

样例数量对内隐序列学习的影响*

付秋芳^{1,2} 傅小兰^{**1}

(¹中国科学院心理研究所,脑与认知科学国家重点实验室,北京,100101)

(²中国科学院研究生院,北京,100039)

摘要 本研究采用序列学习范式,探讨了样例数量对内隐序列学习的影响,以揭示意识在学习中的作用以及内隐学习获得的知识表征。研究发现,在内隐序列学习中:(1)被试既可以记忆具体的样例知识也可以抽取抽象的规则知识;(2)样例数量影响被试对样例和规则知识的获得,在样例较少时被试可以获得更多的样例和规则知识;(3)样例数量影响被试对意识知识的获得,在本研究中仅当样例数为4时被试获得了有关样例和规则的意识知识。

关键词: 内隐序列学习 规则 样例 样例数量 过程分离方法

1 引言

人工语法学习、动态系统控制和序列学习是目前内隐学习研究中常用的三种研究范式,其中,序列学习应用最为广泛^[1]。目前众多内隐序列学习研究者热切关注并激烈争论的两个核心问题是意识在学习中的作用,以及内隐学习到底获得何种知识表征^[2-4]。开展内隐序列学习的研究,深入探讨学习中意识的作用以及内隐学习获得的知识表征,有助于解决认知科学中的三个最基本问题,即意识的本质、心理表征的本质和经验在认知系统形成中的作用^[5],具有重要的理论意义,研究成果对学习实践活动也具有明显的指导作用。

在序列学习范式中,一般会有一个刺激连续出现在微机屏幕的几个位置上,要求被试对刺激的位置做出反应;刺激呈现的位置序列遵从一个规则,这一规则不告知被试^[6]。Lewicki等人^[7]运用这一范式,通过对比被试的直接(外显)测验和间接(内隐)测验成绩结果发现,被试在对刺激进行反应时获得了有关刺激模式的知识,尽管他们既未意识到自己在学习知识,也未意识到自己已获得了知识。因此,他们认为,被试获得的知识是内隐知识,这一知识虽然无法到达意识或受到意识的控制,却可以提高序列学习的成绩。不过,遗憾的是,他们的研究未能说明被试是抽取了位置序列中蕴涵的规则,还是记忆了位置序列中包含的组块。此后,Willingham等人的研究说明,内隐序列学习主要获得S-R(刺激-反应)的关系^[8];Howard等人的研究证明,内隐序列学习主要获得S-S(刺激-刺激)的关系^[5];Willingham等人的研究表明,内隐序列学习主要获得R-R(反应-反应)的关系^[9];而

Ziessler提出并验证了第四种假设,认为内隐序列学习主要获得R-S(反应-刺激)的关系^[10]。

Shanks和St. John^[11]逐一考察了以往的内隐学习研究范式,进而提出了与上述观点完全不同的第二种观点,认为在序列学习的研究中直接测验和间接测验的分离应满足“知识标准”和“敏感性标准”,并认为已往的研究未能为内隐学习的存在提供充分的证据,因此得出“人的学习总是伴随着意识”这样的结论。他们进一步指出,内隐学习和外显学习的区别不在于是否可以进入意识,而是在于不同的信息加工过程:内隐学习主要包括偶然情景下以记忆为基础的过程,产生有关例子和片断的意识知识;而外显学习本质上包括积极的假设检验过程,产生有关抽象规则的意识知识。

Cleeremans^[12]对以上两种观点提出质疑,明确指出:第一种观点认为内隐学习系统和外显学习系统并行加工,二者都可以获得抽象的符号知识,只是外显学习系统产生的知识可以进入意识,因此,它不过是内隐学习的“影子”理论;而第二种观点认为内隐学习只不过是外显地获得样例表征,因此,它完全否定了内隐学习的存在。Cleeremans等人^[1,5,12]进而提出了第三种观点,认为在内隐学习中表征是动态的和渐进的,内隐学习获得的知识可以被看作是在样例表征和抽象表征连续体的某一点上;意识也是动态的和渐进的,内隐学习获得的知识是否进入意识与表征的质量有关,而形成高质量的表征需要时间。Destrebecqz和Cleeremans的研究^[13]为这一理论提供了部分支持,证明随着反应刺激时间间隔的增大,被试的意识知识也在逐渐增加。

