

重复学习对错误记忆通道效应的影响^{*}

毛伟宾^{**12} 杨治良²(¹ 山东师范大学心理学院, 济南, 250014) (² 华东师范大学心理与认知科学学院, 上海 200062)

摘 要 本研究采用 DRM 范式以 80 名大学生为被试对错误记忆的通道效应进行了研究。实验采用三因素混合设计, 运用信号检测论等方法探讨了重复学习对不同通道错误再认的影响。结果发现: 1) 汉语词表具有与英文词表不同的通道效应, 表现为视觉学习的错误再认高于听觉学习; 2) 重复学习对视觉学习与听觉学习的错误再认产生分离性影响, 即重复学习降低了视觉学习的错误再认, 却提高了听觉学习的错误再认; 3) 信号检测论的分析表明: 听觉学习在重复学习后对关键诱词的错误再认的增加是听觉学习对要义信息日益增加的敏感性连同较为宽松的提取标准协同起作用的结果。

关键词: 错误记忆 DRM 重复学习 通道效应

1 问题的提出

通道效应是错误记忆研究领域中的一个有争议的问题。Smith 和 Hunt(1998)^[1] 首次采用被试间设计对这一问题进行了研究, 发现当对词表的呈现通道从听觉转换为视觉时, 可以有效地降低对关键诱词的错误回忆和错误再认, 其中错误回忆对呈现通道更为敏感。后来 Gallo、McDermott、Percer 和 Roediger(2001)^[2] 以及 Kellogg (2001)^[3] 的研究支持了 Smith 和 Hunt(1998) 的研究结论。可以说, 西方的研究结论比较一致地认为在视觉再认测验或者书面回忆中, 被试在视觉学习通道的错误记忆明显低于听觉学习通道, 但关于这一通道效应产生机制的解释却是各不相同。有的强调听觉呈现比视觉呈现导致更多的关系加工(即更多的要义加工), 而视觉呈现更容易产生项目特异性加工(Arndt, Reder, 2003)^[4]; 有的强调在编码中的区别性启发式的作用, 即视觉的区别性加工优于听觉, 所以导致在听觉通道中出现更多的错误记忆(Israel, Schacter, 1997; Schacter, Israel, Racine, 1999)^[5, 6]; 当然还有研究者从测验的角度指出提取因素在错误记忆通道效应中的重要作用(Pierce, Gallo, Weiss 和 Schacter, 2005)^[7]。显而易见, 错误记忆通道效应的产生机制尚不清晰, 还需要更多的研究去考察到底哪些因素影响着错误记忆通道效应的大小和方向。

学习阶段关键诱词的语义激活或学习项目的要义加工以及项目特异性加工在错误记忆通道效应中都起着重要的作用, 因此本研究试图通过控制在学习阶段的学习次数来探讨错误记忆通道效应的产生机制。先前研究表明, 重复学习是把双刃剑, 随着学习次数的增多, 一方面会不断提高对学习项目特异

性信息的记忆, 另一方面也会促进学习项目的语义关联项——关键诱词的激活, 因此重复学习不仅会提高学习项目的真实记忆率, 也会提高关键诱词的错误记忆率。如 Kensinger 和 Schacter(1999)^[8] 的研究发现重复学习会导致年轻人和老年人在错误记忆上的分离, 即年轻人随着学习次数增多而不断降低对关键诱词的错误记忆, 而老年人对关键诱词的错误记忆则不太受学习次数的影响; 郭秀艳等(2004)^[9] 采用学习 1 次、3 次、6 次三种水平也证明了重复学习会导致错误记忆的降低, 但并不能彻底消除错误记忆; Benjamin (2001)^[10] 通过实验证明重复学习对错误记忆的影响会因年龄、时间压力而不同。本研究拟考察重复学习对不同学习通道错误记忆的影响, 主要目的有三个: 一是研究中文词表是否具有与英语词表一样的通道效应; 二是重复学习导致的项目特异性加工和语义激活的增强会对视觉学习与听觉学习产生何种影响; 三是检验关于通道效应产生机制的理论观点。

2 方法

2.1 被试: 80 名山东师范大学和山东警察学院本科生参加了本实验, 其中男生 35 人, 女生 45 人, 被试以前均未参加过此类实验, 实验结束后均有小礼品赠送。

