

学习判断及其准确性*

陈功香 傅小兰

(中国科学院心理研究所, 北京 100101)

摘要 学习判断是元认知判断的一种重要形式,是对未来记忆成绩的预测。产生机制及其准确性是学习判断研究的核心问题。研究者从不同的角度提出了多种理论,试图说明学习判断的机制与准确性。Koriat 的线索模型总结了以往的研究发现,加深了人们对学习判断的理解,但该模型也面临着新的挑战。文章指出了已有研究中存在的问题及未来研究的方向。

关键词 学习判断,产生机制,准确性,延迟学习判断效应。

分类号 B842.5

学习判断(judgment of learning, 简称为 JOL)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以后回忆测验中成绩的预见性判断。研究学习判断旨在揭示个体对自己的学习和记忆效果的了解程度,以及对自己的学习和记忆活动的控制能力,从而为人类开展更为有效的学习与记忆活动提供理论基础。

学习判断按其发生时间的不同可分为即刻学习判断(immediate JOL)和延迟学习判断(delayed JOL)^[1]。在即刻学习判断条件下,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;而在延迟学习判断条件下,被试在学完部分或者全部词对后,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。典型的学习判断实验包括学习-判断-回忆三个阶段。以延迟学习判断为例,首先让被试学习一系列联想词对(线索词-目标词);然后随机呈现线索词,让被试预测能正确回忆与之对应的目标词的可能性(一般要求被试使用 100 点量表来表示其预测,0 表示完全不能回忆,100 表示完全能够回忆);最后只呈现线索词,让被试回忆出与之对应的目标词。学习判断研究中的核心问题就是学习判断的产生机制与准确性。

1 学习判断的产生机制

基于已有研究中发现的实验现象,研究者们提出了不同的理论,试图说明学习判断的产生机制及其影响因素。

1.1 学习判断的基础

1.1.1 材料的内在属性、学习条件或编码策略

研究者十分关注材料的内在属性、学习条件或编码策略对学习判断的影响。大量研究发

收稿日期:2003-06-09

* 国家自然科学基金(30270466)、中国科技部(G1998030508)和中国科学院(KJ952-J1-654)基金资助项目。

通讯作者:傅小兰, E-mail: fuxl@psych.ac.cn

现,学习判断对学习材料的内在属性很敏感,但经常低估学习条件或编码策略的效果。例如,Craik^[2]发现,加工水平显著影响回忆成绩,但对学习判断的影响却非常小。在Carroll等人^[3]的研究中,使无意义词对的学习程度大于有意义词对的学习程度,但后者的学习判断值仍高于前者,这说明词对的语义联系要比学习程度对学习判断的影响更大。Koriat^[4]在其研究中也发现,被试对不同学习条件不敏感,而对词对的内在属性非常敏感。

1.1.2 判断时提取到的信息量

一些研究者认为,被试在判断时提取到的信息量是影响学习判断值高低的重要因素。可接近假说(accessibility hypothesis)^[5,6]认为,被试在判断时提取到的信息越多,判断值就越高。该假说得到Kelemen^[7]研究结果的支持。但是,竞争假说(competition hypothesis)^[8,9]却认为,被试在判断时获取的信息越多,判断值就越低。Maki^[10]运用干扰模式,MuGuire和Maki^[11]运用“fan”模式,对可接近假说和竞争假说进行了检验,结果均支持竞争假说。沈大为和韩凯^[12]在其对FOK的研究论文中提出,竞争假说所涉及的被激活的信息量是一种前存在的、内隐的、语义网络中固有的信息量,而可接近假说所涉及的被激活的信息量是外显的、已经提取出的信息量,因此,二者并不矛盾。

