

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 資料顯示型式對人員接收警告信息的操作績效的影響

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2213-E-041-003-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：嘉南藥理科技大學職業安全衛生系

計畫主持人：江昇修

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 94 年 10 月 31 日

# 資料顯示型式對人員接收警告信息的操作績效的影響

## The effects of the format of information display on the performance of the operator receiving warning signal

計畫編號：NSC 93-2213-E-041-003

執行期限：93 年 8 月 1 日至 94 年 7 月 31 日

主持人：江昇修 嘉南藥理科技大學職業安全衛生系

### 一、摘要

本計畫以 Visual Basic 程式語言，撰寫視窗應用介面，利用視窗應用軟體在螢幕上顯現不同的顏色及產生不同頻率的聲音，並偵測受測者是否對不同的刺激做了正確反應，分別紀錄其反應時間、動作時間及總反應時間。建立實驗數據資料庫，藉著資料庫的建立，在收集完實驗數據後，能將實驗數據自動儲存到資料庫內，以方便資料的儲存、查詢及統計分析數據之用。

從分析的數據發現，在有顏色選擇性的環境下，會直接影響反應結果；倘若提供更多的不同顏色的按鈕選擇鍵，反應就會愈慢。於雙重刺激(視覺、聽覺)下，對受測者的反應有些許的影響，甚至會加快其反應。但在多重刺激(視覺及聽覺頻率在 250Hz、1000Hz、4000Hz)下，對受測者的反應有些許的影響，甚至會受到干擾而減緩其反應。

關鍵詞：反應時間、動作時間、總反應時間、單一刺激、選擇性刺激

### 二、研究背景

#### 2.1 緣由與目的

在控制與電腦技術的快速發展下，使得系統作業的主要方式漸漸轉變為自動化的操作，自動化下的系統包含了各種強大的控制機能，而系統的運作需有操作人員的介入操控，才能確保自動化機具的安全穩定操作，操作人員對於系統資訊的瞭解是經由其顯示裝置所達成。

在現今的工廠中存在有許多對於使用危害物採取隔離方式來操作的設備，也就是利用設備的顯示裝置所呈現的資訊來告知操作人員做出正確的反應動作，如管閥洩漏時，需按下立即停止運轉鈕；至於操作危險性機具，近來也都是使用人機系統的模式，操作者可以透過機具的顯示裝置來了解機具狀況，進而操作機具。由此可以知道工廠內採用人機系統的操作方式是相當普遍的。

若其人機系統中的顯示裝置所顯示的資訊無法讓操作者瞭解或因為刺激型式上的不同而令操作人員出現錯誤的操作以及無法使操作人員在短時間內做出正確的反應，都有可能造成危險，這些都屬於不安全的行為或不安全的狀況。

而在處理危害性極大的機械設備時，其操作者的反應速度及正確性是十分重要的，否則就會出現在人因工程中所謂的「取代失誤」[2]，此類失誤是指將某種控制器誤以為是另一種控制器；或是在緊急時，無法立即辨認出正確的控制器，則可能所造成的災害是相當嚴重的。

在人機系統中，我們把人員的因素去除，因為我們無法客觀地控制人員層面的因素，所以研究的目的是探討人機介面的顯示裝置中刺激型式的變化，瞭解其與機具方面表現的影響，以提供未來機具設備設計的參考。此外我們利用 Visual Basic 程式語言來撰寫資料庫程式，以便

日後在資料上可以方便儲存、瀏覽、新增、刪除及修改。

## 2.2 研究問題

分別以不同的刺激型式、受測者的性別做為獨立變項，而固定其他存在的變項，所探討的總反應時間為相依變項；而本研究所欲探討的問題列出如下：

- (1) 單一視覺刺激型式對總反應時間是否有影響？
- (2) 單一視覺與聽覺(頻率 1KHz)刺激型式對總反應時間是否有影響？
- (3) 單一視覺與聽覺(不同音量聲音)刺激型式對總反應時間是否有影響？
- (4) 選擇性視覺刺激型式對總反應時間是否有影響？
- (5) 選擇性視覺與聽覺(相同頻率聲音)刺激型式對總反應時間是否影響？
- (6) 選擇性視覺與聽覺(不同頻率聲音)刺激型式對總反應時間是否有影響？

## 三、研究方法

### 3.1 研究對象

本研究對象為嘉南藥理科技大學職業安全衛生系二技部身體機能正常的學生，受試者採用非隨機抽樣—方便抽樣的方式選擇男、女性共計 20 人，每位受試者每次需進行 6 項不同的測試項目。以供為數據分析之用。

### 3.2 實驗設計

研究中主要探討視覺與聽覺對總反應時間的影響，而在總反應時間(Response Time)之中又可分為反應時間(Reaction Time)與動作時間(Motion Time)，利用刺激訊號的出現與鍵盤按鈕的輸出訊號，分別將反應時間與動作時間分別擷取出來，再透過數據分析研究其中

