

第壹章 緒論

第一節 前言

博弈論創立於 1944 年，是適用於研究行爲互動局勢的一種通用的分析方法。而在 1949 年馮·諾伊曼和摩根斯坦恩合著之《博弈論和經濟行爲》一書，奠定了博弈論的理論基礎（陳家鳴，2008）。博弈論於過去幾十年之間，有非常大的進展，在各種社會科學研究被廣泛的使用，其中與現代經濟學更是融爲一體，成爲主流經濟學之一部分，並且佔據著核心的地位。

博弈論英文名稱爲 game theory，是關於遊戲的理論（game theory）；而 game 有競賽之意，‘博’即賭博，‘弈’即下棋；因此將譯成博弈論或者對策論（陳家鳴，2006）。“博弈論”是在研究各方策略相互影響的條件下，分析博弈行爲和博弈決策的一門科學（許瑞勛、沈明領，2007）。其準確的定義是：一些個人、團體或其他組織，面對一定的環境條件，在一定的規則約束下，依靠所掌握的信息，同時或先後，一次或多次，從各個允許選擇的行爲或策略進行選擇並加以實施，並從中各自取得相應結果或收益的過程（謝識予，2004）。在博弈論分析中，一事件中的每個參與者在決定採取何種行動時都是有目的、講策略的，他考慮到他的決策行爲對其他人造成的影響，以及其他人的行爲對他可能造成的影響，選定最佳行動計畫，以尋求收益或效用的最大化（陳家鳴，2008）。

體育博弈現象是指體育實踐中存在之各種衝突、對抗與競爭，他表現於競技運動之各個方面，並且是在一定規則的限定下進行的，他貫穿於體育運動的始終。體育發展與進步的歷史過程中，與社會、政治、經濟文化更緊密的結合，促進了體育理論的產生與發展。根據現代體育的發展，大致經歷了五個發展階段。如表 1-1：

表 1-1 體育博弈理論的發展歷程

發展階段	時間	博弈理論系統特徵
第一階段	20 至 30 年代	靠運動員自身天賦
第二階段	30 至 40 年代	進行一定程度系統練，掌握一定程度專項技術。
第三階段	50 至 60 年代	國家直接或間接介入訓練，更加正規化、系統化及專門化，訓練、競賽及管理體制趨向於完整
第四階段	60 年代末至 70 年代	第三次技術革命的科學理論和技術介入運動訓練，更加科學化。
第五階段	80 年代初開始	商品因素介入，系統趨向產業化；職業化運動員進入，系統趨向職業化。

註：資料來源自羅智波等（2004）

競技體育是在全面發展身體，最大限度的挖掘和發揮人在體力、心理、智力等方面潛力的基礎上，以提高運動技術水平和創造優異運動成績，為主要目的之一種活動過程（羅智波、陳暘、陳文勝，2004）。而體育本身就是充滿競技的遊

戲，遊戲是人類生活的一部分，在日常生活中下棋、打牌、各種體育比賽等都是種類不同、形勢各異的遊戲。從博弈論與競技體育觀點，其具有以下特點：（一）所有競賽項目須按照一定規則進行，且在競賽過程中，競賽者都必須按照一定時間在一定場合條件下進行，以及在一定要求規範下進行；（二）所有競賽項目最終結果只有勝、負、和局；（三）在體育競賽中所有的對手，都會根據不同的情況和對手，制定針對性之策略，以取得相應的結果（得益）。策略具有相互依存，互為條件，結果的取得不僅取決於自身的策略選擇，還受其他競賽者的策略選擇和結果的影響。幾乎所有的遊戲和競賽項目都存在著策略問題，尤其是其他條件相對穩定時，策略有著舉足輕重的作用，策略的選擇將會成為最終結果的唯一決定因素。

在博弈原理中，制勝規律是居於核心地位的一個規律，是指在競賽規則的限定下，人們在競賽中戰勝對手、爭取優異成績所必須遵循的準則。在體育競賽中如籃球、足球、網球、桌球比賽中，幾乎每一招每一式都是方案、戰術、對策、策略等方面的博弈。從博弈論來看，競賽與競爭是一致的，競賽的過程就是策略的制定、選擇、任務和實施的過程，對勝負的結果或利益的分配具有至關重要的作用（任永星，2007）。

在桌球比賽中，雙方球員都想獲勝，並且根據自己以及對手在場上的表現臨時調整自己的戰術，雙方球員的這種博弈不存在納什均衡 (Nash equilibrium) ，是一種零和博弈 (zero-sum game) ，一方所得即另一方所失。也就是說，在桌球比賽中，不存在一種對雙方都有利的結果，只能是對一方有利而對另一方不利，在對抗性的比賽中對手之間的博弈都是這種零和博弈。而這種博弈的特徵是，雙方的球員都想猜透對方的戰術，而雙方又都不能讓對手猜透自己的戰術。這也是合理運用戰術策略取得比賽勝利的重要關鍵，因此運用博弈論的觀點，對競技桌球運動比賽的研究是本文目的所在。

第二節 問題背景

桌球運動一直以來是中國大陸主要發展之項目，例如在80年代的第三十六屆世界桌球錦標賽中榮獲全部比賽的七項冠軍，在90年代49屆，第六次包辦五個單項錦標冠軍（第36、43、45、46、48、49屆）創造了世界桌球錦標賽自1926年舉辦以來的歷史奇觀。也因如此，桌球號稱是中國的國球。縱觀近幾屆奧運會，1996年亞特蘭大奧運會、2000年雪梨奧運會以及2008年北京奧運會中國均囊括四個比賽項目的全部金牌。上述成績證明了桌球運動乃適合華人發展之運動項目。

近年來，我國女子桌球選手黃怡樺在亞奧運以及國內表現優異，先是在2006年亞洲運動會桌球女子項目雙打銅牌後，又取得2008年北京奧運參賽資格；在全國女子桌球錦標賽也締造了九連霸紀錄，破陳寶貝在民國四十四年至四十九年的女單六連霸紀錄，這也說明了桌球運動是一種適合國人大力推展的運動項目。在球類運動中，運動員的比賽成績與運動素質不如體能類項目，如：田徑、自行車、游泳等關係如此密切，其主要原因是球類運動複雜的技、戰術，以及在與對手比賽中的靈活運用（張輝、霍赫曼·安德列亞斯，2005）。

此外，不同的球類項目對運動員的生理、心理等方面有著各自特定的要求，這使得球類項目的比賽成績與運動員的運動素質呈現出一種非線性的關係（Hohmann, Lames & Letzel-ter, 2002）。人們很難根據運動員的運動素質，來對他們的比賽成績進行預測。球類比賽的分析與診斷既是賽前訓練的一個重要環節，又是下一輪訓練的重要起點，在整個訓練過程中有著極為重要的作用。而一個完整的運動員訓練過程應包括起始狀態的診斷、訓練目標的建立、訓練計畫的制定、訓練活動的實施、訓練過程中的檢查評定以及訓練目標的實現等一系列流程（田麥久，1997）。而當運動訓練過程的控制者對檢查評定的結果不滿意時，還

須提出調節期望，做出修正，直到通過檢查評定得到令人滿意的結果，最終導致訓練目標的實現（沈啓賓，1992）。

經由科學準確的診斷是提高技戰術訓練水平的前提，定量診斷又是提高診斷確定性的一條必經研究途徑。楊再淮、任弗堂(1997)利用 B.E.P (Break Even Point) 評價法對中國優秀男子排球比賽中的發球、扣球、攔網等技術與世界強隊進行了比較，從得失分率與比賽勝負關係的角度，揭示項目中隱含的規律與運動員技戰術的優缺點。中國桌球運動的科研人員，對桌球運動在比賽中技、戰術的定量診斷進行了深入細緻的研究，如王永梅、張輝（2005）利用人工神經網路技術，建立了中國優秀女子桌球運動員技戰術分析模型。吳煥群和李振彪（1990），將桌球二十四項技術分為發球搶攻段、接發球搶攻段、相持段三段技術，進行橫向和縱向探討；沈啓賓（1988）應用杜威法以綜合技術求得回歸公式來預測成績表現；沈啓賓（1996）運用關聯分析得知影響該階段成績表現的攻防技術；張輝、霍赫曼·安德列亞斯（2005）以數學模擬競技診斷來確定各種比賽狀態（技術或戰術等）對整場比賽獲勝概率的影響；高洪歌（2006）分別應用關聯規則分析、聚類分析，基於馬爾科夫過程的數據挖掘方法，對 2004 年雅典奧運會桌球男子單打王皓對柳承敏的決賽進行了技戰術分析，其研究結果具有一定指導意義；張輝、李曉東（2005）利用計算機視頻技術幫助教練員及運動員更加細緻的觀察、分析對手的技戰術優缺點，從而提高備戰訓練的針對性與科學性。