1.1.3 主观流畅性

主观流畅性(subjective fluency)是当前记忆研究中的一个新热点。主观流畅性包括知觉流畅性(perceptual fluency)和提取流畅性(retrieval fluency)^[13]。知觉流畅性是指知觉加工一个刺激时的速度和准确性。众所周知,组织良好的材料更容易被知觉也更容易被回忆。研究表明,知觉流畅性是一种较为有效的预测未来记忆成绩的线索。例如,Marie和Svetlana^[14]发现,被试对说明文中上下文连贯的材料的记忆成绩给予了较高的学习判断值。Begg^[15]和Rawson和Dunlosky^[16]发现,材料的加工容易性(easy of processing)可以有效地预测回忆成绩。研究还表明,控制线索的知觉流畅性可以影响元认知判断。例如,Narens等人^[17]发现,联想词对中目标词的阈限下呈现(35ms)提高了学习判断值,但对回忆成绩没有影响。

提取流畅性是指从长时记忆中提取信息的容易性。研究表明,提取流畅性也是预测未来记忆成绩的有效线索。例如,Benjamin等人^[18]发现,产出答案的反应时间与学习判断值成负相关,但与回忆成绩成正相关。Simon和Bjork^[19]在技能学习中也发现,当前目标的易于通达性(easy of access)是一种有效的线索。Matvey等人^[20]进一步对产出流畅的机制进行了探讨,提出产出流畅性可能以分析性推论的方式影响学习判断。

由于在标准的学习判断的联想学习实验中,被试在尝试提取目标词的同时往往也在执行某种编码策略^[21],因此Hertzog等人^[22]提出可用编码流畅性(encoding fluency)来解释学习判断的产生机制。编码流畅性是指在有目的的学习条件下,用特定的方法加工学习材料的效率。Hertzog等人认为,加工越快,加工过程结束得越早,所导致的保持和回忆的主观概率就会越高。

1.1.4 记忆痕迹

直接通达假说(direct-access hypothesis)^[23]认为,人们可以通过读取项目学习时的记忆

痕迹来预测回忆成绩,因此随着加工程度加深,学习判断的准确性也会相应提高。但是 Nelson 和 Dunlosky^[24]发现,学习判断值和回忆成绩之间的相关很弱,并不符合该假说的预期。

1.2 线索模型

Koriat^[4]在总结前人研究的基础上,提出了线索模型(cue-utilization model),以解释学习判断的产生机制。他强调人们在做判断时并不是基于对记忆痕迹的直接监测,而是应用不同的线索进行推论。

1.2.1 线索模型的三类线索

Koriat^[4]区分了三类线索:内部线索(intrinsic cues)、外部线索(extrinsic cues)和记忆线索(mnemonic cues)(见图1)。内部线索指学习材料的内在属性,具体而言,它包括词对的意义联系、词频高低、具体性和抽象性等。基于这些属性,学习者在学习前就能知道学习材料的难易程度。外部线索包括学习条件和编码策略,例如学习次数、呈现时间、交互想像(interactive imagery,即在两个词之间建立交互式表象)和机械学习(rote rehearsal)等。记忆线索指伴随人的信息加工的知觉体验,例如可接近性、主观流畅性等。显然,Koriat 模型基本上概括了前面介绍的影响学习判断的各种因素。

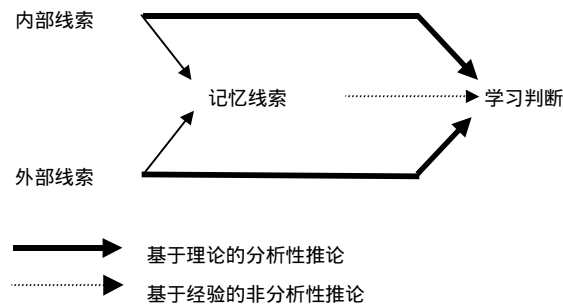


图1 内部、外部和记忆线索对学习判断的效应简图

1.2.2 线索模型的两类加工方式

Koriat^[4]还提出了线索模型的两类加工方式:直接影响和间接影响。Koriat 认为,内外部线索可以直接地影响学习判断,也可以通过记忆线索间接地影响学习判断。直接影响基于理论的分析性推论,是精细的、有意识的;而间接影响则基于经验的非分析性推论,是无意识的、内隐的。基于经验的推论比基于理论的推论能更有效地提高个体的控制能力,而且更容易利用和提取^[25]。两种加工方式的准确性受到不同因素的影响,基于理论的推论准确性受所用的信念或理论正确与否的影响,而基于经验基础上的推论准确性则依赖于内在经验的效度^[4]。

