

# 认知心理学实验报告



## 短时记忆信息提取实验

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

# 短时记忆信息提取实验

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** Sternberg 的研究发现短时记忆信息提取以全系列扫描的模式进行，并提出了信息提取的四个阶段模型。本实验通过项目辨别项目，考察了记忆集大小、刺激清晰度、识记项目位置以及反映类型对反应时的影响，旨在对 Sternberg 等人的经典信息提取实验进行验证。结果验证了短时记忆信息提取中不同加工过程的存在，并且对 Sternberg 的全系列扫描结果提出质疑，本研究认为短时记忆信息提取以记忆痕迹强度为基础。

**关键词** 短时记忆信息提取、加因素法、项目辨别范式

## 1 引言

### 1.1 加因素法

利用反应时来研究心理学是实验心理学在方法学上的一个重大创新，1868 年唐德斯（F. C. Donders）提出的减法法（subtraction method），其基本原理是在两个反应时任务（任务一和任务二）中，任务二除了包括任务一所有的心理加工过程，外加一个额外的心理加工过程。因此，这两个任务的反应时之差就体现了这个额外的心理加工过程所需的时间。其核心假设是从任务一到任务二仅仅是插入了一个新的加工过程，而不改变其他的心理加工过程。

减法法在 19 世纪后半叶被大量心理学家广泛使用，并揭示了大量的心理加工过程。但在 20 世纪之初，减法法基于两个原因而备受批评：首先，在某些研究中，平均反应时的差异不仅在被试间很大，而且在实验室间的结果也很大。这个问题的产生，首先，可能是由于实验的任务和指导语上存在差别所致。其次，也可能是当一个任务里插入某个新的加工过程时，其他加工过程可能也因此随之发生改变（例如，刺激加工需求的改变导致反应组织阶段的改变）。如果是这样，那么反应时的差别就不能仅仅归结于插入加工阶段所需的时间。因此，在使用减

法解释实验结果时，需谨慎。

然而，基于反应时分析心理加工过程的研究仍然在继续。借助反应时作为工具来研究心理过程，从知觉编码到心算再到问题解决的各类研究不断涌现。尤其是 20 世纪 60 年代以后，随着认知心理学的兴起，反应时法在心理学研究中更是大放异彩，成为实验心理学和认知心理学的核心范式之一，成为心理学家剖析心理“黑箱”的得力工具。

Sternberg(Sternberg, 1969a)在唐德斯减法法的基础之上，提出了反应时的加因素法（additive factor method）。加因素法不是对减法法的否定，而是减法法的发展和延伸。其基本假设是：人的信息加工过程是系列而不是平行进行的。因此，完成一个作业所需的时间是这一系列信息加工阶段所需时间的总和。加因素法实验的逻辑是：如果两个因素的效应是各自作用于不同的加工阶段，是相互独立的，那么他们对整体反应时的效果是可加的；如果两个因素作用于同一个信息加工阶段，那么这两个因素的效应是互相制约的，表现为一个因素的效应可以改变另一因素的效应。因此，加因素法推论：如果两个因素有交互作用，那么它们是作用于同一个加工阶段；而如果两个因素不存在交互作用，也即相互独立，那么它们作用于不同的加工阶段。图 1-1 为上述逻辑的示意图。

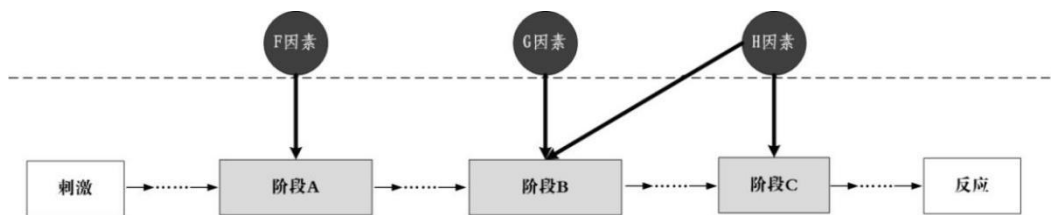


图 1-1 各因素对反应时各个阶段的影响示意图

在图 1-1 中，我们可以看出，F 因素影响阶段 A，G 因素影响阶段 B，而 H 因素则共同影响阶段 B 和阶段 C。由于 F 因素和 G 因素分别独立作用于阶段 A 和阶段 B，因此 F 因素和 G 因素对整体反应时的效果是可加的（注：F 因素和 H 因素对整体反应时的效果也是可加的）。结果表现为图 1-2。但是

