

## 普通话常规重音分布规则的研究<sup>\*</sup>

王丹<sup>1,2</sup> 程宗军<sup>1</sup> 郑波<sup>1</sup> 杨玉芳<sup>1†</sup>

(1 中国科学院心理研究所脑与认知科学国家重点实验室 北京 100101)

(2 北京理工大学人文社会科学学院 北京 100081)

**摘要** 采用心理统计方法对中等规模语料库进行分析,探讨句法、韵律及其声学相关物之间的关系,根据汉语口语常规重音分布的规律,研究普通话常规重音分布规则及其在实际话语中应用的先后次序,最终建立适用于汉语文语转换系统的常规重音分布规则系统。

**关键词** 常规重音, 规则, 韵律, 句法, 声学参数

## Study of on rules of default stress distribution in Mandarin Chinese

WAGN Dan<sup>1,2</sup> CHENG Zong-Jun<sup>1</sup> ZHENG Bo<sup>1</sup> YANG Yu-Fang<sup>1</sup>

(1 National Key Laboratory of Brain and Cognitive Science, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

(2 School of Humanities and Social Sciences, Institute of Technology, Beijing 100081)

**Abstract** The present research was conducted to explore the relationship among prosody, syntax and acoustic characteristics by analyzing medium-scaled corpus with psychological statistics. The research was studied order the rules of default stress distribution are applied in natural speech. A rule system for describing default stress distribution was finally built up to serve the text-to-speech system in Mandarin Chinese.

**Key words** Default stress, Rule, Prosody, Syntax, Acoustic parameter

### 1 引言

常规重音和句子语法结构有关。研究表明,汉语普通话中,短句的常规重音比较有规律<sup>[1,2]</sup>。郭锦桴在总结近40年来关于普通话

重音的研究成果后,也列出10条常规重音出现的规律<sup>[3]</sup>。这些规律都是通过日常发音经验获得的,实际是否如此,目前还没有系统的实验依据予以证实。另外,同一个词在不同句法结构中被加以常规重音时,是否具有相同的声学

2005-11-08 收稿; 2006-07-28 定稿

<sup>\*</sup> 国家 973 科研项目 (G19980305053)

作者简介: 王丹 (1967-), 女, 江苏扬州人, 讲师, 博士, 研究方向: 言语认知。

程宗军 (1977-), 男, 硕士。郑波 (1970-), 男, 博士。杨玉芳 (1951-), 女, 研究员, 博士, 博士生导师。

<sup>†</sup> 通讯联系人 Email: yangyf@psych.ac.cn

表现, 即上述情况下重音的声学相关物是否具有-定的规律性, 都是需要研究的问题。如果实验证实上述规律存在, 并且其声学表现有一定规则, 那么可将其应用于现有的一些语音合成系统中, 以调整合成语音的韵律特性和提高合成语音的自然度。

## 2 语料库的构建及研究方法

### 2.1 实验目的

构建中等规模的句法-韵律-声学参数关系库, 以探讨句法-韵律-声学相关物之间的关系。根据普通话常规重音分布规律, 研究这些规则在自然话语中使用的条件与优先级别, 从而构建适用于文语转换系统(简称 TTS 系统)的常规重音分布规则系统。

### 2.2 实验方法

#### 2.2.1 语料库的构建

构建文本语料库与口语语料库。文本语料库包括 500 个句法结构较完整、能覆盖较大部分语法结构类型的句子, 这些句子共包括 7962 个汉语音节。

发音人为北京广播学院高年级女生。用数字录音机录音, 采样频率为 22.05kHz, 16 位量化, 单声道, 由计算机转成波形文件, 对文件编号, 构成口语语料库。

