

维吾尔语焦点的韵律实现及感知^{*}

王 蓓^{1†} 吐尔逊·卡得² 许 毅³

(1 中央民族大学少数民族语言与古籍研究所 北京 100081)

(2 新疆财经大学中国语言学院 乌鲁木齐 830012)

(3 英国伦敦大学语言系 伦敦 WC1N 1PF)

2011 年 6 月 22 日收到

2011 年 9 月 28 日定稿

摘要 通过严格控制的语音实验,研究了维吾尔语陈述句中焦点对音高和时长的调节作用。实验设计了两个目标句,请发音人根据上下文自然地强调句中相应的词,随后还考察了焦点的感知问题。结果表明:(1)以句末焦点为基线,维吾尔语焦点的韵律编码方式类似于北京话和英语中的“三区段”调节模式,表现为焦点词音高升高、音域扩大和焦点后音高骤降(音域变窄),而焦点前音高变化不大;(2)焦点词和焦点前的词时长都有延长,而焦点后的词没有明显变化;(3)对焦点感知的正确率平均可达 90% 左右,表明焦点的韵律编码方式是有效的感知线索;(4)感知实验及语调分析还显示,维吾尔语“中性焦点”语调特征与英语和汉语不同,它接近句首焦点而不是句末焦点。另外,论文特别讨论了“焦点后音高骤降”在中国语言中的分布及来源问题。

PACS 数: 43.70

Prosodic encoding and perception of focus in Uygur

WANG Bei¹ Tursun Qadir² XU Yi³

(1 *Institute of Chinese Minority Language and Literature, Minzu University of China* Beijing 100081)

(2 *Xinjiang University of Finance and Economics* Xinjiang 830012)

(3 *Department of Linguistics, University College London* London WC1N 1PF)

Received Jun. 22, 2011

Revised Sept. 28, 2011

Abstract Prosodic encoding of focus in Uygur was experimentally studied. Speakers were asked to read aloud sentences in an appropriate way by emphasizing a corresponding word in a certain context. The perception of focus was also studied. Extensive acoustic analysis shows that, (1) Taken final-focus as the baseline, the encoding of focus on intonation in Uygur is similar to the tri-zone adjustment of focus in English and Putonghua, that is, the focused word has an expanded pitch range and post-focus words have a lower and compressed pitch range, whereas the pitch range of pre-focus words remain largely intact. (2) Word duration is lengthened in focused and pre-focus words. (3) The correct perception of focus is up to 90.3%, which suggests that the prosodic encoding of focus is effective for perception. (4) The perception experiment further shows that the intonational contour of neutral focus in Uygur is similar to that of initial focus instead of final focus. In addition, the origin and distribution of “post-focus compression (PFC)” is discussed.

引言

焦点是在一定的语境下使话语的某一部分比其它部分更为突显的现象^[1-3]。焦点可以通过词汇、

句法和语义成分非常规配列等手段作形式标记^[4]。如汉语中的句子“是我给你打的电话”中“我”成为焦点用了焦点助词“是”作标记。在言语交流过程中,焦点在很多情况下是通过韵律变化实现的。心理学实验表明,当韵律特征与语义不一致时,严重影

* 中央民族大学 211 项目 (MY0116) 和中央民族大学“985 — 校内 111 创新引智基地”资助项目。

† 通讯作者: 王蓓, Email: bjwangbei@gmail.com

响言语加工和信息的通达^[5]。

焦点的韵律编码方式在不同语言中各不相同。Xu 等人基于北京话^[1]和英语^[2]的研究提出了焦点对话调的“三区段”调节模式 (tri-zone focus adjustment), 即: 焦点成份音高升高、音域扩大; 焦点后音高骤降和音域变窄 (post-focus F_0 lowering and compression, PFC); 而焦点前的音高不受焦点调节。这一焦点的音高调节模式在英语^[2-3]、德语^[6]、印度 Hindi 语^[7]等许多印欧语系的语言中都存在, 并且也存在于中国赣方言南昌话^[8]和土耳其语^[9]中。然而, 最近的一系列研究发现, 在许多语言中没有“焦点后音高骤降”的特征, 如许多的非洲语言^[10]及中国南方的德昂语^[11-12]、佤语^[12]、彝语^[8]、台湾闽南话^[13-14]和粤语^[15]。也就是说, 这些语言中焦点后的音高没有下降到基线水平之下。通常, 都是以中性焦点为基线。“焦点后音高骤降”在中国语言及方言中的分布及其来源是语音学、语言类型学、历史语言学共同关注的问题。

