

认知心理学报告



短时记忆信息提取实验

专业 : 心理学

班级 : 心理1402

学号 : 3140103818

姓名 : 李蔚

性别 : 女

短记忆信息提取实验

李蔚

(浙江大学心理与行为科学系, 杭州 310058)

摘要: 唐德斯提出的减法法的反应时范式在揭示大量心理加工过程的同时也因为新加入的加工过程并不一定独立受到批评, Sternberg在减法法的基础上提出了加因素法, 认为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, 为此他设计了项目辨别范式来对短记忆的提取这个过程使用加因素法进行检验。本研究重复Sternberg经典实验, 要求被试记忆一个含有几个数字的记忆集, 然后判断之后出现的一个数字是否属于之前的记忆集, 记录被试反应时。分析记忆集的大小、清晰程度、反应类型、靶子的位置对反应时的影响, 结果支持了记忆信息是一种穷尽式序列加工提取, 刺激编码和序列加工两个阶段独立存在。最后我们还探讨了穷尽式序列搜索是高效的加工方式。

关键词: 短记忆; 加因素法

1 引言

1.1 从减法法到加因素法

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,

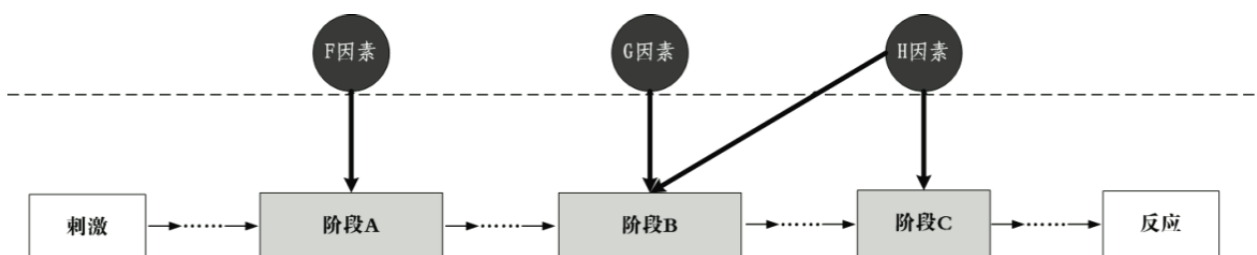


图 1-1 各因素对反应时各个阶段的影响示意图

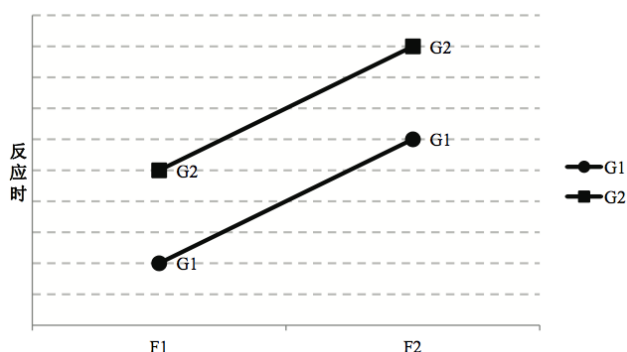


图 1-2 F 因素和 G 因素对整体反应时的叠加

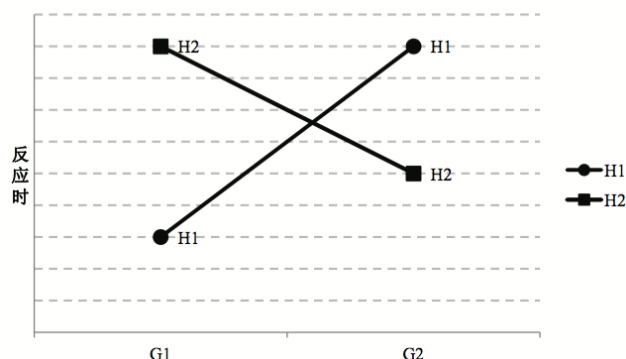


图 1-3 G 因素和 H 因素对整体反应时的交互作用

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, 1969)在唐德斯减法法的基础上，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。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。