由上可见,有关被试在内隐学习中获得何种知识

* 本研究得到中国科技部973项目(2002CB312103)、国家自然科学基金重点项目(60433030)和面上项目(30270466)、中国科学院心理研究所创新重点项目(0302037)经费支持。

** 通讯作者:傅小兰。E-fuxl@psych.ac.cn

的问题涉及到了内隐学习的本质,对于我们理解内隐学习的过程和特点至关重要。基于对以往研究的仔细分析,我们认为,在内隐序列学习中被试可能既可以获得样例表征也可以获得规则表征,被试在具体情境下获得何种知识表征可能受样例数量及对样例练习次数的影响。具体而言,只呈现少量样例时,这几个样例会反复多次呈现,因此,被试的记忆负担较轻,被试一方面可能会对这几个样例形成较好的记忆,另一方面可能会有更多的认知资源去抽取这几个样例所遵循的共同规则,从而被试可以同时较好地获得样例知识和规则知识;而在呈现多样例时,不同样例的个数增加,而每个样例呈现的次数减少,因此,被试可能难以记忆众多的样例,而可能会抽取不同样例所遵循的共同规则,从而只是较容易获得规则知识。

但是,由于在序列学习材料中很难对样例和规则进行明确的界定,以往研究者未能对被试在内隐序列学习中获得的知识表征加以区分。在本研究中,我们试图给图形出现的位置序列规则和位置序列样例以明确的定义,通过改变位置序列样例或位置序列规则来考察被试在内隐序列学习中获得何种知识表征,并通过设置4个样例、8个样例、16个样例、32个样例4个水平探讨样例数量对内隐序列学习的影响,以揭示意识在学习中的作用以及内隐学习获得的知识表征。

2 方法

2.1 被试

64名中国农业大学本科生,男女各半,平均年龄20.11($SD = 1.24$)岁,视力或矫正视力正常,此前未参加过类似实验。

2.2 仪器和材料

实验在奔腾400兼容机上完成,显示器为17寸标准彩色显示器,分辨率是1280×1024,实验程序用VC+6.0编制。材料为蓝色的圆,它先后出现在微机屏幕的四个固定位置上,这四个位置在屏幕中间排成一行由四条下划线标出,从左向右分别对应于键盘上的D、F、J、K键。每一下划线长1厘米,每一图形的直径也为1厘米,图形与下划线相距0.4厘米,相邻两下划线间隔2厘米,屏幕的颜色为淡黄色,被试与屏幕的距离约为50厘米。图形出现的位置有些是随机的,有些是受图形出现的位置序列规则支配的。

图形出现的位置序列规则是指,前一图形出现的位置决定了下一图形可能出现的两个位置。具体而言,前一图形若出现在D键的位置,则下一图形只能出现在F或J键的位置;若出现在F键的位置,则下一图形只能出现在J或K键的位置;若出现在J键的位置,则下一图形只能出现在K或D键的位置;若出现

在K键的位置,则下一图形只能出现在D或F键的位置。于是,按照图形出现的位置序列规则,由图形顺次出现的4个位置可以构成一个小的位置序列。由于这样的小位置序列体现了位置序列的规则,故我们称其为位置序列样例。在本研究中,由D、F、J、K开头的位置序列样例分别有8个,因此,总样例数为32个。

每一实验条件包含1个练习组段和12个实验组段,每一组段呈现64个图形。其中,练习组段和第1组段为随机组段,除图形不能在同一位置连续出现外,图形出现的位置是随机的。第2、3、4、5、7、8、9、10、12组段为规则组段,图形出现的位置受位置序列规则的支配,且图形出现的位置序列样例是固定的。第6和第11组段分别为改变样例或规则组段,改变样例组段只改变图形出现的位置序列样例,而保持图形出现的位置序列规则不变;改变规则组段改变图形出现的位置序列规则,图形出现的位置序列与随机组段相同。有一半被试第6组段是改变规则组段,而第11组段是改变样例组段;另一半被试第6组段是改变样例组段,而第11组段是改变规则组段。

2.3 设计

本实验采用单因素被试间设计,自变量为规则组段中的样例数量,有四个水平:4个样例(全部样例的1/8)、8个样例(全部样例的1/4)、16个样例(全部样例的1/2)和32个样例(全部样例),各自包含1个、2个、4个和8个分别由D、F、J、K开头的样例。因变量是反应时、错误个数和预测测验成绩。

