

不同平面心理旋转的角色效应*

游旭群¹ 王鹏² 晏碧华¹

(¹ 陕西师范大学心理学系, 西安 710062) (² 华东师范大学心理学系, 上海 200062)

摘要 采用实验方法, 分别在水平面和冠状面内对第一人称角色和第三人称角色心理旋转进行对比研究。实验结果表明: 空间表征转换的角色方式对心理旋转产生显著影响, 第三人称角色心理旋转易于第一人称角色心理旋转, 即存在心理旋转的角色效应; 心理旋转的角色效应并不是在特定旋转条件下才出现的, 具有更大的普遍性。

关键词 心理旋转, 第一人称角色, 第三人称角色, 水平面, 冠状面。

分类号 B842

1 引言

第一人称角色 (first-person) 和第三人称角色 (third-person) 是两种不同的空间认知表征形式。具体讲, 第一人称角色表征是指视者以自我为中心, 用自我空间参照体系表征周围的客体 (如银行在我的前面); 第三人称角色表征是指视者身处于景观之外, 想象景观中的“另一个人”或“客体 (avatar)”是自己, 视者用景观中的“想象自我”空间参照体系 (类似于客体空间参照体系) 来表征景观内的客体 (如银行在“想象自我”的前面)。在现实生活中, 人们大多是以第一人称角色的形式活动, 如身体的实际移动等。但是有时也会有第三人称角色的行为体验, 如人们在梦中“观察”自己的活动、回忆过去的经历或在清醒状态下想象自己做某件事 (俗称“白日梦”)。自 Piaget 和 Inhelder 运用景观采择任务以来, “三山”等类问题已成为用以探讨两种角色表征, 尤其是第三人称角色表征能力的重要方法^[1]。儿童空间认知能力的研究发现, 相对于第一人称角色表征而言, 第三人称角色表征的建构存在一定的难度^[2,3]。当前, 第一人称角色表征和第三人称角色表征已得到了认知神经科学领域的关注。如, Vogeley 和其同事的 fMRI 研究发现, 两种角色表征除存在共同的认知神经加工机制外 (顶叶、枕叶和前额叶), 还存在一定的差异性^[4]。此外, Ruby 和 De-

cety 等人的 PET 研究发现, 第三人称角色与右下顶叶 (right inferior parietal)、前楔状核 (precuneus)、后扣带皮质 (posterior cingulate) 和额极皮层 (frontopolar cortex) 等脑区的关系更为显著, 而第一人称角色与左下顶叶 (left inferior parietal) 和体觉皮层区 (somatosensory cortex) 等脑区的关系更为显著^[5]。

实际上, 第一人称角色和第三人称角色也是人类视觉系统进行空间表征动力转换的两种形式。心理旋转是空间表征转换的典例, 它以表征的产生为前提, 并对表征进行旋转操作。当视者以真实自我为中心, 对自我或周围客体表征进行旋转操作时, 发生的是第一人称角色心理旋转; 当视者身处于景观之外, 对景观内的“想象自我”或其周围客体进行旋转操作时, 发生的是第三人称角色心理旋转。自 1975 年 Shepard 等人的经典性心理旋转研究以来, 大多数研究探讨的主要是第一人称角色心理旋转, 而对第三人称角色心理旋转的研究还较少^[6-8]。在景观采择 (perspective taking) 能力研究中, 尽管一些研究者采用了引起第三人称角色表征的指导语: 被试把景观中的“另一个人”看成为自己, 并想象出从这个“自己”的视角所能看到的客体形态。但实际上, 这种形成第三人称角色表征的指导语只是让被试完成心理旋转的一种策略, 并不是对景观中的“自己”进行心理旋转, 而是让被试把自己从当前位置旋转至景观中“另一个人”的位置, 所以说这还是

收稿日期: 2006-03-28

* 国家自然科学基金项目 (30570602); 教育部“新世纪优秀人才支持计划” (NCET-05-0862); 北京市重点实验室-首都师范大学《学习与认知实验室》经费资助。

