

# 基本特征水平的知觉学习与注意的作用

胡平<sup>1,2</sup> 焦书兰<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>中国人民大学教育科学研究所, 北京 100872) (<sup>2</sup>首都师范大学学习与认知实验室, 北京 100037)

(<sup>3</sup>中国科学院心理研究所, 北京 100101)

**摘要** 基本特征水平的知觉学习中是否存在注意与反馈的作用, 是一直存在着争论的问题。该研究通过不同有效性的线索来控制注意的分配, 探讨了在基本特征水平的知觉学习中注意与反馈的作用, 共进行了两个实验, 实验一采用内源和外源性线索影响注意分配, 探讨基本特征刺激加工过程中注意的作用; 实验二对基本特征刺激的知觉学习过程的特性进行研究。学习和探测任务都是让被试从所呈现的刺激中寻找靶子英文字母 L。结果发现: 在基本特征水平的知觉学习中存在有注意的作用; 其学习过程存在反馈的作用。

**关键词** 基本特征水平的知觉学习, 注意, 反馈。

**分类号** B842

## 1 引言

知觉学习涉及到脑中感觉表征的修正, 它不仅是提取刺激特征的学习过程, 也是提高对外在刺激的反应性、提高感觉加工能力的过程。注意常常在不同的信息加工阶段提取其最重要的刺激, 那么特征水平的知觉学习中是否存在注意的作用? 对这个问题存在不同的观点。

一种观点认为, 特征水平的知觉学习中不存在注意的作用。从注意的角度出发的研究<sup>[1]</sup>表明: 注意影响的是相对高水平的加工, 而不是特征分析水平的加工。Treisman 的特征整合理论<sup>[1]</sup>就认为, 注意对综合的视觉特征起作用, 单一的视觉特征是在较低水平阶段中加工的, 所以注意影响不到单一基本视觉特征的加工。也有从知觉学习的角度出发的研究<sup>[2, 3]</sup>表明, 基本特征的知觉学习是发生在低水平的解剖位置, 注意很难在这种水平上起着选择作用。Geoffrey<sup>[3]</sup>研究了以方向为基础的质地分离学习。结果发现, 学习的效应只发生在一些局部位置(也即在两个不同视网膜区间中不能迁移), 同时行为也只对被训练的背景方向有变化, 在方向上两眼之间不能迁移。还有许多相似的研究<sup>[4, 5]</sup>也支持这样

的观点: 单眼的学习显然很难与注意的假设相融合, 在特征水平的知觉学习中不存在注意的作用。

与之相反的另一观点认为, 特征水平的知觉学习中存在注意的作用。同样来自从注意的角度出发所进行的研究<sup>[6]</sup>结果发现, 注意与基本特征的视觉搜索有关。Joseph 在视觉搜索研究<sup>[6]</sup>中发现, 在基本特征的平行加工中存在注意的作用, 而在视觉搜索中, 练习起着很大的作用。Sireteom 和 Retterback<sup>[7]</sup>还发现注意的系列搜索能通过练习后变成平行探索, 同时练习效果并不是只对刺激反应, 能够进行迁移。随着这种研究<sup>[8, 9]</sup>的增多, 研究结果越来越支持, 基本特征的视觉搜索中存在注意的作用。

来自知觉学习的研究结果也发现, 在特征水平的知觉学习中存在注意的作用。Shiu 和 Pashler<sup>[10]</sup>用相同刺激物作双任务实验, Moller<sup>[11]</sup>也同样用双任务来研究游尺精确度(vernier acuity)和颜色辨认, 得出了完全相同的结果。除此以外, Ahissar 和 Hochstein<sup>[12]</sup>同样用双任务范式来研究游尺精确度还发现了同样的结果。

前面研究结果的不一致, 导致研究者们对基本特征水平的知觉学习中是否存在注意这个问题有着更多的争论, 同时在注意影响的过程中, 是否存在迁

收稿日期: 2003-10-16

\* 本文的后续工作得到北京市重点实验室——首都师范大学学习与认知开放实验室经费赞助。

通讯作者: 胡平, E-mail: huping@nuc.edu.cn, 电话: 010-62515185; 焦书兰, E-mail: jiaosl@psych.ac.cn

移,以及是否存在反馈也存在不同的看法。有的研究者<sup>[13]</sup>认为,不会存在迁移。因为学习是针对特定的实验程序,所以最后的学习是不会迁移的。这个观点也得到部分研究<sup>[14]</sup>的支持。但也有有的研究者认为,如果实验共有的通道相同的话,知觉学习是可能存在迁移的。大多数研究者<sup>[15,16]</sup>认为现在对此尚没有一致的观点。在反馈的问题上,有的研究者<sup>[17,18]</sup>认为,一般的学习过程中是会存在反馈的作用,但 Shiu 和 Pashler<sup>[10]</sup>的研究发现,在基本特征水平的知觉学习中不存在反馈的作用,对此问题也依然没有明确的结论。

