國立台東大學體育學系

碩士論文

指導教授：溫卓謀　先生

網球運動員發球預期之研究

研 究 生： 張瑞宜　　撰

中 華 民 國 九 十 七 年 七 月

國立台東大學體育學系

碩士論文

網球運動員發球預期之研究

研 究 生：張瑞宜　　撰
指導教授：溫卓謀　先生

中 華 民 國 九 十 七 年 七 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 張瑞宜 君

所提之論文 網球運動員發球預期之研究

業經本委員會通過合於 ☑ 碩士學位論文 ☐ 博士學位論文 條件

論文學位考試委員會：林孫榮

（學位考試委員會主席）

林清和

溫卓謀

（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(所)

_____組 96 學年度第 二 學期取得 碩 士學位之論文。

論文名稱：網球運動員發球預期之研究

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鉤選，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：張瑞宜　　(親筆正楷)

學　　號：　　(務必填寫)

日　　期：中華民國 97 年 7 月 17 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。」

授權書版本:2005/06/09

謝　誌

能再次回到台東念書，一直以來是我殷切期盼的，四年的大學生活，讓我對台東留下美好的回憶，也促使我再回來念研究所的動機，只不過這一次，來的快，去得也快，兩年的碩士班生活，居然在每週往返台東-高雄的火車轟隆聲之中飛快的過了。在提筆寫下謝誌的同時，回憶起兩年的研究所生活的點滴，內心總有不捨，但曲終總會人散，結束研究所生涯之後，每個人都繼續朝自己下一個夢想邁進；對我而言，這不會是個結束，而是一個新的開始。

本碩士論文得以順利完成，首先要感謝恩師 溫卓謀博士，感謝老師讓我的論文一步一步從荒蕪到結實，終於得以完成。也感謝老師引領我進入到運動技能學習的領域，讓我得以朝著我的興趣進行研究，更讓我發現在這裡領域裡有著寬廣無垠的知識等我去探索，對我而言，這或許只是一個開端。另外，承蒙 林清和老師和 林耀豐老師於百忙之中撥冗詳閱並於口試期間時提出寶貴的建議，使本論文更臻完善，在此至上無限謝忱。

感謝忠賢及聯聰，跟你們討論跟激盪研究上相關的問題是一件快樂的事，一起做實驗到天亮的感覺更讓我永生難忘；感謝建璋、阿國、千文、一德、清祥、凱傑及碩士班的同學們，很喜歡跟你們一起在球場上揮汗淋漓，也喜歡我們每週一次的小聚，有你們的支持及砥礪，讓我在研究路上並不感到寂寞；感謝學校的同事及長官，謝謝你們這兩年來的包容與支持，今年，我將正式回到嘉誠的團隊裡；更感謝在整個實驗過程裡扮演著影像示範要角的逸森，及大力協助我的俊維老師、富楷及宗欽教練，還有你們所帶領的選手們，沒有你們的參與，這本論文就無法完成，由衷的感謝你們!

最後，特別感謝我最敬愛的家人們，感謝老爸將我帶入網球運動的領域裡，讓我能以這專項考上大學，甚至影響到後來的研究領域範疇；感謝老媽扮演著反對者的角色，雖然您表面上反對我參與運動團隊，卻在背後默默的支持著我，在求學階段裡，你們辛勤努力的付出讓我一路走來得以無憂無慮；感謝我未來的老婆安婷，在碩士班一起努力的日子裡讓我們更加的了解彼此，妳的支持與鼓勵，讓我得以心無旁騖，未來的日子裡，還望妳多包含跟體諒。

千言萬語道不盡心中的感謝，謹此獻給一路上陪伴、鼓勵及支持我的師長、同學、同事、家人及曾經協助過我的人，你們都是我生命中的貴人，而我也願將今日的小小成果與您們分享，由衷的感謝你們，謝謝!

張瑞宜 謹誌

2008.07

網球運動員發球預期之研究

研 究 生：張瑞宜
指導教授：溫卓謀
2008.07

摘要

本研究的主要目的在探討：一、不同型態的影像播放工具，對運動員網球發球預期準確率的影響。二、影響網球發球預期的重要時間及空間線索。三、可攜式影像播放器應用於高中網球運動員知覺預期準確率的成效。實驗一，以 52 名高中網球運動員為研究對象（專家 26 名，生手 26 名），以單一樣本 t 考驗，分別考驗專家在不同型態影像播放器與僥倖猜中機率之差異情形；以成對樣本 t 考驗，考驗專家在不同型態影像播放器預期準確率之差異情形；以獨立樣本 t 考驗，考驗專家和生手對小螢幕預期準確率之差異情形。實驗二，以 19 名優秀網球運動員為研究對象，透過遮蔽五種不同時間來找出預期發球方向準確率的關鍵時間線索，並藉由發球重要關節肢段結構的填答卷來找出關鍵的空間線索。以重複量數變異數分析考驗不同時間遮蔽預期發球準確性的差異情形；以百分比呈現選手所勾選的上下關節肢段，並對照相關文獻進行探討。實驗三採單一受試研究法 A-B-M 實驗設計，對象為 1 名未曾參與實驗一、二的高中網球選手，探討影像訓練對高中網球運動員預期準確率的影響。共計進行兩週 10 次發球預期測驗（階段 A）、四週 12 次介入影像訓練（階段 B），緊接著撤除介入變項後的維持階段（階段 M），繼續做一週 6 次的發球預期測驗。結果發現：實驗一：（1）選手在小螢幕的預期準確率顯著的優於僥倖猜中機率；（2）小螢幕的預期準確率顯著的優於大螢幕；（3）選手在小螢幕的預期準確率顯著的優於生手。實驗二：（1）擊球前 33.33 毫秒到擊球瞬間，為主要的關鍵時間線索。（2）在發球動作過程裡，持拍手臂、球及球拍是影響熟練網球選手在預期對手發球方向的關鍵空間線索。實驗三：透過可攜式影像播放器的呈現，並結合網球發球影像訓練方式，對高中網球選手進行知覺預期的訓練，對於提升選手預期對手發球方向的準確率有顯著的效果。

關鍵詞: 網球發球、預期準確率、可攜式影像播放器

The Study on Anticipation of Tennis Athletes' Serving

Graduate: Ri-Yi .Chang
Adviser: Chou-Mou Won
2008.07

Abstract

This research was mainly to probe into the following issues: 1.The influences of different types of video playbacks on anticipation accuracy in respect of tennis athletes' serving.2.The important cues of time and space which influenced on anticipation of tennis serving.3.Effects of portable video players which were applied to perceptive anticipation accuracy of tennis athletes in the senior high school.

Experiment 1: Research objects were 52 tennis athletes in the senior high school (26 experts and 26 new learners). Single Sample t-test was utilized to analyze the variance of probability that experts guessed right by chance in different types of video players; Pair Sample t-test was utilized to analyze the variance of experts' anticipation accuracy in different types of video players; Independent Sample t-test was utilized to analyze the variance of anticipation accuracy of both experts and new learners on small screens.

Experiment 2: Research objects were 19 excellent tennis athletes. It was expected to figure out critical time cues regarding the accuracy of anticipated serving directions by occlusion 5 different periods of time, as well as to find out critical space cues by structural questionnaires surveying on important limb joints when serving. Repeated measures ANOVA was utilized to analyze the variance of anticipation accuracy of serving by occlusion different periods of time. Upper and lower limb joints that athletes chose in the questionnaire were demonstrated in percentage, and discussed in comparison with relevant documents

Experiment 3: Single Subject Research Method was applied to the A-B-M experimental design. The research object was a tennis athlete in the senior high school who never attended Experiment 1 and 2. This probed into how image training would influence on anticipation accuracy of tennis athletes in the senior high school. 10 tests of serve anticipation within 2 weeks were conducted on Phase A; on Phase B, 12 image tests within 4 weeks intervened; then the intervening variable was removed on Phase M and six tests of serve anticipation per week were resumed.

The results showed that:

Experiment 1: (1).The anticipation accuracy of athletes on small screens was significantly better than the probability that they guessed right by chance. (2)The anticipation accuracy on small screens was significantly better than that on big screens.

(3)The anticipation accuracy of athletes on small screens was significantly better than that of new learners.

Experiment 2: (1)The period of time, from 33.33 milliseconds before the hit to the hitting instance, was the critical time cue. (2)During the process of tennis serve, the critical space cues which influenced on skilled tennis players when anticipating opponents' serving direction were the playing arm, balls and rackets.

Experiment 3: Through the demonstration of portable video player and combining the image training of tennis serve, the perceptive anticipation training for tennis athletes in senior high schools actually could enhance their accuracy in anticipating the opponents' serving direction.

Key Words: tennis serve, anticipation accuracy, portable video player

NTTU Library

目　次

中文摘要.....I

英文摘要.....II

目　次.....IV

表　次.....VII

圖　次.....IX

第一章 緒論.....1

第一節 問題背景.....1

第二節 研究的重要性.....4

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.....6

第六節 名詞解釋.....6

第二章 文獻探討.....9

第一節 基礎理論.....9

第二節 網球發球技術分析.....23

第三節 網球知覺預期相關研究.....29

第四節 知覺預期工具發展之探討.....37

第五節 文獻總結.....45

第三章 研究方法 49

實驗一　不同型態影像播放工具對網球發球預期準確率之影響 50

第一節 研究架構 50

第二節 研究對象 51

第三節 實驗時間與地點 51

第四節 測驗影片之編製 52

第五節 研究工具 53

第六節 實驗流程 53

第七節 資料處理 55

實驗二　影響網球發球方向預期準確率之時間與空間線索之研究 ...56

第一節 研究架構 56

第二節 研究對象 57

第三節 實驗時間與地點 57

第四節 測驗影片之編製 57

第五節 實驗流程 60

第六節 研究工具 62

第七節 資料分析 62

實驗三 預期發球方向準確率訓練成效之研究 63

第一節 預試階段 64

第二節 研究對象 73

第三節 實驗時間與地點 73

第四節 實驗設計 73

第五節 研究工具 77

第六節 資料處理 77

第四章 結果與討論 82

第一節 不同型態影像播放工具對網球發球預期準確率之影響 82

第二節 影響網球發球方向預期準確率之時間與空間線索之分析 89

第三節 預期發球方向準確率訓練成效之研究 95

第五章 結論與建議 106

第一節 結論 106

第二節 建議 107

參考文獻 109

附錄一 網球知覺預期相關研究摘要表 119

附錄二 實驗一參與者須知及同意書 130

附錄三 實驗一受試者填答卷 131

附錄四 實驗二參與者須知及同意書 133

附錄五 不同時間遮蔽填答卷 134

附錄六 實驗二發球重要關節肢段填答卷 137

附錄七 實驗三參與者須知及同意書 138

附錄八 網球發球預期訓練帶及測驗帶光碟 139

NTU Library

表　次

表 2-2-1 2004 澳洲網球公開賽前五快選手發球球速摘要表 28

表 2-5-1 不同時間遮蔽摘要表 47

表 3-1-1 實驗一研究儀器名稱、型號及功能 53

表 3-1-2 實驗一分組測驗流程表 54

表 3-2-1 分組測驗流程表 60

表 3-2-2 不同時間遮蔽研究儀器名稱、型號及功能 62

表 3-3-1 預試受試者基本資料 64

表 3-3-2 受試者甲之視覺分析摘要表（階段內） 66

表 3-3-3 受試者甲之視覺分析摘要表（相鄰階段間） 68

表 3-3-4 受試者甲C統計分析結果摘要表 70

表 3-3-5 實驗三受試者基本資料 73

表 3-3-6 實驗三研究儀器名稱、型號及功能 77

表 3-3-7 假設性資料之視覺分析摘要表（階段內） 79

表 3-3-8 假設性資料之視覺分析摘要表（相鄰階段間） 80

表 4-1-1 大螢幕預期準確率對僥倖猜中機率的單一樣本t檢定摘要表 83

表 4-1-2 小螢幕預期準確率對僥倖猜中機率的單一樣本t檢定摘要表 83

表 4-1-3 大、小螢幕之描述統計與成對樣本t檢定摘表 85

表 4-1-4 專家和生手在小螢幕預期準確率t檢定摘要表 87

表 4-2-1 不同時間遮蔽預期準確率平均數與標準差(%) 89

表 4-2-2 不同時間遮蔽統計檢定摘要表 90

表 4-2-3 不同時間遮蔽預期準確率事後比較表 90

表 4-3-1 受試者乙之視覺分析摘要表（階段內） 98

表 4-3-2 受試者乙之視覺分析摘要表（相鄰階段間）.....100

表 4-3-3 受試者乙 C統計分析結果摘要表.....102

NTTU Library

圖　次

圖 2-1-1 記憶與學習的訊息處裡模式 10
圖 2-1-2 訊息處理的概略圖 11
圖 2-1-3 注意力的四個型態與功能 14
圖 2-1-4 運動員知覺預期能力訓練策略的架構圖 19
圖 2-1-5 預期心理機制 20
圖 2-2-1 網球發球的技能成分和運動能力分析圖 25
圖 2-4-1 用於分析分裂屏幕錄影技術的說明例子 40
圖 2-4-2 網球運動員在實驗室的情境下上網截擊實驗 40
圖 2-4-3 網球運動員在球場的情境下上網截擊實驗（前面視野） 41
圖 2-4-4 網球運動員在球場的情境下上網截擊實驗（側面和後面的視野） 41
圖 2-4-5 CAVE系統原理圖 43

圖 3-1 研究架構 49
圖 3-1-1 實驗一研究架構 50
圖 3-1-2 發球攝影及場地佈置圖 52
圖 3-2-1 實驗二研究架構圖 56
圖 3-2-2 發球攝影及場地佈置圖 58
圖 3-2-3 引拍—擊球階段 59
圖 3-3-1 實驗三研究架構圖 63
圖 3-3-2 預試實驗流程圖 65
圖 3-3-3 受試者甲各階段趨向分析百分比折線圖 65
圖 3-3-4 發球訓練帶攝影及場地佈置圖 74

圖 4-2-1 不同時間遮蔽預期準確率折線圖 91
圖 4-2-2 發球關鍵空間線索注視百分比長條圖 93
圖 4-3-1 受試者乙基線期趨向分析百分比折線圖 96
圖 4-3-2 受試者丙基線期趨向分析百分比折線圖 97
圖 4-3-3 受試者乙各階段趨向分析百分比折線圖 98

NTTU Library

第一章 緒論

本章共分為六小節，第一節問題背景，藉由相關理論及文獻的分析，闡述知覺預期能力在網球運動中的重要性以及近年來的研究趨勢；第二節研究重要性；第三節研究目的；第四節為研究問題與假設；第五節研究範圍與限制；第六節為名詞解釋，分述如下：

第一節 問題背景

競技網球比賽中，發球技術是網球比賽中每一分的開始，也是攻擊的開始，好的網球發球不僅能讓對手毫無招架的能力，也可以取得比賽的優勢，是最容易直接得分的技術之一。王鶴森（2005）指出男子網球賽事中，發球不在是一分的開始，同時也是直接得分，或是經由強勢發球而獲得在來回擊球過程中的優勢，這種優勢在硬地球場上每一分大約有 65%是在 1-4 拍的來回擊球中便能分出勝負，而且通常時間短於五秒（Schonborn, 1999）；王鶴森（2006）、李建平（2004）及蘇榮基（1999）等人的研究均指出提高第一發球進球率、一發球贏球率、二發球贏球率及保住發球局率，是影響著男子單打比賽勝負的關鍵。而在發球過程裡又以第一發球對對手所造成的威脅最大，林坤燃（2000）、邱靖華（2004）、張奇（2007）及劉卉（2000）等人的研究均指出優秀運動員在第一發球中往往藉助球速快、質量重的平擊發球來壓制對手並製造得分的機會甚至直接得分。現今發球球速之快，在職業比賽中男子網球發球時速達 200 公里以上已不足為奇，張文健（2004）整理出 2004 年澳洲網球公開賽發球速度前五名的網球選手，其中美國網球好手 Andy, Roddick 球速高達 225 公里/ 小時，位居首位。在男子網球賽事裡，一場比賽下來發三、四十個 ACE 球的也大有人在（李建平，2004）。由此可見，如何把球發的強勁有利和準確，讓對手無法還擊或擊球失誤，往往是獲得勝利的

關鍵所在。

優秀運動員的成功發球，從球拍觸球至過網到發球區內，所需的時間為 0.32-0.33 秒。根據一般人的反應 0.33 秒，在比賽之中接發球速度快的來球是非常困難的（楊秀蘭，1996）。因此，如何協助網球運動員在短短的不到 0.32-0.33 秒之間從發球者的準備動作、擊球瞬間辨識出擊球的型態及方向然後快速的做出決策到達回擊位置並做出反應，將球回擊回去，一直以來是相關專家學者所關注的焦點之一。

根據訊息處理模式的觀點，一般個體處理外界訊息並且傳達正確動作指令至動作執行器的時間長短，會受到刺激-反應的複雜性和數目多寡的影響。刺激應的複雜性愈高、數目愈多，個體反應時間便會相對延長。雖然增加練習的量，可以減低刺激-反應的複雜性、數目以縮短反應時間，但礙於人體的反應時間（Reaction Time）有一定的限制，因此要進一步縮短個體的反應時間，就必須提高個體的線索利用能力（尤志偉，2004）。

Schmidt（1991）指出，個體若能在刺激出現之前，便得知「刺激何時出現」以及「將出現何種刺激」，中樞神經便可在動作發生之前，做好訊息處理並且組織好運動程式，省去不必要的程序，縮短反應時間。Abernethy（1991）也強調，在許多快速度的球類運動項目，由於個體訊息處理的容量限制（information processing load）和時間的緊迫性（time constraint），運動員必須發展有效的預期策略（anticipatory strategies），如此才能獲得成功的技能表現。因此，個體動作技能的表現過程中，如果能夠將注意力集中在重要的線索上，忽略無關線索，將能降低周遭訊息之不確定性的處理過程，進而縮短個體訊息處理的反應時間，提升技能表現的水準（溫卓謀，2001）。

從生態心理學的觀點，認為環境中的刺激就是訊息，不需要經過轉換的過程就可以直接從環境中獲得，而環境中的訊息有兩種性質：一為訊息的恆定性（invariants），一為環境賦使（affordance）。訊息的恆定性是指環境中的訊息與動

物（人類）之間有著一定的關係存在，而這種關係並不會隨著時間和空間轉換而有所變化。環境賦使是個體對環境中事物的訊息所產生的知覺或動作反應，而這些動作反應和知覺會隨著個體的經驗不同而有不同的知覺及動作反應產生（Stoffregen, 2000）。專業的網球選手在面對對手所發出強而有力的發球時，為何能在不加思索的做出判斷並且迅速的回擊；原因在於，在平時的訓練過程裡，選手從本身的發球動作或從練習接發球的歷程中，掌握到發球動作裡恆常不變的動作要素，並透過區辨改變方向線索的覺察，結合身體各相關肢段並做出反應，在週而復始的訓練過程及內外在的回饋之下，選手的知覺激發能力與動作之間便達到自動化的階段，也因此，當面對到不同的比賽情境和對手時，只需從改變的環境或對手動作特徵上覺察到其不變的特質，便能引發直接的動作反應。

目前絕大多數運動知覺的研究都以使用影像模擬為主要的訓練及測試工具（Farrow, Chivers, Hardingham, & Sachse, 1998; Franks & Hanvey, 1997; McMorris & Hauxwell, 1997; Tayler, Burwitz, & Davids, 1994; Williams & Burwitz, 1993; 引自 Janet & Ericsson, 2003），並輔以不同程度指示和回饋設法提高知覺技巧；典型的方法是創造動作者的習慣動作製造成影像，透過遮蔽的方法（如時間遮蔽、空間遮蔽），將球員擊球動作的前線索與最後擊球結果相連結。以時間遮蔽為例，將一位優秀網球運動員之發球動作拍成影片並加以編輯，請受試者以接球員的觀點來看發球的影片，影片在發球者將球拋到最高點那一瞬間停止，受試者必須根據影片所提供之線索來預測發球員發球的方向及型態，隨後指導者會針對受試者的反應給予立即的回饋（溫卓謀，2001）。

雖然許多文獻都支持運動員透過知覺預期的影像模擬訓練可以提升對運動情境中對手特徵的覺察及前線索的運用，但相關的影像模擬儀器在實際的應用上並不普遍，取得也不容易，如果要在網球場上架設單槍-投影螢幕或者是電視機等設備，需要考慮到場地安排與布置、在室外場地光線會不會影響到播放的品質及效果，而且這些儀器及設備仍屬高價位的電子產品，種種因素，使的國內的運動團隊在使用知覺預

期影像技術來介入選手訓練的，寥寥無幾，僅有相關學者運用在研究探討時，才會去使用，這樣的結果，對網球選手而言完全沒有助益；換言之，如果我們可以將相關的影像訓練儀器變得更簡便更輕巧，並且不受限時間跟空間等因素，甚至其價位是每個訓練團隊或選手都可以負擔起的範圍，這樣知覺預期的訓練才能廣泛的運用在網球訓練，以提升運動員的技能表現。

第二節 研究的重要性

近年來由於科技的進步，相關的研究儀器及設備不斷的推陳出新，致使運動知覺預期的研究能邁向更深入也更進一步的探討；然而相關的研究至今還是無法克服場地跟器材的限制，訓練跟測驗的進行必須在一定的場地裡面實施，而器材本身也所費不貲；本研究透過可攜帶式的影音播放器及傳統的單槍-投影裝置來進行知覺預期測驗，比較不同的影像播放工具對網球發球的預期準確率的影響。如果知覺預期研究在以能在任何地方任何時間進行，而所用的器材也不需耗費很多成本的前提之下發展，便能將相關的研究跟訓練推展到更多的基層運動團隊跟項目裡，此為本研究重要性之一。

研究重要性之二，透過可攜式影像播放裝置的呈現，遮蔽網球運動員的發球動作，進而找出發球的時間及動作的重要前線索。最後，將發球重要的空間及動作前線索編製成影像訓練帶，並介入到其他網球運動員的訓練裡，分析記錄整個學習過程的時間及曲線，來探討整個訓練策略的成效，作為日後分析單一選手技能表現的一個重要參考依據。

第三節 研究目的

根據問題背景及研究重要性，本研究的目的有下述三點：

一、探討不同型態的影像播放器（單槍-投影機和可攜式影像播放器），對網球選手發球預期準確率的影響。

二、探討網球發球預期的重要時間及空間線索。

三、探討可攜式影像播放器應用於提升高中網球運動員知覺預期訓準確率的成效。

第四節 研究問題與假設

根據以上研究目的，提出下列的問題與假設：

1-1 不同型態的影像播放器（大螢幕、小螢幕）上的預期準確率與僥倖猜中機率是否達顯著差異？

1-1-1 專家選手大螢幕的預期準確率與僥倖猜中機率達顯著水準。

1-1-2 專家選手小螢幕的預期準確率與僥倖猜中機率達顯著水準。

1-2 不同型態的影像播放器（大螢幕、小螢幕）上的預期準確率是否達顯著差異？

1-2-1 專家選手在大螢幕和小螢幕的預期準確率達顯著水準。

1-3 不同技能水準的網球選手在小螢幕的預期準確率是否達顯著差異？

1-3-1 生手和專家在小螢幕的預期準確率達顯著水準。

2-1 不同時間遮蔽影像對網球選手在發球預期的準確率是否達顯著差異？

2-1-1 不同時間遮蔽影像對網球選手在發球預期的準確率達顯著水準。

2-2 網球發球重要關節肢段為何？

3-1 利用可攜式影像播放器介入網球發球預期訓練是否可以提升高中網球選手發球預期準確率？

3-1-1 利用可攜式影像播放器介入網球發球預期訓練可以提升高中網球選手發球預期準確率。

第五節 研究範圍與限制

一、本研究採用影片呈現的方式，透過可攜式影像播放器進行網球運動員平擊發球知覺預期能力的探討，與實際網球競賽的動態擊球情境有所不同，研究結果不宜作過度推論。

二、本為避免干擾研究對象正常的上課及練習，由研究者攜帶儀器至各校網球場進行訓練及測驗，對於外在干擾變項的控制上儘量降到最低，但仍然無法與實驗室的控制情境一致。

三、以高中男子網球運動員為受試者，探討網球發球知覺預期訓練策略之成效，受限於人力物力，採用個案的方式進行，因此所獲研究結果不宜對不同技能水準階段、不同教育階段及性別的運動員作過度推論。

第六節 名詞解釋

一、不同型態影像播放器

不同型態的影像播放器指的是播放影音視訊媒體的顯示器。陳智與謝再新（2004）指出顯示器是電子電腦最重要的終端輸出設備, 是人機對話的“視窗”。目前常用大尺寸的顯示器可分為：陰極射線管（Cathode Ray Tube，簡稱 CRT）、液晶（Liquid Crystal Display，簡稱 LCD）顯示器。CRT 顯示器主要用於家用電視及個人電腦；LCD 主要用於筆記本、個人 PC、室內電視機等場合；另外還有數位光處理（Digital Light Processing，簡稱 DLP）顯示器，是透過數位微反射裝置，把反射光的圖像投射到大型屏幕上的一種數位化投影技術（王天及、楊世寧、李耀棠，2004），主要用於一般電腦或電視屏幕的播放。近年來，由於科技的進步，市場上出現了一種尺寸小，攜帶方便的影音播放器（portable multimedia player，簡稱

PMP）。黃田、蔣鵬與薛安克（2006）指出 PMP 是一種以播放多媒體檔為其核心功能的消費類娛樂產品, 其中的多媒體檔包括音訊、視頻、FLASH 動畫、圖片等。本研究的大螢幕為 Panasonic PT-LB60 DLP 單槍投影裝置，小螢幕為 ipod video PMP 播放器。

二、網球發球預期

Arnot et al.（1984，引自林清和，2006，頁 261）指出預期及為選擇注意並審視所呈現的刺激，然後尋找適當的反應。意即預期包含了猜測刺激訊號何時將會出現，然後預先將適當反映投入短期記憶，進而減少反應時間。本研究的網球發球預期，指網球接發球球員預測發球員所發出平擊發球的方向，分為左右兩側發球區，每區有內角、中間、外角三個方向，受試者必須在發球員球拍擊到球瞬間預測發球方向。

三、發球前線索

陳俊汕（1995）指出發球前的「準備動作」及「預備動作」皆可視之為發球的前線索。本研究的前線索指的是當影片呈現發球者的動作時間影格，從發球準備動作到擊球瞬間前，任何可做為受試者來判斷動手發球方向的依據的影格畫面稱之；擊球後的影格畫面，由於已暴露球體飛行方向，所以並不是前線索。

四、預期準確率

Schmidt (1991) 指出預期有兩種型，分為(一)時間預期（temporal anticipation）：即對某些事件知道何時將會發生；(二)空間預期（spatial anticipation）：即能對環境預期將會發生什麼是，並可能讓動作者事先做出準備，以便在動作訊息發生時，能以最短時間發起動作（引自林清和，2006，頁 263）。本研究屬於「空間預期」，即根據影片剪輯之後，參與者依據所呈現的視覺前線索

訊息，預期網球發球的可能落點。本研究的預期準確率指的是預測左側發球區及右側發球區各 15 個影格共 30 個影格落點百分率，計算方式為（總答對影格數/所有影格數）×100%。

五、僥倖猜中機率

本研究指的是，受試者在觀看測試的三十個影格畫面中，每個方向（內角、中間及外角）均會隨機出現各 10 次，如受試者以隨意亂猜的方式猜選同一方向，便會得到總分的 1/3，即準確率為 33.33%，即為僥倖猜中機率；如所得的分數大於 33.33%，且達統計考驗上的顯著水準，代表有顯著的預期效應產生。

六、時間遮蔽

林清和（2006）指出線索的判斷法有很多種，最常見的方法為「遮蔽法」，而遮蔽法又分為「時間遮蔽法」與「空間遮蔽法」，所謂時間遮蔽即遮蔽連續放映的影像當中的某個階段，讓受試者藉著有限的影像判斷後續的動作；空間遮蔽法則是將影片的特定部位遮蔽，測驗受試者的預期能力是否因此下降，藉以找出重要線索出線的位置。本研究採時間遮蔽方式，將網球發球影片透過影像剪輯軟體以定格的方式處理，將網球發球處理成擊球前 99 毫秒、擊球前 66 毫秒、擊球前 33 毫秒、擊球瞬間及擊球後 33 毫秒。

七、影像回饋

根據體育大辭典（1986）所述，回饋可提供與正確動作比較的訊息，以修正錯誤的動作，增強正確的動作，使目前的行為和目標一致，而影像回饋所指的便是回饋的方式是透過影像的呈現。本研究中所指的是，利用影像剪輯軟體將發球者的動作剪輯成影像訓練帶，透過可攜式影像播放器（ipod video）播放呈現給受試者觀看，並針對預測發球重要之空間線索提供受試者回饋訊息。

第二章 文獻探討

本章分為三個部份共五節進行探討，第一部分為基礎理論；第二部分為網球發球技術文獻分析，找出發球動作的重要相關肢段；第三部份為網球知覺預期能力研究的文獻，釐清近年來研究的方向及知覺預期工具相關發展；最後，統整歸納本章前面各節做出總結。

第一節 基礎理論

一、訊息處理理論

「訊息處理」是認知心理學中對人類「知的歷程」的推論性解釋，亦即指人類如何經由感覺器官接受訊息，如何貯存訊息及以後如何使用訊息等整個心理歷程（張春興，1989）。心理學家Singer（1980）也特別強調各種運動項目所包含的任何動作技能的產生，均須透過「知覺歷程」、「認知歷程」及「動作歷程」三個歷程的相互運用，致使動作技能產生連結而成為一種有意義及有效的行為。

（一）訊息處理的基本模式

Gagne（1985）提出一個基本的訊息處理模式如圖2-1-1，用以解釋記憶和學習的過程。首先，來自外在環境的訊息以物理能量的方式為學習者的感受器所接收，這些訊息立即轉換為神經化學衝動，送至大腦中樞神經的感覺紀錄器 （sensory register）作極短暫的停留，形成知覺。其後只有一部分引起學習者注意的訊息，能夠經由選擇性知覺（selective perception）的歷程，進一步儲存在短期記憶（short-termmemory, STM）中的工作記憶（working memory），其餘則永久消失。但是儲存在短期記憶的訊息仍需進一步經由編碼過程（encoding process），轉換成語意或心像形式，並與學習者原有相關的知識和經驗結合後，才能儲存在長期記

憶（long-term memory, LTM），以備日後取用。從長期記憶回憶儲存的資料時，主要經由二種回憶路徑：一種藉由某種回憶線索，送回短期記憶，再送入反應發生器，進入執行器作出反應；另一種則是在十分熟練的學習後，直接經由自動化過程，傳送至反應器和執行器，而完成回憶的動作。

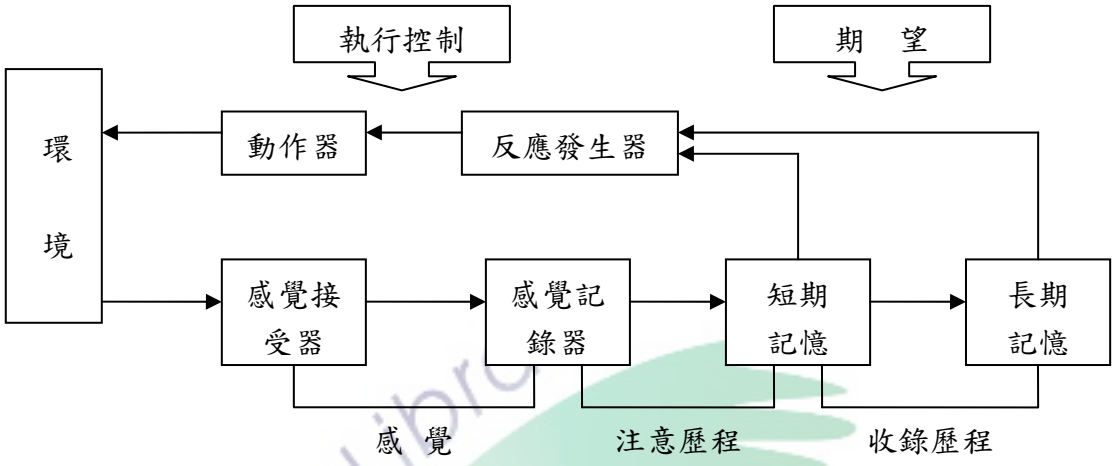


圖 2-1-1 記憶與學習的訊息處裡模式

資料來源：引自黃國彥（1991）。認知學習的理論。*臺灣省政府教育廳國民教育巡迴輔導團：從學習心理學談教學策略*，104。

（二）人類訊息處理的三個階段

訊息處理模式的理論依據，是假設人類處理外界刺激的過程類似電腦的功能，如圖2-1-2，強調人類的動作行為，係經由感覺器官得到刺激，輸送至中樞神經加以處理，經過判斷與決策之後，才能付諸行動。

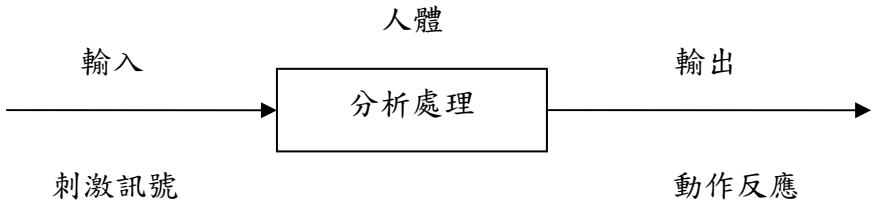


圖 2-1-2 訊息處理的概略圖

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

Schmidt（1991）認為中樞神經的分析處理流程，包括下列三個階段：

1.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、確認感覺器官的訊息，並且傳遞訊息到決策機制。由於訊息來源相當複雜與繁多，因此知覺機制必須要能找尋動作技能所需要的線索和排除外界無關線索的干擾，利用選擇性注意去選取重要有用的線索。此階段可細分成二個步驟：

