

走神的理论假设、影响因素及其神经机制*

程 凯 曹贵康

(西南大学心理学部, 重庆 400715)

摘 要 围绕“为什么会走神”这一问题, 文章首先介绍了走神的两个理论假设: 解耦合假设和执行控制失败假设。接着论述了影响走神的各种因素, 并探讨了走神的神经机制。最后指出未来研究应着眼于走神的潜在功能来发展理论假设; 整合影响走神的各种因素到一个模型中, 从而更好地发现各因素对走神的综合影响; 应用同步脑电和功能磁共振成像技术以更精确地探索走神的神经机制。此外, 对特殊群体的走神研究以及走神的跨文化研究也是很有必要的。

关键词 走神; 解耦合假设; 执行控制失败假设; 事件相关电位; 功能磁共振成像

分类号 B842

1 引言

日常生活中, 我们常常会碰到这样一些情况: 在看一本书, 看完了几页, 突然发现对刚刚看了些什么一点印象也没有, 或者是在听老师讲课的同时, 却发现自己在想着这周末该去哪里玩。这种情况出现时, 我们可以说自己在开小差、做白日梦, 或者是在进行与当前任务无关的思考(task unrelated thought, TUT), 这些都称为走神。走神是指一种注意意识的流失(或叫做注意的解耦合), 即: 注意从当前主要任务或外部任务中脱离, 并指向内部生成的思考和想法的心理过程和状态(Barron, Riby, Greer, & Smallwood, 2011; Giambra, 1995; Smallwood & Schooler, 2006)。这一转变使注意指向一个与当前任务无关的目的, 并且常常在(即便有, 也)没有完全意识(Schooler, Reichle, & Halpern, 2004)或意图(Giambra, 1995)时就开始了。换句话说, 注意从任务相关的信息转向任务无关的信息, 而人们常常需要过一段时间才能意识到自己在走神。

研究人员发展了许多实验方法来研究走神,

其中最常用的是经验采样法(experience sampling techniques, ESM; Csikszentmihalyi, Larson, & Prescott, 1977): 被试在实验室(或日常生活中)进行某一主要任务时, 随机性地对其进行探测(probe), 询问他们当前的状态(在思考当前的任务还是在想其他事情)。借助这些实验方法, 前人的研究发现, 人们每天大约有 30%~50% 的时间在走神(Hurlburt, 1979; Kane et al., 2007; Killingsworth & Gilbert, 2010; Klinger & Cox, 1987; McVay & Kane, 2009; Singer, 1975)。走神占据了我们的生活很大部分, 但由于走神会破坏工作(Smallwood, Mrazek, & Schooler, 2011)和学习表现(Smallwood, Fishman, & Schooler, 2007), 同时还会引起不良的心情(Killingsworth & Gilbert, 2010), 甚至可能影响人的健康(Ottaviani & Couyoumdjian, 2013), 人们往往将走神视作一种不良的心理状态。然而, 也有许多研究表明走神的出现也有着其潜在的意义, 例如其在计划未来目标(Andrews-Hanna, 2012; Baird et al., 2011; Christoff, Gordon, Smallwood, Smith, & Schooler, 2009)、考虑当前所关心的事(Klinger, 2008)以及促进创造性问题的解决上都起到了作用(Baird et al., 2012)。

自从 2006 年 Smallwood 等人发表“The restless mind”这篇文章以来, 走神(Mind Wandering)这个词在论文中出现的频率逐年上升(见: Callard, Smallwood, Golchert, & Margulies, 2013; Fugère1)。

收稿日期: 2013-12-19

*中央高校基本科研业务费专项资金项目(SWU1109062)

“创造过程中准备期的心理机制研究”资助。

通讯作者: 曹贵康, Email: cggk@swu.edu.cn

国外研究者对走神的研究兴趣越来越浓,反观国内,相关的研究则寥寥无几(例如:Carciolo, Du, Song, & Zhang, 2014; Song & Wang, 2012)。为此,本文综合归纳前人的研究,重点围绕“为什么会走神”这一问题,就走神的相关理论假设、走神的影响因素及其神经机制等方面的相关研究进行述评,力求理清走神的相关研究思路,为国内开展相关研究提供启发。

2 走神的理论假设

虽然越来越多的证据表明走神包含了一种指向任务的注意的缺失,但这一过程是如何发生的,我们却并不清楚(Barron et al., 2011)。对于该问题,研究者提出了许多理论假设(例如,注意力分散假设(distractibility hypothesis)认为:在任务中,TUT是与对分心事件的增强反应有关的,无论该事件是来自内部还是外部)。在这些理论假设中,为众多实验所证实,同时争论又很激烈的是执行控制失败假设(executive-control failure hypothesis)和解耦合假设(decoupling hypothesis)。下面就针对这两种理论假设展开论述:

2.1 解耦合假设

走神会随着任务难度的变化而变化,Smallwood 和 Schooler (2006)认为这是执行资源在任务和 TUT 之间的权衡分配。例如,TUT会随着主任务练习的增加而增加(Mason et al., 2007; Teasdale et al., 1995):练习使得任务的完成更加自动化,这就减少了完成任务时所需的执行资源,因此,Smallwood 和 Schooler (2006)认为更多的执行资源留给了走神。他们还强调人在走神时,任务常常会完成的不好,这就好像 TUT 将注意资源从任务上转移开(例如:McVay, Kane, & Kwapil, 2009; Schooler et al., 2004; Smallwood, Baracaia, Lowe, & Obonsawin, 2003; Smallwood, O'Connor, Sudbery, & Obonsawin, 2007),从而抑制了对任务的反应。由此,可以说走神包含了一种解耦合的加工状态:注意与内部加工耦合的同时与知觉信息以及任务相关信息解耦合(Smallwood, 2010; Smallwood et al., 2003)。

根据此观点,走神消耗了负责执行控制的资源,或者说走神使用了与负责执行控制一样的机制:Christoff 等人(2009)采用经验采样法,结合 fMRI 技术,发现被试在进行 TUT 时,除默认网络

的相关区域激活外,执行系统的一些区域(例如:前扣带回(ACC)和背外侧前额叶皮层(DLPFC))也被激活。同时,当被试报告没意识到自己在走神(此时走神的程度更深)时,其默认网络和执行网络的神经参与度比报告有意识到自己在走神时还高。这说明走神时,确实需要耗费执行资源。Barron 等人(2011)采用 ERP 技术,让被试进行 oddball 任务(被试需要将一个目标刺激从一个同等出现频率的分心刺激和一个高频率的非目标刺激中区分出来),结果发现走神与对目标刺激和分心刺激的定向反应和加工反应的减少(而不是消失)有关。这一发现也有效支持了解耦合假设,即:走神时,注意与内部生成的思考耦合,而与外部刺激解耦合。

