


國立臺灣師範大學運動與休閒學院

運動競技學系碩士學位論文



探討女子排球舉臂動作
對跳躍式發球表現的影響

研究生：王艾仕

指導教授：劉有德

中華民國 108 年 6 月

中華民國臺北市

探討女子排球舉臂動作對跳躍式發球表現的影響

2019年6月

研究生:王艾仕

指導教授:劉有德

摘要

前言:隨著排球新規定「得球得分」的制訂，發球失誤的結果，由先前的僅是喪失發球權，變成直接失分，因此排球發球技術更成為各國注重的訓練技術之一。近年研究指出跳躍飄浮發球穩定性較佳於跳躍發球，成為現今主要發球方式，但目前少有關於跳躍飄浮發球技術與發球成效分析的相關文獻。**目的:**探討排球不同舉臂動作對跳躍式發球表現的影響。**方法:**以大專公開一級女子組之現役 18 位排球選手，其中以慣用直接舉臂及慣用擺臂後舉臂跳躍飄浮發球各 7 位，慣用跳躍發球 4 位，每位發 10 次成功發球，並以高速攝影機拍攝發球過程。兩種不同舉臂跳躍飄浮發球的成功率以獨立樣本 t 考驗進行分析；發球擊球高度、球飛行過網高度及落地角度，以混合設計二因子變異數分析，檢驗兩種不同舉臂發球型態與發球結果的影響。跳躍發球人數太少，所整理之數據僅以描述統計呈現參考。**結果:**不同發球型態間的成功率未達顯著差異；在發球表現的比較，跳躍飄浮擺臂發球的擊球高度顯著高於跳躍飄浮舉臂發球，其餘皆未達顯著差異。**結論:**在不同舉臂方式的跳躍飄浮發球表現，除了在擊球高度上有顯著差異外，在成功率及其他發球表現均未發現有顯著差異。未來可就擊球角度或是擊球位置進行探討，並以學習兩種舉臂動作後，以組內設計的方式比較兩種不同舉臂方式是否會有差異。

關鍵字:排球發球型態、跳躍飄浮發球、跳躍發球、發球表現、發球舉臂方式

The Effects of Arm-cocking Motion on Performance of Jumping Serve in Women's Volleyball

June, 2019

Graduate Student: Ai-Shih Wang

Advisor: Yeou-Teh Liu

Abstract

Introduction: After the implementation of the rally-point scoring system, fault in serve will result in opponent's score instead of just losing the right to serve and hence the technique of serve has been emphasized. Recent research has pointed out that jump float serve is more consistent than jump topspin serve, and hence has become main type of serve. However, there has been limited literature on analysis of the technique and the effect of jump float serve.

Objective: To investigate the effect of various arm-cocking motions on the performance of jumping serves. **Method:** Eighteen female volleyball athletes from Division A1 University League participated in the study. Seven athletes have demonstrated consistent direct arm-cocking for jump float serve, seven athletes have arm-cocking after backward arm-swing for jump float serve, while other four athletes have jump topspin serve. Each participant completed 10 successful serves, recorded with High-speed cameras. The serve percentage of both arm-cocking motion for jump float serve was analyzed with independent t-test. The height of hand-ball contact, height of the serve crossing the top of the net and landing angle were analyzed with mixed-design 2-way ANOVAs to investigate the effect of both types of arm-cocking motion. The samples of jump topspin serve was not sufficient to be analyzed, it would only be presented as descriptive statistics. **Results:** There was no significant difference on the type of arm-cocking motion on serve percentage. On the performances of the serve, only the height of contact had significant difference between the two types of arm-cocking motion, other performances did not reach significant level. **Conclusion:** Only the height of contact has shown to be significantly affected by different arm-cocking motions in jump float serve. Serve

percentage and other performance variables did not show significant difference between the two types of arm-cocking motion. The angle and/or the position of ball-hand contact could be further investigated in future study. The effect of the arm-cocking motion could be further understood with a within-group design where the participants learn to perform both arm-cocking motions.

Key words: Volleyball serve style, Jumping float serve, Jumping serve, Serve performance, Arm-cocking serve motion



謝誌

此刻回頭望去就這樣讀了碩士三年了，想起初期一年級時，懵懵懂懂什麼也都聽不懂看不懂的情況下讀了碩士班，又猶如門外漢踏入了運動行為組，所幸我遇見了一位好老闆不願其煩的指導我，讓我能走在自己的步調上慢慢地引領我進入這個科學的思維內，如果研究的一路上沒有有德老師的教導，就不會有今日的成果，即使修改我的資料已滿江紅海還是耐心的看完，我想能有這篇論文的呈現，真的多虧有老師的協助才能完成，也要感謝在研究所的日子裡，每個幫助過我的學長姊們、同學們、學弟妹們給我的每個意見及每個想法，讓我有更多的啟發去呈現更完整的內容來，最後謝謝恩崇老師起初給予我發球技術問題的建議，讓我有感而發，進而於排球領域增添一份貢獻以及謝謝參與過我研究的每一位，有你們每一位的扶持、無私的協助，才有這一切的成就產生，謝謝各位。



目次

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
謝誌.....	iv
目次.....	v
圖次.....	vii

第壹章 緒論.....1

第一節	前言.....	1
第二節	問題背景.....	1
第三節	研究目的.....	2
第四節	研究問題.....	2
第五節	操作性名詞定義解釋.....	3
第六節	研究範圍與限制.....	4

第貳章 文獻探討.....5

第一節	排球發球規則的演變.....	5
第二節	發球型態與成效探討.....	6
第三節	發球動作分析.....	8
第四節	文獻總結.....	9

第參章 研究方法.....10

第一節	實驗參與者.....	10
第二節	實驗動作.....	10

第三節	實驗器材與場地佈置.....	12
第四節	實驗流程.....	14
第五節	資料處理與分析.....	15
第肆章	結果.....	18
第一節	不同發球型態的成功率.....	18
第二節	不同發球型態的擊球高度.....	19
第三節	不同發球型態的發球過網高度.....	20
第四節	不同發球型態的球落地角度.....	21
第伍章	討論.....	22
第一節	不同舉臂型態對發球成功的影響.....	22
第二節	不同舉臂發球型態間的表現.....	22
第陸章	結論與建議.....	24
引用文獻.....		25

圖 次

圖 3-1	跳躍發球動作.....	10
圖 3-2	跳躍飄浮發球舉臂發球動作.....	11
圖 3-3	跳躍飄浮發球擺臂發球動作.....	11
圖 3-4	發球方場地校正架.....	13
圖 3-5	對方場地校正架.....	13
圖 3-6	實驗場地佈置圖.....	14
圖 3-7	實驗流程圖.....	15
圖 3-8	以擊到球之前後共三幅影片的頭頂點及球中心點作為計算發球時擊球高度的參考點.....	16
圖 3-9	球體飛行軌跡.....	16
圖 4-1	不同發球方式之發球成功率.....	18
圖 4-2	不同發球方式之擊球高度平均數與標準差.....	19
圖 4-3	不同發球方式之球過網高度平均數與標準差.....	20
圖 4-4	不同發球方式之球落地角度平均數與標準差.....	21

第壹章 緒論

第一節 前言

排球運動興起於 1895 年，至今發展悠久，是一項需要每個人互相合作才能完成的團體運動。排球比賽中的技術包含了發球、接發球、舉球、攻擊、攔網與防守，此六項技術在比賽中環環相扣影響著勝負。其中主動得分技術為攻擊、攔網、發球，而發球技術亦為整個排球比賽的開始，是有別於其他五項技術，在執行前不經由隊友或是對手的觸球，是一個不受他人影響的動作（張木山，1997）。在比賽中不失誤直接送分給對方的前提下，發球具有威脅性效果，可以破壞對方進行各種的組織進攻戰術，讓我方能夠減輕攔網防守壓力，所以發球的好壞是會影響著比賽的勝負局勢。

