國立臺灣體育學院
National Taiwan College of Physical Education
體育研究所碩士學位論文

# 回饋內容與特定範圍回饋對兒童的動作學習效應

# EFFECTS OF FEEDBACK CONTENT AND BANDWIDTH FEEDBACK ON CHILDREN'S MOTOR LEARNING




研 究 生：李碧柔 撰
指導教授：陳重佑 博士
協同指導：林靜兒 博士

中 華 民 國 99 年 7 月

論文名稱：回饋內容與特定範圍回饋對兒童的動作學習效應
總頁數：73 頁
院校所組別：國立臺灣體育學院體育研究所體育組
畢業及提要別：98 學年度第 2 學期碩士學位論文提要
研究生：李碧柔　　指導教授：陳重佑博士
協同指導：林靜兒博士

# 中文摘要

本研究主要目的在於操弄回饋內容及特定範圍回饋安排，以檢驗學童對時間性動作技能的學習效應。研究以 60 位 12.3 ± 0.3 歲兒童為實驗參加者，隨機分配至二種回饋內容（整體時間、分段時間）及三種回饋安排（BW0%、BW5%、BW10%）等 6 個組別，進行 N 字形按鍵工作的練習，並要求三段動作的時間分別為 200 毫秒、600 毫秒與 400 毫秒，總時間為 1200 毫秒。通過變異誤差、恆常誤差、絕對誤差及相對時宜誤差等變數計算後，以 2 × 3 × 8 與 2 × 3 × 3 混合設計三因子變異數分析進行統計考驗，並以 Duncan 法進行事後比較，顯著水準為.05。結果顯示，各組參加者在穩定性與準確性的動作表現，均隨練習量增加而改善，且特定範圍回饋安排在獲得期的恆常誤差低於每次給回饋的組別（$p < .05$）。5%與 10%特定範圍回饋安排在保留測驗的絕對誤差也均低於每次給回饋的組別（$p < .05$），而分段時間回饋組別的恆常誤差顯著低於全部時間回饋組（$p < .05$），顯示 10%特定範圍回饋安排與分段時間回饋均為有利於兒童按鍵工作的學習變項。

**關鍵詞**：結果獲知、動作技能學習、引導假說

Lee, Pi-Jou (2010). Effects of Feedback Content and Bandwidth Feedback on Children's Motor Learning. Unpublished master thesis, National Taiwan College of Physical Education.

# ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the learning effects of timing motor skill through the manipulations of content of knowledge of result (KR) and bandwidth KR in school children. Sixty participants, 12.3 ± 0.3 years old, were assigned randomly to one of groups of two KR contents (overall or segments movement time) and three bandwidth KR schedules (0, 5, or 10% bandwidth condition) to practice the pressing task of N shape in total time of 1,200ms with the segment duration of 200ms, 600ms and 400ms respectively. The variable error (VE), constant error (CE), absolute error (AE), and relative timing error ($AE_{prop}$) were calculated and adopted to analyze the statistical differences in 2 × 3 × 8 and 2 × 3 × 3 mixed-design three-way ANOVAs and Duncan post-hoc test with an alpha level of .05. The results showed that six groups had the tendency to improve accuracy and stability during acquisition. The CE showed 10% BW was less significantly than 0% BW during acquisition ($p < .05$). During retention test, AE in 5% and 10% BW conditions were lower than 0% BW, and CE in the condition of segments movement time feedback was lower than overall ($p < .05$). This study indicated that 10% BW scheduling and segments movement time feedback were the learning variables to benefit children to learn the pressing task.

**Key words**: knowledge of results, motor skill learning, guidance hypothesis

# 誌　謝

從事教職二十年後，重拾書本扮演學生的角色，兩年的求學階段有甘有苦，隨著論文的完成，忙碌而充實的學生生活即將要告一個段落。這些日子以來，最要感謝我的導師兼指導教授陳重佑博士，感謝老師在教學、研究、與帶隊訓練等身兼數職的忙碌之餘，還能給予學生滿滿知識的傳授、學術研究觀念的啟迪，乃至研究論文的定題、實驗的支援與寫作過程中種種疑難的排除，讓學生能順利完成論文，在此致上誠摯的謝意，感謝老師的提攜。

謝謝我的協同指導教授林靜兒博士，在研究過程中真切的建議與指導，提供寶貴的意見，幫助學生釐清研究的方向；謝謝陳帝佑博士以豐富的學養，提供真知灼見，使我受益匪淺。謝謝體研所的師長們，在各學術領域中給予指導、鼓勵與協助，讓學生得以順利完成學業。

謝謝好友修廷在課業上常常給予鼓勵與助力，讓我更有信心去面對挑戰；謝謝任教學校的同事奇峯、宜家、喬雯、庭瑄、柏成，在研究與實驗過程中給予很多協助，讓實驗工作得以順利完成；謝謝同窗好友春安學長、燕瑩平日的加油與照顧。

最後要謝謝我的家人，三個懂事獨立的女兒，讓我於求學期間無後顧之憂，還有默默給予支持的先生，你們是我的精神支柱，感謝你們。辛勤耕耘後豐收的果實是最甜美的，以此與各位一起分享。

李碧柔　謹誌　中華民國 99 年 7 月

# 目 錄


中文摘要 …… Ⅰ
英文摘要 …… Ⅱ
誌　　謝 …… Ⅲ
目　　錄 …… Ⅳ
表 目 錄 …… Ⅵ
圖 目 錄 …… Ⅶ
第一章　緒論 …… 1
　第一節　問題背景 …… 1
　第二節　研究目的 …… 5
　第三節　研究假定與限制 …… 5
　第四節　名詞解釋 …… 6
　第五節　研究的重要性 …… 8
第二章　文獻探討 …… 10
　第一節　理論基礎 …… 10
　第二節　回饋訊息與動作修正的關係 …… 13
　第三節　降低回饋頻率有助動作技能學習 …… 14
　第四節　特定範圍回饋的相關研究 …… 17
　第五節　結語 …… 21
　第六節　研究假說 …… 22
第三章　研究方法 …… 23
　第一節　實驗參加者 …… 23
　第二節　實驗器材與軟體 …… 23
　第三節　實驗設計 …… 24
　第四節　實驗程序 …… 25
　第五節　資料處理與分析 …… 28
第四章　結果與討論 …… 30
　第一節　回饋次數的降低 …… 30
　第二節　動作的穩定性 …… 31
　第三節　動作的準確性 …… 33
　第四節　分段動作的準確性 …… 37
　第五節　綜合討論 …… 39
第五章　結論與建議 …… 44
　第一節　結論 …… 44
　第二節　建議 …… 44
參考文獻 …… 46

中文部分 …… 46
英文部分 …… 47
附錄一　實驗參加者須知暨家長同意書 …… 52
附錄二　各組同質性檢驗統計結果 …… 53
附錄三　各組在獲得期的回饋次數描述統計 …… 54
附錄四　各組動作穩定性統計結果 …… 55
附錄五　各組動作準確度與誤差方向性統計結果 …… 58
附錄六　各組動作準確性統計結果 …… 61
附錄七　各組分段動作準確性統計結果 …… 64

# 表目錄


表 1 前測的變異數分析摘要 …… 53
表 2 獲得期的回饋次數描述統計 …… 54
表 3 獲得期與保留測驗的變異誤差描述統計 …… 55
表 4 獲得期的變異誤差變異數分析摘要 …… 56
表 5 保留測驗的變異誤差變異數分析摘要 …… 56
表 6 在獲得期各試做區間的變異誤差事後比較 …… 57
表 7 獲得期與保留測驗的恆常誤差描述統計 …… 58
表 8 獲得期的恆常誤差變異數分析摘要 …… 59
表 9 保留測驗的恆常誤差變異數分析摘要 …… 59
表 10 在獲得期各試做區間的恆常誤差事後比 …… 60
表 11 不同保留測驗階段的恆常誤差事後比較 …… 60
表 12 獲得期與保留測驗的絕對誤差描述統計 …… 61
表 13 獲得期的絕對誤差變異數分析摘要 …… 62
表 14 保留測驗的絕對誤差變異數分析摘要 …… 62
表 15 在獲得期各試做區間的絕對誤差事後比較 …… 63
表 16 不同 BW 在保留測驗的絕對誤差事後比較 …… 63
表 17 獲得期與保留測驗的相對時宜誤差描述統計 …… 64
表 18 獲得期的相對時宜誤差變異數分析摘要 …… 65
表 19 保留測驗的相對時宜誤差變異數分析摘要 …… 65
表 20 在獲得期各試做區間的相對時宜誤差事後比較 …… 66

# 圖 目 錄


圖 1　人類動作表現認知模式圖 …… 11
圖 2　實驗場地布置圖 …… 25
圖 3　實驗流程圖 …… 28
圖 4　獲得期各試做區間的回饋次數 …… 31
圖 5　獲得期各試做區間與保留測驗的變異誤差 …… 33
圖 6　獲得期各試做區間與保留測驗的恆常誤差 …… 35
圖 7　獲得期各試做區間與保留測驗的絕對誤差 …… 37
圖 8　獲得期各試做區間與保留測驗的相對時宜誤差 .. 39

# 第一章　緒論

## 第一節　問題背景

體育課是兒童最喜歡的課程之一，體育課的教學大多數的時間在於教導學生動作技能的獲得，透過學習歷程，使學生可以習得動作技能，得到運動的益處與樂趣，提高參與運動的動機，進而養成運動的習慣，增進身心的健康；因此，動作技能學習在小學體育課程階段是非常重要的。研究動作技能學習的主要目的之一，就是希望能協助體育教師找出對學生有利的學習變項，將之應用在實際教學情境中，善用這些有利的學習因素，使教與學達到事半功倍的效果。

動作技能學習是指個體的動作能力經由練習與經驗所獲得之相對持久性的過程（Schmidt & Lee, 2005）。練習（practice）與回饋（feedback）是動作技能在學習的過程中影響最大的兩個因素（Newell, 1976; Schmidt, 2005）。練習（practice）並非是單調的動作操練，一而再、再而三的反覆練習，只會令學習者感到疲勞、厭煩，無法達到效果；因此諸多學者著手於研究練習的安排，其目的就是要證明有效率的練習對學習者才是有幫助的。而另一個影響變項是回饋（feedback），相關的研究理論與實驗，最早可以回溯至 1927 年 Thorndike 提出的效果率（law of effect），其研究是以實驗參加者矇著雙眼畫出直線的工作，結果發現實驗過程中獲得回饋的參加者，畫線的正確率從實驗前的 13%提高至 54.5%，因此 Thorndike 認為回饋有利於個體動作技能的學習，也提出了回饋的機制是個體處理訊息的觀點，而此觀點

也開啟了後續許多學者的研究思維。研究動作技能學習的重要學者 Schmidt（1975）提出了回饋對於學習者動作基模（motor schema）的建立與穩固有助益；而回饋的作用是提供學習者訊息，學者認為動作技能的表現與學習是一種訊息處理的過程（Schmidt, 2005），依據訊息的不同來源，可將其區分為固有的回饋（inherent feedback，或稱內在回饋）及擴增性回饋（augmented feedback，或稱外在回饋）（Magill, 2007）兩種。內在回饋是個體在執行動作的過程中本體感覺自然發生的回應，包括肌肉的力量、身體的位置、關節的角度等等訊息；而外在回饋則是透過外界所給予的訊息，像是揮桿時腰部的運用是否得宜、跳高起跳動作是否正確等等，透過指導者的提示可以幫助學習者往正確的動作目標邁進，而且在外在回饋獲得的同時，往往也可以增進學習者的本體感覺，增強其內在回饋的機制。

卓俊伶等人（1998）指出傳統的動作技能學習經常利用認知心理學中的訊息處理概念來研究動作學習與表現，而國外學者（Schmidt & Lee, 2005）也認為個體的行為或動作的表現，就是以降低周遭不確定性訊息的處理過程為基礎，藉由回饋訊息，能使學習者降低動作執行時的不確定性，增進動作的表現與學習（Schmidt & Lee, 2005）。因此，回饋就是一種訊息傳遞，藉由指導者提供與動作表現有關的訊息給學習者，在動作技能學習中是重要的影響變項之一（Newell, 1976; Schmidt, 2005），Newell（1981）指出動作技能學習的本質就是訊息獲得的過程，在動作技能學習的相關研究中，常以結果獲知（knowledge of results，簡稱 KR）做為主要的研究變項，來探討指導者如何提供或何時提供回饋訊息，才

能有助於學習者建立及增強其確認基模（recognition schema）（Schmidt, 1975），使其對於動作的評估，錯誤偵察的能力增加，得以進一步控制或修正動作，進而幫助其動作技能的表現與學習。

在傳統的動作學習理論中，大多數的學者認為回饋是動作技能學習不可或缺的關鍵因素，不但可以引起學習者的學習動機，更能減少學習者錯誤動作出現的次數；因此學者們認為提供回饋的時間愈早、次數愈多、內容愈精確，學習的效果愈好（Troebridge & Cason, 1932; Bilodeau & Bilodeau, 1958; Adams, 1971），學者們所依據的理由在於頻繁密集的回饋，可以讓學習者立即以外在的訊息來減少錯誤動作表現的程度，並且藉此增強其動作基模的建立。但是給太多的回饋或太精確的回饋，也會造成學習者依賴的心態，忽略自我覺察錯誤的能力，在經過一段休息時間之後的保留測驗，表現就不盡理想了，這就是所謂的「引導假說」（guidance hypothesis）（Salmoni, Schmidt, & Walter, 1984）。為了避免學習者忽視本身的回饋機制，而過度依賴外在的回饋，因此適度的降低外在回饋的頻率，可以幫助學習者動作技能的學習，這個觀點也從一些相關的研究中（Sherwood, 1988; Lee & Maraj, 1994）得到了證實。

既然適度的降低回饋頻率，有助於學習者動作技能的學習，那麼在學習的過程中，到底應該如何降低回饋的頻率呢？中外學者提出許多的策略來探討這個問題，例如摘要（summary）回饋（Schmidt, Young, Swinnew, & Shapiro, 1989; Garnahan, Vandervoort, & Swanson, 1996）、遞減（fading）回饋（Swinnen, 1996）、自我控制（self-controlled）回饋（葉

