

语音知觉研究的几个问题

林茂灿

(中国社会科学院语言研究所)

语言与听觉之间的关系问题，历来是声学中最活跃的研究课题之一。语音知觉研究已发展到深入揭露语音的微观结构与其消息内容之间的关系，进而研究语音在人的听觉通过和大脑中的知觉过程。语音知觉研究的这种发展，主要由于认知科学和智能计算机研制的促进和推动，下面简单介绍这方面的几个问题

一、语音的声学模式

近二三十年来，由于人们巧妙地交互使用各种语音分析和合成技术，获得了许多用于区分音位对立体的声学征兆。这些研究揭示了与语音特征大体上相应的有规律的声学模式。

元音信息主要由频谱上前两个振峰传递；塞辅音在发音部位的差异主要取决于与其联接的第二和第三共振峰的过渡方向和过渡程度的大小；擦音则由其本身的强频区和与其联接的共振峰过渡加以区分；口音清浊及送气与否，主要由噪音起始时间(VOT)加以提示；鼻辅音本身具有反共振特性，它在与其联接的元音共振峰之间往往出现某种不连续性。

以上说的几点只是辅音和元音结合的音节在单念时，其辅音及元音的一些声学表现。图1给出一些语音语图的简单表示。事实上，在以正常说话迅速说出的自然语音中，稳定状态的元音是很少出现的。音节里的元音及辅音声学模式，不仅往往要受其前后音节的结构内容所制约，而且还要受重音，语调及谈话速度诸因素的影响。

关于语音声学模式的知识，既是语音知觉理论的组成部分，又是研究语音知觉过程必不可少的依据。当然，语音知觉的研究成果又会加深人们对语音声学模式的理解和认

识知。

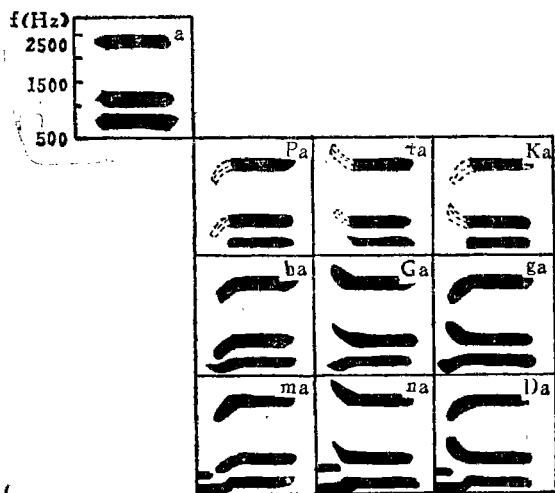


图1 一些语音语图的简单表示

二、语音的范畴知觉

关于语音范畴知觉这个现象，是由 P. Lieberman 等人 1957 年对英语 /b, d, g/ 三个塞辅音作实验后发现的。他们当时在模式还音合成器上生成了 14 个由两个共振峰所表征的辅音和元音结合的音节；这些音节只是 F2 从辅音到元音的过渡方向和过渡程度有所不同。

