

## 语篇中大尺度信息单元边界的声学线索\*

王 蓓<sup>1,2</sup> 杨玉芳<sup>2</sup> 吕士楠<sup>3</sup>

(1 中国科学院心理研究所 北京 100101)

(2 Department of Computer Science, University College Dublin, Ireland)

(3 中国科学院声学研究所 北京 100080)

2003 年 5 月 19 日收到

2004 年 2 月 16 日定稿

**摘要** 主要研究了语篇中句子、段落等大尺度信息单元边界的韵律等级以及边界处的声学线索。对 10 个语篇语料库进行了韵律等级标注和声学分析。研究得到以下主要结论：(1) 语篇中有韵律意义的大尺度信息单元有小句(对应语调短语)、句子(包括单句和复句)和段落。单句和复句边界没有知觉等级和声学特征上的显著区别，对应同一韵律单元。(2) 大尺度韵律边界等级的音高线索是通过边界前后音节的音高对比实现的，即音高重置程度。仅有首音节或末音节处的单一声学线索不足以区分边界等级。(3) 段落和复句内的语调短语基本以平行的模式存在，没有明显的、规律性的整体语调下倾的现象。(4) 信息单元越大，无声段越长且变化的自由度越大。另外，在小句边界处无声段与音高重置程度显著正相关。

PACS 数: 43.70

### The acoustic characteristics of large information units' boundaries in monologue discourse

WANG Bei<sup>1,2</sup> YANG Yufang<sup>2</sup> LU Shinan<sup>3</sup>

(1 *The Institute of Psychology, The Chinese Academy of Sciences* Beijing 100101)

(2 *Department of Computer Science, University College Dublin, Ireland*)

(3 *Institute of Acoustics, The Chinese Academy of Sciences* Beijing 100080)

Received May 19, 2003

Revised Feb. 16, 2004

**Abstract** The acoustic characteristics and the perceived boundary strength of information unit boundaries in monologues are studied. The studied information units were clauses, sentences and paragraphs. The acoustic analysis was based on a prosodically labeled corpus of ten monologues. The main results were as follows: (a) There is a significant difference in the perceived degree of boundary strength for clauses (corresponding to intonational phrase), sentences (including simple sentences and complex sentences) and paragraphs. There is no significant difference in the perceived degree of the boundary strength at the edges of simple and complex sentences, nor is there significant difference in the acoustic variables measured (e.g. pitch reset and silence), suggesting that simple and complex sentences constitute a single type of prosodic constituent. (b) The pitch-based cue used to distinguish between different information units appears to be the difference between pre- and post-boundary syllables, but not simply the pitch of either syllable alone. (c) Declination occurs within intonational phrases, but not across or between larger units. (d) Silent pauses are longer and more varied between larger units. Moreover, there is a significant positive correlation between silent pause duration and the degree of pitch reset at clause boundary.

\* 国家自然科学基金(39970254)和 973 国家重点基础研究子课题(G1998030505-3)的资助项目

## 引言

语篇是由若干句子构成的完整语言单位。如同语句具有句法结构一样,语篇是由大尺度信息单元或语段组成的等级结构。言语交流中,这种等级结构同样可以借助韵律特征实现。听者可以区分句子和段落边界,但这类大尺度边界的区别性声学线索还不是很清楚。

很多研究都揭示了听者可以有效地利用声学特征判断语篇或句子的韵律结构。Swerts<sup>[1]</sup>指出停顿长度、音高重置以及边界语调降低的程度均随着话语水平上知觉到的边界强度的升高而增加。王蓓等<sup>[2,3]</sup>基于汉语语料库的研究指出,边界前音节的延长、音高变化和无声段对于句子内部韵律边界等级知觉的贡献是逐级深入的。

