

# 呈现形式对于空间工作记忆的影响

李晶<sup>1,2</sup> 张侃\*<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>中国科学院心理研究所脑与认知科学国家重点实验室,北京,100101)

(<sup>2</sup>中国科学院研究生院,北京,100049)

**摘要** 实验1比较了被试通过图片和文字布局示意两种呈现形式学习空间布局信息之后进行空间定位的成绩比较,结果发现两种条件下被试在正确率上没有显著差异,但是图片示意的反应比文字示意要快。实验2比较了文字故事叙述和文字布局示意两种呈现形式的空间定位成绩,两种条件下的正确率和反应时没有显著差异。而朝向效应在三种呈现形式条件下均有出现。所以,通过各种呈现形式获得的纯粹的空间信息在工作记忆中的存储机制是相同的。

**关键词** 呈现形式 工作记忆 空间定位 朝向效应

## 1 引言

### 1.1 问题提出

有研究认为人们有能力将对视觉信息的文字说明转化为工作记忆中的相应表征<sup>[1]</sup>。就空间记忆而言,典型的表征形式就是认知地图<sup>[2]</sup>。形成认知地图所需要的空间信息可以通过多种通道形式获得,例如视觉、听觉和前庭觉等。很多研究者关注人们采用不同的呈现形式进行空间信息布局学习的结果,他们认为虽然呈现形式不同,但是学习效果具有等效性<sup>[3-5]</sup>。例如,Avraamides等人比较了使用语音和视觉的形式呈现空间表征信息的学习结果,发现在两种条件下,学习后进行方位和距离回忆判断的正确率以及反应时没有显著差异<sup>[3]</sup>。但是不同的学习材料的呈现形式对于学习的整体结果仍存在影响。例如,通过书面文字描述进行空间信息获取的编码时间比通过照片、虚拟现实显示和实物等形式的编码时间长<sup>[6]</sup>。另外,Shelton和McNamara认为在文字描述的条件下,人们容易产生所谓的朝向效应<sup>[7]</sup>:这意味着他们倾向于从学习材料的描述中所采用的前行朝向来形成认知地图,在遇到和学习时候的朝向一致的条件下,能够做出最快的空间相关判断。而采用看录像的方式进行学习的方式则没有朝向效应的存在<sup>[8]</sup>。实际上,言语信息和视觉信息在空间记忆中并不是完全分开的,例如,个体对于言语导航信息的工作记忆受到他们对于空间的心理表征的影响<sup>[9]</sup>。李晶等人<sup>[10]</sup>采用Franklin和Tversky开发的想象空间工作记忆的实验范式<sup>[11]</sup>,检验在同样以书面形式呈现的前提下,被试分别对图片和文字故事描述两种呈现形式的材料进行空间布局的学习和记忆后,在完成空间定位任务上的差异。结果表明,使用图片条件下完成空间定位任务的速度比使用文字故事描述的完成速度要快。不论是使用图片形式还是文字形式呈现,朝向不同方向的判断反

应时呈现前(与学习时候的方向关系) < 左 < 右 = 后的模式,即均存在朝向效应。

### 1.2 本研究目的

李晶等人的实验中的文字材料和图片材料之间存在着两点差异:一是图片材料中具有明显的框架结构,可以指示出被试的位置和朝向,而文字材料中并没有这样的结构;第二种差别是每个物体的具体呈现形式,在两种材料中分别指的是文字名称和图片。因此,需要将这两种因素分离开来。本研究拟继续采用Franklin和Tversky的实验范式进行进一步的比较,实验1主要是检验纯粹的文字和图片的差异是否影响空间工作记忆;而实验2的主要目的在于分离纯粹的外显的框架结构的效应,从而考察造成不同呈现形式对空间定位任务绩效产生影响的真正原因所在。

由于在先前的实验中较多采用朝向效应来检验不同的呈现形式对于空间记忆的影响,所以在本系列研究中将采用朝向效应作为参考比较,检验不同的学习材料呈现形式形成的空间工作记忆是否存在差别。