一個運動員的比賽成績，除了取決於身體訓練、技術訓練、心理訓練、智力訓練和思想訓練水平外，還取決於戰術訓練水平。運動員從長期艱苦的訓練中獲得了競技能力，而能否在比賽中發揮出正常水平，是對運動員訓練效果的檢驗（羅智波、陳暘、陳文勝，2004）。

桌球運動是一隔網對抗性的競技運動，在比賽中，場上情況瞬息萬變，所以在執行戰術過程中要隨機應變，既要充分考慮對手技戰術特點也要了解本身技戰術特點。而博弈理論是在記錄著雙方對戰過程中某一技術得分概率矩陣。桌球運動的博弈決策者必須對桌球運動博弈致勝規律有正確的理解，在賽前掌握競爭對手的優劣技術資料，在平時訓練中，針對突破對手特長技術做訓練，藉以達到以己之長，攻彼之短。因此利用博弈理論來探討分析女子桌球選手黃怡樺在三段技術運用方面得分與失分是有必要性的。

本研究希望應用博弈理論的策略準則，分析女子桌球選手黃怡樺為何對戰國內選手時運用技術及戰術實行非常成功，並且創下全國女子桌球錦標賽單打九連霸紀錄，這等傲視前人的成績，但卻遲遲無法在國際桌壇女子單打項目上創造佳績，實屬可惜。本研究將對黃怡樺選手在對戰世界頂尖女子單打選手時所應用之技術分為發球搶攻段、接發球搶攻段、相持段等，探討其得失分率，並套用博弈理論觀點加以分析，來找出黃怡樺選手現階段技術的不足，並使在未來的訓練上能更有針對性，達到訓練效果。

第三節 研究目的

本研究乃針對我國女子桌球選手黃怡樺的前三段技術表現進行探討，並利用博弈理論方式分析黃怡樺選手與頂尖選手三段技術上得分率對成績表現的響，透過分析比較期望能找出黃怡樺其致勝策略，提升訓練效率及整體競技能力；並且使我國從事桌球運動的教練員、運動員及科研人員，在對抗性強、競爭激烈的重大比賽過程中，開闊思路，期望為我國桌球選手在國際賽場上取得優異成績。

第四節 研究範圍

本研究利用 V8 實地拍攝及電視錄影方式，收集 2008 至 2009 年間黃怡樺在國際比賽錄像，將比賽中技術表現分成：發球搶攻段(X1)、接發球搶攻段(X2)、相持段(X3)等三種技術表現作為黃怡樺選手的得分變項。並套用博弈理論來探討黃怡樺三段技術表現，為本研究範圍。

第五節 研究限制

- 一、本研究是以黃怡樺選手近年來參加國際比賽的技戰術資料整合分析，並應用博弈理論探討其致勝策略。
- 二、對於黃怡樺選手在比賽中的體能、生理、心理或其他不同等級等因素並不在本研究範圍之內，有待日後繼續研究予以克服。

第六節 名詞操作性定義

一、 博弈理論名詞操作性定義

(一) 博弈理論 (game theory) :

博弈，及一些個人、團體或其他組織面對一定的環境條件，在一定的規則下，同時或先後，一次或多次，從各自允許選擇的行為或策略中進行選擇並加以實施，各自取得相應結果的過程。於桌球運動中博弈理論包含了以下三種基本概念：1.參與者 (players)：參與者為一博弈中之決策主體，目的為通過選擇策略已使自己的支付最大化，本文參與者即為運動員；2.

策略 (strategies)：策略即為參與者之行動規則，並且規定參與者在何種情況下選擇何種策略。於桌球比賽而言，本文策略即為戰術之運用；3. 支付 (Payoff)：支付是指在一特定的策略組合下參與者得到之報酬或效用。根據博弈理論基本原理分為以下幾種類型之策略：

1. 混和策略 (mixed strategy)：

在桌球比賽中沒有哪一種策略對雙方都是最優的，如果本方想在發球搶攻段得分，在發球方面勢必要有所變化，逼迫對方在接發球時採取被動接法，而這也就意味著本方必須採取一種混和策略，不停變化發球位置，分散對方注意力，這樣本方才能在發球搶攻段得分。也就是說競賽者採取的不是唯一的策略，而是策略空間上的一種概率分佈。其較正式的定義為：在博弈 $G=\{S_1, \dots, S_n; u_1, \dots, u_n\}$ 中，博弈方 i 的策略空間為： $S_i=\{S_{i1}, \dots, S_{ik}\}$ ，則博弈方 i 以概率分布 $p_i=\{p_{i1}, \dots, p_{ik}\}$ 隨機在其 k 個可選策略中選擇的”策略”，稱為一個混和策略，其中 $0 \leq p_{ij} \leq 1$ 對 $j=1, \dots, k$ 都成立，且 $p_{i1} + \dots + p_{ik} = 1$ 。

2. 納什均衡 (Nash equilibrium)：

假設有 n 個局中人參與博弈，給定其他人策略的條件下，每個局中人選擇自己的最優策略（個人最優策略可能依賴於也可能不依賴於他人的戰略），從而使自己利益最大化。所有局中人策略構成一個策略組合 (strategy profile)。納什均衡指的是這樣一種戰略組合，這種策略組合由所有參與人最優策略組成。即在給定別人策略的情況下，沒有人有足夠的理由打破這種均衡。

3. 混和策略納什均衡

從競技桌球比賽中”發球—接發球”之博弈中，博弈兩方均以 $(1/2, 1/2)$ 之概率分布隨機選擇混和策略組合，即是混和策略納什均

衡，而且是這個博弈唯一的混和策略納什均衡。因此博弈無純策略納什均衡，因此這混和策略納什均衡也是此博弈唯一之納什均衡。於“發球—接發球”博弈中，採用此混和策略納什均衡之策略，是發球運動員和接發球運動員兩博弈方唯一正確的選擇。

4. 零和博弈(zero-sum game)

零和博弈即在桌球比賽中，本方發球得分，即對方接發球失分，本方的所得必是對方的所失。雙方的利益總是處在相對立狀態，而博弈各方的收益和損失相加總和永遠為「零」。

由以上各名詞操作性將桌球比賽博弈類型定義為零和博弈 (zero-sum game)，本方之所得及對方之所失，而於桌球比賽過程中雙方球員採取之策略（戰術）並非唯一之策略，而是策略空間上之一種分佈，即為混合策略 (mixed strategy)。



二、 桌球三段技術

(一) 發球搶攻段：

發球搶攻段是指每球比賽時發球者發球到發球者再出手擊球之得分或失分（即被觀察方第一板和第三板球）。包括發球、發球後搶攻和發球後被攻和發球後的防守性回擊。登陸方式為黃怡樺第一板發球及第三板攻防之得分，屬於發球搶攻段。

(二) 接發球搶攻段：

接發球搶攻段是指接發球者第一次回擊及第二次再出手回擊之得分或失分(即被觀察方第二板和第四板球)。包括對方發球失誤、接發球失誤、接發球搶攻、接發球後被攻和防守性回擊。登陸方式為黃怡樺第二板接發球及第四板攻防之得分，屬於接發球搶攻段。