以上所列举的诸多语言和方言中“焦点后音高骤降”的存在与否与语言本身的特征 (如声调、词重音及焦点的语法标记等) 无直接关系。如北京话和英语中都有“焦点后音高骤降”, 但两个语言一个有声调, 一个没有声调而是有词重音。另外, 无声调的德昂语和佤语以及有声调的台湾闽南话中都没有“焦点后音高骤降”的现象。这些语言中也都有语法形式标记焦点。Xu 等人^[14]指出, 由于“焦点后音高骤降”与语言本身的特征无关, 那么, 一个语言中“焦点后音高骤降”的有无则可能与语言接触, 或者语言演化历史有关。然而, 最近对闽南话-汉双语人说台湾国语^[13]、德昂-汉双语人说普通话^[12], 以及粤语-英语双语人说粤语^[17]等几项研究中却发现, “焦点后音高骤降”都没有通过语言接触从一个语言传到另一个语言中。换句话说, “焦点后音高骤降”在语言接触中“易失不易得”。由此, Xu 等人^[14]进一步推测“焦点后音高骤降”很可能是由语言继承而不是语言接触传播的。也就是说, 同源的语言应该有一致的表现。对北京话的来源及语系划分还有着许多争议, 但是 Xu 等人^[14]注意到属于阿尔泰语系的满语及蒙古语和北京话之间的关系, 并且收集了阿尔泰语系中一些语言中有“焦点后音高骤降”的实验证据, 推测北京话里的“焦点后音高骤降”很可能来源于阿尔泰语系。这样, 我们推测属于阿尔泰语系的维吾尔语也应该有“焦点后音高骤降”。

“焦点后音高骤降”是个值得关注的语音现象的另一个原因是, “焦点后音高骤降”是感知焦点的有

效线索。在 Chen 等人^[13]的研究中, 没有“焦点后音高骤降”的台湾闽南话中, 焦点感知的正确率仅在 60% 左右, 而北京话中焦点感知的正确率可达 90% 以上。另外, 由于北京话的句末焦点无法实现“焦点后音高骤降”, 焦点感知的正确率也只有 66.7%。

目前为止, 对维吾尔语中焦点的实现方式还没有实验性研究。对维吾尔语焦点编码方式的研究一方面有助于揭示维吾尔语的语调特点, 构建维吾尔语的语调模型。另一方面, 有助于探寻“焦点后音高骤降”在中国语言中的分布。根据已有的研究和 Xu 等人^[14]的推测, 维吾尔语中应该有“焦点后音高骤降”的现象, 并且对焦点感知的正确率应该接近北京话的水平。但是, 对于焦点的其它韵律编码方式, 如焦点词时长的延长是否会扩散到其它相邻词上, 以及焦点后音高下降的范围, 焦点前的成份是否受焦点调节等问题则很难预测, 尚需要通过语音实验进行系统的研究。

维吾尔语是“主宾谓”结构的语言, 句末动词通常是弱读成分。维吾尔语的词重音一般落在最后一个音节上, 且重音有区别同形词的作用^[18]。本文将通过严格控制的语音实验, 对维吾尔语陈述句中焦点对音高和时长的调节模式进行分析。并且, 通过感知实验考察这些声学变化模式是否有助于焦点的感知。

1 维吾尔语焦点的产生

1.1 方法

1.1.1 材料

实验选用了两个四个词组成的句子, 如 (1) 和 (2) 所示。其中, 第一句中的词均为双音节词, 共 8 个音节。第二句除句首词是双音节词外, 其他三个词都是三音节, 共 11 个音节。

(1) /anam/ /øjde/ /ləvmən/ /etti/
我妈妈 在家 拉面 做了

(2) /na:dəm/ /ajgylge/ /χenzutʃe/ /ygetti/
拿丹木 给阿依古丽 汉语 教了

每个目标句有一个中性焦点的条件, 即朗读时不提供背景短文, 请发音人根据自己的习惯, 自然地朗读目标句。焦点条件下, 要求发音人根据对背景短文的理解, 正确强调句中相应的词, 这个词同时用黑体和下划线标出。实验时, 所有实验材料都是用维文呈现。

