

大專院校排球聯賽男子第一級前四強得分方式 與比賽成績關聯分析之探討

任家荃 陳昭元 楊建隆
體育組講師 體育組副教授 體育組講師

摘 要

本研究係以參加九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽，榮獲前四名排球隊伍之比賽成績(勝率)為參考函數，決賽所有場次(合計四場)，所表現之各項得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分及對方失誤得分)為比較函數，先行比較前四名隊伍各項得分方式的優劣情況，再應用灰色系統理論之關聯分析方法，探討不同得分方式對比賽成績(勝率)的影響程度。四種不同得分方式經過灰色關聯分析所得結果，得知影響九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽排球隊的比賽成績表現之高低順序為 X1 攻擊得分($r_{01}=0.875750$) > X4 對方失誤得分($r_{04}=0.831875$) > X2 攔網得分($r_{02}=0.733875$) > X3 發球得分($r_{03}=0.550625$)。經由研究所得結果，可以明瞭各項得分方式在九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽比賽中，應佔的地位及其對成績表現之影響作用，在擬定訓練處方與計劃時，應優先發展關聯度高的項目，並針對關聯度低的項目予以特別強化，以點帶面促進各項得分技能全面發展，方能提昇比賽成績表現，進而克敵致勝奪取比賽之勝利。

關鍵詞：比賽成績、得分方式、灰色關聯分析

The first man's volleyball league of universities and colleges top four get the way and related discussion that analysis of result scores

Chia-Chuan Jen Jau-Yuan Chen Chien-Lung Yang
Lecturer Associate professor Lecturer

Abstract

This research is to study the first finals of annual man's volleyball league of universities and colleges by participating in 91, results (winning rate) which win the top four volleyball teams are in order to consult function, total four of all finals session, it score by way every that display (scoring from Attack, scoring from Block, scoring from Serve and scoring from Opponent error) function comparative, compare every good and bad situation of scoring in the way of the top four teams in advance, use the Grey Systematic theory related analytical method again, probe into different way of scoring influence degree to results (winning rate), in four kinds score in the way differently through the Grey related analysis income result, is it influence 91 study annual universities and colleges league volleyball tournament man the first finals level order that result display of volleyball team is it get X1 scoring from attack($r_{01}=0.875750$) > X4 scoring from opponent error($r_{04}=0.831875$) > X2 scoring from blocks($r_{02}=0.733875$) > X3 scoring from serve($r_{03}=0.550625$). Via studying the income result, can understand that several scores in the way while studying the first finals match of annual man's volleyball league of universities and colleges in 91, the position that should be occupied and influence function displayed to the achievement, while drafting that trains the prescription and plan, should have priority to develop related degree the high project, and especially strengthen to the related project that degree is low, technical ability is developed in an all-round way to fan out from point to area and promote several to score, can promote results and behave, and then gram fights and wins victory which capture the match.

Keyword: Result, way of scoring, Grey related analysis

壹、緒論

一、問題背景

排球運動乃緣起於休閒娛樂之運動項目，由 1958 年誕生，至今已超越百年歷史，自 1964 年第十八屆日本東京奧運會將排球列入正式競賽項目後，即加速排球運動的蓬勃發展和競爭激烈化。排球競技運動中能實際影響比賽的因素，就是球員的臨場技能表現，不論任何階段訓練過程之最終目標，是使球員在比賽臨場的技能表現達到最佳狀態，現代排球競技運動爲了提高訓練效果，利用比賽過程中所記錄的各項資料，經由數學統計比較分析，可賦予不同的評價，藉而瞭解競技能力的優劣情況，進而找出缺失的原因及影響比賽勝負的因素，既可評量平時訓練成效並提供作爲下一階段訓練目標訂定之參考，此對日後訓練計劃的擬定實有莫大的幫助。隨著排球運動之快速發展，爲促進各項攻防技術改進及提昇，國際排球總會（F.I.V.B.）也積極對排球競賽規則進行多次修訂，其主要目的是促進比賽雙方攻防平衡，並強化比賽的刺激性，促使比賽更形精彩，來滿足觀眾需求，並吸引更多觀眾之喜愛及觀賞，例如 1998 年起開始實施「自由球員」制度(中華民國排球協會，2000)，即是要求現代排球競技走向「攻防並備」的境界；1999 年起將得分方式修訂變更成「落地得分」制(中華民國排球協會，2000)，亦即相同道理。國際排球競賽規則修訂，是排球運動發展之必然結果，如何順應排球運動發展趨勢，適應新規則所帶來的衝擊變化，積極進行研究探討、改良及創新各項攻防技術，是現今排球競技中克敵致勝之不二法門，更是從事運動訓練者深思及探討的重要課題。

綜觀我國排球運動的發展情況，發現我國長久以來在國際競賽成績上皆不甚理想，普遍存在有著青少年隊及青年隊競賽成績表現優於成年隊之現象，我國大學男子排球隊參加歷屆世界大學運動會男子排球賽事，成績皆不甚理想，而我國國家代表隊成員又大多數來自大專院校的學生球員，是否意謂著這些球員平時所接受的技術訓練層面尚有缺失存在，因而導致球員在參加國際競賽時表現不佳，實有深入探討的必要性，有鑑於此，乃取樣 91 學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽之比賽記錄資料，應用灰色系統理論的關聯分析方法進行分析研究，探討了解不同得分方式與比賽成績(勝率)的動態發展關聯程度，以期能提供我國日後排球攻防技術訓練及參賽對策有所裨益，進而能提昇我國排球競技水準，邁進國際舞台，爭取更優異的成績。

