

以 3S 理論分析優秀女子桌球選手蘇珮綾在不同時期之技戰術變化

吳典哲¹、許銘華^{2,3}、蔡亞倫¹、黃昶鈞³、吳昇光^{3*}

¹ 國立和美實驗學校

² 國立中興大學運動與健康管理研究所

³ 國立臺灣體育運動大學競技運動學系

摘要

目的：以 3S 理論分析女子桌球選手蘇珮綾在 2020 及 2021 賽事，並將 2 個時期共 10 場比賽的技戰術特性進行比較，以了解選手在各項指標之變化。方法：採現場錄影方式，使用 3S 理論所開發之桌球技戰術分析系統記錄每一球速度、旋轉與落點及得、失分結果，並統計 5 板模式。結果：2020 發球以慢速中間短、中間半出檯的側下旋與側上旋做搭配，在 2021 改以下旋為主，且落點新增正手位短球；接發球從原本的搓球為主根據建議在 2021 改以擺短為主，主要落點於中路位；第 3 板發現兩個時期有正手拉球逢斜回斜之落點特性；第 4 板 2020 因較常搓長故回擊技術較為被動，經建議於 2021 變得較為主動；相持球從 2020 的明顯弱勢經過強化後於 2021 變得雙方在伯仲之間。結論：2021 的表現因 2020 提供之分析幫助選手經過訓練後取得良好回饋，各模式皆有所提升；根據本發現在使用 3S 理論及結合技戰術分析後給予教練與選手適當回饋建議，並進行追蹤研究了解選手每個階段的優缺點，能使選手更有效率的進步。

關鍵詞：桌球、3S 理論、技戰術、大數據

通訊作者：吳昇光

臺中市北區雙十路一段16號

國立臺灣體育運動大學競技運動學系

電話：0931150968

E-mail：skwu@ntus.edu.tw

壹、緒論

桌球是臺灣少數在國際間有不錯競爭力的運動項目之一，目前有 4 位選手在世界排名 50 名內，其中男子選手林昀儒與女子選手鄭怡靜更位居世界前 10 名內，近年來臺灣桌球的發展也相當蓬勃。由於桌球的技術多樣且複雜，並要注意許多的細膩，競技水平的高低就在於如何運用自身有優勢的技戰術去正常發揮且限制對手順勢打好，因此更要根據不同的對手去制定適當的技戰術，如此一來更具有針對性，也能增加我方優勢取得最終勝利 (鄭宏偉，2016)。

近年來桌球比賽來回球的增加，要順利得分的難度更加提高，如何進行技戰術組織以及臨場的靈活變化成為影響比賽勝負的重要關鍵。陳佳郁與劉有德 (2010) 提出，球類運動具高開放性且節奏快之特色，在複雜的競賽之中找出其中規律性是相當重要的，但人腦的記憶容量有限，沒有辦法在比賽後將過程詳細記得，往往只有片段關鍵時刻之記憶，因此需要運動科學與運動科技的輔助，利用賽後的影片觀察記錄與標記分析法方能使教練或選手充分了解比賽的全貌。

由於科技的進步，近年運動界已將科學技術用於運動選才、訓練以及管理上，其主要目的是使教練及選手降低場上的不確定性以發揮最佳表現，因此大數據資料庫的分析或穿戴裝置的數據提取等科技也隨之發達，相較於過往的分析方法，現在的資訊環境更能將正確的訊息在賽前提供給教練、選手或訓練團隊作為分析、判斷，重要內容更可當成臨場應變之依據，進而擬定有效的技戰術策略 (Chiang et al., 2019)。而傳統的桌球技戰術分析方法大多是使用中國大陸所提出的三段或四段技術指標分析法，但陳裕芬等 (2006) 曾提及三段技術指標分析法大多強調量的研究，對於質的研究尚需加強。而四段技術指標分析則是因應規則的改變造就相持球增加，把前者較不足的相持段細分為相持 I 段與相持 II 段，但本質仍離不開三段指標法。此外，蔡亞倫等 (2019) 等研究中亦指出，過去採用三段與四段技術指標法的分析主要以結果論居多，其中並未提及選手在比賽中被什麼戰術策略加以針對，例如落點、旋轉及速度等制勝要素，這對於具高度複雜性的競技桌球運動仍有其侷限。桌球競賽是由速度、旋轉、落點、力量與弧線五個要素所建構而成，因此在比賽當中如何運用這些要素去組織技戰術之變化就成了比賽重要致勝關鍵 (許銘華，2009)。有鑑於此，本研究嘗試以國內學者吳昇光所開發出的 3S 技戰術分析理論-即速度 (Speed)、旋轉 (Spin)、和落點 (Spot) 三大要素來分析選手每一板球所使用的技術產生的 3S 的變化特徵。

