

延迟学习判断的效应机制*

陈功香¹ 张承芬¹ 苏雅雯²

(¹ 济南大学教育与心理科学学院, 济南 250022) (² 中国煤炭地质总局水文地质局, 邯郸 056004)

摘要 研究考察了延迟学习判断的记忆假说和元记忆假说。实验一通过插入预测试的方法, 消除即时学习判断与延迟学习判断在记忆方面的差异, 结果发现, 延迟学习判断的准确性显著高于插入预测试的即时学习判断的准确性, 说明延迟学习判断的确提高了元记忆水平; 实验二采用 PRAM 实验程序, 对元记忆假说的机制进行探讨, 结果发现, 加入干扰任务的即时学习判断排除短时记忆的程度远远低于延迟学习判断干扰, 说明学习判断的准确性与短时记忆干扰的排除程度有关, 短时记忆干扰越强, 学习判断的准确性越低。

关键词 延迟学习判断效应; 记忆假说; 元记忆假说; 双重记忆监测假说

分类号 B842

1 前言

学习判断(judgment of learning, 简称为 JOL, Nelson & Dunlosky, 1991)是元认知监测性判断的一种重要形式, 是对当前已经学过的项目在随后测验中成绩的预见性判断。JOL 按其发生时间的不同可分为即时 JOL (immediate JOL)和延迟 JOL (delayed JOL)。在即时 JOL 条件下, 被试在学完一对词后, 马上对所学的词对在以后回忆测验中的成绩做预测; 而在延迟 JOL 条件下, 被试在学完部分或者全部词对后, 或学完全部词对间隔一定时间, 再对所学的部分或者全部词对在以后回忆测验中的成绩做预测(陈功香, 傅小兰, 2004)。延迟 JOL 的相对准确性显著高于即时 JOL 的相对准确性, 称为延迟 JOL 效应(delayed-JOL effect, Nelson & Dunlosky, 1991)。延迟 JOL 效应是十分稳定和显著的, 许多研究证实了这一效应的存在(Son & Metcalfe, 2005)。对于延迟 JOL 效应的产生机制目前还没有统一的认识, 研究者们提出的假说主要分为两类: 元记忆假说和记忆假说。元记忆假说和记忆假说都承认在延迟条件下 JOL 准确性提高, 但两种观点解释 JOL 准确性提高的原因有着本质的差异。

元记忆假说认为延迟 JOL 准确性的提高是由于元记忆水平的提高; 记忆假说则认为延迟判断的情况下, 影响的仅仅是记忆, 并未改善元记忆。

元记忆假说包括迁移监测假说(transfer-appropriate-monitoring, 简称为 TAM, Begg, Duft, Lalonde, Melnick & Sanvito, 1989), 线索模型(cue-utilization, Koriart, 1997)的观点和双重记忆监测假说(monitored-dual-memories hypothesis, Nelson & Dunlosky, 1991, 简称为 MDM)。这三个假说有一个共同的基础, 即认为延迟 JOL 准确性提高, 是因为做判断的时间(即时或延迟)和形式(以线索为刺激还是以线索-目标为刺激)对元记忆加工过程产生了影响。

TAM 假说认为做判断时的线索与测试时的线索的匹配程度影响元记忆。但是 Dunlosky 和 Nelson (1991)发现, 对线索-目标对的再认成绩进行预测时, 以线索为刺激的延迟判断的准确性要高于以线索-目标为刺激的延迟判断的准确性, 尽管后者与再认测验的线索更为相似, 其结果不支持 TAM 假说。MDM 假说认为做判断的时间(即时或延迟)影响元记忆过程, 人们做判断时既从长时记忆也从短时记忆中提取关于目标词的信息, 但短时记忆中有关注

收稿日期: 2009-05-14

* 国家自然科学基金项目(30700228)和山东省优秀中青年科学家科研奖励基金项目(2008BS10001)。

通讯作者: 陈功香. E-mail: sep_chengx@ujn.edu.cn

标词的信息会干扰长时记忆信息的提取,而回忆测验利用的是长时记忆的信息,因此,即时 JOL 是不准确的;当延迟做判断时,短时记忆中关于目标词的信息消失,不会干扰从长时记忆中提取信息,因此延迟 JOL 较为准确。该假说得到很多研究的支持,如 Dunlosky 和 Nelson (1994) 发现,在以线索-目标为刺激的情况下延迟判断效应不会出现,因为当以线索-目标作为刺激时,目标词会再次被置于短时记忆中,从而干扰了人们的判断。Nelson、Narens 和 Dunlosky (2004) 的研究再次支持了该假说,而 Kelemen 和 Weaver (1997) 的研究却对该假说提出了质疑。他们认为,如果延迟学习判断准确性提高是由于排除了短时记忆的干扰,那么只要排除短时记忆干扰即使不在延迟条件下也应该出现延迟学习判断效应。因此,在被试学习材料后立即给予短暂干扰任务,使其尽可能排除短时记忆中信息的干扰,然后进行学习判断。如果在此条件下,被试判断的准确性比即时判断的准确性有显著提高,则说明排除短时记忆干扰的确是延迟 JOL 效应出现的原因。而 Kelemen 和 Weaver (1997) 的研究显示,在给予干扰任务的情况下, JOL 的准确性提高有限,未达到与延迟 JOL 相当的程度。且即时 JOL 准确性提高的程度与干扰任务的时间长短无关。由此,研究者认为,在排除短时记忆干扰的情况下,延迟 JOL 的准确性仍显著高于其它条件下的判断的准确性,说明延迟判断效应可能并不是排除短时记忆干扰的结果。

但 Kelemen 和 Weaver (1997) 同时提出,这一结果的出现也许是由于干扰任务并未完全排除短时记忆的干扰。他们认为,一方面,短时记忆可能不是“全或无”(all-or-none)的,其遗忘过程也可能是逐步的,即使采用长达 30s 的干扰任务,短时记忆的干扰仍未被完全排除。另一方面,被试在进行干扰任务的过程中,可能仍分离一部分注意在复述词对,也就是说干扰任务作为一种低强度的脑力劳动并未完全占用被试所有的思维空间。

在 Kelemen 和 Weaver (1997) 所采用的传统实验程序下,研究者只能通过假想或理论推测来判断短时记忆的排除情况。在插入干扰任务的情况下,短时记忆干扰是否被排除以及排除的程度并不确定。因此,无法确定加入干扰任务的即时 JOL 的准确性低于延迟 JOL 准确性的原因是由于短时记忆干扰未被排除,还是由于 MDM 假说的缺陷。如果采用 PRAM 方法,则可以对其原因加以确定。