俊良、卓俊伶、林靜兒與陳重佑，2007；Chiviacowshy, Wulf, Medeiros, Kaefer, & Tani, 2008）等，都明確指出回饋頻率的降低有助於動作技能的學習。另外，特定範圍回饋（bandwidth，BW），也是一種降低回饋頻率的策略（Schmidt, 2005；Smith, Taylor & Withers, 1997； Lai & Shea, 1999；陳玉芬、卓俊伶，1998；陳美惠、林耀豐，2006）。何謂特定範圍回饋呢？意思是說指導者預設一個動作目標範圍，也就是可以容忍學習者動作誤差的範圍，當學習者的動作表現結果，落在預設好的動作目標範圍之外時，由指導者提供量的回饋給學習者，包括誤差的方向與量；而當學習者的動作表現結果，落在特定範圍內時，則不提供量的回饋，只提供質的回饋，例如動作正確或接近目標（Sherwood, 1988）。這樣的回饋方式，焦點著重於依據學習者的表現，來決定指導者提供什麼樣的回饋，學習者的動作表現為因，指導者的回饋為果，不但降低了回饋的頻率，也提升了學習者動作技能的學習。

提供回饋內容方面，增加學習者關於動作執行過程中分段的動作表現回饋，與只提供整體動作的結果獲知多了動作執行時的訊息，使學習者在動作的執行上有較多的參考值，可以根據分段的訊息去修正某一段的動作，而不單只是依靠最後的結果獲知，學習者練習的歷程中會增加訊息來源，而指導者也多了回饋安排的策略。

當前中外學者的研究中，大多數研究不同特定範圍回饋安排影響動作技能學習的實驗中，大多數是以成年人為實驗參加者，實驗的設計亦多是參加者對空間性動作技能的概念，如線性移動儀的操作（Lee & Maraj, 1994）、高爾夫球的

推桿（陳玉芬、卓俊伶，1998）、立定跳遠（陳美惠、林耀豐，2006）等空間距離的學習；而兒童年齡較小、經驗較不足，認知的成熟度上也不同於成年人，因此，本研究之分段計時器的按壓工作針對晚期兒童時間性的動作學習而設計，與多數空間性的動作任務有所區別，希望藉由本研究之實驗結果，能驗證回饋內容與特定範圍回饋安排對於動作技能學習的效應，將之應用在晚期兒童身上是否能得到相同的結果？

## 第二節　研究目的

本研究的目的主要在探討回饋內容與特定範圍回饋，對晚期兒童的動作學習效應，透過提供不同回饋內容及不同的特定範圍回饋方式，是否會對兒童時間性動作技能表現與學習的穩定性與準確度有影響，則有待實驗進一步探討。

## 第三節　研究假定與限制

為了要探討回饋內容與特定範圍回饋，對晚期兒童的動作學習效應，研究之基本假定為實驗參加者於實驗期間，均能依據指導者的要求，認真完成每一次的試做，並能依照指導者所提供的回饋訊息修正其動作。本研究的目的在於探討回饋內容與特定範圍回饋對晚期兒童的動作學習效應，實驗工作為分段計時器的按壓工作，為簡單任務的實驗室工作，研究所得到的結果僅止於驗證晚期兒童動作表現與學習的效果，因此不能將之過度推論於其他年齡、族群與不同水準之動作技能。

## 第四節　名詞解釋

一、結果獲知（knowledge of results，KR）

結果獲知屬於外在回饋訊息的一種，指導者通常以口語提示的方式提供學習者執行動作的表現與實際動作目標落差的訊息，提供學習者下一次執行動作的參考依據，使學習者做出更正確、更有效率的動作表現，是學習者動作結束後的總結性回饋訊息（Schmidt & Lee, 2005），本研究以單槍投影機投射學習者按鍵按壓動作的結果數字於螢幕上，取代口語提示的方式。

二、特定範圍回饋（bandwidth，BW）

本研究中，當學習者的動作表現結果落在指導者事先設計好的動作目標範圍內時，不提供回饋；而當學習者的動作表現結果，落在特定範圍之外時，由指導者提供量與質的回饋給學習者。例如本研究中 BW10%組，為當學習者的動作結果落在正負 10%的範圍（即 1200±120 毫秒）內時，不將結果投射於螢幕上，並事先告知學習者螢幕沒有顯示，表示動作結果接近目標；若是動作結果落在正負 10%的範圍（即 1200±120 毫秒）外時，則將按壓動作的結果數字投射於螢幕上，讓學習者得知訊息。

三、晚期兒童（later childhood）

根據 Gallahue 對人類動作發展階段的分期，晚期兒童階段為 7 至 14 歲的特殊化動作應用期，正是動作能力轉變的階段，本研究的實驗參加者為年齡 12 歲的六年級學童，屬於晚

期兒童階段。

四、變異誤差（variable error，VE）

變異誤差（Schmidt, 2005）是計算實際動作時間與個人整體平均動作時間的差異，可以得知個人平均動作表現，此種方法在於測量個人動作的穩定度，但是無法看出動作表現與目標時間的關係。變異誤差的計算公式如下：

$$\text{變異誤差} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - M)^2}{n}}$$

公式中 $X_i$ 為實際按壓的動作時間（即某次試做結果），M 為試做結果平均，n 為試做次數。

五、恆常誤差（constant error，CE）

恆常誤差（Schmidt, 2005）是計算實際動作時間與目標時間的偏差值，有正負之分，除了做為測量動作表現的準確度之外，還可以看出誤差的方向性。恆常誤差的計算公式如下：

$$\text{恆常誤差} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - T)}{n}$$

公式中 $X_i$ 為實際按壓的動作時間（即某一次試做的結果），T 為目標時間，n 為試做次數。

六、絕對誤差（absolute error，AE）

絕對誤差（Schmidt, 2005）是計算實際動作時間與目標時間的平均絕對誤差，沒有正負之分，做為測量動作表現的

準確度。絕對誤差的計算公式如下：

$$\text{絕對誤差} = \frac{\sum_{i=1}^{n}|X_i - T|}{n}$$

公式中 $X_i$ 為實際按壓的動作時間（即某一次試做的結果），T 為目標時間，n 為試做次數。

七、相對時宜誤差（AE prop）

相對時宜誤差（Lai，2000）是計算分段實際動作時間與分段目標時間的誤差比率，可以看出各分段動作的準確性比率。相對時宜誤差的計算公式如下：

$$\text{相對時宜誤差} = \left( \left| \frac{R_1}{R} - \frac{T_1}{T} \right| + \left| \frac{R_2}{R} - \frac{T_2}{T} \right| + \left| \frac{R_3}{R} - \frac{T_3}{T} \right| \right) \times 100$$

公式中 $R_1$、$R_2$、$R_3$ 分別為第一、二、三段實際按壓的動作時間，R 為實際按壓全部時間，$T_1$、$T_2$、$T_3$ 分別為第一、二、三段目標時間，T 為全部目標時間。

## 第五節　研究的重要性

探討回饋內容與特定範圍回饋對兒童的動作學習效應，目的在於進一步確認外在回饋可以幫助晚期兒童能更有效率的獲得動作技能；雖然如此，提供過多的外在回饋，卻適得其反，反而會降低晚期兒童學習的效果。有些動作技能的獲得甚至簡單到不需要指導者提供回饋，例如棒球比賽中捕手接住投手投出的來球，屬於動作時間上的配合；籃球項目中投籃是否進球，學習者自己就能知道結果，因此對於外在回

饋的依賴根本微不足道，此時指導者提供的外在回饋反而會影響學習者的注意力，干擾到他們的學習（Bangert-Drowns, Kulik, Kulik, & Morgan, 1991）。因此，提供指導者這方面的訊息，使其在指導過程中避免提供學習者過於頻繁的回饋，才不至於造成依賴回饋的情形，而遺忘了自己本身的判斷能力，影響到學習成效。將此觀念運用至體育教學領域，在體育課的教學現場中，身為指導者的教師，在教學過程中斟酌回饋的次數就顯得非常重要，避免過多與不足，才能幫助學生在最短的時間內，利用最有效率的方法，來提升動作技能的學習。

# 第二章　文獻探討

## 第一節　理論基礎

「學習」是一個人獲得知識與能力的過程（胡名霞，2006），動作技能學習顧名思義就是一個人學會某項動作技能，或修正動作執行的過程；它的獲得是經由練習與經驗產生相對持久性動作能力之過程（Schmidt & Lee, 2005）。動作技能的產生是訊息處理後的結果，因此，瞭解學習時回饋訊息所扮演的角色，是研究動作技能學習的主要目標（Newell, Morris, & Scully, 1985; Salmoni, Schmidt, & Walter, 1984），透過 Schmidt 和 Wrisberg（2007）「人類動作表現認知模式」（The completed conceptual model of human performance）的架構，可以了解個體動作產生的機制。

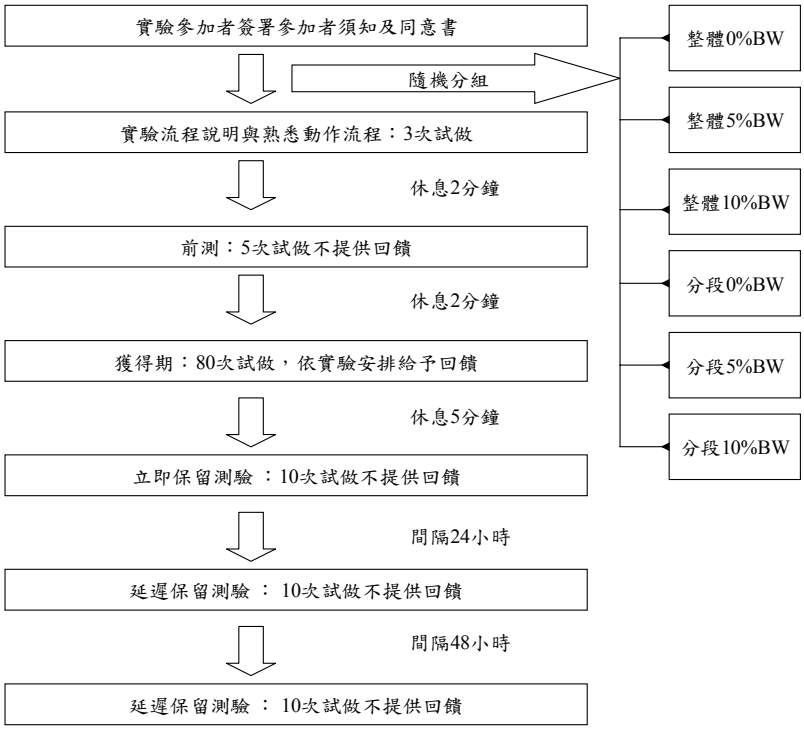



圖 1　人類動作表現認知模式圖

（The completed conceptual model of human performance）

（改繪自 Schmidt & Wrisberg, 2007）

個體動作產生的過程，可以分為執行器、動作器及回饋系統三個部分來運作。執行器的功能在於外在刺激源的輸入時，會經過執行系統將訊息做三個階段的處理，首先透過感官的刺激經由神經傳達到大腦，大腦利用過去的經驗與記憶去辨認此刺激源並將之歸類，接著從長期記憶與過去經驗中的理想動作參考值選擇合適的反應模式來決定要做出哪種反應是最有效率的，最後從長期記憶庫中提取並組織運動程式來完成動作的編序，產生序列式的動作控制，指引個體肌肉收縮、關節移動來完成最佳的動作表現（林清和，2006）。

動作開始被執行時，動作器的功能便開始運作執行器下達的命令，經過脊髓中樞產生反應，使個體肌肉收縮、關節移動來完成動作，此時，由這個動作產生的本體感覺（肌肉力量、關節角度等）及對周邊環境、場地、器材等的外在感受，會將動作結果送達比較器與理想動作做比較，所產生的錯誤差值再送到執行器去進行修正，每次執行的動作都會形成一個新的記憶痕跡，動作修正後重複上述的程序再進行下一次的動作執行，直到動作表現與理想動作無差異。

另一個重要的部分是指回饋系統，當動作完成之後，除了個體內在的回饋之外，透過動作結果的獲知或動作表現的獲知，可以使學習者更快讓實際動作結果與理想動作做比較，尤其在個體不能得到足夠的內在回饋去發現錯誤動作時，就更需要指導者提供外在的訊息去協助，因此回饋系統在此扮演著重要的角色。動作執行過程中的理想動作參考值，就是個體過去動作的經驗與記憶，相當於 Adams（1971）閉鎖環理論中的知覺痕跡及 Schmidt（1975）在基模理論中提到的動作基模，個體動作產生時，除了本體感覺會收到回饋訊息與先前的經驗做比較外，透過外在的回饋更可以縮短建立正確知覺痕跡及動作基模的時間，祛除一些不確定的因素及摸索的過程，更快引導個體正確的去執行動作，提高學習成效。

由此可知，教學中教師提供的回饋，對於學生而言，不諦是一種加快訊息處理的過程。從學生的角度來看，他必需經由視覺、聽覺等感覺器官從教師的動作、表情或口語的回饋得到訊息，修正或確認動作，做為下一次執行動作時的依據。過去在認知心理學的領域中，大多是以訊息處理的概念

來研究動作行為與表現的各種變項，Schmidt 和 Lee（2005）曾指出個體的行為或動作的表現，就是以降低個體周圍訊息之不確定性的處理過程為基礎，來強固動作基模；而卓俊伶等人（1998）提到的傳統動作行為學領域，是利用認知心理學中的訊息處理概念，來解釋動作學習與表現的論點，透過 Schmidt 的「人類動作表現認知模式」也為個體複雜的動作表現做了具體而簡潔的說明。

根據上述的理論，可以確切證明體育教學中教師所提供的回饋，對學生而言就是一種訊息的傳達，可以幫助學生在練習動作時排除一些不確定的因素，減少錯誤嘗試的摸索，縮短動作技能練習的時間，對動作技能學習的成效有著重要的影響。

## 第二節　回饋訊息與動作修正的關係

回饋是提供訊息的一種方式，在動作技能學習的課題中扮演著重要的變項（Swinnen, 1996; Schmidt & Lee, 2005）。何謂回饋？個體在執行動作後，對動作結果的了解，進一步修正自己的錯誤，進而增進動作結果的過程（張春興，1992）。根據胡名霞（2006）對個體反應後感覺訊息來源的分類，回饋的種類可分為固有的回饋（inherent feedback，或稱內在回饋）及擴增性回饋（augmented feedback，或稱外在回饋）兩種，內在回饋是個體產生動作過程中自然發生的訊息，即本體感覺，如個體自己聽到的、看到的或感覺到的；而外在回饋則是指他人所給予的訊息，常利用個體行為的表現過程（knowledge of performance，KP）或表現結果（knowledge of

results，KR）來提供訊息，在體育教學情境中，是教師用來指導學生促進學習的一種方法。因為動作技能學習的初期，學習者動作執行的過程中常出現許多的錯誤，表現時好時壞，處於不穩定的階段，此時透過指導者提供與動作技能學習有密切關係的訊息，可以幫助學習者修正錯誤，提高動作執行的結果。所以外在回饋扮演的角色就是在動作技能學習的過程中提供訊息給學習者，因此是動作技能學習重要的影響變項之一（Schmidt & Lee, 2005）。Thorndike（1927）曾以一群人執行矇眼畫出 3、4、5、6 吋直線的實驗，研究結果發現有外在回饋的實驗組，畫線的正確率比實驗前提高了 4 倍多，對於個體動作技能的學習有極大的助益，而且他也提出了「回饋是訊息」這樣的觀點，影響了日後對於動作技能學習的研究發展，而相繼提出了實證性的研究報告（Wulf, Shea, & Matschiner, 1998; Lai & Shea, 1999）。透過各種形式的回饋訊息，可以減低學習者動作執行時的不確定性，幫助學習者動作技能的學習；因此瞭解學習時回饋訊息扮演的角色，是動作技能學習領域的主要研究目標（Newell, Morris & Scully, 1985; Salmoni, Schmidt, & Walter, 1984）。

