

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

男子排球賽攔防表現對反擊效益與賽事影響之研究



研究生：周福隆

指導教授：張恩崇

中華民國 108 年 7 月

中華民國臺北市

# 男子排球賽攔防表現對反擊效益與賽事影響之研究

2019 年 7 月

研究生：周福隆

指導教授：張恩崇

## 摘要

隨著排球運動從休閒體育活動，演變成高水平競技運動，其在技戰術的發展也經歷多番變革。隨著快攻戰術、立體戰術廣泛被採用，以及攻擊力量的提高，後排防守的難度越來越大，造成後排防守更仰賴前排攔網所扮演的角色。本研究通過對 2017 年國際排球協會男子排球世界大冠軍盃 6 隊共 15 場共計 59 局的比賽，每一球的攔網和防守及其反擊效果的紀錄，以皮爾森卡方獨立性檢定分析各隊和每局勝負隊伍之間，每一攻守回合的攔網結果、攔防效果以及攔網在下一回合之接續效果。研究結果顯示六支隊伍與四種攔網結果關聯性達顯著， $\chi^2(15) = 40.435, p < .05$ ，也與攔防效果達顯著關聯， $\chi^2(55) = 107.838, p < .05$ ，但與攔網接續效果關聯性未達顯著， $\chi^2(55) = 58.147, p = .36$ 。成績較好的 BRA 與 ITA 隊在攔回得分上高度相關，成績最差的 JPN 隊卻與沒攔網且對方得分、沒擊球且對方得分上達正關聯且與攔回得分上達負關聯。另外，研究也顯示攔防效果與有無 Deuce 賽局之勝負隊伍關聯性達顯著， $\chi^2(33) = 128.369, p < .05$ 。無 Deuce 賽局之勝隊與攔回得分達高度正關聯 ( $r_{adj} = 4.9$ )，在無擊球時對手得分達高度負關聯 ( $r_{adj} = -5.3$ )，顯示攔網得分以及防守是造成隊伍差距重要的技術，以及競爭劇烈的 Deuce 賽局隊伍的攔網表現差距則在於勝隊有較少的攔起後對方得分。攔網接續效果的分析也顯示有無 Deuce 賽局勝負隊伍關聯性達顯著， $\chi^2(33) = 58.547, p < .05$ 。無 Deuce 賽局勝隊攔起後下一回合裡對方得分之比例少。本研究顯示攔防對球隊勝負的影響之多面性：除了透過直接攔回得分，勝方在攔網無擊球以及沒攔網時，透過防守阻止對方得分。

**關鍵詞：**攔網、防守、表現分析、比賽分析

# **A Study on the Effect of Block-defense Performance on Counter-attack Efficacy and Match Result in Men's Volleyball**

July, 2019

Author : Chew, Hock Leong

Advisor : Chang, En-Chung

## **Abstract**

Volleyball has evolved from a recreational sport to one of the most popular competitive sport. The rhythm of offense tactics and speed of attack has increased over the year and this has reinforced the importance of blocking in block-defense for counter-attack. This study has collected blocking data from all 15 matches, 59 sets of 2017 FIVB Volleyball Men's World Grand Champion Cup. Effect of block were categorized to three levels: 4 block results, 12 block-defense effect and 12 upcoming effects to investigate the blocking performance of each teams and set winner with Pearson test of Independence. Results showed that 6 teams were significantly associated with 4 type of block results and 12 types of block-defense effects,  $\chi^2(15) = 40.435, p < .05$  and  $\chi^2(55) = 107.838, p < .05$ , respectively; however, correlation with 12 upcoming effects is not significant,  $\chi^2(55) = 58.147, p = .36$ . BRA and ITA were positively associated with score after recycle block, while JPN was positively associated with opponent score after no block and block attempt and negatively associated with score after recycle block. Besides, the study has showed that set winner and loser were significantly associated with their block-defense effect,  $\chi^2(33) = 128.369, p < .05$ , depending on whether it was a deuced set. Winners of no deuce set were positively associated with score after recycle block ( $r_{adj} = 4.9$ ), negatively associated with opponent score in block attempt ( $r_{adj} = -5.3$ ). This showed that block score and defense were important factors differentiating teams' performance and preventing opponent score after rebound block was a critical factor for a deuced set. The analysis on the upcoming effect also showed that they were significantly associated with set winner,  $\chi^2(33) = 58.547, p < .05$ . No deuced set winner has less scored by opponent after rebound block and losers of deuced set were negatively correlated to score after they have performed a rebound block in previous rally. This study demonstrated that the skill of block contributed to team's performance from not only directly score, but through defense and block attempt to prevent opponent's from scoring.

**Key words: blocking, defense, performance analysis, match analysis**

## 謝 誌

時光荏苒，充實的生活總是讓時間像溪水般無聲無息地流過。碩士研究生生涯過程酸甜苦辣。畢業在即，心中更是五味雜陳。縱使過程與心中感受跌宕起伏，也切毋忘記所有恩情。

感激父母縱容我的任性，任我當初辭去穩定工作，到臺求學，只為了一圓心中的理想，謝謝你們。

感激表裡不一的哥哥總是在調侃揶揄我一番之後都會默默支持與協助我。

感激張恩崇老師總是提供我排球教學或研究上的意見，讓我成長，逐步走向更優秀的教練。老師您辛苦了！一日為師，終生為父，恩情學生終生不忘！

感激劉有德老師任勞任怨，特地抽出時間在運動行為學、技戰術分析以及學術研究的方法上指導我。老師謝謝您讓學生我開拓視野，師恩學生絕對不會忘。

感激國立臺北市立大學王宗騰老師擔任我論文口試委員，提供我各種建議，讓我研究盡善盡美。

感激臺師大運動競技系、運休學院、師培處各學科老師三年過程中對學生的孜孜教誨。

感激學長學姊、同學以及學弟學妹們的陪伴與支持鼓勵。

感激臺師大男女甲乙排球隊的隊員的鼓勵和陪伴。

最後，感激在這艱辛歲月給我許多精神上的支持，建議以及陪伴的義弟張乃元，再一年就輪到你了，好好加油！

一切恩情，一切指導與教誨，我念茲在茲，銘記於心。

# 目次

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
謝誌.....	iii
目次.....	iv
表次.....	vi
圖次.....	vii
<b>第壹章 緒論.....</b>	<b>1</b>
第一節 前言.....	1
第二節 研究動機與背景.....	2
第三節 研究目的.....	5
第四節 研究問題.....	5
第五節 研究限制與範疇.....	6
第六節 研究價值與重要性.....	7
第六節 操作性名詞定義.....	8
<b>第貳章 文獻探討.....</b>	<b>13</b>
第一節 表現分析與排球的得分效益.....	13
第二節 排球攔網的技戰術.....	18
<b>第參章 研究方法.....</b>	<b>23</b>
第一節 研究對象.....	23
第二節 研究工具.....	24
第三節 研究步驟與流程.....	24
第四節 信度檢驗.....	25
第五節 影片觀察記錄之內容.....	26
第八節 資料處理與分析.....	29

<b>第肆章 結果</b> .....	<b>30</b>
第一節 信度檢驗 .....	30
第二節 各隊伍攔網表現數據統計 .....	31
第三節 每局勝負隊伍攔網表現數據統計 .....	34
第四節 攔網人數、傳球種類與攔網結果之關聯性 .....	39
<b>第伍章 討論</b> .....	<b>41</b>
第一節 各隊伍攔網表現分析與比較 .....	41
第二節 每局勝負隊伍表現分析與比較.....	43
第三節 攔網人數、傳球種類與攔網結果之關聯性 .....	45
<b>第陸章 結論</b> .....	<b>47</b>
第一節 各隊伍攔防表現與反擊效益 .....	47
第二節 勝負方攔防表現比較.....	47
第三節 各攔網結果之比較.....	47
第四節 攔網人數、傳球種類與攔網結果之關聯性 .....	47
<b>第柒章 建議</b> .....	<b>49</b>
第一節 研究結果的實務價值與應用 .....	49
第二節 研究限制與方法之修正 .....	49
第三節 未來研究方向 .....	49
<b>參考文獻</b> .....	<b>51</b>
<b>附錄一：紀錄表</b> .....	<b>56</b>
<b>附錄二：比賽數據統計</b> .....	<b>57</b>

# 表次

表 1 攔網結果之定義.....	10
表 2 攔防結果之定義.....	10
表 3 攔網接續效果之定義.....	11
表 4 常見三種攔網準備位置比較.....	21
表 5 2017 年國際排球協會男子排球世界大冠軍盃參賽資格.....	23
表 6 影片觀察主要紀錄變項.....	28
表 7 本研究觀察者間與觀察者內信度檢驗之結果.....	30
表 8 六支隊伍與其攔網結果卡方獨立性檢定之結果.....	31
表 9 六支隊伍與其攔防效果卡方獨立性檢定之結果.....	33
表 10 六支隊伍與其攔網接續效果卡方獨立性檢定之結果.....	34
表 11 有無 Deuce 賽局勝負隊與其攔網結果卡方獨立性檢定之結果.....	35
表 12 有無 Deuce 賽局勝負隊與其攔防效果卡方獨立性檢定之結果.....	36
表 13 有無 Deuce 賽局勝負隊與其攔網接續效果卡方獨立性檢定之結果.....	38
表 14 攔網人數與攔網結果之卡方獨立性檢定結果.....	39
表 15 傳球種類與攔網結果之卡方獨立性檢定結果.....	40
表 16 傳球種類與攔網人數之卡方獨立性檢定之結果.....	40
表 17 本研究 15 場比賽資料統計.....	57
表 18 本研究 59 局比賽資料統計.....	58
表 19 本研究比賽六支隊伍比賽成績統計.....	60

# 圖次

圖 1 三種攻擊傳球種類之定義.....	9
圖 2 攔防情境各結果定義圖示.....	12
圖 3 排球發展史示意圖.....	14
圖 4 排球運動各環節串聯圖示.....	17
圖 5 攔網遮蔽區.....	20
圖 6 研究流程示意圖.....	25
圖 7 六支隊伍四種攔網結果之總數.....	32
圖 8 有無 Deuce 賽局勝負隊各攔網結果之總數.....	35
圖 9 有無 Deuce 賽局勝負隊各攔防效果之總數.....	37
圖 10 影片觀察時所使用之 Microsoft Excel 紀錄表.....	56



# 第壹章 緒論

## 第一節 前言

諸如排球、籃球、足球等類型的團隊球類項目，除了運動員的身體素質做為執行技術的能力和基礎，還需高度仰賴運動員個人技術做為執行各種戰術的基礎。而戰術做為隊員和隊員之間在攻擊、防守上的相互協調，是高水平團隊球類項目兩隊之間競爭較量的一大環節。現代運動科學的研究，特別是表現分析(performance analysis)以及競賽分析(match analysis)，也越來越著重在球場內運動員之間的這種人與人的協調(interpersonal coordination)，試圖釐清各種戰術最為根本的內容。這種協調方式，可以被看作是一種系統，也就是球隊之內與兩隊之間，為了達到某種目標，或基於某些外在或內在的限制，所產生的一種球隊內在自我組織(self-organizing)的過程。運動的技戰術訓練，即是為了強化球員或球隊在各種擾動(disturbance)下執行各種技戰術的穩定性，達到穩定的「攻轉守」和「守轉攻」等各種狀態的自動化與協作的的能力，也透過對個人技術的提昇，加強個人技術執行的穩定性，克服系統內部的各種限制以及外部的干擾與挑戰所帶來對整體系統的擾動，提昇整體系統面對各種擾動的穩定性，進而減少結果的變異性(variability)，讓球員能夠以較預期的方式發揮個人與團隊的技戰術，穩定其競技表現。因此，技戰術訓練的兩大目標成為每一次訓練的目的：其一，提昇個體表現與能力，減少個體或子系統的限制以增加整體面對各種挑戰以及擾動下的穩定性；其二，則是為了增加個體或子系統之間的協合(synergy)能力，也就是協作的穩定性。為了能有效了解各技戰術的穩定性對比賽結果的影響，以及個體技術穩定性對整體戰術的衝擊，首先需要各種有效分析這些運動情境裡人與人的協調系統的方法，也需要量化個體以至整體技戰術表現的標準。此研究，正是為了發展出更有效的分析與量化的方法而做的一個嘗試。

## 第二節 研究動機與背景

排球運動自 1895 年由美國青年牧師 William G. Morgan 在美國麻省發明並引薦至體育界之後，發展至今已有 123 年的歷史。它從原本只是一項作為身體活動的休閒遊戲，發展成今天精彩刺激的競技運動項目。現代排球運動經歷了多次規則上的變革，對參與者的技術、戰術和身體素質的要求也日趨複雜。尤其在高水平的競技運動舞台上，運動員和隊伍若想要有優秀的表現，就需要有全面且穩定的技術水平。另外，做為一項團體項目，球員之間相互的協調與協作的的能力，也影響著球隊的表現。

現代排球運動所使用的技術，根據功能和目的，可以區分成六大技術：發球 (Serve)、接發球 (Reception)、舉球 (Set)、攻擊 (Attack)、攔網 (block) 和防守 (dig)。發球、攻擊和攔網亦為排球主動得分的技術。其中，攻擊是球隊得分最主要的方式。球隊雖然無法透過接發球、舉球和防守直接得分，但這三種技術對攻擊的效率息息相關。例如，Hughes and Daniel (2003) 一篇針對兩種不同層級的研究顯示，攻擊的效果仰賴於舉球的表現，而舉球的表現又受接發球與防守的球質。

有別於羽球和網球這類一次擊球就需要過網的隔網運動，排球運動規則允許球隊三次擊球過網（室內排球規則裡，攔網不計為球隊的第一次擊球；沙灘排球規則則將攔網當成是球隊的第一次擊球）。許多球隊都善用三次擊球的機以將組織有效攻擊的機率最大化，提高得分效率。排球規則同時也不允許同一名選手連續兩次擊球。因此，球員之間需要相互協調與合作，以做出有利於攻擊得分的戰術或組織出有效的防守以阻止對手得分。這也成為球隊訓練的主要內容。這正是排球運動與眾不同之處：羽毛球和網球一次擊球過網，因此較少對內對球的控制的相互協調；藤球雖然具有較多隊內的控球協調，但一個人允許連續擊球；籃球和足球等則屬於持有性的運動項目 (possession sport)，有別於排球、羽毛球、網球等反彈式項目 (rebound sport)。針對這些特點，排球的技戰術分析方法更著重於整體的協調和串聯。國際排球協會 (Fédération Internationale de Volleyball, FIVB) 將球賽的對抗階段分成兩個部分：Complex I (K1)，也就是接發球輪次所組織的攻擊（亦可被稱為「第一波進攻」），包含接發球、舉球或傳球以及攻擊；Complex II (K2)，也就是發球輪次時，針對對方的接發球攻擊的防守之後的反擊（亦可被稱為「第二波進攻」），包含攔網、防守、舉球或傳球以及攻擊 (Stutzig et al., 2015)。球隊在這兩個階段內隊員各技術表現與協調串聯能力，影響著這

兩個階段的得分效益。以這兩個階段做為分析球隊表現的方法成為後來學者與國際排球協會做排球比賽技戰術分析與研究的基礎 (Zetou et al., 2007; Zetou et al., 2006)。為了細分這兩個階段以做更系統化的研究，有些學者更將這些串聯環節分成四項或以上 (Hileno & Buscà, 2012; Hurst et al., 2016, 2017; Loureiro et al., 2017)。從訓練實務的角度，球隊各技術之間的串聯更是訓練的核心內容。李安格與黃輔周 (1995) 整理出球隊在比賽時的四大連貫性的系統或戰術，稱為「四攻」：接發球組織進攻（也叫一傳進攻，簡稱「一攻」）、接扣球組織進攻（也稱為防守反擊進攻，簡稱「反攻」）、接攔回球組織進攻（也叫保護進攻，簡稱「保攻」）以及接無攻球組織進攻（簡稱「推攻」）。這四個戰術系統裡的串聯性決定了隊伍得分的能力。從這裡不難發現，在這四攻裡，第一所使用到的技術，都是接發球和防守這兩項非主動得分的技術，經過舉球或傳球之後，再組織有效的攻擊。接發球和防守防止了對方得分，也為攻擊創造機會。因此，質量高的接發球和防守，為進攻創造有利的條件，更是球隊主動得分的重要方式 (張桂青、鐘霖、鐘秉樞，2001)。

隨著排球攻擊威力的增加，為了增加觀賞比賽的刺激性，增加每球來回的次數，國際排球協會也針對防守水平的提高，做了規則上的改變。例如在 1937 年，防守球員針對強力扣球允許多次擊球，1938 年允許球隊進行攔網，1960 年代允許攔網隊員將手伸過網擊球。1998 年規則上允許球隊增添一位能不被替補次數限制上場到後排主司防守的自由球員 (libero) 更是為了平衡球隊攻守的能力。這些改變，使現代排球防守與攔網也演變成具有高度組織性與協調性的系統。後排球員防守區域的劃分與取位，需視乎前排球員攔網能力與表現。另外，排球扣球速度與節奏日益增快也迫使現代排球攔網系統與意識有了很大的變化。男子排球扣球速度平均介於  $61.2 \text{ kmh}^{-1}$  與  $112.3 \text{ kmh}^{-1}$  之間，女子排球則介於  $45.8 \text{ kmh}^{-1}$  與  $82.5 \text{ kmh}^{-1}$  之間 (JoãTo et al., 2010)。Coleman 與同事在 1993 (S. G. S. Coleman, Benham, & Northcott, 1993) 針對世大運男子排球運動員的球速進行探討，顯示平均球速為  $97.2 \pm 3.24 \text{ kmh}^{-1}$ 。2005 年 Forthomme 與同事針對比利時男子排球一級聯賽的球速則為  $100.9 \pm 6 \text{ kmh}^{-1}$  (Forthomme et al., 2005)。另外，快攻也成為球隊攻擊得分裡重要的一部分 (Marcelino et al., 2009)。Nikos 和 Elissavet 針對 2004 年雅典奧運男子排球賽的研究顯示攻擊得分效率隨著舉球節奏的增加而提昇 (Nikos & Elissavet, 2011)。由此可見，攔網和防守成為球隊打破拉鋸戰的關鍵環節。進一步說，排球的攔防意識從以前的「守為主，攔為輔」，演變成「攔為主，守為輔」。不論是

男子排球或是女子排球，都有將攔網當成是第一線防守的趨勢，並試圖透過攔網直接得分，或企圖透過攔網的攔截減低球速，進而降低後排防守的難度以組織有效反擊。高水平球隊不再是被動地攔網，而是主動地攔網。

攔網，根據國際排球協會排球規則之定義，是前排球員在網前起跳並在高於網的位置接觸到對方攻擊之動作 (FIVB, 2016a)。攔網的功能，除了企圖將對方的攻擊直接攔回對方場內，直接得分之外，也可以透過利用手掌對球的反彈緩衝，將對方的大力攻擊進行緩衝減速，讓防守選手能較輕易將已經過反彈減速的攻擊傳給舉球員組織有效反擊。除此之外，攔網遮蔽了對方攻擊的投射角度範圍，能限制對方的攻擊角度、線路與攻擊方式的選擇。因此，攔網若結合其他球員防守的取位分配，能將對手的攻擊疏導至防守較強的區域，減少所需要防守的範圍和防守的難度，提高了成功防守的機率與質量 (Suwara, 2002)。綜上所述，攔網除了能幫球隊直接得分，也能協助防守，有助於組織反擊，提高反擊的成功率。高水平的球隊一般上安排了身高較高，移動能力較好，攔網技術較好的球員在前排時於球場前排中間 3 號位的位置準備兩邊移動，協助組織雙人攔網以牽制對方快攻與邊線攻擊手的攻擊。這類球員被稱為「中間攔網手」(middle blocker)，但也由於他們一般上在己方球隊組織攻擊時負責打節奏較快的「快攻」(quick attack)，所以也被稱為「快攻手」(quick hitter)或「中間攻擊手」(middle spiker)。國際賽事一般上會根據每隊的中間攔網手的表現，根據攔網數據，評比選出最佳中間攔網手。但就目前根據國際排球協會在各大排球國際賽事中評量選手攔網表現和選擇最佳攔網球員所使用的排球資訊系統 (Volleyball Information System, VIS) 中，只考量得分的攔網 (Kill Block) 數量與平均每局攔網得分 (Average Kill Block per Set) 數。研究者認為，如此一來，攔網的各個功能與攔網對防守反擊之效益與整體性並沒客觀公正地被比較。