需要说明的是, 句末焦点条件下, 本文第二作者 (维吾尔母语人) 及所有的发音人都认为单独强调最后一个动词不自然, 没有办法做到, 而是需要强

调动词短语。这样，第一句中句末焦点强调的是“/lɛrmen//etti/(拉面做了)”而不是“/etti/(做了)”，第二个句子强调的是“/χenzufɛ//ygetti/(汉语教了)”而不是“/ygetti/(教了)”。这个问题在结果部分给予了充分的考虑。

录音时，所有的句子还有一个疑问句的形式，也是看懂背景短文后，要求发音人在疑问的语气下正确强调句中相应的词。受篇幅限制，疑问部分的数据将另文发表。

每个发音人共读 2(目标句)×5(焦点位置)×2(陈述或疑问)×2(重复次数)=40 个句子。

1.1.2 发音人

维吾尔语中心方言的母语发音人，共 8 人，5 男 3 女，年龄在 18~56 岁之间。他们来自喀什、克州、阿克苏、库尔勒和吐鲁番地区，所说的中心方言没有明显差别。汉语普通话为第二语言。没有任何听力或语言障碍，参与实验得到少量报酬。

1.1.3 录音过程

录音在中央民族大学语音实验室完成，每个人独立录音。20 个实验句重复录两遍，每个人每遍的顺序都是随机的。实验前向发音人讲解了实验目的，要求他们朗读时根据背景正确强调句中相应的成份及正确使用陈述或疑问语气。正式实验前有一个很短的练习。实验者为本文第二作者。当发音人在读某个句子时如有添词、漏词、不流利或是强调的词不对的情形时，实验者会要求发音人重复一次。

录音用 Rode NT1-A 麦克风，通过 Presonus Firebox 声卡，在电脑中保存成 wav 文件，采样率为 44.1 kHz。

1.1.4 声学参数计算

在 Praat 语音分析软件中用 Xu 的脚本文件^[1-2]对句中每个音节边界进行手工标注，并校对声带的振动周期，然后该脚本文件根据振动周期自动转化为基频值并保存为文本文件。每个音节的边界也结合共振峰及声带振动变化手工标记出来。用该脚本文件还计算出每个音节的音高最大值、最小值和时长。在取词的音高最大值时，由于词的起始音高往往是这个词的音高最大值，而这个值实际是受前一音节影响的^[1-2]。为了避免这个问题，这里用了同 Wang 和 Xu^[19] 及 Chen 和 Gussenhoven^[16] 类似的方法，每个词都是取除了第一个音节之外其它音节中出现的音高最大值。词的音高最小值不会出现在第一音节中，即不受前一音节的影响，可以直接取词的音高最小值。音高值用式 (1) 以 1 Hz 为参考值将 Hz 转

为半音 (st)。

$$f_{st} = 12 \times \log_2(f_0). \quad (1)$$

1.2 结果

1.2.1 语调曲线

两个句子在五种焦点条件下的语调曲线分别见图 1 和图 2。图中的语调曲线是用 Xu 的 Praat 脚本文件^[1-2]，对每个音节平均取了 10 个点的音高值，其中每个值都是同一条件下 8 个人 2 次重复的平均值。从图中的两个句子中可以观察到以下现象：与句首焦点相比，中性焦点条件下的第一个词音高明显低，但焦点后的音高曲线在两者间没有明显差别。与句末焦点相比，中性焦点的整个语调曲线都低，且句末的差异最大。由此可见，中性焦点的语调与句首焦点更接近(后面的感知实验结果显示中性焦点与句首焦点的混淆有 33%，而与句末焦点只有 6%；另外，句末焦点与中性焦点混淆的只有 8%)。这一点不同于北京话^[1]和英语^[2]，其中性焦点句与句末焦点语调接近。