2.2 材料: 24 个学习词表选自 Stadler, Roediger and McDermott (1999)^[11] 的词表, 每个词表包含 12 个词条。其中 12 个词表为学习词表, 而另外 12 个词表则作再认测验中新词的选择之用。词表中每个词的呈现顺序是固定的, 都是按照与关键诱词的关联强度由高到低排列的, 而词表的呈现顺序是随机的。

^{*} 本研究得到华东师范大学 2008 年优秀博士研究生培养基金(20080019)及山东省重点强化发展与教育心理学科资助。

^{**} 通讯作者: 毛伟宾。E-mail: wb_mao@163.com

再认测验包含 96 个项目, 其中 36 个旧词, 分别取自 12 个学习词表的第 3、7、10 位置; 12 个学习词表的未呈现的关键诱词; 48 个新词, 其中 36 个新词取自 12 个未学习词表的第 3、7、10 位置, 另外 12 个是未学习词表的关键诱词。

2.3 设计: 采用 $2 \times 2 \times 2$ 混合实验设计。自变量 1 (被试间变量) 为学习词表的呈现通道, 分为两个水平: 视觉呈现、听觉呈现; 自变量 2 (被试间变量) 为测验词表的呈现通道, 分为两个水平: 视觉测验、听觉测验; 自变量 3 (被试内变量) 为学习次数, 分为两个水平: 学习 1 次、学习 5 次。因变量为被试的再认成绩, 包括对学过项目的击中率和未学过项目(关键诱词和新词)的虚报率。

2.4 程序: 首先进行一个预备实验, 让被试熟悉整个实验程序。在正式实验的时候, 每个被试学习 12 个词表, 其中六个词表学习 1 次, 另外六个词表学习 5 次。为了避免学习顺序效应, 我们重点做了两个控制: 一是把 12 个学习词表分成两组, 在一组中六个词表学习 1 次, 另外六个词表学习 5 次, 而在另一组中恰好相反; 二是在学习时注意控制词表重复出现

的顺序。每个重复 5 次学习的词表分布在不同的位置, 没有同一个词表连续学习两次的现象。实验采用个体或小组的方式, 每次实验不超过 5 人。

学习词表分视觉与听觉两种通道呈现, 学习词按每个 2s 的速度进行呈现。测验词表的呈现也是分视觉与听觉两种测验通道。无论视觉测验还是听觉测验, 为了保持一致, 被试都是在反应手册上做判断, 反应手册上有 1—96 编号, 与看到(听到)的测验项目相对应。

3 结果

3.1 重复学习与不同项目在不同通道、中的正确与错误再认

对新词的方差分析表明, 新词存在学习通道主效应($F(1, 76) = 10.80$, $MSE = 0.08$, $p < 0.01$), 即视觉学习比听觉学习对新词的虚报率更低。因此为了消除基线差异, 我们参照 Sahlin, Harding, Seamon (2005), Seamon, Lou, et al. (2002) 和 Gallo, McDermott, et al. (2001)^[12, 13, 2] 的做法对数据进行了校正, 见表 1。

表 1 不同项目在不同通道与学习次数下校正后的正确与错误再认率

学习次数	词型	视觉—视觉	听觉—视觉	视觉—听觉	听觉—听觉
一次	学过项目	0.72±0.14	0.65±0.14	0.70±0.13	0.57±0.18
	关键诱词	0.53±0.15	0.39±0.29	0.49±0.18	0.39±0.19
五次	学过项目	0.90±0.08	0.80±0.13	0.85±0.09	0.78±0.13
	关键诱词	0.23±0.13	0.42±0.25	0.21±0.18	0.33±0.19

我们对校正的数据进行 $2 \times 2 \times 2$ 方差分析发现: 学习项目的正确再认存在学习次数和学习通道主效应($F(1, 76) = 181.04$, $MSE = 1.19$, $p < 0.001$; $F(1, 76) = 11.30$, $MSE = 0.32$, $P = 0.001$), 关键诱词的错误再认存在学习次数主效应($F(1, 76) = 42.51$, $MSE = 0.97$, $p < 0.001$); 学习次数与学习通道的交互作用显著($F(1, 76) = 33.30$, $MSE = 0.76$, $p < 0.001$), 进一步的简单效应分析表明, 在学习次数为一次时, 视觉学习的错误再认高于听觉学习($t = 2.57$, $df = 78$, $p < 0.05$); 而在学习次

