

华南师范大学心理学院



《实验心理学》教学实验报告

实验名称： 减法反应时

实验时间： 2021.9.8

姓 名： 陆新泉

班 级： 20级心理学（基地班）

学 号： 20202121019

任课教师： 陈彩琦

视觉与听觉在短时记忆中编码次序的研究

陆新泉

(华南师范大学心理系, 广州, 510631)

摘要 本试验在theus心理学实验系统上进行, 目的是重复验证Posner等人于1969年所做经典视觉编码保持实验的结论, 并了解短时记忆中视觉编码与听觉编码的特点与先后次序。本实验利用反应时减数法, 对不同字母对在不同时间间隔下的反应时进行研究。分析实验结果得出, 短时记忆中存在视觉编码与听觉编码两种信息加工方式, 前期为视觉编码为主要编码形式, 后期听觉编码为主要编码形式, 且随着时间增加, 视觉编码逐步向听觉编码过渡。同时本实验针对与Posner的原实验结果差异进行了分析。

关键词 减法反应时 短时记忆 信息加工 记忆编码

1 引言

1.1 问题提出

反应时 (reaction time, RT), 是心理学中最常见的变量之一, 它指有机体产生明显反应与刺激施加之间的时间间隔 (周强, 2004)。它包含感受器冲动传递到感觉神经元、神经冲动传至感觉中枢和运动中枢、效应器作出效应活动三个时段 (陈容, 2002)。反应时作为反映变量和指标, 广泛应用于感觉、注意、学习、记忆等心理活动的分析, 在解决心理学理论问题和生活实际问题中曾起到相当大的作用。

对于反应时的研究起源于天文学, 经过观察比较, Bessel等人于1823年发现“人差方程” (personal equation)。27年后, 生理学家Helmholtz在1850年实施第一个反应时实验, 确定运动神经传导速度 (Helmholtz, 1850)。奥地利生理学家Exner在指出被试在反应实验中准备定式的重要性时率先提出“反应时”概念 (陈曦, 1996)。随后, 荷兰生理学家Donders于1868年提出减数法, 将反应时正式引入心理学研究领域 (Donders, 1868)。1969年, 心理学家Sternberg提出加因素法, 反应时进入研究新时期。

简单反应时只给被试呈现单一刺激，并要求他们只做单一反应。简单反应时会受到刺激性质和练习水平的影响，Pöppel对听觉简单反应时做实验记录（Pöppel, 1985），将所有反应时数据以一定时间间隔分组，计算落在各组内的反应时频率，得到反应时次数最多的反应时大约为130ms，同时几乎不存在低于100ms的反应，无论进行多少次训练，都无法突破此反应时的绝对界限。在视觉反应时中，这个数值则为150ms。由此可见，人不同感觉通道的简单反应时有所差异。在孙洪军与魏继祖的研究中（孙洪军，2006），他们通过研究内蒙古通辽市200名不同年龄段、不同职业、不同学历的正常健康成年人，对他们的光、声简单反应时进行分析，验证了上述结论。

既然不同感觉通道有所差异，那么探究不同感觉通道传递来的信息在认知加工过程中的编码次序就显得有意义。短时记忆指保持十几秒至一分钟以内的记忆，短时记忆也是近几十年来记忆研究的热门领域。短时记忆有听觉编码和视觉编码两种编码方式，1964年，Conrad在其研究中，发现听觉编码是记忆的一种有效方式

（Conrad, 1964）。随后，Posner在其1969年的研究中（Posner, 1969），呈现给被试“音同形同”（AA或aa）、“音同形异”（Aa或Bb）、“音异形异”（AB或Ab）三种类型的字母对。一个试次中呈现上述一种组合，组合中两个字母并排相继呈现，时间间隔有“0s”、“0.5s”、“1s”、“2s”，要求被试在第二个字母呈现后，尽可能快、尽可能准确地判断前后字母是否在意义上相同（A、a相同）并作出按键反应。实验结果表明，两字符同时呈现时（时间间隔0秒），“音同形同”字母对的反应时要小于“音同形异”字母对，随着呈现的时间间隔增加，“音同形同”字母对的反应时急剧增加，而“音异形异”字母对的反应时未出现较大变化，同时二者反应时之差随时间间隔（Inter-Stimulus Interval, ISI）增加而逐渐减少。结果表明，短时记忆中，视觉编码优先于听觉编码，且随着时间间隔增加，信息编码由视觉编码逐步过渡到听觉编码。

