



东乡语元音的嗓音特征研究

吕士良, 胡阿旭, 于洪志

(西北民族大学 中国民族语言文字信息技术重点实验室, 甘肃兰州 730030)

[摘要] 在传统语音学的基础上,以东乡语元音为研究对象,采用实验语音学的方法,借助实验仪器设备和语音多功能分析软件,对所提取元音/*i*、/*ɪ*、/*ʌ*、/*ɑ*、/*u*的第1谐波振幅和第二谐波振幅、基频、开商和速度商等参数进行统计分析,得到东乡语元音的嗓音特征,并得出东乡语元音无松紧对立的现象。该研究揭示了东乡语元音的内部特征,提取了大量生理和声学参数,对东乡语的挖掘和保护起到了十分积极的作用,为东乡语语言的研究开辟了崭新的领域。

[关键词] 东乡语;元音;基频;开商;速度商

[中图分类号] TN912.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1009-2102(2011)0200056-07

0 引言

现今对于东乡语语音学的研究,主要基于传统的研究方法,但随着现代科技的进步和多模态语音学研究的兴起,生理和声学的方法逐渐被引入现代语音学研究之中。在传统的语音学研究中,嗓音特征研究是一项比较复杂的研究,用耳听辨语音和眼观察发音的口型方法,很难对嗓音的生理和物理机制做出科学的解释。对于不同语言中的嗓音现象,往往是在其他语音条件完全相同时,只是嗓音类型不同,同时又有区别意义的功能时,才易于被辨别,如彝语、蒙古语、哈尼语等语言中的松紧元音。而在壮语中的前喉塞音、藏语中的后喉塞音以及目前对于嗓音的生理研究,最主要是提取声门阻抗信号(EGG)来反映元音的嗓音特征。而言语声学领域中,对于嗓音特征的研究主要是借助频谱倾斜率分析方法。本文基于以上两种方法对东乡语元音的嗓音特征进行了比较详实的描述。

东乡语是国家不可再生、弥足珍贵的语言资源,其独特的语音现象在民族语言研究领域里也占有相当重要的地位,引起了一些语言学专家的注意,国内已有很多关于东乡语的研究。此外,东乡语作为阿尔泰语系蒙古语族的一支,它与同语族的蒙古语、达斡尔语、土语、保安语有明显的语音对应关系。同时具备许多其他阿尔泰语系语言所没有的特点。尤其是在嗓音发声方面是否存在松紧元音现象,元音的具体嗓音特征等方面的问题,都值得我们去研究和探索^[1]。因此,本文通过提取第一谐波振幅和第二谐波振幅、基频、开商和速度商等参数对元音特征进行研究分析,旨在探讨东乡语是否存在松紧元音等语言现象,并得到元音嗓音参数之间的关联及与不同的辅音组合对元音产生的影响,为后期确定东乡语音的嗓音发声类型的研究提供理论基础。

1 实验方案及方法

1.1 实验方案

本文的实验过程可以分为三个部分:首先是录音前的准备工作,包括查阅相关参考资料了解东乡语

[收稿日期] 2011-05-10

[基金项目] 国家科技支撑项目(2009BAH41B00)

[作者简介] 吕士良(1984—),男,河南洛阳人,硕士研究生,主要从事现代语音学研究。

音系,设计制作发音字表,寻找合适的发音人等;其次是录音工作,包括录音前的设备连接调试,录音时每个录音词读两遍,如果发现发音人有读错的现象,需要及时纠正,录音文件保存时一般都是每一个发音人保存为一个数据文件等;最后是切音和数据分析.先使用 Audition 软件对录音文件进行切音,将每个词语都另存为一个 .wav 格式语音文件,使用 Real-Time EGG Analysis 分析软件提取文件参数,并将参数保存到 Microsoft Excel 表格中.在 Excel 表格中分别对男声和女声参数进行算术平均,并将平均后的参数以图表形式呈现出来.

