

认知操作背景下在线元认知调节能力的特征

黎 坚 张厚粲

(北京师范大学心理学院心理测量与评价研究所,北京 100875)

摘 要 利用认知任务为载体,对在线元认知调节特征进行研究,探讨了在线元认知调节的跨任务一致性和规则特异性。实验采用字母记忆与跟踪击键两种任务作为在线元认知调节的载体,通过逐步增加“提示线索”,观测个体在任务作业上的“成绩”(字母作业任务)或“成绩提高量”(跟踪击键任务),以此作为评价在线元认知调节能力的指标。结果发现,随着认知任务中潜在规律线索数量的增加,被试能够通过在线元认知调节过程提高其认知作业水平;被试通过认知任务与追述报告分别反映的在线元认知调节水平具有一致性;在线元认知调节一方面具有跨任务情境的一致性,另一方面具有规则发现的差异性。因此,基于认知操作为背景的元认知评价方法能够较好地评估在线元认知调节能力。

关键词 在线,元认知调节,认知任务。

分类号 B842

1 引言

元认知调节指认知主体对认知活动进行调节的过程^[1]。元认知调节的过程可能是有意识的,也可能是无意识的。根据 Yeager 的研究^[2],元认知调节包括“预测和计划”,以及“学习技术和控制”两部分,这与一些理论模型是一致的^[3]。综合前人的研究(如文献 1,3~5),我们认为元认知调节过程包括预测(prediction)、计划(planning)、策略选择(strategies selecting)、监测(monitors)、修正(debugging)、评价(evaluation)六个子过程。一般说来,预测过程发生于问题解决之前,评价过程发生于问题解决之后,因此通常被称为离线(off-line)元认知调节;与之相对应,在问题解决过程中进行的部分,被称为在线(on-line)元认知调节,包括计划过程、策略选择过程、监测过程和修正过程^[6]。

近年来,在计算机等现代工具的帮助下,元认知调节得到了广泛研究,尤其是离线元认知调节过程。许多研究者致力于预测和评价过程的测量,并以此作为衡量个体元认知水平的指标。对预测和评价过程的测量往往需要借助一种或多种认知能力测量工具,考察被试的主观预测或主观评价与真实作业水平之间的差异。关于预测和评价的测量也有许多衍生范式,例如知晓感(feelings of knowledge, FOK)测

量^[7~9],元认知监控评定(metacognitive knowledge monitoring assessment, KMA)^[10, 11],难度感知(feelings of difficulty, FOD)测量^[12],学习判断(judgments of learning, JOL)^[13~16]以及校准(calibration)^[17]等。其中 FOK 和 KMA 最具代表性。

已有研究对元认知调节的探索大多集中在离线调节上,对在线元认知调节过程的研究不多,从而引发出一个问题,即离线元认知调节是否就代表了个体的元认知调节能力。尽管先于任务操作的预测和任务结束后的评价能够在一定程度上反映个体对任务过程的监测,而且这种技能对于个体的学习是非常重要的,但是它并不全面,我们不能因此而忽略在线的元认知调节过程的作用。正如 Desoete 和 Roeyers 所指出的,尽管他们的研究发现了数学学习障碍者的预测、评估能力显著低于正常儿童,但该研究只考察了离线元认知调节技能的影响,忽略了在线元认知调节过程和元认知知识的影响,而后者将是今后研究的一个重要方向^[6]。

而在元认知的评价方法上,目前大致可分为自我报告法、活动操作法^[18]和他人评价法^[19]三类,由于每种方法都存在一定局限性,因而在元认知的实际评估中,研究者们越来越倾向于同时采用几种方法或采用综合性的方法,将外部真实过程的行为观察、测量与内省报告的心理测量结合起来,在互相补充的同

