

基于工作记忆内容的注意导向的影响因素*

佐 堃, 徐 展

(西南大学 心理学院, 重庆 400715)

摘要:工作记忆内容对视觉搜索中注意选择的影响到底如何,与工作记忆内容匹配的项目是否总是会自动捕获注意,至今仍存在争议。本研究针对前人研究中存在的差异和不足,统一采用“记忆-搜索”双任务范式来探讨搜索任务难度、搜索项目刺激强度以及记忆任务呈现时间对基于工作记忆内容的注意导向的影响。结果发现:当采用困难搜索任务时,干扰条件下被试反应时与中性条件下反应时无显著差异,说明难度会影响工作记忆内容对注意选择的自动导向效应,但这种影响只有在搜索任务难度足够大的情况下才能体现出来。而在本研究中并未发现刺激强度和记忆任务呈现时间这两个因素对基于工作记忆内容的注意导向的影响,即无论刺激强度高,或记忆任务呈现时间长或短,与工作记忆内容匹配的搜索项目还是会“自动捕获注意”,导致干扰条件下被试反应时显著慢于中性条件。

关键词:工作记忆;视觉搜索;注意导向

中图分类号:B842.3

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2012)05-0104-07

近年来,有关工作记忆对视觉搜索中注意选择的影响引发了大量的研究^[1-6]。Downing采用空间探测范式研究发现,视觉搜索中注意会定向到与工作记忆内容相匹配的位置,从而加快对该位置出现的探测刺激的辨别^[7]。Soto等人的研究也得到了类似的结果,并进一步认为工作记忆对注意选择起着自上而下的自动导向作用^[8]。但针对注意是否总是会定向到与工作记忆内容匹配的项目上这一问题,不同的研究得到结果却大不一致。Soto,Olivers等人根据其实验结果认为工作记忆内容匹配的项目在视觉搜索会自动捕获注意^[9-11]。而与之相反的是,相当一部分采用类似范式的研究却并未发现这种自动导向作用,其中比较有代表性的是Woodman等人的研究。研究表明,注意并非总是会定向到与工作记忆内容匹配的项目上,当被试知道与工作记忆匹配的项目不可能是搜索目标时,反而采用主动引导注意偏离匹配项目的策略以提高搜索效率^[12]。

为了整合前人研究中的差异,Han等人从认知的角度来探讨工作记忆对注意选择的影响^[13]。他认为在视觉搜索中,与工作记忆内容匹配的项目在知觉阶段就会被优先加工,但认知控制的介入需要一定的准备时间。当搜索任务难度较低时,认知

控制还来不及介入,被试就完成了搜索,因此无法抑制对匹配项目的加工,从而得到“自动捕获”的结果;相反当任务难度较大时,被试完成搜索之前认知控制就已介入,因此能有效抑制对匹配项目的加工,进而减弱“自动捕获”的效应。其实验结果也印证了这一观点,证明了搜索任务难度的不同可能是造成前人研究不一致的原因。不同的是,Olivers等人也探讨了搜索任务难度等因素对基于工作记忆内容的注意导向的影响^[14],但其结果表明任务难度、匹配项目特异性及其在搜索项目中所占的比例等并不会影响工作记忆对注意选择的自动导向作用,仅搜索项目的刺激强度等因素会对自动导向作用产生影响。Olivers认为这一结果解释了部分研究中未能发现“自动捕获”现象的原因,并反驳了Woodman等人的观点。

前人对刺激强度的研究也大不相同。他们往往采用不同的搜索项目,得到对于刺激强度是否会影响“自动捕获”效应的不同看法。例如,Woodman和Han采用的是兰道环^[12-13],边宽上也极为接近,但在大小上却差异较大;Olivers采用的则是实心着色圆盘^[10],并且在大小上也远大于前两者。后来,Olivers也采用与Woodman类似的兰道环设计来探讨刺激强度对基于工作记忆的注意导向的影响,但仅对比了着色圆盘与兰道环之间的差异,并没有直接

* 收稿日期:2012-03-05 网络出版时间:2012-9-15 23:19

资助项目:西南大学基本科研业务费专项资金资助项目(No. SWU1109057);211工程国家重点学科建设项目(No. NSKD11024)

