

# 听力正常人与聋人短时记忆的比较研究<sup>1)</sup>

王乃怡

中国科学院心理研究所, 北京, 100012

## 摘 要

以视觉系列呈现,自由回忆的方法比较了听力正常人与聋人对分别被强化的厂类相似性汉语字表的短时记忆获得量。从总的平均获得量来看,两组结果没有显著差异,而从每一编码维度在短时记忆的加工过程中的作用来看,两组被试都显示出了形、义两维编码维度的作用最强,而音码的作用相对比较弱。两组被试也都显示出了明显的系列位置效应,但聋人组的次级记忆容量明显地低于听力正常组,而初级记忆容量两组没有显著差异。并对可能的机制进行了讨论。

**关键词:** 音码、形码、义码, 系列位置效应, 初级记忆和次级记忆

## 引 言

当人们试图在短时间内按一定顺序记住某些语言材料时、不管这些材料是用视觉方式还是用听觉方式呈现的,一般认为,它们主要是以语音编码的形式存贮在短时记忆系统中。主要证据是语音相似的字容易使被试产生更多的干扰,而字形和字义则没有这种相似性的混淆作用<sup>[1-3]</sup>。短时记忆(STM)对语音相似性的这种敏感性似乎与书写系统的性质无关<sup>[4,5]</sup>。而 Yik<sup>[6]</sup>(1978)则又证明,虽语音相似性对汉字 STM 的作用比视觉的作用大,但视觉相似性的作用也是明显的。由此,人们会很自然地想到,既然 STM 的机制是以语音为基础进行编码加工的,那么对失去语音知觉的聋人来说又将是怎样的呢?为此人们已做了大量的工作,一般认为聋人与正常人相比使用了不同的策略,聋人主要靠的是视觉,而听力正常的人主要靠的是听觉,所以聋人的记忆广度比正常人的低<sup>[7-9]</sup>。但这些都是根据拼音文字的工作而取得的。以表义文字汉字为基础的研究报道,我们还没有看到。为此,我们对中国聋校的学生与听力正常的学生对汉字的 STM 的情况进行了比较研究。

## 方 法

### 被试

20名聋人被试是来自北京市第二聋哑学校11年级的在校学生,男女各半,平均年龄19岁。他们都是在语言发育前因病而致聋的后天性全聋患者。学生们虽从一年级入学即开始学习汉语拼音和口语训练,但是在日常交往中手语仍是其主要的交往工具。从北京市普通中学高中一年级选取20名被试,男女各半,平均年龄17岁,作为听力正常的对照组。

### 语言材料

1) 本文于1992年5月25日收到。

本实验所使用的语言材料都是从聋校 3—5 年级的语文课本中选出的。先由授课老师根据难易程度进行筛选,再由 10—11 年级的学生做最后评定,依此选出的将被认为是被试者们经常使用的所最熟悉的单字词。包括名词和动词,共 84 个。每类字表平均笔划从 7.5 划到 9.5 划。汉字虽属表义文字,但仍是音、形、义之维的统一体。汉语又是有调语言,包括四声。为了比较每一编码维量在 STM 加工过程中的相对作用,我们分别将每一编码维量强化。据此,我们编制了包括(A)相同元音 a;(B)相同辅音 d;(C)相同元音和辅音 shi;(D)不同元音和辅音;(E)包括门字的形似;(F)近义和(G)反义共 7 类字表。每类字表 12 个字,在前 4 类字表中每个声调 3 个字,做到声调平衡。

### 实验程序

实验前将 7 类字表中的每一个字以正楷的形式书写在每一张卡片上,以视觉系列呈现,自由回忆的方法、4—5 人为一小组集体进行。实验时对聋人以手语或书面语告诉被试,每次实验呈现 12 个字,每个字呈现 1 秒钟,间隔 1 秒钟。当全部 12 个字呈现完后,被试可根据自己的记忆,以任何次序尽快地将所记得的字书写在记录纸上。对有听力的被试用口语告知上述要求。但每类字表内部所具有的特征并不告诉被试。每做完一类字表一般休息 3—5 分钟,每类字表和字表内每个字呈现的次序都是随机的。特别是同义词对和反义词对在呈现时两字都是随机分散开的。实验前用 10 个无关的字进行练习,以熟悉实验的程序。