(三) 相持段：

相持段是指比賽時，雙方擊球次數從第五球起至該回合結束的得分或失分。登陸方式為黃怡樺第五板後相持之得分，屬於相持段。

三、 段得分率

段得分率是指每一局(場)球的各段包含發球搶攻段得分率、接發球搶攻段得分率及相持段得分率勝負比率。它不考慮得失分的過程，與使用率結合分析，能夠反映每一段的戰術運用效果。其計算公式如下：

$$\text{段得分率} = \frac{\text{段 得 分}}{\text{段 得 分} + \text{段 失 分}}$$

第貳章 文獻探討

本章將有關本研究之相關文獻分兩個部分探討：第一節、球類運動博弈理論應用相關文獻探討；第二節、探討桌球比賽三段技術分析之相關研究文獻。最後根據本文獻探討的有關發現，綜合整理做為本章的結語。

第一節 球類運動博弈理論應用相關文獻探討

李立新（2000）在假球-一種博弈論解釋中認為，假球現象是俱樂部之間的合作博弈和俱樂部與公眾之間的非合作博弈相互作用的結果。由於信息不對稱的存在以及打假球的利益所驅使，觸發俱樂部採取打假動機。而越看重短期利益的俱樂部，其打假球的動機就越強。

鄭元龍（2001）探討羽球技戰術分析-博弈理論的應用。此研究主要是探討發球、接發球、最後一拍主被動、得分得權、失分失權與技戰術之間關係。研究結果：（一）發球和接發球會影響選手的技戰術；（二）最後一拍的主被動與得分得權、失分失權，可用以檢驗技戰術應用的成敗率；（三）透過博弈理論的應用發現，與不同對手對戰時，應用多少技戰術組成可以贏球或輸球的機率，也會因面對不同對手，在技戰術的應用亦會有所不同。

羅智波、陳揚、陳文勝（2004）在博弈論於體育比賽中的運用裡認為體育比賽就如同經濟活動中的經營策略，應合理的運用博弈論的觀點，結合體育的特殊性，去探索體育博弈行為中博弈各方是否存在著最合理的行為方案，即：研究體育競爭者如何根據環境和競爭對手的情況變化，採取最優策略和行為的理論。

劉劍榮（2004）透過博弈在體育教學中的應用談到，體育組織教學是一個從顯俗到聚焦，形成慣例，逐步演化達到納什均衡的過程，這是做為理性的教師和學生雙方都願意達到的結果；同時教師與學生長期教學的過程，是一個重複博弈過程，所以制定必要的規章制度和紀律並一貫堅持實施是必不可少的。

毛尚熠（2005）探討桌球競賽中的混合策略均衡－關於博弈論（minimax theorem）的實證研究。研究發現：對運動員來說，各個純策略的得分概率在統計上是相同的；並且運動員的策略選擇是序列相關的，即使是頂尖的職業選手也很少在各個策略間交替變動。研究結果顯示桌球比賽的數據有利的支持馮·諾伊曼的最小最大定理的推斷。

鄭元龍（2006）利用博弈理論分析羽球比賽—以葉釗穎為例。研究結論顯示博弈理論可以適用於探究羽球比賽戰術的規律性，以及診斷雙方對戰技術的優劣表現，以此作為日後訓練與比賽的依據。

孟暘、巫壽生（2006）探討博弈論在網球發球策略中的應用中，認為體育運動的對抗性，可以形成體育博弈。而體育博弈論的精髓是對對手的情報資料收集與分析，並相對應的採用某種策略來對應。因此當運動員在提高自己的技術水平時，也要在某一項戰術策略上應用得當，並且隨著臨場的變化而變化。

陳家鳴（2006）在桌球調右壓左對攻技術的博弈分析中認為：（一）桌球對攻戰術在競技博弈中有二個或二個以上納什均衡點，其最後的結果難以預測；（二）桌球對攻戰術在博弈致勝中的應用關鍵在於策略選擇和對對方策略選擇的預先判斷；（三）策略的選擇和應用要選準時機，並抓住這稍縱即逝的時機。

許瑞勛、沈明領（2007）在規則修改對排球運動發展影響的博弈論分析中認為，規則的每一次修改無不充斥著排球運動的組織機構與觀眾、運動員、教練員及企業主之間的對策博弈，對弈雙方在規則允許的範圍之內，通過知己知彼，運用合理的策略，在自身條件有限的情況下取得比賽的優勝。而規則的每一次變革都在潛移默化中推動著排球運動的更進一步發展。

任永星（2007）探討籃球隊員在比賽中的博弈分析中，認為籃球隊員在比賽中，最好採用混和策略，讓對方對你的行動不可預測，以即隊員之間集體配合的行動和隊員的個人行動相融合，從而獲取比賽最終勝利。而籃球隊員在比賽中的博弈理論分析也可用於其他集體性項目的運動隊。

武振盛、李旭、辛克江、徐猛、揚維域（2007）探討籃球比賽中連勝現象的博弈分析中認為，如果追求每場比賽的得益最大化，總體得益未必是最大化的。如何能節省體力，拿到季後賽的主場優勢，又不至於被擠出決賽團；如何利用輸的益處調動士氣避免贏的不利因素，靜下心來研究對手的弱點和優勢，讓全隊每一個隊員了解自己與本隊的長處和對手的優缺點，有效選擇作戰策略，將能達到克敵制勝。

龔劍、徐君偉（2007）探討桌球選手在 11 分賽制中的博弈制勝決策分析中認為，桌球博弈決策者必須對我國桌球運動博弈制勝規律有正確的理解，能把握 11 分賽制規律，才能展開選材、訓練、競賽和科研等一系列的實踐活動，經過正確的決策抉擇，發出驅動指令，付諸於桌球博弈實施過程，並且須加強對 11 分制的研究，同時提出相應的對策。

陳家鳴（2008）在桌球比賽戰術的博弈分析中認為，在理論上找到博弈的均衡解要應用到實踐中去，即是桌球比賽戰術運用實踐中應努力做到，當我方掌握主動時，要搶先打破均衡贏得每一分球，直至比賽勝利；當我方迫於被動時，又要搶先建立均衡進入相持，然後在搶先打破這種均衡，轉為主動。

范啟國（2009）在籃球博弈理論中認為籃球博弈就是系統研究籃球運動中的各種博弈問題，尋求在籃球運動中各博弈方具有充分或有理性、能力的條件下，合理的策略選擇和合理選擇策略時博弈的結果，並分析這些結果的經濟意義、效率意義的科學理論。

岳峰、范啟國（2009）在籃球博弈理論體系的研究中認為，在籃球比賽過程中應用博弈的思想和方法，可以更好的處理比賽過程中的矛盾衝突，並且得到理想的結果，使在面對激烈之籃球比賽裡，開闊思路。

小結：

由以上文獻得知博弈理論為關於決策和策略之理論，它利用數學之方法，對參與博弈雙方之行爲決策進行科學分析與判斷。綜觀競技桌球比賽，博弈理論亦可應用於桌球比賽技戰術組合，也可對對方策略選擇之預先判斷。而就目前各學者專家研究顯示，博弈理論已被廣泛運用於各競技運動項目中，但反觀多數文獻僅為博弈理論應用之論述，如此一來對於訓練與比賽時並無顯著之助益，如何於瞬息萬變之比賽過程，採取最佳之策略，及預測對手策略選擇，此為教練、選手共同追求之目標。根據鄭元龍（2001）對羽球技戰術分析之研究裡得知，博弈理論亦可套用之各競技運動項目，並可利用博弈理論預測對手技戰術變化。

