

体育专业大学生的心理旋转能力

郑宏伟¹, 闫苍松¹, 隋雪²

(辽宁师范大学 1. 体育学院; 2. 教育学院, 辽宁 大连 116029)

摘 要:测定了体育专业大学生的反应时、智商和心理旋转能力。研究结果显示:(1)体育专业大学生的反应时与心理旋转能力之间存在显著相关;(2)体育专业大学生心理旋转能力与智力相关不显著;(3)体育专业大学生心理旋转能力存在年级、性别差异;(4)体育专业大学生对不同角度、不同方向材料的心理旋转能力存在显著差异。

关键词:体育专业; 大学生; 心理旋转; 旋转能力

中图分类号:G804.87 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7116(2004)02-0065-04

Research on the mental rotation ability of physical education undergraduates

ZHENG Hong-wei¹, YAN Cang-song¹, SUI Xue²

(1. College of Physical Education; 2. Education College, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China)

Abstract:The experiment of mental rotation provided the objective and quantitative method for researching mental image. The developing and promoting of the mental rotation ability of physical education undergraduates would be helpful to foster their integrated ability. This research measured the reaction time, intelligent quotient and mental rotation ability of physical education undergraduates. The results: (1) there is significant difference between reaction time and mental rotation ability of physical education undergraduates; (2) there is not significant relation between mental rotation ability and intelligence of physical education undergraduates; (3) there is significant difference of grade and gender among physical education undergraduates in mental rotation ability; (4) there is significant difference for physical education undergraduates in mental rotation ability for different degree and orientation.

Key words:physical education; undergraduates; mental rotation; rotation ability

Shepard^[1]及其同事于20世纪70年代初开展了“心理旋转”的研究。他们最初所作的经典实验,是用速示器给被试成对地呈现图形,任务是判定两个图形是否相同。每个图形都是由10个小方块连接起来组成的手柄形,有3个直角弯头。图形有3种成对应用模式。第1种是图形同而方位不同(平面旋转)可称为平面对,第2种也是图形同方位不同(立体旋转)可称为立体对,第3种是不同的图形成镜像对称。结果表明,被试者对两个图形作比较时,是在头脑里将一个图形转动到另一个图形的方位上来,然后依据匹配的情况再做出判定。Cooper和Shepard用不同倾斜角度的正的和反的字母、数码,对心理旋转作了进一步的研究。发现当样本为垂直的正位时,即旋转的角度为0°或360°,不管是正常的或镜像的,判定所需时间较少,约为0.5s;180°时,反应时最长,约为1s。

经典的心理旋转实验,为研究表象提供了客观的、定量的方法^[2]。心理旋转作为人类空间认知的一种基本操作,空

间能力的一个基本方面,与其他基本空间能力之间有着较高的相关,对个体的某些方面的成长及未来成就有较好的预测效度^[3]。对体育专业大学生而言,这种心理旋转能力更为重要。无论是体育教学,还是体育训练,都需要有较强的心理旋转能力,对动作的精确把握和对动作细节的准确了解,是提高动作质量的条件。那么,体育专业大学生的心理旋转能力如何呢?

本研究旨在探讨体育专业大学生的心理旋转能力,及其心理旋转能力的特点、优势与劣势的具体表现等问题,为体育专业大学生综合能力的培养和提高提供理论依据。

1 研究方法

1.1 工具

简单反应时和选择反应时(RT)测验软件、心理旋转能力测验(mental rotation test)软件,均为北京大学心理系 Insight工作组2002年编制的PES心理实验系统 windows版。智力

测验使用北京大学心理系 Insight 工作组 2002 年编制的心理测评工具箱标准版 V2.2 中的联合型瑞文推理测验 (CRT - C2)。

1.2 被试对象

辽宁师范大学体育专业 59 名大学生。其中 2000 级 (23 岁) 25 名, 男 12 名, 女 13 名; 2002 级 (21 岁) 34 名, 男 22 名, 女 12 名。

1.3 实验设计

全部被试者参加简单反应时、选择反应时和心理旋转测量, 智力测试只测 2000 级。

心理旋转为 6 (字符的不同倾斜角度) \times 2 (字符特点) 二因素重复实验设计。字符的倾斜角度为 0、60、120、180、240、300($^{\circ}$), 字符有正像和镜像两种。记录反应时和正确次数。