二、研究目的

本研究係以九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽，榮獲前四名排球隊伍，於決賽之所有場次中，所有表現之各項得分方式，探討下列問題：

- (一)、比較前四名隊伍各項得分方式的優劣情況。
- (二)、運用灰色關聯分析法，探討不同得分方式與比賽成績動態發展關聯程度。

三、研究範圍

本研究以九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽，榮獲前四名排球隊伍在決賽之所有場次中，比賽成績(勝率)及表現之各項技能得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分、對方失誤得分)，作爲本研究的範圍。

四、名詞操作性定義

(一)、九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽

係指民國 92 年 4 月 7 日至 4 月 8 日在國立台灣師範大學體育館，舉行九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽，共計有四校參賽，分別為台灣體育學院、台灣師範大學、花蓮師範學院及國立台北師範學院。

(二)、前四強

係指參加九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽榮獲前四名的隊伍。第一名台灣體育學院、第二名台灣師範大學、第三名花蓮師範學院、第四名國立台北師範學院。

(三)、比賽成績

係指比賽的勝率，意即是參加比賽時獲勝之商率。本研究是以參加九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽，榮獲前四名的隊伍，在決賽的各場次之得分數除以得、失分總合(得分數十失分數)所得商數代表勝率。

(四)、得分方式

本研究所指的排球比賽得分方式，包括有攻擊、攔網、發球及對方失誤等四項，分別敘述如下：

1、攻擊 (Attack)

係指各種扣球動作而言，球員由網上將球擊入對方場地，使對方無法把球接、救起來，攻擊是排球競技中爭取主動，奪取勝利的重要手段，最能表現球隊的戰術風格。本研究之攻擊得分是指經由扣球動作，使對方無法把球接、救起來或違反規則之得分。

2、攔網 (Block)

係指球員以身體任何部位超越網高攔阻對方將球擊入本方的動作，攔網動作包括準備姿勢、移動起跳、空中動作和落地四個相互銜接部份，是防止攻擊的第一道防線，亦是禦敵於外的有效手段及具防禦的特殊作用。本研究之攔網得分是指經由攔網動作，使對方無法把球接、救起來或違反規則之得分。

3、發球 (Serve)

係指發球員於發球區內，以單手任何部位在裁判員鳴笛八秒內，將球擊出，從網上與標竿之間進入對方有效區，使比賽開始或繼續比賽稱之。發球可以直接得分並可破壞對方戰術應用，其是比賽的開始，亦是發動進攻的開始，更是現代排球競技中先發制人，克敵致勝的重要手段。本研究之發球得分是指經由發球動作，使對方無法把球接、救起來或違反規則之得分。

4、對方失誤 (Opponent error)

係指對手球員之各種攻防技術動作(發球、接發球、舉球、扣球、救球、攔網等)，發生失誤或違反規則而言。本研究之對方失誤得分是指在比賽中，因對手球員各種攻防技術動作發生失誤或違反規則，使本隊獲得分數之得分。

(五)、灰色關聯分析

所謂關聯分析就是系統因素分析，它解決問題的模式，是對某個包含多種因素的系統中，

指出那些因素是主要的，那些是次要的，那些因素的影響大，而那些因素的影響小，有那些因素是明顯的，又有那些因素是潛在的，那些因素需要發展，那些因素需要抑制，通過灰色系統動態過程(即系統歷年有關統計數據)發展態勢的量化比較分析，把系統有關因素之間的各種關係，呈現於研究者面前，為系統預測、決策、控制提供有用信息和比較可靠的依據。由於此種方法能使灰色系統各因素之間的「灰」關係「白」化(清晰化)，所以將它稱為灰色關聯分析，簡稱關聯分析(羅慶成、徐國新，1990)。

灰色系統理論採用關聯分析方法來作系統分析，是分析系統中各因素關聯程度的方法，或者說是對系統動態過程發展態勢的量化比較分析的方法，其基本思路是根據系統動態過程發展態勢，即系統歷年有關統計數據的幾何關係及其相似程度，用以判斷其關聯程度。

本研究以九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽前四強之隊伍的比賽成績(勝率)為參考函數，各種不同得分方式為比較函數，將參考函數與比較函數在直角坐標上的動態曲線圖加以比較，以了解參考函數與比較函數之間的關聯情形。

五、研究對象

本研究以參加九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽，榮獲前四名之隊伍(台灣體育學院、台灣師範大學、花蓮師範學院及國立台北師範學院)，共計四隊為本研究之對象。

貳、研究方法與步驟

一、研究方法

本研究以參加九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽，榮獲前四名隊伍在決賽所有場次之比賽成績(勝率)為參考函數，各場次表現之不同得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分及對方失誤得分)為比較函數，運用灰色系統理論之關聯分析法，將參考函數與比較函數在直角坐標上的動態曲線圖加以比較，探討不同得分方式與勝率之間的動態發展關聯，並對前四名隊伍，各項得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分及對方失誤得分)，比較其優劣情況。