## 2 实验1

实验1的目的是在保持一致的外显参照框架结构的前提下,分别使用相同物体的名称和图片,要求被试学习记忆之后进行空间定位任务,检验其成绩之间的差异,从而分离纯粹的文字和图片呈现形式给空间工作记忆带来的影响。采用物体图片的简称为图片布局示意水平(下同),采用文字名称的简称为文字布局示意水平。

### 2.1 被试

中国农业大学和林业大学本科男生20名,年龄18-24岁,男女各10名。

为了防止顺序效应和学习效应。将被试分为两部分,A组先学习文字再学习图片布局示意,B组先

\* 通讯作者:张侃。E-mail: zhangk@psych.ac.cn

学习图片再学习文字布局示意。另外,两部分被试进行基本同质搭配。

## 2.2 实验材料

本实验使用八个场景,另有两个练习场景(图片和文字布局示意正式实验前各进行一次练习)。每个场景分别使用图片和文字布局示意表现。两种呈现材料的中心均由人像和箭头组合指示当前位置,在人像的前、后、左、右方各有一个物体。其中图片布局示意是采用物体的彩色图片;而文字布局示意是采用物体的文字名称。A组学习前四个以图片布局示意呈现的场景,后四个以文字布局呈现的场景;B组顺序相反。图片布局示意中各场景的四个物体的大小相近,且易于辨认。文字布局示意中各场景的四个物体的名称采用初号字体显示。

## 2.3 实验仪器与实验设计

所有程序均由 E-prime 程序编写。刺激在 17 寸纯平显示器上显示,刷新频率为 100Hz,分辨率为 800 × 600dpi。被试坐在距离屏幕 65cm 处的椅子上,注视屏幕中心,采用标准 QWERTY 键盘做反应。

本实验为 2(呈现形式) × 4(朝向)被试内因素设计。呈现形式,分为图片和文字布局示意两种呈现形式水平。朝向,即与学习材料呈现时的朝向所形成的方向关系,分为前(即学习时候的朝向)、后、左、右四种水平。

## 2.4 实验程序

整个程序均在屏幕上呈现。首先屏幕中给出一个场景布局示意,要求被试记住,而后即可以按空格键继续下面的程序;接着屏幕正中先后给出两句话,第一句是转向提示,指示被试向左转或者向右转 90 度,被试按空格之后进入下一句,第二句话请被试回忆现在的朝向条件之下各个物体与自己的位置关系;两个句子阅读完毕之后,进入反应阶段。这时被试再按下空格键,屏幕中将出现一个“+”,提示被试将有词语出现。1,000ms 后“+”自动消失,紧接着出现 1,000ms 的白屏,白屏消失后呈现探测刺激,即一件物体的名称或图片,这件物体在最先的场景布局示意中出现过(判断过程中物体的呈现形式与先前的场景布局的呈现形式一致,即呈现的是图片布局示意形式,在后面的空间定位判断时出现的就是物体的图片;文字布局示意形式亦然。),要求被试按照该场景和前两句话给出的关于转向的指示,判断这件物体当前相对于自己的方位。如果在他的前方,就按键盘上的“ I ”键;如果在左方,就按“ J ”键;如果在右方,就按“ L ”键;如果在后方,就按“ K ”键。然后被试继续转向,再按照前面的程序进行按键判断。要求被试在保证正确率的前提下尽快做出反应。图片和文字布局示意呈现形式条件正式实验前均分别

先进行练习,当被试熟悉了按键和实验内容时接着开始正式实验,即实验全程共需进行两次练习。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。另外,为了消除被试的预期,前、后、左、右的四个物体中随机有两个出现两次,两个出现一次,顺序随机。系统自动记录被试在这一阶段的正确率以及反应时。正确率和反应时数据通过 SPSS 11.5 进行统计分析。

## 2.5 实验结果

每个被试的反应正确率均在 80% 以上,图片布局示意条件的平均正确率(94.1%)和文字布局示意条件的平均正确率(92.5%)之间没有显著差异, $F(1, 19) = 1.406, p > 0.10$ 。

