

从知觉负载理论来理解选择性注意*

魏 萍¹ 周晓林^{1,2}

(¹北京大学心理学系, 北京 100871) (²中国科学院心理健康重点实验室, 北京 100101)

摘 要 知觉负载理论被认为解决了选择性注意研究的早选择和晚选择观点之争。当前任务对注意资源的耗用程度决定了与任务无关的干扰刺激得到多少加工, 从而导致在低知觉负载下, 注意资源自动溢出去加工干扰刺激(晚选择), 而在高知觉负载下, 注意资源被当前任务耗尽而无法加工干扰刺激(早选择)。知觉负载理论提出后, 研究者进行了一系列研究。一部分工作专注于知觉负载对选择性注意的调节作用; 另外一些工作则关注其他认知过程如何影响注意资源的分配, 其中知觉负载与工作记忆负载的关系是当前关注重点。

关键词 知觉负载, 选择性注意, 早选择, 晚选择, 干扰控制。

分类号 B842

1 知觉负载理论

知觉负载理论认为^[1,2], 当前任务知觉负载的高低决定了选择性注意过程中的资源分配。如果当前任务的知觉负载较低, 其加工过程只耗用一部分注意资源, 则多余的注意资源会自动溢出, 去加工干扰刺激, 从而产生干扰效应^[3,4]; 如果当前任务的知觉负载较高, 有限的注意资源被消耗尽, 那么与任务无关的干扰刺激无法得到知觉加工, 从而不会产生干扰效应^[3,4]。知觉负载理论被认为解决了选择性注意研究的早选择(知觉选择)和晚选择(反应选择)观点之争。

Lavie 继续指出^[5], 在高知觉负载下的知觉选择是被动的选择过程, 仅仅由于注意

资源不够充足而导致干扰刺激未得到加工; 而在低知觉负载下则需要主动的选择过程, 加工干扰刺激引发了不恰当的反应, 选择正确的反应需要主动控制过程参与。

1.1 提出知觉负载理论之前的研究争论

在面对一个复杂的视觉刺激时, 选择性注意帮助人们将注意力集中在与任务相关的刺激上, 忽视无关刺激。这个过程如何进行、受哪些因素影响仍然是一个未解之题。Broadbent 曾在 1958 年提出知觉选择模型, 认为选择性注意发生在注意的早期知觉阶段。知觉是容量有限的加工过程, 它只能处理一部分信息, 选择性注意只允许那些与任务相关的刺激进入知觉过程; 相反, 反应选择模型则认为人的知觉过程可以自动地、无选择地、并行地进行加工, 选择性注意发生在对所知觉到的刺激做出反应的阶段^[1,2]。这两类模型又分别称作早选择和晚选择模型, 分别有大量的研究证据支持。最终, 早选择一晚选择之争被重新解释为早选择是否可

收稿日期: 2005-01-24

* 得到国家攀登计划(批准号: 95-专-09)、国家自然科学基金(30070260, 30470569, 60435010)、教育部科学技术重点项目基金(01002, 02170)和中国科学院知识创新工程方向性项目(KGCX2-SW-101)的资助。

通讯作者: 周晓林, Email: xz104@pku.edu.cn

能^[3,4]。另外一个重要的模型是 Kahneman 提出的注意能量分配模型^[7],体现了注意能量有限的理论。他认为,人可利用的资源总是与唤醒水平相连的,只要不超过可利用的资源,人就可以同时接收两个或多个输入,或者从事两种或多种活动。Lavie 在 1995 年根据前人的实验结果,考察了知觉负载在选择性注意中的作用^[2]。她认为知觉确实是资源有限的加工过程。在不超出注意资源加工能力的状况下,知觉加工可以自动地、无选择地、并行地进行,而在超出加工能力时则无法加工无关刺激。进一步说,如果目标刺激没有耗尽当前的注意资源,那么多余的资源就要自动溢出,加工无关干扰刺激;观察者无法抑制剩余资源的溢出,主动的抑制只能作用于知觉后过程^[2]。以当前任务知觉负载的高低重新考察过去的研究,结果发现,支持知觉选择模型的研究常常采用了较高的知觉负载,支持反应选择模型的研究多数采用了较低的知觉负载^[1~3]。这个两可模型解释了过去无法解释的一些争论。因为过去的研究并没有直接比较选择性注意在高低知觉负载间的差异^[1,2],所以知觉负载理论的提出对理解选择性注意提供了新的视角。