二、資料來源

本研究使用原始資料係由九十一學年度大專院校排球聯賽承辦單位中華民國大專院校體育總會，所公佈男子第一級決賽公報的正式比賽記錄資料。榮獲前四名隊伍，在決賽所有四場比賽，有關比賽成績(勝率)及各項得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分及對方失誤得分)之記錄資料作為研究樣本。

三、資料處理

(一)、資料處理公式

1、基本統計公式—平均數、百分比(謝廣全，1979)

(1)、平均數

$$\Sigma X$$

$$M = \frac{\quad}{N}$$

(2)、百分比

$$P = \frac{X}{X+Y} \times 100\%$$

2、灰色關聯分析公式（羅慶成、徐國新，1989）

(1)、標準值化（無量綱化）

$$X_i(k) = \frac{X_i}{\quad}$$

$$i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$$

$$k = 1, 2, 3, \dots, m$$

(2)、對應差數列

列出對應差數列表，並列出最小值及最大值

$$|X_0(k) - X_i(k)|$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

由末二尾列出

$$\begin{matrix} \text{Min} & \text{Min} \\ i & k \end{matrix} |X_0(k) - X_i(k)|$$

$$\begin{matrix} \text{Max} & \text{Max} \\ i & k \end{matrix} |X_0(k) - X_i(k)|$$

得 Min 及 Max 兩值

(3)、求關聯係數

關聯係數公式為

$$\zeta_{0i}(k) = \frac{\begin{matrix} \text{Min} & \text{Min} \\ i & k \end{matrix} |X_0(k) - X_i(k)| + P \cdot \begin{matrix} \text{Max} & \text{Max} \\ i & k \end{matrix} |X_0(k) - X_i(k)|}{\begin{matrix} \text{Max} & \text{Max} \\ i & k \end{matrix} |X_0(k) - X_i(k)| + P \cdot \begin{matrix} \text{Max} & \text{Max} \\ i & k \end{matrix} |X_0(k) - X_i(k)|}$$

$\zeta_{0i}(k)$ ：是第 k 個時刻比較序列 X_i 與參考序列 X_0 的相對差值，就稱為 X_i 對 X_0 在 k 時刻的關聯係數。

$\begin{matrix} \text{Min} & \text{Min} \\ i & k \end{matrix} |X_0(k) - X_i(k)|$ ：稱為兩個層次（即兩級）的最小差。

第一層次的最小差為 $\begin{matrix} \text{Min} \\ k \end{matrix} |X_0(k) - X_i(k)| = \Delta_{0i} \begin{matrix} \text{Min} \\ k \end{matrix}$

即在參考序列 X_0 與第 i 個比較序列的絕對差值中，選一個最小差值，簡記為 $\Delta_{0i} \begin{matrix} \text{Min} \\ k \end{matrix}$ 。

第二層次的最小差為 $\begin{matrix} \text{Min} & \text{Min} \\ i & (k) \end{matrix} |X_0(k) - X_i(k)| = \Delta_{0i}(\text{Min})$

即在參考序列 X_0 與所有比較序列的絕對差值中，再選一個最小差值，簡記為 Δ_{Min} 。

$\begin{matrix} \text{Max} & \text{Max} \\ i & k \end{matrix} |X_0(k) - X_i(k)|$ ：稱為兩個層次（即兩級）的最大差。

第一層次的最大差為 $\begin{matrix} \text{Max} \\ k \end{matrix} |X_0(k) - X_i(k)| = \Delta_{0i} \begin{matrix} \text{Max} \\ k \end{matrix}$

即在參考序列 X_0 與第 i 個比較序列的絕對差值中，選一個最大差值，簡記為 $\Delta_{0i} \begin{matrix} \text{Max} \\ k \end{matrix}$ 。

第二層次的最大差為 $\max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)| = \Delta 0i(\text{Max})$

即在參考序列 X_0 與所有比較序列的絕對差值中，再選一個最大差值，簡記為 ΔMax 。

$|X_0(k) - X_i(k)| = \Delta 0i(k)$ 為參考序列 X_0 與各比較序列 X_i ，在第 k 個時刻的絕對差值。簡記為 $\Delta 0i(k)$ 。

故關聯係數公式可簡化為

$$\zeta 0i(k) = \frac{\Delta \text{Min} + P \cdot \Delta \text{Max}}{\Delta 0i(k) + P \cdot \Delta \text{max}}$$

P 為分辨係數，實際上人為給定的（定性分析的人為係數）。

$P \in [0, 1]$ ，分辨係數非唯一，可在 $0 \sim 1$ 之間取值，一般為 0.5 或 1 ，本研究之 P 定為 0.5 ，故關聯係數公式為

$$\zeta 0i(k) = \frac{\Delta \text{Min} + 0.5 \cdot \Delta \text{Max}}{\Delta 0i(k) + 0.5 \cdot \Delta \text{max}}$$

