

编码与提取干扰对内隐和外显记忆的非对称性影响*

孟迎芳^{1,2} 郭春彦²

(¹ 福建师范大学心理系,福州 350007) (² 首都师范大学心理系,北京 100037)

摘要 以往研究表明在外显记忆中,编码与提取加工存在着非对称性,但在内隐记忆中,二者的关系并不明确,因此该实验采用“学习-再认”范式,考察在编码或提取中分别附加的干扰任务对词汇判断或再认产生的影响。结果证实编码与提取干扰对内隐或外显记忆都具有非对称性的影响,但又存在着差异,即编码干扰会导致随后外显记忆成绩显著减少,而提取干扰对其影响较小,相反,编码干扰对随后内隐测验中启动效应的影响较小,但提取干扰会破坏启动效应,从而为内隐记忆和外显记忆的分离提供了进一步的证据。

关键词 内隐记忆,外显记忆,编码,提取,非对称性。

分类号 B842.3

1 前言

编码和提取是记忆的两个重要加工阶段,编码是指对信息最初的加工,它产生记忆痕迹。提取指对过去编码信息的重复激活或印迹激活,二者之间的关系一直是记忆研究的重要内容。早期研究多集中于编码和提取加工之间的共同性,认为这种共同性是记忆成功的必要条件。如编码特异性原则,迁移合适加工观点等都强调编码和提取加工之间的重叠。神经科学家也提出相同的神经通路调节着刺激的知觉加工以及它们的储存和恢复^[1]。根据这些观点,提取加工应该是编码加工的复原,它们有着相同的神经操作。

但近年来许多研究结果对上述观点提出了挑战,发现编码与提取加工之间实际上存在本质的差异。这些研究大多通过在编码或提取过程中增加二级任务来分析其对相应记忆任务的影响,包括自由回忆、线索回忆以及再认等测验,发现在编码过程中设置的干扰或分散注意会导致随后记忆成绩显著减少,而提取过程中的干扰或分散注意对记忆成绩不会产生影响或产生轻微的影响。由此表明编码和提取加工之间存在着差异。Baddeley 等人(1984)最早发现编码与提取的非对称性特征,他们通过9个

实验,发现在提取过程中同时进行其它干扰任务不会显著减少从情节或语义记忆中提取项目的正确率,而在编码过程中同时进行的任务对随后的回忆行为有一个显著的影响^[2]。Craig 等人(1996)进一步探讨了这种编码与提取的非对称性。在实验中他们同时记录了被试的记忆成绩及干扰任务的反应时,发现编码干扰显著减少了随后的记忆成绩,但干扰任务的反应时没有受到显著影响。相对比,提取干扰只稍微减少甚至没有影响到记忆成绩,但这种相对免疫性伴随着干扰任务反应时的显著延长,这种代价从自由回忆、线索回忆到再认不断减少^[3]。

随后大量研究通过不同的实验范式深入探讨了编码与提取之间的关系。其中一些研究通过控制双任务的不同操作证实了编码与提取加工的非对称性,如 Anderson 等人(1998)进行双任务指导语控制,即编码阶段或提取阶段的指导语是强调记忆任务还是干扰任务,发现在编码阶段的指导语设置对随后的记忆行为产生较大影响,强调记忆任务提高随后记忆成绩,强调干扰任务则减少记忆成绩。但在提取阶段进行的指导语控制对记忆成绩没有产生影响^[4]。任务指导语的控制对编码和提取过程中产生不同影响也得到其它研究的证实^[3,5]。而 Naveh - Benjamin 等人(2000)变化了干扰任务的难

收稿日期:2006-06-26

* 国家自然科学基金(30170322,30570603)、高等学校博士学科点专项科研基金(20040028 001)及北京市属市管高校人才强教计划资助项目。本研究完成于北京市“学习与认知”重点实验室。

通讯作者:郭春彦, E-mail:guocy@mail.cnu.edu.cn,电话:010-68902228

度,即通过三个选择或六个选择的反应时任务控制了干扰任务的操作难度,发现在编码过程中对干扰任务判断难度的增加会损害随后的线索回忆成绩,但在提取过程中相同的控制没有发现类似的效应^[5]。同年 Naveh - Benjamin 等人发表的另一份报告中则变化了记忆任务的难度,他们通过两种方式变化了配对联想学习中的提取难度,一是通过在编码中控制配对词之间的关联强度(中等或低强度),二是改变提取线索,即在提取中提供的线索是学习中曾与目标词一起出现过的词(内部列线索)或在学习中未曾出现过的词(外部列线索),结果发现干扰效应与提取线索类型之间存在着交互作用,即编码干扰对内部列线索产生了大的影响,但对外部列提取线索作用不明显,而在提取干扰条件中没有发现类似的效应,并且提取干扰对记忆行为几乎没有影响^[6]。另外,一些研究通过在干扰范式中引入其它变量也探讨了编码与提取的关系,如 Anderson 等人(1998)引入年龄变量,发现不论是老年人还是青年人,编码或提取干扰都对随后记忆行为产生了不同的影响,即编码干扰显著减少记忆成绩,但提取干扰没有产生类似效应,这种非对称性在不同年龄上的表现是一致的^[4]。类似的结果其它研究中^[7,8]也有发现。Naveh - Benjamin 等人(1998,2000)通过高、低词频及学习 - 测验通道的变化探讨了编码与提取之间的关系,他们使用线索回忆和自由回忆任务,发现不论高频词还是低频词,不论是相同通道还是不同通道,在编码中的干扰都导致随后记忆行为的显著下降,而在提取中的干扰不会影响记忆成绩^[9,10]。 Craik 等人(2000)通过控制在编码或提取过程中刺激呈现的速度,即刺激的呈现是以一个固定的速度(由实验者设定)或是由被试自己控制,探讨了双任务中不同的实验控制对编码与提取的影响,结果表明,不论刺激呈现的速度是实验者控制还是被试自己控制,提取干扰条件都比编码干扰条件有着更高的回忆成绩^[11]。虽然范式有所不同,但上述研究从不同的角度都证实了编码与提取加工之间存在的本质差异。