2.4 程序

实验分两个阶段,由被试单独在微机上操作完成,每次实验4人同时进行,每种实验条件1人。

2.4.1 反应阶段

实验开始前要求被试戴上耳机,阅读在屏幕上显示的指导语。被试读懂指导语,并分别把左手中指、食指、右手食指和中指放到键盘的D、F、J、K键上后,按空格键开始一个练习组段。屏幕上先出现四条下划线,紧接着图形随机出现在一个下划线上,由被试按键做出反应。若被试反应正确,则100毫秒后下一图形自动出现;若被试反应错误,则出现警示音,待被试做出正确反应后,警示音消失,下一图形自动出现。被试完成练习组段后,休息1分钟,此时屏幕上显示60到1的倒计时。倒计时结束后,被试按空格键进入正式实验。在正式实验里,图形出现的形式与练习组段相同,每一组段结束后同样要求被试休息1分钟。计算机自动记录被试在每一组段的平均反应时间和错误个数,在被试完成12个组段的反应后,屏幕上集中呈现被试每一组段的平均反应时间和错误个数。

2.4.2 预测测验

被试看到自己的反应成绩后,按“Y”键进入测验一。各实验条件均有一半被试测验一为包含测验,测验二为排除测验;另一半被试测验一为排除测验,测验二为包含测验。包含测验和排除测验只是指导语不同,包含测验的指导语要求被试“按照反应阶段中图形出现位置的规律,根据前一图形的位置按键判断下一图形将要出现的位置”;排除测验的指导语则要求被试“根据前一图形的位置按键判断下一图形不会出现的位置”。测验开始时,图形随机出现在四个位置之一,被试按哪个键进行预测,下一图形就出现在与哪个键对应的位置。被试完成对64个图形的预测后,休息1分钟,然后按空格键进入测验二。被试完成测验二后,屏幕上呈现被试的反应成绩和预测测验

成绩。

3 结果与分析

根据Thompson规则,如果被试有一个组段的的成绩超过这一组段平均成绩的两个标准差,就将该被试的成绩作为异常数据去掉^[14]。另外,如果被试的出错率超过10%,那么他的成绩也作为异常数据除去^[9]。结果各被试组剩余的人数分别为15人、16人、14人和16人,其中,在4个样例的条件下先改变样例组有1名被试的数据被剔除,在16个样例的条件下先改变规则和先改变样例组各有1名被试的数据被剔除。

3.1 错误率

表1 改变规则或样例组段及其前面规则组段的错误率(%)

被试组	组段	4个样例			8个样例			16个样例			32个样例		
		<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
先改变规则组	规则组段 5	8	2.15	2.76	8	1.95	1.82	7	2.01	2.16	8	2.15	2.04
	改变规则 6	8	3.91	5.01	8	2.73	2.17	7	3.57	3.22	8	2.73	2.98
	规则组段 10	8	2.54	3.23	8	3.52	2.98	7	3.80	4.93	8	3.71	3.82
	改变样例 11	8	5.27	8.78	8	1.76	1.76	7	3.13	3.13	8	4.88	3.59
先改变样例组	规则组段 5	7	2.23	1.52	8	3.91	5.41	7	2.46	1.77	8	3.32	1.95
	改变样例 6	7	2.90	3.98	8	5.08	5.89	7	3.35	2.29	8	4.10	2.76
	规则组段 10	7	1.56	1.28	8	3.52	4.32	7	2.46	2.18	8	3.13	2.21
	改变规则 11	7	4.02	5.84	8	3.91	3.13	7	4.24	2.95	8	4.69	3.34

改变规则或样例组段及其前面规则组段的错误率如表1所示。对先改变规则组的数据,进行4(样例数量:4、8、16、32个样例) \times 2(组段:规则组段5、改变规则组段6)混合方差分析,结果表明只有组段的主效应显著, $F(1, 27) = 4.66, p < 0.05$,其他主效应和交互作用均不显著;进行4(样例数量:4、8、16、32个样例) \times 2(组段:规则组段10、改变样例组段11)混合方差分析,结果表明样例数量、组段的主效应和二者的交互作用均不显著。这说明在先改变规则后改变样例时,只有改变规则才使被试的错误率明显增加。