本实验中，采取与Posner相近的实验材料与实验设计，对原实验中部分无关变量进行忽略处理，简化实验程序，试图重复验证实验结果。

1.2 实验目的

探究在短时记忆中，视觉编码与听觉编码的先后次序。重复验证Posner的实验

结果。

1.3 实验假设

短时记忆中，视觉编码优先于听觉编码，且随着时间间隔增加，信息编码由视觉编码逐步过渡到听觉编码。

2 方法

2.1 被试

华南师范大学2020级心理学（师范）班学生31名，其中男生5名，女生26名，年龄在18~20岁。

2.2 材料

计算机一台，theus心理学实验系统。

本实验采用的字母对及出现的次数如下：

表1 呈现字母对及其出现次数

字母对	出现次数
AA	6
BB	6
Aa	6
Bb	6
AB	3
BA	3
Ab	3
Ba	3

如果两个字母形同音同，如“AA”、“BB”，则应判断为“相同”；如果两个字母音同形异，如“Aa”、“Bb”，也应判断为“相同”。

如果两个字母音异形异，如“AB”、“Ab”，则应判断为不同。

两个字母有3种时间呈现间隔：0ms、500ms和2000ms。每种时间呈现间隔几率均等。

2.3 设计

本实验为两因素3*3被试内实验设计。第一个因素为字母对所属类型，有三个水平“音同形同”、“音同形异”、“音异形异”；第二个因素为两个字母的呈现时间间隔，有三个水平“0ms”、“500ms”、“2000ms”。所有被试接受的实验处理相同，不同实验材料在各个试次中随机呈现。

2.4 程序

各被试独立在theus系统上单独完成实验，反应时与正确率等相关信息通过系统自动记录。

正式实验开始前，被试需进行几次练习，待各类反应时都能稳定到某一数值后，再进行实验。每个试次内，会首先给被试呈现单个字母（A、B），第一个字母在预览一定时间后消失，间隔一段时间（ISI有3种：0ms、500ms、2000ms）后，并排呈现另一个字母（A、B、a、b），被试需要在第二个字母呈现后，在保障正确率的前提下，尽快判断前后两个字母是否相同，并给予按键反馈，相同按“J”键，不同按“F”键。