文章的核心分为两个大部分,第一部分通过分析东乡语元音噪音的基频、开商和速度商,得出东乡语的噪音符合正常噪音的发声类型.第二部分,在第一部分的基础上,通过提取第一共振峰,第一谐波和第二谐波振幅,并计算两者的差值,得出东乡语元音没有松紧的对立最终点明主旨,具体分析流程如下:

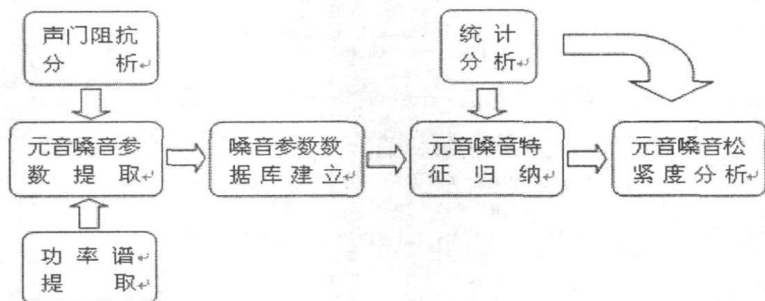


图1 东乡语元音噪音数据分析流程图

1.2 实验方法

1.2.1 录音词表的设计

以《东乡语简志》的音位系统为依据,得到辅音音位 28 个,即/p/、/p^h/、/m/、/f/、/t/、/t^h/、/n/、/l/、/r/、/ʃ/、/ʃ^h/、/s/、/ /、/ ^h/、/d/、/ɟ/、/ɟ^h/、/ʒ/、/ʒ^h/、/k/、/k^h/、/h/、/ /、/q/、/q^h/、/x/、/j/、/w/以及元音音位 18 个,即/i/、/ /、/u/、/ə/、/ɑ/、/ /、/ai/、/ i/、/ao/、/ou/、/ia/、/i /、/ua/、/iao/、/iu/、/iou/、/uai/、/ui/ u i/。从《东乡语汉语词典》中尽可能多地挑选出包含所有音位的单词,与发音人经过商讨后进行删减、补充,并结合本文的实际情况设计了以下的词表.词表主要为单元音+辅音,元音/ə/一般不放在词首使用,所以选择其余的六个单元音/i/、/ /、/u/、/ɑ/、/a/、/ /为词首的词,后接所有能找到的辅音.在后期处理单元音语音样本时,单元音将不会受到前面辅音的影响,语音比较稳定,也可用于研究元音对后接辅音的影响.

1.2.2 发音合作人

东乡语语言内部较为一致,没有方言上的差别,根据语音和词汇方面的差异,可划分为三个土语:锁南坝土语、汪家集土语和四甲集土语.其中以锁南坝土语的普遍性最大,说这种土语的约占东乡族总人数的 50%,说汪家集土语的占 30%.在这次调查中我们主要选取了两个地方作为试点,一个是锁南坝镇,另一个是达板乡.达板乡的语言属于汪家集土语.发音人两个点男女各选一人,为 2 男 2 女,都是母语为东乡语的东乡族人,嗓音纯正,没有现有的言语,也没有语言和听力障碍,没有嗓音疾病史,没有明显的影响发音的身体疾病(如感冒,咳嗽等),且长期居住在东乡族自治县境内.

1.2.3 信号采集设备

EGG 信号主要依靠电子声门仪来采集,其主要用于研究声带开合时的振动特征,同时它可以展示发音时喉部运动的整个周期.根据声门阻抗信号,测出声门的关闭点和开启点,并以可以计算出开商和速度商等参数.所采用的声门阻抗信号(EGG)是获取声带振动参数的最方便的方法,而且不会影响声带的振动(Fourcin, 1974).声门信息参数反映了声带振动期间的时间间隔的比率,最基础和最常用的参数是基频(F0),开商(OQ)和速度商(SQ),其中开商即是声门没有接触的这段时间的比例;速度商则与

声道闭合间隔的两个阶段有关: 开启相和闭合相. 开商和速度商分别反映了声音信号在频域谱以及基频上的一些特征^[2].

2 基于声门抗阻分析法的元音特征分析

2.1 噪音参数的提取

在东乡语中有 7 个元音, 分别为 / i /, / e /, / a /, / o /, / u /, / ɔ /, / ə /, 由于 / u /, / ɔ /, / ə / 在东乡语中组合现象出现较少, 因此元音主要取 / i /, / e /, / a /, / o /, / u /. 同时本文对于元音噪音特征的影响只是概括性的描述, 噪音特征参数即为对声带振动类型的分析^[5]. 本文的主要目的是通过对 EGG 信号的计算分析来验证东乡语松紧噪音是否存在, 用到的主要参数是基频 Pitch、开商 OQ 和速度商 SQ 参数. 利用 EGG 信号来计算这些参数在计算方法上的差别.