第二節 探討桌球比賽三段技術分析之相關研究文獻

朱昌勇（2005）探討我國優秀桌球運動員三段技術、特質焦慮與賽前、賽後狀態焦慮等心理變項與成績表現的相關情形，以及探討桌球三段技術、心理變項對成績表現的預測效果，並比較不同性別、排名與不同運動經歷在桌球三段技術與心理變項之差異性。研究結果為：一、我國優秀桌球運動員的「發球搶攻段得分率」與「相持段使用率」為「不及格」指標，而「發球搶攻段使用率」、「接發球搶攻段得分率」、「接發球搶攻段使用率」與「相持段得分率」則在「及格」指標之上。二、我國優秀桌球運動員以「發球搶攻段得分率」和「接發球搶攻段得分率」與成績表現的正相關係數最高；而心理變項之「賽前身體焦慮」、「賽前自信心」與「賽後自信心」亦與成績表現達顯著相關。三、桌球三段技術之各段得分率與心理變項之「賽前身體焦慮」與「賽後自信心」為成績表現的有效預測變項。四、桌球三段技術的部分變項在不同性別、排名與運動經歷間達顯著差異；而部分心理變項在不同性別與高低排名間達顯著差異，而在不同運動經歷間及賽前、賽後狀態焦慮間則未達顯著差異。

李今亮、趙霞、張潮輝（2005）運用錄像觀察和三段技術分析法對實行新規則後的 14 名世界優秀男選手的比賽情況進行了統計分析，並將所得數據與各評估指標進行對比，結果發現：實施新規則後世界優秀男子選手在三段技術使用率上發生新的分配形式，與新規則實行前相比，接發球搶攻段的使用率大幅上升，相持段使用率下降明顯。研究結果顯示：新規則後，世界優秀選手在前三板的爭奪更加激烈。

馬為民、章司路（2006）透過對波爾 2003-2005 年三場桌球大賽三段技術指標值的得分率、使用率及相關技術使用效果的比較分析，結果顯示：波爾的發球、

挑撇接搶、反手接搶、檯內球球質量有明顯提高，相持得分能力顯著提高。

章司路（2006）透過對波爾參加 26 屆世界桌球錦標賽對王勵勤比賽的主要技術指標的分析比較，發現波爾三段得分率明顯低於王勵勤，發搶段、接搶段的使用率高於王勵勤，波爾相持段較弱，波爾整體技術實力低於王勵勤，但在發球、接發球、接球後搶攻質量高於王勵勤，主動相持局面較對手多，對決勝局出現的戰術機會球及關鍵時刻的控制與把握能力較王勵勤強，因此取得最後勝利。

劉英、黎臣、牟春蕾（2006）採用錄像觀察和三段技術分析法，對中國國外優秀桌球選手男子 10 人，女子 11 人共 47 場比賽進行分析，在此基礎上結合張曉蓬（2004）的研究對中外優秀桌球選手在新規則新賽制下的戰術應用情況進行對比分析，結果發現：（一）中國選手在三段中的得分率明顯高於國外選手，但在發球搶攻段的使用率較國外選手低。（二）國外男、女選手在三段的大多數指標中沒有明顯差異。（三）男選手的技術優勢主要體現在接發球段的得分能力上，因此，未來女選手「技術發展男性化」應主要在接發球的搶攻能力上下功夫。

胡志鋒、林靜萍、陳裕芬（2006）探討大專甲組桌球雙打技術分析。研究結果：（一）大專甲組男子組雙打三段技術指標評估：在發球搶攻段及接發球搶攻段得分率指標為「優秀」，使用率為「及格」。相持段得分率指標為「及格」，使用率為「不及格」。（二）大專甲組女子組雙打三段技術指標評估：在發球搶攻段得分率指標為「良好」，使用率為「及格」。接發球搶攻段得分率指標為「優秀」，使用率為「及格」。相持段得分率指標為「不及格」，使用率為「不及格」。（三）大專甲組男、女子組雙打得分及失分落點在右半 B 區（出檯）比例最多。（四）我國大專甲組桌球雙打不同性別落點分佈差異情形，以左半區 D 出檯有達顯著差異。

劉羿德、黃艾君（2007）探討我國少年男子桌球國手三段技術之分析。研究結果發現我國男子少年桌球國手的發球搶攻段之得分率指標值為「良好」、發球搶攻段之使用率指標值為「及格」；接發球搶攻段之得分率指標值為「優秀」，接發球搶攻段之使用率指標值為「及格」；相持段之得分率指標值為「優秀」，相持段之使用率指標值為未達及格指標。

范洪成、牟春蕾、黎晨（2007）運用三段指標法對第 15 屆亞運會女子桌球團體半決賽及決賽的技戰術進行統計，研究顯示：王楠在比賽中第三、五板高質量的搶攻與銜接使其在相持球中處於較為主動的局面，同時在相持中注重落點的主動變線，一旦出現機會後主攻對手反手位，戰術運用較好。且比賽中前四板的使用率與得分率都較高，比賽爭奪焦點多集中在前四板。而郭焱和郭躍主要得分則是在前三板球，尤其郭躍前三板搶攻快且狠。

邵曉春（2007）透過三段指標統計法、文獻資料法、錄像觀察法對王勵勤在 48 屆世界桌球錦標賽男單決賽中前三板技術應用做了統計分析研究顯示：王勵勤在接發球上使馬林有很大的威脅，在接發球段得分率很高（接發球得分率 56%），在相持段，王勵勤的使用率達到了 50% 充分說明了王勵勤是實力型的選手，相持能力強是他的優勢。

張輝（2007）通過第 49 屆世界桌球錦標賽男單半決賽王勵勤對柳承敏與決賽王勵勤對馬林兩場比賽三位選手比賽中三段技術指標值的得分率、使用率做比較分析，研究顯示：（一）王勵勤與柳承敏主要得分在相持段佔總得分 42%，柳承敏則三段得分較平均，說明柳承敏的技術較為均衡。（二）王勵勤相持奠定勝機第五局 7：1 前落後時相持段得分率 34%，第五局 7：1 後相持段得分率 76% 上升 42% 為他奠定的最後的勝利，而馬林最後輸球的原因則是相持過多得分過少，前三板未能有效發揮得分。

侯淑玲、陳金海、陳敬能（2008）探討世界優秀男子桌球雙打選手之三段技術表現，以及桌球三段技術對成績表現的預測效果。研究結果顯示：一、世界優秀男子桌球雙打選手的三段技術表現，在發球搶攻段得分率指標值為「良好」、使用率指標值為「較低」。在接發球搶攻段得分率指標值為「較差」、使用率指標值為「一般」。在相持段得分率指標值為「及格」、使用率指標值為「較高」。二、世界優秀男子桌球雙打選手桌球三段技術的六個變數中，選出最具代表性的項目是相持段得分率(X3)、接發球搶攻段得分率(X2)。

郭可雷、徐本力、龔健、張衛軍（2008）運用文獻資料法、錄像觀察法、三段指標法、數理統計法、單項技術分析法，對 2007 年桌球男子世界杯柳承敏三場比賽進行系統分析。結果顯示：柳承敏發球質量高，發球後的搶攻非常積極，發球後的第一板搶攻很有威脅；接發球偏穩，主要以擺、搓為主，有機會則挑、拉；相持能力不強；主要戰術為搏殺。

顏光男（2008）探討鄭怡靜國手之三段技術是否達到及格指標，並分析桌球三段技術與獲勝率之間是否有相關，以及桌球三段技術對獲勝率是否有預測效果。其研究結果顯示鄭怡靜發球搶攻段得分率總體指標值為及格，發球搶攻段使用率總體指標值為及格；接發球搶攻段得分率總體指標值為良好，接發球搶攻段使用率總體指標值為及格；持段得分率總體指標值為優秀，相持段使用率總體指標值為及格。由三段技術總體得分率指標值證明鄭怡靜是一位特長突出，技術全方位的選手，相持球段是鄭怡靜的強項，接發球搶攻段得分率極高，然而，發球搶攻段不夠兇狠是三段技術中較弱的一環。

洪祺博（2008）探討周東昱國手三段技術表現。其研究結果為：周東昱發球搶攻段得分率總體指標值為不及格，發球搶攻段使用率總體指標值為及格；接發球搶攻段得分率總體指標值為優秀，接發球搶攻段使用率總體指標值為及格；相持段得分率總體指標值為不及格，相持段使用率總體指標值為不及格。由三段技術總體得分率指標值證明周東昱是屬特長突出，技術不全面的選手，接發球搶攻段是周東昱的專長，而發球搶攻段起伏大倒致比賽表現不穩定，相持段是周東昱較弱的一環。