1.2 控制知觉负载的方法

控制知觉负载的常用方法有三种。其一是 Flanker (侧抑干扰)任务的变式^[1]。实验中目标刺激与几个无关刺激呈现在中央,横向排列或排列在以中央注视点为圆心的圆周上,干扰刺激出现在中央刺激的上或下^[1~5]、左或右^[6,11]。通过控制中央无关刺激的多少来操纵知觉负载的高低,使得在高知觉负载下可以看到干扰效应的显著降低。其二是 Go/No-Go 范式^[2]。在视野中央并列呈现目标刺激和辨别刺激,在外周呈现干扰刺

激。在低知觉负载条件下,要求被试当看到辨别刺激为正确的特征项目(如绿色的)时对目标刺激做反应,否则不作反应;在高知觉负载条件下,要求被试在看到辨别刺激为两个特征正确结合的项目(如红色的圆形)时对目标刺激做反应,否则不作反应^[7]。也有研究直接将特征搜索作为低知觉负载,而将联合搜索作为高知觉负载^[2,14]。其三是操纵当前任务的性质。判断单词的颜色或判断单词字母的大小写作为低知觉负载,判断单词的音节数作为高知觉负载^[8]。但人们对这种控制方法存在不同看法^[10]。

不可避免地,上述所有控制方法都会为了提高知觉负载的同时提高任务难度,引起了潜在的混淆。所以这些控制方法并不在于给出知觉负载的确切定义^[2],而是操纵当前任务耗用的注意资源。

2 研究证据

2.1 支持知觉负载理论的证据

知觉负载理论自提出以来,得到了很多研究证据的支持^[1~6]。在行为水平上主要表现为在高知觉负载情况下,干扰效应减小,说明在高负载下,注意资源被当前任务耗尽,干扰刺激得到很少的加工。但是知觉负载的增加会造成任务难度增加和被试反应速度下降,从而影响结果解释的唯一性。Lavie 从控制任务难度的角度出发,考察了选择性注意中的资源有限(resource-limited)和数据有限(data-limited)过程^[6]。实验中除了高低知觉负载条件外,引入了退化知觉负载条件(degraded low load)。高知觉负载代表着资源有限的过程;在退化知觉负载条件下,将低知觉负载中呈现的字母亮度调低、大小减为原来的一半,作为数据有限的条件。结果发现,在数据有限条件下,被试的

总体反应时增大到与高知觉负载接近的水平,但是干扰效应并没有减小。这说明刺激本身提供的信息不足而造成任务难度增加,引起被试加工速度降低(在这种情况下,增加再多的注意资源也无法提高操作水平),多余的注意资源仍然溢出,干扰效应仍然出现。

在神经机制层面上,Rees等人使用功能磁共振成像手段^[8],要求被试对中央呈现的单词做大小写判断(低知觉负载)或音节数判断(高知觉负载),同时在中央单词周围呈现静止的或者向外周发散运动的亮点。实验数据分析选取了对运动物体敏感的大脑MT区作为感兴趣区域(Region Of Interest, ROI)。结果发现在外周亮点静止时,两种知觉负载条件下都没有MT区的激活;而在外周亮点运动时,只有在低知觉负载下才有MT区的激活。说明当注意资源被当前任务耗尽时,外周干扰刺激没有得到加工。其他研究也证明注意可以调节MT区对于运动物体的反应,相对于被注意这个条件,运动的物体不被注意时引起MT区的活动较少^[11]。但是判断单词大小写和判断单词音节数属于不同类型的加工,前者是知觉加工,后者是语言学加工,这种操纵知觉负载的方法受到了置疑^[10],也许由于当前任务加工类型的差异造成了MT区的不同反应。