数为五次时, 则听觉学习的错误再认高于视觉学习($t = -3.63$, $df = 78$, $p < 0.01$)。

3.2 重复学习与不同项目在不同通道中的正确与错误再认率的信号检测论分析

为了进一步明确前面发现的学习次数及通道效应是由于被试在再认能力上的变化还是在反应偏向上的变化, 我们以信号检测论的非参数指标 A' 和 B'' 来衡量再认能力和反应偏向 (Koutstaal, Schacter, 1997; Kensinger, Schacter, 1999)^[14, 8]。具体见表 2:

表 2 不同项目在不同通道与学习次数条件下的正确与错误再认 A' 与 B''

学习次数	词型	视觉—视觉		听觉—视觉		视觉—听觉		听觉—听觉	
		A'	B''	A'	B''	A'	B''	A'	B''
一次	学过项目	0.33	0.65	0.28	0.43	0.31	0.69	0.23	0.50
	关键诱词	0.19	0.49	0.16	0.32	0.18	0.47	0.13	0.37
五次	学过项目	0.50	0.25	0.41	0.01	0.31	0.46	0.39	0.20
	关键诱词	0.06	0.50	0.16	0.29	0.06	0.39	0.11	0.34

3.2.1 对学过项目正确再认的辨别力 A' 与反应偏向 B'' 的重复测量方差分析

对学过项目正确再认的辨别力 A' 与反应偏向 B'' 的重复测量方差分析表明: 学过项目的正确再认 A' 存在学习次数与测验通道主效应($F(1, 76) =$

146.06, $MSE = 0.53$, $p < 0.001$; $F(1, 76) = 9.13$, $MSE = 0.20$, $p < 0.01$); 学习次数与学习通道交互作用显著($F(1, 76) = 9.05$, $MSE = 0.03$, $p = 0.01$), 学习次数与测验通道的交互作用显著($F(1, 76) = 13.83$, $MSE = 0.05$, $p < 0.001$); 另外还存在

显著的学习次数 \times 学习通道 \times 测验通道交互作用 ($F(1, 76) = 28.72$, $MSE = 0.11$, $p = 0.001$)。学过项目的正确再认的反应偏向 β'' 存在学习次数与学习通道主效应 ($F(1, 76) = 111.88$, $MSE = 4.55$, $p = 0.001$; $F(1, 76) = 10.81$, $MSE = 2.05$, $p < 0.01$), 学习次数与测验通道的交互作用显著 ($F(1, 76) = 5.38$, $MSE = 0.22$, $p = 0.05$), 进一步的简单效应分析表明: 在学习一次时, 视觉测验与听觉测验的标准没有明显差异 ($t = -0.83$, $df = 78$, $p < 0.05$); 而在重复五次时, 视觉测验的标准显著低于听觉测验 ($t = -2.19$, $df = 78$, $p = 0.05$)。

3.2.2 对关键诱词的错误再认的辨别力分数 A' 与反应偏向 B'' 重复测量方差分析

对关键诱词的错误再认 A' 值的 ANOVA 分析表明, 学习次数的主效应显著 ($F(1, 76) = 35.01$, $MSE = 0.18$, $p = 0.001$), 学习次数与学习通道的交互作用显著 ($F(1, 76) = 25.47$, $MSE = 0.13$, $p < 0.001$), 进一步的简单效应分析表明, 在学习次数为一次时, 视觉学习辨别力稍微高于听觉学习, 接近显著边缘 ($t = 1.89$, $df = 78$, $p = 0.062$); 在学习五次时, 听觉学习对关键诱词的辨别力明显高于视觉学习 ($t = -4.01$, $df = 78$, $p < 0.001$)。对关键诱词的错误再认反应偏向 β'' 的 ANOVA 分析表明, 学习通道的主效应显著 ($F(1, 76) = 4.86$, $MSE = 0.72$, $p = 0.05$), 即视觉学习的标准比听觉学习严格得多。