（1）刺激偵測：個體自外界的環境中找尋動作技能所需要的刺激線索，並將刺激轉換為神經衝動傳達到大腦。

（2）型態辨認：刺激傳入大腦後，個體便動用以往的記憶，找尋有關此型態的過去經驗與知識，以辨認出該訊息的型態。型態辨認必須具備兩個要件才能成為可能：一是外界某些型態的刺激；二是有關於此型態的過去知識與經驗（鄭昭明，1993），例如辨認網球的發球型態（平擊、上旋或側旋）及方向等。

2.反應選擇階段（response-selection stage）

認清重要有用線索之後，個體根據外在環境條件以及貯存在長期記憶的知識經驗，去選取最適當的動作反應（林清和，1992）。此一選取特殊動作計畫的控制單位被稱為「決策機制」，其內容包括：（1）解釋輸入的訊息；（2）

建立長期記憶；（3）決定特殊的動作反應；（4）協調和組織各個細部動作反應（卓俊伶，1989）。例如網球底線抽球過程裡，面對對手的來球個體必須決定移動的方向、攻擊的球路（切球或旋球）和方向（正拍或反拍）等，一系列的決策的過程稱為反應選擇。個體透過外在的環境條件以及長期記憶所儲存的過去經驗做為指針，決定發動何種反應。

3.反應計畫階段（response-programming stage）

個體一旦確認出某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。

依照訊息處理的觀點，在網球比賽過程中，接發球員要執行一個接發球動作，需先判斷對手拋球位置、軀幹的位移及球拍面的轉向及球體飛行的速度、高度和方向（刺激確認階段），之後考量對手所站得位置及來球落點，擬定相關的運動程式（反應選擇及計畫階段），最後產生動作反應，透過肌肉、骨骼、關節等相關肢段的連結來產生回發球的動作。這過程均歷經了知覺歷程、認知歷程及動作歷程三個歷程的相互運用，致使接發球動作技能產生連結而成為一種有意義及有效的運動表現。

二、注意力理論

注意力的介入有助於人類在面對外在世界時，適當的選取所需要的訊息，以應付生存所需，並增進生物體對外界事物的敏感程度，增加在面對外界刺激時候的應變能力，以便可以有效正確的對刺激做出反應（阮啟弘、呂岱樺、劉佳蓉、陳巧雲，2005）。在運動表現的諸多變項當中，注意力可說是運動學習、記憶和認知表現的首要，例如Nideffer（1976）曾主張「影響運動表現的眾多因素當中，似乎很難想像有那些變項會比個體指引及控制其注意力來得重要」。此外，Nougier,

Stein., and Bonnel（1991）更特別強調注意和決策的歷程經常被運動教練及選手視之為獲得優異技能表現的重要變項。

（一）伸縮鏡頭模式

Eriksen and Yen（1985）提出注意力伸縮鏡頭模式（The Zoom-lens Model），認為注意力的運作有如照相機的伸縮鏡頭一樣，可以放大或縮小注意力的範圍。因此個體可以隨時依照外界的情境來改變其注意力的範圍，如此一來，當範圍變大時，相對的注意資源的密度就會降低，而訊息處理的速度也會變慢。反之，如果注意力的範圍很集中，注意資源的密度提高，訊息處理的速度將變得比較快，有關刺激的部分也能被擷取的較多（引自林清和，2006，頁227）。

Eriksen and St. James（1986）對伸縮鏡模式進行驗證，結果得到:1.注意力可以藉由實驗的操弄改變其範圍；2.注意力範圍變大時相對的注意力資源密度就降低，可以從反應時間的增加看出；3.注意力的分布範圍無清楚界限，而是由中心向外依次遞減其資源密度。

（二）Nideffer 注意力的四種類型

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。在競技網球運動當中，不同位置（網前、底線），不同技巧（發球、接發球、正拍擊球、拍擊球等），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。他認為注意力有兩種向度，分別為注意的方向（內在、外在）及注意的寬度（寬廣、狹窄），結合兩個向度而形成四種不同的注意型態，分別為寬外、寬內、窄外、窄內等四部分，如圖 2-1-3。

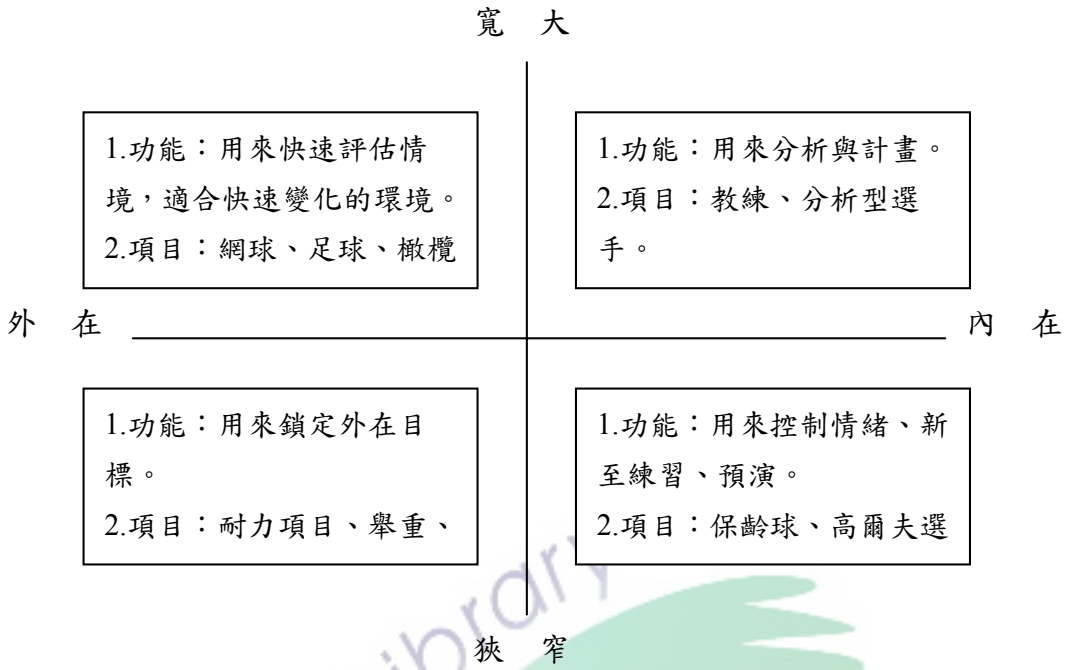


圖 2-1-3 注意力的四個型態與功能

資料來源：引自林清和（2006）。*運學習程式學二版*（頁 230）。台北：泰宇。

1.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。 例如網球發球員發球前能以寬廣的視野注視球並同時知道對手接發球站位。

2.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發球的特徵，而思考決定要執行何種回發球。

3.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。

4.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。

Nideffer認為，每個人，每個運動項目都要將注意範圍和方向加以特殊組合，以產生最佳的運動表現。情境愈複雜，變化愈快的運動項目，就愈要利用外在的注意方式。而當分析和要求計畫提高時，為改進技術動作，制定比賽計畫，內部注意就會變得相當重要（馬啟偉、張力為，1996）。

（三）特徵整合理論

Treisman anc Gelade（1980）提出了特徵整合理論（feature integration theory），指感覺層次的特徵（sensory features）是被自動化登錄並可以平行處理的，這些特徵隨後又被不同特定的模組（module）所登錄，每一個模組又形成了一個範圍的特徵地圖（feature map）。當需要偵測單一的特徵時，這個偵測的動作只需要在注意力前期就可以完成，但相對的當特徵的數量愈多時就必須要針對這些不同的特徵之間的關係作聯結，透過像是對該物體的認識及固有的知識，或是透過注意力控制的圖像（master map）找出各個特徵的所在位置，透過注意力投注在這些特徵所在位置上，就可以激發特徵的位置，並且可以建立該物體的檔案，並且即時的與既有對該物體的認識做比對，然後對物體進行辨識，因此，注意力的選擇性乃是指個體在面對不計其數的外界刺激線索時，透過動作者過去的經驗和情境知識（contextual knowledge）來選擇對自己是重要的或有相關的刺激（溫卓謀，1999）。

不同的運動項目及運動情境裡，運動員的注意力型態亦不相同，運動員的注意力會影響到運動技能的表現，因此，身為一個運動員必須要能適當的切換自己的注意力的型態及向度。網球選手透過平常的練習，將發球動作特徵給予編碼並建立起不同的模組儲存至長期記憶裡，在比賽時面對對手的發球，選手便會依據不同的動作特徵模組連結到不同的注意力型態及向度，如:在對手動作準備期，接球員透過寬廣的視野將注意力放在發球員的站姿、位置等整體的動作線索上，隨著發球員將球拋並引導球拍揮擊到球的過程裡，接發球員會依循舊有的經驗或認

知將注意力窄化並集中到持拍手臂、球拍及球等動作線索上，進而判斷來球的方向並作出即時的反應。換言之，當運動員無法集中注意力焦點或將注意力放在無關緊要的線索上時，就有可能會影響其運動技能表現。

三、運動程式的概念

（一）類化運動程式

Schmidt（1975）提出了基模理論，並擴充了運動程式的型態，發展出類化運動程式（generalization motor program）的假設性建構概念，指的是相同類別的動作僅需由一個運動程式所控制，此一程式是由「不變特徵」及「可變的參數」兩個部份所組成。「不變特徵」代表同一個類化運動程式所具有的固定不變特徵如相對時宜（relative timing）、相對力量（relative force）、動作順序（order of events）等，而類化運動程式中的可變參數（variable parameter）則代表同一個程式所控制動作內可調節改變的參數，包括有整體時間（overall timing）、整體力量（overall force）以及肌肉選擇（muscle selection）等參數。

溫卓謀（2001）指出技能實施之整體時間、整體力量及肢體運用屬於控制該項技能運動程式的表面特質，而相對的時間、力量及動作的順序則為深層的組織，技能的表現可能以不同的表面特質（持續時間、動作幅度等）來實施，但其深層的特質（相對時間、力量等）是不會改變的。就像是網球的揮拍速度、擊球型態等，均包含某一種形式的表面變化，這些技能動作表面變化的特徵是由數量來確認，因此稱之為參數。這些參數在各種不同技能表現的情境裡，均很容易改變以便快速適應特殊場合的需要。例如：網球發球型態及方向的改變，為何同樣的動作模式裡，所發出去的球的型態和角度會有所變化，其主要原因是，網球選手發球的動作在準備-拋球-揮拍-擊球這幾個階段裡，動作型態保有著不變的特質，並透過對手站位及弱勢接球邊的偵查，透過可變參數值的大小調整來適應環境，做

出有變化的發球動作。

（二）運動基模

Schmidt 認為形成運動基模要有以下四個訊息來源（林清和，2006）：

1.初始狀態訊息（initial condition）：動作前身體的位置、下肢的空間感、周圍環境狀態、目標距離，不同的初始狀態訊息可產生不同的動作。

2.產生動作的特定參數（response specification）：肢體的方向、力量、速度、角度，用不同的肢段達成運算結果，在表現上力量的大小，但其相對的時間、位置並不會因此而改變。

3.動作反應的感覺結果（sensory consequences）：藉由內在回饋了解對該動作做起來感覺如何的訊息，做完動作自己覺得如何。

4 動作反應結果的訊息（response outcome）：透過外在回饋了解動作的結果及過程，及結果是否過程相符合。

在動作練習當中會產生上述四種訊息，透過不同情境下的練習獲取相關資訊，並將這些資訊抽象化、概念化並以抽象的方式聯結及貯存，形成運動基模。而運動基模底下包含了兩種層次一為回憶基模，經反覆練習同一類別動作之過程，每一次動作反應結果組成運動程式的特定參數及決定動作產生的特定參數，加上產生動作時的初始狀態訊息，形成一組相關資料而儲存在記憶之中，引導個體發起動作。二為確認基模，產生某種動作反應之前，能獲得有關動作反應的初期情境訊息；在反應中及反應後亦能獲得有關動作結果及內在感覺的回饋訊息，形成確認基模具有評價動作反應正確與否的功能，必要時可用來修正回憶基模。

從運動程式的觀點來看，網球選手能成功的執行發球技能，從一開始對整體動作的認知（拋球-揮拍-擊球-擊球後續動作），到改變拍球的高度、揮擊速度及球拍面角度等動作參數的改變，都必須要透過不斷反覆的練習及回饋，進而形成

發球的運動程式並儲存到記憶之中，所以在一個發球動作過程裡，便存在有其固定不變的動作特質及可變的動作參數；換言之，如果我們能掌握到發球者改變發球動作的參數到底為何時，便可以將注意力集中到改變的動作特徵上，進而提升本身預期的能力。

四、知覺直接學說

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。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。並已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2-1-4。

「不變的特質」被解釋為存在於動態多變技能表現環境中，某些種固定不變的視覺刺激順序線索。例如，網球發球的預期線索、足球射門球體飛行的特徵等。「環境賦與」則被解釋為動作者會對環境週遭中事物的不變特質，產生直接知覺，進而引發人與環境之間的交互作用，引發某一特定的動作行為。例如，網球運動員發球過程中某些不變的特質賦與接球員決定其發起回擊動作的型態（Williams,

Davids, Burwitz & Williams,1994）。

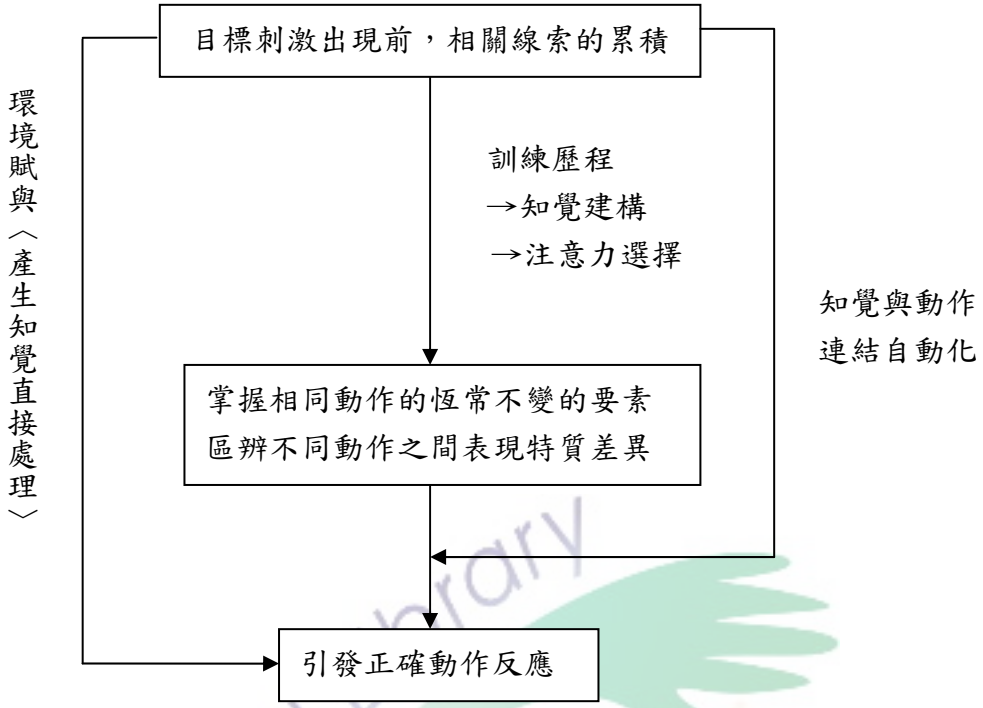


圖 2-1-4 運動員知覺預期能力訓練策略的架構圖

資料來源:引自溫卓謀（2001）。*羽球運動員知覺預期能力與訓練策略之研究*（頁24）。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。

專業的網球選手在面對對手所發出強而有力的發球時，為何能在不加思索的做出判斷並且迅速的回擊；原因在於，在平常的訓練過程裡，選手不管是從本身的發球動作或從練習接發球的過程之中，能掌握到發球動作裡恆常不變的動作要素，並透過區辨改變方向線索的覺察，結合身體各相關肢段進而做出相關的反應，

在週而復始的訓練過程及內外在的回饋之下，選手的知覺激發能力與動作之間便達到自動化的階段，也因此，當面對到不同的比賽情境和對手時，只需從改變的環境或對手動作特徵上覺察到其不變的特質，便能引發直接的動作反應。

五、預期心理機制

運動員透過「刺激確認」、「反應選擇」和「反應計畫」三個階段來處理外界的訊息，但面對開放性快速的運動項目，由於時間的緊迫性，反應時間有其限制，如果只是靜待刺激出現，再經刺激確認、反應選擇和反應計畫三階段，然後再發起反應，早已錯失先機（黃郁琦，2005）。換言之，隨著運動情境不同，認知策略不同時，訊息處理模式也會改變。假若個體在刺激-反應過程中，可以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做出動作反應。此「知覺預期」的能力可以改變中樞神經系統在處理訊息的順序與過程，將訊息處理過程簡化變成刺激確認階段後，直接跳至反應計畫的階段，如圖 2-1-5 所示。

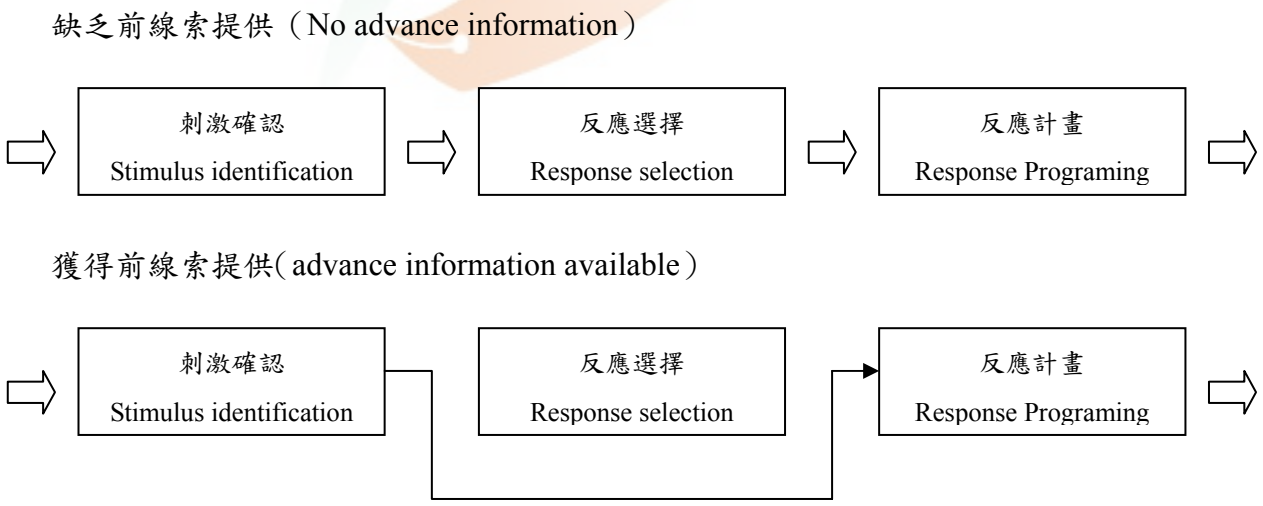


圖 2-1-5 預期心理機制

資料來源：引自 Schmidt, R. A., & Lee, T. D.(1999). *Motor control and Learning : A behavior emphasis (3rd ed)*（P.80）. Champaign, IL: Human kinetics.

李志文（2006）指出預期是包括猜測刺激訊號什麼時候將會出現，然後預先將適當的反應投入短期記憶，因此在實際上就會減少反應時間。為了有效的預期，必須預先選擇適當的反應，如果運動員的預期錯誤，那他的反應時間將會延長，因為他必須再選擇正確的反應；實際上他已經開始執行錯誤反應，他將被迫做出修正動作，和選擇適當的反應，其結果造成他至少要花大於平常兩倍的反應時間。

Poulton（1957）提出預期分為三種類型，分別是：

（一）動作器預期（effector anticipation）

動作者必須對一個動作預期它所需的時間，即確認一個動作或反應的持續時間。例如：網球初學者對來球的判斷，當他移動身體到球體將要著地的落點時，卻殊不知整個揮拍過程所需的時間，致使無法擊中來球。

（二）感受體預期（receptor anticipation）

當動作器和感受體的預期能完整的適應稱為最佳時宜（coincident timing）。運動員須評估某些外在事件的持續時間，例如求在空中飛行的軌跡、時間等。感受器預期與動作預期結合便能在做適當的時機下擊球。

（三）知覺預期（Perceptual anticipation）

動作者必須確認即將接近物體的規律性，以便預測某些特別的刺激事件將會發生。即能事先洞悉即將發生事件的特徵，而迅速的做出反應。例如觀察擊球前的肘或球拍擊球角度等動作，便可預知擊球的類型與方向，進而提早反應。

想要獲的正確預期訊息有必須要有前線索的提供，個體必須在有前線索的情境下，透過去的知識和經驗為基礎，才能做出有關刺激的預期。Schmidt（199l）則指出預期有兩種型式：

（一）空間預期（spatial anticipation）

能對環境預期將發生什麼事，可以讓動作者事先對動作加以準備，以便最後的動作訊號發生時，能夠以最短的反應時間來發起動作。

（二）時間預期（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。李志文（2006）以網球項目綜合說明如下，感受體預期即藉控制系統預期網球將要抵達到網球員前面之際，藉非常複雜的整合或判斷這些設定的路線，控制系統能計算出球的軌道、方向、移動速度。根據這些計算和估計，控制系統確定網球何時將會抵達預先投入運動程式的固定擊球點，以便發動打擊。空間和時間的預期均能幫助運動技能的表現。如果動作者對「將會發生什麼」和「何時它將會發生」等兩者，能很正確的預期，就會獲得很大的優勢。

Rosenbaum（1983）針對前線索對技能表現的影響，結果指出提供前線索的反應時間，比完全不提供任何前線索的反應時間要快，而且當提供的前線索由一個向度增至三個向度時，反應時間相對的減少。在反應時間理論中前線索即相當反應前期（fore-period）；而在實際的運動情境裡，前線索即是所謂的「準備動作」或「預備動作」（Abernethy, 1987）。Buckolz, Prapavesis & Fairs（1988）指出前線索來自兩方面：（一）有關的線索：如對手的優點、弱點、偏好、習慣等。（二）身體語言線索：如對手的站姿、球拍位置、眼睛注視的方向等。

六、小結

在開放性的網球運動項目中，面對不同的發球對手及比賽情境，個體必須在複雜的訊息處理過程中利用極短時間做出正確決策，才能完成既快速又準確的回發球表現。然而受限於人體的反應時間有一定的限制，如何將注意力在「什麼時間」集中在「什麼地方」以及妥善的運用運動情境裡的前線索進而做出正確知覺預期的能力，就顯得非常重要。網球選手在平常的訓練階段裡，從本身的發球動作或從練習接發球的過程之中，掌握到發球動作裡恆常不變的動作要素，並透過區辨改變方向線索的覺察，結合身體各肢段做出相關的反應，在週而復始的訓練

過程及內外在的回饋之下，選手的知覺激發能力與動作之間便達到自動化的階段。因此，當面對到不同的比賽情境和對手時，只需從改變的環境或對手動作特徵上覺察到其不變的特質，並將注意力焦點方在改變的動作參數上，便能事先預測出對手的發球方向，並做出動作反應。

第二節 網球發球技術分析

網球發球是唯一由自己掌握而不受對方控制的擊球方法,是當今優秀網球運動員克敵制勝的強有力的武器。它既是每一分的開始,也是向對方進攻的開始,同時還是雙方進行攻防對抗的開始。網球致勝的機制在於發球高速和準確發入對方的接發球區裡，而產生直接得分能力和接發球戰術體系的得分實力高於對手（陶志翔、祁兵、胡亞斌、裘榮、董保健，2004；嚴波濤、李早，2001）。唐小林（2006）指出單打發球相對雙打而言,在發球力量速度上要求更高,比賽中能否保住發球局的勝利,發球是至關重要的技術。同時，發球技術較其他技術複雜，因為技術環節複雜、限制也較多，必須站在端線後，發球越過 0.914 公尺（網中心）網，落入對角 6. 4 公尺×4.115 公尺的發球限制區（張文建，2004）。本節便針對網球發球的種類、發球動作解析、重要肢段、落點及速度加以探討。

一、 發球的種類

網球發球技術區分為三：即平擊球、旋轉（上旋）發球及切削發球。平擊球速度快、力量重,飛行軌跡較低，揮拍方向是直接發向發球區，通常快速有力的平擊球能給接球者很大的心理壓力,使接球者難以回擊高品質的球。因此,網球運動員的第一發往往首選平擊發球（徐躍傑、徐黎光，2006；張奇，2007；張文建，2004）

劉俊概（2005）擊球的拍面揮動方式旋轉型態將發球分為：平擊式發球、切

削式發球、上旋式發球。前兩種發球所擊球的部位是在頭前上方的最高點，用拍頭來擊球的後中上方的位置，然而用力方式與動作不同。平擊發球揮拍方向是直接揮向發球區，目的是立即得分，因此可為最優秀的攻擊性發球。

陶志翔等人（2004）將發球型態分為四類,即平擊發球、切削發球、上旋發球和側上發球。一般而言，在網球比賽中每一分的兩次發球裡，第一次發球通常採用速度較快的平擊球，主要是為了要提高球速，使對手來不及反應而降低回擊成功率的發球方式，第二球則注重進球率與落點的發球方式，主要以發上旋球加上兩側落點的球路來影響對手的回擊效果（蔡虔祿，1999）

二、 發球動作技能分析

（一）發球技能整體發析

網球發球是一個包含全身多關節肢段協調連結的動作技巧，要執行一次成功的發球，整個動作技能所包含的某些成分必須要正確表現出，否則發球就會失敗（林清和，2006）。Magill（1993）將網球發球技能成分和運動能力分為幾個部分，如下圖 2-2-1 所示:

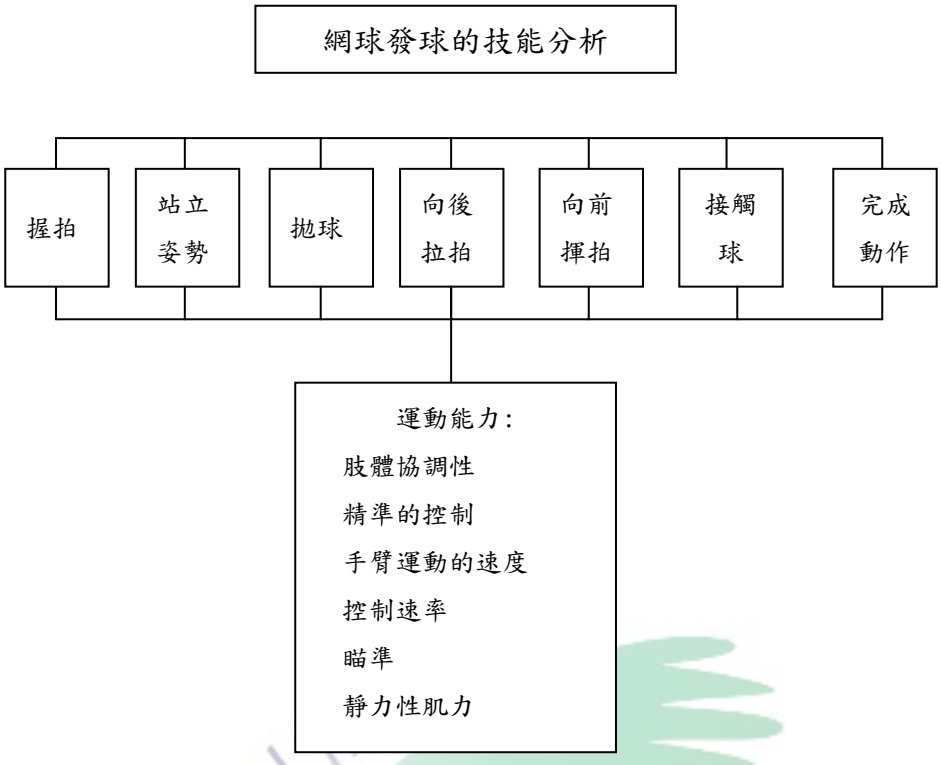


圖 2-2-1 網球發球的技能成分和運動能力分析圖

資料來源：引自林清和（2006）。*運學習程式學二版*（頁 407）。台北：泰宇。

（二）平擊發球技能分析

綜合相關的發球技術研究（林坤燃，2000；徐躍傑、徐黎光，2006；陳萬軍、郭開強、邢嘵圓及焦雪華，2006；劉俊概，2005；嚴波濤、吳延禧、苑廷剛、盧競榮，2000），將網球平擊發球的動作技能統整為下列幾個部份說明。

1.握拍: 採用大陸式握拍法。

2.站立姿勢: 兩腳張開與肩同寬，前腳置於底線後與底線 45 度，後腳尖與前腳約成一直線，為發球方向，重心置於前腳，上半身前傾，與兩腳同一方向。

3.拋球: 配合球拍後拉，靠身體向上挺起，手臂伸直向上托起，把球拋出，位置在身體前方約 60 公分處，以超過個人舉起球拍伸直高度。

4.向後拉拍: 持球拍手臂握拍向下擺並後拉，持球手臂並同時下沉。當球拍後拉至與肩同高的位置時，手肘內收，成抓背位置。

5.向前揮拍: 從抓背位置，快速向上揮拍，使球拍在身體右前上方成垂直角度擊球。擊球動作是從下向上依次蹬直踝部、膝部，展開身體並向出球方轉體。向上揮拍時有如甩的動作，並善用手腕力量，使球拍加速最大。

6.觸球瞬間: 保持了起始球拍面與向前揮拍的軌道平面平行，保證擊球瞬間球拍面與擊球方向垂直。一般而言，擊球點越高擊球的成功率越大，產生的速度也大，兩者成正比關係。尤其對一發高速擊球來說爭取較高的擊球點，是保證成功擊球的重要技術措施，從正面看，劃一條直線剛好通過前支撐腿—軀幹—肩關節—上肢—球拍,這是一個完整的發力結構。

7.完成動作: 擊完球後，球拍揮送至身體左下方，並跟著跨出右腳一大步。並且球員應順著揮拍的慣性，做收腹、轉肩和收拍的動作。

三、 發球重要協調肢段時序

網球發球是一項全身性的動作技巧，身體的每一個環節都緊緊相扣在一起，缺一不可，在每一個發球階段裡，不同的時續帶動了不同的關節動作，針對此，將相關的文獻整理如下：

嚴波濤等人（2000）指出網球發球動作屬於爆發用力。首先是下肢、軀幹等肌肉的加速用力，然後是上肢各個關節小肌肉群的加速用力，即下肢蹬伸—軀幹前屈側轉—伸肩—伸肘—前臂內旋—上臂轉動和手腕屈曲。男運動員的用力順序是左膝—右髖—（右肩，右肘）—右腕。徐躍傑等人（2006）針對發球要素分指出，運動員發球用力的時間順序是：左膝—右膝—右髖—左髖—右肩—右肘—右腕。

陶志翔等人（2004）闡述發球力量的來源並非依靠軀幹和手臂產生的爆發力，而先進的發球的爆發力的主要來源於腿部動作中的膝部的屈伸，正是這一動作產生的爆發力傳遞至整個鏈條系統。整個發球的發力過程為蹬腿→轉髖→轉體→手

臂繞肩→肘部伸展→小臂外旋→轉腕→隨球動作和落地腳。通過這種發力順序,使發球動作合理化，達到最佳的發球效果。

四、 發球落點

張奇（2007）提到網球發球要控制好球的落點：球落點的好壞，將決定著發球攻擊性的大小。落點好的發球要比落點一般的發球得分或破發球率高出 30%，一般的發球落點區分為四：內角、外角、中路、小斜線。

唐小林（2006）分析 2005 年「嘉寶莉漆」杯國際男子網球希望賽和 2005 年中國網球公開賽指出，單打發球落點的變化也是一個不可忽視的重要因素，落點變化好的發球能增加發球的威力；反之，比賽中沒有落點變化的發球，即使球速快也同樣達不到好的效果。單打比賽發球落點的分佈規律，內角和外角的比率均高於近身和其他比率。

所有的發球基本要素中，落點是發球中最重要的因素之一。一般來講，發球落點有三種選擇，內角、外角和追身（近身）3 種。從戰術策略上來講，發球者要盡可能將球發在對手最難接的地方，做到這一點就必須考慮對手的站位和弱點。通常的戰術方法是:對手處於內角的位置，則應該將球設法發到外角區域（徐躍傑及徐黎光，2006；陶志翔、祁兵、胡亞斌、裘榮及董保健，2004）。楊秀蘭（1996）亦指出發球的落點最好是對方的落點區域或者是遠離對方的兩個小斜線（內、外角）為最好的發球落點。

五、 發球速度

發球速度是指擊球飛過網落至發球區內所需要的時間。現今的網球發球時速動輒 200 公里以上、一場賽事發 Ace 球 30 顆以上是稀鬆平常的事情，其幾乎是一盤的分數，因此高速度的發球是一位優秀網球選手必備的利器（劉俊概，2005）。

