

英汉韵律词结构特征对比研究

郭中子

摘要: 本文以音高特征为出发点,对英语和汉语的韵律词结构特征进行对比研究。本文基于自然话语语料库,从实验语音学角度对汉语自然独白话语中三音节韵律词的音高特征进行研究,并结合英语韵律词特点,与其进行对比分析。研究发现结构性位置因素会对三音节韵律词的音高产生重要影响。语法组合类型、音节所在的韵律层级边界、语调短语位置、中字节节和末字节节都有可能对前字节节的音高产生影响。中字节节的4个声调的音高会受到韵律词的语法组合类型、前字节节、末字节节和所在语调短语位置的影响。末字节节的4个声调的音高会受到其所在的韵律层级边界、中字节节声调的影响。与前人在朗读语料的研究发现不同,自然语流中不仅存在中字对前字音高的异化作用,还存在中字对前字音高的同化作用。前字声调主要是对中字音节的调头音高产生影响,末字声调主要是对中字音节的调尾音高产生发音协同作用。

关键词: 韵律词; 结构因素; 音高; 异化; 发音协同

[中图分类号] H017

DOI: 10.12002/j.bisu.2016.037

[文献标识码] A

[文章编号] 1003-6539 (2016) 05-0014-20

引言

在当今信息社会,语音合成技术发展迅速。在汉语普通话的语音合成过程中,声学基元是拼接的基本单位,它可能是音节、词语、语句等。在基元组合的过程中,韵律的变化是非常复杂的,因此韵律对语音合成后的效果影响很大。其中,自然语流中的抑扬顿挫、轻重转换、节奏分明等特征,主要是通过音高、时长和音强等方面的变化所表现出来的声学特征。在汉语普通话自然语流中,话语的韵律结构特征会受到多种因素的影响,这些因素包括音高、时长、音强和停延等。

[基金项目] 本文为天津市哲学社会科学规划项目“汉语自然话语韵律音系研究”(项目编号: TJZW15-014)、教育部人文社会科学研究规划项目“汉语对话中韵律趋同的实验研究”(项目编号: 15YJC740105)和教育部人文社会科学研究规划项目“中国学习者英语语调的可学性研究”(项目编号: 15YJC740097)的阶段性成果之一。

一、文献综述

1. 英语韵律结构研究

韵律词概念是从西方引进来的,它是从韵律学的角度来规定的“词”的概念:“最小的能够自由运用的语言单位”。关于英语韵律结构层级, Selkirk (1982/1984/1986)提出了很多重要的发现,特别是以英语为例,提出了韵律层级概念,并且论述了音节、音步、韵律词、音系短语、语调短语和话语等各结构层级的相关性。Nespor & Vogel (1986)受到 Selkirk 的影响,开拓了韵律音系学 (prosodic phonology) 研究领域,指出韵律音系学与节律音系学、自主音段音系学的相互作用。Hayes (1989)提出了在韵律词和音系短语之间存在黏附组这一韵律层级单位。McCarthy 和 Prince (1995)提出韵律形态学 (prosodic morphology), 主要研究韵律结构如何影响形态模板的构建和分界。

2. 英语和汉语韵律结构的异同

英语是重音记时节拍语言,汉语是声调语言。英语的韵律结构层次主要有莫拉 (mora)、音节、音步、韵律词、音系短语、语调短语和话语。综合王洪君 (2008)、李凤杰 (2012) 和王丽娟 (2015) 的主要观点,可论证汉语同样存在韵律形态。汉语和英语共同的韵律结构层次是音节、韵律词、韵律短语、语调短语和话语。莫拉、音步、黏附组是英语中重要的韵律单位,但是在汉语韵律形态中不是凸显单位,这是因为汉语中无长元音、无多辅音丛,所以应从汉语韵律形态结构中排除。

3. 汉语韵律单位与音高研究

本文关注汉语韵律形态,在韵律形态中的语言单位是韵律单位,韵律词是以语言中的韵律单位为基础。言语韵律的组织是一个相当复杂的过程,语句韵律层级可以看成是这样一个过程:首先将语句划分成一定的层次结构;其次,根据语义和表达的需求协调各个层次内结构之间的整体关系,同时在每个层次的内部还需要分配其子单元之间的节奏和轻重快慢。与言语韵律实现相关的主要声学参数就是每个语音单元的音高和时长。

音高是语音的重要声学特征之一,对语音的易懂度和自然度都有一定的影响。尽管国内外学者从实验语音学的角度对汉语韵律结构的音高特征已经做了很多卓有成效的研究,但总体看来,仍存在一些值得商榷的地方。主要表现在以下5个方面:首先,大多实验设计语料是实验句,对实际生活中的自然语言的研究不够深入;其次,一些学者(如林茂灿,2002;叶军,2008;邓丹,2010;殷治纲,2011)运用朗读语料库对普通话韵律结构的语音特征进行了分

析,但是必须承认,朗读语料和自然独白口语之间存在很大的差异(刘亚斌、李爱军,2002:18);再次,尽管也有像熊子瑜(2003)、王茂林(2011)等学者基于973口语电话语料库考察了自然口语中普通话韵律结构特征,但是他们的语料是以自然口语的对话为主,这和生活中的自然独白口语还是存在一定的差异,此外一些学者(Xu,2005/2009;Prom-on *et al.*,2009)在研究汉语普通话语调结构时重视语义功能性因素对汉语语调的影响,而忽视了语法结构位置对连读语流中音节的音高的影响;最后,一些学者(王洪君,2008;李凤杰,2012;洪爽,2015;王丽娟,2015)从抽象理论建构上探讨了汉语韵律结构,但并未对自然语流中音节的音高特征进行大规模的定量和定性分析。因此,为了能够从多维度对汉语韵律形态特征进行研究,本文会重点关注结构性位置因素对汉语自然独白话语语调的影响。

二、本研究的目标和问题

1. 本研究的目标

鉴于前文分析,本文主要研究汉语普通话自然独白话语的韵律结构特征与言语结构位置之间的交互性,探讨结构性位置因素对汉语普通话自然独白话语中三音节韵律词的音高声学特征的影响。本文所考虑的结构性位置因素主要包括韵律词内相邻声调的类型、韵律词所在的韵律层级边界、所在的语调短语位置和韵律词的语法组合类型。

2. 本研究的假设

自然独白话语更加接近人们日常生活口语的表达,包含了丰富的韵律结构信息,有助于我们深入了解实际话语的连读语流的特点,因此自然独白话语中韵律词的音高分布特征应受韵律结构位置因素的影响,且其特点区别于朗读话语中音节的音高分布特征。本文研究的韵律词不是传统语法分析中的语法词,而是注重从感知和语音的角度来界定汉语普通话自然话语的韵律单元,比如韵律词。此外,本文关注的是汉语语调的基本模式,即自然焦点条件下自然话语的陈述语句的语调模式。这是语调模型构建的基础和语调研究的起点(王萍、石锋,2011)。

