

· 心理学研究 ·

工作记忆资源对心智游移的影响

陈彩琦, 陈晓雪

(华南师范大学 心理学院, 广东 广州 510631)

摘要:心智游移(mind-wandering, 简称 MW)是指个体将部分或全部注意转向了内部体验和感受,是一种注意分散状态。通过 n-back 任务以及 go/no-go 任务,考察工作记忆广度、工作记忆负载和目标出现概率等因素对 MW 的影响,借助 Broadbent 等人编制的认知失败问卷进行实验室情境下 MW 发生率与实际生活中的分心现象的相关性研究,结果发现:在高负载水平下,被试的 MW 报告率显著低于低负载水平,高广度组被试比低广度组被试报告更少的 MW;目标呈现概率与工作记忆负载存在交互作用,二者共同影响 MW 报告率;在高负载水平下,目标呈现概率无论大小, MW 报告率都较小,而在低负载水平下,目标呈现概率高时 MW 报告率更小;MW 报告率与反应抑制正确率存在负相关,说明 MW 的发生对于任务反应存在消极影响;MW 报告率与个体在 CFQ 问卷上的得分存在正相关。我们认为心智游移受工作记忆资源的影响,并且实验室情况下的 MW 与日常生活中的 MW 具有一定程度的相关。

关键词:心智游移;工作记忆负载;工作记忆广度;反应抑制;口头报告
中图分类号:B842.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-0964(2016)03-0021-05

一、问题提出

心智游移(mind-wandering, 以下简称 MW)是指个体将部分或全部注意转向了内部体验和感受,是一种注意分散状态。当任务要求集中注意于当前任务时,由于受到诸多因素的影响,被试往往不能时刻保持注意集中而产生心智游移。这类似于我们日常生活中的一些普遍现象,比如,当我们阅读一篇文章时,脑海可能会突然产生与文章内容完全不相关的想法和情景;上课正在听课的学生,意识可能会不经意地被最近发生的一件有趣的事情入侵,产生白日梦;等等。在以往心智游移的相关研究中,大量研究结果也证实了工作记忆广度和工作记忆负载对于干扰加工的影响,但是也存在诸多分歧。一方面,根据 Lavie 等人的研究结论,在高工作记忆负载下用于维持目标刺激和干扰刺激之间差别的可用资源减少,目标刺激加工优先性降低,干扰刺激会得到更多的加工。现有研究已经发现高工作记忆负载下个体会产生和知觉负载相反的效应,导致外部形式干扰效应显著增大^[1],同时,相应的内部形式干扰效应也应该增大。然而 Teasdale 等人的研究却发现在工作

记忆负载条件下 MW 报告率的显著减小,并且没有发现记忆负载大小对干扰效应的影响^[2,3]。另一方面,根据 Baddeley 提出的工作记忆模型,工作记忆容量也与中央执行控制以及短时储存的语音回路有关^[4]。Conway 和 Engle 认为,这些分歧可能与个体通过工作记忆容量调动有限的资源以维持对目标表征的激活水平,同时抑制对无关信息的表征有关^[5,6]。个体工作记忆广度的差异反映了在认知任务中可利用注意资源的差异,在本研究中可理解为可用工作记忆资源的差异,它反映了个体在干扰刺激下控制、维持注意的资源大小。目前,关于工作记忆对 MW 的影响至今还缺乏系统的研究,本文的目的在于系统地考察工作记忆资源对 MW 这种内部形式干扰的影响。

在以往研究的基础上,本文拟考察影响 MW 的因素,包括个体因素即工作记忆广度、外部影响因素即工作记忆负载和任务对注意资源的要求程度,并将重点放在工作记忆执行控制系统对 MW 的影响作用上。本研究包括以下几个假设。

(1)工作记忆广度对个体 MW 报告率的影响;

收稿日期:2016-01-29
基金项目:广东省自然科学基金项目(5300611)
作者简介:陈彩琦(1975—),男,浙江金华人,博士,副教授,研究方向为认知与实验心理学。

(2)工作记忆执行负载对个体 MW 报告率的影响;

(3)MW 的发生是否会影响任务反应成绩;