无声段对韵律边界有重要的标志作用。它的位置和长短受两方面的限制:一是言语产生的生理机制;二是言语的认知加工过程。无声段在言语交流中被感知为停顿。停顿是认知活动的一个反映,为最终的言语产出提供了计划和加工时间<sup>[4]</sup>。停顿在言语中起着“指示灯”的作用,用于表明整个话语的结构<sup>[5]</sup>。语句中韵律边界等级越高,无声段越长<sup>[1-3]</sup>。

语调是另一重要的韵律边界线索。语调曲线下倾是韵律单元延续的表现,音高重置则标志着新的韵律单元的出现。一些研究者指出,语调曲线下倾是音系的、生理的和心理的基本语言规律<sup>[6]</sup>;而另一些研究者将语调下倾解释为重音变化和句末音高骤降<sup>[7]</sup>。王蓓等<sup>[2,3]</sup>的研究结果表明:汉语的语句内存在着低音线的整体下倾趋势;韵律边界等级越高,低音点的音高重置程度越大。

句子水平上的韵律线索是否在语篇中也起着标志大尺度信息结构的作用?Chafe<sup>[8]</sup>指出段落的语调特征有:(1)它的构成成份是语调单元;(2)段落末出现下降的语调曲线;(3)段落中的句子以及它们的语调单元在整个段落中以平行的结构或模式出现。而Thorsen<sup>[9]</sup>提出了不同的看法,她认为段落中每个句子都有各自的下倾语调,而两至三个这样的语调组合在一起时又形成了整体的下倾语调。

Lehiste<sup>[10]</sup>关于段落和句子边界知觉的研究指出,段落边界的语音特征有无声段、喉化(laryngealization)和边界前音节延长,并且这些线索有着互补的关系。Kreiman<sup>[11]</sup>改进了Lehiste(1979)的实验,更明确地指出:句子边界的判断主要用句末信息为线索,而段落边界的线索是话语前后语音信息的对比,当它们的差异足够大时,被判断为段落边界。

Pierrehumbert & Hirschberg<sup>[12]</sup>也非常关注话语单元末信息,她们指出:音高降低程度反映话语的完整性,音高降的越低,表明话语越完整。

语法上,语篇中的大尺度信息单元主要包括小句、单句、复句和段落。小句是指小于句子但大于短语或语素的语法结构单位<sup>[13]</sup>。单句和复句是按句子型式对句子的分类。一个简单的分类标准是,前者只包括一个主谓单位(小句),而后者不止一个<sup>[13]</sup>。段落是比句子高一级的语言单位,它是由一群在意义上密切相关而在结构上又相对独立的单句或复句组成的交流单位<sup>[13]</sup>。

接下来主要研究语篇内小句、单句、复句和段落四种大尺度信息单元的韵律特征。关心的问题是:这些大尺度的信息单元边界等级在知觉上是否有差异?边界的音高和无声段变化有何规律?听者是用信息单元末的信息、后续信息单元的起首信息还是两者的对比判断边界等级?段落以及复句内的语调短语存在音高下降的总趋势还是如Chafe<sup>[8]</sup>指出的语调短语的平行的模式?本研究对大规模语料库进行了语音分析和韵律结构的心理标注,用统计分析方法检验了声学参数和韵律结构之间的对应关系。研究结果将为语音合成中语篇的韵律结构设计提供理论依据和参考数据。

## 1 语篇语料库的录制及标注

### 1.1 语料库录制

语料库的10个语篇均为议论文,每个语篇都围绕一个主题展开论述。一位23岁的女性专业播音员朗读了所有的语篇,在正确理解并熟悉语篇之后以自然的方式朗读,不加以特别的感情色彩,不做特意的强调,语速适中,接近新闻广播风格。录音在北京广播学院的录音室完成,所录声音存入数码录音机,转成wav文件后存入计算机,采样率为11.25 kHz。

