

噪声对语音再认的影响

马谋超

何存道

(中国科学院心理研究所)

(华东师范大学心理学系)

〔摘要〕本实验采用信号检测理论考察了噪声对语音再认活动的影响。结果表明：随着噪声级的增高，即字表声级（65分贝）与噪声级差值的下降，被试对字表的再认能力也降低。这种下降的趋势遵循方程： $Y=2.62-0.03X$ ；在本实验中影响这种下降趋势的因素是字表声级与噪声级的差值（ λ ）、烦恼度（ A ）和反应标准（ β ）。根据多元回归理论，其影响程度： $\lambda > A > \beta$ ；通过实验指导语可以控制被试的主观反应态度并使之稳定。

前 言

随着现代航空、工业和交通运输业的迅速发展，特别是动力传动的各种机器设备和交通工具的急剧增加，给生产力的发展提供了极其有利的条件，给人们的生活也带来极大的方便。但是另一方面，以工业噪声和交通噪声为主而造成的城市环境污染也日益严重。它不仅严重地干扰人们的生活和工作，而且还危害着人们的身心健康，已成为当今社会的一大公害，从而引起国内外有关专家们的关注，并进行了一些调查和研究。然而这些工作多数集中在听力损伤和防护、烦恼度的测量（1-3），关于噪声对再认活动影响的考查并不多见。本实验试图采用信号检测理论（4）探讨不同强度的噪声对人的再认活动和反应态度的影响。

方 法

被试者：36名大专院校的青年教师，男20人，女16人，年龄在21—40岁之间，听力正常。

实验材料和仪器设备：实验刺激是从上海市某交通干道录制的实际交通噪声。实验时重放出的是经门窗过滤为室内可听到的交通噪声，其强度定为5个相同的等效连续A声级：45、55、65、75和85分贝。由RFT00026脉冲积分精密声级计测定。实验在 $4 \times 6 \text{ M}^2$ 的隔音室内进行，背景噪声在35分贝以下。录声磁带重放可在隔音室内形成近似均匀的混响场，声场由RFT00026脉冲积分精密声级计监视。

实验设计和要求：以上述5个声级的噪声作为本实验的自变量，以对字表的再认为因变量。为了检测被试的再认能力，我们采用中国科学院心理研究所录制的5种语音平衡字表（5）（每张表原有25个字，我们选用其中前24个字作为测试刺激），分别与5种声级录音合成5种实验条件。重放时每个条件重复3次，总时长4分钟，噪声级按递增顺序，测试刺激保持65分贝。另外，从与这5张“平衡字表”相对应的5张“反应字表”中各选出24个字作为检验刺激。把这两种刺激相应地随机排列成5种由48个字组成的字表（见附录）。每种

条件重放后, 被试立刻在相应的48字表上把听过的字在它下面的空格内打上“√”号(实例见附录)。实验是集体进行的。为了确保实验环境, 在实验期间必须保持安静, 不得出现其他声音。整个实验进行一个多小时, 中间休息一次。

实验结果和分析

一、根据本实验所得数据, 我们分别计算了不同噪声级上字表声级(65分贝)与噪声级之差(λ)、再认能力(d')和被试的反应标准(β)。为此, 根据信号检测论, 我们首先从本实验结果计算出 $P(y/SN)$ 和 $P(y/N)$, 并从PZO转换表中查出其相应的Z、O值, 均列入表1。

表1 不同噪声级上的 $P(y/SN)$ 和 $P(y/N)$ 及其相应的ZO值

	45分贝		55分贝		65分贝		75分贝		85分贝	
	y/SN	y/N								
Σ	527	132	493	175	348	177	252	142	8	5
P	0.61	0.15	0.57	0.20	0.40	0.23	0.29	0.16	0.01	0.01
Z	0.279	-1.938	0.176	-0.841	-0.253	-0.841	-0.553	-0.994	-2.326	-2.326
O	0.3838	0.2333	0.3928	0.2801	0.3864	0.2801	0.3424	0.2434	0.0267	0.0267

