

启发信息对个体顿悟问题解决影响的眼动研究*

姚海娟^{1,2} 沈德立¹

(1 天津师范大学心理与行为研究院, 天津 300074) (2 天津商学院法政学院, 天津 300134)

摘要 本研究以火柴棒算式问题为实验材料, 采用 2 (问题类型: 问题 A、问题 B) × 2 (启发类型: 有、无) × 2 (认知风格: 场独立型、场依存型) × 5 (兴趣区: 第一个加数、加号、第二个加数、等号和结果) 实验设计, 考察顿悟问题解决时个体的眼动差异。结果发现: 相对于场依存型个体, 场独立型个体能够更有效地利用启发信息来减小表征变换时的心理加工负荷, 进而提高加工效率; 启发信息促进问题解决者对问题的表征从数值表征转变到符号表征, 从而成功地产生了顿悟。

关键词 顿悟, 认知风格, 进程监控, 表征变化, 启发信息。

分类号 B842.1

1 前言

目前, 心理学界普遍认为问题解决中顿悟的产生需要在一定程度上松懈不必要的约束。如 Knoblich 等人^[1]认为过去的经验影响被试对问题的初始表征, 错误的初始表征阻碍问题解决, 要想解决问题就必须改变表征; Lockhart 和 Blackburn 认为^[2], 过去信息的呈现会激活长时记忆中的概念性的结构, 这是对问题或问题的解决方法进行心理表征的关键。当问题解决者获得了合适的概念的表征方式, 解决方法就伴随着主观性地“啊哈”情感的顿悟来到思维中。

顿悟产生的关键是问题解决者能够及时准确地变换对问题的表征, 促使问题解决者变换问题表征的因素是多方面的, 其中启发或概念启动对松懈约束所起的作用越来越得到认知心理学家们的关注。Chronicle 等人^[3]采用不同形式的提示对九点四划问题进行了实验研究。结果表明, 提供阴影形式的知觉线索对成绩只有很小的促进, 与阴影相关的额外的提示起到中等程度的促进作用, 但并不显著; 在此基础上加一个“可以穿过问题形状的知觉界限”的口头提示, 成绩只得到轻微的促进; 提供被试解决其他变异的九点问题的经验, 结果被试解决九点问题的成绩仍然很低。这些结果表明, 视觉约

束松懈不是问题解决过程中顿悟产生的唯一加工过程。Gibson^[4]探讨了相关信息的加工对顿悟问题解决的作用, 结果表明, 相对于控制组被试和只与目标解决相关的单词进行浅显加工的被试来说, 对目标解决相关的物体进行深层次概念加工的被试更容易产生解决方法, 这一结果支持了概念启动效应促进顿悟问题解决的观点。Chen 等人^[5]研究了抽象信息附加不同的例子对顿悟问题解决的影响作用。结果表明, 主试给被试提供一个例子和让被试自己想出一个例子对顿悟问题解决都有促进, 且问题解决者自己想出例子对顿悟问题解决的促进作用更大。同时, 也有研究者指出, 提示对顿悟问题解决的作用还取决于被试能否清楚地意识到提示与问题解决的关系。如张庆林等人的研究表明^[6], 在顿悟问题解决阶段, 只有激活学习阶段所获得的源事件中包含启发信息, 才能成功解决顿悟问题。但并非所有激活源事件的被试都能成功解决九点四划问题, 这取决于从源事件中所提取的启发信息的质量。

眼动记录法更好地体现了心理学实验的生态学效度, 也有研究者尝试用眼动技术所特有的实时追踪技术来研究顿悟问题解决的隐秘过程, 考察成功解决者和未成功解决者的眼动的差异, 从而获得顿悟产生的关键信息。Knoblich 等人^[7]对火柴棒算式顿悟问题进行了眼动研究, 结果表明, 相对于未

收稿日期: 2006-7-12

* 本研究得到教育部人文社会科学重点研究基地 01JAZJDXLX003 和 02JAZJDXLX004 重大项目、全国教育科学“十五”规划国家青年基金 CBA01022 项目、天津市科委科技发展计划项目和教育部“新世纪优秀人才支持计划”的资助。

