

國立台東大學體育學系
碩士論文

指導教授：溫卓謀 先生

羽球正拍高手擊球決策時間
與動作隱蔽性之研究

研究生：吳政璋 撰

中華民國九十八年七月

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 吳政璋 君

所提之論文 羽球正拍高手擊球決策時間與動作
隱蔽性之研究

業經本委員會通過合於 ☒ 碩士學位論文 條件
☐ 博士學位論文

論文學位考試委員會：

林清和
(學位考試委員會主席)

林清和

溫卓謀

(指導教授)

論文學位考試日期：98年06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 國立台東大學 體育學系碩士班
九十七 學年度第 二 學期取得 碩 士學位之論文。

論文名稱：羽球正拍高手擊球決策時間與動作隱蔽性之研究

本人具有著作財產權之論文全文資料，授權予下列單位：

同意	不同意	單 位
☒	☐	國家圖書館
☒	☐	本人畢業學校圖書館
☒	☐	與本人畢業學校圖書館簽訂合作協議之資料庫業者

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。

☒同意 ☐不同意 本人畢業學校圖書館基於學術傳播之目的，在上述範圍內得再授權第三人進行資料重製。

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勾選，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：吳 政 璋 (親筆正楷)

學 號：9500516 (務必填寫)

日 期：中華民國 九十八 年 七 月 二十三 日

國立台東大學體育學系碩士班

論文著作權歸屬與行使同意書

論文名稱：羽球正拍高手擊球決策時間與動作隱蔽性之研究

依照智慧財產局著作權法相關規定，本論文著作權之歸屬與行使如下：

☐ 本論文之學生為著作人

說明：論文之指導教授僅為觀念之指導，並未參與內容表達之撰寫，依著作權法規定，學生為該論文之著作人，並於論文完成時，即享有該論文之著作權。

☒ 本論文之學生與指導教授為共同著作人

說明：論文之指導教授不僅為觀念的指導，且參與內容之表達而與學生共同完成論文，且各人之創作，不能分離利用者，則為共同著作，學生與指導教授為論文之共同著作人並共同享有著作權，此等共同著作權（包括著作財產權及著作人格權）的行使，即應取得學生與指導教授之共同同意後，始得為之。

共同著作人行使方式，協議事項如下：

一、☐ 論文不要公開發表。

☒ 論文要公開發表，發表論文時作者順序（作者在左者為前，在右者為後）：

吳政璋 溫卓謀

二、☐ 論文事後不可修改。

☒ 論文事後可以修改。

三、☐ 論文未來不可授權他人利用。

☒ 論文未來可以授權他人利用。

本同意書壹式 2 份，由學生與指導教授雙方各執 1 份為憑。

學生簽章：吳政璋 指導教授簽章：溫卓謀

中華民國九十八年七月二十三日

謝 誌

碩班生活至此，已近謝幕階段。憶此三年光陰，歷經休學、復學帶職帶薪進修及留職停薪進修，過程中滿是取捨與決擇，雖然挑戰、崎嶇不斷，但這仍是人生中一段值得回憶的階段，幸好有您們～

億載國小吳文賢校長，感謝您的信任及應允，讓我得以在繁忙校務中以公假方式進修。明紅主任、芳容老師，當我進修不在學校時，感謝您們無怨無悔地協助處理屬於我份內的業務，還有在口頭上不斷地鼓勵我！登民、信杰、淑蕙、瑞敏、思敏，感謝您們在我最忙、最亂的時候，聽我、幫我、陪伴我，讓我得以走過最艱辛、難過的時刻。新光國小李再發校長，感謝您及時雨似的同意及鼓勵，讓我得以繼續完成碩班的學業。

論文得以完成，最感激者莫若恩師—溫卓謀老師，當我茫然時，您提供我方向；當我困惑時，您的指點讓我得以釐清想法；因為您，讓我在撰寫論文的過程中，得以一步一步踏實地完成論文，並從中體驗到實驗研究的難處與樂趣。感謝林清和老師與林耀豐老師，提供研究與論文撰寫建議上的真知灼見，讓論文內容更臻完善。感謝玉枝老師在我碩班進修期間，細心且溫暖的鼓勵，讓我得以在進修過程中逐漸成長。感謝范春源老師對我們的照顧及提出您寶貴的經驗，站在巨人的肩膀上我們看得更遠且受益良多！

感謝從大學到碩班一直有緣一起當同學的琮閔、宏基，在進修過程懈怠之餘，總是不斷砥礪、提醒我，讓我得以順利完成論文的撰寫及學業。感謝育誠、忠賢，和您們的討論，讓我得以從錯誤、一知半解的觀念中，獲得更正確的認知及概念。感謝辛苦的研究團隊—雅婷、威震、仲緯、岳堉、小菩，因為您們不辭辛勞的兩肋插刀，讓工程有點浩大的實驗得以順利進行。感謝體育學系家族成員們—邦遠學長、佳芬、瑞成、美伶、芯羽、惠菁、雯彥、炳勳、巧君、莉婷，因為您們的鼓勵與協助，學業才得以順利完成。另外，也要感謝羽球隊學弟們—科見、正浩、志勇、家和、郁傑、彥廷、英鈺、育榮、世群、章哲、道曄、嘉紘、玠凱，還有慶錚老師與好友金孝，因為您們的鼎力協助，研究才得以順利完成。感謝台東的一切人、事、物……

最後，由衷感謝一直默默在背後全力支持我的家人—爸、媽、大姐、大姐夫、心瑀、二姐、二姐夫、凱軒、棠妍以及婉伶，因為您們無條件的付出、鼓勵、打氣與相挺，今天的我才得以順利完成學業，我愛您們！My Dear Family! 願將此小小的成就與您們分享！

謹將此論文成果獻給 奶奶吳鄭月女女士～ 阿嬤！我順利畢業了！

（欲感謝之貴人太多若有疏漏懇請見諒）

吳政璋 謹誌

2009.07

羽球正拍高手擊球決策時間與動作隱蔽性之研究

研 究 生：吳政璋

指導教授：溫卓謀

日 期：98 年 7 月

摘 要

本研究共分為二個實驗進行，實驗一旨在探討決策時間情境與擊球型態對羽球正拍高手擊球落點準確性的影響。採立意取樣，選取某大學羽球男子代表隊甲、乙組選手共 11 名（年齡 21 ± 1.03 歲，身高 $170\pm 6.4\text{cm}$ ，體重 $71.2\pm 7.69\text{kg}$ ，球齡 9 ± 2.62 年）為實驗受試者，以程式控制器及區域感應器為主要研究工具。藉由程式控制器操控亮燈時間及位置，參與者必須依燈光指示將球擊向目標區，以亮燈時間（決策時間）及擊球型態（切球、殺球、長球）為自變項，擊球落點準確率為依變項，採用二因子完全相依樣本變異數分析進行統計分析。實驗二旨在探討不同決策時間情境及時間遮蔽情境對擊球動作隱蔽性的影響。採立意取樣，選取某大學羽球男子代表隊選手一位，拍攝其在不同決策時間情境的擊球動作影片，以時間遮蔽法的影片剪輯技術處理影片，並製成測驗影帶，讓 13 名大專以上甲、乙組男子羽球選手（年齡 26 ± 5.5 歲，身高 $171.8\pm 5.26\text{cm}$ ，體重 $73.1\pm 8.07\text{kg}$ ，球齡 14 ± 6.08 年）觀看，進行擊球落點以及擊球動作型態的預期。以決策時間情境及時間遮蔽情境為自變項，擊球落點與及擊球動作型態的預期準確率為依變項，採用二因子完全相依樣本變異數分析進行統計分析。研究結果發現：一、決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率的影響有交互作用，隨著決策時間延遲的增加，擊球落點準確率呈現下降的趨勢；在發球瞬間做決策情境下，切球與殺球落點準確率高於長球落點準確率；發球後 800ms、1000ms、1200ms 等延遲決策的情境下，切球落點的確率皆高於殺球及長球。二、決策時間無延遲情境的擊球落點與擊球動作型態預期準確率高於決策時間有延後遲情境的擊球落點與擊球動作型態預期準確率；擊球瞬間的擊球動作型態預期準確率高於擊球前 66ms 的擊球動作型態預期準確率。本研究的結論如下：羽球正拍高手擊球動作隨著決策延遲時間的增加，擊球落點準確率會隨之下降；延遲決策對於羽球正拍高手擊球動作的隱蔽性有提昇的效果。

關鍵詞：羽球、正拍高手擊球、決策時間情境、動作隱蔽性

The study of decision time and motion unpredictability in badminton forehand strokes

Graduate: Cheng-Chang Wu

Advisor: Cho-Mou Wen

Date: 2009.07

Abstract

There were two experiments in this study. Experiment 1: The purpose was to investigate the effects of decision time situations (7 start-up times of light signals) and 3 types of forehand strokes (Cutting, Smash & Clear) on badminton players' strokes accuracy. Subjects were 11 badminton players (age 21 ± 1.03 years, height 170 ± 6.4 cm; weight 71.2 ± 7.69 kg, badminton exp. 9 ± 2.62 years,) in the university. The researcher controlled the start-up time and positions of the light signals by a Programmable Controller and Area Sensors. Players performed the indicative motion and stroked into the goal according to the light signals. At the same time, the motions were recorded by digital video camera. The independent variables were 7 decision time situations and 3 types of forehand strokes. The dependent variable was placement accuracy. The data was analyzed with two-way repeated measures ANOVA and LSD post hoc test ($\alpha=.05$). Experiment 2: The purpose was to investigate the effects of decision time situations and temporal occlusions on badminton players' anticipation accuracy. Subjects were 13 badminton players (age 26 ± 5.5 years, height 171.8 ± 5.26 cm; weight 73.1 ± 8.07 kg, badminton exp. 14 ± 6.08 years,). After watching the videos recorded in experiment 1 and edited into different temporal occlusions films, players had to anticipate 3 types of strokes and 6 placements of the badminton. The independent variables were 7 decision time situations and 3 temporal occlusions. The dependent variables were anticipation accuracy of the type of strokes and the placement of badminton. The data was analyzed with two-way repeated measures ANOVA and LSD post hoc test ($\alpha=.05$). The results showed that: (1) The placement accuracy was affected by different decision time situations and types of forehand strokes. With increasing delay of decision time, the placement accuracy became down. At the moment of stroke, Cutting & Smash were better than Clear in the placement accuracy. In the situations of decision time delayed 800ms, 1000ms, 1200ms after services, Cutting was better than Smash & Clear in the placement accuracy. (2) In the situation of decision time without delay, the anticipation

accuracy of placement & type were better than that in the situation of decision time which had delayed. At the moment of stroke, the anticipation accuracy of type was better than that stroke 66ms ago. The conclusions of this study showed that: (1) With increasing delay of decision time, the placement accuracy became down. (2) To delay decision time was helpful to motion unpredictability of badminton forehand strokes.

Key words: badminton, forehand strokes, motion unpredictability, decision time situations



目 次

中文摘要	I
英文摘要	II
目 次	IV
表 次	VII
圖 次	VIII
第一章 緒論	1
第一節 前言	1
第二節 問題背景與研究重要性	2
第三節 研究目的	3
第四節 研究問題	4
第五節 研究假設	4
第六節 研究範圍與限制	4
第七節 名詞操作性定義	5
第二章 文獻探討	10
第一節 基礎理論	10
第二節 羽球知覺預期相關研究	16
第三節 本章總結	21
第三章 研究方法	23
實驗一 決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確性之影響	23
第一節 研究架構與實驗設計	23
第二節 實驗參與者	24
第三節 實驗時間與地點	24
第四節 研究工具	25

第五節 場地布置	25
第六節 研究流程	26
第七節 資料處理與統計分析	29
 實驗二 決策時間與時間遮蔽情境對動作隱蔽性之影響.....	30
第一節 研究架構與實驗設計	30
第二節 實驗參與者	31
第三節 實驗時間與地點	31
第四節 研究工具	32
第五節 場地布置	32
第六節 研究流程	33
第七節 資料處理與統計分析	36
 第四章 結果與討論	38
第一節 決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率之結果與分析	38
第二節 決策時間與時間遮蔽情境對擊球動作隱蔽性影響之結果與分析 ..	48
 第五章 結論與建議	54
第一節 結論	54
第二節 建議	54
 參考文獻	56
中文部分	56
西文部分	58
 附錄	60
附錄一 實驗一之預備實驗 (pilot study)	60
附錄二 給贊翔工程師的信	66

附錄三	發球員發球成功率記錄表	67
附錄四	擊球狀況及決策時間閾值記錄表	68
附錄五	實驗器材檢查表	69
附錄六	實驗指導語（記錄員及協助實驗者說明用）	70
附錄七	落點位置記錄表	71
附錄八	實驗說明及同意書（實驗一）	72
附錄九	實驗二之預備實驗 (pilot study)	73
附錄十	實驗說明（實驗二現場施測用）	75
附錄十一	實驗參與同意書及答案卷（實驗二現場施測用）	76
附錄十二	實驗說明（實驗二郵寄用）	82
附錄十三	實驗參與同意書及答案卷（實驗二郵寄用）	83
附錄十四	實驗一儀器介紹及組裝程序	89
附錄十五	羽球正拍高手擊球動作隱蔽性測驗光碟	97



表 次

表 3-1	實驗一受試者基本資料表	24
表 3-2	實驗一研究器材名稱型號及功能摘要表	25
表 3-3	實驗二受試者基本資料表	31
表 3-4	實驗二研究器材名稱型號及功能摘要表	32
表 4-1	決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之描述統計摘要表	38
表 4-2	決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之變異數分析摘要表	39
表 4-3	決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之單純主要效果分析 摘要表	40
表 4-4	決策時間與時間遮蔽情境對擊球落點預期準確率影響之描述統計摘要 表	49
表 4-5	決策時間與時間遮蔽情境對擊球落點預期準確率影響之變異數分析摘 要表	50
表 4-6	決策時間與時間遮蔽情境對擊球動作型態預期準確率影響之描述統計 摘要表	51
表 4-7	決策時間與時間遮蔽情境對擊球動作型態預期準確率影響之變異數分 析摘要表	51
表附錄 1-1	實驗一之預備實驗器材名稱型號及功能摘要表	60
表附錄 1-2	實驗一之預備實驗參與者基本資料表	60
表附錄 1-3	預備實驗擊球落點準確率之描述統計摘要表	61
表附錄 9-1	實驗二之預備實驗器材名稱型號及功能摘要表	73

圖 次

圖 1-1	切球、殺球與長球三種球路示意圖	6
圖 1-2	羽球擊球落點目標圖	7
圖 1-3	不同時間遮蔽情境影片最後靜止畫面	8
圖 2-1	決策模式及與其相對應的認知成份	10
圖 2-2	人類行為控制的歷程	11
圖 2-3	Schmidt 擴充的訊息處理三階段模式	12
圖 2-4	訊息處理階段和反應時間之相對關係	13
圖 2-5	預期心理機制	15
圖 3-1	實驗一研究架構圖	23
圖 3-2	實驗一場地布置全景圖	26
圖 3-3	拆組式鐵架擺設位置圖	26
圖 3-4	指示燈號擺設位置圖	26
圖 3-5	實驗二研究架構圖	30
圖 3-6	實驗二場地布置圖 A	33
圖 3-7	實驗二場地布置圖 B	33
圖 3-8	預期影片測驗場地	33
圖 4-1	擊球落點準確率折線圖	39
圖 4-2	不同決策時間情境下切球落點準確率折線圖	42
圖 4-3	不同決策時間情境下殺球落點準確率折線圖	43
圖 4-3	不同決策時間情境下長球落點準確率折線圖	44
圖附錄 1-1	實驗一之預備實驗流程圖	60
圖附錄 1-2	預備實驗使用的區域感應器	62
圖附錄 1-3	實驗一使用之區域感應器	62
圖附錄 1-4	預備實驗使用的指示燈號	63
圖附錄 1-5	實驗一使用之指示燈號	64
圖附錄 9-1	實驗二之預備實驗流程圖	73

第一章 緒論

本章共分七小節，第一節為前言，概述羽球運動特性及本研究對羽球運動的意義；第二節為問題背景與研究重要性，藉由羽球相關研究的發現來闡述本研究的重要性為何？第三節為研究目的，說明本研究欲探討的現象；第四節為研究問題，由本研究欲探討的現象，提出符合研究的形式並適合於研究中呈現的問題；第五節為研究假設，由研究問題提出用以引導研究工作進行的暫時性假設；第六節為研究範圍與限制，針對本研究所涵蓋之範圍及研究進行過程中一些無法克服的限制因素做說明；第七節為名詞操作性定義，針對本研究重要的相關名詞，分別就概念上的意義及研究操作上如何定義來加以說明。

第一節 前言

羽球運動自從 1992 年在巴賽隆納奧運會中被列為正式比賽項目後，引起世界各地的高度重視，也使得競爭日趨白熱化。2008 年北京奧運中，中華台北謝裕興選手晉級八強的成績，創下我國男子選手參加奧運羽球項目的最佳紀錄，此紀錄也代表我國羽球技術已具國際級水準。進一步來思考，若能在訓練過程中強化選手能力，相信於世界級羽球賽事中再創佳績將指日可待，所以如何加強選手能力，實為極重要性的議題。

從當前世界羽球運動的發展趨勢來看，一個優秀的羽球運動員必須具備在“快”的基礎上掌握全面且多變的技、戰術，能攻善守，形成快拉快吊、拉開進攻、變速突擊及防守中反攻的積極打法（周斌，2003）。在羽球競賽的過程中，除了要求選手把球打到、打出去之外，更重要的還要思考這個球要怎樣打？打到那一個位置？一個成功的擊球除了要「快」與「狠」之外，更要強調「準確」（溫卓謀，1998）。就此觀點而言，要成為一位優秀的羽球運動員，其所擁有的不僅是強而有力的擊球與快速的移位步法，更強調其在高度時壓力情境下做出正確決策的能力。鄭光志（2008）強調，以現今羽球選手的體能程度，快速地在場地中移動已經是不可或缺的元素，所以在一般的羽球比賽中要讓對手無法擊到球而得分，是有一定難度的，因此絕大部分的比賽過程中，選手都會盡量不讓對手發現自己下一次擊球的方向及球路，即在擊球的過程中，隱藏自己不同動作的特

徵，增加對手判斷的難度，降低其預期的效果，如此一來間接延遲其動作反應時間，造成其反應不及而產生失誤，使對手處於被動接球的狀態，創造比賽的主動優勢。

國內羽球已邁向國際水準，且羽球正拍高手擊球動作是一種變化性高、得分效果最佳的擊球方式，也因此本研究擬以正拍高手擊球動作為研究技能，以「決策時間」及「動作隱蔽性」為探討的主題。希望藉由本研究能提供新的思考方式，作為教練們擬訂訓練策略的參考依據，進而提升我國羽球運動員競賽表現的成績。

第二節 問題背景與研究重要性

羽球競賽從發球、接發球、擊球，到產生死球並判定比賽結束，在這過程之中，選手每一次的擊球都是由站立準備開始，判斷來球的路線和落點，並立即反應與啟動動作，移動到適當的擊球位置後進行擊球，然後再準備下一次的擊球（張少遜，2003）。國家級羽球教練紀世清（1999）曾指出，進行羽球的擊球動作時，應掌握二項重要的原則：第一項為高擊原則，凡是能在肩部以上 (Overhead) 擊出的球，絕不在腰部以下 (Under-hand) 擊球；第二項為正拍原則，能用正拍 (Forehand) 擊球時，應避免用反拍 (Backhand) 擊球，因為反拍擊球屬於守勢球，即使能攻，其勁道總是不如正拍擊球。縱觀諸多賽事，選手在後場擊球的動作大多採正拍高手擊球動作，因此正拍高手的擊球動作可說是最基本的擊球動作。蕭博仁（2005）以 2003 年台北羽球公開賽女子單打前八強選手為研究對象，使用觀察法來探討後場擊球不同位置的差異情形，發現後場擊球總拍數 2016 次中，正拍擊球有 1917 次，為後場擊球總拍數的 95%；反拍擊球有 99 次，為後場擊球總拍數的 5%。由此數據可看出羽球後場擊球技術，是以正拍為主。而正拍的高手擊球動作又可分別擊出不同型態的球路，包括：跳殺、殺球、長球與切球。而這四種不同型態的球路從預備擊球動作，到球拍接觸到球瞬間都有相似的动作型態，但擊出球的軌跡、球速、方向與落點，卻依擊球者之目的而迥異，這就是在比賽時令對手防不勝防的關鍵所在（蔡虔祿、黃長福與紀世清，1997）。另外，蔡坤法（2007）也以羽球正拍高手擊球三種動作（高遠球、殺球、墜球）

為研究主題，結果指出羽球好手在執行這三種擊球準備動作時，會保持較相似、較固定的動作型態，但卻能造成完全不同的擊球效果。綜上所述可知，正拍高手擊球動作是種能讓對手產生不確定性感覺，且擊球效果富變化性的動作技能，若能善加利用，相信將成為得分主要手段。

開放性運動項目的選手要有一流的技能表現，除了要有體能與技能的精進之外，更重要的是必須具備決定要做什麼和不做什麼的能力，此能力也就是所謂的決策（林清和，1996；溫卓謀，1997）。羽球運動員在激烈競爭的高強度比賽中，依據比賽情境中的環境訊息及對手動作訊息不斷做決策，以便能迅速地做出適當的動作進行反應。所以，在羽球比賽的過程中，呈現出來的所有動作，可說是由選手進行一連串決策而產生的。由此可知動作與決策息息相關、不可分割。過去以動作前線索為主題的研究，多以動作開始執行到動作完成之間，動作的變化來進行探討，關於執行動作前的那段決策期間，動作是否已暴露出某些訊息讓對手得以預期，卻似乎鮮少被探討。另外，先前關於預期的諸多研究，多以防守者或回擊球者等「被動者角色」的面向，來探討擊球者動作線索為何及何時出現，期望藉由釐清關鍵線索為何及何時出現，進而能化被動為主動，增加比賽獲勝的優勢；反觀以進攻者或擊球者等「主動者角色」面向，來探討動作隱蔽性的主題，先前的研究則較少著墨於此一區塊。

綜上所述，本研究以羽球正拍高手擊球為主題，試圖從動作控制的觀點出發，透過某些外在情境的引導，改變動作執行前做決策的時間，探討擊球的效果是否會因決策時間的改變而受影響？並進一步探討，能否藉由改變動作執行前做決策的時間來提高其動作隱蔽性？同時嘗試找出其關鍵線索出現時機。