該理論原先是用來做殘障桌球分級的標準，後來運用到桌球技戰術分析上，其特色是將選手每擊出一球的速度分為快速、中速與慢速 3 種；旋轉分為上旋、下旋、不旋、側上旋與側下旋 5 種；落點分為反手短球、中路短球、正手短球、反手半出檯球、中路半出檯球、正手半出檯球、反手長球、中路長球、正手長球 9 種。分析時主要是透過賽後影像回顧之方式，記錄上述 3 個主要因素共 135 種 (3x5x9) 變化可能發生之情境，藉由整場比賽中每一板球之完整記錄，便能知道雙方選手所使用的技

術頻率以及落點慣性，甚至是關鍵球的戰術策略等，此分析法相較其他的桌球技戰術分析方法更能符合現代桌球競技運動的特性 (Wu et al., 2011; Wu, 2019)。

雖然 3S 分析法從開發以來至今已有不少研究者以此方法去做賽後分析研究 (彭婉華, 2015; 陳照舜, 2017; 蔡亞倫等, 2019; Chien et al., 2020)。但研究者發現，過往的研究對象大多是針對國內知名選手，分析的賽事多為一次性或是一個正式賽事的分析，且分析場次較少 (幾乎在五場以內)，在分析後也無直接影響選手或教練，更無法後續追蹤了解選手是否因技戰術分析來改善缺失與提升自身競技水平，甚為可惜。因此本研究期能以縱向研究來挖掘出更多比賽間的因果資訊，並做更加深入的分析與比較，進而將所發現之問題提出改善之道。基於上述背景，本研究目的在於分析我國潛力女子桌球選手蘇珮綾，採用分析兩個時期之技戰術特性，首先分析 2020 年的全國大專院校運動會(以下簡稱全大運)與中華國手選拔賽時的比賽特性，此時期主要在於了解選手打法特性及發現問題，之後將應注意的數據結果及改善訓練方向的分析建議提供給選手及教練，再經過 5 個月的訓練後，分析 2021 年的全大運的比賽特性，再將兩個時期的分析數據進行比較及驗證，藉此提供給教練與選手更為全面及實用的參考依據，也期望這樣的實證分析比較變化的方式能使 3S 分析理論發揮更大的應用性與價值性。

貳、方法

一、研究對象

以我國優秀女子桌球選手蘇珮綾為研究對象，蘇選手目前就讀國立臺灣體育運動大學，曾於 2018 年成為臺灣桌球史上第一位獲得世界青少年桌球錦標賽銅牌的運動員，現為(2022 年)中華桌球女子國手。

二、資料蒐集方法

本研究採用比賽現場架設攝影機 2 台不同角度之攝影機來完整錄影蒐集蘇珮綾選手在兩個時期的比賽內容，拍攝場次及範圍包括蘇選手在 2020 年大運會、中華國手選拔賽之 5 場比賽，對手分別為方思涵、陳采妮、李婉瑄、黃淨嘉、簡彤娟；以及 2021 年大運會單打與團體之 5 場比賽，對手分別為：陳思羽、于修婷、李恩綺、陳慈瑄、王意如，共兩個時期 10 場完整賽事，兩個時期之賽事選取主要是針對與蘇珮綾實力相當之攻擊型打法對手，因此對手實力有差距或打法類型不同之場次則不在資料蒐集範圍內。

所蒐集之影片資料透過由 3T magic 團隊所開發出的桌球技戰術智能模擬與分析系統軟體 (Chiang et al., 2019) 做登錄，此系統的特色就是能逐球紀錄與分析選手在比賽中每一板球的技術、速度、旋轉及落點之變化 (見圖 1)。本研究經分析後再比較蘇選手在兩個時期面對不同對手的發球、接發球、第三板、第四板以及相持球五種模式，藉以了解蘇選手在不同時期主要技戰術表現之差異。



圖 1 3S 桌球技戰術智能模擬與分析系統

資料來源:取自 3T magic 桌球技戰術智能模擬與分析系統 <http://tabletennis.hust.edu.tw>

三、資料處理

過往對於資料的處理大多透過紙本記錄並計算數據，這樣的方式容易遺失紙本資料且計算過程也容易出錯、耗時，所以分析場次相對較少，本研究所採用之系統軟體在後續分析過程中幾乎全靠電腦做登陸，輸入的編碼也會自動用 EXCEL 軟體帶入公式做運算，並在軟體產生數據及圖表，如 (圖 2) 所示。