删除所有错误反应的反应时数据,删除率为 6.70%。对各个因素下的反应时进行重复测量分析,结果如表 1。

2(呈现形式) × 4(朝向)因素方差分析结果表明,在这种有明显的方位框架结构下,对图片布局示意的空间定位反应时(1,208ms)仍然相比于对文字布局示意(1,422ms)呈现的物体名称的定位反应时要短, $F(1, 19) = 7.318, p < 0.05$ ;无论是以图片还是文字布局示意形式,均存在朝向效应, $F(3, 57) = 38.392, p < 0.001$ ,呈现前(942ms) < 右(1,415ms) = 左(1,449ms) = 后(1,455ms)的趋势(“ < ”表示存在 .05 以上水平的显著差异,“ = ”表示差异不显著,下同)。呈现形式与朝向之间的交互作用不显著, $F(3, 57) = 0.416, p > 0.10$ 。

表 1 不同呈现形式条件下各个朝向上的空间定位判断反应时平均数与标准差(单位:毫秒)

朝向	前	后	左	右
图片布局示意 (SD)	850 (244)	1355 (436)	1338 (455)	1290 (429)
文字布局示意 (SD)	1034 (195)	1555 (472)	1560 (441)	1540 (421)

以上结果说明,即使存在同样外显的框架结构,对图片布局示意材料的空间定位反应时也比文字布局示意条件的要快。但是两种呈现形式条件下均存在朝向效应,而且在正确率上也没有显著差异,说明两种呈现形式条件下形成的空间记忆的机制既有共同点也有不同点。

## 3 实验 2

实验 2 采用文字故事叙述和文字名称框架布局示意两种学习条件进行空间定位任务的成绩比较,主要目的是分离纯粹的外显框架结构的影响。

### 3.1 被试

中国农业大学、中国林业大学本科 40 名,年龄 18 - 24 岁,男生 22 名,女生 18 名。

为了防止被试在学习了文字名称框架布局示意之后,存在将这种策略运用于学习文字故事叙述的

条件之中的可能,在本次实验中采取被试间设计,即将被试分为基本同质的两组,每组各 20 人,一组只学习故事叙述条件,一组只学习文字名称框架布局示意条件。

### 3.2 实验材料

在本实验中,我们仍使用与实验 1 中相同的场景内容,与实验 1 不同的是,由于每名被试仅进行某一种呈现形式条件的判断,所以全程仅进行一次练习。每个场景分别使用文字故事叙述和文字布局示意表现。文字布局示意条件的材料与实验 1 的设定相同,文字故事条件则是以第二人称的方式描述当前的位置信息和四周的物体名称。

### 3.3 实验仪器与实验设计

实验仪器部分与实验 1 相同。

本实验为 2(呈现形式)  $\times$  4(朝向)混合因素设计。其中呈现形式作为被试间因素,分为文字故事叙述和文字布局示意两种水平;朝向作为被试内因素(前/后/左/右四个水平)。

### 3.4 实验程序

40 名被试分为两组,一组只学习故事叙述条件,一组只学习文字名称布局示意条件。被试在完成一次练习场景之后开始八个场景的正式实验。其余实验流程与实验 1 相同。

### 3.5 实验结果

每个被试的反应正确率均在 75% 以上,文字故事叙述条件的平均正确率(92.5%)和文字布局示意条件的平均正确率(90.1%)之间没有显著差异, $F(1, 38) = 1.161, p > 0.10$ 。

删除所有错误反应的反应时数据,删除率为 8.80%。对各个因素下的反应时进行重复测量分析,结果如表 2:

表 2 不同呈现形式条件下各个朝向上的空间定位判断反应时平均数与标准差(单位:毫秒)

朝向	前	后	左	右
文字故事叙述 (SD)	1100(280)	1889(611)	1934(568)	1824(566)
文字布局示意 (SD)	1284(353)	2225(708)	2037(836)	2020(724)

