

空间相对位置效应的时间特征*

牟炜民 张 侃 郭素梅

(中国科学院心理研究所, 北京 100101)

摘 要 用方位箭头作探测刺激,研究故事阅读产生的想象空间中物体搜索任务的反应时模式。结果发现:(1)方位箭头的指向对物体搜索有影响,反应时模式为:左=右=前 < 后,说明方位箭头作探测刺激时的物体搜索过程不涉及人-物空间关系的转换;(2)目标物体与注意物体的相对位置对物体搜索有影响,反应时模式为注意点 < 注意点对面 < 注意点左侧 = 注意点右侧,说明相对位置效应与人物空间关系的转换无关。本研究结果支持了两阶段理论。

关键词 相对位置效应,方位箭头,物体搜索,想象空间,故事阅读。

分类号 B842

1 引 言

对周围物体有效的获取和操作依赖于对物体空间位置的记忆,由于人在环境中需要经常改变位置和朝向,因而对周围物体空间位置的记忆就显得更为重要。这种记忆除了可以通过视觉获取,还可以通过语言通道来获取。比如用上、下、左、右来交流自己周围空间的位置。

以自我为中心的空间框架(spatial egocentric framework)的组织模式是空间认知的一个重要问题^[1-5]。Nancy Franklin与Barbara Tversky在1990年,对故事理解形成的想象空间中的物体搜索任务对自我为中心的空间框架进行了系列研究^[1]。在他们的标准范式中,先要求被试研究一段印在纸上的故事;故事用第二人称描述了在一个场景中,物体分别位于主角(被试想象的自己)的上、下、左、右、前、后;在故事的第二部分,主角不断转向不同的物体,并告诉他前方的物体及对它的描述,每次定向后,要求被试回答身体不同方位的物体名称。实验结果为:在水平面的四个方向,反应时模式为前 < 后 < 左 = 右。

牟炜民等通过向被试呈现对不同方位物体的描述来改变被试注意的物体,要求被试回答身体不同方位的物体名称^[6]。实验结果发现被试注意物体的

位置对物体搜索的反应时模式有影响。当提示并描述的物体为观察者前方物体时,反应时模式为前 < 后 < 左 = 右;当提示并描述的物体为观察者右方物体时,反应时模式为右 < 前 < 后 = 左;当提示并描述的物体为观察者后方物体时,反应时模式为后 < 前 < 左 = 右;当提示并描述的物体为观察者右方物体时,反应时模式为左 < 前 < 后 = 右。他们用两阶段理论来解释上述结果:被试完成物体搜索任务需两个阶段,第一阶段是人-物关系的计算过程,在此阶段,被试知觉并翻译探测方位词,计算出探测箭头(目标方位)相对于身体的方位,加工时间模式为前 < 后 < 左 = 右;第二阶段注意指向目标方位,从而辨别目标物体,在此阶段,目标物体与注意物体的相对位置决定加工时间的模式,加工时间模式为注意点 < 注意点对面 < 注意点左侧 = 注意点右侧。物体搜索的反应时模式是两个阶段加工时间模式相加的结果。两阶段理论很好地解释了他们的实验结果。

牟炜民等用两因素实验来考察方位效应和相对位置效应是否相互独立,结果没有发现方位效应和相对位置效应在统计上的交互作用,支持了两效应独立的假设^[6,7]。但他们的实验没有直接证明相对位置效应和方位效应是否产生于相互独立的两个阶段。

收稿日期:2000-10-14。

* 本研究得到中科院院长基金资助。

本研究的目的是对直接检验两效应独立假设,具体可以描述为下面的问题:相对位置效应产生的时间特征是什么?它是否独立于物体搜索任务中人-物关系的计算过程?要回答上述问题,最直接的办法是,消除物体搜索任务中人-物关系的计算过程,检验相对效应是否存在。de Vega等发现人-物关系的计算过程与被试报告场景中物体的方式有关。语言报告(verbal labeling)时,反应时模式为:前 < 后 < 左 = 右;而用方向键反应(pointing),则出现另一种反应时模式:前 = 左 = 右 < 后。这说明人-物关系的计算过程具有语言通道加工的特性^[4]。牟炜民等的物体搜索任务实验也发现:当用方向箭头作探测刺激时,由于方向箭头是以观察者为参照系的,与观察者的目标方位(知觉表征)直接对应,因而无须计算人-物关系就可得到目标方位*。所以本实验用方向箭头替换方位名词作为探测刺激,检验相对位置效应是否存在,就可检验它是否独立于物体搜索任务中人-物关系的计算过程。

