

流畅性还是信念？——学习判断的加工机制

段亚杰 孙亚茹 尹元花 孙 影 陈 宁* 刘 伟*

(上海师范大学心理学院, 上海 200234)

摘 要:学习判断是对当前学习项目在之后记忆测验中记住可能性的前瞻性预测,是个体基于内部线索、外部线索以及记忆线索进行推论的过程。“线索利用模型”给出了影响学习判断的三类线索,已有对不同线索作用机制的研究结果,呈现出直接线索——流畅性和信念分化——量化整合的发展脉络。未来研究应关注学习判断过程是否存在流畅性和信念的灵活配置和转换及相应策略,并借助定向遗忘、错误记忆和协作记忆等的研究范式,从多种记忆任务结果为学习判断的认知机制提供新的解释视角。

关键词:学习判断;元记忆;加工流畅性;分析加工理论

中图分类号:B842.5

文献标志码:A

文章编号:1003-5184(2025)03-0220-06

1 引言

学习判断(judgements of learning, JOLs)是对学过项目在后续记忆测验中记住可能性的预测,是个体对自身记忆过程的前瞻性监测。作为元记忆的主要形式之一,学习判断也是确定个体元记忆水平的常用指标(陈功香,傅小兰,2004;Nelson & Narens, 1994)。研究表明,准确的学习判断有助于学习者合理分配学习时间,选择有效的学习策略,提高学习效率(Janes et al., 2018),因此对学习判断的研究也是元认知研究的焦点之一(Mueller et al., 2013)。

Koriat(1997)提出“线索利用模型”解释学习判断的心理机制。该模型认为,学习判断本质上是学习者基于多种可利用线索进行推理的结果,这些线索包括内在线索(学习项目的特点和内在属性)、外在线索(学习条件和学习者使用的编码策略),以及记忆线索(伴随个体信息加工而产生的知觉体验)(Koriat, 1997)。线索利用模型为学习判断机制的研究提供了线索分类的参考框架,之后的研究者们多基于这一框架,采用经典的“学习—判断—回忆”范式(Learning – Judgment – Recall, LJR)(陈功香,傅小兰,2004),围绕线索影响学习判断准确性及内在机制开展了大量研究。

2 影响学习判断准确性的线索

学习判断的准确性是指学习者利用不同线索对之后测验成绩的预测程度,判断值与实际成绩越一致,表明准确性越高,即预测越好;反之则准确性越低,预测越差(贾宁等,2006)。根据上述“线索利用模型”对线索类型的划分(Koriat, 1997),该部分也从内部线索、外部线索和记忆线索三方面梳理线

索对学习判断的影响。

2.1 内部线索

如前所述,内部线索是指学习项目的特点和内在属性。研究者们探讨了字体大小、内在意义等线索的作用。

首先,有关内部线索影响学习判断的研究中,Rhodes和Castel(2008)首次探讨了作为知觉线索的字体大小的作用,研究中,被试对大、小字体的项目在后续成功回忆的可能性进行等级评分,并完成回忆测试。结果发现,尽管字体大小并不影响实际回忆成绩,但被试倾向于给大字体更高的JOL值,表现出学习判断的字体大小效应(the font size effect),并且稳定存在于多次学习测试(实验2)、词对是否存在语义关联(实验3)、警告被试忽视字体大小线索(实验4)等多个实验条件中。后续字体大小效应的诸多研究也都得到了类似结果(Yang et al., 2018; Mueller & Dunlosky, 2017; Mueller et al., 2014; 陈颖等, 2019)。此外,当以词对(线索词—目标词)作为学习材料,学习后再次呈现线索词,被试依据线索词判断目标词的记忆可能性时,该判断任务中线索词的字体大小也影响学习判断,比如Hu等人(2016)在研究中发现,若线索以大字体呈现,被试给出的JOL值更高,但实际记忆成绩没有显著差别。

