

國立臺灣體育學院體育研究所
碩士學位論文

男女蛙泳推進功率之比較分析

ANALYSIS OF PROPULSIVE POWER ON GENDER
DIFFERENCE FOR BREASTSTROKE SWIMMERS



研究生：古畢碩容 撰
指導教授：蘇金德 教授

中華民國九十四年十二月

國立台灣體育學院體育研究所碩士論文摘要

研究生：古畢碩容 指導教授：蘇金德 博士

男女蛙泳推進功率之比較分析

本研究目的旨在瞭解男女蛙泳選手划手、踢腳的推進功率在聯合推進功率的百分比。並探討男女蛙泳選手之間在推進功率和協調效率的差異，與各項推進功率與 100 公尺蛙泳成績表現的關係。受試者以 24 名（男子 12 人，女子 12 名）台中市游泳隊與國立台灣體育學院游泳專長為對象，年齡 19.5 ± 1.7 歲，身高 168.1 ± 7.2 公分，體重 61.6 ± 7.6 公斤。所有受試者皆需接受 100 公尺蛙泳測驗後，再以「對抗平衡設計」，以 Power-Rack 滑輪負重牽引器，分別接受蛙泳划手、踢腳及聯合等三項推進功率。統計結果發現：

- 一、在百分比分配上男子划手推進功率佔聯合推進功率的 $42.87\% \pm 5.67$ 、踢腳 $50.89\% \pm 5.85$ ；女子划手 $45.22\% \pm 7.61$ 、踢腳 $48.11\% \pm 7.05$ 。男女划手與踢腳兩者在統計上並未達顯著差異。
- 二、協調效率佔聯合的百分比，男子 6.23% ；女子 6.68% ，男女之間在協調效率的統計上並沒有差異。
- 三、100 公尺蛙泳和各項推進功率相關，男子聯合 ($r=-0.86^{**}$)、划手 ($r=-0.82^*$)、踢腳 ($r=-0.65^*$)；女子聯合 ($r=-0.66^*$)、划手 ($r=-0.51$)、踢腳 ($r=-0.49$)。除女子的划手與踢腳外，男子和女子的聯合，皆達顯著的相關性。

依據以上的結果，研究結論：在蛙泳划手與踢腳均為主要或次要的推進功率，且與 100 公尺蛙泳有密切的關係，所以教練和選手在訓練不可忽略蛙泳划手與踢腳的貢獻。男女划手與踢腳兩者在統計上並未達顯著差異，顯示男女在百分比分配上有一致的趨勢，可以做為蛙泳訓練時的參考依據。協調效率方面，以聯合推進功率減去划手及踢腳的差值，做為協調效率指標，在方法上值得再思考。

關鍵字：蛙泳、性別差異、推進功率、協調效率

Analysis of Propulsive Power on Gender Difference for Breaststroke Swimmers

This study is to analyze the relationship between proportions of different kinds of propulsive power and 100M breaststroke performance for male and female breaststroke swimmers. Twelve male and twelve female breaststroke swimmers from Taichung swimming team and the National Taiwan College of Physical Education were in the experiment. The age group is among 19.5 ± 1.7 years old, height 168 ± 7.2 cm, and weight 61.6 ± 7.6 kg. All swimmers were tested by Power-rack machine based on the counter-balancing design, and 3 measures of propulsive power: arm stroke, leg kick and combined whole stroke efficiency, were recorded for each swimmer. The results are compared with their 100M performances. Statistical inference is as following:

1. The proportions of the arm stroke and leg kick in the combined whole stroke propulsive power are $42.87 \pm 5.67\%$ and $50.89 \pm 5.85\%$ for male swimmers, respectively. The same proportions are $45.22 \pm 7.61\%$ and $48.11 \pm 7.05\%$ for female swimmers. There is no statistically significant difference in the propulsive power proportions between male and female swimmers.
2. Coordinative Efficiency, the leftover proportion after subtracting arm stroke and leg kick, is 6.23% for male and 6.68% for female. There is no statistically significant difference, either.
3. The coefficients of relation between 100M breaststroke performance and propulsive power are: male-whole stroke ($r = -0.86^{**}$), male-arm stroke ($r = -0.82^*$), male-leg kick ($r = -0.65^*$), female-whole stroke ($r = -0.66^*$), female-arm stroke ($r = -0.51$), female-leg kick ($r = -0.49$). There are statistically significant relationships between 100M breaststroke performance and propulsive power except female arm stroke and leg kick.

The above results indicate that the proportions of arm stroke and leg kick propulsive power tend to be no difference between male and female breaststroke swimmers. Nevertheless, arm stroke and leg kick are still the two major factors of the breaststroke performance. Also, in order to achieve better performance, improving propulsive power is very important in the training schedule.

Key words: Breaststroke, Gender Difference, Propulsive power, Coordinative Efficiency

謝 誌

努力了二年半，終於完成研究所的學業，在不算長不算短的日子裡，雖然其中的辛酸不足為道，但應是我一生當中最美好的一段過程，所以不論成敗，對於曾經協助與關懷我的人，我都心存感激，並帶著各位好友的祝福，飛向另外一段旅程。然而論文的完成，首當感謝指導教授蘇金德博士，在論文寫作過程中，以其豐富學術涵養對學生不厭其煩的指導與鼓勵。亦感謝黃取炎教授與洪暉博士在百忙之中悉心審閱本論文；以及靜宜大學體育室老師及同事在我就學與工作上，所給予的包容與鼓勵，另外賴紋琳老師與好友蘭鈺在統計上的協助，在此一併致謝。

實驗過程中非常感謝李振昌老師與周志松老師提供學生做為受試者。更感激24位受試者在實驗期間無怨無尤配合測試，才得以完成，讓我深銘五內。

最後，感謝父母親與愛妻鳳美在我求學與論文寫作過程中，對我的包容與支持，並擔負起家庭大部份的工作，使我無後顧之憂，才能順利完成論文與學業，願將此份榮耀獻給我親愛的家人和所有關愛我的人。

古畢碩容 謹誌

於國立台灣體育學院體育研究所

民國94年12月

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	
謝 誌	III
目 錄	IV
表 目 錄	VI
圖 目 錄	VII
第壹章 緒 論	1
一、前 言	1
二、研究動機	2
三、研究目的	4
四、研究問題	4
五、研究必要性	5
六、操作性定義	5
七、研究範圍	6
八、研究限制	6
第貳章 文獻探討	7
一、有關推進功率	7
二、有關協調效率	12
三、本章總結	14
第參章 研究方法與步驟	15
一、研究對象	15
二、研究設計	15
三、準備工作	16
四、測驗工具	16
五、正式測驗	18
六、測驗項目	18
七、測驗方法	18
八、測驗程序	19
九、資料處理	21

第肆章 結果與討論	22
一、基本資料統計	22
二、平均數差異分析	24
三、男女間差異分析	32
四、相關分析	34
五、協調效率	36
六、本研究其他發現	37
第伍章 結論與建議	39
一、結論	39
二、建議	39
參考文獻	40
一、中文部份	40
二、英文部份	43
附錄一、受試者須知及同意書	45
附錄二、健康情況調查表	47
附錄三、受試者基本資料（個人單張記錄表）	48
附錄四、受試者基本資料	49
附錄五、受試者各項推進功率與百分比例	50
附錄六、實驗期間氣溫與水溫記錄表	51

表目錄

表 4-1、男子、女子蛙泳選手基本資料統計表	22
表 4-2、男子、女子蛙泳選手各項推進功率統計表	23
表 4-3、全體蛙泳選手各項推進功率變異數分析摘要表	24
表 4-4、男子蛙泳選手各項推進功率變異數分析摘要表	25
表 4-5、女子蛙泳選手各項推進功率變異數分析摘要表	26
表 4-6、全體蛙泳選手各項百分比例變異數分析摘要表	28
表 4-7、男子蛙泳選手各項百分比例變異數分析摘要表	29
表 4-8、女子蛙泳選手各項百分比例變異數分析摘要表	30
表 4-9、男子、女子蛙泳選手間推進功率差異比較表	32
表 4-10、男子、女子蛙泳選手間百分比例差異比較表	32
表 4-11、全體各變項間相關係數矩陣表	34
表 4-12、男子各變項間相關係數矩陣表	34
表 4-13、女子各變項間相關係數矩陣表	34

圖目錄

圖 3-1、Power-reck 的設置與受試者推進功率示意圖	17
圖 3-2、推進功率測驗程序流程圖	20

第壹章 緒論

一、前言

在人類生活地表上有 70% 以上是被水所覆蓋，古代人類為了生活直接或間接進入水中來獲得資源，很自然的發展出游泳技術，也因此，游泳成為人類生活基本技能之一。根據史料記載，即發現在西元前 9000 餘年人類游泳的動作（國立編譯館，1985）。由於水的密度、壓力及水的導熱性等物理特性（彭鈺人，1981）。對人體造成生理上刺激與反應，進而促進身體的健康，所以游泳是一種有益健康的全身性運動（許安東，1987）。在經濟大幅提昇下，改善人們的生活條件，並提高生活的品質，促使游泳運動由過去謀生技能轉變成為人們追求健康與娛樂的運動，游泳運動也提供醫學治療上的一些幫助。所以游泳除了帶給人類生理上的好處，游泳運動亦可做為醫學復健的方法。

游泳是藉由四肢的動作，促使身體移動。並依據牛頓第三定律的作用力與反作用力及伯努利定律的昇力理論，來提昇游泳時的速度。游泳者的前進速度是阻力和推進力二力作用的結果（Nigg, 1983）。所以游泳者為了要在水中快速前進，就必須依靠推進力的增加和減少水的阻力來提高游泳速度（Magel, 1970）。為了減少阻力，近年來許多研究者與各廠商結合，運用科學研究的成果，設計出可以降低水阻力材質游泳服裝，減少游泳時水造成的阻力問題，對提升游泳成績有很大的助益。在推進功率方面，有關游泳推進力研究有 Magel (1970)、Hoppr (1983)、Nigg (1983)；丁益文 (1993、1995、1997a、1997b、1999)、洪櫻花 (1995)、姚承義 (1992)、謝伸裕 (1992)、許安東 (1997)、蕭新榮 (1995)。徐廣明、

許東雄、徐台閣和李建明(1998)。上述學者皆認為推進力的大小是影響游泳成績的關鍵因素。這些學者在推進功率的研究結果，提供了教練訓練時評量選游泳技術好壞的基準，也提供教練與選手在擬定訓練計劃時的參考依據與訓練游泳技術時參考指標。

