

羽球運動技能因子構造之分析研究

A factor analysis of motor skill in badminton

杜登明

摘 要

本研究目的在分析構成羽球運動技能的因素，並依據分析所得因素，編製多元迴歸方程式，以預測羽球運動能力。受試者為省立體專四十名男生，施以五十七項測驗。

就所獲資料，應用威杜法 (Wherry-Doolittle method)，選出有效的因素如下：

- 一 身體形態測量：上臂伸臂圍 (第 9 項)。
- 二 基本運動能力測驗：立體前彎 (第 12 項)。
- 三 運動覺測驗：時間感 (第 7 項)。
- 四 羽球基本技術測驗：成功率 (第 19 項)、發長球() (第 7 項)、發短球() (第 4 項)。

就所得因素，編製多元迴歸方程式如下：

一 身體形態測量： $\bar{X}_c = -2.648 X_9 - 10.153$

二 基本運動能力測驗： $\bar{X}_c = -1.058 X_{12} - 5.020$

三 運動覺測驗： $\bar{X}_c = -7.181 X_7 - 0.317$

四 羽球基本技術測驗： $\bar{X}_c = 0.507 X_{19} + 0.372 X_7 + 0.250 X_4 + 41.888$

A factor analysis of motor skill in badminton

Du . Den - Ming

Abstract

The purposes of this study were to analysis the factors of motor skill in badminton. According to the selected factors to develop a regression equation for predicting badminton motor ability. Subjects (40) were the male students of Taiwan college of physical education, each student was given 57 items of tests.

Wherry - Doolittle method was used to analysis the collected data. The factors were selected as followings :

- 一 Anthropometric measurements : extended biceps girth (item 9)
- 二 Basic motor ability tests : standing trunk forward flexibility (item 12)
- 三 Kinesthesia tests : timing (item 7)
- 四 Basic badminton skill tests : the rate of success in all test (item 19)
long serve (\square) (item 7),
short serve (\rightarrow) (item 4).

Regression equations were developed as followings :

- 一 Anthropometric measurements : $\bar{X}_c = -2.648X_9 - 10.153$
- 二 Basic motor ability tests : $\bar{X}_c = -1.058X_{12} - 5.020$
- 三 Kinesthesia tests : $\bar{X}_c = -7.181X_7 - 0.317$
- 四 Badminton basic skill tests : $\bar{X}_c = 0.507X_{19} + 0.372X_7 + 0.250X_4 + 41.888$

Calculation of the records

- (1) The total percentages of above 3 items is the physical education record of the school term. The school year's record is the average of the two school terms.
- (2) The average of three school year points is the graduation record.

壹、結 論

一研究動機：

近幾十年來，由於運動科學化的結果，運動成績的進步一日千里，不斷的創新紀錄，就以每四年一次的奧運會，一九七二年的慕尼黑奧運會，田徑項目有四十九人（男二十七，女二十二），一九七六年的蒙特婁奧運會又有四十八人（男二十四，女二十四）打破紀錄（註 1.），成就可觀。（一九八〇、一九八四兩屆因有部分國家杯葛拒絕參加，無正確資料。）

所謂運動科學化，具體的說，就是運動訓練的科技整合，包括自然科學的生理學、心理學、運動醫學、運動力學、材料科學，及人文社會科學的統整應用於運動訓練上，使運動訓練有科學論據，趨於合理化，並作預測和控制，提高效率，進而發揮人類潛能於極致。因此，今日運動員的訓練乃是一集體的創作，包括舉凡與人體運動和人類行為有關的人員都予參與，教練人員不再只是訓練運動的教練一人而已，因此；有「製造金牌選手有如造飛機」的說法（註 2.）。

運動技術是由許多因素所構成，McCloy 指出，運動技術的獲得，有賴體質因素（factors in physical quality）和運動素質（即運動可塑性）（factors in motor educability）兩方面，關於體質因素，包括下列十因素：即①肌力（muscular strength）、②動能（dynamic energy）、③變換方向的能力（ability to change direction）、④柔軟性（flexibility）、⑤敏捷性（agility）、⑥周圍視覺（peripheral vision）、⑦良好視力（good vision）、⑧注意力集中能力（concentration）、⑨活動技術的力學理解力（understanding of the mechanics of the techniques of activities）、⑩情緒穩定及控制情緒的能力（absence of disturbing or inhibiting emotional complication）。關於運動素質方面，包括下列十六因素：①運動本質的洞察能力（insight into nature of skill）、②深度知覺（depth perception）、③一般運動覺的敏感性與控制（general-kinesthetic sensitivity and control）、④平衡性（balance）、⑤知覺速度（perceptual speed）、⑥空間關係的視覺化能力（ability to visualize spatial relationship）、⑦感覺——運動的協調性 I（sensory-motor coordination）：眼與頭、手、腳的協調。⑧感覺——運動的協調性 II（sensory-motor coordination）：調整肌肉系統的張力。⑨關於時間、高度、距離、方向之關係的判斷力（judgment concerning time, height, distance, and direction.）。⑩統一複雜性運動的協調性（Coordination for Complicated unitary movement）、⑪（時間與）運動聯結的協調性（Coordination for Combination of movement）、⑫手臂支配（Arm Control）、⑬（投射方向的）正確性（Accuracy of direction）、⑭感覺性韻律（Sensory rhythm）、⑮時間感（timing）、⑯運動節奏性（Motor rhythm）、⑰美感（Aesthetic feeling）（註 3.）。Larson 和 Yocom 則指出，運動技術的要因有下列九項：①肌力與肌耐力、②機能耐力（心肺耐力）、③瞬發力、④柔軟性、⑤速度、⑥敏捷性、⑦協調性、⑧平衡性、⑨正確性。Cozen 也提出，運動技術的因素有下列七項：即①腕與肩的肌力。②腕與肩的協調性。③手眼、腕眼、足眼的協調。④跳躍力、腳肌力及柔軟性。⑤耐力。⑥身體協調性、敏捷性與支配力。⑦腳的速度（註 4.）。

為滿足人類活動的欲望，在熱心人士的推展下，運動種類設計發展至今，僅以奧運會舉辦的

項目就有二十三項之多(網、棒表演賽不計)，且有不斷增加的趨勢。這些項目，如加以細分，Poulton 認為可分為二種：①為開放性技術(Open skills)的項目，即在競技過程中，情況時時變化，且對情況的變化難予預測者，各種球類運動屬之。②為閉鎖性技術(Closed skills)項目，即在競技過程中，對情況的變化可以預測者，田徑、游泳等個人項目屬之。Cratty 則將之分為五種：即①以手與眼協調為必要的項目，如射箭、射擊等。②以全身協調為必要的項目，如體操、舞蹈、游泳等。③需身體能量總動員的項目，如田徑、游泳、划船等。④與傷害和死亡有直接關係的項目，如賽車、滑翔翼、跳傘等。⑤以他人(對手)參加為必要的項目(隊的競技)：a)使用球網者：如網球、羽球、排球、桌球等。b)發生身體接觸，直接攻擊的項目：如橄欖球、足球等。c)攻守交互進行的項目：高爾夫球、棒球等(註5)。以評價方法的觀點分類可分為：①主觀評價法：以動作的完成與其完美為依據的項目：如體操、舞蹈、跳水等。②客觀評價法：以時間、距離、重量為評價依據的項目，如田徑、游泳、舉重等。③相對評價法：以得分或成功次數為評價依據的項目：如射擊、射箭、球類、自衛活動等(註6)。

雖然運動技能的獲得與表現，是由技術特質(各項運動特有技術)、身體構造與機能、體能、心理因素等綜合而成，但不同的運動，因技術特質的不同，所需的條件也互異，Staffard 和 Duncan 即曾分別提出棒球、籃球、排球、足球、體操、田徑、游泳、柔道、劍道、摔跤、拳擊等項目所需的不同體能因素(註7)。陳金樹也提出促進運動成就的四大因素，為力量、速度、耐力和技巧(skill)，而影響技巧獲得的因素，又有身高、體重、時機、眼與肌肉的協調、運動覺、反應時間、動作速度、準確性、肌肉張力等因素，同時列舉二十七種運動，分別以(x)標明四大因素對這二十七種運動種類的重要性，例如羽球運動在四大因素中的重要性，依次為技巧(xxx)，其次為速度(xx)、耐力(xx)，再次為力量(x)(註8)。簡曜輝認為，影響運動成績的因素有：體型、身高與體重、年齡、性別、肌力、柔軟性、平衡性、協調性、視覺、動覺、情緒、動機、社會心理等十三種(註9)。上述的說法，純就理論加以分析，實際上，尚有其難以以人為改變的因素，它主宰著運動王國，因運動的執行還需應用自然的利益，這些利益的獲得，有些可因後天的學習而改善，但尚有些不能克服的因素。不同的人種往往發展成不同的體型及身體結構，這些就是難以改變的因素，但却對運動成績有極大的影響，因就力學觀點來說，凡解剖構造上有利於力量，必不利於速度，因此形成人種與運動成績存在著絕對的關係，就實際而言，在今日國際運動競技場上，凡需要快速動作及瞬發力的運動，如短跑、跨欄和跳躍項目，黑人確有卓越的成就，反之，不以絕對身高和體重取勝，不需要絕對速度和瞬發力，而純以技巧、手眼協調作為決勝因素的運動，如羽球、桌球、射擊、射箭、體操等運動，東方人都曾經有輝煌的成就(註10、11)。

雖說運動競技不以獲勝為終極目標，但近來由於國際間冷戰的推波助瀾和國家主義的抬頭，幾乎所有參加競技的國家或個人，咸認為在競技場上獲勝，具有國際性的宣傳作用，更視為國際外交工作的延伸(註12)，因此凡有競技，無不竭盡所能爭取勝利，因而世界各國無不盡其所能提高運動水準，情勢使然，為迎頭趕上，我國近年來也有若干措施，並積極推展，以謀提高我國運動水準(註13)。

運動的種類繁多，且各有其特質，影響運動技術的因素固然極為複雜，但不論理論或實際，都證明運動成績分佈與人種有密切的關係。羽球是以技巧取勝的運動，在諸運動種類中，是適合於東方人在國際競技場上取勝的一種運動。為了提高訓練效果，運動科學化乃為必要途徑，而運

動科學化的第一步，首應分析各項運動的特性及其因素構造，才能有效發掘適合該項運動的人才，才適其所，才能收事半功倍之效，同時了解技術結構因素，訓練計畫的擬訂及訓練內容時間的配當才能落實。筆者從事羽球教學工作多年，如何提高羽球運動水準為日夜掛懷的問題，為盡綿薄，乃以身體形態、基本運動能力、運動覺、羽球基本技術四個測驗組，每測驗組再分別設計多項測驗，以分析羽球運動技能的因素構造，以期對羽球運動的特質進一步的了解，而所得結果如能收拋磚引玉之效，則甚幸。

二研究目的：

本研究的目的是試圖以威杜法 (Wherry-Doolittle method)，從身體形態、基本運動能力、運動覺、羽球基本技術四測驗組中，分析構成羽球運動技能的因素，並以所得結果，提供有志者選訓羽球選手和擬訂訓練計畫的參考。

三名詞解釋：

1. 羽球運動技能 (Motor skill)：

本研究所指羽球運動技能，係指受試者在羽球競技中各種因素的綜合表現 (包括身體形態、基本運動能力、運動覺、羽球基本技術、戰術、戰略等)，即全體受試者在單打比賽中所獲名次。

2. 因素分析 (Factor analysis)：

以威杜多元相關法 (Wherry-Doolittle method)，分析身體形態、基本運動能力、運動覺、羽球基本技術四個測驗組所包括的各因素與羽球運動技能的相關，進而選出所欲的因素。

3. 測驗組合 (Battery test)：

由兩項或兩項以上的測驗項 (item) 合組成一組，以分析有效的測驗項目，本研究中，身體形態、基本運動能力、運動覺、羽球基本技術四大項，每一項即為一測驗組合。

4. 威杜測驗選擇法 (Wherry-Doolittle test selection method)：

本法是由威利和杜利德發展而成，是解決多元相關選擇測驗項目的方法。此法是從一組測驗中，選出一項或多項有效的因素，當所得之多元相關係數 R 值成為最大時，即將所選出的項目組合成一測驗組合 (註 14)。

5. 基本運動能力測驗 (Basic motor ability test)：

基本運動能力的意義及其所含因素，學者專家曾提出不同看法，本研究中所指之基本運動能力，其意義及所含因素，以 Cureton 所提意見為依歸，為「不含情緒、知能、社會等全面性體適能」之運動能力 (註 15)，包含下列六因素：肌力、速度、動力、平衡性、敏捷性、柔軟性、耐力 (註 16)，各因素所進行的測驗項目如下 (六因素共計十六項)：

肌力：握力、背肌力、伸腕肌力、屈腕肌力。

速度：六十公尺跑、六十公尺向前跑 (背向) 後退跑。

動力：縱跳 (垂直跳高)、連續三步跳速。

平衡性：木棍單足立、跳併步、閉眼前進後退。

敏捷性：反覆側併步、折返跑。

柔軟性：立體前彎、前後分腿坐 (指數)。

耐力：十二分鐘跑。

6. 身體形態測量 (Anthropometric measurement)：

本研究中所指身體形態係指受試者之外觀的長育與幅育而言，測量項目如下 (共十五項)：

長育：身高、座高、上肢長、下肢長、指極、手掌長。

幅育：體重、胸圍、上臂伸臂圍、上臂屈臂圍、前臂圍、手腕圍、大腿圍、小腿圍、足踝圍。

7. 運動覺測驗 (Kinesthesia test) :

人體普通的感覺為來自外界訊息的刺激，但由眼、鼻、皮膚、味蕾等感覺器官來司理的感覺，而運動覺的機轉主要來自內在的刺激，包括肌肉、肌腱、韌帶、關節等主宰身體協調的受納器，及維持身體平衡的內耳迷路受納器（註17）。當身體活動時，因肌肉與肌腱的擴張與收縮，以及關節間的壓迫，使各種刺激傳入中樞神經，而產生運動感覺（註18）。透過這種感覺，使我們分辨出運動的方向、大小、速度以及身體在活動時某部位所在位置的感覺（註19）。宮下認為，運動覺可分為全身的運動覺及部位的運動覺；包括四肢與軀幹的位置、四肢或軀幹的變化、力及速度的感覺（註20）。Johnson 和 Nelson 認為，運動覺是指運動時對於位置、力量的感覺，以及肢體軀幹等肌肉活動之行為能力，有時將之與第六感並稱，是一神奇的功能（註21）。Cratty 和 Hutton 認為，運動覺是一種對動作的感覺，是一切動作學習的基礎，包括動態和靜態的方向感、平衡感、位置感等特質（註22）。Magruder 認為，運動覺是：①對肌肉收縮量的瞭解能力，②平衡的能力，③對身體各部位的認知能力，④身體在空間改變方向的認知能力（註23）。本研究中關於運動覺所進行的測驗項目有：①準確性，②下肢出力感，③上肢出力感，④上臂方位感，⑤距離感，⑥上肢反應時間，⑦時間感等七項。

8. 羽球基本技術測驗 (Basic badminton skill test) :

依據羽球基本擊球法的分類，在場地內依照測驗目的以弧形或長方形為目標區（標明得分），使受試者依測驗方法，分別接受各種基本擊球法測驗，視受試者所擊之球的落點的準確度，作為評定基準的測驗，及受試者依規定方法在場內作各種快速移位等測驗。所進行的測驗共計十九項：①羽球擊遠，②折返搬運球，③「米」字型搬運羽球，④發短球(←)，⑤發短球(→)，⑥發長球(←)，⑦發長球(→)，⑧高遠球(←)，⑨高遠球(→)，⑩殺球(←)，⑪殺球(→)，⑫手飛球，⑬下墜球(←)，⑭下墜球(→)，⑮對角網前球，⑯高手對牆擊球，⑰低手對牆擊球，⑱戰略，⑲成功率（指全部測驗受試者試作次數和除全部測驗之成功次數和，所得之商乘100，即成功率 = $\frac{\text{成功次數和}}{\text{試測次數和}} \times 100$ ）。

四研究範圍：

本研究以台灣省立體育專科學校七十二學年度第二學期羽球專長男生十二名，五專四羽球課男生二十八名，合計四十名，進行身體形態測量（十五項）、基本運動能力測驗（十六項）、運動覺測驗（七項）、羽球基本技術測驗（十九項）、羽球運動技能測驗（單打比賽）所獲資料為限。

註：

1. 蔡特龍：如何發掘具有潛能的運動員；中華民國體育協進會；民國六十八年五月，PP 1。
2. 姚志剛：「製造金牌選手有如造飛機」；民生報；民生報社；民國七十四年三月二十日。
3. C. H. McCloy：Test and Measurement in health and physical education.
N. Y. : Appleton—Century—Crafts, Inc. 1954. PP 4—11.
4. 松田岩男：現代スポ——ツ心理學；日本體育社，昭和五十一年；PP 92—93。
5. 日本スポ——ツ心理學會編：スポ——ツ心理學概要；不昧堂出版社；昭和五十四年，PP 38

6. 簡曜輝：「我國運動技術指導應有的取向」；現代體育（革新六期）；現代體育社；民國七十一年十二月；PP 8。
7. 松田岩男：スポーツマンの體力測定（スポーツ科學講座 9）；大修館書店；一九六五年八月；PP 27 - 32。
8. 陳金樹：「競技運動的技術分析」；國民體育季刊；三卷二期；教育部；民國六十一年九月；PP 7 - 10。
9. 簡曜輝：「影響運動學習與成績的基本因素」；現代體育；二卷三號；民國六十八年十二月；PP 79 - 99。
10. 江良規：體育原理新論；台灣商務印書館；民國五十七年七月；PP 130 - 146。
11. 七十四年三月底之民生報，瑞典及全英羽球公開賽結果，及四月四日第三十八屆世界杯桌球賽結果。
12. 許義雄：「蘇俄的體育運動與外交政策」；民生報；民生報社；民國七十四年一月二日。
13. 中華民國體育協會：「體育莊敬自強擴大實施計畫綱要」；中華民國體育協進會季刊；中華民國體育協進會編印；民國六十八年三月；第二十一期；PP 1 - 16。
14. Frank M. Verducci：Measurement concepts in physical education, The C.V. Mosby Company, 1980, PP 112 - 113.
15. Cureton, T.K.：Physical fitness and dynamic health, The Dial Press, 1965.
16. Cureton, T.K.：Physical fitness appraisal and guidance, The C.V. Mosby Company, 1947.
17. 同註 9；PP 92 - 93。
18. 張春興：心理學；東華書局；民國六十七年；PP 281。
19. 謝循初譯：心理學；中華書局；民國五十五年；PP 294。
20. 宮下充正：スポーツとスキル；大修館書店；一九七八年；PP 116 - 118。
21. Barry, C. Johnson and Jack, K. Nelson：Practical measurement for evaluation in physical education, Burgess, 1974, PP 377.
22. Bryant, J. Cratty and Robert, S. Hutton：Experiments in movement behavior and motor learning, 3rd edition, Lea and Febiger, 1969, PP 95.
23. 同註 17。

貳、文獻探討

本研究目的在於試圖以威杜法，從身體形態測量（十五項）、基本運動能力測驗（十六項）、運動覺測驗（七項）、羽球基本技術測驗（十九項）四測驗組中，分析構成羽球運動技能的因素，針對目的文獻探討擬以（一）身體形態與運動技能的相關、（二）基本運動能力與運動技能的相關、（三）運動覺與運動技能的相關、（四）羽球基本技術與羽球運動技能的相關、（五）多因子分析法在體育運動上的應用等五部分進行探討，分別說明如下：

一、身體形態與運動技能之相關的文獻：

在諸多影響運動成績的因素中，體型是一項後天難以人為力量改變的因素，體型與運動成績存在著絕對的相關，瘦長型者，往往在籃球、網球、排球和足球中的某些位置，有傑出表現。肥胖型者，由於缺乏速度和彈力，故與瞬發性項目絕了緣，再因其能量消耗大、持久性的運動項目，也無法問津，而只好在田徑推擲項目、舉重、角力打主意下工夫，健壯型者，是天生運動員，具備所有條件，是上乘之才（註1）。

一九四八年，Cureton曾以一九四八年美國二七一名男性奧運選手和二四名國際級選手為對象，以比較身體構造的差異，發現不同運動種類間和項目間，有很大的差異存在（註2）。一九五二年，Bookwalter以小學生為對象，研究體型與運動能力的相關，結論認為，體型足以影響運動能力，但體型最大者，未必有最大的運動能力（註3）。一九七八年，Hirata以一九七六年蒙特婁奧運會全部註冊報名者七〇六四人為對象，分析各項運動選手的體型特徵，獲得田徑運動選手的體格特徵如下：①短跑選手比長跑選手高且壯，②在所有項目中，投擲選手最高最壯，③鉛球選手最高，馬拉松選手最矮，④鉛球、鏈球、鐵餅選手最壯，一千五百公尺及跳高選手最瘦（註4）。