在運動技術中的時空配合常是決定技術表現的重要因素之一，需要經過不斷地練習以達穩定、純熟的情況。排球運動發展至今一百年來，追求具有速度快、高強度及高空優勢等特性的各種發球型態，使得排球比賽中的發球型態多樣化。不管是使用何種發球方式，確切掌握動作技術的特性，於比賽中產生最佳的表現，是每一位排球運動員的目標。

第二節 問題背景

排球運動是風行國內外的一項熱門運動，是一項以個人技術為基礎的團體運動。國際排球總會於 1999 年大規模的修訂規則，新規則「得球得分」的制訂之下，任何技術的失誤即失分，發球失誤由先前的喪失發球權，變成直接失分，發球技術表現影響著比賽的勝負。由於規則出現重大的改變，得球得分制下，使得發球技術在比賽中更顯得重要。發球失誤可直接影響雙方的比分，而發球有效的破壞對方組織攻擊戰術則會間接影響比賽勝負（許健、王哲、呂春松，2002），因此現今發球技術是受到眾多教練所著重

訓練的項目之一。

發球技術不再只是比賽的開始，而是一個主動先發制人的第一次攻擊的開端。在國際賽事中最常見的發球方式為肩上發球、跳躍漂浮發球及跳躍發球三種。發球表現好壞，決定於拋球及揮擊球動作，「拋球」需要注意球的高度及位置，拋球的好壞會影響擺臂擊球的動作型態；「擺臂擊球」應注意擺臂方向、速度、擊球點、擊球部位和控球能力等影響因素（吳憲訓，2002）。競技運動訓練目的，在於改善球員競技能力與增進球員技術能力，在排球規則的規範下提升發球的技術表現，促進具有破壞性又有穩定性的發球動作，以增進球員的技術，在實戰中發揮（張恩崇，2007）。

排球比賽中發球方式有著多樣的變化，跳躍發球與跳躍飄浮發球型態，皆有擺臂助跑跳躍動作，球體會隨著最後擊球動作產生不同的型態飛行過網。跳躍飄浮發球在擺臂型態上，與肩上飄浮發球直接舉臂預備擊球動作相同，但也有排球選手以跳躍發球的擺臂起跳後再將球擊出，同樣的發球型態有兩種舉臂擊球方式。不同的舉臂方式是否會影響發球結果？從比賽分析探討發球的表現，由動作型態與接發球的效果來看，這兩種舉臂方式與發球的表現並無顯著關聯性（王艾仕、劉有德，2017），因此擬從實驗性動作分析的方式對兩種舉臂方式進行了解，探討排球跳躍漂浮發球不同舉臂方式是否對發球表現有所影響。

第三節 研究目的

探討排球不同舉臂動作對跳躍式發球表現的影響。

第四節 研究問題

一、在不同發球型態中，發球成功率是否有差異？

二、在不同發球型態間，其成功與失敗發球的擊球點、球體飛行過網高度及落地角度是否有差異？

第五節 操作性名詞定義解釋

一、本研究所稱不同發球型態，係指跳躍發球、舉臂跳躍漂浮發球，及擺臂跳躍漂浮發球三種。

二、跳躍發球：發球者於場地端線後，將球拋起後助跑跳躍，以排球攻擊動作，於起跳最高點擊球，肩與肘關節以鞭打方式揮擊球，掌心加以揮腕攻擊，使球產生旋轉讓球體以下墜的軌跡飛行。

三、跳躍飄浮發球：發球者於場地端線後，將球拋起，以短距離助跑或原地跳躍的方式，在起跳最高點擊球，擊球體中心為目標。其球體飛行軌跡與肩上發球相同。跳躍飄浮發球根據擊球前的舉臂方式又可分為以下兩種：

(一)舉臂發球:在拋球後，將擊球手以手肘高於肩的方式為預備動作發球，由於在拋球前未有其他多餘動作再將手臂抬起，因此本研究將此種跳躍飄浮發球稱之為跳躍飄浮舉臂發球。

(二)擺臂發球:在拋球後，擊球手置大腿側向身後做擺臂動作後，再將擊球手至高於肩處做預備動作發球，由於在拋球後進行擺臂才抬起手臂，因此本研究將此種跳躍飄浮發球稱之為跳躍飄浮擺臂發球。

四、擊球點:發球者起跳後掌心揮擊觸球點。

五、球體飛行過網高度:發球者發球後，球體飛至球網正上方時的垂直高度。

六、球體落地角度:球體飛行過網後落地前與地所成角度。

第六節 研究範圍與限制

一、研究範圍

本研究以參加 106 年度大專公開一級女子組之現役選手為研究對象，因此研究結果可推論的範圍亦以大專公開一級女子排球選手為原則。

二、研究限制

- (一) 本研究以每位實驗參與者比賽習慣使用之發球型態作為檢驗發球方式，並因實驗場地設備的限制，發球位置固定且目標方向均為直線。
- (二) 於招募受試者所使用跳躍發球型態人數較少，所以本研究中跳躍發球數據僅供參考。



第貳章 文獻探討

第一節 排球發球規則的演變

排球起源於美國，由原先的休閒活動性質，演變成現今在國際之間相當普遍的團體運動項目之一。排球基本技術為發球、接發球、舉球、攻擊、攔網和防守等六項，整個排球比賽於裁判鳴笛後，以發球開始比賽。排球規則逐年不斷地修正，以符合時代及技術的要求。以 1999 年將原先競賽計分方式「發球得分制」改採「得球得分制」影響最大，從根本上改變了排球比賽的得分規律，對於比賽的勝負結果產生重大影響（蔡崇濱，1999）。歷年來對於排球競賽人數的規則修改，由原先的比賽下場人數限制為 16 人制到 12 人制又再減少至 9 人制，到 1950 年逐步過渡到現今施行的 6 人制排球。在發球場地規則的演變上，於 1995 年國際排球總會重大修訂規則，取消原本發球區 3 公尺的限制，將底線後整個 9 公尺範圍作為發球區域，使發球者更寬廣的選擇自己的發球位置；在發球時間方面，也於 1999 年由原先需在裁判鳴笛後五秒內擊出球，增加為 8 秒內完成發球，不僅增進發球的效果，讓發球方式更加多元化，也提升了在排球賽事中發球的重要性（雷小娟，2003）。

排球比賽更改成「得球得分制」後，任何技術失誤即失分，發球失誤由先前的喪失發球權，變成有直接失分的結果，也促使眾多喜愛排球者對於排球這項競技運動發展有更高遠的期待。實施得球得分制前，專家學者們對發球的攻擊性是共同強調的重點，但少見對發球穩定性、失誤率之探討（吳柏叡，2002）。但在新規定下，發球失誤對方即得一分，如何降低發球失誤率並同時避免降低發球之威脅性，成為專家學者所想探討課題之一。如球員要如何在球場底線後取得最佳發球位置；如何進行強而有力的發球破壞；或如何在不同位置距離針對人、弱點發球以破壞對方接發球隊形，干擾其進行進攻戰術意圖等，均成為排球發球重要課題。排球比賽規則重大的更改，提升了發球技術在排球

比賽的重要性，在現行的得球得分制下，強力發球破壞對方攻擊戰術可間接影響比賽勝負，但發球失誤則是直接影響雙方的比分差異（許健、王哲、呂春松，2002）。

第二節 發球型態與成效探討

當今世界各地排球整體實力日益增長，在技、戰術水平不斷的提高，現代排球趨向高、快、準、多變技術全面之方向發展，比賽中的來回爭奪次數隨著增多（夏崇德、李湘健、楊禮康，1987；張木山、紀忠呈，2002）。發球是排球運動的基本技術之一，在比賽時不但是一項重要進攻方式，也是進攻的開始（吳福明、王龍意，1999）。成功且具有攻擊威脅性的發球技術不僅可能直接得分，亦可能破壞、擾亂、阻斷對方接發球後的攻擊組織戰術，進而減低我方攔網壓力。發球表現的威脅性與穩定性，是影響比賽勝負的重要技術之一（孫苑梅、紀忠呈、林寶城，2003）。比賽的過程中，每項技術與技術間都存在著相輔相成的關係，更會直接影響比賽的勝負（王敏憲、呂莉婷，2012），成功的強力發球可以提升有利我方的優勢，影響整個隊的戰力與氣勢，是贏得比賽重要的因素之一。