二、研究動機

早期競技游泳的成績由十分之一秒的計時，到70年代以後，採用電動計時並改為百分之一秒計時方式決定勝負，更有人說未來或許必須以千分之一秒來決定，可看出游泳競賽日益激烈。然而競技游泳所要求的是速度表現，游泳速度與人體在水中的浮力、阻力、肌力的大小都有著密切的關係。而上述因素也是影響推進力重要的因子。蘇金德(1987)引述世界巨擘康索門的說法「強調游泳姿勢技術的重要性，認為正確的身體動作姿勢技術，直接與水中推進力及阻力有關」。許安東和黃英哲(1995)，認為游泳技術是運動員本身的動作與水產生良性效應，即是在划手過程中得到較佳的功率。我國奧運代表團隊醫，賴金鑫(1991)認為女子游泳成績的進步，主要原因可能是技巧方面和力學方面的改善，使得游泳效率大為提高。由此可見游泳技術的好壞與推進力對游泳的影響。然而推進力是由身體的那些部份產生的。Nigg(1983)認為游泳推進力的來源有三部份：上肢(手臂、手掌)與下肢(腿、腳、足部)及身體的其他部位，其中上肢划手與下肢踢腳產生的推進力為主要的來源。丁益文(1993、1995、1997a、1997b、1999)、洪櫻花(1995)、姚承義(1992)、謝伸裕(1992)、許安東(1997)、蕭新榮(1995)。徐廣明等

人（1998）這些學者的研究也認為手臂的划水動作，腿部的踢腿動作都和推進力有直接關係。

由上述學者的觀點看出，游泳速度和成績表現的好壞與划手、踢腳及身體其他部位所產生的推進力，有一定的關係。

許安東（1997）比較男女仰泳選手各項推進力，所得結果為男女無論在聯合、划手及踢腳推進力上皆達顯著差異。丁益文（1997b）探討男女捷泳選手划手打腿及協調效率差異，結果發現男女捷泳選手在打腿推進力及協調效率方面沒有顯著差異，在划手推進力方面，男子選手顯著優於女子選手。並認男女捷泳選手在划手推進力的差異，可能上身及手臂之肌力有關聯。分析研究結果發現，男女選手在捷泳與仰泳的打腿推進功率與協調效率並不相同，根據林正常（1997）男女性別在體型、身體組成、肌肉力量與訓練時生理反應上有差異，致使女性在運動能力表現不如男性。

徐廣明與徐台閣（1997）指出奧運游泳選手的平均脂肪比例，男性約7%，女性是19%，脂肪比例差異，則代表女性比男性擁有較低的身體密度，此現象讓女性有較高的浮力，以降低阻力。有關男女不同特徵可以從許多資料中可得知，如身體型態、生理反應、肌力大小上可看出不同的差異。

國內有關游泳推進力研究有丁益文（1993、1995、1997a、1997b、1999）、洪櫻花（1995）、姚承義（1992）、謝伸裕（1992）、許安東（1997）、蕭新榮（1995）。徐廣明等人（1998），其中捷泳5篇、蛙泳3篇、仰泳2篇、蝶泳1篇，除許安東（1997）；丁益文（1997b）對女子選手推進力進行研究外，其他研究均是以男子選手為研究的主要對象，在男女性別推進功率上的差異，在許安東（1997）男女仰泳與丁益文（1997b）男女捷

泳的研究結果上仍有許多不同的發現。其差異有待進一步的釐清與查證。近年蛙泳姿勢與規則，做了很大的修正，由平泳的姿勢改變波浪式蛙泳，對蛙泳的成績提昇具有一定的貢獻，由前述推進功率的說法，對於不同泳姿的蛙泳項目，是否有不同，由一些文獻得知，以往蛙泳推進功率是以踢腳為主要推進功率的來源，在近年的相關研究結果，已有不同的看法，在一些對男子選手為受試者的研究結果可以看出踢腳與划手所產生的推進功率越來越接近，也與捷泳和仰泳不同，由這些結果看來，男子選手研究結果與不同泳姿女子選手研究結果，是否可以適用於其他不同泳姿女子選手？應是值得研究探討之處。

三、研究目的

瞭解男女蛙泳選手划手、踢腳推進功率在聯合推進功率的百分比。並探討男女蛙泳選手之間在推進功率和協調效率的差異，及各項推進功率與 100 公尺蛙泳成績表現的關係。

四、研究問題

依研究目的，設定五項研究問題，作為實驗論證的依據：

- (一) 男女蛙泳選手划手、踢腳和協調效率，在聯合推進功率各佔多少百分比？
- (二) 各項推進功率與蛙泳成績表現的相關情形？
- (三) 男女蛙泳選手各項推進功率間是否有差異？
- (四) 男女蛙泳選手划手和踢腳的推進功率所佔的百分比是否有差異？
- (五) 男女蛙泳選手各項推進功率的差異為何？

五、研究必要性

- (一) 有關女子游泳推進功率文獻，僅許安東（1997）與丁益文（1997b）各提出對仰泳與捷泳兩篇相關文獻，但對女子蛙泳選手各部位推進功率是否可以有相同的結論？有進一步研究的必要性。
- (二) 從本研究中，若能得知男女蛙泳選手各項推進功率與協調效率差異為何？對游泳技術分析與訓練效果的評量上，將具有實用的價值。
- (三) 國內有關推進力或推進功率的研究，男子各項泳姿研究結果已建立較完整的分析，唯女子在各項泳姿尚缺乏蛙泳與蝶泳推進功率之參照資料，所以本研究結果，可以建立女子推進功率更完整之參照資料。

六、操作性定義

(一) 蛙泳 (Breaststroke)

依照中華民國游泳協會游泳規則所規定的蛙泳泳姿。

(二) 划手 (Arm Stroke)

於大腿間夾一浮球，是僅以蛙泳划手動作，同時划手推進向前。

(三) 踢腿 (Leg Kick)

於雙手持浮板，下肢以蛙泳的蹬夾腿動作推進向前。

(四) 聯合 (Whole Stroke)

正常的蛙泳動作，即蛙泳划手和踢腳配合時的泳姿。

(五) 推進功率 (Propulsive Force)

是指利用滑輪式負重牽引器 (Power Rack) 進行測量，以受試者所牽引的最大重量 (Kg)、所游的距離 (M)、

耗費的時間 (sec) 計算，本研究所使用推進功率的計算公式 (Hopper, 1983) 公式如下：

推進功率 = 負荷重量 (Kg) × 所游的距離 (M) ÷ 耗費的時間 (sec)

(六) 協調效率 (Coordination Efficiency)

(丁益文, 1993) 換算公式如下：

協調效率 = 聯合推進功率 - (划手推進功率 + 踢腿推進功率) ÷ 聯合推進功率 × 100

七、研究範圍

- (一) 本研究主要探求男女短距離 (5 公尺) 蛙泳時最大推進功率與 100 公尺蛙泳成績的關係。其他游泳姿勢則不在研究推論之內。
- (二) 本研究對象是以單一地區台中市游泳隊與國立台灣體育學院男女選手為代表。因此，研究所得資料，僅適用於相同等級之選手，其他則不在考慮的範圍之內。

八、研究限制

- (一) 取得具代表性的對象，是科學研究重要的要素，考量實驗器材搬動不易，並希望在相同實驗環境進行測驗，以減少環境因素所產生之誤差，致使研究對象取得受到限制。
- (二) 本研究僅探討人體在水中推進功率和協調效率與游泳成績的關係，並未考慮水中阻力因素，為本研究結果的限制之一。

第貳章 文獻探討

本章將分別由推進功率及協調效率二方向實施文獻探討，以瞭解國內外之研究結果及可供本研究參考之處，做為擬定本研究方向。

一、有關推進功率

在推進功率方面，許樹淵（1984）指出，游泳者手臂划水產生反作用力到身體上的力量，通常為推進力的主要來源，不過手臂划水產生的力量到底佔多少，因泳姿及距離的差異而有不同的結果。

Karpovich(1935)研究結果指出，捷泳 70% 的推進力來自划手，打腿佔 30%。陳和睦（1981）指出捷泳向前推進力 70%靠臂力，30%靠踢腳。仰泳為 70%-80%靠臂力，30%靠踢腳。蛙泳推進力，踢腳動作為 70%，手臂動作為 30%。蝶泳為 60%-70%靠臂力，30%靠踢腳。萬清和（1985）認為踢腳練習對蛙泳是非常重要的，並指出蛙泳推進力 70%-80%是由踢腳產生的。數據從何而來，他並未說明，也缺乏實驗支持。

Counsilman(1977)及許樹淵（1976）認為捷泳划手主要推進力，打腿對整體推進力的作用很少，打腿主要是保持身體穩定的功能。但 Counsilman 對蛙泳踢腳的推進力佔 75%，划手佔 25% 的看法，表示不認同的說法，此說法與上述的結果均持不同的看法，其主要的原因，可能與踢腳在不同速度下所造成的阻力有關。

武育勇（1969）利用磅秤測量游泳四式作 5 秒最大拉力實驗，實驗結果指出捷泳、蝶泳、蛙泳三種泳姿，最大拉力數據結果很相近，仰泳最大拉力最低，並說游泳時推進力與

臂力、背肌力、腿肌力及 25 公尺成績有很高的關係，在報告中又提到蛙泳划臂動作對游泳推進時的比例小於踢腿動作，但不可忽略其作用。惟沒有實驗數據來支持。

符大進（1991）指出蛙泳推進力，手臂推進力有 12kg，踢腿有 38kg，顯示踢腿比划手有大的推進力，但並未說明此數據是如何而來，再者，划手和打腿分開所得推進力的總和，是否與聯合時的推進力相同？是值得懷疑。

Magel(1970)使用繫繩游泳測量四種泳姿進行最大拉力的測量，發現蛙泳是速度最慢的，拉力為（10.8 公斤）是拉力最大的泳姿，實驗並未對划手、踢腳單獨進行測量，所以划手、踢腳的推進力各為多少？划手、踢腳對聯合推進力的貢獻佔多少？是有待探究的，且上述實驗並不是推進力，而是拉力的實驗。

Holmer(1974)亦曾利用水流游泳槽分析測量四種泳姿划手、踢腳及聯合的個別速度，發現四種泳姿的個別速度，在捷泳、仰泳、蝶泳在手腳推進速度上皆是划手比踢腳快，除蛙泳踢腳比划手快外，由此可見蛙泳踢腳動作在游泳推進速度上之貢獻，但此研究是針對速度，並未對推進力作實驗比較，無法得知各部位推進力之百分比為多少，且受測者祇有四人，所以實驗結果受到許多學者的質疑。