## 第三節　降低回饋頻率有助動作技能學習

在動作技能學習早期的研究中，大多數的學者認為回饋的提供是動作技能學習不可或缺的關鍵因素，不但可以引起學習者的學習動機，更可以提供與正確動作相比較的訊息，修正錯誤的動作、減少學習者錯誤動作出現的次數，增加正確動作的執行；因此提供回饋的次數愈多、頻率愈高，學習

的成效就愈好（Adams, 1971; Bilodeau & Bilodeau, 1958; Troebridge & Cason, 1932）。但是，1982 年 Schmidt 在其教科書中曾提及引導假說（guidance hypothesis）的概念，這個概念促使後來的學者（Salmoni, Schmidt, & Walter, 1984; Schmidt, Young, Swinnen, & Shapiro, 1989; Swinnen, Nicholson, Schmidt, Shapiro, 1990; Winstein & Schmidt , 1990; Winstein, Pohl, & Lewthwaite, 1994）陸續發表相關的實證性研究。若提供學習者太多的回饋訊息或太精確的回饋訊息，會造成學習者依賴的心態，忽略自我覺察的能力，因此，在經過休息之後的保留測驗其動作表現就不如理想了；也就是說，一旦沒有了指導者提供的外在回饋訊息，學習者的動作表現就變差了，學習也無法達到效果。Schmidt（2005）也認為過度的提供學習者回饋訊息，容易造成學習者頻繁的修正動作，妨礙其動作基模的建立，此即所謂的「不良適應短期修正假說」（maladaptive short-term corrections hypothesis），對學習者而言並不是好現象。針對以上的論點，適度的降低回饋頻率，應該有助於學習者動作技能的學習，因此，許多學者提出不同的方法來探討。

摘要回饋（summary feedback）的安排，是學習者每完成幾次試做後，指導者再給予之前幾次操作的結果，而不是每試做完一次就給予一次回饋，這種安排明顯降低了回饋的頻率（胡名霞，2006）。Schmidt, Lange,和 Young（1990）以一項較複雜的預測時間的任務實驗，將學習者分為 1 次、5 次、10 次、及 15 次試做後，再給予學習者摘要回饋，實驗結果發現，在試作期間 15 次試做後的摘要性回饋這組參加者動作表現較好，但是在立即與延遲的遷移測驗中，每 5 次給

一次回饋的這組學習者表現最佳。Gable, Shea, 和 Wright（1991）針對簡單動作給予學習者 1 次、8 次及 16 次試做後的摘要性回饋，結果發現，較長試做次數後再給予回饋的學習者在獲得期的表現最差，但在保留測試中表現卻最好。因此，學者們認為回饋頻率應該要看動作的複雜性與困難度來決定，簡單動作的學習，回饋的頻率不宜太高。

學習者自我控制回饋（self-controlled feedback）強調學習者主動要求回饋而非被動的接受，也就是當學習者自覺需要回饋或自己表現有誤差時，主動要求指導者給予回饋，比起其他的回饋方式要顯得積極。Janelle, Kim,和 Singer（1995）探討自我控制回饋的安排是否較其他回饋安排有較好的學習效果？實驗設計為一群大學生進行低手投球的動作，分別以自我控制回饋組、控制組、摘要回饋組、50%相對頻率組及自我控制相對頻率對照組等分別測試，研究結果發現，自我控制回饋組雖然在獲得期不是表現最佳的組別，但是在保留測試的動作準確性上，明顯較其他組別優異，顯示自我控制回饋對動作學習有較佳的效果，而且在要求回饋的頻率上只有總練習次數的 7%，顯示自我控制回饋組有自我減低回饋頻率的現象，這對較低的回饋頻率有利於學習動作技能（Salmoni et al., 1984; Winstein & Schmidt, 1990）的說法，再次得到驗證。葉俊良、卓俊伶、林靜兒與陳重佑（2007）探討自我控制回饋對動作表現、學習及錯誤估計的效應，將 30 位成年人隨機分配至自我控制回饋組、非自我控制相對頻率對照組及控制組，進行自我配速線性移動動作的實驗，結果發現自我控制組及非自我控制相對頻率對照組，不論在動作穩定性、準確性的表現上均顯著優於控制組，對於錯誤估

計能力，自我控制組也顯著優於非自我控制相對頻率對照組及控制組。由此可知，當給予學習者自主控制回饋頻率時，不但降低了回饋頻率，也提升了動作技能學習的效果。

特定範圍回饋（bandwidth，BW），也是降低回饋頻率的策略之一（Schmidt, 2005； Lai & Shea, 1999；陳玉芬、卓俊伶，1998；陳美惠、林耀豐，2006），指導者提供回饋的原則是當學習者的動作表現結果落在一個事先設計好的動作目標範圍之外時，由指導者提供量的回饋給學習者，包括動作誤差的方向與量；而當學習者的動作表現結果落在特定範圍內時，則不提供量的回饋，只提供質的回饋，例如動作接近目標位置（Sherwood, 1988）。這樣的回饋方式，利用學習者的表現，來決定指導者該提供什麼樣的回饋，同時也達到降低回饋的頻率，對於學習者的動作技能學習有實質助益。

## 第四節　特定範圍回饋的相關研究

特定範圍回饋（bandwidth，BW）是一種降低回饋頻率的方式，也有學者將之翻譯為「帶狀回饋」（胡名霞，2006）或「寬帶回饋」（林清和，2006），其內涵為指導者對於學習者錯誤容忍範圍愈大，學習者得到回饋的頻率就會愈低。不論在簡單動作的實驗室工作或實際運動技能的動作學習上，中外均有研究報告證實特定範圍回饋對於動作技能的學習有正面的效果。

Sherwood, Lee 和 Maraj 曾利用實驗室的空間性手臂移動工作來研究這個課題，Sherwood（1988）以 33 位男女大學生參加一項以右手進行操作時間 200 毫秒的手臂移動 60

度的實驗工作，探討 BW0%、BW5%( 190-210 毫秒)及 BW10%（180-220 毫秒）三種不同特定範圍回饋對參加者動作學習的影響，研究結果發現，設定的特定範圍愈大，參加者在保留測驗中的動作表現愈穩定，即 BW10%比 BW5%、BW0%變異誤差較小；而 Lee 和 Maraj（1994）以 48 位男女大學生為實驗參加者，隨機分成 4 組( BW0%目標與 BW0%回饋、BW0%目標與 BW6%回饋、BW6%目標與 BW0%回饋、BW6%目標與 BW6%回饋)，探討不同目標時間（500 毫秒或 470-530 毫秒）與不同特定範圍回饋（0%、6%)，對目標距離 43 公分的手臂移動學習的影響，研究結果發現，只有回饋的方式會影響動作技能的學習，與動作學習設定的目標時間多久並沒有關係。Sherwood 認為可能的原因是 BW10%組參加者獲得回饋的頻率較低，其修正動作的次數也較少，所以動作的表現比較穩定；而後者研究的結果也是 BW6%組較 BW0%組的學習者，在保留測驗中，有較準確的動作表現。實驗證明特定範圍較大的組別，得到回饋的機會較少，因此會以同樣規格的動作來繼續執行，不會一直修正動作，因此表現較為穩定。

也有學者將典型的實驗室工作推衍至實際的運動情境中，陳玉芬和卓俊伶( 1998)以 32 名女大學生為實驗參加者，將其隨機分成 4 組（BW0%、BW5%、BW10%、BW15%)，探討不同特定範圍回饋對高爾夫推桿動作之空間準確性與錯誤偵察能力的影響，結果發現在獲得期中，4 組的動作穩定度隨著練習次數增加而有獲得改善的趨勢，但各組之間並沒有差異；在保留期各組動作表現雖然有明顯退步，但 BW10%組的整體動作穩定度及錯誤偵察能力優於其他三組，在立即保留測試的正確試做比率也顯著優於 BW0%及 BW15%組；陳

美惠（2006）以48位國小高年級女童實施立定跳遠的實驗，比較不同特定範圍回饋（BW5%、BW10%、BW15%），對空間準確性動作技能學習的影響，研究結果發現在保留測試中BW10%這組的參加者絕對誤差值最低，也就是具有較佳的動作準確性；雖然上述兩個研究針對不同年齡層的參加對象做測試，工作任務也不相同，但是研究所得的結果都認為BW10%組對動作學習的效果最顯著，由此可知提供不同特定範圍回饋，確實對於動作學習的準確性與錯誤偵察的能力有其一定的影響。

另外，加入提供不同回饋內容的實驗中，Smith, Taylor和 Withers（1997）以各24位男女性大學體育系學生為實驗參加者，進行一項高爾夫球推桿的實驗，提供學習者二種回饋類型（結果獲知和轉換訊息）及三個特定範圍回饋（BW0%、BW5%、BW10%）來探討複雜的動作技能學習成效，結果發現獲得轉換訊息BW10%組的參加者，在保留測試中，動作的一致性比其他組別的參加者優異，證明提供學習者關於動作過程中錯誤修正的轉換訊息，特定範圍回饋的安排一樣有顯著的效果，甚至比只提供結果獲知更能得到學習效果。研究者雖然操弄不同的實驗工作，但所得到的結果大同小異，由此可知，特定範圍回饋的安排也可類推至學習複雜的動作技能。

從以上幾位國內外學者的研究得知，特定範圍回饋對動作技能的表現與學習具有影響性，適度的降低回饋頻率有助於學習，但是過與不及的回饋，對動作技能的學習均可能產生負面的影響，從文獻中也發現將回饋的特定範圍訂於10%似乎是具有較好的效果，因此本研究也將進一步檢驗特定範

圍回饋是否訂於此範圍內是最佳的安排。

除此之外，中外學者在探討特定範圍回饋對個體動作表現與學習時，多數是以成人為研究對象，對於心智、動作發展未臻成熟的兒童並未著墨太多。從 Gallahue 對動作發展的觀點來看，人類動作發展的歷程分為 4 個階段：反射動作期（reflexive movement phase）為嬰兒出生至 1 歲左右、初始動作期（rudimentary movement phase）為 1 至 2 歲的幼兒、基本動作期（fundamental movement phase）為 2 至 7 歲的兒童、及特殊化動作期（specialized movement phase）為 7 至 14 歲的兒童晚期（Gallahue & Ozmun, 2006）。本研究的對象為 12 歲的兒童，屬於晚期兒童階段，其動作發展雖達到特殊化動作期的應用階段，但是動作能力尚未成熟，相較於成人對特殊化動作發展已達到終身運用的階段，在能力上仍然存有差異。

Piaget（1952）從解釋行為的觀點，來看嬰兒出生至青少年的認知發展階段，將其區分為感覺動作期（出生至 2 歲）、前運思期（2 至 7 歲）、具體運思期（7 至 11 歲）及形式運思期（11 歲以上），不同發展階段的兒童會表現出不同的智力發展，呈現出各時期的特徵，具有不同的個別差異。本研究對象的兒童是介於具體運思期及形式運思期之間的發展階段，能根據具體經驗來解決問題並對事物具有保留概念，也具有抽象思考能力及邏輯推理的能力，但是剛跨過發展門檻之抽象思考、假設、推論等能力仍未發展成熟，與成年人相較仍舊有一段差距。此現象反映在訊息處理方面可得到相同的結果，依據 Newell 和 Kennedy（1978）針對回饋的精確程度與動作表現及年齡間的關係做研究，發現在動作表

現上，兒童因為年齡較小，對於訊息處理的過程較不成熟，在獲得回饋訊息的使用上不如成年人，進而推論到訊息處理的能力存在著年齡的差異。方正銘與卓俊伶（2008）以線性移動動作來探討動作表現與學習的帶寬回饋及年齡效應，將90名三、六、九年級的學生分層分配至BW0%、BW5%、BW10%組進行實驗，結果發現，九年級BW0%組較三、六年級學生在不提供回饋的保留測驗中，表現大幅度降低，可能的原因是其具有較佳的認知發展與訊息處理容量，造成其在獲得期過度依賴外在回饋訊息，忽略自身的覺察能力；不過，九年級的BW10%組由於可能發展出較好的內在回饋機制，所以儘管不提供回饋，其動作表現依然可以維持一定的水準。

## 第五節　結語

依據文獻探討的結果，在動作技能學習的過程中，外在回饋扮演的角色確實會影響學習的效果，過去許多研究者透過不同的回饋安排策略，來探討動作技能學習的成效，目的都是為了降低回饋的頻率，避免學習者的依賴；而其中特定範圍回饋的安排，以學習者的動作表現來決定給予回饋的時機，不但有效降低回饋的頻率，對學習者動作技能的學習亦具有較佳的保留效果，達到相對持久性的學習成效；如果再配合不同類型的回饋內容安排，學習成效似乎也比較顯著。從以往的研究中也發現，大多數特定範圍回饋的實驗對象為成年人，實驗操弄的工作也多為空間性的動作表現，工作時宜的動作學習相關研究中，操弄回饋內容與特定範圍回饋的機制，是否會影響兒童的學習成效，則需更進一步深入探討。

## 第六節　研究假說

根據上述文獻探討之論述，設定本研究之假說如下：

一、較大的特定範圍回饋安排對兒童動作表現與學習有較佳的效果，即 BW10%組的變異誤差、絕對誤差、恆常誤差、相對時宜誤差比 BW5%組和 BW0%組小。

二、提供分段時間的回饋內容比提供整體時間的回饋內容效果較佳，即分段時間回饋組的變異誤差、絕對誤差、恆常誤差、相對時宜誤差比整體時間回饋組小。

# 第三章　研究方法

本研究是以時間性分段按壓按鍵工作，探討不同回饋內容（整體時間、分段時間）及不同特定範圍回饋（BW0%、BW5%、BW10%）安排，對兒童的動作學習效應。以獲得期的動作結果推論短暫性的動作表現效果，以立即保留測驗及延遲保留測驗結果來推論相對持久性的學習效果。