本研究的目的在于进一步探讨在基本特征水平低的知觉学习中是否存在选择性注意;如果存在选择性注意的作用,作用过程是如何影响知觉学习;以及探讨在知觉学习中是否存在迁移,是否存在反馈。

## 2 实验一 基本特征刺激加工过程中注意的作用

为了探讨在基本特征知觉学习中注意的作用,首先必须探讨在基本特征刺激加工过程中是否存在注意的作用。本实验旨在探讨在两种不同的刺激条件下,基本特征刺激加工过程中注意的作用。

### 2.1 内源性线索条件下基本特征刺激加工与注意

#### 2.1.1 实验方法

##### (1) 被试

24 名大学生。其中男女各半,平均年龄 21 岁,色觉正常,视力正常或矫正视力正常。

##### (2) 实验仪器

计算机和显示器。计算机为奔腾 III450,显示器的分辨率为  $600 \times 800$ ,刷新频率为 100 赫兹,显示器为 17 寸彩显,颜色为真彩色。

##### (3) 实验刺激

靶子和干扰项是长度和亮度一致的英文字母,其中靶子为英文字母 L,干扰项为英文字母 T。每个字母的视角为  $0.6^\circ \times 0.3^\circ$ ,线索采用方框。靶子和干扰项都出现在方框中。靶子和干扰项随机分布在与中心注视点为中心的左右区域中,区域的面积为  $2.5\text{cm} \times 3\text{cm}$ ,区域中心离中心注视点为 2.5cm。靶子、干扰项与方框的亮度和明度完全一致。(实验刺激举例可见图 1)。

##### (4) 实验设计

实验是  $3 \times 3 \times 2$  的三因素组内设计。因素 1 是不同的空屏时间(线索消失到刺激呈现的时间),共有三个水平,分别为 0、100 和 200ms;因素 2 是线索

有效性(线索呈现与靶子呈现位置相符合的概率),共分为三个水平,分别是 80% (称为有效线索;50% (称为中性线索)和 20% (称为无效线索);因素 3 是刺激数量(靶子加上干扰项)分别为 30 和 40 个刺激(所有呈现的刺激中最多只有 1 个靶子)。

##### (5) 实验程序

实验时被试坐在实验室座位上,座位与机器的位置距离固定。实验时以线索有效性的不同共分为三个阶段。在每个阶段开始,均告知被试即将出现的线索的有效性。在每个阶段内部,不同的空屏时间和不同的刺激数量是随机出现的。在完成每个阶段内,完成 30 次实验,程序会自动中断,间隔 30 秒钟。在每个不同的有效期阶段中,要求被试休息 2 分钟。整个实验共需要 45 分钟左右。

整个实验共 540 次,其中 270 次有靶子出现,270 次无靶子呈现。在 180 次有效线索条件下,线索位置与靶子位置相符合的概率为 80%,在 180 次中性线索条件下,有 90 次出现有靶子,90 次出现无靶子,其中出现的靶子是以相等的概率随机出现在左右位置。在 180 次的无效线索条件下,线索位置与靶子位置相符合的概率为 20%。被试的任务是判断所呈现的刺激中是否存在字母 L(靶子)。一半被试是用“Z”键表示靶子出现,按“/”键表示靶子没有出现;一半被试反过来表达他们的判断。在实验开始时,有 5 次练习,练习的目的在于熟悉实验过程。

在被试完成实验后,要求被试评估他对自己做出正确判断的自信度,同时也要求被试给出线索有效性对被试判断的帮助程度和被试对信息有效性的依赖程度。

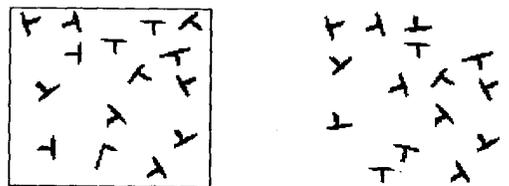


图 1 实验刺激举例

实验具体流程见图 2: 首先注视点“\*”呈现 500ms, 然后出现线索方框 200ms, 接下来是出现空屏(持续空屏时间), 然后出现刺激, 刺激呈现 300ms。最后是白屏。

### 2.1.2 实验结果

(1) 不同线索有效性条件下基本特征刺激的结果(见表 1)

