

國立台灣體育學院體育研究所

碩士學位論文

間歇訓練對划船選手測功儀成績影響之研究

STUDY OF THE PERFORMANCE OF ROWING
SPORT INDOOR MACHINE WITH INTERVAL
TRAINING PROMOTING ON ROWING PLAYERS



研究生：彭坤郎 撰
指導教授：趙榮瑞 教授

中華民國九十四年六月

論文名稱：間歇訓練對划船選手測功儀成績影響之研究

總頁數：115

院校組別：國立臺灣體育學院體育研究所

畢業時間及提要別：九十三年度第二學期碩士學位論文提要

研究生：彭坤郎

指導教授：趙榮瑞教授

中文摘要

本研究主要目的在探討間歇訓練對划船選手測功儀成績之影響，以證實在訓練過程中施以間歇訓練有助於提昇划船選手測功儀成績。

本研究以國立水里商工划船隊 23 位選手為受試對象，研究經過十二週間歇訓練課程後，2000 公尺測功儀的各項成績變化情形。實驗結果以成對樣本 t 考驗、獨立樣本 t 考驗、單因子變異數分析、薛費法、共變數分析等統計方法來加以討論和說明，研究所得結果如下：

- 一、成對樣本考驗：2000 公尺測功儀總成績進步，輸出功率增加、卡洛里消耗增加、每 500 公尺衝量增加、每 500 公尺平均槳頻增加、但每 500 公尺平均心跳只有最後 1501-2000 公尺明顯增加。
- 二、不同性別在 2000 公尺總成績、輸出功率、卡洛里消耗增加、每 500 公尺衝量前後測成績及 1001-1500 平均槳頻後測有所差異，在每 500 公尺平均心跳則沒有差異。
- 三、不同年級在 2000 公尺測功儀各項測驗成績，僅在 501-1000 公尺平均心跳前測方面有所差異。
- 四、共變數分析：0-500 m 衝量最快；1501-2000m 平均槳頻顯著快於其他；1501-2000m 平均心跳顯著快於其他。
- 五、根據本研究結果，提出將間歇訓練運用在划船訓練上，以提昇測功儀成績有顯著差異。

關鍵字：間歇訓練、划船、測功儀

Subject: STUDY OF THE PERFORMANCE OF ROWING
SPORT INDOOR MACHINE WITH INTERVAL TRAINING
PROMOTING ON ROWING PLAYERS

Total pages: 120

School: Graduate School of Physical Education, National
Taiwan College of Physical Education

Time of graduation and category: 2nd Semester, 2004, Master
Degree Thesis Summary

Student: Kun-Lang, Peng

Professor: Ron-Rui, Zhao

Abstract

The purpose of this research is to discuss the performance of rowing sport indoor machine with interval training promoting on rowing players to prove that the interval training could facilitate the performance of rowing sport indoor machine on rowing players.

23 players of National Shuili Vocational School were selected to study the change of each performance in 2000M rowing sport indoor machine after a 12 weeks interval training course. Experiment results were discussed and explained by paired sample t-test, independent sample t-test, One-way ANOVA, Scheffe's method and Analysis of Covariance; the results are as below:

1. Paired sample t-test: total performance of 2000M rowing sport indoor machine improved, output power increased, calorie consumption increased, average row frequency per

500M increased, but the average heartbeat per 500M only increased significantly at the final 1501-2000M.

2. Different gender had different performance in the total performance of 2000M, output power, calorie consumption increasing, performance per 500M impulse pre- and post-test and average row frequency in 1001-1500 post-test; but no difference in the average heartbeat per 500M.

3. Different grade only showed difference at the average heartbeat in 501-1000M pre-test.

4. Analysis of covariance: 0-500M had the quickest impulse; average row frequency of 1501-2000m was significantly quicker than others; average heartbeat of 1501-2000m was significantly quicker than others.

5. According to the research results, it is addressed that the application of interval training on rowing training has significant difference on the improvement of the performance of rowing sport indoor machine

Keywords: interval training, rowing, rowing sport indoor machine

謝 誌

學、然後知不足，教、然後知所困。這是我從事教職十多年來一直不斷的感觸與驗證。從省體專到國立體育學院體育系、台灣師大教育學分班、台灣體院體育研究所一路走來，祇為了擴展更寬廣的學習領域，使自己的教學生涯更加豐富充實。

二年漫長的學習過程中，首先要感謝我的指導教授趙榮瑞教授，從不嫌棄我是資質愚鈍的學生，答應讓我入門學習。且細心的指導與鞭策，使本論文得以完成。同時，感謝口試委員林貴福博士、呂欣善博士、陳堅錐教授對本論文的批閱與斧正，使本論文更趨完善。再者感謝研究所的教授們的教誨與指導，使我能一窺研究領域的殿堂，進而擁有更專業的知能。在此學生謹致上最誠敬的謝意。

在研究訓練及施測的過程中，感謝划船隊助理教練林展緯老師協助訓練課表的執行與測驗結果的收集，以及國立水里商工全體划船隊同學的配合。感謝國立水里商工盧英娟老師協助文獻資料的搜集與整理。

最後，我要將這份完成學位的喜悅與我摯愛的父母與家人共享，感謝他們多年來的養育、關懷、期望與鼓勵。特別感謝內人麗華在她本身自己學業繁忙之際，對家庭仍無微不至的付出，細心的照顧小孩。還能督促我一起努力，兩人同時完成碩士學位。相信這是給我們家三個寶貝未來人生中最好的示範。

彭坤郎 謹誌

中華民國九十四年六月

目 錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
謝 誌	iii
目 錄	iv
表 目 錄	vi
圖 目 錄	ix

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機	01
第二節 研究目的與研究範圍	05
第三節 研究問題	06
第四節 研究假設	07
第五節 研究限制	08
第六節 名詞操作性定義	08

第二章 文獻探討

第一節 划船運動發展過程	11
第二節 划船運動相關技術研究	20
第三節 划船運動相關專項特徵	24
第四節 划船運動之間歇訓練相關研究	28
第五節 划船運動訓練中測功儀之重要性	35

第三章 研究方法與步驟	
第一節 研究對象	45
第二節 實驗設計與實驗變項	45
第三節 實驗時間地點與流程	47
第四節 實驗儀器	50
第五節 統計分析	53
第四章 實驗結果與討論	
第一節 受試者基本資料	54
第二節 2000 公尺測功儀各項成績前後測成績成對樣本 t 檢定	54
第三節 2000 公尺測功儀各項前後測成績在性別上的 t 考 驗	71
第四節 2000 公尺測功儀各項成績各年級差異性分析 ...	76
第五節 2000 公尺測功儀每 500 公尺各項成績共變數分析	82
第五章 結果與建議	
第一節 結論	87
第二節 建議	93
參考文獻	
一、中文部分	94
二、英文部分	96
三、網路部分	101

附錄

附錄一	受試者參與研究同意書	96
附錄二	間歇訓練課表	97
附錄三	受試者 2000 公尺測功儀各項前測原始成績	104
附錄四	受試者 2000 公尺測功儀各項後測原始成績	110

表目錄

表 4-1-1	2000 公尺前後測原始成績	55
表 4-1-2	2000 公尺前後測成績成對樣本 t 檢定	55
表 4-2-1	總槳頻前後測原始成績	56
表 4-2-2	總槳頻前後測成績成對樣本 t 檢定	56
表 4-3-1	輸送功率前後測原始成績	57
表 4-3-2	輸送功率前後測值成對樣本 t 檢定	57
表 4-4-1	消耗卡洛里前後測原始成績	58
表 4-4-2	消耗卡洛里前後測值成對樣本 t 檢定	58
表 4-5-1	測功儀 0-500 公尺衝量成對樣本 t 檢定	59
表 4-5-2	測功儀 0-500 公尺衝量成對樣本 t 檢定	59
表 4-6-1	測功儀 501-1000 公尺衝量前後測原始成績	60
表 4-6-2	測功儀 501-1000 公尺衝量成對樣本 t 檢定	60
表 4-7-1	測功儀 1001-1500 公尺衝量前後測原始成績	61
表 4-7-2	測功儀 1001-1500 公尺衝量成對樣本 t 檢定	61
表 4-8-1	測功儀 1501-2000 公尺衝量前後測原始成績	62
表 4-8-2	測功儀 1501-2000 公尺衝量成對樣本 t 檢定	62
表 4-9-1	測功儀 0-500 公尺平均槳頻前後測原始成績	63
表 4-9-2	測功儀 0-500 公尺平均槳頻成對樣本 t 檢定	63
表 4-10-1	測功儀 501-1000 公尺平均槳頻前後測原始成績	64
表 4-10-2	測功儀 501-1000 公尺平均槳頻成對樣本 t 檢定	64
表 4-11-1	測功儀 1001-1500 公尺平均槳頻前後測原始成績	65
表 4-11-2	測功儀 1001-1500 公尺平均槳頻成對樣本 t 檢定	65
表 4-12-1	測功儀 1501-2000 公尺平均槳頻前後測原始成績	66
表 4-12-2	測功儀 1501-2000 公尺平均槳頻成對樣本 t 檢定	66

表 4-13-1	測功儀 0-500 公尺平均心跳前後測原始成績	67
表 4-13-2	測功儀 0-500 公尺平均心跳成對樣本 t 檢定	67
表 4-14-1	測功儀 501-1000 公尺平均心跳前後測原始成績	68
表 4-14-2	測功儀 501-1000 公尺平均心跳成對樣本 t 檢定	68
表 4-15-1	測功儀 1001-1500 公尺平均心跳前後測原始成績	69
表 4-15-2	測功儀 1001-1500 公尺平均心跳成對樣本 t 檢定	69
表 4-16-1	測功儀 1501-2000 公尺平均心跳前後測原始成績	70
表 4-16-2	測功儀 1501-2000 公尺平均心跳成對樣本 t 檢定	70
表 4-17	測功儀各項前後測成績在性別上的 t 考驗	74
表 4-18	不同年級的選手測功儀各項成績差異性分析	77
表 4-19	1000 m 平均心跳前測事後檢定	81
表 4-20	測功儀每 500 公尺衝量共變數成對比較分析	82
表 4-21	2000 公尺測功儀每 500 公尺衝量事後比較摘要表	82
表 4-22	測功儀每 500 公尺平均槳頻共變數成對比較分析	83
表 4-23	測功儀每 500 公尺平均槳頻事後比較摘要表	84
表 4-24	測功儀每 500 公尺平均心跳共變數成對比較分析	85
表 4-25	測功儀每 500 公尺平均心跳事後比較摘要表	85
附錄表 2-1	以訓練時間為訓練依據之課表	97
附錄表 2-2	以訓練距離為訓練依據之課表	97
附錄表 2-3	以輸出功率 (WATTS) 為訓練依據之課表	97
附錄表 2-4	測功儀肌力間歇訓練課表	98
附錄表 2-5	以卡洛里消耗量為訓練依據之課表	98
附錄表 2-6	金字塔間歇訓練課表	99
附錄表 2-7	控槳訓練課表 1	100
附錄表 2-8	控槳訓練課表 2	100
附錄表 2-9	控槳訓練課表 3	100

附錄表 2-10 技術划船訓練課表	100
附錄表 2-11 重量訓練課表	101
附錄表 2-12 重量訓練課表	101
附錄表 2-13 陸上跳步間歇訓練課表	102
附錄表 2-14 陸上跑步訓練課表 1	102
附錄表 2-15 陸上跑步訓練課表 2	102
附錄表 2-16 陸上斜坡上坡跑步間歇訓練課表	103
附錄表 3-1 2000 公尺測功儀前測各項成績	104
附錄表 4-1 2000 公尺測功儀後測各項成績	110

圖目錄

圖 2-1 划船的分類	19
圖 2-5-1 測功儀使用之全身肌群	36
圖 2-5-2 測功儀拉槳技術—抓水	39
圖 2-5-3 測功儀拉槳技術—拉槳	39
圖 2-5-4 測功儀拉槳技術—拉槳完成	40
圖 2-5-5 測功儀拉槳技術—回槳	40
圖 2-5-6 測功儀拉槳技術—抓水	40
圖 3-1 研究實驗流程圖	49
圖 3-2 測功儀	50
圖 3-3 PM2+ 監控器	51
圖 3-4 Polar 心跳率監控器	51
圖 3-5 艇用槳頻器	52
圖 3-6 教練用步調器	52

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

划船 (rowing) 運動是一項具有百年悠久歷史的運動項目，西元1892年成立的世界划船總會 (Federation Internationale des Societes d`Aviron) 簡稱FISA。甚至比國際奧林匹克委員會 (IOC, 1894) 早成立兩年。我國於民國73年正式成立中華民國划船協會 (Chinese Taipei Rowing Association) 並於民國81年台灣區運動會成為正式比賽項目。

關於『Rowing』一詞，是歐、美的統稱，但在亞洲地區名稱則較分歧，我國稱之為『划船』(早年稱西式划船)；大陸則稱之為『賽艇』、日本則稱之為『漕艇』、香港稱之為『划艇』等並不儘相同。

划船運動是一項水上競速運動，要求運動員與船艇之間充分協同運動的競技項目，船艇的運行是依靠艇上槳手通過划槳所作的功，以推動船艇的前進 (張華杰、鄭傳濤，2003)。划船技術是週期性 (分為積極的前進力量—划槳用力階段及消極的抵制力量—回槳放鬆階段)。船艇航行的週期性動力，是通過運動員在滑座上，支配槳葉與水的阻力所產生的驅動力 (曹景傳，1999)。因科技的進步及特殊材料不斷的引進，增加了椅座、增長了滑軌，改良舷外固定槳架及活動槳扣，無形中加大了槳幅。斧形槳葉取代了傳統的柳葉槳葉，雖然提高了相當划槳的效率，但也相對的提高了對槳手肌肉適能的要求 (張清、葉國雄，1999)。玻璃纖維 (碳纖維) 材質取代了木製船體。船形外觀不斷改良，減少前進的阻力，

卻也使槳手在回槳過程中尋求平衡的不易。

划船是屬於週期性封閉形運動項目。在全程長達2000公尺的比賽距離中，依不同船型、不同性別，槳手必須重覆完成220至250次划槳動作（李誠志，1994）。槳手的每一次划槳動作技術的優劣，槳葉與水作功的質量等都關係到全程比賽成績的表現。全程划船比賽時間依不同項目而不同，約五分鐘三十秒至七分三十秒間。在划船運動的整個比賽過程中，目前研究指出有氧代謝系統能量供給佔70~75%，醣酵解系統能量供給佔25~30%，有氧系統為主要供能地位（李誠志，1994）。國內外划船界普遍認為有氧能力的高低，決定著比賽成績的好壞（張華杰、鄭傳濤，2003）。若將划船全程比賽距離共2000公尺概分為起航、途中划、衝刺等三個階段，從起航時40~45槳/分，途中划維持30~35槳/分，到最後衝刺時45槳/分以上（劉慧泉，1994）。在如此高的週期頻率比賽過程中，除了維持必須的槳頻量，每槳划水的質更不能因高槳頻而減少，反而在爭奪領先地位時，必須隨時增加划槳的力量，槳手間會相互提醒增加划槳力量十槳，就是所謂的（power10）。由此可知，划船運動除了技術問題與槳手間的合力協調外，生理能量供給系統質量及肌肉適能的優劣，大幅影響划船運動成績表現（鄭傳濤，2001）。

不論出自經驗或研究，許多運動科學知識，都是用來瞭解和增進運動對於人的影響。其範圍是為了增加運動員的工作能力、技能效率和心理品質，以及提昇比賽成績及有機體肌肉的發展，人體肌肉具有高度的可訓練性，及可逆性。何謂運動訓練？運動訓練是透過大肌肉活動的歷程，來刺激人體，提高身體在不同環境下，適應不同等級刺激發揮人體潛

能，展現完美運動成績等能力的方法。這種運動刺激必須達到某種程度以上，才能獲得訓練的效果。也就是所謂訓練質和量的程度，必須高於個人平常身體活動的最高負荷量與質以上。間歇訓練是眾多訓練法中的一種，目前廣泛的使用在田徑、球類運動及各項運動訓練當中，為提升有氧能力和耐酸能力的一種最佳訓練方式。因為訓練方式是斷斷續續的，不是持續性的，運動和運動中間有休息，休息與休息中間做運動。間歇訓練包含高強度運動期間（稱為作用強度）和較低強度期間（稱為休息和緩和間歇）交替，間歇訓練訓練有氧和無氧系統兩者，以期能提高運動表現，因為它非常接近模擬心臟和肌肉必須作用的方法，其訓練重點在於負荷與不完全休息相互相替的訓練過程；以達到增進全身性耐力和速度性耐力的目的。間歇訓練有五個構成要素：（一）練習的強度；（二）每次練習的數量（或以每次練習持續時間計算）；（三）間歇的時間；這包括每次練習間的間歇與組間的間歇；（四）休息的方式；（五）練習的組數。

間歇訓練可說是運動訓練法中，優秀運動員最受歡迎的訓練類型，間歇訓練可以改善有氧和無氧能量而且使運動員能夠在特別的需要強度下運動及訓練有關的能量系統。間歇訓練法允許三個能力系統磷化物（ATP—PC）、乳酸及有氧系統根據操作間歇的長度和休息的期間而被發展。

在眾多的比賽經驗中，研究者發現生理能量供給系統及肌肉適能較優異的選手，也就是說2000公尺測功儀成績較優異的選手，在比賽的後段往往逐漸居予領先的地位。研究者投入划船運動訓練多年來。經常運用間歇訓練的方法與原理原則，施於本校划船隊運動選手訓練，也逐漸的展現成效。

基於上述理由，研究者希望藉由研究的實施，驗證以間歇訓練實施的原理原則，對於划船運動中測功儀成績提升是否有其積極正面的影響。

划船運動全程比賽時間雖然只有短短的五分三十秒至七分三十秒之間，排除技術因素，其特色在高體能、高心肺耐力、高肌肉適能（肌力、肌耐力、爆發力）的維持與發揮。雖然划船技術層面相當重要，然而體能卻是建立一切精湛技術的根基，沒有良好的體能狀態，即使是再好的技術也不能發揮。由於划船水上運動成績易受到風向、水流、水域環境等的影響而不具客觀判斷因素。所以，國、內外划船界在訓練實踐控制中，大部份採用2000公尺測功儀儀器測試的成績來表示划船運動員專項能力，此測試方法目前被國內外一般教練認為是評價划船運動員能力的最好指標。綜觀眾家學者研究證實，划船運動含括了有氧代謝供能及無氧代謝供能等系統的運動項目特性。許多研究中指出，划船運動測功儀的成績直接影響划船水上運動成績表現。因此在划船運動訓練實踐控制中，針對測功儀成績的提昇，需佔有相當比例的訓練課程。目前國內有關划船的相關研究，幾乎僅限於技術分析或划槳力學研究（王思宜，2004、吳政穎，2002、柯州，1999）因此，研究者希望能在划船運動訓練實務中，探討經由間歇訓練對划船選手測功儀成績影響的相關研究，期能提供國內各級教練在划船訓練及教學上的參考依據。此仍本文之研究動機。

第二節 研究目的與研究範圍

研究者目前服務於南投縣國立水里高級商工職業學校，並擔任本校划船隊總教練，為進一步將學術理論結合實際訓練。因此，將本校划船隊男女隊員作為本研究之主題，期能因本研究之實施，進而更能提昇本校划船隊競技成績。

一、研究目的

根據研究的背景與動機，本研究的主要目的旨在探討：

- (一) 以間歇訓練法的原理原則，應用在划船運動中各項訓練課表內。探討二十三位高中男女划船選手，經由上述間歇訓練課表，訓練十二週後，透過訓練的前測及訓練課程結束的後測成績結果。分析、探討選手經過訓練的實施，對於測功儀成績影響之關連，其結果期能對划船運動訓練中提昇測功儀成績，尋求一有效而正確的訓練方法與模式。
- (二) 經由研究訓練的實施，依據研究測驗的結果分析前測(訓練前)與訓練後(後測)其 2000 公尺測功儀全程成績及完成 2000 公尺總槳頻之變化情形，並收集 500 公尺、1000 公尺、1500 公尺、2000 公尺四段距離測功儀之 500 公尺平均衝量及平均槳頻、平均心跳率等各種不同變數變化情形，是否對提升 2000 公尺測功儀成績有所關連。
- (三) 分析性別、年級在 2000 公尺測功儀各項前後測成績是否有所差異。
- (四) 比較 2000 公尺測功儀每 500 公尺衝量、平均槳頻、平均心跳的差異情形。

二、研究範圍

本研究的研究範圍是以南投縣國立水里高級商工職業學校划船隊男女隊員為主。研究時間自九十三年十一月八日至九十四年一月二十八日共計十二週。

三、研究對象

本研究係以上述之高中划船選手為研究對象，同時所有參加訓練研究的選手，在國中時期皆未曾接觸划船運動訓練。因此；並不包含其他不同學校及不同水準的選手。

第三節 研究問題

根據研究之目的與研究範圍本研究欲探討瞭解下列問題；

- 一、本研究以間歇訓練原理原則為依據編排的訓練課表對提升測功儀 2000 公尺成績是否有顯著差異？
- 二、測功儀成績較優異的選手其划船水上成績是否有顯著差異？
- 三、測功儀成績的提升與有氧供能及肌肉適能(肌力、肌耐力、爆發力)的提升是否有顯著差異？
- 四、經過本研究訓練課表實施後，完成測功儀 2000 公尺所需總划槳是否有顯著差異？
- 五、經過本研究訓練課表實施後，完成測功儀 2000 公尺後其每 500 公尺之各項成績是否有顯著差異？
- 六、經過本研究訓練課表實施後，男、女不同選手完成測功儀 2000 公尺及其各項成績是否有顯著差異？

- 七、經過本研究訓練課表實施後，不同年級選手完成測功儀 2000 公尺及其各項成績是否有顯著差異？

第四節 研究假設

根據研究的問題與相關的文獻探討，本研究欲驗證的研究假設包含：

- 一、本研究假設以間歇訓練原理原則為依據編排的訓練課表對提昇測功儀 2000 公尺成績有顯著差異。
- 二、經過文獻探討測功儀成績較優異的選手其划船水上成績有顯著差異。
- 三、經過文獻探討測功儀成績的優劣與有氧供能系統及肌肉適能（肌力、肌耐力、爆發力）等的優劣有顯著差異。
- 四、經過本研究訓練課表實施後，完成測功儀 2000 公尺所需總划槳有顯著差異。
- 五、經過本研究訓練課表實施後，完成測功儀 2000 公尺後其每 500 公尺之各項成績有顯著差異。
- 六、經過本研究訓練課表實施後，男、女不同選手完成測功儀 2000 公尺及其各項成績有顯著差異。
- 七、經過本研究訓練課表實施後，不同年級選手完成測功儀 2000 公尺及其各項成績部分有顯著差異。