喬紅（2008）以中國國家桌球女隊張怡寧等五名重點主力隊員為研究對象，通過綜合運用文獻資料法、調查訪問法、錄像觀察法、三段統計法等研究方法，對研究對象在 2006 年度參加國際大賽中重點場次的技戰術運用進行了系統的跟蹤分析與診斷，研究顯示：張怡寧在四站國際賽接發球段的前四板的使用率逐漸走低，相持段的使用率有所提高，反映了張怡寧在狀態良好時，前四板的精力更集中些，但就整體技術而言，相持中的防守轉攻擊仍是她的主要得分技術，特別是在前三板或前四板球效果不好的情況下，相持往往表現出較大的潛力。

孫千嵐（2009）利用三段技術分析比較黃怡樺與張怡寧三段技術之攻防表現，結果發現兩位選手最大差異在接發球搶攻段，黃怡樺在被攻時或被攻後進入相持的失分率高達 91%，可說只要張怡寧主動搶攻便能得分，顯示了黃怡樺在接發球控制與反控制能力及防守能力上的不足，因此建議黃怡樺在技術訓練時應加強接發球的防禦及短球控制與反控制的能力。

小結：

由於桌球為隔網對抗之開放性運動，技術之多樣變化（旋轉、速度、落點等）且於不同情況下，選手必須將各種技術隨機組合，因此並無固定模式，以及完整之檢測方法，而中國學者吳煥群、李振彪（1990）提出桌球三段技術指標評估法，將桌球 24 項技術分為：發球搶攻段、接發球搶攻段、相持段。由以上文獻得知三段技術指標評估法，確實為桌球運動提供非常有效之定量分析法。

第三節 總結

綜觀以上文獻得知，博弈理論即是研究參與者如何根據環境和對手之情況變化採取最佳策略與行為之理論，而以競技桌球為例策略即為戰術。於桌球比賽過程中，雙方球員將會根據不同情況及對手，制定針對性之策略，已取得相應之得益。而策略（戰術）具有相互依存，結果之取得除自身策略選擇外，還會受其他競賽者之策略選擇而影響，因此當博弈方數量越多，這種策略依存性則越複雜，且較難分析，整個博弈還可能表現出明顯不同之性質與特點，者也是博弈理論另一特點之一。因此本文僅以發球搶攻段、接發球搶攻段、相持段等三段技術表現，作為黃怡樺選手於各場比賽中得分概率之情形。

第參章 研究方法與步驟

第一節 研究方法

一、研究對象

創造蟬連八屆全國桌球錦標賽冠軍佳績的黃怡樺，可說是近幾年台灣女子桌球的代表人物。最高世界排名：第 31 名（2010 年）。打法：右手橫握球拍（兩面反膠），兩面弧圈打法。主要成績：全國桌球錦標賽個人單打 9 連霸（2001 年～2009 年），三屆全國運動會單打冠軍（2005、2007、2009 年），四年全國大專運動會單打冠軍（2006、2007、2009、2010 年），2004 年匈牙利世界大學桌球錦標賽團體銅牌，2004 年希臘雅典奧林匹克運動會桌球參賽權，2006 年亞洲運動會桌球項目女子雙打銅牌，2006 年斯洛維尼亞世界大學桌球錦標賽團體、雙打銅牌，2007 年泰國曼谷世界大學運動會桌球項目女子雙打銅牌。

二、資料來源

2008 年世界杯團體賽（2 場）、2008 年北京奧運亞洲資格賽（1 場）、2008 年中國公開賽（3 場）、2009 年國際公開賽（5 場）

第二節 研究工具

- 一、 桌球技術記錄表
- 二、 電腦
- 三、 V8 攝影機
- 四、 V8 錄影帶
- 五、 電視機

第三節 研究流程

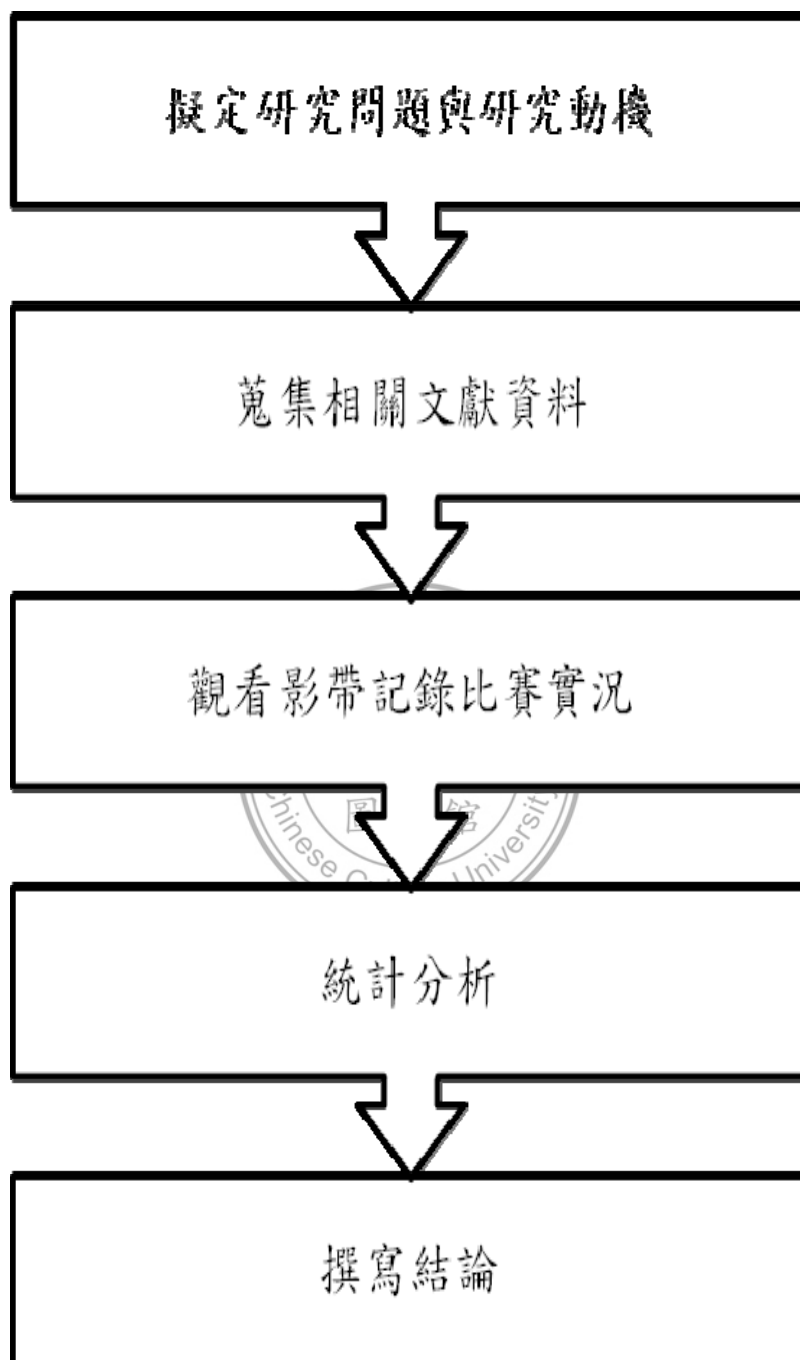


圖 3-1 研究流程圖

第四節 資料處理與統計分析

一、 資料處理

本研究將黃怡樺選手比賽中技術表現分成：發球搶攻段（X1）、接發球搶攻段（X2）、相持段（X3）等三種技術表現作為黃怡樺選手之得分變項。並且將得分球數換算成為得分率，再經由 Prentice-Hall（1994）公司所研發的 AB：QM 博弈理論套裝軟體進行技戰術分析。

第五節 信度考驗

一、 建立信度：

本研究的各場比賽皆以錄影方式登錄，並以慢動作操作之，登錄員由文化大學兩名甲組女子桌球隊員（皆曾當選國手），讓兩位記錄員同時觀察一場比賽，並將每一球之得分技術記錄在表格中。兩位記錄者觀察內在信度，須達 90%以上，除了在比賽當時所記錄之外，事後並重新觀看錄影帶，加以驗證其信度。