作者简介:佐堃,男,硕士研究生,研究方向为记忆与学习;通讯作者:徐展,E-mail:xuzhan@swu.edu.cn

网络出版地址: http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20120915.2319.201205.104_023.html

对比不同边宽的兰道环的差异^[14]。同时因其实验刺激特异性设置与其他实验差异较大,其结果也难以推广到其他实验。此外,Olivers并未对刺激大小这一维度进行探讨。

前人关于记忆任务呈现时间的作用也有不同的看法。如Dombrowe等的研究表明工作记忆内容对注意选择的自动导向作用并不受记忆任务与搜索任务间隔时间长短的影响,即工作记忆对信息的巩固是否完成并不会对“自动捕获”效应产生影响^[15]。但其对时间长短的操作中既包含了记忆任务呈现时间,又包含了间隔时间长短,无法做到效应分离。Hu等人单独考察了记忆任务呈现时间长短对“自动捕获”效应的影响。结果表明,当记忆任务呈现时间长时,不仅有利于被试记忆的保持,还能有效促进被试使用“策略”来回避工作记忆匹配项以提高搜索效率,即记忆任务呈现时间的长短会对基于工作记忆的注意导向产生影响^[16]。为什么考察相同的内容的不同研究得到不一致的结论,很可能是来自于搜索任务难度或刺激强度等的影响。

综上所述,虽然前人尝试从不同角度去解释前人研究中存在的差异,但关于工作记忆匹配项目是否总是会“自动捕获”注意这一问题仍然存在较大分歧。究其原因,首先是影响该效应的认知因素可能有多种;其二,以往研究所用的实验范式以及实验材料上存在差异,而这些差异可能又成为了额外的影响因素。因此,通过以往研究对各研究结果进行直接比较与整合是困难的、不恰当的。鉴于此,本研究将在统一的范式及实验材料下,对具有代表性的前人研究中存在的主要差异——搜索任务难度、刺激强度以及记忆任务呈现时间等影响因素进行探讨,以整合前人研究中存在的差异。

1 实验 1

1.1 实验 1a

在统一的范式及实验设置下,检验搜索任务难度对基于工作记忆内容的注意导向的影响。

1.1.1 被试 选取大学生 27 名(男生 5 人,女生 22 人),年龄在 18~23 岁之间,平均年龄 20.8 岁,裸眼视力或矫正视力正常,无色盲色弱,右利手。所有被试自愿参加实验,实验之后给予报酬。

1.1.2 实验材料与装置 实验由 E-Prime 1.1 编制,刺激呈现在 IBM Pentium IV 型计算机的 17 寸彩色 CRT 显示器上。屏幕背景为黑色,分辨率为 1 024×768 pixels,刷新率为 85 Hz。被试通过一个标准键盘对刺激做出反应,被试眼睛与屏幕

中心的距离约 80 cm。记忆项目及再认项目均为呈现在屏幕中央的彩色正方形(视角 $2.15^\circ \times 2.15^\circ$)。困难任务中搜索项目为左右都有开口的彩色圆盘(半径 1.07°),其中干扰刺激两侧开口大小一致(0.86°),而目标刺激两侧开口大小不一致,较大的一侧为 1.04° ,较小的一侧则与干扰刺激开口大小一致。简单任务中搜索项目为带有一个开口(0.86°)的彩色圆盘(半径 1.07°),其中干扰刺激的开口是垂直朝向(上下)的,而目标刺激的开口是水平朝向(左右)的。所有项目有 7 种备选颜色:红,黄,蓝,绿,粉,紫,白,并且每个搜索项目的颜色各不相同。搜索项目呈现的位置随机均匀分布在一个以屏幕中心为圆心的虚拟的圆圈(半径 4.29°)上。用于发音抑制的刺激为从 1~9 中随机选取的两个不重复的数字,颜色为灰色,大小为 $0.64^\circ \times 0.64^\circ$,水平排列。

1.1.3 实验设计与过程 实验采用二因素重复测量设计,自变量包括搜索任务难度和匹配关系。搜索任务难度分为困难任务和简单任务,匹配关系则是根据搜索项目与工作记忆内容的对应关系分为两个水平:1)干扰条件,搜索项目中有一个干扰刺激的颜色与保持在工作记忆中的颜色相同;2)中性条件,没有搜索项目的颜色与保持在工作记忆中的颜色相同。困难任务与简单任务分别进行,任务顺序进行被试间平衡。每种任务中三分之二的试验为干扰条件,剩下的三分之一为中性条件,顺序随机。

