

学习方法对陌生语言字形学习的影响*

薛红莉¹ 梅磊磊² 薛贵³ 陈传升⁴ 董奇^{**3}

(¹安徽师范大学教育科学学院, 芜湖, 241000) (²华南师范大学心理学院, 广州, 510631)

(³北京师范大学认知神经科学与学习国家重点实验室, 北京, 100875) (⁴加州大学欧文分校心理与社会行为系, 欧文, 92697)

摘要 采用学习——测量的范式,以陌生视觉单词(韩字)为材料,考察了学习方法对陌生语言字形学习效果的影响。在学习阶段,材料分别以连续重复(集中学习)和间隔重复(分散学习)方式呈现6遍,在学习之后半小时、1天以及1个星期之后,分别进行再记忆测试。结果发现,虽然随着测试间隔时间的增长,两种学习条件的成绩都显著降低,但是在三次测试中,分散学习的成绩都明显好于集中学习。这一结果说明在排除语音、语义等其他言语元素的干扰之后,以分散学习的方式学习新字形的效果好于集中学习。

关键词 集中学习 分散学习 视觉单词 间隔效应

1 引言

文字是人类最伟大的发明之一,对于保存和发展人类文明具有重要的意义。在当今的知识经济社会中,阅读能力对于顺利掌握科学文化知识、促进心理发展、提高生活质量等都起到举足轻重的作用,因此对每个个体而言都不可或缺。字形是书面语言的载体。在认知心理学中,字形加工是阅读的初始阶段,因此字形加工的效率会直接影响到对单词的理解(Cohen et al., 2002)。从这个意义上说,提高字形学习效率是促进词汇习得的首要任务。

在学习过程中重复材料是学习的一种重要方式。一般来说,学习成绩随着材料重复次数的增加而提高,即对单个材料投入的学习时间越多,学习成绩越好。然而,在相同的学习时间内,如何最大限度地提高学习成绩则取决于学习时间的分配。通常而言,在学习次数相同的情况下,延长同一学习材料的学习时间间隔能够提高学习成绩,即与集中学习相比,分散学习能够促进学习,这种现象称为间隔效应(spacing effect)(Bahrick & Hall, 2005; Verhoeijen, Rikers, & Schmidt, 2004)。

迄今为止,大量研究以图片、单词、面孔等多种实验材料,选取儿童和成人为被试,在外显的回忆和再认记忆中都稳定地发现分散学习的效果好于集中学习(曾建湘, 2008; Kahana & Howard,

2005; Russo, Mammarella, & Avons, 2002; Toppino, Kassarman, & Mracek, 1991; Verhoeijen & Delaney, 2008; Verhoeijen, Rikers, & Özsoy, 2008; Verhoeijen, Rikers, & Schmidt, 2005)。如Kahana等人考察了学习方法对母语单词记忆的影响。在学习阶段,他们以听觉方式给被试播放一系列的母语单词,每个单词连续重复或间隔重复两次。在学习之后,要求被试按学习的顺序尽可能回忆学过的单词。结果发现,分散学习的回忆成绩明显高于集中学习,并且被试的回忆成绩随着单词重复间隔的增加而显著提高(Kahana & Howard, 2005)。

尽管已有很多研究考察了学习方法对母语或第二语言词汇学习的影响,但是到目前为止,分散学习是否能促进字形学习并不清楚。众所周知,词汇是一个形音义的结合体。在学习过程中,形、音、义等言语成分交互激活,相互影响,因此,很难分离学习方法对字形学习的影响。尽管一些研究以非词为实验材料(Mammarella, Russo, & Avons, 2002; Russo & Mammarella, 2002),尝试分离学习方法对字形学习的影响,但是非词是由母语的言语单元构成,其在一定程度上也会受到语音、语义等的干扰。采用一门陌生的文字系统能够避免被试采用言语策略进行学习,排除语音、语义的干扰,有利于揭示学习方法效应的机制。