至於身高、體重與運動成績的相關，由文獻探討中發現，相關甚低，如一九三七年，Cozen發現女生的身高、體重與多種運動項目之基本技術的獲得，相關甚低。一九三四年，Adams也發現二百名中學女生之身高、體重與田徑運動成績幾無相關。一九六三年，Espenchade以十至十八歲男、女少年為對象，研究身高、體重與五十公尺跑、立定跳遠、擲遠、仰臥起坐、引體向上成績的相關，結果發現女生的身高、體重與上述項目間的相關甚低（註5）。然而極端的身高與體重，對某些運動種類仍然有優勢與劣勢的存在，例如高大的身材有利於排球的扣殺與封網動作，但對於體操的懸擺、體操、跳水的滾轉動作顯然不利。由平田以一九六四年東京奧運選手的平均身高的研究顯示，男子籃球一八九。四公分，排球一八三。八公分，而體操僅一六七。二公分，跳水一六九。八公分，平均體重，鉛球一〇五。五公斤，鐵餅一〇二。三公斤，而馬拉松僅六〇。八公斤，體操六三。三公斤（註6）。由此又可看出身高、體重與某些運動種類有絕對的相關。一九七六年，Alexander以參加一九七四年加拿大全國大學女子籃球賽入選球隊隊員五十三名為對象，研究體型（somatotype）和形態測量（anthropometric measures）與籃球技術的相關，結果發現：①高技術群之女性籃球選手較一般人高且重，②女性選手的身高是籃球技術、得分之良好指標，③最優十名選手之上膊圍、上腕圍、小腿圍、體重較其他選手為大（註7）。

二、基本運動能力與運動技能之相關的文獻：

基本運動能力與運動技能的相關，擬分別就本研究中所測驗的因素分別加以探討如下：

1. 肌力（strength）：

肌力是指肌肉在最短時間內所發揮的最大能力，或持續作業的能力。一九四〇年，Cozens 在一般性競技能力的研究中，發現肌力是大學生競技運動能力的重要指標（註8.）。同年，Coleman 以速度、身高、體重三因素編製肌力量尺，以預測跳遠、六十碼跑、速度指數（Velocity Index）、跳高、鉛球的成就，結果發現可以正確地預測（註9.）。一九五八年，Espenchade 以小學四年級學生為對象，研究 Kraus - Weber 肌力測驗與跑、跳、擲成績的相關，結果發現一項與多項肌力差者，其跑、跳、擲成績亦差，除女生之擲遠外，其他項目不論男、女生都有顯著相關（註10.）。一九五九年，Golvalos 以六至十一歲一〇一名學生為對象，研究握力與短距離跑、足球踢遠、壘球擲遠及擲準、立定跳遠的相關，結果得到 $r = 0.46 - 0.84$ 的顯著相關（註11.）。然而，因運動種類之不同，肌力與動力與運動技能未必都有高相關。一九三七年，Parick 以五十一名大學田徑選手及體育系學生為對象，研究各種肌力與動作速度及跳躍能力的相關，結果得到極低的相關（註12.）。同時，Anderson 的研究也認為，對女生而言，肌力對其競技能力並非極為重要，也無法自其肌力預測其競技能力（註13.）。此一現象顯示，肌力的絕對需要性因運動種類而異，然而一般而言，肌力的重要是不可否認的，需知運動技能的獲得，有賴不斷的練習，有了肌力和肌耐力者，可以延長疲勞現象的發生，增加練習機會，而且就運動技能的表現而言，疲勞現象的發生對細緻的協調性動作將發生不利的影響，失去控制力、準確性的運動技能必然降低。

2. 柔軟性 (flexibility) :

柔軟性是指關節的可動範圍，Mathews (1957) 等認為影響柔軟性的因素有三：關節的構造、包圍關節的韌帶和肌膜、肌肉的伸展性。彼等認為柔軟性為徑賽和游泳運動所必須的因素。Cureton (1951) 曾經歷二年的時間 (1946 - 1948)，研究有關運動選手的柔軟性，發現運動選手具有較佳的柔軟性，研究之一，發現一九三六年奧運會冠軍的日本隊選手的柔軟性較美國選手大 31 %，同時發現美國奧運選手 (21 人) 踝關節的柔軟性較大學游泳選手 (10 人) 大 11 %，軀幹大 8 %，因此氏認為，柔軟性若不能充分的訓練，將大大的限制運動成績的進步，因此，柔軟性為各種運動技能所必須（註14.）。

3. 平衡性 (balance) :

維持身體保持一定姿勢的能力是為平衡性，是運動技能巧妙演出所必要的因素，尤其是對於需要不斷改變身體位置或方向的運動，如籃球跳投、體操之空中滾轉動作。維持人體平衡的器官，主要在前庭半規管，但視覺也極重要。此外，肌肉、關節囊等本體受納器也是維持平衡的重要器官。至於平衡性與運動技能的相關，一九五三年，Espenchade 等以二八七名高中男生為對象，進行平衡棒行走測驗，結果發現，此動態平衡與體育成績具有 $r = 0.6$ 的顯著相關。一九五七年，Gross 和 Thompson，以大學生為對象，進行 Bass 的跳石頭測驗 (Bass stepping stone test)，結果發現，此動態平衡測驗與游泳速度呈高的負相關 ($r = -0.75$)，與游泳能力呈正的相關 ($r = 0.65$)（註15.）。

4. 協調性 (coordination) :

協調性是指人體在同一時間融合不同動作的能力，主要分為手眼協調，如棒球打擊，高爾夫球揮桿，羽、網球扣殺。腳眼協調，如腳踢足球，其他尚有全身性協調，如體操、跳水等。協調性有時與時機、技能、運動能力並稱，是優秀運動選手必備條件，因此，有良好協調性的選手，常被稱為「萬能選手」（註16.）。

5. 動力 (power) :

動力又稱為爆發力 (explosive power) , 為力量與速度的相乘積 , 或是在一定距離內最短時間出力的大小。在競技運動中 , 動力為拋射物體或身體通過空中的能力 , 是投擲、短距離跑及跳躍項目運動的重要因素。一九五三年 , Evertt 以三十六名大學壘球隊員為對象 , 設計十六項測驗 , 以預測壘球運動能力 , 結果在十六項測驗中選中垂直跳為唯一可預測壘球運動能力的因素 (註17) 。一九八一年 , 黃永賢以四十六名師大男生為對象 , 設計十六項測驗 , 以選擇棒球運動力的測驗項目 , 結果選中垂直跳等三項 (註18) 。

6. 敏捷性 (agility) :

敏捷性為人體快速而準確地轉換方向和位置的能力 , 是力量、動作速度、反應時間和協調性的結合體 , 在競技運動中所有球類運動如籃球、足球、棒球、桌球、羽球等 , 需要快跑、急停、快速改變身體位置和方向以取得攻防利益的運動 , 是重要的體能因素。一九八二年 , 劉亞文以師大男生為對象 , 設計十八項測驗 , 以選擇桌球運動能力測驗項目 , 經多元相關選項結果 , 選中左右側併步等四項 (註19) 。

三運動覺 (Kinesthesia) 與運動技能之相關的文獻 :

雖然從文獻中尚難定論某一單項的運動覺對某項運動技能的學習特別重要 , 但運動覺對運動技能學習的重要殆無疑義。McCloy 認為 , 運動覺是運動動作學習的重要因素 (註20) 。Roloff 也認為 , 運動覺主宰技能表現 , 運動覺能力愈高 , 學習高度技能的能力愈強 (註21) 。一九四一年 , Phillips 以六十三名大學男生為對象 , 研究十項運動覺測驗與二項知動性運動技能測驗的相關 , 結果認為 , 運動覺測驗以組合測驗效果較佳 , 同時發現 , 運動覺水準愈高 , 培養成為優秀運動選手的可能性愈大 (註22) 。一九四五年 , Young 以三十七名大學女生為對象 , 實施十九項運動覺測驗 , 結論認為 , 練習與記憶足以影響測驗的信度 , 測驗時為免得助於視覺 , 以朦朧為宜 , 同時推荐手臂側平舉、舉腿、平衡棒上單足立三項 , 作為運動覺測驗項目 (註23) 。一九五三年 , Roloff 以六十四名大學女生為對象 , 以 Scott 所設計之八項運動覺測驗為工具進行測驗 , 結果發現 , 除了動態平衡、擺臂二項信度與效度偏低予剔除外 , 其他六項 : 單足縱立、手臂側平舉、舉腿、目標跳遠、重量感、繞臂等六項可作為運動覺測驗組合 (註24) 。一九五四年 , Wiebe 以大學男運動代表隊員及非運動代表隊員各十五名為對象 , 實施二十一項運動覺測驗 , 結論認為 : ①所實施之測驗項目均可作為運動覺測驗工具 , ②但沒有任何一單項其效度足以作為運動覺測驗 , ③運動覺乃是由許多因素組合而成 , 包括動作意念、張力、抗力、位置距離感、平衡感、穩定性和空間感等 , ④運動代表隊的運動覺顯著優於非運動代表隊 , ⑤測驗運動覺最有效的項目為單足縱立、舉腿、垂直空間感、分腿等項目 (註25) 。同年 , Phillips 和 Summer 以一一五名大學女生為對象 , 實施十二項有關位置的運動覺測驗 , 結論指出 : ①運動學習與位置的運動覺有關 , ②運動覺與運動技能學習的相關 , 早期比晚期重要 (註26) 。一九五五年 , Scott 以一百名大學女生為對象 , 實施二十五項運動覺測驗 , 結論認為 : ①運動覺與測驗動作操作呈低相關 , ②數項組合之運動覺測驗較單一項目具有效度 , 沒有任何一單項可有效的作為運動覺測驗 , ③運動覺是由多項因素所構成 , 是人體特殊功能 , 它主宰動作速度與準確性 (註27) 。

在所有的運動項目中 , 在在都需要快速的反應 , 故反應時間亦為競技運動重要因素 , 就文獻所得 , 運動選手與非運動選手 , 或初學者與熟練者的反應時間 , 均有顯著的差異 , 一九六一年 , Knapp 以高水準羽球選手與一般研究生為對象 , 比較二群對視覺刺激的反應能力 , 結果發現優秀

羽球選手的反應時間較一般研究生為快（註28）。其他如Olson（1956）之研究，亦獲得運動選手的反應時間較非運動選手為快的一致結論（註29）。

四羽球基本技術與羽球運動技能之相關的文獻：

有關羽球技術測驗的文獻，在國內外已有相當長的歷史且甚豐富，擬依年代分別加以探討如下：

一九三八年，Campbell以一百名女生為對象，以發短球、正手高遠球、反手高遠球、低手對牆擊球為測驗工具，以發展羽球測驗組合，測驗結果的信度與測驗項目間的相關如下（註30）：

項 目	信 度	測 驗 項 目 間 的 相 關	
發短球	0.068	測驗得分和與評得分和	0.662
正手高遠球	0.382	測驗得分和與聯合效標分數	0.687
反手高遠球	0.385	測驗得分和與比賽得分和	0.714
低手對牆擊球	0.576	評得分和與比賽得分和	0.932

一九四一年，Scott以二二一名女生為對象，分初學者（一四九名）與熟練者（七十二名），以發長球、擊高遠球為測驗工具，以測量學生全面性羽球運動成就，測驗結果的信度與測驗項目間的相關如下（註31）：

項 目	信 度	
	初學者	熟練者
發長球	0.77	0.87
擊高遠球	0.90	0.98
測 驗 項 目 間 的 相 關		
發長球與擊高遠球	0.35	0.43
發長球與主觀評分	0.43	0.70
擊高遠球與主觀評分	0.49	0.56
複相關係數（發長球和擊高遠球與主觀評分）	0.56	0.75

一九四五年，Williams以六十六名研究所女生為對象，以正手高遠球、反手高遠球、發長球、下墜球、髮夾球（hairpin shot）、對角網前球（Cross-Court drop shot）為測驗工具，以發展普通羽球能力之測驗組合，結果效度（以測驗得分和單打比賽名次為效標）分別在0.15—0.55間，信度分別如下（註32）：

項 目	信 度
發長球	0.54
髮夾球	0.56
發短球	0.61
下墜球	0.63
正手高遠球	0.84
反手高遠球	0.86
對角網前球	0.86

結論認為，正手高遠球、反手高遠球、對角網前球三項可信且有效，而且除發長球外之六項聯合而成的測驗組合亦有效。

一九四五年，Boldrick 以七十名女生為對象，以下墜球、殺球、發長球、發短球、反手高遠球、正手高遠球為測驗工具，以發展羽球基本技術測驗組合，測驗結果之信度與效度（以各項測驗得分和之名次為效標）如下（註33.）：

項 目	信 度	效 度
下墜球	0.24	0.20
殺 球	0.59	0.32
發長球	0.60	0.49
發短球	0.71	0.35
反手高遠球	0.90	0.60
正手高遠球	0.92	0.55

結論認為，欲以三項測驗編製測驗組合，因其信度與效度不能達到滿意水準，是不可能的。

一九四六年，Darris 以三十五名研究所女生為對象，以修正 Scott 法之五項測驗為工具，進行測驗，測驗結果之信度與效度如下（註34.）：

項 目	信 度	效 度	
		教師評分	評分員評分
殺 球	0.80	0.18	0.23
發長球	0.89	0.35	0.41
反手高遠球	0.89	0.44	0.44
發短球	0.90	0.61	0.39
正手高遠球	0.93	0.72	0.56

結論指出，只有正手高遠球、反手高遠球兩項可信且有效。

一九四九年，French 和 Stalter 以五十五名大學女生為對象，除沿用 Scott 之發短球和高遠球二項外，另包括步法、手腕動作、殺球，測驗結果的信度與效度如下（註35.）：

項 目	信 度	效 度
發短球	0.511	0.411
高遠球	0.698	0.499
殺 球	0.734	0.135
30 秒低手對牆擊球 (wrist volley)	0.830	0.523
「Z」字型步法 (diagonal run)	0.933	0.402
(邊綫間) 折返跑	0.937	0.424

結論指出，高遠球、低手對牆擊球、折返跑三項可作為羽球測驗組合，三項間的複相關為 0.679。

一九四九年，Lockhart 和 McPherson 以五十名大學女生為對象，以「距牆六呎六吋、牆上五呎之高手對牆擊球」之測驗方法，進行此法對羽球技術評價效力之研究，結果顯示，三天二次測驗之信度為 0.90，三名評分員為效標之效度為 0.71，以二十七名單循環比賽名次為效標之效

度為 0.61 (註36.)。

一九五〇年, Royer 以六十三名女生為對象, 以對牆擊球、發短球、發長球、正手高遠球、對角線發球、反手高遠球為工具, 試圖編製羽球測驗組合, 測驗結果之效度(裁判員主觀評分及比賽名次之聯合為效標)如下(註37.):

項	目	信 度	效 度
發短球		0.71	0.58
發長球		0.80	0.47
低手對牆擊球(15秒)		0.83	0.67
正手高遠球		0.88	0.61
低手對牆擊球(30秒)		0.92	0.59
對角線發球(Crass-Court Serrse)		0.50	0.37
反手高遠球		0.57	0.49

結論指出, 因十五秒對牆擊球與裁判員主觀評分及比賽名次之聯合的效度係數達 0.67, 因此是預測羽球競技能力最有效的方法。

一九五一年, Miller, 因鑒於羽球比賽中, 球員於距網十呎處擊球的情況最多, 而球飛翔高度約七呎六吋, 乃設計一種「距牆十呎牆上七呎之高手擊球」測驗, 並以一百名女生為對象進行測驗, 測驗結果的複測信度為 0.94, 由二十名學生雙循環比賽名次為效標之效度係數為 0.83, 同時認為, 此種測驗方法可有效的評量羽球競技能力, 可供成就測量的應用(註38.)。

一九六七年, Hicks 以六十四名大學女生為對象, 以高遠球、下墜球、殺球、戰略、步法為工具, 試圖編製羽球測驗組合, 測驗結果之信度與效度如下(註39.):

項 目	信 度	效 標				
		高	殺	步	下	戰
高遠球	0.894					
殺球	0.826	0.637	0.564	0.357	0.127	0.641
步法	0.767	0.462	0.481	0.350	0.152	0.542
下墜球	0.617	0.662	0.634	0.334	0.206	0.678
戰略	0.420	0.605	0.545	0.364	0.174	0.606

結論中指出, 除了下墜球一項效度較低外, 餘各項可編製羽球技術測驗組合。

一九六八年, Kowert 以四十六名大學男生為對象, 以十五秒低手對牆擊球、殺球、發長球、發短球(弧形目標)、高遠球、「Z」字型步法、發短球(長方形目標)、三十秒低手對牆擊球、折返跑(邊線間)為測驗工具, 試圖編製一大學男生羽球測驗組合, 以裁判員評分為效標, 結果選出「Z」字形步法、三十秒低手對牆擊球、發長球三項, 並得到複相關迴歸方程式如下: 羽球競技能力(badminton playing ability) = 1.75「Z」字形步法 + 0.75發長球 + 0.48三十秒低手對牆擊球 - 23.96 (註40.)。

一九七四年, Verducci 發展一羽球技術測驗組合, 項目包括發短球、發長球、高遠球、殺球等四項, 以循環賽中之得分和為效標, 獲得四項測驗平均值, 大學男生為 0.68, 大學女生為 0.64, 複測信度如下(註41.):

項 目	男	女
發 短 球	0.78	0.82
發 長 球	0.86	0.77
高 遠 球	0.84	0.76
殺 球	0.81	0.74

一九八〇年，Chih-Man Jim以二十名大學男生，三十九名大學女生為對象，以發短球、發長球、高遠球、殺球、下墜球五項為測驗工具，以 Singles Paired-Comparison tournament 為效標，以考驗五項測驗的效度及其對大學男女生羽球競技能甄別的效力，結論指出：①五項測驗對大學男生基本技術測驗而言具有可靠性。②發短球、發長球、高遠球、殺球對評價大學女生的羽球競技能具有充分的信度。③男女生的殺球測驗、女生的高遠球測驗、對羽球競技能能力的預測具有效力。④以五項測驗的得分預測大學男女生羽球競技，具有相當的效力。⑤五項測驗具有充分的難度全距。⑥變異量分析結果，高遠球之平均數男女生具有顯著差異，故編製高遠球之常模時，男女應分別編製……⑦以五項測驗結果編製T分數常模（註42）。

一九八四年（民國七十三年），孫宜芬以師大選修羽球男生四十名為對象，設計十五項測驗，以二三九場循環賽名次為效標，考驗各項測驗之效度，結論指出：發長球、高手對牆擊球、低手對牆擊球、下墜球、「Z」字型步法等五項，為最有效之羽球技能測驗項目（註43）。

五、因子分析法應用於體育運動上的文獻：

一九〇四年，Spearman 研究智力的性質時，提出二因子說，認為在一套測驗中都包含有一共同因子，稱為普通因子，其後 Thurston 又提出多因子的理論與技術，又經過 Cattle 等人的研究發展，因子分析法的理論乃日臻完善。由於此法在科學研究中佔極重要的地位，本來應用於心理學、社會學之研究，後來逐漸推廣至生物學、經濟學，進而應用於體育運動的研究上（註44），茲就應用於體育上的文獻，探討如下：

一九四〇年，Larson 設計十六項肌力測驗項目，以分析構成肌力的因子，經處理結果，選出靜的肌力（握力、背肌力、腿肌力）、動的肌力（引體向上、伏臥推撐、仰臥起坐）二項因子（註45）。

一九四九年，Marjorie 設計二十六項運動能力測驗項目，以選擇運動能力的測驗項目，結果選出一般的肌力、腹肌力、速度與肌力三項（註46）。

一九六一年，Barry 和 Cureton 二人，設計身體測量與運動能力測驗共三十六項，以分析所設計的项目與運動成就的相關，結果選出動力、耐力、動的上臂肌力三項（註47）。

一九六五年，McCloy 設計十五項耐力測驗項目，以分析耐力的因子構造，經分析結果選出心肺系統耐力、肌耐力、速度及不明因子四項（註48）。

一九六八年，John A 以五十七名大一男生為對象，設計四十二項變數的心肺耐力測驗，包括形態測量、腿肌力、下肢長、下肢耐力、下肢動力、敏捷性、負重工作後的脈搏率如哈佛登階測驗，Penaman 心肺功能測驗，最大氧利用率等，以分析最大心肺耐力測驗的有效項目，結果選出最大氧利用率，哈佛登階測驗 Penaman 心肺功能測驗為心肺功能測驗項目（註49）。

一九六九年，Harris 以一四七名大學女生為對象，設計五十三個變數的柔軟性測驗，包括三十八項單關節活動、十三項多關節運動、二項形態測量，經分析選出十四項為有效因子，包括十三項柔軟性因子和一項形態測量及一項身體某部位的快速反復運動，同時指出，柔軟性無單因