统一采用“记忆-搜索”双任务范式,单次试验流程如图 1 所示。试验开始时首先会在屏幕中央呈现一个十字形的灰色注视点($0.36^\circ \times 0.36^\circ$,整个试验过程中屏幕中央都有注视点,包括空屏间隔)506 ms,同时其正上方 1° 的位置还会呈现两个随机数字,要求被试以每秒 2~3 个的速度进行大声复述,直至再认任务出现。数字刺激消失 506 ms 后,记忆项目会在注视点上方 0.14° 的位置呈现 800 ms,要求被试记住色块的颜色。间隔 506 ms 之后,搜索任务开始,要求被试在呈现的 6 个搜索项目(1 个目标刺激,5 个干扰刺激)中又快又准地找到目标刺激,并做出相应反应。在困难任务中,目标刺激为左右开口大小不一致的圆盘,要求被试对其开口大小进行反应,如果目标刺激左侧开口较大则用左手食指按“F”键,右侧开口较大则用右手食指按“J”键。而在简单任务中,目标刺激为开口是水平朝向的圆盘,要求被试对其开口朝向进行反应,如果目标刺激开口向左按“F”键,开口向右则按“J”键。记录正确率与反应时。被试按键反应后,搜索序列随即消失,搜索任务结束(如被试 4 s 内未作出反应,

搜索任务将自动结束,并视为一次错误反应),间隔 506 ms 后再认任务开始,被试停止出声复述,并判断屏幕中央呈现的色块的颜色是否与之前记忆过的颜色相同。相同按“F”键,不同则按“J”键,要求被试在保证正确率的前提下尽快做出判断,反应完成后,再认结束,刺激消失,屏幕中央出现提示,被试按空格键进入下一次试验。搜索任务和再认任务如果反

