

# 执行意向在不同认知负荷下对前瞻记忆的影响\*

干加裙<sup>1</sup> 郭盈秀<sup>1</sup> 郭云飞<sup>2</sup> 张哲<sup>1</sup> 陈幼贞<sup>1</sup>

(1 福建师范大学心理学院, 福州 350007) (2 西南大学心理学部, 重庆 400715)

**摘要** 实验一采用3(编码方式: 标准、执行意向、提取练习)×2(认知负荷: 高、低)混合实验设计, 考察编码方式和认知负荷对基于事件的前瞻记忆的影响。结果表明在高认知负荷条件下, 提取练习编码效果好于执行意向编码。实验二采用2(编码方式: 执行意向确定形成、提取练习)×2(认知负荷: 高、低)混合实验设计, 并通过之后的纸笔测验加强联结程度, 结果和实验一相同。结果表明执行意向编码对前瞻记忆的影响受认知负荷的限制。

**关键词** 编码方式, 认知负荷, 执行意向, 提取练习, 前瞻记忆。

**分类号** B842.1

## 1 引言

前瞻记忆(*prospective memory*, PM)是指个体对完成某种预先计划好的意向活动的记忆(McDaniel & Einstein, 2000)。根据前瞻记忆任务类型, 可以分为基于事件的前瞻记忆和基于时间的前瞻记忆(Einstein & McDaniel, 1990)。事件性前瞻记忆是指当情境中出现某个特殊的目标或事件时执行事先计划好的意向活动的记忆; 时间性前瞻记忆是指在未来的某一特定时刻或一段时间内从事意向行为的记忆。本研究探讨的是基于事件的前瞻记忆。

前瞻记忆编码是一种依赖于情景记忆、计划以及协调的激活过程, 旨在有效形成在未来做出某种行为的意向。执行意向和提取练习是前瞻记忆的两种有效的编码方式。执行意向编码是一种前瞻性的有效的自我调节策略, 是指将一个预期的情境与一个确定的目标定向行为联系起来, 明确说明个体在什么时间、地点以及如何追求一个特定目标的计划(胡小勇, 郭永玉, 2013)。相关研究表明, 执行意向能显著提高前瞻记忆成绩。Cohen, Bayer, Jaudas 和 Gollwitzer (2008)通过任务转换范式(*task-switching paradigm*)和空间西蒙任务(*spatial Simon task paradigm*)探讨执行意向的效应, 结果发现执行意向编码能够显著提高被试前瞻记忆成绩。McDaniel, Howard 和 Butler (2008)对Cohen等人(2008)的实验进行了补

充, 增加了不同认知负荷的分心任务, 结果显示在分心条件下执行意向组前瞻记忆成绩显著高于控制组。提取练习是指在等值的时间里对学习材料进行多次记忆提取比重复学习材料产生更持久的记忆保持和更优的知识迁移的编码方法(周爱保, 马小凤, 李晶, 崔丹, 2013)。相关研究表明, 练习能够减少存在于搜索集中的竞争项与线索之间的匹配度, 在线索与行为之间建立趋向自动化的联结。Boywitt, Rummel 和 Meiser (2015)在考察前瞻记忆意向激活后效应的研究中发现, 前瞻记忆任务阶段的练习明显地提高了所有年龄组前瞻记忆表现。

目前执行意向编码对前瞻记忆影响的机制还存在争议, 主要有两种观点: 自动加工理论认为执行意向编码增强了意向与线索之间的联系, 促进意向在前瞻记忆完成阶段自发的提取(Gollwitzer, 1999); 控制加工理论认为执行意向让被试觉察到前瞻记忆任务更重要, 会分配到更多的认知资源给前瞻记忆任务(Brewer & Marsh, 2010)。如果所能利用的认知资源不够, 执行意向的效果可能会降低。总之, 有关执行意向编码提高前瞻记忆的潜在机制争议在于, 执行意向编码对前瞻记忆的积极作用是否受到认知资源的限制。