Bucher(1975)研究捷泳划手速度，平均達聯合的 90.6%，而打腿達聯合動作的 60.2%。

上述的實驗結果均是針對各項泳姿進行最大拉力的測量，嚴格來說並不是推進力。

Hopper 等人(1983)是第一個人以滑輪式負重拉力器，測量在水中四種泳姿，結果發現男性選手在水中每一次划手時所

產生的推進功率，結果以蝶式最大，捷泳與蛙泳次之（ $0.54 \text{ kg}\cdot\text{M}/\text{sec}$ /一次划手），仰泳最小，並指出推進功率與 50 公尺游泳的成績表現相關甚高，但本研究僅測量每次划手的推進功率做比較，是否會造成太大的誤差？且並未進一步分析腿部與聯合的推進功率，其結果值得考量。

謝伸裕（1992）以游泳校隊（10 名男性、6 名女性）為受試者，研究結果發現，蛙泳聯合推進力為（ $5.55 \pm 1.88 \text{ kg}\cdot\text{M}/\text{sec}$ ），踢腳推進力次之為（ $2.46 \pm 0.96 \text{ kg}\cdot\text{M}/\text{sec}$ ），佔聯合時的 44.7%，划手推進力最小為（ $2.21 \pm 0.87 \text{ kg}\cdot\text{M}/\text{sec}$ ），佔聯合時的 39.2%，指出蛙泳踢腳與划手的推進力之間並無顯著差異，故踢腳與划手是一樣重要的。但實驗時未作男女不同性別分組，實驗結果是否可以推論女子選手，尚有待後續研究證實。但本研究具有參考價值，而國內許多有關推進力的研究皆在本研究的啟發進行。

姚承義（1992）接續謝伸裕進行游泳推進力的研究，以台灣師大游泳校隊（10 名男性、6 名女性）為受試者，研究結果發現，捷泳聯合推進力為（ $8.08 \pm 2.65 \text{ kg}\cdot\text{M}/\text{sec}$ ），划手推進力次之為（ $5.14 \pm 1.13 \text{ kg}\cdot\text{M}/\text{sec}$ ），佔聯合時的 63.1%，踢腳推進力最小為（ $2.23 \pm 1.25 \text{ kg}\cdot\text{M}/\text{sec}$ ），佔聯合時的 28.8%，研究顯示划手推進力的重要性較大。但實驗時未作男女不同性別或不同等級分組，實驗結果是否可以推論不同等級游泳能力或女子選手，尚有待後續研究證實。

為了解不同等級間的差異，丁益文（1993）以男子捷泳選手依成績優劣將受試者分成三個等級，進行不同等級選手在各項推進功率比較分析，結果顯示，不同等級間均是聯合大於划手大於打腿，丁益文的研究報告中，並未對不同等級

之間進行分析，各等級間是否有差異，差異為何並未說明。其不同泳姿是否可以相互推論。

丁益文（1995）以男性選手 24 名為受試對象，探討不同等級蛙泳泳姿，在聯合、划手、踢腳和協調效率的差異情形，研究結果，蛙泳各項推進功率上，踢腳是推進功率主要的來源，划手為次要來源。在不同等級在聯合推進功率有顯著差異，以第一級大於第二級大於第三級。

蕭新榮（1995）以男性 24 名為研究對象分三個等級，探討不同等級仰泳選手推進功率，結果划手佔聯合推進功率為 $37.44\% \pm 10.19\%$ 、踢腳佔聯合推進功率為 $40.93\% \pm 7.84\%$ 。踢腳 > 划手此結果與 Holmer（1974）、Cousilman（1975）、陳和睦（1981）等人之論述有很大的差異，蕭新榮對此差異提出解釋，划手綑綁雙腳，易使下肢下沉，造成額外阻力，無法突顯划手的推進功率，並認為測驗方法有待改進。此現象正好可以突顯游泳時打腿的重要性，不過所得結果是否女子也可以適用此數據作為推論依據，須待研究證實。

洪櫻花（1995）以 32 位男性選手為研究受試者，探討不同等級蝶泳選手在不同蝶泳動作方式下的推進功率、能量消耗和協調效率之差異，結果發現，划手推進功率達聯合的 49.54% ，打水達聯合的 46.59% ，建議在訓練時划手與打水應並重。在不同等級第一級選手推進功率顯著大於第二、三級的選手。

丁益文（1997a）以男性選手 48 名為研究對象，探討以游泳推進功率及推進距離預測不同等級捷泳選手划手打腿及協調效率，經實驗結果分析，推進功率與推進距離兩種方法再測信度很高，只要測量一次即可。各項推進功率與推進距

離之間，可以相互預測成績。A 級選手在推進功率與推進距離均顯著大於 B、C 級，在協調效率方面的結果顯示，較高水準的捷泳選手不但推進力較大，協調效率也較佳。

許安東（1997）以男女 24 名（男、女各 12 名）為研究對象，以探討男女仰泳選手划手、踢腳和手腳配合對推進力與運動強度影響，結果發現，手腳配合大於划手大於踢腳，所佔百分比比例男子划手與踢腳各佔手腳配合的 $46.87\% \pm 6.08\%$ 、 $39.44\% \pm 8.72\%$ ；女子划手與踢腳各佔手腳配合的 $44.34\% \pm 5.04\%$ 、 $42.84\% \pm 4.63\%$ 。研究結果指出划手 > 踢腳此結果與蕭氏研究結果有出入，許氏測得男子划手的百分比比例為 $46.87\% \pm 6.08\%$ ，蕭氏測得男子划手的百分比比例為 $37.44\% \pm 10.19\%$ 、經比較測驗方法與過程，得知其不同點，許氏在划手測驗過程讓受測人員在大腿間夾一浮球（浮力 2.66 公斤），蕭氏則未使用，蕭氏在研究中說明，划手綑綁雙腳，易使下肢下沉，造成額外阻力，無法突顯划手的推進功率，並認為測驗方法有待改進。所以研究者認為這是造成划手差異的原因。在男女比較各項推進力，許安東研究所得結果為男女間無論在聯合、划手及踢腳推進力上皆達顯著差異，上述結果是以仰泳泳姿來進行研究分析，但對不同泳姿女子選手之間各部位推進功率是否可以有相同的結論，值得再研究。

丁益文（1997b）以男子選手 11 名，女子選手 13 名為研究對象，使用不同推進距離進行聯合、划手與打腿方式，以各動作用最大努力向前游進之測量，探討男女捷泳選手划手打腿及協調效率差異研究，結果發現男女捷泳選手在打腿推進力及協調效率方面沒有顯著差異，在划手推進力方面，男子選手（ 0.83 ± 0.04 公尺/秒）顯著優於女子選手（ 0.72 ± 0.06

公尺/秒)。並認為男女捷泳選手在划手推進力的差異，可能上身及手臂之肌力有關聯。

上述兩個研究是以男女性別分組，進行划手、踢腳與聯合推進功率的實驗，兩項實驗結果有不同的發現，此種差異尚待其他研究來探討。

徐廣明等（1998）以 20 名男子游泳選手為受試對象，探討捷泳 50 公尺成績與上肢等速肌力、動力與推進力之關係。結果發現捷泳划手對推進力的貢獻，遠比踢腳推進力大很多，划手佔聯合的 70.1%，踢腳只佔 23%，並說增加肩關節內旋肌力，可以有效增進捷泳成績。

丁益文（1999）以男子 36 名蛙泳選手為研究對象，探討以游泳推進功率及推進距離預測不同等級蛙泳選手划手蹬夾腿及協調效率，經實驗結果分析，所得結論，推進功率與推進距離兩種方法再測信度很高，只要測量一次即可。各項推進功率與推進距離之間，可以相互預測成績。B 級選手優於 C 級選手的主要原因在於划手、蹬夾腿及協調效率的差異，所以 C 級選手的訓練重點需對划手、蹬夾腿及協調效率進行加強。而 A 級蛙泳選手優於 B 級選手主要原因在於划手與蹬夾腿的差異，所以 B 級選手的訓練重點需對划手與蹬夾腿進行加強。

二、有關協調效率

陳和睦（1991）游泳運動的特殊性條件為：技術與體能，影響技術的因素有四項：水感、放鬆、柔軟度、協調性。並說技術好，協調性較好，柔軟性佳，協調性也佳。王順正（1999）認為身體協調能力，代表人體不同部位協同配合完成身體活

動能力。以上述說法，可看出協調的重要性，即然協調性的好壞對游泳成績有相當的影響，協調性如何測量？不同等級、泳姿及性別的選手協調性差異如何？有探討的必要。

姚承義（1992）研究發現捷泳划手與打腿分工推進力總和為 91.9 %，不等於聯合時的推進力，有 8.1 % 可能是技術或協調所產生的。

謝伸裕（1992）的研究發現蛙泳划手與踢腳推進力相加只佔聯 83.9 %，表示有 16.1 % 是由手、腳和身體其他部位協調配合所產生，他認為也許游泳動作的協調是影響這部份推進力的重要因素。

蕭新榮（1995）以不同等級仰泳選手，比較三等級之間協調效率的差異，結果發現並無顯著差異，認為協調性作為技術指標，在方法上值得商確。

許安東（1997）以其研究比較男、女仰泳選手協調效率，男子有 13.69 %，女子有 12.66 % 是由身體協調產生，許氏認為協調效率是評估仰泳動作的技術指標。

洪櫻花（1995）以不同等級蝶泳選手，比較三等級之間協調效率的差異。其結果顯示，成績水準較高的選手協調效率也較佳。

丁益文（1993、1995、1997a、1997b、1999）的研究均認為協調效率與游泳成績的相關性，雖未達統計顯著水準，但實質上可能是游泳協調性很好的指標。

徐廣明等（1998）的研究也發現捷泳的推進力有 6.9 % 是由手、腳和全身各部位的相互協調而來。

三、本章總結

經由針對國內外相關文獻探討後，歸納重點如下：

一、由文獻探討得知，游泳推進功率來自划手、踢腳和身體其他部位，也發現推進功率與游泳成績表現的關係，有關女子游泳推進功率文獻，僅許安東（1997）與丁益文（1999）各提出一篇，但女子蛙泳選手間各部位推進功率百分比為多少，尚無文獻可查，男女在蛙泳各部位推進功率的差異情形，尚未有一致性的看法，有待進一步研究分析比較。

二、協調在運動能力有其重要性，值得深入探討與瞭解，到底協調效率對蛙泳成績與總推進功率，是否有實際效益？其所佔百分比多少？協調效率以聯合推進功率減去（划手推進功率＋踢腿推進功率）÷聯合推進功率×100 的值是否可以真正代表游泳的協調部份。就上述文獻探討，大多學者持正面的看法，除蕭氏抱持懷疑態度，對此問題有必要探討與檢證。

第參章 研究方法與步驟

本章旨在說明整個研究的方法與步驟，以下共分為一、研究對象；二、研究設計；三、準備工作；四、測驗工具；五、正式測驗；六、測驗項目；七、測驗方法；八、測驗程序；九、資料處理等九項加以說明。

