

國立臺灣體育學院競技運動學系碩士班  
碩士學位論文

我國優秀男子混合運動選手體能與成績  
表現之研究

A STUDY ON PHYSICAL FITNESS AND PERFORMANCE  
OF TAIWANESE ELITE DECATHLON ATHLETES



研 究 生：陳穎祈 撰  
指 導 教 授：陳全壽 博士

中 華 民 國 九 十 七 年 一 月

# 我國優秀男子混合運動選手的體能與成績表現之研究

## 中文摘要

本研究目的是探討我國優秀男子混合運動選手的體能與成績表現，了解選手現況特性、訓練時需改進加強的方向以及體能評量方式。受試者分別為我國 95 年男子混合運動年度排名前四名選手；本研究收集受試者 94~96 年的混合運動成績；並且在 96 年全國運動會前一個月內的比賽階段，進行相關的體能測驗，項目包括身體組成測量(身高、體重、體脂肪)、雙腳立定三步跳、鉛球後拋、30m 衝刺、仰臥推舉、最大攝氧量、以及溫蓋特(Wingate)無氧動力(最高無氧動力、平均無氧動力、疲勞指數)等六項。研究結果顯示我國混合運動選手屬於速度型，但成績表現效率(EPE)較差，選手成績相較之下，在 1500 公尺、跳高、以及跳遠共三項差距太大，所以項目之間發展不平衡、成績表現較不穩定；若要進軍世界，我國選手則在跳遠、400 公尺、撐竿跳高這三項需再提升，而在 1500 公尺項目也應縮短差距。在體能表現方面，則還需全面提升，尤其在 30m 加速跑、雙腳立定三步跳、鉛球後拋、仰臥推舉、最大攝氧量、溫蓋特平均無氧動力以及疲勞指數等項目之能力。另外，混合運動的體能評量方式，可依溫蓋特最高無氧動力，來評估選手的體能狀態與投擲項目；可依雙腳立定三步跳，來評估短跑與跳躍項目的能力；可依溫蓋特平均無氧動力與疲勞指數，來評估耐力項目的能力。

**關鍵詞：**混合運動、體能表現、成績表現、體能評量、溫蓋特無氧動力

# A study on physical fitness and performance of Taiwanese elite decathlon athletes

## Abstract

The purpose of this study were try to reveal the relationship of the Taiwanese elite decathlon athletes their physical fitness and performance . Understanding their current situation, the direction of training improvement and method of physical fitness evaluation. Four subjects were used from top four ranking of 2006 in Taiwan; this study collect the decathlon record from 2005-2007, and examed all related physical fitness test one month before the competition, the test included 6 events ; (1) body composition (height 、 weight and body fat)(2)three double-leg jumps(3)overhead shot put(4)30m fly start dash(5)bench press(6)maximal oxygen uptake ;  $V_{O2max}$  、 and Wingate anaerobic test (peak anaerobic power ; PK 、 mean anaerobic power ; MP 、 fatigue index , FI). Results of this study have shown that the decathlon athletes of Taiwan are superior in sprints, but poor in event-performance efficiency(EPE) , through the cross comparison between athletes, the differences among 1500 meters ran 、 high jump 、 and long jump is too extreme, lack of balance between all events, and the performance is not stabilize; to achieve the world level,

the decathlon athletes of Taiwan should be improved are as follow? (1) long jump(2) 400 meters(3) and pole vault, and also should shorten the 1500 meters. Specially in the 30 m fly start dash、three double-leg jumps、overhead shot put、bench press、VO2max、MP and ability of FI, the physical fitness evaluation of decathlon athletes, could use PK to evaluate the physical situation and throws events; could use three double-leg jumps to evaluate the ability of sprints and jumps events; and we could use MP and FI to evaluate the ability of 1500 meters.

**Keyword : Decathlon, Physical fitness, Performance,  
Physical fitness evaluate, Wingate Anaerobic  
Test**

## 致謝

在台灣體育學院競技研究所這兩年中，起初為了追求自己在競技場上的理想，到現在完成論文的這一刻，這一段在研究所的成長之路，我由衷感謝師長們這一路的諄諄教誨，心裡的感動更是難以言喻。首先，我要感謝導師吳昇光教授與張立群教授，把一位渾渾噩噩只懂皮毛的運動員，不斷引導著，一步一步的使自己走向更踏實的研究之路，讓我在專業知識與學習態度上有顯著的成長，也使我蛻變成一位真正的研究生！感謝老師在我的學習過程中，犯錯時願意包容、疑惑時耐心的指導，讓我在有關撰寫論文與投稿文章的過程中，更駕輕就熟且順利。

此外，還要感謝所有全能培訓隊的老師，有陳全壽教授、張武隆主秘、鐘瓊珠老師、古金水老師、李福恩老師、乃慧芳老師、陶武訓老師、林錦明老師、蔡登龍老師、許振芳老師、許弘毅等老師們對我無私的付出，讓我在訓練中的計畫安排、體能、技術等方面，學習到更正確的觀念，且在混合運動的成績也恢復到了 7000 分；但不成材的我，卻一直無法有更進一步的突破，這也是穎祈對所有老師感到最愧疚的地方；在未來的日子中，不論自己在專長成績上是否能再創佳績，也一定記得將老師們所賦予的觀念，傳導給後繼的選手們。

在這次的研究中，我也要感謝一群亦敵亦友的夥伴們：蕭賜斌、孟祥祖、董承穎、陳佑男、劉季龍、月健龍等選手，在 96 年全國運動會的前一個月，展現出無價的友情，全力配合相關的體能測驗，讓我順利完成本研究體能表現的資料；而在成績收集的部份，許多混合運動的賽事未能完整搜尋，

最後也在中華田徑協會的提供下，完成本研究中成績呈現的資料。以上提及的所有人，沒有你們的幫助，本研究就無法完成，由衷的謝謝大家。另外，在完成本研究論文撰寫後，發現在詞句的應用上常有不通順的地方，詮釋研究的理論也不夠清楚，好在有我女友林昕蕊(小漁)的修改，讓我的論文更通順流暢；而在學習中遇到瓶頸或困難的事，謝謝小漁、維哲、佩欣學姐、俊安、安崙、子平、林憶蓮、以及我的家人，對我的幫助與支持，這一切都讓我更有力量，促使我順利完成研究所的學業。

最後我想要感謝的是陳全壽教授，不論在學、術領域中，一直是我的學習對象，而在百忙之中樂意提攜後輩，成為我的指導教授，也因如此，讓我不斷勉勵自己，必須不停的努力。謝謝您對全能培訓隊的支持，總是以鼓勵來代替責備；謝謝您對論文內容諸多的寶貴建議，除了使我受益良多之外，更使本論文更加完善；謝謝您，我最敬愛的教授。

## 目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
致謝.....	IV
目錄.....	VI
表目錄.....	VII
圖目錄.....	VIII
附錄.....	VIII
第壹章 緒論	
第一節 研究背景.....	01
第二節 研究動機.....	02
第三節 研究目的.....	04
第四節 研究問題.....	04
第五節 研究限制.....	04
第六節 名詞解釋.....	05
第貳章 文獻探討.....	07
第一節 男子混合運動發展與概況.....	07
第二節 男子混合運動之成績表現.....	08
第三節 男子混合運動之體能表現.....	12
第四節 結論.....	19
第參章 研究方法.....	20
第一節 研究步驟.....	20
第二節 研究對象.....	21
第三節 研究時間與地點.....	21
第四節 研究工具.....	21
第五節 研究項目與方法.....	21

第六節 資料分析.....	26
第肆章 結果.....	27
第一節 混合運動成績表現之結果.....	27
第二節 混合運動體能測驗之結果.....	34
第三節 混合運動體能與成績表現之相關.....	35
第伍章 討論.....	37
第陸章 結論與建議.....	46
第一節 結論.....	46
第二節 建議.....	47
參考文獻	
一、中文文獻.....	63
二、英文文獻.....	66

### 表目錄

表一 我國混合運動選手參加國際賽獎牌統計一覽表.....	48
表二 95年男子混合運動年度排名.....	49
表三 男子混合運動之歷年排名前十傑.....	49
表四 男子混合運動的世界記錄成績演變.....	50
表五 不同年代十項運動各單項獲得1000分之成績.....	52
表六 楊傳廣最佳混合運動成之新舊計分法得分比較.....	53
表七 混合運動6000-8000分層級增進50分之單項成績...	54
表八 Roman Sebrle、Dmitriy Karpov、蕭賜斌之成績分析.	55
表九 1999~2001中國與世界混合運動前八名成績分析表.	56
表十 中國混合運動6900~8000分的成績模式.....	57

表十一	預測混合運動 7400~9000 分的成績模式.....	58
表十二	歷年世界排名前十名的四項類型之得分百分比...	59
表十三	世界紀錄保持者的得分構造.....	60
表十四	Wingate30 秒無氧動力測驗之文獻.....	61
表十五	預測混合運動 9000 分的體能模式.....	62
表十六	男子混合運動相關的體能測驗項目.....	62
表十七	受試者基本資料.....	27
表十八	混合運動單項成績之數值.....	28
表十九	混合運動單項得分與總分之數值.....	29
表二十	平均得分、三項類別(分)、四類比例(%)差異...	30
表二十一	單項得分與總分之比例與相關性、得分排序...	30
表二十二	蕭賜斌選手的單項最佳成績.....	31
表二十三	孟祥組選手的單項最佳成績.....	32
表二十四	陳穎祈選手的單項最佳成績.....	33
表二十五	董承穎選手的單項最佳成績.....	34
表二十六	體能測驗結果.....	35
表二十七	混合運動成績與體能表現之相關性.....	36

## 圖目錄

圖一	研究步驟圖.....	25
----	------------	----

## 附錄

附錄一	身體組成儀器.....	69
附錄二	最大攝氧量儀器與測量.....	70

附錄三 溫蓋特無氧動力儀器..... 71

# 第壹章 緒論

## 第一節 研究背景

古代奧運會的五項運動從西元前 708 年開始，比賽目的是為了訓練士兵而設計出來的軍事運動，項目包括鐵餅、標槍投擲、賽跑、跳遠及角力。現今的混合運動競賽(Combined-Event)無論在項目及難度，都比古代奧運會更多、更全面性，混合運動選手在兩天內要完成十種不同的項目，尤其是經過九個項目後，每位選手在疲累不堪之下，還得完成最後一項 1500 公尺的考驗；也因如此，混合運動項目必須具備有氧與無氧能力、堅強的鬥志，以及全面性的技能，然而被眾人稱為「鐵人」。

我國最引以為傲的混合運動選手，無庸置疑的是「亞洲鐵人」楊傳廣；在 1960 年羅馬奧運會上，楊傳廣與他在美國洛杉磯加州大學同學強生(Rafer Johnson)在混合運動項目的君子之爭，最後兩人以 58 分的差距，分出勝負，此種競爭值得被譽為最具運動員精神的表現；而國際田徑總會(International Association of Athletics Federation; IAAF)在 2000 年推崇楊傳廣選手，為二十世紀最偉大的運動員之一。自亞洲鐵人楊傳廣「首開風氣」揚威世界體壇之後，我國混合運動選手吳阿民、陳全壽、王英師等人在 60 年代末期和 70 年代初期，都稱霸亞洲；此後十餘年人才輩出，有陳進龍、林森麟、朱瑞芳、林錦明等選手，實力皆在六、七千分之間(許樹淵，1992)；80 年代又有古金水和李福恩兩強相爭，在彼此良性競爭下，一度接近 8000 分關卡，並且在亞洲

混合運動稱雄多年。近幾年混合運動新起之秀蕭賜斌、孟祥祖兩位選手，也已邁入亞洲地區之比賽，但目前成績並未特別突出。吳錦雲(2006)整理我國混合運動選手參加國際賽的優秀選手如下(表 1)

楊傳廣選手於 2007 年在洛杉磯時間一月二十七日下午五點三十分(台北一月二十八日早上九點三十分)因腦中風病逝，享年七十四歲。惟其一生在體壇所創下功績，仍然震古鑠今。在感傷的同時，更需檢討我國現役的混合運動選手的不足之處，進而承繼前人所開拓的天下，帶動起國內的田徑風潮。

## 第二節 研究動機

Hart and Huffins(2006)指出，美國對混合運動選手建立長期規劃與培訓制度，從 10 歲階段就開始發展，從小學階段的三項混合運動(十歲)、五項混合運動(11~14 歲)，到高中階段的八項混合運動(15~18 歲)，這期間踴躍參加青年的比賽，許多田徑教練(Bill Webb、Matt Candri、Scott Hall)利用英國業餘運動員委員會(British Amateur Athletic Board; BAAB)之方式，測驗立定跳遠、雙腳立定三步跳、鉛球後拋、30m 加速跑共四項，定期評量混合運動選手其所需加強的體能，最終以培育出傑出的混合運動選手為目標(Ebbets, 2005)。陳全壽(1993)認為運動科學有三個主要領域：一、Science of Training：如何以科學的方法來提升體能；二、Science of Cocach：如何以科學的方法提高技術與戰術；三、Science of Conditioning：如何以科學的方法使