对认知负荷的探究有助于理清执行意向促进前瞻记忆的加工机制。如果执行意向促进了线索与意向行为的自动化联结, 那么它应该不易受认知负荷的影响; 相反, 如果执行意向加强了任务

收稿日期: 2015-12-16

\* 基金项目: 教育部人文社科规划基金项目(12YJA190002)。

通讯作者: 陈幼贞, Email: chenyouzhen08@163.com。

重要性,那么在认知资源不足的情况下执行意向效应应该会降低。然而,认知负荷是否影响执行意向呢?相关研究也富有争议。McDaniel 等人(2008)通过在任务设置不同认知负荷的分心任务,结果显示在高认知负荷条件下,执行意向组的 PM 成绩仍然显著提高了。McDaniel 和 Scullin(2010)考察了在不同认知负荷条件下执行意向能否使前瞻记忆反应自动化,结果表明,执行意向在低认知负荷条件下能有效地提高前瞻记忆成绩,而在高认知负荷下,执行意向的促进效果降低。而提取练习的相关研究一致支持练习促进形成线索和目标行为之间自动化的行为反应(张明,陈骥,2002)。Boywitt 等人(2015)在考察练习对前瞻记忆意向后效应影响的研究中发现,PM 任务的练习增加了前瞻意向自动加工程度,提高了老年人和年轻人的前瞻记忆成绩,结果支持了练习使前瞻记忆反应更自动化的假设。

在现有研究中,关于执行意向和提取练习这两种编码方式对前瞻记忆效果比较的研究很少,McDaniel 和 Scullin(2010)在研究执行意向能否使前瞻记忆反应自动化时首次探究了前瞻记忆两种编码方式效果的差异。结果显示,只有在高认知负荷下,两种编码效果存在差异,练习编码显著优于执行意向编码。然而,他们的研究使用随机数字产生任务操控认知负荷,因涉及到通道之间的转换很难确定效应的产生是因负荷的操控还是通道的转换(郭云飞,干加裙,张哲,黄婷红,陈幼贞,2016)。因此,本研究采用 N-back 范式来操纵认知负荷。执行意向编码形式采用已证明有效的“if-then”+言语重复模式(McFarland & Glisky, 2011; Zimmermann & Meier, 2010)。本研究旨在通过对执行意向编码和练习编码在不同认知负荷下效应的对比,重点探究执行意向对前瞻记忆影响的加工机制的问题。根据 McDaniel 和 Scullin(2010)的研究结果,我们假设执行意向在高认知负荷下效应会显著降低,而练习在两种认知负荷下则无差异。

## 2 实验一

实验一初步探究执行意向在不同认知负荷条件下对前瞻记忆的影响。其中与标准编码进行比较,旨在直接探究执行意向的效果以及对认知资源的占用情况。除此之外,相关研究认为练习可

以形成线索和目标之间的自动化联结(张明,陈骥,2002),因此,本实验还对执行意向与练习进行比较,旨在间接探究执行意向对前瞻记忆任务的促进是否达到了练习效果的自动化程度。

### 2.1 实验方法

#### 2.1.1 被试

选取在校大学生(包括大学生和研究生)90名,男女各半,平均年龄 20.12( $SD = 1.50$ )岁,随机分配到组间三种水平。根据结果剔除进行中任务成绩低于 50% 的被试,实际有效被试 81 名,所有被试视力或者矫正视力正常且均未参加过类似实验,实验后获得小礼品。

#### 2.1.2 实验材料

采用 E-prime 2.0 软件编写程序。实验材料为 26 个大写字母,按 N-back 范式的规则呈现。同时选取 G、R 为目标线索,其余为进行中任务的标准刺激,前瞻目标不作为进行中任务标准刺激出现。