1.2 项目辨别范式与阶段理论

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

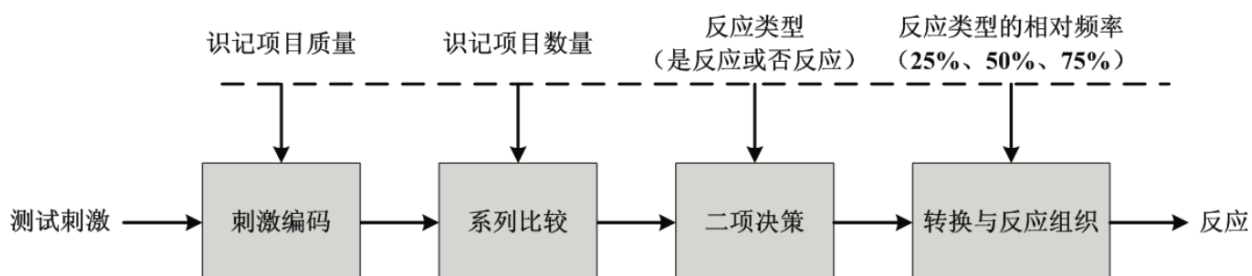


图 1-4 项目辨别过程的四个阶段



图 2-1 实验中采用的识记项目材料

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 受试者

57 名来自浙江大学心理系大三的学生，年龄在 20 ± 0.47 ，男生 23 人，女生 34 人，均为右利手。

2.2 材料与仪器

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，分为两类，如图 2-1 所示每个数字的大小约 $8.6\text{cm} \times 8.6\text{cm}$ 。