从上述研究可以看出,注意资源是有限的,那么这种有限性是否具有通道特异性?研究者操纵视觉知觉负载的高低,同时给被试呈现听觉干扰刺激^[9]。结果发现,在高负载下干扰效应反而比低负载下的干扰效应大,提高视觉知觉负载不会减弱听觉无关刺激得到的加工。换句话说,视觉加工需要较多的注意资源时,并不减少听觉通道的可用

资源量;而在高知觉负载下干扰效应较大,说明抑制跨通道干扰刺激的能力在高知觉负载下降低。

2.2 不符合知觉负载理论的证据

知觉负载是影响选择性注意的重要因素,但并不一定是唯一的决定因素^[12]。在Johnson等人的实验中,在搜索画面前呈现线索刺激,指示高低知觉负载下目标刺激出现的位置,线索有效性为100%。结果发现有线索时比没有线索时整体反应时加快,线索有效性和知觉负载产生了交互作用。有线索出现时,在低负载下的干扰效应减小,而无线索不影响高负载下的干扰效应,线索有效性和知觉负载高低共同决定了干扰效应的大小。作者认为,该研究反驳了知觉负载是决定选择性注意的唯一因素。具体地说,线索的作用使得注意资源集中于目标刺激所在的位置,避免加工外周干扰刺激,引起了低负载条件下干扰效应降低。所以该研究并没有否定注意资源在选择性注意中的作用。虽然在很多情况下,知觉负载理论只是描述了高低知觉负载下的不同现象,但当前任务的负载直接影响注意资源的分配,资源有限性才是影响选择性注意的根本因素。所以该研究并没有完全否认知觉负载理论。

注意资源的有限性具有通道特异性,听觉通道的干扰信息不受视觉知觉负载高低的影响^[9]。另外在单通道的加工中,也存在一些不受注意资源有限性影响的因素。在视野中央呈现一个或多个字母串,要求被试从中搜索政治家或流行明星的名字,并做辨别任务,视野左侧或右侧呈现面孔照片,照片与当前试次的目标刺激可以匹配或不匹配^[13]。名字与图片不匹配时被试的反应时减去匹配时的反应时作为衡量干扰效应的指标。

实验结果发现当中央知觉负载提高时,照片引起的干扰效应不会减小。但是如果搜索目标是物体的名字(如小提琴等)并在外周呈现干扰图片,或者搜索目标是人的名字并在外周呈现倒置的面孔或由面孔图片随机产生的马赛克图片,那么干扰效应会随着中央知觉负载提高而减小甚至消失^[13,14]。研究结果显示了面孔加工的特异性,但并不一定说明面孔加工不受资源有限性的影响,也许存在专门加工面孔的有限性资源(Face-specific Capacity Limits),或者因为面孔加工具有优先性,在实验设置的高知觉负载下仍然率先抢占了注意资源。如果当前任务知觉负载更高,也有可能排除外周面孔刺激的干扰。

上述很多实验都采用 Flanker 范式,选择性注意有些情况下成功地避免了加工外周干扰刺激,有些情况则不能。但是选择性注意并不只是发生在不同的位置和不同的客体上,Chen 考察了知觉负载对 Stroop 效应的影响^[15]。要求被试基于特征(低知觉负载)或两个特征组成的客体(高知觉负载)进行辨别任务时,结果发现提高知觉负载并不会造成 Stroop 效应减小。对比 Stroop 刺激和 Flanker 刺激可以发现,当目标刺激和干扰刺激属于同一个客体、占据相同的空间位置时,知觉负载理论不再成立。对于 Stroop 刺激,注意过程无法剔除任务无关信息的干扰而不可避免地将色词视为同一个客体进行选择。