实验结果表明,文字故事叙述和文字布局示意条件下的反应时之间不存在显著差异, $F(1, 38) = 1.355, p > 0.10$ ;无论是以图片形式还是文字名称形式,均存在朝向效应, $F(1, 38) = 80.462, p < 0.001$ ,呈现前(1,192ms) < 右(1,922ms) = 左(1,985ms) = 后(2,057ms)的趋势。呈现形式与朝向之间的交互作用不显著, $F(1, 38) = 0.179, p > 0.10$ 。

以上结果说明,无论是否存在外显的框架结构,只要呈现的物体是以文字名称的形式出现,那么空间定位的反应时间是没有区别的。另外两种条件下都出现了朝向效应,而且正确率上没有显著差异,说明两种呈现形式条件下形成的空间工作记忆的机制

是相似的。

## 4 总结与讨论

实验 1 的结果说明,即使存在同样外显的框架结构,对图片布局示意材料的空间定位反应时也比文字布局示意条件的要快,但是正确率上并没有显著差异;而实验 2 的结果说明,无论是否存在外显的框架结构,只要呈现的对象是以文字名称的形式出现,那么空间定位的正确率和反应时间都是没有区别的。

可以采用 Baddley 的工作记忆模型来解释这两个实验的结果<sup>[12]</sup>。通过文字故事叙述形式呈现的空间布局材料,学习之后将会以带参照框架的文字布局示意形式储存在工作记忆之中:其中,文字名称的内容存储在在工作记忆的言语成分里,同时方位和框架的信息存储在在工作记忆的视觉空间模板中。通过文字布局示意形式呈现的空间布局材料的记忆存储过程是相同的。相比较而言,通过图片布局示意形式呈现的空间布局材料中的所有内容,都将存储在视觉空间模板中。考察进行空间定位任务中的情况,在图片布局示意的条件下,被试看到图片,只需从视觉空间模板中进行比照,提取空间位置信息即可反应;而在文字故事叙述和文字布局示意的条件下,被试看到文字名称,需要先在言语成分里进行加工比照得到相应的信息,然后再在视觉空间模板中提取与言语成分信息相联系的空间位置信息,这是一个序列加工的过程,因此完成空间定位任务的时间要比图片布局示意条件下长。

而无论采取何种呈现形式,均出现了朝向效应,即当判断时候的朝向与学习时候的朝向一致时,空间定位的反应时最快。这是因为文字故事叙述有着明显的朝向,而图片布局示意和文字布局示意都是在屏幕上给出两维的平面图,都是无法随意转动,所以被试很容易将当前的朝向作为优先使用的朝向进行学习和记忆。另外,这一现象也证明三种呈现条件下,将纯粹的空间信息存储到工作记忆中以及从工作记忆中进行提取的机制是相同的。

## 5 参考文献

- 1 Ferguson, E. L., Hegarty, M. Properties of cognitive maps constructed from texts. *Memory & Cognition*, 1994, 22(4): 455 - 473
- 2 Denis, M., Zimmer, H. D. Analog properties of cognitive maps constructed from verbal descriptions. *Psychological Research*, 1992, 54(4): 286 - 298
- 3 Avraamides, M. N., Loomis, J. M., Klatzky, R. L., Gollidge, R. G. Functional equivalence of spatial representations derived from vision and language: Evidence from allocentric judgments. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2004, 30(4): 801 - 814

- 4 Loomis, J. M. , Lipka, Y. , Klatzky, R. L. , Golledge, R. G. Spatial updating of locations specified by 3 - D sound and spatial language. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2002, 28(2) : 335 - 345
- 5 Yamamoto, N. , Shelton, A. L. Visual and proprioceptive representations in spatial memory. *Memory & Cognition*, 2005, 33(1) : 140 - 150
- 6 Shelton, A. L. , McNamara, T. P. Orientation and Perspective Dependence in Route and Survey Learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2004, 30(1) : 158 - 170
- 7 Hintzman, D. L. , O'Dell, C. S. , Arndt, D. R. Orientation in cognitive maps. *Cognitive Psychology*, 1981, 13 : 149 - 206
- 8 Shelton, A. L. , McNamara, T. P. Spatial memory and perspective taking. *Memory & Cognition*, 2004, 32(3) : 416 - 426
- 9 Barshi, I. , Healy, A. F. The effects of mental representation on performance in a navigation task. *Memory & Cognition*, 2002, 30(8) : 1189 - 1203
- 10 李晶,张侃.文字与图片呈现形成空间记忆的比较. *心理科学*,2007,30(2) :268 - 271
- 11 Franklin, N. , Tversky, B. Searching imagined environments. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1990, 119(1) : 63 - 76
- 12 Wickens, C. D. , Hollands, J. *Engineering Psychology and Human Performance* (3rd). New Jersey, US: Prentice Hall, INC, 2000: 243