2.2 噪音参数分析

2.2.1 基频

由声带振动产生的声音是形成声音的基本声源. 声带每开启和闭合一次的时间即振动周期为音调周期, 其倒数称为基音频率 (Fo), 简称基频. Fo 就是声带作周期性振动的最低固有频率, 其在语音上的表现为声音的高低, 在生理上的表现为声带振动的快慢. 一般基频数据反映了发声时语音周期的变化情况, 对其研究可以表明时长的变化情况. 下表为发音时读平声调时的男女基频参数. 其中各为 4 个样本, 男 2 人读 2 遍, 女 2 人亦读 2 遍, 分别用 P1、P2、P3 和 P4 表示.

表 1 男、女声基频 F0 数据表(单位: Hz)

男	i			o			u			女	i			o			u		
p1	170.56	172.38	110.15	112.35	175.26	175.26	196.13	195.28	129.46	p1	196.13	195.28	129.46	130.46	197.03	197.03	197.03	197.03	
p2	171.38	171.59	109.38	111.03	174.39	174.39	195.98	195.07	130.88	p2	195.98	195.07	130.88	131.27	197.07	197.07	197.07	197.07	
p3	169.83	176.35	121.46	100.78	181.25	181.25	192.01	190.08	128.03	p3	192.01	190.08	128.03	135.28	201.46	201.46	201.46	201.46	
p4	170.43	175.42	118.87	103.24	180.18	180.18	192.56	189.98	128.07	p4	192.56	189.98	128.07	134.69	200.83	200.83	200.83	200.83	

男声基频数值在 145 Hz 左右, 变化幅度不大, 而且这 5 个元音的基频数值较为接近, 其中最大值为 181.25 Hz, 而最小值为 100.78 Hz, 与传统描写的高平调是一致的. 按照发音部位的不同, 东乡语元音同样会产生数值上的变化, 这与其他语言元音的基频变化趋势相同. 而且 / i / 和 / u / 都是高元音, 但 / i / 是前元音, 舌位最靠前, 其基频就很高; / u / 是后元音, 舌位最靠后, 略低于前者. / e / 的舌位前后在 / i / 和 / u / 的中间, 基频也居中. / o /, / a / 舌位都较靠后, 基频较低.

女声与男声相比, 其基频值普遍大于男声, 这是由于男女的声带差异造成的. 其基频数值也同样位于 145 Hz 左右, 符合传统的高平调. 虽然样本 P1、P2 的值大于 P3、P4 的值, 这主要是由发音人的差异造成的. 总体来看, 2 个方言点的元音在划分上不存在问题, 而且都属于同一个音位体系, 这与传统东乡语学者的观点是一致的. 同样, 我们可以得出, 基频值的变化与男声相同, 各个样本之间的变化趋势一致, 没有明显的差别. 有个别女声元音基频表现与男声不同, 主要由发音人的个体差异造成, 与噪音的发声类型没有大的关系. 由此, 我们可以推断, 东乡语噪音在男女之间的差别与其他语言表现一致, 虽然个体差异存在, 但是没有表现出明显的差别, 其噪音基频的变化与正常噪音相同.

2.2.2 开商

开商主要是用于对于声带振动时开相在整个周期中所占的比例, 对其的研究有利于发声过程中不同情况下声门开启的时间比较. 在实验时我们分别提取男声和女声各元音的开商, 再计算平均值, 最后得出如下数据.

表 2 男女声开商数据表

序号	元音	平均值	最大值	最小值	STD
1		55.19	58.04	54.23	1.24
2	i	56.35	56.59	55.87	1.17
3	u	55.07	57.36	54.38	1.87
4	o	54.23	59.45	54.17	2.03
5		56.08	58.32	53.19	1.73

东乡语元音的开商数据通过男女平均后得到, 经过标准偏差分析, 其离散度不是很大, 这表明东乡语各元音的开商似乎区别不大, 加之个体的差异存在, 不同声调的情况下开商的平均值直接反应的是各元音的差异, 而且平均值都接近最小值. 开商的上下限变化不大, 各个元音在曲线上表现得较为平稳, 这与声带开合的周期有关. 最大值为 59.45, 最小值为 53.19, 其变化范围不是很大, 可见东乡语元音噪音的开商在正常噪音的范围之内.

