

外源性视觉选择性注意的时空特征^{1)*}

杨华海 赵 晨 张 侃

(中国科学院心理研究所, 北京, 100012)

摘 要 使用与目标出现位置无关的外周突现刺激作为线索,研究在不同刺激呈现间隔(SOA)下它对不同偏心距的视觉目标的辨别反应时的影响,以考察外源性视觉选择性注意的自动加工特性,并验证三种注意空间分布模型对选择性注意时空特征的不同预测。结果表明: 1. 外周突现刺激能够不随意地吸引注意,符合自动加工特性; 2. 注意转移以注意中心连续移动的方式进行,支持探照灯模型,不支持透镜模型和静态的空间梯度模型。并对注意移动速率进行了估计。

关键词 视觉选择性注意,自动加工,注意的空间分布模型。

分类号: B842

1 前 言

早在一个世纪以前,William James在他著名的《心理学原理》中就区分了两类注意:主动的,随意的,耗费心神的;和被动的,反射性的,不随意的,不费心神的。在现代认知心理学中,这分别被归为控制性加工和自动加工过程。在视觉空间选择性注意领域,注意的自动加工和控制性加工过程分别对应于外源性(Exogenous)选择注意和内源性(Endogenous)选择注意,关心的问题是注意选择在多大程度上是源于视觉刺激的特性或是源于人本身的目标状态。

Posner的工作开创了利用空间线索技术来研究选择性注意的范式^[1]。在呈现目标刺激之前,给被试呈现一个加号,或者一个指向左或右的箭头,做为线索,线索的有效性作为一个自变量(加号)出现,目标刺激等概率地出现在注视点的左右两侧,称为中性条件;呈现箭头,如果目标刺激有80%的机率出现在箭头所指的一边,则是有效条件;如果有20%的机率出现在箭头所指的一边,则是无效条件。比较三种实验条件的平均反应时和错误率,来考察注意的朝向。相对于中性条件,反应时短或错误率低的称作获利,反之叫损失,通过对这种“利益-损失”效应^[2]的分析,来说明注意选择过程的存在。

出现在外周视野的线索能够引发注意朝向。Jonides发现,无论外周线索对目标出现地点是否提供信息,都能吸引注意;而且外周线索引发的注意朝向不受第二任务的影响,

1) 本文初稿收到日期为1997-07-18,修改稿收到日期为1997-10-08。

* 本文基于杨华海的硕士论文的部分内容:本工作受到攀登计划和国家自然科学基金的资助。

不能被自主地抑制。这实际上符合注意的自动加工标准。由于外周线索引发的注意选择独立于意图控制,主要取决于刺激特性,故称为外源性选择注意。Yantis 和 Jonides 认为突然出现的外周刺激(Abrupt Onset, 以下简称突现)具有高度自动化地引发外源性选择注意的能力^[3],并得到了一些研究的支持^[4-6];但另一些研究却发现,在某些条件下,突现不能够吸引注意^[7,8],对于外源性选择注意的高度自动化观点,是有争论的。

对于视觉选择性注意,一般用资源模型来描述其空间分布特征,注意被设想为有限加工资源的供应,资源可以不同比例分配到视野中的不同地点。在此框架之下,人们提出了不同的理论模型。1)探照灯(Spot-light)模型^[9-11]。这是一种注意光束运动的模型,注意转移的过程就是光束运动的过程。认为注意就象探照灯的光束一样在视野中移动,光束照射到的地点就是加工资源分布集中的地点。注意光束有一定大小,在其范围内的目标受到更好的加工。2)透镜(Zoom-lens)模型^[12,13]。是一种注意范围向注意焦点聚焦的模型。在这个模型中,注意资源可以是均匀分布在整个视野上,也可以被集中在很小的区域内,这之间是一个连续变化的聚焦过程。3)空间梯度(Spatial-gradient)模型^[14,15]。这是一种描述选择性注意资源静态分布特征的模型,认为视野中注意资源呈 V 形的等级分布,注意资源是从注意中心向周围呈递减分布,注意中心转移之后,又在新的中心形成梯度分布。

本研究采用空间线索技术,研究外源性空间选择性注意。其目的主要是:1)在低意图控制和较严格的实验条件下,验证外周突现刺激能够吸引注意的假设,考察外源性选择注意的自动加工特征;2)在达到上一目标的条件条件下,检验三种空间选择性注意理论模型对外源性选择注意的时空特征的不同预测,丰富对外源性选择注意特征的认识。