对先改变样例组的数据,进行4(样例数量:4、8、16、32个样例) \times 2(组段:规则组段5、改变样例组段6)混合方差分析,结果表明样例数量、组段的主效应和二者的交互作用均不显著;进行4(样例数量:4、8、

16、32个样例) \times 2(组段:规则组段10、改变规则组段11)混合方差分析,结果表明只有组段的主效应显著, $F(1, 26) = 4.49, p < 0.05$,其他主效应和交互作用均不显著。这说明在先改变样例后改变规则时,也是只有改变规则才使被试的错误率明显增加。

3.2 反应时

3.2.1 规则效应

先改变规则组和先改变样例组在不同样例数量条件下,被试各组段的平均反应时间如图1所示。进行4(样例数量:4、8、16、32个样例) \times 9(组段:规则组段2、3、4、5、7、8、9、10、12)混合方差分析,结果表明只有组段的主效应显著, $F(8, 456) = 60.15, p < 0.001$;其他主效应和交互作用均不显著。这说明各组被试在对规则组段进行反应时,都获得了一定的知识。

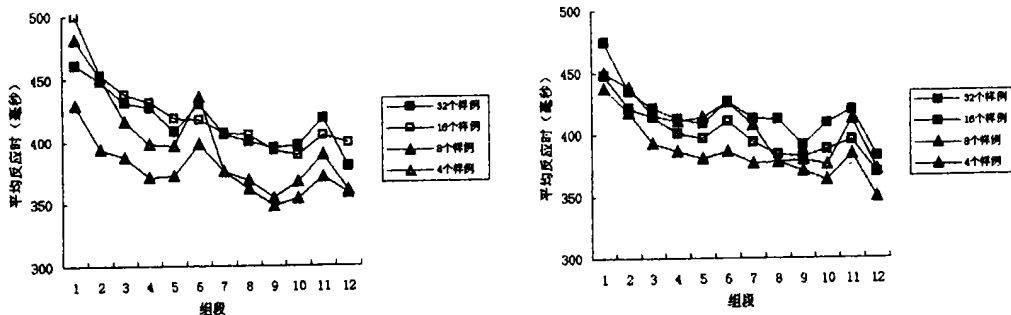


图1 各组被试每一组段的平均反应时间

3.2.2 改变样例或改变规则效应

1) 先改变规则组 4(样例数量:4、8、16、32 个样例) $\times 2$ (组段:规则组段 5 和 7 的平均数、改变规则组段 6) 混合方差分析表明,组段的主效应显著, $F(1, 27) = 28.16, p < 0.001$;组段和样例数量的交互作用显著, $F(3, 27) = 4.24, p < 0.05$,简单效应分析表明只有在 16 个样例的条件下组段的效应不显著, $F(1, 27) = 0.05, p = 0.817$,在其他条件下组段的效应都在 0.05 水平上显著;样例数量的主效应不显著。4(样例数量:4、8、16、32 个样例) $\times 2$ (组段:规则组段 10 和 12 的平均数、改变样例组段 11) 混合方差分析表明,组段的主效应显著, $F(1, 27) = 29.56, p < 0.001$;组段和样例数量的交互作用边缘显著, $F(3, 27) = 2.69, p = 0.066$,简单效应分析表明只有在 16 个样例的条件下组段的效应不显著, $F(1, 27) = 0.32, p = 0.577$,在其他条件下组段的效应都在 0.05 水平上显著;样例数量的主效应不显著。这说明在先改变规则后改变样例时,被试可能既获得了规则知识也获得了样例知识,而且样例数量影响被试对规则和样例知识的学习。

2) 先改变样例组 4(样例数量:4、8、16、32 个样例) $\times 2$ (组段:规则组段 5 和 7 的平均数、改变样例组段 6) 混合方差分析表明,只有组段的主效应边缘显著, $F(1, 26) = 3.86, p = 0.06$,其他主效应和交互作用均不显著。4(样例数量:4、8、16、32 个样例) $\times 2$ (组段:规则组段 10 和 12 的平均数、改变规则组段 11) 混合方差分析表明,只有组段的主效应显著, $F(1, 26) = 49.98, p < 0.001$,其他主效应和交互作用均不显著。这说明在先改变样例后改变规则时,被试可能既获得了规则知识也获得了一定的样例知识。

