

认知心理学实验报告



视觉编码保持实验

专业：心理学
班级：心理 1402 班
学号：3140100774
姓名：朱静茵
性别：女

视觉编码保持实验

朱静茵

(浙江大学心理与行为科学系; 浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号求是学院;
杭州 310058)

摘 要 短时记忆以视觉编码和听觉编码为主。本实验通过被试对不同刺激时间间隔条件下, 对形同、形异音同、不同字母对反应时的不同, 旨在对 Posner 等人的经典视觉编码保持实验进行验证, 了解短时记忆中各种编码形式的特点, 并进一步探讨短时记忆中各种形式编码的影响因素。结果发现, 在短时记忆早期编码以视觉编码为主, 随后视觉编码减弱, 听觉编码的功效增强。

关键词 短时记忆编码、听觉编码、视觉编码、减数法

1 引言

在短时记忆中, 信息以何种形式保持或储存即为短时记忆的信息编码问题。20 世纪 60 年代以来, Conrad 通过对记忆实验中的错误回忆数据的分析, 通常认为短时记忆中的信息(如字母)是以听觉形式来进行编码的。但 Posner 等人(Posner, Boies, Eichelman, & Taylor, 1969; Posner & Keele, 1967)的实验却表明, 短时记忆中的信息也可以有视觉编码。在实验中给被试同时或继时呈现两个并排的字母对(AA 或 Aa), 要被试指出这一对字母是否相同(不考虑大小写)并做出按键反应, 仪器会自动记录被试的选择反应时, 实验结果表明: 两字符同时呈现时, 形同字母对(AA)的反应时要小于形异音同字母对(Aa); 随着两字符继时呈现的时间间隔增加, 形同字母对的反应时急剧增加, 而形异音同字母对的反应时却未出现较大变化。两者的反应时之差随时间间隔增加而逐渐减小。据此, Posner 等人认为, 如果短时记忆中只有听觉编码, 那么形同字母对(AA)与形异音同字母对(Aa)的反应时应该不存在差别, 因此, 该结果表明短时记忆中可能还存在其他形式的编码, 而形同字母对(AA)与形异音同字母对(Aa)的区别仅在于前者两个字母的物理形状完全相同, 而后者不同。因此, 当字母对同时呈现

时, 形同字母对(AA)可以直接比较视觉上的物理形状, 而形异字母对(Aa)则必须按发音进行比较。换言之, 形同字母对(AA)的知觉匹配以视觉编码为基础, 而形异字母对的知觉匹配以听觉编码为基础。而正是由于视觉编码优先于听觉编码产生, 从而导致形同字母对(AA)的反应时要小于形异音同字母对(Aa), 两者的反应时之差即反映内部编码过程的差别。但随着字母对呈现的时间间隔逐步增大时, 两者的反应时的差距在逐步变小, 这表明视觉编码的作用在逐渐减弱, 而听觉编码的作用则在逐步增强, 暗示了短时记忆中的信息编码逐步从视觉编码过渡到听觉编码, 故形同字母对(AA)的反应时间应逐渐增大, 从而缩小了与形异音同字母对(Aa)之间反应时之差。

早期研究认为, 语义编码是长时记忆的特点, 但是随着研究的深入, Wickens 发现如果前后识记有意义联系材料(字母、数字、名词等)时会表现出前摄抑制。国内的许多研究也证实了语义编码的存在。因此, 现在一般认为, 短时记忆中的信息存在感觉编码和语义编码, 而感觉编码则包括视觉和听觉编码。

本实验旨在对 Posner 等人的经典视觉编码保持实验进行验证, 了解短时记忆中各种编码形式的特点, 并进一步探讨短时记忆中各种形式编码的影响因素。

2 实验方法

2.1 被试

60 名在校本科生及研究生作为被试，男女各半，视力或矫正视力均达到 1.0 以上，无色盲色弱。

2.2 仪器与材料

IBM-PC 计算机一台，认知心理学教学管理系统。本实验呈现的字母集为“A”与“a”、“B”与“b”、“F”与“f”、“H”和“h”，共 8 个字母。每个字母的大小约为 1.6cmX1.6cm。

