

國立台東大學體育學系碩士班
碩士論文

指導教授：溫卓謀 博士

排球四號位置攻擊手的決策時間
與動作隱密性之研究

研究生：許晏慈 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 許晏慈 君

所提之論文 排球四號位置攻擊手的決策時間
與動作隱密性之研究

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6月29日

國立台東大學

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 體育學系碩士班

97 學年度第 二 學期取得 碩 士學位之論文。

論文名稱：排球四號位置攻擊手的決策時間與動作隱密性之研究

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。

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

研究生簽名：許晏慈

學 號：9700503

日 期：中華民國 98 年 7 月 10 日

謝 誌

時光飛逝，在論文完成順利出爐之際，也代表著碩士班的生活也即將劃上句號。但這不代表結束，而是另一個里程碑的開始，畢竟學海無涯。

學位論文得以順利完成，首先要感謝的是指導教授溫卓謀老師，在百忙之中親自協助我們到高雄做實驗，在學生撰寫論文時鉅細靡遺地悉心指導，短短的兩年學習卻已滿載行囊，在過程中引導我們向前，如同燈塔指引著汪洋中迷失方向的小船，並給予許多鼓勵，使學生有更多的啟發與進步。不只是學習方面，在做事態度等也讓我收穫良多，在此獻上最誠摯的感謝。感謝文化大學林清和教授及屏東教育大學林耀豐教授在論文題目、架構及撰寫的方式及論文該交代的細節予以指正並細心的給予許多專業上的建議，使得論文能更加完善。

另外要感謝陳漢棟老師每次見面的打氣及遠在台北的凱琳學姊給我很多建議、提醒與指導，還要感謝碩士班的學長姊們瑞成、政璋、銘群、琮閔、邦遠、容賢、永奕、小菩等，以及同學岳堉、惠菁、炳勳等；大學部藝文、芳如、婉琳、秋君、冠絮、千慧、放牛吃草家學弟妹、依芸學姊等建議、協助、鼓勵與陪伴。

最後要感謝的是默默支持與陪伴的家人，以及親友團（彧如、羚玉、羽馨、怡文、玉琪、玉婷等大學、高中、國中好友們）的鼓勵、加油與打氣，你們的支持是我的原動力。要感謝的人很多，在此無法一一呈現，謹以此論文獻給我最愛的家人、關心我及協助過我的師長、朋友們，由衷感謝，願您們與我分享完成論文之喜悅與榮耀。

許晏慈 謹誌

2009 年 7 月 9 日

排球四號位置攻擊手的決策時間與動作隱密性之研究

研 究 生：許晏慈

指導教授：溫卓謀

2009.07

摘 要

本研究共分為二個實驗，實驗一目的在探討排球四號位置攻擊手不同決策時間對擊球方向、落點準確率的影響；實驗二在探討不同決策時間與時間遮蔽情境對排球四號位置攻擊動作隱密性的影響。實驗一採立意取樣，選取全國高中排球聯賽甲級學校福誠高中男子排球代表隊選手12名（年齡 16.0 ± 1.04 歲、球齡 $7.0 \pm .85$ 年、身高 178.67 ± 6.29 公分、體重 69.67 ± 9.22 公斤）為研究對象，以可程式控制器及感應器為主要研究工具。藉由程式控制器操控亮燈位置及時間，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)為自變項，擊球方向及落點準確率為依變項，採用相依樣本單因子變異數分析進行統計考驗。實驗二採立意取樣，選取全國高中排球甲級聯賽中學校華僑高中與明德高中男子排球代表隊選手35名（年齡 $16.85 \pm .81$ 歲、球齡 7.06 ± 1.43 年、身高 180.28 ± 6.72 公分、體重 73.0 ± 8.91 公斤。）為研究對象，拍攝不同決策時間的攻擊動作編輯成時間遮蔽測驗影片作為研究工具，要求受試者依據呈現的影片判斷該畫面攻擊手擊球的方向(直線、斜線)。分別以不同決策時間與時間遮蔽為自變項，擊球方向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、不同決策時間擊球情境在擊球方向及落點的差異達顯著水準：攻擊手起跳之前的決策情境優於起跳瞬間及起跳後30毫秒決策情境。二、決策時間與遮蔽情境對於攻擊動作隱密性（預期準確率）有交互作用的效果，在攻擊手觸球前33、66及165毫秒遮蔽情境，起跳後30毫秒決策之攻擊動作隱密性顯著高於起跳前及起跳瞬間之決策情境。綜合以上結果，本研究結論如下：一、排球四號位置攻擊手在不影響整體擊球動作流暢性的前提下，起跳後決策情境下之攻擊準確率會明顯下降；二、在決策時間與遮蔽情境交互作用情境下，起跳後決策攻擊動作的隱密性在前33、66、165毫秒較起跳前及起跳瞬間佳。

關鍵詞：決策時間、動作隱密性、排球、攻擊

The Effect of decision time and motion unpredictability on attack hit of a front left volleyball player

Graduate: Yen-Tzu Hsu

Advisor: Cho-Mou Won

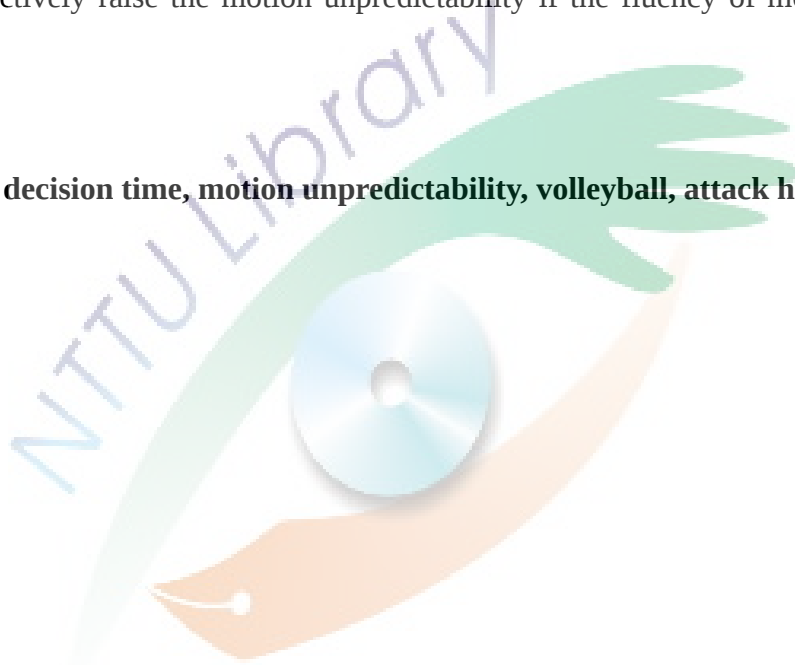
Abstract

The purpose of the study was to investigate 1. the effect of decision time phase before a given attack signal on hitting directions and placement accuracy ; 2. the effect of decision time and on motion unpredictability. In the study, 12 volleyball player from Fu-Chen high school volleyball team (age 16.0 ± 1.04 years, volleyball exp. $7.0 \pm .85$ years, height 178.67 ± 6.29 cm; weight 69.67 ± 9.22 kg) was asked to perform an attack hit at the front left position after receiving a signal from programmable controller which was controlled by area sensor. The hitting placements and decision time were set before player take-off, at take-off or 33ms after take-off. The attack motion was recorded by video camera at the same time. The video was then edited with different temporal occlusion by researcher. 35 experienced volleyball players from National Overseas Chinese Experimental high school and Ming-Te high school volleyball teams (age $16.85 \pm .81$ years, volleyball exp. 7.06 ± 1.43 years, height 180.28 ± 6.72 cm; weight 73.0 ± 8.91 kg) was then asked to watch the video. After watching the motion video the tester had to predict the hitting directions and placement of the ball. As comparing the real signal from the controller with the prediction of the viewer, the unpredictability of the motions was calculated. Data from hitting directions and placement accuracy were analyzed by One-way Repeated-Measures ANOVA. Data for motion unpredictability was analyzed by Two-way Repeated-Measures ANOVA. The results showed that 1. The

prediction accuracy was affected by different decision time and video temporal occlusion ($<.05$). The performances of the attacker were better when decision situation was given before player take-off than at take-off or 33ms after take-off. The motion unpredictability was significantly higher when decision was given 30ms after take-off than before take-off and at take-off.

According to the results, it was concluded that when decision was given after take-off the hitting accuracy significantly reduced. However, making decision after take-off effectively raise the motion unpredictability if the fluency of motion was not affected.

Key words: decision time, motion unpredictability, volleyball, attack hit



目次

中文摘要	I
英文摘要	II
目次	IV
表次	VII
圖次	VIII
第壹章 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	5
第四節 研究問題	5
第五節 研究假設	5
第六節 研究範圍與限制	6
第七節 名詞操作性定義	6
第貳章 文獻探討	9
第一節 理論基礎	9
第二節 排球運動相關論述及研究	18
第三節 運動員決策能力相關文獻	19
第四節 運動員預期能力與動作隱密性相關文獻	28
第五節 本章總結	32

第參章 研究方法	34
第一節 預備研究	34
第二節 正式實驗一：不同決策時間對排球四號位置攻擊手擊球方向及落點 準確性之影響	41
第三節 正式實驗二：不同決策時間與時間遮蔽情境下對排球四號位置攻擊 手動作隱密性之影響	49
第肆章 結果與討論	56
第一節 不同決策時間情境下擊球方向、落點準確性之差異結果與分析	56
第二節 不同決策時間與遮蔽情境下動作隱密性之差異結果與分析	64
第伍章 結論與建議	74
第一節 結論	74
第二節 建議	74
參考文獻	76
一、中文部份	76
二、英文部份	80
附錄	83
附錄一 參與者須知及施測同意書	83
附錄二 參與者基本資料紀錄紙	84

附錄三	預備研究、實驗一指 導-----	85
附錄四	實驗二指 導語(明德高中)-----	86
附錄五	實驗二指 導語-----	87
附錄六	作答紙-----	88
附錄七	實驗工具確認單-----	90
附錄八	實驗過程紀錄-----	91
附錄九	實驗過程照片-----	96
附錄十	感應器與控制器之規格與效能-----	97



表次

表 3-1	預備研究參與者基本資料摘要表-----	34
表 3-2	預備研究工具一覽表-----	35
表 3-3	研究期程一覽表-----	37
表 3-4	實驗一參與者基本資料描述統計摘要表-----	43
表 3-5	實驗一研究工具一覽表-----	44
表 3-6	實驗二研究工具一覽表-----	51
表 4-1	不同決策時間擊球方向準確率之描述統計摘要表-----	56
表 4-2	不同決策時間對擊球方向準確性相依樣本變異數分析摘要表-----	57
表 4-3	不同決策時間擊球落點準確率之描述統計摘要表-----	58
表 4-4	不同決策時間對擊球落點準確性相依樣本變異數分析摘要表-----	59
表 4-5	起跳瞬間決策落點準確率各輪描述統計摘要表-----	60
表 4-6	起跳後 30 毫秒決策落點準確率各輪描述統計摘要表-----	60
表 4-7	不同決策情境與時間遮蔽下預期準確率之描述統計摘要表-----	65
表 4-8	決策與時間遮蔽對動作隱密性（預期準確率）相依樣本二因子變異 數分析摘要表-----	65
表 4-9	決策時間與時間遮蔽之預期準確率的單純主要效果考驗變異數分析 摘要表-----	68

圖次

圖 1-1 排球位置順序輪轉圖-----	7
圖 1-2 設定起跳瞬間(0 毫秒)-----	7
圖 1-3 設定起跳後 30 毫秒-----	7
圖 2-1 運動員動作產生與決策歷程模式圖-----	12
圖 2-2 決策模式及與其相對應的認知成份-----	17
圖 3-1 預備研究場地佈置圖-----	38
圖 3-2 預備研究流程圖-----	39
圖 3-3 實驗一研究架構圖-----	42
圖 3-4 實驗一場地佈置圖-----	45
圖 3-5 實驗一流程圖-----	46
圖 3-6 實驗二研究架構圖-----	49
圖 3-7 實驗二流程圖-----	52
圖 3-8 遠距離拍攝剪輯至雙腳起跳瞬間-----	53
圖 3-9 近距離拍攝在雙腳起跳瞬間剪輯-----	53
圖 4-1 不同決策時間方向準確率折線圖-----	58
圖 4-2 不同決策時間落點準確率折線圖-----	59
圖 4-3 決策時間在時間遮蔽下交互作用剖面圖-----	67
圖 4-4 時間遮蔽在決策時間下交互作用剖面圖-----	67

第壹章 緒論

人們無時無刻都必須做決策，在面臨各種狀況時，良好的決策若配合適切的行動，將較容易獲得較佳的成果。排球選手在瞬息萬變比賽中，經過視覺搜尋擷取重要的線索後，透過線索來做決策，以決定攻擊方向及攻擊時刻，進而發起動作。不僅僅是排球運動員，決策對於每位運動員極為重要，面臨關鍵時刻，決定出手的時機及出手的方式將影響勝負與否，良好的決策容易帶來勝果，然而錯誤的決策則較易導致失敗。因此決策時宜有其重要性。本章首先從國內排球發展的角度切入，探討國內排球現況，接著透過相關理論與文獻分析，瞭解過去研究不足及彰顯本研究重要性。最後根據問題背景，進而提出研究目的、問題與假設，界定並釐清本研究的範圍與限制，最後針對相關名詞做明確的界定及說明。

第一節 前言

排球運動在1895年起源於美國，初期排球被稱為Mintonette（小網子之意）。1896年，霍爾斯泰德教授根據比賽特點，提議改為Volleyball（空中擊球），即現代國際通用名稱Volleyball（排球）（維基百科，2009）。經過近百年的推展，從歐美傳到亞洲，甚至目前已是風行世界，普遍全球的運動之一。自第一次世界大戰後，各國相繼成立各種排球聯盟，西元1949年舉行第一屆世界男子排球錦標賽，加速了排球運動國際競賽的發展，西元1964年第十八屆東京奧運會時，將排球運動列入奧運競賽項目（徐月琴，2006），從此排球運動從休閒活動的性質趨向競技運動的發展，間接促成排球運動的各項科學研究，無形中排球技術與戰術的水準也急速提升，排球技術也成了訓練重點。近年來排球運動落地得分等各項規則及技術的修改，使得過程精彩絕倫、戰況激烈更有可看性。其中網上空間、高度的爭奪（尤其是扣球）是排球運動最吸引觀眾的焦點，排球攻擊也是各隊伍兵家必爭之地，更是決定勝敗的重要關鍵（徐月琴，2006；張恩崇，2001）。

排球運動自 1922 年台灣體育協會邀請美國人布朗(F.H.Brown)先生來台指導排球，至今將屆九十載，布朗先生開啓了台灣排球運動的大門。經過日治時期的萌芽、生根及光復後國人的努力推展，排球運動已蔚成一股風氣，成為國人所喜愛的三大球類之一(維基百科，2009)。

近年來，我國排球發展已逐漸躍上國際舞台，於國際賽事中皆有優異的表現。在西元2005年之際，中華女排參與伊士麥世大運為我國摘下首面國際賽金牌；2008年九月，中華青年女排隊於第14屆亞青女排賽榮獲亞軍，創有史以來最佳名次，同時取得在墨西哥2009年八月世青賽的參賽資格。此次比賽不僅創下歷史佳績，更擊敗尋求九連霸的中國亞青女排隊，為我國各級女排在賽事中首次擊敗中國隊，此成就對於我國女排發展意義非凡(奇摩新聞，2008)。由近年來我國參與國際比賽的表現，可知我國排球在亞洲地區已具相當水準。根據以往排球相關研究發現，大多數的研究都針對動作、戰術……等方面進行分析，更有許多研究指出攻擊是得分的主要手段(林常榮，2006；楊和鎔，2008)，在整個攻擊型態的分佈，以長攻所佔比率最高，四號位置的長攻攻擊是決定勝負關鍵因素(吳忠政，2007；林顯丞，2004；徐月琴，2006)。也因此教練有必要針對攻擊手修正球、長攻擊球的技術進行加強，建議未來訓練的重要課題，是如何加強選手攻擊的破壞性(林常榮，2006；林顯丞，2004)。因此本研究將以四號位置長攻作為主題，以訓練為構面來進行探討。

第二節 問題背景與研究重要性

決策是影響所有生物生存不可或缺的因素之一，長攻手在跳躍攻擊瞬間如何躲過攔網手的位置？如何決定攻擊型態？決策反應往往必須受限在時間與空間壓力之下，而有經驗、高水準的運動員，卻能將注意焦點放在最重要的訊息上(徐月琴，2007；陳俊汕，2005)。要在短時間內下準確的決策十分不易，亦十分關鍵。因此，提昇其決策能力是必要的條件。好的決策者在解決問題時，都知道先根據整體思維，了解其中之關鍵性再做決定(林如瀚，2004)，所以球員攻擊的落點好，必定是經過思考歷程。頂尖運動員與一般運動員技能之間表現的差異為何？溫卓謀(2000)指出在快速球類運動競賽過程

中及高度時間壓力下，優秀運動員始終給場外觀眾一種「時空均在其掌控之下」的感覺，乃是因為技能層次越高的選手所擁有動作技能的自動化相對為佳，便能將更多注意資源分配到外在環境中，選手才能在高度時間壓力情境下做出有效的動作。開放性運動選手要有一流的技能表現，除了要有精進的體能與技能之外，更重要的是必須具備能夠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，1997a）。1991年Nougier, Stein, & Bonnel等學者更特別強調「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」（溫卓謀，2000，頁2）。由此可知，運動員決策能力之優劣與否，對於技能表現的影響扮演著舉足輕重的角色，也成為學者、教練及運動員們十分關注的問題。

過去進行視覺搜尋研究者不勝枚舉(Benjamin & Jennifer, 2004；Jaeho Shim et al., 2005；Williams & Ericsson, 2005)，而視覺搜尋之後必須進行決策，思考要如何攻擊？攻擊哪個位置？接著再付諸行動；以致如何進行決策，此部分更是值得進行深入探討。視覺搜尋只是外在訊息的輸入，而如何輸出才是關鍵所在。知覺輸入後，不同個體會有不同的輸出，視野是反映運動員的一種特殊的觀察能力，觀察的準確、範圍廣，則有益於決策（耿智龍，2008）。溫卓謀（1997b）指出不僅須授予選手動作技能，更重要的是培養其掌控及駕馭技能之能力，也就是後設認知能力，並且能隨著情境的變化，修正比賽的策略，計畫下一步的行動。閉鎖性技能是可預測的，動作者在沒有時間壓力下，可事先評估環境需求，並且組織動作，在技能表現時不需要做快速修正；但在開放性技能表現過程中，必須學會處理、辨別這些外在潛藏超載含真的、假的、相關、有干擾的刺激。「反應時間」和「決策效果」是技能表現的重要測量方法，也是競技比賽中戰略戰術應用的主要來源（林清和，2006）。換言之，「如何在最短的時間內做出最正確的判斷」，此乃是追求優異技能表現時相當值得關切的一個課題（溫卓謀，2007）。隨著時間的緊迫、高度壓力的增加，也就會縮短動作者的訊息處理時間，相反地組織計畫的難度也跟著增加，且在時間壓力下做決策是相當不容易的事，因此本身認知歷程的監控，是決定技能表現優劣的關鍵之一。能否做出好的、適時決策，即為掌握成功之首要，如此便可提高比賽的獲勝率。一個優秀的排球攻擊手，懂得如何佈局、製造打點、攻擊，進而得

分。一般而言，整個攻擊過程，舉球到位跑戰術與隊形基本上成功率都很高，由於現在的發球越來越強勁，往往接球不到位，許多修正球仍需透過主攻手來做攻擊（林常榮，2006），所以主攻手如何在面對攔網手的情況之下，來做打點的決策，勢必是影響排球賽勝負的關鍵。

決策是一個連續的過程（林如瀚，2004），過去進行視覺搜尋之研究，大多只強調視覺搜尋的重要性，而未考量到決策（付全，2006a）。一個人視覺搜尋的能力只是一種外在刺激訊息的輸入，視覺搜尋最重要的目的在於決策（耿智龍，2008），而視覺搜尋研究在過去已有很好的基礎，本研究擬以過去研究為基礎，進一步延伸到決策。

「預期」是觀察對方的動作線索，於對方預備動作進行推測，「預期」需仰賴「前線索」（陳俊汕，1995）。鄭光志（2008）指出隱藏自己不同動作的特徵，就能降低被預期的效果、增加判斷的難度及動作的反應時間，讓對手不易分辨造成反應不及而產生失誤。避免「前線索」被發現，讓對手不容易進行「動作線索」之預期，就是其「隱密性」，乃是提升成功機率的要點。從先前研究中發現（尤志偉 2004；林君豪，2008；謝明義，2002），關於預期之研究比比皆是，但探討「動作隱密性」之相關研究所可以查閱之文獻卻寥寥無幾，這似乎是另一個值得探討的面向。線索判斷的研究，常以運動情境「影片」為題材、「遮蔽法」為工具，遮蔽法又分為「時間遮蔽法」與「空間遮蔽法」。使用時間遮蔽相關研究（何立安，2004；郭子文，2002；簡翔偉，2005）發現隨著時間的增加，線索也隨之增加，預期準確率便會提高。如果運動員在能夠執行動作的情況下越晚進行決策，所呈現出來的動作訊息是否相對隱密並延緩動作線索出現。過早或過於勉強的判斷，則往往會限制決策的品質（林如瀚，2004），因此讓運動員在不影響其攻擊準確下延後決策時間，預期其擊球落點的準確性是否相對降低，藉此以了解一個選手的「動作隱密性」與「決策時間」是否有密切的關連？

綜合上述，決策包含了視覺搜尋輸入與動作輸出。根據動作行為理論，動作輸出有一定的順序，且「動作隱密性」和「決策」息息相關。為了找出「決策時間」與「隱密性」之間的關聯，可說決策是：排球攔網需透過很多訊息來預測攻擊手準備攻擊的位置，來進行有效的攔網；攻擊手的攻擊動作決策得越晚，其動作程式越晚輸出，動作的特徵

(線索)就越晚呈現。攻擊手除了須具備強勁的力道，並具能力足以進行決策，更重要的是其「動作隱密性」可以使攔網手不易預測其打擊方向。所以本研究將以排球選手之攻擊動作，四號位置長攻動作為研究主題，來探討攻擊「決策時間」與「動作隱密性」，期許本研究能夠提供國內各隊排球教練或選手作為相關參考之資料，並且運用於實際競賽中，以提升選手之技能與球隊整體之實力，盼能為排球界略盡棉薄之力。

第三節 研究目的

根據上述問題背景與研究重要性，本研究目的包括：

- 一、比較排球四號位置攻擊手在不同決策時間情境擊球方向與落點準確性之差異。
- 二、比較排球四號位置攻擊手在不同決策時間與時間遮蔽情境下動作隱密性之差異。

第四節 研究問題

根據以上研究目的，提出下列研究問題：

- 一、排球四號位置攻擊手在不同決策時間情境下，擊球方向、落點準確性的差異是否達顯著水準？
- 二、排球四號位置攻擊手在不同決策時間與時間遮蔽情境下，攻擊動作隱密性的差異是否達顯著水準？

第五節 研究假設

基於上述研究問題，本研究假設如下：

- 1-1 排球四號位置攻擊手在不同決策時間情境下，擊球方向準確性的差異達顯著水準。
- 1-2 排球四號位置攻擊手在不同決策時間情境下，擊球落點準確性的差異達顯著水準。
- 2-1 不同決策時間情境下，排球四號位置攻擊手攻擊動作被預測性(隱密性)的差異達顯著水準。
- 2-2 不同時間遮蔽情境下，排球四號位置攻擊手攻擊動作被預測性(隱密性)的差異達顯著水準。

著水準。

- 2-3 排球四號位置攻擊手攻擊動作被預測性(隱密性)，在不同決策時間與時間遮蔽情境下，交互作用效果達顯著水準。

第六節 研究範圍與限制

- 一、本研究以高中男子排球運動員為參與者，探討在不影響整體擊球動作流暢性前提下，延後排球攻擊決策時間，所獲研究結果不宜對不同技能水準、不同教育階段及不同性別的運動員作過度推論。
- 二、本研究決策時間依據先前研究的結果，分別設定在以下三個時間點：1.拋球員拋球給舉球員舉球瞬間；2.攻擊手起跳擊球離地瞬間；3. 攻擊手起跳擊球離地後 30 毫秒。
- 三、本研究採用燈光控制的方式來引導攻擊手攻擊的方向與落點，在攻擊動作被預測性(隱密性)的探討，是採用影片呈現攻擊動作的方式讓受試者填答，與實際排球競賽動態擊球情境有所不同。

第七節 名詞操作性定義

一、 排球攻擊手

攻擊位置分為(一)長攻：包含二號位及四號位置。(二)快攻：三號位置(A 快攻、B 快攻、C 快攻、時間差)。(三)後排攻擊：包含五號位、六號位及一號位置。本研究將以四號位置長攻手為對象，四號位置長攻手以排球比賽中的輪轉順序為定義，4 號位置為前排、於球場左前方；四號位扣球者在面向球網的左側，當舉球員面對 4 號位置時，攻擊手移至 4 號位邊線實施長攻的攻擊方式。如圖 1-1 所示：

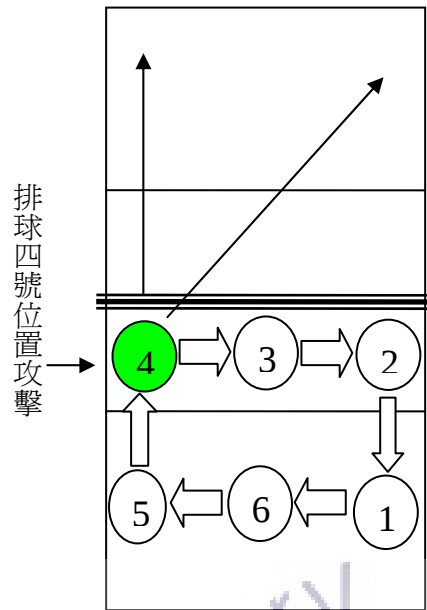


圖 1-1 排球位置順序輪轉圖
資料來源：研究者自行繪製

二、決策時間

決策時間是指從刺激確認經反應選擇，到反應程式個體訊息處理所耗費的時間（林清和，2006）。不同決策時間之操弄是研究者藉由程式控制器操控指示擊球位置燈光亮燈之時間，包括以下三種不同的亮燈時間點：(1)拋球員拋球瞬間；(2)攻擊手起跳瞬間（0 毫秒）；(3)起跳後 30 毫秒指示燈亮。指示擊球落點之兩盞指示燈以隨機的方式亮起一盞，參與者必須將球擊向亮燈方向（直線一號位置方向或斜線五號位置方向），計算擊球落點準確率（擊球落點成功次數÷總攻擊次數×100%）作為依變項。也就是經控制器操弄亮燈時間的延後，動作者必須等到指示燈亮起之後（刺激確認）才能開始決定打哪個落點，這段時間過程即為決策時間。