一、研究對象

本研究以單一地區台中市游泳隊與國立台灣體育學院男女選手各十二名，共二十四人為受試樣本。實驗前並對受試者說明本研究的目的是、價值與過程之後，發給「受試者需知及同意書」(見附錄一)，經選手同意並簽名，再請其填寫「健康狀況調查表」(見附錄二)及受者基本資料表(見附錄三)。

由研究對象的特質而言，全體選手來看 100 公尺蛙泳成績約介於 80.38 秒至 106.28 秒之間，平均接受訓練的時間為 7.65 年。若男女分別來看，男子選手 100 公尺蛙泳成績約介於 80.38 秒至 95.22 秒之間，平均接受訓練的時間為 7.00 年。女子選手 100 公尺蛙泳成績約介於 88.34 秒至 106.28 秒之間，平均接受訓練的時間為 8.29 年。研究對象中有 1 名選手曾參加過國際性比賽，16 名選手曾參加過全國運動會比賽，3 名選手曾參加過全國大專運動會比賽，4 名選手曾參加過全國中等學校動會比賽(見附錄四)。

二、研究設計

(一) 實驗設計

本實驗以相同受試重複量數 (indential subject with repeated measures) 之設計，以受試者本身來控制受試者門

之差異，減少因受試者不同所產生的誤差。同時也採用「對抗平衡設計」(counter-balancing design)的原則(楊國樞等，1986)安排測驗，以平衡抵消組間的誤差。

(二) 實驗變項

1、自變項 (independent variables)

為男女蛙泳選手的划手 (arm stroke)、踢腳 (leg kick)、聯合 (whole stroke) 與 100 公尺蛙泳等四項動作。

2、依變項 (dependent variables)

為划手推進功率、踢腳推進功率、聯合推進功率、手+腳推進功率、協調效率與 100 公尺蛙泳成績等六項數值。

三、準備工作

民國 94 年 9 月中旬至 10 月初，主要工作重點：

- (一) 甄選合格研究對象。
- (二) 熟悉測驗工具的使用。
- (三) 受試者熟悉測驗器材，並瞭解受試者划手、踢腳、聯合等三項動作推進功率大概最大峰值。
- (四) 對受試者說明測驗程序與內容，回答受試者的問題。

四、測驗工具

- (一) 計時用碼錶 4 只。
- (二) 訓練用浮球一顆。
- (三) 訓練用浮板一個。
- (四) Power-Rack 滑輪式負重牽引器一台。如圖一

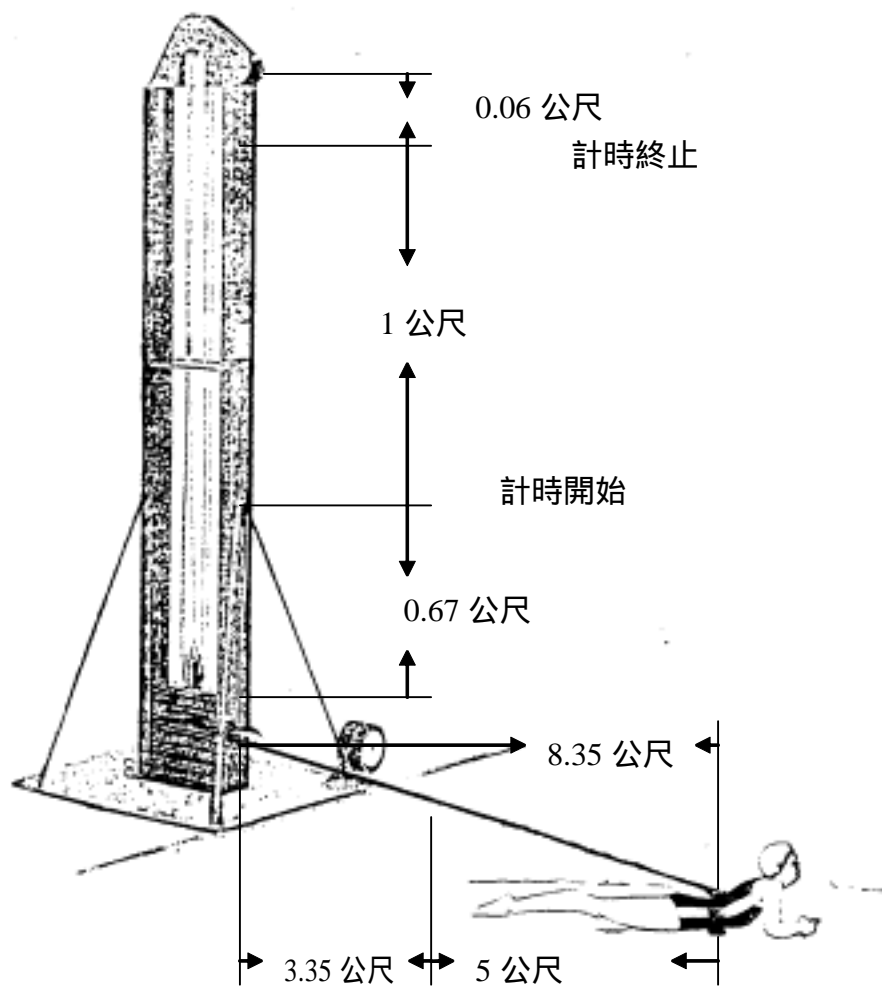


圖 3-1、Power-reck 的設置與受試者推進功率示意圖

五、正式測驗

定於民國 94 年 10 月 8 日至 11 月 4 日期間共 8 天舉行正式測驗。每次均利用上午 10：00 至 12：00 或下午 2：00 至 16：30 等兩個時段進行測驗。

六、測驗項目

- (一) 100 公尺蛙泳。
- (二) 划手推進功率。
- (三) 踢腿推進功率。
- (四) 聯合推進功率。

七、測驗方法

有關本研究推進功率的測量時 Power-Rack 滑輪式負重牽引器與受試者之可由圖一中看出。Power-Rack 安置在池壁平行之池端上，受試者腰部繫具有彈性之繩索再接鋼索，Power-Rack 它是利用 5 個滑輪所構成的複滑輪車組，經由滑輪牽引 Power-Rack 上之鐵塊。有關 Power-Rack 詳細的設置與操作方法，本研究依使用手冊設置。由於 Power-Rack 設計上的機械效益是 5：1 (Hopper, 1983)，所以受試者所拉動的重量必須除以 5，才是實際作功的重量。

聯合、划手及踢腳時的測驗要求如下：

- (一) 聯合：即正常蛙泳姿勢，但蹬牆後隨即出水面以蛙泳姿勢進行測驗。
- (二) 划手：僅以蛙泳划手動作前進，呼吸為蛙泳正常頻率，兩腿之間夾浮球，雙腿伸直不動，不得以蝶腰助游。

- (三) 踢腳：雙手持浮板，僅以蛙泳踢腳動作前進，不得彈蝶腰，呼吸為蛙泳正常頻率。
- (四) 100 公尺蛙泳測試：依照正式競賽規則與方法（不跳水），採手按錶計時。

八、測驗程序

- (一) 測驗前儀器準備與檢視。
- (二) 再次說明測驗方法，並詢問受試者當天的身心狀況。
- (三) 請受試者在每次測驗時作最大的努力。
- (四) 下水熱身（warm-up）400 公尺。
- (五) 以預試時的最大峰值之 70% 的重量開始，每次測驗之間休息 1.5 分鐘，負荷重量每次增加 5 磅，直到峰值開始下降為止。
- (六) 受試者推進功率測量的全長距離為 8.35 公尺，其中扣除蹬牆距離後 3.35 公尺游至 8.35 公尺（計 5 公尺），此為推進功率測量的真正距離，並記錄所耗費的時間，代入推進功率換算公式。本研究所使用推進功率的計算公式（Hopper, 1983）公式如下：
推進功率 = 負荷重量（Kg）× 所游的距離（M）÷ 耗費的時間（sec）

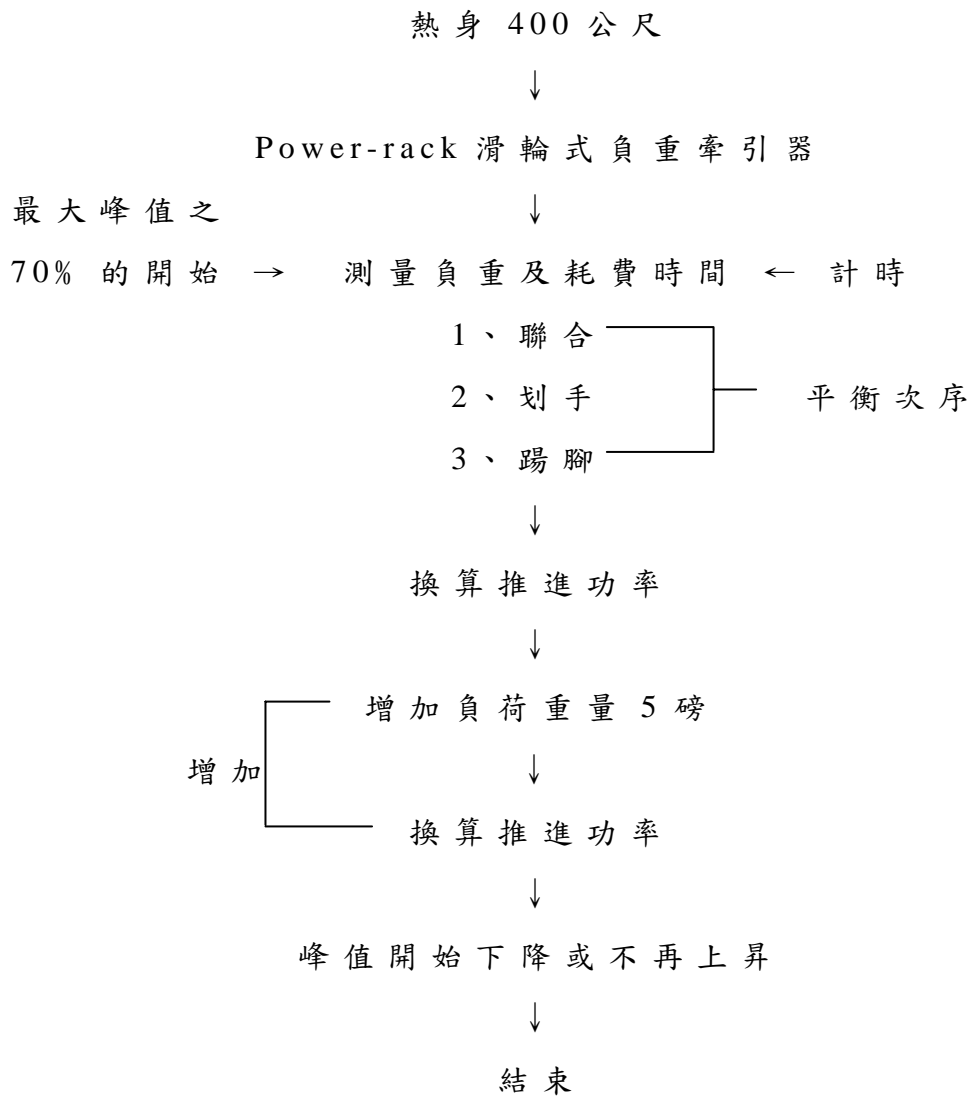


圖 3-2、推進功率測驗程序流程圖

九、資料處理

本研究將所得之資料以 SPSS10.0 套裝軟體系統進行以下統計分析，主要的統計方法（林清山，1991）為：

- （一）皮爾遜（Pearson）積差相關法，求取各變項的相關。
- （二）單因子變異數分析法（one-way ANOVA）考驗男女蛙泳選手間各項推進功率及協調效率的差異性。若達顯著水準，則以進行事後比較。
- （三）男女之間則以 T 考驗進行兩組間各變項的比較。
- （四）本研究的顯著水準以 $\alpha = .05$ 。