3 知觉负载和其他认知过程的关系

3.1 知觉负载与干扰抑制

Lavie 在 1995 年提出知觉负载理论时,曾假定主动的控制过程只能决定目标刺激或干扰刺激被加工的优先级,注意资源在低

负载情况下会自动溢出。Lavie 提出不同的注意负载类型会对选择性注意产生不同的作用^[4],补充了最初的知觉负载理论。她将早期的、被动的注意选择和晚期的、主动的控制过程进行了区分。如果在早期的、被动的注意选择过程中增加负载,将导致高知觉负载下干扰效应降低;如果在晚期的、主动的控制过程中增加负载,将会导致低知觉负载下干扰效应增加^[5]。Lavie 进而指出,知觉选择作为早期的、被动的选择过程,主要在高知觉负载下起作用;而认知控制作为晚期的主动的控制过程,主要在低知觉负载下起作用,此时注意资源仍然充足,需要主动抑制干扰刺激引起的不恰当反应^[5]。

在负启动实验中,认知控制过程对无关刺激的抑制作用得到验证。如果启动试次(trial)中的干扰刺激作为探测试次中的目标刺激,被试在探测试次中的反应时和错误率会增加(即负启动效应)。实验证明,当启动试次为低知觉负载时,负启动效应显著增大^[4]。说明抑制作用在低负载下更有效,高负载下干扰效应减小不是由于对干扰刺激进行了更有效的主动抑制而是由于对它的知觉加工变少。

但也有实验证明,高负载条件下会出现负启动效应的反转,并不能完全排除对干扰刺激的加工^[17]。在避免加工干扰刺激过程中,知觉选择和认知控制产生不同的作用,对知觉负载与工作记忆负载的交互作用研究在一定程度上回答了这个问题。如果在进行当前任务过程中,主动控制资源被消耗(如工作记忆负载增加),则会减弱认知控制的作用,干扰刺激引发的不恰当反应受到较弱的抑制,造成干扰效应增加。Fockert 等人使用面孔作为干扰刺激在神经水平上

证明了这一点,当工作记忆负载增加时,对于面孔刺激敏感的梭状回神经活动明显增加^[18]。

在 Yi 等人的研究中^[19],当前的任务是辨别中央面孔的 one-back(低工作记忆负载)或 two-back(高工作记忆负载)任务,面孔周围是相对于前一个试次重复或不重复的场景。海马旁回对场景有特定反应,重复场景会引起海马旁回的适应性,使信号下降。结果发现,在增加中央面孔的知觉负载时,场景是否重复并不影响海马旁回的反应信号;而增加工作记忆负载时,海马旁回对不重复场景有更强的反应。说明增加知觉负载会耗尽注意资源,降低对于外周干扰刺激的知觉;增加工作记忆负载则不会耗尽注意资源,海马旁回仍可敏感地接受外周的干扰刺激,当探测到重复的场景时则产生了适应,反应信号降低^[19]。

3.2 情绪对于选择性注意的影响

情绪信息能够影响人的认知过程。上面已经说明,在负启动实验中,高知觉负载条件下干扰刺激得到的加工和抑制少,引起较少的负启动效应,而低知觉负载相反^[4]。Braunstein-Bercovitz 研究了压力如何影响选择性注意^[24]。结果发现,低压力组与上述情况类似,提高启动试次的知觉负载减小了负启动效应;但是高压力组恰好相反,当启动试次为高知觉负载时表现出较大的负启动效应。作者认为,压力可以影响人的认知控制过程,使得无关信息得到不必要的加工,从而破坏了选择性注意。进一步说,在高知觉负载条件下,干扰刺激本应在知觉选择阶段就被淘汰,但是压力的存在影响了这一选择过程。

