

认知心理学实验报告



三维客体心理旋转实验

专业：心理学
班级：心理 1402 班
学号：3140100774
姓名：朱静茵
性别：女

三维客体心理旋转实验

朱静茵

(浙江大学心理与行为科学系; 浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号求是学院;
杭州 310058)

摘 要 心理表象 (mental image) 也称意象, 从信息加工的观点看, 表象是指不在眼前的事物的心理表征, 是一个人的知觉影像。本实验旨在对 Shepard 等人的经典实验进行验证, 探讨在三维客体心理旋转中旋转角度和旋转方式 (平面旋转和深度旋转) 对反应时的影响, 结果发现随着旋转角度增加被试的反应时增加, 验证了心理表象的存在。

关键词 表象、心理旋转、三维客体

1 引言

心理表象 (mental image) 也称意象, 从信息加工的观点看, 表象是指不在眼前的事物的心理表征, 是一个人的知觉影像。而当今心理表象的研究则起源于 Shepard 和他的同事 Metzler 对心理旋转 (mental rotation) 的证明与解释 (Shepard & Metzler, 1971), Shepard 运用视觉线索研究记忆中视觉刺激的心理旋转。在该实验中, 被试要判断左右呈现的两个刺激对是否相同 (不考虑旋转角度)。在有些试验中, 右边客体是左边客体的镜像 (mirror image) 或同分异构体 (isomer), 所以两者是不同的; 而在另一些试验中, 右边客体与左边客体是相同的, 但是相对于左边的客体, 右边的客体被旋转了一定的角度, 具体参见图 1-1。旋转的方式有两种: 一种是平面旋转 (planar rotation), 即绕着图片平面进行旋转; 另一种是深度旋转 (depth rotation), 即在三维空间中进行旋转。旋转的角度从 0° 到 180° , 每隔 20° 为 1 档, 共 10 档。因变量是做出判断所需的时间。实验结果表明, 无论是深度旋转还是平面旋转, 反应时间和旋转角度呈线性关系, 即随着旋转角度的增大, 判断反应时在逐步增长 (见图 1-2)。实验数据结果表明, 每旋转 53° 大约要 1 秒。

Shepard 等人的研究结果对信息是如何在记忆中进行表征产生了深远的影响。首先, 支持了心理表象的存在, 并用实验揭示了信息在大脑中的信息加工过程; 其次, 支持了表象是物体抽象类似物的再现, 在没有物理刺激呈现的情况下, 在头脑中可以对记忆中的视觉信息和空间信息进行加工, 而且这种加工操作可以类似于对真实物体的知觉加工。事实上, Shepard 等人认为心理旋转是对真实物理旋转的一种类似物, 只不过这种旋转是在头脑中复现而已, 并且不受任何感觉通道的束缚。具体地说, 人在执行心理旋转任务时, 是以表象的方式进行加工的: 先形成刺激物的表象, 然后将表象旋转到直立位置后再做出判断。Shepard 等人认为表象的实质是一种类比表征, 与外部客体有着同构关系。后来, Shepard 和 Judd (Shepard & Judd, 1976) 又通过似动范式 (连续呈现两个不同旋转角度的三维客体以产生似动) 的研究发现, 产生严格似动 (rigid apparent movement) 所需的最少时间 (Critical Onset Asynchrony, COA) 也随着旋转角度的增大而增大, 从而表明无论是概念驱动的心理旋转还是知觉驱动的似动现象, 对心理表象的操作都是类似的。

本实验旨在对 Shepard 等人的经典实验进行验证, 探讨在三维客体心理旋转中旋转

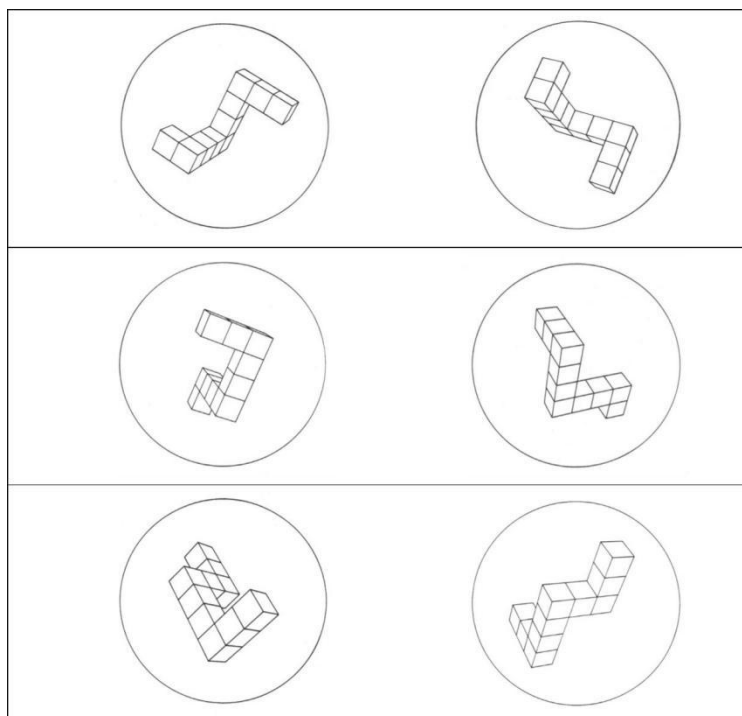


图 1-1 A 是相同平面对 (差异 80°)，B 是相同深度对 (差异 80°)，C 是不同对 (镜像对)

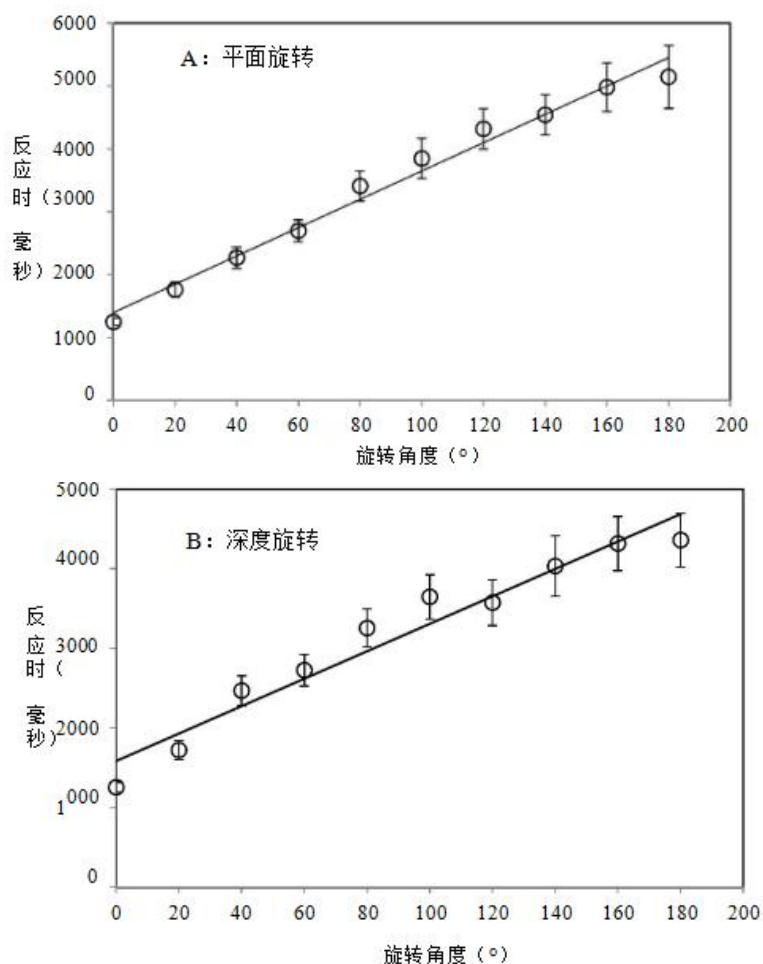


图 1-2 旋转角度与反应时之间的关系图 (A 为平面旋转，B 为深度旋转)