2.3 实验设计与流程

本实验采用两因素被试内设计。因素一为字母对类型，该因素有 2 个水平：相同字母对（AA 或 Aa）或不同字母对（AB），相同字母对又分为形同字母对（AA）与形异音同字母对（Aa）；因素二是字母对呈现时间间隔（ISI），该因素有 4 个水平：0 毫秒、500 毫秒、1000 毫秒和 2000 毫秒。

单次试验流程见图 8-1。首先在屏幕中央呈现一个黄色“+”注视点，500~1500 毫秒后在屏幕中央呈现第一个字母，字母预览 1000 毫秒后消失，间隔一段时间（0 毫秒、500 毫秒、1000 毫秒和 2000 毫秒）后，在

屏幕中央呈现第二个字母。

被试的任务是判断第二个字母与第一个字母是否相同（不考虑大小写），并立即做出按键反应。如果是按“J”键；不是按“F”键。为了减少被试按键过程中的反应定势，生成的实验序列经 Wald-Wolfowitz 游程检验，显著性大于 0.10（双侧）。

被试做出按键后，会得到相应的反馈，指示被试反应正确与否及反应时。如果被试在字符出现后 1000 毫秒内不予以反应，程序将提示反应超时，告诉被试尽快反应。

随机空屏 600~1300 毫秒后，自动进入下一次试验。

实验开始前，从正式实验中随机抽取 20 次作为练习，练习的时候，无论反应正确错误或超时均有反馈，但结果不予以记录。练习的正确率达到 90%后方可进入正式实验。正式实验在被试做出正确反应后没有提示，反应错误或反应超时则会有提示。正式实验共有 192 次试验，分 4 组（每组 48 次），组与组之间分别有一段休息时间。正式实验结束后，进入错误补救程序，即将之前做错的试验再次呈现，直到被试全部反应正确为止。整个实验持续约 30 分钟。