4 分析及讨论

在本研究中, 有些研究结果跟西方的研究相一致, 如在学过项目的正确再认中, 视觉学习优于听觉学习, 这与视觉加工比听觉加工能产生更多的知觉细节有关。而且在学习与测验通道相匹配时, 视觉学习比不匹配时正确再认高一些, 这一结果与 Tulving 和 Thomson (1973)^[15] 编码特异性原则以及 Dean 等 (1988)^[16]、Gallo 等 (2001) 的研究结果相一致。另外我们的研究也发现学习次数越多, 则对学习项目的正确再认率越高, 这也与西方 (Benjamin, 2001; Kensinger, Schacter, 1999) 以及我国 (郭秀艳等, 2004) 的研究结果相一致, 这表明重复学习可以增加学习词表项目特异性信息的可获得性, 使学习项目的记忆痕迹加深、清晰度提高, 因此被试可以依赖项目特异性信息来做出正确反应。对学过项目的信号检测论分析表明, 学过项目的视觉学习正确再认率高于听觉学习, 一方面是因为视觉学习对特异性信息加工的能力高于听觉 (Smith and Hunt, 1998; Gallo et al. 2001); 另一方面也表现为反应偏向的不同, 即视觉学习所持的标准要比听觉学习严格, 这可

以用 Schacter 及其同事提出的区别性启发式 (Israel, Schacter, 1997; Schacter, Israel, and Racine, 1999)^[5, 6] 来解释, 即视觉细节的缺乏会导致视觉的不熟悉感, 从而使被试由于关注视觉细节而产生好的再认成绩。另外在听觉测验条件下, 在学习一次时视觉学习的辨别力高于听觉, 而在重复学习五次之后听觉学习辨别力高于视觉辨别力, 这可能与视觉学习在重复五次学习之后出现了天花板效应有关, 还需要进一步研究。

对于关键诱词的错误再认的通道效应则得出一些与西方研究不同的结果, 即在我们的实验中视觉学习条件下的错误记忆明显高于听觉学习条件, 这无论是在视觉测验条件下还是在听觉测验条件下都是如此。为什么当关键诱词在学习过程中是视觉呈现时, 要比听觉呈现时导致较高的错误再认? 对此可能的解释就是被试在视觉学习时, 要比听觉学习时更多地对想到的关键诱词 (如作为一个内隐联想反应) 或者词表的主题 (如作为一个要点表征) 进行编码, 因此产生更多的错误再认。Arndt 和 Reder (2003) 研究表明听觉学习的错误记忆高于视觉学习是因为英语字词的听觉呈现比视觉呈现导致更多的关系加工 (或要义加工), 所以我们实验中的结果可能与我们汉语字词的特性有关。众所周知, 汉语不同于英语, 分别属于两种不同的语言系统。可以说与拼音文字相比, 汉语的字形和语义之间的联系更紧密。所以当很多的词表以比较快的速度呈现时, 听觉学习不象视觉学习那样能够非常迅速地对词表的要义信息以及项目的特异性信息进行编码, 因此在一次学习时表现出较低的错误再认和真实再认。

另外, 我们的研究中还发现重复学习在不同通道中分离的有趣现象: 即在学习一次时, 视觉学习的关键诱词的错误再认明显高于听觉学习。Benjamin (2001) 的研究表明重复学习对错误记忆的影响也是双重的, 一方面重复使得学习项目更明确和清晰, 因此会导致对关键诱词较低的错误再认率; 另一方面重复可以使得关键诱词更熟悉, 从而产生较高的错误再认率。我们认为, 相对于听觉学习而言, 视觉学习对学习词表的项目特异性信息及语义信息的加工较强, 因此在仅学习一次时, 视觉学习就能迅速地对关联词表的语义进行加工并激活关键诱词, 表现出比听觉学习较高的错误再认; 但在重复学习五次以后, 视觉学习对学习项目的加工已经非常深刻, 因此出现对关键诱词的错误再认率降低现象。而听觉学习则由于重复学习导致对项目的要义加工日益增强, 比学习一次时能更多地激活关键诱词, 所以导致听觉学习在重复学习的条件下对关键诱词的错误再