圖 1-2 設定起跳瞬間（0 毫秒）



圖 1-3 設定起跳後 30 毫秒

三、動作隱密性

動作隱密性是能夠隱藏自己不同動作的特徵，降低預期的效果、增加判斷的難度及動作的反應時間，讓對手不易分辨造成反應不及而產生失誤，使對手處於被動接球的狀態（鄭光志，2008）。動作隱密性是動作出現時越不易被發現就越隱密，越快或是到最後才進行決策然後出手，敵方就越來不及做反應。就像 Schmidt(1975)提出類化程式當中，固定不變的特徵是其動作順序，只是改變它決定動作早發生或晚發生的決策時間或最後手腕的擊球方向為可變參數。本研究藉由不同決策時間（拋球瞬間、起跳瞬間 0ms、起跳後 30ms 決策）的操控製成時間遮蔽預期影片後，進行預期擊球落點方向（直、斜線），參考上述鄭光志（2008）文獻，本研究以預期的準確性來探討排球運動員在攻擊動作之隱密性，預期準確率 = $\left[\frac{\text{預期正確次數}}{\text{預期總次數}} \times 100\% \right]$ 做為隱密性量化的指標。被預期的準確率越高，代表該動作的隱密性越低。

第貳章 文獻探討

本章首先針對人類動作控制系統、注意力及決策相關理論基礎進行說明，接著回顧排球運動、運動員決策、預期能力和動作隱密性相關論述及了解實證性研究的實驗經過與重要發現，釐清近年來研究方向，並從中歸納出其重要性，最後做文獻總結。本章分為五個部份來進行論述，第一節理論基礎；第二節排球運動相關論述及研究；第三節運動員決策能力相關文獻；第四節運動員預期能力與動作隱密性相關文獻；第五節本章總結。

第一節 理論基礎

本研究探討排球攻擊決策時間與隱密性，所涉及的相關理論包含人類動作控制機制、動作產生的運作模式及注意力相關理論。分述如下：

一、 人類動作控制系統

（一）開放環控制系統

動作的執行是經一組預先制訂的指令透過中樞神經系統傳到身體各部位的作用器使之達到動作目標，在當下的動作中並沒有或來不及使用回饋與錯誤偵測的機制(Magill, 2004)。而開放環的流程是目標輸入至執行系統後，作用器系統，最後輸出。開放環控制系統在動作執行的過程中沒有（或來不及）使用感官訊息來修正動作。顯然它傾向於由中樞來控制整個動作過程。

（二）閉鎖環控制系統

閉鎖環控制系統的基本原理是應用「回饋」、「正確參考值」以及「錯誤的偵測」不斷循環校正，以維持環境情況與系統目標的一致性。閉鎖環系統裡，控制中心發出指令，動作命令以神經電位的方式由運動神經傳導至作用肌群執行動作。到達了控制中心，實際執行和完成的動作取決於回饋信息。感覺神經將這些

與動作表現之相關訊息傳回到參照處或比較體；回饋提供有關現況的運動，它使控制中心做了一件事：讓運動繼續作為最初的指示，用來對照動作執行的結果是否與個體預期的動作一致，提供額外的指示，繼續運動的過程，或當在動作執行中發生誤差時，糾正錯誤的運動，這些誤差訊息會在訊息處理階段作為修正的依據並進行修正 (Magill, 2004)。

(三) 動力系統

動力系統別於以往訊息處理的地方為，其不強調中樞神經對動作控制和動作形成的絕對主導性，不承認完全由上而下的控制模式，不認為中樞神經具有既存的動作程式或處方 (成戎珠, 1994, 頁90)。認為行為動作表現的產生是由多重系統交互作用，動作取決於各次級系統交互作用結果。動力系統理論認為，動作的形成並不是中樞神經動作指令的結果，而是生物個體針對動作與動作情境的需求，而自發互動的結果 (成戎珠, 1994, 頁91)。動力系統理論的自我組織概念認為整個動作系統是由多個子系統組成，各子系統間並無主從的關係存在，動作的產生是各系統間交互作用而形成的協調型態 (Schonor & Kelso, 1988)。綜上所述，動作控制視系統間的互動關係而定；動作來自系統自我組織的結果，而非由一個階層式的結構來發佈命令。動作表現是三角限制互動下的顯形而非執行運動程式的結果。

在人體動作控制的策略中，對於慢速度動作的執行，由於有充分的時間使用回饋訊息，主要是採用閉鎖環控制系統；對快速動作而言，則偏向於採用開放環控制系統。不過，在這之中並不容易以其中一種系統來加以概括，事實上許多複雜性的動作皆有可能包含兩種系統相互使用。而動力系統個體動作取決於各次級系統交互作用結果。排球攻擊動作是一種快速動作，屬於開放環控制系統，但優秀選手常在出手最後一刻改變手腕將球擊到目標區，這是屬於閉鎖環。研究者認為不管在哪一個系統進行，最後動作者對環境中的瞬間變化都必須做出決策進而產生反應。

二、 動作產生的模式

心理學家Singer (1980)特別強調各種運動項目所包含的任何動作技能的產生，均需透過「知覺歷程」、「認知歷程」及「動作歷程」的交互作用，才能使動作成為一種有

意義、整合及有效的行為（溫卓謀，1995，頁195-196）；並強調人類動作行為的產生，是經由感覺器官得到刺激，輸送至中樞神經系統加以處理，經過判斷與決策之後才產生行動（林淑親、林耀豐，2007）。認知心理學派Fitt (1965) 與 Posner (1967)將動作技能的獲得分為認知、聯結與自動化三個階段。該理論認為在學習動作技能的開始階段主要是以認知活動為主，即知覺和理解動作技能本身的結構、要求及原理原則、了解技能性質、正確動作模式、錯誤動作的發生及糾正，以便發展學習者的基礎動作型態，最後經過長期練習後，個體進入至技能學習之最高境界，即學習自動化階段（溫卓謀、劉淑燕，2008，第七章）。

在人類運動控制系統中知覺感受歷程，乃是神經系統透過感受體和動作器的網路，藉以評估動作的需求，以便控制我們身體所做的每件事，然後去執行它。控制系統的操縱有三種層次：偵測後接收並評估感覺器官輸入的訊息，接著計畫並開始對輸入的訊息做出動作反應選擇，即對環境的特殊本質和需要做出決策。最後，動作發生時適時結果控制和調整反應（林清和，2006）。由此可知，訊息處理在運動表現上扮演著舉足輕重的角色。Schmidt (1988)把人類的運動技能與表現視為一種訊息處理的過程，訊息處理就類似電腦運作，其將過程分為三個系統，分別為：決策系統、動作器系統（運動程式、參考值、比較處）、回饋系統（動作反應所產生的回饋、外在回饋）。在決策系統依序分為刺激辨認、反應選擇、反應編序三個階段；其三階段模式指出，人類藉由視覺或聽覺接收刺激至大腦也就是「輸入」，個體經「刺激確認、反應選擇到反應程式」（個體先將刺激或信號作短暫記憶儲存，隨後產生選擇性注意與再認知，使感官系統所接收到的訊息產生意義，藉由長期記憶與短期記憶的運作（經過判斷與決策活動計畫後，產生動作行為），最後產生動作也就是輸出（陳秀惠，2000；Schmidt & Lee,1999）。如圖2-1所示：

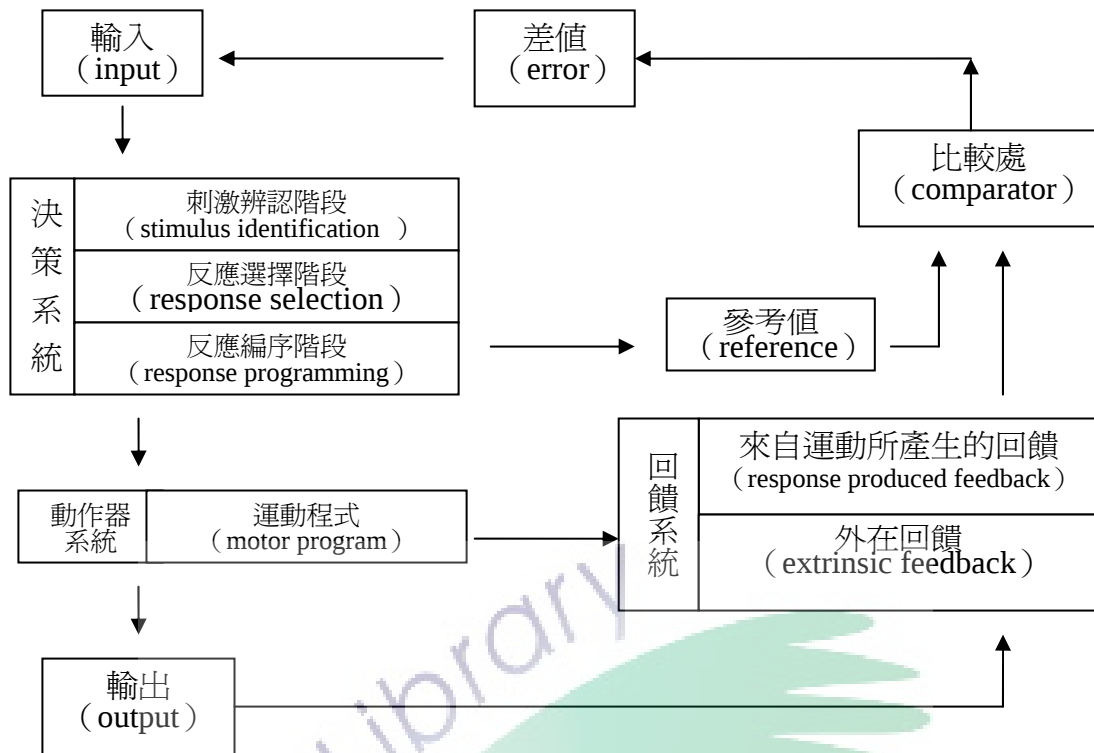


圖2-1 運動員動作產生與決策歷程模式圖

資料來源：引自楊和鎔（2008）。中華女子排球代表隊參加國際競賽表現之標記分析,p.9。

動作的產生是一種歷程，經由外在刺激輸入後，反應選擇至動作的輸出。輸入後要有好的輸出結果，過程中必定經過決策系統。例如：排球競賽中，選手根據對方所站的防守位置、觀察敵方的戰術及哪個位置有機可乘等訊息，攻擊手可能選擇吊小球或直接扣殺，於是其編序了一組攻擊技能的運動程式準備執行，同時在參考值中也確認了有效攻擊應有的感覺。接著來自肌肉收縮、關節角度及視、聽覺的回饋陸續傳至比較處，產生一個差值。最後透過擊球落點，其將知道自己是否成功完成此攻擊動作，同時也準備做出下一個反應動作（如圖2-1）。各理論有其獨特的見解，如果教練們能理論實務兼容並蓄搭配本身豐富的經驗，訓練選手可以大大提高訓練的效率，則能事半功倍。

三、 注意力理論

（一）注意力資源理論

注意力的資源理論：1.注意力為一種固定容量限制的心理資源；2.個體不超過

注意資源的前提下是可以同時執行兩項以上的作業；3.注意力為多重資源的整合體（溫卓謀，2000）。但是當作業需求超出個體注意資源時，其中一項或兩項作業的表現會受損或被忽略。溫卓謀（2000）指出多重資源理論強調，不同性質的作業是由不同資源庫提供處理刺激時必要的資源，而且每一個資源庫都有其容量的限制。因此當個體同時進行兩項作業都運用到相同的資源庫時，作業之間就會產生資源競爭，影響作業表現(Magill, 1998；Wickens, 1991)。

動作技能的自動化為突破個體注意資源限制的重要途徑。技能學習過程中線索的提供是絕對必要的，線索的功能隨著技能熟練程度而變化（先分化再簡化）。經反覆練習，動作連鎖漸有秩序，個人對線索的認知與反應逐漸分化，同時兼顧技能中所有線索，並從線索中獲得回饋修正動作；當技能達到自動化階段，只要提供少數線索，即可由之引導整個技能的進行。當個體內部技能連鎖達自動化時，便能將更多注意資源分配到外在環境中的線索（溫卓謀、劉淑燕，2008，第七章）。Hatfield 與 Hillman (2001)認為透過技能的學習與訓練，使運動員更有效率分配心理資源，專注於處理工作的相關訊息，並排除不相干的訊息干擾，必能體會到流暢經驗狀態（林榮輝、洪聰敏和賴任庠，2008）。

（二）分配性

Kahneman (1973)提出了注意的分配模式，認為當處理訊息過程越多刺激出現時，就需要越多資源來被分配使用。容量有限的心理資源耗竭時，則無法在處理任何進入的刺激。人們會依過去的經驗來分配這些資源（鄭財富、林耀豐，2008）。

而分配性注意力之研究方法有下列三項：1.雙耳聆聽典範；2.聽覺複頌典範；3.雙重作業典範。溫卓謀（1997b）指出並建議在測量方法上，應著重以雙重作業為實驗典範來探討運動員分配性注意力之功能，並強調兩項作業都採視覺輸入的方式進行，其原因有三：（1）Gridley ,Mack & Gilmore (1986)指出，進行注意力研究時，應確定所使用的作業只涉及注意力功能，否則當受試者表現出現差異時，將無法區辨是導因於注意力功能或是其他功能的障礙。而雙耳監聽作業的要求可能涉及記憶的功能，尤其是工作記憶能力，與注意力功能較不直接。（2）雙

耳監聽作業多為早期的研究，自 1981 年以後，雙重作業的研究日益增多，已成為研究分配性注意力的主要實驗典範。雙重作業典範被發展用來評估在限定時間內專注於某樣操作時的注意力或中央處理空間的總量。在雙重作業典範中，參與者必須同時完成一項主要的及一項次要的操作。次要操作（通常是一項簡單反應時間的操作）的表現通常取決於主要操作的注意力需求(Abernethy, 2001)。主要操作所需的大量注意力將會佔用更多的中央處理空間，而使得次要操作的表現降低。(3) 在整個技能表現的過程中，視覺是運動員負荷最重要的感覺器官。

(三) 選擇性

注意力選擇性的作用在於調節注意力之聚焦，為在不同層級調節信息的一個控制過程。其除了受刺激本身的特性控制外，易受個體較高層次的情緒經驗和動機所影響。包含集中性和分配性兩不同運作類別。集中注意，是指個體在諸多刺激類別中，得以選擇單一刺激進行聚焦之能力（詹雅雯，2007）。選擇性注意力就是將某些訊息優先選擇做更詳細處理，而忽略其他不重要訊息的過程。因此在運動情境中，將焦點專注於相關的線索，去除分心的事物顯得特別重要（賴任庠、洪聰敏和林榮輝，2008）。溫卓謀（1997b）指出注意的選擇性就是對於過多線索認知的能力是將注意力集中於與技能有高度相關的線索之上而達成的。有關運動員選擇性注意研究方法上，有採用影片呈現運動情境的方式，以時間遮蔽法、空間遮蔽法及以眼動追蹤系統來進行預期。

小結：

研究注意力的重點包括選擇性、分配性、集中程度、心理狀態、視覺搜尋、覺醒以及訊息處理歷程(Abernethy, 2001)以及運用各種技術（例如遮蔽的方式、眼動追蹤、雙重作業典範）來探討參與者執行運動表現時注意力的相關行為。注意力對排球運動員來說很重要！注意力不能只僅僅注意在一個焦點上，要能選擇重要的並完美的分配資源，才不會錯失良機。也就是動作技能達自動化境界，便能將剩餘的心理資源分配到其他地方。排球選手在攻擊或防守時，要了解來球方向與速度、隊友狀況，以及判斷敵方攔網及防守相關位置，這些都要拿捏妥當，如只重於某方面，則會失去平衡不利於進攻。因

此可知注意力分配在排球運動中也是重要的主角之一。

四、決策理論

馬毅、馬中林（2006）將運動中的決策分為以下兩種類型：認知決策和直覺決策。

（一）運動中的認知決策

主要以邏輯思考為主，必須按部就班進行，由通過概率論或決策策略來進行決策，不允許中途有間斷且可靠性不會因人而異，就如同一般情境下的決策活動。競爭相對溫和，時間較為充裕，非對抗性的運動情境中，個體發展出認知決策的能力。例如：Seller (1990)研究定向越野運動是選手攜帶地圖和指南針找尋目標路前進而進行決策，它遵循的是行動理論，這就偏向於一般的認知決策任務。這類決策過程一般是容易理解的、速度可放慢及保守，對決策條件的訊息量需求較大，可以經過仔細的邏輯推理與分析，決策速度比較遲緩，需要較多時間來完成，在認知決策任務中，運動情境提供的線索較多，運動員也有較充裕的時間去搜集線索，也能夠保證較好的決策結果，因此運動中認知決策是屬於一種分析性決策。認知決策可能對決策速度也有要求，但相對直覺決策來說要求較低。

（二）運動中的直覺決策

直覺決策主要是指在一些開放性快速運動競賽中，競爭激烈、攻防轉換速度快，對手防守嚴密的比賽運動員面臨高度時間壓力和結果不確定性，促使個體必須立即迅速做出直接的決策並準備反應。在這種運動情境之中，個體發展出直覺決策的能力。決策過程中無需邏輯推理與分析，只需利用事物的某些特徵直接得出結果的決策。一些中間環節常常不被察覺，只有最後的結果被清楚地意識到。直覺決策主要依靠直覺思維，這是指人腦在認識客觀對象時不受程式化的邏輯模式約束，而是基於相關知識、經驗的累積和深切的主觀感受，對其做出迅速識別、敏銳洞察的思維，這就是直覺的決策。Starkes (1993)曾提出直覺行為的實質是一種迅速通過決策步驟的過程。這一過程是自動化、察覺的和大量練習來的（馬毅、馬中林，2006）。王斌（2003）指出與認知決策的區

別在於運動情境提供的線索不同，比賽中在直覺決策任務提供的有關線索是相對有限的，沒有過多的時間允許你去繼續搜集線索；專具有只需要極少的訊息就能做出決策的能力。Ripoll (1991)專家球員根據場上條件只需要少許的訊息就能夠對即將來臨的事件（問題）解決做出預測。直覺決策必須迅速，其顯著特點是決策反應快。

根據定義，選手在運動場上的反應是根據解決問題的能力來表現出適當行為，從訊息處理的觀點來看，在競賽場上的運動表現是由環境提供的線索去編碼，並利用注意力策略（包含工作記憶及長期記憶相互作用）作出與動作有關的決定，執行當下的動作。這類型的決定是由每個階段的訊息處理組合而成(如圖 2-2)。

運動員做的第一個決定往往是先注意到環境裡的最重要的特點。畢竟，一個運動員做決定前會先篩選，排除不適合的資訊，選擇適合自己的訊息以順利迎戰接下來的比賽。這個決定是由環境中不斷提供的訊息及長期記憶中的認知結構組合而成。圖 2-2 是以認知層面去了解運動員在場上如何下決定。在這個開放的運動環境中，它需要運用各種不同移動速度、距離、空間及複雜的因素。在此可發現，運動員會使用不同的策略和技巧去調整、交互應用並表現在運動場上。運動中的訊息處理與反應決定的機密計時理論將預測能力看得比反應抉擇、執行都還重要；專注的過程決定於視覺策略是否能觀察環境繼而回饋出後續的處理資訊。反應的抉擇與執行則受到這些資訊與運動員本身的認知（長期認知）交互作用的影響，反應的更改是（過程中）最後的步驟，其表現則受到認知架構（大腦中已活化的替代反應之質量）及潛在因素與活化水準的影響 (Tenenbaum,2003)。

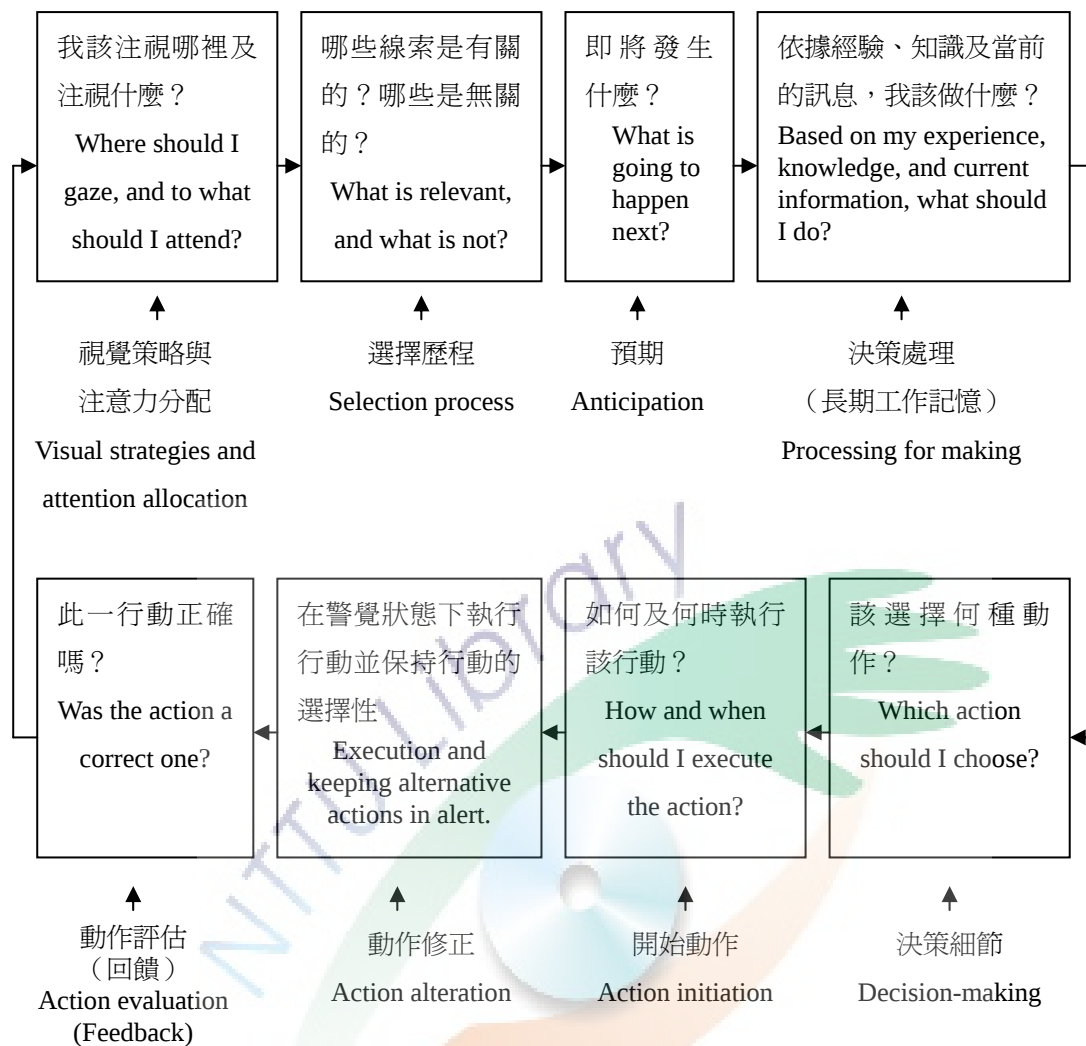


圖 2-2 決策模式及與其相對應的認知成份

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.