(4)工作记忆负载与广度之间是否存在交互作用,共同影响 MW 的发生;

(5)MW 的加工是否和反应抑制共同竞争中央执行控制资源;

(6)个体 MW 报告率与实际生活中的注意分心情况的关系。

二、实验设计

1. 实验 1 工作记忆负载对不同广度个体 MW 的影响

(1) 被试

在某高校招募 80 名学生(男 28 名,女 52 名),年龄为 19—34 岁,视力或矫正视力正常。

(2) 实验设计

实验 1 采用两因素(被试内:工作记忆负载;被试间:个体工作记忆广度)混合设计。工作记忆广度通过任务筛选出高、低两个水平(任务得分高低组各 20% 的被试,每组各 16 名被试),工作记忆负载分为高负载(three-back)和低负载(one-back)两个水平。实验因变量为被试的 MW 报告率和数字判断任务的正确率。

(3) 实验过程

工作记忆广度任务:要求被试大声读出一些汉字并记住它,然后判断 1 道四则运算算式是否计算正确,当屏幕中央出现“?”时,在答题纸上按顺序回忆之前呈现的所有汉字。一次让被试回忆的单字从 1 个依次增加到 7 个,共出现 3 次,完成 3 个 block,共回忆 84 个单字,正式实验前进行 12 个 trail 的练习。

前任务(故事推理):要求被试阅读推理故事,然后进行三分钟的思考和推理,目的在于将被试置身于同一种问题情境中。之后告知被试这个故事的答案和正式实验无关,被试停止思考并准备开始正式实验。

工作记忆任务:以低工作记忆负载为例,屏幕中央依次随机呈现 1—9 中的任意一个数字,要求被试记忆,当屏幕上出现“?”时,判断上一个数字是奇数还是偶数,奇数按“J”,偶数按“F”。高负载水平下屏幕中央会出现“??”,被试立即判断倒数第三个数字的奇偶,每次依次呈现的数字从 1 个到 6 个不等。高、低负载水平各 48 个 trail,共 96 个 trail,两种负载水平的实验顺序在被试中进行平衡。

MW 的探测:正式实验之前,需让被试完全了解什么是 MW,并通过练习掌握。MW 的测量采用探

测—捕获(probe-caught)的方法,在实验进行过程中随机出现探测屏幕,要求被试立即报告当下是否产生了 MW,并按键选择。整个实验有 96 个 trial,共出现 12 次 MW 探测,高负载和低负载水平各 6 次。

(4) 结果与讨论

使用 SPSS13.0 软件对工作记忆广度、工作记忆负载进行两因素混合设计方差分析,结果发现不同工作记忆广度组被试在不同负载任务中的 MW 报告情况交互效应不显著($F(1,30)=0.088$, $p>0.05$),工作记忆广度主效应显著($F(1,30)=-1.45$, $P<0.05$),工作记忆负载的主效应显著($t=-5.11$, $df=30$, $P<0.001$)。

高工作记忆广度组被试报告更少的 MW,如图 1 所示,结果符合实验前的预期,说明高广度组被试能把注意更能集中于当前任务,阻止内部无关干扰刺激的入侵。这与 Rosen 和 Engle 等人的研究结论是一致的——他们认为工作记忆广度反映了个体在干扰刺激下控制、维持注意的资源大小^[7]。根据上述研究结果,可能存在的原因是:工作记忆广度的个体差异能够在一定程度上反映个体在认知任务中可利用注意资源的差异,高广度个体在任务加工中能调动的记忆资源更多,维持和监控对目标刺激的加工并抑制对无关信息加工的能力也更强。