比數	正反拍	技術	旋轉	速度	落點	次數	使用率	勝率
查看	正拍	拉球	上旋	強	反手底線出界	1	2.44%	0%
查看	反拍	搓球	下旋	中	5	1	2.44%	100%
查看	正拍	擺短	不旋	強	5	1	2.44%	100%
查看	正拍	擺短	下旋	強	2	2	4.88%	50%
查看	正拍	拉球	上旋	強	7	2	4.88%	100%
查看	正拍	搓球	下旋	中	8	1	2.44%	100%
查看	正拍	拉球	上旋	強	正手邊線出界	1	2.44%	0%
查看	正拍	拉球	上旋	中	8	9	21.95%	77.78%
查看	正拍	拉球	上旋	強	掛網	1	2.44%	0%
查看	正拍	拉球	上旋	中	7	3	7.32%	33.33%

圖 2 3S 桌球技戰術智能模擬與分析系統各項數據圖

資料來源:取自 3T magic 桌球技戰術智能模擬與分析系統 <http://tabletennis.hust.edu.tw>

四、各指標之統計分析：

本研究採用描述統計來分析蘇選手從第一板到第五板的技戰術特徵之使用率(次數分配與百分比)和得、失分率。計算方法如下：

(一) 使用率

每一板技戰術使用包含 4 種屬性:技術、速度、旋轉和落點。1-5 板使用率之計算方法為：
〔該項技術屬性使用次數÷使用該項技術屬性之總體球數〕*100%。例如:蘇選手一場比賽共發了 40 球，其中採用發慢速球有 30 球、中速球 6 球、高速球有 4 球，則她的發球球速之使用率分別為:慢速， $30/40 \times 100\% = 75\%$ 、(中速， $6/40 \times 100\% = 15\%$)、(高速， $4/40 \times 100\% = 10\%$)。另外蘇選手每擊出一拍的技術、旋轉和落點的使用率算法皆按此方式計算。

(二) 每一板球之平均得失分

本研究之平均得失分數係指蘇選手在兩個時期 2020 和 2021 這兩個時期在 1-5 板之各板的得分球數平均和失分球數平均而言。例如，蘇選手在 2020 年 5 場比賽的第 3 板打出致勝球共 80 球，打出失分球共 30 球，則她的第 3 板平均得分為： $(40 \text{ 球} \div 5 \text{ 場} = 8 \text{ 分})$ ；平均失分為： $(30 \text{ 球} \div 5 \text{ 場} = 6 \text{ 分})$ 。另外蘇選手在各板平均得失分之算法皆按此方式計算。

參、結果

一、兩個時期發球模式之差異

在 2020 時期，蘇選手主要以慢速側上、側下旋做主要發球戰術，到了 2021 時期除原先的戰術外，在下旋比例也明顯提高，從原先的 21.73% 提升至 34.5% 如 (表 1)。而 2020 時期發球落點以中路短球為主、中路半出檯球為輔，到了 2021 時期除原本配球外還多增加正手位短球之戰術，從原先的 2.48% 提升至 13.68%，從比例上來看兩個時期長球發的並不多，比例最高為 2020 時期的中路位與反手位長球，各為 3.82%，最低為 2021 時期的正手位長球，比例為 0%。

表 1
兩個時期發球模式之差異比較表

		2020 時期		2021 時期	
速度	慢速	91.08%	慢速	95.81%	
	中速	6.36%	中速	4.18%	
	快速	2.54%			
旋轉	側下	34.39%	下旋	34.50%	
	側上	27.38%	側下	31.90%	
	下旋	22.29%	側上	19.80%	
	不轉	15.29%	不轉	13.60%	
落點	中間短	76.43%	中間短	73.10%	
	中間中	10.20%	正手短	13.68%	
	中間長	3.82%	中間中	5.78%	

	反手長	3.82%	中間長	3.68%
	正手短	2.54%	反手長	2.10%
	正手長	1.91%	反手短	0.50%
	正手中	1.27%	反手中	0.50%
	反手短	0.00%	正手中	0.50%
	反手中	0.00%	正手長	0.00%
發球平均得分		4.6 分		3.2 分

二、兩個時期接發球模式之差異

在 2020 時期的接發球技術以搓球為主、擺短為輔，到了 2021 時期則是擺短為主、搓球為輔。旋轉上因技術使用的關係，旋轉主要為下旋與不轉（見表 2）。速度因 2020 時期技術以搓長為主、速度多為中速，而 2021 時期以擺短為主、速度則為慢速。落點上兩個時期皆以中路為主，2020 時期反手位為輔，2021 時期則為正手位為輔。2021 時期的平均得分較 2020 時期多 0.8 分，平均失分則明顯少 2 分，皆有所成長（見表 2）。