3.3 来自老年人和病人的研究

随着年龄增长,认知能力会下降。对于这种下降有两种解释,一种是抑制能力下降,另一种是整体的认知资源下降^[25]。按照第一种解释,如果低知觉负载下的注意资源不是随意的扩散而是受到抑制机制的调控,那么老年人在低知觉负载下的干扰效应会高于年轻人的。Maylor 等人的实验证明^[25],虽然当知觉负载提高到一定程度时,年老被试和年轻被试都会表现出干扰效应减小;但年老被试在较低知觉负载下也会出现较高的干扰效应。年轻被试在低知觉负载下容易抑制不恰当反应;然而年老被试则难于抑制不恰当反应。另外,年老被试的注意资源也存在一定程度的匮乏,在较高知觉负载条件下,年老被试的资源缺乏更明显,更难加工干扰刺激,干扰效应更小。因此,低知觉负载下干扰效应明显增大,支持了抑制能力降低的解释;而年老被试随着知觉负载增高更容易表现出干扰效应降低,则支持了整体认知资源下降的解释。

对注意资源缺乏的群体如年老被试或忽视症病人来说,只要当前任务增加较少的知觉负载,即可使他们对于干扰刺激的加工显著减少。Lavie 对于左侧忽视症病人的研究^[26]证实了这一点。左侧忽视症病人大多是由于右侧顶叶或枕叶脑损伤造成的,他们倾向于将注意指向损伤同侧视野。Lavie 的实验结果发现,他们的注意资源也存在匮乏。当干扰刺激出现在损伤同侧视野时,被试在低负载下表现出较大的干扰效应,但是中央知觉负载的少许增加即可将干扰效应减小;而对于干扰刺激出现在损伤对侧视野,高低知觉负载条件下的干扰效应都很小,因为被试倾向于把注意投射到损伤同侧视野。

4 存在的争议

4.1 什么是注意资源

注意资源是只包括知觉资源,还是也包括抑制资源?普遍认为前者是真正的注意资源,而后者指的是认知控制过程。在负启动实验中,在高知觉负载下知觉加工的资源已经被当前任务耗尽了,那么控制资源是由于不需要了(知觉过程没有加工干扰刺激,没有激活不恰当反应,从而不需要抑制)而未被使用,还是也处在耗尽的状况? Lavie 认为,在低知觉负载条件下才有认知控制过程的参与^[3],目标刺激和干扰刺激都激活了相应的反应,控制过程负责选择正确的反应,抑制不恰当的反应;而在高知觉负载条件下,没有加工干扰刺激,没有激活不恰当反应,所以不需要控制过程。但是,当面对一个任务时,认知控制过程的作用是否应该是在知觉加工之前首先对刺激的整体状况有所认知?是否应该由它主动分配注意资源进行相应的加工,确认哪些是目标刺激、哪些是干扰刺激,并决定它们被加工的优先级?行为实验结果还没有揭示这一主动控制过程。事件相关电位的研究表明,知觉负载对于选择性注意的影响发生在视觉加工的最初阶段^[20-23],刺激呈现后大约 90 到 100 ms,大脑皮层在外侧纹状体的加工已经显示出高负载下干扰刺激引起的 P1 波显著地低于低负载下干扰刺激引发的 P1 波^[22]。也有研究表明,低负载情况下抑制成分多,高负载情况下抑制成分少^[23],也就是说,即使是在高知觉负载条件下,认知控制或抑制也有可能发挥作用。

4.2 加工干扰刺激

干扰刺激是否得到加工取决于它是否捕获了注意。梁华等人的实验表明^[27],在高

负载条件下仍然出现了刺激驱动的注意捕获效应,只是和低负载下的时程不同,低负载在 333ms 左右,高负载在 0~167ms 左右。梁华等认为,无论在高或低负载条件下,对靶刺激的加工资源存在时程上早、中、晚的变化,中间时段需要的资源多;高低负载下早、中、晚的具体时间不一样,从而导致了上述结果^[27]。