通讯作者: 游旭群, E-mail: youxuqun@snnu.edu.cn, 电话: 029-85303852

一种第一人称角色心理旋转,只不过在旋转后形成的是一种第三人称角色表征。在动力表象(motor imagery)研究中,被试对所呈现图片内的身体部位(手或脚)其左右性进行判断时,通常也是把自己的手或脚旋转至图片刺激位置加以判断,完成的也是第一人称角色心理旋转^[9]。

重力是影响心理旋转的重要物理因素。在万有引力的作用下,人类具有丰富的围绕身体纵轴旋转的水平面物理移动经验。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^[10,11]。当前,自我表征动力转换研究也多是与与实际物理旋转相似的水平面心理旋转为对象,研究所获得的结果也只是限于遵循物理移动规律条件下的心理旋转认知加工特点。相对而言,其它平面类型的心理旋转的研究还较少。

本研究目的在于通过实验系统研究第三人称角色心理旋转,并分别在水平面和冠状面内对第一人称角色和第三人称角色心理旋转进行对比研究,试图全面揭示这两种不同角色心理旋转的差异性。

2 实验一

旨在对水平面内的第一人称角色和第三人称角色心理旋转进行对比研究。

2.1 被试

38个右利手大学生(28女,10男)自愿参与了本实验研究,年龄在19~21岁之间,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14女,5男)。

2.2 实验设计

采用2(旋转类型:第一人称角色/第三人称角色) \times 4(旋转度:0°/90°/180°/270°)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10cm的皮球,1m长的尺子、17英寸清华同方显示器和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。指导语及测验内容由计算机呈现。被试每

按下反应键500ms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。

具体程序如下:

预备阶段:向被试呈现一个直径为10cm的实体皮球和1m长的尺子,并告知何为围绕身体纵轴(头-脚)的顺时针自我旋转。

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,并对计算机上所呈现的不同色球(红、绿、黄、蓝)做出相应的反应,即看到什么颜色的球就按下相应颜色的键。此阶段每种色球随机呈现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200ms),进入下一阶段。否则重新开始练习。

学习阶段:

A组学习任务(第一人称角色条件):被试想象自己的周围有直径为10cm的红、绿、黄、蓝四个色球,分别位于他的前、后、左、右四个方向。四个球与他的距离均是1m远。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):被试想象同学张三背对着他站于正前方1.05m处。张三的周围有红、绿、黄、蓝四个直径为10cm的球,分别处于他的前、后、左、右四个方向。四个色球与张三的距离均是1m远。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。这一阶段的共有8个问题(每个方位随机呈现2次)。当被试的反应正确率达到100%且反应时均不超过1s时,才可进入正式测验阶段。否则重新学习位置关系,直到达到要求为止。

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°、90°、180°或270°)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°——左?)?被试确定答案后,立即按下相应的颜色键。

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°、90°、180°或 270°)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°——左)?当被试确定答案后,立即按下相应的颜色键。

正式测验中,共 16 个问题(4 种旋转角度×4 个方位),随机呈现。加上 8 个练习,一个被试一共要作 24 次旋转判断。

2.5 结果与分析

2.5.1 反应时

在水平面内,第一人称角色心理旋转的平均反应时($M = 3.99s$)明显高于第三人称角色心理旋转的平均反应时($M = 3.25s$)。两种角色心理旋转反应时均随旋转角度的增加而增加,最长反应时均出现于旋转度为 180°时。ANOVA 结果表明,旋转类型维度的主效应显著 [$F(1,36) = 28.44, p < 0.001$], 旋转度维度的主效应显著 [$F(3,108) = 137.47, p < 0.001$], 旋转类型和旋转度的交互作用显著 [$F(3,108) = 5.39, p < 0.01$]。对交互作用进行简单效应检验,结果显示,两种角色的 0°心理旋转反应时无显著性差异 [$F(1,36) = 2.03, p > 0.05$]。90°、180°和 270°旋转条件下,两种角色心理旋转的反应时均存在显著性差异,第三人称角色心理旋转快于第一人称角色心理旋转[90°旋转条件, $F(1,36) = 10.83, p < 0.01$; 180°旋转条件, $F(1,36) = 12.54, p < 0.01$; 270°旋转条件, $F(1,36) = 15.76, p < 0.001$]。(见图 1)