研究者就此想透過此研究，希望能有更客觀且全面的方式評量攔網的效益，並且摒除目前多數比賽表現分析的研究多採用的以單項或個別技術宏觀整體的分析方式，直接分析各完整連貫系統的成效，對攔網與防守之間相互的協調對攔防反擊得分的效益的影響，做出初步探討，希望能提供排球與技戰術分析領域一些不一樣的觀點。

### 第三節 研究目的

此研究旨在透過觀察比賽影片並利用標記分析與記錄，量化 2017 年的第 7 屆國際排球協會男子世界大冠軍盃排球賽各隊伍與各局比賽攔網與防守的表現及其效益，以及各種攔網結果對該回合以及接續回合所帶來的得分效益與反擊效益，探討攔網與賽局勝負的關聯性。

### 第四節 研究問題

從研究目的裡，研究者引伸出下列的研究問題：

- 第一、 各球隊的攔網表現是否有差異？
- 第二、 攔網表現與賽局之勝負是否有關聯？
- 第三、 各攔網結果與該球的攔網接續效果是否有關聯？
- 第四、 各傳球進攻方式與攔網人數與攔網結果是否有關聯？

研究者之研究假設為：

- 第一、 不同球隊基於不同訓練內容與方法，以及不同的技戰術與策略的設定，在攔網表現上有所差異。
- 第二、 球隊攔網之表現會影響賽局的勝負。
- 第三、 攔網結果與攔網接續效果有關聯。
- 第四、 攔網結果與攔網人數、傳球種類有關聯。

## 第五節 研究限制與範疇

本研究著重在攔網的表現與結果，以及攔網後防守或在有組織攔網的情況下防守的表現與結果。因此，研究者並不紀錄各項技術（攻擊、攔網和防守）是由哪一位選手所執行。除此之外，發球失誤、接發失誤、輪轉失誤之球將不被納入統計與分析。

本研究通過影片的觀察進行紀錄，所以若影片出現視角或錄影斷訊時，該球將不予以紀錄。在沒有重複慢速回播時，則以觀察者之觀察判斷為準，所以具有人為觀察的偏差。但本研究亦先完成觀察者的信度檢驗，以減少觀察者所造成的誤差。除此之外，紀錄的內容也以裁判之裁決為準。

本研究依據攻擊前之傳球高度，將傳球者傳出之球歸納成三大類，以區別面對三種不同節奏之攻擊之攔網：快攻、半快攻和高球（將在本章第六節詳述）。但需注意的是，影響傳球者傳球直到攻擊手進行攻擊的因素，除了球的高度與弧度外，還有速度。節奏的最根本單位是時間：不論是球的軌跡或速度，都會影響其到攻擊手所需的時間。因此，球的節奏不是間斷 (discrete) 的，而是在連續的時間譜上的無數個節奏。但依肉眼觀察，我們僅能將特定時間範圍內的各節奏歸納成一類。以上所描述之高度與條件，僅做為參考。而此數據也通過觀察者間與觀察者內信度檢驗。

## 第六節 研究價值與重要性

本研究具有以下幾項實際價值：

- 第一、 顯示攔網結果的多面性：即使不是直接攔網得分或失誤，卻得以影響防守的表現，進而影響球隊組織反擊的效益。此一結果，將為日後針對攔網、攔防、或反擊所進行的技戰術分析與評估，提供更全面客觀的參考。
- 第二、 顯示攔網與防守相互協調與互補的互動性：攔網的表現與防守的表現相互協調，旨在製造出有利於組織反攻的局面。本研究得以顯示此一互動性，鼓勵教練員在訓練時應結合兩種技術，才能更全面提高比賽時的整體表現。
- 第三、 顯示攔網與防守在反擊中的一體性：因為攔網和防守的互動性，攔網與防守具有高度的一體性。因此，在訓練時，若同時訓練，有助於提高球隊攔防的協調，整體提高了球隊防反的效率。
- 第四、 量化球隊攔防協調的表現與變異性：本研究試圖發展出一些量化球隊攔防協調表現的方法。量化的數據是科學化訓練的基礎。因此，此研究結果將提供球隊比賽時攔防協調的表現數據，讓教練員在訓練或戰術調整上擁有參考依據。
- 第五、 顯示球隊攔網與攔防協調對賽果的影響：本研究從各局、各場的角度探討各隊攔網與攔防協調表現的變異性。因此，也探討了球隊各局或各場比賽之勝負與其攔網與攔防協調上表現的相關性，為日後球隊訓練的重點提供參考。

## 第六節 操作性名詞定義

本章節將就本研究在影片觀察紀錄表，以及資料處理與分析裡所使用的操作性名詞做出定義。

球數(Rally Number)：即為該局比賽從開局開始順序所計之球數。每一球結束，比賽雙方其中一隊定得一分。

回合數(Volley Number of Rally)：即為該球發球過網之後，每一來回波之數。接發球方從接發開始即該球之第一回合。球每次過網，即為新一回合的開始。

傳球種類(Type of set, TS)，或說攻擊的節奏(tempo)，本研究參考了 Nikos 與 Elissavet(2011) 之研究，如圖 1 所示，將其分成：

1. 第 1 節奏，亦即「快攻」(Fast attack，本研究裡代表符號 F)：攻擊手在球傳出之前已經開始踏跳。
2. 第 2 節奏，亦即「半快攻」(Semi-fast attack，本研究裡代表符號 SF)：攻擊手在傳球者擊球瞬間，或球剛離手後開始踏跳。傳球者傳出半快攻之球，球的最高點在網上 0.8 米至 1.6 米左右。
3. 第 3 節奏，亦即「高球」或「修正攻」(High ball，本研究裡代表符號 H)：攻擊手在球傳出之後，或球在接近最高點時才開始踏跳。傳球者傳出之球，球的最高點在網上 1.6 米以上。

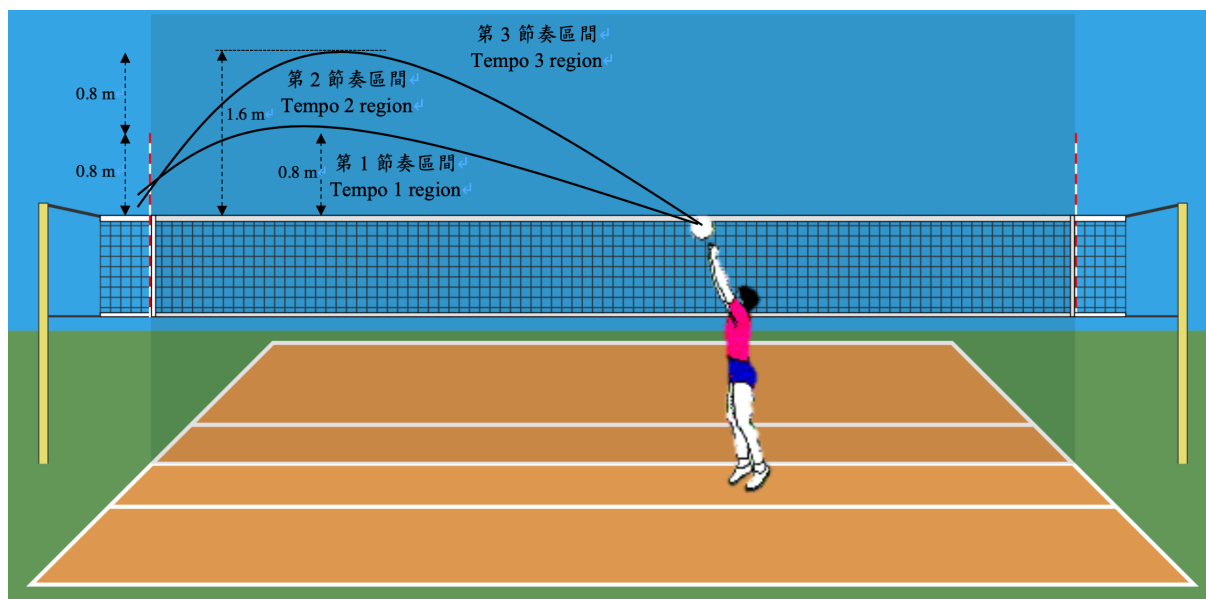


圖 1 三種攻擊傳球種類之定義

攔網 (Block)：根據國際排球協會之定義，攔網是防守方球員在對手攻擊時，在網前起跳，身體部分高於網帶，企圖擊球的動作 (FIVB, 2016a)。根據參與人數，攔網可分為「個人攔網」或「集體攔網」。若攔網有成功擊球，則該攔網被視為完整完成之攔網 (completed block)。若攔網球員沒有成功擊球，則該攔網被視為「企圖攔網」 (block attempt)。本研究裡，若攻擊手擊球瞬間，防守方沒有任一隊員部分身體高於網，則該情境將被歸納為「沒攔網」。若攔網球員進行攔網動作但沒有成功擊球，則被歸納為「無擊球」。

攔網結果：可分成四種：「攔回」 (Recycle block，本研究裡代表符號為 Rc)，即「攔網擊球後球權歸攻擊方」，指在「攔網是否有擊球」下紀錄為「有」，且「攻攔後得擊球權之隊伍」為「攻擊方」之攔網結果；「攔起」 (Rebound block，本研究裡代表符號為 Rb)，即「攔網擊球後球權歸攔網方」，指「攔網是否有擊球」下紀錄為「有」且「攻攔後得擊球權之隊伍」為「攔網方」之攔網結果；「無擊球」 (Block Attempt，本研究裡代表符號為 A)，指攔網沒有擊球，且不管攻攔後球權歸任一方，皆為「無擊球」；「沒攔網」 (No block，本研究裡代表符號為 N)，若攻擊手擊球瞬間，防守方無任一隊員部分身體高於網，則該情境被定義為「沒攔網」。以上所述請參閱如表 1。

表 1 攔網結果之定義

是否有起跳攔網動作	攔網是否有擊球	攻攔後得擊球權之		攔網結果
		隊伍		
有	有	攻擊方		攔回(Rc)
		攔網方		攔起(Rb)
有	無	攔網方		無擊球(A)
無	沒攔網	攔網方		沒攔網(N)

攔防效果，是指該回合攔網與防守之後之結果，將在攔網動作之後，針對防守方之表現所紀錄之變項，如表 2 所示，每一攔網結果可能出現四種情況：攻擊方得分 (Attacking team score, AS)，攔網方得分 (Blocking team score, BS)，攻擊方繼續 (Attacking team continue, AC)，攔網方繼續 (Blocking team continue, BC)。

表 2 攔防結果之定義

攔網結果	攔網後之情境	攔防效果
攔回(Rc)	攻擊方將攔回球守起，無任一方得分	攔回球，攻擊方繼續 (RcAC)
	攔網方被打手出界，攻擊方得分	攔回球，攻擊方得分 (RcAS)
	攻擊方沒將攔回球成功守起，攔網方得分	攔回球，攔網方得分 (RcBS)
攔起(Rb)	攔網方將攔起球守起，無任一方得分	攔起球，攔網方繼續 (RbBC)
	攻擊方失誤，攔網方得分	攔起球，攔網方得分 (RbBS)
	攔網方沒將攔起球成功守起，攻擊方得分	攔起球，攻擊方得分 (RbAS)
無擊球(A)	攔網方將攻擊守起，無任一方得分	無擊球，攔網方繼續 (ABC)
	攻擊方失誤，攔網方得分	無擊球，攔網方得分 (ABS)
	攔網方沒將攻擊成功守起，攻擊方得分	無擊球，攻擊方得分 (AAS)
沒攔網(N)	攔網方將攻擊守起，無任一方得分	沒攔網，攔網方繼續 (NBC)
	攻擊方失誤，攔網方得分	沒攔網，攔網方得分 (NBS)
	攔網方沒將攻擊成功守起，攻擊方得分	沒攔網，攻擊方得分 (NAS)

攔網表現：球隊攔網結果級攔防結果之綜合表現。

若該回合並無一方得分，下一回合之效果則稱為接續效果(upcoming effect)。若攔回後下一回合由上一回合完成攔回之隊伍得分（對方攻擊失誤，或再被攔網得分，或其他失誤），則為攔回後得分（previous blocking team score，本研究代表符號為 RcpBS）。若攔回被守起後，攻擊方再次進行攻擊且得分，則為攔回後對方得分（previous attacking team score，本研究裡代表符號為 RcpAS）。攔起的情況則相反：若攔起後攔防之隊伍成功組織攻擊且得分，則為攔起後得分（RbpBS）；若攔起後隊伍組織攻擊但被對手得分，則為攔起後對方得分（RbpAS）。若攔回或攔起後下一回合仍無隊伍得分，該球繼續進行下一個回合，不論哪一方獲有球權，均記為比賽繼續（rally continue, C）。若攔網無擊球下防守方組織攻擊得分，則記為 ApBS，反之為 ApAS。沒攔網下的防守反擊之接續效果，則記為 NpBS 或 NpAS。防守後反擊仍不得分則為比賽繼續（C）（參見表 3）。參閱圖 2 為本研究各攔網情境之攔網結果、攔防效果與接續效果之定義圖示。

表 3 攔網接續效果之定義

攔防效果	下一球結果	接續效果
攔回球，攻擊方繼續 (RcAC)	攻擊方得分	攔回後對方得分 (RcpAS)
	攔網方得分	攔回後得分 (RcpBS)
	無任一方得分	比賽繼續 (C)
攔起球，攔網方繼續 (RbBC)	攻擊方得分	攔起後得分 (RbpBS)
	攔網方得分	攔起後對方得分 (RbpAS)
	無任一方得分	比賽繼續 (C)
無擊球，攔網方繼續 (ABC)	攻擊方得分	無擊球後得分 (ApBS)
	攔網方得分	無擊球後對方得分 (ApAS)
	無任一方得分	比賽繼續 (C)
沒攔網，攔網方繼續 (NBC)	攻擊方得分	沒攔網後得分 (NpBS)
	攔網方得分	沒攔網後對方得分 (NpAS)
	無任一方得分	比賽繼續 (C)

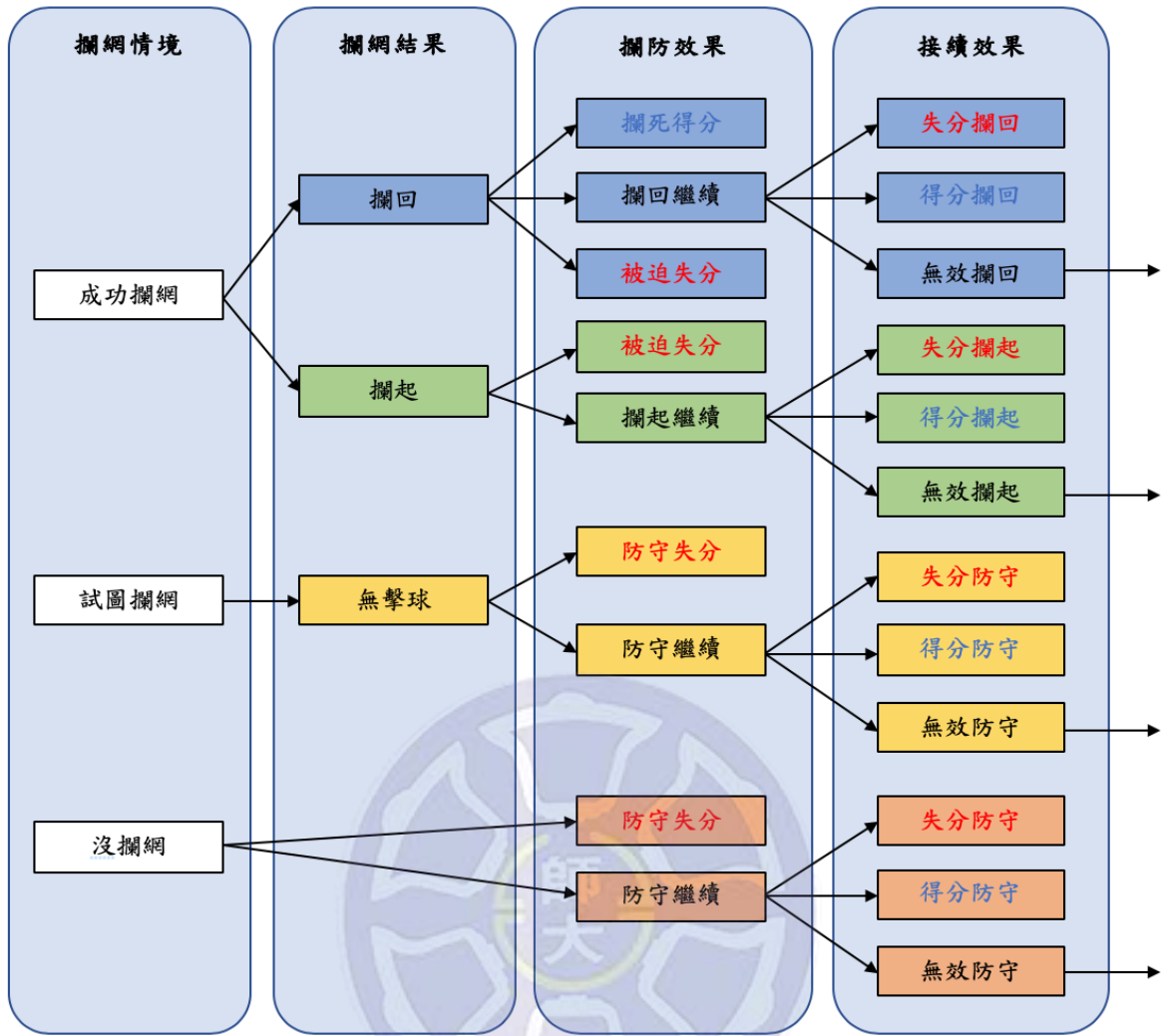


圖 2 攔防情境各結果定義圖示

## 第貳章 文獻探討

### 第一節 表現分析與排球的得分效益

表現分析 (performance analysis) 做為運動科學裡的主要領域，為運動員與球隊開展了分析身體素質、動作、技術和戰術的各種方法。這些方法裡，最廣為採用的就屬標記分析 (notational analysis)。最早可追溯的標記分析記錄，是 1883 年 Heathcote 為網球賽所做的記錄。他分析了 1883 年 Renshaw 和 Lawford 在錦標賽裡 626 拍擊球的結果。在動作分析上，Rudolph Laban 於 1928 年發展出以標記的方式為舞蹈的各個動作做書寫記錄，成為日後拉邦動作分析法的基礎 (Eaves, 2015)。而將運動統計和表現分析推上另一個高峰的，莫屬《魔球》(Moneyball: The Art of Winning an Unfair Game) 故事裡所描述的 Billy Beane 和 Paul DePodesta (Lewis, 2003; Miller, 2011)。書中描述他們如何在經濟資源匱乏的情況下，以不一樣的視角選才，根據有別於其他球隊重視的技術統計項目，組合出棒球常勝軍的故事。自此之後，為了提昇隊伍比賽的表現，許多運動表現分析的學者都針對影響運動比賽勝負或得分效益進行研究，展開了競賽分析 (match analysis) 的大時代。