第五節 研究限制

本研究所有測量指標、訓練課表內容仍以本研究設定之

樣本為主要對象，並不推論其足以代表其他不同學校及不同水準的選手。基於上述原因，本研究有下列限制存在。

- 一、本研究主要研究分析實施以間歇訓練原理原則為主，排定十二週各項不同的訓練課表後，經訓練後選手在 2000 公尺測功儀測驗進步的情形，並不涉及其他不同訓練法之原理原則。
- 二、本研究的實施以訓練為主，並不涉及探討選手心理層面。
- 三、本研究訓練課表的實施因限於分組或分船訓練的需要。在此僅假設選手在操作訓練課表時皆能按照質、量需求操作。
- 四、因本研究實驗時間長達三個月，受測者因生理的成長而造成對本研究之影響，無法量化，故本研究對此並不作深入探討。
- 五、本研究限於受試人數及均為在學的高中生，因此本研究無法做進一步的廣泛性討論。

第六節 名詞操作性定義

一、划船

在此指國際稱為「Rowing」，國內稱為「划船」，大陸稱為「賽艇」，香港稱為「划艇」，日本稱為「漕艇」的背向終點的水上競速運動。依艇上槳手人數可分為單人艇、雙人艇、四人艇、八人艇等。依性別可分為男、女組。依槳別可分為單槳、雙槳等。依艇別可分為有舵式、無舵式，依體重分為輕量級及公開級等。

二、測功儀

本研究設計以 CONCEPT II 測功儀及 PM2+ 液晶螢幕顯示器等為主要評鑑器材，又稱室內划船器，它是利用拉動一組旋轉的輪子產生風阻，模擬划船拉槳時水所抵抗產生的阻力。其阻力可依風口的開合，因不同需要調整十個不同大小等級。划船選手常以測功儀的練習來取代實際的水上划船訓練。國內外划船訓練更以 2000 公尺測功儀的成績來表示划船運動員專項能力，它被認為是評價划船運動員能力的最好指標。透過 PM2+ 液晶螢幕顯示器可顯示選手每一槳的 500 公尺的平均輸出功率、槳頻、時間、距離等更可連接 Polar 心跳率監控器，掌握選手訓練時心跳率狀況。本研究以 2000 公尺測功儀的成績，探討經過十二週間歇訓練課表的差異。

三、間歇訓練

是一種反覆的運動訓練法，在訓練組間運動負荷與休息交替進行，對訓練負荷有具體而嚴格的控制，組間間歇需在機體未完成恢復情況下即施予下一次負荷，作業的時間及運動強度，依據運動員所企求的成就而定。間歇時間主要採取積極性休息方式，如走步、慢跑、輕微運動等。間歇訓練法可分別增進磷化物（ATP-PC）系統、乳酸系統及有氧系統的能力。本研究是以依據間歇訓練之原理原則，設計十二週的訓練課表。（含水上、陸上、重量訓練、測功儀等不同訓練課表）訓練時選手目標心跳率設定在 160~200 次／分，休息時目標心跳率設定在 120~140 次／分或以訓練與休息時間的對比掌握來控制運動的強度。

四、運動心跳率

心跳率是生理學中使用最多的一項生理反應指標。心跳率測試是掌握運動中運動強度的簡便方法，是監控訓練強度的方法之一，亦是目前較客觀的監控訓練的方式之一。安靜心跳率反應出一個人心肺耐力水準的高低，心肺耐力較優者安靜心跳率較低。最大運動負荷心跳率，一般稱為最大心跳率。本研究之最大運動負荷心跳率之設定以 $220 - \text{年齡} = \text{最大運動負荷心跳率}$ ，因本研究參與選手年齡為 16~18 歲，因此本研究所設定之最大運動負荷心跳率概定為 200 次／分。心跳率的計算方式有觸診法、心電圖法、量尺法等。心電圖是比較精確的記錄方法，尤其在劇烈運動中，運動後瞬間，幾乎可以毫無誤差的加以測量。因限於器材因素，本研究在測功儀訓練時係以 Poiar 心跳率監控器連接 PM2+ 液晶螢幕顯示器做為心跳率控制的依據。在陸上或水上訓練時以觸診法(選手以手指接觸頸動脈十秒所得結果乘以六)得到休息時心跳率恢復情況，以做為進行下一次(組)訓練的依據。

五、衝量

本研究所指之衝量為測功儀划槳時 PM2+ 液晶螢幕顯示器所示，每划一槳 500 公尺平均預估完成時間。在此做為測功儀訓練時質量控制的依據。

第二章 文獻探討

本章旨在回顧過去研究者針對划船運動的發展與技術、相關基本體能、測功儀等相關文獻作一整理與分析探討，以作為本研究的理論基礎與根據。本章共分成五節：第一節探討划船運動發展過程；包含有划船的歷史發展、划船在我國的發展、划船的比賽賽制。第二節為影響划船技術之因素。第三節探討划船運動相關專項運動特徵；包括划船運動的主要供能系統、划船運動的主要機能特點、划船運動專項素質特徵。第四節划船運動與間歇訓練相關研究；包含有間歇訓練的介紹、間歇訓練的相關研究。第五節探討划船運動中測功儀之重要性；包括測功儀輔助划船訓練之應用等。茲分別敘述如下：

第一節 划船運動發展過程

一、划船的歷史發展

划船隨著東西文化的不同，各自具有其特色，划船在中國具有悠久的歷史，如公元前 278 年起，中國就有了龍舟競渡活動，這樣活動是人民為了紀念偉大愛國詩人屈原，於每年黃曆五月初五舉行的划船比賽，流傳至今具有國際影響，如新加坡、泰國以及湖南、廣東、江西、台灣等地都舉行過多屆國際龍舟賽（王培勇，1992）。

中國傳統的划船以「龍舟」為代表，西方文化東來後，為了有所區別逐稱為「西式划船」，隨著西式划船在本國的推

動及參與隊數的增多等因素，今國人直接按英文字面翻譯（rowing）稱為「划船」。划船在亞洲地區又有不同的稱呼，大陸稱為「賽艇」，香港稱為「划艇」，日本稱為「漕艇」。本研究所提划船（rowing）係以研究西方之「划船」為主。

划船的起源於歐洲，是一項具有數百年歷史的運動，羅馬詩人也在西元前 20 年的古詩「Aeneid」中記載著划船運動，划船運動的起源與人民求生存、追求富裕生活、冒險與戰亂有關(黃建仁，2000)。根據 Thomas (2003) 的研究，B.C. 西元前，划船開始被使用在運輸、商業、捕魚、生計和戰爭，在 1800 年以前划船並不常見，且古文中經常提及的船賽，划船原先是為了運動，非儀式的娛樂或競爭。1274 年，最先提及到 regata 鳳尾船比賽出現在威尼斯的史實。1315 年威尼斯 regata 鳳尾船比賽包括船賽及其他水上表演和娛樂。1454 年，第一個 Lord Mayor's 水上隊伍在倫敦成立，它的成長包括許多壯麗的團體駁船並且延伸超過四個世紀，直到 1856 年，成為一年一次華麗的盛事，它的壯觀、儀式和穿特殊制服的船工，毫無疑問的促成了伊頓（位於倫敦以西）少年對水上活動的興趣，伊頓在 1793 年開始有船隊。1715 年，湯瑪斯建立了獎賞，船工在他們第一年學徒身份在 Tideway 上競賽，舉辦地在倫敦（八月一日），逐漸成為世界上不停地進行的運動競爭項目，它是現在最古老的運動項目之一。

自從現代奧運會確定划船為正式競賽項目之後，促進了划船訓練的進步、技術的提昇，逐漸形成比較適應人體功學的「亞當風格」和「東德風格」(田麥久，1988)，器材方面採用更具流體力學原理的材質及增加了滑軌的長度，可充份利用下肢大肌群的支撐作用，進而獲得更大的動力效益（張

清、葉國雄，1999)。1846年英國人首先在舷外裝上槳架，使槳的長度加長。1857年英國的巴布科克發明了滑座。1882年俄國改進了槳栓，1886年出現了無舵手賽艇。科學訓練的結合，更給划船運動訓練方法注入了新的思維（劉慧泉等，1988）。如美、英、澳、德、加等國相繼成立了國家划船醫學實驗中心和機能測試系統，為科學選材，訓練過程的控制和評鑑提供良好的條件。

Mabery (2002) 划船是第二老的組織運動，最早的紀錄追塑到 1315 年威尼斯的 regatta，在英國這項運動真正起源於 15 世紀末 16 世紀初，因為人們必須經過泰晤士河，在此河為了擺渡權、擺渡費也爆發衝突，導致船艇發生意外。使得船工重新變成學徒去取得划船手的證照，所以划船是最早有水上專業划船手。Rowing Canada 政府網站介紹划船的歷史敘述划船運動起源於古希臘和羅馬戰船的中央戰役，獲勝的關鍵在於船手的掌控，因此划手的能力是勝敗之關鍵。除軍事的需要外，划船的訓練並不是那麼受歡迎，直到 1715 年愛爾蘭著名的演員湯瑪斯多吉特提供獎金。1816 和 1878 年，專業的單人雙槳比賽吸引很多的觀眾，許多注意力在獎金的提供，賭博變成當時社會擁護者的一種常見習俗。

由於英國靠近河川地區，划船運動是他們的教育課程，1815 年英國的牛津大學成立划船俱樂部並舉行競賽，1827 年劍橋大學成立划船俱樂部。1829 年牛津大學面對 20,000 名觀眾的歡呼加油情景下，在八人單槳有舵式贏了劍橋大學，自此開始了兩校每年一次的競爭。自 1839 年起每年在泰晤士河畔舉行的亨利國際賽船大會 (Thomas, 2003)，是今日國際划船重大的比賽。1852 年美國的哈佛與耶魯大學進行

校際間的划船賽，1896 年第一屆奧運會將划船列為比賽項目，後來因為大風而停止。1900 年第二屆奧運會划船被列為表演項目之一，1912 年第五屆奧運會划船再度列為正式項目，女子划船賽則於 1976 年被列入正式比賽項目。

談到划船的組織發展，最早見於 1715 年陶古德氏發起而組織划船運動（吳文忠，1957）。1775 年英國制定了划船競賽規則，建立划船俱樂部（李毓卿，2003）。自 1800 年起，英國紳士們之間始有業餘划船，並於 1818 年成立舉世聞名的 Lender Club 林德划船俱樂部（周侍天，1971）。1892 年在義大利成立國際划船協會，當時會員國有 39 個國家加入，同年舉行了第一屆歐洲划船錦標賽。1923 年划船聯合會的總部由義大利遷至瑞士，從 1977 年起設在瑞士納沙特爾，現有會員國 100 多個。1962 年在瑞士舉行的第一屆世界划船錦標賽，至 1974 共舉辦了四屆，從 1975 年起每年都舉辦世界划船錦標賽（李毓卿，2003）。划船這項運動起源甚早，有文字記載的划船運動競賽可追溯到十六世紀前意大利威尼斯划船賽，真正具規模的大型比賽應屬十八世紀初期在英國泰晤士河上的划船競賽，直到十九世紀 1829 年英國才組織了第一屆牛津大學與劍橋大學的八人艇對抗賽，划船運動伴隨著現代教育的發展，以比賽艇為代表的大學水上運動競賽推廣開來。划船運動則從歐、美等工業國家逐漸走向了全世界。

隨著歐洲賽艇運動的普及，遂於 1892 年 6 月 25 日成立了國際划船聯合會簡稱 Federation International des Societies d'aviron（FISA）這是最早成立的國際單項體育聯合會之一（FIG，1891 年成立）國際奧委會（IOC 於 1894 年成立），與 FISA 足足慢了二年。1896 年第一屆現代奧運會，在希臘

雅典舉行，划船是首屆奧運會正式比賽項目，但由於比賽場地氣候惡劣，終使比賽未能進行，1900年法國巴黎舉行第二屆奧運會，共計設有男子4個划船比賽項目。亞洲划船運動始從日本，從明治維新時期開始大量引進西方科學文化，其中也引進西方體育中重要項目『划船』，1928年日本全國運動會，首次將划船運動列入正式比賽項目。競賽期間並成立了亞洲划船（賽艇）聯合會，1982年第九屆亞運會正式列入比賽項目，1993年第一屆東亞運划船即是正式競賽項目，1985年設立亞洲盃，1991年設立亞青盃等比賽。

二、划船在我國的發展

划船運動在台灣的發展，有「划船推手」之稱的朱壽騫先生功不可沒，當國際划船總會會長 Thomas Keller 湯姆斯凱勒來到台灣參觀宜蘭縣冬山河河道時，與當時擔任宜蘭縣體育會總幹事的朱壽騫先生相談甚歡，自此埋下划船運動在台灣推展的種子。1984年中華民國划船協會成立；1992年宜蘭台灣區運動會，當時擔任划船協會副理事長的朱壽騫先生將其列入正式比賽項目；自宜蘭後的每一屆區運會（現在名稱改為全國運動會）划船均為比賽項目。

談到台灣划船運動的發展，宜蘭縣貢獻最多，在前後兩任縣長游錫堃、劉守成先生的支持下，自1995年開始，宜蘭縣以試驗性質舉辦國內台大、師大對抗賽，引起縣內及國內熱烈迴響後，次年1996年，宜蘭縣與划船協會便開始邀請世界各國名校前來參與，參加者有劍橋大學、牛津大學、哈佛大學、耶魯大學、雪梨大學、墨爾本大學、早稻田大學、慶應大學、台灣大學、台灣師範大學等五國十隊；從1996開始，

每年均在宜蘭舉辦國際名校划船邀請賽，迄今 2004 年參賽國家計有 12 國 24 隊。宜蘭杯國際名校划船邀請賽是我國划船每年最大的盛會，除繼續廣邀美洲、歐洲、澳洲隊伍外，也將亞洲國家大陸、俄羅斯、日本、韓國等列入邀請對象，藉由擴大參與，將宜蘭杯國際名校邀請賽推向國際划船賽的重要盛會。另一方面，隨著國際名校邀請賽的舉辦也促使國內大專院校相繼成立划船隊期能共襄盛舉。繼台灣大學、台灣師範大學後，台北體院、海洋大學、輔仁大學、高雄海洋科技大學、台灣體院、暨南大學等院校均投入划船運動的推展。

對外比賽方面，1994 年莊研君等人在廣島亞運女子四人單槳項目獲得銅牌，之後的亞運、亞洲盃、東亞運、亞青盃等雖有獎牌出現卻未臻理想，始終無金牌出現，即使如此，國內的划船運動在協會的大力推動下仍本著堅強勤奮的精神繼續培訓選手，並於宜蘭冬山河成立全國水上訓練中心，希冀將我國划船訓練工作往前邁進，同時提昇國內選手技術水準，因此協會不惜花下重資禮聘外籍教練參與訓練工作，並將訓練工作向下紮根，敦聘外籍教練至各高中職划船隊技術指導與交流訓練方式，以增進高中職選手划船運動的認知及提昇划船專項技術。經由推展與訓練工作的強化，我國終於在 2002 年第 8 屆亞洲青年划船錦標賽中(台灣)，獲得三面金牌，總成績擠下日本隊，為台灣今後的划船運動，開啟新的里程；同年 2002 年韓國釜山亞運我划船代表隊摘下銀牌，為我國創下歷屆亞運划船代表團之最佳成績。2003 年第 9 屆亞洲青年划船賽(香港)，我國亦奪下三面金牌。2004 年上海舉辦的亞洲划船暨奧運資格賽，我國選手江倩如、汪明輝首次取得奧運參賽資格參加 2004 年雅典奧運，其中難能可貴的是

汪明輝為國立水里商工高三學生，年紀輕輕成績表現傑出，完全不輸成人。期望接下來能更加落實其培訓工作，使划船運動項目能在 2008 年北京奧運嶄露頭角勇奪獎牌。

綜合所言，儘管划船運動我國接觸較晚，但舉凡一項運動的發展，除了要有好的選手、優秀的教練外，訓練場地設置、長期培訓計畫、政府單位的支持及國家的重視也是不容忽視的一環。期望我國能仿效他國成立專門訓練及研究中心，經由力學的原理、生理學、醫學的角度等科學化的分析，強化訓練機轉，補強不足。另外，提供進修管道並經常舉辦研討會、移地觀摩進修等增強教練專業能力，如此我國教練始能培訓出優秀的划船選手。

三、划船的比賽賽制

划船是依其所載划者的多寡加以分類，有單人船、雙人船、四人船與八人船，再依划船者使用槳數區分單槳 (sweep) 或雙槳 (scull)，另外，再看船艇上有無舵手，區分為有舵式 (coxed) 及無舵式 (coxless)，更以選手之體重分為輕量級及公開級。正規比賽距離為 2000 公尺。早期通常在單槳船為有舵式，雙槳船為無舵式，但現在的正規比賽除八人船保有舵手外，其餘皆為無舵式。

競賽上為了區分單、雙槳及有無舵手式，以簡單的符號分辨，「×」代表雙槳，「-」代表單槳，「+」代表有舵手，「×+」代表雙槳有舵手式。划船的分類，如圖 2-1 所示。由圖 2-1 可知划船的分類高達十種；現今的競賽，由於材質的改良、技術的精進提高了船上槳手控艇的能力，因此，正式比賽中除了保有八人單槳配置舵手以外，其餘項目已取消舵手的設

置。目前我國較常進行之划船比賽項目共分為下列六種，茲分別簡單介紹如下：

(一)單人雙槳 (1×)，簡稱單雙 (Single Scull)。

(二)雙人雙槳 (2×)，簡稱雙雙 (Double Scull)。

(三)雙人單槳 (2-)，簡稱雙單 (Coxless Pair)。

(四)四人雙槳 (4×)，簡稱四雙 (Quadruple Scull)。

(五)四人單槳 (4-)，簡稱四單 (Coxless Pair)。

(六)八人單槳有舵式 (8+)，簡稱八加 (Coxed Eight)。

在國外除了上述幾種比賽船型外，仍有許多國內未曾見過的船型，如雙人單槳有舵式 (2+)、四人雙槳有舵式 (4x+)、四人單槳有舵式 (4+)、八人雙槳有舵式 (8x+) 等各種不同的比賽船型，茲將划船的分類及符號、結構、規模、最小競賽質量等如圖 2-1 划船的分類說明。






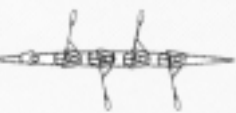




船的分類及符號	結構	規模	最小競賽質量
八人單槳有舵式(8+)		長度：16.8-17.6m 寬：0.56m	96kg
八人雙槳有舵式(8×+)		長度：17-17.6m 寬：0.56m	100kg
四人雙槳無舵式(4×)		長度：11.78-12.89m 寬：0.43m	52kg
四人雙槳有舵式(4×+)		長度：12.89-13.65m 寬：0.43-0.46m	54kg
四人單槳無舵式(4-)		長度：11.78-12.89m 寬：0.43-0.46m	50kg
四人單槳有舵式(4+)		長度：12.89-13.65m 寬：0.46-0.47m	51kg
雙人雙槳(2×)		長度：9.40-9.98m 寬：0.33-0.35m	27kg
雙人單槳無舵式(2-)		長度：9.40-9.98m 寬：0.33-0.35m	27kg
雙人單槳有舵式(2+)		長度：10.0m 寬：0.37m	32kg
單人雙槳(1×)		長度：7.78-8.33m 寬：0.27-0.29m	14kg

圖 2-1 划船的分類

註：「×」代表雙槳，「-」代表單槳，「+」代表有舵手。

資料來源：本研究整理

第二節 划船運動相關技術研究

一、影響划船技術之因素

探討影響划船技術之因素可以分成兩部分來做說明，第一部份：包括力量(Power)、距離(Length)、頻率和節奏(Rate & Rhythm)；第二部分：就是划槳方式(The stroke)此是造成好的划船方法的因素。

(一) 力量、長度、頻率和節奏：這四項因素決定了船的速度。

- 1.力量：在每個划水動作船移動的有多快。最大的力量的完成經由出力肌群藉由最強和最弱的肌肉適當應用的結果。移動牽涉到腿、身體和手臂在部分相同的接續一起工作，腿先動然後背然後手臂。
- 2.距離：在每個划水動作船移動的有多遠。從2000公尺比賽要求在220和250槳，每槳推進船8至10公尺，理論上划槳形式是一個從45度到135度抓水的弧形延伸，實際上，結束時延伸超過125度身體便阻礙划行，理想的划槳達到最大力量是當槳葉與船垂直和最後部分划槳達到最大效能，最大的力量聯合最大效能產生最長距離。
- 3.頻率：划的槳數有多少。頻率是最容易達到，在一場比賽中它不是主要的問題，反而應保持它在最適宜頻率下，當比賽壓力到達高峰時距離和力量是最先下降的。
- 4.節奏：快速和慢速動作的差別。划槳是由快速動作和慢速動作所組成，在船上這些快和慢的差別是影響節奏好壞的要素。做的好的話，一個好的移動看起來是平穩和連續的，快速的動作首先是槳葉的插入，持續的划槳，最後完成動

作在槳葉抽出之後手從身體離開,慢速的動作開始於當手經過了膝蓋並持續划槳直到下一個划槳動作,當滑座在前止點時,經由划槳攜帶手向下和從身體離開的力量使得慣性產生。當槳葉離開水面身體立即放鬆所以這裡是沒有阻礙與呈現自然優美的流暢動作,從完成到允許滑座在滑軌上開始向前,先手然後身體連貫性的迅速地移動離開。與它在划槳速度相反的滑座緩慢移動向前。划者準備經由聚集,準備從槳架上去做下一個划槳。

在相同的時間下如果一個槳手用最大力量、距離和頻率划,在技術不好和船速慢的情況下他們可以划10槳是被懷疑的,2000公尺比賽距離划的槳數被要求完成只能在220到250槳,顯然地力量的相稱,距離和頻率必須先達到,相稱被稱為節奏。划船在根本上是力量耐久的一項運動,但是划船在高水準的節奏和技術上是需要高重視。