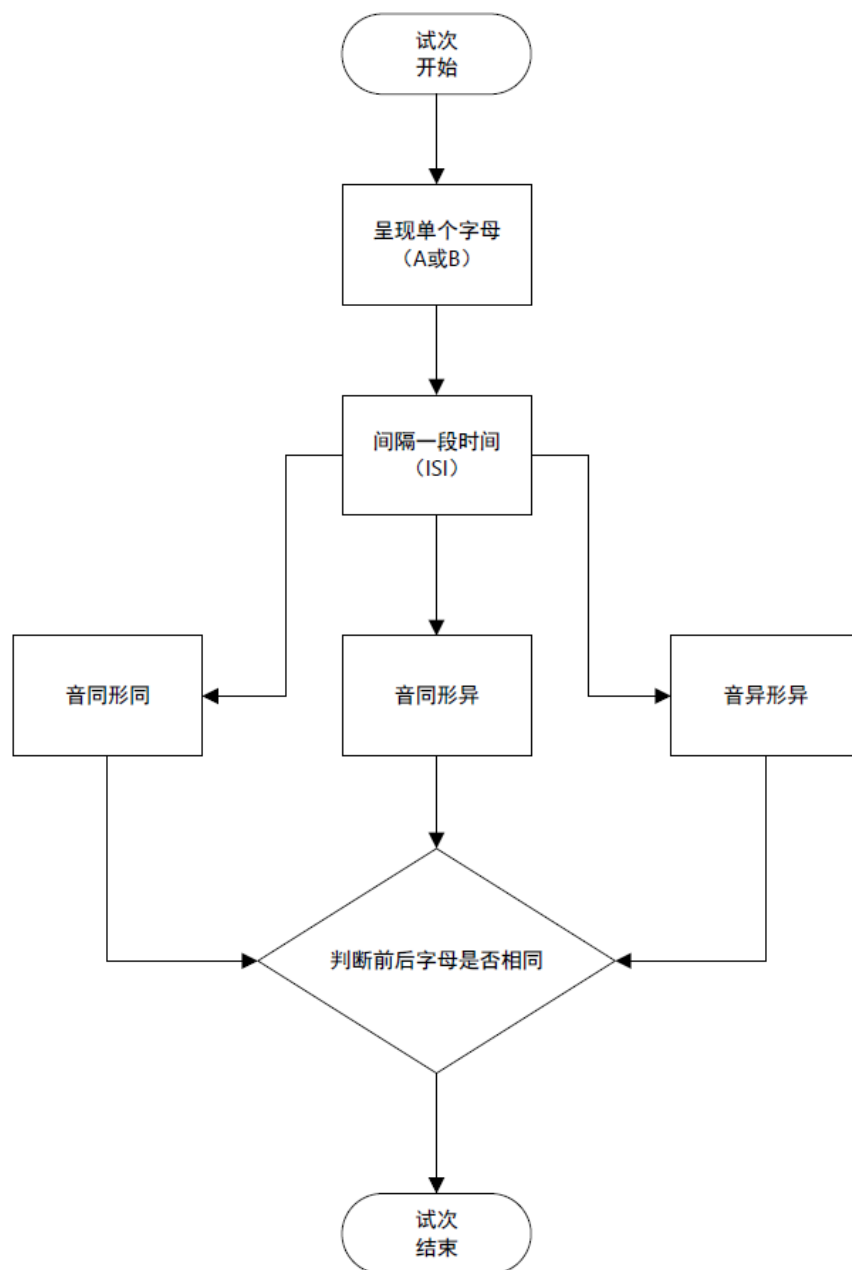


图1 实验程序的流程图

3 结果

31名被试的数据中，删除每一种条件下错误试次超过1次的数据（正确率低于11/12），这些数据有33个，占全部数据的11.87%。删除每一种实验条件下反应时偏离平均数3个标准差以外的数据后，计算得到不同条件下被试的反应时的平均值和标准差。

表2 不同条件下被试反应时平均值与标准差（M±SD）

字母对类型	时间间隔（单位：ms）		
	0	500	2000
音同形同（Physical）	540.72±55.75	522.98±98.88	544.18±117.31
音同形异（Name）	629.80±117.80	607.64±134.01	569.371±135.72
音异形异（Different）	675.78+114.46	668.6566±137.42	612.4945±127.98

