28卷 3期 心 理 学 报 Vol. 28, No. 3
1996年8月 ACTA PSYCHOLOGICA SINICA Aug., 1996

语句重音分布模式知觉[1)*,**]

杨玉芳

(中国科学院心理研究所,北京,100012)

摘 要

在排除语义和句法结构信息的情况下,用统计方法研究听者使用局部的韵律学线索知觉语句重音分布模式的能力;并根据知觉模式,讨论汉语中重音分类、词重音在语流中的变化以及重音在语句组织和语义表达中的作用等问题。

关键词 语句,重音,重音分布模式。

1 引言

语句重音分布模式是指句中构成各语法成分的音节的轻重对比模式。重音分布是语句韵律特征的一个方面,在语句组织和语义表达上起到十分重要的作用。同一个语句,当重音分布不同时,往往表达了不同的语义内涵和适用于不同的语境要求。因此,重音分布是话语中十分重要的信息内容。

语句重音分布与句法和语义的关系、与重音知觉相关的声学语音学线索或者说重音控制的实现等问题,是近年来音系学、语音学和心理语言学研究中的重要问题。这一问题的研究和解决,对于认识言语产生和理解的加工过程以及语音工程的发展具重要的现实意义。在连续言语的合成和识别中,为了准确表达和提取话语的全部意义,必须考虑语流中重音变化规律和重音控制的实现问题[1]。

由于语句重音分布是由多种声学语音学因素决定的,往往不容易看清它的全貌。这就为解决关于重音分布的理论问题造成了障碍。在语音学研究中,为得到重音分布模式,一般采用设置重读程度等级序列,然后请有训练的专家对语句中的音节轻重进行逐一标记的方法。这种研究方法的缺陷在于,第一,不能排除语义和句法信息对听者判断的影响;第二,对重音等级和划分标准的设置往往带有主观随意性;第三,这类标记工作通常只能由一些有训练的语音学家完成,结果难于反映一般听者的情况。本文的目的是研究在排除语义和句法结构信息的情况下,听者根据局部的韵律学线索对语句重音分布模式的知觉。并根据知觉模式,探讨汉语中重音分类、词重音在语流中的变化和重音在语句组织中的作用

1) 本文初稿于1996年1月8日收到,修改稿于1996年3月15日收到。

* 本研究得到国家自然科学基金的支持和资助。

** 本研究得到荆其诚研究员的指导,谨致诚挚的谢意!

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

问题。

2 研究方法

2.1 方法的考虑

为排除语句句法和语义信息，真正研究重音分布模式知觉问题，实验中只给听者提供局部的韵律学线索和音段内容。从听者对局部信息的知觉辨别中用统计方法构建语句的重音分布模式。根据局部信息构建整体结构的过程，其起点和目标与统计学上聚类分析中的凝聚法相似。因此，聚类分析有可能成为研究重音分布知觉模式的恰当的统计模型，成为本实验的设计基础。为了用统计方法研究分布模式，需要通过知觉实验求得语句中各音节之间的相关矩阵。求相关矩阵的指标是音节重读或强调的程度。

2.2 语句的编制

编制实验语句的原则是，(1)句法考虑：有比较复杂的结构层次，包括简单句和复合句，带小句修饰句的简单句和复合句；(2)实验条件的考虑：词之间可以灵活搭配，构成几个具有不同结构和语义的句子，以防听者根据词意和词的句法功能构造出整个语句。有四个语句。

1. 校长和老师欢迎凯旋的学生。
2. 飞机播种的草籽在沙漠中生长。
3. 提高经济实力，工业发展是基础。
4. 我知道我不知道的人也许知道我。

2.3 实验材料

上述句子由一名男性电视播音员以播音风格读出。经录音、采样形成样本文件。用ILS软件对每个语句的波形进行音段切分，每段包含一个完整的音节，并通过听觉检验切分部位的准确性。把切出的音段分别存入刺激文件中。每句切出的音段数等于音节数。

2.4 实验程序

把每个语句中切出的音节两两进行全排列搭配，以随机顺序提供给听者。由一个语句产生的音节对构成一个实验模块。在一个模块中，音节间的时间间隔为500毫秒。听者在实验中的任务是判断两个音节重读或强调的程度是否一样。若一样，按“S”键；若不一样，按“D”键。判断没有把握时，可以反复听，不计反应时。各个语句构成的实验模块出现的次序在听者中做到平衡。完成一个模块的时间为20—30分钟。有20人参加实验。听者是心理所职工和大学学生，年龄在18—35岁之间，讲普通话，无听力问题和耳疾。