由于 G 因素和 H 因素共同作用于阶段 B，因此，它们对整体反应时的效果表现为存在交互作用，结果表现为图 1-3。

可见，加因素法不像减法法那样通过实验操纵来增加或减少某个反应时阶段，以区分每个阶段所需的加工时间；而是通过实验操纵各种影响因素来改变整体反应时，继而

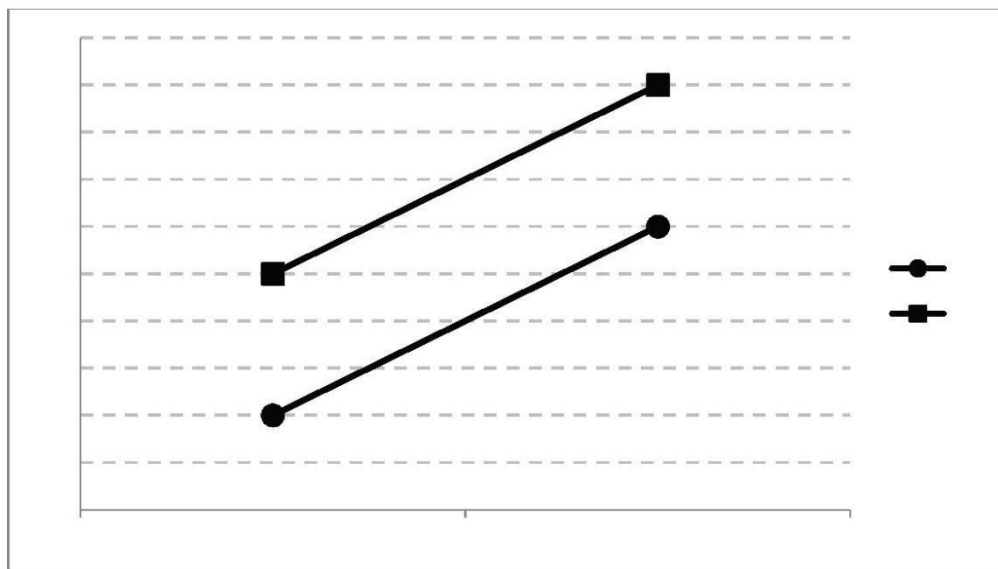


图 1-2 F 因素和 G 因素对整体反应时的叠加

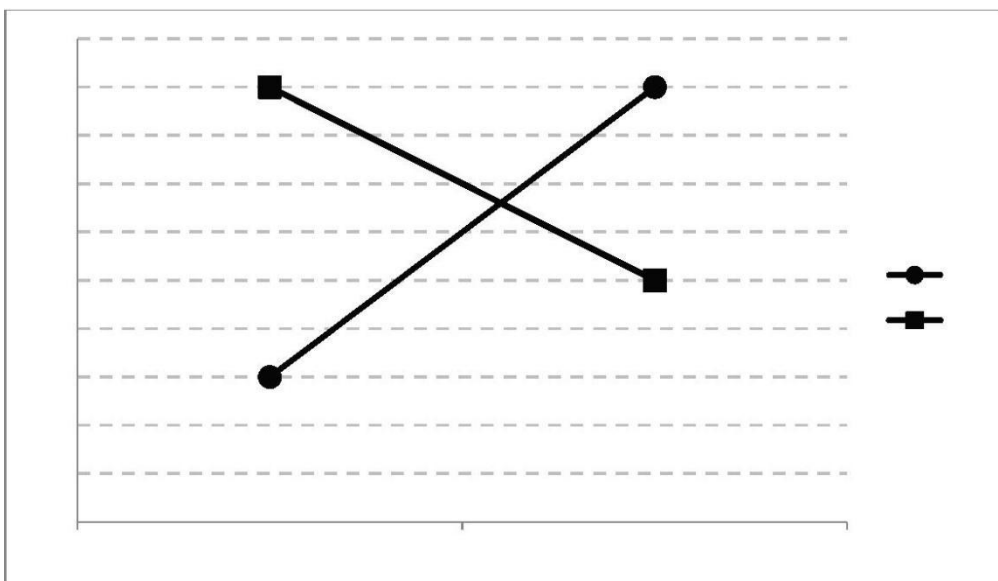


图 1-3 G 因素和 H 因素对整体反应时的交互作用

通过分析各种条件下整体反应时间的相互关系来推断不同加工阶段的存在和顺序及各种影响因素间的关系,并最终推断整个信息加工的过程。

## 1.2 项目辨别范式

Sternberg(Sternberg, 1969b)为此设计一个项目辨别范式(item-recognition paradigm),并在此基础上设计了一系列实验,以证实加因素法的可行性。项目辨别范式本质上属于短时记忆提取实验的范畴,在该范式中,刺激集由一组项目构成,实验时每次从刺激集中随机选取部分刺激项目作为记忆集(positive set),未被选中的剩余刺激项目作为补集(negative set)。被试的任务是要求记住该记忆集中所有项目,并在随后呈现一个测试项目让被试判断该项目是否源自该记忆集,如果是,则做出“是”反应,否则,做出“否”反应。最终,记录从刺激呈现到反应做出所需的时间。利用该范式, Sternberg 通过实验从反应时的变化上确定了对该反应任务对应的信息提取有独立作用的四个因素:识记项目的质量(清楚的或模糊的)、识记项目的数量、反应类型(肯定的或否定的)、每个反应类型的相对频率(25%、75%)。据此, Sternberg 认为短时记忆信息提取过程包含相应的四个独立加工阶段,即刺激编码阶段、顺序比较阶段、二择一的决策阶段和反应组织阶段。其中,识记项目的质量对刺激编码阶段起作用,识记项目的数量对系列比较阶段起作用,反应类型对决策阶段起作用,反应类型的相对频率对反应组织阶段起作用。具体参见图 1-4。图中箭头表明信息流动的方向,虚线连接起作用的因素。从图中可以看到,

从短时记忆中提取信息的过程包括识记项目编码、系列比较、决策和反应组织四个依次进行的加工阶段。

本实验旨在对 Sternberg 提出短时记忆提取实验进行验证,了解项目辨别范式的原理及流程,并进一步加深对加因素法实验逻辑及其特点的掌握。

## 2 实验方法

### 2.1 被试

44 名在校本科生及研究生作为被试,其中男生 20 名,女生 24 名,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。本实验呈现的项目集为“0~9”的数字,共计 10 个刺激集项目,每个数字的大小约为 8.6cm×8.6cm。

### 2.3 实验设计与流程

实验采用两因素被试内设计,因素一为记忆集的大小,该因素有 7 个水平(1~7 个项目数),因素二为刺激的清晰程度,该因素有 2 个水平,分别为:完整清楚、模糊不清(通过将刺激放置在黑白棋格上实现)。具体参见图 2-1。