3.3 学习效应

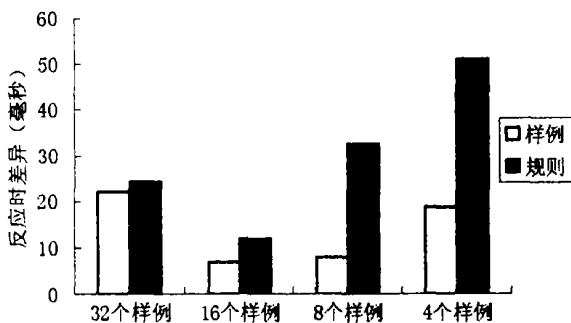


图2 各组被试对样例或者规则的学习成绩

由于改变规则时,图形出现的位置序列样例也相应改变,所以在某种意义上被试对规则的学习效应包含了被试对样例的学习效应。那么,被试对规则的学习效应是否就是对样例的学习效应呢?为此,我们把由规则组段到改变样例或规则组段被试反应时的差异作为被试对样例或规则的学习成绩,对被试的反应

时成绩做了进一步分析。4(样例数量:4、8、16、32 个样例) $\times 2$ (学习成绩:样例、规则) 混合方差分析表明,样例数量的主效应显著, $F(3, 57) = 5.48, p < 0.005$,多重比较表明只有 4 个样例和 16 个样例间差异显著, $t(27) = 4.02, p < 0.01$;学习成绩的主效应显著, $F(1, 57) = 12.64, p = 0.001$;二者的交互作用边缘显著, $F(3, 57) = 2.69, p = 0.055$,简单效应分析表明在 8 个样例的条件下学习成绩的效应显著, $F(1, 57) = 7.84, p < 0.01$,在 4 个样例的条件下学习成绩的效应显著, $F(1, 57) = 12.71, p = 0.001$ 。这说明被试在内隐序列学习中确实可以既获得样例知识也获得规则知识,而且,在样例数量不同时被试获得的样例和规则知识不同,在样例数量较少时被试能够较好地同时获得样例和规则知识。

3.4 预测测验

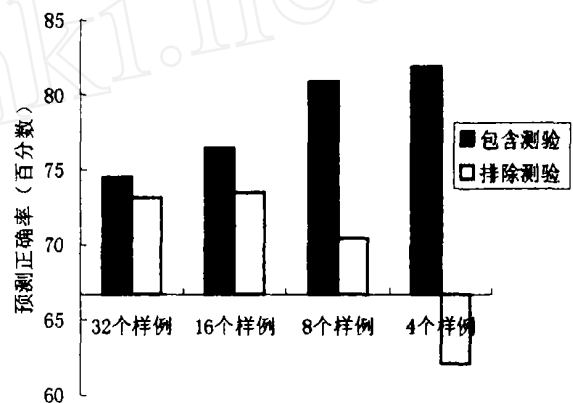


图3 各组被试的包含测验和排除测验的成绩

被试对规则组段的反应越来越快,当规则组段变为改变样例或规则组段时被试的反应则明显变慢,这表明被试可能获得了一定的样例和规则知识。那么,被试是否意识到了这些知识呢?包含测验和排除测验就是用来考察被试是否意识到了这些知识。在本实验中,包含测验和排除测验只是指导语不同,包含测验和排除测验的成绩都是根据被试的预测是否符合图形出现的规则来评价。根据 Destrebecqz 和 Cleeremans 的研究^[15],如果被试在反应阶段获得了一定的意识知识,那么他们包含测验的成绩就会高于排除测验的成绩,而且包含测验的成绩大于随机水平,排除测验的成绩小于或等于随机水平。因此,我们分别对各实验条件下包含测验和排除测验的成绩进行了配对 t 检验,结果发现只有在 4 个样例的条件下包含测验和排除测验的成绩差异显著, $t(14) = 2.67, p < 0.05$;在 8、16、32 个样例的条件下包含测验和排除测验的成绩差异均不显著。在本研究中,被试随机猜测做对的正确率是 0.67。我们分别把被试在 4 个样例条件下包含测验和排除测验的成绩与随机猜测的成绩进行比较,结果表明在该条件下包含测验和随

机猜测的成绩差异显著, $t(14) = 6.92, p < 0.001$;排除测验和随机猜测的成绩差异不显著, $t(14) = 0.67, p > 0.5$ 。这说明在本实验中,只有在4个样例的条件下被试获得了一定的意识知识,而在8、16、32个样例的条件下被试均未获得意识知识。