2 实验方法

2.1 被试

22 名工科大学生,15 男,7 女,年龄 18—22 岁。所有被试视力(含矫正视力)正常。

2.2 仪器

所有实验过程由 AST 486DX2-66 微机控制完成,包括指导语呈现,刺激呈现,记录反应时和正确率,给予反馈等。SVGA 显示卡驱动一个 14 英寸彩色显示器。刺激均以 EGA640×480 图形方式呈现,屏幕刷新频率为 72Hz,屏幕背景色为黑色(EGA-BLACK)。实验在昏暗照明的房间中进行。被试眼睛离屏幕 40 厘米,以下颌架固定头部。

2.3 刺激与任务

屏幕刺激排列及尺寸示例见图 1。搜索目标到注视点的距离(称为偏心距)是一个自变量,有四个水平:2°、3°、5°和 6°视角,根据其位于 4°的突现刺激的位置关系,分别被命名为:FI(Far-Inside)、NI(Near-Inside)、NO(Near-Outside)和 FO(Far-Outside)。各个刺激条件的空间关系见图 2。

在一次实验尝试中,呈现五屏。①第一屏是三个

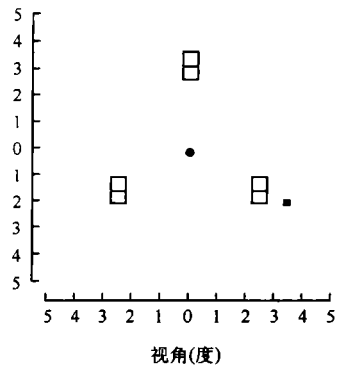


图1 刺激排列及尺寸示例

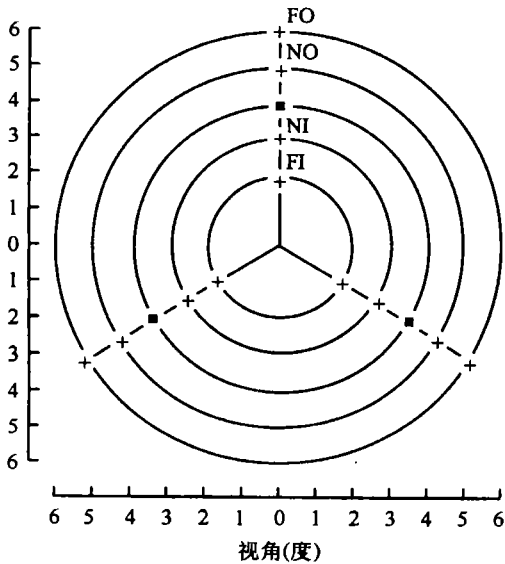


图2 各刺激条件的空间位置关系
其中，“+”为“日”形掩模可能出现的位置
“■”为突现刺激可能出现的位置

“日”字形的掩模 (Placeholder, $0.9^\circ \times 0.6^\circ$), 颜色为亮灰色: EGA-LIGHTGRAY), 等距地分布在假想的半径为 3° 视角的圆周上, 呈现 1200 毫秒。②第二屏在屏幕中央, 也即在这个假想的圆形的圆心位置, 增加了一个注视点 (0.2° , EGA-LIGHTGRAY) 呈现 800 毫秒, 作为刺激即将出现的警告信号。③第三屏呈现外周线索: 一个突现的小方块 ($0.3^\circ \times 0.3^\circ$, EGA-WHITE), 呈现 50 毫秒后立即消失, 其可能出现的三个位置等距地分布在假想的半径为 4° 视角的圆周上。④第四屏仍为注视点。突现的外周线索开始呈现和目标刺激呈现之间的时间间隔 SOA 有四个水平: 50 毫秒、100 毫秒、200 毫秒和 400 毫秒。⑤第五屏由第四屏掩模的某两个笔划逐步消隐而变为字母“H”、“S”、“E”、“P”或“U”得来, 消隐过程持续

50 毫秒, 分 5 步完成, 消隐过程结束的同时开始计反应时。要求被试尽快在三个字母中搜索目标字母: “H”或“S”, 二者必居其一, 看到“H”, 立即用左手食指按“Z”键反应; 看到“S”, 立即用右手食指按“/”键反应。每次实验呈现一个目标刺激“S”或“H”, 和两个非目标字母 (“E”, “P”或“U”)。被试按键反应后即开始新的一次实验尝试。反应时超过 1500 毫秒或小于 200 毫秒的计为错误反应。

