

# 基于参照系整合的想象空间方位转化判断

周荣刚<sup>1, 2</sup>, 张侃<sup>1</sup>

(1. 中国科学院心理研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

**摘要:** 通过两个 8(前行绝对方位: 东、南、西、北、东北、东南、西南和西北) × 8(相对方位: 前、左前、左、左后、后、右后、右和右前) 的被试内实验, 发现基于参照系整合条件下的想象空间方位转化判断(包括相对方位向绝对方位转化的判断和绝对方位向相对方位转化的判断) 中同时受环境参照(表现为朝北效应、朝东效应和主方位效应) 和自我参照的影响(判断时间的模式为: 前 < 后 < 左/右 < 左前/右前 < 左后/右后)。讨论中, 文章尝试以规范轴和规范方向对数据结果加以解释。

**关键词:** 空间参照系; 方位转化判断; 规范轴; 规范方向

中图分类号: B842. 2; TB18 文献标识码: A

## Direction Judgments Based on Integrating Reference Frames in Imagination

ZHOU Rong gang, ZHANG Kan

(Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

Graduate school of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

**Abstract:** With two 8(absolute direction) × 8(relative location) with in subject experiments, this research focused on imaginary judgments in coordinating the environmental reference frame with egocentric reference frame. For environmental reference frame, there existed north advantage effect, east advantage effect and cardinal direction effect; For egocentric reference frame, the pattern of judgment time was: front < back < left/right < left front/right front < left back/right back. Also in discussion, these effects with concept of canonical axis and canonical direction are explained.

**Key words:** spatial reference frame; direction transform judgments; canonical axis; canonical direction

## 1 引言

人们对空间场景中物体的定位、方向的表达和方位说明, 离不开参照系的选择和转化, 在复杂情况下还需要进行参照系多次的转化和整合<sup>[1-5]</sup>。自我参照和环境参照是常用的一组参照框架: 基于自我参照进行的方位判断为相对方位判断, 表现为“上、前、左后、左、右前”等方位词的运用, 如“A 在 B 的前边”; 基于环境参照进行的方位判断则为绝对方位判断, 表现为“东、西南”等方位词的运用。为了更好地揭示出基于参照系整合基础上进行的方位判断如何受参照框架的影响, 本研究设置了两个单一的想象空间方位转化判断任务(即只需转化一次就可完成的任务): 相对方位向绝对方位的转化判断和绝对方位向相对方位

的转化判断, 旨在通过屏蔽外因素(如场景记忆、界面辅助)的干扰, 考察方位转化判断如何受自我参照框架和环境参照框架的影响。

## 2 实验方法

### 2.1 被试

中国农业大学本科男女生共 20 名(女 10 人), 年龄在 19~ 22 岁之间(平均年龄为 20.05 岁)。

### 2.2 实验任务和材料

每个被试需要完成两个实验: 实验 1, 相对方位向绝对方位转化判断, 即根据前行绝对方位进行相对于自身的前后左右等位置的绝对方位判断, 如“你面对的是北方, 请判断你的左后是哪个方向”; 实验 2, 绝对方位向相对方位转化判断, 即

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30270465); 中国科学院院长基金资助项目(JHJ02013)

作者简介: 周荣刚(1978-), 男, 安徽当涂人, 博士研究生, 主要从事工程心理学领域的研究工作。

根据前行绝对方位进行各绝对方位相对于身体水平轴的相对方位判断,比如“你面对的是北方,请判断东南在你的哪个方向”。被试的前行方向可以是北、西北、西、西南、南、东南、东和东北任何一个,相对身体的水平轴而言共有前、左前、左、左后、后、右后、右和右前8个位置。所以对于每一任务来说一次完整判断共有64次,每一实验需要每个被试完成两次完整的判断和8次练习判断(若在练习中,错误在3个或3个以上,进行额外练习直到连续答对5个)。

### 2.3 实验设计

实验1和实验2均为8(绝对方位:东、南、西、北、东北、东南、西南和西北) × 8(相对方位:前、左前、左、左后、后、右后、右和右前)的被试内设计,因变量为判断时间和正确率。