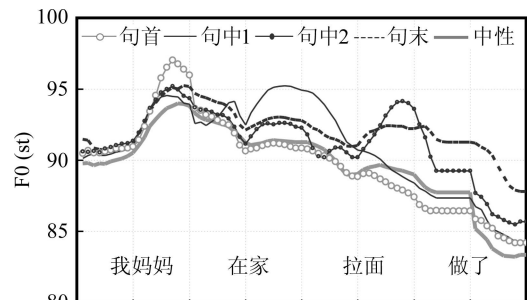


图 1 句子 1 在各焦点条件下的音高曲线

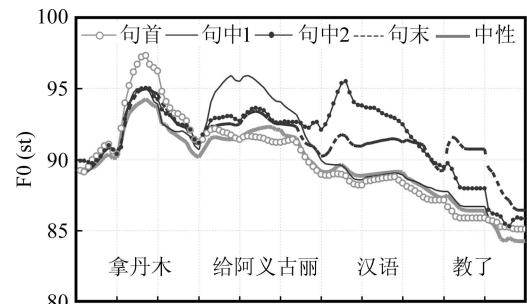


图 2 句子 2 在各焦点条件下的音高曲线

为了与英语和北京话中焦点编码方式的结果相比较，在维吾尔语中若以句末焦点为基线，句首和两个句中焦点条件一致地表现为，焦点词音高升高，焦点后音高下降，而焦点前的音高变化不大，该模式与北京话^[1]和英语^[2]的“三区段”焦点调节模式是一致的。显然，如按常规的方法以中性焦点为基线，对焦点实现方式的描述是不一样的，如焦点后音高骤降就只是降到了中性焦点水平，而且焦点前的音

高也比中性焦点条件下的高。本文重在与北京话和英语中焦点编码方式对比，因此取了句末焦点为基线，这样三个语言就可比了。

1.2.2 音高统计分析

为了对以上观察的结果进行量化分析和统计检验，计算出句中各词在五种焦点条件下的音高最大值和最小值(见表1)。表1中的每个数据都是8位发音人2次重复2个句子的平均值，其中焦点词用黑体表示。由表1可见，焦点词的音高最大值和最小值都高于其它非焦点条件的，并且音高最大值的提高幅度更大，从而表现为焦点词的音域扩大。

表1 两个句子中各词的音高值(st)

音高	焦点	词1	词2	词3	词4
最大值	中性	94.3	92.0	89.9	86.8
	句首	97.8	92.0	89.4	87.0
	句中1	95.6	96.1	90.6	87.7
	句中2	95.5	93.5	95.3	89.1
	句末	95.2	93.0	92.4	91.7
最小值	中性	88.8	90.1	88.5	83.6
	句首	89.1	89.9	88.2	84.7
	句中1	88.6	90.2	88.6	84.7
	句中2	89.4	90.7	90.3	84.8
	句末	89.1	90.8	90.1	87.1

为检验焦点对音高的调节作用，对音高最大值和最小值分别以焦点位置、词的位置和句子为自变量，做三因素重复测量方差分析，结果见表2。表2中可见，焦点在音高最大值和最小值上均有显著的主效应。结合表1中的数据可见，焦点词的音高最大值和最小值均高于非焦点词。另外，焦点后有音高下降现象，如，词2在句首焦点条件下的音高低于句

末焦点和句中焦点。值得注意的是，表2中显示音高最大值上词的位置和焦点条件间有显著的交互作用，对其进行简单效应检验，结果见图3，其中在一个括号中的几个焦点条件间音高最大值没有显著差异，而***号表示几个括号间的焦点条件间的音高最大值的差异其统计显著性达到 $p < .001$ 。总体来说，图3的结果从统计上支持了1.2.1中对图1和图2的观察结果。简单的说，如以句末焦点为基线，焦点表现为类似于英语^[2]和北京话^[1]的三区段调节模式。另外，句首焦点与中性焦点相比，句首词音高更高，焦点后成份与中性焦点没有显著差别。与句末焦点相比，中性焦点条件在句首词后也出现了音高骤降。

表2 句中各词的音高最大值和最小值三因素方差分析结果

	音高最大值	音高最小值
焦点主效应 $F(4, 28) =$	25.489***	10.98***
词位置主效应 $F(3, 21) =$	76.451***	10.74**
句子主效应 $F(1, 7) =$	4.245	12.5**
交互作用 $F(12, 84) =$	41.35***(词 × 焦点)	—

1.2.3 时长统计分析

两个句子各词的平均时长见图4。图4中每个数据点是两个句子，8个发音人重复两遍的平均值。从图4中可以看出，句中各词在焦点条件下都是最长的。另外，焦点在句中时，焦点前的时长也有延长。