虽然解耦合假设能很好地解释 TUT 随着任务要求的降低和练习的增加而增加,同时还能提供走神时任务完成情况不佳的原因,但是,该假设却难以解释疲劳(McVay & Kane, 2009; Smallwood et al., 2004; Smallwood, O'Connor, & Heim, 2005)以及饮酒(Finnigan, Schulze, & Smallwood, 2007; Sayette, Reichle, & Schooler, 2009)等造成的个体 TUT 的增加。因为在经过饮酒或高要求任务后,执行资源会消耗减少(例如, Muraven & Baumeister, 2000; Steele & Josephs, 1988),如果走神需要这些资源,那么 TUT 会随着被试疲劳或酒醉而减少,而不是增加。考虑到该假设的这一不足,McVay 和 Kane (2010)提出了一种新的理论假设,即:执行控制失败假设。

2.2 执行控制失败假设

与解耦合假设认为走神需要执行资源的观点相反,McVay 和 Kane (2010)认为走神表征了一种执行控制上的失败,走神不仅取决于对外部信息和内心线索做出反应的自发生成思考(automatically generated thoughts)的出现,还取决于执行控制系统处理这些干扰的能力。换句话说,走神的发生是与人们的注意或执行控制能力(例如,一个人抑制 TUT 的能力)有关的(Kane et al., 2007; McVay & Kane, 2009),这并不需要消耗执行资源。

对于此假设的重要支持是:先前有研究表明 TUT 是与被试在完成需要执行控制的任务过程中所犯错误的次数有关的(例如:McVay & Kane, 2009; Smallwood et al., 2003; Smallwood et al.,

2004; Smallwood, Riby, Heim, & Davies, 2006; Teasdale et al., 1995)。

就目前已有的研究来看, 该假设难以解释的研究发现主要是老年人相比于年轻人所报告的走神率更低(Carriere, Cheyne, Solman, & Smilek, 2010; Giambra, 1989, 1993; Krawietz, Tamplin, & Radvansky, 2012)。由于老年人的执行控制能力显著低于年轻人(Braver & West, 2008), 按照该假设, 老年人所报告的走神率应高于年轻人才对, 这显然与前人的研究结果不符。

为克服该假设的这一不足, McVay 和 Kane (2010)借鉴了 Klinger (1971, 1999, 2008)的当前关注理论(current concerns theory)的逻辑, 提出了控制失败-关注观(control failure×concerns view), 以完善执行控制观。这一理论观点认为, 预测个体间走神的差异需要同时考虑个体的执行控制能力, 他们当前所关注事物的数量与重要性, 以及当前环境可能启动这些个体所关注事物的可能性(Klinger, 1971)。McVay, Meier, Touron 和 Kane (2013)最近进行了一项研究就证实了此观点: 在实验的最初阶段, 被试描述他们在若干生活领域中的个人目标和所关心的事。在 48 小时后的第二阶段, 被试要完成一个 go/no-go 任务, 在该任务中他们需要対单词的知觉特征进行反应; 被试并不知道一些刺激单词(以三个一排的方式呈现)所表征的是他们在最初阶段中所描述的个人所关心的事情。思考探测在这些个人-目标词组出现后很短时间内呈现, 结果表明, 与对照词组做比较, 经过所关心事情启动的被试的走神比率会增加约 3%~4%。根据这一改进的执行控制观, 对于老年人和年轻人间走神比率的差异则可解释为: 老年人相比于年轻人所产生的干扰思考较少, 因为他们所关注的事情较少(Parks, Klinger, & Perlmutter, 1988)。

以上两种理论假设, 在解释不同的走神现象和实验结果时, 有着各自的优势与不足, 今后需要从更多的视角来开展研究, 以解释走神这一心理现象是如何发生的。同时, 进一步整合已有研究结果来发展、完善走神的理论假设, 乃至提出一个适用性更广的理论假设, 也是很有必要的。例如: 可以从走神潜在的适应功能这一视角展开研究, 并将走神的功能整合进已有的理论假设中。

3 走神的影响因素

3.1 工作记忆容量

工作记忆(working memory)是一个用来暂时保存信息的容量有限的系统, 作为知觉、长时记忆和动作之间的接口, 它支撑着人们的思维过程(Baddeley, 2003)。一系列相关的研究表明工作记忆容量(working memory capacity, WMC)可以预测人们抑制侵入式想法的能力(Brewin & Beaton, 2002; Brewin & Smart, 2005; Geraerts, Merckelbach, Jelicic, & Habets, 2007), 同时, 也有研究发现在进行任务时, 工作记忆负载影响了 TUT 的发生率(例如: Forster & Lavie, 2009; Smallwood, Nind, & O'Connor, 2009; Teasdale et al., 1995)。

对于工作记忆如何影响走神, 存在着两种观点(Krawietz et al., 2012)。一种观点认为走神与注意或执行的控制程度有关(执行控制失败假设), 例如人们抑制 TUT 的能力(Kane et al., 2007; McVay & Kane, 2009, 2012b)。执行控制能力低的人更易让 TUT 进入工作记忆, 因此增加了走神发生的可能性, 而 WMC 的高低可以预测人的执行控制能力(McVay & Kane, 2009, 2012b)。由此, 低 WMC 的人比高 WMC 的人更容易走神。Kane 等人(2007)采用日常生活经验采样法, 首次证明了 WMC 和 TUT 间的关系: 在需要高集中度和努力度的富有挑战性的日常活动中, 拥有高 WMC 的被试比低 WMC 的被试更少报告自己在走神。McVay 和 Kane (2009)以 WMC 为标准来筛选被试, 并让他们完成一个很长的 go/no-go 任务(the sustained attention to response task, SART; Robertson, Manly, Andrade, Baddeley, & Yiend, 1997), 在任务中随机插入思考探测以了解被试是否在走神。结果发现 WMC 与 TUT 的发生率成负相关($r = -0.22$), 此外, WMC 还能预测被试在 SART 任务中的正确率($r = 0.29$)。随后又有许多实验发现低 WMC 与高走神率有关(McVay & Kane, 2012a; Mrazek, Franklin, Phillips, Baird, & Schooler, 2013; Unsworth & McMillan, 2013)。

