

從統計觀點分析男子社會甲組籃球 聯賽的攻防技術

王 俊 明

國立體育學院

體育研究所教授

本研究對於過去有關籃球攻防技術的研究，從統計觀點進行討論，並提出一些新的看法。此外，本研究還以 82 年男子社會甲組籃球聯賽的資料，用同時迴歸分析的方法進行十項攻防技術對得失分的預測。結果發現最能預測得失分的攻防技術是二分之一球得分，其後依序是三分球得分、防守籃板數、搶截數、犯規數、阻攻數、進攻籃板數、罰球數、失誤數及助攻數。

關鍵字：籃球、攻防技術、同時迴歸分析

壹、緒論

國內有關籃球攻防技術的研究報告，有從籃球基本動作加以探討研究的，也有從實際比賽的資料中去分析的。對於前者，由於牽涉到的因素頗多，所得結果差異極大，在本文中乃不予討論。至於後者，在國內主要有曹健仲、張延飛(民 83)所寫的「籃球比賽成績的攻防技術代表性項目之編製」(以後簡稱曹文)，及顏明義、王冷、沈啟寶(民 82)的「國泰女子籃球隊攻防技術灰色關聯分析與階段訓練目標設定之探討」(以後簡稱顏文)。這兩篇所探討的攻防技術項目是一樣的，只是用的統計方法不同而已。曹文是以威杜多元相關分析，從三分球命中率、二分之一球命中率、罰球命中率、進攻籃板數、防守籃板數、助攻數、阻攻數、搶截數、失誤數及犯規數選擇籃球攻防技術的代表性項目；而顏文是以灰色關聯分析從上述十項攻防技術探討各項技術對勝率的影

響力，並且按其影響力排定其順序。本文主要是以這兩篇論文的研究方式，從統計分析的觀點提出不同的看法。至於王冷、鄭元龍(民 84)所做的「國泰女子籃球隊攻防技術狀態診斷與球員成績表現之探討」，因為和曹文的研究方法比較接近，在本文中即不再論及。筆者期望本篇的研究結果，能做為籃球教練在訓練選手時的參考。

貳、效標變項與預測變項的計算單位

一、效標變項的計算單位

在迴歸分析中，效標變項就是指被預測的變項。曹文的研究是以 83 度男子社會甲組籃球聯賽 83 場各隊的勝率為效標變項，顏文的研究則以 82 年度威廉瓊斯盃國泰隊比賽的 7 場所獲得的勝率為效標變項。筆者認為以勝率做為效標變項並不能充分反映出一個球隊的攻守技術。籃球比賽的勝負有時只有一分的差距，有時卻可高達數十分。筆者認為最好用每場的得分減失分做為效標變項比較合理。此種算法不但能反映出該場的勝負(若得分為正分，即表示勝一場；反之，則為負一場)，而且能看出該場兩隊的實力差距。比只單純的以勝負來計算，更能看出該隊的攻守實力。

其次，筆者認為曹文以 83 場的紀錄來進行統計分析是不太合理的。這 83 場共包括預賽 72 場，複賽 8 場，及決賽 3 場。由於進入複賽及決賽的球隊實力比較強，但兩強相爭輸的一隊，其勝率就會下降，這對於進入複賽而輸的球隊是不公平的。因此筆者認為若要以勝率做為效標變項，也只能以預賽的成績來計算才比較合理。

此外，曹文與顏文皆以每場的得分除以失分來計算勝率。筆者以籃球協會提供的 82 年度男子社會甲組籃球聯賽預賽 28 場 56 筆的資料(每一場都有兩隊參加，因此 28 場有 56 筆資料)，先

以三分球得分、二分值得分、罰球得分、進攻籃板數、防守籃板數、助攻數、阻攻數、搶截數、失誤數及犯規數分別預測其「得失分的差」及「得分除以失分的比率」，然後再以三分球命中率、二分值命中率和上述其他八項預測變項來預測「得失分的差」及「得分除以失分的比率」(以多元同時迴歸的統計方法進行分析)。結果發現以命中率等十項攻守技術對「得分除以失分的比率」的聯合預測力是 66.83%，命中率等十項對「得失分的差」的預測力是 72.57%；若以實際得分等十項對「得分除以失分的比率」的預測力是 72.67%，對「得失分的差」的預測力是 75.41%。比較這四個預測力，顯然以實際得分對「得失分的差」的預測力最高。