PRAM 在学习判断之前插入一个新的阶段,称为“判断前回忆”(pre-judgment recall)。这种“判断前回忆”可以评估在学习判断时这个条目是否被回忆,将被试做判断时尝试提取的结果外显(贾宁,白学军,2007)。在学习词对与判断之间加入干扰程序,如果判断前回忆的成绩显著低于即时 JOL 条件下判断前回忆的成绩,则说明干扰程序有效的排除了短时记忆的干扰;反之,则说明干扰程序未能有效排除短时记忆的干扰。在确定短时记忆是否被有效排除的基础上,比较加入干扰程序的学习判断的准确性与延迟判断的准确性,对于延迟学习判断改善元记忆的机制具有更好的说服力。

记忆假说认为延迟 JOL 并未改变元记忆,而仅影响记忆。Spellman 和 Bjork (1992) 提出了与元记忆假说截然不同的观点,他们认为,以线索为刺激的延迟 JOL 本身增强了目标的记忆痕迹,从而提高了 JOL 与回忆成绩的关联强度,被试在做 JOL 时有尝试提取的行为,他们根据间隔学习效应理论(spacing effects)来解释这一现象,该效应认为在学习材料后间隔一定的时间进行复习,其记忆成绩显著好于学习后立即进行复习的回忆成绩。学习与复习之间的时间间隔有利于巩固长时记忆的效果,这一效应在心理学界已得到广泛认可和应用(Glenberg, 1979; Sunsay, Stetson, & Bouton, 2004; Murdock, 2003),根据该理论,做延迟 JOL 时成功提取的项目,记忆痕迹显著增强,在测试时更容易回忆出来。而成功提取的项目,往往被赋予较高的 JOL 值,因而 JOL 准确性提高。做延迟 JOL 时未成功提取的项目被赋予较低的 JOL 值,记忆痕迹没有得到巩固,在测试时回忆不出的概率相当高,又进一步提高了 JOL 的准确性。这一解释认为延迟 JOL 效应是由于间隔提取练习(spaced retrieval practice)对回忆的影响,因此被称为记忆假说。

Kimball 和 Metcalfe (2003) 试图通过在 JOL 后立即给被试再次呈现词对,以消除在延迟条件下, JOL 时回忆出的词对和未回忆出的词对之间间隔学习效应的差异。根据间隔学习效应的基本原理,如果目标词在 JOL 时刚刚呈现或被成功提取,在 JOL 后立即再次呈现,对后来的回忆几乎起不到任何促进作用。因此, JOL 后再现词对对以下几种情况下的词对项目没有影响:(1)以线索-目标为刺激的延迟 JOL 条件下所有的词对项目,因为这些词对在 JOL 时刚刚呈现过;(2)以线索为刺激的即时 JOL 条件下所有的词对项目,因为这些词对在 JOL 前刚

刚呈现过; (3)以线索为刺激的延迟 JOL 条件下被赋予高 JOL 值的词对项目, 因为这些词对在 JOL 时刚刚被成功回忆。如果目标词在 JOL 时既未呈现过也未被成功提取, 则 JOL 后再次呈现该词对, 将产生间隔学习效应, 从而对测试时的成功回忆起到促进作用。因此, JOL 后再现词对仅对以下项目起到间隔学习的促进作用, 即: 只有以线索为刺激的延迟 JOL 条件下, 被赋予低 JOL 值的词对。

Kimball 和 Metcalfe (2003) 假设, 在以线索为刺激的延迟 JOL 条件下, 如果在 JOL 后再现词对, 将提高低 JOL 词对的回忆率, 从而使测试成绩提高, Gamma 值降低。如果提高后的测试成绩与以线索-目标为刺激的延迟 JOL 的测试成绩无显著差异, 则说明 JOL 后再现词对消除了 JOL 时成功回忆和未成功回忆的词对间学习机会的差异。消除词对之间间隔学习效应的差异后, 如果以线索为刺激的延迟 JOL 的 Gamma 值与以线索-目标为刺激的延迟 JOL 的 Gamma 值相同, 则说明延迟 JOL 影响的仅是记忆, 并未改善元记忆。在实验一中, 他们分别以线索-目标词对和以线索作为 JOL 的刺激, 并在延迟 JOL 后立即短暂呈现词对, 以消除词对之间学习机会的差异。结果在两种条件下, 测试成绩和 Gamma 水平均无显著差异, 证实了 Kimball 和 Metcalfe (2003) 的假设。为确定 JOL 后再现词对是否是消除 Gamma 差异的原因, 研究者进行了第二项实验。

在实验二中, 共设计了四种条件: (1)以线索-目标为刺激的延迟 JOL, 并在 JOL 后再现词对; (2)以线索为刺激的延迟 JOL, 并在 JOL 后呈现词对; (3)以线索-目标为刺激的延迟 JOL; (4)以线索为刺激的延迟 JOL。这样就分别使得词对在 JOL 前后都得以呈现、在 JOL 后得以呈现、在 JOL 前得以呈现、在 JOL 前后都不呈现。根据记忆假说, 前三种条件下 Gamma 水平和回忆成绩应相同, 因为这三种条件下所有词对的学习机会没有差异。而第四种条件下的 Gamma 值将与前三者有显著差异, 因为在该条件下, 仅赋予高 JOL 值的词对获得了间隔学习的机会。实验结果支持了上述假设, 前三种条件下, Gamma 值和回忆成绩无显著差异, 第四种条件下 Gamma 值高于前三者, 而回忆成绩低于前三者。

Kimball 和 Metcalfe (2003) 认为, 以上两个实验说明以线索为刺激的延迟 JOL 的准确性高于以线索-目标为刺激的延迟 JOL 的准确性, 是由于高低 JOL 值词对之间间隔学习机会的差异造成的, 延迟 JOL 效应是一种记忆现象而非元记忆现象。

我们认为, Kimball 和 Metcalfe (2003) 的实验存在某些不严密的地方。第一, JOL 后再现词对, 相当于对词对进行了第二次学习, 但却以一次学习后的 JOL 值与两次学习后的测试成绩做 Gamma 相关, 这样显然会使得 Gamma 值降低。第二, Kimball 和 Metcalfe 认为, 在 JOL 后再现词对可以消除词对之间间隔学习机会的差异。但 JOL 后再现词对与做 JOL 时的尝试提取对记忆痕迹的改变程度并不一定相同。例如, 以线索为刺激的延迟 JOL 后再现词对, 被试会有针对性的对 JOL 时未回忆出的词对重点记忆, 而以线索-目标为刺激的延迟 JOL (即在 JOL 前呈现词对的延迟 JOL), 被试对词对学习的针对性要弱。