4 讨论

在本研究中,我们对序列学习材料中的位置序列规则和位置序列样例进行了明确的定义,通过比较改变样例或规则组段与其前后规则组段平均反应时成绩的差异结果发现,被试在内隐序列学习中可以既获得样例知识也获得规则知识,而且在不同的样例数量条件下,被试获得的样例知识和规则知识不同。这说明被试在内隐序列学习中获得的知识表征并不是完全的样例知识或者规则知识,支持 Cleeremans 等人有关表征的假设^[1,2,12]。这一结果与 Shanks 和 St. John 的理论不一致^[11],即内隐学习主要包括偶然情景下以记忆为基础的过程,产生有关例子和片断的意识知识。不过,我们的研究结果也表明,改变图形出现的位置序列规则都会使被试的错误率明显增加,而改变图形出现的位置序列样例都未能使被试的错误率明显增加。这一现象说明,被试对样例和规则的学习似乎确实具有不同的认知加工特点,值得在以后的研究中做进一步探讨。

我们还发现,在样例数量不同时,被试对样例和规则的学习成绩不同。在32个样例的条件下,由于改变样例就改变了图形出现的规则,因此,在该条件下被试对样例和规则的学习成绩相同。在其他条件下,随着样例数量的减少,被试对样例和规则知识的学习在逐渐增加。在16个样例的条件下,被试对样例和规则的学习成绩无显著差异,说明被试在这种条件下只获得了一定的样例知识;在8个样例和4个样例的条件下,被试对规则的学习成绩明显好于对样例的学习成绩,说明被试在这两种条件下均同时获得了样例知识和规则知识。而且,被试在4个样例时对规则和样例的学习成绩明显好于在16个样例时的学习成绩,被试在4个样例时的学习成绩并不明显好于在32个样例时的学习成绩。

我们认为,这可能是由于在呈现全部样例时,被试主要通过抽取不同样例所遵循的共同规则进行学习;在呈现很少的样例时,被试一方面可以对反复出现的少量样例形成良好的记忆,另一方面还可能有足够的资源去抽取样例所遵循的共同规则;而在16个样例的条件下记忆过程和抽象过程之间出现了竞争,从而增加了任务的难度降低了被试的学习成绩。这一结果对于教学具有一定的实际意义,它说明当无法

穷尽所有的样例时,并不是呈现的样例数量越多学习者的成绩就越好,人们对规则的学习成绩似乎受样例数量和对样例的练习次数或学习程度的共同影响。

在本研究中,我们采用 Jacoby 提出的过程分离方法^[16]测量意识知识。我们发现,随着样例数量的减少,被试获得的意识知识在逐渐增加,在4个样例的条件下被试表现出了一定的意识知识。我们认为,这可能是因为在不同样例数量条件下,被试对相同位置序列样例的加工次数不同,随着样例数量的减少被试对相同位置序列样例的加工次数在增多,在只有4个样例的条件下被试对相同位置序列样例的加工次数最多,从而使得被试获得的知识表征进入了意识。这一结果与 Destrebecqz 和 Cleeremans 的研究结果相一致^[13],支持 Cleeremans 等人有关意识的假设。然而,值得指出的是,由于意识现象非常复杂,在4个样例的条件下被试获得了一定的样例知识,是因为对同样例加工次数的增多节约了被试的注意资源,还是因为对同样例加工次数的增多增加了被试对刺激的加工时间还有待于进一步的讨论。

5 参考文献

- 1 Cleeremans A, Destrebecqz A, Boyer M. Implicit learning: news from the front. *Trends in cognitive sciences*, 1998, 2 (10): 406 - 416
- 2 Shanks D R. Attention and awareness in "implicit" sequence learning. In: Jim ez, L. *Attention and Implicit Learning*. John Benjamins Publishing Company, 2003: 11 - 42
- 3 Jim ez, L. Intention, attention, and consciousness in probabilistic sequence learning. In: Jim ez, L. *Attention and Implicit Learning*. John Benjamins Publishing Company, 2003: 43 - 70
- 4 Ziessler M, Nellkemper D. Learning of event sequences is based on response - effect learning: further evidence from a serial reaction task. *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*, 2001, 27(3): 595 - 613
- 5 Cleeremans A, Jim ez, L. Implicit learning and consciousness: A graded, dynamic perspective. In: French R M, Cleeremans A. *Implicit Learning and Consciousness*. Hove, UK: Psychology Press, 2002: 1 - 40
- 6 Cleeremans A, Jim ez, L. Implicit sequence learning. In: Stadler M A, Frensch P A. *Handbook of implicit learning*. Thousand Oaks, CA: Sage, 1998: 323 - 364
- 7 Lewicki P, Hill T, Bizot E. Acquisition of procedural knowledge about a pattern of stimuli that cannot be articulated. *Cognitive psychology*, 1988, 20: 24 - 37
- 8 Willingham D B, Nissen M J, Bullemer P. On the development of procedural knowledge. *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*, 1989, 15: 1047 - 1060