#### 2.1.3 实验设计

采用 3(编码方式:标准、执行意向、练习) $\times$ 2(认知负荷:高、低)两因素混合设计,编码方式为被试间设计,认知负荷为被试内设计。

#### 2.1.4 实验任务

整个实验过程中要同时执行两种任务:进行中任务和前瞻记忆任务。采用 N-back 范式作为进行中任务, $n=1$  作为低认知负荷条件, $n=2$  作为高认知负荷条件。前瞻记忆任务是遇到字母 G 或 R 按指定键。

标准编码的前瞻记忆任务指导语是:如果你遇见字母 G 或 R,不用进行上述操作,直接按空格键。提取练习编码采用标准编码的前瞻记忆指导语,之后再在练习部分增加 4 次前瞻记忆任务的练习。执行意向编码指导语是:如果你遇见字母 G 或 R,那么直接按空格键,不需要再进行字母比较(使用“if-then 的编码形式”)。待确定被试理解指导语后要求其大声朗读前瞻记忆任务部分两遍(Zimmermann & Meier, 2010)。标准编码是采用标准呈现任务的方式呈现前瞻记忆任务;执行意向编码是采用“if-then”以及联合采用语言重复以及想象的形式编码任务;练习编码在标准编码基础上再进行数次前瞻记忆任务练习。鉴于 McDaniel 和 Scullin(2010)在执行意向编码中增加想象可能会产生额外变量,本研究在“if-then”形式上仅增加言语重复指导语中前瞻记忆任务部分。

### 2.1.5 实验程序

实验分两部分进行，1-back 部分和 2-back 部分。为平衡顺序效应，一半被试先进行 1-back 部分，然后进行 2-back 部分，另一半被试则相反。1-back 任务即从任务呈现后的第二个字母开始，将当前呈现的字母与前一个呈现的字母进行比较，如果两个字母相同则按“J”键，不同按“F”键；2-back 任务是从任务呈现的第三个字母开始，将当前呈现的字母与向前第二个字母进行比较，即第三个字母与第一个字母比较，第四个与第二个比较，依次类推，如果两个字母相同则按“J”键，不同按“F”键。

首先呈现含有进行中任务和前瞻记忆任务的指导语，让被试陈述对指导语的理解，若理解错误则加以纠正。待其理解后进入练习阶段。标准编码组和执行意向编码组被试在练习阶段只练习 20 个 trial 的进行中任务，练习组被试不仅练习 20 个 trial 的进行中任务，而且其中插入 4 次（G 和 R 各两次）前瞻任务的练习。实验流程如图 1，首先在屏幕中央呈现注视点“+”（800 ms），接着呈现字母（例如 A，最多 4000 ms，被试做出判断后立即消失），之后呈现空屏（800 ms）后结束此 trial。练习完毕后进行 5 分钟复杂的加减运算作

为干扰任务。接着进入正式实验部分，包括 75 个 trial 的进行中任务，其中插入 4 次前瞻记忆线索任务，G 和 R 各两次。每两个前瞻记忆线索之间至少间隔 10 个 trial 的进行中任务。实验结束后，询问被试前瞻记忆线索以确保被试仍然记着任务内容。

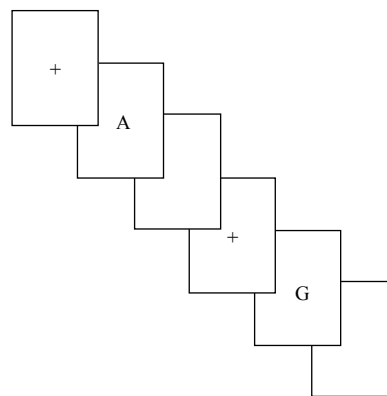


图 1 实验流程和材料

## 2.2 结果与分析

实验各项数据由电脑自动记录，所有数据采用 SPSS 20.0 进行统计处理。前瞻记忆和进行中任务的正确率和反应时见表 1。

表 1 不同编码方式在不同认知负荷条件下的前瞻记忆成绩 M (SD)