二、划槳方式

划槳方法分成兩個階段：

- (一)動力階段：由抓水、驅動（拉槳）和放鬆（出水）所組成；
- (二)放鬆(回槳)階段：划船者被訓練把全部動力用至每個划槳和回槳。

這些將幫助應用動力至少要求220槳完成的划槳比賽。應用動力的能力是十分重要的身體必要條件,但是划船的划槳中肌肉的收縮協調卻是良好技術的本質。

- 1.動力階段：理論上槳划的有多快,船就會跑多快。從槳葉傳到船上的力量就和腳的蹬腿力量一樣多。一項好的技術基礎在於腿部的運動,將力量總量發揮出最多。槳葉越快

入水，握把越正。划槳的距離越長，船就會走的越快。重點如下：

- (1) 手引導槳葉入水。
- (2) 蹬腿出力。
- (3) 身體和手臂將腳和槳葉連結一起。
- (4) 按槳出水。
- (5) 船隻滑行。
- (6) 平穩回槳。

划槳中段是最有效的部份，所有的肌肉都在這個時期間一起運動，而槳葉也是划槳中最有效率的一段上，善用這一點優勢，藉由在中段之前，開始用手臂拉槳。在腳達到滑軌後方黑色塑膠套子之前，手臂就要開始全力的拉動。在推水時，藉著腳尖壓住腳蹬板，身體的槓桿原理，以及手臂和身體的合作，將壓力保留在槳葉上。雖然雙腳在身體和手臂完成工作之前達到滑軌後方黑色塑膠套子，腳尖還是要繼續用力壓住以支持雙腿，直到槳葉收縮。身體應往船頭方向移動，直到手接觸到身體的那一刻。划槳包含有快和慢的動作。船上好的節奏基本原素就是快慢兩者之間相對。完成了一個看來很順的動作，循序漸進的繼續下去，因而很難看出之中的對比。快速動作從槳葉入水開始動作，持續至槳葉完成至推水後，手自身體推離。當手越過雙膝時持續至下一個划槳時，緩慢的動作就開始了。划槳的力量所產生的慣性帶著手往下移，而當座椅在滑軌後方黑色塑膠套子時，手推離身體。一旦槳葉離開水面時，身體就開始放鬆，因此自然放鬆的回移動作上，沒有任何的干擾。在划槳過程中滑座會與速度成反比的往前緩慢移動。槳手準備好，從伸展肌肉上做出下一

個划槳。滑座的移動，在划槳過程中必需比回槳過程中還要快。推水後，越快離開滑軌後方黑色塑膠套子，就會有越多的時間來達到滑軌前方黑色塑膠套子。手、身體會從推水後很有活力的移開，而使座椅可以水平往前移。

2.回槳：回槳動作是讓船滑行、休息、再準備下一個划槳的復位過程，對船艇的前進容易產生消極的抵制作用。其重點在於手、身體、滑座的協調。其重要順序如下：

- (1) 手往下，前越過雙膝。
- (2) 身體的重心往前置於腳上。
- (3) 往前回動、休息、船繼續往前走。
- (4) 準備下一次划槳。

要達到適當的力量及往前長度的應用，需以下幾點：

- (1) 頭抬高：鼓勵身體和脊椎維持良好的姿勢。
- (2) 胸部抵住大腿：循環重心應放在臍關節上。
- (3) 脛骨垂直：提供四頭肌一個強健的姿勢。
- (4) 放輕鬆但仍提高警覺：像貓準備要衝刺一般。

划船是一項週期性的運動，是所有技術動作週期性的重複，基本動作技術包括提槳（入水）、拉槳、按槳（出水）和推槳（回槳）四個動作，每個動作均有其技術要領，影響划船技術的好壞主要在於力量（Power）、距離（Length）、頻率和節奏（Rate & Rhythm）及划槳方法（The stroke）的掌控。以划船上半身與下半身的動作分析來論，一項好的技術基礎在於腿部的運動，因其將力量總量發揮出最多；其次為手部動作，槳葉越快入水，握把越正，划槳的距離越長，此時船就會走的越快。因此想要在划船運動中獲得優異成績除了基本的技術動作熟練以外，身體肌群的協調能力、高水準的肌

肉適能、良好的體力及心肺耐力等都是關鍵因素，所以訓練時選手的各方面能力，如肌力、肌耐力、肌速力、心肺耐力……等均需加以提升，有助於選手力量之發揮用以增進船速。

第三節 划船運動相關專項特徵

一、划船運動的主要供能系統

划船比賽距離為 2000 公尺，比賽時間因項目不同而有所不同，約在 5 分 30 秒～7 分 30 秒內完成。船艇的運行是依靠艇上槳手通過划槳所作的功，以推動船艇的前進，成績好壞取決於在最短時間內通過終點，可將整個比賽分成三個部分：

（一）起划階段

開始的槳頻高於途中階段，開始的速度也高於比賽平均速度，划船的速度增加是通過消耗能量來獲得，此時需要最大輸出功率、機體動用磷酸原系統、糖酵解系統供能，結果產生乳酸堆積和其他代謝產物。

（二）途中划階段

糖酵解系統供能，雖然能量輸出功率比較大，但由於代謝物的堆積（如乳酸等），供能時間短迫使運動能力下降。此階段是整個比賽全程距離最長的階段，持續時間約在四至五分鐘左右，是划船比賽耗能最多的部分，機體需有氧代謝系統參與供能。

（三）衝刺階段：

槳手們增加槳頻，提高船速，加大了身體能量的消耗，此時人體又需大量動用糖酵解系統供能。

綜觀整個比賽過程，目前的研究表明，有氧代謝系統供能占 70—75%、糖酵解系統供能占 25—30%，有氧代謝系統占主要供能地位（李誠志，1994）。張孝斌、張軍（2003）提及以划船的供能來看是以有氧系統供能為主導，以乳酸系統供能為先鋒，以 ATP—CP 供能系統作為緩衝的運動項目。

二、划船項目的主要機能特點

國內外划船界普遍認為有氧能力的高低決定了比賽成績的好壞，最大吸氧量對於划船運動員來講是非常重要的指標（張華杰、鄭傳濤，2003）。故划船運動的特點要求運動員具有較大的吸氧量數值，據國際划船總會公布的國際級划船運動員的 $VO_2\max$ 。男子重量級 6.1 升/分，女子重量級 4.2 升/分，男子輕量級、少年男子 5.1 升/分，女子輕量級、少年女子 3.7 升/分（李誠志，1994）。孫小華、張曉、申醒、孫雅琴（1996）的研究再次顯示了先前研究結果，划船運動員在 2000 公尺模擬划時，在運動開始後的一分鐘內其吸氧量值便達到了最大吸氧量的 94%，在 3~5 分鐘內便可出現最大吸氧量值。

無氧閾功率是反映划船運動員機能特點的另一個重要指標，無氧閾在實際訓練中常以血乳酸 4mmol/L，這一閾值對應的輸出功率及無氧閾功率，此時代謝能力是人體最大有氧代謝能力，通常用來評價運動員的有氧代謝機能水準。無氧閾功率與划船運動員的訓練水準、比賽成績密切相關。一個成功的划船運動員必須具備較高的無氧閾值的輸出功率。通過系統訓練無氧閾無氧閾功率可提高 45% 以上。

$VO_2\max$ 主要反映循環系統、呼吸系統的機能；無氧閾

反映肌肉代謝水準，實際訓練中觀察對於優秀運動員成績的主要限制因素與肌肉代謝能力有很大關係。划船的運動員的無氧閾受運動員的心理狀態、準備活動等因素影響，但主要決定於肌纖維類型（李誠志，1994）。

三、划船專項運動素質特徵

划船運動是一項以肌肉工作能力為主的力量型速度耐力項目。2000公尺比賽全程運動員要完成220—250次划槳週期。每槳的划槳力量要在40kg以上，全程需要的力量總和在8000~9000kg以上，逐見划船運動中運動員的技術動作與力量和專項力量、肌肉適能、耐力素質等有著直接聯繫（李忠平，2003）。划船專項運動素質其特徵是由時間、生物運動力學、生理學的特性所決定（范家成，1992；李誠志，1994）。划船的運行是依靠艇上的槳手通過划槳所作的功為動力推動艇的前進，在整個比賽過程中，艇上的槳手需做220以上的划槳，才能划完2000公尺的賽程。由此可知，划船要在規定的距離內以較少時間快速完成，必須提高划槳手的每分鐘划槳頻率，並提高每槳的划槳力量，使船艇能在每槳的作用力下滑行更遠，因此，划船運動員的專項素質要求即是力量、速度、耐力（力量耐力—心血管功能）和節奏感等。力量包含上肢力量（手臂拉、推力）、下肢力量（腿部伸、屈力）、腹肌與腰背肌（伸、屈力）；肌群的協調力為上下肢、腹肌與腰背肌的協調合力；耐力包含心血管功能（氧運輸、快速供氧能力）和力量耐力（持久重覆用力的能力）（李誠志，1994）。

張孝斌、張軍（2003）將划船運動力量素質分類成：

（一）最大力量

最大力量是划船運動員取得良好成績的根本保障，最大力量是指運動員以最大意志收縮對抗一種剛好還能克服的阻力時所發揮最大力值，它取決於肌肉橫斷面、肌纖維分配、最大意志緊張能力及盡可能及時地、更快地動員運動單位參加收縮的能力。

（二）快速力量

快速力量在划船運動中的起航階段有舉足輕重的作用，具有非常重要的專項性質，是決定技術效果的關鍵。快速力量是指在最短時間內（通常在 150s 左右）發揮肌肉力量的能力，它可以採用最大力量和達到最大力量所需要時間的商來評定，因此肌肉收縮速度是其決定因素。

（三）耐力力量

耐力力量在中長距離的划船比賽中起著決定性作用，耐力力量是力量和耐力的綜合素質，它是在靜力性和動力性工作中長時間保持肌肉緊張而不降低工作效果的能力。

根據目前的研究顯示，划船這項運動有氧代謝系統供能占 70—75%、糖酵解系統供能占 25—30%，有氧代謝系統占主要供能地位，國內外划船界普遍認為有氧能力的高低決定了比賽成績的好壞，最大吸氧量和無氧閾功率對划船運動員來講是非常重要的二項指標。其中最大吸氧量主要反映循環系統、呼吸系統的機能；無氧閾反映肌肉代謝水準，實際訓練中觀察對於優秀運動員成績的主要限制因素與肌肉代謝能力有很大關係。所以說划船運動是一項以肌肉工作能力為主的力量型速度性耐力項目。因此在划船運動員的專項素質要求上，力量、速度、耐力（力量耐力—心血管功能）和節奏感等均是特別需要注意的地方。

第四節 划船運動之間歇訓練相關研究

一、間歇訓練介紹

間歇訓練是眾多訓練法中的一種，目前廣泛的使用在田徑、球類運動及各項運動當中，為提升有氧能力和耐酸能力的一種最佳訓練方式。

間歇訓練之所以被稱為間歇，因為訓練方式是斷斷續續的，不是持續性的，運動和運動中間有休息，休息與休息中間做運動（林正常，1986）。間歇訓練是德國的Woldemar Gerschler醫生於1930年所創造，他的前提是一位運動員可以在更多的強度層級運動。間歇訓練包含高強度運動期間（稱為作用強度）和較低強度期間（稱為休息和緩和間歇）交替，間歇訓練介於有氧和無氧系統兩者之間，間歇訓練為了提高運動表現在運動中走走停停，因為它非常接近模擬心臟和肌肉必須作用的方法，許多運動都適用此訓練法（Tina,2004）。間歇訓練法的代表人物是Gersler和Reindler，他們的理論基礎是利用訓練負荷後超量恢復的原理，堅持全年安排訓練，逐日地強化間歇訓練，直到比賽時達到競技狀態的最高峰（許樹淵，2001）。根據體育大辭典（1984）對於間歇訓練的解釋為間歇訓練是負荷與不完全休息相互相替的訓練方法；以增進全身性耐力和速度性耐力為目的的。間歇訓練的內容包括：（一）活動期的運動強度；（二）休息期的時間；（三）反覆次數。延峰（1993）則認為間歇訓練是指運動員在進行一定的練習後，按照嚴格間歇時間進行某種方式的休息，再進行練習的方法。間歇訓練有五個構成要素：（一）練習的強度；（二）每次練習的數量（或以每次練習的持續時間計算）；（三）間歇

的時間；這包括每次練習間的間歇與組間的間歇；(四)休息的方式；(五)練習的組數。李誠志(1994)也提出間歇訓練由五個因素構成：(一)每次練習的時間和距離(可變換)；(二)每次重覆的次數和組數(可變換)；(三)每次練習的負荷強度(可變換，但不超過91%以上強度)；(四)每次(組)練習的間歇時間(機體未完全恢復)；(五)間歇時的休息方式(積極性休息為主)。

田麥久(1988)指出，間歇訓練可能是運動中訓練優秀運動員最受歡迎的訓練類型，它是非常萬用的可以被使用在任何運動中，間歇訓練可以改善有氧和無氧能量，而且使運動員能夠在特別的需要強度下運動及訓練有關的能量系統，為了該項活動，間歇訓練允許高強度的訓練在相等強度中的連續期間被表現出沒有疲勞關聯。間歇訓練法允許三個能力系統磷化物(ATP-PC)、乳酸及有氧系統，根據操作間歇的長度和休息的期間而被發展。間歇訓練包括下列七項要素：

- (一)操作間歇的距離(持續時間)。
- (二)操作間歇的強度(速度)。
- (三)在一個期間內的重覆次數。
- (四)在一個期間內的組數。
- (五)間歇休息時的持續期間。
- (六)在間歇休息時的活動。
- (七)超負荷可以被達到經由增加反覆次數或組數。

間歇訓練與其他方法的最大差別在於間歇時間的確定。在整個訓練法進行中，間歇時間可能是相同的，也可能是變化的。

間歇訓練的劃分大致可分為三種：

- (一)正常的間歇：這種間歇指在上一練習後，有機體完全恢復到原來水平、機能緊張消失時開始進行後一練習的間歇。
- (二)硬性規定的間歇：指後一練習在有機體某些機能系統或整個機體未能完全恢復到原來水平的狀態就開始的間歇。
- (三)超值間歇：指後一練習在上一練習後，有機體達到超量恢復階段時進行的間歇（延峰，1993）。

蔡崇濱等人（2003）間歇訓練是指利用各種運動強度，配合設定好休息間隔時間，反覆刺激的一種方法。運動與運動中，運動員並沒有完全恢復，教練利用心跳律法來計算休息間隔的時間。運動員可以利用時間（如，12×3分鐘），也可以用確實的距離（12×800公尺）設定反覆。為使訓練效果更具效率，應結合所有的三種間歇訓練法：

- (一)介於15秒和2分鐘之間的短距離間歇訓練，主要用來發展無氧耐力。
- (二)2至8分鐘的中距離間歇訓練，可以用來發展兩種能量產生系統。
- (三)8至15分鐘的長距離間歇訓練，主要的訓練效果在於改善有氧耐力。

李誠志（1994）、許樹淵（2001）均認為間歇訓練亦由五個因素構成，與延峰（2000）所述幾近相同，另外，李誠志（1994）說明間歇訓練法的主要特徵有：

- (一)每次練習後的間歇都在運動員機體未完全恢復的狀態下，就開始下一次練習。訓練實踐通常用心跳率評定。成年運動員一般在121-141次/分之間，少年運動員在111-121次/分之間。因為當練習時心率恢復到121-141次/分時，

機體處於未完全恢復狀態，此時心臟每搏輸出量達到最大值，耗氧量也達到最大值，緊接著進行第二次練習，堆積體施加新的強烈刺激，對增大心腦容積，提高心血管系統和呼吸系統的功能有著較大的作用。

(二)每次練習的負荷強度、距離、重覆練習的次(組)數，可根據訓練的目的，所要解決的問題有針對性的進行安排和調整。由於每次練習安排的負荷強度可以不同，有的也將間歇訓練分成大強度間歇訓練法和小強度間歇訓練法兩種不同類型。大強度間歇訓練法又稱強化間歇訓練法，每次練習的負荷可達個人最大強度的91%以上，心率每分鐘達181次以上。此方法對提高運動員的無氧供給(磷酸原和糖酵解系統)能力，發展速度和速耐力有很大的作用。此法每次的練習距離和時間相對較短；小強度間歇訓練法又稱非強化間歇訓練。每次練習的負荷可達個人最大強度的81%或略小些，心率每分鐘在161-181次之間。此方法對提高糖酵解和有氧、無氧混合供能能力，發展速度耐力有較顯著作用。

(三)間歇訓練法在每次(組)練習之間的時間裡，通常採用積極性的方式進行休息(又稱之為黃金休息)。如慢跑和走，或做些輕微的活動，以加速負荷後乳酸的排除，增多練習的次(組)數。

楊宏祥、陳培基(1995)指出間歇訓練是有氧訓練和無氧訓練的混合訓練，間歇訓練對於提高無氧能力和有氧能力都是有效的；間歇訓練提高了ATP—PC能力和有氧能力，在訓練中ATP—PC能力和有氧能力可以互相取長補短，間歇訓練可以不動用乳酸能量而反覆進行超過LT強度的訓練，可

以避免因乳酸堆積而出現的疲勞，故可反覆進行長時間、大強度的訓練。運動強度加大，運動時間短、休息時間長的間歇訓練對提高 ATP—PC 能力有效；運動強度減小，運動時間長，休息時間短的間歇訓練對提高有氧能力有效；加大運動強度，縮短運動時間，縮短休息時間，既能提高 ATP—PC 能力，又能提高有氧能力。

間歇訓練法主要用於提高運動員的無氧和有氧耐力，無氧耐力生理、生化基礎、機體的糖酵解供能能力和對酸性內環境（代謝的酸性產物）所造成的耐受能力強，而有氧能力不僅需要心、肺、肝、腎、內分泌、神經和肌肉常常保持良好、穩定的工作能力，而且還能耐受機體內環境發生失常的狀態，仍能堅持專項所需的運動能力，特別是加速運動能力，因此，間歇訓練法才嚴格要求控制間歇時間，以造成機體內強酸性或失常狀態（呂望山 [v25]，2000）。

二、間歇訓練的相關研究

運動訓練方式與種類眾多，間歇訓練是訓練划船選手的方式之一。間歇訓練法容許運動員以較大的功率作同等分量的功，所以被廣泛應用於運動訓練之中（Ballor[v26] & Volovsek, 1992）。但是目前以間歇訓練增進測功儀表現的相關研究不多，因此僅能就間歇訓練應用在其他運動等的表現作深入探討，使更進一步瞭解間歇訓練在訓練上所帶來之助益。

季雨萍、馮照軍（2004）以 40 隻大鼠為實驗對象，研究間歇性訓練和持續性訓練對大鼠腓腸肌 ATP 酶活性的影響。實驗顯示，長期訓練後訓練組腓腸肌肌球蛋白 Ca^{2+} —ATP 酶

活性均顯著升高，持訓對照組略高於間訓對照組，而運動後即刻間訓組和持訓組與訓練對照組相比，腓腸肌肌球蛋白 Ca^{2+} -ATP 酶活性均顯著下降，間訓組的下降幅度小於持訓組，這可能是由於間歇運動使得肌肉運動一段時間後，在間歇期內，肌肉得到了休息（用力較少），從而減輕了疲勞的程度，與持續訓練相比，間歇訓練延緩了疲勞的發生。因此大強度間歇訓練對骨骼肌訓練效果優於同等強度的持續訓練。

Astrand [v28]& Rodahl (1986)，在自行車測試研究中，本來只能連續維持九分鐘的工作負荷，若改以間歇形式進行，竟然可以在 1 小時內做上總共 30 分鐘的時間。他們亦發現，活動階段的時間越長，就算把中間休息的時間相對地延長，被測試者仍然會越感到疲累。例如，若在同一工作負荷（350 瓦）之下，以活動三分鐘，休息三分鐘的形式間歇地進行，一小時之後，被測試者總共活動了三十分鐘，並感到精疲力竭。但若改以活動三十秒，休息三十秒的形式進行，一小時之後，被測試者同樣是活動了總共三十分鐘，但卻未有出現太疲累的現象；而且血液內乳酸的濃度（2.2 mM），只是稍高於安靜時之水平（1 mM）與連續活動九分鐘後（16.5 mM）及三分鐘間歇活動後（13.2 mM）的水平，相差甚遠。

Sharkey[v29] (1986) 根據過往的研究指出，介乎於 2 至 5 分鐘，作息比例大致上相同的間歇訓練最能增進有氧系統的功能。另外，活動時間短（例：15 秒），作息比例為 1:1 的間歇訓練能同樣有效地改進有氧系統。反過來說，要有效地鍛鍊無氧系統的功能，工作時間便不宜超過 90 秒，否則身體將逐漸採用有氧系統來繼續維持活動。Gaiga[v30] & Docherty (1995) 亦發現主要用以增強有氧系統的鍛鍊，對

間歇性劇烈活動同樣有幫助。

Babineau[v31] & Leger (1997)，從研究中發現利用 400m，800m 或 1600m 作為快跑時的距離，再配上 5：1 的運動休息比例，能有效地模擬耐力項目及反映運動員耐力方面的實際情況（在他們的實驗中是以 5000m 作為耐力跑的測試距離）。此外，利用 5：1 的運動休息比例，不但能提高訓練時的強度，更能大為縮減整個訓練課程的時間。至於每組間休息方面，大部分的研究學者（Astrand & Rodahl,1986；Signorile[v32], Ingalls & Tremblay,1993；Bogdanis[v33], Nevill, Lakomy, Graham & Louis,1996）均支持採用運動量較低的活動以取代完全靜止下來的休息。

Fox[v34], Bowers & Foss (1993) 認為在策劃間歇訓練課表時，要先考慮希望主要鍛鍊的供能系統為何（ATP-PC 系統、乳酸系統或有氧系統等），然後再選擇適當的運動模式進行訓練。訓練的強度及運動休息比例（work-relief ratio）則應根據要鍛鍊之主要供能系統而定。Fox, Bowers & Foss 並認為要斷定訓練時的強度是否恰當，建議高中及大專學員的目標心率應達到最高心率的 85 至 95%。

Swensen,[v35] Obidinski & Wigglesworth (2000) 的研究，以 24 名女性划船選手為對象，在她們的訓練過渡期比較阻力訓練及短時間間歇訓練在測功儀的表現，研究結果為兩組改進了拉 500m 時間，但在 2000m 的時間上沒有任何改變，因此，短時間劇烈運動和重的阻力訓練增進短時間表現但沒有對長時間表現造成影響。