近年來排球比賽中發球的成效受到重視，而發球的強度也不斷的在增強中。檢視發球型態為主的相關研究，發現世界優秀男女排球選手所採用之發球技術有三種，為肩上發球、跳躍發球與跳躍飄浮發球等三種（王哲、許健、呂春松，2002；林常榮、溫卓謀，2004；馬金鳳，2005；吳忠政，2008），而在亞洲區域隊伍主要發球方式為跳躍發球與跳躍飄浮發球，肩上發球的比例逐年減少被取代，而使用最高的則是跳躍發球，因為此項發球技術具有較佳的得分率及破壞力，但失誤率也比其它兩項發球來的高，因此有些選手轉而使用跳躍飄浮發球方式（吳忠政，2008）。這三種不同型態的發球技術，都隨著排球運動朝著高度、速度和全面性發展的演變，教練及選手莫不急於尋求有效的發球方式進而取得優勢。於探討 2008 年北京奧運會女子排球賽前八名隊伍的不同發球型態的技術表現中，在八強中全體隊伍發球平均得分數，跳躍飄浮發球的成效是高於肩上發球

與跳躍發球，而發球成效最低的為跳躍發球，跳躍飄浮發球也替代跳躍發球來增加穩定性的效果（黃正一，2013），隨著選手身材高度、技戰術、體能水準素質的提升之下，跳躍飄浮發球逐漸取代站立式肩上發球，使得跳躍飄浮發球與跳躍發球成為女子比賽中最常見的發球技術。

好的發球技術關鍵在於限制對方接球後順利進攻組織，因此選手可依自己的優點及特性或是針對不同的比賽情況，有效地掌握自己的發球方式，提高準確性、成功率，增強攻擊破壞性（姚正台，2007），在得失分拉鋸的比賽中，能將比分拉開差距的必要條件為適時的把握發球機會，且在不失誤情況下，要兼具破壞性（洪至祥、邱鑾英，2009），才能有得分贏球的優勢。潘寶石等學者（2007）認為發球得分率及失誤率，往往在實力相當的比賽中與勝負有所關聯。在得球得分制下，過多的發球失誤很有可能是造成比賽落敗的主要因素。由此可見發球技術在比賽中占有相當的重要性。其中專家學者分析排球比賽得分結構中，發球得分占排球比賽總得分數的2~7%左右，在攻擊、攔網、發球、對方失誤，四項主動得分技術中，發球得分是與勝率關聯度次高的技術（張恩崇，2011；吳美玉，2012。由以上比賽得分技術探討中，得知排球比賽中發球技術的成效是影響比賽因素之一。王艾仕與劉有德（2017）探討大專女子比賽中跳躍飄浮發球不同舉臂型態的發球成效，結果依據發球型態與發球效果劃分為兩大類做評分，在發球效果上劃分成1-5分，分數越多表示發球威脅性效果越好來進行評分，並檢驗在不同的舉臂動作間是否有關聯，結果未發現有顯著關聯性，表示於比賽中跳躍飄浮發球不同舉臂方式並不直接影響發球結果。由比賽中紀錄的發球表現數據發現，現今女子排球比賽發球型態，以跳躍飄浮發球為主。要更進一步了解不同舉臂型態於跳躍飄浮發球的影響，可以嘗試進一步從動作表現方面去做深入探討。

第三節 發球動作分析

肩上發球型態可根據發球時是否跳躍區分為站立式肩上發球及跳躍式發球；跳躍式發球又可分為類似攻擊動作的跳躍發球與跳躍飄浮發球。一般觀察跳躍發球的擺臂型態與攻擊動作類似，而跳躍飄浮發球則與站立式肩上發球的舉臂類似。近來也有觀察到擺臂式的跳躍飄浮發球，這些動作細節上的差異來源及結果為何？是否與發球動作的威脅性及穩定性有關？發球為比賽的開始技術，現代排球追求先發制人攻勢，強而有力的跳躍發球具有擊球點高、球速快、球體飛行俯角大、旋轉快及突發性攻擊等特性，有效威脅對方進攻，使用此方式的選手必須要具備良好的爆發力、彈跳力、協調性及控球的能力，但也因困難度較高，失誤率相對的也會提高（胡林煥等，2007；Alan，2006）。排球發球是一個複雜的運動，整個動作需要身體上多肢段的協調配合。排球發球動作訓練最終目的在於穩定的以不同的擊球手法發出各種不同性能的球，因此，對掌握正確地發球技術是非常重要的。

執行人體動作的過程中，肢段之間常存在著序列性，符合正確動作序列可協助力量的傳遞。在探討排球發球型態的研究中，眾多學者以動作分析角度，依動作順序分期為助跑期、起跳期、空中動作期進行運動學分析，探討排球跳躍發球分段動作技術，得知助跑期中步幅達 1.5 公尺及助跑末速 3.45 尺/秒，助跑可增加起跳向上的垂直速度與高度；起跳期中起跳角度達 50—54 度及下蹲膝關節角度 135 度可獲得較佳的跳躍高度；空中動作期中揮臂擊球動作以肩、肘、腕順序產生的線速度峰值符合動力鏈原理（黃信豪、洪致遠、陳太正，2011）。跳躍發球動作與排球攻擊動作類似，在探討攻擊動作分析中，得知助跑期中步幅達 1.46 公尺及助跑末速 3.76 尺/秒，起跳期中起跳角度 55.42 度及下蹲膝關節角度 150 度，空中動作期中肘關節為 151 度，達最佳攻擊角度（劉昱翊、黃信豪、林君羽、陳儷勻，2013），結果與跳躍發球研究相似。於跳躍飄浮發球研究中，以相同方式進行動作分期，但將起跳及助跑期一起觀察進行動作技術間相關分析，於助跑起跳期重心水平速度 2.63 公尺/秒、垂直速度 2.34 公尺/秒和起跳角度 40—45 度，其助跑速度及起跳角度皆略低於跳躍發球及攻擊動作的實驗值；空中動作期一樣的以揮臂擊

球動作，由近端至遠端肩、肘、腕線速度峰值有增加趨勢，符合投擲鞭打能量傳遞動力鏈原理，直接影響動作表現(廖廷中，2013)。跳躍飄浮發球為站立式肩上發球的衍生動作，在肩上發球的運動學分析中，提出以直線發出球速平均在 16.92 公尺/秒，球離手後與水平面角度達 12—18 度，擊球時肩關節角度達 142—163 度、肘關節角度達 131-166 度以及腕關節達 158—228 度，整個連續動作如同鞭打動作，依序連續擺動，可使手臂獲得最大運動速度(藍惠玲，2003)。從以上探討發球動作分析文獻中，皆以動作分期研究討論或是以關節點進行運動學分析，對於空中動作期有關不同手臂舉臂的動作型態或是擺臂動作型態則少見相關探討。

第四節 文獻總結

發球不但是排球比賽得分技術之一，同時也是比賽的開始技術；好的發球可以破壞對方攻擊的機會，但發球失誤即為失分，發球的成效是影響比賽結果的重要因素之一。女子比賽中發球型態趨向以跳躍飄浮發球為主，有穩定性較佳於跳躍發球，其威力與跳躍發球相當以及破壞性較佳於站立式肩上發球，為排球比賽中影響勝、負關鍵的技術。

排球發球首要目的為直接得分，次要為破壞對方順利接發球組織進攻戰術。在得球得分制下，過多的發球失誤很有可能造成比賽落敗，而跳躍飄浮發球在直接得分比例上雖較低於跳躍發球，但在破壞對方接發球進攻戰術的效果上與其相似，且直接失誤率亦為三種發球型態中最低的一種(王敏憲，2015)，因此跳躍飄浮發球成為主要發球方式之一。在日常的訓練及比賽中發現到，跳躍飄浮發球有兩種不同的舉臂預備擊球動作，但無論從運動學分析發球動作或者在實際比賽中觀察的發球成效，對擺臂或舉臂影響的探討仍屬少見。