认知条件	编码方式	前瞻记忆任务		进行中任务	
		正确率	反应时 (ms)	正确率	反应时 (ms)
低认知	标准	0.56 (0.34)	908 (280)	0.83 (0.20)	838 (183)
	执行意向	0.72 (0.25)	880 (160)	0.83 (0.24)	788 (161)
	提取练习	0.71 (0.33)	777 (172)	0.89 (0.16)	717 (112)
总计		0.66 (0.38)	853 (217)	0.85 (0.20)	779 (159)
高认知	标准	0.56 (0.36)	1018 (309)	0.68 (0.23)	1011 (318)
	执行意向	0.57 (0.30)	907 (232)	0.77 (0.18)	951 (239)
	提取练习	0.79 (0.27)	945 (178)	0.79 (0.20)	969 (250)
总计		0.65 (0.33)	958 (246)	0.75 (0.20)	968 (250)

### 2.2.1 前瞻记忆任务成绩

对前瞻记忆正确率进行 3（编码方式：标准、执行意向、练习） $\times$ 2（认知负荷：高、低）的重复测量方差分析，结果显示认知负荷的主效应不显著；编码方式的主效应显著， $F(2, 81) = 3.28$ ,  $p < 0.05$ ,  $\eta_p^2 = 0.08$ ，提取练习编码（ $0.75 \pm 0.05$ ）ms 和执行意向编码（ $0.64 \pm 0.06$ ）ms 的正确率明显高于标准编码（ $0.56 \pm 0.05$ ）ms，而提取练习编码和

执行意向编码差异不显著；认知负荷和编码方式的交互作用显著， $F(2, 81) = 4.97$ ,  $p < 0.05$ ,  $\eta_p^2 = 0.11$ ，进一步简单效应分析发现，编码方式只在高认知负荷条件下差异显著， $F(2, 81) = 4.87$ ,  $p < 0.05$ ，提取练习编码（ $0.75 \pm 0.05$ ）ms 显著高于标准编码（ $0.56 \pm 0.05$ ）ms 和执行意向编码（ $0.64 \pm 0.06$ ）ms，执行意向和标准编码差异不显著。

对前瞻记忆反应时进行 3（编码方式：标准、

执行意向、练习) $\times 2$ (认知负荷:高、低)的重复测量方差分析,结果显示编码方式的主效应不显著;认知负荷主效应显著: $F(1, 81)=11.92$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta_p^2=0.13$ ,在低认知负荷( $853\pm 217$ )ms下的前瞻记忆反应时明显快于高认知负荷条件( $958\pm 246$ )ms;二者交互作用不显著。

以上结果显示,在低认知负荷下执行意向和提取练习编码的前瞻记忆成绩没有显著差异,但均高于标准编码的前瞻记忆成绩,说明两种编码方式均能够有效促进前瞻记忆成绩。然而,在高认知负荷下执行意向编码的成绩显著低于提取练习编码,说明执行意向的效应可能降低了。

### 2.2.2 进行中任务成绩

对进行中任务的正确率及反应时进行3(编码方式:标准、执行意向、练习) $\times 2$ (认知负荷:高、低)的重复测量方差分析。进行中任务正确率的结果显示,编码方式主效应不显著;认知负荷主效应显著, $F(1, 81)=21.69$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta_p^2=0.22$ ,低认知负荷( $0.85\pm 0.20$ )ms下的成绩好于高认知负荷条件( $0.75\pm 0.20$ )ms;二者交互作用不显著。进行中任务反应时的结果显示,编码方式主效应不显著;认知负荷主效应显著, $F(1, 81)=53.69$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta_p^2=0.41$ ,低认知负荷( $779\pm 159$ )ms下的反应时快于高认知负荷条件( $968\pm 250$ )ms;二者的交互作用不显著。