另一种观点认为高 WMC 的人比低 WMC 的人更容易走神(Smallwood, Brown, Baird, & Schooler, 2012; Smallwood & Schooler, 2006)。与低 WMC 的人相比, 拥有更高 WMC 的人在完成相同任务时可以留下更多的资源自由地运用到其

他任务中去。Levinson, Smallwood 和 Davidson (2012)就发现拥有较高 WMC 的个体在低负载任务中更容易走神。同时, Krawietz 等人(2012)的实验也发现拥有较高 WMC 的年轻人比老年人更易走神。

对于 WMC 与走神的关系, 目前大多数研究结果支持了第一种观点, 但也有少数研究支持后一种观点。导致这一差异的可能原因有: (1)不同研究所采用任务的负载的不同: Levinson 等人(2012)认为任务负载低时, 工作记忆资源会优先分配给 TUT, 而任务负载高时, 工作记忆资源则优先用于将注意力维持在当前任务上, 并抑制 TUT; (2)各研究中可能带入了其他因素, 例如: Krawietz 等人(2012)的研究所发现的较高 WMC 的年轻人比老年人更易走神, 这可能是由于二者所关注事物的多少这一因素造成的, 而非二者 WMC 间的差异。此外, 在采用阅读理解任务的研究中, 低 WMC 个体的阅读理解能力较差, 较难理解文章内容, 易产生枯燥感, 这可能使得其在进行阅读理解任务时更难专注于任务。如此, 在采用阅读理解任务研究走神时, 由于任务难度的不同所带来的不同 WMC 被试对文章的理解程度的差异可能影响到最终的研究结果。未来研究需要在更好地排除这些可能影响走神的因素的前提下, 来研究 WMC 与走神的关系。

3.2 情绪

许多研究发现持续的情绪低迷(如焦虑等)与较高的走神比率存在着一定的联系(Smallwood et al., 2005; Smallwood et al., 2007), 早在 1988 年, Watts 等人就通过实验发现抑郁症病人在阅读时所报告的走神频率更高。最近, Smallwood, Fitzgerald, Miles 和 Phillips (2009)进行了一项研究: 在被试进行一项注意维持任务前, 先分别引起他们积极的、中性的, 以及消极的情绪。结果发现: 相比于积极情绪, 引导被试产生消极情绪使得他们在任务中的失误更频繁, 所报告的 TUT 也更多。进一步的研究还发现引导被试产生消极情绪会使得他们的走神内容更多的与过去相联系(Smallwood & O'Connor, 2011)。在 McVay 和 Kane (2009)的一项研究中, 他们不仅研究了被试在实验情境下的走神情况, 还调查了被试在日常生活中的走神情况。结果发现: 在实验情境中报告有更高的 TUT 比率的被试在日常生活中的所报告的

TUT 也更多。值得注意的是, 被试的高兴程度调节着这一效应, 即: 当被试比平时高兴时, 实验情境中报告高走神比率和低走神比率的被试间走神比率的差异减少了。进一步研究又发现: 当被试在日常生活中走神时, 那些在实验情境下经历更多走神的被试相比于经历较少走神的被试, 所报告的走神内容包含更多的焦虑情绪。这些都说明了人们处在烦躁、焦虑等不良情绪下更容易走神。此外, 也有研究表明走神体验也会使情绪变得更加低迷(Killingsworth & Gilbert, 2010), 使人沮丧、抑郁(Carriere, Cheyne, & Smilek, 2008)。也就是说, 情绪和走神可能存在着相互影响的关系。

3.3 疲劳与练习

疲劳会增加走神, 随着花在任务上的时间变长, 个体越来越难准确地将注意力维持在任务上, 无论是在任务上的犯错率, 还是 TUT, 都将随着任务的持续时间变长而增加(McVay et al., 2009; Smallwood et al., 2004; Smallwood, Obonsawin, & Reid, 2002)。

当然, 花在任务上的时间变长, 也会起到练习的作用。练习使人对任务更加熟练, 从而减少了需要用在任务上的注意资源。随着对某项任务或活动的熟练度增加, 在进行这一任务时所需的执行控制也将减少, 这就降低了任务所需的工作记忆资源, 走神则可能也随之增加(Smallwood et al., 2006)。许多研究也证实了当任务得到很好的练习后, 走神比率会上升(Giambra, 1995; Mason et al., 2007; Smallwood et al., 2004; Smallwood et al., 2003)。Teasdale 等人(1995)的一项研究则直接地检测了练习对走神的影响: 他们在两种任务下(转子追踪任务和记忆负载任务), 分别检验了练习(被试间操作)和花在任务上的时间(被试内操作)对走神的影响。他们发现两种操作都增加了走神频率, 这说明练习对走神的影响是独立于疲劳的。

3.4 年龄

一些研究表明年老的人发生走神的比率要小于年轻人(Carriere et al., 2010; Jackson & Balota, 2012; McVay, Meier, Touron, & Kane, 2013; Krawietz et al., 2012)。Giambra (1989)很早就发现走神发生的比率会随着年龄的增长而下降, 并认为这一结果是由于随着年龄增长, 人们所拥有的注意资源在减少, 从而可用于对潜意识信息进行

加工(走神)的资源也更少。但是这一研究结果是让被试在进行警戒任务时做自我反省报告而得出的,这就导致自我意识、社会期望和记忆等潜在变量混杂在其中(Krawietz et al., 2012)。最近, Krawietz 等人(2012)的一个研究中所做的两个实验也发现,在进行阅读时,老年人相比于年轻人,较少发生走神。然而,将他们对所阅读文章的兴趣作为协变量时,走神发生的年龄差异就消失了。此外,该研究还发现老年人和年轻人所报告的各走神片段的持续时间和内容存在差异。对于走神与年龄的关系,未来的研究需进一步探索究竟是年轻人与老年人间存在的哪些差异(如:工作记忆容量、所关心事物的数量与关心程度、易疲劳程度,乃至一些生理指标上的差异)引起了其走神比率乃至走神片段内容和时间长短上的差异。

3.5 其他因素

影响走神的因素还有很多, Finnigan 等人(2007)发现酒精的摄入会导致个体走神发生的频率增加, Sayette 等人(2009)进一步研究发现酒精除增加被试走神频率外,还会降低被试意识到自己走神的可能性。他们认为酒精对走神频率的影响部分是通过降低被试的 WMC 来实现的,与此同时,由于酒精会抑制与元意识相关的加工,这就降低了被试意识到自己走神的可能性。