根据以往有关元记忆假说和记忆假说的研究, 我们认为记忆假说与元记忆假说并不是非此即彼的, 记忆假说认为, 延迟 JOL 通过被试的尝试提取起到了增强记忆痕迹的作用, 从而影响记忆。那么如果在学习与最后测试之间的适当时机 (与延迟 JOL 的延迟时间相同的时刻) 加入一个引起被试尝试提取的程序, 同样可以起到增强记忆痕迹的作用。由于是在学习材料后间隔相同的时间对所学材料进行了尝试提取, 与做延迟判断相比, 对记忆痕迹的增强效果是相似的。因此, 我们假设二者的回忆测试成绩应无显著差异。在这样的情况下, 如果延迟 JOL 的准确性仍高于即时 JOL, 则说明延迟 JOL 改善了元记忆。针对上述问题, 提出如下研究假设: 假设 1, 在即时 JOL 与回忆测试之间的适当时机插入预测试, 其回忆测试成绩与延迟 JOL 的回忆成绩无显著差异。假设 2, 延迟 JOL 不仅仅改善记忆, 也改善元记忆。

2 实验一 元记忆假说与记忆假说的争议的实验

2.1 方法

2.1.1 被试 济南大学 34 名以汉语为母语的大学生参加了本实验, 男女各半, 年龄 18~23 岁, 视力或矫正视力正常, 能熟练使用计算机, 没有参加过可回忆性评定测验。

2.1.2 实验材料 从《现代汉语频率词典》中选取 80 对汉语双字词组成词对, 词频在 0.00023~0.00981 之间, 平均数为 0.002, 标准差为 0.0018, 通过可回忆性评定, 选择难度差异较小的 36 对词对进行实验。所选词对难度范围在 46.7~64.5 之间, 平均为 56.2。

2.1.3 实验设计 本实验为单因素被试内实验设计。自变量为 JOL 的三种水平, 因变量为回忆成绩、JOL 的准确性。自变量的三个水平分别是: 即时 JOL、插入预测测试的即时 JOL 和延迟 JOL。

2.1.4 实验程序 本实验采用 JOL 的传统实验程序, 分为项目学习-JOL-记忆测验三个阶段进行。为防止被试测试前复述最后学习的几个词对, 造成实验偏差, 在测试前加入几道智力题, 要求被试完成。

项目学习和判断阶段: 呈现词对要求被试学习并做出 JOL。词对在分辨率为 1024×768 的显示器的中间位置上随机呈现, 每个词对呈现 6s。在实验的开始阶段有一段练习帮助被试熟悉实验程序。

JOL 分为三种条件, 分别是: 即时 JOL、插入预测测试的即时 JOL 和延迟 JOL。36 个词对随机出现在每种条件中, 对每个被试来说, 三种条件的出现顺序是随机的。为抵消记忆的序列位置效应, 随机出现的第一种条件呈现 13 对词对, 随机出现的第二种条件呈现 10 对词对, 随机出现的第三种条件呈现 13 对词对。第一种条件呈现的 13 对词对中, 前 3 对词对不在最终测试中出现, 第三种条件呈现的 13 对词对中, 最后 3 对词对不在最终测试中出现。

在即时 JOL 部分, 呈现完一个词对, 立即让被试判断他的回忆可能性; 在插入预测测试的即时判断部分, 呈现完一个词对, 立即让被试判断他的回忆可能性, 呈现并判断完这部分的词对后, 只呈现线索词, 让被试立即对这部分的词对进行回忆预测测试。在延迟判断部分, 呈现并学习完所有词对后, 再让被试判断他的回忆可能性。被试学习并判断完 36 对词对后, 完成几道智力题。立即对被试进行回忆测试。进入测试的 30 对词对的线索词随机呈现在屏幕上, 要求被试输入目标词, 时间由被试自己控制。

2.2 结果

剔除两个在某一 JOL 条件中全部采用同一 JOL 等级的被试数据, 共有 32 个被试的数据计入统计。

2.2.1 JOL 值 被试在三种条件下, 赋予相应 JOL 值的比例见图 1。在即时 JOL 和延迟 JOL 条件下, 我们的研究再现了前人的研究结论, 即, 即时 JOL 条件下, 赋予相应 JOL 比例的词对数目呈倒“U”形, 而延迟 JOL 条件下, 赋予相应 JOL 比例的词对数目呈“U”形, 说明被试在即时 JOL 条件下, 应用量表的中间数值来做预测, 而在延迟 JOL 条件下, 采用

量表的两端值来做判断。(Kelemen & Weaver, 1997; Weaver & Kelemen, 1997; Dunlosky & Nelson, 1994; Weaver & Kelemen, 2003)。

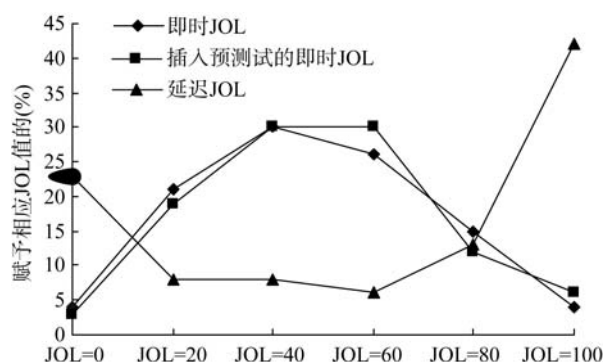


图 1 被试在三种 JOL 条件下的 JOL 值分布

2.2.2 回忆成绩 回忆成绩用被试在各条件下正确回忆的词对数目与该条件下词对总数的比值衡量, 被试在三种条件下的回忆成绩见表 1。对数据进行重复测量的方差分析, 结果表明, 不同 JOL 条件下回忆成绩差异显著, $F(2, 62) = 98.73, p < 0.001$ 。多重比较表明: (1) 延迟 JOL 条件下的回忆成绩(0.62)显著高于即时 JOL 条件下的回忆成绩(0.37), $F(1, 31) = 108.79, p < 0.001$ 。(2) 插入预测测试的即时 JOL 条件下的回忆成绩(0.63)与延迟 JOL 条件下的回忆成绩(0.62)无显著差异, $F(1, 31) = 0.114, p > 0.05$ 。这一结果非常完美的吻合了我们的研究假设 1, 即在即时 JOL 与回忆测试之间的适当时机插入预测测试, 其回忆测试成绩与延迟 JOL 的回忆成绩无显著差异。

表 1 被试在三种 JOL 条件下的回忆成绩与 Gamma 值

JOL 条件	即时 JOL		插入预测测试的 JOL		延迟 JOL	
	M	SD	M	SD	M	SD
回忆成绩	0.37	0.08	0.63	0.08	0.62	0.11
Gamma	0.31	0.09	0.28	0.08	0.94	0.09