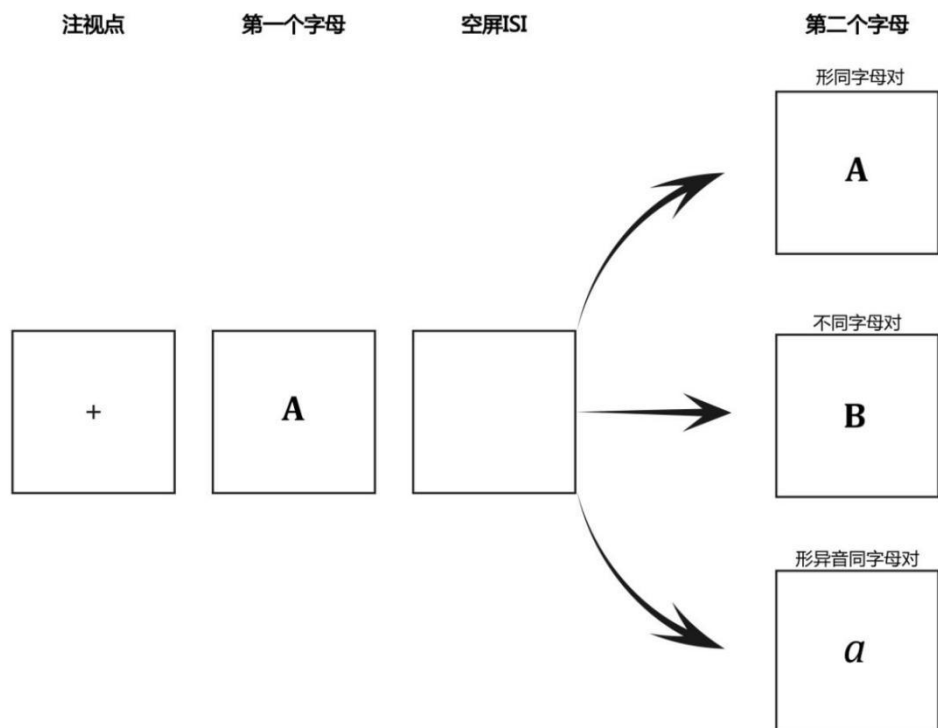


图 1-1 视觉编码保持实验流程示意图

3 结果

3.1 不同 ISI 条件下，不同条件字母对的反 应时汇总

表 3-1 不同刺激间隔时间条件下反应时汇总

		不同字母对	形异音同字母对	形同字母对
刺激 间隔 时间	0ms	658.43±13.76	628.85±15.40	594.36±13.23
	500ms	625.51±14.13	594.07±15.44	578.02±13.67
	1000ms	584.95±14.23	574.60±15.71	536.49±13.03
	2000ms	561.05±13.51	531.96±14.10	532.18±12.33

表 3-1 呈现了不同刺激间隔时间条件下，不同字母对的反应时汇总。无论在何种情境下，不同字母对的反应时最长。大体上呈现形同字母对<形异音同字母对<不同字母对。不同字母对随着间隔时间的增加，反应时呈现下降的趋势。该实验为 3（字母对类型） \times 4（刺激间隔时间）两因素被试内设计。根据重复度量方差分析，早期结果中，不同类型字母对的反应时差异显著（ $F(2,118)=67.912$, $df=2$, $p<.001$ ），不同刺激间隔时间的反应时差异显著（ $F(3,177)=310.494$, $df=3$, $p<.001$ ），不同类型字母对与不同刺激间隔时间之间存在着交互作用（ $F(6,354)=8.172$, $df=4.898$, $p<.001$ ）。

进一步进行多重比较分析发现，刺激间

隔时间 0ms、500ms、1000ms、2000ms 条件下，两两之间的差异显著（ $p_{12}<.001$, $p_{13}<.001$, $p_{14}<.001$, $p_{23}<.001$, $p_{24}<.001$, $p_{34}<.001$ ）；不同字母对、形异音同字母对、形同字母对两两之间的差异显著（ $p_{12}<.001$, $p_{23}<.001$, $p_{13}<.001$ ）。值得重视的是刺激间隔时间与字母对反应时之间的交互作用。进一步的简单效应分析显示，在不同的刺激间隔上，表现出显著差异的字母对不同，结果如表 3-1 所示。