神经生理学方面的研究也为编码与提取加工之间的非对称性关系提供了证据。早在 1994 年 Tulving 等人在大量研究的基础上就提出了编码与提取的大脑两半球不对称性模型:皮层前额叶在编码与提取中的作用是不对等的,左侧前额叶在把信息特征编码进记忆时比对侧前额叶有较多激活;相反,右侧前额叶在提取时比对侧前额叶有较多的激活^[12]。

而聂爱情、郭春彦等(2005)使用 ERP 技术也发现,图形编码与提取加工所激活的脑区分布有各自不同的倾向性,编码加工集中于中央区,而提取加工集中于左、右半球中线内侧,这说明提取虽然是编码信息的重新激活,但它不是编码活动的简单复原^[13]。其它研究还发现,编码与提取加工对刺激材料及任务变化的敏感性不同,如 Bernstein 等人(2002)使用 PET 探讨了不同的编码策略是否会导致大脑活动中编码/提取差异,发现不同的编码策略在编码过程中产生了不同的脑活动模式,但对再认条件中的脑活动没有影响^[14]。Chee 等人(2004)通过 fMRI 发现词频也产生了编码和提取中不同的大脑活动,词频调节了在编码过程中左前额皮层的激活,但它对再认过程没有产生任何影响^[15]。

而采用与前述行为实验类似的干扰范式,使用 PET 或 fMRI 记录被试神经活动变化的研究也发现,在编码过程中的分散注意减少了前额皮层(PFC)的神经活动^[16,17],但在提取过程中的分散注意不会产生类似的影响^[16]。如 Iidaka 等人(2000)让被试进行记忆任务(学习和回忆视觉呈现的配对词)的同时执行一个声音听觉分辨的干扰任务,结果揭示在编码阶段,与集中注意条件相比(只执行记忆任务),分散注意条件下(同时执行记忆任务和干扰任务)前额皮层的活动减少;而在提取阶段,前额皮层的活动在分散注意和集中注意条件下没有差异^[16]。Anderson 等人(2000)在老年和青年被试上都发现编码中的分散注意减少了随后的记忆行为,同时也减少了在编码过程中左前额和内侧面叶的脑活动,但提取中的分散注意对记忆行为和有关的脑活动都没有产生影响,表明在提取中的分散注意不会干扰负责成功提取的大脑系统^[18]。这些研究为编码与提取之间的非对称性提供了进一步的证据。

综合以往研究,我们发现,有关编码与提取加工之间关系的研究大多集中在情节记忆或外显记忆方面,而在另一种记忆类型,即内隐记忆方面,相关的研究甚少。根据多重记忆系统理论,内隐记忆和外显记忆是记忆的两大类型,它们之间的分离现象不论在编码过程中还是在提取过程中都得到较多研究的证实^[19,20]。那么在编码与提取的关系上,两种记忆类型之间是否也存在差异呢? Fleck 等人(2001)曾通过一个行为研究直接比较了编码与提取干扰对内隐记忆和外显记忆的不同作用。他们在学习阶段使用定向遗忘范式,指导被试记住其中一部分词,忘记另一部分词。测验阶段由两部分组成:词汇判断

任务,接着进行再认任务,并在学习和测验阶段分别加入干扰任务,从而构成五种条件,即在编码中加入干扰,在词汇判断中加入干扰,在再认测验中加入干扰,在学习和测验阶段都加入干扰,以及没有任何干扰。结果表明,在外显测验中,定向遗忘效应受到编码时干扰的调节,表现出注意抑制机制,而在内隐测验中,定向遗忘效应受到提取时干扰的调节,表现出提取抑制机制,从而表明内隐记忆的编码与提取的关系与外显记忆是不同的^[21]。虽然 Fleck 的分析讨论只着重于不同测验中的定向遗忘效应在干扰条件下产生的变化,但从中我们似乎可以得出这样的推论,即内隐记忆测验中的行为较少受到编码干扰的影响,而更多地依赖于提取时的操作,或者说内隐记忆的提取更容易受到干扰的影响。

因此,编码或提取干扰似乎对内隐记忆也有非对称性的影响,但这种影响与外显记忆不同。对于内隐记忆中编码与提取之间的关系只是我们从相关研究及理论上进行的推测,为了验证这种推测,我们采用类似于 Fleck 等人的设计,但直接分析在内隐或外显测验中的启动效应或新旧效应,以了解编码或提取干扰对不同测验中体现出来的记忆效应是否存在不同的影响,为我们的理论分析提供经验证据。另外,在内隐记忆和外显记忆的研究中,加工水平是检验两类记忆功能性分离的主要变量之一。直接测验和间接测验的比较发现,加工水平对外显记忆有较大的影响,而对内隐记忆几乎没有影响^[22,23]。因此我们在研究中引入加工水平变量,采用记忆领域常用的“学习-测验”范式,通过在不同阶段加入干扰任务探讨其对内隐记忆或外显记忆产生的不同效应。

2 实验一:编码与提取干扰对内隐记忆的非对称影响研究

内隐记忆测验采用词汇判断任务,即词/非词判断。以往研究表明,词汇判断任务能较好地减少外显提取的可能性,因为它要求一个快速且无产生性的反应,被试可以不带外显提取地进行这个任务。即使被试觉察到在词汇判断任务中的一些词曾在学习中出现过,一个外显提取策略也不会有助于在快速词/非词决策中的行为^[21]。我们着重探讨在编码或提取干扰下词汇判断任务中体现出来的启动效应(即新旧词之间的反应时差异)是否发生了变化,以及发生何种变化。