应错误都会给予反馈。实验中,被试会被明确告知目标刺激的颜色绝不可能与之前记忆过的颜色相同,因此可直接忽略颜色与之前记忆过的颜色一致的项目,以提高搜索效率。

正式实验包括 180 次试验,困难任务和简单任务各占 90 次,每 45 次试验被试休息 2 min。每种任务开始前被试至少练习 14 次。

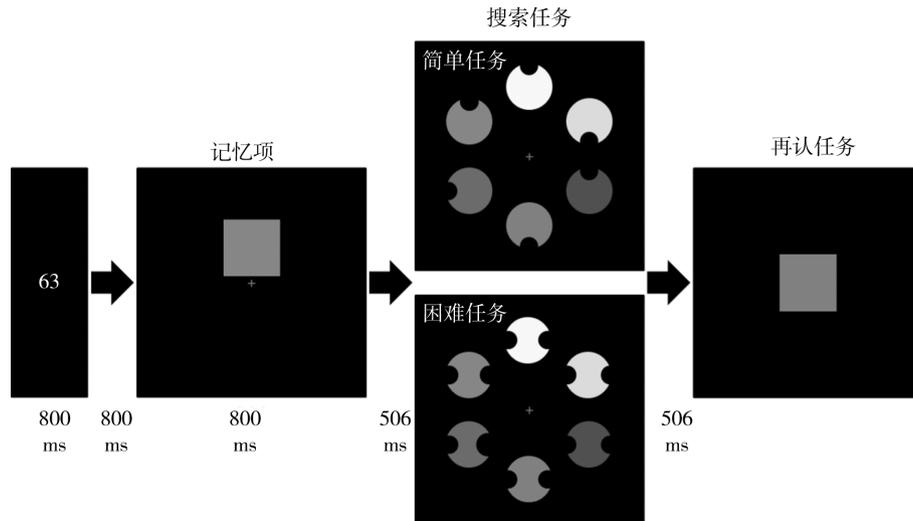


图 1 实验 1a 单次试验流程图

1.1.4 结果与分析 根据此类研究的一般原则,再认任务正确率低于 80% 或搜索任务正确率低于 90% 的被试数据不会纳入最终的数据分析;并且,对反应时数据的分析仅针对搜索任务和再认任务都正确的试验(以下实验如无特别说明,数据处理标准同此)。7 名被试的数据因未达到要求而被剔除。以任务难度和匹配关系为自变量,采用二因素重复测量方差分析对搜索任务正确率、搜索任务反应时以及再认任务正确率进行检验(表 1)。结果发现,搜索任务正确率在各条件下无显著差异;再认任务正确率的检验中,任务难度($F(1, 19) = 5.214, p < 0.05, \eta^2 = 0.215$)及匹配关系($F(1, 19) = 5.383, p < 0.05, \eta^2 = 0.221$)主效应显著,交互作用($F(1, 19) = 4.503, p < 0.05, \eta^2 = 0.192$)显著,进一步的简单效应分析结果表明,当采用困难任务时,干扰条件下被试再认任务正确率显著高于中性条件,而当采用简单任务时,干扰条件下被试再认任务正确率与中性条件无显著差异;搜索任务反应时的检验中,任务难度($F(1, 19) = 167.750, p < 0.01, \eta^2 = 0.898$)以及匹配关系($F(1, 19) = 17.079, p < 0.05, \eta^2 = 0.473$)的主效应显著,交互作用不显著。即困难任务条件下被试反应时显著慢于简单任务条件,同时干扰条件下被试反应时显著慢于中性条件。

表 1 实验 1a 描述统计结果

搜索任务难度	匹配关系	搜索任务正确率	再认任务正确率	搜索任务反应时/ms
困难任务	干扰条件	0.977	0.941	1 576
	中性条件	0.981	0.894	1 530
简单任务	干扰条件	0.988	0.948	1 021
	中性条件	0.981	0.932	957

从实验 1a 的结果来看,随着搜索任务难度的提高,被试反应时也随之增加,但难度的变化并未对基于工作记忆的注意导向产生影响。但这一结果也可能是因为困难任务的难度设置不够大造成的。Oliviers 在其实验中也提到随着搜索任务难度的加大,干扰条件与中性条件之间的差异倾向于减小,但其实验并没有直接证明这一观点。笔者将在随后的实验中探讨这一问题。

1.2 实验 1b

在实验 1a 的基础上,通过加大困难任务的难度来进一步探讨搜索任务难度对自动“捕获”的影响。

1.2.1 被试 选取大学生 24 名(男生 5 人,女生 19 人),年龄在 19~25 岁之间,平均年龄 21.7 岁。其他条件同实验 1a。

1.2.2 实验材料与装置 困难任务目标刺激两侧开口差异变小,较大的一侧开口缩小到 0.94° ,较小的

一侧大小不变。其他设置均与实验 1a 一致。

1.2.3 实验设计与过程 实验采用单因素重复测量设计,与实验 1a 相比,只保留了困难任务,匹配关系的设置不变,其他设计及实验过程同实验 1a。

1.2.4 结果与分析 2 名被试的数据因未达到要求而被剔除(因搜索任务难度加大,剔除标准中对搜索任务正确率的要求降为不低于 85%)。以匹配关系为自变量,采用单因素重复测量方差分析对搜索任务正确率、搜索任务反应时以及再认任务正确率进行检验(表 2)。结果发现,搜索任务正确率在各条件下无显著差异;再认任务正确率的检验中,匹配关系主效应显著, $F(1, 21) = 5.304, p < 0.05, \eta^2 = 0.202$,即干扰条件下被试再认任务正确率显著高于中性条件;而在反应时的检验中,匹配关系的主效应不显著,即干扰条件下被试反应时与中性条件无显著差异。

表 2 实验 1b 描述统计结果

搜索任务难度	匹配关系	搜索任务正确率	再认任务正确率	搜索任务反应时/ms
困难任务	干扰条件	0.925	0.887	1 823
	中性条件	0.917	0.845	1 774