第三節 研究目的

基於上述問題背景與研究重要性，本研究的目的如下：

- 一、探討決策時間情境與擊球型態對羽球正拍高手擊球落點準確性的影響。
- 二、探討決策時間情境與時間遮蔽情境對羽球正拍高手擊球動作隱蔽性的影響。

第四節 研究問題

根據上述研究目的，提出下列研究問題：

- 一、不同擊球決策時間情境與不同擊球型態，對擊球落點準確性的影響為何？
- 二、不同擊球決策時間情境與不同時間遮蔽情境，對擊球動作隱蔽性的影響為何？

第五節 研究假設

根據上述研究問題，提出下列研究的假設：

- 1-1 不同擊球決策時間情境與不同擊球型態，對擊球落點準確率的交互作用效果達顯著水準。
- 1-2 不同擊球決策時間情境下，擊球落點準確率的差異達顯著水準。
- 1-3 不同擊球型態，對擊球落點準確率的差異達顯著水準。
- 2-1 不同擊球決策時間情境與不同時間遮蔽情境，對擊球落點預期準確率的交互作用效果達顯著水準。
- 2-2 不同擊球決策時間情境下，擊球落點預期準確率的差異達顯著水準。
- 2-3 不同時間遮蔽情境下，擊球落點預期準確率的差異達顯著水準。
- 2-4 不同擊球決策時間與不同時間遮蔽情境，對擊球動作型態預期準確率的交互作用效果達顯著水準。
- 2-5 不同擊球決策時間情境下，擊球動作型態預期準確率的差異達顯著水準。
- 2-6 不同時間遮蔽情境下，擊球動作型態預期準確率的差異達顯著水準。

第六節 研究範圍與限制

一、研究範圍

- (一) 本研究在實際羽球場地進行，模擬對手於被動狀況下挑高遠球後，受試者以正拍高手擊球方式回擊之情境，進行探討決策時間對於正拍高手擊球落點準確性的影響，實驗盡量模擬實際競賽情境進行。
- (二) 本研究主題是針對羽球正拍高手擊球進行探討，所得研究結果不宜對不同運動項目及動作技能作過度推論。
- (三) 本研究之受試者為大專以上之甲、乙組男子羽球選手，所得結果不宜

對不同年齡層及不同性別之選手作過度推論。

二、研究限制

- (一) 實驗一原本欲以羽球下落，通過裝置於拆組式鐵架上之區域感應器 (Area Sensor) 瞬間，經感應而產生之訊號來啟動程式控制器，藉以操弄不同決策時間情境，但受限於羽球球體大小及飛行球速，以致區域感應器感應不到而無法產生訊號，也因此將區域感應器位置修改為置於發球員前面，以球拍揮擊瞬間通過區域感應器產生感應的方式來進行實驗。
- (二) 本研究在控制球體飛行的軌跡，礙於現有儀器設備之限制，也因此採用以下權宜措施：
 1. 訓練一位甲組的羽球選手作為本研究的發球員。
 2. 藉由拆組式鐵架在擊球員上方5公尺處設置一個長3公尺寬0.84公尺的鐵框，作為發球軌跡的控制裝置，當發球員發球時，球體必須通過鐵框才能視之為有效球。
- (三) 拍攝實驗二影片之攝影機位置，受限於不影響擊球員發球、避開擊球落點區域及動作示範者動作不被發球員遮蔽等……條件，為求模擬實際情境中預備接球者的視野角度，因此將其放置在發球員右前方的區域進行拍攝（如圖3-6）。
- (四) 實驗二之受試者為大專以上之甲、乙組羽球男子選手，在進行施測前先以電話聯絡，受限於受試者居住地遠近及時間無法配合，因此有些受試者之施測方式是先告知測驗方式後，再郵寄測驗光碟及實驗說明，讓其依說明自行以電腦進行測驗，測驗後之答案卷再予以回寄。

第七節 名詞操作性定義

一、正拍高手擊球

大陸國家級裁判彭美麗（2006）指出，羽球的動作技術中，若以擊球點的高度來分，可分為高手擊球 (Overhead) 及低手擊球 (Under-hand) 兩種；而以擊球點

在擊球者身體位置來分類，則可分為正拍擊球 (Forehand)、反拍擊球 (Backhand) 與繞頭擊球 (Round-the-head) 等三種。本研究所指的正拍高手擊球定義如下：

- (一) 正拍擊球：本研究是指用掌心那面的拍面來擊球的方式。
- (二) 高手擊球：本研究是指擊球點在擊球者肩部以上的擊球方式。

二、擊球型態

正拍高手擊球動作又包含高遠球 (Clear)、墜球 (Drop)或稱切球 (Cutting)、殺球 (Smash)及跳躍殺球 (Jump Smash)等四種擊球技術（蔡虔祿、黃長福與紀世清，1995）。本研究所稱之正拍高手擊球動作為「切球」、「殺球」、「長球」三種動作（蔡乾華，2002；涂國誠，2007），以下分述之（如圖 1-1）：

- (一) 切球：將對方擊至我方後場區域的長球，以向下墜落弧線的球回擊到對方前場區域。本研究指的是使用正拍高手擊球方式，從後場高處將球以向下墜落的方式，朝對方前場區域擊出的球路。
- (二) 殺球：將對方擊來的高球，在高處的擊球點上以快速扣壓至對方場區的攻擊性動作。本研究指的是使用正拍高手擊球方式，從後場高處以快速扣壓的方式，將球迅速往對方中後半場區域下壓擊出的球路。
- (三) 長球：又稱防守性長球，是將對手擊球至我方後場區的高遠球或平高球，以又高又遠的飛行弧線回擊至對方後場區域的端線附近。本研究指的是使用正拍高手擊球方式，將球以又高又遠的方式，往對方後場端線區域擊出的球路。

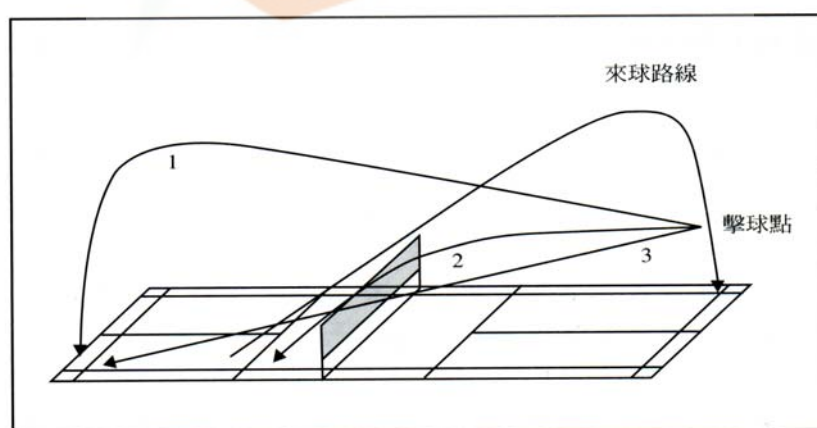


圖 1-1 切球、殺球與長球三種球路示意圖

註：1 為長球；2 為切球；3 為殺球。

資料來源：引自涂國誠，2007，*羽球運動—教學與訓練*，頁 67。

三、決策時間情境

決策時間是指從刺激出現到發動動作反應瞬間個體訊息處理所耗費的時間（溫卓謀，2000）。本研究是以程式控制器 (Programmable Controller) 來控制燈號亮燈位置及其對應的擊球型態，模擬實際羽球競賽中，擊球者藉由觀察對手動作與競賽環境中之訊息（如：對手移動的方向、快慢，還有對手與自己的相對位置及羽球現在的位置等……訊息），然後決定執行何種擊球型態與擊球落點，藉以模擬擊球者的決策過程；並以指示燈號出現時機的快或慢，來操弄開始做決策的時機當作不同決策時間情境。本研究之實驗一經預備實驗 (pilot study) 後，決定操弄 7 種決策時間情境（詳細預備實驗內容，如附錄一），分別是：發球瞬間做決策、發球後 800ms、1000ms、1100ms、1200ms、1250ms、1300ms 做決策；實驗二則是依實驗一之結果，決定操弄兩種決策時間情境，分別是：決策時間無延遲的情境（發球瞬間做決策）及決策時間有延遲的情境（發球後 1200ms 做決策）。

四、擊球準確率

本研究中之擊球者依燈號指示將球擊至目標區域（如圖 1-2），以攝影機拍攝搭配人工記錄落點，藉以計算落點準確率，計算方式=（擊球成功落入目標區域次數/總擊球次數）×100%，作為依變項（擊球落點準確性）之量化數據。

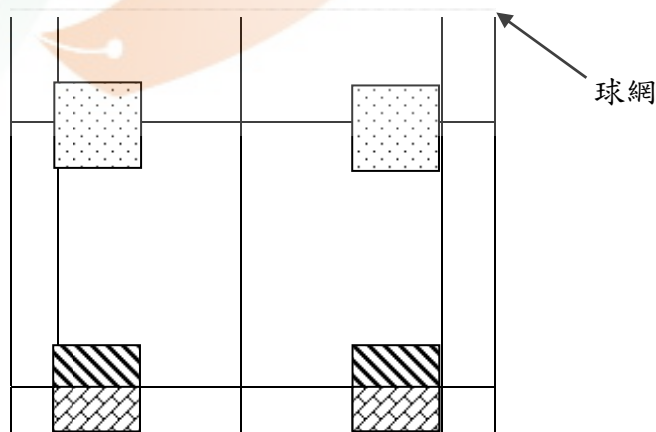


圖 1-2 羽球擊球落點目標圖

- 註 1：切球落點目標區域為 。
- 註 2：殺球落點目標區域為  + 。
- 註 3：長球落點目標區域為 。

五、時間遮蔽情境

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（temporal occlusion）與空間遮蔽法（spatial occlusion），所謂時間遮蔽法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（張瑞宜，2008，頁 8）。本研究使用 Abernethy 和 Russell (1987) 的研究典範中時間遮蔽法的影片處理方式，經影像剪輯軟體處理，將正拍高手擊球動作影片處理成：從擊球員移位拉拍分別至擊球前 66ms、擊球前 33ms 及擊球瞬間三種不同時間遮蔽情境影片，圖 1-3 呈現三種時間遮蔽情境影片最後一影格之靜止畫面。



擊球前 66ms

擊球前 33ms

擊球瞬間

圖 1-3 不同時間遮蔽情境影片最後靜止畫面

六、動作隱蔽性

以運動程式的概念來看，每一動作的程式都有某些特徵，稱為「不變的特質」，它在控制之下對技能動作提供重要的元素。該程式需要另一個數值稱為參數 (parameters)，是用來增加對動作的控制，這些參數可作為運動程式的基礎，以相同類別的動作來控制一些不同種類的動作反應（鄭吉祥、陳凱智、林清和，2003）。所謂動作隱蔽性本研究定義為自己不同動作的特徵，被對手分辨或判斷

出來的程度，動作隱蔽性愈高，對手愈難分辨、判斷及進行預期。而動作隱蔽性在本研究中指的是，實驗受試者在觀看動作示範者之影片後，預期擊球落點及型態的預期準確率，計算方式=（答對題數/總題數）×100%，預期準確率愈高代表該動作示範者動作的隱蔽性愈低；相反地，若預期準確率愈低代表該動作示範者動作的隱蔽性愈高。



第二章 文獻探討

本章共分為三節進行探討，第一節為基礎理論，內容針對決策模式相關理論進行探討；第二節為知覺預期相關研究，列舉近年來知覺預期相關的研究，並針對實驗對象、實驗設計、實驗結果與發現進行歸納，最後一節統整本章各部分，針對理論及相關研究做出總結。

第一節 基礎理論

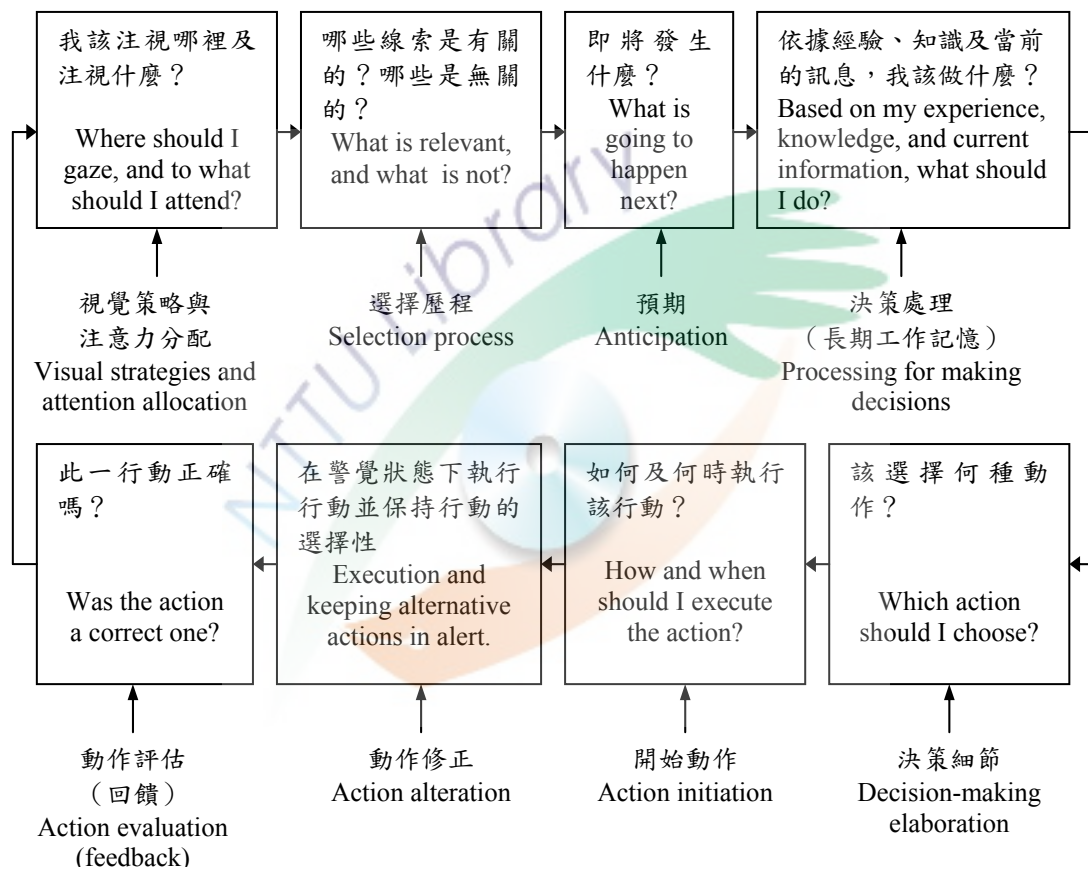


圖 2-1 決策模式及與其相對應的認知成份

資料來源：引自 Tenenbaum, G. (2003). An integrated approach to decision making. In J. L. Starkes, & K. A. Ericsson (Eds.), *Expert performance in sport: Advances in research on sport expertise*(p.195). Champaign, IL: Human Kinetics.

圖 2-1 為個體決策模式及與其相對應的認知成份。個體身處的環境，具有許多訊息刺激，受限於個體先天的限制，在面對這些訊息刺激時，無法全盤加以處理，必需藉由視覺策略與注意力分配決定自己該注意哪裡，再透過注意力選擇來

排除無關訊息並預測即將發生的事件。經由其長期記憶系統的經驗及當前訊息決定如何回應環境的需求，決策運作之後再以最佳的時間發起最適宜的行動。在執行動作同時也保持選擇彈性，透過回饋訊息評估動作的執行。經由以上論述，個體的決策歷程基本上就是一種訊息處理的運作模式，以羽球正拍高手擊球為例，個體在執行動作之前如果能透過視覺搜尋策略，了解外在環境的訊息（對手的位置及其準備情形），結合長期記憶動作基模選擇適當的擊球型態，並透過回饋進行決策的修正，最後將執行出最適合該運動情境的擊球動作及落點。以下針對訊息處理、反應時間與預期、前線索、類化運動程式等與運動決策息息相關的理論進行論述。

一、訊息處理理論

認知心理學將有機體「知的歷程」視為一種訊息處理 (information processing) 的過程。說明人類如何經由感覺器官接收訊息、儲存訊息及儲存後如何使用訊息的整個心理歷程（張春興，1989）。

依訊息處理理論的觀點，個體處理刺激的過程類似電腦的功能，強調動作行為的產生，係經由感覺器官獲得外界刺激，將之輸送至中樞神經系統加以處理，經過判斷與決策後才產生行動，其動作反應的結果，又可提供下一次動作前的感覺參考或動作修正的依據。其強調運動行為的控制關鍵在於「輸入」、「決策」、「輸出」、「回饋」等四個連續運作的流程步驟，(Singer, 1980)，如圖 2-2。

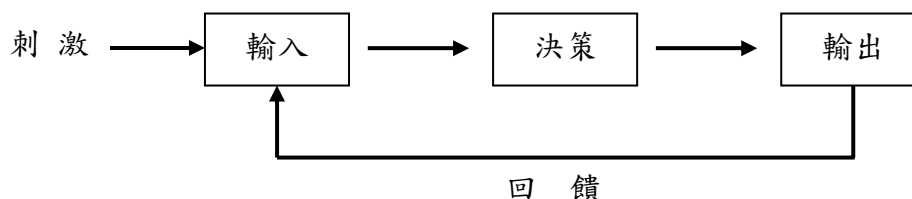


圖 2-2 人類行為控制的歷程

資料來源：引自 Singer, R. N. (1980) *Motor learning and human performance* (3rd ed., p.133). New York: Macmillan Publishing Company.

Schmidt (1991, 2008)認為在刺激訊號輸入和動作反應輸出的訊息處理模式中，包含三個階段，後來又擴充其內容（如圖 2-3），以下概述之：

（一）刺激確認 (stimulus identification) 階段

此階段又稱知覺 (perception) 階段，主要是透過知覺機制的運作，去組織、確認感覺器官所接收到的訊息，並將訊息傳遞到決策機制。由於接收到的訊息相當複雜與繁多，因此知覺機制必須能找尋動作技能所需要的線索和排除無關的干擾線索，利用選擇性注意去選取重要有用的線索。此階段可分為兩個步驟：

1. 刺激偵測 (stimulus detection) 一個體自外界環境搜尋動作技能所需要的刺激線索，並將刺激轉換成神經衝動傳輸到大腦。
2. 型態辨認 (patter recognition) 一當刺激輸入大腦之後，個體便動用以往的記憶，找尋有關此型態的過去知識與經驗，來辨認該訊息的型態。型態辨認必須具備兩個條件：即外界某些型態的刺激及關於此型態的過去知識與經驗（鄭昭明，1993）。

（二）反應選擇 (response selection) 階段

此階段又稱決策 (decision) 階段，在認清重要刺激線索之後，個體以儲存在長期記憶中的知識、經驗為參照值與重要刺激線索比對，然後決定發起何種反應動作。

（三）反應計畫 (response programmig) 階段

此階段又稱行動 (action)階段，當個體一旦確認出某刺激並選擇適當反應之後，先在腦幹和脊椎組成一個運動系統，即從長期記憶庫中提取並組織一個運動程式，該程式就會產生系列式的動作控制，引導肌肉做有順序的適當收縮，進而在最佳時宜完成技能表現（林清和，2006）。



圖 2-3 Schmidt 擴充的訊息處理三階段模式

資料來源：引自 Schmidt, R. A. & Wrisberg, C. A. (2008). *Motor learning and motor performance: a situation-based learning approach* (4th ed., p.30). Champaign, IL: Human Kinetics.