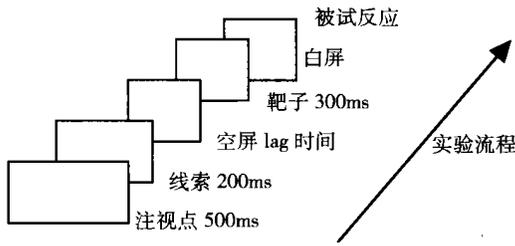


图 2 实验流程呈现图

将被试判断的正确率和反应时进行多重重复测量 MANOVA 统计分析, 结果发现: 除开线索有效

性在反应时有主效应 ( $F(2, 96) = 18.944, p < 0.001$ ) 外, 其它的因素均无显著差异。但在所有不同线索有效性条件下的结果进行的两两比较中, 均产生显著的差异。在刺激数量为 30 的条件下, 有效与中性的  $t(24) = -2.531, p < 0.01$ ; 有效与无效的  $t(24) = -5.716, p < 0.001$ ; 无效与中性的  $t(24) = -2.731, p < 0.01$ ; 在刺激数量为 40 的条件下, 有效与中性的  $t(24) = -1.980, p < 0.05$ ; 有效与无效的  $t(24) = -3.906, p < 0.01$ ; 无效与中性的  $t(24) = -3.136, p < 0.01$ 。而在刺激数量上, 均无显著差异。

表 1 不同刺激数量和不同内源性线索有效性条件下的正确率和反应时

数量	未校正正确率			虚报率			校正正确率			反应时 (ms)		
	有效	中性	无效	有效	中性	无效	有效	中性	无效	有效	中性	无效
30	0.71(0.25)	0.69(0.19)	0.65(0.21)	0.25(0.10)	0.17(0.09)	0.19(0.07)	0.61(0.21)	0.62(0.20)	0.58(0.18)	731.68(270.65)	803.38(328.64)	895.34(376.54)
40	0.69(0.31)	0.64(0.18)	0.63(0.24)	0.22(0.09)	0.21(0.10)	0.14(0.08)	0.60(0.19)	0.56(0.18)	0.57(0.20)	763.19(234.51)	803.53(298.65)	879.85(284.64)

注: 为了减少猜测因素, 对正确率进行了校正, 校正公式为  $P(R) = [P(H) - P(FA)] / [1 - P(FA)]$ 。其中  $P(R)$  表示校正的正确率;  $P(H)$  表示击中率,  $P(FA)$  表示虚报率。

(2) 不同线索有效性和不同刺激数量条件下被试的主观评价

在作出判断的自信度 7 点量表中, 被试的平均分数为 1.28, 在线索有效性对被试判断的帮助程度的 7 点测量中, 被试认为帮助程度的平均分数为 0.84, 在被试认为自己做出判断时对线索有效性的依赖程度上, 被试的平均依赖程度为 0.16。

2.1.3 结果讨论

(1) 表 1 的结果表明在不同线索有效性条件下, 被试的正确率几乎没有显著水平的差异, 这说明在两种刺激数量条件下, 探测任务的难度是没有显著差异的。同时在不同刺激数量条件下, 被试的正确率也没有明显的差异, 这说明了被试进行的探测活动的确是基本特征的探测, 进行的是平行加工, 但被试的反应时在不同线索有效性条件下两两差异显著, 这说明被试探测这种靶子进行的尽管是平行加工; 但注意的不同分配对信息的加工时间起着显著的影响作用。也就是说被试尽管进行平行加工, 但当视野中出现分配注意的线索, 被试的判断反应时间受到影响, 在视野中分配注意到某特定区域的确影响了对基本特征刺激的觉察。

(2) 结果表明, 线索有效性影响了注意的选择和分配, 但是线索的作用是影响被试在早期知觉水平上对基本特征刺激的觉察, 还是因为提示被试存在有靶子, 从而影响被试在知觉后阶段加工中的决策标准呢? 也就是说, 注意的选择作用是发生在知觉

的早期加工过程还是发生在知觉的后期反应选择过程呢? 本实验尚不能明确地将这两种可能性分离出来。因为在本实验中, 实验过程已经给被试明确的线索有效性提示, 则出现被试在作出判断前就主动将没有线索方面的信息过滤掉的现象是完全可能的。如果出现这种可能, 则可能导致这样的结论: 空间的线索只对视觉区域中可能发生的信息选择产生影响, 影响的是被试的期望和判断标准, 也即注意影响的是知觉的后期反应选择过程。所以在下一步的研究中有必要控制被试的主观期望, 从而进一步探讨被试在基本特征水平的知觉加工是否受到注意的影响。如果控制被试的主观期望和判断标准后, 被试仍然表现出在基本特征水平的加工中受到注意的影响, 则可以认为, 在基本特征水平的加工中, 注意的选择作用是发生在知觉的早期选择过程。

