大專體育學刊
第15卷 第4期，394-410頁（2013年12月）
DOI:10.5297/ser.1504.002

臺灣職棒球隊補強策略之建構

莊忠柱 [1]、陳天賜 [2]、陳志成 [1,2]
[1] 臺灣 新北市 251 淡江大學管理科學學系
[2] 臺灣 新北市 251 真理大學運動管理學系

通訊作者：陳志成
地址：251 新北市淡水區真理街 32 號
傳真號碼：(02)2621-3200
電子郵件：au1692@au.edu.tw
投稿日期：2012 年 7 月
接受日期：2013 年 8 月

摘要

本研究旨在利用多準則決策的方法協助臺灣職棒球隊了解自身的優缺點，進而透過所得之資訊擬定補強策略。為考慮評估的複雜性與多準則決策之特性，本研究應用層級分析法求取職棒不同任務之投手與野手評估準則之權重，並搭配灰關聯分析法進行各隊不同任務投手與野手排序之實證分析，利用中華職棒大聯盟 2011 年例行賽資料進行球隊補強資訊之驗證。研究結果顯示在職棒投手與野手各項準則權重會依照任務不同而有所差異。在中華職棒大 盟所屬球隊不同任務之球員排序，研究發現除了興農整體表現較差外，其餘統一、Lamingo 與兄弟三隊各有所長。本研究結論：本文所提之模式能有效提供客觀且可操作的程序予職棒球隊進行補強資訊分析的依據。

關鍵詞：中華職棒大聯盟、多準則決策、層級分析法、灰關聯分析法

壹、緒論

國內外有關職業運動球隊戰績與觀眾人數之間關係的研究都指出，球隊的戰績好壞會影響觀眾入場觀戰意願的高低（莊忠柱、陳天賜、姚爲守，2004；彭仁暉，2005；廖清海、楊世達，2010；Becker & Suls, 1983; Einolf, 2004; Kinnard, Geckler, & DeLottie, 1997）。對職業運動而言，觀眾購票入場觀賽的收益是球隊重要的收入來源，而增加觀眾的到場率，儼然已成爲維持球隊正常運作的重點之一（呂宛蓁、鄭志富，2008）。在臺灣，職棒球團的收入大多來自門票、電視轉播權利金、授權商品銷售及贊助金四大部分，其中門票收入高居首位，約占整體收入的三分之一（王忠茂，2005）。一場職業運動的比賽如果門票銷售不佳，不但導致門票收入減少，也連帶使相關商品的銷售量、球迷忠誠度和許多衍生的利潤降低（王忠茂，2005；廖清海、楊世達，2010）。不論是國內外的職業運動球隊，都以奪得總冠軍爲主要目的，獲得總冠軍的隊伍除了獲得榮耀外，還能爲球隊帶來可觀的經濟利益，如季後賽 (playoff) 主場門票的銷售金額與冠軍隊的紀念品與球隊週邊商品的熱賣（雷文谷、吳靜怡，2010）；另外，其他進入季後賽的球隊，雖然沒能如願獲得榮耀，但是也相同的帶來可觀的季後賽主場門票的銷售金額與球隊紀念商品的熱賣（陳德璘、方信淵，2009）。綜合以上可知，職業運動球隊的戰績好壞，會影響觀眾購票入場的意願，並與球隊各項營收的多寡有相當程度的關聯。因此，職業運動球隊要如何擁有一定水準的競爭力並維持好的戰績，是一項重要的課題。

在臺灣，棒球運動一直是項受矚目的運動，從80年代開始，各級業餘棒球隊在國際賽中屢獲佳績，帶動國人的凝聚力並成爲精神寄託及帶有民族激勵與抒發的運動項目，又是臺灣現存少數具經濟規模的職業運動聯盟（陳志成、陳天賜，2009；陳德璘、方信淵，2009）。經營職業運動就如同營利企業一般，在生產過程中，利用獨特的生產要素生產所需的產品，即每場精采的比賽。對球隊的管理者而言，無不希望球隊在比賽中能有好的表現，創造精采的比賽，以吸引球迷進場，因此球隊是否能取得比賽勝利便成爲球賽中最重要的課題（陳志成、陳天賜、鄭俊傑，2005；陳德璘、方信淵，2009）。職棒球隊想要維持競爭力，甚至超越對手，靠的就是年度選秀 (draft)、交換球員或是從自由市場挑選符合球隊需求的自由球員 (free agent)。在臺灣，雖然中華職棒大聯盟球隊數量不多且自由球員制度剛起步，不過每年球季結束後，各球隊亦會透過選秀、交換球員及聘請外籍球員等補強行爲來強化球隊的競爭力，無不希望在新的球季能夠有好成績，回饋球迷之外並能獲得較佳的營收。

人們在探討問題時，往往會針對影響問題的因素做一番比較，來確定影響問題因素的重要性，或藉由分析各個因素彼此的相互關聯來增加對問題的瞭解（翁慶昌、陳嘉欉、賴宏仁，2001），職棒球隊亦是利用這樣的概念來進行球隊競爭力的補強。職棒球隊補強的用意是戰績落後的球隊期望能拉近或超越與領先球隊間的競爭力（陳志成、陳天賜、徐生明，2008；彭仁暉，2005），而戰績領先的球隊期望能夠繼續保持領先。然而在選秀會中要選擇哪個類型的新秀，或是交換來的球員與聘請的外籍球員是否滿足球隊的需求，對教練團來說是球季結束後與新球季開賽前最重要的課題。職棒球隊傳統的補強方式大都透過教練團主觀的意見來判斷，此方法係依據教練的專業經驗直接判斷，極簡單且易操作，但這樣的判斷可能會發生群體迷思，或是主觀判斷錯誤，造成球隊在預算上的損失，也喪失提升競爭力的機會。因此，職棒球隊在補強之前，應先考慮本身球隊的優點及缺點，針對缺點優先補進即戰力，拉近與領先球隊的距離；優點的部分，以長線的方式，選進有潛力的球員，維持紮實的後勤支援。選擇適合的球員是一項多準則決策 (multiple criteria decision making, MCDM) 的問題 (Chen, Lin, Lee, & Chen, 2011)，故運用多準則決策理論來評估球隊所需的人力，此爲本研究之主要動機。

多準則決策的評估方法相當的多（鄧振源，2005；簡禎富，2005），如簡易多屬性評等技術 (simple multiple-attribute ranking technique, SMART)、層級分析法 (analytic hierarchy process, AHP)、網路層級分析法 (analytic network process, ANP)、資料包絡分析法 (data envelopment analysis, DEA)、德爾菲評分法 (Delphi scoring method)、理想解類似度偏好順序評估法 (technique for order preference by similarity to ideal solution, TOPSIS) 與灰關聯分析法 (grey relational analysis, GRA)。其中，灰關聯分析法是一種分析離散序列間相關程度的一種測度方法，其優點是可以在少數據多因素的情況下可進行分析，且是一種只須將正理想解視爲參考序列，再將參考序列與各候選方案間兩兩比較，並排序出後選方案優先順序之方法（王振琤、李穎杰，2006；溫坤禮、張簡士琨、葉鎮愷、王建文、林慧珊，2007）。且近年來，灰關聯分析法已逐漸成爲學界作爲有效評價方法之一（翁慶昌等，2001；溫坤禮等，2007）。本研究因中華職棒大聯盟僅有 4 個球隊，產生的數據量較少，因此採用多準則決策評估法中的灰關聯分析法，用其進行 2011 年球季結束後各隊在投手及野手兩大部分的能力評估比較。但是