嚴波濤等人（2000）針對男子國家對網球運動員做生物力學分析，指出男運動員的平均球速為 183.8 km/h。遠比人們所想像的球速高,而網球擊球時間僅有 4/1000 秒左右,球速變化快。楊秀蘭（1996）指出美國的丹頓在 1995 年發球時速為 222.083Km，從丹頓的發球速度在比賽中發球飛行過網到發球區內，需要 0.295 秒。1995 針對優秀男子網球運動員的發球進行統計，他們的成功發球，從擊到球到落入接發球區內所需的時間為 0.32-0.33 秒。根據一般人的反應 0.33 秒，在比賽之中接發球速度快的來球是非常困難的。張文建（2004）針對 2004 澳洲網球公開賽前 5 位發球球速最快的選手統計如表 2-2-1。

表2-2-1 2004澳洲網球公開賽前五快選手發球球速摘要表

姓名	速度（公里/時）	姓名	速度（公里/時）
羅迪克	225 公里/ 小時	古奇奧尼	217 公里/ 小時
約希克	225 公里/ 小時	岡薩雷斯	214 公里/ 小時
丹特	219 公里/ 小時		

資料來源：張文建（2004）。網球的發球技術及其發展趨勢。*安陽師範學院學報，5*，102。

六、小結

網球發球在網球運動是一項快速而且攻擊性非常強大的運動技能，身為一個接發球員，必需要短短的0.32-0.33秒之間作出反應及選擇，因此如果能在對手還沒將球發出來時，便針對其發球動作特定的型態辨識出關鍵的線索，那便能及早做出正確反應，突破對方的發球攻擊，針對相關文獻提出以下幾點歸納：

（一）網球發球的型態：概括分為平擊發球、上旋發球及切削發球，而在所有發 球型態裡，又以平擊發球所產生的破壞力最大，甚至能製造出直接得分的機會，所以在網球比賽當中，選手的第一發球通常是以平擊發球為主。

（二）發球動作技能分析可分為：握拍、站立姿勢、拋球、向後拉拍、向前揮拍、接觸球及完成動作。整個發球階段從開始到完成不到2秒的時間，因此每一個動作環節之間的銜接必須要非常的緊密，而且各協調肢段間的配合也是十分重要

的，如果有任何環節出錯，便很有可能影響到發球的準確性和質量。

（三）發球重要的時序：針對不同階段，各身體肢段產生協調及連結作用，其主要成份及時序分別為下肢蹬伸（左膝—右膝）—軀幹前屈側轉（右髖—左髖）—伸肩（右肩）—伸肘（右肘）—前臂內旋—上臂轉動和手腕屈曲（右腕）。

（四）發球的落點：分為內角、外角及近身三個部份，在比賽當中，選手通常針對對手所站的位置來選擇落點方向，但一般而言發球者最常發的角度是以內角和外角為主。

（五）發球速度：受到技術及器材的改變，使的近年來發球的速度不斷的變快，球速動輒超過 200 公里/時以上，網球比賽變成了發球大戰；相對的接發球技術的提升也變得更重要，如何在短短的幾毫秒之間做出最快速的接發球反應及正確的預測方向，亦是亟須探討的課題之一。

第三節 網球知覺預期相關研究

本節將歷年來有關網球知覺預期相關文獻分為不同時間的遮蔽線索；型態辨識；不同情境訓練及場上遷移三部份進行摘略式的解析，關於各相關文獻較詳盡的部份請參閱附表一。

一、時間遮蔽的相關研究

Jackson, Robin, Abernethy, Bruce, Wernhart, and Simon（2007） 透過 4 種不同水準球拍擊球的時間遮蔽，分別為-320 毫秒, -160 毫秒, 0 毫秒, +160 毫秒和三種不同水準的模糊影像，分別為沒有模糊，20%模糊，40%模糊，比較專家、熟練和生手網球選手三組的預期準確率。呈現 2 位中等的俱樂部級的網球選手發球方向位於球場上的左、右邊兩點；結果顯示（一）在影像模糊上是呈顯著差異的，透過

增加影像模糊水準會減低判斷準確性，而這並沒有跟技術水準相互影響，研究建議顯示成功的判斷基礎是建立在特徵的處理之上而不是外型資訊。（二）對於在三種不同的模糊影像的預期辨識能力上，生手網球員所表現出的結果比熟練的選手來的佳依次又比專家選手來的好。

謝明義（2002）利用電腦輔助動作分析學習系統（Computer Aided Motion Analysis Learning System，簡稱 CAMALS）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，分別為擊球前 2 格、擊球瞬間、擊球後 1 格、擊球後 2 格、擊球後 3 格，共計 60 個抽球畫面，分別給優秀組、一般組、初級組和控制組，四組不同技能水準的組別進行手正手抽球決策時間與決策準確性之研究。結果發現：（一）擊球後之定格數的決策時間顯著優於擊球前 2 格；優秀組、一般組、初級組的決策時間顯著優於控制組。（二）在優秀組、一般組和初級組中，擊球後之定格數的決策準確性顯著優於擊球前 2 格；當在擊球後 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。（三）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。

Tenenbaum, Sar and Bar（2000）將 80 名網球運動員依運動經驗分成四組，分別為 2.12、4.17、6.5 與 12.4 年，並且根據技能水準分成高、低技能水準兩組。呈現網球擊球前 480、320 與 160 毫秒，與網球拍擊球瞬間，擊球後的 160 和 320 毫秒等六種不同前線索情境，共計出現 48 個影片畫面，讓受試者預測球體的落點方向。結果顯示高技能組在擊球前 480 毫秒的前線索情境下，其預期準確性明顯優於低技能組，其餘情境的預期表現則不顯著。

Tenenbaum 等人（1996）利用初級、中級和專業網球運動員，比較比較不同水準的網球選手的知覺預期能力、決策自信心和注意力焦點，操縱了 6 組不同的時間遮蔽將擊球畫面切割成六個不同的時間點，分別為擊球前的 480、320 及 160 毫秒、球拍觸球的瞬間與擊球後的 160、320 毫秒，結果顯示：（一）專業網球選手與中級選手在擊球前 480、320、160 毫秒及球拍觸球瞬間等四種遮蔽情境，顯著

優於生手。(二)在球拍觸球之後 160 毫秒的遮蔽情境下，專家顯著優於生手。(三)在在球拍觸球之後 320 毫秒的遮蔽情境，三組受試者之間沒有達到顯著差異；在決策自信心的比較上，專家對於球拍觸球之後 160 及 320 毫秒之情境，決策的自信心顯著優於中級與初級的網球選手。

Goulet, Bard and Fleury（1989）針對網球專家及生手球員各 10 名，探討不同技能水準對網球接發球視覺訊息處理的過程，其操縱了 5 組不同的時間遮蔽，分別為 t1─影片持續時間為 875 毫秒，只呈現發球者發球前的準備動作階段；t2─影片持續時間為 1125 毫秒，呈現由發球前的準備動作一直到發球員拋球手肘伸直瞬間；t3─影片持續時間為 1208 毫秒，呈現由發球前的準備動作一直到球拍觸球瞬間；t4─的影片持續時間為 4710 毫秒，呈現由發球前的準備動作一直到球拍觸球球體飛出的畫面；t5─則是呈現發球前的準備動作一直到球體躍過球網的影片，持續時間為 5048 毫秒。結果顯示：(一）專家的五種遮蔽情況的比較上，t1 遮蔽情境下正確反應次數的成功率顯著的低於其他四種遮蔽情境，其他四種遮蔽情境間則沒有差異。(二）在每一種遮蔽情境下，專家皆優於生手。

二、型態辨識的相關研究

Fukuhara, Kazunobu, Ida, Hirofumi, Ishii and Motonobu（2007）透過電腦圖形動畫的網球發球對 10 位技術熟練的選手的影響進行探討，使用傳統的時間遮蔽處理方式，評估 10 位熟練的選手預期內外角發球方向回應準確性，透過呈現在電腦動畫上和錄影影片對照。結果顯示：(一）不論是動畫影片或者是錄影影像率只有在球拍擊到球瞬間的遮蔽時間點裡的預測準確皆優於僥倖猜中的水準 50%，然而，電腦圖像動畫比錄影畫面產生較低顯著的回應準確性在這個遮蔽點上。(二）電腦圖形動畫的時間窗格在最高點的球拍揮擊到球拍碰觸到球的的時間點裡影響了專家選手的知覺回應。研究指出在電腦圖形動畫網球發球時間點上從最高點的球拍

揮擊到球拍碰觸到球部分是不可或缺的訊息資訊在預期網球發球的方向上。

Jackson, Robin, Abernethy, Bruce, Simon, and Wernhart（2007）探討 18 位專家網球球員，23 位平常的網球球員位和 20 位新手在時間和空間線索的預期能力，利用影像剪輯軟體剪輯包含 5 個不同的時間水準和 7 個遮蔽的區域，遮蔽的區域被背景所替換，共 70 個影格，並將影格呈現在顯示器上給受試者進行預期測試。結果顯示（一）專門技術遮與蔽的範圍互相影響，顯示出專家仰賴不同的線索來源，例如拋球和腿。（二）另一個顯著的主要效果被呈現在發球邊上，對於所有的參加者，從發球角度的場上優勢預測發球是比較容易。（三）對於網球球員，時間的遮蔽情境 x 遮蔽範圍的交互作用透露出不同的時間線所在線索的取得上。

Paul and Simon（2002）對 8 名專家和 8 名生手網球員，探討在預期決策反應及準確性及發球重要關鍵線索為何。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裝置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。結果顯示專家組注視頭—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，而生手組則注視球拍之時間相對多於其餘任何部位。

Shim（2000）比較 12 位生手和 13 位專家網球選手利用動力學分析找出專業發球員在四次網球發球時的身體各重要部位變化。透過空間遮蔽法，瞭解遮蔽發球動作之身體各重要部位對預期準確性和速度的影響，來探討影響知覺動作表現結果的相關重要肢段部位的因素。結果呈現（一）在四次發球中，發球員的的前臂和拍面是主要差異所在；（二）遮蔽發球員的前臂和拍面線索時，專家組的預期準確性會因此顯著降低。

Tenenbaum 等人（1996）比較初級、中級和專業三種不同水準的網球選手之注意力焦點。透過觀看遮蔽的影格及研究者所設計出一份記錄擊球落點並附上擊球者擊球的各種動作圖的記錄單，讓受試者在影片停格瞬間在其注意擊球者身體的

部位線索劃記在動作圖上的來進行反應。結果呈現在球拍擊中球體之前，專家視覺焦點分布在不同的位置，而初級與中級網球選手則凝視於一點，在球拍擊中球體之後則呈現相反的現象。

Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg and Frehlich（1996）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，透過大學優秀與生手網球運動員男女各 15 名，60 位受試者以網球 60 次發球與 60 次擊地板球的模擬畫面為測驗影像，透過眼球運動紀錄系統和反應時間測驗裝置為主要研究儀器，對受試者觀看影片畫面時的視覺搜尋內容、預期準確性和速度加以紀錄。結果發現生手組耗費在頭部線索的時間，顯著多於優秀組；兩組運動員在預測地板球回擊的落點上，有相近的視覺搜尋型態：在預測網球發球的落點方面，優秀組選手在預期準確性與速度上，顯著優於生手組選手。

Goulet 等人（1989）對 14 位網球專家及 14 位生手球員進行接發球視覺訊息處理過程的研究，透過網球選手發球的不同階段呈現，讓專家和生手選手觀看，並且記錄其注意力焦點為何。結果發現在不同發球階段專家和生手的比較上（一）儀式期（ritual phase）：專家比生手經常注視到頭、肩膀與軀幹的位置；（二）準備期（preparatory phase）：所有的受試者都注視球與動作者的位置；（三）執行期（execution phase）：專家在球拍接觸球後，就停止視覺搜尋，而生手卻延長視覺搜尋到擊球後的軌跡。

三、知覺預期訓練成效的相關研究

Caserta, Ryan and Singer（2007）透過特別地設計的關於網球比賽訓練的操作對情境覺察（situation awareness）、預期（anticipation）和作決策 （decision-making）來測量中級網球選手預期的回應速度和準確性。Ryan 將受試者分為五組（一）情境覺察及預期相關的網球訓練組；（二）情境覺察及預期不相關的網球訓練組；（三）

情境覺察及給予相關決策制定的網球訓練組；（四）情境覺察及給予不相關決策制定的網球訓練組；（五）控制組。透過影像剪輯及播放參加者回應一系列的經過編輯的影片畫面 5 x 3 x 3（小組 x 情境 x 擊球類型），測量其回應準確性及反應速度。結果顯示：情境覺察／預期／決策知覺的訓練組有效地改良了表現；然而，在暗示和明白的學習策略之間並沒有發現有不同的差異。

Luis, V., Raul,V., David, R., Francisco, J., & Moreno, H.（2004）對 40 位網球新手球員分成四組，進行網球截擊預期測試，實驗設計為：（一）前線索小組，透過影音剪輯的方式呈現，提供正拍或反拍的訊息；（二）遮蔽小組，剪輯時間遮蔽的影片，並在影片播放持續期間逐漸地減少，因此運動員盡可能做出回應在擊球之前；（三）控制組，只參與了前測和後測；（四）練習小組，在沒有指導或時間限制下完成工作。並在實驗室中使用 5x3 公尺背投—投影螢幕，運動員必須模擬上網並試圖以截擊贏得一分，他們觀察影片中運動員的擊球動作並盡可能快速的反應正確的方向在即將到來的球上。結果顯示：（一）在實驗室中，反應回應時間有所增進。前線索和遮蔽方法改善預期因此減少反應回應時間；同樣的，依照練習小組的結果，練習它本身也改善反應回應時間。（二）減少反應回應時間但隨之而來的卻是增加不正確的回應。原因可能是由於在訓練會議期間缺乏暴露在實際場上情形所引起。

Williams, Ward, Smeeton and Allen（2004）利用 24 位自願參加的男性生手運動員，驗證知覺預期能力是否能透過知覺-動作訓練或者是知覺訓練而有所增進。將 24 名球員分別分成三組，分別為（一）知覺動作組，施做 45 分的場上接發球訓練來改善他們的動作技巧，根據生物力學及強調擊球運動學的近端至末梢部的發展提出指導方針，並強調關鍵資料經由一個特別的暗示和之後回應間的結合，並給予機會去練習預期和身體回應對手的發球。（二）知覺訓練組，僅強調跟知覺相關的關鍵資料及線索和之後回應間的聯結，但並不試做場上的練習。（三）技術指導組，提供指導關於正規生物力學的發球動作，強調擊球運動學的近端至

末梢部的發展，並提供特殊的擊球指導關於正、反拍的回擊，最後實際場上練習不同種類的發球，不提供關鍵的視覺線索。結果發現：(一）知覺行動組和只有知覺訓練小組顯著的改善了他們的預期表現在前後測的比較上，技術指導小組的預期技能表現在前後測的比較上則無達顯著的差異；(二）透過場上指導關係在關鍵姿勢的暗示及隨後的技能表現的強調，並包含練習和回饋一直被提供，在預期對手發球的能力能被改善；(三）沒有顯著的不同在觀察知覺行動組和僅有知覺訓練組之間，意味著訓練的任一模式在運動中提高知覺的技能方面可能是有效的。

Williams, Ward, Knowles and Smeeton（2002）將 30 名網球生手球員分成三組，分別為（一）實驗組，45 分鐘基礎模擬訓練課程，內容包含明確的指導或引導發現並強調擊球運動學和關鍵的線索、慢動作及時間遮蔽訓練和回饋，及 45 分鐘的場上訓練，做知覺－動作的聯結訓練；(二）對照組，只有完成前測和後測的測驗；（三）安慰組，45 分鐘的訓練課程，包括指導影像在擊球和雙打的比賽，透過以影片為基礎的預期測試動作反應及遷移測試透過影像分析的方式在球場上施行評估。藉此探討生手對網球落地擊球的預期表現。結果發現：(一）只有實驗組在後測上的反應時間有顯著進步；(二）在球場上的知覺-動作遷移測試優於在實驗室的測試；(三）前測反應的準確性得分三組皆無顯著差異。

Farrow, Olivers, Hardingham and Sachse（1998）對24生手運動員分成三組，分別為（一）實驗組，為期4個星期，每星期15分鐘的訓練會議，共8次，訓練內容以影片為基礎的模擬訓練及強調關鍵的線索並在每個試驗後給回饋；(二）對照組，只有進行前測和後測試；(三）安慰組，為期4個星期，每星期15分鐘的訓練會議，共8次；訓練內容壤受試者觀看專業的比賽，並對這些比賽內容提出相關的疑問。實驗測試以影片為基礎的預期測試及動作回應測驗。結果發現實驗組在以影片為基礎的預期測試上回應的速度上有顯著的進步而在回應準確性上沒有不同。

四、小結

綜合上述針對網球知覺預期的相關研究，歸納如下：

（一）時間遮蔽的相關研究

除了 Jackson（2007）所提出的研究指出在 3 種不同的模糊影像（沒有模糊，20%模糊，40%模糊）及 4 種不同水準球拍擊球的時間遮蔽（-320 ms, -160 ms, 0 ms, +160 ms）的預期辨識能力上，生手網球員所表現出的結果比熟練的選手來的佳依次又比專家選手來的好。其他的研究皆指向：

1.專家比生手具備更好的預期能力；

2.專家在預期準確性和決策力上皆顯著的優於新手；

3.專家能在擊球前做出較準確的預期決策能力。

（二）型態辨識的相關研究

1.在網球發球相關的研究專家比新手在型態辨識上：

（1）在預期網球發球的方向上從最高點的球拍揮擊到球拍碰觸到球部分是不可或缺的訊息。

（2)在發球部位上專家組注視頭-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。

（3）專家在不同發球時期，所注視的焦點不同，如：儀式期專家比生手-經常注視到頭、肩膀與軀幹的位置，準備期-所有的受試者都注視球與他的位置，執行期-專家在球拍接觸球後，就停止視覺搜尋。

2.透過專門技術和遮蔽範圍的交互作用，顯示出較佳型態辨識能力。

3.不同擊球時期專家視覺焦點分布在不同的位置，而初級與中級網球選手則凝視於一點，在球拍擊中球體之後則呈現相反的現象。

（三）知覺預期訓練成效的相關研究

1.專家和生手的比較：

（1）專家選手在知覺預期表現上顯著的優於生手選手；

（2）知覺可以透過實驗室的影像模擬訓練而提高運動員預測的表現；

（3）使用影像模擬技術透過適當的指導和回應對知覺的技術能有所增進。

2.針對生手：知覺訓練對新手選手提供了

（1）準確的判斷力；

（2）事先預測能力的提升；

（3）反應速度的提升。

網球知覺預期的研究目前絕大多數都針對群體進行研究，針對單一個案研究卻很少見，雖然知道知覺預期能力能經由訓練和指導被提升，但若能針對個案的學習曲線、發展過程等進行更深入的探討，相信可以獲得更充分的立論來解釋先前研究的結果。網球運動員知覺預期的研究，一直以來都是操弄不同的時間和空間的遮蔽等方式進行影像模擬的研究和探討，而這些研究絕大多數都在實驗室當中進行，雖然從相關研究之中發現影像模擬技術能增進運動知覺提升的潛能，在對新手或者是專家運動員上，但使用影像模擬技術是否能適當的遷移到真實的運動情境中，這在幾十年前還是一個很棘手的問題，近年來由於科技的進步和發展突飛猛進，相關的訓練儀器推陳出新，一些研究人員已經嘗試操弄不同的情境和實際場上遷移的議題，針對在實驗室裡所得到的知覺技能的提升是否能相對的遷移到實際的運動情境中，與改變對運動－特性訓練計畫的實際成效進行討論。

第四節 知覺預期工具發展之探討

知覺預期研究工具的沿革可以從 1955 年 Damron 使用幻燈片對 11 名美式足球員在場上識別的預期訓練及測試開始，再後續幾十年間，運動中研究視覺搜索行為的方法上陸陸續續有很多學者透過不同的方式對各項運動技能做知覺預期的

研究，大多數都是建立在錄影基礎上。對於錄影情境實驗，研究者主要採用對真實技能和比賽情境進行錄影，然後使用錄影來進行類比；在測驗中讓被試觀看錄影或幻燈片，然後如同在真實情境中一樣做動作，要求被試按照錄影情境完成相應的動作（王樹明、章建成、張靜，2005）。故本節針對不同的影像播放工具進行探討，分別為投影─影像播放器、眼動裝置、虛擬系統及可攜式影像播放工具四部份進行探討。

一、投影-播放裝置應用於知覺預期研究

Damron（1955）對 11 名美式足球員，實施 20 分的指導會議及 2D 或 3D 幻燈片播放器呈現，及口頭引導方式，透過幻燈片識別測試、口頭反應及模擬了位於球場的識別測試及口述的回應作預期測試。結果呈現：（一）2D 訓練小組在實驗室上測試表現優越；（二）在球場上，2D 和 3D 有同樣的表現。

Singer 等人（1994）透過網球生手球員進行了網球發球預期的遷移測試，Singer 使用了一套以實驗室為基礎的網球影片模擬測驗和球場測驗，實驗組在實驗室中進行 20 分鐘以影片為基礎的模擬訓練及 20 分種在球場上的訓練，並強調關鍵的線索及在每個實驗之後給予回饋。控制組同樣的也在實驗室中進行 20 分鐘以影片為基礎的模擬訓練，並在每個實驗之後給予回饋和 20 分鐘的實際上場的敏捷和速度訓練。經過三週的訓練之後，評估測試包含實驗室基礎的影像模擬訓練，受試者必須快速及準確的預期發球的種類、方向和落地擊球的方向。另一個測試則是受試者去觀看比賽的影片和無預警的停止影片並要受試者預期下一個動作的發生。實際場上得測試則經由主觀的評分標準，包含了 11 個不同的項目。結果在後測的實驗室測驗中，實驗組擁有較快速和準確的預測決定；雖然控制組預期的技巧有所改善，但是主要的原因在於對測驗的熟悉度；而在實際場上的測驗，兩組則無明顯的差異。

二、眼動裝置應用於知覺預期研究

Williams 等人（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。有經驗的選手視覺集中焦點較多，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。

Williams 等（2003）以新手守門員和有經驗的外野球員在曲棍球球場中做罰球的研究測試。研究人員使用了球場和以實驗室為基礎在對預測表現上的測量；以實驗室為基礎的預期測試，受試者必需對在影片上呈現的一個「與實物大小一樣的」球作做出反應，然而在位於球場的測試中，守門員嘗試解救來自在影片上被呈現的相同的球員的真實的罰球，如圖 2-4-1；影片設計則採時間遮蔽法截斷罰球者的動作從開始動作到觸碰到球時為止，並測量守門員的回應準確性。

24 個新手曲棍球守門員被區分為了三個小組；訓練組被接受影像模擬訓練，並提供罰球預測的關鍵信息，然後參加者具有一個機會在漸進的觀察情況之下練習；控制小組只完成了實驗室和位於球場的預期測試；而安慰組觀看了關於曲棍球守門技術技能的教育影像。結果顯示在實驗室和位於球場預期的測試上（一）訓練組的表現顯著的超過控制組和安慰小組；（二）只有訓練組在觀察反應時間上的前後測試有顯著改進。

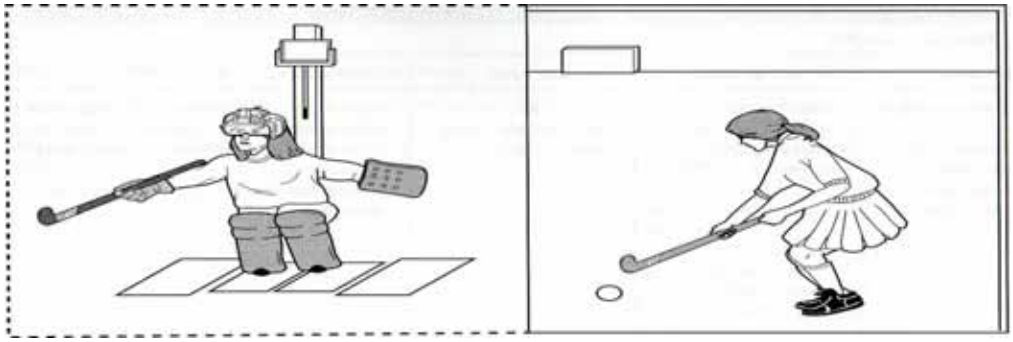


圖 2-4-1 用於分析分裂屏幕錄影技術的說明例子

Williams 等人以曲棍球罰球在 實驗室為基礎的預期測試。

資料來源：Starkes, J. L., & Ericsson, K. A. (2003). *Expert performance in sports-advances in research on sport expertise*（P.232）.Human Kinetics.

Luis, V., Raul,V., David, R., Francisco, J., & Moreno, H.（2004）利用 40 個新手網球運動員以預期為基礎分析視覺的訓練計畫對反應時間和反應的準確度的影響，在實驗室和在球場的情境下。一種情況是模擬打擊，運動員必須試圖迅速而且精確的反應用截擊贏得一分。透過二個訓練方法、前線索和遮蔽訓練，來測試預期和回應的準確。在評估受試者的反應時間之後，40 位新手運動員均質的被區分為了下列的四實驗群體：前線索、遮蔽、練習和控制。在實驗室中使用 5x3 公尺背投─投影螢幕，運動員必須模擬上網並試圖以截擊贏得一分，如圖 2-4-2，他們觀察影片中運動員打擊動作並盡可能快速的反應正確的方向在即將到達的球上。

圖 2-4-2 網球運動員在實驗室的情境下上網截擊實驗

資料來源：引自 Luis, V., Raul,V., David, R., Francisco, J., & Moreno, H. (2004). Web site http://www.stms.nl/index.php?option=com_content&task=view&id=630&Itemid=308

獨立變項是穿越擊球，包括正手拍或反拍；穿越球的類型，包括線下或穿越球場的方向；影像的尺寸分為實驗室 2D 影像和球場 3D 立體影像；視覺訓練的類型計畫，分為前線索、遮蔽、練習和控制；回應時間為反應時間加上動作時間。

視知覺訓練在實驗室中進行，並在實驗室和在球場的情境，如圖 2-4-3 和 2-4-4，都做了評估測驗。對於前線索小組，透過影音剪輯，提供特定的訊息關於正拍或反拍不同的打擊。對於遮蔽小組，影片的持續期間逐漸地被減少，因此運動員可能回應在球被打擊之前。練習小組在沒有指導或時間限制下完成工作，而控制組只參與了前測和後測。

圖 2-4-3 網球運動員在球場的情境下上網截擊實驗（前面視野）

資料來源：Luis, V., Raul,V., David, R., Francisco, J., & Moreno, H. (2004). Web site http://www.stms.nl/index.php?option=com_content&task=view&id=630&Itemid=308

圖 2-4-4 網球運動員在球場的情境下上網截擊實驗（側面和後面的視野）

資料來源：Luis, V., Raul,V., David, R., Francisco, J., & Moreno, H. (2004). Web site http://www.stms.nl/index.php?option=com_content&task=view&id=630&Itemid=308

結果顯示在對網球運動員視覺訓練計畫上有二個顯著的結果，分別為（一）在實驗室中和在球場情境上，增進反應回應時間。前線索和遮蔽方法改善預期因此減少反應回應時間；同樣的，依照練習小組的結果，練習它本身也改善反應回應時間。（二）減少反應時間，但伴隨而來的是增加不正確的回應，這可能由於在訓練指導期間缺乏在真實球場情形所引起。

三、虛擬系統應用於知覺預期研究

近幾年來研究者提出對模擬器和虛擬實境介入到運動知覺得訓練上的成效為何的疑問，模擬器和虛擬實境皆可能當做潛能教育的輔助；而模擬器不同於虛擬實境在於模擬器是建立身體上存在環境而虛擬實境則創造一個電腦產生的環境（Lee, Chamberlin, & Hodges, 2001）；在虛擬的環境中，學習者被放置到一些模擬真實的背景裡去看、感覺、聞而且聽的一種情境，學習者能移動他們的頭、眼睛和四肢探究多知覺又三度空間的環境，和他們能與物體和人互動（Psokta, 1995）。一些系統涉及頭盔顯示器，而其他的則使用桌上型電腦或者影像設計包括一台或更多的螢幕的影像（Romano & Brna, 2001）。頭盔顯示器提供立體視野和廣闊的視野，他們從真正的世界被移動到只有一個使用者能隨時沈浸的環境；而以投影機為主的系統呈現出的虛擬影像比使用電腦監視器為主的系統讓人能更專注在情境上。他們能提供行動的寬廣視野；像是一些系統聯合創造出「真實的空間」或者「洞」，如圖 2-4-5，而且他們讓一些使用者與虛擬的環境互動，這些系統提供一個獨特的方法來看得見和探究不同的表現背景和操控而且與虛擬的物體互動，少數研究人員已經在運動中調查虛擬訓練環境的潛能（Todorov, Shadmehr, & Bizzi, 1997）。

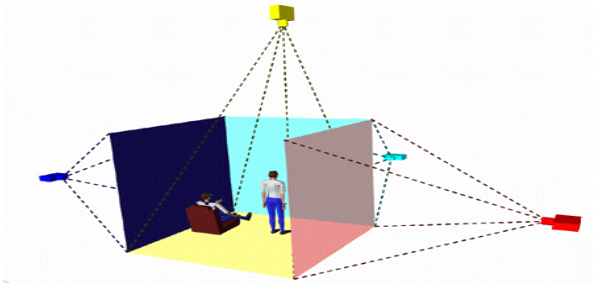


圖 2-4-5 CAVE 系統原理圖

資料來源：Thana, C., Mira, D., Bruno, J., Lars, J., Denis, K., Joshua, L., Joon, Y. P., Diganta, S., & Lars, S.(2003). Web site http://www-VRL.umich.edu/project/football/

美國密西西根州立大學虛擬實驗室的一群研究人員在 2003 年以美式足球運動為主，設計了一套虛擬的足球訓練者。透過四種方式創造 3D 的虛擬訓練情境，分別為（一）以一台筆記型電腦編輯二維的比賽模型；（二）三度立體動畫的創造；（三）控制 3D 立體動畫在洞中；（四）分配 3D 立體動畫在網路上。

虛擬的足球訓練者讓教練和運動員學習模擬情境而且視需要隨時從任何角度發揮變化，在「沉浸」的虛擬實境訓練中，藉著大小、雕像和運動員－特殊的動作，能把視覺知覺重心集中在特定比賽情境中、距離的正確判斷、覺察其他隊的球員位置及辯別特殊的運動員，並和教練的視覺溝通在邊線上及其它真實情境的轉換。這些練習能被指導在受控制的環境並從覆其高精確性，而且不需要體育館和不用額外在找另外的運動員；甚至不用擔心不可預知的天氣，虛擬運動員被規劃的行為表現是一致地，在任何地方及情境上，而且他們從不疲累。使用在虛擬足球訓練者動畫能允許學習發生在「沉浸」的系統之外；動畫能在網際網路之上被分配或經由 CD 在一台筆記型電腦或桌上型電腦上呈現。除此之外，大螢幕放映系統能在小組會議期間作為模擬比賽的討論。

四、可攜式播放裝置應用於知覺預期研究

從上述的相關文獻當中，可以發現運用影像模擬的方式在網球運動的研究及相關的預期訓練上已經相當的普遍，但往往從事此相關的研究所應用的影像播放

器材通常是大尺寸的背投─投影設備、電視影像播放器或電腦顯示器，要將這些設備應用在一般的訓練或教學上實為不易，必須考量到擺放空間及相關的器材所需耗費的經費，所以相關的研究只得在實驗室或空間允許的地點來施行。近來，由於科技的進步，各種先進的數位影像播放產品推陳出新，可攜式媒體播放器（portable multimedia player，簡稱 PMP），如：i-pod video、creative zen vision:m 等便是當今最熱門的影像播放產品之一。可攜式媒體播放器主要功能有：

（一）功能多樣化：可載入和播放不同的視訊格式，包括：

1.MPEG、DivX、XviD、 AMV；

2.動態視訊：SMV；

3.音效：MP3、WAV、Ogg Vorbis；

4.數位影像：BMP、JPEG、GIF；

5.互動媒體。

（二）具備多彩的液晶顯示或 OLED 螢幕。

（三）各種可攜式媒體播放器包含可錄製視訊與音訊、和一些有內建記憶卡的讀取裝置如 SD 或 MMC，記憶卡可以直接地方便上傳媒體檔案到播放器，或 新增額外的記憶體來增加記憶容量（維基百科，2007）。由於現今的影像格式眾多及擷取技術的進步，致使能將原本檔案容量大的影像格式，絲毫不失真的將其壓縮到較小的檔案格式上並且儲存至 PMP 裝置裡。

（四）攜帶方便，PMP 播放器所搭配的螢幕絕大多數都在 3 吋以下，體積小、 重量輕，便於攜帶，而且也沒有場地限制的因素。

張瑞宜（2007）對 26 名高中專家網球選手進行網球平擊發球知覺預期之探討，目的在探討傳統大螢幕─投影機投射影像，及當今最流行的小螢幕─PMP 影音播放器 ipod video，對網球發球預期準確性的關係。透過影像剪輯將網球發球影片，對不同發球方向─內角、中間、外角，及不同發球邊─左邊、右邊，剪輯成擊球瞬間的畫面，共 30 個影格，讓專家網球選手觀看，比較大、小螢幕在預期準確率上的

差異性為何。結果發現：1.選手在大螢幕的預期準確率上與預期效應未達顯著差異；選手在小螢幕的預期準確率與預期效應達顯著差異；2.選手在小螢幕預期準確率跟大螢幕預期準確率的比較達顯著差異。