小結：

人隨時都在做決策，不管是教練、選手…等，在完成一件事前都需進行決策，視覺搜尋、預期結束後，接著也是要做抉擇。由此可知決策是影響比賽或事件的成功與否。因此研究者認為如果進行決策訓練能使之隨心所欲卻又準確的做出決策，那就能提昇其動作的隱密性及成功率。

第二節 排球運動相關論述及研究

探討排球文獻發現，過去研究多以運動學角度來分析選手動作型態（邱顯濱，2008；胡林煥，2003；徐月琴，2006；張恩崇，2001）、排球戰術應用及技術分析（王正忠，1997；林光宏，2004；鄭添財，2008）、攻擊型態與效果（馬成順，2004；林顯丞，2004；楊和鎔，2008）等居多，在於如何實際訓練的研究較少。賽前的分析與賽後檢討勢必重要（林常榮，2006），是球員獲勝的基本條件，但經過賽前分析、賽後檢討後，如果沒有藉由訓練採取任何修正，那麼分析及檢討就不具意義了。訓練關係到提高技能水準和戰術運用的效果（鄭添財，2008）。而過去在排球訓練都以整體戰術或基本技術作為訓練的要點包含基本技術、臨場訓練、心理層面、戰術訓練（林婉婷、邱榮貞，2007；黃明義、金敏玲，2007；鄭添財，2008），但很少針對個人注意力及決策來進行訓練。在場上的每位球員都扮演著重要的角色，對於一場球賽勝負都具深遠影響，如果可以提升個人水準，對養成戰術訓練就能事半功倍，更能提升整隊實力。因此本研究將以訓練為方向，來進行研究，希望本研究可以做為教練訓練參考方法之一。

藉由先前的研究基礎得知，許多研究指出攻擊是得分的主要手段（阿英嘎，2004；李涵潔，2001；蔡崇濱，2000），攻擊型態分為：A 式快攻、B 式快攻、C 式快攻、時間差、長攻攻擊、後排攻擊（陳浚良，2002）。而在主攻手（進攻的球員）方面：主攻手是在靠近標誌桿的位置進攻的球員。由於大多數傳向主攻位置的球都是高球，因此主攻手往往採用長距離助跑，有時甚至從邊線外開始助跑。在進攻中主攻手通常依靠強力扣殺得分，但有時也要求以斜線助跑和快攻來擾亂對方的防守。主攻手還需要掌握一傳技術，因為在對方發球時他們通常作為自由人以外的第二一傳點。慣用右手的主攻手最適合在 4 號位（前排左側）進攻，相對的，慣用左手的主攻手，最適合在 2 號位（前排右側）進攻（維基百科，2009）。

整個攻擊型態的分佈，以長攻所佔比率最高（林顯丞，2004、吳忠政，2007、徐月琴，2006），而長攻又分為二號位和四號位長攻攻擊（林常榮，2006）；長攻球是用於戰術中常見的基本攻擊型態之一，接發球到位時配合 2 號位置與 3 號位置之間，交叉、重

疊或移位攻牽制對方的運用戰術，擅長位置為 4 號位攻擊，也有應用於 2 號位攻擊（鄭添財，2008）。而研究指出四號位置的長攻攻擊是決定勝負的關鍵因素（徐月琴，2006、林顯丞，2004，吳忠政，2007）。也因此教練有必要針對攻擊手修正球長攻擊球的技術進行加強，建議未來訓練的重要課題，是如何加強選手攻擊的破壞性（林常榮，2006；林顯丞，2004）。基本上四號位置的長攻在現在排球強力發球趨勢下，是一個經常運用的戰術（吳忠政，2007；林顯丞，2004；徐月琴，2006），攻擊趨勢仍以四號位置為主（黃娟娟，2005）。根據李建平、鄭金昌、莊清泉、王夢英（2007）研究指出攻擊位置以 4 號位置最多佔 43.29%；4 號位置的長攻，因位置、攻擊的方式及助跑的距離可以從場外拉進場內，4 號位置與舉球員距離最長，球體飛行時間也最久（林君豪，2008），相對可能可以有較多的時間進行決策。

小結：

鑑此，排球四號長攻攻擊是重要的得分位置，因此本研究將以排球選手之攻擊動作，四號位置長攻動作為研究主題，來探討攻擊「決策時間」與「動作隱密性」，期許本研究能夠提供國內各隊排球教練或選手作為相關參考之資料，並且運用於實際競賽中，以提升選手之技能與球隊整體之實力，盼能為排球界略盡棉薄之力。

第三節 運動員決策能力相關文獻

一、決策之相關論述

Gilovich (1985)認為運動領域是最適合進行決策研究的。在運動領域的決策研究內容主要是以運動員在運動技能習得和比賽中的行為決策有關以及教練組織戰術決策研究為主（董倫紅、周威，2001）。

參與競賽的選手進行激烈的競爭是為達成各自目標和利益，所以要求運動員具有良好的身體素質、高超的技術和多變的戰術，而且要求在錯綜複雜的激烈對抗下，把握戰機、當機立斷、迅速作出正確的判斷和預測，選擇合理處理球的能力，這種能力實質上

就是運動員的決策能力（陶鬱，1997）。

面對瞬息萬變的比賽，運動員臨場決策能力直接影響比賽勝負。從心理學的角度影響決策能力的內容包含智力水準、思維能力、觀察能力、注意力。決策能力的好壞直接決定運動員水準的高低，如何提高決策能力？（一）提高觀察能力：觀察是知覺意識的最高形式，觀察力非與生俱來，而需長期訓練。臨場觀察則更為重要，不但可在短時間內搜尋、察覺對手的線索，了解場上雙方隊員的位置和球路的變化等，而且便於有效地組織戰術，抓住關鍵時刻，機智應對場上多變的形勢，從而提高個人的戰術意識。在對抗性強、多變化的運動，場上的人和球都在不停的在動，需要隨時改變觀察範圍，眼觀四面，把攻守雙方隊員的意圖和行蹤所形成的位置、距離、角度、行動方向，都及時收入到自己的觀察範圍。因此，運動員要寬廣的觀察位置並迅速移動範圍。「餘光」觀察是運動中運用最多的一種方法。「餘光」就是周邊視覺。例如在防守中除了注意自己的防守對象，又要用「餘光」觀察其他進攻隊員，根據不同的情況防守隊員要做出緊迫盯人或換防的戰略。周邊視覺觀察對運動員是很重要。運動員要具有良好的觀察能力，首先必須對球場情況做出正確的判斷。這就需要觀察，只有偵測出情況，才能採取正確行動。（二）提高注意力：運動員的注意力過度集中，反而會顯得反應遲鈍，而忽略了周圍的訊息。運動員要注意全場，不能夠完全集中在某一點上，而是要點面結合，即注意到球的位置，又要注意場上隊員的位置變化。如何恰到好處，故存在著注意分配是否恰當。比賽經驗豐富的運動員對場上情況發展的各種可能性預期。運動員在思考問題時必須隨時準備應付場上出現的兩種以上變化的情況，例如對待球隊的防守，既要注意對方傳球，又要注意對方突破的可能性。注意範圍縮小，就會影響判斷和決策的準確性（陶鬱，1997）。（三）注意轉換的主動性：注意轉換的好壞，在一定程度上決定著運動員場上的反應快慢。注意的轉換是一個積極主動的過程，優秀的運動員可以隨著賽況馬上切換到另一個頻道。在攻守轉換的一瞬間運動員應快速地進行觀察，判斷，立即做出反應，就能及時的控制對手與場面，由被動轉為主動。（四）運動員在比賽中事先預期並做出判斷的能力可以說運動員具備了良好的預判能力，那麼在比賽中便能做出很好的反應，有效的利用技戰術。良好的判斷能力是運動員成功的一半。可以說，準確的判斷能

力從某種程度上決定了比賽的勝負。通過對運動員的智力水平，思維能力、觀察能力、注意力及意志力加強，達到心理的完善，使運動員在場上能夠及時發現問題，準確做出判斷，迅速採取行動，這是一位良好的運動員所應具備的素質（李晉洲、孫兵，2004，頁 88），換言之，提昇觀察力、注意力、智力等能力，最終這些能力都是要靠決策發揮才有其功效，而在這些能力發揮下，運動員也必須熟練技術動作。

決策普遍存在於人們的日常生活中，心理學對決策的定義是：對行動目標與手段的探索、判斷、評價，直至最後選擇的全過程。依據此定義，可以把運動決策定義為：在複雜的競賽情境中與爭勝目標指導下，預期運動結果並選擇運動行為的認知過程。顯然，決策是一種高層次認知過程。運動專家決策優勢主要表現在利用高效率的視覺搜索策略和早期的視覺線索，預測對手的行動意圖；對複雜運動模式的回憶和再認快速而準確；能夠快速準確地從複雜的運動背景中察覺出關鍵的運動訊息、提取和選擇有價值的訊息；在一定的場景中，對即將發生的可能事件做出更準確的預期。不少學者相繼提出各種假說。後天習得的知識和經驗是運動專家決策優勢形成的主要影響因素。20世紀90年代以來，有學者開始轉向對促進決策優勢形成的訓練模型研究。結果令人鼓舞，專項化決策訓練能有效改善預期反應和準確率（程勇民，2006）。

決策是為實現預期的目的從可供選擇的方案中，找出最優質的一個方案行為。決策的原則主要有：1.訊息原則：盡可能調查、收集、整理並歸納一切有關訊息，這是決策的基礎；2.預期原則：藉由預期做為提供決策有關發展方向和趨勢的訊息；3.可行性原則：任何決策方案在政策、資源、技術、經濟等方面都要合理可行；4.系統原則：決策時要考慮與問題有關的各子系統，要符合全面利益。每一個運動行為都包括了認知過程（感知覺、記憶、注意與集中、思維），認知過程影響運動員決策的質量，決策機制以感知覺提供的訊息質量為基礎；以認知結構和認知策略為控制決策過程；而決策本身也是認知過程（董倫紅、周威，2001，頁43）。

決策分為認知決策與直覺決策。傳統對直覺決策任務的認識，認為加快決策速度似乎不會對其直覺結果產生影響。傳統的認知可能需要糾正，直覺決策也需要有一定的時間保證，儘管認知決策比直覺決策的時間長。兩種決策的區別在於對決策反應的速度要

求不同：直覺決策必須迅速，決策反應快是其顯著特色。認知決策可能對決策速度也有要求，但相對直覺決策來說要求較低。而在決策的準確性要求不同：認知決策以追求決策的準確性為最大目標，希望通過邏輯思維的結果來保證決策的效果。直覺決策也追求決策的準確性，但必須是在滿足一定的決策速度的要求之下，由於決策的速度是直覺決策不可或缺的必要條件。因此，專家會適度降低決策的準確性來換取決策的速度，只要決策的準確性能基本滿足要求（王斌，2003）。不同運動項目的選手在不同比賽所做的每一技能下面臨的環境都不同，即使在同一環境下也可能會做出不一樣的決策，其主要特點有：1.不確定性：決策任務具有訊息或結果、運動參數的不確定性。它常基於個人的想法或偏好，很難有一個標準去確定其選擇和判斷是否正確；2.瞬間性：在運動比賽的本身特點，運動員都是在瞬息萬變中完成每一運動技能或戰術打法的；3.風險性：決策有其風險性，並非每次決策都能百分之百達成目標。在相同的外部環境中做出的決策都可能達不到相同的目的；4.及時回饋性：每次決策在賽場上立即得到回饋，馬上得知結果；5.動態連續性和序列性：運動員多數情況下需進行連續多次決策，且後面的決策依賴於前面決策的結果；6.多目標性：比賽中許多目標通常具有衝突性，考慮如何進行折衷，從而達到一個滿意結果（董倫紅、周威，2001）。陶鬱（1997）指出直覺決策是籃球運動員在比賽中不可缺少的一種心理品質，訓練和提高運動員的直覺決策能力是有意義的。

決策對於運動技能表現期間注意力需求的影響，是一個尚未被審視考慮到的操作困難構面。在真實世界的運動表現中，運動員不僅需要表現動作技能，也必須決定何時、何地以及在什麼方向執行這些動作技能。這些決定可能影響著運動員可得的注意力資源，進而影響運動員的表現。因此，了解決策、注意力需求及技能表現三者間的關係將會是有所助益的(Benjamin & Jennifer, 2004)。

一個運動員要有敏銳的觀察力、準確的預期和果斷的決策，決策能力的好壞更是直接決定運動員的水準高低，運動員的決策過程是由視覺的搜尋、準確的判斷，快速的決策進而採取行動。由文獻可知，注意力分配與轉換、反應的快慢對決策能力是有相當影響的，因此研究者認為如果能經由訓練，提昇決策能力，將利於提高比賽獲勝率。而決

策後動作的發生，可能可以提高動作的隱密性，動作越隱密就越不容易被預期，能使敵方錯誤預期，並延長其運動行為選擇反應時間，勢必使敵方減少動作時間，產生失誤的機率愈高。

二、決策能力之相關研究

（一）球類

Thiffault(1974)研究在運動情境中冰上曲棍球選手的戰術決策，並進一步探討運動決策能力的可訓練性。結果表明，經過 10 次幻燈訓練後，參與實驗運動員戰術顯著提高決策能力，決策時間明顯縮短。許多其他的實驗研究結果也說明了越需要有組織比賽訊息其決策越複雜；優秀運動員和一般運動員就會有明顯的差異表現。在較為複雜決策優秀運動員能夠更迅速地對比賽訊息進行編碼並搜尋出合適的應答動作。

溫卓謀（2000）指出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。其研究結果顯示不同發球線索接球情境下動作者的決策時間來看，隨著發球線索的剝奪，接球員接球決策時間隨之增加，換言之其執行動作的時間也逐漸的減少，即在接球員決策時間最短的接球情境(提供整體發球線索)，由於接球員有更充裕的時間來執行動作，也因此擊球落點得分最高；反之，在遮蔽發球員手臂、手腕及球拍線索的發球情境，個體必須耗費大量的時間來做決策與判斷，導致在動作的執行上較為緊迫而影響擊球動作的穩定性，也因此擊球落點的得分上最差。

李鵬（2006）指出足球運動員的足球意識是影響其運動能力的重要因素，是比賽中指導運動員做出正確判斷的靈魂。「複盤」是圍棋運動的術語，指棋手在棋局結束後，透過回憶再現棋局的每一步，藉此對棋局過程中的思維進行檢驗，找到成功的經驗和失敗的原因，並得出改進提高和防止同樣錯誤發生的方法。李鵬利用複盤訓練提高足球運動員的意識。足球學校隨機選取青年足球運動員 44 人，隨機分成實驗組和對照組各 22 人進行，實驗組採用「複盤」方法訓練，對照組以常規方法訓練。在實驗開始前和結束後對兩組運動員分別進行足球意識水平的前後測，測試

指標包括視覺思維判斷力、操作思維敏捷性、目的性、預見性、準確性、隱密性、合理性、獨創性。為期一年的訓練中，對每週的教學賽進行「複盤」訓練，方法：每次比賽結束後，先進行對場上情況回憶的獨立問卷測試，再進行隊員相互交流，有條件結合錄影進行討論。問卷測試的內容（每一項都包括時間、地點、完成人、結果、原因、過程、環境等具體因素）。對照組在實驗前後意識水平有相對的提高，但提高量較小。而通過對足球運動員進行複盤訓練，實驗組的足球意識有明顯提高，其足球意識能力測試各項指標也均高於對照組。就具體的指標而言，行動的目的性和預期性提高最為明顯。有了明確的目的和良好的預測，球員做出的選擇就會更趨於合理，因此技術的合理性指標也有較大的提升。從實驗中可以得知：通過複盤訓練主要是提高了球員的觀察能力和思維判斷能力，而這兩點正是形成良好意識的基本因素。結果表明複盤訓練可以提高球員的觀察和決策能力等方面的意識水平。

French 與 Thomas (1987)使用觀察法、問卷法和訪談法進行研究，發現 8-10 歲和 11-12 歲籃球專家與新手之間存在決策差異，7-8 歲、9-10 歲低水準籃球運動員的決策能力要比同年齡高水準運動員的決策能力差。McPherson 與 Thomas(1989)使用觀察法在 8-10 歲、11-12 歲的網球運動員身上發現了同樣規律。而 French, Spurgeon, Nevett (1995)等使用專家觀察法研究發現 7-10 歲棒球運動員的決策能力在運動水準高中低三個組別中均未有顯著性差異。但是 Yaaron, Tenenbaum, Zakay & Bar-Eli (1997)使用影像呈現法對 7-9、12-15、20-23 歲籃球運動員的決策研究發現具有交互作用，經事後比較：各個年齡組的低水準組均比高水準組差，但是在兩個大年齡組的低水準組決策能力卻比 7-9 歲年齡組高水準運動員高。

王斌（2003）目的在證實手球運動情境中存在著直覺決策。即在快速、時間壓力下和結果不可預測的複雜手球運動情境中，個體可以做出具有快速性和或然性（高於隨機概率而又並非百分百準確）特點的決策。研究工具使用自行設計開發的「運動情境決策測試系統(手球運動情境版)」(HSDMTS)，對手球運動中的直覺決策與認知決策進行了實驗研究。研究對象為專家（國家女子手球隊隊員，北京女子手球隊健將級隊員）、中間水準選手（北京青年女子手球隊隊員）、新手（首都體院

手球必修課的女大學生)。受試者在決策任務上的作業績效主要包括決策的速度和準確性、自信心。因此，依變項分別包括認知決策和直覺決策任務的決策反應時間、正確決策反應時間、決策分數和自信心分數。自變項為不同技能水準(專家、中間、新手)、決策任務類型(認知決策及直覺決策任務)。實驗器材為運動情境決策測試系統(手球運動情境版)軟體、運動情境決策測試記錄表、圓珠筆。結果表明：手球運動中的認知決策和直覺決策任務是兩類不同性質的任務，在這兩類任務上的作業績效存在差異。女子專家組和新手組在直覺決策任務上決策速度都要快於其在認知決策任務上的決策速度。不同技能水準其決策準確性不同，專家組在認知決策和直覺決策任務上的決策準確性優於女子新手組。在兩類決策任務上，自信心：專家組最高，其次中間水平組，新手組最低。直覺決策是一個較好的高級選才的指標，它可以較真實地反映運動員的場上即時決策能力，能夠區分出一般運動員與優秀運動員。由於決策的速度是直覺決策不可或缺的必要條件。因此，專家會適度降低決策的準確性來換取決策的速度，只要決策的準確性能基本滿足要求。Klein (1989)研究提出認知決策是分析型決策，而直覺決策是對情境的整體的認知。專家組在直覺決策任務上的反應時間約為1.2s，而Simon指出，一個簡單的再認識活動也需大約1s的時間。兩相比較可以說明專家組的直覺決策速度是相當快的。從認知決策到直覺決策的變化中，存在著一個臨界閾值，這個臨界閾值分隔出兩種不同的決策活動。當然，該臨界閾值根據各種情況會有所變化。一般水平的選手由於還沒有發展出較好的直覺決策能力，因而在這種變化之下難以保證決策的準確性。

程勇民(2006)假設預期正確率與運動水準關係密切，預期反應與運動水準沒有相關。研究對象：廣州市羽毛球專業隊運動員20名，男生10人，訓練年限6年；女生10人，訓練年限5.6年。研究工具：自行開發的羽毛球運動決策能力測試系統BTL-CYM-JCXT-V 1.0，播放系統為14.4吋的手提電腦。研究結果：正確預期顯著縮短運動行為選擇反應時間；錯誤預期，顯著延長運動行為選擇反應時間。男、女羽毛球專家動作選擇反應時間均明顯快於新手組，動作選擇正確率也明顯高於新手組；且專家的預期正確率也明顯高於新手組。完全符合專家決策「快速而準確」的

特點。決策速度的快慢並非取決於預期反應時間，而取決於動作選擇反應時間。直覺性運動決策效果主要取決於關鍵訊息，出手動作、被動狀態、習慣球路、戰術意圖、比賽局勢等是羽毛球運動員直覺決策的關鍵線索。

溫卓謀（2000）以 17 名乙組男子羽球運動員為對象，探討不同發球前線索對羽球運動員回擊發球決策時間與擊球落點得分之影響。主試者請一位羽球體保生，持裝有感應器之羽球拍進行反手發球練習，發球成功率為 87.3%。測驗時要求發球員依據主試者落點發球（直線短球、斜線短球、直線長球及斜線長球）。藉由活動遮板的調整，塑造三種不同發球前線索情境：提供整體發球線索情境、遮蔽發球手臂（含手腕）線索、遮蔽發球手臂、手腕及球拍（含拍面）線索。結果顯示：1.提供整體發球線索之接球決策時間與遮蔽發球手臂及手腕決策時間的差異並未達顯著水準。2.遮蔽發球手臂及手腕決策時間顯著優於遮蔽發球手臂、手腕及球拍之決策時間。3.提供整體發球線索與遮蔽發球手臂得分差異並未達顯著。4.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。5.羽球運動員短手發球過程，最關鍵訊息是球拍及拍面線索，手臂（含手腕）與身體的動作則是忽略的線索。

（二）其他

付全（2006）兩個研究分別探討訊息量與決策風格對不同水準和性別的擊劍運動員的決策速度和準確性的影響（付全，2006b）及探討訊息量和訊息加工方式對花劍運動員決策速度和準確性的影響（付全，2006a）。前者研究對象為分成國家隊主力運動員和獲得過全國錦標賽前 3 名的運動員為優秀組；國家隊非主力運動員和江蘇省隊主力運動員為普高組；江蘇省隊非主力運動員、江蘇省體校運動員和江蘇現代五項隊運動員為一般組，共 89 名。後者按運動水準分成頂尖組、普通高水平組和一般組共 37 名研究對象。研究工具都採用優秀擊劍運動員運動決策測試系統在計算機上完成測試，並採用問題回答報告法和追憶口語報告法。研究二：訊息量是以測試系統中擊劍比賽片段的長度劃分的，水準分別為：小訊息量片段長度為 3~6 s（平均長度為 4.6 s）；大訊息量片段長度為 6~26 s（平均長度為 12.5 s）。依變項為測

試系統中的兩個主要指標：反映運動員決策速度的指標是平均反應差值，反應差值越小；決策速度越快，反映決策準確性的指標為有效反應次數，有效次數越多，決策準確性越高。研究結果：運動水準和訊息量是影響花劍運動員決策速度和準確性的兩個主要因素。運動水準變量在 2 個指標上均表現出了一致的趨勢，即優秀組優於普高組；普高組優於一般組，訊息量對各組運動員的表現產生了不一致的影響。大訊息量使一般組運動員的決策速度顯著減慢，使決策準確性提高；在有效反應次數指標上，各運動水準間差值很小；而在訊息量水準上呈現出了一致的趨勢，即訊息量大有效反應次數少，訊息量小有效反應次數多；決斷性風格的女性運動員決策速度快於男性運動員。上述反映了高水準運動員訊息掃描時的整體性特徵相比之下，一般運動員注意的訊息多且具體，反映了其注意選擇的局部性特徵。因此，注意和視覺搜索策略的差異可以在某種程度上解釋運動員決策水準上的差異。研究二結果顯示：頂尖組運動員在決策速度上具有絕對優勢，不僅遠遠快於一般組，而且也明顯快於普高組。這表示花劍高水準訓練階段的關鍵在於提高運動員的決策速度。訊息量主要影響花劍運動員的決策準確性。訊息量越大決策準確性越高。頂尖組運動員可以在決策速度和準確性上做到較好的平衡，在信息量大的情況下既能保持較高的決策速度，又能顯著提高決策的準確性；而一般水準運動員則在提高準確性的同時速度相對下降。頂尖運動員收集訊息時，更多地進行整體掃描或平行掃描，在訊息處理過程中，能整合更多的訊息，並達到了較高的自動化水準。

小結：

從文獻可知決策有其重要性，決策的好壞攸關結果、決策是可以訓練的。過去決策能力研究大多利用現代計算機技術與數學結合，以電腦軟體自製決策測試系統進行探討，擷取出拍好影片之片段為素材，可隨機挑選系統中比賽片段，參與者做出判斷後，系統會自動記錄決策速度、準確性和時間等結果存入資料庫中，來進一步探討其決策時間、速度和準確性。但過去研究大多只是對著影片做決策，幾乎沒有在實際運動中進行操作。決策測試系統是給受試者模擬的運動情境，並在不同條件下完成特定的反應任務。共同特點是以影片畫面呈現的時間和定格的時間等呈現

比賽的情境是，但似乎缺乏生態效度。由於在進行反應時畫面都是呈現靜止的，與真實運動比賽情境的千變萬化有很大差距，因為選手以視覺搜尋前線索是在運動變化的動態環境中擷取出來，而非瞬間靜止之畫面。運動員在做決策時所面臨的環境並非是靜態的，個體和環境都是動態變化著，在持續變化過程中，在某一時刻所做的決策可能不適用於下一刻，也就是說運動的狀態無時無刻都在改變，也就須時時刻刻因調整而再次決策，上一次的決策因時空關係也不適用於當下的運動情境。過去研究決策任務反應方式與實際自身反應方式是截然不同的。過去研究多數的反應方式為不同的決策行動對應著不同的按鍵，要求參與者在做出決策當下盡快按下相對鍵，然後記錄參與者的正確率和反應時間。反應時間結果包括決策過程時間和決策後的反應時間。注意和視覺搜索策略的差異對運動員決策水準上是有差異。鑑於以上不足，本研究將在實際運動情境中以實驗研究法來進行決策時間之探討。

第四節 運動員預期能力與動作隱密性相關文獻

一、運動員預期之相關研究

Wright, Pleasants, & Gomez-Meza (1990)以女子排球專家(N=12位)與生手(N=12位)進行研究，專家平均球齡為6.6年，生手為0.3年。以攔網球員的角度拍攝預期影片，舉球員舉出左邊、右邊及中間等三種方式的球路，利用時間遮蔽法分別在舉球員觸球瞬間的前167毫秒(前五格)、觸球瞬間(0格)、觸球後167毫秒(後五格)、333毫秒(後十格)及499毫秒(後十五格)等五個時間點進行定格。受試者根據隨機呈現的畫面，預期三種進攻擊球的方向，每一個畫面之間的時間是10秒。受試者坐在距離(1m×1m)螢幕的4公尺處，結果顯示：只有在觸球瞬間情境下，有經驗的排球運動員預期準確率顯著優於生手，而在前線索不足的情況下(前167毫秒)，有經驗的排球運動員也沒有辦法做出準確的預期，也因此預期準確性的比較並沒有優於排球生手(賴蓮美，2002)。

謝明義 (2002) 在不同前線索情境下，比較不同技能水準的國中軟網運動員，預

期對手正手抽球決策時間與決策準確性，驗證預期能力為高水準運動員重要特質，並進一步找出影響預期能力的重要線索。受試者（N=48），利用電腦輔助動作分析學習系統以時間遮蔽法將影片處理成5種不同時段的視覺前線索畫面，共計60個抽球畫面。結果顯示：擊球後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。另外，在優秀組、一般組和初級組中，擊球後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。在擊球後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。

尤志偉（2004）探討在正常和慢速度下羽球運動員預期準確率和決策時間的差異，並進一步比較不同技能水準羽球運動員預期準確率和決策時間的差異。研究自變項為不同影片速度（正常和慢速度）和技能水準（優秀和一般），以預期準確率和決策時間為研究依變項。受試者為高中男子羽球運動員(N=38)，分成優秀組19人(平均球齡 7.38 ± 1.79 年)和一般組19人(平均球齡 5.42 ± 1.35 年)。利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瞬間的視覺前線索畫面，共計60個擊球畫面(30個正常速度和30個慢速度)，以隨機編排方式，藉由單槍投影機將擊球影片呈現在投影布幕上，受試者觀看擊球影片並在影片定格瞬間，預測擊球落點並按下反應鍵，反應時間裝置會自動紀錄其反應的準確性及決策時間，做為量化的依據。研究結果：(一)羽球運動員在不同影片速度下預期準確率和決策時間沒有差異。(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。

過去探討預期研究的不遑枚舉，但只專注預期這部份，深入探討決策這區塊的研究屈指可數，非常可惜。預期固然重要，但在預期完後，必須經過決策後，才能採取行動。因此可知決策在運動中扮演著重要的角色，過去在決策這方面研究似乎缺乏生態效度，本研究將以實驗研究法進行決策時間之探討。

二、動作隱密性之相關論述及研究

平川卓弘與胡小藝（2000）指出以技術遮掩動作，要求擊球動作的一致性讓對手無法回擊快速球。這也顯示出對手的技術是相當全面，透過動作的隱密性尋找空檔，給予對方強而有效的重擊（引自駱俊霖、林芳伶，2008）。鄭光志（2008）指出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，造成對手的反應不及而產生失誤，創造比賽的優勢；能夠隱藏自己不同動作的特徵，讓對手不易分辨，降低預期的效果，這樣就能增加對手判斷的難度及動作的反應時間，使對手處於被動接球的狀態，這是所謂的動作隱密性。

