

網球選手發球與棒球投手投球之球路與技術相關性探討

宋孟遠 林永安 張清泉 何添生

1、4 國立勤益技術學院休閒運動管理系 講師

2 中台科技大學體育室 副教授

3 台北醫學大學體育室 教授

摘 要

本文旨在探討網球及棒球比賽中，網球選手在發球能力表現之強弱，及棒球投手在投球能力表現之優劣，是否為決定一場比賽勝負之關鍵。同時藉此瞭解在棒球比賽中，成功的投手必須具備哪些能力，才能在比賽中取得優勢。本文以2003年亞洲盃棒球比賽中，我國隊對、日本隊之戰，以棒球投手投球能力之表現，與職業網球選手發球能力之表現，比較兩者之共同點，並且探討如何提昇網球選手發球之能力，得到以下之結論：

一、一位好的網球發球者與好的棒球投手必須具備之能力：

- (一) 需有能發(投)出快速球之能力。
- (二) 需有能發(投)出變化球之能力。
- (三) 需有穩定性高的控球能力。

二、提昇網球發球能力可採用下列方法：

(一) 要擊出快速球則：

- 1. 盡量增加擊球高度。
- 2. 使用加長型球拍。
- 3. 加強上、下肢關節揮拍力學之運用。

(二) 要發出變化球則：

- 1. 要熟知變化球路之打法，
- 2. 要熟練變化球速之打法。

(三) 要打出更穩定的發球則：

- 1. 要選擇正確的發球位置，
- 2. 採用發球進球率高之發球方法。

關鍵詞：棒球投手、網球比賽、發球

前 言

網球與棒球比賽看似兩項完全不同的球類運動，但實際上去觀察時，卻發現有許多異曲同工之妙，如：棒球賽最重要的勝負關鍵，即是在投手是否能有效的壓制住對方的打擊隊伍。而就網球比賽而言，保住發球局乃立於不敗之先決條件（林永安，1994；劉中興，1998；林坤然，1999；Hung, 1973）。Gensemer (1975)指出職業網球選手經過估計，一場比賽之得分，有 50%是直接歸功於發球之成功。網球得分率以有效的第一發球（The First Service）為最高（引自麥吉誠、周聰如，2001）。網球發球者與接發球員之關係類似棒球投手與打擊者之投打關係、網球發球區類似棒球投手之本壘板、網球發球有效區之中線與邊線，如同棒球之內角球帶與外角球帶、網球發球者以砲彈球及上旋球與側旋球等球路之搭配，及準確的內角、外角發球，試圖讓接發球員無法有效回擊、就如同棒球投手以快速直球及變化球配合準確的內外角球，圖使打擊者無法將球有效打擊出去是相同的戰術。

亞洲盃棒球錦標賽於 92 年 11 月 7 日在日本札幌巨蛋球場落幕，中華隊 2 勝 1 負，獲得亞軍，並領到一張進入 2004 年雅典奧運之門票。在三場比賽中，唯一一場敗仗，即為對日之戰，中、日之戰，日本以 9 比 0 的懸殊比數擊敗中華隊。這場比賽，儼然是一場投手大戰；日本投手松阪大輔主投 7 局，三振中華隊 12 人次，完全封鎖中華隊打擊，接著中繼投手石井及黑田各投 1 局再三振 3 人次，使中華隊掛零到終場，反觀中華隊之投手群，從許銘傑以下，幾乎無法壓制日本隊之打擊火力。不論在投球速度上或是變化球之搭配及穩定度上，均明顯弱於日本隊，終告敗北。