对词的时长以焦点位置、词位置及句子为自变量，做三因素重复测量的方差分析。结果表明，焦点($F(4, 28) = 13.56, p < 0.001$)、词的位置($F(3, 21) = 27.67, p < 0.001$)和句子($F(1, 7) = 180.1, p < 0.001$)都有显著的主效应。另外，词的位置和句子间有交互作用($F(3, 21) = 14.95, p < 0.001$)，词的位置和焦点

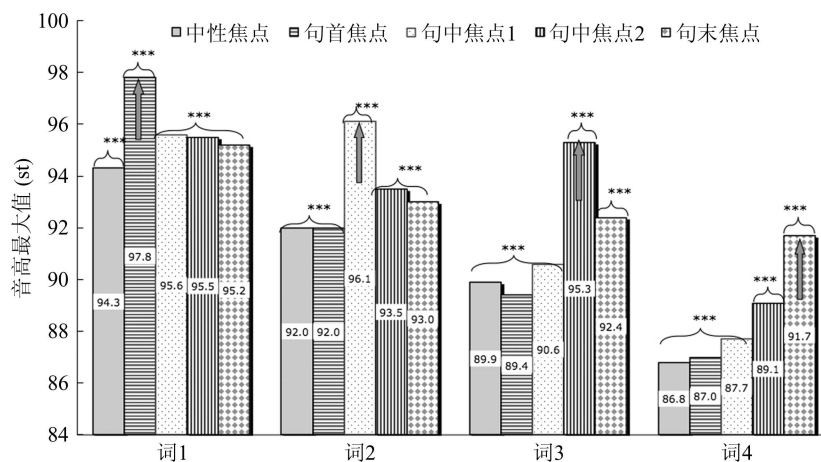


图3 各目标词的音高最大值在各焦点条件间的比较

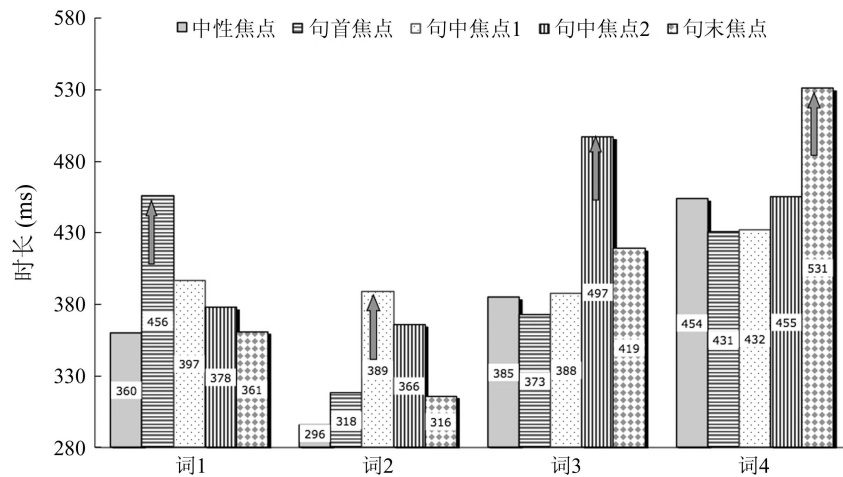


图 4 各焦点条件下目标词的平均时长 (ms)

表 3 句中各词的时长在四种焦点条件间简单效应检验结果 ($p < .05$)

	四种焦点条件间时长比较
词 1	中性焦点 & 句末焦点 < 句中焦点 1 & 句中焦点 2 < 句首焦点
词 2	中性焦点 & 句首焦点 & 句末焦点 < 句中焦点 1 & 句中焦点 2
词 3	中性焦点 & 句首焦点 & 句中焦点 1 < 句末焦点 < 句中焦点 2
词 4	中性焦点 & 句首焦点 & 句中焦点 1 & 句中焦点 2 < 句末焦点

注: < 表示显著小于, 而 & 表示没有显著差异。

间也有交互作用 ($F(12, 84) = 21.97, p < 0.001$)。分别对各词中几个焦点间的差异做简单效应检验, 结果见表 3。表 3 中的结果表明: (1) 焦点词的时长延长; (2) 焦点对焦点后的词的时长没有明显影响; (3) 句中焦点条件下, 焦点前的词也有延长。

2 维吾尔语焦点的感知

从以上分析中可以看出焦点对音高和时长都有明显的调节作用, 特别是有“焦点后音高骤降”的特征。但是, “焦点后音高骤降”只降到了中性焦点条件, 那么焦点感知的正确率是否会低于北京话呢?