3 实验结果和分析

实验结果的处理和分析分为下面几个步骤。

a)把记录每位听者反应的数据文件转换成音节重读程度的混淆矩阵。数据文件中的“S”反应在矩阵中用“1”表示，“D”反应用“0”表示。如果混淆矩阵对角线上的数据有三分之一以上为0，则该矩阵被剔除。

b)把所有听者对同一实验模块的混淆矩阵中相应元素相加求平均，得到用混淆概率表示的混淆矩阵。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

c)根据下列公式计算每个语句的音节重读程度相似度矩阵：

$$Sij=(Pij+Pji)/(Pii+Pjj)$$

其中，Sij 为相似度矩阵中第 i 行第 j 列元素的数值，Pij，Pji，Pii，Pjj 为混淆矩阵中相应行和列元素的数值。表 1—表 4 分别给出了四个语句音节重读程度的相似度矩阵。

表 1　语句 1 的音节重读程度相似度矩阵

	校	长	和	老	师	欢	迎	凯	旋	的	学
长	0.2581										
和	0.4000	0.2258									
老	0.4667	0.4839	0.3000								
师	0.4516	0.6563	0.2581	0.4194							
欢	0.5806	0.1875	0.5484	0.4194	0.1875						
迎	0.3333	0.3548	0.5000	0.5000	0.6129	0.5161					
凯	0.2667	0.6774	0.2000	0.3667	0.6452	0.2581	0.4333				
旋	0.3226	0.3438	0.6774	0.4839	0.2813	0.5625	0.5806	0.5806			
的	0.2000	0.1290	0.3667	0.4000	0.1935	0.3226	0.3333	0.1667	0.4839		
学	0.2333	0.4839	0.4000	0.3333	0.3548	0.2258	0.6000	0.7000	0.5484	0.2000	
生	0.1935	0.5625	0.3226	0.3548	0.5625	0.2188	0.5484	0.5161	0.6563	0.3871	0.4194

表 2　语句 2 的音节重读程度相似度矩阵

	飞	机	播	种	的	草	籽	在	沙	漠	中	生
机	0.8276											
播	0.5806	0.4000										
种	0.5484	0.4333	0.5938									
的	0.1290	0.3000	0.4063	0.2188								
草	0.5333	0.4828	0.3548	0.5806	0.1613							
籽	0.2759	0.5357	0.2333	0.3333	0.2667	0.4828						
在	0.6897	0.7143	0.4333	0.6333	0.3000	0.4138	0.5457					
沙	0.5161	0.6000	0.5625	0.4688	0.3438	0.6129	0.3333	0.4000				
漠	0.5161	0.3333	0.4688	0.7813	0.4063	0.4839	0.3000	0.4667	0.5938			
中	0.1379	0.2500	0.3000	0.2000	0.5333	0.1724	0.0714	0.1429	0.1333	0.5000		
生	0.4194	0.3667	0.3125	0.4063	0.5625	0.3226	0.4000	0.4667	0.4063	0.4688	0.6667	
长	0.1613	0.4000	0.2500	0.3438	0.3750	0.3226	0.4000	0.4000	0.1875	0.2500	0.5333	0.6875

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表3 语句3的音节重读程度相似度矩阵

	提	高	经	济	实	力	工	业	发	展	是	基
高	0.5667											
经	0.3103	0.3871										
济	0.6552	0.2581	0.5667									
实	0.6207	0.2258	0.4667	0.5667								
力	0.4667	0.3438	0.2581	0.7097	0.4516							
工	0.1724	0.5161	0.8000	0.3333	0.2667	0.2258						
业	0.4667	0.3438	0.4839	0.8065	0.3871	0.2813	0.2581					
发	0.5333	0.4688	0.4516	0.3871	0.6129	0.3125	0.2903	0.3125				
展	0.2414	0.1613	0.1667	0.4667	0.4333	0.4839	0.3333	0.3548	0.3226			
是	0.4667	0.1875	0.2581	0.5484	0.4194	0.5000	0.1935	0.4375	0.3438	0.5161		
基	0.5333	0.5313	0.4839	0.4194	0.3548	0.3438	0.2903	0.2813	0.2813	0.3871	0.2813	
础	0.2000	0.1250	0.1613	0.0968	0.3548	0.2813	0.1290	0.1875	0.2500	0.6452	0.4375	0.2813