三、研究方法

1. 受试

我们邀请了4位发音人(两男两女,年龄在23~32岁之间),他们通过了

普通话水平测试，获得了普通话水平二级甲等证书，其中一位发音人获得了普通话水平一级乙等证书。4位发音人均没有播音专业背景，也没有受过播音的专业训练。为了获得自然话语独白语料，我们选择了普通话水平测试的第四项“说话”为测试内容。题目内容涉及学习、体育、朋友和业余爱好等多项与普通人的生活密切相关的题型。该语料库的句子均是陈述句。每位发音人都以自然的方式独白，没有特别的强调和感情色彩，语速适中。录音环境为隔音效果良好的录音室。每个人的独白时间大约15~18分钟。声音文件采用16KHz采样，16位数据，单声道WAV格式存储。采用praat脚本对所有的韵律词音节的音高数据进行提取。

2. 研究设计

本文采用的韵律层级模式基本沿用了目前主流的“音节—韵律词—韵律短语—语调短语—语句”的层级结构模式，从韵律词最基本的声学特征音高入手，运用统计手段对音节的音高值进行归整化处理，重点研究结构性位置因素对三音节韵律词音高的影响，分析其分布特点。

(1) 语音学标注介绍

本文的语音标注层级为4层：声韵母层、拼音层、韵律结构间断指数层和相对重音层。韵律结构间断指数层标记汉语的韵律结构。间断指数代表感知到的音节之间以及音节和无声段（silence）之间的音联程度。话语的韵律结构就是层级组织结构，从小到大依次划分为：音节、音步、韵律词、韵律短语和语调单位。韵律结构和句法结构不一定一一对应。对于间断指数层，本研究结合邓丹（2010）和殷治纲（2011）的研究成果，对韵律层级边界的间断指数层进行界定，详见表1。

表1 韵律层级边界的间断指数层的界定

韵律间断指数层	定义	判断特征
B0	正常音节边界 (Normal syllabic boundary)	多音节词内部的缺省值（西 <B0> 餐）。
B1	韵律词边界 (Prosodic word boundary)	韵律词内的各音节紧密相连，无间断感，知觉上是一个整体；词之间知觉上语气的变化听得出转折的情形；一般由1~4个音节组成。
B2	韵律短语边界 (Prosodic phrase boundary)	感知到的间断较短，以停顿的有无为标注的主要依据。比1大比3小，它与后面一个短语的连接比较紧密，则此短语后的间断标记为2。

续表

韵律间断指数层	定义	判断特征
B3	语调短语边界 (Intonation phrase boundary)	感知到的停顿较长,它与后面一个短语的连接较松散,而且有基频重设(resetting)等现象;3级边界对应于后边有明显无声段(150毫秒以上);3级边界对应于句中语调段边界,边界处音节的音高下降未到底,且语气上提示后面还有内容,全句并未结束。
B4	语调群/语句边界 (Intonation group / Utterance boundary)	由若干个基频曲线依次递降的主要短语组成语调组(intonation group);4级边界对应于语句末语调段边界,句末边界处音节音高下降明显,负载句调信息,有全句语气的终了感。

韵律结构和句法结构不一定一一对应。本研究的所有语音标注均由5位经过长时间韵律标注培训的听音人独立完成。她们通过听觉感知判断对语料进行了韵律层级结构的标注,然后再对5位听音人的结果进行比较,获得一致性的标注结论。此外,本研究的标注标准基于前人的研究成果,并且和语音学专家进行了多次讨论,本语料库使用的标注标准可以反映自然独白话语的真实规律。

经过数据统计分析,各类韵律词具体数目列举如下:(1)单音节韵律词616个;(2)双音节韵律词2371个(不含轻声的2080个);(3)三音节韵律词861个(不含轻声的456个);(4)四音节韵律词47个;(5)五音节韵律词1个。根据统计可以发现样本数据中的韵律词共有3896个,其中以两音节的韵律词比重最多,占比60.86%,其次是三音节的韵律词,占比22.10%,再次是单音节韵律词,占比15.81%,最后是四音节和五音节的韵律词,分别占比为1.21%和0.26%。两音节和三音节的韵律词共有3232个,占韵律词总数的82.957%。这就证明了在汉语普通话的自然独白连续话语中,发音人的韵律词内的音节数量分布规律符合王洪君(2008)提出的“二常规、三可容、一四受限”的韵律词内音节数量规则。

(2) 音高数据的测量与分析方法

对于音高数据的归整,本文首先将赫兹值(Hz)转换成半音值,然后结合李爱军(2005)的音高归整方法对4个发音人的音高数据进行归整。具体而言,在音高测量中,首先通过修改基频程序去除弯头和降尾,然后每个音节提取10个基频点数据。根据研究的需要,本文对音高数据进行了基频归整,首先对音高数据进行了由赫兹值(Hz)向半音值(St)的转换。

$$St=12*\lg(f/f_{ref})/\lg 2$$

其中“f”表示测量点的基频值,“f_{ref}”表示参考频率,设为64赫兹。

然后手工修改提取的错误的基频值,计算每个发音人的基频F₀的最大值

$F_{0\text{imax}}$ 和最小值 $F_{0\text{imin}}$, 按照下面的公式对 F_0 进行归整 (0~100):

$$F_{0i, \text{nor}} = 100 * (F_{0i} - F_{0\text{imin}}) / (F_{0\text{imax}} - F_{0\text{imin}})$$

其中, $F_{0i, \text{nor}}$ 是发音人 i 的一个基频归整值, $F_{0\text{imin}}$ 和 $F_{0\text{imax}}$ 分别是发音人 i 的基频最小值和最大值 (即音域上限和音域下限值)。 F_{0i} 是发音人 i 的待归整的基频值。

四、三音节韵律词音高的多因素方差分析

本文主要对不包括轻声的三音节韵律词内音节的音高进行分析, 考察韵律词内相邻声调的类型、韵律词所在的韵律层级边界、所在的语调短语位置和韵律词的语法组合类型是否对韵律词音节的音高产生影响。

1. 三音节韵律词前字音高

首先对前字的4个声调 (不含轻声) 所有音节的10个音高测量点的归整值分别作了多因素方差分析 ($4*3*4*4*2$)。自变量有5个, 分别是前字音节所在的韵律层级边界 (韵律词边界、韵律短语边界、语调短语边界和语句边界)、所在的语调短语位置 (语调短语首、语调短语中、语调短语末)、中字声调类型 (阴平、阳平、上声和去声)、末字声调类型 (阴平、阳平、上声和去声)、语法组合类型 (1+2 和 2+1)。三音节词按照语法属性有3种格式, 即单双格 (1+2型)、双单格 (2+1型) 和并列格 (1+1+1型), 前两种各包含一个双音节词。因为2+1型和1+1+1型的音步组合类型基本一致, 所以本文将1+1+1类型并入2+1类型, 只是考察1+2和2+1两类不同语法组合类型对三音节韵律词内音节音高的影响。