1.4 实验程序

(1) 实验个别进行。

(2) 每个被试者先做简单反应时、选择反应时测试。向被试者说明测验的目的和要求, 使被试者积极配合, 尽量减少误差, 避免抢答和提前反应。简单反应时测 30 次, 每次预备后隔 2 s 呈现刺激。如果测试中被试者在准备阶段有抢答现象, 则该结果无效, 并由计算机剔除并警告抢答被试者。以每 5 次呈现为一组, 随机加入空白的探测刺激 2 s。选择反应时两个刺激各呈现 20 次, 以 40 次反应中的正确反应时均值为选择反应时, 并给出错误次数 (错误次数大于 7 次的数据不予采用)。

(3) 2000 级 25 名大学生做瑞文推理测试。本套测题共 6

组, 72 个题项。是联合型瑞文测验 (Combined Raven Test, 简称 CRT)。

(4) 最后, 做心理旋转测试, 个别进行。

1) 主试者指导被试者认真阅读指导语, 说明反应方式: 红键为正, 绿键为反。强调要在尽量正确的前提下, 尽快反应。

2) 正式实验。

本研究为了避免练习效应, 没有安排预备实验。而是让被试者充分掌握指导语的内容后, 开始正式实验。

本实验用字母 R 来重复 Cooper 的表象旋转实验, 不同方位的正和反的字母 R, 共 12 种, 随机呈现给被试者, 每种呈现 6 次, 共 72 次实验。记录被试者判断按键的反应时和判断准确率。

1.5 数据管理与统计

对所收集的数据用 SPSS11.0 进行管理与统计分析。

2 研究结果

2.1 心理旋转能力与反应时的相关程度

心理旋转测试是通过被试者对所呈现的材料判断后, 按键选择, 用所需要的时间来表示被试者的旋转能力。而个体之间在简单反应时和选择反应时上存在差异。对体育专业大学生旋转能力与简单反应时进行了相关分析, 结果见表 1。由表 1 可见, 心理旋转与简单反应时相关显著, 说明个体的简单反应时影响心理旋转能力。

表 1 简单反应时与旋转反应时的相关

反应时	简单反应时			旋转反应时		
	皮尔逊相关	显著性(双尾)	样本数	皮尔逊相关	显著性(双尾)	样本数
简单	1.000	0.000	59	0.365 ¹⁾	0.005	59
旋转	0.0365 ¹⁾	0.005	59	1.000	0.000	59

1) 表示在 0.01 水平上差异显著

此外, 心理旋转首先要对图形进行判断, 也有一个选择过程。所以, 有必要考虑心理旋转与选择反应时的相关问

题。对体育专业大学生旋转能力与选择反应时进行了相关分析, 结果见表 2。

表 2 选择反应时与旋转反应时的相关

反应时	选择反应时			旋转反应时		
	皮尔逊相关	显著性(双尾)	样本数	皮尔逊相关	显著性(双尾)	样本数
选择	1.000	0.000	59	0.402 ¹⁾	0.000	59
旋转	0.402 ¹⁾	0.000	59	1.000	0.000	59

1) 表示在 0.01 水平上差异显著

可见, 心理旋转与选择反应时相关也很显著。不过, 选择反应时还涉及判断对错的问题, 有的被试者可能通过放弃准确性, 而提高反应速度, 所以, 进一步控制对错次数, 进行偏相关分析, 结果, 相关极为显著 ($r = 0.3825$, $P = 0.000$)。这说明个体之间的反应时对心理旋转有很大影响。简单反应时和选择反应时都有体现。

2.2 心理旋转能力与智商的相关程度

心理旋转任务的完成, 要经过被试者对刺激材料的理解加工, 其中是否需要认知加工的策略呢? 智力的差异是否影响旋转任务的完成呢? 为此, 我们对三年级大学生进行了瑞文推理测验。两者相关见表 3。

表 3 智商与旋转反应时的相关

智商或 反应时	瑞文智商			旋转反应时		
	皮尔逊相关	显著性(双尾)	样本数	皮尔逊相关	显著性(双尾)	样本数
瑞文智商	1.000	0.000	25	-0.287	0.164	25
旋转反应时	-0.278	0.164	25	1.000	0.000	25

