

# 工读学校学生“刷新”实验研究<sup>\*</sup>

刘新学<sup>\*\*1</sup> 张福娟<sup>2</sup><sup>(1</sup>安阳师范学院教育科学系, 安阳, 455000)<sup>(2</sup>华东师范大学学前与特殊教育学院, 上海, 200062)

**摘 要** 本研究采用条件联想学习实验, 木块敲击实验和  $n$ -back 三个刷新任务, 以同龄初中生与工读学校学生为被试进行比较, 结果表明两者之间存在显著差异, 工读学校学生的刷新能力低于普通生。工读学校学生刷新能力的缺陷, 显示出他们的执行功能低于普通生。

**关键词:** 执行功能 刷新 条件联想学习实验 木块敲击实验  $n$ -back

## 1 前言

刷新是执行功能中的一种能力, 它主要是刷新外在信息的内部表征, 因为来自环境的信息很少是静态的, 有效的认知功能要求个体精确监控不断进行变化的信息。Morris 和 Jones(1990)认为刷新是对于当前记忆中计划表征的状态进行修正, 以适应新信息输入的活动<sup>[1]</sup>。也就是说工作记忆中已有材料的一些部分进行改变后, 另外一些部分会被原样保存。Morris 和 Jones 用连续记忆范式 (running memory paradigm) 对工作记忆进行了研究, 所采用的理论框架是 Baddeley 在 1986 提出的工作记忆模型<sup>[2]</sup>, 他们测量了被试经过一系列刷新操作后回忆的精确性, 发现刷新的数量并不影响语音回路 (phonological loop) 的操作, 如发音控制; 该研究结果可以用以解释 Baddeley 模型中中央执行刷新操作的依据, 他们认为刷新是一种执行功能, 是一种独立的操作 (Yoav Kessler 和 Nachshon Meiran, 2006)<sup>[3]</sup>。

Garavan 在 1998 年较早采用反应时范式来研究记忆刷新<sup>[4]</sup>, 在实验中被试需要监控按随机顺序呈现的三角形和正方形, 实验后考查被试可以用多长时间为下一个反应做好准备, 结果发现被试如果在三角形后呈现正方形, 所用的时间比正方形后呈现三角形慢 300—500 毫秒, 这种目标的变换造成的影响, 可以用来解释集中注意是一种有限的能力, 在一定的时间内只能集中注意某一个目标。因此, 后来的刷新目标并不是当前集中注意目标, 需要注意新目标才能替换旧目标, 这样当前注意的目标就会被别的目标所替代。Oberauer 在 2002 年扩展了一种更为严格的反应时测量模式<sup>[5]</sup>, 不仅要考查被试的内省与自我报告, 还要评估错误反应。现今对于单一目标注意研究方法更多是采用  $n$ -back 范式。

刷新功能不仅仅是简单的对于任务相关信息的保存, 在该阶段需要对于工作记忆中的内容进行动态操作, 也就是说, 刷新的本质在于对工作记忆中相关的信息进行积极的处理, 而不是被动地储存信息。本研究主要考查工读学校学生的刷新能力, 刷新能力的低下, 可能是导致工读学校学生频繁发生攻击行为的原因<sup>[6]</sup>, 本研究主要选择条件联想学习实验, 木块敲击实验和  $n$ -back 三个刷新任务, 这三个任务需要

不断的刷新和检测工作记忆中的信息, 原始信息需要不断的刷新, 任务的目的也各不同。研究假设认为工读学校学生的刷新能力低于普通生, 在三项任务中错误操作次数大于普通生。

## 2 方法

### 2.1 被试

上海某三所工读学校, 男生 153 人; 某三所普通初中也用男生为被试, 共 146 名, 年龄在 12—17 岁之间, 视力或矫正视力正常, 此前没有参加过类似的实验。实际有效数据被试数为普通生 103 人, 工读学校学生 109 人。

