

# 词边界信息在句中的分布<sup>1)\*</sup>

杨玉芳 孙 健

(中国科学院心理研究所, 北京, 100012)

## 摘 要

用经过删除的语音歧义句作材料,研究了词边界信息在句中的分布。结果说明,在歧义句中歧义音节是最重要的切分线索;向歧义音节的前后过渡也对词切分有贡献;歧义音节和过渡以外的部分在一定条件下对切分有帮助。

**关键词** 词切分, 语音歧义句, 歧义音节, 过渡。

## 1 引 言

词切分问题在言语加工中占有重要地位。在过去二十年中,对与知觉相关的词边界声学语音学线索已作了不少探讨和研究。

这些研究中,大部分都把注意力集中在音位或音节随其相对于边界的位置,在音段和超音段层面上发生的声学语音学变化。Quené<sup>[1]</sup>根据前人的研究结果,把词边界声学语音学线索分成三类。一是边界音段,如喉塞音和词首元音的喉化;二是频谱现象,边界可能引起音位变体和协同发音程度的变化;三是时长现象,音段时长会随其相对于边界的位置发生变化。这三类线索的表现形式和对切分的相对重要性在各种语言中是不同的。他研究了荷兰语中处于/V1C#V2/和/V1#CV2/位置的元音和辅音在时长上的变化,发现边界前元音的衰减时间、辅音时长和边界后元音的上升时间有系统变化。知觉实验研究证明,其中辅音时长对词切分有显著影响。Nakatani等<sup>[2]</sup>研究了英语词音联知觉线索在短语中的位置,发现词音联总是位于词的起始部分,偶尔也在词尾出现。许毅<sup>[3]</sup>研究了由相同音位系列构成的二字组内部和字组之间由于音联等级不同而造成的对立,指出对立的主要表现是起首音位在二字组前字里比在后字里辅音性增强。

还有一些研究涉及到句子的分布特征,Nabatani<sup>[4]</sup>用除去一切音段信息、保留原句韵律学特征的无意义重复句作实验材料,证明话语的重音分布模式和节奏是词切分的重要线索。Smith等<sup>[5]</sup>用信噪比为-10dB的六音节话语研究类似的问题,结果证明,听者可以有效地利用音节时长分布确定词边界的位置。

本文要研究的问题是,汉语普通话的词边界信息在句中的分布。具体地说,要探讨词边界前后音节、音节间的过渡以及语句的其它部分对词切分的影响。

1) 本文于1993年9月8日收到。

\* 本研究项目得到国家自然科学基金资助。



(4) 将方法(3)得到的语句中歧义音节的后半部分删除,观察歧义音节前过渡的作用;

(5) 将方法(3)得到的语句中歧义音节的前半部分删除,观察歧义音节后过渡的作用。

在作上述删除后,对空白时长稍作调整,使各对语句的空白等于两句空白时长的平均值。

每个语句语音样本的采集和删除都是通过 ILS 软件进行操作的。

本实验的实验逻辑是,比较未作删除的语句(称为原句)和经过删除的语句的切分正确率,确定知觉相关的词边界信息在句中的分布,以及各部分信息的相对重要性。

## 2.2 实验程序

实验中原句和用五种方法作过删除的语句分别在六个实验模块中呈现,称为六种实验条件。在每个模块中,各个歧义句产生的语句以随机顺序出现,每句重复四次,各句之间间隔为三秒,每个实验模块间间隔五分钟。

实验前,对每位听者指出每个歧义句的两种读法和要求作的区分。实验中原句总是在第一个实验模块中出现。这样,可以使听者熟悉实验所使用的语句,还可以确定原句正确切分的百分数,作为与其它实验条件对比的基线。

删除了歧义音节和前后音节一半的框架句在第二个实验模块中出现。第二个模块完成之后,对其中每个句子的切分正确率作统计显著性检验,看正确率是否与随机水平有显著差异。根据检验结果找出正确率与随机水平无差异的框架句。其中的一部分用作第三至六模块中的实验材料。这后面四个实验条件的出现在听者中做到顺序平衡。

实验由一台 IBM PS2 微机进行控制。语句回放出的同时,显示器屏幕上出现歧义句的两种读法。显示的读法包括歧义音节和前后几个音节及词界的位置。两种读法分别标记为 1 和 2。听者的任务是判断听到的语句的读法,即切分方式。通过按数字键 1 或 2 作二择一的反应。听者的反应由计算机自动记录。

实验在隔声室进行,背景噪声不大于 40dB。有十五名听者参加实验,他们讲标准的普通话,无听力问题和耳疾。

## 3 实验结果

首先分析条件一和二,即用未经删除的自然语句和删除了歧义音节及前后过渡的语句得到的实验结果。在每种条件下,有三种歧义句类型(分别用 C1, C2, C3 表示),每类有九句,每句有两种读法。因此每种条件下有二十七个歧义句、即五十四个语句。在计算词