时,又交互验证,从而提高整个测量的信度和效度。

本研究试图结合活动操作法与自我报告法的优势,采用“字母记忆”和“跟踪击键”两种计算机化认知任务作为元认知调节的对象,对在线元认知调节过程进行初步探索。由于元认知的在线调节(计划、策略选择、监测、修正)是一个动态重复的过程,反映在上述任务中就是被试为了高效完成记忆或者击键操作,而反复进行的策略生成、策略选择、策略执行和策略修正的工作。因此研究通过逐步增加“提示线索”,记录被试在任务作业上的“成绩”(字母作业任务)或“成绩提高量”(跟踪击键任务),以此作为评价其在线元认知调节能力的指标,并比较被试在两种任务情境中表现出的在线元认知调节水平。此外,每个任务完成后,研究者要求被试立刻对任务过程的心理活动进行追述报告,并根据报告评估被试在完成任务过程中表现出的元认知调节水平,作为前述认知操作背景下元认知水平评价的效标。

2 方法

2.1 被试

61 名来自北京师范大学在校本科生和硕士研究生(27 男 34 女)参加了本研究,年龄 19~25 岁。由于客观条件限制,在计算机化认知任务后,仅要求其中 34 名被试(14 男 20 女)参与了追述报告任务。所有被试均身心健康、右利手、视力正常或矫正后正常。

2.2 材料

2.2.1 字母再认任务 被试先接受字母再认任务。

该任务中,首先在计算机屏幕中央呈现一组方格,每个方格内有一个英文大写字母,要求被试尽量记住所有方格内的字母。呈现 12s 后,方格消失,屏幕中央呈现二位数四则运算等式或不等式,要求被试判断是否正确,目的是防止复述,被试通过按“Y”和“N”键作答。被试按键之后,判断题消失,重新呈现方格,隐去所有字母,并在某一个方格中呈现“?”符号,要求被试再认该方格内的字母(“测试字母”),通过按键从方格下方所给的六个选项(A 至 E 分别为五个大写字母,F 为“以上皆不是”)中选出合适的选项。计时时,对于判断题正确率在 95% 以上的被试,只要字母再认正确即计 1 分,否则记 0 分;判断题正确率低于 95% 的被试将被删除。

前 18 个测试项目,方格个数从 4 个(2×2)逐步增加到 9 个(3×3),考察被试的短时记忆能力,为“短时记忆测量项目”。项目 19 到 30,方格数量变为 16 个(4×4),呈现的字母数量已经大大超过了个体的记忆容量^[20, 21],被试必须通过其他方式,例如发现“测试字母”出现位置的规律,或者简单地随机猜测来作答,而前者正是元认知过程展现其在线调节功能的途径之一。因此研究者将 19 到 30 题标定为“在线调节测量项目”,并期望从这些项目中筛选出元认知“探测点”,进而以探测点上被试的作业成绩,反映其在线元认知调节能力的高低。

字母再认任务的“在线调节测量项目”设置了两种层次的规律:整体线索规律和细节线索规律,见图 1 与图 2。

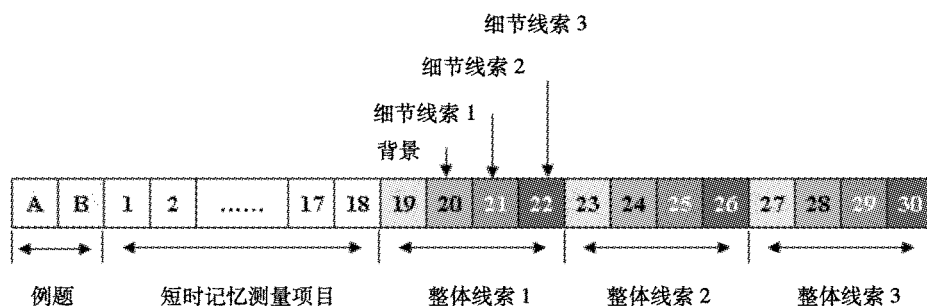


图 1 字母再认任务各项目意义说明

在图 1 中,以项目 19~22 为例,19 题是细节背景项目,即细节线索数量为 0,此时作答成绩可以完全归于猜测,因此不作为处理水平之一。20、21、22 题分别表示细节规律因素的第一、第二、第三个水平,其细节线索数量分别为 1 个、2 个、3 个,图 2 表明了细节规律中测试字母的呈现方式,即在某一横行上,位置从右至左依次测查。