这一结果表明搜索任务难度会影响基于工作记忆的注意导向,但这种影响只在难度提高到一定水

平时才能体现出来。同时实验 1b 的结果也验证了笔者对实验 1a 结果的分析。

2 实验 2

在统一的范式下分别考察刺激强度的两个维度,即边宽和刺激大小,对“自动捕获”效应的影响。

2.1 实验 2a

2.1.1 被试 选取大学生 23 名(男生 6 人,女生 17 人),年龄在 18~24 岁之间,平均年龄 20.9 岁。其他条件同实验 1a。

2.1.2 实验材料与装置 搜索项目采用带有一个开口的彩色兰道环(半径 1.07°),分两种刺激强度:高刺激强度条件下兰道环边宽为 0.16° ,低刺激强度条件下兰道环边宽为 0.03° 。兰道环开口大小以及朝向的设置与实验 1a 中的简单任务相同。其他设置如记忆项目等均与实验 1a 一致。

2.1.3 实验设计与过程 实验采用二因素重复测量设计,自变量包括搜索任务刺激强度和匹配关系。刺激强度分为高低两水平,具体如图 2 所示。匹配关系的设置同前。高低刺激强度分别进行,顺序进行被试间平衡。每种刺激强度中三分之二的试验为干扰条件,剩下的三分之一为中性条件,顺序随机。具体试验流程与实验 1a 中简单任务完全一致。

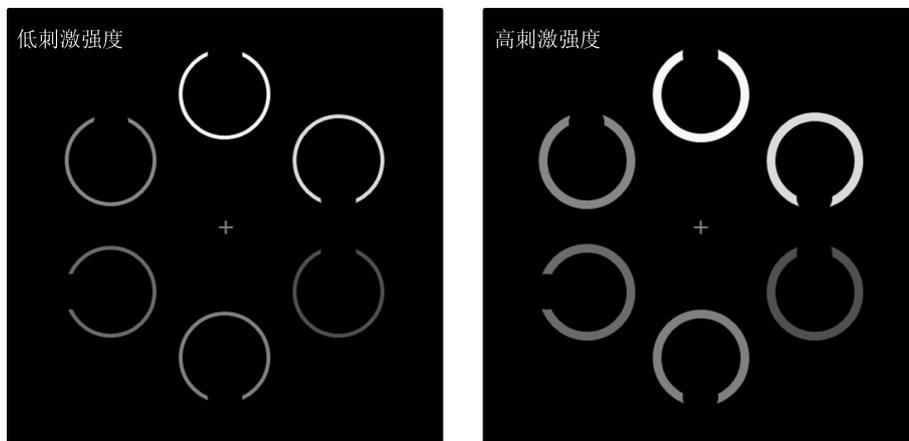


图 2 实验 2a 高低刺激强度示例

正式实验包括 192 次试验,高刺激强度和低刺激强度各占 96 次,每 48 次试验被试休息 2 min。每种刺激强度条件开始前被试至少练习 14 次。

2.1.4 结果与分析 3 名被试的数据因未达到要求而被剔除。以刺激强度和匹配关系为自变量,采用二因素重复测量方差分析对搜索任务正确率、搜索任务反应时以及再认任务正确率进行检验(表 3)。

结果发现,搜索任务正确率在各条件下无显著

差异;再认任务正确率的检验中,匹配关系主效应显著, $F(1, 19) = 12.564, p < 0.01, \eta^2 = 0.398$,刺激强度主效应以及两者之间交互作用不显著,即干扰条件下被试再认任务正确率显著高于中性条件;搜索任务反应时的检验中,匹配关系主效应显著, $F(1, 19) = 4.921, p < 0.05, \eta^2 = 0.206$,刺激强度主效应以及两者之间交互作用不显著,即干扰条件下被试反应时显著慢于中性条件。

表 3 实验 2(a)描述统计结果

搜索刺激强度	匹配关系	搜索任务正确率	再认任务正确率	搜索任务反应时/ms
高刺激强度	干扰条件	0.990	0.913	1 044
	中性条件	0.987	0.879	1 009
低刺激强度	干扰条件	0.988	0.919	1 052
	中性条件	0.983	0.883	1031

2.2 实验 2b

2.2.1 被试 选取大学生 23 名(男生 12 人,女生 11 人),年龄在 20~25 岁之间,平均年龄 22.3 岁。其他条件同实验 1a。

2.2.2 实验材料与装置 搜索项目采用带有一个开口的彩色圆盘,分两种刺激强度:高刺激强度条件下圆盘半径大小 1.07° ,低刺激强度条件下圆盘半径大小 0.61° ,具体如图 3 所示。圆盘开口大小以及朝向的设置,不论高低刺激强度,都与实验 2a 相同。其他设置如记忆项目等同实验 2a。