2.1 方法

2.1.1 任务和程序

随机选取 4 位发音人 (2 女、2 男) 产生实验中的所有陈述句的语音。每位发音人有 20 个句子, 即在 5 种焦点 (中性焦点、句首焦点、句中焦点 1、句中焦点 2、句末焦点) 条件下 2 个目标句朗读 2 遍的语音。因此, 参与感知实验的每位听音人需要听 $4(\text{发音人}) \times 20(\text{目标句}) = 80$ 个句子。实验时, 各种焦点、句子、发音人条件下的句子随机排序。

实验任务是请听者判断句中被强调的词或是无特殊强调 (中性焦点)。实验在安静的屋子里单独进行。句子在 Praat 语音软件中用 Liu 和 Xu^[20] 中感知

实验的脚本文件呈现。每个人的顺序都是随机的。实验时, 听者自行播放目标句, 每做完 20 次判断有 5 分钟的休息。在正式实验之前有一个 10 个句子的练习。整个实验不到一小时。

2.1.2 听音人

新疆财经大学的 10 名大学生 (男生 5 人, 女生 5 人) 参加了本实验, 年龄在 20—25 岁之间, 来自中心方言辖区各地方, 并且报告没有任何听力或言语障碍, 参与实验得到少量报酬。

2.2 结果

不同焦点条件下感知结果的混淆矩阵见表 4。其中对角线上的数字为焦点的正确感知率。

从表 4 中的数据可见: (1) 对各焦点词均有很高的正确感知率 (平均 90.3%), 表明听者可以依靠声学

表 4 焦点位置感知混淆矩阵 (%)

焦点条件	感知结果				
	句首	句中 1	句中 2	句末	中性
句首	89	7	1	0	3
句中 1	2	97	0	0	1
句中 2	1	1	89	8	1
句末	3	1	3	86	8
中性	33	8	2	6	55

线索有效地感知焦点。(2) 中性焦点条件感知的正确率仅 55%, 多数情况下与句首焦点有混淆 (33%), 而较少与句末焦点混淆 (6%)。这支持了对图 1 和图 2 中语调曲线的观察结果, 即中性焦点条件的语调实现方式与句首焦点接近, 而不是像北京话和英语那样与句末焦点接近。(3) 句末焦点的感知正确率也接近 90%, 并且与中性焦点条件的混淆比例很低 (8%), 进一步表明了这两类焦点条件间有明显区别。

3 总讨论

从以上分析可见, 维吾尔语陈述句中, 焦点对音高和时长都有明显的调节作用。主要表现为, 焦点词本身有明显的音高上升和时长延长。特别重要的是, 焦点后出现音高骤降。对音强的分析也发现, 焦点位置音强增加 0.21 dB, 焦点后音强下降 1.4 dB。感知实验显示, 这些声学特征使得焦点可以被正确的感知。

与引言中的预测一致, 在维吾尔语中发现了“焦点后音高骤降”这一特征。该特征也存在于同属阿尔泰语系的土耳其语^[9]中。可以推测, 阿尔泰语系中的其它语言也会有该特征。另外, 如引言中介绍的, 属汉藏语系的北京话^[1,13]和南昌话^[8], 以及属印欧语系的英语^[2]和德语^[6]等语言中也都有“焦点后音高骤降”的特征。然而在一些非洲语言^[10]以及中国南部的一些语言和方言中^[8,12-13,15]却没有“焦点后音高骤降”的特征。Xu 等人^[14]提出的“焦点后音高骤降单一来源”的假说在一定程度上解释了现有的“焦点后音高骤降”的分布模式。当然, 对“焦点后音高骤降”在中国语言中的分布和起源问题还需要对更多语言和方言进行大量的实验性研究。