李永祥（2003）的研究以台北市新民國中籃球代表隊 10 位選手為受試對象，在每週一、三、五訓練時進行間歇訓練

及各項特殊專項體能技術的訓練，共實施六週。研究結果發現經過六週訓練後，專項體能、技術表現方面均有明顯的進步，在運動心跳率與安靜心跳率方面，訓練前後並無顯著變化。因此可知在訓練時加入間歇訓練可以增加專項體能與技術的表現，亦是提升選手實力的訓練方法之一。

間歇訓練包含下列五大因素：(一)練習的強度；(二)每次練習的數量；(三)間歇的時間；(四)休息的方式；(五)練習的組數。間歇訓練主要分成大強度間歇訓練法和小強度間歇訓練法兩種類型。大強度間歇訓練法又稱強化間歇訓練法，提高運動員的無氧供給（磷酸原和糖酵解系統）能力，對發展速度和速耐力有很大的作用。小強度間歇訓練法又稱非強化間歇訓練。對提高糖酵解和有氧、無氧混合供能能力，發展速度耐力有較顯著作用。

由前面第三節之文獻探討可知划船運動主要為有氧代謝系統供能占 70—75%、糖酵解系統供能占 25—30%，所以在設計間歇訓練課程時需考量所要訓練的系統為何，再決定使用大強度間歇訓練法或小強度間歇訓練法，以提升划船成績表現。

第五節 划船運動訓練中測功儀之重要性

一、划船與測功儀相關之探討

過去十五年室內划船是一個相當新的概念，早期是在幫助訓練，但現在已發展成一項運動。測功儀又稱為室內划船機，是目前世界上很受歡迎的機器，除訓練外亦是發展體適能的有效設備，並且也是世界上發展最為快速的運動項目之

一，2004 年的香港室內划船賽，吸引超過 1400 名參賽者報名參加，足見此項運動確實有它吸引人的地方。Dan Strayton (2002) 提及室內划船機的益處外，還有室內划船機上的監視器顯示出來的數據計算，可以讓你知道你的速度，和你每分鐘的衝程這可看出你拉的距離及你燃燒的卡路里。

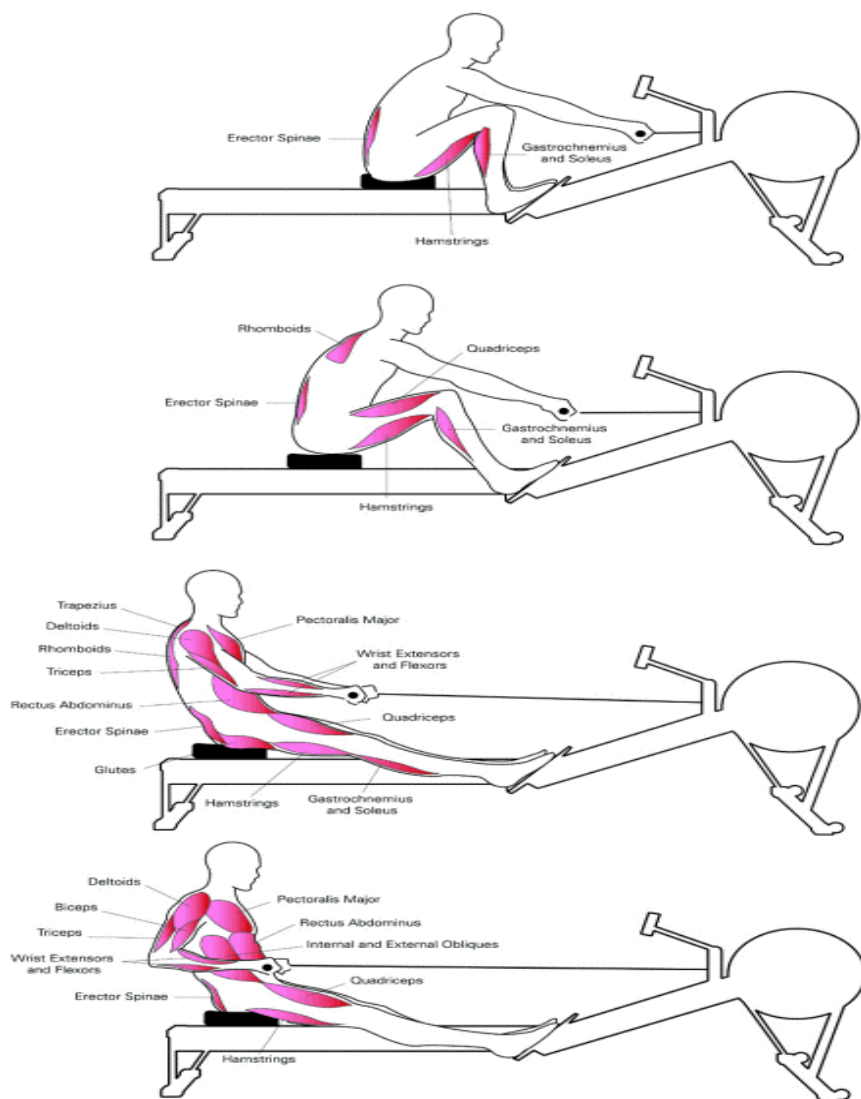


圖 2-5-1 測功儀使用之全身肌群

資料來源：<http://www.rowsport.com>

二、測功儀輔助划船訓練之應用

測功儀是類似划船划槳動作而作為鍛鍊和測試用的專門儀器。70年代初，瑞士杰辛博士首先設計製作出測功儀，以後各國相繼使用並仿製。80年代後美國的 Concept 風輪式測功儀問世，並用這種測功儀舉行室內划船賽，由於 Concept 測功儀結構簡單、輕便實用、操作方便和精確耐用，受到國際划船界的廣泛歡迎。特別是它和其他生理、生化儀器及心跳率配合使用，功能更為齊全，已成為划船訓練中控制負荷、評定機能和進行科學研究不可或缺的重要輔助器材（中國國家體育總局，1999）。葉國雄等（2000）提及國內外划船界普遍認為有氧能力的高低決定著比賽成績的好壞，因此，最大吸氧量對於划船運動員來講是非常重要的指標，由於水上運動成績受到風、流、水域環境等影響，所以，國內外划船界在訓練實踐中多用 2000m 的測功儀成績來表示划船運動員專項能力，它被認為是評價划船運動員能力最好的指標。

柯華（2000）以國家集訓隊、省市隊各四名運動員為研究對象，使用測功儀進行定距、定時測功，研究發現使用測功儀訓練模擬水上專項速度耐力的訓練，可有效地促進水上專項速度耐力的提高；而測功儀訓練的測試結果可與水上專項測試結果進行對比分析；並且分階段進行測功儀訓練，可檢測運動員在不同週期階段的耐酸水平。

張華杰、鄭傳濤（2003）以國家賽艇隊 30 名運動員為研究對象，研究發現用測功儀功率除以體重的 $2/3$ 次方所得到的相對功率來表示賽艇運動員的專項能力是合適的。特別是同性別公開級與輕量級運動員之間測功儀相對功率差異與水上成績差異基本一致，表明這一指標能夠比較準確地反應運

動員實際專項能力水平的差異，這與 Smith, Galloway, Potton, & Spinks (1993) 的研究以測功儀進行檢測，所得之「每公斤體重產生之平均推進功率」可用來作為預測水上表現的重要評估指標相類似。

其他學者 Macfarlane, Edmond, & Walmsley (1997); Schabort, Hawley, Hopkins, & Blum (1999) 的研究也證實了測功儀的訓練的確有助於增進或評估划船選手的水上成績表現。難怪乎在國際體壇上，划船教練與運動科學研究人員常以測功儀模擬比賽以進行檢測及評估划船選手的表現，其中又以 6 分鐘測功儀測驗最能顯現水上 2000 公尺競賽成績表現 (Hagerman, Connors, Gault, Hagerman, & Polinski, 1978; Peltonen & Rusko, 1993; Lakomy & Lakomy, 1993; Clifford, Hanel, & Secher, 1994; Jurimae, & Jurimae, 2001)

測功儀的設計就如同划船一般，運動員坐在可移動式的滑座上，利用腳蹬的力量及手部力量拉動手柄，其拉槳技術只有拉槳和回槳兩種，動作連貫一致，不應有停頓現象（茲將測功儀的拉槳動作說明如圖 2-5-2 至 2-5-6）。測功儀與划船最大不同的地方在於測功儀的拉槳用力特點與實際上水面上划船是不同的，划船時，槳葉入水的一剎那船速降低，拉槳阻力大而感覺重，測功儀的拉槳卻是開始輕當拉至後面時感覺重。所以，若以技術訓練層面來講仍應在水上實際操槳較為適當，此一部份是測功儀無法代替水上技術訓練。Lamb (1989) 即便測功儀訓練時上臂與前臂動作與真實水上划船動作有所差異，就整體而言，此兩者大部分運動學參數是相似的，特別是腿部動作與軀幹動作。測功儀與水上划船雖有上述手部技術動作差異，但因測功儀的使用不受風向、水(潮)

流、濕度等影響，在測量上較為客觀；另外也由於測功儀可以連接其他儀器使用，有助於科學研究與分析，基於上述特點，所以大多數的學者、專家或運科人員在研究划船這項運動時，多數將測功儀作為其主要的研究工具。本研究也顧及水上划船亦受到自然因素等影響，所以選定陸上測功儀為主要研究工具。



圖 2-5-2 測功儀拉槳技術—抓水

屈膝，身體向前，手臂伸直，上體前傾，腳蹬腿部向後用力，拉槳動作開始。



圖 2-5-3 測功儀拉槳技術—拉槳

拉槳時，蹬伸腿，彎曲的背部通過垂直面，此時手臂仍是伸直，但肩部放鬆。

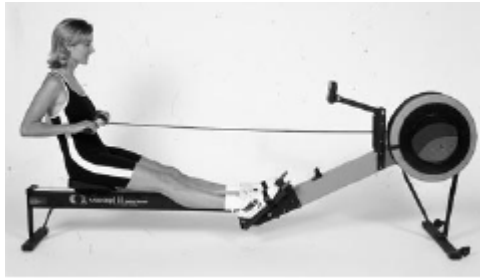


圖 2-5-4 測功儀拉槳技術—拉槳完成

拉槳完成狀態，槳柄由手臂、肩拉至胸下，兩腿伸直，身體稍向後仰，需注意槳柄的高度位置。



圖 2-5-5 測功儀拉槳技術—回槳

回槳是從兩臂前伸，上體前傾，髖關節開始移動。手柄先移至兩膝前，此為避免滑座向前移動時手柄與膝蓋碰撞。



圖 2-5-6 測功儀拉槳技術—抓水

以腿部帶動身體回到開始位置，準備下一個划槳動作。

(圖 2-5-2 至 2-5-6，資料來源：Keith, Celia Atkinson, Terry O'Neill, Indoor Rowing Training Guide. UK: Concept II Ltd, p16. <http://www.concept2.co.uk>.)

分析目前以測功儀為實驗工具之划船相關研究，可以分成划船運動學與划船動力學兩方面，茲分別整理如下。

1. 划船運動學方面：

Nelson & Widule (1983) 針對18名大專女子划船隊員利用測功儀進行划船選手划槳動作運動學分析與划船效率評估實驗，拍攝以划8次1分鐘，槳頻每分鐘30-31下之動作，擷取身體趾關節至腕關節各關節角度、握柄、頭部、坐墊等點之資料進行分析，結果發現槳葉和船成垂直時，軀幹轉換膝關節的伸展所產生的做功給槳柄做為水平線性速度的加速，而技術好的選手有較佳的水平線性槳柄速度；研究也發現利用膝關節角速度與髖關節的角速度能預測划船的技術與效率，優秀選手膝關節有較快的伸展速度及較佳的效率。

Smith (1995) 引用Lamb (1989) 所述，雖然測功儀透過很多方法模擬水上運動，但上臂和前臂的運動學特徵仍然是不一樣的，Smith記錄2000m比賽過程中分段的船速變化情形，以第一個500m速度最快，來到第三個500m速度漸漸減少，到了最後500m又回到賽程的平均速度，同樣的情況也出現在測功儀2000m比賽上。

柯州、王金成、涂瑞洪 (1999) 在評估划船選手動作優劣的研究中以測功儀模擬划槳動作，分析動作分期所佔時間比及肢段關節最大角速度出現時間順序。結果除記錄各時間及關節角度外並經由Nelson & Widule (1983) 所提的檢測公式得知，膝關節和髖關節最大角速度出現時間越接近槳柄最大水平速度出現時間，選手施力拉槳會更具效力而其拉槳動作也會更臻理想。

柯州 (2000) 在划船選手划船動作不同手腳配合運動分

析研究，使用 Concept 測功儀及攝影機等器材進行實驗，研究結果發現，以手先啟動拉槳腳再蹬的划槳動作能充分利用到腳蹬力量之優勢，划船選手自己習慣的划槳動作有利加大划幅距離及做短暫的休息準備下一次的拉槳。

吳政穎、王金成、柯州（2001），使用測功儀模擬划船選手於不同槳頻下，上肢肢段、軀幹與下肢肢段在不同動作分期之特性，研究結果指出划船動作分期應以上肢肢段與下肢肢段部為主要分析部分，在穩定的拉槳期間，優劣的表現可依其遞增或遞減特性判定；回復期在動作分期中並未有一定的規律性，選手可自行調整時間比例。

2.划船動力學方面：

Smith & Spinks（1995）以測功儀連接張力計測量拉槳時所產生的力量輸出，以區別不同等級選手，並以電腦設備輔助分析，試以生物力學參數說明划船運動特徵，結果划船運動成績表現和每公斤體重輸出的推進力、每划推進力的一致性，每槳的平滑度有關，在鑑別優秀選手時可達100%、好的選手73.9%、普通選手為88.9%。

Thomas Mazzone（1988）以9名輕量級大學男划船選手為受試者，利用測功儀分析槳手下肢肌群在測功儀上拉槳時的功用，測功儀5-10分熱身後將肌電電極貼在下肢六個主要肌群。實驗結果可使教練瞭解下肢彎曲與伸展動作中所使用的肌群，對於選手的訓練有極大的助益。

Hartmann等人（1993）以德國20名重量級女選手與81名重量級男選手進行實驗，在測功儀上用最大出力持續拉5分鐘和10分鐘，分析最大出力、速度和力量的關係。實驗發現開始划後最大力量與最大輸出功率會逐漸下降，負荷的改變對這

些的影響較少只有些微的改變。

Henry等人(1995)利用13名大學划船選手來評估盪槳池中的划槳表現和運用測功儀的拉槳表現的比較，實驗設計為分別在測功儀及盪槳池上以30秒的最大出力划槳再做比較，發現盪槳池可以產生較大出力及較大的平均出力。

Torres, Tanaka & Penney(1999)的研究想瞭解划船槳手是否能在測功儀訓練時，藉著增加每次拉槳的作功輸出而改變水上划船動作技術。結果發現選手動作偏離水上應有技術，在運動學資料顯示，拉槳期結束展現過大的用力拉槳；動力學資料顯示，不同槳頻的力量圖形在拉槳期的初始位置顯示出較大的變異性，研究結果及建議為技術上的誤差將不利於水上表現，經由生物力學的分析可以提供教練觀察診斷測功儀的動作訓練。

蔡慶彬(1997)針對不同水準選手拉槳動作進行運動學與動力學之分析，在動力學的結果顯示優秀選手最大力量、衝量、最大力量出現時間與拉槳用力時間顯著大於一般選手且較早於一般選手，均達顯著差異($p<.05$)。

王思宜(2004)的研究設計以12名優秀大專女子划船選手，在Concept測功儀上完成四種不同腳蹬板角度，以期瞭解腳蹬板角度對拉槳階段之影響，研究結果發現改變腳蹬板角度的確會對拉槳階段過程中踝關節動作有所影響；另外在39度腳蹬板角度下可產生較大每槳平均功率與拉槳階段平均功率，顯示其整體划船效率與拉槳階段效率為最高。

王思宜、吳家慶、黃長福(2004)以八位曾具國家代表隊或青年代表隊的女子選手為受試對象，在Concept划船測功儀上進行6分鐘的划船測驗。結果發現，在測功儀進行6

分鐘划船測驗的平均划船距離 1470 公尺、槳頻 28 槳，最大心跳率 186 次/分，功率 193 瓦特。測驗過程中最大力量、平均力量、功率、槳頻接會隨著測驗時間的增加而降低，在結束前又會略微提升；瞬間心跳率會持續升高，而衝量則持續的降低。

綜合上述，儘管測功儀的拉槳用力特點與實際上水面上划船的拉槳動作是不同的，但是絕大部分的相似，以及測功儀可以連接其他生理、生化儀器、心率表等。測功儀還是用來評估選手水上的運動能力及運動情形的最佳儀器，同時也較水上划船實驗來的客觀，難怪乎絕大部分的研究是以測功儀作為測試工具。

第三章 研究方法與步驟

本研究方法與步驟共分成五節：第一節為研究對象；第二節是實驗設計與實驗變項；第三節為實驗時間，地點與流程；第四節說明實驗儀器；第五節為資料之統計分析，茲分別敘述如下：

第一節 研究對象

本研究以國立水里商工體育班之划船專長男女選手為受試對象，共二十三位，於專長訓練施予十二週間歇訓練課程，依據研究測驗的結果分析前測，(訓練前)與訓練後(後測)其2000公尺測功儀全程成績及完成2000公尺所需划槳數並收集500公尺、1000公尺、1500公尺、2000公尺四段距離測功儀之500公尺平均衝量及平均槳頻、心跳率等各種不同變數成績變化情形(N=23)。

第二節 實驗設計與實驗變項

一、實驗設計

本研究設計以上述選手為受試對象，進行十二週訓練，訓練課表(如附錄表所列訓練課表2-1至2-16)，以一般專長訓練方式實施訓練，在每週一、二、四、五、日等六天訓練時施以間歇訓練課程。並於第一週訓練前及第十二週訓練後測驗2000公尺測功儀並收集2000公尺測功儀全程成績及完成2000公尺所需划槳數並收集500公尺、1000公尺、1500

公尺、2000 公尺四段距離測功儀之 500 公尺平均衝量及平均槳頻、心跳率等各種不同變數成績變化情形。

本研究間歇訓練的實施可分為四部分，分別為測功儀訓練、水上訓練、重量訓練、路上跑步，茲分別將各部分課表敘述如下

(一)測功儀訓練課表

應用間歇訓練的原理原則在測功儀訓練時實施，訓練課表共分為訓練時間、訓練距離、輸出功率、肌力間歇訓練、卡路里 (CA/HR) 消耗量、金字塔間歇訓練課表 (如附錄表 2-1 至 2-6 所示) 及以間歇訓練依據分組接力比賽等七項訓練課表。其中所謂的分組接力比賽是 (1) 將學生依能力平均分成四人一組。(2) 每人每次以最大槳頻、最大平均輸出功率、自定風阻係數全力衝刺一分鐘後換人接力，反覆 30 分鐘後以總拉槳距離公尺數判定勝負。

(二)水上划船訓練課表

應用間歇訓練的原理原則在水上划船訓練時實施，訓練課表如附錄表 2-7 至 2-10 所示。

(三)重量訓練課表

應用間歇訓練的原理原則在重量訓練時實施，訓練課表如附錄表 2-11 至 2-12 所示。

(四)陸上跑步

應用間歇訓練的原理原則在路上跑步訓練時實施，訓練課如附錄表 2-13 至 2-16 所示。

二、實驗變項

本研究欲探討二十三位划船選手 (男 15 女 8) 於專長訓練

施予十二週間歇訓練課程，依據研究測驗的結果分析前測，(訓練前)與訓練後(後測)其 2000 公尺測功儀全程成績及完成 2000 公尺所需划槳數並收集 500 公尺、1000 公尺、1500 公尺、2000 公尺四段距離測功儀之 500 公尺平均衝量及平均槳頻、心跳率等各種不同變數成績變化情形，並比較之間的變化情形。故本研究的自變項與依變項為：

- (一) 自變項：性別、年級、訓練十二週，每週六天的間歇訓練、完成 2000 公尺四段距離測功儀前後測成績。
- (二) 依變項：500 公尺、1000 公尺、1500 公尺、2000 公尺四段距離測功儀每 500 公尺平均衝量及平均槳頻、心跳率等各種不同變數成績變化情形。

第三節 實驗時間地點與流程

- 一、實驗時間：民國 93 年 11 月 15 日至 94 年 2 月 4 日。
- 二、測驗時間：前測民國 93 年 1 月 12 日，後測民國 94 年 2 月 4 日。
- 三、實驗地點：南投縣國立水里商工測功儀訓練室、重量訓練室、田徑場、二坪山斜坡、日月潭水上訓練中心。

受試者分別於第一週訓練前、第十二週訓練後，測驗 2000 公尺測功儀全程成績及完成 2000 公尺所需划槳數並收集 500 公尺、1000 公尺、1500 公尺、2000 公尺四段距離測功儀之每 500 公尺平均衝量及平均槳頻、心跳率等各種不同變數成績變化情形。

本實驗間歇訓練的實施是以完成上述間歇訓練課表十二週後，針對 2000 公尺測功儀完成成績及所需總划槳數並收集

500 公尺、1000 公尺、1500 公尺、2000 公尺四段距離測功儀之 500 公尺平均衝量及平均槳頻、心跳率等各種不同變數成績變化情形。分析前測、後測結果的差距，以驗證訓練結果對划船選手測功儀成績提升之影響。

四、研究實驗流程圖(如圖 3-1)