日常生活都處於身心最佳狀態，即如何使比賽時身心調至最佳狀況。由此可見，現今若要探討我國混合運動選手現況，必須有運動科學介入來探討體能表現。

混合運動競賽項目多、技術複雜，負荷量的特性，所以混合運動選手都須具備有良好的爆發力、速度、協調性、耐力、以及熟練的專項技術等特質，才能成為一個優秀的混合運動選手(黃向東，1998)；劉江南(2000)認為突破 8000 分的混合運動選手，在項目之間平衡的發展是關鍵要素，不能有表現較差的項目，而混合運動得分表，就是在懲戒某些較弱的參賽選手；然而吳錦雲(2006)指出，混合運動 8000 分左右的選手，應將每一個項目得分的差距縮短，並依混合運動成績來分析，作為訓練時的參考依據，並了解選手的特性。除了瞭解混合運動成績的表現外，後天的訓練也是非常重要的一環，運動訓練要素的金字塔，包含了體能訓練、技術訓練、戰術訓練以及心理與精神訓練(Bompa，1994)，其中體能訓練是最為重要的，因為體能訓練是所有訓練的基本(許維哲，2007)。Blockburger(1992)指出，混合運動選手須具備的條件包含肌力(爆發力)、肌耐力、心肺耐力、柔軟度、肌肉神經(技術)、以及心理學，選手必須達到各項條件所要求的特性才能成功；而混合運動項目與項目之間各有相關的特性，選手必須具備有氧與無氧能力，可說是一項綜合性體能的運動，要探討出影響混合運動項目的體能表現則需加以鑽研。歐洲的愛沙尼亞學者 Matsin 等(2002)以國家的混合運動選手進行體能評估與影響結果之因素來進行探討，研究發現高水準表現的混合運動選手，速度和爆發力的表現特別優異。因此，可以藉由混合運動所需具備的體能進行測驗，可分析

成績的表現，來了解選手須加強的方向及體能評量。

至今度過了一世紀，混合運動計分方式不斷異動後，世界混合運動紀錄也不停的創新與提升；現今由捷克選手 Roman Sebrle 保持著 9026 分的世界紀錄，亞洲紀錄也被哈薩克選手 Dmitriy Karpov 刷新至 8725 分，而中國混合運動全國紀錄，由齊海峰選手提升至 8290 分；反觀我國混合運動全國紀錄 8009 分，至今已 45 年卻無人超越。本研究分析我國優秀混合運動選手的成績與體能表現，進而探討改善男子混合運動選手停滯不進之具體依據，了解影響男子混合運動成績的因素。藉此研究，期許能給予教練與選手邁向八千分大關，進而突破瓶頸，進軍國際舞台。

### 第三節 研究目的

本研究以我國優秀男子混合運動選手的體能與成績表現進行分析，研究目的如下：

- 一、了解選手現況特性、訓練時需改進加強的方向。
- 二、探討體能評量的方式，提供教練與選手作為體能狀態的依據。

### 第四節 研究問題

依據上述研究的目的，本研究探討之問題如下：

- 一、我國優秀男子混合運動選手在體能與成績表現的特性，以及優缺點的地方。
- 二、我國男子混合運動訓練時所需加強與改進的方向為何？

三、探討混合運動選手之體能評量的方式。

### 第五節 研究範圍及限制

- 一、本研究的研究對象為 95 年男子混合運動年度排名前四名的優秀選手。
- 二、本研究是以影響混合運動的體能表現因素，進行實地測驗與實驗室評量。實地測驗進行雙腳立定三步跳、鉛球後拋、30m 衝刺、仰臥推舉共四項；實驗室評量則進行最大攝氧量、溫蓋特(Wingate)無氧動力之測驗，兩者各別在一天內完成，每個項目之間需達到完全休息，並且受試者必須盡力的完成測驗。
- 三、收集本研究受試者的 94~96 年混合運動成績中，若有未完成或單項未獲得成績之比賽，則不予評量。
- 四、本研究僅以 96 年全國運動會的成績，與體能表現的數值，進行相關分析。

### 第六節 名詞解釋

#### 一、優秀男子混合運動選手：

本研究優秀男子混合運動選手一共四位，是以 95 年男子混合運動年度排名前四名選手(表 2)，其中蕭賜斌、孟祥祖、陳穎祈三位選手，已在男子混合運動之歷年排名前十傑中，佔有一席之地(表 3)。

#### 二、體能表現：

體能表現是個別選手身體作業能力之最大能量(有氧、無

氧)、肌力、生理狀況、動作協調與效率，並用來推估選手的運動表現及潛能(林正常，2002)。本研究是以雙腳立定三步跳、鉛球後拋、30m加速跑、仰臥推舉、最大攝氧量、溫蓋特(Wingate)無氧動力之測驗數值作為體能表現的定義。

### 三、成績表現：

本研究收集四位我國優秀混合運動選手成績，以94~96年的成績表現進行分析，其方式有兩種：

(一)混合運動單項成績、單項得分與得分排序、單項得分與總分之比例、四項類別(短跑、跳躍、投擲、耐力共四項)比例與得分差異紀錄，分析的選手特性與差異。

(二)單一項目、四類項目與混合運動成績的相關性，分析加強方向。

### 四、體能評量

本研究以96年全國運動會成績，分為短跑、跳躍、投擲、耐力、總分共五個項目，並與體能測驗之相關系數最高的數值或達顯著差異者，作為體能評量的依據。

## 第貳章 文獻探討

本研究探討男子混合運動的體能與成績表現能力，分析我國混合運動選手的優缺點。依文獻探討中針對研究內容所需之相關文獻，作為本研究的理論依據。在此分為四部份來討論：第一節-男子混合運動發展與概況、第二節-男子混合運動之成績表現、第三節-男子混合運動之體能表現、第四節-結論

### 第一節 男子混合運動發展與概況

田徑運動為所有運動項目之基礎，其中又以混合運動為田徑中最錯綜複雜的全能項目，也是最為眾所矚目之項目(張妙瑛,1993)。混合運動是我國田徑運動中「傳統」項目，歷年來人才輩出，在國際舞台上有不凡的表現。暨「亞洲鐵人」楊傳廣之後，1990年亞洲運動會，我國兩位亞洲盃金牌得主李福恩、古金水參加賽事，李福恩在前七項目一路領先，到第八項撐竿跳高不慎三跳失敗，未得到任何分數，最後由古金水榮獲第二名，李福恩只能獲得第五(吳錦雲,2006)；民國82年後，雖有彭煥樹、陳建宏相繼在區運會中蟬聯，只是幾番更迭，放眼國際體壇競技，國人似無再造風雲之氣象，頗有斷層之虞(賴金模,2001)。

1912年斯德哥爾摩奧林匹克運動會，混合運動成為正式的比賽項目，之後項目與順序因而固定下來(許樹淵,1992)。混合運動是將十種項目成績來累積分數，獲得最高總分者贏得勝利，因此格外引人注目。Gerald(1997)收集男子混合運

動世界紀錄保持人的成績(表 4)，可以發現，紀錄保持者大多數為歐美國家的選手，而楊傳廣是唯一的亞洲選手；而在混合運動成績計分表的部份，於 1912、1920、1934、1950、1962、1977、1985 年共七次修改計分方式，也因為計分表的修改，在 1926 與 1932 這兩年的成績，未能打破紀錄；(表 5)為不同年代混合運動的各單項獲得 1000 分之成績(梁彥學，1997)。也因成績的異動，我國楊傳廣選手在 1963 年創下的 9121 分，經由記分方式修改後，變成現在的全國紀錄 8009 分；梁素嬌(1977)指出，舊法注重運動技術，新法注重體能的平衡發展，我們可從楊傳廣之最佳成績新舊計分法可以得知(表 6)，其中在著重技術性的撐竿跳高、110 公尺高欄等新計分方法偏低；而 1500 公尺、跳遠等體能為主的項目則偏高。楊傳廣是屬於運動技術優於先天體能之選手，所以非常吃虧，總成績減少 1112 分。

男子混合運動成績演變後，選手與教練更須依得分取向分配訓練方向，2002 年國際田徑總會 (IAAF) 於捷克首都布拉格舉行高級教練討論會中，對於男子混合運動成績演變後進行探討，強調在得分取向來分配訓練方向的重要性，並整理增進 50 分之單項成績(表 7)，以瞭解合適訓練的方向，以獲得較高分數(Trkal, 2005)。

## 第二節 男子混合運動之成績表現

蔡熙銘(1997)指出混合項目是結合全面性、挑戰性、劇烈性的運動項目，可依混合運動成績來評估未來的發展性，同時找出影響混合成績的因素。而成績表現的分析，是教練與

選手在訓練過程中是必須重視的，因為，即使是具有優秀潛力的運動員，若未能掌握成績的進展或缺少訓練的方向，將難以超越自我。也因如此，每位選手都有較優勢的項目，探討成績表現以瞭解優勢項目以及所需加強的方向。以下是許多學者依混合運動成績表現進行分析，依序探討介紹。

呂明信(2005)指出，世界優秀混合運動選手大致可分為三種類型：

- 一、以短跑項目為特點的「短跑型」選手。
- 二、以跳躍項目為特點的「跳躍型」選手。
- 三、以投擲項目為特長的「力量型」選手。

所謂的短跑型選手，是在 100 公尺、400 公尺、110 公尺跨欄這三個項目表現較佳；跳躍型選手是以跳高、跳遠、撐竿跳高這三個項目較佳；而力量型選手則以標槍、鐵餅、鉛球這三個項目較佳(Kratky, 2005)。而在混合運動中還有 1500 公尺，體能方面以耐力為主要的特點；雖然混合運動選手較少屬於耐力型，但 2006 年亞運混合運動銅牌南韓的選手金建宇，1500 公尺就屬於優勢的項目(吳錦雲, 2006)。因此每位選手都有自己的特性，教練可依選手的得分比例，來了解選手本身的優勢與劣勢，進而增進所需加強的項目。筆者於 2006 年列出世界紀錄保持人、亞洲紀錄保持人與我國現今最優秀混合運動的選手得分之成績上的分析(表 8)得知，捷克選手 Roman Sebrle 是以跳躍項目較佳，屬於跳躍型；哈薩克 Dmitriy Karpov 和蕭賜斌兩位選手為速度型。另外，分數最高的類型與最低類型差異性越大，代表各項成績不平均。

王雷等(2003)依 2001 年世界前十名與全國前十名的混合運動選手進行比較，發現兩者整體成績的分布都較為水平

，但以單項之間與總分這兩方面，則有較大的差距，尤其在撐竿跳高、400m、跳高等三個項目更為顯著(孫晉海，1997)，因此，必需要有效的提升跑、跳、擲的能力，才能縮小差距。文靜(2003)對 1999~2000 年中國與世界優秀混合運動前八名的選手，進行成績比較(表 9)；目的是瞭解中國與世界之差異與差距有多大，以在 2008 奧運會上有歷史的突破，研究發現，在 400m、撐竿跳高、1500m 共三項，與世界級選手有著非常顯著的差異( $p < .01$ )；因此，中國混合運動要進軍國際舞台，要先提升成績整體水平與基本體能之差距，才能縮小單項之差距的可能性。在未來的訓練中，著重在速耐力的加強，以平衡與世界優秀選手的差距；而往後在青少年階段訓練或選才，也需加入速度耐力之素質。

李新準(2001)以 1980~2000 年中國優秀混合運動選手進行成績分析，並參考任保國等學者對混合運動之研究，整理出混合運動選手成績 6900~8000 分之模式(表 10)，認為中國選手的發展較不平均，混合運動成績比例排序為跑步項目 > 跳躍項目 > 投擲項目。若要進軍國際舞台，全面性的發展是必要的條件，往後的訓練中，加強投擲項目與跳躍項目，並縮短類別比例的差距；另外，短跑項目中 1500m 也需提升，在訓練中要特別加強。

Kuptshinov(1991)收集 19 歲的 70 年代混合運動選手、80 年代混合運動選手、以及 70 及 80 年代的前 50 名最好的混合運動選手共三組，排除單項未完成之成績，以五、六年後的成績表現發展，進而預測混合運動 7400~9000 分的模式。除了讓選手與教練瞭解訓練的主要方向，需加強的不足之處，並且擬定各別的個人訓練計畫(表 11)。