1.2.3 线索模型的核心思想及面临的挑战

线索模型的核心思想可以概括为两点:学习判断在本质上是一种推论,对影响一系列词对中不同项目相对回忆可能性的因素比较敏感(如内部线索),而对影响总体回忆可能性的因素(如外部线索)不敏感;人们在做学习判断时是基于线索进行比较、做出推论的,比

较是内部线索和外部线索对学习判断产生不同影响的原因。

目前线索模型面临一系列挑战。一方面, Dunlosky 等人^[26]发现, 学习判断对孤立这一外部线索较为敏感。孤立(isolation)是指, 在一列同质的项目中有一个独特的项目。Dunlosky 等人^[26]在其研究中发现, 在一列无意义音节中学习一个数字(该数字就是孤立项目), 对这个数字的学习判断值要高于在一列不同类材料(例如, 图标和形状等)中学习相同位置上这个数字的学习判断值。Dunlosky 和 Matvey^[27]还发现, 内部线索有时也被低估, 而外部线索有时则不被低估, 继而质疑线索模型, 提出了基于知识的假说(knowledge-based hypothesis)。另一方面, Koriat 未能具体说明线索模型中的比较是如何进行的, 也没有对这种比较过程的必要性提供任何实验证据。

2 学习判断的准确性

研究者不仅关心学习判断的产生机制, 也十分关心学习判断的准确性。学习判断等级(学习判断值)和学习判断准确性是相对独立的两个方面, 前者是指学习者预测自己回忆成绩的高低程度, 而后者是指预测回忆成绩和实际回忆成绩之间的一致程度。

2.1 绝对准确性和相对准确性

学习判断准确性可以分为绝对准确性(absolute accuracy)和相对准确性(relative accuracy)。绝对准确性反映了人们对自己能否正确回忆一组项目的预测能力。考察绝对准确性, 分析学习判断是否出现高估或低估, 目前主要有两种方法, 一是计算差异分数(difference score), 即计算人们的预测成绩与实际成绩之差; 二是绘制校准曲线(calibration curves)^[28], 具体做法是, 首先把学习判断值分为十个等级: 0-10, 11-20, ..., 91-100, 然后计算出所有被试在每一个等级上的回忆成绩的平均数, 以十个等级为横坐标, 以每一等级上的正确回忆百分数为纵坐标做正方形图, 曲线越接近诊断线(对角线)说明被试的预测越准确。若校准曲线在诊断线之上, 说明出现了低估; 在之下, 则说明出现了高估。

相对准确性反映的是被试对此项目相对于对彼项目的回忆成绩的预测能力。具体而言, 相对准确性反映的是一个给定高学习判断值(比如 80%)的项目是否比一个给定低学习判断值(例如 40%)的项目有更高的回忆可能性。考察相对准确性, 主要采用 Gamma 相关方法^[29], 即计算每一个被试的回忆成绩和学习判断值之间的 Gamma 相关值。Gamma 相关被广泛用于计算元认知判断对于记忆的预测准确性, 此处就不再赘述。

2.2 学习 - 测验之间的时间间隔对学习判断准确性的影响

很多研究都表明, 学习 - 测验之间的时间间隔影响学习判断的准确性, 延迟学习判断的相对准确性(0.90左右)高于即刻学习判断的相对准确性(0.50左右)^[1, 30-33]。研究者们提出各种假说试图解释这种延迟判断效应。