#### 2.2.2 关系库的建立

通过句法分析、重音和停顿的知觉实验与声学参数测量, 分别获得语句的句法结构信息、韵律信息与声学参数数据。

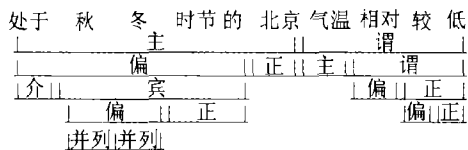


图 1 例句“处于秋冬时节的……”的句法结构树形图

首先使用东北大学计算机科学研究所的句法自动分析软件对文本语料库的语句进行句法

分析, 结果包括句法结构树形图(如图 1)和句法层级信息(如表 1)。句法结构树形图直观表示句法层级结构(最多包括 11 个句法层级), 句法层级信息则在树形图转换成相应数据库后获得。这样做可以使用类别型数据表示复杂韵律结构, 将其纳入关系库后进行统计处理, 对极其复杂的韵律层级结构也有很好的反映。

表 1 例句“处于秋冬时节……”的句法层级信息

字	词性	层级 1	层级 2	层级 3	层级 4	层级 5 ...
处	P	Sps0	Pzp0	Pop0		
于	P	Sps1	Pzp1	Pop2		
秋	N	Sps1	Pzp1	Poo0	pzp0	Jjf3
冬	N	Sps1	Pzp1	Poo1	pzp2	Jjb3
时	N	Sps1	Pzp1	Poo1	pzz0	
节	N	Sps1	Pzp2	Poo2	pzz2	
的	Emp	Sps1	Emp			
北	N	Sps1	Pzz0			
京	N	Sps2	Pzz2			
气	N	Spp0	Sps0			
温	N	Spp1	Sps2			
相	D	Spp1	Spp0	pzp0		
对	D	Spp1	Spp1	pzp2		
较	D	Spp1	Spp1	pzz0	Pzp3	
低	A	Spp2	Spp2	pzz2	Pzz3	

P、N、Emp、D、A 依次表示介词、名词、虚词、副词、形容词; Sps 和 Spp、Pzp 和 Pzz、Pop 和 Poo、Jjf 和 Jjb 分别表示主谓、偏正、介宾、并列结构的前后句法成分; 0、1、2、3 分别表示首、中、末、独立成分的单个音节。

知觉实验中, 对句子的重音和停顿进行听辨。各有 12 位男被试和 12 位女被试, 均为首都师范大学听力正常的本科生。在重音听辨实验时, 使用计算机外接音箱随机播放口语语料库中的语句。每个句子先后播放两遍, 中间间隔 10 秒, 两个句子中间间隔 20 秒。要求被试在第一遍播放之后做出两个级别的重音判断(预实验发现多数被试只能进行语句的两个级别的重音听辨和标记), 在相应文本材料上画上标记(以 = 和 - 表示, 在数据库中记为 2 和 1, 表示“重”和“次重”)。停顿听辨实验时, 要求被试在第一遍播放之后做出三个级别的重音知觉判断(预实验发现大多数被试能进行语句的三个

级别的停顿听辨和标记),在相应文本材料上做出标记(以|||、||和|表示,在数据库中分别记为3、2、1,表示“较大停顿”、“中等程度停顿”和“较小停顿”)。将重音等级和停顿等级录入数据库中,然后对重音和停顿知觉判断的结果取平均值,形成韵律信息数据库(如表2)。

使用语音分析软件 Multi Speech 测量每个音节的音节时长(ms)、字后停顿(ms)、高音点(Hz)、低音点(Hz)、平均音高(Hz),形成声学参数数据库(如表3)。

最后将句子句法信息、韵律信息、声学信息以及各音节所在词的词性、音节的汉语拼音和声调等信息综合为一个关系数据库。

表2 例句“处于秋冬时节……”的韵律信息

字	拼音	A1	...	A24	停顿平均	B1	...	B24	重音平均
处	Chu				0.00				0.05
于	Yu	2		1	1.19				0.00
秋	Qiu				0.00				0.62
冬	Dong				0.05				0.62
时	Shi				0.00				0.57
节	Jie				0.00				0.57
的	De			1	0.14				0.00
北	Bei				0.00	2		2	0.62
京	Jing	3		3	2.38	2		2	0.62
气	Qi				0.00	1		1	0.57
温	Wen	2		2	1.10	1		1	0.57
相	Xiang				0.00				0.57
对	Dui	1		1	0.24				0.57
较	Jiao				0.00	1		1	0.81
低	Di				0.00	1		1	0.90

