作用下，導致擊球高度的下降；與本研所得右發球區前場內角球發球時羽球高度顯著高於前場外角球的結果相同，因此研究者進一步推論，發球時右發球區前場內角球羽球高度會高於前場外角球，可能是羽球選手發球時固有的型態，但是在本研究裡左發球區並無此現象，有待進一步研究。

三、拉推拍時間差異性比較

(一) 拉拍時間之比較

表 4-2-15 為不同發球落點動作型態拉拍時間描述統計摘要表。右發球區拉拍時間平均介於 0.168 至 0.213 之間；左發球區平均拉拍時間介於 0.167 至 0.182 之間。

表 4-2-15 不同發球落點動作型態拉拍時間描述統計摘要表 (單位:秒)

落點	拉拍時間			
	右發球區		左發球區	
	M	SD	M	SD
1	0.213	0.80	0.180	0.34
2	0.208	0.44	0.182	0.35
3	0.168	0.43	0.174	0.34
4	0.186	0.66	0.167	0.25

表 4-2-16 不同發球落點動作型態拉拍時間之變異數分析摘要表

落點	等級平均數	χ^2	sig.	事後比較
R-1	2.9	1.438	.70	
R-2	2.4			
R-3	2.0			
R-4	2.7			
L-1	2.6	.702	.873	
L-2	2.6			
L-3	2.7			
L-4	2.1			

* $p < .05$

表 4-2-16 為不同發球落點動作型態拉拍時間之弗里曼二因子等級變異數分析摘要表。各發球區四個落點的等級平均數之差異經統計考驗結果，左右發球區卡方值(Chi-Square)等於.702、1.438，自由度等於 3，漸近顯著性(Asymp. Sig.)p 值等於.70、.873，未達顯著水準，表示受試者對發球至四個落點拉拍時間沒有顯著的

不同，因此無須進行事後比較。

(二) 推拍時間之比較

表 4-2-17 為不同發球落點動作型態推拍時間描述統計摘要表。右發球區推拍時間平均介於 0.052 秒至 0.073 秒之間；左發球區平均推拍時間介於 0.050 秒至 0.073 秒之間。

表 4-2-17 不同發球落點動作型態推拍時間描述統計摘要表 (單位:秒)

落點	推拍時間			
	右發球區		左發球區	
	M	SD	M	SD
1	0.073	0.013	0.073	0.015
2	0.070	0.012	0.068	0.013
3	0.052	0.006	0.057	0.008
4	0.053	0.015	0.050	0.008

表 4-2-18 不同發球落點動作型態推拍時間之變異數分析摘要表

落點	等級平均數	χ^2	sig.	事後比較
R-1	3.7	10.915*	.012	
R-2	3.1			
R-3	1.6			
R-4	1.6			
L-1	3.8	14.625*	.002	
L-2	3.2			L-1 > L-4
L-3	2.0			L-2 > L-4
L-4	1.0			

* $p < .05$

表 4-2-18 為不同發球落點動作型態推拍時間之弗里曼二因子等級變異數分析摘要表。各發球區四個落點的等級平均數之差異經統計考驗結果，左右發球區卡方值(Chi-Square)等於 14.625、10.915，自由度等於 3，漸近顯著性(Asymp. Sig.) p 值等於 .002、.012，均達顯著水準，表示受試者在左右發球區發球至 4 個落點發球

推拍時間有顯著的不同，因此必須進行事後比較。結果得知，右發球區未達顯著水準；左發球區發前場內角球(L-1)時及前場外角球時的推拍時間顯著大於後場外角(L-4)。

拉拍時間沒有差異，顯示無論發球至哪一個落點，拉拍的時間相當一致，也就是說要從拉拍時就觀察出發球落點並不容易；相對的在推拍時間方面，左發球區前場球明顯大於後場球，也就是說在拉拍時間沒有差異的情況下，推拍時間越短代表速度越快，換言之，從觀察發球時羽球拍速度的變化是判斷前後場球的重要線索。

從訊息的恆定性來看，Schmidt(1975)基模理論裡認為形成運動基模要有四種訊息來源，分別是初期狀態的訊息、產生動作的特定參數、動作結果的感覺及動作反應結果的訊息。其中又提到初期狀態的訊息必須被知曉，產生動作的特定參數必須被儲存，也就是說訊息本身必須能被查覺，且訊息必須是對個體有意義的，才是形成運動基模的關鍵。而直接知覺理論也有類似的看法，認為訊息是存在環境中，具有恆常不變的特質，個體必須進一步對訊息環境賦使，才能產生交互作用。以上兩個理論皆提到運動中動作一開始訊息的重要性，參照本實驗的結果，研究者認為，羽球反手拍發球初始重要訊息存在手前臂及球拍，換言之這些訊息可視為一種引發動作的刺激源，個體藉由這些刺激源引發一連串的動作反應；然而，個體是否能有效覺察這些訊息，進一步引發環境賦使的交互作用，那就得看個體的經驗以及在羽球運動中的造詣。