2.3 实验设计与流程

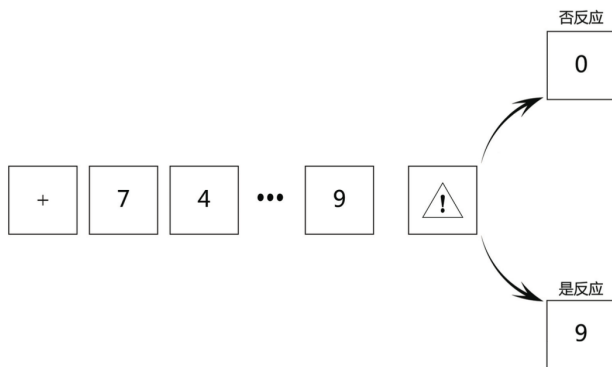


图 2-2 短时记忆信息提取实验流程示意图

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

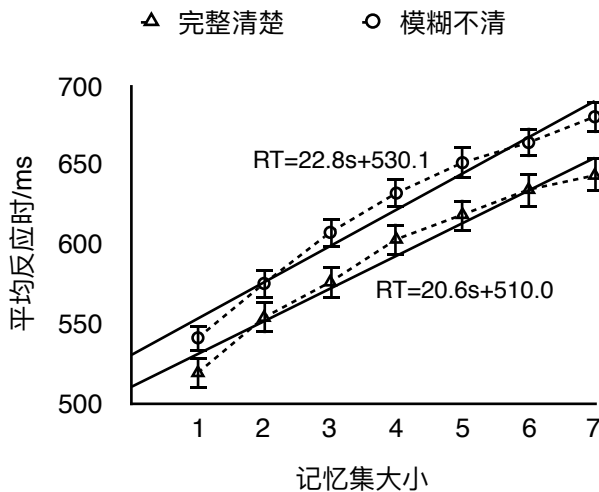


图 3-1 不同清晰程度时不同记忆集的反应时

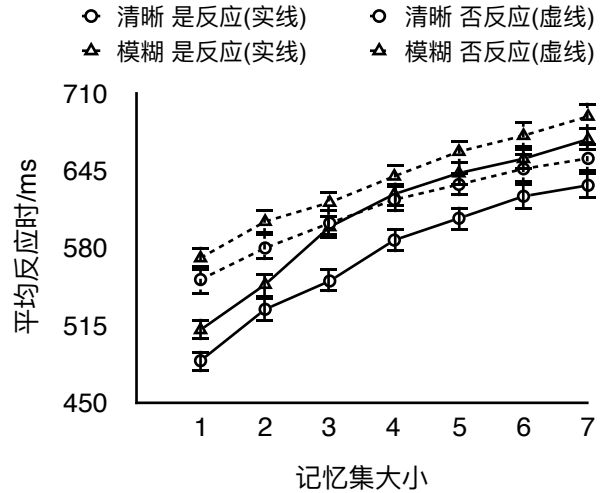


图 3-2 不同清晰程度时不同反应类型的反应时

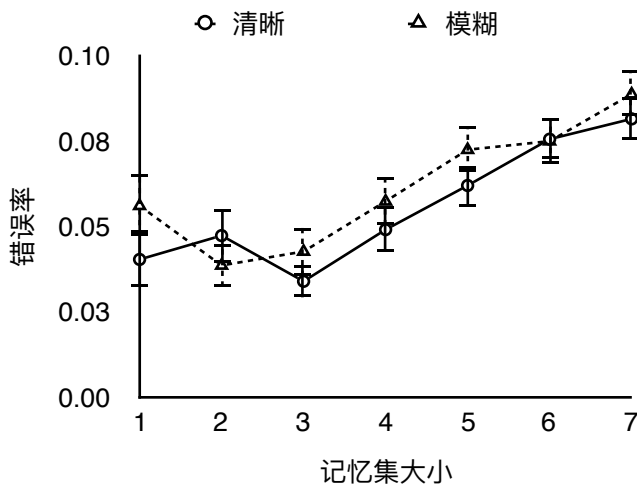


图 3-4 不同记忆集大小的错误率折线图

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 清晰程度的影响

所有被试在刺激不同清晰程度的条件下不同记忆集大小的平均反应时如图3-1所示。在完整清晰和模糊不清的情况下，平均反应时随着记忆集大小的线性拟合也标注在图中，完整清晰情况下 $R^2=0.9656$ ，线性模型的显著性检验 $F(1,5)=140.234$ ， $p=.000$ ；模糊不清情况下 $R^2=0.9676$ ，线性模型的显著性检验 $F(1,5)=149.345$ ， $p=.000$ 。将完整清晰和模糊不清情况下的斜率进行配对样本t检验， $t(56)=1.822$ ， $p>.05$ ，两种情况没有显著差异；截距进行配对样本t检验， $t(56)=2.943$ ， $p=.05$ 边缘显著。可见，不管是完整清晰还是模糊不清，平均反应时随着记忆集的大小的增加呈线性变化，每多加工一个数字，增加20~23ms左右的时间，完整清晰和模糊不清条

表3-1 反应时与记忆集间的直线回归方程斜率、截距、 R^2 值和显著性

		截距	斜率	R^2	F值	p
清晰	是反应	450.6	24.4**	0.9615	124.806	0.000
	否反应	528.2	16.7**	0.9703	163.202	0.000
模糊	是反应	475.4	26.2**	0.9391	77.086	0.000
	否反应	539.2	19.3**	0.9884	427.639	0.000

表3-2 不同记忆集大小中所在位置和平均反应时的回归方程斜率、截距、 R^2 值和显著性

	截距	斜率	R^2	F值	p
3	604.3	-10.0	0.4691	0.884	0.520
4	645.2	-11.4	0.6064	3.059	0.222
5	667.5	-11.1	0.4598	2.553	0.208
6	699.9	-13.6	0.5529	4.946	0.090
7	706.5	-11.1**	0.6868	10.964	0.021

件下的斜率没有显著差别，但是模糊不清的截距高于完整清楚。

不同清晰程度时，被试错误率随着记忆集大小的变化如图3-4所示。两因素方差分析得，清晰程度的主效应 $F(1, 784)=2.571$, $p>.05$ ，记忆集大小的主效应 $F(1, 784)=13.102$, $p=.000$ ，清晰程度和记忆集大小的交互作用 $F(6, 784)=.689$, $p>.05$ 。