当人们从第 1 号刺激声顺序听到第 14 号刺激声时，他们觉得是先听到 /be/，然后听到 /de/，最后听到 /ge/，其变化是突然

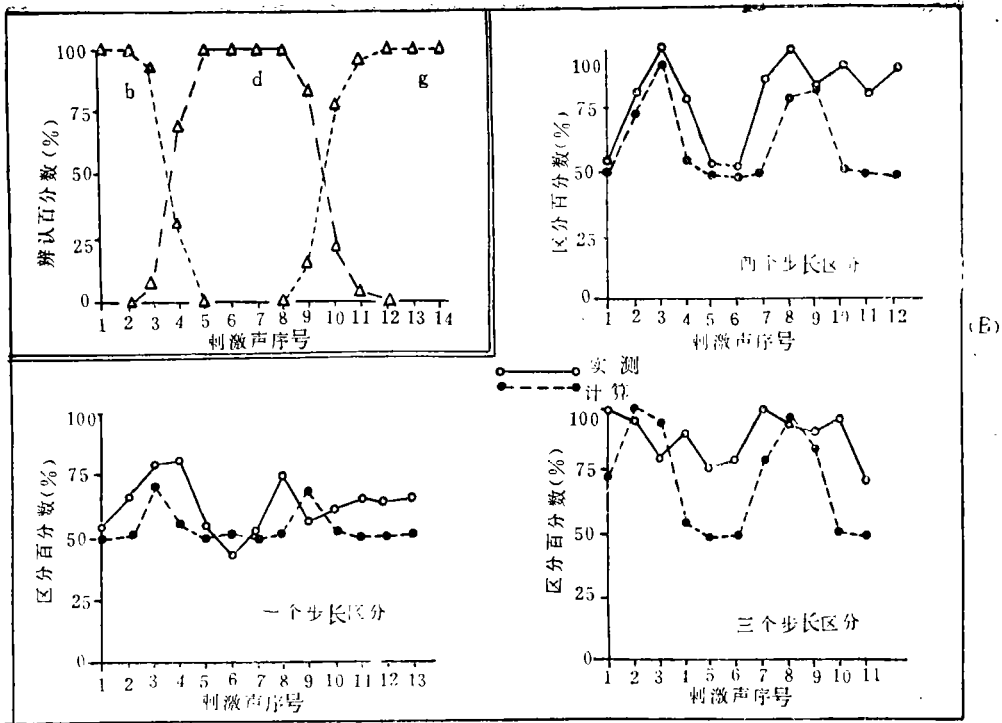


图2 塞辅音/b, d, g/的不同声学模式(A), 和对它们的知觉测验结果(B)

的。就是说，这种刺激声的声学参数虽然在作均匀变化，但其刺激声给人的印象都是间断的。其间断的知觉只发生在某一两个刺激之间，而其余的刺激声则是这个或那个音节的清晰声音。

对这种现象的实验检验要采用两种知觉测验方法。一种是辨认测验，它要求受试者说出每个单独出现的刺激声的音位名称。另一种是区分测验，受试者在这种测验中一次要听到ABX三个刺激声，受试者的任务是一定要说出第三个刺激声X是跟第一个刺激声A相同，还是跟第二个刺激声B相同，而A和B总是不同的。

图2(B)是Lieberman等人得到的英语/b, d, g/的辨认测验和区分测验结果。图2(B)的左上小图给出一个受试者的辨认函数，横坐标表示刺激声序号，纵坐标给出辨

认百分数；其余三个小图分别给出一个步长，两个步长和三个步长的区分函数，横坐标表示刺激声X的序号，纵坐标给出正确的区分百分数，图中“o——o”表示测验得到的，而“o———o”表示根据予测函数计算得到的。从图2(B)看到，/b/和/d/及/d/和/g/的辨认函数在各自的交界处是很陡的，这些交界处可以认为是/b/和/d/及/d/和/g/的音位分界线；在它们的区分函数上部有一些高峰和低槽，高峰处的区分百分数在75%以上，它是由音位边界的那些刺激声引起，而低槽处的正确区分百分数只比机遇稍好一些，它是由音位内部的那些刺激声引起。用数学方法从辨认函数予测得到的区分百分数，跟实际测验得到的基本一致。

Lieberman等人用的一个步长的频率差为120赫兹，它不仅大于白噪声的频率差阈，

而且大于语音音高的辨别差阈。这么大的频率变化，当发生在音位内部时，受试者区分它毫无把握，但当它发生在音位边界处，受试者才能较正确地区分。

D. B. Pisoni在1973年用三个共振峰对 /ba, da, ga, /作了辨认和区分测验，得到了与Lieberman等人的很相似的结果。/b/, /d/和/g/的这种作用被称为范畴知觉。

D. B. Fry等人于1962年利用如图3(A)所示的两个共振峰结构的13个元音作为刺激，研究了稳定单元音的知觉问题。他们的研究结论是，稳定单元音的知觉不是范畴性的，而是连续性的。这首先因为如图3(B)所示的辨认函数那样，元音 /i/ 和 /ε/ 及 /ε/ 和 /æ/ 的辨认函数在交界处比较平缓，彼此在交界处有较多的重叠。而且对这种刺激声序列作的区分测验也表明，区分函数在语音交界处没有明显的高峰，在语音内部没有明显的低槽。这说明，稳定单元音在知觉上的表现跟前面介绍的塞辅音的情况很不一样，稳定单元音在知觉上的这种表现被称为连续知觉。D. B. Pisoni在1973年用三个共振峰合成的稳定单元音作的知觉测验，也得到了跟Fry等人的相同结论。但是，在实际语言中，稳定单元音是很少出现的。K. N. Stevens在1968年观察到，在CVC音节中间的元音，按范畴知觉的程度较高。

