

普通话三音节韵律词中字的变调

邓丹¹ 石锋² 吕士楠³

(1. 北京大学对外汉语教育学院 北京 100871; 2. 南开大学汉语言文化学院
天津 300071; 3. 中国科学院声学所 北京 100080)

[摘要] 本文对实际语流中普通话三音节韵律词中字的音高表现进行了研究, 考察了不同组合结构和上下文语境对中字音高的影响。结果表明, 组合结构对三音节词的中字音高的影响最大, 2+1 结构中的中字比 1+2 中的更容易发生变化, 经常变成前后两个声调的过渡调。其中中字阳平的变调和三个上声连读时的变调, 受组合结构的影响最明显。

[关键词] 三音节; 韵律词; 音高; 变调

[中图分类号] H116 [文献标识码] A [文章编号] 1003-5397 (2008)03-0090-08

Tone Sandhi of the Middle Syllable in Trisyllabic Prosodic Words in *Putonghua*

DENG Dan, SHI Feng, LÜ Shinan

Abstract: The paper examines the pitch representation of the middle syllable in trisyllabic prosodic words in *putonghua* as in real speech stream. The influence of different syllable combination structure (1+2 or 2+1) and different tonal context on the middle syllable has been reviewed. The results indicate that in trisyllabic words, the most remarkable tonal influence on the middle syllable comes from the combination structure. Middle syllable in the 2+1 structure changes more than it is in the 1+2 structure, usually changing into a transitional tone between the preceding and the following tones.

Keywords: trisyllabic; prosodic word; pitch; tone sandhi

[收稿日期] 2008-03-06

[作者简介] 邓丹, 北京大学对外汉语教育学院讲师, 博士, 主要研究汉语语音学和第二语言语音习得; 石锋, 南开大学汉语言文化学院教授, 主要研究汉语语音学、方言学; 吕士楠, 中科院声学所研究员, 主要研究汉语语音合成和韵律控制。

一 引言

由于所处位置的特殊性,普通话三音节词的中字的音高会受到前字声调、后字声调和组合结构的影响。在这些因素的共同作用下,中字的音高最容易发生变化,变化形式也最复杂,有时还伴随着调型的改变,即变调。

最早对普通话三字组变调的研究是围绕三个上声连读的变调规则进行的。如胡炳忠(1977、1985)、卢甲文(1979)。但对于汉语普通话,除了上声连读变调,还有其他的连读变调现象同样值得关注。

吴宗济(1984)通过实验的方法对普通话孤立朗读的三字组的变调规律进行了详尽的研究。主要结果为:1)提出了三字组变调中的跳板规则。指出中字阳平在首字为阴平或阳平、末字为阳平或上声的三字组中,会变为高降调。2)三字组变调与语法结构有一定的关系。

Xu(1994)的实验采用特殊设计的实验室语句,考察了“相容”和“相异”两种上下文语境对三音节词中字阳平音高的影响。结果表明,“相容”语境中的阳平仍然保持着升的调型,但是在“相异”语境中阳平的调型却变成了降调。

以上对三音节词变调的研究,都是采用孤立词或者负载句的方式进行的。在连续的语流中,三音节词的变调规律是否与孤立词和实验室语句中的表现一致?本文拟对从语料库中获得的普通话三音节韵律词(以下简称三音节词)进行研究。本文的韵律词指语音上结合紧密、经常在一起使用的音节组合,韵律词的获得主要是通过感知判断从实际语流中截取得到的。本文通过分析三音节词中字的音高变化来考察三音节词中字的变调现象。

林焘、王理嘉(1997)把声调语言的两个或两个以上的音节连在一起时,音节所属调类的调值所发生变化的现象称为“连读变调”。由于本文主要是针对语流中的音节进行研究的,这些音节受到语调的影响,很难确定具体的调值,因此,我们以调型特征是否改变作为考察各声调是否变调的标准。