### 1.2 语篇韵律边界等级标注

语篇的韵律等级根据被试听辨的结果得到。这样可以获得客观的、可靠的韵律标注<sup>[1-3]</sup>。

被试:北京籍在校大学生25名,均来自中国北方地区,有良好普通话背景,听力正常。

实验任务:听辨实验用纸笔方式进行,语篇文本中没有任何标点标记,字距间隔相同。被试听语篇声音文件的同时,在文本上对感知到的停顿分两步做5级标注。听第1遍语篇时标出段落(5)和句子边界(4);听第2遍时对句内的停顿做出三级标注,即:明

显的 (3), 较明显的 (2) 和不明显的停顿 (1)。实验时, 5—6 人为一组, 在一安静的屋内进行。

程序: 10 个语篇的声音文件总长度为 35 分钟。每个语篇播放 2 遍。正式实验前有一个小语篇作为练习。

### 1.3 语料库的声学参数测量

声学参数测量以音节为单位, 取其音高曲线的高音点、低音点、平均音高、时长和音节后无声段长度。声学测量用 Multispeech 3700 语音分析软件, 结合语图、波形图和听辨手工完成。其中, 音节的高音点、低音点和平均音高分别指这个音节音高曲线的最大值、最小值和平均值。阴平声只取平均音高, 阳平、上声和去声取其高点、低音点和平均音高。在音节时长和停顿测量中, 由于塞音的成阻、持阻段通常不超过 20 ms, 因此, 塞音前 20 ms 以内的无声段时长记在该音节的时长内。

## 2 结果与讨论

### 2.1 大尺度信息单元的韵律表现

目前对语篇内的韵律结构研究还不是很多, 也没有统一的标准术语, 更多的还是借用“句子”和“段落”等语法概念。这里将讨论这些大的语法单元边界在知觉等级上是否有差异, 从而确定具有韵律意义的大尺度信息单元。

边界等级取所有被试的平均值。根据平均值将韵律边界分为五等, 0.04<sup>1</sup>-1 为 1, 1-2 为 2, 2-3 为 3, 3-4 为 4, 4-5 为 5, 小于 0.04 为无边界。4 种信息单元的知觉等级见表 1。

表 1 4 种信息单元的知觉等级

信息单元	平均值	标准差	次数
小句	2.31	.44	353
单句	3.51	.41	56
复句	3.67	.41	132
段落	4.35	.32	49

对表 1 的结果进行方差分析<sup>2</sup>, 发现不同信息单元间韵律边界等级差异显著,  $F(3, 192) = 226.67^{***}$ ,  $P < 0.001$ 。可见, 语篇中大的等级结构是有知觉意义的。不同信息单元边界知觉等级百分数分布见图

1。在王蓓等<sup>[2,3]</sup>的研究中, 句内三级知觉标注 (1-3) 对应的韵律单元分别为韵律词 (1)、韵律短语 (2) 和语调短语 (3)。从图 1 中可见, 小句基本与语调短语相对应。单句和复句对应比语调短语更高的韵律等级, 段落的韵律等级最高。Chafe<sup>[8]</sup>也曾指出, 比语调短语更大的单元至少有句子和段落。

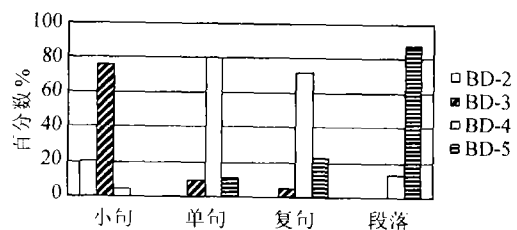


图 1 4 种信息单元对应不同停顿等级 (BD) 百分数分布

图 1 中一个最值得注意的现象是, 单句和复句基本对应同一知觉等级 (等级 4)。对表 1 的结果进行多重比较发现, 单句和复句边界在知觉等级上没有显著差异 ( $P > 0.05$ ), 而其它信息单元间的边界等级差异显著 ( $P < 0.05$ )。单句与复句都是完整的语义单元, 只是单元大小和复杂程度不同。因此, 虽然单句和复句在语法上有区分的必要, 但两者对于听者来说都表示一个完整语义单元的结束, 没有韵律等级上的区别。

下面将对这 4 种信息单元边界前后的声学线索进行统计分析。理论上, 知觉等级有差异的信息单元边界处应该有相应的声学线索。问题是, 不同的信息单元边界处音高、无声段的变化有何不同? 音高变化和无声段是如何共同作用的? 另外, 单句和复句边界知觉等级没有显著差异的原因, 是由于它们的声学表现是相同的, 还是由于虽然有声学参数上的差异但不足以引起知觉结果的不同?