## 结 果

### 一、短时获得量

表 1 是两组被试对 7 类字表 STM 的获得量。一般看来,听力正常组的成绩似乎都大于聋人组,实际上只有相同辅音的字表 B( $F(1,38) = 8.78, P < 0.01$ ),元音和辅音都不同的字表 D( $F(1,38) = 5.68, P < 0.05$ ),以及近义字表 F( $F(1,38) = 4.50, P < 0.05$ )三类字表两组被试的成绩差异达到显著水平。如此来看,两组被试对 7 类字表总的平均获得量正常组为 8.81,聋人组为 7.97,两组的成绩没有显著差异  $F(1,12) = 3.70, P > 0.05$ 。

表 1 听力正常组和聋人组对 7 类字表短时记忆的获得量

	A		B		C		D		E		F		G	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
正常人	7.75	1.4	8.25	1.5	8.7	1.6	8.4	2.1	9.15	1.6	9.75	1.4	9.65	1.7
聋人	7.6	1.8	6.85	1.3	7.95	1.6	7.05	1.2	8.7	1.4	8.75	1.4	8.9	1.9
			p<0.01				p<0.05				p<0.05			

如果我们按照每一类字表获得量的多少来排列,那么从表 1 中也可看出,正常组为 FGECDBA,而聋人组则为 GFECADB。可见两组被试都是对形义二维编码得到强化的字表获得了最高分。但使人更为感兴趣的是对元音和辅音都相同的字表 C 的获得量,两组结果都排在第 4 位。从本字表的特点来看,所有 12 个字都发同一个音 shi,尽管它还包含着四种不同的声调。设想,如果只依赖于识音,那么对 STM 的存贮与提取不仅没有更多的信息可利用,而且还容易造成混淆。在这种情况下,最有区别特征的可资利用的信息就是形和义。实际上,在聋人组 C、E、F、G 4 类字表的获得量彼此间没有显著差异, $F(3,76)$

= 1.39,  $P > 0.05$ 。而在正常组除 F 组 > C 组外,  $F(1, 38) = 4.45, P < 0.05$ , 其他三类字表 CEG 的获得量彼此间也没有显著差异,  $F(2, 57) = 1.55, P > 0.05$ 。在听力正常组和聋人组短时获得量得分最低的分别是音码 A 和 B, 它们与形义两维编码的获得量相比都有明显的差异。

在我们的结果中, D 组字表是音、形、义之维编码都不同的, 获得量在两组中都不高。与 A、B、C 三类音码获得量比较, 在正常组没有显示出明显地差异 [ $F(3, 76) = 0.957, P > 0.05$ ]。而聋人组除字表 C > B 外 [ $F(1, 38) = 5.08, P < 0.05$ ], 而字表 A、B、C 与 D 相比也没有显著差异,  $AB/D, F(2, 57) = 2.28, P > 0.05, C/D, F(1, 38) = 3.53, P > 0.05$ 。表明音码的相似性效应对两组都不明显。因此, 三类音码获得的相对比较低的分数并不是由于语音相似性混淆所引起的。致于形义两维编码在正常组除 F 组 > D 组外,  $F(1, 38) = 5.21, P < 0.05$ , E、G 两类字表的获得量与 D 相比没有显著差异。而在聋人组, 则是 E、F、G 之类字表的获得量都明显的大于对照字表 D。

## 二、错误内容

从以上两组被试对 7 类字表 STM 获得量的比较来看, 显示出他们具有许多基本相似的地方。看来, 从量的对比似乎看不出两组被试有什么不同。但是, 当我们仔细地分析两组被试对不同类型字表的错误反应内容时, 我们发现它们确实存在着许多有趣而重大的差别。表 2 便是两组被试在 7 类字表的反应中所出现的全部错误内容。下面我们仍从音、形、义三维编码维量在词语的存贮与提取加工过程中的相对贡献逐一进行分析。