* 本研究得到教育部人文社会科学研究青年基金项目(17YJC190027)和安徽师范大学博士科研启动基金项目(2017XJJ014)的资助。

** 通讯作者:董奇。E-mail: dongqi@bnu.edu.cn

DOI:10.16719/j.cnki.1671-6981.20170513

为了考察学习方法对陌生语言字形学习效果及其长时保持的影响,本研究选取陌生视觉单词(韩字)为材料,分别以连续重复和间隔重复的方式呈现学习材料,在学习之后半小时、一天和一周分别进行再记忆测查。由于实验材料的低熟悉度和低意义性,所以在学习每个字呈现6遍,以帮助被试记忆。以往研究的再记忆测查大多采用2点迫选的范式(Mammarella et al., 2002; Russo & Mammarella, 2002; Russo et al., 2002; Toppino et al., 1991),而数据分析采用信号检测论计算辨别力指数 d' 值($Z_{\text{击中率}} - Z_{\text{误报率}}$)。这种分析方法的前提假设是信号分布的标准差与噪音分布的标准差相等。然而在实际中,信号分布的标准差往往与噪音分布的标准差不等。在这种情况下,采用6点按键的再记忆测查(Xue, Dong, et al., 2010),以变异不均等的信号检测论模型拟合被试的反应数据,采用最大似然法估计操作者特征曲线及其参数(辨别力指数 d' 和斜率 s ,具体含义见数据处理部分)更好。因此,在本研究中,再记忆测查采用6点按键的反应模式(按键1为肯定学习过,按键6为肯定未学习过,2~5介于两者之间),这可以构造5个反应标准,从而可以使用操作者特征曲线分析比较两种学习方法的差异(Macmillan & Creelman, 2005; Wais, Wixted, Hopkins, & Squire, 2006)。

2 研究方法

2.1 被试

24名母语为汉语的在校本科生(男10名,女14名),实验之前没有任何韩语或朝鲜语的学习经验,视力或矫正视力正常。

2.2 实验材料

选取240个3~11笔画,2~3部件的韩字,分成数量相等的4组,每组60个。其中一组用于学习,另三组分别作为三次再记忆测查的填充刺激。为了控制视觉复杂性的差异,我们根据笔画数和部件数对4组材料进行了匹配。4组材料的平均笔画数和部件数分别为:2.9与7.5,2.9与7.47,2.92与7.65,2.92与7.55。由于韩字对于中国被试比较陌生,为了避免在短期学习后表现出地板效应,我们在选择材料时尽力减小学习材料与填充材料之间的视觉相似性,从而降低学习的难度。

2.3 实验程序

实验包括两个阶段:学习阶段和再记忆测查

阶段。学习包括两种条件:集中学习条件和分散学习条件。在集中学习条件下,每个韩字连续呈现6遍;而在分散学习条件下,每个韩字间隔11个刺激重复呈现一遍,但是总体上呈现6遍。每种学习条件包括30个韩字,每个刺激呈现3000 ms。为了减弱被试对刺激出现时间的期望效应,刺激消失后的空屏时间在800~1200 ms之间变化,平均为1000 ms。被试的任务是认真看出现的刺激,并努力记住它。整个学习阶段时长约24 min。为了排除两种学习条件在材料上的差异,我们对两种学习条件的材料进行了被试间平衡,即一半被试以集中学习的方式学习第一组材料,以分散学习的方式学习第二组材料,而另一半被试则以分散学习的方式学习第一组材料,以集中学习的方式学习第二组材料。

在学习之后间隔半小时进行第一次再记忆测查(T1)。在测查中,120个韩字以随机的顺序呈现,其中一半刺激来源于学习,另外一半刺激是被试之前没有见过的(填充刺激)。在每一个刺激呈现的同时,屏幕上会出现6个选项,其中1为肯定学习过,6为肯定未学习过,2~5介于两者之间。被试需要按键判断呈现的刺激是否学习过。在被试按键之后,刺激立即消失,然后间隔1000 ms之后呈现下一个刺激。

为了减弱或排除首因效应和近因效应的影响,我们分别在学习之后一天(T2)和一周(T3)对被试的学习效果进行了两次长时追踪测查。除填充刺激以外,第二次和第三次测查的任务与第一次测查相同。由于三次测查使用了三组不同的填充材料,因此,为了避免填充材料带来的差异,我们对三次测查中的填充材料进行了被试间平衡。

