

測速槍與影片分析法對發球球速之比較

廖立仁 許太彥 謝欣玫

臺中教育大學

email: f660@mail2000.com.tw

摘要

本研究的目的：從使用高速攝影機拍攝發（投）球多張影片的球速，找出較具代表性的「球速」。本研究使用：Bushnell 雷達測速槍、VFC-1000 高速攝影機（250Hz）和 TENNIS TOWER 網球發球機，於發球機發球同時以高速攝影機拍攝和以測速槍測速，影片分析使用 Kwon3D 3.1 分析系統，將球離開發球機第一張影片的球速和影片中最快的球速，分別與測速槍所測出的球速以百分比進行比較。結果：影片分析中最快的球速，較符合該發球的球速。建議：若以影片分析法測出發球速度，則以球離開發球機的第 3 至第 5 張影片之間的最快球速作為發球速度。

關鍵字：高速攝影機、發球機

壹、前言

不論是網球或排球比賽的發球，或是棒球比賽的投球，「球速」一直最令人關心也最容易引起話題的比賽內容之一。國外學者以雷達測速槍測得網球選手發球速度（B Elliott, G Fleisig, R Nicholls, & R Escamilla, 2003），所獲得的是單一的發球速度值。而以高速攝影機拍攝發球動作的研究中，因為研究內容的不同而有不同的取樣，國內學者有以球離手瞬間影片的球速作為發球速度（藍惠玲，2002），也有學者是以球離手後的第二張影片的球速作為發球速度（胡林煥、吳智民、陳永祥、董惠美，2007；），國外學者也有以發球後最大球速作為發球速度（李毅鈞、樊國慶，2000；張歡，2003），但高速攝影機在拍攝球離手之後有多張影片，哪一張影片的球速較能代表該選手的發（投）球速度？本研究的目的：希望藉由其他器材的輔助，能找出使用高速攝影機所拍攝的多張影片所分析的球速中，較具代表性的「球速」。

貳、研究方法

本研究使用美製 Bushnell 雷達測速槍、日製 FOR-A VFC-1000 高速攝影機（250Hz）和美製 TENNIS TOWER 網球發球機作為研究工具，於發球機發球同時以高速攝影機拍攝和以測速槍測速，所拍攝的影片使用 Kwon3D 3.1 分析系統進行分析，最後使用 Butterworth Low-Pass 2nd Order 修勻法修勻，將球離開發球機第一張影片的球速和影片分析中最快的球速，分別與測速槍所測出的球速以百分比進行比較。

參、結果與討論

本研究共實際成功分析 14 球。結果由表 1 顯示，將球離開發球機第一張影片的球速與測速槍所測得的球速比較，有 2 球在±5 %以內、12 球超過±5 %；將影片分析中最快球速與測速槍所測得的球速比較，有 7 球在±5 %以內、7 球超過±5 %，在 14 球中，最快球速有 1 球出現在球離開發球機後第 3 張影片，11 球出現在球離開發球機後第 4 張影片，2 球出現在球離開發球機後第 5 張影片。因此，發球的影片分析中最快的球速，較符合該發球的球速。若是依動量守恆定律，最快發球速度應會出現在球離開發球機後的第一張影片，但是結果顯示第一張影片並非發球最快速度，因此可能還有其他因素影響。而不論是以第一張影片的球速或以最快球速來看，測速槍所測出的球速都大於影片分析的球速，其中測速槍誤差為±0.56 m/s（±2 km/hr）。

表 1 測速槍與影片分析對發球球速的百分比

No	A	B	C	(B-A)/A *100%	(C-A)/ A*100 %
1	25.83 (93)	24.26	24.94	-6.10	-3.46
2	23.89 (86)	21.84	22.67	-8.57	-5.10
3	25.00 (90)	22.78	23.59	-8.88	-5.64

4	23.33 (84)	21.02	22.40	-9.91	-4.00
5	25.28 (91)	22.33	23.33	-11.66	-7.71
6	23.61 (85)	21.03	22.14	-10.93	-6.23
7	25(90)	21.99	23.48	-12.04	-6.08
8	24.72 (89)	21.96	22.95	-11.17	-7.17
9	23.06 (83)	22.53	23.01	-2.28	-0.20
10	22.78 (82)	20.65	21.83	-9.34	-4.16
11	23.33 (84)	21.57	22.47	-7.56	-3.70
12	23.06 (83)	20.57	22.12	-10.78	-4.06
13	23.33 (84)	22.25	23.17	-4.64	-0.70
14	24.72 (89)	22.09	22.81	-10.65	-7.73
平均	24.07 (86.6)	21.92	22.92	-8.89	-4.71

註：A：測速槍測出球速換算值 (m/s) (原值 km/hr)；B：球離開發球機第一張影片球速 (m/s)；C：影片分析中 fastest 球速 (m/s)。

肆、結論與建議

本研究經分析後，獲得以下結論：發球的影片分析中最快的球速，較符合該發球的球速。建議：1、若欲以影片分析法測出發球速度，則應以球離開發球機的大約第 3 至第 5 張影片之間的最快球速作為發球速度；2、若欲以測速槍測出發球機的發速，建議將測速槍放在發球機之上方或後方，對準出球方向，較易測出球速，若將測速槍放在發球機正前方，則較容易失誤測不出球速。後續研究，則可以針對最快球速未出現在球離開發球機後的第 1 張影片的因素加以探討。

伍、參考文獻

- 藍惠玲 (2002)。我國優秀女子排球選手肩上發球運動學分析。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 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 卷 1 期，37-45 頁。
- 李毅鈞、樊國慶 (2000)。三維攝像方法在排球技術研究中的應用。《西安體育學院學報》，17 卷 2 期，56-59 頁。
- 張歡 (2003)。陳方跳發球技術動作的特征分析。《西安體育學院學報》，20 (2)，72-74。
- B Elliott, G Fleisig, R Nicholls, & R Escamilla (2003). Technique effects on upper limb loading in the tennis serve. *Journal of Science and Medicine in Sports* .6(1) :76-87.