表 2 两组被试在 7 类字表反应中出现的错误字

	正 常 组	聋 人 组
A	打拔瞎重	硬惜踏食
B	独底待针科	拿塔肯铺
C	实使拾是诗	
D	可惠硬许容方	漂偷草惠谦
E	网	网网网网
F	独引还爹书水借	穷抢盗
G	暖草	松窗

### 1. 音码

语音作为语言的一种声音外壳, 曾被认为甚至在对文字进行视觉加工时, 也会自动地伴随着语音转录。从表 2 中人们可以清楚地看到, 在 A、B、C 三类音码字表中听力正常组所出现的错误内容, 与所提供的语音线索基本上是一致的。例如, 对具有相同元音 a 的字表 A, 其错字中都含有元音 a; 对具有相同辅音 d 的字表 B, 其错字中又都含有 d; 然而更值得注意的是对具有相同元音和辅音 shi 的字表 C, 其错字中不仅都含有相同的元音和辅音 shi, 而且其中有三名被试在回忆出的全部 12 个字中, 除 10 个字正确外, 另两个错字也是音同而且声调也相同, 表明有听力的被试在汉字的存贮与提取的加工过程中, 不仅知觉到了语音, 也知觉到了声调。但是, 聋人组在 A、B、C 三类音码字表的错字中确没有一个字是与所提供的语音线索相一致的。而且在对字表 C 的加工中也没有出现一个错误的替代字, 表明缺乏语音知觉的聋人在对汉语语言材料的存贮与提取的信息加工过程中, 没有使用语音编码。

## 2. 形码

在对形似的字表 E 的反应中, 尽管听力正常组只出现了一个形近的“闷”字, 而聋人组却出现了许多我们在字表的筛选过程中被排除的认为可能是被试们不太熟悉的字词。但是在两组的错误反应中没有出现过一个其他字形的错字, 表明形码在汉字 STM 的加工过程中对两组被试来说都是很敏感的, 他们几乎都报告说, 在单词的识记过程中他们都知觉到了字形的特征。从上述结果或许可以说, 在汉字的视觉加工过程中, 形码在聋人组比听力正常组可能发挥出更强的作用。

## 3. 义码

在近义和反义字表的反应中, 可以看出, 有听力的被试有的是根据语音提取信息的, 如独和引, 分别对应着读和饮。但多数是按照语义进行加工的, 如爹、还、书、水和暖, 分别对应着父归念喝冷等。而聋人组有的是根据字形如穷对应着窃, 但多数也是按照语义加工的, 如抢盗窗分别对应着偷软和热。但更值得注意的是, 在近义和反义两类字表词对的呈现过程中两两都是随机分散开的, 但在两组被试的回忆过程中多数都是按语义成对的被书写出来的, 而且正确率很高, 显示出语义的积极作用。

因 D 是音形义都不同的对照字表, 所以它的错误在两组都是无规律的。

## 三、系列位置效应

在我们的实验结果中, 两组被试对 7 类字表的自由回忆都显示出了相似的系列位置效应。图 1 是两组被试分别对 7 类字表正确反应的总的平均系列位置曲线。可见两组曲线是相似的, 都有明显的首位和近因效应。不过聋人组系列位置的前部比正常组的低, 而后部又高出正常组, 显示出较强的近因效应。在 STM 的加工过程中, 一般认为包括两个成分, 一个属于 STM 系统的初级记忆 (PM), 另一个是属于长时记忆系统的次级记忆 (SM)。反应在系列位置曲线上即它的前部和中部对应着次级记忆, 而它的后部则对应着初级记忆。如此, 在我们的图 1 中共有 12 个系列位置, 如果两组曲线分别每 4 个系列位置作为一组 (包括 7 类字表) 取其平均值进行比较的话, 我们发现第一至第四的 4 个位置,  $F(1, 54) = 12.15, P < 0.01$ , 第五至第八的 4 个位置,  $F(1, 54) = 4.37, P < 0.05$ , 两组有明显的差异。但是在第九至第十二的 4 个位置上,  $F(1, 54) = 0.533, P > 0.05$ , 两组已没有明显的差