## 第一節　實驗參加者

本研究的實驗是以身心健康、慣用右手之學童 60 人（12.3 ± 0.3 歲），採自願參加方式，且無實際操作過分段按壓工作者為實驗參加者。實驗參加者本人及其家長，在實驗進行前均共同簽署「實驗參加者須知及同意書」（如附錄一），然後將 60 名參加者隨機分配至二種回饋內容（整體時間、分段時間）及三種特定範圍回饋安排（BW0%、BW5%、BW10%），每組各有 10 名實驗參加者。採單盲設計，所有參加實驗的參加者都不知道本實驗的目的，並且在實驗過程中，若有任何感覺不舒服的情況均能隨時退出本實驗。

## 第二節　實驗器材與軟體

一、實驗工作部分（實驗布置如圖 2）

（一）手提電腦一部（HP331 型）。

（二）分段計時器一組四個。

（三）數位攝影機一部（SONY HDR-SR5）。

（四）單槍投影機一部（EPSON EMP-822）。

（五）投影幕一座。

（六）碼表一個。

（七）實驗環境為一個安靜無干擾的教室。

二、資料處理部分

（一）SPSS 18.0 中文版統計分析軟體。

（二）Microsoft Office Excel 2003 版試算分析軟體。

（三）Origin Pro 7.03 版專業科學繪圖軟體。

## 第三節　實驗設計

實驗參加者隨機分配至二種回饋內容及三種特定範圍回饋安排，共六種條件之一，利用 4 個擺放成 2 排的按鍵，以 N 字形的路線分別以 200：600：400 毫秒的速度按下按鍵，目標時間為 1200 毫秒完成，在動作說明及示範後，請實驗參加者進行 5 次不提供回饋的測驗，完成後休息 2 分鐘，進行 80 次獲得期的試做，每次試做間隔時間為 5 秒，參加者在獲得期的每次試做後，整體時間組只獲得整體時間量的數字回饋，分段時間組則獲得各分段時間及整體時間量的數字回饋，由研究者依其動作結果，決定提供 KR 的回饋方式，並將結果以單槍投影機投射於螢幕上，讓參加者得知其動作結果。獲得期結束 5 分鐘後進行立即保留測驗，每組參加者各測驗 10 次，測驗過程中不提供回饋訊息；間隔 24、48 小時後，分別再進行各組 10 次之延遲保留測驗，測驗過程中同樣不提供回饋訊息。實驗場地布置如圖 2 所示。

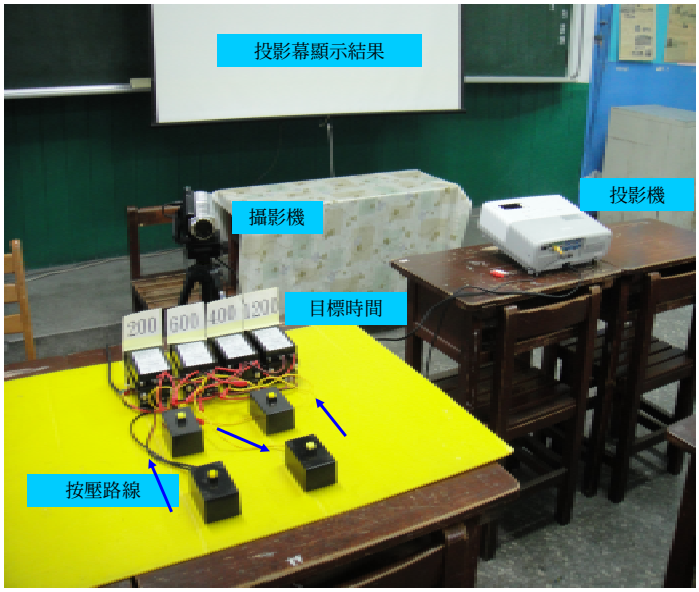



圖 2　實驗場地布置圖

## 第四節　實驗程序

一、實驗參加者簽署參加者須知及同意書

本研究的實驗參加者為兒童，除參加者本身在實驗之前簽署「實驗參加者須知及同意書」，並寫下基本資料外，另徵求其家長同意共同簽署同意書。

二、實驗流程說明

進行實驗前，研究者先告知實驗參加者本實驗的整個操作流程，內容包括：按壓路線、練習次數、休息間隔時間、回饋提供的原則等，說明之後，若參加者仍有疑問時，研究者須仔細回答。

三、熟悉動作流程

研究者先示範如何按下按鍵，及按鍵路線，之後帶領參

加者練習正確的路線 3 次，並請參加者記牢動作進行路線。

四、實驗過程

（一）前測：熟悉正確路線試做後休息 2 分鐘，各組參加者進行 5 次測驗，以分段 200：600：400 毫秒速度按下按鍵，總目標時間 1200 毫秒，不提供回饋。

（二）獲得期：前測完成後休息 2 分鐘，進行 80 次獲得期的試做，共分成 8 階段實施，每試做 10 次，休息 2 分鐘。實驗過程中依據不同組別條件，提供適當的回饋訊息。各組提供回饋的方式如下：

1.回饋內容：

參加者在試做後，由研究者以投影方式，將其動作結果投射於螢幕上，讓實驗參加者得知其試做結果。

（1）整體時間組：全部按壓動作完成後，螢幕投射出整體時間結果數字，例如試做結果是 1220 毫秒，螢幕投射出「1220」。

（2）分段時間組：全部按壓動作完成後，螢幕投射出分段時間及整體時間結果數字，例如試做結果是 150 毫秒、620 毫秒、410 毫秒、1180 毫秒，則口述出「150、620、410、1180」。

2.特定範圍：

（1）BW0%組參加者在每次試做後，由研究者以投影方式，將其動作結果投射於螢幕上，讓實驗參加者得知其試做結果。為確保參加者均看到結果訊息，請參加者依據螢幕顯示，口述出結果數字。例如：整體時間組試做結果是 1220 毫秒，則口述出「1220」；分段時間組試做結果是 150 毫秒、620 毫秒、410 毫秒、1180 毫秒，則口述

出「150、620、410、1180」。

（2）BW5%組、BW10%組二組在每次試做後，若其動作結果分別落在目標時間 1200±5%（1260-1140）毫秒、1200±10%（1320-1080）毫秒的範圍外時，由研究者以投影方式，將其動作反應量化的結果投射於螢幕上，讓實驗參加者得知其試做結果，為確保參加者均看到結果訊息，請參加者依據螢幕顯示，口述出結果數字。若動作結果分別落於上述的目標時間範圍內時，則將攝影機鏡頭遮蓋，不將結果顯示於螢幕上，並事先告知參加者，螢幕空白，表示動作結果落在範圍內，即該次試做非常接近目標時間。

（三）立即保留測驗：獲得期結束後休息 5 分鐘，每組參加者進行 10 次測驗，測驗過程中不提供回饋訊息。

（四）延遲保留測驗：立即保留測驗結束後間隔 24、48 小時後，再分別進行各組 10 次之測驗，測驗過程中同樣不提供回饋訊息。

實驗流程如圖 3 所示。

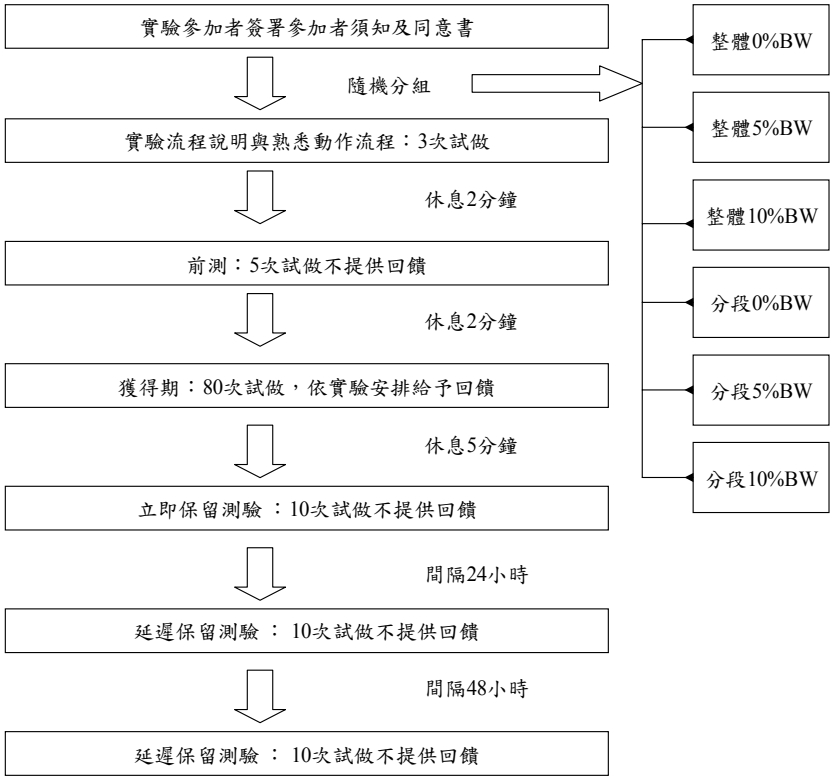



圖 3　實 驗 流 程 圖

## 第 五 節　資 料 處 理 與 分 析

一 、 同 質 性 考 驗

同 質 性 考 驗 以 前 測 所 得 的 數 據 ， 進 行 單 因 子 變 異 數 分 析 （ one-way ANOVA），來 考 驗 實 驗 參 加 者 的 動 作 起 始 能 力 是 否 相 同 。

二 、 獲 得 期

以 2（ 回 饋 內 容 ）× 3（ 特 定 範 圍 ）× 8（ 區 間 ）的 三 因 子 混 合 設 計 變 異 數 分 析 ， 考 驗 變 異 誤 差 VE 值 、 絕 對 誤 差 AE 值 、 恆 常 誤 差 CE 值 及 相 對 時 宜 誤 差 AEprop 值 。

三、立即與延遲保留測驗

以2（回饋內容）× 3（特定範圍）× 3（立即、延遲24小時、延遲48小時）的三因子混合設計變異數分析，考驗變異誤差VE值、絕對誤差AE值、恆常誤差CE值及相對時宜誤差AEprop值。

本研究所有統計考驗顯著水準將訂為 $\alpha = .05$。

# 第四章　結果與討論

以獨立樣本單因子變異數分析（one-way ANOVA）考驗六組實驗參加者是否為同質，結果顯示六組實驗參加者在變異誤差、絕對誤差、恆常誤差、相對時宜誤差皆未達統計之顯著差異，表示六組實驗參加者為同質（$ps > .05$）。各組在前測之統計結果，如附錄二之表 1。獲得期與保留測驗之實驗結果將分別於下列各節中敘述。

## 第一節　回饋次數的降低

各組實驗參加者在 80 次的 N 字形按壓工作練習中，將每 10 次試做所獲得的回饋次數總和計算平均數，作為該試做區間（block）獲得回饋給予的指標，回饋次數的回饋內容（A）、特定範圍（B）與試做區間（C）經混合設計三因子變異數分析後，結果顯示 A × B × C 三因子交互作用達統計的顯著差異，$F(4.89, 176.08) = 2.51$, $p < .05$, $\eta^2 = .07$, power = .77，進一步進行單純主要效果等分析，結果顯示各組實驗參加者獲得回饋的次數，會隨著試做區間的增加而逐漸降低，說明了實驗參加者因為練習量的增加，需要回饋的次數會逐漸減少；且分段時間回饋組的參加者比整體時間回饋組的參加者所獲得之回饋次數較少。各組在獲得期各試做區的回饋次數曲線圖如圖 4 所示。各組在獲得期之統計結果，如附錄三之表 2。

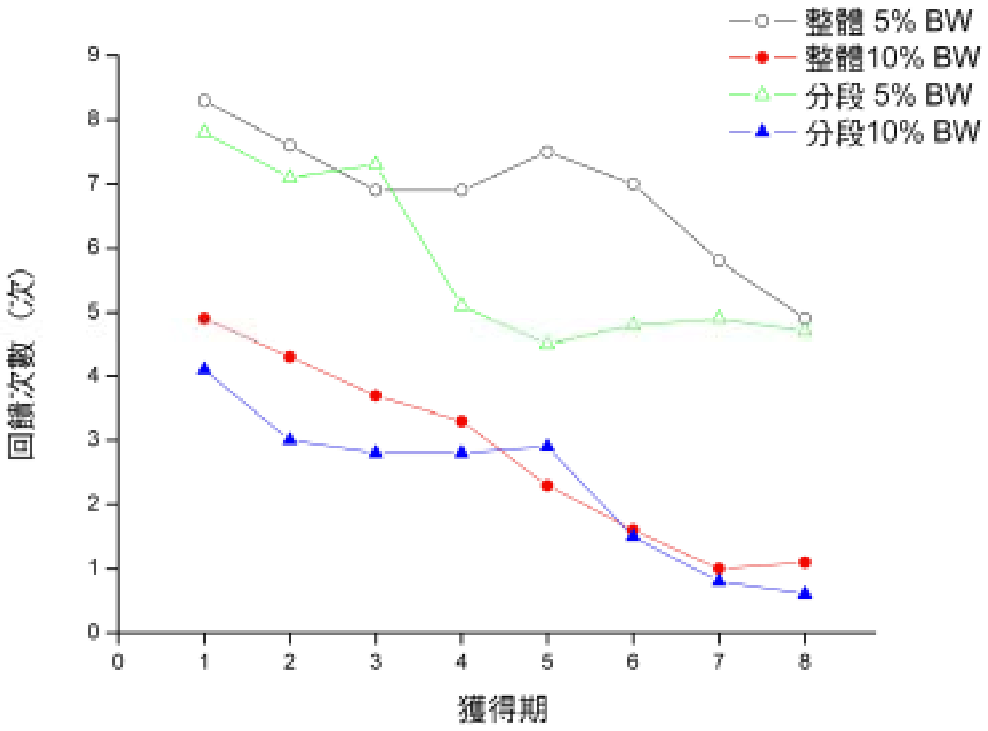



圖 4　獲得期各試做區間（block）的回饋次數

## 第二節　動作的穩定性

各組實驗參加者經過 80 次的 N 字形按壓工作練習，將每 10 次試做的總時間計算變異誤差，以作為該試做區間（block）動作穩定度的指標，變異誤差的回饋內容（A）、特定範圍（B）與試做區間（C）經混合設計三因子變異數分析後，結果顯示 A × B × C 三因子交互作用、A × B 二因子交互作用、B × C 二因子交互作用、A × C 二因子交互作用等均未達統計的顯著差異（ps > .05）。因此，研究則僅就回饋內容、特定範圍與試做區間等因子的主要效果進行考驗，結果顯示