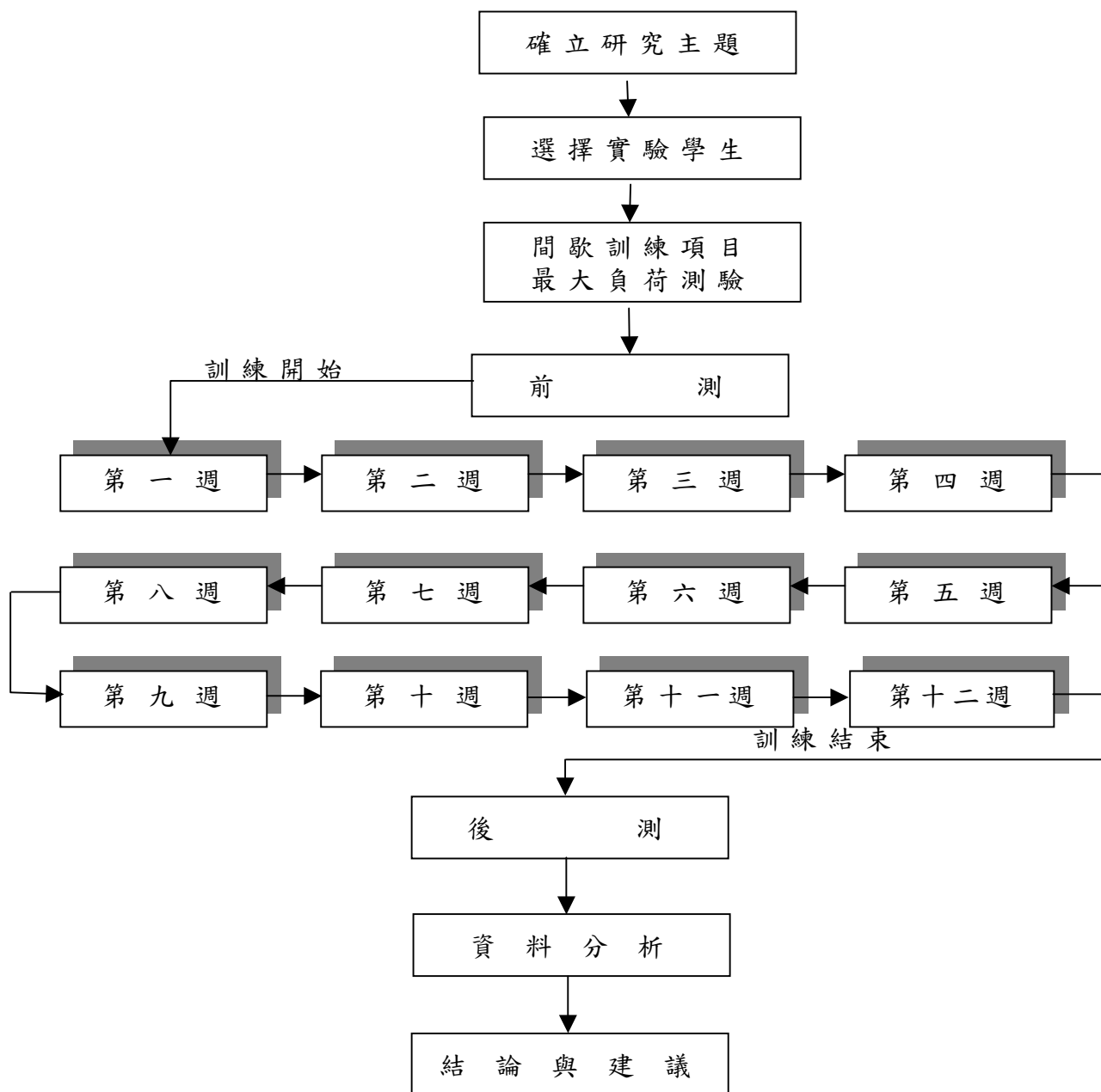


圖 3-1 研究實驗流程圖

第四節 實驗儀器

一、測功儀

划船測功儀(室內划船器)是類似划船划槳動作而作為鍛鍊和測試用的專門儀器，本實驗所使用之測功儀為美國的 Concept II 風轉式測功儀(如圖 3-2 所示)，實驗方式為測量 2000 公尺測功儀全程成績及紀錄完成 2000 公尺所需總划槳數並收集 500 公尺、1000 公尺、1500 公尺、2000 公尺四段距離測功儀每 500 公尺平均成績及平均槳頻、心跳率等各種不同變數之成績變化情形。



圖 3-2 測功儀

二、PM2+液晶螢幕顯示器

搭配 Concept II 測功儀使用，其使用方式如下，設定自動運轉、預先設定做功時間、預先設定做功距離、預先設定間歇時間、預先設定距離中的間歇時間及 RECALL 功能等。另外，附加功能包括在間歇中顯示第幾分段、自動計程、阻力係數顯示、監控器自我檢驗等(如圖 3-3 所示)。



圖 3-3 PM2+液晶螢幕顯示器

三、Polar 心跳率監控器

進行間歇訓練時選手配戴於胸部（圖 3-4 所示），以監控其訓練心跳率變化情形，除外此心跳率監控器可用來控制訓練強度。通常與 PM2+、PM3 型液晶螢幕顯示器或槳頻表配合使用。



圖 3-4 Polar 心跳率監控器

四、艇用槳頻器

划船水上訓練時使用，用以控制訓練強度之頻率（如圖 3-5 所示）。配合心跳率使用可充分了解訓練的外負荷（艇速）、內負荷（生理負荷）有機體協調等。



圖 3-5 艇用槳頻器

五、教練用步調器

訓練時教練用以掌握選手是否達到訓練課表質量器材(如圖 3-6 所示)。



圖 3-6 教練用步調器

第五節 統計分析

本研究使用的統計軟體為 SPSS 10.0 版，本研究所有差異性考驗，其顯著水準均為 $p < .05$ ；單因子變異數分析，顯著差異的接受水準設定為 $\alpha = 0.05$ 。統計分析方法如下：

(一) 成對樣本 t 考驗 (t-test)

以所得 2000 公尺測功儀前測及後測各項成績為考驗對象，分析其在總成績、總槳頻、輸出功率、消耗卡路里、每 500 公尺衝量和平均槳頻及平均心跳是否有顯著差異。

(二) 獨立樣本 t 考驗 (t-test)

以受測者性別為自變項，考驗樣本在十二週的間歇課程訓練後，2000 公尺前測及後測各項成績是否有顯著差異。

(三) 單因子變異數分析 (One-way ANOVA)

以年級為自變項，考驗在十二週的間歇課程訓練後，2000 公尺前測及後測各項成績是否有顯著差異。

(四) 單因子共變數分析

自變項為每 500 公尺衝量、平均槳頻、平均心跳四項距離，依變項為後測成績，前測成績為共變量，比較其差異。

第四章 實驗結果與討論

本研究之實驗結果分為下列五部分加以說明：第一節受試者基本資料；第二節 2000 公尺測功儀各項成績前後測成對樣本 t 檢定；第三節 2000 公尺測功儀各項前後測成績在性別上的 t 檢定；第四節 2000 公尺測功儀各項成績各年級差異性分析；第五節 2000 公尺測功儀每 500 公尺各項成績共變數分析，茲分別敘述如下：

第一節 受試者基本資料

本研究以國立水里商工划船隊 24 位划船選手為受試對象，於專長訓練施予十二週間歇訓練課程，其中一名選手因腹膜炎所以沒有參加後測，因此本實驗實際共有 23 名受試者（ $N=23$ ），男生 15 名，女生 8 名；一年級受試者 6 名，二年級受試者 11 名，三年級受試者 6 名。

第二節 前後測成績成對樣本 t 檢定

一、2000 公尺前後測成績成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由十二週間歇訓練後 2000 公尺測功儀的成績是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-1-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-1-2 所示。

由表 4-1-2 所示，2000 公尺測功儀的前後測成績，經成對

樣本 t 考驗檢定，達到極顯著差異。

表 4-1-1 2000 公尺前後測原始成績 (單位：秒)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	416.8	405.6	438.9	419.5	430.6	427.9	423.2	455.9	456.2
後測	408.6	392.7	417.5	411.8	410.5	418	406.1	438.7	440.1
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	448.6	455.2	447	435.7	418.9	426.2	466	489.3	521.9
後測	434.5	431.9	426	421.2	411.6	410.4	455.1	473.1	519.3
編號	19	20	21	22	23				
前測	499.6	506.5	531.1	515.9	536.4				
後測	494.5	487.6	526.2	505	494.8				

表 4-1-2 2000 公尺前後測成績成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
2000 公尺前後測成績	14.68	8.20	8.58***

$p < .05^*$ $p < .01^{**}$ $p < .001^{***}$

二、總槳頻前後測成績成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由訓練後，2000 公尺測功儀總槳頻的成績是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-2-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-2-2 所示。

由表 4-2-2 所示，總槳頻的前後測成績，經成對樣本 t 考驗檢定，未達顯著差異。

表 4-2-1 總槳頻前後測原始成績 (單位：槳)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	226	213	232	211	214	214	237	232	218
後測	224	211	231	224	214	225	213	230	222
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	213	205	196	220	213	220	245	231	244
後測	219	218	212	214	224	215	238	250	248
編號	19	20	21	22	23				
前測	247	244	221	251	201				
後測	249	240	236	274	256				

表 4-2-2 總槳頻前後測成績成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
總槳頻前後測成績	-6.04	14.95	-1.93

p<.05* p<.01** p<.001***

三、輸送功率前後測值成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由訓練後，2000公尺測功儀輸送功率的量是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-3-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-3-2 所示。

由表 4-3-2 所示，輸送功率的前後測值，經成對樣本 t 考驗檢定，達到極顯著差異。

表 4-3-1 輸送功率前後測原始成績 (單位：瓦特)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	309.4	335.6	265.0	303.4	280.5	286.0	295.5	236.3	236.0
後測	328.4	369.8	307.8	320.8	323.7	306.6	334.6	265.4	262.8
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	248.1	237.0	250.8	270.8	305.1	298.9	221.3	191.3	157.6
後測	273	278.1	301.1	299.9	321.3	324	237.7	231.3	155.4
編號	19	20	21	22	23				
前測	179.3	172.4	149.5	163.4	145.1				
後測	185.2	193.2	153.7	173.4	184.9				

表 4-3-2 輸送功率前後測值成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
輸送功率前後測值	-25.81	14.04	-8.81***

p<.05* p<.01** p<.001***

四、消耗卡洛里前後測值成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由訓練後，2000公尺測功儀消耗卡路里的量是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-4-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-4-2 所示。

由表 4-4-2 所示，消耗卡路里的前後測值，經成對樣本 t 考驗檢定，達到極顯著差異。

表 4-4-1 消耗卡洛里前後測原始成績 (單位：卡)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	157	163	147	156	151	152	154	141	140
後測	162	171	157	160	161	157	163	147	147
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	143	141	144	149	157	151	137	130	122
後測	149	150	156	155	160	161	141	135	121
編號	19	20	21	22	23				
前測	127	125	120	123	119				
後測	128	130	121	125	128				

表 4-4-2 消耗卡洛里前後測值成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
消耗卡洛里前後測值	-5.91	3.38	-8.38***

p<.05* p<.01** p<.001***

五、測功儀 0-500 公尺衝量前後測成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由十二週間歇訓練後，2000公尺測功儀0-500公尺衝量前後測成績是否有顯著差異，測得原始成績如表4-5-1，並以.05為差異考驗水準。其結果如表4-5-2所示。

由表4-5-2所示，2000公尺測功儀0-500公尺衝量，經成對樣本t考驗檢定，未達顯著差異。

表 4-5-1 測功儀 0-500 公尺衝量前後測原始成績 (單位：分)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

前測	1:41.2	1:37.2	1:44.3	1:43.1	1:46.8	1:42.0	1:40.4	1:47.4	1:51.0
後測	1:41.8	1:36.6	1:42.7	1:39.1	1:41.7	1:44.2	1:40.8	1:48.2	1:48.4
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	1:51.0	1:50.7	1:50.4	1:44.5	1:41.7	1:43.5	1:32.8	1:56.7	2:06.4
後測	1:49.2	1:48.8	1:46.8	1:44.3	1:42.7	1:40.8	1:53.7	1:57.4	2:05.8
編號	19	20	21	22	23				
前測	2:03.3	2:05.5	2:02.1	2:02.6	2:14.1				
後測	2:01.2	1:59.1	2:07.9	2:01.2	2:02.9				

表 4-5-2 測功儀 0-500 公尺衝量成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
0-500 公尺前後測衝量	.55	5.72	.46

$p < .05^*$ $p < .01^{**}$ $p < .001^{***}$

六、測功儀 501-1000 公尺衝量成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由訓練後，2000 公尺測功儀 501-1000 公尺衝量前後測成績是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-6-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-6-2 所示。

由表 4-6-2 所示，2000 公尺測功儀 501-1000 公尺衝量，經成對樣本 t 考驗檢定，達到極顯著差異。

表 4-6-1 測功儀 501-1000 公尺衝量前後測原始成績 (單位：分)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	1:43.6	1:43.5	1:49.5	1:45.4	1:48.6	1:47.2	1:46.4	1:55.8	1:56.4

後測	1:43.2	1:38.8	1:45.1	1:43.6	1:43.3	1:45.3	1:41.6	1:50.4	1:50.8
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	1:53.5	1:55.2	1:51.8	1:50.5	1:46	1:49.6	1:57.4	2:05	2:10.4
後測	1:49.2	1:47.2	1:45.4	1:45.9	1:43.0	1:42.7	1:54.9	1:59.2	2:10.4
編號	19	20	21	22	23				
前測	2:05.5	2:08.2	2:13.5	2:11.7	2:16.9				
後測	2:03.2	2:03.3	2:10.8	2:07.7	2:05.4				

表 4-6-2 測功儀 501-1000 公尺衝量成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
501- 1000 公尺 前後測衝量	4.40	2.52	8.34***

$p < .05^*$ $p < .01^{**}$ $p < .001^{***}$

七、測功儀 1001-1500 公尺衝量成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由訓練後，2000 公尺測功儀 1001-1500 公尺衝量前後測成績是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-7-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-7-2 所示。

由表 4-7-2 所示，2000 公尺測功儀 1001-1500 公尺衝量，經成對樣本 t 考驗檢定，達到極顯著差異。

表 4-7-1 測功儀 1001-1500 公尺衝量前後測原始成績(單位：分)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	1:46.1	1:44.3	1:53.4	1:45.7	1:49.1	1:50.2	1:48.1	1:57.1	1:56.9

後測	1:42.4	1:39.7	1:45.8	1:44.8	1:43.1	1:46	1:42.2	1:50.3	1:51
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	1:53.4	1:55.7	1:52.5	1:51.1	1:46	1:51.6	1:58.4	2:04.1	2:13
後測	1:48.3	1:47.1	1:43	1:42.6	1:44.1	1:43.3	1:54.6	1:58.5	2:13.4
編號	19	20	21	22	23				
前測	2:05.5	2:07.7	2:18.6	2:12.6	2:15.2				
後測	2:04.7	2:03.4	2:13.6	2:08.4	2:03.7				

表 4-7-2 測功儀 1001-1500 公尺衝量成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
1001- 1500 公尺 前後測衝量	5.31	2.91	8.73***

p<.05* p<.01** p<.001***

八、測功儀 1501-2000 公尺衝量成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由訓練後，2000 公尺測功儀 1501-2000 公尺衝量前後測成績是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-8-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-8-2 所示。

由表 4-8-2 所示，2000 公尺測功儀 1501-2000 公尺衝量，經成對樣本 t 考驗檢定，達到極顯著差異。

表 4-8-1 測功儀 1501-2000 公尺衝量前後測原始成績(單位：分)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	1:44.2	1:41.4	1:49.7	1:44.9	1:47.7	1:47.0	1:45.8	1:54.0	1:54.0

後測	1:41.2	1:37.6	1:44.4	1:42.9	1:42.5	1:44.5	1:41.5	1:49.8	1:49.9
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	1:52.2	1:53.8	1:57.7	1:48.9	1:45	1:55.1	1:46.5	2:02.3	2:10.5
後測	1:48.6	1:48	1:45.1	1:44.8	1:41.0	1:43.6	1:53.3	1:57.9	2:11.1
編號	19	20	21	22	23				
前測	2:04.9	2:06.6	2:12.8	2:08.9	2:14.1				
後測	2:03.6	2:01.9	2:11.6	2:06.4	2:02.8				

表 4-8-2 測功儀 1501-2000 公尺衝量成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
1501- 2000 公尺 前後測衝量	4.08	4.00	4.89***

p<.05* p<.01** p<.001***

九、測功儀 0-500 公尺平均槳頻成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由十二週間歇訓練後，2000 公尺測功儀 0-500 公尺平均槳頻前後測成績是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-9-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-9-2 所示。

由表 4-9-2 所示，2000 公尺測功儀 0-500 公尺平均槳頻，經成對樣本 t 考驗檢定，達到顯著差異。

表 4-9-1 測功儀 0-500 公尺平均槳頻前後測原始成績(單位：次)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	33	33	33	31	28	32	34	35	31

後測	33	33	34	33	32	32	36	33	33
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	28	29	26	33	32	33	32	32	30
後測	32	32	33	32	33	33	33	34	32
編號	19	20	21	22	23				
前測	29	28	32	32	22				
後測	31	31	30	33	33				

表 4-9-2 測功儀 0-500 公尺平均槳頻成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
0-500 公尺 平均槳頻前後測	1.86	2.83	-3.16**

p<.05* p<.01** p<.001***

十、測功儀 501-1000 公尺平均槳頻成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由訓練後，測功儀 501-1000 公尺平均槳頻前後測成績是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-10-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-10-2 所示。

由表 4-10-2 所示，2000 公尺測功儀 501-1000 公尺平均槳頻，經成對樣本 t 考驗檢定，達到顯著差異。

表 4-10-1 測功儀 501-1000 公尺平均槳頻前後測原始成績(單位：次)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	32	31	32	30	30	29	33	30	27

後測	32	30	34	32	31	32	30	30	31
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	28	26	26	31	30	30	31	29	28
後測	29	30	29	29	32	30	30	31	32
編號	19	20	21	22	23				
前測	29	26	26	30	22				
後測	29	27	27	31	30				

表 4-10-2 測功儀 501-1000 公尺平均槳頻成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
501- 1000 公尺 平均槳頻前後測	-1.52	2.33	-3.12**

p<.05* p<.01** p<.001***

十一、測功儀 1001-1500 公尺平均槳頻成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由訓練後，2000 公尺測功儀 1001-1500 公尺平均槳頻前後測成績是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-11-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-11-2 所示。

由表 4-11-2 所示，2000 公尺測功儀 1001-1500 公尺平均槳頻，經成對樣本 t 考驗檢定，達到顯著差異。

表 4-11-1 測功儀 1001-1500 公尺平均槳頻前後測原始成績(單位：次)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	32	30	31	30	30	28	33	28	29

後測	32	31	33	32	31	33	30	31	31
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	28	25	26	29	30	29	31	29	26
後測	31	31	31	30	32	31	30	32	28
編號	19	20	21	22	23				
前測	30	26	25	29	23				
後測	28	28	25	32	30				

表 4-11-2 測功儀 1001-1500 公尺平均槳頻成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
1001- 1500 公尺 平均槳頻前後測	-2.00	2.37	-4.04**

$p < .05^*$ $p < .01^{**}$ $p < .001^{***}$

十二、測功儀 1501-2000 公尺平均槳頻成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由訓練後，2000 公尺測功儀 1501- 2000 公尺平均槳頻前後測成績是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-12-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-12-2 所示。

由表 4-12-2 所示，2000 公尺測功儀 1501-2000 公尺平均槳頻，經成對樣本 t 考驗檢定，達到極顯著差異。

表 4-12-12 測功儀 1501-2000 公尺平均槳頻前後測原始成績(單位：次)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	33	32	32	30	30	30	34	31	28

後測	36	33	35	34	33	33	33	34	34
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	28	27	26	31	32	31	32	30	28
後測	34	33	34	30	36	34	35	35	29
編號	19	20	21	22	23				
前測	30	27	27	30	23				
後測	34	30	29	32	33				

表 4-12-2 測功儀 1501-2000 公尺平均槳頻成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
1501- 2000 公尺 平均槳頻前後測	-3.73	2.54	-7.04***

p<.05* p<.01** p<.001***

十三、測功儀 0-500 公尺平均心跳成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由十二週間歇訓練後，2000 公尺測功儀 0-500 公尺平均心跳前後測成績是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-13-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-13-2 所示。

由表 4-13-2 所示，2000 公尺測功儀 0-500 公尺平均心跳，經成對樣本 t 考驗檢定，未達到顯著差異。

表 4-13-1 測功儀 0-500 公尺平均心跳前後測原始成績(單位：次)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	183	177	181	174	170	181	193	189	180

後測	180	175	180	174	180	190	188	182	182
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	167	187	183	178	181	185	159	175	168
後測	182	185	183	178	185	185	179	185	178
編號	19	20	21	22	23				
前測	176	181	176	194	177				
後測	185	185	184	184	170				

表 4-13-2 測功儀 0-500 公尺平均心跳成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
0-500 公尺 平均心跳前後測	-2.30	6.95	-1.59

$p < .05^*$ $p < .01^{**}$ $p < .001^{***}$

十四、測功儀 501-1000 公尺平均心跳成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由訓練後，2000 公尺測功儀 501-1000 公尺平均心跳前後測成績是否有顯著差異，測得原始成績如表

4-14-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-14-2 所示。

由表 4-14-2 所示，2000 公尺測功儀 501-1000 公尺平均心跳，經成對樣本 t 考驗檢定，未達到顯著差異。

表 4-14-1 測功儀 501-1000 公尺平均心跳前後測原始成績(單位次)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	191	182	190	182	182	180	186	197	193

後測	189	180	190	183	189	182	188	197	190
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	176	192	191	184	185	190	183	178	183
後測	185	192	190	184	188	187	182	189	186
編號	19	20	21	22	23				
前測	182	188	182	195	194				
後測	184	187	188	188	186				

表 4-14-2 測功儀 501-1000 公尺平均心跳成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
501- 1000 公尺			
平均心跳前後測	-.78	4.50	-.83

p<.05* p<.01** p<.001***

十五、測功儀 1000-1500 公尺平均心跳成對樣本 t 檢定

為了瞭解經由訓練後，2000 公尺測功儀 1000-1500 公尺平均心跳前後測成績是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-15-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-15-2 所示。

由表 4-15-2 所示，2000 公尺測功儀 1000-1500 公尺平均心跳，經成對樣本 t 考驗檢定，未達到顯著差異。

表 4-15-1 測功儀 1001-1500 公尺平均心跳前後測原始成績(單位次)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	195	185	193	189	189	189	190	207	190

後測	192	187	193	192	190	189	190	200	191
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	182	197	199	191	187	192	186	183	188
後測	192	195	195	190	194	190	185	192	190
編號	19	20	21	22	23				
前測	188	192	182	201	186				
後測	189	191	186	192	190				

表 4-15-2 測功儀 1001-1500 公尺平均心跳成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
1001- 1500 公尺 平均心跳前後測	-.60	4.46	-.65

p<.05* p<.01** p<.001***

十六、2000 公尺測功儀 1501-2000 公尺平均心跳成對樣本 t

檢定為了瞭解經由訓練後，測功儀 1501- 2000 公尺平均心跳前後測成績是否有顯著差異，測得原始成績如表 4-16-1，並以 .05 為差異考驗水準。其結果如表 4-16-2 所示。

