

# 空间位置记忆广度研究

刘敏霞, 薛庆, 庞愉平

北京理工大学机械工程学院工业工程研究所, 北京 100081

**摘要** 空间位置记忆广度是人对于空间方位知觉能力和短时记忆能力的一种度量, 对人的短时记忆容量研究有重要意义。本文设计了不同编码的两种实验, 对 100 名大学生进行测试, 记录测试结果, 进行统计分析。主要研究了以下问题: 人的空间位置记忆广度值与记忆的位数和出错的次数间是否具有某种关系; 如果改变实验条件, 空间位置记忆广度值是否就会有很大区别; 不同性别的记忆广度值是否会有显著不同。实验结果表明, 记忆广度与记忆位数和出错次数符合线性回归关系; 不同编码形式的空间位置记忆广度存在显著差异; 不同性别的空间位置记忆广度没有显著差异。

**关键词** 空间位置记忆广度; 线性回归; 显著性; 差异性

**中图分类号** N45

**文献标识码** A

**文章编号** 1000-7857(2010)20-0040-03

## Analysis of the Spatial Positional Memory Span

LIU Minxia, XUE Qing, PANG Yuping

*Institute of Industrial Engineering, School of Mechanical Engineering, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China*

**Abstract** The spatial positional memory span represents the human perception of spatial orientation and short-time memory, which is significant for people with short-memory spans. However, studies are needed to investigate these problems, such as (1) whether there is a relationship between memory span and memorization of numbers or wrong numbers; (2) whether different experiment conditions affect spatial memory; and (3) whether there are differences in spatial positional memory between sexes. Therefore, in this paper, 100 subjects participated in two experimental paradigms to answer the above questions. We found that, in the same coding condition, there is a linear regressive relationship between human spatial positional memory span with memorization of numbers and wrong numbers. In the different coding condition, there were distinct differences in spatial positional memory between each condition; however, there were no differences between sexes.

**Keywords** spatial positional memory spans; linear regression; significance; difference

### 0 引言

记忆是人类高级心理功能, 是心理学研究中最活跃的研究领域之一。其中, 短时记忆容量限制的研究已久, 包括短时记忆概念、编码方式、记忆容量(记忆广度)、加工策略和提取方式等方面。空间位置记忆广度是区分个体空间方位知觉的一种心理指标, 并存在较大的个体差异<sup>[1]</sup>, 它的大小主要与短时记忆的组块理论相关。有研究表明, 不同性质材料的短时记忆容量不同, 以汉字、图形、数字、位置 4 种性质特征的材料来说, 数字类短时记忆容量最大, 其次是图形类, 再次是汉字类, 位置类的短时记忆容量最小<sup>[2]</sup>。

短时记忆的信息容量以组块(chunk)为单位进行测量。组

块是指人们在过去经验中已变为相当熟悉的一个刺激独立体。G. A. Miller<sup>[3]</sup>认为, 短时记忆的信息容量为  $7 \pm 2$  个组块, 这个数量是相对恒定的, 这就是短时记忆的组块理论。

空间记忆广度的一种测量方法是柯西块测验(Corsi block test): 研究者给被试者同时呈现若干个方格, 然后以随机顺序依次敲击这些方格, 要求被试者重复, 被试者能正确完成的最大序列长度为被试者的空间记忆广度<sup>[4]</sup>。

### 1 试验方法

对在校大学生共 100 人进行测试, 年龄为  $(19 \pm 1)$  岁, 其中男女各 50 人, 要求完成实验 I 和实验 II 两套测试编码。测试

收稿日期: 2010-05-20; 修回日期: 2010-09-15

作者简介: 刘敏霞, 助教, 研究方向为人因工程, 电子信箱: liuminxia@bit.edu.cn

时刺激可自动呈现,16个位置的方灯可随机组成3~16位数的空间位置刺激组。

实验 I:测试空间位置刺激顺序呈现时的空间记忆广度。实验设有14个位组的一套编码,可实现3~16位空间位置刺激组的顺序显示。相同位长的3个空间位置刺激组称为一个位组,空间位置刺激组随机组合。

实验 II:测试空间位置刺激同时呈现时的空间记忆广度。实验设有10个位组的一套编码,可实现3~10位空间位置刺激组的同时显示。相同位长的3个空间位置刺激组称为一个位组,空间位置刺激组随机组合。

测试过程中,被试对同一位组的3个刺激组反应均错,实验结束。相应实验全部位组测试完时,实验结束。

计分规则:基础分为2分,答对一个刺激组计0.33分,答对3个刺激组计1分。实验 I 满分16分,实验 II 满分10分。空间位置记忆广度  $F$  按下式由仪器自动计算:

$$F=2.0+(X/3)$$

其中  $X$  为被试正确反应次数。

## 2 结果与分析

对100名大学生在不同编码形式下测得的空间位置记忆广度数据进行分析,在假设差异显著性检验水平  $P=0.05$  的前提下进行分析,部分男性实验数据如表1所示。