(3) 尽管从被试的主观问卷中可以看到, 被试做出判断比较自信, 线索有效性的帮助程度和他们做出判断对线索有效性的依赖程度是很小的。这些结果说明了被试并未主动对信息选择做出期望。但由于问卷的主观性, 从问卷的结果并不能完全足够下结论认为, 被试在探测刺激时, 没有改变判断标准和形成期望。我们仍需要进一步进行研究。

2.2 外源性线索条件下基本特征刺激加工与注意

为了确定是线索所分配注意, 而不是期望影响了被试的判断标准和过滤信息, 本实验条件采用外源性线索来进一步研究线索有效性的作用。在这里

外源性线索是指不提供任何预期的信息、对被试没有任何事先提示作用的线索。这种线索的使用,可以使被试对靶子将要出现的位置没有预期,在选择信息上也不存在预先的处理。

**2.2.1 实验方法** 实验方法类似于上面实验条件。唯一的差别就是被试不知道线索与靶子出现的关系,告诉他们线索的出现与靶子出现没有关系。在实验完成后的被试问卷调查中,请被试评估他作出正确判断的自信度有多高,同时请他填写他是否觉察到线索和靶子的出现存在某种关系。如果他觉察到线索与靶子的出现存在某种关系,请他填写其中的相关性有多大。

### 2.2.2 实验结果

表2 不同刺激数量和不同外源性线索有效性条件下的正确率和反应时

数量	未校正正确率			虚报率			校正正确率			反应时(ms)		
	有效	中性	无效	有效	中性	无效	有效	中性	无效	有效	中性	无效
30	0.72(0.23)	0.70(0.24)	0.65(0.24)	0.22(0.13)	0.25(0.12)	0.15(0.05)	0.64(0.20)	0.61(0.18)	0.59(0.24)	721.81(241.74)	775.41(189.37)	842.98(274.53)
40	0.71(0.29)	0.69(0.19)	0.66(0.30)	0.21(0.10)	0.17(0.09)	0.23(0.12)	0.62(0.19)	0.62(0.22)	0.55(0.21)	744.81(236.24)	774.66(257.49)	837.64(195.64)

注:同表1。

(2)将被试的自信度和对线索有效性的觉察程度上结果表明:

实验后请被试对自己做出正确判断的自信度作出评价,平均的得分为0.76(7点量表)。在问被试是否在判断中觉察到线索有效时,被试觉察到的为52%,没有觉察到的为48%。进一步要求觉察到线索有效的被试回答,请他们猜测单框的有效性和双框的有效性,只有2个被试判断正确。

### 2.3 结果讨论

上述两种实验条件的结果表明在不同刺激数量条件下,被试的正确率也没有明显的差异,这说明了被试进行的探测活动的确是基本特征的探测,进行的是平行加工。实验的两个条件下的结果联合起来表明,被试进行平行加工过程中,注意的不同分配对加工时间起着显著的影响作用,这种影响的作用是因为线索的有效性起作用,而不是被试的期望,采用了过滤信息的策略的作用。同时被试的主观报告结果也表明,被试对自己做出正确判断的自信度尽管低于内源性条件下的自信度,但并未达到显著性差异。这也从一个方面说明被试并未形成预期偏向而做出反应。

## 3 实验二 基本特征刺激的知觉学习

为了进一步探讨在基本特征刺激的知觉学习过

(1)不同线索有效性条件下基本特征刺激的结果

结果同实验一,将被试判断的正确率和反应时进行多重重复测量的MANOVA统计,除开线索有效性有主效应作用外,其余均没有显著差异。在所有不同线索有效性条件下的结果进行的两两比较中,均产生显著的差异。在刺激数量为30的条件下,有效与中性的 $t(24) = -2.819, p < 0.01$ ;有效与无效的 $t(24) = -5.251, p < 0.001$ ;无效与中性的 $t(24) = -2.659, p < 0.05$ ;在刺激数量为40的条件下,有效与中性的 $t(24) = -2.070, p < 0.05$ ;有效与无效的 $t(24) = -4.025, p < 0.001$ ;无效与中性的 $t(24) = -2.659, p < 0.05$ 。而在刺激数量上,均无显著差异。

程中是否存在注意的作用,注意作用的特点,以及是否存在反馈的作用,进行了与实验一材料完全相同的知觉学习实验。

### 3.1 实验方法

**3.1.1 被试** 为了保证实验经验的一致性,同时为了比较学习结束后的学习效果,从参加过实验一和实验二的两组被试中,根据实验结果每组挑选12名大学生,共24名大学生(视力正常或矫正视力正常)参加实验三。将被试分为四组,根据以前的结果匹配每组被试的成绩,使得实验三中的四个组具有相等的探测水平。