作者简介: 姚海娟, 女, 天津商学院法政学院教师, 天津师范大学心理与行为研究院硕士。Email: yhjrenfei@163.com。

沈德立, 男, 天津师范大学心理与行为研究院教授, 博士生导师。

成功解决者，成功解决者解题过程中的注视点有较大的跳跃，并逐渐将注意力转移到先前被忽视的关键信息上来，对问题空间形成新的表征，产生对整个问题情境的顿悟，使问题得以解决。Jones^[8]采用非限制性的停车场问题进行了顿悟问题解决的眼动研究，结果表明，相对于未成功解决者，成功解决者在顿悟之前较多地注视了停车场右半部分的区域。另外，人们解决问题的能力在很大程度上也受到人格特征的影响。Martinsen^[9]的研究表明，顿悟解决者的认知风格会影响顿悟问题解决，过去的经验对顿悟问题解决的影响取决于解决者的认知风格取向。

本研究试图根据眼动指标来系统地研究启发信息对不同认知风格解决者顿悟问题解决的影响，然后考察启发信息对成功解决者和未成功解决者顿悟问题解决的影响。

2 方法

2.1 被试

大学二年级学生 59 人，其中男生 20 人，女生 39 人，平均年龄 20.67 岁。每个被试完成实验之后可以获得一份礼物。

2.2 实验材料

2.2.1 认知风格测验

认知风格测验采用北京师范大学辅仁应用心理发展研究中心编制的《镶嵌图形测验》。选取测验分数在上下一个标准差范围内的被试，选取场独立型被试 29 人，场依存型被试 30 人。

2.2.2 火柴棒算式问题

问题 A：问题存在的约束为第一个数值的约束，即被试通过改变加数与和，就可以解决问题（如图 1A）；问题 B：问题存在的约束为符号的约束，即被试必须改变算式中的加号或等号，以使问题得以解决（如图 1B）。



图 A 问题 A

图 B 问题 B

图 1 火柴棒摆成的两个问题

2.3 实验设计

本实验为 2×2×2×5 多因素混合实验设计，即 2

（问题类型：问题 A、问题 B）×2（认知风格：场独立型、场依存型）×2（启发类型：有、无）×5（兴趣区：第一个加数、加号、第二个加数、等号和结果），问题类型和兴趣区为被试内变量，认知风格和启发类型为被试间变量。

实验材料呈现的字体、背景颜色、位置、呈现顺序一致，所有指导语通过屏幕呈现。为了控制材料可能带来的顺序效应，所以一半被试先解决问题 A，另一半被试先解决问题 B。

2.4 实验仪器

美国应用科学实验室（Applied Science Laboratory, ASL）生产的 504 型眼动仪，它以每秒 50 次的速度记录被试问题解决时水平、垂直方向上眼睛注视的位置以及注视停留时间。眼动仪每 20 毫秒进行一次眼动数据取样。被试在整个实验期间都要求将下巴放在一个固定的支架上，额头也贴在支架固定的位置上，这样在整个实验过程中，被试的头部就能基本固定。

2.5 实验程序

先进行认知风格测验，挑选出场独立型和场依存型被试进入问题解决实验。

指导语：“假设下面的算式是由火柴棒摆成，这些算式是不等式，请你只移动一根火柴棒，让等式成立。注意：火柴棒只能从等式的一个位置移动到另一个位置，移动的结果是该算式的火柴棒数量保持不变。每题时间为 5 分钟。”

第一，训练阶段。通过屏幕给被试呈现由火柴棒摆成的数字和符号（如图 2），让被试熟悉这些数字和符号的摆法，待被试掌握后，给被试呈现一个练习问题，后进入实验阶段。



图 2 火柴棒摆成数字和符号的示意图

第二，实验阶段。将被试分为有启发组和无启发组。

有启发组：主试给被试讲解数字之间及符号之间通过移动一根火柴可以相互变化的方法，并给被试真实的火柴，让被试尝试进行数字或符号间的变换。例如：2、3、5 之间，5、6、8、9、0 之间，加号、减号与等号之间，等等。

无启发组：被试先解决一个练习问题后，进入

正式实验。

当被试知道问题的答案时就向主试报告“知道了”，并马上说出解决方法。如果答案是正确的，接着呈现下一个问题。如果答案不正确，让被试继续解决此问题，直到被试发现正确答案或达到限制时间（5 分钟）。