二 研究内容

(一)材料

本研究的语料库是为研究汉语普通话的一般特征而设计的简单常用句的数字录音。它由400个单句组成,均为陈述句,句子的平均长度为21个音节。发音人为一名女性专业播音员,年龄24岁。以自然的方式和正常语速朗读句子,没有特别的强调和感情色彩。我们首先通过感知判断的方法切分得到了三音节韵律词,然后对切分得到的所有韵律词一一进行筛选,去掉部分包含明显重读和轻声的词,最后共得到1038个三音节韵律词。

(二)声学测量

用南开大学的语音分析软件“桌上语音工作室”对每个音节的音高进行了测量。在测量中,首先通过修改基频程序去除弯头和降尾,然后依次提取了9个点的基频值,表示音节韵母部分的音高变化。

由于本研究中的韵律词均来自于实际语流中的句子,因此韵律词在韵律短语中的位置会对各音节的音高产生影响,韵律短语位置主要对各声调的整体音高产生影响,对调型的影响不大(邓丹,2007)。为了排除韵律短语位置的影响,我们用T值(石锋,1994)分别对音高数据进行了归一,公式为:

$$T = [(\lg x - \lg \min) / (\lg \max - \lg \min)] \times 5$$

其中“x”为测量点的基音频率，“max”为相同位置同一个三音节声调聚合内调域上限的频率，“min”为相同位置同一个三音节声调聚合内调域下限的频率。统计检验发现，用T值对音高数据进行归一，可以有效消除韵律短语句位置对音高的影响(邓丹, 2007)。

三 实验结果

依据三音节词内部的组合结构来看，可以分为1+2型(老搭档、吃白食)、2+1型(图书馆、告诉我)和1+1+1型(文史哲、诺基亚)三类。由于本研究中1+1+1型三音节词出现数量较少，而且2+1型和1+1+1型的音步组合类型基本一致(邓丹, 2007)，因此本文把1+1+1型并入2+1型，只考察1+2型和2+1型两类不同的组合结构对音高的影响。

(一)中字阴平

由于相邻声调对三音节词中字音高有一定的影响，前字的影响主要来自于前字声调终点的高低上，后字的影响主要来自于后字声调起点的高低上。为了进一步考察前字和后字音高对中字音高的影响，我们首先根据前字终点的音高特征和后字起点的音高特征对中字所处的上下文语境进行了分类。把阴平起点和终点、阳平终点、去声起点看作“高”，阳平起点、上声起点和终点^①、去声终点看作“低”。例如，在“阳上去”的组合中，前字阳平的终点特征为“高”，后字上声的起点特征为“低”，因此，中字去声所处的语境即为“高一低”。

图1是中字为阴平在不同组合结构和不同语境的三音节词中的音高表现，从图中可见：1)组合结构和语境对中字平调型的影响不大，大体都可以看作平调。2)2+1结构中阴平调头的变化比1+2中的更大。这是由于两种结构底层组合方式的影响，前字和中字的结合程度在2+1结构中比1+2中更紧密，所以2+1的中字更容易受到前字声调的影响，在调头部分的变化较大。3)语境对阴平的影响主要表现为，在和自身特征相同的环境中阴平的调型最平，在和自身特征相异的环境中，表现出“凸”的特征，在部分一致的环境中，表现出“微升”或“微降”的趋势。

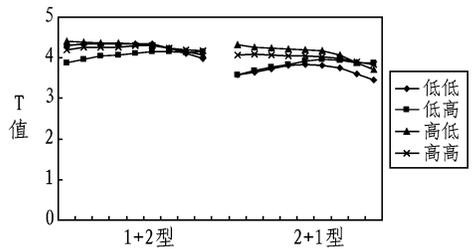


图1 不同组合结构和语境中阴平的音高

(二)中字阳平

图2是在不同组合结构和不同语境的三音节词中字为阳平的音高表现。从调型上看，1+2结构中阳平的调型没有太大的变化，都表现为升调，但在2+1结构中，阳平的调型则根据其所处的语境分为两类，即在高终点声调后为“平调”，在低终点声调后为“升调”。