**3.1.2 实验设计** 实验是 $2 \times 2 \times 3$ 的混合设计,在实验中共有三个自变量。因素1是不同的刺激呈现时间,共有三个水平,分别为600,500和400ms为组内因素;因素2是线索有效性(指的是线索位置与靶子呈现位置相符合的概率),线索有效性分为两个水平,分别是80%(称为有效线索)和50%(称为中性线索)为组间因素;因素3是反馈,有两个水平有无反馈为组间因素。

**3.1.3 实验程序** 实验共分600ms,500ms和400ms三个阶段。首先被试学习的是呈现时间为600ms的刺激。每一轮刺激为120次。当被试在120次的平均正确率大于或等于85%,则进入下一个阶段,呈现时间改变为500ms;如果在120次的平均正确率小

于 85%, 则被试依然进行 600ms 呈现时间的学习, 直至达到标准再进入下一阶段的学习。400ms 和 500ms 学习的标准与 600ms 阶段的标准完全一致。当被试在 400ms 的学习中平均正确率达到 85%, 则可以进入最后的测评过程。

最后的测评是对知觉学习结果进行测试, 测评过程同实验一, 被试进行的是呈现时间为 300ms 的视觉搜索任务, 目的在于比较学习前后的差异和是否存在学习迁移。

不同线索有效性的呈现方式同实验一。在有效线索学习组中, 如果出现靶子, 则线索位置与靶子位置相符合的概率为 80%; 在中性线索学习组中, 如果出现靶子, 则线索以相等的概率随机分配在左右位置。

反馈的作用是: 在有反馈组的学习中, 如果被试

反应错误, 计算机自动发出“嘟”的一声, 每 30 次学习被试能看到自己在这 30 次学习的正确率, 每 120 次学习能看到自己在这 120 次学习的正确率, 同时能看到自己是否能进入下一组的学习。在无反馈组的学习中, 被试不知道自己每一次的学习结果和每一轮学习的正确率, 只是在每一轮学习后能知道自己是否能进入下一轮的学习。

实验程序是: 首先注视点“\*”呈现 500ms, 然后出现线索 200ms, 接下来是出现刺激呈现, 最后是白噪音和被试反应。

### 3.2 实验结果

#### (1) 学习前后学习效果比较

为了测查知觉学习的效果和是否存在学习迁移, 在知觉学习过程的前后, 被试分别接受了 300ms 呈现时间的视觉搜索任务的测试。结果见表 3。

表 3 知觉学习前和后在 300ms 条件下结果比较

条件	知觉学习前		知觉学习后		学习前后的差异		<i>t</i>	
	正确率	反应时	正确率	反应时	正确率	反应时	正确率	反应时
有效线索有反馈	66.54	796.55	77.10	441.32 <sup>a</sup>	9.62	355.23	9.039 <sup>***</sup>	-5.058 <sup>**</sup>
中性线索有反馈	69.52	832.78	74.83	486.54 <sup>b</sup>	4.38	346.24	2.891 <sup>*</sup>	-4.720 <sup>**</sup>
有效线索无反馈	65.33	785.59	74.32	469.85 <sup>a</sup>	9.06	315.74	2.534 <sup>*</sup>	-3.887 <sup>*</sup>
中性线索无反馈	63.52	804.76	71.46	559.51 <sup>c</sup>	7.35	245.25	6.372 <sup>**</sup>	-3.552 <sup>*</sup>

注: 式中的正确率均为校正的正确率(%), 式中的反应时单位为(ms); \*\*\*  $p < 0.001$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*  $p < 0.05$ ; 存在相同字母表示两两比较中没有显著差异, 存在不同字母表示出现显著差异,  $p < 0.05$ 。

可以看到, 对相同条件下学习前和学习后的结果比较, 无论是正确率和反应时, 各种条件下均呈现了显著差异。进一步比较可以看到, 学习前和后, 各种条件内部正确率均没有显著差异; 学习前, 各种条件内部反应时也没有显著差异, 但对学习后, 各种条件下反应时进行比较考验, 发现在反馈条件下, 有效线索条件显著低于中性线索条件下的反应时 ( $t(24) = 5.291; p < 0.05$ ); 无反馈条件下, 有效线索也显著低于中性线索条件下的反应时 ( $t(24) = 11.027; p < 0.01$ ); 有效线索条件下有无反馈条件的

学习没有显著差异, 在中性线索条件下, 有无反馈的学习出现了显著差异 ( $t(24) = 4.699; p < 0.05$ )。

(2) 不同线索有效性条件下的学习次数的比较 将被试的学习次数进行多重重复测量的 MANOVA 统计分析, 结果发现, 在整个实验的结果中, 是否存在反馈在学习次数的主效应显著,  $F(1, 24) = 4.359, p < 0.05$ ; 线索有效性在学习次数上主效应也显著,  $F(1, 24) = 16.484, p < 0.01$ 。交互作用不显著。进一步分析可以看到, 600ms 呈现条件下, 有效线索有反馈和中性线索有反馈,  $t(24) = 9.750$ ,