子存在，必須包括單關節多關節同時活動始能有效的測出柔軟性（註50）。

一九七〇年，Marie以小學一、二年級學生為對象，設計二十八個變數的知覺運動測驗，以編製知覺運動測驗組合，分析結果選出視覺追蹤、視覺辨別與複寫、視覺辨別與律動模仿，由語言而引起的身體形像（Verbal body image）、動態平衡、空中身體知覺、姿勢維持、視覺辨別與動作模仿、敏捷性等九項（註51）。

一九七六年（民國六十五年），莊美鈴以二十名大學男生為對象，設計十五個變數之羽球技術測驗，以選擇大專男生羽球技能測驗項目，結果選出發短球、高手對牆擊球、高遠球、低手對牆擊球、抽平球、殺球六項為羽球技能測驗組合（註52）。

一九七六年，楊基榮以高中、國中、國小男女生各二〇〇名為對象，以國際標準化體能測驗委員會（ICSPFT）之基本運動能力測驗（Basic physical performance tests），包括速度、動力、靜態肌力、柔軟性、肌耐力等因素，設計二十四個變數的測驗，以選擇中、小學校學生測驗之項目，結果選出的項目如下（註53）：

高中男生：一〇〇公尺、立定三次跳、曲折跑。

高中女生：一〇〇公尺、手球擲遠、垂直跳、折返跑。

國中男生：八〇公尺、仰臥起坐、立定跳遠、一二〇〇公尺。

國中女生：六〇公尺、手球擲遠、曲折跑、垂直跳。

國小男生：立定三次跳、一〇〇公尺、仰臥起坐、壘球擲遠、折返跑。

國小女生：一〇〇公尺、立定三次跳、壘球擲遠、一〇〇公尺。

一九七七年，Hopkins以七十名中學男生為對象，以AAHPER籃球技術測驗方法為工具，包括投籃、傳球、跳、徒手運動，共計二十一種方法，結果選出垂直跳、運球、傳球速度、和近距離投籃（Frontshot）四項為籃球技術測驗組合（註54）。

一九七七年，Linden以二次大戰後八屆奧運會（1948倫敦28人，1952赫爾新基29人，1956墨爾本30人，1960羅馬31人，1964東京18人，1968墨西哥19人，1972慕尼黑20人，1976蒙特婁21人）十項運動選手一三九人為對象（扣除重複參加者，即每人以一屆之資料為限），分析田徑十項運動之結構因子，結論指出，短距離跑、投擲項目、和跳躍項目為決定奧運會十項運動個人成就的因素（註55）。

有關與本研究有關的文獻，分身體形態與運動技能的相關，基本運動能力與運動技能的相關，運動覺與運動技能的相關，羽球基本技術與運動技能的相關，及因子分析法在體育運動上的應用的文獻分別探討如上，綜觀上述可知，運動成績與身體形態雖無絕對的相關，但需要絕對身高（如籃、排球）和體重（如田賽三鐵）的項目，對某些人種是有其專利性，非人人都能寄予厚望，東方人想在這些項目與西方人一爭長短，難能出人頭地。但各種運動各有其特殊技術因素，在不需要絕對身高、體重、動力的項目，東方人只要不妄自菲薄，都有相當的成就（如桌球、羽球、跳水等）。基本運動能力是執行運動技術的基本因素，但不同運動種類其需要因素有別，以絕對速度和力量為主的運動，因與東方人無緣，但競技時變化大，以技巧取勝的項目，東方人便大有可為。運動覺是人體內在神奇的功能，它主宰著運動技能的表現，是運動技能學習的重要因素，技巧性愈高技術內容愈複雜的運動，其需要性也愈高。開放性運動技能，競技活動中情景變化大，需要運動覺的水準也愈高，而這種能力，雖有秉賦的個別差異，却無人種差異，東方人在需要這方面質資的運動種類上，如桌球、羽球、體操、跳水等都有輝煌的成就。所有的運動種類，不論

結構簡單或複雜，却都由該運動的細部動作（基本技術）所構成，因此，各種運動的細部動作的良窳，直接影響其競技能力，此由文獻中可獲證明，因此，以各種運動的細部動作測驗，來評估運動技能水準的高低，成為體育教師或運動教練所必採用的手段。物有輕重，事有本末，能掌握事物的輕重緩急是邁向事半功倍的途徑。運動技術的結構因素極其複雜，其結構特性如何，應予瞭解並予掌握，訓練始能有效落實，而解決這方面的困擾，學者們已提供我們有效的方法，並有相當的基礎和成就。依據上述的文獻，筆者一本體育從業人員應有的職志，從事本研究，庶幾在體育學術園地裡一盡綿薄。

註：

- 1.江良規：體育學原理新論，台灣商務印書館；
民國五十七年七月，PP136。
- 2.許樹淵：運動員體格成績分析，中華民國體育協會出版；
民國七十三年四月，PP301。
- 3.K.W.Bookwalter：「The relationship of body size and shape with its physical performance」R.Q. 23：271 - 279 1952。
- 4.Kin - itsu Hirata：「Age and physique of Montreal Olympic athletes」
Asian journal of physieal education. Vol.1. NO.3. july. 1978. PP19。
- 5.R.N.Singer 著，松田岩男譯：運動學習の心理學
大修館書店 昭和四十八年 PP62
- 6.簡曜輝：「影響運動學習與成績的基本因素」
現代體育（三卷二期） 現代體育社 民國六十八年十二月 PP83
- 7.J.L.Marion：「The relationship of somatotype and selected anthropometric measures to basketball performance in highest skilled femal.」
R.Q. 47：575 - 585. 1976.
- 8.F.W.Cozens：「Strength tests as measures of general athletic ability in college men」R.Q. 11：41 - 45. 1940.
- 9.J.W.Coleman：「Pure speed as positive factor in some track and field events」R.Q. 11：47 - 59. 1940.
- 10.A.Espenchade：「Fitness of fourth grade children」
R.Q. Oct.1958.
- 11.L.A.Golvalos：「Relationships and age differences in growth measures and motor skill」R.Q. Sep. 1959.
- 12.L.Parick：「An analysis of the speed factor in simple athletic activities」
R.Q. Dec.1937.
- 13.T.W.Anderson：「Weighted strength test for the prediction of athletic ability in high school girls」R.Q. Mar.1936.
- 14.同註5. PP63 - 64.
- 15.同註5. PP64 - 67.
- 16.同註5. PP68 - 70.

17. Peter W. Evertt : 「The prediction of baseball ability」
R.Q. 23 : 15 - 19. 1952.
18. 黃永賢 : 「棒球運動能力測驗項目之編製研究」
 師大體育研究所集刊(八輯) 國立台灣師範大學體育研究所
 民國七十年六月 PP230 - 279.
19. 劉亞文 : 「大學男生桌球運動能力測驗項目之編製研究」
 師大體育研究所集刊(第九集), 國立台灣師範大學體育研究所
 民國七十一年六月 PP278 - 310.
20. C.H. McCloy : 「Preliminary study of factor in motor educability」.
R.Q. 11 : 28 - 39. 1940.
21. Louise L. Roloff : 「Kinesthesia in relation to learning of selected motor skill」.R.Q. 24 : 210 - 217. 1953.
22. Bernath E. Phillips : 「The relationship between certain phases of kinesthesia and performance during the early stages of acquiring the perceptu -motor skills」.R.Q. 12 : 571 - 585. 1941.
23. Olive G. Young : 「A study of kinesthesia in relation to selected movement」.
R.Q. 16 : 277 - 287. 1945.
24. 同註21. PP45.
25. Vernon R. Wiebe : 「A study of test of kinesthesia」.
R.Q. 25 : 222 - 227. 1954.
26. Marjorie Phillips and Dean Summer : 「Relation of kinesthetic Perception to motor learning」.R.Q. 25 : 456 - 469. 1954.
27. M. Gladys scott : 「Measurement of kinesthesia」.
R.Q. 26 : 324 - 341. 1955.
28. B.N. Knapp : 「Simple reaction time of selected high class sportsman and research student」.R.Q. 32 : 409 - 412. 1961.
29. 同註5. PP79.
30. Virginia Campbell : Development of achievement test in badminton
 M.A.Thesis, Autin University of Texas. 1938. PP18 - 38.
31. M. Gladys Scott : 「Achievement examination in badminton」.
R.Q. 12 : 242 - 253. 1941.
32. Glenna Rae Williams : A study of badminton skill test
 M.A.Thesis. Texas State College for Women. 1945. PP5 - 69.
33. Evelyn Boldrick : The measurement of fundamental skill in badminton
 M. S.Thesis. Wellesley college. 1945. PP3 - 40.
34. Barbara Davis : The relationship of certain skill tests in playing ability in badminton.
 M.A.Thesis. Wellesly College. 1946. PP27 - 32.

35. Ester French and Evelyn Stalter : 「A study of skill tests in badminton for College women」, R.Q. 20 : 257 - 272. 1949.
36. Aileene Lockhart and Frances McPherson : 「The development of a test of badminton playing ability」, R.Q. 20 : 402 - 405. 1949.
37. Miriam Royer : Achievement tests in badminton for college Women. M.A. Thesis. State University of Iowa. 1950. PP17 - 18.
38. Frances A. Miller : 「A badminton wall volley test」, R.Q. 22 : 208 - 213. 1951.
39. Toanna Virginia Hicks : The Construction and evaluation of a battery of five badminton skill tests. A dissertation of philosophy in physical education in the graduate school of the Texas Women's University. 1967. PP63 - 127.
40. Eugene A. Kowert : Construction of a badminton ability test battery for men. M.A. Thesis. College of the University of Iowa. 1968. PP19 - 56.
41. Frank M. Verducci : Measurement concepts in physical education The C. V. Mosby Company. 1980. PP308 - 310.
42. Chang. Chih - Man jim : Tests of fundamental badminton skill for College student. (PH.D. 1980. The Uni of Towa). page 131 in Volume 42/01 - A of dissertation abstracts international.
43. 孫宜芬 : 「羽球技能測驗之研究」, 師大體育 (18.), 師大體育系出版 民國七十三年九月, PP50 - 66.
44. 顧吉衛 : 「因子分析法之基本概念」, 測驗年刊合訂本 (1 ~ 10. 輯) 中國行為科學社 民國六十二年, PP49.
45. L. A. Larson : 「A factor and Validity analysis of strength Variables and tests With a test combination of chining dipping and verticle jump」 R.Q. 11 : 82 - 96. 1940.
46. Phillips Marjorie : 「A study of a series of physical education test by factor analysis」, R.Q. 20 : 60 - 71. 1949.
47. A. J. Barry and T. K. Cureton : 「Factor analysis of physique and performance」, R.Q. 32 : 100 - 108. 1961.
48. C. H. McCloy : 「A factor analysis of tests of endurance」, R.Q. 27 : 213 - 216. 1956.
49. Baker. John A : 「A factor analysis of selected cardiovascular Variables」, Completed Research for AAHPER. Vol. 11. PP83. 1969.
50. Margaret L. Harris : 「A factor analytic study of flexibility」, R.Q. 40 : 62 - 70. 1969.

51. Musgrove, Dolores Marie : 「A factor analytic study of perceptual motor attributes as measured by selected test batteries」
Completed Research for 1971. AAHPER Vol.13. 1971. PP146.
52. 莊美鈴：「羽球技能測驗項目之編製」，國民體育季刊二十八期
 教育部；民國六十五年三月，PP35 - 42.
53. 楊基榮：「身體基本運動能力測驗的研究」
師大學報二十二期，師範大學，民國六十五年，PP483 - 493.
54. David R. Hopkins : 「Factor analysis of selected basketball skill tests」
R.Q. 48 : 535 - 540. 1977.
55. Michael Linden : 「Factor analytical study of Olympic decathlon data」
R.Q. 48 : 562 - 568. 1977.

1. 本論文係根據作者之訓練、器材、文具等資料、並、職、務、表、

2. 此項測驗之編製目的、

3. 這項測驗的用途、

4. 測驗結果之解釋、

5. 測驗結果之應用、

6. 測驗結果之信度、

7. 測驗結果之效度、

8. 測驗結果之常模、

9. 測驗結果之比較、

10. 測驗結果之總結、

11. 測驗結果之建議、

12. 測驗結果之附錄、

13. 測驗結果之參考文獻、

14. 測驗結果之問卷、

15. 測驗結果之圖表、

16. 測驗結果之表格、

17. 測驗結果之說明書、

18. 測驗結果之操作指南、

19. 測驗結果之注意事項、

20. 測驗結果之其他資料、

21. 測驗結果之總結、

22. 測驗結果之建議、

23. 測驗結果之附錄、

24. 測驗結果之參考文獻、

25. 測驗結果之問卷、

26. 測驗結果之圖表、

27. 測驗結果之表格、

28. 測驗結果之說明書、

29. 測驗結果之操作指南、

30. 測驗結果之注意事項、

31. 測驗結果之其他資料、

32. 測驗結果之總結、

33. 測驗結果之建議、

34. 測驗結果之附錄、

35. 測驗結果之參考文獻、

36. 測驗結果之問卷、

37. 測驗結果之圖表、

38. 測驗結果之表格、

39. 測驗結果之說明書、

40. 測驗結果之操作指南、

41. 測驗結果之注意事項、

42. 測驗結果之其他資料、

43. 測驗結果之總結、

44. 測驗結果之建議、

45. 測驗結果之附錄、

46. 測驗結果之參考文獻、

47. 測驗結果之問卷、

48. 測驗結果之圖表、

49. 測驗結果之表格、

50. 測驗結果之說明書、

51. 測驗結果之操作指南、

52. 測驗結果之注意事項、

53. 測驗結果之其他資料、

54. 測驗結果之總結、

55. 測驗結果之建議、

56. 測驗結果之附錄、

57. 測驗結果之參考文獻、

58. 測驗結果之問卷、

59. 測驗結果之圖表、

60. 測驗結果之表格、

61. 測驗結果之說明書、

62. 測驗結果之操作指南、

63. 測驗結果之注意事項、

64. 測驗結果之其他資料、

65. 測驗結果之總結、

66. 測驗結果之建議、

67. 測驗結果之附錄、

68. 測驗結果之參考文獻、

69. 測驗結果之問卷、

70. 測驗結果之圖表、

71. 測驗結果之表格、

72. 測驗結果之說明書、

73. 測驗結果之操作指南、

74. 測驗結果之注意事項、

75. 測驗結果之其他資料、

76. 測驗結果之總結、

77. 測驗結果之建議、

78. 測驗結果之附錄、

79. 測驗結果之參考文獻、

80. 測驗結果之問卷、

81. 測驗結果之圖表、

82. 測驗結果之表格、

83. 測驗結果之說明書、

84. 測驗結果之操作指南、

85. 測驗結果之注意事項、

86. 測驗結果之其他資料、

87. 測驗結果之總結、

88. 測驗結果之建議、

89. 測驗結果之附錄、

90. 測驗結果之參考文獻、

91. 測驗結果之問卷、

92. 測驗結果之圖表、

93. 測驗結果之表格、

94. 測驗結果之說明書、

95. 測驗結果之操作指南、

96. 測驗結果之注意事項、

97. 測驗結果之其他資料、

98. 測驗結果之總結、

99. 測驗結果之建議、

100. 測驗結果之附錄、

101. 測驗結果之參考文獻、

102. 測驗結果之問卷、

103. 測驗結果之圖表、

104. 測驗結果之表格、

105. 測驗結果之說明書、

106. 測驗結果之操作指南、

107. 測驗結果之注意事項、

108. 測驗結果之其他資料、

109. 測驗結果之總結、

110. 測驗結果之建議、

111. 測驗結果之附錄、

112. 測驗結果之參考文獻、

113. 測驗結果之問卷、

114. 測驗結果之圖表、

115. 測驗結果之表格、

116. 測驗結果之說明書、

117. 測驗結果之操作指南、

118. 測驗結果之注意事項、

119. 測驗結果之其他資料、

120. 測驗結果之總結、

121. 測驗結果之建議、

122. 測驗結果之附錄、

123. 測驗結果之參考文獻、

124. 測驗結果之問卷、

125. 測驗結果之圖表、

126. 測驗結果之表格、

127. 測驗結果之說明書、

128. 測驗結果之操作指南、

129. 測驗結果之注意事項、

130. 測驗結果之其他資料、

131. 測驗結果之總結、

132. 測驗結果之建議、

133. 測驗結果之附錄、

134. 測驗結果之參考文獻、

135. 測驗結果之問卷、

136. 測驗結果之圖表、

137. 測驗結果之表格、

138. 測驗結果之說明書、

139. 測驗結果之操作指南、

140. 測驗結果之注意事項、

141. 測驗結果之其他資料、

142. 測驗結果之總結、

143. 測驗結果之建議、

144. 測驗結果之附錄、

145. 測驗結果之參考文獻、

146. 測驗結果之問卷、

147. 測驗結果之圖表、

148. 測驗結果之表格、

149. 測驗結果之說明書、

150. 測驗結果之操作指南、

151. 測驗結果之注意事項、

152. 測驗結果之其他資料、

153. 測驗結果之總結、

154. 測驗結果之建議、

155. 測驗結果之附錄、

156. 測驗結果之參考文獻、

157. 測驗結果之問卷、

158. 測驗結果之圖表、

159. 測驗結果之表格、

160. 測驗結果之說明書、

161. 測驗結果之操作指南、

162. 測驗結果之注意事項、

163. 測驗結果之其他資料、

164. 測驗結果之總結、

165. 測驗結果之建議、

166. 測驗結果之附錄、

167. 測驗結果之參考文獻、

168. 測驗結果之問卷、

169. 測驗結果之圖表、

170. 測驗結果之表格、

171. 測驗結果之說明書、

172. 測驗結果之操作指南、

173. 測驗結果之注意事項、

174. 測驗結果之其他資料、

175. 測驗結果之總結、

176. 測驗結果之建議、

177. 測驗結果之附錄、

178. 測驗結果之參考文獻、

179. 測驗結果之問卷、

180. 測驗結果之圖表、

181. 測驗結果之表格、

182. 測驗結果之說明書、

183. 測驗結果之操作指南、

184. 測驗結果之注意事項、

185. 測驗結果之其他資料、

186. 測驗結果之總結、

187. 測驗結果之建議、

188. 測驗結果之附錄、

189. 測驗結果之參考文獻、

190. 測驗結果之問卷、

191. 測驗結果之圖表、

192. 測驗結果之表格、

193. 測驗結果之說明書、

194. 測驗結果之操作指南、

195. 測驗結果之注意事項、

196. 測驗結果之其他資料、

197. 測驗結果之總結、

198. 測驗結果之建議、

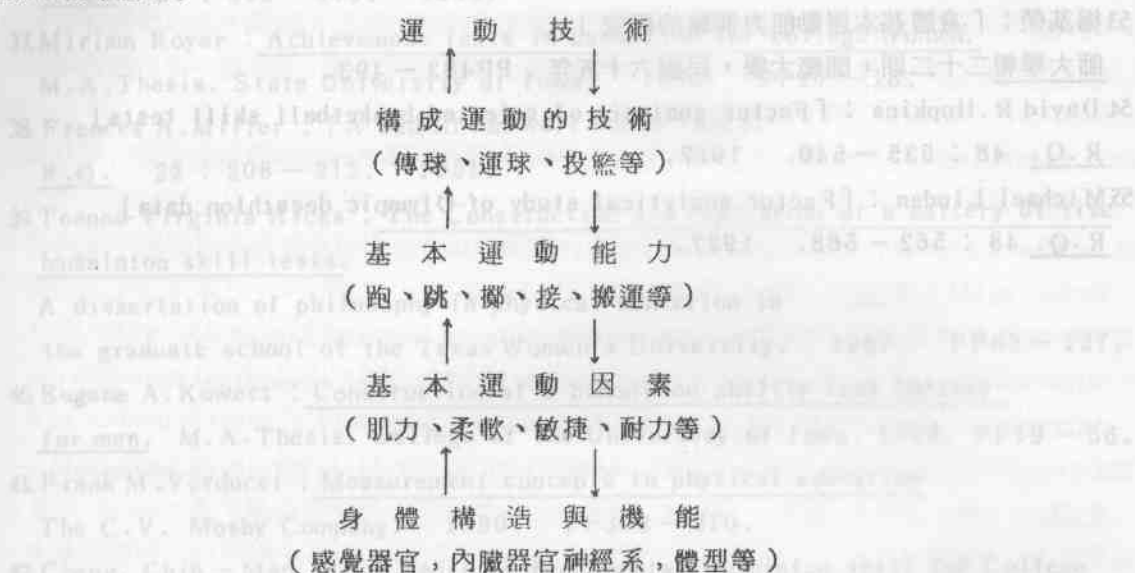
199. 測驗結果之附錄、

200. 測驗結果之參考文獻、

叁、研究方法與步驟

一、研究設計

一九五一年，Larson和yocom，曾以運動技術的因子構造，分析籃球運動能力的結構，圖解如下表（註1.）：



本研究乃以上述運動技術結構層次為依據，就身體形態，基本運動能力，運動覺，羽球基本技術四個測驗組合，以測驗所得結果，應用威杜多之相關法，嘗試分析羽球運動技能的因子構造。