表 2

兩個時期接發球模式之差異比較表

		2020 時期		2021 時期	
技術	搓球	43.03%		擺短	44.97%
	擺短	36.70%		搓球	39.15%
	拉球	12.56%		拉球	12.69%
	擰球	1.26%		擰球	0.52%
速度	中速	57.32%		慢速	51.32%
	慢速	39.49%		中速	42.85%
	快速	3.18%		快速	5.82%
旋轉	下旋	42.03%		不轉	47.61%
	不轉	38.85%		下旋	36.50%
	上旋	19.10%		上旋	15.87%
落點	中路位	72.26%		中路位	75.28%
	反手位	15.32%		正手位	14.60%
	正手位	12.40%		反手位	10.11%
平均得分次數		6.0 分		6.8 分	
平均失分次數		4.2 分		2.2 分	

三、兩個時期第 3 板模式之差異

兩個時期的第 3 板主要技術都是以拉球為主、次要技術 2020 時期為推擠，2021 時期則主要為擺短。旋轉方面由於兩個時期拉球技術使用比例皆高，故以上旋為主要旋轉。落點方面 2020 時期以中路為主，正、反手位為輔，2021 時期中路一樣是主要路線，正手雖較反手位比例高，但差異不大。速度方面 2021 時期雖較 2020 時期慢，但平均得分卻比 2020 時期高 1.4 分，平均失分也比 2020 時期低 0.2 分，由此可見 2021 時期第 3 板擊球的速度雖有降低的情形但穩定性相對提高，且能有效得分（見表 3）。

表 3
兩個時期第 3 板模式之差異比較表

		2020 時期		2021 時期	
技術	拉球	58.20%	拉球	57.55%	
	推擠	11.94%	擺短	14.53%	
	擺短	11.19%	搓球	12.20%	
	搓球	9.70%	推擠	9.55%	
	挑撥	4.47%	擋球	2.32%	
	擋球	2.23%	反拉	2.32%	
	反拉	1.49%	快帶	2.32%	
	擰球	0.74%	殺球	0.58%	
	挑撥	0.58%			
	速度	中速	49.62%	中速	55.88%
快速		36.09%	快速	22.94%	
慢速		14.28%	慢速	21.17%	
旋轉	上旋	76.69%	上旋	70.58%	
	下旋	17.29%	下旋	22.94%	
	不轉	6.01%	不轉	6.47%	
落點	中路位	50.47%	中路位	57.93%	
	正手位	24.76%	正手位	23.44%	
	反手位	24.76%	反手位	18.62%	
平均得分次數		7.0 分	8.4 分		
平均失分次數		6.0 分	5.8 分		

四、兩個時期第 4 板模式之差異

技術方面兩個時期的主要使用技術皆是拉球，在 2020 時期次要技術為推擠，而 2021 時期則為擋球，但 2021 時期的反拉技術明顯增加，表示在第 2 板接發球控制的相當好，使得接發球後的第 4 板擊球更有攻擊性及變化性。旋轉方面因技術使用多為拉球與推擠，故上旋為主。落點上兩個時期皆為中路為主正手位為輔，反手位次之。2021 時期的速度雖較 2020 時期慢，但平均得分上升 1.2 分與平均失分下降 2 分，皆有所進步（見表 4），可見降低速度以提高穩定性的策略似乎成效不錯。

表 4
兩個時期第 4 板模式之差異比較表

		2020 時期		2021 時期	
技術	拉球	34.95%	拉球	39.43%	
	推擠	25.24%	擋球	22.53%	
	擋球	24.27%	推擠	15.49%	
	快帶	4.85%	反拉	11.20%	
	挑撥	4.85%	快帶	4.22%	
	反拉	3.88%	搓球	4.22%	
	擺短	0.97%	挑撥	2.11%	
	搓球	0.97%	擺短	0.70%	
	速度	中速	46.46%	中速	56.11%

	快速	43.43%	快速	23.02%
	慢速	10.10%	慢速	20.86%
旋轉	上旋	73.73%	上旋	73.38%
	不轉	25.25%	不轉	23.02%
	下旋	1.01%	下旋	3.59%
落點	中路位	38.57%	中路位	44.79%
	正手位	32.85%	正手位	30.20%
	反手位	28.57%	反手位	25.00%
平均得分次數		5.0 分		6.4 分
平均失分次數		9.4 分		7.4 分

五、兩個時期 5 板後模式之差異

從技術上來看兩個時期的慣用技術之排序相似，但 2021 時期拉球的比例下降 8.8%，擋球的比例提升 9.16%，導致速度方面 2021 時期有明顯下降趨勢。旋轉上因五板後較不會有搓球及擺短的技术出現，故旋轉皆以上旋為主、不轉為輔。落點 2020 時期是中路為主、兩大角為輔，2021 時期則為中路為主、反手位為輔。從平均得分來看 2021 時期較 2020 時期大幅提升 7.2 分，但平均失分亦提升 3.6 分，雖 2021 時期失分比得分高 1.2 分，但接近五五波，且與 2020 時期的表現相比較有明顯提升（見表 5）。