由上述的說明，我們可以得知以預賽時各場「得失分的差」做為效標變項是比較合理的。

二、預測變項的計算單位

曹文及顏文皆以本文上述的十項攻守技術做為預測變項。用這十項技術做為預測變項，主要是因籃球協會的比賽紀錄只有這十項。事實上，世界各國的籃球比賽紀錄也多是以這十項為主。曹文及顏文在這十項技術的計算方式都一樣，如三分球的命中率都是以投中的球數除以未投中的球數。兩分值及罰球的命中率也都是類似的算法。一般命中率的算法都是以投中的次數除以出手的次數。這兩篇研究的計算方式為何和一般人的算法有如此大的差異，實令人無法了解。假如湊巧每次出手都投中的話，命中率就變成無意義(因為分母為零)，如此就無法進行統計分析了。對於三分球和二分值而言，此種機會當然不太可能發生。但對於罰球，則有發生的可能(82 年度新瑞對飛駝這一場，新瑞的罰球四球皆中。)。因此，曹顏兩文有關命中率的計算方式應該是不能接受的。

其次，筆者認為以命中率作為預測變項的計算單位也不盡合理，因為高命中率不一定就能得高分。如某隊三分球、二分值及罰球都出手 10 次，而且都投中 8 球。雖然這三個預測變項的命中率都很高(0.80)，但其總得分只有 48 分，顯然高命中率並不見得能帶來高得分。對於一支身高較矮小的球隊，因為出手不易，必須想盡辦法找空檔才能出手一次，這有可能造成出手少，但高命中率的情形。或是一支攻擊較保守的球隊，每次都要等到很有把握時才出手，也會有高命中率低得分的情形。此外，筆者認為以命中率做為計算單位會減低三分球的影響力。如上述的例子，三分球、二分值及罰球的命中率都是 0.80，從命中率而言，它們對總得分的影響力是一樣的。但若以三分球、二分值及罰球的得分來說，三分球的得分是 24 分，二分球的得分是 16 分，罰球是 8 分。雖然這三個預測變項都一樣投中 8 球，但因為三分球的加權值最高，所以得分最多；而罰球的加權值最低，相對的得分就低。由此觀之，以命中率做為預測變項顯然是不合理的。應以實際的得分為計算單位，才能反映出它們真正的影響力。在前述有關效標變項的討論時，筆者以 82 年度男子社會甲組籃球聯賽預賽的資料所做的分析，亦可佐証以實際得分做為預測變項較為合理。

在進行迴歸分析時，預測變項及效標變項應以連續變數來計算才能符合其特性。三分球、二分值及罰球都以實際的得分來計算，當然沒有問題。不過進攻籃板數、防守籃板數、助攻數、阻攻數及抄截數都是屬於間斷變數，我們可將每一個次數都乘以一分，即可將其轉換為連續變數。而失誤數及犯規數則乘以負一分，亦可轉換為連續變數。進攻籃板數、防守籃板數、助攻數、阻攻數及抄截數，都對增加得分及減少失分有幫助，應該給予加權正分。而失誤數及犯規數剛好相反，當然應該給予加權負分。

參、統計方法的選用

多元迴歸分析(multiple regression analysis)可視為是直線迴歸分析的延伸。兩者的相同點是都只有一個效標變項，而相異點是後者的預測變項只有一個，前者卻可一個以上。在實際應用上，用一個預測變項來預測一個效標變項的情形比較少見，用多個預測變項來預測一個效標變項的情形則比較普遍。在本研究中，因為預測變項共有 10 個，筆者乃採用多元迴歸分析做為本研究的統計方法。在多元迴歸分析中，較常被使用者有逐步迴歸(stepwise regression)及同時迴歸(simultaneous regression)兩種(林清山，民 82)。在探索性的研究裡，研究者通常會用逐步迴歸的方法，從眾多可能的變項中尋找出幾個具有預測力的變項來作預測變項。而同時迴歸的方法，是研究者想了解和效標變項有相關的幾個變項對此效標變項的預測力，並不是想從這幾個變項中剔除掉預測力較低的變項。