五、小結

近幾年由於科技的進步，致使研究運動知覺相關的工具更多元化，從早期的幻燈片到投影機、電腦電視乃至於最近幾年投入的虛擬影像裝置等，使得專家能對運動專項的知覺技能表現能做更深入的探討。透過這些研究，也發現知覺預期的技術能透過影像模擬的訓練來提升運動員的技能表現，但目前的虛擬技術介入到選手的知覺預期或訓練之中其實尚有許多待克服的限制，如影像和情境的真實性、球員對對手或來球觸碰覺的逼真感、虛擬人物的運動表現等，都會影響到受試者或是訓練者的運動表現；而且對基層的運動訓練而言，這些設備和儀器所耗費的財力和物力非一般運動團隊所能擔負。換言之，若要讓一般的基礎運動員能提升其運動技能及表現，目前最可行的便是透過可攜式影像播放器來介入到他們訓練裡，將訓練的動作技能經由剪輯然後放入到 PMP 播放器之中，選手就可以在任何時間和地點進行影像模擬的訓練，且耗費的成本也比上述相關設備易負擔，取得也更為便利。

第五節 文獻總結

一、基礎理論的部分

在開放性的快速運動項目中，面對不同運動情境個體必須在複雜的訊息處理過程中利用極短時間做出正確決策，才能完成完美的技能表現。然而受限於人體的反應時間有一定的限制，因此如何將注意力在「什麼時間」集中在「什麼地方」以及妥善的運用運動情境裡的前線索進而做出正確知覺預期的能力，就顯得非常

重要。個體若能預測刺激何時出現、以何種型態出現時，其訊息處理反應過程將簡化為兩個階段─從刺激確認到反應計畫的階段，跳過反應選擇的階段。換言之，個體必須掌握每一個動作技能裡所存在的不變特質和可變參數的運動特性，並在認知歷程裡將動作技能的特質及參數組織連結，經由不斷的練習與回饋使之達成自動化，才能提升個體的技能表現與預期的能力。

二、網球的技術分析

在網球發球的型態裡，平擊發球所產生的破壞力最大，甚至能製造出直接得分的機會，所以在網球比賽當中，選手的第一發球通常是以平擊發球為主。而發球動作從1.準備階段；2.拋球階段；3.拉拍階段；4.揮拍-擊球階段；到最後擊球後續階段，只有短短不到2秒的時間，因此每一個動作環節之間的協調連結便顯的非常的重要，整個動作的時序分別為：下肢蹬伸（左膝—右膝）—軀幹前屈側轉（右髖—左髖）—伸肩（右肩）—伸肘（右肘）—前臂內旋—上臂轉動和手腕屈曲（右腕）。

在網球比賽當中，選手通常針對對手所站的位置來選擇落點方向，但一般而言發球者最常發的角度是以內角和外角為主。近年來受到技術及器材的改變，使的發球的速度不斷的變快，球速動輒超過200公里/時以上，換言之，提升接發球技術亦變的同等重要，如何在短短的幾毫秒之間做出最快速的接發球反應及正確的預測方向，是本研究所要探討的主題之一。

三、網球知覺預期的研究

（一）不同時間遮蔽研究

從表2-5-1發現，相關研究皆針對在擊球的不同時間進行探討，而綜合研究結果顯示專家比生手在擊球前具備更準確的預期判斷和決策的能力。

表2-5-1 不同時間遮蔽摘要表

作者	擊球前		擊球後
Jackson	-320 毫秒, -160 毫秒	擊球瞬間	+160 毫秒
謝明義	擊球前 2 格		擊球後 1 格、擊球後 2 格、擊球後 3 格
Tenenbaum	480、320 與 160 毫秒		160 和 320 毫秒
Goulet	875 毫秒及 1125 毫秒		4710 毫秒和 5048 毫秒

資料來源：研究者自行整理

（二）網球動作型態辨識：

1.在預期網球發球的方向上從最高點的球拍揮擊到球拍碰觸到球部分是不可或缺的訊息。

2.在發球部位上專家組注視頭-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。

3.專家在不同發球時期，所注視的焦點不同，如：儀式期-專家經常注視到頭、肩膀與軀幹的位置；準備期-所有的受試者都注視球與發球者的位置，執行期-專家在球拍接觸球後，就停止視覺搜尋。

（三）知覺預期訓練策略之研究

總結相關的文獻（Vicente et al., 2004；Williams et al., 2004；Williams et al., 2002；Farrow et al., 1998） 歸納出在網球的知覺預期研究上，針對不同技能水準間的網球選手：1.專家選手在知覺預期表現上顯著的優於生手選手；2.知覺可以透過實驗室的影像模擬訓練而提高運動員預測的表現；3.使用影像模擬技術透過適當的指導和回應對知覺的技術能有所增進。針對生手的網球選手透過知覺訓練提供了 1.準確的判斷力；2.事先預測能力的提升；3.反應速度的提升。

有關網球知覺預期的研究目前絕大多數都針對群體進行研究，針對單一個案

研究卻很少見，雖然知道知覺預期能力能經由訓練和指導被提升，但若能針對個案的學習曲線、發展過程等進行更深入的探討，相信可以獲得更充分的立論來支持先前研究的結果。

四、 知覺預期研究工具

拜科技進步之賜，致使研究運動知覺相關的工具更多元化，從早期的幻燈片到投影機、電腦電視乃至於最近幾年投入的虛擬影像裝置等，使得專家能對運動專項的知覺技能表現能做更深入的探討。目前的虛擬技術介入到選手的知覺預期或訓練之中其實尚有許多待克服的限制，運用在一般的運動選手上實為不易，在這樣的條件之下，當下最可行的方式便是透過可攜式影像播放器來介入到選手的訓練裡，將訓練的動作技能經由剪輯然後放入到 PMP 播放器之中，選手就可以在任何時間和地點進行影像模擬的訓練，且耗費的成本也比上述相關設備易負擔，取得也更為便利。

綜合上述相關文獻的統整與歸納，發現相關學者對知覺預期研究在提升網球運動技能表現是不遺餘力的，然而，這些研究多數都是以僅以單方面的問題進行探討，例如：比較不同技能之間的差異、訓練介入成效、不同情境的操弄等；也因此，本研究希望能以序列的方式逐一探討及釐清，從不同型態的播放工具之間與不同層次運動員在預期準確率的比較，試圖找出可攜式影像播放工具運用在網球知覺預期的成效為何？進而找出影響網球發球的重要時間及身體結構的重要前線索，最後擬編製程訓練及測驗帶來介入網球運動員的訓練裡，來探討其訓練的成效。

第三章 研究方法

本研究以序列性的方式進行，共分成三個實驗，實驗一探討不同型態的影像播放工具，分別為單槍—投影機及可攜式影像播放器，對網球運動員發球預期準確率的影響。實驗二為網球發球關鍵時間及空間線索之研究，分為兩個部份進行，（一）透過不同時間遮蔽影像，包括擊球前 99 毫秒、前 66 毫秒、前 33 毫秒、擊球瞬間、擊球後 33 毫秒，找出關鍵的時間線索；（二）透過呈現關鍵時間線索並輔以關鍵肢段結構式填答卷，找出關鍵的空間線索。最後，針對關鍵的時間線索和空間線索進行訓練帶編製。實驗三以單一受試者實驗設計，對 2 名高中網球運動員進行網球發球預期訓練，目的在確認影像訓練對網球運動員發球預期之成效。整個研究架構如圖 3-1。

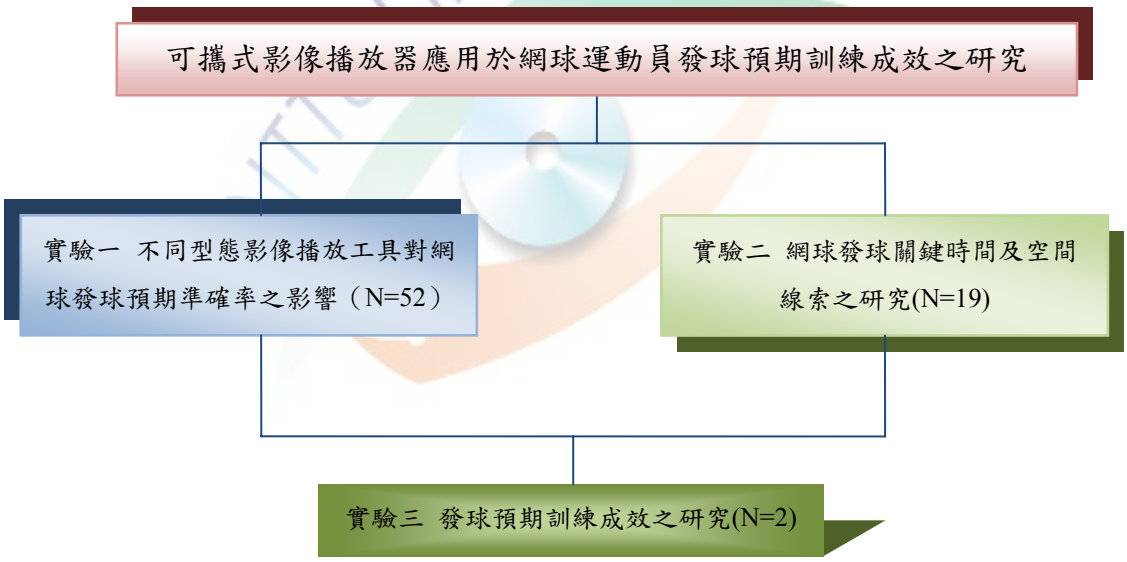


圖 3-1 研究架構

實驗一　不同型態影像播放工具對網球發球預期準確率之影響

第一節 研究架構

實驗一為不同型態的影像播放工具對網球發球預期準確率之影響，用以確定不同型態影像播放工具—大螢幕及小螢幕，運用在網球發球知覺預期的研究，目的在探討：一、專家選手分別在大螢幕及小螢幕的預期準確率與僥倖猜中機率有無差異；二、專家選手在大螢幕和小螢幕的預期準確率有無差異；三、不同技能水準的網球選手在小螢幕預期準確率有無差異。研究架構如圖3-1-1。

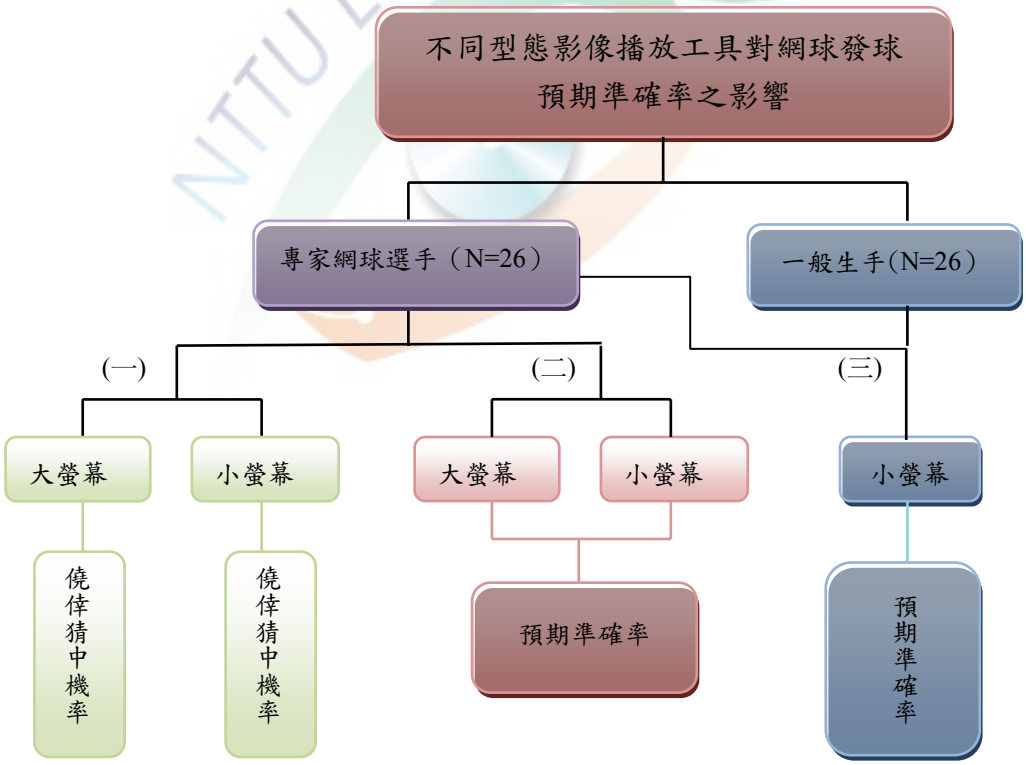


圖 3-1-1 實驗一研究架構

第二節 研究對象

本研究採立意取樣，針對 10 位高雄縣國立岡山高級中學、國立鳳山高級商工職業學校及 8 位高雄市新莊高中網球校隊，共 26 名選手為研究對象，三隊皆為高雄地區發展網球運動的重點學校也是全國中等學校運動會網球比賽前八強的隊伍，平均年齡為 16.576±0.945，平均球齡為 5.426±2.655 年。一般生手則隨機抽取 26 位國立岡山高級中學學生，平均年齡為 16.154±0.543 歲，無網球學習經驗。

第三節 實驗時間與地點

一、實驗時間

本研究於中華民國九十六年7月15日至21日期間進行實驗影片的錄製與編輯的工作。正式測驗於中華民國九十年8月1日至8月31日期間實施。

二、實驗地點

（一）高雄市新莊高中體育班教室。

（二）高雄縣國立岡山高中體育班教室。

（三）高雄縣國立鳳山商工職業學校體育班教室。

第四節 測驗影片之編製

研究者徵得一位國內網球排名八名內的選手，且曾代表我國參加 2000 年的世界大學運動會的甲組網球選手為示範者，執行兩側發球區的平擊發球動作。發球時須將球發進到接發球區後側長為 2.15 公尺，寬為 1.37 公尺的方格裡，分別標示為內角、中間、外角，全程使用 DV 攝影機將動作拍攝下來。攝影機離地面高度 1.5 公尺，置於接發球區與示範者同方向的地方，如圖 3-1-2。

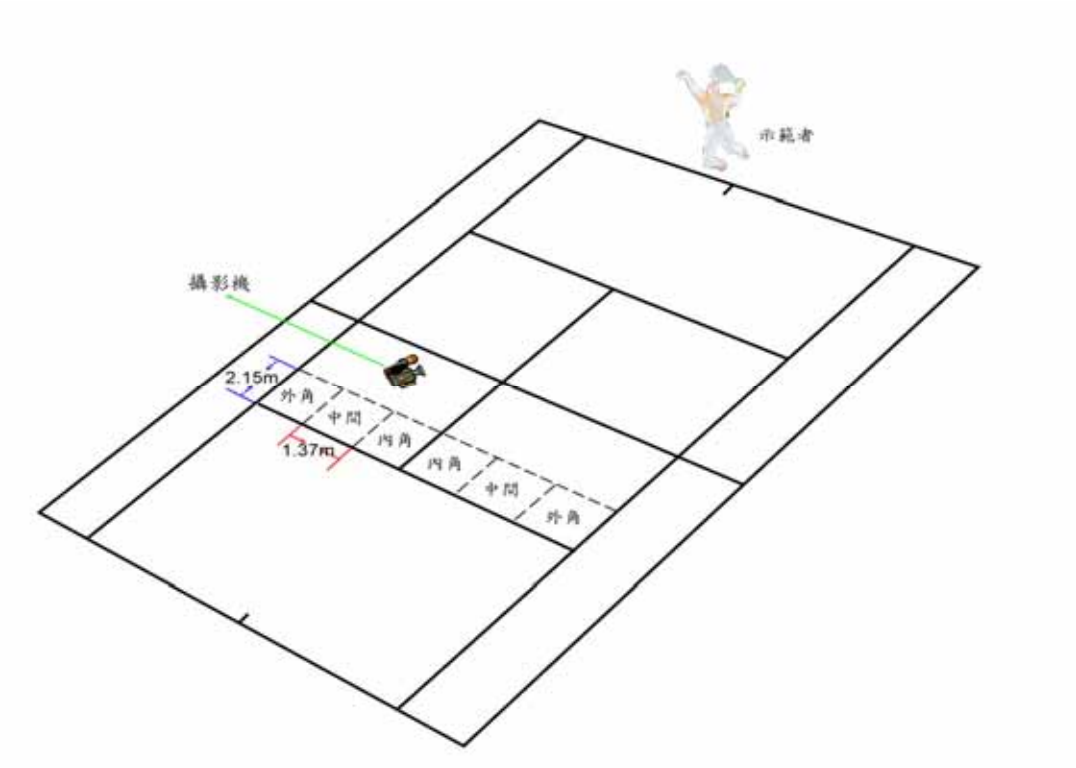


圖 3-1-2 發球攝影及場地佈置圖

左側平擊發球共三個方向，各擷取進的球共三球，以時間遮蔽法將發球動作加以處理成擊球前一個影格的畫面，再以隨機方式，將內角、中間、外角各五個畫面組合成15個畫面，呈現給受試者觀看，每次試作時距（Intertrial interval，簡稱ITI）設為5秒，同樣的右側平擊發球也以上述方式呈現，左右兩邊共三十個影格，先看完左邊發球區休息一分鐘之後再看右邊發球區。

第五節 研究工具

實驗所使用的儀器和名稱詳列如表3-1-1。

表3-1-1 實驗一研究儀器名稱、型號及功能

儀器名稱	型號	功能
單槍及活動投影布幕*1（1.78X1.78m）	Panasonic PT-LB60 解析度1024 x 768	連結筆記型電腦，將擊球的影片投影至大布幕。
筆記型電腦*1	Acer aspire5500	播放擊球影片及影像剪輯。
DV攝影機	Sonic DCR-PC1000	拍攝發球影片。
2.5吋PMP可攜影像播放器	i-pod video 40G 解析度320 x 240	播放擊球影片。
影像剪輯軟體	Photoimpact 10.0	剪輯發球影片。

資料來源：研究者自行整理

第六節 實驗流程

一、前置準備

受試者在觀看影片之前，先告知攝影機拍攝的位置、接發球區場地的佈置、示範者的前線索情形及回答進球方向位置的判別，受試者的作業根據隨機呈現的影片來預期進球的方向，先看左邊發球區再看右邊發球區，每一邊共有15個畫面，共30個畫面，並在每次動作的試作時距（ITI）為5秒的情形下，將進球的方向以表格中的內角、中間、外角的位置選擇勾選紀錄，受試者必須依前線索做出立即的反應。

二、分組測驗

本實驗採對抗平衡設計，根據王文科、王智弘（2006）指出對抗平衡設計旨

在防範因於各組接受處理之次序而產生的解釋問題，該設計中的各組，均接受所有的處裡，只是以不同的順序進行，因此此設計有1.極佳的內容效度；2.藉對各組展示各種實驗處裡，且輪流行之，也控制了次序效應，可避免因導入變項的差異，而誤認為處理效果。因此本研究將26位受試者隨機編號分成單雙號兩組，分兩次測驗進行，第一次測驗單號先進行小螢幕（i-pod）的施測，同時間裡雙號則進行大螢幕（單槍-投影設備）的施測，等到單、雙號受試者皆進行完當次的施測後，休息十分鐘，交換施測項目，單號進行大螢幕施測，雙號則進行小螢幕的施測，實驗進行流程如表3-1-2。

表3-1-2 實驗一分組測驗流程表

次序＼編號	1	2	3	4	……	24	25	26
第一次	小	大	小	大	……	小	大	小
第二次	大	小	大	小	……	大	小	大

三、發球預期準確率計算方式

大、小螢幕的測驗題數每邊（右發球區及左發球區）各15個影格，共三十格，分數計算方式為：發球預期準確率＝（總答對影格數/所有影格數）%

第七節 資料處理

在所有試作完畢之後，計算受試者的大、小螢幕網球發球預期的成功率，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：

一、以單一樣本t考驗來考驗專家選手在大、小螢幕預期準確率和僥倖猜中機率之間的差異情形。

二、以相依樣本t考驗來考驗專家選手在大、小螢幕預期準確率之間的差異情形。

三、以獨立樣本 t 考驗來考驗生手和專家選手對小螢幕預期準確率的差異情形。

NTTU Library

實驗二　影響網球發球方向預期準確率之時間與空間線索之研究

第一節 研究架構

實驗二延續實驗一，針對網球發球不同時間遮蔽及關鍵線索進行探討，目的在找出影響發球預期的關鍵時間及空間線索，以 19 位優秀的網球選手進行不同遮蔽時間的預期準確率研究，及透過呈現發球重要關鍵時間階段畫面配合關節肢段結構式填答的方式，找出選手在預期對手發球時所注視的關鍵線索為何？研究架構如圖 3-2-1。

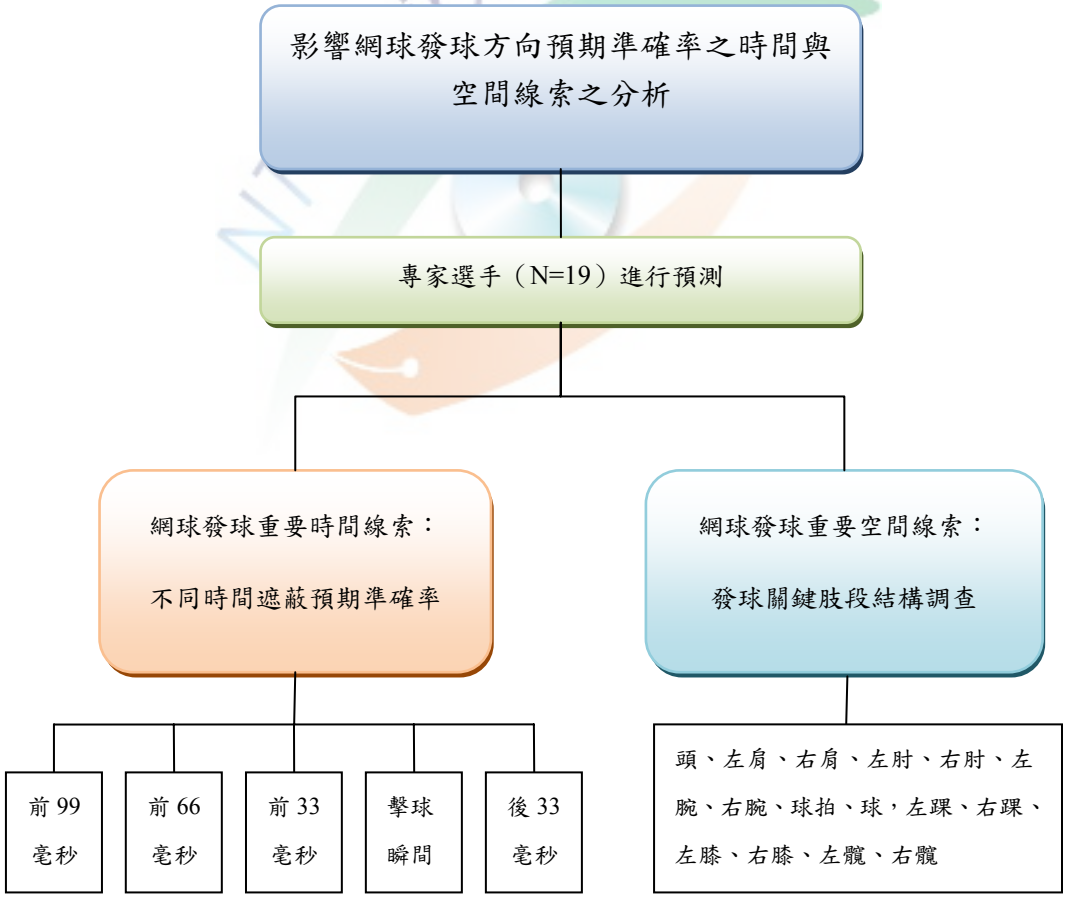


圖 3-2-1 實驗二研究架構圖

第二節 研究對象

本研究採立意取樣，分別從高雄縣樹德科技大學、高雄師範大學及高雄市立新莊高中等三所學校選出 19 名目前或曾經獲得全國中等學校運動會網球比賽項目前八名的網球選手進行測驗，平均年齡為 18.05±1.72 歲，平均球齡為 7.95±2.42 年。

第三節 實驗時間與地點

一、實驗時間

實驗於中華民國97年1月7日至1月9日進行。

二、實驗地點

（一）高雄市新莊高中體育班教室。

（二）高雄縣樹德科技大學網球場休息室。

（三）高雄市高雄師範大學網球場休息室。

第四節 測驗影片之編製

一、不同時間遮蔽測驗影帶剪輯製作

研究者徵得一位 2000 年到 2002 年在國內網球單打排名皆在 10 名內，並曾代表台灣參加 2000 年世界大學運動會的甲組網球選手為示範者，示範者右手持拍並執行兩側發球區的平擊發球動作，發球時須將球發進接發球區後側長、寬各為 1.5 公尺的方格裡，分別標示為內角、外角，過程用 DV 攝影機將動作拍攝下來，攝

影機離地面高度 1.5 公尺，置於接發球區中間離單打線 2.05 公尺處，模擬接發球員接發球的情境來拍攝，位置圖如下圖 3-2-2。

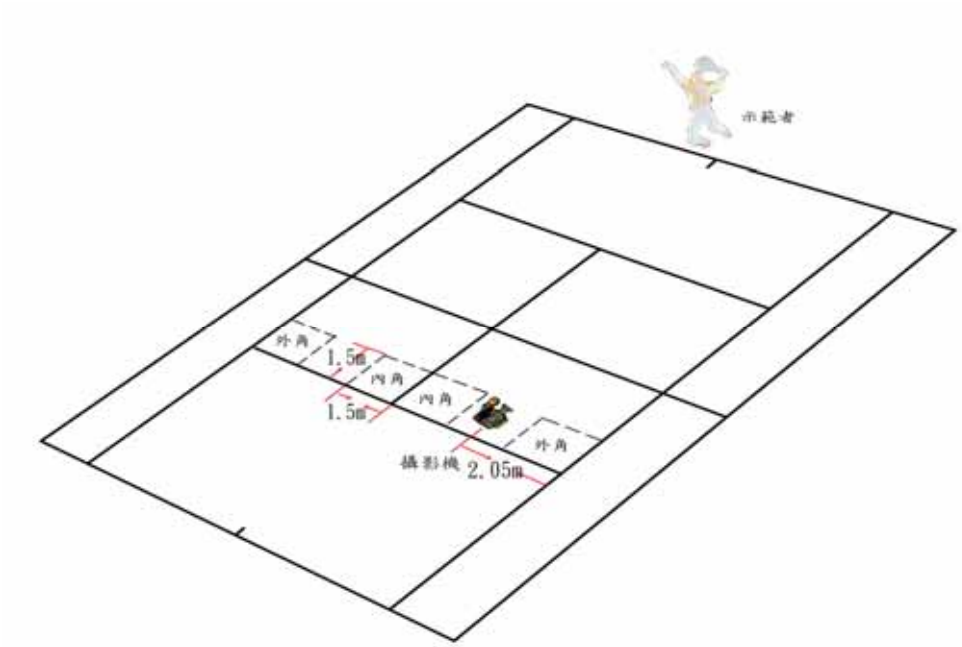


圖 3-2-2 發球攝影及場地佈置圖

左側平擊發球共兩個方向（內角、外角）各擷取進的球共兩球，以時間遮蔽法將發球動作加以處理成五個不同的擊球時期的影格，分別為擊球前 99 毫秒（前 3 影格）、擊球前 66 毫秒（前 2 影格）、擊球前 33 毫秒（前 1 影格）、球拍觸球瞬間、擊球後 33 毫秒（後 1 影格）；每一個時期每個方向的影片各呈現五次，並以隨機方式編排，總影片數為：2（方向）×5（不同遮蔽時間）×5（每個遮蔽時間每個方向呈現 5 次）=50（發球影片），呈現給受試者觀看，每次試作時距（Intertrial interval，簡稱 ITI）設為 5 秒，同樣的右側平擊發球也以上述方式呈現，左右兩側發球區共 100 次發球影片。

二、發球關鍵動作工具之編製

（一）發球關鍵動作影片製作

發球關鍵動作影片利用不同時間遮蔽的影片來做剪輯，將左側平擊發球內、外角二個方向各擷取進的球一球共 2 球，以時間遮蔽法將發球動作加以處理成為引拍—擊球瞬間（圖 3-2-3）的畫面，之後呈現完整發球動作的畫面為一組影片，內外角各呈現 2 次影片畫面，共 4 次。同樣的右側平擊發球也以上述方式呈現，左右兩側發球區共呈現 8 次影片畫面。

圖 3-2-3 引拍—擊球階段

（二）重要關節肢段結構式填答卷編製

將發球動作分成上肢及下肢兩部份，上肢關節部位為頭、左肩、右肩、左肘、右肘、左腕、右腕、球拍、球；下肢關節部位為左踝、右踝、左膝、右膝、左髖、右髖；左右共 15 個部位。

第五節 實驗流程

一、分組測驗

本實驗採對抗平衡設計，將 19 位受試者隨機編號分成單雙號兩組，分兩次測驗進行，第一次測驗單號先觀看左側發球區，同時間裡雙號則觀看右側發球區，等到單、雙號受試者皆進行完當次的施測後，休息十分鐘，交換施測項目，單號觀看右側發球區，雙號則觀看左側發球區，實驗進行流程如表 3-2-1：

表3-2-1 分組測驗流程表

次序＼編號	1	2	3	4	……	17	18	19
第一次	左	右	左	右	……	左	右	左
第二次	右	左	右	左	……	右	左	右

二、不同時間遮蔽測驗流程

受試者在觀看影片前，先告知攝影機拍攝的位置、接發球區場地的佈置、示範者的前線索情形及回答進球方向位置的判別，受試者的作業根據隨機呈現的影片預期進球的方向。每一側發球區共有 50 個畫面，全部共 100 個畫面，受試者必須依前線索做出立即的反應，在每次動作的試作時距（ITI）5 秒的情形下，將進球的方向以表格中的內角、外角的位置選擇勾選紀錄。

三、發球關鍵動作測驗流程

所有受試者施作完不同時間遮蔽的測驗之後，經由資料分析與統整找出關鍵的時間線索旋即進行關鍵動作結構式填答。受試者觀看呈現左、右兩側發球的關鍵時間線索影片之後，依其視覺注意力焦點，針對期眼睛所凝視或注意的關鍵動

作上下肢段部位，分別為上肢部位：頭、左肩、右肩、左肘、右肘、左腕、右腕、球拍、球，及下肢部位：左踝、右踝、左膝、右膝、左髖、右髖，共 15 個部位，進行勾選。

四、成績計算

不同時間遮蔽的成績計算，總影片數為：2（方向）×5（不同遮蔽時間）×5（每個遮蔽時間每個方向呈現 5 次）×2（發球區）=100（次發球影片），所以每個遮蔽時間影格在影片裡各出現 20 次，計算出每個遮蔽時間所答對的影格的百分率，成績計算如下：

不同時間遮蔽預期準確率＝（總答對影格數/20）×100%

發球關鍵肢段的次數呈現，19位選手針對15個關節點依其所注視的關節部位進行勾選，為複選選項，因此每一個關節部位都各有19次被勾選的機會，研究者彙整每一位受試者所勾選的部位，並以次數呈現，計算出受試者所勾選的各部位分別出現的次數百分比，成績計算如下：

各關節肢段百分率=各關節肢段總被勾選次數/19（各關節總出現次數）×100%

第六節 研究工具

實驗所使用的儀器和名稱詳列如表3-2-2。

表3-2-2 不同時間遮蔽研究儀器名稱、型號及功能

儀器名稱	型號	功能
筆記型電腦	Acer aspire5500	影像剪輯
DV攝影機	Sonic DCR-PC1000	拍攝發球影片
2.5吋PMP可攜影像播放器	1.i-pod video 40G 解析度320 x 240 2. CreativeZEN Vision : M 30G，解析度320 x 240	播放擊球影片
影像剪輯軟體	友立會聲會影 10	剪輯發球影片

資料來源:研究者自行整理

第七節 資料分析

一、不同時間遮蔽

所有試作完畢後，計算受試者的不同時間遮蔽預期的得分，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，統計方法以不同時間遮蔽的影像為自變項，選手預期準確率為依變項，分別採單因子重覆量數變異數分析進行考驗，以考驗其差異性，若達統計上之顯著水準則進行 Fisher´s LSD 事後比較。

二、發球關鍵動作

針對 19 位選手在發球關鍵時間線索出現階段凝視焦點部位所勾選的重要關節部位，以百分比呈現出所有選手所注意焦點部位，配合第一部分不同時間遮蔽的結果和網球發球相關技術分析的文獻探討，析釐出網球發球的重要關節肢段。

實驗三 預期發球方向準確率訓練成效之研究

實驗三為正式實驗，為探討透過影像訓練方式對高中網球運動員知覺預期能力的影響，採單受一試者實驗設計，目的除了確認整個學習的週數，並探討影像介入訓練的效果，研究架構如圖 3-3-1 所示。