的相關性。

從生理學的角度來看，所謂反應時間，是人體受器接受到外界刺激後，大腦送出動作訊息到達動器接受刺激做出動作之前的時間，這一段時間稱之為反應時間，而在本研究中，則是利用電腦監控刺激訊號的出現到受測人員將手指移開起始按鈕之間的時間差做為反應時間。

在完成反應時間計算，緊接著人體做出反應動作的這段時間稱之為動作時間。同樣地，從生理學的角度來看，當動器接受到大腦下達的刺激後，使動器作出動作的這一段時間差則是稱為動作時間，在本研究當中，則是利用手指離開起始鈕到達控制鈕之間的時間差來作為動作時間，如此一來便可以明確的將總反應時間中的反應時間以及動作時間正確的分離開來，之後便可以藉由分析來了解若有總反應時間的差異是出現在反應時間上或者是動作時間上。

刺激訊號的種類有分為兩大類，分別為視覺刺激訊號及聽覺刺激訊號。在視覺刺激訊號方面，分別採用三種不同的顏色—紅色、黃色、綠色三種，在 Visual Basic 裡顏色的設定為紅色(&H000000FF&)、黃色(&H0000FFFF&)、綠色(&H0000FF00&)，而在單一控制開關的測試則選擇紅色。聽覺刺激訊號的設定分別為三種不同頻率的聲音—250Hz、1000Hz、4000Hz，在測定過程時音量統一設定為 85dBA(利用普通噪音計 CRL252)，於受測者位置以 1000Hz 作為測量)，另外不同音量的聲音反應，則是將音量設定為 80dBA。

本次研究的焦點是在不同刺激型式狀態下的相關性，至於受測者方面，則需在測試前填寫一份個人的問卷資料，這是為了留下受測者資料及輔助探討原因之用，我們可以藉此瞭解受測者情況，此問

卷結果可於若有受測者的測試結果出現特殊異常時(總反應時間過快或過慢及失誤過多),可以推知其可能造成的原因。

### 3.3 實驗裝置

#### 3.3.1 硬體裝置

在面板上的按鈕共計有四種顏色,分別為藍色、紅色、黃色、綠色等四種顏色,在不同刺激項目的測試中各有其代表的意義。在視覺刺激反應中,藍色按鈕是作為每一次測試的起始鈕(s),利用藍色按鈕形成通路的一瞬間所擷取到電腦的時間來與刺激物出現時電腦所擷取的時間差,則我們即可獲得反應時間。另外,紅色、黃色、綠色按鈕則是作為每一次測試的反應鈕,也就是說當紅色刺激項目出現時其相對的反應鈕為紅色,同理,黃色與綠色的反應鈕則分別為黃色與綠色。

#### 3.3.2 軟體設計

本軟體設計目的是提供可作為測試總反應時間與失誤率之用的程式,由於現今電腦應用上多以視窗程式為主,所以此次設計採用程式語言 Visual Basic6.0 (以下簡稱 VB6) 及其資料庫來進行測試及資料存取的工作。