Ai 与 Bi ( $i = 1 \sim 24$ ) 分别表示被试对停顿和重音等级的判断

表3 例句“处于秋冬时节……”的声学信息

字	声调	音节时长	字后停顿	高音点 1	低音点	高音点 2	音域	平均音高
处	3	271	0	258	180	186	78	201
于	1	378	40		168	250	82	194
秋	1	337	0				0	158
冬	1	240	0				0	166
时	2	273	0		168	232	64	195
节	2	254	0		167	180	13	174
的	0	155	80		242	158	84	195
北	3	210	40	168	138		30	156
京	1	377	360				0	232
气	4	287	0	296	152		144	224
温	1	391	0				0	214
相	1	426	45				0	280
对	4	235	59	320	91		229	215
较	4	260	72	219	88		131	166
低	1	325	0				0	206

音域由高、低音点之差得到;阴平音节音高变化不明显,无高、低音点数据,因此音域为0;上声音节声调变化为“降升”,因此包括两个高音点和一个低音点数据

### 2.2.3 统计分析

第三阶段对关系库进行统计分析。以下分析以已有规则为基础,对其统计检验,并探讨各类句法结构中常规重音声学相关物的问题。因此,统计分析中最重要的自变量是句法成分,例如主谓结构的句法成分包括主谓语两个水平。

句法成分在句法结构中的位置对声学表现有较大影响,所以也将作为自变量之一进行考察。

统计分析分两部分:(1)探索重音的分布规则;(2)研究重音的声学相关物问题。

### 2.2.4 实验预期

常规重音规则的提出已经很久,但对其实

证的数据很少<sup>[4]</sup>。我们在本研究中有如下预期:

(1) 常规重音分布规则存在于现实言语中, 在不同句法结构中有不同的表现。

(2) 不同句法结构中, 位置效应是影响重音配置的一个因素, 但其声学表现不尽相同。

### 3 句法层级的数据分析与讨论

#### 3.1 各句法层级上的句法结构类型分布

对文本语料库进行统计, 发现第 1 至第 4 层级中音节数较多, 第 5 层级后音节数骤减, 句法结构也相对简单。因此, 只对前 4 个层级进行统计, 得到句法结构在 4 个层级的集中分布, 即第 1 层级: 以主谓结构和状中结构为主;

第 2 层级: 以述宾结构、述补结构和并列结构为主; 第 3 层级: 以定中结构为主; 第 4 层级: 以介宾结构为主。然后, 在特定句法层级上, 对集中分布的句法结构进行详细的统计分析。同时考虑到主谓结构的音节数在第 1 层级中所占比例极高 (93%), 限于篇幅, 本文只介绍第 1 层级上对主谓结构的详细分析, 其他各层级上只对得出新结论的一些结构作简单分析。

#### 3.2 对主谓结构的统计分析

##### 3.2.1 关于重音和停顿知觉跟句法成分与所处位置的关系的统计分析

表 4 和表 5 分别列出第 1 层级上的主谓结构中不同句法成分 (主、谓语) 与各成分所处位置 (首、中、末和独立成分) 对重音及停顿知觉的影响。

表 4 主谓结构中不同句法成分和不同位置上的重音知觉

	首		中		末		独立成分		总计	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
主语	0.4068	0.3593	0.4379	0.3560	0.5525	0.3915	0.2753	0.3943	0.4454	0.3685
谓语	0.3807	0.4174	0.6378	0.5036	0.9272	0.4764			0.6408	0.5076
合计	0.3921	0.3930	0.5871	0.4785	0.7628	0.4786	0.2753	0.3943	0.5811	0.4780

表 5 主谓结构中不同句法成分和不同位置上的停顿知觉

	首		中		末		独立成分		总计	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
主语	0.0332	0.1560	0.1814	0.4748	1.857	0.6729	0.5896	0.7562	0.4519	0.8049
谓语	0.1550	0.4160	0.3223	0.6063					0.2764	0.5702
合计	0.1016	0.3338	0.2866	0.5790	1.857	0.6729	0.5896	0.7562	0.3300	0.6559