2.4 数据分析

数据分析包括两个部分。首先以正确率为指标分析学习的有效性。其次,采用操作者特征曲线分析比较两种学习方法的差异(Macmillan & Creelman, 2005; Wais et al., 2006)。在该分析中,针对每次测查的每个学习条件,依据整个被试群体的按键分别计算出5对击中率和误报率,对应5个反应标准。第一对击中率和误报率分别为学过的刺激和未学过的刺激按键为1的比率;第二对分别为学过的刺激和未学过的刺激按键为1、2的比率。以此类推,第五对分别为学过的刺激和未学过的刺激按键小于6的比率。数据与信号检测论模型的拟合采用最大似然法(Ogilvie & Creelman, 1968),并同

时估计出辨别力指数(d)和斜率(s)两个参数。 d 相当于信号检测论中的 d' 为信号(学过的刺激)分布与噪音(未学过的刺激)分布之间的距离, s 为噪音分布的标准差与信号分布的标准差的比值。两种学习条件的 d 和 s 值的差异采用卡方检验进行分析。

3 结果与分析

3.1 学习的有效性分析

分散学习和集中学习在三次调查中的平均正确率和标准差如表1。单样本 t 检验发现,三次调查的正确率都显著高于概率水平(.50)(所有 $p < .001$)。这说明我们的学习是非常有效的。从正确率的结果来看,被试在三次调查中,正确率逐渐下降,

表现出遗忘效应。并且,分散学习的正确率都比集中学习高。接下来,我们将采用操作者特征曲线分析学习方法效应。

表1 两种学习方法在三次再认记忆调查中的正确率(标准差)

学习方法	T1	T2	T3
集中学习	.714 (.067)	.640 (.086)	.634 (.088)
分散学习	.753 (.074)	.686 (.078)	.669 (.085)

3.2 学习方法对学习效果的影响

第一次调查中两种学习条件的操作者特征曲线如图1A。与预期一致,分散学习的 d 值显著高于集中学习($\chi^2(1) = 9.347, p < .01$),而分散学习的 s 值(.853)虽然略小于集中学习(.892),但并未达到显著性水平($\chi^2(1) = .211, p = .646$)。这说明分散学习的效果好于集中学习。

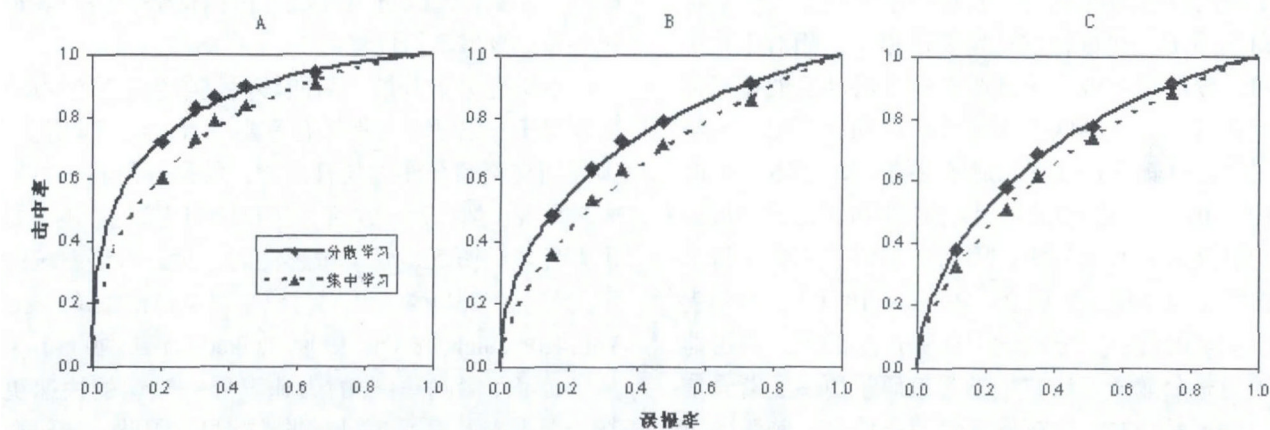


图1 三次调查中两种学习条件的操作者特征曲线(A: T1, B: T2, C: T3)