2.1 方法

2.1.1 被试 共 30 名被试,均为大学生,年龄 17~23 岁之间,右利手,视力或矫正后视力正常,身体健康,无严重病史记录。实验结束后付给被试报酬。

2.1.2 材料 低频汉语双字词 360 个,选自北京语言学院语言教学研究所编著的《现代汉语频率词典》(1986 年出版),假词 180 个。双字词词频为 2.3~12.2/百万,平均词频为 3.654/百万,所有词的意义趋于中性化。假词通过把所有选取的双字词前后两个字拆开随机组合产生,这样假词与双字词在音或笔划上的比例类似,然后去除音或义上可能存在的组合,选取其中 180 个假词,分成 6 组。把双字词也对等地分成 6 组,每组 60 个词,它们在词频、笔划、读音、结构等方面基本取得平衡。每组中,40 个词学习阶段呈现,一半进行浅加工任务,即判断呈现的词的颜色,红色和蓝色各一半;另一半词进行深加工任务,要求被试理解词的意义,并主观判断其引起的愉快程度,这一半词以黑色呈现,目的是避免颜色对愉快判断产生影响。每个学习任务组开始和结束都加入 2 个填充词,不计入分析。在测验阶段 60 个词都出现,40 个旧词,20 个新词,另外再加入 30 个假词,要求被试进行快速的词/非词判断。测验阶段的词均以黑色出现。

2.1.3 实验程序 被试坐在隔音电磁屏蔽室内的沙发里,要求注意电脑屏幕中央的注视点。显示器背景为黑色,中间呈现一个 10.58cm×7.06cm 的白色方框,汉字位于方框中央,距离被试 80cm,视角为 6.72°×3.40°。实验共 6 个学习-测验组,每组包括三个阶段:(1)学习阶段:包括浅加工组和深加工组。对浅加工组的词进行颜色判断,红色按左键,蓝色按右键;对深加工组的词进行愉快判断,愉快按左键,不愉快按右键,左右按键在被试间平衡。两个学习组的顺序在被试内采用 ABBA 的形式进行平衡,在被试间保持一致,每组内刺激随机呈现,每个词呈现 500ms,刺激间隔(ISI)为 1600±200 ms。(2)分心作业阶段:屏幕中间呈现一个 3 位数数字,被试做 1 分钟倒减 3 运算,要求大声报告出来。(3)词汇判断阶段:假词、旧词和新词混合视觉呈现,要求被试快速判断呈现的是词还是非词,词按左键,非词按右键,左右按键在被试间平衡。每个词呈现 500ms,刺激间隔(ISI)为 1800±200 ms。

6 个学习-测验组分在 3 种条件下进行,即无干扰条件、编码干扰条件和提取干扰条件,每种条件 2 个学习-测验组。对于有干扰条件,包括编码干

扰和提取干扰,相应干扰阶段的词在出现的同时伴随着一个“+”,位于词的四个角之一,“+”的颜色与词的颜色相同。同时,相应阶段的实验流程有稍微的变化,即指导语出现完毕后,接着出现一个“+”指示语 500ms,指明要统计的目标“+”的位置。被试在进行相应判断任务的同时要注意伴随出现的“+”的方位,并统计在一组词列(10 个词)中出现在规定方位上的“+”有几个,被试对此不需要即时反应,而是在一组词列呈现完毕后出现眨眼提示时大声说出这一组词列的答案,随后再次出现“+”位置的指导语,重新开始计算另一组词列中另一个规定位置上的“+”的个数,具体实验流程见图 1。每组词列中的目标方位的“+”为 2~4 个,剩余“+”的方位在其它三个非目标方位中随机分配。要求被试两个任务都要尽量准确地进行,对被试的答案逐个进行记录。在正式实验之前让被试练习,熟悉程序,练习的项目不进入正式实验。被试连续进行上述 3 种条件 6 个学习-测验组,即每个被试都先进行无干扰条件组,然后是两个干扰条件组,两个干扰条件组在被试间平衡。整个实验要求被试按

键既快又准确。整个实验程序使用 Presentation 0.71 软件编制,实验中使用的电脑为 DELL Dimension 8200,其显示器是 15 寸 CRT,分辨率为 800 × 600,刷新频率为 75Hz。

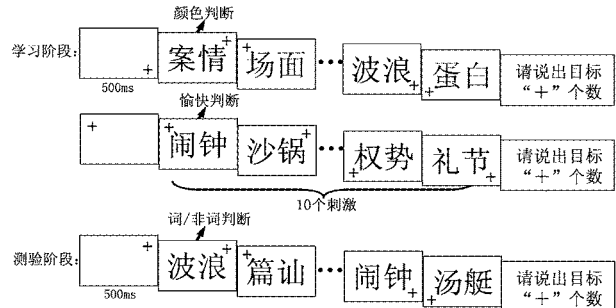


图 1 干扰条件下的学习-测验流程图,前两行为编码干扰,第三行为提取干扰,其中颜色判断任务中一半词红色呈现(在本图中以较深颜色表示),一半词蓝色呈现(以较浅颜色表示),其它任务中词均以黑色呈现

2.1.4 数据分析 本研究数据使用社会科学统计分析软件包 SPSS 10.0 在微机上进行统计处理,同时使用 Greenhouse-Geisser 校正法,所使用的数据均为正确判断的数据。

表 1 词汇判断阶段各种条件下的平均反应时(ms)(括号内为标准误)

因变量	无干扰条件	编码干扰条件	提取干扰条件
浅加工词	595(18.00)	617(19.36)	751(31.31)
深加工词	587(18.25)	607(21.06)	753(31.13)
新词	648(18.95)	646(20.70)	766(28.12)
浅加工启动效应(新词-浅旧词)	53(7.96)	29(5.28)	15(8.21)
深加工启动效应(新词-深旧词)	61(8.34)	39(4.75)	13(8.29)

2.2 结果与分析

表 1 是词汇判断各种条件下的平均反应时。从表中我们可以看出,新词的反应时都要比旧词更长一些,反映出学习阶段见过的词在词汇判断中产生的启动效应。因非词的反应时与我们的假设无关,故在表中未列出此项,在该实验中,非词的平均判断正确率达到 90%,平均反应时为 756ms。