第肆章 結果與討論

本研究依黃怡樺選手 2008 年至 2009 年間，共 11 場球賽之基本資料統計，以比賽影片觀察分析並登錄比賽記錄表格，本登錄表格將不可能相對之區段與不在研究範圍之區段為空白。資料分析結果內容共分：

- 一、黃怡樺與各選手比賽之三段技術段得分率、博弈理論分析
- 二、黃怡樺與各選手三段技術加總之博弈理論分析
- 三、討論。

第一節 黃怡樺與各選手之三段技術

得分率、博弈理論分析

一、黃怡樺對金仲

表 4-1 黃怡樺三段技術得分率表

A/B	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段 (X2)	相持段 (X3)
發球搶攻段 (x1)		14%	
接發球搶攻 (x2)	11%		
相持段 (X3)			23%

由表 4-1 顯示出黃怡樺與金仲選手於對戰過程中，各區段得分率之分佈，由各段得分率高至低依序為相持段 (23%)、發球搶攻段 (14%)、接發球搶攻段 (11%)。其黃怡樺於三段技術得分率之加總值為 48%，表明當黃怡樺與金仲選手對戰時三段技術得分率加總之值未大於 51%，即為落敗之一方。

表 4-2 博弈理論分析黃怡樺三段技術得分概率表

混合策略	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻段(x1)		32.4%	
接發球搶攻(x2)	31.3%		
相持段(x3)			36.3%

由表 4-1 得知黃怡樺選手於三段技術總得分率（48%）之分佈，而表 4-2 為博弈理論分析顯示黃怡樺於三段技術中各段技術贏球之概率，其各段得分概率由高至低分別為相持段（36.3%）、發球搶攻段（32.4%）、接發球搶攻段（31.3%）。由表 4-2 顯示，黃怡樺之相持段為主要得分區段，於前三板處理上較為保守且無明顯漏洞，以前三板不失誤為原則，爭求進入相持之優勢。

二、黃怡樺對林菱



表 4-3 黃怡樺三段技術得分率表

A/B	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		10%	
接發球搶攻(x2)	14%		
相持球(x3)			22%

表 4-3 顯示出黃怡樺選手與林菱選手於比賽中，各區段得分率之表現情形，由得分率高至低依序為相持段（22%）、接發球搶攻段（14%）、發球搶攻段（10%），其黃怡樺於三段技術得分率加總值為 46%（<51%），這顯示黃怡樺選手於此場比賽為落敗之一方。

表 4-4 博弈理論分析黃怡樺三段技術得分概率表

混合策略	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		31.2%	
接發球搶攻(x2)	32.7%		
相持球(x3)			36.1%

由表 4-3 得知黃怡樺於整場比賽三段技術總得分率(46%)之分佈情形，而表 4-4 為博弈理論分析顯示，黃怡樺於三段技術中各段技術贏球之概率，其各段得分概率由高至低依序為相持段(36.1%)、接發球搶攻段(32.7%)、發球搶攻段(31.2%)。表 4-4 顯示黃怡樺與林菱選手對戰過程中相持段為主要得分之區段，得分概率為 36.1%，與接發球搶攻段相差 3.4%；發球搶攻段相差 4.9%，說明黃怡樺選手對戰林菱選手過程中，主要以相持之攻防轉換為主要得分戰術，由表 4-4 也顯示黃怡樺於接發球搶攻段得分概率(32.7%)高於發球搶攻段(31.2%)，亦說明黃怡樺與林菱選手對戰過程中，於接發球表現較積極主動，並且能與第四板球相結合。

三、黃怡樺對郭躍

表 4-5 黃怡樺三段技術得分率表

A/B	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		14%	
接發球搶攻(x2)	5%		
相持球(x3)			24%

表 4-5 說明黃怡樺與郭躍對戰過程中之得分率分佈，其得分概率由高至低依序為相持段（24%）、發球搶攻段（14%）、接發球搶攻段（5%）。而三段技術總得分率為 43%（<51%），這顯示黃怡樺選手於此場比賽為落敗之一方。

表 4-6 博弈理論分析黃怡樺三段技術得分概率表

混合策略	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		32.9%	
接發球搶攻(x2)	29.8%		
相持球(x3)			37.3%

由表 4-5 顯示黃怡樺於整場比賽中三段技術總得分率（43%）之分佈，而表 4-6 為博弈理論分析顯示黃怡樺於三段技術中各段技術贏球之概率，其各段得分概率由高至低依序為相持段（37.3%）、發球搶攻段（32.9%）、接發球搶攻段（29.8%）。表 4-6 顯示黃怡樺與郭躍選手對戰過程中，接發球搶攻段為得分概率最低之區段（29.8%），顯示出黃怡樺選手於接發球階段未能有效控制對手，及接發球後被搶能力之不足，導致黃怡樺選手該段得分概率偏低，此表亦顯示，黃怡樺選手於發球搶攻之區段擁有較佳進攻能力（32.9%），但主要得分之區段仍為相持段（37.3%），由此可見黃怡樺若能加強接發球控制能力，與第四板防守能力進一步進入相持段，獲勝概率將會大幅提高。

四、黃怡樺對姜華君

表 4-7 黃怡樺三段技術得分率表

A/B	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		16%	
接發球搶攻(x2)	5%		
相持球(x3)			22%

表 4-7 顯示黃怡樺與姜華君對戰之三段技術得分率分佈，表明出黃怡樺選手於三段技術中主要得分之區段由高至低依序為相持段(22%)、發球搶攻(16%)、接發球搶攻(5%)，三段技術總得分概率為 43% (<51%)，這顯示黃怡樺選手於此場比賽為落敗之一方。

表 4-8 博弈理論分析黃怡樺三段技術得分概率表

混合策略	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		33.8%	
接發球搶攻(x2)	29.8%		
相持球(x3)			36.4%

表 4-7 顯示黃怡樺於整場比賽中三段技術總得分率(43%)之分佈，而表 4-8 為博弈理論分析顯示黃怡樺於三段技術中各段技術贏球之概率，其各段得分概率由高至低依序為相持段(36.4%)、發球搶攻段(33.8%)、接發球搶攻段

(29.8%)。可得知黃怡樺與姜華君選手對戰過程，各段技術得分概率皆有些微差距，於前三板技術中，接發球搶攻段表現較為被動與第四板之攻防能力不足，而發球搶攻段具有一定之得分能力，且於發球及第三板之拉攻戰術表現主動，但主要得分戰術仍為第四板後之相持段(36.4%)。

五、黃怡樺對金美英

表 4-9 黃怡樺三段技術得分率表

A/B	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		16%	
接發球搶攻(x2)	11%		
相持球(x3)			20%

由表 4-9 顯示黃怡樺於三段技術中得分率之分佈情形，各區段之表現情形最高至最低依序為相持段(20%)、發球搶攻段(16%)、接發球搶攻段(11%)，其三段技術總得分率為 47% (<51%)，這顯示黃怡樺選手於此場比賽為落敗之一方。

表 4-10 博弈理論分析黃怡樺三段技術得分概率表

混合策略	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		33.4%	
接發球搶攻(x2)	31.5%		
相持球(x3)			35.1%

由表 4-9 顯示黃怡樺於三段技術中總得分率（47%）之分佈情形，表 4-10 為博弈理論分析顯示黃怡樺於三段技術中各技術段贏球之概率，其得分概率由高至低依序為相持段（35.1%）發球搶攻段（33.4%）、接發球搶攻段（31.5%）。由此顯示，黃怡樺選手於各段得分概率較平均，表 4-10 顯示黃怡樺與金美英對戰過程中發球搶攻段（33.4%）與接發球搶攻段（31.5%）具有穩定之表現，而主要決勝關鍵為第四板後之相持攻防戰術。

六、黃怡樺對 Hain Hofmann

表 4-11 黃怡樺三段技術得分率表

A/B	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		15%	
接發球搶攻(x2)	16%		
相持球(x3)			20%