### 2.2 大尺度信息单元边界的声学线索

#### 2.2.1 语调线索

语调是标记信息单元的重要声学线索。这一部分将讨论两个问题: (1) 标志信息单元大小的声学线索是信息单元首音节还是末音节的音高变化, 或是边界处前后音节的对比? (2) 大尺度信息单元内的语调短语是否存在整体语调下倾? 具体地说, 复句内是否越靠后的小句, 其首音节及末音节的音高值越低? 同样的, 段落内是否越靠后的句子, 其首音节及末音节的音高值越低?

1 25 名被试中如只有一人将某一边界等级标为 1, 则该边界的平均值为 0.04, 这样的边界被视为由被试的随机错误造成的, 因此只有大于 0.04 的情况下才视为有边界。

2 由于四种信息单元的数目不同, 为了用单因素方差分析, 将小句、单句和复句的边界分别随机的删为 49。并且数据删减前后主要参数 (如, 知觉等级, 高音点, 低音点, 无声段) 的平均数和方差几乎相同。文章 3.2 中的声学分析也是用这部分随机删减后的数据进行的。其它类似的情况下也用相同的方法进行方差分析。

沈炯<sup>[14]</sup>和王蓓等<sup>[2,3,15]</sup>的研究都指出:汉语中,音域下限在语流中的延伸反映韵律单元结构,而音域上限的变化与语义的加强有关。因此,以下音高分析中分别考察高音点和低音点的值。4种大尺度信息单元末高音点和低音点的平均值见表2。

表2 4种信息单元边界末音高值/Hz

	高音点		低音点	
	平均值	标准差	平均值	标准差
小句	214.76	52.68	164.76	35.41
单句	199.37	46.11	156.94	31.42
复句	204.51	53.41	156.80	43.15
段落	164.29	75.49	130.01	57.98

对表2中高音点和低音的结果做单因素方差分析发现,不同信息单元末高音点和低音点的差异均显著,  $F(3,192) = 6.99^{***}$ ,  $P < 0.001$  和  $F(3,192) = 6.07^{***}$ ,  $P < 0.001$ 。多重比较的结果是小句、单句和复句边界间高音点、低音点无显著差异( $P > 0.05$ ),而这三种信息单元与段落边界处的高音点和低音点差异显著( $P < 0.05$ )。简单地说,段末音高降到最低。这和文献12的研究结果是一致的,即语义单元越完整,音高降的越低。但需要注意的是,这只是段落相对于其它信息单元而言。小句、单句和复句间,边界末音高的下降程度与单元大小无必然的联系。

4种大尺度信息单元首音节高音点和低音点的值见表3。

表3 4种信息单元首音节音高值/Hz

	高音点		低音点	
	平均值	标准差	平均值	标准差
小句	284.43	58.03	233.43	48.05
单句	305.69	62.48	262.06	57.79
复句	306.97	6.85	259.17	57.28
段落	330.23	44.37	271.69	40.48

对表3的结果进行单因素方差分析发现,不同信息单元首音节的高音点( $F(3,136) = 3.682^*$ ,  $P = 0.014$ )和低音点( $F(3,136) = 3.537^*$ ,  $P = 0.017$ )差异均显著。对高音点的结果进行多重比较发现,小句、单句和复句边界间无显著差异,而这三种信息单元与段落边界处的高音点差异显著。对低音点的结果进行多重比较发现,小句与其它三种边界间有显著差异,而单句、复句和段落间没有显著差异。这里高音点和低音点的不同结果可能是因为高音点更多地受到重读程度的影响<sup>[15]</sup>。但一个明显的趋势是,段落