灰關聯分析需要準則資訊及準則權重來進行分析，一般灰關聯分析多以準則爲相等權重來處理問題（翁慶昌等，2001；溫坤禮等，2007），爲此，本研究利用棒球相關研究找出有關評估投手與野手常用的評估準則爲何，再透過層級分析法進行求取各準則的權重，以解決灰關聯分析法在權重方面多以缺乏專業判斷的等權重方式處理的問題。層級分析法主要是應用於不確定情況下及具有多數個評估準則的決策問題上，有助決策者對事物的瞭解，其應用的層面相當廣泛，如軍事、人事、電力分配等問題上，亦可應用於評估準則的權重問題上（鄧振源，2005）。將所得之各評估準則權重輔以灰關聯分析進行球隊不同任務球員的排序。目前國內外有部分研究同時使用層級分析與灰關聯分析兩種方法來建構評估模式，如活動之效益評估（沈進成、葉語瑄，2010）、股票的選擇 (Lo, 2008) 或是競爭力分析（黃承傳、戴輝煌，2008）等方面，因此本研究結合此兩種分析方法於臺灣職棒球隊補強資訊，期望本研究結果能爲中華職棒大聯盟各球隊提供在選秀、交換球員及聘請外籍球員時判斷時所需的輔助資訊。

貳、方法

本研究以中華職棒大聯盟所屬的統一、興農、Lamingo 與兄弟四隊職棒球隊爲研究對象，建立一套系統化的評估模式，進行球隊補強策略之擬定。本研究乃先以棒球相關研究找出評估職業棒球有關投手與野手的關鍵準則，再以層級分析法之架構設計問卷，由職業棒球專業人士分別針對投手部分的先發投手、中繼投手（比賽中接替先發投手並在終結者出賽前執行投球任務者）及救援投手（又稱終結者）與野手部分的捕手、內野手及外野手等 6 類球員，依評估準則之重要性進行成對比較進而決定各評估準則之權重。最後利用灰關聯分析法找出 2011 年球季中華職棒大聯盟各隊在六類球員的表現排序之實證分析。

一、評估職業棒球投手與野手關鍵準則之選擇

國內外職業棒球相關研究中，有關投手指標的引用以投球局數 (innings pitched, IP)、自責分率 (earned run average, ERA)、三振率 (strikeouts per 9 innings, K/9) 與被上壘率 (walks plus hits per inning pitched, WHIP) 爲最多見（林文斌，2004；陳志成、陳天賜，2009；Chen, Lin, Lee, & Chen, 2011; Lewis, 2003）。本研究引用上述 4 項量化指標，並將其中的投球局數修正爲平均單場投球局數 (innings pitched per game, IPG)，就是將某位投手之總投球局數除以該投手的出場數，爲了評估每位投手單場出賽時可以負擔的局數，因此採用平均單場投球局數爲相關準則之一，用於 4 隊先發、中繼及救援 3 類投手的評估。至於，亦可被用來評估投手能力的保送與暴投等兩項指標，因被上壘率已將保送涵蓋於其中，另外，暴投所造成的失分會反應在自責分率上，因此未將保送及暴投列本研究中。野手的部分，相關研究多以野手的打擊率 (batting average, BA)、盜壘 (steals, S)、全壘打 (home run, HR)、打點 (run batted in, RBI)、上壘率 (on base percentage, OBP)、長打率 (slugging percentage, SLG) 與守備率 (fielding percentage, FPCT) 爲最常見（廖清海、楊世達，2010； Bodin & Epstein, 2000; Lanoue & Revetta, 1993; Lewis, 2003），因此本研究利用上述 7 項量化指標爲評估野手能力的關鍵準則，用來評估 4 隊內野手及外野手等 2 類野手的能力差異。另外捕手的部分，一般都會忽略其速度，也就是盜壘的部分，其餘打擊率、全壘打、打點、上壘率、長打率與守備率等 6 項指標列入參考，另外因學者林士彥、張良漢（2008）針對捕手評選的研究中將阻殺率 (caught stealing, CS) 列爲評選準則之一，因此本研究亦將阻殺率列入爲評估捕手能力的關鍵準則。

二、層級分析法

準則權重給予的方式相當的多，本研究採用國內外普遍應用的 Saaty 法（即層級分析法）。層級分析法爲 1971 年 Thomas L. Saaty 教授所發展出來，主要應用在不確定情況下且具有數個評估準則的決策問題上（鄧振源，2005）。本研究透過問卷調查的方式，問卷的設計是採用成對比較的方式，將決策準則之相對重要性找出。以下是獲得評估準則權重的步驟如下（請參見附錄一）：

步驟一：建立成對比較矩陣

透過決策者或專業人士以問卷調查的方式，給予決策準則之重要性、相對貢獻程度或影響力，做兩兩比較。Saaty 教授建議評估的尺度劃分爲 9 個等級，問卷的評估尺度分爲「絕對重要」、「極重要」、「頗重要」、「稍重要」、「同等重要」，並賦予 9、7、5、3、1 的衡量值；另有 4 項介於 5 個基本尺度之間，並賦予 8、6、4、2 的衡量值（王憶祖，2005；鄧振源，2005）。當決策者或專業人士提供兩兩比較的資訊，就可建立成對比較矩陣。假如有 n 個評估準則以 C_1, C_2, C_3, ……, C_n 表示，其相對權數以 w_1, w_2, w_3, ……, w_n 表示，可得到一個成對比較矩陣 A 表示如下：

$$A=\begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \cdots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \cdots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \cdots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

步驟二：計算優先向量

成對比較矩陣確立後，接著就開始計算其優先向量。計算優先向量一般來說有三種方式，分別爲（一）行向量平均數的正規化 (average of normalized columns, ANC)，（二）列向量平均數的正規化 (normalization of the row average, NRA)，（三）列向量幾何平均數的正規化 (normalization of the geometric mean of the rows, NGM)，行向量和倒數的標準化。實務上均採用前三種方法來求得特徵向量。而第三種列向量幾何平均數法最爲常用（王憶祖，2005）。因此本研究採用 NGM 法計算優先向量，其計算方式表示如下：

$$E=\frac{\left(\prod_{j}^{n} a_{ij}\right)^{1/n}}{\sum_{i=1}^{n}\left(\prod_{j=1}^{n} a_{ij}\right)^{1/n}} \quad (2)$$

$$A \cdot E = \lambda_{\max} \cdot E \quad (3)$$

E 表示爲優先向量，$\lambda_{\max}$ 表示爲最大特徵值

步驟三：一致性檢定

由於決策者或專業人士所作的比較和判斷也許前後不一致，未能符合遞移律，因此爲確保決策者或專業人士所提供的資訊是符合遞移律，可利用一致性比率來評量。一致性比率 (consistence ratio, C.R.) 爲一致性指標 (consistence index, C.I.) 與隨機指標 (random index, R.I.) 之比值，隨機指標是 Saaty 所求出與階數相對應的隨機指標（王憶祖，2005），如表一所示。C.I. 值與 C.R. 值之計算公式如下：

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (4)$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (5)$$

一致性比率是用來判斷單一階層間各準則決定之一致性，Saaty 建議其值不宜超過 0.1，當 $C.R. = 0$ 表示前後判斷完全具一致性，而 $C.R. > 0$ 則表示前後判斷不連貫（王憶祖，2005）。

三、灰關聯分析

灰關聯分析是灰色系統中分析離散序列間相關程度，常用於描述序列間關係大小的一種測度分法（翁慶昌等，2001），其步驟說明如下（請參見附錄一）：

步驟一：找出參考序列與比較序列

從原始的矩陣 中找出參考序列 與比較序列 ，參考序列爲各關鍵準則之理想目標值所組成之集合，簡言之，參考序列就是挑選各準則間表現最佳的數值。比較序列爲各球隊在各類位置的表現值。

步驟二：將原始矩陣資料標準化

將資料標準化之主要目的爲去除關鍵準則單位的影響，使數值產生可比性及可接近性（翁慶昌等，2001）。灰關聯分析之標準化有三種方法，分別爲望大法、望小法與望目法（採用此方法時，有一特定的目標值，當數據偏離此目標值時，即造成誤差或損失，例如：籃球場標準線寬爲 5 公分，而 5 公分即爲目標值）。但本研究中的關鍵準則中，評估投手的自責分率、被上壘率及評估野手的守備率三項關鍵準則表現值爲越小越好（望小），其餘的關鍵準則表現值皆爲越大越好（望大），因此本研究僅利用望大法與望小法兩種，因此僅介紹所需使用之方法。