反应时的影响，并进一步了解心理表象的编码与存储。

2 实验方法

2.1 被试

35 名在校本科生及研究生作为被试，其中女生 18 名，男生 17 名，视力或矫正视力均达到 1.0 以上，无色盲色弱。

2.2 仪器与材料

IBM-PC 计算机一台，认知心理学教学管理系统。本实验刺激材料为 10 个小立方体组成的三维客体图片，两两配对，具体参见图 1-1。每张三维客体图片的大小约为 $14.3\text{cm} \times 14.3\text{cm}$ 。

2.3 实验设计与流程

本实验采用两因素被试内设计。因素一为旋转方式，该因素有 2 个水平：平面旋转和深度旋转；因素二为旋转角度，该因素有 10 个水平，旋转角度从 0° 到 180° ，间隔 20° ，

共计 10 个水平。

单次试验流程见图 1-3。首先空屏 500 毫秒，紧接着在屏幕上呈现一个“+”注视点，随机呈现一段时间（500~1500 毫秒）后，在注视点两旁分别呈现两个三维客体。

被试的任务是判定出现的两个三维客体是否相同（不考虑旋转角度）。如相同按“J”键，不同则按“F”键。为了减少被试按键过程中的反应定势，生成的实验序列经 Wald-Wolfowitz 游程检验，显著性大于 0.10（双侧）。

被试做出按键后，会得到相应的反馈，指示被试反应正确与否及反应时。如果被试在三维客体出现后 10000 毫秒内不予以反应，程序将提示反应超时，以示被试尽快反应。空屏 500 毫秒后，自动进入下一次试验。

实验开始前，从正式实验中随机抽取 20 次作为练习，练习时，无论反应正确、错误或超时均有反馈，但结果不予以记录。练习

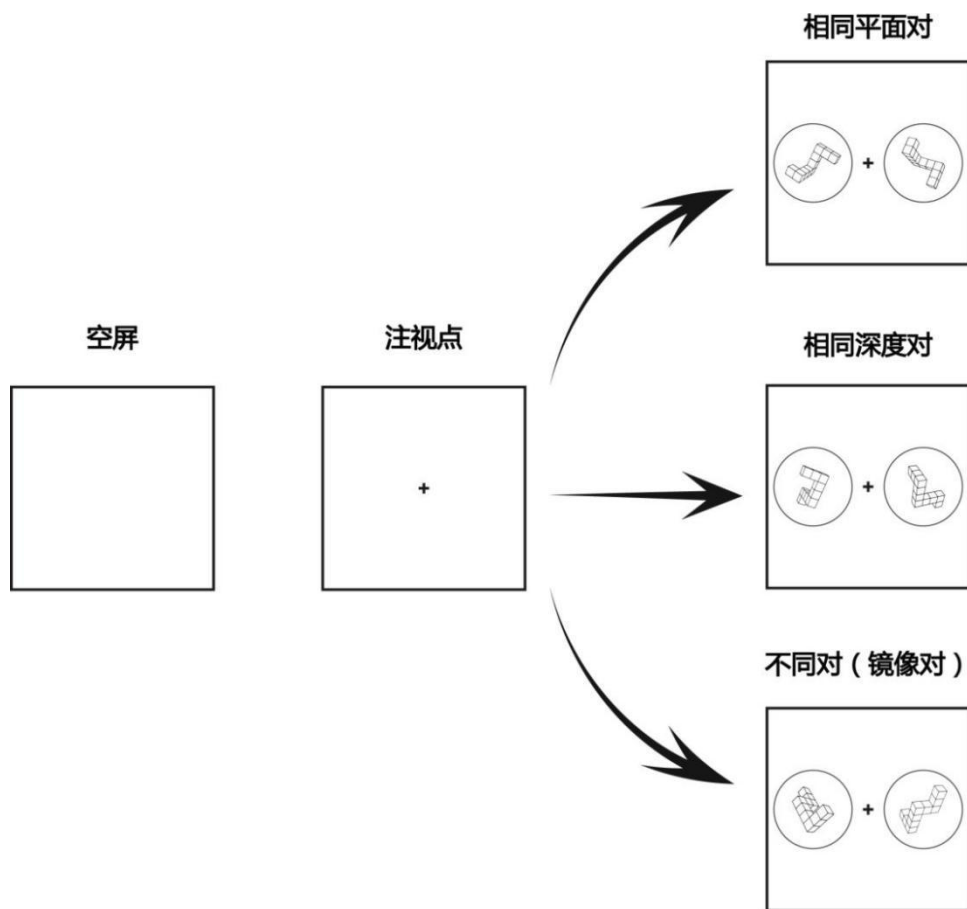


图 1-3 三维客体心理旋转实验流程示意图

正确率达到 80%后方可进入正式实验。正式实验在被试做出正确反应后没有提示,反应错误或反应超时则会有提示。正式实验共有 1000 次试验,分 8 组(每组 125 次),组与组之间分别有一中断,被试可自行控制休息时间。正式实验结束后,进入错误补救程序,即将之前做错的试验再次呈现,直到被试全部反应正确为止。整个实验持续约 120 分钟。

3 结果

3.1 相同对的不同旋转方式

图 3-1 显示,相同对条件时,几乎在所有角度下,深度旋转方式的反应时低于平面旋转方式的反应时。两因素重复度量方差分析结果显示,平面旋转方式的反应时边缘显著高于深度旋转方式($F(1,34)=3.244$, $p=.081$, $\eta^2=.087$);不同角度之间的反应时差异显著($F(9,26)=37.495$, $p<.001$, $\eta^2=.928$),进一步多重分析结果如表 3-1 显示;旋转方式与角度之间的交互作用显著($F(9,26)=2.770$, $p<.05$, $\eta^2=.498$),进一步简单效应分析结果显示,在 $0\sim 20^\circ$,平面与深度的反应时差异不显著; 40° 条件时,深度的反应时显著高于平面反应时($p<.05$);而在 60° 条件时,平面的反应时显著高于深度的反应时($p<.05$);在 $80\sim 100^\circ$,平面与深度的反应时差异不显著;而在 $120\sim 140^\circ$,

平面的反应时显著高于深度的反应时($p<.05$);在 $160\sim 180^\circ$,二者的反应时差异不显著。揭示了 60° 和 120° 左右可能是心理表象特征发生改变的转折期。。