二、測驗項目：

依據上述之研究設計，分四個測驗組合分別進行測驗，各組合之測驗項目如下：

(一) 身體形態測量：①身高、②座高、③上肢長、④下肢長、⑤指極、⑥手掌長、⑦體重、⑧胸圍、⑨伸臂上臂圍、⑩屈臂上臂圍 ⑪前臂圍、⑫手腕圍、⑬大腿圍、⑭小腿圍、⑮足踝圍共計十五項。

(二) 基本運動能力測驗：①握力、②背肌力、③上腕伸肌力、④上腕屈肌力、⑤六十公尺跑、⑥六十公尺前進後退（背向）跑、⑦側併步、⑧折返跑、⑨單足立、⑩跳併步、⑪閉眼進前後退、⑫立體前彎、⑬前後分腿坐、⑭縱跳、⑮連續三步跳、⑯十二分鐘跑共計十六項。

(三) 運動覺測驗：①準確性、②下肢出力感、③上肢出力感、④上臂方位感、⑤距離感、⑥上肢反應時間、⑦時間感共計七項。

(四) 羽球基本技術測驗：①羽球擊遠、②折返搬運羽球、③「米」字型搬運羽球、④發短球（一）、⑤發短球（二）、⑥發長球（一）、⑦發長球（二）、⑧高遠球（一）、⑨高遠球（二）、⑩殺球（一）、⑪殺球（二）、⑫平飛球、⑬下墜球（一）、⑭下墜球（二）、⑮對角網前球、⑯高手對牆擊球、⑰低手對牆擊球、⑱戰略、⑲成功率共計十九項。

(五) 羽球運動技能測驗：係先行異質分五組採單打循環預賽、再行等質分八組單打循環決賽、以決定受試者比賽名次，所得名次作為各項測驗效度考驗的效標。

三、受試者：

台灣省立體育專科學校七十二學年度第二學期、羽球專長男生十二名，五專四羽球課男生二十八名，合計四十名。其平均年齡為二十、三歲。

四測驗時間：

民國七十三年五月中旬至六月中旬。

五測驗地點：

台灣省立體育專科學校體操館羽球場及有關之場地。

六測驗實施注意事項：

(一)測驗前：

1. 所使用之儀器、器材送請校正。
2. 主試者及協助人員（助教二人）先行熟練儀器、器材、成績丈量等操作方法。
3. 主試者及協助人員熟記各項測驗之測驗（量）方法。
4. 充分準備所需之儀器、器材、文具等。
5. 佈置有關之場地設備。
6. 羽球為勝利牌比賽羽球，球拍自備。

(二)測驗中

1. 講解並示範測驗方法。
2. 採分組分項同時進行。
3. 除了身體形態測量僅測量一次，基本運動能力測驗中之十二分鐘跑因時間關係，亦僅進行一次測驗，其餘各項每一輪到時，均予試作兩次，取其較優一次為記錄，俟所有項目均測驗完畢，再行依第一次測驗方法進行第二次測驗，以前後兩次測驗記錄求測驗之信度。
4. 測驗場所維持良好秩序，並鼓勵受試者認真試作。

(三)測驗後：

1. 所使用之器材妥善收拾保管。
2. 檢討得失及改進事項。
3. 記錄表由主試者收齊保管。
4. 準備次日將進行測驗之有關事宜。

七測驗方法：

因本研究所進行的測驗合計達五十七項，其中部分項目為常用之測驗（量），因限篇幅，這些項目之測驗，其場地佈置、方法、記錄等即以註釋的方式註明所進行的測驗係採用自何者的方法，在此不擬詳列，而較不常用或自設的項目，則予詳細說明，茲分述如下：

(一)身體形態測量：

身高，座高，上肢長，下肢長，指極，手掌長，體重，胸圍，上臂圍伸臂，上臂圍屈臂，前臂圍，手腕圍，大腿圍，小腿圍，足踝圍共計十五項（參閱註5。）。

(二)基本運動能力測驗：

握力、背肌力、上腕伸肌力、上腕屈肌力，六十公尺跑，六十公尺前進後退（背向）跑，側併步15秒），折返跑、單足立，跳併步，閉眼前進後退，立體前臂，前後分腿坐（指數），縱跳，連續三步跳遠。十二分鐘跑共計十六項，除六十公尺前進後退（背向）跑，跳併步，閉眼前進後退，前後分腿坐（指數），十二分鐘跑另加說明外，餘請參閱（參閱註6.7.）。

1. 六十公尺前進後退（背向）跑測驗：

※：表示自設項目，在羽球運動中，前進速度固然重要且應用頻繁，但既有前進，必有後退（背向後退），因此背向後退速度與前進速度被視為同等重要。

(1) 場地佈置及器材：

A 二條相距十公尺之平行線五公尺，一條為起終點線，一條為折返（背向後退）線。

B 碼錶、記錄表格。

(2) 方法：

(A) 預備時，受試者屈膝前後分腿立於起終點線後，聞令起跑。

(B) 至另一線，以一脚觸或越線，即後退（背向）跑至起終點線。續往前跑……。

(C) 前進後退各三次，至第三次後退衝過起終點線計時。

(3) 記錄：

測驗兩次，以秒為單位，以較優一次成績為記錄。

2. 跳併步測驗（jump step test）：

(1) 場地設備（如圖 1）

(A) 30 cm × 30 cm × 10 cm 之木製踏台

(B) 碼錶

(2) 方法：

(A) 預備時受試者靜立於踏台上

(B) 聞「開始」之口令即依①—②—③—

④—⑤—⑥—⑦—⑧之順序作跳併步

測驗 10 秒鐘。

(C) 以 10 秒鐘之跳併步數（前、中、後、中、左、中、右、中之 8 點）為成績

(3) 記錄：

測驗兩次，以步數為單位，以較佳成績為記錄。

3. 閉眼前進後退測驗：

(1) 場地佈置：（如圖 2）

(A) 平坦地面上劃一長 10 公尺之直線是為基準線，兩端各劃一長 3 公尺垂直基準線之直線是起終點線，A、B。

(B) 皮尺

(2) 方法：

(A) 受試者立於基準線與起終點交點後，張眼確認方向後閉

眼，沿基準線步行前進測量其 10 公尺前方之偏差距離(S_1)

(B) 以同樣方式令其沿基準線後退，量其偏差距離(S_2)

(C) 求 S_1 S_2 兩距離之平均數，其值小者較佳。

(3) 記錄：

測驗兩次，以公分為單位，以最佳成績為記錄。

4. 前後分腿坐（指數）測驗：

(1) 場地設備：（如圖 3）

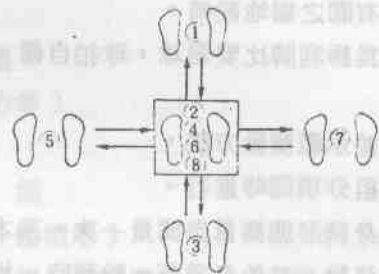


圖 1. 跳併步測驗的順序



圖 2. 閉眼前進後退測驗

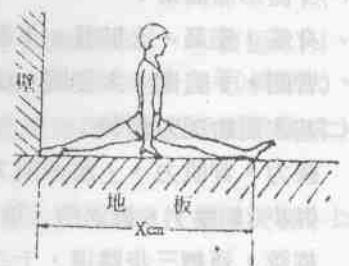


圖 3. 前後分腿坐測驗

(A) 有一端連接牆壁之平坦地面或墊子

(B) 皮尺。

(2) 方法：

受試者以一脚尖緊接牆，另一腳沿地面徐徐前滑，上體直立與前伸之腳成一直線，兩手輕扶地面以維持身體平衡，成兩腿深坐，量後腳尖至前腳踵之直線距離為記錄。

(3) 計算指數：

$$\text{指數} = \frac{\text{記錄} (\times \text{cm})}{\text{身高} (\times \text{cm})} \times 100$$

5. 十二分鐘跑測驗：

(1) 場地設備：(如圖 4)

(A) 四百公尺之田徑運動場，自起點起每隔 50 公尺作一記號，並標明自起點之距離。

(B) 受試者分為兩組，每組相互配對，相互計算其成績(所跑距離)

(C) 碼錶、發令鎗。

(2) 方法：

(A) 各組之測驗由主試者統一發令(起跑鳴鎗，時間終了亦鳴鎗)

(B) 當一組受試時其配對人員負責計算成績，反之亦然。

(C) 起跑之方式如徑賽長距離跑之起跑。

(D) 開令起跑十二分鐘途中不得以走代跑。

(E) 配對人確計所跑圈數及零數。

(F) 最後五分鐘起每當受試者經過起點時告知所餘時間，以使受試者作最後衝刺。

(G) 最後一分鐘時配對人應陪受試者慢跑，以確知時間終了時受試者之位置。

(H) 成績計算，以受試者在十二分鐘內所跑之距離(圈數加零數)為成績。

(3) 記錄：

以公尺為單位記錄其成績

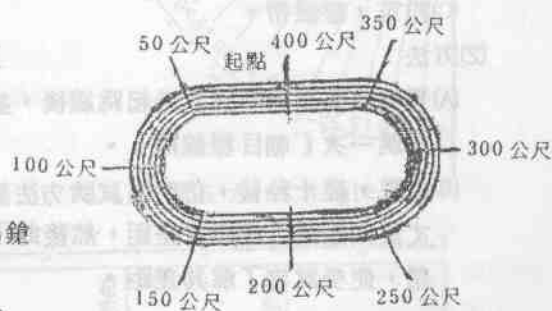


圖 4. 12 分鐘跑測驗

三 運動覺測驗

1. 準確性測驗 (aiming test)：

(1) 場地及器材：

(A) 兩個(圓心與圓心間)相距三十公分之同心圓，各圓自圓心分別以二公分為半徑，繪五個同心圓，並分別標明得分 5. 4. 3. 2. 1.，是為試作目標。

(B) 兩目標分別貼於硬紙上，再固定於上課用書桌上。

(C) 原子筆，碼錶，記錄紙，蒙眼布條，上課桌椅。

(2)方法：

- (A)預備(含練習)時,受試者坐於椅上。
- (B)明眼以利手以普通寫字要領持原子筆。
- (C)以筆不觸及目標方式(手懸空),進行兩圓五分目標左右戳記練習一次十秒。
- (D)練習畢(正式測驗),受試者坐於原位,矇眼,手舉至兩圓間中央位置,聞令試作十秒(戳記兩圓目標)。
- (E)測驗兩次,均予練習,間有五至十分鐘休息。

(3)記錄：

- (A)測驗兩次,以較優一次為記錄。
- (B)戳記在圓間之線上者以較高分計算。

2. 下肢出力感：矇眼跳躍距離感(distance peception jump)測驗：

(1)場地設備：(如圖5)

- (A)劃兩條相距 24 吋之平行線,一條為起跳線,一條為目標線。
- (B)皮尺。
- (C)粉筆,矇眼帶。

(2)方法：

- (A)預備時受試者明眼立於起跳線後,並明眼試跳一次(朝目標線跳)。
- (B)矇眼,經十秒後,仿明眼試跳方法試跳,丈量其距離目標線之差距,然後卸下矇眼帶,使受試者了解其差距。

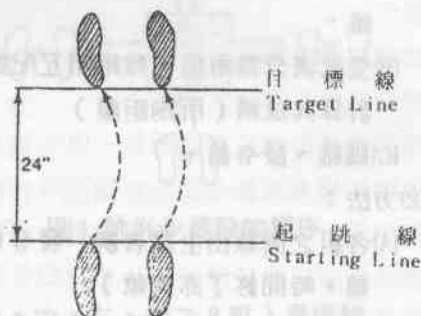


圖 5. 跳躍距離感覺測驗

- (C)再回起跳線作第二次試跳。

(3)記錄：

以離目標線之差數為成績,試跳 2 次,以公分為單位,以較優一次成績為記錄。

3. 上肢出力感測驗：

(1)使用器材：握力計。

(2)方法：

- (A)受試者先明眼以握力測驗要領試握指定重量 10 公斤。
- (B)握力計指針歸零,受試者矇眼,十秒鐘後,試握指定重量,記錄其差數。

(3)記錄：以距指定重量差數為記錄,試握兩次以較優成績為記錄。

4. 上肢方位感測驗：

舉臂測驗(Arm raising test)：

(1)使用器材：舉臂角度圖(如圖 6)如下之舉臂角度圖,圖表面上之半圓弧自原點(0°)起每 5° 自圓心至圓弧劃一直線,至終點共計 180° 三十六條線,是為舉臂角度測量圖。矇眼帶。

(2)方法：

- (A) 測量圖懸掛牆壁上。
- (B) 受試者側向測量圖，調整測量圖與肩同高，中指尖貼於 0° 上。
- (C) 受試者先明眼舉臂至指定角度 45° ，並確認其中指尖之位置。
- (D) 手臂還原，矇眼，十秒鐘後令其舉臂至明眼試作之角度，記錄其中指尖至指定角度之差數。

(3) 記錄：

以距試作角度之差數為成績，試作兩次以較優成績為記錄。

5. 距離感：推圓盤距離感覺測驗 (Shuffle Board Distance Perception Test)

(1) 場地設備：(如圖 7)

- (A) 推圓盤木桿。
- (B) 圓盤，矇眼帶。
- (C) 地面佈置如下圖：

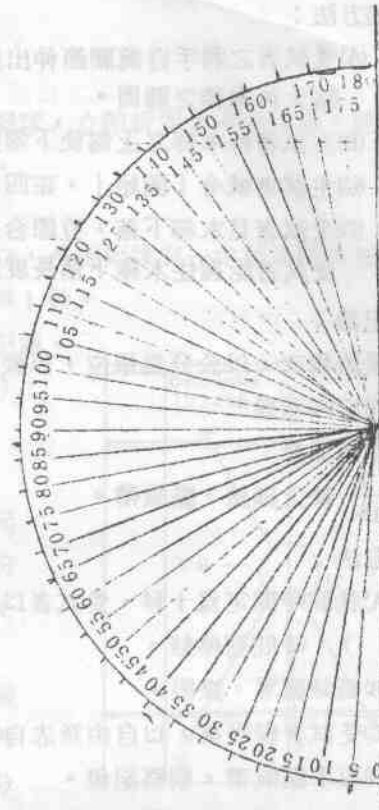


圖6. Arm Angle Chart

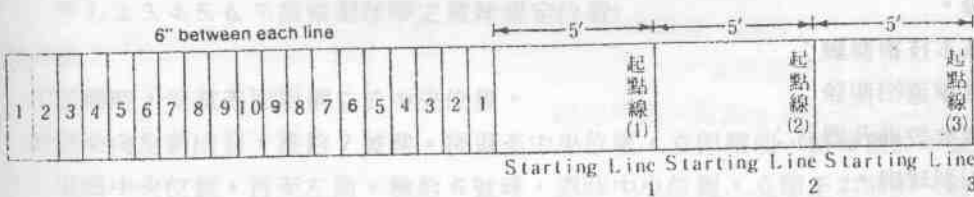


圖7. Shuffleboard Distance perception Test

(2) 方法：

- (A) 測驗前允許受試者於測驗場地外試作數次，以熟悉試作方法。
- (B) 開始由第一次起點線，以木桿向 10 分區推移圓盤，以圓盤停留區號為得分。
- (C) 次由第二起點線開始試作。
- (D) 再次由第三起點線開始試作。
- (E) 每一起點線試作二次，以較優成績為記錄。

(3) 記錄：

三起點線試作之得分和為記錄。

6. 上肢反應時間 (reaction time) 測驗：

手反應時間：木棒反應測驗

(1) 使用器材：(如圖 8)

直徑 2 ~ 2.5 公分，長 50 公分圓形木棒，由上而下以公分為單位標明刻劃，是為測驗木棒。

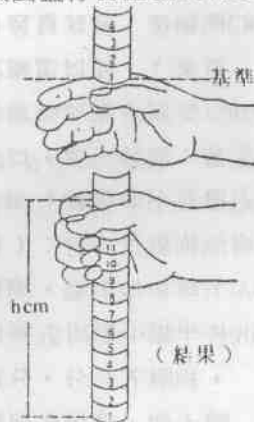


圖8. 木棒反應測驗

(2)方法：

- (A)受試者之利手自腕關節伸出測驗桌面，虎口打開略大於木棒之圓周。
- (B)主試者持木棒之上端使下端對準受試者虎口上。
- (C)主試者喊令「開始」，在四秒鐘內將木棒放下。
- (D)受試者見木棒下落，立即合攏虎口並握住棒，以受試者能握住木棒下落長度為成績。

(3)記錄：

測驗兩次，以公分為單位，以較佳成績為記錄。

7.時間感(時)測驗：

(1)使用器材：

$\frac{1}{100}$ 秒之碼錶。矇眼帶。

(2)方法：

- (A)試測時間定為十秒，受試者以正式使用碼錶之按錶要領，明眼觀察試測時間（十秒鐘），時間到停錶。
- (B)碼錶歸零，矇眼。
- (C)受試者矇眼後，以自由意志自行按錶，自行停錶。
- (D)取下矇眼帶，觀察記錄。

(3)記錄：以距指定時間（十秒）之差數為成績，測試兩次，以秒為單位，以較優成績為記錄。

四.羽球基本技術測驗：

1.羽球擊遠(時)測驗：

(1)場地設備及器材：

- (A)羽球場。
- (B)羽拍、羽球（勝利牌）、皮尺（金屬製）。

(2)方法：

- (A)受試者持拍立於半場之端線上，準備擊球。
- (B)發球員持球與拍立於另半場之中線中點上，準備發球。
- (C)開始後，發球員發長球予受試者，受試者自認所發之球合於理想（不理想者可不擊，重來），即以還擊高遠球之要領全力將球擊出。
- (D)以受試者擊球時前腳尖至球頭落點之直線距離為成績。

(3)記錄：測驗三次，以公尺為單位，以最優成績為記錄。

2.折返搬運羽球測驗（shuttle run test）

(1)場地佈置及器材：（如圖9）

- (A)羽球場地半場，羽球十個，碼錶。
- (B)於半場中點附近繫貼單打場地之兩邊線內緣，相隔五公分，分別貼上半徑五公分紙剪圓圈十個，為放置羽球之規定位置。
- (C)面對網左邊之圓圈內放置羽球（倒立放置）。

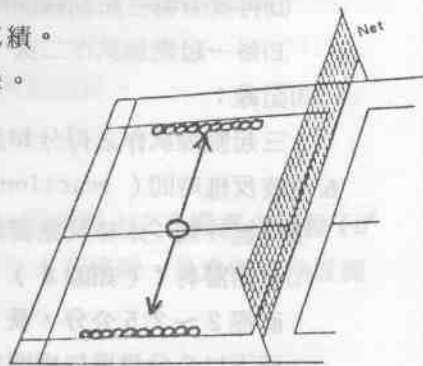


圖9.折返搬運羽球測驗

(2)方法：

- (A)預備時，受試者面對網立於中央位置。
 - (B)聞令向左出發至左邊線，檢取一置於圈內之羽球，立即折返並至右邊線，將球置於圈內，再折返至左邊線，再檢取……餘類推。
 - (C)至全部搬運完畢回至中央位置計時。
 - (D)搬運至右邊之球必須置於圓圈內同時必須倒立，否則如球有一半超過圈外加時 0.5 秒，平置圈內加時 0.5 秒，平置且置於圈外加時 1 秒。
- (3)記錄：測驗兩次，以秒為單位，以較優成績為記錄。

3. 「米」字型搬運羽球測驗 (diagonal run test) :

(1)場地佈置及器材：(如圖 10)

- (A)羽球場地半場、羽球七個，碼錶。
- (B)於半場之左前距單打邊線及網直下十公分處起，相隔五公分，自左而右，分別貼上半徑五公分紙剪圓圈七個，並自左而右標明次序 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.，為放置羽球之規定位置。
- (C)於半場中線距網直下十公分處，右前方距邊線及網直下十公分處，中場左、右方緊貼邊線內緣處，後場之左、中、右方緊貼邊端相交處，分別貼上半徑五公分之紙剪圓圈，並依次標明次序 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 為搬羽球時之置球規定位置。