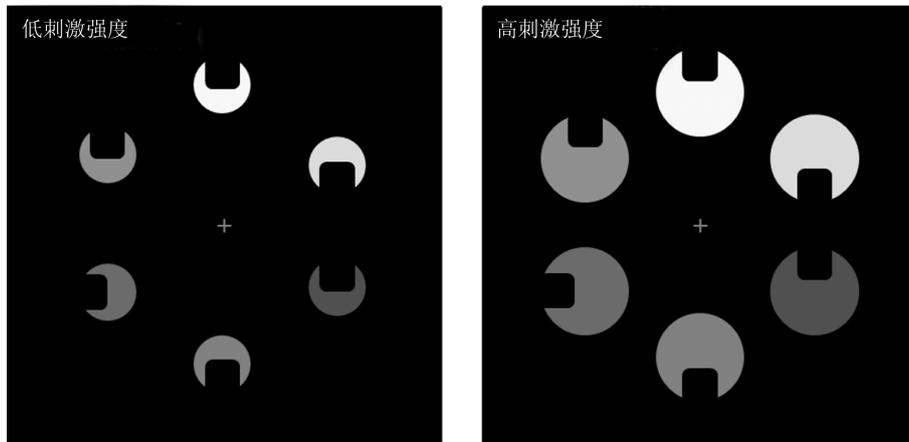


图 3 实验 2b 高低刺激强度示例

表 4 实验 2b 描述统计结果

搜索刺激强度	匹配关系	搜索任务正确率	再认任务正确率	搜索任务反应时/ms
高刺激强度	干扰条件	0.991	0.921	970
	中性条件	0.988	0.930	921
低刺激强度	干扰条件	0.991	0.952	988
	中性条件	0.993	0.923	953

实验 2 两个实验的结果表明刺激强度的高低,无论边宽还是刺激大小,在本实验考察的强度范围内都不会影响“自动捕获”效应。

3 实验 3

采用统一范式考察记忆任务呈现时间对“自动

2.2.3 实验设计与过程 实验设计及过程同实验 2a。

2.2.4 结果与分析 5 名被试的数据因未达到要求而被剔除。以刺激强度和匹配关系为自变量,采用二因素重复测量方差分析对搜索任务正确率、搜索任务反应时以及再认任务正确率进行检验。结果发现,搜索任务正确率在各条件下无显著差异;再认任务正确率的检验中,刺激强度以及匹配关系主效应不显著,但交互作用显著, $F(1, 17) = 6.977, p < 0.05, \eta^2 = 0.291$ 。进一步的简单效应分析结果表明,当采用高刺激强度时,干扰条件下被试再认任务正确率与中性条件无显著差异,而当采用低刺激强度时,干扰条件下被试再认任务正确率显著高于中性条件;搜索任务反应时的检验中,匹配关系 ($F(1, 17) = 18.062, p < 0.01, \eta^2 = 0.515$) 的主效应显著,刺激强度主效应以及两者之间交互作用不显著,即干扰条件下被试反应时显著慢于中性条件。

捕获”效应的影响。

3.1 被试

选取大学生 26 名(男生 6 人,女生 20 人),年龄在 19~23 岁之间,平均年龄 21.7 岁。其他条件同实验 1a。

3.2 实验材料与装置

实验材料与装置同实验 2b 中的低刺激强度条件。

3.3 实验设计与过程

实验采用二因素重复测量设计,自变量包括记忆任务呈现时间和匹配关系。记忆任务呈现时间分为长(2 000 ms)、短(800 ms)两水平,匹配关系的设置不变。长短记忆任务呈现时间分别进行,顺序进行被试间平衡。每种记忆任务呈现时间中三分之二的试验为干扰条件,剩下的三分之一为中性条件,顺