第三節 注意焦點分佈在發球員身體部位 時間之情形

本節分為二個部份進行分析；一、探討不同發球落點注視位置及時間，分別以注視部位的順序與注視時間進行論述；二、綜合討論，以實驗所得結果進行討論。

一、不同發球落點注視位置及時間



圖 4-3-1 注視焦點分佈圖

圖 4-3-1 為發球動作執行時注視焦點分佈圖，圖中灰色點即為注視焦點。整體而言，從發球動作準備到執行動作結束，注視焦點如圖所示。從左發球區的圖可以發現，受試者在注視發球時，焦點分佈在拍桿、拍面下緣，以及身體軀幹等部位。右發球區則是分佈在左手腕與拍面附近。

於是根據注視焦點分佈情形，將身體部位分成以下 7 個區塊：上腹部、下腹部、左大腿、右大腿、球、拍桿及拍面，接著以定格播放的方式計算發球動作準備時期及發球動作執行時期時，每一影格注視焦點位置以及停留時間。分別以左

右發球區，不同執行階段進行論述如下：

(一) 右發球區

表 4-3-1 是右發球區準備階段與執行階段注視部位及時間表，從表中可以發現，受試者面對右發球區情境發球動作準備階段，注視部位大多集中在下腹、左大腿、球及拍面，注視部位皆在二個以上，顯示注視部位有轉移的現象。

表 4-3-1 右發球區準備階段與執行階段注視部位及時間表 (單位：毫秒)

落點	準備階段注視部位					總注視時間	%
R-1	下腹→下腹→下腹→球→下腹→拍面					1155	66.38
注視時間	231→165→297→165→132→165						
R-2	下腹→球					1551	88.68
注視時間	165→1386						
R-3	下腹→球→左大腿→拍面					1452	83.02
注視時間	132→165→990→165						
R-4	球→左大腿→球					1485	84.91
注視時間	330→429→726						
執行階段注視部位							
落點	前 99ms	前 66ms	前 33ms	瞬間	後 33ms	總注視時間	%
R-1	拍面	拍面	拍面	拍面	拍面	825	80.65
注視時間	693	33	33	33	33		
R-2	拍面	拍面	拍面	拍面	拍面	1023	100
注視時間	891	33	33	33	33		
R-3	拍面	拍面	拍面	拍面	拍面	1023	100
注視時間	891	33	33	33	33		
R-4	拍面	拍面	拍面	拍面	拍面	1023	100
注視時間	891	33	33	33	33		

註：R 代表右發球區，1 是前場內角，2 是前場外角，3 是後場內角，4 是前後場外角。

注視時間的比例介於 60%至 90%之間，表示注視部位轉移時注視時間也會隨之間斷；發球動作執行階段注視的部位集中在拍面，也就是說進入到執行階段後注視部位持續鎖定在拍面上，注視時間的比例介於 80%至 100%之間，表示進入執行階段注視部位始終停留在拍面上。從以上觀察到的結果可了解優秀羽球運動

員在知覺預期發球落點時有固定的策略存在，準備階段時注視部位停留在身體，藉由觀察對手的姿勢擷取重要訊息，進入動作執行階段注視部位轉移至拍面，擷取拍面變化的訊息進而判斷發球落點。

(二) 左發球區

表 4-3-2 是左發球區準備階段與執行階段注視部位及時間表，從表中可以發現，受試者面對左發球區情境發球動作準備階段，注視部位大多集中在左大腿、下腹及拍面，注視部位皆在二個以上，顯示注視部位也有轉換的現象。

表 4-3-2 左發球區準備階段與執行階段注視部位及時間表 (單位:毫秒)

落點	準備階段注視部位				總注視時間		%
L-1	左大腿→下腹→左大腿→拍面				1353	77.36	
注視時間	396→264→330→363						
L-2	左大腿→球→左大腿→拍面				1716	98.11	
注視時間	363→231→429→693						
L-3	左大腿→下腹→左大腿→拍面				1716	98.11	
注視時間	165→396→990→165						
L-4	左大腿→下腹→左大腿→拍面				1518	86.79	
注視時間	759→165→231→363						
執行階段注視部位							
落點	前 99ms	前 66ms	前 33ms	瞬間	後 33ms	總注視時間	%
L-1	拍面	拍面	拍面	拍面	拍面	1221	100
注視時間	1089	33	33	33	33		
L-2	拍面	拍面	拍面	拍面	拍面	1221	100
注視時間	1089	33	33	33	33		
L-3	拍面	拍面	拍面	拍面	拍面	1221	100
注視時間	1089	33	33	33	33		
L-4	拍面	拍面	拍面	拍面	拍面	1221	100
注視時間	1089	33	33	33	33		

註：L 代表左發球區，1 是前場內角，2 是前場外角，3 是後場內角，4 是前後場外角。

注視時間的比例介於 70%至 100%之間，表示注視部位轉移時注視時間也會

隨之間斷；發球動作執行階段注視的部位集中在拍面，也就是說進入到執行階段後注視部位始終鎖定在拍面上。值得一提的是，無論準備階段時注視部位如何轉換，最後皆回到拍面上，由此可見拍面可能是知覺預期判斷落點的重要線索來源。