2.4 实验设计

实验是 $2 \times 4 \times 4$ 的被试内设计。三个自变量是: ①线索有效性。有效和无效, 在一个单元中, 突显刺激呈现的位置是完全随机的, 与目标呈现的位置无关, 当突现正好出现在与目标一致的方向 (占 $1/3$ 的情况) 时, 称为线索有效, 否则为无效; ②SOA。50 毫秒、100 毫秒、200 毫秒和 400 毫秒, 四个水平; ③目标偏心距。 2° (FI)、 3° (NI)、 5° (NO) 和 6° (FO), 四个水平。

2.5 实验程序

每个被试参加四个部分共八个单元的实验。四种偏心距分别在一个部分完成, 每个部分包含两个单元: 一个有突现刺激的单元, 作 72 次; 一个无突现刺激的单元 (称为基线单元), 作 36 次。二者按先后顺序在被试间平均分配。四个部分出现的次序按 4×4 拉丁方安排。

2.6 指导语与练习

指导语由计算机呈现, 同时呈现刺激示例, 主试对被试疑问进行讲解, 确认被试理解实验要求后开始实验。在有突现刺激的单元之前, 指导语告诉被试, “下面实验中屏幕上会有亮块闪动, 请尽量忽略它的存在”。要求被试又快又准地进行反应, 强调眼睛注视屏幕中央的注视点。在每个实验单元之后, 给被试正确率、反应时的反馈和一定的休息时间

(被试自定)。鼓励被试不断降低反应时、提高正确率。

在正式实验之前,进行至少 50 次基线实验的练习,直到连续正确 20 次为止。每次练习都提供正确与否的反馈,在正式实验时没有反馈。

3 结果和讨论

各实验条件下的平均反应时见图 3。以线索有效性、SOA 和目标偏心距为因素(2×4×4),分别对反应时和错误率进行重复测量的 MANOVA 分析。

错误率各因素的主效应和交互作用均不显著,故主要对反应时进行分析。

目标偏心距的主效应显著, $F[3, 60] = 26.71, P < 0.001$ 。目标离注视点越远,反应时越长(见图 3)。SOA 的主效应不显著, $F[3, 60] = 2.08, P > 0.05$ 。突现刺激的有效性达到了显著性水平, $F[1, 20] = 5.80, P < 0.05$,突现刺激无效时的反应时大于有效时的反应时。由于突现刺激出现的位置是完全随机的,对目标刺激出现的位置不提供任何信息,而且在实验中要求被试忽略突现刺激,因此,这一结果说明突现刺激不能够随意地吸引注意,验证了外源性选择注意的自动加工假设。

为了对前面所述的理论预测进行验证,需要分析不同 SOA 和偏心距条件下的“利益-损失”效应。本实验以线索无效时的反应时减去线索有效时的反应时作为“利益-损失”量的指标,结果如图 4 所示。只有两个条件的“利益-损失”量显著地大于 0: ① 在 50 毫秒 SOA 时的 FI 条件, $t[21] = 2.51, P < 0.05$; ② 在 200 毫秒时的 FI 条件, $t[21] = 2.71, P < 0.05$ 。

对照三个理论模型各自对不同条件下“利益-损失”量的预测,似乎探照灯模型与本实验结果相符。而透镜模型不能很好地解释上述结果。透镜模型对于只有 FI 条件下才有显著的“利益-损失”效应无法解释,如果注意范围是逐渐向突现刺激处聚焦的,与突现距离较近的 NI 和 NO 条件应该总是有效应的(且越来越大),只有到焦点半径小于 1° 时才可能没有效应,但结果却是 NI 和 NO 一直没有效应,反而是离突现刺激距离较远的 FI 条件表现出了“利益-损失”效应,这用透镜模型是无法解释的。

静态的空间梯度模型也不是很符合这里的结果。因为无法解释 50 毫秒和 200 毫秒时 FI 的显著的“利益-损失”效应。在短的 SOA 条件下,注意中心还在注视点时,突现刺激的有效与否对反应时没有影响,FI、NI、NO 和 FO 四点应该都没有“利益-损失”效应,而在长的 SOA,注意中心转移到了突现刺激处,应该是 NI 和 NO 有着比 FI 和 FO 大的效应。实验结果却不是这样。只有一种注意中心运动的模型才能很好地解释上述结果。

探照灯模型可以对本实验各种条件下的“利益-损失”量作出较好的解释。注意的光束从注视点向突现刺激出现的地点移动,50 毫秒时移动到 FI(2°)附近,对该处目标的反应时减小,表现出“利益-损失”的效应,而其余地点:NI、NO 和 FO 不表现出上述效应。