將對應差數列表中的數值及末尾所得最小值與最大值，依上列公式求得關聯係數，並列出關聯係數表。

(4)、求關聯度

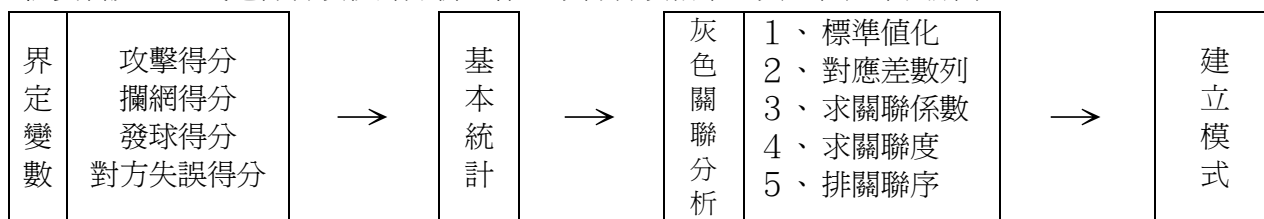
$$r 0i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \zeta 0i(k)$$

$r 0i$ 是比較曲線 X_i 對參考曲線 X_0 的關聯程度， N 為比較序列數據數。

將關聯係數代入上列公式即是比較序列 $X_i(k)$ 對參考序列 $X_0(k)$ 的關聯度，即是各項目之關聯度 $r 0i (i=1, 2, 3, \dots, n)$ 。

(二)、資料處理過程

將九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽榮獲前四名隊伍之決賽四場比賽，所有比賽場次的正式記錄資料，有關比賽成績(得、失分數)及各項得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分及對方失誤得分)首先加以統計整理，比賽正式記錄資料經統計整理後，運用個人電腦依資料處理公式進行各項統計分析工作，求得各項結果，其過程如下圖所示：



資料處分流程圖

- 1、將榮獲前四名隊伍在決賽所有比賽場次的各項得分方式，先予以統計整理，計算出各項得分方式的單局平均數，並排列排序比較其優劣情況，作分析討論。
- 2、將榮獲前四名隊伍在決賽所有比賽場次的各場的得、失分數，予以統計整理計算出勝率，作為本研究的效標。
- 3、將榮獲前四名隊伍在決賽所有比賽場次的各項得分方式，先予以統計整理，計算出各項得分方式的單局平均數並列成數列。
- 4、以榮獲前四名隊伍之比賽成績(勝率)為參考函數，各項得分方式為比較函數，運用灰色關聯分析公式(標準值化→對應數列差→求關聯係數→求關聯度)，求出各變項之關聯度並排

關聯序，依序作分析討論。

參、結果分析與討論

一、得分方式之統計結果

首先將榮獲前四名隊伍在決賽比賽局數及各項得分資料，綜合彙整統計排序，所得結果如表 1 所示。再將榮獲前四名隊伍在決賽所有場次比賽記錄資料之比數及各項得分方式，加以統計整理並計算出勝率及單局平均值，所得結果如表 2 及表 3 所示。

表 1：男子前四強比賽局數及各項得分統計表

名次	隊名	比賽局數	攻擊得分			攔網得分			發球得分			對方失誤得分		
			總分	單局平均	排名	總分	單局平均	排名	總分	單局平均	排名	總分	單局平均	排名
1	台灣體院	7	88	12.57	2	28	4.00	1	4	0.57	2	78	11.14	1
2	台灣師大	7	89	12.71	1	14	2.00	4	3	0.43	4	58	8.29	3
3	花蓮師院	7	80	11.43	3	18	2.57	2	6	0.86	1	52	7.43	4
4	國北師院	7	66	9.43	4	16	2.39	3	4	0.57	2	60	8.57	2

資料來源：九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽比賽記錄表

由表 1 得知男子前四強各項得分單局平均排行如下：

X1 攻擊得分方面：台灣師大(單局平均 12.71 分) > 台灣體院(單局平均 12.57 分) > 花蓮師院(單局平均 11.43 分) > 國台師院(單局平均 9.43 分)。

X2 攔網得分方面：台灣體院(單局平均 4.00 分) > 花蓮師院(單局平均 2.57 分) > 國台師院(單局平均 2.39 分) > 台灣師大(單局平均 2.00 分)。

X3 發球得分方面：花蓮師院(單局平均 0.86 分) > 台灣體院、國台師院(單局平均 0.57 分) > 台灣師大(單局平均 0.43 分)。

X4 對方失誤得分方面：台灣體院(單局平均 11.14 分) > 國台師院(單局平均 8.57 分) > 台灣師大(單局平均 8.29 分) > 花蓮師院(單局平均 7.43 分)。

由上述結果發現，台灣體院在攔網得分及對方失誤得分二項之單局平均，居前四強排行第一位，在攻擊得分及發球得分二項之單局平均，居前四強排行第二位，該隊並獲得九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級冠軍，在決賽中分別以 3 比 1 及 3 比 0 獲得勝利，由此說明大專院校排球聯賽男子第一級比賽中，在各項攻防技術表現較優者，能克敵致勝並獲得優異名次。

表 2：男子前四強決賽所有場次各局比數及勝率統計表

場次及對戰隊	統計值	第一局	第二局	第三局	第四局	第五局	得分數	失分數	勝率
		比數	比數	比數	比數	比數			
1 台體-花師		32 : 34	25 : 14	25 : 16	25 : 17		107	81	0.57
4 台體-師大		41 : 39	25 : 13	25 : 9			91	61	0.60
2 師大-北師		20 : 25	25 : 21	33 : 31	25 : 17		103	94	0.52
4 師大-台體		39 : 41	13 : 25	9 : 25			61	91	0.40
1 花師-台體		34 : 32	14 : 25	16 : 25	17 : 25		81	107	0.43
3 花師-北師		25 : 18	25 : 19	25 : 15			75	52	0.59
2 北師-師大		25 : 20	21 : 25	31 : 33	17 : 25		94	103	0.48