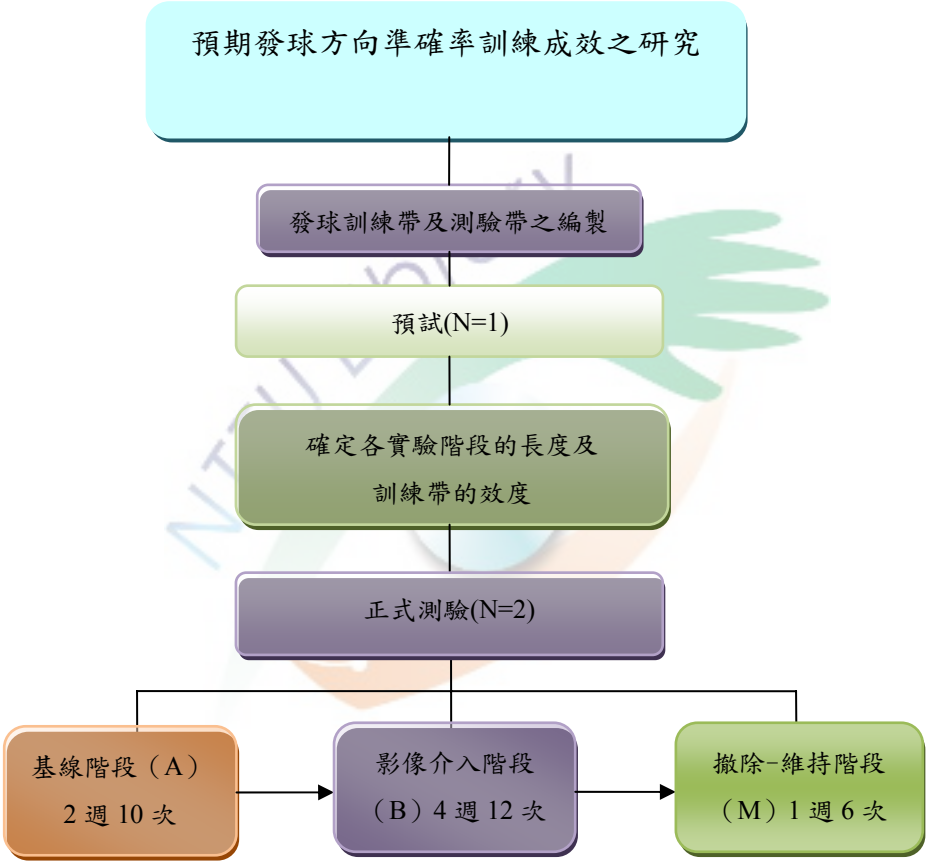


圖 3-3-1 實驗三研究架構圖

第一節 預試階段

為了解網球發球影像訓練對高中網球運動員知覺預期能力的影響，以決定主要研究知覺訓練時間的長短，以及實驗設計、影片測驗是否具訓練效果等問題，因此進行預試。對象從參與實驗一 26 名網球選手當中篩選出在小螢幕預期準確率得分較低的幾名選手，分別與各隊的教練討論協調之後，從新莊高中網球隊討選出一名選手作預試，基本資料如下表 3-3-1 所示：

表3-3-1 預試受試者基本資料

編號	年齡	球齡	個人最佳成績	持拍	實驗一小螢幕預期準確率（%）
受試者甲	16	4	96 年 C 級青少年網球排名賽個人單打第三	右手	30

一、實驗時間與地點

（一）時間：民國九十七年 2 月 18 日至 4 月 12 日進行。

（二）地點：高雄市新莊高中體育班教室。

二、實驗流程

預試實驗流程如下圖3-3-2所示:

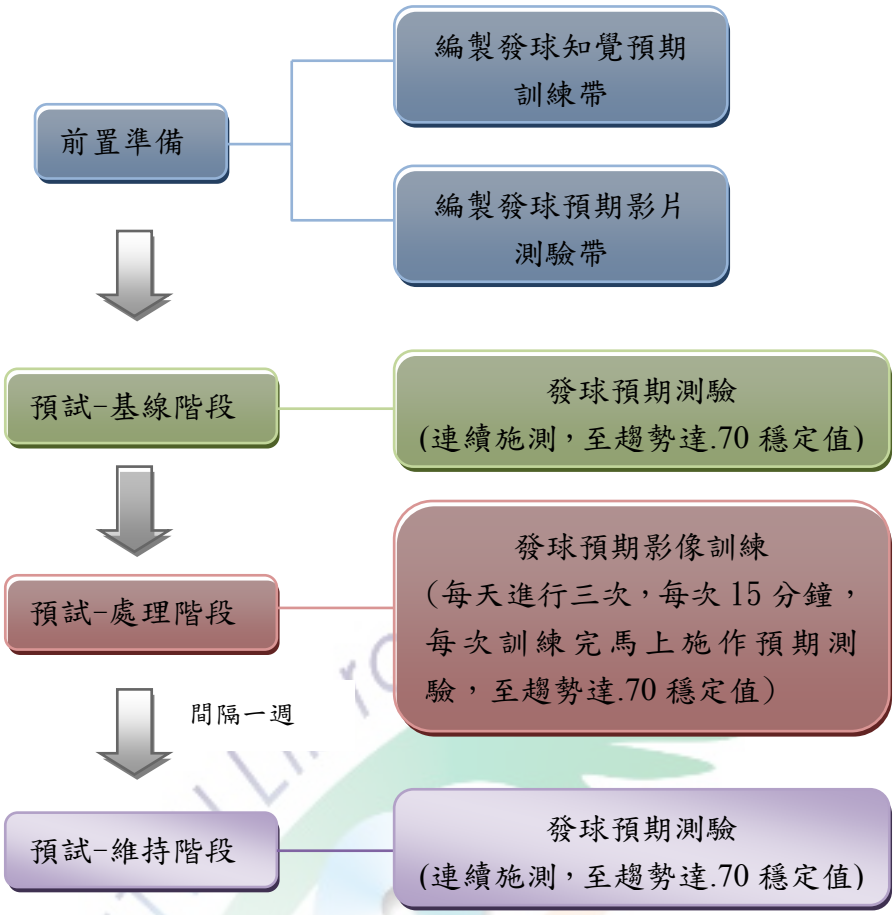


圖 3-3-2 預試實驗流程圖

三、受試者甲「階段內」視覺分析：

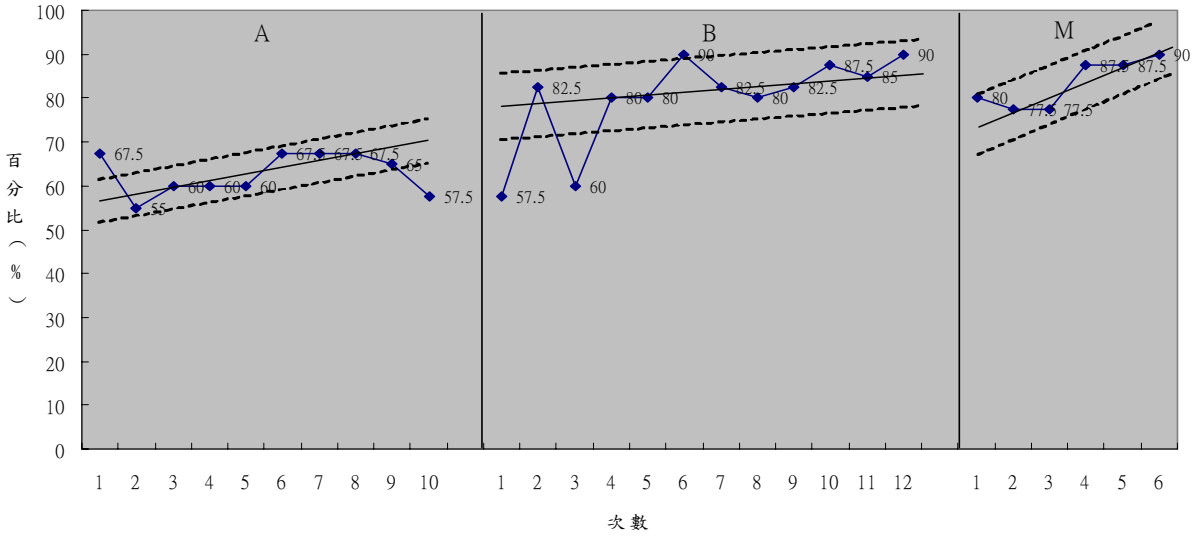


圖 3-3-3 受試者甲各階段趨向分析百分比折線圖

表3-3-2 受試者甲之視覺分析摘要表（階段內）

階段（依序）	A/1	B/2	M/3
階段長度	8	12	6
趨向預估	／ （+）	／ （+）	／ （+）
趨向穩定性	穩定 80%	穩定 75%	穩定 100%
趨向內資料 路徑	＼ （-）	／ （+）	／ （+）
水準穩定與範圍	穩定 （67.81-57.69）	不穩定 （86.54-73.04）	穩定 （90.8-76.58）
水準變化	67.5-57.5 （-10）	57.5-90 （+32.5）	80-90 （+10）

對照圖3-3-3受試者甲各階段趨向分析百分比折線圖和表3-3-2受試者甲階段內之視覺分析摘要表所得結果呈現如下:

（一）階段長度：基線階段（A）內共有為期十天的實驗節次，資料點10點；處理階段（B）資料點計12點與維持階段（M）計6點。

（二）趨向預估：使用資料點中分法，分別估計三階段的趨向走勢，得到A 階段的中比率為60到67.5，所得趨勢線呈向上（＋）的走勢；B 階段的中比率為80到83.75，所得趨勢線呈向上（＋）的走勢；M 階段的中比率為77.5到87.5，所得趨勢線呈向上（＋）的走勢。

（三）趨向穩定性：

1.依照中分法求得基線期、介入期和維持期的趨勢線，將之延長與縱軸交會處所得到的刻度值以 T 表示之，基線期 T＝55、處理期 T＝77.8、維持期 T＝70.8。

2.以 15%作為趨勢穩定標準百分比，以各階段中的最高值×穩定標準百分比=穩定標準值 R，各階段的最高值為基線期 67.5、處理期 90 及維持期 90，穩定標

準值分別為基線期 67.5×15%=10.13，處理期及維持期皆為 90×15%=13.5。

3.自 T 刻度的上下各 1/2R 值的刻度處畫出上下各一條與趨勢線平行的平行線，構成趨勢穩定性的決斷區，上下限值分別為基線期：55±（10.13÷2）＝60.6 與 49.94、處理期：77.8±（13.5÷2）＝84.55 與 71.05、維持期：70.8±（13.5÷2）＝77.75 與 64.05。

4.數出決斷區內的資料點數（8、9、6），除以該階段內所有資料點數並換算為百分率，即得穩定百分率基線期：（8÷10）×100%＝80%、處裡期：（9÷12）×100%＝75%、維持期：（10÷10）×100%＝100%，研判該百分率所表示的趨勢穩定性，通常超過(含)70%者屬穩定，否則為不穩定。

5.基線期：為 80%大於 70%，本走勢線之穩定性在接受範圍，屬「穩定」；介入期：為 75%大於 70%，本走勢線之穩定性在接受範圍，屬「穩定」；維持期：因為 100%大於 70%，本走勢線之穩定性在接受範圍，屬「穩定」。

（四）趨向內資料路徑：使用手繪，在階段 A 的趨向線為（-），退步趨勢，階段 B 和 M 的趨向線為皆為（+）進步趨勢。

（五）水準穩定與範圍：

1.A、B、M 各階段的平均水平值 M 分別為 62.75、79.79、83.33，於各階段縱軸畫一平行線平行橫軸，此即平均水平線。

2.以 15%作為趨勢穩定標準百分比，以各階段中的最高值×穩定標準百分比=穩定標準值 R，各階段的最高值為基線期 67.5、處理期 90 及維持期 90，穩定標準值分別為基線期 67.5×15%=10.13，處理期及維持期皆為 90×15%=13.5。

3.計算各階段水準穩定範圍之上限與下限分別為基線期: 62.75±（10.13/2）=67.81 和 57.69、處裡期 79.79±（13.5/2）=86.54 和 73.04、維持期: 83.33±（13.5/2）=90.8 和 76.58；並各繪成平行於橫軸之平行線，這兩條水平線即構成水平穩定性決斷區。

4.數出決斷區內的資料點數（9、7、6），除以該階段內所有資料點數並換算為百

分率，即得穩定百分率基線期：(9÷10)×100%＝90%、處理期：(7÷12)×100%＝58.33%、維持期：(6÷6)×100%＝100%，研判該百分率所表示的趨勢穩定性，通常超過(含)70%者屬穩定，否則為不穩定。

5.基線期：為 90%大於 70%，水準之穩定性在接受範圍，屬「穩定」；介入期：為 58.33%小於 70%，水準之穩定性在不可接受範圍，屬「不穩定」；維持期：因為 100%大於 70%，水準之穩定性在接受範圍，屬「穩定」。

6.各階段範圍分別為 A（67.5-55）、階段 B（90-57.5）與階段 M（90-77.5）。

（六）水準變化：階段A 退步（57.5-67.5＝-10）、階段B 進步（90-57.5＝32.5）與階段M 進步（90-80＝10）的三階段水準變化。

四、受試者甲階段間分析

表3-3-3 受試者甲之視覺分析摘要表（相鄰階段間）

階段比較	A/B（1：2）	B/M（2：3）
改變的變項數目	1	1
趨向路徑與效果變化	＼ ／ (+)	／ ／ (+)
趨向穩定性	穩定到穩定	穩定到穩定
水準之絕對變化	(57.5-57.5) 0	(90-80) 10
重疊百分比	16.67%	50%
非重疊百分比	83.33%	50%

對照表 3-3-3 受試者甲階段間之視覺分析摘要表，結果呈現如下:

（一）改變的變項數目：階段 A 轉換為處理期時只介入影像回饋這一個實驗處理，因此可在本表第 1 項內填上「1」字；同理階段 B 到階段 M 只介入了撤回影像回饋此一變項，所以亦在本表第 1 項內填上「1」字。

（二）趨向路徑與效果變化：在階段 A 基線期裡趨向趨勢是呈現退步的情形，但到 B 階段影像介入之後，可看見其走勢呈加速-進步的趨向，因此，引進階段 B 導致趨向走勢呈「正向」變化。而階段 M 撤除了影像介入訓練之後，其走勢依然呈現進步的趨向，所以在階段 B 到 M 的相鄰階段間的趨向走勢亦屬「正向」變化。

（三）趨向穩定性：對照表 4-3-1 階段內視覺分析的趨向穩定性部份，可得到在階段 A 到 B 兩相鄰階段間的趨向皆是屬於「穩定」的；而階段 B 到階段 M 兩階段間也是呈「穩定」的走勢。

（四）水準之絕對變化：:A 階段最後一個資料點為 57.5，B 階段第一個資料點為 57.5，兩階段的落差為 57.5-57.5=0；B 階段最後一個資料點為 90，M 階段第一個資料點為 80，兩階段的落差為 90-80=10。

（五）重疊百分比：階段 B 落入階段 A 範圍裡的資料點數為 2，重疊百分比為（2÷12）×100％=16.67％；階段 M 落入階段 B 範圍裡的資料點數為 3，重疊百分比為（3÷6）×100％=50％。

（六）非重疊百分比：階段 B 未落入階段 A 範圍內的資料點數為 10，非重疊百分比為（10÷12）×100%＝83.33％；階段 M 落入階段 B 範圍裡的資料點數為 3，非重疊百分比為（3÷6）×100％=50％。

（三）受試者甲C統計分析結果

表3-3-4 受試者甲C統計分析結果摘要表

實驗階段	n	C	Sc	Z
基線期	10	0.271	0.284	0.952
處理期	22	0.272	0.264	1.027
維持期	6	0.645	0.338	1.907*
基線期+處理期	12	0.657	0.203	3.228*
處理期+維持期	18	0.304	0.223	1.366
基線期+處理期+維持期	28	0.698	0.182	3.830*

*p<.05

表 3-3-4 為受試者甲各階段 C 統計分析結果摘要表，經統計分析結果受試者甲在各階段內 C 統計的檢定結果，基線期的 C 值為 0.271，Z 值為.952，未達 α=.05 的臨界值，顯示受試者在此階段之表現呈現穩定的狀態。處理期的 C 值為 0.272，Z 值為 1.027，未達 α=.05 的臨界值，受試者在處理期之表現呈現穩定的狀態。維持期的 C 值為 0.645，Z 值為 1.907，大於 α=.05 的臨界值，受試者甲在維持期的得分變化有顯著的向上趨勢變化。

受試者甲在各階段間的 C 統計的檢定結果，在基線及處理期兩階段間的資料，統計結果 C 值為 0.657，Z 值為 3.228，大於 α=.05 的臨界值，經由影像介入訓練之後，受試者甲在發球預期準確率的得分上有顯著的向上進步的趨勢變化。而在處理期與維持期兩階段間的資料，統計結果 C 值為 0.304，Z 值為 1.366，未達 α=.05 的臨界值，顯示出在撤除影像訓練並間隔一週過後再進行保留測驗，受試者甲的發球預期準確率呈現穩定的狀態，意謂著受試者甲在接受知覺預期訓練之後有不錯的保留效果。最後比較三個階段的資料點變化，統計結果 C 值為 0.698，Z 值為 3.830，大於 α=.05 的臨界值，受試者甲在基線期、處理期及維持期三階段的資料點變動相當的大並呈現正向的趨勢，換言之，受試者甲在三階段的預期準確率有持續再進步的情況產生。

（四）討論

從表3-3-2受試者甲階段內之視覺分析摘要表，可看出受試者在基線階段之趨勢預估為正向、趨向穩定性呈現穩定，趨向內資料路徑為負向，水準變化為-10，水準範圍為67.5-55，平均值為62.75％。在影像介入的處理期階段，發球方向預期準確率呈進步趨勢，趨向預估、趨向內資料路徑為進步趨勢，趨向穩定性為穩定，水準穩定則呈現不穩的的多變狀態，水準變化為+32.5，水準範圍為90-57.5，平均值為79.79％，而造成水準穩定呈現多變的原因，從3-3-2的水準範圍及水準變化兩項數值推論，在影像介入之後，受試者甲的得分水準變化從第一節的57.5上升至影像介入的最後一節的90，進步達32.5，致使趨勢走勢呈明顯而急遽的走勢，顯示實驗介入產生了變化，致使水平有了重大的改變，換言之，造成B階段水平穩定值呈不穩定的狀態，是因為在此階段因為實驗處裡產生效果，致使受試者在預期得分表現產生了明顯上升的變化，導致在此階段落入水準範圍內的資料點數減少所產生的結果。維持期趨向預估、趨向內資料路徑呈現上升的趨勢，趨向穩定性及水準穩定性皆呈穩定狀態，水準範圍為80-90，水準變化為+10，平均值為83.33％，並達統計顯著性（Z=1.907，p<.05），顯示出在維持階段，受試者在預期得分表現上還持續進步當中。

表3-3-3為受試者甲相鄰階段間之視覺分析摘要表，受試者甲在基線期與處理期兩階段之水準變化為57.5-57.5，重疊百分比為16.67％，非重疊百分比為83.33％，根據Thomas（1998）提出非重疊百分比PDN（percentage of nonoverlapping data）的概念，在基線期與處理期兩階段非重疊百分比高低決定介入的效果，非重疊的部份愈高則表示基線期和處理期的資料差異大，介入的效果愈好。其判斷標準：（一）PDN 大於90％，表示介入是非常有效的。（二）PDN 介於90％至70％之間表示介入是有效的。（三）PDN 介於70％至50％之間表示介入是可疑的。（四）PDN 小於50％，表示介入是無效的。受試者甲在基線期與處理期兩階段非重疊百分比為83.33%，顯示影像介入訓練是有效的，再對照基線期與處理期兩階段的C統計檢

定值，發現兩階段間的統計檢定值達統計顯著性（Z=3.228，p<.05），同樣的呈現影像介入訓練對受試者預期對手發球的得分表現有效果。處裡期與維持期的階段間水準變化為90-80，重疊百分比為50％，非重疊百分比為50％。Schlosser & sigafoots（2006）指出當所獲得的重疊百分比頗高，表示兩階段之效果一致。此現象若出現在基線到處理兩階段裡，表示介入效果差，若出現在介入到維持兩階段裡，表示其保留效果佳。受試者甲在介入期到維持期間階段間的重疊百分比為50%，顯示出在撤除掉影像介入一週後在進行保留測還是有一定程度的效果，在與統計檢定值對照（表3-3-4），結果（Z=1.366，p>.05）未達顯著顯示從處理期撤除掉影像訓練之後進入維持期階段的保留效果試呈現穩定狀態。

綜合上述討論，結果發現在實施週數及次數上，各階段須達到，基線期：兩週共 10 次；介入期：四週共 12 次及維持期一週共 6 次的發球預期測驗之後，各階段的趨勢穩定性才能達到穩定標準值.70 以上，因此可做為未來在正式測驗上的參考依據。在影片的訓練效度上，從基線期到介入期階段間的非重疊百分比（83.33%）及統計檢定值（Z=3.228，p<.05）來看，顯示影片介入到選手的知覺預期訓練上具有顯著提升受試者在預期對手發球方向的能力；換言之，可攜式影像播放器應用於知覺預期訓練對受試者甲有不錯的訓練效果，而訓練帶具有良好的訓練效度。

第二節 研究對象

本研究採立意取樣，以國立岡山高級中學 2 位未曾參與上述兩個實驗的高中網球運動員為受試對象，基本資料如表 3-3-5。

表3-3-5 實驗三受試者基本資料

項目 / 對象	年齡（歲）	球齡（年）	身高（cm）	體重（Kg）	持拍方式	最佳成績
受試者乙	15	7	173	60	右手	全國青少年C級排名賽 16 歲組單打亞軍
受試者丙	18	3	186	69	左手	無

第三節 實驗時間與地點

一、時間：

民國九十七年 3 月 17 日至 5 月 10 日進行。

二、地點：

高雄縣岡山高中網球場休息室。

第四節 實驗設計

一、網球發球預期影像訓練帶製作

綜合實驗二，利用不同時間遮蔽及發球關鍵動作線索，找出網球發球的關鍵的時間和空間線索後，進行訓練影帶的剪輯和製作。以實驗一的甲組網球選手當示範者，執行兩側發球區的平擊發球動作，並且須將球發進到接發球區後側長、寬各為為1.5 公尺的方格裡，分別標示為內角及外角，並用3台DV攝影機拍攝不同角度的發球動作，1號攝影機拍攝發球者整個發球動作，2號攝影機拍攝發球者發球上肢動作，3號攝影機拍攝發球者發球至球落到發球區的整個過程；攝影機離地面高

度1.5公尺，置於接發球區與示範者同方向的地方及底線接發球邊，如圖3-3-4。

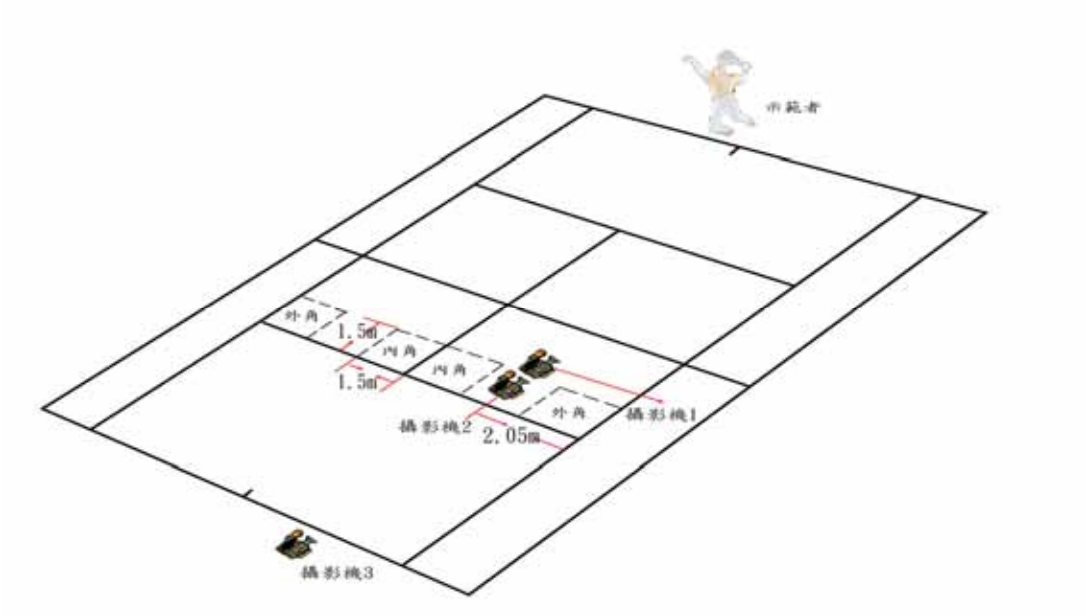


圖 3-3-4 發球訓練帶攝影及場地佈置圖

訓練帶的剪輯分成以下個部份：影像遮蔽、關鍵動作影像回饋、發球內外角動作分析比較及完整發球動作的影像回饋。

（一）1號攝影機將左側平擊發球，內角及外角兩個方向，各擷取進的球二球，以時間遮蔽法將發球動作加以處理成擊球擊球後一個影格的畫面，作為觀察用，右側亦同。

（二）2號攝影機將1號攝影機所擷取下來的影格畫面為依據，截取相同的影格畫面，將左側平擊發球內外角二個方向的發球上肢動作以時間遮蔽擷取到擊球後一格的畫面，將影片的速度編輯成4種不同的速度，分別為25%、50%、75%、100%，作為關鍵線索訓練用，右側亦同。

（三）3號攝影機將1、2號攝影機所擷取下來的影格為依據，截取相同的影格畫面，呈現內外角二個不同方向的發球—落點畫面，作為影像遮蔽及關鍵動作影像回饋之後的回饋。

二、正式研究網球發球預期影片測驗帶製作

沿用訓練帶的影格畫面，將左側平擊發球的內外角兩個方向，各擷取進的球二球，以時間遮蔽法將發球動作加以處理成擊球瞬間的影像畫面為一組測驗影片，內角及外角各 10 組影片，皆以隨機方式排列，組合成 20 個影片，呈現給受試者觀看，每次試作時距（Intertrial interval，簡稱 ITI）設為 5 秒，同樣的右側平擊發球也以上述方式呈現，先看完左側發球區休息三十秒之後再看右側發球區，左右兩側發球區共 40 組影片為一完整測驗帶，透過隨機編排的方式製作出六卷測驗帶。

三、實驗階段

本研究採單一受試者實驗設計，受試對象為曾參與全國中等學校運動會網球項目的選手。許天威（2003）指出，個案實驗研究的設計皆試圖運用實驗的研究過程，蒐集同一組受試者在自變項介入之前後不同階段內所表現之依變項的變動資料，藉以確認自變項與依變項之間的函數關係。

（一）基線階段

基線階段，施測時間為兩週共十次，由研究者每星期一至五選手練習時間分別給予實施觀看不給任何回饋的網球發球預期測驗的影片1次，為避免受試者產生疲勞及練習效應，將六卷測驗帶以隨機的方式讓受試者進行預測，蒐集並統整資料，計算每次得分，求得每次區間平均數，並繪製趨勢圖。

（二）處理階段

處理階段由受試者介入影像回饋教學，影像回饋教學包含四個部份的回饋自變項：影像遮蔽、關鍵動作影像回饋、發球內外角動作分析比較及完整發球動作的影像回饋，並施以不同影片速度觀看，分別為第一週25%、第二週50%、第三週75%、第四週100%。每週施作3次，每次15分鐘，共實施四週，每次練習完便給予一次後測的

施測，並計算每次得分，求得每次的區間平均數，並繪製趨勢圖。

（三）維持階段

維持階段，將影像回饋撤除，停止任何介入或測驗一週，待一週過後，進行每天1次的網球發球預期測驗，計6天共計6次，求得6天的區間平均數，並繪製趨勢圖。

四、依變項

本研究所探討的依變項係指網球發球預期準確性的百分比。所謂的預期準確性的百分比是指能準確的預測發球者所發過來的來球的方向。依變項的資料蒐集包含基線期的測驗、處理期的學習成效、維持階段的效果。

五、內在效度

（一）環境：兩位受試者每天的作息極為規律，白天除了在學校接受正規教育，下午便是進行專長訓練，環境相當穩定，透過基線的觀察，可個別控制可能產生的環境變化。

（二）練習效果：為了避免受試者有練習效果的狀況產生，在基線期測驗帶的剪輯隨機製作出6卷測驗帶；再介入其也隨機編排的方式製作出6卷測驗帶；保留階段則沿用介入期的6卷測驗帶，再每一階段的每一次測驗都用不同的影片來做測試，避免受試者產生練習效果。

（三）受試者流失：本研究的兩位受試者，由於還是在學的現役選手，而且測驗及介入期間均選在課間球隊練習時間，所以出席率百分百。

（四）教學干擾：在整個實驗過程期間，研究者協調兩位受試者的教練，在這一個實驗進行的過程裏，不給受試者在發球預測上面任何的回饋，以維持實驗的內在效度。

第五節 研究工具

實驗所使用的儀器和名稱詳列如表3-3-6。

表3-3-6 實驗三研究儀器名稱、型號及功能

儀器名稱	型號	功能
筆記型電腦*1	Acer aspire5500	影像剪輯。
DV攝影機	1. Sonic DCR-PC1000 2. JVC 硬碟式攝影機 3. JVC 硬碟式攝影機	拍攝發球影片。
2.5吋PMP可攜影像播放器	i-pod video 40G 解析度320 x 240(2台)	播放擊球影片。
影像剪輯軟體	Photoimpact 10.0。	剪輯發球影片。

資料來源:研究者自行整理

第六節 資料處理

一、視覺分析

分別將每個人每次所測的預期準確率求得一平均值畫出三階段的學習曲線，其次再由兩位受試者分別在基線期、處理期及維持期三階段的得分平均值作成圖表資料以便進行視覺分析，並以 15%的穩定標準來決定趨向穩定性，其進行的詳細步驟及意向如下所述：

根據單一受試研究法（杜正治，2006）的視覺分析方式，分別對受試者進行階段內及階段間的視覺分析如下：

（一）「階段內」的視覺分析，如表 3-3-7。

1.階段長度：計算基線、介入與保留三階段（A、B&M）的資料點數。

2.趨向預估：使用中分法，分別估計三階段的趨勢走向，根據結果判別為向上進步（+）、持平零加速（=）或向下退步（-）的走勢。

3.趨勢穩定性：以 15%的穩定標準×資料的最高值，得可接受的穩定範圍，再分別計算三個階段落在趨勢穩定範圍內的資料點的百分比；若超過(含)70%以上的資料點在穩定標準範圍內，則表示其穩定性為「穩定」，反之若低於 70%，則記為「不穩定」。

4.趨向內資料路徑：使用手繪，在階段 A 的趨向線內是否有兩條清楚的資料路徑；如果有便劃出代表這兩條資料路徑的直線，並為每一條路徑指明是否為進步（+）、退步（-）或為零加速（=）。依序在進行 B 與 M 階段資料路徑的判定。

5.水準穩定與範圍：透過加起所有的資料點的值，在除以資料點的總數，可分別計算出 A、B 與 M 的平均水準。然後，自平均值劃出平均線分別跨越階段 A、B 與 M。使用穩定標準計算水準穩定性，分別在階段 A、B 與 M 的平均線周圍畫出一個範圍。計算落入水準穩定範圍內的資料點百分比。如果 70%的資料點落在或入水準穩定性範圍內。則在各水準穩定與範圍列上記「穩定」；反之則記為「不穩定」。然而各階段的範圍，只要指出縱軸上的資料點的最高值及最低值即可；然後在分別記下範圍即可。

6.水準變化：在各階段的資料點中，分別指出第一天與最後一天的縱軸值。以大值減去小值，注意其變化是否呈進步（+）、退步（-）或無變化（=）。

（二）「階段間」的視覺分析，如表 3-3-8。

1.改變的變項數目：描述性的圖表說明與標示，以及描述性的階段名稱皆　可能有助於指出階段間的變化。在本研究中，階段 A 表示不給予任何回饋的網球發球方向預期測驗，階段 B 表示給予受試者影像回饋的介入變項，階段 M 所指的是把影像回饋撤除掉，並在進行發球方向預期測驗。假設在各階段間，所有其他的變項均相等，則記為「1」。

2.趨向路徑與效果變化：將表 3-3-7 第二列的資料複寫到表 3-3-8 第二列上即 A 斜線在前，B 斜線在後。欲決定第二階段（B）對第一階段（A）的效果（正面、負面或無），比較兩斜線之趨向走勢的變化。在本研究中，若引進 B 造成趨向

的改變，即從階段 A 的加速趨向持續到 B 階段的加速-進步趨向。因此，引進階段 B 導致趨向走勢的正向變化，「正向」寫到第 2 列下半格；仿此；寫出階段 B 至 M 的趨向變化。

3.趨向穩定：在階段內分析的步驟 5 中，每一階段的趨向穩定性可計算出來，並記為「穩定」或「多變」。這些資料自表 3-3-7 第 3 列上，欲指出相鄰階段間的趨向穩定性變化，只要將第 3 列的兩階段資料記在表 3-3-8 的第 3 列上。

4.水準之絕對變化：即前一階段的最後資料點與後一階段的第一個資料點之間的落差，亦稱為實驗的立即效果。欲決定從階段 A 到階段 B 間，發生在水準上的變化，可使用呈現在表 3-3-7 第 6 列的資料。在第 4 列記下 A 與 B 的資料，然後從最大值中減去最小值，注意其變化為進步（+）或退步（-），如果水準並無變化，只記 0。

5.重疊百分比：找出實驗階段的水準範圍，將上下限畫出，在延長至相鄰階段，在計算鄰近階段的曲線內落在該範圍內的資料點數所佔的百分比，欲決定畫記在 A 中的資料點之百分比，可依上述方式進行。

6.非重疊百分比：後一階段有多少比例的資料點，不是落在前一階段的資料點的範圍內。

表3-3-7 假設性資料之視覺分析摘要表（階段內）

階段（依序）	A/1	B/2	M/3
1.階段長度			
2.趨向路徑預估			
3.趨向穩定性			
4.趨向內資料路徑			
5.水準穩定與範圍			
6.水準變化			