卓俊伶（1989）指出，個體選取特殊動作計畫的控制單位稱之為「決策機制」，其內容包含：解釋輸入的訊息、建立長期記憶、決定特殊的動作反應、協調和組織各個細部動作反應。另外，林淑親與林耀豐（2007）指出人類動作行為的產生，是經由感覺器官得到刺激，然後輸送至中樞系統加以處理，經過判斷與決策之後才產生動作。綜上所述，從訊息處理理論的觀點來看，羽球比賽中，場上選手藉由觀察環境中訊息與對手動作的訊息，如：羽球現在的位置、擊球員移動的方向、速度及與自己的相對位置等訊息（刺激選擇階段），然後將這些訊息與舊有知識、經驗比對後，決定發起何種反應動作（反應選擇階段），接著中樞神經系統組織該動作的運動程式後，透過肌肉、骨骼、關節等相關肢段序列性的連結，產生適當的動作（反應計畫階段）作出擊球型態與落點的選擇。

二、反應時間 (reaction time) 與預期 (anticipation)

依據訊息處理的觀點，在刺激輸入與個體反應動作輸出的過程中，以刺激信號出現為起點，發動反應瞬間為終點的這段時間間距，就稱為反應時間 (Reaction Time; RT)，圖 2-4 可看出訊息處理階段與反應時間的相對關係。

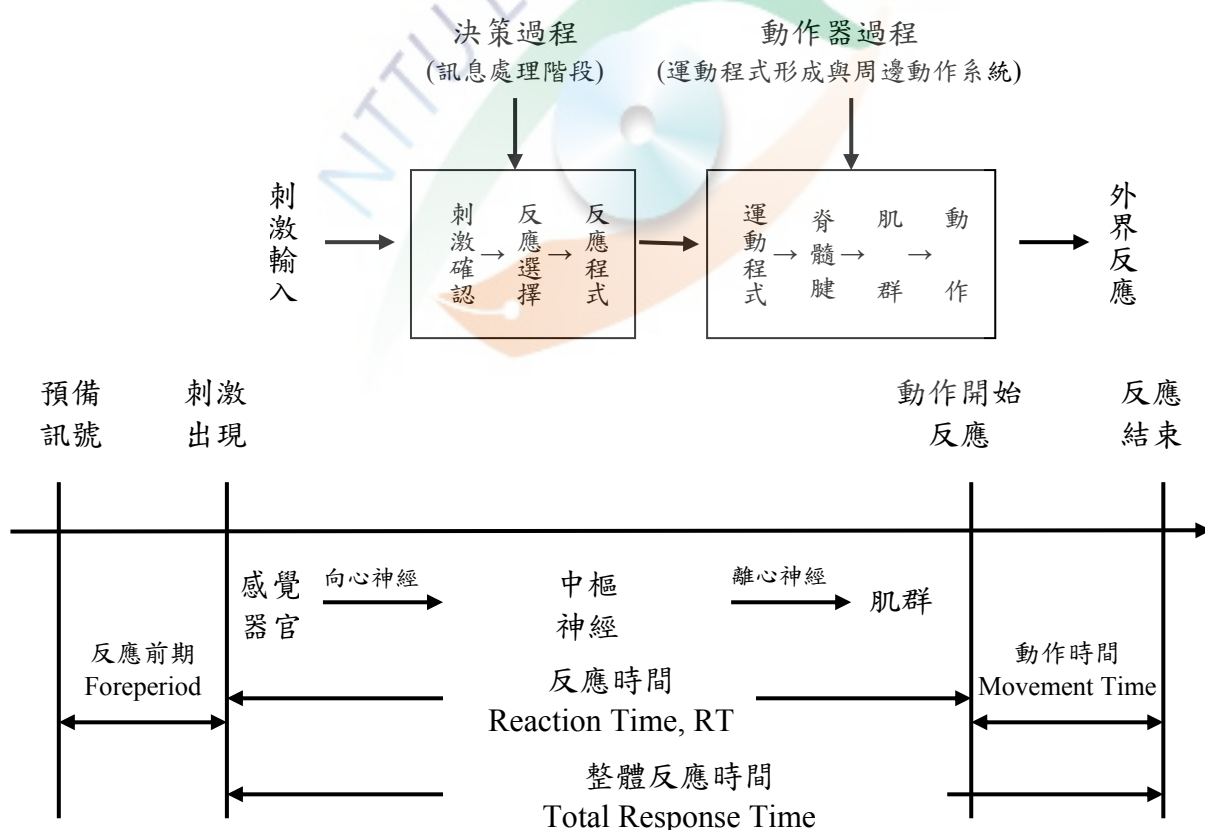


圖 2-4 訊息處理階段和反應時間之相對關係

資料來源：修改自林清和，2006，運動學習程式學（二版），頁 257。

在開放性快速運動項目，由於各情境中刺激出現的時間極為短暫，個體須在瞬間立即判斷並做出反應，若等到對手實際動作出現後才進行反應，礙於人體反應時間的限制，將處於被動不利的狀態。因此，若能事先知道「將出現何種刺激」及「刺激何時將出現」，主動進行「預期」事先準備，將有助於縮短反應時間而能及時因應。這對快速運動來說是非常重要的 (Abernethy, 1987)。另外，尤志偉（2004）指出，競技運動的時間壓力和刺激的複雜性，會增加個體的反應時間。若運動員具備迅速的反應時間，相對地就能爭取較充裕的動作執行時間，使技能執行的表現趨於穩定及正確。綜合上述，「預期」在快速運動項目中，有其不可缺少的重要性。

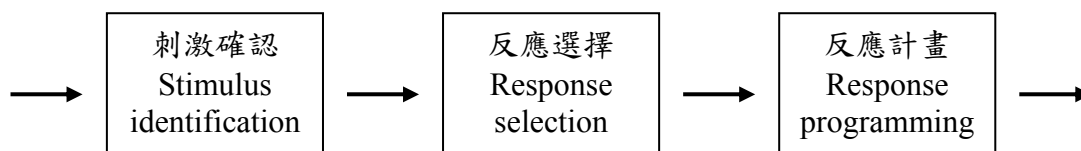
三、前線索 (pre cue)

Weinberg 與 Gould (2002) 表示，在諸多球類運動訓練實務上，往往要求選手要專注於球體本身，認為視覺焦點緊盯著球體看可以有效預期球的路徑，但是在高速的球類運動中，球的時速可能達 120 至 130 英哩，要全程緊盯著球體看幾乎是不可能的。優秀選手的預期能力，其實是依賴著對「前線索」的判斷，此種前線索判斷的能力，影響了運動表現甚鉅。在許多研究中都發現，優秀的運動選手能較有效的運用前線索的相關訊息，來預測運動情境中即將發生的狀況 (Abernethy, 1987)，綜合上述結果可知除了球的訊息外，在對手動作之中，應該具有其他可供預期的訊息存在。

在開放性高速運動情境中，出現的各種情境刺激可能稍縱即逝，經常必須以最快速又適當的動作技能加以反應，所以有其動作反應的急迫性；再者個體反應時間先天上有其一定的限制，若是每個動作都等對手的動作訊息出現後，才被動進行反應，通常已經為時已晚了 (Buckolz, Prapavasis, & Fairs, 1988)。Rosenbaum (1983) 在「前線索技巧 (precuing technique)」實驗中指出，提供前線索的反應時間比不提供前線索的反應時間還快。而且當提供的前線索由一個向度增加至三個向度時，反應時間也相對減少。Schmidt 與 Lee (1999) 認為前線索在事件的預期上扮演非常重要的角色，正確的預期是來自於前線索的提供，一旦有前線索出現，訊息處理的程序將跳過反應選擇階段，即在刺激確認後，便啟動反應計畫準

備執行動作，如此一來將減少反應時間，掌握先機（如圖 2-5）。因此選手若能藉由視覺搜尋策略擷取有關的前線索訊息，便可加快自身反應來因應運動競賽中時間的壓力。

缺乏前線索 (No advance information)



獲得前線索 (Advance information available)



圖 2-5 預期心理機制

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 17。

蔡坤法與劉有德（2006）認為每個動作，不論是真動作或假動作，都有其專屬的訊息恆定性，若能及早觀察或偵測到這些訊息，將有助於防守者提前做出最佳的預期反應。所謂的動作恆定性訊息，指的即是前線索。在實際運動情境中，前線索即「準備動作」、「預備動作」（Abernethy, 1987）。前線索來源有二種：

- （一）有關的線索一如對手的優點、弱點及偏好，以及在氣候方面的條件等。
- （二）身體語言的線索一如對手的姿勢、球拍的位置及眼睛注視的方向等（Buckolz, Prapavesis, & Fairs, 1988）。另外，對手執行動作時身體各肢段的運動狀況及相對位置的變化也屬於身體語言的線索。

四、類化運動程式 (generalized motor program, GMP)

Schmidt 發展出類化運動程式的假設性概念，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 (invariant features)」及「可變的參數 (parameters)」兩部分所組成。「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 time)、相對力量 (relative force)、動作順序 (order of events) 等；而「可變的參數」則代表同一程式所控制動作內可

調節改變的參數，包括整體時間 (overall timing)、整體力量 (overall force) 以及肌肉選擇 (muscle selection) 等參數。

以運動程式的概念，每一種技能的實施，必有其不變的特徵與可變的參數，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，來加入選擇，如此一來必然能提昇個體預期的能力（廖庭儀，2003）。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運動技能的表面特質，而相對的時間、力量及動作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）是不會改變的。

就像三種羽球正拍高手擊球動作，它們均包含某一種形式的表面變化，技能動作表面變化的特徵需藉由量化的數據來確認，因此稱之為參數。這些參數在各種不同技能表現的情境裡，皆很容易改變以便於快速適應特殊場面的需要。為何相似的擊球準備動作，能造成不同的落點，其可能原因是，羽球選手在執行擊球動作的過程中，此三種動作有不變的特質，在透過視覺偵察對手的位置、預備動作等有關的訊息後，調整可變參數值的大小來因應不同的情境，做出不同型態及落點的擊球動作。

第二節 羽球知覺預期相關研究

一、時間遮蔽相關實證研究

Abernethy 與 Russell (1987a) 拍攝一名國家級羽球選手以正手 (forehand strokes) 及反拍 (backhand strokes) 的擊球方式，執行殺球 (smash)、墜球 (drop-shots)、對角球 (cross-court)、直球 (down-the-line) 四種不同球路，共八種擊球型態。利用時間遮蔽法 (temporal occlusion) 的影片剪輯技術處理影片，呈現五種不同前線索情境，分別是 t1：從預備姿勢到球拍接觸羽球前四影格的畫面（約擊球前 167ms）；t2：從預備姿勢到球拍接觸羽球前二影格的畫面（約擊球前 83ms）；t3：從預備姿勢到球拍接觸羽球瞬間；t4：從預備姿勢到球拍接觸羽球後二影格的畫面（約擊球後 83ms）；t5：從預備姿勢到球拍接觸球後，羽球飛出畫面為止，以此 40 段（2 種擊球方式×4 類球路×5 種時間遮蔽情境）影片，各複製四份

成為 160 段測驗影片，Abernethy 將影片以投影方式，在 1×0.75m 的螢幕上放映。讓 20 名羽球專家 (expert) 與 35 名新手 (novice) 坐在螢幕前 4m 位置觀看，在影片停格瞬間立即將預期落點劃記在實驗記錄紙上，影片試作時距 (inter trial interval, ITI) 為五秒。計算所有受試者在預期擊球方向與深度的失誤距離 (radial error) 當作依變項，以二因子混合設計變異數分析進行統計考驗，研究結論為：

- (一) 方向和深度的預期上，專家皆顯著優於生手。
- (二) 在擷取方向預期的訊息上，較重要的時段是在擊球瞬間的前後 83ms 間（即 t2 至 t4）。
- (三) 在擷取深度預期的訊息上，較重要的時段是在擊球前 83ms（即 t2 至 t3）。
- (四) 方向和深度的預期上，一開始就呈現專家與生手的顯著不同，即專家優於生手，表示專家比生手更能有效利用早期的前線索。
- (五) 動作的前線索對預期深度上較重要；球體飛行的線索對預期方向上較重要。

陳俊汕 (1995) 以 20 名高級羽球技能水準運動員 (甲組選手)、20 名羽球中級技能水準運動員 (國立台灣大學、國立政治大學、國立台北師範學院男子羽球校隊選手)、20 名初級羽球技能水準運動員 (國立台灣師範大學理學院選修羽球課之學生) 共 60 名為研究對象，採用 Abernethy 與 Russell 的實驗方式，探討不同羽球發球方式、視覺前線索與技能水準對預期羽球落點的影響。拍攝一名甲組羽球選手執行雙打正手、反手的發球動作，以時間遮蔽法 (temporal occlusion) 的影片剪輯技術處理影片，呈現五種不同前線索情境分別是時段 1：從預備姿勢到球拍接觸羽球前四影格的畫面 (約擊球前 120ms)；時段 2：從預備姿勢到球拍接觸羽球前二影格的畫面 (約擊球前 60ms)；時段 3：從預備姿勢到球拍接觸羽球瞬間；時段 4：從預備姿勢到球拍接觸羽球後二影格的畫面 (約擊球後 60ms)；時段 5：從預備姿勢到完成擊球動作畫面，直到羽球飛出畫面為止，將四個落點、五種時間遮蔽以隨機方式處理成共 100 段影片，將其於 28 吋電視上播放，讓 60 名受試者輪流觀看。受試者坐在離螢幕 2m 的椅子上，其眼睛與螢幕下端為同一高度 (約 1m)。受試者以口頭告知方式將預期落點告訴研究助理，研究助理將其預期答案記錄於實驗表格上，影片試作時距 (inter trial interval, ITI) 為

2 秒。分別計算所有試作者的「方向誤差率」與「深度誤差率」當作依變項，以三因子混合設計變異數分析及 N-K 事後比較法，進行統計考驗，在預期的方向誤差率上發現：

- (一) 在正手發球的情況下，高級羽球技能水準運動員在時段 1 的預期方向誤差率低於其他兩組，顯示其在擷取視覺前線索訊息的能力優於其他兩組。
- (二) 在反手發球的情況下，技能水準高的運動員，在擷取視覺前線索訊息的能力亦優於技能水準較低的選手。
- (三) 三組運動員在時段 1 至時段 3，正手發球的方向誤差率高於反手發球的方向誤差率。

在預期的深度誤差率上結果發現：

- (一) 高級羽球技能水準運動員與初級羽球技能水準運動員，反手發球的深度誤差率，均高於正手發球的深度誤差率。
- (二) 在時段 1、時段 2 及時段 4，反手發球的深度誤差率均高於正手發球的深度誤差率。
- (三) 在時段 2 至時段 4 裡，技能水準較高的運動員在預期發球深度的能力上，優於羽球技能水準較低的運動員。

結論為技能水準高的羽球運動員，其利用前線索來預期羽球發球方向及深度的能力，比水準較低的羽球運動員要好；正手發球的預期方向誤差率高於反手發球的預期方向誤差率；反手發球的預期深度誤差率高於正手發球的預期深度誤差率；在預期的方向誤差率上，不同羽球技能水準、不同羽球發球方式及不同視覺前線索時段，這三個因子間具有交互作用的關係存在；在預期的深度誤差率上，雖然三個因子間無交互作用的關係，但二因子之間卻仍具有交互作用的關係存在。

溫卓謀（1999）以男女受試者合計 40 名，探討不同性別與運動經驗之羽球運動員，在不同情境前線索呈現的情況下，對預期正手擊球落點準確性的差異、影響。使用時間遮蔽法 (temporal occlusion) 的影片剪輯技術處理影片，以性別與運動經驗為自變項，預期擊球落點的失誤率為依變項，讓受試者以紙筆反應的方式來進行實驗。所獲得的結論：

- (一) 性別因素對於羽球正手擊球落點預期準確性並無影響。
- (二) 在呈現擊球前線索的情況下，羽球專家與生手預期擊球落點的準確性並無差異。
- (三) 在呈現球體飛行初步線索情況下，羽球專家判斷擊球落點的準確性顯著優於生手。

尤志偉 (2004) 以 92 年全運會羽球男子團體賽前二名隊伍之選手共 38 名為研究對象，探討不同影片速度與技能水準對羽球運動員預期準確率和決策時間的差異。由衛視體育台 2002 年轉播的羽球男子單打比賽影片中，先擷取畫面中動作者與對手來回三拍以上且在前場位置，球拍低於球網之擊球瞬間影像共 120 個影片，再委請國家級羽球教練進行篩選，最後選取 60 個影片（正常速度 30 個，慢速度 30 個）當作測驗影像。透過電腦輔助動作分析學習系統 (Computer Aided Motion Analysis Learning System, CAMALS)，操控影片速度與播放影像，以投影方式將影像投影在受試者正前方布幕上。CAMALS 連接一台程式控制器 (Programmable Controller)，在影像定格瞬間控制器啟動計時，受試者在此時預期擊球落點，並立即按下極小型感應器記錄預期羽球落點，同時計時停止，反應時間及預期落點同時被記錄在裝置中。從控制器啟動計時至感應器啟動讓計時停止之時距即為受試者的決策時間 (Response Time)。決策時間與預期羽球落點為研究之依變項。以二因子混合設計變異數分析及事後比較法進行統計考驗。所得結論為：

- (一) 羽球運動員在不同影片速度下落點預期準確率和決策時間沒有差異。
- (二) 優秀組羽球運動員在方向、深度和整體預期準確率均顯著高於一般組羽球運動員。
- (三) 優秀組與一般組羽球運動員決策時間沒有差異。

二、空間遮蔽相關實證研究

Abernethy 與 Russell (1987b) 更進一步使用空間遮蔽法 (spatial occlusion) 的影片處理技術，分別遮蔽影片中動作示範者之頭部、手臂（含球拍）、下半身及其他無關的線索，藉由遮蔽不同身體肢段前線索，來探討有助於有效預期的前線索是哪些。結果發現，羽球正拍擊球的關鍵線索為擊球手臂及球拍。

溫卓謀（2000a）以 17 名乙組以上男子羽球選手為研究對象，探討不同發球前線索對羽球運動員回擊發球決策時間與擊球落點得分的影響。實驗中以一名羽球體育保送生，手持裝有感應器之羽球拍，依研究者不同燈號來執行不同反手發球動作（直線短球、斜線短球、直線長球、斜線長球），並藉由活動遮板的調整，塑造三種不同情境：提供整體發球線索的情境、遮蔽發球手臂（含手腕）線索的情境、遮蔽發球手臂、手腕及球拍（含拍面）線索的情境。讓 17 名受試者輪流至球場上接發球，每種情境各接 8 球，並記錄其每次接球的決策時間與回擊球的落點得分，作為研究之依變項，以相依樣本單因子變異數分析及事後比較法進行統計考驗。在不同發球前線索情境與接球決策時間上發現：

- （一）提供整體發球線索之接球決策時間與遮蔽發球手臂及手腕決策時間的差異並未達顯著水準。
- （二）遮蔽發球手臂（含手腕）決策時間顯著優於遮蔽發球手臂、手腕及球拍之決策時間。

在不同發球前線索情境與擊球落點得分上發現：

- （一）提供整體發球線索情境與遮蔽發球手臂情境得分差異並未達顯著水準。
- （二）遮蔽發球手臂及手腕情境下擊球落點得分則顯著優於遮蔽發球手臂、手腕及球拍之接球情境。

研究結論為，羽球運動員反手發球過程所呈現的眾多前線索中，最重要的訊息為球拍與拍面線索，手臂及手腕還有身體的動作是可以忽略的線索。

葉小菩、溫卓謀（2009）以南投縣 18 位國、高中網球隊隊員為研究對象，探討影響網球發球方向預期準確率的重要空間線索。使用張瑞宜（2008）拍攝國內網球排名前八，且曾代表我國參加 2000 年的世界大學運動會甲組網球選手一名，執行兩側發球區的平擊發球動作的影片。選取發球方向內外角兩邊各 8 段影片，以影片編輯軟體 Adobe Premiere Pro 1.5 進行剪輯，將影片處理至擊球瞬間後匯出畫格 BMP 檔案，再以 Adobe Photoshop CS3 分別塗蓋「球體」、「執拍手+球拍」、「球體+執拍手+球拍」等三種不同遮蔽情形。將此三種不同遮蔽情形影片與完全不遮蔽之影片，製成共 64 段測驗影片（單邊呈現的影片數 8 段×內外 2 種方向×4 種遮蔽情形）隨機分派製成正式測驗影片，分為兩回合，每回合觀看 32 段影片，每段發球動作影片觀看時間約為 2 秒鐘，間隔 3 秒作答時間，第一回

合觀看後休息兩分鐘再觀看第二回合影片。以遮蔽情境為自變項，每種遮蔽情形的預期準確率為依變項（每種不同遮蔽情形會出現 16 次，所以預期準確率=每種遮蔽情形答對影片數/16×100%），採相依樣本單因子變異數分析進行統計考驗，所得結論為：

(一)在描述統計方面，四種遮蔽情境的預期準確率以「遮蔽執拍手+球拍」最高(55.08%)、其餘依序為「遮蔽執拍手+球拍+球體」(47.83%)、「完全未遮蔽」(44.38%)、「遮蔽球體」(36.72%)。

(二)不同空間遮蔽情境預期準確率的差異達顯著水準，經事後比較發現：

「遮蔽球體+執拍手+球拍」以及「遮蔽執拍手+球拍」此兩種情境之準確率顯著優於「遮蔽球體」的預期準確率。

研究結論為：球體與身體空間位置為影響預期準確率的重要線索。在遮蔽執拍手與球拍情境下，迫使受試者將注意力完全投入球體與身體空間位置，因而獲得較高的預期準確率。

第三節 本章總結

- 一、運動員的決策歷程一直是教練及研究者相當關注的議題，然而從實際運動情境中進行實證性研究的論文並不多見；國內羽球已邁入國際水準，羽球正拍高手擊球動作是一種變化性高且得分效果最佳的擊球方式。也因此本研究擬以正拍高手擊球為研究主題，在實際的羽球場上探討不同決策時間與擊球型態對於擊球落點準確性的影響。
- 二、以現今羽球選手的體能程度，在一般的羽球比賽中要讓對手無法擊到球而得分，是有一定難度，因此絕大部分的比賽過程中，選手都會儘量不讓對手發現自己下一次擊球的方向及球路，即在擊球的過程中，隱藏自己不同動作的特徵，增加對手判斷的難度，降低其預期的效果來創造比賽的優勢。換言之，擊球者動作隱蔽性愈高，就愈能讓對手產生不確定性感覺，提升擊球的效果。另外從動作控制的角度來看，愈晚做決策其控制動作的參數勢必愈晚出現，動作的隱蔽性是否會愈高？再者，羽球正拍擊球動作為一連續性動作技能，在操弄不同決策情境下，隨著影片呈現時間的增加，預期準確率是否

如先前研究一樣，會有上升的趨勢。基於上述理由，本研究擬藉由不同決策時間情境及時間遮蔽情境的操控，來探討其對擊球動作隱蔽性的影響。



第三章 研究方法

本研究屬橫斷性研究，採準實驗研究法，分二個實驗進行。實驗一藉由操控決策時間情境及擊球型態，探討其對羽球正拍高手擊球落點準確性的影響。實驗二藉由操控決策時間情境及時間遮蔽情境，探討其對羽球正拍高手擊球動作隱蔽性的影響。

實驗一 決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確性之影響

在實驗一正式進行前，先進行預備實驗 (pilot study)，目的在藉由實驗方式，提早發現正式實驗中之實驗控制、變項操弄、場地及儀器可能產生的問題，並於正式實驗前進行修正。另外，也可將預備實驗所獲得的結果，做為正式實驗中實驗控制及操弄變項的依據（詳細內容如附錄一）。

第一節 研究架構與實驗設計

一、研究架構

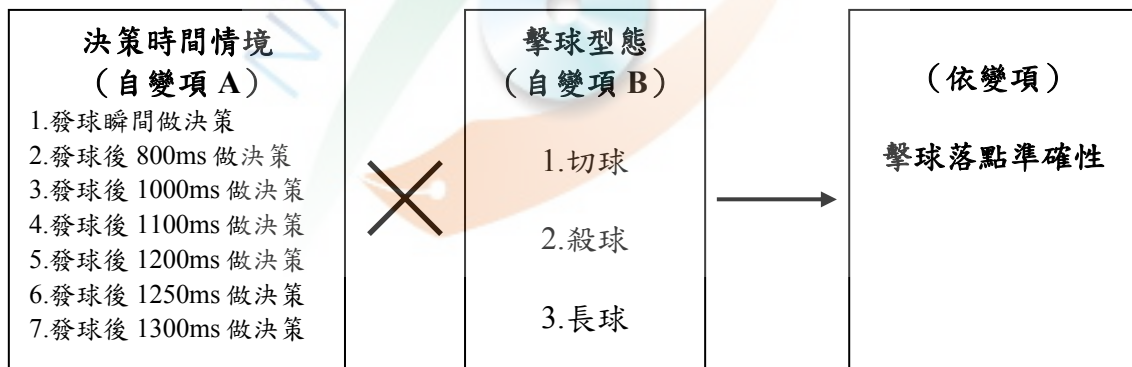


圖 3-1 實驗一研究架構圖

二、實驗設計

本實驗之自變項為決策時間情境及擊球型態，透過控制 6 個指示燈號出現時機來操弄 7 種決策時間情境（包括：發球瞬間做決策、發球後 800ms、1000ms、1100ms、1200ms、1250ms、1300ms 做決策之情境），擊球者依指示燈號引導，執行不同型態之正拍高手擊球動作並將球擊至燈號指示之落點，在過程中以數位