#### (1) 句法成分与位置的主效应

以句法成分和位置为自变量, 重音和停顿知觉为因变量进行多元方差分析, 得到重音和停顿的方差分析结果: 主谓结构中, 句法成分、其所处位置以及它们之间的交互作用均显著。这表明, 句法成分与所处位置都是影响重音和停顿知觉的因素, 并且在不同的句法成分或所处位置水平上, 两者的影响并不一样。

为探明各因素内部的不同水平与重音、停顿的关系, 进行 LSD 后效检验。结果表明, 在 0.05 统计学水平上, 句法成分所处位置对重音和停顿的影响在其内部四个水平之间均有显

著差异。其中句法成分所处位置与重音的关系是: 末 > 中 > 首 > 独立成分, 即句法成分位置越靠后, 则被重音知觉的程度越大。句法成分所处位置与停顿的关系是: (a) 独立成分 > 中 > 末 > 首, 即独立成分或中间位置的句法成分之后有更大停顿, 而起始位置的句法成分之后被知觉到的停顿程度较低; (b) 主谓之间的停顿最大。结论 (a) 是位置效应的通常体现, 结论 (b) 则可以这样解释。主、谓语中, 谓语的复杂结构使停顿出现的概率和程度比较大。谓语一般可以划分为述语和宾语, 而述语中双音节或多音节动词比单音节动词多得多。因此谓

语中的最大停顿往往落在述语和宾语之间,如“上网|成为|都市时尚”、“数码科技|改变了|人们的认知方式”。从位置上看,也就是停顿落在谓语的中间位置上。

表4和表5说明,主谓结构中谓语更容易被重读,这完全符合实验预期中的基本规则;同时,主谓分界处停顿最明显,谓语内部音节间次之,主语内部音节间停顿最小。停顿在大的句法边界处增长很快<sup>[5]</sup>。音系学研究认为,韵律层级级别越高,韵律成分边界的停顿越长。在主语末音节之后的停顿是主谓之间的停顿,这是韵律词或韵律短语之间高级别的停顿,而其它停顿均为音节之间或韵律词之间的停顿。另外,虽然主语一般带有修饰成分,但谓语结构往往更为复杂。如谓语常常可以进一步分为述语和宾语,而且谓语还会包含补语或状语等,宾语也可能是带修饰成分的偏正结构。因此,谓语的复杂结构之间很容易出现较大停顿,这在对述宾、述补以及介宾结构的研究中得到证实。

句法成分和所处位置的交互作用也显著。因此,在分析它们的主效应之外,还应明确两个变量在交互的水平上重音和停顿知觉的不同。

### (2) 不同句法成分中位置的影响

从表4可见,句法成分的不同水平上,句法成分所处位置的重音知觉均值呈单一变化趋势,这说明句法成分的不同水平对所处位置的交互作用较小,即位置效应与句法成分的不同水平无关。也就是说,无论主语内部还是谓语内部,句法成分位置越靠后,则被知觉为重音的程度越大(不考虑虚词或独立成分)。

从表5可见,句法成分的不同水平上,位置对停顿知觉的影响比较一致,即无论主语内部还是谓语内部,句法成分位置越靠后,知觉到的停顿也越大(不考虑虚词或独立成分)。这说明句法成分的不同水平对所处位置的交互作用较小,即位置效应与句法成分的不同水平关系不大。这与从总体位置效应的表现是一致的。

上述结论是否具有统计上的有效性,可以通过分层检验不同句法成分中位置与重音、停顿知觉的关系进行确定。对重音,主语内部单因素方差分析结果: $F(3, 2259) = 18.959$ ,  $p < 0.01$ , 谓语内部单因素方差分析结果: $F(3, 5139) = 148.304$ ,  $p < 0.01$ , 结果表明,无论主语内部还是谓语内部,位置效应都非常显著,均达到了统计学上的差异水平。对停顿,在主语中,“位置效应”显著,  $F(3, 2259) = 305.287$ ,  $p < 0.01$ , 并且后效检验发现各位置上的停顿均值都有显著差异:末 > 独立成分 > 中 > 首。在谓语中,“位置效应”也显著  $F(3, 5139) = 83.589$ ,  $p < 0.01$ , 谓语中间部分的音节间更容易被知觉为停顿。这表明上述结论是完全正确的。