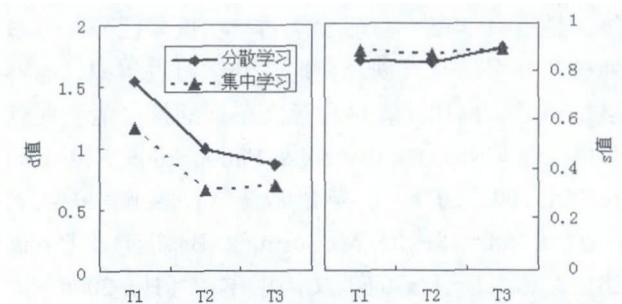


图2 三次调查中两种学习条件的 d (左图)和 s (右图)

为了排除首因效应和近因效应的影响,我们进一步分析了两种学习条件的长时保持效果。如图2所示,与T1相比,两种学习条件在T2和T3的 d 值显著降低($p < .001$),即表现出显著的遗忘效应,而 s 值没有显著变化。然而,在两次长时调查中,分散学习的 d 值都显著高于集中学习($p < .05$),而两种学习条件的 s 值没有显著差异(如图1B和C)。这说明分散学习的优势是可以长时保持的,并且不是由首因效应和近因效应导致的。

4 讨论

本研究采用学习——调查的范式,以陌生的视觉单词为材料,考察了学习方法对陌生字形学习的影响。与前人研究一致(曾建湘, 2008; Kahana & Howard, 2005; Russo et al., 2002; Toppino et al., 1991; Verkoeijen & Delaney, 2008; Verkoeijen et al., 2005, 2008),本研究发现相比于集中学习,分散学习能够显著提高学习者的学习成绩。进一步的长时追踪调查的结果表明,虽然长时调查的成绩显著降低,表现出遗忘效应,但是分散学习的优势在学习效果的保持过程中是稳定存在的。该结果将前人研究关于分散学习优势的发现从整体的词汇学习扩展到单纯的字形学习上。这些结果综合说明在排除语音、语义的影响之后,分散学习能够促进新字形的学习,并且这种促进作用并不是由于首因效应和近因效应导致的。

分散学习的优势可能是由多种原因导致的。一种可能是与间隔重复相比,连续重复的词在重复出现时的编码加工不足(Challis, 1993)。当刺激重复出现时,其加工会受到先前加工的启动。在集中学习条件下,由于刺激是连续重复,其重复启动效应比分散学习更大,因而集中学习条件的重复刺激比分散学习的重复刺激获得了较少的加工。近年来,认知神经科学的有关研究为集中学习与分散学习的不同启动效应提供了直接的证据。从集中学习和分散学习两次呈现时脑激活变化的角度,Callan 和 Schweighofer (2010)发现分散学习效应与岛盖额部(与语言复述保持相关)的激活有关,即在学习过程中,集中学习条件下刺激的再次呈现引发的岛盖额部激活减小(Callan & Schweighofer, 2010)。Xue 等人以不同的材料(人脸和陌生字形)为对象的研究指出,在材料重复呈现过程中,相对于集中学习,分散学习减小了刺激在神经活动上的重复抑制,在有关记忆脑区(左侧梭状回和颞下回)的激活更强,因此具有较好的记忆成绩(Xue, Mei, et al., 2010, 2011)。另一方面,与集中学习相比,分散学习的刺激重复间隔较大,因而在编码加工中获得了更多的注意和复述的机会(Rundus, 1971),从而表现出记忆的优势。分散学习优势产生的另一种可能的原因是分散学习比集中学习编码了更多的背景信息(Bower, 1972)。在分散学习条件下,刺激的每一次重复都间隔着其他的刺激。在学习过程中,这些背景信息会自动编码,为其记忆提供线索,从而促进其记忆。然而,本研究采用的是再认记忆的范式,其对背景信息不太敏感(Greene, 1989),因而这可能不是本研究中分散学习优势产生的主要原因。