3.2 被试反应错误率在不同 ISI 条件下有何变化，并考察其是否存在差异。

如图 3-2 所示，不同刺激间隔时间条件下（0ms、500ms、1000ms、2000ms），被试的反应错误率逐渐下降。根据单因素方差

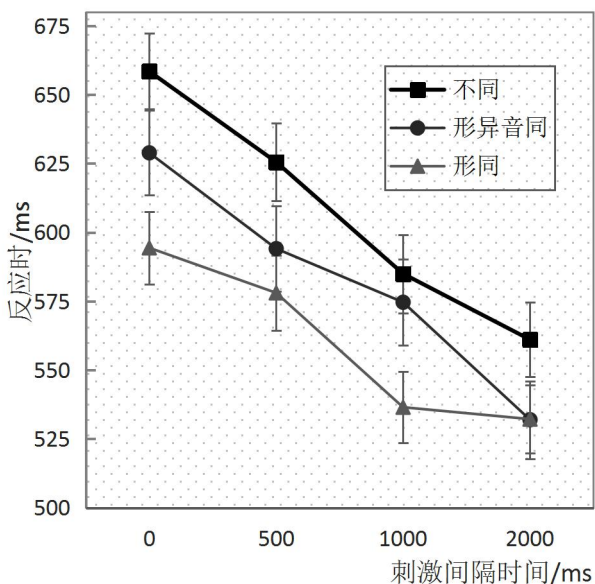


图 3-1 不同刺激间隔时间下不同条件字母对反应时的差异

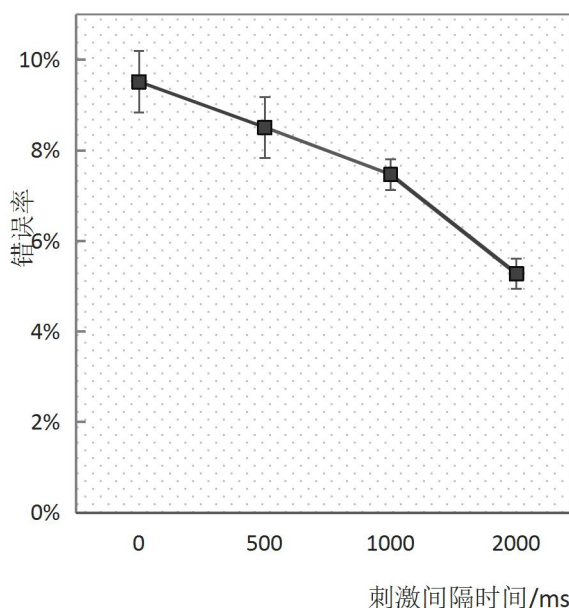


图 3-2 不同刺激间隔时间下字母对的错误率差异

表 3-2 不同刺激间隔时间与不同字母对反应时简单效应分析结果

		不同刺激间隔时间			
		0ms	500ms	1000ms	2000ms
反应时	p ₁₂	0.004*	0.004*	0.330	0.004*
差异显著性	p ₁₃	<.001**	<.001**	<.001**	0.004*
	p ₂₃	0.001*	0.141	<.001**	0.982

注：*表示差异显著，**表示差异极显著

分析结果显示，不同刺激间隔时间条件下的反应错误率差异显著 ($F(3,236)=7.871$, $df=3$, $p<.001$)。进一步多重分析得，0ms 与 1000ms, 0ms 与 2000ms, 500ms 与 2000ms, 1000ms 与 2000ms 条件下的反应错误率差异显著 ($p_{13}<.05$, $p_{14}<.001$, $p_{24}<.05$, $p_{34}<.05$)。

4 讨论

4.1 将所得的实验结果与 Posner 等人的实验结果进行对照比较，分析异同的原因。

实验结果与 Posner 等人的实验结果存在相似之处。(1) 两个实验中，不同刺激间隔时间条件下，反应时大体上呈现形同字母对<形异音同字母对<不同字母对。(图 3-1) (2) Posner 的实验结果突出了“随着时间递增，视觉信息编码的效应降低。说明视觉编码的作用变得不那么突出，或者语义编码的作用加强”这一点，而在本实验结果中也有数据支持这一点。(表 3-2) 该结果的出现可能是由于个体之间短时记忆编码以相似的形式进行，因而在不同条件的反应时呈现相似的序列，在对信息进行加工的不同阶段的主体编码形式也保持相对稳定。

但本实验与 Posner 等人的实验结果存在巨大的差异。(1) Posner 的实验中，不同间隔时间条件下，被试的反应时在 500ms 达到最低，随后到 1000ms、2000ms 的条件下持续上升；而在本实验中，被试的反应时随着间隔时间变大逐渐下降，这和 Posner 实验中的“PURE”组和“MIXED”组的结果都

不同。这可能是由于二者的实验设计不同，在 Posner 的实验中，两个字母是呈现在屏幕两侧，存在着视线的跳转；而在本实验中，字母都呈现在中央，更有利于被试将第一个字母作为线索，对即将出现的字母进行准备；除此之外，在 Posner 的实验中，被试进行了连续三天的实验，其练习效应以及疲劳效应都高于本实验中的被试，因此当刺激间隔时间较长时，后者的被试更能保持注意；