從本次亞洲盃棒球錦標賽可清楚的看出，日本隊的投手戰力明顯優於中華隊，三名日本投手不論在球速、控球及球路變化上均比中華隊優秀，證明投手戰力強的隊伍將立於不敗之地，再加上優秀的打擊群，屢屢得分，更是球隊獲勝的保證。反觀，中華隊投手戰力不佳，控球不穩之外，球速更比不上日隊，以致遭日隊安打連連。網球比賽中，選手發球時擊球之強度、角度、球路變化及穩定的控球能力等，是使選手立於不敗之地的保證。網球發球所造成的 Ace 球（發球直接得分），就是快速球的效果。現今職業網球選手中，發球球速超過時速 200 公里者比比皆是，這是他們能致勝的利器。如何使網球發球能更快速、更穩定，是現今網球選手重要的課題。

棒球投手應具備之投球能力探討

以棒球而言，一個好的投手基本必須具備三種能力：一、擁有投快速球的能力二、擁有投變化球的能力三、擁有穩定性高的控球能力（職業棒球，2004；2005）。以中、日之戰分述兩隊投手戰力如下：

一、投快速球的能力：日本隊之主投松阪大輔，最快球速達 152 公里，主投 7 局，只被擊出 3 支安打，幾乎完全封鎖中華隊打擊，象隊投捕教練林百亨指出：中華隊無法有效打擊的原因很簡單：「有球速且有尾勁的直球，沒那麼容易打出去」（張佑生，2003）。日本隊 8、9 局派上場之救援投手石井弘壽及黑田博樹同樣能投出 150 公里

時速的直球，一樣讓中華隊打者一籌莫展，三人合力完封中華隊之打擊（表 1）。反觀中華隊，全場動用 4 名投手，除了主投許銘傑投出最快 145 公里的球外，其餘 3 名投手也只能投出 140 公里左右的球速，無法有效的克制日本打者，被擊出 16 支安打，失去 9 分，球速不足，應是敗戰主因。

表 1 中華隊、日本隊投手投球局數及內容統計表（摘自 2003 年 11 月 13 日民生報，B5 版）

隊伍 \ 項目	局數	打席	被安打	三振	四死球	失分	責失
中華隊							
許銘傑	2.1	15	7	2	1	3	3
潘威倫	1.2	11	5	1	0	5	2
林恩宇	2.0	8	2	0	0	0	0
林岳平	2.0	8	2	1	0	1	1
合計	8.0	42	16	4	1	9	6
日本隊							
松坂	7.0	25	3	12	1	0	0
石井	1.0	3	0	2	0	0	0
黑田	1.0	5	2	1	0	0	0
合計	9.0	33	5	15	1	0	0

二、投變化球之能力：根據賽後分析，日本隊松坂大輔主投，共投出 98 球，其中直球 49 球，其餘 49 球為變化球（表 2）包括：曲球 22 球、指叉球 3 球、變速球 3 球、下墜球 3 球、滑球 18 球。球路變化之多令人咋舌，無怪乎中華打者被其多樣的球路擾亂，被三振的人次達到 12 人之多。另外石井、黑田，則是直球搭配滑球，同樣有效的封鎖中華隊之打擊。

表 2 中華隊、日本隊投手投球球路與球數統計表（摘自 2003 年 11 月 13 日民生報，B5 版）

隊伍 \ 球路	直球	曲球	指叉球	變速球	下墜球	滑球	合計
中華隊							
許銘傑	37	4	1	15	0	4	61
潘威倫	24	3	0	3	0	7	37
林恩宇	14	1	0	12	0	1	28
林岳平	16	5	0	7	0	3	31
總計	91	13	1	37	0	15	155
日本隊							
松坂	49	22	3	3	3	18	98