表 5
兩個時期 5 板後模式之差異比較表

		2020 時期		2021 時期	
技術	拉球	46.76%	拉球	37.96%	
	推擠	22.88%	推擠	26.44%	
	擋球	15.92%	擋球	25.08%	
	反拉	9.45%	反拉	3.05%	
	快帶	3.48%	快帶	2.37%	
	放高球	0.99%	放高球	2.37%	
	擺短	0.49%	殺球	1.01%	
	搓球	0.67%			
	挑撥	0.67%			
	擺短	0.33%			
	速度	快速	56.21%	中速	43.92%
		中速	36.21%	快速	36.07%
		慢速	7.56%	慢速	20.00%
旋轉	上旋	81.08%	上旋	73.57%	
	不轉	18.37%	不轉	25.35%	
	下旋	0.54%	下旋	1.07%	
落點	中路位	46.09%	中路位	50.54%	
	正手位	27.34%	反手位	28.18%	
	反手位	26.56%	正手位	21.36%	
平均得分次數		9.0 分		16.2 分	
平均失分次數		13.8 分		17.4 分	

肆、討論

現今利用電腦科技技術運用在競技比賽當中已經屢見不鮮，比如網球與羽的鷹眼技術去精準判斷落點的應用，籃球或排球對於關鍵時刻或無法判斷的時候依靠影片做重播回放，以及各項運動的數據指標。對於桌球而言，因其速度快、旋轉強、回合多等特性，常需要重複觀看的需求，分析人員很難一眼就記錄 1 分當中的所有關鍵訊息，這對根據影片分析桌球技戰術產生相當大的挑戰（尚丹丹等，2019）。而本研究所使用之技戰術分析軟體可以克服桌球運動在成績及技戰術分析上的問題，它除了可以詳細記錄每板球的技术結合 3S 特徵外，還能註記關鍵分去記錄重要細節，並能提供重複觀看之需求，因此當我們分析蘇珮綾對抗 10 個不同對手並統整兩個時期的技戰術特性變化差異的結果，進而能討論出重要的結果及其應用之意義。

由於影響選手比賽成績與表現的相關因素相當多，其中運動員的技術水平與戰術策略是最關鍵的影響因素，因此對桌球比賽進行數據統計及分析主要可以了解雙方選手的技戰術特性，也可初步掌握運動員當天的比賽狀態。除此之外，根據數據結果可以依靠科學方式來改善訓練方式以及新增比賽策略，這都可以使教練與選手獲得極大幫助（趙喜迎、唐建軍，2017）。根據研究結果以及其上述論點，我們在第一時期賽後分析之 5 個模式結果與改善建議直接提供給選手與教練做日後練習之根據，期望下個賽期能有突破性的成長與發揮，建議內容如發球的落點變化太少、接發球可以改變技術使用策略、第三板落點回擊需更有意識、第四板反手回擊具慣性以及相持球目前相當弱勢，這些皆需在下個賽期前更加精進等問題，所提論點與具體改善之道分述如下：

一、發球模式

從 2020 時期 5 場賽事分析，蘇珮綾發球主要以側下旋搭配側上旋的發球方式做簡單變化，落點主要以中路短球為為主，中路半出檯為輔，其它位置幾乎不發，變化明顯較少，發球過於簡單，對手僅需把注意力集中在中路位；提供給教練及選手的建議是需增加發不同落點制定戰術之變化，以提升對手對於接發球的困難度及給對手不同的壓力。

經過 5 個月後，在 2021 時期蘇選手在側下旋與側上旋的比例仍然很高，但使用最多的發球則改為下旋發球為主，這與 2020 時期有相當大的差異。落點雖根據建議新增了正手位短球，變化仍然較少，但也礙於這次的準備時間較短，在要短時間內似乎無法有大幅度的改變，但是經過這樣的建議並配合實證的數據與影片的輔佐，選手能體會到她的發球變化造成對手的壓力有所提升，較容易在第三板的攻擊上產生有效率的得分或第三板能有不同的銜接組合產生的變化。所以經由這樣的實戰對抗數據及跟教練選手的討論後，能夠了解日後於訓練中多加利用不同落點搭配不同銜接技戰術，並於比賽中使用。確實桌球戰術應靈活多變，從發球開始就要制定戰術計畫，切勿以一至兩種無變化性的戰術重複使用，應在旋轉、速度、落點及手法上有不同的變化組合，隨著比賽進行而改變應對策略，因此平時就需鑽研發球與戰術的配合，才能為勝利多添一分把握（王一，2014）。