曹文在其研究目的中指出，其研究是要從十種攻防技術中篩選出較具代表性的技術，以供教練做為訓練球隊的參考。筆者認為若只單純的想知道何種技術較具代表性，逐步迴歸分析當然是理想的方法。但若想提供教練做為訓練時的參考，就不能只篩選出幾種技術就算達到目的。因為籃球比賽是靠各種技術綜合組成的運動競技，不能只以幾項技術多予加強即可。因此，以逐步迴歸分析的方法來篩選幾種技術提供教練參考，應該是不夠的。由上述有關迴歸分析的說明，應該可知若要了解籃球攻防技術對得失分的預測力，同時迴歸分析才是比較適當的方法。此種方法不但可以了解十種攻防技術對得失分的預測力，而且可以由標準分數化的迴歸公式中，從迴歸係數的大小比較各項攻防技術預測力的高低。此項資料可以讓教練了解各項攻防技術在得失分上的比重，對於訓練計畫的擬定及訓練目標的設定應該比較具有參考價值。

顏文雖然也從這十項攻防技術分析出各項技術對勝率的預測力，而且可排出其優先順序，不過顏文是以灰色系統理論的關聯分析與數列預測方法分析而得的。此項理論是由大陸學者所創，然後再引進國內。其統計考驗力究竟如何，在國內尚未見到學者加以驗證。筆者對此理論只略知一二，不敢加以論斷。但迴歸分析在統計學裡已經是相當獲得肯定的一項統計方法，SPSS及SAS的套裝軟體也非常易於使用，有意從事此類研究的學者，迴歸分析應該是值得推薦的一項統計方法。

肆、男子社會甲組籃球聯賽攻防技術的分析

本研究以82年度男子社會甲組籃球聯賽預賽成績的紀錄為例，進行攻防技術的分析。統計分析方法為多元同時迴歸分析，預測變項為三分球得分(X_1)、二得分球得分(X_2)、罰球得分(X_3)、進攻籃板數(X_4)、防守籃板數(X_5)、助攻數(X_6)、阻攻數(X_7)、搶截數(X_8)、失誤數(X_9)及犯規數(X_{10})，效標變項為「得失分的差」(Y)。表一為預測變項與效標變項的相關矩陣，表二是多元同時迴歸分析的摘要表。

表一 預測變項與效標變項的相關矩陣(N = 56)

	得分 失差	三得 分 球分	二得 分 球分	罰 球 數	進籃 板 攻數	防籃 板 守數	助 攻 數	阻 攻 數	搶 截 數	失 誤 數	犯 規 數
Y	1.00										
X ₁	0.10	1.00									
X ₂	0.64	-0.47	1.00								
X ₃	0.15	-0.30	0.29	1.00							
X ₄	0.27	0.03	0.13	-0.07	1.00						
X ₅	0.33	-0.22	0.30	0.20	0.05	1.00					
X ₆	0.38	0.15	0.16	-0.24	0.36	0.23	1.00				
X ₇	0.29	0.07	0.03	0.11	0.28	-0.01	0.18	1.00			
X ₈	-0.13	-0.41	0.10	0.17	-0.17	-0.03	0.01	0.14	1.00		

X ₉	0.23	0.22	0.10	-0.18	-0.17	-0.27	0.07	-0.09	-0.08	1.00	
X ₁₀	0.09	0.06	-0.05	-0.50	0.13	-0.03	0.38	0.05	-0.05	0.18	1.00

表二 多元同時迴歸分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F 值	R ²	p 值
迴歸變異	15175.24	10	1517.52	13.8	0.7541	0.001*
殘差變異	4948.76	45	109.97			
總變異	20124.00	55				

*p < .05

原始分數的迴歸公式如下：

$$\hat{Y} = -92.6144 + 1.0407X_1 + 1.1186X_2 + 0.2366X_3 + 0.5887X_4 + 0.7587X_5 \\ + 0.1020X_6 + 1.3814X_7 + 0.6798X_8 + 0.7413X_9 + 0.3395X_{10}$$

標準分數化的迴歸公式如下：

$$\hat{Z}_y = 0.5224 Z_{x_1} + 0.7334 Z_{x_2} + 0.1004 Z_{x_3} + 0.1332 Z_{x_4} + 0.2414 Z_{x_5} \\ + 0.0230 Z_{x_6} + 0.1380 Z_{x_7} + 0.1732 Z_{x_8} + 0.1566 Z_{x_9} + 0.0965 Z_{x_{10}}$$