石井	6	0	0	0	0	5	11
黑田	14	0	0	0	0	10	24
總計	69	22	3	3	3	33	133

三、穩定性高的控球能力：松阪主投 7 局一共用了 98 球，許銘傑主投 2.1 局即用掉 61 球，雙方主投之穩定性立判，日本石井弘壽只用了 11 球便解決中華隊 3 名打者，其控球之穩定性可見一般；黑田博樹專攻中華隊外角，球路精準，一樣有效壓制中華打者，3 人 9 局合計投出 133 球。中華隊除許銘傑外，潘威倫主投 1.2 局用了 37 球，林恩與主投 2 局，投了 28 球，林岳平主投 2 局，用掉 31 球，8 局中合計投出 155 球。中華隊投手群在控球上較不理想，尤其是關鍵球更容易出現不穩定的情況，許銘傑於第 2 局投球時，有深呼吸並用手拍心臟的小動作，顯示信心不足。潘威倫控球亦不理想，加上守備的失誤，更造成心理負擔，投球呈現不穩定情況，兩人投球 4 局即失去 8 分。因此，信心不足是造成控球不穩定之主要因素。

網球發球者應具備之發球能力探討

一、發快速球之能力

網球發球最直接的得分方式，就是發出「Ace」球，如同棒球的「三振」一般；要 Ace 對手，首重速度。職業網球選手裡，能發出 200 公里時速的選手不在少數，以 2003 年 ATP 年終 8 強賽，世界第 1 的羅迪克（Andy Raddic）對上世界第 6 的莫亞（Carlos Moya），高手對決，羅迪克發出時速 220 公里的發球，險勝發出 210 公里時速的莫亞（張佑生，2003），網球快速的發球已是世界頂尖好手不可或缺的武器。

根據 1997 年國際網球組織所公佈的一份職網選手發球資料顯示：1997 年發出 Ace 球排名最高的 15 名選手，在職業網壇裏均是赫赫有名的選手（表三）。包括 2002 年溫布頓冠軍伊凡尼塞維奇（Goran Ivanisevic），2003 年溫布頓亞軍菲利浦西斯（Mark Philippoussis），及曾獲世界排名第 1 的山普拉斯（Pete Sampras）、拉夫特（Patrick Rafter）、柯登（Gustavo Kuerten）、柯達（Peter Korda）顯示出快速的發球是影響選手排名的 1 項重要因素。

表 3 1997 年職業網壇 Ace 球世界排名

ACES	姓名	NO.	比賽場次
1	IVANISEVIC, GORAN	782	54
2	KRAJICEK, RICHARD	662	45
3	PHILIPPOUSSIS, MARK	599	44
4	RUSEDISKI, GREG	453	32

5	RADULESCU, ALEX	420	39
6	NORMAN, MAGNUS	417	50
7	SAMPRAS, PETER	395	37
8	GOELLNER, MARC-KEVIN	385	33
9	STARK, JONATHAN	378	30
10	STOLLE, SANDON	350	41
11	RAFTER, PATRICK	342	51
12	KUERTEN, GUSTAVO	337	40
13	ROSSET, MARC	322	46
14	CHANG, MICHAEL	299	54
15	KORDA, PETER	285	45

資料來源：劉中興、李彩滿（1998）。華裔網球名將張德培發球與接發球表現之探討。《大專體育》，36，90-95。

二、發變化球之能力

網球的變化發球，最主要的是以上旋球、側旋球為主，以職業賽而言，第一發球（The first service）通常是砲彈式（平擊）發球，第二發球（The second service）則是側旋或上旋發球，砲彈式（平擊）發球雖然球速最快，但進球率並不高，一旦不進，對手便好整以暇準備搶攻，造成發球者容易有拚球的心態，容易造成雙發失誤（Double Fault）。張清泉（1988）指出：職業選手平擊式發球之成功率約在60%-70%之間，側旋發球成功率約在80%-90%，上旋發球成功率約在90%以上（表4）。因此選手第一發球適度的搭配側旋或上旋發球造成對方失誤或接發不理想，再予以攻擊，亦不失為良策，尤其是發球者為右手持拍者，在右側以側旋發球，在左側以上旋發球將球發向外角帶（靠邊線），將對手拉出場外，如能適時上網，將對手的回擊發球截往空檔區，通常能輕易得分，此項戰術以80年代美國選手馬克安諾（John McEnroe）應用的最為出神入化，尤其是左手持拍，在左側發球，通常能將對手拉離球場4-5公尺遠，再上網截擊，輕鬆得分。