3.2 反应类型的影响

所有被试在不同清晰程度情况下，靶子呈现与否的反应时随着记忆集大小的变化如图3-2所示。平均反应时和记忆集间的直线回归方程、对应直线的斜率和 R^2 值和线性模型与回归系数的显著性如表3-1所示。不管是清晰条件还是模糊条件，被试的平均反应时都是随着记忆集的大小呈线性变化的，并且线性回归模型都显著。对四种条件下的截距进行显著性检验，清晰与否的主效应 $F(1, 224)=3.433$, $p=.065$ ，边缘显著，是反应和否反应的主效应 $F(1, 244)=34.148$, $p=.000$ ，清晰与否与反应类型不存在交互作用 $F(1, 224)=.365$, $p>.05$ 。对斜率的显著性检验，清晰与否的主效应 $F(1, 224)=1.675$, $p>.05$ ，是反应和否反应的主效应 $F(1, 244)=17.628$, $p=.000$ ，清晰与否与反应类型不存在交互作用 $F(1, 224)=.048$, $p>.05$ 。可见，清晰与模糊状态下的斜率没有显著差别，而截距，清晰状态下的斜率低于模糊状态下；是反应的截距明显短于否反应，但是斜率明显大于否反应。

对靶子呈现与否和刺激清晰程度与记忆集的大小进行三因素的方差检验，结果发现，靶子呈现与否、刺激清晰程度、记忆集的大小的主效应都是显

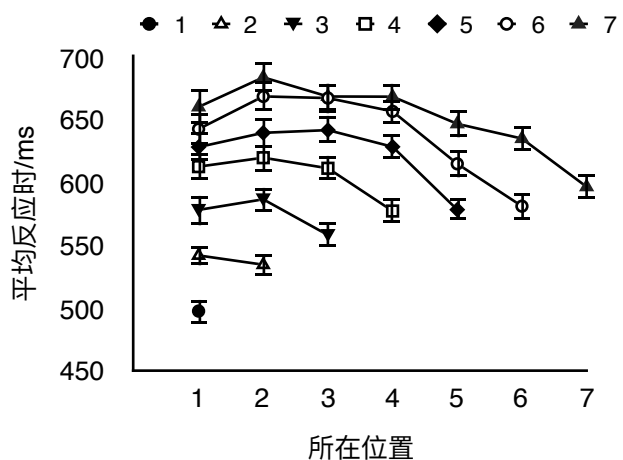


图 3-3 不同记忆集位置的反应时折线图

著的。对记忆集大小进行事后多重比较，发现，只有5和6，6和7之间没有显著性差异。靶子呈现与否与刺激清晰程度的交互作用 $F(1, 1568)=1.523$, $p>.05$ ，靶子呈现与否和记忆集的大小的交互作用 $F(6, 1568)=2.537$, $p<.05$ ，刺激清晰程度和记忆集的大小的交互作用 $F(6, 1568)=.269$, $p>.05$ ，靶子呈现与否和刺激清晰程度与记忆集的大小三者的交互作用 $F(6, 1568)=.223$, $p>.05$ 。

3.3 不同位置的影响

在靶子出现的条件下，不同记忆集中的不同位置的反应时折线图如图3-3所示。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^2 值，及其显著性如表3-2所示。对记忆集大小和位置进行两因素方差分析得，记忆集大小的主效应显著 $F(6, 1568)=71.319$, $p=.000$ ，事后多重比较发现只有4和5、5和6、6和7之间没有显著性差异；