(2) Posner 的实验中，在 0ms, 500ms, 1000ms 条件中形同字母与形异音同字母反应时差异显著，而 2000ms 时差异不显著，说明了随着时间递增，视觉信息编码的效应降低，语义编码的作用增强；而在本实验中，500ms 时二者反应时差异显著，说明在早期语义编码同样起着一定的作用，但视觉信息编码的作用优于语义编码。

4.2 形同字母对与形异音同字母对以及不同字母对条件下反应时随 ISI 的变化反映了何种心理加工机制。

该变化反应了短时记忆的编码机制。结果显示，短时记忆主要以视觉编码和听觉编码为主，且在短时记忆加工的早期，形状形同字母的编码时间比形异音同字母的时间短，但该效应会在 1~2 秒后消失，说明在加工的早期视觉编码占优势，但在 1~2 秒后视觉编码的优势减弱，听觉编码的优势增强。

4.3 结合本次实验结果，探讨短时记忆编码特点及影响因素。

短时记忆编码主要以视觉编码和听觉

编码为主。在注意到信息的早期,视觉编码占优势,随着时间递增,视觉编码的优势减弱,听觉编码的优势增强,达到与视觉编码几乎等同的重要性。

影响因素:(1)刺激间隔时间。本实验结果显示随着刺激间隔时间的改变,形同字母对与形异音同字母对反应时的差异性不同。说明不同条件下短时记忆编码的优势

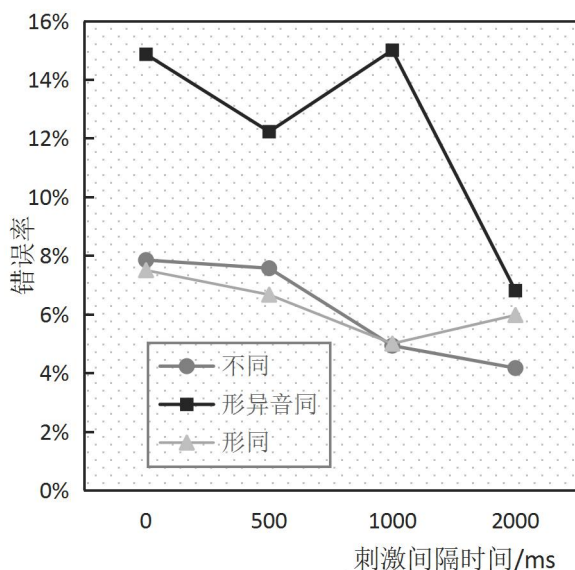


图 4-1 不同刺激间隔条件下不同条件字母对的反应错误率

方不同。(2)认知负荷大小。在 Posner 的实验中加入了干扰项使得被试注意分配,实验结果发现干扰项使得被试的反应时显著增加,错误率增加,并且形同与形异音同字母对反应时的差异几乎消失。说明了中央系统的认知资源大小确实对短时记忆编码起到了重要作用。(3)刺激材料。刺激材料的呈现形式、熟悉程度都会对短时记忆编码产生一定的影响。在本实验中,我们采取了熟悉的 26 个字母,但倘若是不熟悉的材料的话,视觉编码不一定占据优势。(4)认知加工深度。不同的刺激间隔时间条件下,被试对刺激的复述不同导致了不同的认知加工深度,因此在对靶刺激的错误率上呈现不同的趋势。

4.4 Posner 等人得出的研究结论所依据的是心理学里的哪种研究方法,请简述其原理,并举例说明。

Posner 等人的实验采用了反应时的减数法研究。该方法假定在两个作业中,一个作业包含另一个作者不具备的某一加工过程,而其他方面相同,因此两个作业的反应时之差便代表了该加工过程所需要的反应时。该方法对两个作业的要求较严苛,要求除了特定任务之外,其他的心理过程需要完全一致。其原理基于信息加工理论,该理论认为信息在人脑中进行一系列的加工,加工过程具有时间上的先后序列,不同加工阶段的先后顺序不同,所需的时间也不同。