二、綜合討論

從以上結果我們得知，羽球發球動作不同階段會有不同的注視焦點。Nideffer(1976)假設注意的模式含有寬度和方向兩個向度。林清和（2006）認為，外在寬大模式焦點是獲得良好的訊息，用來評估外在情勢；而外在狹小模式的焦點是用來專注球體或目標。而本研究結果，在發球動作準備階段對受試者而言，是屬於外在寬大，受試者在此階段的注意焦點分佈在左大腿和左手腕及球等部位，而且注視焦點有轉換的現象，這代表著受試者藉由注視焦點的轉換，進行外在情勢的評估。發球動作進入執行階段時，是屬於外在狹小，受試者將注視焦點鎖定在拍面上，用來專注一個目標，而這目標物是受試者認為可以判斷出羽球發球落點訊息的重要來源。

除此之外，Buckolz(1988)認為前線索來自以下兩方面：(1)有關的線索：對手的優點、弱點及偏好，在氣候方面的條件等。(2)身體語言線索：對手的姿勢、球拍位置、眼睛注視的方向等。實驗中受試者在不同階段有不同的注意焦點，研究者認為受試者藉由不同注視焦點判斷前線索的來源；例如，在發球動作準備階段時，焦點注視在左大腿和左手腕及球等部位，從這些線索可以判斷出對手的姿勢，得到發球準備階段的初步訊息；發球動作執行階段時，注視焦點在拍面，換言之，受試者認為拍面是最有利於判斷落點的訊息來源。

本研究結果與溫卓謀（2000）相符，認為反手發球時最關鍵的訊息是球拍及拍面線索。此外，溫卓謀（2004）也提到，優秀羽球選手在觀看發球動作的過程中，首先會去偵測發球員身體與發球手臂的線索，接著將注意力轉移至持球位置

與拍面，偵測拉拍過程中持球手臂移動的軌跡與拉拍的平穩性，最後將焦點集中在拍面的上方，區辨拉拍與推拍的動作。藉由微弱線索的累積進行方向與深度的判定。

研究者認為，隨著動作時序的改變羽球選手在注視對手發球的部位也會有所不同，整體而言，球拍面是影響優秀羽球選手在預期對手發球方向的重要特徵。



第五章 結論與建議

本章根據研究目的，透過研究結果的呈現和討論，歸納出下列結論，同時提出研究上的建議，提供日後相關研究作為參考；本章分成以下二節：第一節、結論，第二節、建議。

第一節 結論

一、技能水準、發球區及時間遮蔽對發球預期準確率之影響

發球預期準確率三因子交互作用皆未達顯著，一般而言專家組優於生手組，右發球區優於左發球區，關鍵線索出現之時段在觸球前 66 毫秒至觸球瞬間；在二因子方面，發球區與時間遮蔽在發球深度預期準確率有交互作用；技能水準與發球區、發球區與時間遮蔽在方向預期準確率有交互作用。顯示技能水準與發球區、發球區與時間遮蔽會影響預期準確率，未來探討相關議題必須加以考慮。

二、不同發球落點動作型態運動學參數及拉推拍時間之差異

在關節角度方面，拉拍瞬間之肘、腕關節角度沒有差異；擊球瞬間時肘關節角度在右發球區發後場外角球皆大於前場內角球，在左發球區發後場外角球皆大於前場內角球；腕關節角度在右發球區前場內角球大於後場外角球，左發球區前場外角球大於後場內角球。在關節高度方面，拉拍時肘、腕及羽球高度皆沒有差異；擊球瞬間時，肘、腕關節高度沒有差異，羽球高度在右發球區發前場內角球時的高度高於前場外角，左發球區則是沒有差異。在拉拍時間方面，左右發球區各 4 個落點沒有差異；在推拍時間方面，左發球區前場內外角球皆大於後場外角球，右發球區則是沒有差異。

三、接球員注意焦點分佈在發球員身體部位時間之情形

發球動作準備階段注視部位右發球區情境以下腹、左大腿、球及拍面為主，左發球區情境則是以左大腿、下腹及拍面為主；發球動作執行階段左右發球區情境注視部位以球拍為主；注視部位有轉換的現象。

第二節 建議

一、未來研究建議

（一）預期準確率實驗方面

- 1.影片拍攝對象與研究對象皆是慣用右手，未來可針對慣用左手的選手為研究對象或影片拍攝對象，進行交叉討論。
- 2.羽球雙打發接發前三拍是比賽中很重要的一環，本研究僅能探討發球預期準確率，未來可針對第二拍的預期進行相關研究。
- 3.本實驗以一般 DV 攝影機為工具，進行羽球反手拍發球攝影，在時間的切割上受限影格，僅能以 33 毫秒為單位，未來可利用高速攝影機為研究工具，在時間的切割上更加明確。

（二）運動學參數方面

- 1.在對象方面，本研究因現有資源僅能以 5 名選手進行研究，未來可擴大樣本，以探究不同落點反手拍發球時的共同特徵。
- 2.過去研究結果皆指出球拍是關鍵訊息來源，未來研究可針對不同發球落点球拍拍面角度進行分析探討。