除大小知觉外,词频、词的生命性效应、具体性、情绪特征以及语词之间的语义关联性等内在属性,也是影响学习判断的重要线索。王倩玉和刘岩(2019)在实验中要求被试识记高低词频的单词,并进行即时学习判断和回忆,发现被试对高频词具有高的学习判断值,体现了学习判断的词频效应,且后

* 通信作者:刘伟, E-mail: liuwe@shnu.edu.cn; 陈宁, E-mail: chenning@shnu.edu.cn。

续回忆中高频词成绩也更好。Li 等人(2016)的研究发现具有生命意义的刺激获得的学 JOL 值更高,体现了学习判断的生命性效应。此外,Witherby 和 Tauber(2017)探讨了语词的具体性对学习判断的影响,发现被试认为回忆出具体意义词语的可能性更高,且之后的回忆测试与判断一致。另外,材料的情绪特征也属于内部线索,人们会给情绪性材料更高的学习判断,且效价和唤醒度在情绪线索的作用中最突出(Hourihan et al., 2017)。还有研究者探讨了学习判断的关联性效应,即被试对相关词对的学习判断水平显著高于不相关词对,且相关词对的回忆成绩也更好(Mueller et al., 2013)。

2.2 外部线索

外部线索包括学习过程本身的特征和学习者使用的编码策略(王景玉,曲可佳,2018)。有研究者发现,随着学习次数的增加,学习者反而会降低对回忆成绩的即刻判断,这即是练习伴随低估效应(under - confidence with practice, UWP, Koriat et al., 2002),但也有研究者指出,当学习次数越来越多时,UWP 反而逐渐消失,学习判断和回忆成绩的一致性重新得到提升,这一结果源自于测验经验的影响(姜英杰等,2013)。比较这两个研究可知,Koriat 等人(2002)设置的学习次数较少,并且随着学习次数的增加,JOL 值与回忆成绩的差异越来越小,JOL 的绝对准确性在提高,整体表现出和姜英杰等人(2013)的研究一致的趋势。因此,尽管两个研究的结果存在部分差异,其原因可能在于 Koriat 等人(2002)在实验中操纵的学习次数较少,导致测验经验的作用没有完全发挥。未来研究可增加学习次数进一步验证学习次数和测验经验对 UPW 的重要影响。学习与回忆之间的延时间隔也是一种典型的外部线索——陈功香等人(2016)要求被试在学习后对 5 分钟、1 天和 1 周后的回忆成绩做出判断,结果发现,学习判断值随着延时间隔的增加而降低,且表现出与回忆成绩一致的趋势,延时间隔对学习判断的影响反映了被试知晓遗忘与时间流逝之间关系的能力。此外,也有研究者注意到了编码强度这一外部线索,通过操纵项目学习时间(2s、4s、8s)和编码深度(复述或语义加工),发现学习时长的增加和深度编码能使被试可利用的有效线索增多,提升了学习判断准确性(赵文博等,2020)。

2.3 记忆线索

记忆线索是指学习者的主观记忆体验,已有研究主要围绕加工流畅性体验展开,包括感知流畅性、编码流畅性和提取流畅性(王景玉,曲可佳,2018)。感知流畅性指个体知觉加工刺激的速度和准确性(陈功香,傅小兰,2004),研究发现,字母大小一致

性(Rhodes & Castel, 2008)、材料的呈现速度(Undorf et al., 2017)等皆可作为感知流畅性的操作指标,成为预测未来记忆表现的线索。编码流畅性指借助某种特定的方法对学习项目进行加工时的容易程度(Begg, 1989),一般以自定节奏的学习时间为指标。自定时间越长,表明编码流畅性越低,被试的学习判断值也会越低(Li et al., 2016)。提取流畅性指从长时记忆中提取信息的难易程度(Benjamin et al., 1998),常以提取信息的速度和数量表示。但也有研究指出,在控制编码流畅性一致的前提下,提取流畅性对学习判断不会产生影响(贾宁等,2019)。