表1 部分男性实验统计数据  
Table 1 Some male experiment statistic data

实验者	分数( $F$ 值)	位数	出错次数	
男1	实验 I	5.66	7	4
	实验 II	9.66	10	1
男2	实验 I	5	6	6
	实验 II	9.66	9	0
男3	实验 I	7	7	9
	实验 II	9.33	10	2

### 2.1 相同编码形式下记忆广度与位数和出错次数间的线性回归分析

假设空间位置记忆广度与位数和出错次数间的关系符合回归模型,以记忆位数和出错次数为自变量,空间位置记忆广度为因变量,对所抽取的100个样本的测试结果进行分析,结果如下:实验 I 回归模型的相关系数  $R$  为0.82,记忆位数为0.8,出错次数系数为-0.2,显著性水平  $F$  值为  $2.47 \times 10^{-24}$ ,约等于0;实验 II 的相关系数为0.85,记忆位数的系数为0.8,出错次数的系数为-0.2,显著性水平为  $2.02 \times 10^{-27}$ 。

相关系数越接近1,说明自变量与因变量之间线性相关性越强,即空间位置记忆广度与记忆位数和出错次数间的线性相关性较强;又由于两实验显著性水平  $F < 0.05$ ,说明回归模型通过了整体  $F$  检验,即自变量作为一个整体与因变量之间存在显著的线性相关关系,总体符合线性回归关系。因变

量与自变量的系数为正,呈正相关关系;为负,则为负相关关系;则有记忆广度值与记忆位数呈正比关系,与错次数呈反比关系。

### 2.2 不同编码形式下的空间位置记忆广度差异显著性分析

实验 I 刺激顺序呈现编码时,受试者的空间位置记忆广度平均值为6.15,记忆位数均值为7.38;实验 II 刺激同时呈现编码时,空间位置记忆广度平均值为9.0,记忆位数均值为9.65;从抽取的100个数据分析结果看,两样本均值存在显著差异,但不同编码形式下的记忆广度是否存在显著差异,还需进行  $t$  检验验证。

$P$  值是将观察结果认为有效即具有总体代表性的犯错概率,是结果可信程度的一个递减指标, $P$  值越大,越不能认为样本中变量的关联是总体中变量关联的可靠指标。对两样本方差进行  $F$  检验(方差齐性检验)。原假设为两样本方差相等,分析结果如表2所示, $P=0.17 > 0.05$ ,接受原假设,即两样本方差不存在显著差异。采用双样本等方差  $t$  检验对总体均值显著性进行分析。假设均值相等,分析结果如表3所示,其中  $T$  为  $t$  检定值。 $P$  双尾值为0.00,小于0.05,拒绝原假设,即总体均值存在显著差异,说明不同编码形式下人的空间位置记忆广度值是有显著差异的。

表2 双样本方差  $F$  检验

Table 2  $F$  test double sample analysis of variance

	实验 I 记忆广度值	实验 II 记忆广度值
平均	6.15	9.00
方差	1.19	0.98
观测值	100	100
$P(F \leq f)$ 单尾	0.17	
$F$ 单尾临界	1.39	

表3 双样本等方差  $t$  检验

Table 3  $t$  test Double sample same variance analysis

	实验 I 记忆广度值	实验 II 记忆广度值
平均	6.1533	8.9997
方差	1.187377889	0.978294
观测值	100	100
合并方差	1.082835869	
假设平均差	0	
df	198	
$t$ stat	-19.3419215	
$P(T \leq t)$ 单尾	0.00	
$t$ 单尾临界	1.650	
$P(T \leq t)$ 双尾	0.00	
$t$ 双尾临界	1.970	

两种编码形式下100个样本的空间位置记忆广度值如图1所示。刺激目标顺序呈现时的空间位置记忆广度值绝大部分在4~8之间,符合  $7 \pm 2$  组块理论,而刺激目标同时呈现

时的空间位置记忆广度值在 8~10 之间。由于短时记忆的存储容量有限,大脑对信息的成功处理受到限制。组块代表着一些相互关联的信息集团,如一个图形、一串电话号码、一组成语等,能增加大脑的记忆能量。若将单个项目或者较小的“块”组成较大的“块”,记忆容量则会扩大<sup>[5]</sup>,相应记忆的单个刺激目标的数目也会变大。体现在空间位置记忆广度上即为:当方灯依次呈现时,每一个方灯即是一个组块;当方灯同时呈现时,相邻或者在一条直线上的若干个方灯即可组成一个组块。因此,顺序呈现时记忆方灯的个数小于同时呈现时的个数,即实验 I 的空间位置记忆广度值小于实验 II。