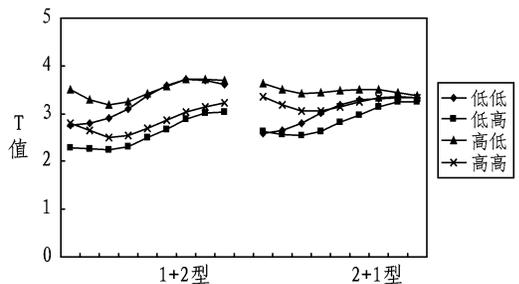


图2 不同组合结构和语境中阳平的音高

组合结构和语境主要影响阳平上升的幅度，通过对比，我们发现：1)1+2型三音节词中字阳平的斜率均高于2+1型三音节词。2)

在前字终点为低的语境中，阳平的上升幅度高于前字终点为高的语境，尤其是在“高一低”中，阳平的上升幅度最低。3)2+1结构中的阳平，在前字终点为“高”的语境中，声调起点和终点

的变化幅度在1度之内,斜率接近于零。

在统计中我们发现有些阳平的斜率还出现了负值,这意味着阳平的调型发生了改变,即由原来的升调变成了降调。为了考察中字阳平的变调情况,我们计算了阳平的音高差(T值),即“终点音高一起点音高”。由于相比于单字调而言,语流中各声调的调域都有所压缩,根据一般对声调感知灵敏度的估计,我们把音高差 < -0.5 度的看作“升调”;把 -0.5 度 $<$ 音高差 < 0.5 度的看作“平调”;把音高差 > 0.5 度的看作“降调”。由此得到中字阳平的变调统计结果(见表1)。

表1 中字阳平的调型统计

语境	组合	降调	比例(%)	平调	比例(%)	升调	比例(%)
高一高	1+2	1	5.6	8	44.4	9	50
	2+1	10	20	29	58	11	22
高一低	1+2	2	15.4	6	46.2	5	38.5
	2+1	11	50	8	36.4	3	13.6
低一高	1+2	4	9.8	6	14.6	31	75.6
	2+1	0	0	19	46.3	22	53.7
低一低	1+2	6.7	8	26.7	20	66.7	
	2+1	3	11.5	15	57.7	8	30.8
均值	1+2	2.3	9.4	7	33	16.3	57.7
	2+1	6	20.4	17.8	49.6	11	30
总均值			14.9		39.6		43.9

表1显示,实际语流中,普通话三音节词中字阳平的调型表现不太稳定,从百分率的均值看,有半数以上的音节由升调变为平调或降调。总体上由升调变为降调的几率不大(14.9%),主要出现在“高一低”的语境中,即Xu(1994)指出的“相异”语境,表1显示其概率为50%。由升调变为平调的概率比较高(39.6%),接近保持本调的概率(43.9%)。阳平由升调变为降调或平调的情况以2+1居多,从表1可见,2+1结构中70%的音节会失去本调变为平调或降调。

阳平的调型表现一方面要受到组合结构的影响,1+2结构中的阳平主要是升调或平调,2+1结构中则会出现升调、平调和降调三种调型;另一方面还和它所处的语境有关,在首字为“高”终点的语境中阳平调型有升调、平调和降调三种,在首字为“低”终点的语境中则主要以升调和平调为主。

上述结果表明,三音节词中字阳平的音高要受到组合结构和语境的共同影响。1+2结构中的阳平基本上还保持“升”调的特征。在2+1结构中,中字阳平在高终点的阴平或阳平后容易发生变调,变成平调或降调,它在后字为高起点的声调前变为平调的概率较高,而在低起点的声调前变为降调的概率较高。也就是说,1+2型结构中的阳平一般不变调,2+1型结构中阳平通常要发生变调,具体变调形式主要取决于前字声调终点的特征,如果前字声调的终点特征和阳平的起点特征一致,则不变调,反之就要发生变调。