其次, 根据信号检测法的两个公式:

$$d' = Z_{SN} - Z_N \dots \dots \dots (1); \quad \beta = \frac{O_{SN}}{O_N} \dots \dots \dots (2)$$

把表1中的有关数据代入式(1)和(2)计算出 d' 和 β 值。

本实验所使用的字表声级均为65分贝, 因此它们与噪声级之差(λ)分别为2, 1, 0, -1, -2(单位: 10分贝)。

为了考察不同噪声级引起被试主观心理状态的变化, 我们还采用多级估量法计算出被试在不同噪声级上的烦恼度(A)。

上述计算结果一并列入表2。

表2 不同噪声级上的 d' , β , λ 和A值

噪声级(分贝)	d'	β	λ (10分贝)	A
45	1.32	1.65	2	0.21
55	1.02	1.40	1	0.33
65	0.59	1.38	0	0.60
75	0.44	1.41	-1	0.76
85	(0)	(1)	-2	0.84

*括弧内数据表明实际上没有通常的辨认力和反应倾向

由表 2 可见, 随着噪声级的升高, 即字表声级与噪声级之差的下降 (由正到负), 被试对字表的再认能力 (d') 也逐步降低, 这种趋势遵循下列方程:

$$y = 2.62 - 0.03x \dots\dots\dots (3)$$

根据式 (3) 计算所得的回归线如左图, 图上的 5 个点为经验数据。

这种下降趋势可能有两个原因: 1、由于字表声级与噪声级的差值下降, 实际上呈现给被试的字表刺激相对减弱, 这就必然导致语音清晰度降低, 从而使被试越来越听不清楚; 2、由于噪声级的增高, 使被试产生不同程度的烦恼, 这种烦恼反过来又加剧了再认能力的下降。

另外, 表 2 中的 β 值表明, 除在 85 分贝上因噪声级与字表声级之差较大 (负值), 致使被试无法辨认外, 被试在其它各噪声级上的反应标准均在 1.4 左右, 比较稳定。这说明被试的反应态度较为谨慎, 即没有足够的信息被试不轻易作出“有信号”的反应。

二、由上述实验结果和分析可见, 字表声级与噪声级之差 (λ)、烦恼度 (A) 和反应标准 (β) 都是影响被试再认能力的因素。它们的影响程度如何? 我们根据多元回归理论, 以这三种因素为自变量, 再认能力为因变量进行回归, 得出下列回归方程:

$$\begin{aligned} d' &= 0.674 + 0.322 \lambda \\ d' &= 1.687 - 1.848 A \\ d' &= -2.029 + 1.976 \beta \\ d' &= 0.697 + 0.315 \lambda - 0.042 A \\ d' &= 0.027 + 0.284 \lambda + 0.293 \beta \\ d' &= 0.417 - 0.124 \lambda - 1.912 A + 0.953 \beta \end{aligned}$$

根据上述回归方程, 我们计算出观察值与预测值的误差, 以及各回归方程的相关系数, 列入表 3。

首先, 以 λ 、 A 和 β 分别与 d' 进行回归, 从回归方程的相关系数看, $\lambda > A > \beta$, 即

表 3 误差值和相关系数

噪声(分贝)	45	55	65	75	85	相关系数
λ 与 d'	0.002	0.024	-0.084	0.088	-0.03	0.99754
A 与 d'	0.0214	-0.0569	-0.0121	0.1578	-0.1344	0.99294
β 与 d'	0.0889	0.2828	-0.1078	-0.317	0.053	0.96903
λ, A 与 d'	0.002	0.0219	-0.0818	0.0898	-0.0313	0.99755
λ, β 与 d'	-0.005	0.0524	-0.0875	0.038	0.0022	0.99821
λ, A, β 与 d'	-0.0209	0.0228	0.004	0.0072	-0.0131	0.99982