排球發展史上，專家學者們普遍認為，自排球 1895 年草創至 1936 年之間，由於排球組織性較低，娛樂性較高，六大技術也還未完全發展，將這段時期稱為“娛樂排球”的時代。1936 年至 1947 年，由於世界第二次大戰，排球運動甚至其他運動項目的發展礙於戰爭的阻礙而停滯不前，在競賽組織與項目的哲學與內容裡並沒有太多的發展和改變。但與此同時，排球隨著美軍在世界各地開始流行起來，特別是在軍營裡，作為士兵們的休閒活動。1947 年至 1980 年代，隨著國際排球協會的成立以及各國際賽事的盛行，排球正式進入「競技排球」（或說「近代排球」）的時代。1980 年代後，由於各科技的應用，職業排球的相繼成立，排球六大技術的成熟發展，排球進入了「現代排球」的時代 (周建東，2011)。但研究者認為，隨著落地得分制於 2000 年與自由球員於 1998 年被落實，從技戰術分析的角度而言，2000 年之後的排球與 1980 年代至 1990 年代的排球還是有所差異的。而 2000 年至今，並沒出現足以影響球隊發展技戰術的規則更變。所以，有別於傳統發展史的界定，研究者在此將 2000 年之後的排球進一步定義為「後現代排球」。圖 3 所示為研究者自製排球發展史示意圖，標示了研究者所定

義排球發展史上之四大階段，以及每一階段之標誌性事件和變革。每一階段之排球在技戰術上皆有相似之處，而不同階段之間的技戰術特質和競技思想也因規則、普及程度和運動科學介入而大不相同。

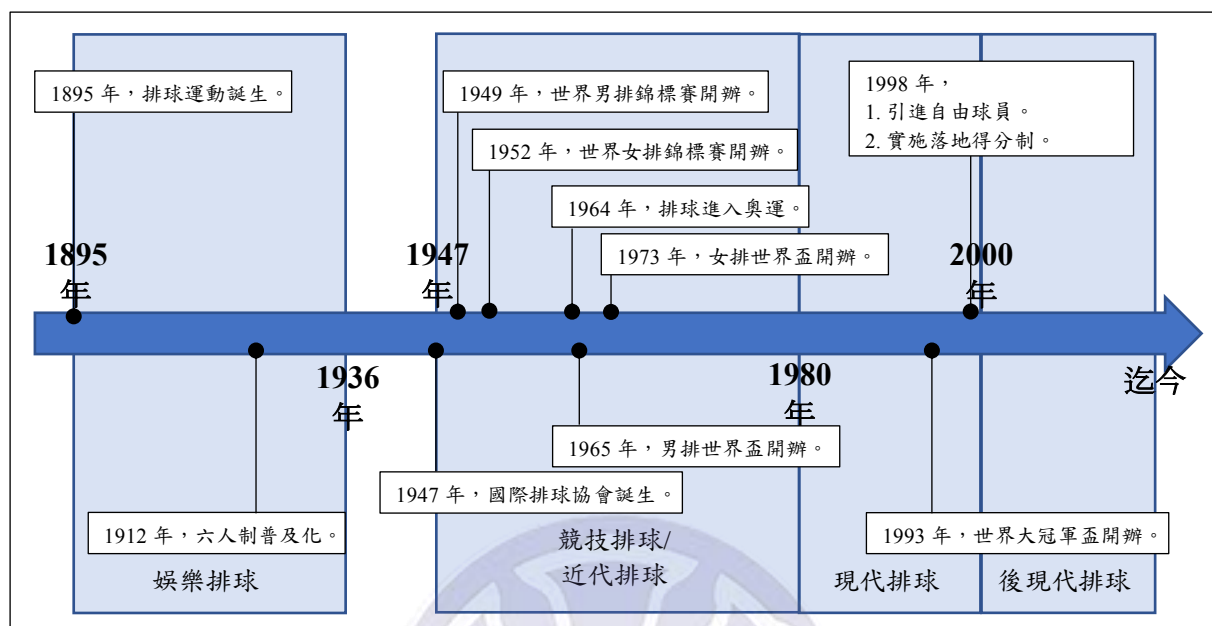


圖 3 排球發展史示意圖

1960年代至1980年代，開始有學者針對競賽分析進行研究。但這些先驅多注重在單個技術或球員角色對整體比賽結果的影響。例如，Cox (1974)以多變量變異數分析(Multivariate analysis of variance)比較美國西北區排球賽107場比賽裡，球隊在發球、接發、舉球、攻擊、防守和推攻球防守的表現與球隊勝負的關係，顯示了相較於發球、接發球、舉球和機會球，攻擊和防守是對勝負影響最大的技術。隨著電子記錄的普及化與方便性的提高，越來越多研究者開始針對多個技術的交互作用，或是在球隊在各個戰術系統環節裡的各種表現區隔開來進行研究。國際排球協會也於1981年舉行了競賽分析的工作坊，與全世界各教練與學者探討各種記錄與分析的方法(International Volleyball Federation Coaches Commission, 1981)。

由於近代排球與現代排球早期以發球得分制進行，研究傳統上將球隊在發球與接發球兩個不同階段的表現進行研究。近代排球競賽分析裡較早且值得一提的，是由Eom和Schutz (1992a)於1992年針對1987年在韓國舉辦的第三屆男子排球國際排協杯(FIVB Cup for Men)的20場比賽結果和8支球隊的技術表現統計所做出的研究探討。他們使用多變量變異數分析(Multivariate analyses of variance)探討球隊發球、接發、舉

球、攻擊、攔網和防守六大技術的效率在接發環節（也就是 K1，第一波進攻環節）和發球環節（也就是 K2，第二波進攻環節）裡的差異，也比較這些項目對勝負與球隊排名之影響，並且對各技術與比賽結果進行區辨分析 (discriminant analysis)。他們將球隊在六大技術上的執行進行 0 分至 4 分的評分。研究結果顯示攔網 ( $\beta=.973$ )，防守後之攻擊 ( $\beta=.406$ ) 與接發後之攻擊 ( $\beta=.313$ ) 都是區辨勝負的顯著因子。

隨著落地得分制與自由球員的實施，走入後現代排球階段，自然也需要有新的分析方法。Palao, Santos, and Ureña (2004) 針對 2000 年奧運 33 場男子排球與 23 場女子排球的五大技術（發球、接發、扣球、攔網以及防守）的分析顯示，隊伍的層級（比賽最終排名）與這些技術的表現高度相關。攔網的表現在男子排球第一層級隊伍（第 1 名至第 4 名）與第二層級隊伍（第 5 名至第 8 名）之間有顯著差異，而女子排球裡，接發、防守和攔網也與隊伍層級成正相關。Marcelino, Mesquita, and Afonso (2008) 針對 2005 年世界男子排球聯賽的研究對 12 支隊伍的各項技術排名與隊伍最終排名的皮爾森相關係數則顯示攔網與最後排名之相關係數達 0.68 ( $p \leq .01$ )。Patsiaouras 等人 (2011) 也針對 2008 年北京奧運的 29 場男子排球賽進行無母數統計分析 (Jonckheere-Terpstra test)，探討發球、接發球以及攻擊對比賽結果的影響。研究結果顯示勝隊和負隊在發球得分、接發效率、接發失誤和被攔網的攻擊數量都有顯著差異。在 29 場比賽中，勝隊在攻擊上，平均每場僅有  $7.48 \pm 3.95$  顆被攔，而負隊則有高達  $11.31 \pm 3.87$  顆被攔，兩者間的差異達  $p < .05$  顯著水準。因此可見，攔網是比賽中影響勝負的關鍵技術。這與 Coleman (1992) 的看法是一致的。

後現代排球的研究中，Silva, Lacerda 與 João (2014) 針對 2010 年世界男排錦標賽，以情蒐軟體 Data Volley 收集了 24 場比賽中隊伍的發球得分、攔網得分、接發攻擊得分、防守反擊得分、接發、舉球和防守表現等數據，以區辨分析探討這些自變項對比賽勝負的影響。研究結果顯示勝負隊伍在接發攻擊失誤上達顯著差異 ( $p < .05$ ,  $d = 1.33$ )，而發球得分與接發失誤的區辨係數也達顯著 ( $|SC| \geq .30$ )。但令人意外的是，他們卻發現攔網失誤也對比賽的勝利提供了顯著的貢獻 ( $SC = .32$ )，與其他攔網相關之研究並不一致。研究者認為，造成這種貢獻的原因，也許是來自於攔網在高水平排球競賽，攔網扮演著不被對手得分的角色更勝於得分的角色。因為在仔細檢驗數據之後發現，勝利的隊伍雖然在攔網失誤上較多，但在攔網總次數上也較多。攔網結果變異性高使得攔網的表現難以被各學者做出確鑿的結論。但運動本質上就像是一個複雜系統，系統

內各子系統的交互影響與協調，造成各現象與結果。所以，雖然諸如以上針對排球各項技術對比賽結果之關聯性之研究不勝枚舉，但排球做為一個多次擊球組織攻擊與防守的項目而言，球隊每一次擊球都將影響下一次擊球之效果。例如，接發球和防守將影響舉球之效率，舉球將影響攻擊之效率，攔網也將影響防守之效率 (Hughes & Daniel, 2003; 張桂青、鐘霖、鐘秉樞，2001)。過去文獻所探討的針對各個技術的統計研究，也許並沒有包含更完整的分析。雖然針對各項技術之交互關係或狀況之全面性進行研究是較為困難的，但卻能提供我們更完整的資訊，而有些學者，也努力地往這方向做出嘗試。

首先，一些學者嘗試細分比賽各環節的技術表現。Zetou 等人分別用區辨分析探討了影響 K1 的進攻 (Zetou et al., 2007) 與 K2 的進攻 (Zetou et al., 2006) 的效率的因素以及影響賽果之技術。Peña, Rodríguez-Guerra 與 Serra (2013) 於 2013 年針對西班牙國內 2010-2011 賽季的超級聯賽 125 場男子排球賽進行分析。他們使用多元邏輯思回歸分析 (multivariate logistic regression) 探討 12 支球隊在發球得分、發球失誤、接發失誤、接發效率、接發到位率、攻擊效率、攔網得分數等項目與球隊比賽勝敗的關係，發現防守反擊得分與球隊勝率成正相關而接發失誤與攔網失誤則呈負相關。每個 K2 階段的得分將提高球隊 1.5 成的勝率；每個接發失誤與對方成功之攔網，則降低球隊 0.6 與 0.7 成的勝率。由於 K2 階段的得分包括了發球得分、攔網得分和對方之失誤，因此可以說，提高 K2 之得分效率並降低 K1 之失誤，將大幅提高球隊勝利之機率。後來更有學者將排球分成六大環節：K0 為發球、K1 為發球進攻串聯、K2 為接發進攻的防守反擊串聯、K3 為反擊的防守再反擊串聯、K4 為攔網的保護後攻擊串聯、K5 為對手無組織進攻時的推攻串聯 (Hileno & Buscà, 2012; Hurst et al., 2016, 2017; Loureiro et al., 2017) (參見圖 2.1)。

除了各個環節的分析，在接連擊球的分析上，也有一些較前瞻的研究。首先，Eom 和 Schutz 在他們 1992 年的研究的基礎上繼續發展，使用對數線性分析 (log-linear analysis) 探討對擊球之間特別是接發球或防守球質對舉球球質的影響，以及舉球球質對扣球效果的影響 (Eom & Schutz, 1992b)。自此之後，K1 與 K2 廣泛地被研究，實務上球隊的訓練也非常重視這兩個環節的串聯。於是，開始有學者將研究興趣轉移到 K4 上。Hileno 與 Buscà (2012) 發展出了一套「排球攻擊保護觀察系統」(Volleyball Attack Coverage Observation System) 並用以觀察西班牙女子超級聯賽 7 場比賽裡針對攻擊保護

的情況，歸納出 19 個保護的模式。他們的研究涵蓋了舉球時所有球員的位置、攻擊時所有球員的位置，以及球被攔回後所有球員的位置。後來的研究更是應用了社會網絡分析(social network analysis)以探討每個球員或每次擊球之間的串聯性(Hurst et al., 2016, 2017; Loureiro et al., 2017)。

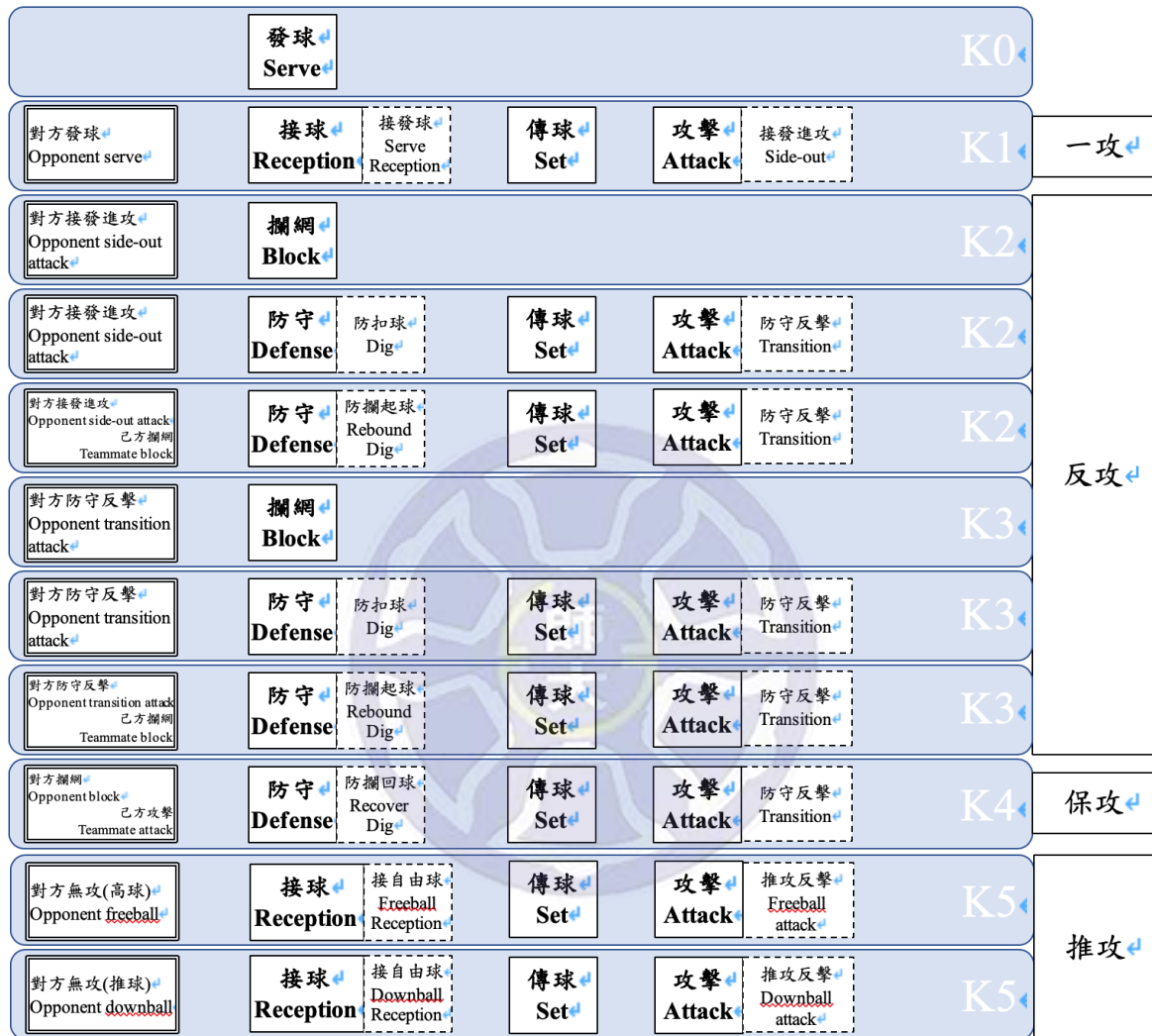


圖 4 排球運動各環節串聯圖示

綜上所述，我們不難發現針對比賽表現的研究分析，逐步從低維度走向高維度，從線型走向非線性，從宏觀走向微觀。這些努力，都是為了讓我們對各種比賽的情境，以及比賽中會出現的模式，有更清楚的了解。

## 第二節 排球攔網的技戰術

攔網是排球六大技術裡出現歷史較早的技術之一。自扣球技術於 1920 年（一說是 1916 年 (USAV, n.d.)）由菲律賓人執行之後，各隊發現這種將球傳高後由靠近網的球員起跳將球重重地往對方場地上打的技術非常有利於得分，紛紛效仿之。同時，為了組織對手扣球，球員也會在網前將手舉起起跳，以將對方扣出的球反彈回對方球場，或將對方所扣的球減速後再繼續擊球。但之後的 20 年，都沒有官方針對此技術做任何定義。一直到 1938 年，捷克先將此技術發展得最為完整後，攔網的技術才被官方所定義並編入規則書內對其進行規範與限制 (FIVB, n.d.-a)。最早的攔網限制，除了攔網人數，規則也限制了攔網人的位置等：只有最多兩位相應位置的選手可以進行攔網。到了 1947 年，隨著國際排球協會的成立，美國與歐洲的規則才逐漸統一。排球場 9 米乘 18 米的範圍以及男女網高分別為 2.43 米與 2.24 米正式確立 (FIVB, n.d.-a; 胡文雄、蔡崇濱, 1997b)。這年，針對攔網的規則才開放前排選手允許交換位置進行攔網和攻擊。但這時候的攔網，依然禁止球員在對方場地上空攔網擊球，僅能在己方場地領空擊球。除此之外，攔網的擊球也被視作球隊的第一次擊球 (Kessel, 2007)。國際排協在 1949 年修訂規則，允許三位前排球員攔網。1951 年時允許攔網球員過網擊球 (FIVB, n.d.-a; 胡文雄、蔡崇濱, 1997b)；到了 1952 年，再次開放任何球員都可以攔網 (Kessel, 2007)，並於 1964 年禁止攔網球員過網擊球但允許攔網球員攔網擊球後再擊球 (FIVB, n.d.-a)。FIVB 於 1968 年再次限制僅有 1 位後排球員可以攔網但攔網人數不能超過三人，同時也允許球員將手伸過網進行攔網（一說 1964 年已允許過網擊球(胡文雄 & 蔡崇濱, 1997b)）。一年之後，FIVB 於 1969 年再次限制僅有前排球員可以進行攔網。國際排協於 1974 年開始增加了標誌桿的使用，並將標誌桿設立在網子上距離邊線一球以外的位置。在 1976 年，攔網擊球不再被當成是球隊三次擊球的次數限制之內的擊球。此外，標誌桿也從邊線外 20 公分移到邊線外緣上。早期的攔網也允許針對發球進行攔網和攻擊，直到 1984 年，國際規則才禁止針對發球進行攔網 (Kessel, 2007)。

由此可見，攔網相關的規則異動，主要針對攔網人數與過網擊球上。而這兩者對攔網效益有最大的影響。第一，攔網人數的增加能夠堵住對手強攻的路線。若以簡單二維幾何（相似三角形定理）計算，針對對手離網 1 米的扣球，在網前攔堵對手 0.5 米的寬度，就能減少對手強攻到後排底線 5 米的範圍和角度（參見圖 5）。第二，過網擊