畫面主體部份如圖 3-1 為測試主表單、圖 3-2 為受測系統畫面、圖 3-3 為選擇性測試畫面。



圖 3-1 測試主表單

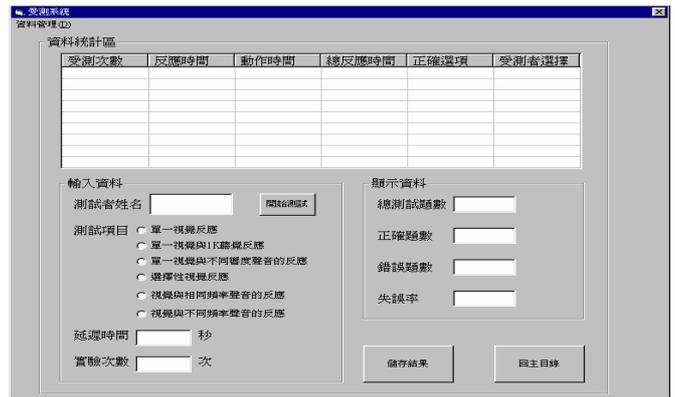


圖 3-2 受測系統畫面

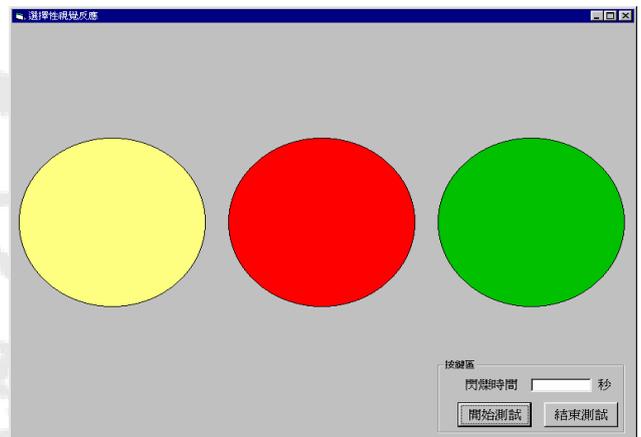


圖 3-3 選擇性測試畫面

資料庫是儲存資料的地方,它不只是單純的用來儲存資料,資料庫的價值就在於它能夠提供使用者有意義的資訊,例如:排序好的資料,符合某些條件的資料,以協助使用者進行決策分析。在日後可以在資料上方便儲存、瀏覽、新增、刪除及修改。

本計劃藉著資料庫的建立,在收集完實驗數據後,能將實驗數據自動儲存到資料庫內,以便爾後查詢、分析、使用。

在資料庫中,我們設計了不同的資料表,例如:「單一視覺反應」,「單一視覺與 1K 聽覺反應」,「單一視覺與不同音量聲音反應」,「選擇性視覺反應」,「視覺與相同頻率聲音反應」,「視覺與不同頻率聲音反應」,「實驗日誌」,「受測者資料」等資料表。圖 3-4 為『受測者資料』表單。

圖 3-4 『受測者資料』表單

### 3.4 實驗過程

每位受測者在接受測試之前先進行操作說明再進行測試，單一項目測試流程（圖 3-8 所示），每一次的測試項目都會進行 20 次，待 20 次測試結束之後會有提示訊號告知測試結束。

測試方法如下：

1. 受測者坐在操作椅上，面對電腦螢幕，將慣用手的手指放在起始鍵上。
2. 先進行講解說明之後，給予受測者直接開始之提示，電腦在 2 秒後出現光（聲）刺激。
3. 受測者接受光（聲）刺激後，將手指離開起始鍵按下正確控制開關。
4. 實驗進行過程電腦內部計時，電腦自動紀錄測試反應時間、動作時間、總反應時間及失誤次數與偷跑次數。
5. 每項模式共測試 20 次。

## 四、實驗結果

### 4.1 「性別對反應時間是否有影響？」的測試結果：

1. 男性與女性在單一視覺反應時，反應時間、動作時間及總反應時間無

顯著差異。

2. 男性與女性在單一視覺與聽覺（頻率 1KHz）反應時，反應時間、動作時間及總反應時間無顯著差異。
3. 男性與女性在單一視覺與聽覺（不同音量 80dBA 聲音）的反應時，動作時間、反應時間及總反應時間無顯著差異。
4. 男性與女性在選擇性視覺反應時，反應時間、動作時間及總反應時間無顯著差異。

5. 男性與女性在選擇性視覺與聽覺（相同頻率 1KHz 聲音）的反應時，動作時間有顯著差異，而反應時間及總反應時間有顯著差異。

6. 男性與女性在選擇性視覺與聽覺（不同頻率 250Hz、1000Hz、4000Hz 聲音）的反應時，反應時間、動作時間及總反應時間無顯著差異。

在「選擇性視覺與相同頻率聲音的反應」下，男性受測者的反應會比女性受測者快。

### 4.2 「單一視覺反應 vs. 單一視覺與聽覺（頻率 1KHz）反應對反應時間是否有影響？」的測試結果：

1. 在男性受測者方面，反應時間及總反應時間有顯著差異，而動作時間無顯著差異。
2. 在女性受測者方面，反應時間、動作時間及總反應時間無顯著差異。
3. 在所有受測者方面，反應時間及總反應時間有顯著差異，而動作時間無顯著差異。

亦即有視覺與聽覺的雙重刺激下，男性的反應時間及總反應時間變快，但對女生並無影響。

### 4.3 「單一視覺與聽覺（頻率 1KHz）反

應 vs. 單一視覺與聽覺(不同音量 80dBA 聲音)的反應對反應時間是否有影響?」的測試結果:

1. 在男性受測者方面, 反應時間、動作時間及總反應時間無顯著差異。
2. 在女性受測者方面, 反應時間、動作時間及總反應時間無顯著差異。
3. 在所有受測者方面, 反應時間、動作時間及總反應時間無顯著差異。

男性、女性在不同音量(80dBA、85dBA)的刺激下, 反應時間無明顯變化。

4. 4 「單一視覺反應 v. s 選擇性視覺反應對反應時間是否有影響?」的測試結果:

1. 在男性受測者方面, 反應時間有顯著差異, 而動作時間及總反應時間無顯著差異。
2. 在女性受測者方面, 反應時間及總反應時間有顯著差異, 而動作時間無顯著差異。
3. 在所有受測者方面, 反應時間及總反應時間有顯著差異, 而動作時間無顯著差異。