攝影機拍攝每次之落點，並輔以人工方式記錄羽球打進目標區域的次數及位置，將之換算成擊球落點準確率（依變項），藉以找出決策時間情境及擊球型態對正拍高手擊球落點準確性的影響。

第二節 實驗參與者

本實驗之參與者共分二類，分別為發球員、及實驗受試者，茲分述如下：

一、發球員

採立意取樣，以 95 學年度大專運動會甲組羽球賽，混合雙打前二名之女子選手 1 名為發球員，年齡為 23 歲，球齡為 10 年，身高為 172cm，體重為 61kg。

二、實驗受試者

採立意取樣，以某大學羽球男子代表隊甲、乙組選手共 11 名（甲組 2 名，乙組 9 名）為實驗受試者，基本資料如表 3-1。

表 3-1 實驗一受試者基本資料表

身高 (cm)	體重 (kg)	年齡 (歲)	球齡 (年)	人數
170±6.4	71.2±7.69	21±1.03	9±2.62	11

第三節 實驗時間與地點

一、實驗時間

中華民國 98 年 4 月 15 日至 4 月 29 日。

二、實驗地點

國立台東大學中正堂。

第四節 研究工具

實驗一所使用的器材名稱及功能如表 3-2。

表 3-2 實驗一研究器材名稱型號及功能摘要表

器材名稱	型號	功能
DV 攝影機	JVC GZ-MG275	記錄羽球落點及拍攝進攻動作影片
腳架	SLIK PRO700DX	固定 DV 攝影機架設位置及高度
指示燈號 (紅、黃)	紅鷹牌 KM-110	引導擊球者擊球動作及落點
程式控制器 (Programmable Controller)	Shihlin Electric AXON-24MR	控制指示燈號延遲時間及亮燈位置
區域感應器 (Area Sensor)	SUNX-SA40	感應並控制燈號啟動
拆組式鐵架	自行組裝	控制羽球飛行軌跡高度及位置

第五節 場地布置

本實驗在實際的羽球場進行，場地布置說明如下：

- 一、主試者在發球員前方 30cm 處放置一組區域感應器（如圖 3-2），並在擊球者所在後場旁架設一座高 5 公尺長 3 公尺寬 0.84 公尺的拆組式鐵架（如圖 3-3）。
- 二、指示擊球落點及動作型態的燈號，皆連接於程式控制器，切球、殺球、長球之指示燈號顏色分別為黃、紅、黃，燈號距地面分別為 0cm、75cm、152cm（如圖 3-4）。
- 三、在球場的 4 個角落，以 4 塊 1.55m×1.55m 的正方形橘色帆布作為擊球落點目標區（切球落點區域為前場左、右二塊帆布整塊面積；殺球落點區域為後場左、右二塊帆布整塊面積；長球落點區域為後場左、右二塊帆布後半部 1/2 的面積，詳細說明請參閱附錄六）。
- 四、實驗進行方式：發球前主試者藉由程式控制器，設定亮燈位置與延遲時間。當發球員以低手發長球方式將球發出，此時球拍由後往前之動作會經過區域感應器，然後感應器產生一訊號傳送至程式控制器，同時程式控制器依設定

將訊號傳至指示燈號產生亮燈，實驗受試者則依燈號指示之擊球動作型態，將球擊至亮燈位置（如圖 3-4）。



圖 3-2 實驗一場地布置全景圖



圖 3-3 拆組式鐵架擺設位置圖



圖 3-4 指示燈號擺設位置圖

第六節 研究流程

實驗一共分三階段進行，依序為準備階段、暖身與練習階段及正式施測階段，茲分述如下：

一、準備階段

（一）布置實驗場地及測試儀器設備。

（二）發球員發球訓練：聘請一位羽球女子甲組選手擔任本研究發球員，訓練其每次發出的球，飛行軌跡由最高點下落時能通過拆組式鐵架上方之鐵框，（其目的在使羽球飛行高度及軌跡固定）。

(三) 說明實驗方式及注意事項，並填寫基本資料及同意書。

二、暖身與練習階段

分兩部分進行，分別為發球員暖身與練習及實驗受試者暖身與練習。

- (一) 發球員暖身與練習—暖身與練習 5 分鐘，要求發球員以低手發長球方式發球，讓發出每球的軌跡，在最高點落下後通過拆組式鐵架上方之框。
- (二) 實驗受試者暖身與練習—所有實驗受試者先進行 5 分鐘的暖身活動後，接著進行正拍高手擊球落點之練習，落點共有 6 個目標區域（詳細說明請參閱附錄六），每個落點各練習 2 球，共練習 12 球。

三、正式施測階段

(一) 實驗受試者以最適當姿勢，站立於羽球場之預備接球位置，發球員將球以低手發長球方式，依研究者要求之軌跡將球發出，測驗過程中，以人機界面及區域感應器控制指示燈號亮燈的位置與時間，隨機操弄 7 種不同決策時間情境，茲分述如下：

- 1.發球瞬間做決策—此情境是當發球者以低手發長球的方式將球發出，此時球拍由後往前之動作會經過區域感應器，然後感應器會產生一訊號傳送至程式控制器，瞬間控制器將訊號傳至指示燈號產生亮燈，引導實驗受試者執行指示之正拍高手擊球動作及擊球落點。
- 2.發球後 800ms 做決策—此情境是當發球者以低手發長球的方式將球發出，此時球拍由後往前之動作會經過區域感應器，然後感應器會產生一訊號傳送至程式控制器，控制器則在預設之延遲時間（800ms）到達後啟動指示燈號，引導實驗受試者執行指示之正拍高手擊球動作及擊球落點。
- 3.發球後 1000ms 做決策—此情境是當發球者以低手發長球的方式將球發出，此時球拍由後往前之動作會經過區域感應器，然後感應器會產生一訊號傳送至程式控制器，控制器則在預設之延遲時間（1000ms）到達後啟動指示燈號，引導實驗受試者執行指示之正拍高手擊球動作及擊球落點。
- 4.發球後 1100ms 做決策—此情境是當發球者以低手發長球的方式將球發出，此時球拍由後往前之動作會經過區域感應器，然後感應器會產生一

訊號傳送至程式控制器，控制器則在預設之延遲時間（1100ms）到達後啟動指示燈號，引導實驗受試者執行指示之正拍高手擊球動作及擊球落點。

5.發球後 1200ms 做決策—此情境是當發球者以低手發長球的方式將球發出，此時球拍由後往前之動作會經過區域感應器，然後感應器會產生一訊號傳送至程式控制器，控制器則在預設之延遲時間（1200ms）到達後啟動指示燈號，引導實驗受試者執行指示之正拍高手擊球動作及擊球落點。

6.發球後 1250ms 做決策—此情境是當發球者以低手發長球的方式將球發出，此時球拍由後往前之動作會經過區域感應器，然後感應器會產生一訊號傳送至程式控制器，控制器則在預設之延遲時間（1250ms）到達後啟動指示燈號，引導實驗受試者執行指示之正拍高手擊球動作及擊球落點。

7.發球後 1300ms 做決策—此情境是當發球者以低手發長球的方式將球發出，此時球拍由後往前之動作會經過區域感應器，然後感應器會產生一訊號傳送至程式控制器，控制器則在預設之延遲時間（1300ms）到達後啟動指示燈號，引導實驗受試者執行指示之正拍高手擊球動作及擊球落點。

（二）實驗受試者兩人一組，第一位進行完第 1~48 球的成功試作後，換第二位進行第 1~48 球的試作，此時第一位休息，等第二位進行完第 1~48 球的成功試作後，再換第一位進行第 49~84 球的試作，完成後，再由第二位進行第 49~84 球的試作，如此安排是為了避免過度疲勞而干擾實驗結果。

（三）實驗過程中，若發球員產生發球失誤，直接進行下一個試作，而該次試作內容則安排至實驗後段再次進行，因此所有實驗受試者皆有 84 次成功發球之試作。

（四）採平衡設計的實驗方式，讓每個實驗參與者隨機在 7 種不同決策時間下依燈號指示將球擊入 6 個目標區域（3 種擊球型態，每種擊球型態有左右 2 種方向），每個目標區域重複 2 次，共執行 84 次擊球動作（7 種決

策時間情境×3 種擊球型態×2 個方向×2 次重複)，以數位攝影機攝影搭配人工方式，記錄每次擊球之落點位置，並計算擊球落點準確率，做為本實驗依變項量化之數值。

第七節 資料處理與統計分析

一、資料處理

- (一) 將人工記錄之落點資料與數位攝影機拍攝落點之結果比對，確定記錄資料無誤。
- (二) 各落點區域資料輸入 Excel，分計算出各決策情境下不同擊球型態之擊球落點準確率，計算方式＝（各決策情境下各擊球動作型態擊球成功次數/各決策情境下各擊球型態擊球總次數）×100%。
- (三) 將 Excel 計算後之各決策情境下不同擊球型態之擊球落點準確率，輸入 SPSS 套裝軟體進行統計分析。

二、統計分析

本實驗以不同擊球決策時間情境及擊球型態為自變項，擊球落點準確率為依變項，將所得資料入 SPSS for Windows 12.0 中文版統計套裝軟體，以二因子完全相依樣本變異數分析進行統計考驗，交互作用效果達顯著水準時，進一步進行單純主要效果檢定及 LSD 事後比較。顯著水準 (α) 皆訂為.05。

實驗二 決策時間與時間遮蔽情境對動作隱蔽性之影響

在實驗二正式進行前，進行預備實驗 (pilot study)，目的在藉由實驗方式，提早發現正式實驗中之實驗控制、變項操弄、場地及儀器可能產生的問題，並於正式實驗前進行修正（詳細內容請參閱附錄九）。

第一節 研究架構與實驗設計

一、研究架構

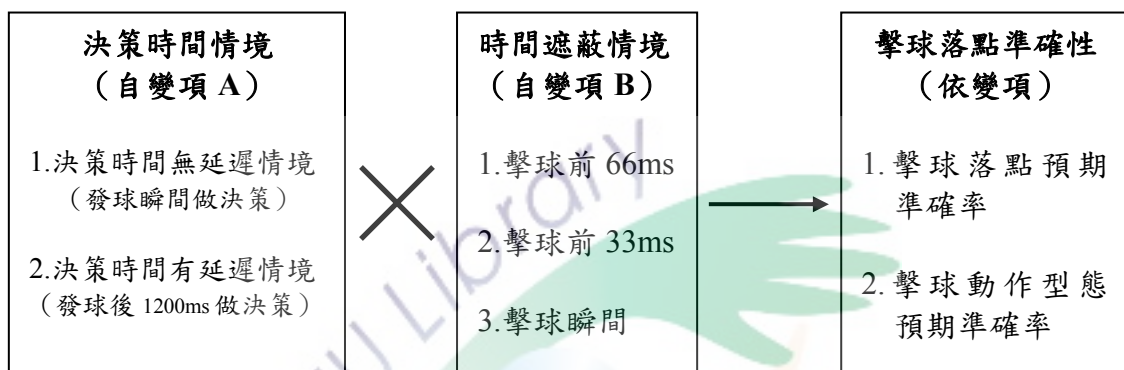


圖 3-5 實驗二研究架構圖

二、實驗設計

本實驗以不同決策時間情境及時間遮蔽情境為自變項，擊球動作隱蔽性為依變項（以擊球落點預期準確率、擊球動作型態預期準確率為依變項量化之數據），透過控制 6 個指示燈號出現時機來操弄 2 種決策時間情境（包括：發球瞬間做決策、發球後 1200ms 做決策。動作示範者依燈號引導，來執行 3 種不同型態之正拍高手擊球動作並將球擊至指示之目標區域。以數位攝影機拍攝動作示範者之動作，剪輯成不同時間遮蔽情境（準備擊球動作到擊球前 66ms、準備擊球動作到擊球前 33ms、從準備擊球動作到擊球瞬間）之影片並製成測驗影片，讓實驗受試者觀看影片來預期擊球動作型態及擊球落點，並分別計算擊球動作型態及擊球落點的預期準確率，藉以找出決策時間情境與時間遮蔽情境對擊球動作隱蔽性的影響。

第二節 實驗參與者

本實驗之對象共分三類，分別為發球員、動作示範者及實驗受試者，茲分述如下：

一、發球員

採立意取樣，以 95 學年度大專運動會甲組羽球賽，混合雙打前二名之女子選手 1 名為發球員，年齡為 23 歲，球齡為 10 年，身高為 172cm，體重為 61kg。

二、動作示範者

採立意取樣，以 96 學年度大專運動會甲組羽球賽，男子單打前六名選手 1 名為動作示範者，年齡為 22 歲，球齡為 10 年，身高為 170cm，體重為 60kg。

三、實驗受試者

採立意取樣，以大專以上甲、乙組羽球男子選手共 13 名為實驗受試者，基本資料如表 3-3。

表 3-3 實驗二受試者基本資料表

身高 (cm)	體重 (kg)	年齡 (歲)	球齡 (年)	人數
171.8±5.26	73.1±8.07	26±5.5	14±6.08	13

第三節 實驗時間與地點

一、實驗時間

實驗分三個階段進行，第一階段為動作影片拍攝，分別在中華民國 98 年 4 月 30 日及 5 月 13 日進行影片拍攝；第二階段為測驗影片製作，於影片拍攝完立即進行篩選及處理；第三階段為測驗影片施測，分別在 98 年 5 月 16 日至 5 月 18 日及 98 年 5 月 28 日至 6 月 16 日進行。

二、實驗地點

實驗二依實驗內容之不同，分別在下列地點進行：

(一) 國立台東大學中正堂進行影片拍攝。

(二) 測驗影片施測方式：

1. 國立台東大學體育學系 5 樓研究生室進行施測。

- 2.將測驗影片郵寄給實驗受試者，將測驗影片郵寄給實驗受試者，受試者依自身狀況自行找地點，以電腦及播放軟體觀看預期測驗影片後再將答案卷郵寄回來。

第四節 研究工具

實驗二所使用的器材和名稱詳列如表 3-4。

表 3-4 實驗二研究器材名稱型號及功能摘要表

器材名稱	型號	功能
指示燈號	紅鷹牌 KM-110	引導擊球者擊球動作及落點
程式控制器 (Programmable Controller)	Shihlin Electric AXON-24MR	控制指示燈號延遲時間及亮燈位置
區域感應器 (Area Sensor)	SUNX-SA40	感應並控制燈號啟動
拆組式鐵架	自行組裝	控制羽球飛行軌跡高度及位置
DV 攝影機	JVC GZ-MG275	記錄羽球落點及拍攝進攻動作影片
腳架	SLIK PRO700DX	固定 DV 攝影機架設位置及高度
桌上型電腦	ASUS M5100/AS-D772	剪輯、播放擊球動作影片
液晶螢幕	CHIMEI CMV742A	顯示擊球預期影片
影像編輯軟體	Power Director 6	剪輯擊球預期影片
播放軟體	Windows Media	播放擊球預期影片

第五節 場地布置

- 一、擊球影片拍攝場地布置：場地布置如圖 3-6、圖 3-7。擊球員站立位置右前方前架設攝影機拍攝擊球動作，其餘場地布置同實驗一。
- 二、動作隱蔽性測驗（觀看預期測驗影片）場地進行地點分兩類：
 - （一）台東大學體育學系 5 樓研究生室（如圖 3-8）。
 - （二）將測驗影片郵寄給實驗受試者，將測驗影片郵寄給實驗受試者，受試者依自身狀況自行找地點，以電腦及播放軟體觀看預期測驗影片後再將答案卷郵寄回來。



圖 3-6 實驗二場地布置圖 A



圖 3-7 實驗二場地布置圖 B



圖 3-8 預期影片測驗場地
(台東大學體育學系 5 樓研究生室)

第六節 研究流程

實驗二共分三階段進行，依序為影片拍攝階段、測驗影片製作階段及正式測驗階段，茲分述如下：

一、影片拍攝階段

本階段分三個步驟進行：

(一) 實驗前準備

向動作示範者說明實驗方式及注意事項，並填寫基本資料及同意書。

(二) 暖身與練習

暖身與練習分兩部分進行，分別為發球員及動作示範者暖身與練習。

- 1.發球員暖身與練習—暖身與練習 5 分鐘，要求發球員以低手發長球方式發球，讓發出之每球的軌跡，在最高點落下後需通過拆組式鐵架上方之鐵框。
- 2.動作示範者暖身與練習—動作示範者先進行 5 分鐘的暖身活動後，接著進行正拍高手擊球落點之練習，落點共有 6 個目標區域（詳情請參閱附錄六），每個落點各練習 2 球，共練習 12 球。

（三）正式拍攝擊球動作

動作示範者以最適當姿勢，站立於羽球場之預備接球位置，發球員將球以低手發長球方式，依研究者要求之軌跡將球發出，測驗過程中以人機界面及區域感應器控制指示燈號亮燈的位置與時間，隨機操弄 2 種不同決策時間情境：

- 1.擊球決策時間無延遲（發球瞬間做決策）—此情境是當發球員以低手發長球的方式將球發出，此時球拍由後往前之動作會經過區域感應器，然後感應器會產生一訊號傳送至程式控制器，瞬間控制器將訊號傳至指示燈號產生亮燈，引導動作示範者執行指示之正拍高手擊球動作及擊球落點。
- 2.擊球決策時間有延遲（發球後 1200ms 做決策）—此情境是當發球員以低手發長球的方式將球發出，此時球拍由後往前之動作會經過區域感應器，然後感應器會產生一訊號傳送至程式控制器，控制器則在預設之延遲時間（1200ms）到達後啟動指示燈號，引導動作示範者執行指示之正拍高手擊球動作及擊球落點。（選擇發球後 1200ms 做決策，作為擊球決策時間有延遲的情境，其原因是在實驗一中發現在此決策時間情境下，擊球落點準確率開始有明顯下降的趨勢。）

採平衡設計的實驗方式，動作示範者依燈號，隨機在 2 種不同決策時間情境下，依燈號指示將球擊入 6 個目標區域（3 種擊球型態，每種擊球型態有左右 2 種方向），每個目標區域重複 4 次，共執行 48 次擊球動作（2 種決策時間×3 種擊球型態×2 個方向×4 次重複），以數位攝影機全程拍攝執行動作之過程。

二、測驗影片製作階段

影片拍攝完成後，隨即進行影片的篩選，篩選依據：1.該影片中之動作是成功將球擊入目標區域。2.最少環境線索的影片，以減少非動作線索的訊息影響實

驗結果。然後以影片編輯軟體 Power Director 6.0 進行影片相關程序處理，包括：剪輯成不同時間遮蔽情境（準備擊球動作到擊球前 66ms、準備擊球動作到擊球前 33ms、從準備擊球動作到擊球瞬間）之影片，編輯各影片指導語、影片複製與合併、影片的輸出。經上述步驟製成三種不同影片，分別為示範影片、練習影片及正式測驗影片。茲分述如下：

（一）示範影片（49 秒）

目的是為了讓實驗受試者了解完整的正拍高手擊球動作，其內容包括指導語及完整的「切球」、「殺球」與「長球」動作。

（二）練習影片（1 分 5 秒）

目的是為了讓實驗參與者了解正式測驗影片的模式，其內容包括指導語及已處理成不同決策時間情境及時間遮蔽情境的 4 段影片。

（三）正式測驗影片（14 分 2 秒）

挑選動作示範者之不同決策時間情境影片（包括「切球」、「殺球」與「長球」三種動作），處理成準備動作到擊球瞬間之影片，並加入 4 段捕捉測驗（測謊題），製成共 40 段影片（3 種擊球動作×2 種方向×2 種決策時間情境×3 種時間遮蔽情境+4 段捕捉測驗影片）。將此 40 段影片複製成 80 段影片並編號，然後利用亂數表隨機編排所有影片的出現順序，再以影片編輯軟體 Power Director 6.0 合併所有影片，製成正式測驗影片 A 及正式測驗影片 B（各 40 段影片，分 A、B 兩段影片是為避免連續觀看影片後，造成眼睛過於疲勞或注意力不集中而干擾預期效果）。

三、正式測驗階段

編製好之影片，在桌上型電腦上以 Windows Media Player 播放，液晶螢幕距離實驗參與者約 40cm，影片播放共四個階段：

（階段一）填寫答案卷第一部份之基本資料及同意書。

（階段二）實驗受試者觀看示範影片，使其了解完整的「切球」、「殺球」與「長球」動作。

（階段三）實驗受試者觀看練習影片，並立即於答案卷第二部分「練習答案勾選區」中作答，使其了解並適應正式測驗影片的模式。前兩階段播

放結束後，若實驗受試者有任何問題，研究者立即予以解答；若無，則進入第四階段播放正式測驗影片。

（階段四）實驗受試者觀看正式測驗影片，並在觀看完每一小段測驗影片，立即於答案卷第三部分「正式測驗答案勾選區」中作答。

本實驗以擊球落點預期準確率及擊球動作型態預期準確率做為本研究依變項之量化數據。

第七節 資料處理與統計分析

一、資料處理

（一）在所有受試者完成試作並將答案卷回收後，進行答案的批改及預期準確率的計算。

（二）進行資料的篩選，篩選方式：

1. 剔除補捉測驗失誤率 25% 以上的資料，即 8 題捕捉測驗錯 3 題以上的資料則不予以使用。

2. 剔除無預期效果的資料，即決策時間無延遲情境下，擊球落點預期準確率小於 16.66%（16.66% 為 6 選 1 的或然率，因為落點有 6 個）及擊球動作型態落點準確率小於 33.33%（33.33% 為 3 選 1 的或然率，因為動作型態有 3 種）的資料。

（三）將資料輸入 Excel，分計算出各決策情境下擊球落點預期準確率及擊球動作型態落點準確率。擊球落點預期準確率 = $(\text{擊球落點答對題數} / \text{總題數}) \times 100\%$ ；擊球動作型態預期準確率 = $(\text{擊球動作型態答對題數} / \text{總題數}) \times 100\%$ 。