擊劍戰術具有預期性、隱蔽性和靈活性等特點，要求運動員立足於準確的預期和判斷，視微知著，有的放矢，同時要善於隱蔽自己的真實意圖和打法，並能根據場上情況靈活應變，因此，擊劍運動也被譽為速度與智慧的競賽。在擊劍比賽中，一切策略行動都要通過最後的出劍進攻才能實現，不論是主動進攻還是防守還擊，高水平運動員的技術已經達到了高度自動化的程度，其考慮的不是如何刺，而是何時刺的問題，運動員通過觀察，進行分析、判斷等一切思維活動的目的就是為了決定何時出劍進攻，這種決定刺與不刺的過程本質上是一種決策過程。該過程具有其特殊性，決策者通常不會有足夠的時間去搜集和加工決策所需的訊息，而且外界的訊息是不確定的，決策的結果也是不確定的，甚至是帶有風險性的，決策速度的快慢、準確與否直接涉及到運動員的得失分。因此，準確的判斷、快速的決策是擊劍運動員運動生涯中永無止境的追求（付全，2006b）。

運動員應使用多種不同的動作選擇（球路），這樣就可以提高動作隱密性，以增加對手的不確定性，可能使對手預期錯誤，進而拉長對手的反應時間。運動員應隨機改變動作的選擇，避免對手預測出下一個動作，這也跟動作隱密性息息相關。前線索越少，動作越隱密就越不易被預期。在快速性的運動項目中，運動員應盡可能讓對手難以做出正確的預期，並迫使對手僅以反應時間來因應吾人所發動的動作。如何反制對手成功的預期，可以多變的動作及球路因應之（陳俊汕，1995）。

過去探討隱密性這個主題幾乎沒有，但動作隱密性有其重要性。動作隱密性是動作

出現時越不易被發現就越隱密，越快或是到最後才進行決策或出手，敵方就越來不及做反應。就像 Schmidt (1975)提出類化程式當中，固定不變的特徵是其動作順序，只是改變它決定動作早發生或晚發生的決策時間為可變參數。本研究將以預期方式來探討排球運動員在攻擊時動作之隱密性，藉由不同決策時間的操控製成預期影片後，進行預期擊球落點測驗來探討動作隱密性。

三、視覺搜尋決策之相關研究

Ripoll(1991)分析了眼動掃描技術的研究成果，發現專家先注視對手位置（臉、軀幹和下肢），然後再轉移到球拍和飛行中的球。這樣就能夠逐步降低情境中的不確定性規則。專家與新手在視覺搜索模式上的差異表現為：專家是綜合型的，而新手是分析型的。可以推測，當運動情境發生變化，可以利用的關鍵線索大幅減少，必須要加快決策速度時，個體的決策活動就從認知決策轉向了直覺決策，在難度加大的情況下，仍然可以保證相對較高的決策準確性。

Savelsbergh, Williams, Van, & Ward (2002)以專家（N=7）與生手（N=7）足球守門員為研究對象，探討不同技能水準足球守門員的視覺線索搜尋與預期能力的差異性。考慮點球以守門員的角度在高度 1.77m 拍攝足球員十二碼罰踢畫面為測驗影像，共 120 個畫面，以帆布（2.42m × 1.5m）畫六種不同的目標地區（0.81m × 1.50m），利用投影，增加圖像尺寸，到一個大屏幕（2.29 m × 2.27m）放置距離參與者 3.45m 處，視角大約在 8°，模擬守門員和主罰點球之間的真實圖片大小比例和距離。所有受試者在觀看影像時，利用迅速移動手上操縱桿的方向與時間，做為預測來球落點、決策反應時間的量化指標操縱桿信號放大並儲存在 LABVIEW 的（5.1 版）計算機。影片剪輯和操縱桿同步通過一個 5V 的信號，標示著電影剪輯的開始和結束。並且利用可攜帶式眼動追蹤儀紀錄來進行視覺搜索記錄，儲存錄像機做進一步分析。分析受試者視覺線索搜尋的情況。結果發現：1.專家守門員一般都能準確地預測的方向點球、預測罰球正確方向的次數高於生手組；專家守門員用更有效的搜尋策略，不會用較長的時間在固定的地方，而在決策反應時間上，顯示出專家組比生手組有較慢的 RT 與較快的 MT。2.在視覺線索搜尋上，無論在成功或失敗的預期表現上，均發現生手組專注在示範者的軀幹、手臂和腰

部等身體部位變化的時間較多，反觀專家組則專注在示範者的罰踢腳、另一隻腳和足球踢出瞬間等線索變化的時間較多。

Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg, & Frehlich (1996)以大學優秀與生手網球運動員男女各 15 名，共計 60 名為研究對象，分成兩個實驗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。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，以眼動追蹤儀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。結果發現：1.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，在預期準確性與速度上優秀組選手顯著優於生手組。2.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。

小結：

過去進行視覺搜尋研究者不勝枚舉。視覺搜尋完，立即預期，接著進行決策後採取行動，視覺搜尋才有意義，但眾觀過去的研究在決策方面著墨者較為稀少，因此本研究將以不同決策時間發出指示燈號讓參與者進行視覺搜尋後決策其打點位置來進行探討。

第五節 本章總結

通過認知訓練提高運動員的運動決策能力是當前國際運動心理學的一個熱門研究。排球四號長攻攻擊是重要的得分位置，未來訓練的重要課題，乃是針對攻擊手修正球長攻擊球的技術及破壞性進行加強，因此本研究將以四號位置長攻動作為研究主題。從注意力理論發現雙重作業需要注意力的分配性，排球攻擊選手在決策過程需要視覺輸入所以必須藉由視覺分配來偵測刺激。視覺搜尋後經由預期，在動作輸出前都需經過決策，因此有好的決策是很重要的，決策如果能經由訓練，提昇決策能力，將利於提高比賽獲勝率。由文獻可見目前尤其是國內做運動決策之實證研究者寥寥可數，要有完美的

攻擊，先要有好的決策能力，準確決策需要較佳的視覺輸入，除了利用前線索看前段的預期過程，也應該注重後段的動作選擇過程，也就是決策能力。如果訓練能藉由預期搭配決策研究、理論在實務上應用，那其技能表現將可能大幅提升、所向無敵。

近年來搜尋動作線索在研究工具方面都以時間遮蔽和眼動追蹤儀系統為主要研究方法；在決策研究方面大多則擬用計算機技術設計，以自製決策測試系統為主要工具，似乎缺乏生態效度。高水準運動員具有「快速而準確」的預期，已經成為共識。傳統研究對「快速」的衡量指標就是預期反應時間，絕大部分研究都是依據預期反應時的速度而提出運動專家具有快速決策優勢的觀點。在高時空壓力的運動情境中，正因為具有快速決策能力，運動專家才能贏得更多的時間去準備和組織運動行為，進而表現出運動水準的優勢（程勇民，2006）。

能夠隱藏自己不同動作的特徵，讓對手不易分辨，就能降低預期的效果。過去探討隱密性這個主題幾乎沒有，動作隱密性是動作出現時前線索越不易被發現就越隱密。據此以論，時間是測量的因素，反應時間越長，線索就多，動作時間就越短；反之，反應時間越少，動作時間就越長，動作可變化性就越多；也就越不容易被預期，其動作隱密性就越高。要有更多時間來做動作才好，可經由時間壓迫來呈現。反應時間與動作時間是有消長性的。很好的動作及很好的反應是靠線索提供的。過去研究大都探討運動員預期能力，因此本研究將著重於排球攻擊手決策時間以實驗研究法來進行探討，並以預期來探討動作隱密性。而過去決策研究多以不同技能水準為自變項、決策準確性為依變項；本研究將以不同決策時間為自變項；攻擊準確性、動作隱密性之預期準確率為依變項來進行探討。

第參章 研究方法

本研究為橫斷性研究，採實驗研究法，先藉由預備研究來決定整個過程、流程及相關數據的設定。接下來進行兩個正式實驗，分述如下：實驗一為「不同決策時間對排球攻擊手擊球方向、落點準確性之影響」，以操弄 3 種不同決策時間，探討攻擊手在擊球方向、落點準確性之差異情形。實驗二為「不同決策時間與時間遮蔽情境對排球攻擊動作隱密性之影響」，拍攝實驗一 1 位主攻手，進行 4 號位置長攻攻擊，依據燈號位置將球擊向目標區。研究者從 6 號位置延伸到場外的角度拍攝攻擊動作編輯成預期影片，藉由排球運動員進行預期來探討對攻擊動作隱密性之影響。茲分述如下：

第一節 預備研究

預備研究旨在決定正式研究中重要數據之設定，包括決策時間閾值，找出不同決策時間，並進一步確定場地佈置方式、燈光高度等，做為正式研究之依據。預備研究分成六部分加以呈現：一、研究參與者；二、實驗時間與地點；三、研究工具；四、研究期程；五、場地佈置；六、研究流程與步驟；七、預備研究結果

一、研究參與者

本研究採立意取樣，以 97 學年度全國大專院校排球聯賽，特優級學校樹德科技大學之 4 名（擅長長攻）主力球員為預備研究對象，其中有 3 位是代表我國參加亞洲沙灘運動會之沙灘排球國手。

表 3-1 預備研究參與者基本資料摘要表

基本資料	N	M	SD	Max	Min
身高(公分)	4	179.75	3.86	185.00	176.00
體重(公斤)	4	72.00	7.79	79.00	63.00
年齡(歲)	4	21.25	.50	22.00	21.00
球齡(年)	4	11.50	1.00	12.00	10.00

二、實驗時間與地點

(一) 實驗時間

中華民國 98 年 5 月 5 日。

(二) 實驗地點

高雄縣樹德科技大學室內排球場。

三、研究工具

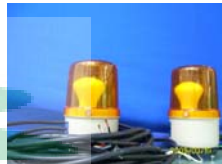
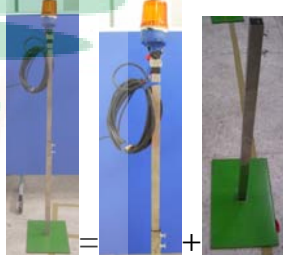
研究主要工具包含：紅外線區域感應器、可程式控制器、指示燈、數位攝影機、感應區鐵架、擊球落點目標區帆布（如表 3-2）。

表 3-2 預備研究工具一覽表

儀器名稱	配備、功能	備註
程式控制器×1 台 Programmable Controllers (Shihlin Electric AXON-24MR)	控制器之程式委託贊翔公司設計，控制器是由人機介面來操控所有的設定。可外接紅外線區域感應器、燈光刺激顯示器。（其規格與效能如附錄 10）	
觸控式人機界面×1 Professional Human Machine Interface (Easy View 500)	為程式控制器的觸控式螢幕，用來設定亮燈位置、（延遲）亮燈時間（毫秒）、燈光持續亮的時間（秒）。 	

續下表

表 3-2 (續)

儀器名稱	配備、功能	備註
紅外線區域感應器× 3 組 Area Sensor (SUNXNA-40-6)	長 25 公分、寬 3 公分，6 孔感應，感應到物體，傳達給控制器，以便控制器啟動指示燈亮起的訊號。 (其規格與效能如附錄 10)	
極小型感應器×1 個 (SUNXEX-14B)	長 2 公分、寬 1.5 公分。為主試者控制事先亮燈所用的儀器，將手放至極小型 sensor，其感應到物體，便會傳達給控制器(規格與效能如附錄 10)	
燈光刺激顯示器 (指示燈) ×4	接收到控制器給予的啟動電流後，燈光會隨之亮起。燈光給予刺激，用於指示受測者攻擊目標方位。燈泡 110V、100W。	
燈架×3	由伸縮桿與底座組合成可伸縮高度之燈架，於實驗過程將燈座固定於伸縮桿上方，原放在地上升高至高度 175 公分以便受測者跳起後看的到燈光指示。	
感應區鐵架	是分別由下列三個部分組裝而成： 1.一個長 (1.5×2) m×寬 0.84m 的長方形鐵框 2.兩支可伸縮式鐵柱(主要是固定鋁框用，架至 5 公尺高處) 3.0.84m×1.5m 底座(支撐鐵柱與鐵框) 可讓舉球員舉球至感應區球的軌跡固定	
SONY 硬碟式 數位攝影機 (DC-SR62)	1 台含備用電池、腳架 USB 傳輸線。攝影機架於 170 公分高。記錄參與者動作過程與擊球落點。拍攝擊球動作做為預期影片。	

續下表

表 3-2 (續)

儀器名稱	配備、功能	備註
擊球落點 目標區	以帆布自製 4 張九宮格目標區，每一張落點目標區是 2.4m×2.4m。 記錄落點位置後，以便計算攻擊落點準確性	

四、研究期程

預備研究前，一開始先於台東大學中正堂進行實驗試做，研究期程如表 3-3

表 3-3 研究期程一覽表

日期	實 驗	地點	流程
3/12	第 1 次準備	國立台東大學 中正堂	鐵架、感應器測試，鐵架定位
3/20	第 2 次準備	國立台東大學 中正堂	鐵架高度、感應器、燈高測試
3/27	第 3 次準備	國立台東大學 中正堂	鐵架高度、燈高確定，找決策時間 閾值、目標區大小
4/8	第 4 次準備	國立台東大學 中正堂	找決策時間閾值、目標區大小確認
4/15	第 5 次準備	國立台東大學 中正堂	東大女排測試流程
5/5	預備研究	私立樹德 科技大學 室內排球場	找決策時間閾值、調整部分實驗方 式，並試探性測決策時間

詳細實驗過程如附錄八

五、場地佈置

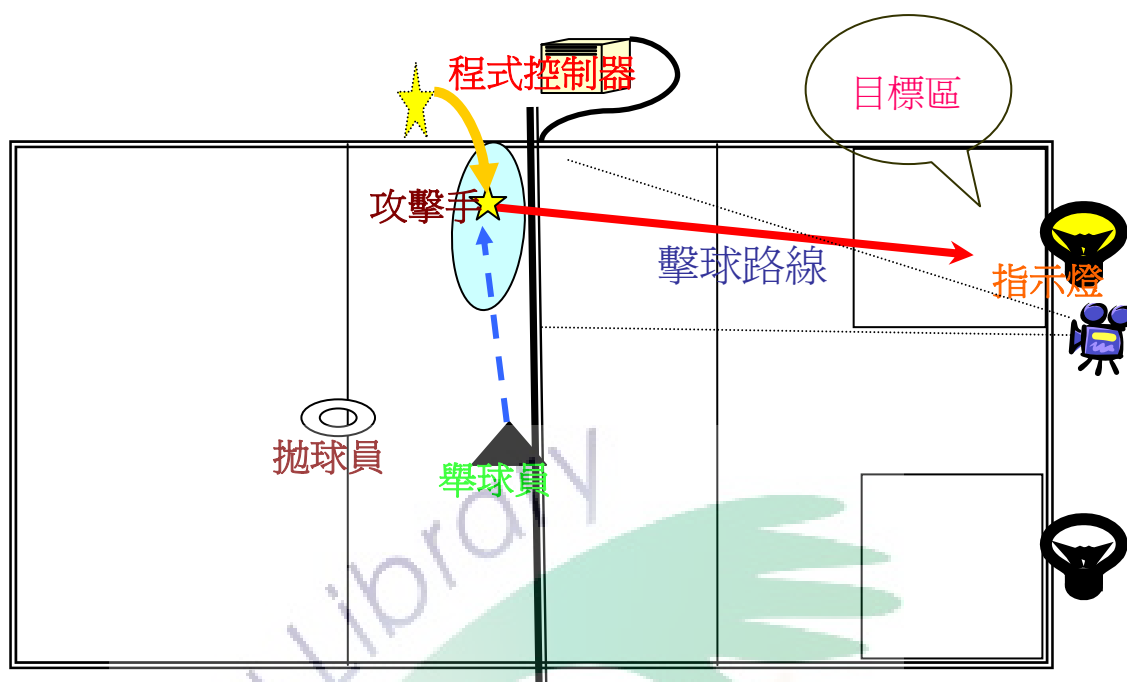


圖 3-1 預備研究場地佈置圖

註：

「攻擊手 ★」站於預備位置跑向「攻擊位置 ○」的「路徑」
拋球員拋球給「舉球員▲」將排球舉高遠球給攻擊手「球的路線」；攻
擊手依照指示燈擊向亮燈方位「擊球之路線」；攝影機架於高度 170
公分，以 6 號位置角度延伸至球場底線外、燈座 175 公分高，架於球場底線
外。實驗實際情況如附錄九。

六、研究流程與步驟

（一）實驗流程



圖 3-2 預備研究流程圖

（二）示範說明實驗指導語

正式試作前，參與者閱讀「實驗指導語」（如附錄三），熱身運動5分鐘後，須練習將球擊向落點目標區（帆布），並做延後決策練習（共6球）。實驗全程由研究者藉由控制器來設定決策時間的延後和燈號位置；由一位曾（代表台東大學女排）參加大專盃挑戰特優級的選手判定是否出界與拍攝攻擊手的動作。另外由一位曾有過排球運動經驗的研究生幫忙判定並記錄攻擊手攻擊落點、方向的成功與否。

正式試作時，操作過程如下：

- 1.參與者站於預備位置，聽到研究者口令說「開始」，攻擊手就由預備位置跑長攻至攻擊位置，這時拋球員會拋球給舉球員舉球給攻擊手，攻擊手於燈亮時將球擊入目標區。
- 2.參與者 1 號打完一球換 2 號，接著 3、4 號，輪完一次後，休息 3 分鐘等待下一輪。預試一開始是測試時間，抓時間閾值。
- 3.全程拍攝參與者擊球動作。

七、預備研究的結果

原先不同決策時間是以拋球員拋球瞬間、舉球進入感應區瞬間、球進入感應區後 50 毫秒及 100 毫秒燈亮，來探討其擊球落點準確性（預備研究期程如附錄八）。但實際過程中，由於鐵架高不穩定導致感應器的對應有問題外，舉球員要將球舉入五米高特定的感應區也有難度；吊小球目標區由於小球動作與直、斜線差異太大。經與指導教授討論後，吊小球攻擊型態拿掉外，也將原本在鐵架上感應改為研究者是以極小型感應器作為在攻擊手雙腳起跳瞬間啟動亮燈的媒介，並從 0 毫秒、延後 20 毫秒、30 毫秒、50 毫秒做試探性（0 毫秒非常穩定，因此就直接試起跳後 20 毫秒，如 20 毫秒不穩定則會跳回 10 毫秒測試），30 毫秒部份選手無法正確判定，所以直接升至 50 毫秒，發現在起跳後 50 毫秒，攻擊手就有看不到燈亮的情形。試探性的找出時間後，並找長攻手與快攻手在各自的位置上進行攻擊；決策時間以拋球員拋球瞬間燈亮與攻擊手起跳瞬間燈亮來進一步確認選手在拋球瞬間或起跳瞬間是否能做決策。

0 毫秒、起跳後 20 毫秒、30 毫秒、50 毫秒做試探性，30 毫秒部份選手無法正確判定，所以直接升至 50 毫秒，發現在起跳後 50 毫秒，攻擊手就有看不到燈亮的情形。試探性的找出時間後，並找 4 位長攻手（表 3-1）與 2 位快攻手（身高 177.50 ± 10.61 公分、體重 76.50 ± 19.09 公斤、年齡 21.50 ± 2.12 歲、球齡 8 ± 2.83 年）在各自位置上進行攻擊，發現快攻手因為快攻的型態無法在決策時間延後的情境下做有效的攻擊，因此更奠定了本

研究以四號長攻手來做為探討對象。決策時間以拋球員拋球瞬間燈亮（事先決策）與攻擊手起跳瞬間燈亮來進行探討選手在拋球員拋球瞬間或起跳瞬間決策的情形。拋球員拋球瞬間平均方向準確率 62.5%；起跳瞬間的方向準確率 50%。所以在起跳瞬間做決策是可以被接受的。依據預備研究，本研究正式實驗不同決策時間以事先決策（拋球員拋球瞬間）、攻擊手起跳瞬間 0 毫秒及起跳後 30 毫秒（由於 20 毫秒穩定，30 毫秒開始就有部分選手無法正確擊向目標區，因此以接近閾值的時間為主）。

準備實驗（東大女排測試）一開始實驗的燈是放地上，選手跳起來要看球，視覺分配到地上的視角太大，所以調到 175 公分，但實驗後詢問樹德科大選手，部分反應仍然有不太清楚的情形，所以最後決定在正式實驗將燈光調至 220 公分高，模擬看到攔網手的角度然後往後延伸到排球場底線（因為燈放前場會被打到）。

第二節 正式實驗一：不同決策時間對排球四號位置攻擊手

擊球方向及落點準確性之影響

經預備研究結束後與指導教授做討論，因鐵架不穩定於實驗一把紅外線感應器放置地板並將不同決策時間改為事先決策（拋球員拋球瞬間）、攻擊手起跳瞬間燈亮及起跳後 30 毫秒燈亮作為延後決策時間。由於排球講求的是方向與力道，所以落點方向為直線、斜線，不再記錄球是落到九宮格上的哪個位置。如此也比較符合實際比賽情境。

實驗一旨在探討在 3 種不同決策時間下，攻擊手擊球方向、落點準確性之差異情形。本研究分成七部份加以呈現：一、研究架構與實驗設計；二、研究參與者；三、實驗時間與地點；四、研究工具；五、場地佈置；六、研究流程與步驟；七、資料處理與統計分析。

一、研究架構與實驗設計

（一）研究架構

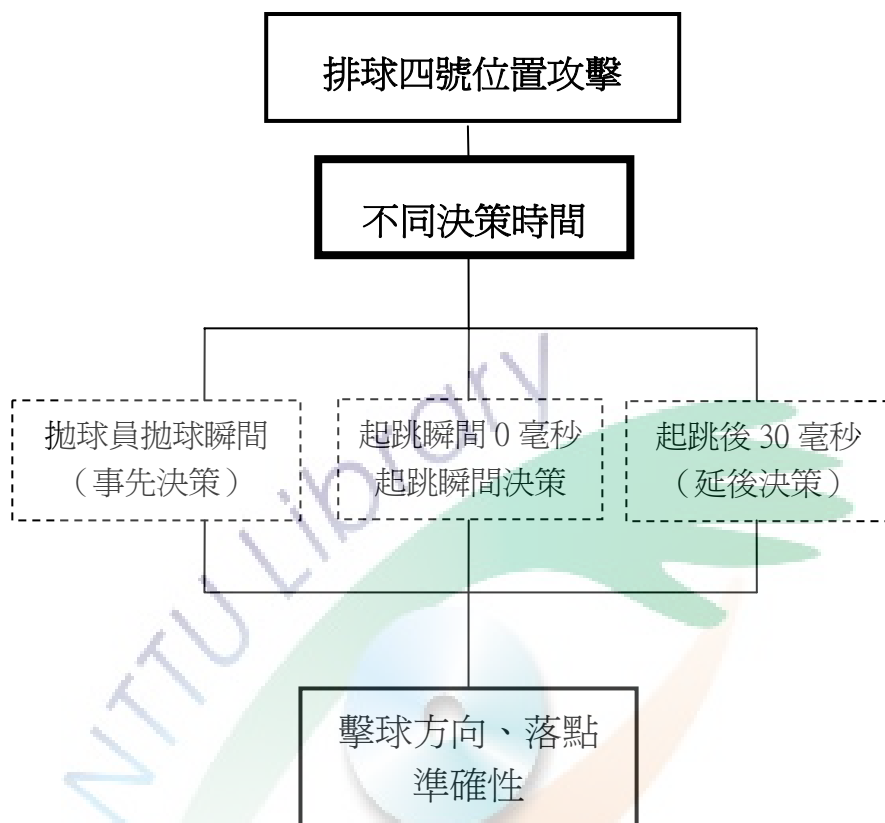


圖 3-3 實驗一研究架構圖

（二）實驗設計

本研究採重複量數單因子的實驗設計，按照研究架構每位參與者必須在三個決策時間下進行擊球。自變項為 3 個不同決策時間，依變項為其擊球方向與落點準確率做為量化指標。可能的干擾變項為 1.練習效果：為了避免有練習效果，整個延後決策是採平衡設計，以隨機方式出現，共有 3 個決策時間情境，2 種擊球落點。每種決策時間出現 2 次，每種攻擊落點出現 12 次，每位選手共要執行 24 次(3 個時間×2 個落點×4 輪)的攻擊動作。2.參與者的疲勞效應：因為攻擊需跳動，如果連續攻擊將會出現疲勞現象，因此將要執行的 24 次攻擊動作，分為四輪進行，每輪六球，

每輪四個人為一組進行輪流攻擊，讓攻擊手有足夠的休息時間避免疲勞效應的產生。3.燈光位置因參與者覺得與實際情境有落差，經預備研究後將燈調高至 220 公分，模擬類似攔網手的訊息，使參與者於起跳時能做適度的分配，避免情境設計的干擾。

二、研究參與者

根據研究目的，採立意取樣選取95~97學年度全國高中排球聯賽甲級前六名隊伍之福誠高中男子排球代表隊，共12名選手為正式研究對象，其中有2位是代表台灣參加98年度亞洲青年運動會沙灘排球的代表選手，另外還有1位為亞洲青年運動會沙灘排球培訓員（正在培訓中）。表3-4為基本資料描述統計摘要表。

表3-4 實驗一參與者基本資料描述統計摘要表

基本資料	N	M	SD	Max	Min
球齡(年)	12	7.00	.85	9.00	5.00
年齡(歲)	12	16.00	1.04	18.00	15.00
身高(公分)	12	178.67	6.29	190.00	165.00
體重(公斤)	12	69.67	9.22	92.00	60.00

三、實驗時間與地點

(一) 實驗時間

中華民國 98 年 5 月 20 日。

(二) 實驗地點

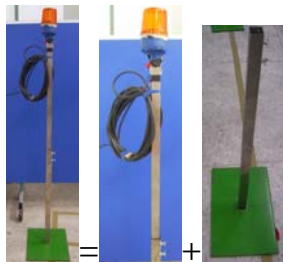
高雄縣立福誠高級中學室內排球場。

四、研究工具

研究主要工具包含：紅外線區域感應器、可程式控制器、指示燈、數位攝影機、排球場、Mikasa 排球(表 3-5)。在攝影機部分於預備研究結束後與指導教授討論，從注意力理論來看排球動作，其需由外在寬大到外在狹窄，所以必須使用兩台攝影機拍攝，因