### 2.2 刷新实验

采用 2(工读学校学生与普通生)  $\times$  3(三个刷新实验任务) 混合实验设计, 因变量为被试反应的错误次数。

#### 2.2.1 条件联想学习实验

条件联想实验范式是 Petrides 在 1985 年研究有前额叶缺陷的成人时所设计运用的<sup>[7]</sup>, 本研究对该方式设计为运用电脑来操作。具体设计思路是运用图片, 进行电脑编程来实现, 在图片的上半部分呈现一个黑色的长方形, 里面有 7 个黑色的圆; 在图片的下半部分也是一个黑色的方框, 这个方框里面有 7 个黑色的小正方形, 每个正方形填充为黄色, 小正方形从左到右里面标有罗马字体的阿拉伯数字 1、2、3、4、5、6、7。被试需要注意电脑显示屏中央依次呈现的一系列图形, 图形的上方有几个空心圆, 其中有一个为红色; 下方有 7 个黄色的小正方形, 每个红色的圆点与下面某个黄色的小正方形相联系, 被试的任务就是猜测那个黄色的小正方形与红色圆点相联系, 因变量就是被试完成实验不正确反应的次数。

#### 2.2.2 木块敲击实验

Corsi 在 1972 开创了木块敲击实验<sup>[8]</sup>, 直到现在仍有很多研究采用该范式, 在本研究中采用电脑来操作, 首先从三个组块开始, 每个组块重复 5 次, 最多为 8 个组块, 组块敲击的形式为红色方块以随机的顺序, 每秒闪动一个, 也就是红色方块在一个位置停留 1000 毫秒, 结束闪动后, 出现实验操作提示, 要求被试按照红色组块闪动的顺序, 记住位置用对应的小键盘输入, 如觉得有误, 可以按键盘上的左右光标键

<sup>\*</sup> 基金项目: 本论文获得华东师范大学优秀博士生培养基金资助。

<sup>\*\*</sup> 通讯作者: 刘新学, E-mail: liuxinxue321@yahoo.com.cn

进行修改,确认输入打回车键结束,然后开始下一个操作任务,因变量就是被试完成整个实验的错误次数。

### 2.2.3 n-back 实验

鉴于本研究的情况,只采用 2-back 任务,共呈现 90 个大写新罗马体英文字母,去除元音字母 A、E、I、O、U 和辅音字母 X,需要 n-back 的目标字母为 30 个。被试需要注视在电脑屏幕上出现的英文大写字母,如果隔一个字母再次出现该字母,这个字母就是目标字母,被试需要按压数字 1 键,如果出现的字母与前面的第二个字母不一样,则按数字 2 键,共有两个阶段,每个阶段 45 次反应,整个实验共计 90 次,因变量是实验中所犯的错误次数。

### 2.3 实验程序

所有的实验任务全部在电脑上进行,实验程序由 E-Prime1.1 自行设计完成,该软件是心理学实验中公认的可以

高精度控制反应时间。每个实验任务中和实验之间设置有休息时间,所有任务由被试操作,按上面所述的实验步骤进行。

### 2.4 分析方法

实验数据首先 E-Prime1.1 自带的 E-Merge 进行数据合并,然后用 E-DataAid 进行简单的数据处理,最后的分析应用 SPSS11.5 完成。

## 3 结果

### 3.1 条件联想学习、木块敲击和 n-back 三项实验任务的统计

从表中可以看到(表 4.1),工读学校学生在完成任务所犯的错误均数上大于普通生,这也可以看出条件联想学习实验与木块敲击实验的设计达到了预期的效果。

表 1 两类学生三项实验任务描述统计

刷新实验	组别	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SE</i>
n-back	普通生	103	34.214	15.779	1.555
	工读学校学生	109	39.890	15.533	1.488
木块敲击实验	普通生	103	7.651	3.575	0.352
	工读学校学生	109	8.578	2.888	0.277
条件联想学习实验	普通生	103	49.515	28.688	2.827
	工读学校学生	109	57.211	24.643	2.360

### 3.2 条件联想学习实验、木块敲击实验和 n-back 的方差分析

表 2 两类学生三项实验任务方差分析

刷新实验	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
n-back	1	1706.322	6.964	0.009
木块敲击实验	1	45.557	4.341	0.038
条件联想学习实验	1	3136.955	4.405	0.037

三项任务的方差分析表明,方差符合齐性( $p=0.146$ ),组内主效应显著( $F(2,209)=439.086, p=0.000$ ),组间主效应显著( $F(1,210)=7.833, p=0.006$ ),交互效应不显著( $F(2,209)=2.524, p=0.096$ )。工读学校学生与普通生在错误次数上存在统计上的显著差异( $F(1,210)=10.7, F(1,210)=0.018, F(1,210)=0.009, p<0.01$ ),n-back 达到极显著差异(表 4.2)。