球除了有利於攔堵攻擊手的攻擊路線和角度，也有利於將球攔到對方球場內。60 年代前由於規則禁止過網擊球，攔網以攔高為主，多採用手腕後仰式攔網(全國體育學院教材委員會，1992；程峻、陳五洲，2003)。70 年代左右自規則允許攔網過網擊球之後，球隊紛紛發展出「蓋帽式攔網」(手指張開並彎曲成勺型並接近球體，當對方扣球時再壓腕(曲正中、張百振，1993))。中國男子排球隊也以此攔網技術在國際上取得很好的成績，特別是針對 60 年代的世界男子排壇霸主，並以快攻著稱的日本隊，甚至擊敗了歐洲強權(曲正中、張百振，1993)。後來，歐美球員利用身材優勢，以積極兇狠的意識進行攔網，力爭透過把對手攔死得分，又發展出了「高伸式攔網」，又稱為「屋簷式攔網」(攔網者將手臂伸過網)的攔網手法(曲正中、張百振，1993；程峻、陳五洲，2003；鞠根寅，2010)。之後針對攔網相關的技術，更是層出不窮。在移動的步法上，發展出了助跑式擺臂交叉步和并步跨步起跳；在面對對手變化進攻戰術的策略上，發展出了盯人或盯區域、換位攔網等；在攔網隱蔽性上，發展出重疊攔網；在面對對方快攻上，發展出多次起跳攔網(也稱補跳攔網(全國體育學院教材委員會，1992))或後仰將球攔高的策略；在攔網的個人技術上，發展出空中移臂以攔截變線扣球等技術(曲正中、張百振，1993；程峻、陳五洲，2003)以及「Y 字型攔網手型」(符永濤、鄭盛，1995；鄭盛、朱征宇，1994)。這些攔網策略和技戰術的改變，也造成攻擊的策略和技戰術的演化。在 60 年代的攻擊，從時間與空間的範圍開始發展，造就了快攻戰術、個人時間差戰術、以多打少的重疊戰術、夾塞戰術等，以及如前飛背飛、長飛短飛等個人空間差戰術，還有個人位置差戰術，如梯次進攻、交叉戰術等團隊戰術。到了 70 年代，空間上的發展又從廣度之外的縱度發展，出現了搭配後排進攻的立體戰術等，如波蘭男排在 1976 年奧運充分應用了後排進攻的優勢而成功擊敗蘇聯，奪得奧運冠軍(Wilde, 1999)。現代排球在快攻比例、強攻力量與高度上，都有很大的改變。

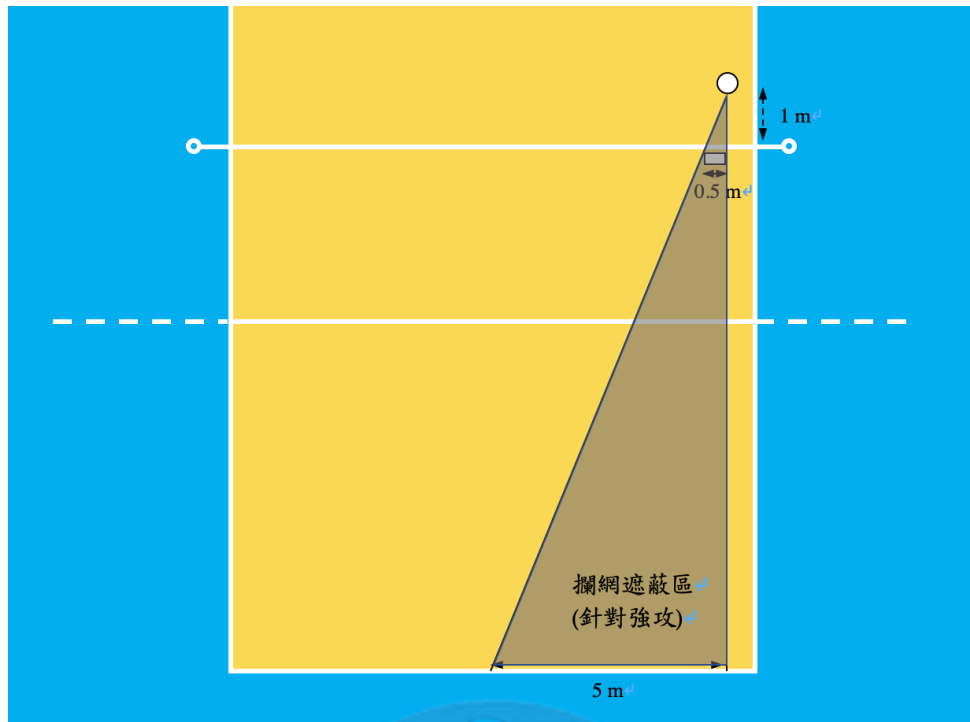
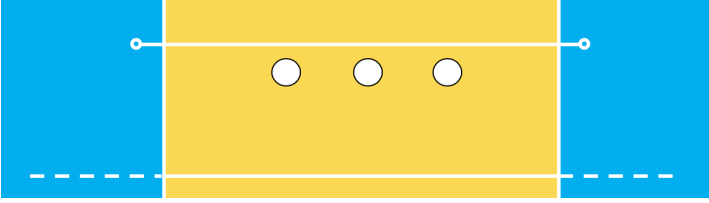
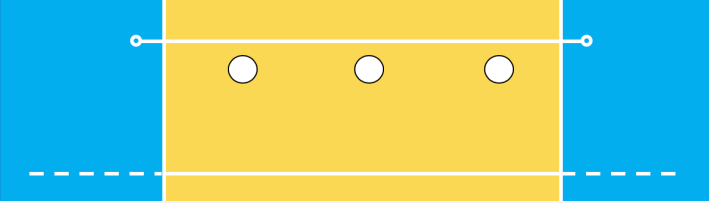
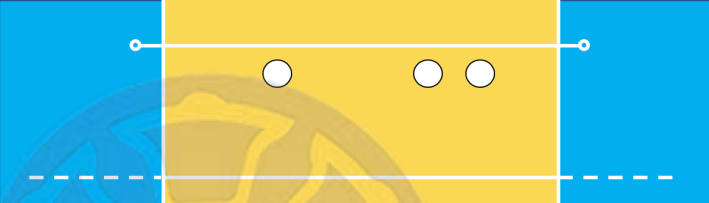


圖 5 攔網遮蔽區

現在國際比賽上，由於快攻牽制能力高，造成單人攔網的比例有增加的趨勢。而面對修正進攻，防守方也一般採用三人攔網。在技術上，各隊也開始多採用「高伸式攔網」。攔網時伸手過網的侵略性，原則上可以提高攔網時將對手的攻擊攔回攔死的機率，致使許多教練在指導和訓練時一再要求隊員盡量盡早伸手過網。但攔網的侵略性和高度是相對的：侵略性越高，手往前伸越多，則攔網的高度就會被犧牲。因此，針對對方在較具有高度，或扣球手擊球點離網較遠的強攻，攔網的侵略性也不利於後排防守(鞠根寅，2010)。

除了技術，攔網的準備位置對攔網的成功率和效益有很大的影響。攔網的準備位置大致可分成三種：密集式站位 (bunch blocking) (前排三位準備攔網隊員集中站在3號位)、分散式站位 (spread blocking) (準備攔對手2、4號位進攻之隊員個別在4、2號位準備)、偏向式站位 (load blocking) (根據對手攻擊手，有兩位準備攔網的選手站得比較密集以準備組織雙人攔網) (參見表4) (Schmidt, 2015; Suwara, 2002)。在應對對方快攻上的策略，也有兩種：判斷式攔網 (read blocking) (在舉球員將球傳出後，進行判斷後再起跳) 與緊盯式攔網 (commit blocking) (不管舉球員是否舉給快攻，都起跳攔網) (Afonso, Mesquita, & Palao, 2005; FIVB, n.d.-b; Suwara, 2002; 胡文雄、蔡崇濱，1997a)。

表 4 常見三種攔網準備位置比較

準備位置類型	圖示
密集式站位	
分散式站位	
偏向式站位	

由此可見，不論是技術面或策略面，攔網具有兩種極端性：侵略性越強的攔網，較能造成得分攔網，較能將球攔回對方場區，但造成觸網失誤的機率也相對較高。侵略性較弱的例如軟式攔網 (soft block)，能將對方所扣的球減速，攔起至己方場區，得分效益較低。此外，侵略性強的攔網也會被對方透過打手出界的方式得分，或若球被攔回對方場區後被成功守起，也讓對方得以再次組織進攻。因此，攔網各種技戰術的應用對於球隊得分以及勝負的影響，可說是一把雙刃劍。攔網的結果是攔網與扣球之間的鬥爭：攔網可以直接或間接得分，但也可能造成失分。這也許也可以反映出為何 Silva, Lacerda 與 João (2014) 在他們的研究中發現攔網失誤與勝利的正相關性。另一方，也有學者主張透過減少攔網失誤以增加勝利的機率 (Yiannis & Panagiotis, 2005)。攔網相關的技戰術的應用，例如手型、起跳高度、過網角度、準備位置、攔網人數等，某種程度上可以影響攔網的結果。再者，攔網結果與兩隊的防守之間的互動，間接地對於球隊得分效益也有很大的影響。

Araújo, Mesquita 與 Marcelino (2009) 針對 12 支參加 2007 年男子排球世界盃的攔網進行研究。他們將攔網結果區分成攔網出界、攔起但無法組織反攻、攔起且可以組織反攻、攔回、攔死 5 種，並對其進行統計，並與攔網人數、攔網系統、該局結果進行

卡方獨立性檢定。結果顯示攔網效率與該局結果並沒顯著相關( $\chi^2 = 5.001; p = 0.416$ )。但研究者認為，此研究並沒考慮其他得分因素，單純考慮攔網效率與該局結果之相關性，並非全面的分析方法。在攔網準備位置上，Araújo, Mesquita 與 Marcelino (2010) 也曾對 2007 年男子排球世界盃的 12 支隊伍進行研究分析，並顯示攔網者的準備位置是對手舉球員舉球的考量因素之一 ( $\chi^2 = 36.184; p = 0.002$ )。另外，Afonso, Mesquita 與 Palao (2005) 也曾針對保證式攔網的效果以卡方獨立性考驗進行研究。在比較了葡萄牙、日本、古巴和南斯拉夫 4 支國家男子排球隊在 2001 年世界男排聯賽 25 局內，對手接發進攻與防守反擊的攔網效率後發現，使用緊盯式攔網減少攔網人數（接發進攻與防守反擊個別  $\chi^2 = 128.000$  與  $\chi^2 = 44.498; ps = 0.00$ ），也造成較多的攔網失誤或攔網沒擊球的狀況。換句話說，使用判斷式攔網增加組合攔網人數，造成成功攔網（攔死和攔起），提昇了攔網後反擊的效益。他們也提出了日後攔網相關研究可以注重在攔網如何提高後排防守效率以增加整體攔防反擊效益。孟春雷與李毅鈞 (2013) 曾針對女子排球的攔網表現進行研究。他們在 2010 年世界女排大獎賽總決賽以及 2011 年世界女排大獎賽三場分組賽共 21 場比賽的現場，以 4 台攝影機拍攝並收取三維運動學數據，結合技術統計進行研究。研究結果顯示攔網較優秀的隊伍採用密集式站位，多組成多人攔網。他們也針對中國隊的攔網表現，指出中國女排的攔網手型過於強調侵略攔死，攔起率不高，影響整體攔網效益。

許多攔網相關之研究，多採實驗的方式探討，如攔網手型、步法、速度、反應等技術相關的運動學數據比較攔網高度；或透過對比賽技術統計的分析試圖揭示各種攔網技戰術與策略應用的重要性與效果。但由於攔網變異性高，影響攔網成效的因素很多，使得在探討攔網對比賽結果的影響上較無法做出一致性的結論 (Silva, Lacerda, & João, 2014)，這是分析方法上不足完備所造成的挑戰。無論如何，攔網對比賽勝負顯著的影響是無庸置疑的，上一節所述之多數相關研究都指出了這個方向。另外，針對攔網技戰術的研究也開始備受重視。放眼目前的研究多針對攔網的直接效果，根據攔網與其他技術的技術統計數據進行比較分析。在攔網間接效果的分析上，也是以描述統計分析，而並非看每一球多次擊球的串聯。有學者提出研究與分析運動競賽裡各情境的結果應考慮到其高水平的情境賦使 (contextual affordance) 之特性 (Afonso et al., 2010)。針對這點，我們是否可以有不同的分析方式呢？

# 第參章 研究方法

## 第一節 研究對象

本研究針對 2017 年第七屆國際排球協會男子排球世界大冠軍盃 (FIVB Volleyball Men's World Grand Champions Cup) 的影片進行紀錄與資料處理。此賽事於 2017 年 9 月 12 日至 17 日假日本名古屋 (Nagoya) 與大阪 (Osaka) 舉行，共有 6 支隊伍參與此賽事。國際排球協會之下各大洲分會（南美洲、歐洲、中北美洲、亞洲、非洲）各派前一年巴西里約奧林匹克運動會成績最佳的四大洲，於參賽名單公佈為止，該大洲排名第一的所屬國參賽。因此，此屆賽事，南美洲、歐洲、中北美洲、亞洲皆獲得派隊參賽的權利。他們分別是巴西、法國、美國和伊朗。主辦國日本，以及由國際排球協會、日本排球協會以及日本電視臺共同指派之外卡，義大利，也獲得參賽權 (FIVB, 2016b, 2017b)。各參賽隊伍與其參賽資格整理如表 5 所示。

表 5 2017 年國際排球協會男子排球世界大冠軍盃參賽資格

代表大洲分會	參賽資格	國家
南美洲 CSV	該洲排名第一	巴西
歐洲 CEV	該洲排名第一	法國
中北美洲 NORCECA	該洲排名第一	美國
亞洲 AVC	該洲排名第一	伊朗
亞洲 AVC	主辦國	日本
歐洲 CEV	外卡，由國際排球協會、日本排球協會與日本電視臺邀請參賽	義大利

此賽事以循環賽的方式進行，每一隊互相對戰一次，各隊爭取積分排名。根據國際排球協會的規定，以 3-0 或 3-1 獲勝之勝隊得 3 分積分，以 3-2 獲勝之勝隊得 2 分積分，以 2-3 落敗之隊伍得 1 分積分，以 1-3 或 0-3 落敗之隊伍則得 0 分。因此，有別於單淘汰賽制具有關鍵比賽的情形，此賽事的成績，與球隊表現的穩定性的關聯性較高。此賽事共完成 15 場比賽，共計 59 局，2664 分。

此賽事於 1993 年由國際排球協會主辦，並委託日本排球協會協辦，男子排球和女子排球分開舉行。此後，每四年舉行一次。此賽事主辦的目的，是為了讓奧運週期之間的每一年，都有一場國際賽事。因此，此賽事都在奧運會隔年舉辦。奧運會後第二年之國際賽事為世界排球錦標賽 (Volleyball World Championship)，第三年之國際賽事為排球世界盃 (Volleyball World Cup)。世界大冠軍盃賽事結果雖然不列入世界排名之積分，但從 1993 年至今，此賽事的參賽權，舉辦形式，都維持一致。本研究所使用之影片，皆從國際排球協會 YouTube 官方頻道 (<https://www.youtube.com/user/videoFIVB/featured>) 獲得。

## 第二節 研究工具

研究者使用以 macOS Mojave (10.14.5 版) 為作業系統之 MacBook Pro 個人筆記型電腦進行本研究。影片之播放使用 QuickTime Player 並搭配自行以 Microsoft Excel 製作之記錄表，紀錄每場比賽之資料（參閱附錄一）。研究者使用 Microsoft Excel 內置公式功能，自行編寫公式彙整記錄所得之資料，統整研究變項。研究數據再以 SPSS 23.0 做統計分析。

## 第三節 研究步驟與流程

本研究在建立了實驗設計之後，研究者到國際排球協會 Youtube 官方頻道收集 2017 世界大冠軍盃收集比賽影片。在正式觀察影片收集數據之前，先完成觀察者的訓練和信度的檢驗（關於觀察者的訓練和信度檢驗，詳細流程與方法，見本章第四節）。在觀察者通過信度檢驗之後，才進行正式的影片觀察和資料紀錄與收集。觀察影片所紀錄之資料（原始資料），經過 Microsoft Excel 彙整後，再以 SPSS 統計軟體進行分析。研究者最後再將結果撰寫成論文。詳細流程，請參閱圖 6。

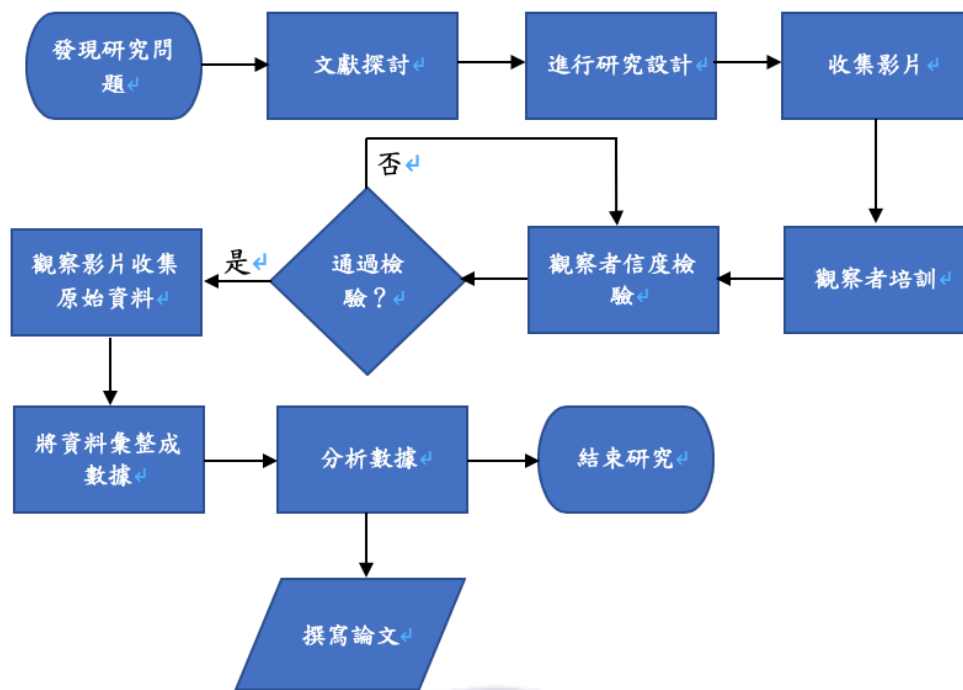


圖 6 研究流程示意圖

#### 第四節 信度檢驗

由於本研究的資料屬於人為系統觀察所記錄之數據，人為的主觀判斷的參與度高，觀察者的信度將嚴重影響研究的結果。因此，研究者需要經過嚴格的信度檢驗，只有成功經過信度檢驗的數據，才較具有研究的價值。因此，除了研究者本身做為主要觀察者，此研究也安排另一位觀察紀錄者做信度檢驗。

研究者做為主要觀察者，具有國際排球協會第二級教練證，具有多年在高中、大專層級，以及國家隊的執教經驗。另一位觀察紀錄者具有中華民國排球協會 C 級教練證以及 10 年以上參與國內大專甲組層級、以及中華民國男女排球企業聯賽球隊之訓練與比賽的經驗。