表 4 不同线索有效性条件下的学习达到标准(≥85%)所需要的平均学习次数

呈现条件(ms)	有效线索条件下的学习		中性线索条件下的学习	
	有反馈	无反馈	有反馈	无反馈
600	7 <sup>a</sup>	3.7 <sup>b</sup>	10.7 <sup>c</sup>	4.2 <sup>d</sup>
500	2.2 <sup>e</sup>	1.6 <sup>f</sup>	2.67 <sup>g</sup>	2 <sup>h</sup>
400	4.4 <sup>b</sup>	3.9 <sup>b</sup>	4.6 <sup>b</sup>	4.3 <sup>b,d</sup>

注: 存在相同字母表示两种条件没有显著差异, 存在不同字母表示出现显著差异,  $p < 0.05$ 。

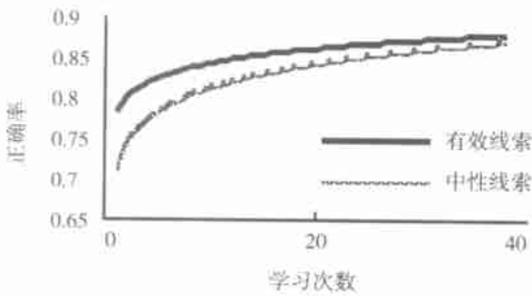


图3 600ms有反馈条件下的学习曲线

$p < 0.001$ ; 有效线索无反馈和中性线索无反馈比较,  $t(23) = 4.582, p < 0.05$ ; 有效线索有反馈和无反馈比较,  $t(23) = 7.380, p < 0.01$ , 中性线索有反馈和无反馈比较,  $t(23) = 8.439, p < 0.001$ 。500ms 呈现条件下, 有效线索有反馈和中性线索有反馈比较,  $t(23) = 4.070, p < 0.05$ ; 有效线索无反馈和中性线索无反馈比较,  $t(23) = 3.970, p < 0.05$ ; 有效线索有反馈和无反馈比较,  $t(23) = 3.965, p < 0.05$ ; 中性线索有反馈和无反馈比较,  $t(23) = 3.853, p < 0.05$ 。

表5 不同线索有效性和不同呈现时间条件下学习过程(趋势线公式)

条件	600ms		500ms		400ms	
	公式	$R^2$	公式	$R^2$	公式	$R^2$
中性线索有反馈	$Y = 0.0273\ln x + 0.7805$	0.5871	$Y = 0.0478\ln x + 0.7851$	0.4846	$Y = 0.0652\ln x + 0.6991$	0.6288
有效线索有反馈	$Y = 0.0435\ln x + 0.7124$	0.5582	$Y = 0.0675\ln x + 0.7966$	0.5612	$Y = 0.0661\ln x + 0.7419$	0.5912
中性线索无反馈	$Y = 0.0225\ln x + 0.7554$	0.6824	$Y = 0.0509\ln x + 0.8002$	0.6934	$Y = 0.0425\ln x + 0.7210$	0.5040
有效线索无反馈	$Y = 0.0381\ln x + 0.7686$	0.5232	$Y = 0.0411\ln x + 0.8144$	0.6876	$Y = 0.0588\ln x + 0.7667$	0.6037

注:  $x$  是学习次数,  $Y$  是学习的正确率,  $\ln x$  是指学习次数的对数值,  $R^2$  是指趋势线能模拟数据的变异程度。

### 3.3 结果讨论

(1) 学习前和学习后的测试结果中明显反映了知觉学习的效果。尽管不同线索有效性条件下学习提高的幅度不同, 但都明显体现了学习后能力的提高。学习后的测试均表现了在 300ms 呈现条件下的反应正确率的提高和反应时的下降, 300ms 的刺激呈现时间说明反应是在知觉早期发生的。从实验一的研究中也可以看到, 在 300ms 呈现时间条件下, 注意是发生在知觉的早期选择阶段, 这就支持了以前 Joseph 研究<sup>[6]</sup>的观点: 特征水平的知觉学习提高了对外在刺激的反应性, 提高的是感觉加工的能力。另一方面, 从结果的趋势公式中可以看到, 400ms 条件下的  $\ln x$  前的系数要高于 600ms 前的系数, 这说明学习的效果在 400ms 条件下有了明显的影响。

(2) 从不同线索有效性条件下达到标准的学习次数的变化上, 可以看出, 不管有无反馈, 有效线索条件下的平均学习次数均明显低于中性线索条件下

### (3) 不同线索有效性条件下的学习过程

学习次数的结果可以看到, 不同线索有效性条件下的学习非常不同, 为了更仔细地分析学习过程中注意的作用, 我们描述了在 600ms 和 400ms 有反馈条件下相应的趋势线。