3	北師-花師	18 : 25	19 : 25	15 : 25			52	75	0.41
---	-------	---------	---------	---------	--	--	----	----	------

註：台體(台灣體育學院)師大(台灣師範大學)北師(國立台北師範學院) 花師(花蓮師範學院)
資料來源：九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽比賽記錄表

表 3：男子前四強決賽所有場次各項得分單局平均統計表

場次 及對戰隊伍		統計值	攻擊得分	單局平均	攔網得分	單局平均	發球得分	單局平均	對方失誤得分	單局平均
1	台體-花師	48	12.00	17	4.25	1	0.25	41	10.25	
4	台體-師大	40	13.33	11	3.67	3	1.00	37	12.33	
2	師大-北師	51	12.75	10	2.50	1	0.25	41	10.25	
4	師大-台體	38	12.67	4	1.33	2	0.67	17	5.67	
1	花師-台體	44	11.00	9	1.75	1	0.25	29	7.25	
3	花師-北師	36	12.00	11	3.67	5	1.67	23	7.67	
2	北師-師大	38	9.50	13	3.25	1	0.25	42	10.50	
3	北師-花師	28	9.33	3	1.00	3	1.00	18	6.00	

註：台體(台灣體育學院)師大(台灣師範大學)北師(國立台北師範學院) 花師(花蓮師範學院)
資料來源：九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽比賽記錄表

二、前八強不同得分方式之灰色關聯方析

關聯分析是對灰色系統因素之間的發展動態進行定量的比較分較。關聯分析的幾何意義是將參考函數稱為母序列，比較函數稱為子序列，子序列幾何形狀與母序列幾何形狀越接近者，其關聯度就越大，關聯度亦指函數相似程度，也是離散函數接近的測度。本研究以勝率為參考函數 $X_0(k)$ ，以不同得分方式為比較函數：攻擊得分 $X_1(k)$ 、攔網得分 $X_2(k)$ 、發球得分 $X_3(k)$ 、對方失誤得分 $X_4(k)$ 等四項，依照關聯分析方法先求出關聯係數，在根據關聯係數值求得關聯度。

將前四強勝率與四項得分方式單局平均列成數列，並計算出各項之平均數，如表 4 所示。

表 4：男子前四強各場別勝率及各項得分單局平均數列表

項目 對戰隊伍	X0 勝率	X1 攻擊得分	X2 攔網得分	X3 發球得分	X4 對方失誤得分
台體-花師	0.57	12.00	4.25	0.25	10.25
台體-師大	0.60	13.33	3.67	1.00	12.33
師大-北師	0.52	12.75	2.50	0.25	10.25
師大-台體	0.40	12.67	1.33	0.67	5.67
花師-台體	0.43	11.00	1.75	0.25	7.25
花師-北師	0.59	12.00	3.67	1.67	7.67
北師-師大	0.48	9.50	3.25	0.25	10.50
北師-花師	0.41	9.33	1.00	1.00	6.00
平均數	0.50	11.75	2.68	0.57	8.74

註：台體(台灣體育學院)師大(台灣師範大學)北師(國立台北師範學院) 花師(花蓮師範學院)
(一)、標準值化(無量綱化)

由表 4 之數列表中各變項的計量單位不同，所以數據量綱也不一致，不同量綱之間不便於比較，或者在比較時難以得到正確的結論，因此在進行灰色關聯分析時，一般都要先進行標準化數據處理，本研究以灰色關聯分析中標準值化公式來處理勝率及各項得分方式的原始數據，使其標準值化(無量綱化)，如表 5 所示。

表 5：標準值化數列表

數列值 序數	X0(k)	X1(k)	X2(k)	X3(k)	X4(k)
1	1.140	1.037	1.586	0.373	1.173
2	1.200	1.152	1.369	1.493	1.411
3	1.040	1.102	0.933	0.373	1.173
4	0.800	1.095	0.486	1.000	0.649
5	0.860	0.951	0.653	0.373	0.830
6	1.180	1.037	1.369	2.493	0.878
7	0.960	0.821	1.213	0.373	1.201
8	0.820	0.806	0.373	1.493	0.686

(二)、列出對應差數列

將表 5 中標準值化後之數值，依對應差公式求得對應差數值，並列出最小值及最大值，如表 6 所示。

表 6：對應差數列表

差式 序數	X0(k)-X1(k)	X0(k)-X2(k)	X0(k)-X3(k)	X0(k)-X4(k)
1	0.103	0.446	0.767	0.033
2	0.048	0.169	0.293	0.211
3	0.062	0.107	0.667	0.133
4	0.295	0.304	0.200	0.151
5	0.091	0.207	0.487	0.030
6	0.143	0.189	1.313	0.302
7	0.139	0.253	0.587	0.241
8	0.014	0.447	0.673	0.134
Min k	0.30	0.45	1.31	0.30
Max k	0.01	1.11	0.20	0.41