第參章 研究方法

第一節 實驗參與者

本研究招募參加大專公開一級排球賽女子組慣用直接舉臂跳躍飄浮發球者 7 位，慣用擺臂後舉臂跳躍飄浮發球者 7 位，慣用跳躍發球者 4 位，總共 18 位不同發球型態之現役選手，在簽署知情同意書後，實施發球動作。由於女子組慣用跳躍發球之現役選手人數較少，招募到的人數不足，所收集、分析之資料將不進行比較，僅作參考。

第二節 實驗動作

本研究的實驗動作包含跳躍發球與兩種舉臂方式的跳躍漂浮發球。各種發球動作方式如下：

一、跳躍發球

發球者在球場端線後方，將球拋起後，以助跑擺臂方式起跳，於起跳最高點以扣球方式將球擊出，手掌心加以揮腕攻擊，使球產生旋轉，球體以下墜的軌跡飛行並落到對方場地內（參閱圖 3-1）。



（運動視界，2015）

圖 3-1 跳躍發球動作

二、跳躍飄浮發球

發球者於球場端線後方，將球拋起後，以助跑擺臂或原地擺臂方式起跳，手掌以平拍擊球，使球體飛行會隨氣流飄浮不定過網並落至對方場地內。

跳躍飄浮發球之兩種舉臂方式:

(一)舉臂發球:在拋球後，將擊球手以手肘高於肩的方式為預備動作發球。由於在拋球前未有其他多餘動作再將手臂抬起，因此本研究將此種跳躍飄浮發球稱之為跳躍飄浮舉臂發球（參閱圖 3-2）。



圖 3-2 跳躍飄浮發球舉臂發球動作

(二)擺臂發球:在拋球後，擊球手置大腿側向身後做擺臂動作後，再將擊球手至高於肩處做預備動作發球。由於在拋球後有做擺臂才抬起手臂，因此本研究將此種跳躍飄浮發球稱之為跳躍飄浮擺臂發球（參閱圖 3-3）。



圖 3-3 跳躍飄浮發球擺臂發球動作

三、發球成功

發球成功是指球發出無觸網過網後落至有效區域。有效區域為發球者預備位置左右寬各 1.5 公尺處正前方對方場地長 9 公尺寬 3 公尺範圍之內的區域（參閱圖 3-6）。

四、發球失敗

發球失敗是指球發出後未過網或是過長未落至有效區域的球。

第三節 實驗器材與場地佈置

一、實驗器材

- (一) 20 顆排球（Mikasa MVA-300，日本）、室內排球場一面。
- (二) 兩台 JAI PULNIX 高速攝影機（TM6470，美國），每秒 200 幅影像錄製。
- (三) ASUS 桌上型電腦一台。
- (四) 校正架。
- (五) Simi motion 3D（德國，Simi Reality Motion Systems GmbH）動作擷取軟體，將每次所收集的資料標記後，彙整至 Microsoft Office Excel 2013 進行統整。
- (六) SPSS 23.0（IBM，美國）統計分析軟體。
- (七) 有色膠帶黏貼於校正架上以便擷取標記點以及標示發球有效區域範圍，皮尺丈量校正架長寬距離，水平儀校正高速攝影機，延長線連接桌上型電腦以及高速攝影機設備電源。

二、場地佈置

將一台高速攝影機架設於發球區右側，拍攝發球者拋球後至擊球的動作，並在發球區架設高 2.75m 寬 2.3m 的校正架（參閱圖 3-4）；對方場外右側架設第二台高速攝影機，拍攝球體飛行過網至球落地的軌跡，並在球場中線位置架設高 3.25m 寬 9m 的校正架（參閱圖 3-5）。圖 3-6 展示實驗場地佈置圖。