由表 4-16-2 所示，2000 公尺測功儀 1501-2000 公尺平均心跳，經成對樣本 t 考驗檢定，達到顯著差異。

表 4-16-1 測功儀 1501-2000 公尺平均心跳前後測原始成績(單位次)

編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
前測	200	190	198	195	197	195	191	207	195

後測	198	196	198	195	195	193	195	203	198
編號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
前測	189	200	201	195	190	197	185	189	192
後測	196	199	201	195	198	196	194	199	198
編號	19	20	21	22	23				
前測	191	201	184	207	186				
後測	195	199	195	199	194				

表 4-16-2 測功儀 1501-2000 公尺平均心跳成對樣本 t 檢定

實驗項目	平均數	標準差	t 值
1501-2000 公尺 平均心跳前後測	-2.34	5.05	-2.22*
p<.05*	p<.01**	p<.001***	

第三節 測功儀各項前後測成績在性別上的 t 考驗

為了瞭解經由十二週間歇訓練後，2000公尺測功儀各項前後測成績是否有顯著差異，並以.05為差異考驗水準。其結果如表4-17所示。

由表4-17所示，在2000公尺前測成績，男生（433.75\秒）快於女生（508.34\秒），經t考驗檢定，達到極顯著差異；在2000公尺後測成績，男生（418.64\秒）快於女生（494.45\秒），經t考驗檢定，達到極顯著差異。

在總槳頻前測成績，男生（217.60\次）快於女生（235.5\次），經t考驗檢定，達到顯著差異；在總槳頻後測成績，男生（219.73\次）快於女生（248.88\次），經t考驗檢定，達到極顯著差異。

在輸出功率前測值，男生（277.23\瓦特）高於女生（172.49\瓦特），經t考驗檢定，達到極顯著差異；在輸出功率後測值，男生（307.82\瓦特）高於女生（189.35\瓦特），經t考驗檢定，達到極顯著差異。

在消耗卡洛里前測值，男生（149.73\卡）高於女生（125.38\卡），經t考驗檢定，達到極顯著差異；在消耗卡洛里後測值，男生（157.07\卡）高於女生（128.63\卡），經t考驗檢定，達到極顯著差異。

在500公尺衝量前測成績，男生（104.97\秒）快於女生（120.44\秒），經t考驗檢定，達到極顯著差異；在500公尺衝量後測成績，男生（103.74\秒）快於女生（121.15\秒），經t考驗檢定，達到極顯著差異。

在1000公尺衝量前測成績，男生（109.53\秒）快於女生

(128.58\秒)，經t考驗檢定，達到極顯著差異；在1000公尺衝量後測成績，男生(105.03\秒)快於女生(124.36\秒)，經t考驗檢定，達到極顯著差異。

在1500公尺衝量前測成績，男生(110.75\秒)快於女生(129.39\秒)，經t考驗檢定，達到極顯著差異；在1500公尺衝量後測成績，男生(104.91\秒)快於女生(125.04\秒)，經t考驗檢定，達到極顯著差異。

在2000公尺衝量前測成績，男生(109.43\秒)快於女生(125.83\秒)，經t考驗檢定，達到極顯著差異；在2000公尺衝量後測成績，男生(104.36\秒)快於女生(123.58\秒)，經t考驗檢定，達到極顯著差異。

在500公尺平均槳頻前測成績，男生(31.40\次)快於女生(29.63\次)，經t考驗檢定，未達到顯著差異；在500公尺平均槳頻後測成績，男生(32.93\次)快於女生(32.13\次)，經t考驗檢定，未達到顯著差異。

在1000公尺平均槳頻前測成績，男生(29.53\次)快於女生(27.50\次)，經t考驗檢定，未達到顯著差異；在1000公尺平均槳頻後測成績，男生(30.73\次)快於女生(29.63\次)，經t考驗檢定，未達到顯著差異。

在1500公尺平均槳頻前測成績，男生(29.20\次)快於女生(27.38\次)，經t考驗檢定，未達到顯著差異；在1500公尺平均槳頻後測成績，男生(31.33\次)快於女生(29.13\次)，經t考驗檢定，達到顯著差異。

在2000公尺平均槳頻前測成績，男生(30.33\次)快於女生(28.38\次)，經t考驗檢定，未達顯著差異；在2000公尺平均槳頻後測成績，男生(33.73\次)快於女生(32.75\次)，

經 t 考驗檢定，未達到顯著差異。

在 500 公尺平均心跳前測值，男生 (180.6\次) 快於女生 (175.75\次)，經 t 考驗檢定，未達到顯著差異；在 500 公尺平均心跳後測值，男生 (181.20\次) 快於女生 (181.25\次)，經 t 考驗檢定，未達到顯著差異。

在 1000 公尺平均心跳前測值，男生 (186.73\次) 快於女生 (185.63\次)，經 t 考驗檢定，未達到顯著差異；在 1000 公尺平均心跳後測值，男生 (187.60\次) 快於女生 (186.25\次)，經 t 考驗檢定，未達到顯著差異。

在 1500 公尺平均心跳前測值，男生 (191.67\次) 快於女生 (188.25\次)，經 t 考驗檢定，未達到顯著差異；在 1500 公尺平均心跳後測值，男生 (192.00\次) 快於女生 (189.38\次)，經 t 考驗檢定，未達到顯著差異。

在 2000 公尺平均心跳前測值，男生 (196.00\次) 快於女生 (191.88\次)，經 t 考驗檢定，未達到顯著差異；在 2000 公尺平均心跳後測值，男生 (197.07\次) 快於女生 (196.63\次)，經 t 考驗檢定，未達到顯著差異。

由上可知，男、女選手在 2000 公尺前後測成績、總槳頻前後測成績、輸出功率前後測值、消耗卡路里前後測值、四次衝量 (500、1000、1500、2000 公尺) 前後測值、1500 公尺平均槳頻後測成績，會因性別的不同而有所差異。

表 4-17 2000 公尺測功儀各項前後測成績在性別上的 t 考驗

實驗項目	性別	N 人數	Mean 平均數	Std. Deviation 標準差	Std.Error Mean	T 值
2000 公尺前測	1	15	433.75	16.02	4.13	-9.09***
	2	8	508.33	23.24	8.21	
2000 公尺後測	1	15	418.64	13.40	3.46	-9.99***
	2	8	494.45	23.26	8.22	
總槳頻前測	1	15	217.60	10.79	2.78	-3.09**
	2	8	235.50	17.02	6.01	
總槳頻後測	1	15	219.73	6.50	1.68	-7.53***
	2	8	248.87	12.22	4.32	
輸出功率前測	1	15	277.23	31.07	8.02	8.19***
	2	8	172.48	24.97	8.82	
輸出功率後測	1	15	307.82	29.12	7.52	8.86***
	2	8	189.35	31.23	11.04	
消耗卡洛里前測	1	15	149.73	6.97	1.80	8.37***
	2	8	125.37	5.92	2.09	
消耗卡洛里後測	1	15	157.06	6.68	1.72	9.59***
	2	8	128.62	6.82	2.41	
500 公尺衡量前測	1	15	104.96	4.29	1.10	-4.49***
	2	8	120.43	12.19	4.31	
500 公尺衡量後測	1	15	103.74	3.84	.99	-9.23***
	2	8	121.15	4.53	1.60	
1000 公尺衡量前測	1	15	109.53	4.29	1.10	-8.81***
	2	8	128.57	6.02	2.12	
1000 公尺衡量後測	1	15	105.03	3.31	.85	-10.62***
	2	8	124.36	5.46	1.93	
1500 公尺衡量前測	1	15	110.74	4.15	1.07	-8.31***
	2	8	129.38	6.64	2.34	
1500 公尺衡量後測	1	15	104.91	3.17	.81	-9.91***
	2	8	125.03	6.66	2.35	
2000 公尺衡量前測	1	15	109.42	4.80	1.24	-5.85***
	2	8	125.82	8.74	3.09	
2000 公尺衡量後測	1	15	104.36	3.52	.90	-9.54***
	2	8	123.57	6.21	2.19	
500 公尺槳頻前測	1	15	31.40	2.55	.66	1.40
	2	8	29.62	3.46	1.22	
500 公尺槳頻後測	1	15	32.93	1.03	.22	1.60
	2	8	32.12	1.35	.47	
1000 公尺槳頻前測	1	15	29.53	2.29	.59	1.89
	2	8	27.50	2.72	.96	
1000 公尺槳頻後測	1	15	30.73	1.43	.37	1.59
	2	8	29.62	1.84	.65	
1500 公尺槳頻前測	1	15	29.20	2.07	.53	1.78
	2	8	27.37	2.77	.98	

續

續表 4-17 2000 公尺測功儀各項前後測成績在性別上的 t 考驗

實驗項目	性別	N 人數	Mean 平均數	Std. Deviation 標準差	Std.Error Mean	T 值
1500 公尺槳頻後測	1	15	31.33	.89	.23	3.26**
	2	8	29.12	2.35	.83	
2000 公尺槳頻前測	1	15	30.33	2.25	.58	1.83
	2	8	28.37	2.77	.98	
2000 公尺槳頻後測	1	15	33.73	1.43	.37	1.28
	2	8	32.75	2.25	.79	
500 公尺心跳前測	1	15	180.60	6.85	1.76	1.37
	2	8	175.75	10.02	3.54	
500 公尺心跳後測	1	15	181.20	5.21	1.34	-.02
	2	8	181.25	5.33	1.88	
1000 公尺心跳前測	1	15	186.73	5.78	1.49	.42
	2	8	185.62	6.11	2.16	
1000 公尺心跳後測	1	15	187.60	4.30	1.11	.82
	2	8	186.25	2.31	.81	
1500 公尺心跳前測	1	15	191.66	6.07	1.56	1.29
	2	8	188.25	6.01	2.12	
1500 公尺心跳後測	1	15	192.00	3.13	.81	2.01
	2	8	189.37	2.61	.92	
2000 公尺心跳前測	1	15	196.00	4.88	1.26	1.52
	2	8	191.87	8.14	2.88	
2000 公尺心跳後測	1	15	197.06	2.60	.67	.41
	2	8	196.62	2.32	.82	

p < .05* p < .01** p < .001***

第四節 不同年級測功儀各項成績差異性分析

為了瞭解不同年級的划船隊選手在2000公尺測功儀各項前後測成績間是否有差異。本節進行單因子變異數分析，並以.05為差異考驗水準。若其F值達顯著水準，則以薛費法進行事後比較，茲分別比較如下：

由表4-18可知，不同年級選手在2000公尺、總槳頻、輸出功率、消耗卡洛里、衝量（500、1000、1500、2000公尺）、平均槳頻（500、1000、1500、2000公尺）、平均心跳（500、1500、2000公尺）前後測成績及1000m平均心跳後測，經單因子變異數分析的結果，未達到顯著水準。由此可知選手在2000公尺、總槳頻、輸出功率、消耗卡洛里、衝量（500、1000、1500、2000公尺）、平均槳頻（500、1000、1500、2000公尺）、平均心跳（500、1500、2000公尺）前後測成績及1000m平均心跳後測，其測驗成績不因年級不同而有差異。

但在1000m平均心跳前測方面，一年級選手（190.83\次）、二年級選手（183.64\次）、三年級選手（186.83\次），經單因子變異數分析的結果，達到顯著水準（ $F=3.80$ ， $p<.05$ ），進一步以薛費事後比較法分析（如表4-19所示），發現一年級學生的平均心跳顯著高於二年級。

表 4-18 不同年級測功儀各項成績差異性分析

		平方和	自由度	平均平方和	F檢定	顯著性
2000公尺前測	組間	487.03	2	243.51	.13	.87
	組內	35914.01	20	1795.70		
	全體	36401.05	22			
2000公尺後測	組間	448.02	2	224.01	.12	.88
	組內	35839.49	20	1791.97		
	全體	36287.51	22			
總槳頻前測	組間	479.39	2	239.69	.98	.39
	組內	4851.90	20	242.59		
	全體	5331.30	22			
總槳頻後測	組間	173.63	2	86.81	.29	.74
	組內	5896.97	20	294.84		
	全體	6070.60	22			
輸出功率前測	組間	1032.43	2	516.21	.13	.87
	組內	74095.41	20	3704.77		
	全體	75127.85	22			
輸出功率後測	組間	709.87	2	354.93	.07	.92
	組內	91221.97	20	4561.09		
	全體	91931.84	22			
消耗卡洛里前測	組間	45.96	2	22.98	.11	.89
	組內	3976.47	20	198.82		
	全體	4022.43	22			
消耗卡洛里後測	組間	47.12	2	23.56	.09	.91
	組內	5124.18	20	256.20		
	全體	5171.30	22			

p<.05 p<.01** p<.001***

績

續表 4-18 不同年級測功儀各項成績差異性分析

		平方和	自由度	平均平方和	F檢定	顯著性
500m衡量前測	組間	179.36	2	89.68	.75	.48
	組內	2368.75	20	118.43		
	全體	2548.11	22			
500m衡量後測	組間	29.76	2	14.88	.15	.85
	組內	1902.48	20	95.12		
	全體	1932.25	22			
1000m衡量前測	組間	33.82	2	16.91	.14	.86
	組內	2369.48	20	118.47		
	全體	2403.31	22			
1000m衡量後測	組間	20.44	2	10.22	.08	.91
	組內	2291.34	20	114.56		
	全體	2311.79	22			
1500m衡量前測	組間	32.03	2	16.01	.13	.87
	組內	2331.51	20	116.57		
	全體	2363.54	22			
1500m衡量後測	組間	30.01	2	15.00	.11	.88
	組內	2534.46	20	126.72		
	全體	2564.48	22			
2000m衡量前測	組間	107.14	2	53.57	.49	.61
	組內	2155.10	20	107.75		
	全體	2262.24	22			
2000m衡量後測	組間	36.51	2	18.25	.15	.85
	組內	2333.62	20	116.68		
	全體	2370.13	22			

p<.05*

p<.01**

p<.001***

續

續表 4-18 不同年級測功儀各項成績差異性分析

		平方和	自由度	平均平方和	F檢定	顯著性
500m 槳頻前測	組間	21.24	2	10.62	1.24	.30
	組內	170.66	20	8.53		
	全體	191.91	22			
500m 槳頻後測	組間	1.15	2	.57	.38	.68
	組內	30.06	20	1.50		
	全體	31.21	22			
1000m 槳頻前測	組間	19.72	2	9.86	1.54	.23
	組內	127.57	20	6.37		
	全體	147.30	22			
1000m 槳頻後測	組間	2.55	2	1.27	.45	.64
	組內	56.66	20	2.83		
	全體	59.21	22			
1500m 槳頻前測	組間	15.84	2	7.92	1.36	.27
	組內	115.80	20	5.79		
	全體	131.65	22			
1500m 槳頻後測	組間	3.84	2	1.92	.53	.59
	組內	71.80	20	3.59		
	全體	75.65	22			
2000m 槳頻前測	組間	24.74	2	12.37	2.05	.15
	組內	120.47	20	6.02		
	全體	145.21	22			
2000m 槳頻後測	組間	5.23	2	2.61	.81	.45
	組內	64.24	20	3.21		
	全體	69.47	22			

p < .05 *

p < .01 **

p < .001 ***

續

續表 4-18 不同年級測功儀各項成績差異性分析

		平方和	自由度	平均平方和	F檢定	顯著性
500m心跳前測	組間	114.97	2	57.48	.84	.44
	組內	1368.84	20	68.44		
	全體	1483.82	22			
500m心跳後測	組間	32.35	2	16.17	.59	.56
	組內	547.56	20	27.37		
	全體	579.91	22			
1000m心跳前測	組間	203.00	2	101.50	3.80	.04*
	組內	534.21	20	26.71		
	全體	737.21	22			
1000m心跳後測	組間	2.13	2	1.06	.07	.93
	組內	304.47	20	15.22		
	全體	306.60	22			
1500m心跳前測	組間	41.33	2	20.66	.52	.60
	組內	790.40	20	39.52		
	全體	831.73	22			
1500m心跳後測	組間	6.75	2	3.37	.31	.73
	組內	215.07	20	10.75		
	全體	221.82	22			
2000m心跳前測	組間	13.48	2	6.74	.15	.85
	組內	874.16	20	43.70		
	全體	887.65	22			
2000m心跳後測	組間	.52	2	.26	.03	.96
	組內	133.30	20	6.66		
	全體	133.82	22			

p<.05*

p<.01**

p<.001***

表 4-19 1000m 平均心跳率前測事後檢定

依變數	(I) 年級	(J) 年級	平均差異 (I-J)	比較誤差	顯著性	95% 信賴區間	
						下界	上界
1000m 心跳率前測	1.00	2.00	7.19*	2.62	.04	.26	14.12
		3.00	4.00	2.98	.42	-3.88	11.88
	2.00	1.00	-7.19*	2.62	.04	-14.12	-.26
		3.00	-3.19	2.62	.48	-10.12	3.73
	3.00	1.00	-4.00	2.98	.42	-11.88	3.88
		2.00	3.19	2.62	.48	-3.73	10.12

p<.05* p<.01** p<.001***

第五節 測功儀每 500 公尺各項成績共變數分析

為了瞭解划船隊選手在經過十二週的間歇訓練後 2000 公尺測功儀測驗過程中，每 500 公尺衝量、平均槳頻、平均心跳率成績間是否有差異。本節進行單因子共變數分析，並以 .05 為差異考驗水準，茲分別比較如下：

一、2000 公尺測功儀每 500 公尺衝量共變數成對比較分析
 由表 4-20、表 4-21 得知，經過訓練後 0-500m 衝量 ($\bar{X} = 113.75$ 秒) 顯著快於 501-1000m 衝量 ($\bar{X} = 110.45$ 秒)、1001-1500m 衝量 ($\bar{X} = 109.64$ 秒) 及 1501-2000m 衝量 ($\bar{X} = 110.67$ 秒)；至於十二週的間歇訓練對於 501-1000m 衝量 ($\bar{X} = 110.45$ 秒)、1001-1500m 衝量 ($\bar{X} = 109.64$ 秒) 與 1501-2000m 衝量 ($\bar{X} = 110.67$ 秒) 之間則沒有顯著差異存在。

表 4-20 測功儀每 500 公尺衝量共變數成對比較分析

(I) 衝量	(J) 衝量	平均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性	差異的下限	95% 信賴區 上限
1.00	2.00	3.30*	1.17	.00	.97	5.62
	3.00	4.11*	1.18	.00	1.77	6.46
	4.00	3.08*	1.16	.01	.77	5.39
2.00	1.00	-3.30*	1.17	.00	-5.62	-.97
	3.00	.81	1.14	.47	-1.46	3.09
	4.00	-.21	1.14	.85	-2.49	2.06
3.00	1.00	-4.11*	1.18	.00	-6.46	-1.77
	2.00	-.81	1.14	.47	-3.09	1.46
	4.00	-1.03	1.15	.37	-3.32	1.25
4.00	1.00	-3.08*	1.16	.01	-5.39	-.77
	2.00	.21	1.14	.85	-2.06	2.49
	3.00	1.03	1.15	.37	-1.25	3.32

表 4-21 2000 公尺測功儀每 500 公尺衝量事後比較摘要表

調整後平均數 衝量	First	Second	Third	Fourth
	500m 衝量 $\bar{X} = 113.75$ 秒	500m 衝量 $\bar{X} = 110.45$ 秒	500m 衝量 $\bar{X} = 109.64$ 秒	500m 衝量 $\bar{X} = 110.67$ 秒
First 500m 衝量	----	**	***	**
Second 500m 衝量	**	----	----	----
Third 500m 衝量	***	----	----	----
Fourth 500m 衝量	**	----	----	----

p < .05* p < .01** p < .001***

二、測功儀每500公尺平均槳頻共變數成對比較分析

由表 4-22、表 4-23 得知，經過十二週的間歇訓練後 1501-2000m 平均槳頻 ($\bar{X}=33.34$ 次) 顯著快於 0-500m 平均槳頻 ($\bar{X}=30.49$ 次)、501-1000m 平均槳頻 ($\bar{X}=30.53$ 次)、1001-1500m 平均槳頻 ($\bar{X}=30.84$ 次)；另外 0-500m 平均槳頻 ($\bar{X}=30.49$ 次) 也顯著快於 501-1000m 平均槳頻 ($\bar{X}=30.53$ 次)、1001-1500m 平均槳頻 ($\bar{X}=30.84$ 次)；至於十二週的間歇訓練對於 501-1000m 平均槳頻 ($\bar{X}=30.53$ 次)、1001-1500m 平均槳頻 ($\bar{X}=30.84$ 次) 之間則沒有顯著差異存在。

表 4-22 測功儀每500公尺平均槳頻共變數成對比較分析

(I) 平均 槳頻	(J) 平均 槳頻	平均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性	差異的 下限	95% 信賴區 上限
1.00	2.00	1.84*	.46	.00	.92	2.76
	3.00	1.56*	.46	.00	.63	2.50
	4.00	-1.00*	.45	.03	-1.90	-.10
2.00	1.00	-1.84*	.46	.00	-2.76	-.92
	3.00	-.27	.44	.53	-1.17	.61
	4.00	-2.85*	.45	.00	-3.74	-1.95
3.00	1.00	-1.56*	.46	.00	-2.50	-.63
	2.00	.27	.44	.53	-.61	1.17
	4.00	-2.57*	.45	.00	-3.47	-1.66
4.00	1.00	1.00*	.45	.03	.10	1.90
	2.00	2.85*	.45	.00	1.95	3.74
	3.00	2.57*	.45	.00	1.66	3.47

表 4-23 測功儀每 500 公尺平均槳頻事後比較摘要表

調整後平均數	First 500m 平均槳頻 $\bar{X} = 30.49$ 次	Second 500m 平均槳頻 $\bar{X} = 30.53$ 次	Third 500m 平均槳頻 $\bar{X} = 30.84$ 次	Fourth 500m 平均槳頻 $\bar{X} = 33.34$ 次
平均槳頻				
First 500m 平均槳頻	----	***	***	*
Second 500m 平均槳頻	***	----	----	***
Third 500m 平均槳頻	***	----	----	***
Fourth 500m 平均槳頻	*	***	***	----