捷克學者 Kratky (2005)根據國際田徑總會(IAAF)在 2002 年舉行高層級教練之混合運動項目的研究，收集 1985~1994 年的混合運動的成績，總共有 194 位混合運動選手，其中有 117 位選手的成績表現超過 8000 分；研究發現，前五十名運動選手的成績得分依序排列，1~10 順序如下：跳遠、110 欄、100m、400m、撐竿跳高、跳高、鉛球、鐵餅、標槍、1500m；而從平均得分的數值可以發現，現今混合運動在 1500 公尺與投擲項目成績降低，但在撐竿跳高與 110 欄項目則明顯提昇。另外，探討世界混合運動歷年排名前十名的得分架構中可以發現(表 12、13)，每個選手在四個類別(跑、跳、擲、耐力)的特性都屬於跑、跳類型，尤其在短跑與跳躍類別的比例平衡，並且投擲項目的差異性不大；然而現今世界記錄保持者 Roman Sebrle 選手，在跑、跳、擲三個類別之外，1500 公尺項目也有優異的表現，這也是打破世界紀錄的關鍵之處。另一方面，混合運動選手的成績表現，可紀錄下選手單次最佳成績與比賽成績，算出混合運動項目的表現效率(Event-Performance Efficiency; EPE)，由此可評估混合運動選手的穩定度(Kratky, 2005、許樹淵, 1992)；如世界紀錄保持者 Sebrle 選手在破紀錄時，表現效率則高達 100.33%，表現效率公式如下：

$$EPE = \frac{\text{個人混合運動成績}}{\text{單次最佳混合運動成績}} \times 100\%$$

許樹淵(1984)依第一屆世界田徑錦標賽之男子混合運動成績，收集前八名與全部前十八名，以探討單項成績與總分來進行相關矩陣，單項與單項之間的相關度。研究發現，世

界混合運動選手的 400 公尺和撐竿跳高共兩項與總分都有很高的相關係數 ( $r=0.88$ 、 $0.92$ )，若要進入前八名，關鍵在於跳遠與 1500 公尺。然而影響總分的相關係數也可為混合運動之訓練的方向，以提升混合運動成績。

由以上文獻得知，所有混合運動選手都有自己的特性，所以，不管類型偏向跑步、跳躍或投擲，在訓練中要對弱項多加強，使各項成績平均，減少每一個項目的差距。而呂明信(2005)指出，速度、跳躍、力量訓練受重視之餘，往往忽略了 1500 公尺，卻成為影響了最後比賽成績的重要因素，例如我國蕭賜斌選手的 1500 公尺與國外選手的成績，有明顯的落差(陳穎祈, 2006)，所以均衡發展是十項運動選手首要原則。一位優秀的混合運動之運動員，需將弱項加強，平衡發展每一個項目，才有躍身國際舞台之能力。

### 第三節 男子混合運動之體能表現

人體的運動表現是身體各器官與組織機能的綜合表現，運動常用有氧運動能力(Aerobic Working Capacity)、無氧運動能力(Anaerobic Working Capacity)和肌力(Strength)的測量，用來推估選手的運動表現、評量生理的適能與瞭解運動員的潛能(林正常, 2005)。而混合運動是十種不同的項目，不同的項目動用不同骨骼肌纖維與能量的供給。例如 100 公尺項目仰賴 ATP-PC 系統產生能量，需要較高的快縮肌纖維(Type II)；反之 1500 公尺項目卻需要較高的有氧系統產生能量，一般則會有較高百分比的慢縮肌纖維(Type I)。而我國有關混合運動的體能表現的相關文獻較少，一般都以混合

運動成績作相關之分析。本研究體能評量是依混合運動項目之身體能力，其分為有氧運動能力、無氧運動能力、肌力、雙腳立定三步跳、鉛球後拋、以及 30m 加速跑等部份進行介紹。

#### 一、有氧運動能力

有氧的(Aerobic)簡單來說，係指需要氧氣的一系列化學反應，在有氧系統中，能製造大量的 ATP 而不會產生疲勞副產物，故而最適於持久的運動(陳相榮,1988)。而林正常(2005)指出，人的作業能力分為有氧作業能量與無氧作業能量，前者為最大氧債量(氧債現在改稱恢復期過攝氧量；Excess Postexercise Oxygen Consumption；EPOC)，後者則以最大攝氧量(Maximal Oxygen Uptake； $VO_{2max}$ )為最適切之指標。然而在評估心肺耐力中，最大攝氧量則被認為是最佳的指標；因為最大攝氧量是指身體肺部吸入氧氣，藉由心臟循環系統運送氧氣至肌肉系統利用氧氣產生能量的能力，因此代表著身體整體氧氣供輸能力及運用能力的優劣(方進隆,1997)。

Neumann(1998)指出優秀男子混合運動選手最大攝氧量約在 60-65ml/kg/min，若與其他爆發力項目的運動相比(100m 為 48-52ml/kg/min、跳遠 50-55ml/kg/min、標槍 45-50ml/kg/min)，須要有較高的最大攝氧量。McCnnell(1988)綜合各研究人員意見，提出最大攝氧量的基準，如選手衰竭無法繼續運動測驗、呼吸交換率在 1.0 或 1.10 以上、心跳率在最大預測值 10 次/分上下、運動強度自覺表在 19-20、血乳酸接近或超過 10.0mmol/L 等。

攝氧量的測量可分為實測法與預估法兩種；運動過程中包括持續與漸歇法兩種；一般測定攝氧量的裝置包括跑步機

(Treadmill)、腳踏車測力器(Bicycle Ergometer)以及升降用踏台(Step)。本實驗是以持續運動負荷的方式，在跑步機上做最大努力的運動中，分析運動中的氧攝取量，然後再取最大值得實測方式。本研究以實測法、持續法、跑步機這三種方式進行最大攝氧量測驗，依序介紹如下：

(一) 實測法是以受試者接受最大運動負荷或接近最大運動負荷，運動過程之末段採集呼氣，分析呼氣中氧與二氧化碳之所含百分比，求出每分鐘攝氧量之最大值。

(二) 此實驗採用 Ohio State 持續法，此法以 3.5mph 作為準備運動五分鐘，以 9.3 或 10mph 速度，此後不變，每兩分鐘角度增加 2%，直到受試者衰竭為止。

McArdle 等指出(1973)持續法費時約 12 分鐘，間歇法費時約 1 小時。

(三) McArdle 等(1973)指出跑步機是三種測定裝置最好的一種，因跑步是種全身性運動、不受技術影響、負荷強度可自由調整等。Peterson 等(1999)比較實驗室跑步機所測得攝氧峰值及用攜帶式氣體分析(Portable Spirometry)測驗長途步行及拉重物的攝氧峰值顯示，實驗室跑步機所測的攝氧峰值較高。

## 二、無氧運動能力

無氧運動是指人體依賴無氧代謝路徑(ATP-PC 和糖酵解)所再生的 ATP，維持個體進行最大強度運動的能力。由於該種能力直接涉及人體的運動速度與肌肉收縮的爆發力，因此，是決定影響以無氧代謝作為能量系統的運動項目，在成績表現的主要因素之一(吳慧君，2005)。本研究以無氧動力進行評估人體無氧運動能力，使用溫蓋特無氧動力(Wingate

Anaerobic Test)之方式進行測驗。溫蓋特無氧動力是於 1997 年 Wingate 體育學院研究運動醫學系發展出利用腳踏車測力器及手搖測力器做為工具，費時 30 秒測驗出無氧動力，此儀器也是最常被使用測驗無氧動力的模式。溫蓋特無氧動力以初五秒鐘所測得的最高動力輸出，表示磷化物系統在此類運動中所產生 ATP 最大值；平均無氧動力與動力輸出降低率（疲勞指數）則代表無氧耐力之指標（林正常等, 2002）。

本實驗溫蓋特(Wingate)無氧動力測試使用摩納克(Monarch)原地腳踏車，負荷強度設定為男生每公斤體重 0.1kg。最大運動強度之下於連續踩踏 30 秒，並記錄下最高無氧動力(Peak Anaerobic Power; PK)、平均無氧動力(Mean Anaerobic Power; MP)、及疲勞指數(Fatigue Index, FI)進行分析。溫蓋特測驗的體能要素代表著不同義意，在不同時間代表不同的能力。以下介紹最高無氧動力、平均無氧動力、疲勞指數之方式(林正常, 2005)：

(一) 最高無氧動力(PK)：在 30 秒腳踏車測量間內，每五秒計算完成的圈數，以最大的圈數推算出的 watt 數，即為最高無氧動力，推算公式如下

$$PK(W) = \frac{\text{最大圈數} \times 6m \times \text{負荷阻力}(N)}{5}$$

(二) 平均無氧動力(MP)：在 30 秒腳踏車測量期間內，將所有的動力值加起來再除以運動期間 30 秒，即可推算出平均無氧動力。推算公式如下

$$MP(W) = \frac{30 \text{ 秒總圈數} \times \text{負荷阻力}(N) \times 6m}{5}$$

(三) 疲勞指數(FI)：在 30 秒腳踏車測量期間內，最高無氧動力減去最低無氧動力，再除以最大無氧動力，乘以百分比。推算公式如下

$$FI(\%) = \frac{\text{最大無氧動力} - \text{最小無氧動力}}{\text{最大無氧動力}} \times 100\%$$

陳春成、陳五洲(2006)在 40 公尺折返跑對無氧動力之評估探討中指出，溫蓋特無氧動力在先前的研究

(Patton, Murphy, & Frederick, 1985) 中顯示，具有很高的信度與效度( $r = 0.93$ ,  $p < .01$ )。而再測量之信度 0.95~0.98 間，即使兩次間隔時間一兩週，測量信度也高達 0.91~0.93 (Bar-or, 1987)。劉立宇(2002)探討溫蓋特無氧動力測驗與徑賽成績的相關，研究發現測驗結果以相對體重表示時，與徑賽成績的相關性變大。Geese (1990) 分析 18 位英式足球傑出運動員的無氧能力，研究發現在總共距離 150 公尺的反覆衝刺與溫蓋特(Wingate)無氧動力測試中，平均無氧動力達非常達顯著相關性( $p < .01$ )；(表 14)是有關溫蓋特無氧動力測驗的文獻(陳坤檸, 2002、吳慧君, 2005)，由於有關混合運動的文獻較少，而本研究測驗之值除了評量我國選手的無氧能力之外，也與其他項目選手的文獻紀錄進行比較，瞭解無氧動力的優劣性。

### 三、肌力

肌力(strength)是指肌肉克服或抵抗阻力，最大努力的收縮而所產生的張力，在生理學上稱為肌肉張力，於運動表現中稱為肌力(林正常, 1998)。肌肉收縮的型態有三種，有分為等長收縮、等張收縮、等速收縮；而在這三種型態下肌肉

克服阻力或抵抗阻力的能力被定義為等長肌力(Isometric Strength)、等張肌力(Isotonic Strength)、等速肌力(Isokinetic Strength)，這三種測量也是肌力評量主要的生理指標。而本研究以等張收縮之仰臥推舉(Bench Press)的方式來評量肌力。等張收縮是指肌肉在收縮時長度變短，但肌肉的張力保持不變，沈佳慧(2005)指出，最常用最普遍的方式為「一次重複最大重量(One-Repetition Maximum; 1-RM)」，測量器材為重量訓練器材或 Free-Weight 器材。仰臥推舉是在測試胸部和上臂的肌力(吳慧君, 2005)。以下介紹有關測試混合運動之肌力的文獻如下：

(一) Matsin 等(2002)對中等成績表現的混合運動選手

(6631±203 分)進行體能表現能力評估，在肌力方面以等速肌力進行測驗，以 CypexII 等速肌力測量器腿部起跳腳伸展肌力之最大肌力與等速角速度 90°、180°、270°之肌力，最大腿部伸肌力測驗結果在 1018 與 1608N 之間，等速肌力角速度 90°、180°、270°成績為 520±29 N.m、471±67 N.m、254±27N.m。

(二) Kuptshinov (1991) 在評估混合運動成績 7400~9000

分選手的肌力，仰臥推舉(1-RM)之能力為 90kg~120kg；但李新準(2001)則參考 Kuptshinov 模式後認為，與中國混合運動之身體素質進行評估不盡相同，以 6900~8000 分選手仰臥推舉能力就必需在 115~140kg。另外，徐岩等(2002)則整理蔡民對 1991~1994 年中國的優秀混合運動選手進行身體素質的評估，在 7669~7850 分的選手，仰臥推舉能力在 120~140kg。