认增多的现象。

对关键诱词的错误再认的信号检测论分析发现: 随着学习次数的增多, 听觉学习对关键诱词的辨别力提高, 再加上听觉学习比视觉学习在做出判断的时候标准要宽松得多, 因此在学习五次以后听觉学习对关键诱词的错误再认增多。这一结果恰好说明相对于视觉学习而言, 听觉学习在对关键诱词的语义激活水平上较低, 重复学习才能增强听觉学习在学习阶段对关键诱词的激活水平, 并在进行再认判断时更多地依赖要义信息, 可以说对要义信息日益增加的敏感性连同宽松的提取标准两者共同导致了听觉学习对关键诱词的错误再认增多。而在视觉学习条件下, 随着学习次数的增多, 视觉学习对关键诱词的错误再认下降很大, 而反应偏向比较稳定, 这说明经过五次重复学习, 尽管判断标准严格不变, 但视觉学习越来越多地从依赖要义信息转变为依赖特异性信息来降低错误再认。

显然我们的实验结果可以用激活—监测理论 (McDermott, Watson, 2001; Roediger, Balota, Watson, 2001)^[17, 18] 来解释, 即发生在学习阶段的激活加工与发生在测验阶段的源监测错误一起引发了高的错误记忆。在我们的实验中由于汉语词表的字形与语义联系紧密, 因此在视觉学习中语义激活强而迅速, 所以视觉学习的错误记忆高于听觉学习。重复学习则使得听觉学习的语义激活不断增加, 再加上听觉学习的提取标准相对而言又比较宽松, 因此错误记忆不断增加; 而视觉学习则由于重复学习而加强了对项目的特异性信息的加工, 另一方面视觉学习较严格的提取标准及熟练、高效的监测也会阻止激活并降低错误记忆。

5 结论

1、中文词表具有与英文词表不同的通道效应, 即视觉学习对关键诱词的错误再认明显高于听觉学习, 这可能与中文字词的字形与语义联系比较紧密有关。

2、重复学习会降低视觉学习对关键诱词的错误再认, 但却增加了听觉学习对关键诱词的错误再认。

3、信号检测论的分析表明: 听觉学习在重复学习后对关键诱词的错误再认的提高是听觉学习对要义信息日益增加的敏感性连同较为宽松的提取标准协同起作用的结果。

6 参考文献

- Smith R E, Hunt R R. Presentation modality affects false memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1998, 5: 710—

- Gallo D A, McDermott K B, Percer J M, et al. Modality effects in false recall and false recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2001, 27(2): 339—353
- Kellogg R T. Presentation modality and mode of recall in verbal false memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2001, 27: 913—919
- Arndt J, Reder L M. The effect of distinctive visual information on false recognition. *Journal of Memory & Language*, 2003, 48: 1—15
- Israel L, Schacter D L. Pictorial encoding reduces false recognition of semantic associates. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1997, 4: 577—581
- Schacter D L, Israel L, Racine C. Suppressing false recognition in younger and older adults: The distinctiveness heuristic. *Journal of Memory & Language*, 1999, 40: 1—24
- Pierce B H, Gallo D A, Weiss J A, et al. The modality effect in false recognition: evidence for test—based monitoring. *Memory & Cognition*, 2005, 33(8): 1407—1413
- Kensinger E L, Schacter D L. When true memories suppress false memories: effects of ageing. *Cognitive Neuropsychology*, 1999, 16: 399—415
- 郭秀艳, 周楚, 周梅花. 错误记忆影响因素的实验研究. *应用心理学*, 2004, 10(1):
- Benjamin A S. On the dual effects of repetition on false—8) recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2001, 27: 941—947
- Stadler D L, Roediger III H L, McDermott K B. Norms for word lists that create false memories. *Memory & Cognition*, 1999, 27: 494—500
- Sahlin B H, Harding W G, Seamon J G. When do false memories cross language boundaries in English—Spanish bilinguals? *Memory & Cognition*, 2005, 33(8): 1414—1421
- Seamon J G, Luo C R, Kopecky J J, et al. Are false memories more difficult to forget than accurate memories? The effect of retention interval on recall and recognition. *Memory & Cognition*, 2002, 30: 1054—1064
- Koustaal W, Schacter D L. Gist—based false recognition of pictures in older and younger adults. *Journal of Memory and Language*, 1997, 37: 555—583
- Tulving, E, Thompson, D M. Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review*, 1973, 80: 352—373
- Dean R S, Yekovich F R, Gray J W. The effect of modality on long—term recognition memory. *Contemporary Educational Psychology*, 1988, 13: 102—115
- McDermott K B, Watson J M. The rise and fall of false recall: the impact of presentation duration. *Journal of Memory & Language*, 2001, 45: 160—176