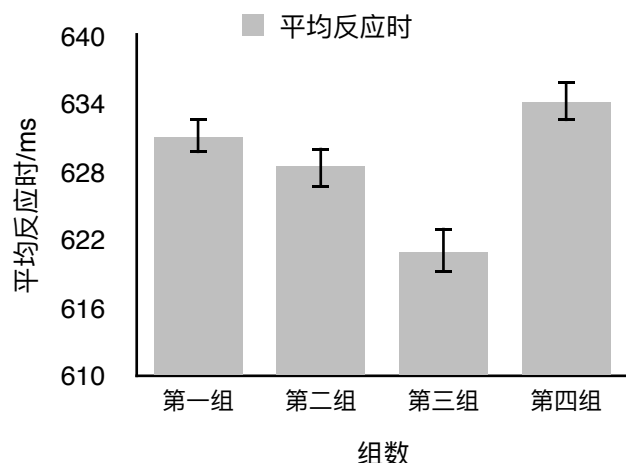


图 3-5 随着练习组数增加反应时的变化

位置主效应显著 $F(6, 1568)=17.797$, $p=.000$ ，事后多重比较发现只有位置1和位置2, 3, 4之间存在显著性差异，两者的交互作用并不显著， $F(15, 1568)=1.452$, $p=.115$ 。

3.4 练习效应

本实验一共分为了4组，一共560次试验，分别统计每组的平均反应时，随着组数的增加，平均反应时的变化如图3-5所示。将四组平均反应时进行方差分析发现，练习组数对平均反应时的影响显著 $F(3, 556)=10.198$, $p=.000$ 。事后多重比较发现，第三组的平均反应时明显短于其他三组。所以可以认为，从第一组到第三组有练习效应的存在，但是从第三组到第四组疲劳效应更明显。

4 讨论

4.1 搜索方式

4.1.1 来自不同反应类型的证据

根据Sternberg对项目识别范式的阶段理论的检测，我们得知存在刺激编码、系列比较、二项决策和转换与反应组织四个相互独立的阶段(Sternberg, S., 1969)，在本研究的图3-2中，我们以实际项目数量为横坐标，反应时为纵坐标，绘制了折线图并将计算了回归直线。回归直线的线性模型都呈显著，这说明，我们对记忆集中的项目是进行的一个接着一个的系列搜索。而这个回归直线的斜率代表了系

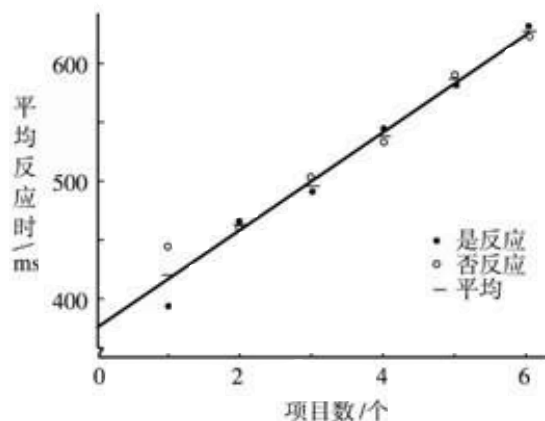


图 4-1 不同反应类型的平均反应时 (Sterberg, 1969)

列比较阶段，而其余三个阶段的因素影响会改变回归直线的截距。

在靶子呈现的情况下，反应时的截距相比于靶子不呈现更短，我们认为，这可能是反应类型影响了二项决策的阶段，考虑到我们所有被试都是右利手，而初始设置是反应是按“J”键，否反应是“F”键，一般是左手食指放于“F”键，右手食指放于“J”键，即做出是反应一般是用右手来进行操作，所以时间更短。

而反应时的斜率是对系列比较阶段的体现，可以反映出被试的搜索策略。因为被试是对记忆集中的项目进行的是一个接着一个的系列搜索，所以如果靶子不出现，我们认为被试需要将记忆集中所有的项目进行搜索才能得出否反应的结论；但是在靶子出现的情况下，因为靶子出现的位置是随机的，所以，如果被试搜索到靶子便得出是反应的结论的话，被试搜索到靶子的时间应该是搜索整个记忆集（即否反应的搜索时间）的一半。但是本实验中在靶子呈现的状况下的斜率却比靶子不呈现的状况下更大，这表明，被试并不是执行的自终止的搜索过程。在经典实验中，是反应与否反应的斜率并没有显著差别，都在30ms/个左右，如图4-1所示，这是支持穷竭方式进行搜索的。而本研究却是反应的斜率更大，进一步分析数据，计算每个被试的斜率结果发现，有大约5%的情况下被试的斜率为负，即随着记忆集的增加反应时变短，而其中又有80%是发生在否反应中的，他们可能使用了某种策略（比如计算整个记忆集的补集）导致斜率为负，而正是