#### 四、雙腳立定三步跳、鉛球後拋、30m 加速跑

以下為有關混合運動雙腳立定三步跳、鉛球後拋、30m 加速跑的相關文獻，介紹如下：

- (一) Matsin 等(2002)以國家的混合運動選手進行體能表現能力評估，而受試者屬於中等成績表現的混合運動選手(6631±203 分)，體能測驗部份是雙腳立定三步跳、鉛球後拋、30 公尺加速跑共三項；依序受測結果為 9.48±0.21 公尺、15.09±0.65 公尺、3.08±0.05 秒，並將體能表現能力與混合運動最佳成績進行相關分析，分析結果得知，立定三步跳與鉛球後拋與混合運動成績相關，並達顯著差異( $p < 0.05$ )；另外，研究混合運動選手雙腳立定三步跳和鉛球後拋投擲之結果與跳躍和投擲項目相關，並達非常顯著差異( $p < 0.01$ )。
- (二) 李新準(2001)對中國混合運動 6900~8000 分選手，進行身體素質評估，立定三步跳、鉛球後拋、以及 30 公尺加速跑之能力，在 30 公尺加速跑成績為 3.00~2.65 秒之間；雙腳立定三步跳成績為 9.60 ~10.20 公尺之間；鉛球後拋成績為 16.50~17.30 公尺之間。
- (三) Kuptshinov(1991)收集 70 及 80 年代的前 50 名最好的混合運動選手成績，進行體能測驗的模式分析(表 15)，主要體能需具備有速度、爆發力、速耐力、肌耐力、肌力，其中在體能測驗裡可瞭解不足之處，以在訓練中加以強化與分配訓練量。
- (四) Michael(2001)評估混合運動的指導方針大綱，分析選手特性、訓練方向、訓練目標、比賽調整等，以單一項目相關的體能項目進行測試，來評量選手狀況。而評量

混合運動選手的方式為(表 16)。

#### 第四節 結論

男子混合運動必須在兩天內完成十種項目，教練應該有好幾種目標，來提升選手能力。Michael(2001)認為各項評估可以在各種體能特性中找到最適合的訓練方式，找出選手的潛力，加強不足之處，增進成績表現。文靜(2003)與 Kuptshinov(1991)等學者，以混合運動之成績進行分析，不外乎要了解混合運動成績的差異性，加強不足之處；Matsin 等(2002)和 Kuptshinov(1991)等學者，都建立有系統組織的體能評量，研究目的不外乎就是要打造一個優秀的選手。本研究以我國優秀的混合運動選手進行評估，擷取相關研究方式來進行成績與體能表現的分析，找出需改進加強的地方，期待與實際負責訓練的教練要密切配合，實用於訓練與指導，提升混合運動成績，繼往開來，再度進軍國際舞台。

# 第叁章 研究方法

## 第一節 研究步驟

此研究步驟如下：



圖一 研究步驟圖

## 第二節 研究對象

本研究之研究對象共四位，分別為蕭賜斌、陳穎祈、孟祥祖、董承穎，同時也是全能運動培訓計畫的現役選手。

## 第三節 研究時間與地點

本研究可分為混合運動成績與體能表現兩個步驟之測驗，成績表現部份，以收集 94~96 年的混合運動成績，進行分析；體能表現部分，測驗時間為 96 年九月底至十月初，以訓練計畫中之比賽期為基準。而測驗地點分別為台灣體育學院之田徑場與運動科學中心。

## 第四節 研究工具

本研究工具有摩納克 (Monarch 894 E) 原地腳踏車、氣體分析儀器 (VOmax Series 29C, Sensor Medics, California, USA.)、電子柵門計時 (TAGHEUER SA-SWIIZER LAND; CP 520SUMMARY 02372)、鉛球 (16 磅)、皮尺、槓鈴、槓片、mask 套、心跳偵測器、身體組成分析 (Biospace; In Body 3.0 Composition Analyzer)。

## 第五節 研究項目與方法

本研究項目可分為身體組成測量、混合運動選手之成績分析、體能表現測驗共三個部份，以下進行本研究項目與方法

介紹：

### 一、身體組成測量(附件 1)

在身體組成的測量方面，全部的受試者測量身高、體重、以及體脂肪百分比，測量身高是使用的量身高儀器，而在體重、體脂肪百分比則是使用 Biospace ; In Body 3.0 Composition Analyzer 之儀器。

### 二、混合運動選手成績表現分析

本研究將收集我國混合運動選手共四位，由中華民國田徑協會提供 94~96 年的混合運動成績，參加之比賽有 94 年大專運動會、94 年國際田徑邀請賽、94 年全國運動會、94 年全國田徑菁英賽、94 年泰國田徑公開賽、第四屆東亞運、第十六屆亞州田徑錦標賽、第一屆亞洲大學運動會、95 年大專運動會、95 年國際田徑邀請賽、95 年全國田徑錦標賽、95 年泰國田徑公開賽、95 年菲律賓田徑公開賽、96 年大專運動會、96 年國際田徑邀請賽、96 年全國運動會等共十六場，若未完成比賽或單一項目沒有成績不予紀錄，探討方式如下：

(一)記錄下混合運動單項成績、單項得分與得分排序、單項得分與總分之比例、四項類別比例與得分差異與單項最佳成績，共五個表，進而算出個人表現效率 (EPE)。

(二)單一項目與混合運動成績之相關性。

### 三、混合運動之體能表現測驗

本研究測驗項目包括雙腳立定三步跳、鉛球後拋、30 公尺加速跑、仰臥推舉、最大攝氧量、溫蓋特 (Wingate) 無氧動力共六項，並與 96 年全國運動會混合運動成績進行相關的分

析。

#### (一) 雙腳立定三步跳

引用 Matsin 等(2002)與 Kuptshinov(1991)的體能測驗

##### 1、測驗方式：

(1) 雙腳立定開始進行測驗，以雙腳立定起跳之方式進行三步的跳躍，跳躍過程中每一步之間不得停止。

(2) 起跳時，若有觸及、越過起跳線，未依規定跳躍者，均不計算成績。

##### 2、記錄方式：

(1) 以公尺為測量單位，並取小數點至第二位。

(2) 量取腳後跟離起點線最近的距離。

(3) 每人測驗 2 次，取其中較佳 1 次為成績。

#### (二) 鉛球後拋

引用 Matsin 等(2002)與 Kuptshinov(1991)的體能測驗

##### 1、測驗方式：

(1) 鉛球重量為 16 磅，受試者以背對著投擲方向，雙手通過頭頂後方拋擲

(2) 測驗時，受試者站立於抵趾板上方進行投擲，鉛球出手同時雙腳可離開抵趾板。

##### 2、記錄方式：

(1) 以公尺為測量單位，並取小數點至第二位。

(2) 以正式田徑運動鉛球項目比賽的測量方式，丈量投擲位置與抵趾板距離。

(3) 每人測驗 2 次，取其中較佳成績。

#### (三) 30m 加速跑

引用 Matsin 等(2002)與 Kuptshinov(1991)的體能測驗

1、場地佈置：

在測驗開始之前已決定了電子柵門計時的起點位置，於 30 公尺並把標點運用十字上鎖。

2、測驗方式：

- (1) 受試者以加速方式進行起跑，加速距離為 10 公尺。
- (2) 受試者準備好後，自行出發，通過第一個柵門時為開始的時間，之後並記錄通過 30 公尺的時間。
- (3) 受試者一律穿著釘鞋進行測驗。

3、記錄方式：

- (1) 以秒為計時單位，並取小數點至第二位。
- (2) 每人測驗次數為一次

(四) 最大攝氧量(附件 2)

引用 Ohio State 持續法(林正常,1995)

1、使用氣體分析儀器(VOmax Series 29C, Sensor Medics, California, USA.)完成設定與校正，並將 mask 套與心跳偵測器帶上。

2、調整跑步機速度為 3.5mph，斜度為 10%。

3、準備期以 3.5mph 速度，斜度為 10%，運動五分鐘。

4、負荷期以男子運動員 9.3 速度，此後不變，每兩分鐘角度增加 2%，直到受試者衰竭為止

(五) 溫蓋特無氧動力(附件 3)

引用溫蓋特無氧動力(吳慧君,2005)

1、將使用原地腳踏車(Monarch 894 E)，測試前調整腳踏車車座高度，使受試者坐在腳踏車上腳伸直時，能舒適踏在踏板上，之後讓受試者以低負荷踏車 3 分鐘，正式測驗前讓受試者坐在腳踏車上休息兩分

鐘。

- 2、受試者以每分鐘使心跳率上升至 150~160 次/分之運動強度進行熱身，期間並從事 2 至 3 次且維持 3 至 5 秒之全力踏車。
- 3、測驗者開始口令後，受試者盡全力踏車克服車輪慣性（2~4 秒內完成），此時測驗者設定負荷強度（每公斤體重負重 0.1kg）。
- 4、負重盡力快速連續踩車 30 秒，而測驗者是以踩車每五秒為單位，紀錄一次圈數。
- 5、在最大運動強度之下於連續踩踏 30 秒後，記錄下最高無氧動力（PK）、平均無氧動力（MP）、疲勞指數（FI）。
- 6、為避免受試者突然停止運動而昏倒，在測驗結束時，要求受試者放鬆踩車 2 至 3 分鐘。

#### （六）仰臥推舉

引用 Kuptshinov(1991)的體能測驗(吳慧君,2005)

- 1、以仰臥推舉進行測驗，動作為仰臥於長凳上，雙手屈肘握槓，手執槓鈴於胸前，上推槓鈴至肘關節完全伸直為止。
- 2、受試者進行熱身運動，採用輕鬆動作做 5-10 下的重量，之後休息一分鐘；再來加重的方式，推估可完成 3-5 次的負荷重量，測後休息兩分鐘；最後以保守估計可完成 2-3 次的負荷重量，休息 2-4 分鐘。
- 3、繼續加重或減重，直到可用正確動作完成一次反覆，運動員最好在五次測量出 1-RM 的重量。以公斤為單位，登記成績。

## 第六節 資料處理與分析

本研究以 SPSS for Windows 10.0 套裝軟體進行統計分析，資料處理方式如下

- 一、有關描述統計部分：各項體能測驗與混合運動成績之數值，均以平均數(Mean)、標準差(SD)、百分比(%)的方式表示。
- 二、有關推論統計部份：本研究以皮爾遜積差相關(Pearson Correlation)分析 94~96 年的混合運動成績與單一項目成績之相關性；以及分析 96 年混合運動成績(短跑、跳躍、投擲、耐力)與溫蓋特無氧動力、最大攝氧量、仰臥推舉、雙腳立定三步跳、鉛球後拋、30m 加速跑之相關性，顯著水準為  $\alpha = .05$ 。

## 第肆章 結果

參與本研究之受試者共四位，分別我國 95 年混合運動年度排名前四名的選手，(表 17)為受試者身體組成的基本資料，結果分為混合運動選手之成績表現結果、混合運動選手之體能表現結果、混合運動選手體能與成績表現之相關共三部份。

表 17 受試者基本資料

	平均數±標準差	最大值	最小值
年齡(年)	25±2.58	28	22
身高(cm)	186.25±1.25	188	185
體重(kg)	80.17±3.69	83.6	75.6
體脂肪(%)	10.7±2.39	14	8.3

### 第一節 混合運動選手成績表現之結果

收集我國優秀混合運動選手 94~96 年參加混合運動之成績，共 16 場次的賽事與 39 場成績，記錄下混合運動單項成績、單項得分與得分排序、單項得分與總分之比例及相關性、四項類別比例與得分差異、個人單項最佳成績共五個表；若未完成比賽與單一項目沒有成績不予紀錄。結果如下：

(一)混合運動分為四個類別，項目得分多寡的比例為短跑 > 跳躍 > 投擲 > 耐力(表 20)

- (二)混合運動得分高低排序：100 公尺、110 欄、跳遠、跳高、400m、撐竿跳高、標槍、鐵餅、鉛球、1500m(表 21)
- (三)單項得分與總分之相關性，100 公尺、跳遠、鉛球、跳高、400 公尺、撐竿跳高這六項達非常顯著性之正相關( $p < .01$ )。(表 21)
- (四)蕭賜斌、孟祥祖、陳穎祈、董承穎在 94~96 年平均成績為依序 7271 分、6996 分、6811 分、6546 分；單項最佳成績的總分依序為 7824 分、7619 分、7260 分、7236 分(表 22~表 25)

表 18 混合運動單項成績之數值

	平均數±標準差	最大值	最小值	大小差異
100 公尺(S)	11.30±0.26	10.84	11.72	0.88
跳遠(M)	6.83±0.32	7.40	6.02	1.38
鉛球(M)	12.27±0.76	14.02	10.86	3.16
跳高(M)	1.92±0.12	2.13	1.73	0.4
400 公尺(S)	51.95±1.10	50.19	55.78	5.59
110 欄(S)	15.53±0.43	14.80	17.14	2.34
鐵餅(M)	37.92±2.47	42.27	31.10	11.17
撐竿跳高(M)	4.34±0.21	4.80	3.80	1.0
標槍(M)	53.88±6.01	61.30	41.96	19.34
1500 公尺(S)	307.53±15.19	281.52	347.04	65.52
總分(分)	6946±292	7632	6345	1287