表四 三種發球特性之比較

發球法/項目	球速	進球率	彈跳	回擊	學習	使用時機	落點控制
平擊式	最快	60-70%	低而快	最難	較易	第一次發球	次易
切削式	次快	80-90%	稍高偏左	較易	次難	第二次發球	較難
上旋式	較慢	90%以上	高而遠	次難	最難	第三次發球	最難

資料來源：張清泉（1988）。《網球發球理論與技術研究》。台北市：體育。

三、穩定性高的控球能力

高穩定的發球控球能力，除了要將球安全的發進發球區內，更重要的是必須把球精準的打到中線區（內角），或邊線區（外角），以 2002 年溫布頓網球賽男子單打冠軍—克羅埃西亞的伊凡尼塞維奇（Goran Ivanisevic），最擅長於右側發球時以精準的平擊發球攻擊發球區之外角地帶，或在左側以側旋球攻擊外角地帶，造成 Ace 球。其發球之特點乃動作大，且拋球位置不變，卻可發出側旋球或平擊球，令對手無法捉摸（林永安，1994）。伊凡尼塞維奇常常是年度發球的 Ace 王，其於 1997 年的 Ace 球排行榜以 782 球居第 1 名（表 3）。

阿格西（Agassi）發球並不以球速見長，但是穩定性極佳，他很喜歡在左側朝右手持拍者發出外角上旋球，如此常能讓接發球者脫離舒適的擊球區，回擊一個較弱的球，也為阿格西無情的正拍對角球製造了一個很好的機會（Nick Savian, 1999）。因此無論是平擊發球或是上旋、側旋發球，均得以高穩定性及精準度為首要原則，而非一味求快，造成雙發失誤（Double Fault），白白浪費 1 分！以 1997 年 ATP 職網年度第一發球的成功率排行榜中（表 5），可以看出高穩定性的第一發球，常是選手高排名的保證，15 名選手裏面，除山普拉斯（Peter Sampras）外，拉夫特（Patrick Rafter）、柯達（Peter Korda）、穆斯特（Thomas Muster）等均曾排名世界第 1。

表 5 1997 年職業網壇第 1 發球得分率世界排名

	姓名	百分率%	比賽場次
1	RUSEDISKI, GREG	92	54
2	KRAJICEK, RICHARD	90	45
3	SAMPRAS, PETER	90	44
4	IVANISEVIC, GORAN	89	32
5	PHILIPPOUSSIS, MARK RADULESCU,	86	39
6	ENOVIST, THOMAS	85	50
7	STVEN, BRETT	85	37
8	RAFTER, PATRICK	84	33
9	CHANG, MICHAEL	83	30
10	RAOUS, GUILLAUME	83	41
11	STARK, JONATHAN	83	51
12	RADULESCU, ALEX	82	40
13	MUSTER, THOMAS	81	46
14	KORDA, PETER	81	54
15	LARSSON, MAGNUS	81	45

資料來源：劉中興、李彩滿（1998）。華裔網球名將張德培發球與接發球表現之探討。大專體育，

提升網球發球能力之探討

一、如何擊出快速的發球

(一) 增加擊球高度

發球的速度，與選手之高度有密不可分的關係，人高手長的選手通常打點高，同時手臂肌纖維長，所帶動之力量及速度較一般人更有優勢，因此在職業網壇裏，球速及 Ace 球排行榜均以長人佔優勢，如克羅埃西亞的伊凡尼塞維奇 (Goran Ivanisevic)、英國魯塞斯基 (Greg Rusedski)、澳洲菲利浦西斯 (Mark Philipoussis)、荷蘭的克拉查克 (Richard Krajicek)、蘇聯沙芬 (Marat Safin) 等大都是身高超過 190 公分的選手。