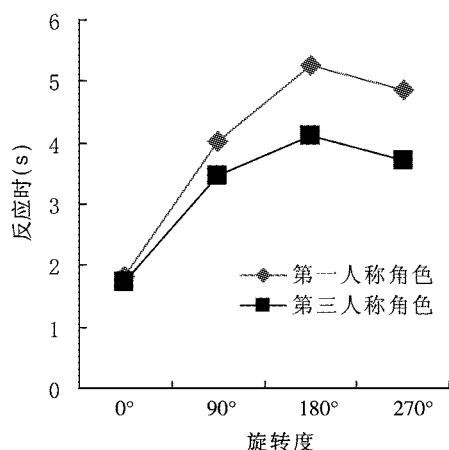


图 1 第一人称角色和第三人称角色水平面心理旋转平均反应时

2.5.2 错误数

在水平面内,第一人称角色心理旋转的平均错误数($M = 0.90$)高于第三人称角色心理旋转的平均错误数($M = 0.66$)。ANOVA 结果表明,旋转类型维度的主效应显著 [$F(1,36) = 7.86, p <$

0.01], 旋转度维度的主效应显著 [$F(3,108) = 23.49, p < 0.001$], 旋转度和旋转类型的交互作用不显著。在四个旋转角度上,第一人称角色心理旋转错误数均多于第三人称角色心理旋转错误数。(见图 2)

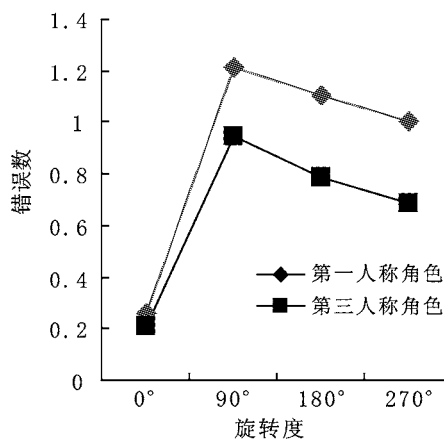


图 2 第一人称角色和第三人称角色水平面心理旋转平均错误数

实验结果表明,旋转类型和旋转度均是影响心理旋转的重要因素,水平面内的第三人称角色心理旋转易于第一人称角色心理旋转。

3 实验二

旨在对冠状面内的第一人称角色和第三人称角色心理旋转进行对比研究。

3.1 被试

另外 38 个右利手大学生(28 女,10 男)自愿参与了本实验研究,年龄在 19~21 岁之间,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 14 女,5 男)。

3.2 实验设计 同实验一

3.3 实验材料和仪器 同实验一

3.4 实验程序

基本与实验一相同。不同之处如下:

在预备阶段,向被试告知何为围绕身体前-后轴的顺时针自我旋转。

在学习阶段,A 组被试想象四个色球分别位于他的上、下、左、右四个方向(第一人称角色条件);B 组被试想象四个色球分别位于他同学张三的上、下、左、右四个方向(第三人称角色条件)。

在正式测验阶段,A 组被试想象自己围绕身体前-后轴顺时针旋转后,判断其身体某侧(上、下、左或右)是什么色球(第一人称角色心理旋转);B 组被试使“想象自己”围绕其前-后轴顺时针旋转

后,判断“想象自己”的某侧(上、下、左或右)是什么色球(第三人称角色心理旋转)。

3.5 结果与分析

3.5.1 反应时 在冠状面内,第一人称角色心理旋转的平均反应时($M = 4.65s$)明显高于第三人称角色心理旋转的平均反应时($M = 3.81s$)。两种角色心理旋转反应时均随旋转角度的增加而增加,最长反应时均出现于旋转度为 270° 时。ANOVA 结果表明,旋转类型维度的主效应显著 [$F(1, 36) = 30.65, p < 0.001$], 旋转度维度的主效应显著 [$F(3, 108) = 145.36, p < 0.001$], 旋转类型和旋转度的交互作用显著 [$F(3, 108) = 5.69, p < 0.01$]。对交互作用进行简单效应检验,结果显示,两种角色 0° 心理旋转反应时无显著性差异 [$F(1, 36) = 3.25, p > 0.05$]。 90° 、 180° 和 270° 旋转条件下,两种角色心理旋转的反应时均存在显著性差异,第三人称角色心理旋转均快于第一人称角色心理旋转 [90° 旋转条件, $F(1, 36) = 5.43, p < 0.05$; 180° 旋转条件, $F(1, 36) = 7.47, p < 0.05$; 270° 旋转条件, $F(1, 36) = 28.25, p < 0.001$]。(见图 3)