### 2.4 实验过程

实验程序由E-prime编制,每个被试完成实验1和实验2的顺序是随机的。刺激均通过视觉呈现:实验进程由被试自行控制,按键(如“按空格键继续”)后白背景下注视点“+”呈现800ms,实验任务呈现如“东-左后”(指导语中告诉被试表示的是“当你面对东的时候,请判断你的左后方是东西南北等8个方向中的哪一个”)或“东-西南”(指导语中告诉被试表示的是“当你面对东的时候,请判断你的西南方在你的前后左右等8个方向中的哪一个”)。被试进行音键反应,要求被试在尽量保证判断正确的前提下判断的越快越好。E-prime记录判断时间,答案由主试在观察室记录。

### 3 实验结果

分别对实验1和实验2的数据进行处理,统计分析所用软件为SPSS 12.0。实验1和实验2平均正确率分别为95.55%和96.60%,因此只对判断时间进行重复测量的方差分析。两个实验均以正确判断的所用时间作为统计数据来源。

#### 3.1 实验1 相对方位向绝对方位的转化判断

图1表示的是前行不同方位对绝对方位判断所用时间的影响,从中可以看出:①朝北优势效应明显:当前行方位为北时,判断时间最短;②朝东优势效应:当前行方位为东时,判断时间要明显短于除北以外的其他方位;③主方位效应:当前行方位为东西南北时,判断时间均短于其他方位。重复测量方差分析结果基本上支持了这三种效应的存在,总体而言前行绝对方位主效应明显( $F$

(7, 133) = 27.086,  $MSE = 2406727.41$ ,  $P < 0.001$ )。多重比较(pairwise comparisons)主效应发现:前行方位为北时的判断时间在0.05或0.01水平上短于其他方位作为前行方位时的判断时间;前行方位为东时的判断时间在0.05水平上短于前行方位为南或西时的判断时间,在0.01或0.001水平上短于除北以外的其它非主方位作为前行方位时的判断时间; $t$ 检验表明前行方位为主方位(东、西、南和北)时的判断时间要短于前行方位为非主方位(东南、西南、西北和东北)时的判断时间( $t(19) = -10.54$ ,  $P < 0.001$ )。

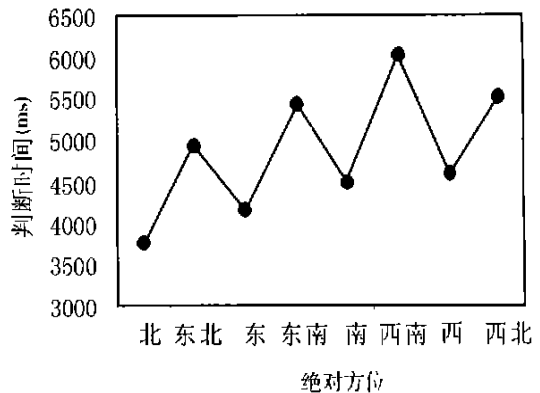


图1 前行方位对绝对方位判断所用时间的影响

图2表示的是想象空间中身体水平轴的不同方位对绝对方位判断时间的影响,从中可以比较明显地看出其影响模式为:前 < 后 < 左/右 < 左前/右前 < 左后/右后,“<”表示前者判断时间短于后者判断时间。方差分析表明相对方位的主效应显著( $F(7, 133) = 79.641$ ,  $MSE = 3447410.13$ ,  $P < 0.001$ ),多重比较主效应则完全支持了上述模式。