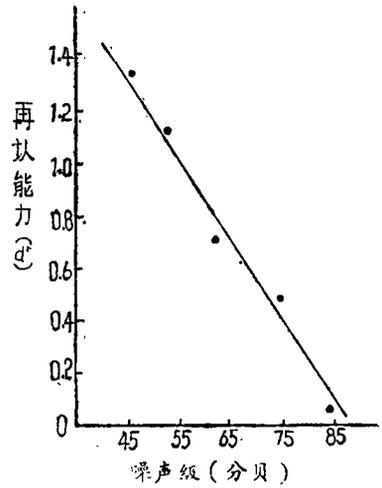


图 1 噪声级与再认能力的关系

λ 与 d' 的关系最为密切。

其次,以 λ 、 A 和 λ 、 β 分别与 d' 进行回归,从回归方程的相关系数看,当以 λ 和 A 两个因素为自变量时,其相关系数为 0.90755,比只考虑 A 时增加 0.00461,比只考虑 λ 时增加 0.00001。可见, λ 比 A 更能解释 d' 的变化。当以 λ 和 β 两个因素为自变量时,其相关系数为 0.99821,比只考虑 β 时增加 0.02918,比只考虑 λ 时增加 0.00067。可见, λ 比 β 更能解释 d' ,即 λ 是影响 d' 的主要因素。

最后,我们把 λ 、 A 和 β 三个因素一起作为自变量,其相关系数为 0.99982,比不考虑 A ,只考虑 λ 、 β 时增加 0.00161,比不考虑 β ,只考虑 λ 、 A 时增加 0.00227。可见, λ 对 A 比对 β 有更强的替代影响,即 λ 与 A 的关系较为密切,致使 A 的影响体现得不够充分。

根据上述统计分析,字表声级与噪声级之差是影响再认能力的主要因素,烦恼度次之,反应标准再次之。

结 论

1、随着噪声级的增高,即字表声级与噪声级比值或差值的下降,被试对字表的再认能力也降低。这种下降趋势遵循如下方程:

$$y = 2.62 - 0.03x.$$

2、在本实验中影响这种下降趋势的因素有三:字表声级与噪声级的比值或差值(λ)、烦恼度(A)和反应标准(β)。按多元回归分析,其影响程度为 $\lambda > A > \beta$ 。

3、在实验中主试通过实验指导语可使被试的主观反应态度得到有效的控制,达到稳定的目的。

参 考 文 献

- 1、T.J.Schultz, Synthesis of Social Surveys on Noise Annoyance, J. Acoust. Soc. Amer. 1978, 64(2). 377--405
- 2、何存道:噪声烦恼度调查研究,心理科学通讯,1983,第六期。
- 3、龚秀芬、孙广荣等:噪声测量和控制,江苏科学技术出版社,1985。
- 4、王乃怡、曹木秀:普通话听力估计的损伤阈,心理学报,1979,第3期。
- 5、K. D. Kryter, The Effects of Noise on Man 2nd ed, Academic Press, Inc, New York, 1985.
- 6、陈舒永、马谋超:信号检测论与古典的心理物理学方法,心理学报,1979,第3期。
- 7、沈晖等:言语辨别测验的多重选择法实验,心理学报,1983,第4期。