在结果分析中,我们首先进行一个 3(干扰条件:无干扰、编码干扰、提取干扰) × 3(刺激类型:深加工词、浅加工词、新词)的总重复测验方差分析。结果表明,干扰条件 [$F(2, 58) = 72.22, p < 0.001$] 和刺激类型 [$F(2, 58) = 42.16, p < 0.001$] 都有一个显著的主效应,且干扰条件和刺激类型之间交互作用也显著 [$F(4, 116) = 9.02, p < 0.001$]。为了具体了解不同干扰条件下词汇判断行为所发生的变化,随后我们进一步进行了简单效应分析,结果表

明,在无干扰条件[深加工旧词 < 新词, $t(29) = 7.30, p < 0.001$ 、浅加工旧词 < 新词, $t(29) = 6.69, p < 0.001$] 和编码干扰条件[深加工旧词 < 新词, $t(29) = 8.16, p < 0.001$; 浅加工旧词 < 新词, $t(29) = 5.49, p < 0.001$] 中,深、浅加工旧词的反应时都要比新词更快,表现出明显的启动效应,但在提取干扰条件中,无论深加工或浅加工旧词,都未表现出与新词之间的显著差异[深加工旧词 vs 新词, $t(29) = -1.61, p = 0.116$; 浅加工旧词 vs 新词, $t(29) = -1.80, p = 0.081$]。此外,我们也发现深、浅加工旧词在三种条件中都未表现出显著的加工水平差异[无干扰, $t(29) = 1.69, p = 0.101$; 编码干扰, $t(29) = 1.86, p = 0.072$; 提取干扰, $t(29) = 0.272, p = 0.787$]。

为了更直接地了解外部干扰是否对词汇判断中的启动效应产生不同的影响,我们对启动效应直接

进行了2(干扰条件:编码干扰、提取干扰)×2(加工水平:深、浅)的重复测验方差分析。结果只发现显著的干扰条件主效应[$F(1,29) = 5.95, p = 0.021$],未发现加工水平主效应[$F(1,29) = 1.74, p = 0.197$],以及二者的交互作用[$F(1,29) = 1.76, p = 0.194$]。结合上述分析,我们可推论,编码与提取干扰对词汇判断任务产生了不同的影响,与编码干扰相比,提取干扰在一定程度上破坏了内隐测验中的启动效应,这种破坏作用没有表现出加工水平差异。

3 实验二:编码或提取干扰对外显记忆的非对称影响研究

外显测验我们采用新/旧再认测验,采用这个任务是因为它与词汇判断任务有着较多的类似性,即两个测验任务都有着严格的指导语,行为目标明确,反应选择有限,因此被试在如何完成任务上没有太多的自由^[24],从而我们可以预测在两个测验任务中,被试的反应策略、动机状态以及其它因素都有着较高的一致性,不同的结果主要是源于不同的任务要求。

3.1 方法

3.1.1 被试 共20名被试,均为大学生,年龄18~23岁之间,右利手,视力或矫正后视力正常,且未参加过实验一,实验结束后付给被试报酬。20名被试中,1名被试因记忆力太差,1名被试反映在测验中可能左、右手按键相反了而被剔除,最后统计的人

数为18人。

3.1.2 材料 低频汉语双字词540个,也选自《现代汉语频率词典》,但不与前一个实验所使用的重复,该实验中词频2.3~9.9/百万,平均词频4.162/百万,所有词的意义趋向于中性化。把双字词对等地分成9组,每组60个词,其中40个词在学习阶段呈现,一半进行浅加工任务,一半进行深加工任务,设置与前一个实验相同。在测验阶段60个词都出现,40个旧词,20个新词,要求被试进行快速的新旧判断。测验阶段的词均以黑色出现。

3.1.3 实验程序 实验程序与实验一相同,只是改变了测验阶段的指导语,要求被试进行再认判断,即旧词和新词混合视觉呈现,要求被试快速判断呈现的词是旧词还是新词,旧词按左键,新词按右键,左右按键在被试间平衡。再认测验阶段每个词的呈现时间为500ms,刺激间隔(ISI)为 1800 ± 200 ms。9个学习-测验组分别在3种条件下进行,即无干扰条件,编码干扰条件,提取干扰条件,每种条件3组。对于干扰条件,被试在相应的干扰阶段要同时进行两个任务,即编码任务(或提取任务)和干扰任务。要求被试两个任务都要尽量快速准确地进行。3种条件按组进行,即每个被试都先进行无干扰条件组,然后是两个干扰条件组,两个干扰条件组在被试间平衡。要求被试与实验一一样,严格按照指导语进行相应的判断。

3.1.4 数据分析 与实验一相同。

表2 再认判断阶段各种条件下的平均反应时(ms)及正确率(%)(括号内为标准误)

因变量	无干扰条件		编码干扰条件		提取干扰条件	
	反应时	正确率	反应时	正确率	反应时	正确率
浅加工旧词	719 (31.6)	0.75(0.03)	724 (36.7)	0.64(0.04)	799 (35.4)	0.74(0.04)
深加工旧词	670 (25.6)	0.95(0.01)	674 (26.1)	0.90(0.02)	784 (33.4)	0.90(0.02)
新词	773 (27.8)	0.83(0.02)	753 (24.4)	0.76(0.03)	859 (39.1)	0.78(0.03)
浅加工新旧效应(新词-浅旧词)	54 (18.7)		29 (24.6)		60 (17.2)	
深加工新旧效应(新词-深旧词)	103 (19.1)		79 (22.1)		75 (17.0)	

3.2 结果与分析

表2是再认判断的平均反应时和正确率。与前述分析类似,我们首先对反应时进行一个3(干扰条件:无干扰、编码干扰、提取干扰)×3(刺激类型:深加工词、浅加工词、新词)的总体重复测验方差分析,结果发现干扰条件[$F(2,34) = 13.459, p < 0.001$]和刺激类型[$F(2,34) = 14.390, p < 0.001$]的主效应,但没有发现它们之间的交互作用[$F(4,68) = 2.24, p = 0.109$]。对两类主效应进一步的

Bonferroni多重分析,发现在干扰条件上,无干扰条件与提取干扰[$p < 0.001$],以及编码干扰与提取干扰[$p = 0.003$]之间存在差异,提取干扰的反应时最长。在刺激类型上,三者之间都存在着显著差异[浅加工旧词 < 新词 $p = 0.036$;深加工旧词 < 新词 $p = 0.001$;浅加工 > 深加工 $p = 0.016$],可见在外显作业中,新旧效应和加工水平效应都是明显的。