（四）將 Excel 計算後之各決策情境下各時間遮蔽情境之擊球落點預期準確率及擊球動作型態預期準確率，輸入 SPSS 套裝軟體進行統計分析。

二、統計分析

本實驗以不同擊球決策時間情境及不同時間遮蔽情境為自變項，擊球落點預期準確率及擊球動作型態預期準確率為依變項，將所得資料入 SPSS for Windows 12.0 中文版統計套裝軟體，以二因子完全相依樣本變異數分析進行統計考驗，交

互作用效果達顯著水準時，進一步進行單純主要效果檢定及 LSD 事後比較。顯著水準 (α) 皆訂為.05。



第四章 結果與討論

本章依據研究目的及研究問題，依序呈現實證研究的結果，共分二節進行探討。第一節為決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之結果與分析；第二節為決策時間與時間遮蔽情境對擊球動作隱蔽性影響之結果與分析。

第一節 決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之結果與分析

本節主要探討決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率之影響，共分四部分呈現：一、決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之結果與分析；二、決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之單純主要效果分析；三、綜合討論，將前面所得之結果加以討論。

一、決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之結果與分析

表 4-1 決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之描述統計摘要表

A 因子 (決策時間情境)	B 因子 (擊球型態)						邊緣平均數 (標準差)
	切球 (B1)	殺球 (B2)	長球 (B3)				
	M	SD	M	SD	M	SD	
A1(發球瞬間)	79.55	11.25	79.73	11.03	66.67	13.57	75.32 (2.91)
A2(發球後 800ms)	73.30	20.17	57.39	25.13	49.43	31.68	60.04 (5.90)
A3(發球後 1000ms)	86.36	17.19	53.40	28.55	50.57	15.92	63.44 (4.38)
A4(發球後 1100ms)	61.93	30.16	43.18	29.77	48.86	31.85	51.32 (6.01)
A5(發球後 1200ms)	64.77	24.25	20.45	18.77	39.77	30.00	41.66 (5.27)
A6(發球後 1250ms)	43.75	35.69	25.00	25.00	32.95	19.58	33.9 (5.27)
A7(發球後 1300ms)	30.68	36.81	28.98	27.14	30.11	24.50	29.92 (7.13)
邊緣平均數	62.91	4.64	44.02	5.98	45.48	4.72	

註：表內單位為%。

表 4-1 為決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之描述統計摘要表。除了在發球後 1000ms 做決策的情境下，擊球落點準確率有些許上升的情

況，整體來說，在不同決策時間情境下，擊球落點準確率隨著決策時間的延遲，呈現下降的趨勢，至於決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率的影響是否有差異，則須以變異數分析考驗進一步探討。

圖 4-1 為擊球落點準確率折線圖。在三種擊球型態中，以切球的擊球落點準確率最高，只有在發球瞬間的擊球落點準確率 79.55%低於殺球的擊球落點準確率 79.73%，在其餘決策時間情境中皆高於其它兩種擊球型態的擊球落點準確率。

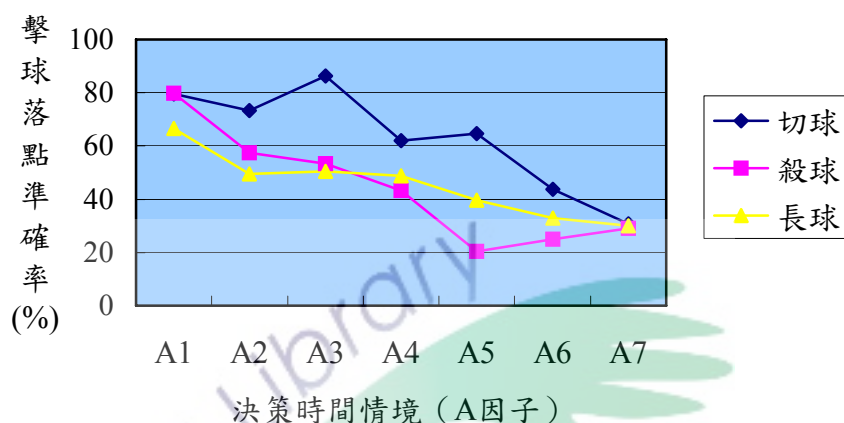


圖4-1 擊球落點準確率折線圖

註：A1 為發球瞬間做決策；A2 為發球後 800ms 做決策；A3 為發球後 1000ms 做決策；A4 為發球後 1100ms 做決策；A5 為發球後 1200ms 做決策；A6 為發球後 1250ms 做決策；A7 為發球後 1300ms 做決策。

以決策時間情境 (A 因子) 及擊球型態 (B 因子) 為自變項，採二因子完全相依樣本變異數分析進行統計考驗，所獲得的結果敘述如下：

表 4-2 決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	sig
組間					
決策時間情境 (A 因子)	54494.78	6	9082.46	19.26*	.001
擊球型態 (B 因子)	17001.49	2	8500.75	7.74*	.003
決策時間情境*擊球型態(A×B)	11051.20	12	920.93	2.45*	.007
組內					
受試者間 (S)	39332.31	10	3933.23		
殘差 (A×S)	28294.31	60	471.57		
殘差 (B×S)	21956.91	20	1097.85		
殘差 (AB×S)	45051.19	120	375.43		

* $p < .05$

表 4-2 為決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之變異數分析摘要表。決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響的交互作用達顯著水準 ($F=2.45$, $p=.007<.05$)，在交互作用顯著的情況下，表示在不同決策時間情境下，擊球落點準確率會因執行擊球的動作型態不同而有影響；而在執行不同型態的動作時，擊球落點準確率也會因決策時間的不同而有影響。換言之，決策時間情境與擊球動作型態，這兩個因子會共同對擊球落點準確率造成影響，所以決策時間情境與擊球型態之主要效果雖然達顯著，但是不必加以詮釋，只須就單純主要效果考驗進一步分析。

二、決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之單純主要效果分析

表 4-3 決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響之單純主要效果分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	sig	事後比較
決策時間情境 (A 因子)						
在切球 (B1)	25793.54	6	4298.92	7.82*	.001	A1>A5, A1>A6, A1>A7, A2>A6, A2>A7, A3>A4, A3>A5, A3>A6, A3>A7, A4>A7, A5>A6, A5>A7
在殺球 (B2)	29550.87	6	4925.14	20.94*	.001	A1>A2, A1>A3, A1>A4, A1>A5, A1>A6, A1>A7, A2>A5, A2>A6, A2>A7, A3>A5, A3>A6, A3>A7, A4>A5, A4>A6
在長球 (B3)	10201.57	6	1700.26	3.89*	.002	A1>A3, A1>A5, A1>A6, A1>A7, A3>A6, A3>A7, A4>A6, A4>A7
擊球型態 (B 因子)						
在 A1	1234.51	2	617.25	8.04*	.003	切>長；殺>長
在 A2	3248.11	2	1624.05	3.63*	.045	切>殺；切>長
在 A3	8709.75	2	4354.88	11.92*	.001	切>殺；切>長
在 A4	2033.62	2	1016.81	1.26	.306	-
在 A5	19861.74	2	5430.87	11.75*	.001	切>長>殺
在 A6	1948.39	2	974.20	1.43	.263	-
在 A7	16.57	2	8.29	0.02	.984	-

* $p<.05$

註：A1 代表發球瞬間做決策；A2 代表發球後 800ms 做決策；A3 代表發球後 1000ms 做決策；A4 代表發球後 1100ms 做決策；A5 代表發球後 1200ms 做決策；A6 代表發球後 1250ms 做決策；A7 代表發球後 1300ms 做決策。

決策時間情境與擊球型態對擊球落點準確率影響的交互作用達顯著水準 ($F=2.45$, $p=.007<.05$)。在交互作用顯著的情況下，進一步進行決策時間情境 (A 因子) 在各擊球型態下與擊球型態 (B 因子) 在各決策時間情境下之單純主要效果考驗 (如表 4-3)，以下就兩部分進行分析：

(一) 不同決策時間情境在各擊球型態之擊球落點準確率單純主要效果分析

1. 不同決策情境下切球落點準確率之單純主要效果

由表 4-3 可知，決策時間情境 (A 因子) 在切球擊球型態中，其單純主要效果之檢驗值達顯著水準 ($F=7.82$, $p=.001<.05$)。表示在不同決策時間情境下，切球落點準確率有顯著差異。經事後比較發現：(1) 發球瞬間做決策之切球落點準確率分別優於發球後 1200ms、1250ms、1300ms 做決策之切球落點準確率；(2) 發球後 800ms 做決策之切球落點準確率分別優於發球後 1250ms、1300ms 做決策之切球落點準確率；(3) 發球後 1000ms 做決策之切球落點準確率分別優於發球後 1100ms、1200ms、1250ms、1300ms 做決策之切球落點準確率；(4) 發球後 1100ms 做決策之切球落點準確率優於發球後 1300ms 做決策之切球落點準確率；(5) 發球後 1200ms 做決策之切球落點準確率分別優於發球後 1250ms、1300ms 做決策之切球落點準確率。

圖 4-2 為不同決策時間情境下切球落點準確率折線圖。由事後比較及圖 4-2 可發現，切球落點準確率有三個趨勢：(趨勢一) 發生在發球瞬間做決策 (A1) 至發球後 1100ms 做決策 (A4) 之間，因為這四個決策時間情境下的切球落點準確率未達顯著差異，表示在這四個決策時間情境，折線圖上下起伏的狀況，可視為實驗的隨機誤差，此區間可當作起伏變動不大的平緩趨勢線段；(趨勢二) 發生在發球後 1100ms 做決策 (A4) 至發球後 1200ms 做決策 (A5) 之間，因這兩個決策時間情境下的切球落點準確率未達顯著差異，表示在這兩個決策時間情境，折線圖上下起伏的狀況，可視為實驗的隨機誤差，此區間可當作起伏變動不大的平緩趨勢線段；(趨勢三) 發生在發球後 1200ms 做決策 (A5) 至發球後 1300ms 做決策 (A7) 之間，此區間切球落點準確率呈現下滑趨勢。由上述發現加上折線圖整體的趨勢來看，得知切球落點準確率，從發球後 1200ms 做決策的情境下，開始產生的較大的變異，因此可推論：對

切球來說，決策時間延遲 1200ms 的情境，可能是落點準確率開始顯著下滑的閾值。

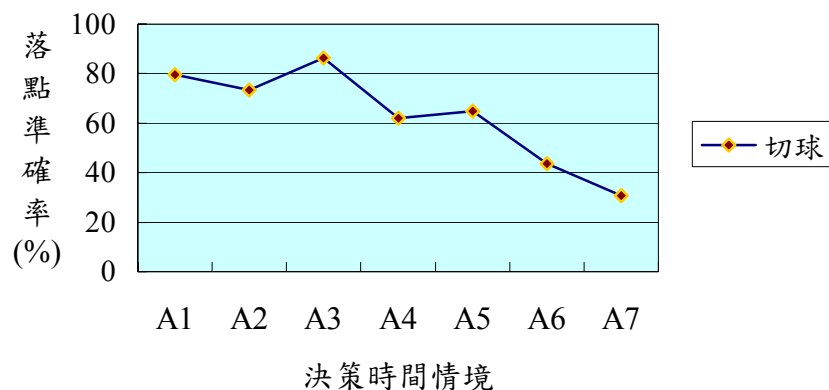


圖4-2 不同決策時間情境下切球落點準確率折線圖

註：A1 為發球瞬間做決策；A2 為發球後 800ms 做決策；A3 為發球後 1000ms 做決策；A4 為發球後 1100ms 做決策；A5 為發球後 1200ms 做決策；A6 為發球後 1250ms 做決策；A7 為發球後 1300ms 做決策。

2.不同決策時間情境下殺球落點準確率之單純主要效果

由表 4-3 可知，決策時間情境（A 因子）在殺球擊球型態中，其單純主要效果之檢驗值達顯著水準（ $F=20.94$ ， $p=.001<.05$ ）。表示在不同決策時間情境下，殺球落點準確率有顯著差異。經事後比較發現：(1) 發球瞬間做決策之殺球落點準確率分別優於發球後 800ms、1000ms、1100ms、1200ms、1250ms、1300ms 做決策之殺球落點準確率；(2) 發球後 800ms 做決策之殺球落點準確率分別優於發球後 1200ms、1250ms、1300ms 做決策之殺球落點準確率；(3) 發球後 1000ms 做決策之殺球落點準確率分別優於發球後 1200ms、1250ms、1300ms 做決策之殺球落點準確率；(4) 發球後 1100ms 做決策之殺球落點準確率優於發球後 1200ms、1250ms 做決策之殺球落點準確率。

圖 4-3 為不同決策時間情境下殺球落點準確率折線圖。由事後比較及圖 4-3 可發現，殺球落點準確率折線圖有四個趨勢：（趨勢一）發生在發球瞬間做決策（A1）至發球後 800ms 做決策（A2）之間，殺球落點準確率呈現下滑的趨勢；（趨勢二）發生在發球後 800ms 做決策（A2）至發球後 1100ms 做決策

(A4) 之間，因這三個決策時間情境的殺球落點準確率未達顯著差異，表示在這三個決策時間情境，折線圖上下起伏的狀況，可視為實驗的隨機誤差，此區間可當作起伏變動不大的平緩趨勢線段；（趨勢三）發生在發球後 1100ms 做決策（A4）至發球後 1200ms 做決策（A5）之間，殺球落點準確率呈現下滑的趨勢；（趨勢四）發生在發球後 1200ms 做決策（A5）至發球後 1300ms 做決策（A7）之間，因這三個決策時間情境的殺球落點準確率未達顯著差異，表示在這三個決策時間情境，折線圖上下起伏的狀況，可視為實驗的隨機誤差，此區間可當作起伏變動不大的平緩趨勢線段。

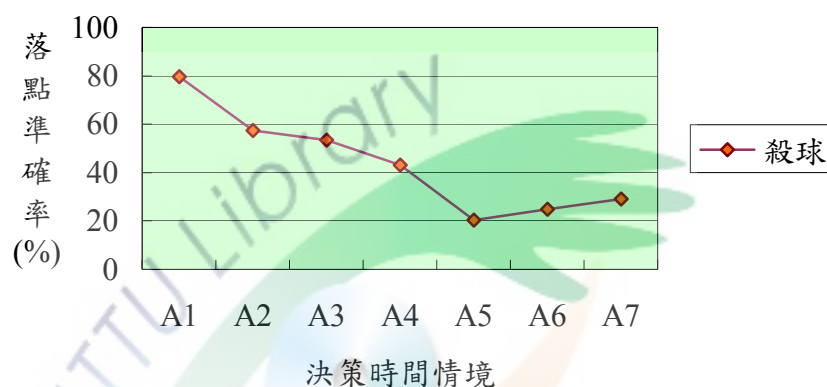


圖4-3 不同決策時間情境下殺球落點準確率折線圖

註：A1 為發球瞬間做決策；A2 為發球後 800ms 做決策；A3 為發球後 1000ms 做決策；A4 為發球後 1100ms 做決策；A5 為發球後 1200ms 做決策；A6 為發球後 1250ms 做決策；A7 為發球後 1300ms 做決策。

3.不同決策情境下長球落點準確率之單純主要效果

由表 4-3 可知，決策時間情境（A 因子）在長球擊球型態中，其單純主要效果之檢驗值達顯著水準（ $F=3.89$, $p=.002<.05$ ）。表示在不同決策時間情境下，長球落點準確率有顯著差異。經事後比較發現：(1) 發球瞬間做決策之擊球落點準確率分別優於發球後 1000ms、1200ms、1250ms、1300ms 做決策之長球落點準確率；(2) 發球後 1000ms 做決策之擊球落點準確率分別優於發球後 1250ms、1300ms 做決策之長球落點準確率；(3) 發球後 1100ms 做決策之擊球落點準確率分別優於發球後 1250ms、1300ms 做決策之長球落點準確率。

圖 4-4 為不同決策時間情境下長球落點準確率折線圖。由事後比較及圖 4-4 可發現，長球落點準確率折線圖有三個趨勢：（趨勢一）發生在發球瞬間做決策（A1）至發球後 1000ms 做決策（A3）之間，落點準確率呈現下滑趨勢；（趨勢二）發生在發球後 1000ms 做決策（A3）至發球後 1200ms 做決策（A5）之間，因這三個決策時間情境的長球落點準確率未達顯著差異，表示在這三個決策時間情境，折線圖上下起伏的狀況，可視為實驗的隨機誤差，此區間可當作起伏變動不大的平緩趨勢線段；（趨勢三）發生在發球後 1200ms 做決策（A5）至發球後 1300ms 做決策（A7）之間，因這三個決策時間情境的長球落點準確率未達顯著差異，表示在這三個決策時間情境，折線圖上下起伏的狀況，可視為實驗的隨機誤差，此區間可當作起伏變動不大的平緩趨勢線段。

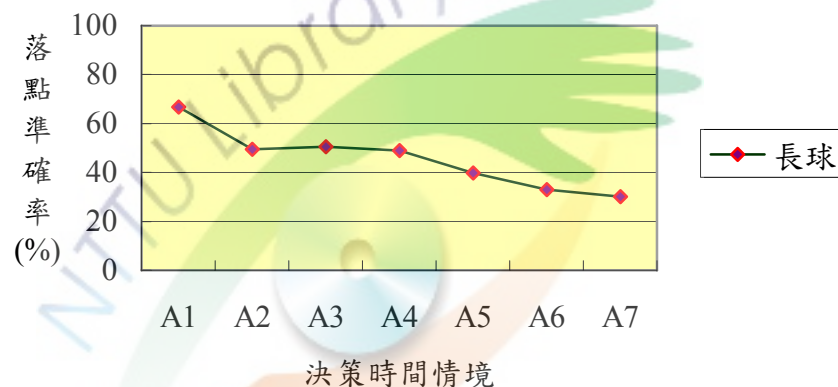


圖4-4 不同決策時間情境下長球落點準確率折線圖

註：A1 為發球瞬間做決策；A2 為發球後 800ms 做決策；A3 為發球後 1000ms 做決策；A4 為發球後 1100ms 做決策；A5 為發球後 1200ms 做決策；A6 為發球後 1250ms 做決策；A7 為發球後 1300ms 做決策。

（二）不同擊球型態在各決策時間情境之擊球落點準確率單純主要效果分析

由表 4-3 發現之結果如下：

1. 擊球型態（B 因子）在發球瞬間做決策的情境下，其單純主要效果之檢驗值達顯著水準（ $F=8.04$ ， $p=.003<.05$ ）。表示三種擊球型態，在發球瞬間做決策的情境下，擊球落點準確率有顯著差異。經事後比較發現：

- (1) 切球落點準確率優於長球落點準確率；(2) 殺球落點準確率優於長球落點準確率。
2. 擊球型態 (B 因子) 在發球後 800ms 做決策的情境下，其單純主要效果之檢驗值達顯著水準 ($F=3.63$, $p=.045<.05$)。表示三種擊球型態，在發球後 800ms 做決策的情境下，擊球落點準確率有顯著差異。經事後比較發現：(1) 切球落點準確率優於殺球落點準確率；(2) 切球落點準確率優於長球落點準確率。
3. 擊球型態 (B 因子) 在球發出後 1000ms 做決策的情境下，其單純主要效果之檢驗值達顯著水準 ($F=11.92$, $p=.001<.05$)。表示三種擊球型態，在發球後 1000ms 做決策的情境下，擊球落點準確率有顯著差異。經事後比較發現：(1) 切球落點準確率優於殺球落點準確率；(2) 切球落點準確率優於長球落點準確率。
4. 擊球型態 (B 因子) 在球發出後 1100ms 做決策的情境下，其單純主要效果之檢驗值未達顯著水準 ($F=1.26$, $p=.306>.05$)。表示三種擊球型態，在發球後 1100ms 做決策的情境下，擊球落點準確率沒有顯著差異。
5. 擊球型態 (B 因子) 在發球後 1200ms 做決策的情境下，其單純主要效果之檢驗值達顯著水準 ($F=11.75$, $p=.001<.05$)。表示三種擊球型態，在發球後 1200ms 做決策的情境下，擊球落點準確率有顯著差異。經事後比較發現，切球落點準確率優於長球落點準確率，且長球落點準確率又優於殺球落點準確率。
6. 擊球型態 (B 因子) 在發球後 1250ms 做決策的情境下，其單純主要效果之檢驗值未達顯著水準 ($F=1.43$, $p=.263>.05$)。表示三種擊球型態，在發球後 1250ms 做決策的情境下，擊球落點準確率沒有顯著差異。
7. 擊球型態 (B 因子) 在球發出後 1300ms 做決策的情境下，其單純主要效果之檢驗值未達顯著水準 ($F=0.02$, $p=.984>.05$)。表示三種擊球型態，在發球後 1300ms 做決策的情境下，擊球落點準確率沒有顯著差異。

三、綜合討論

由實驗一的研究結果得知，決策時間情境（A 因子）與擊球型態（B 因子）對擊球落點準確率的影響有交互作用（ $F=2.45$ ， $p=.007<.05$ ）且 A、B 兩因子之單純主要效果差異皆達顯著水準，本部分之綜合討論即由此結果進行分析探討，共分二部分：第一部分探不同討決策時間情境在各擊球型態對擊球落點準確率的影響；第二部分探討不同擊球型態在各決策時間情境對擊球落點準確率的影響。

（一）不同決策時間情境在各擊球型態對擊球落點準確率的影響

在實驗中，決策時間延遲的情境是模擬選手在運動競賽過程中，當對手發球或擊球後，透過注意力及視覺搜尋的機制，不斷地累積更多對手動作及環境中有用的訊息量，如：羽球現在的位置、對手移動的方向、速度及與自己的相對位置等訊息，然後進行決策的狀況。付全（2006）指出大信息量使決策準確性提高，是因為在大信息量條件下，運動員可以收集相對較多的信息，從而能更好地判斷。由此可知，累積較多競賽情境中有用的訊息，將有助於做出更正確的決策，來痛擊對手動作或站位上的弱勢點，如此一來將提高自己擊球的優勢，但是決策時間延遲情境下的擊球，必須在得以完成動作及不影響動作協調的前提下進行。