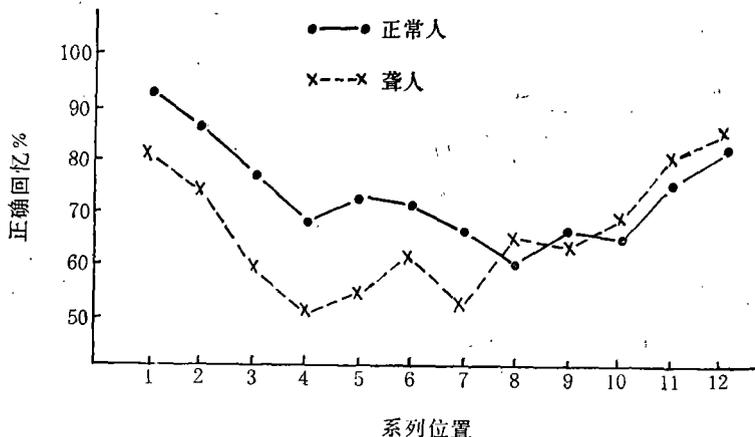


图 1 正常组与聋人组 7 类字表平均系列位置曲线的比较

异了。表明聋人组在长时记忆系统中的次级记忆容量明显低于听力正常组,而初级记忆的容量两组没有差异。

## 讨 论

### 一、短时获得量

在以往的一些研究报道中,认为聋人对语言材料的 STM 获得量之所以比听力正常的人低,其主要原因是因为他们使用了不同的策略,聋人主要靠的是视觉,而听力正常的人主要靠的是听觉<sup>[7-9]</sup>。然而在我们的实验条件下,两组被试却获得了大致相同的结果。由此人们会很自然的想到,他们使用了相同的策略还是使用了不同的策略?

这首先应从我们的字表编制谈起,汉字虽是一种表义文字,但仍是音形义三维的统一体。然而在 STM 的加工过程中能否相对独立地观察和比较某一编码维量的相对作用?为此,我们设想,按照音形义三维编码,如在保持其他两维编码维量的同时,分别使另一编码维度得到强化,如音同(包括元音和辅音),形似和近义(包括反义),从而分别增强了它们各自在 STM 的存贮与提取时的信息量。依此来比较每一被强化的编码维度在 STM 的加工过程中所发挥的相对作用。

其次是回忆的方式,由于在字表的编制上为了使每一编码维度都分别得到强化,从而也就产生了诸多的相似性字表。虽然在 STM 的加工过程中相似性效应被认为主要是在即时的系列回忆过程中产生的,而且是听觉的大于视觉的。但是为了减少其他因素的影响,我们采取了自由回忆的方法,而且更为重要的是这也将有助于我们比较在记忆的存贮与提取的加工过程中各自所选取的策略。

如此,在我们这种设想和设计的条件下,取得了上述结果。总的来看,在分别被强化的三维编码维度中,两组被试都显示出了形码和义码的作用最强,而音码的作用相对比较弱。下面将从这三个方面分析讨论:

第一,关于义码在记忆中的作用。有的研究报道已经证明<sup>[10]</sup>,两词间语义愈接近联想关系愈密切,因而被提取的次数就愈多。在我们的实验过程中,虽然近义词对和反义词对在呈现时两两都是随机分散开的,但是在两组被试的回忆过程中多数都是按语义成对的被书写出来,且正确率很高。这表明义码在记忆的加工过程中是最活跃的因素,这也充分显示出两组被试在记忆的加工过程中采用了相同的策略,并充分利用和掌握了义码和义码的相互关系,从而增强了记忆也提高了记忆的容量。这与某些研究结果也是一致的<sup>[11,12]</sup>。