2 实验方法

2.1 被试

20名大学生,男女各半,矫正视力均为1.0以上。所有被试单独测试,均未做过类似实验。

2.2 场景

一个练习场景,八个实验场景。

每个场景从以第二人称指代的中心观察者的视角描述一个互不相同的环境(见表1)。每个场景均

表1 实验中场景及其物体

场景	物 体
剧院(练习)	鲜花,装饰板,壁灯,音箱
仓库	锤子,锯子,工具箱,风扇
宾馆大厅	喷泉,礼品店,理发店,酒吧
建筑工地	水桶,手推车,梯子,铁铲
航船	机关炮,救生艇,红旗,天线
太空博物馆	卫星,太空服,仪器,图片
小岛	瓶子,飞盘,管子,划水桨
实验室	彩图,柜子,照相机,显微镜
玩具厂	洋娃娃,飞机,毛毛熊,帆船

分为两部分给被试阅读,第一部分印在纸上,从中心观察者的一个固定视角描述一个环境,被试可无限时地学习它。

下面是仓库场景第一部分的例子。

现在你正在一个汽车厂的仓库中,今天你来这儿是为了熟悉一下这儿的情况,以便下星期到这儿来作管理员。这时你来到了不足10平方米的小维修间。在你的正左方,有一台立式的风扇,它有着绿色的底座和绿色的扇叶,显然是为这里的工作人员特意安装的;你的正右方,有一把锯子挂在墙上,锯子两端的木柄已经磨得发亮,可以看出已用了很长时间;你的正前方的柜子上放着一个锤子,它的样子很奇怪,长长的柄是弯曲的,大概是有特别的用途的;你的正后方有一个工具箱放在工作台上,工具箱的盖打开着,里边装的是各种用途的工具。

第二部分是测试部分。要求被试阅读计算机屏幕上呈现的句子,报告探测箭头所指方位的物体。测试部分的详细内容见以下过程部分。

所选环境是生动的,环境中物体是被试所熟悉的,各场景中四个物体的大小相近^[7]。

2.3 设备

四台显示器围成一圈,垂直相邻,中间有一转椅。每个显示器平放。一个音键用来记录反应时。

2.4 探测箭头

由于显示器平放,表2中的四个探测箭头分别指向被试的前后左右四个方位。下文中的探测箭头前,探测箭头后,探测箭头左,探测箭头右分别指代表2的四个箭头。

表2 实验中的四个探测箭头

探测箭头前	探测箭头右	探测箭头左	探测箭头后
↑	→	←	↓

2.5 过程

要求被试阅读理解一个场景,根据场景想象并记住四个物体在自己身体周围的位置。告诉被试他可无限时地研究场景直到他确信已经记住周围物体的位置,一旦他把场景还给实验者,就不能再看场景,然后,他将在计算机屏幕上以自己的速度阅读场景第二部分的句子,读了后面的句子后,不能再读前面的句子。

在计算机呈现的部分,观察者根据屏幕的要求身体连续顺时针或逆时针旋转90°,一共转四次,每次面对一个新物体,例如“你向右旋转90°,看看你身体周围的四个物体”。每次重新定向后,每个物体都有一次被作为注意物体,顺序随机;当其中一个物体被作为注意物体时,每个方位均被探测一次,顺序

* 牟炜民,杨姗,张侃.空间方位效应的原因分析.心理学报投稿,2000.

随机;每个探测刺激出现前,计算机呈现两句话要求被试阅读。计算机每次呈现一句话,被试可以反复出声阅读直到理解,理解后不再出声,主试按空格键呈现下一句话。第一句话是描述语句,提示重新定向后某个方位的物体及对该物体的一个具体描述,这样被试的注意就被引导到该物体上;第二句话是填充语句,并不外显地提及四个物体中的任何一个,目的是为了消除任何可能有的启动效应。通过变化描述语句,提示并描述不同方位的物体,并将该物体作为注意物体。每名被试首先练习一个场景,在练习中给出被试反应正确与否的反馈。在正式实验中,没有反馈。

下面是仓库场景第二部分在某次转向后的例子。

前方物体为注意物体:

你的前面是风扇,你再看看它的扇页,是绿色的,(第一句,描述语句)