第肆章 結果與討論

本章分為：一、基本資料統計；二、平均數差異分析；三、男女間差異分析；四、相關分析等四部份，說明研究結果。

一、基本資料統計

男女蛙泳選手各項基本資料與測驗結果，如表 4-1、表 4-2

表 4-1、男子、女子蛙泳選手基本資料統計表

性別	統計項	身高 (公分)	體重 (公斤)	年齡 (歲)	訓練年數 (年)	100 蛙泳 成績 (秒)	人數 (人)
	統計值						
全體	平均數	168.1	61.6	19.5	7.65	92.21	24
	標準差	7.2	7.6	1.7	2.70	8.92	
男子	平均數	172.9	66.9	19.17	7.00	84.9	12
	標準差	5.76	5.79	2.04	2.59	4.08	
女子	平均數	163.3	56.25	19.92	8.29	99.52	12
	標準差	5.11	5.14	1.24	2.75	5.76	

由表 4-1 結果得知，本研究對象平均游泳訓練的年數全體為 7.65 ± 2.7 、男子 7.00 ± 2.6 年、女子 8.29 ± 2.8 年。100 公尺蛙泳的成績全體為 92.2 ± 8.9 秒、男子 84.9 ± 4.1 秒、女子 99.5 ± 5.8 秒，競賽水準為全中運與大運會水準以上。

表 4-2、男子、女子蛙泳選手各項推進功率統計表

性別	統計項 統計值	聯合 (kg.m/s)	划手		踢腳		划手+踢腳		協調	
			推進功率 (kg.m/s)	百分比%	推進功率 (kg.m/s)	百分比%	推進功率 (kg.m/s)	百分比%	推進功率 (kg.m/s)	百分比%
		全體	平均數	3.96	1.72	44.04	1.97	49.50	3.68	93.54
	標準差	1.88	0.79	6.67	0.97	6.50	1.74	10.9	0.45	10.9
男子	平均數	5.60	2.39	42.87	2.82	50.89	5.21	93.77	0.39	6.23
	標準差	1.22	0.54	5.67	0.59	5.85	1.08	9.03	0.55	9.03
女子	平均數	2.33	1.05	45.22	1.11	48.11	2.16	93.32	0.17	6.68
	標準差	0.27	0.18	7.61	0.17	7.05	0.31	12.99	0.29	12.99

由表 4-2 結果可以得知，男子聯合為 5.60 ± 1.22 ；划手為 2.39 ± 0.54 ，佔聯合的 $42.87\% \pm 5.67\%$ ；踢腳 2.82 ± 0.59 ，佔聯合的 $50.89\% \pm 5.85\%$ ；女子聯合為 2.33 ± 0.27 ；划手 1.06 ± 0.18 ，佔聯合的 $45.22\% \pm 7.61\%$ ；踢腳 1.11 ± 0.18 約佔聯合的 $48.11\% \pm 7.05\%$ ；就全體聯合為 3.96 ± 1.88 ；划手 1.72 ± 0.79 約佔聯合的 $44.04\% \pm 6.67\%$ ；踢腳 1.97 ± 0.97 約佔聯合的 $49.50\% \pm 6.50\%$ 。

至於男女 100 公尺蛙泳成績與各項推進功率的相關程度，以及男女蛙泳選手間各項推進功率的差異情形，男女蛙泳選手間各項推進功率所佔的百分比比例是否有所的差異情形，則有待進一步統計的分析與比較。

二、平均數差異分析

表 4-3、全體蛙泳選手各項推進功率變異數分析摘要表

變異來源	離均平方和	自由度	均方	F 值	顯著性
組間	221.273	4	55.318	33.237	.000
組內	191.402	115	1.664		
總和	412.675	119			

1、全體選手整體各運動方式的推進功率 (kg*M/sec) 之平均數及標準差，聯合為 3.96 ± 1.88 ；划手為 1.72 ± 0.79 ；踢腳為 1.97 ± 0.97 ；手+腳為 3.69 ± 1.74 ；協調為 0.28 ± 0.45 。

2、聯合、划手、踢腳、手+腳及協調的推進功率之 Tukey HSD 事後比較：

- (1) q (聯合, 划手) = 2.25*
- (2) q (聯合, 踢腳) = 2.00*
- (3) q (聯合, 手+腳) = 0.28
- (4) q (聯合, 協調) = 3.69*
- (5) q (划手, 踢腳) = -0.25
- (6) q (划手, 手+腳) = -1.97*
- (7) q (划手, 協調) = 1.44*
- (8) q (踢腳, 手+腳) = -1.72*
- (9) q (踢腳, 協調) = 1.69*
- (10) q (手+腳, 協調) = 3.41*

此統計結果可以看出，聯合 > 踢腳 > 協調。聯合 > 划手 > 協調。手+腳 > 踢腳 > 協調。手+腳 > 划手 > 協調，達顯著水準 ($p < 0.05$)。聯合略大於手+腳，踢腳略大於划手，但未達顯著水準。

表 4-4、男子蛙泳選手各項推進功率變異數分析摘要表

變異來源	離均平方和	自由度	均方	F 值	顯著性
組間	221.536	4	55.384	77.154	.000
組內	39.481	55	.718		
總和	261.017	59			

1、各運動方式的推進功率 (kg*M/sec) 之平均數及標準差，聯合為 5.60 ± 1.22 ；划手為 2.39 ± 0.54 ；踢腳為 2.82 ± 0.59 ；手+腳為 5.21 ± 1.08 ；協調為 0.39 ± 0.55 。

2、聯合、划手、踢腳、手+腳的推進功率之 Tukey HSD 事後比較：

- (1) q (聯合, 划手) = 3.21*
- (2) q (聯合, 踢腳) = 2.78*
- (3) q (聯合, 手+腳) = 0.39
- (4) q (聯合, 協調) = 5.21*
- (5) q (划手, 踢腳) = -0.44
- (6) q (划手, 手+腳) = -2.82*
- (7) q (划手, 協調) = 2.00*
- (8) q (踢腳, 手+腳) = -2.39*
- (9) q (踢腳, 協調) = 2.43*
- (10) q (手+腳, 協調) = 4.82*

此統計結果可以看出，聯合 > 踢腳 > 協調。聯合 > 划手 > 協調。手+腳 > 踢腳 > 協調。手+腳 > 划手 > 協調，達顯著水準 ($p < 0.05$)。聯合略大於手+腳，踢腳略大於划手，但未達顯著水準。

表 4-5、女子蛙泳選手各項推進功率變異數分析摘要表

變異來源	離均平方和	自由度	均方	F 值	顯著性
組間	37.911	4	9.478	150.574	.000
組內	4.462	55	6.294		
總和	41.373	59			

1、各運動方式的推進功率 (kg*M/sec) 之平均數及標準差，聯合為 2.33 ± 0.27 ；划手為 1.05 ± 0.18 ；踢腳為 1.11 ± 0.17 ；手+腳為 2.16 ± 0.31 ；協調為 0.17 ± 0.29 。

2、聯合、划手、踢腳、手+腳的推進功率之 Tukey HSD 事後比較：

- (1) q (聯合, 划手) = 1.28*
- (2) q (聯合, 踢腳) = 1.22*
- (3) q (聯合, 手+腳) = 0.17
- (4) q (聯合, 協調) = 2.16*
- (5) q (划手, 踢腳) = -6.75
- (6) q (划手, 手+腳) = -1.11*
- (7) q (划手, 協調) = 0.88*
- (8) q (踢腳, 手+腳) = -1.05*
- (9) q (踢腳, 協調) = 0.95*
- (10) q (手+腳, 協調) = 2.00*

此統計結果可以看出，聯合 > 踢腳 > 協調。聯合 > 划手 > 協調。手+腳 > 踢腳 > 協調。手+腳 > 划手 > 協調，達顯著水準 ($p < 0.05$)。聯合略大於手+腳，踢腳略大於划手，但未達顯著水準。

在游泳文獻中，曾使用滑車器材裝置做為測量游泳時的力量與動力，或是以此器材來從事游泳訓練及研究，有 Magel

(1970)、Hoppr(1983)、Nigg(1983)、丁益文(1993、1995、1997a、1997b、1999)、洪櫻花(1995)、姚承義(1992)、謝伸裕(1992)、許安東(1997)、蕭新榮(1995)、徐廣明等人(1998)。本研究即是採用相同或者類似的儀器 Power-Rack 來做為本研究探討推進功率的研究工具。

Hopper 等人(1983)、謝伸裕(1992)、許安東(1995)等研究中強調類似 Power Rack 在訓練上的價值，並指出此器材在游泳訓練時對力量訓練有很大的效果，對短距離游泳選手的可看出價值。

本研究結果顯示，男子聯合推進功率為 5.60 ± 1.22 ；划手推進功率為 2.39 ± 0.54 ；踢腳推進功率 2.82 ± 0.59 ；女子聯合推進功率為 2.33 ± 0.27 ；划手推進功率 1.06 ± 0.18 ；踢腳推進功率 1.11 ± 0.18 ；就全體來看聯合推進功率 3.96 ± 1.88 ；划手推進功率 1.72 ± 0.79 ；踢腳推進功率 1.97 ± 0.97 。本研究結果顯示，在不同蛙泳動作方式方面由統計結果可以看出，不論男女或全體均聯合 > 踢腳 = 划手。此結果與謝伸裕、丁益文在蛙泳的研究結果相同。

研究者對結果為何，認為其理由不難理解，是受所參與肌群的多寡所影響。值得一提的是划手與踢腳間，未達顯著差異水準，但踢腳略大於划手。與部份文獻中的結果不同，蛙泳與其他泳姿在划手與踢腳推進功率的分配方式不同。