表4 语句4的音节重读程度相似度矩阵

	我	知	道	我	不	知	道	的	人	也	许	知	道
知	0.7667												
道	0.2903	0.2581											
我	0.2333	0.4000	0.3871										
不	0.6667	0.6667	0.2258	0.2000									
知	0.6000	1.0000	0.2258	0.3667	0.6667								
道	0.7241	0.6207	0.2667	0.4138	0.7586	0.6207							
的	0.5000	0.4333	0.2258	0.2667	0.6333	0.5000	0.5862						
人	0.2258	0.1613	0.5000	0.4194	0.0968	0.0968	0.1333	0.2903					
也	0.4839	0.3548	0.2813	0.2581	0.3226	0.3871	0.3667	0.2581	0.2500				
许	0.3000	0.1333	0.4516	0.6000	0.1333	0.2667	0.2069	0.3333	0.6774	0.2581			
知	0.6774	0.5484	0.2188	0.3871	0.5806	0.5484	0.4333	0.4839	0.1250	0.4688	0.3548		
道	0.2903	0.2903	0.4375	0.4516	0.3871	0.2581	0.4000	0.3871	0.4375	0.2500	0.5484	0.4063	
我	0.0968	0.1613	0.1875	0.2258	0.1290	0.2258	0.2000	0.2903	0.6250	0.1563	0.5161	0.1875	0.4375

d)对相似度矩阵作统计处理时，使用了多维标度方法(MDS)。理由是，它兼有聚类分析和多因素分析的功能，不但可以对所研究的对象进行分类，而且可以分析决定分类的因素或维度。根据本实验的目标，目前只作一维的MDS分析。

e)对一维的MDS分析结果作适当的平移和旋转处理。其目的是使结果具有合理性和可比性。表5给出了对MDS分析结果作处理后的结果和所作的平移旋转操作。表示操作的符号中，数值代表平移量，“+”或“-”表示未作或作了反转。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 5　语句音节重读程度

音节序位	语句			
	1	2	3	4
1	1.20	3.30	2.68	2.79
2	3.46	2.46	3.79	3.05
3	1.10	1.97	3.50	1.07
4	1.89	2.82	2.50	1.40
5	3.11	0.52	2.14	3.19
6	0.75	3.16	1.18	2.98
7	2.09	2.27	4.05	2.90
8	3.19	2.48	2.43	2.58
9	1.80	3.01	2.89	0.58
10	0.27	1.74	1.38	2.18
11	2.53	0.16	1.59	0.87
12	2.71	1.44	3.32	2.74
13		0.66	0.42	1.51
14				0.16
平移旋转处理	2.00+	2.50−	2.00+	2.00+