2.2.1 TAM 假说

Begg 等人^[15]的适当迁移监测假说(transfer-appropriate-monitoring hypothesis, 简称为 TAM 假说)认为, 延迟的学习判断之所以准确, 是因为被试做判断时的背景线索与回忆时的背景线索一致。但是 Dunlosky 和 Nelson^[31]发现, 对刺激 - 目标对的再认成绩进行预测时,

以刺激为线索的延迟判断的准确性要高于以刺激 - 目标为线索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, 其结果不支持适当迁移监测假说。

2.2.2 MDM 假说

Nelson 和 Dunlosky^[24]提出的双重记忆监测假说 (monitoring-dual-memories hypothesis, 简称为 MDM 假说) 认为, 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, 但短时记忆中有关目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, 即刻学习判断是不准确的; 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, 因此延迟判断较为准确。与此一致, Dunlosky 和 Nelson^[1]发现, 在线索只有刺激词的情况下才会出现延迟学习判断效应, 因为当以刺激 - 目标作为线索时, 目标词会再次被置于短时记忆中, 从而干扰了人们的判断。

双重记忆监测假说主要强调记忆痕迹对学习判断的影响。但是 Mazzoni 和 Nelson^[34]发现, 即使两种学习活动的回忆成绩之间没有差异, 但其准确性仍存在差别。这说明学习判断不仅仅依赖于记忆痕迹。

2.2.3 尝试提取假说

Spellman 和 Bjork^[35]提出的尝试提取假说 (retrieval attempt hypothesis) 认为, 延迟学习判断较为准确是因为延迟做判断引起了人们的尝试提取, 从而增强了目标词的记忆痕迹。Kelemen 和 Weaver^[32]的研究表明, 延迟学习判断的确改变了回忆的概率。他们比较了即刻和延迟的学习判断, 发现延迟学习判断总是很准确, 而且在其三个实验中, 延迟学习判断条件下的回忆成绩总是高于即刻学习判断条件下的回忆成绩。但是, Dunlosky 和 Nelson^[31]却发现, 即刻学习判断条件下和只有以刺激为线索的延迟学习判断条件下的再认成绩没有显著差异。这说明尝试提取假说还存在局限性。

虽然 MDM 假说与尝试提取假说存在理论上的差异, 但其解释并不是互相排斥的。实际上, 两种观点都强调人们做判断时的提取努力。

2.2.4 Kori at 线索模型的观点

Koriat^[4]把延迟判断效应归于记忆线索的作用: 被试在延迟条件下做判断时, 会比在即刻条件下更努力地回忆目标词; 延迟学习判断准确性的提高仅出现在以刺激为线索而不是以刺激 - 目标为线索的情况下, 因为目标的呈现剥夺了被试提取容易性这种主观感觉。与此一致的是, King 等人^[23]发现, 当要求被试对别人解决字谜问题进行预测时, 由于剥夺了被试自己解决字谜问题的主观体验, 导致被试不能利用此体验来做判断, 其判断准确性较差。Koriat 的观点得到很多研究^[1, 3, 30]的支持。

2.3 练习对学习判断准确性的影响

练习也是影响学习判断准确性的一个重要因素。Koriat^[4]认为练习提高了学习判断的相对准确性。随着练习的增多, 被试从依赖内部线索转为更加依赖记忆线索, 也就是说, 学习判断的基础从基于理论的分析推论转变到基于经验的非分析性推论, 即被试开始更加重视内在的与项目相关的线索。假定这些线索与回忆成绩有关, 那么这种标准的转移将会导致学习

判断相对准确性的提高和内部线索贡献的降低。

Koriat^[36]分析总结了练习对绝对准确性的影响,发现了 UWP (underconfidence with practice) 效应。该效应是指,如果一个项目的重复呈现在预测学习判断时被低估,那么学习判断值将会随着练习的增多而降低。换句话说,过度学习反而使被试的自信心降低。尽管这种效应与人们的一般观念(练习越多成绩越好)相悖,但是,该效应似乎比较稳定。例如,Meeter 和 Nelson^[37]在延迟学习判断的研究中也发现了 UWP 效应。