由表末尾二列得到：

$$\text{Min } \text{Min}_i \text{ k } | X_0(k) - X_i(k) | = 0.01$$

$$\text{Max } \text{Max}_i \text{ k } | X_0(k) - X_i(k) | = 1.31$$

(三)、求關聯係數

關聯程度實質上是曲線間幾何形狀的差別，因此，曲線間差值大小，可以作為關聯程度的衡量尺度，對一個參考序列 X0，有若干個比較序列 X1、X2、X3、.....、Xn，各比較序列(即比較曲線)與參考序列(即參考曲線)在各個時刻(即曲線的各點)的差值，將表 6 中對應差的數值與末尾二列得出的數值，依關聯係數公式求得關聯係數，如表 7 所示。

表 7：關聯係數表

數列名稱 序數	$\zeta 1$	$\zeta 2$	$\zeta 3$	$\zeta 4$
1	0.877	0.604	0.468	0.967
2	0.946	0.807	0.701	0.768
3	0.927	0.873	0.503	0.844
4	0.700	0.693	0.779	0.825
5	0.891	0.771	0.582	0.971
6	0.833	0.788	0.338	0.695
7	0.838	0.732	0.535	0.742
8	0.994	0.603	0.501	0.843

(四)、求關聯度

因為關聯係數是比較曲線與參考曲線在第 k 個時刻的相對差值，所以它的數值不止一個，信息過於分散，不便於從整體上進行比較，因此，就有必要將各個時刻關聯係數集中為一個值，也就是求其平均值，作為關聯數量的表示，關聯度記為 r_{0i} ， r_{0i} 是比較曲線 X_i 對參考曲線 X_0 的關聯程度。將表 7 的關聯係數代入關聯度公式即可得到比較數列 $X_i(k)$ 對參考數列 $X_0(k)$ 的關聯度，獲得結果如下：

攻擊得分 $r_{01}=0.875750$

攔網得分 $r_{02}=0.733875$

發球得分 $r_{03}=0.550625$

對方失誤得分 $r_{04}=0.831875$

(五)、排關聯序

當比較序列有 n 個時，相對的關聯度也有 n 個，按其直大小排列起來即為關聯序，關聯度直接反映出各個比較序列對參考序列的優劣關係，由前面所得之關聯度按大小順序排列如下：

攻擊得分 $r_{01}=0.875750$

對方失誤得分 $r_{04}=0.831875$

攔網得分 $r_{02}=0.5733875$

發球得分 $r_{03}=0.550625$

即 $X_1 > X_4 > X_2 > X_3$ ，經由灰色關聯分析結果，得知影響九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽前四強的比賽成績表現之得分方式順序分別是攻擊得分、對方失誤得分、攔網得分、發球得分。

(六)、項目分析

經由灰色關聯分析所得結果，發現影響九十一學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽前四強的比賽成績表現之得分方式，依序分別為攻擊得分、對方失誤得分、攔網得分、發球得分，茲將四項得分方式依序各別分析如下：

1、攻擊得分

攻擊得分與效標基準的關聯度為 0.875750，是所有得分方式中與參考函數相關最高之項目，這顯示攻擊得分項目在九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽的比賽中，是影響成績表現最主要之得分因素。攻擊一向是排球競賽中，爭取主動得分及奪取勝利的重要傳統手段，優良的攻擊技術可充分發揮高度、力量、變化及技巧的特長，在比賽中獲取得分實效，並

壓制對手的士氣，進而克敵致勝。

由相關文獻中得知在男子排球比賽中，攻擊得分的目標值應訂在每局 9~11 分，佔 35%~45%為宜。在本研究中得知前四強隊伍之攻擊得分的平均值為 11.57 分，居四項得分方式之首，稍高於訂定目標值 9~11 分範圍，經由灰色關聯分析結果，得知攻擊得分項目是影響比賽成績(勝率)最高因素，這顯示在九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽之比賽中，攻擊得分佔有極大重要性。由此說明大專院校男子第一級排球隊未來的訓練方向，應朝強化攻擊技術熟練性及多變性方面去努力，將有助於在未來排球競賽中，克敵致勝而獲得更優異的比賽成績。

2、對方失誤得分

對方失誤得分與效標基準的關聯度為 0.831875，是所有得分方式中與參考函數相關第二高之項目，這顯示對方失誤得分項目在九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽的比賽中，是影響成績表現很重要之得分因素。對方失誤得分相對的則是己方失誤失分，然失誤包含著攻擊失誤及防守失誤二者，意即比賽中所有攻防技術的失誤均涵蓋之。為避免比賽中產生過多的失誤，除了要強化進攻技術(發球、舉球、扣球等)的熟練性、穩定性及多變性，更要加強各種防守技術(接發球、救球、攔網等)的訓練。現今排球競賽自 1998 年起開始實施「自由球員」制度，自由球員所賦予的主要工作即是防守(自由球員上場只能防守，不得參與攻擊且不在替補限制次數範圍內，隨時替補上場)，這說明了現代排球競技講求的是「攻防並備」，除要有優秀的攻擊能力，更要有良好的防守能力，才能在比賽中克敵致勝。