（一）望大法：希望目標值越大越好，其計算公式如下：

表一　層級分析法一致性比率隨機指標表

階數	1	2	3	4	5	6
隨機指標	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24
階數	7	8	9	10	11	12
隨機指標 .	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48

資料來源：簡禎富（2005）。

$$X_{ij}^{*}=\frac{x_{ij}-\min_{i} x_{ij}}{\max_{i} x_{ij}-\min_{i} x_{ij}} \tag{6}$$

其中 $\max_{i} x_{ij}$ 爲項目 j 中最大的數值；其中 $\min_{i} x_{ij}$ 爲項目 j 中最小的數值。

（二）望小法：希望目標值越小越好，其計算公式如下：

$$X_{ij}^{*}=\frac{\max_{i} x_{ij}-x_{ij}}{\max_{i} x_{ij}-\min_{i} x_{ij}} \tag{7}$$

其中 $\max_{i} x_{ij}$ 爲項目 j 中最大的數值；其中 $\min_{i} x_{ij}$ 爲項目 j 中最小的數值。

步驟三：計算灰關聯距離 Δ_{0i}

Δ_{ij} 爲衡量每個標準化後的比較序列與參考序列之間的差距，其計算公式如下

$$\Delta_{ij}=|x_{0j}^{*}-x_{ij}^{*}| \tag{8}$$

x_{0j}^{*} 爲標準化之參考序列值，x_{ij}^{*} 爲標準化之比較序列值

步驟四：計算灰關聯係數 ，其計算公式如下：

$$\gamma_{0ij}=\frac{\Delta\min+\zeta\Delta\max}{\Delta_{ij}+\zeta\Delta\max} \tag{9}$$

其中 $\Delta\max=\max_{\forall i}\max_{\forall i}\Delta_{ij}$， $\Delta\min=\min_{\forall i}\min_{\forall i}\Delta_{ij}$， $\xi\in[0,1]$

ξ 爲辨識係數，目的在控制灰關聯係數大小以利判斷，一般以 0.5 爲基準 (Deng, 1989)。

步驟五：計算灰關聯度 Γ_{0i}

針對每個方案，將灰關聯係數乘上各關鍵準則之權重，所得之加權平均數爲灰關聯度，可視爲每一方案所得之分數，分數越高表示表現越好。其計算公式如下：

$$\Gamma_{0i}=\sum_{j=1}^{n} w_j\times\gamma_{0ij} \tag{10}$$

其中 w_j 爲權重，且權重經標準化處理後 $\sum_{j=1}^{n} w_j=1$。

本研究利用層級分析法求出各關鍵準則之標準化權重。

步驟六：灰關聯排序

根據灰關聯度排序出各球隊在各類位置的表現順序，當 Γ_{0i} 值越大表示其表現越好。

四、問卷調查及資料來源

本研究利用文獻找出評估投手與野手的關鍵準則後，設計成層級分析法的問卷進行調查，以親訪或電子郵件的方式進行，填寫對象爲專業的從業人士，其中包括了 1 位前職業棒球隊總教練、2 位職棒球隊教練、1 位中華成棒隊教練、1 位退役職棒球員及 2 位於大學任教並長期專研於職業棒球議題的專家，共計 7 人擔任 AHP 問卷調查之填寫，回收之問卷經未通過一致性檢定者，再以電話聯絡，請其修正填寫內容，直至通過一致性檢定。本研究所採用之關鍵準則量化資料及球員名單由中華職棒大聯盟官方網站 (http://www.cpbl.com.tw) 提供。投手分類由該名投手以先發、中繼或救援三類身分出賽最多爲依據，例如投手林英傑擔任 20 場先發、5 場中繼及 6 場救援，依此結果本研究將林英傑歸類爲先發投手；野手分類部分依中華職棒大聯盟官方網站公佈之分類爲主。

參、結果

一、2011 年中華職棒大聯盟各隊不同任務投手與野手之表現

2011 年球季，中華職棒大聯盟所屬 4 支球隊的先發、中繼及救援 3 類投手與內野、外野及捕手 3 類野手在各項評估準則的表現如表二及表三所示。由表二的資料可知各隊不同任務之投手在各項評估準則的表現。獲得總冠軍的統一隊的先發投手與中繼投手在自責分率及被上壘率表現最佳，救援投手的三振能力也傲視其他 3 隊。Lamingo 爲年度戰績排名第 1 的球隊，其先發投手每場平均投球局數達 6.2 局排名第 1，其餘準則的表現皆排名第 2，中繼投手的整體表現卻是全聯盟中最差，救援投手的整體表現亦不出色，除了自責分率排名第 2 外，其他準則皆排名第 3 之後。年度排名第 3 的兄弟，先發投手的三振能力優於其他 3 隊，並且在每場平均投球局數與 Lamingo 及興農兩隊的先發投手並列第 1，中繼投手與救援投手的整體表現是 4 隊中最佳。年度排名第 4 的興農，除了中繼投手整體的表現略優於 Lamingo 之外，先發與救援兩類投手的整體表現最差，除了平均投球局數排名最佳之外，其餘準則皆位居 4 隊之末。

表三所呈現的資料爲 2011 年中華職棒大聯盟各

表二　2011 年中華職棒大聯盟各隊不同任務投手各項評估關鍵準則之表現

類型		統一	Lamingo	兄弟	興農
先發投手	自責分率	3.50 (1)	3.55 (2)	4.14 (3)	4.97 (4)
	三振率	5.81 (3)	6.02 (2)	6.03 (1)	5.33 (4)
	被上壘率	1.33 (1)	1.37 (2)	1.44 (3)	1.68 (4)
	平均單場投球局數	6.10 (4)	6.20 (1)	6.20 (1)	6.20 (1)
中繼投手	自責分率	4.53 (1)	5.16 (4)	4.79 (2)	4.80 (3)
	三振率	5.30 (2)	4.08(4)	5.33 (1)	5.22 (3)
	被上壘率	1.55 (1)	1.73 (4)	1.62 (2)	1.68 (3)
	平均單場投球局數	1.20 (3)	1.20 (3)	2.10 (1)	2.00 (2)
救援投手	自責分率	2.94 (3)	2.77(2)	2.66 (1)	4.32 (4)
	三振率	8.20 (1)	6.92 (3)	7.20 (2)	6.87 (4)
	被上壘率	1.29 (2)	1.39 (3)	1.23 (1)	1.50 (4)
	平均單場投球局數	1.10 (2)	1.00 (4)	1.10 (2)	1.20 (1)

註：括弧內爲當年度成績的排序。

表三　2011 年中華職棒大聯盟各隊不同任務野手各項評估關鍵準則之表現

類型		統一	Lamingo	兄弟	興農
內野手	打擊率	0.30 (1)	0.28 (2)	0.28 (2)	0.27 (4)
	盜壘	14 (4)	20 (3)	31 (1)	21 (2)
	全壘打	44 (1)	24 (2)	11 (4)	19 (3)
	打點	275 (1)	236 (3)	247 (2)	216 (4)
	上壘率	0.36 (1)	0.33 (3)	0.33 (2)	0.32 (4)
	長打率	0.44 (1)	0.37 (2)	0.35 (4)	0.36 (3)
	守備率	0.97 (2)	0.97 (2)	0.98 (1)	0.96 (4)
外野手	打擊率	0.29 (3)	0.28 (4)	0.32 (1)	0.30 (2)
	盜壘	64 (1)	12 (4)	62 (2)	31 (3)
	全壘打	42 (1)	27(2)	13 (4)	17 (3)
	打點	232 (2)	187 (4)	272 (1)	232 (2)
	上壘率	0.38 (2)	0.36 (4)	0.39 (1)	0.38 (2)
	長打率	0.43 (1)	0.42 (3)	0.43 (1)	0.39 (4)
	守備率	0.98 (2)	0.97 (3)	0.97 (3)	0.99 (1)
捕手	打擊率	0.24 (3)	0.30 (1)	0.20 (4)	0.28 (2)
	全壘打	3 (2)	24 (1)	1 (4)	3 (2)
	打點	27 (4)	124 (1)	31 (3)	51 (2)
	上壘率	0.31 (3)	0.36 (1)	0.27(4)	0.35 (2)
	長打率	0.34 (3)	0.49 (1)	0.24 (4)	0.36 (2)
	阻殺率	0.44 (1)	0.36(3)	0.35(4)	0.38(2)
	守備率	0.99 (1)	0.99 (1)	0.99 (1)	0.98 (4)