選手在本身不可改變的條件下，如何找出更高打點的方法？筆者建議可採用 Feet-up 的發球步伐；網球發球基本步伐有 Feet-up (FU) 後腳前移、Feet-back (FB) 雙腳定位兩種。經測試以 Feet-up 的發球步伐發球將可提高發球高度及減少發球時間 (謝麗娟、林育田, 2000; 王苓華, 1997)。林坤燃 (1999) 以文化大學 9 名網球校隊為對象，探討平擊式發球之生物力學特性，結果發現擊球高度與身高比值上，Feet-up 的平均值為 1.58 ± 0.072 大於 Feet-back 的 1.53 ± 0.014 。Elliot & Wood (1983) 以 9 位 A 級網球選手為對象，探討網球發球高度之研究發現：FU 組的平均擊球高度為 2.65 公尺，FB 組的平均擊球高度為 2.54 公尺。因此以 FU 的擊球方式，將可有效的提高擊球高度，可提升進球率，並且縮短擊球時間，加強擊球的速度。

(二) 採用加長型球拍

網球界最早應用加長型球拍的選手是已退休的華裔名將張德培，張德培於 1989 年法國公開賽一戰成名後，為加強先天體型的不足，除了增加重量訓練讓體重從 63 公斤增加至 68 公斤，且為加強發球威力，特別由 prince 公司設計了加長型球拍，提高發球打點，果然威力大增，以其 175 公分的身高，居然能以 299 個 Ace 球，進入 1997 年 Ace 球世界排名第 14 名 (表 3)，實屬難能可貴。因此選手在球拍的選擇，可採用加長型球拍增加擊球點高度及提昇發球的速度。

(三) 加強上、下肢關節揮拍力學之運用

網球發球講求完美的拋球與揮拍動作。良好的協調能力，可以把身體的力量運用到極致而發出快速球，職業網壇裏有幾位身材不起眼但發球速度驚人的選手，如瑞典的 Thomas Johansson 於 2003 年美國網球公開賽發出時速 221 公里的球速，智利的 Rios 也同樣能發出時速 215 公里的發球，憑藉的就是良好的協調性、技巧與準確的擊球時間 (Timing)。

發球擊球之動能鏈，由下肢帶動起，依序由腳部→膝蓋→腰→肩膀→手臂→手肘→手腕→指關節。各關節力量必須連接順暢，最後才能產生最

大的擊球力量（張清泉，1988；Elliot, Marsh & Blanksby, 1986）。發球在揮拍的前期動作中，下肢各關節屈曲呈現被壓縮之狀態，是為下肢之緩衝動作，緩衝動作還必須為後續動作提供適度的動作幅度，使下肢關節處於適度的角度，尤其是膝關節，它是蹬地動作中發力的最主要關節（王苓華，1989）。研究指出：發球的速度並非來自揮拍用多大的力量決定，而是動作協調使得拍頭加速擊球，其中最重要的使力來自於（1）前臂之外旋（2）手腕扣腕 此兩種動作之加速度可有效加快球速（網球報導，1996）。

二、如何發出變化球

- （一）變化球路之打法：發球球路之基本上有上旋發球（Top spin）與側旋發球（Slice）兩種，兩種球路之旋轉方式不同，球體行進的方向自然有差異，側旋發球之打法乃將球拋於身體右側前方（接近平擊球位置），球拍擊球時，類似切割蘋果皮一般，在球體 3 點鐘方向用力切擊（網球報導，1996）。側旋發球一般用於右手持拍者於右側發球，朝外角方向擊球，及左手持拍者於左側發球朝外角方向擊球，通常能將對手拉出場外，有利於進行第二波攻擊。Todd Martin（1999）指出：在右側發球面對雙手反拍的對手，可用側旋發球發往內角，如此可壓迫對手反手拍，因為雙手反拍近身球十分難處理！在左側位置發球時，往中間 T 點位置擊側旋球，亦可收到不錯的效果。