在培訓階段時，兩位觀察者獨立完成一場排球賽的影片觀察和紀錄。在間隔一週之後，雙方再次個別獨立完成該場球賽的影片觀察和紀錄。雙方所記錄的資料各自做「觀察者內信度檢驗」，只有在雙方信度皆達 0.8 以上時，才進行「觀察者間信度檢驗」。若觀察者內信度檢驗未達 0.8 以上，則雙方需再就所記錄內容與標準，進行討論，再次統一標準之後再個別獨立完成另一影片的觀察與紀錄，並再次進行檢驗直到雙方「觀察者內信度」達 0.8 以上，表示兩位觀察者之觀察紀錄已達穩定。

「觀察者間信度」則是在雙方的「觀察者內信度」達 0.8 以上時，將兩位觀察者所觀察相同的影片內容的判斷結果紀錄，進行比較。若「觀察者間信度」未達 0.8，則雙方再次進行討論商議之後，重複針對相同影片再做觀察紀錄。若「觀察者間信度」達 0.8 以上，則表示所設立之標準具有一定程度的客觀性。

由於本研究觀察之影片所做出的紀錄之變數為名義變數 (nominal variable)，因此，本研究採用 Cohen's Kappa 做為觀察者信度檢驗的方法 (Cohen, 1960)。其定義如下：

$$k = 1 - \frac{1-p_o}{1-p_e} \quad \text{式 1}$$

$p_o$  為兩位觀察者觀測一致之百分比

$p_e$  則為兩位觀察者觀測數據期望一致之機率

$$p_e = \frac{1}{N^2} \sum_k n_{k1} n_{k2}$$

N 為總數

$n_{k1}$  與  $n_{k2}$  則個別為兩位觀察者對某一選項之觀測數。

Altman (1991) 指出使用 Kappa 做觀察者信度檢驗時，當  $\kappa$  值介於 0.81 至 1.00 之間，則表示結果非常一致，因此本研究以 0.81 做為通過信度檢驗的標準。

## 第五節 影片觀察記錄之內容

本研究所探討之各變數，需從影片觀察所記錄之內容彙整。此章節列出觀察影片所需記錄之內容順序（原始資料）。

球數：標記該局之第幾球或第幾分。

回合數：標記該球或該分之第幾回合。

進攻隊伍：對該球進行攻擊之隊伍之隊名。

攔防隊伍：將要進行攔網與防守的隊伍之隊名。

傳球種類：攻擊前攻擊方任一球員所傳出的球的節奏。

攔網人數(Number of blocker, NB)，參與攔網的前排球員人數。本研究紀錄了以下四種狀況：

1. 沒有攔網者（本研究裡以 0 表示）
2. 1 位攔網者（本研究裡以 1 表示）
3. 2 位攔網者（本研究裡以 2 表示）
4. 3 位攔網者（本研究裡以 3 表示）

本研究做為大量數據統計的研究，並不區分攔網者之間有空隙或攔網者雙手有空隙的情形。兩位攔網者相距約 3 米之內起跳做攔網動作，即為雙人攔網。若攔網者在攻擊手擊球瞬間並無部分身體高於網，則不被視為攔網。

攔網是否有擊球(Block Touch, BT)：攻擊手所攻擊之球是否有觸碰到攔網者，以及標記無攔網。

攻攔後得擊球權之隊伍(Ball Possession after Attack-Block, BP)：攻擊手擊球之後，不論攔網是否有擊球，具有下一回合擊球權之隊伍。

攻攔結果(Result of Block, RB)，可分為以下四種情況：

1. 攔網方得擊球權
2. 攔網方失誤，攻擊方直接得一分
3. 攻擊方得擊球權
4. 攻擊方失誤，攔網方直接得一分

回合結果(Result of Volley)，即該攔防回合之結果：

1. 攔網方得分
2. 攻擊方得分
3. 攔網方得球權，進入下一回合
4. 攻擊方得球權，進入下一回合

除了以上，觀察者也會備註攔防之後的情形，以方便資料整理的時候進行檢驗和彙整除錯。另外，在記錄時，觀察者也會將比分以及不列入研究之球（例如發球不過網、輪轉錯誤、接發失誤等情況）備註起來。表 6 為影片觀察主要所記錄之變項。附錄一為紀錄所用之 Microsoft Excel 表範例。

表 6 影片觀察主要紀錄變項

傳球 種類	攔網是		攻攔結果	回合結果
	攔網人數	否有擊 球		
快 半快 高	0 攔網者	有	攔網方得球權	攔網方得分
	1 攔網者		攔網方失誤	攻擊方得分
	2 攔網者	無 沒攔網	攻擊方得球權	攔網方得球權，進入下一回合
	3 攔網者		攻擊方失誤	攻擊方得球權，進入下一回合

## 第八節 資料處理與分析

研究者使用 SPSS 23.0 進行以下各統計考驗：

1. 統計 59 局之數據，以皮爾森卡方獨立性檢定檢驗各隊（6 隊）與 4 種攔網結果是否有關聯性。
2. 統計 59 局之數據，以皮爾森卡方獨立性檢定檢驗各隊（6 隊）與 12 種攔防效果上是否有關聯性。
3. 統計 59 局之數據，以皮爾森卡方獨立性檢定檢驗各隊（6 隊）與 12 種攔網接續效果上是否有關聯性。
4. 統計 59 局之數據，以皮爾森卡方獨立性檢定檢驗勝負隊與 4 種攔網結果是否有關聯性。另外，研究者根據比賽勝隊最後得分數是否超過 25 分，而將比賽劃分成有無 Deuce 之賽局，為此二種賽局之勝負隊進行綜合（4 隊）和個別（個別 2 隊）之檢定。
5. 統計 59 局之數據，以皮爾森卡方獨立性檢定檢驗勝負隊與 12 種攔防效果是否有關聯性。研究者也為有無 Deuce 之賽局之勝負隊進行綜合（4 隊）和個別（個別 2 隊）之檢定。
6. 統計 59 局之數據，以皮爾森卡方獨立性檢定檢驗勝負隊（2 隊）與 12 種攔網接續效果是否有關聯性。研究者也為有無 Deuce 之賽局之勝負隊進行綜合（4 隊）和個別（個別 2 隊）之檢定。
7. 統計 59 局之數據，以皮爾森卡方獨立性檢定檢驗攔網人數與攔網結果之關聯性。
8. 統計 59 局之數據，以皮爾森卡方獨立性檢定檢驗傳球種類與攔網結果之關聯性。
9. 統計 59 局之數據，以皮爾森卡方獨立性檢定檢驗傳球種類與攔網人數之關聯性。

## 第肆章 結果

### 第一節 信度檢驗

兩位觀察者所紀錄之數據，以 Cohen's kappa ( $\kappa$ ) 觀察者信度，所得結果如表 7 所示。在所紀錄的 15 項數據之中，每一項數據的  $\kappa$  均大於 0.81，顯示本研究紀錄之高水平信度。

表 7 本研究觀察者間與觀察者內信度檢驗之結果

紀錄項目	觀察者一	觀察者二	觀察者間信度
	觀察者內信度 ( $\kappa$ )	觀察者內信度 ( $\kappa$ )	
進攻隊伍	1.00	1.00	1.00
傳球類型	0.91	0.91	0.91
攔網隊伍	1.00	1.00	1.00
攔網人數	0.91	0.93	0.92
攔網擊球	0.91	0.89	0.87
攻擊後得球權方	1.00	1.00	1.00
攻攔結果	1.00	1.00	1.00
攔防結果	1.00	1.00	1.00
該球結果	1.00	1.00	1.00
該球得分隊伍	1.00	1.00	1.00

## 第二節 各隊伍攔網表現數據統計

本研究試圖探討本賽事各隊伍之攔網表現是否有差異。將六隊四種攔網結果進行卡方獨立性檢定，結果如表 8 與圖 7 所示。隊伍與攔網結果關聯性達顯著， $\chi^2(15) = 40.435, p < .05$ , Cramer's  $V = .064, p < .05$ 。如表 8 所示，BRA 隊與攔回之攔網結果呈高度正相關，調整後殘差 ( $r_{adj}$ ) 2.6。IRI 隊與攔起呈高度正相關， $r_{adj}^{IRI-Rb} = 2.6$ ；與沒攔網呈高度負相關， $r_{adj}^{IRI-N} = -2.7$ 。最後，JPN 隊與攔回呈高度負相關， $r_{adj}^{JPN-Rc} = -4.2$ ；與攔網沒擊球和沒攔網呈高度正相關， $r_{adj}^{JPN-A} = 2.5$  和  $r_{adj}^{JPN-N} = 2.0$ 。

表 8 六支隊伍與其攔網結果卡方獨立性檢定之結果

隊伍		攔網結果				總計
		攔起 (Rb)	攔回 (Rc)	無擊球 (A)	沒攔網 (N)	
BRA	數量	131	116	220	65	532
	調整後殘差	-.9	2.6	-.8	-.6	
ITA	數量	150	126	254	88	618
	調整後殘差	-1.2	1.8	-1.0	1.0	
IRI	數量	200	121	277	65	663
	調整後殘差	2.6	.3	-.7	-2.7	
USA	數量	150	87	232	73	542
	調整後殘差	.8	1.2	-.1	.4	
FRA	數量	128	96	226	69	519
	調整後殘差	-.9	.4	.3	.2	
JPN	數量	115	50	222	73	460
	調整後殘差	-.6	-4.2	2.5	2.0	
總計		874	596	1431	433	3334

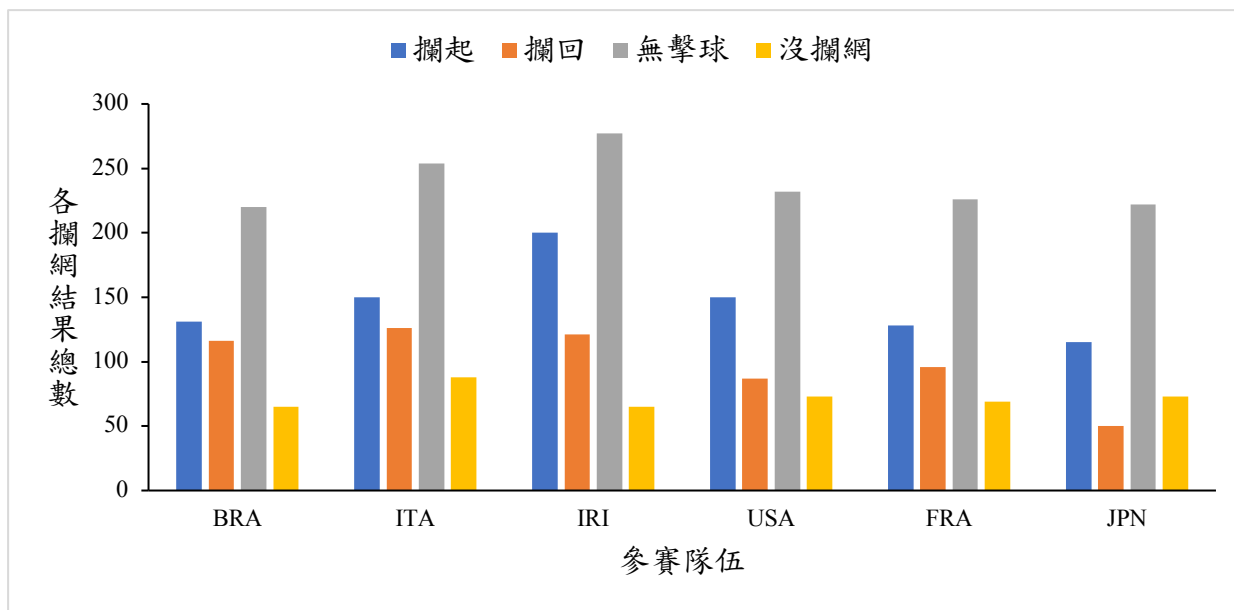


圖 7 六支隊伍四種攔網結果之總數

在攔防效果上，以卡方獨立性檢定分析六支隊伍與十二個攔防效果之相關性，所得結果如表 9 所示。結果顯示隊伍與攔網效果相關性達顯著， $\chi^2(55) = 107.838, p < .05$ , Cramer's  $V = .080, p < .05$ 。分析結果顯示 BRA 隊在攔回的結果裡，攔網方得分與攻擊方得分達高相關性， $r_{adj}^{BRA-RcBS} = 2.0$  與  $r_{adj}^{BRA-RcAS} = 2.2$ ；與攔網無擊球呈高負相關， $r_{adj}^{BRA-NAS} = -2.2$ 。ITA 隊與攔回時攔網方得分呈高度正相關， $r_{adj}^{ITA-RcBS} = 2.0$ ；沒攔網時攻擊方得分呈高度負相關， $r_{adj}^{ITA-AAS} = -2.3$ ；與攔網方繼續呈高度正相關， $r_{adj}^{ITA-NBC} = 2.4$ 。IRI 隊與沒攔網時攻擊方得分呈高度負相關， $r_{adj}^{IRI-AAS} = -2.3$ ；攔網方繼續呈高度正相關， $r_{adj}^{IRI-ABC} = 2.4$ 。USA 隊則在沒擊球時攔網方得分呈高度正相關， $r_{adj}^{USA-NBC} = 2.3$ ；攻擊方得分呈高度負相關， $r_{adj}^{USA-NAS} = -2.1$ 。JPN 隊與攔回時攻擊方得分呈負相關， $r_{adj}^{JPN-RcBS} = -4.4$ ；與沒擊球時攻擊方得分呈高度正相關， $r_{adj}^{JPN-NAS} = 2.9$ ；與沒攔網時攻擊方得分呈高度正相關， $r_{adj}^{JPN-AAS} = 4.3$ 。

表 9 六支隊伍與其攔防效果卡方獨立性檢定之結果

隊伍	攔防效果												總計	
	攔起 (Rb)			攔回 (Rc)			無擊球 (A)			沒攔網 (N)				
	BS	AS	BC	BS	AS	AC	BS	AS	BC	BS	AS	BC		
BRA	N	1	75	55	48	33	35	109	76	5	14	46	532	
	r <sub>adj</sub>	-.4	-1.1	.0	2.0	2.2	.1	.5	-2.2	1.4	.2	.4	-.9	
ITA	N	2	93	55	56	30	40	30	156	68	5	7	76	618
	r <sub>adj</sub>	.3	-.5	-1.3	2.2	.6	.0	-1.5	.6	-1.2	-.2	-2.3	2.4	
IRI	N	2	117	81	44	28	49	40	160	77	8	8	49	663
	r <sub>adj</sub>	.2	1.6	1.8	-.4	-.2	1.1	-.1	-.1	-.8	1.0	-2.2	-2.3	
USA	N	0	90	60	36	18	33	45	113	74	4	10	59	542
	r <sub>adj</sub>	-1.3	.7	.7	-.4	-1.3	-.4	2.3	-2.1	.9	-.4	-.9	1.0	
FRA	N	3	81	44	40	23	33	25	136	65	1	17	51	519
	r <sub>adj</sub>	1.5	.0	-1.5	.7	.1	-.1	-1.3	1.1	.0	-1.8	1.4	.1	
JPN	N	1	66	48	10	14	26	29	137	56	6	24	43	460
	r <sub>adj</sub>	-.2	-.8	.1	-4.4	-1.5	-.8	.2	2.9	-.2	1.1	4.3	-.3	
總計		9	522	343	234	146	216	204	811	416	29	80	324	3334

註：第二欄所標示之「N」為各項所統計之數量，「r<sub>adj</sub>」為調整後殘差。

本研究對各隊與其攔網接續效果進行卡方獨立性檢定，結果如表 10 所示。分析結果顯示六隊與攔網接續效果並無顯著相關性， $\chi^2(55) = 58.147, p=.36$ , Cramer's V = .095,  $p=.36$ 。

表 10 六支隊伍與其攔網接續效果卡方獨立性檢定之結果

隊伍	攔網接續效果												總計	
	攔起 (Rb)			攔回 (Rc)			無擊球 (A)			沒攔網 (N)				
	pBS	pAS	C	pBS	pAS	C	pBS	pAS	C	pBS	pAS	C		
BRA	N	23	4	28	4	15	16	22	16	38	29	5	12	212
	r <sub>adj</sub>	.2	-1.7	.7	-.7	.3	.0	1.0	2.1	-.3	-.4	-.1	-1.3	
ITA	N	20	15	20	8	16	16	23	9	36	44	10	22	239
	r <sub>adj</sub>	-1.2	2.0	-1.8	.8	.1	-.5	.6	-.8	-1.6	1.9	1.9	.8	
IRI	N	32	8	41	7	19	23	15	9	53	27	3	19	256
	r <sub>adj</sub>	1.1	-.8	2.3	.1	.6	1.0	-1.8	-1.0	.9	-2.0	-1.5	-.3	
USA	N	27	9	24	9	11	13	21	10	43	39	3	17	226
	r <sub>adj</sub>	.8	.0	-.6	1.4	-1.1	-1.1	.4	-.2	.1	1.3	-1.2	-.2	
FRA	N	18	10	16	4	13	16	16	9	40	30	3	18	193
	r <sub>adj</sub>	-.6	.9	-1.7	-.5	.1	.5	-.2	.0	.8	.4	-.9	.8	
JPN	N	17	6	25	2	11	13	15	8	33	20	8	15	173
	r <sub>adj</sub>	-.3	-.4	1.1	-1.3	-.1	.0	.0	.0	.1	-1.2	2.0	.4	
總計		137	52	154	34	85	97	112	61	243	189	32	103	1299

### 第三節 每局勝負隊伍攔網表現數據統計

本研究統計了 59 局各局勝隊和負隊之攔起、攔回、無擊球和沒攔網之數量。為了區分不同性質的賽局，本研究將賽局區分成兩種：25 分及以下之賽局以及 25 分以上（若是決勝局，則區分為 15 分及以下之賽局，以及 15 分以上之賽局）之賽局，亦即 Deuce 之賽局。如此一來，搶分較為劇烈的賽局與較不劇烈的賽局將被劃分，以此檢驗攔網結果在不同性質的賽局對勝負隊伍之影響。以卡方獨立性檢定檢驗劇烈賽局之勝負隊與較不劇烈賽局勝負隊四者所統計之四種攔網結果之關聯性，結果如表 11 與圖 8 所示。

表 11 有無 Deuce 賽局勝負隊與其攔網結果卡方獨立性檢定之結果

勝負隊		攔網結果				總計
		攔起	攔回	無擊球	沒攔網	
		(Rb)	(Rc)	(A)	(N)	
無 Deuce	數量	347	278	517	202	1344
賽局勝隊	調整後殘差	-.4	3.5	-4.3	2.9	
Deuce 賽	數量	82	69	164	34	349
局勝隊	調整後殘差	-1.2	1.0	1.6	-1.9	
無 Deuce	數量	349	184	606	151	1290
賽局負隊	調整後殘差	.9	-4.3	3.8	-1.7	
Deuce 賽	數量	96	65	144	46	351
局負隊	調整後殘差	.5	.3	-.8	.1	
總計		874	596	1431	433	3334