二、接發球模式

從 2020 的 5 場分析中發現，蘇選手在接發球有明顯優勢，幾乎每一場的接發球直接得分皆優於失分，能夠精確判斷對手來球避免接發球失誤，回擊技術多以搓長球為主、擺短為輔，並以搓中路位及長球之策略控制住對手，使對手不能以高質量搶攻，常直接得分或以反拉或推擠得分。另外，我們向教練建議蘇選手短球技術好，且放短球的手感好，明顯不怕對方放短，即使對手將球搓長，她的正、反手拉下旋球也相當穩定，相對的在第 4 板也能更加主動。

在 2021 時期之接發球，從兩個時期的數據分析來看皆是蘇選手強項，且根據 2020 時期賽後給教練及選手的建議改以擺短為主，再搭配原本的搓中路長球策略，在銜接第 4 板數據中看到拉球比例明顯上升，擋球比例大幅下降，產生非常好的效果。因桌球本是一個開放性較高的競技運動，甚少採同一個戰術從比賽初期打到後期而不進行變化，如果僅依靠搓中路及長球為主要戰術，對手容易適應且能找出破解之道，所以仍建議選手可增加新的接發球策略及嘗試在比賽中進行不同變化的接發球模式，但這些部分在平時訓練就應當有所提醒及有所演練，方能在比賽中順利使用。

三、第 3 板模式

從 2020 的 5 場分析中發現，蘇選手在第 3 板的進攻意識很好，主要以兩面拉球技術做回擊，但值得注意的是發力回擊時的主要路線以兩條斜線為主，有逢斜回斜之特性，相對地這樣的技術較易被對手掌握。另外，半出檯拉球有時質量不夠，易被對手回擊，發力衝球時也常有失誤率過高之現象，這幾個部分皆在分析後特別與教練及選手進行溝通與提醒。

在 2021 時期的數據分析中，依然發現蘇選手的第 3 板同樣具攻擊性，多以主動拉球回擊，但要特別注意的是不管正手位衝球還是側身位衝球皆與上一時期相類似，皆具逢斜回斜的特性，衝直線球的意識較為薄弱，在衝中路球更近乎於零，這個問題仍需持續關注並時刻提醒選手，每次出手需更清楚選手自己想要回擊的落點位置。

四、第 4 板模式

從 2020 的 5 場分析中發現蘇選手在第 4 板落點變化相較於前面 3 個模式有較好的意識，雖以中路為主，但 3 個落點的使用上皆有一定比例，且上述提到因第 2 板回擊慣性為搓長，所以選手常以反手推擠或擋球回擊。蘇選手雖常在接發球環節就因搓急長球直接得分，但整體來說搓長後會使得自己在第 4 板的打法上略顯被動。另外，在第 4 板的反手發力衝下旋球有慣性打斜線的現象，即使速度快質量高，但效果卻不好，且對手更容易預測及控制，這些都是需要注意的改善方向。

在 2021 時期，第 4 板回擊的技術使用率以拉球最高，這表示我們第 2 板擺短的策略奏效，由於過往在桌球第 4 板通常是較被動的一方，但蘇選手對上 5 位對手在這個環節皆為主動，再加上原先拿手的搓中路及長球戰術，在整個第 4 板環節是相當佔優勢的。原先在上個時期所提出的反手發力回擊

有慣性斜線的問題，在此時期也有具體的改善。因此在 2021 時期蘇選手在第 4 板的明顯優勢更讓她控制多數的對手。

五、5 板後模式

從 2020 的 5 場分析中發現，相持球方面幾乎蘇選手失分皆大於得分，僅有對上其中一位對手得分數高於失分數一分，這樣的數值意義代表蘇選手在這個環節是相當弱勢的。從整體上來看，雖然拉球比例高且速度快，但得分效率卻不佳，且在正手想發力得分的時候失誤率特別高，因此蘇選手在相持球部分是被認為 5 個模式當中最為弱勢的一環，因此也建議教練與選手在此部分是在賽後最需精進的。

在 2021 時期我們可發現相持球從 2020 原先明顯的劣勢，經過分析發現給予加強訓練的建議後，雖失分略高於得分，但已有大幅度的提升；選手在速度方面雖略為減慢，但穩定性更加提高，也解決了選手在上一時期因太想得分而造成更多無謂失誤的情況。正常來說，當實力相當的兩名選手對陣在 5 板連續來回球後，雙方應有各 50% 的勝率。在現代桌球發展中，因規則與材質的改變之下相持球顯得日益重要，我們也可以在比賽中發現，獲勝的選手相持能力通常較為優秀，因此，平時訓練不僅要在近檯打法上下功夫，更應該加強相持球的研究和精進 (成凌霄，2013)。