〔附录〕

一、五种测试字表

表 1

大我存很车美付政姨挑零用 左赶泥度岁新薄艰卷上其优

表 2

风假脚办读亲伎快助位国双 红照有香派四门英甜断厂寸

表 3

分华倍地洗苦权见井打完送 张追拾灭油尺个扑层晒师造

表 4

定别灯给放信和麻起穿山肿 自交温云煮是右土靠亲错耳

表6

方生过点席决借众五吨床夜
米在手炮言病他强内今算哨

二、五种由测试字表和检验字表随机混合排列的48字表

表1

泥挑赶给痛火明美付移让姨其胜岁所存卷用术住会车左
优艰本上很交怕零魂皮金胆我梨薄昨大哥秋政新度天劝

表2

江饭红脚断照雅厂办获咬竹甜年双困自走害门从位庄怒
兵国四听助灯指坏倍使快读有香派哨风惯英躺假亲寸文

表3

油造肺伤张送打谢号环灭顶并球这地抬尺刮土洗扑吃你
完分奔倍苦彭店个见乌层杈把师洞吹元晒华追孩许在气

表4

额信右山白错套次温别给市懂敞拿订放而鞋晃消土耳云
根声肿交煮坐是苦宽秀靠沾灯和喜麻米穿定起自努群伟

表5

洋席黄内性夜在吨过学汪哨宋病袋灌骑界算耗普今他床
借心脸点众以田决米五炮很言妹某叶风孙生强手方过他

(上接第21页) 如重视后天因素在形成和改造犯罪心理中的决定作用, 强调教化和修身的重要性等等。可见, 接近于又高出于法家, 不同于孔孟又皈依于儒家的人性论, 决定了荀子的犯罪心理学思想具有儒法合流的特点。这一特点使它后世产生了深刻的影响。在荀子的犯罪心理学思想中, 最值得一提的是, 他特别强调后天的人为力量(包括环境、教化、学习等)在“化性起伪”中的重要作用。

参 考 文 献

- | | |
|---------------|---------------|
| (1) 《荀子·性恶》。 | (9) 《荀子·不苟》。 |
| (2) 《荀子·正名》。 | (10) 《荀子·富国》。 |
| (3) 《荀子·礼论》。 | (11) 《荀子·王制》。 |
| (4) 《荀子·荣辱》。 | (12) 《荀子·王霸》。 |
| (5) 《荀子·儒效》。 | (13) 《荀子·君子》。 |
| (6) 《荀子·非相》。 | (14) 《荀子·议兵》。 |
| (7) 《荀子·劝学》。 | (15) 《荀子·正论》。 |
| (8) 《孟子·尽心上》。 | |

English Abstracts

The Influence of Different Emotions on Mental Performance; A Summary of Three Experimental Studies

Meng Zhaolan

(Beijing University)

The influences of three pairs of emotions, i. e. happiness and distress, interest and fear, anger and non-anger, on mental performance are summarized from three experimental studies. The results indicate: (1) Intermediate levels of happiness are more favorable for mental task performance than the lowest and highest levels. (2) Distress, fear and anger produce worse performing effects. (3) The interaction and complementarity between interest and joy provide an optimal emotional state for the task involved. (4) Emotion may oscillate between interest and fear in the presence of a novel stimulus, appearing exploratory or avoiding behavior respectively. (5) But no correlation is shown between the intensities of anger and the performance. We may thus assume that the function of anger would be different from that of distress and fear. This will be a cue for our further study.

On the Effects of the Experimental Teaching of "Modern Primary School Arithmetic"

He JiQuan

(Institute of Psychology,
Academia Sinica)

This article presents an analysis of the effects of the experimental teaching of "Modern Primary School Arithmetic". In this text-book, the knowledge structure of the primary school arithmetic is formed according to the principle of exposing the part-whole relationship (which is considered to be the intrinsic nature) of number and arithmetic concepts on the basis of "1". The experimental teaching has been carried on in 27 provinces or cities across the country. The results show that the comprehension of part-whole relationship facilitates the acquisition of arithmetic knowledge and the development of intelligence of the pupils.