### (3) 不同位置上句法成分的影响

表4表明,句法成分所处位置的不同水平上,主谓被重读的情况是不相同的:句法成分处于句法单元中间或末尾时,谓语的重读程度更大;句法成分处于句法单元起始时,主谓的重读程度没有显著差异。 $t$ 检验的结果如表6所示。

表6 不同句法成分位置上主、谓语与重音关系的  $t$  检验

		Mean	SD	$t$ 值	$p$ 值
首	主语	0.4068	0.3593	0.987	0.324
	谓语	0.3807	0.4174		
中	主语	0.4379	0.3560	-16.325	0.000
	谓语	0.6378	0.5036		
末	主语	0.5525	0.3915	-12.649	0.000
	谓语	0.9272	0.4764		

表中加黑部分为有显著性差异的数据,下同

这表明已有规则中,“主谓结构中一般谓语重读”这一条还比较笼统,因为除了句法成分外,位置也是一个需要重点考虑的因素。加入位置效应后,这规则就应修正为“主谓结构中一般谓语重读,其中谓语中部和后部比主语中部和后部要重,但两者前部重读程度差不多”。可以这样解释,主谓中间和末尾位置上的音节数较多,是主体;起始位置上的音节数较少,

处于次要地位; 因此, 从总体统计结果来看, 表现为“主谓结构中一般谓语重读”, 而实际上在不同位置上的主谓重读程度的对比并不完全相同。

不同位置上主谓语的停顿知觉差异与总体上主谓语的停顿知觉差异是一致的。无论句法成分处于句法单元起始部分还是中间部分, 都是谓语成分音节间更容易比主语成分音节间知觉为有停顿。表 7 的 *t* 检验结果证实了这一结论:

表 7 不同句法成分位置的主谓语与停顿知觉关系 *t* 检验

		Mean	SD	<i>t</i> 值	<i>p</i> 值
首	主语	0.0332	0.1560	-5.924	0.000
	谓语	0.1550	0.4160		
中	主语	0.1814	0.4748	-7.967	0.000
	谓语	0.3223	0.6063		

谓语首音节后感知的停顿程度之所以也更大, 主要是因为, 谓语常常可以进一步划分为述语和宾语, 有少量的述语是由单音节词构成的, 如“电影是人类科技文明发展的产物”, 在其后一般伴随较大停顿; 或者谓语由附属成分

和中心语构成, 附属成分又常常为单音节或能够与后续成分在更深层次的句法分析中分割开来, 如“许多东西 | 将 | 逐渐 | 消失”、“网上可以做的事情 | 很 | 多”。

### 3.2.2 句法成分与所处位置在声学表现上的差异

此处研究的声学参数较多, 如表 8 所示(高音点 2 针对上声音节, 其余声调的音节没有该项数据), 相互之间又存在错综复杂的关系, 尤其是后五个参数, 它们之间的相互关系非常密切。同时, 句法成分及其所处位置都是要考虑的自变量。因此, 表 8 中首先使用多因素多元方差分析中的全因子模型进行综合考察。

统计结果表明, 句法成分的主效应比较明显, 在除音域以外的其它声学参数上均有显著差异; 句法成分所处位置只是在字后停顿和低音点上有显著效应。两者的交互作用在音节时长、字后停顿和高音点 1 上也较显著。表 9 中列出句法成分及其所处位置在各个声学参数上差异的具体数值。需要特别指出的是, 表 5 中, 主语末音节后被知觉到的停顿最大 ( $M = 1.857$ ), 而表 9 中, 主语末音节后的停顿时长也是最大的 (285.05ms)。