回饋內容、特定範圍等因子的主要效果也未達統計的顯著差異（ps > .05），而試做區間的主要效果則呈現達統計的顯著差異，$F(5.10, 275.58) = 24.27$, $p < .05$, $\eta^2 = .31$, power = 1.00，是以研究則對試做區間進行事後比較，Duncan 法的事後比較結果顯示，各組實驗參加者的變異誤差隨著試做區間的增加而逐漸降低，說明了每 10 次試做區間的按壓動作表現，會隨著練習量的增加而漸趨穩定。

在保留測驗階段方面，變異誤差經過回饋內容（A）、特定範圍（B）與保留測驗階段（C）的混合設計三因子變異數分析後，結果顯示 A × B × C 三因子交互作用、A × B 二因子交互作用、B × C 二因子交互作用、A × C 二因子交互作用等均未達統計的顯著差異（ps > .05）。所以，進行各因子的主要效果考驗，但是，結果也顯示回饋內容、特定範圍與保留測驗階段等三個因子的主要效果並未達統計的顯著差異（ps > .05），顯示整體時間回饋給予和分段時間回饋給予等內容，對於實驗參加者的按壓動作表現沒有影響；而操弄不同特定範圍回饋給予，實驗參加者學習後的穩定度表現也都相同。各組在獲得期各試做區間與保留測驗的變異誤差曲線圖如圖 5 所示。各組在獲得期及保留測驗之統計結果，如附錄四之表 3-6。

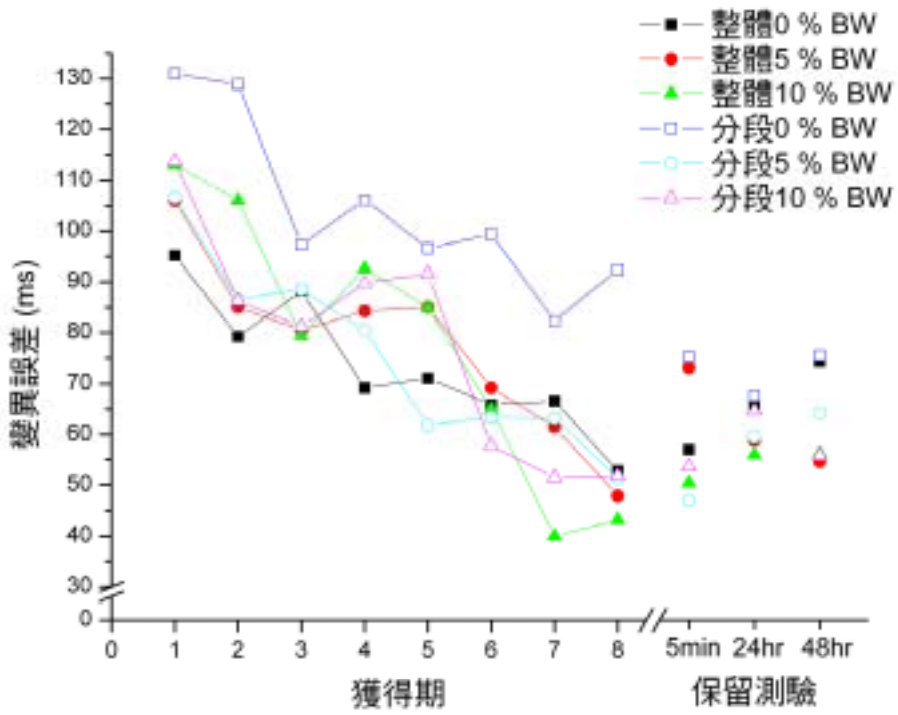



圖 5　獲得期各試做區間（block）與保留測驗的變異誤差

## 第三節　動作的準確性

比較各組實驗參加者從恆常誤差值及絕對誤差值來探討整體動作的準確度，首先各組實驗參加者經過 80 次的 N 字形按壓工作練習，將每 10 次試做的總時間計算恆常誤差，以作為該試做區間動作準確度與誤差方向性的指標，恆常誤差的回饋內容（A）、特定範圍（B）與試做區間（C）經混合設計三因子變異數分析後，結果顯示 A × B × C 三因子交互作用、A × B 二因子交互作用、B × C 二因子交互作用、A × C 二因子交互作用等均未達統計的顯著差異（ps > .05）。因此，

研究則僅就回饋內容、特定範圍與試做區間等因子的主要效果進行考驗，結果顯示回饋內容的主要效果未達統計的顯著差異（$p > .05$），而特定範圍的主要效果則呈現達統計的顯著差異 $F(2, 54) = 3.83$, $p < .05$, $\eta^2 = .12$, power = 0.67，試做區間的主要效果也呈現達統計的顯著差異，$F(3.68, 198.91) = 13.20$, $p < .05$, $\eta^2 = .20$, power = 1.00，因此研究針對特定範圍及試做區間進行事後比較，Duncan 法的事後比較結果顯示，在不同特定範圍發現 BW10%組的恆常誤差會低於 BW0%組，但 BW10%組與 BW5%組以及 BW5%組與 BW0%組之間則沒有顯著差異。在試做區間的分析結果發現各組實驗參加者的恆常誤差隨著試做次數增加而逐漸降低，說明了每 10 次試做區間的按壓動作表現，會隨著練習量的增加而愈趨準確。

在保留測驗階段方面，恆常誤差經過回饋內容（A）、特定範圍（B）與保留測驗階段（C）的混合設計三因子變異數分析後，結果顯示 A × B × C 三因子交互作用、A × B 二因子交互作用、B × C 二因子交互作用、A × C 二因子交互作用等均未達統計的顯著差異（$ps > .05$）。所以，進行各因子的主要效果考驗，回饋內容的主要效果呈現達統計的顯著差異 $F(1, 54) = 7.13$, $p < .05$, $\eta^2 = .12$, power = 0.75，比較不同回饋內容的平均數後發現整體時間組（$M = 40.26$, $SD = 77.22$）超過目標時間顯著的長於分段時間組（$M = -1.60$, $SD = 64.82$）。保留測驗三個階段（立即、延遲 24 小時、延遲 48 小時）的主要效果也呈現達統計的顯著差異 $F(1.62, 87.35) = 7.72$, $p < .05$, $\eta^2 = .13$, power = .90，因此研究針對保留測驗階段進行事後比較，Duncan 法的事後比較結果顯示，延遲 48 小時的恆常誤差（$M = 1.52$, $SD = 79.51$）會顯著的小於延

遲 24 小時（M = 21.17, SD =71.04）和立即（M = 35.31, SD = 71.02）的保留階段，延遲 24 小時和立即的保留階段則沒有差異。而特定範圍的主要效果則未達統計的顯著差異（p > .05）。各組在獲得期各試做區間與保留測驗的恆常誤差曲線圖如圖 6 所示。各組在獲得期及保留測驗之動作準確性與誤差方向性的統計結果，如附錄五之表 7-11。

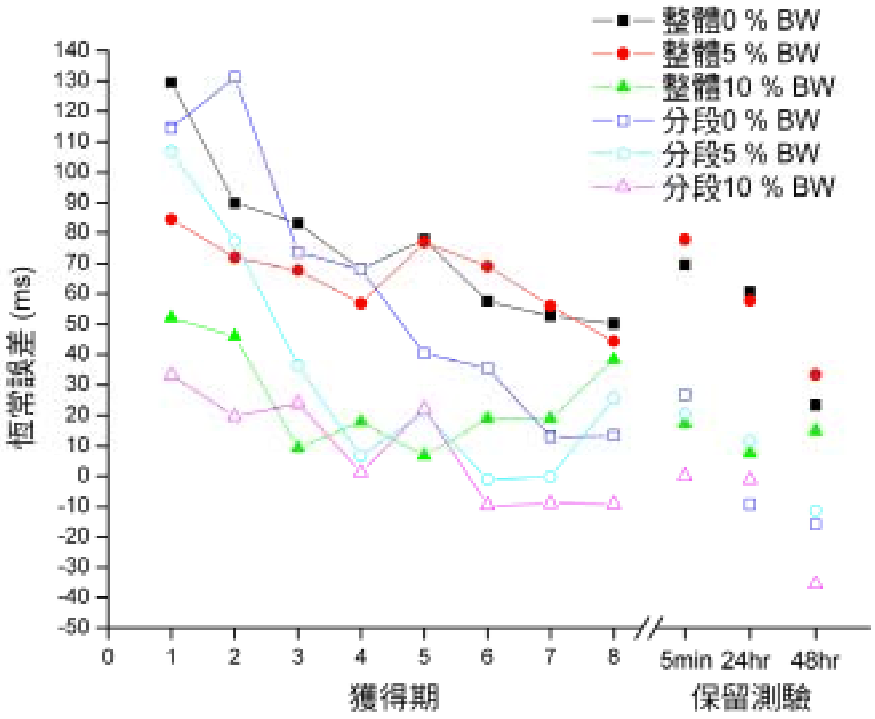



圖 6　獲得期各試做區間（block）與保留測驗的恆常誤差

再者，比較各組實驗參加者經過 80 次的 N 字形按壓工作練習，將每 10 次試做的總時間計算絕對誤差，以作為該試做區間動作準確度的指標，絕對誤差的回饋內容（A）、特定

範圍（B）與試做區間（C）經混合設計三因子變異數分析後，結果顯示 A × B × C 三因子交互作用、A × B 二因子交互作用、B × C 二因子交互作用、A × C 二因子交互作用等均未達統計的顯著差異（ps > .05）。因此，研究則僅就回饋內容、特定範圍與試做區間等因子的主要效果進行考驗，結果顯示回饋內容、特定範圍等因子的主要效果也未達統計的顯著差異（ps > .05），而試做區間的主要效果則呈現達統計的顯著差異，$F(3.37, 182.10) = 33.80$, $p < .05$, $\eta^2 = .39$, power = 1.00，進一步對試做區間進行事後比較，Duncan 法的事後比較結果顯示各組實驗參加者的絕對誤差隨著試做區間的增加而逐漸降低，說明了每 10 次試做區間的按壓動作表現，會隨著練習量的增加而愈顯準確。

在保留測驗階段方面，絕對誤差經過回饋內容（A）、特定範圍（B）與保留測驗階段（C）的混合設計三因子變異數分析後，結果顯示 A × B × C 三因子交互作用、A × B 二因子交互作用、B × C 二因子交互作用、A × C 二因子交互作用等均未達統計的顯著差異（ps > .05）。因此，進行各因子的主要效果考驗，結果顯示回饋內容與保留測驗階段等二個因子的主要效果未達統計的顯著差異（ps > .05），而特定範圍的主要效果則呈現達統計的顯著差異，$F(2, 54) = 6.79$, $p < .05$, $\eta^2 = .20$, power = .90，進一步對特定範圍進行事後比較，Duncan 法的事後比較結果顯示 BW10%組（M = 60.73, SD = 22.62）和 BW5%組（M = 76.18, SD = 41.20）的實驗參加者在保留測驗階段的動作表現明顯優於 BW0%組（M = 96.93, SD = 50.34）的實驗參加者，而 BW10%組和 BW5%組則沒有差異。此結果顯示 BW10%組和 BW5%組實驗參加者對於 N

字形按壓工作的動作準確度有較佳的學習成效。各組在獲得期各試做區間與保留測驗的絕對誤差曲線圖如圖 7 所示。各組在獲得期及保留測驗之動作準確性統計結果，如附錄六之表 12-16。

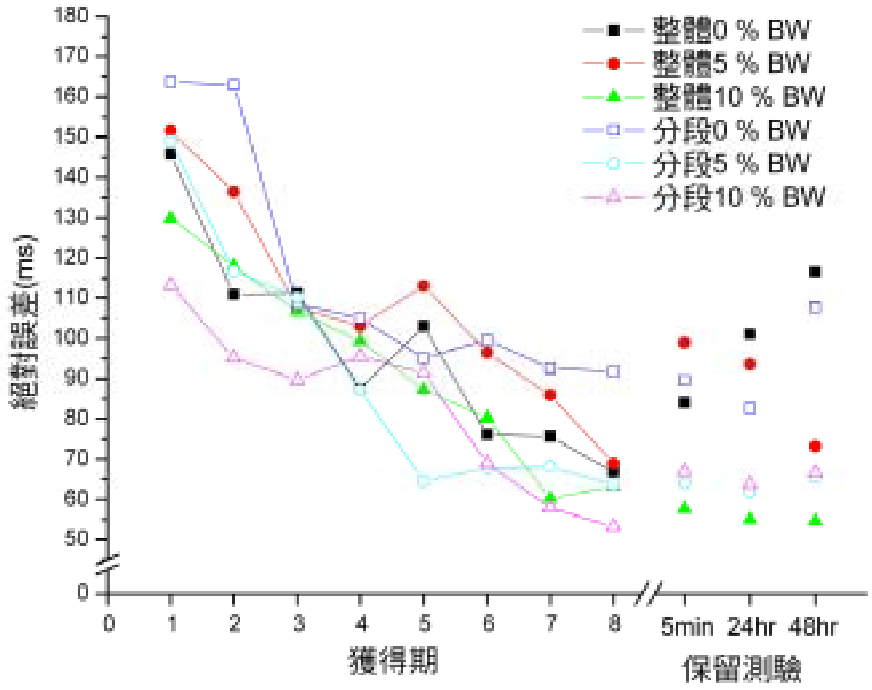



圖 7　獲得期各試做區間（block）與保留測驗的絕對誤差

## 第四節　分段動作準確性比率

實驗參加者在經過 80 次的 N 字形按壓工作練習後，將每 10 次試做的總時間計算相對時宜誤差，以作為該試做區間分段動作準確性比率的指標，相對時宜誤差的回饋內容

（A）、特定範圍（B）與試做區間（C）經混合設計三因子變異數分析後，結果顯示 A × B × C 三因子交互作用、A × B 二因子交互作用、B × C 二因子交互作用、A × C 二因子交互作用等均未達統計的顯著差異（ps > .05）。因此，研究僅針對回饋內容、特定範圍與試做區間等因子的主要效果進行考驗，結果顯示回饋內容、特定範圍等因子的主要效果也未達統計的顯著差異（ps > .05），而試做區間的主要效果則呈現達統計的顯著差異，$F(5.15, 278.01) = 35.43$, $p < .05$, $\eta^2 = .40$, power = 1.00，進一步對試做區間進行事後比較，Duncan 法的事後比較結果顯示各組實驗參加者的相對時宜誤差隨著試做區間的增加而逐漸降低，說明了每 10 次試做區間的按壓動作表現，會隨著練習量的增加而愈顯準確，動作表現愈接近目標時間。