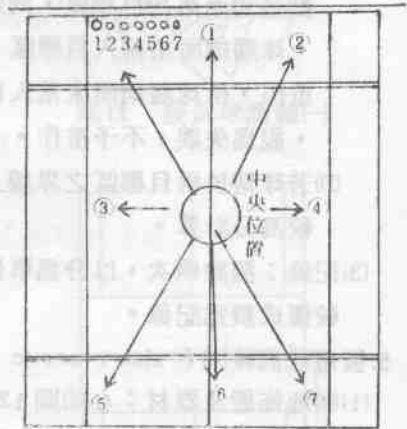


圖10 「米」字型搬運羽球

(2)方法：

- (A)預備時，受試者面對網立於中央位置。
 - (B)聞令向左前出發，檢拾 7 號球，後退至中央位置，立即趨前，將球置於 1 號圈內，再退回中央位置，再至左前，檢拾 6 號球，退回中央位置，立即至右前方，將球置於 2 號圈內，如此依次行至七個球搬運完畢 (即七個球分別置於規定圈內)。
 - (C)當搬運完畢，立即再行依前述方法，將球自 1 號起搬回原位，至全部搬運完畢回至中央位置計時。
 - (D)球必須準確地置於圈內直立，否則仿折返搬運羽球方法加時。
- (3)記錄：測驗兩次，以秒為單位，以較優成績為記錄。

4. 發短球測驗(一)：(short seve test (一)) :

(1)場地佈置及器材：(如圖 11)

- (A)正規羽球場，在半場中央線與短發球線之相交點為圓心，分別以 22 吋，30 吋，38 吋，46 吋為半徑，以粉筆分別劃一與中央線與短發球線相交之圓弧，自內弧起分別標明得分 5. 4. 3. 2. 1.，是為目標區。
- (B)距網上 20 吋高度，裝置一繩索與地面平行。
- (C)在另一半場，劃定發球位置 X_1 ， X_2 。
- (D)羽球十二個，球拍。

(2)方法

(A)受試者立於發球位置 (X_1 , X_2) 以發短球要傾向另一半場之目標發短球，左、右各六次，共計十二次。

(B)球必須由網上及繩下之空間通過始有效。

(C)若球觸及網或繩但由網與繩之空間通過而落於目標區，判定有效，球觸繩而未落入目標區，給予重作，但球觸網而未落入目標區，視為失誤，不予重作。

(D)若球落於兩目標區之界線上，以較高分計算。

(3)記錄：測驗兩次，以分為單位，以較優成績為記錄。

5. 發短球測驗(一) (short serve test (一))

(1)場地佈置及器材：(如圖 12)

(A)正規羽球場，在半場距短發球線 6 吋 8 吋，10 吋，12 吋處以粉筆劃一與短發球線平行之線，並標明得分 5. 4. 3. 2. 1. 是為目標區。

(B)距網上 20 吋高度，裝置一繩與地面平行。

(C)在另一半場，劃定發球位置 X_1 , X_2 。

(D)羽球十二個，球拍。

(2)方法：與發短球(一)同。

(3)記錄：與發短球(一)同。

6. 發長球測驗(一)：(long serve test (一))：

(1)場地佈置及器材：(如圖 13)

(A)正規羽球場地，在半場以單打邊線與端線之交點為圓心，以 22 吋、30 吋、38 吋、46 吋為半徑，分別以粉筆劃與邊線及端線相交之圓弧，並標明得分 5. 4. 3. 2. 1.，為發球之目標區。

(B)距網 14 呎裝置一條高 8 呎與地面平行之繩索。

(C)在另半場，劃定發球位置 X_1 , X_2 。

(D)羽球十二個，羽拍。

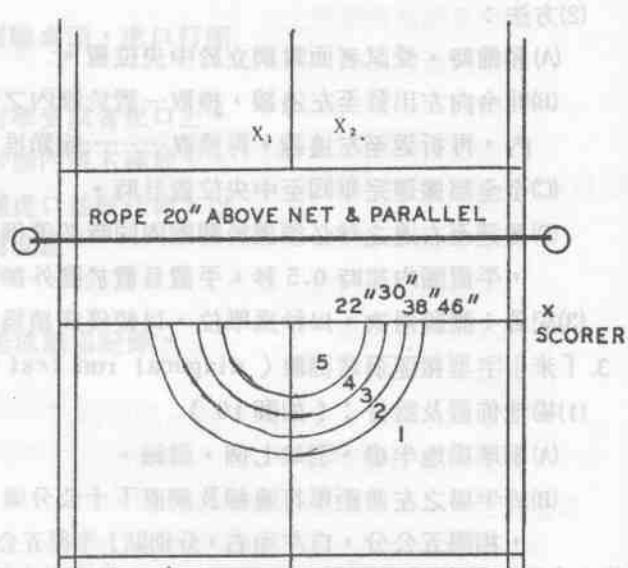


圖 11. 發短球測驗(一)

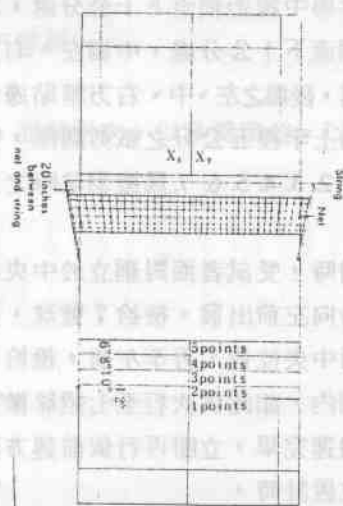


圖 12. 發短球測驗(二)

(2)方法：

(A)受試者立於發球位置 X_1 X_2 ，以發長球要領向另半場之目標區發球，左右各六個，共計十二個。

(B)球必須由繩之上方通過始有效。

(C)若球觸繩而落於目標區，視為有效，球觸繩而未落入目標區，重作。

(D)若球落於兩目標區之界線上，以較高分計算。

(3)記錄：測驗兩次，以分為單位，以較優成績為記錄。

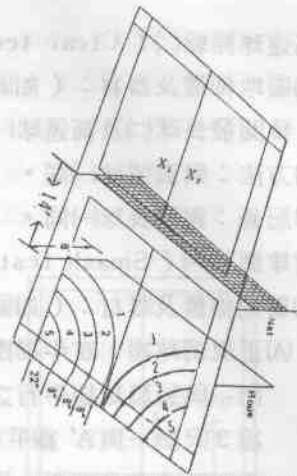


圖13. 發長球測驗(-)

7.發長球測驗(-) (long serve test (-))：

(1)場地佈置及器材：(如圖 14)

(A)正規羽球場地，在半場距端線 2 呎場外以粉筆劃一與端線平行之線，是為 3 分區。又距雙打發球端線 2 呎，劃一與端線平行之線，是為 4 分區，此線至繩下之區域為 2 分區，而端線與雙打發球端線間之區域為 5 分區。

(B)距網 14 呎離地 8 呎處裝置一與地面平行之繩索。

(C)在另半場劃定發球位 X_1 X_2 。

(D)羽球十二個，球拍。

(2)方法：與發長球(-)同。

(3)記錄：與發長球(-)同。

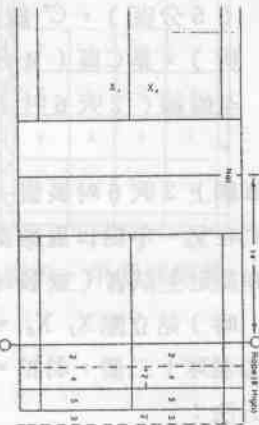


圖14. 發長球測驗(-)

8.高遠球測驗(-) (Clear test (-))：

(1)場地佈置及器材：(如圖 15)

器材與發長球(-)同，場地佈置亦大致相同，但需另劃發球位置 \otimes_1 \otimes_2 ，及受試者擊球位置 X_1 X_2 。

(2)方法：

(A)發球員一人，發長球予受試者，受試者自準備位置視來球長度及方向，後退移位至適當位置，以擊高遠球要領向目標區擊球，後返回準備位置，準備擊第二球……。

(B)發球員所發之球，如不理想，可請求重作。

(C)得分判定及測驗規定與發長球(-)。

(3)記錄：與發長球(-)同。

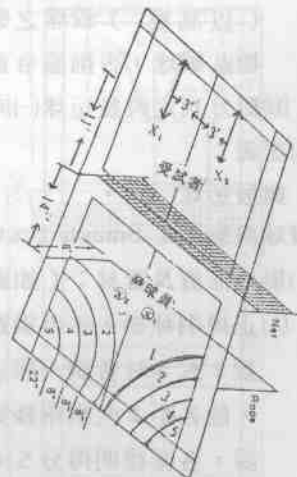


圖15. 高遠球測驗(-)

9. 高遠球測驗(一) (Clear test (一)) :

(1) 場地佈置及器材：(如圖 16)

參閱發長球(一)及高遠球(一)。

(2) 方法：與高遠球(一)同。

(3) 記錄：與發長球(一)同。

10. 殺球測驗(一) (Smash test (一)) :

(1) 場地佈置及器材：(如圖 17)

(A) 正規羽球場，在半場距短發球線 3 呎 6 吋劃一與短發球線平行之線，為 A' 線，距 A' 線 3 呎劃一與 A' 線平行之線，為 B' 線，是為 A 區 (3 分區)，再距 B' 線 3 呎 6 吋劃一與 B' 線平行之線，為 C' 線，是 B 區 (5 分區)，C' 線至雙打長發球線 (3 呎)，是 C 區 (4 分區)，雙打長發球線至端線 (2 呎 6 吋)，是 D 區 (1 分區)。

(B) 網上 3 呎 6 吋裝置一繩索與網平行。

(C) 在另一半場以虛線劃構擊球區。

(D) 劃定主試者 (兼發球員) 及受試者 (預備時) 站立點 X_1 、 X_2 。

(E) 羽球十二個，羽拍。

(2) 方法：

(A) 發球員發中程高球，受試者視來球自預備位置 (X_2) 後退至擊球區 (以高壓) 殺球之擊球要領向目標區擊球，否則諭令重作。

(B) 得分規定與發短球(一)同。

(3) 記錄：

與發短球(一)同。

11. 殺球測驗(二) (Smash test (二)) :

(1) 場地佈置及器材：(如圖 18) :

(A) 正規羽球場，在半場距單打兩邊邊線 2 呎 5 吋各劃一與邊線平行之線，餘各距 2 呎劃兩條與邊線平行之線，各區標明得分 5、4、3、2、1。是為目標區。

(B) 餘與殺球(一)同。

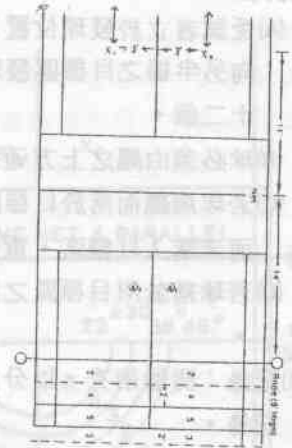


圖 16. 高遠球測驗(一)

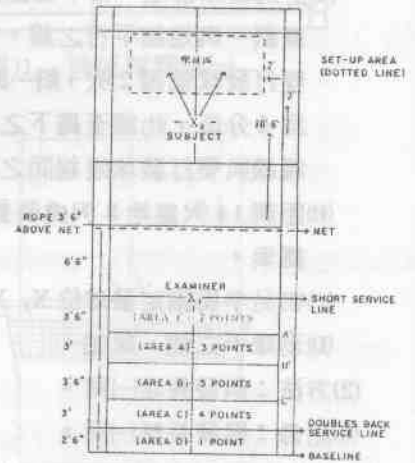


圖 17. 殺球測驗(一)

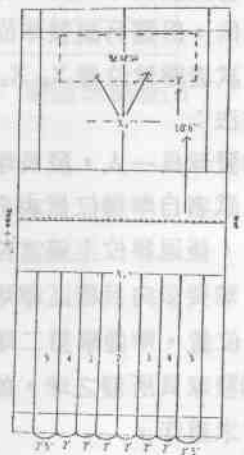


圖 18. 殺球測驗(二)

(2)方法：

與發球(-)同。

(3)記錄：

與發短球(-)同。

12. 平飛球測驗 (drive test) :

(1)場地佈置及器材：(如圖 19)

- (A) 正規羽球場地，在半場距兩邊端線 4 呎 5 吋各劃一條與邊線平行之線，又距中線 4 呎各劃與邊線平行之線。距端線 4 呎 2 吋劃一條與端線平行之線，又相距 6 呎 8 吋劃兩條與端線平行之線，是為目標區，分別標明得分 5. 4. 3. 2.

1.。

(B) 網上 2 呎 6 吋裝置一繩索與網平行。

(C) 劃定發球員位置 X_1 及受試者擊球位置 X_2 。

(D) 羽球十二個，球拍。

(2)方法：

- (A) 發球員發中程平飛球，受試者視來球，以擊平飛球要領向目標區擊平飛球。

(B) 得分規定與發短球(-)同。

(3)記錄：

與發短球(-)同。

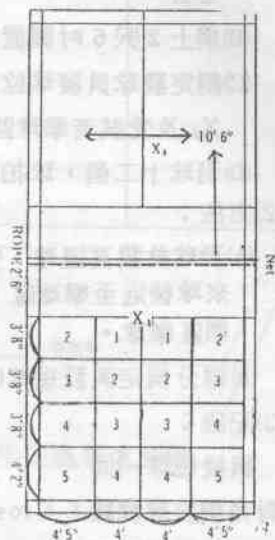


圖 19. 平飛球測驗

13. 下墜球測驗(-) (drop shot test) :

(1)場地佈置及器材：(如圖 20)

- (A) 正規羽球場，在半場距網直下 6 呎劃一條與網平行之線，又相距 6 吋劃三條與網平行之線，是為目標區，標明得分 5. 4. 3. 2. 1.。

(B) 距網 2 呎 6 吋裝置一繩索與網平行。

(C) 劃定發球員發球位置 X_1 及受試者預備位置 X_2 ，及受試者擊球區。

(D) 羽球十二個，球拍。

(2)方法：

- (A) 發球員發高遠球，受試者視來球後退至擊球區，以擊下墜球要領向目標區擊下墜球。

(B) 得分規定與發短球(-)同。

(3)記錄：

與發短球(-)同。

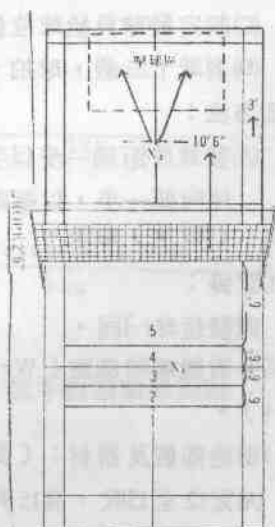


圖 20. 下墜球測驗(-)

14. 下墜球測驗 (drop shot test) :

(1) 場地佈置及器材 : (如圖 21)

(A) 正規羽球場，在半場兩邊距網直下 5 呎各劃一與邊線平行之線，及兩條相距 2 呎與短發球平行之線，是為目標區，標明得分 5. 4. 3.

2. 1. .

(B) 網上 2 呎 6 吋裝置繩索與網平行。

(C) 劃定發球員發球位置 X_1 ，及受試者預備位置 X_2 及受試者擊球區。

(D) 羽球十二個，球拍。

(2) 方法 :

(A) 發球員發高遠球，受試者自預備位置 X_2 ，視來球後退至擊球區，以擊下墜球要領，向目標區擊球。

(B) 得分規定與發短球 (一) 同。

(3) 記錄 :

與發短球 (一) 同。

15. 對角網前球測驗 (Cross-net drop shot test) :

(1) 場地佈置及器材 : (如圖 22)

(A) 正規羽球場，在半場球網直下與邊線相交點為圓心，以 1 呎為半徑，兩邊各劃一圓弧，再相距 8 吋各劃三圓弧，是為目標區，標明得 5. 4. 3. 2. 1. .

(B) 網上 18 吋裝置一繩索與網平行。

(C) 劃定發球員給球位置 X_1 及受試者擊球位置 X_2 .

(D) 羽球十二個，球拍。

(2) 方法 :

(A) 發球員距網一步以手拋球至對方，受試者視來球向前一步，以擊對角網前球要領，向目標區 (對角) 擊球。

(3) 記錄 :

與發短球 (一) 同。

16. 高手對牆擊球測驗 (Wrist volley test

(一) .

(1) 場地佈置及器材 : (如圖 23)

(A) 寬 12 至 15 呎，高 15 呎以上平坦之水泥牆，距牆 10 呎之地面上劃一與牆平行之綫，是為限制綫，離地高 7 呎 6 吋

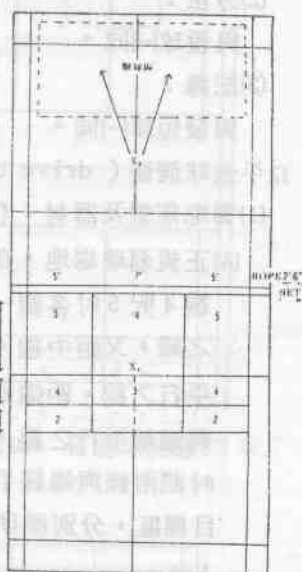


圖 21. 下墜球測驗 (一)

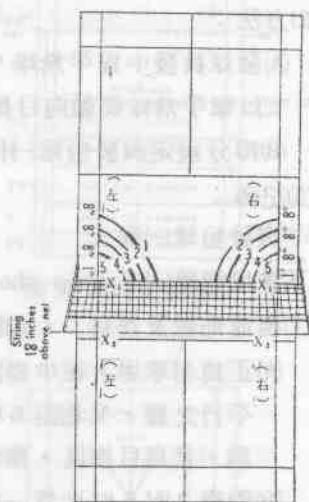


圖 22. 對角網前球測驗

之牆上劃一與地面平行之線，是為擊球高度限制線。

(B)羽球若干個、羽拍、碼錶。

(2)方法：

(A)限時卅秒。

(B)預備時受試者持球與球拍立於限制線後，聞令向牆發球，即連續向牆作高手擊球，失敗或球落地，可重行發球繼續作至時間到。

(C)所擊之球其高度須在「擊球高度限制線」以上始予計分（球觸綫視為有效）。

(D)發球不計分，腳越限制線，或球之高度未達「擊球高度限制線」不計分，但可繼續作，至符合規定時計分。

(3)記錄：

測驗兩次，以分為單位，以較佳成績為記錄。

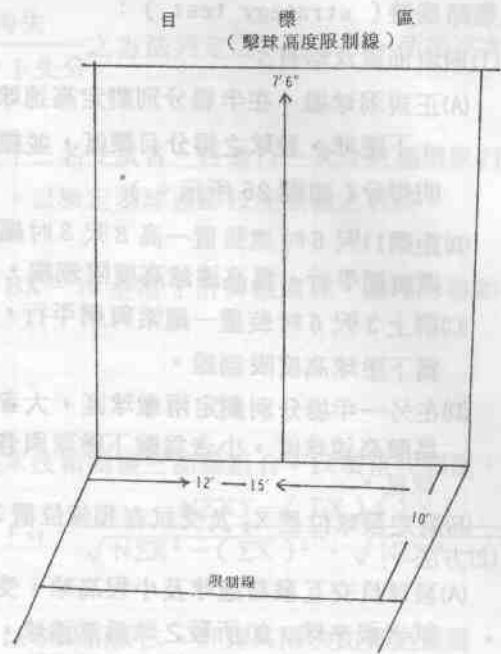


圖23. 高手對牆擊球測驗

17. 低手對牆擊球測驗 (Wrist volley test)

(1)場地佈置及器材：(如圖 24)

(A)寬12至15呎，高8呎以上平坦水泥牆，距牆3呎劃一與牆平行之綫，是為限制線，離地高5呎劃一與地面平行之綫。

(B)羽球若干個、球拍、碼錶。

(2)方法：

(A)限時卅秒。

(B)預備時受試者持球與球拍立於限制線後，聞令向牆發球，即連續向牆作低手或平手擊球，失敗或球落地，可重行發球繼續作至時間到。

(C)所擊之球其高度須在「擊球高度限制綫」以下始予計分（球觸綫視為有效）

(D)發球不計分，腳越綫，或球之高度超越限制綫不計分，但可繼續作，至符合規定時計分

(3)記錄：

測驗兩次，以分為單位，以較佳成績為記錄。

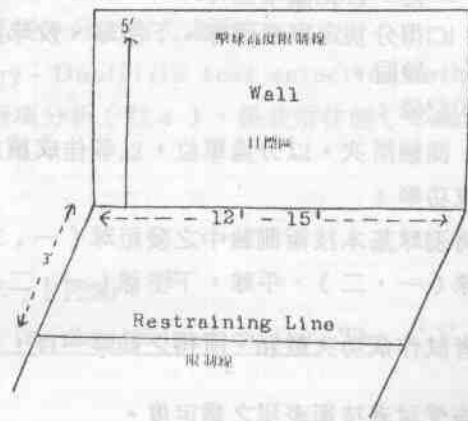


圖24. 低手對牆擊球測驗

18. 戰略測驗 (strategy test) :

(1) 場地佈置及器材 :

(A) 正規羽球場，在半場分別劃定高遠球、下墜球、殺球之得分目標區，並標明得分 (如圖 25 所示。)