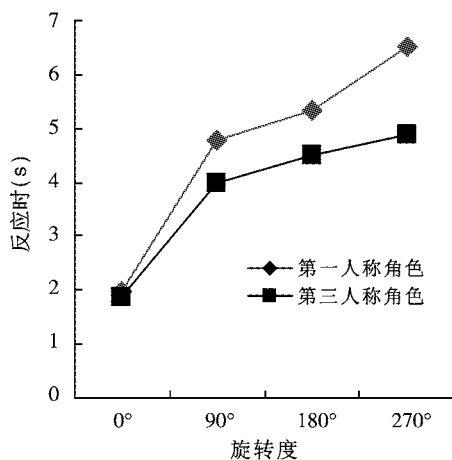


图 3 第一人称角色和第三人称角色冠状面心理旋转平均反应时

3.5.2 错误数 在冠状面内,第一人称角色心理旋转的平均错误数($M = 1.06$)高于第三人称角色心理旋转的平均错误数($M = 0.8$)。ANOVA 结果表明,旋转类型维度的主效应显著 [$F(1, 36) = 11.76, p < 0.01$], 旋转度维度的主效应显著 [$F(3, 108) = 26.74, p < 0.001$], 旋转度和旋转类型的交互作用不显著。在四个旋转角度上,第一人称角色心理旋转错误数均多于第三人称角色心理旋转错误数。(见图 4)

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,冠状面内的第三人称角色心理旋转易于第一人称角色心理旋转。

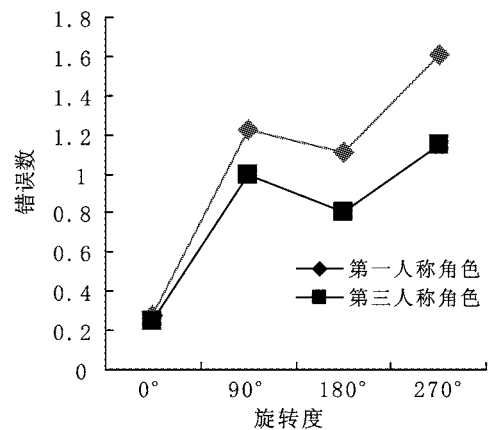


图 4 第一人称角色和第三人称角色冠状面心理旋转平均错误数

4 讨论

4.1 心理旋转的角色效应

实际上,第一人称角色和第三人称角色表征的差异性在 3D 电子游戏中得到了恰当的体现。《电子游戏理论基础初探》一文在归纳电子游戏的特点时提到:“玩者并不能直接参与游戏,而是必须借助人机界面对游戏进行操控,并且很多情况下这种操控须借助替身(即玩者在游戏中所扮演的角色)得以实现”^[12]。也就是说,玩者以第三人称角色的形式身处于游戏景观之外,想象游戏内的替身就是自己,并对这个替身进行操控。而在第一人称角色的游戏中,画面运动的支点是玩者的眼睛,玩者视线的移动与画面中未出现的主角保持一致,玩者身处于游戏景观内直接做出应对反应(如操控武器)。电子游戏中两种角色景观的应用,引起了认知心理学、计算机科学和社会科学的关注^[13]。在认知心理学领域内,它主要涉及到了空间定位和表征转换等问题。

本研究的目的在于从心理旋转的角度来探讨两种角色空间表征转换的差异性,这对深入探讨心理旋转的认知特点及如何有效的通过电子游戏提高空间智能具有重要的理论和应用价值。实验一中,被试以与重力方向一致的身体纵轴作为旋转轴,完成某一角色水平面内的心理旋转。结果发现,第三人称角色心理旋转易于第一人称角色心理旋转;实验二中,被试以与重力方向垂直的身体前-后轴作为旋转轴,完成某一角色冠状面内的心理旋转。结果也发现,第三人称角色心理旋转易于第一人称角色心理旋转。以上两个实验结果表明,空间表征转换的角色方式对心理旋转具有显著影响,即存在心理