2.2.3 速度商

速度商研究了声道开启相和闭合相之间的关系, 可以帮助我们了解声门的正在打开相与正在关闭相的时间对比. 在实验时我们同样提取男声和女声各元音的开商, 再计算平均值, 数据如下.

表 3 男女声速度商数据表

序号	元音	平均值	最大值	最小值	STD
1		290.42	322.21	275.38	2.17
2	i	276.17	302.25	257.83	1.95
3	u	286.51	298.74	275.69	2.06
4	o	287.62	291.23	265.27	1.48
5		291.38	312.25	268.95	1.29

速度商的大小与音调的高低有关, 而且与男女的个体差异也有关, 但从上表的数据来看, 东乡语元音噪音的速度商的上限变化较大, 而且其标准偏差也较大, 值处于中间, 不接近最大值, 亦不接近最小值, 分布较为均匀. 速度商的大小与声调有很大的关系, 而且还与男女的个体差异有关. 由上图可以看出, 速度商的变化较大, 这同样与东乡语语音的声调有直接关系.

2.3 讨论

综合分析以上三种参数, 我们可以得出以下结论:

1) 东乡语元音噪音随着基频的升高, 速度商逐渐降低, 呈现出反比关系. 开商的变化幅度较大, 同样可以很清楚地看出其变化趋势与基频成反比关系, 这符合正常噪音的一般规律.

2) 开商和速度商的变化与东乡语语音的声调有很大关系, 调类区别大则开商和速度上的区别也随之加大, 受各调类的影响还需今后进一步分析.

3) 噪音的 3 个参数在男女平均之后, 其开商变化范围较小, 速度商和基频值的变化比较显著, 尤其速度商的变化较大. 因此, 东乡语元音噪音的基频、开商和速度商在数值上没有显著的差异性, 这与其他具有松紧元音的少数民族语言是不同的, 如蒙古语察哈尔话元音^[3]和哈尼语元音^[4].

3 基于谐波差值分析的元音噪音研究

3.1 问题的提出

对于东乡语的理论语言学研究, 已持续了几十年, 在众多东乡语研究专家的努力下, 也产生了一些成果. 在单元音研究方面各专家观点不一. 东乡语学家刘照雄、布和及马国良对东乡语单元音音位的研究较为一致, 一致认为东乡语单元音音位为 7 个, 即 /i/、/ /、/ /、/o/、/u/、/ə/、/ / . 而东乡语专家阿·伊布拉黑麦、包力高、马国忠在认同 /i/、/ /、/ /、/o/、/u/ 这五个元音音位的基础上, 存在一些争议. 其分歧在于: 阿·伊布拉黑麦认为 /ə/、/ /、/ /、/l/、/j/ 是 /i/ 的变体, 并多加了 / /、/ / 两个元音

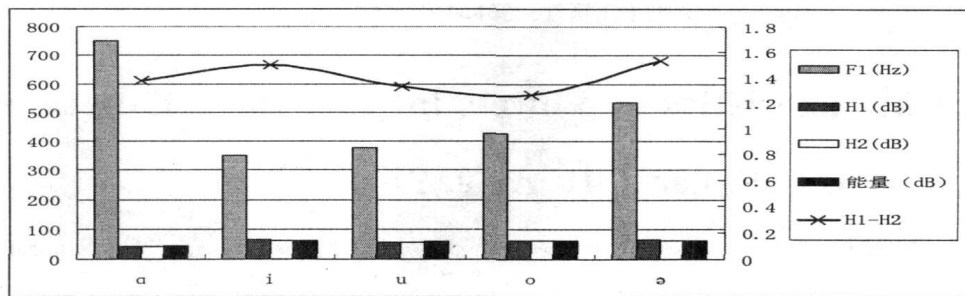


图3 男声元音示意图

从数据表和示意图中我们可以看出,各元音的第一共振峰频率变化比较大,而第一谐波 H1 和第二谐波 H2,以及能量的大小较为接近,而且第一谐波的能量较强,表现为正常的噪音类型。此外,从示意图的 H1-H2 曲线上可以看出,差值的变化范围不大,并且值都较为接近,最终表现为差值曲线上的平滑。我们可以说,各个元音在 H1 和 H2 上的差别不是很大,各差值均为正值,没有负值出现,由此表明东乡语元音的松紧区别不是很明显。