A. S. Abramson于1978年报道泰语暹罗话声调的知觉是非范畴性的，而Chan等人于1975年报道汉语普通话声调的知觉是范畴性的。声调知觉到底是范畴性的还是连续性的，看来需要做进一步研究。

前些年有人对语音范畴知觉的研究方法提出了不少批评意见，如合成音音质欠佳，ABX的测验方法有缺陷等。近年来由于在研究方法上有不少改进，因而对各类辅音在这方面的研究又取得了不少进展，如 [m], [n] 和 [ŋ], [tʃ] 和 [ʃ], [r] 和 [l] 等都被认为属于范畴知觉。由于语音识别上的

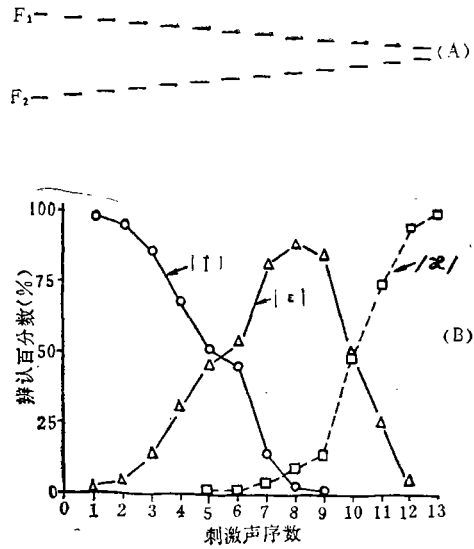


图3 稳定单元音 i, ε, æ, 的不同共振峰结构(A)和对它们的辨认结果(B)

需要，语音范畴知觉的研究又受到了重视。

三、语音的特征觉察器

对英语听音人来说，可根据VOT找到 [P]和[b]及[t]和[d]的音位边界。对同一群听音人，接着以 [P](或[b])及[t](或[d])对他们的听觉加强刺激，然后再根据VOT测定其范畴边界音这时会发现，[P]和[b]及[t]和[d]原先的音位边界向[b](或[p])及[d](或[t])方向移动，如图4所示。这是P. D. Eimas和J. D. Corbit于1973年采用所谓选择性适应实验得到的结果。

W. E. Cooper在1974年对 [b], [d] 和 [ŋ]作了选择性适应实验，也发现它们之间的音位边界会发生移动。

这是因为语音的每一对区别性特征在听觉通道中都有专管它的神经。在强刺激情况下，管这个刺激的那一位神经过于疲劳，因而就不那么敏感了，使它跟其对立体之间的音位界线发生移动。也就是说，在人类的知觉系统中存在着把复杂的语音信号分解成其特征的特征觉察器。

特征觉察器的发现被认为是语音区别性特征在生物上的证明。音位学已经有好几十年的历史，但把它跟物理学生物学及心理学联系起来，则是近十多年的事。如果人们能够给每一人区别性特征不但找到社会上的证明，而且还能找到它们在人体心理上的证明，那将会对认知科学的发展产生很大的作用。

四、大脑与语言之间的关系

大脑左半球主管语言的看法，人们最早是从失语症的病案中得来的。

D. E. Broadbent于1954年发展了所谓两歧倾听实验，用于研究两耳听觉能力问题。他通过这个实验发现，对语音来说，右耳要比左耳来得敏锐。这个实验证实为语音是由大脑左半球管的看法。

用脑电流图(EEG)可进一步证实语言与大脑左半球之间的关系。C. C. Wood等人于1971年在大脑两半球的顶叶和颞叶分别埋下电极，然后用合成的相同F。的〔ba〕和

〔da〕，及不同F。的〔ba〕作刺激声(如图5所示)，对10位惯用右手的受试者进行实验。图6给出这个实验得到的统计结果。图中的予反应期间表示受试者从听到刺激声到作出反应所经历的时间，在这期间大脑对所听到的信息作出不同的反映。从图6可以看到，在予反应期间内，大脑左半球的T₃和C₃对不同塞辅音序列和不同基频序列有较大的电位活动差异；这是因为对讲英语的听音人来说，〔ba〕和〔da〕有不同的语言学意义，不同基频的〔ba〕则没有不同的语言学意义；而对大脑右半球的T₄和C₄来说，在予反应期间内，这两种不同的刺激声序列则不存在什么电位活动上的差异。

测量脑血流量可以帮助人们弄清楚大脑哪些部分对语言是最重要的。把大脑分成许多小方块，用计算机把血液流过每个小方块的流量计算出来并画成图。从血流图，看到左大脑的卜洛卡区(Broca's area)和维尔尼克区(Wernick's area)对语言来说是最重要的。前一个区域在说话时起主要作用，后