另一常用球路為上旋發球，其打法乃將球拋於身體左後上方，可以想像自己背負著 1 個大時鐘，從 7 點鐘方向往 1 點鐘方向揮拍。上旋發球穩定性高，旋轉度強，如果是肩、背、手臂夠強壯的選手通常可擊出球質夠重的上旋發球，將對手鎖守後場，如德國貝克之上旋發球反彈力道驚人，通常落地後可反彈至底線後至圍網的距離，另外兩屆美國公開賽冠軍澳洲選手拉夫特（Rafter），其上網功夫一流，但憑藉的不是砲彈式發球，而是上旋球，其身材十分魁武，力道兇猛，發球的同時，揮拍幅度特大，發出強力之上旋球，一著地馬上往外場飛竄，將對手鎖死在後場，拉夫特再順勢上網，截擊得分（Tom Gullikson, 1999）。一般上旋發球因球速較慢，適於使用在第二發球，且偶爾變化節奏，在第一發球中配合平擊、側旋球交互使用，可達奇襲之效果。右手持拍者在右側發球常將球發向對手內角位置，在左側發球，則常將球發向對方外角位置，迫使接球者用反拍回擊，製造攻擊機會。

- （二）變化球速之打法：變化球除了球路上的變化，變化球速（Chang of Space）也是不可忽略的一環。球速與角度有著互為因果的關係，球速越快，則角度越小，欲追求大角度的球路，則需犧牲球速，兩者之間的取捨，端看發球者之拿捏。

Braden & Weather (1997)指出：以側旋發球（slice）發出大角度發球，只需以 3/4 的力量即可，因為太過用力則無法得到大的角度，稍慢的球速會迫使對方無法藉力，並且大角度發球會將對手拉出場外，這也是頂尖球員必須具備的發球技巧。至於如何發出有威力之側旋發球，首先需將球拋至與平擊發球相同之位置，不讓對手猜出是側旋或者平擊球，因此側旋發球有重速度及重角度之分別：以重速度之側旋發球一般拋球位置同平擊式

發球，拋球至身體右前上方擊球；如重旋轉角度之側旋發球則拋於靠身體右側方擊球。

上旋發球穩定性高，旋轉度大，相對的速度上便無法太快，然而在第一發球使用上旋發球時，還是要以速度為獲勝關鍵，因此注重速度的上旋發球，只要拋球時將球拋較前方，擊球點較接近平擊球位置，旋轉度稍降低，便可發出更具球速之上旋發球（網球雜誌，1993）。

三、如何打出更穩定的發球

發球區可分為中線區（內角）及邊線區（外角），發球者如何針對接發球員較弱的一邊，準確的發出內角或外角發球，接著上網截擊或者等待對方回擊一球較弱的回球，予於攻擊得分，常是發球局勝負的關鍵！

（一）選擇適當的發球位置

要擊出準確穩定的發球，首先要注意站立的位置，Todd Martin (1999) 指出：我發球所站的位置並非中央標誌（center mark）的旁邊，而是離它 5、6 英尺遠的距離，因為如此才能取得好的角度，並且可擊出較具攻擊性的外角球，並且有較高的誤差容許度。

麥吉誠、周聰儒（2001）指出：不同位置發球成功率之情形；左、右兩側發球，以靠中央點左右側 2 公尺處第一發球成功率最高。

因此選手選擇發球站立之位置，必須經過多次練習，找出個人最適當的擊球位置，以提昇自己發球進球率。

（二）提高發球準確度之擊球方法

發球之練習，通常以發球線及中線之 T 字型為目標（內角球），另外在中線與邊線之間（接球者身上）及邊線離發球線約 2 公尺處（外角球），此三個位置為最好的練習打點，因此可在此三個位置放置標的物，使目標明確化提高進球率（圖 1）。而且標的物之大小，需隨著練習者之程度而變化，程度高者，標的物較小（如球罐），反之，則標的物加大（如紙箱）。