可见,两者相关不显著,而且呈负相关。智商高的大学生,旋转能力反而差。但差异不显著。

2.3 心理旋转能力的性别、年级差异

心理旋转能力在不同性别之间表现是否有差异呢?随着年级的升高旋转能力如何变化呢?我们对年级、性别的心里旋转能力进行了方差分析,结果见表 4。

表 4 两因素完全随机实验的方差分析表

变异来源	总方和	自由度	均方	F	显著性
校正模型	296 161.031	3	98 720.344	8.681	0.000
截距	24 698 894.204	1	24 698 894.204	171.984	0.000
性别	93 705.211	1	93 705.211	8.240	0.006
年级	125 944.746	1	125 944.746	11.075	0.002
性别 * 年级	11 027.151	1	11 027.151	0.970	0.329
误差	625 436.932	55	11 371.581		
总和	25 986 762.507	59			
校正总和	921 597.964	58			

结果表明,性别、年级的主效应显著,交互作用不显著。男大学生旋转能力明显好于女大学生。高年级学生能力有所下降,男生下降快于女生(男生下降 123.63 ms,女生下降 56.31 ms)。为了控制心理旋转的准确性对所用时间的影响,进行协方差分析,结果,性别、年级主效应依然显著。但是,交互作用不显著。

2.4 对不同角度、方向材料旋转能力的差异

在对材料加工过程中,旋转角度的大小和材料的正反对认知加工影响较大,那么,体育专业大学生对不同角度、正反不同的材料加工情况如何呢?方差分析结果见表 5、图 1。

可见,角度、正反主效应及交互作用都非常显著。不同角度对识别正反材料所需能量是有较大差异的,而且,正反材料对判断也有较大影响。而且,两个特征的不同结合效果也较明显。为了控制心理旋转正确次数的影响,进行协方差分析,结果角度、正反主效应及交互作用都非常显著。

表 5 两因素被试内实验的方差分析表

变异来源	总方和	自由度	均方	F	显著性
JD(角度)	5 200 058.504	5	1 040 011.701	10.917	0.000
JD × 被试者	27 628 131.912	290	95 269.420		
ZF(正反)	968 142.381	1	968 142.381	10.015	0.002
ZF × 被试者	5 606 929.099	58	96 671.191		
JD × ZF	1 094 338.199	5	218 867.640	2.321	0.043
JD × ZF(被试者)	27 351 262.884	290	94 314.700		

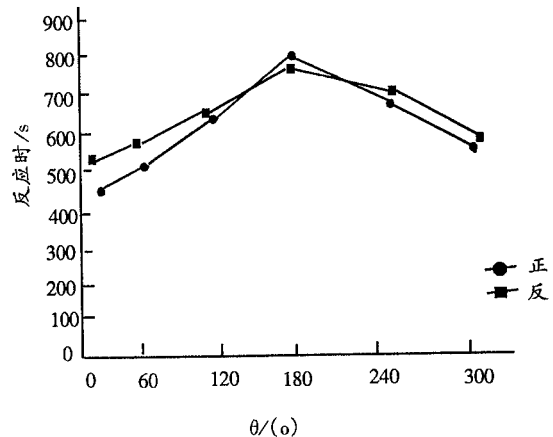


图 1 不同角度 \ 方向旋转时间

那么,体育专业大学生对哪种具体材料加工难度较大呢?不同材料对所需能量的影响如何呢?我们进一步做了描述统计。结果表明,不同角度之间差异较大,180°用时最长,总值达 804.15 s,而 0°、300°用时最短,都在 600 s 以下。而正向基本上都比反向耗时短,但 180°是例外,正向耗时多一些。

3 讨论

3.1 关于反应时与心理旋转的相关性

反应时 (reaction time, 简称 RT) 指从刺激出现到被试者做出反应之间的时间。反应时是反应速度的量化指标。反应速度是人体运动能力的一个指标,尤其对于体育专业大学生而言,反应速度的训练就更为重要。

反应时测试可以很好地反映被试者的反应能力。有研究认为,反应时重复测量的最佳次数是 20 次,可靠性系数可达到 0.97^[6]。本研究中简单反应时测 30 次,选择反应时的两种刺激各 20 次,符合以往研究的要求。

本研究发现,反应时(无论简单反应时,还是选择反应时)与心理旋转能力有显著相关,说明两者联系密切,可能有共同机制约束它们的心理过程。曾有人研究认为,反应时反映了人对自己运动行为的控制过程^[7],包括:1)人对外界信息的辨认(identification);2)人对反应行为的选择(response selection);3)人对具体反应动作的程序化。而心理旋转也需要一个辨认、选择、完成旋转操作的过程。这证明本研究的结果是有根据的。这类相关也提醒我们,提高体育专业大学生反应能力将有助于促进其心理旋转能力的发展,同时心理旋转能力的提高也有助于对其反应时的训练。