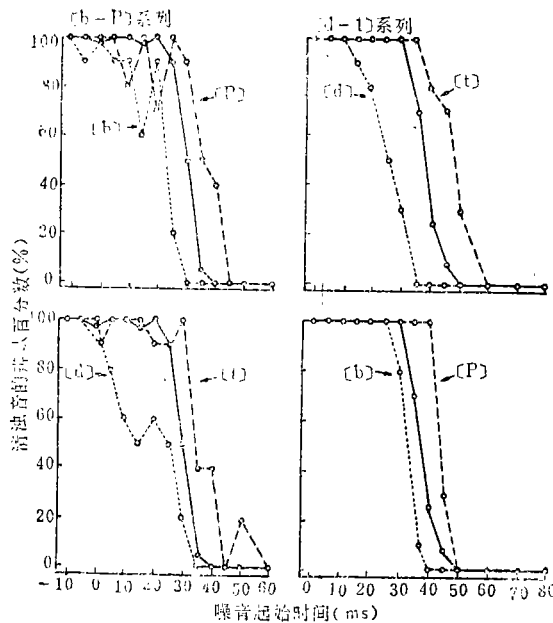


图4 对一名受试者作〔b〕和〔p〕及〔d〕和〔t〕的选择性适应实验结果

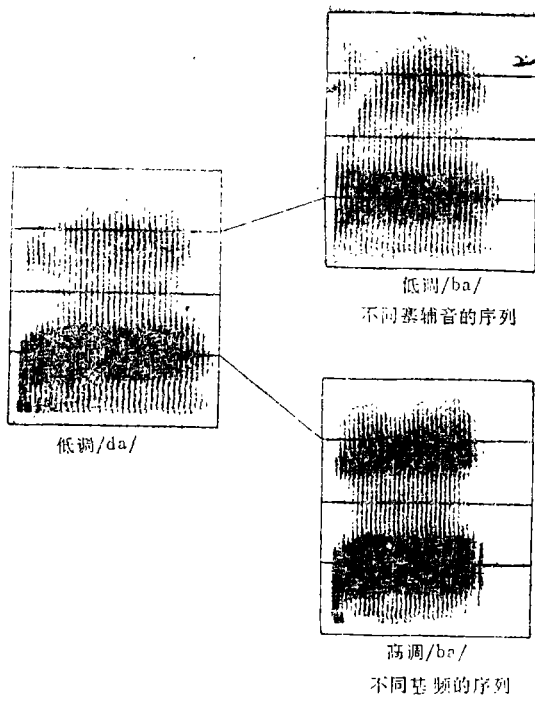


图5 不同塞辅音序列和不同基频序列的语图

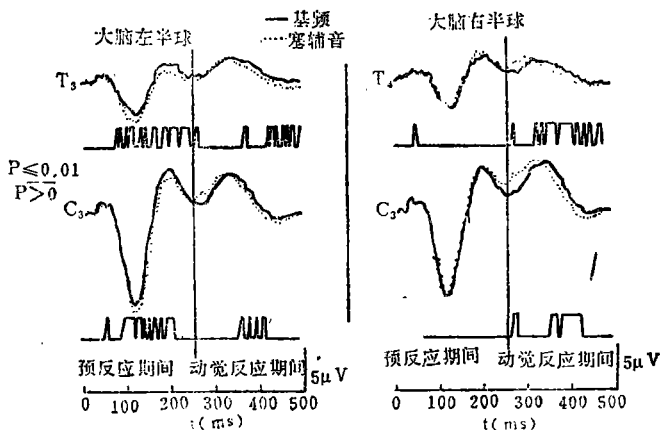


图6 不同塞辅音序列和不同基频序列对大脑左右两个半球作的不同电活动反应

一个区域在听话和了解语义时起主要作用。

我们在听取语句的过程中，有意无意地用了语音，语法，语义以及语境等方面的知识。在有限词汇(及无限词汇)的连续语句识别系统中，每一个环节都要用到大量的语音学和语言学知识。就语音知觉而言，语句知

觉是第11届国际语音科学会议(1987年8月初在苏联塔林市召开)最引人瞩目的课题之一。

参考文献

- [1] 吴宗济，林茂灿主编，《实验语音学概要》，高等教育出版社，1988年(印刷中)。
- [2] R.D. 沃尔克，H.L. 小皮克主编，喻柏林等译，《知觉与经验》，科学出版社，1986年。