不同组合结构三字组中字阳平变调情况不同,说明实际语流中三音节词中字阳平的变调也受到了词语底层结构的影响。由于音高间的相互影响主要存在于同一个节奏单元的内部,而且双音节词中前字对后字的顺向作用大于后字对前字的逆向作用,在1+2结构中,中字阳

平处在更小节奏单元的词首位置,而2+1结构中,中字阳平则处在更小节奏单元的词末位置。因此,2+1结构中阳平的音高更容易受到前面音节声调的影响而发生变调。

(三)中字上声

图3是三音节词中字上声在不同组合结构和不同语境中的音高表现。图中显示,在后字起点为“高”的语境中的上声基本还保持“低降”的调型,但是在后字起点为“低”的语境中的上声则发生了一些变化。由于起点为“低”的声调包括上声和阳平,两个上声相连,前一个上声会发生变调,而图3的数据没有排除上声变调的情况,因此,我们认为中字上声在后字起点为“低”的语境中的音高变化是由于变调引起的。

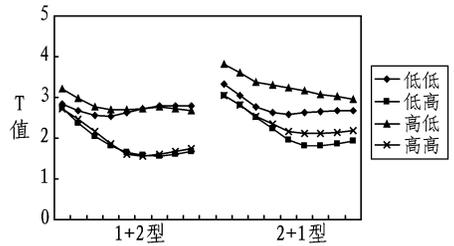


图3 不同组合结构和语境中上声的音高

在三音节词中,两个上声相连可能出现两种情况,一是前字和中字为上声,二是中字和后字为上声。为了考察这两类两个上声相连的三音节词中,哪一类会对中字上声的音高变化产生影响,我们首先考察了三音节词中前两个字为上声的情况。

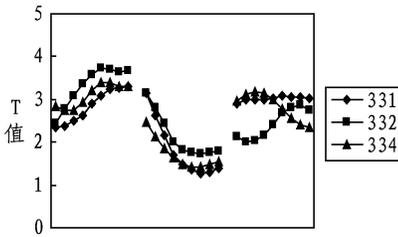


图4 1+2型“33X”的音高

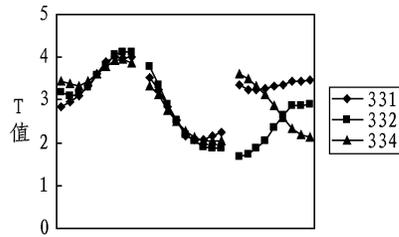


图5 2+1型“33X”的音高

图4和图5是三字组前字和中字均为上声的声调组合的音高图(三个上声相连的除外),从图中可以看出,无论是在1+2中还是2+1中,这些三字组前字上声的音高均发生了变化,由原来的低降调变成了升调,这说明前两个字均为上声的三字组中(不包括三个上声相连的情况),前字上声的变调一般不会受到组合结构的影响,一律变成了阳平。

由于三音节词前字和中字为上声时,上声的变调主要发生在三音节词的前字,对中字音高影响不大,而根据上声变调规则来看,在中字和后字为上声的组合中,变调主要发生在三音节词的中字,为了观察受变调影响的三音节词中字上声的音高变化,我们又考察了中字和后字均为上声的三音节声调组合的音高表现。