(B) 距網 11 呎 6 吋處裝置一高 8 呎 3 吋繩索與網平行，為高遠球高度限制線。

(C) 網上 3 呎 6 吋裝置一繩索與網平行，為下墜球高度限制線。

(D) 在另一半場分別劃定兩擊球區，大者為擊高遠球區，小者為擊下墜球與殺球區。

(E) 劃定發球位置 X₁ 及受試者預備位置 X₂

(2) 方法 :

(A) 發球員交互發高遠球及中程高球，受試者視來球，如所發之球為高遠球，則須以高遠球還擊，如為中程高球，則須擊下墜球或殺球，違者重作，下墜球與殺球亦須交互行之。

(B) 如受試者所擊之球為高遠球，其高度必須超過高遠球限制線 (8' 6") 始為有效。如所擊之球為下墜球，球必須經由網與繩索之空間通過始有效，殺球不限，唯必須以殺球之擊球要領行之，否則論令重作。

(C) 得分規定與高遠球、下墜球、殺球測驗同。

(3) 記錄 :

測驗兩次，以分為單位，以較佳成績為記錄。

19. 成功率 :

將羽球基本技術測驗中之發短球 (一，二)，發長球 (一，二)，高遠球 (一，二)，殺球 (一，二)，平球，下墜球 (一，二)，對角網前球等十三項測驗試作次數和，除受試者試作成功次數和，所得之商乘一百，是為成功率，即成功率 = $\frac{\text{成功次數和}}{\text{試作次數和}} \times 100$ ，藉此考

查受試者技術表現之穩定度。

(四) 羽球運動技能測驗 (單打循環比賽) :

將受試者四十名，參照平時考核資料，先行異質分為五組，每組八名，進行一局二十一分決勝負之單打循環預賽，依積分多寡 (勝一場得 2 分，敗一場得 1 分)，以決定各人在各組中之預賽名次，然後再將各組同名次者，等質分為八組，每組五名，進行一局二十一分決勝負之單打循環決賽，即第一組為預賽時各組之第一名，第二組為各組之第二名……餘類推，俟比

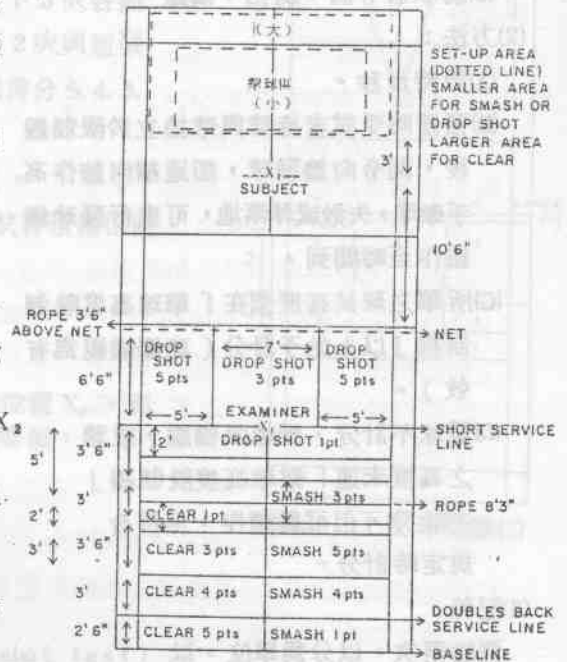


圖 25 戰略測驗

賽畢，第一組判定為一至五名，第二組判定為六至十名……餘類推。在預決賽之循環比賽中，如遇積分相等時，其名次依據勝率 = $\frac{\text{得分}}{\text{得分} + \text{失分}}$ 之方法判定之（註 8）。所得名次作為

各項測驗效度考驗之效標。

為檢定羽球運動技能測驗之信度，乃隨意抽樣十二名受試者，再進行一次分組循環單打比賽，以兩次比賽名次，以等第相關法求相關係數，以檢定羽球運動技能測驗之信度。

八資料處理：

(一)資料之基本統計係使用省立體專所有之佳能牌 BX-10 型電子計算機處理，處理內容如下：

1. 平均數。

2. 標準差。

3. 測驗之信度：

(1)基本運動能力測驗，運動覺測驗，羽球基本技術測驗三測驗組合，以積差相關法，計算

複測信度，並檢定顯著性，其計算公式：
$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2} \cdot \sqrt{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

（註 2）。

(2)羽球運動技能測驗，係隨意抽樣十二人，以等第相關法，計算其兩次比賽之信度，其計

算公式：
$$\rho = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$
（註 3）。

(3)顯著性之表示， $P < 0.05$ 為顯著， $P < 0.01$ 為非常顯著。

(二)羽球運動技能測驗於單打循環預決賽中，遇積分相同時，其名次以勝率 = $\frac{\text{得分}}{\text{得分} + \text{失分}}$ 判定之。

(三)羽球運動技能測驗（單打比賽名次）轉換為得分，以第一名得四十分，第二名得三十九分，第三名得三十八分，依次類推，至第四十名得一分之方式處理之。

四依據研究設計，以威·杜測驗選擇法（Wherry - Doolittle test selection method），計算各測驗項目與單打比賽名次之相關，供作選項分析（註 4），係使用佳能（Cannon）牌 Cx-1 之微電腦處理，其程式代號 2500。

註：

1. 楊基榮：體育測驗與統計；正中書局；民國六十年；PP230。

2. Frank M. Verducci：Measurement concepts in physical education. The C.V. Mosby company. 1980. PP 65

3. 同註 2. PP 70

4. 同註 2. PP 112 - 126

5. 同註 1. PP 114 - 132

6. 同註 1. PP 234 - 290

7. (教育部國民體育季刊)資料室：「國際標準體能測驗委員會之基本運動能力測驗方法」；國民體育季刊（59），十二卷四期，教育部，民國七十二年十二月；PP 85 - 87

8. Mott. J. A and Aileene Lockhart：「Table tennis backboard test」，Journal of health and physical education. 1946. PP 550 - 552

肆：資料處理與結果

一、各項測驗結果及信度顯著性考驗

1. 身體形態測量結果如表一之1.

表一之1. 身體形態測量結果統計表

項目 統計結果	1. 身高 (公分)	2. 座高 (公分)	3. 上肢長 (公分)	4. 下肢長 (公分)	5. 指極 (公分)	6. 手掌長 (公分)	7. 體重 (公斤)	8. 胸圍 (公分)	9. 伸臂上圍 (公分)	10. 屈上臂圍 (公分)	11. 前臂圍 (公分)	12. 手腕圍 (公分)	13. 大腿圍 (公分)	14. 小腿圍 (公分)	15. 足踝圍 (公分)
最大	178	94	80	108.50	188.50	20	74	94	29	34	29	17	59	39	24.50
最小	159	86	66	87	159	15	52	78.50	22.50	25.50	22.50	14.50	44	32	19.50
平均數	170.24	90.50	73.53	97.38	172.93	18.13	62.52	85.42	25.25	28.64	25.66	15.90	49.81	36	21.68
標準差	5.05	2.26	3.68	5.75	7.32	1.29	7.68	3.68	1.63	3.67	1.42	0.73	2.94	1.92	1.35

2. 基本運動能力測驗結果及信度顯著性考驗如表一之2.

表一之2 基本運動能力測驗結果及信度顯著性考驗表

項目 統計結果	1. 握力 (公斤)	2. 背肌力 (公斤)	3. 上腕伸肌力 (公斤)	4. 上腕屈肌力 (公斤)	5. 60公尺 前後進退 (秒)	6. 60公尺 前後進退 (秒)	7. 仰臥起 坐 (次)	8. 折返跑 (秒)	9. 單足立 (秒)	10. 跳步 (次)	11. 閉眼後 前退 (公分)	12. 立體前 彎 (公分)	13. 前坐(指 後分腿數) (公分)	14. 縱跳 (公分)	15. 連續三 步跳 (公尺)	16. 十二分 鐘跑 (公尺)	人 數
最大	64.5	199	35	40	9.2	18.10	(30秒) 49	11.63	17.74	(10秒) 17	-158.50	22	1.11	80.5	8.99	3,350	四 十 人
最小	38.5	120	17	22	7.55	14.90	30	8.26	6.80	11	-5	6	0.89	47.5	6.70	2,377	
平均數	52.14	165.93	26.49	33.61	8.17	16.57	38.28	9.50	9.00	13.96	-29.44	13.79	1.01	62.86	7.77	2,899.03	
標準差	3.34	19.15	5.01	5.05	0.35	0.75	4.36	0.78	2.02	1.46	24.65	4.42	0.05	6.66	0.51	169.94	
信度係數	※※ 0.903	※※ 0.912	※※ 0.716	※※ 0.776	※※ 0.883	※※ 0.865	※※ 0.928	※※ 0.884	※※ 0.554	※※ 0.852	※※ 0.909	※※ 0.967	※※ 0.903	※※ 0.909	※※ 0.904		

3. 運動覺測驗結果及信度顯著性考驗如表一之 3.

表一之 3. 運動覺測驗結果及信度考驗表

統計結果	項目	1. 準確性 (分)	2. 下肢出力感 (公分)	3. 上肢出力感 (公斤)	4. 上臂方位感 (度)	5. 距離感 (分)	6. 上肢反應時間 (公分)	7. 時間感 (秒)	人數
最大		200	-22	-6	-13	30	16.5	-2.09	
最小		41	-1.5	-0.50	-3	25	4.5	-0.05	四
平均數		107.83	-6.14	-1.99	-7.6	27.7	7.46	-0.62	十
標準差		33.63	1.78	0.66	2.58	1.4	2.20	0.23	人
信度係數		0.234	※※ 0.687	0.035	※ 0.327	0.208	※※ 0.409	※※ 0.634	

4. 羽球基本技術測驗結果及信度顯著性考驗如表一之 4.

表一之 4. 羽球基本技術測驗結果及信度顯著性考驗表

項目	1. 羽球擊球 (公尺)	2. 折返球 (種)	3. 一木「字」羽球 (種)	4. 發短球 (分)	5. 發短球 (分)	6. 發長球 (分)	7. 發長球 (分)	8. 高遠球 (分)	9. 高遠球 (分)	10. 殺球 (分)	11. 殺球 (分)	12. 平飛球 (分)	13. 下墜球 (分)	14. 下墜球 (分)	15. 對角網前球 (分)	16. 高牆手擊對球 (分)	17. 低牆手擊對球 (分)	18. 戰略 (分)	19. 成率	人數	羽球(單打技藝測驗)
最大	14.98	35.44	91.31	56	36	56	39	58	38	50	53	50	39	22	51	44	44	47	84.30	四 十 人	十二 人
最小	11.73	25.19	63.00	6	3	18	5	14	2	11	16	18	3	3	15	15	11	17	35.40		
平均數	13.50	28.19	74.38	23.75	14.93	41.43	22.20	38.20	20.05	26.10	33.93	35.60	17.98	10.70	35.28	26.73	25.30	32.55	60.76		
標準差	0.74	1.97	6.86	9.26	6.39	9.58	7.18	11.44	4.73	7.58	8.90	7.61	6.44	3.66	9.61	8.26	6.90	7.66	11.34		
信度係數	※※ 0.916	※※ 0.937	※※ 0.930	※※ 0.912	※※ 0.916	※※ 0.861	※※ 0.814	※※ 0.869	※※ 0.879	※※ 0.830	※※ 0.831	※※ 0.814	※※ 0.825	※※ 0.779	※※ 0.737	※※ 0.895	※※ 0.915	※※ 0.758	※※ 0.714		

5. 羽球運動技能測驗（單打比賽）名次得分換算如表一之5：

表一之5 羽球運動技能測驗（單打比賽）名次得分換算表

受試者	名次	得分	受試者	名次	得分	受試者	名次	得分	受試者	名次	得分
1	3	38	11	7	34	21	3	38	31	40	1
2	9	32	12	8	33	22	14	27	32	21	20
3	16	25	13	15	26	23	2	39	33	17	24
4	10	31	14	14	27	24	15	26	34	12	29
5	4	37	15	13	28	25	9	32	35	30	11
6	6	35	16	25	16	26	19	22	36	20	21
7	5	36	17	35	6	27	13	28	37	37	4
8	2	39	18	11	30	28	8	33	38	23	18
9	1	40	19	24	17	29	5	36	39	31	10
10	18	23	20	19	22	30	7	34	40	29	12

二、羽球運動技能多元迴歸方程式之編製

本研究中測驗項目包括身體形態測量（十五項）；基本運動能力測驗（十六項）；運動覺測驗（七項）；羽球基本技術測驗（十九項），共計五十七項。依據威杜兩人所提解決多元相關問題的方法，以實際比賽能力為標準變項，以各組測驗項目為預測變項，先進行代表性測驗項目的選擇，再根據選出項目求得多元迴歸方程式，並分析其效度。步驟如下：

(一)各組測驗項目交互相關及其與效標之相關係數計算如表二。

表二：各組測驗項目交互相關及其與效標之相關係數表

表二之1：身體形態測量項目與效標之相關矩陣

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
C	-.041	-.081	.061	-.043	-.006	.205	-.156	-.260	-.401	-.351	-.374	-.149	.072	-.202	-.350
1.		.853	.846	.800	.867	.670	.798	.620	.393	.191	.397	.525	.458	.172	.394
2.			.692	.617	.719	.635	.722	.569	.309	.231	.425	.428	.494	.121	.231
3.				.760	.928	.692	.758	.560	.310	.143	.409	.432	.335	.125	.308
4.					.750	.436	.640	.429	.166	.056	.313	.433	.356	.155	.359
5.						.716	.807	.631	.444	.185	.435	.476	.392	.216	.343
6.							.572	.503	.206	-.042	.334	.410	.416	.221	.121
7.								.837	.624	.373	.602	.603	.706	.275	.527
8.									.627	.524	.642	.667	.583	.237	.531
9.										.671	.638	.620	.345	.215	.459
10.											.569	.441	.179	.143	.241
11.												.649	.381	.307	.405
12.													.406	.336	.533
13.														.430	.334
14.															.510

1.身高 2.座高 3.上肢長 4.下肢長 5.指極 6.手掌長 7.體重 8.胸圍 9.伸臂上臂圍 10.屈臂上臂圍 11.前臂圍 12.手腕圍 13.大腿圍 14.小腿圍 15.足踝圍。

表二之2：基本運動能力測驗項目與效標之相關矩陣

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C	-.138	-.209	-.267	-.052	.281	-.023	.015	-.102	-.210	.208	.230	-.364	-.205	-.079	-.006	.078
1.		.528	.428	.448	-.422	-.469	.235	.117	.395	-.239	-.139	-.359	-.218	.640	.390	-.229
2.			.206	.128	-.475	-.281	.064	-.097	.335	-.130	-.056	-.275	-.019	.590	.551	-.072
3.				-.031	-.394	-.447	-.147	.316	.208	-.184	-.321	.320	-.100	.351	.215	-.239
4.					-.051	-.250	-.117	-.008	-.201	.212	-.098	-.125	-.072	.108	.181	-.162
5.						.442	-.030	.062	-.396	-.131	.113	-.328	.156	-.604	-.337	.054
6.							-.302	-.284	-.468	-.080	.107	-.194	-.038	-.462	-.337	-.072
7.								.146	.607	-.004	.147	.312	.102	.418	.253	.026
8.									.152	-.316	-.049	.212	-.114	.114	-.179	.065
9.										.089	.169	.332	-.019	.506	.335	.006
10.											.143	-.298	.113	-.103	-.040	-.187
11.												-.300	-.059	-.104	-.081	-.132
12.													.123	.443	.149	.073
13.														.007	.093	.005
14.															.589	-.160
15.																-.413

1. 握力 2. 背肌力 3. 上胸伸肌力 4. 上腕屈肌力 5. 60 公尺跑 6. 60 公尺前進後退 7. 側併步 8. 折返跑 9. 單足立 10. 跳併步
11. 閉眼前進後退 12. 立體前疊 13. 前後分腿坐指數 14. 縱跳 15. 連續三步跳 16. 十二分鐘跑。

表二之3：運動覺測驗項目與效標之相關矩陣

	1	2	3	4	5	6	7
C	.105	.006	-.017	-.150	.257	-.047	-.387
1		.077	.030	-.089	.190	.011	.021
2			.067	.202	.206	-.142	-.008
3				-.028	.211	-.354	-.089
4					-.110	-.143	.096
5						-.133	-.120
6							.062

1. 準確性、2. 下肢出力感、3. 上肢出力感、4. 上臂方位感、5. 距離感、6. 上肢反應時間、7. 時間感。

表二之 4：羽球基本技術測驗項目與指標之相關矩陣

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	
C	.692	-.544	-.487	.779	.731	.557	.757	.734	.720	.656	.625	-.622	.762	.588	-.515	.784	.381	.703	-.870	
1.		-.269	-.417	.590	.593	.562	.575	.695	.558	-.601	.579	-.536	.711	.662	-.602	-.682	-.212	.590	-.740	
2.			.371	-.420	-.516	-.341	-.366	-.504	-.456	-.507	-.342	-.393	-.389	-.338	-.360	-.530	-.484	-.409	-.515	
3.				-.531	-.587	-.302	-.381	-.480	-.494	-.658	-.537	-.426	-.493	-.251	-.289	-.340	-.239	-.473	-.486	
4.					.649	.448	.578	.660	.516	.654	.549	-.548	.711	.443	-.452	.665	.450	.675	.745	
5.						.488	.677	.682	.643	.584	.513	-.493	.611	.426	-.459	.670	.280	.658	.717	
6.							-.622	.543	.571	-.536	-.477	-.569	.442	.453	-.615	-.592	.269	.708	-.586	
7.								.544	.673	.538	.574	.478	.631	.569	.444	.609	.259	.562	.704	
8.									.666	.610	.458	.642	.608	.516	.453	.656	.381	.687	.781	
9.										.584	.494	.603	.534	.454	-.520	-.668	.376	.742	.716	
10.											.605	.648	.619	.532	-.506	.632	.378	.660	-.647	
11.												.495	.543	-.517	-.328	.553	.427	.460	-.630	
12.													.421	.498	-.616	.651	.570	.655	.718	
13.														-.655	.493	.676	.279	.631	.738	
14.																.411	.660	.418	.506	.595
15.																	.500	.214	.570	.618
16.																		.588	.688	.799
17.																			.341	-.383
18.																				.768

1. 羽球擊遠 2. 折返搬運羽球 3. 「米」字型搬運羽球 4. 發短球(←) 5. 發短球(→) 6. 發長球(←) 7. 發長球(→) 8. 高遠球(←) 9. 高遠球(→) 10. 殺球(←) 11. 殺球(→) 12. 平飛球 13. 下墜球(←) 14. 下墜球(→) 15. 對角網前球 16. 高手對牆擊球 17. 低手對牆擊球 18. 取球 19. 成功率。

□依據表二得表三：

表三：威杜多元相關法之一。

表三之 1：身體形態測量組

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
V ₁	.041	.081	-.061	.043	.006	-.205	.156	.260	.401	.351	.374	.149	-.072	.202	.350
V ₂	-.117	-.043	-.185	-.024	-.172	-.288	-.094	.009		.082	-.118	-.100	-.210	.116	.166

表三之 2：基本運動能力測驗組

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
V ₁	.138	.209	.267	.052	-.281	.023	-.015	-.102	.210	-.208	-.230	.354	-.205	.079	-.006	-.078
V ₂	.007	.109	.151	-.007	-.162	-.094	-.129	-.025	-.089	-.100	-.121		-.250	-.082	-.060	-.105

表三之3：運動覺測驗組

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
V_1	-.105	-.006	.017	.150	-.257	-.047	.387
V_2	-.113	-.003	.051	.113	-.211	-.023	

表三之4：羽球基本技術測驗組

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
V_1	-.692	.544	.487	-.779	-.731	-.557	-.757	-.734	-.720	-.656	-.625	-.622	-.762	-.588	-.515	-.784	-.381	-.703	-.870
V_2	-.048	.096	.064	-.131	-.107	-.047	-.145	-.052	-.097	-.093	-.077	-.003	-.120	-.070	.023	-.089	-.048	-.035	
V_3	-.032	.095	.053	-.115	-.058	.013		-.054	-.048	-.069	-.040	-.005	-.088	-.027	.026	-.076	-.051	-.029	
V_4	-.023	.086	.010		-.033	.010		-.034	-.057	-.026	-.023	-.001	-.049	-.031	.024	-.059	-.008	-.003	

1. V_1 係將各測驗項目與效標之相關係數符號改變填入 V_1 列中。

2. $V_2 = V_1 + b_1$ (能力標準) $\times C_1$ (各測驗)。

3. $V_3 = V_2 + b_2$ (能力標準) $\times C_1$ (各測驗)。

餘類推。

曰依據表三數據得表四

表四：威杜多元相關法之二

表四之1：身體形態測量組

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Z_1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Z_2	.816	.905	.904	.972	.803	.958	.611	.607		.550	.593	.616	.881	.954	.789