2.6 眼动指标

本研究采用的眼动指标为：

（1）兴趣区：兴趣区（*Area of Interest, AOI*）是指研究者感兴趣的被试注视区域。本研究将算式的每个部分划为一个兴趣区：兴趣区 1 为“第一个加数”，兴趣区 2 为“加号”，兴趣区 3 为“第二个加数”，兴趣区 4 为“等号”，兴趣区 5 为“结果”。兴趣区的划分如图 3 所示。

（2）注视次数：即注视点的个数。

（3）瞳孔直径（*pupil diameter*）：瞳孔直径的大小，它反映被试认知加工时的心理负荷情况。

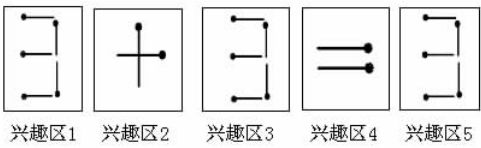


图 3 兴趣区的划分

3 结果

3.1 成功解决问题者的眼动分析

3.1.1 注视次数

注视次数反映了被试在问题解决时对问题的理解情况。对被试在不同实验条件下的各兴趣区内的注视次数进行统计分析，结果见表 1。

表 1 不同实验条件下被试对各兴趣区的注视次数（单位：次）

| 兴趣区 | 问题 A | | | | 问题 B | | | |
|-----|--------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 场依存型 | | 场独立型 | | 场依存型 | | 场独立型 | |
| | 有启发 | 无启发 | 有启发 | 无启发 | 有启发 | 无启发 | 有启发 | 无启发 |
| 1 | 12.64 (7.13) | 18.00 (11.80) | 9.56 (4.19) | 7.45 (2.50) | 122.80 (12.91) | 144.00 (56.97) | 103.00 (23.29) | 93.09 (4.07) |
| 2 | 9.91 (3.64) | 14.50 (6.18) | 10.78 (2.58) | 14.09 (12.19) | 97.30 (17.78) | 106.44 (43.01) | 100.89 (17.92) | 99.90 (42.72) |
| 3 | 12.81 (6.96) | 20.00 (11.79) | 12.22 (4.11) | 11.40 (3.06) | 108.80 (12.90) | 130.00 (56.96) | 86.88 (24.91) | 78.33 (43.89) |
| 4 | 11.63 (7.59) | 17.25 (10.62) | 17.33 (18.02) | 9.72 (9.44) | 57.70 (10.50) | 71.33 (18.98) | 71.33 (19.25) | 50.72 (8.02) |
| 5 | 6.72 (2.00) | 9.87 (5.35) | 19.33 (16.68) | 11.45 (10.93) | 98.30 (11.15) | 114.44 (43.01) | 103.00 (18.08) | 105.00 (54.58) |

注：括号内为标准差，以下同。

对结果进行多因素方差分析，发现：

（1）问题类型的主效应非常显著， $F(1,350) = 1153.722, p < 0.001$ ，被试对问题 A 的注视次数显著少于对问题 B 的注视次数。

（2）认知风格的主效应显著， $F(1,350) = 10.370, p < 0.01$ ，场独立型被试对问题的注视次数显著少于场依存型被试对问题的注视次数。

（3）兴趣区的主效应非常显著， $F(4,350) = 12.244, p < 0.001$ ，被试对兴趣区 1 的注视次数显著多于兴趣区 2 和兴趣区 4，被试对兴趣区 4 的注视次数显著小于兴趣区 2、3、5。

（4）问题类型和认知风格的交互作用显著， $F(1,350) = 7.924, p < 0.01$ ，进一步简单效应分析发现，当解决问题 B 时，场独立型被试对问题的注视次数显著少于场依存型被试， $F(1,193) =$

7.524, $p < 0.01$ ；而不同认知风格的被试对问题 A 的注视次数无显著差异。

（5）认知风格和启发类型的交互作用显著， $F(1,350) = 11.913, p < 0.01$ ，进一步简单效应分析发现，当无启发时，场独立型被试对问题的注视次数显著少于场依存型被试， $F(1,193) = 5.641, p < 0.05$ ；当有启发时，场独立型被试和场依存型被试的注视次数无显著差异。