表 3-1 不同旋转角度的差异显著性

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2	*									
3	*	*								
4	*	*	*							
5	*	*	*	*						
6	*	*	*	*	*					
7	*	*	*	*	*	*				
8	*	*	*	*	*	*	*			
9	*	*	*	*	*	*	*	*		
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

附: *表示两种旋转角度差异显著, 1~10 分别表示 $0^\circ\sim 180^\circ$, 每一单位以 20° 增长

3.2 相同对与不同对

由于不同对仅考察深度旋转方式,因此对不同对于相同对深度旋转方式条件下的反应时进行方差分析。图 3-2 显示,不同对条件下,不同旋转角度之间的反应时的变化波幅较小,而相同对条件下,随着旋转角度的增大,被试的反应时增加。

两因素重复度量方差分析结果显示,不同对条件下的反应时与相同对条件下的反

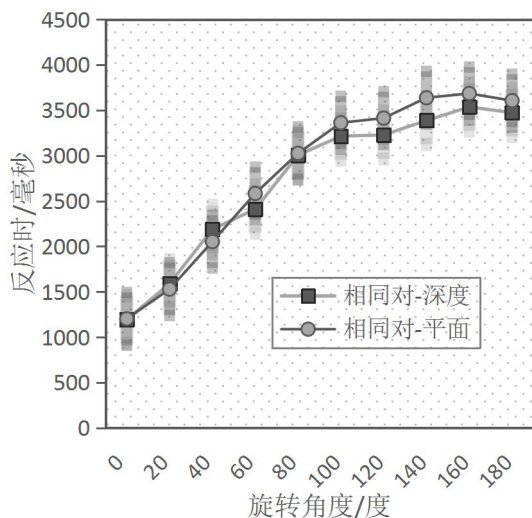


图 3-1 相同对条件下不同旋转方式的反应时 (N=35)

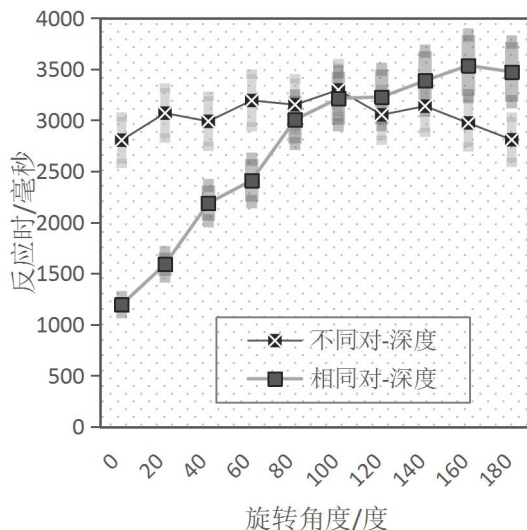


图 3-2 相同对与不同对条件下不同旋转方式的反应时 (N=35)

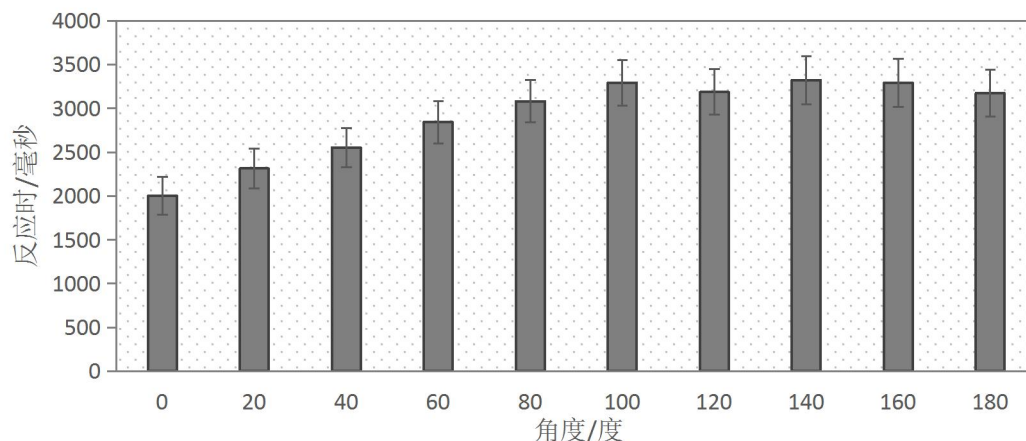


图 3-3 不同旋转角度下的反应时 (N=35)

表 3-2 不同旋转角度的差异显著性

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2	*									
3	*									
4	*	*	*							
5	*		*							
6	*	*	*	*	*					
7	*			*	*	*				
8	*		*			*	*			
9	*			*	*	*		*		
10		*	*	*	*	*	*	*	*	*

附：*表示两种旋转角度差异显著，1~10 分别表示 0°~180°，每一单位以 20°增长

应时差异显著 ($F(1,34)=71.383, p<.001, \eta^2=.677$)，图片刺激类型（不同对、相同对）与角度的交互作用显著 ($F(9,26)=32.443, p<.001, \eta^2=.918$)，进一步简单效应分析结果显示，在 0~80°之间，不同对的反应时显著高于相同对的反应时 ($p_0<.001, p_{20}<.001,$

$p_{40}<.001, p_{60}<.001, p_{80}<.05$)，在 100°条件下，不同对与相同对的反应时差异不显著，在 120°~180°条件下，相同对的反应时显著高于不同对的反应时 ($p_{120}<.01, p_{140}<.01, p_{160}<.001, p_{180}<.001$)。表面在不同旋转角度，被试对于相同对与不同对的识别能力不同。

3.3 考察各个旋转角度下的反应时是否存在差异，计算反应时与旋转角度间的回归方程，并计算 R 值，考察回归方程是否显著

方差分析结果显示，不同旋转角度下的反应时差异显著 ($F(9,26)=10.607, p<.001, \eta^2=.786$)。进一步多重分析结果如表 3-2 显示。

分别对不同对深度旋转条件，相同对深度旋转条件，相同对平面旋转条件的反应时以及总反应时与角度的关系进行回归分析。结果如下所示。

线性回归方程拟合结果显示，除了不同对条件下表，其余条件的线性回归结果拟合程度都较好，斜率的显著性均为极显著。表明随着角度的增加，被试的反应时呈现一定

表 3-3 不同条件下的线性回归方程

条件	回归方程	R 方	β 值
不同对-深度	$RT=-1.0615De+3053.2$	0.000	$p>.05$
相同对-深度	$RT=259.21De+1296.8$	0.888	$p<.001^{**}$
相同对-平面	$RT=287.56De+1227.7$	0.893	$p<.001^{**}$
总	$RT=136.16De+2157.7$	0.785	$p<.001^{**}$