概括而言,练习对绝对准确性和相对准确性有不同的影响。一方面,练习通过增加学习判断值和回忆成绩之间的不一致降低了学习判断的绝对准确性,被试的学习判断低估了练习这种外部线索的作用,并降低了被试的自信;另一方面,练习通过提高被试区分哪些词对能回忆哪些词对不能回忆的辨别能力,提高了学习判断的相对准确性,而这种提高源自判断标准从内部线索转移为记忆线索^[4]。

2.4 年龄对学习判断准确性的影响

众所周知,老年人的注意、工作记忆和中央执行功能等^[38]通常会受到认知资源缺失的影响。而 Dunlosky 和 Hertzog^[39]发现,年龄对学习判断准确性却只有很小的影响。Conner 等人^[40]计算了相对准确性,结果发现在相对准确性上也没有年龄差异。Hertzog 等人^[41]认为,在 Connor 等人的研究中即刻和延迟学习判断被随机排列,这可能导致即刻学习判断准确性受延迟学习判断的影响而有所提高,因此他们在自己的实验研究中避免了 Connor 等人研究中存在的问题,但是仍然发现老年人和青年人的相对准确性没有显著差异。

3 存在问题及研究展望

迄今为止,尚未能形成一个能系统地说明学习判断产生机制和准确性的理论模型。这一方面可能是由于元认知本身的复杂性,另一方面则是因为以往研究中存在的诸多问题。

3.1 问题与建议

我们认为,以往研究中主要存在三方面的问题。首先,不同研究者所采用的实验设计存在差异,例如,呈现不同的学习材料时分别采用组间 (between-participants) 呈现、被试内区组 (block) 呈现或被试内混合 (mixed-list) 呈现等方式,因此其研究结果难以比较。显然,采用不同的实验设计,就可能得到不同的实验结果,从而就可能得出不同的研究结论。例如, Begg 等人^[15]发现,当外部线索为组间因素时它不影响学习判断,但若为组内因素则影响学习判断,据此推测在组内设计条件下被试可能优先使用外部线索。

其次,研究者未能有效区分不同的外部线索,其实验控制不够严格,可能存在自变量的混淆。例如,即使采用单纯的学习指导语,也难以保证被试在实验中不用交互想像的方法来学习^[42]。研究者在考察某种外部线索(例如,呈现方式)的作用时,如果不能有效地排除或控制其他因素(例如,学习策略)的影响,依据所得到的实验结果就很可能得出学习判断对外部线索不敏感的结论。

最后,研究者在准确性的计算上没有采用统一的指标,致使不同研究之间难以比较。例如,有的研究计算相对准确性,而有的研究则计算绝对准确性。即使在考察绝对准确性的研

究中,不同的研究者所用的指标也存在差异,例如,有的计算差异分数,而有的则绘制校准曲线。

基于学习判断研究中的上述问题,我们提出以下 3 条具体建议: 实验研究宜尽量采用较为敏感的被试内设计; 宜同时考察相对准确性和绝对准确性; 宜探索能有效地区分不同外部线索的技术。

3.2 研究展望

我们认为,学习判断研究的发展趋势将主要体现在三个方面,即采用新的技术手段,拓展新的研究领域,提高研究的应用价值。首先,在研究技术方面,功能磁共振成像(fMRI)以及事件相关电位(ERP)等认知神经科学研究方法将有助于揭示学习判断的脑加工机制。其次,在研究内容方面,学习判断与工作记忆以及内隐记忆的结合将有助于更深入、更全面地理解元认知监测的内在机制。最后,在研究应用方面,目前很多研究者正试图寻求提高人们学习判断准确性的方法和手段,以优化学习活动,提高学习效率。例如,Nietfeld 和 Schraw^[43]发现,已有知识和策略训练提高了即时的监测准确性。