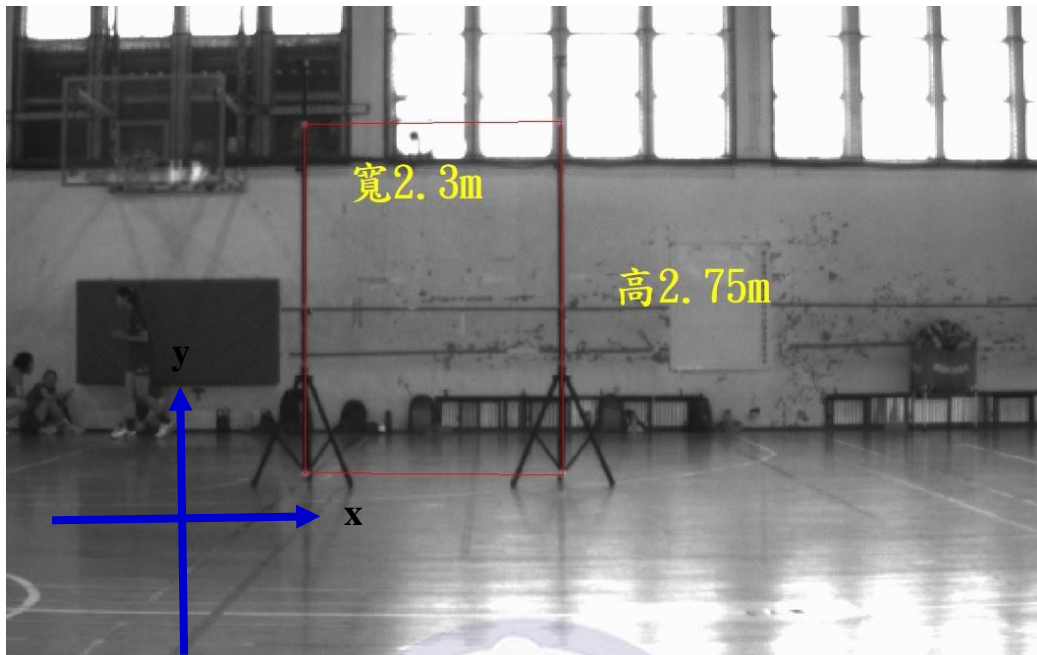


圖 3-4 發球方場地校正架

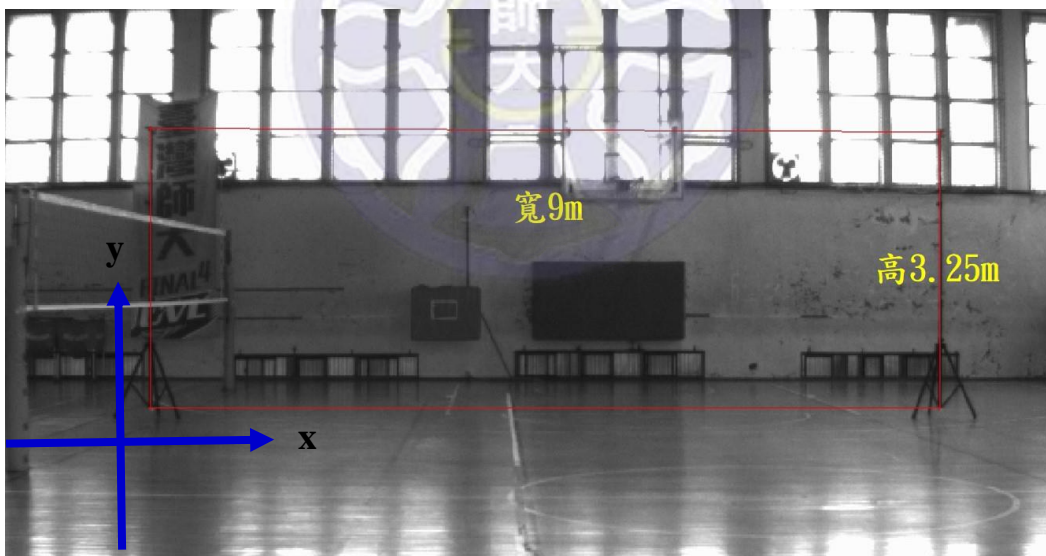


圖 3-5 對方場地校正架

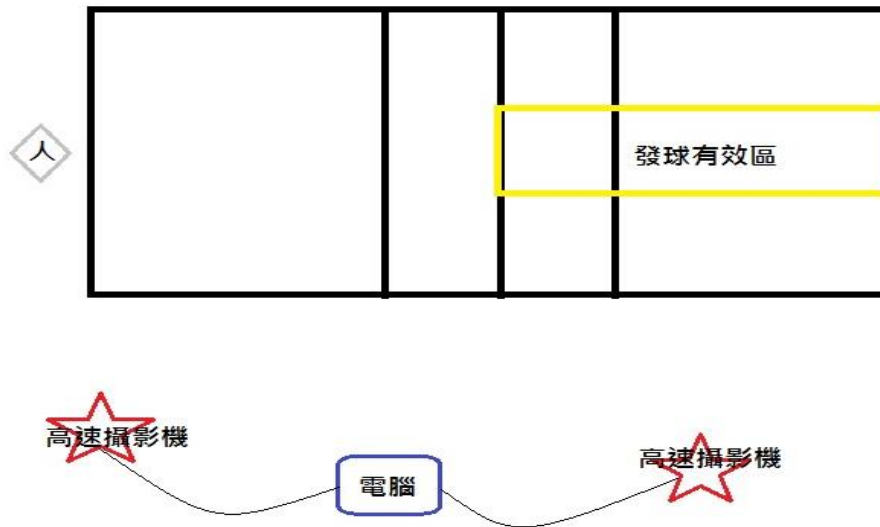


圖 3-6 實驗場地佈置圖

第四節 實驗流程

- 一、招募實驗參與者並說明實驗內容，請參與者簽屬知情同意書後，安排可進行拍攝的時間。
- 二、在每次實驗開始前一小時，先進行場地佈置及校正架擺設，並拍攝發球方校正架(參閱圖 3-4)以及對方場地校正架(參閱圖 3-5)，完成後開始實驗拍攝。
- 三、實驗開始前先向參與者說明實驗內容以及拍攝注意事項，再開始進行 10 分鐘熱身活動，熱身後進行 10 次成功發球試作拍攝及記錄，當參與者就發球預備位站好之後，研究者先啟動錄影，再發號口頭告知參與者，才可以開始動作試做。
- 四、每次發球高速攝影機以每秒 200 幅進行動作拍攝，參與者須將球發至有效區域方為成功發球，每位實驗參與者須完成 10 次成功發球，試做過程中如有發球失敗均予以記錄。圖 3-7 展示實驗流程。

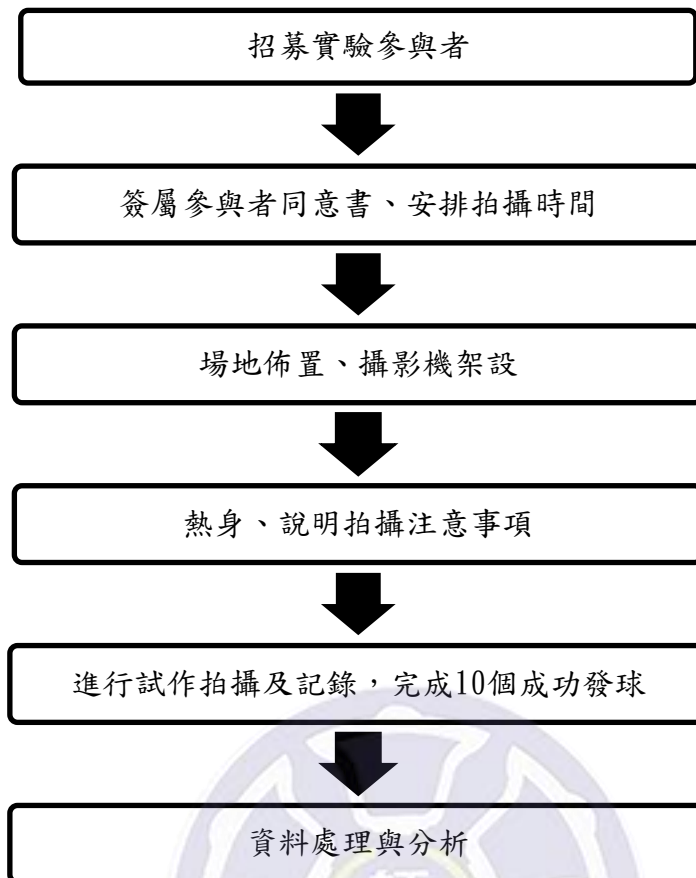


圖 3-7 實驗流程圖

第五節 資料處理與分析

一、資料處理

將高速攝影機所拍攝下的發球過程，利用 SIMI Motion 軟體，擷取發球者頭頂點、擊球點、網高點、球體空中飛行至落地軌跡等之二維數據。影片數位化之二維數據，根據以下定義，判斷、計算各項參數：

- (一) 頭頂點:發球者發球時頭頂中間位置標記，從發球者擊觸球前一幅、擊觸到球及擊出球，共三幅（參閱圖 3-8）。
- (二) 擊球點: 以球體中心為擊球點標記，從發球者擊觸至球前一幅、擊觸到球及擊出球，共三幅（參閱圖 3-8）。