因以往相关研究着重考虑干扰对再认准确率所带来的影响,因此,我们对准确率进行3(干扰条件:

无干扰、编码干扰、提取干扰) $\times 2$ (刺激类型: 深加工词、浅加工词) 的总体重复测验方差分析, 但新词不进入分析, 因为我们主要关注旧词的击中率 (hit)。方差分析发现干扰条件 [$F(2, 34) = 7.527, p = 0.003$] 和刺激类型 [$F(1, 17) = 34.098, p < 0.001$] 的主效应, 以及它们之间的交互作用 [$F(2, 34) = 3.914, p = 0.031$]。进一步的简单效应分析表明, 与无干扰条件相比, 编码干扰条件下的再认准确率显著减少 [$F(1, 17) = 20.449, p < 0.001$], 而提取干扰条件下的再认准确率没有表现出明显的变化 [$F(1, 17) = 2.48, p = 0.134$]。

为了更直接地了解外部干扰是否对再认准确率产生不同的影响, 与内隐记忆的分析类似, 我们对再认准确率也直接进行了 2 (干扰条件: 编码干扰、提取干扰) $\times 2$ (加工水平: 深、浅) 的重复测验方差分析。结果发现显著的加工水平主效应 [$F(1, 17) = 27.21, p < 0.001$], 以及干扰与加工水平的交互作用 [$F(1, 17) = 6.83, p = 0.018$]。对交互作用的简单效应分析表明, 只有浅加工词在两种干扰条件下表现出差异 [$F(1, 17) = 6.11, p = 0.024$], 而深加工词没有表现出差异 [$F(1, 17) = 0.00, p = 0.958$]。结合上述分析, 我们可推论, 编码与提取干扰对再认判断任务产生了不同的影响, 即与提取干扰相比, 编码干扰显著降低了再认准确率, 并且这种影响在浅加工水平上表现更为明显。

4 讨论

本实验通过在编码或提取阶段设置干扰任务, 发现在内隐作业中, 编码与提取干扰对启动效应产生了不同的影响, 与编码干扰相比, 提取干扰在一定程度上破坏了内隐测验中的启动效应, 且这种破坏作用没有表现出加工水平差异, 这与我们的理论构想是一致的。其次在外显作业中, 编码与提取干扰对再认准确率也产生了不同的影响, 即与提取干扰相比, 编码干扰显著降低了再认准确率, 表现出编码与提取对外显记忆的非对称性影响, 这与以往研究结果是一致的, 并且这种影响在浅加工水平上表现得更为明显。

首先在外显记忆方面, 与以往结果一致, 我们获得了编码与提取干扰产生的非对称性影响。对于这种非对称性特征, 一些研究者根据提取的双加工模型提出了解释, 即提取存在着两种不同的加工模式: 控制加工和自动加工。自动加工指在长时记忆中一些学习过的元素被合适的输入所激活, 这是自动进

行的, 其操作不受容量限制。而控制加工被认为是需要努力的, 有容量限制的, 并且在被试的主动控制之下。与自动加工相比, 控制加工较为容易受到二级任务的干扰^[25]。这一理论解释与 Moscovitch 等人^[26]提供的记忆两阶段神经生理学模型是一致的。根据神经生理学模型, 外显记忆测验中的行为受到两个主要成分的调节: 额叶系统和内侧颞叶-海马系统, 它们在记忆过程中发挥着不同的作用, 在编码阶段, 额叶皮层首先对输入的信息进行精细加工, 之后内侧颞叶-海马系统自动地登记呈现给它的信息, 在提取阶段, 内侧颞叶-海马系统自动对提供的线索产生一个合适的反应。因此, 编码要求注意资源, 以使额皮层能够加工和丰富被编码的信息, 而在编码过程中的干扰任务会限制对目标信息的有意识觉察, 从而减少信息被内侧颞叶-海马系统充分登记的可能性, 有效阻止了长时记忆痕迹的形成, 导致差的记忆行为。但在提取过程中, 印迹激活过程本身只需要很少的加工资源, 如果提供了合适的提取线索, 项目的提取几乎不需要控制加工^[31], 控制性的额区操作会被略过, 提取是强制性或自动加工, 因此不会受到分散注意的影响。

其次在内隐记忆方面, 我们也发现了编码与提取干扰对启动效应所产生的非对称性影响, 即在提取干扰的作用下, 学习过刺激再次出现时本应产生的启动效应消失了, 而这种现象在编码干扰条件下并未出现, 由此推论内隐记忆测验中的行为较少受到编码干扰的影响, 而更多地依赖于提取时的操作, 或者说内隐记忆的提取更容易受到干扰, 这与我们的理论预想是一致的。但这样的结论与上述的双加工理论存在着矛盾。根据内隐记忆理论, 以及词汇判断任务的特性, 在该任务中所反映出来的记忆提取应该是一种无意识的、自动的加工, 这种加工应该不容易受到干扰的影响, 为什么我们的结果与此相反呢?

我们认为, 一方面这种干扰可能来自内隐测验任务中反映的记忆成分与干扰任务对相同记忆表征系统的竞争。根据 Moscovitch 的神经生理学模型, 只有策略性额区系统才会受到二级任务的破坏^[17]。Fernandes 等人 (2000, 2003, 2005) 通过研究由不同的干扰任务对外显记忆产生的分散注意效应, 进一步延伸了该模型。在这些研究中, 要求被试在再认任务过程中同时执行一个词判断 (动物或非动物) 或数字判断 (奇偶判断) 任务, 结果发现词判断的分心任务干扰了再认任务中的行为, 而数字判断的分