单次试验流程见图 2-2。首先,在屏幕中央呈现一个“+”注视点。随机 500~1500 毫秒后,注视点消失,而后依次系列呈现一组“0~9”的数字项目(记忆集),项目数从 1~7 个不等,每个数字呈现的速度为 1200 毫秒,最后一个数字呈现完毕后,随后呈现一个“!”,以示被试注意,2000 毫秒后,呈现测试数字。

实验中要求被试记住呈现的记忆集,并

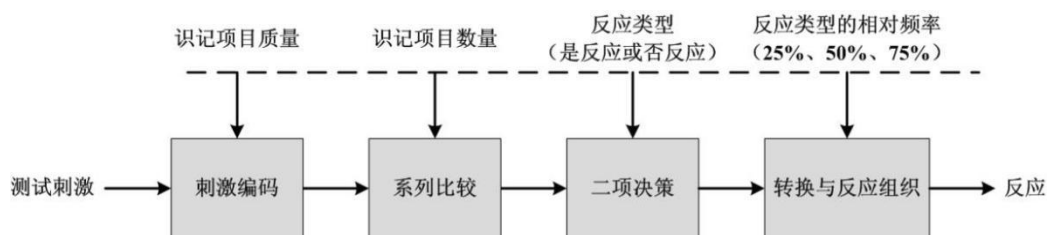


图 1-4 项目辨别过程的四个阶段



图 2-1 不同清晰条件材料

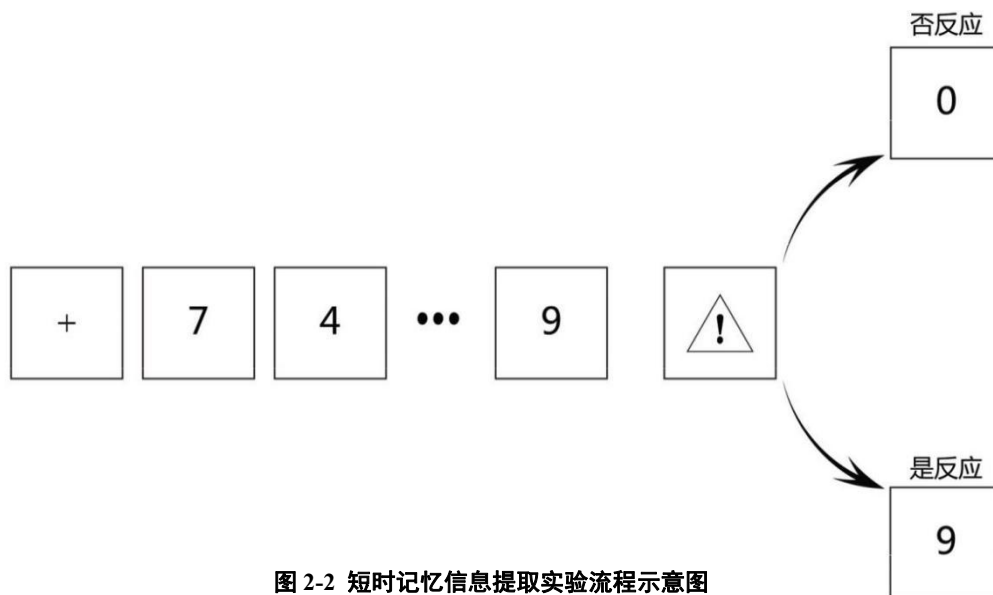


图 2-2 短时记忆信息提取实验流程示意图

判断随后出现的探测刺激是否为记忆集中的一个，并作出反应。被试的任务是判断该测试数字是否为之前呈现的记忆集中的一个。如果是按“J”键；不是则按“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相应的反应时。如果被试在测试数字出现后 2000 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，练习时，每次均有反馈，但结果不予以记录。练习的正确率达到 95% 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。正式实验有 560 次试验，分 4 组（每组 140 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 120 分钟。

### 3 结果

**3.1 被试在刺激不同清晰程度（完整清楚、模糊不清）的条件下对不同记忆集(SetSize)的平均反应时和错误率，考察其随记忆集大小的变化，并考察是否存在差异，并考察刺激清晰程度与记忆集大小是否存在交互作用。**

#### 3.1.1 清晰程度与记忆集对反应时的影响

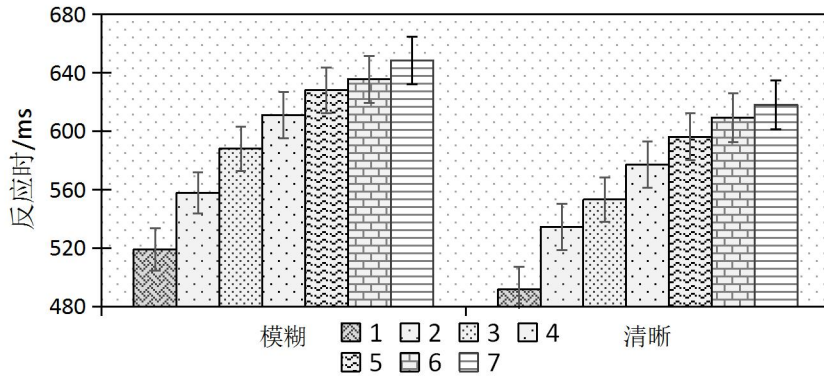


图 3-1 不同刺激质量下不同记忆集的反应时

表 3-1 不同刺激质量下不同记忆集大小的反应时和错误率

	记忆集大小	反应时 (ms)	错误率 (%)
刺激质量模糊	1	519.13 ± 14.39	5.16
	2	557.94 ± 14.16	3.94
	3	588.09 ± 15.11	4.21
	4	611.23 ± 15.78	5.23
	5	628.06 ± 15.78	6.41
	6	635.65 ± 16.05	6.73
	7	648.48 ± 16.30	8.23
刺激质量清晰	1	491.77 ± 15.67	4.44
	2	534.47 ± 15.87	4.43
	3	553.29 ± 15.15	3.82
	4	577.17 ± 15.97	4.71
	5	596.18 ± 16.02	6.25
	6	609.39 ± 16.64	6.76
	7	618.22 ± 16.81	7.52