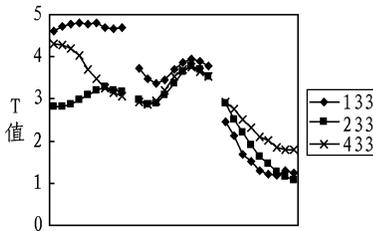


图6 1+2型“X33”的音高

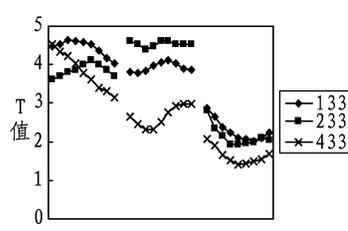


图7 2+1型“X33”的音高

图6和图7是不同组合结构的中字和后字均为上声的三音节组合中中字上声的音高表现(三个上声相连的除外)。从中可以看出,同一声调组合的中字上声,由于组合结构的不同其音

高表现也不同。1+2 结构中中字上声均表现为“升”调,但 2+1 结构中,中字上声在“阴上上”和“阳上上”的组合中为“平调”,在“去上上”中则为“升”调。

“阴上上”“阳上上”“去上上”三类声调组合中,中字上声不同的音高表现主要是由于组合结构的不同造成的。在这三类声调组合中,中子和后字的声调组合首先形成了两个上声相连的环境,根据上声变调规则,前一个上声即三音节词中字上声变成了阳平。上文分析表明,三音节词中字为阳平时,它的音高表现也不十分稳定,由于底层音节组合的不同,使得 2+1 结构中中子和前字结合的紧密程度要高于 1+2 结构中的中子和前字,因此 2+1 结构中中字阳平更容易受到前字声调的影响,它在声调终点为高特征的阴平和阳平后容易变成阴平。因此,受底层结构的影响,2+1 型结构“阴上上”和“阳上上”中的中字又经过第二次变调,成为阴平。

(四) 中字去声

图 9 是中字去声在不同组合结构和不同语境中的三音节词中的音高表现。从图中可以看出,在两种组合结构中去声的调型没有太大的变化,都表现为降调,但是语境对去声音高的影响,在 2+1 结构中比 1+2 结构中表现得更明显,2+1 结构中去声音高的变化主要表现在去声起点的变化上。具体表现为:1)1+2 型三音节词中去声的下降幅度均高于 2+1 型相应语境的三音节词;2)在前字终点为低的语境中,去声的下降幅度低于前字终点为高的语境中的去声,尤其是在“低高”中,去声的下降幅度最低。

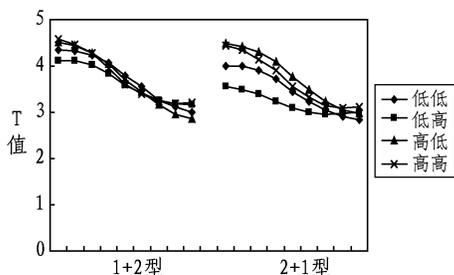


图 9 不同组合结构和语境中去声的音高

这些结果说明,三音节词中字去声的音高表现主要受到前字声调终点特征的影响,前字声调的终点特征如果和去声的起点特征一致,中字去声的下降幅度较大;前字声调的终点特征如果和去声的起点特征不一致,即前字声调为低终点的上声和去声时,中字去声的下降幅度变小,去声的变化主要体现在起点音高受前字声调终点的同化作用而有所降低,而且受组合结构的影响,低终点声调后去声起点降低的现象,在 2+1 结构中表现得更明显。这和 Xu (1994) 的研究结果是一致的。

有趣的是三个去声相连的情况,图 10 给出了不同组合结构中三个去声相连的音高表现。1+2 结构中的三个去声还都基本保持“高降”的特点,但在 2+1 结构中,中字去声则失去“高降”的特征,变成了前后两个去声的过渡调。这也表明,2+1 结构中中字去声的音高比 1+2 结构的更容易受语境的影响而发生变化。赵元任 (1968) 指出,两个去声相连时,前一个去声的调域会发生变化,变成一个小的 51 跟一个大的 51,即前一个去声的终点会比单念时要高。这个特征同样显现在三音节组合 2+1 结构的前两个音节上。