(1) 对前字阴平的方差分析表明, 在 $\alpha=0.05$ 的水平上, 语法组合类型、前字阴平所在的韵律层级边界、所在的语调短语位置、中字音节和末字音节对三字组韵律词的前字阴平的基频值的主效应不显著 ($P1\sim P10, p>0.05$)。

(2) 对前字阳平而言, 语法组合类型对前字阳平音节的基频值 ($P1\sim P3$) 的主效应显著 ($P1, F=6.059 p=0.019; P2, F=4.984 p=0.033; P3, F=4.577 p=0.040$); 并且前字阳平所在的语调短语位置对前字阳平音节的基频值 ($P1\sim P10$) 的主效应都是显著的 ($P1\sim P10, p<0.05$)。

(3) 对前字上声而言, 中字音节对前字上声的基频值 ($P7\sim P9$) 的主效应是显著的 ($P7, F=3.116 p=0.036; P8, F=3.609 p=0.021; P9 F=3.413 p=0.026$)。语法组合类型、前字所在的韵律层级边界、语调短语位置和末字音节对前字上声的基频值的主效应不显著。

(4) 对前字去声而言, 语法组合类型、前字去声所在的韵律层级边界、所在的语调短语位置、中字音节和末字音节对三字组韵律词的前字去声的基频值的主效应不显著 ($P1=P10, p>0.05$)。

此外, 在 $\alpha=0.1$ 的水平上, 三音节韵律词的中字音节对前字阳平的基频值 ($P3\sim P8$) 的主效应显著 ($P3\sim P8, p<0.1$); 并且三音节韵律词的末字音节对前字阳平基频值 ($P1\sim P4$) 的主效应显著 ($P1, F=3.242 p=0.035$; $P2, F=3.989 p=0.016$; $P3, F=3.758 p=0.020$; $P4, F=2.674 p=0.064$)。前字阳平所在的韵律层级边界对其基频值的主效应不显著。

2. 三音节韵律词中字音高

然后对中字 4 个声调 (不含轻声) 所有音节的 10 个音高测量点的归整值分别做了多因素方差分析 ($4*3*4*4*2$)。自变量有 5 个, 分别是中字音节所在的韵律层级边界、所在的语调短语位置、前字声调类型、末字声调类型、语法组合类型。

(1) 对中字阴平而言, 在 $\alpha=0.1$ 的水平上, 语法组合类型对中字阴平的基频值 ($P1\sim P4$) 的主效应显著 ($P1, F=3.713 p=0.065$; $P2, F=4.310 p=0.048$; $P3, F=4.170 p=0.052$; $P4, F=3.010 p=0.095$)。中字所在韵律层级边界、语调短语位置、首字音节和末字音节对中字阴平的基频值的主效应不显著。

(2) 对中字阳平而言, 在 $\alpha=0.05$ 的水平上, 中字阳平所在的语调短语位置对其基频值 ($P7\sim P10$) 的主效应显著 ($P7, F=2.829 p=0.047$; $P8, F=2.942 p=0.041$; $P9, F=3.424 p=0.023$; $P10, F=3.087 p=0.034$)。在 $\alpha=0.1$ 的水平上, 语法组合类型对中字阳平的基频值 ($P7\sim P9$) 的主效应显著 ($P7, F=3.348 p=0.073$; $P8, F=3.573 p=0.064$; $P9, F=3.335 p=0.073$); 前字音节对中字阳平的基频值 $P1$ 点的主效应显著 ($P1, F=2.205 p=0.098$)。韵律层级边界和末字音节对中字阳平的基频值的主效应不显著。

(3) 对中字上声而言, 在 $\alpha=0.1$ 的水平上, 前字音节对中字上声的基频值 $P2$ 的主效应显著 ($P2, F=2.304 p=0.096$); 末字音节对中字上声的基频值 ($P5\sim P10$) 的主效应显著 ($P5, F=2.279 p=0.099$; $P6, F=3.005 p=0.045$; $P7, F=3.219 p=0.036$; $P8, F=2.918 p=0.050$; $P9, F=2.762 p=0.059$; $P10, F=2.871 p=0.052$)。语法组合类型、韵律层级边界和语调短语位置对中字上声的主效应不显著。

(4) 对中字去声而言, 在 $\alpha=0.05$ 的水平上, 语调短语位置对中字去声的基频值 ($P1\sim P8$) 的主效应显著 ($p<0.05$); 前字音节对中字去声的基频值 $P1$ 显著 ($P1, F=4.600 p=0.006$); 末字音节对中字去声的基频值 ($P1\sim P6$) 显著 ($P1,$

F=3.194 p=0.030; P2, F=2.922 p=0.041; P3, F=2.935 p=0.040; P4, F=2.840 p=0.045; P5, F=2.904 p=0.042; P6, F=2.800 p=0.047)。语法组合类型和韵律层级边界对中字去声的基频值的主效应不显著。

3. 三音节韵律词末字音高

最后对末字的4个声调(不含轻声)所有音节的10个音高测量点的归整值分别做了多因素方差分析(4*3*4*4*2)。自变量有5个,分别是末字音节所在的韵律层级边界、所在的语调短语位置、前字声调类型、中字声调类型、语法组合类型。

(1)对末字阴平而言,在 $\alpha=0.05$ 的水平上,首字音节、语法组合类型和语调短语位置对末字阴平的基频值的主效应不显著。末字阴平所在的韵律层级边界对其基频值的(P1~P10)的主效应显著($p<0.05$)。中字音节对末字阴平的基频值P2、P3、P4和P10的主效应显著($p<0.05$)。

(2)对末字阳平而言,语法组合类型、韵律层级边界、语调短语位置、首字音节和中字音节对末字阳平的主效应不显著。

(3)对末字上声而言,语法组合类型、韵律层级边界、语调短语位置、首字音节和中字音节对末字上声的主效应不显著。

(4)对末字去声而言,中字音节对末字去声音节的基频值(P1~P4)的主效应显著(P1, F=4.791 p=0.004; P2, F=3.788 p=0.013; P3, F=3.149 p=0.029; P4, F=2.988 p=0.035)。首字音节、语法组合类型、韵律层级边界和语调短语位置对末字去声的基频值的主效应不显著。

4. 多因素方差分析研究结果

首先,方差分析结果表明,对于三音节韵律词的前字音节的4个声调来说,语法组合类型、语调短语位置、中字音节和末字音节都有可能对前字音节的音高产生影响,而中字音节对前字音节的音高的影响更为显著。前字阳平的音高最容易受到影响。具体而言:

(1)对于前字阴平来说,其所在的韵律层级边界、语调短语位置、中字音节和末字音节对其音高没有影响。

(2)对于前字阳平来说,所在的语调短语位置对其音高的影响最明显。语法组合类型对前字阳平音节调头音高有影响;中字音节对前字阳平的调体音高有影响;末字音节对前字阳平调头和调体音高有影响。

(3)对于前字上声而言,中字音节对前字上声的调体后半部分和调尾音高有显著影响。语法组合类型、前字所在的韵律层级边界、语调短语位置和末字音节对前字上声的音高无影响。

(4) 对于前字去声而言, 语法组合类型、前字去声所在的韵律层级边界、所在的语调短语位置、中字音节和末字音节对前字去声的音高没有影响。

其次, 方差分析结果表明, 三音节韵律词的中字音节的 4 个声调的音高会受到语法组合类型、前字音节、末字音节和所在语调短语位置的影响。中字阳平的音高最容易受到影响。

(5) 对于中字阴平而言, 语法组合类型对中字阴平的调头音高和调体前半部分的音高有影响。其所在韵律层级边界、语调短语位置、首字音节和末字音节对中字阴平的音高影响不大。

(6) 对于中字阳平而言, 语法组合类型和所在的语调短语位置对它的调体后半部分和调尾的音高有影响。前字音节对中字阳平的调头音高有影响。

(7) 对于中字上声而言, 前字音节对中字上声的调头音高是有影响的; 末字音节对中字上声的调体和调尾音高有影响。

(8) 对于中字去声而言, 语调短语位置对中字去声的调头和调体音高是有影响的; 前字音节对中字去声的调头音高有影响; 末字音节对中字去声的调体音高有影响。

最后, 方差分析结果表明, 三音节韵律词的末字音节的 4 个声调的音高会受到其所在的韵律层级边界、中字音节声调的影响。语法组合类型、语调短语位置和首字音节对末字音节的音高影响不大。末字阴平的音高最容易受到影响。

(9) 对于末字阴平而言, 首字音节、语法组合类型和语调短语位置对末字阴平的音高影响不大。末字阴平所在的韵律层级边界对其音高的影响最为显著。中字音节对末字阴平的调头和调体音高有影响。

(10) 对于末字阳平而言, 语法组合类型、韵律层级边界、语调短语位置、首字音节和中字音节对其音高的影响不大。

(11) 对于末字上声而言, 语法组合类型、韵律层级边界、语调短语位置、首字音节和中字音节对其音高的影响不显著。

(12) 对于末字去声而言, 中字音节对它的调头和调体的前半部分音高有影响。首字音节、语法组合类型、韵律层级边界和语调短语位置对末字去声的音高影响显著。

五、讨论

1. 韵律层级边界对三音节韵律词内音节音高的影响

下面分析音节所在的韵律层级边界对三音节韵律词前字、中字和末字音节

音高特征的影响。

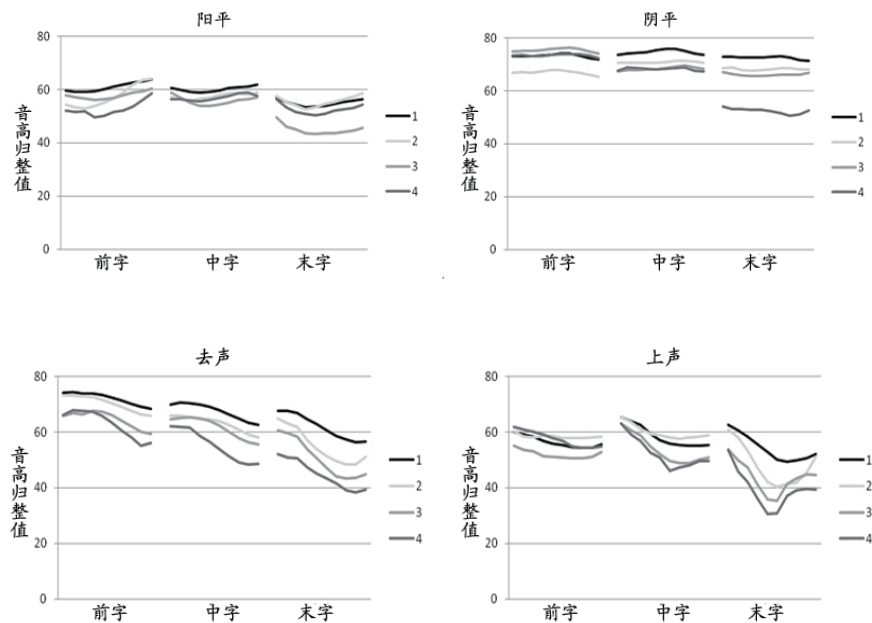


图1 不同韵律层级边界前4个声调的音高特征表现

在图1中可以发现4个声调在不同的韵律层级边界前(韵律词边界1、韵律短语边界2、语调短语边界3、语句边界4)的音高表现。整体上看,音节所在的韵律层级边界对声调调型的影响不显著。需要指出,音节所在的韵律层级边界对末字上声调型的影响最大。当末字上声处于韵律短语边界前、语调短语边界前和语句边界前,末字上声调尾的曲折形状最为明显。

对于4个声调而言,无论是前字、中字还是末字,处于韵律词和韵律短语边界前时的音高是最高的;处于语调短语边界和语句边界前时的音高是最低的。对于阴平的前字和中字而言,在韵律层级的不同边界前,阴平的音高有下倾的倾向。总之对于4个声调而言,在大的停顿和音高重设前的三音节韵律词的末字的调型保持得相对较好。