3.2 关于智力与心理旋转的相关性

研究中发现智力与心理旋转能力相关不显著,说明体育专业大学生的心理旋转能力具有一定独立性,受智力影响程度较低。以往研究表明,对初二学生的心理旋转能力得分和智商作相关分析,得相关系数 $r = 0.31$ ($n = 82$),经检验两者相关非常显著^[3]。而本研究表明,大学阶段,两者相关不显著了。原因可能是大学阶段,学生认知活动的模式发生了根本变化,大学生的智力已经成熟,在这种情况下,完成心理旋转任务,仅凭直觉、经验判断就可以了,智力参与程度下降。尤其本实验使用的是字母,加工难度不是很大。这样,心理旋转能力与智力相关不明显是很正常的。另外,智商好的学生往往投入很多精力,去完成认知操作任务,过分追求准确性,导致心理旋转成绩下降。结果表现出负相关,但不显著。这也提醒我们体育专业大学生完成简单的心理旋转任务很少使用策略。

3.3 心理旋转的性别、年级差异

研究中发现,体育专业大学生心理旋转能力存在显著性别差异。以往研究表明,对于重点中学学生而言,女生虽然在发展初期心理旋转能力低于男生,但在顶峰时期其水平却不劣于男生,甚至还优于男生^[3],说明心理旋转能力的发展有一个进度的差异。男生快,女生慢,然后可能超过男生。本研究结果表明,到大学后又是一个转折,男生又超过女生,而且差异非常显著。

研究中还发现,年级之间也存在着显著差异。三年级不如一年级成绩好。以往研究认为,心理旋转能力在高一左右发展至顶峰,随后开始下降。这种下降趋势与本研究结果一致^[3]。而且,男生下降比女生快。另外,有人认为,反应时随增龄而缩短,在成年后反应时则随增龄而延长^[8]。所以,大学高年级学生的反应时延长,心理旋转能力下降,符合心理旋转能力与反应时相关的结论。

3.4 材料的不同角度、不同方向对心理旋转的影响

体育专业大学生在完成认知作业过程中,对不同角度、不同方向材料的旋转能力存在显著差异,所需时间随着旋转角度增加而增加,到 180° 以后,所需时间又开始减少,与以往

研究结果一致。有研究^[4]证明,在旋转汉字的识别过程中存在着心理旋转操作,汉字的旋转角度越大,识别时间越长。

角度大,时间长。可能是因为在完成心理操作时,被试要把不同角度的材料转回正位比较,角度越大,所需时间越长。但是,大于 180° 以后,被试者以小角度,从另外一个方向进行旋转,所以时间开始减少。

完成反向字母旋转比完成正向字母旋转需要更多时间。可能是因为正向只有旋转,容易判断,而反向与眼睛的活动方式不符,导致加工负担增大,时间延长。

本研究结果还表明,总体看,体育专业大学生心理旋转能力较高,角度介于 $0^\circ \sim 300^\circ$,反应时基本在 $450 \sim 900$ ms,与其他专业的 $649.429 \sim 1\ 102.685$ ms 的时间有明显差距,^[5]这与体育专业学生所开的课程和平时的体育训练有关。

参考文献:

- [1] 王 魁. 认知心理学[M]. 北京: 北京大学出版社, 1992: 213.
- [2] 张亚旭, 周晓林. 认知心理学[M]. 长春: 吉林教育出版社, 2001: 167.
- [3] 蔡华俭, 陈 权. 心理旋转能力的发展及其与智力的相关性初步研究[J]. 心理科学, 2000(3): 363 - 365.
- [4] 吴 冰, 孙复川. 旋转汉字识别的眼动特性[J]. 心理学报, 1999(1): 7 - 13.
- [5] 胡姝婧. 心理旋转实验[J]. 北方论丛, 2002(12): 211 - 213.
- [6] 袁尽州. 反应时测量方法可靠性的研究[J]. 体育科学, 2001, 21(2): 82 - 88.
- [7] 严进洪. 反应时与动作速度精确度之关系[J]. 体育科学, 2001, 21(1): 66 - 78.
- [8] 李德明, 刘 昌, 李贵芸. “基本认知能力测验”的编制及标准化工作[J]. 心理学报, 2001, 33(5): 453 - 460.

[编辑: 李寿荣]