由相關文獻中得知在男子排球比賽中，對方失誤得分的目標值應訂在 6~8 分，佔 25%~30%為宜。在本研究中得知前四強隊伍之對方失誤得分的平均值為 8.74 分，居四項得分方式之第二高，稍高於訂定目標值 6~8 分範圍值，經由灰色關聯分析結果，得知對方失誤得分項目是影響比賽成績(勝率)第二高因素，這顯示在九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽之比賽中，攻防技術的臨場表現之穩定度稍差，藉由對方失誤得分而贏得比賽勝利機率稍高。由此說明大專院校男子第一級排球隊未來的訓練方向，應朝熟練攻防技術降低失誤方面特別加強努力，將有助於在未來排球競賽中，克敵致勝奪取比賽之勝利。

3、攔網得分

攔網得分與效標基準的關聯度為 0.733875，是所有得分方式中與參考函數相關第三高之項目，這顯示攔網得分項目在九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽的比賽中，是影響成績表現的重要之得分因素。攔網俗稱封網，是位於網邊企圖阻防對方攻擊本方來球的動作，為防守的一種技巧，攔網是空防的第一道防線地位，可在對方攻擊時，由防守轉變成為攻擊的技術，是全隊的防守重心，亦是防守技術重要的一環，現今排球競技中強調攔網扮演舉足輕重的角色，攔網水準高低直接影響著比賽的勝負，由此可知攔網在比賽中的重要性。

由相關文獻中得知在男子排球比賽中，攔網得分的目標值應訂在 5~8 分，佔 20%~30%為宜。在本研究中得知前四強隊伍之攔網得分的平均值為 2.68 分，居四項得分方式之第三位，低於訂定目標值 5~8 分範圍甚多，經由灰色關聯分析結果，得知攔網得分項目是影響比賽成績(勝率)第三高因素，這顯示在九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽之比賽中，攔網得分方面急需努力強化提昇，朝每局 5~8 分，佔 20%~30%目標值邁進。攔網項目一向是我國各級排球隊的弱項，常常因攔網表現不佳而輸掉比賽。由此說明大專院校男子第一級排球隊未來攻防技術訓練方面，必須特別加強訓練攔網項目，朝強化提昇攔網技術方面加倍努力，方能助益於在

未來排球競賽中，克敵致勝贏得比賽之勝利。

4、發球得分

發球得分與效標基準的關聯度為 0.550625，是所有得分方式中與參考函數相關最低之項目，這顯示發球得分項目在在九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽的比賽中，對成績表現的影響並非重要之得分因素。發球是比賽的開始，也是發動進攻的開始，現代排球競賽中，發球是為先發制人及克敵致勝的重要手段，採用攻擊性的發球，往往能扭轉被動的局面，甚至是奪取全局勝利的關鍵。

由相關文獻中得知在男子排球比賽中，發球得分的目標值應訂在每局 3~4 分，佔 10%~15% 宜。在本研究中得知前四強隊伍之發球得分的平均值為 0.67 分，居四項得分方式之末，低於訂定目標值 3~4 分範圍甚多，經由灰色關聯分析結果，得知發球得分項目是影響比賽成績(勝率)最低因素，這顯示在在九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽之比賽中，發球得分雖不具關鍵性影響地位，但有很大提昇空間的存在，仍需努力強化提昇，朝每局 3~4 分佔 10%~15% 目標值邁進。由此說明大專院校男子第一級排球隊須朝強化發球技術穩定性及多變性方面特別努力，將有助於在未來排球競賽中，能克敵致勝，奪取比賽之勝利。

肆、結論與建議

一、結論

本研究係以參加在九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽，榮獲前四名男子排球隊伍在決賽所有比賽場次(合計四場)，所表現之各項得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分及對方失誤得分)，先進行基本統計比較，再應用灰色系統理論之關聯分析法，探討瞭解不同得分方式與比賽成績(勝率)的動態發展關聯程度，獲得下列結論：

(一)、前四強之各項得分方式之基本統計分析結果

X1 攻擊得分方面：台灣師大(單局平均 12.71 分) > 台灣體院(單局平均 12.57 分) > 花蓮師院(單局平均 11.43 分) > 國台師院(單局平均 9.43 分)。

X2 攔網得分方面：台灣體院(單局平均 4.00 分) > 花蓮師院(單局平均 2.57 分) > 國台師院(單局平均 2.39 分) > 台灣師大(單局平均 2.00 分)。

X3 發球得分方面：花蓮師院(單局平均 0.86 分) > 台灣體院、國台師院(單局平均 0.57 分) > 台灣師大(單局平均 0.43 分)。

X4 對方失誤得分方面：台灣體院(單局平均 11.14 分) > 國台師院(單局平均 8.57 分) > 台灣師大(單局平均 8.29 分) > 花蓮師院(單局平均 7.43 分)。

(二)、前四強之灰色關聯分析結果

四種不同得分方式經過灰色關聯分析所得的關聯度依序為：

X1 攻擊得分 $r_{01}=0.875750$

X4 對方失誤得分 $r_{04}=0.831875$

X2 攔網得分 $r_{02}=0.733875$

X3 發球得分 $r_{03}=0.550625$

即 $X_1 > X_4 > X_2 > X_3$ ，經由灰色關聯分析結果，得知影響九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽前四強的比賽成績表現之得分方式順序分別是攻擊得分、對方失誤得分、攔網得分、發球得分。