2.2.3 Gamma 值 对本研究中每个被试在三种条件下的 JOL 和回忆成绩进行 Gamma 相关分析, 被试在三种条件下的 Gamma 值见表 1。对数据进行方差分析, 结果表明, 延迟 JOL 条件下的 Gamma 值显著高于即时 JOL 条件下和插入预测测试的即时 JOL 条件下的 Gamma 值, 分别为 $F(1, 31) = 632.02, p < 0.001$; $F(1, 31) = 964.75, p < 0.001$ 。插入预测测试的即时 JOL 条件下的 Gamma 值与即时 JOL 条件

下的 Gamma 值无显著差异, $F(1, 31) = 2.59, p > 0.05$ 。对 Gamma 值的分析进一步支持了我们的研究假设 2, 即延迟 JOL 不仅仅影响记忆, 也改善元记忆。

2.3 讨论

本实验中, 被试在三种条件下的 JOL 值分布再现了前人的研究结果, 即被试在延迟 JOL 条件下, 倾向于选择趋于两极的 JOL 值; 而在即时 JOL 条件下, 更多使用居中的 JOL 值。研究者对此的解释是, 在延迟条件下, 被试做判断主要依据从长时记忆中提取目标词的情况, 能够成功提取的词对被赋予较高的 JOL 值, 不能成功提取的则赋予较低的 JOL 值。与短时记忆相比, 基于长时记忆的判断更为稳定可靠, 被试信心较强, 因而更多选择偏向两极的 JOL 值。在即时 JOL 条件下, 每学完一对词对做判断时, 由于目标词仍存在于短时记忆中, 被试几乎都能回忆出相应的目标词, 很难区分出哪些词对可以在最后的测试中回忆出来, 而哪些不能, 所以对各个词对赋予的 JOL 值的差别不大, 大部分词对被赋予了中等强度的 JOL 值。记忆假说的支持者 Spellman 和 Bjork (1992) 也认同这一解释。在插入预测测试的即时判断条件下, 由于预测测试是在学习并判断完全部词对后加入的, 不会对 JOL 分布产生影响, 因此, 其 JOL 分布与即时判断条件下一致, 由图可见, 二者基本重合。

即时 JOL 和延迟 JOL 条件下的回忆成绩与前人的研究结果一致, 即, 在延迟判断条件下, 回忆成绩高于即时判断条件下的回忆成绩 (Spellman & Bjork, 1992)。他们认为这是由于被试在做判断的时候有尝试提取的行为, 根据间隔学习效应理论, 延迟做判断时, 对成功提取的项目起到了间隔学习的巩固作用, 而即时 JOL 条件下, 提取发生在刚刚学习完词对的瞬间, 这时的提取不能起到增强记忆痕迹的作用。因而延迟判断条件下的回忆成绩会高于即时判断条件下的回忆成绩。插入预测测试的即时 JOL 条件下的回忆成绩与延迟 JOL 条件下的回忆成绩基本一致, 这一结果非常完美的吻合了我们的研究假设 1, 即在即时判断与回忆测试之间的适当时机插入预测测试, 其回忆测试成绩与延迟判断的回忆成绩无显著差异。这是因为, 在学习与测试的适当时机(学习并判断完该部分的全部词对之后)插入预测测试, 同样可以引起被试的尝试提取。在此条件下, 尝试提取与学习词对之间的时间间隔, 与延迟判断条件下的尝试提取与学习词对之间的时间间隔相

同, 因此, 间隔学习效应对二者记忆痕迹的增强作用也是一致的。

我们在研究中再现了延迟 JOL 效应, 延迟 JOL 的准确性显著高于即时 JOL 的准确性。而插入预测测试的即时 JOL 的准确性与即时 JOL 无显著差异, 显著低于延迟 JOL 的准确性。这一结论进一步支持了我们的研究假设 2, 即延迟 JOL 不仅仅影响记忆, 也改善元记忆。记忆假说认为, 延迟 JOL 准确性提高是由于延迟判断本身增强了目标词的记忆痕迹, 从而提高了 JOL 与回忆成绩之间的关联强度, 认为延迟 JOL 效应是间隔学习效应对记忆的影响, 并没有改善元记忆。我们采用插入预测测试的方法, 使得即时 JOL 条件下的目标词在适当时机同样通过尝试提取起到增强记忆痕迹的作用, 消除了即时 JOL 与延迟 JOL 在记忆方面的差异。在插入预测测试的即时判断与延迟判断的回忆成绩没有差异的情况下, 延迟 JOL 的准确性仍显著高于插入预测测试的即时 JOL 的准确性。由此可见, 与即时 JOL 相比, 延迟 JOL 不仅提高了记忆成绩, 同时改善了元记忆水平。

3 实验二 对元记忆假说的进一步验证

在实验一中证实了延迟 JOL 不仅改善记忆, 也改善元记忆, 我们在实验二中将针对其改善元记忆的机制进行研究。

对于延迟 JOL 影响记忆的机制, 学术界已得到比较一致的认可, 即认为延迟判断的尝试提取产生了间隔学习效应, 增强了记忆痕迹。而延迟 JOL 改善元记忆的机制, 目前还存在比较大的争议, 针对这一机制, 研究者们提出了 TAM 假说、MDM 假说和线索模型的观点, 我们将在下面的研究中, 对最具影响和争议的 MDM 假说进行验证。

根据 MDM 假说, 人们做判断时既从长时记忆也从短时记忆中提取关于目标词的信息, 而回忆测验利用的是长时记忆的信息, 如果被试在做判断时, 目标词仍较清晰的存在于短时记忆中, 则其判断前回忆的成绩应明显高于回忆测试时的成绩。鉴于有较多研究支持 MDM 假说, 而 Kelemen 和 Weaver (1997) 的研究对于 MDM 假说的反驳未建立在确认有效排除短时记忆干扰的基础上。我们针对以上问题提出以下研究假设: 假设 3, 在学习词对与 JOL 之间加入干扰任务, 不能有效排除做判断时的短时记忆干扰。假设 4, JOL 的准确性与短时记忆干扰的

排除程度有关,短时记忆干扰越强,JOL 的准确性越低。

3.1 方法

3.1.1 被试 济南大学 36 名以汉语为母语的大学本科生参加了本实验,男女各半,年龄 18~22 岁,视力或矫正视力正常,能熟练使用计算机,没有参加过可回忆性评定测验和实验一。

3.1.2 实验材料 采用与实验一相同的方法,在 80 对汉语双字词组成的词对中,通过可回忆性评定,选择难度差异较小的 46 对词对进行实验。所选词对难度范围在 44.2~67.7 之间,平均为 55.7。