在采用高水平的认知任务(阅读理解)时,任务的困难度(Feng, D'Mello, & Graesser, 2013)也会影响走神的发生,而且动机、兴趣等也在其中扮演着重要的作用(Antrobus, Singer, & Greenberg, 1966; Kane et al., 2007), 动机越强, 兴趣越浓, 被试倾向于更少走神。在阅读理解任务中, 文章的难度大时, 被试在建构文章的情境模型(situation model)时会遇到困难(无论是由于执行控制失败还是由于执行资源的不足), 这导致了走神的发生(Smallwood, 2011)。

此外, 走神还与未完成的目标(Smallwood & Schooler, 2006)或当前所关心的事(Klinger, 1971, 1999; McVay & Kane, 2010)有关, McVay 和 Kane 等人(2013)的研究就发现经过所关心的事启动的被试, 其走神频率显著增加。

未来可以进一步探索各种潜在的影响走神的因素, 例如, 各种精神疾病(抑郁症等)以及各种药物等等。通过对比各种精神疾病患者与正常人在走神上的差异可以揭示走神对维持正常心理功

能的作用。由于不同药物对人的各种认知功能(如工作记忆、元意识等)和情绪等有着不同的影响, 这样既可通过对比有无服药的被试在走神上的差异来探讨人的各种认知功能和情绪等对走神的影响。此外, 开展药物对走神的影响方面的研究也有着其广阔的应用价值。

4 走神的神经机制研究

4.1 ERP 研究

将 ERP 技术应用于对走神的研究主要探索了被试在进行注意维持任务(如: Go/No-go 任务)时, 走神与相关的 ERP 成分波幅大小间的关系。Smallwood, Beach, Schooler 和 Handy (2008)让被试进行 SART 任务, 并记录其脑电信号, 结果发现相比于注意维持在任务上时, 走神时所引发的 P300 成分的波幅要更小。而 Barron 等人(2011)则采用三种刺激(目标刺激、标准刺激和 Oddball 刺激)的 Oddball 任务, 发现 TUT 与更低振幅的 P3a 和 P3b 成分有关。随后, Kam 等人(2011)的研究进一步发现, 走神也降低了视觉 P1 成分和听觉 N1 成分的波幅, 这说明走神减弱了视觉和听觉两种感觉水平的皮层加工。同样的, Braboszcz 和 Delorme (2011)让被试进行一项数呼吸次数的任务, 与此同时, 给被试呈现高频的和低频(Oddball)的声音刺激(指导被试忽略这些刺激), 在完成任务的过程中, 被试一旦发现自己在走神, 需做按键反应。对这一过程的 ERP 分析发现相比于注意集中在呼吸上, 走神时, P2 成分的波幅要更高, MMN 成分的波幅则更低, 这说明走神时, 人们的注意会对外部刺激的加工中脱离出来, 从而降低了对 Oddball 声音刺激的察觉。此外, 频谱分析还发现走神伴随有 δ (delta)波和 θ (theta)波能量的增强, 以及 α (alpha)波和 β (beta)波能量的减弱。这些研究都提供了走神的相关脑电指标。

4.2 fMRI 研究

近十几年来, 神经科学领域的一项有趣发现是人们处在静息状态时, 大脑中的某些区域的激活却增强了。这些包含有内侧前额叶皮层(medial prefrontal cortex, MPFC)、楔前叶(precuneus)、后扣带回(posterior cingulate cortex, PCC)和颞顶联合区(temporoparietal junction, TPJ)等在内的脑区随后被命名为默认模式网络(default mode network, DMN) (Gusnard & Raichle, 2001; Raichle et al.,

2001)。DMN 的最大特征是与其它在进行需要注意维持在外部刺激上的认知任务时激活的脑区呈强烈的反相关关系。近年来的许多研究发现, DMN 与许多心理功能有关, 例如: 自传式记忆提取(Kim, 2010; Kim, Daselaar, & Cabeza, 2010)、想象未来(Schacter, Addis, & Buckner, 2007; Schacter et al., 2012)、社会认知(Schilbach, Eickhoff, Rotarska-Jagiela, Fink, & Vogeley, 2008)等等。这些功能都反映了一种指向内部的思考或想象(Raichle et al., 2001; Gusnard & Raichle, 2001), 而这一过程也可以以走神的形式发生。

最近, 一些研究者将脑成像技术运用于对走神的研究, 结果发现走神也与增强的 DMN 活动有关(Andrews-Hanna, Reidler, Huang, & Buckner, 2010; Mason et al., 2007; Smallwood et al., 2013; Stawarczyk, Majerus, Maquet, & D'Argembeau, 2011)。Mason 等人(2007)采用间接的测量手段, 对比了人们在完成经过高度练习的任务(认知负载低)和新任务(认知负载高)时的走神倾向和 DMN 活动水平, 结果发现: 相比于进行新任务, 在进行经过高度练习的低认知负载任务时, 被试的 DMN 激活水平更高, 且有着更高的走神倾向。Hasenkamp, Wilson-Mendenhall, Duncan 和 Barsalou (2012)则直接对比了被试的走神阶段和非走神阶段, 同样发现走神时 DMN 的核心区域有着更强的激活。类似的, Vanhaudenhuyse 等人(2011)也发现自我报告的指向内部思考的强度与预先定义的感兴趣的 DMN 区域的激活强度有关。

虽然许多研究的结果也表明走神与执行功能是负相关的(如: 认知负载降低时, 被试更容易走神), 但是, Christoff 等人(2009)的研究提供了证据表明上述观点并不是绝对正确的。他们采用实时采样法分离出走神和非走神的时间窗以探索走神的脑机制, 不仅发现了 DMN 的激活, 还发现包括背侧 ACC 和 DLPFC 这两个主要脑区在内的执行网络的激活。这一发现打破了先前人们所假设的这两个脑网络的工作是对立的观点, 表明走神与执行功能存在关联, 走神可能激发了一种独特的心理状态。

对于走神的脑成像研究, 目前比较确定的是 DMN 在走神的产生中扮演了重要的作用, 但二者具体存在着怎样的关系还需要更多的研究证明。而对于走神与执行网络间的关系, 目前已有