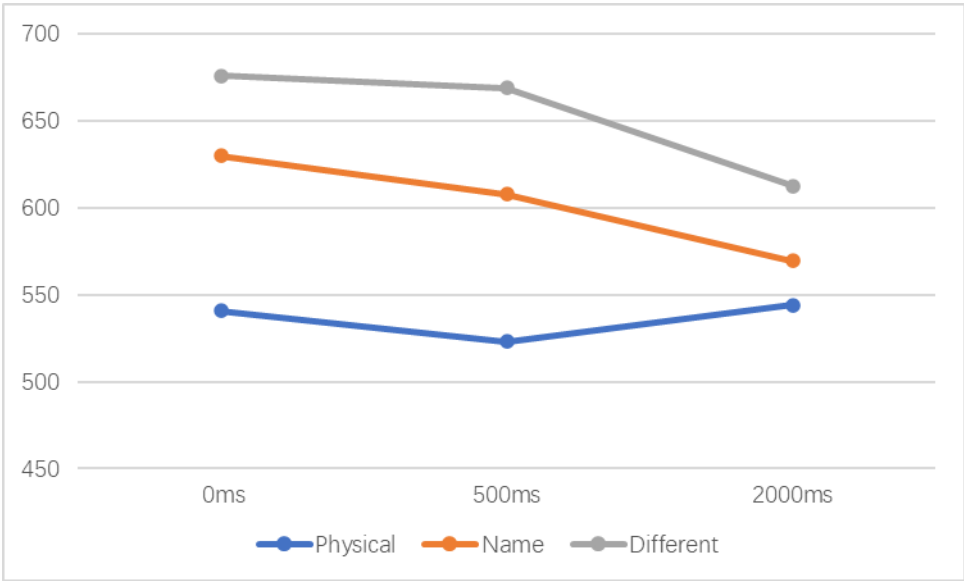


图2 不同条件下被试反应时平均值的折线图

从图1中可以看出，三种字母对下的反应时随着反应时间间隔（ISI）的变化而发生变化，但变化趋势不同。0ms（ $F=19.07$ ， $p<0.01$ ， $\eta^2=0.488$ ）和500ms（ $F=15.99$ ， $p<0.01$ ， $\eta^2=0.355$ ）的时间间隔条件下，音同形同字母对和音同形异字母对的反应时之间差异显著。而时间间隔增加到2000ms时，二者反应时差异不显著（ $F=1.951$ ， $p=0.173$ ， $\eta^2=0.061$ ）。这与Posner原实验结果一致。

表3 不同时间间隔下，音同形同字母对与音同形异字母对的反应时差异分析

时间间隔 (ms)	F	p	η^2
0	19.07	<0.001	0.488
500	15.99	<0.001	0.355
2000	1.951	0.173	0.061

通过重复测量两因素反差分析得到, 字母对类型主效应显著, $F=16.55$, $p<0.01$, $\eta^2=0.466$, 说明不同类型的字母对下反应时不同。时间间隔主效应显著, $F=5.95$, $p<0.01$, $\eta^2=0.238$, 说明不同间隔时间下被试反应时不同。对二者交互作用进行检验, 得 $F=2.88$, $p<0.05$, $\eta^2=0.132$, 交互作用显著。且字母对类型对被试反应时变化的影响最大。

表4 重复测量两因素方差分析结果

主效应	F	p	η^2
字母对类型	16.55	<0.001	0.466
时间间隔 (ISI)	5.95	0.006	0.238
字母对类型*ISI	2.88	0.028	0.132

4 讨论

将实验所得结果与Posner等人的实验结果进行对照比较, 分析二者异同。Posner的实验包括声音刺激等变量, 并且其在实验 I 与实验 II 对比排除了设备、照明、显示时间等环境因素的影响。故本试验对这些无关变量进行舍去, 不做分析讨论。在不同字母对类型和不同ISI的反应时中, 本实验与Posner原实验有相似的结果, 各种ISI下, 音同形同反应时均低于音同形异反应时, 且前两者反应时均低于音异形异反应时, 且随着时间间隔增大, 三者差距越来越小。这种结果的相似再次验证短时记忆的编码机制: 具有听觉编码和视觉编码两种编码形式, 一开始出现视觉编码, 后出现听觉编码, 且随时间增加, 视觉编码逐步过渡到听觉编码。

但同时, 本试验结果与Posner的实验结果在反应时随着ISI的变化趋势上不相

同。Posner的实验中，音同形同字母对的反应时在大小写字母混合条件（MIX）与仅有大写或小写字母条件下（PURE），随着ISI增大而增大；音同形异字母对的反应时随着ISI先减小后增大。本试验中，音同形同字母对的反应时，随着ISI增大先减小后增大；音同形异字母对和音异形异字母对的反应时，随着ISI增大持续减小。这种趋势差异产生的原因，可能是实验设计的不同，Posner将字母是单纯大小写还是混合大小写同样作为一个因素进行实验，而本实验并未区分二者。本实验的练习阶段由被试自己选定完成，可能会存在练习不完全的现象，以至于在正式实验过程中仍然具有较为明显的练习效应。而Posner的实验分4天完成，使得被试的疲劳效应和练习效应尽可能弱，从而减小其影响。