在保留測驗階段方面，相對時宜誤差經過回饋內容（A）、特定範圍（B）與保留測驗階段（C）的混合設計三因子變異數分析後，結果顯示 A × B × C 三因子交互作用、A × B 二因子交互作用、B × C 二因子交互作用、A × C 二因子交互作用等均未達統計的顯著差異（ps > .05）。因此，進行各因子的主要效果考驗，結果顯示回饋內容、特定範圍與保留測驗階段等三個因子的主要效果皆未達統計的顯著差異（ps > .05）。各組在獲得期各試做區間與保留測驗的相對時宜誤差曲線圖如圖 8 所示。各組在獲得期及保留測驗之分段動作準確性比率統計結果，如附錄五之表 17-20。

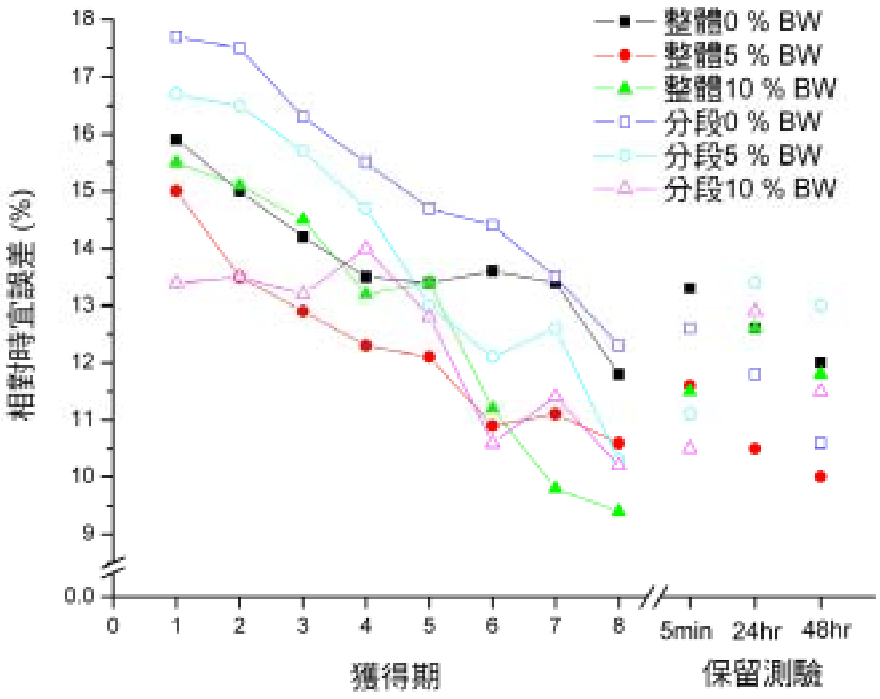



圖 8　獲得期各試做區間（block）與保留測驗的相對時宜誤差

## 第五節　綜合討論

實驗所得的數據，進行統計分析後的結果顯示，從回饋次數曲線圖探討，BW5%組的實驗參加者，分段時間組雖然一開始回饋次數降得很快，但最後與整體時間組所獲得的回饋次數相差不多，幾乎是每二次試做就給予一次回饋，而BW10%組的實驗參加者，二種回饋內容所獲得之回饋次數也相近，都會隨著練習增加逐漸降低回饋次數，此結果提供指

導者參考，於指導過程中分段動作的指導與整體動作的指導對學習者的動作學習同樣具有效果。就特定範圍的回饋安排可看出 BW10%組不論在分段時間或整體時間，參加者所獲得之回饋次數明顯低於 BW5%組，更遑論與 BW0%組相較，獲得較少的回饋次數，而同樣具有學習效果的情形下，提供體育教師教學的一個參考方向，教學中教師的指導語過多，學生是否能全部接收到老師提供的訊息，學生是否因此聽而不覺、視而不見，是所有體育教師該關心的課題；對於學習都有幫助的前題下，採用較能達到事半功倍的方式以促進學習成效，何樂而不為？

在動作穩定性的部分，不論是不同的回饋內容或是不同特定範圍的回饋安排，各組實驗參加者的變異誤差值均隨著試做區間的增加而逐漸降低，表示其動作表現會隨著練習量的增加而漸趨穩定，說明了學習者在每一次的練習後，知覺痕跡愈加深刻，對於動作基模的建立也愈形穩固；而在保留測驗階段（立即、延遲 24 小時、延遲 48 小時），不同回饋內容與不同特定範圍回饋之實驗操弄，在動作穩定性的學習上並未發現明顯之不同，表示各組實驗參加者經過練習後之穩定性的動作學習大致相同，由此可知，任何動作技能的學習，必須透過一定量的練習，才能見到效果，並非一蹴可幾、速成可得，驗證了 Schmidt 和 Lee（2005）所言，動作技能的學習需經由練習與經驗的累積才能產生相對持久性的改變，藉此也可讓身為指導者的體育教師了解，在教學過程中，對於學生技能的習得，需要多一點耐心與等待。

從實驗參加者的動作準確性及誤差的方向性部分來看，無論是整體時間的回饋給予或是分段時間的回饋給予方式對

學習者動作的表現並沒有什麼不同，表示學習者在學習的歷程中，指導者回饋給予的方式並不會影響其動作的學習。因此可以提供體育教師在動作指導的過程中，運用兩種回饋內容的給予方式，對學習者動作技能的獲得都同樣有其效果，在回饋給予的技巧上就多了一種選擇。操弄不同特定範圍的回饋給予時，研究結果發現 BW10%組的恆常誤差低於 BW0%組，雖然 BW10%組與 BW5%組以及 BW5%組與 BW0%組之間並沒有顯著差異，但是單就 BW10%組的恆常誤差低於 BW0%組的學習者，顯示較大的特定範圍回饋安排對於學習者在動作表現的準確性及減少誤差方向性上有較佳的表現，這個結果與以往的文獻相同，證明較大的特定範圍回饋安排，學習者獲得回饋的次數較少，也就是適度的降低外在回饋的頻率，讓學習者有較多自我覺察錯誤的能力，確實可以幫助學習者動作技能的學習（Sherwood, 1988; Lee & Maraj, 1994），而獲得回饋次數較多的學習者，學習的效果較差，如同引導假說的論點，給予過多的回饋，反而會阻礙學習者的學習。

另外，在試做區間的分析結果發現，各組實驗參加者動作表現的恆常誤差隨著試做次數增加而逐漸降低，這點與前面的論述相同，表示經過練習，學習者的動作表現會漸入佳境。在保留測驗階段，回饋內容的整體時間組在總體時間上，超過目標時間，明顯的長於分段時間組，可能是給予整體時間的回饋方式，學習者認為數字較大有較多的按壓時間，可能因此而放慢按壓的動作，導致超過目標時間較長；而分段時間組的實驗參加者可能因每個區段的目標時間較短而有較快之按壓動作，對於目標時間有較佳的準確性。在保留測驗

的三個階段（立即、延遲24小時、延遲48小時）中，延遲48小時的恆常誤差顯著的小於延遲24小時和立即的保留階段，延遲24小時和立即的保留階段則沒有差異，這樣的結果提供指導者另一個方向的思考，也許在這類型的動作學習上，學習者無法在短時間內習得成效，而需要較長時間的蘊釀轉化，學習的效果才能顯現出來，不過這部分的問題，仍有待後續的研究進一步探討。

從學習者動作表現的準確性及分段時間的準確性方面來探討，發現實驗參加者不論在不同回饋內容或是不同特定範圍的安排部分，並未有統計上的顯著差異，僅僅在試做區間上呈現隨著練習次數的增加，動作的準確性上包括整體時間或是分段時間的預期，有愈來愈準確的效果，表示學習者在分段按壓工作的動作表現上，給予不同的回饋安排並不影響其動作的表現。在保留測驗階段，對於預期整體時間的準確性上，BW10%組和BW5%組實驗參加者對於N字形按壓工作的動作比BW0%有較佳的學習成效，換言之，在獲得期獲得較少回饋的BW10%組和BW5%組學習者，在檢視動作學習的保留測驗階段中表現較佳，此結果符合了引導假說的論點，給予太多的回饋會影響學習者自我偵測錯誤的機制，對於動作學習的效果表現不佳，同時也證實降低回饋頻率有助於學習者動作學習的成效（Schmidt, 2005；Smith, Taylor & Withers, 1997； Lai & Shea, 1999；陳玉芬、卓俊伶，1998；陳美惠、林耀豐，2006）。本研究的實驗結果可以提供體育教師在體育教學現場中，受限於教師一對多的教學條件下，每次給予回饋的教學方法與容許學生動作錯誤、表現不完美的特定範圍回饋一樣有效果，因此，教學中對於回饋的安排，

不妨朝此方向思考，以達到事半功倍的效果。

不過在於分段時間的動作學習上，各組則是沒有差異存在，此結果可以提供體育教師在指導學生動作技能學習時，不論是給予整個動作結束後的評價或是過程中分段動作的回饋，對於學生動作技能的獲得都是有幫助的。不過，在本實驗的過程中，研究者發現實驗參加者對於分段時間回饋的方式充滿期待，提高了每次試做的動機，在實驗中，當參加者各分段時間得到準確性的按壓工作時，比整體時間得到準確性更令實驗參加者高興，從這個現象看來，本研究也可提供體育教師在設定教學目標時，多個分段目標，比一個總體目標，會令學習者較易嚐到成功的滋味，維持學習的興趣與動機。

# 第五章　結論與建議

## 第一節　結論

本研究之目的旨在探討回饋內容與特定範圍回饋對晚期兒童的動作學習效應，實驗透過分段計時器按鍵以 N 字形按壓路線的實驗室工作，對 60 名自願參加實驗之晚期兒童，以不同類型的回饋內容與不同特定範圍回饋的安排，經過獲得期的 80 次試做與保留期（立即、延遲 24 小時、延遲 48 小時）各 10 次的測驗，所獲得之結果，來探討回饋內容與特定範圍回饋對晚期兒童的動作學習效應。將實驗所得數據，經混合設計三因子變異數分析，進行變異誤差、恆常誤差、絕對誤差及相對時宜誤差之考驗，研究結果發現在保留期的動作學習上 BW10%組的參加者比 BW0%組的參加者在動作準確性及誤差方向上的學習成效較佳；另外，提供分段時間回饋組的參加者比提供整體時間回饋組的參加者在按壓動作的準確性及誤差方向上的動作學習成效較佳，驗證較大特定範圍的回饋安排及分段時間的回饋內容有利於晚期兒童時間性動作技能的學習。

## 第二節　建議

研究者於實驗進行的過程中發現，在回饋內容的安排部分，分段時間組的參加者同時接受了 4 個時間的訊息，是否造成其注意力分散，而影響實驗的結果，且研究者無法確知實驗參加者是根據分段時間或最後之整體時間來修正動作；

因此，建議後續類似之研究，在分段時間組的設計上，可將最後之整體時間去除，單純分為最後的整體時間及各分段時間，也許更能區分出學習效果；或者於分段時間回饋時，學習者第一段按壓動作達到目標時間後再給予下一段時間的回饋，這樣的設計對於學習者而言，又將是不同的學習歷程。

另外，在實驗過程中也發現學生之人格特質與其按鍵按壓的速度有很大之關聯性，也許往後有類似之研究，可配合實驗參加者自我人格特質之問卷描述，或許可進一步發現其學習效果的影響因子。

實際的教學現場中，教師在決定回饋方式時，對於學生整體動作的評價回饋，或是某分段動作細項的回饋，取決於動作的難易程度或是學習階段的不同，兩者或可兼容並蓄，使回饋技巧的運用恰到好處。教學是藝術，不論是教室內靜態的教學亦或是動態的體育教學，如何善加運用回饋安排，使得教與學達到事半功倍的效果，應是所有教師該研究的重要課題。

# 參考文獻

## 一、中文部分：


方正銘、卓俊伶（2008）。動作表現與學習的帶寬回饋及年齡效應。*臺灣運動心理學報*，13，21-38。

林清和（2006）。*運動學習程式學*。臺北縣：泰宇出版社。

卓俊伶、簡曜輝、張智惠、楊梓楣、黃麟棋（1998）。身體活動心理學與動作行為的發展概況與規劃。*臺灣師大體育研究*，5，117-130。

胡名霞（2006）。*動作控制與動作學習*。臺北市：金名出版社。

陳玉芬、卓俊伶（1998）。特定範圍結果獲知對高爾夫推桿動作之空間準確性與錯誤偵察的影響。*體育學報*，7，249-258。

陳美惠（2006）。結果獲知特定範圍與特定範圍內外精確程度對水平跳躍空間準確性之影響。未出版碩士論文，國立屏東教育大學，屏東縣。

張春興（1992）。*張氏心理學辭典*，臺北市：東華出版社。

葉俊良、卓俊伶、林靜兒、陳重佑（2007）。自我控制回饋對動作表現、學習及錯誤估計的效應。*大專體育學刊*，9，23-25。

## 二、英文部分：


Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-149.

Bangert-Drowns, R. L., Kulik, C-L. C., Kulik, J. A., & Morgan, M. (1991). The instructional effect of feedback in test-like events. *Review of Educational Research*, 61, 213-238.

Bilodeau, E. A., & Bilodeau, I. M. (1958). Variable frequency of knowledge of results and the learning of a simple skill. *Journal of Experimental Psychology*, 55, 379-383.

Chiviacowsky, S., Wulf, G., Laroque de Medeiros, F., Kaefer, A., & Tani, G. (2008). Learning benefits of self-controlled knowledge of results in 10-years-old children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79, 405-410.

Gable, C. D., Shea, C. H., & Wright, D. L. (1991). Summary knowledge of results. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62, 285-292.

Gallahue, D. L., & Ozmun, J. C. (2006). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults* (5th ed.). Singapore: McGraw-Hill.

Garnahan, H., Vandervoort, A. A., & Swanson, L. R. (1996). The influence of summary knowledge of results and aging on motor learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67, 280-287.

Janelle, C. M., Kim, J., & Singer, R. N. (1995). Subject controlled performance feedback and learning of a closed motor skill. *Perceptual and Motor Skills*, 81, 627-634.

Lee, T. D., & Maraj, K. V. (1994). Effects of bandwidth goals and bandwidth knowledge of results on motor learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65,244-249.

Lai, Q., & Shea, C. H. (1999). Bandwidth knowledge of results enhances generalized motor program learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 79-83.

Lai, Q., & Shea, C. H., Wulf, G., & Wright, D. L. ( 2000). Optimizing generalized motor program and parameter learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71, 10-24.

Magill, R. A. (2007). *Motor learning and control: Concepts and applications* (8th ed.). New York: McGraw-Hill.

Newell, K. M. (1976). Knowledge of results and motor learning. In J. Keogh & R. S. Hutton (Eds.), *Exercise and sport sciences reviews* (pp. 196-228). Santa Barbara, CA: Journal Publishing Affiliates.

Newell, K. M., & Kennedy, J. A. (1978). Knowledge of results and children's motor learning. *Developmental Psychology*, 14, 531-536.