以上结果显示进行中任务的正确率和反应时在不同的编码方式下差异不显著,说明不同编码方式下分配给进行中任务的认知资源没有差异。

## 3 实验二

实验一的结果表明在高认知负荷下执行意向编码并没有达到提取练习所产生的同等效果。然而,实验一的提取练习编码条件在实验练习部分多次对前瞻记忆任务进行提取,而执行意向编码条件在练习部分并没有执行前瞻记忆任务。我们推测执行意向条件下的被试在练习部分时前瞻记忆意向可能逐渐消退,因而导致效应不如练习。因此,实验二在实验一的基础上,使执行意向组的被试在练习部分之后对前瞻任务作纸笔确认,以此确保被试在正式实验时形成并加强执行意向效果。实验一表明执行意向编码和提取练习编码在低认知负荷上均显著高于标准编码,而只在高认知负荷条件下存在差异,说明执行意向和练习编码相比于标准编码都能促进前瞻记忆成绩,因

此在实验二中去掉了标准编码条件,只探讨在增强线索与行为联结的条件下执行意向与练习编码对前瞻记忆影响的差异。

### 3.1 实验方法

#### 3.1.1 被试

实验选取在校大学生(包括本科生和研究生)60名,男女各半,平均年龄21.05( $SD=1.61$ )岁。剔除进行中任务成绩低于50%的被试,实际有效被试59名,所有被试均视力或矫正视力正常,未参加过类似实验,实验后被试获得小礼品。

#### 3.1.2 实验材料与实验任务

实验材料与实验任务与实验一相同。

#### 3.1.3 实验设计

采用2(编码方式:执行意向确定形成、提取练习) $\times 2$ (认知负荷:高、低)的两因素混合设计,编码方式为被试间设计,认知负荷为被试内设计。

#### 3.1.4 实验程序

实验程序基本同实验一,不同在于实验二没有标准编码条件,相比于在实验一的执行意向编码条件基础上增加了对前瞻记忆任务的纸笔测验:如果你遇到( )时,那么就按( )键。纸笔测验在练习之后进行,确保被试形成执行意向后才进入测试阶段。

### 3.2 结果与分析

实验各项数据由电脑自动记录,所有数据采用SPSS 20.0进行统计处理。前瞻记忆和进行中任务的正确率和反应时见表2。

#### 3.2.1 前瞻记忆任务成绩

对前瞻记忆正确率进行2(编码方式:执行意向确定形成、提取练习) $\times 2$ (认知负荷:高、低)的重复测量方差分析,结果分析显示,认知负荷主效应不显著;编码方式主效应显著, $F(1, 59)=4.12$ ,  $p<0.05$ ,  $\eta_p^2=0.06$ ,提取练习条件的前瞻记忆正确率( $0.75\pm 0.05$ )ms高于执行意向确定形成条件( $0.59\pm 0.06$ )ms;二者交互作用显著, $F(1, 59)=11.56$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta_p^2=0.16$ ,进一步做简单效应检验显示,编码方式只在高认知负荷条件下差异显著: $F(1, 59)=11.11$ ,  $p<0.05$ ,提取练习条件的前瞻记忆正确率( $0.79\pm 0.06$ )ms显著高于执行意向确定形成条件( $0.50\pm 0.06$ )ms。

对前瞻记忆反应时进行2(编码方式:执行意向确定形成、提取练习) $\times 2$ (认知负荷:高、低)的重复测量方差分析。结果显示,认知负荷

表2 不同编码方式在不同认知负荷条件下的前瞻记忆成绩  $M(SD)$ 

认知条件	编码方式	前瞻记忆任务		进行中任务	
		正确率	反应时 (ms)	正确率	反应时 (ms)
低认知	提取练习	0.71 (0.33)	777 (172)	0.89 (0.16)	717 (112)
	执行意向确定形成	0.68 (0.34)	960 (219)	0.88 (0.15)	927 (209)
	总计	0.69 (0.33)	870 (216)	0.89 (0.15)	824 (198)
高认知	提取练习	0.79 (0.27)	945 (179)	0.79 (0.20)	946 (188)
	执行意向确定形成	0.50 (0.40)	1073 (347)	0.78 (0.12)	1172 (296)
	总计	0.64 (0.37)	1010 (283)	0.78 (0.16)	1061 (272)