除上述明确划分的三类线索外,研究者们还发现表象(Li et al., 2017)等视觉线索、重量(李锋盈等,2017)等触觉线索都会参与学习判断。例如 Li 等(2017)在研究中指导被试将大小相同的汉字放在大小不同的“田”字格中,被试依旧判断“大”表象(大“田”字格中)回忆的可能性高,但实际回忆成绩无显著差异。李锋盈等(2017)发现被试对更重纸盒上的词对回忆成绩的预测水平显著高于轻纸盒,表明元认知监测可以基于重量线索进行,但真实回忆成绩在轻重不同条件下没有差异。

总之,已有研究探讨了多种线索对学习判断的影响,并且存在这样一个现象:部分线索在预测中发挥了有效作用,如词频、词的具体性、语义关联性、社会意义等,而有些线索如字体大小、表象大小、重量等,则倾向于使学习判断出现偏差。研究者将这种偏差称为元认知错觉(meta - cognitive illusion)(Rhodes & Castel, 2008; Yang et al., 2018)。这也促使研究者进一步对线索在学习判断中发挥作用的机制进行深入探讨。

3 线索影响学习判断的认知机制

研究者们从不同的角度出发,提出了多种理论假说解释线索在学习判断中的作用机制。根据主导观点并结合发展脉络可知,相关理论观点经历了直接线索观—经验(流畅性)和理论(信念)分化观—整合和量化观的路径。

3.1 直接线索观

早期研究者多强调影响学习判断的直接线索,如对目标本身信息的记忆痕迹。最具代表性的为直接通达理论(Direct Access Account)。所谓“直接通达”,即被试可以直接监测目标本身的信息,并根据对其记忆痕迹的把握做出学习判断(陈功香,傅小兰,2004),但如果个体能直接监测真实记忆水平,那么成绩预测结果应该和真实记忆成绩保持一致,然而事实并非如此,导致这一理论饱受质疑(Koriat, 1997)。由此,强调利用目标情境信息间接推测学习判断的推论说(Metcalf et al., 1993)逐渐兴起,也因此形成了解

释学习判断发生机制的两大理论取向。

此后,目标信息的可提取量这一外部线索受到关注。“可接近性假说”认为提取的信息越多,越有利于学习判断,此处的“提取信息”不仅包括目标本身信息,也包括目标情境信息(Koriat,1993)。“竞争性假说”认为信息越多越易产生干扰,反而会降低判断的准确性(Schreiber,1998;陈功香,傅小兰,2004)。以上两种假说都强调了线索数量的作用,但并未明确线索发挥作用的机制。有研究者提出,判断时可提取的信息有利于加深记忆痕迹时,可接近性假说占优势;反之,提取的信息与记忆目标易发生混淆时,则竞争性假说占优势(张振新,明文,2012)。

3.2 经验(流畅性)和理论(信念)分化观

以前述 Koriat(1997)提出“线索利用模型”为契机,不同种类线索在学习判断中的作用机制受到了广泛关注,出现了几种有代表性的理论模型。

双加工模型认为,元认知监测中,对线索的加工包括两种不同的方式,分别为基于经验的非分析性加工和基于理论的分析性加工,前者依赖于个体加工项目时产生的主观体验(如知觉流畅性),是一种无意识的加工;后者指个体借助已经习得的理论或信念进行分析,是基于意识的推论(Koriat,2007)。但双加工模型并未说明个体是如何结合加工体验或信念进行元记忆评估的。