3.1.3 实验设计 本实验为单因素被试内实验设计。自变量为 JOL 四个水平,即时 JOL;学习材料后给予 5s 干扰任务,然后做 JOL;学习材料后给予 15s 干扰任务,然后做 JOL;延迟 JOL。因变量为判断前回忆成绩、回忆成绩、JOL 的准确性。对于干扰任务的正确率低于 90%的被试,则认为其未能认真完成干扰任务,其所有的实验数据不计入统计;干扰任务的正确率高于 90%的被试,即使完成干扰任务时候出现错误,但认为其实验过程中已经认真完成任务,其 JOL 数据和回忆成绩均有效。

3.1.4 实验程序 本实验采用 JOL 的 PRAM 实验程序进行实验。我们采用如下干扰任务:该任务是在屏幕上方随机出现一个 1~9 之间的数字,在该数字下方随机呈现三位数,每个呈现时间为 1s,让被试报告最后一个以该数字开头的三位数。程序控制第一个出现的三位数以该数字开头。例如,数字 2 出现在屏幕上方,在它下面依次快速呈现 216, 374, 829, 403, 277, 626, 然后让被试填写最后一个以 2 开头的数字,在该例中即为 277。实验分为项目学习-判断前回忆-JOL-记忆测验四个阶段进行。为防止被试测试前复述最后学习的几个词对,造成实验偏差,在测试前加入几道智力题,要求被试完成。

实验开始时的指导语和进行 JOL 时的指导语与实验一相同。但在本实验中,做 JOL 前呈现线索词要求被试输入目标词,做 JOL 的时间由被试自己控制。在实验的开始阶段有一段练习帮助被试熟悉实验要求。

46 个词对随机出现在每种条件中,对每个被试来说,四种条件的出现顺序是随机的。为抵消记忆的序列位置效应,随机出现的第一种条件呈现 13 对词对,随机出现的第二种条件和第三种条件呈现 10 对词对,随机出现的第四种条件呈现 13 对词对。第一种条件呈现的 13 对词对中,前 3 对词对

不在最终测试中出现。第四种条件呈现的 13 对词对中,最后 3 对词对不在最终测试中出现。

每个被试完成全部四个条件的学习、判断和测试步骤。在即时 JOL 部分,被试每学习完一个词对,立即做判断前回忆及 JOL;在 5s 干扰 JOL 部分,被试每学习完一个词对,立即给予 5s 干扰任务,被试进行完干扰任务后做判断前回忆和 JOL;在 15s 干扰 JOL 部分,被试每学习完一个词对,立即给予 15s 干扰任务,被试进行完干扰任务后做判断前回忆和 JOL;在延迟 JOL 部分,呈现并学习完所有词对后,再让被试进行判断前回忆和 JOL。

最终测试阶段,被试学习并判断完 46 对词对后,完成几道智力题。然后对被试进行回忆测试。进入测试的 40 对词对的线索词随机呈现在屏幕上,要求被试输入目标词,回忆不出来的词输入数字 0,时间由被试自己控制,按回车键可进入下一词对。

3.2 结果

3.2.1 JOL 值 四种条件下的 JOL 赋值情况如图 2 所示。即时 JOL 和延迟 JOL 条件下的 JOL 赋值再次重复了先前的研究结果,分别呈倒“U”形和“U”形。而在 5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL 条件下的 JOL 赋值兼具二者的特点。在低 JOL 值区域(JOL=0, 20, 40),这两种条件下的 JOL 赋值接近即时 JOL,由低到高呈逐渐增加的趋势,但低 JOL 值的赋值率低于即时 JOL。在高 JOL 值区域(JOL=60, 80, 100),JOL 赋值率接近一条水平线,各 JOL 值的赋值率相近。

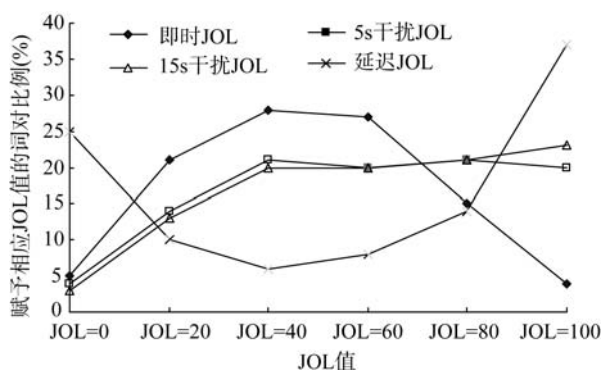


图 2 被试在四种条件下各 JOL 值的赋值率

3.2.2 判断前回忆成绩 判断前回忆成绩用各条件下正确回忆的词对数目与该条件下词对总数的比值衡量,被试在四种条件下的判断前回忆成绩见表 2。对数据进行方差分析,结果表明,不同 JOL 条件下判断前回忆成绩差异显著, $F(3, 99) = 298.00$, $p < 0.001$ 。进一步分析表明, (1)即时 JOL、5s 干扰

JOL、15s 干扰 JOL 条件下的判断前回忆成绩无显著差异, $F(2, 66) = 1.42, p > 0.05$ 。(2)即时 JOL、5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL 条件下的判断前回忆成绩

均显著高于延迟 JOL 条件下的判断前回忆成绩, 分别是 $F(1, 33) = 344.41, p < 0.001$; $F(1, 33) = 308.07, p < 0.001$; $F(1, 33) = 329.27, p < 0.001$ 。

表 2 被试在四种条件下的判断前回忆成绩、回忆成绩和 Gamma 值

JOL 条件	即时 JOL		5s 干扰 JOL		15s 干扰 JOL		延迟 JOL	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
判断前回忆成绩	1.00	0.00	0.99	0.02	0.99	0.03	0.69	0.10
回忆成绩	0.39	0.09	0.58	0.10	0.60	0.11	0.60	0.10
Gamma	0.32	0.08	0.44	0.12	0.46	0.12	0.93	0.10

3.2.3 回忆成绩 被试在四种条件下的回忆成绩见表 2。方差分析显示, 四种 JOL 条件下的回忆成绩差异显著, $F(3, 99) = 33.92, p < 0.001$ 。进一步分析表明: (1) 5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL、延迟 JOL 条件下的回忆成绩均显著高于即时 JOL 条件下的回忆成绩, 分别为 $F(1, 33) = 69.82, p < 0.001$; $F(1, 33) = 78.06, p < 0.001$; $F(1, 33) = 66.09, p < 0.001$ 。这一结论与 Kelemen 和 Weaver (1997)采用传统实验程序所得到的结果一致。(2) 5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL、延迟 JOL 三种条件下的回忆成绩无显著差异, $F(2, 66) = 0.55, p > 0.05$ 。这一结果同样与 Kelemen 和 Weaver (1997)采用传统实验程序所得的结果一致。