看上去很清爽;(第二句,填充语句)

(探测箭头前)

你的前面是风扇,你再看看它的底座,是方形的,(第一句)

看上去很是稳固;(第二句)

(探测箭头右)

你的前面是风扇,你再看看这风扇的扇叶罩,金属制的,(第一句)

使用起来比较安全,(第二句)

(探测箭头后)

你的前面是风扇,你再看看它的控制盘,有好几个显示灯,(第一句)

看得出,功能齐全。(第二句)

(探测箭头左)

右方物体为注意物体:

你的右面是锤子,你再看看装它的黑色盒子,(第一句)

它有着皮质表面(第二句)

(探测箭头左)

你的右面是锤子,你再看看它长长的柄,是弯曲的,(第一句)

好象有特殊的用途;(第二句)

(探测箭头右)

你的右面是锤子,你再看看它的柄,是棕色的,很亮,(第一句)

好象新的一样;(第二句)

(探测箭头后)

你的右面是锤子,你再看看它的头部,好象是钢制的,(第一句)

肯定很强有力。(第二句)

(探测箭头前)

后方物体为注意物体:

现在你的后面是锯子,你再看看它的锯条,是银黑色的,(第一句)

看上去很锋利;(第二句)

(探测箭头前)

现在你的后面是锯子,你再看看它的锯柄,已经被磨得很光滑,(第一句)

好象用了很长时间;(第二句)

(探测箭头后)

现在你的后面是锯子,你再看看锯柄的形状,有几个凹槽,(第一句)

是为了便于手的抓握;(第二句)

(探测箭头左)

现在你的后面是锯子,你再看看它的锯柄上棕色的线,(第一句)

它是悬挂用的。(第二句)

(探测箭头右)

左方物体为注意物体:

现在你的左面是工具箱,你再看看它上面的铜色小锁,(第一句)

它可能是工作人员为外出方便而配的;(第二句)

(探测箭头右)

现在你的左面是工具箱,你再看看它的表面,是紫色的,(第一句)

既美观又不怕脏;(第二句)

(探测箭头左)

现在你的左面是工具箱,你再看看它的质地,是小块的木板拼成的,(第一句)

或许它还是自制的呢;(第二句)

(探测箭头后)

现在你的左面是工具箱,你再看看它的盖子,是打开着的,(第一句)

可以看到里面摆了很多工具。(第二句)

(探测箭头前)

填充语句后,屏幕上呈现前、后、左、右四个方位箭头之一(见表2),要求被试说出该方位物体的名称;被试反应后,再呈现对该物体的另一描述语句和填充语句。如果该物体已被注意四次,则将另一物体作为注意物体;如果四个物体都被注意了四次,则

要求被试转向下个物体;如果四个物体都被正对了一次,则开始下个场景。八个场景呈现的顺序随机,其中随机选取四个顺时针转向,四个逆时针转向。

完成实验后,随机要求被试报告自己是如何完成任务的,是否发现自己形成了场景所描述环境和周围物体的心理表象,是否使用其它策略。

2.6 统计分析

删除错误数据(1.68%),用 SPSS7.0 删除奇异数值的标准,删除极端数据(5.65%)。

表3 不同方位和相对位置时对方位箭头的反应时均值(ms)、标准差(ms)、错误率(%)

实验	探测箭头前	探测箭头右	探测箭头后	探测箭头左
注意点(SD)	1014(195)	1051(234)	1084(257)	1057(265)
错误率	1.88	1.56	2.03	1.40
注意点右侧(SD)	1384(439)	1377(423)	1442(451)	1441(488)
错误率	2.03	1.41	2.03	0.93
注意点对面(SD)	1389(483)	1376(427)	1339(431)	1407(535)
错误率	1.25	2.97	1.56	2.18
注意点左侧(SD)	1408(564)	1387(463)	1462(440)	1423(484)
错误率	0.63	1.88	1.25	1.87

进行组合,列出反应时均值和标准差见表3。

从表3可以看出,各条件下的错误率都较低,且相互差别不大。MANOVA分析和Univariate F 检验都未发现显著的方位效应, $F(3, 17) = 0.751, p > 0.05$; $F(3, 57) = 0.648, p > 0.05$; MANOVA分析和Univariate F 检验都未发现显著的相对位置效应, $F(3, 19) = 0.986, p > 0.05$; $F(3, 63) = 1.114, p > 0.05$; MANOVA分析和Univariate F 检验都未发现显著的交互作用, $F(9, 11) = 1.71, p > 0.05$; $F(9, 171) = 1.407, p > 0.05$ 。