维吾尔语语调中一个不同于北京话^[1]和英语^[2]的现象是, 维吾尔语中性焦点的语调与句首焦点更接近。一方面, 在中性焦点条件下, 句首词后出现了音高骤降, 这一特征使得中性焦点有 33% 情况被感知为句首焦点, 而仅有 6% 的情况与句末焦点混淆。另一方面, 维吾尔语句末焦点感知的正确率可达 86%, 仅 8% 的情况与中性焦点混淆。以上结果表明, 中性焦点和句末焦点间有明显区别。与此不同的是, 在北京话^[1]和英语^[2]中, 中性焦点的语调曲线与句末焦点更接近。这同样也有感知结果的支持, 如 Chen 等人^[13]的实验显示, 北京话中句末焦点感知的正确率仅为 66.7% 其中有 27.9% 的情况是与中性焦点混淆了。之所以需要强调中性焦点的在不同语言中的语调特征是因为, 中性焦点并非对句中任何词都没有强调, 并不适合在语言对比中做基线。北京话中

无特殊强调时句末词相对重些, 而维吾尔语中则是句首相对重些。可以推测, 在其它语言中中性语调也可能还有其它的表现形式。本研究显示, 在做语言对比时, 句末焦点比中性焦点可能更适合做为参照标准。当然, 对于维吾尔语中其它句式的语调是否也表现为中性焦点与句首焦点语调接近还需要进一步的实验研究。另外, 对这一现象的解释也还需要从语法和语义学角度做更多的研究。

一个值得注意的现象是, 维吾尔语中句末动词和其前邻名词一般构成一个韵律单元, 在句末焦点条件下整个动词短语的音高都升高了。然而, 感知结果显示句末焦点感知的正确率接近 90%, 并没有和强调句末名词的条件 (句中焦点 2) 相混淆。这一方面是由于强调动词短语时 (句末焦点), 在名词后没有出现音高骤降, 另一方面是由于句末动词的音高也升高了。

最后, 简单讨论一下词重音与焦点的关系。维吾尔语中词重音的位置相对固定, 通常认为两音节和三音节词中最后的音节是重读音节。仔细观察图 1 和图 2, 可以发现与中性焦点条件相比, 焦点词的音高最大值在音节中的位置 (peak alignment) 并没有明显的改变, 这与英语^[2]结果是一致的, 即焦点不改变词重音的实现方式。换句话说, 焦点和词重音是平行编码的, 符合 Xu^[21]提出的“语调平行编码模型 (PENTA)”的基本思想。

4 结论

关于维吾尔语陈述句的焦点编码方式, 本研究的结果表明: (1) 以句末焦点为基线, 维吾尔语焦点的韵律编码方式类似于北京话和英语中的“三区段”调节模式, 表现为焦点词音高升高、音域扩大和焦点后音高骤降 (音域变窄)。(2) 焦点词和焦点前的词时长都有延长, 而焦点后的词没有明显变化; (3) 对焦点感知的正确率平均可达 90% 左右, 表明焦点的韵律变化是焦点感知的有效线索; (4) 感知实验及语调分析还显示, 维吾尔语“中性焦点”语调特征与英语和汉语不同, 它更接近句首焦点而不是句末焦点。总体来说, 维吾尔语中焦点的编码方式与英语、德语、印度语、土耳其语、南昌话等相似; 而与台湾闽南话、粤语、德昂语、佉语和彝语等不同。