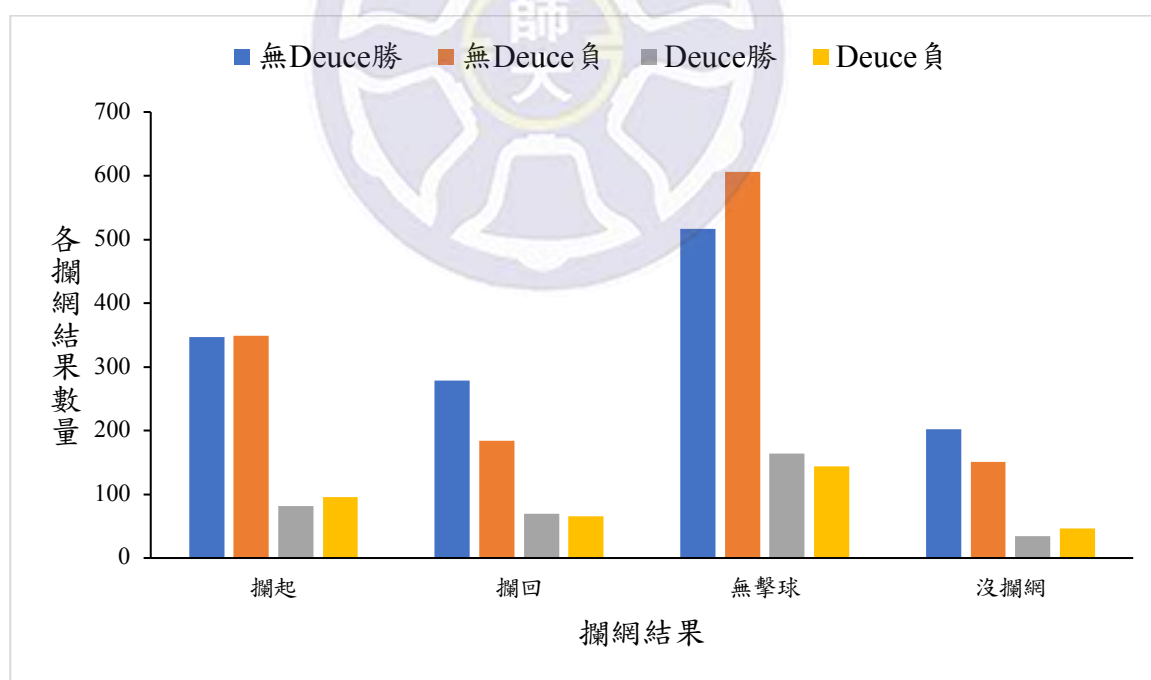


圖 8 有無 Deuce 賽局勝負隊各攔網結果之總數

結果顯示有無 Deuce 賽局之勝負隊伍在攔網結果數量的關聯性達顯著， $\chi^2(9) = 39.292, p < .05$ , Cramer's  $V = .063, p < .05$ 。攔回之攔網數量和無 Deuce 賽局之勝利呈高度正關聯， $r_{adj} = 3.5$ ；而無擊球與無 Deuce 賽局之勝利呈高度負關聯， $r_{adj} = -4.3$ 。相反地，無 Deuce 賽局之負隊在攔回數量上與勝利呈高度負關聯， $r_{adj} = -4.3$ ；與無擊球則呈高度正關聯， $r_{adj} = 3.8$ 。Deuce 賽局之勝負隊伍在四種攔網結果的數量上均未達顯著。

本研究主要探討攔網結果、該球攔防效果以及攔網接續效果與賽局勝負之關聯。因此，將該球四種攔網結果再細分為攔網方得分 (BS)、攻擊方得分 (AS)、攔網方或攻擊方繼續 (BC 或 AC)，以卡方獨立性檢定檢驗探討該球攔防效果與勝負之關聯性。所得結果如表 12 所示。

表 12 有無 Deuce 賽局勝負隊與其攔防效果卡方獨立性檢定之結果

勝負隊	攔防效果												總計	
	攔起 (Rb)			攔回 (Rc)			無擊球 (A)			沒攔網 (N)				
	BS	AS	BC	BS	AS	AC	BS	AS	BC	BS	AS	BC		
WN	N	2	198	147	130	61	87	90	262	165	11	19	172	1344
	$r_{adj}$	-1.1	-1.2	1.0	4.9	.4	.0	1.1	-5.3	-.3	-.3	-3.1	4.9	
WD	N	3	42	37	25	19	25	23	97	44	4	2	28	349
	$r_{adj}$	2.2	-2.0	.2	.1	1.0	.5	.4	1.6	.1	.6	-2.4	-1.1	
LN	N	3	208	138	50	52	82	77	366	163	9	47	95	1290
	$r_{adj}$	-.3	.6	.6	-5.6	-.8	-.2	-.3	4.3	.2	-.9	3.7	-3.6	
LD	N	1	74	21	29	14	22	14	86	44	5	12	29	351
	$r_{adj}$	.1	3.0	-2.8	1.0	-.4	-.2	-1.8	.1	.0	1.2	1.3	-1.0	
總計		9	522	343	234	146	216	204	811	416	29	80	324	3334

註：第一欄之「WN」為無 Deuce 賽局之勝隊；「WD」為 Deuce 賽局之勝隊；「LN」為無 Deuce 賽局之負隊；「LD」為 Deuce 賽局之負隊。

分析結果顯示攔防效果與有無 Deuce 賽局之勝負隊伍之關聯性達顯著， $\chi^2(33) = 128.369, p < .05$ , Cramer's  $V = .113, p < .05$ 。無 Deuce 賽局之勝隊與攔回結果下攔網方得分呈高度正關聯， $r_{adj}^{WN-RcBS} = 4.9$ ；與攔網無擊球且攻擊方得分呈高度負關聯， $r_{adj}^{WN-AAS} = -5.3$ ；與沒攔網下攻擊方得分呈高度負關聯， $r_{adj}^{WN-NAS} = -3.1$ ；與沒攔網下攔網方繼續呈高度正關聯， $r_{adj}^{WN-NBC} = 4.9$ 。有 Deuce 賽局之勝隊在攔起時攔網方得分呈高度正關聯， $r_{adj}^{WD-RbBS} = 2.2$ ；與攔起後攻擊方得分呈高度負關聯， $r_{adj}^{WD-RbAS} = -2.0$ ；與沒攔網時攻擊方得分呈高度負關聯， $r_{adj}^{WD-NAS} = -2.4$ 。無 Deuce 賽局之負隊與攔回攔網結果且攔網方得分呈高度負關聯， $r_{adj}^{LN-RcBS} = -5.6$ ；與攔網無擊球且攻擊方得分呈高度正關聯， $r_{adj}^{LN-AAS} = 4.3$ ；無攔網結果下且攻擊方得分呈高度正關聯， $r_{adj}^{LN-NAS} = 3.7$ ；與無攔網結果下攔網方繼續呈高度負關聯， $r_{adj}^{LN-NBC} = -3.6$ 。Deuce 賽局之負隊與攔起且攻擊方得分呈高度正關聯， $r_{adj}^{LD-RbAS} = 3.0$ ；與攔起且比賽攔網方繼續呈高度負關聯， $r_{adj}^{LD-RbBC} = -2.8$ 。

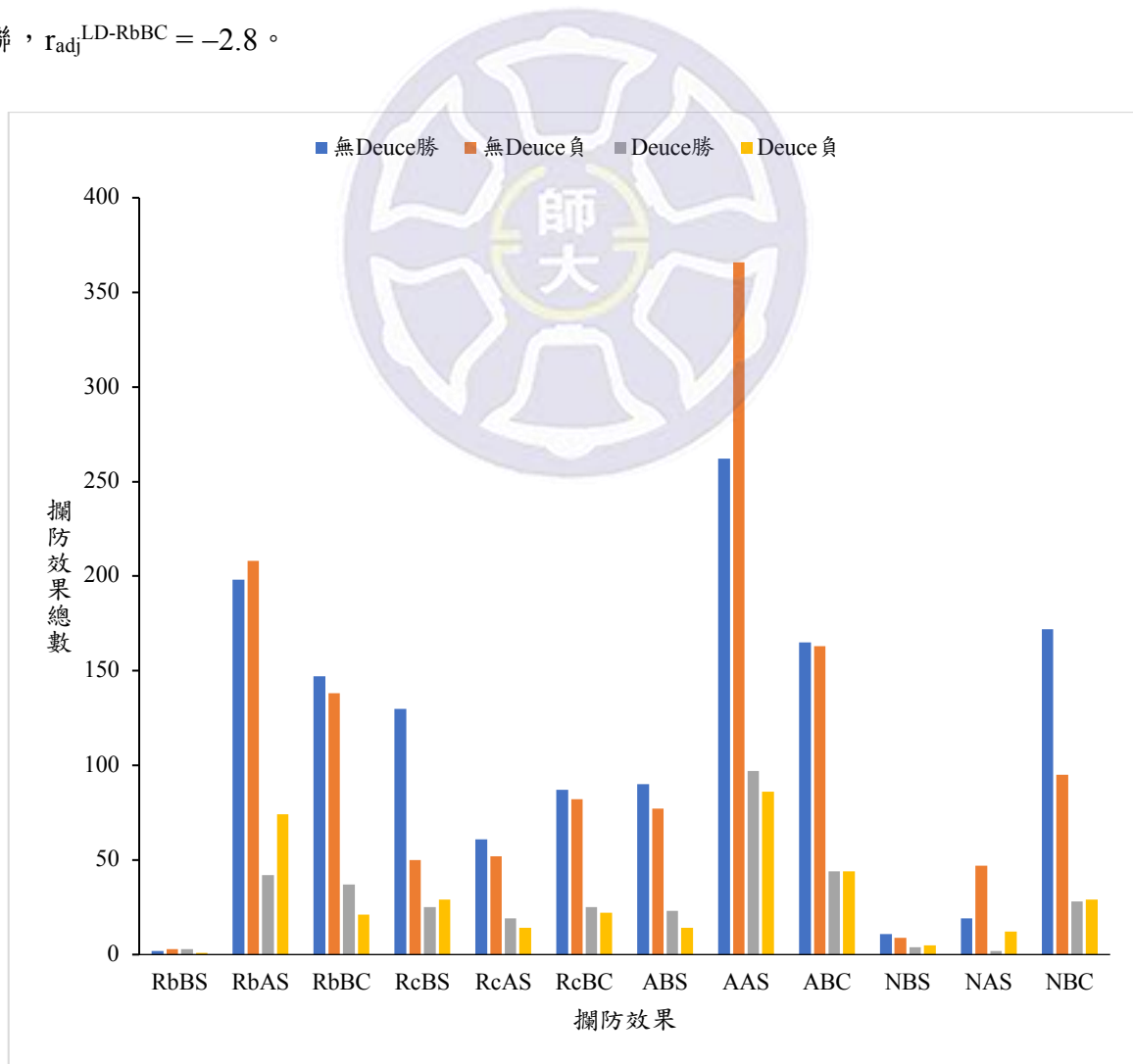


圖 9 有無 Deuce 賽局勝負隊各攔防效果之總數

除了該球的攔網效果，本研究也探討了在一波往返沒得分的情況下，攔網結果對該攔網接續效果之關聯，也就是在攔起、攔回、無擊球或沒攔網的情境下，隊伍再透過防守成功獲得球權，進而再組織進攻時的得分數量。本研究透過分析 59 局每局勝負隊伍在四種攔網結果且該球沒得分時，下一球之效果——接續效果，亦即下一球由上一球之攔網隊伍得分(pBS)、攻擊隊伍得分(pAS)或沒隊伍得分(pBC 或 pAC)之數量。統計 3334 攔網效果裡，有 1299 個回合在攻擊—攔網環節後，並無任何一方得分，比賽進入下一個回合，所得結果如表 13 所示。

結果顯示有無 Deuce 之賽局勝負隊與攔網接續效果相關性達顯著， $\chi^2(33) = 58.547$ ,  $p < .05$ , Cramer's  $V = .123$ ,  $p < .05$ 。無 Deuce 賽局之勝隊與攔起後對方得分達高度負關聯， $r_{adj}^{WN-RbpAS} = -2.0$ ；與無擊球後對方繼續組織攻擊之數量呈高度負關聯， $r_{adj}^{WN-AC} = -2.4$ ；與沒攔網後己方組織攻擊得分達高度正關聯， $r_{adj}^{WN-NpBS} = 4.9$ 。無 Deuce 賽局負隊與沒攔網後己方於下一回合得分達負關聯， $r_{adj}^{LN-NpBS} = -4.7$ 。特別注意的是，Deuce 賽局之負隊與攔起後得分呈高度負關聯， $r_{adj}^{LD-RbpBS} = -2.3$ 。

表 13 有無 Deuce 賽局勝負隊與其攔網接續效果卡方獨立性檢定之結果

勝負隊	攔網接續效果												總計	
	攔起 (Rb)			攔回 (Rc)			無擊球 (A)			沒攔網 (N)				
	pBS	pAS	C	pBS	pAS	C	pBS	pAS	C	pBS	pAS	C		
WN	N	65	16	66	20	31	36	52	23	90	114	13	45	571
	$r_{adj}$	.9	-2.0	-.3	1.8	-1.4	-1.4	.6	-1.0	-2.4	4.9	-.4	-.1	
WD	N	16	7	14	1	11	13	13	6	25	17	3	8	134
	$r_{adj}$	.6	.8	-.5	-1.4	.8	1.0	.5	-.1	.0	-.6	-.2	-.9	
LN	N	51	23	64	9	36	37	34	23	106	41	15	39	478
	$r_{adj}$	.1	1.1	1.3	-1.3	1.1	.3	-1.5	.2	2.4	-4.7	1.2	.2	
LD	N	5	6	10	4	7	11	13	9	22	17	1	11	116
	$r_{adj}$	-2.3	.7	-1.1	.6	-.2	.9	1.0	1.6	.1	.0	-1.2	.6	
總計		137	52	154	34	85	97	112	61	243	189	32	103	1299

#### 第四節 攔網人數、傳球種類與攔網結果之關聯性

卡方獨立性檢定檢驗攔網人數與攔網結果之關聯性，結果如表 14 所示。結果顯示攔網人數與攔網結果之關聯性達顯著， $\chi^2(4) = 97.918, p < .05$ , Cramer's  $V = .138, p < .05$ 。在 1 人攔網與攔起和攔回皆呈高度負關聯， $r_{adj}^{1-Rb} = -6.8$ ， $r_{adj}^{1-Rc} = -4.3$ ；與無擊球呈高度正關聯， $r_{adj}^{1-A} = 9.7$ 。2 人攔網與攔起與攔回呈高度正關聯， $r_{adj}^{2-Rb} = 4.0$ ， $r_{adj}^{2-Rc} = 3.2$ ；與無擊球呈高度負關聯， $r_{adj}^{2-A} = -6.3$ 。3 人攔網與攔起呈高度正關聯， $r_{adj}^{3-Rb} = 3.2$ ；與無擊球呈高度負關聯， $r_{adj}^{3-N} = -3.8$ 。

表 14 攔網人數與攔網結果之卡方獨立性檢定結果

攔網人數		攔網結果			總計
		攔起 (Rb)	攔回 (Rc)	無擊球 (A)	
1 人	數量	131	96	442	669
	調整後殘差	-6.8	-4.3	9.7	
2 人	數量	522	353	720	1595
	調整後殘差	4.0	3.2	-6.3	
3 人	數量	114	68	120	302
	調整後殘差	3.2	1.1	-3.8	
總計		767	517	1282	2566

針對不同傳球種類所做出攔網之結果，本研究以卡方獨立性檢定檢驗二者之關聯性，所得結果如表 15 所示。分析結果顯示傳球種類與攔網結果關聯性達顯著， $\chi^2(6) = 69.266, p < .05$ , Cramer's  $V = .109, p < .05$ 。攔網方在面對快攻時，與攔網攔起和攔回之結果呈高度負關聯， $r_{adj}^{F-Rb} = -3.3$ ， $r_{adj}^{F-Rc} = -3.6$ ；與無擊球呈高度正關聯， $r_{adj}^{F-A} = 5.6$ 。半快攻時，與攔回呈高度負關聯， $r_{adj}^{SF-Rc} = -2.1$ ；與無擊球呈高度正關聯， $r_{adj}^{SF-A} = 2.5$ ；與沒攔網呈高度負關聯， $r_{adj}^{SF-N} = -2.2$ 。高球上，與攔起和攔回呈高度正關聯， $r_{adj}^{H-Rb} = 2.6$ ， $r_{adj}^{H-Rc} = 5.1$ ；與無擊球呈高度負關聯， $r_{adj}^{H-A} = -7.2$ 。

表 15 傳球種類與攔網結果之卡方獨立性檢定結果

傳球種類		攔網結果				總計
		攔起 (Rb)	攔回 (Rc)	無擊球 (A)	沒攔網 (N)	
快攻	數量	141	87	339	32	599
	調整後殘差	-3.3	-3.6	5.6	.8	
半快攻	數量	348	215	588	44	1195
	調整後殘差	.1	-2.1	2.5	-2.2	
高球	數量	359	277	430	62	1128
	調整後殘差	2.6	5.1	-7.2	1.6	
總計		848	579	1357	138	2922

為了釐清攔網人數與傳球種類之關聯，本研究以卡方獨立性檢定檢驗此二者之關聯性，所得結果如表 16 所示。分析結果顯示傳球種類與攔網人數相關性達顯著， $\chi^2(4) = 885.975, p < .05$ , Cramer's  $V = .396, p < .05$ 。快攻與 1 人攔網呈高度正關聯， $r_{adj}^{F-1} = 20.6$ ；與 2 人和 3 人攔網呈高度負關聯， $r_{adj}^{F-2} = -12.8$ ， $r_{adj}^{F-3} = -9.0$ 。半快攻與 2 人攔網呈高度正關聯， $r_{adj}^{SF-2} = 7.4$ ；與 3 人攔網呈高度負關聯， $r_{adj}^{SF-3} = -13.9$ 。高球方面，則是與 1 人攔網呈高度負關聯， $r_{adj}^{H-1} = -18.9$ ；與 2 人和 3 人攔網呈高度正關聯， $r_{adj}^{H-2} = 3.0$ ， $r_{adj}^{H-3} = 21.5$ 。

表 16 傳球種類與攔網人數之卡方獨立性檢定之結果

傳球種類		攔網人數			總計
		1 人	2 人	3 人	
快攻	數量	345	224	5	574
	調整後殘差	20.6	-12.8	-9.0	
半快攻	數量	330	821	19	1170
	調整後殘差	1.9	7.4	-13.9	
高球	數量	68	705	301	1074
	調整後殘差	-18.9	3.0	21.5	
總計		743	1750	325	2818

## 第五章 討論

### 第一節 各隊伍攔網表現分析與比較

本研究透過以卡方獨立性檢定，反映出此賽事六支參賽隊伍攔網表現之差異達顯著。BRA 隊在攔回之數量呈高度正關聯 ( $r_{adj}^{BRA-Rc} = 2.6$ )。這顯示 BRA 隊的攔網能力最佳。本屆賽事攻守統計攔網得分排行榜上首 10 位攔網最佳球員中，有 5 位來自 BRA 隊（分別是 13 號中間手 Souza Mauricio、16 號中間手 Saatkamp Lucas、8 號副攻手 De Souza Wallace、19 號主攻手 Borges Almeida Silva Mauricio 以及 1 號舉球員 Rezende Bruno Mossa；分別攔網得分為 12、12、10、9、8 分；平均每局攔網得分為 0.63、0.63、0.53、0.47、0.42）(FIVB, 2017a)。值得一提的是，BRA 攔網表現傑出之選手遍及各個位置：主攻手、中間手、副攻手、舉球員，攔網實力綜合較為平均，因此，面對 BRA 的攔網，不論是從四號位、三號位或二號位攻擊，都會遇到攔網表現較佳的攔網的選手對其進行攔網。雖然本賽事攔網得分最多之隊伍為 ITA，共得 56 分，但攻守統計結果顯示僅有 2 位 ITA 選手之攔網表現名列前 10 名，且都是中間手，分別為 Piano Matteo 與 Mazzone Daniele（他們攔網得分個別為 17 分與 12 分；平均每局攔網得分為 0.77 與 0.55）(FIVB, 2017a)。因此，面對 BRA 的攔網，不論是從四號位、三號位或二號位攻擊，都會遇到攔網表現較佳的攔網的選手對其進行攔網。另外，IRI 隊與攔起數量達高度正關聯 ( $r_{adj}^{IRI-Rb} = 2.6$ ) 且與沒攔網呈高度負關聯 ( $r_{adj}^{IRI-N} = -2.7$ )，顯示 IRI 在攔網上較為積極，鮮少沒攔網，積極攔網擊球並多將球攔起到己方空間。JPN 隊則是六隊之中攔網最弱，其與攔回次數達高度負關聯 ( $r_{adj}^{JPN-Rc} = -4.2$ )，且多出現攔網沒擊球或沒攔網的結果 ( $r_{adj}^{JPN-A} = 2.5$ ； $r_{adj}^{JPN-N} = 2.0$ )。