為一般在判斷球路時會從舉球員舉出球的軌跡由一個全景聚焦到攻擊手的位置。

表 3-5 實驗一研究工具一覽表

儀器名稱	配備、功能	備註
程式控制器×1 台 Programmable Controllers (Shihlin Electric AXON-24MR)	控制器之程式委託贊翔公司設計，控制器是由人機介面來操控所有的設定。可外接紅外線區域感應器、燈光刺激顯示器。(其規格與效能如附錄 10)	
觸控式人機界面×1 Professional Human Machine Interface (Easy View 500)	為程式控制器的觸控式螢幕，用來設定亮燈位置、延遲亮燈的時間(毫秒)、燈光持續亮的時間(秒)	 啟動設定鍵 亮燈位置設定 延遲時間設定 燈光持續時間 Sensor 對應的情形
紅外線區域感應器 ×2 組 Area Sensor (SUNXSA-40-12)	長 52.5 公分、寬 3 公分，12 孔感應，感應到物體，傳達給控制器，以便控制器啟動指示燈亮起的訊號。(規格與效能如附錄 10)	
極小型感應器×1 個 (SUNXEX-14B)	長 2 公分、寬 1.5 公分，為主試者控制事先亮燈所用的儀器，只要將手放至極小型 sensor，感應到物體，便會傳達給控制(規格與效能如附錄 10)	
燈光刺激顯示器 (指示燈)×4	接收到控制器給予的啟動電流後，燈光會隨之亮起。燈光給予刺激，用於指示受測者攻擊目標方位。燈泡 110V、100W。	
燈架×3	由伸縮桿與底座組合成可伸縮高度之燈架，於實驗過程將燈座固定於伸縮桿上方，升高至高度 220 公分以便受測者跳起後看的到燈光指示。	
SONY 硬碟式 數位攝影機 (DC-SR62)	兩台各含備用電池、腳架、USB 傳輸線。攝影機架於 170 公分高。記錄參與者動作過程。拍攝擊球動作做為預期影片	

五、場地佈置

實驗開始前攻擊手站於預備位置，當舉球員舉出球，攻擊手由預備位置跑至攻擊位置起跳後進行攻擊，將球擊向指示燈亮起的落點方向目標。

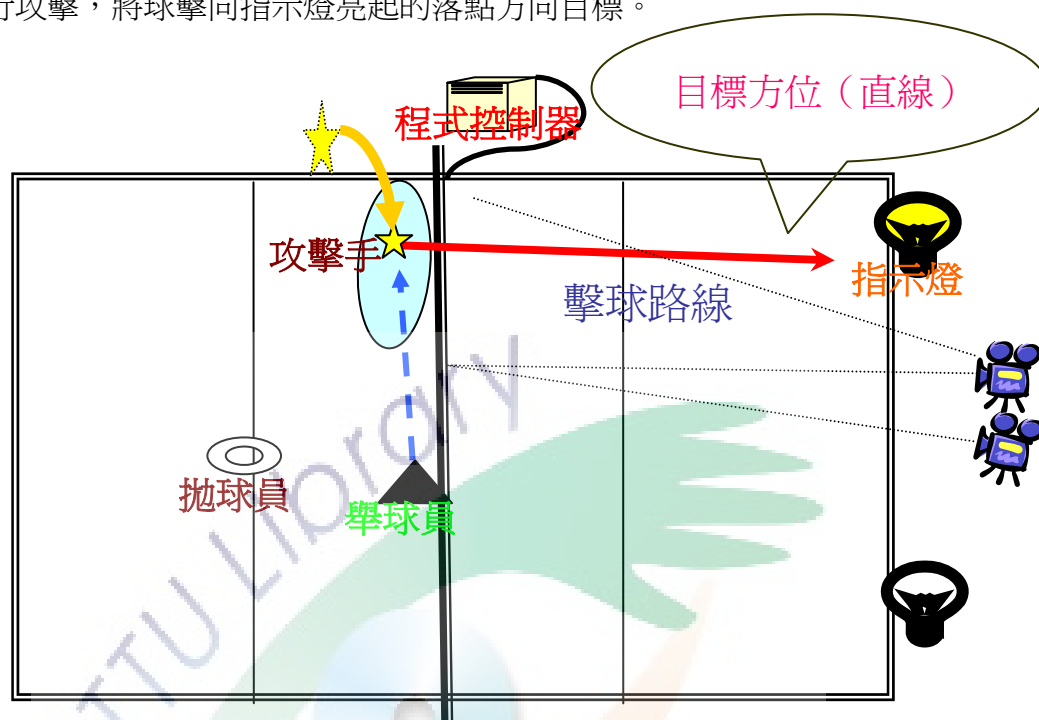


圖 3-4 實驗一場地佈置圖

註：

「攻擊手 ★」站於預備位置跑向「攻擊位置 ○」的「路徑」
拋球員拋球給「舉球員 ▲」將排球舉修正球給攻擊手「球的路線」
攻擊手依照指示燈「擊球之路線」；攝影機高度 170 公分，架於 6 號
位置角度延伸至球場外 4.5 公尺處；燈座架於 220 公分高，放在球場底線外。
實驗實際情況如附錄九。

六、研究流程與步驟

（一）研究流程



圖3-5 實驗一流程圖

（二）研究步驟

1.參與對象的選取與聯繫

本研究主要在探討排球攻擊手於不同決策時間下，其擊球方向與落點準確性之研究，對象為全國高中排球聯賽甲級學校，福誠高中男子排球代表

隊，選取球齡在 5 年以上的男子排球運動員，共 12 名主力球員，研究者請指導教授協助與教練進行聯繫與說明，取得同意後，協商後訂定實驗日期、時間。

2.實驗前置作業

實驗安排於福誠高級中學室內排球場進行。實驗之前先依據預備實驗所確定的擺設來進行佈置並進行儀器的組裝及測試(如圖 3-4)。

3.正式測驗

(1) 所有測驗開始前，事先告知參與者實驗注意事項，為保障參與者自身權利，請參與者簽署參與須知與施測同意書(附錄一)、基本資料記錄紙(附錄二)。

(2) 請參與者著比賽服裝站立於測驗之預備位置，當舉球員將球舉出後參與者必須如比賽情境，迅速移位至攻擊位置，依照指示燈亮燈位置全力將球擊向亮燈之落點方向目標。

(3) 每位參與者正式測驗前，給予 6 次的練習(每一個位置的燈號各出現 3 次)。接著進行決策時間擊球測驗(燈號以隨機的方式出現)，並以攝影機記錄正式實驗過程：由拋球員以低手拋球給舉球員舉出高遠球，攻擊手會根據亮燈位置把球擊向亮燈方向。

(4) 不同決策時間之操弄是由研究者全程藉由感應器傳訊給程式控制器操控指示擊球位置燈光出現及時間包括以下 3 種不同時間點：a.拋球員拋球瞬間（事先決策） b.攻擊手起跳瞬間（0 毫秒）c.起跳後 30 毫秒指示燈亮起。由於過程中把感應器放地上，因感應器串聯在接程式控制器時有短路問題，因此主試者改用以極小型感應器在攻擊手雙腳準備起跳來控制燈亮，啟動燈亮是與雙腳起跳同步。

(5) 本研究共有 3 個決策時間情境，2 種擊球落點。採平衡設計，每種決策時間出現 2 次，每種攻擊落點出現 12 次，每位選手共要執行 24 次(3 個決策時間 $\times$ 2 個擊球落點 $\times$ 4 輪)的攻擊動作。

(6) 由該隊伍一位未參與本實驗的球員為司線員，判定是否出界。另外請一位有排球運動經驗的研究生，協助判定並紀錄攻擊手攻擊方向、落點的成功與否。

(7) 整個實驗過程中（指導教授協助觀看攝影機的情況）以數位攝影機記錄每位參與者之擊球動作，過程中要控制的實驗干擾為拍攝過程中有無不相關的人、事、物進入。

七、資料處理與統計分析

（一）資料處理

主要量化的指標為：

1. 擊球方向準確率：擊球方向對但不管有無出界（方向對即可），計算公式為：
【 $(\text{擊球方向對次數} \div \text{總攻擊次數}) \times 100\%$ 】。
2. 擊球落點準確率：攻擊時球除了方向對之外，球也必須落在場內（沒出界），
計算公式為：【 $(\text{擊球落點成功次數} \div \text{總攻擊次數}) \times 100\%$ 】。
3. 以 Excel 2003 軟體以次數為單位，依不同決策時間情境分別輸入參與者擊球進入落點與方向準確的次數，計算出方向準確率、落點準確率，最後將資料匯入至 SPSS 12.0 套裝軟體以利用相關統計分析。

（二）統計分析

以 SPSS for windows 12.0 電腦套裝軟體進行統計分析，不同決策時間情境為自變項，方向準確率、落點準確率分別為依變項，採用相依樣本單因子變異數分析進行統計考驗，顯著水準(α)設為.05，若達顯著水準則進行 Fisher's LSD 事後比較。

第三節 正式實驗二：不同決策時間與時間遮蔽情境下對排球四號位

置攻擊手動作隱密性之影響

本研究旨在藉由華僑高中與明德高中共 35 位男子排球運動員進行預期實驗一 1 位福誠高中男子排球代表隊主攻手的擊球方向影片以探討對攻擊動作隱密性之影響。茲分述如下：

本研究分成六部份加以呈現：一、研究架構與實驗設計；二、研究參與者；三、實驗時間與地點；四、研究工具；五、研究流程與步驟；六、資料處理與統計分析。

一、研究架構與實驗設計

(一) 研究架構



圖 3-6 實驗二研究架構圖

（二）實驗設計

本研究採二因子完全相依樣本的實驗設計，以決策時間與時間遮蔽為自變項，預期擊球落點的方向準確率為依變項作為動作隱密性的量化指標。為避免有練習效果之干擾，剪輯所得影片以隨機順序和比例編輯成 56 個時間遮蔽測驗影片進行擊球落點方向的預測，正式影片：(3 種決策時間情境×2 種擊球落點×4 個時間遮蔽+4 個捕捉測驗影像)×重複 2 次，分為兩回合攻擊動作影片。本研究時間遮蔽以觸球瞬間、前 33 毫秒、前 66 毫秒、前 165 毫秒，過去時間遮蔽研究（林君豪，2008；Wright, Pleasants, & Gomez-Meza, 1990）都有使用過，多數研究是以倍數成長，由於本研究使用時間遮蔽主要是探討不同決策時間下的動作隱密性之效果，重點不在時間遮蔽，因此直接跳至前 165 毫秒，來檢視決策不同時間的動作隱密性。

二、研究參與者

（一）攻擊動作參與者

採立意取樣，影片中攻擊手選取拍攝 95~97 學年度全國高中排球甲級聯賽前六名學校福誠高中男子排球代表隊 1 位主攻手，也是代表參加 98 年度亞洲青年運動會沙灘排球國手，基本資料為年齡 16 歲、球齡 7 年、身高 176 公分、體重 68 公斤。

（二）影片觀察者

採立意取樣，選取 97 學年度全國高中排球甲級聯賽學校，華僑高中與明德高中男子排球運動員共 35 名，為觀看攻擊動作影片者，年齡平均 16.86 ± 0.81 歲、球齡平均 7.06 ± 1.43 年、身高 180.28 ± 6.72 公分、體重 73.0 ± 8.91 公斤。

三、實驗時間與地點

（一）實驗時間

1. 於中華民國 98 年 6 月 2 日將影片光碟與答案紙寄給明德高中排球隊教練，請教練協助施測。
2. 中華民國 98 年 6 月 4 日，研究者親自於華僑中學進行實驗。

(二) 實驗地點

1. 台北縣立明德高中
2. 國立華僑實驗高級中學電腦教室。

四、研究工具

研究主要工具如表3-6，包含：數位攝影機、非線性剪輯作業系統、桌上型電腦。

表 3-6 實驗二研究工具一覽表

儀器名稱	配備	功能	備註
SONY硬碟式數位攝影機 (DC-SR62)	兩台各含備用電池、腳架 USB 傳輸線	記錄參與者動作過程與擊球落點。拍攝擊球動作做成預期影片。	
BLUESKY 光碟片	CD-R 1X-52X 700MB/80min	儲存影片使用	
桌上型電腦	1. 會聲會影10影像擷取軟體 2. Nero燒錄軟體 3. SPSS12.0套裝統計軟體	提供研究者進行影片處理製作、影片燒錄成光碟；資料處理與統計分析。	
會聲會影10影像擷取軟體	擷取軟體光碟	影片剪輯、時間遮蔽處理	

五、研究流程與步驟

(一) 研究流程

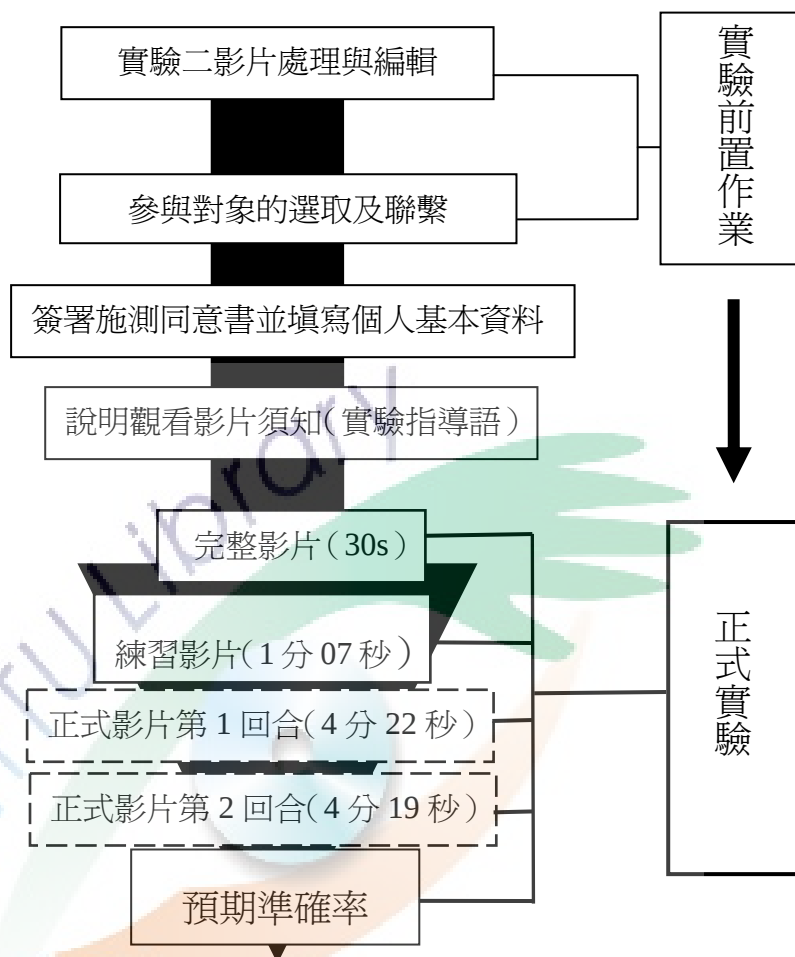


圖 3-7 實驗二流程圖

(二) 研究步驟

1. 實驗前置作業

挑選實驗一 1 位主攻手在四輪測驗中，進行 4 號位置長攻，依據燈號亮燈位置，將球正確擊向目標區(方向與落點都對)，由研究者與一位具有排球運動經驗研究生，選取動作標準不因時間延後而變形(動作流暢)的影片，進行剪輯與製作。

2. 測驗影片之拍攝與製作

(1) 在實驗一中研究者以兩台攝影機(高度設於 170 公分)從 6 號位置防守

球員的角度延伸到場外四公尺半拍攝攻擊動作，一台以較遠的焦距拍攝，拍攝攻擊手也包含拋球員及舉球員；另一台拉近鏡頭只拍攝攻擊手，以便進行預期影片的編輯。

(2) 篩選影片主要是從實驗一挑選一位攻擊較好，在第三、四輪平均方向準確率 100%、落點準確率 91.67%，並且為教練主觀認為是隊上最好的攻擊手。選取此位主攻手在實驗過程中動作正確、落點有得分並剔除環境線索干擾的影片，進行影片剪輯及製作。

(3) 將影片以會聲會影 10 影像擷取軟體處理，遠焦距拍攝的影片由舉球員舉球同時攻擊手也開始起跑至攻擊手雙腳起跳瞬間離地前（如圖 3-8）；而拉近拍的影片則是由起跳瞬間離地前開始剪輯（如圖 3-9）至觸球瞬間、前一格（前 33 毫秒）、前兩格（前 66 毫秒）、前五格（前 165 毫秒），每一個影片由一個遠焦距和拉近的影片合成為一個完整的動作影片，剪輯合成所得影片以隨機順序及比例(3 種決策時間情境×2 種擊球落點×4 個時間遮蔽+4 個捕捉測驗影像) ×重複 2 次，編輯成 56 次攻擊動作的影像，分為兩回合(每回合 28 個影片)，以會聲會影 10 將影片檔案加上文字說明，各影片間隔為 5 秒。除了正式預期影片外，還製作完整動作示範影片以及練習影片（呈現方式與正式影片相同），燒成光碟讓參與者進行預期。



圖 3-8 遠距離拍攝剪輯至雙腳起跳瞬間（離地前） 圖 3-9 近距離拍攝在雙腳起跳瞬間剪輯
（圖 3-8 接續 3-9）

3.參與對象的選取及聯繫

- (1) 與華僑高中教練進行聯繫與說明，取得同意後，協商後訂定實驗日期、時間。
- (2) 與明德高中教練進行聯繫與說明，請教練協助施測，取得同意後於 6 月 2 日將影片光碟與答案紙寄出，並依照光碟內附上既定的步驟進行施測，光碟內含施測注意事項(附錄四)、觀看影片參與者須知與說明(附錄五)及影片播放軟體。

4.正式實驗

- (1) 安排於華僑高中電腦教室電腦進行播放預期影片(實驗實際情形如附錄九)，讓 18 位觀看影片參與者各自在電腦上觀看影片(一個人一台電腦)，分兩梯次，第一梯次 11 人、第二梯次 7 人，分別判斷自己電腦螢幕上所呈現的影片。
- (2) 參與者先簽署施測同意書並填寫個人基本資料後，研究者進行說明參與者觀看影片須知(實驗指導語)。參與者依序觀看完整影片(最多可看三次)、練習影片(最多可看三次)及正式預期影片(兩回合)，參與者觀看正式影片時，需在影片定格後 3 秒內判斷擊球落點，以紙筆在答案卷上(附錄六)勾選預期結果。

六、資料處理與統計分析

(一) 資料處理

以預期準確率為依變項其計算公式為：預期準確率 = $\frac{\text{預期正確次數}}{\text{預期總次數}} \times 100\%$ 。最後將資料匯入至 SPSS 12.0 套裝軟體以利用相關統計分析。

(二) 資料處理之流程

1. 6 月 4 日華僑高中資料收齊後進行參與者資料編碼；6 月 8 日收到明德高中教練回寄資料後立即進行參與者資料編碼。以 Excel 2003 軟體紀錄其作答選

項，以次數為單位輸入參與者預期正確次數，計算出預期準確率。

2.捕捉測驗準確率理當高於觸球瞬間準確率，由於 35 人在觸球瞬間平均準確率為 80.71%，因此本研究捕捉測驗以 25%的錯誤率為資料篩選的基準（8 題錯 2 題）；捕捉測驗也就是測謊題（球都已經打出去），當參與者捕捉測驗的失誤率超出（含）25%以上的資料予以刪除，也就是其在捕捉測驗的準確率為（含）87.5%以下就為無效作答。

3.最後將資料匯入至 SPSS 12.0 套裝軟體以利用相關統計分析。在華僑高中回收 18 份，扣掉捕捉測驗錯兩題（含）以上，有效答案卷為 16 份。明德高中則是回收 17 份，扣掉捕捉測驗錯兩題（含）以上，有效答案卷為 11 份。最後兩隊有效的答案卷 $11 + 16 = 27$ 份

（三）統計分析

本研究採用二因子完全相依樣本變異數分析進行統計分析，假設檢定的顯著水準(α)設為.05。第一個自變項 **A** 因子為不同決策時間（拋球員拋球瞬間、攻擊手起跳瞬間決策、起跳後 30 毫秒決策）；第二個自變項 **B** 因子為時間遮蔽（觸球瞬間、觸球前一格、前兩格、前五格），若 **A** 因子與 **B** 因子的交互作用未達顯著則進行主要效果項的考驗；若交互作用達顯著達顯著，則須進一步進行單純主要效果檢定，事後比較則採用 LSD 統計法。

第肆章 結果與討論

本章依據研究架構與擬定的問題，配合實驗設計與操作，依序呈現在正式實驗中所得實證分析的結果，共分為兩節，第一節比較排球四號位置攻擊手在不同決策時間情境下擊球方向、落點準確性之差異結果與分析；第二節比較排球四號位置攻擊手在不同決策時間與時間遮蔽情境下動作隱密性之差異結果與分析。

第一節 不同決策時間情境下擊球方向、落點準確性之差異結果與分析

本節主要探討不同決策時間情境擊球方向、落點準確性之差異，依研究問題：

（一）排球四號位置攻擊手在不同決策時間情境下，攻擊方向準確性的差異是否達顯著水準？（二）排球四號位置攻擊手在不同決策時間與時間遮蔽情境下，攻擊落點準確性的差異是否達顯著水準？結果呈現如下。

一、不同決策時間情境擊球方向準確性之差異結果與分析

表 4-1 為排球四號攻擊手在不同決策時間下擊球方向準確率之基本描述統計，從不同決策時間平均數可看出，隨著決策時間延後增加，擊球方向準確性呈現下降的趨勢。相依樣本單因子變異數分析結果顯示，如表 4-2。

表 4-1 不同決策時間擊球方向準確率之描述統計摘要表（單位：準確率）

決策時間	N	M	SD	Max	Min
拋球瞬間	12	90.63	9.42	100.00	75.00
起跳瞬間	12	71.88	15.19	100.00	50.00
起跳後 30 毫秒	12	65.63	12.07	75.00	37.50

Mauchly 檢定值為.749，轉換後的卡方值等於 2.893， $df=2$ ， $p=.235 > .05$ ，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型假定，不須進行校正。組間效果 $F=17.16$ ， $p < .001$ ，差異達顯著水準，應拒絕虛無假設，接受研究假設 1-1，表示在 3 個不同決策時間的擊球方向準確率之間有顯著差異。經事後比較發現，拋球瞬間的方向準確率分別顯著優於起跳瞬間、起跳後 30 毫秒決策，而起跳瞬間與起跳後 30 毫秒無明顯差異。

表 4-2 不同決策時間對擊球方向準確性相依樣本變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	sig.	事後比較
處理效果	4062.50	2	2031.25	17.16 *	.000	拋球瞬間 > 起跳瞬間
組內						
受試者間	2513.02	11	228.46			拋球瞬間 > 起跳後 30 毫秒
殘 差	2604.17	22	118.37			
全體	9179.69	35				

* $p < .05$

表 4-1 不同決策時間擊球方向準確率描述統計摘要表來看，3 個決策時間方向準確率分別如下：拋球瞬間決策為 90.63%、起跳瞬間決策為 71.88%及起跳後 30 毫秒決策為 65.63%。事先決策（拋球瞬間）的準確率理當接近百分之百，本實驗的拋球瞬間決策在此只有 90.63%，由於實驗中目標區的方向是直線和斜線，可能參與者在控制球的情況下，球路比較偏中間，此情況之下研究者處理資料時，就將它視之為沒有方向性的球路，因此拋球瞬間決策的準確率未達百分之百，只有九成。而可以從圖 4-1 看出各決策時間的方向準確率是有落差的，在拋球瞬間決策到起跳瞬間這段有明顯的下降趨勢，接著則成平緩下降的走勢。方向準確率隨著決策時間延後，擊球方向準確性呈現下降的趨勢。可能是因為隨著決策時間延後，動作時間受壓迫隨之縮短，而起跳後做決策的準確性就不像拋球瞬間決策的準確性高，造成準確率愈來愈低。

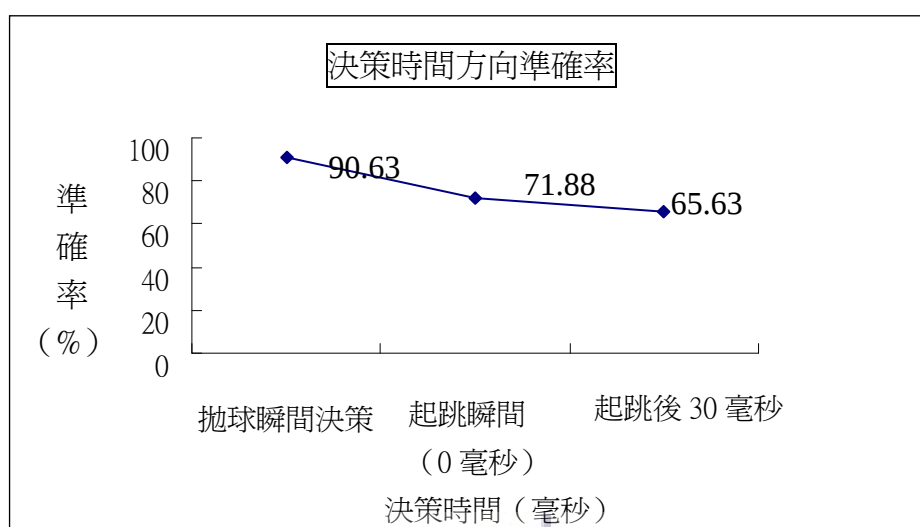


圖 4-1 不同決策時間方向準確率折線圖

二、不同決策時間情境擊球落點準確性差異之結果與分析

表 4-3 為排球四號攻擊手在不同決策時間的擊球落點準確率之基本描述統計，從各不同決策時間平均數可看出，隨著決策時間延後，擊球落點準確性呈現下降的趨勢。再以相依樣本單因子變異數分析進行統計考驗，以不同決策時間分別為拋球瞬間決策、起跳瞬間燈亮及起跳後 30 毫秒燈亮為自變項，擊球落點準確率為依變項，所獲得結果如表 4-4。

表 4-3 不同決策時間擊球落點準確率之描述統計摘要表 (單位：準確率)

決策時間	N	M	SD	Max	Min
拋球瞬間	12	75.00	14.10	100.00	62.50
起跳瞬間	12	58.33	14.43	87.50	37.50
起跳後 30 毫秒	12	58.33	16.28	75.00	25.00

Mauchly 檢定值為.811，轉換後的卡方值等於 2.097， $df=2$ ， $p=.350 > .05$ ，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型假定，不須進行校正。組間效果 $F=5.50$ ， $p < .05$ ，差異達顯著水準，應拒絕虛無假設，接受研究假設 1-2，表示在 3 個不同決策時間的擊球落點準確率之間有顯著差異。經事後比較發現，拋球瞬間決策的落點

準確率分別顯著優於起跳瞬間、起跳後 30 毫秒決策，而起跳瞬間與起跳後 30 毫秒決策無明顯差異。

表 4-4 不同決策時間對擊球落點準確性相依樣本變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	sig.	事後比較
處理效果	2222.22	2	1111.11	5.50 *	.012	拋球瞬間 > 起跳瞬間
組內						拋球瞬間 > 起跳後 30 毫秒
受試者間	2951.39	11	268.31			
殘 差	4444.44	22	202.02			
全體	9618.05	35				