由表 4-11 顯示黃怡樺與 Hain Hofmann 三段技術中得分率之分佈情形，其各段得分率之加總值為 51%，表示出黃怡樺選手於該場比賽為獲勝一方，整場比賽各段得分率由高至低依序為相持段（20%）、接發球搶攻段（16%）、發球搶攻段（15%）。

表 4-12 博弈理論分析黃怡樺三段技術得分概率表

混合策略	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		32.5%	
接發球搶攻(x2)	32.9%		
相持球(x3)			34.6%

由表 4-11 可得知黃怡樺於各段技術中三段技術總得分率（51%）之分佈，而表 4-12 為博弈理論分析顯示黃怡樺於三段技術中各段技術贏球之概率，其各段得分概率由高至低依序為相持段（34.6%）、接發球搶攻段（32.9%）、發球搶攻段（32.5%）。此表說明黃怡樺對戰 Hain Hofmann 過程中三段技術皆有得分之能力，也說明黃怡樺選手於前三板表現穩定，並於處理 Hain Hofmann 接發球時表現良好，能有效控制對手，而主要得分戰術為雙方之相持段（34.6%）。

七、黃怡樺對高王

表 4-13 黃怡樺三段技術得分率表

A/B	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		18%	
接發球搶攻(x2)	7%		
相持球(x3)			23%

表 4-13 為黃怡樺與高王選手對戰過程中三段技術得分率分布情形。表示黃怡樺於三段技術中主要得分區段由高至低依序為相持段（23%）、發球搶攻段（18%）、接發球搶攻段（7%），其三段技術總得分率為 48%（<51%）這顯示黃怡樺選手於此場比賽為落敗之一方。

表 4-14 博弈理論分析黃怡樺三段技術得分概率表

混合策略	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		33.9%	
接發球搶攻(x2)	29.9%		
相持球(x3)			36.2%

由表 4-13 得知黃怡樺與高王選手對戰過程中三段技術總得分率（48%）之分布，而表 4-14 則為博弈理論分析顯示黃怡樺於三段技術中各段技術贏球之概率，其各段得分概率由高至低依序為相持段（36.2%）、發球搶攻段（33.9%）、接發球搶攻段（29.9%）。表 4-14 顯示相持段佔總得分概率為 36.2%，這說明黃怡樺與高王對戰時主要戰術為第四板後之相持段，而接發球搶攻段與發球搶攻段之得分概率分別為 29.9%、33.9%相差 4%，這顯示出黃怡樺於發球搶攻段有良好之進攻能力，反觀接發球搶攻表現較為被動。

八、黃怡樺對英容慧

表 4-15 黃怡樺三段技術得分率表

A/B	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		20%	
接發球搶攻(x2)	16%		
相持球(x3)			11%

表 4-15 為黃怡樺與英容慧選手對戰過程中三段技術得分率之分布情形。表明黃怡樺於三段技術中主要得分區段由高至低依序為發球搶攻段（20%）、接發球搶攻段（16%）、相持段（11%），其三段技術總得分率為 47%（<51%），這顯示黃怡樺選手於此場比賽為落敗之一方。

表 4-16 博弈理論分析黃怡樺三段技術得分概率表

混合策略	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		35.1%	
接發球搶攻(x2)	33.4%		
相持球(x3)			31.5%

由表 4-15 得知黃怡樺與英容慧對戰中三段技術總得分率（47%）之分布。而表 4-16 則為博弈理論分析顯示黃怡樺於三段技術中各段技術贏球之概率。其各段得分概率由高至低依序為發球搶攻段（35.1%）、接發球搶攻段（33.4%）、相持段（31.5%）。表 4-16 說明了黃怡樺於前三板技術中佔有得分之優勢，而與英容慧選手對戰過程中表現積極進攻，並且有得分之能力，而相持段雖於三段技術得分概率最低之一環，但研究者認為黃怡樺於相持段中得分概率為 31.5%，表示黃怡樺於相持段中具有一定之得分能力，由於該場比賽黃怡樺於前三板表現之攻防技術較為突出，導致相持區段得分概率較其他兩段低。

九、黃怡樺對李蒨

表 4-17 黃怡樺三段技術得分率表

A/B	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		3%	
接發球搶攻(x2)	8%		
相持球(x3)			34%

表 4-17 為黃怡樺與李蒨選手對戰過程中三段技術得分率之分佈情形。顯示出黃怡樺於三段技術中主要得分區段由高至低依序為相持段（34%）、接發球搶攻段（8%）、發球搶攻段（3%），其三段技術總得分率為 45%（<51%），這顯示黃怡樺選手於此場比賽為落敗之一方。

表 4-18 博弈理論分析黃怡樺三段技術得分概率表

混合策略	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		28.3%	
接發球搶攻(x2)	29.9%		
相持球(x3)			41.8%

由表 4-17 得知黃怡樺與李蓓選手對戰中三段技術總得分率 (45%) 之分佈，而表 4-18 則經由博弈理論分析後顯示黃怡樺於三段技術中各段技術贏球之概
率。其各段得分率由高至低依序為相持段 (41.8%)、接發球搶攻段 (29.9%)、
發球搶攻段 (28.3%)。表 4-18 顯示出黃怡樺相持段之得分率明顯高於其他兩
段，這是因為李蓓選手之打法類型為削球，而削球選手主要戰術即是防守，以前
三板不失誤為原則下，於相持中以落點、旋轉調動對手，打亂對手擊球節奏，使
對手自己造成失誤，因此該場比賽之相持段表現高於發球搶攻段及接發球搶攻
段。

十、黃怡樺對帕梯卡·娜塔

表 4-19 黃怡樺三段技術得分率表

A/B	發球搶攻段 (X1)	接發球搶攻段 (X2)	相持段 (X3)
發球搶攻 (x1)		20%	
接發球搶攻 (x2)	13%		
相持球 (x3)			19%

表 4-19 為黃怡樺與帕梯卡·娜塔對戰過程中三段技術得分率之分佈情形。
表明黃怡樺於三段技術中主要得分之區段由高至低依序為發球搶攻段 (2%)、相
持段 (19%)、接發球搶攻段 (13%)，其三段技術總得分率為 52%，大於 51%，
因此這場比賽獲勝選手為黃怡樺。

表 4-20 博弈理論分析黃怡樺三段技術得分概率表

混合策略	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		34.4%	
接發球搶攻(x2)	31.6%		
相持球(x3)			34%

由表 4-19 得知黃怡樺與帕梯卡·娜塔選手對戰中三段技術總得分率(52%)之分佈，而表 4-20 為博弈理論分析顯示黃怡樺於三段技術中各段技術贏球之概率，其各段得分概率由高至低依序為發球搶攻段(34.4%)、相持段(34%)、接發球搶攻段(31.6%)。表 4-20 說明黃怡樺於發球搶攻段及相持段差距並不大，表示黃怡樺選手於發球搶攻以及第四板進入相持過程中具有得分之能力，反觀接發球搶攻段差距較大，研究者認為由於帕梯卡·娜塔選手為左手持拍，而左手持拍之運動員於發球時角度較大且較刁鑽，由此可看出黃怡樺對左手持拍之運動員，於接發球能力較為薄弱。

十一、黃怡樺對張怡寧

表 4-21 黃怡樺三段技術得分率表

A/B	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		6%	
接發球搶攻(x2)	7%		
相持球(x3)			7%

表 4-21 為黃怡樺與張怡寧對戰過程中三段技術得分率分布情形。表明黃怡樺於三段技術中主要得分區段由高至低依序為接發球搶攻段（7%）、相持段（7%）、發球搶攻段（6%），其三段技術總得分率為 20%。由此可知黃怡樺與張怡寧選手實力懸殊。

表 4-22 博弈理論分析黃怡樺三段技術得分概率表

混合策略	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		33.1%	
接發球搶攻(x2)	33.5%		
相持球(x3)			33.5%