附：**表示差异在 0.001 水平上显著

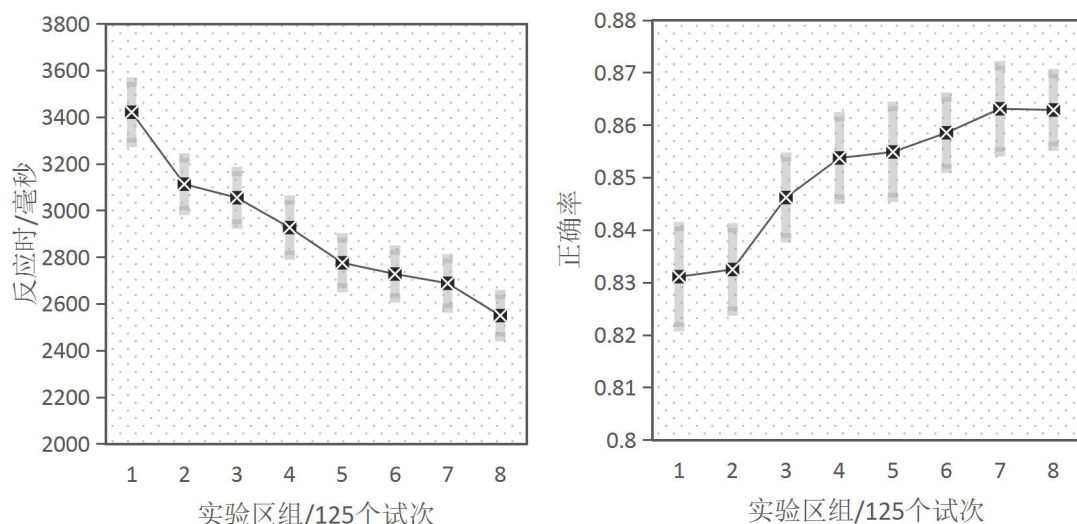


图 3-4 不同区组下的反应时与正确率 (N=35)

趋势的变化,揭示了被试采用旋转心理客体的方式进行任务。

3.4 不同性别下的反应时

对不同性别男女的反应时差异进行考察。2(性别:男、女)×3(条件:不同对-深度、相同对-深度、相同对-平面)混合设计方差分析结果显示,不同性别之间的反应时差异不显著,性别与条件之间的反应时差异不显著。

3.5 练习效应

通过在8个区组中被试的反应时与正确率来考察是否存在联系效应。

3.5.1 反应时

图 3-4 显示,随着区组增加,亦即被试的实验试次的增加,被试的反应时下降。方差分析结果显示,不同区组之间的反应时差异显著($F(7,28)=17.981, p<.001, \eta^2=.818$),进一步简单效应分析结果显示,随着区组的增加,被试的反应时显著下降,当试验试次达到 625 时,被试的反应时区于平稳,而在最后一个区组时,被试的反应时再次出现显著下降。说明存在显著的练习效应,但练习效应的强度随着练习次数的变化趋势有所不同。

3.5.2 正确率

图 3-4 显示,随着区组增加,亦即被试的实验试次的增加,被试的正确率上升。方

差分析结果显示,不同区组之间的正确率差异显著($F(7,238)=4.058, p<.001, \eta^2=.107$),进一步简单效应分析结果显示,随着区组的增加,在第三个区组时,被试的正确率显著上升而后趋于平稳。虽然其后的正确率没有显著差异,但从图上的趋势可以看出,随着区组的增加,被试正确率在逐步上升。没有显著差异的原因可能是达到了认知能力范围内的极限。正确率也能反映出实验过程中存在练习效应。

3.6 将被试反应时按从快到慢排序,分析反应较快和反应较慢的被试是否存在反应策略上的差异。

图 3-5 显示了以百分位数为指标的某一慢反应组被试与某一快反应组被试的差异。如若被试严格地按照角度进行心理旋转,那么不同的角度之间的百分位线应该有较大的间距,而图 3-5 显示,慢反应组比快反应组的间距大,因而可以推断快反应组采用了更多的策略。

3.6.1 数据分析结果

选择反应时最快的十人与反应时最慢的十人,将被试分为快反应与慢反应两组。对被试在不同区组的反应时进行比较,二者变化趋势相似。因此,分析被试在不同条件下的反应时与正确率,对相同对于不同对条

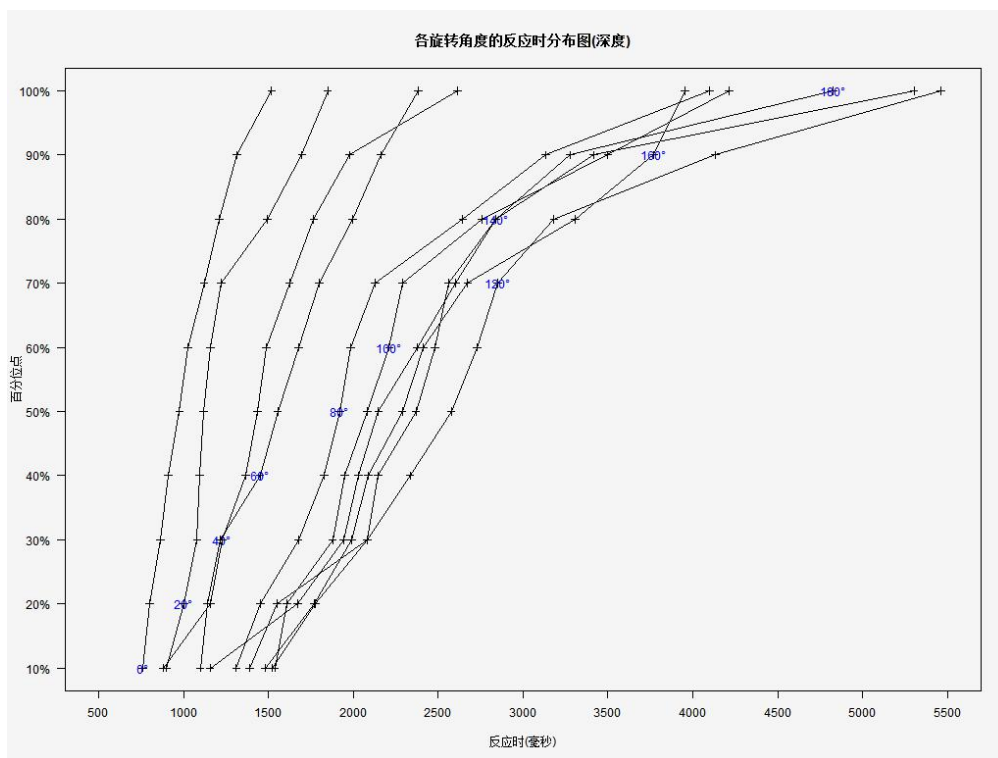
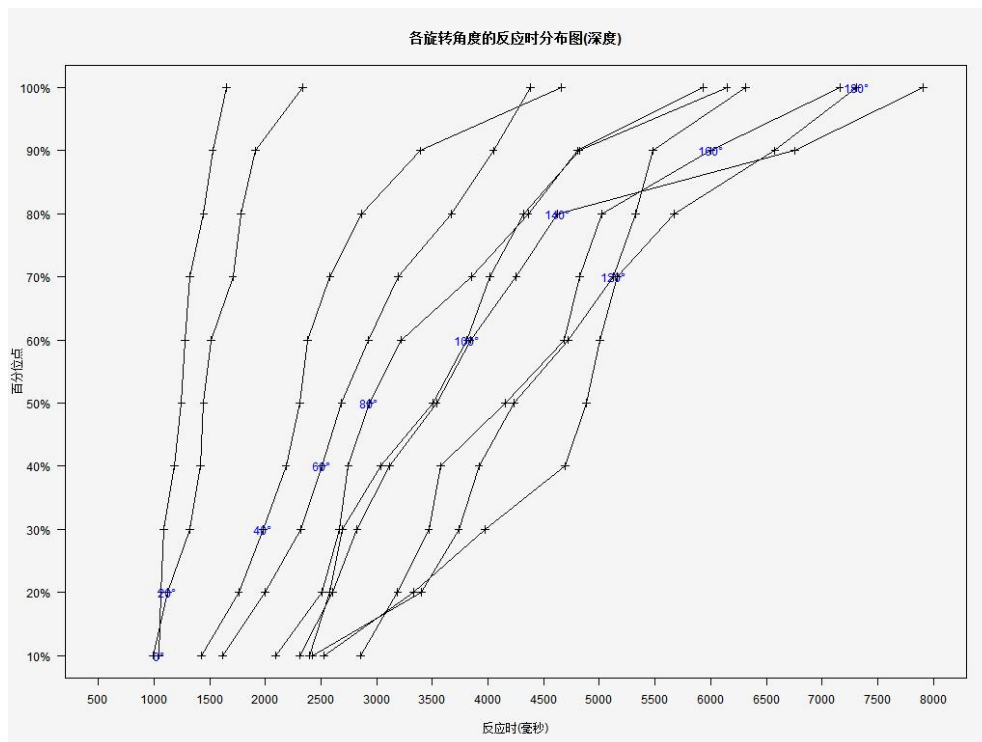