2. 语法组合类型对三音节韵律词内音节音高的影响

本节探讨韵律词的语法组合类型(1+2和2+1类型)对三音节韵律词内前字、中字和后字音节音高的影响。

(1) 语法组合类型对前字音高的影响

根据上文的方差分析结果可知,韵律词的语法组合类型对三音节韵律词内前字音节的音高会有影响,下面首先分析在不同的语法组合类型下前字音高

特征。

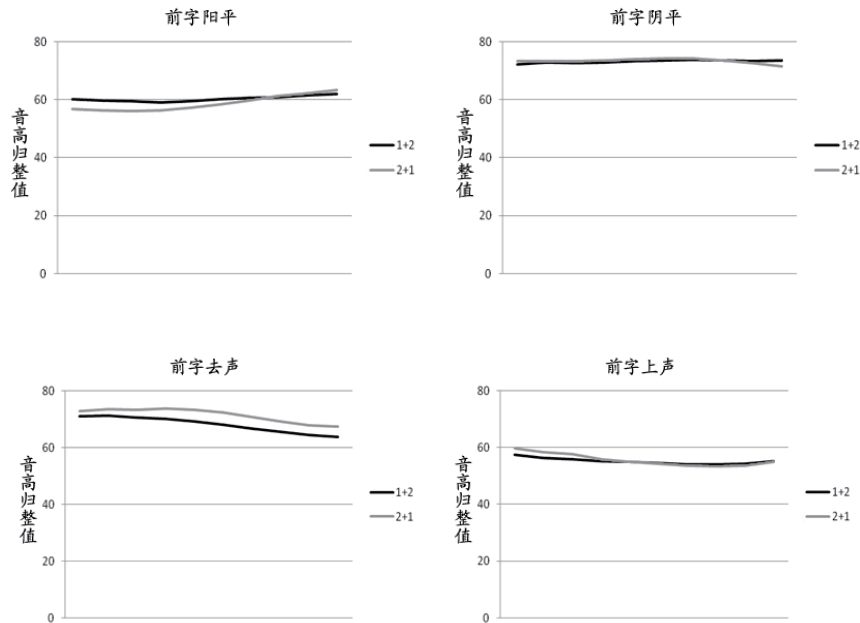


图2 不同语法组合类型下的前字音高

由图2可知，语法组合类型对前字阳平和去声音高的影响比较大。与邓丹（2010：85）对朗读语料的发现不同，通过图2可知阳平1+2类型的音高较高，但是去声的2+1类型的音高较高。对于阴平而言，两种语法类型中的阴平在调头和调体的音高走势基本上是重合的，但是在调尾，1+2类型的音高要比2+1类型的音高要高一些。对于阳平而言，两种语法组合类型下的阳平的调头音高表现不同，但在调体音高上发生了重合。在两种语法组合类型下，上声的音高走势基本上一致。对于去声而言，在两种语法类型下，音高表现差异很大。1+2和2+1类型的去声音高没有任何重合。

为了排除3个上声连读变调的影响，我们去除了所有3个上声相连的三音节韵律词，重新对前字上声的音高的10个归整值进行了多因素方差分析（ $4 \times 4 \times 4 \times 3 \times 2$ ），自变量是中字音节、末字音节、韵律层级边界、语调短语位置和语法组合类型。在 $\alpha = 0.05$ 的水平上，方差分析结果表明，在排除掉3个上声相连的三音节韵律词之后，语法组合类型对前字上声的音高作用依旧不明显。

（2）语法组合类型对中字音高的影响

根据方差分析结果可知，韵律词的语法组合类型对三音节韵律词内中字音

节的音高会有影响，下面首先分析在不同的语法组合类型下中字音高特征。

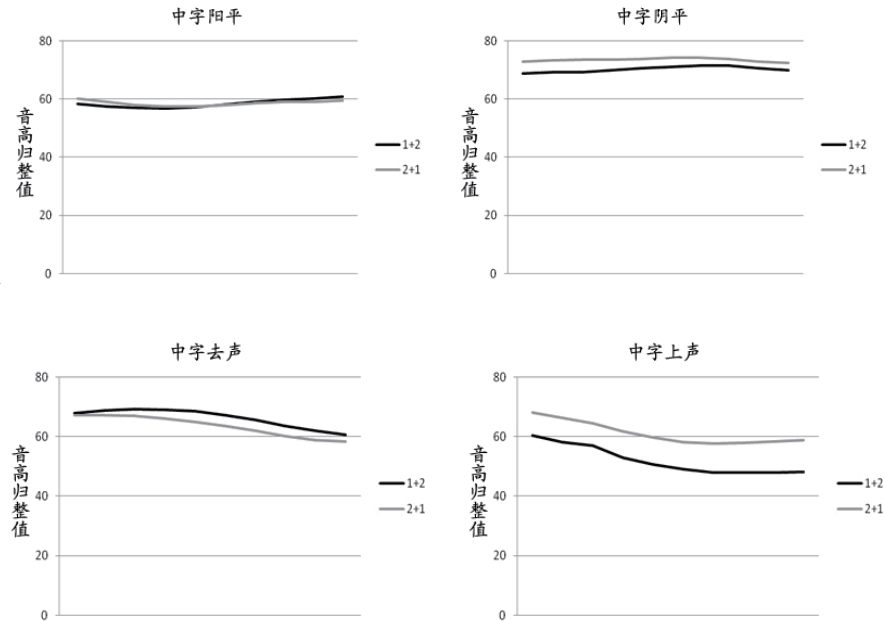


图3 不同语法组合类型下的中字4个声调的音高

从图3可知，语法组合类型对中字阴平、上声和去声的音高有影响。和邓丹对朗读语料（2010：89）的发现不同，阴平在2+1类型中的音高比1+2类型的要高。阳平的调头在2+1类型中只是稍微高于1+2类型，调体和调尾的音高基本重合。上声2+1类型的音高完全高于1+2类型。去声的起点音高在1+2和2+1类型中几乎没有差异，但是终点音高是1+2类型高于2+1类型。1+2类型是单双格，2+1类型是双单格，中字在1+2类型中处于两音节组的词首；中字在2+1类型中处于两音节词的词末。从图3可知，除了中字去声外，1+2类型的中字的调头起点音高基本上都要低于2+1类型的中字起点音高。这说明处在词首的中字的起点音高要低于处在词末的中字起点音高。这也与邓丹（2010：90）的发现不同。总之，对于中字阴平和上声而言，2+1类型的整体音高要高于1+2类型，对于去声而言，则是1+2类型的音高整体高于2+1类型。