表 19 混合運動單項得分與總分之數值

	平均數±標準差	最大值	最小值
100 公尺	794±56.49	897	707
跳遠	776±73.38	910	591
鉛球	621±47.21	730	537
跳高	735±108.68	925	569
400 公尺	727±47.44	806	568
110 欄	788±49.36	874	610
鐵餅	623±49.86	711	486
撐竿跳高	715±61.86	849	562
標槍	647±89.16	757	471
1500 公尺	520±82.99	671	320

表 20 平均得分、三項類別(分)、四類比例(%)差異

	三項類別(分)	平均數(分)	四類比例(%)
短跑類	2309	770	33.3
跳躍類	2226	742	32.0
投擲類	1891	630	27.2
耐力類	520	520	7.5
大小值差異	418	250	--

表 21 單項得分與總分之比例與相關性、得分排序

	百分比	排序	r
100 公尺	11.4	1	0.52**
跳遠	11.2	3	0.54**
鉛球	8.9	9	0.66**
跳高	10.6	4	0.60**
400 公尺	10.5	5	0.68**
110 欄	11.3	2	0.24
鐵餅	9.0	8	0.19
撐竿跳高	10.3	6	0.72**
標槍	9.3	7	0.22
1500 公尺	7.5	10	0.12

\* 表示顯著差異 ( $p < .05$ ) ; \*\* 表示非常顯著差異 ( $p < .01$ )

表 22 蕭賜斌選手的單項最佳成績(完成七場賽事)

比賽項目	成績	賽會名稱	比賽地點	日期
100 公尺(s)	10.84	94 年全國運動會	雲林縣	94/10/17
跳遠(m)	7.12	95 年全國田徑錦標賽	成功大學	95/12/8
鉛球(m)	14.02	96 年大專運動會	板橋體育	96/5/7
跳高(m)	2.01	94 年大專運動會(1)	中正大學	94/5/1
400 公尺(s)	50.19	94 年全國運動會	雲林縣	94/10/17
110 欄(s)	14.91	94 年全國運動會	雲林縣	94/10/17
鐵餅(m)	42.27	95 年全國田徑錦標賽	成功大	95/12/8
撐竿跳高(m)	4.80	94 年全國運動會(2)	雲林縣	94/10/17
標槍(m)	59.97	96 年大專運動會	板橋體育場	96/5/7
1500 公尺(s)	296.75	95 年國際田徑邀請賽	台南縣	95/5/21
平均成績(分)	7271	單項最佳成績(分)	7824	

註：(1)加上 95 年全國田徑錦標賽，跳高項目成績一樣為 2m01

(2)加上第 4 屆東亞運動會，撐竿跳成績一樣為 4m80

表 23 孟祥祖選手的單項最佳成績(完成 15 場賽事)

比賽項目	成績	賽會名稱	比賽地點	日期
100 公尺(s)	11.29	94 年全國運動會	雲林縣	94/10/17
跳遠(m)	7.40	94 年大專運動會	中正大學	94/5/1
鉛球(m)	12.79	第 1 屆亞洲大學運動會	菲律賓	94/1/23
跳高(m)	2.13	94 年大專運動會	中正大學	94/5/1
400 公尺(s)	50.64	94 年國際邀請賽	台南縣	94/5/22
110 欄(s)	15.32	96 年全國運動會	台南市	96/10/21
鐵餅(m)	40.41	第 4 屆東亞運會	中國澳門	94/11/2
撐竿跳高(m)	4.50	第 4 屆東亞運會(1)	中國澳門	94/11/2
標槍(m)	61.30	94 年全國運動	雲林縣	94/10/17
1500m(s)	301.39	第 16 屆亞洲盃田徑賽	韓國仁川	94/9/2
平均成績(分)	6996	單項最佳成績(分)	7619	

註：(1)加上第十六屆亞洲田徑賽、第一屆亞洲大學運動會、  
以及 95 年國際田徑邀請賽等三場，撐竿跳高成績一樣  
為 4m50

表 24 陳穎祈選手的單項最佳成績(完成十場賽事)

比賽項目	成績	賽會名稱	比賽地點	日期
100 公尺(s)	10.93	96 年全國運動會	台南市	96/10/21
跳遠(m)	7.19	95 年國際田徑邀請賽	台南縣	95/5/21
鉛球(m)	12.48	95 年國際田徑邀請賽	台南縣	95/5/21
跳高(m)	1.85	95 年國際田徑邀請賽	台南縣	95/5/21
400 公尺(s)	51.03	95 年菲律賓田徑公開賽	菲律賓	95/6/22
110 欄(s)	15.14	95 年大專運動會	雲林科技大學	95/6/8
鐵餅(m)	40.22	95 年全國田徑錦標賽	成功大學	95/12/8
撐竿跳高(m)	4.40	95 年全國田徑錦標賽(1)	成功大學	95/12/8
標槍(m)	47.20	96 年國際田徑邀請賽	新竹縣	96/6/2
1500 公尺(s)	281.25	95 年全國田徑錦標賽	成功大學	95/12/8
平均成績(分)	6811	單項最佳成績(分)	7260	

註：(1)加上 94 年泰國田徑公開賽以及 94 年全國田徑菁英賽等兩場，撐竿跳高成績一樣為 4m40

表 25 董承穎選手的單項最佳成績(完成七場賽事)

比賽項目	成績	賽會名稱	比賽地點	日期
100 公尺(s)	11.39	95 年大專運動會	雲林科大	95/6/8
跳遠(m)	6.63	95 年國際田徑邀請賽	台南縣	95/5/21
鉛球(m)	12.81	95 年大專運動會	雲林科大	95/6/8
跳高(m)	1.91	94 年全國田徑菁英賽	板橋體育場	95/5/21
400 公尺(s)	51.98	95 年全國田徑錦標賽	成功大學	95/12/8
110 欄(s)	14.80	95 年大專運動會	雲林科大	95/6/8
鐵餅(m)	42.10	第 1 屆亞洲大學運動會	中國廣州	94/1/23
撐竿跳高(m)	4.40	95 年菲律賓田徑公開賽	菲律賓	95/6/22
標槍(m)	61.29	95 年全國田徑錦標賽	成功大學	96/12/8
1500 公尺(s)	300.07	95 年全國田徑錦標賽	成功大學	95/12/8
平均成績(分)	6546	單項最佳成績(分)		7236

## 第二節 混合運動選手體能測驗之結果

(表 26)為受試者 30m 加速跑、雙腳立定三步跳、鉛球後拋、仰臥推舉、最大攝氧量、最高無氧動力、平均無氧動力、疲勞指數之數值。

表 26 體能測驗結果

	平均值±標準差	最大值	最小值
30m 加速跑 (s)	3.32±0.06	3.38	3.23
立定三步跳 (m)	9.20±0.26	9.45	8.87
鉛球後拋 (m)	14.48±0.36	14.81	13.96
仰臥推舉 (kg)	98.75±9.46	105.0	85.0
最大攝氧量 (ml/kg/min)	51.42±2.55	54.8	48.6
最高無氧動力 (W/kg)	12.86±0.64	13.54	12.00
平均無氧動力 (W/kg)	9.02±0.19	9.30	8.87
疲勞指數 (%)	51.5±9.32	59	38

### 第三節 混合運動選手體能與成績表現之相關

96 年全國運動會之混合運動成績與體能表現之相關，得知結果如下(表 27)

- (一)短跑類與 30m 加速跑、立定三步跳、最大攝氧量、平均無氧動力、疲勞指數呈現正相關( $r=0.07\sim0.81$ )。
- (二)跳躍類與 30m 加速跑、立定三步跳、最高無氧動力呈現正相關( $r=0.09\sim0.55$ )。
- (三)投擲類與鉛球後拋、仰臥推舉、最高無氧動力呈現正相

關 ( $r=0.21\sim0.91$ )。

(四)耐力與 30m 加速跑、立定三步跳、鉛球後拋、仰臥推舉、最大攝氧量、平均無氧動力、疲勞指數呈現正相關 ( $r=0.11\sim0.99$ )，只有在平均無氧動力及疲勞指數達到顯著與非常顯著之相關 ( $p<.05$ )。

(五)總分與立定三步跳、鉛球後拋、最高無氧動力呈現正相關 ( $r=0.16\sim0.59$ )。

表 27 混合運動成績與體能表現之相關性

相關係數(r)	短跑	跳躍	投擲	耐力	總分
30m 加速跑	0.52	0.09	-0.91	0.80	-0.24
立定三步跳	0.81	0.55	-0.78	0.42	0.16
鉛球後拋	-0.09	-0.30	0.59	0.11	0.19
仰臥推舉	-0.38	-0.77	0.21	0.51	-0.33
最大攝氧量	0.14	-0.37	-0.29	0.82	-0.23
最高無氧動力	-0.15	0.28	0.91	-0.94	0.59
平均無氧動力	0.07	-0.46	-0.54	0.95*	-0.47
疲勞指數	0.09	-0.41	-0.74	0.99**	-0.56
96 全運會混合運動成績	6625.5±541				

\* 表示顯著差異 ( $p<.05$ )；\*\* 表示非常顯著差異 ( $p<.01$ )

## 第五章 討論

本研究受試者與第一屆世界田徑錦標賽、第 23 屆與 24 屆奧運的混合運動選手，相較之下，在身高(187.5~188.2cm)與體重相較下(80.1~85.5kg)的差異不大(許樹淵,1992)，是適合混合運動項目訓練的體型。另外對運動員而言，不適合測量身體質量指數(BMI)來評量，因為他們超重的可能是肌肉量，而不是體脂肪。因此測量體脂肪之百分比才可掌握運動員之身體組成情形(吳慧君,2005)。本研究受試者的體脂肪率與徑賽選手(5~12%)相似(Wilmore,1999)，在 Hoeger(1994)依不同性別、年齡的體脂肪百分比評估身體組成的等級中，是達非常好的高體能標準。以下討論分為成績表現、體能表現、體能與成績之相關、受試者之個別建議與研究限制共五個部分。

### 一、成績表現

本研究在混合運動單項成績中，用李新準(2001)之相關研究來進行評量，在 6900 分的模式中，跳遠、1500 公尺、110 欄共三個項目的成績差異性依序為 0.12 公尺、18.67 秒、0.08 秒，由此發現，我國混合運動選手 1500 公尺的成績差距太大；若在 Kuptshinov(1991)預測混合運動的模式中，本研究撐竿跳高的成績已達到 7700 分模式的水準，代表我國撐竿跳平均水準較高；但二十世紀的混合運選手在撐竿跳高與 110 欄這兩項成績有往上提高的現象(Kratky,2005)，也需加以考量。

本研究混合運動得分之項目其高低排序與相關研究的順序不盡相同，雖然每位選手都有表現較佳的項目，所以得

分高低的排序本來就不一樣；但相關研究(Kratky, 2005、姚輝洲, 1994、王雷等, 2003)指出，跳遠項目對混合運動成績所佔的比例最高，能獲得較多的分數。而跳遠項目需要較好的水平速度與跳躍能力；在本研究中受試者得分最高的項目為100公尺，所以代表受試者已具備速度能力，因此，需加強有關跳遠項目的跳躍能力與技術層面；另一方面，本研究受試者各項得分的最大值與最小值差異，順序排列為下：跳高、1500m、跳遠、撐竿跳高、標槍、110欄、400公尺、鐵餅、鉛球、100公尺；差異性最少為100公尺項目的190分，最多是跳高項目的356分，而差異性超過300分的項目，還有1500公尺的351分以及跳遠的319分，由此顯示，我國混合運動選手與選手之間，強項與弱項之間的差距太大，劉江南(2000)指出，混合運動選手不可以有明顯的弱項，項目之間平衡是重要的關鍵。然而將本研究以國內混合運動選手之得分，與中國及世界級的混合運動選手成績進行比較(文靜, 2003)，與中國選手差異性較大的項目為鐵餅(97分)、1500公尺(72分)、鉛球(79分)共三項；此外，與世界級選手差異最大的項目為1500公尺(219分)、撐竿跳高(194分)、400公尺(170分)等三項；以上的探討可以得知，我國的混合運動選手互相比較下，1500公尺、跳高與跳遠這三項的差距較大，代表我國混合運動選手各單項發展不平衡；而若要在亞洲地區要有競爭力，則須加強鉛球與鐵餅項目的投擲能力；另外，在1500公尺的項目也需加強；若進軍世界的舞台，我國選手則在撐竿跳高與400公尺這兩個項目仍需再提升，而1500公尺應縮小得分差距。