### 3.3 三项刷新实验任务反应时均数比较

三项刷新实验任务反应时均数间两两存在显著差异(表 4.3),结合均数比较图(4.4)可以看出条件联想学习实验错误较多,木块敲击实验错误较少,而 n-back 则处于中间。

表 3 两类学生三项刷新实验任务反应时均数比较

	<i>MD</i>	<i>SE</i>	<i>p</i>
n-back 木块敲击实验	28.938	1.028	0.00
条件联想学习实验 木块敲击实验	45.249	1.781	0.00
条件联想学习实验 n-back	16.311	1.717	0.00

## 4 讨论

描述统计分析表明工读学校学生在条件联想学习实验、木块敲击实验和 n-back 实验中,比普通生犯了更多的错误。Petrides、Alivisatos、Evans 和 Meyer 等在 1993 年<sup>[9]</sup>,对正常成人 PET 研究中发现,被试在操作条件联想任务时,前额叶的第 8 区域血流量出现增长,因此至少可以证明前额叶与眼

前叶是该任务作业的关键区域。1998 年 Parker 和 Gaffan 等研究也证明,人类的前额叶和颞侧皮质对于条件联想学习实验的正确率,起着非常重要的作用。这说明该实验有很好的鉴别力,本研究采用该实验的变式(Giancola,2004),也得到了预期的实验效果<sup>[10]</sup>。被试要成功完成该任务,需要猜测数字与方块之间的联系,如果得到正确的反馈,被试的反应就得到强化,并在其他联结的猜测中,强化该目标间的联系;如果反馈错误,被试将在继后的操作中,尝试新的猜测反应,直到正确反应为止。被试在这种学习程序中类似于外在操作下的内隐学习,使记忆练习达到最小化。任务的成功完成也显示出控制加工能力,如抑制干扰而努力选择正确的反应,避免不正确的反应(Levine,Stuss 和 Milberg,1997)<sup>[11]</sup>。还有一些研究发现,损伤基底神经中枢结构,也会导致条件联想学习上的缺陷(Jahanshahi 等,2002)<sup>[12]</sup>。

神经生理学研究也证实,条件联想学习的操作,会在基底神经中枢(basal ganglia regions)和前额皮层同时发生生理学的改变(Brasted 和 Wise,2004)<sup>[13]</sup>。Gitten、Winer、Festa 和 Heindel 在 2006 年的一项运用条件联想学习实验研究中,指出 ADHD 在该任务上的缺陷,不仅是记忆加工问题,更重要的是表现为执行功能存在缺陷<sup>[14]</sup>。工读学校学生在该任务上的低分数,因为没有进行脑功能研究,现在只能说他们存在执行功能上的缺陷。Giancola(2004)研究采用条件联想实验中发现,在实验室中攻击性的增长与执行功能的缺陷存在一致性。Lau 和 Pihl 在 1996 年对于攻击的一项研究中指出<sup>[15]</sup>,虽然在条件联想上操作分数的降低,会导致攻击行为的

所运用的木块敲击实验是在 Corsi 在 1972 实验模式的基础上所设计,采用电脑操作的结果在工读学校学生与普通生间,呈现出统计上的差异,与另外两个实验结果的一致性,说明该实验设计合理,符合该实验的设计思想。Lau 和 Pihl 等采用金钱刺激来唤醒攻击,发现该任务与紧张、高唤醒与攻击行为存在相关<sup>[16]</sup>。在本研究中的实验结果,与其他一些神经心理学对于攻击行为和暴力犯罪者的研究结果相一致。木块敲击实验与条件联想任务的实验结果,印证了多种方法测量的效度,有力地支持执行功能的理论。这种功能与前额皮层相关联,可以控制攻击的唤醒。也可以说前额叶功能的降低,可能会使个体不能抑制攻击行为。由于工读学校学生在刷新能力上的不足,不能对当前情境中的线索迅速作出反应,及时调整行为(包括外在的行为与言语加工)。Sequin 等在 1995 年的研究发现,操作成绩不良反映了个体的执行功能低下,可以用来预测青少年中的攻击行为。因此,前额叶功能的缺陷也可以用作其他不能抑制攻击行为的综合症病人,如精神病与人格障碍患者,尤其是那些惯犯与暴力行为者。