（3）语法组合类型对末字音高的影响

本部分分析在不同的韵律词语法组合类型下，三音节韵律词内末字音高特征表现。

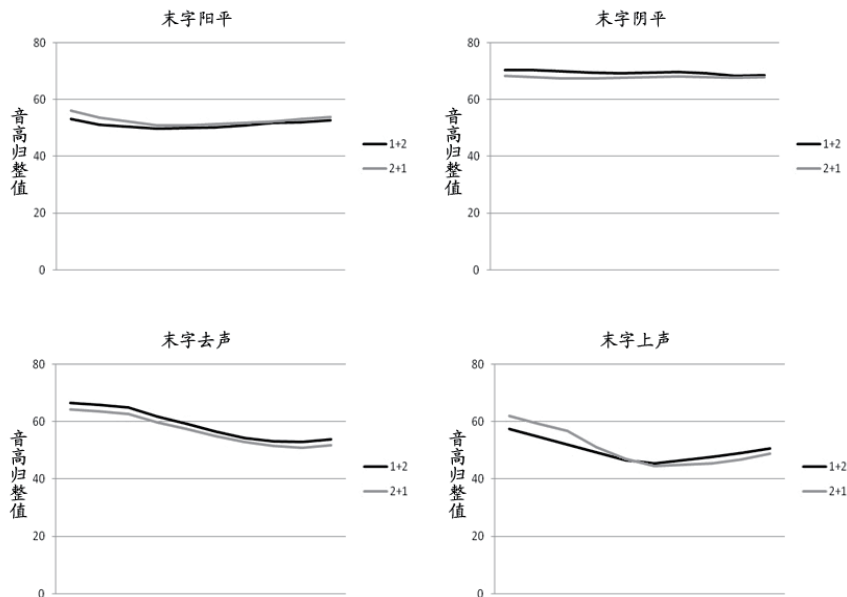


图4 三音节韵律词末字4个声调的音高归整值

从图4可知，语法组合类型对中字阴平、上声和去声的音高有影响。整体上来看，阴平1+2类型的调头音高和调体音高要高于2+1类型，但是两种类型的调尾音高有重合趋势。阳平2+1类型的调头音高要高于1+2类型，但是两种类型的调体音高和调尾音高有重合趋势。上声2+1类型的调头音高要高于1+2类型，但是上声1+2类型的调尾音高要高于2+1类型。去声1+2类型的音高整体要高于2+1类型。总之，对于阴平和去声这种高起点的声调而言，其1+2类型的整体音高要高于2+1类型。

3. 相邻声调对三音节韵律词内音节音高的影响

多因素方差分析结果证明，在自然独白口语连续语流中，三音节韵律词的前字、中字和末字的基频值会受到其所在的韵律结构层级边界、语法组合类型和相邻声调的影响。本文已经先后讨论了音节所在的韵律层级边界、语法组合类型对三音节韵律词的前字、中字和末字的4个声调音高的影响。因此本部分会重点分析三音节韵律词内相邻声调对前字、中字和末字音高的影响。

(1) 中字声调对前字音高特征的影响

三音节韵律词的中字声调类型会对前字音节的音高产生影响。首先分析前字的4个声调后接中字4个声调时的音高特征表现。

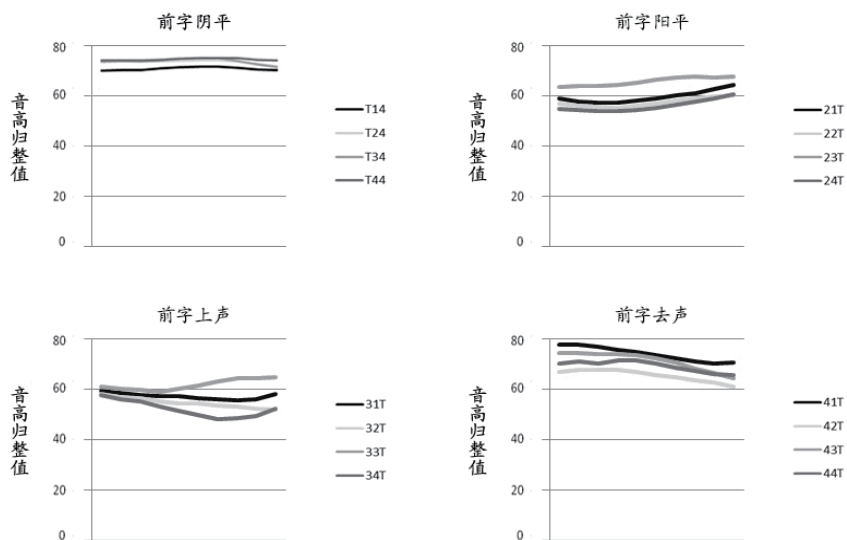


图5 前字后接中字4个声调的音高归整值

由图5可知,对于前字阴平来说,阴平后接调头为高起点的阴平的时候,其整体音高是最低的;当阴平后接调头为低起点的阳平和上声时,阴平调尾的下倾倾向比较明显。对于前字阳平而言,阳平后接调头为低起点上声的时候,其整体音高最高,阳平后接调头为高起点的去声的时候,阳平的整体音高最低。前字阳平在后接上声和阴平时,整体音高最高。对于前字上声来说,上声在后接中字上声时发生了连读变调,由低平调变为了升调。当上声后接调头为高起点的去声,其整体音高最低。上声后接阴平的时候,整体音高较高。对于去声而言,后接中字为调头高起点的阴平时,其整体音高最高。后接阳平的时候,去声的整体音高最低。

通过初步分析,可以看到中字节对前字调尾的发音协同作用:当阴平后接低起点的阳平和上声时,阴平的调尾下降。上声后接高起点去声和阳平时,上声的调尾音高上升。

异化作用体现在后接声调对前字整体音高的特征影响上。当前字阴平后接高起点阴平,阴平的音高变低。阳平后接低起点上声时,其音高变高,阳平后接高起点去声时,前字的音高变低。上声后接高起点去声时,前字音高变低。

与邓丹(2010:84~85)对朗读语料的发现不同,不仅存在着中字对前字音高的异化作用,还存在着中字对前字音高的同化作用。这是因为前字去声的音高表现是和其它3种声调不同的,当前字去声后接高起点阴平时,前字的音高

是最高的。

(2) 相邻声调对中字音高特征的影响

方差分析结果表明，三音节韵律词的前字和后字声调类型会对中字音节的音高产生影响。下面分析前字的4个声调后接中字4个声调时的音高特征表现。

① 前接声调对中字音高的影响

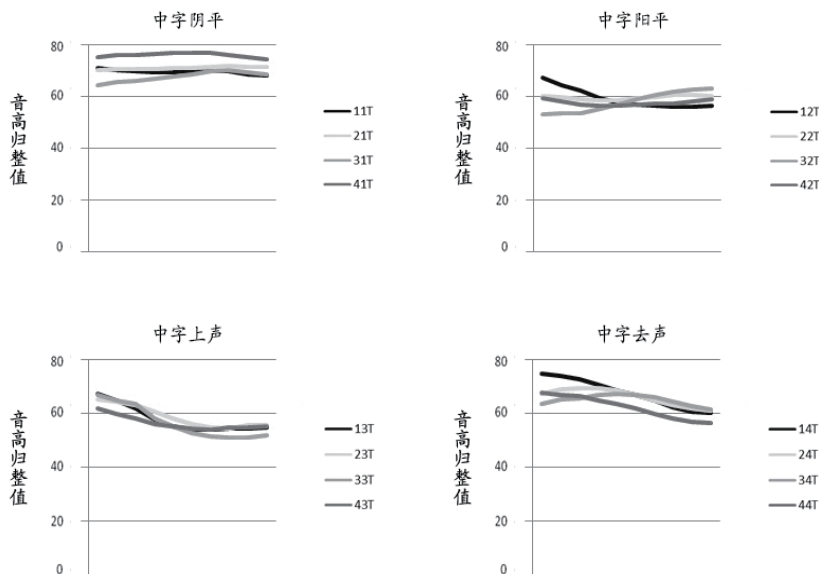


图6 中字前接4个声调的音高归整值

由图6可知，前字声调主要是对中字音节的调头音高产生影响，对于阳平、上声和去声而言，前字调尾对中字调头的影响是明显的，因为前字如果是高调尾的阴平，那么中字音节的调头是中字4个声调中最高的。阴平、阳平和去声前接低调尾的上声时，它们的起点音高是最低的。因为前字上声在中字上声前发生了连读变调，所以中字上声前接去声时，中字上声的调头音高是最低的。但与邓丹(2010: 88)的发现不同，当中字阴平前接低调尾的去声时，中字阴平的调头音高才是最高的。前字调尾音高对后字调头音高的发音协同作用很明显。