3.2.4 短时记忆干扰的排除情况 通过判断前回忆我们可以将被试做判断时尝试提取的结果外显, 被试做判断时既从长时记忆也从短时记忆中提取关于目标词的信息, 而回忆测验利用的是长时记忆的信息, 因此, 判断前回忆成绩与回忆测试成绩之差, 表示做判断时存在于短时记忆但并未转入长时记忆, 从而在回忆测试时不能回忆出来的词对(以下简称短时记忆干扰词对)。在即时 JOL、5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL、延迟 JOL 条件下, 这部分词对所占的比例分别为: 0.61, 0.41, 0.39, 0.09。短时记忆干扰词对所占的比例越高, 说明短时记忆的干扰越强, 短时记忆的排除率越低。通过方差分析得出: (1)延迟 JOL 条件下, 短时记忆干扰词对所占的比例显著小于其它三种条件, 分别为 $F(1, 33) = 440.38, p < 0.001$; $F(1, 33) = 136.71, p < 0.001$; $F(1, 33) = 119.45, p < 0.001$ 。(2) 5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL 条件下, 短时记忆干扰词对所占的比例显著小

于即时 JOL 条件, 分别为 $F(1, 33) = 71.46, p < 0.001$; $F(1, 33) = 70.39, p < 0.001$ 。(3) 5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL 条件下, 短时记忆干扰词对所占的比例无显著差异, $F(1, 33) = 0.67, p > 0.05$ 。这一结果证实了我们的研究假设 3, 在学习词对与 JOL 之间加入干扰任务, 不能有效排除做判断时的短时记忆干扰。加入该干扰任务与即时做判断相比, 在一定程度上排除了短时记忆干扰, 但并不能像延迟条件下那样, 使短时记忆干扰达到几乎完全排除的程度。

3.2.5 Gamma 值

(1) 四种条件下的 Gamma 值

对本研究中每个被试在四种条件下的 JOL 和回忆成绩进行 Gamma 相关分析, 被试在四种条件下 JOL 的 Gamma 值见表 3。对数据进行方差分析, 结果表明, 不同 JOL 条件下 JOL 准确性差异显著, $F(3, 99) = 222.92, p < 0.001$ 。进一步分析表明, (1) 5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL 条件下的 Gamma 值显著高于即时 JOL 条件下的 Gamma 值, $F(1, 33) = 23.30, p < 0.001$; $F(1, 33) = 40.05, p < 0.001$ 。而在 Kelemen 和 Weaver (1997) 的实验中, 5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL 条件下的 Gamma 值同样高于即时 JOL 条件下的 Gamma 值, 但并不显著。(2) 5s 干扰 JOL 与 15s 干扰 JOL 条件下的 Gamma 值无显著差异, $F(1, 33) = 0.42, p > 0.05$ 。(3) 延迟 JOL 条件下的 Gamma 值显著高于即时 JOL、5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL 条件下的 Gamma 值, 分别为 $F(1, 33) = 939.33, p < 0.001$; $F(1, 33) = 257.49, p < 0.001$; $F(1, 33) = 318.64, p < 0.001$ 。这一结果再现了 Kelemen 和 Weaver (1997) 所得到的实验结论。

表 3 被试在四种条件下的短时记忆干扰词对比例、Gamma 值

JOL 条件	即时 JOL		5s 干扰 JOL		15s 干扰 JOL		延迟 JOL	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
短时记忆干扰词对比例	0.61	0.09	0.41	0.10	0.39	0.12	0.09	0.07
Gamma 值	0.32	0.08	0.44	0.12	0.46	0.12	0.93	0.10

(2) 四种条件下 Gamma 值与短时记忆干扰的相关分析

四种条件下短时记忆干扰词对的比例(每种条件下全部被试的平均值)与 Gamma 值见表 3。对每个被试每种条件下短时记忆干扰词对的比例与该被试该条件下的 Gamma 值进行 Pearson 相关分析, 结果显示, 二者存在显著负相关, $r = -0.79$, $p < 0.01$ 。对 Gamma 值的分析支持了我们的研究假设 4, JOL 的准确性与短时记忆干扰的排除程度有关, 短时记忆干扰越强, JOL 的准确性越低。

(3) 四种条件下的 RR、NN、RN 词对比例及 Gamma 值

通过对四种条件下参与计算的所有“不一致

对”和“一致对”进行分解, 我们得出每种条件下的 RR、NN、RN 词对的比例及准确性, 见表 4。即时 JOL 和延迟 JOL 条件下 RR、NN、RN 词对的比例及 Gamma 值与 Nelson、Narens 和 Dunlosky (2004) 采用 PRAM 法所得的结果一致, 即延迟 JOL 条件下的 RN 词对的比例大幅高于即时 JOL 条件下 RN 词对所占的比例, 即时 JOL 条件下的 RR 词对的比例大幅高于延迟 JOL 条件下 RR 词对的比例, 而 $\gamma_{RN} > \gamma_{RR}$, 因此延迟 JOL 的 Gamma 值显著高于即时 JOL 的 Gamma 值。在 5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL 条件下, 仍然是 RR 词对占绝大多数, 所以总的 Gamma 值依然大幅低于延迟判断条件下的 Gamma 值。

表 4 四种 JOL 条件下的 RR、NN、RN 词对所占比例及 Gamma 值

实验条件	RR 词对		RN 词对		NN 词对	
	比例	Gamma	比例	Gamma	比例	Gamma
即时 JOL	1.00	0.32	0	—	0	—
5s 干扰 JOL	0.98	0.43	0	—	0.00	0.96
15s 干扰 JOL	0.97	0.45	0	—	0.03	0.94
延迟 JOL	0.09	0.49	0.01	0.67	0.90	0.98

3.3 讨论

本实验四种条件下的回忆成绩再现了 Kelemen 和 Weaver (1997) 采用传统实验程序所得到的结果, 即, 其它三种条件下的回忆成绩显著高于即时 JOL 条件下的回忆成绩, 5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL、延迟 JOL 条件下的回忆成绩无显著差异。Kelemen 和 Weaver (1997) 认为, 这是间隔学习效应的作用。在完成 5s 和 15s 干扰任务后做判断, 都可以在尝试提取时起到间隔学习效应的作用, 从而增强记忆痕迹。此外, 我们认为, 除以上原因外, 在进行 5s 和 15s 干扰任务的过程中, 被试可能仍在复述词对, 从而使这两种条件下的回忆成绩大幅提高。