心任务不影响再认成绩。相关的 fMRI 数据表明,在集中注意和数字分心任务条件下都观察到海马激活的增加,而在词分心任务条件下观察到海马活动的减少。因此 Fernandes 等人提出,当记忆提取不需要额叶系统参与时,如提供了足够的线索,由额叶系统负责的对一般加工资源的竞争不会影响到在这些测验中的记忆行为,即海马调节的提取不会为一般的认知资源所竞争。但当回忆词的同时进行一个也是对词进行的二级任务时,二级任务的执行会干涉到在后脑新皮层区中储存的记忆表征的重新激活,当记忆任务和分心任务使用相同的表征系统时,就会产生竞争,从而影响到记忆行为,因此干扰效应的产生源于新皮层表征竞争的结果^[27-29]。我们认为这一解释也同样适用于本研究中发现的内隐记忆对提取干扰的敏感性。根据多重记忆系统理论,内隐记忆反映的是一个知觉表征系统的操作,这个系统与支持外显记忆行为的情节记忆系统是功能分离的^[30]。我们认为,与情节记忆系统相比,知觉表征系统较容易遭受干扰的影响,如干扰刺激与词刺激同时视觉呈现可能产生对知觉表征系统的竞争,双任务的操作引起的对一般认知资源的竞争都会对这一系统带来影响,从而减弱它所支持的启动效应。当然,这个推论还需要我们通过其它的实验来加以证实,如分心任务的刺激使用不同通道(听觉)呈现,是否也能引起相同的干扰效应。

另一方面,内隐记忆对提取干扰的敏感性也可能与测验任务本身有关。我们一般都采用间接测验来获取内隐记忆,通过对旧项目反应速度的提高,准确率的增加而体现出来,但被试没有有意识地提取过去信息,只是专注于当前的任务,因此内隐记忆效应是通过测验间接地体现出来的。我们认为,从任务操作本身来看,间接测验与学习阶段的编码任务并无太大的区别,它们都不涉及过去经验,只要求被试集中于当前任务。以往研究早已提出,编码加工需要注意资源,在编码过程中的注意分配是在被试的有意控制之下,因此编码过程中的干扰会占用注意资源,从而减少了编码加工所需资源^[4,5,27-29]。而上述的双加工理论及记忆的两阶段神经生理学模型也提出,在编码过程中的干扰任务会限制对目标信息的有意识觉察,从而导致差的记忆行为。间接测验任务具有与编码任务类似的操作特征,因此对这一任务的执行也是需要注意资源的。如果要求被试在完成间接测验的过程中同时执行一个干扰任务,那么干扰任务的执行将会占用有限的注意资源,

限制了对目标项目的觉察,从而影响了间接测验任务的执行,也因此破坏了通过它而体现出来的内隐记忆或启动效应。

与提取干扰相比,编码干扰对随后内隐测验中启动效应的影响不大,这与以往的许多研究是一致的,包括知觉识别、词汇判断、残词补全、词干补笔等^[31,32]。Wolter 和 Prinsen(1997)根据激活/精加工理论对此提供了解释,即在刺激编码中有两类加工:激活及精加工。激活加工由已存记忆表征的自动、无意识激活组成,而随后的精加工过程伴随着有意识的觉察,参与了对刺激和呈现背景以及其它储存知识之间关系的编码。自动激活加工能引起对已存项目之间联系的长时程增强,这个增强足够支持内隐记忆,而它是最初激活加工的自动结果,因此只要最初的刺激表征有被激活,就会产生这个增强^[33]。这些解释与许多在编码时进行注意控制的研究结果也是一致的,这些研究表明,在编码过程中一旦刺激被识别,就会在随后的测验中产生启动效应,不管编码中是否有干扰存在^[34]。但我们也必须注意到,与无干扰条件相比(深加工 61ms,浅加工 53 ms),编码干扰条件下的启动效应虽然明显,但相对较小(深加工 39ms,浅加工 29ms)。关于编码干扰与内隐记忆的关系,以往研究并未得出一致结论,虽然许多研究发现编码过程中的干扰不会影响内隐记忆效应,但也有一些研究发现了相反的结果,即编码干扰减少了如知觉识别等内隐测验任务中的重复启动效应^[35],还有一些研究通过不同的变量设置同时发现了这两种结果^[33,36]。但编码干扰减少外显记忆成绩的结论是极为一致的,不论使用何种外显记忆测验。因此有人提出,在启动效应上的这种减少可能反映了外显记忆的“污染”,去除这些“污染源”后,编码中的注意控制就不会影响内隐记忆效应^[33]。虽然我们认为快速的词汇判断任务能较好地避免外显记忆的“污染”,但对于正常被试而言,要完全控制外显记忆是极为困难的,是否由于外显“污染”而导致编码干扰条件下启动效应的减少还需要更严格地实验控制来加以证实。

此外,在加工水平效应上,我们也发现了两种记忆现象的分离,即在词汇判断测验中没有发现任何的加工水平差异,但在再认测验中,加工水平效应是明显的(见图 2),这与以往的研究结果一致^[22,23]。同时,我们还发现编码与提取干扰对两种记忆现象的非对称性影响在加工水平上也有着不同的表现,在内隐记忆测验中,编码与提取干扰对启动效应的

非对称性影响在不同的加工水平上是类似的,即不存在着加工水平差异。而在外显记忆测验中,干扰效应与加工水平之间存在着交互作用,编码与提取干扰对再认记忆的非对称性影响在浅加工水平上表

现得更为明显。因此在我们实验中,加工水平为两种记忆测验中所体现出来的不同记忆效应之间的分离现象提供了更进一步的证据。

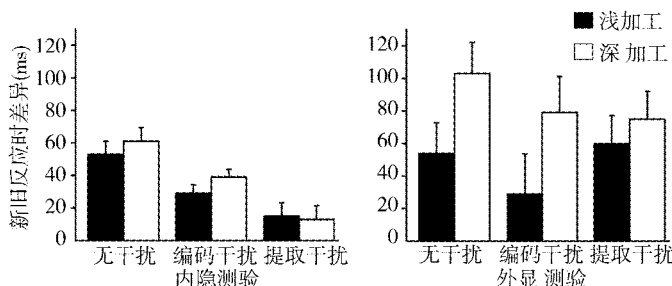


图2 两类测验中三种条件下的新旧反应时差异比较

5 结论

我们的实验结果进一步证实了外显记忆的编码与提取加工之间存在着非对称性,编码干扰会导致随后记忆成绩显著减少,而提取干扰对记忆成绩的影响较小。同时也首次证实了内隐记忆中编码与提取加工之间存在的非对称性特征,但这种非对称性与外显记忆不同,即提取干扰会破坏启动效应,但编码干扰对随后测验中启动效应的影响较小。由此表明内隐记忆和外显记忆在编码与提取的关系上也存在着分离的现象,从而为内隐记忆和外显记忆依赖于不同的记忆系统提供了更多的证据。