图 3-1 呈现了不同刺激质量条件下, 不同记忆集大小的平均反应时。图 3-1 直观地呈现了无论何种刺激质量, 随着记忆集的增大, 反应时逐渐上升, 方差分析结果显示, 记忆集之间的差异显著 ( $F(6,258)=265.171$ ,  $p<.001$ ), 进一步多重效应分析显示, 七个记忆集之间两两差异显著 ( $p_{12}<.001$ ,  $p_{13}<.001$ ,  $p_{14}<.001$ ,  $p_{15}<.001$ ,  $p_{16}<.001$ ,  $p_{17}<.001$ ,  $p_{23}<.001$ ,  $p_{24}<.001$ ,  $p_{25}<.001$ ,  $p_{26}<.001$ ,  $p_{27}<.001$ ,  $p_{34}<.001$ ,  $p_{35}<.001$ ,  $p_{36}<.001$ ,  $p_{37}<.001$ ,  $p_{45}<.001$ ,  $p_{46}<.001$ ,  $p_{47}<.001$ ,  $p_{56}<.001$ ,  $p_{57}<.001$ ,  $p_{67}<.001$ ), 说

明随着记忆集增加, 反应时显著上升。不同刺激质量的反应时差异显著 ( $F(1,43)=222.538$ ,  $p<.001$ )。刺激质量与记忆集之间的交互作用不显著。

### 3.1.2 清晰程度与记忆集对错误率的影响

如表 3-1 所示, 被试的错误率随着记忆集的增加先减小后增大。方差分析结果显示, 记忆集之间的差异显著 ( $F(6,258)=9.538$ ,  $p<.001$ ), 进一步多重效应分析显示, 除了 5 和 6 的容量, 七个记忆集之间两两差异显著 ( $p_{12}<.01$ ,  $p_{13}<.01$ ,  $p_{14}<.01$ ,  $p_{15}<.01$ ,  $p_{16}<.05$ ,  $p_{17}<.01$ ,  $p_{23}<.01$ ,  $p_{24}<.01$ ,  $p_{25}<.01$ ,  $p_{26}<.01$ ,

$p_{27}<.01$ ,  $p_{34}<.01$ ,  $p_{35}<.01$ ,  $p_{36}<.01$ ,  $p_{37}<.01$ ,  $p_{45}<.05$ ,  $p_{46}<.05$ ,  $p_{47}<.05$ ,  $p_{57}<.05$ ,  $p_{67}<.01$ ), 说明随着记忆集增加, 反应错误率显著下降后显著上升, 其中在记忆集为 3 的时候, 错误率最低。不同刺激质量的错误率差异不显著。刺激质量与记忆集之间的交互作用不显著。

**3.2 以记忆集为横坐标, 反应时为纵坐标, 分别绘制刺激不同清晰程度条件下, 靶子呈现与否的反应时折线图, 并计算反应时与记忆集间的直线回归方程、对应直线的斜率和 R 值, 考察其是否显著。靶子呈现与否和刺激清晰程度与记忆集的大小是否存在交互作用。**

### 3.2.1 线性回归

表 3-2 呈现了不同清晰条件下, 靶子呈

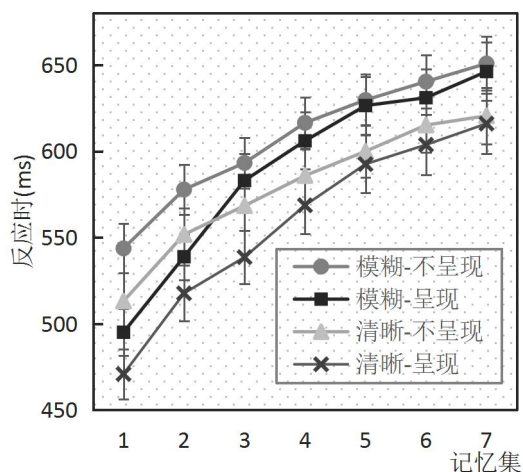


图 3-2 不同清晰条件靶子呈现与否的平均反应时

现与否的线性回归方程, 通过回归系数的显著性检验, 该回归方程式显著的, 说明方程的拟合程度达到统计学的要求。四个方程的 R 方都 0.9 左右, 说明回归平方和在总平方和中所占的比例足够高, 该回归方程的效果达到统计学的指标。

### 3.2.2 靶子呈现与否与记忆集对反应时的影响

图 3-2 显示, 在清晰度相同的条件下, 靶子呈现比不呈现的反应时低。方差分析结果显示, 靶子呈现与否的反应时差异显著 ( $F(1,43)=11.221$ ,  $p<.01$ )。多重分析结果显

示, 记忆集大小为 1、2、3、4、6 时, 二者差异显著 ( $p<.05$ ); 记忆集大小为 5、7 时, 二者差异不显著。靶子呈现与否与清晰条件之间不存在交互作用。靶子呈现与否与记忆集之间的交互作用显著 ( $F(6, 258)=14.779$ ,  $p<.001$ )。