各隊在攔網效果方面，另值得注意的是 BRA 隊除了在攔回且攔網方得分上達顯著正關聯 ( $r_{adj}^{BRA-RcBS} = 2.0$ )，在攻擊方得分上也達顯著正相關 ( $r_{adj}^{BRA-RcAS} = 2.2$ )。這顯示雖然透過積極的侵略性攔網能有效增加攔網得分的效果，但在攔網失誤，包括被打手造成攔網出界的情況，也是具有較高風險的。若再配合 BRA 隊攔起之結果，顯示 BRA 隊並不積極出現將攻擊攔起之情形。他們在攔網無擊球且對方得分上呈負關聯 ( $r_{adj}^{BRA-AAS} = -2.2$ )，顯示：第一，BRA 隊攔網大多能成功擊球，反映了他們攔網判斷和取位上的優點；第二，即使攔網無成功擊球，但透過後排防守，均能有效針對對

手之攻擊組織反擊得分。ITA 隊在攔回且攔網方得分之高關聯性 ( $r_{adj}^{ITA-RcBS} = 2.2$ )，也呼應前面所提及的 ITA 隊作為本賽事攔網得分最多之隊伍，且所完成之攔回並無顯著造成對方得分的情況。研究者以攔回球之攔網方得分之數量比上攔回球之攻擊方得分之數量（打手出界或攔網觸網失誤）做為參考指標。此指標越高表示所完成之攔回得分情形越多。BRA 隊與 ITA 隊分別是 1.5 與 1.9。而此指標最高的是 USA 隊，達 2.0：36 個攔回得分，18 個攔回對方得分。至於造成此攔網表現差異之原因，則還需要更深入的，針對攔網技戰術與策略之研究，才能更客觀地提供答案。此外，ITA 隊在沒攔網時攻擊方得分呈高度負關聯 ( $r_{adj}^{ITA-NAS} = -2.3$ )，攔網方繼續呈高度正關聯 ( $r_{adj}^{ITA-NBC} = 2.4$ )，呼應了 ITA 隊面對嗆死球數量最多（66 次，次多為 USA 隊 45 次）。IRI 隊在沒攔網時攔網方繼續呈高度負關聯 ( $r_{adj}^{IRI-NBC} = -2.3$ )，則是由於 IRI 隊所得之嗆死球，相對於他們所得之所有攻擊總數，是最少的（嗆死球佔所有攻擊總數之 23.81%；其他隊伍所得之嗆死球佔總數百分比，分別為 BRA 隊 31.62%、ITA 隊 46.15%、USA 隊 33.09%、FRA 隊 23.84%、JPN 隊 28.70%）。USA 隊在無擊球時攔網方得分呈高度正關聯 ( $r_{adj}^{USA-ABS} = 2.3$ )，且與攻擊方得分呈高度負關聯 ( $r_{adj}^{USA-ABS} = -2.1$ )，除了反映出他們總能透過攔網限制對手攻擊線路，或對方攻擊失誤，造成無擊球下都能得分的表現。另外，USA 隊即使在攔網無擊球的結果下，後排防守都能將球守起，抑制對方得分。最後，在攔網表現最為薄弱的 JPN 隊，除了在攔回且己方得分的相關性上呈高度負關聯 ( $r_{adj}^{JPN-RcBS} = -4.4$ )，他們在攔網無擊球時對方攻擊得分與沒攔網時對方攻擊得分皆呈高度正關聯 ( $r_{adj}^{JPN-AAS} = 2.9$ ； $r_{adj}^{JPN-NAS} = 4.3$ )。這揭露了 JPN 隊在攔網得分、攔起後防守、無擊球時防守以及沒攔網時的防守，都處於劣勢。

## 第二節 每局勝負隊伍表現分析與比較

卡方獨立性檢定分析 59 局勝負隊伍與攔網結果之分析顯示無 Deuce 賽局之勝隊與攔回與沒攔網計數上達正關聯 ( $r_{adj}^{WN-Rc} = 3.5$  ;  $r_{adj}^{WN-A} = 2.9$ )，與無擊球達負關聯 ( $r_{adj}^{WN-N} = -4.3$ )。但沒攔網顯示與無 Deuce 賽局勝隊呈正關聯正反映出在競爭較不劇烈的賽局，勝隊較頻繁出現沒攔網的情況。在高水平男子排球比賽裡，包括本研究的影片觀察與紀錄，除了因攻擊方成功的時間差戰術組織，完全支開了攔網，或是混亂情況下攔防方來不及進入攔網狀態，沒攔網的情境還包括了攻擊方無法組織有效攻擊，僅能透過送機會球的方式維持比賽，或是防守時將球受到對方場內，對方再次得以組織攻擊。經過統計，本研究無 Deuce 賽局之勝隊總共面對攻擊方送機會球 151 次，占所有攻擊次數 (1351 次) 之 11.18%；負隊 70 次，占 5.41% (1293 次)。有 Deuce 賽局勝隊則發生此狀況達 23 次，占 6.59% (349 次)；負隊 19 次，占 5.4% (352 次)。影片所觀察到大部分隊伍都沒針對次情況進行攔網。由此推論，機會球次數是無 Deuce 賽局指標之一——無法成功組織攻擊對賽局影響與劇烈程度亦有關聯。勝隊總能夠把握機會球機會，化守為攻，為對方製造攔防上的困難。因此，即使無法成功攔網，透過後排防守將球守起至己方可以組織攻擊的球質，是男子排球比賽極為重要的能力。

若進一步分析該球攔防效果 (表 12)，則亦發現攔防效果與有無 Deuce 賽局勝負隊伍亦達顯著關聯。無 Deuce 賽局勝負隊在 RcBS 上個別達高度正關聯與負關聯 ( $r_{adj}^{WN-RcBS} = 4.9$  ;  $r_{adj}^{LN-RcBS} = -5.6$ )，顯示攔網的確是高水平男子排球重要的得分技術，也是影響賽局勝負的重要因素之一。在雙方球隊攻擊能力相仿的高水平競賽，攻擊以外的表現成為了致勝的關鍵因素之一 (Rodriguez-Ruiz et al., 2011; 張然, 2017b)，特別是在落地得分制實施之後 (Yiannis & Panagiotis, 2005)。或說，攔網是牽制對手攻擊得分效率的有效手段。在攔起的攔防效果上，無 Deuce 賽局勝隊和負隊皆未達顯著關聯；僅有 Deuce 賽局勝隊與負隊在攔起後攻擊方得分個別達負關聯與正關聯 ( $r_{adj}^{WD-RbAS} = -2.0$  ;  $r_{adj}^{LD-RbAS} = 3.0$ )。此攔防效果的發生，除了攻擊打入攔網得分，大多是攔網擊球後，球彈到攔網方邊線或底線以外，造成打手出界的情形。從攻擊的角度而言，打手出界是克服對手有效攔網的重要得分手段 (張然, 2017a)。有 Deuce 賽局負隊也與攔起後攔網方繼續持球權達負關聯 ( $r_{adj}^{LD-RbBC} = -2.8$ )。統計本研究 59 局攔起後攻擊方得分 (RbAS) 與攔起後攔網方持有球權進入下一回合 (RbBC) 之攔防效果之比，無

Deuce 賽局勝負隊之間此比值為 1.35 : 1.51 (198 次 : 147 次與 208 次 : 138 次)。有 Deuce 賽局則為 1.14 : 3.52 (42 次 : 37 次與 74 次 : 21 次)。負隊之比值均高於勝隊。因此，攔起後攔網方持有球權並繼續組織的攔防效果，對競爭劇烈的 Deuce 賽局來說，將攔起之攻擊守起之表現與能力，是影響雙方勝負差異的因素之一。另外，攔網無擊球的結果下，攻擊方得分與無 Deuce 賽局勝隊呈高度負關聯 ( $r_{adj}^{WN-AAS} = -5.3$ )，負隊則呈正關聯 ( $r_{adj}^{LN-AAS} = 4.3$ )。此結果也呼應攔網無擊球下，後排防守成功將球守起，防止對方攻擊得分，是區分勝負的因素之一。此外，無 Deuce 勝隊和有 Deuce 勝隊與沒攔網時攻擊方得分皆達負關聯 ( $r_{adj}^{WN-NAS} = -3.1$  ;  $r_{adj}^{WD-NAS} = -2.4$ )。無 Deuce 負隊則與之達正關聯 ( $r_{adj}^{LN-NAS} = 3.7$ )。這都顯示勝方在沒攔網的情況下依然能有效組織防守，不讓對手攻擊得分。

本研究旨在探討攔網的多層次效果：攔網直接效果、攔網對防守反擊的整體效果以及攔網對該球得分效率的影響。因此，探討沒得分的攔網對下一回合的效益，也是極為重要的。本研究從攔網接續效果的分析中就可發現，勝負隊伍與攔網接續效果之卡方關聯性達顯著 (表 13)。無 Deuce 賽局勝隊在攔起後組織攻擊卻造成對方得分達顯著負關聯 ( $r_{adj}^{WN-RbpAS} = -2.0$ )。這表示勝方較少發生攔起後組織攻擊卻發生攻擊失誤或被對方攔死之情形。一般而言，在攔網後雖然攔起之攻擊被成功守起，但球隊從攔防位置轉換到攻擊的狀態，是較為困難與複雜的，需要前排球員迅速的移動，也需要舉球員或傳球球員做出正確的傳球決策，傳給當時情境下最適合的攻擊手，且傳出的球也有利於攻擊，再加上攻擊手的決策與攻擊能力能也有助於該情境下的得分。另外，有 Deuce 賽局之負隊與攔起後組織攻擊且得分達高度負關聯 ( $r_{adj}^{LD-RbpBS} = -2.3$ )，反映了攔起後組織攻擊得分在劇烈競爭的高水平男子排球賽局裡有更顯著的影響。在無擊球的情境下，無 Deuce 賽局勝隊和負隊與在防守反擊後依然無任一方得分個別呈負相關與正關聯 ( $r_{adj}^{WN-AC} = -2.4$  ;  $r_{adj}^{LN-AC} = 2.4$ )。這顯示勝方有較少攔網無擊球後組織攻擊且沒有失分。無 Deuce 局勝隊沒攔網後下一球得分呈正關聯 ( $r_{adj}^{WN-NpBS} = 4.9$ )，負隊則呈負關聯 ( $r_{adj}^{LN-NpBS} = -4.7$ ) 也顯示勝負隊對把握機會球得分上的差異。

### 第三節 攔網人數、傳球種類與攔網結果之關聯性

本研究分析所得攔網人數與攔網結果之相關性達顯著，且正如所預期，3人攔網在攔起上呈高度正關聯（ $r_{adj}^{3-Rb} = 3.2$ ），且與無擊球呈負關聯（ $r_{adj}^{3-A} = -3.8$ ）。在攔回方面卻沒有顯著關聯性。此結果顯示3人攔網一般上出現將球攔起的情況。因此，3人攔網需要搭配良好的後排防守攔起球之能力，才能發揮3人攔網的效益。此外，3人攔網的確能限制攻擊的線路，造成更多的成功擊球，減弱攻擊方攻擊的威力，減少了後排防守強攻球的難度。此結果支持了教練學者們主張面對對手修正攻擊時，應盡量採用3人攔網的呼籲(陳鳳琴、寧東春，2005)，也反映了現代高水平排球常見3人攔網的使用的合理性。雖然如此，3人攔網在反擊上卻也有一定的限制：前排攻擊手在完成攔網後需要迅速準備攻擊。因此，在訓練上應加強攻擊手從攔網位置轉換到攻擊姿態的訓練。但針對3人攔網與2人攔網接續效果之比較，還需要進一步對攔網人數與接續效果做探討，才能較客觀地分析。

2人攔網是排球比賽最常見的攔網情形。從分析結果上也可以得知，雙人攔網有較高比例的攔起、攔回結果（ $r_{adj}^{2-Rb} = 4.0$ ； $r_{adj}^{2-Rc} = 3.2$ ）。相較於1人攔網（ $r_{adj}^{1-A} = 9.7$ ），雙人攔網之無擊球次數大為減少（ $r_{adj}^{2-A} = -6.3$ ）。而1人攔網對於攔起和攔回的比例都是較少的（ $r_{adj}^{1-Rb} = -6.8$ ； $r_{adj}^{1-Rc} = -4.3$ ）。雖然如此，卻有不少學者與實務教練提出面對對手的快攻可以採取判斷式攔網的策略(Afonso, Mesquita, & Palao, 2005)。判斷式攔網由於起跳時機較晚，往往在對手舉球員傳出快攻後，攔網球員經判斷確定是快攻戰術，才進行起跳做攔網，故侵略性較低，因此以攔起對方快攻為主而非為了攔回得分。但至於以單人攔網應對對方快攻所得之攔起球之接續效果是否有幫助，還需要進行後續探討。

本研究亦探討了根據不同傳球種類所做出之攻擊與攔網結果之關聯性。不意外地，快攻被成功攔截的次數較少（ $r_{adj}^{F-Rb} = -3.3$ ， $r_{adj}^{F-Rc} = -3.6$ ， $r_{adj}^{F-A} = 5.6$ ）。半快攻在攔回上呈負關聯（ $r_{adj}^{SF-Rc} = -2.1$ ）也顯示其較難被攔回的攻擊特性，而且也較難成功被攔截（ $r_{adj}^{SF-A} = 2.5$ ）。但作為現今高水平競技排球的常用戰術與攻擊類型，球隊都會盡力對其進行攔網，至少都能組織1人攔，以致其與沒攔網之相關性達負關聯（ $r_{adj}^{SF-N} = -2.2$ ）。高球是球隊進行修正攻擊的主要手段，在防守球質欠佳，無法組織快攻或半快攻時都會採用高球進行攻擊。從結果可以發現，高球與攔起和攔回達正關聯（ $r_{adj}^{H-Rb}$

= 2.6;  $r_{adj}^{H-Rc} = 5.1$ )，且與無擊球呈負關聯 ( $r_{adj}^{H-A} = -7.2$ )。因此，從上述結果看來，3 人攔網確實提高了攔網擊球的頻率，高水平男子排球都會積極對高球進行攔網。

綜合傳球種類與攔網人數的關聯性 (表 16)，本賽事隊伍在面對高球時多採用 3 人攔網的策略 ( $r_{adj}^{H-3} = 21.5$ )。半快攻與 2 人攔網呈高度正關聯 ( $r_{adj}^{SF-2} = 7.4$ )，也反映了高水平男子排球攔網隊員特別是中間手對於舉球員傳出半快攻的判斷與跟進進行攔網的能力。至於不同隊伍之間是否有差異，則需要再探討各隊在半快攻的攔網上的比例之差異。除此之外，本賽事也揭示了面對快攻，攔防方難以組織 2 人與 3 人攔網 ( $r_{adj}^{F-2} = -12.8$ ;  $r_{adj}^{F-3} = -9.0$ )。快攻之所以成為最有效率的攻擊手段 (Afonso, Mesquita, & Palao, 2005)，其威脅性正來自於對組織有效攔網造成的困難。面對半快攻也確實較高球更難以組織有效 2 人或 3 人攔網。所以在面對日益普遍被採用的半快攻，各隊伍在組織 2 人攔網上攔截半快攻也應被重視。



## 第陸章 結論

### 第一節 各隊伍攔防表現與反擊效益

本研究比賽中，各隊伍的攔網表現確實有差異。各隊伍各種攔網結果與攔防效果的分佈也有所差異。各隊伍在攔網的接續效果則沒有顯著差異。結果顯示攔網平均能力較佳之隊伍，透過攔回得分、攔網無擊球下成功防守阻止對手得分以及攔起後組織攻擊，爭取更多賽局的勝利，進而得到較好的成績。

### 第二節 勝負方攔防表現比較

勝負隊伍在攔防表現上也有所差異。這反映了攔防是現代高水平男子排球影響賽局勝負的關鍵環節之一。除了透過積極攔網得分，以及更好的組織防守，將攔網無成功擊球之攻擊，或是攔起之攻擊守起後進行質量高的反擊，是球隊勝出的關鍵。

勝負方透過卡方獨立性檢定顯示出勝負方間的差異。Deuce 賽局之隊伍在攔起與沒攔網的攔防效果上的差異更是顯著。攔網的接續效果則是在有無 Deuce 賽局的勝負隊之間更為顯著。

### 第三節 各攔網結果之比較

本研究結果顯示攔回的結果對於球隊勝利更為有利，且攔起不容易有接續的效果。攔回球的效果體現在攔網直接得分的結果。攔起球較不利於得分，且球隊在攔起後之防守之表現在 Deuce 賽局更顯得重要。球隊在攔網無擊球與沒攔網的情況下能防止對手得分，且把握機會球的成功防守攻擊，對賽局的獲勝是十分重要的。

### 第四節 攔網人數、傳球種類與攔網結果之關聯性

攔網結果與攔網人數有顯著關聯，表示攔網人數的增加能提昇攔網成效。三人攔網很大程度減少了無擊球的次數，且攔起的比例也高。一人攔網則較常出現攔網無擊

球的結果，攔起與攔回率也較低。二人攔網為最常出現的攔網策略，除了其在反擊的難度較不大，攔網成效也較一人高。另外，二人攔網的攔回率也是最高的。

攔網結果也與傳球種類有關：快攻較容易出現攔網無擊球的結果，沒攔網的比例也相對比較高，被攔起與被攔回的次數也較少。半快攻做為現在普遍球隊採用的攻擊戰術，容易造成攔網無擊球的結果。面對這種日益普及的戰術，球隊一般都以至少一人的策略進行攔網，因此半快攻面對沒攔網的情況是較少的。而高球是攔回與攔起率最高的傳球種類。面對高球，也較少出現攔網無擊球的結果。不同的傳球種類也和攔網人數呈關聯。傳球種類越快，攔網人數越少。



# 第七章 建議

## 第一節 研究結果的實務價值與應用

此研究對攔網的表現做出了較全面的探討。由於攔回得分效益最高，建議隊伍應發展攔回之能力。欲增加攔回的比例，球隊除了可以採用緊盯式攔網，也應該訓練選手具有較具侵略性的攔網技術。另外，排球作為一個高度仰賴知覺判斷——運動配連(perception-action coupling)的運動項目，選手擁有精確的判斷是非常重要的。

針對半快攻為攔防所帶來的挑戰，由於半快攻造成單人攔網的比例逐漸增加，單人攔網的能力也應獲得提昇。有別於雙人攔網，單人攔網更高程度仰賴個人攔網的判斷與技術。除了發展出以雙人攔網攔截對手半快攻的攻勢的能力之外，單人攔網的技術也應該獲得重視。