参 考 文 献

- Vaidya C J, Zhao M, Desmond J E, et al. Evidence for cortical encoding specificity in episodic memory: memory - induced re-activation of picture processing areas. *Neuropsychologia*, 2002, 40: 2136 ~ 2143
- Baddeley A, Lewis V, Eldridge M, et al. Attention and retrieval from long - term memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1984, 113: 518 ~ 540
- Craik F I M, Govoni R, Naveh - Benjamin M, et al. The effects of divided attention on encoding and retrieval processes in human memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1996, 125: 159 ~ 180
- Anderson N D, Craik F I M, Naveh - Benjamin M. The attentional demands of encoding and retrieval in younger and older adults: 1. Evidence from divided attention costs. *Psychology and Aging*, 1998, 13: 405 ~ 423
- Naveh - Benjamin M, Craik F I M, Gavrilescu D, et al. Asymmetry between encoding and retrieval processes: Evidence from divided attention and a calibration analysis. *Memory & Cognition*, 2000, 28(6): 965 ~ 976
- Naveh - Benjamin M, Craik F I M, Perretta J G, Tonev S T. The effects of divided attention on encoding and retrieval processes: The resiliency of retrieval processes. *The Quarterly Journal Of Experimental Psychology*, 2000, 53a(3): 609 ~ 625
- Anderson N D. The attentional demands of encoding and retrieval in younger and older adults: 2. Evidence from secondary task reaction time distributions. *Psychology and Aging*, 1999, 14: 645 ~ 655
- Naveh - Benjamin M, Craik F I M, Guez J, Kreuger S. Divided attention in younger and older adults: effects of strategy and relatedness on memory performance and secondary task costs. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 2005, 31(3): 520 ~ 537
- Naveh - Benjamin M, Craik F I M, Guez J, Dori H. Effects of divided attention on encoding and retrieval processes in human memory: Further support for an asymmetry. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1998, 24(5): 1091 ~ 1104
- Naveh - Benjamin M, Guez J. Effects of Divided Attention on Encoding and Retrieval Processes: Assessment of Attentional Costs and a Componential Analysis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 2000, 26(6): 1461 ~ 1482
- Craik F I M, Naveh - Benjamin M. Divided Attention During Encoding and Retrieval: Differential Control Effects? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 2000, 26(6): 1744 ~ 1749
- Tulving E, Kapur S, Craik F I M, et al. Hemispheric encoding/retrieval asymmetry in episodic memory: Positron emission tomography findings. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 1994, 91: 2016 ~ 2020
- Nie Aiqing, Guo Chunyan, Wu Yanhong, et al. Picture encoding and retrieval: an event - related potentials study. *Chinese Science Bulletin*, 2004, 49(20): 2148 ~ 2154
- Bernstein L J, Beig S, Siegenthaler A L, Grady C L. The effect of encoding strategy on the neural correlates of memory for faces. *Neuropsychologia*, 2002, 40: 86 ~ 98
- Chee M W L, Goh J O S, Lim Y, et al. Recognition memory for

- studied words is determined by cortical activation differences at encoding but not during retrieval. *NeuroImage*, 2004, 22: 1456 ~ 1465
- 16 Iidaka T, Sadato N, Yamada H, et al. Functional asymmetry of human prefrontal cortex in verbal and non - verbal episodic memory as revealed by fMRI. *Cognitive Brain Research*, 2000, 9: 73 ~ 83
- 17 Kensinger E A, Clarke R J, Corkin S. What neural correlates underlie successful encoding and retrieval? A functional magnetic resonance imaging study using a divided attention paradigm. *Journal of Neuroscience*, 2003, 23: 2407 ~ 2415
- 18 Anderson N D, Iidaka T, Cabeza R, et al. The Effects of Divided Attention on Encoding - and Retrieval - Related Brain Activity: a Pet Study of Younger and Older Adults. *Journal Of Cognitive Neuroscience*, 2000, 12(5): 775 ~ 792
- 19 Schott B, Richardson - Klavehn A, Heinze H J, et al. Perceptual priming versus explicit memory: dissociable neural correlates at encoding. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2002, 14(4): 578 ~ 592
- 20 Meng Yingfang, Guo Chunyan. Dissociations between Implicit and Explicit Memory: An ERP Study of Face Recognition. *Acta Psychologica Sinica*, 2006, 38(1): 15 ~ 21
(孟迎芳,郭春彦. 内隐记忆和外显记忆的脑机制分离:面孔再认的 ERP 研究. *心理学报*, 2006, 38(1): 15 ~ 21)
- 21 Fleck D E, Berch D B, Shera R K, et al. Directed forgetting in explicit and implicit memory: the role of encoding and retrieval mechanisms. *The Psychological Record*, 2001, 51: 207 ~ 221
- 22 Brooks B M, Gardiner J M, Kaminska Z, et al. Implicit versus Explicit Retrieval of Surnames of Famous People: Dissociative Effects of Levels of Processing and Age. *Journal of Memory and Language*, 2001, 44: 18 ~ 130
- 23 Boehm S G, Sommer W, Lueschow A. Correlates of implicit memory for words and faces in event - related brain potentials. *International Journal of Psychophysiology*, 2005, 55: 95 ~ 112
- 24 Buchner A, Wippich W. On the reliability of implicit and explicit memory measures. *Cognitive Psychology*, 2000, 40: 227 ~ 259
- 25 Cinan S. Executive processing in free recall of categorized lists. *Learning and Motivation*, 2003, 34: 240 ~ 261
- 26 Moscovitch M. Memory and working - with - memory: A component process model based on modules and central systems. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1992, 4: 257 ~ 267
- 27 Fernandes M A, Moscovitch M. Divided attention and memory: Evidence of substantial interference effects at retrieval and encoding. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2000, 129: 155 ~ 176
- 28 Fernandes M A, Moscovitch M. Interference effects from divided attention during retrieval in younger and older adults. *Psychology and Aging*, 2003, 18: 219 ~ 230
- 29 Fernandes M A, Moscovitch M, Ziegler M, et al. Brain regions associated with successful and unsuccessful retrieval of verbal episodic memory as revealed by divided attention. *Neuropsychologia*, 2005, 43: 1115 ~ 1127
- 30 Gazzaniga M S. *Cognitive Neuroscience*. Shanghai: Shanghai Education Press, 1998. 469 ~ 534
(Gazzaniga M S. 主编. 认知神经科学. 上海:上海教育出版社, 1998. 469 ~ 534)
- 31 Mulligan N W. The role of attention during encoding on implicit and explicit memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1998, 24: 27 ~ 47
- 32 Schmitter - Edgecombe M. Effects of divided attention on perceptual and conceptual memory tests: An analysis using a process - dissociation approach. *Memory & Cognition*, 1999, 27(3): 512
- 33 Wolters G., Prinsen A. Full versus divided attention and implicit memory performance. *Memory & Cognition*, 1997, 25(6): 764 ~ 77
- 34 Morrison D J, Bruce V, Burton A M. Long - term effects of covert face recognition. *Psychological Research*, 2000, 86: B43 ~ B5
- 35 Rajaram S, Srinivas K, Travers S. The effects of attention on perceptual implicit memory. *Memory & Cognition*, 2001, 29(7): 920 ~ 930
- 36 Mulligan N W, Hornstein S L. Attention and perceptual priming in the perceptual identification task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 2000, 26: 626 ~ 637