致谢

感谢两位匿名评审专家为本文提出的诸多宝贵意见。

参 考 文 献

- 1 Xu Y. Effects of tone and focus on the formation and alignment of F0 contours. *Journal of Phonetics*, 1999; **27**: 55—105
- 2 Xu Y, Xu C X. Phonetic realization of focus in English declarative intonation. *Journal of Phonetics*, 2005; **33**: 159—197
- 3 Cooper W E, Eady S J, Mueller P R. Acoustical aspects of contrastive stress in question-answer contexts. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1985; **77**: 2142—2156
- 4 张伯江, 方梅. 汉语功能语法研究. 江西: 江西教育出版社, 1996: 31
- 5 王丹, 杨玉芳. 修饰语的焦点和重音对话语理解的影响. *心理科学*, 2005; **28**: 26—29
- 6 Féry C, Kügler F. Pitch accent scaling on given, new and focused constituents in German. *Journal of Phonetics*, 2008; **36**: 680—703
- 7 Patil U, Kentner G, Gollrad A. Focus, word order and intonation in Hindi. *Journal of South Asian Linguistics*, 2008(1): 55—72
- 8 Wang B, Wang L, Qadir T. Prosodic encoding of focus in six languages/dialects in China. In: Proceedings of the 17th ICPHS, Hong Kong, 2011: 144—147
- 9 Ipek C. Phonetic realization of focus with no on-focus pitch range expansion in Turkish. In: Proceedings of the 17th ICPHS, Hong Kong, 2011: 140—143
- 10 Zerbian S. Investigating prosodic focus marking in Northern Sotho. In: K. Hartmann and M. Zimmermann (Eds), Focus strategies: evidence from African languages, Berlin: Mouton de Gruyter, 2007: 55—79
- 11 王玲, 王蓓, 尹巧云, 刘岩. 德昂语布雷方言中焦点的韵律编码方式. *中央民族大学学报 (哲学社会科学版)*, 2011(2): 129—135
- 12 王玲. 焦点的编码方式 —— 德昂语、佯语、藏语、汉语等语言比较研究. 硕士论文. 中国少数民族语言文学系, 北京, 2011
- 13 Chen S W, Wang B, Xu Y. Closely related languages, different ways of realizing focus. In: Proceeding of Interspeech 2009, Brighton, UK, 2009: 1007—1010
- 14 Xu Y, Chen S W, Wang B. Prosodic focus with and without post-focus compression (PFC): A typological divide within the same language family? *The Linguistic Review*, 2012; **29**: 131—147
- 15 Wu W L, Xu Y. Prosodic focus in Hong Kong cantonese without post-focus compression. In: Proceeding of Speech Prosody 2010, Chicago, USA, 2010: 148—151
- 16 Chen Y Y, Gussenhoven C. Emphasis and tonal implementation in Standard Chinese. *Journal of Phonetics*, 2008; **36**: 724—746
- 17 Wu W L, Chung L. Post-focus compression in English-Cantonese bilingual speakers. In: Proceedings of the 17th ICPHS, Hong Kong, 2011: 1045—1048
- 18 吴宏伟. 突厥语族语言的词重音问题. *民族语言*, 1995; **5**: 71—77
- 19 Wang B, Xu Y. Differential prosodic encoding of topic and focus in sentence-initial position in Mandarin Chinese. *Journal of Phonetics*, 2011; **37**: 502—520
- 20 Liu F, Xu Y. Parallel encoding of focus and interrogative meaning in Mandarin intonation. *Phonetica*, 2005; **62**: 70—87
- 21 Xu Y. Speech melody as articulatorily implemented communicative functions. *Speech Communication*, 2005; **46**: 220—251

勘误: 声学学报第 37 卷第 5 期第 479 页, 图 5 应为:

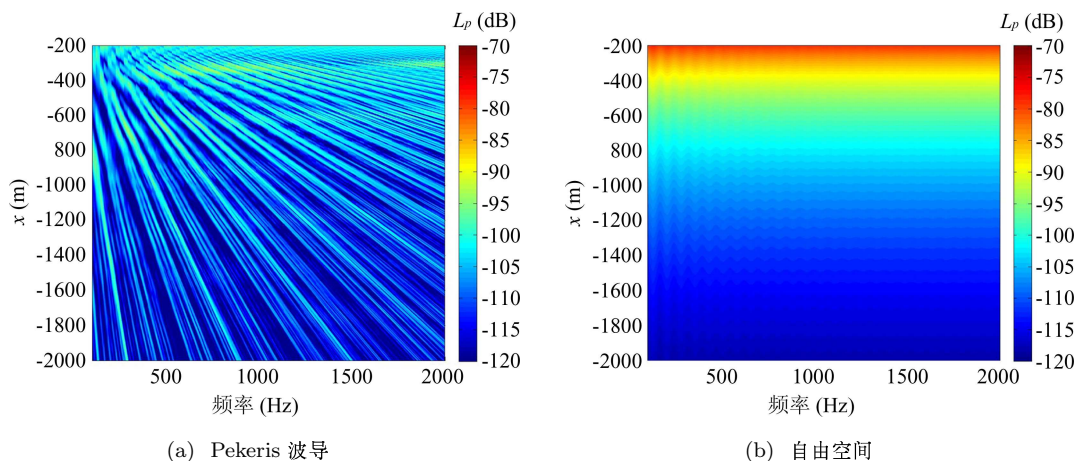


图 5 球体散射声场在距离 - 频率平面上的分布 (100 ~ 2000 Hz)