表 1 实验条件一和二的词切分正确率(%)

类	型	条件一	条件二
C1	M	0.882	0.544
	SD	0.145	0.190
C2	M	0.939	0.545
	SD	0.102	0.152
C3	M	0.934	0.549
	SD	0.105	0.175
平均	M	0.919	0.546
	SD	0.121	0.173

切分正确率时,以歧义句为单位,取对两种读法的切分正确率的平均值。表 1 给出在条件一和二下三类歧义句词切分正确率。

从表 1 可以看出,未作删除的语句,平均切分正确率达到 91.9%。三种类型间正确率存在差别。第一类语句切分正确率最低,为 88.2%;其它两类正确率相近。删除了歧义音节和前后过渡的语句,切分正确率平均为 54.6%,三类语句间差异不大。

对于条件一和二结果的 ANOVA 分析说明,条件的作用显著( $F(1, 1114) = 1287.366, P = 0.000$ ),类型间差异显著( $F(1, 1114) = 3.357, P = 0.035$ ),句子间差异也显著( $F(1, 1114) = 2.078, P = 0.036$ ),条件和句子,条件和类型间交互作用不显著(分别为  $P = 0.131, P = 0.062$ )。

对条件二的各歧义句切分正确率作统计显著性检验。在条件二下,正确率最高为 64.2%,最低的为 44.2%,平均为 54.6%。对每句的反应水平作二项分布检验,看其是否与随机猜测有显著差异。检验结果是,有三句反应水平与随机水平差异显著( $P < 0.022$ ),还有一句几乎达到显著( $P = 0.082$ )。

根据对条件二的分析结果,从每类中选出在条件一中正确率较高,在条件二中正确率为随机水平的五个歧义句,作为其它实验条件下使用的语音材料。因此在条件三至六中,有十五个歧义句,即三十个语句。

表 2 给出条件三至六的实验结果,为便于对比和统计分析,同时列出了条件一和二下相应的三十个语句的结果。

表 2 六种实验条件下词切分正确率(%)

类	型	条件一	条件二	条件三	条件四	条件五	条件六
C1	M	0.888	0.525	0.595	0.772	0.715	0.607
	SD	0.136	0.168	0.140	0.201	0.175	0.176
C2	M	0.950	0.517	0.688	0.875	0.665	0.766
	SD	0.094	0.173	0.192	0.168	0.210	0.204
C3	M	0.930	0.533	0.677	0.893	0.602	0.781
	SD	0.111	0.110	0.200	0.146	0.160	0.188
平均	M	0.923	0.525	0.653	0.847	0.661	0.718
	SD	0.117	0.150	0.184	0.181	0.188	0.205

对结果的 ANOVA 分析说明,条件的作用显著( $F = 111.108, P = 0.000$ ),句子类型的作用显著( $F = 20.191, P = 0.000$ ),句子的作用不显著( $F = 2.075, P = 0.082$ ),条件和类型间交互作用显著( $P = 0.000$ ),条件和句子间作用不显著( $P = 0.091$ )。下面分析每种条件的情况。

条件三为删除了歧义音节的语句,与条件二相比,保存了前后音节向歧义音节过渡的部分。条件三的词切分正确率平均为 65.3%,明显高于条件二。pos hoc 检验结果说明,二者差异显著( $P = 0.000$ )。在三类语句中,第二、三类正确率高于第一类,且差异显著( $P < 0.043$ )。这一结果说明,前后过渡对词切分提供了有用的信息,特别是当歧义音节成为一个名词和一个动词的一部分,或成为一个名词和一个连词的一部分时。

条件四为删除了过渡部分的语句。与条件二相比,保存了歧义音节。条件四的词切分正确率为 84.7%,明显高于条件二,也高于条件三。Pos hoc 检验结果说明,条件二三和条

件三四间差异显著( $P = 0.000$ )。这说明歧义音节对于切分是极其重要的。在条件四中,第二、三类语句的正确率明显高于第一类,且差异显著。

条件五中的语句保留了歧义音节的前半部分,切分正确率为 66.1%。Pos hoc 检验结果说明,条件五与条件三之间无显著差异( $F = 0.186, P = 0.670$ ),与其它几种条件间差异均显著( $P < 0.001$ )。与其它条件不同的是,在条件五中,第一类语句的正确率高于二、三类,其中第一类与第三类间差异显著( $P = 0.031$ ),第一与第二,第二与第三类间差异不显著( $P > 0.05$ )。这说明,歧义音节的前半部分也为切分提供了有用信息,特别是当歧义音节构成两个名词的一部分时。

条件六保留了歧义音节的后半部分,切分正确率为 71.8%。Pos hoc 检验结果说明,条件六与其他几种条件间差异均极为显著( $P < 0.001$ )。对于条件六,第二、三类语句正确率明显高于第一类语句,且差异显著( $P < 0.001$ )。