（三）注視焦點方面

本實驗尚在初步探索階段以個案研究方式進行，因受限實驗儀器與軟體，無

法明確定義出身體部位座標，因此藉由眼動儀器所得到的影片進入影像編輯軟體，來定義注視焦點停留的部位及時間。未來的研究方向，可以結合程式設計，定義出身體區塊的座標範圍，使未來的研究結果更加準確。

二、實務訓練上的建議

近年來我國羽球好手在國際羽球公開賽中皆取得不錯的成績，較具代表性的選手是曾經世界女雙排名第一的簡毓瑾、程文欣，奧運男單闖進前八強的謝裕興，以及曾在 2009 南韓公開賽擊敗奧運男雙金牌的方介民、李勝木，還有許多新生代的羽球好手正準備在國際羽壇上嶄露頭角。面對現今強調快速進攻的羽球風格，如何在賽前掌握先機取得優勢，在比賽中有更好的臨場表現是教練和選手必須面對的課題。透過影像剪輯及遮蔽技術，加上人體運動學參數的分析，配合眼動分析儀器找出羽球反手拍發球時的關鍵時間與關鍵線索，可作為提升選手接發球能力的訓練輔助策略。

參考文獻

一、中文部份

- 中華台北羽球網 (2007)。國際羽總世界排名資料。2007 年 12 月 6 日，取自網頁
[http://www.ctb.org.tw/05-Detail-WorldRanking1.asp?EdIT=女雙\(07/02/08\)](http://www.ctb.org.tw/05-Detail-WorldRanking1.asp?EdIT=女雙(07/02/08))。
- 尤志偉 (2004)。不同影片速度與技能水準對羽球運動員情境線所利用能利影響之研究。未出版碩士論文，國立台東大學，台東市。
- 王文教 (1995)。中國體育教練員崗位培訓教材-羽毛球。北京：人民體育出版社。
- 田俊寧 (2004)。羽毛球男子雙打發球方通過第3拍爭取主動的研究。南京體育學院學報，3 (4)，37-39。
- 成戎珠 (2004)。動作發展新理論—動力系統理論之介紹。中華民國物理治療學會雜誌，19 (1)，88-98。
- 行政院體育委員會 (2007)。挑戰 2008 黃金計畫。2007 年 12 月 6 日，取自網頁
http://www.sac.gov.tw/upload/2007_3_28_挑戰2008黃金計畫.pdf。
- 何立安 (2004)。不同技能水準的跆拳道選手對旋踢攻擊前線索表現及預期能力之比較研究。未出版碩士論文，中國文化大學，台北市。
- 李 森 (2005)。中國羽毛球男雙與國外優秀選手發接發技戰術的比較研究。武漢體育學院學報，39 (6)，84-86。
- 杜惠萍 (2001)。不同運動項目運動員與非運動員之上肢運動覺比較研究。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 周財勝、溫卓謀、黃詩帆、林文源 (2003)。羽球雙打發球揮拍動作羽球體軌跡之分析~以吳俊偉選手為例~。台東大學體育學報，創刊號，89-99。
- 林清和 (2006)。運動學習程式學。台北縣：泰宇出版社。
- 邱玉芳 (1992)。對羽毛球男子雙打第三拍的探討。中共國家集訓隊優秀教練員訓練論著三。振興中國體育聯合會、中國體育科學學會運動訓練學分會、國

- 家體委科教司、訓練局聯合主編。63-72。
- 胡名霞 (2006)。動作控制與動作學習。台北縣：金名圖書。
- 高雁翎、張智慧 (2007)。環境賦使概念之探討。大專體育，92，94-102。
- 涂國誠 (2007)。羽球運動－教學與訓練。台北市：品度圖書。
- 張運亮、李宗浩、孫延林、楊曉晨、閻國利 (2005)。籃球後衛運動員專項認知眼動特徵研究。天津體育學院學報，20 (5)，39-41。
- 陳怡舟、邱秀官 (2003)。視覺與人體動作表現之初探。大專體育，66，163-169。
- 陳俊汕 (1995)。不同發球方式、視覺前線索與技能水準對預期羽球落點的影響。未出版碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。
- 陳俊汕 (2000)。羽球雙打發球及接發球的理論與實際。大專體育，49，140-147。
- 陳俊汕 (2001)。世界及羽球男子雙打選手發球及接發球之研究。體育學報，30，353-364。
- 陳儷今 (2003)。不同知覺訓練方式對羽球選手網前反手拍擊球預期能力的影響。未出版碩士論文，中國文化大學，台北市。
- 陶 云、申繼亮、沈德立 (2003)。中小學生閱讀圖文課文的眼動實驗研究。心理科學，26 (2)，199-203。
- 湯慧娟、連惟昱 (2001)。投擲準確性在兩性間不同側偏化現象研究。遠東學報，19，390-394。
- 黃勇杉 (2001)。不同知覺訓練方式對足球員知覺預期能力的影響。未出版碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。
- 楊昌展 (2005)。大專甲組羽球選手正拍與反拍殺球動作之生物力學分析。未出版碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。
- 溫卓謀 (1999)。不同性別與運動經驗之羽球運動員預期對手正手擊球方向及深度準確性之研究。本論文在 1999 年國際大專運動教練科學研討會發表。桃園縣：國立體育學院。