同时,20~22 题(以横行呈现)又构成了整体规律因素的第一个水平,即整体线索数量为 0;24~26 题(以竖列呈现)构成整体规律因素的第二个水平,整体线索数量为 1;28~30 题(以对角线呈现)构成整体规律因素的第三个水平,整体线索数量为 2。因此在字母再认任务中,规则发现对字母再认准确率的影响是一个 3(细节规律:1 个线索、2 个线索、3

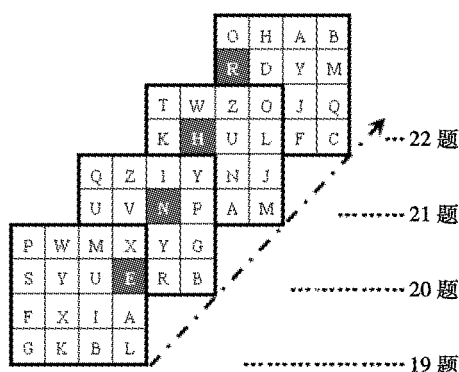


图2 考核字母从右至左的细节规律范例

个线索)×3(整体规律:0个线索、1个线索、2个线索)的实验设计。

2.2.2 跟踪击键任务 计算机呈现9个方格,每个方格中有一个数字,如图3所示。方格的排列与键盘的数字区1~9的排列完全相同,其中有一个方格被填充为灰色。被试的任务是当方格出现后,尽快地按灰色方格对应的数字键。被试作出反应后,立刻清屏,1s后呈现下一个项目。记录每次反应的反应时作为测量指标。

7	8	9
4	5	6
1	2	3

图3 跟踪击键任务范例

与字母再认任务类似,在跟踪击键任务中,个体如果能够寻找到灰色数字呈现位置的规律,则能够在正确反应的基础上缩短其反应时,因此其在线元认知调节能力将通过反应时的变化率来衡量。跟踪击键任务中,项目排列顺序及意义见图4。

在充分的练习和2个缓冲项目之后,首先对被试的基线反应时进行测量。在项目3~29,键盘数字区的9个数字各随机出现3次。此后的项目用于测量被试的在线元认知调节能力。

以数组1为例:项目30~39引入第一种击键规则,即同一数字连续出现两次,形式为“AABBCCD-DEE”,一共5对数字。在数组1中,对于每对重复的两个数字,如“66”,前者成为细节规律的第一个水平,即细节线索数量为0,后者成为细节规律的第二个水平,细节线索数量为1;每对重复数字又共同构成了整体规律的某一水平,如“8811”,则“88”构

成整体规律的第一个水平,而“11”构成第二个水平。以反应时的变化率为因变量,这便构成一个2(细节规律:0个线索、1个线索)×5(整体规律:0个线索、1个线索、2个线索、3个线索、4个线索)的实验设计。因为数组1的细节规律实质就是击键位置的重复,存在行为的启动效应(即如果当前反应与下一项目的反应相同,例如都是按数字键“6”,则当前反应会对接下来的反应产生行为启动,使第二次按键的反应时变短),所以我们可以预期当细节规律从0个线索变成1个线索时,反应时的变化率会增大,但这不能用单独的元认知调节参与来解释。与细节规律不同,在数组1中整体规律带来的反应时变化率变异则可以归因于元认知调节,成为考察的对象。

2.3 程序

对于参与追述报告任务的34名被试,主试首先要求他们完成字母再认任务,结束后立刻让其对任务过程的心理活动进行追述报告并录音;接下来要求被试完成跟踪击键任务,再次报告任务过程中的心理活动并录音。对于不参加追述报告的27名被试,除不对心理活动进行报告外,各方面均与其他被试相同。