## 4 讨 论

本文的目的是用语音歧义句作材料,用删除法研究词边界信息在语句中的分布。所考察的语句部分包括歧义音节、歧义音节的前后音节向歧义音节的过渡部分,以及歧义音节和前后过渡以外的部分。得到的主要结果是,对于歧义句而言,切分的最重要线索是歧义音节本身;歧义音节的后半部又比前半部更重要;前后音节的过渡也对切分提供了重要信息;句子的其余部分有时也对切分有帮助。但它们对于不同类型语句切分的相对重要性是有差别的。

本实验结果表明,仅凭歧义音节,词切分正确率平均可达 84.7%。其原因可以从对歧义音节的分析中找到。我们已对六名发音人所读的语句中的歧义音节作了声学语音学分析。发现一个音节处于词首和词尾时,在音节时长、能量分布和基频曲线的音域和形状方面,常常有显著差别。处于词首时,音节时长较短,辅音时长较长,能量极值在音节中较靠后,基频曲线音域较高。这些因素的变化结合起来,可以使歧义音节在切分中占有重要地位。

在歧义音节中,音节的后半部分,总起来说,比前半部分重要,其间的差异在统计上是极显著的。这点与 Nakatani<sup>[2]</sup>用英语所作的研究结果不同。在英语中词边界线索,除了以 /l/ 和 /r/ 结尾的词外,都是在紧靠边界的词首,其中词首的喉塞音和元音的喉化最为重要。造成差异的原因可能是,在汉语中,音节处于词首和词尾时,不但音段的某些特征发生变化,在超音段层面上分布在音节中的声调曲线形状和音域等也发生变化。而且,在语流中,声调的连读变调模式可能比音段的变化更稳定更可靠。这一点,可以从语音学研究中得到证明<sup>[6]</sup>。

歧义音节前后音节的过渡部分对词切分也是有贡献的。就是说,前音节的结束和后音节的开始方式上的变化,为词切分提供了线索。仅靠过渡部分提供的信息,切分正确率可达 65.3%。

语句中除歧义音节和过渡以外的部分,在口语词切分问题上没有作过单独研究。本实验结果说明,这些部分有时也对切分有帮助。在条件二使用的二十七个歧义句中,有三句的切分正确率与随机猜测水平有显著差异,占 11%。正确率高于错误率但统计上差异不显著的有二十一。语句的这些部分中究竟是什么因素在起作用,暂不作仔细探究。有一个

可能的理由是,人的发音活动是有高度计划性和组织性的。因此,词切分线索可能不仅仅集中在边界两侧的音节中。

还有一点值得讨论的是,语句的这些部位对于不同类型语句的切分来说,相对贡献是不同的。当歧义音节构成一个名词和一个动词或连词一部分时,歧义音节和前后过渡的作用大于其成为两个名词一部分的情况。这可能是由于在前一种情况下,歧义音节相邻的不仅是词界,同时还是词组或短语边界。但歧义音节前半部分和后半部分的相对重要性与语句类型的关系却是相反的,前半部分对第一类语句切分贡献大,后半部分对第二类语句贡献大。对此,尚未找到适当的解释。

### 参 考 文 献

- 1 Hugou Quené. Durational cues for word segmentation in Dutch. *Journal of phonetics*, 1992, 20: 331—350.
- 2 Nakatani L H, Dukes K D. Locus of segmental cues for word juncture. *Journal of Acoustical Society of America*, 1977, 62(3): 714—719.
- 3 许毅. 普通话音联的声学语音学特征. *中国语文*, 1986, 353—360.
- 4 Nakatani L H, Schaffer D. Hearing words without words: Prosodic cues for word perception. *Journal of Acoustical Society of America*, 1978, 63(1): 234—245.
- 5 Smith M R, Cutler A, Batterfield S, I Nimmo-Smith. The perception of rhythm and word boundaries in noise-masked speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 1989, 32, 912—920.
- 6 Wu Zongji. Can poly-syllabic tone-sandhi patterns be the invariant units of intonation in spoken Standard Chinese. *Proc. of 1990 Inter. Conf. on Spoken Language Processing*, 1990, kobe, Japan.

## DISTRIBUTION OF WORD SEGMENTATION INFORMATION IN SENTENCE

Yang Yufang Sun Jian

(*Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences*)

### Abstract

This paper investigated the distribution of word segmentation information in sentence using as stimuli partly-deleted phonetically-ambiguous sentences. The results of the discrimination experiment show that the most important word segmentation cues are in the ambiguous syllables; the transitions of preceding and following syllables for the ambiguous ones are also useful; even the part of sentences excluding the ambiguous syllables and transitions sometime contribute to word segmentation.

**Key words** word segmentation, phonetically-ambiguous sentence, ambiguous syllable, transition.