表 8 主谓结构之句法成分与所处位置的多元方差分析

声学参数	音节时长 (ms)		字后停顿 (ms)		高音点 1 (Hz)		低音点 (Hz)		高音点 2 (Hz)		平均音高 (Hz)		音域 (Hz)	
	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值	<i>F</i> 值	<i>p</i> 值
成分	23.203	0.000	44.692	0.000	12.110	0.000	89.148	0.000	7.062	0.000	53.716	0.000	1.687	0.169
位置	0.768	0.381	77.124	0.000	1.698	0.193	5.046	0.025	0.010	0.921	0.481	0.488	2.154	0.143
成分 × 位置	4.051	0.018	104.431	0.000	3.068	0.047	2.075	0.127	0.618	0.540	1.618	0.199	0.906	0.405

表 9 主谓结构中句法成分及所处位置在声学参数上的差异

声学参数	音节时长 (ms)	字后停顿 (ms)	高音点 1 (Hz)	低音点 (Hz)	高音点 2 (Hz)	平均音高 (Hz)	音域 (Hz)
主 语	首	271.58	1.60	278.31	203.96	262.86	80.75
	中	265.57	24.58	264.45	165.30	225.27	94.03
	末	366.50	285.05	239.40	131.65	198.24	103.24
	独立成分	284.42	24.01	240.15	185.93	233.42	58.93
谓 语	首	276.98	17.18	265.06	189.45	252.05	79.79
	中	285.91	44.94	255.83	153.90	214.69	96.20
	末	315.31	0.83	219.76	119.67	169.70	93.40

表 10 列出句法成分所处位置在各个声学参数上的差异,其中字后停顿和低音点上有显著差异,这是“位置效应”在声学参数上的具体表现。在总体上,随着句法成分位置的后移,低音点越来越低,字后停顿则越来越长。

这是因为第一句法层级上的主谓结构一般比较复杂,主语和谓语分别平均包括 4.66 和 10.58 个音节。这样,主语或谓语很容易单独构成韵律短语;而在韵律短语内部音高一般呈现出低音点逐渐倾斜下降的趋势。这种解释也与

表 9 中对主语、谓语分别统计低音点变化的趋势一致。

另一方面,“句法成分位置后移,字后停顿越长”,这与位置对停顿知觉的影响完全一致,可以认为,这种字后停顿的延长是停顿知觉位置效应的客观基础。

表 8 显示“句法成分的主效应较明显,在多数声学参数上有显著差异”,表 11 列出不同句法成分在各个声学参数上的差异。

表 10 主谓结构中句法成分所处位置在声学参数上的差异

声学参数	音节时长 (ms)	字后停顿 (ms)	高音点 1 (Hz)	低音点 (Hz)	高音点 2 (Hz)	平均音高 (Hz)	音域 (Hz)
首	274.61	10.34	270.11	195.00	256.44	236.05	80.15
中	280.75	39.77	258.04	156.85	217.38	207.65	95.64
末	337.80	125.82	228.01	124.96	183.84	177.26	97.75
独立成分	284.42	24.01	240.15	185.93	233.42	221.07	58.93
总计	286.69	46.11	255.72	157.83	218.17	207.58	93.76

表 11 主谓结构中句法成分在声学参数上的差异

声学参数	音节时长 (ms)	字后停顿 (ms)	高音点 1 (Hz)	低音点 (Hz)	高音点 2 (Hz)	平均音高 (Hz)	音域 (Hz)
主语	284.13	64.04	261.55	165.89	226.04	214.61	92.67
谓语	287.82	38.22	253.23	154.38	214.62	204.48	94.22
总计	286.69	46.11	255.72	157.83	218.17	207.58	93.76

从表 8 和表 11 可以得出结论:主谓语在声学参数上的差异表现在多个声学参数的变化上。谓语和主语相比,在字后停顿、高(低)音点和平均音高上都较低。

### 3.3 对状中偏正结构的统计分析

66 个状中偏正结构是在分布较集中的第 1 句法层级上选取的,统计结果见表 12。

表 12 状中偏正结构中偏部与正部对重音知觉和停顿知觉的影响

		Mean	SD	t 值	p 值
重音	偏部	0.4286	0.3320	-8.124	0.000
	正部	0.5803	0.4784		
停顿	偏部	0.5201	0.9315	3.722	0.000
	正部	0.3316	0.6583		