註：括弧內爲當年度成績的排序。

隊不同任務野手於各項評估準則上的表現。統一方面，內野手的打擊率、全壘打、打點、上壘率及長打率等評估準則的表現皆優於其他三隊的內野手。外野手的部分，盜壘與全壘打兩項準則的表現爲全聯盟最佳外，除了打擊率排名第 3，其餘準則皆排名第 2。統一捕手的整體表現，除阻殺率最佳外，其

餘準則的表現尚可；Lamingo 方面，內野手在各項評估準則上表現之排名皆在 2、3 名之間。外野手整體表現並不理想，除了全壘打排名第 2 與長打率排名第 3 外，其餘準則的表現在 4 隊中敬陪末座。捕手整體表現方面，除了阻殺率與守備率兩項準則外，其餘準則皆排名第 1，是 4 隊中表現最佳的。兄弟方面，其所屬的內野手整體表現不錯，在盜壘與守備率兩項準則中排序第 1，打點與上壘率排名第 2。外野手整體表現在打擊率、打點、上壘率及長打率等方面皆爲 4 隊之首，但全壘打數卻是 4 隊之末；兄弟的捕手整體表現，僅守備率表現較佳，其餘準的的表現皆不佳，在 7 項準則中，有 5 項排名最後。興農的部分，該隊的內野手，除了盜壘數表現不錯外，其餘的準則表現皆不佳。外野手方面，興農的外野手守備率是 4 隊中表現最佳，長打率卻是最差。除此之外，其餘準則的表現差強人意。捕手部分，雖然守備率表現不佳，但是其餘準則的表現皆排名第 2，因此在捕手部分興農的表現應僅次於 Lamingo（如表三所示）。

二、計算評估投手與野手評估準則之權重

爲求取中華職棒大聯盟評估投手與野手關鍵準則之權重，本研究透過 7 位專業的從業人士填寫問卷，分別給予評估先發、中繼及救援 3 類投手（4 項）關鍵準則之比較，以及內野、外野及捕手 3 類野手（7 項）評估準則之比較。再透過層級分析法進行權重分析，回收問卷進行分析前，已透過 Excel 軟體將每位專業人士的問卷執行方程式 (1) ~ (5)，並通過一致性檢定後，方可進行權重分析。本研究將 7 位專業人士所提供之專業資訊，利用幾何平均數，分別依照先發投手、中繼投手、救援投手、內野手、外野手與捕手 6 類球員之數據，執行方程式 (1) ~ (5) 檢定是否通過一致性檢定，其結果如表四及表五所示。

投手的部分，不論是先發投手、中繼投手或是救援投手的一致性檢定值（C.R. 值介於 0.01 ~ 0.00）皆小於可接受的 0.1，由此可知，專業的從業人員對於投手的評估準則重要度的判定前後一致（如表四所示）。

由表五所呈現的資料可知，不論是內野手、外野手或是捕手的一致性檢定值介於 0.03 ~ 0.01 皆小於可接受的 0.1，由此可知，專業的從業人員對於野手評估準則的重要度的判定前後一致。

當專業從業人員對於投手與野手評估準則之兩兩比較判斷通過一致性檢定後，可求得評估不同任務投手與野手的評估準則之權重值（如表六與表七所示）。表六所呈現的資料爲評估先發、中繼及救

表四　不同任務之職棒投手評估關鍵準則之成對比較表

	準則	平均單場投球局數	自責分率	三振率	被上壘率
先發投手	平均單場投球局數	1.00	1.74	0.87	1.25
	自責分率	0.57	1.00	0.41	0.45
	三振率	1.15	2.43	1.00	0.70
	被上壘率	0.80	2.23	1.43	1.00
	λ_{max} = 4.03	*R.I.* = 0.90	*C.I.* = 0.00	*C.R.* = 0.00	
中繼投手	準則	平均單場投球局數	自責分率	三振率	被上壘率
	平均單場投球局數	1.00	0.31	0.61	0.29
	自責分率	3.23	1.00	1.87	1.00
	三振率	1.63	0.53	1.00	0.75
	被上壘率	3.48	1.00	1.33	1.00
	λ_{max} = 4.02	*R.I.* = 0.90	*C.I.* = 0.01	*C.R.* = 0.01	
救援投手	準則	平均單場投球局數	自責分率	三振率	被上壘率
	平均單場投球局數	1.00	0.23	0.26	0.23
	自責分率	4.29	1.00	1.41	1.29
	三振率	3.83	0.71	1.00	0.92
	被上壘率	4.35	0.77	1.09	1.00
	λ_{max} = 4.01	*R.I.* = 0.90	*C.I.* = 0.00	*C.R.* = 0.00	

註：IPG：平均單場投球局數、ERA：自責分率、K./9：三振率、WHIP：被上壘率。

表五　不同任務之職棒野手評估關鍵準則之成對比較表

	準則	打擊率	盜壘	全壘打	打點	上壘率	長打率	守備率
內野手	打擊率	1.00	4.16	2.28	0.88	1.78	2.59	2.71
	盜壘	0.24	1.00	0.50	0.45	0.58	0.64	0.90
	全壘打	0.44	2.02	1.00	0.67	0.73	0.76	0.86
	打點	1.14	2.24	1.50	1.00	0.88	1.32	1.50
	上壘率	0.56	1.73	1.37	1.14	1.00	2.37	3.35
	長打率	0.39	1.57	1.32	0.76	0.42	1.00	1.50
	守備率	0.37	1.11	1.16	0.67	0.30	0.67	1.00
	λ_{max} = 7.20		*R.I.* = 1.32		*C.I.* = 0.03		*C.R.* = 0.03	
	準則	打擊率	盜壘	全壘打	打點	上壘率	長打率	守備率
外野手	打擊率	1.00	4.40	3.66	2.30	2.14	3.03	3.87
	盜壘	0.23	1.00	1.06	0.61	0.62	0.70	1.14
	全壘打	0.27	0.94	1.00	0.76	0.67	1.00	1.78
	打點	0.44	1.64	1.32	1.00	1.73	1.73	3.08
	上壘率	0.47	1.63	1.50	0.58	1.00	2.09	1.97
	長打率	0.33	1.44	1.00	0.58	0.48	1.00	2.06
	守備率	0.26	0.88	0.56	0.33	0.51	0.49	1.00
	λ_{max} = 7.11		*R.I.* = 1.32		*C.I.* = 0.02		*C.R.* = 0.01	
	準則	打擊率	全壘打	打點	上壘率	長打率	阻殺率	守備率
捕手	打擊率	1.00	3.66	2.21	0.90	3.66	1.19	1.57
	全壘打	0.23	1.00	0.76	0.88	0.70	1.00	0.88
	打點	0.45	1.32	1.00	1.32	1.73	0.88	1.32
	上壘率	1.11	1.14	0.76	1.00	2.59	1.86	1.86
	長打率	0.27	1.43	0.58	0.39	1.00	0.80	0.88
	阻殺率	0.84	1.00	1.14	0.54	1.26	1.00	1.32
	守備率	0.64	1.14	0.76	0.54	1.14	0.76	1.00
	λ_{max} = 7.27		*R.I.* = 1.32		*C.I.* = 0.04		*C.R.* = 0.03	