在上述的实验中,通常将干扰刺激是否得到加工作为衡量选择性注意是否有效的指标。张达人等人认为,只采用干扰效应这一个指标可能是不够的^[17]。他们的实验证明,高负载下负启动效应出现反转,暗示了对干扰刺激的识别。

在实验操作中,通常将中央呈现的目标刺激搜索集定义为任务相关集,而将外周干扰刺激定义为任务无关集,如果操纵外周干扰刺激与当前任务的相关性,是否会得到不同的结果?如果在高相关情况下,即使是在高知觉负载也得到了干扰效应,那么则要重新考虑主动控制过程以及自下而上的刺激驱动过程在不同知觉负载下的作用。

4.3 神经机制层面的探讨

在高知觉负载下,注意资源被当前任务耗尽,这种资源不足的加工状态的神经机制是什么? Marois 等人使用功能磁共振成像从注意瞬脱(Attentional Blink)范式出发,给被试呈现一系列刺激组成的刺激流,其中有两个目标刺激(T1和T2),如果T2出现在T1后500ms内,被试对T2的加工就会受到损害。结果发现顶间沟与这种时间上资源不足的加工状态有关。如果在目标刺激左右呈现空间干扰刺激,也发现顶间沟的激活^[28]。过去曾有实验证明,顶间沟在注意控制和空间注意定向中起重要作用。然而当提高

刺激流中目标单词的加工难度时,不会激活顶间沟^[28],说明顶尖沟的作用确实与资源不足相关,而不是由于增加任务难度引起的。但是这种资源不足的加工状态存在于一个刺激流背景中,也许顶间沟并不负责所有类型资源不足的加工状态。Todd 等人使用功能磁共振成像考察了视觉短时记忆的容量有限现象,发现顶间沟和枕间沟对于视觉短时记忆中的编码和保持起重要作用^[29]。综上所述,注意资源不足的情况需要更多神经机制层面的研究。

参考文献

- [1] Lavie N, Tsai Y. perceptual load as a major determinant of the locus of selection in visual attention. *Perception & Psychophysics*, 1994, 56(2): 183-197
- [2] Lavie N. Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology*, 1995, 21(3): 451-468
- [3] Lavie N, Cox S. On the efficiency of visual selective attention: efficient visual search leads to inefficient distractor rejection. *Psychological Science*, 1997, 8(5): 395-398
- [4] Lavie N, Fox E. The role of perceptual load in negative priming. *Journal of Experimental Psychology*, 2000, 26(3): 1038-1052
- [5] Lavie N, Hirst A, Fockert J W et al. Load theory of selective attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology*, 2004, 133(3): 339-354
- [6] Lavie N, Fockert J W. Contrasting effects of sensory limits and capacity limits in visual selective attention. *Perception & Psychophysics*, 2003, 65(2): 202-212
- [7] 朱滢. 实验心理学. 北京: 北京大学出版社. 2000. 285-287
- [8] Rees G, Frith C D, Lavie N. Modulating irrelevant motion perception by varying attentional load in an unrelated task. *Science*, 1997, 278(28): 1616-1619
- [9] Tellinghuisen D J, Nowak E J. The inability to ignore auditory distractors as a function of visual task perceptual load. *Perception & Psychophysics*, 2003, 65(5): 817-828
- [10] Houghton R J, Macken W J, Jones D M. Attentional modulation of the visual motion aftereffect has a central cognitive locus: evidence of interference by the postcategorical on the precategorical. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2003, 29(4): 731-740
- [11] Craven K M, Rosen B R, Kwong K K et al. Voluntary attention modulates fMRI activity in human MT-MST. *Neuron*, 1997, 18: 591-598
- [12] Johnson D N, Mcgrath A, McNeil C. Cuing interacts with perceptual load in visual search. *Psychological Science*, 2002, 13(3): 284-287
- [13] Lavie N, Ro T, Russell C. The role of perceptual load in processing distractor faces. *Psychological Science*, 2003, 14(5): 510-515
- [14] Jenkins R, Lavie N, Driver J. Ignoring famous faces: category-specific dilution of distractor interference. *Perception & Psychophysics*, 2003, 65(2): 298-309
- [15] Chen Z. Attentional focus, processing load, and Stroop interference. *Perception & Psychophysics*, 2003, 65(6): 888-900
- [16] Jiang Y, Chun M M. The influence of temporal selection on spatial selection and distractor interference: an attentional blink study. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2001, 27(3): 664-679
- [17] 张达人, 张鹏远, 陈湘川. 感知负载对干扰效应和负启动效应的影响. *心理学报*, 1998, 30(1): 7-13
- [18] Fockert J W, Rees G, Frith C D et al. The role of working memory in visual selective attention. *Science*, 2001, 291(2): 1803-1806
- [19] Yi D J, Woodman G F, Widders D et al. Neural fate of ignored stimuli: dissociable effects of perceptual and working memory load. *Nature Neuroscience*, 2004, 7(9): 992-996
- [20] Slotnick S D, Schwarzbach J, Yantis S. Attentional inhibition of visual processing in human striate and extrastriate cortex. *NeuroImage*, 2003, 19: 1602-1611
- [21] Handy T C, Soltani M, Mangun G R. Perceptual load and visuocortical processing: event-related potentials reveal sensory-level selection. *Psychological Science*, 2001, 12(3): 213-218
- [22] Mangun G R, Hopfinger J B, Kussmaul C L et al.