图 3-5 慢反应组被试与快反应组被试在反应时上的差异

件下，发现快反应组被试与慢反应组被试在不同对于相同对条件的正确率不同。

对于慢反应组，不同对与相同对的正确率差异不大，而对于快反应组，二者的正确率差异相当大。将不同对深度旋转的正确率

-相同对深度旋转的正确率，得到 D 值，并与 0 进行 t 检验分析。结果发现慢反应组的差异不显著，而快反应组 D 值显著高于 0 ($t=-2.302, df=9, p<.05$)。而从趋势上看，快反应组另两个指标的正确率都低于慢反

应组，而他们整体上的正确率是几近一致的。在反应时上也表现出相似的趋势。将不同对深度旋转的反应时-相同对深度旋转的反应时，得到 RT 值，对二者的 RT 值进行独立样本 t 检验，慢反应组的显著大于快反应组的 ($t=3.750, df=18, p<.001$)。

因此一方面认为快反应组的反应基线本身比慢反应组的低，另一方面说明快反应组对不同条件的判断的策略不同，快反应组的被试可能更倾向于做出“不同对”的判断，因此在“不同对-深度”的正确率较高，且由于其不确定便做出“不同的”判断，在“不同对”的反应时会相对较短。

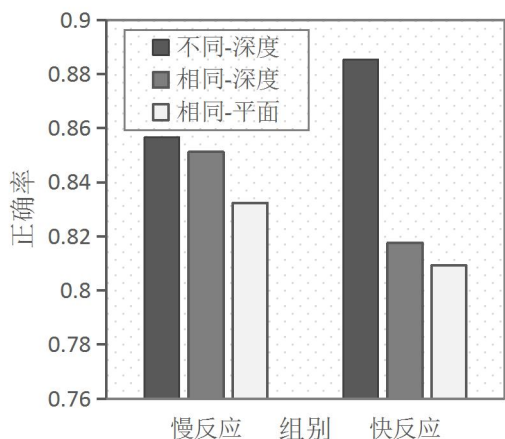


图 3-6 快慢反映组的正确率差异 (N=20)

3.6.2 访谈结果

慢反应组的被试表示自己几乎没有采取什么策略，而快反应组的被试则有诸多策略，如下：

(1) 无法判断时或者题目较难时倾向于做出“不同对”的反应。而本身不同对的判断便比较难（反应时相对较高），因此可能建立一种“|较难≈不同对≈“不同对”判断≈正确判断”。

(2) 先后对两端进行跳跃式的旋转。

(3) 对连接处进行跳跃式的旋转。

(4) 建立极坐标，进行比较。

(5) 慢反应组加入自我视角的作用，将自己放在其中一个位置，随后进行判断；而快反应组倾向以第三人称视角进行判断。

已有研究表明，自我与他人角色确实对心理旋转的反应时有影响（游旭群, 2007）。

(6) 对客体进行不同角度的镜像翻转后，再进行相应的旋转。

4 讨论

4.1 与 Shepard 结果的异同

4.1.1 相同点

(1) 在 Shepard 的实验，在相同条件，深度旋转方式的反应时低于平面旋转方式，但只有部分被试表现出该现象，而在本实验中，深度旋转方式的反应时也与平面旋转方式没有显著差异。这可能是由于表象是物体的抽象的类似物的在线，在没有刺激呈现的情况下，头脑中会出现表象进行加工。大脑对表象进行空间旋转，无论是深度还是平面的，都是空间类的加工。

(2) 与 Shepard 的实验相似，本实验中相同条件下深度旋转方式以及平面旋转方式反应时与旋转角度的线性回归都达到显著状态。这揭示了表象这一心理现象是确实存在的，被试通过对心理表象进行旋转，因而当旋转角度增大，被试的反应时增加。

(3) 在 Shepard 的实验以及本实验中都发现了不同对条件的反应时高于相同对条件反应时的情况。这可能是由于被试做出“否”的反应时，通过旋转某一个角度，不匹配的情况下认为是自身旋转的错误，进一步旋转另一个角度而最终做出“否”的反应。因此反应较长。由于这个“选择局部旋转-不匹配-选择局部旋转-不匹配”流程的存在，被试进行“否”的反应时在所有的角度中的波幅比较小，这也是由于“否”情境下被试会认为可能旋转的可能性有很多，而仅仅是他们进行了错误的旋转。

4.1.2 不同点

(1) Shepard 的实验中，相同条件下深度旋转方式以及平面旋转方式反应时与旋转角度的线性回归不仅达到显著状态，而且是严格的线性关系。而在本实验中，并非是严格的线性关系，在旋转角度达到 100°以

后, 被试出现了显著的反应时趋于平稳以及上升的状态。这可能是由于在本实验中, 被试产生了一些策略, 例如先将左图进行上下对称, 再进行旋转等策略。策略的存在使得被试在进行心理表象的旋转的时候不按照严格旋转的规则。也可能是由于本测验中仅存在 1000 个试次, 而 Shepard 的实验存在 1600 个试次, 因此其测验的结果的规律更具说服力。

(2) 在本实验中, 不同条件下, 不同旋转角度的反应时没有出现显著的线性关系。在 Shepard 的实验中并没有对其进行进一步的探究, 仅提及在三种条件下都得到了严格的线性关系。这可以用前文我们提及的解释。被试做出“否”的反应, 是经过多次的“选择局部旋转-不匹配”流程, 无论在何种角度之下, 被试都需要进行这样一个反复的流程, 因此其反应时在不同角度下没有明显的波动。

4.2 被试是否在真正连续地进行心理旋转, 如何通过实验证明? 心理旋转的反应时还受些哪些因素的影响?