實驗結果發現，隨著決策時間的延遲，切球、殺球與長球擊球落點準確率皆產生下降的趨勢。注意資源理論指出，注意力是一種有限的心理資源，當個體同時進行兩項活動，只要這些活動所耗費的資源不超過注意容量，個體便可以同時進行兩項活動；然而當所需耗費的資源超過既有的容量時，就會產生資源的競爭而影響動作表現（Magill, 1998；溫卓謀，2000b）。本研究中擊球者的動作是一個閉鎖環迴路控制系統，必須得到回饋再做決策，而要獲得回饋必須經由感官輸入，即透過視覺搜尋方式進行重要、有用訊息的擷取，所以在執行擊球動前，一方面要把注意力資源分配到指示燈號，另一方面又要注意飛行中的球體，在此狀況下，視覺焦點須進行轉移，因而產生干擾擊球動作的因素，影響了擊球落點準確性。此研究結果與溫卓謀（2000a）探討不同發球前線索對羽球運動員回擊發球決策時間與擊球落點得分之影響的研究結果有類似之處，他指出依據反應時間理論的概念，當個體反應時間越短，便能有更充裕的時間來執行動作。動作在有充裕時間執行的狀況下，即時間壓力較小的情境下，穩定性會較高。而本研究的

自變項是操弄決策時間延遲情境，隨著決策時間延遲的增加，在必須完成擊球完整動作的先決條件下，得以執行動作的時間會愈來愈少，如此一來便造成時間壓力隨之增加，進而影響擊球動作的穩定性。動作穩定性受影響，擊球落點準確性也必定受影響，以致產生隨著決策時間延遲的增加，擊球落點準確率呈現下降的狀況。

另外由圖 4-2 及事後比較發現，不同決策時間情境的切球擊球落點準確率，在發球後 1200ms 做決策的情境下，開始產生的較大的變異，表示對切球來說，決策時間延遲 1200ms 的情境，可能是擊球落點準確率開始大幅度下滑的閾值。由間接知覺理論的觀點來看，動作是由於刺激的輸入而產生 (Schmidt, 1991)，在此過程中，由於先天的限制，個體的整體反應時間 (Total Response Time) 應是不變的，而整體反應時間 = 反應時間 (Reaction Time) + 動作時間 (Movement Time)。在實驗中擊球者依指示燈號來決定擊球動作型態與落點的過程，可視為執行相同的刺激—反應相容性 (Number of Stimulus-Response Alternatives) 動作，所以會有一致性較高的反應時間。而指示燈號的延後出現，造成了反應時間延後，動作時間也隨之延後，但是在不致造成動作無法執行的狀況下，擊球者勢必以加速執行方式來完成燈號所指示的動作。根據 Woodworth 於 1988 年所發表的一篇含有許多動作研究控制的報告中提出，當動作速度增加時，動作結果的準確性便減低 (陳秀惠，1996，頁 97)。因此也就產生了隨著指示燈號的延遲出現，擊球落點準確率下降的趨勢。而在 1200ms 開始產生較大的變異，其原因可能是允許執行切球動作時間已經開始不夠了，換言之，擊球者已經開始來不及且無法協調地執行動作，因此造成決策時間延遲 1200ms 的情境開始產生擊球落點準確率明顯下降的趨勢，換言之，可以說 1200ms 是決策時間延遲的閾值。而此一原因也同樣造成殺球在決策時間延遲 1100ms~1200ms 間及長球在決策時間延遲 1100ms~1250ms 間，開始產生擊球落點準確率明顯下降的趨勢。

(二) 不同擊球型態在各決策時間情境對擊球落點準確率的影響

實驗結果發現，切球、殺球與長球在發球瞬間做決策、發球後 800ms、1000ms、1200ms 做決策的情境下，擊球落點準確率的差異皆達顯著水準。蔡虔祿、黃長福、紀世清 (1995) 分析國家級羽球選手陳鋒的高手擊球動作，其研究

結果指出，羽球的飛行初速度，殺球為每秒 62.5 公尺、長球為每秒 52.7 公尺、切球為每秒 26.8 公尺。從動作分析的觀點來看，殺球目的是擊球後羽球速度要快，因此在執行動作時需要使用較大的力量，而較大的力量則需藉由更多肌群的配合，所以殺球可說是動作複雜性較高的擊球動作；長球目的是為了將球擊至對手後場靠底線的位置，因此執行動作時也需要較大的力量，才能使羽球的飛行距離符合擊球者的目的，而這同樣也需藉由多種肌群的配合才得以達成，所以長球也可說是複雜性較高的動作。在相同時間壓力下，動作複雜性高的擊球落點準確性，會比動作複雜性低的擊球落點準確性來得低。而切球的擊球動作和長球及殺球擊球動作比較起來，是屬於動作複雜性較低的動作，所以在相同時間壓力下（決策時間情境），其擊球落點準確率會高於動作複雜性高的長球及殺球的擊球落點準確率。另外，在發球瞬間做決策的情境下，切球與殺球的擊球動作目的是要讓球體由上往下飛行，目標較明確，所以難度較低；而長球的擊球動作，因為涉及球體飛行軌跡需兼顧遠度（深度）的關係，因此屬於難度較高的球路，失誤率會較高，所以造成長球擊球落點準確率低於殺球及切球。而隨著決策時間的延遲增加，在發球瞬間、發球後 800ms、1000ms、1200ms 做決策的情境下，因為切球是屬於複雜性較低的動作，因此在相同決策時間情境下，擊球落點準確率會優於殺球及長球。

另外，由實驗結果也可發現：在發球後 1200ms 做決策之後的情境，即球發出後發球後 1250ms、1300ms 做決策的情境下，三種擊球型態的擊球落點準確率都沒有差異，推論其原因可能是在發球後 1200ms 做決策之後的情境，擊球者在執行此三種擊球型態的動作都已開始產生來不及的狀況，無法協調地執行動作，因此擊球落點準確率都不高，而產生擊球落點準確率之差異未達顯著的狀況。

第二節 決策時間與時間遮蔽情境對擊球動作隱蔽性影響之結果與分析

本節分三部分呈現：一、決策時間與時間遮蔽情境對擊球落點預期準確率影響之差異分析；二、決策時間與時間遮蔽情境對擊球動作型態預期準確率之差異分析；三、綜合討論，將前面所得之結果加以討論。

一、決策時間與時間遮蔽情境對擊球落點預期準確率影響之差異分析

表 4-4 為決策時間與時間遮蔽情境對擊球落點預期準確率影響之描述統計摘要表。在決策時間有延遲的情境下，擊球瞬間的落點預期準確率（42.95%）較擊球前 33ms 的落點預期準確率（46.15%）低，至於是否有差異，則需以變異數分析考驗進一步探討。整體來看，隨著影片呈現的時間增加，擊球落點預期準確率有上升的趨勢；決策時間無延遲情境下的擊球落點預期準確率皆高於決策時間有延遲情境下的擊球落點預期準確率。另外，由擊球落點預期準確率及擊球動作型態預期準確率二者來看可發現，擊球動作型態預期準確率優於擊球落點預期準確率。

表 4-4 決策時間與時間遮蔽情境對擊球落點預期準確率影響之描述統計摘要表

A 因子 (決策時間情境)	B 因子 (時間遮蔽情境)		擊球前 66ms (B1)		擊球前 33ms (B2)		擊球瞬間 (B3)		邊緣平均數 (標準差)
			M	SD	M	SD	M	SD	
無延遲 (A1)			41.03	15.01	47.44	11.97	48.72	15.53	45.73 (3.20)
有延遲 (A2)			33.97	15.01	46.15	16.53	42.95	15.16	41.03 (3.10)
邊緣平均數			37.50	3.69	46.79	3.41	45.83	3.98	

註：表內單位為%

以決策時間情境（A 因子）及時間遮蔽情境（B 因子）為自變項，擊球落點預期準確率為依變項，採二因子完全相依樣本變異數分析進行統計考驗，所獲得的結果敘述如下：

表 4-5 為決策時間與時間遮蔽情境對擊球落點預期準確率影響之變異數分析摘要表。決策時間與時間遮蔽情境對擊球落點預期準確率影響的交互作用未達顯著水準（ $F=0.6$ ， $p=.556>.05$ ），表示決策時間情境（A 因子）與時間遮蔽情境（B 因子）不會共同對擊球落點準確率造成影響，所以只需就兩因子之主要效果考驗進行分析，以下分別敘述之。

表 4-5 決策時間與時間遮蔽情境對擊球落點預期準確率影響之變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	sig	事後比較
組間						
決策時間情境 (A 因子)	430.94	1	430.94	5.82*	.033	無>有
時間遮蔽情境 (B 因子)	1358.43	2	679.21	3.72*	.039	瞬>前 66ms
決策延遲情境 x 時間遮蔽情境(A×B)	119.24	2	59.62	0.60	.556	
組內						
受試者間 (S)	8406.36	12	700.53			
殘差 (A×S)	888.55	12	74.05			
殘差 (B×S)	4382.51	24	182.60			
殘差 (AB×S)	2380.60	24	99.19			

* $p < .05$

(一) 決策時間情境對擊球落點預期準確率之影響

決策時間情境 (A 因子) 主要效果之檢驗值達顯著水準 ($F=5.82$, $p=.033<.05$)。表示在不同決策時間情境下, 擊球落點預期準確率差異達顯著水準。經事後比較發現, 決策時間無延遲情境下擊球落點預期準確率優於決策時間有延遲情境下擊球落點預期準確率。此一結果表示, 在決策時間有延遲情境下的擊球落點隱蔽性較決策時間無延遲情境下的擊球落點隱蔽性要來的高。

(二) 時間遮蔽情境對擊球落點預期準確率之影響

時間遮蔽情境 (B 因子) 主要效果之檢驗值達顯著水準 ($F=3.72$, $p=.039<.05$)。表示在不同時間遮蔽情境下, 擊球落點預期準確率差異達顯著水準。經事後比較發現, 擊球瞬間情境下的擊球落點預期準確率優於擊球前 66ms 情境下的擊球落點預期準確率。此一結果表示, 愈接近擊球瞬間, 擊球落點的隱蔽性愈低。

二、決策時間與時間遮蔽情境對擊球動作型態預期準確率影響之差異分析

表 4-6 為決策時間與時間遮蔽情境對擊球動作型態預期準確率影響之描述統計摘要表。在決策時間有延遲的情境下, 擊球瞬間的擊球動作型態預期準確率 (50.64%) 較擊球前 33ms 的落點預期準確率 (58.97%) 低, 至於是否有差異, 則需以變異數分析考驗進一步探討。整體來看, 隨著影片呈現時間的增加, 擊球

動作型態預期準確率有上升的趨勢；另外，決策時間無延遲情境下的擊球動作型態預期準確率皆高於決策時間有延遲情境下的擊球動作型態預期準確率。

表 4-6 決策時間與時間遮蔽情境對擊球動作型態預期準確率影響之描述統計摘要表

A 因子 (決策時間情境)	B 因子 (時間遮蔽情境)		前 66ms (B1)		前 33ms (B2)		瞬間 (B3)		邊緣平均數 (標準差)
			M	SD	M	SD	M	SD	
無延遲 (A1)			55.13	14.25	60.26	10.84	60.90	15.36	58.76 (2.55)
有延遲 (A2)			50.00	11.78	58.97	17.50	50.64	14.62	53.20 (2.37)
邊緣平均數			52.56	2.65	59.62	3.35	55.77	3.91	

註：表內單位為%

以決策時間情境 (A 因子) 及時間遮蔽情境 (B 因子) 為自變項，擊球動作型態預期準確率為依變項，採二因子完全相依樣本變異數分析進行統計考驗，所獲得的結果敘述如下：

表 4-7 為決策時間與時間遮蔽情境對擊球動作型態預期準確率影響之變異數分析摘要表。決策時間與時間遮蔽情境對擊球動作型態預期準確率影響的交互作用未達顯著水準 ($F=1.14$, $p=.336>.05$)，表示決策時間情境 (A 因子) 與時間遮蔽情境 (B 因子) 不會共同對擊球動作型態準確率造成影響，所以只需就兩因子之主要效果考驗進行分析，以下分別敘述之：

表 4-7 決策時間與時間遮蔽情境對擊球動作型態預期準確率影響之變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	sig	事後比較
組間						
決策時間情境 (A 因子)	602.04	1	602.04	5.29*	.040	無>有
時間遮蔽情境 (B 因子)	648.12	2	324.06	1.27	.300	
決策延遲情境 x 時間遮蔽情境 (A×B)	256.54	2	131.77	1.14	.336	
組內						
受試者間 (S)	4314.34	12	359.53			
殘差 (A×S)	1365.74	12	113.81			
殘差 (B×S)	6134.66	24	255.61			
殘差 (AB×S)	2768.90	24	115.37			

* $p<.05$

決策時間情境（A 因子）主要效果之檢驗值達顯著水準（ $F=5.29$ ， $p=.04<.05$ ）。表示在不同決策時間情境下，擊球動作型態預期準確率差異達顯著水準。經事後比較發現，決策時間無延遲情境下擊球動作型態預期準確率優於決策時間有延遲情境下擊球動作型態預期準確率。此一結果表示，在決策時間有延遲的情境下的擊球動作型態隱蔽性，比決策時間無延遲情境下的擊球動作型態隱蔽性高。

三、綜合討論

在實驗結果發現：(1) 決策時間有延遲情境下的擊球落點預期準確率，低於決策時間無延遲情境下的擊球落點預期準確率；(2) 決策時間有延遲情境下的擊球動作型態預期準確率，低於決策時間無延遲情境下的擊球動作型態預期準確率。Schmidt 發展出類化運動程式的假設性概念，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 (invariant features)」及「可變的參數 (parameters)」兩部分所組成的。由此觀點來看，造成不同動作結果的動作控制參數，可視為影響判斷動作的關鍵因素，也就是前線索。推論造成上述研究結果的原因，可能是決策時間有延遲情境下的動作控制參數，是比決策時間無延遲情境下的動作控制參數還晚出現，所以在相同時間遮蔽的情境下，決策時間有延遲情境下的動作參數可能因為還沒出現，造成受試者較不易判斷擊球落點及擊球動作型態，因此在決策時間有延遲的擊球落點及擊球動作型態預期準確率，會分別低於決策時間無延遲情境下的擊球落點及擊球動作型態預期準確率。

Schmidt 與 Lee (1999) 認為前線索在事件的預期上扮演非常重要的角色，正確的預期是來自於前線索的提供。前線索愈多，預期的準確率勢必愈高。付全 (2006) 也指出大信息量使決策準確性提高，是因為在大信息量條件下，運動員可以收集相對較多的信息，從而能更好地判斷。在研究中，預期也是一種做決策的過程，因此累積較多有用的訊息，將有助於做出更正確的判斷。由此一觀點來看，擊球瞬間的擊球落點預期準確率會高於擊球前 66ms 的擊球落點預期準確率，推論其原因可能是，可供預期的訊息累積量隨著影片呈現時間的增加而遞增。擊球前 66ms 的影片因為可用以預期擊球落點的前線索不多，所以擊球落點預期準確率只有 52.65%，但是隨著影片呈現時間的增加，可當作前線索的訊息量

隨之累積增加，因此會造成擊球瞬間的擊球落點預期準確率優於擊球前 66ms 的擊球落點預期準確率。

另外，以擊球落點預期準確率及擊球動作型態預期準確率二者進行比較可發現，擊球落點預期準確率優於擊球動作型態預期準確率。推論其原因是，在受試者具有預期能力的狀況下，預期準確率一定高於或然率，而預期擊球動作型態的或然率為 $1/3$ （擊球動作型態預期是 3 選 1），大於預期擊球落點的或然率 $1/6$ （擊球落點預期是 6 選 1），所以在有預期的狀況下，自然會有擊球動作型態預期準確率優於擊球落點預期準確率的現象。



第五章 結論與建議

本章根據研究目的，透過研究結果的呈現與討論，歸納出下列結論，同時分別提出未來研究上及訓練、競賽上的建議，提供日後相關研究者及選手、教練作為參考。本章分為兩節，第一節為結論，第二節為建議。

第一節 結論

- (一) 不同決策時間情境與不同擊球型態，對羽球正拍高手擊球落點準確性的影響有交互作用；在發球瞬間做決策情境下，切球與殺球落點準確率高於長球落點準確率；發球後 800ms、1000ms、1200ms 做決策的情境下，切球落點準確率皆高於殺球及長球落點準確率。羽球正拍高手擊球動作隨著決策延遲時間的增加，擊球落點準確率呈現下降趨勢。
- (二) 不同決策時間與不同時間遮蔽情境，對羽球正拍高手擊球動作隱蔽性的影響沒有交互作用；決策時間有延遲的情境下的擊球動作隱蔽性較決策時間無延遲情境下的擊球動作隱蔽性高。延遲做決策能有效提高正拍高手擊球動作的隱蔽性。

第二節 建議

一、未來研究方面

- (一) 在指示燈號方面，建議未來研究以指示聲號替代之，以免產生預期影片中之動作示範者會先看燈號位置再進行擊球的狀況，如此一來，將間接提供預期影片受試者在進行預期時的線索。
- (二) 本研究以一般的數位攝影機為工具，進行正拍高手擊球動作的拍攝，在影片剪輯過程中會受限於每秒拍攝影片張數的限制，因此僅能以 33ms 為單位進行切割，建議未來研究者以高速攝影機拍攝，讓影片能以更小的時間單位做切割、處理，增加實驗處理的精密度，提高研究的價值性。
- (三) 未來拍攝動作示範者的攝影機，可以多嘗試不同的架設位置及攝影機焦距，以便能找到最符合實際比賽情境中，預備回擊球者的視野、角度，增加研究中預期影片的生態效度。

(四) 建議使用畫素較高或影片解析度較佳的數位攝影機，避免因為影片不清晰，造成預期影片受試者無法看清楚影片中示範者的動作前線索，進而影響對動作或球體落點、方向的判斷。

(五) 預期影片中，各段測驗影片之間隔時間不宜過短，避免預期實驗受試者在看完前一段影片低頭作答時，後一段影片已經開始，造成來不及的狀況。

二、訓練、競賽方面

(一) 教練在訓練正拍高手擊球動作時，可嘗試要求選手在燈號或聲號的刺激出現後，再依指示之落點、動作型態來執行動作。讓選手在不斷練習的過程中，熟悉延遲做決策的擊球動作模式，一方面因練習增加了延遲做決策動作的準確性，另一方面也提高了動作的隱蔽性。

(二) 羽球選手執行正拍高手擊球動作時，在不致造成擊球動作無法執行的狀況下，可嘗試以延遲決策時間的方式來執行擊球動作，增加其動作隱蔽性進而使對手難以預期，提升比賽獲勝的機率。

(三) 在競賽中，執行正拍高手擊球動作時，可出其不意地搭配延後做決策的擊球動作模式，讓對手產生不確定性感覺，擾亂對手節奏以控制比賽的主導權，創造比賽優勢進而增加獲勝機率。

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，國立台東大學，台東市。
- 尤志偉（2004）。運動員知覺預期能力與反應速度之理論分析與文獻探討。東師體育，11，56-66。
- 付全（2006）。信息量與信息量加工方式對不同水平花劍運動員決策速度與準確性的影響。北京體育大學學報，29（5），620-622。
- 卓俊伶（1989）。運動行為的模式。師大體育，27，54-59。
- 周斌（2003）。論羽毛球拉吊進攻和變速突擊。遼寧體育科技，25（2），23。
- 林清和（1996）。運動學習程式學。台北市：文史哲。
- 林清和（2006）。運動學習程式學（二版）。台北縣：泰宇。
- 林淑親、林耀豐（2007）。影響反應時間因素之探討。中華體育季刊，21（3），103-117。
- 紀世清（1999）。羽球。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 涂國誠（2007）。羽球運動—教學與訓練。台北市：品度。
- 張少遜（2003）。高中羽球選手不同殺球動作之三維運動學分析。未出版碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。
- 張春興（1989）。張氏心理學辭典。台北市：東華。
- 張瑞宜（2008）。網球運動員發球預期之研究。未出版碩士論文，國立台東大學，台東市。
- 陳秀惠（1996）。速度準確性理論的認識與應用。中華體育季刊，10（2），96-104。
- 陳俊汕（1995）。不同發球方式、視覺前線索與技能水準對羽球落點的影響。未出版碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。
- 彭美麗（2006）。羽毛球技巧圖解。台北市：大展。
- 溫卓謀（1998）。羽球競賽情境之心理活動—理論分析與實際應用之探討。中華體育季刊，11（4），75-80。

- 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 國際大專運動教練科學研討會。桃園縣：國立體育學院。
- 溫卓謀（2000a）。不同發球前線索對羽球運動員回擊發球決策時間與擊球落點得分之影響。台東師院學報，11（下），201-217。
- 溫卓謀（2000b）。不同技能層次羽球運動員不同時間壓力擊球情境視覺注意力分配之比較。體育學報，28，213-222。
- 溫卓謀（2001）。羽球運動員知覺預期能力與訓練策略之研究。未出版碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。
- 葉小菩、溫卓謀（印刷中）。不同空間遮蔽情境對網球發球方向預期準確率影響之研究。體育學報。
- 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。
- 蔡坤法（2007）。羽球正拍擊球前預備動作之探討。未出版碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。
- 蔡坤法、劉有德（2006）。運動比賽中的假動作-藝術？技術？。中華體育季刊，12（4），93-101。
- 蔡虔祿、黃長福與紀世清（1995）。世界級羽球選手正手拍高手擊球動作的生物力學分析。師大體育研究，復刊號，201-227。
- 蔡虔祿、黃長福與紀世清（1997）。我國甲組羽球選手四種正拍高手擊球動作之三度空間生物力學分析。體育學報，22，189-200。
- 蔡乾華（2002）。國民中學體育第五冊。台南市：翰林。
- 鄭光志（2008）。以動態光點探討羽球正拍擊球動作訊息。未出版碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。
- 鄭吉祥、陳凱智與林清和（2003）。「運動程式」的基模理論和動作技能表徵模式在柔道技能訓練上的應用。文化體育學刊，1，101-112。
- 鄭昭明（1993）。認知心理學—理論與實踐。台北市：桂冠。
- 蕭博仁（2005）。世界級女子羽球單打選手後場正拍擊球球路分析。未出版碩士論文，國立台灣師範大學，台北市。

二、西文部分

- Abernethy, B., & Russell, D. G. (1987). Exper novice differences in an applied selective attention task. *Journal of Sport Psychology*, 9,326-345.
- 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.
- Magill, R. A. (1998). *Motor learning: Concepts and applications*. New York: McGraw Hill.
- Magill, R. A. (2007). *Motor learning and control: Concepts and applications* (8th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Rosenbaum, D. A. (1983). The movement precuing technique: Assumption, applications, and extensions. In R. A. Magill (Ed.), *Memory and control of action*. Amsterdam: North-Holland.
- Sage, G. H. (1995). *Motor learning and control -A Neuropsychological approach*. Dubuque, Iowa: W.C. Brown
- 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* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A. (1991). *Motor learning and motor performance: from principle to pratice*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A. & Lee, T. D. (1999). *Motor control and learning: A behavior emphasis*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A. & Wrisberg, C. A. (2008). *Motor learning and motor performance:a situation-based learning approach* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Singer, R. N. (1968). *Motor learning and human performance*. London: Macmillian.
- Singer, R. N. (1980). *Motor learning and human performance* (3rd ed.). New York:Macmillan Publishing Company.
- Stage, G. H. (1995). *Motor learning and control - A Neuropsychological approach*. IA: Wm. C. Brown Publishers.
- Tenenbaum, G. (2003). An integrated approach to decision making. In J. L. Starkes, & K. A. Ericsson (Eds.), *Expert performance in sport: Advances in research on sport expertise* (p.195). Champaign, IL: Human Kinetics.