## Effect of presenting modalities on spatial working memory

Li Jing<sup>1,2</sup>, Zhang Kan<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> State Key Laboratory of Brain and Cognitive Science, Institute of Psychology of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101)

(<sup>2</sup> Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049)

**Abstract** Performance of spatial target locating was compared after learning materials presented by different modalities. In Experiment 1 the advantage of pictorial map was found in response time, but the accuracy was equal between pictorial and literal maps. In Experiment 2 the response time and accuracy were both equal between narratives and literal maps. Orientation-specific effect appeared in all the presenting modalities. In conclusion, the storing mechanisms of pure spatial information are the same among different presenting modalities.

**Key words** presenting modalities, working memory, target locating, orientation-specific effect

(上接第 283 页)

- 10 Marcia J E. The status of the statuses: Research review. In: Marcia J E, Waterman A S, Matteson D R, et al. *Ego identity: A handbook for psychosocial research*. New York: Springer - Verlag, 1993: 22 - 41
- 11 张日昇.同一性与青年期同一性地位的研究——同一性地位的构成及其自我测定. *心理科学*,2000,23(4) :430 - 434
- 12 Munro G, Adams G R. Ego - identity formation in college students and working youth. *Developmental Psychology*, 1977, 13: 523 - 524
- 13 Waterman A S. Identity as an aspect of optimal psychological functioning. In: Adams G R, Gullotta T P, Montemayor R. *Adolescent identity formation*. Newbury Park, CA: Sage, 1992: 50 - 71
- 14 刘夏亮.大学生职业生涯规划现状调查. *成才与就业*, 2005,(5) :12 - 15
- 15 崔润东,赵永吉,孙长清.大学生职业设计与职业选择的调查与思考. *高等农业教育*,2004,(4) :75 - 78
- 16 李志红.城市青年职业观的特点及分析. *中共浙江省委党校学报*,2000,(2) :81 - 84
- 17 林丽.浅析当代日本青年的职业观. *日语知识*,2002,(8) :31 - 32
- 18 孙晓红.日本新生代就业新观念. *国际展望*,2002,(20) :66 - 67
- 19 申东润.当前韩国青年失业问题研究. *青年研究*,2004,(1) :46 - 49

## A Cross-Cultural Study on Adolescents' Ego Identity in Occupation

Huang Xiaozhong<sup>1</sup>, Li Weijian<sup>2</sup>, Yon Moonhee<sup>3</sup>, Shoji Ichiko<sup>4</sup>

(<sup>1</sup> Department of Psychology, Zhejiang University, Hangzhou, 310028)

(<sup>2</sup> Institute of Psychology, Zhejiang Normal University, Jinhua, 321004) (<sup>3</sup> Yonsei University, South Korea) (<sup>4</sup> University of Tsukuba, Japan)

**Abstract** In order to explore the development of adolescents' ego identity in occupation from different cultural contexts, 1957 adolescents from China, Korea, and Japan were asked to complete the Ego Identity Statuses Questionnaire. The following conclusions were drawn: (1) Generally speaking, the highest proportion of adolescents' ego identity in occupation among China, Japan, and Korea was in a state of delay; (2) There were significant differences in adolescents' ego identity development in occupation from first-grade students of senior high school to college seniors among the three countries.

**Key words** adolescents, occupation, ego identity, cross-culture