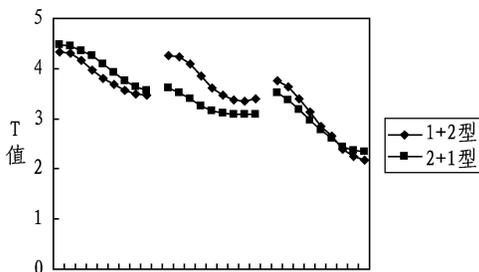


图 10 不同组合结构中“去去去”的音高

这个特征同样显现在三音节组合 2+1 结构的前两个音节上。

四 讨 论

(一) 中字阳平的变调

最早对三音节词中字阳平的变调进行研究的是赵元任先生,他指出,三音节词中前字为阴平或阳平时,阳平的次字会变成阴平。后来吴宗济(1984)又提出了另一条变调形式,即前字为阴平或阳平的三音节词中,如果后字为阳平或上声,中字阳平变为类似去声的高降调。虽然两位学者分别指出了阳平两种不同的变调形式,但是吴文的规则实际是对赵元任规则的进一步细化,赵先生只提到了前字声调终点特征对中字阳平变调的影响,而吴先生的研究又进一步区分了后字声调起点不同对中字阳平的影响。

我们的实验结果表明,阳平的音高除了要受到上下文语境的影响外,还要受到组合结构的影响。1+2结构中的阳平一般不变调,2+1结构中阳平在高终点的声调后通常要发生变调,但具体变调形式还和后字声调的起点特征有关,在后字为高起点的声调前通常变为平调,而在低起点的声调前通常变为降调。大体上看,本文2+1型三音节词中阳平的变调和吴宗济(1984)的实验结果是一致的,但是仔细观察本文的结果还发现,“高低”语境的2+1型三音节词中,仍然有36.4%的阳平变为平调,这就是说,虽然在和阳平自身特征完全相反的语境中,阳平倾向于变成降调,但仍然有三分之一多的阳平以平调的形式出现。因此,三音节词中字阳平的变调规则可以归纳为“三音节词前字为阴平或阳平时,中字阳平会变成阴平,但是在后字为阳平或上声前,也可能变成类似去声的降调”。

由于赵先生的结论主要是基于听感进行的。而吴(1984)发现的阳平变调中的“跳板规则”和 Xu(1994)按“相异”和“相容”的语境的分析研究得到的升降规律,大都是实证性的研究成果,他们的实验主要是基于少量孤立词进行的。本文则主要是在语料库的基础上,对语流中获得的三音节韵律词的考察,所以本文的结论主要是反映了语流中阳平的变调。这些结果进一步说明,语流中三音节词中字阳平变为平调和降调的形式是并存的,阳平的变调不是必然变调,而是一种或然变调,由于受语流协同发音、个人发音习惯和语速等因素的影响,具体变调形式比较多样,即使对同一个发音人来说,中字阳平的变调也具有较大的随意性。

本研究除为前人的结果提供进一步的实证材料外,虽然统计的素材不够多,但初步的定量结果也可以使三音节词中字阳平的变调情况看得更加清晰,为言语工程技术的应用提供基础。

(二)必然变调和或然变调

对普通话三音节词中字音高的考察表明,阴平的音高变化最小;阳平和上声容易发生调型改变;去声的调域变化比较明显,但一般不发生调型上的改变。所以普通话三音节词包括两类变调,即三个上声连读的变调和中字阳平的变调。这两种变调的表现形式不同,动因也不同。

上声连读的变调是必然变调,“上上相连,前上变阳”已成为汉语普通话的重要语音规则,是声调间异化作用的表现。

中字阳平(包括由上声变来的阳平)的变调是或然变调,主要是由声调间的协同发音引起的,是声调间同化作用的结果。它一方面要受到自身组合结构的影响。组合结构不同造成了三音节词中两个相邻音节的紧密程度不同。由于声调间顺向的作用远远大于逆向的作用(Xu, 1994),所以前两个音节结合的紧密程度决定了三音节词中字受协同发音的影响是否严重。前两个音节间结合得越紧,相邻两个声调越容易相互影响,即声调间的协同发音越严重;前两个音节结合得越松,相邻两个声调越不容易相互影响。另一方面还要受前后相邻声调的影响,前后邻调的不同则使中字所处的语境有所不同,如果这个语境和中字固有的特征一致,那么中字音节的带声部分的起点,声带振动频率跳变少,就比较容易发音;如果和中字固有的特征不一致,那么中字音节的带声部分的起点,声带振动频率有显著的跳变,迫使声带张力在