表 4-6、全體蛙泳選手各項百分比例變異數分析摘要表

變異來源	離均平方和	自由度	均方	F 值	顯著性
組間	91616.353	3	30538.784	374.545	.000
組內	7501.286	92	81.536		
總和	99117.638	95			

1、各運動方式的推進功率百分比例之平均數及標準差，划手為 44.04 ± 6.67 ；踢腳為 49.50 ± 6.50 ；手+腳為 93.54 ± 10.94 ；協調為 6.46 ± 10.94 。

2、划手、踢腳、手+腳及協調的推進功率百分比例之 Tukey HSD 事後比較：

- (1) q (划手, 踢腳) = -5.46
- (2) q (划手, 手+腳) = -49.50*
- (3) q (划手, 協調) = 37.59*
- (4) q (踢腳, 手+腳) = -44.04*
- (5) q (踢腳, 協調) = 43.04*
- (6) q (手+腳, 協調) = -87.09*

此統計結果可以看出，手+腳 > 踢腳；手+腳 > 划手；踢腳、划手 > 協調，達顯著水準 ($p < 0.05$)。踢腳百分比也略大於划手百分比，但未達顯著水準。

表 4-7、男子蛙泳選手各項百分比例變異數分析摘要表

變異來源	離均平方和	自由度	均方	F	顯著性
組間	46475.006	3	15491.669	270.008	.000
組內	2524.496	44	57.375		
總和	48999.501	47			

1、各運動方式的推進功率百分比例之平均數及標準差，划手為 42.87 ± 5.67 ；踢腳為 50.89 ± 5.85 ；手+腳為 93.77 ± 9.03 ；協調為 6.23 ± 9.03 。

2、划手、踢腳、手+腳及協調的推進功率百分比例之 Tukey HSD 事後比較：

- (1) q (划手, 踢腳) = -8.02
- (2) q (划手, 手+腳) = -50.89*
- (3) q (划手, 協調) = 36.64*
- (4) q (踢腳, 手+腳) = -42.88*
- (5) q (踢腳, 協調) = 44.66*
- (6) q (手+腳, 協調) = -87.53*

此統計結果可以看出，手+腳 > 踢腳；手+腳 > 划手；踢腳、划手 > 協調，達顯著水準 ($p < 0.05$)。踢腳百分比也略大於划手百分比，但未達顯著水準。

表 4-8、女子蛙泳選手各項百分比例變異數分析摘要表

變異來源	離均平方和	自由度	均方	F	顯著性
組間	45222.908	3	15074.303	135.501	.000
組內	4894.935	44	111.249		
總和	50117.843	47			

1、各運動方式的推進功率百分比例之平均數及標準差，划手為 45.227 ± 7.61 ；踢腳為 48.11 ± 7.05 ；手+腳為 93.32 ± 12.99 ；協調為 6.68 ± 12.99 。

2、划手、踢腳、手+腳及協調的推進功率百分比例之 Tukey HSD 事後比較：

- (1) q (划手, 踢腳) = -2.89
- (2) q (划手, 手+腳) = -48.11*
- (3) q (划手, 協調) = 38.54*
- (4) q (踢腳, 手+腳) = -45.21*
- (5) q (踢腳, 協調) = 41.43*
- (6) q (手+腳, 協調) = -86.64*

此統計結果可以看出，手+腳 > 踢腳；手+腳 > 划手；踢腳、划手 > 協調，達顯著水準 ($p < 0.05$)。踢腳百分比也略大於划手百分比，但未達顯著水準。

有關於划手和踢腳，對聯合推進功率的貢獻，就百分比例上來看，全體划手推進功率佔聯合推進功率的 $44.04\% \pm 6.67$ 、踢腳是 $49.50\% \pm 6.50$ ；男子划手是 $42.87\% \pm 5.67$ 、踢腳是 $50.89\% \pm 5.85$ ；女子划手是 $45.22\% \pm 7.61$ 、踢腳是 $48.11\% \pm 7.05$ ，依本研究結果發現，在全體或男女划手與踢腳兩者在統計上並沒有差異。此結果和陳和睦 (1982)、符大進、萬

清和等人的說法，蛙泳的踢腳佔 70%、划手佔 30%，有很大的差距。由於上述學者對划手與踢腳推進功率並未提出實驗方法與研究數據，無法得知與探求造成結果差異之因素。Holmer (1974) 說蛙泳因其特殊的游泳姿態所以踢腳比划手來得重要，但本研究的結果並不能支持此說法，由於研究發現划手與踢腳兩者並未達顯著差異。

本研究結果與謝伸裕 (1992)、丁益文 (1995) 的研究結果相近。而 Counsilman(1977)對蛙泳踢腳的推進力佔 75%，划手佔 25% 的看法，表示不認同的說法。由本研究與謝伸裕、丁益文的結果來看，是有其道理的。由本研究划手與踢腳百分比分配結果，可以看出兩種動作對蛙泳的重要性，並呼應上述推進功率的說法，研究者認為，男女在百分比分配上有一致性的趨勢，可以做為蛙泳訓練時的參考依據，所以教練和選手在訓練時不可忽略蛙泳划手的貢獻。

三、男女間差異分析

表 4-9、男女蛙泳選手間推進功率差異比較表

	男子 (n=12)	女子 (n=12)	T 值
100 蛙泳成績	84.9±4.08	99.52±5.76	-7.179*
聯合	5.60±1.22	2.33±0.27	9.099*
划手	2.39±0.54	1.05±0.18	8.181*
踢腳	2.82±0.59	1.11±0.17	9.698*
手+腳	5.21±1.08	2.16±0.31	9.362*
協調	0.39±0.55	0.17±0.29	1.228

*p < 0.05

在 100 公尺蛙泳與各項推進功率由 t 檢定比較結果 (表 4-9) 來看，男女之間除了協調效率部份，無顯著性的差異，其他均呈現顯著性的差異。

表 4-10、男女蛙泳選手間推進功率百分比例差異比較表

	男子 (n=12)	女子 (n=12)	T 值
划手	42.87±5.67	45.22±7.61	-0.855
踢腳	50.89±5.85	48.11±7.05	1.053
手+腳	93.77±9.03	93.32±12.99	.098
協調	6.23±9.03	6.68±12.99	-0.098

*p < 0.05

男女在各項推進功率佔聯合的百分比例由 t 檢定比較結果來看 (表 4-10)；男女雖在 100 公尺蛙泳成績上有顯著性差異，但男女之間在對划手、踢腳、手+腳及協調的百分比例分配上皆無顯著性差異。

對於男女之間各項推進功率的差異性比較，本研究結果

顯示，在各項推功率上除了協調效率男女差異未達顯著水準外，其他在聯合、划手與踢腳功率皆達顯著水準。而如此的差異是可以理解的。根據 Laubach(1976)研究指出，女子的肌力約為男子的三分之二，且男女肌力的差異與身體部位有關，男女性別間之差異，上肢肌力性別差異大於下肢肌力。本研究結果與許安東對男女仰泳選手的研究發現相同，但與丁益文（1999）的研究結果不同，丁益文認為男女間在聯合與划手推進距離與速度上有差異，在踢腳與協調推進距離與速度上沒有差異。但根據林正常（1997）指出依 Heyward 等人研究發現，女子的上肢肌力為男子的 54%，相對的，下肢肌力則達男子的 68%。根據此數據來看，男女間在上、下肢肌力是有差異的。在深入探討後，丁益文使用不同距離之推進距離所得數據作分析，而本研究與許安東使用 Power-rack 器材，測量推進功率，在方法兩者有不同之處，丁益文研究可能會因不同距離的測量在體能與生理上的不同，使取得的實驗數據有所偏誤。而丁益文的結果說明也說男女在打腿推進功率結果上會因距離的長短有所不同，距離愈短差距愈大，如許樹淵（1984）指出，通常為游泳時在各項推進力來源，到底佔多少，因泳姿及距離的差異而有不同的結果。由徐廣明與徐台閣（1997）指出奧運游泳選手的平均脂肪比例，男性約 7%，女性是 19%，此結果則代表女性比男性擁有較低的身體密度，此現象讓女性有較高的浮力，以減少游泳阻力。根據洪櫻花、姚承義、謝伸裕等人均認為打腿在能量消耗大於划手。即愈長距離可能容易因打腿能量消耗，研究者認為能量消耗及生理差異使男女在長距離成績差距變小。

四、相關分析

表 4-11、全體各變項間相關係數矩陣表

變項	100M 成績	聯合	划手	踢腳	協調
100M 成績	1				
聯合	-.894**	1			
划手	-.883**	.958**	1		
踢腳	-.866**	.967**	.962**	1	.
協調	-.323	.415*	.178	.200	1

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

表 4-12、男子各變項間相關係數矩陣表

變項	100M 成績	聯合	划手	踢腳	協調
100M 成績	1				
聯合	-.858**	1			
划手	-.816**	.854**	1		
踢腳	-.647*	.864**	.854**	1	
協調	-.409	.454	-.003	-.007	1

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

表 4-13、女子各變項間相關係數矩陣表

變項	100M 成績	聯合	划手	踢腳	協調
100M 成績	1				
聯合	-.656*	1			
划手	-.507	.444	1		
踢腳	-.488	.456	.639*	1	
協調	-.004	.372	-.571	-.553	1

* $p < 0.05$

由結果可以得知，就整體而言，全體選手 100 公尺蛙泳成績與聯合、划手及踢腳等三種推進功率之間有顯著的相關。全體以聯合的相關最高 ($r=-0.89$)、划手次之 ($r=-0.88$)、踢腳最低 ($r=-0.87$)。

就男子選手 100 公尺蛙泳成績與聯合、划手及踢腳等三種推進功率之間有顯著的相關。男子以聯合的相關最高 ($r=-0.86$)、划手次之 ($r=-0.82$)、踢腳最低 ($r=-0.65$)。

就女子選手 100 公尺蛙泳成績與聯合、划手及踢腳等三種推進功率之間的相關情形。女子僅聯合與 100 公尺蛙泳成績有顯著的相關，其他未達顯著相關。聯合的相關為最高 ($r=-0.66$)、划手次之 ($r=-0.51$)、踢腳最低 ($r=-0.49$)。