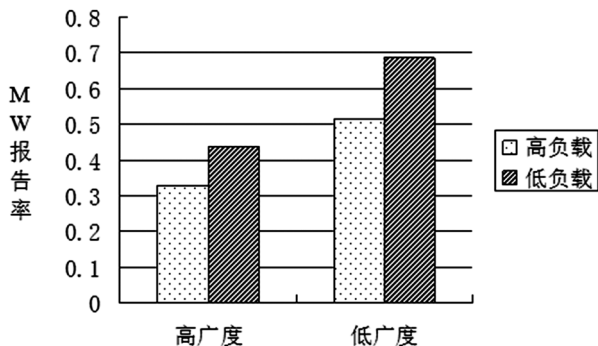


图 1 不同工作记忆广度组被试 MW 报告率

如图 2 所示,在高负载下,被试的 MW 报告率明显低于低负载下的情况,结果符合实验前的预期。

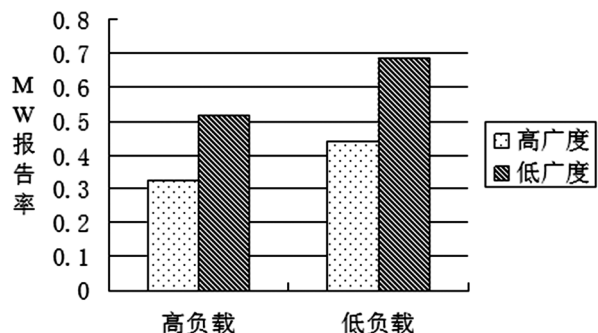


图 2 不同工作记忆负载下的 MW 报告率

根据 Lavie 等人的观点,在高工作记忆负载下

用于维持目标刺激和干扰刺激之间差别的可用资源减少,目标刺激加工优先性降低,干扰刺激应该会得到更多的加工^[1]。Teasdale 等人的研究结果也没有发现记忆负载大小对干扰效应的影响作用^[2,3],然而本实验结果却证明在高负载下,MW 报告率的显著减小。需要指出的是,在本实验任务中的低负载水平下,被试只需看屏幕上依次出现的数字,在出现“?”时回忆上一个数字的奇偶即可,这样的任务对被试提出的要求是较低的,记忆负荷和任务难度都非常小;而在高工作记忆负载下,被试完成的是 three-back 任务,由于不知道何时会出现探测刺激,被试需要时刻保持对最后出现的三个数字的顺序的记忆。当依次呈现的数字达到 6 个时,被试的记忆负荷变得很大,任务所占用工作记忆资源也增多。用 Smallwood 和 Fishman 等人的观点解释,当任务所要求参与的注意资源较少时,个体较容易加工来自内部的无关干扰刺激,MW 报告率较大,反之亦然^[8]。对比 Giambra 等人在信号检测任务中的研究结果^[9],本实验得到的结果合理。

工作记忆负载和广度二者不存在交互作用。与此不同的是,Forster 和 Lavie 等人的研究发现,增大任务知觉负载到一定程度,个体差异将会消除,即在高知觉负载下,个体都倾向于报告更少的 MW^[10]。这种差异进一步说明了知觉负载和工作记忆负载是两个不同的概念,知觉负载涉及知觉层面的注意资源,而工作记忆负载涉及执行控制层面的注意资源,二者对 MW 的影响机制是不同的。

2. 实验2 工作记忆负载与目标出现概率对 MW 的影响

(1) 被试

在某高校招募学生 56 名(男 19 名,女 37 名),年龄为 19—25 岁,视力或矫正视力正常。

(2) 实验设计

实验 2 采用两因素(工作记忆负载和目标出现概率)被试内设计。工作记忆负载分为高、低两个水平,目标出现概率有 20% 和 40% 两个水平,因变量为被试的反应抑制正确率以及 MW 报告率。实验 2 中采用的是言语工作记忆任务,同时要求被试对目标进行反应抑制,任务要求包括加工、储存以及控制,目的在于从执行负载层面上研究工作记忆负载,探讨工作记忆中央执行控制资源对 MW 的影响。

(3) 实验过程

实验 2 主要采用言语记忆任务。实验前被试首先完成 Broadband 等人编制的认知失败问卷

(CFQ)^[11],接下来要求被试学习屏幕中央依次出现的单字,并进行 go/no-go 任务:当出现单字时要求被试快速按键反应,当屏幕上出现目标刺激红色的“X”时进行抑制反应。之后对单字进行再认,判断出现的单词是否记忆过。每种水平结合条件下有 30 个 trail,共有 120 个 trail,实验顺序在被试中进行平衡。MW 的探测方法与实验 1 相同,整个实验过程共出现 24 次探测。