表六　不同任務之職棒投手評估關鍵準則之權重值表

準則 \ 投手類型	先發投手	中繼投手	救援投手
平均單場投球局數	0.28	0.11	0.07
自責分率	0.14	0.36	0.36
三振率	0.28	0.20	0.27
被上壘率	0.30	0.33	0.30

援三類型投手之準則權重值，先發投手部分首重被上壘率 (0.30)，其次爲三振率 (0.28) 與平均投球局數 (0.28)，最後才是自責分率 (0.14)。中繼與救援二類投手，自責分率的權重值最高，其餘依序爲被上壘率、三振率及平均投球局數。

不同任務野手的關鍵準則權重值（如表七所示），也因野手任務不同而有所差異。由表七所呈現的資料可知，不論是那一類型的野手，打擊率都是最被看重的評估準則。對於內野手與捕手而言，排序第二的評估準則爲上壘率，外野手的部分則是打點能力。盜壘、守備率及長打率的權重值分別對於內野手、外野手與捕手而言，比重最低。

三、2011 年中華職棒大聯盟各隊不同任務投手與野手能力評估比較

表七　不同任務之職棒野手評估關鍵準則之權重值表

準則＼野手類型	內野手	外野手	捕手
打擊率	0.26	0.33	0.24
盜壘（阻殺率）	0.07	0.09	0.13
全壘打	0.11	0.10	0.10
打點	0.17	0.17	0.15
上壘率	0.19	0.14	0.18
長打率	0.11	0.10	0.09
守備率	0.09	0.07	0.11

建立職棒不同任務投手與野手評估準則、收集資訊及計算準則權重之後，即使用灰色相關理論的方法針對各隊在各項評估準則實際表現值進行運算，最後即可將各隊不同任務之投手與野手的表現依相對分數高低排列出，本文以上述方式與準則進行中華職棒大聯盟 2011 年球季各隊不同任務投手與野手能力評估比較。灰色理論的運用如後所示：

（一）灰關聯空間建立

2011 年球季結束後，由中華職棒大聯盟官方網站所提供的所屬各隊不同任務投手與野手的成績表現，依照其評估關鍵準則收集整體資訊。所得之成績資訊依照本文所提之方法，進行實證研究。

首先將各隊不同任務投手與野手的成績表現分類整理，並依各評估準則的望大或望小的屬性特質，找出參考序列。最後將所得之數據依灰色理論的方法建立此實證的灰關聯空間（如表八及表九所示）。

（二）灰關聯生成、差序列與灰關聯係數

而為了讓評估準則數據具有可互相比較之特性，故需經由正規化程序，以將各評比指標不同衡量尺度之數據，轉換為可比性基礎，此程序稱為灰關聯生成。且因各評估準則值具有望大或望小特性，故在求算公式上也具有差異，望大特性者執行方程式 (6)，望小特性者則執行方程式 (7)。在經由灰關聯生成之正規化程序後，即可運用局部性或整體性分析，以求取灰關聯係數。因本文為取用各評估準則內之最佳值，來建立最佳的參考序列，故屬於局部性分析。因此，首先採用方程式 (8) 求出各準則之差序列，以應用差序列值與參考序列值，利用方程式 (9) 求取中華職棒大聯盟各隊不同任務之投手與野手之灰關聯係數值（如表十及表十一所示）。

（三）結合層級分析與灰關聯分析之不同任務投手與野手能力評估比較排序

在灰關聯係數產生後，即可求取參考序列與比較序列之相關程度，稱為灰關聯度。加總同一球隊的各項評估關鍵準則之灰關聯係數，即可得到 4 組灰關聯係數的總和值。進而以平均值的大小進行排序，此即為傳統的灰色理論運用於職棒球隊不同任

表八　不同任務之職棒投手評估關鍵準則灰關聯空間

類型	準則	參考序列	統一	Lamingo	兄弟	興農
先發投手	自責分率	3.50	3.50	3.55	4.14	4.97
	三振率	6.03	5.81	6.02	6.03	5.33
	被上壘率	1.33	1.33	1.37	1.44	1.68
	平均單場投球局數	6.20	6.10	6.20	6.20	6.20
中繼投手	自責分率	4.53	4.53	5.16	4.79	4.80
	三振率	5.33	5.30	4.08	5.33	5.22
	被上壘率	1.55	1.55	1.73	1.62	1.68
	平均單場投球局數	2.10	1.20	1.20	2.10	2.00
救援投手	自責分率	2.66	2.94	2.77	2.66	4.32
	三振率	8.20	8.20	6.92	7.20	6.87
	被上壘率	1.23	1.23	1.39	1.23	1.50
	平均單場投球局數	1.20	1.10	1.00	1.10	1.20

表九　不同任務之職棒野手評估關鍵準則灰關聯空間

類型	準則	參考序列	統一	Lamingo	兄弟	興農
內野手	打擊率	0.30	0.30	0.28	0.28	0.27
	盜壘	31	14	20	31	21
	全壘打	44	44	24	11	19
	打點	275	275	236	247	216
	上壘率	0.36	0.36	0.33	0.33	0.32
	長打率	0.44	0.44	0.37	0.35	0.36
	守備率	0.98	0.97	0.97	0.98	0.96
外野手	打擊率	0.32	0.29	0.28	0.32	0.30
	盜壘	64	64	12	62	31
	全壘打	42	42	27	13	17
	打點	272	232	187	272	232
	上壘率	0.38	0.38	0.36	0.38	0.38
	長打率	0.43	0.43	0.42	0.43	0.39
	守備率	0.99	0.98	0.97	0.97	0.99
捕手	打擊率	0.30	0.24	0.30	0.20	0.28
	上壘率	0.44	0.44	0.36	0.35	0.38
	全壘打	24	3	24	1	3
	打點	124	27	124	31	51
	長打率	0.36	0.31	0.36	0.27	0.35
	阻殺率	0.49	0.34	0.49	0.24	0.36
	守備率	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98

務投手與野手評估模式（如表十及表十一所示）。未結合層級分析權重的灰關聯排序依照不同任務之職棒球隊投手的結果如下：先發投手部分，各隊的排序依序為 Lamingo > 兄弟 > 統一 > 興農；中繼投手部分，各隊的排序依序為統一 > 兄弟 興農 > Lamingo；救援投手部分，各隊的排序依序為統一 > 兄弟 > Lamingo > 興農。不同任務職棒野手灰關聯排序的結果如下：各隊在內野手部分的排序依序為統一 > 兄弟 > Lamingo > 興農；外野手的部分，各隊排序依序為兄弟 > 統一 > 興農 Lamingo；捕手的部分，各隊的排序依序為 Lamingo > 統一 > 興農 > 兄弟。

然而各項評估關鍵準則之重要性不盡相同，故將灰關聯度整合入層級分析所得的各項評估關鍵準則權重，以進行灰關聯度的計算。此處將各評估關鍵準則整體權重乘以灰關聯係數，並將相乘後之各項評估關鍵準則灰關聯係數值予以加總【例如，統一先發投手之自責分率灰關聯係數 (1.00) × 權重 (0.14) + 三振率 (0.62) × 權重 (0.28) + 被上壘率 (1.00) × 權重 (0.30) + 平均投球局數 (0.33) × 權重 (0.28) = 0.71】，以得到各球隊職棒球隊不同任務投手與野手之灰關聯度與優先排名（如表十及表十一所示）。而中華職棒大聯盟各隊先發投手排名順序分別為 Lamingo > 兄弟 > 統一 > 興農；中繼投手的排名順序為統一 > 兄弟 > 興農 > Lamingo；救援投手的排名順序為兄弟 > 統一 > Lamingo > 興農。野手的部分，內野手的排名順序為統一 > 兄弟 > Lamingo 興農；外野手的排名順序為兄弟 > 統一 > 興農 > Lamingo；捕手的排名順序為 Lamingo > 興農 > 統一 > 兄弟。