主效应显著,  $F(1, 59) = 11.27, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.17$ , 低认知负荷 ( $857 \pm 216$ ) ms 下的反应时快于高认知负荷条件 ( $1010 \pm 283$ ) ms; 编码方式的主效应显著,  $F(1, 59) = 11.13, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.16$ , 提取练习 ( $861 \pm 33.27$ ) ms 的反应时快于执行意向确定形成 ( $1017 \pm 32.71$ ) ms; 二者的交互作用不显著。

以上结果显示, 在低认知负荷下, 执行意向确定形成和提取练习的前瞻记忆成绩差异不显著, 说明这两种编码方式效果相同, 对前瞻记忆表现的影响相同; 在高认知负荷下, 提取练习编码条件下的前瞻记忆成绩好于执行意向确定形成编码, 这说明在增强了线索与行为之间的联结后, 执行意向仍然不能达到提取练习所产生的效果。

### 3.2.2 进行中任务成绩

对进行中任务正确率及反应时进行  $2(\text{编码方式: 执行意向确定形成、提取练习}) \times 2(\text{认知负荷: 高、低})$  的重复测量方差分析。进行中任务正确率的结果显示, 认知负荷的主效应显著,  $F(1, 59) = 29.24, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.34$ , 低认知负荷 ( $0.89 \pm 0.02$ ) ms 下的正确率好于高认知负荷 ( $0.78 \pm 0.16$ ) ms; 编码方式主效应不显著; 二者交互作用不显著。

进行中任务反应时的结果显示, 认知负荷主效应显著,  $F(1, 59) = 56.76, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.50$ , 低认知负荷 ( $822 \pm 21.96$ ) ms 下的反应时快于高认知负荷 ( $1059 \pm 32.40$ ) ms; 编码方式的主效应显著,  $F(1, 59) = 22.83, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.27$ , 提取练习 ( $831 \pm 32.48$ ) ms 的反应时快于执行意向确定形成 ( $1049 \pm 31.94$ ) ms; 二者交互作用不显著。

以上结果显示, 在低认知负荷条件下进行中任务的成绩显著好于高认知负荷条件, 说明 N-back 范式在操作认知负荷上是成功的。执行意向

确定形成编码的进行中任务的反应速度显著慢于提取练习编码, 说明执行意向确定形成编码比提取练习编码消耗更多认知资源。

## 4 讨论

本研究通过两个实验, 考察执行意向在不同认知负荷下对基于事件的前瞻记忆的影响。实验一的结果表明在低认知负荷下, 执行意向编码和提取练习编码对前瞻记忆有同样的促进效果, 但在高认知负荷下, 执行意向编码没有达到提取练习编码的同等效果。实验一中执行意向在练习阶段后形成目标与行为之间的联结可能已经减弱, 实验二在练习后给予纸笔测验加强意向, 结果仍然与实验一保持一致。

实验一的结果表明, 在低认知负荷下执行意向和提取练习编码的前瞻记忆成绩没有差异, 但均高于标准编码的前瞻记忆成绩, 说明两种编码方式均能够有效促进前瞻记忆成绩。然而, 在高认知负荷下执行意向编码的成绩显著低于提取练习编码, 说明执行意向的效应可能降低了。结果验证了实验假设和 McDaniel 和 Scullin (2010) 的研究结果。他们认为执行意向编码并不能形成趋向自动化的联结, 因而在高认知负荷下的效应降低。McDaniel 等人 (2008) 的研究结果与本研究以及 McDaniel 和 Scullin (2010) 的结果不一致, 原因可能是 McDaniel 等人 (2008) 对认知负荷的操作并不充分 (在低认知负荷下的前瞻记忆正确率均在 0.9 以上, 在高认知负荷下均在 0.8 以上), 所操纵的进行中任务可能因呈现速率太慢或任务较为简单而出现了天花板效应, 以致于在高认知负荷下认知负荷并不超额。出现此现象说明执行意向至少在高认知负荷下并不能促使被试形成趋向自动化的前瞻记忆反应。