近年来,一些研究开始关注加工体验或信念是否介导线索对学习判断的影响,即二者具体发挥的作用。由此产生了偏向主观体验的加工流畅性假说和偏向理论的信念假说。

加工流畅性指对认知操作难易程度的主观体验,它并非加工过程本身,而是关于过程容易度的感受,故研究者提出了学习任务的反应时、自我报告的主观难度、自定步调的学习时间和学习次数等操作性指标,用以确定加工流畅性对学习判断的影响(Alter & Oppenheimer,2009)。根据加工流畅性假说,学习判断主要以加工流畅性为依据——加工时的容易性会使个体产生熟悉的主观体验,导致更高的判断值出现(Rhodes & Castel,2008;Besken & Mulligan,2014;Yang et al.,2018)。Rhodes 和 Castel(2008)的研究(实验6)以英语名词为实验材料,通过操纵单词字母大小写是否一致来改变词语阅读时的主观难易程度,并设置大小两种字号呈现单词,结果发现,字母大小写一致比不一致条件的判断等级更高,且字体大小效应只出现在字母大小写一致(流畅性高)条件,支持了加工流畅性假说。Besken 和 Mulligan(2014)的实验通过耳机以发音完整(单词的正确形式)和生成(部分字母缺失)两种形式依

次呈现单词材料,被试进行识别并报告完整单词,以听到发音到开始报告之间的反应时作为流畅性指标,结果发现,被试在完整条件的加工流畅性更高,且这时的学习判断值也更高,证明了加工流畅性在编码条件对学习判断的影响中起着中介作用。Yang 等(2018)采用连续识别任务,一种灵活捕捉感知流畅性变化的研究方法(CID),发现被试对大字体的识别反应时更快,具有更高的加工流畅性,且加工流畅性在字体大小和学习判断之间起中介作用,支持了加工流畅性假说。在 Undorf 等(2017)使用视觉识别程序的研究中,发现在达到相同识别效果时,被试在快速识别条件下学习判断值更高,反应时中介了呈现速度对学习判断的影响,证明了流畅性在学习判断中发挥了作用。其它研究者也分别以自定步调的学习时间(Li et al.,2016)、学习次数(Undorf & Erdfelder,2015)作为加工流畅性指标,都为加工流畅性假说提供了证据。

信念假说认为,人们具有某个线索如何影响记忆表现的信念或理论,因此可以基于在记忆过程开始前具有的“线索如何影响成绩”的信念(如“大字体比小字体更容易记”)做出判断,信念在学习判断中占据全部或主导地位(Mueller et al.,2013;Mueller et al.,2014)。在 Hu 等(2015)的研究(实验1)中,采用学习者—观察者范式发现并不参加学习的观察者和学习者一样,在大字体条件的学习判断值都更高。由于观察者不能感受到学习者形成的有关线索的加工体验,因此可作为信念假说的有力证据。研究者又基于信念的预测判断范式,要求被试先基于信念预测回忆出大/小词语的比率,再进行学习—判断—回忆任务,结果发现对大字体的预测比率显著高于小字体,同样揭示了信念在学习判断字体大小效应中的作用。Witherby 和 Tauber(2017)采用学习前 JOL 范式通过两个实验,验证了信念影响学习判断的“具体性”效应。实验中,一组被试在获知将要学习的词是具体词或抽象词后即进行学习判断(学习前 JOL),另一组被试在学习后进行即时 JOL。结果发现两组被试均对具体词的 JOL 值更高,且具体性效应源于“具体词更易记住”的信念。他们在后续研究中分别采用词汇决策任务的反应时(实验4)、自定步调的学习时间(实验5)、习得实验的次数(实验6)以及生成心理表象的时间(实验7)为指标,发现具体词和抽象词的加工流畅性没有差异,排除了加工流畅性对学习判断的作用,验证了已有研究中的信念假说(Li et al.,2016;Mueller et al.,2016;Mueller et al.,2014;Mueller et al.,2013)。

3.3 整合和量化观

尽管加工流畅性为主导和信念为主导的理论假

说各自得到了研究结果的支持,但研究者也认识到了两种假说的缺陷,即加工流畅性和信念似乎是非此即彼的关系,并且对学习判断的影响均从研究结果中间接推断,而非从量化视角精确地分析两者在加工中的作用大小(Mueller & Dunlosky, 2017)。基于这一认识,研究者开始关注加工流畅性和信念在学习判断中的关系及各自贡献量的问题,把建构学习判断机制的探讨推向了整合和量化的新阶段。