加入判断前回忆, 使被试做判断时尝试提取的结果外显, 可以得到被试的判断前回忆成绩。通过比较判断前回忆成绩与回忆成绩的差别, 我们得出四种条件下做判断时存在于短时记忆中但并未转入长时记忆的词对比例。通过对四种条件下这部分词对数量的比较可以看出, 虽然加入干扰任务与即时做判断相比, 在一定程度上排除了短时记忆的干扰, 但其排除短时记忆的程度远远低于延迟 JOL。这一结果支持了我们的研究假设 3, 也印证了 Kelemen 和 Weaver (1997) 对其采用传统实验程序

所得结果的解释。在他们的实验中, 加入干扰任务后的 JOL 准确性仍显著低于延迟 JOL, 因此研究者猜测, 这可能是由于干扰任务并未完全排除短时记忆的干扰, 被试在进行干扰任务的过程中, 可能仍分离一部分注意在复述词对, 也就是说干扰任务作为一种低强度的脑力劳动并未完全占用被试所有的思维空间。我们认为, 这也是加入干扰任务后回忆成绩较即时 JOL 显著提高的原因之一。

我们在研究中发现了 JOL 赋值率的有趣现象, 5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL 条件下的 JOL 赋值兼具即时 JOL 和延迟 JOL 的特点。在低 JOL 值区域 ($JOL=0, 20, 40$), 这两种条件下的 JOL 赋值率呈逐渐增加的趋势, 但低 JOL 值的赋值率明显低于即时 JOL。在高 JOL 值区域 ($JOL=60, 80, 100$), JOL 赋值率接近一条水平线, 各 JOL 值的赋值率相近。我们认为, 这是由于被试在进行干扰任务的过程中, 仍分离一部分注意在复述词对, 并通过复述增强了词对的记忆痕迹, 此外, 做判断时的提取与学习词对有一定的时间间隔, 这两点在一定程度上增加了被试对做判断时提取成功的项目的信心。因此, 被试对低 JOL 值的选择较即时 JOL 明显减少, 更多地选择了较高的 JOL 值。但对于做判断时成功提取的项

目, 其信心并未增强到延迟判断的程度, 所以对 JOL=100 的赋值率仍大大低于延迟 JOL。我们可以看出, 判断前回忆成绩反映出来的做判断时的提取结果影响着 JOL 的赋值。在即时 JOL、5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL 条件下, 判断前回忆的成绩显著高于延迟 JOL, 前三种条件下做判断时的提取几乎总是成功的(判断前回忆成绩分别为 1, 0.99, 0.99)。而在延迟 JOL 条件下, 判断前回忆成绩仅有 0.69, 大量的词对未能成功提取。对于做判断时未能成功提取的词对, 多数被试倾向于赋予“0”JOL 值, 因此延迟 JOL 条件下 JOL=0 的赋值率大幅高于其它三种条件。对于做判断时成功提取的项目, 其赋值情况则取决于被试的信心程度, 在延迟判断条件下, 由于做判断时的提取与学习词对之间间隔时间较长, 被试的信心较强, 而且做判断时的成功提取起到了间隔学习效应的作用, 又进一步增强了被试的信心, 所以对于成功提取的项目赋予“100”JOL 值的比率大幅高于其它三种条件。5s 干扰 JOL、15s 干扰 JOL 条件下, 虽然做判断时成功提取的项目高于延迟 JOL, 但由于做判断和学习词对之间间隔时间较短, 其信心水平仍不及延迟 JOL, 所以对成功提取的词对较均衡的赋予了“60”、“80”、“100”这些较高的 JOL 等级。

在本实验中, 延迟 JOL 的准确性同样显著高于即时 JOL 的准确性, 同时, 延迟 JOL 的准确性显著高于 5s 干扰 JOL 和 15s 干扰 JOL。对各种条件下的 JOL 准确性与短时记忆干扰词对的比例进行 Spearman 等级相关分析发现, 二者呈完全负相关。对每个被试每种条件下短时记忆干扰词对的比例与相应的 Gamma 值进行 Pearson 相关分析, 结果显示, 二者存在显著负相关。这一结果证实了研究假设 4, 即 JOL 的准确性与短时记忆干扰的排除程度有关, 短时记忆干扰越强, JOL 的准确性越低。由此, 我们可以认为, 延迟 JOL 效应的产生的确是由于其较为彻底的排除了短时记忆干扰的缘故。

4 总讨论

实验一和实验二分别针对记忆假说与元记忆假说的争议以及元记忆假说中 MDM 假说的争议进行了研究。

元记忆假说认为延迟做判断的情况下, JOL 准确性的提高是由于元记忆水平的提高, 记忆假说认为延迟 JOL 仅仅是影响了记忆, 并未改善元记忆。针对以往的研究, 我们认为记忆假说与元记忆假说并不是非此即彼的, 即延迟 JOL 由于间隔学习效应

的作用改善了记忆, 但并不意味着没有改善元记忆。

在实验一中, 我们通过插入预测试的方法, 使即时 JOL 条件下的目标词在适当时机通过尝试提取起到增强记忆痕迹的作用, 消除即时 JOL 与延迟 JOL 在记忆方面的差异。结果表明, 插入预测试的即时 JOL 条件下的回忆成绩与延迟 JOL 条件下的回忆成绩无显著差异。而在此条件下, 延迟 JOL 的准确性显著高于插入预测试的即时 JOL 的准确性。这一结果证实延迟 JOL 的确提高了元记忆的水平。

实验一中证实了延迟 JOL 改善了元记忆, 我们在实验二中针对其改善元记忆的机制进行研究。在三个元记忆假说中, MDM 假说具有较大的影响和争议, 它得到很多研究的支持, 而 Kelemen 和 Weaver (1997) 的研究却对其提出了质疑。

在 Kelemen 和 Weaver (1997) 所采用的传统实验程序下, 研究者只能通过假想或理论推测来判断短时记忆的排除情况。在插入干扰任务的情况下, 短时记忆干扰是否被排除以及排除的程度并不确定。因此, 无法确定加入干扰任务的 JOL 准确性低于延迟判断的准确性的原因是由于短时记忆干扰未被排除, 还是由于 MDM 假说的缺陷。我们采用 PRAM 实验程序, 加入判断前回忆, 使被试做判断时尝试提取的结果外显, 可以得到被试的判断前回忆成绩。通过比较判断前回忆成绩与回忆成绩的差别, 我们得出四种条件下做判断时存在于短时记忆中但并未转入长时记忆的词对比例。通过对四种条件下这部分词对数量的比较可以看出, 虽然加入干扰任务与即时做判断相比, 在一定程度上排除了短时记忆的干扰, 但其排除短时记忆的程度远远低于延迟 JOL。Kelemen 和 Weaver (1997) 在学习词对与 JOL 之间加入的干扰任务, 不能有效排除做判断时的短时记忆干扰。