Newell , K. M., & Walter, C. B. (1981). Kinematic and kinetic parameters as information feedback in motor

skill acquisition. *Journal of Human Movement Studies*, 7, 235-254.

Newell , K. M., Morris, L. R., & Scully, D. M. (1985). Augmented information and the acquisition of skill in physical activity. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 13, 235-291.

Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: Basic Books.

Salmoni, A. W., Schmidt, R. A., & Walter, C. B. (1984). Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*, 95, 355-386.

Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.

Schmidt, R. A., Young, D.E., Swinnen, S., & Shapiro, D. C. (1989). Summary knowledge of results for skill acquisition: Support for the guidance hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, Cognition*, 15, 352-359.

Schmidt, R. A., Lange, C., & Young, D. E. (1990). Optimizing summary knowledge of results for skill learning. *Human Movement Science*, 9, 325-348.

Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2005). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Sherwood, D. E. (1988). Effects of bandwidth knowledge of

results on movement consistency. *Perceptual and Motor Skills*, 66, 535-542.

Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A., (2007). *Motor learning and performance:A situation-based learning approach.* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Singer, R. N. (1980). *Motor learning and human performance* (3rd ed.). New York: Macmillan.

Smith, P. J. K., Taylor, S., & Withers, K. (1997). Applying bandwidth feedback scheduling to a golf shot. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68, 215-221.

Swinnen, S. P. (1996). Information feedback for motor skill learning: A review. In H. N. Zelaznik (Ed.), *Advances in motor learning and control* (pp. 37-66). Champaign, IL: Human Kinetics.

Swinnen, S. P., Nicholson, D. E., Schmidt, R. A., & Shapiro, D. C. (1990). Information feedback for skill acquisition: Instantaneous knowledge of results degrades learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 706-716.

Thorndike, E. L. (1927). The law of effect. *American Journal of Psychology*, 39, 212-222.

Thorndike, E. L. (1931). *Human learning.* New York: Century.

Trowbridge, M. H., & Cason, H. (1932). An experimental study of Thorndike's theory of learning. *Journal of General Physiology*, 7, 245-258.

Winstein, C. J., Pohl, P. S., & Lewthwaite, R. (1994). Effects of physical guidance and knowledge of results on motor learning: support for the guidance hypothesis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 316-323.

Winstein, C. J., & Schmidt, R. A. (1990). Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill leaning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 677-691.

Wulf, G., Shea, C. H., & Matschiner, S. (1998). Frequent feedback enhances complex motor skill learning. *Journal of Motor Behavior*, 30, 180-192.

附錄一

## 實驗參加者須知暨家長同意書

貴家長您好：

我是中正國小體育老師李碧柔，為了研究需要，誠摯邀請貴子弟參加本人之研究實驗，並希望徵求您的同意。本研究屬於動作技能學習的研究，研究的目的在於探討「不同特定範圍回饋對兒童動作表現與學習之影響」；研究之實驗過程共計3日，參加者練習分段按壓按鍵工作。實驗純屬動作技能學習的研究工作，不會對人體造成任何傷害，且參加者的相關資料，本人均會妥善保管，若將來本篇研究即將發表或刊登，參加者之資料也絕不公開，請貴家長放心。假設貴子弟已簽署同意參加本實驗，而於實驗期間有任何不舒服的感覺，或改變參加之意願，亦能隨時退出本實驗。若有任何疑問，請與研究者碧柔老師聯繫。

再次感謝您的協助，敬祝闔家平安！

研究者：李碧柔

指導教授：陳重佑博士

協同指導教授：林靜兒博士

單位：國立臺灣體育學院體育研究所

聯絡電話：0982-885645

……

### 參加者暨家長同意書

實驗參加者姓名（簽名）：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿，性別：＿＿

實驗參加者出生日期：民國＿＿＿＿年＿＿＿＿月＿＿＿＿日

聯絡電話：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

家長（監護人）同意簽名：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

附錄二　各組同質性檢驗統計結果

表 1　前測的變異數分析摘要

| 變異來源 | MS | F | p | $\eta^2$ | Power |
|---|---|---|---|---|---|
| 受試者間 | | | | | |
| 回饋內容（A）[a] | 48.0 | 3.67 | .06 | .09 | .46 |
| 特定範圍（B）[b] | 1140.05 | 87.17* | .00 | .71 | 1.00 |
| A × B[b] | 7. | 0.60 | .45 | .02 | .12 |
| 群內受試（S / AB）[c] | 13.0 | | | | |
| 受試者內 | | | | | |
| 區間（C）[d] | 81.0 | 21.00* | .00 | .37 | 1.00 |
| A × C[d] | 2. | 0.53 | .75 | .02 | .19 |
| B × C[e] | 3. | 0.90 | .48 | .02 | .31 |
| A × B × C[e] | 9. | 2.51* | .03 | .07 | .77 |
| C × S / AB[f] | 3. | | | | |

註：$\eta^2$ = effect size

[a]df = 1, [b]df = 2, [c]df = 36, [d]df = 4.89, [e]df = 4.89, [f]df = 176.08

*p < .05

附錄三　各組在獲得期的回饋次數描述統計

表 2　獲得期的回饋次數描述統計

| | 整體時間回饋 | | 分段時間回饋 | |
|---|---|---|---|---|
| 區間 | 5%BW | 10%BW | 5%BW | 10%BW |
| 區間 1 | 8.3 | 4.9 | 7.8 | 4.1 |
| 區間 2 | 7.6 | 4.3 | 7.1 | 3.0 |
| 區間 3 | 6.9 | 3.7 | 7.3 | 2.8 |
| 區間 4 | 6.9 | 3.3 | 5.1 | 2.8 |
| 區間 5 | 7.5 | 2.3 | 4.5 | 2.9 |
| 區間 6 | 7.0 | 1.6 | 4.8 | 1.5 |
| 區間 7 | 5.8 | 1.0 | 4.9 | 0.8 |
| 區間 8 | 4.9 | 1.1 | 4.7 | 0.6 |

單位：次

附錄四　各組動作穩定性統計結果

表 3　獲得期與保留測驗的變異誤差描述統計

| | 0%BW | | 5%BW | | 10%BW | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 區間 | 平均 | 標準差 | 平均 | 標準差 | 平均 | 標準差 |
| | | | 整體時間回饋 | | | |
| 區間 1 | 95.2 | 29.1 | 106.0 | 44.0 | 113.1 | 50.4 |
| 區間 2 | 79.2 | 22.8 | 85.1 | 40.2 | 106.1 | 37.5 |
| 區間 3 | 88.2 | 33.7 | 80.5 | 41.4 | 79.4 | 23.2 |
| 區間 4 | 69.2 | 26.7 | 84.3 | 40.0 | 92.6 | 27.3 |
| 區間 5 | 71.1 | 35.0 | 85.1 | 45.8 | 85.0 | 30.2 |
| 區間 6 | 65.9 | 26.6 | 69.2 | 39.4 | 65.0 | 24.4 |
| 區間 7 | 66.6 | 27.8 | 61.5 | 38.5 | 40.0 | 21.1 |
| 區間 8 | 52.8 | 26.5 | 47.9 | 24.9 | 43.2 | 18.6 |
| 立即保留 | 57.0 | 18.3 | 73.1 | 86.4 | 50.4 | 12.8 |
| 1天延遲保留 | 65.6 | 26.4 | 58.8 | 23.1 | 56.0 | 13.6 |
| 2天延遲保留 | 74.3 | 31.0 | 54.6 | 23.8 | 56.2 | 13.0 |
| | | | 分段時間回饋 | | | |
| 區間 1 | 131.0 | 50.4 | 106.6 | 31.9 | 113.7 | 53.0 |
| 區間 2 | 128.9 | 63.9 | 86.6 | 17.7 | 86.3 | 36.4 |
| 區間 3 | 97.3 | 56.6 | 88.5 | 24.3 | 81.2 | 27.6 |
| 區間 4 | 106.2 | 71.1 | 80.5 | 23.6 | 89.8 | 33.9 |
| 區間 5 | 96.6 | 39.3 | 61.8 | 18.6 | 91.6 | 30.4 |
| 區間 6 | 99.4 | 32.7 | 63.4 | 24.4 | 57.8 | 22.9 |
| 區間 7 | 82.4 | 60.1 | 63.2 | 28.1 | 51.5 | 24.1 |
| 區間 8 | 92.4 | 61.8 | 51.4 | 41.5 | 51.8 | 14.0 |
| 立即保留 | 75.2 | 36.3 | 47.0 | 7.3 | 53.6 | 21.0 |
| 1天延遲保留 | 67.6 | 24.0 | 59.5 | 25.9 | 64.7 | 21.2 |
| 2天延遲保留 | 75.5 | 29.6 | 64.2 | 16.5 | 55.8 | 19.0 |

單位：毫秒

表 4　獲得期的變異誤差變異數分析摘要

| 變異來源 | MS | F | p | $\eta^2$ | Power |
|---|---|---|---|---|---|
| 受試者間 | | | | | |
| 回饋內容（A）[a] | 10801.20 | 2.02 | .16 | .04 | .29 |
| 特定範圍（B）[b] | 7432.47 | 1.39 | .26 | .05 | .29 |
| A × B[b] | 13598.64 | 2.55 | .09 | .09 | .49 |
| 群內受試（S / AB）[c] | 5336.29 | | | | |
| 受試者內 | | | | | |
| 區間（C）[d] | 26856.03 | 24.27* | .00 | .31 | 1.00 |
| A × C[d] | 379.04 | 0.34 | .89 | .01 | .14 |
| B × C[e] | 1457.43 | 1.32 | .22 | .05 | .68 |
| A × B × C[e] | 1067.11 | 0.96 | .48 | .03 | .51 |
| C × S / AB[f] | 1106.39 | | | | |

註：$\eta^2$ = effect size

[a]df = 1, [b]df = 2, [c]df = 54, [d]df = 5.10, [e]df = 10.21, [f]df = 275.58

*p < .05

表 5　保留測驗的變異誤差變異數分析摘要

| 變異來源 | MS | F | p | $\eta^2$ | Power |
|---|---|---|---|---|---|
| 受試者間 | | | | | |
| 回饋內容（A）[a] | 161.69 | 0.13 | .72 | .00 | .07 |
| 特定範圍（B）[b] | 2771.75 | 2.28 | .11 | .08 | .44 |
| A × B[b] | 619.50 | 0.51 | .60 | .02 | .13 |
| 群內受試（S / AB）[c] | 1216.28 | | | | |
| 受試者內 | | | | | |
| 區間（C）[d] | 356.43 | 0.35 | .64 | .01 | .10 |
| A × C[d] | 185.52 | 0.18 | .76 | .00 | .07 |
| B × C[e] | 408.58 | 0.40 | .75 | .01 | .12 |
| A × B × C[e] | 1511.74 | 1.47 | .23 | .05 | .36 |
| C × S / AB[f] | 1030.88 | | | | |

註：$\eta^2$ = effect size

[a]df = 1, [b]df = 2, [c]df = 54, [d]df = 1.42, [e]df = 2.85, [f]df = 76.84

*p < .05

表 6　在獲得期各試做區間的變異誤差事後比較

| 區間 | 平均 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 110.9 | - | * | * | * | * | * | * | * |
| 2 | 95.4 | | - | | | * | * | * | * |
| 3 | 85.8 | | | - | | | * | * | * |
| 4 | 87.1 | | | | - | | * | * | * |
| 5 | 81.9 | | | | | - | * | * | * |
| 6 | 70.1 | | | | | | - | * | * |
| 7 | 60.9 | | | | | | | - | |
| 8 | 56.6 | | | | | | | | - |

*p < .05　　單位：毫秒

## 附錄五　各組動作準確度與誤差方向性統計結果

表 7　獲得期與保留測驗的恆常誤差描述統計

| | 0%BW | | 5%BW | | 10%BW | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 區間 | 平均 | 標準差 | 平均 | 標準差 | 平均 | 標準差 |
| | | | 整體時間回饋 | | | |
| 區間 1 | 129.5 | 81.0 | 84.4 | 123.9 | 52.1 | 117.9 |
| 區間 2 | 90.0 | 67.6 | 72.0 | 123.3 | 46.0 | 79.2 |
| 區間 3 | 83.1 | 77.9 | 67.8 | 62.9 | 9.3 | 105.8 |
| 區間 4 | 68.2 | 45.8 | 56.8 | 58.4 | 17.9 | 77.4 |
| 區間 5 | 77.9 | 81.7 | 77.0 | 61.0 | 6.8 | 62.2 |
| 區間 6 | 57.4 | 50.0 | 69.1 | 64.6 | 18.9 | 67.3 |
| 區間 7 | 52.7 | 48.0 | 55.9 | 61.5 | 18.9 | 58.5 |
| 區間 8 | 50.2 | 41.4 | 44.4 | 49.2 | 38.2 | 50.2 |
| 立即保留 | 69.6 | 58.4 | 78.0 | 88.3 | 17.2 | 49.4 |
| 1 天延遲保留 | 60.7 | 90.7 | 57.6 | 89.0 | 7.6 | 38.7 |
| 2 天延遲保留 | 23.5 | 134.4 | 33.3 | 53.9 | 14.9 | 32.7 |
| | | | 分段時間回饋 | | | |
| 區間 1 | 114.5 | 134.8 | 106.7 | 112.9 | 33.2 | 73.8 |
| 區間 2 | 131.3 | 91.2 | 77.3 | 87.4 | 19.7 | 76.8 |
| 區間 3 | 73.8 | 83.6 | 36.3 | 95.2 | 24.0 | 66.7 |
| 區間 4 | 68.1 | 59.0 | 6.6 | 81.0 | 1.2 | 73.1 |
| 區間 5 | 40.3 | 65.0 | 20.9 | 47.2 | 22.2 | 61.4 |
| 區間 6 | 35.5 | 67.2 | -1.0 | 49.0 | -9.6 | 58.4 |
| 區間 7 | 13.1 | 70.7 | -0.2 | 54.7 | -8.9 | 45.1 |
| 區間 8 | 13.4 | 74.9 | 25.5 | 45.0 | -9.1 | 39.7 |
| 立即保留 | 26.6 | 73.9 | 20.4 | 65.5 | 0.1 | 65.4 |
| 1 天延遲保留 | -9.4 | 76.0 | 11.7 | 49.1 | -1.2 | 46.3 |
| 2 天延遲保留 | -15.9 | 105.3 | -11.3 | 46.3 | -35.5 | 47.5 |