分析加工理论(analytic processing, AP)对流畅性假说和信念假说进行了整合,它是在双加工模型基础上产生的一种更具兼容性的理论。该理论认为,当人们对未来记忆成绩做出学习判断时,会采用一种分析式解决问题的方法:一方面寻找与记忆相关的线索(如记忆对象之间的差异性)来减少成绩预测的不确定性,另一方面会形成“线索如何影响记忆”的理论解释,或从长时记忆中提取出已有理论解释,并使用这些信念和理论进行学习判断(Mueller et al., 2016)。与双加工模型不同的是,分析加工理论认为信念(包括“加工流畅性如何发挥作用”的信念)在学习判断的建构中占主导地位,当个体没有可获得的先验信念或没有形成相应的理论假设时,其它因素(比如加工流畅性)便会发挥作用(Mueller & Dunlosky, 2017; Mueller et al., 2016)。该理论扩展了信念的范围——在个体已有的“线索如何发挥作用”的信念中,线索不仅包括材料的内部属性和外在条件,也包括了加工流畅性。多项研究为此提供了证据——Mueller和Dunlosky(2017)采用加工流畅性无差异的两种颜色词为学习材料,学习判断结果表明,具有“某颜色的项目加工更流畅”信念的被试对此颜色项目的JOL值更高,这一结果巩固了信念在建构学习判断时的核心角色(Mueller & Dunlosky, 2017)。陈颖等(2019)的研究也证实,个体关于加工流畅性的信念在对不同字体进行学习判断时会发挥重要作用。分析加工理论中,尽管加工流畅性的贡献被弱化,但该理论认为流畅性和信念不是非此即彼,相互分离的关系,而是相互作用,共同影响学习判断过程(Mueller & Dunlosky, 2017)。

随机监测和检索模型(stochastic detection and retrieval model, SDRM)的提出(Jang et al., 2012),标志着研究者首次运用计算模型定量描述加工经验在元记忆监测中的作用大小。Hu等(2021)在此基础上提出基于学习判断的贝叶斯推理模型(bayesian inference model, BIM),使量化分析迈上新的台阶。该模型认为,加工经验和先验信念在学习判断中均发挥作用,借助贝叶斯推理过程,通过多个参数和分布差异,能量化两者对学习判断的贡献大小。他们

分别以学习前判断和学习后判断作为信念和主观体验的指标,讨论了BIM和已有相关研究结果的拟合情况,发现被试在进行学习后判断时加工经验的贡献更高(P_{exp} 更大),拟合结果与加工流畅性假说占主导的元记忆理论(Rhodes & Castel, 2008; Yang et al., 2018)相一致,为加工流畅性假说提供了量化的证据。

综上所述,分析加工理论认为流畅性和信念共同影响学习判断,主要体现为信念可以基于加工过程中的流畅性产生,开辟了整合理解学习判断加工机制的新思路。BIM模型能计算流畅性和信念作用的强度,不仅实现了加工流畅性和信念作用的量化,亦可以帮助验证分析加工理论的整合观。因为,根据整合观点,被试依据加工流畅性的信念(而不是材料本身的普通信念)进行学习判断,因此明确被试关于流畅性信念的有无及贡献大小尤为重要,尽管已有研究通过不同的实验条件证实了有关流畅性的信念在发挥作用(Mueller & Dunlosky, 2017),但如若借助BIM模型,通过对贡献量的分析,可以为分析加工理论提供更客观严谨的数据支持。

4 总结和展望

综上所述,目前为止对学习判断监测机制的研究有着清晰的脉络——线索利用模型的提出(Koriat, 1997),使内、外部以及记忆线索如何影响学习判断的研究更加系统化,并从不同线索预测记忆成绩有效性的差异引发了“线索如何建构学习判断过程”的探讨,出现了以加工体验为主的流畅性假说和以先验理论为主的信念假说。分析加工理论的出现,使学习判断的认知机制的观点更具兼容性——既强调了信念在建构学习判断过程中的首要作用,也将流畅性以信念形式整合到信念体系中,认为二者相互联系,共同发挥作用(Mueller et al., 2016; Mueller & Dunlosky, 2017; 陈颖等, 2019)。基于学习判断的贝叶斯推理模型(BIM)则将流畅性和信念的作用上升到定量分析的水平(Hu et al., 2021)。