单字材料选取:随机选取《现代汉语频率词典》(北京语言学院出版社,1986 年)中高频字和低频字各 150 个,30 名被试对其进行熟悉度 7 点等级评定,对评定结果进行排序并按照熟悉度得分筛选出高熟悉度(熟悉度评定范围为 6.38—7.0)和低熟悉度(熟悉度评定范围为 3.10—3.93)的单字各 80 个。单字的筛选保证材料差异性对实验结果的干扰最小。

(4) 结果与讨论

剔除无效数据后共收集到 54 名被试的实验数据。使用 SPSS13.0 软件进行方差分析,运用相关分析探究反应抑制正确率和 MW 报告率之间的关系。

实验结果发现工作记忆负载与目标呈现概率交互效应显著($F(1,53) = 32.9, p < 0.05$),进一步简单效应分析结果显示,在高工作记忆负载下,目标呈现概率的简单效应不显著($F(1,53) = 0.39, p > 0.05$);在低工作记忆负载水平下,目标呈现概率的简单效应显著($F(1,53) = 96.85, p < 0.01$),在 20% 的目标呈现概率下,MW 报告率明显高于在 40% 目标出现率下的情况;工作记忆负载主效应显著($F(1,53) = 294.6, p < 0.001$),目标呈现概率主效应显著($F(1,53) = 48.1, p < 0.001$)。如图 3 所示。

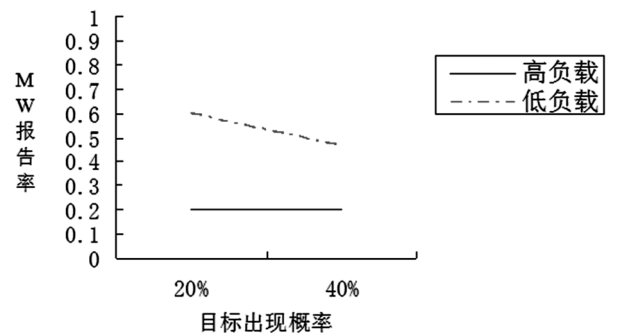


图3 工作记忆负载与目标呈现概率交互作用

实验结果进一步说明,当增大任务工作记忆负载到一定程度时,无论目标概率多大,MW 的报告率都没有明显改变。在低负载水平下,被试的工作记忆任务是对熟悉度高的高频字进行再认,在快速记忆的同时抑制对目标的反应,此时的工作记忆资源主要用于对单字的编码和记忆、抑制目标刺激反应

并协调各种加工过程。由于低负载水平下记忆负荷本身较低,任务要求参与程度也不高,在只有20%的目标出现概率下,要求个体付出的认知控制较少,因此更多的注意资源转向对内部信息的加工,MW报告率随之增加。当目标出现概率从20%增大到40%时,频繁出现的目标刺激能在一定程度上保持注意力不断集中在任务反应上,强化对目标的反应抑制要求^[12,13],因而MW加工竞争到较少的资源,导致MW报告率减少。Antrobus等人也指出,MW的报告率与信号检测任务中目标出现概率相关,可以通过MW报告率来推测目标任务对资源的占用情况^[14]。

值得注意的是,在高工作记忆负载水平下目标概率的变化没有对MW带来显著影响。原因可能是与反应抑制相比,对任务相关信息的加工和储存占用更多的工作记忆资源,且所占的权重更大,当任务记忆负荷足够大时,个体用于对目标监控和抑制的资源极少。在资源极少的情况下,目标概率的变化对MW的影响可以忽略不计。

54名被试的MW报告率和反应抑制正确率存在显著负相关, $r = -0.42, p = 0.01 < 0.05$ 。在一定程度上说明了MW的发生会影响被试对于目标刺激的反应抑制,对任务反应存在消极影响,结果符合实验预期。已有的研究也发现,MW报告率与回忆错误率成正相关,这说明MW的发生可能影响信息编码,MW与任务相关信息加工占用同样的资源,它们的出现常常伴随任务反应的变化^[8,15,16]。本实验采用的是go/no-go范式,当出现单字时快速按键,当出现目标时抑制反应,在低目标出现概率下,频繁出现反应抑制失败可以归因于注意偏离了当前任务^[13]。尽管个体对于内部无关信息加工的抑制与对外部目标的反应抑制是两种截然不同的过程,但这两种加工过程可能占用或部分占用同样的认知资源^[19],导致MW发生率与反应抑制正确率形成此消彼长的关系。