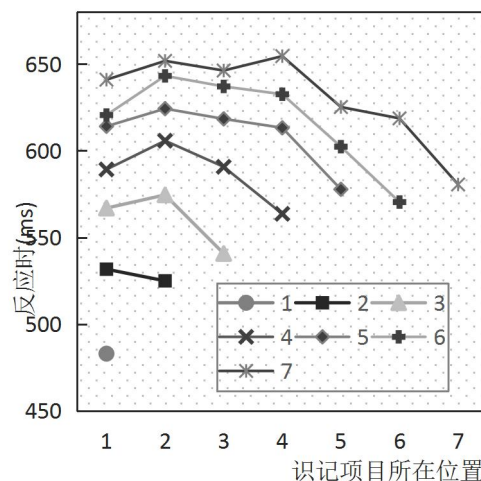


图 3-3 不同刺激项目位置的反应时

**3.3 在靶子出现的条件下, 以靶子所在记忆集中的位置为横坐标, 反应时为纵坐标, 分别绘制不同记忆集条件下的反应时折线图, 并计算不同记忆集条件下, 反应时与靶子所在记忆集中的位置间的直线回归方程。对应直线的斜率和 R 值, 考察其是否显著。**

不同记忆集随识记项目所在位置的变化具有一定的相似性, 大致呈现先增大后减小的趋势。图 3-3 显示, 同一识记位置项目的反应时随记忆集的增大而增大。方差分析

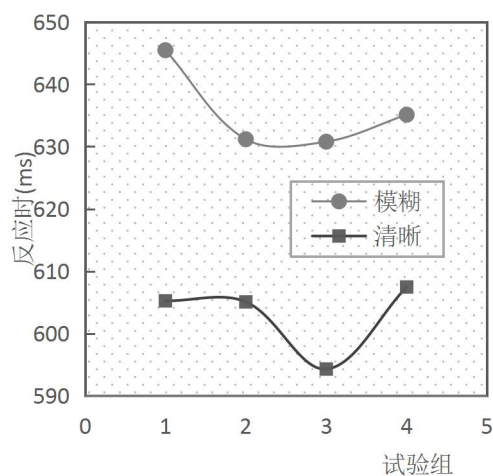


图 3-4 不同组块试验的平均反应时

结果显示,不同识别位置项目的反应时差异显著( $F(6,258)=19.338, df<.001$ )。进一步多重分析结果如下表所示。

**3.4 结合上述实验数据,考察被试在实验过程中是否存在练习效应。**考察在4个block(每个试验组一共140个试次)中,模糊与清晰条件下的平均反应时。模糊条件

下,被试的反应时先下降,后上升。方差分析结果显示,试验组的反应时差异显著( $F(3,129)=3.004, p<.05$ )。进一步多重分析显示,试验组1和试验组2、试验组3差异显著( $p_{12}<.05, p_{13}<.05$ )。说明各试验条件出现比例相同的情况下,试验组2和3相对试验组1有显著下降。说明存在练习效应。

表 3-2 不同清晰条件下,靶子呈现与否的线性回归结果

条件	回归方程	斜率	R <sup>2</sup>	回归系数显著性
模糊-不呈现	$Y=17.252X+538.419$	17.252	0.951	<.001***
模糊-呈现	$Y=24.331X+492.19$	24.331	0.898	<.001***
清晰-不呈现	$Y=17.164X+510.578$	17.164	0.936	<.001***
清晰-呈现	$Y=23.63X+463.749$	23.630	0.946	<.001***

表 3-2 靶子呈现时,反应时与刺激所在位置的线性回归结果

记忆集	回归方程	斜率	R <sup>2</sup>	回归系数显著性
2	$Y=-6.716X+538.355$	-6.716	1	
3	$Y=-13.109X+586.91$	-13.109	0.545	<.05
4	$Y=-9.183X+610.272$	-9.183	0.459	<.01
5	$Y=-8.377X+634.667$	-8.377	0.523	<.001
6	$Y=-10.801X+655.498$	-10.801	0.547	<.001
7	$Y=-9.6X+669.556$	-9.6	0.636	<.001

表 3-3 不同识别位置项目多重分析结果

		识记项目所在位置					
		2	3	4	5	6	7
识记 项目 所在 位置	1	<.001***	<.001***	<.001***	<.001***	.004**	.586
	2		.354	<.001***	.584	.088	<.001***
	3			.006**	.255	.020*	<.001***
	4				<.001***	<.001***	<.001***
	5					.112	<.001
	6						.010

附:“\*\*\*”与“\*\*”表示极显著,“\*”表示显著



清晰条件下,被试的反应时先下降,后上升。方差分析结果显示,试验组的反应时差异边缘显著( $p=.052$ )。进一步多重分析显示,试验组2和试验组3差异显著( $p_{23}<.05$ )。说明各试验条件出现比例相同的情况下,试验组2相对试验组3有显著下降。说明存在练习效应。同时我们发现,试验组4相对试验组3的反应时显著上升,说明可能出现了疲劳效应。

不同清晰条件下练习效应出现的时间不同,这可能是由于模糊条件下,被试的起点较低,有更多的提升空间,而在清晰条件下,被试的起点较高,提升空间较少。但两种情况下都出现了练习效应。而在清晰条件下,出现了反应时回升的情况,说明除了练习效应之外,还可能存在疲劳效应。

#### 4.1 靶子呈现与否是否会影响短时记忆项目的提取效率。两者的差异说明了什么现象。请简述其内在逻辑

##### 4.1.1 反应类型

会:结果显示,反应类型对被试的提取效率有显著影响。在记忆集为1,2,3,4,6时,靶子不呈现的反应时显著高于呈现时的反应时,而在记忆集为5,7时,靶子不呈现于呈现的反应时没有显著差异。说明当记忆集