② 后接声调对中字音高的影响

下面讨论后接声调对中字音节4个声调音高特征的影响。

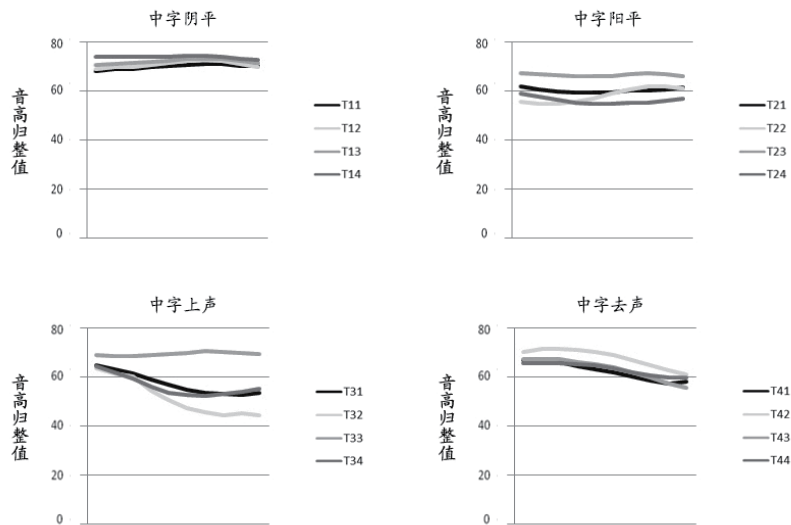


图7 中字后接4个声调的音高归整值

后接声调主要是对中字调尾音高产生影响。根据图7可以发现,当中字为阴平时,后接高起点的去声和低起点的上声时,中字调尾音高最高。当中字为阳平,后接低起点的上声时,中字阳平的音高最高。当后接高起点的去声时,中字阳平的调尾最低。当中字为上声,后接低起点的上声时,中字的音高最高;当后接低起点的阳平时,中字上声的调尾音高最低。当中字为去声,后接低起点的阳平时,中字的音高最高;当后接低起点的上声时,中字去声的调尾最低。

总之,后接声调对于中字而言,既会产生异化作用,也会产生发音协同作用。具体来说,异化作用表现在后接声调对中字整体音高的影响。对于阳平、上声和去声来说,当后接低起点的上声和阳平时,中字音节的整体音高最高。发音协同表现在后接声调的调头起点音高对中字音节调尾的影响,比如后接低起点的上声时,中字去声的调尾最低。但需要指出,中字阴平是个特例,因为当中字阴平后接高起点的去声时,中字的整体音高是最高的,并未产生异化现象。

(3) 中字声调对末字音高的影响

方差分析的结果表明,三音节韵律词的中字声调类型会对末字音节的音高产生影响。下面讨论中字声调对末字音节4个声调音高特征的影响。

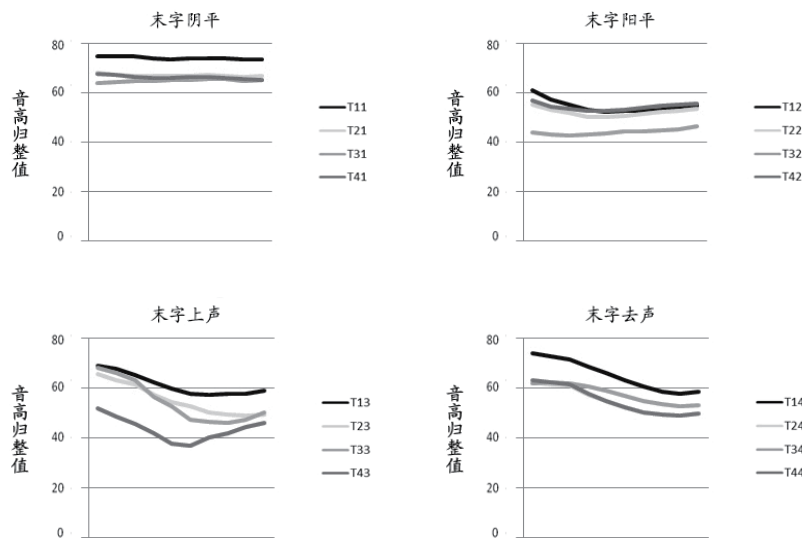


图8 末字前接4个声调的音高归整值

由图8可知,无论末字是阴平、阳平、上声还是去声,前接高调尾的阴平时,末字的调头音高和整体音高都是最高的。当末字是阴平、阳平和去声,前接声调为低调尾的上声,末字音节的调头音高最低。当末字是上声,前接声调为低调尾的去声时,末字音节的调头音高最低。

因此对于末字而言,发音协同作用的表现非常明显,主要体现在中字调尾音高对末字调头音高的影响。当前接声调为低调尾的上声和去声时,末字音节的调头音高一般是最低的。前接声调为高调尾的阴平时,末字音节的调头音高是最高的。

4. 英汉韵律词结构对比分析

韵律音系学认为,音系规则会和句法、语义发生交互作用,这是因为某些形态句法成分并不构成某些音系规则的作用域,即根据形态句法结构很难预示某些音系规则是否发生作用。音系学家所持的韵律层级观大致可分为两类。第一类叫“韵律层级共性观”,认为人类所有语言具有一个相同韵律层级,其代表人物有 Nespore 和 Vogel (1986)。第二类叫“韵律层级类型观”,否认人类语言具有相同的韵律层级。共性观是目前国内外韵律音系学界的主流观点。本文遵循第一类观点,通过定性和定量研究,对汉语三音节韵律词的音高特征进行了分析。基于前文分析,进一步印证了英汉韵律词在音系和形态上存在相同和不同之处。韵律词是反映音系和形态的界面(interface),英语和汉语中都存在派生词,并且都有词缀存在。就派生构词法而言,英语和汉语的词干都是韵