随着研究的推进,研究者对线索影响学习判断的认知机制的理解也更加全面深入,但这一机制中最关键的问题目前仍存在争议,即流畅性和信念的整合关系。根据上述对这一领域研究的综述可知,以下两类研究将是推进对这一问题探索的有潜力的方向。

首先,通过探讨流畅性和信念作用的灵活配置和转换策略帮助厘清学习判断的机制。如前所述,以往研究较多关注流畅性和信念两因素作用的大小问题,但实际上,在不同的学习材料和记忆任务条件,流畅性和信念作用的大小并不固定,甚至产生“反转”。如Rhodes和Castel(2008)发现,对单词学

习判断的字体大小效应主要由加工流畅性导致,而 Mueller 等(2013)使用语义关联的词对却证实了信念的主导作用,随后有研究者认为,词对之间的高关联性使被试更多依赖信念而非加工经验进行学习判断(Undorf & Erdfelder, 2015)。再如 Mueller 等(2014)以语词决定的反应时为指标,并未发现流畅性对学习判断的影响,而 Yang 等(2018)采用连续识别的视觉学习任务,同样以识别反应时为指标,却表明流畅性在学习判断具有重要作用。这些研究结果提示,个体在学习判断中,可能存在着流畅性和信念作用的灵活配置和转换策略,并对学习材料和任务性质等敏感。这一假设需要在将来研究中进一步确定。

其次,通过引入定向遗忘、错误记忆和协作记忆等任务厘清学习判断的机制。以往研究中,学习判断的任务较单一,一般都是单个被试对自己再认或回忆成绩的预测,是基于项目记忆的框架进行的,而结合不同类型的记忆任务考察学习判断过程,将从更多视角为讨论记忆监测机制的提供启发。例如,一项有关学习判断框架效应的研究发现,指导被试判断记住可能性和忘记可能性会产生不同的判断等级(贾宁等,2019),而定向遗忘(directed forgetting)任务中,被试需进行“记住”或“忘记”的认知操作,并基于认知监测对“忘记”线索进行被动衰减或主动抑制(寇东晓,顾文涛,2021),因此,在完成定向遗忘范式的任务时,对主动遗忘项目的学习判断不受加工流畅性体验的影响,只涉及“能记住”或“能忘记”的信念。这有利于获得“纯净”的信念影响学习判断的结果并推测其加工机制。在错误记忆(false memory)研究常使用的 DRM 范式中,涉及对关键诱饵的监测,相应地,被试在这一任务中的学习判断除了依据“能正确再认项目”的信念外,还包括了“正确排除关键诱饵”的信念,若与项目记忆条件的单纯再认信念比较,能为信念的作用提供更切实的证据。此外,若在协作记忆范式下考察学习判断,根据流畅性和信念整合的观点,可以预见被试学习判断的依据为:加工流畅性、与材料性质等有关的普通信念、“合作对提取有何影响”的特殊信念。其中前两者与单独记忆的判断依据相同。所以,将协作记忆与单独记忆的学习判断进行比较,能确定与合作有关的信念的作用及其与协作记忆的相互作用,为厘清学习判断的认知机制提供新的解释视角。

参考文献

- 陈功香,傅小兰.(2004).学习判断及其准确性.心理科学进展,12(2),176-184.
- 陈功香,乔福强,赵佳.(2016).延时间隔和线索类型对遗忘