（6）问题类型和兴趣区的交互作用显著， $F(4,350) = 14.233, p < 0.001$ ，进一步简单效应分析发现，对于问题 A，被试对 5 个兴趣区的注视次数差异不显著；对于问题 B，对 5 个兴趣区的注视次数差异显著， $F(4,191) = 13.083, p < 0.001$ ，被试对兴趣区 1 的注视次数显著多于兴趣区 2 和 4，被试对兴趣区 2 的注视次数显著多于兴趣区 4，被试对兴

趣区4的注视次数显著小于兴趣区3、5。

(7) 认知风格和兴趣区的交互作用显著, $F(4,350) = 4.685$, $p < 0.01$, 进一步简单效应分析发现, 当认知风格为场独立型时, 被试对兴趣区4的注视次数显著少于兴趣区1、2、3、5, $F(4,185) = 2.401$, $p < 0.05$ 。

其它因素的主效应和交互作用都不显著。

3.1.2 瞳孔直径

人在进行认知活动时, 其瞳孔直径时时发生变化, 瞳孔直径越小, 表明被试的加工效率越高^[11]。对被试解决顿悟问题时的瞳孔直径进行分析, 结果见表2, 表中的数值为机器值。

表2 不同实验条件下被试对各兴趣区的瞳孔直径

| 兴趣区 | 问题 A | | | | 问题 B | | | |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 场依存型 | | 场独立型 | | 场依存型 | | 场独立型 | |
| | 有启发 | 无启发 | 有启发 | 无启发 | 有启发 | 无启发 | 有启发 | 无启发 |
| 1 | 37.20 (2.71) | 39.88 (2.55) | 35.17 (3.76) | 38.46 (4.09) | 36.19 (2.30) | 43.37 (1.40) | 36.35 (3.89) | 40.27 (3.51) |
| 2 | 37.87 (2.86) | 39.46 (1.56) | 34.68 (3.77) | 38.28 (3.01) | 36.31 (2.17) | 42.61 (1.79) | 36.40 (3.25) | 40.38 (3.09) |
| 3 | 37.20 (2.62) | 39.88 (2.34) | 35.16 (3.66) | 38.52 (4.14) | 36.26 (3.06) | 43.37 (1.39) | 36.35 (3.78) | 39.96 (3.25) |
| 4 | 34.84 (4.24) | 39.23 (3.57) | 34.72 (3.41) | 38.52 (4.05) | 34.78 (2.89) | 42.45 (5.63) | 36.35 (2.88) | 40.63 (3.56) |
| 5 | 35.41 (4.11) | 38.49 (3.47) | 34.54 (3.27) | 38.40 (3.02) | 34.41 (2.54) | 41.85 (5.19) | 36.20 (2.55) | 41.20 (3.08) |

对结果进行多因素方差分析, 发现:

(1) 问题类型的主效应非常显著, $F(1,350) = 19.282$, $p < 0.001$, 被试解决问题A时的瞳孔直径显著小于被试解决问题B时的瞳孔直径。

(2) 认知风格的主效应非常显著, $F(1,350) = 9.334$, $p < 0.01$, 场独立型被试的瞳孔直径显著小于场依存型被试的瞳孔直径。

(3) 启发类型的主效应非常显著, $F(1,350) = 171.949$, $p < 0.001$, 被试在有启发的情况下解决问题时的瞳孔直径显著小于被试在无启发的情况下解决问题时的瞳孔直径。

(4) 问题类型和启发类型的交互作用显著, $F(1,350) = 12.838$, $p < 0.01$, 进一步简单效应分析发现, 在有启发的情况下, 被试解决A和B问题时的瞳孔直径差异不显著, 而在无启发的情况下, 被试解决A问题时的瞳孔直径显著小于被试解决B问题时的瞳孔直径。

(5) 问题类型、认知风格和启发类型三者的交互作用显著, $F(1,350) = 7.496$, $p < 0.01$ 。

对问题类型、认知风格和启发类型之间的交互作用进行简单效应检验, 结果如下:

①大学生解决数值约束问题A的瞳孔直径

解决问题A时, 认知风格的主效应显著, $F(1,190) = 7.303$, $p < 0.01$, 场独立型被试解决问题时的瞳孔直径显著小于场依存型被试; 启发类型的