4.2.1 心理旋转的实验证明

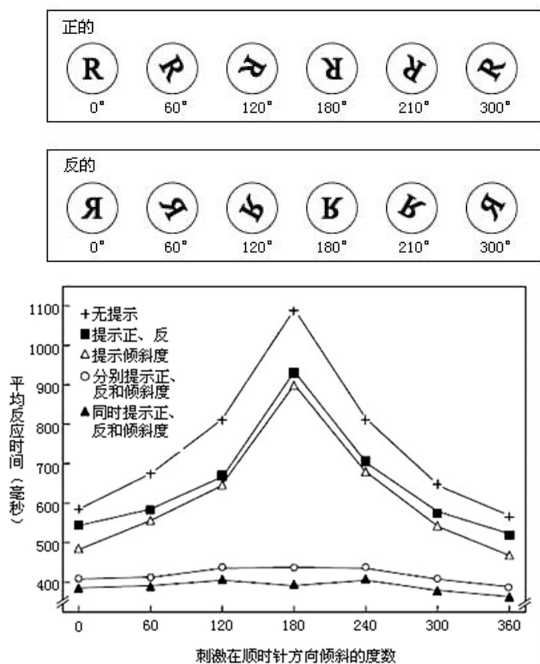


图 4-1 Cooper&Shepard 的实验刺激与实验结果

Shepard 的经典心理旋转实验受到后人的质疑, 有研究者认为, 在实验过程中, 旋转的可能只是局部位置, 而非整个图形 (Marks, 1999), 不存在对物体的心理表象。另外有眼动研究证明, 随着旋转角度增大, 被试反应时的增大更可能来源需要在两幅图之间进行更多的眼动。(Carpenter & Just, 1978) 这些论据说明 Shepard 的实验存在漏洞。解决眼动的争议的方法是设计出不需要对两幅图片进行比较的实验。

(1) 真实性: Cooper 和 Shepard 的行为实验

在 Cooper 和 Shepard 1987 年的实验中, 避免对两幅图片进行比较, 因此排除了眼动

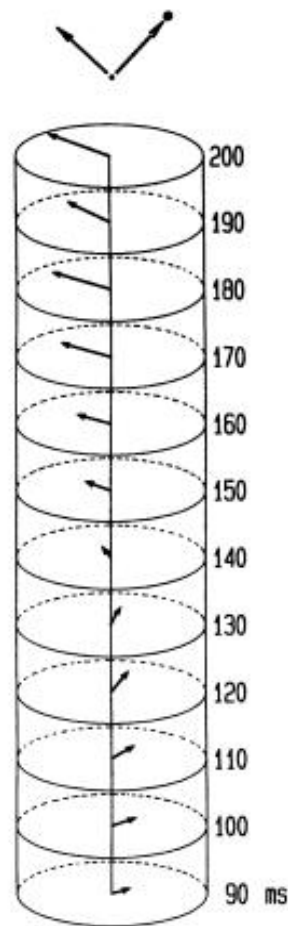


图 4-2 Georgopoulos 的研究成果, 倘若明亮亮光, 猴子的反应产生的向量朝逆时针旋转 90°。以 90ms 为基线, 在以后的每个位置, 猴子都会先行在脑海中将手柄进行到达“亮光位置+目标位置”的角度进行旋转。

的可能性。在该研究中,被试需要对呈现在屏幕中的字母进行正常或者是镜像的判断。在该研究中,研究者还加入了先行信息,条件有以下五种:无先行信息、提示倾斜度、提示正反向、同时提示倾斜度和正反向、分别提示倾斜度和正反向。

实验结果发现,在前三种条件下,在 0~180°条件下,随着角度的增加被试的反应时出现线性增长,在 180~360°条件下,随着角度的增加被试的反应时出现线性减少。而后面两种条件下,被试的反应时没有明显的线性变化。这说明无论是否具有前行信息,被试都会进行心理旋转的操作,然后再进行正反位、匹配等的操作,该实验证明了心理旋转的真实性。

(2) 真实性: Georgopoulos 的生理学证据

Georgopoulos 及其他的同事们使用猴子运动皮层的单细胞记录技术,检测恒河猴在进行心理旋转任务时候的脑电活动,从而发现了猴子心理旋转的一些生理学方面的证据。在该研究中,猴子被训练转动表盘状仪器上面的把柄,从而对灯光做出反应。无论目标灯光出现在那个位置,猴子要用垂直、逆时针旋转的方式将把柄移动到目标灯光出。开始时,猴子抓住一个手柄,这个手柄与原型屏幕中心的亮光相连,随后这个亮光消失,在屏幕边缘的任何一个点上出现一个新的亮光。如果亮光是暗淡的,猴子将手柄推向亮光;如果亮光是明亮的,猴子将手柄按照逆时针方向推动 90°。研究者记录了猴子旋转把柄期间的皮层活动。对大脑皮层研究的基本注意点在手柄运动之前,心理旋转发生的时间段。

在该研究者,研究者认为时机运动的方向是许多不同神经元集体活动的反映。当研究人员将每隔神经元放电速度的改变描绘成指向细胞偏好方向的向量时,向量和总体向量准确无误地与运动方向相吻合。每一次试验研究者从刺激亮光出现时开始每隔 10 毫秒计算一次总体向量。

研究结果发现在做出反应的几毫秒时间里,猴子已经预计了转动。后来当把柄不出现的时候,目光灯光的出现也会引起猴子大脑皮层的活动。研究结果发现个体细胞会有方向偏好,在心理旋转过程中反应活动频繁的细胞表现出对逆时针的偏好性,这证实了猴子的心理旋转现象对特定特征有相对应的脑电活动,心理旋转把柄与实际旋转把柄有相同的神经生理机制。

(3) 连续性: Metzler 的实验

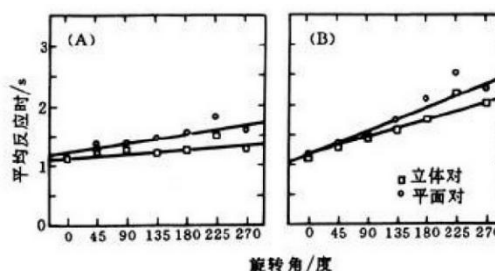


图 4-3 Metzler 1973 年实验结果

Metzler 1973 年的实验利用了手柄状图形,在实验过程中,图形甲和图形乙相继出现。被试在图形甲出现后,先进行旋转,仅告知旋转的方向(顺时针、逆时针各半),但不告知旋转的角度。其中:

间隔时间=两个有方位差的图形同时呈现时的心理旋转时间(53°/秒钟的结果)

在图形乙呈现之后,被试进行是否相同的判断。

实验结果发现,无论是平面对还是立体对,被试的反应时基本保持恒定,并且随着方位差没有显著变化。而加上间隔时间,被试的反应时随着方位差的增大而增大。这说明了心理旋转是一个连续进行的过程。