除此之外,双因素模型也能够解释本研究中发现的分散学习的优势(Greene, 1989; Toppino & Bloom, 2002)。该模型认为学习阶段包括两个同时起作用的加工成分:编码可变性(encoding variability)成分和学习阶段的提取(study-phase retrieval)成分。编码可变性成分是指在编码阶段,刺激在每次重复时的编码不同(包括背景信息,加工深度等),而学习阶段的提取成分是指在学习阶段,个体对刺激进行编码时会从长时记忆中自动提取出其前一次出现的相关信息。随着刺激的重复间隔增大,一方面,刺激在每一次重复出现时的编码变异性增大,因而个体对重复刺激的加工更有深度,记忆线索增多;另一方面,在刺激两次重复之间的

记忆衰退和干扰也变大,因此从长时记忆中自动提取刺激前一次出现的相关信息的可能性也变小。然而编码可变性成分对于记忆的贡献依赖于学习阶段的提取成分,即只有在个体能够从长时记忆中自动提取刺激前一次出现的相关信息的情况下,编码可变性才会促进其记忆。因此,随着刺激重复间隔的增加,编码可变性成分首先占据主导地位,表现出分散学习的优势,当重复间隔增加到一定程度后,学习阶段提取成分的影响逐渐超过编码可变性成分,分散学习的优势也逐渐减小,即个体的记忆成绩会随着刺激重复间隔的增加而表现出倒U形的变化曲线。这一模型得到了一些研究的支持(Verkoeijen et al., 2005, 2008)。由于本研究所采用的刺激重复间隔较小(间隔 11 个其他刺激),重复次数(共重复 6 次)较多,编码可变性成分占据优势,因而表现出显著的分散学习优势。

本研究关于分散学习能够促进陌生字形学习的发现对于外语学习与教学有重要启示。经济全球化,国际间交流与合作的与日俱增,使得外语的学习越来越重要。然而,一方面,由于多种因素的影响(如语言环境的匮乏,学习敏感期的错过,母语系统的干扰等),外语学习相对母语学习更加困难(Flege, Yeni-Komshian, & Liu, 1999; Tsukada et al., 2005)。另一方面,由于科技的飞速发展,知识的快速更新,而人们的学习时间又非常有限。因此,如何在相同的学习时间内,最大限度地提高外语学习的效果,是语言学家、心理学家的一项重要任务。一系列拼音文字研究发现,在词汇的学习过程中,与不呈现字形条件相比,呈现英文单词的拼写能够促进英语儿童(Ricketts, Bishop, & Nation, 2009; Rosenthal & Ehri, 2008, 2011)、英语成人(Nelson, Balass, & Perfetti, 2005; Rastle, McCormick, Bayliss, & Davis, 2011)和汉语儿童的英文词汇学习(Hu, 2008)。另有研究指出,字形加工的效率会直接影响对单词的理解(Cohen et al., 2002)。本研究选取一种陌生的文字系统为实验材料,通过比较分散学习和集中学习的效果,在提高外语字形学习效果方面进行了初步尝试。结果发现在保持学习时间相同的情况下,延长学习材料的重复间隔可能是提高字形学习效果的一种有效途径。未来的研究可以在此基础上,一方面可以从行为上探讨分散学习优势产生的原因,另一方面可以从大脑活动的角度,揭示学习方法效应的神经机制,从而为外语学习与教学提供更为科

学的指导与建议。

5 结论

在排除语音、语义的干扰后，以分散学习方式学习字形的效果好于集中学习，并且这种优势能够长时间保持。这说明，在保持学习时间不变的情况下，延长学习材料的重复间隔可能是提高语言字形学习效果的一种有效途径。