研究所提供的证据还略显单薄, 未来还需要更多的相关研究来提供充足的证据。

5 未来研究展望

第一, 关于走神的两个理论假设的侧重点不同。执行控制失败假设认为走神是一种执行控制上的失败(McVay & Kane, 2010), 这似乎在强调走神会给人们的正常认知行为带来不良影响。长期以来, 走神的研究主要着眼于其所带来的不良影响以及如何减少走神从而减小这些不良影响。但是, 正如引言中所提及的, 近年来, 也有研究发现了走神的功能及其潜在的适应意义。解耦合假设认为走神需要消耗执行资源(Smallwood & Schooler, 2006), 这似乎也在强调走神时所耗费掉的资源是为了实现人们正常生活所需的某种功能(如, 计划未来等)。未来的研究在完善理论假设的同时, 需要将重点放在探索走神潜在的适应功能上。因为, 虽然有研究发现了走神的潜在功能, 但这些研究并没有提供像支持走神所带来的不良影响那样充足而令人信服的证据。例如, 虽然走神时人们会倾向于进行自传式思考和指向未来的计划, 但并没有证据表明这提升了个体应对未来事件的能力(Mooneyham & Schooler, 2013)。此外, 我们还需转变过去研究如何减少走神从而降低其带来的不良影响的思路, 寻求如何减小走神带来的不良影响的同时, 最大化其潜在功能的方法, 以期将走神的潜在功能更好地带入到它的相关理论假设中。

第二, 影响走神的各种因素的整合。影响走神的因素很多, 虽然有许多证据表明某些因素确实起到了对走神的影响作用, 但是这些因素有些是独立地影响走神, 有些则是间接地影响走神, 同时, 各因素间也存在着相互的影响, 这就导致我们无法精确地探索它们在走神过程中所扮演的角色。未来的研究可以综合考虑各种因素, 将各种因素联合起来, 作为一个整体来研究它们是如何共同影响走神。同时, 在研究基础上, 可以建立起走神与各影响因素间的关系模型, 通过发展模型可以更直观地掌握各因素间是以一种怎样的形式影响走神的。

第三, 特殊群体的走神研究。走神在日常生活中有着其一定的功能, 如果打断走神, 会对这些功能产生怎样的影响? 未来的研究可以对各相

关功能方面存在问题的病人(如 ADHD、阿尔海默症、抑郁症等)进行走神的研究,并与正常被试群体的走神研究进行对比,以期更深入地理解走神对于维持正常的心理功能的作用与意义。同样的,对于走神的影响因素的研究也可以采用这一研究思路,例如,抑郁症病人与普通人群在情绪调节上存在差异,这两种群体间在走神方面的差异则可在很大程度上归结为是受到了情绪这一因素的影响。

第四,应用同步脑电和功能磁共振成像(simultaneous electroencephalography-functional magnetic resonance imaging, EEG-fMRI)技术来研究走神的脑机制。同步 EEG-fMRI 是近年来迅速发展的一种神经影像学研究方法,目前随着相关软件和硬件的不断发展,该技术已在癫痫病灶定位、清醒和睡眠相关自发脑电节律等领域有了广泛的应用(Laufs, Daunizeau, Carmichael, & Kleinschmidt, 2008)。在心理学领域,采用这一技术进行的研究多集中于睡眠方面(如: Bergmann, Mölle, Diedrichs, Born, & Siebner, 2012; Duyn, 2012; Kaufmann et al., 2006),由于 EEG 节律对睡眠周期有着精确的划分,再结合 fMRI 就可探究不同睡眠周期下相关脑区的变化。同理,走神的发生也有着周期性(最初个体的注意力聚焦在任务上,然后由任务阶段过渡到走神阶段,当被试意识到自己在走神时,又会由走神阶段过渡到任务阶段,如此反复),如此就给精确界定走神的时程提出了难点。以往的研究多采用在任务过程中随机插入的探测来获取被试在探测出现前是否在走神的信息,从而界定走神发生的时间窗。但是,对于探测出现前时间窗的长短,不同研究的选择是不一样的,如: Christoff 等人(2009)和 Stawarczyk 等人(2011)的研究所选择的时间窗长度为 10 秒,而 Hasenkamp 等人(2012)的研究则采用 3 秒的时间窗。时间窗太长容易混淆走神阶段和非走神阶段,而太短则可能导致采集到的数据量不足,这两种情况都会影响最终的研究结果。即便克服了以上弱点,由于实验条件下与真实情境中走神的发生可能不同(相比于只需做任务,个体在忙于报告自己是否在走神时会更难于进入走神状态),这也会阻碍我们更为精确地探索走神的神经机制。为克服以往研究的这些不足,未来研究可以结合脑电和 fMRI 这两种技术手段来探索

走神的脑机制。由于脑电具有高时间分辨率的特点,可以利用前人研究所发现的走神的脑电指标(Brabaszcz & Delorme, 2011)来实时监测被试在哪些时间段走神。同时,结合具有高空间分辨率的 fMRI 技术,即可准确地定位哪些脑区参与了走神这一过程。

第五,无论采用什么样的方法来测量走神,以往的神经科学研究发现走神与默认网络的激活存在相关。这些研究多数仅对比了走神条件与非走神条件下的大脑激活差异,却并没有考虑按照走神的不同特性,对走神进行分类,从而对比不同类型走神间可能存在的大脑激活差异。Christoff 等人(2009)就对比了被试有意识到的走神与没意识到的走神,结果发现当被试没意识到自己在走神时,其默认网络和执行网络的神经参与度比有意识到自己在走神时要高。未来的研究可以根据走神的其他特性,如走神时所想内容的不同,走神时所想事物的时间指向性(事物发生的时间在过去还是在未来)的不同等,对走神进行细的划分,以期探索在不同特性上存在差异的走神间可能存在的大脑激活模式差异(如: DMN 内部子区域激活的差异),从而进一步推进走神的神经机制研究。

最后,由于国内对走神的研究还很少(例如: Carciofo et al., 2014; Song & Wang, 2012),走神研究的对象主要为西方被试,西方被试身上得到的结果是否完全适用于东方被试,已有的走神理论是否可推广到东方被试上,这些都值得深思。Song 和 Wang (2012)首次以非西方被试(中国被试)为走神的研究对象,结果发现:在走神频率上,中国被试(24.4%)要低于欧美被试(30%-50%)。这一差异极有可能是由东西方的文化差异造成的,例如:东方文化强调认知的整体性,而西方文化强调认知的分析性(Nisbett, Peng, Choi, & Norannazan, 2001),这就可能导致其走神时所思考的内容存在差异,从而间接引起了东西方被试在走神频率上的差异。当然,这一研究并没有直接进行东西方被试的对比,到底东西方被试走神频率的差异是否由文化差异引起,还需进一步的研究证明。因此,可以考虑对比中西方被试间走神的差异,进行跨文化的走神研究。不同文化背景下被试走神频率是否不同?他们走神的内容及时间指向是否有差异?这些问题的揭示都有助于