主效应显著, $F(1,190) = 44.039$, $p < 0.001$, 被试在有启发下解决问题的瞳孔直径显著小于无启发下解决问题的瞳孔直径, 认知风格和启发类型的交互作用不显著。

②大学生解决符号约束问题B的瞳孔直径

解决问题B时, 认知风格的主效应不显著; 启发类型的主效应显著, $F(1,192) = 159.256$, $p < 0.001$, 被试在有启发下解决问题的瞳孔直径显著小于无启发下解决问题的瞳孔直径; 认知风格和启发类型的交互作用显著, $F(1,192) = 11.514$, $p < 0.01$, 在无启发的条件下, 场独立型和场依存型的大学生解决问题时的瞳孔直径差异不显著, 而在有启发的条件下, 场独立型的大学生解决问题时的瞳孔直径显著小于场依存型的大学生的瞳孔直径。

其它因素的主效应和交互作用都不显著。

3.2 成功解决者和未成功解决者的眼动比较分析

问题A不存在未成功解决问题的被试, 在此只对问题B进行分析, 所以对成功解决问题B(39人)和未成功解决问题B的被试(20人)在不同启发条件下的眼动数据进行分析; 另外, 分析被试在问题解决的最后阶段(30秒)对问题的五个兴趣区的注视特点, 探讨成功解决者和未成功解决者不同启发条件下的差异。

3.2.1 注视次数

成功解决者和未成功解决者在问题解决的最后

30秒对问题的五个兴趣区的注视次数进行分析, 结果见表 3。

表 3 成功解决者和未成功解决者在解决问题的最后 30 秒对各兴趣区的注视次数 (单位: 次)

| 兴趣区 | 成功解决者 | | 未成功解决者 | |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 有启发 | 无启发 | 有启发 | 无启发 |
| 1 | 17.76 (3.67) | 17.77 (3.41) | 21.71 (3.20) | 17.92 (3.73) |
| 2 | 22.00 (8.18) | 19.73 (4.05) | 18.86 (6.01) | 17.69 (3.92) |
| 3 | 18.18 (4.07) | 16.50 (6.13) | 21.71 (3.20) | 15.92 (3.23) |
| 4 | 16.00 (4.87) | 17.36 (4.45) | 17.14 (6.34) | 20.54 (4.05) |
| 5 | 17.29 (5.14) | 18.27 (4.81) | 12.71 (4.61) | 19.23 (2.49) |

对结果进行多因素方差分析, 发现:

(1) 成功与否和兴趣区的交互作用显著, $F(4,275) = 2.886$, $p < 0.05$, 进一步简单效应分析发现, 成功解决者对兴趣区 4 (等号) 的注视次数显著少于其它兴趣区, $F(1,57) = 3.375$, $p < 0.01$; 未成功解决者对五个兴趣区的注视次数无显著差异。

(2) 启发类型和兴趣区的交互作用显著, $F(4,275) = 5.559$, $p < 0.05$, 进一步简单效应分析发现, 在有启发的条件下, 对各兴趣区的注视次数存在显著差异, $F(4,115) = 3.759$, $p < 0.01$, 对兴趣区 2 的注视次数显著大于兴趣区 4 和 5, 兴趣区 3 显著大于兴趣区 5; 在无启发的条件下, 对各兴趣区的注视次数无显著差异。

3.2.2 瞳孔直径

分析成功解决者和未成功解决者在问题解决的最后 30 秒对五个兴趣区的瞳孔直径 (机器值), 结果见表 4。

表 4 成功解决者和未成功解决者在问题解决的最后 30 秒对各兴趣区的瞳孔直径

| 兴趣区 | 成功解决者 | | 未成功解决者 | |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 有启发 | 无启发 | 有启发 | 无启发 |
| 1 | 36.55 (2.96) | 39.46 (3.34) | 38.49 (4.78) | 37.81 (2.64) |
| 2 | 36.84 (3.37) | 38.07 (2.78) | 38.12 (5.51) | 37.60 (3.88) |
| 3 | 37.97 (4.71) | 38.44 (3.38) | 39.11 (3.29) | 37.33 (4.33) |
| 4 | 36.47 (4.23) | 39.77 (4.84) | 38.27 (3.13) | 36.18 (3.41) |
| 5 | 37.64 (2.61) | 38.26 (3.85) | 39.03 (4.74) | 39.56 (4.02) |