一般认为,状中偏正结构中,状语重读。表 12 得出不一样的结论,即正部(中心语)的

重音知觉程度更大;另一方面,偏部(状语)比正部有更大程度的停顿知觉。

### 3.4 对并列结构的统计分析

43 个并列结构是在分布较集中的第 2 句法层级上选取的,统计结果见表 13。

表 13 并列结构中前部与后部对重音知觉和停顿知觉的影响

		Mean	SD	t 值	p 值
重音	前部	0.5287	0.4103	-4.548	0.000
	后部	0.7109	0.5020		
停顿	前部	0.4546	0.8375	3.437	0.001
	后部	0.2392	0.5611		

通常认为,并列结构中,各个成分都一样重。表 13 则表明,并列结构后部的重音知觉程度更大;而前部比后部有更大程度的停顿知觉。

### 3.5 对定中偏正结构的统计分析

表 14 和表 15 分别列出第 3 句法层级上的偏正结构中, 不同句法成分 (偏部和正部即修

饰成分与中心语) 与不同位置对重音知觉及停顿知觉的影响。

表 14 偏正结构中不同句法成分和不同位置上的重音知觉

	首		中		末		独立成分		总计	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
偏部	0.4876	0.4861	0.5390	0.4293	0.5396	0.4843	0.4679	0.4661	0.5215	0.4625
正部	0.6826	0.4973	0.7297	0.4822	0.6829	0.4676	0.4841	0.4811	0.6929	0.4844
合计	0.5877	0.5012	0.6298	0.4650	0.6133	0.4809	0.4746	0.4711	0.6063	0.4811

表 15 偏正结构中不同句法成分和不同位置上的停顿知觉

	首		中		末		独立成分		总计	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
偏部	0.028	0.1195	0.1855	0.4648	0.4728	0.6760	0.1245	0.2364	0.2168	0.4955
正部	0.035	0.1827	0.2262	0.5258	0.6609	0.9487	0.6673	0.8544	0.3138	0.6849
合计	0.031	0.1552	0.2049	0.4950	0.5695	0.8325	0.3485	0.6351	0.2647	0.5986

总体而言, 与以往观点“偏正结构中偏部负载常规重音”正好相反, 偏正结构中正部比偏部重音知觉更大, 而且正部内的停顿也比偏部内的停顿更大。因此, 我们对传统看法进行修改, “偏正结构中, 一般由正部负载常规重音”。

## 4 常规重音分布规则系统

本研究根据句法与常规重音分布的统计分析得出的最终结论基本符合传统看法, 但一部分细节上发现了新问题。因此, 我们对常规重音分布规则进行新的归纳和整理。

根据本研究的所有统计分析结果, 我们构建适用于 TTS 系统的常规重音分布规则系统。

本研究将句法结构分为六类: 主谓结构、述宾结构、述补结构、偏正结构 (包括定中结构和状中结构)、并列结构。所获得的常规重音分布规则分为三类: 基本规则, 就是前人发现或论证的规则, 用于处理最普遍的句法与常规重音的关系; 特殊规则, 主要用于挑选出不符合基本规则重音配置的特殊语句; 优先规则, 主要用于处理复杂句法结构中基本规则的优先使

用顺序。这样的分类可以提高规则系统重音配置的正确率。

TTS 系统中使用本规则系统配置常规重音时, 应当首选优先规则; 搜索完所有优先规则仍没有相应匹配时, 进行较低优先级的特殊规则的搜索; 前两类规则均没有匹配条件时, 使用基本规则进行最后的条件匹配和常规重音配置。在同一级别的规则中按序号大小优先使用, 序号较小者享有较高的优先权, 如 B1.0 比 B4.0 享有较高的优先权。

规则系统中序号的编排标准为: 基本规则标记为 Bi.0; 特殊规则标记为 Si.1, Si.2, Si.3 …; 优先规则标记为 Pi.1, Pi.2, Pi.3 … (其中  $i$  为各规则顺序号)。