4.2.2 心理旋转反应时的影响因素

(1) 材料性质

研究结果发现,材料的复杂程度对被试的心理旋转反应时有影响。材料越复杂,被试进行心理旋转的时间越长。(Dror, 1997)

(2) 任务类型

本研究发现,不同对条件下的反应时显著高于相同对条件下的反应时。这是因为在

不同对与相同对条件下，被试的判断策略不同。

(3) 前行线索

Cooper 和 Shepard (1987) 的研究发现，前行线索会被被试的反应时产生影响。并且不同前行线索产生的影响不同，他们研究了方向线索、旋转角度线索对于被试心理旋转的影响。

(4) 个体差异

性别：许多研究支持男性心理旋转能力优于女性心理旋转能力。

年龄：心理旋转能力与被试的年龄有关，国外的研究支持 7~8 岁儿童才具备心理旋转能力（郭苹，吴北平，2008）。

场认知方式：赵晓妮（2007）的研究表明，场独立性与场依赖性的被试的心理旋转能力不同。

(5) 训练

McClurg 和 Chaille 的研究、Lisi 和 Wolford 的研究、Lisi 和 Cammarano 的研究、Isabelle 的研究都发现了经过一定的训练可以提高被试心理旋转的技能，从而降低心理旋转的反应时。

4.3 实验指导语中是否可以外显地要求被试进行心理旋转操作以完成本实验任务，为什么？

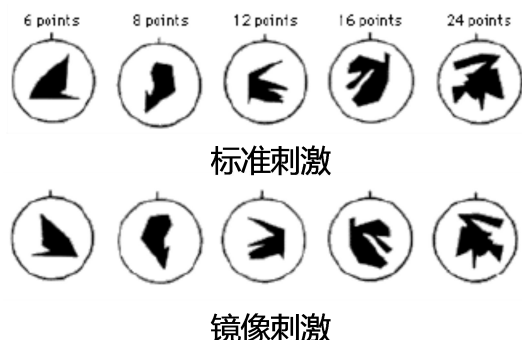


图 4-4 Cooper1975 年的实验刺激

不可以。

在 1975 年，Cooper 曾经做过不规则复杂图形的心理旋转实验，实验刺激如图 4-4 所示。在实验过程中，被试被额外要求对图形进行心理表象的旋转（刺激材料在测验之前已进行记忆），实验结果发现旋转角度与

反应时呈现严格的线性关系。这样的结果好处在于通过要求在意识控制下对二者的关系进行了考察，但其中最大的问题亦是最受后人诟病的问题便是，实验的结果的发生更可能“实验要求”产生的。被试可能忽视了实际上潜在的心理机制，而按照实验要求进行心理旋转的操作，从而得到了“心理旋转”的结果。无论在何实验心理学的研究中这都是值得诟病的一个问题。

4.4 通过训练提升心理旋转能力

可以。心理旋转是一种表象操作，但心理旋转的心理操作涉及各种空间因素，能够揭示人的空间表象能力和人的视空间表象体系。同时心理旋转的内部加工类似于其他很多空间任务的内部加工。因此通过训练提供心理旋转可以认为是通过训练提高空间智能的过程。

4.4.1 McClurg 和 Chaille 的研究

在 1987 年，McClurg 和 Chaille 提出电子游戏可以增加儿童的空间能力。在研究中，要求不同年级的被试在每个星期进行电子游戏“The Factory”或“Stellar 7”（都要求心理旋转技能）的 45 分钟练习，训练前后游戏组的心理旋转成绩优于控制组，无论男女与年级，游戏组的心理旋转能力出现了显著上升。

4.4.2 Lisi 和 Wolford 的研究

Lisi 和 Wolford 的研究要求被试进行需要心理旋转游戏或者不需要心理旋转游戏的联系，在游戏前后对被试的两维客体的心理旋转能力进行测验。结果发现试验组的成绩显著优于控制组。实验结果同时发现在前测时，男生的成绩显著优于女生，而在后测二者的成绩不存在差异。

4.4.3 Lisi 和 Cammarano 的研究

Lisi 和 Cammarano 的研究要求大学生被试进行“Blockout”游戏的练习，游戏中要求对三维图形进行旋转，研究发现进行三维客体旋转游戏的被试的心理旋转成绩提高。

以上三个研究都发现了利用电子游戏能提高被试的心理旋转能力，但上述几个研

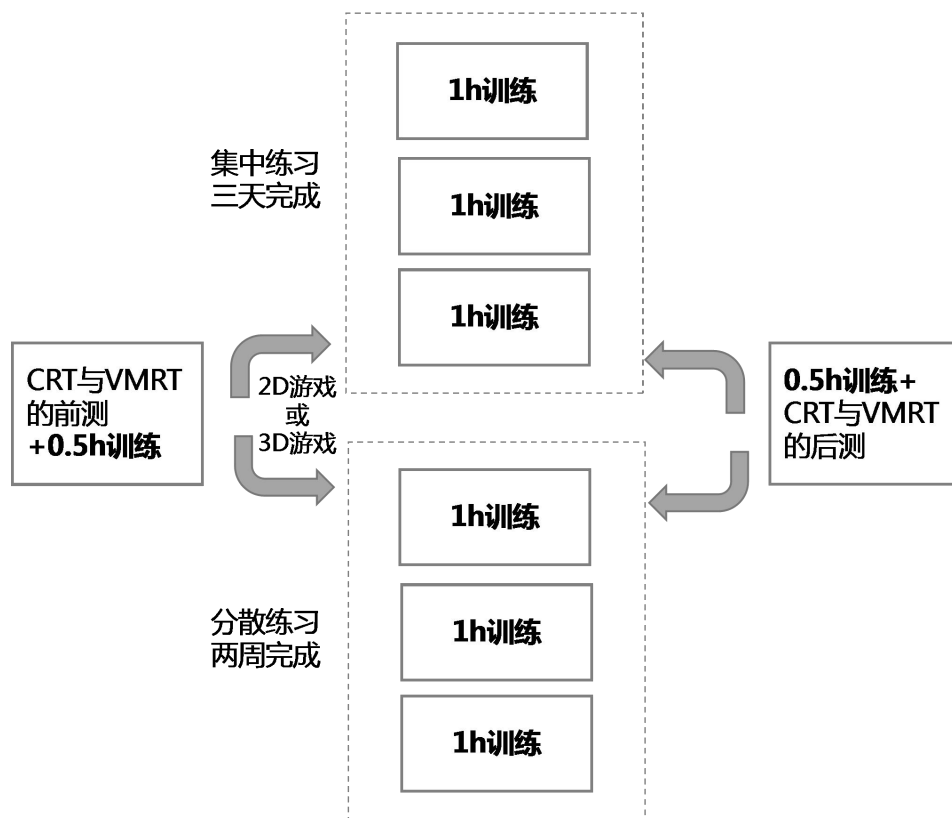


图 4-5 Isabelle 的实验过程

究都具有一定的局限性，在进行游戏的过程中被试都涉及了关于心理旋转2维的或者是3维旋转的练习，而 Isabelle 的研究则发现进行3D游戏能够增加被试的心理旋转技能。