本研究將混合運動分為四個類別，短跑類別的得分比例

為 33.3%，與相關研究相同(李新準,2001、王雷等,2003)，特性屬於短跑型選手，也代表著我國混合運動選手的短跑類表現較為優異；而研究發現，大多傑出混合運動選手都為跳躍或速度型選手(Matsin 等,2002、陳穎祈,2006)，但這只是評量四個類別表現的參考依據之一，需要多方面的探討。本研究短跑與投擲差異性為 418 分，與世界級選手 Thompson 相似，但在短跑與跳躍類別之間比例差異太大，才是需注意的重點。Kratky(2005)指出，混合運動選手的短跑與跳躍項目得分必須平衡，若與投擲項目相比之下超過 200 分，就屬於成績表現較差的層級。而在四個類別的比例值中，反映出對混合運動總分的貢獻，因此，縮小四個類別的大小比例，提升投擲與耐力要素的項目，才能成為傑出的混合運動選手。以上之敘述，從理論上來看，投擲項目與耐力項目發展的潛力較大，但投擲項目體重則需加重，相對則影響跑與跳的能力(文靜,2003、Matsin 等,2002)，而過多的耐力訓練對骨骼肌纖維的形態則會產生變化，由快縮肌轉換成慢縮肌，影響到其他的項目(Sewell 等,2005)。也因如此，世界級的混合運動 Bryan Clay 與 Dan O' Brien 兩位選手，則選擇放棄 1500 公尺項目，以增加爆發力與肌肉量來加強其他項目(Decathlon2000 網站)，雖然這種訓練方式成績依然突出，但現今的世界紀錄保持者 Roman Šebrle 選手，在 1500 公尺項目的優異表現，則是能突破 9000 分的關鍵；所以在提高弱項的能力時，只要特別注意訓練的安排與方式，均衡發展每個項目才是成功的混合運動選手。

在單項得分與總分之相關性，第一天的所有項目(100 公尺、跳遠、鉛球、跳高、400 公尺)與第二天的撐竿跳高都

達非常顯著性正相關。本研究相關係數最高的項目為撐竿跳高( $r=0.72$ )，與第一屆世界田徑錦標賽之研究相同(許樹淵, 1984)，代表撐竿跳高對總分的影響很大。而在相關係數中可發現，我國混合運動選手在第二天必須要求加強；第二天項目大多著重在技術方面，尤其是 110 欄項目需更加重視，當所有項目的技術成形並穩定後，再探討相對得分較易的項目(Blockburger, 1992)。

本研究依受試者在民國 94~96 年單項最佳成績與平均比賽成績，算出混合運動選手的表現效率(EPE)，而蕭賜斌、孟祥祖、陳穎祈、董俊傑等四位選手，表現效率(%)依序為 92.9、91.8、93.8、90.5，由此可知，陳穎祈為表現較穩定的選手；根據于新潞(1989)指出，比賽表現效率在 94~97% 之間者，是評定為有良好表現的選手。而混合運動打破世界紀錄的 O'Brien、Dvorak、Šebrle 三位選手，打破自己最佳成績的 EPE 值在 94.39~100.33%(Kratky, 2005)；因此，代表我國混合運動選手表現不夠穩定，需加以探討因素。

## 二、體能表現

在有關的體能表現研究中，受試者的混合運動分數之層級不同，代表運動能力的水準會有不同，體能表現的也相對的提高，相較之下，與本研究的體能表現有著明顯的差距。但藉由其他相關之研究，瞭解我國混合運動選手在體能表現中不足之處，以在訓練中加以強化與分配訓練量(Kuptshinov, 1991)。而本研究仰臥推舉結果為  $98.75 \pm 9.46$ kg，與相關研究(李新準, 2001、徐岩等, 2002)相較之下，則顯示受試者的肌力較差；雖然肌力不是決定成績的絕對因素，但在競技運動中身體所需對抗的阻力很多，尤其是投擲項目；而肌力的

訓練可使人類產生快速纖維型態(fast-fiber-type)的轉變(林正常, 2002), 並且與爆發力息息相關, 因為爆發力 = 力量 × 速度; 此外, 肌力也是影響肌耐力的因素, 若選手肌耐力提升, 便可以輕鬆的完成相同的動作(吳慧君, 2005)。陳穎祈(2006)探討世界紀錄保持人、亞洲紀錄保持人與我國現役混合運動的選手蕭賜斌, 在跑、跳、擲三類的得分與國外選手比較其差異性, 而投擲的部份是差異性最大的項目。因此, 加強肌力也是訓練時所需努力的重點, 藉此提升運動的表現。而有關肌力的訓練方式, 可在肌肉訓練中縮短速度, 以高速率(Velocity)的方式進行訓練, 可以產生較優越的效果(林正常, 2002)。

本研究受試者的混合運動成績與 Matsin 等(2002)相似, 在成績方面並高出 315 分, 但卻在雙腳立定三步跳、鉛球後拋、30 公尺加速跑這三項體能測驗, 不如其研究之數據, 差異依序為 0.28 公分、61 公分、0.24 秒。Blockburger(1992)指出, 混合運動選手須具備的條件包含肌力(爆發力)、肌耐力、心肺耐力、柔軟度、肌肉神經(技術)、以及心理層面, 選手必須達到要求的特性才能成功。由此可知, 影響成績的因素除了體能之外, 還有柔軟度、技術及心理; 所以本研究受試者在柔軟度、技術或心理層面的表現較為優異, 但在體能表現還需加強。Michael (2001)指出, 30m 可測試速度、爆發力、以及需要加速能力的項目; 鉛球後拋則可測出全部身體的力量和雙腳使用踝、膝、髖關節伸展的爆發力, 以及身體的協調性。由此可知, 我國混合運動選手在速度、爆發力與運用全身的力量較為不足, 在十個項目中這些體能都不得缺少。Ebbets(2005)指出, Candri 和 Hall 兩位田徑教練,

認為速度和爆發力對混合運動的未來發展是必須重視，因為在混合運動中有八個項目(三項跳躍、三項投擲、100公尺、110欄)都須具備這些能力，起跳(Take off)與加速(Acceleration)的訓練對短跑與跳躍項目會有幫助，所以在訓練計畫需要加以調配適合的比例。而有關加強肌力(Power)的訓練方式，可藉由重量訓練、藥球訓練、增強式(Plyometrics)訓練來等方式來改進(Blockburger, 1992)。

本研究受試者最大攝氧量為  $51.77 \pm 2.57 \text{ ml/kg/min}$ ，最大值也只有  $54.8 \text{ ml/kg/min}$ ；若與 Neumann(1998)研究之值比較，與跳遠選手相似，可見我國混合運動選手的心肺耐力較為不足。混合運動的項目中，雖然只有1500公尺需要較高的有氧系統供給，但混合運動選手需要大量的訓練量與維持兩天的賽程(Matsin 等, 2002)，心肺耐力也需加強。而在不同特殊性的訓練型態，過多的耐力訓練會造成相反的效果；例如對肌纖維而言，進行耐力的訓練(Type I)會產生的基本適應(Primary Adaptations)現象，使微血管與粒線體增強，可產生較佳的有氧能力；但選手若投入高強度的阻力訓練(Type II)，其基本適應則增加收縮蛋白質量，此刻肌肉中的粒線體與微血管的適應能力自然減低(MacDougall, 1986)，因此須特別注意方式與比例。運動員增進有氧運動能力的方式分為間歇訓練、慢速長距離(低強度)、高強度持續訓練三種。而研究證實，增進最大攝氧量的因素是由於高強度的持續訓練較為卓越，運動強度在  $80\% \sim 90\%$  較適合(林正常, 2002)。所以混合運動選手因訓練項目繁多，增進最大攝氧量訓練方式以高強度持續運動較為合適，而高強度運動期間，快縮肌纖維(Type II)的介入也可訓練到無氧耐力，肌纖維的形態則

較不會產生變化。

混合運動項目中，多數都是屬於短時間、高強度的運動，幾乎都以無氧代謝來產生能量。本研究之最高無氧動力、平均無氧動力、疲勞指數之數據依序為  $12.86 \pm 0.64 \text{W/kg}$ 、 $9.02 \pm 0.19 \text{W/kg}$ 、 $51.5 \pm 9.32\%$ ，藉由其他項目之數據進行比較之下，在 ATP-PC 系統的最高無氧動力能力較佳，而無氧耐力與疲勞指數部分則較需加強。改善 ATP-PC 系統的訓練方式，以跑步距離在 100 公尺左右，速度在最大值 96~100% 的訓練，刺激在 ATP-PC 系統的代謝；而同樣是高強度，距離為 20~60 秒的超負荷訓練，速度在最大值 90~95% 的訓練，可以改善無氧糖解系統 (Sheikov, 1992)，兩者都需注意訓練量與休息時間；例如在民國 94 年寒假短跑田徑訓練營中，紀政的體能訓練中指出，反覆衝刺的模式對無氧能力提升有很大的幫助，因此都把此種模式放入熱身訓練，來加強選手的體能表現。而兩種的無氧訓練可能急遽減少肌肉肝糖備量，需注意選手疲勞恢復的情況。

### 三、體能與成績之相關

本研究體能表現是以 96 年全國運動會相關的項目為雙腳立定三步跳、鉛球後拋、最高無氧動力三項，其中以最高無氧動力相關係數最高 ( $r=0.59$ )；Matsin 等 (2002) 以體能表現能力與混合運動最佳成績進行相關分析，雙腳立定三步跳與鉛球後拋與混合運動成績相關，並達顯著差異 ( $p < 0.05$ )，與本研究相關項目相同，但是本研究未達顯著差異。然而最高無氧動力的相關係數較高，代表混合運動需要爆發力較好的選手 (王家宏, 2000)，因為而溫蓋特無氧動力測驗中，最高無氧動力越高，ATP-PC 系統的能力就越高，相對代表選

手爆發力較好。

本研究在短跑類(100m、400m、110 欄)與 30m 加速跑、雙腳立定三步跳、最大攝氧量、平均無氧動力、疲勞指數呈現正相關，說明短跑類方面不只需要速度、爆發力，在連續兩天的賽程中，其累積的疲勞對於乳酸與有氧系統也需注意。在跳躍類(跳高、跳遠、撐竿跳高)與投擲類(鉛球、鐵餅、標槍)呈現正相關的體能測驗，都屬於速度、爆發力、肌力以及運用全身的力量的項目，Matsin 等(2002)研究指出，混合運動選手雙腳立定三步跳和鉛球後拋之結果與跳躍和投擲項目相關，達顯著差異( $p < .01$ )，本研究這兩項體能測驗相關係數也很高( $r=0.55$ 、 $0.59$ )，因此可更加確定兩者之間的相關性。耐力項目特別在平均無氧動力及疲勞指數這兩項，達有顯著之正相關( $p < .05$ )，代表有關無氧耐力與心肺功能的測試，也可以反應出選手 1500 公尺的表現。而在體能測驗，可以從相關係數的高低，來評量該項體能對類別的重要性，例如在短跑類中，代表速度與爆發力的 30m 加速跑，以及雙腳立三步跳的體能測驗，相關係數較高( $r=0.52\sim 0.81$ )，平均無氧動力與疲勞指數的相關係數就明顯的較低( $r=0.07$ 、 $0.09$ )，因此，可依相關係數最高以及達顯著差異的體能測驗，作為混合運動選手的評量方式。

#### 四、受試者之個別建議

本研究受試者的特性不盡相同，依我國混合運動選手單項最佳成績與 Kuptshinov(1991)研究的 7900 分模式，以 Trkal(2005)所整理資料，探討差異性超過 50 分的項目，給予訓練方向的建議。蕭賜斌選手需加強 1500 公尺與跳遠共兩個項目，並且在表現效率(EPE)要更加穩定，突破 8000 分之

層級指日可待；孟祥祖選手為跳躍型選手，在跳遠與跳高這兩項都能突破 900 分的世界級水準，但在表現效率方面起伏太大，成績不夠穩定，並且在鉛球、1500 公尺這兩項需再加強，如此一來，在亞洲地區才能佔有一席之地；陳穎祈選手的項目與項目之間發展不平衡，跳高與標槍差距太大，另外在鉛球與 400 公尺兩項也需提升，才能迎頭趕上；董承穎是受試者中最年輕的選手，缺點在表現效率不穩定，跳遠與跳高項目是明顯的弱點，100 公尺、400 公尺、1500 公尺這三項需全面提升，在未來才能成為我國混合運動的後起之秀。因此，若要成為傑出的混合運動選手，在訓練中給予適當的質與量，加強不足之處，最重要關鍵在於“平衡”，絕對不可以有明顯的弱項(Blockburger, 1992)。