序随机。除记忆任务呈现时间外,其他试验流程与实验 2b 完全一致。

正式实验包括 192 次试验,长短记忆任务呈现时间各占 96 次,每 48 次试验被试休息 2 min。每种记忆任务呈现时间开始前被试至少练习 14 次。

3.4 结果与分析

2 名被试的数据未达到要求而被剔除,此外,另有一名被试因数据残缺而被剔除。以记忆任务呈现时间和匹配关系为自变量,采用二因素重复测量方差分析对搜索任务正确率、搜索任务反应时以及再认任务正确率进行检验。结果发现,搜索任务正确率以及再认任务正确率在各条件下无显著差异;搜索任务反应时的检验中,匹配关系($F(1, 22) = 14.109, p < 0.01, \eta^2 = 0.391$)的主效应显著,记忆任务呈现时间主效应以及两者之间交互作用不显著,即干扰条件下被试反应时显著慢于中性条件。

表 5 实验 3 描述统计结果

记忆任务 呈现时间	匹配 关系	搜索任务 正确率	再认任务 正确率	搜索任务反 应时/ms
长(2 000 ms)	干扰条件	0.990	0.958	997
	中性条件	0.994	0.931	952
短(800 ms)	干扰条件	0.990	0.947	981
	中性条件	0.984	0.938	933

以上数据结果表明,记忆任务呈现时间长短并不会影响工作记忆对注意选择的自动导向作用,这也验证了 Dombrowe 等人的观点。在随后的讨论部分笔者将对这一问题做进一步的阐述。

4 讨论

本研究通过在统一的范式及实验控制条件下,对具有代表性的前人研究中存在的主要差异进行探讨,以整合前人研究中存在的差异。结果发现,搜索任务难度会影响工作记忆内容对注意选择的自动导向作用,但只有在搜索任务难度足够大的情况下,这种影响才能体现出来。而刺激强度和记忆任务呈现时间这两个因素在本研究的考察范围内并不会影响基于工作记忆内容的注意导向,即无论刺激强度高(边宽和刺激大小),或记忆任务呈现时间长短,都不会影响“自动捕获”效应的出现。

那么搜索任务难度到底是如何影响“自动捕获”效应的呢?从已有的研究结果来看,笔者认为搜索任务难度并不能够直接影响工作记忆对注意选择的导向作用,而是通过影响被试完成搜索任务的时间,间接地对“自动捕获”的效应产生影响。即真正影响记忆驱动注意的可能是随搜索时间的增加而改变的

某些因素。以认知控制为例, Han 等人的研究认为当搜索任务难度较大时,被试搜索时间也会随之增加,因此认知控制在搜索完成之前就已介入并发挥作用,进而有效抑制对匹配项目的加工,减弱“自动捕获”的效应。此外,被试认知控制能力,搜索速度等因素也可能随搜索任务难度的变化而对“自动捕获”效应产生影响。因此,笔者认为在未来研究中有必要探讨个体差异对基于工作记忆的注意导向的影响。

实验 2 尽管采用了与 Olivers 等人的实验一致的搜索项目边宽和大小^[14],但并没有得到一致的结果。笔者分析认为:一方面这可能也是由 Olivers 等人的实验中与他人研究差异较大的刺激特异性设置所造成的,另一方面也可以从视觉信息加工的特点来解释。实验 2 刺激强度的操作虽然涉及边宽和刺激大小两个方面,但本质上都可以看作是颜色刺激强度的变化。由于个体对颜色特征的加工更为初级快速,即客体的颜色特征相对形状特征具有更大知觉加工优势,因此即便搜索项目的颜色刺激强度有所下降,颜色还是会被优先加工。如此,可以认为实验 2 高低刺激强度的变化实际上并没有改变被试对搜索项目的知觉过程,尤其是对颜色特征的加工,并且有证据表明工作记忆对注意选择的导向作用在前注意阶段就已发生^[4],因此当“自动捕获”发生时,不同刺激强度下被试的加工并没有什么差异,也就不会对“自动捕获”效应产生什么影响。

实验 3 在整合 Dombrowe 以及 Hu 两者实验的基础上,进一步考察了记忆任务呈现时间的影响,并验证发展了 Dombrowe 等人的观点:记忆任务呈现时间的单独变化同样也不会影响工作记忆内容对注意选择的自动导向作用。但这一结果与 Hu 等人的研究截然不同。从 Hu 等人的研究与本实验的比较来看,最主要的差别便在于记忆任务难度的不同。但已有研究证据表明,记忆任务难度本身并不会影响“自动捕获”效应,但记忆材料是否易于进行言语加工却会造成差异^[14-15]。因此,笔者认为本实验与 Hu 等研究之间存在的差异可能并不是简单地由实验材料和具体流程的不同所造成,其中可能牵涉到其他因素的影响,而这些都有待于后续研究进一步的考察。