n-back 一般采用从 0-back 到 3-back,考虑本研究的研究与实际,运用 2-back 来进行实验,结果表明在工读学校学生与普通生间存在显著差异。Salthouse 等用 n-back 研究证明,由于需要不断的刷新记忆,在正确率上有比较大的下降,错误率则提高较大,在年龄间有操作成绩差异。该任务上的错误反应随年龄的衰老而增加,反映了个体执行功能的下降,显示 n-back 任务可以有效地测试刷新能力的变化。个体在该任务中有比较大的认知负荷,不但要记住呈现过的目标,还要对新出现的目标与呈现过的进行比较,并不断更新目标与存储目标。工读学校学生操作成绩的差异,显示出他们在刷新能力上不如普通学生。

工读学校学生与普通生均数比较表明三个刷新实验间存在难度上的差异,这通过被试反应的错误次数就可以看出来,但需要指出 n-back 在刷新实验中难度最大,能较好地反映工读学校学生与普通生间的刷新差异,至于条件联想学习实验错误次数较多,可能与整个实验的总次数较多有关。

本研究采用的三项刷新任务,方差分析结果显示存在统计上的差异。有力的说明工读学校学生刷新能力比较差,因为这三项任务可以有效地鉴别个体的刷新能力。现有的文献表明,采用不同的刷新任务,从测量成绩上都表现出中等强度的相关。在强调工读学校学生与普通生间的差异时,同时也要注意其它认知结构的影响,如流体智力、情境记忆、知觉速度以及词汇等,Miyake 曾指出执行功能与流体智力之间有关。刷新也很接近于流体智力的结构,刷新与流体智力的关联在一些心理测量研究文献中,也有相同的报告。

## 5 结论

本研究采用三项刷新实验任务,发现工读学校学生与普通生存在显著差异,工读学校学生的所错误次数更多,这反映出刷新任务可以有效地区分两者能力上的差异,也表明研究中实验设计合理,方法得当。但同时要注意,由于刷新与

流体智力有很高的相关,在作出工读学校学生比普通生刷新能力差时,还要考虑到智力差异。

## 6 参考文献

- Morris N, Jones D M. Memory updating in working memory: The role of the central executive. *British Journal of Psychology*, 1990, 81: 111—121
- Baddeley A D. The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 2000, 4: 417—432
- Yoav Kessler, Nachshon Meiran. All Updateable Objects in Working Memory Are Updated Whenever Any of Them Are Modified: Evidence From the Memory Updating Paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2006, 32 (3): 570—585
- Garavan H. Serial attention within working memory. *Memory & Cognition*, 1998, 26: 263—276
- Oberauer K. Access to information in working memory: Exploring the focus of attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2002, 28: 411—421
- 刘新学,张福娟. 执行功能与攻击行为关系的研究. *心理科学*, 2007, 30(5): 1123—1126
- Petrides M. Deficits on conditional associative-learning tasks after frontal-and temporal-lobe lesions in man. *Neuropsychologia*, 1985, 23: 601—614
- Daniel B. Berch, Robert Krikorian, Eileen M. Huha. The Corsi Block-Tapping Task: Methodological and Theoretical Considerations. *Brian and Cognition*, 1998, 38: 317—338
- Petrides M, Alivisatos B, Evans A, Meyer E. Dissociation of human mid-dorsolateral from posterior dorsolateral frontal cortex in memory processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 1993, 90: 873—877
- Giancola P. Executive functioning and alcohol-related aggression. *Journal of Abnormal Psychology*, 2004, 113: 541—555
- Levine B, Stuss D T, Milberg W P. Effects of aging on conditional associative learning: Process analyses and comparison with focal frontal lesions. *Neuropsychology*, 1997, 11: 367—381
- Jahanshahi M, Rowe J, Saleem T, Brown R G., Limousin-Dowsey P, Rothwell J C, et al. Striatal contribution to cognition: Working memory and executive function in Parkinson's disease before and after unilateral posteroventral pallidotomy. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2002, 14: 298—310
- Brasted P J, Wise S P. Comparison of learning-related neuronal activity in the dorsal premotor cortex and striatum. *European Journal of Neuroscience*, 2004, 19: 721—740
- Jill C. Gitten, Jesse L. Winer, Elena K. Festa, William C. Heindel. Conditional associative learning of spatial and object information in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Child Neuropsychology*, 12: 39—56, 2006
- Lau M A, Pihl R O. Cognitive performance, monetary incentive, and aggression. *Aggression Behavior* 1996, 22: 417—430
- Lau M A, Pihl R O, Peterson J B. Provocation, acute alcohol intoxication, cognitive performance, and aggression. *J Abnormal Psychology*, 1995, 104: 150—155