Weinberg, R. S., & Gould, D. (2002). *Foundations of sport and exercise psychology*.
Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.



附錄一

實驗一之預備實驗 (pilot study)

一、實驗器材

表附錄 1-1 實驗一之預備實驗器材名稱型號及功能摘要表

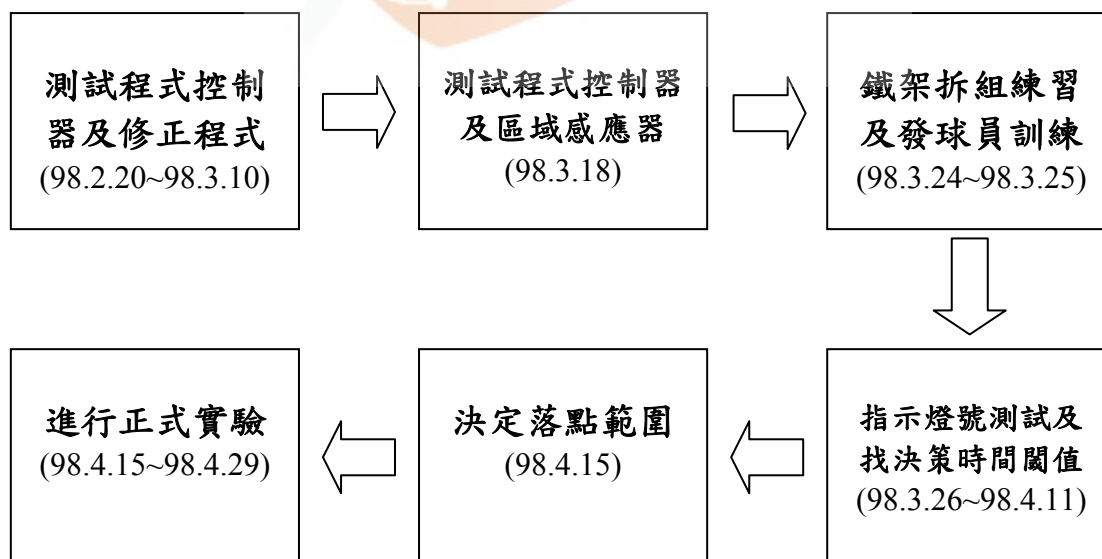
器材名稱	型號	功能
DV 攝影機	JVC GZ-MG275	記錄羽球落點及拍攝進攻動作影片
腳架	SLIK PRO700DX	固定 DV 攝影機架設位置及高度
指示燈號	自行設計製作	引導擊球者擊球動作及落點
程式控制器 (Programmable Controller)	Shihlin Electric AXON-24MR	控制指示燈號延遲時間及亮燈位置
區域感應器 (Area Sensor)	SUNX-NA40	感應並控制燈號啟動
拆組式鐵架	自行組裝	控制羽球飛行軌跡高度及位置

二、實驗參與者

表附錄 1-2 實驗一之預備實驗參與者基本資料表

身高 (cm)	體重 (kg)	年齡 (歲)	球齡 (年)	人數
171.8±8.79	69.4±7.2	21.2±0.45	10.2±2.59	5

三、實驗流程



圖附錄 1-1 實驗一之預備實驗流程圖

四、實驗結果

表附錄 1-3 預備實驗擊球落點準確率之描述統計摘要表

統計量	第 1 區 (n=5)	第 2 區 (n=5)	第 3 區 (n=5)	第 4 區 (n=5)	第 5 區 (n=5)	第 6 區 (n=5)
<i>M</i>	81.67	86.67	81.67	86.67	75	80
<i>SD</i>	16.03	11.18	19.9	12.64	8.3	11.18

註 1：表內單位為%。

註 2：第 1 區為斜線切球；第 2 區為直線切球；第 3 區為斜線殺球；第 4 區為直線殺球；第 5 區為斜線長球；第 6 區為直線長球。

五、實驗流程說明

(一) 測試程式控制器及修正程式

程式控制器內之程式，是將實驗的需求跟贊翔實業有限公司說明後，委託其內部之工程師來寫程式的，因此拿到儀器後立即進行測試，看是否符合實驗的需求。經過第一次的測試後，發現與實驗需求有些出入，因此與工程師再次溝通後，則將程式控制器寄回公司，進行程式的修正（見附錄二）。

(二) 測試程式控制器及區域感應器 (Area Sensor)

程式控制器內之程式經修正後，隨後進行程式控制器與區域感應器連接後的測試，測試後發現原本欲裝在拆組式鐵架之框上的區域感應器（如圖附錄 1-2），其感應靈敏度不高，羽球下落通過區域感應器並無法產生訊號啟動程式控制器，因此在與指導教授討論後，改用另一種區域感應器（如圖附錄 1-3），而該區域感應器因為重量較重及體積較大，不適合裝設於拆組式鐵架之框上，因此將區域感應器的感應方式修改為置於發球員前方，當發球者以低手發長球的方式將球發出，此時球拍由後往前之動作會經過區域感應器，產生訊號來啟動程式控制器。



圖附錄 1-2 預備實驗使用的區域感應器



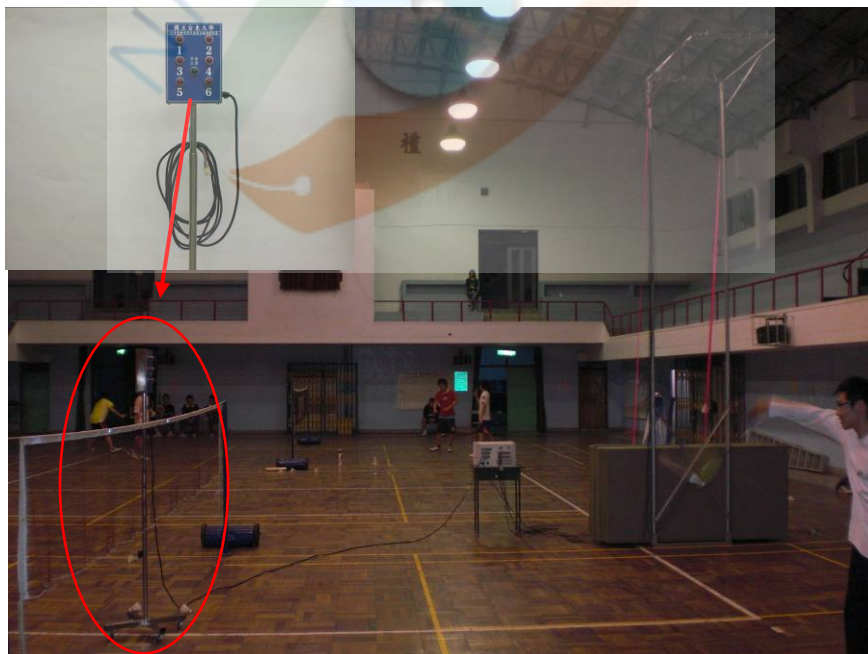
圖附錄 1-3 實驗一使用之區域感應器

（三）鐵架拆組練習及發球員訓練

因鐵架為拆組式，而且須以許多螺絲及螺帽來組裝，所以在第一次的組合及拆卸後發現會花費很多時間，可能會影響實驗的進行的順暢，及礙於場地使用有其時間限制，因此特別利用進行發球員訓練的時段，進行多次鐵架拆組練習讓所有實驗協助人員熟練以減少拆組時間。另外，在發球員訓練的部分，要求發球員以低手發長球方式發球，讓發出之每球的軌跡，在最高點落下後需通過拆組式鐵架上方之框，每次發 40 球，訓練至發球成功率達 80%。

（四）指示燈號測試及找決策時間閾值

指示燈號原本欲置於球網中間位置（如圖附錄 1-4），但經測試後發現燈號過小無法看清楚，且放置地點會擋到羽球飛行的軌跡，所以修正為以六個指示燈號放置於地上，但是預試參與者反應說，六個燈號都放置於地上，實驗過程中因為要看羽球又要看燈號會來不及，且相同高度及顏色也會造成辨識的難度，所以後來指示燈號修正為切球、殺球、長球之指示燈號顏色分別為黃、紅、黃，距地面分別為 0cm、75cm、152cm（如圖附錄 1-5）。



圖附錄 1-4 預備實驗使用的指示燈號



圖附錄 1-5 實驗一使用之指示燈號

尋找決策時間閾值是以數位攝影機拍攝預試參與者的完整擊球動作，找出完整擊球動作所需的時間，然後再根據這時間來訂定出不同的燈號延遲亮燈時間，找到延遲最久且預試參與者能做出完整擊球動作的那個延遲時間，做為決策時間延遲的閾值。再經與指導教授討論後，為降低實驗失敗的風險及確保找到影響落點準確率的決策時間閾值，以未延遲的決策時間到決策時間閾值（1300ms）之間，再切割五個延遲的決策時間，分別是發球時，球拍通過區域感應器之感應區瞬間開始延遲 800ms、延遲 1000ms、延遲 1100ms、延遲 1200ms、延遲 1250ms。會切割這五個延遲的決策時間是因為在未延遲及延遲 800ms 之間，應該擊球落點準確率不會有太大的落差，而延遲 800ms 後，隨著決策時間延遲的增加，擊球落點準確率應該會漸漸產生較大的下降，因此在延遲 800ms 後分別間隔 200ms、100ms、100ms、50ms、50ms，訂定共 7 種決策延遲時間來做為實驗操弄的自變項。

（五）決定落點範圍

在與指導教授討論後並請教羽球選手，在競賽情境中三種擊球型態擊出之球，其落點區域大致位於場地之何處，然後將畫分出 16 區塊的帆布置於該處，以 5 位國立台東大學羽球校隊男子隊員為實驗參與者（基本資料參閱表附錄 1-

2)，以未延遲的決策時間情境，在羽球場實際進行擊球實驗，以落點記錄表詳細記載每球的落點位置，並計算出落點準確率，以落點準確率達 80%為依據（落點準確率如表附錄 1-3），決定正式實驗之落點範圍大小，為 4 塊 1.55m×1.55m 的正方形橘色帆布作為擊球目標區（切球落點區域為前場左、右二塊帆布整塊面積；殺球落點區域為後場左、右二塊帆布整塊面積；長球落點區域為後場左、右二塊帆布後半部 1/2 的面積，詳細說明請參閱附錄六）。



附錄二

給贊翔工程師的信

宗先生，您好！程式需請您修正的地方有：

1. 燈號部分的交流供電由 4 組改為 6 組，直流供電由 6 組改為 4 組。
2. 程式修正為燈號一開始為不亮的狀態，等 Area Sensor 及極小型 Sensor 感應後才啟動燈號亮燈。
3. 感應一次後啟動燈號，燈號就會一直重複循環亮燈，須修正為每感應一次後，燈號只需啟動一次，不須重複循環亮燈。

另外，測試後發現：羽球通過 Area Sensor 無法啟動燈號亮燈，是否能調整 Area Sensor 的敏感度，使羽球通過能感應的到，或是縮短 Sensor 能感應到並啟動的時間（因為羽球通過 Aensor 的時間較短）。

P.S 要麻煩您儘快幫我們處理，感謝您！

國立台東大學體碩二 吳政璋、許晏慈

附錄三

發球員發球成功率記錄表										
發球員：			紀錄者：			地點：		日期：		
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
成功 次數										
成功 率										

附錄四

擊球狀況及決策時間閾值記錄表											
受試者：		紀錄者：		地點：		日期：					
	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
成功 次數											
成功 率											

※ 回擊進指定區域即在該次欄位打○，失敗打 X，且需紀錄回擊之球種。

※ 發球員每次發球先聽紀錄者說“開始”後才執行發球動作。

附錄五

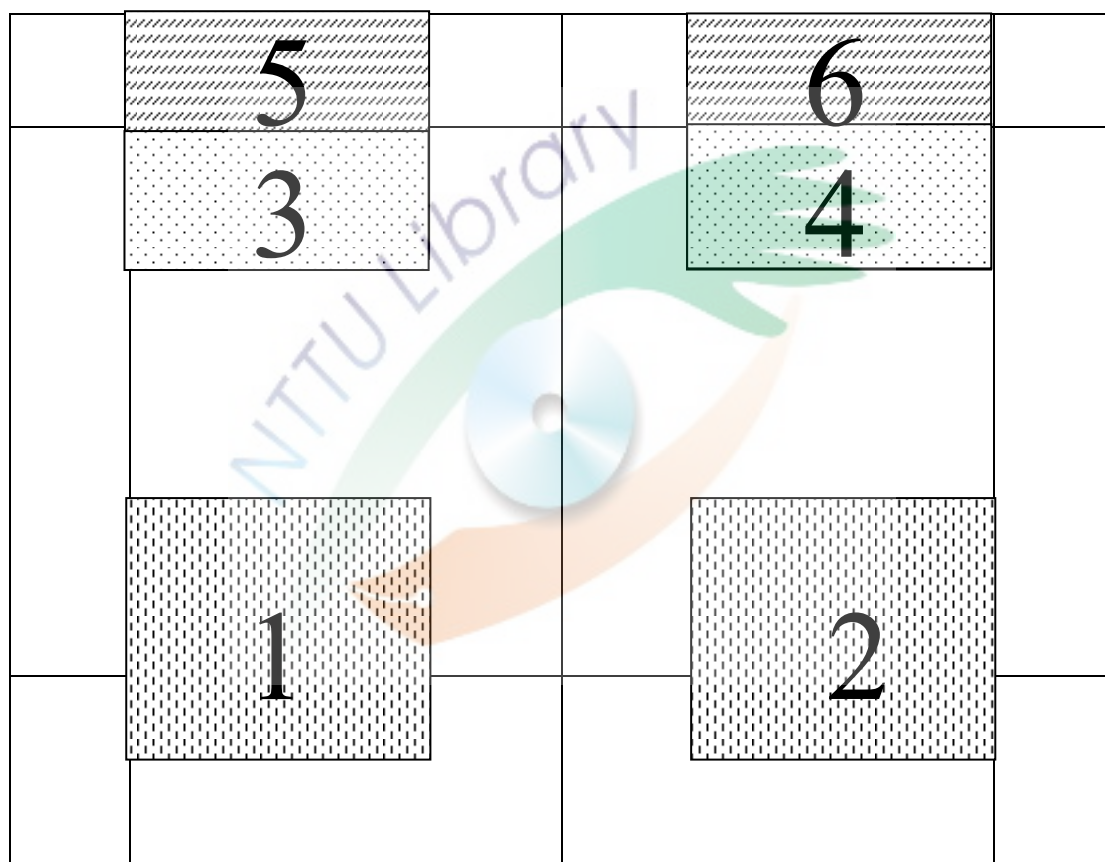
實驗器材檢查表

球拍 2 隻		球網 1 個	
羽球 3 筒		攝影機 2 台	
腳架 2 個		延長線三條	
紀錄表 8x6		紀錄板 4 個	
標記用帆布 4 塊		大膠帶 2 捲	
筆袋 1 個		Key2 支	
相機 1 台		相機電池 1 個	
Money a few			

附錄六

實驗指導語（記錄員及協助實驗者說明用）

本研究在探討不同的亮燈時間，對要求的擊球動作型態所擊出之球的落點準確性是否有影響。所有實驗參與者在參與實驗前，先進行暖身活動及熟悉實驗情境後即進行實驗。實驗過程中請所有參與者，每次擊球前皆站立於「預備位置」，然後依燈光指示的動作（包括切球、殺球、長球三種）將球回擊至亮燈位置，重點在於動作正確性，其次才是球落點的準確性。千萬不要為了球落點的準確性而忽略了動作的正確性。



※ 1：斜線切球 3：斜線殺球(區域包含 3+5) 5：斜線長球。

2：直線切球 4：直線殺球(區域包含 4+6) 6：直線長球。

※ 發球若未進框內則記為 S；回擊球落點不在帆布內，則登記英文字 X。

※ 先在落點圖示上註記落點位置，再於表格上寫上落點區域代表數字。

※ 壓線則判斷偏哪一區域內，若無法判斷則將可能區域皆註記於表上。發球失誤時，立即依序將該球之延遲、目標資料填至表格下方空白處，於規定球數測驗後，即進行失誤球之測驗。（例：第 7 球延遲 1200 目標 3 失誤，則記為 S7、1200、3）

附錄七

[illegible]

附錄八

實驗說明及同意書（實驗一）

您好！

非常感謝您參與本實驗，本研究在探討不同的亮燈時間，對要求的擊球動作型態所擊出之球的落點準確性是否有影響。在參與實驗前，先進行暖身活動及熟悉實驗情境後即進行實驗。

實驗過程中請所有參與者，每次擊球前皆站立於「預備位置」，然後依燈光指示的動作（包括切球、殺球、長球三種）將球回擊至亮燈位置，重點在於動作正確性，其次才是球落點的準確性。千萬不要為了球落點的準確性而忽略了動作的正確性。

若您同意參與本實驗，請您在下面表格中填寫個人的資本資料。
再次感謝您熱心協助！

國立台東大學體育學系碩士班
指導教授：溫卓謀 博士
研究生：吳政璋 敬上
聯絡電話：0920-297928

實驗參與者基本資料		
班級：	姓名：	性別：
年齡：	身高：	體重：
球齡：	聯絡電話：	
國內最佳成績： （若沒有則填“無”）		

附錄九

實驗二之預備實驗 (pilot study)

一、實驗器材

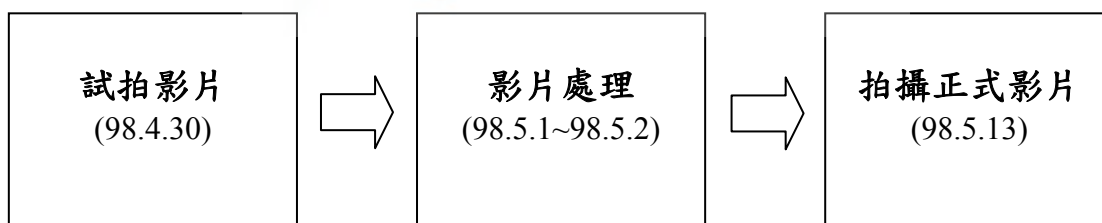
表附錄 9-1 實驗二之預備實驗器材名稱型號及功能摘要表

器材名稱	型號	功能
指示燈號	紅鷹牌 KM-110	引導擊球者擊球動作及落點
程式控制器 Programmable Controller	Shihlin Electric AXON-24MR	控制指示燈號延遲時間及亮燈位置
區域感應器 Area Sensor	SUNX-SA40	感應並控制燈號啟動
拆組式鐵架	自行組裝	控制羽球飛行軌跡高度及位置
DV 攝影機	JVC GZ-MG275	記錄羽球落點及拍攝進攻動作影片
腳架	SLIK PRO700DX	固定 DV 攝影機架設位置及高度

二、實驗參與者

本實驗採立意取樣，以 96 學年度大專運動會甲組羽球賽，男子單打前六名選手 1 名為動作示範者，年齡為 22 歲，球齡為 10 年，身高為 170cm，體重為 60kg。

三、實驗流程



圖附錄 9-1 實驗二之預備實驗流程圖

四、實驗流程說明

（一）試拍影片

找動作示範者於國立台東大學中正堂進行影片的試拍，在試拍前先與動作示範者及發球員討論攝影機架設位置，希望拍攝出最符合實際比賽情境中，預備接球者視野及角度的影片。最後，為了不影響發球員之發球及動作示範者擊球之落點及羽球飛行之軌跡，所以將攝影機架設於落點第 1 區（斜線殺球區域）之斜前方，攝影機距離地面高 1.6 公尺，為求能將羽球下落軌跡與動作示範者全身所有動作都拍攝入鏡，因此將攝影機以逆時針方式旋轉 90 度後進行拍攝。

（二）影片處理

在試拍影片完成後隨即進行影片處理，處理過程中發現，因為拍攝時是將攝影機以逆時針方式旋轉 90 度後進行拍攝，因此需先將影片翻正，但是在 Power Director 6 要將影片翻正需使用「影片旋轉」這個影片特效三次，每旋轉一次後需先儲存，才能再進行另一次旋轉，再經三次影片旋轉的處理後，影片中動作示範者會變小且影片畫質會變差，翻正後之影片無法使用。

（三）拍攝正式影片

後來決定以兩台攝影機拍攝，分別以順時針旋轉 90 度及逆時針旋轉 90 度拍攝正式影片，攝影機架設位置及距地面高度不變。

附錄十

實驗說明（實驗二現場施測用）

各位實驗參與者：

非常感謝您撥冗觀看本研究之測驗影片，本研究主要的目的在探討決策時間情境與不同時間遮蔽情境對羽球正拍高手擊球動作線索的影響。這項學術性的研究，並不做參與者間優劣之比較，請安心填答。此外，各題目答案請於每段影片播放後依本身的判斷，立即於答案卷上填答，並懇請不要遺漏任何題目。您的協助、配合將是本研究成功的關鍵。再次感謝您熱心協助。

敬祝

身體健康 平安順利

國立台東大學體育學系碩士班

指導教授：溫卓謀 博士

研究生：吳政璋 敬上

聯絡電話：0920-297928

本測驗共三階段：

1. 觀看完整擊球動作影片及測驗練習影片。（約 1 分 54 秒）
2. 觀看正式測驗影片 A（四十段影片約 7 分鐘）。
【休息三分鐘】
3. 觀看正式測驗影片 B（四十段影片約 7 分鐘）。