因为这些被试的存在,使得否反应的反应时偏低,所以总体来说,被试仍有可能采用穷竭式的搜索方式。

4.1.2 来自位置效应的证据

靶子所在记忆集中的位置对反应时的影响是,主效显著,位置1的反应时显著低于位置2,3,4。首先,考虑到记忆集为1的时候,反应时最小,所以降低了整体的位置1的反应时;其次,还可能存在记忆中的首因效应,首先出现的刺激最先加工编码存储,从而抑制了后面出现的刺激的加工编码存储。

搜索集的大小对反应时的影响也是显著的,随着搜索集大小的增加,反应时也显著增加,有4和5、5和6、6和7之间没有显著性差异。考虑到搜索集大小和位置并没有交互作用,也就是说,在相同位置的刺激,如果记忆集越大,反应时越长。这存在两种可能,一是被试采用自终止的搜索方式,但是并不是按照刺激呈现的顺序进行搜索的,而是随机搜索的,如果记忆集增加,那么靶子被搜索到的概率减小,反应时增加;二是被试采用穷竭搜索的方式,不管靶子所在的位置如何,被试总是要将整个记忆集搜索完才会得出结论。

4.2 刺激编码和系列比较的独立性

刺激的清晰程度对被试反应时的影响体现在,反应时关于记忆集的回归直线的截距上,而非斜率。清晰刺激和模糊刺激的斜率并没有显著差异,这说明刺激的清晰程度不会影响系列比较阶段。而清晰刺激的截距明显低于模糊刺激这表明,刺激的清晰程度对刺激的编码产生影响。这样是支持存在刺激编码和系列比较两个独立阶段的证据。

4.3 影响短时记忆提取的因素

首先,正如4.2所讨论的,刺激的清晰程度会影响反应时关于记忆集的回归直线的截距上,刺激的清晰程度会对刺激的编码产生影响。

第二,随着记忆集大小的增加,被试反应时呈线性增加,这说明,每增加一个需要记忆的刺激,需要用相同的反应时来进行处理。记忆集的大小影响了短时记忆的系列比较阶段。

第三,反应的类型也会对反应时关于记忆集的斜率与结局产生影响,这说明反应类型影响了短时记忆提取的二项决策阶段,还可能影响了被试的系列比较阶段。

第四,靶子的位置也会影响短时记忆提取的反应时,出于第一个位置的刺激,更容易被回忆起来。

第五,根据以往的实验,任务类型也会影响短时记忆的提取,Sternberg(1969)年发现,如果要求被试报告靶子之后一个位置的刺激的话,被试则会采用自终止的扫描。

第六,联系效应和疲劳效应也是影响短时记忆提取时间变化的原因。

4.4 与经典研究的比较

首先,本研究重复了Sternberg实验中的,不管清晰程度和反应类型如何,随着记忆集的增加,被试反应时都成线性变化,线性回归模型均为显著。这说明被试需要对刺激一个一个进行对比和提取,进行的是系列扫描,即系列比较阶段的存在。

第二,刺激的清晰程度对记忆提取的影响,本研究只发现了清晰程度对截距的影响,但是在经典实验中,清晰程度对回归直线的截距和斜率都有影响。经典实验表明,清晰程度会影响编码阶段和系列比较阶段,因为记忆集中刺激不够清晰加工深度不够导致提取时间变长所以影响斜率,而对靶子的编码时间更长则是影响截距的原因。我们认为,可能是本研究中的记忆集中的模糊刺激难度不够,所以并没有造成提取的困难,所以只影响了斜率。

第三,在经典实验中,被试不同的反应类型并没有造成截距或者斜率上的显著性差异,但是在本研究中却发现,是反应的截距更短,但是斜率更大。我们认为,截距上的不同可能是因为,反应类型影响了二项决策阶段,再考虑到是反应总是由被试的右利手来完成的;而斜率上的差异,我们进一步分析数据发现,计算每个被试的斜率结果发现,有大约5%的情况下被试的斜率为负,即随着记忆集的增加反应时变短,而其中又有80%是发生在否反应中的,他们可能使用了某种策略(比如计算整个记忆集的补集)导致斜率为负,而正是因为这些被试的存在,使得否反应的反应时偏低。再加上,经典