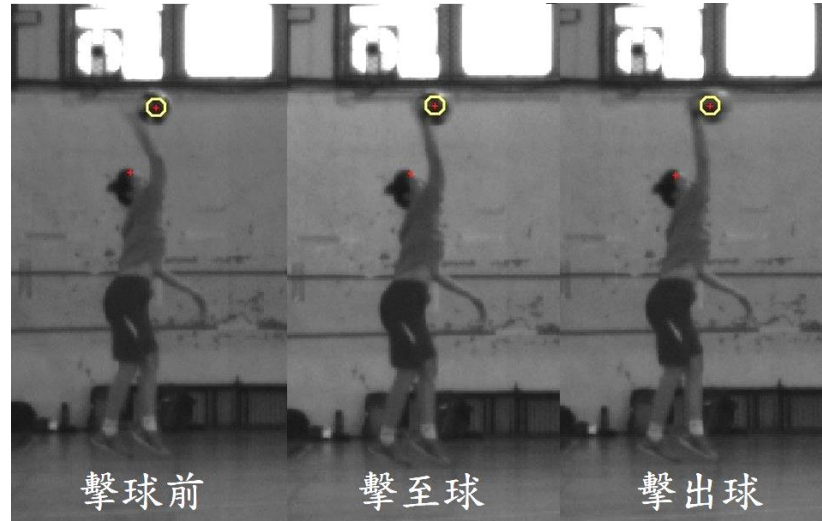


圖 3-8 以擊到球之前後共三幅影片的頭頂點及球中心點作為計算發球時擊球高度的參考點

(三) 球飛行軌跡點:以球體中心做標記,從球開始飛行至過網到落地的每一幅(參閱圖 3-9)。

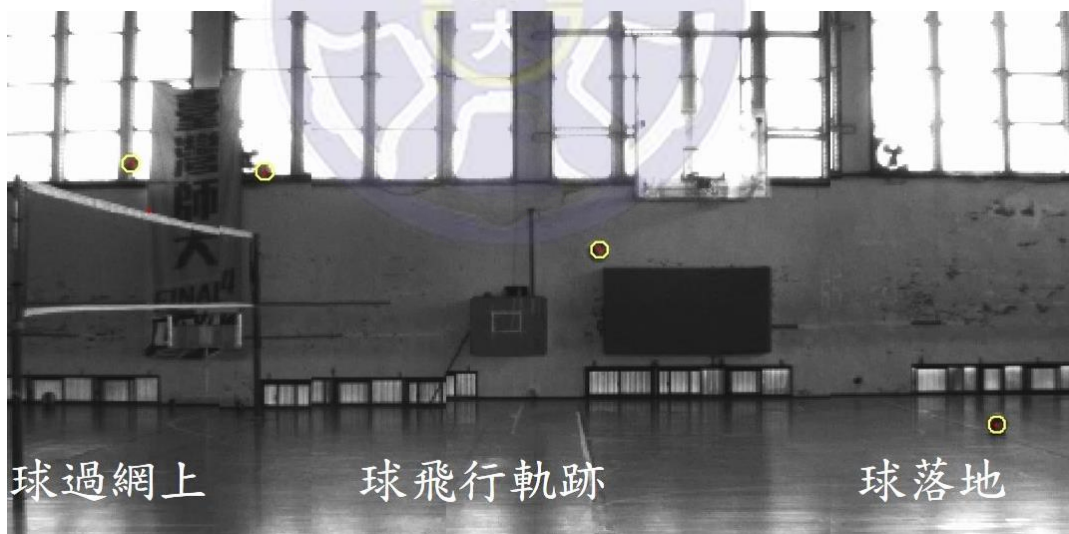


圖 3-9 球體飛行軌跡

(四) 擊球高度:以發球者頭頂點平均值至球體中心點平均值之 Y 軸垂直距離為擊球高度。

(五) 球體過網高度:以球飛行軌跡點擷取球經至網上連續 10 幅，每一幅飛行軌跡點 x 座標值-網高點 x 座標值最小值，為球飛行過網高度。

(六) 球體落地角度:以觸地前五幅球二維座標與觸地之球二維座標之差為參數，利用反正切函數計算球落地角度，如公式(1)。

$$\text{落地角度} = 180 * \text{ATAN}((y_{\text{last}} - y_{\text{last-5}})/(x_{\text{last}} - x_{\text{last-5}}))/\pi \quad \text{公式 (1)}$$

二、資料分析

(一) 將兩種不同舉臂發球型態的發球成功率，以獨立樣本 t 考驗進行統計分析考驗，以 Cohen's *d* 計算效果量。

(二) 將擊球點高度、球體過網高度、球體落地角度，根據發球結果（成功、失敗）與兩種不同舉臂發球型態，以混合設計二因子變異數分析進行統計考驗。

(三) 所有跳躍發球的資料以平均數及標準差提供參考資料。

(四) 以 SPSS 23.0 軟體進行所有統計分析，統計水準設為 $\alpha=.05$ 。

第肆章 結果

第一節 不同發球型態的成功率

不同發球型態的成功率以獨立樣本 t 考驗的統計結果得知，兩種不同舉臂方式的跳躍飄浮發球型態未達顯著 $t(12)=1.830$ ， $p=.09$ ，效果量 $d=0.97$ 。跳躍舉臂飄浮發球的平均成功率為 78.5%，標準差為 8.1%；跳躍擺臂飄浮發球的成功率為 68.8%，標準差為 11.4%；跳躍發球的成功率為 61.6%，標準差為 8.9%。圖 4-1 顯示不同發球方式的發球成功率。

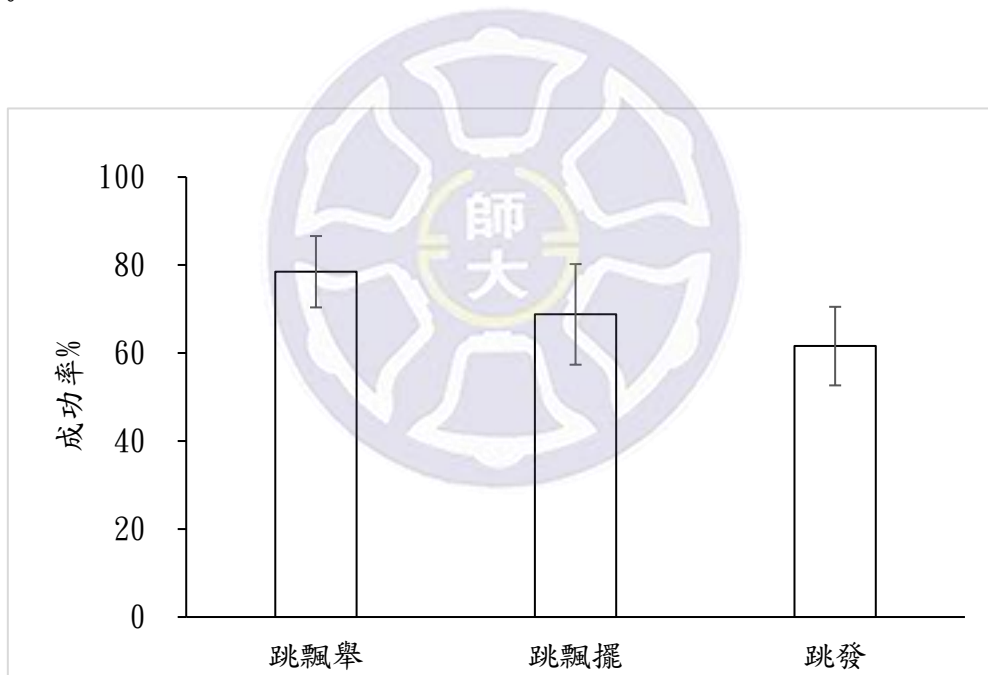


圖 4-1、不同發球方式之發球成功率

第二節 不同發球型態的擊球高度

以兩種跳躍飄浮發球的成功與失敗發球結果，對擊球高度進行混合二因子變異數分析，得知在發球成功失敗與兩種不同舉臂發球方式的交互作用未達顯著差異， $F(1,12)=.18, p=.68, \eta_p^2=.01$ ，而在跳躍飄浮擺臂發球的擊球高度顯著高於舉臂發球型態， $F(1,12)=5.27, p=.04, \eta_p^2=.31$ ，另外在發球成功失敗間也未達到顯著差異， $F(1,12)=.49, p=.5, \eta_p^2=.04$ 。圖 4-2 顯示不同發球方式的擊球高度。

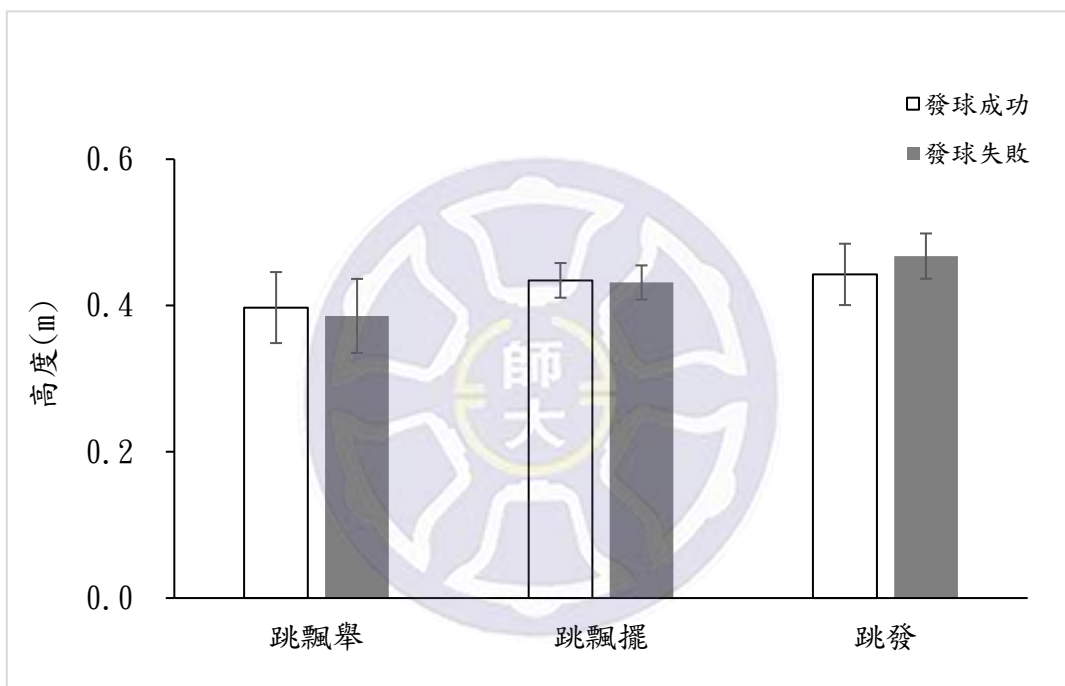


圖 4-2、不同發球方式之擊球高度平均數與標準差

第三節 不同發球型態的發球過網高度

以混合二因子變異數分析檢驗不同型態的成功與失敗發球過網高度的結果，得知發球成功與失敗與兩種不同舉臂發球型態的交互作用未達顯著效果， $F(1,12)=.21$ ， $p=.66$ ， $\eta_p^2=.02$ ；在發球成功與失敗也未達顯著差異， $F(1,12)=.18$ ， $p=.68$ ， $\eta_p^2=.01$ ；兩種不同舉臂發球方式間也未達顯著差異， $F(1,12)=.31$ ， $p=.59$ ， $\eta_p^2=.03$ 。圖 4-3 不同發球方式的球過網高度。