二、建議

- (一)、經由研究所得結果，可以明瞭各項得分方式在九十一學年度大專院校排球聯賽男子第一級決賽之比賽中，應佔地位及其對成績表現之影響作用，日後在擬定訓練處方與計劃時，應優先發展關聯度高的項目，針對關聯度低的項目予以特別強化，以點帶面促進各項技能得分全面發展，方能提昇比賽成績表現，進而克敵致勝奪取比賽之勝利。
- (二)、經由本研究結果，明確顯示出攔網及發球項目是大專院校男子第一級排球隊的弱項，然現今排球競技講求得是「攻防並備」，而攔網為居防守第一線的重心地位，是防守技術重要的一環，更是直接影響比賽勝負的關鍵，發球是比賽的開始，也是發動進攻的開始，現代排球競賽中，發球是為先發制人及克敵致勝的重要手段，採用攻擊性的發球具有能扭轉被動的局勢，甚至是奪取全局勝利的關鍵。然大專院校男子第一級排球隊之優秀選手，幾乎是我國國家成年男子排球隊的主力成員，未來要邁入國際舞台爭取更優秀競賽成績，未來的訓練方向，須特別朝強化提昇攔網及發球二項技術去特別努力，方能達成目標，此亦是目前我國排球技能訓練的重要課題。

參考文獻

一、中文部份

- 中華民國排球協會(2000)：**國際排球規則**。中華民國排球協會。
- 王冷、顏明義、沈啓賓(1993)：國泰女子籃球隊攻防技術灰色關聯分析與階斷訓練目標設定之探討。**體育與運動** 88 期，38 - 45 頁。中華民國體育運動總會。
- 田麥久等(1990)：項群訓練理論及其應用。**體育科學**(6)，29 - 35 頁。
- 田麥久等(1993)：運動訓練科學化問題的綜合研究。**1993 科學論文集**，3 - 6 頁。北京體院。
- 沈啓賓、莊豔慧(1991)：應用灰色系統理論對李福恩十項全能成績的因素分析與成績預測之探討。**體育與運動** 73 期，32 - 46 頁。中華民國體育運動總會。
- 沈啓賓(1996)：灰色系統理論在桌球運動員臨場比賽競技能力狀態診斷與目標設定運用之探討。文笙書局。
- 李安格等(1991)：排球比賽技術、戰術水平發揮的定量分析評價系統。**中國體育科技**，31 - 38 頁。國家體委體育科學研究所。
- 林 劍、鄧炳根(1994)：灰色系統關聯分析在蛙泳技術中的應用。**廣州體育學院學報**(4)，92 - 100 頁。
- 周 赤(1990)：灰色系統理論與體育管理系統的優化。**武漢體育學院學報**第一期，92 - 100 頁。
- 施文龍(1994)：中華青年男子排球隊攻防技術編製與球員表現評量之探討。**中華排球**第 62 期，88 - 89 頁。中華民國排球協會印行。

- 許樹淵 (1992): 1992 年奧運會排球賽技術效率代表性項目之編製。 **體育與運動** 82 期, 86 - 89 頁。中華民國體育運動總會。
- 許樹淵 (1993): 1992 年奧運會排球技術效率分析。 **中華體育季刊** 27, 80 - 85 頁。
- 陳昭元 (1999): 亞洲青年男女排球賽前四強得分方式與比賽成績相關性之研究。富誠出版社。
- 陳昭元、林宏庚 (2001): 2000NBA 職籃東西區前八強季賽成績與攻防技術灰關聯分析之探討。鴻邦印刷事業有限公司。
- 黃香伯、曹策體、羅立新 (1990): 亞洲田徑及游泳達到世界水平的灰色預測與項目佈局對策研究。 **武漢體育學院學報** 第一期。
- 鄒治華、劉宗耀 (1986): 第五屆世界盃男子排球比賽考察報告。 **中國體育科技**, 1 - 15 頁。國家體委體育科學研究所。
- 劉培福、徐明 (1994): 男子跳遠成績諸因素的灰色建模分析。 **北京體育大學學報**(18), 99 - 104 頁。
- 鄭守吉 (1992): 應用灰色系統理論對我國女子七項全能成績的因素分析與成績預測之探討。中國文化大學體育學會印行。
- 鄧聚龍 (1987): 灰立系統基本方法。華中理工大學出版社。
- 鄧聚龍 (1990): 灰立系統理論教程。華中理工大學出版社。
- 謝廣全 (1979): 心理與教育統計學。文景書局。
- 羅慶成、徐國新編著 (1990): 灰色線性規劃與應用。江蘇科學技術出版社。

二、英文部份

- Gordon,D. (1988), The back row attack, *Coaching Volleyball*, 1 (6) .
- Lorne,S. (1977), Individual Action Plan, *Volleyball Technical Journal*, Vol III No1, Canadian Volleyball Association.
- Song,K. (1990) 'Discussion on four Volleyballers', *Sport science*, 10 (1) .
- Tadao MIYAKOZAWA、Shinji TOCHIBORI、Yuzo FUKUHARA and Seiji OHSAWA (1982), Volleyball Game Analysis - About Break Even Point, *Health & Sport Science*, 50 (3), The University Of Tsukuba.