表四之2：基本運動能力測驗組

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Z_1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Z_2	.871	.924	.898	.984	.892	.962	.903		.890	.911	.910		.985	.804	.978	.995

表四之3：運動覺測驗組

	1	2	3	4	5	6	7
Z_1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Z_2	.999	.999	.992	.991	.986	.996	

表四之4：羽球基本技術測驗組

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Z_1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Z_2	.452	.735	.764	.445	.486	.657	.504	.385	.487	.581	.603	.484	.455	.646	.618	.362	.853	.410	
Z_3	.446	.735	.761	.439	.427	.570		.385	.430	.567	.569	.483	.431	.601	.618	.358	.853	.409	
Z_4	.444	.732	.699		.406	.570		.372	.427	.507	.559	.482	.380	.600	.618	.348	.790	.385	

1. 將 1.000 填入表中 Z_1 列中

2. $Z_2 = z_1 + b_1$ (某測驗) $\times c_1$ (同一測驗)

3. $Z_3 = z_2 + b_2$ (某測驗) $\times c_2$ (同一測驗)

餘類推

四依據表三、表四數據得表五

表五：威杜多元之相關法之三

表五之1：身體形態測量組

a	b	c	d	e	f	g	
m	$\frac{V^2m}{Zm}$	K^2	$\frac{N-1}{N-m}$	$\overline{K^2}$	$\overline{R^2}$	\overline{R}	測驗項目
0		1.000	(N = 40)				
1	.161	.839	1.000	.839	.161	.401	9
2	.087	.752	1.026	.772	.228	.478	6

表五之2：基本運動能力測驗組

a	b	c	d	e	f	g	
m	$\frac{V^2m}{Zm}$	K^2	$\frac{N-1}{N-m}$	$\overline{K^2}$	$\overline{R^2}$	\overline{R}	測驗項目
0		1.000	(N = 40)				
1	.132	.868	1.000	.868	.132	.364	12
2	.063	.805	1.026	.826	.174	.417	13

表五之3：運動覺測驗組

a	b	c	d	e	f	g	
m	$\frac{V^2m}{Zm}$	K^2	$\frac{N-1}{N-m}$	$\overline{K^2}$	$\overline{R^2}$	\overline{R}	測驗項目
0		1.000	(N = 40)				
1	.150	.850	1.000	.850	.150	.387	7
2	.045	.805	1.026	.826	.174	.417	5

表五之 4：羽球基本技術測驗組

a	b	c	d	e	f	g	測驗項目
m	$\frac{V^2m}{Zm}$	K^2	$\frac{N-1}{N-m}$	$\overline{K^2}$	$\overline{R^2}$	\overline{R}	
0		1.000	(N = 40)				
1	.757	.243	1.000	.243	.757	.870	19
2	.042	.201	1.026	.207	.793	.891	7
3	.030	.171	1.054	.180	.820	.905	4
4	.010	.161	1.083	.174	.826	.909	2

1. 於 0 列 c 行 (即 K^2) 中填入 1.000，在 d 行中填入 $N = 40$ 。

2. 於表中選擇 $\frac{V_i^2}{Z_i}$ 之商數最大的測驗項目作為第一個測驗，再用威杜縮減公式 $K^2 = 1 - \frac{V^2m}{Zm}$ ，
 $R = 1 - K^2 \left(\frac{N-1}{N-m} \right)$ 計算 K^2 及 $\overline{R^2}$ ，其中 m 為所選測驗數 N 為人數。

3. 將 $\frac{V_i^2}{Z_i}$ 之商數填入第 1 列之 6 行中。

4. 從 1.000 中減去 $\frac{V_i^2}{Z_i}$ ，將無數記入第 1 列之 c 行中。

5. 求出 $\frac{N-1}{N-m}$ 之商數，記入第 1 列之 d 行中。

6. 將 c 行與 d 行之乘積填入 e 行 (即 $\overline{K^2}$) 中。

7. 從 1.000 中減去 e 行之數即得 $\overline{R^2}$ ，並填入 f 行中。

8. 求出 $\overline{R^2}$ 之平方根填入 g (即 \overline{R}) 行中。

餘類推

(四)表六是選擇次一項目的基礎資料，計算過程如表六所示

臨儲斷前對本基相際：1.5.5.5.5

表六：威杜多元相關法之四

表六之1：身體形態測驗組

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	- C	校驗和	測驗
a ₁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b ₁	.393	.309	.310	.166	.444	.206	.624	.627	1.000	.671	.638	.620	.345	.215	.459	.401	7.428	9
c ₁	-.393	-.309	-.310	-.166	-.444	-.206	-.624	-.627	-1.000	-.671	-.638	-.620	-.345	-.215	-.459	-.401	-7.428	
a ₂	.670	.635	.692	.436	.716	1.000	.572	.503	.206	-.042	.334	.410	.416	.221	.121	-.205	6.685	
b ₂	.589	.571	.628	.402	.625	.958	.443	.374		-.180	.203	.282	.345	.177	.026	-.288	5.155	
c ₂	-.615	-.596	-.656	-.420	-.652	-1.000	-.462	-.390		.188	-.212	-.294	-.360	-.185	-.027	.301	-5.381	

表六之2：基本運動能力測驗組

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	- C	校驗和	測驗
a ₁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b ₁	.359	.275	.320	.125	.328	-.194	.312	.212	.332	-.298	-.300	1.000	.123	-.443	-.149	.073	.364	2.967	12
c ₁	-.359	-.275	-.320	-.125	-.328	.194	-.312	-.212	-.332	.298	.300	-1.000	-.123	-.443	-.149	-.073	-.364	-2.967	
a ₂	-.218	-.019	-.100	-.072	.156	-.038	-.102	-.114	-.019	.113	-.059	.123	1.000	-.007	.093	.005	-.205	.775	
b ₂	-.262	-.053	-.139	-.087	.196	-.014	.064	-.140	-.060	.150	-.022		.985	-.047	.075	-.004	-.250	.392	
c ₂	.266	.054	.141	.088	-.199	.014	-.065	.142	.061	-.152	-.022		-1.000	.048	-.076	.004	.254	-.398	

表六之3：運動覺測驗組

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	- C	校驗和	測驗
a ₁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b ₁	.021	-.008	-.089	.096	-.120	.062	1.000	.387	1.349	7
c ₁	-.021	.008	.089	-.096	.120	-.062	-1.000	-.387	-1.349	
a ₂	.190	.206	.211	-.110	1.000	-.133	-.120	-.257	.987	
b ₂	.193	.205	.200	-.098	.986	-.126		-.211	1.149	
c ₂	-.196	-.208	-.203	.099	-1.000	.128		.214	-1.166	

表六之4：羽球基本技術測驗組

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	- C	校驗和	測驗
a ₁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b ₁	.740	-.515	-.486	.745	.717	.586	.704	.784	.716	.647	.630	.718	.738	.595	.618	.799	.383	.768	1.000	-.870	10.017	19
c ₁	-.740	.515	.486	-.745	-.717	-.586	-.704	-.784	-.716	-.647	-.630	-.718	-.738	-.595	-.618	-.799	-.383	-.768	-1.000	.870	-10.017	
a ₂	.575	-.366	-.381	.578	.677	.627	1.000	.544	.673	.538	.574	.478	.631	.569	.444	.609	.259	.562	.704	-.757	8.533	
b ₂	.054	-.003	-.039	.054	.172	.209	.504	-.008	.169	.083	.130	-.027	.111	-.150	.009	.047	-.011	.021		-.145	1.481	
c ₂	-.107	.006	.077	-.107	-.341	-.415	-1.000	.016	-.335	-.165	-.258	.054	-.220	-.298	-.018	-.093	.022	-.042		.288	-2.938	
a ₃	.590	-.420	-.531	1.000	.649	.448	.578	.660	.516	.654	.549	.548	.711	.443	.452	.665	.450	.675	.745	-.779	8.603	4
b ₃	.033	-.036	-.166	.439	.097	-.011		.077	-.035	.163	.066	.016	.149	-.016	-.009	.065	.166	.101		-.115	.985	
c ₃	-.075	.082	.376	-1.000	-.221	.025		-.175	.080	-.371	-.150	-.036	-.339	.036	.021	-.148	-.378	-.230		.262	-2.241	

1. a_1 列空著不填。
2. b_1 列為選中的測驗與其他測驗之相關係數，在所選中測驗項目的行中填入 1.000，於 -C 行中將選中項目與效標之相關係數變號填入。
3. 將 b_1 列各數之代數和記入「校驗和」項下。
4. 將 b_1 列各數與選中測驗項目之 b_1 的負倒數相乘，並記入 c_1 列中。
5. $b_2 = a_2 + b_1$ (某一測驗) $\times c_1$ (所選出第二個測驗)。

$$c_2 = b_2^2 \text{ (某一測驗)} \times \left(-\frac{1}{b_2}\right) \text{ (所選出之第二個測驗)}。$$

6. $b_3 = a_3 + b_1$ (某一測驗) $\times c_1$ (所選出第三個測驗) + b_2 (某一測驗) $\times c_2$ (所選出第三個測驗)。

$$c_3 = b_3 \text{ (某一測驗)} \times \left(-\frac{1}{b_3}\right) \text{ (所選出第三個測驗)}。$$

(a) 根據上述統計處理程序，依序選中之各組代表性測驗項目為：

1. 身體形態測量組：伸臂上臂圍（第九項）一項。
2. 基本運動能力測驗組：立體前彎（第十二項）一項。
3. 運動覺測驗組：時間感（第七項）一項。
4. 羽球基本技術測驗組：成功率（第十九項）、發長球(=)（第七項）與發短球(-)（第四項）等三項。

(b) 依據威杜法將各組選中之代表性測驗項目之 C_m 值與能力標準 -C 值依序寫出如表七。

表七：代表性測驗項目之 C_m 值與能力標準之相關值表

表七之 1：身體形態測量組

	9	-C
C_1	-1.000	-.401

表七之 2：基本運動能力測驗組

	12	-C
C_1	-1.000	-.364

表七之 3：運動覺測驗組

	7	-C
C_1	-1.000	-.387

表七之 4：羽球基本技術測驗組

	19	7	4	-C
C_1	-1.000	-.704	-.745	.870
C_2		-1.000	-.107	.288
C_3			-1.000	.262

(八)依據表七各組列數，其選中項目之多元迴歸方程式演算如下：

1.當表上各列數等於零時即可求得各組內之 β 值的方程式。

(1)身體形態測量組為：

$$-1.000 \beta_9 - .401 = 0$$

$$\beta_9 = -.401$$

代入標準多元迴歸方程式得：

$$Z_c = -.401 Z_9$$

(2)基本運動能力測驗組為：

$$-1.000 \beta_{12} - .364 = 0$$

$$\beta_{12} = -.364$$

代入標準多元迴歸方程式得：

$$Z_c = -.364 Z_{12}$$

(3)運動覺測驗組為：

$$-1.000 \beta_7 - .387 = 0$$

$$\beta_7 = -.387$$

代入標準多元迴歸方程式得：

$$Z_c = -.387 Z_7$$

(4)羽球基本技能測驗組為：

$$-1.000 \beta_{19} - .704 \beta_7 - .745 \beta_4 + .870 = 0$$

$$-1.000 \beta_7 - .107 \beta_4 + .288 = 0$$

$$-1.000 \beta_4 + .262 = 0$$

經計算求出 $\beta_{19} = .492$ ， $\beta_7 = .260$ ， $\beta_4 = .262$

將 β 值代入標準多元迴歸方程式得：

$$Z_c = .492 Z_{19} + .260 Z_7 + .262 Z_4$$

2.為便於利用原始單位，乃將方程式轉化成原始單位之多元迴歸方程式。首先將 β 值化為 b 值（部份迴歸係數）。 β 值與 b 係數的關係為：

$$b_{1.2.3.4\dots n} = \beta_{1.2.3.4\dots n} \frac{S_1}{S_2}$$

而原單位之迴歸方程式為

$$\bar{X}_c = b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + K$$

因此，根據各組選中項目之原始資料標準差，效標標準差及各 β 值，轉化成 b 值後代入原單位迴歸方程式，得各組原單位迴歸方程式為：

(1)身體形態測量組：

$$\bar{X}_c = -2.648 X_9 - 10.153$$

(2)基本運動能力測驗組：

$$\bar{X}_c = -1.058 X_{12} - 5.020$$

(3)運動覺測驗組：

$$\bar{X}_c = -7.181 X_7 - .317$$

(4) 羽球基本技術測驗組：

$$\bar{X}_C = .507 X_1 + .372 X_7 + .250 X_4 + 41.888$$

3. 各組迴歸方程式之測驗標準誤差 (Sest X_c) 為：

(1) 身體形態測量組：

$$Sest X_c = 11.69 \times \sqrt{1 - .228} = 10.271$$

(2) 基本運動能力測驗組：

$$Sest X_c = 11.69 \times \sqrt{1 - .174} = 10.624$$

(3) 運動覺測驗組：

$$Sest X_c = 11.69 \times \sqrt{1 - .174} = 10.624$$

(4) 羽球基本技術測驗組：

$$Sest X_c = 11.69 \times \sqrt{1 - .826} = 4.876$$

項目	測驗項目	測驗結果	預測結果	預測誤差
			101	0
(85.1)	01.1	101.0	101	0

項目	測驗項目	測驗結果	預測結果	預測誤差
15	101	101	101	0
(88.1)	01.1	101.1	101	0.1

項目	測驗項目	測驗結果	預測結果	預測誤差
16	101	101	101	0
(88.1)	01.1	101.1	101	0.1

項目	測驗項目	測驗結果	預測結果	預測誤差
35.0b	01.1	101.0	101	0
(85.1)	01.1	101.1	101	0

伍：分析與討論

一、各組組合測驗之檢討：

以威杜法選擇組合測驗項目，為瞭解累加預測項目後所增加之多元相關係數是否有意義，據以作為選項依據，乃採用凱利 (Kelley, F.J.) 等人提出之方法加以檢定。公式如下 (註 1.)：

$$F = \frac{(R^2 f - R^2 r) / (m_1 - m_2)}{(1 - R^2 f) / (N - m_1)}$$

利用上述公式，將各組累加預測項目後所得增加之多元相關係數，逐步進行 F 檢定，結果如表八

表八：累加預測項目所增加之多元相關係數檢定表：

表八之 1：身體形態測量組

預測項目	R 值	增加的 R 值	F 值	查表值	df
9	.401				
6	.478	.077	3.334	4.10	(1, 38)

表八之 2：基本運動能力測驗組

預測項目	R 值	增加的 R 值	F 值	查表值	df
12	.363				
13	.417	.054	1.937	4.10	(1, 38)

表八之 3：運動覺測驗組

預測項目	R 值	增加的 R 值	F 值	查表值	df
7	.387				
5	.417	.030	1.109	4.10	(1, 38)

表八之 4：羽球基本技術測驗組

預測項目	R 值	增加的 R 值	F 值	查表值	df
19	.870				
7	.891	.021	6.818	4.10	(1, 38)
4	.905	.014	5.141	4.11	(1, 37)
2	.909	.004	1.504	4.12	(1, 36)

由上述諸表得知，身體形態測驗組，雖然累加至第六項 (手掌長)，可使相關係數 R 增加，然所增加之 R 值僅為 .077，經 F 值檢定結果，未能達到顯著水準 ($P > .05$)，故捨去第六項而僅留第九項做為本組的預測項目 (如表八之 1 所示)。

其次，基本運動能力測驗組，雖然累加至第十三項（前後分腿坐指數）後可使相關係數R增加，但所增加的R值僅有.054，經F值檢定結果，未達.05的顯著水準（ $P > .05$ ），故捨去第十三項而僅保留第十二項，做為本組的預測項目（見表八之2）。

第三，運動覺測驗組，經計算結果，雖然累加至第五項（距離感）可使R值增加至.417，然僅較前一項增加.030，經F值檢定結果，亦未達.05的顯著水準（ $P > .05$ ），故捨去第五項而僅保留第七項，做為本組的預測項目（見表八之3）。

第四，羽球基本技術測驗組，雖然累加至第二項（折返搬運羽球）時可以增加相關係數，然其增加的R值僅有.004，又經F值檢定結果，顯示未達.05顯著水準（ $P > .05$ ），所以捨去第二項而保留前三項，做為本組的預測項目（見表八之4）。

二、各組測驗項目對羽球運動技能之預測效度檢定：

為求計算所得之迴歸方程式是否能有效的應用，乃又將 β 值與多元相關係數進行R值檢定，其關係如下（註2）：

$R^2(1 \cdot 2 \cdots n) = \beta_1^2 \gamma_{1.1}^2 + \beta_2^2 \gamma_{2.2}^2 + \cdots + \beta_n^2 \gamma_{n.n}^2$ 其中 $\gamma_{i.i}$ 為各測驗與效標之相關。今將各組所選出之項目 γ 值及 β 值代入公式，則：

(一) 身體形態測量組：

$$R^2c(9) = (-.401)(-.401) = .161$$

$$Rc(9) = .401$$

由此值得知，本組所選出的測驗項目中，有16.1%可視為效度標準的變異量。理論上，計算出來的 $R^2c = .161$ 應與表五之1上的 $1 - K^2$ 相等。由於表五之1的 $1 - K^2 = 1 - .839 = .161$ 此值與 R^2c 相等，因此所求得之 β 值為正確，此乃顯示本研究中採用之預測項目極為適當，因此以 $R^2c(9) = .161$ 為本研究之效度標準與該項目的多元相關係數。其次，威杜法演算所得之多元相關係數 $Rc = .401$ ，與表五之1中之效度標準與該測驗的縮減多元相關係數相等，此乃由於本組所選配之項目僅有一項之故，因此無需再做校正機誤處理。

○基本運動能力測驗組：

$$R^2c(12) = (-.364)(-.364) = .132$$

$$Rc(12) = .364$$

由此值得知，本組所選出的測驗項目中，效度標準的變異量為13.2%，且計算所得之 $R^2c(12) = .132$ 與表五之2中 $1 - K^2$ 值相等，由此可知，本組之 β 值為正確，此顯示本組測驗所選出之代表性項目極為適當，可以 $Rc(12) = .364$ 做為本組效度標準與該項目的多元相關係數。其次，由於本組所選出的項目僅有一項，所以演算所得之多元相關係數 $R = .364$ 與表五之2中的效度標準與該測驗的縮減多元相關係數相同，因此亦無需再做校正機誤處理。

○運動覺測驗組：

$$R^2c(7) = (-.387)(-.387) = .150$$

$$Rc(7) = .387$$

由以上數值得知，本測驗組合中有15%為效度標準之變異量。理論上， $R^2c(7) = .150$ 應與表五之3中之 $1 - K^2$ 值相等。由表五之3得知 $K^2 = .850$ ， $1 - K^2 = .150$ 結果相等。由此

得知，所求得之 β 值為正確，顯示本組所選中之預測項目極為適當，所以可以 $R_c(11) = .387$ 為本組效度標準與該項目的多元相關係數。由於本組所選配之項目中僅選中一項，且演算所得之多元相關係數 $R = .387$ 與表五之 3 中之效度標準與該測驗的縮減多元相關係數相同，所以無需再做校正機誤處理。

四羽球基本技術測驗組：

$$R^2c(19 \cdot 7 \cdot 4) = (.492)(.870) + (.260)(.757) + (.262)(.779)$$

$$= .428 + .197 + .204 = .829$$

$$R_c(19 \cdot 7 \cdot 4) = .910$$

由此值得知，本組合測驗中有 82.9% 可視為效度基準的變異量，其中各測驗 (19, 7, 4) 變異量的比例為 42.8%、19.7%、20.4%，就理論而言，計算所得之 $R^2c(19 \cdot 7 \cdot 4) = .829$ 應與表五之 4 中 $1 - K^2$ 之值相同。由表五之 4 得知 $1 - K^2 = 1 - .171 = .829$ 此值與 $R^2c(19 \cdot 7 \cdot 4)$ 相等， β 值正確，此顯示本組選取的預測項目極為適當，因此可以 $R_c(19 \cdot 7 \cdot 4) = .910$ 為本組的效度標準與各項目的多元相關係數。其次，經威杜法演算所得之多元相關係數 $R_c = .910$ 比表五之 4 中的效度標準與各測驗的縮減多元相關係數 $R_c = .905$ 要大些，此乃由於機誤之故，因為由樣本所得之多元相關係數，通常要比樣本所在之全體所得之係數為大，尤其當人數 (N) 少而測驗變數多時為甚。因此，計算所得之 R 值必須予以調整，如此才能對全體中之相關係數有較好的估計，校正機誤後之 R 與通常計算出的 R 間之關係為：

$$\bar{R}^2 = \frac{(N-1)R^2 - (m-1)}{N-m} = \frac{39(.829) - 2}{37} = .820$$

$$\bar{R} = .905$$

$R = .905$ 為效度標準與各測驗經校正後的多元相關係數，或可謂此乃是由取樣的全體所估計之多元相關係數，在此過程中，R 值縮減甚少 ($.910 - .905 = .005$) 此乃是由於所取樣本相當多，而迴歸方程式中測驗變數又只有三個之故。