我们更好地理解“为什么会走神”这一问题。此外, 哪怕研究结果表明文化差异并没有影响走神的相关特性, 这也可提供走神的潜在功能具有普遍适应性的证据。

参考文献

- Andrews-Hanna, J. R. (2012). The brain's default network and its adaptive role in internal mentation. *The Neuroscientist*, 18(3), 251–270.
- Andrews-Hanna, J. R., Reidler, J. S., Huang, C., & Buckner, R. L. (2010). Evidence for the default network's role in spontaneous cognition. *Journal of Neurophysiology*, 104(1), 322–335.
- Antrobus, J. S., Singer, J. L., & Greenberg, S. (1966). Studies in the stream of consciousness: Experimental enhancement and suppression of spontaneous cognitive processes. *Perceptual and Motor Skills*, 23(2), 399–417.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829–839.
- Baird, B., Smallwood, J., Mrazek, M. D., Kam, J. W. Y., Franklin, M. S., & Schooler, J. W. (2012). Inspired by distraction: Mind wandering facilitates creative incubation. *Psychological Science*, 23(10), 1117–1122.
- Barron, E., Riby, L. M., Greer, J., & Smallwood, J. (2011). Absorbed in thought: The effect of mind wandering on the processing of relevant and irrelevant events. *Psychological Science*, 22(5), 596–601.
- Bergmann, T. O., Mölle, M., Diedrichs, J., Born, J., & Siebner, H. R. (2012). Sleep spindle-related reactivation of category-specific cortical regions after learning face-scene associations. *Neuroimage*, 59(3), 2733–2742.
- Braboszcz, C., & Delorme, A. (2011). Lost in thoughts: Neural markers of low alertness during mind wandering. *NeuroImage*, 54(4), 3040–3047.
- Braver, T. S., & West, R. (2008). Working memory, executive control, and aging. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition* (3rd ed., pp. 311–372). New York, NY, US: Psychology Press.
- Brewin, C. R., & Beaton, A. (2002). Thought suppression, intelligence, and working memory capacity. *Behaviour Research and Therapy*, 40(8), 923–930.
- Brewin, C. R., & Smart, L. (2005). Working memory capacity and suppression of intrusive thoughts. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 36(1), 61–68.
- Callard, F., Smallwood, J., Golchert, J., & Margulies, D. S. (2013). The era of the wandering mind? Twenty-first century research on self-generated mental activity. *Front Psychology*, 4, 891.
- Carciofo, R., Du, F., Song, N., & Zhang, K. (2014). Chronotype and time-of-day correlates of mind wandering and related phenomena. *Biological Rhythm Research*, 45(1), 37–49.
- Carriere, J. S. A., Cheyne, J. A., & Smilek, D. (2008). Everyday attention lapses and memory failures: The affective consequences of mindlessness. *Consciousness and Cognition*, 17(3), 835–847.
- Carriere, J. S. A., Cheyne, J. A., Solman, G. J. F., & Smilek, D. (2010). Age trends for failures of sustained attention. *Psychology and Aging*, 25(3), 569–574.
- Christoff, K., Gordon, A. M., Smallwood, J., Smith, R., & Schooler, J. W. (2009). Experience sampling during fMRI reveals default network and executive system contributions to mind wandering. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(21), 8719–8724.
- Csikszentmihalyi, M., Larson, R., & Prescott, S. (1977). The ecology of adolescent activity and experience. *Journal of Youth and Adolescence*, 6(3), 281–294.
- Duyn, J. H. (2012). EEG-fMRI methods for the study of brain networks during sleep. *Frontiers in Neurology*, 3, 100.
- Feng, S., D'Mello, S., & Graesser, A. C. (2013). Mind wandering while reading easy and difficult texts. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(3), 586–592.
- Finnigan, F., Schulze, D., & Smallwood, J. (2007). Alcohol and the wandering mind: A new direction in the study of alcohol on attentional lapses. *International Journal on Disability and Human Development*, 6(2), 189–199.
- Forster, S., & Lavie, N. (2009). Harnessing the wandering mind: The role of perceptual load. *Cognition*, 111(3), 345–355.
- Geraerts, E., Merckelbach, H., Jelicic, M., & Habets, P. (2007). Suppression of intrusive thoughts and working memory capacity in repressive coping. *The American Journal of Psychology*, 120(2), 205–218.
- Giambra, L. M. (1989). Task-unrelated thought frequency as a function of age: A laboratory study. *Psychology and Aging*, 4(2), 136–143.
- Giambra, L. M. (1993). The influence of aging on spontaneous shifts of attention from external stimuli to the contents of consciousness. *Experimental Gerontology*, 28(4–5), 485–492.
- Giambra, L. M. (1995). A laboratory method for investigating influences on switching attention to task-unrelated imagery and thought. *Consciousness and Cognition*, 4(1), 1–21.