有關 100 公尺蛙泳成績和聯合、划手和踢腳推進功率相關來看，全體聯合的相關 ($r=-0.89^{**}$)、划手是 ($r=-0.88^{**}$)、踢腳是 ($r=-0.87^{**}$)；男子聯合的相關 ($r=-0.86^{**}$)、划手是 ($r=-0.82^{*}$)、踢腳是 ($r=-0.65^{*}$)；女子聯合的相關 ($r=-0.66^{*}$)、划手是 ($r=-0.51$)、踢腳是 ($r=-0.49$)，100 公尺蛙泳成績和各項推進功率，除女子的划手與踢腳外，全體與男子和女子的聯合，都達顯著的相關性，全體與男子的相關結果，與武育勇 (1969)、Hopper 等人 (1983)、謝伸裕 (1992)、丁益文 (1995) 的結果相符合。由此可見推進功率對短距離游泳成績具有其重要性。但分別比較划手和踢腳與 100 公尺蛙泳成績時，踢腳的相關性低划手，此結果與推進功率或百分比的結果有所不同。推究其原因，踢腳與划手推進功率雖未達顯著差異，而踢腳還是蛙泳主要推進力量的來源，但游泳時每位受試者在踢腳動作的好壞與推進功率產生的大小，對其相關程度亦造成影響，丁益文 (1995) 的研

究亦有此看法。

對於女子在划手與踢腳未達顯著相關水準，許安東（1997）男女仰泳的研究亦有相同的結果，研究者深入分析，推究可能的原因：1、因本研究限制無法取得專項蛙泳受試者的樣本，在技術與技巧上對划手與踢腳推進力的分配上，即會有不同。2、蛙泳的划手與踢腳為主要與次要的推進力的來源（兩者並無差異），所以只要各分項推進力的好壞離散較大，就會造成相關性低，如划手或踢腳動作技術不好，導致某項動作推進功率不佳，而造成離散程度加大。研究者認為這兩項是造成，划手與踢腳對 100 公尺相關程度低的原因。也或許女子在肌力與生理條件上的不同，在 100 公尺對划手與踢腳相關的結果只能如此，所以此看法，待後續研究深入探討。但此現象正可以檢視選手在划手或踢腳推進功率好壞的指標，亦可提供教練在擬定訓練計劃時的參考依據。

五、協調效率

就理論來看划手加上踢腳的推進功率應會等於聯合時的推進功率。由表 4-2 數據可看出，研究結果發現全體或男女在聯合時推進功率最大 $3.96 \text{ kg}\cdot\text{M}/\text{sec}$ ；男子 $5.60 \text{ kg}\cdot\text{M}/\text{sec}$ ；女子 $2.33 \text{ kg}\cdot\text{M}/\text{sec}$ ，但把划手與踢腳的推進功率相加時，全體只佔聯合的 93.54%；男子只佔聯合的 93.77%；女子只佔聯合 93.32%。這表示聯合動作與划手+踢腳兩者相減後差值，全體有 6.46%；男子有 6.23%；女子有 6.68% 的推進功率，並不等於聯合推進功率。不論全體或男女以性別分開計算的划手與踢腳的推進功率數值，此結果顯示意謂著游泳時除了划手與腳踢產生推進的效果外，尚有身體其他部份造成

此差異結果。此結果與 Nigg (1983)、蕭新榮 (1995)、丁益文 (1993、1995、1997a、1997b、1999)、洪櫻花 (1995)、姚承義 (1992)、謝伸裕 (1992)、許安東 (1995)、徐廣明等人 (1998) 等研究看法相同。除蕭新榮以外，在丁益文、洪櫻花、姚承義、謝伸裕、許安東、徐廣明等人研究均認為，這個部份也許是由游泳動作的協調所產生，可以作為評估選手的技巧性和協調性之指標。但上述研究結果顯示，在協調效率與游泳成績在相關上未有顯著水準。在男女間協調效率亦未達顯著差異，所以協調效率是否真的可以由划手加踢腳減聯合推進功率後所得之差值即為協調效率。需在深入的探討，依蘇金德 (1987) 所說蛙泳時身體與水面角度為 5-7 度，研究者在實驗中對部份受試者進行簡單攝影拍照後，並進行蛙泳測驗時是否會因分項測試時之動作造成身體下沉而增加阻力的現象，經動作分析後，得知游泳時的體角並未增加，但下肢部份有下沉的現象，研究者認為此現象可能會增加阻力，造成划手加踢腳減聯合推進功率後所得之差值。誠如陳和睦 (1991)、王順正 (1999) 所說協調性對游泳技術或各項運動中有其重要性的，研究者並不是反對其說法，但本研究結果顯示協調效率，未達顯著水準，無法顯示它對整體推進功率的影響，由上述的結果來看，研究者認為可能是實驗方法效度不佳所導致的，如何能取得游泳時協調效率部份，尚待後續研究進一步探討。

六、本研究其他發現

本研究在實驗過程中，發現其最大推進功率並不是在所測得最大負荷產生的，檢視其原始資料，得知全體受試者最

大推進功率大多產生在最大峰值下約 75% -85%之間。查看文獻後，在 Astrand & Rohdel (1986) 所做的研究得知，肌肉力量的產生大小與肌肉收縮的速度有關，認為肌收縮的速度越快，所能產生的肌力越小，收縮速度慢，產生的肌力越大，並提出以最大肌力的 30% -40% 的力量配合最大收縮速度的 30% -40% 之速度時，產生的爆發力為最大。本研究亦有相同的看法，最大負荷力量並不等於最大推進功率，因推進功率計算方式是以負荷重量*距離/時間，有時間條件限制下造成差異。但兩者的數據尚有些差值的不同，經參考文獻再次分析，研究者認為可能與受試者的樣本和測驗方法不同所產生的差異，依據 Astrand 的實驗方法來說，是在陸上以腳踏車為測驗工具，受試者為非訓練者，與本研究不同，本研究是以水中直接測得的數據，而受試者均為有訓練的選手，以上述不同的方法與受試者，再根據吳鑒鑫和黃超文 (2001) 亦指出肌肉收縮的張力與速度的關係曲線可以通過訓練而改變，即是在相同的力量下，可發揮更大的速度，或在相同的速度下，可表現出更大的力量。研究者認為是有經訓練和非訓練者的不同，所造成數據上的不同。

第五章 結論與建議

一、結論

對本研究所導出的各項推進功率的結果，經統計分析後發現：

(一) 在百分比分配上男子划手 $42.87\% \pm 5.67$ 、踢腳 $50.89\% \pm 5.85$ ；女子划手 $45.22\% \pm 7.61$ 、踢腳 $48.11\% \pm 7.05$ 。

男女划手與踢腳兩者在統計上並未達顯著差異。

(二) 協調效率佔聯合推進功率的百分比，男子 6.23% ；女子 6.68% ，男女在協調效率的統計上並沒有差異。

(三) 100公尺蛙泳成績和聯合、划手和踢腳推進功率相關，男子聯合的相關 ($r=-0.86^{**}$)、划手是 ($r=-0.82^*$)、踢腳是 ($r=-0.65^*$)；女子聯合的相關 ($r=-0.66^*$)、划手是 ($r=-0.51$)、踢腳是 ($r=-0.49$)，100公尺蛙泳和各項推進功率，除女子划手與踢腳外，全體與男子和女子的聯合，皆達顯著的相關性。

依據以上的結果，在蛙泳划手與踢腳均為主要或次要的推進功率，且與100公尺蛙泳有密切的關係，所以教練和選手不可忽略蛙泳划手與踢腳的貢獻。男女划手與踢腳兩者未達顯著差異，顯示男女在百分比分配上有一致的趨勢，可做為蛙泳訓練時的參考依據。協調效率方面，聯合推進功率減划手及踢腳的差值，做為協調指標，在方法上值得再思考。

二、建議

(一) 選手應在訓練時增加其最大肌力，改變肌肉收縮速度與負荷曲線，以增加最大推進功率。

(二) 至於何者為最佳的肌肉收縮速度與負荷之比例，待後續研究進一步探討。

參考文獻

一、中文部份

- 丁益文 (1993)。不同等級捷泳選手划手和打腿協調增加率之比較研究。一九九三年國際運動科學研討會論文輯，269-285。
- 丁益文 (1995)。不同等級的蛙泳選手划手和蹬夾腿推進功率及協調效率之比較研究。體育學報，20，249-260。
- 丁益文 (1997a)。以游泳推進功率及推進距離預測不同等級的捷泳選手划手蹬夾腿及協調效率之研究。體育學報，22，201-212。
- 丁益文 (1997b)。男女選手捷泳划手打腿及協調效率之差異研究。體育學報，24，205-216。
- 丁益文 (1999)。以游泳推進功率及推進距離預測不同等級的蛙泳選手划手蹬夾腿及協調效率之研究。體育學報，27，155-164。
- 王順正 (1999年，5月21)。身體的協調能力，運動生理週訊，7。2002年1月28日，取自 <http://www.epsport.idv.tw/epsport/maine.asp>
- 林清山 (1991)。心理與教育統計學。台北市：東華書局。
- 林正常 (1997)。運動生理學。台北市：師大書苑有限公司。
- 吳鑒鑫與黃超文 (2001)。運動生理學。台北市：亞太圖書。
- 武育勇 (1969)。游泳的研究。台北：國立台灣師範大學體育學會。
- 洪櫻花 (1995)。不同等級蝶泳選手推進功率及協調效率與能量消耗之比較。國立台灣師範大學體育研究所碩士論文。

- 姚承義 (1992)。捷泳划手和打腿的分工與聯合對推進力及能量消耗的影響。國立台灣師範大學體育研究所碩士論文。
- 徐廣明和徐台閣 (1997)。游泳的生理基礎。北體學報，11，127-152。
- 徐廣明、許東雄、徐台閣和李建明 (1998)。五十公尺捷泳成績與上肢等速肌力及推進力之關係。中華民國體育學會體育學報，26，97-104。
- 國立編譯館主編 (1985)。國民中學體育教師手冊，第五冊。台北市：國立編譯館。
- 符大進 (1991)。蝶泳技術分析和發展。中華游泳，47，30-38。
- 彭鈺人 (1981)。簡介水中運動訓練。體育與運動，76，45。
- 陳和睦 (1981)。游泳訓練法概論。國民體育季刊，50，P68-76。
- 許樹淵 (1976)。人體運動力學。台北市：協進圖書公司。
- 許安東 (1987)。為什麼要游泳。台大體育，10，74-75。
- 許安東和黃英哲 (1995)。游泳姿勢轉換規律的初探。台大體育，27，p103-120。
- 許安東 (1997)。男女仰泳選手划手、踢腳和手腳配合對推進力與運動強度影響之比較研究。台大體育學報，1，255-280。
- 楊國樞等編著 (1986)。社會及行為科學研究法。台北市：東華書局。
- 萬清和 (1985)。游泳技巧。台南市：王家出版社。
- 謝伸裕 (1992)。蛙泳划手和踢腳的分工與聯合對推進力與能量消耗的影響。台北市：漢文書局。