溫卓謀 (2000)。不同發球前線索對羽球運動員回擊發球反應時間與準確性之影響。 *台東師院學報*，11 (下) 期，201-218。

溫卓謀 (2001)。 *羽球運動員知覺預期能力與訓練策略之研究*。未出版博士論文，國立台灣師範大學，台北市。

溫卓謀主持 (2004)。 *羽球運動員視覺選擇注意力與知覺預期能力之研究* (國科會專題研究計畫成果報告，NSC 92-2413-H-143-01)。台東市：國立台東大學體育學系。

劉有德 (2004)。動力系統與運動行為。 *成大體育*，37(4)，1-7。

劉 偉、袁修千 (2000)。人的視覺—眼動系統的研究。 *人類工效學*，4，42-45。

蔡坤法 (2006)。 *羽球正拍擊球前預備動作之探討*。未出版碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。

蔡虔祿、黃長福、紀世清 (1997)。我國甲組羽球選手四種正拍高手擊球動作之三度空間生物力學分析。 *體育學報*，22，189-200。

鄧 鑄 (2005)。眼動心理學的理論、技術及應用研究。 *南京師大學報*，1，90-95。

閻國利、田宏杰、張仙峰 (2005)。汽車駕駛行為的眼動研究。 *心理科學*，28(5)，1211-1212。

戴金彪 (1998)。當代羽毛球男子雙打暨戰術運用情況的分析。 *上海體育學院學報*，22 (2)，36-40。

鍾瓊瑤 (1998)。 *女子壘球運動員打擊視覺線索之研究*。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。

二、西文部分

Abernethy, B., & Russell, D. G. (1987). Exper novice differences in an applied selective attention task. *Journal of Sport Psychology*. 9, 326-345.

Abernethy, B., Gill, D. P., Parks, S. L., & Packer, S. T., (2001). Title Expertise and the

- perception of kinematic and situational probability information. *Perception*, 30(2), 233-252.
- Blomqvist, M., Luhtanen, P., & Laakso, L. (2000). Expert-notice differences in game performance and game understanding of youth badminton players. *European Journal of Physical Education West Malling England*, 5(2), 208-219.
- Buckolz, E., Prapavessis, H., & Fairs, J. (1988). Advance cues and their use in predicting tennis passing shot. *Canadian Journal of Sport Science*, 13(1), 20-30.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kluka, D.A. (1998). *Motor behavior : From learning to performance*. Morton Publishing.
- Magill, R. A. (1993). Introduction and Augmented Feedback. *Motor learning: Concepts and applications*, 7, pp. 283-338.
- Martell S. G., Vickers J. N. (2004). Gaze characteristics of elite and near-elite athletes in ice hockey defensive tactics. *Human Movement Science*, 22, 689-712.
- Nideffer, R. M. (1976). Test of attentional and interpersonal style. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34, 394-404.
- Paull, W., & Simon, J. B. (2002). Visual search and biological motion in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, 73, 107-112.
- Rodrigues S. T., Vickers J. N., & Williams A. M. (2002). Head, eye and arm coordination in table tennis. *Journal of Sports Sciences*, 20, 187-200.
- Rosenbaum, D. A. (1983). The movement precuing technique: Assumption, applications, and extensions. In R. A. Magill (Ed.), *Memory and control of*

- action. (pp.251-274). Amsterdam: North-Holland.
- Savelsbergh, G. J. P., Williams, A. M., Van, D. K. J., & Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences London*, 20(3), 279-287.
- Schmidt, R. A. & Lee, T. D. (1999). *Motor control and learning 1 : A behavioral emphasis*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Schmidt, R. A. (1982). Feedback and Knowledge of Results. *Motor control and learning*, 13, 527-533.
- Schmidt, R. A. (1991). *Motor learning and performance: From principles to practice*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A. (1998). *Motor control and learning 1 : A behavioral emphasis*. (2nd ed.) Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A., (1988). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (2nd). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Singer, R. N., Cauraugh, J. H., Chen, D., & Steinberg, G. M. (1996). Visual search, anticipation, and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis players. *Journal of Applied Sport Psychology*, 8(1), 9-26.
- Stoffregen, T. A., Gorday, K. M., Sheng, Yang-Yi, & Flynn, S. B. (1999). Perceiving affordances for another person's actions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(1), 120-136.
- Tenenbaum, G., Levy, K. N., Sade, S. L., & Dario, G. R. (1996). Anticipation and confidence of decisions related to skilled performance. *International Journal of Sport Psychology*, 27(3), 293-307.

- Weinberg, R. S., & Gould, D. (2002). *Foundations of sport and exercise psychology*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Williams, A. M., & Elliott, D. (1999). Anxiety, expertise, and visual search strategy in karate. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 21(4), 362-375.
- Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J. G. (1994). Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(2), 127-135.
- Williams, A. M., Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(2), 111-128.