附錄十一

實驗參與同意書及答案卷（實驗二現場施測用）

※ 本測驗有三階段：

第一階段為觀看完整擊球動作及測驗練習影片。

第二階段為觀看正式測驗影片 A（四十段影片）。

第三階段為觀看正式測驗影片 B（四十段影片）。

※ 答案卷共分四部分：

第一部分為基本資料。

第二部分為填答說明及圖示範例。

第三部分為答案勾選方式與練習題答案卷。

第四部分為觀看影片後立即勾選的正式測驗答案卷。

請依內容敘述填寫！

※ 若您同意參與本實驗，請您在下面填寫個人的資本資料。再次感謝
您熱心協助！

基本資料

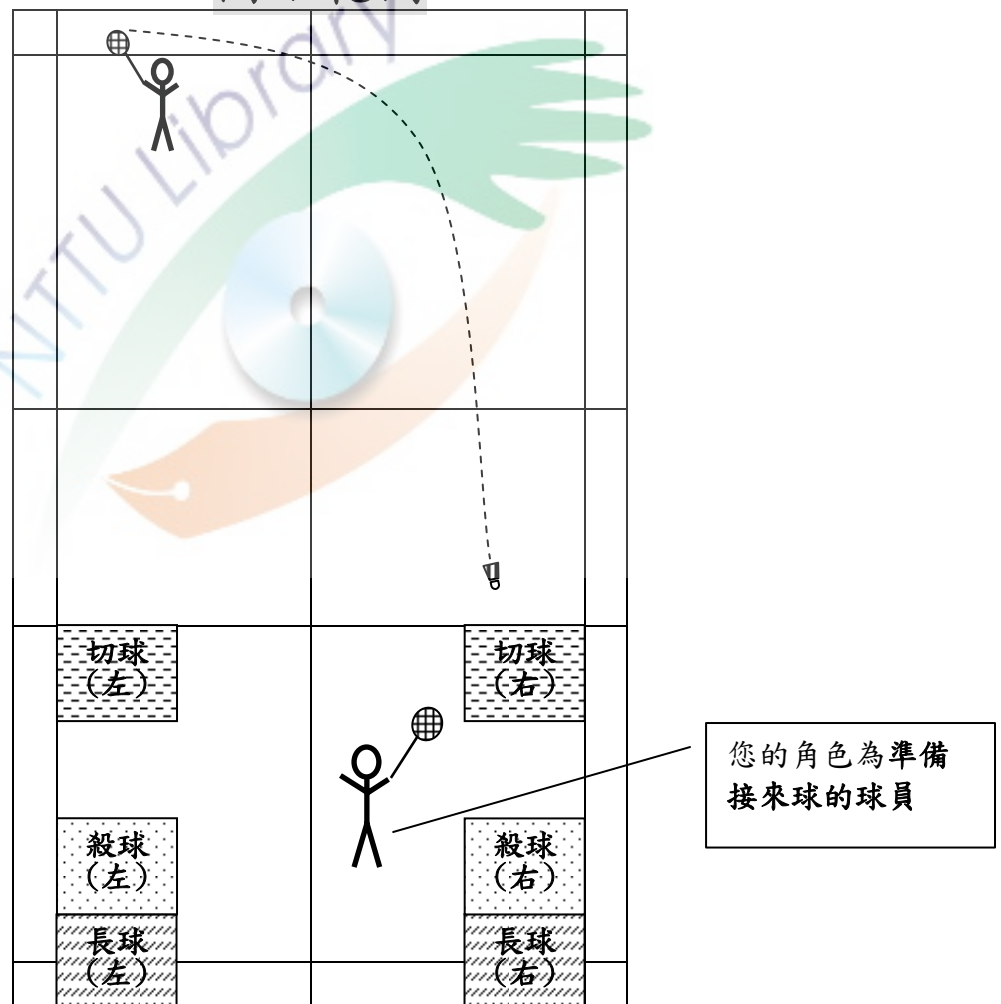
姓名：_____ 身高：_____cm 體重：_____kg

年齡：_____歲 球齡：_____年 聯絡電話：_____

填答說明

您好！在影片中，您的角色是準備接影片中擊球者之來球的球員【影片中之擊球者在對面場地】，請依您看到的影片，判斷該擊球動作是「切球」、「殺球」或是「長球」，同時判斷該球落點方向是「左」還是「右」【左右方向請參考下頁之圖示範例】，看完該影片後立即在該段影片之答案欄上勾選答案。

圖示範例



答案勾選方式及練習題答案卷

上圖範例答案勾選方式		練習 1		練習 2		練習 3		練習 4	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)

正式測驗開始，請準備作答！

正式測驗影片 A 答案卷

影片 1		影片 2		影片 3		影片 4		影片 5	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 6		影片 7		影片 8		影片 9		影片 10	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 11		影片 12		影片 13		影片 14		影片 15	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 16		影片 17		影片 18		影片 19		影片 20	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)

續上頁

影片 2 1		影片 2 2		影片 2 3		影片 2 4		影片 2 5	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 2 6		影片 2 7		影片 2 8		影片 2 9		影片 3 0	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 3 1		影片 3 2		影片 3 3		影片 3 4		影片 3 5	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 3 6		影片 3 7		影片 3 8		影片 3 9		影片 4 0	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)

正式測驗影片 A 結束，休息三分鐘！再進行正式測驗影片 B。

正式測驗影片 B 答案卷

[illegible]

續上頁

影片 3 1		影片 3 2		影片 3 3		影片 3 4		影片 3 5	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 3 6		影片 3 7		影片 3 8		影片 3 9		影片 4 0	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)

正式測驗全部結束！



附錄十二

實驗說明（實驗二郵寄用）

敬愛的體育界先進：

非常感謝您撥冗觀看本研究之測驗影片，本研究主要的目的在探討決策時間情境與不同時間遮蔽情境對羽球正拍高手擊球動作線索的影響。這項學術性的研究，並不參與者間優劣之比較，請安心填答。此外，各題目答案請於每段影片播放後依本身的判斷，立即於答案卷上填答，並懇請不要遺漏任何題目。您的協助、配合將是本研究成功的關鍵。再次感謝您熱心協助。

敬祝

身體健康 平安順利

國立台東大學體育學系碩士班

指導教授：溫卓謀 博士

研究生：吳政璋 敬上

聯絡電話：0920-297928

本測驗共三階段：

1. 觀看完整擊球動作影片及測驗練習影片。（約 1 分 54 秒）
2. 觀看正式測驗影片 A（四十段影片約 7 分鐘）。
【休息三分鐘】
3. 觀看正式測驗影片 B（四十段影片約 7 分鐘）。

測驗方式說明：

1. 先將「羽球正拍高手擊球動作測驗影片」放入電腦光碟機播放【若電腦中之播放軟體無法播放，請執行光碟片中檔名為 The_KMPlayer_1434 之檔案】。
2. 然後以 KMplayer 依序播放四段影片。
3. 提醒您！在觀看正式測驗影片 A 與正式測驗影片 B 時，每段擊球動作影片播放完請立即於答案卷上作答。

附錄十三

實驗參與同意書及答案卷（實驗二郵寄用）

※ 答案卷共分四部分：

第一部分為基本資料。

第二部分為填答說明及圖示范例。

第三部分為答案勾選方式與練習題答案卷。

第四部分為觀看影片後立即勾選的正式測驗答案卷。

請依內容敘述填寫！

若您同意參與本實驗，請您在下面填寫個人的資本資料。再次感謝您熱心協助！



基本資料

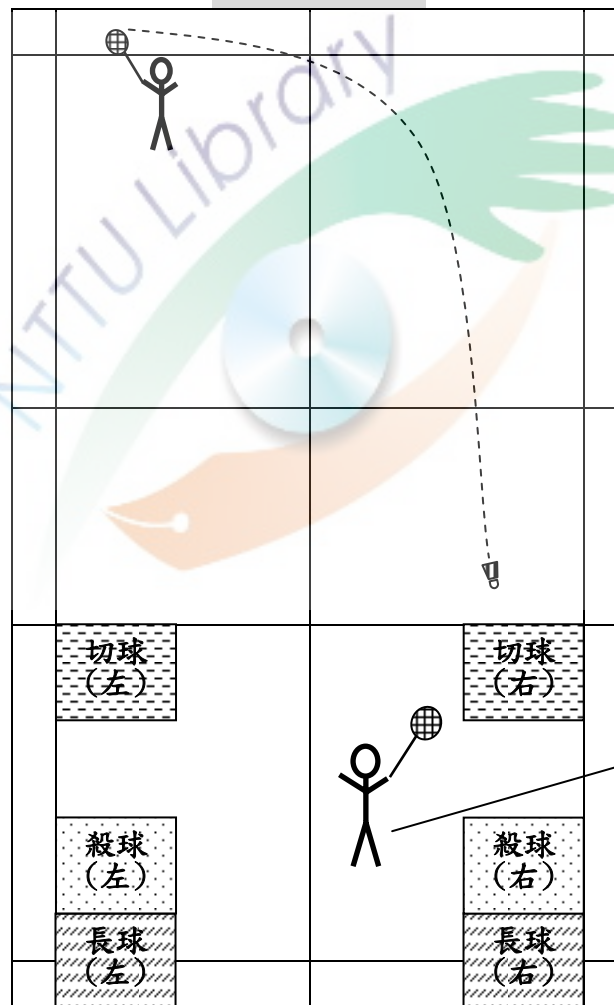
姓名：_____ 身高：_____cm 體重：_____kg

年齡：_____歲 球齡：_____年 聯絡電話：_____

填答說明

您好！在影片中，您的角色是準備接影片中擊球者之來球的球員，請依您看到的影片，判斷該擊球動作是「切球」、「殺球」或是「長球」，同時判斷該球落點方向是「左」還是「右」【左右方向請參考下圖】，看完該影片後立即在該段影片之答案欄上勾選答案。

圖示范例



您的角色為準備
接來球的球員

答案勾選方式及練習題答案卷

上圖範例答案勾選方式		練習 1		練習 2		練習 3		練習 4	
切球 (左)	V 切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)

正式測驗開始，請準備作答！

正式測驗影片 A 答案卷

影片 1		影片 2		影片 3		影片 4		影片 5	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 6		影片 7		影片 8		影片 9		影片 10	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 11		影片 12		影片 13		影片 14		影片 15	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 16		影片 17		影片 18		影片 19		影片 20	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)

續上頁

影片 2 1		影片 2 2		影片 2 3		影片 2 4		影片 2 5	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 2 6		影片 2 7		影片 2 8		影片 2 9		影片 3 0	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 3 1		影片 3 2		影片 3 3		影片 3 4		影片 3 5	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 3 6		影片 3 7		影片 3 8		影片 3 9		影片 4 0	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)

正式測驗影片 A 結束，休息三分鐘！再進行正式測驗影片 B。

正式測驗影片 B 答案卷

[illegible]

續上頁

影片 3 1		影片 3 2		影片 3 3		影片 3 4		影片 3 5	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)
影片 3 6		影片 3 7		影片 3 8		影片 3 9		影片 4 0	
切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)	切球 (左)	切球 (右)
殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)	殺球 (左)	殺球 (右)
長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)	長球 (左)	長球 (右)

正式測驗全部結束！

最後，煩請您將本測驗答案卷放入回郵信封並粘妥，帶至臨近郵局的郵務窗口寄回！

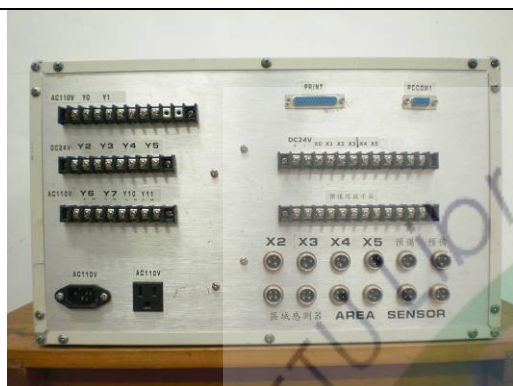
萬分感謝您的鼎力配合！

附錄十四 實驗一儀器介紹及組裝程序

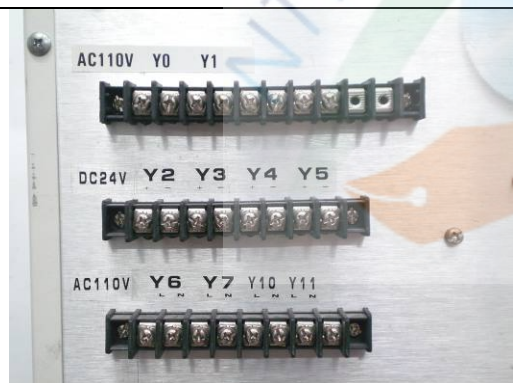
程式控制器介紹及人機界面設定說明



程式控制器正面全貌。



程式控制器背面全貌。



程式控制器背面左上區域，主要用途是接指示燈號之線路，直流電 24V 端子有四組（Y2~Y5）；交流電 110V 端子有六組（Y0、Y1、Y6、Y7、Y10、Y11）。



程式控制器背面右半區域，主要用途是接區域感應器之線路，使用時須同時讓四組感應器端子（X0~X3）成通路，指示燈號接上後才不會產生一直亮燈閃爍之狀況（感應器已接好但未感應的狀況下，指示燈號是熄燈狀態）。

	程式控制器之人機界面。紅圈處是設定指示燈號延遲亮燈的時間，藍圈處是設定指示燈號持續亮燈的時間。
	輸入區欲感應器感應後，欲延遲之時間值（延遲時間只能輸入整數值），再點選「ENT」即完成延遲指示燈號亮燈時間的設定。 「<-」：輸入值退一位。 「CLR」：清除輸入值。 「ESC」：跳出設定。 「ENT」：確定輸入。
	輸入區欲感應器感應後，欲持續亮燈的時間（持續亮燈時間只能輸入小數點後一位之值），再點選「ENT」即完成指示燈號持續亮燈時間的設定。 「<-」：輸入值退一位。 「CLR」：清除輸入值。 「ESC」：跳出設定。 「ENT」：確定輸入。
	設定完成後點選啟動，當紅圈處顯示「啟動中」，即表示程式控制器已處於啟動狀態，此時可進行接下來的實驗。

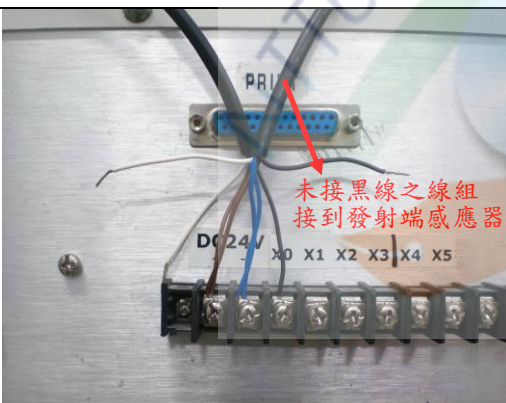
區域感應器 (SUNX-NA40) 接線方式說明



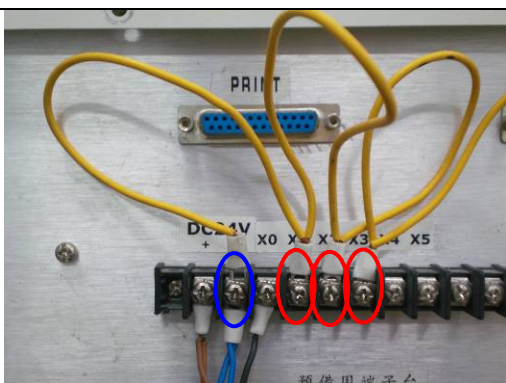
區域感應器 (SUNX-NA40)，屬於訊號阻斷時會產生感應的感應器。發射端主體及線為灰色，接收端主體及線為黑色。



SUNX-NA40 之接線（四針）。



區域感應器兩組線之棕色線都接正極，藍色線都接負極，接收端感應器的黑色線接在 X0~X3 任一組上（建議由 X0 依序接），白色線都不用接。



X0~X3 之中若有未接感應器之端子（如圖紅圈處，有三組未接感應器之端子），需以電線連接至負極（藍圈處），才能造成四組感應器端子同時為通路的狀態，來控制指示燈號。

 防呆裝置	SUNX-NA40 之接線的連接處有防呆裝置，須先對應好方向再接上，並將接頭之螺帽旋緊，避免接頭脫落。
	若四組感應器同為通路的狀態時，紅圈處四個相對應(X0~X3)的黃燈會亮燈，此時表示感應器訊號感應正常。
	接收端感應狀況指示燈： 綠燈—「STAB」：訊號穩定。 黃燈—「UN-STAB」：訊號不穩定，需調整感應器對應位置。 紅燈—「SENSE」：訊號被阻斷，此時為感應狀態。
	區域感應器及指示燈號接好線後，接著在人機界面處點選並設定所需的「延遲時間」及「燈號持續亮燈時間」。設定完成後在人機界面處點選「啟動」來啟動程式控制器。若感應器因訊號被阻斷產生感應，紅圈處之黃燈會呈現不亮的狀況，然後指示燈號亮起。

區域感應器 (SUNX-SA40) 接線方式說明



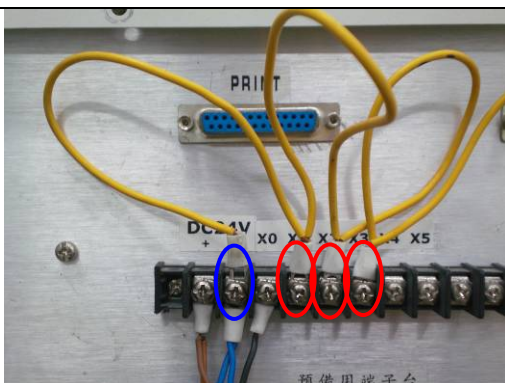
區域感應器 (SUNX-SNA40)，屬於訊號阻斷時會產生感應的感應器。接收端有感應狀況指示燈，亮紅燈表示處於訊號穩定未被阻斷狀態。



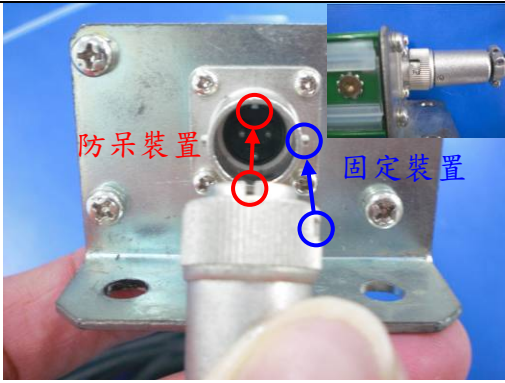
(SUNX-SA40)之接線（四針之線接在四孔的發射端；三針之線接在三孔的接收端）。



區域感應器棕色線接正極，藍色線接負極，接收端感應器的黑色線接在X0~X3 任一組上（建議由 X0 依序接）。



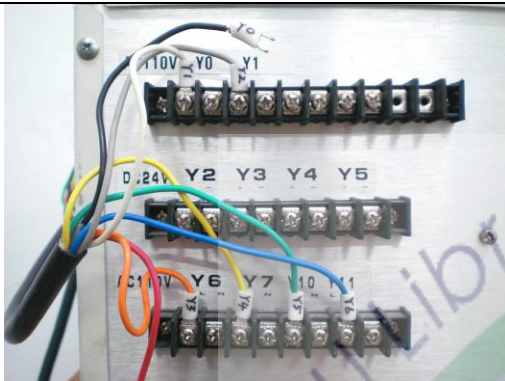
X0~X3 之中若有未接感應器之端子（如圖紅圈處，有三組未接感應器之端子），需以電線連接至負極（藍圈處），才能造成四組感應器端子同時為通路的狀態，來控制指示燈號。

	SUNX-SA40 之接線的連接處有防呆裝置（紅圈處）及固定裝置（藍圈處），須先對應好方向再接上，線接上後固定裝置須將其旋轉至卡槽內。
	若四組感應器同為通路的狀態時，紅框處四個相對應(X0~X3)的黃燈會亮燈，此時表示感應器訊號正常。
	紅圈處亮燈表示訊號穩定未被阻斷。
	區域感應器及指示燈號接好線後，接著在人機界面處點選並設定所需的「延遲時間」及「燈號持續亮燈時間」。設定完成後在人機界面處點選「啟動」來啟動程式控制器。若感應器產生感應，紅圈處之黃燈會呈現不亮的狀況，然後指示燈號亮起。

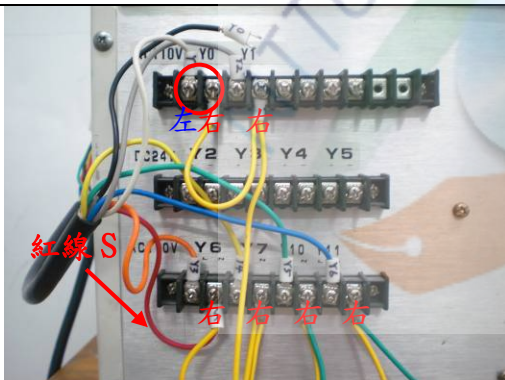
指示燈號接線說明



此種指示燈號，共有六個紅色燈泡（編號 1~6）及一個綠色燈泡（準備位置），其六條線路分別是 Y1~Y6。



指示燈號之六個紅色燈泡，其相對應的線路為（Y1-白；Y2-灰；Y3-橘；Y4-黃；Y5-綠；Y6-藍，綠色燈泡之線路 Y0-黑），依實驗設計將線路接至各對應之端子（Y0 線視實驗設計決定是否接線）。



（續上面步驟）將紅線 S 接到某一組端子（紅圈表示同組端子）之右側端，並將所有端子之右側端，以電線串聯接在一起，然後將線路接上指示燈號即完成接線。



接好指示燈號線路後，在程序控制器之人機介面上，進行指示燈號延遲時間及持續亮燈時間的設定，並啟動程式控制器，區域感應器感應後，即可啟動指示燈號。



此種指示燈號，一個燈有兩條線路。



接線時只需將兩條線分別接於 Y1~Y6 之中，同組端子（紅圈表示同組端子）的兩端即可（無順序性）。



接好指示燈號線路後，在程序控制器之人機介面上，進行指示燈號延遲時間及持續亮燈時間的設定，並啟動程式控制器，區域感應器感應後，即可啟動指示燈號。

附錄十五

羽球正拍高手擊球動作隱蔽性測驗光碟