3 结果

3.1 字母再认任务探测点的选取

根据判断题的正确率,所有被试的结果均可以接受。

字母再认前18个项目用于测量被试的短时记忆能力。按照作业成绩,将被试区分为短时记忆能力“高”和“低”两组。

字母再认后12个项目用于测量被试元认知调节能力的高低,其中项目19、23、27为背景线索项目(背景线索项目的正确与错误是随机的,因为刺激字母数量已经远远超出了短时记忆容量)。为了确定字母再认任务中的元认知调节探测点,首先需要了解在元认知的调节作用下,细节和整体两种线索以及被试的短时记忆能力如何影响字母再认的正确率。因此以细节规律(被试内因素:1个线索、2个线索、3个线索),整体规律(被试内因素:横行-0个线索、竖列-1个线索、斜行-2个线索)和记忆力(被试间因素:高、低)为自变量,以元认知调节参与下的再认正确率(MRRA)为因变量作三因素方差分析。结果发现整体规律、细节规律与记忆力的交互作用不显著;同时,整体规律和记忆力的主效应也不显著;但细节规律的主效应显著, $F(2, 118) = 3.891, p < 0.05$ 。

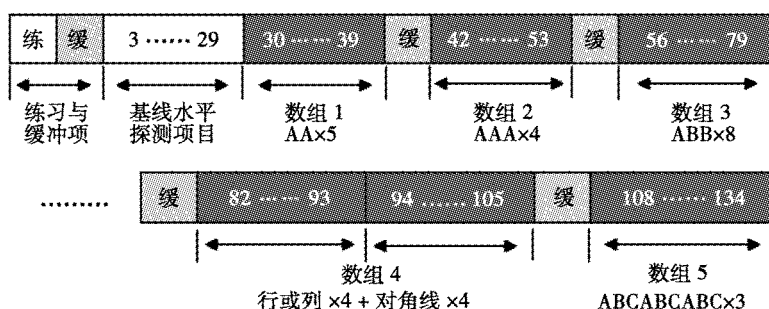


图4 跟踪击键任务项目安排

当被试在相邻两个细节规律水平上的 MRRA 值随着细节线索数量增加而显著增加时,我们认为这种差异是由细节规律导致的。因为细节规律带来的 MRRA 增量最终可以归因于在线元认知调节的作用,因此上述两相邻水平中的后者,以及其后的水平可以作为衡量个体在线元认知调节能力的探测点。根据平均数的多重比较,当细节规律的线索数量分别为 2 和 3 时,其 MRRA 均高于“1 个细节线索”的水平,其差异显著。这说明当细节规律的线索数量多于 1 个时,被试开始对测试字母出现位置的规律有所察觉,因此细节规律的“2 个线索”和“3 个线索”水平(项目 21、22、25、26、29、30)可以作为元认知调节的探测点。

3.2 跟踪击键任务探测点的选取

3.2.1 基线反应时与反应时变化率计算 根据被试在基线水平探测项目上的作业成绩,取每个数字键 3 次击键试验中反应时的几何均值(GM)为该被试在该数字键上的基线反应时。

为了能够比较元认知调节参与下跟踪击键作业成绩的变化,并排除其中不同数字的基线反应时变异带来的影响,以反应时的相对变化比例(Relative Change Ratio, RCR)作为跟踪击键任务的因变量,其计算公式如下:

$$RCR_j = (GM_i - X_j) / GM_i$$

其中 X_j 是被试在第 j 个项目上的反应时, GM_i 是第 j 个项目对应的数字 i 的基线反应时。RCR 的取值范围是 $(-\infty, 1)$, 但过低的 RCR 表明某次试验的异常。在本研究中,保留 RCR 大于或等于 -1 的数据,其余作为异常值删除。在所有 RCR 数据中共查出 20 个异常数据,总数据量为 $97 \times 61 = 5917$, 缺失率为 0.3%。

3.2.2 探测点的选取 以数组 1(AA×5)为例,说明跟踪击键任务中探测点的选取过程。在数组 1 中,以整体规律(被试内因素:0 个线索、1 个线索、2 个线索、3 个线索、4 个线索)和细节规律(被试内因

素:0 个线索、1 个线索)为自变量,以 RCR 为因变量作方差分析。结果发现交互作用显著($F(4, 236) = 6.850, p < 0.001$),需要进行简单效应检验。根据简单效应检验,在细节规律的第一个水平,即没有细节线索时,整体规律主效应不显著($F(4, 240) = 1.61, p > 0.05$),说明缺乏细节线索时,RCR 的变异更多来源于随机误差因素。在细节规律的第二个水平,即有 1 个细节线索时,整体规律的主效应显著($F(4, 240) = 16.76, p < 0.001$),见图 5。