比較上述標準分數化的迴歸公式的迴歸係數，我們可以得知預測力最高的是二分之一球得分，以後依序是三分球得分、防守籃板數、搶截數、失誤數、阻攻數、進攻籃板數、罰球數、犯規數及助攻數。但是這些迴歸係數有時會因預測變項之間的高相關，而使迴歸係數不能反映出真正的預測力。例如兩個預測變項都和效標變項有高的相關，同時這兩個變項彼此也有高相關。此時就會產生共線的情形，而造成迴歸係數的扭曲，上述所得的迴歸公式就不能用了。由表一的相關矩陣得知，預測變項之間並沒有高相關的情形。基本上，這些迴歸係數應該是可信的。為了謹慎起見，我們還是先確認這些迴歸係數的正確性，較常用的方法是做預測變項的共線性診斷(collinearity diagnostics)。若發現預測變項有共線的情形，即說明了這些迴歸係數是不可信的。此時，就要從迴歸分析中的充足模式和限制模式(full model vs. reduced model)的決定係數，去了解各預測變項的預測力及比較它們之間的大小。表三是預測變項的容忍度及變異數膨脹因素，表四是預測變項的共線性診斷。

表三的資料顯示出各預測變項的容忍度並沒有偏低至接近零的情形。以容忍度最低的三分球而言，其容忍度尚且有0.507349，這個數字表示三分球的得分對於效標變項的預測，約有51%和其他的預測變項互為獨立。此外，從各預測變項的變異數膨脹因素觀之，各個數值也都很相近，並沒有特別突出的變

項。由表三的資料初步判斷，各預測變項似乎沒有太嚴重的共線情形。進一步由表四的變異數比例來看，發現第十一個條件指標達到 30.734。Kleinbaum, Kupper, & Muller (1988) 指出當條件指標達到 30 以上時，即表示有共線的情形。三分球和二分球在第十一個的變異數比例分別為 0.4316 和 0.5792，此項資料顯示出三分球和二分球有共線的成份在。但其他預測變項的變異數比例並沒有隨著增高的情形，由此顯示三分球和二分球共線的情形並不嚴重。從以上共線性的診斷，我們可以相信這些迴歸係數應該是能反映出各預測變項的預測力。

表三 預測變項的容忍度及變異數膨脹因素

預測變項	標準化迴歸	容忍度	變異數 膨脹因素	T 值	T 值 顯著性
	係數標準誤				
三分球得分	.103784	.507349	1.971	5.033	.0001
二分球得分	.096679	.584669	1.710	7.586	.0001
罰球數	.095110	.604114	1.655	1.056	.2968
進攻籃板數	.087996	.705746	1.417	1.514	.1371
防守籃板數	.087211	.718494	1.392	2.768	.0082
助攻數	.095785	.595626	1.679	0.240	.8113
阻攻數	.088594	.696241	1.436	1.558	.1263
搶截數	.081289	.826996	1.209	2.130	.0386
失誤數	.092325	.641108	1.560	1.045	.3015
犯規數	.086629	.728196	1.373	1.807	.0774
(常數)				-7.470	.0001

表四 預測變項的共線性診斷

號次	特徵值	條件指標	變異數比例				
			常數	三分球	二分球	罰球	進攻籃板

1	9.28544	1.000	.00014	.00103	.00035	.00115	.00123
2	.53518	4.165	.00002	.05298	.00009	.01151	.01129
3	.34362	5.198	.00027	.00106	.00044	.06960	.00679
4	.23073	6.344	.00002	.18322	.00743	.00424	.02210
5	.20735	6.692	.00114	.11909	.00005	.01209	.07279
6	.12957	8.465	.00068	.00004	.00262	.20014	.31438
7	.10243	9.521	.00008	.00693	.00383	.17109	.28630
8	.07193	11.362	.00933	.00585	.15077	.31310	.00082
9	.04940	13.710	.00527	.13688	.04541	.09838	.23474
10	.03451	16.403	.01574	.06132	.20980	.09769	.04545
11	.00983	30.734	.96728	.43160	.57920	.02100	.00411

(續表四)

	變異數比例				
	助 攻	阻 攻	搶 截	失 誤	犯 規
1	.00150	.00212	.00192	.00051	.00078
2	.02295	.33148	.00024	.00031	.00022
3	.20040	.14454	.02525	.01674	.00555
4	.08516	.08163	.20277	.00111	.00372
5	.02417	.10559	.49432	.00389	.00017
6	.16441	.05101	.08734	.00083	.11665
7	.00819	.02451	.12960	.00575	.17381
8	.21076	.00000	.02306	.00592	.26710
9	.22496	.15459	.02156	.20398	.09118
10	.04853	.00223	.01394	.70808	.15879
11	.00896	.10229	.00000	.05288	.18201