5 结论

在本研究统一范式条件下,搜索任务难度影响工作记忆内容对注意选择的自动导向,但这种效应仅在搜索任务难度足够大的情况下才体现出来;刺激强度和记忆任务呈现时间这两个因素对基于工作

记忆内容的注意导向并不产生显著影响。

参考文献:

- [1] Soto D, Hodsol J, Rotshtein P, et al. Automatic guidance of attention from working memory[J]. *Trends in Cognitive Sciences*, 2008, 12(9): 342-348.
- [2] 潘毅. 基于工作记忆内容的视觉注意[J]. *心理科学进展*, 2010, 18(2): 210-219.
- [3] 潘毅, 许百华, 胡信奎. 视觉工作记忆在视觉搜索中的作用[J]. *心理科学进展*, 2007, 15(5): 754-760.
- [4] 张豹, 金志成, 陈彩琦. 视觉工作记忆对前注意阶段注意定向的调节[J]. *心理学报*, 2008, 40(5): 552-561.
- [5] 潘毅, 许百华, 陈晓芬. 选择性注意与视觉空间工作记忆的交互作用[J]. *心理科学*, 2006, 29(2): 323-326.
- [6] 潘毅, 许百华, 金红军, 等. 视觉工作记忆对注意选择的自动导向作用[J]. *心理科学*, 2010, 33(1): 31-35.
- [7] Downing P E. Interactions between visual working memory and selective attention[J]. *Psychological Science*, 2000, 11(6): 467-473.
- [8] Soto D, Heinke D, Humphreys G W, et al. Early, involuntary top-down guidance of attention from working memory [J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2005, 31(2): 248-261.
- [9] Soto D, Humphreys G W. Automatic guidance of visual attention from verbal working memory[J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2007, 33(3): 730-757.
- [10] Olivers C N L, Meijer F, Theeuwes J. Feature-based memory-driven attentional capture: visual working memory content affects visual attention [J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2006, 32(5): 1243-1265.
- [11] Olivers C N L. Interactions between visual working memory and visual attention [J]. *Frontiers in Bioscience*, 2008, 13: 1182-1191.
- [12] Woodman G F, Luck S J. Do the contents of visual working memory automatically influence attentional selection during visual search? [J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2007, 33(2): 363-377.
- [13] Han S W, Kim M S. Do the contents of working memory capture attention? Yes, but cognitive control matters [J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2009, 35(5): 1292-1302.
- [14] Olivers C N L, Meijer F, Theeuwes J. What drives memory-driven attentional capture? The effects of memory type, display type, and search type [J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2009, 35(5): 1275-1291.
- [15] Dombrowe I, Olivers C N L, Donk M. The time course of working memory effects on visual attention [J]. *Visual Cognition*, 2010, 18(8): 1089-1112.
- [16] Hu Y, Xu Z, Hitch G J. Strategic and automatic effects of visual working memory on attention in visual search [J]. *Visual Cognition*, 2011, 19(6): 799-816.

What Drives Memory-Driven Attentional Capture?

The Effects of Perceptual Difficulty, Stimulus Energy, and Memory Exposure Duration

ZUO Kun, XU Zhan

(School of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: Currently there are mixed evidence on whether the contents of working memory could automatically influence attention selection in visual search. By using the dual-task paradigm, this present study, which inspired by the compassion of previous studies and the analysis of their flaws, was designed to explore the effects of perceptual difficulty, stimulus energy, and memory exposure duration on memory-driven attention capture. And evidence was found that perceptual difficulty did affect the effects of working memory contents on attention selection. When the search task was hard, there was no significant difference between the memory-matching condition and the neutral condition. But perceptual difficulty could not exert its effects unless the visual search was hard enough. But the present study failed to find any effects of stimulus energy and memory exposure duration on memory-driven attention capture. Even when the stimulus energy of the search items was low, or the memory exposure duration was short, the memory-matching item could still capture attention.

Key words: working memory; visual search; attention-oriented

(责任编辑 欧红叶)