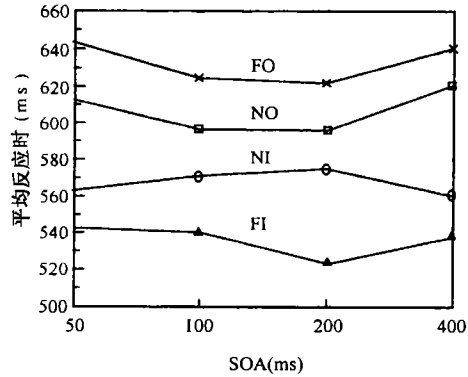


图3 各偏心距和SOA水平下的平均反应时

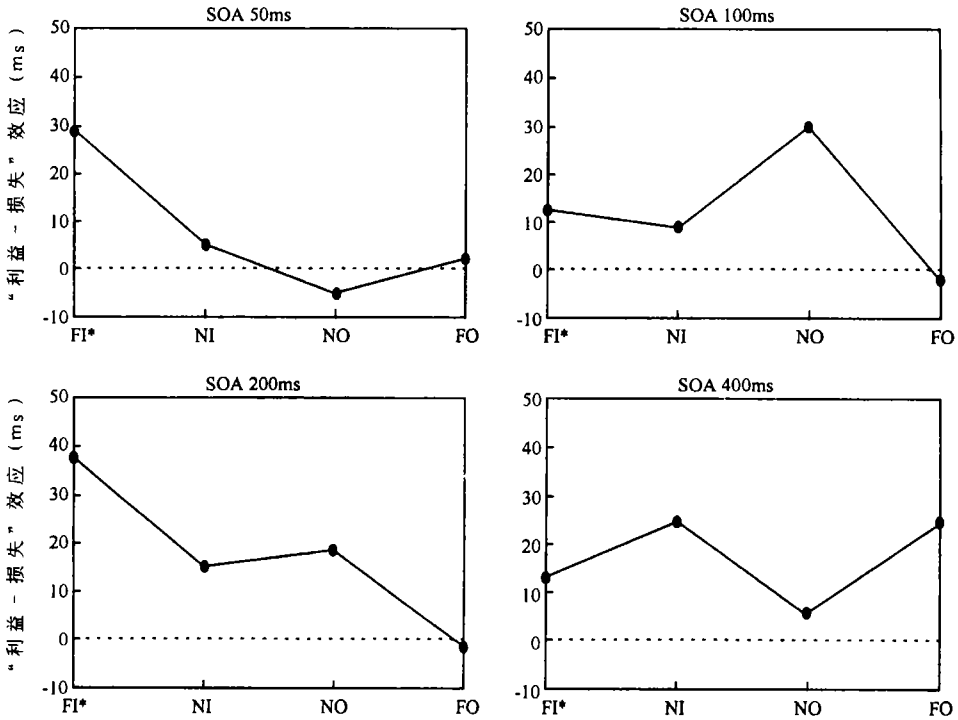
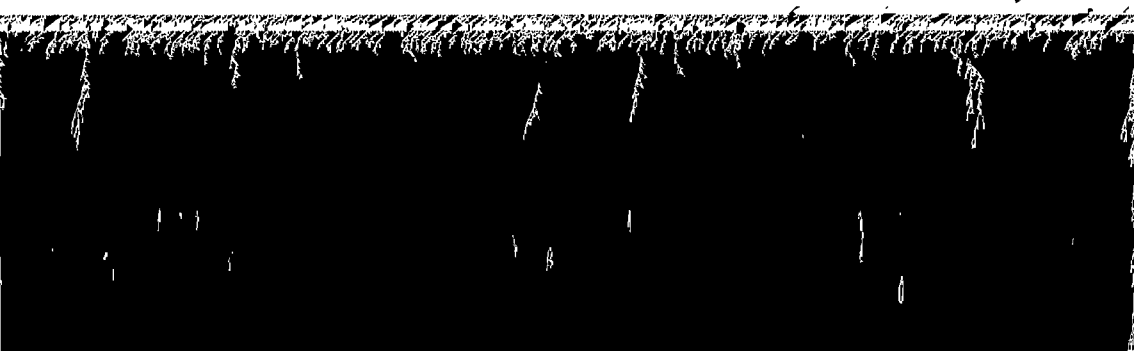