(下转第 1225 页)

第三,抽象思维。即以概念为思维材料,以概念、判断和推理的形式来反映自然界事物的运动规律,达到对自然界客观事物的本质特征和内在联系的认识过程,从而形成正确的概念。

#### 4 结论

通过四个实验的研究发现,中学生力学概念转变的主要方式有:抽象概括、逻辑推理、联想对比、实例演绎(分析)、变式思维、实验推导、理解接受。不同的错误概念所采用的转变方式不同,而同一错误概念所采用的转变方式也不是单一的,是多种方式的整合。

#### 5 参考文献

- 1 Posner G J, Strike A P, Hewson W. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 1982, 66(2): 211—227
- 2 Duschl R A, Gitomer D H. Epistemological perspectives on conceptual change: implication for educational practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 1991, 28: 839—858.
- 3 Demasters S S, Good R G, Peebles P. Patterns of conceptual change in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 1996, 33: 407—431
- 4 Vosniadou, S & Brewer, W F. Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 1994, 18: 123—183
- 5 Vosniadou, S & Brewer, W F. Mental models of the earth: A study of conceptual change. *Cognitive Psychology*, 1992, 24: 535—585
- 6 Strike, K A. & Posner, G J. A revisionist theory of conceptual change. In R A Duschl & R J Hamilton (Eds), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*. Albany, NY: State University of New York Press, 1992, 147—176
- 7 Bryce T & MacMillan K. Encouraging conceptual change: the use of bridging analogies in the teaching of action-reaction forces and the 'at rest' condition in physics. *International Journal of Science Education*, 2005, 27(6): 737—763
- 8 Savinainen A, Scott P & Viiri J. Using a bridging representation and social interactions to foster conceptual change: designing and evaluating an instructional sequence for Newton's Third Law. *Wiley Periodicals, Inc. Sci Ed*, 2005, 89: 175—195
- 9 Niaz M. Facilitating conceptual change in students' understanding of electrochemistry. *International Journal of Science Education*, 2002, 24(4): 425—439
- 10 She H. Fostering radical conceptual change through dual-situated learning model. *Journal of Research in Science Teaching*, 2004, 41(2): 142—164
- 11 Tsai C. Using a conflict map as an instructional tool to change student alternative conceptions in simple series electric circuits. *International Journal of Science Education*, 2003, 25(3): 307—327
- 12 Sari H. Examining young children's conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective. *International Journal of Science Education*, 2005, 27(3): 259—279
- 13 辛自强, 林崇德. 微观发生法: 聚焦认知变化. *心理科学进展*, 2002, 10(2): 206—212

## A Study of the Psychological Mechanism in Senior High School Students' Mechanical Conceptual Change

Hu Weiping, Liu Jianwei

(Educational Science Academy, Shanxi Normal University, Linfen, 041004)

**Abstract** Combining teaching experiment, testing, interview, etc., we studied the psychological mechanism in mechanical conceptual change of 100 grade one students in a senior high school. The results show that the ways of students' concept change include abstract generalization, logical reasoning, association and comparison, demonstration deduction, variation thinking, experimental reasoning, and acceptable understanding.

**Key words:** senior high school students; mechanical conceptions; concept change; psychological mechanism.

(上接第 1262 页)

## An Experimental Research About Reform School Students' Updating Ability

Liu Xinxue<sup>1</sup>, Zhang Fujuan<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Department of Educational Science of Anyang Normal School Anyang, 455000)

(<sup>2</sup> Department of Special Education, East China Normal University, Shanghai, 200062)

**Abstract** The experimental research uses three updating response tasks, namely, conditional associative learning test, the block-tapping task, and n-back. The study made a comparison between middle school students and reform school students. The results showed significant differences between different groups. Reform school students' updating ability was lower than that of ordinary student. The reform school students' updating ability exhibited a poorer performance in executive functions, which showed their executive functions were lower than those of the general student.

**Key words:** executive functions, updating, conditional associative learning test, the block-tapping task, n-back