- 学习判断的影响.心理与行为研究,14(4),433-437.
- 陈颖,李锋盈,李伟健.(2019).个体关于加工流畅性的信念对字体大小效应的影响.心理学报,51(2),154-162.
- 贾宁,白学军,沈德立.(2006).学习判断准确性的研究方法.心理发展与教育,22(3),103-109.
- 贾宁,魏琳,代景华.(2019).学习判断的框架效应:加工流畅性的影响.心理与行为研究,17(6),729-735.
- 姜英杰,杨玲,严燕.(2013).学习次数和材料难度对学习判断绝对准确性的影响.心理发展与教育,29(6),625-630.
- 寇东晓,顾文涛.(2021).定向遗忘的编码加工机制.心理科学进展,29(9),1599-1606.
- 李锋盈,陈颖,欧阳林,李伟健.(2017).重量对元认知监控的无意识影响.心理科学,40(5),1026-1032.
- 王景玉,曲可佳.(2018).学习判断的线索利用模型及其潜在机制.心理技术与应用,6(10),629-640.
- 王倩玉,刘岩.(2019).词频和运动流畅性对学习判断的影响:多线索整合的视角.心理科学,42(3),536-542.
- 张振新,明文.(2012).元记忆监测研究的横向比较.心理科学,35(5),1102-1106.
- 赵文博,姜英杰,王志伟,胡竞元.(2020).编码强度对字体大小效应的影响.心理学报,52(10),1156-1167.
- Alter, A. L., & Oppenheimer, D. M. (2009). Uniting the Tribes of Fluency to Form a Metacognitive Nation. *Personality and Social Psychology Review*, 13(3), 219-235.
- Begg, I., Duft, S., Lalonde, P., Melnick, R., & Sanvito, J. (1989). Memory predictions are based on ease of processing. *Journal of Memory and Language*, 28(5), 610-632.
- Benjamin, A. S., Bjork, R. A., & Schwartz, B. L. (1998). The mismeasure of memory: When retrieval fluency is misleading as a metamnemonic index. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127(1), 55-68.
- Besken, M., & Mulligan, N. W. (2014). Perceptual fluency, auditory generation, and metamemory: Analyzing the Perceptual Fluency Hypothesis in the auditory modality. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 40(2), 429-440.
- Houriha, K., Fraundorf, S., & Benjamin, A. (2017). The influences of valence and arousal on judgments of learning and on recall. *Memory and Cognition*, 45(1), 121-136.
- Hu, X., Li, T., Zheng, J., Su, N., Liu, Z., & Luo, L. (2015). How Much Do Metamemory Beliefs Contribute to the Font-Size Effect in Judgments of Learning? *PLoS ONE*, 10(10), 1-11.
- Hu, X., Liu, Z., Li, T., & Luo, L. (2016). Influence of cue word perceptual information on metamemory accuracy in judgement of learning. *Memory*, 24(3), 383-398.
- Hu, X., Zheng, J., Su, N., Fan, T., & Luo, L. (2021). A bayesian inference model for metamemory. *Psychological Review*, 128(5), 824-855.
- Janes, J. L., Rivers, M. L., & Dunlosky, J. (2018). The influence of making judgments of learning on memory perform-