$p < .05$ * $p < .01$ ** $p < .001$ ***

三、測功儀每 500 公尺平均心跳共變數成對比較分析

由表 4-24、表 4-25 得知，經過十二週的間歇訓練後，1501-2000m 平均心跳 ($\bar{X} = 194.54$ 次) 顯著快於 0-500m 平均心跳 ($\bar{X} = 184.15$ 次)、501-1000m 平均心跳 ($\bar{X} = 187.54$ 次)、1001-1500m 平均心跳 ($\bar{X} = 190.10$ 次)；而 1001-1500m 平均心跳 ($\bar{X} = 190.10$ 次) 顯著快於 1001-1500m 平均心跳 ($\bar{X} = 190.10$ 次) 和 0-500m 平均心跳 ($\bar{X} = 184.15$ 次)；另外 501-1000m 平均心跳 ($\bar{X} = 187.54$ 次) 也顯著快於 0-500m 平均心跳 ($\bar{X} = 184.15$ 次)。

表 4-24 測功儀每 500 公尺平均心跳共變數成對比較分析

(I) 平均心跳	(J) 平均心跳	平均數差異 (I-J)	標準誤差	顯著性	差異的 95% 信賴區間 下限	信賴區間 下限
1.00	2.00	-3.39*	.95	.001	-5.29	-1.49
	3.00	-5.95*	1.04	.000	-8.03	-3.86
	4.00	-10.39*	1.16	.000	-12.70	-8.07
2.00	1.00	3.39*	.95	.001	1.49	5.29
	3.00	-2.55*	.91	.006	-4.36	-.74
	4.00	-6.99*	.97	.000	-8.92	-5.06
3.00	1.00	5.95*	1.04	.000	3.86	8.03
	2.00	2.55*	.91	.006	.74	4.36
	4.00	-4.44*	.91	.000	-6.24	-2.63
4.00	1.00	10.39*	1.16	.000	8.07	12.70
	2.00	6.99*	.97	.000	5.06	8.92
	3.00	4.44*	.91	.000	2.63	6.24

表 4-25 測功儀每 500 公尺平均心跳事後比較摘要表

調整後平均數		First 500m 平均心跳 $\bar{X} = 184.15$ 次	Second 500m 平均心跳 $\bar{X} = 184.15$ 次	Third 500m 平均心跳 $\bar{X} = 190.10$ 次	Fourth 500m 平均心跳 $\bar{X} = 194.54$ 次
First 500m	平均心跳	----	***	***	***
Second 500m	平均心跳	***	----	***	***
Third 500m	平均心跳	***	***	----	***
Fourth 500m	平均心跳	***	***	***	----

p < .05* p < .01** p < .001***

第五章 結論與建議

第一節 結論

實驗研究所得結果如下：

- 一、成對樣本考驗：2000 公尺測功儀總成績進步，輸出功率增加、卡洛里消耗增加、每 500 公尺衝量增加、每 500 公尺平均槳頻增加、但每 500 公尺平均心跳只有最後 1501-2000 公尺明顯增加。
- 二、不同性別在 2000 公尺總成績、輸出功率、卡洛里消耗增加、每 500 公尺衝量前後測成績及 1001-1500 平均槳頻後測有所差異，在每 500 公尺平均心跳則沒有差異。
- 三、不同年級在 2000 公尺測功儀各項測驗成績，僅在 501-1000 公尺平均心跳前測方面有所差異。
- 四、共變數分析：0-500 m 衝量最快；1501-2000m 平均槳頻顯著快於其他；1501-2000m 平均心跳顯著快於其他。

本研究訓練結束後，適逢第五屆亞洲盃室內划船錦標賽暨 2005 年香港室內划船錦標賽在香港進行，本校划船隊選手共有二男一女參賽，比賽結果，本校選手共獲兩金一銀。其中所獲第五屆亞洲盃男雙公開組金牌更是我國第一面亞洲盃室內划船賽金牌。另參加 2005 年香港室內划船錦標賽，本校選手獲十六至十九歲組金牌，成績更打破大會記錄。上述比賽成績更加驗證訓練的成果。

第二節 建議

- 一、在划船運動的訓練上，除了一般的技術訓練、體能訓練及測功儀訓練以外，搭配間歇訓練以加強專項特殊體能素質、有助於提昇選手在划船運動的成績表現。
- 二、划船是一項全身性的運動，使用的肌群廣泛，因此在訓練上運用跑步訓練、重量訓練、水上訓練等訓練方式，配以間歇訓練的原理原則的訓練方式值得使用。
- 三、由於測功儀類似水上划船動作也是使用全身肌群，值得做為其他運動的訓練工具，若為提昇其他運動體能水準(如田徑運動之中長距離選手)。測功儀的間歇訓練亦是相當可行的選擇訓練方式。值得其它運動訓練後續研究。
- 四、本研究訓練對象僅限於高中選手，對於其不同水準的選手是否具有相同的效果，值得後續研究驗證之。
- 五、划船運動在國內推展時間尚短，針對相關划船運動水上技術之力學原理、器材差異及生理、心理層面等相關研究仍待努力，祈望對划船運動具有研究興趣的先進，針對上述相關研究課題深入探討，以彌補我國划船運動訓練上科學依據之不足，強化我國划船運動訓練事半功倍之效。

參考文獻

一、中文部分

- 王培勇 (1992)。賽艇運動訓練系統及其實驗研究。未出版之華中理工大學博士論文，大陸。
- 王思宜 (2004)。西式划船腳蹬板角度對拉槳階段之影響。未出版之國立臺灣師範大學體育研究所博士論文。臺灣：台北。
- 田麥久 (1988)。運動訓練科學化探索。北京：人民體育出版社。
- 李忠平 (2003)。賽艇運動員陸上專項力量耐力訓練方法探討。安徽體育科技，24(4)，p.45。
- 李永祥 (2003)。間歇運動對國中男生籃球選手專項體能與技術及免疫球蛋白 A 的影響。未出版之台北市立體育學院碩士論文，臺灣台北。
- 李毓卿 (2003)。水上運動。北京：學苑出版社。
- 李誠志 (1994)。教練訓練指南。台北市：文史哲出版社。
- 吳政穎、王金成、柯州 (2001)。優秀女子西式划船選手不同槳頻動作分期之分析。中華民國體育學會第一次學術論文發表會暨專題座談手冊，p18。台北市：中華民國體育學會。
- 吳文忠 (1957)。體育史。臺灣台北：正中書局。
- 呂望山 (2000)。教練員信箱—間歇訓練法與重覆訓練法有何區別。中國體育教練員，p40。
- 季雨萍、馮照軍 (2004)。間歇訓練與持續性訓練對大鼠腓腸肌 ATP 酶活性的影響。體育與科學，25(1)，p.65。
- 延峰 (1993)。實用運動訓練問答。北京：人民體育出版社。

- 周侍天 (1971)。 西洋體育史。臺灣台北：黎明文化事業。
- 林正常 (1986)。 運動科學與訓練。台北縣：銀河文化事業。
- 柯 華 (2000)。使用划艇測功儀進行耐酸訓練的試驗研究。
武漢體育學院學報，34(4)，pp.73-74。
- 柯 州、王金成、涂瑞洪 (1999)。測功儀拉槳階段身體關節動作之運動學分析。一九九九年國際大專運動教練科學委員會論文摘要集，p.33。臺灣台北。
- 柯 州 (2000)。 西式划船選手划槳動作不同手腳配合運動學分析。未出版之台灣師範大學體育研究所碩士論文，臺灣台北。
- 范家成 (1992)。賽艇運動員的訓練及機能評定。甘肅體育科研，1，pp.9-10。
- 張 清、葉國雄 (1999)： 中國體育教練員崗位培訓教材。北京：人民體育出版社。
- 張華杰、鄭傳濤 (2003)。國家賽艇隊 2000m 測功儀成績分析。武漢體育學院學報。37(3)，p.65。
- 張孝斌、張軍 (2003)。划船運動力量素質訓練的探討。武漢體育學院學報。37(4)，pp.72-73。
- 孫小華、張 曉、申 醒、孫雅琴 (1996)。賽艇運動員有氧能力的測試。武漢體育學院學報，2，p.71。
- 曹景傳 (1999)。中國優秀女子划船公開級運動員體能診斷方法研究。中國體育科技，35 卷，9 期，2-9 頁。
- 許樹淵 (2001)。 運動訓練智略。臺北：施大書苑。
- 教育部體育大辭典編審委員會 (1984)。 體育大辭典。臺北：臺灣商務印書館股份有限公司。

- 黃建仁 (2000)。2000 奧林匹克競賽項目介紹—Rowing：划船。明日報。
- 葉國雄、葛新發、韓久瑞 (2000)。划船運動概論。北京：人民體育出版社。
- 楊宏祥、陳培基 (1995)。田徑運動的間歇訓練及其影響因素。教育與現代化，4，p.75。
- 劉慧泉 (1994)。划船運動成績的綜合評價。武漢體育學院學報，30 卷，3 期，73-75 頁。
- 劉世敏 (2000)。優秀船艇運動員肌肉力量專項特徵的研究。未出版之蘇州大學碩士論文，大陸蘇州。
- 蔡崇濱、劉立宇、林政冬、吳忠芳 (2003)。運動訓練法 / Tudor O. Bompa 原著。臺北：藝軒圖書出版。
- 蔡慶彬 (1997)。划船拉槳動作之動力學分析。未出版之國立體育學院教練研究所碩士論文，台灣桃園。
- [0] 鄭傳濤 (2001)。利用 CONCEPT 2 測功儀控制訓練強度的研究。中華人民共和國第九屆運動會體育科學大會論文摘要匯編，11 輯，40 頁

二、英文部分

- Astrand, P.O. & Rodahl, K. (1986). Textbook of Work Physiology - Physiological Bases of Exercise. Third Edition. McGRAW-HILL.
- Babineau, C. and Leger, L. (1997). Physiological response of 5/1 intermittent aerobic exercise and its relationship to 5 km endurance performance. International Journal of Sports Medicine, 18, 13-19.
- Bogdanis, G.C., Nevill, M.E., Lakomy, H.K., Graham, C.M., Louis, G. (1996). Effects of active recovery on power output during repeated maximal sprint cycling. Eur J Appl Physiol Occup Physiol .74 (5), 461-469
- Boyne, D. J. (2000). Essential sculling. New York: Lyons. Keith Maybery (2002). Rowing. New Holland Publishers Ltd, 18
- Ballor, D.L., & Volovsek, A.J. (1992). Effect of exercise to rest ratio on plasma lactate concentration at work rates above and below maximum oxygen uptake. European Journal of Applied Physiology, 65, 365-69.
- Clifford, P. S., Hanel, B., & Secher, N. H. (1994). Arterial blood pressure response to rowing. Medicine and Science in Sports and Exercise, 26(6), 715-719.
- Fox, E.L., Bowers, R.W., & Foss, M.L. (1993). The physiological Basis of Physical Education and Athletics (5th ed.). Philadelphia, PA: W.B. Saunders.

- Gaiga, M.C. & Docherty, D. (1995). The effect of an aerobic interval training program on intermittent anaerobic performance. Canadian Journal of Applied Physiology, 20 (4),452-464.
- Hagerman, F. C., Connors, M. C., Gault, J. A., Hagerman, G. R., & Polinski, W. J. (1978). Energy expenditure during simulated rowing. Journal of Applied Physiology, 45(1), 87-93.
- Hartmann, U., Mader, A., Wasser, K., & Klaure, I. (1993) . Peak force, velocity, and power during five and ten maximal rowing ergometer strokes by world class female and male rowers. International Journal of Sports Medicne,14, 42-45.
- Henry, J. C., Clark, R.P. & Vanderby, R.(1995). An evaluation of instrument tank rowing for objective assessment of rowing performance. Journal of Sports Science, 13, 199-206.
- Jurimae, J. & Jurimae, T. (2001). Responses of blood hormones to the maximal rowing ergometer test in college rowers. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 41, 73-77.
- Lakomy, H. K. A., & Lakomy, J. (1993). Estimation of maximum oxygen uptake from submaximal exercise on a Concept II rowing ergometer. Journal of Sports Sciences,11, 227-232.
- Lamb, D. H. (1989). A kinematic comparison of ergometer and

- on-water rowing. American Journal of Sports Medicine, 17(3), 367-373.
- Nelson, W. N., & Widule, C. J. (1983) . Kinematic analysis and efficiency estimate of intercollegiate female rower. Medicine and Science in Sports and Exercise, 15(6), 535-541.
- Niels H.Scher. (1993) . Physiologicsl and Biomechanical Aspects of Rowing. Sport Medicine, 15(1), 24-42.
- Nelson, W. N., & Widule, C. J. (1983). Kinematic analysis and efficiency estimate of intercollegiate female rowers. Medicine and Science in Sports and Exercise, 15(6), 535-541.
- Macfarlane, D. J., Edmond, I. M., & Walmsley, A. (1997). Instrumentation of an ergometer to monitor the reliability of rowing performance. Journal of Sports Sciences, 15, 167-173.
- Mabery, K.(2002). Rowing. New Holland Publishers(UK) Ltd.
- Thomas Mazzone (1988). Kinesiology of the rowing stroke, National Strength & Conditioning Journal,10,2.
- Peltonen, U., & Rusko, H. (1993). Interrelations between power, force production and energy metabolism in maximal leg work using a modified rowing ergometer. Journal of Sports Sciences,11,233-240.
- Sharkey, B.J. (1986). Coaches Guide to Sport Physiology. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Smith, R., Galloway, M., Potton, R., & Spinks, W. (1993). Ergometer based prediction of on-water rowing performance. Sports Coach, 16(2), 24-26.
- Schabort, E. J., Hawley, J. A., Hopkins, W., & Blum, H. (1999). High reliability of performance of well-trained rowers on a rowing ergometer. Journal of Sports Sciences, 17(8), 627-632.
- Signorile, J. F., Ingalls, C., and Tremblay, L.M. (1993) The effects of active and passive recovery on short term, high intensity power output. Canadian Journal of Applied Physiology ,18, 31-42.
- Swensen, T., Obidinski, M., & Wigglesworth, J. K. (2000). Effects of resistance training or high intensity ergometer interval training on rowing performance. Medicine and Science in Sports and Exercise, 32(5).
- Smith, R.M. & Spinks, W,L. (1995) . Discriminant analysis of biomechanical differces between novice, good, and elite rower. Journal of Sports Sciences,13,p377-385.
- Thomas[v64] Mazzone (1988). Kinesiology of the rowing s t r o k e , National Strength & Conditioning Journal,10, 2.
- Torres, M.R, Tanaka C & Peeney KL.(1999) . Joint Excursion, Handle Volecity, and Applice Force: a Biomechanical Analysis of Ergonomic Rowing. Sport Medicine, 20, 41-44.

三、網路部分

<http://news.yam.com/olympic2000/item/200007/28/19676300.html>

Thomas E. Weil(2002-2003). A Brief Time-Line of Rowing, RowHist-Time.Line.<http://www.rowinghistory.net/Time%20Line/Time%20Line.htm>

Tina Juan(2004). The Difference between Circuit, Interval, and Cross Training. <Http://www.tinaiuanfitness.info/articles/art092899.html>

ROWSport.<http://www.rowsport.com>

Dan Strayton, (2002) . Indoor rowing takes practice but provides great workout. <http://www.mtairy-messenger.com/fitnesspro/news/47.shtml>

附錄一 受試者參與研究同意書

本研究主要目的在探討間歇訓練對划船選手 2000 公尺測功儀成績之影響。在研究過程中每一位受試者需接受四種間歇訓練課程，在未實施間歇訓練前，先測驗 2000 公尺測功儀各項成績，於實施間歇訓練十二週課程後取得後測成績，包含 2000 公尺總成績、總槳頻、輸出功率、消耗卡路里、2000 公尺每 500 公尺的衝量、2000 公尺每 500 公尺的平均槳頻、2000 公尺每 500 公尺的平均心跳等。

所有受試者皆為自願參加，如在研究期間遇任何不舒服或改變意願都可立即通知研究者退出研究。

研究期間注意事項：

1. 受試者研究期間身體若有特殊狀況無法參與訓練請告知研究者。
2. 配合研究及訓練及比賽期，禁止隨意請假。
3. 研究期間自 93 年 11 月 8 日至 94 年 1 月 28 日。

本人瞭解研究內容及相關規定，自願同意參與這項研究。

家 長：_____

受試者：_____

日 期：_____

聯絡處：_____

電 話：_____

研究單位：國立台灣體育學院

研 究 生：彭坤郎

指導教授：趙榮瑞 教授

聯絡電話：049-2870666 轉 235

附錄二 間歇訓練課表

附錄表 2-1 以訓練時間為訓練依據之課表

訓練時間	每次休息時間	槳頻	風阻係數	每槳功率	組間休息時間	組數
1 分鐘	2 分鐘	每分鐘最大槳頻 90%	6	500 公尺輸出功率 90%	20 分鐘	18 分鐘 × 3 循環

本表以速度訓練為主要訓練目標，完成時間 1 小時 50 分鐘

附錄表 2-2 以訓練距離為訓練依據之課表

訓練距離	每次休息時間	槳頻	風阻係數	每槳功率	組間休息時間	組數
500m	恢復到大心跳 60% 後開始	每分鐘最大槳頻 85%	6	500 公尺輸出功率 85%	20 分鐘	6 次 × 3 循環

本課表速耐力為主要訓練目標，完成時間約 1 小時 30 分鐘

附錄表 2-3 以輸出功率 (WATTS) 為訓練依據之課表

訓練距離	訓練時間	槳頻	風阻係數	每槳功率	組間休息時間	組數
1000m	3 分鐘	最大槳頻平均 80%	5	500m 平均輸出功率 80%	15 分鐘	4 循環

：本課表以速耐力為主要訓練目標，時間約 1 小時 20 分鐘

附錄表 2-4 測功儀肌力間歇訓練課表

訓練 槳數	風阻 係數	槳頻	每次 間歇 時間	每槳 功率	組間 間歇 時間	組數
30 槳	10	每分鐘 最大槳 頻 95%	恢復到最大 心跳率 60% 後 10 秒開始	500m 輸 出功率 95%	10 分 鐘	8×3 循環

本課表以循環間歇方式訓練肌力為目標，時間約 2 小時

附錄表 2-5 以卡洛里消耗量為訓練依據之課表

距 離	組間 間歇 時間	槳 頻	每槳 消耗 卡 洛 里	風阻 係數	組 數
5000m	15 分鐘	最大槳 頻 70%	最大卡 洛里 消耗 70%	5	2 循環

本課表以心肺耐力為主要訓練目標時間約一小時二十分鐘

附錄表 2-6 金字塔間歇訓練課表

負 荷		間 歇		負 荷		間 歇		負 荷		間 歇		負 荷		間 歇		負 荷		間 歇		
距離一百公尺	一分鐘	距離三百公尺	三分三十秒	距離五百公尺	五分鐘	距離一千公尺	八分三十分	距離五百公尺	五分鐘	距離三百公尺	三分三十秒	距離一百公尺	一分鐘	距離一百公尺	一分鐘	距離三百公尺	三分三十秒	距離五百公尺	五分鐘	
槳頻：最大槳頻	功率：平均最大功率 100%	風阻：八	槳頻：最大槳頻 90%	功率：平均最大功率 90%	風阻：七	槳頻：最大槳頻 85%	功率：平均最大功率 85%	風阻：六	槳頻：最大槳頻 80%	功率：平均最大功率 80%	風阻：五	槳頻：最大槳頻 85%	功率：平均最大功率 85%	風阻：六	槳頻：最大槳頻 90%	功率：平均最大功率 90%	風阻：七	槳頻：最大槳頻 90%	功率：平均最大功率 100%	風阻：八

備註：一循環約 35 分鐘×2 循環，完成訓練約 2 小時。

附錄表 2-7 控槳訓練課表 1

槳	頻	組	間	休	息	訓	練	時	間	訓	練	組	數
每分鐘													
38~40 槳				3 分鐘				1 分鐘				12 組	

附錄表 2-8 控槳訓練課表 2

槳	頻	組	間	休	息	訓	練	時	間	訓	練	組	數
每分鐘													
34~36 槳				10 分鐘				4 分鐘				12 組	

組間休息以技術輕划做為間歇

附錄表 2-9 控槳訓練課表 3

槳	頻	組	間	休	息	訓	練	槳	數	訓	練	組	數
每分鐘													
26~28 槳				6 分鐘				每組 250 槳				6 組	

組間休息以技術輕划做為間歇

附錄表 2-10 技術划船訓練課表

槳	頻	訓	練	時	間	間	歇	時	間	訓	練	組	數
每分鐘 20~22 槳													
				20 分鐘				10 分鐘				3 組	

附錄表 2-11 重量訓練課表

組數	組間 間歇	負重 深蹲	臥拉	負重 背肌	負重 仰臥 起坐	仰臥 推舉	坐姿 蹬膝
3 組	慢跑 15 分 鐘	70% ×1 分 鐘×20 次	70% ×1 分 鐘×30 次	70% ×1 分 鐘×30 次	70% ×1 分 鐘×20 次	70% ×1 分 鐘×20 次	70% ×1 分 鐘×20 次

附錄表 2-12 重量訓練課表

伏地 挺身	負重 蹬階	直立 曲肘	直立 頸前拉	坐立 前後拉	頸 腕	負重 力	直立 爆發 前推
70% 負重 ×1 分鐘 ×20 次	60% 負重 ×1 分鐘	70% 負重 ×1 分 鐘×20 次	70% 負重 ×1 分 鐘×20 次	70% 負重 ×1 分 鐘×20 次	70% 負重 ×30 秒×20 次	70% 負重 ×30 秒×20 次	70% 負重 ×30 秒×20 次

- (一) 第一、二週以最大負荷 60%~70%左右實施訓練。
 第三、四週以最大負荷 65%~75%左右實施訓練。
 第五、六週以最大負荷 70%~80%左右實施訓練。
 第七、八週以最大負荷 75%~85%左右實施訓練。
 第九、十二週以最大負荷 85%~95%左右實施訓練。
- (二) 訓練項目與項目間以 30 秒內完成項目交換。
- (三) 訓練時以能力接近者三人一組以互助保護安全。

附錄表 2-13 陸上跑步間歇訓練課表

組數	組間休息	訓練距離	訓練質量	間歇時間
2 組	20 分鐘	300 公尺 ×12 趟	最快速度 85%	心率恢復到 120 次進行 下一趟訓練

附錄表 2-14 陸上跑步訓練課表 1

組數	組間休息	訓練距離	訓練質量	間歇時間
3 組	20 分鐘	100 公尺 ×8 趟	最快速度 95%	心率恢復到 130 次進行 下一趟訓練

- 一、以慢跑放鬆做為間歇休息，以柔軟操進行組間休息。
- 二、每一趟訓練休息後以碼錶測量脈博數 10 秒乘以 6 所得結果低於 130 次後 10 秒內進行下次訓練。