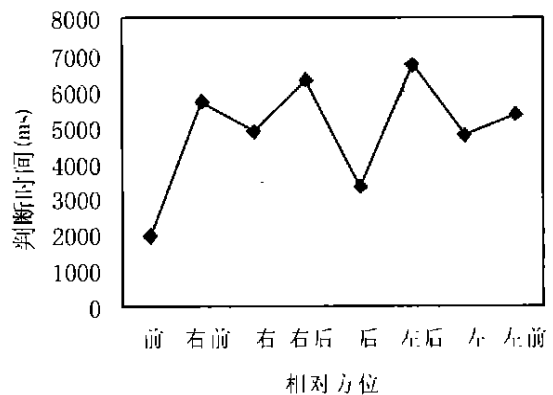


图2 相对方位对绝对方位判断所用时间的影响

前行方位和相对方位间的交互作用显著( $F(49, 931) = 1.745$ ,  $MSE = 3432956.92$ ,

$P = 0.002$ ), 主要表现在前行方位为主方位且相对方位为前/后/左/右时判断要快。

### 3.2 实验2 绝对方位向相对方位的转化判断

图3表示的是前行不同方位对绝对方位所用时间的影响, 从中可以看出: ①朝北优势效应明显: 当前行方位为北时, 判断时间最短; ②朝东优势效应: 当前行方位为东时, 判断时间要明显短于除北以外的其他方位; ③主方位效应: 当前行方位为东西南北时, 判断时间均短于其他方位; ④就非主方位而言, 当前行方位为东北时, 判断时间要短于其它方位为前行方位时的判断时间。方差分析结果部分支持了这几种效应的存在, 总体而言前行绝对方位主效应明显 ( $F(7, 133) = 10.433, MSE = 3204683.17, P < 0.001$ )。多重比较主效应发现: 前行方位为北时的判断时间和前行方位为东时的判断时间差异不显著, 但至少在 0.05 水平上短于前行方位为其它方位时的判断时间; 其他方位作为前行方位时判断时间的两两比较可表示为: 东/南/西/东北 < 东南/西南/西北, “<”表示前者判断时间至少在 0.05 水平上短于后者, “/”表示前后二者在 0.05 水平差异不显著。t 检验表明前行方位为主方位(东、西、南和北)时的判断时间要短于前行方位为非主方位(东南、西南、西北和东北)时的判断时间 ( $t(19) = -6.08, P < 0.001$ )。

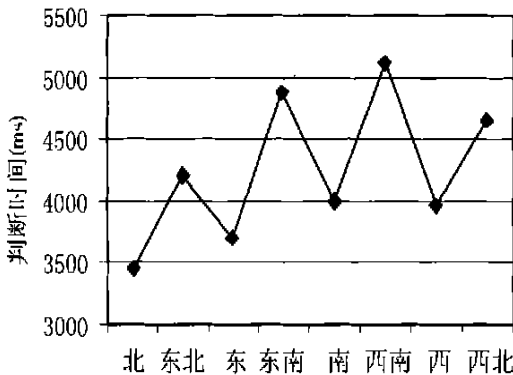


图3 前行方位对相对方位判断所用时间的影响

图4表示的是想象空间中身体平面轴的不同方位对相对方位判断时间的影响, 从中可以看到其影响模式与实验1中其对绝对方位判断的影响模式较为一致: 前 < 后 < 左/右 < 左前/右前 < 左后/右后, “<”表示前者判断时间短于后者判断时间。重复测量的方差分析表明相对方位的主效应显著 ( $F(7, 133) = 43.988, MSE = 4464869.25, P < 0.001$ ), 多重比较主效应则支持了上述模式

(ANOVA 检验)。

前行方位和相对方位间的交互效应显著 ( $F(49, 931) = 1.766, MSE = 1832696.20, P = 0.001$ ), 主要表现在前行方位为主方位且相对方位为前/后/左/右时判断要快。

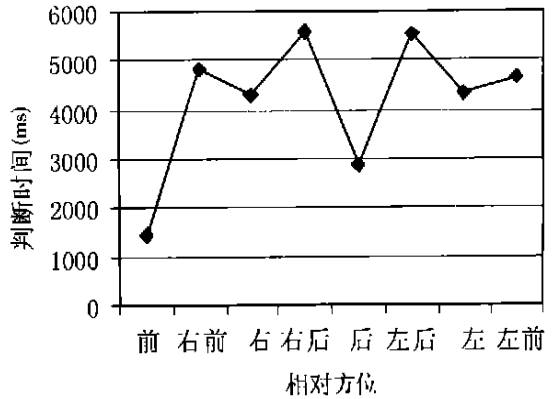


图4 相对方位对相对方位判断所用时间的影响

## 4 讨论

从实验1和实验2的数据分析结果均可以看出, 基于参照系转化或整合而进行的想象空间方位转化判断中, 受绝对参照框架的影响存在明显的朝北优势效应、朝东优势效应和主方位效应: 当前行方位为北时参照框架完全整合, 这可类比为地图阅读时“上北下南”的“规则”, 判断最为容易; 当前行方向为主方位(东、西、南和北)时判断时间短, 朝北优势效应和主方位效应在以往的研究中都有报告<sup>[1-3]</sup>; 与界面辅助下的主方位判断研究<sup>[1-3]</sup>有所不同的是, 本研究发现了朝东优势效应, 这有待今后工作的验证。自我参照框架影响想象空间转化任务判断时间的模式则为“前 < 后 < 左/右 < 左前/右前 < 左后/右后”, 与以往相关研究的结果比较一致<sup>[1-3, 5, 6]</sup>, 对于“前、后、左和右”主位置的判断, 人们可能多倾向于采用分析综合的策略加以完成; 在“左前、右前、左后和右后”进行方位判断时, 人们则可能多倾向于旋转的策略。