### 4.1 主谓结构

B1.0 谓语负载常规重音, 其中谓语中部和后部比主语中部和后部要重, 但是两者前部重读程度差不多。

S1.1 主语为指示代词或疑问代词, 则主语谓语同样重。

S1.2 谓语前有“能愿动词”、主要动词负载常规重音, 能愿动词略重。

S1.3 谓语为“是字结构”, “是”字不重读, 后面成分负载常规重音。



P1.1 主谓宾结构中, 宾语负载常规重音。

#### 4.2 述宾结构

B2.0 宾语负载常规重音, 并且与位置无关。

S2.1 宾语为人称代词, 则述语负载常规重音。

S2.2 “是”字句中, “是”字不重读, 由其它成分负载常规重音。

S2.3 能愿动词一般轻读, 其他动词负载常规重音。

#### 4.3 述补结构

B3.0 补语负载常规重音, 并且与位置无关。

S3.1 虚词作补语, 则述语负载常规重音。

P3.1 主谓补结构中, 补语负载常规重音, 主语和谓语重读程度相近。

#### 4.4 定中偏正结构

B4.0 中心语负载常规重音。

#### 4.5 状中偏正结构

B5.0 状语负载常规重音。

S5.1 介词结构为状语, 中心语重。

S5.2 “在”构成的介宾结构里宾语重。

S5.3 中心语为述宾结构, 宾语重。

S5.4 副词为状语, 一般中心语重。

S5.5 “一”作状语, 后面动词重读。

S5.6 部分副词为状语, 副词重读。

#### 4.6 并列结构

B6.0 前部负载常规重音。

B6.1 有连词, 连词轻读, 其它部分负载常规重音。

注: 短句中直接运用本研究的三类规则独立或组合起来进行处理, 如句子为复句或联合结构的单句, 可以将前者看成几个单句组合, 将后者视为两个以上由虚词连接的单句组合, 然后将单句切分, 分别用本规则系统进行常规重音的配置。

#### 参 考 文 献

- 1 高桥洋. 语言教学与研究, 1984, (2):65~76.
- 2 徐世荣. 中国语文, 1961, (5):27~29.
- 3 郭锦桴. 汉语声调语调纲要与探索. 北京: 北京语言学院出版社, 1993.
- 4 叶军. 汉语语句韵律的语法功能. 上海: 华东师范大学出版社, 2001. 21~31.
- 5 杨玉芳. 声学学报, 1997, (5):414~421.

## 2006 年国际电声专家讲座在国内三地分别举办

为了促进高层次的国际电声技术交流, 激发国内具有更多国际水平的电声研发, 由中国电子学会声频工程分会和深圳意富音响公司联合主办, 天津科技大学, 天津轻工工程学会, 天津市声学学会, 国际电声网联合协办, 2006 国际电声大师中国行讲座于 2006 年 9 月 4 日、7 日和 12 日分别在东莞、天津、嵊州等三地举行。这三场活动分别由嘉茂、真美、天乐赞助。

主讲专家希尔博士是扬声器系统线性模型创建者, AES, IEA 荣誉院士及前任副会长, IREE 前任会长, 澳洲录音协会现任会长; 第二位主讲专家科力普博士是扬声器非线性模型创建者, 并据以发展了非线性测量与控制系统, 下版 IEC 国际电工委员会扬声器标准增稿主要起草人, 曾任 ALMA 副会长, 德国标准委员会副秘书长, AES 论文审核委员; 第三位主讲专家巴顿先生是加拿大占据国际市场前三名的扬声

器公司—PSB 的总裁、创办人与总设计师。他设计的很多产品在 Stereophile 及 TAS 等各种书籍的各等级推荐榜上都是具有最佳性价比的产品。这些专家在学术上都很有成就。Dr. Thiele 在 50~0 年代创建的电声模型参数, Dr. Klippel 独创的非线性研究都领导着世界扬声器设计的方向。Dr. Vanderkooy 领导的 ARG 和 Mr. Barton 在 PSB 设计的扬声器都是目前主客观评价结合考虑, 质量很好的产品, 同时也是扬声器设计概念的主流。

专家们在报告中深入浅出地讲述了重要的新发展与未公开的细节, 对有些关键技术问题一一作答, 使听课者有机会请教原创作者, 解决了一些技术疑难问题。此次讲座为国内设计出更好的产品是有益的。

(中国电子学会声频工程分会)