(下转第 800 页)

- 207
- 10 Tabassam W, Grainger J, Self - concept , attributional style and self - efficacy beliefs of students with learning disabilities with and without attention deficit hyperactivity disorder. *Learning Disabilities Quarterly*, 2002 ,25 (2) :141 - 151
- 11 Margalit M. Loneliness and coherence among preschool children with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities* , 1998 , 31(2) :173 - 80

A Study on the Characteristics of Mental Health of Children with Learning Disabilities

Wang Yongli¹, Yu Guoliang², Lin Chongde¹

(¹ Institute of Developmental Psychology , Beijing Normal University , Beijing , 100875)

(² Institute of Psychology , Renmin University of China , Beijing , 100872)

Abstract This study examined the difference of characteristics of mental health between the children with LD and children without LD. The subjects were 83 children from grades 3 ~ 5. The results indicated that there were significant group differences in the test of characteristics of mental health; the study, self, life & social adaptation of children with LD were significantly lower than those of children without LD. In the aspect of study, there were significant differences between children with LD and children without LD in self-satisfaction, coordination of body & mind, study habit; In the dimensions of social-self, academic-self, self-identification, children without LD were significantly higher than children with LD. And children with LD had significantly poorer performance than those without LD in prosocial behavior and life-management.

Key words: children with learning disability, children without LD, mental health

(上接第 805 页)

- 9 Willingham D B, Wells L A, Farrell J M. Implicit motor sequence learning is represented in response locations. *Memory & cognition*, 2000, 28(3) : 366 - 375
- 10 Ziessler M. Response - effect learning as a major component of implicit serial learning. *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*, 1998, 24(4) : 962 - 978
- 11 Shanks D R, St. John M F. Characteristics of dissociable human learning systems. *Behavioral and brain sciences*, 1994, 17: 367 - 447
- 12 Cleeremans, A. Principles for Implicit learning. In: Berry D. *How implicit is implicit learning*. Oxford, U K: Oxford University Press, 1997. 195 - 234
- 13 Destrebecqz A, Cleeremans A. Temporal effects in sequence learning. In: Jiménez L. *Attention and Implicit Learning*. John Benjamins Publishing Company, 2003. 181 - 214
- 14 Hoffman J, Sebald A, St ? cker C. Irrelevant response effects improve serial learning in serial reaction time tasks. *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*, 2001, 27(2) : 470 - 482
- 15 Destrebecqz A, Cleeremans A. Can sequence learning be implicit ? New evidence with the Process Dissociation Procedure. *Psychonomic bulletin & review*, 2001, 8: 343 - 350
- 16 Jacoby L. A process dissociation framework: separating automatic from intentional use of memory. *Journal of memory and language*, 1991, 30: 513 - 541

The Effects of Exemplar Quantity on Implicit Sequence Learning

Fu Qiufang^{1,2}, Fu Xiaolan¹

(¹ State Key Laboratory of Brain and Cognitive Science, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101)

(² Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039)

Abstract This study adopted the paradigm of sequence learning and used different exemplar quantities to test the effects of exemplar quantity on implicit sequence learning. The purpose was to explore the role of consciousness in learning and what the subjects acquired in implicit sequence learning. The findings indicated that in implicit sequence learning, (a) the subjects could encode exemplars and induct abstract rules; (b) what the subjects acquired was influenced by exemplar quantity, and the subjects could acquire more example-based and rule-based knowledge when exemplar quantity was smaller; and (c) exemplar quantity influenced the subjects' conscious knowledge, and the subjects could acquire some conscious knowledge only when exemplar quantity was four in the present study.

Key words: implicit sequence learning, rules, exemplars, exemplar quantity, the process dissociation procedure