律词。英语和汉语都有单音节韵律词、两音节韵律词、三音节韵律词和多音节韵律词。但是,英语是语调语言,因此形态规则、重音和音节成节化被认为是判断韵律词音系地位的方法,如能构成韵律词的前缀都有独立重音;汉语是声调语言,正如前文实验分析,汉语韵律词至少要有一个音节承载阴平、阳平、上声和去声声调。而重音和音节成节化不是判断汉语韵律词构拟的重要方法。因此根据语音分析,英语派生构成、合成构词形成的韵律词音高较高、时长较长。(李凤杰,2012:197)而汉语韵律词由于声调语言的特性,很难单纯从音高上进行界定。而且韵律词结构会受到结构性位置因素的影响,如韵律词语法组合类型、音节所在的韵律层级边界、所在的语调短语位置等。

结语

根据统计分析可知,结构性位置因素会对普通话自然独白话语三音节韵律词的音高特征产生重要影响。本文主要发现如下:

(1) 对于三音节韵律词的前字音节的4个声调来说,韵律词的语法组合类型、语调短语位置、中字音节和末字音节都有可能对前字音节的音高产生影响,而中字音节对前字音节的音高的影响更为显著。中字音节的4个声调的音高会受到韵律词的语法组合类型、前字音节、末字音节和所在语调短语位置的影响。末字音节的4个声调的音高会受到其所在的韵律层级边界、中字音节声调的影响。此外,语法组合类型对前字阳平和去声音高的影响与前人在朗读语料中的研究发现不同,如阳平1+2类型的音高较高,但是去声的2+1类型的音高较高。

(2) 中字音节对前字调尾起到发音协同作用。与前人在朗读语料研究发现不同,自然语流中不仅存在着中字对前字音高的异化作用,还存在着中字对前字音高的同化作用。前字声调主要是对中字音节的调头音高产生影响,末字声调主要是对中字音节的调尾音高产生发音协同作用,有时末字声调对中字音节的整体音高也会产生异化作用。中字音节的调尾音高会对末字音节的调头音高产生发音协同作用。

韵律词是音系学概念,体现音系规则的应用域,音系规则在应用域对韵律词产生作用,形成韵律结构,那么在这一音系规则推导出来的汉语韵律词结构中有哪些有规律的声学特征表现,这是需要继续探索的地方。此外,如何归纳出普遍的音系规则、分析韵律词音高变化的内在机制,也是今后研究的重点。本研究在一定程度上揭示了汉语自然话语三音节韵律词内音节音高分布规律,

可以为研究者进一步了解汉语韵律形态结构提供帮助，具有一定的理论意义和实际意义。

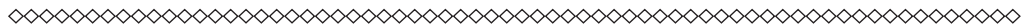
参考文献：

- [1] Hayes B. The prosodic hierarchy in meter [A] . In Kiparsky P & Gilbert Y (Eds.) . *Phonetics and Phonology : Rhythm and Meter* [C] . San Diego, CA : Academic Press, 1989 : 201~260.
- [2] McCarthy J J & Prince A S. Prosodic morphology [A] . In Goldsmith J A (Ed.) . *The Handbook of Phonological Theory* [C] . Cambridge, Massachusetts : Blackwell, 1995.
- [3] Nespor M & Vogel I. *Prosodic Phonology* [M] . Dordrecht, Holland : Foris, 1986.
- [4] Prom-on S, Xu Y & Thipakorn B. Modeling tone and intonation in Mandarin and English as a process of target approximation [J] . *Journal of the Acoustical Society of America*, 2009, 125 : 405~424.
- [5] Selkirk E. *The Syntax of Words* [M] . Cambridge, MA : MIT Press, 1982.
- [6] Selkirk E. *Phonology and Syntax* [M] . Cambridge, MA : MIT Press, 1984.
- [7] Selkirk E. On derived domains in sentence phonology [J] . *Phonology Yearbook*, 1986 (3) : 271~405.
- [8] Xu Y. Separation of functional components of tone and intonation from observed F0 patterns [A] . In Fant G, Fujisaki H, Cao J & Xu Y (Eds.) *From Traditional Phonology to Modern Speech Processing* [C] . Beijing : Foreign Language Teaching and Research Press, 2004 : 483~505.
- [9] Xu Y. Speech melody as articulatorily implemented communicative functions [J] . *Speech Communication*, 2005, 46 : 220~251.
- [10] Xu Y. Timing and coordination in tone and intonation—An articulatory-functional perspective [J] . *Lingua*, 2009, 119 : 906~927.
- [11] 邓丹. 汉语韵律词研究 [M] . 北京 : 北京大学出版社, 2010.
- [12] 洪爽. 汉语的最小词 [M] . 北京 : 北京语言大学出版社, 2015.
- [13] 李爱军. 友好语音的声学分析 [J] . 中国语文, 2005 (5) : 418~431.
- [14] 李凤杰. 韵律结构层次 : 理论与应用 [M] . 天津 : 天津大学出版社, 2012.
- [15] 林茂灿. 普通话语句的韵律结构和基频 (F0) 高低线构建 [J] . 当代语言学, 2002 (4) : 254~265.
- [16] 刘亚斌, 李爱军. 朗读语料与自然口语的差异分析 [J] . 中文信息学报, 2002 (1) : 13~18, 51.

- [17] 王洪君. 汉语非线性音系学——汉语的音系格局与单字音 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2008.
- [18] 王丽娟. 汉语的韵律形态 [M]. 北京: 北京语言大学出版社, 2015.
- [19] 王茂林. 汉语自然话语韵律模式研究 [M]. 广州: 暨南大学出版社, 2011.
- [20] 王萍, 石锋. 汉语语调的基本模式 [J]. 南开语言学刊, 2011(2): 1~13.
- [21] 熊子瑜. 自然语句边界的韵律特征及其交际功能 [D]. 中国社会科学院研究生院博士论文, 2003.
- [22] 叶军. 现代汉语节奏研究 [M]. 上海: 上海世纪出版集团, 2008.
- [23] 殷治纲. 汉语普通话朗读语篇节奏研究 [D]. 中国社会科学院研究生院博士论文, 2011.

收稿日期: 2016-05-04

作者信息: 郭中子, 天津外国语大学英语学院, 300204, 研究方向: 语音学, 音系学。
电子邮箱: guozhongzi@126.com



本刊声明

1. 本刊所发作品仅为作者观点, 不代表编委会或编辑部的立场。
2. 欢迎对本刊所登文章开展学术讨论。
3. 本刊对所发作品享有中文专有出版权, 请勿一稿多投。
4. 欢迎转载本刊文章, 并按规定付酬及注明出处。
5. 本刊对来稿保留修改权, 有特殊要求者, 请事先声明。
6. 本刊对所发论文享有汇编权、翻译权、电子出版权及信息网络传播权、转让权, 所支付费用合并入稿费中发放, 如有异议, 请事先声明。