- Gusnard, D. A., & Raichle, M. E. (2001). Searching for a baseline: Functional imaging and the resting human brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 2(10), 685–694.
- Hasenkamp, W., Wilson-Mendenhall, C. D., Duncan, E., & Barsalou, L. W. (2012). Mind wandering and attention during focused meditation: A fine-grained temporal analysis of fluctuating cognitive states. *NeuroImage*, 59(1), 750–760.
- Hurlburt, R. T. (1979). Random sampling of cognitions and behavior. *Journal of Research in Personality*, 13(1), 103–111.
- Jackson, J. D., & Balota, D. A. (2012). Mind-wandering in younger and older adults: Converging evidence from the sustained attention to response task and reading for comprehension. *Psychology and Aging*, 27(1), 106–119.
- Kam, J. W. Y., Dao, E., Farley, J., Fitzpatrick, K., Smallwood, J., Schooler, J. W., & Handy, T. C. (2011). Slow fluctuations in attentional control of sensory cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(2), 460–470.
- Kane, M. J., Brown, L. H., McVay, J. C., Silvia, P. J., Myin-Germeys, I., & Kwapil, T. R. (2007). For whom the mind wanders, and when an experience-sampling study of working memory and executive control in daily life. *Psychological Science*, 18(7), 614–621.
- Kaufmann, C., Wehrle, R., Wetter, T. C., Holsboer, F., Auer, D. P., Pollmächer, T., & Czisch, M. (2006). Brain activation and hypothalamic functional connectivity during human non-rapid eye movement sleep: an EEG/fMRI study. *Brain*, 129(3), 655–667.
- Killingsworth, M. A., & Gilbert, D. T. (2010). A wandering mind is an unhappy mind. *Science*, 330(6006), 932–932.
- Kim, H. (2010). Dissociating the roles of the default-mode, dorsal, and ventral networks in episodic memory retrieval. *NeuroImage*, 50(4), 1648–1657.
- Kim, H., Daselaar, S. M., & Cabeza, R. (2010). Overlapping brain activity between episodic memory encoding and retrieval: Roles of the task-positive and task-negative networks. *NeuroImage*, 49(1), 1045–1054.
- Klinger, E. (1971). *Structure and functions of fantasy* (xiii). Oxford, England: Wiley-Interscience.
- Klinger, E. (1999). Thought flow: Properties and mechanisms underlying shifts in content. In J. A. Singer & P. Salovey (Eds.), *At play in the fields of consciousness: Essays in honor of Jerome L. Singer* (pp. 29–50). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Klinger, E. (2008). Daydreaming and fantasizing: Thought flow and motivation. *Handbook of imagination and mental simulation* (pp. 225–239). New York, NY: Psychology Press.
- Klinger, E., & Cox, W. M. (1987). Dimensions of thought flow in everyday life. *Imagination, cognition and Personality*, 7(2), 105–128.
- Krawietz, S. A., Tamplin, A. K., & Radvansky, G. A. (2012). Aging and mind wandering during text comprehension. *Psychology and Aging*, 27(4), 951–958.
- Laufs, H., Daunizeau, J., Carmichael, D. W., & Kleinschmidt, A. (2008). Recent advances in recording electrophysiological data simultaneously with magnetic resonance imaging. *NeuroImage*, 40(2), 515–528.
- Levinson, D. B., Smallwood, J., & Davidson, R. J. (2012). The persistence of thought evidence for a role of working memory in the maintenance of task-unrelated thinking. *Psychological Science*, 23(4), 375–380.
- Mason, M. F., Norton, M. I., Horn, J. D. V., Wegner, D. M., Grafton, S. T., & Macrae, C. N. (2007). Wandering minds: The default network and stimulus-independent thought. *Science*, 315(5810), 393–395.
- McVay, J. C., & Kane, M. J. (2009). Conducting the train of thought: Working memory capacity, goal neglect, and mind wandering in an executive-control task. *Journal of experimental psychology: Learning, memory, and cognition*, 35(1), 196–204.
- McVay, J. C., & Kane, M. J. (2010). Does mind wandering reflect executive function or executive failure? Comment on Smallwood and Schooler (2006) and Watkins (2008). *Psychological Bulletin*, 136(2), 188–207.
- McVay, J. C., & Kane, M. J. (2012a). Drifting from slow to “d’oh!”: Working memory capacity and mind wandering predict extreme reaction times and executive control errors. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38(3), 525–549.
- McVay, J. C., & Kane, M. J. (2012b). Why does working memory capacity predict variation in reading comprehension? On the influence of mind wandering and executive attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(2), 302–320.
- McVay, J. C., Kane, M. J., & Kwapil, T. R. (2009). Tracking the train of thought from the laboratory into everyday life: An experience-sampling study of mind wandering across controlled and ecological contexts. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(5), 857–863.
- McVay, J. C., Meier, M. E., Touron, D. R., & Kane, M. J. (2013). Aging ebbs the flow of thought: Adult age differences in mind wandering, executive control, and self-evaluation. *Acta Psychologica*, 142(1), 136–147.
- Mooneyham, B. W., & Schooler, J. W. (2013). The costs and benefits of mind-wandering: A review. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 67(1), 11–18.
- Mrazek, M. D., Franklin, M. S., Phillips, D. T., Baird, B., &