六、綜合討論技戰術模式

綜合蘇選手在 2020 及 2021 不同場次的技戰術分析比較後，很明顯可歸納出選手在 5 板模式上的主要優劣勢 (見表 6)，根據這些技戰術數據整理分析的結果能夠給予選手及教練客觀及專業的意見，並配合實際的影片來輔助說明，以利選手真正認知其在技戰術的優劣勢。

本研究透過桌球技戰術智能模擬系統軟體能進行 10 場比賽蒐集選手所有的對戰數據，進而歸納出其技戰術特性，且更關鍵的是它符合現代科技，全程使用電腦進行操作與分析，取代從前以手寫紙本的標記方法要進行 10 場的分析需耗費相當大量的時間，透過此系統除了可記錄及分析更多場次增加可信度外，建立之資料存在雲端資料庫也不會流失，想找特定選手的資料僅需輸入姓名就能找出其不同時期的資料，提供對戰長期追蹤之參考與應用。

本研究藉由這次賽訓結合的個案縱向分析且結合 3S 理論確實能提供給國內桌球技戰術分析者一個新方向，另外過往研究對選手分析過後就無下文，因此本研究另一特色就是相當重視研究者與教練及選手的雙向溝通，研究者是輔助者而非主導訓練，主要根據客觀數據提供可行專業建議，作為後續發展出更有效率的訓練方式與比賽策略制定之致勝模式，期能以科學輔助訓練來提升臺灣桌球於國際上的競爭力。

表 6
蘇珮綾選手在兩個時期於技戰術優劣勢比較表

時期	優勢	劣勢
2020 年	<ol style="list-style-type: none">1.發球旋轉對手不容易判斷。2.接發球常以搓及長球直接得分。3.第 3 板進攻意識強，球一出檯就積極上手。4.落點意識良好，各位置皆有一定使用比例。	<ol style="list-style-type: none">1.發球落點變化太少，對手僅須注意中路位。2.接發球主要戰術大多劈長造成銜接被動。3.第 3 板有逢斜回斜之慣性，且發力衝球失誤率略高。4.第 4 板反手發力有回擊斜線慣性。5.相持球相當劣勢，幾乎每位對手都處於下風。
2021 年	<ol style="list-style-type: none">1.除了旋轉不易判斷外，新增落點與旋轉之變化。2.接發球減少搓及長球比例，改以擺短後搶攻為主。3.第 4 板修正了反手發力有斜線慣性之問題。4.相持球從原先與對手有極大劣勢進步到近乎持平。	<ol style="list-style-type: none">1.發球落點雖有增加，但整體變化上仍然較少。2.接發球幾乎沒有反手擰拉之技術，無法在第二板直接化被動為主動。3.第 3 板進攻仍然有逢斜回斜之特性。

伍、結論與建議

經過 2020 年 5 場比賽的分析與回饋，再透過建議做針對性的訓練，雖然因疫情因素到下個賽期間訓練的時間僅有 5 個月，但特別針對 2020 賽季的主要優缺點進行分析並補強弱點，可見到蘇珮綾選手在技戰術特性上有相當顯著的改變。從成績分析的數據中明顯發現到 2021 時期的 5 板模式皆有所提升，包括：發球新增落點的發搶策略；接發球從搓長為主、改以擺短做為主要策略；第 3 板找出回擊路線有慣性問題；第 4 板得利於第 2 板的擺短使自己能主動進攻，以及解決反手發力僅打斜線落點的問題；5 板後相持球從原本的絕對劣勢到接近五五波，經過以上成績分析進行針對性的訓練，最終蘇選手在全大運奪下了女單打金牌榮耀，可見以這樣追蹤研究的技戰術分析方式是相當可行且有意義的。主要透過成績分析的數據去精進本身的優勢，對於劣勢則加以訓練強化，也可針對已對戰過的對手去做下次對戰的戰術戰略制定，贏的對手可參考類似的方法以繼續控制對手，輸的場次則找出輸的主因與技戰術問題以避免重蹈覆轍情況發生。雖然本研究為蘇珮綾選手採用 3S 理論的技戰術追蹤分析個案研究，這樣有價值及突破性的分析模式在未來應能成為專業桌球代表隊的技戰術與訓練相結合的最佳模式。