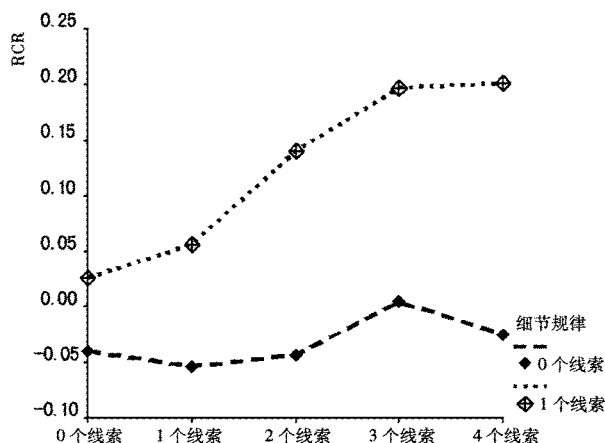


图5 数组1整体规律与细节规律的交互作用
注:RCR 是反应时的相对变化比例

图 5 说明当细节线索数量为 1 个时,随着整体规律中线索数量的增加,RCR 基本呈增长趋势,且达到“3 个线索”后,出现“高原现象”。类似于字母再认任务中探测点的选取方法,对跟踪击键任务中数组 1 整体规律的 5 种水平进行平均数的多重比较,并根据其结果选择第二、第三、第四和第五个水平为在线元认知调节的探测点,即项目 33、35、37、39。

对于数组 2~5,其探测点选取的方法与数组 1 相似。在跟踪击键 5 个数组任务中共筛选出 38 个探测点,即项目 31、33、35、37、39、44、47、49、50、52、53、67、70、73、76、79、84、90、93、102、111、112、113、

114、115、116、120、121、122、123、124、125、129、130、131、132、133、134。

3.3 两任务中调节的一致性

本研究采用两种认知任务评估在线元认知调节水平,需要检验元认知调节在字母再认与跟踪击键中的跨任务一致性。字母再认任务的设计与跟踪击键任务中数组4的设计相似,均为字符按一定方向(行、列或对角线)依次出现,且在细节规律上具有0~2个线索。另一方面,这两组任务中筛选出的元认知探测点均是有2个细节线索的项目,所以可以使用任务(被试内因素:字母再认、跟踪击键)×线索数量(被试内因素:1个线索、2个线索)的设计,考察两种任务中调节的一致性。分别对字母再认的项目20、24、28(1个线索)和21、25、29(2个线索,检测点),以及跟踪击键的项目83、89、92、101(1个线索)和84、90、93、102(2个线索,检测点)求成绩平均数,作为因变量。由于字母再认任务的成绩MRRA和跟踪击键任务的成绩RCR之间的测量尺度不同,因此分别在任务内转换为标准分后再进行分析。剔除3个标准差以外的2个异常数据,剩余59人。重复测量方差分析结果发现任务与线索数量的交互作用,以及任务因素的主效应均不显著;但线索数量因素的主效应显著($F(1, 58) = 31.746, p < 0.001$),这说明线索数量因素在两种任务中都能很好地激发在线元认知调节,线索数量的增加在每种任务情境下均能有效提高被试的作业成绩。此外,由于作业水平实际上反映了被试的在线元认知调节水平,上述结果从另一个角度证明了在线元认知调节活动具有跨任务的一致性。即使作用于不同的认知活动载体,在线元认知调节对于某种特定潜在规则的探索历程是相似的。

3.4 追述报告的编码与评分

表1 追述报告中的元认知策略及分值

任务	元认知策略	分值
字母再认	组块	2
	记忆相同字母	2
	任意选取部分字母记忆	2
	有意记某行或某列字母	2
	有意记4个角上的字母	2
	有意记中间的4个字母	3
跟踪击键	预期某数字重复1次	1
	预期某数字重复2次	1
	预期一组数字(ABC)重复	2
	预期以行或列方式依次呈现	3