蕭新榮（1995）。不同等級仰式選手推進功率的分析比較。

高雄：復文圖書出版社。

蘇金德（1987）。競技游泳運動訓練策略。屏東：澤律出版社。

賴金鑫（1991）：游泳之運動生理，游泳訓練文集（一）。臺北市：中華民國游泳協會編印，p54。

二、英文部份

- Astrand, P.O., and K. Rohdel. (1986) . *Textbook of Work Physiology* McGraw-Hill Book Company 36-44.
- Bucher, W.(1975). The influence of the leg kick and the arm stroke on the total speed during the crawl stroke. In: *Lewillie and Clarys(Eds.)Swimming science* , Baltimore: University Park Press, 180-187.
- Counsilman, J.E. (1977) .*Competitive swimming manual for coaches and swimmers*.Bloomington : Indiana University Co,tnc.
- Karpovich, p.v. (1935) Analysis of the propelling foece in the crawl stroke, *Research Quarterly*, 6 (2) :49-58
- Holmer,I,(1974) .Energy cost of arm stroks, leg kick, and the whole stroke in compettive swimming styles, *European Journal of Applied physiology*, 33,105-108.
- Hopper, R.T., Hadley, C. Piva, M., and Bambauer, B, (1983) *Measu- rement of power delivered to an external weight. In : Hollander, Huijing and Groot (Eds) ,Biomechanics and medicine in swimming*,Champaign, Illinois; Human Kinetioce, 113-119.
- Laubach, L.L., (1976) Comparative muscular strength of men and women : *A review of the literature*, *Aviation, Space, and Environment Medicine*,47,534-542.
- Magel, J. R. (1970)Propelling force meaured during tethered swimming in the four competitive swimming styles. *Research Quarterly*, 41 (1) : 68-74

Nigg, B.M. (1983) . *Selected methodology in biomechanics with respect to swimming* , In: *Hollander, Huijing and Groot (Eds)* , Biomechanics and medicine in swimming, Champaign, Illinois; Human Kinetic Press, 72-80.

Power-Rack : *Operation and Training Manual*, 1991, Mansfield, Ohio : Total Performance Inc., 1990.

附錄一

受試者須知及同意書

依實驗研究之規定，研究者應將研究過程可能發生的危險向受試者說明清楚，且應盡其所能保護受試者健康與權益，並隨時回答受試者的問題。受試者如改變意願時，可隨時退出實驗而不受任何限制，但應事先通知研究者。

本研究的題目是「男女蛙泳選手推進功率之比較分析」

研究問題為：

- 一、男女蛙泳選手划手、踢腳和協調效率，在聯合推進功率各佔多少百分比比例？
- 二、各項推進功率與蛙泳成績表現的相關情形？
- 三、男女蛙泳選手各項推進功率間是否有差異？
- 四、男女蛙泳選手划手和踢腳的推進功率所佔的百分比比例是否有差異？
- 五、男女蛙泳選手各項推進功率的差異為何？

參加本研究，您將以划手、踢腳及聯合等三種方式，在水中作最大推進功率測驗，雖然以上測驗並無危險性，但顧及您的安全、健康及為獲得正確的研究結果，每回測驗間均有足夠的休息，且以四個工作天實施為原則。全程都有研究人員密切照顧。即使在實驗中，由於劇烈衝刺成的酸痛或不適，休息幾天此現象將會消失。為了讓實驗能順利進行，除了我們的充分準備外，更需要您瞭解並同意配合支持下列事項：

- 一、請據實填寫基資料及健康情況調查表。
- 二、測驗日期：為民國九十四年十月十五、十六、二十二、二十三、二十九、三十及十一月一、四日，共計 8 天（任選四天）。
- 三、實驗前四十八小時內，不得參與任何激烈運動，禁止喝酒，亦請保持平常飲食。

四、實驗前二十四小時內，不得飲用咖啡、茶及其他有咖啡因的飲料。當日亦不抽煙。

五、依自選受試時間，實驗前三十分鐘著裝到達游泳池。

六、請按照所要求的動作要領操作。

測驗前受試者會被詢問是否符合實驗之規定，如不符合則擇期再測。參加這項研究您可以親身體驗一個肢體實驗的過程，而我們亦會對您說明研究的意義和價值。所獲得的資料僅供研究之用，絕對保密以保障您的穩私權。

我瞭解以上有關事宜，也願意參與本研究。

同意人：_____

聯絡處：_____

電話：_____

日期：九十四年十月 日

如果測試期間，您有任何不舒服或改變意願，應通知研究人員，可隨時退出實驗而不受任何限制。

謝謝您的協助與合作

研究生：古畢碩容

指導教授：蘇金德

單位：國立臺灣體育學院體育研究所

聯絡電話：住宅：(04)25385403

行動：0921-3773132

附錄二

健康情況調查表

本表旨在幫助您瞭解自身之健康情況，以便決定您在實驗前是否需要再做進一步的健康檢查。請據實回答，過去一年內，醫師是否告訴您有下列狀況：

(請您在有、無、不確定欄位中打√)

	有	無	不確定
1、高血壓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2、心臟病	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3、癲癇病	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4、傳染性皮膚病	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5、糖尿病	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6、支氣管炎	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7、貧血	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8、心律不整	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9、氣喘	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10、緊張、情緒或心理異常	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11、藥物過敏	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12、暈倒或失去知覺	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13、經常性胃痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14、快速站起來時，會頭暈或輕微痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15、運動或跑步後，極端疲憊且很難恢復	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16、過去半年間是否有過其他病症發生	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17、其他	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

請說明 _____

附錄三

受試者基本資料（個人單張記錄表）

- 一、姓名：_____ 出生年月日：_____
- 二、聯絡電話：_____ 單位(學校)：_____
- 三、專長項目：_____ (請寫出比賽距離與泳姿)
- 四、訓練年數：_____年 (算至 94 年 10 月)
- 五、所參加最高等級比賽：_____
- 1、國際 2、區運或全運 3、大專運動會 4、全中運
5、縣市運動會 6、校運 7、其他
- 六、100 公尺蛙泳最佳成績：__分__秒__ (94/3~94/10)
- 七、身高：_____ 體重：_____ (請詳填)
- 八、測驗記錄：(以下受試者免填寫)

年 月 日		年 月 日		年 月 日	
磅數	聯合推進功率	磅數	划手推進功率	磅數	踢腳推進功率
	使用時間		使用時間		使用時間
	Kg · M/sec		Kg · M/sec		Kg · M/sec
	使用時間		使用時間		使用時間
	Kg · M/sec		Kg · M/sec		Kg · M/sec
	使用時間		使用時間		使用時間
	Kg · M/sec		Kg · M/sec		Kg · M/sec
	使用時間		使用時間		使用時間
	Kg · M/sec		Kg · M/sec		Kg · M/sec
	使用時間		使用時間		使用時間
	Kg · M/sec		Kg · M/sec		Kg · M/sec
	使用時間		使用時間		使用時間
	Kg · M/sec		Kg · M/sec		Kg · M/sec
	使用時間		使用時間		使用時間
	Kg · M/sec		Kg · M/sec		Kg · M/sec

附錄四

受試者基本資料

受試者	身高 (M)	體重 (kg)	年齡 (歲)	訓練 年數 (年)	專長項 目	競賽 等級	100 蛙 泳 (秒)
A	170	58	18	6	100 蛙	全中運	81.04
B	180	75	18	7	-----	全中運	95.22
C	168	67	16	7	50 仰	全中運	87.29
D	172	72	19	7	100 仰	國際	80.38
E	168	59	21	12	200 蝶	全運	87.67
F	169	61	17	4	400 捷	全運	85.79
G	180	63	17	2	-----	全運	84.59
H	170	70	19	7	-----	全運	83.97
I	174	67	21	7	200 蛙	全運	83.06
J	167	66	20	6	200 蛙	全運	80.96
K	172	70	22	10	蛙	全運	82.61
L	185	75	22	9	100 蛙	全運	86.22
M	166	52	18	6	捷式	全中運	103.16
N	155	48	19	10	400 混	全運	88.34
O	163	55	20	5	-----	全運	102.63
P	155	59	20	11	400 混	大運會	96.22
Q	162	55	18	3.5	100 捷	全運	102.74
R	171	51	20	8	100 仰	全運	105.4
S	163	59	19	7	-----	全運	93.6
T	158	52	21	7	100 蛙	大運會	91.32
U	168	57	21	13	仰	全運	101.08
V	165	58	20	11	50 捷	全運	101.22
W	167	65	22	9	50 捷	全運	102.24
X	167	64	21	19	100 捷	大運會	106.28

附錄五

受試者各項推進功率與百分比例

受試者	推進功率 (KG*M/S)				推進功率百分比例		
	聯合	划手	踢腳	協調	划手	踢腳	協調
A	6.71	2.46	2.74	1.51	36.66	40.83	22.50
B	3.93	1.43	2.36	0.14	36.39	60.05	3.56
C	4.34	1.99	2.41	-0.06	45.85	55.53	-1.38
D	6.73	3.06	3.44	0.23	45.47	51.11	3.42
E	4.12	2.22	1.89	0.01	53.88	45.87	0.24
F	4.52	2.12	2.59	-0.19	46.90	57.30	-4.20
G	5.69	1.97	2.69	1.03	34.62	47.28	18.10
H	5.31	2.02	2.38	0.91	38.04	44.82	17.14
I	6.61	3.02	3.50	0.09	45.69	52.95	1.36
J	7.45	3.25	3.98	0.22	43.62	53.42	2.95
K	6.70	2.72	3.09	0.89	40.60	46.12	13.28
L	5.07	2.37	2.81	-0.11	46.75	55.42	-2.17
M	2.06	0.93	1.12	0.01	45.15	54.37	0.49
N	2.48	1.07	1.26	0.15	43.15	50.81	6.05
O	2.46	1.16	1.29	0.01	47.15	52.44	0.41
P	2.48	0.95	1.13	0.4	38.31	45.56	16.13
Q	2.40	0.93	0.85	0.62	38.75	35.42	25.83
R	1.73	1.06	0.91	-0.24	61.27	52.60	-13.87
S	2.49	1.36	1.30	-0.17	54.62	52.21	-6.83
T	2.61	1.30	1.22	0.09	49.81	46.74	3.45
U	2.53	1.09	1.27	0.17	43.08	50.20	6.72
V	2.26	0.73	0.85	0.68	32.30	37.61	30.09
W	2.45	1.09	1.00	0.36	44.49	40.82	14.69
X	2.00	0.89	1.17	-0.06	44.50	58.50	-3.00

附錄六

實驗期間氣溫與水溫記錄表

日期	氣溫 (攝氏)	水溫 (攝氏)
94/10/15	30	26.3
10/16	29	25.5
10/22	29	25.7
10/23	27.6	24.8
10/25	28	25
10/28	28	26.2
11/01	28.1	25.9
11/04	28	26.4
平均數	28.5	25.7
標準差	0.80	0.59