此外, 进行中任务的正确率和反应时在不同的编码方式下差异不显著, 说明不同编码方式下分配给进行中任务的认知资源没有减少。可能是因为进行中任务是优势反应任务, 而前瞻记忆任务是突然性的不规律的任务, 因此被试可能在保证进行中任务有足够的认知资源后才会把多余的认知资源分配给前瞻记忆任务。在低认知负荷条件下, 进行中任务比较容易, 占用的认知资源不多, 因此能够保证较高的前瞻记忆成绩; 而在高认知负荷条件下, 进行中任务比较难, 占用的认知资源较多, 因此会降低前瞻记忆成绩, 而进行中任务的成绩却保持不变。以上说明前瞻记忆任务的完成是需要认知资源的, 被试可以根据任务的难度而灵活地分配认知资源。

实验二进一步加强了执行意向编码效果, 结果显示在低认知负荷下, 执行意向确定形成和提取练习的前瞻记忆成绩差异不显著, 说明这两种编码方式效果相同, 对前瞻记忆表现的影响相同; 在高认知负荷下, 提取练习与执行意向编码存在显著差异, 提取练习的前瞻记忆成绩好于执行意向, 这说明在增强了线索与行为之间的联结后, 执行意向仍然不能达到提取练习所产生的同等效果, 同 Karpicke 和 Smith (2012) 的观点一致, 提取练习编码与精细加工编码不同, 提取练习编码比精细加工编码更有利于记忆的保持。

其次, 实验二中进行中任务的正确率和反应时在不同认知负荷条件下主效应显著, 即在低认知负荷条件下, 被试完成前瞻记忆任务和进行中任务的反应较快, 而在高认知负荷条件下, 完成任务的反应时较慢, 说明高、低认知负荷条件对认知资源的占用是不同的, 进一步说明实验中使用的 N-back 范式在操作认知负荷上是成功的。另外, 值得注意的是在实验一中, 进行中任务的反应时在不同编码条件下的主效应不显著, 而在实验二中编码方式的主效应显著, 执行意向确定形成下的反应时慢于提取练习编码。这可能是增强执行意向后需要消耗认知资源, 从而影响了进行中任务的反应时。说明在高认知负荷条件下, 过度的执行意向编码是一种不经济的编码方式, 不仅需要消耗认知资源, 同时又没有提高前瞻记忆成绩。

综合实验一和实验二的结果发现, 提取练习的效果稳定经济, 既不受认知资源的影响, 又不额外消耗认知资源, 说明提取练习编码促进了对

前瞻记忆的自动化加工。然而, 执行意向对前瞻记忆的促进作用主要发生在低认知负荷条件下, 在高认知负荷条件下效果较差。即使我们进一步加强执行意向编码效果, 从中也发现了被试投入了更多的认知资源用于前瞻记忆任务的执行, 但是最终发现执行意向对前瞻记忆的促进作用仍然局限于低认知负荷条件下。这说明执行意向的效果容易受认知负荷的影响。为什么会出现这种现象呢? McFarland 和 Glisky (2012) 认为执行意向使被试觉察到前瞻记忆任务的重要性, 因而会分配给更多的认知资源。如果所能利用的认知资源不够, 执行意向的效果可能会降低。而本研究的结果也可以用这个观点进行解释。执行意向加强了任务的重要性, 促使被试投入更多的认知资源用于前瞻记忆任务的执行。在低认知负荷条件下, 被试有足够的认知资源可利用, 因而执行意向编码能够有效促进前瞻记忆成绩; 在高认知负荷条件下, 被试可利用的认知资源不足, 因而执行意向编码的效果较差。