参考文献

- [1] Dunlosky J, Nelson T O. Importance of the kind of cue for judgments of learning (JOLs) and the delayed-JOL effect. *Memory & Cognition*, 1992, 20: 373~380
- [2] Shaw R J, Craik F I M. Age differences in performance on a cue recall task. *Psychology and Aging*, 1989, 4 (2): 131~135
- [3] Carroll M, Nelson T O, Kirwan A. Tradeoff of semantic relatedness and degree of overlearning: Differential effects on metamemory and on long-term retention. *Acta Psychologica*, 1997, 95: 239~253
- [4] Koriat A. Monitoring one's own knowledge during study: A cue-utilization approach to judgment of learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1997, 126: 349~370
- [5] Koriat A. How do we know that we know? The accessibility model of the feeling of knowing. *Psychological Review*, 1993, 100: 609~639
- [6] Koriat A. Dissociating knowing and the feeling of knowing: Further evidence for the accessibility model. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1995, 124: 311~333
- [7] Kelemen W L. Metamemory for related information is determined by the type of mnemonic cue. *The Sciences and Engineering*, 1999, 59 (7-B): 3726
- [8] Schreiber T A. Effects of target set size on feelings of knowing and cues recall: Implications for the cue effectiveness and partial-retrieval hypotheses. *Memory & Cognition*, 1998, 26: 553~571
- [9] Schreiber T A, Nelson D L. The relation between feelings of knowing and the number of neighboring concepts linked to the test cue. *Memory & Cognition*, 1998, 26: 869~883
- [10] Maki R H. The role of competition, target accessibility, and cue familiarity in metamemory for word pairs. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1999, 25 (4): 1011~1023
- [11] McGuire M J, Maki R H. When knowing more means less: The effect of fan on metamemory judgments. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2001, 27 (5): 1172~1179
- [12] 沈大为, 韩凯. FOK 判断与可接近信息之间的关系. *心理学报*, 2001, 33(4): 320~327
- [13] Benjamin A, Bjork R A, Hirshman E. Predicting the future and reconstructing the past: A Bayesian characterization of the utility of subjective fluency. *Acta Psychologica*, 1998, 267~290

- [14] Marie C, Svetlana K. The effect of text coherence and modality on metamemory judgments. *Memory*, 1999, 7 (3): 309~322
- [15] Begg I, Duft S, Lalonde R, et al. Memory predictions are based on ease of processing. *Journal of Memory and Language*, 1989, 28: 610~632
- [16] Rawson K A, Dunlosky J. Are performance predictions for text based on ease of processing? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2002, 28 (1): 69~80
- [17] Narens L, Jameson K A, Lee V A. Subthreshold priming and memory monitoring. In J. Metcalfe & R Shimamura (Eds.), *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge, MA: MIT Press, 1994. 71~92
- [18] Benjamin A S, Bjork R A, Schwartz B L. The mismeasure of memory: When retrieval fluency is misleading as a metamnemonic index. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1998, 127: 55~68
- [19] Simon D A, Bjork R A. Metacognition in motor learning. *Journal of Experimental psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2001, 27 (4): 907~912
- [20] Matvey G, Dunlosky J, Guttentag R. Fluency of retrieval at study affects judgments of learning (JOLs): An analytic or nonanalytic basis for JOLs? *Memory & Cognition*, 2001, 29: 222~233
- [21] Dunlosky J, Hertzog C. Measuring strategy production during associative learning: The relative utility of concurrent versus retrospective reports. *Memory & Cognition*, 2001, 29: 247~253
- [22] Hertzog C, Dunlosky J, Robinson A E, et al. Encoding fluency is a cue used for judgments about learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2003, 29 (1): 22~34
- [23] King J F, Zechmeister E B, Shaughnessy J J. Judgments of knowing: The influence of retrieval practice. *American Journal of Psychology*, 1980, 95: 329~343
- [24] Nelson T O, Dunlosky J. When people's judgments of learning (JOLs) are extremely accurate at predicting subsequent recall: The "delayed-JOL effect." *Psychological Science*, 1991, 2: 267~270
- [25] Kelley C M, Jacoby L L. Adult egocentrism: Subjective experience versus analytic bases for judgment. *Journal of Memory and Language*, 1996, 35: 157~175
- [26] Dunlosky J, Hunt R R, Clark E. Is perceptual salience needed in explanations of the isolation effect? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2000, 26 (3): 649~657
- [27] Dunlosky J, Matvey G. Empirical analysis of the intrinsic-extrinsic distinction of judgments of learning (JOLs): Effects of relatedness and serial position on JOLs. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2001, 27: 1180~1191
- [28] Lichtenstein S, Fischhoff B, Phillips L D. Calibration of probabilities: The state of the art to 1980. In: D Kahneman, P Slovic, A Tversky (Fads.). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1982. 306~334
- [29] Nelson T O. A comparison of current measures of the accuracy of feeling-of-knowing predictions. *Psychological Bulletin*, 1984, 95: 109~133
- [30] Dunlosky J, Nelson T O. 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*, 1994, 33: 545~565
- [31] Dunlosky J, Nelson T O. Similarity between the cue for judgments of learning and the cue for test is not the primary determinant of JOL accuracy. *Journal of Memory and Language*, 1997, 36: 34~49
- [32] Kelemen W L, Weaver C A. Enhanced metamemory at delays: Why do judgments of learning improve over time? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1997, 23 (6): 1394~1409
- [33] Schneider W, Vise M, Loski K, et al. Developmental trends in children's memory monitoring evidence from a judgment-of-learning task. *Cognitive Development*, 2000, 15: 115~134