#### 五、研究限制

96 年全國運動會的混合運動比賽中，在最後一項 1500 公尺還未完成比賽，前幾名的名次就已確定，是否也影響到相關性的結果？則有待探討。在成績與體能表現相關部分，受試者董承穎因戶籍問題未能參加 96 年全國運動會，以 96 年大專運動會成績進行相關分析。

## 第陸章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究是依混合運動項目之身體能力，進行有氧、無氧能力的體能測驗，並收集民國 94~96 年混合運動成績，探討體能與成績表現之相關。獲得以下結論：

- 一、我國混合運動選手屬於短跑類型，在項目與項目間發展不平衡、成績表現不穩定；選手成績互相比較下，1500 公尺、跳高與跳遠共三項的差距較大。
- 二、我國混合運動選手在亞洲地區要佔有一席之地，則須提升鉛球與鐵餅項目的投擲能力，在 1500 公尺項目也需加強；若要進軍世界，我國選手則在跳遠、400 公尺、撐竿跳高這三項需再提升，而在 1500 公尺項目也應縮短差距。
- 三、我國混合運動選手體能還需全面提升，針對選手體能表現的不足之處給予加強，需注意訓練方式與內容安排。
- 四、體能表現顯示出 7000 分混合運動選手的模式，速度和爆發力還是最基本的要素，可依此來尋找出有潛力的選手。
- 五、混合運動選手可依溫蓋特最高無氧動力來評量選手體能的狀態。
- 六、混合運動選手可依雙腳立定三步跳來評量短跑與跳躍項目的能力。
- 七、混合運動選手可依溫蓋特最高無氧動力評量投擲項目的能力。
- 八、混合運動可依溫蓋特平均無氧動力與疲勞指數評量耐力項目的能力。

## 第二節 建議

- 一、本研究在我國優秀的混合運動選手中擷取許多方式進行體能評估，期許未來在混合運動的訓練中，依選手特性擬定年度訓練計畫及訓練方向，定期進行體能測試，依成績的表現來檢討不足之處，以提升我國混合運動之水準。
- 二、未來的研究可在不同的層級水準中，建立不同模式，提供教練體能加強與評量的參考依據。
- 三、未來可進一步分析混合運動選手的技術。因為在混合運動的訓練中，除了加強體能不足之外，技術方面也不可忽視；如果選手很強壯，並有好的速度與跳躍能力，但卻無法發揮在相關的項目上，因此體能與技術的結合是需注意的。

表 1 我國混合運動選手參加國際賽獎牌統計一覽表

年份	賽會名稱	金牌	銀牌	銅牌	一同出賽選手
1954	亞運	楊傳廣			黃建
1958	亞運	楊傳廣			
1960	奧運		楊傳廣		
1966	亞運	吳阿民			陳全壽
1970	亞運			王英師	陳全壽
1973	亞洲盃			陳進龍	
1975	亞洲盃				吳信惇, 陳進龍
1983	亞洲盃	李福恩	古金水		
1985	亞洲盃	古金水	李福恩		
1987	亞洲盃		李福恩		古金水
1989	亞洲盃	李福恩		彭煥樹	
1990	亞運		古金水		李福恩
1991	亞洲盃				彭煥樹, 古金水
1993	東亞運			李福恩	
1997	東亞運		陳建宏		
2002	亞運會				陳建宏
2005	亞洲盃				孟祥組, 蕭賜斌
2005	東亞運			蕭賜斌	孟祥組
2006	亞運				蕭賜斌

註：摘自吳錦雲(2006)亞洲田徑混合運動近況分析比較與成績鑑別。

表 2 95 年男子混合運動年度排名

排名	成績	姓名	賽會名稱	比賽時間	地點
1	7322	蕭賜斌	95 年國際邀請賽	2006/05/21-22	台南市
2	7038	陳穎祈	95 年國際邀請賽	2006/05/21-22	台南市
3	6976	孟祥組	95 年大專運動會	2006/06/08-09	雲科大學
4	6848	董承穎	95 年國際邀請賽	2006/05/21-22	台南市

註：摘自中華民國田徑協會網站

表 3 男子混合運動之歷年排名前十傑

排名	成績	姓名	賽會名稱	比賽時間	地點
1	8009	楊傳廣	聖安東尼賽	1963/04/27-28	胡桃市
2	7739	李福恩	奧運年比賽	1988/04/16-17	宜蘭
3	7714	古金水	全國中正盃	1985/08/10-11	宜蘭
4	7632	蕭賜斌	94 年全運會	2005/10/17-18	雲林
5	7544	陳建宏	90 年全運會	2001/10/21.22	鳳山
6	7500	彭煥樹	全國中正盃	1991/06/01-02	板橋
7	7245	孟祥祖	94 年全大運	2005/4/30-5/1	中正大學
8	7081	吳阿民	19 屆奧運會	1968/10/18-19	墨西哥
9	7043	陳穎祈	全國分齡賽	1999/11/25.26	鳳山
10	7014	廖學松	24 屆大運會	1993/04/26-27	台北

註：摘自中華民國田徑協會網站

表 4 男子混合運動的世界記錄成績演變(1922~1992)

紀錄成績	紀錄保持人	地點	日/月/西元
6087	Aleksander Klumberg(EST)	Helsinki, Finland	16-17/9/1922
6476	Harold Osborn(USA)	Paris, France	11-12/7/1924
6460*	Paavo Yrjola(FIN)	Viipuri, Finland	17-18/7/1926
6586	Paavo Yrjola(FIN)	Helsinki, Finland	16-17/7/1927
6587	Paavo Yrjola(FIN)	Amsterdam, Netherland	3-4/8/1928
6865	Akilles Jarvinen(FIN)	Viipuri, Finland	19-20/7/1930
6735*	James Bausch(USA)	Los Angeles, USA	5-6/8/1932
7147	Hans Heinrich Sievert(GER)	Hamburg, Germany	7-8/7/1934
7254	Glenn Morris(USA)	Berlin, Germany	7-8/8/1936
7287	Bob Mathias(USA)	Tulare, USA	29-30/6/1950
7592	Bob Mathias(USA)	Helsinki, Finland	25-26/7/1952
7608	Rafer Johnson(USA)	Kingsburg, USA	10-11/6/1955
7653	Vasiliy Kuznetsov(USSR)	Krasnodar, USSR	17-18/5/1958
7789	Rafer Johnson(USA)	Moscow, USSR	27-28/7/1958
7839	Vasiliy Kuznetsov(USSR)	Moscow, USSR	16-17/5/1959
7982	Rafer Johnson(USA)	Eugene, USA	8-9/7/1960
8009	Yang Chuan-Kwang(TPE)	Walnut, USA	27-28/4/1963
8119	Russell Hodge(USA)	Los Angeles, USA	23-24/7/1966
8234	Kurt Bendlin(USA)	Heidelberg, W. Germany	13-14/5/1976
8309	Bill Toomey(USA)	Los Angeles, USA	10-11/12/1969
8466	Nikolay Avilov(USSR)	Munich, W. Germany	7-8/9/1972
8429	Bruce Jenner(USA)	Eugene, USA	9-10/8/1975

8456	Bruce Jenner(USA)	Eugene, USA	25-26/6/1976
8634	Bruce Jenner(USA)	Montreal, Canada	29-30/7/1976
8648	Daley Thompson(GBR)	Gotzis, Austria	17-18/5/1980
8667	Guido Kratschmer(FRG)	Bernhausen, W. Germany	14-15/6/1980
8730	Daley Thompson(GBR)	Gotzis, Austria	22-23/5/1982
8741	Jurgen Hingsen(FRG)	Ulm, W. Germany	14-15/8/1982
8774	Daley Thompson(GBR)	Athlens, Greece	7-8/9/1982
8825	Jurgen Hingsen(FRG)	Bernhausen, W. Germany	4-5/6/1983
8832	Jurgen Hingsen(FRG)	Mannhein, W. Germany	8-9/6/1984
8847	Daley Thompson(GBR)	Los Angeles, USA	8-9/8/1984
8891	Dan O' Brien(USA)	Talence, France	4-5/9/1992

\* 此表格使用 1985 年的記分方式，因此在 1926 與 1932 年的成績，未能打破紀錄。

註：摘自 Gerald, L. (1997). World Record Breakers in Track and Field athletics.

表 5 不同年代十項運動各單項獲得 1000 分之成績

時間	1912	1920	1934	1950	1962	1985
100m	10.8	10.6	10.5	10.7	10.25	10.39
跳遠	7.48	7.60	7.70	7.56	7.89	7.76
鉛球	14.80	15.34	15.70	16.00	18.75	18.40
跳高	1.90	1.93	1.87	1.96	2.17	2.21
400m	48.2	48.2	48.00	48.1	46.00	46.17
110mH	15.0	15.0	14.6	14.4	13.70	13.80
鐵餅	41.26	45.21	58.99	51.20	57.50	56.18
撐竿跳	3.71	3.95	4.20	4.42	4.78	5.29
標槍	54.83	61.00	69.98	70.40	81.00	77.20
1500m	4 : 03.4	3 : 56.8	3 : 54	3 : 55	3 : 40.2	3 : 53.79

註：摘自梁彥學(1992)。教練員訓練指南。

表 6 楊傳廣最佳混合運動成之新舊計分法得分比較

項目	成績	舊法	新法	差異
100m	10.7s	1034	874	-160
跳遠	7.17m	842	854	8
鉛球	13.23m	692	681	-9
跳高	1.92m	930	731	-199
400m	47.7s	1045	917	-128
110mH	14.0s	124	944	-180
鐵餅	40.99m	654	684	30
撐竿跳	4.84m	1515	862	-653
標槍	71.75m	1040	916	-124
1500m	302.4s	245	546	301

表 7 混合運動 6000-8000 分層級增進 50 分之單項成績

項目	成績	單位
100m	0.25	S
跳遠	22	cm
鉛球	82	cm
跳高	5>6	cm
400m	1.2	S
110mH	0.53	S
鐵餅	2.45	M
撐竿跳	17>18	cm
標槍	3.30	M
1500m	7>8	S

註：摘自 Trkal, V. (2005) Preparation Of Combined-Event Athletes With Respect To The Men's Decathlon Point Scores.

表 8 Roman sebrle 、Dmitriy Karpov、蕭賜斌之成績分析

	Roman sebrle	Dmitriy Karpov	蕭賜斌
速度型	2846	2921	2563
跳躍型	2853	2689	2470
力量型	2529	2423	2054
1500 公尺	798	692	545
總分	9026	8725	7632

註：摘自陳穎祈(2006)。十項混合運動發展與特質

表 9 1999~2000 年中國與世界混合運動前八名成績分析表

項目	世界選手 得分	中國選手 得分	中外 得分差	中外相 差(%)	排 序	p
100m	865±57	864±68	1	0.16	10	
跳遠	916±80	840±81	76	9.07	6	*
鉛球	761±61	700±66	61	8.68	7	*
跳高	843±99	738±41	105	14.92	4	*
400m	897±40	724±117	173	23.94	2	**
110 欄	885±75	833±39	52	6.25	8	*
鐵餅	756±70	719±114	37	5.14	9	
撐竿跳	909±119	746±75	163	21.88	3	*
標槍	750±62	688±74	62	9.08	5	*
1500m	739±66	592±70	147	24.21	1	**
總分	8375±214	7473±215	902			**

\*表示差異顯著( $p < .05$ )，\*\*表示差異非常顯著( $p < .01$ )

註：摘自文靜(2003)中外田徑十項全能運動成績比較研究。

表 10 中國混合運動 6900~8000 分的成績模式(單位：秒、公尺)

	8000	7810	7675	7500	7205	6900
跑步項目得分						
	3280	3232	3066	3032	2932	2967
100M	10.62	10.68	10.99	10.94	11.29	11.37
400M	49.57	49.86	50.32	51.20	51.72	52.09
110MH	14.46	14.57	15.05	14.97	15.30	15.45
1500m	296.25	297.27	300.03	302.66	295.91	288.86
跳躍項目得分						
	2490	2444	2445	2367	2222	2140
跳遠	7.73	7.64	7.34	7.28	6.93	6.95
跳高	1.96	1.95	1.94	1.94	1.90	1.87
撐竿跳	4.40	4.38	4.63	4.42	4.33	4.12
投擲項目得分						
	2230	2134	2164	2101	2051	1793
鉛球	15.33	14.34	14.28	13.43	13.27	12.20
鐵餅	43.20	42.95	42.37	41.36	41.42	36.01
標槍	56.78	54.81	57.90	58.55	54.76	50.09

註：摘自李新準(2001)中外十項運動全能運動員身體素質與成績模式研究。

表 11 預測混合運動 7400~9000 分的成績模式(單位：秒、公尺)

分數	9000	8760	8500	8200	7900	7700	7400
跑類得分							
	2850	2780	2650	2570	2480	2460	2400
100M	10.58	10.67	10.96	10.98	11.16	11.18	11.19
400M	47.71	47.78	48.78	49.39	49.64	50.14	51.03
110mH	14.14	14.31	14.57	14.87	15.14	15.16	15.20
跳躍得分							
	2800	2660	2640	2530	2520	2400	2230
跳遠	7.79	7.61	7.50	7.40	7.38	7.18	6.99
跳高	2.07	2.05	2.05	2.02	2.00	1.98	1.96
撐竿跳	5.05	4.81	4.76	4.63	4.42	4.30	4.09
投擲得分							
	2550	2480	2450	2300	2160	2120	2080
鉛球	15.79	15.29	15.05	14.51	14.21	13.94	13.69
鐵餅	49.82	48.64	46.02	45.23	41.67	40.88	40.24
標槍	66.94	66.18	65.20	62.45	58.76	58.12	57.06
	4 : 21.76		4 : 23.54		4 : 31.43		4 : 36.6
1500M		4 : 24.82		4 : 19.27		4 : 32.7	

註：摘自 Kuptshinov, R.(1991). A 9000-point decathlon model.