例子:(1)唐德斯减数法将反应时分为 A、B、C 三类,具体为基线反应时、辨别反应时、选择反应时,在该过程中认为辨别的过程包含了基线以及辨别的两个加工过程,而选择的过程中包含了三个加工过程。(2)Cooper&Shepard 的心理旋转实验。该实验发现在相同提示条件下,被试的反应时和字母的旋转角度呈线性关系。在进行作业的过程中,除了心理旋转这个加工过程之外,被试的其他心理过程相同,该实验同时也支持了心理旋转的存在。

4.5 进一步分析实验数据,你还可以发现什么现象?

图 4-1 显示,大体上错误率:形同<不同<形异音同字母对。不同刺激间隔条件与不同条件字母对的反应错误率存在交互作用。简单效应分析结果如表 4-1 所示,结果显示,不同字母对与形异音同字母对反应错误率始终显著,不同字母对与形同字母对的反应错误率始终不显著。该结果说明在早期编码的过程中,存在着听觉编码。由于听觉编码的存在使得被试容易混淆形异音同字母对,错误率居高。

值得重视的是,在 2000ms 时,形异音同字母对反应错误率显著下降,与形同字母对没有显著拆,而在之前的几种条件中,二者都存在显著差异。这个结果更加支持了视觉编码在早期占优势,但在 1~2 秒后,视觉编码优势减弱,听觉编码优势增强,因此反应错误率差异不再显著。

表 4-1 不同刺激间隔时间与不同字母对错误率简单效应分析结果

		不同刺激间隔时间			
		0ms	500ms	1000ms	2000ms
错误率	p ₁₂	<0.001**	0.006*	<0.001**	0.044*
差异显著性	p ₁₃	0.830	0.587	0.968	0.167
	p ₂₃	<0.001**	0.001*	<0.001**	0.522

注：*表示差异显著，**表示差异极显著

5 结论

本实验对 Posner 等人的经典视觉编码保持实验进行验证，结果发现，在短时记忆早期编码中，视觉编码占优势，在 1~2s 后视觉编码减弱，听觉编码的功效增强。对错误率的分析发现，早期编码同样存在听觉编码，但视觉编码占优势。

6 思考题

6.1 在 Posner 等人的实验中，字母对均采用视觉形式呈现。请思考实验中字母对是否可以采用听觉形式和视觉形式混合的方式呈现？如果可以，应如何设计实验以验证 Posner 等人的实验结果；如果不可以，请说明理由。

(1) 验证部分结果

本实验研究采取“前摄抑制释放”程序。实验的原理基于在听觉转换为视觉，或者视觉转换为听觉的时候，如果出现回忆成绩的显著变化，说明必有相应的加工过程发生重

要的作用。本实验选用字母数较少（少于 5 个）且常用的英文单词 12 个，共进行 4 次试验，每次呈现 3 个。

单次试验流程见图 6-1。首先在屏幕上中央呈现一个黄色“+”注视点，500~1500 毫秒后（A）视觉呈现：屏幕中央呈现第一个字母，字母预览 3000 毫秒后消失；（B）听觉呈现：耳机中清晰读出改字母，一秒一个。随后进行干扰任务，被试将屏幕上的数字“+3”，并报告给主试。随后进行回忆检测任务。

在实验过程中，前三次试验，有一半被试接受听觉显示，另一半被试接受视觉显示，在第四次试验中，其中一半接受原本的显示方式，另一半接受不同的显示方式，如表 6-1 显示。