对结果进行多因素方差分析, 发现:

成功与否和启发类型的交互作用显著, $F(1, 275) = 7.435$, $p < 0.01$, 进一步简单效应分析表明, 对于成功解决者来说, 在有启发的条件下的瞳孔直径显著小于在无启发的条件下, $F(1,193) = 10.409$, $p < 0.01$; 对于未成功解决者来说, 在有启发和无启发的条件下的瞳孔直径没有显著差异。

4 讨论

4.1 启发信息对不同认知风格个体顿悟问题解决的影响

表 1 结果表明, 在无启发条件下, 场独立型被试对问题的注视次数都显著小于场依存型被试, 即, 在无启发的条件下, 相对于场依存型被试, 场独立型被试对问题的深加工能力更好。这表明, 场依存型的被试在解决问题的时候更依赖启发信息来促进顿悟。

研究表明, 瞳孔直径是测量认知加工活动中资源分配和加工负荷的灵敏指标^[9]。表 2 结果表明, 启发类型的主效应显著, 被试在有启发的情况下解决问题时的瞳孔直径显著小于被试在无启发的情况下解决问题时的瞳孔直径; 当解决需要松懈符号约束的问题 B 时, 在有启发的条件下, 场独立型被试解决问题时的瞳孔直径显著小于场依存型被试的瞳孔直径。瞳孔放大往往意味着认知活动中更大的加工负荷和心理努力^[10]。李勇等人^[11]的研究结果表明, 心理负荷增大使瞳孔直径增加。因此, 本实验结果表明, 在解决表征变换难度更大的问题时, 相对于场依存型个体, 场独立型个体能够更有效地利用启发信息来减小表征变换时的心理加工负荷, 进而提高加工效率。

4.2 启发信息对成功解决者与未成功解决者顿悟问题解决的影响

本研究的任务要求被试通过只改变一根火柴棒的位置来使等式成立, 所以被试在注视每个兴趣区的时候都是在尝试着可能存在的移动。表 1 的结果表明, 兴趣区的主效应显著, 对兴趣区 1 的注视次数显著多于兴趣区 2 和 4, 即对第一个数值的注视次数显著多于加号和等号, 这表明被试在顿悟问题解决的过程中对第一个数值存在偏爱。这与 Knoblich 等人^[7]采用火柴棒算式材料所做的眼动研究中长注视者的结果是一致的。他们将被试的注视分为短时间的注视和长时间的注视, 对短注视时

间的分析结果表明,被试花在结果上的时间显著低于其它问题成分,对长注视时间的分析结果表明,被试对第一个数值存在偏爱。这可能是因为短的注视表明被试通过短的扫视理解问题,而长的注视表明被试固定问题的其它成分不变,而对问题的某一个成分尝试改变,这也说明,被试长时间注视的成分可能是他们在问题解决过程中设定的一个问题解决关键点(中间的小目标)。

表3的结果表明,启发类型和兴趣区的交互作用显著,在有启发条件下,相对于未成功解决者,成功解决者对兴趣区2的注视次数显著大于兴趣区4和5,这表明,成功解决者有效地利用了启发信息,并促使自身对问题的表征从数值表征转变到符号表征。表4的结果表明,解决与否和启发类型的交互作用显著,对于成功解决者来说,在有启发的条件下的瞳孔直径显著小于在无启发的条件下,这表明,启发信息减小了问题解决者的心理加工负荷,从而更容易成功产生顿悟。Grant和Spivey^[12]采用肿瘤—激光放射线问题为实验材料,开展了眼动和问题解决的关系研究。结果表明,成功解决问题者有特定的注视模式,相对于未成功解决者,成功解决问题者在最后30秒对皮肤这一成分的注视时间更多,将解决者的注意转移到关键成分(皮肤),有助于问题解决过程中顿悟的产生。

5 结论

在本研究的基础上可以得出如下结论:(1)相对于场依存型个体,场独立型个体能够更有效地利用启发信息来减小表征变换时的心理加工负荷,进而提高加工效率。(2)启发信息促进问题解决者对问题的表征从数值表征转变到符号表征,从而成功地产生了顿悟。