附錄一

實驗一受試者須知及同意書

同學您好：

首先感謝您參與本實驗，由於您的協助使本人的論文得以順利進行，心中感謝之意非筆墨足以形容。本實驗將採取影片觀察的方式進行，您只需要將觀察到的訊息記錄在答案紙上即可，過程中有任何問題歡迎您向研究者反應。若同意參與本實驗，請您提供個人的資本資料，您提供的資訊僅為本實驗使用請放心並誠實填答。謝謝！！

國立台東大學體育學系碩士班
指導教授 溫卓謀
研究生 柯忠賢 敬上
中華民國九十七年三月

組別：☐專家組 ☐生手組

《受試者基本資料》

1、身高 _____ 公分

2、體重 _____ 公斤

3、年齡 _____ 歲

4、慣用手 _____ 手

5、球齡 _____ 年

附錄二

實驗一指導語

本實驗指導語如下：

您好！感謝您參與本實驗，本實驗內容是有關於透過影片觀察進行羽球發球落點預測，為了讓稍後實驗順利進行，敬請注意以下事項並配合。

稍後在電腦螢幕上會呈現羽球反手拍發球的影片，影片內容為一位羽球選手站立於發球區內，以反手拍發球的方式，將球發至發球區域的四個落點，分別為前場內角（1 號位置）、前場外角（2 號位置）、後場內角（3 號位置）、後場外角（4 號位置）；每一段影片經影像編輯軟體處理成不同時間遮蔽情境，您必須在有限的線索下判斷出落點，並將答案記錄在答案紙上。

影片呈現的順序，首先，第一部分會讓您觀看此位羽球選手發球至四個落點的完整發球動作。接著第二部分有練習題二題，練習題設計的模式與正式測驗題相同，目的是讓您熟悉影片呈現的方式。第三部分即為正式測驗題，一共有四十題，採隨機排序，並無特別規律性，請依實際觀察到的影像進行落點的判斷，切勿憑空臆測。實驗過程禁止您與其他受試者進行討論。

本實驗有左右二發球區，中間需休息 5 分鐘，完成全部實驗所需時間約 30 分鐘，有任何問題歡迎您向研究者反應，感謝您的參與並敬祝健康愉快，謝謝!!!

國立台東大學體育學系碩士班
指導教授 溫卓謀
研究生 柯忠賢 敬上
中華民國九十七年三月

附錄三

羽球反手拍發球預期落點實驗

受試者編號：

R 答案卷

練習一	練習二	1	2	3	4
1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
5	6	7	8	9	10
1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
11	12	13	14	15	16
1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
17	18	19	20	21	22
1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
23	24	25	26	27	28
1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
29	30	31	32	33	34
1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
35	36	37	38	39	40
1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4

羽球反手拍發球預期落點實驗

受試者編號：

L 答案卷

練習一	練習二	1	2	3	4
2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3
5	6	7	8	9	10
2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3
11	12	13	14	15	16
2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3
17	18	19	20	21	22
2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3
23	24	25	26	27	28
2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3
29	30	31	32	33	34
2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3
35	36	37	38	39	40
2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3	2 1 4 3

附錄四

實驗二受試者須知及同意書

同學您好：

首先感謝您參與本實驗，由於您的協助使本人的論文得以順利進行，心中感謝之意非筆墨足以形容。本實驗將採取模擬實境比賽發球情境進行，您必須依照研究者指示在身體各重要關節黏貼反光球，然後以反手拍發球方式將球發至兩個方向各四個落點，每一個落點各進5球，過程中有任何問題歡迎您向研究者反應。若同意參與本實驗請提供個人的資本資料，您提供的資訊僅為本實驗使用請放心並誠實填答。謝謝！！

國立台東大學體育學系碩士班
指導教授 溫卓謀
研究生 柯忠賢 敬上
中華民國九十七年四月

《受試者基本資料》

1、身高 _____ 公分

2、體重 _____ 公斤

3、年齡 _____ 歲

4、慣用手 _____ 手

附錄五

實驗二指導語

本實驗指導語如下：

您好！感謝您參與本實驗，本實驗內容是在實驗室以模擬真實情境的方式，進行羽球反手拍發球運動學參數的擷取，為了讓稍後實驗順利進行，敬請注意以下事項並配合。

研究者必須在您的右肩、右肘、右腕及右手大拇指關節黏貼反光球，接下來，您必須使用由研究者準備的羽球拍及羽球進行反手拍發球。在程序方面，研究者會進行每一次發球前的宣讀，例如：『右發球區、前場內角球、第一個、預備』，當您聽到『預備』時，即可執行發球動作；發球時，您必須將球發進有效區域內，才算一次成功的試作，本實驗每個落點各需 5 次成功試作。

實驗過程中有任何問題歡迎您向研究者反應，感謝您的參與並敬祝健康愉快，謝謝!!!