第二是形码,这不仅涉及到形码在 STM 的加工过程中的作用,也涉及到在语义的存贮与提取时是否必须经过形音的转换。尽管有的研究报道被试在词语的信息加工过程中没有知觉到字形的特征<sup>[13]</sup>,或字形在语义信息的提取过程中不是一个重要的因素<sup>[10]</sup>。但是在我们的结果中,两组被试几乎都报告说在此类字表的呈现过程中知觉到了字形的特征。这从他们的错字中也可看出,不仅与所提供的形码线索完全一致,而且也没有出现过其他字形的错字。这充分显示出形音或形义在 STM 的存贮与提取时的密切相关。莫雷<sup>[14]</sup>(1986)在关于 STM 编码方式的研究中也证明,汉字 STM 的编码方式是以形码为主的。而彭聃龄等人<sup>[15,16]</sup>(1985,1986)在再认性和回忆性同一判断中汉字信息提取的研究结果也表明,字形对语音和语义信息的提取具有重要的意义。但是,形音转换并不是提取

语义的一个必不可少的阶段。

第三是作用相对比较弱的音码,这在两组被试中表现得都比较突出。首先从表2聋人组在三类音码字表的错误反应中可以看出,没有一个字是与所提供的语音线索相一致的。由此可以推测,聋人被试在对书面语言材料短时记忆的加工过程中可能没有使用语音编码。近年来有的研究报道认为<sup>[8,17,18]</sup>,聋人在对语言材料的STM加工过程中也使用了语音编码。但是,有的人则认为这是和发音动作有关<sup>[19,20]</sup>。并且证明经过语音训练的好的读者与没有经过语音训练的也有所不同<sup>[21]</sup>。相反,对有听力的正常人却不然,他们不仅知觉到了语音的特点,同时也知觉到了声调特征。正如在Yi Xu<sup>[6]</sup>(1991)的研究中所指出的那样,对于汉语来说,声调也像音韵那样在STM中发挥重要的作用。尽管如此,然而在我们的实验条件下,分别被强化的三类音码字表的短时获得量,听力正常组与聋人组相比却大体相当。我们认为,音码的这种对STM获得量相对比较小的贡献,可能真正表明了作为表义文字汉字的特点,与拼音文字相比,字形具有更重要的作用。而语义在STM的存贮与提取时不一定要经过形音的转换,而经字形可直取字义,至少对非常熟悉的字是这样。对那些不熟悉的字或记忆模糊的可能要借助于语音的中介,如在听力正常组所出现的那样。综上所述,在我们的实验条件下,对7类字表的STM加工过程中两组被试所共同显示出的形义两维编码维量的作用比较强,而音码的作用相对比较弱的现象使我们推测,尽管有听力的正常人在某些情况下可能借助于语音编码,但在整个加工过程中所采取的策略可能与聋人基本上是相似的,即主要是采取了经字形直取字义的策略。另一方面,从语义编码的成绩优于语音编码的成绩,特别是聋人组的结果,使人们相信,在短时记忆系统中不仅可贮存语音也可贮存形义,也许后者更好。同样,在长时记忆系统中也同样可贮存语音和语义。这一点在喻<sup>[11]</sup>的工作中也有所报道。