表3-3-8 假設性資料之視覺分析摘要表（相鄰階段間）

階段比較	B/A（2：1）	M/B（3：2）
1.改變的變項數目		
2.趨向路徑與效果變化		
3.趨向穩定性		
4.水準變化		
5.重疊百分比		
6.非重疊百分比		

二、統計分析

許天威（2003）指出，C 統計是用來協助研究者決定一組時間序列資料是否有明顯的趨勢（trend）變化，實際運用時可以針對基線期的資料或處理期的資料，也可合併兩個或三個階段的資料來分析是否有趨勢變化。其計算公式如下：

$$\text{公式一：}\ C=1-\frac{\sum(X_i-X_{i+1})^2}{2\sum(X_i-\bar{X})^2}$$

公式一的分子與分母是在計算資料點的分散狀況，其中分母$\sum(X_i-\overline{X})^2$是以資料點的平均數為基準，計算各資料點的分散狀況；但分子$\sum(X_i-X_{i+1})^2$則與資料點的平均數無關，是單純從時間系列資料中，前後資料點的分散狀況。

$$\text{公式二：}Sc=\sqrt{\frac{n-2}{(n-1)(n+1)}}$$

公式二的標準誤（Sc）是依資料點的個數來估算，當資料點的個數愈多時，標準誤愈小。

$$\text{公式三：}Z=\frac{C}{Sc}$$

公式三的 Z 值為將 C 統計量除以其標準誤得之，為 C 統計量的顯著檢定，統計結果的 Z 值之臨界值如達.05 的顯著水準，表示整個行為有顯著的增進趨勢；反之，未達.05 的顯著水準，表示整個行為資料沒有上升的趨勢。

NTTU Library

第四章 結果與討論

本章依據研究架構與擬定的問題，依序呈現實證分析的結果，共分為三節，第一節不同型態影像播放工具對網球發球預期準確率之影響；第二節探討不同時間遮蔽及關鍵線索對網球發球預期準確率的影響；第三節網球發球預期訓練成效之研究。

第一節 不同型態影像播放工具對網球發球預期準確率之影響

本節主要探討不同型態的影像播放工具對網球運動員預期發球方向準確率之影響，依研究問題：(一)透過不同型態影像播放器進行發球方向預期，預期準確率僥倖猜中機率之間是否有差異；(二) 不同型態影像播放器預期準確率之間是否有差異；(三) 專家與生手在小螢幕播放器的預期準確率之間是否有差異，結果呈現如下。

一、不同型態的影像播放工具之預期效應分析

表 4-1-1 為專家選手在大螢幕預期準確率對僥倖猜中機率的單一樣本 t 檢定摘要表，專家選手在大螢幕的預期準確率平均值為 34.74%，t 值為 0.743，顯著值為.464，p＞.05 差異未達顯著水準，因此接受虛無假設，拒絕研究假設 1-1-1 專家選手大螢幕的預期準確率與僥倖猜中機率達顯著水準。本研究所預期的發球方向為內角、中間及外角三個方向，每個發球方向在影片中各出現 10 次，3 個方向共 30 次影片題數，受試者在所有題目裡如全猜選同一方向，其預期準確率即為僥倖猜中機率 33.33%。在研究中，選手雖然在大螢幕的預期準確率的平均值（34.74%）略高於僥倖猜中機率的值（33.33%），經由統計考驗結果發現並沒有顯著的差異存

在。從結果發現，透過大螢幕的呈現，選手在預期對手的發球方向時，並沒有顯著的預期效應產生。

表4-1-1大螢幕預期準確率對僥倖猜中機率的單一樣本t檢定摘要表

	個數	自由度	平均數（%）	平均數差異	t	Sig.
大螢幕	26	25	34.74	1.41	0.743	.464

*p＜.05，** p＜.01，檢定值 ＝33.333%

表 4-1-2 小螢幕預期準確率對僥倖猜中機率的單一樣本 t 檢定摘要表，可看出小螢幕預期準確率平均值為 41.80%，t 值 4.227，顯著值為.000，p＜.01 差異達顯著水準，拒絕虛無假設，接受研究假設 1-1-2，專家選手在小螢幕的預期準確率顯著的高於僥倖猜中機率。從結果發現小螢幕在整體的預期準確率（41.80%）顯著的優於僥倖猜中機率的 33.33%，顯示選手在透過小螢幕預期對手的發球方向時，有顯著的預期效應產生。

表4-1-2小螢幕預期準確率對僥倖猜中機率的單一樣本t檢定摘要表

	個數	自由度	平均數（%）	平均數差異	t	Sig.
小螢幕	26	25	41.80	8.46	4.227	.000**

*p＜.05，** p＜.01，檢定值 ＝33.333%

綜合上述研究結果，選手在大螢幕的預期準確率的平均值為 34.74%略高於僥倖猜中機率的值 33.33%，統計考驗（t=.734，p>.05），結果發現，大螢幕的預期準確率與僥倖猜中機率之間並沒有差異，顯示選手在透過大螢幕進行發球方向預期時有可能是隨意臆測或僥倖猜中的結果。而小螢幕在整體的預測準確率為

41.80%，經統計考驗（t=4.227，p＜.01）結果顯著的優於僥倖猜中機率的 33.33%，顯示選手在透過小螢幕能較精確的預測出對手發球的方向，而不是隨意猜測判斷。

Fukuhara 等人（2007）評估 10 位熟練的選手預期發球方向（內角或外角）回應準確性，以傳統的時間遮蔽方式進行影像處理，透過電腦動畫及錄影影像兩種方式呈現給受試者觀看。結果顯示：不論是動畫影片或者是錄影影像只有在球拍擊到球瞬間的遮蔽時間點裡的預測準確率優於僥倖猜中的機率（50%）。本研究在時間遮蔽的處理上同樣剪輯至擊球瞬間，在大螢幕及小螢幕的預期準確率分別為 34.74%與和 41.80%，也高於僥倖猜中機率（33.33%），與 Fukuhara 等人的研究相符。大螢幕的預期準確率上雖高於僥倖猜中機率的 33.33%，但是差異未達顯著水準，顯示選手在進行大螢幕的預期判斷上並無預期效應。從相關研究 （Farrow , Chivers , Hardingham & Sachse,1998；Scott , Scott & Howe , 1998；Vicente , Raul , David & Francisco , 2004；謝明義，2002）的研究結果發現專家選手透過影片進行知覺預期測驗，透過其專業的知識及技能水準，在預期準確性上明顯優於一般新手且有一定的水準，但本實驗在大螢幕的預期準確率上並無預期效應的產生，推論可能造成的原因有：1.選手在舊有的訓練經驗之下未曾接受過類似的訓練方法；2. 大螢幕所使用的單槍及投影設備，在實驗進行過程雖然要求模擬和真實的情境相似，但礙於目前投射影像設備的解析值尚未做到非常細緻技術，且又必須投射到大屏幕上，在解析度不佳而畫面又大的情況下，便會使影像畫面變得比較粗糙，而受試者與投射屏幕又必須保持一定的距離的狀態下，其視覺注意力焦點有可能會注意到屏幕以外的事物，便可能會影響期預期判斷的能力；3.前者的研究多數亦都經過數週的知覺預期訓練介入而進而提升受試者的知覺預期能力。因此，即便是未經過相關知覺預期訓練的專家選手，在初次接受預測準確性的測驗上，也有可能會有隨意猜測或預期判斷能力不佳的情況產生。

小螢幕的預期準確率顯著的優於僥倖猜中機率，推論可能產生的原因在於由於現今在可攜式影像播放器的技術已非常的純熟，雖然播放器的影像屏幕小，但

解析度佳，所呈現的畫質非常的細緻，而且攜帶方便，在進行預期測驗時，受試者可近距離觀看，也可以個人喜好調整觀看的角度，在這樣的狀況下，受試者較不會受到外在的干擾，造成小螢幕的預期準確率會優於大螢幕。

二、專家選手在不同型態影像播放工具預期準確率之比較

表 4-1-3 為小螢幕與大螢幕的成對樣本 t 檢定摘要表，小螢幕在整體預測準確率的平均值為 41.80%，大螢幕在整體預測的平均值為 34.74%，得知小螢幕的整體預期準確率高於大螢幕的整體預期準確率，兩者的平均差異值為 7.06%，差異值考驗的 t 值=2.966，顯著性 p=0.007<.01，差異達顯著水準，因此拒絕虛無假設，接受研究假設 1-2-1，專家選手在大螢幕和小螢幕的預期準確率達顯著水準。經由研究結果發現，透過小螢幕來進行網球發球方向的預期測驗其預期準確率顯著的優於利用大螢幕的預期準確率。

表4-1-3 大、小螢幕之描述統計與成對樣本t檢定摘表

	平均數（%）	個數	標準差	t	Sig. (2-tailed)
小螢幕	41.795	26	10.21	2.966	.007**
大螢幕	34.743	26	9.67		

*p＜.05，** p＜.01

Damron（1955）使用幻燈片對高中的美式足球選手進行知覺預期的訓練迄今，相關的學者（Christina , Baressi & Shaffner 1990；Day，1980； Farrow, Chivers, Hardingham, & Sachse, 1998; Franks & Hanvey, 1997; McMorris & Hauxwell, 1997; Tayler, Burwitz, & Davids, 1994; Williams & Burwitz, 1993，引自 Janet L.Starkes & K.Anders Ericsson，2003）在知覺預期領域的相關研究上，使用了多樣的技術與影

像播放工具，其中絕大多數的研究設備採用大螢幕（單槍-投影設備）或電視播放器來呈現所欲研究的主題或測試影片，如 Williams. Ward, and Chapman（2003）對 24 位新手和有經驗的曲棍球守門員進行發球預期方向的訓練、vicente, raul, david and francisco（2004）對 40 位新手網球員進行網球截擊、正拍和反手拍的知覺預期能力訓練等。國內也有不少學者藉由這些設備進行研究，如溫卓謀（2001）透過透過電腦輔助動作分析學習系統經由電視和大螢幕的播放及反應時間測驗裝置，探討三個不同階段（國小、國中及高中）羽球運動員知覺預期能力是否會隨著球齡的增長而獲得增長。尤志偉（2004）用電腦輔助動作分析學習系統（CAMALS）以時間遮蔽法將影片處理成球拍觸球之瞬間的視覺前線索畫面，藉由單槍投影機將擊球影片呈現在投影布幕上，來分析高中優秀選手及一般選手在不同的影片速度下對羽球情境線索利用的能力。但是對於一般的基層訓練站或學校球隊而言，相關設備的來源取得不易，而且價格不斐；在佈置上也非常不便，必須考量到時間、空間等因素。經本研究發現，運用小螢幕進行知覺預期的研究，所得到數據明顯的優於大螢幕所呈現出來的數據，顯示出，利用小螢幕來進行知覺預期的測驗或訓練，可以降低成本，也可以克服時間、空間等因素，也許能讓未來在進行這方面的相關研究時，有多一項選擇的機會和研究工具。

三、不同技能水準網球選手在小螢幕預期準確率之比較

由研究問題一及問題二所得到的結果，顯示出專家選手在小螢幕上的預期準確率明顯的優於大螢幕，針對於前兩者的研究結果，因此問題三便直接以小螢幕為觀察工具讓不同技能的網球選手（生手及專家）進行發球方向的期測驗，目的在檢視生手和專家選手是否在小螢幕預期準確率上是否具有鑑別效度存在。

表 4-1-4 為網球選手和一般生手對小螢幕預期準確率的 t 檢定摘要表，專家和生手的同質性檢定 F 值為 0.487，P>.05，差異未達顯著水準，顯示網球選手和生手

在小螢幕的預期準確率變異數具同質性。經由平均數差異檢定，t 值為 2.209，顯著值為.032，p＜.05，差異達顯著水準，應拒絕虛無假設，接受研究假設 1-3-1 生手和專家在小螢幕上的預期準確率達顯著水準。專家選手在整體預期準確率平均數（41.80%）明顯的高於生手的平均數（35.90%），顯示出專家選手對於預測發球的方向性及線索的運用明顯的優於生手，所以用小螢幕來對網球選手作預期判斷的測驗，具有明顯的鑑別效度存在的。

表4-1-4 專家和生手在小螢幕預期準確率t檢定摘要表

	組別	個數	平均數（%）	t	Sig. (2-tailed)
小螢幕	專家	26	41.80	2.209	.032*
	生手	26	35.90		

*p＜.05，** p＜.01

Tenenbaum, Sar and Bar（2000）將 80 名網球運動員依據技能水準分成高、低技能水準兩組。呈現不同前線索情境，讓受試者預測球體的落點方向。結果顯示高技能組在擊球瞬間及擊球前的情境下，其預期準確性明顯優於低技能組，其餘情境的預期表現則不顯著。Tenenbaum 等人（1996）利用初級、中級和專業網球運動員，比較比較不同水準的網球選手的知覺預期能力，結果顯示：專業網球選手與中級選手在擊球前及擊球瞬間等四種遮蔽情境，顯著優於生手。Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg and Frehlich（1996）探討不同技能水準與性別對預期能力，針對大學優秀與生手網球運動員男女各 15 名，60 位受試者以網球 60 次發球模擬畫面為測驗影像，透過眼球運動紀錄系統和反應時間測驗裝置為主要研究儀器，對受試者觀看影片畫面時的視覺搜尋內容、預期準確性和速度加以紀錄。結果發現：在預測網球發球的落點方面，專家在預期準確性與速度上，顯著優於生

手。

上述的研究結果均顯示，專家在擊球瞬間及擊球前的預期準確率優於生手，本研究將影像畫面同樣的遮蔽到擊球瞬間，結果顯示專家在觸球瞬間的預期準確率明顯的優於生手，可與 Tenenbaum, Sar and Bar（2000）、Tenenbaum 等人（1996）及 Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg and Frehlich（1996）的研究相呼應。

張春興（1993）指出，個體對於複雜事物知覺經驗的獲得須經由學習的過程。人類在運動學習期間，長期記憶中的記憶痕跡慢慢滴被蝕刻，知覺記憶也逐漸被增強。這些儲存的痕跡，一旦遇到需要時，就會回憶起來而加以擷取（林清和，2006）。網球發球是一個複雜的運動技能及知覺經驗，如何知覺對手的發球動作特徵並進行方向的判別及預期，是需要經由反覆不斷的練習及經驗的累積，溫卓謀（2001）也提到個體知覺預期能力的發展，會伴隨著運動員技能的成長而獲得基本的發展。Fitts and Posner（1967）)指出運動技能學習必須經歷認知、聯結與自動化等三個階段模式，當動作者進入自動化階段，代表其運動程式有良好的發展，也因此能分配更多的注意力去處理外在週遭的線索。Gibson（1979）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。本研究的高中網球選手均歷經五年以上的專業網球訓練，藉由長期反覆的練習，運動員對網球發球動作基本的動作特徵及順序和改變發球型態及方向的動作參數逐漸蝕刻成知覺痕跡，進而形成自動化。換言之，當運動員面對不同運動情境的改變時，便可以快速的提取對手的動作線索進而作出直接的反應。這種由建構的緩慢知覺處理歷程進步到藉由環境賦與來引發知覺的直接處理，使得網球選手即使在接受發球知覺預期測驗時，也能擷取舊有的經驗進行連結到該注意的線索裡，進而提升本身的預期能力。

第二節 影響網球發球方向預期準確率之時間與空間線索之分析

實驗一的結果顯示，透過小螢幕對專家網球選手進行發球方向的預期，其準確率顯著的優於大螢幕的預期準確率，而專家在鑑別網球發球的方向的準確性上也明顯的高於生手。因此，實驗二便延續實驗一的研究結果，透過小螢幕對專家選手在預期網球發球方向的時間及空間線索進行分析，結果呈現如下。

一、預測網球發球方向之時間線索分析

表 4-2-1 為不同時間遮蔽預期準確率的基本描述統計，從各不同時間遮蔽平均數可看出，球拍接觸到球的時間愈多，預期準確率愈高。再以單因子重複量數變異數分析進行統計考驗，以不同時間遮蔽(-99ms、-66ms、-33ms、0ms、+33ms)為自變項，預期準確率為依變項，所獲得結果如表 4-2-2。

表4-2-1 不同時間遮蔽預期準確率平均數與標準差(%)

	平均數	標準誤	個數
擊球前 99 毫秒	51.579	9.137	19
擊球前 66 毫秒	52.105	13.572	19
擊球前 33 毫秒	54.474	9.264	19
擊球瞬間	66.579	11.432	19
擊球後 33 毫秒	76.316	13.212	19

Mauchly 檢定值為.473，轉換後的卡方值等於 13.596，df=9，p=.139>.05，未達顯著水準，應接受虛無假設，表示未違反變異數分析之球形假定，不需進行校正。組間效果 F=16.522，p<.001，差異達顯著水準，應拒絕虛無假設，接受研究假設 2-1-1，表示在 5 個不同時間遮蔽的預期準確率之間有顯著的差異。經事後比

較（表 4-2-3）發現，擊球擊球前 33 毫秒、擊球前 66 毫秒與擊球前 99 毫秒之間並無明顯的差異，而擊球瞬間的預期準確率顯著的優於擊球前 33 毫秒、擊球前 66 毫秒與擊球前 99 毫秒；擊球後 33 毫秒也顯著的優於擊球瞬間、擊球前 33 毫秒、擊球前 66 毫秒與擊球前 99 毫秒。

表4-2-2 不同時間遮蔽統計檢定摘要表

變異數來源	離均差平方和	自由度	均方	F
組間	8987.895	4	2246.974	16.522*
組內				
受試者間	2065.789	18	114.766	
殘差	9792.105	72	136.001	
全體	20845.789	94		

*p＜.05

表4-2-3 不同時間遮蔽預期準確率事後比較表

時間遮蔽	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
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					

*p＜.05

圖 4-2-1 不同時間遮蔽預期準確率折線圖來看擊球前 3 個影格的預期準確率分別為，前 99 毫秒為 51.579%、前 66 毫秒為 52.105%及擊球前 33 毫秒為 54.474%，整體的預期準確率是成平緩上升的走勢，且也大於僥倖猜中機率（50%），雖然在這三個時間點的統計值未達顯著水準，但從圖 4-2-1 中可看出從擊球前 99 毫秒起，

發球員的發球動作便漸漸開始暴露一定訊息及線索，到擊球前 33 毫秒至擊球瞬間的這一時間階段裡，發球者的動作特徵及關鍵線索累積到一定的訊息量，促使選手能在球拍觸碰到球瞬間便能依據對手的發球動作及相關線索預期出球所發出的方向，所以從擊球前 33 毫秒的預期準確率 54.474%明顯的提高到擊球瞬間的 66.579%，直到擊球瞬間到擊球 33 毫秒的時間遮蔽影格裡，因為已經暴露出球體的飛行訊息，所以在此階段裡便已不具備預期的能力，在這一個時間遮蔽影格裡，整體的預期準確率已高達 76.316%。因此，可以見得當所呈現的時間影格愈多時，接發球員所擷取到對手的動作特徵和線索就會隨著時間增加，其預期發球方向的準確率也愈高。

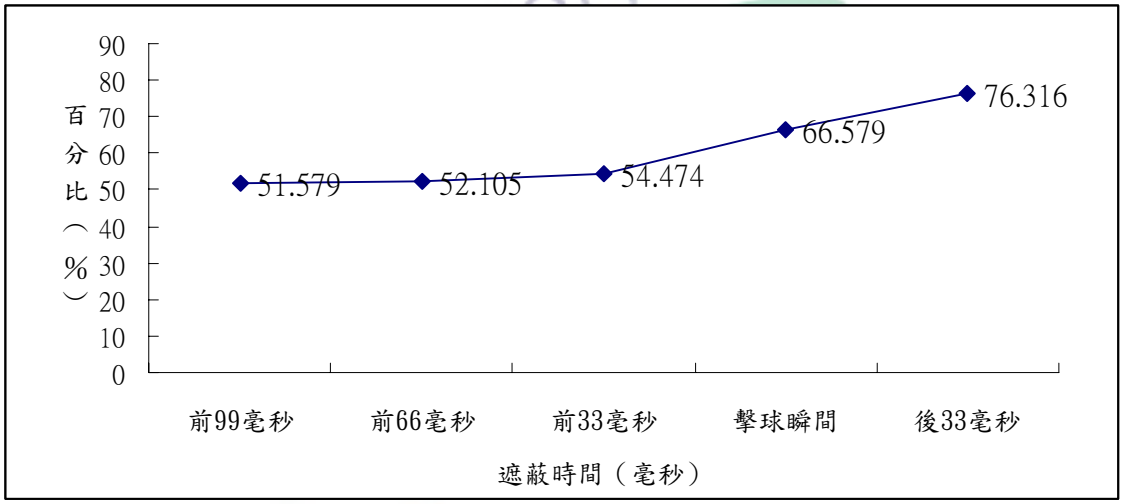


圖 4-2-1 不同時間遮蔽預期準確率折線圖

Fukuhara 等人（2007）透過電腦圖形動畫的網球發球對 10 位技術熟練的選手預期內外角發球方向回應準確性進行探討，使用傳統的時間遮蔽處理方式，並呈現在電腦動畫上和錄影影片對照。結果顯示：（一）不論是動畫影片或者是錄影影像率只有在球拍擊到球瞬間的遮蔽時間點裡的預測準確皆優於僥倖猜中的水準 50%，但是，在此時間遮蔽影格上，電腦圖像動畫的回應準確性顯著的低於錄影畫面；（二）電腦圖形動畫的時間窗格在球拍揮擊到球拍碰觸到球的的時間影格裡影響了專家選手的知覺回應。Tenenbaum 等人（2000） 將 80 名網球運動員根據

技能水準分成高、低技能水準兩組。呈現網球擊球前 480、320 與 160 毫秒，與網球拍擊球瞬間，擊球後的 160 和 320 毫秒等六種不同前線索情境，共計出現 48 個影片畫面，讓受試者預測球體的落點方向。結果顯示高技能組在擊球前 480 毫秒的前線索情境下，其預期準確性明顯優於低技能組，其餘情境的預期表現則不顯著。Tenenbaum 等人（1996）利用初級、中級和專業網球運動員，比較比較不同水準的網球選手的知覺預期能力，實驗操縱 6 個不同的時間遮蔽（擊球前的 480、320 及 160 毫秒、球拍觸球的瞬間與擊球後的 160、320 毫秒），結果顯示（一）專業網球選手與中級選手在擊球前 480、320、160 毫秒及球拍觸球瞬間等四種遮蔽情境，顯著優於生手。（二）在球拍觸球之後 160 毫秒的遮蔽情境下，專家顯著優於生手。（三）在球拍觸球之後 320 毫秒的遮蔽情境，三組受試者之間沒有達到顯著差異。Goulet, Bard & Fleury（1989）針對網球專家及生手球員各 10 名，探討不同技能水準對網球接發球視覺訊息處理的過程，其操縱了 5 組不同的時間遮蔽，以發球前的準備動作為起始點 0 毫秒開始計算，分別為：發球者發球前的準備動作階段（t1，0-875 毫秒）；準備動作到發球員拋球手肘伸直瞬間（t2，0-1125 毫秒）；準備動作到球拍觸球瞬間（t3，0-1208 毫秒）；準備動作到球拍觸球球體飛出的畫面（t4，0-4710 毫秒）及準備動作到球體躍過球網的影片，（t5，0-5048 毫秒）。結果顯示：（一）專家的五種遮蔽情況的比較上，t1 遮蔽情境下正確反應次數的成功率顯著的低於其他四種遮蔽情境，其他四種遮蔽情境間則沒有差異。（二）在每一種遮蔽情境下，專家皆優於生手。

綜合上述相關研究發現，專家網球選手預期遮蔽對手發球時間影格裡，在擊球瞬間之前的預期準確率明顯的來的比生手佳。從 Goulet, Bard & Fleury（1989）的研究結果也發現，不管是專家或生手在預測發球者發球前的準備動作階段的預期準確率顯著的來的比其他四個時間遮蔽情境低，顯示在此階段裡，無法從對手的動作特徵當中累積關鍵的訊息。Fukuhara 等人（2007）的研究結果則指出，在球拍揮擊到擊球瞬間的這一個階段裡，會影響專家的知覺回應。換言之，從對手

拋球動作開始，專家選手便會開始針對對手的動作特徵及型態累積訊息並加以辨識，直到擊球瞬間時，專家選手便能表現較佳的預期準確率。對照本研究的結果，優秀網球選手在擊球瞬間的預期準確率顯著的優於擊球前三個時間遮蔽影格（前 99 毫秒、前 66 毫秒及前 33 毫秒），與上述研究的結果相當的類似。

二、預測網球發球方向之空間線索分析

經由不同時間遮蔽的實驗發現發球關鍵時間線索在訊息累積到達擊球前 33 毫秒至擊球瞬間這一個階段裡便可以從對手的動作特徵和型態來做出較準確的方向預期，因此研究目的二為了找出網球發球關鍵的空間線索，研究者藉由呈現包含擊球前 33 毫秒至擊球瞬間階段的影片給 19 位選手觀看，並勾選出其眼睛所凝視的重要關鍵的關節部位。

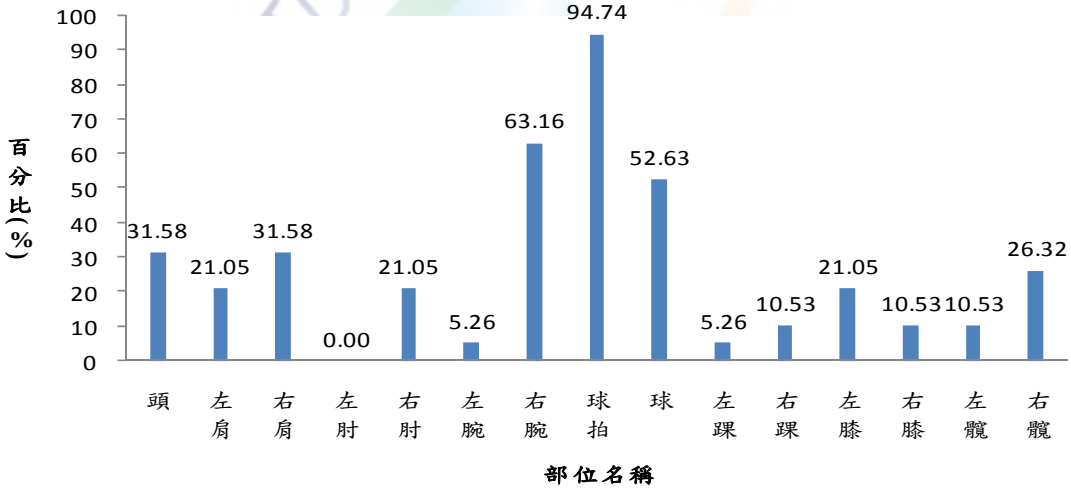


圖 4-2-2 發球關鍵空間線索注視百分比長條圖

圖 4-2-2 為發球關鍵空間線索注視百分比長條圖，各部位的注視百分比依序為球拍 94.74%、右腕 63.16%、球 52.63%、頭 31.58%、右肩 31.58%、右髖 26.32%、左肩 21.05%、右肘 21.05%右膝 21.05%、右踝 10.53%、右膝 10.53%、左髖 10.53%、左腕 5.26%、左踝 5.26%及左肘 0%。從圖中可以發現，19 位選手在這個階段裡，

其眼睛所凝視的焦點絕大多數是注視在球拍、右腕及球體位置的改變及變化。

從圖 4-2-2 發球關鍵空間線索注視百分比長條圖發現，選手在擊球前 33 毫秒到擊球瞬間階段裡，眼睛所凝視的焦點主要集中在上半身的關節部位，下半身凝視的焦點所占的百分比皆非常的低，而上半身個焦點裡又以持拍手臂的部位所占的比例最高，依序為球拍 94.74%、右腕 63.16%及球 52.63%，顯示選手到了擊球前 33 毫秒之後，其所凝視的部位會集中在右腕的轉動、球體的位置及球拍面擊到球瞬間的變化。根據 Nideffer（1976）提出注意力型態（attention style），認為注意力有兩種向度，分別為注意的方向（內在、外在）及注意的寬度（寬廣、狹窄），結合兩個向度而形成四種不同的注意型態，分別為外寬（broad-external）、內寬（broad-internal）、外窄（narrow-external）、內窄（narrow-internal）四個部分，而在網球的接發球過程裡，是由外寬進入到外窄的過程，在準備—拋球階段裡，選手會從整體的外在環境的廣度，包含對手的站姿、拋球的動作及膝蓋彎曲的變化等特徵來覺察線索，是屬於外寬；之後，在揮拍—擊球瞬間的階段裡，選手馬上將注意力焦點集中到右腕、球拍和球的位置上來預期對手的發球方向，是屬於外窄。

Robin 等人（2007）針對網球專家與生手進行發球前線索的研究，研究人員使用空間遮蔽方法包含遮蔽球、發球球拍及持拍手臂、下半身、全身僅剩下頭及球可看見及無遮蔽五種範例讓三組選手針對所提供的線索來判斷發球的方向，研究結果顯示對於專家選手而言，遮蔽拋球及球拍和持拍手臂的位置會讓他們的預期準確率明顯的下降。由此可見，發球者的拋球位置及手臂和球拍的位置是覺察發球方向的關鍵線索之一。Moreno, Oña & Martínez（2002）運用生物力學分析專業的網球運動員發球動作，他們鑑別球拍移動到觸碰到球的軌跡，從肩膀旋轉至球觸碰到球拍之前，研究結果發現從拋球的軌跡和球的位置是影響判斷發球方向的關鍵。Singer, Williams, Frehlich, Janelle, Radlo, and Barba（1998）探討網球選手面對其他熟練選手發球的視覺搜索行為，研究發現最佳的男性和女性球員在拋球階段幾近 100%在追蹤球的軌跡，且高度數據呈現在凝視手臂—球拍—肩膀部位。

綜合上述研究結果（Robin & Peter, 2007；Moreno, Oña & Martínez, 2002；Frehlich, Janelle, Radlo & Barba, 1998）發現技能水準較高的網球選手在預期發球方向的位置，從準備—拋球階段會注意球拋起的位置及軌跡隨後到引拍—擊球瞬間階段會將凝視焦點轉移至持拍邊的軀幹部位，包含肩膀、手臂及球拍的位置來預測對手的發球，跟本研究的結果所得到的結果一致，隨著動作時序的改變網球選手在注視對手發球的部位也會有所不同，整體而言，持拍手臂、球拍和球是影響技能水準較高的網球選手在預期對手發球方向的重要特徵。

第三節 預期發球方向準確率訓練成效之研究

綜合實驗一及實驗二的研究結果，將網球發球關鍵的時間及空間線索剪輯成影像訓練帶，並透過小螢幕的呈現，針對高中網球選手進行影像訓練，以單一受試研究法的視覺分析方式，對受試者進行發球預期準確率得分表現階段內及階段間的分析（杜正治，2006；許天威，2003 ）。

一、受試者乙、丙基線期趨向穩定性

圖 4-3-1 為受試者乙基線期趨向分析百分比折線圖，在基線階段的趨勢線為 52.5%到 50%，呈現向下（－）的走勢；趨勢線延伸至原點所得的 T 值為 54.8%，取全階段最高值 15％百分比為趨勢穩定標準值，構成趨勢穩定性的決斷區，上下限值分別為 59.68% 與 49.93%，基線期各資料點落於趨勢穩定決斷區內的資料點數共 7 點，所得的趨勢穩定百分比分別為 70%。受試者乙在基線期的趨勢穩定性達 70%的穩定標準值，因此可進行下一階段的影像介入訓練。

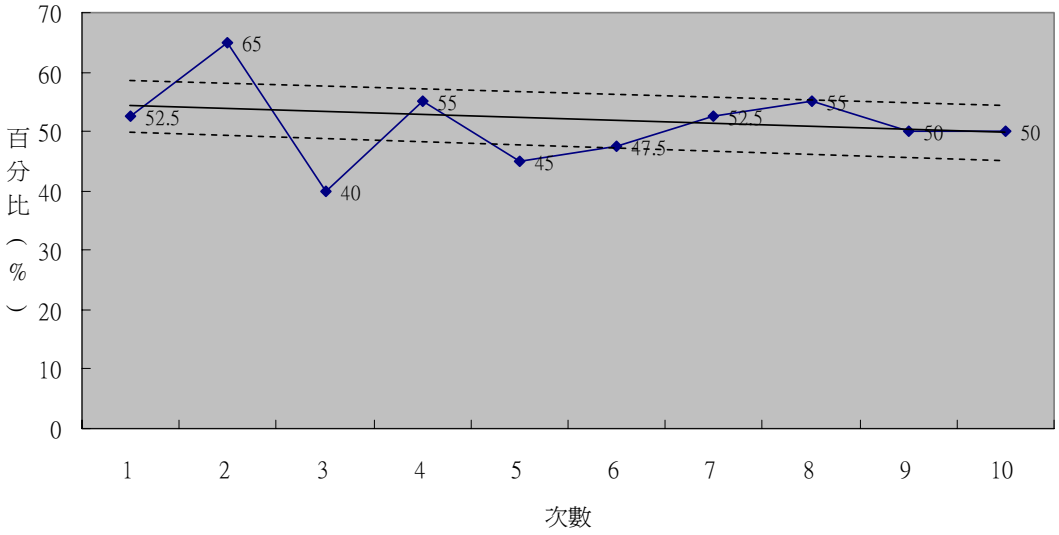


圖 4-3-1 受試者乙基線期趨向分析百分比折線圖

圖 4-3-2 為受試者丙基線期趨向分析百分比折線圖，在基線階段的趨勢線為 55%到 47.5%，呈現向下（－）的走勢；趨勢線延伸至原點所得的 T 值為 59.5%，取全階段最高值 15%百分比為趨勢穩定標準值，構成趨勢穩定性的決斷區，上下限值分別為 64.19% 與 54.81%，基線期各資料點落於趨勢穩定決斷區內的資料點數共 6 點，所得的趨勢穩定百分比分別為 60%。從圖 4-3-3 的視覺分析圖來看，受試者丙在基線期的資料點變動甚劇趨勢，且趨勢穩定性未達 70%的穩定標準值，無法進行下一階段的影像介入訓練，因此將受試者丙予以剔除。