起首音节的音高值最高。结合表2的结果可以看出,段首和段末的音节给出了其内部韵律单元的音高变化范围。段落内的语调短语,其起首音节的音高一般不会高过段首的,末音节的音高通常也不会低于段末的。另一方面,起首音节较高的音高及末音节较大的音高下降也是段落开始和结束的有效标志。

信息单元边界处音高重置的程度是通过计算边界前后音节音高的差值得到的。4种信息单元末前后音节音高的差值见表4。

表4 4种信息单元边界处音高的差值/Hz

	高音点		低音点	
	平均值	标准差	平均值	标准差
小句	69.65	56.16	78.24	79.62
单句	98.63	68.41	106.53	75.12
复句	103.67	62.75	100.1	75.72
段落	138.35	76.5	160.96	86.64

对表4的结果进行单因素方差分析,结果发现4种信息单元末边界前后音节高音点差值( $F(3,192) = 8.824^{***}$ ,  $P < 0.001$ )和低音点差值( $F(3,192) = 9.602^{***}$ ,  $P < 0.001$ )差异均显著。多重比较的结果表明,除了复句与单句相比高音点和低音点重置的程度差异不显著( $P > 0.05$ ),其它情况都达到了0.05显著水平。信息单元越大,边界处音高重置程度越高。可见,边界重置程度是区分边界大小的一个敏感的音高参数,不仅可以区分句子和段落边界,而且可以区分小句和复句(单句)边界。而表2和表3的结果表明,只有信息单元首音节或末音节单一的音高线索不足以区分这4种信息单元的大小。另一个值得注意的现象是,单句和复句边界的音高线索没有显著区别。

复句中的小句是否也随着位置的后移而表现出音高下倾的趋势?对复句中不同位置的小句,其首音节音高值见表5。

表5 复句中不同位置的小句首音节音高值/Hz

小句位置	高音点		低音点	
	平均值	标准差	平均值	标准差
1	320.23	59.67	269.65	59.68
2	306.79	61.95	245.77	59.68
3	302.67	71.29	236.73	56.38
4	276.39	72.17	227.58	59.26

对表5的结果进行单因素方差分析发现,不同位置的小句,其首音节的高音点( $F(3,188) = 3.659^*$ ,

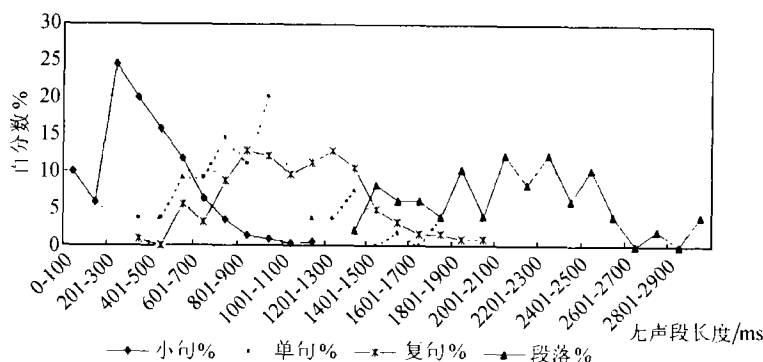


图 2 4 种信息单元末无声段长度的百分数分布

$P = 0.013$ ) 和低音点 ( $F(3, 188) = 4.539^{**}$ ,  $P = 0.004$ ) 差异均显著。但多重比较的结果发现只有第 1 小句和第 4 小句之间高音点和低音点的差异显著 ( $P < 0.05$ ), 而其它任意两个小句相比都没有显著差异。相邻两个小句相比, 起首音高没有显著差异; 但是相距较远的小句相比, 靠后的小句首音节音高值更低。复句中不同位置的小句末音节间, 高音点 ( $F(3, 334) = 0.438$ ,  $P = 0.726$ ) 和低音点 ( $F(3, 334) = 0.484$ ,  $P = 0.693$ ) 都没有显著的差异。