* $p < .05$

表 4-3 不同決策時間擊球落點準確率描述統計摘要表來看 3 個決策時間落點準確率分別如下，拋球瞬間決策為 75.00%、起跳瞬間及起跳後 30 毫秒決策都為 58.33%，可以從圖 4-2 看出決策時間落點準確率的落差，在拋球瞬間到起跳瞬間決策這段有明顯的下降趨勢，起跳瞬間與起跳後 30 毫秒接著則成平緩的走勢。

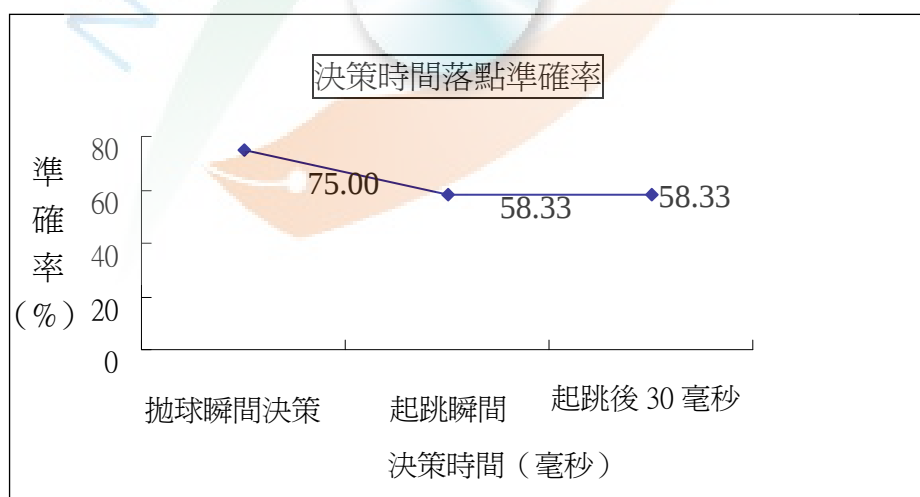


圖 4-2 不同決策時間落點準確率折線圖

表 4-5 起跳瞬間決策之落點準確率各輪描述統計摘要表

起跳瞬間決策落點準確率（%）				
編號	第一輪	第二輪	第三輪	第四輪
1	50	50	100	100
2	100	100	0	50
3	0	50	100	50
4	50	100	0	100
5	50	50	0	100
6	50	50	0	100
7	0	50	100	100
8	50	50	100	50
9	100	50	100	100
10	50	100	0	100
11	100	50	50	50
12	100	50	50	50
平均	58.33	62.50	50.00	79.17
標準差	35.89	22.61	47.67	25.75

表 4-6 起跳後 30 毫秒決策之落點準確率各輪描述統計摘要表

起跳後 30 毫秒決策落點準確率（%）				
編號	第一輪	第二輪	第三輪	第四輪
1	0	0	50	50
2	50	100	50	100
3	50	50	100	100
4	0	100	100	100
5	50	50	50	100
6	50	100	0	0
7	50	50	50	50
8	0	50	100	50
9	100	50	0	100
10	100	50	50	0
11	0	50	100	100
12	0	100	100	100
平均	37.50	62.50	62.50	70.83
標準差	37.69	31.08	37.69	39.65

三、綜合討論

（一）從動作控制理論來探討決策延後對準確性的影響，開放環控制系統意指動作的執行是經由一組預先制訂的指令，透過中樞神經系統傳到身體各部位作用器，進而達到動作目標，在當下的動作中並沒有或來不及使用回饋與錯誤偵測的機制 (Magill, 2004)。而開放環的流程是目標輸入至執行系統後，傳送至作用器系統，最後輸出。閉鎖環控制系統的基本原理是應用「回饋」、「正確參考值」以及「錯誤的偵測」不斷循環校正，以維持環境情況與系統目標的一致性 (Magill, 2004)。本研究實驗設計的拋球瞬間決策本身即為一開放迴路，已經事先告知參與者打點位置，選手跳起來就只需執行運動程式，將球打至指定方向即可；起跳後決策則在起跳的過程中，選手必須透過外在刺激回饋，最後進行輸出，這是屬於閉鎖環（封閉迴路的動作控制系統）。封閉迴路的動作控制系統是選手能夠去區辨要打哪裡，並跟外在環境做對應，因此在這種情況下較不容易被封殺（攔網），所以起跳後決策打法是對的，可能是決策延後原因所致，造成其

方向準確性明顯下降。而本研究不管是拋球瞬間決策或起跳後決策，都必須經過訊息處理的基本模式，經刺激輸入，進而決策、輸出動作反應。排球運動本身是雙重作業情境需運用注意力的分配。研究發現，由於實驗的操弄為起跳瞬間亮燈，參與者在起跳過程中由於反應要輸出，必須在此時做決策。因為在起跳瞬間才做決策，導致越晚做決策，可以執行動作的時間就越短。換言之，拋球瞬間決策的整個程式已經先設定好了，就只要按照既定的模式執行，所以有很高的準確率；但在起跳瞬間亮燈，人起跳時動作已經定位了，在看到球前還未決定要打哪裡，到起跳時才做決策，做決策的同時可以發起動作的時間也就相對來的晚。也就是說在封閉迴路下起跳，不清楚目標在何處，所以此時動作程式是無法發起的，只是先做好準備動作，仍無法執行動作，必須看到刺激輸入（指示燈亮）後，接著才能輸出動作，因此在時間壓迫與雙重作業情境下，勢必準確率就會降低。而起跳後 30 毫秒相對要晚 30 毫秒才能進行決策，可是在起跳瞬間與 30 毫秒之間沒太大差異，代表其實起跳瞬間做決策，選手已經開始不適應，準確性有明顯的受影響，因此本研究發現起跳之前的決策準確率較高（圖 4-2）。另外，從選手的訓練過程可了解過去並沒有接觸這樣的訓練，對選手來說這是一個陌生的情境，但經過練習之後，選手勢必會有進步的趨勢（如表 4-5、4-6）。

（二）從過去相關研究來討論，林清和（2006）指出棒球打擊者如果能加速揮棒動作，就有多餘時間提供決策並且更有效地判斷球路，藉由眼動修正反應來更新目標路徑。也就是說動作越快，能有時間延後做決策就越容易進行判斷看到的球路。從動作控制來看排球殺球動作，騰空以後動作的複雜度，從刺激輸入到反應輸出的觀念來看，選手騰空後還有第二項作業，其必須去偵測刺激，待看到刺激出現才做決策，就整個動作控制來看，本研究的實驗就是透過這樣進行延緩決策。

馬毅、馬中林（2006）將運動決策分為認知決策與直覺決策。認知決策主要以邏輯思考為主，必須按部就班進行，由通過概率論或決策策略來進行決策，不允許中途有間斷且可靠性不會因人而異，就如同一般情境下的決策活動。這類決策過程一般較慢及保守，對決策條件的訊息量需求較大，決策速度比較遲緩，需要較多時間來完成。

直覺決策主要是指在一些開放性快速運動競賽中，具有高度時間壓力和結果不確定性，促使個體需立即快速做出直接的決策並準備反應。本實驗中的拋球瞬間決策就如同認知決策，知道也能做到、可靠性較高，因此在拋球瞬間決策準確率都比起跳後決策還要高。拋球瞬間決策所花的時間也就比較長；而起跳瞬間決策與起跳後決策就如同直覺決策，事先並不知道，但卻要做到，且須在快速運動與時間壓力下，促使個體需立即快速做出直接的決策並準備反應，因為實驗的操弄使得在起跳後反應動作要輸出也就促使個體不得不立即且快速的做決策並且反應。馬毅、馬中林（2006）提出直覺決策的結果有其不確定性，就像圖4-2可以看出起跳或起跳後30毫秒決策的準確率都來的比拋球瞬間決策低。

方向準確只是知道往哪個目標方向攻擊，目標範圍較大，要進一步除了辨識出方向外，還要正確且完成有效的攻擊，由圖4-1與4-2可以看出在落點準確率方面有明顯的下降。本研究中起跳後做決策與溫卓謀（2000）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結果相當的類似，參與者因耗費較多的時間做決策與判斷進而動作時間縮短，導致在動作的執行上較為緊迫，也因此擊球落點的得分上最差。

王斌（2003）提出從認知決策到直覺決策的變化中，存在著一個臨界閾值，這個臨界閾值分隔出兩種不同的決策活動；當然，該臨界閾值根據各種情況會有所變化。一般水平的選手由於還沒有發展出較好的直覺決策能力，因而在這種變化之下難以保證決策的準確性。在落點準確率（圖 4-2）方面，本研究的決策閾值為 30 毫秒，再延後選手就看不見球了！因為時間的壓迫下，選手除了第一次這樣打球，延後決策同時又必須要求選手的落點準確性，落點準確就不像方向準確率那麼高。但可以看出拋球瞬間與起跳後決策之間還是有差別的，由於起跳瞬間到起跳後 30 毫秒已接近其決策臨界閾值，導致拋球瞬間決策與起跳後決策有很大的差距；但在起跳後決策之狀況下，選手們還是有準確率，其準確率高於僥倖猜中的機率 50%，代表選手們是有經過決策並非只是僥倖猜中的。研究結果從王斌（2003）所提出的論述獲得支持。

從表 4-5、4-6 中可以發現標準差很大，表示部份選手可以適應，有些則不容易適應，

但從起跳後 30 毫秒還有六成準確率之觀點來看，未來可以考慮是否讓選手適應這個情境，透過這樣的方式來訓練選手延後決策來增加擊球的效能，以避免被攔網。而 4 號攻擊位置本身就是如此，徐月琴（2007）研究指出快攻位置一般是發動快速扣球、短平球，快攻手移到四號位置打長攻修正球，依然以原有的慣性打球，不因位置不同而有所改變，也就是說快攻是個尋求速度外需馬上出手的戰術，就跟拋球瞬間決策一樣；而 4 號位置的長攻，因位置、攻擊的方式及助跑的距離可以從場外拉進場內，4 號位置與舉球員距離最長，球體飛行時間也最久（林君豪，2008），相對可以有較多的時間進行決策，適合來進行延後（起跳後）決策。這與預備研究中試探性的發現快攻手在快攻位置無法延後做決策結果類似。四號位置是個攻擊率高的位置（林獻龍，2004），為修正球的球路，基本上四號位置的長攻在現在排球強力發球的趨勢下，是一個經常運用的戰術（吳忠政，2007；林顯丞，2004；徐月琴，2006），攻擊趨勢仍以四號位置為主（黃娟娟，2005）。根據李建平、鄭金昌、莊清泉、王夢英（2007）研究指出攻擊位置以 4 號位置最多，佔 43.29%，隨著四號位置球上來，攻擊手在起跳瞬間如何製造好的打點，閃過攔網球員進而做出有效的攻擊，這在比賽中是非常重要的，所以本研究透過這樣的設計，也發現在不同的決策時間壓迫下，選手有效利用注意力分配外，在起跳後 30 毫秒決策仍有六成的準確率。表示選手可能可以經過訓練，在真正的比賽場上延後決策的時間來進行有效的擊球攻擊。

文獻探討中可以發現決策的重要性，在真實世界的運動表現中，運動員不僅需要表現動作技能，也必須決定何時、何地以及在什麼方向執行這些動作技能。而在 2008 年企業五年男排聯賽台電與美津濃隊之戰，比賽中美津濃隊教練張榮祥曾在球員心急時大喊：「慢慢來，別太著急，**看清楚再打，黑白打，等下就沒力了**」（黃雅倩，2009）。從這可以看出決策的重要性。排球運動所需要的身體素質，主要表現為彈跳力、起動、移動速度、揮臂速度、手指、手腕力量、場上的靈活應變能力和移動速度耐力，以及柔軟度等（鄭添財，2008）。而過去教練在訓練球員時大多只要求基本能力，一定程度水準的排球選手體能好、彈跳力高、力道強是基本能力，當相同水準選手的基礎能力都差

不多時，要提升成功率勢必要有其他特殊能力，而決策就是高技能層次。由1991年 Nougier, Stein, & Bonnel等學者更特別強調「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」（溫卓謀，2000，頁2）；「反應時間」和「決策效果」是技能表現的重要測量方法，也是競技比賽中戰略戰術應用的主要來源（林清和，2006），獲得支持。陶鬱（1997）指出直覺決策是籃球運動員在比賽中不可缺少的一種心理品質，訓練和提高運動員的直覺決策能力是具有意義的。決策的過程是自動化、察覺的和大量練習來的（馬毅、馬中林，2006）。專項化決策訓練能有效改善預期反應和準確率（Thiffault, 1974；程勇民，2006）。

綜合上述，決策很重要之外，是可以經由訓練與練習來改善其能力。本研究中落點準確率方面較低，可由文獻得知因為選手還沒發展出較好的決策能力，因此造成落點的準確率上都較方向準確率來的低獲得支持。換言之，如果選手經過訓練與練習，發展出較好的決策能力，那在落點準確率上也會有所提升，有好的決策，才有好的打點。

第二節 不同決策時間與遮蔽情境下動作隱密性之差異結果與分析

實驗一的結果顯示，不同決策時間在擊球方向、落點準確性皆達顯著，在方向與落點準確性中拋球瞬間決策皆優於起跳瞬間、起跳後 30 毫秒決策。因此，實驗二便延續實驗一的結果，透過時間遮蔽對排球攻擊手在不同決策時間與時間遮蔽情境下的動作隱密性（預期準確率）進行分析，結果呈現如下。

一、不同決策時間與遮蔽情境下動作隱密性之結果與分析

表 4-7 為透過時間遮蔽對排球攻擊手在不同決策情境下的預期準確率（依變項）之描述統計量。再以二因子完全相依樣本變異數分析進行統計考驗，自變項 A（決策情境）有三個處理水準（拋球瞬間決策、起跳瞬間決策、起跳後 30 毫秒決策），而自變項 B（時間遮蔽）有四個水準（觸球瞬間 0 毫秒、觸球前 33 毫秒、前 66 毫秒、前 165 毫秒），兩個自變項交叉構成十二個處理水準，預期準確率（動作隱密性的量化指標）為依變項，

所獲結果如表 4-8。

表 4-7 不同決策情境與時間遮蔽下預期準確率之描述統計摘要表（單位：準確率）

A 因子												
決策 情境	拋球瞬間決策 (a1)				起跳瞬間決策 (a2)				起跳後 30 毫秒決策 (a3)			
B 因子	觸球	-33	-66	-165	觸球	-33	-66	-165	觸球	-33	-66	-165
時間	瞬間	ms	ms	ms	瞬間	ms	ms	ms	瞬間	ms	ms	ms
遮蔽	(b1)	(b2)	(b3)	(b4)	(b1)	(b2)	(b3)	(b4)	(b1)	(b2)	(b3)	(b4)
M	87.96	89.81	99.07	94.44	95.37	80.56	87.96	75.00	82.41	64.81	55.56	55.56
SD	12.73	14.31	4.81	10.59	9.90	21.18	14.50	20.80	19.38	23.27	25.32	18.78
N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27

表 4-8 決策與時間遮蔽對動作隱密性（預期準確率）相依樣本二因子變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
組間					
決策 (A) SS_A	45675.154	2	22837.577	81.713*	$a1 > a2 > a3$
時間遮蔽 (B) SS_B	8094.136	3	2698.045	8.008*	$b1 > b2$ 、 $b1 > b3$ $b1 > b4$ 、 $b3 > b4$
交互作用 (A×B) SS_{AB}	13260.031	6	2210.005	8.648*	
組內					
受試者間 (區組效果) SS_s	12978.395	26	499.169		
殘差值 $SS_{residual}$	80679.012	286	282.094		
誤差項 (SS_{AS})	14533.179	52	279.484		
誤差項 (SS_{BS})	26280.864	78	336.934		
誤差項 (SS_{ABS})	39864.969	156	255.545		

* $p < .05$

在 Mauchly's 球型檢定，自變項 A 的 Mauchly W 係數為.718、近似卡方分配值等於

8.267、顯著性考驗的 p 值等於 $.016 < .05$ 達顯著，違反球面性假定，但經修正公式校正後，未違反球面性假定；自變項 B 的 Mauchly W 係數為.718、近似卡方分配值等於 8.197、顯著性考驗的 p 值等於 $.146 > .05$ 未達顯著，表示未違反球面性假定；而交互作用項的 Mauchly W 係數為.296、近似卡方分配值等於 28.987、顯著性考驗的 p 值等於 $.090 > .05$ 未達顯著，表示也未違反球面性假定，不須進行校正。

在上述的摘要表 4-8 中可以發現：

1.自變項 A（決策）主要效果考驗達顯著水準（ $F=81.713$ ， $p < .05$ ），表示不同決策時間在動作隱密性上有顯著的差異，不管「時間遮蔽」變項的影響，參與者在拋球瞬間決策的預期準確率顯著高於起跳瞬間、起跳後 30 毫秒；起跳瞬間的預期準確率顯著高於起跳後 30 毫秒。

2.自變項 B（時間遮蔽）主要效果考驗之 F 值達到.05 顯著水準（ $F=8.008$ ， $p < .05$ ），表示不同時間遮蔽的預期準確率有顯著的不同。不管決策變項的影響，參與者在觸球瞬間 0 毫秒準確率優於觸球前 33 毫秒、前 66 毫秒、前 165 毫秒；前 66 毫秒準確率優於前 165 毫秒。

3.自變項 A（決策）與自變項 B（時間遮蔽）的交互作用項考驗也達顯著水準（ $F=8.648$ ， $p < .05$ ），表示不同「決策時間」對動作隱密性的影響會受到不同「時間遮蔽」程度的影響，而參與者在不同「時間遮蔽」對動作隱密性的影響會受到不同「決策時間」程度的影響。由於 A、B 因子的交互作用顯著，因而進一步須進行單純主要效果檢定，至於二個因子的主要效果顯著則不用再進一步詮釋。

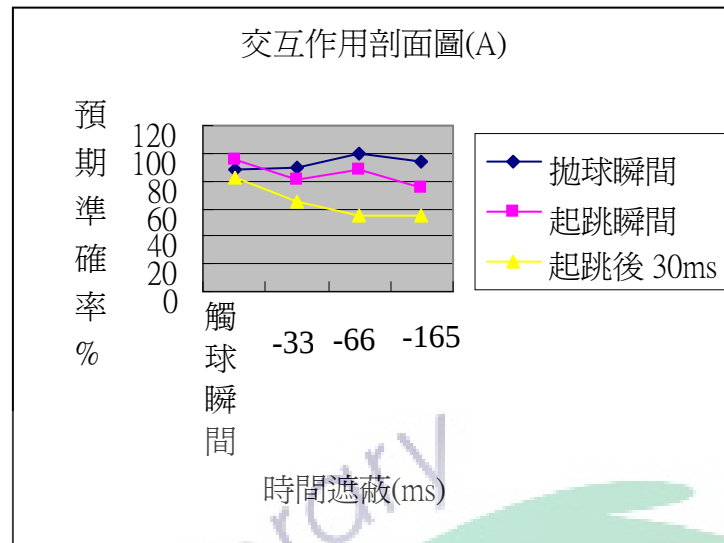


圖 4-3 決策時間在時間遮蔽下交互作用剖面圖

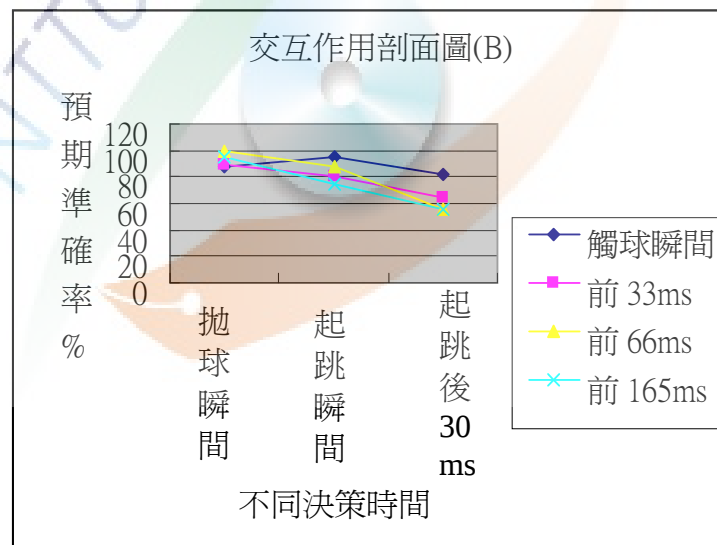


圖 4-4 時間遮蔽在決策時間下交互作用剖面圖

二、決策時間與時間遮蔽之動作隱密性（預期準確率）的單純主要效果考驗

綜合單純主要效果之檢定結果，可將單純主要效果考驗之變異數分析摘要表整理如下：

表 4-9 決策時間與時間遮蔽之預期準確率的單純主要效果考驗變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
A 決策 SS _a					
在 b1（觸球瞬間）	2283.951	2	1141.975	3.804*	a1 < a2、a2 > a3
在 b2（前 33 毫秒）	8626.543	2	4313.272	14.369*	a1 > a3、a2 > a3
在 b3（前 66 毫秒）	27608.025	2	13804.012	45.985*	a1 > a2 > a3
在 b4（前 165 毫秒）	20416.667	2	10208.333	34.007*	a1 > a2 > a3
B 時間遮蔽 SS _b					
在 a1(拋球瞬間決策)	2008.102	3	669.367	2.230*	b1 < b3、b2 < b3
在 a2(起跳瞬間決策)	6365.741	3	2121.914	7.069*	b1 > b2、b3、b4； b3 > b4
在 a3(起跳後 30ms 決策)	12980.324	3	4326.775	14.414*	b1 > b2、b3、b4
組內誤差項	93657.407	312	300.184		

*p < .05

（一）三種不同決策時間在觸球瞬間動作影片之差異性考驗

不同決策時間（自變項 A）在 b1（觸球瞬間）的統計量，變異數分析之 F 值為 3.804、顯著性考驗之機率值 $p=.005 < .05$ ，達顯著水準，表示在觸球瞬間的水準下：拋球瞬間決策、起跳瞬間及起跳後 30 毫秒決策的動作隱密性（預期準確率）有顯著差異存在。經事後比較得知，在觸球瞬間時間遮蔽下的準確率：起跳瞬間決策（M=95.37）優於拋球瞬間決策（M=82.41）、起跳瞬間決策（M=95.37）優於起跳後 30 毫秒決策（M=87.96）。拋球瞬間決策與起跳後 30 毫秒決策在觸球瞬

間則沒有顯著差異存在。從平均數來看在觸球瞬間各決策時間的預期準確率高達八至九成，顯示屬於高水準的參與者，預期準確率相當高之外，隨著時間增加，其預期攻擊方向的準確率越高，當所呈現時間越多，觀察者擷取到的動作特徵和線索就多。而在觸球瞬間下起跳瞬間有優於拋球瞬間決策，可能是因為觸球瞬間已經是不變特徵的最後一個時間點了，線索也隨著時間增加，但影片中的攻擊者在過去並沒有接受過延後決策的訓練，因此可能在觸球瞬間、起跳瞬間做決策的畫面，被高水準的觀察者發現攻擊手暴露出的線索。而起跳瞬間決策優於起跳後 30 毫秒決策，表示延後做決策其動作隱密性越高，越不容易被預期。

(二) 三種不同決策時間在觸球前 33 毫秒動作影片之差異性考驗

不同決策時間（自變項 A）在 b2（觸球前 33 毫秒）的單純主要效果統計量，變異數分析之 F 值為 14.369、顯著性考驗之機率值 $p=.000<.05$ ，達顯著水準，表示在觸球前 33 毫秒的水準下，拋球瞬間決策、起跳瞬間及起跳後決策的動作隱密性（預期準確率）有顯著差異存在。進一步事後比較得知，在觸球前 33 毫秒時間遮蔽下的預期準確率：拋球瞬間決策（ $M=89.81$ ）顯著高於起跳後 30 毫秒決策（ $M=64.81$ ）、起跳瞬間決策（ $M=80.56$ ）顯著高於起跳後 30 毫秒決策（ $M=64.81$ ）。事先決策與起跳瞬間決策在觸球前 33 毫秒則沒有顯著差異存在。從觸球前 33 毫秒畫面下，雖然拋球瞬間決策與起跳瞬間決策無顯著差異，但各決策預期準確之平均數有隨著決策時間延後，而下降的趨勢；也就是說起跳後 30 毫秒做決策，被預期的機率低，動作隱密性就高。

(三) 三種不同決策時間在觸球前 66 毫秒動作影片之差異性考驗

不同決策時間（自變項 A）在 b3（觸球前 66 毫秒）的單純主要效果統計量，變異數分析之 F 值為 45.985、顯著性考驗之機率值 $p=.000<.05$ ，達顯著水準，表示在觸球前 66 毫秒的水準下，拋球瞬間、起跳瞬間及起跳後決策的動作隱密性（預期準確率）有顯著差異存在。進一步事後比較得知，在觸球前 66 毫秒時間遮蔽下的預期準確率：拋球瞬間決策（ $M=99.07$ ）顯著高於起跳瞬間決策（ $M=87.96$ ）、起跳後 30 毫秒決策（ $M=55.56$ ）；起跳瞬間決策（ $M=87.96$ ）顯著高於起跳後 30

毫秒決策 (M=55.56)。因此在觸球前 66 毫秒下的預期準確率：拋球瞬間決策 (M=99.07) > 起跳瞬間決策 (M=87.96) > 起跳後 30 毫秒決策 (M=55.56)。隨著時間遮蔽的提前，可見在前 66 毫秒下，三個決策時間有顯著差異，隨著決策時間的延後，預期準確率越低，代表在不影響動作流暢性前提下延後決策，動作有越隱密的現象。

(四) 三種不同決策時間在觸球前 165 毫秒動作影片之差異性考驗

不同決策時間 (自變項 A) 在 b4 (觸球前 165 毫秒) 的單純主要效果統計量，變異數分析之 F 值為 34.007、顯著性考驗之機率值 $p=.000<.05$ ，達顯著水準，表示在觸球前 165 毫秒的水準下，拋球瞬間決策、起跳瞬間及起跳後決策的動作隱密性 (預期準確率) 有顯著差異存在。進一步事後比較得知，在觸球前 165 毫秒時間遮蔽下的預期準確率，拋球瞬間決策 (M=94.44) 顯著高於起跳瞬間決策 (M=75.00)、起跳後 30 毫秒決策 (M=55.56)；起跳瞬間決策 (M=75.00) 顯著高於起跳後 30 毫秒決策 (M=55.56)。因此在觸球前 165 毫秒的預期準確率：拋球瞬間決策 (M=94.44) > 起跳瞬間決策 (M=75.00) > 起跳後 30 毫秒決策 (M=55.56)。在前 165 毫秒的預期準確率，雖然時間往前推五個影格，但在拋球瞬間決策依然有九成的準確率，而前 165 毫秒下的準確率與前 66 毫秒一樣，三個決策時間有顯著的差異外，隨著決策時間的延後，準確率有明顯下降的趨勢，代表起跳後做決策，動作越具隱密性。