另外在發球準確度上可採用打靶時，瞄準槍體準星的原理（圖 2）：在確定發球落點後，在中間的球網上放置一塊毛巾，依發球者的球路或站位不同而移動毛巾位置，發球時只要瞄準毛巾位置發球（距離較近）即可

打擊出更準確的發球（網球報導, 1996）。另外可在兩邊網柱上綁上竹竿，拉上一條繩索，並在網帶與繩索中間，綁上呼拉圈，練習發球穿越呼拉圈打到標地區，如此可提昇發球趣味性及準確度。

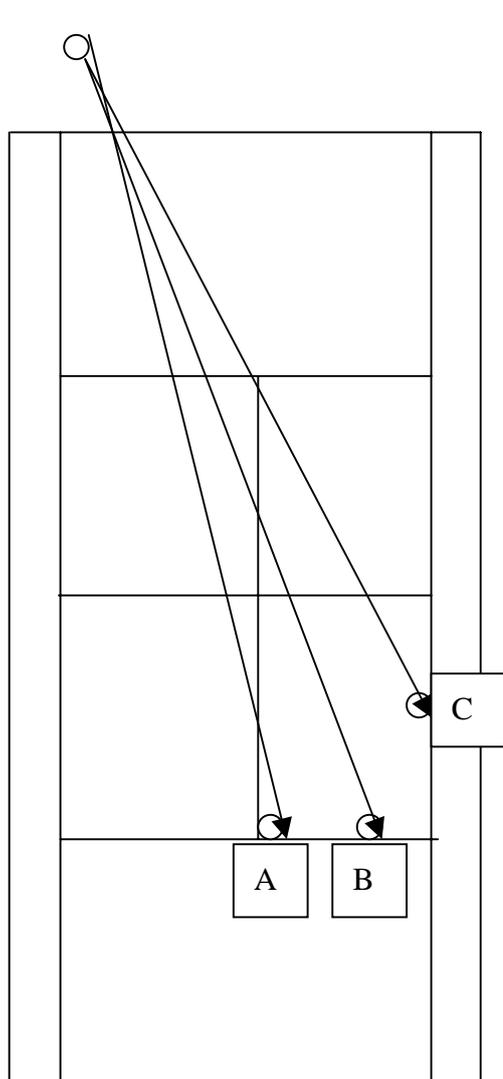


圖 1 發球有效的位置圖

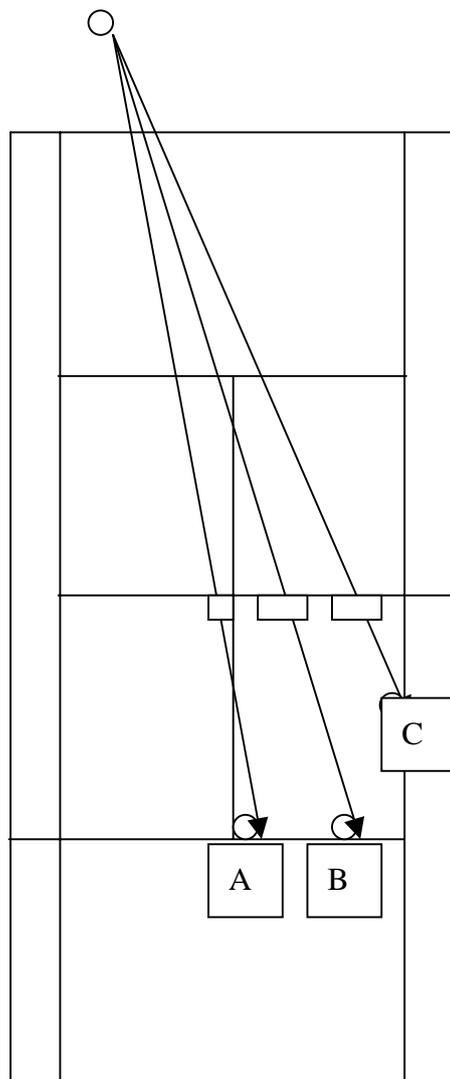


圖 2 提高發球準確度之練習法

結語

球類運動項目繁多，舉凡棒、羽、網、桌、籃、排、足…不勝枚舉。不同項目之球類競賽，其攻防之間，卻有一定程度的相通之處，如能採擷它項球類之要領、戰術、精神、觀念，融會貫通，並運用於自己的專項上，相信對選手本身技術的提昇、視野之開展，會有一定程度之助益。