从表3可以看出,相对位置的反应时从小到大为:注意点,注意点对面,注意点左侧,注意点右侧。注意点左侧和注意点右侧没有显著差别。下面的统计分析支持了上述对表3的分析。

3.1 交互作用

MANOVA分析和Univariate ANOVA分析发现方位效应和相对位置效应的交互作用不显著, $F(9, 11) = 2.81, p > 0.05$; $F(9, 171) = 1.513, p > 0.05$ 。

3.2 方位效应

MANOVA分析和Univariate ANOVA分析都发现方位效应的主效应显著, $F(3, 17) = 8.047, p < 0.001$; $F(3, 57) = 5.864, p < 0.001$ 。

用多重比较进一步分析方位效应,各方位认知加工时间的模式为:左(1332ms) = 右(1298ms) =

由于反应错误率只有1.68%,下面的实验结果以反应时为有兴趣的因变量作具体分析。

2.7 设计

方位效应和相对位置效应两因素 4×4 的被试内设计。

3 结果

全部数据用 SPSS7.0 分析。

将方位效应的各水平与相对位置效应的各水平

前(1299ms) < 后(1345ms)。“<”表示在0.05水平下差异显著;“=”表示在0.05水平下差异不显著。前和后比较, $F(1, 19) = 15.767, p < 0.001$;后和右比较, $F(1, 19) = 14.568, p < 0.001$;后和左比较, $F(1, 19) = 0.623, p > 0.05$;右和左比较, $F(1, 19) = 4.010, p > 0.05$;右和前比较, $F(1, 19) = 0.011, p > 0.05$ 。

3.3 相对位置效应

MANOVA分析和Univariate ANOVA分析都发现相对位置效应的主效应显著, $F(3, 17) = 14.488, p < 0.001$; $F(3, 57) = 25.222, p < 0.001$ 。

用多重比较进一步分析相对位置效应,各相对位置认知加工时间的模式为:注意点(1052ms) < 注意点对面(1391ms) < 注意点左侧(1420ms) = 注意点右侧(1411ms)。“<”表示在0.05水平下差异显著;“=”表示在0.05水平下差异不显著。注意点和注意点对面比较, $F(1, 19) = 23.95, p < 0.001$;注意点对面和注意点右侧比较, $F(1, 19) = 4.193, p < 0.01$;注意点对面和注意点左侧比较, $F(1, 19) = 8.625, p < 0.01$;注意点左侧和注意点右侧比较, $F(1, 19) = 0.739, p > 0.05$ 。

3.4 维度效应

MANOVA分析没有发现方位的维度主效应显著, $F(1, 19) = 0.618, p > 0.05$ 。前/后(1322ms) = 左/右(1315ms)。

MANOVA 分析发现相对位置的维度主效应显著, $F(1, 19) = 28.5308, p < 0.001$ 。注意点/注意点对面 (1221ms) < 注意点左侧 / 注意点右侧 (1415ms)。

4 讨 论

在故事阅读产生的想象场景中, 被试阅读对前后左右某一方位物体的描述后, 报告屏幕上呈现的前后左右某一方位的箭头所指物体的名称。目标物体与注意物体的相对位置对物体搜索的反应时模式有影响。相对位置效应的模式仍然为: 注意点 < 注意点对面 < 注意点左侧 = 注意点右侧, 维度效应仍为: 注意轴 < 非注意轴。这一结果支持了相对位置效应发生的时间, 是在通过人-物空间关系的计算得出目标位置后, 对目标物体的判别阶段; 它独立于物体搜索任务中人-物关系的计算过程, 与牟炜民等提出的两效应理论吻合^[6]。相对位置效应的反应时模式与牟炜民等用方位名词作探测刺激条件下的模式一致*, 说明物体搜索过程中的相对位置效应与刺激是名词还是图形箭头无关, 是与通道无关的(modality independent)。而物体搜索中的方位效应是与通道有关的^[4]。