由表 4-21 得知黃怡樺與張怡寧選手對戰中三段技術總得分率（20%）之分布，而表 4-22 則經博弈理論分析後顯示，黃怡樺於三段技術中各段技術贏球之概率。其三段技術得分概率由高至低分別為為接發球搶攻段（33.5%）、相持段（33.5%）、發球搶攻段（33.1%）。由表 4-21 顯示，黃怡樺與張怡寧選手對戰中，得分率僅為 20%，而張怡寧為奧運金牌選手，有此可見雙方實力稍嫌懸殊，而黃怡樺在整場比賽中發球搶攻段之得分概率為 33.1%，這顯示出張怡寧選手於接發球搶攻時，控制能力佳，以及接發球表現主動，導致黃怡樺於第三板處理時容易失誤而造成該段得分率較低。

第二節 黃怡樺與各選手三段技術加總 之博弈理論分析

在本文黃怡樺與李蒨之比賽，因李蒨選手為削球型打法，由於削球選手本身之致勝策略主要依相持段為主，故不列入本文加總之統計，以免影響統計分析。

固綜合以上 10 場比賽加總得分率之博弈理論分析如表 4-23：

表 4-23 黃怡樺三段技術加總得分率表

A/B	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		16%	
接發球搶攻(x2)	11%		
相持球(x3)			19%

表 4-23 為黃怡樺選手於各場比賽，三段技術中各技術總得分率，表明出黃怡樺於三段技術中主要得分區段由高至低依序為相持段（19%）、發球搶攻段（16%）、接發球搶攻段（11%）。

表 4-24 博弈理論分析黃怡樺三段技術加總得分概率表

混合策略	發球搶攻段(X1)	接發球搶攻段(X2)	相持段(X3)
發球搶攻(x1)		33.5%	
接發球搶攻(x2)	31.6%		
相持球(x3)			34.8%

表 4-24 為博弈理論分析顯示，黃怡樺於三段技術中各段技術總得分之概率，其得分概率由高至低依序為相持段（34.8%）、發球搶攻段（33.5%）、接發球搶攻段（31.6%）。表 4-24 顯示出黃怡樺於比賽中三段技術得分概率頗為平均，技術全面，並無太大漏洞，而與對手對戰中主要以第四板後之相持段為得分戰術，較需加強部分為接發球搶攻，總得分概率佔 31.6%，與發球搶攻及相持段稍友差距，這也說明黃怡樺選手於接發球搶攻段之能力有待加強。

第三節 討論

本文研究結果顯示黃怡樺於三段技術中得分概率最高為相持段（35%）。代表黃怡樺於相持段中最據優勢。根據趙世勇（2002）、周建軍、湯俊斌（2000）等學者研究指出，由於新賽制、新規則之改變，造成黃怡樺選手更容易通過前四板技術考驗，使比賽主要得分點轉向相持段，這也說明在新規則、新賽制下相持技術無疑是決定勝負之一環。另一方面，研究者觀察發現，黃怡樺選手於相持段中雖據有得分之能力，但反觀於相持段之戰術變化能力，以及攻防轉換之間能力不足，這也說明黃怡樺選手於相持技術中對相持戰術的變化，及拉攻轉防守之能力不佳，導致黃怡樺選手常於賽末點時無法取勝。

其次黃怡樺選手於發球搶攻段中得分概率為 34%，於三段技術中為次要之得分段。由此可見黃怡樺選手於發球以及發球後第三板搶攻方面表現積極主動，並且能控制對手搶先發力之機會，使對手心理恐懼而接球失誤。研究結果表明，黃怡樺選手於正手搶拉方面表現突出，但如遇到於接發球控制與反控制能力較佳之選手，往往正手搶拉之失誤率也提高，這也說明，黃怡樺選手於面對技術水平較高選手，發球變化較單調並且於發球後未能替自己製造第三板搶攻機會，說明了黃怡樺選手在第三板搶拉技術有待加強。其次黃怡樺選手在發球搶攻時大多以

正手位搶拉爲主，大多依靠正手進攻技術，來彌補反手進攻的不足以無法適應現代桌球比賽之要求。在新規則新賽制下，唯有促使正、反手進攻趨於平衡，才能精益求精。

研究顯示黃怡樺在三段技術中，接發球搶攻段爲得分能力最薄弱之一環 32%。由於無遮擋發球以及大球之改革，使發球透明化，相對於接發球難度降低，而黃怡樺選手在此階段表現，卻是三段中得分概率最低之一環，由此可見，黃怡樺選手在接發球段控制與反控制能力不足，以及在處理接發球時較爲被動，與第四板防守能力不足。另一方面，黃怡樺選手爲了減少接發球直接搶攻帶來之失誤，大多採取適宜之接發球手段來控制對手第三板搶攻，但新規則裡則更加強調第二板的接發球與第四板之銜接，因此，使接發球搶攻一體化，乃是黃怡樺選手現階段應加強之構面。從而爭取進入相持之主動階段。本研究結果也與以下學者專家研究相符：崔久劍，2006；馬爲民、章司路，2006；趙世勇，2002。

由本文研究結果顯示黃怡樺選手在面對頂尖女子桌球選手時發球接發球段能力較爲薄弱，則也說明黃怡樺選手在接發球段顯得被動，與接發球後防守能力的不足，因此現階段黃怡樺選手應加強在檯內接發球時挑、撇、落點意識等技術，同時爭取檯內球主動搶攻、搶拉等能力，並且應更注意前三板後相持球之主動發力、攻防轉換等，藉此才能在國際賽事上大放異彩。

第五章 結論與建議

第一節 結論

綜合以上博弈理論分析出，黃怡樺三段技術中，相持段為主要得分之區段，得分概率 35%，其次為發球搶攻段得分概率為 34%，最低為接發球搶攻段得分概率為 32%。由以上結果顯示出黃怡樺在面對頂尖選手時三段得分技術頗為全面，並無太大漏洞，而於三段技術中得分概率最高為雙方之相持段 35%。趙芹（2000）研究指出，球體改為 40mm 大球，球的速度平均下降 13%，球的旋轉平均減弱 23%，球的彈性降低 13%。這使桌球比賽的回合中，選手更容易通過前四板的考驗，更多的機會在相持段分出勝負。

透過博弈理論分析黃怡樺發球搶攻段為次要得分段，得分概率為 34%，這顯示了黃怡樺在發球搶攻段有非常積極進攻並且能有效得分，而研究者觀看黃怡樺這幾場賽事下發現，在新規則、新賽制下使雙方運動員於三板搶攻時難度大增，但由於黃怡樺選手於發球後搶拉這板球質量相當高，尤其是側身位搶拉，給對手造成極大威脅，以及心理的壓力，使對手於處理接球時因想控制黃怡樺選手反而顯得更加的猶豫，因此使對手在接發球上往往顧此失彼。

黃怡樺於三段技術中得分率最低為接發球搶攻段（32%），這顯示了黃怡樺在接發球時未能有效控制對手，尤其為檯內短球，導致對手進攻得分。另一方面研究者認為接發球乃是控制與反控制之技術能力，也是由被動轉為主動的開始，在比賽的開始雙方運動員都在彼此適應中，對於對手的發球特點和旋轉的種類判斷不準確，直接搶攻會造成失誤，導致黃怡樺選手採取被動式接發球，以減少接發球失誤率，因此顯示此段技術得分率較低。另一方面也說明黃怡樺選手在三段技術被搶的防守能力較為薄弱。

第二節 建議

一、桌球比賽勝負之間是由眾多因素組合而成，本文僅以桌球三段技術套用博弈理論概括分析，未來亦可利用博弈理論分析各段技術之單項技術，更能精準掌握產生得失分前、後一板相關因素，以提高致勝因素之準確性。

二、本文研究之場次為 11 場，略微不足，未來可進一步收集更多黃怡樺選手的國際比賽場次，或對不同打法之選手加以分類研究，並比較不同時期技戰術之一致性，用來掌握特定對手之技戰術打法。

三、對戰與零和博弈之運動項目，均可進一步研究用來了解博弈理論於不同運動項目的適用性。