- ance: Positive, negative, or both? *Psychonomic Bulletin and Review*, 25(2), 1–9.
- Jang, Y., Wallsten, T. S., & Huber, D. E. (2012). A stochastic detection and retrieval model for the study of metacognition. *Psychological Review*, 119(1), 186–200.
- Koriat, A. (1993). How do we know that we know? The accessibility model of the feeling of knowing. *Psychological Review*, 100, 609–639.
- Koriat, A. (1997). Monitoring one's own knowledge during study: A cue – utilization approach to judgments of learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 126(4), 349–349.
- Koriat, A. (2007). Metacognition and consciousness. In P. D. Zelazo, M. Moscovitch, & E. Thompson (Eds.), *The Cambridge handbook of consciousness* (pp. 289–325). New York: Cambridge University Press.
- Koriat, A., Sheffer, L., & Ma'ayan, H. (2002). Comparing objective and subjective learning curves: Judgment of learning exhibit increased underconfidence with practice. *Journal of Experimental Psychology: General*, 131(2), 147–162.
- Li, P., Jia, X., Li, X., & Li, W. (2016). The effect of animacy on metamemory. *Memory and Cognition*, 44(5), 696–705.
- Li, T., Hu, X., Zheng, J., Su, N., Liu, Z., & Luo, L. (2017). The influence of visual mental imagery size on metamemory accuracy in judgment of learning. *Memory*, 25(2), 244–253.
- Metcalf, J., Schwartz, B. L., & Joaquim, S. G. (1993). The cue – familiarity heuristic in metacognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(4), 851.
- Mueller, M. L., & Dunlosky, J. (2017). How beliefs can impact judgments of learning: Evaluating analytic processing theory with beliefs about fluency. *Journal of Memory and Language*, 93, 245–258.
- Mueller, M. L., Dunlosky, J., & Tauber, S. K. (2016). The effect of identical word pairs on people's metamemory judgments: What are the contributions of processing fluency and beliefs about memory? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 69(4), 781–799.
- Mueller, M. L., Dunlosky, J., Tauber, S. K., & Rhodes, M. G. (2014). The font – size effect on judgments of learning: Does it exemplify fluency effects or reflect people's beliefs about memory? *Journal of Memory and Language*, 70, 1–12.
- Mueller, M., Tauber, S., & Dunlosky, J. (2013). Contributions of beliefs and processing fluency to the effect of relatedness on judgments of learning. *Psychonomic Bulletin and Review*, 20(2), 378–384.
- Nelson, T. O., & Narens, L. (1994). Why investigate metacognition? In J. Metcalfe & A. P. Shimamura (Eds.), *Metacognition: Knowing about knowing* (pp. 1–25). Cambridge, MA, US: The MIT Press.
- Rhodes, M. G., & Castel, A. D. (2008). Memory predictions are influenced by perceptual information: Evidence for meta – cognitive illusions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137(4), 615–625.
- Schreiber, T. A. (1998). Effects of target set size on feelings of knowing and cues recall: Implications for the cue effectiveness and partial – retrieval hypotheses. *Memory and Cognition*, 26, 553–571.
- Undorf, M., & Erdfelder, E. (2015). The relatedness effect on judgments of learning: A closer look at the contribution of processing fluency. *Memory and Cognition*, 43(4), 647–658.
- Undorf, M., Zimdahl, M. F., & Bernstein, D. M. (2017). Perceptual fluency contributes to effects of stimulus size on judgments of learning. *Journal of Memory and Language*, 92, 293–304.
- Witherby, A., & Tauber, S. (2017). The concreteness effect on judgments of learning: Evaluating the contributions of fluency and beliefs. *Memory and Cognition*, 45(4), 639–650.
- Yang, C., Huang, T. S., T., & Shanks, D. R. (2018). Perceptual fluency affects judgments of learning: The font size effect. *Journal of Memory and Language*, 99, 99–110.

Fluency or Belief? The Processing Mechanism of Judgements of Learning

Duan Yajie Sun Yaru Yin Yuanhua Sun Ying Chen Ning Liu Wei

(College of Psychology, Shanghai Normal University, Shanghai 200234)

Abstract: Judgments of learning (JOLs) refers to the prospective predictions of the likelihood of remembering studied materials in a subsequent memory test. It is a process in which individuals make inferences based on intrinsic, extrinsic, and mnemonic cues. The “cue – utilization model” gives three types of cues that for JOLs and previous research on the mechanism of different cues has shown a development trend of direct cues——fluency and belief differentiation——quantitative integration. The future research should focus on whether there are flexible configurations and transitions of fluency and beliefs and the corresponding strategies in JOLs. Research paradigms such as directed forgetting, false memory, and collaborative memory can be used to provide new explanatory perspective on the cognitive mechanism of JOLs from the results of multiple memory tasks.

Key words: Judgments of Learning (JOLs); metamemory; processing fluency; analytical processing theory