The Effect of Noise on Recognition of Pronunciation

Ma Mouchao

(Institute of Psychology,
Academia Sinica)

He Cundao

(Department of Psychology,
East China Normal University)

A signal detection theory has been used to examine the effect of noise on cognitive activity of pronunciation in the experiment. The result shows that the increase of noise, i. e., the decrease

of difference in intensity between pronunciation and noise, leads to the dropping of cognitive ability. This trend of dropping obeys the following equation:

$$Y = 2.62 - 0.03x.$$

In the present experiment there are several factors causing the drop: difference in intensity between pronunciation and noise (λ), annoyance (A) and criterion of response (β). According to the multiple regress theory, an ordinal relation, $\lambda > A > \beta$ in degree of affection, has been indicated. This work also demonstrates that the instruction given by the experimenter is able to control and maintain a person's criterion of response.

A Probe Into Xun Zi's Thought on Criminal Psychology

Yongming, Zhu Yongxin
(Suzhou University)

Xun Zi is a master of the Confucian School towards the end of the period of the Warring States. In the history

of China's criminal psychology, Xun Zi's thought occupies an important position because of its richness and originality. The present article explores his thought on criminal psychology from the perspectives of psychological causes of crime, psychological prevention of crime, and penalty psychology.

Comments on Kelley's ANOVA Model Wang Yezhou (Anhui University)

Attribution research is a new area in western social psychology. Kelley was one of the main pioneers in the area. His ANOVA model dissects the common process from perception of certain behavior to causal judgement of the man in the street. It emphasizes the role of information in the process. The model gives us enlightenment for the further research of attributions and other social cognitions, and offers us a means to control and change man's behavior. But it idealizes man's attribution.

欢迎订阅《女性心理学》和《辞海》等新书

我们销售上海人民出版社、上海翻译出版公司等出版单位的心理学等新书, 欢迎订阅《女性心理学》, 服部正著, 每本1.55元, 有书; 《结婚心理学》, 津留忠著, 有书, 每本1.50元; 《青年期心理学》, 祝蓓里著, 每本1.80元, 有书; 《心理学家传略》(介绍中外370余位心理学家), 徐世京编著, 每本2.65元, 有书; 《司法心理学》, 徐世京编译, 每本1.70元, 有书; 《心理学(教科书)》, 华东师大公共心理学组著, 每本1.90元, 有书; 《现代青年心理学》, 荫山庄司等著, 每本1.50元, 有书; 《怎样培养幼儿记忆》, (苏)日特尼科娃著, 1.95元, 有书; 《少年犯罪社会心理学》, (苏)达尔科娃著, 1元, 有书; 《中小学生创造性思维》, (苏)卡尔梅科娃著, 1.30元, 有书; 《军事教育心理学》(苏)季亚钦科著, 1.30元, 有书; 《婚姻心理学》汤涛著, 1.50元, 有书; 《社会心理学》, 安德烈耶娃著, 每本1.75元, 有书; 《辞海》(缩印本), 每部28.90元, 有书; 《辞海》(三卷本), 69元, 有书; 《简明社会科学词典》, 6.4元, 有书; 大型工具书中文版《简明大不列颠百科全书》, 资料室必备, 共10卷, 甲种本定价286元, 乙种本定价156元, 有书; 《恋爱心理测验》, 每本1.70元, 有书; 《苏联百科词典》, 每部48.90元, 有书; 《法学词典》, 6元, 有书; 钱学森著: 《关于思维科学》, 2.80元, 有书; 《法纪案件三百例》1.80元, 有书; 大百科《中国文学》(一)甲24.70元, 乙16.60元; 《中国文学》(二)甲25元, 乙17元, 有书; 《外国文学》(一)甲21.30元, 乙11.60元, 有书; 《外国文学》卷(二)甲19.3元, 乙10.40元; 《教育》卷, 乙18.8元, 有书。订购办法: 邮汇, 上海华东师大二村大众书刊社邮购组; 信汇, 上海普陀区林家港街道合作社联社(大众书刊社), 帐号47067307, 开户银行, 普办师大所。如需挂号每件加0.12元; 请增寄书价的10%作为包装与邮寄费。大众书刊社邮购组 6月21日。