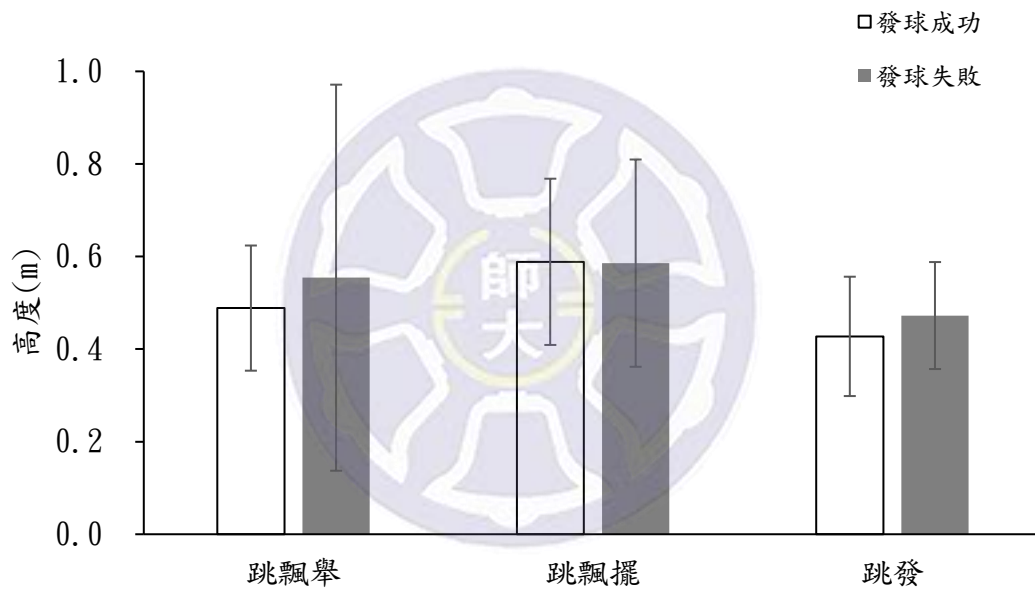


圖 4-3、不同發球方式之球過網高度平均數與標準差

第四節 不同發球型態的球落地角度

以混合二因子變異數分析檢驗兩種不同發球型態在成功與失敗的發球中，球落地角度的差異，得知兩種發球型態間未達顯著差異， $F(1,12)=0.36$ ， $p=.85$ ， $\eta_p^2=.003$ ；發球成功與失敗在球落地角度結果未達顯著差異， $F(1,12)=2.41$ ， $p=.15$ ， $\eta_p^2=.15$ ；在發球的成與失敗與不同的兩種發球方式交互作用也未達顯著效果， $F(1,12)=0.01$ ， $p=.92$ ， $\eta_p^2=.001$ 。圖 4-4 顯示不同發球方式的球落地角度。

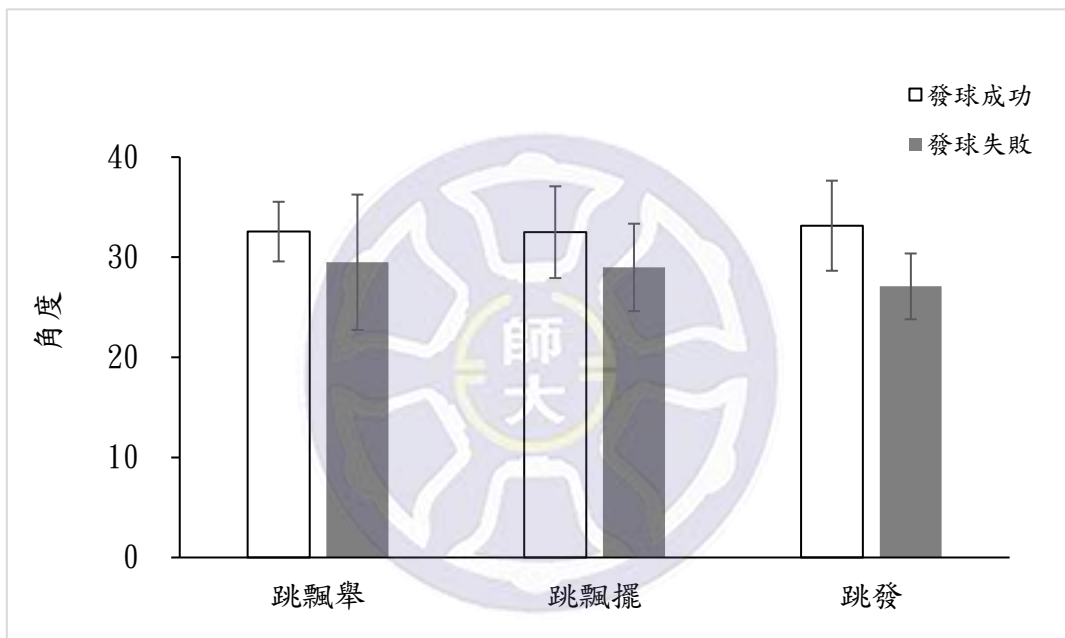


圖 4-4、不同發球方式之球落地角度平均數與標準差

第五章 討論

第一節 不同舉臂型態對發球成功的影響

由於排球規則更改成得球得分制，任何技術失誤即為對方得一分的情況下，如何降低失誤率並同時避免降低威脅性，是球員及教練所關心的訓練要務。從不同發球型態於發球結果的成功率得知，舉臂跳躍飄浮發球的成功率高於擺臂跳躍飄浮發球的平均成功率約 10%，但在統計考驗結果並未達顯著效果，雖然其效果量值高，代表平均差值的相對量是有意義的，但是由於樣本數太少，無法有信心的推論到所有舉臂與擺臂跳躍飄浮發球的成功率。除此之外，兩種不同舉臂發球組內變異性大，在組內的成功率有相當的差異存在，個人發球技術的影響可能也是造成組內變異大的來源。從三種不同發球型態的成功率平均數趨勢為最低者為跳躍發球，次高者為跳躍飄浮擺臂，最高為跳躍飄浮舉臂，符合黃正一（2013）探討奧運女子排球賽前八隊伍不同發球型態技術的表現中，發現跳躍飄浮發球的成效高於跳躍發球的結果。實驗招募到的跳躍發球者人數較少，可能是因為跳躍發球型態相較於其他發球型態難度較高、成功率較低，所以在國內女子排球較少人數使用跳躍發球，也可能是因為跳躍發球失誤率比跳躍飄浮發球來的高，因此選手轉而使用跳躍飄浮發球方式來進行比賽（吳忠政，2008）。以上因素形成目前在國內大專女子於比賽中，主要使用發球型態以跳躍飄浮發球為主，是未能招募到足夠跳躍發球者的主要原因。

第二節 不同舉臂發球型態間的表現

發球成效在實力相當的比賽中格外受到重視，選手必須有效地掌握發球方式，提高準確性和成功率，並具有破壞性和穩定性才能有贏得勝利的條件。本研究探討兩種不同舉臂發球方式，於發球擊球點相對於發球者頭的擊球高度達顯著差異，說明了跳躍飄浮擺臂發球的擊球高度高於舉臂發球型態。跳躍飄浮發球為肩上發球的衍生動作，跳躍發