(下转第 1325 页)

- 6 Keller, H., Abels, M., Borke, J., Lamm, B., Lo, W. S., Su, Y. J., Wang, Y. F. Socialization environments of Chinese and Euro— American middle— class babies: Parenting behaviors, verbal discourses and ethnotheories. *International Journal of Behavioral Development*, 2007, 31 (3): 210— 217
- 7 Gutchess, A. H., Yoon, C., Luo, T., Feinberg, F., Hedden, T., Jing, Q., Nisbett, R. E., Park, D. C. Categorical organization in free recall across culture and age. *Gerontology*, 2006, 52(5): 314— 323
- 8 Smily, S. S., Brown, A. L. Conceptual preference for thematic or taxonomic relations: A nonmonotonic age trend from preschool to old age. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1979, 28(2): 249— 257
- 9 马淑琛. 幼儿教育小学化的危害、原因及对策. *教育革新*, 2005, 2(1): 61— 62
- 10 Markman, E. M., Hutchinson, J. E. Children's sensitivity to constraints on word meaning: Taxonomic versus thematic relations. *Cognitive Psychology*, 1984, 16(1): 1— 27
- 11 Pennequin, V., Fontaine, R., Bonthoux, F., Scheuner, N., & Blaye, A. Categorization Deficit in Old Age: Reality or Artefact? *Journal of Adult Development*, 2006, 13 (1): 1— 9
- 12 Goh, J. O., Chee, M. W., Tan, J. C., Venkatraman, V., Hebrank, A., Leshikar, E. D., Jenkins, L., Sutton, B. P., Gutchess, A. H., Park, D. C. Age and culture modulate object processing and object— scene binding in the ventral visual area. *Cognitive Affective and Behavioral Neuroscience*, 2007, 7(1): 44— 52

Thematic or Taxonomic?: Object Categorization in Children and Adult

Zhang Jiayu, Su Yanjie

(Department of Psychology, Peking University, Beijing, 100871)

Abstract This study aimed to investigate the development of categorization for either thematic or taxonomic relationships. In Study 1, 38 7-year-olds and 37 undergraduates were presented with pictures or words of three objects and asked to pick two of them that went together. The way of presenting the materials showed little effect in the preference. However, adults grouped the objects on the basis of relationships more often than children did. These results indicate that individuals develop a preference for thematic relations as they grow up. This developmental trend, confirmed in Study 2, suggests that the change from the taxonomic to the thematic may occur in the elementary school.

Key words: categorization, development, thematic, taxonomic

(上接第 1329 页)

18 Brainerd C J, Wright R, Reyna V F, et al. Conjoint recognition and phantom recollection. *Journal of*

Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 2001, 27: 307— 327

The Influence of Repetition on the Modality Effect in False Recognition

Mao Weibin^{1,2}, Yang Zhiliang²

(¹ School of Psychology, Shandong Normal University, Jinan, 250014)

(² School of Psychology and Cognitive Science, East China Normal University, Shanghai, 200062)

Abstract The experiment examined the modality effect in false memory in the DRM paradigm. We utilized the 3-factor mixed design and explored the influence of repetition on the modality effect in false recognition with the method of SDT. We found in our experiment that 1) there were different modality effects in false memory between the Chinese lists and the English lists, namely, the false recognition following visual study was greater than following auditory study; 2) Repetition played a dissociated role in false recognition in visual study and auditory study, which showed that repetition reduced the false recognition in visual study, but enhanced it in auditory study; 3) the signal detection analysis suggested that the increased susceptibility to false recognition in auditory study after repetition stemmed from a combination of increased sensitivity to gist information and more lenient retrieval criteria; and the sharp reduction of false memory in visual study after repetition was attributed to more dependence on item-specific information than gist information.

Key words: false memory, DRM, repetition, modality effect