实验中,斜率约为30ms/项目,但是本研究中,是反应约为25ms/项目,否反应约为18ms/项目,也说明,被试可能采用了计算补集的策略。

4.5 加因素法和减法法

减法法是一种将反应时间分解成各个成分,然后来分析信息加工过程的方法。在实验中,通常需要安排两种不同的反应时作业,减数法的反应时实验的逻辑是:其中一种作业包括另一种作业所没有的某个特定的心理过程,此特定的心理过程即为所要测量的心理过程,而两者在其余方面均相同,这两种反应时的差即为所需要的时间。

斯滕伯格发展了唐德斯的减数法反应时间,提出了加法法则,称之为加因素法。这种实验方法并不是对减数法反应时间的否定,而是减数法的发展和延伸。加因素法反应时间实验认为完成一个作业所需要的时间是一系列信息加工阶段分别需要的时间的总和,如果发现可以影响完成作业所需时间的一些因素,那么单独地或成对地应用这些因素进行试验,就可以观察到完成作业的时间变化。加因素法反应时的实验逻辑是:如果两个因素的效应是相互制约的,即一个因素的效应可以改变另一因素的效应,那么这两个因素只作用于同一个信息加工阶段;如果两个因素的效应是分别独立的,即可以相加,那么这两个因素各自作用于不同的加工阶段。这样,通过单变量和多变量的实验,从完成作业的时间变化来确定这一信息加工过程的各个阶段。因此,重要的不是区分出每个阶段的加工时间,而是辨别认知加工顺序,并证实加工阶段的存在。

可见,减法法的“减”意思为将两个不同的反应时作业(其中一种作业包括另一种作业所没有的某个特定的心理过程)进行相减,以确定这个特定心理过程所需要的时间。而加因素法的“加”是通过验证两个影响反应时的因素没有交互作用来确定两个独立心理过程的存在,说明这两个心理过程反应时具有可加性。

在当今涉及快速的信息加工过程中,例如识别、注意、表象和短时记忆等,常常应用减法反应时实验。这种实验既可用来研究信息加工的某个特定阶段或操作,也可用来研究一系列连续的信息加工阶段,以证明某一心理过程的存在。70年代初,

Cooper和Shepard(Cooper&Shepard, 1973)用减数法反应时实验证明了心理旋转的存在。假设有两个任务,它们之间除了被知觉对象需要心理旋转的角度不同外别无差异,那么两者的反应时之差应当就是心理旋转完成两者间角度差所需的时间。还有70年代Posner等人用减因素证明了短时记忆的编码中视觉编码的存在(Posner et al, 1970),实验是这样进行的:给被试并排呈现两个字母,这两个字母可以同时给被试者看,或者中间插进短暂的时间间隔,然后要被试者指出这一对字母是否相同并按键作出反应,记下反应时。所用的字母对有两种:一种是两个字母的读音和书写方法都一样,即为同一字母(AA);另一种是两个字母的读音相同而写法不同(Aa)。在这两种情况下,正确的反应均为“相同”。在两个字母相继呈现时,其间隔为0.5秒、1秒、或2秒等。所示当两个字母同时呈现给被试时,Aa对的反应时大于AA对,两者的反应时只差说明Aa对的加工中包含了对AA对的加工中所没有的过程,即使用听觉编码对比。AA对的同时呈现和继时呈现的反应时之差反映的同样是信息编码的这种特点。

加因素法的应用场景,如本研究所展示的那样,可以用来证明两个心理过程之间的独立性。

5 结论

首先,本研究重复了,不管清晰程度和反应类型如何,随着记忆集的增加,被试反应时都成线性变化,线性回归模型均为显著。这说明被试需要对刺激一个一个进行对比和提取,进行的是系列扫描,即系列比较阶段的存在。