f)作语句重音分布知觉模式图。图中横坐标为音节,纵坐标为音节重读程度。图 1—图 4 分别给出四个语句的重音分布知觉模式图。

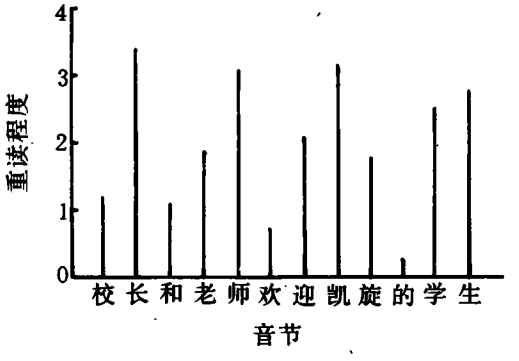

图 1　语句 1 重音分布知觉模式图

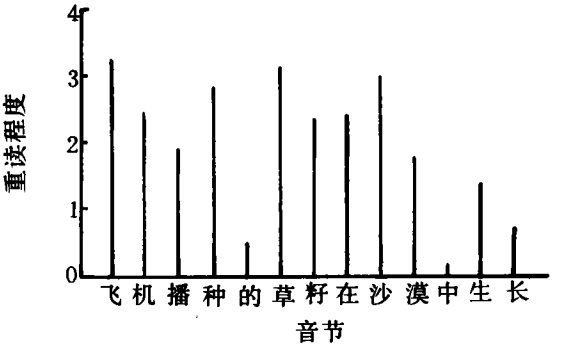

图 2　语句 2 重音分布知觉模式图

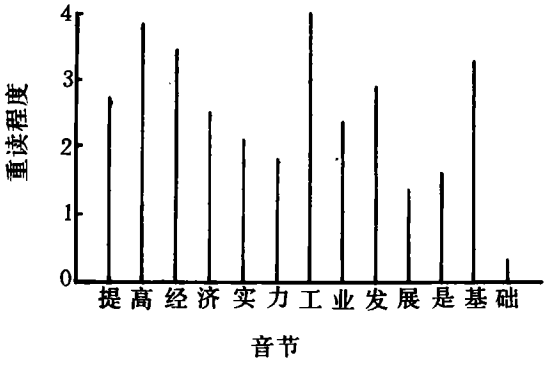

图 3　语句 3 重音分布知觉模式图

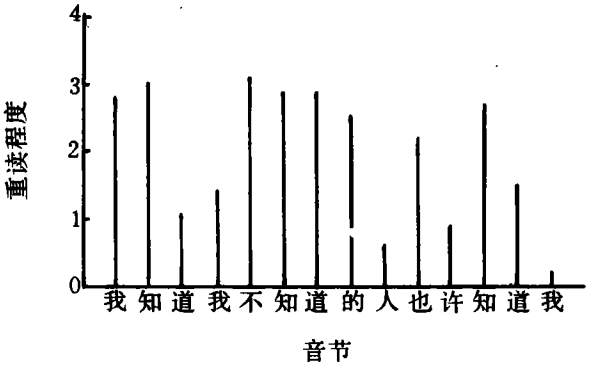

图 4　语句 4 重音分布知觉模式图

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

4 讨论

通过音节重音比较辨别实验和统计处理，得到了四个语句的重音分布知觉模式。与对整句中的音节进行重音等级标注的方法相比，这里得到的结果应该说更能反映普通人的重音分辨能力，因而更具有客观性和普遍性。下面根据这些重音分布知觉模式，就汉语重音问题作几点讨论。

4.1 关于重音分类 在语音学和语音工程实践中，重音通常划分为四类，或者说四个等级。包括重、次重、正常和轻四级。这主要是从重音的区分功能来考虑的。从本实验得到的知觉模式图看，在自然语言中，音节轻重程度的变化是连续的。在很多情况下，不是可以轻易地说某一具体音节的重音属于哪一类。

4.2 词重音的变化 汉语历来被认为是非重音语言，但实际上在孤立词的情况下，存在着关于词重音的发音规则。在语流中情况怎样呢？从语句重音分布知觉模式图看，词的重音分布有时与孤立情况下是不同的。一些本来是中重式的词在语流中读成了重中式，如第三句中的“工业”、“发展”和“基础”等。正常语速要求下的压缩和全句重音分布模式的要求，可能是造成这种变化的部分原因。人们曾争论语流中二字词内部究竟是前音节长还是后音节长[2,3]。由于决定音节轻重的主要因素之一是时长，上述争论一定程度上可以归结为二字词内部重音分布模式问题。从本实验结果看，在语流中词重音由于受到更高层次的句法和韵律结构的调节，会随语境发生变化，可以是前轻后重，也可以是前重后轻。在以往的语音研究中所得到的不同结果和结论，是由于研究者们采用了不同的负载句，因而，使所考察的词受到的高层语言结构的调节不同。

4.3 重音的组织作用 语句的重音分布如同韵律结构一样，对句子起到组织作用。因此，重音分布模式与句法和语义有密切的联系。沈炯[4]在探讨汉语语调中的低音断层和节奏重音时指出，汉语音节群的节奏大体上是按语言的树型关系来安排的。节奏单元通过节奏重音来形成。节奏重音是一种有形的括号，把一个单元里的音节归拢在一起。同时，节奏单元之间通过节奏重音相互呼应，使语法和语义上的联系变成有形的。我们的重音分布知觉模式图证实了这一点。例如，在第四句中共含有三个“知道”。子句的主语和谓语短语中，各有一个重音强度最大的音节，分别是“不”和“知”。从句子的语义关系看，“不知道”和“知道”之间的确有一种很强的对比和呼应关系。从知觉模式图还可看出，当强调一个成分时，往往使它所在的整个结构单元的重音强度都得到提高，形成一个重音集中的区域。例如，在第三句中有两个分句，各有一个重音强度最大的音节，分别是“高”和“工”。在第二个分句中，主语短语和谓语短语也各有一个重音强度大的音节，分别是“工”和“基”。这样，“提高”、“工业发展”和“基础”这三个核心词，在句子中处在最显著的位置，形成相互呼应的关系。

由于本实验仅仅使用了四个实验句，结果所能说明的问题是十分有限的。本实验的意义在于寻找比较客观地对语句重音分布模式进行定量表示的方法。这就为进一步深入地研究关于语句重音的一系列理论问题打下基础。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参 考 文 献

1 吕士楠,齐士钤,张家骕. 合成言语自然度的研究,声学学报,1994;(1):59—65
2 冯隆. 北京话语流中声韵调的时长. 林焘,王理嘉著,北京语音实验录,北京大学出版社,1985,131—195
3 王晶,王理嘉. 普通话多音节词音节时长分布模式. 中国语文,1993;(2):112—116
4 沈炯. 汉语语调模型当议. 中国语文,1992;(4):16—24

PERCEPTION OF SENTENCE STRESS PATTERN

Yang Yufang
(Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences)

Abstract

This paper investigated on the perceptual representation of sentence stress pattern in the condition of excluding syntactic and semantic information. Questions about the types of stress, shift of word accent in the sentence, and the role of stress pattern played in sentence organization were discussed on the basis of the perceptual patterns of stress in the sentence.

Key words　sentence, prominance and stress, sentence stress pattern.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net