图4 在不同SOA和目标偏心距条件下,无效突现刺激对有效突现刺激反应时的差值
注: *表示差值达到显著性水平 $P < 0.05$

100 毫秒时,已到达突现出现的地点(4°),并且可能超前移动一点,而接近于 NO,使得 NO 处也有反应加快的趋势。然后,注意在突现刺激处停留 50 毫秒左右之后,开始向注视点返回。并于 200 毫秒时回到 FI(2°)附近,使其表现出“利益-损失”效应。到 400 毫秒时,注意的光束早已回到了注视点,FI、NI、NO 和 FO 各点都不表现出“利益-损失”效应。

根据上述探照灯模型的解释,外源性选择注意应该是按大约 25 毫秒移动 1 度视角的速度进行运动的。用停心时(记为 T)对其他反应时(RT)进行回归分析,得到下列方程:



4 小 结

本实验在较为严格的条件下,证实了与任务无关的突现刺激能够吸引注意,支持外源性选择注意的自动加工说,并且进一步认为,外源性注意转移是按照类似于探照灯光束移动的方式来进行的,移动一度视角大约需要 25 毫秒。

参 考 文 献

- 1 Posner M I. Orienting of attention *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1980, 32:3—25
- 2 Kinchla R A. Attention. *Annual Review of Psychology*, 1992,43:711—742
- 3 Yantis S, Jonides J. Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1984, 10:601—621
- 4 Muller H J, Rabbitt P M A. Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental psychology: Human perception and performance*, 1989,15:315—330
- 5 Remington R W, Johnston J C & Yantis S. Involuntary attentional capture by abrupt onsets. *Perception and Psychophysics*, 1992,51:279—290
- 6 McCormick P A. Orienting attention without awareness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1997, 23:168—180
- 7 Yantis S, Jonides J. Abrupt visual onsets and selective attention: Voluntary versus automatic allocation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1990, 16:121—134
- 8 Theeuwes. J. Exogenous and endogenous control of attention: The effect of visual onsets and offsets. *Perception and Psychophysics*, 1991, 49:83—90
- 9 Tsai Y. Movements of attention across the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1983, 9:523—530
- 10 Shulman G L, Remington R W, Mclean J P. Moving attention through visual space. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1979,5:522—526
- 11 Remington R W, Pierce, L. Moving attention Evidence for time-invariant shifts of visual selective attention. *Perception and Psychophysics*, 1984, 35, 393—399
- 12 Eriksen C W, Yeh Y Y. Allocation of attention in the visual field. *Journal of Experiment Psychology: Human Perception and Performance*, 1985, 11:583—597
- 13 Shepherd M, Muller H J. Movement versus focusing of visual attention. *Perception and Psychophysics*,1989, 46:145—154
- 14 LaBerge D, Brown V. Variations in size of the visual field in which targets are presented: An attentional range effect. *Perception and Psychophysics*, 1986,40:188—200
- 15 LaBerge D, Brown V. Theory of attentional operations in shape identification. *Psychological Review*, 1989, 96:101—124

SPATIAL-TEMPERAL CHARACTERISTICS OF EXOGENOUS VISUAL SELECTIVE ATTENTION

Yang Huahai Zhao Chen Zhang Kan

(Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100012)

Abstract

To study the mechanisms underlying orienting of attention in visual space, an experiment was designed to test the effect of a peripheral cue(brightening of one of three dots with 4° eccentricities) on the discrimination of targets with different eccentricities(2°, 3°, 5° and 6°). The results showed that the peripheral abrupt onset captured attention involuntarily and the spatial-temporal characteristics of attention shift was more consistent with the hypothesis of a spotlight model of attention shift than that of a zoom-lens model or a spatial gradient model. Moreover, it was found that the attention spotlight needed about 25 ms to move 1 visual degree.

Key words visual selective attention, automatic process, attention distribution model.

《中华心理学期刊》

第三十八卷第一期 目次

字汇知识在字汇触接历程中之作用 杨牧贞、方珮君(1)

中文的“词优”与“字优”效果 苏友瑞、刘英茂(11)

刺激复杂度与呈现方式对心象旋转之不同阶段的影响
 周泰立、陆伟明、郑秋瑾、吴瑞屯(31)

谈心理计量领域之规划 翁丽祯、张郁雯、姚开屏(41)

影响 α 内部一致性系数的因素 吴瑞屯(51)

本刊得奖与志谢 编辑部(66)

第三十八卷第二期 目次

中文多字多义词自由联想常模 胡志伟、陈貽照、张世华、宋永麒(67)