考察段落中的前 5 个句子, 段落内不同位置的句子间, 句首音节的高音点 ( $F(4, 198) = 0.922$ ,  $P = 0.452$ ) 和低音点 ( $F(4, 198) = 0.505$ ,  $P = 0.732$ ) 都没有显著差异。语篇前 4 个自然段中, 段首音节的高音点 ( $F(3, 32) = 2.606$ ,  $P = 0.069$ ) 和低音点 ( $F(3, 32) = 2.898$ ,  $P = 0.051$ ) 也没有显著差异。可见, 在段落和语篇中都不存在明显的、规律性的整体语调下倾趋势。这证实了 Chafe<sup>[8]</sup> 指出的, 段落中的句子是以平行的语调模式存在的。

### 2.2.2 边界处无声段的长度

4 种信息单元边界处无声段的长度见表 6。

表 6 4 种信息单元边界处无声段的长度 /ms

	平均值	标准差
小句	367.18	252.72
单句	916.67	336.46
复句	1118.22	419.47
段落	2089.08	441.68

对表 6 进行单因素方差分析, 结果是 4 种信息单元边界处无声段的长度间差异显著,  $F(3, 192) = 184.42^{***}$ ,  $P < 0.001$ 。多重比较的结果表明, 4 种信息单元相比无声段长度均存在显著差异 ( $P < 0.05$ )。事实上, 文献 3 在对句子的研究中就已经指出, 对于像语调短语这样的韵律单元, 无声段较之音高线索对边界知觉等级的作用更为明显和重要。

4 种信息单元末无声段长度的百分数分布见图 2。

从图 2 中可以看出, 信息单元越大, 其无声段的分布也越靠右, 离散程度也越大。也就是说, 信息单元越大, 无声段越长且变化的自由度越大。虽然, 无声段对于信息单元的区分不是绝对的, 如无声段为 800 ms 左右时, 出现了单句、小句和复句的边界; 又如无声段为 1700 ms 左右时, 既有段落边界也有复句和单句边界。但是, 无声段越长, 出现更大信息单元边界的概率越高。从图 2 中还可以看出, 单句和复句边界分布的百分比非常接近。这也是单句和复句在知觉等级上没有显著差异的又一原因。

音高和无声段是如何共同影响边界等级知觉的? 本文的最后将对此进行分析讨论。

### 2.2.3 音高和无声段的相关分析

由于音高重置程度是区分边界大小的主要音高指标, 这里只讨论它和无声段的关系 (见表 7)。

表 7 4 种信息单元边界处无声段和音高重置程度的相关系数 ( $r$ )

	无声段和 高音点的重置程度	无声段和 低音点的重置程度
小句	0.402 <sup>***</sup>	0.393 <sup>***</sup>
单句	0.111	0.053
复句	0.246	0.191
段落	-0.025	0.014

在表 7 中容易发现, 只有小句的边界末无声段与音高重置程度 (高音点和低音点) 有显著的正相关。这表明, 小句边界处无声段长度和音高重置程度之间是相互增益的。而不是像文献 10 中指出的互补关系。无声段的生长为音高变化提供更多的时间。而单句、复句和段落边界处无声段与音高重置程度间没有显著的相关。这是因为, 对于更高的信息单元边界, 无声段的变化更自由, 而音高重置的程度是有限的。音高重置到一定程度后, 就不会随无声段的增加