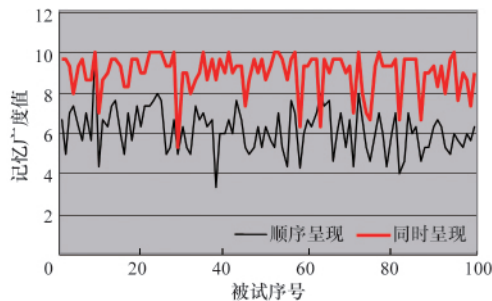


图 1 不同编码形式下记忆广度值比较图  
Fig. 1 Memory spans compare in different coding

### 2.3 男女空间位置记忆广度差异显著性分析

从所抽取的样本数据结果看,性别的影响并不显著。为了确定男女在记忆广度上是否存在差异,分别对实验 I 和实验 II 的男女空间位置记忆广度平均值进行显著性分析。

实验 I 男性记忆广度平均值为 6.3, 女性为 6.0(图 2), 分别对 50 个男女性的记忆广度值进行  $F$  检验和  $t$  检验(分析方式同 2.2 节), 得出  $P$  双尾值为 0.09, 大于 0.05, 即总体均值没有显著性差异, 说明性别对记忆广度的影响不显著。

同样对实验 II 进行  $F$  检验和  $t$  检验(图 3),  $P$  双尾值为 0.4, 大于 0.05, 即男女在记忆广度值上没有显著差异, 说明性别对记忆广度没有显著影响。

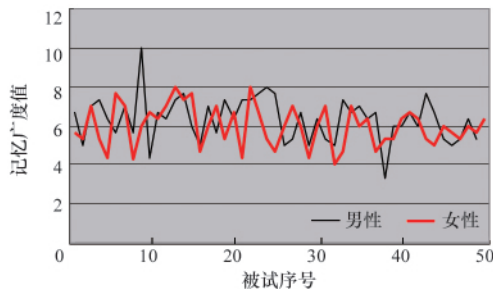


图 2 实验 I 男女记忆广度值比较  
Fig. 2 Experiment I different gender memory spans compare

### 3 结论

通过实验分析, 得出结论如下: 人的空间位置记忆广度与记忆位数和出错次数符合线性回归关系, 且与记忆位数呈正比关系, 与出错次数呈反比关系; 不同编码形式的空间位

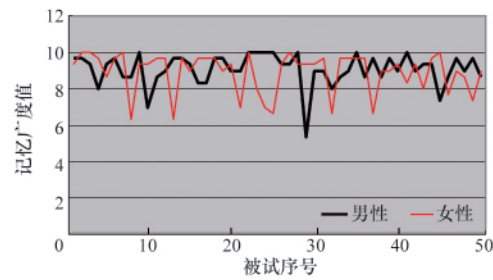


图 3 实验 II 男女记忆广度值比较图  
Fig. 3 Experiment II different gender memory spans compare

置记忆广度存在显著性差异, 且刺激目标顺序呈现时的记忆位数明显低于同时呈现时的记忆位数; 性别因素对记忆广度值没有显著影响。通过实验还可知, 记忆是有技巧的, 可以通过组块理论增加记忆容量。

### 参考文献 (References)

- [1] 薛庆, 庞愉平. 人因综合实训教程 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2007: 10-11.  
Xue Qing, Pang Yuping. Human factors experiment tutorial [M]. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2007: 10-11.
- [2] 陈辉. 短时记忆容量的年龄特点和材料特点 [J]. 天津师大学报: 社会科学版, 1988(4): 25-30.  
Chen Hui. Tianjin Journal of Tianjin Normal University: Social Science Edition, 1988(4): 25-30.
- [3] Miller G A. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information [J]. Psychological Review, 1956, 63: 81-87.
- [4] 王晓丽, 陈国鹏. 短时记忆研究的新进展 [J]. 心理科学, 2002, 25(5): 616-617.  
Wang Xiaoli, Chen Guopeng. Psychological Science, 2002, 25(5): 616-617.
- [5] 崔剑霞, 吴艳红, 刘艳芳. 短时记忆容量的重新思考 [J]. 北京大学学报: 自然科学版, 2004, 40(4): 676-682.  
Cui Jianxia, Wu Yanhong, Liu Yanfang. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis, 2004, 40(4): 676-682.

(责任编辑 代丽)

#### 本期好玩的数学——几只猫答案

设乙女士共有  $m$  只猫, 其中  $n$  只有白尾巴。  $m$  只猫中取两只的组合数为  $C_m^2$ ,  $n$  只白尾巴猫中取两只的组合数为  $C_n^2$ 。于是, 在  $m$  只猫中随机选择两只, 它们都有白尾巴的概率是  $\frac{C_n^2}{C_m^2}$ 。由已知, 这一概率为 50%, 因此有  $\frac{C_n^2}{C_m^2} = \frac{1}{2}$ 。整理后可以得到方程  $m(m-1) = 2n(n-1)$ , 其中  $m, n$  都是正整数。解这一不定方程, 可得到最小的一组解是:  $m=4, n=3$ 。而下一组解则是  $m=21, n=15$ 。由已知只能取第一组解, 于是我们得到乙女士有 4 只猫, 其中 3 只有白尾巴。