我们对 JOL 的准确性与短时记忆干扰词对的比例做相关分析, 显示二者呈显著负相关。这一结果说明, JOL 的准确性与短时记忆干扰的排除程度有关, 短时记忆干扰越强, JOL 的准确性越低。由此, 我们可以认为, 延迟 JOL 效应的产生的确是由于其较为彻底的排除了短时记忆干扰的缘故。我们的研究支持并推广了 MDM 假说。这一假说是针对延迟 JOL 与即时 JOL 准确性的差异提出的, 我们通过实验研究证实, 不仅是在延迟 JOL 与即时 JOL 条件下, 在其它 JOL 条件下(如本研究中加入干扰任务的 JOL), MDM 假说依然成立。在控制其它影响因素

(如词对难度、呈现时间等)的条件下,做判断时的短时记忆干扰越强,JOL 的准确性越低。

5 结论

本研究通过两个实验证明:

(1) 记忆假说与元记忆假说并不是非此即彼的,延迟 JOL 不仅仅改善记忆,也改善元记忆。

(2) JOL 的准确性与短时记忆干扰的排除程度有关,短时记忆干扰越强,JOL 的准确性越低。延迟 JOL 效应的产生是由于其较为彻底的排除了短时记忆干扰。

参 考 文 献

- Begg, I., Duft, S., Lalonde, R., Melnick, R., & Sanvito, J. (1989). Memory predictions are based on ease of processing. *Journal of Memory and Language*, 28, 610–632.
- Chen, G. X., & Fu, X. L. (2004). Judgment of learning and its accuracy. *Advances in Psychological Science*, 12, 176–184.
- [陈功香, 傅小兰. (2004). 学习判断及其准确性. *心理科学进展*, 12, 176–184.]
- Dunlosky, J., & Nelson, T. O. (1994). Does the sensitivity of judgments of learning (JOLs) to the effects of various study activities depend on when the JOLs occur?. *Journal of Memory and Language*, 33, 545–565.
- Glenberg, A. M. (1979). Component-levels theory of the effects of spacing of repetitions on recall and recognition. *Memory & Cognition*, 7, 95–112.
- Jia, N., & Bai, X. J. (2007). Underconfidence-with-practice effect for judgments of learning. *Advances in Psychological Science*, 15, 429–435.
- [贾宁, 白学军. (2007). 学习判断的练习伴随低估效应. *心理科学进展*, 15(3), 429–435.]
- Kelemen, W. L., & Weaver, C. A. (1997). Enhanced metamemory at delays: Why do judgments of learning improve over time. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23, 1394–1409.
- Kimball, D. R., & Metcalfe, J. (2003). Delaying judgments of learning affects memory, not metamemory. *Memory & Cognition*, 31, 918–929.
- Koriat, A. (1997). Monitoring one's own knowledge during study: A cue-utilization approach to judgments of learning. *Journal of Experimental Psychology, General*, 126, 349–370.
- Murdock, B. (2003). The mirror effect and the spacing effect. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10(3), 570–588.
- Nelson, T. O., & Dunlosky, J. (1991). When people's judgments of learning (JOLs) are extremely accurate at predicting subsequent recall: The "delayed-JOL effect". *Psychological Science*, 2, 267–270.
- Nelson, T. O., Narens, L., & Dunlosky, J. (2004). A revised methodology for research on metamemory: Pre-judgment recall and monitoring (PRAM). *Psychological Methods*, 9(1), 53–69.
- Son, L. K., & Metcalfe, J. (2005). Judgment of learning: evidence for a two-stage process. *Memory & Cognition*, 33, 1116–1129.
- Spellman, B. A., & Bjork, R. A. (1992). When predictions create reality: Judgments of learning may alter what they are intended to assess. *Psychological Science*, 3, 315–316.
- Sun, C., Stetson, L., & Bouton, M. (2004). Memory priming and trial spacing effects in Pavlovian learning. *Learning and Behavior*, 32, 220–229.
- Weaver, C. A., & Kelemen, W. L. (1997). Judgments of learning at delays: Shifts in response patterns or increased metamemory accuracy? *Psychological Science*, 8, 318–322.
- Weaver, C. A., & Kelemen, W. L. (2003). Processing Similarity does not improve metamemory: evidence against transfer-appropriate monitoring. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, 1058–1065.

Mechanism of Delayed-JOL Effect

CHEN Gong-Xiang¹; ZHANG Cheng-Fen¹; SU Ya-Wen²

(¹ School of Education & Psychology, University of Jinan, Jinan 250022, China)

(² Hydrogeology Bureau of CNACG, Handan 056004, China)

Abstract

There are two kinds of hypotheses regarding to delayed judgment of learning (JOL) effect, which are memory hypothesis and metamemory hypothesis. Two experiments were conducted to investigate the controversy between memory hypothesis and metamemory hypothesis, and the mechanism of monitoring-dual-memories hypothesis (MDM, Nelson & Dunlosky, 1991), respectively.

Both the memory hypothesis and the metamemory hypothesis acknowledge that the accuracy of JOL

increases when in delayed-JOL condition than in immediate-JOL condition. However, the explanation of these two hypotheses on the mechanism of this phenomenon differs substantially. The metamemory hypothesis believes that delayed-JOL effect is duo to improvement in metamemory, while the memory hypothesis supposes that delayed-JOL simply affects memory, not metamemory. We believed that these two hypotheses are not either-or. Namely, delayed-JOL affects memory as well as metamemory.

In the first experiment, we removed the memorial difference between delayed-JOL and immediate-JOL by setting in a preliminary test between JOL and final test. The results showed that the memory scores in immediate-JOL condition and delayed-JOL condition had no significant difference. However, the accuracy of delayed-JOL was substantially high than the accuracy of immediate-JOL in a preliminary test. This result confirmed that the delayed-JOL indeed improved the accuracy of metamemory, it affected memory as well as metamemory.

Now that we have proved that the delayed-JOL improved metamemory in the first experiment, we continued to study the mechanism of this improvement in the second experiment. There are three types of metamemory hypotheses, MDM hypothesis is most influential and controversial. There are many researches supported this hypothesis, but Kelemen and Weaver's (1997) study challenged it. However, they can only determine the removal of short-term memory (STM) through theoretical speculation in traditional experimental procedure, whether the STM was removed or not and the extent of removal could not be measured. We could observe the score of pre-judgment recall by using PRAM method. The results of experiment showed that the distractive assignment could not remove STM effectively. We found that the accuracy of JOL was related to the removal of STM through correlation analysis. The accuracy improved with the extent of removal of STM. So we believed that the delayed-JOL effect was duo to removal of STM thoroughly. Our study confirmed as well as extended the MDM hypothesis.

Key words delayed-JOL effect; memory hypothesis; metamemory hypothesis; monitoring-dual-memories hypothesis