## 第二節 研究限制與方法之修正

本研究作為以不同的方法進行技戰術的分析與量化的初探，仍然有些設計與分析上的缺失。首先，在資料的紀錄上，本研究沒攔網的情境，包含了選擇性的不攔網（例如面對對手以機會球的方式進行攻擊）和被迫性的沒攔網（攔網被對方戰術成功支開）。未來可以將機會球的沒攔網之情境抽出，不予統計，則可以更明確分析隊伍在被迫性沒攔網時的防守能力，對於球隊的防守能力做更精細的分析。另外，也可以增加各隊各攔網情境的計算與分析。此分析可以更清楚探討各隊在面對不同種類的攻擊，不同的傳球節奏，在不同的位置上所使用的攔網策略與攔網表現。

## 第三節 未來研究方向

本研究為排球技戰術的研究提供了一個完整的架構：首先，本研究將宏觀的技戰術現象，分解成例如攔網人數與傳球種類等較微觀的組成變數。這麼一來，就得以對技戰術表現做多因子的分析，瞭解各因子的交互作用。但因子數越多，則所需要的樣本數越大。因此，未來的研究，可以對其他的排球賽事進行探究。例如，國際排球協會世界排球錦標賽、國際排球協會排球世界盃、奧林匹克運動會排球賽、世界排球國

家聯賽等賽事。這些賽事參賽隊伍多，比賽場次多，歷時長，水平也較高。如此一來，通過對各大世界賽的分析，可以有更多數據為國際高水平競技排球的技戰術表現趨勢與性質提供參考。

除此之外，女子排球的攔網技戰術是否也有類似的特質，也是值得研究的方向。透過男女排數據的比較，可以更明確瞭解男女排技戰術上的差異，對技戰術以及攔網策略的使用，以及訓練的內容與目標，提出建議。女子排球由於球網較低，球員擊球高度較低，球速也較慢，在攔防的性質上應該有所不同。除了不同賽事與男女排的比較，本研究也可應用到不同年齡或層級的比賽，例如青年 U20/U21 錦標賽、少年 U18/U19 錦標賽、U23 錦標賽、各國或區域聯賽等。

此研究方法除了應用在攔網上，也可以為分析攻擊之效益所用。攻擊和攔網一樣，具有接續的效果。即使無法得分，攻擊手也可以透過將攻擊以策略性的方式回擊，例如使用迂迴戰術、虛攻、輕吊或將球擊到舉球員的位置後再組織攔網而得分等。這些都是攻擊的接續與後續效果，對球隊最終的得分具有重要的影響。



## 參考文獻

### 中文引用文獻

- 全國體育學院教材委員會（1992）。排球技術。載於全國體育學院教材委員會（主編），排球。北京：人民體育出版社。
- 周建東（2011）。排球運動的發展，無錫市東湖塘中心小學【網頁】。取自 <http://www.wxzx.com/xxts/ShowArticle.asp?ArticleID=8040>
- 孟春雷、李毅鈞（2013）。中外優秀女排運動員攔網技戰術的比較研究。北京體育大學學報，36（5），頁140-144。
- 張桂青、鐘霖、鐘秉樞（2001）。對排球一攻與防反概念體系的再認識。山東體育科技，23（3），頁14-16。
- 張然（2017a）。扣球技術的訓練與運用，中國排球協會【網頁】。取自 <http://www.volleychina.org/ev/2017/0721/3515.html>
- 張然（2017b）。攔網技術的訓練與運用，中國排球協會【網頁】。取自 <http://www.volleychina.org/ev/2017/0725/3525.html>
- 曲正中、張百振（1993）。排球技術。載於曲正中 & 張百振（主編），排球。（第1版，頁81-86）。北京：人民體育出版社。
- 李安格、黃輔周（1995）。現代排球。北京：人民體育出版社。
- 程峻、陳五洲（2003）。實施排球新規則後攔網觀念之探討。大專體育（69），頁128-136。
- 符永濤、鄭盛（1995）。排球三號位快攻“Y字型”攔網技術淺析。海南大學學報自然科學版，13（4），頁328-331。
- 胡文雄、蔡崇濱（1997a）。排球技術戰術的演變。載於排球運動史話。（頁91-119）。臺南：供學。
- 胡文雄、蔡崇濱（1997b）。排球比賽規則的演變。載於排球運動史話。（頁120-141）。臺南：供學。
- 鄭盛、朱征宇（1994）。排球三號位Y字手型攔網技術分析。廣州體育學院學報，14（3），頁96-99。
- 陳鳳琴、寧東春（2005）。談攔防技術在排球比賽中的運用。遼寧體育科技，27（3），頁102，106。
- 鞠根寅（2010）。高水平排球運動員攔網手型探析。中國體育教練員（4），頁56-57。

## 英文引用文獻

- Afonso, J., Mesquita, I., Marcelino, R., & Da Silva, J. A. (2010). Analysis of the setter's tactical action in high-performance women's volleyball. *J Kinesiology: International journal of fundamental applied kinesiology*, 42(1), 82-89.
- Afonso, J., Mesquita, I., & Palao, J. M. (2005). Relationship between the use of commit-block and the numbers of blockers and block effectiveness. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 5(2), 36-45.
- Altman, D. G. (1991). *Practical statistics for medical research*. London: Chapman and Hall.
- Araújo, R. M., Castro, J., Marcelino, R., & Mesquita, I. R. (2010). Relationship between the opponent block and the hitter in elite male volleyball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 6(4).
- Araújo, R. M., Mesquita, I., & Marcelino, R. (2009). Relationship between block constraints and set outcome in elite male volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(3), 306-313.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-46.
- Coleman, J. (1992). Some new thoughts about the evaluation of blocking. *Coaching Volleyball Special edition*, 10, 12.
- Coleman, S. G. S., Benham, A. S., & Northcott, S. R. (1993). A three-dimensional cinematographical analysis of the volleyball spike. *Journal of Sports Sciences*, 11(4), 295-302.
- Cox, R. H. (1974). Relationship between Selected Volleyball Skill Components and Team Performance of Men's Northwest "AA" Volleyball Teams. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, 45(4), 441-445.
- Eaves, S. J. (2015). A history of sports notational analysis: a journey into the nineteenth century. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(3), 1160-1176.
- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992a). Statistical analyses of volleyball team performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(1), 11-18.
- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992b). Transition Play in Team Performance of Volleyball: A Log-Linear Analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(3), 261-269. doi: 10.1080/02701367.1992.10608741
- FIVB, F. I. d. V. (2016a). *Official Volleyball Rules 2017-2020* Retrieved from [http://www.fivb.org/EN/Refereeing-Rules/documents/FIVB-Volleyball\\_Rules\\_2017-2020-EN-v06.pdf](http://www.fivb.org/EN/Refereeing-Rules/documents/FIVB-Volleyball_Rules_2017-2020-EN-v06.pdf)
- FIVB, F. I. d. V. (2016b). Olympic Volleyball Sequel Confirmed for Grand Champions Cup in Japan. from <https://www.fivb.com/en/about/news/olympic-volleyball-sequel-confirmed-for-grand-champions?id=65732>

- FIVB, F. I. d. V. (2017a). Player Statistics. *World Grand Champions Cup 2017*. from <http://grandchampionscup.2017.men.fivb.com/en/statistics/bestblockers>
- FIVB, F. I. d. V. (2017b). World Grand Champions Cup Qualification. from <http://grandchampionscup.2017.men.fivb.com/en/competition/qualification>
- FIVB, F. I. d. V. (n.d.-a). Chronological Highlights. 2018, from <http://www.fivb.org/TheGame/ChronologicalHighlights.htm>
- FIVB, F. I. d. V. (n.d.-b). The Game - Volleyball. 2018, from [http://www.fivb.org/TheGame/TheGame\\_Volleyball.htm](http://www.fivb.org/TheGame/TheGame_Volleyball.htm)
- Forthomme, B., Croisier, J.-L., Ciccarone, G., Crielaard, J.-M., & Cloes, M. (2005). Factors correlated with volleyball spike velocity. *The American journal of sports medicine*, 33(10), 1513-1519.
- Hileno, R., & Buscà, B. (2012). Observational tool for analyzing attack coverage in volleyball. *International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 12(47), 557-570.
- Hughes, M., & Daniel, R. (2003). Playing patterns of elite and non-elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 3(1), 50-56.
- Hurst, M., Loureiro, M., Valongo, B., Laporta, L., Nikolaidis, T. P., & Afonso, J. (2016). Systemic Mapping of High-Level Women's Volleyball using Social Network Analysis: The Case of Serve (K0), Side-out (KI), Side-out transition (KII) and Transition (KIII). *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(2), 695-710.
- Hurst, M., Loureiro, M., Valongo, B., Laporta, L., Nikolaidis, T. P., & Afonso, J. (2017). Systemic Mapping of High-Level Women's Volleyball using Social Network Analysis: The Case of Attack Coverage, Freeball, and Downball. *Montenegrin Journal of Sports Science Medicine*, 6(1), 57-64.
- International Volleyball Federation Coaches Commission, J. V. A. (1981). Report of FIVB Symposium on Match Analysis.
- JoãTo, P. V., Leite, N., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2010). Sex differences in discriminative power of volleyball game-related statistics. *Perceptual motor skills*, 111(3), 893-900.
- Kessel, J. (2007). History of Volleyball Rules. Retrieved from USA Volleyball website: [https://www.teamusa.org/-/media/USA\\_Volleyball/Documents/AboutUSAV/HistoryofVolleyballRules1895200661507.pdf?la=en&hash=A023410277FF017906C074ED45BEACA7CA40D7D6](https://www.teamusa.org/-/media/USA_Volleyball/Documents/AboutUSAV/HistoryofVolleyballRules1895200661507.pdf?la=en&hash=A023410277FF017906C074ED45BEACA7CA40D7D6)
- Lewis, M. (2003). *Moneyball: The Art of Winning an Unfair Game*. New York, NY: W. W. Norton & Company.
- Loureiro, M., Hurst, M., Valongo, B., Nikolaidis, P., Laporta, L., & Afonso, J. (2017). A Comprehensive Mapping of High-Level Men's Volleyball Gameplay through Social Network Analysis: Analysing Serve, Side-Out, Side-Out Transition and Transition. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 6(2), 35-41.

- Marcelino, R., César, B., Afonso, J., & Mesquita, I. (2009). Attack-tempo and attack-type as predictors of attack point made by opposite players in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(3), 391.
- Marcelino, R., Mesquita, I., & Afonso, J. (2008). The weight of terminal actions in Volleyball. Contributions of the spike, serve and block for the teams' rankings in the World League 2005. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(2), 1-7.
- Miller, R. (2011). The Lessons of Moneyball for Big Data Analysis. Retrieved 23 September, 2011, from <https://www.datacenterknowledge.com/archives/2011/09/23/the-lessons-of-moneyball-for-big-data-analysis>
- Nikos, B., & Elissavet, N. M. (2011). Setter's performance and attack tempo as determinants of attack efficacy in Olympic-level male volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 535-544.
- Palao, J. M., Santos, J., & Ureña, A. (2004). Effect of team level on skill performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(2), 50-60.
- Patsiaouras, A., Moustakidis, A., Charitonidis, K., & Kokaridas, D. (2011). Technical skills leading in winning or losing volleyball matches during Beijing Olympic Games. *Journal of Physical Education and Sport*, 11(2), 149.
- Peña, J., Rodríguez-Guerra, J., & Serra, N. (2013). Which skills and factors better predict winning and losing in high-level men's volleyball? *The Journal of Strength Conditioning Research*, 27(9), 2487-2493.
- Rodriguez-Ruiz, D., Quiroga, M. E., Miralles, J. A., Sarmiento, S., De Saá, Y., & García-Manso, J. M. (2011). Study of the technical and tactical variables determining set win or loss in top-level European men's volleyball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 7(1).
- Schmidt, B. (2015). Blocking *Volleyball: Steps to Success* (pp. 81-103). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Silva, M., Lacerda, D., & João, P. V. (2014). Game-related volleyball skills that influence victory. *Journal of human kinetics*, 41(1), 173-179.
- Stutzig, N., Zimmermann, B., Büsch, D., & Siebert, T. (2015). Analysis of game variables to predict scoring and performance levels in elite men's volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(3), 816-829.
- Suwara, R. (2002). Blocking. In D. Shondell & C. Reynaud (Eds.), *The Volleyball Coaching Bible* (Vol. 1, pp. 241-257). Champaign, IL: Human Kinetics.
- USAV, U. V. (n.d.). Historical Timeline. Retrieved from USA Volleyball website: [https://www.teamusa.org/-/media/USA\\_Volleyball/Documents/AboutUSAV/HISTORICALTIMELINE81909.pdf?la=en&hash=0DBEF7B584B25E871C3512062C6FCCF2EC5D1181](https://www.teamusa.org/-/media/USA_Volleyball/Documents/AboutUSAV/HISTORICALTIMELINE81909.pdf?la=en&hash=0DBEF7B584B25E871C3512062C6FCCF2EC5D1181)

Wilde, R. (1999). The Evolution of Offense in Men's Volleyball: A historical perspective. *The Coach, August*, 14-15.

Yiannis, L., & Panagiotis, K. (2005). Evolution in men's volleyball skills and tactics as evidenced in the Athens 2004 Olympic Games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 5(2), 1-8.

Zetou, E., Moustakidis, A., Tsigilis, N., & Komninakidou, A. (2007). Does effectiveness of skill in Complex I predict win in men's Olympic volleyball games? *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 3(4), 1-9.

Zetou, E., Tsigilis, N., Moustakidis, A., & Komninakidou, A. (2006). Playing characteristics of men's Olympic Volleyball teams in complex II. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 172-177.



## 附錄一：紀錄表

以下圖顯示之表格為研究者自製 Microsoft Excel 表，用以紀錄影片觀察時之各個標記與變項。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	球數	回合數	進攻隊伍	傳球類型	攔網隊伍	攔網人數	攔網擊球	攻攔後得擊球權方	攻攔結果	回合結果	該球得分 隊伍	比分 (BRA:ITA)	備註
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													

圖 10 影片觀察時所使用之 Microsoft Excel 紀錄表

## 附錄二：比賽數據統計

此研究紀錄了 2017 世界男子排氣大冠軍盃整個賽事 15 場比賽共 59 局每一球之數據。經統整所有紀錄與數據，總結 15 場每場統計如表 17 所示，每局統計如表 18 所示。

表 17 本研究 15 場比賽資料統計

場次	勝隊	負隊	總局數	總球數 / 總分數	總回合 數	不予記 錄回合 數	紀錄之 回合數
M01	ITA	BRA	5	214	293	67	226
M02	BRA	JPN	3	129	186	29	157
M03	BRA	FRA	3	151	222	33	189
M04	ITA	FRA	4	184	258	34	224
M05	USA	FRA	3	128	186	38	148
M06	BRA	IRI	3	131	199	28	171
M07	IRI	FRA	5	247	370	52	318
M08	IRI	ITA	5	232	341	52	289
M09	ITA	JPN	4	187	306	41	265
M10	ITA	USA	4	198	300	53	247
M11	FRA	JPN	3	136	215	28	187
M12	IRI	JPN	4	174	261	42	219
M13	USA	JPN	3	127	183	38	145
M14	BRA	USA	5	214	329	38	291
M15	IRI	USA	5	212	327	57	270
總計			59	2664	3976	630	3346

表 18 本研究 59 局比賽資料統計

場次	局次	勝隊	負隊	勝隊 得分	負隊 得分	總球數 / 總分數	總回 合數	不予紀錄 回合數	紀錄之 回合數
M01	S01	BRA	ITA	25	15	40	53	13	40
	S02	ITA	BRA	27	25	52	74	13	61
	S03	ITA	BRA	27	25	52	75	18	57
	S04	BRA	ITA	25	18	43	57	11	46
	S05	ITA	BRA	15	12	27	34	12	22
M02	S01	BRA	JPN	25	17	42	61	13	48
	S02	BRA	JPN	25	15	40	55	10	45
	S03	BRA	JPN	25	22	47	70	6	64
M03	S01	BRA	FRA	27	25	52	73	13	60
	S02	BRA	FRA	27	25	52	80	15	65
	S03	BRA	FRA	25	22	47	69	5	64
M04	S01	FRA	ITA	25	21	46	69	6	63
	S02	ITA	FRA	25	20	45	67	7	60
	S03	ITA	FRA	25	22	47	61	7	54
	S04	ITA	FRA	25	21	46	61	14	47
M05	S01	USA	FRA	25	20	45	60	13	47
	S02	USA	FRA	25	17	42	61	11	50
	S03	USA	FRA	25	16	41	65	14	51
M06	S01	BRA	IRI	25	22	47	72	10	62
	S02	BRA	IRI	25	19	44	63	9	54
	S03	BRA	IRI	25	15	40	64	9	55
M07	S01	IRI	FRA	38	36	74	101	16	85
	S02	IRI	FRA	25	23	48	81	8	73
	S03	FRA	IRI	25	22	47	62	13	49
	S04	FRA	IRI	27	25	52	69	11	58
	S05	IRI	FRA	15	11	26	57	4	53
M08	S01	IRI	ITA	25	19	44	56	13	43
	S02	ITA	IRI	25	23	48	85	8	77

	S03	IRI	ITA	28	26	54	83	11	72
	S04	ITA	IRI	31	29	60	76	16	60
	S05	IRI	ITA	15	11	26	41	4	37
	<hr/>								
M09	S01	ITA	JPN	25	23	48	84	7	77
	S02	JPN	ITA	22	25	47	81	9	72
	S03	ITA	JPN	25	20	45	77	14	63
	S04	ITA	JPN	25	22	47	64	11	53
	<hr/>								
M10	S01	ITA	USA	25	22	47	80	10	70
	S02	ITA	USA	25	22	47	69	10	59
	S03	USA	ITA	25	23	48	62	15	47
	S04	ITA	USA	29	27	56	89	18	71
	<hr/>								
M11	S01	FRA	JPN	25	15	40	63	9	54
	S02	FRA	JPN	25	23	48	85	7	78
	S03	FRA	JPN	25	23	48	67	12	55
	<hr/>								
M12	S01	JPN	IRI	25	21	46	70	12	58
	S02	IRI	JPN	25	19	44	65	8	57
	S03	IRI	JPN	25	20	45	72	11	61
	S04	IRI	JPN	25	14	39	54	11	43
	<hr/>								
M13	S01	USA	JPN	25	21	46	65	12	53
	S02	USA	JPN	25	18	43	63	11	52
	S03	USA	JPN	25	13	38	55	15	40
	<hr/>								
M14	S01	BRA	USA	28	26	54	65	14	51
	S02	USA	BRA	25	15	40	68	8	60
	S03	BRA	USA	25	20	45	64	7	57
	S04	USA	BRA	25	22	47	89	8	81
	S05	BRA	USA	15	13	28	43	1	42
	<hr/>								
M15	S01	USA	IRI	25	20	45	71	11	60
	S02	USA	IRI	25	17	42	65	13	52
	S03	IRI	USA	27	25	52	76	14	62
	S04	IRI	USA	25	21	46	73	14	59
	S05	IRI	USA	15	12	27	42	5	37
	<hr/>								
	總計			1463	1201	2664	3976	630	3346
<hr/>									

統計本賽事 6 支隊伍之表現，如表 19 所示。

表 19 本研究比賽六支隊伍比賽成績統計

排名	隊名	勝場數	負場數	勝局數	負局數	局勝率	得分數	失分數	得分率	總積分
1	BRA	4	1	14	5	73.68%	347	99	77.80%	12
2	ITA	4	1	14	8	63.64%	354	158	69.14%	12
3	IRI	4	1	12	10	54.55%	288	213	57.49%	9
4	USA	2	3	11	9	55.00%	275	188	59.40%	8
5	FRA	1	4	6	12	33.33%	152	258	37.07%	4
6	JPN	0	5	2	15	11.76%	47	285	14.16%	0