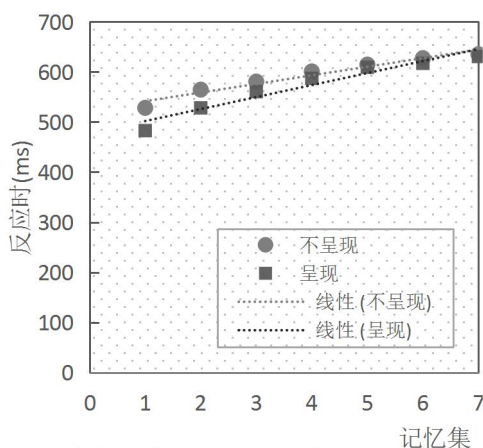


图 4-1 靶子是否呈现时的回归方程

为12346时,存在一个被试选择反应种类的决策阶段,且产生“否”反应比“是”反应难。

##### 4.1.2 短时记忆提取方式

靶子不呈现的拟合回归方程为:

$$RT = 17.193X + 524.527$$

靶子呈现的拟合回归方程为:

$$RT = 23.935X + 477.987$$

Sternberg 对反应类型的影响曾提出过假设:假若靶子呈现的反应时拟合线与靶子不呈现的反应时拟合线非常接近,斜率接近,没有显著差别是可以认为短时记忆信息提取过程是通过系列全扫描;当靶子呈现的反应时拟合线的斜率为靶子不呈现的反应时拟合线斜率的一半时,则为系列自中断扫描。

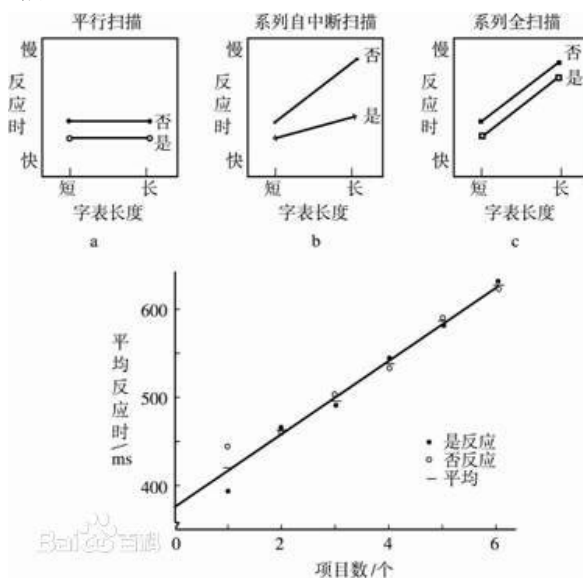


图 4-2 不同短时记忆提取形式

本实验的结果显示,  $b_{\text{否}}=17.193$ ,  $b_{\text{肯}}=23.955$ 。该实验结果与 Sternberg 的结果有部分相符。

(1) 在前期记忆集较小时,短时记忆的提取方式以系列自中断扫描为主。出现了“是”反应时显著低于“否”反应时的结果,在“是”反应中,被试检索到靶子项目便立刻停止;而在“否”反应中,需要将靶子项目与刺激项目一一对比。

(2) 随着记忆集增大,系列自中断扫描与系列全扫描同时进行,因此出现了“是”反应时与“否”反应时差距减小的结果。

(3) 当记忆集达到5,7时,主要以系列全扫描为主。此时“是”反应时与“否”反应时

没有显著差异,说明被试在进行两种反应时将靶子项目与所有的刺激项目都进行了序列比对。

4.2 刺激的清晰程度对反应时的影响表明了什么现象,请简述其内在逻辑。

加因素法认为人的信息加工过程是由一系列有先后顺序的加工阶段组成的。如果两个因素是相互制约的,那么一个因素可以改变另一个因素对反应时的影响;如果两个因素相互独立,可以说明这两个因素作用于不同的加工阶段,由此可以发现心理加工的不同阶段。

清晰刺激在不同记忆集条件的平均反应时比模糊刺激低 30~35 秒,处于较稳定的范围。结果显示,刺激质量只改变靶子呈现与否反应直线的截距,而不改变反应直线的斜率,说明对刺激质量的加工与对靶子呈现与否的加工是两个独立的过程;同时,刺激质量与记忆集大小不存在交互作用,说明对刺激质量的加工与对记忆集大小的加工是两个独立的过程。由此说明了,有一个加工过程的存在,刺激质量会对其产生影响,而另外二者不会。

亦即发现了刺激编码的存在,如图 4-3。

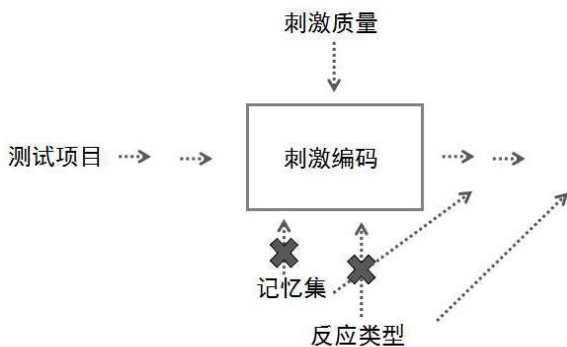


图 4-3 刺激编码的存在

4.3 靶子所在记忆集中的位置及搜索集大小对反应时的影响表明了什麼现象,请简述其内在逻辑

#### 4.3.1 记忆集

在本实验中,随着记忆集增大,被试的反应时显著上升,记忆集与反应时的线性关系十分显著(如图 4-4)。Sternberg 的研究

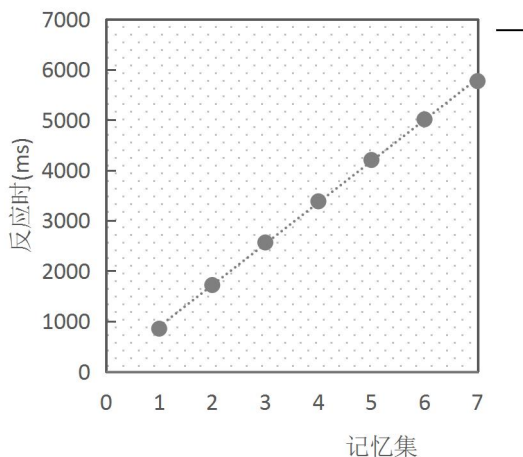


图 4-4 记忆集与反应时大小

认为,随着记忆集长度的增加,被试的反应时呈直线增加,说明识记项目越多被试完成再认过程所需要的时间成呈直线增加。这符合全系列扫描的假设。同时也说明了短时记忆提取过程中存在一个顺序比较的阶段。