## 二、系列位置效应

一般认为,用自由回忆的方法所显示出的明显的系列位置效应反映着两种不同的记忆存贮机制的情况。一种是与记忆的容量有关的属于长时记忆系统的次级记忆,另一种是与记忆保持的时间有关的属于短时记忆系统的初级记忆。从字表开始部分回忆出的项目主要是来自长时的存贮机制,而从字表的末尾部分回忆出的项目则主要是来自短时存贮机制<sup>[22,23]</sup>。在我们的结果中显示出,聋人组在长时记忆系统中的次级记忆的容量明显的低于听力正常组,而初级记忆的容量两组没有显著差异。这一结果与Belmont<sup>[19]</sup>等人的结果是一致的。他们采用不同的指导策略,结果在次级记忆上听力正常组与聋人组有很大的差异,而对初级记忆没有影响。因此他们认为,聋人的记忆缺陷主要表现在次级记忆上。因在传统上曾把初级记忆归于回声记忆(Echo Memory)的功能,所以他们又得出结论,认为初级记忆不依赖于声音,而是依赖于发音动作的反馈。这一点也为Gulian<sup>[20]</sup>等人的工作所证实。但是,最近的研究<sup>[24]</sup>却又表明,虽然使用语音编码的能力不一定与声音方式相联系,但是回声记忆仍然是代表声音的信息而不是代表发音动作的。在前边我们已经谈到,我们的聋人被试都是经过长期的语音发音训练的,我们没有能对只会使用手语而没有经过语音发音训练的聋人进行比较。但是,我们相信,通过本体感觉所提供的有关语音的发音动作和位置觉的信息,对于提高和增强聋人的记忆将会起到一定的作用。从我们的两组被试初级记忆容量的相等来看,至少也表明初级记忆不总是依赖于声音的存贮。

相反,从另一方面,在我们的结果中聋人的次级记忆的容量低于正常人这一事实,则可能意味着由于聋人在词语的日常使用中缺乏语音的支持,从而影响了他们的长时记忆,这将有待于我们进一步研究证实。

## 小 结

1. 我们比较了听力正常人和聋人对不同编码维度被强化的相似性字表的短时记忆获得量,结果表明,两组被试都显示出形义两维编码维度在 STM 加工过程中的作用最强,而音码的作用相对比较弱,表明在对汉字的存贮与提取的加工过程中主要采用了经字形直取字义的策略。

2. 虽然听力正常组和聋人组对 7 类字表总的平均获得量大致是相同的,但从系列位置曲线的反应中却显示出聋人的次级记忆容量低于正常组。这可能意味着,由于聋人在词语的日常使用中缺乏语音的支持,从而影响了他们的长时记忆。而初级记忆则不一定总依赖于声音的存贮。

## 参 考 文 献

- [1] Conrad, R. Acoustic confusions in immediate memory. *British J. Psychol.* 1964, (55), 75—84.
- [2] Baddeley, A. D. Short-term memory for word sequences as a function of acoustic and formal similarity. *Q. J. Exp. Psychol.* 1966, (18), 362—365.
- [3] Baddeley, A. D. How does acoustic similarity influence short-term memory? *Q. J. Exp. Psychol.* 1968, (20), 249—264.
- [4] Tzeng, O. J. L., Hung, D. L. and Wang, W. S-Y. Speech Recoding in Reading Chinese Characters, *J. Exp. Psychol. Human Learning and Memory*, 1977, (6), 621—630.
- [5] Yi Xu, Depth of phonological recoding in short-term memory, *Memory and Cognition*, 1991, (19), 263—273.
- [6] Yik, W. F. The effect of visual and acoustic similarity on short-term memory for Chinese words, *Q. J. Exp. Psychol.* 1978, (30), 487—494.
- [7] Craig, E. M. Role of mental imagery in free recall of deaf, blind and normal subjects. *J. Exp. Psychol.* 1973, (97), 249—253.
- [8] Wallace, G. and Corballis, M. C. Short-term memory and coding strategies in the deaf, *J. Exp. Psychol.* 1973, (99), 334—348.
- [9] Belmont, J. M. and Karchmer, M. A. Deaf peoples' memory. In M. M. Gruneberg, P. E. Morris and R. N. Sykes (Eds), *Practical aspects of memory*, pp. 581—588, New York: Academic Press, 1978.
- [10] 陈永明, 彭瑞祥, 汉语语义记忆提取的初步研究, *心理学报*, 1985, (2), 162—169.
- [11] 喻柏林 语音和语义编码在语词记忆中的相对效用. *心理学报*, 1986, (2), 140—148.
- [12] Liben, L. S. The development and use of memory strategies by deaf children and adults, in D. S. Martin (Ed), *Cognition, Education and Deafness*, Gallaudet university press, Washington, D, C, 1985.
- [13] 喻柏林等 汉语语词的短时记忆广度, *心理学报* 1985, (4), 361—368.
- [14] 莫雷 关于短时记忆编码方式的实验研究, *心理学报* 1986, (2), 166—173.
- [15] 彭聃龄等 再认性同一判断中汉字信息的提取, *心理学报* 1985, (3), 227—234.
- [16] 彭聃龄等 回忆性同一判断中汉字信息提取的研究, *心理学报* 1986, (3), 264—271.
- [17] Campbell, R. and Wright, H. Immediate memory in the orally trained deaf: effects of "lipreadability" in the recall of written syllables, *British J. Psychol.* 1989, (80), 299—312.
- [18] Hanson, V. L., Goodell, E. W. and Perfetti, C. A. Tongue-Twister effects in the silent reading of hearing and deaf college students, *J. Memory and Language*, 1991,