- [34] Mazzone G, Nelson T O. Judgments of learning are affected by the kind of encoding in ways that cannot be attributed to the level of recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1995, 21 (5): 1263~1274
- [35] Spellman B A, Bjork R A. When predictions create reality: Judgments of learning may alter what they are intended to assess. *Psychological Science*, 1992, 3: 315~316
- [36] Koriat A, Sheffer L, Ma'ayan H. Comparing objective and subjective learning curves: judgment of learning exhibit increased underconfidence-with-practice. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2002, 131: 147~162
- [37] Meeter M, Nelson T O. Multiple study trials and judgments of learning. *Acta Psychologica*, 2003, 113: 123~132
- [38] Zacks R T, Hasher L, Li K Z H. Human memory. In: F I M Craik, T A Salthouse ed. *The handbook of aging and cognition* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum, 2000. 293~357
- [39] Dunlosky J, Hertzog C. Updating knowledge about strategy effectiveness: A componential analysis of learning about strategy effectiveness from task experience. *Psychology and aging*, 2000, 15: 462~474
- [40] Connor L T, Dunlosky J. Age-related differences in absolute but not relative metamemory accuracy. *Psychology and Aging*, 1997, 12 (1): 50~71
- [41] Hertzog C, Kidder D P, Powell-Moman A, et al. Aging and monitoring associative learning: Is monitoring accuracy spared or impaired? *Psychology and Aging*, 2002, 17 (2): 209~225
- [42] Dunlosky J, Hertzog C. Aging and deficits in associative memory: What is the role of strategy use? *Psychology and Aging*, 1998, 13: 597~607
- [43] Nietfeld J, Schraw G. The effect of knowledge and strategy training on monitoring accuracy. *Journal of Educational Research*, 2002, 95 (3): 131~142

Judgment of Learning and Its Accuracy

Chen Gongxiang, Fu Xiaolan

(Institute of Psychology, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

Abstract: As an important metacognitive judgment, Judgment of learning (JOL) is the prediction about the future performance of learned materials. Its mechanism and accuracy are the key issues in the study of judgment of learning. Researchers have advanced many theories to illuminate these two issues from different perspectives. Koriat' cue-utilization framework summarized the previous findings and provided a significant advance in understanding how people make judgment of learning. However, Koriat' framework also faces new challenges. The limitations of the previous studies and the suggestions for future research are also put forward.

Key words judgment of learning, mechanism, accuracy, delayed-JOL effect.