Wickens 认为规范或偏爱方向 (canonical/preferred orientation) 是人们对地理空间进行心理表征的一个很重要的特征<sup>[7]</sup>。当人们需要借助地图学习一个新的环境时, 通常北表征于地图的上方, 这种情况下规范的方向就是北上, 以此确定“上北下南, 左西右东”的“法则”<sup>[7]</sup>。在想象空间场景记忆的研究中, Franklin 等人<sup>[6]</sup>认为前、后、左和右处

(下转第12页)

“因材施教”,切莫以教学方法的不变应教学对象的万变;二是对于不同的教练员,我们要根据其教学方法的特点,取长补短,多进行交流,要善于相互学习,只有这样,才能不断提高教学质量。教练员在教学的过程中,应该不断提高自身素质,改善教学方法。教学方法应该是一个动态的流程,而不能一成不变。随着改革开放、教育改革的不断进行,教学内容、教学条件、教学对象都在不断地变化。教学内容越来越新,教学保障条件越来越好,各种高科技成分很高的教具也都在课堂上出现。学员的知识结构和认知水平在不断地变化和提 高,他们所接受的教育水平也越来越高。所以

说,教员就应该不断更新知识,不断地改进自己的教学方法,以适应新时期教学工作的要求。

参考文献:

[1] 庞志兵. 测手技能生成[M]. 北京: 解放军出版社, 1992.  
 [2] 庞志兵, 顾辉, 周涛. 军校学员个性特征与学习的关系研究[J]. 国际中华神经医学杂志, 2003, 7(3): 172-173.

[ 收稿日期] 2004 04-26

[ 修回日期] 2004 08-19

(上接第9页)

于规范位置,造成了对该位置物体的搜索要比非规范位置(如左前等)物体的搜索要快;同时还提出了方向轴的概念,如前-后轴、左-右轴等。

本研究中出现的方位或位置效应也可用规范轴和规范方向加以解释。受绝对参照的影响,存在:北-南轴<东-西轴<东北-西南轴=西北-东南轴,其中北-南轴和东-西轴为规范轴且前者更为突出,而北和东为规范方向;受自我参照的影响,存在:前-后轴<左-右轴<右前-左后轴=左前-右后轴,其中前-后轴和左-右轴为规范轴且前-后轴更为突出,前为规范方向,而左-右轴中不存在规范方向。对于非规范轴来说,也存在优势方向,如东北-西南轴中的东北、西北-东南轴中的西北、右前-左后轴中的右前和左前-右后轴中的左前。总的来说,与规范方向同行时易于方位判断,其确定或选择受人类长期习得经验(生活习惯)的影响,在特定空间方位判断任务中受视点、场景布局本身等诸多因素的影响。以规范轴和规范方向诠释多参照系条件下的方位判断有待今后研究的进一步验证。

[3] Zhou RG, Yang JZ, Zhang K. Training-related difference in cardinal direction judgments based on integrating reference frames [A]. The Proceedings of IEA [M/CD]. Seoul: The Ergonomics Society of Korea, 2003. 1189-1192.  
 [4] 周荣刚, 张侃. 空间知识记忆和提取的理论模型 [J]. 心理学进展, 2004, 12(3): 330-339.  
 [5] McNamara TP. How are the locations of objects in the environment represented in memory? [A]. Reksa C, Brauer W, Habel C, et al. Spatial cognition III: Routes and navigation, human memory and learning, spatial representation and spatial reasoning [C]. Berlin: Springer-Verlag, 2003. 174-191.  
 [6] Franklin N, Tversky B. Searching imagined environments [J]. Journal of Experimental Psychology: General, 1990, 119(1): 63-76.  
 [7] Wickens CD, Hollands JG. Engineering psychology and human performance (3rd) [M]. New Jersey: Prentice Hall, 2000. 69-195.

[ 收稿日期] 2004 07-14

[ 修回日期] 2005 02-06

参考文献:

[1] Gugerty L, Brooks J. Seeing where you are heading: Integrating environmental and egocentric reference frames in cardinal direction judgments [J]. Journal of Experimental Psychology: Applied, 2001, 7(3): 251-266.  
 [2] 周荣刚, 张侃. 性别和参照系整合方向对主方位判断的影响 [J]. 人类工效学, 2004, 10(1): 10-13.