- (30), 319—330.
- [19] Belmont, J. M., Karchmer, M. A. and Pilkonis, P. A. Instructed rehearsal strategies influence deaf memory processing. *J. Speech and Hearing Research*, 1976, (19), 36—47.
- [20] Gulian, E., Hinds, P., Eallside, F. and Brooks, S. Kinaesthetic memory in deaf children. In M. M. Gruneberg, P. E. Morris and R. N. Sykes (Eds), *Practical aspects of memory*, New York: Academic Press, 1978.
- [21] Hanson, V. L., Liberman, I. Y. and Shankweiler, D. Linguistic coding by deaf children in relation to beginning reading success, *J. Exp. Child Psychol.* 1984, (37), 378—393.
- [22] Glanzer, M. and Cunitz, A. R. Two storage mechanisms in free recall, *J. Verb. Learning and Verb. Behavior*, 1966, (5), 351—360.
- [23] Eysenck, M. W. *Human Memory*, Chapter 2, Information storage, Pergamon Press, 1977.
- [24] Engle, R. W., Cantor, J. and Turner, M. Modality Effects: Do they fall on deaf ears? *Q. J. Exp. Psychol.* 1989, (41), 273—292.

## STUDY ON THE COMPARISON OF SHORT-TERM MEMORY IN NORMAL HEARING AND DEAF PEOPLE

Wang Naiyi

*Institute of Psychology, Academia Sinica*

### Abstract

Using visually serial presentation and the method of immediate free recall, the acquisition of short-term memory in normal hearing and deaf people for seven types of similar Chinese lists intensified respectively were compared. In general, the total average scores of the seven lists showed no significant differences in the two groups, but in terms of the effects of every coded dimensions in short-term memory processing, both groups showed that the effects of the formal and semantic code were most intense and the effects of the phonetic code was relatively weaker. The two groups also showed similarly serial position effect, but the capacity of the secondary memory in deaf people was obviously less than that of the normal hearing group, however, the capacity of primary memory showed nonsignificant differences in both groups. The possible mechanisms were also discussed.

**Key words:** Phonetic code, formal code, semantic code, serial position effect, primary memory and secondary memory

### 附录: 词表

- A. 相同元音 a: 疤差发达拿麻塔傻哑怕蜡拉  
 B. 相同辅音 d: 冬答钉敌得读蚪等党袋掉蛋  
 C. 相同元辅音 shi: 湿师失时石食屎史始事试室  
 D. 不同元辅音: 单家芳评词荣柏肯抢恶兔更  
 E. 形似: 闹闹间闯闪阅阔闭门问闲闻  
 F. 近义: 爸父回归瞎盲窃偷念读饮喝  
 G. 反义: 爱恨冷热进退轻重对错软硬

本工作得到第二聋哑学校和 161 中学的领导和老师们的大力支持,在此谨表谢意。