## 5 结论

执行意向编码在高认知负荷下效应较低; 认知资源的缺乏是执行意向效应降低的主要原因; 通过执行意向编码并不能促使前瞻记忆反应自动化。

## 参考文献

- 郭云飞, 干加裙, 张哲, 黄婷红, 陈幼贞.(2016). 编码方式、认知负荷和线索数量对前瞻记忆的影响. *心理科学*, 39(5), 1058-1063.
- 胡小勇, 郭永玉.(2013). 执行意向对目标达成的促进及其作用过程. *心理科学进展*, 21(2), 282-289.
- 张明, 陈骥.(2002). 记忆提取研究的新进展. *心理科学进展*, 10(2), 133-146.
- 周爱保, 马小凤, 李晶, 崔丹.(2013). 提取练习在记忆保持与迁移中的优势效应: 基于认知负荷理论的解释. *心理学报*, 45(8), 849-859.
- Boywitt, C. D., Rummel, J., & Meiser, T.(2015). Commission errors of active intentions: The roles of aging, cognitive load, and practice. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 22(5), 560-576.
- Brewer, G. A., & Marsh, R. L.(2010). On the role of episodic future simulation in encoding of prospective memories. *Cognitive Neuroscience*, 1(2), 81-88.
- Cohen, A. L., Bayer, U. C., Jaudas, A., & Gollwitzer, P. M.(2008). Self-regulatory strategy and executive control: Implementation intentions modulate task switching and Simon task performance. *Psychological*

- Research*, 72(1), 12–26.
- Einstein, G. O., & McDaniel, M. A.(1990). Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(4), 717–726.
- Gollwitzer, P. M.(1999). Implementation intentions: strong effects of simple plans. *American Psychologist*, 54(7), 493–503.
- Karpicke, J. D., & Smith, M. A.(2012). Separate mnemonic effects of retrieval practice and elaborative encoding. *Journal of Memory and Language*, 67(1), 17–29.
- McDaniel, M. A., & Einstein, G. O.(2000). Strategic and automatic processes in prospective memory retrieval: A multiprocess framework. *Applied Cognitive Psychology*, 14(7), S127–S144.
- McDaniel, M. A., Howard, D. C., & Butler, K. M.(2008). Implementation intentions facilitate prospective memory under high attention demands. *Memory & Cognition*, 36(4), 716–724.
- McDaniel, M. A., & Scullin, M. K.(2010). Implementation intention encoding does not automatize prospective memory responding. *Memory & Cognition*, 38(2), 221–232.
- McFarland, C. P., & Glisky, E. L.(2011). Implementation intentions and prospective memory among older adults: An investigation of the role of frontal lobe function. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 18(6), 633–652.
- McFarland, C., & Glisky, E.(2012). Implementation intentions and imagery: Individual and combined effects on prospective memory among young adults. *Memory & Cognition*, 40(1), 62–69.
- Zimmermann, T. D., & Meier, B.(2010). The effect of implementation intentions on prospective memory performance across the lifespan. *Applied Cognitive Psychology*, 24(5), 645–658.

## The Effect of Implementation Intentions on Prospective Memory Under Different Cognitive Load

GAN Jiaqun<sup>1</sup>, GUO Yingxiu<sup>1</sup>, GUO Yunfei<sup>2</sup>, ZHANG Zhe<sup>1</sup>, CHEN Youzhen<sup>1</sup>

(1 School of Psychology, Fujian Normal University, Fuzhou 350117; 2 Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715)

### Abstract

Using N-back task paradigm as ongoing experiment in Experiment 1, we adapted 3 (encoding styles: standard, implementation intentions, retrieval practice)×2 (cognitive load: high and low) mixed design to investigate the effect of encoding style and cognitive load on the event-based prospective memory performance. The results showed that the retrieval practice encoding was better than implementation intentions encoding under high cognitive load conditions. In Experiment 2, using 2(encoding styles: implementation intentions determination form, retrieval practice)×2(cognitive load: high and low) mixed design, and through the paper and pencil test to enhance the degree of connection between PM intention with intended action, the results replicated the central finding of Experiment 1. The results revealed that the effect of implementation intentions encoding on the prospective was limited by the cognitive load.

**Key words** encoding style, cognitive load, implementation intention, retrieval practice, prospective memory.