單位：毫秒

表 8　獲得期的恆常誤差變異數分析摘要

| 變異來源 | MS | F | p | $\eta^2$ | Power |
|---|---|---|---|---|---|
| 受試者間 | | | | | |
| 回饋內容（A）[a] | 54066.44 | 1.93 | .17 | .40 | .28 |
| 特定範圍（B）[b] | 107221.76 | 3.83* | .03 | .12 | .67 |
| A × B[b] | 3460.749 | 0.12 | .88 | .01 | .07 |
| 群內受試（S / AB）[c] | 27986.98 | | | | |
| 受試者內 | | | | | |
| 區間（C）[d] | 60992.78 | 13.20* | .00 | .20 | 1.00 |
| A × C[d] | 8950.02 | 1.94 | .11 | .04 | .55 |
| B × C[e] | 5326.13 | 1.15 | .33 | .04 | .50 |
| A × B × C[e] | 6266.50 | 1.36 | .22 | .05 | .64 |
| C × S / AB[f] | 4621.46 | | | | |

註：$\eta^2$ = effect size

[a]df = 1, [b]df = 2, [c]df = 54, [d]df = 3.68, [e]df = 7.37, [f]df = 198.91

*p < .05

表 9　保留測驗的恆常誤差變異數分析摘要

| 變異來源 | MS | F | p | $\eta^2$ | Power |
|---|---|---|---|---|---|
| 受試者間 | | | | | |
| 回饋內容（A）[a] | 78847.50 | 7.13* | .01 | .12 | .75 |
| 特定範圍（B）[b] | 16406.00 | 1.48 | .24 | .05 | .30 |
| A × B[b] | 3051.11 | 0.28 | .76 | .01 | .09 |
| 群內受試（S / AB）[c] | 11055.28 | | | | |
| 受試者內 | | | | | |
| 區間（C）[d] | 21362.85 | 7.72* | .00 | .13 | .90 |
| A × C[d] | 141.75 | 0.05 | .92 | .00 | .06 |
| B × C[e] | 1136.21 | 0.41 | .76 | .02 | .13 |
| A × B × C[e] | 2442.72 | 0.88 | .46 | .03 | .24 |
| C × S / AB[f] | 2767.63 | | | | |

註：$\eta^2$ = effect size

[a]df = 1, [b]df = 2, [c]df = 54, [d]df = 1.62, [e]df = 3.23, [f]df = 87.35

*p < .05

表 10　在獲得期各試做區間的恆常誤差事後比較

| 區間 | 平均 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 86.7 | - | | * | * | * | * | * | * |
| 2 | 72.7 | | - | * | * | * | * | * | * |
| 3 | 49.0 | | | - | | | * | * | * |
| 4 | 36.5 | | | | - | | | * | |
| 5 | 40.8 | | | | | - | * | * | |
| 6 | 28.4 | | | | | | - | | |
| 7 | 21.9 | | | | | | | - | |
| 8 | 27.1 | | | | | | | | - |

*p < .05　　單位：毫秒

表 11　不同保留測驗階段的恆常誤差事後比較

| 保留測驗 | 平均 | 立即保留 | 1 天延遲 | 2 天延遲 |
|---|---|---|---|---|
| 立即保留 | 35.3 | - | | * |
| 1 天延遲 | 21.2 | | - | * |
| 2 天延遲 | 1.5 | | | - |

*p < .05　　單位：毫秒

## 附錄六　各組動作準確性統計結果

表 12　獲得期與保留測驗的絕對誤差描述統計

| | 0%BW | | 5%BW | | 10%BW | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 區間 | 平均 | 標準差 | 平均 | 標準差 | 平均 | 標準差 |
| | | | 整體時間回饋 | | | |
| 區間 1 | 145.8 | 63.0 | 151.6 | 61.1 | 129.8 | 60.8 |
| 區間 2 | 110.9 | 57.6 | 136.4 | 52.9 | 118.0 | 33.6 |
| 區間 3 | 111.2 | 65.8 | 107.6 | 23.1 | 106.6 | 36.9 |
| 區間 4 | 87.5 | 32.2 | 103.0 | 22.3 | 99.4 | 32.6 |
| 區間 5 | 103.0 | 60.4 | 113.1 | 30.2 | 87.3 | 35.2 |
| 區間 6 | 76.1 | 40.9 | 96.5 | 35.5 | 80.3 | 28.7 |
| 區間 7 | 75.6 | 39.0 | 85.9 | 38.3 | 60.2 | 28.9 |
| 區間 8 | 66.8 | 35.2 | 68.9 | 26.2 | 63.2 | 21.4 |
| 立即保留 | 84.1 | 50.9 | 99.0 | 67.5 | 57.6 | 19.0 |
| 1天延遲保留 | 101.1 | 56.8 | 93.6 | 57.0 | 55.0 | 17.5 |
| 2天延遲保留 | 116.5 | 75.3 | 73.2 | 19.2 | 54.6 | 14.1 |
| | | | 分段時間回饋 | | | |
| 區間 1 | 163.7 | 105.0 | 149.0 | 47.6 | 113.2 | 35.1 |
| 區間 2 | 163.0 | 73.8 | 116.8 | 40.2 | 95.2 | 36.1 |
| 區間 3 | 108.5 | 54.6 | 110.2 | 51.2 | 89.7 | 21.0 |
| 區間 4 | 104.9 | 62.6 | 87.2 | 38.2 | 95.6 | 21.4 |
| 區間 5 | 95.2 | 36.5 | 64.6 | 16.5 | 91.4 | 26.1 |
| 區間 6 | 99.6 | 29.3 | 67.7 | 24.6 | 68.9 | 25.1 |
| 區間 7 | 92.6 | 50.0 | 68.1 | 28.9 | 57.9 | 22.1 |
| 區間 8 | 91.8 | 45.0 | 63.6 | 34.9 | 53.2 | 17.1 |
| 立即保留 | 89.6 | 36.6 | 64.0 | 36.3 | 66.9 | 36.3 |
| 1天延遲保留 | 82.6 | 31.8 | 61.8 | 34.9 | 63.7 | 19.6 |
| 2天延遲保留 | 107.6 | 48.8 | 65.5 | 19.0 | 66.6 | 24.9 |

單位：毫秒

表 13　獲得期的絕對誤差變異數分析摘要

| 變異來源 | MS | F | p | $\eta^2$ | Power |
|---|---|---|---|---|---|
| 受試者間 | | | | | |
| 回饋內容（A）[a] | 1109.30 | 0.16 | .69 | .00 | .07 |
| 特定範圍（B）[b] | 13116.80 | 1.87 | .16 | .07 | .37 |
| A × B[b] | 13546.29 | 1.93 | .16 | .07 | .38 |
| 群內受試（S / AB）[c] | 7014.90 | | | | |
| 受試者內 | | | | | |
| 區間（C）[d] | 79560.97 | 33.80* | .00 | .39 | 1.00 |
| A × C[d] | 1397.69 | 0.59 | .64 | .01 | .18 |
| B × C[e] | 1843.18 | 0.78 | .60 | .03 | .33 |
| A × B × C[e] | 2833.51 | 1.20 | .30 | .04 | .50 |
| C × S / AB[f] | 2354.05 | | | | |

註：$\eta^2$ = effect size

[a]df = 1, [b]df = 2, [c]df = 54, [d]df = 3.37, [e]df = 6.74, [f]df = 182.10

*p < .05

表 14　保留測驗的絕對誤差變異數分析摘要

| 變異來源 | MS | F | p | $\eta^2$ | Power |
|---|---|---|---|---|---|
| 受試者間 | | | | | |
| 回饋內容（A）[a] | 2459.02 | 0.84 | .36 | .02 | .15 |
| 特定範圍（B）[b] | 19783.46 | 6.79* | .00 | .20 | .90 |
| A × B[b] | 4551.05 | 1.56 | .22 | .06 | .32 |
| 群內受試（S / AB）[c] | 2915.69 | | | | |
| 受試者內 | | | | | |
| 區間（C）[d] | 453.85 | 0.31 | .67 | .01 | .09 |
| A × C[d] | 770.48 | 0.53 | .54 | .01 | .12 |
| B × C[e] | 2700.35 | 1.86 | .14 | .06 | .46 |
| A × B × C[e] | 862.37 | 0.59 | .62 | .02 | .17 |
| C × S / AB[f] | 1452.52 | | | | |

註：$\eta^2$ = effect size

[a]df = 1, [b]df = 2, [c]df = 54, [d]df = 1.49, [e]df = 2.99, [f]df = 80.60

*p < .05

表 15　在獲得期各試做區間的絕對誤差事後比較

| 區間 | 平均 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 110.9 | - | * | * | * | * | * | * | * |
| 2 | 95.4 | | - | * | * | * | * | * | * |
| 3 | 85.8 | | | - | | * | * | * | * |
| 4 | 87.1 | | | | - | | * | * | * |
| 5 | 81.9 | | | | | - | * | * | * |
| 6 | 70.1 | | | | | | - | * | * |
| 7 | 60.9 | | | | | | | - | |
| 8 | 56.6 | | | | | | | | - |

*p < .05　　單位：毫秒

表 16　不同 BW 在保留測驗的絕對誤差事後比較

| BW | 平均 | BW10% | BW5% | BW0% |
|---|---|---|---|---|
| BW10% | 60.7 | - | | * |
| BW5% | 76.2 | | - | * |
| BW0% | 96.9 | | | - |

*p < .05　　單位：毫秒

## 附錄七　各組分段動作準確性統計結果

表 17　獲得期與保留測驗的相對時宜誤差描述統計

| | 0%BW | | 5%BW | | 10%BW | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 區間 | 平均 | 標準差 | 平均 | 標準差 | 平均 | 標準差 |
| | | | 整體時間回饋 | | | |
| 區間 1 | 15.9 | 4.6 | 15.0 | 6.8 | 15.5 | 3.4 |
| 區間 2 | 15.0 | 5.9 | 13.5 | 7.8 | 15.1 | 2.8 |
| 區間 3 | 14.2 | 5.6 | 12.9 | 7.8 | 14.5 | 3.6 |
| 區間 4 | 13.5 | 4.9 | 12.3 | 6.3 | 13.2 | 3.4 |
| 區間 5 | 13.4 | 5.4 | 12.1 | 7.1 | 13.4 | 4.2 |
| 區間 6 | 13.6 | 4.9 | 10.9 | 5.6 | 11.2 | 3.6 |
| 區間 7 | 13.4 | 5.9 | 11.1 | 6.2 | 9.8 | 3.1 |
| 區間 8 | 11.8 | 4.9 | 10.6 | 5.4 | 9.4 | 3.0 |
| 立即保留 | 13.3 | 5.7 | 11.6 | 7.0 | 11.5 | 5.3 |
| 1天延遲保留 | 12.6 | 5.5 | 10.5 | 6.0 | 12.6 | 5.1 |
| 2天延遲保留 | 12.0 | 4.9 | 10.0 | 6.1 | 11.8 | 3.2 |
| | | | 分段時間回饋 | | | |
| 區間 1 | 17.7 | 3.5 | 16.7 | 3.6 | 13.4 | 4.8 |
| 區間 2 | 17.5 | 4.6 | 16.5 | 4.2 | 13.5 | 5.2 |
| 區間 3 | 16.3 | 5.3 | 15.7 | 5.2 | 13.2 | 5.1 |
| 區間 4 | 15.5 | 4.4 | 14.7 | 4.7 | 14.0 | 6.7 |
| 區間 5 | 14.7 | 5.8 | 13.0 | 3.7 | 12.8 | 4.9 |
| 區間 6 | 14.4 | 5.2 | 12.1 | 3.2 | 10.6 | 5.0 |
| 區間 7 | 13.5 | 5.7 | 12.6 | 4.2 | 11.4 | 4.7 |
| 區間 8 | 12.3 | 5.1 | 10.3 | 3.0 | 10.2 | 5.6 |
| 立即保留 | 12.6 | 4.5 | 11.1 | 3.4 | 10.5 | 4.2 |
| 1天延遲保留 | 11.8 | 4.2 | 13.4 | 6.2 | 12.9 | 4.6 |
| 2天延遲保留 | 10.6 | 3.3 | 13.0 | 6.3 | 11.5 | 4.5 |

單位：%

表 18　獲得期的相對時宜誤差變異數分析摘要

| 變異來源 | MS | F | p | $\eta^2$ | Power |
|---|---|---|---|---|---|
| 受試者間 | | | | | |
| 回饋內容（A）[a] | 0.90 | 0.55 | .46 | .01 | .11 |
| 特定範圍（B）[b] | 1.70 | 0.97 | .38 | .04 | .21 |
| A × B[b] | 0.50 | 0.28 | .76 | .01 | .09 |
| 群內受試（S / AB）[c] | 1.70 | | | | |
| 受試者內 | | | | | |
| 區間（C）[d] | 2.40 | 35.43* | .00 | .40 | 1.00 |
| A × C[d] | 0.10 | 0.80 | .56 | .02 | .29 |
| B × C[e] | 0.10 | 0.92 | .52 | .03 | .49 |
| A × B × C[e] | 0.10 | 1.46 | .15 | .05 | .74 |
| C × S / AB[f] | 0.10 | | | | |

註：$\eta^2$ = effect size

[a]df = 1, [b]df = 2, [c]df = 54, [d]df = 5.15, [e]df = 10.30, [f]df = 278.01

*p < .05

表 19　保留測驗的相對時宜誤差變異數分析摘要

| 變異來源 | MS | F | p | $\eta^2$ | Power |
|---|---|---|---|---|---|
| 受試者間 | | | | | |
| 回饋內容（A）[a] | 0.0( | 0.02 | .89 | .00 | .05 |
| 特定範圍（B）[b] | 0.0( | 0.07 | .94 | .00 | .06 |
| A × B[b] | 0.3( | 0.46 | .63 | .02 | .12 |
| 群內受試（S / AB）[c] | 0.7( | | | | |
| 受試者內 | | | | | |
| 區間（C）[d] | 0.1( | 1.96 | .15 | .04 | .36 |
| A × C[d] | 0.1( | 1.92 | .16 | .03 | .35 |
| B × C[e] | 0.1( | 1.97 | .12 | .07 | .52 |
| A × B × C[e] | 0.1( | 1.34 | .26 | .05 | .37 |
| C × S / AB[f] | 0.1( | | | | |

註：$\eta^2$ = effect size

[a]df = 1, [b]df = 2, [c]df = 54, [d]df = 1.67, [e]df = 3.32, [f]df = 89.68

*p < .05

表 20　在獲得期各試做區間的相對時宜誤差事後比較

| 區間 | 平均 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | .157 | - | | * | * | * | * | * | * |
| 2 | .152 | | - | | * | * | * | * | * |
| 3 | .145 | | | - | | * | * | * | * |
| 4 | .139 | | | | - | | * | * | * |
| 5 | .132 | | | | | - | * | * | * |
| 6 | .121 | | | | | | - | | * |
| 7 | .120 | | | | | | | - | |
| 8 | .108 | | | | | | | | - |

*p < .05　　單位：%