预期结果：在视觉转换成听觉的时候，出现前摄抑制释放；而在听觉转成视觉的时候，不出现前摄抑制释放。说明短时记忆编码在后期听觉编码占优势。



图 6-1 单次试验流程

表 6-1 实验材料显示方式

分组	测试一	测试二	测试三	测试四
听觉 x 听觉	听觉	听觉	听觉	听觉
听觉 x 视觉	听觉	听觉	听觉	视觉
视觉 x 视觉	视觉	视觉	视觉	视觉
视觉 x 听觉	视觉	视觉	视觉	听觉

(2) 验证全部结果

本实验采取与 Posner 相似的实验设计，该实验有三个因素水平，3（字母对：不同、异形同音、同形） \times 4（ISI: 0ms, 500ms, 1000ms, 2000ms） \times 2（刺激呈现方式：视觉、听觉），为三因素被试内设计。

单次试验流程见图 6-2。首先在屏幕中央呈现一个黄色“+”注视点，500~1500 毫秒后（A）视觉呈现：屏幕中央呈现第一

序将提示反应超时，告诉被试尽快反应。

随机空屏 600~1300 毫秒后，自动进入下一次试验。

实验开始前，从正式实验中随机抽取 20 次作为练习，练习的时候，无论反应正确错误或超时均有反馈，但结果不予以记录。练习的正确率达到 90%后方可进入正式实验。正式实验在被试做出正确反应后没有提示，反应错误或反应超时则会有提示。正式实验共有 384 次试验，分 4 组（每组 96 次），组与组之间分别有一段休息时间。正式实验结束后，进入错误补救程序，即将之前做错的试验再次呈现，直到被试全部反应正确为止。整个实验持续约 60 分钟。

预测结果：ISI 较小时，听觉刺激呈现组反应时显著高于视觉刺激呈现组，随着 ISI 增大，听觉刺激呈现组反应时显著低于视觉刺激呈现组。

6.2 汉字有大量的同音异形字，如“李”、“里”、“礼”、“力”、“离”；“汗”、“汉”、“旱”、“寒”、“喊”，如果上述实验的刺激材料用汉字呈现，请大胆预测一下实验结果。

汉字是象形文字，因此对汉字的编码可能通过形状编码进行。该实验材料如果用汉字呈现，在不同条件下，造成的结果是不同的。实验设计为 3（标准刺激：A 意义常用但字形复杂（8 划以上）、B 意义不常用但字形简单、C 意义不常用且字形复杂） \times 2（靶刺激：形同字、义近字、形近字、音近字） \times 4（ISI: 0ms、500ms、1000ms、2000ms）。

结果预测：

（1）整体而言：不同靶刺激对不同标准刺激的影响不同。总体上，A 类反应时<B

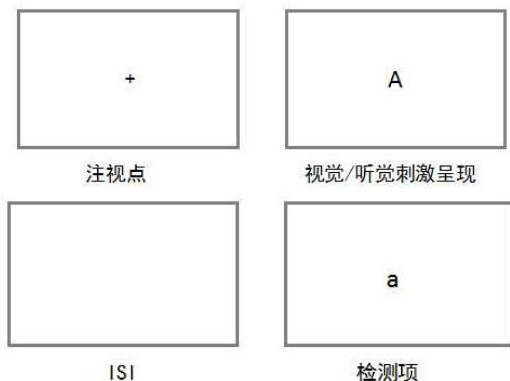


图 6-2 单次试验流程

个字母，字母预览 1000 毫秒后消失；（B）听觉呈现：耳机中清晰读出改字母，一次。间隔一段时间（0 毫秒、500 毫秒、1000 毫秒和 2000 毫秒）后，在屏幕中央呈现第二个字母。

被试的任务是判断第二个字母与第一个字母是否相同（不考虑大小写），并立即做出按键反应。如果是按“J”键；不是按“F”键。为了减少被试按键过程中的反应定势，生成的实验序列经 Wald-Wolfowitz 游程检验，显著性大于 0.10（双侧）。