根据录音记录,分别对被试在两个任务后的报告进行分析,共提取出10种元认知策略,见表1。每种策略的分值根据该策略所涉及规则的隐含深度来决定,例如在跟踪击键任务,个体“预期以行或列方式依次呈现”所需的在线元认知调节水平就高于“预期某数字重复1次”的水平,因而前者的分值为“3”,而后者的分值为“1”。分别计算每个被试在两个报告中的总分,作为其字母再认任务和跟踪击键任务的元认知测量效标分数。

3.5 认知背景评分与报告评分的关联

对于参加追述报告的被试,计算他们在字母再认任务6个探测点上MRRA总分和跟踪击键任务38个探测点上RCR总分,作为两种认知操作背景下在线元认知调节能力的评价指标。此外分别计算被试在字母再认与跟踪击键追述报告中表现出的元认知策略总分,记为“报告评分一”和“报告评分二”。依次考察MRRA总分与报告评分一的相关,RCR总分与报告评分二的相关,MRRA总分与RCR总分的相关,以及两种报告得分的相关。结果发现,MRRA总分、RCR总分与各自对应追述报告评分间的相关均显著($r_{M-报告} = 0.402, p < 0.05$; $r_{R-报告} = 0.384, p < 0.05$),证明了元认知的作用与有效性;两种追述报告评分之间的相关也显著($r_{报告} = 0.447, p < 0.01$),证明了追述报告的信度以及可靠性。研究结果验证了基于认知操作背景的在线元认知调节能力评估方法的有效性。

4 讨论

4.1 认知背景下在线元认知调节测量的有效性

本研究以两种具体认知任务为载体,检验了认知操作背景下在线元认知调节能力评定的有效性和可行性。首先,研究结果表明这种元认知评定方法具有令人较为满意的实证效度。在以往的元认知测量方法中,自我报告法是其中之一,而完成任务后的追述报告则是自我报告法中对元认知评估较准确、较真实的一种。本研究采用追述报告法来评价被试的元认知能力,并以此作为准确衡量个体元认知水平的检验标准。通过比较被试在线元认知调节水平的认知背景评分和追述报告评分,发现两者相关显著,说明认知操作背景下在线元认知调节能力的评定具有较好的实证效度。其次,认知背景保证了元认知评定的准确性。元认知是个体对于自身认知活动的反省认知过程;元认知的本质——认知调节,是对认知过程的监测和对认知过程的控制。因此如果

脱离了“认知过程”这一操作对象,孤立地测量元认知调节过程是不可能的。本研究将在线元认知调节过程与认知过程有机地联系在一起,以认知任务为背景,设置潜在规律线索,并逐步使规律明确化,以激发个体的在线元认知调节功能,根据规律形成问题解决策略,并最终利用策略来提高认知任务上的作业水平。在这个过程中,在线元认知调节能力是无法获得直接测量的,必须通过认知任务上作业水平的提高量间接得以表现,而这种关系恰好真实地体现了元认知过程与认知过程的密切关系。因此从理论上讲,以认知活动为载体对在线元认知调节过程进行评价具有较高的准确性。

4.2 在线元认知调节的特征

认知过程的领域一般性(domain-generality)或领域特殊性(domain-specificity)一直是认知心理学中一个重要论题,而类似的问题同样也存在于元认知研究领域,例如个体在某一领域所具备的元认知调节水平是否与其他领域相似,对某一领域元认知调节能力的训练能否迁移到其他领域。

在对离线元认知调节活动的研究中,Everson 和 Tobias 发现言语 KMA 与人类学和英语专业学生的 GPA 相关显著,但与科学和社会科学间的相关不显著^[22],因而支持元认知调节的领域特殊性;Kelemen 等对 FOK 的研究也证实元认知调节功能并不稳定,更多地依赖于任务和情境^[23]。然而也有很多研究支持元认知调节的领域一般性,Schraw、Dunkle 和 Bendixen 的研究发现无论个体的实际成绩如何,信心判断之间存在跨领域的相关^[24];Schraw 的研究再次发现信心判断不仅与特定测验上的表现有关,也与无关测验上的信心判断有关,验证了信心判断的领域一般性,并将其归因于一般化的元认知知识^[25]。考虑到实验材料的偏向问题,Tobias, Everson 和 Laitusis 的研究在原基础上做出一定改进,结果发现元认知知识监控具有领域一般性^[26],同时其后来的研究结果也更倾向于支持知识监控的领域一般性特征^[11]。上述研究均以个体的“预测”和“评估”过程为对象,考察离线元认知活动的特征,归纳前人的研究结果,我们认为离线元认知调节过程往往能保持跨任务稳定,具有领域一般性特点。