参考文献

- 曾建湘. (2008). 英语词汇集中学习与分散学习实证研究. *外语学刊*, 5, 133-135.
- Bahrlick, H. P., & Hall, L. K. (2005). The importance of retrieval failures to long-term retention: A metacognitive explanation of the spacing effect. *Journal of Memory and Language*, 52(4), 566-577.
- Bower, G. H. (1972). Stimulus-sampling theory of encoding variability. In: A. W. Melton & E. Martin (Eds.), *Coding processes in human memory* (pp. 85-123). Washington, DC: Winston.
- Callan, D., & Schweighofer, N. (2010). Neural correlates of the spacing effect in explicit verbal semantic encoding support the deficient-processing theory. *Human Brain Mapping*, 31(4), 645-659.
- Challis, B. H. (1993). Spacing effects on cued-memory tests depend on level of processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(2), 389-396.
- Cohen, L., Lehericy, S., Chochon, F., Lemer, C., Rivaud, S., & Dehaene, S. (2002). Language-specific tuning of visual cortex? Functional properties of the Visual Word Form Area. *Brain*, 125(5), 1054-1069.
- Flège, J. E., Yeni-Komshian, G. H., & Liu, S. (1999). Age constraints on second-language acquisition. *Journal of Memory and Language*, 41(1), 78-104.
- Greene, R. L. (1989). Spacing effects in memory: Evidence for a two-process account. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15(3), 371-377.
- Hu, C. F. (2008). Use orthography in L2 auditory word learning: Who benefits. *Reading and Writing*, 21(8), 823-841.
- Kahana, M. J., & Howard, M. W. (2005). Spacing and lag effects in free recall of pure lists. *Psychonomic Bulletin and Review*, 12(1), 159-164.
- Macmillan, N. A., & Creelman, C. D. (2005). *Detection theory: A user's guide* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mammarella, N., Russo, R., & Avons, S. E. (2002). Spacing effects in cued-memory tasks for unfamiliar faces and nonwords. *Memory and Cognition*, 30(8), 1238-1251.
- Nelson, J. R., Balass, M., & Perfetti, C. A. (2005). Differences between written and spoken input in learning new words. *Written Language and Literacy*, 8(2), 25-44.
- Ogilvie, J. C., & Creelman, C. D. (1968). Maximum-likelihood estimation of receiver operating characteristic curve parameters. *Journal of Mathematical Psychology*, 5(3), 377-391.
- Rastle, K., McCormick, S. F., Bayliss, L., & Davis, C. J. (2011). Orthography influences the perception and production of speech. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37(6), 1588-1594.
- Ricketts, J., Bishop, D. V. M., & Nation, K. (2009). Orthographic facilitation in oral vocabulary acquisition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(10), 1948-1966.
- Rosenthal, J., & Ehri, L. C. (2008). The mnemonic value of orthography for vocabulary learning. *Journal of Educational Psychology*, 100(1), 175-191.
- Rosenthal, J., & Ehri, L. C. (2011). Pronouncing new words aloud during the silent reading of text enhances fifth graders' memory for vocabulary words and their spellings. *Reading and Writing*, 24(8), 921-950.
- Rundus, D. (1971). An analysis of rehearsal processes in free recall. *Journal of Experimental Psychology*, 89(1), 63-77.
- Russo, R., Mammarella, N., & Avons, S. E. (2002). Toward a unified account of spacing effects in explicit cued-memory tasks. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28(5), 819-829.
- Russo, R., & Mammarella, N. (2002). Spacing effects in recognition memory: When meaning matters. *European Journal of Cognitive Psychology*, 14(1), 49-59.
- Toppino, T. C., & Bloom, L. C. (2002). The spacing effect, free recall, and two-process theory: A closer look. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28(3), 437-444.
- Toppino, T. C., Kassarman, J. E., & Mracek, W. A. (1991). The effect of spacing repetitions on the recognition memory of young children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 51(1), 123-138.
- Tsukada, K., Birdsong, D., Bialystok, E., Mack, M., Sung, H., & Flège, J. (2005). A developmental study of English vowel production and perception by native Korean adults and children. *Journal of Phonetics*, 33(3), 263-290.
- Verkoeijen, P. P. J. L., & Delaney, P. F. (2008). Rote rehearsal and spacing effects in the free recall of pure and mixed lists. *Journal of Memory and Language*, 58(1), 35-47.
- Verkoeijen, P. P. J. L., Rikers, R. M. J. P., & Özsoy, B. (2008). Distributed rereading can hurt the spacing effect in text memory. *Applied Cognitive Psychology*, 22(5), 685-695.
- Verkoeijen, P. P. J. L., Rikers, R. M. J. P., & Schmidt, H. G. (2004). Detrimental influence of contextual change on spacing effects in free recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory, and Cognition*, 30(4), 796-800.
- Verkoeijen, P. P. J. L., Rikers, R. M. J. P., & Schmidt, H. G. (2005). Limitations to the spacing effect: Demonstration of an inverted u-shaped relationship between interrepetition spacing and free Recall. *Experimental Psychology*, 52(4), 257-263.
- Wais, P. E., Wixted, J. T., Hopkins, R. O., & Squire, L. R. (2006). The hippocampus supports both the recollection and the familiarity components of recognition memory. *Neuron*, 49(3), 459-466.
- Xue, G., Dong, Q., Chen, C. S., Lu, Z. L., Mumford, J. A., & Poldrack, R. A. (2010). Greater neural pattern similarity across repetitions is associated with better memory. *Science*, 330(6000), 97-101.
- Xue, G., Mei, L. L., Chen, C. S., Lu, Z. L., Poldrack, R. A., & Dong, Q. (2010). Facilitating memory for novel characters by reducing neural repetition suppression in the left fusiform cortex. *PLoS ONE*, 5(10), e13204.
- Xue, G., Mei, L. L., Chen, C. S., Lu, Z. L., Poldrack, R., & Dong, Q. (2011). Spaced learning enhances subsequent recognition memory by reducing neural repetition suppression. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(7), 1624-1633.