本篇論文以棒球投手投球能力之表現，與職業網球選手發球能力之表現，比較兩者之共同點，並且探討如何提昇網球選手發球之能力，得到以下之結論：一位好的網球發球者與好的棒球投手必須具備之能力：一、需有能發（投）出快速球之能力。二、需有能發（投）出變化球之能力。三、需有穩定性高的控球能力。並由上述之結論，探討如何提昇網球選手之發球能力，並在訓練計畫上加以系統性的編排，而網球訓練計劃之編排，端視選手本身之素質及根據比賽首要之需求而訂定，網球選手之發球與棒球投手之投球，在此兩項球類運動之勝負因素上，均佔有舉足輕重的份量，是教練與選手不容忽視的。網球界流傳一句名言：「訓練不能臻完美，唯有完美之訓練方能臻完美」。如何在有限的訓練時間裡，有效的制定訓練課程，規劃選手訓練方向與重點訓練項目，以達事半功倍之成效，相信是教練與選手們訓練之重要課題。

參考文獻

- 張佑生（2003，11月13日）。以快打快，羅迪克首勝暢快。*民生報*，B5版。
- 王苓華（1989）。*網球平擊式發球之運動學分析*。台南市：崇正。
- 王苓華（1997）。網球發球步伐。*成大體育研究集刊*，1，1-3。
- 林永安（1994）。不同擊球位置探討網球發球之球路與落點。*中台醫專學報*，8，217-289。
- 林坤燃（1999）。*網球平擊式發球之生物力學分析*。私立中國文化大學運動教練研究所碩士論文，未出版，臺北。
- 謝麗娟、林育田（2000）。不同步法網球發球的動力學參數比較。*北體學報*，7，228-236。
- 張清泉（1988）。*網球發球理論與技術研究*。台北市：體育。
- 麥吉誠、周聰儒（2001）。網球運動員不同發球位置發球成功率分析比較。*大專體育學刊*，3（2），161-170。
- 劉中興、李彩滿（1998）。華裔網球名將張德培發球與接發球表現之探討。*大專體育*，36，90-95。
- 網球報導（1993）。反旋發球和正旋發球之比較分析。*網球報導*，6月號，20-29。
- 網球報導（1996）。學會削切發球的秘訣。*網球報導*，2月號，25-32。
- 職業棒球（2004）。切球-快速球的變種產物。*職業棒球*，277，64-67。
- 職業棒球（2005）。球速就是武器。*職業棒球*，285，12-13。
- Braden, V. & Weather, E. (1997)。球技升級必備的擊球。*TENNIS 國際網球雜誌*，18，36-39。
- Elliott, B. C. & Wood, G. A. (1983). The biomechanics of the foot-up and foot-back tennis service techniques. *The Australian Journal Sport Science*, 3, 3-6.
- Elliott, B. C., Marsh, T. & Blanksby, B. (1986). A three-dimensional cinematographic analysis of the

tennis serve. *International Journal of Sports Biomech*, 2, 260-271.

Gullikson, T. (1999)。發球。 *TENNIS 國際網球雜誌*，39，50-53。

Hung, L. (1973). *The serve and the return of serve*. Tennis for women, New York: Doubleday.

Martin, T. (1999)。選擇你的毒藥。 *TENNIS 國際網球雜誌*，33，38-42。

Savian, N. (1999)。發球即做球。 *國際網球雜誌*，37，53。