(五) 四種時間遮蔽在事先決策動作影片之差異性考驗

時間遮蔽 (自變項 B) 在 a1 (拋球瞬間決策) 的單純主要效果統計量，變異數分析之 F 值為 2.230、顯著性考驗之機率值 $p=.001<.05$ ，達顯著水準，表示在拋球瞬間決策的水準下，觸球瞬間、前 33 毫秒、前 66 毫秒及前 165 毫秒的動作隱密性 (預期準確率) 有顯著差異存在。進一步事後比較得知：觸球前 66 毫秒 (M=99.07) 優於觸球瞬間 (M=87.96)、前 66 毫秒 (M=99.07) 優於前 33 毫秒 (M=89.81)。四種時間遮蔽在拋球瞬間決策，仍有近九成的準確率，表示在拋球瞬間決策下不因時間遮蔽而準確率有所降低。

(六) 四種時間遮蔽在起跳瞬間決策動作影片之差異性考驗

時間遮蔽（自變項 B）在 a2（起跳瞬間決策）的單純主要效果統計量，變異數分析之 F 值為 7.069、顯著性考驗之機率值 $p=.000<.05$ ，達顯著水準，表示在起跳瞬間的水準下，觸球瞬間、前 33 毫秒、前 66 毫秒及前 165 毫秒的動作隱密性（預期準確率）有顯著差異存在。進一步事後比較得知，在起跳瞬間決策水準下的預期準確率：觸球瞬間（ $M=95.37$ ）優於觸球前 33 毫秒（ $M=80.56$ ）、前 66 毫秒（ $M=87.96$ ）及前 165 毫秒（ $M=75.00$ ）；前 66 毫秒（ $M=87.96$ ）優於前 165 毫秒（ $M=75.00$ ）。從這可看出因時間遮蔽，隨著時間增加，預期準確率越高的現象。

(七) 四種時間遮蔽在延遲 30 毫秒決策動作影片之差異性考驗

時間遮蔽（自變項 B）在 a3（起跳後 30 毫秒決策）的單純主要效果統計量，變異數分析之 F 值為 14.414、顯著性考驗之機率值 $p=.000<.05$ ，達顯著水準，表示在起跳後 30 毫秒決策的水準下，觸球瞬間、觸球前 33 毫秒、前 66 毫秒及前 165 毫秒的動作隱密性（預期準確率）有顯著差異存在。進一步事後比較得知，在起跳後 30 毫秒決策水準下的預期準確率，觸球瞬間（ $M=82.41$ ）優於觸球前 33 毫秒（ $M=64.81$ ）、前 66 毫秒（ $M=55.56$ ）、前 165 毫秒（ $M=55.56$ ）。在起跳後 30 毫秒決策下時間遮蔽的準確率，可見呈現時間影格越多，其預期方向的準確率越高。

三、綜合討論

（一）從運動控制相關理論來探討：Schmidt（1975）提出類化程式當中，不變特徵代表同一個類化運動程式所具有固定不變特徵，如相對時宜、相對力量、動作順序等；而所謂的可變參數則表示同一個程式所控制動作內可調整改變的參數，包含有整體時間、整體力量以及肌肉選擇等參數。在本研究中決策的早或晚其動作順序特徵是固定不變的，只是改變它決定動作早發生或晚發生的決策時間最後控制的動作為可變參數。從預期的理論來看，動作的控制有不變的特質和可變的參數，換言之，排球攻擊動作起跳上升的時候是不變的特徵，但最後決策時選手運用手腕將球打至攻擊目標點就是可變的

參數。一個攻擊的動作過程中，存在著固定不變的動作特質與可變的動作參數；換言之如果選手可以經過延後決策，在不變的特徵中，引誘敵方錯誤判斷，最後改變動作的參數，讓敵方措手不及，也就進而提升本身的動作隱密性，這就是所謂的以靜制動。

預期的策略有時間不確定原則、事件不確定。時間不確定即讓對手無法預期事件將要在何時發生的確定程度。不確定的程度越高，則動作反應的時間就越長（林清和，2006）。如同實驗中影片呈現的畫面，是要馬上攻擊還是延後決策再出手，以時間的不確定性使對手捉摸不定，與前述之理論相互呼應。事件不確定即可能發生的事件次數或頻率增加，將會使反應時間延遲，這是其優點（林清和，2006）。就類似影片觀察者是以防守者角度來觀看，並不知影片中有延後決策時間，一有刺激出現，他也跟著反應，但未料影片中的攻擊手不變的特徵正持續著，因決策的延後，最後才調整可變的參數。如果轉換成現實的比賽情境，那這時的防守者將會被打點得分。這就是動作隱密性的優勢，越隱密越增加敵方的不確定性，要進行有效防守也就更不易且越費力。

（二）從過去的相關研究來進行討論，本研究結果發現，在交互作用的各時間遮蔽下預期準確率，使用延後決策技能，被預期之準確率有隨之下降趨勢。也就表示在不影響動作的流暢性下延後決策，動作越隱密越不易被預期。如果能經由訓練，提昇決策能力，將利於提高比賽獲勝率。而決策後動作的發生，會提高動作的隱密性，動作越隱密就越不容易被預期，能使敵方錯誤預期，並延長其運動行為選擇反應時間，勢必使敵方減少動作時間，產生失誤的機率愈高。從平川卓弘與胡小藝（2000）指出以技術遮掩動作，要求擊球動作的一致性讓對手無法回擊快速球。這也顯示出對手的技術是相當全面，透過動作的隱密性尋找空檔，給予對方強而有效的重擊（引自駱俊霖、林芳伶，2008），獲得支持。

而在各決策時間的水準下，各時間遮蔽的準確率，有因時間的增加，線索增加，在準確率上有所差異。三種不同決策時間在觸球前 33 毫秒動作影片之差異性考驗，就開始因決策時間的延後預期準確率開始有明顯下降的情況。在前 66、165 毫秒的時間遮蔽下，三個決策時間就更顯著因決策的延後動作有更隱密的現象。實驗的操弄使得拋球瞬

間決策、起跳瞬間決策及起跳後 30 毫秒決策影片，在同一個時間進行定格，如在觸球前 33 毫秒定格，這三個影片中所呈現的也會因為之前決策時間不同，而線索的畫面也跟著往後呈現，也就說如果在拋球瞬間決策進行停格，呈現的只是觸球前 33 毫秒的影片，但隨著決策時間的延後，動作輸出前的前線索也會跟著刺激出現的不明，而導致影片所提供的動作線索進而延後出現；起跳後 30 毫秒做決策可能影片在觸球前 33 毫秒的動作會是一般拋球瞬間決策動作影片定格的前 60 毫秒左右，因此隨著決策時間的延後，被預期的準確率也隨之降低，可以發現動作有越隱密的情況。這就類似過去使用時間遮蔽的相關研究（何立安，2004；郭子文，2002；簡翔偉，2005）發現隨著時間的增加，線索也隨之增加，預期準確率便會提高。

本研究在四種時間遮蔽在拋球瞬間決策動作影片之差異性考驗，並沒有因為時間遮蔽的多，準確率有下降的趨勢，在前 66、165 毫秒仍有九成的準確率，這可以表示在拋球瞬間決策來說，對高水準的選手不受時間遮蔽影響，預期能力依舊很高。但在起跳瞬間與起跳後 30 毫秒決策，就開始受時間遮蔽的關係，時間影格越少，所擷取到的動作特徵和線索就隨時間減少，預期準確率也越低。代表拋球瞬間決策與起跳後決策的差別，是起跳後決策會隨著時間增加被預期的多，但在觸球前被預期到的相對低，代表起跳後決策比拋球瞬間決策來的更隱密。動作隱密性是動作出現時越不易被發現就越隱密，越快或是到最後才進行決策然後出手，敵方就越來不及做反應或無法進行第二次的反應。鄭光志（2008）指出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，造成對手的反應不及而產生失誤，創造比賽的優勢；能夠隱藏自己不同動作的特徵，讓對手不易分辨，降低預期的效果，這樣就能增加對手判斷的難度及動作的反應時間，使對手處於被動接球的狀態，這是所謂的動作隱密性，由此可知動作的隱密重要性之外，還攸關是否容易被預期。而本研究中拋球瞬間決策（事先決策）就如同武俠小說的先發先制，但先發先制的缺點是對手也事先有所防範，成功的機率就不高；而起跳後決策就如同後發先制，因為前段不變的特質之動作較為隱密，到最後才改變可變的參數，讓敵方始料未及，並給予致命的最後一擊。綜上所論，可以發現，不同決策時間與時間遮蔽情境下，起跳後做決策的動作越有其隱密性。

第伍章 結論與建議

本章針對研究目的與結果，提出結論與建議。第一節陳述經結果與討論後所獲得之結論；第二節則依據本研究的結果提供具體的建議。

第一節 結論

本研究主要在了解排球 4 號位置攻擊手在不同決策時間情境下對擊球方向、落點準確性的影響，並進一步了解在不同決策時間與時間遮蔽情境下，攻擊動作隱密性的差異。根據研究結果，所得結論如下：

- 一、不同決策時間對攻擊手擊球方向、落點準確性皆有明顯的影響。影響的型態並非是線性關係，在起跳瞬間及起跳後 30 毫秒決策下方向及落點準確性都明顯的下降。
- 二、不同「決策時間」對動作隱密性會受到不同「時間遮蔽」情境的影響，在決策時間與遮蔽情境交互作用情境下，起跳後決策攻擊動作的隱密性在時間遮蔽前 33、66、165 毫秒較起跳前及起跳瞬間佳。

第二節 建議

一、訓練上的建議

（一）過去教練在訓練球員時，幾乎只要求身體素質（體力、彈跳力等）與戰術的應用，當同水準的隊伍其選手的基礎能力與戰術都旗鼓相當時，那特殊技能則是致勝的關鍵，而決策就是較高超的技能。

（二）由研究實驗結果歸納出在不影響整體擊球動作流暢性情況下，延後其決策時間，其動作隱密性越能提高。建議未來可使排球好手在攻擊過程中的決策時間延後來進行擊球訓練，而非只是訓練體能與戰術。經過決策再出手攻擊而非亂槍打鳥，不只能保持體力還能提高擊球的成功率。

二、未來研究上之建議

（一）目前國內在延後決策與隱密性方面沒有實證性的研究，本研究屬於較初步性研究，未來可以進一步針對本研究相關主題做效度複合。

（二）就本研究結果，起跳後決策確實對整個攻擊的準確性會有影響，可能是選手平常沒有的訓練情境，換言之透過此方式訓練，對動作的隱密性是有幫助的，還可同時訓練到視覺分配，就此觀點來看可以透過燈光延遲來訓練選手的擊球，藉由此方式來了解是否對選手擊球有獲得改善，如果可以，代表透過起跳後決策找到訓練的閾值，訓練選手在四號位置起跳後做決策，可進而提升其攻擊準確性，如此可能可減少被攔網的成功率。

（三）未來的訓練效果也可以遷移到球場，藉由訓練後的比賽透過標記分析來探討四號位置的攻擊被對方攔網的成功率是否明顯低於訓練前，如有這樣的成果，訓練延後決策對未來有其應用性。



參考文獻

一、中文部分

(一) 書籍、期刊及學位論文

- 尤志偉 (2004)。知覺預期能力對知覺訓練對運動員技能表現影響之探討。《中華體育季刊》，18(4)，81-90。
- 王正忠 (1997)。古巴女子排球隊戰術之研究。未出版碩士論文，中國文化大學，台北市。
- 王斌 (2003)。女子手球運動員模擬運動情境中認知決策與直覺決策的實驗研究。《上海體育學院學報》，27(2)，23-27。
- 付全 (2006a)。信息量與信息加工方式對不同水平花劍運動員決策速度和準確性的影響。《北京體育大學學報》，29(5)。2008年12月3日取自：
<http://scholar.ilib.cn/A-bjtydxxb200605015.html>
- 付全 (2006b)。影響我國重劍運動員決策速度和準確性因素的實驗研究。《北京體育大學學報》，29(5)。2008年12月3日取自：<http://scholar.ilib.cn/A-bjtydxxb200605015.html>
- 成戎珠 (1994)。動作發展新理論-動力系統理論之介紹。《中華物理治療》，19(1)，88-98。
- 何立安 (2004)。不同技能水準的跆拳道選手對旋踢攻擊前線索表現及預期能力之比較研究。未出版碩士論文，中國文化大學，台北市。
- 吳忠政 (2007)。亞洲男子排球攻擊型態之分析研究。《大專體育學刊》，9(2)，68-72。
- 李函潔 (2001)。排球比賽得分結構的差異性探討。《大專排球研究論集》，7，131-138。
- 李建平、鄭金昌、莊清泉、王夢英 (2007)。影響排球攻擊績效因素之探討，《排球教練科學》，10，21-28。
- 李晉洲、孫兵 (2004)。對足球運動員臨場決策能力探討。《南京體育學院學報》，18(3)，87-89。
- 李鵬 (2006)。利用“復盤”訓練提高球員足球意識水平的研究。《湖北民族學院學報 (自然科學版)》，24(3)，301-303。

- 林光宏（2004）。世界女子排球技戰術發展之研究－以中華女排參加2002年釜山亞運為例。碩士論文，屏東師範學院，屏東市。
- 林如瀚（2004）。籃球教練在暫停時間的決策行為之心理歷程（博士論文，國立台灣師範大學，2004）。全國博碩士論文資訊網，092NTNU0567004。
- 林君豪（2008）。不同攻擊位置、舉球前線索與技能水準對預期排球攔網準確性之研究。未出版碩士論文，中國文化大學，台北市。
- 林常榮（2006）。男子排球競賽表現之標記分析～以2005年全國中等學校甲級聯賽及亞洲四強挑戰賽為析論對象～。未出版碩士論文，國立台東大學，台東市。
- 林清和（1996）。運動學習程式學（初版）。台北：文史哲出版社。
- 林清和（2006）。運動學習程式學（二版）。台北：泰宇出版股份有限公司。
- 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。
- 林顯丞（2004）。2003年亞洲排球四強挑戰賽攻擊戰術之分析研究。未出版碩士論文，國立臺灣體育學院體育研究所，桃園縣。
- 林獻龍（2004）。2002年韓國釜山亞運會男子排球賽前六強攻擊型態探討。大專體育，70，38-43。
- 邱榮貞、林婉婷（2007）。淺談排球快攻技術與訓練策略之應用。大專體育，90，33-38。
- 邱顯濱（2008）。排球跳躍發球之生物力學分析～以林顯丞選手為例。碩士論文，國立臺北教育大學，台北市。
- 阿英嘎（2004）。中國女排“兩連冠”技術因素分析。成都體育學院學報，30（6），59-62。
- 胡林煥（2003）。排球扣球技術三維運動學分析。碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。
- 徐月琴（2006）。排球攻擊時宜之研究。未出版碩士論文，國立台灣體育學院，台中市。
- 徐月琴（2007）。不同技能水準排球選手在四號位置的扣球時之研究。大專體育學刊，9（2），73-81。
- 耿智龍（2008）。擴大青少年籃球運動員視野的十一種練習方法。體育師友，（1）。中國期刊全文數據庫2008年12月3日。取自：

<http://156.csis.com.tw/kns50/detail.aspx?QueryID=3&CurRec=1>

馬成順 (2004)。2002年世界女排大獎賽中、俄對抗失利原因探析。《北京體育大學學報》，27(1)，130-131。

馬毅、馬中林 (2006)。運動決策研究進展，《沈陽體育學院學報》，25(5)，4-6。

陶鬱 (1997)。簡論籃球運動員的直覺決策。《淄博師專學報》，4，84-89。

張恩崇 (2001)。我國優秀三級男子排球選手四號位強攻扣球運動學分析 (碩士論文，國立體育學院，2001)。《全國博碩士論文資訊網》，089NCPES419052。

郭子文 (2002)。不同教育階段與技能水準棒球運動員在不同前線索情境預期準確率之研究。未出版碩士論文，國立台東大學，台東市。

陳秀惠 (2000)。Schmidt 人類表現的概念模式圖對運動技能學習的啓示。《中華體育》，13(4)，68-75。

陳俊汕 (1995)。“前線索”的使用與“預期”的應用策略。《中華體育》，9(1)，88-94。

陳俊汕 (2005)。運動視覺與選擇性注意的機轉及其在運動上的應用。《大專體育》，78，200-209。

陳浚良 (2002)。亞洲男排四強基本技術運用現況及效果差異之研究。未出版碩士論文，台北市立體育學院運動科學研究所，台北市。

程勇民 (2006)。當前運動決策研究領域中的不足及未來研究設想。《南京體育學院學報》，20(4)，87-89。

黃明義、金敏玲 (2007)。淺析排球舉球員之戰術運用。《大專體育》，89，10-15。

黃娟娟 (2005)。女子排球比賽中二號位置進攻效果初探。《排球教練科學》，6，1-4。

黃雅倩 (2009)。台電隊 v.s 美津濃隊之戰。《中華排球》，127，39-40。

楊和鎔 (2008)。中華女子排球代表隊參加國際競賽表現之標記分析。未出版碩士論文，國立台東大學，台東市。

溫卓謀 (1995)。訊息處理模式在運動表現的應用。《體育學報》，19，195-206。

溫卓謀 (1997a)。後設認知能力與開放性技能表現關係之探討。《中華體育》，11(1)，105-111。

溫卓謀 (1997b)。運動員注意力概念及其研究方法之探討。《中華體育》，11(3)，12-18。

溫卓謀 (2000)。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 (2007)。反應時間的概念及其在認知歷程研究上的應用。國立台東大學體育學系，運動技能學習/相關探討。2008 年 12 月 28 日取自：

<http://www1.nttu.edu.tw/hepe/sfm/learning/Lpaper/lp02.htm>

溫卓謀、劉淑燕 (2008)。《理論與觀點》。載於劉有德 (主編)，《運動技能學習》(chap7)。台北市：禾楓書局

董倫紅、周威 (2001)。認知決策與籃球運動訓練。《廣州體育學院學報》，21 (3)，43-45。

詹雅雯 (2007)。《注意力缺失/過動疾患-不注意型與複合型之多面向注意力功能分析》。未出版碩士論文，國立成功大學醫學院，台南市。

蔡崇濱 (2000)。贏球得分制對排球比賽的影響和對策。《中華體育》，13(3)，29~36。

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，國立臺灣師範大學，台北市。

鄭財富、林耀豐 (2008)。注意力對運動技能表現的影響。《中華體育》，22 (4)，69-78。

鄭添財 (2008)。《排球技術訓練與戰術應用》。國立臺灣體育大學(桃園)教練研究所技術報告書。

賴任庠、洪聰敏、林榮輝 (2008)。腦波與運動流暢經驗之可能關係。《中華體育》，22(3)，1-7。

賴蓮美 (2002)。《視覺前線索、技能水準與擊球情境對排球攔網預期準確率之影響》。國立台東師範學院教育研究所碩士論文，台東市。

駱俊霖、林芳伶 (2008)。不同回饋頻率結果獲知對羽球發高遠球學習效果之研究。《遠東學報》，25 (1)，1-8。

謝明義 (2002)。《不同羽球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，國立臺灣師範大學，台北市。

簡翔偉 (2005)。《不同技能水準的排球選手對四式快攻的前線索表現與預期能力之差異比較》。未出版碩士論文，中國文化大學，台北市。

（二）網路

奇摩新聞（2008 年 10 月 22 日）。亞青女排中華亞軍，歷屆最佳。日期：2008 年 10 月

22 日，取自：<http://tw.news.yahoo.com/article/url/d/a/080929/115/16r8h.html>

維基百科（2009 年 1 月 11 日）。名詞查詢。日期：2009 年 1 月 11 日，取自：

<http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%8E%92%E7%90%83&variant=z>

[h-tw](#)

二、英文部分

Abernethy, B. (2001). Attention. In R. Singer, H. A. Hausenblas, & C. M. Janelle (Eds.),

Handbook of sport psychology.(3rd ed.), (pp. 53–85). New York: Wiley.

Benjamin A. S. & Jennifer L. E. (2004). Time course of attention and decision making during a volleyball set. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 75 (1) , 102-106.

French and Thomas. (1987) The relation of knowledge development to children's basketball performance. *Journal of Sport Psychology*, 9 , 15 - 32.

French , Spurgeon , Nevett (1995). Expert - novice differences in cognitive and skill execution components in youth baseball performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport* , 66 , 94-201.

Gilovich T. (1985) . Judgmental biases in the world of sport . In Straub, WF , & Williams. J .M. (Eds.). *Cognitive Sport Psychology*, 17 , 295 - 314.

Jaeho Shim, Les G. Carlton, John W. Chow & Woen-Sik Chae. (2005). The Use of Anticipatory Visual Cues by Highly Skilled Tennis Players. *Journal of Motor Behavior*, 37 (2), 164–175

Johansson, G. (1973). Visual perception of biological motion and a model for its analysis. *Perception and Psychophysics*, 14, 201-211.

Magill (2004). *Motor learning and control : Concepts and Applications* (7th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

Mcpherson & Thomas. (1989) Relation of knowledge and performance in boys' tennis : Age

- and expertise , *Journal of experimental child Psychology*, 48 ,190 - 211.
- Ripoll , H.(1991).Information processing and decision - making in sport. *International Journal of sport psychology*, 22, 3-4.
- Savelsbergh, G.. J. P., Williams, A. M., Van,D. K., & Ward, P. (2002). Visual search,anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*,20, 279-287.
- 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*.(2nded.)Champaign,IL:Human Kinetics.
- Schmidt,R.A. & Lee,T.D(1999).*Motor control and learning: A behavioral emphasis* (3rd ed.). Champaign,IL:Human Kinetics.
- Schoner, G., & Kelso,J.A.S.(1988).Dynamic pattern generation in behavior and neural systems.*Science*,239,1513-1520.
- 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 Sports Psychology*, 8, 9-26.
- 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.
- Thiffault , C.(1979)The construction and validation of a measure of tactical thought of ice hockey players. In C. H. Nadeau ,W. R. Halliwell , K. M. Newell , & G. C. Roberts (Eds.) , *Psychology of motor behavior and Sport* .(pp.643 – 649). Champaign , IL :Human Kinetics.
- Williams, A. M., & Ericsson, K. A. (2005). Perceptual-cognitive expertise in sport: Some considerations when applying the expert performance approach. *Human Movement Science*, 24, 283-307.
- Wright, D. L ; Pleasants, F & Gomez-Meza, M (1990). Use of advanced cue sources in volleyball. *Journal of sport and exercise psychology*, 12, 406-414.

Yaaron , Tenenbaum , Zakay & Bar - Eli.(1997).The relationship between age and level of skill and decision making in basketball. In R. Lidor, & M.Bar - Eli (Eds.) , *Innovations in sport psychology: Linging theory and practice*.(pp.768 – 770).Netanya : Wingate Insitutue for Physical education and sport .