短时间内做出改变,使发音变得非常困难。在前两个音节结合较松的环境中,中字有可能做出这种调节,按原调型发音;但是在前两个音节结合较紧时,就难以实现这种调节,按发音的省力原则,而变成前后两个声调的过渡形式。

(三)组合结构对跳板规则作用的影响

吴宗济(1984)在考察普通话三字组的音高时,把三字组中字的变调总结为“跳板规则”,即三字组的中字,调型视前后调型而变。中字的调型头、尾分别与前字的调尾、后字的调头相连接,在整个调势上相呼应,成为顺势的曲线,这个中字调往往脱离本调而成为这一组调势的过渡。本文三音节词中字的音高变化也基本上符合“跳板规则”,但是在不同的组合结构的三音节词中,跳板规则的作用力不同,2+1型三音节词中跳板规则的作用更明显。例如,中字阳平的变调一般发生在2+1结构中,1+2结构的阳平一般不变调。三个去声相连的组合中,中字去声在1+2结构中仍然保持“高降”的特征,但2+1结构中则变成了前后声调的过渡调。吴先生指出,在跳板规则中,中字音高受前字影响较大,受后字影响较小,所以若中字和前字结合得越紧密,中字就越容易受到前字的影响,变成过渡调,若中字和前字结合得越松散,中字就越容易保持自己固有的特征。1+2结构中,中字和后字的结合较紧密,而2+1结构中,中字和前字的结合较紧密。因此,2+1型三音节词比1+2型三音节词的中字更容易受前字的影响变成过渡调。

五 结 论

本文主要考察了从实际语流中截取的三音节词中字声调的变化,主要结论有:1)三音节词中字为阴平时,一般不会发生较明显的声调变化。2)三音节词中字为阳平时,有时会发生调型的改变,阳平的这种变调要受到组合结构和上下文语境的共同影响,1+2结构中的阳平基本不变调,2+1结构中,高点声调后的中字阳平容易发生变调,通常变成平调,但在后字为低起点的声调前,有时也会变成降调。3)上声变调主要遵循“上上相连,前上变阳”的变调规则,而且组合结构的不同会有不同的变调形式。4)组合结构和上下文语境主要影响三音节词中字去声的斜率,一般不会对它的调型产生影响。

[附 注]

- ① 在对三字组中字语境分类时,只涉及前字为上声时的终点特征。上声在前字时通常不会出现升尾,因此,我们把上声终点看作“低”。

[参考文献]

- [1] 邓丹. 普通话多音节韵律词的实验研究[D]. 南开大学博士论文, 2007.
 [2] 胡炳忠. 三声变调及其教学[J]. 语言教学与研究(试刊第一集), 1977.
 [3] 胡炳忠. 三声三字组的变调规律[J]. 语言教学与研究, 1985(1).
 [4] 林焘, 王理嘉. 语音学教程[M]. 北京: 北京大学出版社, 1997.
 [5] 卢甲文. 关于三个上声连读变调问题的商榷[J]. 语言教学与研究, 1979(2).
 [6] 石锋. 北京话的声调格局[A]. 石锋, 廖荣蓉. 语音丛稿[C]. 北京: 北京语言学院出版社, 1994: 10~19.
 [7] 吴宗济. 普通话三字组变调规律[J]. 中国语言学报, 1984(2): 70~92.
 [8] Chao, Y. R.. (赵元任) *A Grammar of Spoken Chinese*[M]. Berkeley, CA: University of California Press, 1968.
 [9] Xu, Y.. Production and perception of coarticulated tones[J]. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1994, 95, 2240~2253.