CFQ问卷由25个项目组成,被试根据自身实际情况进行5点等级评定,从“0”到“4”进行频率评定(“0”表示“从不”,“4”表示“总是”),分别计0—4分,总分为100分。目的在于调查被试在日常生活中的注意分心情况,CFQ得分已被证实与个体在实际生活中的失误和意外发生率具有高相关,比如心不在焉、上课开小差、开车没有注意路标而走错、出门忘记锁上门等^[17,18]。被试的MW报告率与CFQ得分存在一定程度上的正相关($r = 0.31, p = 0.025 < 0.05$),说明那些在实验中报告较多MW的被试,

CFQ问卷上的得分也可能越高,在实际生活中也越容易注意分心或走神;而在实验中报告较少MW的被试,在CFQ上的得分也可能越低,在实际生活中越不可能经常注意分心或走神。本实验结果进一步证实了Forster和Lavie等人^[10]的研究结论。

三、讨论与结论

1. 讨论

本研究两个实验所采用的记忆任务不仅要求编码和储存信息,而且需要较多工作记忆的中央执行资源的参与。实验1和实验2分别以数字工作记忆负载和言语工作记忆负载作为自变量,结果都发现工作记忆负载的主效应显著,即工作记忆负载的大小对MW存在显著影响,且在高工作记忆负载下,MW报告率显著小于低负载下的情况,结果与实验假设一致。尽管Lavie等人在对外部干扰刺激加工的研究中发现,工作记忆负载与知觉负载存在着相反的效应,增大知觉负载会减少对干扰刺激的加工,而增大工作记忆负载会增加对干扰刺激的加工,但是这种相反的效应显然不存在于对内部形式的干扰MW上,说明来自外界的干扰刺激和来自个体内部自发产生的干扰刺激不仅性质不同,而且加工机制和所涉及的注意资源也可能不同^[1]。根据本研究结果可进一步推测,认知系统存在一个资源有限的中央执行处理器,将内部(与记忆有关)和外部(与感知觉输入有关)信息资源进行整合和调控,当外部加工要求增多时,与MW发生有关的内部信息加工就会变少,因此那些需要中央执行系统持续参与的任务,能观察到较少的MW发生。比如本研究中低负载水平下,任务对中央执行资源的需求较低,高负载下任务相关信息加工占据了大部分中央执行资源,导致加工内部无关信息可用的资源减少,MW发生率也随之降低。Teasdale也考察了工作记忆中央执行资源对MW报告率的影响,结果证实工作记忆中央执行资源与MW报告率相关,MW的产生与对任务的控制加工共同竞争有限的中央执行控制资源^[3]。

由于国内尚缺乏可参考的相关研究,本文针对MW这种现象进行了初步的探索性研究,实验结果验证了前人的一些结论,同时也发现了新的研究结果,具有一定的创新性。未来研究的方向如下:是否有更加客观的指标来测量MW,MW的产生具体作用于认知活动的哪个阶段,能否通过训练减少个体MW的报告率,以及如何在个体产生MW之后及时通过外部要求将注意转回到目标任务加工之上。目前关于MW的研究还不成熟,将MW的研究情境从

实验室环境转向实际生活情境中的研究还比较少见,针对学生在课堂和教学活动中的注意分心情况开展相关研究也将是未来心智游移研究的主要内容。

2. 结论

实验结果与研究假设基本相符,本研究得到以下结论:(1)高广度个体比低广度个体在任务中报告更少的 MW。(2)在高工作记忆负载下的 MW 报告率显著小于低负载下的情况。(3)工作记忆负载和工作记忆广度独立影响 MW 报告率。(4)目标呈现概率与工作记忆负载存在交互作用,共同影响 MW 报告率。在高负载水平下,目标呈现概率无论大小,MW 报告率都较小;而在低负载水平下,目标呈现概率高时 MW 报告率更小。(5)MW 报告率与反应抑制正确率存在负相关。(6)个体在实验室中的 MW 报告情况与实际生活中的注意分心情况存在一定程度的相关。