選擇性的刺激會減慢受測者的反應。

4. 5 「選擇性視覺反應 vs. 選擇性視覺與聽覺(相同頻率 1KHz 聲音)的反應對反應時間是否有影響?」的測試結果:

1. 在男性受測者方面, 反應時間、動作時間及總反應時間有顯著差異。
  2. 在女性受測者方面, 反應時間及總反應時間有顯著差異, 而動作時間無顯著差異。
  3. 在所有受測者方面, 反應時間、動作時間及總反應時間有顯著差異。
- 亦即在視覺與聽覺的雙重刺激

下, 受測者的反應時間與總反應時間會變快。

4. 6 「選擇性視覺與聽覺(相同頻率 1KHz 聲音)的反應 vs. 選擇性視覺與聽覺(不同頻率 250Hz、1000Hz、4000Hz 聲音)的反應對反應時間是否有影響?」的測試結果:

1. 在男性受測者方面, 反應時間、動作時間及總反應時間無顯著差異。
2. 在女性受測者方面, 反應時間及總反應時間有顯著差異, 而動作時間無顯著差異。
3. 在所有受測者方面, 反應時間及總反應時間有顯著差異, 而動作時間無顯著差異。

在不同頻率(250Hz、1000Hz、4000Hz)的刺激下, 男性、女性受測者的反應時間、總反應時間會變慢。

## 五、討論與建議

在「單一視覺反應」中, 本實驗只用紅色來進行作測試, 因此建議可以用其他顏色(黃色、綠色等)來進行作測試, 並分析、比較其數據, 了解在「單一視覺反應」中, 在不同顏色下的反應時間。何者顏色對眼睛的刺激具有較快的反應? 何者有較慢的反應?

在「單一視覺與聽覺(頻率 1KHz)反應」與「選擇性視覺與聽覺(相同頻率 1KHz 聲音)反應」中, 從分析上的數據發現, 於雙重刺激(視覺、聽覺)下, 對受測者的反應有些許的影響, 甚至會加快其反應, 因此建議在工廠或公共場所的警報系統上, 可設計具有視覺、聽覺的雙重刺激, 使人員加快緊急逃離災難現場。

在「單一視覺與聽覺(不同音量 80dBA 聲音)反應」中, 我們以 80dBA 的響度來作測試, 與其他實驗的 85dBA 響度

差異不大，且在所得到的數據分析中發現並沒有顯著差異。但是並不表示響度的不同，不會造成任何反應上的差異，因此，建議可以改以更低或更高的響度來進行測試，便可以由數據分析發現及差異所在。

在「選擇性視覺反應」中，我們從分析的數據發現，在有顏色選擇性的環境下，會直接影響反應結果；倘若提供更多的不同顏色的按鈕選擇鍵，反應就會愈慢。

在「選擇性視覺與聽覺(不同頻率 250Hz、1000Hz、4000Hz 聲音)反應」中，從分析上的數據發現，於多重刺激(視覺及聽覺頻率在 250Hz、1000Hz、4000Hz)下，對受測者的反應有些許的影響，甚至會受到干擾而減緩其反應。因此建議避免此種狀況的發生，以免發生意外事故。

#### 參考文獻

- 【1】許勝雄、彭游、吳水丞編譯，人因工程，滄海書局，1996。
- 【2】范永達譯，圖解生理學，徐氏基金會，1988。
- 【3】張一岑，人因工程學，揚智文化出版公司，1997。
- 【4】K. H. E. Kroemer, H. B. Kroemer, and K. E. Kroemer-Elbert, *Ergonomics*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., USA, 1994.
- 【5】Wickens, C. D., *Engineering Psychology and Human Performance*, Columbus, OH: Mirril, 1984.
- 【6】盧俊宏，聲光刺激對男女反應時間影響之研究-中華民國大專院校體育，總會七十五年體育學術研討會專刊，pp. 189-199，1986。
- 【7】Fitts, P. M. and Seeger, C. M., S-R compatibility spatial characteristics of stimulus and response codes, *Journal of Experimental Psychology Program*, 1947.
- 【8】王寧疆譯，Visual Basic 5.0 聖經基礎篇，松格資訊有限公司，1997。
- 【9】葉生正，Visual Basic 輕輕鬆鬆入門，全華科技圖書股份有限公司，1999。
- 【10】王國榮，Visual Basic 6 Windows API，旗標圖書公司，1999。
- 【11】王國榮，Visual Basic 6 資料庫程式設計，旗標圖書公司，2000。
- 【12】彭明柳，Visual Basic 6 中文專業版徹底研究，博碩文化，1999。
- 【13】鍾俊仁，Visual Basic 6 專業版自學手冊，蒼峰資訊，1999。