旋转的角色效应。而且这种角色效应并不是在特定旋转轴条件下才出现的,具有更大的普遍性。心理旋转的角色效应说明第一人称角色和第三人称角色心理旋转涉及不同的空间认知加工过程。第一人称角色任务中,被试身处系列客体之中,他们“面对”的是部分系列客体(水平面)或什么也没有“面对”(冠状面),并通过自我空间参照体系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,被试身处景观之外,“面对”的是系列客体和“想象自我”的整体景观,其通过对“想象自我”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象是视者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。心理旋转的角色效应可以用 Kosslyn 的空间认知理论加以解释^[14]。第一人称角色和第三人称角色心理旋转分别对应于 Kosslyn 所提出的心理表征的“blink”和“shift”转换。“shift”转换是对现存“面对”表征的转换,而“blink”转换是让所“面对”的表征消失,运用所存储的信息建构新的表征。“blink”转换比“shift”转换具有更高级的认知加工过程。所以相对而言,第三人称角色心理旋转就更容易一些。

4.2 身体物理旋转与心理旋转的角色效应

第三人称角色心理旋转的优势可能与视者旋转前后实际视点与想象视点方向的差异性有关。相对于第三人称角色心理旋转而言,被试在第一人称角色心理旋转中形成的最初视点与旋转后视点间具有更大的差异。而且,这种差异性使两种角色心理旋转的难易程度也外现于被试对身体物理旋转的需求程度上。尽管参与者在实验中按指导语的要求始终保持身体不动,但是被试报告旋转过程中存在身体物理移动倾向,尤其是第一人称角色心理旋转。旋转前后视点差异性、身体物理移动倾向性与心理旋转角色效应间的关系问题还有待于进一步研究。

4.3 问题模式与心理旋转的角色效应

参照 Creem 等人有关自我旋转的研究方法,本研究也运用了“项目”问题,如:“想象你自己旋转 90°后,右侧是什么客体?”^[15]。并没有使用“位置”问题,如:“想象你自己旋转 90°后,系列客体中的某个客体在什么位置?”。“位置”问题会引起比“项目”问题更为复杂的认知加工过程。具体讲,“位置”问题使参与者使用两种空间参照体系:在旋转阶段是以既定客体为空间参照体系的中心,而在旋

转判断阶段却是以自己或“想象自己”作为空间参照体系的中心来定位既定客体的空间位置。“项目”问题使参与者在整个心理旋转过程只利用了自我或“想象自我”空间参照体系。同时,“项目”问题会使参与者给每一个客体的关注度是相同的。但是,“位置”问题会使参与者策略性的只关注既定的客体,而忽视其它的客体。“位置”问题会使第一人称角色心理旋转消除对系列客体“面对”程度的限制,它会对第一人称角色心理旋转产生更大的影响。当然,问题模式对于心理旋转角色效应的具体影响也有待于进一步的研究。

5 结 论

空间表征转换的角色方式对心理旋转产生显著影响,第三人称角色心理旋转易于第一人称角色心理旋转,即存在心理旋转的角色效应。而且,这种角色效应并不只在特定旋转条件下才出现,具有更大的普遍性。