雖然本研究顯示出各預測變項沒有嚴重的共線情形，筆者也試著從迴歸分析的充足模式及限制模式來比較其決定係數(R^2)的大小。在本研究裡，充足模式是指十個預測變項對效標變項的總聯合預測力，而限制模式則是指從十個預測變項中剔除其中某個變項後所剩下的預測力。表五即是十個預測變項充足模式和限制模式的決定係數。由表五的資料可知，十個限制模式的決定係

數與充足模式的決定係數差值越大的，即表示被剔除的項目之預測力越大。由此觀之，二分之一球得分的預測力最大，以後依序是三分球得分、防守籃板數、搶截數、失誤數、阻攻數、進攻籃板數、罰球數、犯規數及助攻數。此項結果和前述由標準化迴歸係數大小所得到的結果完全一樣。

表五 預測變項充足模式和限制模式的決定係數

模 式 統 計 數	充 足 模 式	限制模式(剔除的項目)									
		三 分 球	二 分 球	罰 球	進 籃 攻 板	防 籃 守 板	助 攻	阻 攻	搶 截	失 誤	犯 規
決定係數	.7541	.6156	.4396	.7480	.7416	.7122	.7538	.7293	.7408	.7362	.7481

伍、討論與建議

籃球活動在國內一向是非常受歡迎的，但是我國在亞洲的籃球競技比賽，卻無法取得領先的地位。究其原因，可說是千頭萬緒。就以我國對籃球比賽資料的建立，及對這些資料的統計分析，過去是不太重視的。近年來，籃協已經在建立資料方面改善很多，但有關資料的統計分析還不是很深入。雖然已有部份學者開始從事這方面的研究，但就質和量而言，總覺得還不夠理想。筆者有見於此，乃從統計的觀點來分析男子社會甲組籃球聯賽的攻防技術，一方面指出過去的研究所用的統計方法不合理之處，同時也建議一些比較合乎統計要求的方法。

本研究以 82 年度男子社會甲組籃球聯賽 28 場預賽的資料，用多元同時迴歸分析的統計方法，分析出十項攻防技術中，對得失分的影響力，依序是二分之一球得分、三分球得分、防守籃板數、搶截數、失誤數、阻攻數、進攻籃板數、罰球數、犯規數及助攻數。此項結果，和曹文及顏文所得的結果當然有很大的差別。一

方面是所用的資料不同，預測變項和效標變項的計算單位有所差別，而且採取的統計方法也不一樣。不過筆者在此建議，一般在做有關預測力的研究時，預測變項和效標變項最好盡量用連續變數的資料比較理想。若不得已需要做資料轉換時，也應該考慮到其合理性。不可因資料的轉換，而扭曲了原始分數的本質，而造成錯誤的結果。本研究雖然是以籃球比賽的資料為例進行探討，但對於其他運動比賽資料的分析，亦可在觀念上及統計方法上提供其他有意進行此類研究者的參考。當然，筆者也非常希望本研究的結果對於國內籃球教練在從事訓練工作時能有所貢獻。

參考資料

- 李金泉(民 81)：SPSS/PC+實務與應用統計分析。台北：松崗電腦圖書公司。
- 林清山(民 82)：心理與教育統計學。台北：東華書局。
- 曹健仲、張延飛(民 83)：籃球比賽成績的攻防技術代表性項目之編製。體育學報，輯，頁。
- 王泠、鄭元龍(民 84)：國泰女子籃球隊攻防技術狀態診斷與球員成績表現之探討。國立台北護理學院學報，2 期，229-276 頁。
- 顏明義、王泠、沈啟賓(民 82)：國泰女子籃球隊攻防技術灰色關聯分析與階段訓練目標設定之探討。體育與運動，88 期，38-45 頁。
- Kleinbaum, D. G., Kupper, L. L., & Muller, K. E.(1988). Applied regression analysis and other multivariable methods. Boston: PWS-KENT Publishing Company.

To Analyze the Offense and Defense Techniques of Male Basketball Games of the First Level from the Statistical Viewpoints

Junn-Ming Wang

ABSTRACT

The study discussed the past research about the studies of offense and defense techniques of basketball from the statistical viewpoints, and offered some new opinions. Additionally, ten offense and defense techniques were used to predict the scores by simultaneous regression analysis according to the materials of 1993 male basketball games of the first level. The results showed that two-point shot made the best prediction on the scores, and the other nine techniques, in order of the power of prediction, were three-point shot, defense rebound, steal, foul, blocked shot, offense rebound, free throw, turnover, and assist.

Keywords : basketball, offense and defense techniques, simultaneous regression analysis