参考文献:

- [1] FOCKERT J W D, REES G, FRITH C D, et al. The role of working memory in visual selective attention[J]. *Science*, 2001, 291(5509):1803-1806.
- [2] TEASDALE J D, PROCTOR L, LLOYD C A, et al. Working memory and stimulus-independent thought: Effects of memory load and presentation rate[J]. *European Journal of Cognitive Psychology*, 1993, 5(4): 417-433.
- [3] TEASDALE J D, DRITSCHER B H, TAYLOR M J, et al. Stimulus-independent thought depends on central executive resources[J]. *Memory & cognition*, 1995, 23(5): 551-559.
- [4] BADDELEY A. Working memory[J]. *Science*, 1992, 255(5044): 556-559.
- [5] CONWAY A R, Engle R W. Working memory and retrieval: a resource-dependent inhibition model[J]. *Journal of Experimental Psychology General*, 1994, 123(4): 354-373.
- [6] BLECKLEY M K, CONWAY A R, ENGLE R W. A controlled-attention view of working-memory capacity[J]. *Journal of Experimental Psychology General*, 2001, 130(2):169-183.
- [7] ROSEN V M, ENGLE R W. Working Memory Capacity and Suppression[J]. *Journal of Memory & Language*, 1998, 39(3):418-436.
- [8] SMALLWOOD J, FISHMAN D J, SCHOOLER J W. Counting the cost of an absent mind: Mind wandering as an underrecognized influence on educational performance[J]. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2007, 14(2): 230-236.
- [9] GIAMBRA L M. A laboratory method for investigating influences on switching attention to task-unrelated imagery and thought[J]. *Consciousness and cognition*, 1995, 4(1): 1-21.
- [10] FORSTER S, LAVIE N. High perceptual load makes everybody equal eliminating individual differences in distractibility with load[J]. *Psychological science*, 2007, 18(5): 377-381.
- [11] BROADBENT D E, COOPER P F, FITZGERALD P, et al. The Cognitive Failures Questionnaire (CFQ) and its correlates[J]. *British Journal of Clinical Psychology*, 1982, 21(1):1-16.
- [12] ROBERTSON I H, MANLY T, ANDRADE J, et al. Oops! : Performance correlates of everyday attentional failures in traumatic brain injured and normal subjects[J]. *Neuropsychologia*, 1997, 35(6):747-758.
- [13] MANLY T, ROBERTSON I H, GALLOWAY M, et al. The absent mind: further investigations of sustained attention to response[J]. *Neuropsychologia*, 1999, 37(6):661-670(10).
- [14] JOHN S A. Information theory and stimulus independent thought[J]. *British Journal of Psychology*, 1968, 59(4):423-430.
- [15] ANTROBUS J S, SINGER J L, GOLDSTEIN S, et al. Mind-wandering and cognitive structure[J]. *Transactions of the New York Academy of Sciences*, 1970, 32(2):242-252.
- [16] SMALLWOOD J, NIND L, O'CONNOR R C. When is your head at? An exploration of the factors associated with the temporal focus of the wandering mind[J]. *Consciousness & Cognition*, 2009, 18(1):118-125.
- [17] LARSON G E, MERRITT C R. Can Accidents be Predicted? An Empirical Test of the Cognitive Failures Questionnaire[J]. *Applied Psychology*, 1991, 40(1): 37-45.
- [18] WALLACE J C, VODANOVICH S J. Can Accidents and Industrial Mishaps Be Predicted? Further Investigation into the Relationship Between Cognitive Failure and Reports of Accidents[J]. *Journal of Business & Psychology*, 2003, 17(4):503-514.
- [19] 刘振亮,沐守宽. 工作记忆容量与决策:基于加工方式的中介效应[J]. *信阳师范学院学报(哲学社会科学版)*, 2015, 35(3):29-32.

(责任编辑:金云波)