参 考 文 献

- 1 Piaget J, Inhelder B. The child's conception of space. New York: Norton, 1967. 209 ~ 246
- 2 Laurendeau M, Pinard A. The development of the concept of space in the child. New York: International University Press, 1970
- 3 Newcombe N, Huttenlocher J. Children's early ability to solve perspective - taking problems. *Developmental Psychology*, 1992, 28: 635 ~ 643
- 4 Vogele K, May M, Ritzl A, et al. Neural correlates of first-person perspective as one constituent of human self-consciousness. *Journal of Cognitive Neurosciences*, 2004, 16(5): 817 ~ 827
- 5 Ruby P, Decety J. Effect of subjective perspective taking during simulation of action: a PET investigation of agency. *Nature Neuroscience*, 2001, 4(5): 546 ~ 550
- 6 Shepard R N, Metzler J. Mental rotation of three - dimensional objects. *Science*, 1971, 171 (3972): 701 ~ 703
- 7 Wraga M, Shepard J M, Church J A, et al. Imagined rotations of self versus objects : an fMRI study. *Neuropsychologia*, 2005, 43 (9): 1351 ~ 1361
- 8 Amorim M, Stucchi N. Viewer - and object - centered mental explorations of an imagined environment are not equivalent. *Cognitive Brain Research*, 1997, 5(3): 229 ~ 239
- 9 Parsons L M. Imagined spatial transformation of one's body. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1987, 116: 172 ~ 191
- 10 Pani J R, Dupree D. Spatial reference systems in the comprehension of rotational motion. *Perception*, 1994, 23: 929 ~ 946
- 11 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
- 12 Zhao T. An analysis of theoretical foundation of computer game (in Chinese). www.blogchina.com/new/display/157.html
- 13 Lisi R D, Wolford J L. Improving children's mental rotation accuracy with computer game playing. *The Journal of Genetic Psychology*, 2002, 163(3): 272 ~ 282
- 14 Kosslyn S M. Seeing and imagining in the cerebral hemispheres: A computational approach. *Psychological Review*, 1987, 94(2): 148 ~ 175
- 15 Creem S H, Wraga M, Proffitt D R. Imagining physically impossible self - rotations: geometry is more important than gravity. *Cognition*, 2001, 81: 41 ~ 64

Perspective Effect of Mental Rotation in Different Planes

You Xuqun¹, Wang Peng², Yan Bihua¹

(¹Department of Psychology, ShaanXi Normal University, 710062 Xian, China)

(²Department of Psychology, East China Normal University, 200062 Shanghai, China)

Abstract

Introduction The human visual system can represent an object's spatial structure using either a first - person perspective or a third - person perspective. It can also utilize either a first - person or a third - person processing mode to perform mental rotation. Since Shepard and colleagues' classical study, experiments over the next 30 years did much to elucidate the basic nature of mental rotation. However, most of the studies only concern about first - person rotation. Third - person rotation has been neglected in the field of mental exploration. Thus, the present study aimed to compare the relative difficulty of first - and third - person rotation of an imagined environment. The hypothesis was that third - person rotation would be easier than first - person rotation in the transverse and coronal planes.

Method Two experiments were conducted, each comparing first - and third - person rotation in the transverse plane (Experiment 1) and coronal plane (Experiment 2), respectively. Seventy six right - handed undergraduates (aged between 19 and 21) took part in the experiments. Both of the experiments used a 2 (perspective: first - vs. third - person rotation) x 4 (angle) mixed design. Each participant performed either first - or third - person rotation. In the first - person task, participants were asked to imagine themselves rotating in the center of a four - object array to a certain angle and were then asked to guess the position of the object relative to their imagined orientation (Experiment 1: right, left, front, or back; Experiment 2: top, bottom, right, left). In the third - person task, participants were asked to imagine another person rotating in the center of a four - object array ahead of them to a certain angle and were then asked to guess the position of the object relative to that imagined person's orientation after rotation (Experiment 1: right, left, front, or back; Experiment 2: top, bottom, right, left). Reaction time (measured from the end of the question to the onset of the participants' response) and number of errors were recorded and analyzed.

Results and Conclusion The results confirmed our hypothesis. In experiment 1, the third - person task was performed with shorter reaction time and fewer errors than the first - person task in the transverse plane. ANOVA revealed the main effect of perspective and angle, as well as a significant perspective - by - angle interaction. That is, RTs for the first - and third - person rotation were not different at 0°, but the overall latency of the response in the first - person rotation was greater than that in the third - person rotation at 90°, 180°, and 270°. The results of Experiment 2 were similar to that of Experiment 1. When compared to the first - person rotation, there were reduced RTs and errors for the third - person rotation in the coronal plane in which one cannot naturally locomote. The present study reveals that there is an advantage of third - person rotation over first - person rotation. Third - person rotation is easier than first - person rotation in both the transverse and coronal planes.

Key words mental rotation, first - person, third - person, transverse plane, coronal plane.