参 考 文 献

- 1 Knoblich G, Ohlsson S, Haider H, et al. Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1999, 25 (6) : 1534~1555
- 2 Lockhart R S, Blackburn A B. Implicit processes in problem solving. In P Graf & M E Masson (Eds) . *Implicit Memory: New Directions in Cognition, Development, and Neuropsychology*, Hillsdale, 1993
- 3 Chronicle E P, Ormerod T C, MacGregor J N. When insight just won' t come: The failure of visual cues in the nine-dot problem. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2001, 54A (3) : 903~919
- 4 Gibson J M. Priming problem solving with conceptual processing of relevant objects. *The Journal of General Psychology*, 2004, 13 (2) : 118~135
- 5 Chen Z, Marvin W D. External and internal instantiation of abstract information facilitates transfer in insight problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 2000, 25 (4) : 423~449
- 6 张庆林, 邱江. 顿悟与源事件中启发信息的激活. *心理科学*, 2005, 28 (1) : 6~9
- 7 Knoblich G, Ohlsson S, Raney G E. An eye movement study of insight problem solving. *Memory and Cognition*, 2001, 29 (7) : 1000~1009
- 8 Jones G. Testing two cognitive theories of insight. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 2003, 29 (5) : 1017~1027
- 9 Martinsen φ. Cognitive style and experience in solving insight problems: Replication and extension. *Creativity Research Journal*, 1995, 8 (3) : 291~298
- 10 Verney S P, Granholm E, Marshall S P. Pupillary responses on the visual backward masking task reflect general cognitive ability. *International Journal of Psychology*, 2004, 52: 23~36
- 11 李勇, 阴国恩, 陈燕丽. 阅读中疲劳、心理负荷因素对瞳孔直径大小的调节作用. *心理与行为研究*, 2004, 2 (3) : 545~548
- 12 Grant E R, Spivey M J. Eye movements and problem solving. *Psychological Science*, 2003, 14 (5) : 462~466

(下转第240页)

REVIEW OF OCULOMOTOR MEASURES IN CURRENT READING RESEARCH

Zhang Xianfeng, Ye Wenling

(Academy of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin 300074)

Abstract

The oculomotor measures were mainly introduced in the current paper. The oculomotor measures included fixation time, saccade, regression, pupil diameter and so on. From the perspective of word based and area based analyses, the relations were analyzed between the reading process and the oculomotor measures. At last, suggestions were put forward on the selection and use of the oculomotor measures.

Key words reading, oculomotor measure, cognitive processes.

(上接第 212 页)

EYE MOVEMENT STUDY ON THE EFFECTS OF HEURISTIC INFORMATION IN INSIGHT PROBLEM SOLVING

Yao Haijuan^{1,2}, Shen Deli¹

(1 Academy of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin 300074; 2 College of Law and Political Science, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134)

Abstract

Match arithmetic problems were used to investigate the effects of heuristic information in insight problem solving and the characteristic of on-line process about individuals with different cognitive styles. The experimental design was 2 (types of problem: A, B) \times 2 (types of heuristic: heuristic team, control team) \times 2 (cognitive style: Field Independent, Field Dependent) \times 5 (areas of interest: the first number, plus sign, the second number, equal sign and result). The results showed that compared to field dependence solvers, field independence solvers achieved heuristic information more effectively to reduce processing load and they improved processing efficiency; heuristic information promoted problem solvers from value representation to symbol representation, and insight occurred successfully.

Key words insight, cognitive style, progress monitoring, representational change, heuristic information.

(上接第 217 页)

EYE MOVEMENT STUDY ON THE GRAPHIC FAST PRIMING IN CHINESE READING

Wang Wenjing, Yan Guoli

(Academy of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin 300074)

Abstract

The graphically related characters were used as priming item to test if there was fast priming during Chinese reading and the time course of graphic activation during Chinese character recognition was discussed. In experiment 1, naming task was used to test if there was graphic priming effect in three priming time conditions, the results showed that the graphic priming effect was significant only at priming time of 35ms. In experiment 2, EyeLink II eye tracker was used to investigate the graphic fast priming in Chinese reading, the results showed that there was no significant priming effects in the three priming time conditions.

Key words fast priming, eye movement, Chinese character recognition, graphic.