其次,本研究通过比较不同反应类型和位置效应,支持了在项目辨别范式中,已经搜索到了匹配的项目时,被试仍然采用穷尽搜索而非自终止搜索的策略。

第三,因为项目清晰与否并不会影响回归直线的斜率,所以,刺激编码阶段和系列比较阶段是独立存在的。

第四,首因效应也存在于项目辨别范式中。

第五，本研究中也发现了练习效应和疲劳效应的影响。

6 思考题

在项目辨别范式中，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。这样看似低效率的搜索方式为何仍被采用呢，Sternberg(1969年)提出了一个解释。如图6-1所示，这个信息加工系统说明了为什么在项目辨别范式中，穷尽搜索相比于自终止的搜索方式更加高效。在模型中，扫描器(scanner)是被中央控制器(central processor or “H”)控制的，中央控制器负责一个接着一个传递记忆集中记忆的表征，如果一个匹配情况出现，匹配的信号将会被传递给匹配登记器(match register)。而这个系统最重要的特征在于，中央执行器只能操纵扫描器（传递记忆表征继续扫描）或者确认匹配登记器（看是否有匹配情况存在），它不能同时执行两个任务，而且在两项任务之间转换需要时间。在这样一个系统下，如果转换的时间相对于扫描一个物体的时间更长，并且序列并不是很长，那么穷尽式的搜索就显得更加高效，因为在穷尽式的搜索中，匹配登记器只需要被检查一起，但是在自终止的搜索中，中央执行器需要每次比较结束后对匹配登记器进行检查。但是这个系统的缺陷在于，在搜索完成之后，被试并不清楚与靶子匹配的刺激在序列中的哪个位置。所以，Sternberg进一

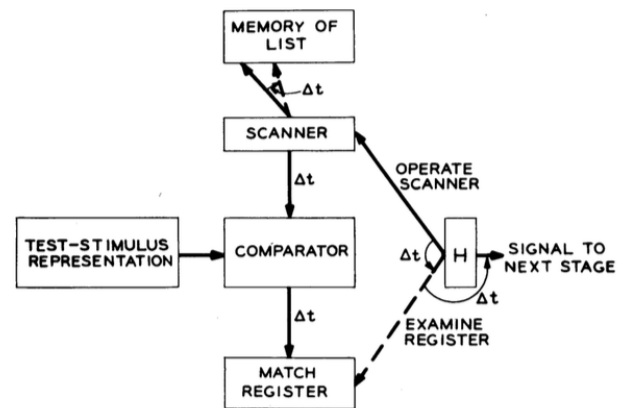


图 6-1 项目辨别范式中的信息加工系统
(Sternberg, 1969)

步设计了要求被试知道与靶子匹配的位置在哪里，结果发现，在这种情况下，被试会采用自终止的策略。这也为这个模型提供了一个证据支持。

致谢：作者感谢董一胜老师对论文的帮助。

参 考 文 献

- Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method. *Acta psychologica*, 30, 276-315.
- Sternberg, S. (1969). Memory-scanning: Mental processes revealed by reaction-time experiments. *American scientist*, 57(4), 421-457.

Visual Code in Short-term Memory

Li Wei

(Department of Psychology and Behavioral Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract

The reaction subtraction method proposed by F.C. Donders revealed a large number of psychological processes but also because the newly added processes are not necessarily independent it was criticized. On the basis of subtraction method, Sternberg proposed additive factor method. He believed if two factors that affects the respective different stages of processing, the two stages are independent then their reaction overall effect is additive. For supporting his proposal, he designed a project to identify the item recognition paradigm in short-term memory by using additive factors.

This study was repeated Sternberg classic experiments where the participants were asked to remember a set of memories containing several numbers and then a number appears before the judgment whether the previous memory set, when test reactions recorded.

Analysis of the size of the memory set, clarity, response type, the target position affect reaction time. The results support the memory is an exhaustive sequence information processing, and stimulus coding and serial comparison are independent existence. Finally, we also discussed the exhaustive search sequence is highly effective processing methods.

Key words short-term memory; additive factor method