- Covariations in ERP and PET measures of spatial selective attention in human extrastriate visual cortex. *Human Brain Mapping*, 1997, 5: 273~279
- [23] Handy T C, Mangun G R. Attention and spatial selection: electrophysiological evidence for modulation by perceptual load. *Perception & Psychophysics*, 2000, 62(1): 175~186
- [24] Braunstein-Bercovitz H. Does stress enhance or impair selective attention? The effects of stress and perceptual load on negative priming. *Anxiety Stress and Coping*. 2003, 16 (4): 345~357
- [25] Maylor E A, Lavie N. The influence of perceptual load on age differences in selective attention. *Psychology and Aging*, 1998, 13(4): 563~573
- [26] Lavie N, Robertson I H. The role of perceptual load in neglect: rejection of ipsilesional distractors is facilitated with higher central load. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2001, 13(7): 867~876
- [27] 梁华, 陈湘川, 张达人. 不同注意负载条件下刺激驱动的注意捕获. *心理学报*. 2004, 86(1): 31~36
- [28] Marois R, Chun M M, Gore J C. Neural correlates of the attentional blink. *Neuron*, 2000, 28: 299~308
- [29] Todd J J, Marois R. Capacity limit of visual short-term memory in human posterior parietal cortex. *Nature*, 2004, 428(15): 751~754

The Perceptual Load Theory and Selective Attention

Wei Ping¹ Zhou Xiaolin^{1,2}

¹ Department of psychology, Peking University, Beijing 100871, China

³ Key Laboratory of Mental Health, Chinese Academy of Science, Beijing 100101, China

Abstract: It is considered that the perceptual load theory proposed by Lavie resolves the conflict between early and late selection models in the study of selective attention. According to this theory, to what extent the task-irrelevant stimuli are processed is determined by whether there are spare attentional resources left when they are used to process the task-relevant stimuli. If the current task has high perceptual load and exhausts all the attentional resources, there will be no spare resources left to process distractors; if, however, the current task has low perceptual load and uses only a proportion of attentional resources, the spared resources will automatically spread to distractors, their processing causing interference. This paper reviewed studies that investigate the impact of perceptual load on selective attention, and studies that examine the interaction between the distribution of attentional resources and other cognitive processes or factors, such as working memory load.

Key words: perceptual load, selective attention, early selection, late selection, conflict control.