國立台東大學體育學系碩士班
指導教授 溫卓謀
研究生 柯忠賢 敬上
中華民國九十七年四月

附錄六

實驗二：羽球反手拍發球落點動作型態運動參數進球紀錄表

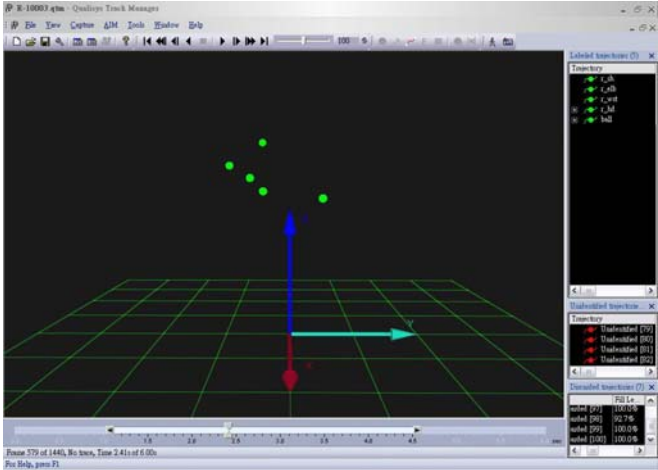
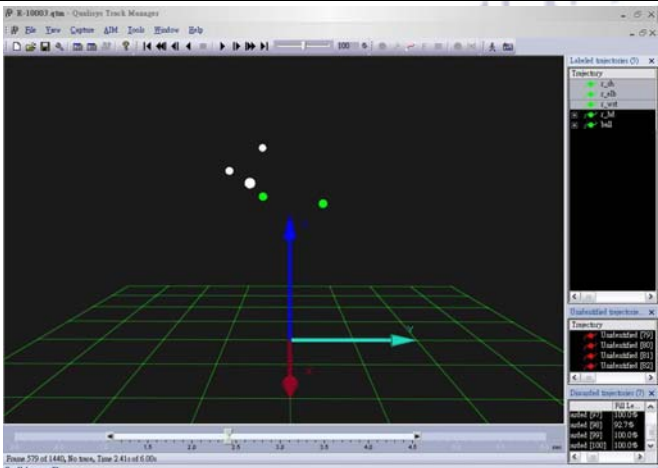
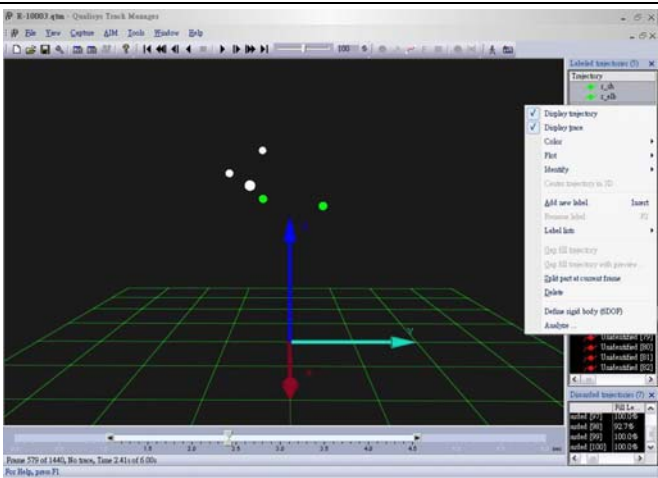
受試者編號：				
落點 ()	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

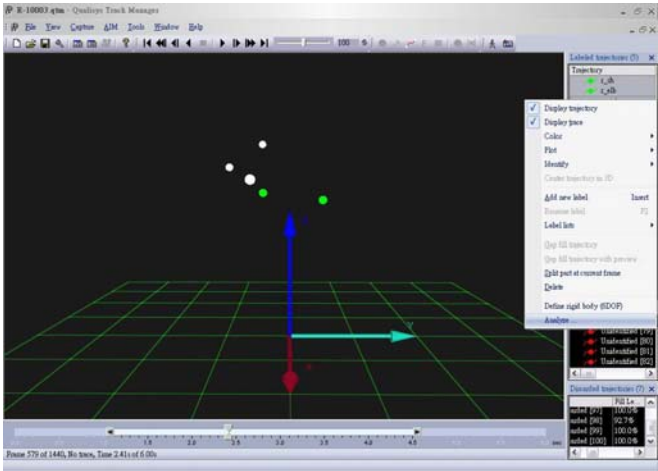
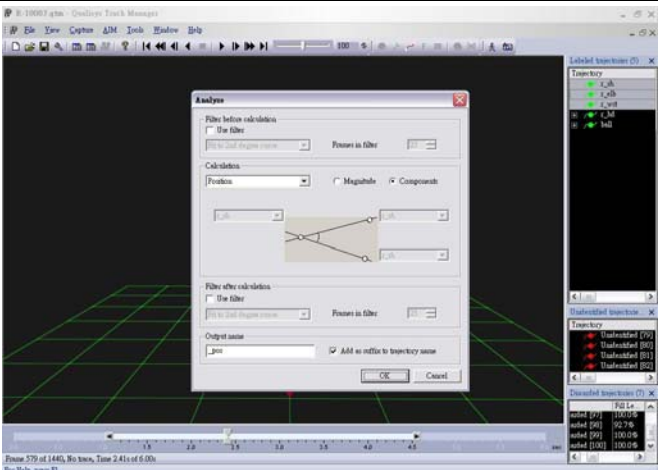
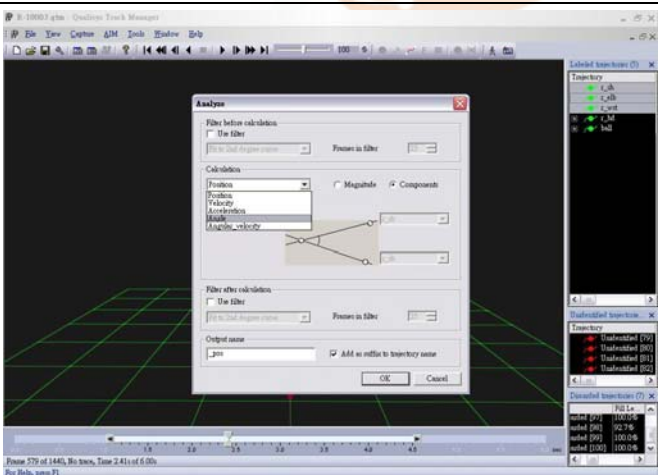
附錄七