肆、討論

一、臺灣職棒不同任務投手與野手評估準則權重分析

本研究透過問卷調查所得之數據並應用層級分析法計算之結果發現，受訪的專業從業人士對於投手與野手的評估準則的權重分配會因為任務不同而有所差異，此部分之結果與王憶祖（2005）針對臺灣棒球國家代表隊遴選的研究結果類似。投手的部分，總教練或是教練都認為先發投手要能夠投較多的局數，當危機發生時也要有能力處理，因此研究結果發現先發投手的被上壘率、三振率及平均投球局數三項準則的權重值相當的高。另外，中繼與救援兩類投手上場時，被要求的投球局數通常不多，

表十　不同任務之職棒投手灰關聯度與球隊排序資料一覽表

投手類型	準則	權重	統一	Lamingo	兄弟	興農
先發投手	自責分率	0.14	1.00	0.94	0.54	0.33
	三振率	0.28	0.62	0.98	1.00	0.33
	被上壘率	0.30	1.00	0.82	0.61	0.33
	平均單場投球局數	0.28	0.33	1.00	1.00	1.00
灰關聯度			0.74	0.94	0.79	0.50
灰關聯排序			3	1	2	4
結合 AHP 權重的灰關聯度			0.71	0.93	0.82	0.52
結合 AHP 權重的灰關聯排序			3	1	2	4
中繼投手	自責分率	0.36	1.00	0.33	0.55	0.54
	三振率	0.20	0.95	0.33	1.00	0.85
	被上壘率	0.33	1.00	0.33	0.58	0.41
	平均單場投球局數	0.11	0.33	0.33	1.00	0.88
灰關聯度			0.82	0.33	0.78	0.67
灰關聯排序			1	4	2	3
結合 AHP 權重的灰關聯度			0.92	0.33	0.70	0.59
結合 AHP 權重的灰關聯排序			1	4	2	3
救援投手	自責分率	0.369	0.75	0.89	1.00	0.33
	三振率	0.27	1.00	0.34	0.40	0.33
	被上壘率	0.30	0.69	0.47	1.00	0.33
	平均單場投球局數	0.07	0.50	0.33	0.50	1.00
灰關聯度			0.74	0.51	0.73	0.50
灰關聯排序			1	3	2	4
結合 AHP 權重的灰關聯度			0.78	0.57	0.80	0.38
結合 AHP 權重的灰關聯排序			2	3	1	4

因此專業從業人士認爲這兩類的投手平均投球局數的重要性較低，因此權重值也較低，特別是救援投手，上場的時機往往都是在球賽的後段，僅需投 1 局（3 人次），甚至更少，所以平均投球局數的權重值僅 0.07。當先發投手發生狀況時，也是中繼或是救援投手上場的時機，此時不論是領先、落後或是平手，教練都希望投手能夠控制狀況，保持領先或是止住失分，因此中繼與救援兩類投手的自責分率與被上壘率兩項準則較被看重。

野手的部分，受訪的專業從業人士一致認爲與得分有關的打擊能力是內野手與外野手最重要的評估準則，因此在打擊率、上壘率、打點、全壘打等準則的權重值高於防守能力與代表速度能力的盜壘。其中，外野手打擊率的權重高於內野手，係因爲外野手的防守壓力相較於內野手來得小，所以專業從業人士認爲外野手的打擊率較爲重要。雖然，內野手打擊率的權重較低於外野手，但是在其他上壘率、打點及全壘打等打擊能力方面，權重值卻高於外野手，這也表示，專業從業人士認爲內野手因爲防守的壓力較大，會分散打擊專注力，但還是要爲球隊得分盡一份心力，因此期望內野手在打擊時不求安打，但是要爭取上壘的機會，或是在壘上有人的關鍵時刻打出安打，甚至長打，將隊友送回本壘得分，故上壘率、打點能力與長打率的權重值略高於外野手。至於守備率方面，內野手被視爲是投手後方的第一道防線，且處理球的機會較多，所以守備率的權重值會較高於外野手。另外，評估捕手的各項準則能力的權重值，雖然也是以打擊率、上壘率與打點能力的權重較高，但是盜壘阻殺能力與守備率兩項與防守有關的評估準則方面，卻高於全壘打與長打率兩項打擊能力。這樣的資訊顯示當對手上壘時，捕手就多了一項任務，就是要協助投手避免讓對手藉由盜壘的方式推進。盜壘阻殺能力好的捕手可以嚇阻對手並降低盜壘意圖，因此是一項重要的評估準則。另外，捕手防守時是唯一與同隊隊友不同方向的守備球員，後方沒有任何隊友可以協助，如果發生捕逸或是回傳球漏接時，對球隊會產生重大的損失，故捕手的守備率相較於其他類型

表十一　不同任務之職棒野手灰關聯度與球隊排序資料一覽表

野手類型	準則	權重	統一	Lamingo	兄弟	興農
內野手	打擊率	0.26	1.00	0.47	0.45	0.33
	盜壘	0.07	0.33	0.44	1.00	0.46
	全壘打	0.11	1.00	0.45	0.33	0.40
	打點	0.17	1.00	0.43	0.51	0.33
	上壘率	0.19	1.00	0.43	0.44	0.33
	長打率	0.11	1.00	0.42	0.33	0.36
	守備率	0.09	0.62	0.64	1.00	0.33
灰關聯度			0.85	0.47	0.58	0.36
灰關聯排序			1	3	2	4
結合 AHP 權重的灰關聯度			0.92	0.46	0.52	0.35
結合 AHP 權重的灰關聯排序			1	3	2	4
外野手	打擊率	0.33	0.40	0.33	1.00	0.52
	盜壘	0.09	1.00	0.33	0.93	0.44
	全壘打	0.10	1.00	0.49	0.33	0.37
	打點	0.17	0.52	0.33	1.00	0.52
	上壘率	0.14	0.60	0.33	1.00	0.60
	長打率	0.10	0.72	0.57	1.00	0.33
	守備率	0.07	0.46	0.33	0.39	1.00
灰關聯度			0.67	0.39	0.81	0.54
灰關聯排序			2	4	1	3
結合 AHP 權重的灰關聯度			0.60	0.37	0.89	0.52
結合 AHP 權重的灰關聯排序			2	4	1	3
捕手	打擊率	0.24	0.46	1.00	0.33	0.69
	全壘打	0.01	0.35	1.00	0.33	0.35
	打點	0.15	0.33	1.00	0.34	0.40
	上壘率	0.18	0.50	1.00	0.33	0.81
	長打率	0.09	0.45	1.00	0.33	0.49
	阻殺率	0.13	1.00	0.33	0.33	0.40
	守備率	0.11	0.47	0.43	1.00	0.33
灰關聯度			0.51	0.82	0.43	0.50
灰關聯排序			2	1	4	3
結合 AHP 權重的灰關聯度			0.51	0.85	0.41	0.54
結合 AHP 權重的灰關聯排序			3	1	4	2

的野手被看重程度較高。綜合以上，當專業人士對於評選不同功能的棒球選手時，會因爲其位置或功能的不同，在相同的評估準則上產生不同的看重程度（權重）。

二、臺灣職棒各隊不同任務投手與野手能力評估比較

透過各隊不同任務投手與野手在各評估準則的表現與排序的結果發現，各球隊在每個評估準則上各有其優缺點，除了興農的先發投手與救援投手及 Lamingo 的中繼投手在多項評估準則上明顯較差，以及兄弟的外野手與 Lamingo 的捕手明顯在多項評估準則上優於其他隊伍外，其他很難判斷孰優孰劣。因此本研究將各隊不同任務的投手與野手在各項評估準則的表現透過灰關聯分析後，結果發現，Lamingo 的先發投手與捕手表現最佳，中繼與救援投手及內野手表現最佳的球隊是統一，兄弟是外野手整體表現最佳的球隊。但是灰關聯分析對於各評估準則都以相等權重視之，容易造成結果的偏誤。