三、應用凱利 (Kelley) 法檢驗各組所選出測驗項目之組合測驗與基準之複相關如表九。

(一)表九之 1. 身體形態測量組

預測項目	0	9
	wts	(wts) ²
9	-.401	1
	-.401	1
	= S	S ₁ = SW ²

測驗項目總分數的標準差，根據 Kelley 的公式為 (註 3.)：

$$\delta c = \sqrt{SW^2 + S} = \sqrt{1} = 1$$

又，計算組合測驗的總合效標的相關公式為：

$$r_{oc} = \frac{s}{\delta c} = \frac{-.401}{1} = -.401 = R$$

以 F 考驗來檢定複相關係數的顯著性，公式為 (註 4.)：

$$F = \frac{R^2 / K}{(1 - R^2) / (W - K - 1)} = \frac{(-.401)^2}{[1 - (-.401)^2] / 38} = 7.281$$

因F之計算值大於查表值 $F_{.95}(1, 38) = 4.10$ 所以 $R = -.401$ 達顯著水準 ($P < .05$)，此即表示本組所選出的測驗項目與基準的複相關很高。

表九之2. 基本運動能力測驗組

預測項目	0	12	
	wts		(wts) ²
12	1	-.364	1
		-.364	1
	=S	S _i	=SW ²

$$\delta c = \sqrt{SW^2 + S} = \sqrt{1} = 1$$

$$r_{oc} = \frac{S}{\delta c} = \frac{-.364}{1} = -.364 = R$$

$$F = \frac{(-.364)^2}{[1 - (-.364)^2] / 38} = 5.804$$

經考驗結果之F值大於查表值 ($F_{.95}(1, 38) = 4.10$) ($P < .05$)，此顯示本組所選出的測驗項目與基準的複相關很高。

表九之3. 運動覺測驗組

預測項目	0	7	
	wts		(wts) ²
7		-.387	1
		-.387	1
	=S	S _i	=SW ²

$$\delta c = \sqrt{SW^2 + S} = \sqrt{1} = 1$$

$$r_{oc} = \frac{S}{\delta c} = \frac{-.387}{1} = -.387 = R$$

$$F = \frac{(-.387)^2}{[1 - (-.387)^2] / 38} = 6.694$$

經計算所得之F值 (6.694) 大於查表值 (4.10) 所以 $R = -.387$ 達 .05 的顯著水準 ($P < .05$)，此乃表示所選出的測驗項目與基準的複相關很高。

四表九之4 羽球基本技術測驗組

項目	0	19	7	4		
	wt ²				(wts) ²	
19	1	.870	—	.704	.745	1
7	1	.757	.704	—	.578	1
4	1	.779	.745	.578	—	1
		2.406	1.449	1.282	1.323	3
		= S	S ₁	S ₂	S ₃	= SW ²

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = 4.054$$

組合標準差為：

$$\delta c = \sqrt{3 + 4.054} = 2.656$$

組合測驗的總合與效標的相關為：

$$r_{oc} = \frac{S}{\delta c} = \frac{2.406}{2.656} = .906 = R$$

F 值為：

$$F = \frac{(.906)^2 / 3}{[1 - (.906)^2] / 36} = 54.978$$

因所計算的 F 值大於查表值 $F_{.95}(1.36) = 4.12$ 故 $R = .906$ 達顯著水準 ($P < .05$) 因此可知所選出的三個測驗項目與效標的複相關，來測驗羽球運動能力，其相關很高。

四、各組所選出之代表性項目之分析：

(一) 身體形態測量：

身體形態測量項目共計十五項，其中對於羽球運動技能表現最具代表性的項目為伸臂上臂圍。根據上臂結構解剖得知，除了骨骼之外，最主要為肌肉，而肌肉又包括肱二頭肌 (Biceps Brachii)，喙肱肌 (Coracoid Brachialis)，肱肌 (Brachialis)，肱三頭肌 (Triceps Brachii) 及肘肌 (Anconeus)。就這些肌肉的功能而言，肱二頭肌主要為屈前臂；喙肱肌的作用為引上臂向前及助舉臂；肱肌的功能在於屈前臂；肱三頭肌的作用則為伸展前臂；而肱肌的作用卻為助伸前臂。這些功能都與羽球運動中的揮拍動作息息相關，舉凡正手或反手擊球，均可視為這些功能的綜合表現。況且肌力來自於肌纖維的收縮，庶幾有良好的肌力表現，必先有高效率的肌纖維，而工作效率的改善，則需經由訓練始能獲得效果，羽球運動能力的表現，有賴於上臂的訓練，而肌肉訓練的結果，將使肌纖維變粗且直接影響到上臂圍的大小。

(二) 基本運動能力測驗：

所謂基本運動能力，乃是一切活動的基本條件，諸如敏捷性、協調能力、反應、柔軟度……等，這些條件之一或綜合表現，即可構成某一運動能力。依據本研究資料顯示，在眾多基本運動能力因素之中，最具代表性者為立體前彎（腰部的柔軟性）。從羽球運動形態觀點，羽球運動本是一種需要在瞬息間變換體位的運動，一方面固然需要敏捷與速度，然而穩定重心的能力更為重

要，通常柔軟性較佳的運動員，較能兼顧敏捷與重心，尤其在需要隨時起動、突停、彎腰、反彈的動作中，柔軟性便是一決定性的因素。

㊦運動覺測驗：

時間感(Timing)測驗，在運動覺測驗項目中最具代表性，它是隸屬於動作學習的範疇，而且是一種知覺判斷的具體表現。時間感在運動過程中，通常配合視覺，在羽球運動中能對羽球的空間位置及速度做一適切的判斷，而予以適當的處理。依據運動技能學的解釋，時間感可涵蓋四種模式關係，一為人靜止物也靜止，二為人動物靜止，三為人靜止物動，及四人動物也動，後二者正是羽球運動過程中所最常發生的狀況，因此時間感好的運動員較能掌握運動過程，亦較能掌握時機而適時給予對手痛擊，且較能取得有利空間，貯蓄時間調整體力(註5.)。

㊦羽球基本技術測驗：

本研究中羽球基本技術測驗項目共計十九項，其中最具代表性的組合測驗項目為第十九項成功率，第七項發長球(□)，第四項發短球(→)，三項測驗組合預測效度為.910，多元迴歸係數為.905。成功率係依據受試者十三項測驗，每項共試做四次，每次十二球，合計六二四球(2×2×12×13=624)除其成功次數和(不計每球得分的多寡，只要得分即予計次)，所得之商乘一百，藉以考查受試者技能表現的穩定性和控球能力，由結果得知，在羽球運動競技中，能不失誤，每一擊都能成功返擊，為比賽致勝的重要因素。根據平川等(註6.)之研究，由比賽結果分析，認為減少失誤(Miss)為致勝要訣，在雙方拉鋸(Rally)狀況下，至少有三分之二是因失誤而結束，因此，能保持不失誤而較對手多打一球，就有較大的獲勝機會，彼等同時列舉全日高校男生組及打決賽，及世界選手權男子單打決賽結果加以證明，其情況如下二表：

高校男生及打決賽結果

		全比賽	局 別			
			1	2	3	
A	得 分	32	15	7	10	
	內 容	Ace	8	5	2	1
		Miss	24	10	5	9
B	得 分	34	4	15	15	
	內 容	Ace	5	0	2	3
		Miss	29	4	13	12

世界選手權男子單打決賽結果

		全比賽	局 別			
			1	2	3	
スギマルト	得 分	44	15	12	17	
	內 容	Ace	13	4	2	7
		Miss	31	11	10	10
林 水 鏡	得 分	39	8	15	16	
	內 容	Ace	21	6	9	6
		Miss	18	2	6	10

發長球(□)係以長方形為目標區，發短球(→)以弧形為目標區，此二項測驗與其他(另二項發球測驗除外)擊球法測驗所不同者，在於測驗時，受試者可自由依其意志，從容不迫地從事測驗，不似其他測驗，須受制於發球員所發之球的長度及落點，因此在進行此二項測驗時，受試者可自由支配其試作的速度及每次試作後成敗的自省，發球的技術特質，基本上在於控制所發之球的長度和方向(準確的落點)，此二項測驗一為長球一為短球，由結果可推知，能準確地發長球和短球，是一重要技術因素，亦即所發之球非極大即極小，能控制自如，亦為羽球運動競技中重要因素。

陸、結 論

本研究目的試以威杜法(Wherry - Doolittle method)，從身體形態測量，基本運動能力測驗、運動覺測驗、羽球基本技術測驗四個測驗組中，分析構成羽球運動技術的因素，並以分析所得編製多元迴歸方程式，以預測驗羽球運動能力，乃以省立體育專七十二年第二學期，羽球專長男生十二名，五專四羽球課男生二十八名為受試對象，進行有關的測驗，所獲資料經統計分析，各測驗組所選中的因素如下：

- 一、身體形態測量：上臂伸臂圍(第9項)。
- 二、基本運動能力測驗：立體前彎(第12項)。
- 三、運動覺測驗：時間感(第7項)。
- 四、羽球基本技術測驗：成功率(第19項)，發長球(+) (第7項)，發短球(-) (第4項)。

又得多元迴歸方程式如下：

一、身體形態測量： $\bar{X}_c = -2.648X_9 - 10.153$

二、基本運動能力測驗： $\bar{X}_c = -1.058X_{12} - 5.020$

三、運動覺測驗： $\bar{X}_c = -7.181X_7 - 0.317$

四、羽球基本技術測驗： $\bar{X}_c = 0.507X_{19} + 0.372X_7 + 0.250X_4 + 41.888$

測驗項目		多元迴歸方程式			
		β	β	β	β
1	上臂伸臂圍	-2.648			
2	立體前彎	-1.058			
3	時間感	-7.181			
4	成功率	0.507	0.372	0.250	41.888
5	發長球(+)		0.372		
6	發短球(-)		0.250		

註：

1. Kelley, F. J. et al : Research design in the behavior science, Multiple regression approach, South Illinois University Press, Feffer and Simons Inc 1968, PP68-69.
2. Garrett Henry E : Statistics in psychology and education, New York, David Mckay, 1966, PP419.
3. 楊基榮：體育測驗與統計；正中書局；民國六十年；PP627-629。
4. 林清山：心理與教育統計學；東華書局；民國六十七年；PP119。
5. 桐野尾昌一等：バドミントンクリニック；講談社；昭和55年7月7日，三版；PP110。
6. 平川卓弘等：「これが強くなるポイントだ」；バドミントンマガジン；バースポール，マガジン社；1985(6)；PP66-69。

參考書目

中文部份：

1. 蔡特龍：如何發掘具有潛能的運動員；
中華民國體育協進會，民國六十八年五月。
2. 姚志剛：「製造金牌選手有如造飛機」，民生報，民生報社；
民國七十四年三月二十日。
3. 簡曜輝：「我國運動技術指導應有的取向」，現代體育（華新六期），現代體育社；
民國七十一年十二月。
4. 陳金樹：「競技運動的技術分析」，國民體育季刊（三卷二期），教育部；
民國六十一年九月。
5. 簡曜輝：「影嚮運動學習與成績的基本因素」，現代體育（二卷三號）；
民國六十八年十二月。
6. 江良規：體育學原理新論，台灣商務印書館；
民國五十七年七月。
7. 中華民國體育協進會：「體育莊敬自強擴大實施計畫綱要」，中華民國體育協進會季刊（21期）
，中華民國體育協進會編；民國六十八年三月。
8. 許義雄：「蘇俄的體育運動與外交政策」，民生報，民生報社；
民國七十四年一月二日。
9. 張春興：心理學，東華書局；民國六十七年。
10. 謝循初譯：心理學，中華書局；民國五十五年。
11. 林清山：心理與教育統計學，東華書局；民國六十七年。
12. 楊基榮：體育測驗與統計，正中書局；民國六十年。
13. 許樹淵：運動員體格成績分析，中華民國體育協進會，
民國七十三年四月。
14. 黃永賢：「棒球運動能力測驗項目之編製研究」，體育研究所集刊（八輯），師大體育研究所
；民國七十年六月。
15. 劉亞文：「大學男生桌球運動能力測驗項目之編製研究」，體育研究所集刊（九輯），師大體
育研究所；民國七十一年六月。
16. 孫宜芬：「羽球技能測驗之研究」，師大體育（18），師大體育系；民國七十三年九月。
17. 顧吉衛：「因子分析法之基本概念」，測驗年刊合訂本（1~10輯），中國行為科學社；民國
六十二年。
18. 莊美鈴：「羽球技能測驗項目之編製」，國民體育季刊（28期），教育部；民國六十五年三月。
19. 楊基榮：「身體基本運動能力測驗的研究」，師大學報（22期），師範大學；民國六十五年。
20. （教育部國民體育季刊）資料室：「國際標準體能測驗委員會之基本運動能力測驗方法」，國
民體育季刊（59），教育部；民國七十二年十二月。
21. 阮如鈞：競技運動訓練的理論與方法，體育出版社；民國七十四年四月。
22. 曹俊漢編著：研究報告寫作手冊，聯經出版事業公司；民國六十七年。

英文部份：

1. C.H.McCloy:Test and measurement in health and physical education. N.Y.Appleton-Crafts, Inc.1954.
2. Frank M.Verducci:Measurement concepts in physical education.The C.V.Mosby.1980.
3. T.K.Cureton:Physical fitness and dynamic health. The Dial Press. 1965.
4. T.K.Cureton:Physical fitness appraisal and guidance. The.C.V.Mosby Company. 1947.
5. Barry.C.Johnson and Jack.K.Nelson:Practical measurement for evaluation in physical education. Burgess. 1974.
6. Bryant.J.Cratty and Robert.S.Hutton: Experiments in movement behavior and motor learning. 3rd edition. Lea and Febiger. 1969.
7. F.J.Kelley et al:Research design in behavior science. Multiple regression approach. South Illinois Uni Press. Feffer and Simons Inc. 1968.
8. Garrrt Herry E.:Statistics in Psychology and education New York. David Mckay. 1966.
9. Peter W. Evertt:「The prediction of basketball ability」R.Q.(23). 1952.
10. K.W. Bookwalter:「The relationship of body size and shape with its physical performance」. R.Q. (23). 1952.
11. Kin-itsu Hirata :「Age and physique of Montreal Olympic athletes」. Asian Journal of physical education. Vol.1. No.3. July. 1978.
12. J.L.Marion:「The relationship of somatotype and selected anthropometric measures to basketball performance in highest femal」 R.Q.(47). 1976.
13. F.W.Cozens:「Strength tests as measures of general athletic ability in college men」. R.Q.(11). 1940.
14. J.W.Coleman:「Pure speed as positive factor in some track andfield events」. R.Q.(11). 1940.
15. A Espenchade:「Fitness of fourth grade children」. R.Q. Oct.1958.
16. L.A.Golvalos:「Relationships and age differences in

- growth measures and motor skill]. R.Q. Sep. 1959.
17. L. Parick: 「An analysis of the speed factor in simple athletic activities」. R.Q. Dec. 1937.
 18. T.W. Anderson: 「Weighted strenght test for the prediction of athletic ability in high school girls」. R.Q. Mar. 1936
 19. L.A. Larson: 「A factor and Validity analysis of strength Variables and tests with a test combination of chining dipping and Verticle jump」. R.Q. (11). 1940.
 20. C.H. McCloy: 「Preliminary study of factor in motor educa-bility」. R.Q. (11). 1940.
 21. Louise L. Roloff: 「Kinesthesia in relation to learning of selected motor skill」. R.Q. (24). 1953.
 22. Bernath E. Phillips: 「The relationship between certain phases of kinesthesia and performance during the early stages of acquiring the perceptu-motor skills」. R.Q. (12). 1941.
 23. David R. Hopkins: 「Factor analysis of selected basketball skill tests」. R.Q. (48). 1977.
 24. Michael Linden: 「Factor analytical study of Olympic dec-athlon data」. R.Q. (48). 1977.
 25. Virginia Campbell: Development of achievement test in badminton. M.A. Thesis. Autin. University of Texas. 1938.
 26. M. Gladys Scott: 「Achievement examination in badminton」. R.Q. (12). 1941.
 27. Glenna Rae Williams: A study of badminton skill test. M.A. Thesis. Texas State College for Women. 1945.
 28. Evelyn Boldrick: The measurement of fundamental skill in badminton. M.S. thesis Wellesley college. 1945.
 29. Barbara Davis: The relationship of certain skill tests in playing ability in badminton. M.A. Thesis. Wellesley College. 1946.
 30. Ester French and Evelyn Stalter: 「A study of skill tests in badminton for College women」. R.Q. (20). 1949.
 31. Olive G. Young: 「A study of kinesthesia in relation to selected movement」. R.Q. (16). 1945.
 32. Vernon R. Wiebe: 「A study of test of kinesthesia」.

- R.Q.(25). 1954.
33. Marjorie Phillips and Dean Summer:「Relation of kinesthetic perception to motor learning」. R.Q.(25). 1954.
34. M.Gladys Scott:「Measurement of kinesthesia」. R.Q.(26). 1955.
35. B.N.Knapp:「Simple reaction time of selected high class sportsman and research student」. R.Q.(32). 1961.
36. Aileene Lockhart and Frances McPherson:「The development of a test of badminton playing ability」. R.Q.(20). 1949.
37. Miriom Royer:「Achievement tests in badminton for college women」. M.A.Thesis. State University of Iowa. 1950.
38. Frances A.Miller:「A badminton wall volley test」. R.Q.(22). 1951.
39. Joanna Virginia Hicks:「The Construction and evaluation of a battery of five badminton skill tests」. A dissertation of doctor of philosophy in physical education in the graduate school of the Texas Women's University. 1967.
40. Eugene A.Kowert:「Construction of a badminton ability test battery for men」. M.A.Thesis. College of the University of Iowa. 1968.
41. Phillips Marjorie:「A study of a series of physical education test by factor analysis」. R.Q.(20). 1949.
42. A.J,Barry and T.K.Cureton:「Factor analysis of physique and performance」. R.Q.(32). 1961.
43. C.H.McCloy:「A factor analysis of tests of endurance」. R.Q.(27). 1956.
44. Baker,John A:「A factor analysis of selected Cardiovascular Variables」. Completed Research for AAHPER. Vol.11.1969
45. Margaret L.Harris:「A factor analytic study of flexibility」. R.Q.(40). 1969.
46. Musgrove. Dolores Marie:「A factor analytic study of perceptual motor attributes as measured by selected

test batteries].
Completed Research for AAHPER. Vol.13. 1971.

47. Chang. Chih-Man Jim : Tests of fundamental badminton skill for college student. (PH.D. 1980. The Uni of Iowa) Page 131 in Volume 42/01-A of dissertation abstracts international.

48. Mott. J. A and Aileene Lockhart: Table tennis backboard test. Journal of health and physical education.1946.

49. Harold M.Barrow.Rosemary McGee: A practical approach to measurement in physical education. 3rd edition. Lea and Febiger. Philadelphia. 1979.

50. Henry J.Montoye: An introduction to measurement in physical education. Allyn and Bacon, Inc. 1978.

51. Ted A.Baumgartner and Andrew S. Jackson:Measurement for evaluation in physical education. Wm.C.Brown Company Publishers. Dubuque,Iowa. 1982.

52. B.Knapp: Skill in sport. The attainment of proficiency London and Henley. Routledge and Kegan Paul. 1963.

日文部份：

1. 松田岩男：現代スポーツ心理學；及適用規則之研究
日本體育社，昭和五十一年。
2. 日本スポーツ心理學會編：スポーツ心理學概要；
不味堂出版社，昭和五十四年。
3. 松田岩男：スポーツマンの體力測定（スポーツ科學講座 9.）；
大修館書店，一九六五年八月。
4. 宮下光正：スポーツとスキル；
大修館書店，一九七八年。
5. 梶野尾昌一：バドミントンクリニック；
講談社，昭和五十五年七月七日。
6. 平川卓弘等：「これが強くなるポイントだ」；
バドミントンマガジン，ベースボールマガジン社；一九八五（六）。
7. R.N. Singer 著松田岩男譯：運動學習の心理學；
大修館書店，昭和四十八年。
8. 松浦義行：運動能力の因子構造；
不味堂，昭和四十九年五月（二版）。
9. 松浦義行：體力測定法；
朝倉書店，一九八三年二月。
10. 日本體育學會測定評價專門分科會編：體力の診斷と評價；
大修館書店，昭和五十五年九月。
11. 早川毅：實驗計畫法の基礎；
朝倉書店，一九八三年十二月（五版）。
12. 水野欽司等譯：テストの信頼性と妥當性；
朝倉書店，一九八三年一月。