

# 想象空间心理旋转的角色效应

王 鹏<sup>1</sup> 游旭群<sup>2</sup>

(1. 华东师范大学 心理学系, 上海 200062; 2. 陕西师范大学 教育科学学院, 西安 710062)

**摘 要** 第一人称角色心理旋转和第三人称角色心理旋转是人类视觉系统通常采用的两种不同的空间表征动力转换策略。该研究采用实验方法, 对违背物理移动规律的两种角色水平面心理旋转进行对比性研究。实验结果表明, 想象空间两种角色水平面心理旋转存在显著差异, 第三人称角色心理旋转的优势可概括化于旋转轴物理方向与重力方向不一致的水平面心理旋转中。

**关键词** 心理旋转 第一人称角色 第三人称角色 表征

中图分类号: B842.4

文献标识码: A

文章编号: 1003-5184(2006)03-0039-04

## 1 引言

在日常生活中, 人类经常以自我为中心来定位周围的客体, 如“他在我的左边”、“银行在我的南面”或“我的前面是所学校”等; 有时也会以景观中的某一客体(人或物体)为媒介, 想象这个客体就是自己, 并以此“想象自我”为中心来定位周围的客体, 如“学校位于‘客体自我’的北面”或“‘客体自我’的前面是所超市”等。从空间表征的建构角度讲, 前者是主体身处于景观之内, 利用自我中心空间参照体系形成第一人称角色表征; 后者是主体身处于景观之外, 利用“想象自我”中心空间参照体系形成第三人称角色表征。目前, 两种角色表征的存在已得到了认知神经科学研究的证实。相关研究发现, 虽然两种角色表征建构中存在皮层活动的重叠区, 但是第三人称角色表征与右下顶叶、前楔状核、后扣带皮质和额极皮层关系更为显著, 而第一人称角色表征主要是在左下顶叶和体觉皮层区作用下建构的<sup>[1-4]</sup>。

心理旋转是一种想象客体旋转的空间表征动力转换能力<sup>[5]</sup>。第一人称角色和第三人称角色是人类视觉系统通常采用的两种不同的心理旋转策略。具体讲, 第一人称角色心理旋转是主体以真实自我为中心, 对自我或周围客体表征进行旋转操作; 第三人称角色心理旋转是主体以“想象自我”为中心, 对“想象自我”或其周围客体表征进行旋转操作。游旭群等人通过对表征建构和旋转策略的控制, 直接探讨了第一人称角色和第三人称角色心理旋转的差异性, 并指出第三人称角色心理旋转的优势效应<sup>[6]</sup>。

空间参照体系是一个具有原点、朝向、方向和尺

度的三维坐标系, 它为具体说明客体的空间特性提供了一个参照结构<sup>[7]</sup>。重力是空间认知加工过程中不可忽视的重要变量。研究发现, 重力与空间参照体系的选择具有相关性, 人类视觉系统通常是以重力方向作为空间定位的垂直参照方向<sup>[8]</sup>。由于万有引力的作用, 自我表征动力转换研究多是以与实际物理旋转相似的心理旋转为对象, 旋转轴是与重力方向一致(或称平行)的身体纵轴。重力通常是作为控制变量作用于水平面的心理旋转研究中, 而研究所获得的结果也只是限定于遵循物理规律条件下的心理旋转认知加工特点, 无法明确说明重力在此类水平面心理旋转中的具体“作用”, 实验结果缺少外部效度。相对而言, 其它类型水平面心理旋转的研究还较少。

当前研究旨在通过实验, 对缺乏物理移动可能性的想象空间第一人称角色和第三人称角色水平面心理旋转进行对比研究, 探讨心理旋转的角色效应是否能概括化于想象空间情境条件下的其它类型水平面心理旋转中。

## 2 实验方法

### 2.1 被试

40 个右利手大学生(30 女, 10 男)自愿参与研究, 平均年龄为 21 岁, 视力或矫正视力正常。被试被随机分为二组, 分别称为 A 组和 B 组(每组均是 15 女 5 男)。两组被试在此实验前均未接触过空间认知领域的相关内容。

### 2.2 实验设计

采用  $2 \times 4$  旋转类型: 第一人称角色/第三人称角色  $\times$  4(旋转度:  $30^\circ/90^\circ/180^\circ/270^\circ$ )混合设计。旋转

