

第五章 討論

從本實驗的結果裡我們可以看到所有實驗參與者的表現都會根據回饋方程式所設定在動作時間與誤差不同比例所計算出的回饋分數被引導到不同的區域裡面與 Tsai, Hsieh, and Liu (2005)利用相同的回饋方程式結果相符合，同樣的我們也發現利用不同比重的方式給予動作表現分數一樣可以觀察到在不同工作限制之下，速度與準確度有消長的現象(Gross & Gill, 1982)，在 Cusumano 與 Cesari (2005)也利用類似回饋方程式的方式給予動作表現回饋的模式，其概念來自於動作與動作目標映像變異的探討，其中包括了動作肢段變異、工作目標變異與所能達成工作目標的環境變異，而利用這樣的方式同樣的也能觀察個體的動作表現隨著不同的目標變異的情形。我們可以從動作結果中動作時間的平均數在不同情境裡觀察到第二情境的平均動作時間比第一情境的平均動作時間快，第五情境的平均動作時間比第四情境的平均動作時間快，可能是兩個情境太過於相似，而第二情境動作時間的比例不像第一情境的在動作時間上的比例那麼重，所以實驗參與者也必須考慮到動作時間與誤差這兩種目標來完成劃線的這一個動作，但如果要同時注重動作時間與誤差是比較困難的，似乎加快速度比更準要來的容易，所以實驗參與者選擇將動作速度加快來降低回饋分數；而在第四與第五情境裡，其原因可能為在第五情境裡只要能抓到其瞄準的位置就能夠降低分數，因此在其過程中加速到目標點前再減速也能夠將分數降低，不過其實在第五情境的分數跟其餘情境的分數相比是比較差的，所以有可能為實驗參與者還是選擇在改變動作時間的這一個目標來降低回饋分數，也因此降低分數的效果不佳。根據上述所提到的，我們可以看到在第一與第二情境大部分不為常態，而從偏態的結果我們可以觀察到大部分為正偏態，其正偏態的範圍大多座落在快時間的範圍裡，而尾巴朝向慢速度的方向延伸，如果用限制的觀點來看的話，每一個人都會有他自己本身的極限速度，不可能再出現比極限速度更快的速度，而在第一與第二情境的工作目標為注重動作時間，大部分的資料會落在快時間的範圍裡不會超過比人體極限速度還快的速度(Hancock & Newell,

1985);同樣的現象在第四與第五情境注重在誤差也會出現，在空間的觀點來看，人體不可能出現比 0 更小的誤差，這樣的工作目標使大部份的結果落在小誤差的範圍裡但不會超過最小誤差 0。而在峰度方面可以從結果觀察到，大部份都為高峰度，這表示實驗參與者一旦掌握住策略，就會一直維持住，使大部分的試做無論是在動作時間或是動作誤差都會落在差不多的範圍內，而偶爾會做些許微調來使動作時間或是動作誤差降低。

雖然工作限制似乎會對動作時間與動作誤差的分布會有所影響，不過其兩者似乎沒有太大的關係，從獨立樣本 T 考驗的值來看，其檢驗結果都不為常態分布，不過仔細看表，有些情境的偏態值不會與常態分布值相差太多，而有些獨立樣本 T 考驗值在某些情境裡的偏態與峰度值無顯著差異，但利用成對 T 考驗來檢驗原始資料熵值與常態分布熵值卻有顯著，其原因可能為利用許多值與一值相比較只能在這兩值有較大差距時可以檢驗出差別，較不嚴謹，但利用每一值與每一值相比，比較仔細也嚴謹，所以在利用成對 T 考驗來每一值與每一值相比，其結果會有些不同。

在本實驗裡有一現象為雖然是同一動作表現，但在動作時間的分布與作誤差的分布並不相同，尤其在第三、第四與第五情境非常明顯，在空間被強調與限制之下，其分布多為偏態，但在動作時間其分布多接近常態分布。而這樣的關係或許真正自然的反應出人體動作在劃線動作時間與動作誤差準確度的關係(Hsieh, Liu, Mayer-Kress & Newell, 2007)。

在動作過程的分析裡，其動作軌跡與 Lai 等人 (2005) 的實驗結果相符合，同樣的也是在動作過程中間的部份其變異性最大，標準差與訊息熵值也是在中間的部份最高最不穩定，但在比較原始資料熵值與利用原始資料假設常態分布熵值來比較時，與 Lai 等人 (2005) 的結果有些許不同，在 Lai 等人的實驗中其原始資料熵值在某些時間點會大於假設常態分布熵值，但在本實驗裡假設常態分布熵值都會大於原始資料熵值，其理論來說常態分布的熵值應該為最大，其不同點有可能為取樣的範圍，本實驗是利用其原始資料的平均數與 ± 3 個標準差來做為假設

的範圍，而 Lai 等人是直接將標準差帶入公式 H_G 來計算其結果可能會不同。

從本實驗的結果看到所有的實驗結果分佈都不為常態分佈(Hancock & Newell, 1985; Lai, Mayer-Kress, Sosnoff, & Newell, 2005; Lai, Mayer-Kress & Newell, 2006; Newell, Carlton & Kim, 1994)，這樣的型態除了在動作結果的表現裡其動作過程也有相同的型態出現(Lai, Mayer-Kress, Sosnoff, & Newell, 2005; Lai, Mayer-Kress & Newell, 2006)，雖然常態分佈被常常用來作為資料假設的結果，以本實驗結果的基礎下，我們還是建議每項研究資料的分佈還是需要透過完整的檢驗。在比較常態分佈與非常態分佈而言，訊息熵為一很好的方法可以用來檢驗，但是只有訊息熵又並非能看到其資料分佈的型態，在檢驗訊息熵時，bin 的數量與大小為影響訊息熵很大的因素，本實驗將要相比的原始資料熵與常態分佈熵的範圍、bin 數量與 bin 大小調整為一樣，將其影響調整為最小，而在利用訊息熵檢驗時我們發現調整 bin 的大小對假設常態分佈熵值有很大的影響，但是對資料熵值影響不大，因為就算改變 bin 大小，原始資料在範圍內的數量是不會改變的。

綜合以上的討論，本研究的結論為：不同比重的回饋方程式證實能夠引導實驗參與者的表現到不同的範圍裡；所有實驗參與者在所有情境之中的分佈都與常態分佈不同。根據 Hancock 和 Newell(1985)的理論，本實驗也認為在要假設常態分佈為實際資料的分佈之下做更進一步的推論之前，完整的資料分佈檢驗應該補充在動作表現結果測量裡。