方位箭头的指向对物体搜索的反应时模式也有影响, 时间模式为: 左 = 右 = 前 < 后, 维度效应为: 前/后 = 左/右, 这与名词方位效应的模式不符, 而与牟炜民等“无注意物体条件下对方位箭头作物体搜索实验”的时间模式相同, 说明用空间箭头作探测刺激排除了人-物空间关系的计算过程。由于空间箭头是以观察者为参照系的, 与观察者的目标方位(知觉表征)直接对应, 计算目标物体方位的反应时不会有差别, 所以反应时模式没有反映方位效应。

对实验中的反应时模式(左 = 右 = 前 < 后)可用牟炜民等提出的方向清晰度不同的理论解释: 观察者为四个方向物体表征的清晰度是不同的, 人想象后方物体的清晰度不如想象其他三个方向的物体, 这与人们的视觉经验有关, 人的视野在前左右都存在, 惟独在后方不存在。这与语言理解产生的空间关系表征是一种具体化表征(embodiment representation)的理论吻合^[9]。

参 考 文 献

- 1 Franklin N, Tversky B. Searching imagined environments. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1990, 119(1): 63—76
- 2 Franklin N, Henkel L A, Zangas T. Parsing surrounding space into regions. *Memory and Cognition*, 1995, 23: 397—407
- 3 de Vega M, Rodrigo M J, Zimmer H. Pointing and labeling directions in egocentric frameworks. *Journal of Memory and Language*, 1996, 38: 821—839
- 4 Maki R H, Marek M N. Egocentric spatial framework effects from single and multiple points of view. *Memory & Cognition*, 1997, 25(5): 677—690
- 5 Carr W, Roskos-Ewoldsen B. Spatial orientation by mental transformation. *Psychological Research—Psychologische Forschung*, 1997
- 6 牟炜民, 杨姗, 张侃. 想象空间中物体搜索的方位效应和注意效应. *心理学报*, 1999, 31(3): 291—298
- 7 张侃, 牟炜民, 郭素梅. 想象空间中物体搜索的阶段模型的证实. *心理学报*, 2000, 32(1): 40—44
- 8 牟炜民, 杨姗, 张侃. 身体转向模式对方位效应和相对位置效应的影响. *心理学报*, 2000, 32(1): 45—48
- 9 Clark H H. Space, time, semantics, and the child. In: T E Moore ed. *Cognitive development and the acquisition of language*. New York: Academic, 1973. 27—63

* 牟炜民, 杨姗, 张侃. 空间方位效应的原因分析. 心理学报投稿。

TIME CHARACTER OF RELATIVE LOCATION EFFECT IN SEARCHING IMAGINED ENVIRONMENT

Mou Weimin Zhang Kan Guo Sumei

(*Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*)

Abstract

Franklin and Tversky (1990) reported that people accessed different directions according to the pattern as left=right=front<back(egocentric framework effect), when they searched the objects in front of, at the back, to the left, to the right in an imagined environment described with text. Mou, Yang and Zhang (1999) reported that there was relative location effect as well as egocentric framework effect, in searching imagined environment, the paradigm proposed by Franklin and Tversky (1990). The relative location effect was reported as the one that the relative locations of goal objects to focus object affected the RT in searching objects according to the pattern of same <opposite<next to clockwise=next to counterclockwise. In this study, we wanted to test the hypothesis that relative location effect was independent of the egocentric framework effect. Using spatial arrows as probes, we removed the egocentric framework effect, which was believed to be caused in apprehending the egocentric spatial terms. Manipulating the relative locations between the focal objects and the probed objects, we tested the relative location effect. Two main results were found: 1. Different directions indicated with the arrows affected the RT in searching objects according to the pattern of left=right=front<back. It supported that we successfully removed the egocentric framework effect by using spatial arrows as probes since this pattern is different from the egocentric framework effect (Franklin and Tversky, 1990; Mou et al, 1999). 2. The relative locations from the goal objects to the focal objects affected the RT in searching objects according to the pattern of same<opposite <next to clockwise=next to counterclockwise. It supported that relative location effect appeared independent of the egocentric spatial effect. Together with the result of Mou, Yang and Zhang (1999), the results supported that there were two cognitive stages in searching objects in imagined environment: one was the process of apprehending egocentric spatial terms. The other was the process of retrieving the probed objects. In the former process, egocentric framework effect appeared since the egocentric reference frame was involved in apprehending the egocentric spatial terms. In the latter process, relative location effect appeared since the relative location from the probed objects to the focal objects determined the speed of retrieving the probed objects.

Key words relative location effect, spatial arrows, object-searching, imagined environment, narrative comprehension.