

接近的。因此，統計分析的細胞數目的多少是差異的可能來源之一。(2)秋水仙素影響染色體收縮的程度和測量上的誤差等也是應該考慮的因素。

- [1] 劉祖洞、項維，科學通報，1962年12月號，26頁。
- [2] Rothfels K. H., Siminovitch L., *Chromosoma*, **9**, 163 (1958).
- [3] Bender M. A., Eide P. E., *Mammalian Chromosome Newsletter*, **9**, 40 (1963).
- [4] Dalington C. D., Hague A., *Nature*, **175**, 32 (1955).
- [5] Chu E. Y. H., Giles N. H., *Amer. Naturalist*,

91, 273 (1958).

- [6] Bender M. A., Prescott D. M., *Exptl. Cell Research*, **27**, 221 (1962).
- [7] 項維、呂曼莉，科學通報，1963年7月號，61頁。
- [8] Ford C. E., Hamerton J. L., *Stain Technol.*, **31**, 247 (1956).
- [9] Ford C. E., Jacobs P. A. & Lajtha J. G., *Nature*, **81**, 1656 (1958).
- [10] Awano J., Tsuda F., *Cytologia*, **25**, 305 (1960).
- [11] Court-Brown W. M., Jacobs P. A., *Lancet*, **1**, 160 (1960).
- [12] Kinlough M. A., Robson D. L., *Nature*, **189**, 420 (1961).
- [13] Tjio J. H., Whang J., *Stain Technol.*, **37**, 17 (1962).

在信號裝置中採用言語反應代替運動反應 進行操縱的心理學研究

徐聯全 楊德莊 王緝志

(中國科學院心理研究所)

在各種自動控制和遠程控制系統中，操縱人員的工作愈來愈複雜。尋求提高操縱人員工作效率的方法是工程心理學的重要課題之一。本文的目的在於，探討採用不同編碼方式的言語反應來代替運動反應(按控制電鈕)進行操縱時人的工作效率。

在實驗中信號燈水平排列在信號板上，在採用運動反應的實驗中，刺激與反應的配合方式有兩種^[1]：一種是信號與控制電鈕分置，信號呈現在前方信號板上，電鈕設置在操縱者手邊，但二者保持空間配置上的對應關係(實驗 I)。另一種是各電鈕直接裝在相應的信號燈下(實驗 II)。在採用言語反應的實驗中，信號呈現的方式不變，但操縱者利用言語進行反應，通過電子聲音開關使呈現的信號熄滅，同時記錄下反應時間。此外，主試者還記錄了錯誤的反應。

與兩種運動反應實驗(I, II)相對應，採用了兩

種言語反應的方式：相應於實驗 I，採用了絕對判斷的方式(實驗 III)，亦即令操縱者先熟習各信號燈的編碼(信號燈外觀一樣，只是空間位置不同，因而可對每一個燈編一個代號)，在實驗中隨機呈現某一信號時，操縱者應立即口頭報出它的編碼作為反應。在實驗 III 中又採用了兩種編碼方式：一種是從左到右地將各信號燈順序編號(實驗 III₁)；另一種與之相反，是從右到左地編號(實驗 III₂)。相應於運動反應實驗 II，採用了簡單認讀方式的言語反應(實驗 IV)。在該實驗中，各信號燈呈現時即映出該信號的編號(用數字表示，自左而右順序排列)。操縱者應立即讀出該信號的編號以作為反應。

在處理實驗結果時，採用信息分析的方法，計算了刺激的熵、反應的熵、反應的條件熵、信息傳遞函數、約束係數以及信息獲得率。我們把信息獲得率作為反映工作效率的主要指標並在圖 1 中進行

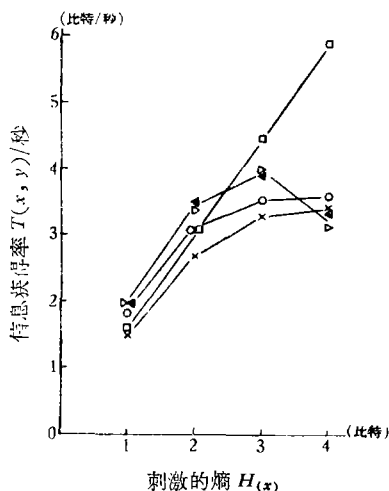


图1 用言语反应或运动反应进行操纵时信息获得率的比较

x — 实验 I □ — 实验 II △ — 实验 III
 ◀ — 实验 III₂ ○ — 实验 IV

比较。

从图1可以看出,在四种实验条件下,大致可以分为三类情况:(1)随着刺激的信息的增加,信息获得率也相应增长,二者成为线性关系,如实验II的结果。(2)信息获得率随刺激信息的增长而增加,但增加的趋势是愈来愈慢,最后趋于停止,如实验I、IV的结果。(3)信息获得率最初也是随刺激信息的增多而增长,但达到一个最大值后,反而下降,如实验III的结果。

实验II的效果最好,是因为在这种条件下刺激与反应之间有很直接的联系,操纵者只需对出现的信号作简单反应,不用精细的辨别,也不用记忆,信息加工过程是十分方便的。在实验IV,刺激与反应的关系也是比较直接的,其情况与实验II相近似。但实验结果表明,信息获得率的增长不是直线上升。其原因是当信号数目增多时,反应时有显著增长,这一点与某些著者的结果不同^[5]。对此可能的解释是,我们实验中所用的刺激(数字)比较

小,辨别上较困难,而同时各刺激又是按其空位位置而顺序编码的,操纵者在这里仍然部分地利用了记忆和绝对判断的方法。所以其结果接近于实验I,即根据信号的空位位置,用运动反应(按键)的实验结果。值得注意的是实验III。当刺激的熵不超过3比特时,它的效果较好,超过3比特,信息获得率则急剧降低。问题在于编码特点。在刺激的熵不超过3比特时,刺激数目不超过8,在信号的编码中没有进位问题。而当刺激的熵为4比特时,共有16个信号,在编码中发生了十进位问题,这就使操纵者的信息加工过程变得复杂,因而导致活动中信息获得率下降。而在根据信号的空位位置进行反应的实验中就完全没有这种由于编码的困难而造成的问题。

根据以上讨论,可以认为在信号装置中采用言语反应与运动反应的优劣要看具体的条件,主要是考虑刺激与反应的配合是否适合,而不是片面强调某种方式反应效率最高。这一论点与国外的一些研究结果也是符合的^[2,3,4]。在我们的实验条件下,当信号的数目较少时,用言语反应进行操纵效率较高。但是当信号数目增多,在言语反应中有复杂的编码方式(如进位)时,则信息获得率有下降的趋势,这一情况值得注意。

[1] 徐联仓、杨德庄、王缙志,科学通报,1964年3月号,253页。
 [2] Alluisi E. A., Muller P. F. & Fitts P. M., *J. Exp. Psychol.*, **53**, 153—153 (1957).
 [3] Brainard R. W., Irby T. S., Fitts P. M. & Alluisi E. A., *J. Exp. Psychol.*, **63**, 105—110 (1962).
 [4] Fitts P. M. & Switzen G., *J. Exp. Psychol.*, **63**, 321—329 (1962).
 [5] Mowbray G. H., *Quart. J. Exp. Psychol.*, **12**, 193—202 (1960).