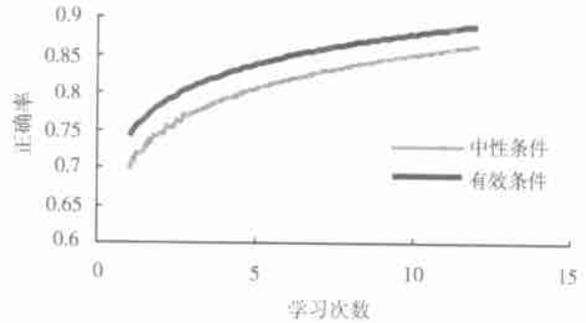


图4 400ms有反馈条件下的学习曲线

利用数据进行了趋势线的计算, 可以看到不同条件下的趋势线的公式:

的平均学习次数。同时从表 5 的结果中也可以看到, 有效线索条件下的学习的趋势线的拟合数值中, 有效线索条件下  $\ln x$  前的数值基本上都高于中性线索条件下的数值, 同时当学习次数等于 1 时, 有效线索条件下的值也大于无效线索条件下的值, 这说明在基本特征刺激的知觉学习中, 线索的有效性对基本特征刺激的学习起着重要的影响作用, 这也证明了在基本特征的知觉学习过程中注意是起着非常重要的作用。

(3) 反馈的作用一直是知觉学习中没有统一观点的问题。本研究有关学习次数的结果表明, 在无反馈条件下的学习次数少于有反馈条件下的学习次数, 这说明无反馈条件下学习的速度更快, 但学习过程本身所提高的迁移量并不大。在学习前和学习后的 300ms 测试中可以看到, 无反馈条件学习下的反应时显著少于有反馈条件的学习, 但正确率没有差异, 这个结果和学习过程中的结果是一致的, 都说明

了无反馈条件下的学习速度更快,但迁移量和学习效果并没有出现显著差异。从趋势图的结果中可以看到,无反馈条件下的基本学习过程从第 1 次的学习速度就较快,但  $\ln x$  前的系数低于有反馈条件下的系数,说明随着学习次数的增加,学习最终的结果会表现出有反馈条件下的成绩更好。

在 Shiu 和 Pashler<sup>[9]</sup>的研究中,知觉学习中反馈是不存在作用的,他们的解释是认为学习的任务在于使识别材料的能力提高,只要被试能看清材料,其辨认就没有问题,所以有无反馈对提高辨认能力没有作用,因为根本就不存在校正心理模式与刺激的感知模式之间的问题。本实验认为,从学习的效果上,有无反馈所提高的反应正确率并没有出现显著的差异,反馈并没有易化被试的判断。但是在学习过程中也可以看到,无反馈学习的速度更快。这说明有反馈的学习实际上是在提醒被试修正心理模式,但又因为辨认材料任务的简单,使得这种提示没有帮助,反而延长被试的直接判断。从长期的学习角度来看,有反馈条件下的学习应该是有利于被试形成心理模式,从而最终是有利于被试所进行的学习。

## 4 总的讨论

(1) 在传统的注意理论中,注意总是被认为是资源限定的,也就是说,线索的作用是因为引导限定资源的注意分配,从而导致无线索的区域加工成绩较差。但本实验并不完全支持这个理论。本实验表明,在平行加工过程中,注意资源并不限定,同时线索对注意分配产生了较大的作用。在线索引导注意分配的过程中,存在有损耗和获利两个过程。在本实验中可以发现,当注意分配到某区域,而靶子并未出现在该区域中,这种损耗更大(无效线索和中性线索相比,反应时慢 70~90ms),而当线索出现到该区域,而靶子的确也出现在该区域的获利较小(有效线索和中性线索相比,反应时快 40~50ms)。这种结果可能支持这样的观点:分配注意并未促进该特定区域的加工,而是抑制别的区域的加工,所以本研究认为,注意分配的过程可能区分为许多不同的水平和层次,即可能促进该区域的加工,也可能抑制别的无关区域的加工。这种分配的作用是依赖于任务和材料的。

(2) 从知觉学习前和学习后的测试比较也可以看到,有效线索条件下产生的学习迁移的效果好于中性线索条件下所产生的学习迁移的效果。由于学

习是在 600ms、500ms 和 400ms 的呈现时间阶段中进行的,所以学习前和学习后在 300ms 上测试结果的差异完全是进行知觉学习后迁移的效果。可以看到,无论是正确率还是反应时,有效线索条件下的提高量都明显高于中性线索条件下的提高量。这说明,特征水平的知觉学习是能够产生迁移的,并且注意易化了迁移的产生。从而这种迁移进一步说明知觉学习提高的是处理信息本身的能力,而不是专门只对被学习材料的。这个结果区别于以往的观点,知觉学习提高的是处理特定刺激的能力。