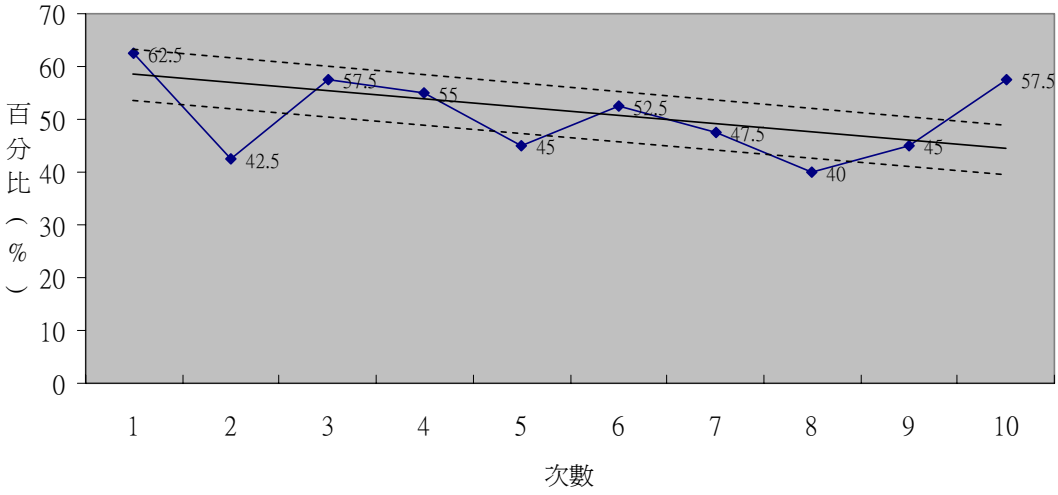


圖 4-3-2 受試者丙基線期趨向分析百分比折線圖

造成受試者丙在基線期資料點變動幅度甚鉅的原因，從受試者丙的個人基本資料研判，受試者丙為高中三年級的學生，學習網球經歷也僅有三年之久，個人表現成績則無，在運動學習的過程裡，一項動作技能要達到純熟穩定的階段，必須經由反覆不斷的練習及回饋，促使技能之間的連結，並從短期記憶提取最新的練習訊息，當技能以達到精熟的地步時，亦即訊息便以某種方式從短期記憶進入到長期記憶裡。而長期記憶裡所儲存的資料，便包含有知識、種類、分類和技能模式及一般有意義的經驗（林清和，2006）。雖然發球預期測驗僅是針對發球員的動作進行方向的預期，並沒有連結到動作者的動作技能表現，但是受試者必須針對對手的動作特徵來覺察線索，因此本身對發球動作必須要非常精熟，才能掌握到發球裡那些式改變發球方向的動作參數，進而做出預期判斷。受試者丙在網球學習階段的經驗及運動表現都不及受試者甲跟受試者乙，可看出其技能表現尚未達到熟練穩定的階段，也因而影響其在預期對手發球時的判斷有誤，使得得分呈現不穩定的現象。

二、受試者乙「階段內」視覺分析

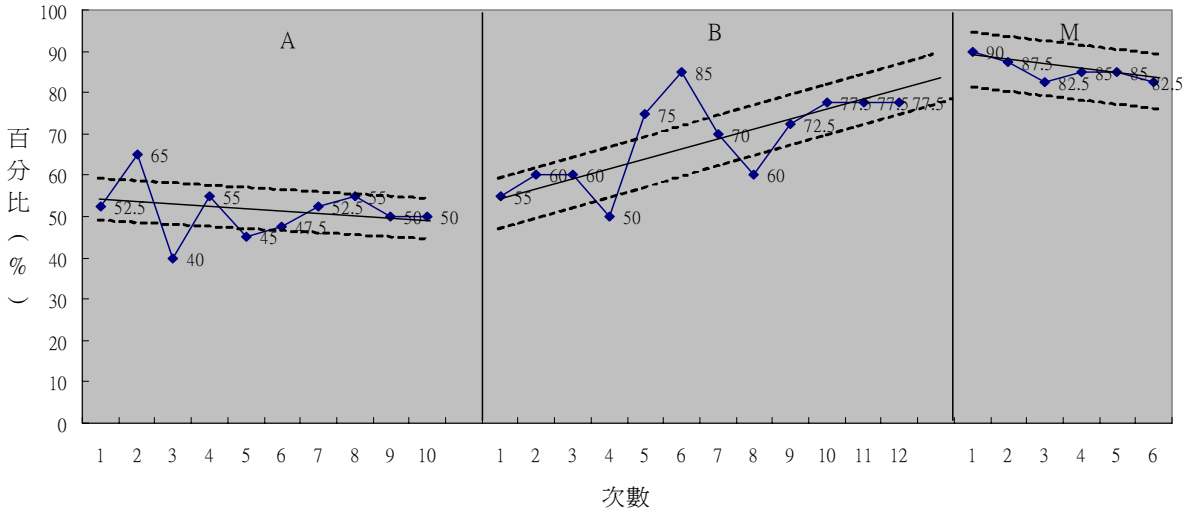


圖 4-3-3 受試者乙各階段趨向分析百分比折線圖

表4-3-1 受試者乙之視覺分析摘要表（階段內）

階段（依序）	A/1	B/2	M/3
階段長度	8	12	6
趨向預估	╲ （－）	╱ （＋）	╲ （－）
趨向穩定性	穩定 70%	不穩定 66.66%	穩定 100%
趨向內資料路徑	╲ （－）	╱ （＋）	╲ （－）
水準穩定與範圍	不穩定 （56.13-46.38）	不穩定 （74.71-61.96）	穩定 （92.17-78.67）
水準變化	50-52.5 （-2.5）	77.55-55 （+22.55）	82.5-90 （-7.5）

對照圖4-3-3受試者乙各階段趨向分析百分比折線圖及表4-3-1所得結果呈現如下。

（一）階段長度：依據預試所得到的三階段實驗次數，分別進行基線階段（A）10節次；介入階段（B）12節次與維持階段（M）6節次。

（二）趨向預估：A階段的中比率為52.5到50，所得趨勢線呈向下（－）的走勢；B 階段的中比率為60到75，所得趨勢線呈向上（＋）的走勢；而M 階段的中比率為87.5 到85，所得趨勢線呈向上（－）的走勢。

（三）趨向穩定性：基線期T值為54.8、處理期T值為51.25、維持期T值為88.66；取各階段最高值15％百分比為趨勢穩定標準值，構成趨勢穩定性的決斷區，上下限值分別為基線期：59.68與49.93、介入期：57.63與44.88、維持期：95.41與81.91；落於各階段決斷區內的資料點數（7、8、6），所得的趨勢穩定百分比分別為，基線期70%、處理期66.66%及維持期100% 。以70%為趨勢穩定接受係數，基線期屬「穩定」，處理期屬「不穩定」及維持期屬「穩定」。

（四）趨向內資料路徑：使用手繪，階段A為(－)退步趨勢，階段B為（＋）進步趨勢，階段M為（－）退步趨勢。

（五）水準穩定與範圍：

1.A、B、M各階段的平均水平值分別為51.25、68.33及85.42，取各階段最高資料點的15％百分比為水準穩定標準值，求得各階段水準穩定範圍之上限與下限分別為基線期為56.13%和46.38%、處理期為74.71%和61.96%及維持期92.17%和78.68%；落於決斷區內的資料點數為（6、2、6），所得穩定百分比為基線期為60%、介入期為16.66%及維持期為100%。以70%為水準穩定接受系數，基線期屬「不穩定」，介入期屬「不穩定」，維持期屬「穩定」。

2.各階段範圍分別為A（65-40）、階段B（85-50）與階段M（90-82.5）。

（六）水準變化：階段A 退步（50-52.5＝-2.5）、階段B 進步（77.5-55＝22.5）與階段M 退步（82.5-90＝-7.5）的三階段水準變化。

三、受試者乙階段間分析

對照表4-3-2受試者乙階段間之視覺分析摘要表，結果呈現如下:

表4-3-2 受試者乙之視覺分析摘要表（相鄰階段間）

階段比較	A/B（1：2）	B/M（2：3）
改變的變項數目	1	1
趨向路徑與效果變化	╲ ╱ (＋)	╱ ╲ (－)
趨向穩定性	穩定到不穩定	不穩定到穩定
水準之絕對變化	(50-55) -5	(77.5-90) -12.5
重疊百分比	16.67%	0%
非重疊百分比	83.33%	100%

（一）改變的變項數目：階段 A 轉換為處理期時介入影像回饋一個實驗處理；階段 B 到階段 M 撤回影像回饋此一變項。

（二）趨向路徑與效果變化：階段 A 基線期裡趨向趨勢是呈現退步的情形，但到 B 階段影像介入之後，可看見其走勢呈退步-進步的趨向，因此，引進階段 B 導致趨向走勢呈「正向」變化。而階段 C 撤除了影像介入訓練之後，其走勢呈現退步的趨向，所以在階段 B 到 C 的相鄰階段間的趨向走勢呈進步-退步，屬「負向」變化。

（三）趨向穩定性：對照表 4-3-4 階段內視覺分析的趨向穩定性部份，得到在階段 A 到 B 兩相鄰階段間的趨向皆是屬於「穩定」到「不穩定」；階段 B 到階段 C 兩階段間則從「不穩定」到「穩定」的走勢。

（四）水準之絕對變化：A 階段最後一個資料點為 50，B 階段第一個資料點為 55，兩階段的落差為 50-55=-5；B 階段最後一個資料點為 77.5，M 階段第一個資料點為 90，兩階段的落差為 77.5-90=-12.5。

（五）重疊百分比：階段 B 落入階段 A 範圍裡的資料點數為 2，重疊百分比為（2÷12）×100％=16.67％；階段 C 落入階段 B 範圍裡的資料點數為 0，重疊百分比為（0÷6）×100％=0％。

（六）非重疊百分比：階段 B 未落入階段 A 範圍內的資料點數為 10，非重疊百分比為（10÷12）×100%＝83.33％；階段 C 未落入階段 B 範圍裡的資料點數為 6，非重疊百分比為（6÷6）×100％=100％。

四、受試者乙 C 統計分析結果

表 4-3-3 為受試者乙各階段 C 統計分析結果摘要表，經統計分析結果受試者乙在各階段內 C 統計的檢定結果，基線期的 C 值為-0.450，Z 值為-1.582，未達 α=.05 的臨界值，顯示受試者在此階段之表現無明顯的趨勢變化，所以是呈現穩定的狀態。處理期的 C 值為 0.485，Z 值為 1.834，大於 α=.05 的臨界值，受試者在處理期之趨勢表現呈現顯著的變化，在此階段裡受試者的預期表現呈現不穩定的狀態。維持期的 C 值為 0.488，Z 值為 1.443，未達 α=.05 的臨界值，受試者乙在維持期的預期表現是呈現穩定的狀態。

受試者乙在各階段間的 C 統計的檢定結果，在基線及處理期兩間段間的資料，統計結果 C 值為 0.615，Z 值為 3.022，大於 α=.05 的臨界值，顯示在經由影像介入訓練之後，受試者乙在發球預期準確率的得分上有顯著的向上進步的趨勢變化。而在處理期與維持期兩階段間的資料，統計結果 C 值為 0.692，Z 值為 3.109，大於 α=.05 的臨界值，在撤除影像訓練並間隔一週過後再進行保留測驗，受試者乙的發球預期準確率還是呈現顯著進步的狀態，意即在保留階段裡受試者的預期表現

還是持續在進步當中。最後比較基線期、處理期及維持期三階段的資料點變化，統計結果 C 值為 0.781，Z 值為 4.283，大於 α=.05 的臨界值，受試者乙在基線期、處理期及維持期三階段的資料點變動相當的大並呈現正向的趨勢，結果顯示受試者乙在三階段的預期準確率有持續再進步的情況產生。

表4-3-3 受試者乙 C統計分析結果摘要表

實驗階段	n	C	Sc	Z
基線期	10	-0.450	0.284	-1.582
處理期	22	0.485	0.264	1.834*
維持期	6	0.488	0.338	1.443
基線期+處理期	12	0.615	0.203	3.022*
處理期+維持期	18	0.692	0.223	3.109*
基線期+處理期+維持期	28	0.781	0.182	4.283*

*p<.05

五、討論

綜合上述分析，受試者乙在基線期的平均值為51.25％，介入期的平均值為68.33％，可以發現由於影像回饋此一自變項的介入，使得受試者乙在發球預期的得分向上提升17.08%；對照基線與介入階段間的C統計檢定值，受試者乙的統計檢定值C=0.615，Z=3.022，達.05的統計水準，可見得受試者乙在影像介入之後，其得分表現呈現正向的進步且顯著的結果。再從階段間的非重疊百分比來看，受試者在基線及處理期的非重疊分比為83.33％，根據Thomas（1998）所提出判斷標準：PDN在70％以上，表式介入是有效的，對照Thomas的判斷標準，可看出透過影像介入訓練對受試者在提升預期發球方向的準確率是有效的。在撤除影像介入後的維持階段，受試者乙的平均值為85.42％，比較介入期跟維持期兩階段平均值的結果發現，受試者在撤除影像之後其得分的表現呈現進步的趨勢（+17.09），對照介

入與維持階段間的C統計檢定值，受試者乙的統計檢定值C=0.692，Z=3.109，達.05的統計水準，結果顯示受試者乙在撤除影像之後，其得分表現依然呈現顯著進步的狀態；再對照處理及維持階段間的非重疊百分（100%），也可看出在移去了影像回饋此一自變項後，受試者乙的得分持續在提升當中。

Singer（1980）指出，任何運動技能的產生，均須透過「知覺歷程」、「認知歷程」及「動作歷程」的交互作用才能使技能表現轉換成一種有意義、整合及有效的行為，本研究則針對網球運動員在覺察對手發球的動作特徵（知覺歷程）結合本身的技能水準、預期能力，來決定對手的發球方向（認知歷程）兩個歷程進行探討。依據訊息處理的觀點，人類處理外界刺激的係經由感覺器官得到刺激，輸送至中樞神經加以處理，經過判斷與決策之後，最後付諸行動。Schmidt（1991）提出中樞神經的分析處理流程中，第一階段便是刺激確認階段，指的是個體自外界的環境中找尋動作技能所需要的刺激線索，並將刺激轉換為神經衝動傳達到大腦後，個體便動用以往的記憶，找尋有關此型態的過去經驗與知識，以辨認出該訊息的型態。在網球發球方向預期測驗裡，受試者必須針對發球員的動作特徵及外在環境的刺激裡找尋線索，再從先前的學習經驗及知識，來判斷對手的發球型態。在階段A基線期裡，受試者在未接受任何實驗處裡的狀況下，接受網球發球預期的測驗，影響其預期判斷的依據，便是以往的學習經驗或認知，而本研究的受試者先前從未接受過相關的預期訓練或測驗，也因此受試者可能會從對手的動作或外在情境裡覺察到過多或不必要的線索，進而影響預期判斷的能力，而使得在基線階段的預期發球的得分表現皆低於其他階段。

階段B的引進，透過影像回饋的方式，強調網球發球的關鍵時間及空間線索，對受試者進行訓練，受試者在預期發球方向的得分趨勢明顯的呈現向上進步的走向，在階段間的重疊百分比（16.67%）也呈現低百分比的現象，顯示出透過影像介入訓練具有一定的效果。Schmidt（1975）指相同類別的動作僅需由一個運動程式所控制，此一程式是由「不變特徵」及「可變的參數」兩個部份所組成。網球

選手發球的動作在準備-拋球-揮拍-擊球這幾個階段裡，動作型態保有著不變的特徵，而透過調整改變擊球時力量的大小、手腕和拍面角度等可變參數值，做出有變化的發球動作。溫卓謀（2001）提到每一種技能的實施，必然有其不變的特質與可變的參數，動作者只要能掌握動作與動作間可變的參數，並藉由知覺歷程來加以選擇，如此必然能夠提升個體預期的能力。換言之，在研究裡的訓練帶所強調的關鍵的時間及空間線索，便是發球動作裡的可變參數，當接發球員能掌握到對手改變發球的動作參數時，便能排除過多不必要的線索，而將注意力集中在特定的動作特徵上，加上反覆的練習及回饋，進而提升本身的預期能力。

在撤除影像介入之後經過一週後進入到維持期，受試者乙在維持期 M 與介入期 B 的重疊百分比為 0%，M 階段與 B 階段間的統計檢定值 Z=3.109，達.05 的顯著水準，在維持期 M 的統計檢定值 Z=1.433，未達.05 的顯著水準，顯示受試者乙在階段 M 的得分雖然顯著的優於影像介入階段的得分，但在維期階段裡的得分表現已趨向穩定的狀態。Fitts & Posner（1967）指出：「一旦動作者的運動程式有良好的發展，且對技能的控制有較長的時間，就會減少注意的要求與發動反應的處理。此時技能的表現是呈一致性較趨穩定，變化很小且進步很緩慢。」從受試者乙在 M 階段的得分表現皆趨向一致的穩定性來看，透過影像介入訓練的方式，除了能提升受試者在預期發球預期的能力之外，並使受試者的預期能力維持在一定的水準之上。

Caserta, Ryan & Singer（2007）透過特別地設計的關於網球比賽訓練的操作對情境覺察、預期和作決策來測量中級網球選手預期準確性。結果顯示：經由情境覺察／預期／決策知覺的訓練組有效地改良了表現。Williams, Ward, Smeeton & Allen（2004）利用 24 位自願參加的男性生手運動員，並將球員分成三組來驗證知覺預期能力是否能透過知覺-動作訓練或者是知覺訓練而有所增進。結果發現（一）知覺行動組和只有知覺訓練小組顯著的改善了他們的預期表現在前後測的比較上；（二）透過場上指導關係在關鍵姿勢的暗示及隨後的技能表現的強調，

並包含練習和回饋一直被提供，在預期對手發球的能力能被改善；（三）沒有顯著的不同在觀察知覺行動組和僅有知覺訓練組之間，意味著訓練的任一模式在運動中提高知覺的技能方面可能是有效的。綜合上述研究發現，透過知覺訓練的方式，確實能改善運動員在知覺預期能力的表現。本研究目的三旨在透過影像回饋的介入是否能提升網球運動員知覺預期的能力，並採單一受試者的研究設計來進行，所得的結果發現，透過影像呈現關鍵線索給受試者觀看，並反覆練習，確實能提升網球運動員在預期對手發球的能力，與相關研究所提出的研究結果相互呼應。

NTTU Library

第五章 結論與建議

本章根據前述章節所呈現的結果做出結論，並提出在訓練上及未來研究上的具體的建議。

第一節 結論

根據本研究的目的，透過實徵研究獲得資料之後，經由結果的呈現與討論，獲得以下的結論：

一、不同型態的影像播放器（單槍-投影機和可攜式影像播放器），對網球選手發球預期準確率的影響。

（一）選手在大螢幕的預期準確率與僥倖猜中的機率（33.33%）差異未達顯著，選手在大螢幕並沒有預期效應產生。

（二）選手在小螢幕的預期準確率與受僥倖猜中機率（33.33%）差異達顯著，選手在小螢幕產生預期效應。

（三）透過不同型態影像播放器的呈現，選手在大螢幕及小螢幕的預期準確率差異達顯著；選手在小螢幕的預期準確率明顯的優於大螢幕的預期準確率。

（四）不同技能的網球選手在小螢幕預期準確率差異達顯著水準；專家在小螢幕的預期準確率明顯的優於生手。

二、網球發球預期的重要時間及空間線索。

（一）網球選手在五個不同時間遮蔽影像的預期準確率有顯著差異存在，經事後比較討論發現，擊球前 33 毫秒到擊球瞬間階段是影響網球選手預期對手發球方向的重要時間線索。

（二）經由呈現各肢段的百分比發現，持拍手臂、球拍和球是影響技能水準較高的網球選手在預期對手發球方向的重要空間線索。

三、可攜式影像播放器應用於提升高中網球運動員知覺預期準確率的成效。

透過可攜式影像播放器的呈現，並結合網球發球關鍵時間及空間線索的影像回饋方式，對高中網球選手進行知覺預期的訓練，確實可以提升選手在預期對手發球方向的準確率。

第二節 建議

一、訓練上的建議

近兩三年來，我國網球好手漸漸地在國際網壇上綻放光芒，較具代表性的男子選手有盧彥勳、王宇佐，女子部分有莊佳容及詹詠然，在各大國際一級賽事上屢創佳績，更有不少選手在其他等級不同的國際賽事裡奮勇征戰。面對強力網球時代的來臨，速度快及破壞力強的發球已嚴然成為贏的比賽條件之一，而如何化解富有變化及強勁的發球，也是克敵制勝的關鍵。透過影像剪輯及遮蔽的技術，製作出知覺預期訓練帶，針對不同的對手及不同的情境，分析其關鍵的動作及線索，可以提供給選手做為輔助訓練教材，藉由洞悉對手的動作前線索，來提升本身的知覺預期及回發球的能力。再者，透過可攜式影像播放器的播放，更可以把知覺預期訓練從實驗室或特定的場地，轉移到任何情境或地點，不再受時間及空間等因素的限制及干擾，提供給教練一個更科學的訓練方式。

二、未來研究上的建議

（一）本研究只針對網球平擊第一發球的動作型態來進行探討，在未來的研究上可再加上上旋發球及側旋發球進行不同發球型態及方向預期的探討及考驗。

（二）在研究中指只針對受試者的知覺預期能力進行探討，在後續研究上可對於受試者的反應時間及場上情境的模擬或遷移作更進一步的研究。

（三）由於現在科技已非常普及，可攜式影音裝置幾乎已成為人人必備的產品之

一，在未來可將知覺預期訓練融入到運動員的生活裡，透過影像剪輯搭配程式撰寫，開發出知覺預期的訓練軟體，讓運動員透過影像的播放直接在可攜式裝置裡作答，並可隨即計算出其反應時間及預期準確率，以提升運動員在知覺預期的能力。

NTTU Library

參考文獻

一、中文部分

尤志偉（2004）。*不同影片速度與技能水準對羽球運動員情境線索利用能力影響之研究*。未出版碩士論文，國立臺東大學教育研究所體育教學組，台東市。

王天及、楊世寧、李耀棠（2004）。現代顯示技術的進展。*光電子技術與信息，4*，1-7。

王文科、王智弘（2006）。*教育研究法*（十版）。台北市：五南。

王樹明，章建成，張靜（2005）。運動中視覺搜尋行為的研究現狀及其發展趨勢。*心理科學，28*（3），731-734。

王鶴森（2006）。預測發球局贏率在網球發球策略之應用。*大專體育*，84，158-162。

王鶴森、林偉毅、趙曉涵（2005）。網球發球落點與技術相關表現之研究-以 2004 年美國網球公開賽男子單打比賽為例。*體育學報，38*（4），109-120。

李志文（2006）。*不同知覺反應訓練對羽球落點預期能力之影響*。未出版碩士論文，國立屏東教育大學體育學系碩士班，屏東市。

李健平（2004）。國內優秀男子網球選手單打發球對比賽勝負關係之研究。*體育學報，36*，227-238。

杜正治（2006）。*單一受試研究法*。台北市：心理。

阮啟弘、呂岱樺、劉佳蓉、陳巧雲（2005）。視覺注意力的研究議題與神經生理機制。*應用心理研究，28*，25-50。

林坤燃（2000）。*網球平擊式發球之生物力學分析*。未出版碩士論文，中國文化大學運動教練研究所，台北市。

林清和（1992）。運動學習/控制之我見。*台灣體育，62*，2-5。

林清和（2006）。*運學習程式學*（二版）。台北：泰宇。

邱靖華（2004）。網球單打比賽平擊發球與接發球攻防模擬。*大專體育學刊，6*（2），

191-199。

胡名霞（2006）。*動作控制與動作學習*（二版）。台北市：金名。

唐小林（2006）。我國網球男子運動員發球技術運用能力現狀分析及對策研究。*成都體育學院學報，32*（1），74-77。

徐躍傑、徐黎光（2006）。網球發球技術的要素分析與應用。*體育成人教育學刊，22*（6），59-60。

馬啟偉、張力為（1996）。*體育運動心理學*。台北市：東華。

張　奇（2007）。影響網球攻擊性發球的環節。*科技資訊(科學教研)，15*，168。

張文建（2004）。網球的發球技術及其發展趨勢。*安陽師範學院學報，5*，100-102。

張春興（1989）。*張氏心理學辭典*。台北市：東華。

張瑞宜（2007）。不同型態影像播放工具運用在網球發球知覺預期測驗之研究。*2007台東大學國際體育學術研討會論文集*（頁121-132）。台東市。

許天威（2003）。*個案實驗研究法*。台北市：五南。

陳俊汕（1995）。"前線索"的使用與"預期"的應用策略。*中華體育季刊，9*（1），88-94。

陳智、謝再新（2004）。顯示器件發展。*大理學院學報，3*（3），52-56。

陳萬軍、郭開強、邢嶢圓及焦雪華（2006）。優秀網球運動員發球技術特徵分析。*湖北體育科技，25*（5），555-561。

陶志翔、祁兵、胡亞斌、裘榮及董保健（2004）。對網球發球體系的探究。*北京體育大學學報，27*（12），1695-1697。

黃田、蔣鵬、薛安克(2006)。PMP/MP4 播放器的設計和實現。*電視技術，5*，37-40。

黃郁琦（2005）。*青少年優秀羽球選手對不同技能水準者高反手擊球前預期能力之研究*。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學體育學系碩士班，台北市。

黃國彥（民81）：認知學習的理論。*臺灣省政府教育廳國民教育巡迴輔導團：從學習心理學談教學策略*（頁103-110）。國立師範學院主編。

楊秀蘭（1996）。網球發球動作的生物力學分析。*西安體育學報，13*（1），64-66。

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。*1999 年國際大專運動教練科學研討會*（頁 37）。桃園縣：國立體育學院。

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，國立台灣師範大學體育研究所，台北市。

廖庭儀（2003）。*自然回饋強度對運動技能學習曲線結構之影響*。未出版碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。

維基百科（2007）。可攜式媒體播放器。2007 年 9 月 27 日。網址：http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E5%8F%AF%E6%94%9C%E5%BC%8F%E5%AA%92%E9%AB%94%E6%92%AD%E6%94%BE%E5%99%A8&variant=zh-tw

維基百科（2008）。莊佳容。2008 年 3 月 22 日，網址：http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%8E%8A%E4%BD%B3%E5%AE%B9

維基百科（2008）。詹詠然。2008 年 3 月 22 日，網址：http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%A9%B9%E8%A9%A0%E7%84%B6

劉　卉（2000）。網球大力發球技術的運動生物力學原理。*北京體育大學學報，23*(2)，173-180。

劉俊概（2005）。硬式網球發球技術之運動生物力學探討。*屏師體育，9*，122-131。

蔡虔祿（1999）。*網球平擊式發球上肢肢段關節之動力學分析*。未出版博士論文，國立台灣師範大學體育研究所，台北市。

鄭昭明（1993）。*認知心理學—理論與實踐*。台北市：桂冠。

謝明義（2002）。*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*。未出版碩士論文，國立台灣師範大學體育研究所，台北市。

嚴波濤，李早（2001）。網球發球動作和基本技術模式。*中國體育科技，37*（10），

36-40。

嚴波濤、吳延禧、苑廷剛及盧競榮（2000）。網球發球技術的生物力學分析。*體育科學*，4，80-85。

蘇榮基（1998）。全國網球排名賽男子單打前八強比賽勝負之探討。*大專體育*，*35*，43-47。

二、西文部分

Abernethy, B. (1991). Visual search strategies and decision-making in sport. *International Journal of Sport Psychology, 22*, 189-210.

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

Bernstein, N. (1967). *The coordination and regulation of movements*. London: Pergamon Press.

Buckolz, E., Prapavessis, H., & Fairs, J. (1988). Advance cues and their use in predicting tennis passing shots. *Canadian Journal of Sport Science, 13*(1), 20-30.

Caserta, R. J., & Singer, R. N. (2007). The Effectiveness of Situational Awareness Learning in Response to Video Tennis Match Situations. *Journal of Applied Sport Psychology, 19*(2), 125-141.

Damron, C. F. (1955). Two and three dimensional slide images used with tachistoscopic training techniques in instructing high school football players in defenses. *Research Quarterly, 26,* 26-43.

Day, L. J. (1980). Anticipation in junior tennis players. In J. Groppel & R. Sears（Eds.），*Proceedings of the International Symposium on the Effective Teaching of Racquet*

Sports（pp. 107-116）. Champaign, IL: University of Illinois.

Farrow, D., Olivers, P., Hardingham, C., & Sachse, S. (1998). The effect of video-based perceptual training on the tennis return of serve. *International Journal of Sport Psychology, 29*(3), 231-242.

Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967). *Human performance*. Belrnont, C A：Brooks/ Cole.

Fukuhara, K., Ida, H., & Ishii, M. (2007). Anticipation of tennis serves from computer graphics animation. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 29*, 73.

Gagne, E. D. (1985). *The Cognitive Psychology of School Learning*. Boston: Hittle, Brow's Co.

Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. In R. E. Shaw and J. Bransford (Eds.), *Perceiving, acting, and knowing: Toward an ecological psychology* (pp. 67-82). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin.

Goulet, C., Bard, C., & Fleury, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sports & Exercise Psychology, 11,* 382-398.

Haskins, M. J. (1965）. Development of a response-recognition training film in tennis. *Perceptual Motor Skills, 21,*207-211.

Jackson, R. C., Abernethy, B., & Wernhart, S. (2007). An expert (dis)advantage in perceptual skill? Susceptibility to deception when viewing normal and blurred motion. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 29*, 20.

Jackson, R. C., Abernethy, Bruce & Simon, Wernhart. (2007). The spatiotemporal course of visual information pick-up in tennis. *Journal of Sport & Exercise*

Psychology, 29(1), 81-82.

Kugler. P .N., kelso, J. A. S. & Turvey, M. T. (1980). On the concept of coordinative structures as dissipative structures. I: Theoretical lines of convergence. In G. E. Stelmach & J. Requin (Eds.), *TutoriaIs in motor behavior*. (pp. 3-47). Amsterdam: North-Holland.

Lee, T. D., Chamberlin, C. J., & Hodges, N. J. (2001). Practice. In R.N. Singer, H.A. Hausenblas, & CM. Janelle (Eds.), *Handbook of sport psychology* (2nd ed.) (pp. 115-143). New York: John Wiley & Sons.

Luis, V., Raul,V., David, R., Francisco, J., & Moreno, H. (2004). Influence of visual training programmes on the Performance of the Novice Tennis Player Approaching the Net. Retrieved April 14,2007. Web site http://www.stms.nl/index.php?option=com_content&task=view&id=630&Itemid=308

Nideffer, R. M.(1976). *The inner athlete: Mind plus muscle for winning*. New York: Growell.

Nougier, V., Stein, J. F. & Bonnel, A. M. (1991). Information processing in sport and orienting of attention. *International Journal of Sport Psychology, 22*, 307-322.

Paul, W., & Simon, J. B.(2002). Visual search and biological motion in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sports, 73,* 107-112.

Poulton, E. C. (1957). On prediction in skilled movement. *Psychological Bulletin, 54*, 467-478.

Psokta, J.(1995). Immersive training systems: Virtual reality and education and training. *Instructional Science, 23*, 405-431.

Robin , C. Jackson & Peter, Mogan（2007）. Advance visual information, awareness, and Anticipation Skill. *Journal of Motor Behavior., 39*（5）,341-352.

Romano, D. M., & Brna, P.(2001). Presence and reflection in training: Support for learning to improve quality decision-making skills under time limitations. *CyberPsychology & Behavior, 4*（2）, 265-277.

Rosebaum, D. A.(1983). The movement precuing technique: Assumptions, applications , and extensions. In Magill, R.A.(ED).Memory and Control of Action. Elsevier, Amsterdam, 231-274.

Schlosser, R. W. & Sigafoos, J.（2006）.Augmentative and alternative communication interventions for persons with developmental disabilities: Narrative review of comparative single-subjrct experimental studies. *A Multidisciplinary Journal, 27*,1-29.

Schmidt, R. A.(1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review, 82,* 225-260.

Schmidt, R. A.(1988). *Motor control and learning: A behavioral emphasis （2rd ed.）*. Champaign. IL: Human Kinetics.

Schmidt, R. A.(1991). *Motor learning and performance: From principles to practice*. Champon, IL: Human Kinetics.

Schmidt, R. A., & Lee, T. D.(1999). *Motor control and Learning : A behavior emphasis (3rd ed）* . Champaign, IL: Human kinetics.

Schönborn, R. (1999). *Advanced techniques for competitive tennis*. Olten(CH): Meyer & Meyer Verlag.

Scott, D. (1997). *Training anticipation for advanced and intermediate tennis players: a behavioral approach*. Ann Arbor, Mich.; United States: University Microfilms International.

Scott, D., Scott, L.M., & Howe, B.L.(1998). Training anticipation for intermediate tennis players. *Behavior Modification, 22*(3), 243-261.

Shim, J. (2000). Anticipation of movement outcome through perception of movement Kinematics. *The Sciences & Engineering, 60*, 57-60.