在线元认知调节技能是否也同样具有领域一般性呢?本研究关注元认知调节的“在线”过程,使用两种不同的认知操作为媒介对其进行评估。通过比较被试在字母再认任务和跟踪击键任务中元认知调节的水平,考察了在线元认知调节的领域一般性问

题。结果发现,在不同任务背景下,个体对于潜在规律的探索过程,即在线元认知调节过程是相似的,说明了在线元认知调节具有跨任务方面的领域一般性。然而,研究同时发现字母再认探测点总分与跟踪击键探测点总分的相关不显著。这一方面说明两种任务各有特色,彼此不能简单替代;另一方面说明在线元认知调节过程有其复杂性和特异性。通过分析两种认知任务的内容,研究者认为可能是潜在规则的多样性导致了被试在线元认知调节过程上的差异。字母再认任务仅有一种细节规律,即测试字母在刺激材料上位置的依次变化;而跟踪击键任务包含五个子任务,每个子任务下的潜在规律各有异同。在实际的测试过程中,有的被试可能善于发现某类规则,而其他被试则对另一些规律敏感,因而会出现规则发现的差异性,从而在整体上导致两种任务得分的相关较低。综合本研究结果,我们认为在线元认知调节技能一方面具有跨任务情境的一致性,另一方面也具有规则发现的差异性。

5 结论

随着认知任务中潜在规律线索数量的增加,被试能够通过在线元认知调节过程提高其认知作业水平,而且认知任务与追述报告分别反映的在线元认知调节水平存在显著正相关,因而基于认知任务操作为背景的元认知评价方法能够较好地对个体在线元认知调节能力做出评估;研究同时发现,在线元认知调节具有跨任务情境的一致性,以及在规则探索中的差异性。

参 考 文 献

- 1 Brown A. Metacognition, executive control, self-regulation, and even more mysterious mechanisms. In: Weinert F E, Kluwe R H ed. Metacognition, motivation and understanding. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1987. 65 ~ 116
- 2 Yeager T J. The development of the metacognitive elements of study scale. Dissertation abstracts international: section B: the sciences and engineering, 1999, 60 (6B) : 2979
- 3 Schraw G, Denison R S. Assessing metacognitive awareness. Contemporary Educational Psychology, 1994, 19: 460 ~ 475
- 4 Winne P H. Experimenting to bootstrap self-regulated learning. Journal of Educational Psychology, 1997, 89: 1 ~ 14
- 5 Brown A L, Bransford J D, Ferrara A, et al. Learning, reading, and remembering. In: Flavell J H, Markman E M eds. Cognitive development. New York: John Wiley and Sons, 1984. 125 ~ 126
- 6 Desoete A, Roeyers H. Off-line metacognition-a domain-specific retardation in young children with learning disabilities? Learning Disa-