附錄一 參與者須知及施測同意書

研究題目：排球四號位置攻擊手的決策時間與動作隱密性之研究

指導教授：溫卓謀 博士

研 究 生：許晏慈 聯絡電話：0963-249801

本研究目的：藉由操控不同決策時間探討其對排球四號位置攻擊手擊球落點準確率及動作隱密性的影響。本實驗一中您將會進行實際排球擊球的動作；實驗二中您將分別進行完整影片、練習影片和兩回合正式預期影片，為了讓實驗順利進行並獲得正確的實驗結果。整個測驗所需時間大約分別為 35 分鐘（實驗一）；20 分鐘（實驗二），在測驗前將為您說明測驗的整個流程及相關注意事項，測驗所得資料僅供研究之用，所得資料絕不外流以保障您的隱私權。

再次謝謝您的協助！！

☐我已閱讀以上說明，並願意參加本次實驗。

參與者姓名：_____（簽名）

學校：

附錄二 基本資料記錄紙

您好！感謝您參與本次實驗，現在您手上有一份基本資料紀錄紙，現在請您先填入基本資料，所有個人基本資料僅供學術研究之用，資料內容不會外流，請您放心填寫，謝謝您！

一、基本資料：

姓名：_____

年齡 (歲)：_____

身高 (公分)：_____

體重 (公斤)：_____

球 齡：_____ 年

擔任角色：☐ 攻擊手 ☐ 舉球員 ☐ 自由球員

聯絡電話：_____

根據影片提供之線索，直覺判斷攻擊落點的方向是【直線】或【斜線】。

請立即在答案紙上勾選攻擊落點的方向(請於三秒內完成)。在每個影

片播放過程中請勿按暫停！（在正式影片前您各有三次觀看練習影

片與完整影片的機會）

參考作答範例：

例	✓	
	斜線	直線



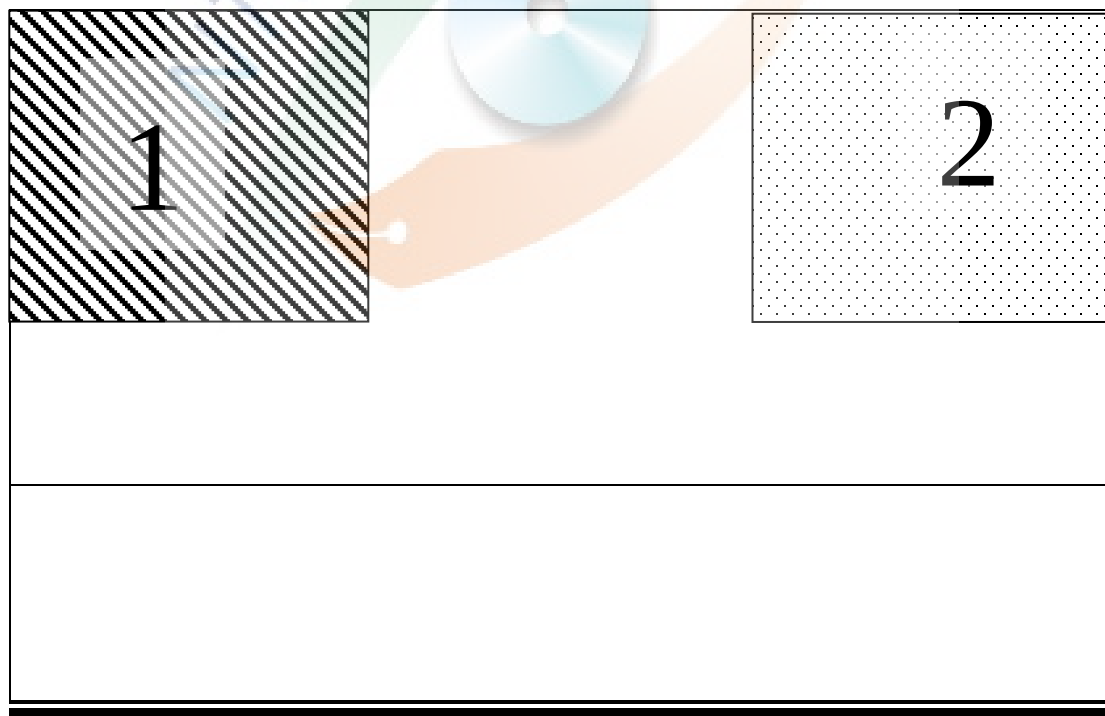
附錄三 預備研究、實驗一指導語

本研究在探討不同的延遲時間亮燈，對擊球準確性是否有影響。

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。

實驗過程中請參與者，每次攻擊前站於「預備位置」，依照4號長攻跑位進行，然後依燈光指示將球擊向亮燈目標區位置，請依照正式比賽情境做全力攻擊動作。

千萬不要為了求落點的準確性而忽略了動作的正確性。



附錄四 實驗二指導語（明德高中）

麻煩教練協助幫忙、提醒及督導。爲了讓實驗較爲嚴謹，有造成麻煩的地方請教練多多包涵！歡迎教練對影片有任何指教或建議，也請教練告訴我，再次謝謝您！

以下爲施測注意事項：

1. 施測過程中，每個人只能自己看自己的影片（像一般學校考試一樣），不能一起觀看或在大螢幕上播放，可能要麻煩教練讓選手分兩批進行！
2. 在光碟裡都有附上觀看影片參與者須知及說明，請選手們打開光碟後先看這個 word 檔，裡面有告知觀看影片的順序及注意事項。
3. 請教練提醒選手觀看影片順序爲 1.完整影片（約 30 秒）→2.練習影片（1 分 07 秒）→3.正式影片第一回合（4 分 22 秒）→4.正式影片第二回合（4 分 19 秒）（只有觀看正式影片需在答案紙上依序作答）。
4. 本實驗中分別進行完整影片、練習影片和兩回合正式影片（在正式影片前您各有三次觀看練習影片與完整影片的機會）
5. 根據影片提供之線索，直覺判斷攻擊落點的方向是【直線】或【斜線】。請立即在答案紙上勾選攻擊落點的方向(請於三秒內完成)。在每個影片播放過程中請勿按暫停！
6. 施測同意書及基本資料紀錄紙，麻煩請選手填答完整，所有個人基本資料僅供學術研究之用，資料內容絕不會外流，請放心填寫，謝謝您！
- 7.如果播放軟體無法開啓影片，光碟內有附一個播放軟體。
以上幾點，有勞教練叮嚀了！謝謝教練！

※施測完畢後，懇請教練儘快幫我收齊，也麻煩教練回寄答案卷，附上回郵信封。再次感謝您的幫忙！

附錄五 實驗二指導語

您好！感謝您參與本次實驗，為了讓稍後的實驗順利進行敬請您注意以下事項並配合實施。在您手上有一份基本資料記錄紙，請先填入基本資料及簽署同意書。

稍後您會在光碟內的排球預期影片資料夾裡看到 4 個自製排球影片是由舉球員舉球給四號攻擊手進行長攻攻擊的影片，影片測試的目的在了解預期的準確性，正式實驗影片共計 56 個畫面，請您就影片中每次所呈現的攻擊停格畫面，進行立即反應填入答案：選擇攻擊方向為直線或斜線。觀看影片順序為 1. 完整影片（約 30 秒）→2. 練習影片（1 分 07 秒）→3. 正式影片第一回合（4 分 22 秒）→4. 正式影片第二回合（4 分 19 秒）（只有觀看正式影片需在答案紙上依序作答）、（在正式影片前您各有三次觀看練習影片與完整影片的機會）。

整個實驗所需時間大約需要 20 分鐘為避免您眼睛過度疲勞，在影片放映 28 個（第一回合）後，可休息 5 分鐘後請繼續第二回合。此外，若平時配戴眼鏡者，請您在稍後的實驗中將眼鏡帶上，並在實驗過程中不要交談，您的配合對實驗結果影響非常大，因此請你盡最大的努力做預期反應。謝謝您！（光碟內有附播放軟體，如您電腦播放程式無法開啟影片，可安裝光碟內的播放軟體。）測驗所得資料僅供研究之用，所得資料絕不外流以保障您的隱私權。

1		
	斜線	直線

2		
	斜線	直線

3		
	斜線	直線

4		
	斜線	直線

5		
	斜線	直線

6		
	斜線	直線

7		
	斜線	直線

8		
	斜線	直線

9		
	斜線	直線

10		
	斜線	直線

11		
	斜線	直線

12		
	斜線	直線

13		
	斜線	直線

14		
	斜線	直線

15		
	斜線	直線

16		
	斜線	直線

17		
	斜線	直線

18		
	斜線	直線

19		
	斜線	直線

20		
	斜線	直線

21		
	斜線	直線

22		
	斜線	直線

23		
	斜線	直線

24		
	斜線	直線

25		
	斜線	直線

26		
	斜線	直線

27		
	斜線	直線

28		
	斜線	直線

===第一回合結束↑===

===第二回合開始↓===

29		
	斜線	直線

30		
	斜線	直線

31		
	斜線	直線

32		
	斜線	直線

33		
	斜線	直線

34		
	斜線	直線

35		
	斜線	直線

36		
	斜線	直線

37		
	斜線	直線

38		
	斜線	直線

39		
	斜線	直線

48		
	斜線	直線

40		
	斜線	直線

49		
	斜線	直線

41		
	斜線	直線

50		
	斜線	直線

42		
	斜線	直線

51		
	斜線	直線

43		
	斜線	直線

52		
	斜線	直線

44		
	斜線	直線

53		
	斜線	直線

45		
	斜線	直線

54		
	斜線	直線

46		
	斜線	直線

55		
	斜線	直線

47		
	斜線	直線

56		
	斜線	直線

===測驗結束===

再次謝謝您的作答！！

附錄七 實驗工具確認單

實驗準備物品	數量	check
程式控制器	1 台	
程式控制器 power 線	2 條	
連接 sensor 線	8 條	
紅外線感應器	3 組 6 孔+備用（8 孔）1 組	
極小型 sensor A、B	4、1 組	
短路電線	2 條	
鐵架	三部分組合（框 6 支；支撐 4 支；柱子 2 支+x 支撐 2 支；底座 6 支）	
水桶	4 個	
螺絲	原先+備用 1 包	
組裝工具（板手）	板手x4；套筒頭板手x1 活動板手x1；彎自動梅花板手x1	
粉紅色卡車帶	2 條	
尖嘴鉗、刀子、剪刀、螺絲起子	（1；2；2；1）	
攝影機（備用電池+腳架） 事先充電	5 台（備用電池 5 組；QTM 腳架 5 個）	
目標區帆布	4 張	
燈罩	8 個	
燈泡	10 個	
延長線	7 條+1 滾筒式	
伸縮燈架（170cm）+4	4 架	
照相機（備用電池）	2 台	
玻璃紙	6 張	
膠帶；膠布、泡綿	3 捆 / 9 個、1 個	
皮尺	2 個	
束帶	1 包	
指示燈	6 組	
燒錄機；DVD 光碟	1 台；1 盒	
資料夾	4 個	
Note Book	1 台	
醫藥箱	1 組	

附錄八 實驗過程紀錄

日期	實驗	地點	流程
3/12	第 1 次準備	國立台東大學中正堂	鐵架、感應器測試，鐵架定位。
3/20	第 2 次準備	國立台東大學中正堂	鐵架高度、感應器、燈高測試
3/27	第 3 次準備	國立台東大學中正堂	鐵架高度燈高確定，找決策時間閾值、目標區大小
4/8	第 4 次準備	國立台東大學中正堂	找決策時間閾值、目標區大小確認
4/15	第 5 次準備	國立台東大學中正堂	東大女排預試
5/5	預備研究	私立樹德科技大學 室內排球場	找決策時間閾值、調整部分實驗方式，並試探性測決策時間
5/20	實驗一	福誠高中	正式進行不同決策時間對排球攻擊手擊球落點準確性之影響
6/2、6/8	實驗二	明德高中	6/2 郵寄預期影片之光碟、答案紙給明德高中排球教練； 6/8 收到回寄之測驗資料
6/4	實驗二	華僑高中	在電腦教室進行影片預期測驗，當天回收資料

註：實驗一、二請參閱內文

3/12（第 1 次預試）

- 1.第一次把鐵架放置正式場地，找出擺放位置；本來放對場但怕攻擊手跳下會踩到，移至攻擊手同邊放邊線外，靠其中線。
- 2.鐵架框原本 1.5 公尺太短改為 3 公尺，因鐵架不穩定，sensor 對不到；場地接著有人使用，舉球員舉球後試高度及位置後結束本次實驗

3/20（第 2 次預試）

所有儀器定位，鐵架高 3.7 公尺，鐵架框改為 3 公尺；第一次預試：
問題：

1. 鐵架太低測不出決策時間出
2. 鐵架不穩定有時候 sensor 對不到
3. 燈光放地上似乎太低看不到，攻擊手建議調至一般人身高
4. 吊小球位置移至平常比賽較長出現位置
5. 打點計分問題

3/27 (第 3 次實驗)

3/26 晚上有事先調整過要組裝的框架 (先組好三部分)

；3/27pm 四點搬儀器到中正堂，組裝鐵架 (一個小時)

佈置排球網網高 225.5 公分；鐵架高五公尺；燈、打點位置、燈光高度約 160 公分等，Pm7：20 開始。實驗人員：台東大學舉球員一名 (林芳如)；攻擊手一名 (李婉琳)；計分員：研究者和台東大學體育學系學生廖冠絜同學一起判斷得分；(東大女排攻擊手) 郭芮昕操控程式控制器的延遲時間及燈號位置。

問題

- 1.：三個位置的燈距離太近 (稍微將距離拉開一點)
- 2.燈光顏色一樣不易分辨 (玻璃紙改善紫、藍、紅)
3. pm 8：30 燈泡壞掉一個 (立刻去買新燈泡換上，8：35 開始實驗)
4. pm10：25 跳電
5. pm 10：30 燈泡壞第二個 (換上燈泡繼續實驗)
6. pm10：40 跳電 (懷疑是新燈泡問題，馬上買省電燈泡回來試)
7. pm11：30 新燈泡好像會兩段式亮 (停止實驗)
- 8.鐵架是否可放排球場中，舉球員在架後舉球較為準確。
- 9.丈量打點的位置
- 10.攻擊手指甲太長導致腳趾頭流血，在測驗前應要求攻擊手剪腳趾甲 (研究者備指甲剪)。

4/8 (第 4 次實驗)

4/6 通知受試者

4/7 早上 8 點台東大學中正堂租借；4/7 晚上 10 點~12 點

把原本架好的鐵架拆下來調整鎖緊，高度 (5 公尺) 都確定後，測試 3m 框架上的 sensor 都感應的到後，再把鐵架底部放置正式實驗位置後架起來，接著測驗是否 sensor 對的到及感應的到排球。

4/8 早上 9 點到下午一點

佈置場地：

標示 4 個目標區的大小 4Mx4M

sensor 連接程式控制器的組裝及定位

指示燈高度 (158cm) 的組裝、連接程式控制器及定位

架球網 (高 228cm)

下午 1 點正式開始實驗

人員：台東大學舉球員一名 (林芳如)；攻擊手一名 (李婉琳)；計分員：郭芮昕 (東大女排) 和研究所學生吳岳堦同學一起判斷得分；研究者操控程式控制器的延遲時間及燈號位置。

暖身 10 分鐘；練習 16 顆 (隨機燈號及未延遲、延遲時間 20 毫秒以下)

結果：10 毫秒～150 毫秒（還未達閾值）

因為場地有人要練習，球員也累了。5 點半結束，撤儀器；收拾場地。

約第五次實驗（4/15）同一時間 pm 1 點

實驗遇到問題：

- 1.鐵架不太穩定比上次實驗容易晃（較不易對到），等待 sensor 不晃、對的到的時間花費也會較久。
- 2.鐵架的下面底座是否可以焊死？因為常常會歪掉；上面的目標區（鐵框）也是。
- 3.如果到某毫秒，攻擊方向直球，有看到燈亮，但球已經在手的下面，因這個原因，攻擊手動作變吊小球動作但還是有進，這樣算成功嗎？A：失敗（與指導教授討論後，動作不是原本的型態就視之為失敗）
- 4.找出目標區大小的時間太久，是否可以去帆布店直接做 4M*4M 帆布的；下次就直接放上去，計分也較清楚、容易。
- 5.找到上次跳電的原因：只要有電燈壞掉或電燈的線斷了，程式控制器就會自行啓動安全裝置斷電，應該是此原因導致跳電。
- 6.正式測驗的人員還未聯絡，○○學校（排球隊說他們可能比較不會或打不到這種球，因為他們平常長球攻擊模式都舉平的球，而非高的球；不知是否這會不會有影響）？要去他們學校還是請他們來台東大學？A：指導教授討論，攻擊可以舉長攻來進行，應該不太有關係；可能親自去一趟比較好。
- 7.人比較高或跳比較高的會不會延遲時間較短，因為球很快就掉到他們的手上，但此時燈未亮，要出手時就來不及了！??（相反地，就像一開始鐵架設 3.7m 不夠高，無法有延遲時間的感覺一樣）。不知道會不會有影響？

4/15（第 5 次實驗）

4/8 通知參與者

4/13 至體育室台東大學中正堂租借 4/15 一整天中正堂。晚上 9 點半到帆布店訂做帆布作為目標區；4/14 晚上 10 點～12 點把鐵架鎖緊、架好，高度（5 公尺）都確定後，測試 3m 框架上的三組 sensor 和另外一組極小型 sensor 都感應的到後，再把鐵架底部放置正式實驗位置後架起來，接著測驗是否 sensor 對的到及感應的到排球。

4/15 早上 10 點到下午一點

佈置場地：

標示 4 個目標區（2.4Mx2.4M）的九宮格大小、目標區定位

sensor 連接程式控制器的組裝及定位

指示燈的組裝（160cm）、高度設定及定位、連接程式控制器及定位

架球網（高 224cm）

下午 1 點正式開始實驗

人員：台東大學舉球員一名（郭芮昕）；攻擊手一名（林芳如）；計分員：研究所學生吳岳壠同學判斷落點；研究者操控程式控制器的延遲時間及燈號位置。

暖身 10 分鐘；練習 40 顆（隨機燈號及延遲時間）

結果：如 excel 檔，練 40 顆太多了，後面選手就沒有體力了，需要休息更久，效果也不好。

4 點 20 分實驗結束，撤儀器；收拾場地。

約第 6 次實驗（4/22）同一時間 PM1 點

4/17 am10 點測驗另外兩位選手的基準線

實驗遇到問題：

1. 鐵架還是很不太穩定，鐵架很晃、歪歪的之外，還有（因為鐵架的關係）中間一組 sensor 對不到，後來把中間那組拿掉；剩兩組 sensor 和一組極小型 sensor 來進行實驗。這是本次實驗最大問題之一，4/9、4/13、4/15 都有打電話催促做鐵架的老闆請他來處理，但老闆說他沒空，說要來都還沒來處理鐵架的問題，4/15 實驗結束後馬上打給老闆，老闆說最快 4/16 晚上會來處理，也在電話中溝通並給予我處理鐵架幾個提議。
2. 一開始實驗沒多久就跳電三次，燈泡線路問題。
3. 有一顆指示燈被球擊中後，燈泡的烏絲斷了，換新燈泡後繼續實驗。
4. 由於本次實驗攻擊手，是第一次正式練習，好像還沒適應，有看到燈亮，但習慣就出手了。注意力還不習慣分配到燈光及球來的方向。
5. 因為攻擊手慣用手是左手所以直線的那個位置的指示燈看不太到，所以把指示燈位置移到往排球場中間方向一點。左撇子較適合 2 號位置。

5/5 實驗一行程預定表

5/2
13:00~14:00 將鐵架完全拆解
14:00~16:00 添購部分工具
17:00 把在系館的程式控制器、工具搬至中正堂
18:30~20:30 組裝鐵架、程式控制器、指示燈、目標區定位
21:00 兩位木鐸男排協助跑流程
21:30 發現問題進行修正、找攝影機位置
22:00 撤鐵架、部分儀器歸位
5/3
09:30 中正堂所有實驗儀器及工具搬回系館
10:30~15:30
測試程式控制器、燈泡、sensor、及小型 sensor、sensor 線等。清點工具
16:30 添購部分工具、測試備用燈泡、sensor
5/4
0800 進行清點
0900 分類放好

0930 測試把所有物品放到老師車子 1000 把東西歸位 1100 再次清點 1130 測試控制器、sensor、燈泡 1300 測試完畢歸位 1330 所有實驗器材最後大盤點 1400 實驗記錄表格做最後確認，影印。
5/5 0800 進行所有物品清點 0900 分類裝放好 0930 所有東西放到溫老師的車上 1030 車上東西大盤點 1100 最後檢查 1120 訂便當 1200 吃便當 1240 出發 1630 到高雄樹德科技大學 1630~1930 卸器材，開始組裝 2000 練習、測驗

附錄九 實驗過程照片(含場地)

實驗一（樹德科大 5/5）



實驗二（福誠高中 5/20）



實驗三（華僑高中 6/4）



附錄十 感應器與控制器之規格與效能

24MR 程式控制器

機 種		A/FX= 24MR FX= 24MT	F/FX= 40MR FX= 40MT	P/FX= 60MR FX= 60MT	A/FX= 40ER FX= 40ET
額 定	電 壓	AC100-240 V	AC100-240 V	AC100-240 V	AC100-240 V
電 源	電 流	3A	3A	3A	3A
電 源	電 力	50 VA	50 VA	60 VA	40 VA
DC24V 供電電流		200 mA			
絕緣容許時間		10 秒以內(無溫度選擇)			
輸入電壓		DC50 A 3 mV AC100 V - 50 A 3 mV AC200 V			
輸入電流		AC100V 1 分鐘 (全端子及接地端子間)			
絕緣阻抗		DC100 V 以上 (全端子及接地端子間)			
絕緣阻抗		數位輸出: 1000 Vp-p、雜音係: 1 μ sec、頻率: 30-100 Hz			
絕緣電阻		絕緣電阻 (100 G 以下)			
溫度範圍		使用溫度: -55 $^{\circ}$ C			
溫度濕度		使用 35 $^{\circ}$ C - 85% RH (不可凝露)			
安裝距離		JIS C0118 10-55 孔 6.5 mm (最大 2 G) 3 軸方向各 2 小時、但 DIN 安裝時 0.5 G。			
安裝距離		JIS C0912 18 G 3 軸方向各 2 次			
絕緣電阻		非斷電狀態及溫度少的環境			

24MR 程式控制器

項目	備 註	備 註
演算處理方式	儲存程式・處理演算方式	
輸入處理方式	硬線處理方式(END命令執行時)	且輸入更新命令時
演算處理速度	基本命令1.0 μ sec	應用命令7.5~數100 μ sec
程式容量	2000 Steps	
程式形式	微處理器執行方式・步階指令方式	
記憶體形式	內藏EEPROM記憶體	亦可選用EPROM・EEPROM記憶體卡匣
命令系統	基本命令 20種 步階命令 2種	應用命令 42種 59種
特殊功能電路	一般用 M0-M143 384點 保持用 M384-M511 128點 特殊用 M8000-M9254 67點 初始用 S0-S9 10點	
解鎖功能電路	一般用 S10-S127 118點 保持用 全點為電路保持(S0-S127)	可利用ZK57指令來Reset
計時	100ms T0-T62 63點 1ms T32-T62 31點 1ms T63 31點	特殊輔助繼電器M8028狀態計數時變更為10ms
計數器	一般用 C0-C15 16點 保持用 C16-C31 16點 高速計數器 C238-C254 13點 一般用 D20-D215 129點 保持用 D216-D235 129點	16 bit上數計數器 1.0Hz至4.5 kHz點2kHz 1點 合計5 kHz以下
資料寄存區	特殊用 D8000-D8255 38點 標準用 D1000-D2499 最大1500點 索引用 V、Z 2點 專用用 P0-P63 64點 中斷用 I00□-I30□ 4點	※1 ※2 可利用BMOV指令搬出
步階步階選擇	輸入 100□-130□ 8點	上階時□=1・下階時□=0 MC用
步數	10進制 K 14位 1~32,768~32,767 32位元 15進制 H 14位 1 0000~FFFF 32位元 00000000~FFFFFFF	※1: 高計數器全部皆具停電保持 ※2: 可依軟體容量設定點數

SA40-12

[illegible]

NA40-6

[illegible]

EX-14B

種 類		通 道			紅外線		溫度計、分度盤、工作機械式溫度計				
型式	入力電圧	正面檢測	側面檢測	正面檢測	側面檢測	正面檢測	側面檢測	EX-15	EX-15E	EX-17	EX-17E
項目	(註1)	EX-15A/PL EX-15E/PL	EX-15A/PL EX-15E/PL	EX-15A/PL EX-15E/PL	EX-15A/PL EX-15E/PL	EX-15A/PL EX-15E/PL	EX-15A/PL EX-15E/PL	(註2)	(註2)	(註2)	(註2)
檢測距離		150mm	500mm	1m	±25mm(10mm)	±25mm(10mm)	150mm	150mm	500mm		
最小檢測距離		4.1mm(不透過的透光鏡和半透明鏡之間) 固定距離 150mm	4.2mm(不透過的透光鏡和半透明鏡之間) 固定距離 300mm	3mm(透過的透光鏡和半透明鏡之間) 固定距離 150mm	4.1mm(不透過的透光鏡和半透明鏡之間) 固定距離 150mm	4.2mm(不透過的透光鏡和半透明鏡之間) 固定距離 300mm	4.1mm(不透過的透光鏡和半透明鏡之間) 固定距離 150mm	4.1mm(不透過的透光鏡和半透明鏡之間) 固定距離 150mm	4.2mm(不透過的透光鏡和半透明鏡之間) 固定距離 300mm		
電源		0.05mm以下			0.1mm以下		0.1mm以下		0.05mm以下		
檢測距離、溫度計檢測距離		0.05mm以下			0.1mm以下		0.1mm以下		0.05mm以下		
消耗電流		12~24V DC(20mA) EX-15E~150mA以下			20mA以下		20mA以下		30mA以下		
輸出		NPN輸出 NPN漏電流型輸出 ・最大電流 50mA ・24V DC以下(24V以下)和24V以下 ・最大電壓 1V以下(24V以下)和24V以下 ・最大電壓 10V以下(24V以下)和24V以下 ・PNP輸出 ・最大電流 50mA ・24V DC以下(24V以下)和24V以下 ・最大電壓 1V以下(24V以下)和24V以下 ・最大電壓 10V以下(24V以下)和24V以下			NPN漏電流型輸出 ・最大電流 50mA ・24V DC以下(24V以下)和24V以下 ・最大電壓 1V以下(24V以下)和24V以下 ・最大電壓 10V以下(24V以下)和24V以下						
短時保護		裝 備			裝 備						
反應時間		0.5ms以下			0.5ms以下						
工作狀態指示		紅色LED(輸出時点亮)			綠色LED(輸出時点亮)						
光路指示		綠色LED(在穩定光路穩定光路時点亮)			綠色LED(在穩定光路穩定光路時点亮)						
穩定指示		綠色LED(在穩定光路穩定光路時点亮)			綠色LED(在穩定光路穩定光路時点亮)						
溫度計		-25~+50°C(注意不可接觸、結露、結霜) -30~+70°C			-25~+50°C(注意不可接觸、結露、結霜) -30~+70°C						
溫度計		35~85°C(存貯)-85~150°C			35~85°C(存貯)-85~150°C						
溫度計		太陽光 1.5mm(距離)0.0001φ、白光源、1.5mm(距離)0.0001φ			太陽光 1.5mm(距離)0.0001φ、白光源、1.5mm(距離)0.0001φ						
新電壓		AC 100V 1.5W、在所有電壓和所有尺寸內均有效			AC 100V 1.5W、在所有電壓和所有尺寸內均有效						
電壓		所有電壓和所有尺寸內均有效、20V(以上)、AC 125V(以下)			所有電壓和所有尺寸內均有效、20V(以上)、AC 125V(以下)						
電壓		10~500Hz(0.5W)、管腳 3mm(最大)20V、X、Y、Z(各方向)2小時			10~500Hz(0.5W)、管腳 3mm(最大)20V、X、Y、Z(各方向)2小時						
電壓		加濕器(0.5W)0.001φ、X、Y、Z(各方向)2小時			加濕器(0.5W)0.001φ、X、Y、Z(各方向)2小時						
電路		紅色LED(輸出時)			紅色LED(輸出時)						
材料		外殼 耐乙種之鋼板・甲種 鋁板・壓克力			外殼 耐乙種之鋼板・甲種 鋁板・壓克力						
材料		0.1mm~2mm(透過的透光鏡、2mm、透電電阻、長 2m)			0.1mm~2mm(透過的透光鏡、2mm、透電電阻、長 2m)						
電阻值		0.3mm(以上)電阻值最大可長至100mm			0.3mm(以上)電阻值最大可長至100mm						
電阻值		0.3mm(以上)電阻值最大可長至100mm			0.3mm(以上)電阻值最大可長至100mm						
電阻值		電阻值、約20Ω、受光電阻、約20Ω			電阻值、約20Ω、受光電阻、約20Ω						
電阻值		安裝螺絲・1個			安裝螺絲・1個						
電阻值		約20Ω			約20Ω						
電阻值		安裝螺絲・1個			安裝螺絲・1個						

- 註: 1) *PN* 的型號為 PNP 輸出型。
- 2) 工作模式開關位於受光器上方選擇插入光 ON 或遮光時 ON。
- 3) 限定的電壓對信號電路的控制距離是以白色光線 (50x50mm) 為檢測距離的。
- 4) 附帶三端電壓型“R”的型號有 0.1mm² 芯透過型發光器 2 芯附帶橡膠皮電纜。長 3m。