Singer, R. N. (1980). *Motor learning and hunman performance*..New York : Macmillan.

Singer, R.N., Cauraugh, J. H., Chen, D., Steinberg, G. M., & Frehlich, S.G. (1996). Visual search**,** anticipation, and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis players. *Journal of Applied Sport Psychology, 8(1)*, 9-26.

Singer, R.N., Cauraugh, J.H., Chen, D., Steinberg, G.M., Frehlich, S.G., & Wang, L. (1994). Training mental quickness in beginning/intermediate tennis players. *The Sport Psychologist, 8,* 305-318.

Starkes, J. L., & Ericsson, K. A. (2003). *Expert performance in sports-advances in research on sport expertise*.Human Kinetics.

Starkes, J. L., & Lindley, S. (1994). Can we hasten expertise by video simulations? *Quest, 46*, 211-222.

Stoffregen, T.A. (2000). Affordances and events. *Ecological Psychology, 12*(1). 1-28.

Teasdale, N. & Schmidt, R. A. (1991). Deceleration requirements and the control of pointing movements. *Journatl of Motor Behavior, 2*, 131-138.

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.

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.

Tenenbaum, G., Sar, E.T., & Bar, E. M. (2000). Anticipation of ball location in low and high-skill performers: a developmental perspective. *Psychology of Sport and*

Exercise, 1, 117-128.

Thana, C., Mira, D., Bruno, J., Lars, J., Denis, K., Joshua, L., Joon, Y. P., Diganta, S., & Lars, S.(2003).The Virtual Football Trainer- a virtual reality training application that uses an immersive CAVE system- Retrieved April 14,2007, from University of Michigan Virtual Reality Laboratory. Web site http://www-VRL.umich.edu/project/football/

Thelen, E., & Ulrich, B. D. (1991). Hidden skills: A dynamical systems analysis of treadmill stepping during the first year. *Monographs of Society for Research in child Development, 56*(1), 1-107.

Thomas, E. S. & Margo, A.M.（1998）. Summarizing single-subject research. *Behavior Modification，22*（3），221-242.

Todorov, E., Shadmehr, R., & Bizzi, K.(1997). Augmented feedback presented in a virtual environment accelerates learning of a difficult motor task, *journal of Motor Behavior, 29*, 147-158.

Treisman, A. M., & Gelade, G.(1980). A feature-integration theory of attention. *Cognit Psychol, 12*(1), 97-136.

Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J. G. (1994). Visual search strategies of experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 5*(2), 127-135.

Williams, A. M., Ward, P., Knowles, J. M., & Smeeton, N.(2002). Perceptual skill in a real-world task: Training, instruction, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 8,*259-270.

Williams, A. M., Ward, P., Smeeton, N. J., & Allen, D.(2004). Developing anticipation skills in tennis using on-court instruction: perception versus perception and action. *Journal of Applied Sport Psychology, 16*(4), 350-360.

Williams, A.M., Ward, P., & Chapman, C. (2003). Training perceptual skill in field hockey: Is there transfer from the laboratory to the field? *Research Quarterly for Exercise and Sport, 74,* 98-103.

Williams, G. P.(1997). *Chaos theory tamed.* Washington, D. C.,: Joseph Henry Press.

Zanone, P. G., & Kelso, J. A. S.(1992). The evolution of behaveioral attractors with learning: Nonequilibrium Phase transitions. *Journal of Experimental Psychology:Human Perception, 18*, 403-421.

NTTU Library

附錄一 網球知覺預期相關研究摘要表

研究者	Robin C Jackson, Peter Mogan.
年代	2007
對象	專家級、休閒等級和生手網球運動員（N = 37）
目的	藉由呈現 5 種不同情境的空間遮蔽給 3 個不同等級的網球選手觀看，試圖找出網球運動員在覺察對手發球方向的重要空間線索為何?
方法	實驗設計： 將選手分成三組(專家級 13 位、休閒等級網球員 13 位和生手網球運動員 11 位) ，透過大螢幕投射出 2.6 公尺× 1.8 公尺的網球發球影像讓受試者觀看，影像剪輯方式運用時間遮蔽影像剪輯方法將影格畫面剪至擊球前的影格，並使用五種不同的遮蔽條件，分別為(A)無遮蔽；(B)只遮蔽球；(C)手臂和球拍(發球球拍及持拍手臂)；(D) 下半身；(E)全身僅剩下頭及球可看見。使用 3(組別) × 5(方向)混合設計。
結果	研究結果指出訊息從拋球和手臂及球拍的部位支持運動員的預期技術且更多的專業知識是伴隨著訊息的覺察在判別的基礎上。

研究者	Jackson, Robin C.,Abernethy, Bruce & Wernhart, Simon
年代	2007
對象	專家、熟練和生手網球選手（N = 56）
目的	藉由操縱視覺模糊的水準，驗證預期技能是否能以局部的處理為基礎，找出特徵或整體的訊息及結構的訊息。
方法	實驗設計： 分成三個組別（專家網球選手組、熟練網球選手組和生手網球選手組），並觀察經由影像剪輯而成的 96 個影片畫面，判斷由 2 位中等的俱樂部級的網球選手發球方向位於球場上的兩點（左邊和右邊），每個影片透過 4 種不同水準球拍擊球的時間遮蔽（-320 ms, -160 ms, 0 ms, +160 ms）和三種不同水準的模糊影像（沒有模糊, 20% 模糊, 40% 模糊），來觀察三組的預期準確率為何。
結果	1. 在影像模糊上是呈顯著差異的，透過增加影像模糊水準會減低判斷準確性，而這並沒有跟技術水準相互影響，研究建議顯示成功的判斷基礎是建立在特徵的處理之上而不是外型資訊。 2. 在三個組別當中，對於在三種不同的模糊影像的預期辨識能力上上，生手網球員所表現出的結果比熟練的選手來得佳依次又比專

	家選手來的好。

研究者	Fukuhara, Kazunobu , Ida, Hirofumi & Ishii, Motonobu
年代	2007
對象	熟練的選手（N=10）
目的	電腦圖形動畫的網球發球對技術熟練的選手的影響。
方法	實驗設計： 使用傳統的時間遮蔽處理方式，評估 10 位熟練的選手預期發球方向（內角或外角)回應準確性,透過呈現在電腦動畫上和錄影影片對照。
結果	1. 不論是動畫影片或者是錄影影像率只有在球拍擊到球瞬間的遮蔽時間點裡的預測準確皆優於僥倖猜中的水準（50%)，然而，電腦圖像動畫比錄影畫面產生較低顯著的回應準確性在這個遮蔽點上。 2. 電腦圖形動畫的時間窗格在最高點的球拍揮擊到球拍碰觸到球的的時間點裡影響了專家選手的知覺回應。研究建議在電腦圖形動畫網球發球時間點上從最高點的球拍揮擊到球拍碰觸到球部分是不可或缺的訊息資訊在預期網球發球的方向上。

研究者	Jackson, Robin C., Abernethy, Bruce & Simon , Wernhart
年代	2007
對象	專家的網球球員(N＝18)，平常的網球球員(N＝23)和新手(N＝ 20)
目的	對於時間和空間線索預期能力的研究
方法	實驗設計： 1. 將受試者分成三個組別，利用影像剪輯軟體剪輯包含不同的時間（5 個水準)和遮蔽的區域(7 個水準)遮蔽的區域被背景所替換，共 70 個影格，並將影格呈現在顯示器上給受試者進行預期測試。 2. 使用重覆量數變異數分析考驗 3（組別）x 7（遮蔽區域） x 5（時間的遮蔽情狀態）x 2（發球邊)。
結果	1. 專門技術 x 遮蔽的範圍互相影響，顯示出專家仰賴不同的線索來源， （例如：拋球和腿)。 2. 另一個顯著的主要效果被呈現在發球邊上，對於所有的參加者，從發球角度的場上優勢預測發球是比較容易。 3. 對於網球球員，時間的遮蔽情境 x 遮蔽範圍的交互作用透露出不同的時間線所在線索的取得上。

研究者	Caserta, Ryan J. & Singer, Robert N.
年代	2007
對象	中級的男性和女性的網球運動員 （N = 59）
目的	透過特別地設計的關於網球比賽訓練的操作對情境覺察 （situation awareness）、預期 （anticipation）和作決策 （decision-making）。來測量網球選手預期的回應速度和準確性。
方法	實驗設計： 1. 情境覺察及預期相關的網球訓練組-針對網球的情境提供（1）對手重要的線索和相關的資料，在得分點之間；（2）關於個人獲勝的索線情境的意義；（3）使用所提供的相關資訊來預測對手的回擊。 2. 情境覺察及預期不相關的網球訓練組-同情境覺察及預期明顯的網球訓練的訓練方針，但所提供的是跟網球運動不同的多樣化的情境（例如：開著車在複雜的街道上所需注意的情境、美式足球四分衛的預期情境）。 3. 情境覺察及給予相關決策制定的網球訓練組-參與者接受有關決策能力的訓練，針對比賽情境提供決策訓練策略，經由選擇場上最佳的位置來回擊或擊球，透過對手的意圖或位置，快速而準確的做出決策及反應。 4. 情境覺察及給予不相關決策制定的網球訓練組-參與者接受不相關的決策能力的訓練（如消防員、警察等）針對生活中的情境提供決策訓練策略，並針對情境做出決策及判斷的能力。 5. 控制組 工具：數位影像剪輯、電腦、視訊影音播放器。 6. 實驗測試：參加者回應一系列的經過編輯的影片畫面 5 x 3 x 3（小組 x 情境 x 擊球類型），測量其回應準確性及反應速度。
結果	情境覺察／預期／決策知覺的訓練組有效地改良了表現； 然而，沒有不同在暗示和明白的學習策略之間被發現。

研究者	Vicente , Raul , David & Francisco
年代	2004
對象	40 個新手網球運動員
目的	網球截擊預期測驗。
方法	實驗設計： 1. 前線索小組-透過影音剪輯的方式呈現，提供特定的訊息關於不同的擊球（正拍或反拍）。

	2. 遮蔽小組，剪輯時間遮蔽的影片，並在影片播放持續期間逐漸地減少，因此運動員儘可能做出回應在擊球之前。 3. 控制組-只參與了前測和後測。 4. 練習小組-在沒有指導或時間限制下完成工作。 實驗測試：在實驗室中使用 5x3m 背投-投影螢幕，運動員必須模擬上網並試圖以截擊贏得一分，他們觀察影片中運動員的擊球動作並儘可能快速的反應正確的方向在即將到來的球上。
結果	1. 在實驗室中，反應回應時間有所增進。前線索和遮蔽方法改善預期因此減少反應回應時間。同樣的，依照練習小組的結果，練習它本身也改善反應回應時間。 2. 減少反應回應時間但隨之而來的卻是增加不正確的回應。原因可能是由於在訓練指導課程期間缺乏暴露在實際場上情形所引起。

研究者	Williams, A. M.,Ward, P.,Smeeton, N. J. & Allen, D.
年代	2004
對象	24 位自願參加的男性生手運動員
目的	驗證知覺預期能力是否能透過知覺-動作訓練或者是知覺訓練而有所增進。
方法	實驗設計： 1. 知覺-動作組-施做 45 分的場上接發球訓練來改善他們的動作技巧，根據生物力學及強調擊球運動學的近端至末梢部的發展提出指導方針，並強調關鍵資料經由一個特別的暗示和之後回應間的結合，並給予機會去練習預期和身體回應對手的發球（20 min）。 2. 知覺訓練組-僅強調跟知覺相關的關鍵資料及線索和之後回應間的聯結，但並不試做場上的練習。 3. 技術指導組-提供指導關於正規生物力學的發球動作，強調擊球運動學的近端至末梢部的發展，並提供特殊的擊球指導關於正、反拍的回擊，最後實際場上練習不同種類的發球，不提供關鍵的視覺線索。 4. 參與者在不被告知研究意圖和教學訓練上的型態接受測試，在室內網球場並使用標準的網球和球拍，其任務必須嘗試去回擊兩位郡級水準的網球員依正規動作發在每個接球區各 10 顆的發球，球速大約在 70-90 公里/小時，參予者依據他們的前測被隨機分配至三個能力均等的組別，在每一個受試者都施行前測後的一個禮拜執行後測，每一組受試者經歷三種不同介入的實驗的其中一項。 實驗測試：測試三組的反應時間及反應準確性。

結果	1. 知覺－行動組和只有知覺訓練小組顯著的改善了他們的預期表現在前後測的比較上，技術指導小組的預期技能表現在前後測的比較上則無達顯著的差異。 2. 預期對手發球的能力能被改善，透過場上指導關係在關鍵姿勢的暗示及隨後的技能表現的強調，並包含練習和回饋一直被提供。 3. 沒有顯著的不同在觀察知覺行動組和僅有知覺訓練組之間，意味者，訓練的任一模式在運動中提高知覺的技能方面可能是有效的。

研究者	Paul & Simon
年代	2002
對象	專家（N=8）和生手（N=8）網球運動員
目的	探討不同技能水準的網球選手在預期決策反應及準確性及發球重要關鍵線索為何。
方法	1.要求受試者觀看隨機呈現的 8 個網球正拍擊球和 8 個網球反拍擊球影片畫面，並手持球拍站立於網球底線兩塊壓力板上，以壓力變化感應裝置測量受試者的決策反應時間。 2.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裝置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	1.專家組在決策反應時間和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，而生手組則注視球拍之時間相對多於其餘任何部位。

研究者	Williams, Ward, Knowles & Smeeton
年代	2002
對象	生手球員（N=30）
目的	網球落地的擊球的預期測驗
方法	實驗設計： 1. 實驗組- 45 分鐘基礎模擬訓練課程（內容包含，明確的指導或引導發現並強調擊球運動學和關鍵的線索，慢動作及時間遮蔽訓練和回饋）和 45 分鐘的場上訓練（知覺－動作的聯結訓練）。 2.對照組-只有完成前測和後測的測驗。 3.安慰組-45 分鐘的訓練課程（指導影像在擊球和雙打的比賽）。

	實驗測試：以影片為基礎的預期測試動作反應。 遷移測試：在球場上施行評估透過影像分析的方式。
結果	1.只有實驗組在後測上的反應時間有顯著進步。 2.在球場上的知覺-動作遷移測試優於在實驗室的測試。 3.前測反應的準確性得分三組皆無顯著差異。

研究者	Shim
年代	2000
對象	生手（N=12）和專家（N=13）網球選手
目的	探討三種不同型態的視覺呈現及影響知覺動作表現結果的相關重要肢段部位為何，共分成三個實驗進行探討。
方法	實驗一：受試者觀看在三種視覺刺激情境（five,2-d 和 point-light）下，專業發球員所發出的四次網球。 實驗二：利用動力學分析找出專業發球員在四次網球發球時的身體各重要部位變化。 實驗三：進一步利用空間遮蔽法，瞭解遮蔽發球動作之身體各重要部位對預期準確性和速度的影響。
結果	實驗一：在預期的準確性和速度上，專家組顯著優於生手組。而且在 five 的視覺刺激情境下，專家組預期表現是更加準確性和更加快速，然而生手組在預期的準確性上則無差異。 實驗二：在四次發球中，發球員的的前臂和拍面是主要差異所在。 實驗三：遮蔽發球員的前臂和拍面線索時，專家組的預期準確性會因此顯著降低。

研究者	Tenenbaum, Sar & Bar
年代	2000
對象	網球運動員（N=80）
目的	不同運動經驗、技能水準的網球運動員預期能力差異之研究
方法	1.依運動經驗（2.12、4.17、6.5 與 12.4 年）分成四組，並且根據技能水準分成高、低技能水準兩組。 2.所有受試者經由螢幕觀看隨機呈現的 8 次網球擊球畫面，並利用時間遮蔽設計，呈現網球擊球前 480msec、320msec 與 160msec，與網球拍擊球瞬間，擊球後的 160msec 和 320msec 等六種不同前線索情境，共計出現 48 個影片畫面，讓受試者預測球體的落點方向。
結果	1.高技能組在擊球前 480msec 的前線索情境下，其預期準確性明顯優

	於低技能組，其餘情境的預期表現則不顯著。 2.運動經驗長達 6-7 年以上者，預期能力優於運動經驗不足 6-7 年以上者，因此進一步推論指出：龐大的專業知識無法保證網球運動員一定具備有優越的預期能力，其預期能力和運動經驗有一定關聯性存在。

研究者	Scott, Scott & Howe
年代	1998
對象	中級的運動員（3 男 3 女）
目的	網球發球預期測驗
方法	實驗設計：複合的 10 分鐘的訓練課程，透過改變影片速度為基礎的模擬訓練。 實驗測試：在球場上測驗；經由分數制度。
結果	回發球的表現有顯著的進步。

研究者	Farrow, Olivers, Hardingham & Sachse
年代	1998
對象	生手運動員（N=24）
目的	網球發球預期測驗
方法	實驗設計： 1.實驗組-為期 4 個星期，每星期 15 分鐘的訓練課程，共 8 次。訓練內容以影片為基礎的模擬訓練及強調關鍵的線索並在每個試驗後給回饋。 2.對照組-只有進行前測和後測試。 3.安慰組-為期 4 個星期，每星期 15 分鐘的訓練會議，共 8 次。訓練內容壤受試者觀看專業的比賽，並對這些比賽內容提出相關的疑問。 實驗測試：以影片為基礎的預期測試及動作回應測驗。
結果	實驗組在以影片為基礎的預期測試上回應的速度上有顯著的進步而在回應準確性上沒有不同。

研究者	Tenenbaum, Levy, Sade & Dario
年代	1996
對象	初級、中級和專業網球運動員（n=45）
目的	比較不同水準的網球選手的知覺預期能力、決策自信心和注意力焦

	點。
方法	實驗設計： 1. 將擊球畫面切割成六個不同的時間點（擊球前的 480、320 及 160 毫秒、球拍觸球的瞬間與擊球後的 160、320 毫秒）採隨機的方式的來呈現。 2. 研究者以網球場的格式設計出一份記錄擊球落點的記錄單（22.8×8.22cm），並附上擊球者擊球的各種動作圖，讓受試者坐在 21 吋電視螢幕前 1.5 公尺觀看影片，在影片停格瞬間受試者必須執行三種作業：（1）以最快的速度將其預期影片中球員擊球的落點標記在記錄單上；（2）在自信心的百分量表上填寫其預期此次擊球動作準確性的百分比；（3）將其注意擊球者身體的部位線索劃記在動作圖上的來進行反應。
結果	1.在預期的準確性上： （1）專業網球選手與中級選手在擊球前 480、320、160 毫秒及球拍觸球瞬間等四種遮蔽情境，顯著優於生手。 （2）在球拍觸球之後 160 毫秒的遮蔽情境下，專家顯著優於生手； （3）在在球拍觸球之後 320 毫秒的遮蔽情境，三組受試者之間沒有達到顯著差異。 2.在決策自信心的比較上，專家對於球拍觸球之後 160 及 320 毫秒之情境，決策的自信心顯著優於中級與初級的網球選手。 3.在眼睛注意的焦點方面則顯示：在球拍擊中球體之前，專家視覺焦點分布在不同的位置，而初級與中級網球選手則凝視於一點，在球拍擊中球體之後則呈現相反的現象。

研究者	Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg & Frehlich
年代	1996
對象	大學優秀與生手網球運動員男女各 15 名，共計 60 名
目的	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
方法	實驗一：以網球 60 次發球與 60 次擊地板球的模擬畫面為測驗影像，以眼球運動紀錄系統和反應時間測驗裝置為主要研究儀器，對受試者觀看影片畫面時的視覺搜尋內容、預期準確性和速度加以紀錄。 實驗二：以一系列隨機呈現的選擇反應燈號，測驗受試者迅速跨步至正確位置的 RT 與 MT。
結果	實驗一：生手組耗費在頭部線索的時間，顯著多於優秀組；兩組運動員在預測地板球回擊的落點上，有相近的視覺搜尋型態：在預測網球發球的落點方面，優秀組選手在預期準確性與速度上，顯著優於生手

	組選手。 實驗二：在網球跨步的反應速度方面，優秀組的 RT 和 MT 比生手組快，男子選手的 MT 比女子選手來的快。

研究者	Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg, Frehlich & Wang
年代	1994
對象	生手球員（N=34）
目的	網球發球及穿越球預期測試。
方法	實驗設計： 1. 心理訓練組-20 分鐘實驗室授課，以影片為基礎的模擬訓練，20 分鐘在球場上的授課並強調的關鍵的線索，最後在每個試驗後給予回饋。 2. 身體訓練組-20 分鐘實驗室授課，以影片為基礎的模擬訓練。每個試驗後的回饋，並實施 20 分鐘在球場上身體的敏捷和速度訓練。 實驗測試：以影片為基礎的預期測試，並透過口頭方式回應。 遷移測驗：在球場上使用 Likert 等級評分來做遷移判斷。
結果	在實驗室的測驗情境中，訓練前後的比較上，心理訓練組在訓練之後，在預期擊球型態與落點的準確性上也有顯著的進步。身體訓練組，在訓練前後之間，預期準確性的差異沒有達到統計上的顯著水準。在呈現實際競賽影片的狀態下，經由訓練之後，心理訓練組，錯誤率也顯著的減少。在網球場上的測驗則沒有產生顯著的效果

研究者	Goulet, Bard & Fleury
年代	1989
對象	實驗一：網球專家（N=14）及生手球員（N=14） 實驗二：網球專家（N=10）及生手球員（N=10）
目的	不同技能水準對網球接發球視覺訊息處理過程的研究
方法	實驗設計： <實驗一> 1. 針對網球選手發球的不同階段呈現，讓專家和生手選手觀看，並且記錄其注意力焦點為何。 <實驗二> 2. 呈現高水準右手網球運動員實際發球的動作影片，包含（平擊、上旋及削球）三種型態和（左邊、右邊及中間）三個發球落點，透過時間遮蔽的方式切割五種不同的呈現時距（t1：影片持續時

	間為 875 毫秒，只呈現發球者發球前的準備動作階段；t2：影片持續時間為 1125 毫秒，呈現由發球前的準備動作一直到發球員拋球手肘伸直瞬間；t3：影片持續時間為 1208 毫秒，呈現由發球前的準備動作一直到球拍觸球瞬間；t4：的影片持續時間為 4710 毫秒，呈現由發球前的準備動作一直到球拍觸球球體飛出的畫面；t5：則是呈現發球前的準備動作一直到球體躍過球網的影片，持續時間為 5048 毫秒。)，共組成 45 個測驗。 3. 藉由光電感應器（photoreceptors）的裝置，在影片定格瞬間啟動計時器，受試者口頭反應瞬間計時器停止。 資料處理：採 2（組別）×5（視覺遮蔽）二因子混合設計，以決策時間（decision time; DT）與正確反應次數的成功率（number of correct response; NCR）為本研究的依變項進行統計考驗。
結果	1. 不同發球階段專家和生手的比較 （1）儀式期（ritual phase）：專家比生手經常注視到頭、肩膀與軀幹的位置。 （2）準備期（preparatory phase）：所有的受試者都注視球與他的位置。 （3）執行期（execution phase）：專家在球拍接觸球後，就停止視覺搜尋，而生手卻延長視覺搜尋到擊球後的軌跡。 2. 專家的五種遮蔽情況的比較上，t1 遮蔽情境下正確反應次數的成功率顯著的低於其他四種遮蔽情境，其他四種遮蔽情境間則沒有差異；在每一種遮蔽情境下，專家皆優於生手。 3. 專業運動員能累積較多的視覺線索，且在最初發球的準備動作上即能選擇較有用的訊息。

研究者	Day
年代	1980
對象	資深的年輕球員（年紀約 12-16 歲），共 11 男和 10 女。
目的	網球正手擊球的知覺預期訓練。
方法	實驗設計：實驗組介入 10 週以影片為基礎的訓練，並加入預期和遮蔽的訓練及口述的指導。 實驗測試：以影片為基礎的遮蔽測試並搭配紙筆作答。 遷移測驗：在球場上實施遮蔽測驗並搭配紙筆作答。
結果	只有影片測試在深度和側面判斷力的回應準確性上有進步。

研究者	Haskins
年代	1965
對象	有經驗的運動員（N=11），4 個引導組，7 個測試組
目的	探討關於網球知覺技術透過影片識別回應的訓練
方法	實驗設計： 1.引導組：2 位參加 1 次的訓練計畫指導課程，另外 2 位則參加 2 次的訓練計畫會議 2.測驗組：2 次的訓練計畫會議。 實驗測試：以影片為基礎的測試，運動回應及影片分析。
結果	在後測上的回應時間引導組跟測試組皆有顯著的進步。

NTTU Library

附錄二 實驗一參與者須知及同意書

網球運動員發球預期之研究

指導教授：溫卓謀 博士

研究生：張瑞宜

本研究目的在探討不同型態影像播放工具對網球發球預期準確率之影響。本實驗中您將接受觀看30個影像畫面，預期網球發球落點方向的測驗，為讓實驗順利進行並獲得正確的實驗結果，請您於__月__日(星期____)，下午三時穿著運動服到_____高中體育班教室。(近視者請戴眼鏡)整個測驗所需時間大約30分鐘，在測驗前我將為您說明測驗的整個流程及相關注意事項，測驗所得資料僅供這一次研究之用，並絕對不會外流以保障您的隱私權。在測驗過程中若您改變意願，您可隨時退出並拒絕參與此次測驗。

謝謝您的協助！

……

□我已閱讀以上說明，並自願參與此次測驗。

受試者姓名:

就讀學校:

電話:

附錄三 實驗一受試者填答卷

填答說明：

首先謝謝您參與這次的實驗，本實驗的目的僅在了解網球接發球員對發球者發球方向之預期能力，實驗所得資料僅供研究所用，敬請放心填答！

在您觀看的影片中，發球員以發平擊球為主，針對接發球區左右兩邊各劃分為內角、中間、外角三個方向，每邊發球的方向將不按照順序出現在畫面上，請你依觀察的影片畫面來判斷發球者的發球落點在哪個方向，並且在影片中斷的片刻立即將您的答案填入答案卷上。

一、受試者基本資料：

姓名：_____年齡：_____球齡_____

就讀學校：_____就讀年級：_____

個人最佳成績：_____

二、右邊發球區

01、	內	中	外	11、	內	中	外
02、	內	中	外	12、	內	中	外
03、	內	中	外	13、	內	中	外
04、	內	中	外	14、	內	中	外
05、	內	中	外	15、	內	中	外
06、	內	中	外				
07、	內	中	外				
08、	內	中	外				
09、	內	中	外				
10、	內	中	外				

請換面作答

三、左邊發球區

01、	內	□	中	□	外	□	11、	內	□	中	□	外	□
02、	內	□	中	□	外	□	12、	內	□	中	□	外	□
03、	內	□	中	□	外	□	13、	內	□	中	□	外	□
04、	內	□	中	□	外	□	14、	內	□	中	□	外	□
05、	內	□	中	□	外	□	15、	內	□	中	□	外	□
06、	內	□	中	□	外	□							
07、	內	□	中	□	外	□							
08、	內	□	中	□	外	□							
09、	內	□	中	□	外	□							
10、	內	□	中	□	外	□							

謝謝您參與實驗！

NTTU Library

附錄四 實驗二參與者須知及同意書

不同時間及空間線索對網球發球預期準確率之研究

指導教授：溫卓謀 博士

研究生：張瑞宜

本研究目的在探討不同時間及空間線索對網球發球預期準確率之影響。本實驗中您將接受觀看100個影像畫面，預期網球發球落點方向的測驗，為讓實驗順利進行並獲得正確的實驗結果，請您於__月__日(星期____)，下午三時穿著運動服到_____網球場休息室。(近視者請戴眼鏡)整個測驗所需時間大約30分鐘，在測驗前我將為您說明測驗的整個流程及相關注意事項，測驗所得資料僅供這一次研究之用，並絕對不會外流以保障您的隱私權。在測驗過程中若您改變意願，您可隨時退出並拒絕參與此次測驗。

謝謝您的協助！

……

□我已閱讀以上說明，並自願參與此次測驗。

受試者姓名:

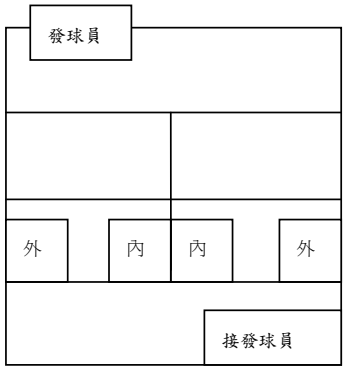
就讀學校:

電話:

附錄五 不同時間遮蔽填答卷

填答說明：

首先謝謝您參與這次的實驗，本實驗的目的僅在了解網球接發球員對發球者發球方向之預期能力，實驗所得資料僅供研究所用，敬請放心填答！您觀看的影片中，發球員以發平擊球為主，針對接發球區左右兩邊各劃分為內、外角個方向如右圖，每邊發球的方向將不按照順序出現在畫面上，請你依觀察的影片畫面來判斷發球者的發球落點在哪個方向，並且在影片中斷的片刻立即將您的答案填入答案卷上。



一、受試者基本資料： 測驗日期：_____ 測驗項目：_____

姓名：_____ 年齡：_____ 歲 球齡_____ 歲

個人全國最佳成績 ：_____ 持拍方式：左手 ☐ 右手 ☐

二、右邊發球區

01、內____ 外____	11、內____ 外____	21、內____ 外____
02、內____ 外____	12、內____ 外____	22、內____ 外____
03、內____ 外____	13、內____ 外____	23、內____ 外____
04、內____ 外____	14、內____ 外____	24、內____ 外____
05、內____ 外____	15、內____ 外____	25、內____ 外____
06、內____ 外____	16、內____ 外____	26、內____ 外____
07、內____ 外____	17、內____ 外____	27、內____ 外____
08、內____ 外____	18、內____ 外____	28、內____ 外____
09、內____ 外____	19、內____ 外____	29、內____ 外____
10、內____ 外____	20、內____ 外____	30、內____ 外____

31、內_____ 外_____

32、內_____ 外_____

33、內_____ 外_____

34、內_____ 外_____

35、內_____ 外_____

36、內_____ 外_____

37、內_____ 外_____

38、內_____ 外_____

39、內_____ 外_____

40、內_____ 外_____

41、內_____ 外_____

42、內_____ 外_____

43、內_____ 外_____

44、內_____ 外_____

45、內_____ 外_____

46、內_____ 外_____

47、內_____ 外_____

48、內_____ 外_____

49、內_____ 外_____

50、內_____ 外_____

NTTU Library

<<背面還有左邊發球區>>

三、左邊發球區

01、內_____ 外_____

02、內_____ 外_____

03、內_____ 外_____

04、內_____ 外_____

05、內_____ 外_____

06、內_____ 外_____

07、內_____ 外_____

08、內_____ 外_____

09、內_____ 外_____

10、內_____ 外_____

11、內_____ 外_____

12、內_____ 外_____

13、內_____ 外_____

14、內_____ 外_____

15、內_____ 外_____

16、內_____ 外_____

17、內_____ 外_____

18、內_____ 外_____

19、內_____ 外_____

20、內_____ 外_____

21、內_____ 外_____

22、內_____ 外_____

23、內_____ 外_____

24、內_____ 外_____

25、內_____ 外_____

26、內_____ 外_____

27、內_____ 外_____

28、內_____ 外_____

29、內_____ 外_____

30、內_____ 外_____

31、內_____ 外_____

32、內_____ 外_____

33、內_____ 外_____

34、內_____ 外_____

35、內_____ 外_____

36、內_____ 外_____

37、內_____ 外_____

38、內_____ 外_____

39、內_____ 外_____

40、內_____ 外_____

41、內_____ 外_____

42、內_____ 外_____

43、內_____ 外_____

44、內_____ 外_____

45、內_____ 外_____

46、內_____ 外_____

47、內_____ 外_____

48、內_____ 外_____

49、內_____ 外_____

50、內_____ 外_____

謝謝您參與實驗！

NTTU Library

附錄六 實驗二發球重要關節肢段填答卷

一、請根據影片所呈現的內容及下列圖片所示，勾選出你眼睛所注意的關鍵部位為何？（可複選）

下肢（1.左踝 ☐ 2.右踝 ☐ 3.左膝 ☐ 4.右膝 ☐ 5.左髖 ☐ 6.右髖 ☐ ）

上肢（1.頭 ☐ 2.左肩 ☐ 3.右肩 ☐ 4.左肘 ☐ 5.右肘 ☐ 6.左腕 ☐

7.右腕 ☐ 8.球拍 ☐ 9.球 ☐ ）

謝謝您參與實驗！

附錄七 實驗三參與者須知及同意書

發球預期訓練成效之研究

指導教授：溫卓謀 博士

研究生：張瑞宜　聯絡電話：0938-859-300

本研究目的在探討影像訓練對發球預期之成效。本實驗中您將接受為期_____週的網球平擊發球知覺測驗及訓練，為讓實驗順利進行並獲得正確的實驗結果，請您於_月__日(星期____)開始，每天下午三時穿著運動服到_____高中體育班教室。(近視者請戴眼鏡)整個測驗所需時間大約30分鐘，在測驗前我將為您說明測驗的整個流程及相關注意事項，測驗每一次所得資料僅供這本次研究之用，並絕對不會外流以保障您的隱私權。在測驗過程中若您改變意願，您可隨時退出並拒絕參與此次測驗。

謝謝您的協助！

.....

□我已閱讀以上說明，並自願參與此次測驗。

受試者姓名:

就讀學校:

電話:

附錄八 網球發球預期訓練帶及測驗帶光碟

NTTU Library