致謝

本研究承蒙科技部精準運動科學研究專案計畫的部分補助 (MOST108-2627-H-028-001, 109-2627-H-028-003)，在此特為感謝。

參考文獻

- 王一 (2014)。乒乓球發球戰術研究。《內蒙古民族大學學報》，6，734-737。
- 尚丹丹、劉帥、劉國正、孫晶、周星棟 (2019)。“乒乓軍師”專項技戰術視頻分析系統的研發。《中國體育科技》，55，63-70。
- 成凌霄 (2013)。乒乓球相持球技術的訓練及其應用研究。《文體用品與科技》，169。
- 許銘華 (2009)。《奧運男單桌球四強選手三段技術與攻防表現之研究》。臺中市：悅翔數位印刷有限公司。
- 陳佳郁、劉有德 (2010)。數據會說話：球類運動技戰術分析方法探討。《臺灣運動心理學報》，17，49-68。
- 陳裕芬、許銘華、王素君 (2006)。優秀男子桌球選手三段技術分析。《福爾摩沙體育學刊》，1，17-22。
- 陳照舜 (2017)。以 3S 理論分析莊智淵選手於 2016 奧運會之戰術特性 (未出版碩士論文)。臺灣體育運動大學競技運動研究所，臺中。
- 彭婉華 (2015)。以 3S 理論分析臺灣女子桌球陳思羽選手之單打戰術 (未出版碩士論文)。臺灣體育運動大學競技運動研究所，臺中。
- 趙喜迎、唐建軍 (2017)。我國乒乓球比賽技戰術統計研究熱點述評。《河北體育學院學報》，31，33-41。
- 蔡亞倫、吳昇光、江慶修、許銘華 (2019)。臺灣頂尖男子桌球選手雙打競技表現之個案研究。《興大體育學刊》，18，11-21。
- 鄭宏偉 (2016)。乒乓球戰術訓練研究。《當代體育科技》，6，45-46。
- Chiang, W. C., Hsu, M. H., & Wu, S. K. (2019). *Application of 3S & 3C theory to develop the analysis information system in table tennis*. Paper presented at the 16th ITTF Sports Science Congress, Budapest, Hungary.
- Chien, Y. C., Hsu, C., Wu, S. K & Hsu, M. H. (2020). 3S theory for case analysis: Tactical characteristics of two talented young table tennis players. *Journal of National Chung Hsing University Physical Education*, 19, 41-58.
- Wu, S. K. (2019). *Classification, impairments, and research in para table tennis: Past, current, and future*. Full paper presented at the 16th ITTF Sports Science Congress, Budapest, Hungary.
- Wu, S. K., Vecko, G., Vanlandewijck, Y., Van Biesen, D., Verspeelt, N., Stefak, J., & Burchell, A. (2011). *Development of table tennis specific classification system for players with intellectual disabilities*. Oral presentation at the 5th VISTA Conference, Bonn, Germany.

Technical and Tactical Characteristics of Elite Female Player Pei-Ling Su in Different Periods Through the 3S Theory

Dian-Zhe Wu¹, Ming-Hwa Hsu², Ya-Lun Tsai¹, Chang-Chun Huang³, Sheng K Wu³

¹National Hemei Experimental School

²Graduate Institute of Sports and Health Management, National Chung Hsing University

³Department of Sport Performance, National Taiwan University of Sport

Abstract

Purpose: To analyze the elite female table tennis (TT) player Pei-Ling Su's matches with the 3S theory, and compare the technical and tactical characteristics of altogether ten games in two periods (2020 and 2021) to identify the changes in various indicators of the player. **Methods:** With the aid of live video recording, and using the intelligent simulation and analysis system software of TT skills and tactics developed following the 3S theory, we analyzed the speed, spin, landing spot of each ball, and the results of winning and losing points. We also analyzed five-shot patterns. **Results:** Regarding the serve, Pei-Ling Su in 2020 usually used side-down spin and side-top spin with low speed, middle line short shot or middle half out; in 2021 she modified the use of back spin mainly, and an increase of forehand short shots on the drop point. Concerning the receive, she used long push mainly in 2020 and altered to drop shot in 2021, according to the suggestion, and the main landing spots were both in the middle position. As for the third shot, she had the similar problem of maintaining the same landing spots for both periods. About the forth shot, the returning technique was more passive because she usually used long push, which became more active on the basis of the suggestion in 2021. With respect to the rally, she was in obviously disadvantageous in 2020, which improved to equal level against her opponents after accentuation training. **Conclusion:** All the patterns of Su's game data in 2021 improved significantly due to the good response of training by the performance analysis and proper suggestions in 2020. According to the findings of this study, giving feedback and recommendation to coaches and players after technical and tactical analysis, as well as monitoring to understand the strength and weakness of the player in different periods, which can enable a player to improve more efficiently.

Keywords: Table tennis , 3S theory, Techniques and tactics , Big data