而提高了。这些结果和文献 2、文献 3 中句子水平上的研究是一致的。

### 3 总讨论

从表 1 中可见, 语篇的三种大尺度信息单元小句、句子(包括单句和复句)和段落的边界知觉等级差异显著, 信息单元越大, 知觉等级越高。杨玉芳<sup>[14]</sup>对句中韵律结构的研究中指出, 语句知觉结构与句法结构之间有着诸多的不一致, 特别是对复杂的句子。这里发现, 对大尺度的信息单元, 知觉等级与句子、段落等语法结构间有很好的—致性。可见, 韵律结构的自由变化更多地出现在小的语法边界处。特别值得注意的是, 虽然单句和复句是不同的语法单元, 但是两者在知觉上没有显著差异, 它们对应同一韵律单位。声学分析也表明单句和复句边界的音高变化和无声段长度上都很接近。一方面, 声学参数是知觉判断的基础; 另一方面, 言语产生中的认知加工的不同结果会在声学参数上有所反映。

本研究中一个有趣发现是, 边界前或边界后的单一线索只是区分边界等级的必要而不充分条件, 而边界前后的音高对比才是区分边界等级的充分必要条件。如小句和复句末音高值(高音点和低音点)没有显著差异(参见表 4), 小句和复句首高音点没有显著差异(参见表 5)。只有边界前后音节的音高差值才很好地反映了边界等级的大小。小句、句子和段落边界的音高重置程度两两相比均有显著差别(参见表 4)。Kreiman<sup>[11]</sup>关于句子与段落边界判断的时间点的研究结果发现, 听者关于句子边界的大多数判断(62%)是在停顿或停顿后很短的时间点上做出的, 而只有 13% 关于段落的判断是在下一个话语开始之前做出的。也就是说, 听者对句子边界的判断可以不依赖边界后的信息, 而段落边界的判断要依赖边界前后信息的对比。本研究中, 句子和段落末的音高值有显著差异。但这是否意味着判断句子边界可以不用下一个句子的起首信息? 对于边界判断的时间点还有待进行更深入的心理语言学的研究。这里揭示了边界前后声学参数的差异, 但声学参数和心理判断间往往不是一一对应的。

如果将语调短语看成是段落的基本构成单元, 对于段落内语调短语的分布方式有两种理论设想: 一是存在整体的渐降趋势, 越靠后的语调短语其首音节的音高越低; 二是不存在整体的渐降趋势, 语调短语以平行的方式分布。本研究的结果支持“平行分布”的假设。可见, 说话者的语调设计更多还是集中

于语调短语内部。对于像段落这样大的信息单元没有整体的语调设计。甚至复句内的小句渐降的趋势都不是很明显。对于段落, 语调设计更多地表现为首音节为全段最高, 末音节最低。这与 Bruce<sup>[17]</sup>的研究结果一致, 他指出, 从两个句子的衔接部分的语调来看, 只是有一个局部的并非整体的段落的语调设计。Thorsen<sup>[9]</sup>所指的整体的语调下倾是将段首音高的最高点和段末音高的最低点连接后得出的结论。而这里讨论的是复句或段落内相邻两个语调短语相比, 首音节的音高没有递降的趋势。

还需要指出的是, 这里有一个结果与王蓓等<sup>[2,3]</sup>对句中韵律单元边界声学分析有些不同: 语篇中信息单元的边界处的音高变化在低音点和高音点上都有反映, 而在句子中韵律单元边界只在低音点上有更可靠的反映。这是因为, 先前的研究中所用的语料库为单句, 发音人在朗读时句末音节的重音水平偏高, 因此对高音点的影响较大。而语篇中, 句内重音分布的位置相对平均。另外, 虽然高音点的变化受重音的影响, 但是高音线在总体上也有下倾趋势, 排除语句中高音点特别高的音节, 高音线也是下倾的。

本研究指出了语篇中大尺度的信息单元有小句、句子和段落。是否还有中间成分或更高的信息单元? 如“节”和“段落”边界在知觉上是否有边界等级的差别? 音高和无声段等声学线索表明了信息单元的大小, 但对于信息单元间的逻辑关系是否也有相应的韵律线索? 对语篇的韵律结构, 以及韵律结构与信息结构的关系还有待做更深入的研究。