- bility Quarterly, 2002, 25(2):123 ~ 139
- 7 Lorries G, Dardenne B, Yzerbyt V. From social cognition to metacognition. In: Yzerbyt V, Lorries G, Dardenne B eds. Metacognition. London: Sage Publications, 1998. 1 ~ 15
 - 8 Nelson T, Narens L. Metamemory: a theoretical framework and new findings. In: Bower G H ed. The psychology of learning and motivation: advances in research and theory. New York: Academic, 1990. 125 ~ 173
 - 9 Nhuyvanisvong A, Reder L. Rapid feeling-of-knowing: a strategy selection mechanism. In: Yzerbyt V, Lorries G, Dardenne B eds. Metacognition. London: Sage Publications, 1998. 35 ~ 52
 - 10 Tobias S, Everson H T. Assessing metacognitive knowledge monitoring. In: Hagtvet K ed. Advances in test anxiety research. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1996, 7:18 ~ 31
 - 11 Tobias S, Everson H T. Knowing what you know and what you don't: further research on metacognitive knowledge monitoring. www.collegeboard.com. College Board Research Report, 2002, (3):11 ~ 31
 - 12 Efklides A, Papadaki M, Papantoniou G, et al. Effects of cognitive ability and affect on school mathematics performance and feelings of difficulty. American Journal of Psychology, 1997, 110: 225 ~ 258
 - 13 Nelson T, Narens L. Metamemory: a theoretical framework and new findings. In: Bower G H ed. The psychology of learning and motivation: advances in research and theory. New York: Academic, 1990. 125 ~ 173
 - 14 Nelson T. Metacognition. Core readings. Boston: Allyn and Bacon, 1992
 - 15 Nelson T. Gamma is a measure of the accuracy of predicting performance on one item relative to another item, not of the absolute performance on an individual item. Comments on Schraw(1995). Applied Cognitive Psychology, 1996, 10: 257 ~ 260
 - 16 Reder L, Ritter F. What determines initial feeling-of-knowing? Familiarity with question terms, not with the answer. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition, 1992, 18: 435 ~ 451
 - 17 Nelson T. Consciousness and metacognition. American Psychologist, 1996, 51: 102 ~ 116
 - 18 Zhou Y. Research methods of metacognitive monitoring (in Chinese). Psychological Development and Education, 1993, (3):43 ~ 46 (周勇. 元认知监控的研究方法. 心理发展与教育, 1993, (3): 43 ~ 46)
 - 19 Winne P H, Perry N E. Measuring self-regulated learning. In: Boekaerts M, Pintrich P R eds. Handbook of self-regulation. San Diego, California: Academic Press, 2000. 531 ~ 566
 - 20 Wang S, Wang A S. Cognitive psychology (in Chinese). Beijing: Peking University Press, 1992 (王甦, 汪安圣. 认知心理学. 北京: 北京大学出版社, 1992)
 - 21 Peng D L. Cognitive psychology (in Chinese). Heilongjiang: Heilongjiang Educational Press, 1990 (彭鹏龄. 认知心理学. 黑龙江: 黑龙江教育出版社, 1990)
 - 22 Everson H T, Tobias S. The ability to estimate knowledge and performance in college: a metacognitive analysis. Instructional Science, 1998, 26: 65 ~ 79
 - 23 Kelemen W L, Frost P J, Weaver C A III. Individual differences in metacognition: Evidence against a general metacognitive ability. Memory and Cognition, 2000, 28(1): 92 ~ 107
 - 24 Schraw G, Dunkle M E, Bendixen L D, et al. Does a general monitoring skill exist? Journal of Educational Psychology, 1995, 87: 433 ~ 444
 - 25 Schraw G. The effect of generalized metacognitive knowledge on test performance and confidence judgments. Journal of Experimental Education, 1997, 65(2):135 ~ 146
 - 26 Tobias S, Everson H T, Laitusis V. Towards a performance based measure of metacognitive knowledge monitoring: relationships with self-reports and behavior ratings. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal, 1999

Characteristics of On-Line Metacognitive Regulating Ability under Cognitive Context

Li Jian, Zhang Houcan

(School of Psychology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract

This article presented a study of on-line metacognitive regulation in cognitive tasks, in which the characteristics of on-line cognitive regulating ability and its domain-generalality were discussed. Two cognitive tasks of Letter Recall and Key Strike were used for inducing the regulating process. By increasing the "task cues" gradually, some changes were observed in the performance in Letter Recall task and performance enhancement in Key Strike task. Using them as the index of on-line metacognitive regulating ability, analysis of the result indicated that cognitive performance was enhanced through on-line metacognitive regulation as task cues increased. It was also showed that the on-line metacognitive regulating ability assessed by cognitive tasks was consistent with that came from retrospective report. The on-line metacognitive regulation was both domain-general across different tasks and domain-specific in discovering the rules. These results implied that metacognitive assessment under cognitive context could appropriately assess the on-line metacognitive regulation.

Key words on-line, metacognitive regulation, cognitive tasks.