- Schooler, J. W. (2013). Mindfulness training improves working memory capacity and GRE performance while reducing mind wandering. *Psychological Science*, 24(5), 776–781.
- Muraven, M., & Baumeister, R. F. (2000). Self-regulation and depletion of limited resources: Does self-control resemble a muscle? *Psychological Bulletin*, 126(2), 247–259.
- Nisbett, R. E., Peng, K., Choi, I., & Norenzayan, A. (2001). Culture and systems of thought: Holistic versus analytic cognition. *Psychological Review*, 108(2), 291–310.
- Ottaviani, C., & Couyoumdjian, A. (2013). Pros and cons of a wandering mind: A prospective study. *Frontiers in Psychology*, 4:524.
- Parks, C. W., Klinger, E., & Perlmutter, M. (1988). Dimensions of thought as a function of age, gender and task difficulty. *Imagination, Cognition and Personality*, 8(1), 49–62.
- Raichle, M. E., MacLeod, A. M., Snyder, A. Z., Powers, W. J., Gusnard, D. A., & Shulman, G. L. (2001). A default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(2), 676–682.
- Robertson, I. H., Manly, T., Andrade, J., Baddeley, B. T., & Yiend, J. (1997). ‘Oops!’: Performance correlates of everyday attentional failures in traumatic brain injured and normal subjects. *Neuropsychologia*, 35(6), 747–758.
- Sayette, M. A., Reichle, E. D., & Schooler, J. W. (2009). Lost in the sauce the effects of alcohol on mind wandering. *Psychological Science*, 20(6), 747–752.
- Schacter, D. L., Addis, D. R., & Buckner, R. L. (2007). Remembering the past to imagine the future: the prospective brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(9), 657–661.
- Schacter, D. L., Addis, D. R., Hassabis, D., Martin, V. C., Spreng, R. N., & Szpunar, K. K. (2012). The future of memory: remembering, imagining, and the brain. *Neuron*, 76(4), 677–694.
- Schilbach, L., Eickhoff, S. B., Rotarska-Jagiela, A., Fink, G. R., & Vogeley, K. (2008). Minds at rest? Social cognition as the default mode of cognizing and its putative relationship to the “default system” of the brain. *Consciousness and Cognition*, 17(2), 457–467.
- Schooler, J. W., Reichle, E. D., & Halpern, D. V. (2004). Zoning out while reading: Evidence for dissociations between experience and meta-consciousness. In D. T. Levin (Ed.), *Thinking and seeing: Visual metacognition in adults and children* (pp. 203–226). Cambridge, MA, US: MIT Press.
- Singer, J. L. (1975). Navigating the stream of consciousness: Research in daydreaming and related inner experience. *American Psychologist*, 30(7), 727–738.
- Smallwood, J. (2010). Why the global availability of mind wandering necessitates resource competition: Reply to McVay and Kane (2010). *Psychological Bulletin*, 136(2), 202–207.
- Smallwood, J. (2011). Mind-wandering while reading: Attentional decoupling, mindless reading and the cascade model of inattention. *Language and Linguistics Compass*, 5(2), 63–77.
- Smallwood, J., Baracaia, S. F., Lowe, M., & Obonsawin, M. (2003). Task unrelated thought whilst encoding information. *Consciousness and Cognition*, 12(3), 452–484.
- Smallwood, J., Beach, E., Schooler, J. W., & Handy, T. C. (2008). Going AWOL in the brain: Mind wandering reduces cortical analysis of external events. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(3), 458–469.
- Smallwood, J., Brown, K., Baird, B., & Schooler, J. W. (2012). Cooperation between the default mode network and the frontal-parietal network in the production of an internal train of thought. *Brain Research*, 1428, 60–70.
- Smallwood, J., Davies, J. B., Heim, D., Finnigan, F., Sudberry, M., O'Connor, R., & Obonsawin, M. (2004). Subjective experience and the attentional lapse: Task engagement and disengagement during sustained attention. *Consciousness and Cognition*, 13(4), 657–690.
- Smallwood, J., Fishman, D. J., & Schooler, J. W. (2007). Counting the cost of an absent mind: Mind wandering as an underrecognized influence on educational performance. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 230–236.
- Smallwood, J., Fitzgerald, A., Miles, L. K., & Phillips, L. H. (2009). Shifting moods, wandering minds: Negative moods lead the mind to wander. *Emotion*, 9(2), 271–276.
- Smallwood, J., Mrazek, M. D., & Schooler, J. W. (2011). Medicine for the wandering mind: Mind wandering in medical practice. *Medical Education*, 45(11), 1072–1080.
- Smallwood, J., Nind, L., & O'Connor, R. C. (2009). When is your head at? An exploration of the factors associated with the temporal focus of the wandering mind. *Consciousness and Cognition*, 18(1), 118–125.
- Smallwood, J., & O'Connor, R. C. (2011). Imprisoned by the past: Unhappy moods lead to a retrospective bias to mind wandering. *Cognition & Emotion*, 25(8), 1481–1490.
- Smallwood, J., O'Connor, R. C., & Heim, D. (2005). Rumination, dysphoria, and subjective experience. *Imagination, Cognition and Personality*, 24(4), 355–367.
- Smallwood, J., O'Connor, R. C., Sudberry, M. V., & Obonsawin, M. (2007). Mind-wandering and dysphoria. *Cognition & Emotion*, 21(4), 816–842.

- Smallwood, J., Obonsawin, M., & Reid, H. (2002). The effects of block duration and task demands on the experience of task unrelated thought. *Imagination, Cognition and Personality*, 22(1), 13–31.
- Smallwood, J., Riby, L., Heim, D., & Davies, J. B. (2006). Encoding during the attentional lapse: Accuracy of encoding during the semantic sustained attention to response task. *Consciousness and Cognition*, 15(1), 218–231.
- Smallwood, J., & Schooler, J. W. (2006). The restless mind. *Psychological Bulletin*, 132(6), 946–958.
- Smallwood, J., Tipper, C., Brown, K., Baird, B., Engen, H., Michaels, J. R., & Schooler, J. W. (2013). Escaping the here and now: Evidence for a role of the default mode network in perceptually decoupled thought. *NeuroImage*, 69, 120–125.
- Song, X., & Wang, X. (2012). Mind wandering in Chinese daily lives -an experience sampling study. *PLoS ONE*, 7(9), e44423.
- Stawarczyk, D., Majerus, S., Maquet, P., & D'Argembeau, A. (2011). Neural correlates of ongoing conscious experience: Both task-unrelatedness and stimulus-independence are related to default network activity. *PLoS ONE*, 6(2), e16997.
- Steele, C. M., & Josephs, R. A. (1988). Drinking your troubles away: II. An attention-allocation model of alcohol's effect on psychological stress. *Journal of Abnormal Psychology*, 97(2), 196–205.
- Teasdale, J. D., Dritschel, B. H., Taylor, M. J., Proctor, L., Lloyd, C. A., Nimmo-Smith, I., & Baddeley, A. D. (1995). Stimulus-independent thought depends on central executive resources. *Memory & Cognition*, 23(5), 551–559.
- Unsworth, N., & McMillan, B. D. (2013). Mind wandering and reading comprehension: Examining the roles of working memory capacity, interest, motivation, and topic experience. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(3), 832–842.
- Vanhaudenhuyse, A., Demertzi, A., Schabus, M., Noirhomme, Q., Bredart, S., Boly, M., & Moonen, G. (2011). Two distinct neuronal networks mediate the awareness of environment and of self. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(3), 570–578.
- Watts, F. N., MacLeod, A. K., & Morris, L. (1988). Associations between phenomenal and objective aspects of concentration problems in depressed patients. *British Journal of Psychology*, 79(2), 241–250.

Mind Wandering: Theoretical Hypotheses, Influential Factors and Neural Mechanisms

CHENG Kai; CAO Guikang

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

Abstract: Focusing on the question of why our minds wander, this paper first introduces two theoretical hypotheses of mind wandering: the decoupling hypothesis and the executive-control failure hypothesis. Afterwards we discuss the factors that may influence mind wandering and the neural mechanisms of mind wandering. Lastly, we propose something we should do in future studies: focus on the potential functions of mind wandering to develop theoretical hypotheses; integrate factors that may influence mind wandering into a model that can help us to better understand the comprehensive impacts of these factors; use a simultaneous EEG-fMRI technique to more accurately explore the neural mechanisms of mind wandering. In addition, research into specific groups' mind wandering and cross-cultural research of mind wandering are also needed.

Key words: mind wandering; decoupling hypothesis; executive-control failure hypothesis; ERP; fMRI