类型为被试间因素,旋转度为被试内因素。因变量为反应时和错误数。

### 2.3 实验材料和仪器

一个直径为 10 厘米的皮球,一米长的尺子、17 英寸清华同方显示器、投影仪和 PIII-800MHZ 计算机。实验程序由 Java 计算机语言编写,该软件平台对反应时的记录精度可以达到 1ms。

### 2.4 实验程序

实验共分四个阶段:预备阶段、按键练习阶段、学习阶段和正式测验阶段。A 组被试和 B 组被试前两个实验阶段完全相同,但第三阶段和第四阶段存在差异。前两阶段的指导语及测验内容直接由计算机显示器呈现,学习阶段和正式测验阶段的指导语及测验内容由投影仪投射至天花板上呈现。被试每按下反应键 500 ms 后,显示器上会呈现出新的指导语或新的测验。反应时和错误数由计算机记录。

#### 2.4.1 预备阶段

向被试呈现一个直径为 10 厘米的实体皮球和 1 米长的尺子,并告知如何为围绕身体纵轴(头-脚)的顺时针自我旋转。

#### 2.4.2 按键练习阶段

计算机键盘内有四种颜色(红、绿、黄、蓝)选择键。要求被试双手的中指和食指分别放在四个反应键上,身体保持不动,并对计算上所呈现的不同色球(红、绿、黄、蓝)做出相应的反映,即见到什么颜色的球就按下相应颜色的键。此阶段每种色球被随机呈现 2 次,共有 8 个问题。当被试对按键反应达到非常熟练的程度时(反应的正确率为 100%,每个问题的反应时不超过 200 毫秒),进入下一阶段。否则要重新开始测验。

#### 2.4.3 学习阶段

A 组学习任务(第一人称角色条件):被试平躺在床上,想象距自己前、后、左、右 1 米远处存在直径为 10 厘米的红、绿、黄、蓝四个色球。要求被试记住自己与四个色球的空间位置关系,并要对他的记忆情况加以测验。

B 组学习任务(第三人称角色条件):被试平躺在床上,想象同学张三正背对着他平躺于正前方 1.05 米处的空中。张三的身体与被试的身体平行,而且在距张三前、后、左、右 1 米远处存在直径为 10 厘米的红、绿、黄、蓝四个色球。要求被试记住张三与四个色球的空间位置关系,并要对他的记忆情况加

以测验。

在测验过程中,由计算机呈现类如“你的左面是什么颜色的球(A 组)”或“张三的左面是什么颜色的球(B 组)”的问题。这一阶段共有 8 个问题(每个方位被随机呈现 2 次)。当被试的反应正确率达到 100%,且反应时均不超过 1 秒钟时,才可进入正式测验阶段。如果达不到要求就要重新学习位置关系,直到达到要求为止。

#### 2.4.4 正式测验阶段

A 组旋转任务(第一人称角色心理旋转):要求被试在不发生任何实际移动的情况下,围绕其身体纵轴顺时针旋转一定角度( $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 或 $270^\circ$ )后,判断其身体某侧(左、右、前或后)是什么色球。问题的模式为“旋转度数——你的‘某侧’是什么颜色的球(如: $90^\circ$ ——左)?”被试有了答案后,要立即按下键盘内相应的颜色键。

B 组旋转任务(第三人称角色心理旋转):要求被试在不发生任何实际移动的情况下,想象自己就是张三,并使这个“想象自己”围绕其纵轴顺时针旋转一定角度( $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 或 $270^\circ$ )后,判断“想象自己”的某侧(左、右、前或后)是什么色球。问题的模式为“旋转度数——‘想象自己’的‘某侧’是什么颜色的球(如: $90^\circ$ ——左)?”被试有了答案后,要立即按下键盘内相应的颜色键。