爲解決此問題，本研究利用層級分析法來求取各評估準則的權重，以期能夠更有效的分析球隊之間的差異。層級分析法結合灰關聯分析的結果發現，先發投手、中繼投手、內野手與外野手等 4 類球員經過傳統的灰關聯分析結果或是結合層級分析法權重的灰關聯結果一致。但是救援投手與捕手的部分，受到評估準則不同的權重影響，導致傳統的灰關聯分析結果與結合層級分析法權重的灰關聯分析結果有部分不同。採用傳統灰關聯分析時，中華職棒大聯盟各隊救援投手的排序爲統一 > 兄弟 > Lamingo > 興農，捕手的排序爲 Lamingo > 統一 > 興農 兄弟；救援投手與捕手透過結合層級分析法權重的灰關聯分析後的排序略爲調動，救援投手爲兄弟 > 統一 > Lamingo > 興農，捕手爲 Lamingo > 興農 > 統一 > 兄弟。爲確認傳統的灰關聯分析與結合層級分析法權重的灰關聯分析的結果，何者較爲精確，因此將研究結果與受訪之專業人士討論，受訪之專業人士一致認爲結合層級分析法權重的灰關聯分析較爲準確。由上述結果得知，如果每個球隊在評估準則的表現各有所長，無法完全支配對方時，就可能會受到權重高低的影響而改變排序。這也顯示，選擇球員時，如果無法找到全方位型球員，可以試著尋找擁有在高權重準則上表現較佳特質的球員，予以優先考量。綜合以上，年度排名第 4 的興農在選秀或補強時，除了捕手之外，其餘各任務的球員應全面加強，且必須優先考慮各類型的投手，內外野手也必須有所補強。年度排名第 3 的兄弟，捕手是其最弱的一環，因此在選秀或交換球員時，應列爲必定補強的位置，其餘位置如先發投手、中繼投手與內野手，亦須列入優先考慮。全年勝場最多的 Lamingo，其中繼投手、救援投手與內野手表現不佳，列爲必定補強的目標。統一是獲得總冠軍的球隊，其先發投手與捕手的表現尚可，因此應該將此兩類球員列爲必定補強的位置。

三、結論

總結以上結果發現，專業的棒球從業人士對於評估不同任務的投手與野手的各項準則方面給予不同的準則權重，並不會以相同權重的方式來評估不同任務的球員，這表示目前專業的棒球從業人士除了認同現代棒球分工細膩外，也賦予不同工作目標予不同任務的球員。本研究提出的評估不同任務職棒球員表現的模式係利用層級分析法搭配灰關聯分析法，分析 2011 年中華職棒大聯盟各隊不同任務投手與野手的表現發現，Lamingo、統一與兄弟三隊不同任務的投手與野手表現各有所長，也致使年度勝場數相當的接近僅差距 5 場。興農除了捕手以外，其餘各種任務的球員皆排名不佳，因此球隊勝場數最少。由以上得知，中華職棒大聯盟各隊各有優劣勢，要如何對症下藥，留所長補其短，是決策者要費神的。爲避免出現 Lewis (2003) 在魔球一書中描述的美國職棒大聯盟中資金落差導致補強能力不均的狀況。如果資金能力較不足的球隊選擇與資金能力雄厚場球隊一樣的方式來評選球員，沒有自己建構一套有效的方法來選擇球員，落得實力差距越來越大的機率相對提高。另外，美國職棒大聯盟聖地牙哥教士隊也曾在 1997 年時，爲了因應在美國職棒擴增球隊，所訂下每隊可從舊有球隊選擇球員的規矩情況下，教士隊的運作部門主管 Epstein 也曾利用層級分析法，提出了一份保護名單資訊給球團參考，以供擬定保護有潛力球員策略，避免球團過多的損失 (Bodin & Epstein, 2000)。爲此本研究提出層級分析法與灰關聯分析法兩種方法的結合，從以上結果顯示本研究所提的評估模式，可有效的分析出各隊不同任務投手與野手表現的整體排序，結果對於協助球隊補強策略的擬定是有助益的。

四、建議

選秀、聘用外籍球員或交換球員是職棒球隊用來增加競爭力與其他球隊抗衡最重要的方式，建議職棒球隊可透過本研究所提出之方法來獲取那類球員是球隊目前最缺少的資訊，做爲補強球隊戰力決策的依據，可避免多評估準則下綜合判斷困難的狀況與主觀印象所造成的偏差。本研究應用層級分析法結合灰關聯分析應用在評估不同任務投手與野手的排序本研究僅以中華職棒大聯盟目前 4 隊各任務的投手與野手整體表現進行評估，無法了解各隊球員個人表現排序。另外，中華職棒大聯盟投手部分，涵蓋外籍選手，外籍選手會因爲諸多原因，隔年不再續約。因此建議後續研究可針對各個球員或僅針對本國籍選手進行類似的研究，以利教練更瞭解球隊整體與球員個別的狀況，以作爲更有效決策的依據。

參考文獻

王忠茂（2005）。2003-2004 年中華職棒大聯盟觀眾人數之分析。**中華體育季刊**，**19** 卷 3 期，53-60 頁。

王振琤、李穎杰（2006）。灰關聯分析法輔助設計方案評價模式之建構。**設計學研究**，**9** 卷 1 期，43-62 頁。

王憶祖（2005）。**分析層級程序法在棒球國家代表隊遴選中之應用**。未出版之碩士論文，臺中市，國立臺灣體育大學休閒運動管理研究所。

呂宛蓁、鄭志富（2008）。職棒觀眾觀賞行爲意圖

模式之研究。**大專體育學刊**，**10** 卷 3 期，57-71 頁。

沈進成、葉語瑄（2010）。節慶活動利益相關者之效益評估模式。**運動與遊憩研究**，**4** 卷 3 期，161-178 頁。

林士彥、張良漢（2008）。職棒捕手績效評估之研究。**管理實務與理論研究**，**2** 卷 2 期，105-120 頁。

林文斌（2004）。運用資料包絡分析法評估 2003 年中華職棒大聯盟投手球員績效表現。**大專體育學刊**，**6** 卷 3 期，119-131 頁。

陳志成、陳天賜（2009）。2008 年中華職棒大聯盟先發投手投球技術定位之研究——多元尺度法之應用。**輔仁大學體育學刊**，**8** 期，109-135 頁。

陳志成、陳天賜、徐生明（2008）。中華職棒聯盟選秀制度與聯盟競爭程度關係之研究。**運動知識學報**，**5** 期，22-28 頁。

陳志成、陳天賜、鄭俊傑（2005）。應用標竿管理法於職業棒球之分析——以中華職業棒球大聯盟 14 年球季爲例。**輔仁大學體育學刊**，**4** 期，206-218 頁。

陳德璘、方信淵（2009）。職業運動聯盟獲利經營策略剖析：以超級籃球聯賽與中華職棒大聯盟爲例。**大專體育**，**103** 期，48-55 頁。

翁慶昌、陳嘉欉、賴宏仁（2001）。**灰色系統基本方法及其應用**。臺北市：高立。

莊忠柱、陳天賜、姚爲守（2004）。職業棒球主場觀眾人數的影響因素之探討——以中華職棒聯盟爲例。**體育學報**，**37** 輯，163-175 頁。

彭仁暉（2005）。**中華職棒競爭平衡之研究**。未出版之碩士論文，臺北市，國立臺灣師範大學運動與休閒管理研究所。

黃承傳、戴輝煌（2008）。兩岸三地主要樞紐港口相對競爭力之分析。**運輸學刊**，**20** 卷 1 期，1-38 頁。

雷文谷、吳靜怡（2010）。美國職棒大聯盟球隊薪資與球隊戰績之相關研究。**嘉大體育健康休閒期刊**，**9** 卷 2 期，14-25 頁。

溫坤禮、張簡士琨、葉鎮愷、王建文、林慧珊（2007）。**MATLAB 在灰色系統理論的應用**。臺北市：全華。

鄧振源（2005）。**計畫評估——方法與應用**。基隆市：國立臺灣海洋大學運籌規劃與管理研究中心。

廖清海、楊世達（2010）。運動表現與薪資之關聯性探討——以中華職棒大聯盟十九年爲例。**運動與遊憩研究**，**4** 卷 3 期，57-67 頁。

簡禎富（2005）。**決策分析與管理**。臺北市：雙葉。

Becker, M. A., & Suls, J. (1983). Take me out to the ballgame -- The effect of objective, social, and temporal performance information on attendance at Major League Baseball games. *Journal of Sport Psychology*, *5*(3), 302-313.