### 4 结论

关于信息单元的韵律及声学表现得到以下结论:

(1) 语篇中有韵律意义的大尺度信息单元有小句(对应语调短语)、句子(包括单句和复句)和段落。单句和复句边界没有知觉等级和声学特征上的显著区别, 对应同一韵律单元。

(2) 大尺度韵律边界等级的音高线索是通过边界前后音节的音高对比实现的, 即音高重置程度。仅有首音节或末音节处的单一声学线索不足以区分边界等级。

(3) 段落和复句内的语调短语基本以平行的模式存在, 没有明显的、规律性的整体语调下倾的现象。

(4) 信息单元越大, 无声段越长且变化的自由度越大。另外, 在小句边界处无声段与音高重置程度显著正相关。

## 致谢

作者感谢中国科学院声学研究所贺琳女士为语篇的录音所做的工作。感谢首都师范大学教育科学研究所郭春彦教授为韵律标注实验提供的帮助。作者最后要感谢两位匿名审稿人为本文提出的宝贵意见。

## 参 考 文 献

- 1 Swerts, M. Prosodic features at discourse boundaries of different strength. *Journal Acoustic of Society of America*, 1997; **101**(1): 514—521
- 2 王 蓓. 汉语韵律知觉研究. 中国科学院心理所博士学位论文, 2002: 77—90
- 3 王 蓓, 杨玉芳, 吕士楠. 汉语韵律层级结构边界的声学分析. *声学学报*, 2004; **29**(1): 29—36
- 4 Goldman-Eisler F. Pause, clauses, sentences. *Language and Speech*, 1972; **15**(2): 103—113
- 5 Zellner, B. Pauses and the temporal structure of speech. In: E. Keller Ed. *Fundamentals of speech synthesis and speech recognition*, Michester: John Wiley Press, 1994: 41—94
- 6 Umeda N. "F0 declination" is situation dependent. *Journal of Phonetics*, 1982; **10**(3): 279—290
- 7 Liberman M, Pierrehumbert J. Intonational invariance under changes in pitch range and length. In: M. Aronoff and R. T. Oehrle, Ed. *Language Sound Structure*, MIT Press, 1984: 157—233
- 8 Chafe W L. Givenness, contrastiveness, definiteness, subjects, topics and point of view. In: Charles N. Li, Ed. *Subject and Topic*, New York: Academic Press, 1976: 25—56
- 9 Thorsen N G. Intonation and text in standard Danish. *Journal Acoustic Society of America*, 1985; **77**(3): 1205—1215
- 10 Lehiste I. Perception of sentence and paragraph boundaries. In: Lindblom B. and öhman S. Ed. *Frontiers of Speech Communication*, New York: Academic Press, 1979: 191—201
- 11 Kreiman J. Perception of sentence and paragraph boundaries in natural conversation. *Journal of Phonetics*, 1982; **10**(2): 163—175
- 12 Pierrehumbert J, Hirschberg J. The meaning of intonational contours in the interpretation of discourse. In: Cohen D. R., Morgan J. and Pollack M.E. Ed. *Intentions in Communication*, Cambridge: MIT Press, 1990: 271—311
- 13 Crystal D 编, 沈家煊译. *现代语音学词典*. 第 4 版, 北京: 商务印书馆, 2000: 58—321
- 14 沈 炯. 北京话声调的音域和语调 (见: 林 焘, 王理嘉主编). *北京语音实验录*, 第 1 版. 北京: 北京大学出版社, 1985: 75—107
- 15 王 蓓, 吕士楠, 杨玉芳. 汉语语句重读音节音高变化模式研究. *声学学报*, 2002; **27**(3): 234—240
- 16 杨玉芳. 语句韵律结构知觉. *声学学报*, 1998; **23**(2): 163—169
- 17 Bruce, G. Textual aspects of prosody in Swedish. *Phonetica*, 1982; **39**(3): 274—287