正式测验中,共 16 个问题(四个色球均被旋转四个角度),它们被随机呈现。加上 8 个练习,一个被试要作 24 次旋转判断。

## 3 结果分析

### 3.1 反应时

第一人称角色心理旋转的平均反应时( $\bar{x} = 4.10$  秒)明显高于第三人称角色心理旋转的平均反应时( $\bar{x} = 3.38$  秒)。两种角色心理旋转反应时均随旋转角度的增加而增加,最长反应时均处于  $180^\circ$  时。ANOVA 结果表明,旋转类型维度的主效应显著( $F_{(1,38)} = 24.74, p < 0.001$ ),旋转度维度的主效应显著( $F_{(3,114)} = 110.09, p < 0.001$ ),旋转类型和旋转度的交互作用显著( $F_{(3,114)} = 3.61, p < 0.02$ )。两种角色  $0^\circ$  心理旋转反应时无显著性差异,但第三人称角色  $90^\circ$ 、 $180^\circ$  和  $270^\circ$  心理旋转反应时均明显短于第一人称角色  $90^\circ$ 、 $180^\circ$  和  $270^\circ$  的心理旋转反应时。(见图 1)

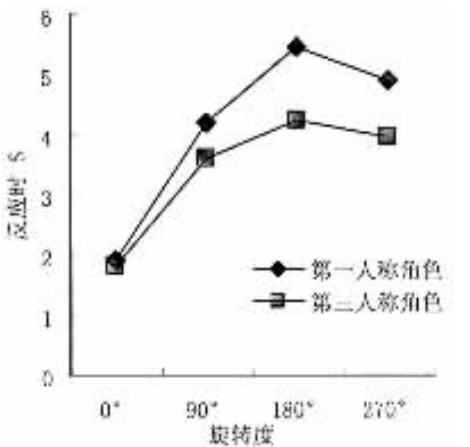


图1 第一人称角色和第三人称角色心理旋转平均反应时

3.2 错误数

第一人称角色心理旋转的平均错误数( $\bar{x} = 0.99$ )明显高于第三人称角色心理旋转的平均错误数( $\bar{x} = 0.74$ )。ANOVA 结果表明,旋转类型维度的主效应显著( $F_{(1,38)} = 7.62, p < 0.01$ ),旋转度维度的主效应显著( $F_{(3,114)} = 33.99, p < 0.001$ ),旋转度和旋转类型的交互作用不显著。两种角色的0°和270°心理旋转错误数无显著性差异,但第一人称角色90°和180°心理旋转错误数均明显多于第三人称角色90°和180°心理旋转错误数。第一人称角色180°心理旋转的错误数最大,而第三人称角色90°和180°心理旋转的错误数最大。(见图2)

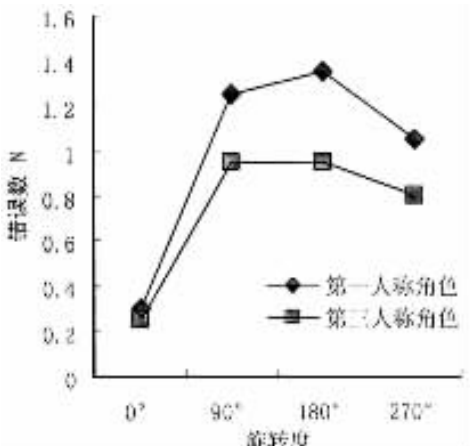


图2 第一人称角色和第三人称角色心理旋转平均错误时

实验结果表明,旋转类型和旋转度一样均是影响心理旋转的重要因素。第三人称角色心理旋转易于第一人称角色心理旋转,心理旋转中存在显著的角色效应。

4 讨论

4.1 第一人称角色和第三人称角色心理旋转的差异性

通过第一人称角色和第三人称角色心理旋转的

对比研究,验证了游旭群等人有关水平面两种角色空间表征动力转换差异性的研究。第一人称角色心理旋转中,被试是想象自己在系列客体内围绕其身体纵轴旋转。第三人称角色心理旋转中,被试自己处于系列客体之外,想象系列客体内的“想象自我”围绕其身体纵轴旋转。反应时与错误数的结果表明,第三人称角色心理旋转易于第一人称角色心理旋转。这说明两种角色心理旋转涉及不同的认知加工过程。第一人称角色任务中,A组被试身处于系列客体的中心,他们“面对”的是部分系列客体,并通过对自我空间参照体的旋转重新建构系列客体的空间位置表征。第三人称角色任务中,B组被试身处于景观之外,“面对”的是系列客体和“想象自我”的整体景观,并通过对“想象自我”空间参照体系(类似于客体空间参照体系)的旋转重新建构系列客体相对于“想象自我”的空间位置表征。事实上,第三人称角色心理旋转就像是对所面对的一幅可以随意变动内容的图画的操作,而第一人称角色心理旋转是对视者自己和其周围客体的操作。所以相对而言,第三人称角色心理旋转就更容易一些。