## 参 考 文 献

- 1 Treisman A M, Gelade G A. A Feature-Integration Theory of Attention. *Cognitive Psychology*, 1980, 12: 97-136
- 2 Dwyer D, Hodder K, Honey R. Perceptual Learning in Human: Roles of Preexposure Schedule, Feedback, and Discrimination Assay. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Comparative and Physiological Psychology*, 2004, 57B(3): 245-259
- 3 Geoffrey H, Paul D S, Charles T. Plasticity of Feature-based Selection in Triple-Conjunction Search. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 2003, 57(1): 48-60
- 4 Gilbert C D, Wiesel T N. Receptive Field Dynamics in Adult Primary Visual Cortex. *Nature*, 1992, 356: 150-152
- 5 Treue S, Maunsell J H R. Attentional Modulation of Visual Motion Processing in Cortical Area MT and MST. *Nature*, 1996, 382: 539-541
- 5 Joseph J S, Chun M M, Nakayama K. Attentional Requirements in a Preattentive Feature Search Task. *Nature*, 1997, 387: 805-807
- 6 Sireteanu R, Rettenbach R. Serial Visual Search Can Become Parallel With Practice. *Perception*, 1993, 22: 64
- 7 Ioffe M. Brain Mechanisms for the Formation of New Movements during Learning: the Evolution of Classical Concepts. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, 2004, 34(1): 5-18
- 8 Wilson D, Stevenson R. Olfactory Perceptual Learning: the Critical Role of Memory in Odor Discrimination. *Neuroscience and Biobehavioral Review*, 2003, 27(4): 307-328
- 9 Shiu L-P, Pashler H. Improvement in Line Orientation Discrimination is Retinally Local but Dependent on Cognitive Set. *Perception and Psychophysics*, 1992, 52: 582-588
- 10 Moller P, Crabb T, Hurlbert A C. Color Specific Learning in Vernier Acuity and Color Discrimination Tasks. *Perception*, 1993, 22(suppl): 37a
- 11 Ahissar M, Hochstein Sh. Attentional Control of Early Perceptual Learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, 1993, 90: 5718-5722
- 12 Takeo W, Hamer A M, Miyachi S. Task-Dependent Influences of Attention on the Activation of Human Primary Visual Cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, 1998, 95: 11489-11492
- 13 Mountcastle V B, Steinmetz M A, Romo R. Frequency Discrimination in the Sense of Flutter: Psychophysical Measurements Correlated with

- Postcentral Events in Behaving Monkey. *Journal of Neuroscience*, 1990, 10: 3032~ 3044
- 14 Recanzone G H, Merzenich M M, Schreiner C E. Change in Distributed Temporal Response Properties of S1 Cortical Neurons Reflect Improvement in Performance on a Temporally Based Tactile Discrimination Task. *Journal of Neurophysiology*, 1992, 67: 1071~ 1091
- 15 Hoshino O. Neuronal Bases of Perceptual Learning Revealed by a Synaptic Balance Scheme. *Neural - Computation*, 2004, 16(3): 563~ 594
- 16 Fahle M. Human Perceptual Learning: from Psychophysics to Electrophysiology. *Perception*, 1993, 22: 30
- 17 Theeuwes J, Kramer A F, Atchley P. Attentional Effects on Preattentive Vision: Spatial Precues Affect the Detection of Simple Features. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1999, 25: 341~ 347
- 18 Treisman A, Sato S. Conjunction Search Revisited. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1990, 16: 459~ 478

## ATTENTIONAL EFFECT ON PERCEPTUAL LEARNING OF FEATURE LEVEL

Hu Ping<sup>1,2</sup>, Jiao Shulan<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> *Institute of Education, Renmin University, Beijing, China 100872*)

(<sup>2</sup> *The Learning and Cognition Lab, Capital Normal University, Beijing, China 100037*)

(<sup>3</sup> *Institute of Psychology, China Academy of Sciences, Beijing 100101*)

### Abstract

Many theories have their inconsistent view on attentional effect on perceptual learning of feature level and feedback effect. The present study explored attentional effect in perceptual learning by distributing attention with cue's different validity, and explored feedback effect by four different subject groups that got different feedback. The task required the subjects to search target word "L" from the presented distracter words. The study was divided into two experiments: experiment 1 explored whether there was attentional effect in features' search, experiment 2 explored whether there was attentional effect in features' perceptual learning and the feedback effect. The results indicated: There was attentional effect in perceptual learning of feature level; the different feedback subjects got different acuity, which was relative with the strategy which the subjects used in learning. The possible reasons were discussed.

**Key words** the features' perceptual learning, attention, feedback.