球為攻擊的衍生動作；舉臂動作應是由肩上發球動作產生，而擺臂動作則較可能是由跳躍發球動作產生。在邱永興（2004）等學者探討排球肩上發球與跳躍發球三維運動學分析中，比較肩上發球與跳躍發球上肢關節角度，其肘關節角度分別為 128.8 ± 4 度與 132 ± 15.2 度，肘關節角度越大時，擊球高度可能就越高，相反的當肘關節角度越小時，擊球高度可能就越低，本研究有關發球高度的結果呼應這兩種發球舉臂、擺臂的特徵。雖然在擊球高度有顯著差異，但沒有影響至後續球飛行過網高度以及球體落地角度中。由於未探討到擊球時的角度或是擊球的位置，只計算頭頂至擊球高度，似乎仍不足以說明不同舉臂方式對發球表現的影響。本研究比較跳躍飄浮發球不同舉臂方式間在過網高度及球落地角度並沒有差異，成功率也未達到顯著差異，符合先前探討大專女子比賽中跳躍飄浮發球不同舉臂型態的發球成效，支持跳躍飄浮發球不同舉臂方式不會直接影響發球結果（王艾仕、劉有德，2017）。

不管是使用擺臂跳躍飄浮發球還是使用舉臂跳躍飄浮發球，從本研究結果可以得知不同舉臂發球技術的好壞會隨著個人影響而定，從發球成功失敗中，失敗球有出界（過長）或是沒落至有效範圍內（過偏）相較落地角度的標準差異較大，而成功球都在一定的範圍內相較來的穩定，雖看不出有顯著差異，但可看出失敗球變化較大，有掛網或是有出界情形。由於學習跳躍飄浮發球動作型態未有標準動作的教學，要使用何種舉臂方式，都是由個人自然動力牽引之下產生不同的舉臂型態，也許可以將原先使用舉臂發球者學習擺臂方式發球，而原先使用擺臂發球者學習舉臂方式發球，經過適當練習時間後再來比較差異。

第陸章 結論與建議

本研究探討不同舉臂發球型態的發球表現，說明兩種不同舉臂發球型態的發球結果與表現並無太大差異。從實驗招募到跳躍發球者較少，可見跳躍發球較於其他發球型態難度來的較高及成功率較低，佐證了黃正一（2013）提出發球成效最低為跳躍發球，進而跳躍飄浮發球替代了跳躍發球來增加穩定性，所以在國內女子排球選手較少數人使用跳躍發球，而是選擇跳躍飄浮發球型態來進行比賽。

除了在擺臂跳躍飄浮發球的擊球高度高於舉臂發球型態，其後續皆沒有任何顯著差異，建議後續研究可以探討擊球時擊球的角度或是擊球的位置是否有不同，進而影響發球的表現。不管是使用何種舉臂方式發跳躍飄浮發球，從比賽分析大專女子不同舉臂方式發球不會直接影響發球結果（王艾仕、劉有德，2017），或是從實驗方式觀察皆未能發現到差異的存在，未來研究可以將原先使用舉臂發球者來學習擺臂方式發球，原先是使用擺臂發球者來學習舉臂方式發球，學習兩種舉臂動作後再進一步探討舉臂、擺臂動作對跳躍飄浮發球表現的影響。

引用文獻

- 王艾仕、劉有德(2017)。排球跳躍飄浮發球技術與發球成效探討。未出版研究，國立台灣師範大學運動競技學系，中華民國臺北市。
- 王敏憲(2015)。排球比賽發球技術與球速表現之關聯分析。*運動教練科學*，(39)，49-61。
- 王哲、許健、呂春松(2002)。對男子排球比賽中發球的研究與分析。*北京體育大學學報*，25(6)，857-859。
- 王敏憲、呂莉婷(2012)。排球比賽六項技術表現對勝負影響之研究-以男子甲級企業聯賽七年為例。*嘉大體育健康休閒期刊*，11(3)，184-190。
- 吳忠政(2008)。亞洲男排發球型態之分析研究。*排球教練科學*，(12)，21-26。
- 吳柏叡(2002)。論排球比賽的發球策略。*大專體育*，(62)，50-56。
- 吳美玉(2012)。世界高水準女子排球比賽得分因素表現效益與比賽成績表現之關聯研究-以2011年世界杯女子排球賽為例。*交大體育學刊*，(3)，1-15。
- 吳憲訓(2002)。排球發球基礎、概念技術與訓練之初探。*大專體育*，(60)，138-142。
- 吳福明、王龍意(1999)。世界排壇勁旅實力分析-以1995年世界盃男女排球錦標賽為例。*大專排球研究論集*，5，75-111。
- 邱永興、李建勳、劉俊概、涂瑞洪(2004)。排球選手肩上發球與跳躍發球之三維運動學分析。*大專體育學術專刊*，294-304。
- 林常榮、溫卓謀(2004)。2004年奧運女子排球前四強隊伍發球與接發球表現之研究。*台東大學體育學報*，(2)，93-103。
- 姚正台(2007)。大學男子排球比賽發球得分效益之分析研究。未出版之碩士論文，花蓮市，國立花蓮教育大學體育教學碩士學位班。

- 洪至祥、邱鑾英(2009)。排球運動比賽影響發球成效因素分析。*淡江體育*，(12)，83-90。
- 胡林煥、吳智民、陳永祥、董惠美(2007)。優秀排球選手跳躍發球運動學分析:以吳智民選手為例。*大專體育學刊*，9(1)，37-45。
- 夏崇德、李湘健、楊禮康(1987)。發展四川青年男排談跳力的回歸模式。*四川體育科技*，(2)，46-51。
- 孫苑梅、紀忠呈、林寶城(2007)女子排球選手跳躍發球動作之技術分析。*大專體育學術專刊*，390-394。
- 馬金鳳(2005)。對雅典奧運會女子排球發球戰術運用的研究。*遼寧科技體育*，27(5)，44-60。
- 張木、紀忠呈(2002)。影響男子排球比賽成績表現之相關技術研究。*國立體育學院論叢*，13(1)，255-274。
- 張木山(1997)。排球單雙腳跳躍發球動作之比較分析。*花蓮師院學報*，(7)，1-22。
- 張恩崇(2007)。2005年世界大學運動會女子排球比賽得分因素與比賽成績關聯研究。*大專體育學刊*，9(2)，51-63。
- 黃正一(2013)。世界優秀女子排球團隊發球、接發球與救球技術表現分析-以2008年北京奧運會女子排球前八強之隊伍為例。*中原體育學報*，(2)，98-109。
- 黃信豪、洪致遠、陳太正(2011)。排球選手跳躍發球動作之運動學分析。*輔仁大學體育學刊*，(10)，281-293。
- 稅尚雪、王俊明、黃正一(2010)。排球團隊技術表現之計分標準。*大專體育學刊*，12(4)，52-59。
- 雷小娟(2003)。排球發球規則演變與其技術發展。*淡江體育*，(6)，146-150。

廖廷中(2013)。我國優秀女子排球選手跳躍飄浮發球之3D運動學特徵分析。競技與教練科學碩士論文，桃園市，國立體育大學競技與教練科學碩士學位班。

劉昱翊、黃信豪、林君羽、陳儷勻(2013)。排球選手後排攻擊動作之運動學分析。國立臺北教育大學體育學術研討會，99-106。

潘寶石、宋國偉、陳克舟(2007)。男子排球發球表現之分析-以2005亞洲四強男子排球挑戰賽為例。屏東教大運動科學學刊，(3)，185-192。

蔡崇濱(1999)。贏球得分制對排球比賽的影響和對策。中華體育季刊，13(3)，29-36。

藍惠玲(2003)。女子排球選手肩上飄浮發球運動學分析:以中華台北廖婉如選手為例。大專體育學術專刊，353-361。

劉昱翊、黃信豪、林君羽、陳儷勻(2013)。排球選手後排攻擊動作之運動學分析。國立臺北教育大學體育學術研討會，99-106。

運動視界(2015)。取自:<https://www.sportsv.net/articles/20213>。

Alan, K. (2006)。The 4 steps of jump serving. *Volleyball*, 17(4), 44-47.