本实验并未对被试的性别因素进行分析，这是因为被试的性别比例极不均衡（5:26），且被试量总体较小，容易出现误差。并且在叶文博等人做的实验中（叶文博，1998），男性与女性在视觉反应时上并没有显著差异，故不在把性别作为组间变量进行分析。

本实验仍有许多不足之处需要改进提高：

第一，被试数量总体较小，试次总体较少，在实验数据分析过程中，剔除的数据占总体数据比例过高。同时，为了保证所得反应时为被试正式反应时，我们必须以正确率为筛选条件剔除一部分数据，但每个条件下的试次数量过少，以至于我们不能对正确率筛查做出合理判断，且没有考虑被试误触或合理错误的范围。

第二，实验练习阶段未能统一设定进行，仅由被试主观感受决定是否达到较好的练习效果，这会导致一些被试并未达到理想训练效果就开始进行实验，对实验数据的合理性造成影响。

第三，实验材料为随机呈现，不同类型字母对和相应的时间间隔均随机出现，这有可能我们并不愿意看到的顺序效应，建议后续实验使用“ABBA”或拉丁方法进行平衡处理。

5 结论

本实验重复验证了Posner的实验结论：在不同时间间隔（ISI）和不同字母对类

型的条件下, 被试反应时不同, 其中, 音异形异的反应时最长, 其次为音同形异反应时, 音同形同的反应时最短。音同形异反应时与音同形同反应时在0ms与500ms时间间隔下有显著差异, 在2000ms时间间隔下无显著差异。对实验结果分析得出, 短时记忆编码有两个阶段, 视觉编码与听觉编码, 在短时记忆前期, 进行视觉编码, 后随时间逐步过渡到听觉编码阶段。

参考文献

- Conrad, R. (1964). ACOUSTIC CONFUSIONS IN IMMEDIATE MEMORY. *British Journal of Psychology*, 55(1), 75–84.
<https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1964.tb00899.x>
- Posner, M. I., Boies, S. J., Eichelman, W. H., & Taylor, R. L. (1969). Retention of visual and name codes of single letters. *Journal of Experimental Psychology*, 79(1, Pt.2), 1–16. <https://doi.org/10.1037/h0026947>
- 陈容, 汤天鈞. 反应时测定及其影响因素. 中国学校卫生, 2002(03):277-278.
- 陈曦.(1996).视觉认知心理学反应时实验研究的新技术. 华南师范大学学报(社会科学版)(04),70-74. doi:CNKI:SUN:HNSB.0.1996-04-012.
- 孙洪军 & 魏继祖.(2006).正常成人简单反应时正常范围测定与分析. 临床心身疾病杂志(05),358-359. doi:CNKI:SUN:LCSX.0.2006-05-018.
- 叶文博, 陈智杰, 唐平, 宋新荣, 戴素梅.(1998).人视觉反应时的性别差异及分析. 心理科学(01),74-76. doi:10.16719/j.cnki.1671-6981.1998.01.018.
- 周强, 胡瑜.(2004).反应时方法的新进展. 心理科学(02),505-506. doi:10.16719/j.cnki.1671-6981.2004.02.078.

The Order of Visual and Name Encoding in Short-term Memory

Lu Xinquan

(School of Psychology, South China Normal University, Guangzhou, 510631)

Abstract

The experiment was conducted on the psychological experimental system with the aim of repeating the findings of the classical visual encoding retention experiment conducted by Posner in 1969 and to understand the characteristics and sequence of visual and auditory encoding in short-term memory. In this experiment, the reaction times of different letter pairs at different time intervals were investigated using the reaction time subtraction method. The experimental results showed that there are two types of information processing in short-term memory, visual encoding and auditory encoding, with visual encoding as the main encoding form in the early stage and auditory encoding as the main encoding form in the later stage, and the transition from visual encoding to auditory encoding gradually as time increases. Meanwhile, this experiment was analyzed for the differences with Posner's original experimental results.

Key Words reaction time, information processing, memory encoding, short-term memory