The Impact of Learning Method on Unfamiliar Visual Form Learning

Xue Hongli¹, Mei Leilei², Xue Gui³, Chen Chuansheng⁴, Dong Qi³

(¹College of Educational Science, Anhui Normal University, Wuhu, 241000)(²School of Psychology, South China Normal University, Guangzhou, 510631)

(³State Key Laboratory of Cognitive Neuroscience and Learning, Beijing Normal University, Beijing, 100875)

(⁴Department of Psychology and Social Behavior, University of California, Irvine, 92697)

Abstract Learning is one of the most important higher cognitive functions of human beings. So it is of vital importance to explore learning methods. The visual form is the carrier of the written language. In cognitive psychology, the visual form processing is the initial stage of reading, and the efficiency of processing visual form will directly affect the understanding of the word. In this sense, it is a critically important task to improve the learning efficiency of the visual form.

Existing evidence indicated that repeated learning can enhance memory. Compared with massed learning condition, materials under spaced learning condition have better memory performance, and this phenomenon is the spacing effect. Many studies have examined the effects of learning methods on the vocabulary learning of native languages or second languages; however, the impact of spacing effect on learning visual form is still unknown. As we know, vocabulary is a combination of the form, phonology and semantic. In the learning process, the verbal components such as form, phonology, semantic and so on are activated and influenced by each other. Therefore, it is difficult to separate the influence of the learning method from the learning of form, for example. The use of a new word system can avoid the use of verbal strategies to learn and memorize, to eliminate the interference of phonology and semantic, and to reveal the mechanism of the effect of learning methods.

Using the study-test paradigm, the present study investigated the impact of learning method on unfamiliar visual form (i.e., Korean characters) learning. During the study phase, each character was presented successively in a massed condition, while separated by 11 other characters in a spaced condition. In both conditions, each character was presented for six times. Recognition memory tests were administered at half an hour (T1), one day (T2) and one week (T3) after learning. Results showed that subjects performed better in spaced learning in all the three recognition memory tests, although the performance at T2 and T3 decreased significantly as a result of forgetting. These results suggested that spaced learning was better than massed learning, even in novel visual forms.

Our finding is in line with previous studies that examined the spacing effect. The results of the present study extend the discovery of the advantages of spacing effect in previous studies from vocabulary learning to visual form learning, and showed that after eliminating the influence of semantic, spaced learning could promote the new visual form learning. This effect is not caused by the primacy effect or the recency effect. The advantages of spaced learning in the present study may be explained by the two factors model and also have important potential implications for foreign languages learning and teaching.

Key words massed learning, spaced learning, visual word, spacing effect