4.4.4 Isabelle 的研究

在该研究中，研究者探讨了游戏的类型（2D、3D）、练习任务分配方式（分散练习、集中练习）、被试的差异性（焦虑性、电子游戏经验、数学能力）对不同性别被试的心理旋转能力提升的影响。

在实验过程中，被试进行心理旋转能力的前测以及后测，随后被试被随机分入3D游戏练习组、2D游戏连续组或者对照组（进行字谜填写）。被试将进行一次半个小时、三次一个小时的练习。在其中，有一半的被试进行分散练习（三次一小时的练习在两个星期内完成），有一半的被试进行集中练习（三次一小时的练习在三天内完成）。最后，

被试进行了半小时的训练后进行心理旋转能力的后测。

研究结果发现，经过训练之后，被试的心理旋转成绩有显著的上升，但对照组并没有显著变化。并且性别与前后测心理旋转成绩存在交互作用，在这个过程中，游戏训练对女性心理旋转能力的提升更大。

研究结果发现，3D游戏训练组与2D游戏训练组被试的心理旋转能力都有上升，并且女性的上升幅度显著高于男性。在VMRT成绩上，控制组在前后测的成绩没有显著变化。并且集中练习的被试成绩的提升程度显著高于分散练习的被试。

该研究结果揭示即便是短暂的电脑游戏（4小时）的操作能够显著提升被试心理旋转的技能。尤其是3D电脑柚子对女性的VMRT成绩有显著的提升。

4.5 错觉中的不可能图形与可能图形心理旋转的机制

是。Dror, Ivey 和 Rogus 曾在 1997 年做过不可能图形的心理旋转实验。在实验中,研究者采用了可能图形与不可能图形两类刺激,研究者希望根据这两类图形编码方式的差异探讨出图形在心理旋转中的表征方式。

在实验 1 中研究者要求被试对先后呈现图像是否相同做出判断。实验流程图如 4-6。在该过程中,可能图形与不可能图形随机呈现。在学习阶段,被试对呈现的图形进行任意时间的学习,直到学习充分。其后出现 500ms 的“*”提示即将出现测验阶段。

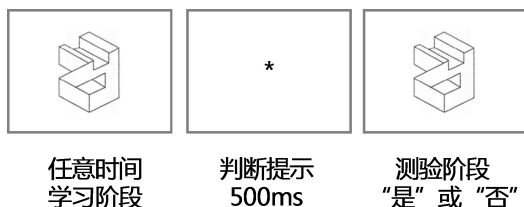


图 4-6 Dror, Ivey&Rogus 实验流程

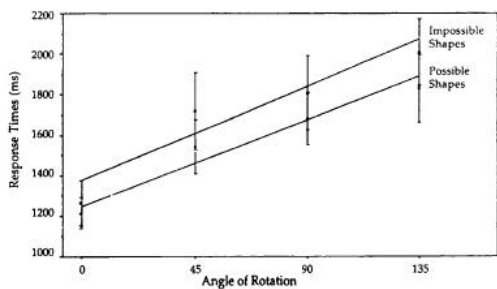


图 4-7 Dror, Ivey&Rogus 实验结果

实验一的结果发现,无论是可能图形还是不可能图形,错误率和反应时都随着旋转角度的增加呈现线性增长。研究结果发现,材料类型(可能图形、不可能图形)与旋转角度在反应时指标上不存在交互作用(图 4-7)。为了排除可能图形的诱导左右,在实验二中研究者将实验一中混合的可能图形与不可能图形分为两组进行研究,实验结果同样与实验一相同,材料类型与旋转角度在反应时指标上不存在交互作用。这揭示了可能图形与不可能图形的心理旋转存在着同样的心理机制。

Dror 等人的研究同时揭示了视觉心理旋转过程中心理表征的机制——一个旋转

的物体是被表征为一个整体或者是几个成分的组合。在以往的研究中,认为不可能图形并不是被编码为一个整体图形,而是局部地进行记忆。而在该研究中,研究者发现不可能图形与可能图形在图像旋转的过程中出现一致的反应时变化趋势,表明可能图形与不可能图形一样是通过局部表征的方式进行心理旋转的。

除此之外,图像的复杂性会影响心理旋转的结果。如果图像是通过整体进行表征的,那么图像的复杂度应该不影响心理旋转的过程;反之,如果图像是通过局部进行表征的,那么图像越复杂,被试将更难进行旋转。在该研究中发现,不可能图形的反应时显著高于可能图形的反应时。同样表明了心理旋转的过程中,图形时通过局部表征的方式进行心理旋转的。

参考文献

- Cherney I D. Mom, Let Me Play More Computer Games: They Improve My Mental Rotation Skills[J]. Sex Roles, 2008, 59 (11) :776-786.
- De Lisi R, Cammarano D M. Computer experience and gender differences in undergraduate mental rotation performance.[J]. Computers in Human Behavior, 1996, 12 (3) :351-361.
- De L R, Wolford J L. Improving children's mental rotation accuracy with computer game playing.[J]. Journal of Genetic Psychology, 2002, 163 (3) :272-82.
- Dror I E, Ivey C, Rogus C. Visual mental rotation of possible and impossible objects[J]. Psychonomic Bulletin & Review, 1997, 4 (2) :242-247.
- 郭苹, 吴北平. 心理旋转能力的影响因素探讨[J]. 科技情报开发与经济, 2008, 18 (31) :152-153.
- 杨富丽, 邓铸. 心理旋转与电子游戏相关性研究概述[C]// 智能 cad 与数字娱乐学术会议. 2007.
- 游旭群, 王鹏, 晏碧华. 不同平面心理旋转的角色效应[J]. 心理学报, 2007, 39(1):58-63.

赵晓妮, 游旭群. 场认知方式对心理旋转影响的
实验研究[C]// 全国心理学学术会议.
2007:334-340.

Mental Rotations of Three-Dimensional Objects

Zhu Jingyin

(*The Department of Psychology and Behavioral Science;
866 Yuhangtang Road Hangzhou Zhejiang Province Qiushi college; Hangzhou 310058*)

Abstract

Mental image, also called image, is an image of a person's perception from the point of view of information processing, which refers to the psychological representation of things that are not present. In this experiment, the classical experiment of Shepard et al. was used to verify the effect of rotation angle and rotation mode (rotation of plane and depth) on the reaction time in three-dimensional object rotation. It is found that with the increase of rotation angle, the response time increases, which supports the presence of psychological representation.

Key words mental image; mental rotation; three-dimensional object

附录

实验指导语:

×××, 您好! 欢迎您参加“三维客体心理旋转实验”。在进行本实验之前, 请先将您的手机关闭或调成静音(会议)模式, 谢谢您的配合。

以下是本次实验的注意事项:

1. 首先屏幕上呈现一左一右两个用线条绘制的三维客体。您的任务是判断这两个三维客体的“形状”是否完全相同。如果两个形状完全相同按“J”键, 不同则按“F”键(False)。如果不习惯这两键可点击菜单“设定反应键(R)”进行调节;
2. 该任务是一个快速反应任务, 但务必先保证正确率。如果你反应很快, 但错误率很高的话, 您的数据是没办法采用的。
3. 如有不明白的地方, 请询问主试。