被试做出按键后，会得到相应的反馈，指示被试反应正确与否及反应时。如果被试在字符出现后 1000 毫秒内不予以反应，程

类反应时<C类反应时。短时记忆编码的形式不仅受到ISI的影响,还受到刺激材料的熟悉程度(包括意义和字形)以及干扰项的类别(形近字、音近字、义近字)的影响。该结果的出现可能是由于不同刺激材料启动的编码方式不同,这是适应的结果。人们会根据刺激材料的不同,自动选择不同的编码方式。但到最终都会转换为听觉编码。

(2) 意义常用但字形复杂: 义近字<形近字<音近字。不同ISI条件下,与形同字条件相比,三者都呈现先下降后趋同。

(3) 意义不常用但字形简单: 形近字<音近字<义近字。不同ISI条件下,与形同字条件相比,义近字的反应时差异不显著,形近字、音近字的反应时差异。

(4) 意义不常用且字形复杂: 音近字<形近字<义近字。不同ISI条件下,与形同字条件相比,形近字、义近字的反应时差异不显著,音近字的反应时差异显著。

6.3 为何视觉短时记忆中储存的信息到后期需要转成听觉形式的编码。

以下做出可能性的推测,并没有理论来源。(1)从生物进化的角度,听觉编码能够储存的容量有限,因此短时记忆以听觉编码为主;而长时记忆以视觉编码为主,无法腾出过多的资源给短时记忆;(2)本实验采用了英文字母,实验结果的产生可能与英

文字母本身的性质有关,而利用象形文字不一定要有相同的结果,因此Posner可能只是发现了一项符合这个文字的规律。

7 意见与建议

(1) 短时记忆早期编码中应当包含了语义编码,而Posner的实验并不能体现。利用“前摄抑制释放”的研究方法或者将刺激材料转换为中文将有助于得到更全面的结果。

(2) 主观感受: 字母希望能用方正的呈现,倾斜的字母容易误判。

参考文献

- Posner M I, Keele S W. Decay of visual information from a single letter.[J]. Science, 1967, 158(3797):137-9.
- Posner M I, Boies S J, Eichelman W H, et al. Retention of visual and name codes of single letters.[J]. Journal of Experimental Psychology, 1969, 79(1):1-16.
- Solso R L. Theories in cognitive psychology : the Loyola symposium[M]. L. Erlbaum Associates, 1974.
- 刘爱伦, Charles.K.Allen. 对汉字短时记忆编码的实验研究[J]. 心理科学, 1989(4):12-15.

The Experiment of Visual Code Retention

Zhu Jingyin

(The Department of Psychology and Behavioral Science;

866 Yuhangtang Road Hangzhou Zhejiang Province Qiushi college; Hangzhou 310058)

Abstract

Short-term memory is mainly encoded by visual and auditory coding. The experiment is aimed to verify Posner's classic visual coding experiment and simultaneously understand characteristics of different kinds of coding, to further investigate the influence factors of various kinds of coding in short-term memory. The results suggest that in the early time in encoding short-term memory visual coding is priority and as time passes, the efficiency of visual coding decreases while auditory coding's increases.

Key words encode of short-term memory; auditory code; visual code; Subtractive Method

附录

实验指导语:

×××, 您好! 欢迎您参加“视觉编码保持实验”。在进行本实验之前, 请先将您的手机关闭或调成静音(会议)模式, 感谢您的配合。

1. 首先, 屏幕上呈现一个注视点, 紧接着会呈现一个字母, 一段时间后字母消失。

2. 空屏一段时间后, 会再出现另一个字母, 您的任务是判断前后两个字母是否相同(不区分大小写), 如果相同按“J”键, 不同按“F”键(False)。如果不习惯这两键可以点击菜单“设定反应键(R)”进行调节;

3. 该任务是一个快速反应任务, 故请务必先保证正确率。如果您反应很快, 但错误率很高的话, 您的数据是没办法采用的;

4. 如有不明白的地方, 请询问主试。