Bodin, L., & Epstein, E. (2000). Who's on first-with probability 0.4. *Computers & Operations Research*, *27*(3), 205-215.

Chen, C. C., Lin, M. L., Lee, Y. T., & Chen, T. T. (2011). Starting pitchers rotation in the Chinese Professional Baseball League based on AHP and TOPSIS. *World Academy of Science, Engineering & Technology*, *58*, 74-79.

Deng, J. L. (1989). Introduction to grey system theory. *The Journal of Grey System*, *1*, 1-24.

Einolf, K. W. (2004). Is winning everything? A data envelopment analysis of Major League Baseball and National Football League. *Journal of Sports Economics*, *5*(2), 127-151.

Kinnard, W. N., Jr., Geckler, M. B., & Delottie, J. W. (1997). Team performance, attendance and risk for major league baseball stadiums: 1970-1994. *Real Estate Issues*, *22*(1), 72-80.

Lanoue, M. R., & Revetta, J. J., Jr. (1993). An analytic hierarchy approach to Major League Baseball offensive performance ratings. *Mathematical and Computer Modeling*, *17*(4-5), 195-209.

Lewis, M. (2003). *Moneyball: The art of winning an unfair game*. New York: Norton.

Lo, K. Y. (2008). A novel grey relation method with analytic hierarchy process for stock selection. *Journal of Grey System*, *11*(2), 97-106.

附錄一

層級分析法

例如：有一決策問題，共有三個解決方案（甲、乙、丙），專業人士利用 A、B、C 三個準則來評斷方案，認爲 A 準則 3 倍優於 B 準則，A 準則 3 倍優於 C 準則，B 準則與 C 準則相等，此時成對比較矩陣可表示如下：

步驟一：建立成對比較矩陣

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 \\ \frac{1}{3} & 1 & 1 \\ \frac{1}{3} & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

步驟二：計算優先向量

$$E = \begin{bmatrix} \sqrt[3]{1\times 3\times 3} \\ \sqrt[3]{1/3\times 1\times 1} \\ \sqrt[3]{1/3\times 1\times 1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.08 \\ 0.69 \\ 0.69 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 2.08/(2.08+0.69+0.69) \\ 0.69/(2.08+0.69+0.69) \\ 0.69/(2.08+0.69+0.69) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.6 \\ 0.2 \\ 0.2 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = \begin{bmatrix} (1\times 0.6+3\times 0.2+3\times 0.2)/0.6 \\ (1/3\times 0.6+1\times 0.2+1\times 0.2)/0.2 \\ (1/3\times 0.6+1\times 0.2+1\times 0.2)/0.2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \\ 3 \end{bmatrix}$$

$$= (3 + 3 + 3)/3 = 3$$

步驟三：一致性檢定
此範例爲 $n = 3$，因此 $C.R.$ 計算方式如下：

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} = \frac{3-3}{3-1} = 0$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} = \frac{0}{0.58} = 0,$$

故 A 準則的權重爲 0.6、B 準則的權重爲 0.2、C 準則的權重爲 0.2

灰關聯分析法

根據上述問題，甲方案在 A、B、C 準則上的表現（滿分 100 分，分數越高表現越好）80、70、60；乙方案爲 75、60、80；丙方案爲 70、70、70。

步驟一：找出參考序列與比較序列

	A	B	C
參考序列	80	70	80
甲方案	80	70	60
乙方案	75	60	80
丙方案	70	70	70

步驟二：將原始矩陣資料標準化

	A	B	C
參考序列	$\frac{80-70}{80-70}=1$	$\frac{70-60}{70-60}=1$	$\frac{80-60}{80-60}=1$
甲方案	$\frac{80-70}{80-70}=1$	$\frac{70-60}{70-60}=1$	$\frac{60-60}{80-60}=0$
乙方案	$\frac{75-70}{80-70}=0.5$	$\frac{60-60}{70-60}=0$	$\frac{80-60}{80-60}=1$
丙方案	$\frac{70-70}{80-70}=0$	$\frac{70-60}{70-60}=1$	$\frac{70-60}{80-60}=0.5$

步驟三：計算灰關聯距離 Δ_{0i}

	A	B	C	max	min
△甲方案	0	0	1	1	0
△乙方案	0.5	1	0	1	0
△丙方案	1	0	0.5	1	0
				1	0

步驟四：計算灰關聯係數 γ_{0ij}

	A	B	C
□ 甲方案	$\frac{0+0.5\times1}{0+0.5\times1}=1$	$\frac{0+0.5\times1}{0+0.5\times1}=1$	$\frac{0+0.5\times1}{1+0.5\times1}=0.333$
□ 乙方案	$\frac{0+0.5\times1}{0.5+0.5\times1}=0.5$	$\frac{0+0.5\times1}{1+0.5\times1}=0.333$	$\frac{0+0.5\times1}{1+0.5\times1}=0.333$
□ 丙方案	$\frac{0+0.5\times1}{1+0.5\times1}=0.333$	$\frac{0+0.5\times1}{0+0.5\times1}=1$	$\frac{0+0.5\times1}{0.5+0.5\times1}=0.5$

步驟五：計算灰關聯度 Γ_{0i}

根據 AHP 的計算結果，A 準則的權重爲 0.6、B 準則的權重爲 0.2、C 準則的權重爲 0.2

	A(0.6)	B(0.2)	C(0.2)	結果
□ 甲方案	0.6	0.2	0.0666	0.8666
□ 乙方案	0.3	0.0666	0.2	0.5666
□ 丙方案	0.1998	0.2	0.1	0.4998

由以上資訊可知甲方案 > 乙方案 丙方案

Sports & Exercise Research
Vol. 15, No. 4, 394-410 (December, 2013)
DOI:10.5297/ser.1504.002

Construction of Performance Enhancing Strategies for Taiwan Professional Baseball Teams

Chung-Chu Chuang[1], Tien-Tze Chen[2], and Chih-Cheng Chen[1,2]
[1]Department of Management Sciences, Tamkang University, New Taipei City 251, Taiwan
and
[2]Department of Sport Management, Aletheia University, New Taipei City 251, Taiwan

Abstract

Using the multi-criteria decision making (MCDM) method, this study analyzed the strength and weakness of professional baseball teams in the Chinese Professional Baseball League (CPBL) of Taiwan. With the complexity of evaluation and the characteristics of MCDM in mind, analysis hierarchy process (AHP) was used to obtain the weight of evaluation criteria for pitchers and fielders of each team. Then, Grey relational analysis was applied to assess the ranking of these players, by adopting the actual data from the 2011 CPBL season. Results showed the significant differences in weight of the evaluation criteria for the pitchers and fielders, due to differences in their roles. Their ranking in CPBL showed that the overall performance of Sinon Bulls was relatively weaker than the other teams, as Uni-President 7-Eleven Lions, Lamigo Monkeys and Brother Elephants have their own unique strengths. In conclusion, this study demonstrated the application of AHP and Grey relational analyses to evaluate the strength of professional baseball teams more objectively, which can help to construct the appropriate strategies to strengthen their performance.

Keywords: Chinese Professional Baseball League, multi criteria decision making, analysis hierarchy process, grey relational analysis