表 12 歷年世界排名前十名的四項類型之得分百分比

選手	短跑 (%)	跳躍 (%)	投擲 (%)	耐力 (%)	最佳分數
Roman Sebrle	31.6	31.6	28.0	8.8	9026
Tomas Dvorak	32.0	30.6	29.6	7.8	8994
Dan O' Brien	32.1	32.2	28.2	7.5	8891
Daley Thompson	32.6	31.7	27.7	8.0	8847
Jurgen Hingsen	31.7	31.1	28.0	9.2	8832
Bryan Clay	31.8	31.6	29.0	7.6	8820
Erki Nool	32.6	32.1	26.8	8.5	8815
Uwe Freimuth	29.9	31.8	29.5	8.8	8792
Tom Pappas	31.5	34.0	27.3	7.2	8784
Siegfried Wentz	31.9	30.4	28.7	8.9	8762

註：摘自 decathlon2000 網站

表 13 世界紀錄保持者的得分構造

姓名	Thompson	O'Brien	Dvorak	Sebrle
日/月/西元	30/7/1958	18/7/1966	11/5/1972	20/11/1974
世界紀錄	8847	8891	8994	9026
破紀錄日期	8~9/8/	4~5/9/	3~4/7	26~27/5/
日/月/西元	1984	1992	1999	2001
第一天總分	4677	4720	4645	4675
第二天總分	4170	4171	4349	4351
差異性	507	559	296	324
跑類項目	2881	2854	2881	2846
跳類項目	2804	2859	2755	2853
投擲項目	2450	2511	2660	2529
大小值差異	431	348	221	324
9項成績	8135	8224	8296	8228
1500公尺	4:35.00	4:42.14	4:37.20	4:21.98
(分)	712	667	698	798

註：摘自 Kratky, P., Vinduskova, J. (2005). Performance Development Trends in the Decathlon.

表 14 Wingate30 秒無氧動力測驗之文獻

作者	平均無氧動力	最高無氧動力	疲勞指數
受試者	(W/kg)	(W/kg)	(%)
Simoneau 等人，1983			
一般男性	7.3	9.3	40
一般女性	4.8	5.8	30
Inbar 等人，1986			
游泳選手	9.0	11.2	—
划船選手	10.5	11.5	—
短跑選手	9.4	11.6	—
Skinner 等人，1986			
體操選手	9.1	12.3	47
長跑選手	9.3	11.4	32
超級馬拉松	8.9	11.3	26

註：摘自陳坤浬(2002)。應用生理學。

吳慧君(2005)。運動能力的生理學評定。

表 15 預測混合運動 9000 分的體能模式

	9000	8760	8500	8200	7900	7700	7400
30M 加速跑 (s)	2.7	2.7	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0
立定三步跳 (m)	9.80	9.60	9.40	9.20	9.20	9.00	8.80
鉛球後拋 (m)	17.50	17.20	17.20	16.80	16.00	15.00	14.50

註：摘 Kuptshinov, R. (1991) A 9000-point decathlon model

表 16 男子混合運動相關的體能測驗項目

項目	高度相關的體能測驗
男子混合運動	
第一天：	
30m、五步跳遠、鉛球後拋、剪式跳高、250m	
第二天：	
4 個欄架、50m 連續跳躍、藥球投擲、10m 衝刺、1000m	

註：摘自 Michael, Y. (2001). Test Decathlon For The Evaluation Of Track And Field Athletes.

## 參考文獻

### 一、中文文獻

- 中華民國田徑協會網站：<http://www.cttfa.org.tw>。
- 于新潞（1989）。**田徑教學訓練教法指導書**。科學普及出版社。
- 王家宏（2000）。**運動選材**。西桂林市：廣西師範大學出版社。
- 王雷、譚筱茵、許惠玲（2003）。中外男子十項全能運動員特徵的比較。**體育學刊**，10卷3期，124-126頁。
- 文靜（2003）。中外田徑十項全能運動成績比較研究。**浙江體育科學**，24卷4期，60-62頁。
- 方進隆（1997）。**健康體能的理論與實際**。台北：漢文書局。
- 李介康、周威（1998）。中國群體運動員十項全能成績。**廣州體育學院**，18卷2期，69-72頁。
- 李新準（2001）。中外十項運動全能運動員身體素質與成績模式研究。**西安體育學院學報**，18卷3期，71-73頁。
- 呂明信（2005）。我國十項全能運動發展潛力之分析。國立台灣體育學院體育研究所碩士學位論文。
- 沈佳慧（2005）。肌力測量方法之探討。**大專體育**，78期，194-199頁。
- 林正常（1995）。**運動生理學實驗指引**。台北：師大書苑。
- 林正常（2005）。**運動生理學**。台北：師大書苑。
- 林正常、林貴福、徐台閣、吳慧君（譯）（2002）。**運動生理學：體適能與運動表現的理論與應用**。台北市：麥格羅希爾。（Powers, S. K., & Howley, E. T., 1990）
- 吳慧君（2005）。**運動能力的生理學評定**。台北：師大書苑。

- 吳錦雲 (2006)。亞洲田徑混合運動近況分析比較與成績鑑別。輔仁大學體育學刊，第五期，156~170 頁。
- 周資眾、王金成、陳全壽、江界山、黃振興、曾銀助 (2001)。運動的選才方法與應用。2001 年國際運動教練科學研討會論文集，657-674。
- 姚輝洲 (1994)。不同級別十項全能運動員成績因素的分析。北京體育大學學報，17 卷，70-76 頁。
- 梁彥學 (1992)。教練員訓練指南。北京市：人民體育出版社。
- 徐岩、任保國、吳國生 (2002)。對中外優秀十項運動員身體形態及成績模式研究。北京體育大學學報，25 卷 5 期，87-90 頁。
- 梁素嬌 (1977)。田徑混合運動的系統分析。台中市：大文出版社。
- 孫晉海、曹莉、孫慶祝 (1997)。中外優秀十項全能選手運動結構與成績比較。中國體育科技，33 卷 1 期，49-51 頁。
- 許維哲 (2007)。優秀青年手球選手賽季間專項體能變化之研究。國立台灣體育學院競技運動碩士學位論文。
- 陳坤檸 (2002)。應用生理學。台北市：五南出版社。
- 陳相榮(譯) (1988)。運動生理學。精華出版社。
- 陳春成、陳五洲 (2006)。40 公尺折返跑對無氧動力評估之探討。大專體育，86 期，182-187 頁。
- 陳穎祈 (2006)。十項混合運動發展與特質。競技運動，8 卷 1 期，28-32。

- 陳全壽 (1993)。速度、肌力、耐力的生理特性及訓練法。1993年國際運動訓練科學研討會報告書，36-38頁。
- 陳全壽 (1999)。運動教練科學之現況與未來。1999國際大專運動教練科學研討會論摘要集，21-23頁。
- 黃向東 (1998)。田徑。北京市：人民體育出版社。
- 許樹淵 (1992)。田徑論。台北市：偉彬出版社。
- 許樹淵 (1984)。運動員體格成績分析-第一屆世界田徑錦賽。中華民國田徑協會出版。
- 張妙瑛 (1993)。十項運動的起源與發展。台灣田徑，5期，50頁。
- 葉憲清 (2003)。運動訓練法。台北市：師大書苑有限公司。
- 劉江南等 (譯) (2002)。美國田徑運動指南。北京：人民體育出版社。(Joseph L. Rogers, E. T., 2000)
- 劉立宇 (2002)。溫蓋特無氧動力與徑賽成績的相關。台南師院學報，35期，413-4頁。
- 蔡熙銘 (1997)。傑出全能運動員比賽淺力與成績預測之研究。大專體育，32卷2期，120-125頁。
- 賴金模 (2001)。台灣區運動會男子十項全能成績之分析。中華體育，15卷2期，41-47頁。

## 二、英文文獻

<http://www.decathlon2000.ee/eng/>

- Bompa, T. O. (1994). *Theory and methodology of training: the key to athletic performance(3ed)*. Dubuque, Iowa : Kendall/Hunt Publishing Company.
- Bar-or, O. (1987). The Wingate anaerobic Test: an update on methodology, reliability & validity. *Sports Medicine*, 4, 381-394.
- Blockburger, S. (1992). *Development and Training for the Decathlon*. International Track & Field Coaches Association.
- Ebbets, R. (2005). Dissecting the Decathlon. *Track Coach*. 172, 5449-5461.
- Geese, R. (1990). Konditionsdiagnose im Fussball. *Leistungssport*. 4, 23-28.
- Gerald, L. (1997). **World Record Breakers in Track and Field athletics**. Human Kinetics.
- Hart, B. T., Huffins, C. (2006). Development And Training Techniques Of American Decathletes. *Track Coach*, 175, 5596-5600.
- Hoeger, W. W. K., Hoeger, S. A. (1994). *Principle and Labs for Physical Fitness and Wellness*. Englewood, CO : Morton Publishing.
- Kuptshinov, R. (1991) . A 9000-point decathlon model.

- Modern Athlete & Coach.* 29 (4) , 9-12.
- Kratky, P., Vinduskova, J. (2005). Performance Development Trends in the Decathlon. *Track Coach.* 173, 5538-5541.
- MacDougall, J. D. (1986). Morphological changes in human skeletal muscle following strength training and immobilization. *Champaign, IL : Human Kinetics*, 7, 269-285
- Michael , Y. (2001). Test Decathlon For The Evaluation Of Track And Field Athletes. *Track Coach*, 156, 4985-4988.
- McConnell, T. R. (1988). Practical considerations in the test of V02 max in runners. *Sport Medicine*, 5, 57-68.
- McArdle W.D., Katch, F.I. & Pechar G.S. (1973). Compariseon of contiuous and discontinuous treadmill and bicycle test for max V02. *Medicine science of Sport*, 5(3), 156-160.
- McGuire, R., Rovelto, C. (2003). Transitional control in the combined events. *Track Coach.* 165, 5276-5281.
- Matsin, T., Kaju, R., Kingisepp, P.H., Maiste, E., Magi, A., & Paasuke, M. (2002). Morphofunctional *characteristics* of middle-level decathletes.

- Modern Athlete & Coach.* 40(1) ,4-18.
- Neumann, G.(1988). Special performance capacity. In:  
Dirix, A., Knuttgen, H. G. and Tittel, K. (eds)*The  
Olympic Book of Sports Medicine*, Vol. 1,79-108.
- Peterson, A. T., Seffen, J., Terry, L., Davis, J.,  
Porcari, J., & Foster, C. (1999). Metabolic  
response associate with deer hunting. *Medicine &  
Science in sport & Exercise*, 31(12) ,1844.
- Shelkov, S., Semikolenov, N. (1993). Running loads in  
decathlon training. *Modern Athlete and Coach*,  
16(1),33-36.
- Sewell, D., Watkins, P., Griffin, M. (2005). *SPORT AND  
EXERCISE SCIENCE : Skeletal Muscle Physiology and  
Metabolism.* British Library Cataloguing in  
Publication Data.
- Trkal, V. (2005). Preparation Of Combined-Event  
Athletes With Respect To The Men's *Decathlon*  
Point Scores. *Track Coach*, 173,5533-5537.
- Wilomore, J. H., Costill, D. L. (1999). *Physiology of  
sport and exercise.* Human Kinetics, 506.

附錄 1 身體組成儀器



附錄 2 最大攝氧量儀器與測量



附錄 3 溫蓋特無氧動力之儀器