附录:

低频汉语双字名词样例

白昼 案情 哀乐 检修 江山
绸缎 长相 柏油 鞋袜 岩洞
弹壳 儿歌 病床 旗号 峭壁
糕点 会计 蛋糕 手稿 贴补
夹板 场景 见闻 霸王 豺狼
卵石 乐队 利息 法典 概论
泥潭 刨花 美学 结业 睫毛
水井 肉眼 氢弹 合奏 后卫
灾区 图片 盐分 晋升 期限

假词样例

麻诚 轰程 剧壁 器辞 汤艇
城匙 翡点 馄从 俗促 砾胞
雌地 承洞 卵错 诊翠 迁线
刚谋 烧话 哲表 单蚣 条谢
管断 部欢 炉菇 密坎 稳讯
级服 语淀 宴故 呵蓝 篇汕
周管 致柳 樱济 辣麦 碍洋
社锅 蜈落 豺果 翻趣 杈园
瑞汉 收民 复壶 垂舍 篮渣

奴才 韧性 蓝鲸 魔术 男性
 摇篮 呼噜 章法 春装 弹头

阐释 洞滩 链护 诙饰 素挚
 接浪 教途 确料 累悵 沙治

The Asymmetric Effect of Interference at Encoding or Retrieval on Implicit and Explicit Memory

Meng Yingfang^{1,2}, Guo Chunyan²

(¹Department of Psychology, Fujian Normal University, Fuzhou 350007) (²Department of Psychology, Capital Normal University, Beijing 100037)

Abstract

Introduction Implicit memory and explicit memory are two distinct memory systems underlying different neural substrates. Encoding and retrieval are two important phases of memory. For explicit memory, the relation of encoding and retrieval has been investigated by many researches with divided attention paradigm. These researchers have found that the performance of a secondary task during encoding reduces the later memory performance, but dividing attention in the same way during retrieval has virtually no effect on memory performance, which confirms asymmetry between encoding and retrieval processes. But with respect to implicit memory, we know little about these issues. It is well known that implicit and explicit memories are dissociated not only at encoding but also at retrieval. Concerning the relations between encoding and retrieval, we proposed that there might be asymmetry between encoding and retrieval processes in implicit memory, but the asymmetry might be different in explicit memory.

Method Fifty undergraduate students (30 in experiment 1 and 20 in experiment 2) participated in the study. Two behavioral experiments were conducted with Chinese characters as stimuli. These experiments adopted a study - to - test paradigm, in which participants performed a "shallow" (color) study task or a "deep" (pleasant) study task, followed by either a lexical decision (implicit) test (experiment 1) or a recognition (explicit) test (experiment 2). An interference task was used to ask participants to account the total number of "+" in a regulated orientation which appeared with word, which was performed concurrently with either the encoding or the retrieval phase of the memory task for encoding interference condition or retrieval interference condition. The data analysis, ANOVA using Greenhouse - Geisser corrections, was performed by SPSS software with the reaction time and accuracy which was recorded at two tests.

Results The experiments showed that the effects of interference at encoding on the performance in implicit memory test were different from that at retrieval. The performance of a concurrent task during encoding had little effects on later lexical decision performance, but interference during retrieval disrupted priming, and this was the same case for shallow or deep encoding items. The effects of interference at encoding on the performance in explicit memory test were different from those at retrieval. The performance of a concurrent task during encoding reduced later recognition accuracy. But dividing attention in the same way during retrieval had no or little effects on recognition performance. For shallow encoding items, the different effect of encoding or retrieval interference on recognition was more evident.

Conclusions The results not only confirmed the asymmetry between encoding and retrieval processes in explicit memory, but also showed the asymmetry between encoding and retrieval processes in implicit memory. These two forms of asymmetry were dissimilar. In other words, interference during encoding had effects on explicit memory, but left implicit memory intact. Interference during retrieval affected implicit memory, but had little effects on explicit memory. So the relation between encoding and retrieval was different between implicit and explicit memory, thus providing further evidence on the dissociation between implicit and explicit memory.

Key words implicit memory, explicit memory, encoding, retrieval, asymmetry.