附錄表 2-15 陸上跑步訓練課表 2

組數	組間休息	訓練距離	訓練質量
2 組	30 分鐘	12 分鐘 計時跑	最快速度或 最大心跳率 70%

12 分鐘跑記錄時間內所完成距離，組間休息以放鬆柔軟操、雙人操等進行。

附錄表 2-16 陸上斜坡上坡跑步間歇訓練課表

組數	組間休息	訓練距離	訓練質量	間歇時間
3 組	20 分鐘	250 公尺 ×10 次	最快速度 80%	以放鬆慢 跑下坡至 起點

測量心跳率低於每分鐘 130 次以下 10 秒內進行下一次訓練

附錄三 受試者 2000 公尺測功儀各項前測原始成績

附錄表 3-1 2000 公尺測功儀前測各項成績

編號	年級	性別	2000公尺成績	總划槳數	輸送功率 WATTS	消耗卡路里 CAL	500m各項成績	1000m各項成績	1500m各項成績	2000m各項成績
01	1	男	6分56秒8	226槳	309.4	157仟卡	500m 衡量 1:41.2	500m 衡量 1:43.6	500m 衡量 1:46.1	500m 衡量 1:44.2
							平均 槳頻 33槳	平均 槳頻 32槳	平均 槳頻 32槳	平均 槳頻 33槳
							平均 心跳 183次	平均 心跳 191次	平均 心跳 195次	平均 心跳 200次
02	1	男	6分45秒6	213槳	335.6	163仟卡	500m 衡量 1:37.2	500m 衡量 1:43.5	500m 衡量 1:44.3	500m 衡量 1:41.4
							平均 槳頻 33槳	平均 槳頻 31槳	平均 槳頻 30槳	平均 槳頻 32槳
							平均 心跳 177次	平均 心跳 182次	平均 心跳 185次	平均 心跳 190次
03	3	男	7分18秒9	232槳	265.0	147仟卡	500m 衡量 1:44.3	500m 衡量 1:49.5	500m 衡量 1:53.4	500m 衡量 1:49.7
							平均 槳頻 33槳	平均 槳頻 32槳	平均 槳頻 31槳	平均 槳頻 32槳
							平均 心跳 181次	平均 心跳 190次	平均 心跳 193次	平均 心跳 198次
04	2	男	6分59秒5	211槳	303.4	156仟卡	500m 衡量 1:43.1	500m 衡量 1:45.4	500m 衡量 1:45.7	500m 衡量 1:44.9
							平均 槳頻 31槳	平均 槳頻 30槳	平均 槳頻 30槳	平均 槳頻 30槳
							平均 心跳 174次	平均 心跳 182次	平均 心跳 189次	平均 心跳 195次

續附錄表 3-1 2000 公尺測功儀前測各項成績

編號	年級	性別	2000公尺成績	總划槳數	輸送功率 WATTS	消耗卡路里 CAL	500m各項成績	1000m各項成績	1500m各項成績	2000m各項成績
05	2	男	7分10秒6	214槳	280.5	151 仟卡	500m 衡量 1:46.8	500m 衡量 1:48.6	500m 衡量 1:49.1	500m 衡量 1:47.7
							平均 槳頻 28 槳	平均 槳頻 30 槳	平均 槳頻 30 槳	平均 槳頻 30 槳
							平均 心跳 170 次	平均 心跳 182 次	平均 心跳 189 次	平均 心跳 197 次
06	2	男	7分07秒9	214槳	286.0	152 仟卡	500m 衡量 1:42.0	500m 衡量 1:47.2	500m 衡量 1:50.2	500m 衡量 1:47.0
							平均 槳頻 32 槳	平均 槳頻 29 槳	平均 槳頻 28 槳	平均 槳頻 30 槳
							平均 心跳 181 次	平均 心跳 180 次	平均 心跳 189 次	平均 心跳 195 次
07	2	男	7分03秒2	237槳	295.5	154 仟卡	500m 衡量 1:40.4	500m 衡量 1:46.4	500m 衡量 1:48.1	500m 衡量 1:45.8
							平均 槳頻 34 槳	平均 槳頻 33 槳	平均 槳頻 33 槳	平均 槳頻 34 槳
							平均 心跳 193 次	平均 心跳 186 次	平均 心跳 190 次	平均 心跳 191 次
08	3	男	7分35秒9	232槳	236.3	141 仟卡	500m 衡量 1:47.4	500m 衡量 1:55.8	500m 衡量 1:57.1	500m 衡量 1:54.0
							平均 槳頻 35 槳	平均 槳頻 30 槳	平均 槳頻 28 槳	平均 槳頻 31 槳
							平均 心跳 189 次	平均 心跳 197 次	平均 心跳 207 次	平均 心跳 207 次

續附錄表 3-1 2000 公尺測功儀前測各項成績

編號	年級	性別	2000公尺成績	總划槳數	輸送功率 WATTS	消耗卡路里 CAL	500m各項成績	1000m各項成績	1500m各項成績	2000m各項成績
09	1	男	7 分 36 秒 2	218 槳	236.0	140 仟卡	500m 衡量 1:51.0	500m 衡量 1:56.4	500m 衡量 1:56.9	500m 衡量 1:54.0
							平均 槳頻 31 槳	平均 槳頻 27 槳	平均 槳頻 29 槳	平均 槳頻 28 槳
							平均 心跳 180 次	平均 心跳 193 次	平均 心跳 190 次	平均 心跳 195 次
10	2	男	7 分 28 秒 6	213 槳	248.1	143 仟卡	500m 衡量 1:51.0	500m 衡量 1:53.5	500m 衡量 1:53.4	500m 衡量 1:52.2
							平均 槳頻 28 槳	平均 槳頻 26 槳	平均 槳頻 28 槳	平均 槳頻 28 槳
							平均 心跳 167 次	平均 心跳 176 次	平均 心跳 182 次	平均 心跳 189 次
11	2	男	7 分 35 秒 2	205 槳	23705	141 仟卡	500m 衡量 1:50.7	500m 衡量 1:55.2	500m 衡量 1:55.7	500m 衡量 1:53.8
							平均 槳頻 29 槳	平均 槳頻 26 槳	平均 槳頻 25 槳	平均 槳頻 27 槳
							平均 心跳 187 次	平均 心跳 192 次	平均 心跳 197 次	平均 心跳 200 次
12	2	男	7 分 27 秒	196 槳	250.8	144 仟卡	500m 衡量 1:50.4	500m 衡量 1:51.8	500m 衡量 1:52.5	500m 衡量 1:57.7
							平均 槳頻 26 槳	平均 槳頻 26 槳	平均 槳頻 26 槳	平均 槳頻 26 槳
							平均 心跳 183 次	平均 心跳 191 次	平均 心跳 199 次	平均 心跳 201 次

續附錄表 3-1 2000 公尺測功儀前測各項成績

編號	年級	性別	2000公尺成績	總划槳數	輸送功率 WATTS	消耗卡路里 CAL	500m各項成績	1000m各項成績	1500m各項成績	2000m各項成績
13	3	男	7分15秒7	220槳	270.8	149仟卡	500m 衡量 1:44.5	500m 衡量 1:50.5	500m 衡量 1:51.1	500m 衡量 1:48.9
							平均槳頻 33槳	平均槳頻 31槳	平均槳頻 29槳	平均槳頻 31槳
							平均心跳 178次	平均心跳 184次	平均心跳 191次	平均心跳 195次
14	3	男	6分58秒97	213槳	305.1	157仟卡	500m 衡量 1:41.7	500m 衡量 1:46	500m 衡量 1:46	500m 衡量 1:45
							平均槳頻 32槳	平均槳頻 30槳	平均槳頻 30槳	平均槳頻 32槳
							平均心跳 181次	平均心跳 185次	平均心跳 187次	平均心跳 190次
15	1	男	7分06秒2	220槳	298.9	151仟卡	500m 衡量 1:43.5	500m 衡量 1:49.6	500m 衡量 1:51.6	500m 衡量 1:55.1
							平均槳頻 33槳	平均槳頻 30槳	平均槳頻 29槳	平均槳頻 31槳
							平均心跳 185次	平均心跳 190次	平均心跳 192次	平均心跳 197次
16	3	女	7分46秒	245槳	221.3	137仟卡	500m 衡量 1:32.8	500m 衡量 1:57.4	500m 衡量 1:58.4	500m 衡量 1:46.5
							平均槳頻 32槳	平均槳頻 31槳	平均槳頻 31槳	平均槳頻 32槳
							平均心跳 159次	平均心跳 183次	平均心跳 186次	平均心跳 185次

續附錄表 3-1 2000 公尺測功儀前測各項成績

編號	年級	性別	2000公尺成績	總划槳數	輸送功率 WATTS	消耗卡路里 CAL	500m各項成績	1000m各項成績	1500m各項成績	2000m各項成績
17	2	女	8分9秒3	231槳	191.3	130仟卡	500m 衡量 1:56.7	500m 衡量 2:05	500m 衡量 2:04.1	500m 衡量 2:02.3
							平均槳頻 32槳	平均槳頻 29槳	平均槳頻 29槳	平均槳頻 30槳
							平均心跳 175次	平均心跳 178次	平均心跳 183次	平均心跳 189次
18	2	女	8分41秒9	244槳	157.6	122仟卡	500m 衡量 2:06.4	500m 衡量 2:10.4	500m 衡量 2:13	500m 衡量 2:10.5
							平均槳頻 30槳	平均槳頻 28槳	平均槳頻 26槳	平均槳頻 28槳
							平均心跳 168次	平均心跳 183次	平均心跳 188次	平均心跳 192次
19	3	女	8分19秒6	247槳	179.3	127仟卡	500m 衡量 2:03.3	500m 衡量 2:05.5	500m 衡量 2:05.5	500m 衡量 2:04.9
							平均槳頻 29槳	平均槳頻 29槳	平均槳頻 30槳	平均槳頻 30槳
							平均心跳 176次	平均心跳 182次	平均心跳 188次	平均心跳 191次
20	2	女	8分26秒5	244槳	172.4	125仟卡	500m 衡量 2:05.5	500m 衡量 2:08.2	500m 衡量 2:07.7	500m 衡量 2:06.6
							平均槳頻 28槳	平均槳頻 26槳	平均槳頻 26槳	平均槳頻 27槳
							平均心跳 181次	平均心跳 188次	平均心跳 192次	平均心跳 201次

續附錄表 3-1 2000 公尺測功儀前測各項成績

編號	年級	性別	2000公尺成績	總划槳數	輸送功率 WATTS	消耗卡路里 CAL	500m各項成績	1000m各項成績	1500m各項成績	2000m各項成績
21	2	女	8分51秒1	221槳	149.5	120仟卡	500m 衡量 2:02.1	500m 衡量 2:13.5	500m 衡量 2:18.6	500m 衡量 2:12.8
							平均槳頻 32槳	平均槳頻 26槳	平均槳頻 25槳	平均槳頻 27槳
							平均心跳 176次	平均心跳 182次	平均心跳 182次	平均心跳 184次
22	1	女	8分35秒9	251槳	163.4	123仟卡	500m 衡量 2:02.6	500m 衡量 2:11.7	500m 衡量 2:12.6	500m 衡量 2:08.9
							平均槳頻 32槳	平均槳頻 30槳	平均槳頻 29槳	平均槳頻 30槳
							平均心跳 194次	平均心跳 195次	平均心跳 201次	平均心跳 207次
23	1	女	8分56秒4	201槳	145.1	119仟卡	500m 衡量 2:14.1	500m 衡量 2:16.9	500m 衡量 2:15.2	500m 衡量 2:14.1
							平均槳頻 22槳	平均槳頻 22槳	平均槳頻 23槳	平均槳頻 23槳
							平均心跳 177次	平均心跳 194次	平均心跳 186次	平均心跳 186次

附錄四 受試者 2000 公尺測功儀各項後測原始成績

附錄表 4-1 2000 公尺測功儀後測各項成績

編號	年級	性別	2000公尺成績	總划槳數	輸送功率 WATTS	消耗卡路里 CAL	500m各項成績	1000m各項成績	1500m各項成績	2000m各項成績
01	1	男	6分48秒6	224槳	328.4	162仟卡	500m 衡量 1:41.8	500m 衡量 1:43.2	500m 衡量 1:42.4	500m 衡量 1:41.2
							平均槳頻 33槳	平均槳頻 32槳	平均槳頻 32槳	平均槳頻 36槳
							平均心跳 180次	平均心跳 189次	平均心跳 192次	平均心跳 198次
02	1	男	6分32秒7	211槳	369.8	171仟卡	500m 衡量 1:36.6	500m 衡量 1:38.8	500m 衡量 1:39.7	500m 衡量 1:37.6
							平均槳頻 33槳	平均槳頻 30槳	平均槳頻 31槳	平均槳頻 33槳
							平均心跳 175次	平均心跳 180次	平均心跳 187次	平均心跳 196次
03	3	男	6分57秒5	231槳	307.8	157仟卡	500m 衡量 1:42.7	500m 衡量 1:45.1	500m 衡量 1:45.8	500m 衡量 1:44.4
							平均槳頻 34槳	平均槳頻 34槳	平均槳頻 33槳	平均槳頻 35槳
							平均心跳 180次	平均心跳 190次	平均心跳 193次	平均心跳 198次
04	2	男	6分51秒8	224槳	320.8	160仟卡	500m 衡量 1:39.1	500m 衡量 1:43.6	500m 衡量 1:44.8	500m 衡量 1:42.9
							平均槳頻 33槳	平均槳頻 32槳	平均槳頻 32槳	平均槳頻 34槳
							平均心跳 174次	平均心跳 183次	平均心跳 192次	平均心跳 195次

續附錄表 4-1 2000 公尺測功儀後測各項成績

編號	年級	性別	2000公尺成績	總划槳數	輸送功率 WATTS	消耗卡路里 CAL	500m各項成績	1000m各項成績	1500m各項成績	2000m各項成績
05	2	男	6分50秒5	214槳	323.7	161仟卡	500m 衡量 1:41.7	500m 衡量 1:43.3	500m 衡量 1:43.1	500m 衡量 1:42.5
							平均 槳頻 32槳	平均 槳頻 31槳	平均 槳頻 31槳	平均 槳頻 33槳
							平均 心跳 171次	平均 心跳 189次	平均 心跳 190次	平均 心跳 195次
06	2	男	6分58秒	225槳	306.6	157仟卡	500m 衡量 1:44.2	500m 衡量 1:45.3	500m 衡量 1:46.	500m 衡量 1:44.5
							平均 槳頻 32槳	平均 槳頻 32槳	平均 槳頻 33槳	平均 槳頻 33槳
							平均 心跳 180次	平均 心跳 182次	平均 心跳 189次	平均 心跳 193次
07	2	男	6分46秒1	213槳	334.6	163仟卡	500m 衡量 1:40.8	500m 衡量 1:41.6	500m 衡量 1:42.2	500m 衡量 1:41.5
							平均 槳頻 36槳	平均 槳頻 30槳	平均 槳頻 30槳	平均 槳頻 33槳
							平均 心跳 190次	平均 心跳 188次	平均 心跳 190次	平均 心跳 195次
08	3	男	7分18秒7	230槳	265.4	147仟卡	500m 衡量 1:48.2	500m 衡量 1:50.4	500m 衡量 1:50.3	500m 衡量 1:49.8
							平均 槳頻 33槳	平均 槳頻 30槳	平均 槳頻 31槳	平均 槳頻 34槳
							平均 心跳 188次	平均 心跳 197次	平均 心跳 200次	平均 心跳 203次

續附錄表 4-1 2000 公尺測功儀後測各項成績

編號	年級	性別	2000公尺成績	總划槳數	輸送功率 WATTS	消耗卡路里 CAL	500m各項成績	1000m各項成績	1500m各項成績	2000m各項成績
09	1	男	7分20秒1	222槳	262.8	147仟卡	500m 衡量 1:48.4	500m 衡量 1:50.8	500m 衡量 1:51	500m 衡 1:49.9
							平均 槳頻 33槳	平均 槳頻 31槳	平均 槳頻 31槳	平均 槳頻 34槳
							平均 心跳 182次	平均 心跳 190次	平均 心跳 191次	平均 心跳 198次
10	2	男	7分14秒5	219槳	273	149仟卡	500m 衡量 1:49.2	500m 衡量 1:49.2	500m 衡量 1:48.3	500m 衡量 1:48.6
							平均 槳頻 32槳	平均 槳頻 29槳	平均 槳頻 31槳	平均 槳頻 34槳
							平均 心跳 182次	平均 心跳 185次	平均 心跳 192次	平均 心跳 196次
11	2	男	7分11秒9	218槳	278.1	150仟卡	500m 衡量 1:48.8	500m 衡量 1:47.2	500m 衡量 1:47.1	500m 衡量 1:48.
							平均 槳頻 32槳	平均 槳頻 30槳	平均 槳頻 31槳	平均 槳頻 33槳
							平均 心跳 185次	平均 心跳 192次	平均 心跳 195次	平均 心跳 199次
12	2	男	7分0秒6	212槳	301.1	156仟卡	500m 衡量 1:46.8	500m 衡量 1:45.4	500m 衡量 1:43.	500m 衡量 1:45.1
							平均 槳頻 33槳	平均 槳頻 29槳	平均 槳頻 31槳	平均 槳頻 34槳
							平均 心跳 183次	平均 心跳 190次	平均 心跳 195次	平均 心跳 201次

續附錄表 4-1 2000 公尺測功儀後測各項成績

編號	年級	性別	2000公尺成績	總划槳數	輸送功率 WATTS	消耗卡路里 CAL	500m各項成績	1000m各項成績	1500m各項成績	2000m各項成績
13	3	男	7分01秒2	214槳	299.9	155仟卡	500m 衡量 1:44.3	500m 衡量 1:45.9	500m 衡量 1:42.6	500m 衡量 1:44.8
							平均槳頻 32槳	平均槳頻 29槳	平均槳頻 30槳	平均槳頻 30槳
							平均心跳 178次	平均心跳 184次	平均心跳 190次	平均心跳 195次
14	3	男	6分51秒6	224槳	321.3	160仟卡	500m 衡量 1:42.7	500m 衡量 1:43.0	500m 衡量 1:44.1	500m 衡量 1:41.0
							平均槳頻 33槳	平均槳頻 32槳	平均槳頻 32槳	平均槳頻 36槳
							平均心跳 185次	平均心跳 188次	平均心跳 194次	平均心跳 198次
15	1	男	6分50秒4	215槳	324	161仟卡	500m 衡量 1:40.8	500m 衡量 1:42.7	500m 衡量 1:43.3	500m 衡量 1:43.6
							平均槳頻 33槳	平均槳頻 30槳	平均槳頻 31槳	平均槳頻 34槳
							平均心跳 185次	平均心跳 187次	平均心跳 190次	平均心跳 196次
16	3	女	7分35秒1	238槳	237.7	141仟卡	500m 衡量 1:53.7	500m 衡量 1:54.9	500m 衡量 1:54.6	500m 衡量 1:53.3
							平均槳頻 33槳	平均槳頻 30槳	平均槳頻 30槳	平均槳頻 35槳
							平均心跳 179次	平均心跳 182次	平均心跳 185次	平均心跳 194次

續附錄表 4-1 2000 公尺測功儀後測各項成績

編號	年級	性別	2000公尺成績	總划槳數	輸送功率 WATTS	消耗卡路里 CAL	500m各項成績	1000m各項成績	1500m各項成績	2000m各項成績
17	2	女	7分53秒1	250槳	231.3	135仟卡	500m 衡量 1:57.4	500m 衡量 1:59.2	500m 衡量 1:58.5	500m 衡量 1:57.9
							平均槳頻 34槳	平均槳頻 31槳	平均槳頻 32槳	平均槳頻 35槳
							平均心跳 185次	平均心跳 189次	平均心跳 192次	平均心跳 199次
18	2	女	8分39秒3	248槳	155.4	121仟卡	500m 衡量 2:05.8	500m 衡量 2:10.4	500m 衡量 2:13.4	500m 衡量 2:11.1
							平均槳頻 32槳	平均槳頻 32槳	平均槳頻 28槳	平均槳頻 29槳
							平均心跳 178次	平均心跳 186次	平均心跳 190次	平均心跳 198次
19	3	女	8分14秒5	249槳	185.2	128仟卡	500m 衡量 2:01.2	500m 衡量 2:03.2	500m 衡量 2:04.7	500m 衡量 2:03.6
							平均槳頻 31槳	平均槳頻 29槳	平均槳頻 28槳	平均槳頻 34槳
							平均心跳 185次	平均心跳 184次	平均心跳 189次	平均心跳 195次
20	2	女	8分07秒6	240槳	193.2	130仟卡	500m 衡量 1:59.1	500m 衡量 2:03.3	500m 衡量 2:03.4	500m 衡量 2:01.9
							平均槳頻 31槳	平均槳頻 27槳	平均槳頻 28槳	平均槳頻 30槳
							平均心跳 185次	平均心跳 187次	平均心跳 191次	平均心跳 199次

續附錄表 4-1 2000 公尺測功儀後測各項成績

編號	年級	性別	2000公尺成績	總划槳數	輸送功率 WATTS	消耗卡路里 CAL	500m各項成績	1000m各項成績	1500m各項成績	2000m各項成績
21	2	女	8分46秒2	236槳	153.7	121仟卡	500m 衡量 2:07.9	500m 衡量 2:10.8	500m 衡量 2:13.6	500m 衡量 2:11.6
							平均槳 頻 30 槳	平均槳 頻 27 槳	平均槳 頻 25 槳	平均槳 頻 29 槳
							平均心跳 184次	平均心跳 188次	平均心跳 186次	平均心跳 195次
22	1	女	8分25秒5	274槳	173.4	125仟卡	500m 衡量 2:01.2	500m 衡量 2:07.7	500m 衡量 2:08.4	500m 衡量 2:06.4
							平均槳 頻 33 槳	平均槳 頻 31 槳	平均槳 頻 32 槳	平均槳 頻 32 槳
							平均心跳 184次	平均心跳 188次	平均心跳 192次	平均心跳 199次
23	1	女	8分14秒8	256槳	184.9	128仟卡	500m 衡量 2:02.9	500m 衡量 2:05.4	500m 衡量 2:03.7	500m 衡量 2:02.8
							平均槳 頻 33 槳	平均槳 頻 30 槳	平均槳 頻 30 槳	平均槳 頻 33 槳
							平均心跳 170次	平均心跳 186次	平均心跳 190次	平均心跳 194次