然而, Sternberg 假设的结果是有一定局限的,他将记忆集大小作为操作变量,随着记忆集长度的增加,反应时增加,这有可能是串行搜索的结果,也可能是记忆集长度增加而导致认知负荷变大,反应时上升的结果。因此,记忆集与反应时之间的关系并不能说明加工的方式。而将靶子所在的位置作为操作变量,探究其与反应时的关系则更能说明。

#### 4.3.2 靶子位置

结果显示,在不同记忆集条件下几乎都出现了显著的系列位置效应。

如果短时记忆的提取机制是系列全扫描,那么靶子在记忆集中的位置应该不影响相同记忆集条件下的反应时,因为系列全扫描会将所有的元素扫描一遍;如果为系列中断扫描,那么项目刺激位置在记忆集小的位置的反应时应当较短。因此,将探测项目的位置作为自变量,求出的六条拟合曲线。我们发现:

(1) 各记忆集条件下,以探测项目的位置为横坐标的拟合曲线,其斜率都不接近于零;

(2) 各记忆集条件下,不同探测项目的反应时具有显著差异;

(3) 各记忆集条件下,对探测项目的反应时具有显著的首因效应和近因效应。

结果(1)、(2)说明,短时记忆信息提取不是以全系列扫描的形式;结果(3)说明,短时记忆信息提取不是以系列自中断扫描的形式,Sternberg的研究前提“提取以搜索为前提”不成立,因为心理资源的状态不稳定。因此,短时记忆的提取很可能以记忆痕迹的强度为基础。

#### 4.4 简述加因素法和减法法各自的特点(如何理解“加因素法”这个“加”字和“减法法”这个“减”字)、实验逻辑及应用的场景

##### 4.4.1 加因素法

###### (1) 实验逻辑

加因素法的内在逻辑是:两个因素的效应若彼此独立,那么他们作用于不同的加工过程;两个因素的效应如果彼此制约,那么他们作用于相同的加工过程。

“加”字确切来说,就是在其中一个因素加上另外一个因素的任意水平,都不会影响该因素的效应。亦即两个因素影响两个不同的阶段时,他们会对总体产生独立的效应。加因素法就这样去探索有相加效应的因素,来区分不同的加工阶段。

###### (2) 特点

加因素法存在一个基本前提:信息加工过程是由一系列有先后顺序的加工阶段组成的。因此,在实验过程中,研究者认为完成一个作业所需要的时间是在加工过程中所有阶段的时间之和。

加因素法无法求出某个加工过程的时间,它的主要作用是拿来区分不同的加工阶段。

###### (3) 应用

加因素法的前提是存在信息系列加工的过程。

游旭群(1997)等人利用 Sternberg 的加因素法,研究老年人和青年人的表象旋转的加工水平,发现了表象旋转中各加工子系统具有不同的年老敏感性。

游旭群(2004)利用家因素法的研究范式,探究视觉空间的认知加工中存在着不同程度的可塑性和稳定性,结果发现“表象旋转、数量空间关系判断和视觉特征提取任务明显要比表象扫描、运动推断以及类别空间关系判断表现出较强的可塑性和易变性特点”。

##### 4.4.2 减法法

(1) 实验逻辑 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。

“减”字确切来说,就是将具有上述要求的两个作业的反应时相减,从而分析其中一方不包含的心理过程。

###### (2) 特点

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。

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。

###### (3) 应用

唐德斯减法法将反应时分为 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。

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 结合本次实验结果和相关文献,短时记忆项目提取过程中可能会受到哪些因素的影响

##### (1) 记忆集大小

本实验中，随着记忆集增大，被试的反应时显著上升，这可能是由于记忆负荷增大，被试做出反应所需的反应时增加。

#### (2) 序列搜索效应

本实验结果发现，被试的反应有显著的首因效应和近因效应，说明识记项目位置对记忆效率有影响，也验证了短时记忆的提取应该是以记忆痕迹强度为基础的。

#### (3) 反应类型

本实验中，同样条件下，被试的“是”反应时低于“否”反应时，说明存在决策过程并且该决策过程对不同反应类型的反应速度不同。

#### (4) 刺激清晰度

本实验中，清晰度影响被试的反应时和错误率。清晰度越低，被试的反应时越长，错误率越高。说明短时记忆提取的过程中存在一个对刺激进行编码的阶段，因此不同质量刺激的输入影响被试做出的反应。

#### (5) 判断标准

肖崇好(2001)通过操纵指导语，使得被试在不同的判断标准下做出反应，结果发现被试的反应时与错误率都有显著差异。说明判断标准对短时记忆项目提取过程有影响，判断标准越高，反应时越长，错误率越低；判断标准越低，反应时越短，错误率越高。

#### (6) 加工时间

陈红芳等(2006)的研究通过操作刺激项目与探测项目的间隔时间来操作重复编码的过程，结果发现在一定加工时间范围内，ISI 越长，反应时越低。

#### (7) 延缓提取

陈红芳等(2006)的研究通过在刺激项目与探测项目之间加入第二作业干扰从而延缓提取，发现与无干扰条件存在显著差异。说明编码相同的基础上，延缓提取时间对提取有很大的影响。

### 4.6 将所得的实验结果与 Sternberg 的实验结果进行对照比较，分析异同的原因

相同点：

(1) Sternberg 在第一阶段改变了测试刺激的质量，发现对一个残缺而模糊的刺激编码的时间比对一个完整清晰的刺激所花的时间长，并发现记忆集的大小并不改变直线的斜率，说明了系列比较阶段之间存在一个独立的刺激编码阶段，本实验得出相同的结论。