4.2 物理移动规律与心理旋转的角色效应

通过对旋转轴物理方向的控制,发现心理旋转的角色效应存在于旋转轴与重力方向不一致的水平面心理旋转中。重力是影响心理旋转的重要物理因素。相关研究发现,旋转轴与重力方向的一致性程度直接影响心理旋转操作的难易度。当旋转轴与重力方向相一致时,心理旋转成绩较好<sup>[9,10]</sup>。万有引力的作用使人们习惯于完成与实际物理旋转极为相似的围绕身体纵轴的水平面自我旋转,但对其它类型的无相关物理移动可能性的水平面自我旋转的经验却不足。2005年游旭群等人的相关研究针对的是旋转轴与重力方向一致的水平面自我心理旋转,本研究是对与日常身体物理旋转相异的想象空间两种角色水平面自我心理旋转的对比研究。实验过程中,被试平躺在床上,以与地面平行而与重力垂直的身体纵轴为旋转轴,完成想象空间内非熟悉性的水平面自我或想象“自我”的心理旋转。在缺少相关物理移动可能性的前提条件下,研究结果表明存在心理旋转的角色效应。尽管被试在认知加工作过程中,仍旧借助于重力参照体系来定位垂直方向,但是旋转轴的方向与重力方向不相一致。可以肯定,在第三人称角色心理旋转的优势中,自我、“想象自我”

和系列客体表征间的空间几何位置关系的作用大于重力空间参照体系的物理作用,心理旋转的角色效应能够概括化于其它类型的水平面空间表征动力转换中。但是是否仍能存在于冠状面或矢状面的心理旋转中,还需要进一步的验证。

参考文献

1 Gerardin E , et al . . Partially overlapping neural networks for real and imagined hand movements. *Cerebral Cortex* ,2000 ,10 : 1093 – 1104.

2 Rescher B , Rappelsberger P. Gender dependent EEG – changes during a mental rotation task. *International Journal of Psychophysiology* ,1999 ,33 :209 – 222.

3 Ruby P , Decety J. Effect of subjective perspective taking during simulation of action : a PET investigation of agency. *Nature Neuroscience* 2001 4 :546 – 550.

4 Wraga M , Shepard J M , Church J A , et al . . Imagined rota-

tions of self versus objects :an fMRI study. *Neuropsychologia* , 2005 9 :1351 – 1361.

5 Shepard R N , Metzler J. Mental rotation of three – dimensional objects. *Science* ,1971 :701 – 703.

6 王鹏,游旭群. 心理旋转的角色效应研究. *应用心理学* , 2005 4 :336 – 340.

7 牟炜民,杨姗,张侃. 空间模型中的空间关系. *心理学报* 2000 23 ( 3 ) 336 – 339.

8 Clement G , Eckardt J. Influence of the gravitational vertical on geometric visual illusions. *Acta Astronautica* 2005 ( 56 ) 911 – 917.

9 Pani J R , Dupree D. Spatial reference systems in the comprehension of rotational motion. *Perception* ,1994 ( 23 ) 929 – 946.

10 Shiffrar M M , Shepard R N. Comparison of cube rotations around axes inclined relative to the environment or to the cube. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance* ,1991 ( 17 ) 44 – 54.

Character Effect of Mental Rotation in Imagined Environment

Wang Peng<sup>1</sup> ,You Xuqun<sup>2</sup>

( 1. Department of Psychology , East China Normal University , Shanghai 200062 ;  
2. Department of Psychology , Shanxi Normal University , Xi'an 710062 )

**Abstract** :First – person and third – person mental rotation are two different kinds of strategies in spatial motor transformation. This study compared the two kinds of mental rotation which defied the rule of physical movement in experiment. The results indicated that there were great differences between them in imagined environment. It was easier for observers to spatially update displays during imagined self – rotation around axis which direction was not identical with gravitational direction in the horizontal plane from third – person perspective versus from first – person perspective.

**Key words** mental rotation ; first – person ; third – person ; representation