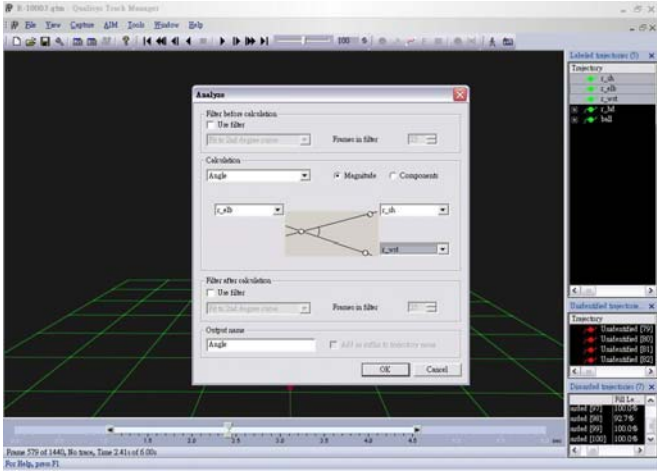
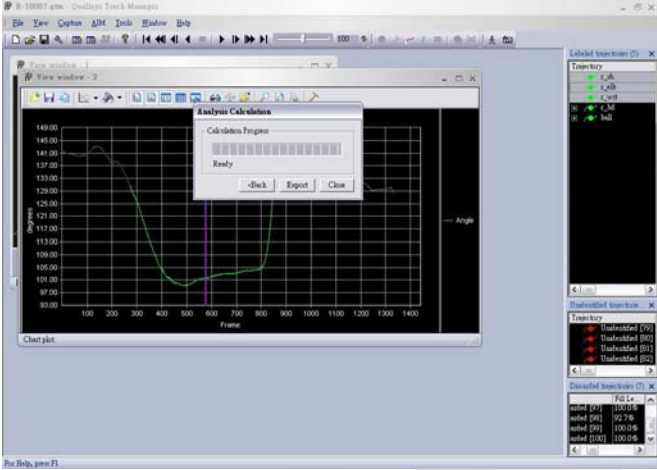
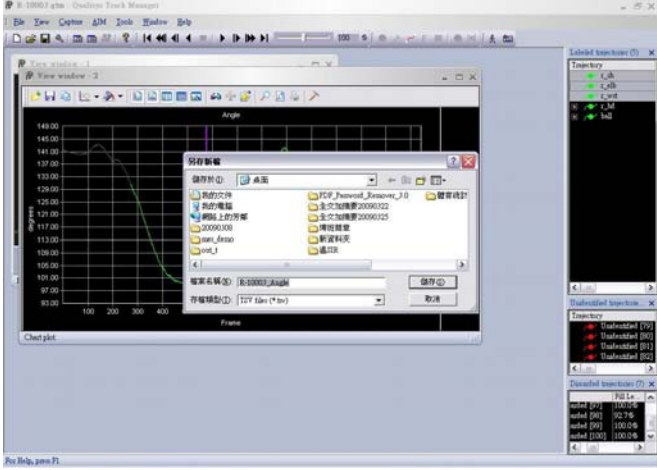
Qualisys 3D 動作分析系統校正誤差值 (單位：mm)

	誤差值
1 號受試者	0.43034
2 號受試者	0.42438
3 號受試者	0.41229
4 號受試者	0.47121
5 號受試者	0.39004

附錄八 實驗二資料處理操作程序

步驟一	說明
	開啟一個 QTM 檔。
步驟二	說明
	選取所需的關節點。 () 以右肘關節角度為例
步驟三	說明
	至視窗右邊變數欄位反白處按滑鼠右鍵，會出現一系列功能表。

步驟四	說明
	按下”Analyze”功能鍵。
步驟五	說明
	接著出現 Analyze 視窗。
步驟六	說明
	在”Calculation”欄位按下箭頭符號，會出現許多變數可選擇，有位置、速度、加速度、角度、角速度。選取”角度”變數。

步驟七	說明
	定義三個肢段點，分別為肩、肘及腕。按下”ok”鍵。
步驟八	說明
	出現”Calculation Analyze”視窗，按下” Export” 鍵。
步驟九	說明
	進行檔案命名，接著選擇所要儲存的位置，即完成資料的輸出。

附錄九 羽球反手拍發球落點預期準確率之測驗帶