(2) Sternberg 在第二阶段改变了记忆集的大小，得出记忆集与反应时的线性关系。由此认为存在系列比较阶段，本实验得出相同的结论。

(3) Sternberg 在第三阶段分别计算“是”反应与“否”反应，发现相同条件下“是”反应时低于“否”反应时。说明在系列比较阶段之后存在一个决策阶段，本实验得出相同的结论。

不同点：

(1) Sternberg 认为短时记忆提取方式是通过全系列扫描的形式，因为记忆集与反应时呈线性关系。而本实验将识记项目位置作为横坐标，发现存在系列搜索效应。因此本实验任务，在不同识记项目条件下，短时记忆提取的方式不同。

(2) 本实验发现反应类型与记忆集大小存在交互作用，因此认为 Sternberg 认为的两个独立的加工阶段（系列比较以及决策阶段）是有部分的交叉与重叠的。

### 4.7 进一步分析实验数据，你还可以发现什么现象？

以记忆集大小为横坐标，反应时为纵坐标，做出不同识记项目位置条件下的线性回归直线。Sternberg 的假设认为，如若被试在短时记忆内使用系列搜索，那么集合中含有探测项目的时候的搜索时间平均而言应该是集合中没有探测项目的一半。所以，当探测项目不在集合之内的时候，反应时间相对

表 4-1 反应时与刺激所在位置的线性回归结果

识记项目 位置	回归方程	斜率	R <sup>2</sup>	回归系数显著性
0	$Y=17.193X+524.527$	17.193	0.954	<.001
1	$Y=24.977X+478.133$	24.977	0.943	<.001
2	$Y=24.544X+493.631$	24.544	0.928	<.01
3	$Y=25.760X+477.830$	25.760	0.916	<.05
4	$Y=29.233X+455.217$	29.233	0.946	<.05
5	$Y=23.748X+459.275$	23.748	1.000	<.05
6	$Y=48.299X+280.583$	48.299	1.000	

于集合容量的斜率应当是当探测项目属于集合时候的两倍。

表 4-1 结果可以发现, 探测项目不在集合内的时候, 斜率小于在集合中时, 说明 Sternberg 的系列搜索结论不成立。但截距大于在集合中时, 这支持了本实验的结论: 在前期记忆集较小时, 短时记忆的提取方式以系列自中断扫描为主。随着记忆集增大, 系列自中断扫描与系列全扫描同时进行。当记忆集达到 5,7 时, 主要以系列全扫描为主。

## 5 结论

(1) 在前期记忆集较小时, 短时记忆的提取方式以系列自中断扫描为主。随着记忆集增大, 系列自中断扫描与系列全扫描同时进行。当记忆集达到 5,7 时, 主要以系列全扫描为主。

(1) 在短时记忆提取的过程中, 存在刺激编码阶段、系列比较阶段以及决策阶段。

(2) 短时记忆提取过程中存在显著的系列搜索效应, 说明提取是以记忆痕迹强度为基础的。

## 6 思考题

**在项目辨别范式中, 为何“在已经搜索到匹配项目时”被试仍然采用穷尽搜索而非自终止搜索的策略。被试是否有可能采用自终止搜索策略。如果是, 在何种情景下会采用上述策略。**

(1) 这可能是生物进化的结果。当任务的难度以及负荷属于大脑能轻易解决的时候, 大脑会尽量利用穷尽搜索, 以减少犯错误的可能性, 这是趋利避害的体现。

## 7 意见与建议

(1) 本实验中, 被试会采取不同的策略来完成任务, 诸如将数字按顺序编排, 组块等, 因此实验得出的结果存在一定的误差。应在指导语中稍作提醒。

(2) 本实验“是”与“否”反应各占 50%, 无法考察反映组织阶段。

## 参考文献

- 陈红芳, 梁翀, 安晓镜. 影响短时记忆提取的因素研究及提取方式研究[J]. 山西煤炭管理干部学院学报, 2006, 19(3):94-95.
- 肖崇好, 黄希庭. 短时记忆提取机制研究[J]. 心理科学, 1999(4):302-304.
- 肖崇好, 黄希庭. 影响短时记忆信息提取的因素研究[J]. 心理学探新, 2001, 21(3):17-19.
- 游旭群, 王伟, 杨治良. 老年人表象旋转加工特点的实验研究[J]. 中国临床心理学杂志, 1997(4):200-203.
- 游旭群, 晏碧华. 视觉空间能力的认知加工特性[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 2004, 33(2):102-107.
- Sternberg S. Memory-scanning: mental processes

revealed by reaction-time experiments.[J].  
American Scientist, 1969, 57(57):421-57.

Extensions of Donders' method[J]. Acta  
Psychologica, 1969, 30(69):276-315.

Sternberg S. The discovery of processing stages:

# The Experiment of Short-term Memory Extraction

Zhu Jingyin

(The Department of Psychology and Behavioral Science;

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

## Abstract

Sternberg's research shows that short-term memory information extraction is carried out in a series of scanning modes, and four phases models of information extraction are proposed. In this study, the size of the memory set, the sharpness of the stimulus, the location of the item, and the effect of the type of reaction on the reaction time were investigated by the item-recognition paradigm, which was verified by Sternberg et al's classical information extraction experiment. The results show that the existence of different processing processes in the short-term memory information extraction, and the whole series of Sternberg scan questioned. This study argues that the short-term memory information extraction is based on strength to memory traces.

**Key words** short-term memory information extraction; additive factor method; item-recognition paradigm

## 附录

### 实验指导语:

xxx, 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, 谢谢您的配合。

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。