3.5 讨论

通过谐波差值分析,我们从测得的数据中可以看出,东乡语的各个元音内部其 H1、H2 谐波能量的变化不大,而且 H1 均大于 H2 的值,这表明在发声时各自的发声方法始终如一,没有发生大的变化。从而可得到如下结论:

- 1) 东乡语元音的发声机制基本相同,属于同一种发声方式,在发声类型上也很接近,符合噪音的正常发声变化。
- 2) 各个元音虽然发音部位各不相同,但其 H1 和 H2 的差值较为接近,而且均为正值,表明 H1 始终大于 H2,整个元音的发声方式没有发生变化。
- 3) 从 H1 和 H2 差值看出,尽管各元音的差值不同,但是其变化的幅度与范围都不是很大,在元音松紧上的差别也不是很明显。

总之,通过第一谐波和第二谐波的差值表示元音的松紧只是一个相对概念,东乡语元音在这方面的表现不是很明显,也没有很明显地表现出松与紧的对立。因此,我们还很难说在东乡语中存在松紧元音的对立。这是其不同于其他蒙古语等语言的特征之一,该结论与老一辈的语言学家所研究出来的结果不谋而合。

4 结束语

本研究还处在初级阶段,许多问题还有待进一步研究与讨论,我们这里使用的只是较为典型的东乡语,并在此基础上对发音情况进行讨论。经过讨论发现东乡语元音的三个基本噪音参数基频、开商和速度商之间有很强关联性,这也证明了声带振动时具有一定规律性。同时得出运用噪音参数分析的方法可以解决许多的语言现象,而且这些噪音参数将会对今后语音合成领域的研究产生极其深远的影响。

参考文献:

- [1] 刘照雄. 东乡语简志[M]. 北京: 民族出版社, 1981.
- [2] 孔江平. 汉语普通话噪音特征相关分析[J]. 中国声学学会 1995 年青年学术会议论文集, 西北工业大学出版社, 1995.
- [3] 包怀翘, 吕士楠. 蒙古语察哈尔话元音松紧声学分析[J]. 民族语文, 1992, 1.
- [4] 胡坦, 戴庆厦. 哈尼语元音的松紧[J]. 中国语文, 1964, 1.
- [5] 阿. 伊布拉黑麦. 东乡语音位[J]. 东乡语论集, 甘肃: 甘肃民族出版社, 1988, 65-75.
- [6] 包力高. 东乡语与蒙古书面语元音辅音的对立[J]. 东乡语论集, 甘肃: 甘肃民族出版社, 1988, 76-91.
- [7] 马国良, 刘照雄. 东乡语研究[J]. 东乡语论集, 甘肃: 甘肃民族出版社, 1988, 1-32.

[8] 马国忠, 陈元龙. 东乡语汉语词典[M]. 兰州: 甘肃民族出版社, 2000. 12.

[9] 孔江平. 论语言的发声[M]. 北京: 中央民族大学出版社, 2001.

Voice Characteristics of Vowels in Dongxiang Language

LV Shi-liang, HU A-xu, YU Hong-zhi

(Key Lab of China's National Linguistic Information Technology, Northwest University for Nationalities, Lanzhou 730030, China)

[Abstract] This paper is based on the traditional and experimental phonetic methods. We focused on Dongxiang vowel, using experimental equipment and voice function analysis software, to extract the fundamental frequency, open quotient and speed quotient of the vowels /i/, /e/, /o/, /u/ and do statistical analysis. The results showed that lax and tense vowels may not exist in Dongxiang. The study revealed the internal features of Dongxiang language vowels. Extraction of a large number of physiological and acoustic parameters. On the excavation and protection of the Dongxiang language has played a very active role and opened up a new field.

[Key words] Dongxiang language; vowels; fundamental frequency; open quotient; speed quotient

(上接第 29 页)

[21] Yolgol I, Shaaban A K, et al. Segmented organosiloxane copolymers 1 synthesis of siloxaneurea copolymer[J]. Polymer, 1984, 25: 1800- 1806.

[22] Wang F, Ji Q, Glass T E, et al. Synthesis and characterization of organosiloxane modified segmented polyether polyurethanes [J]. Polymer, 2000, 41: 5083- 5093.

[23] Mtehranise, RAR Yut. High-gloss and high temperature resistant silicon-acrylin polyurethane paint and method for preparing same[J]. Coatings Technol. 1987, 59(77): 43- 46.

[24] Maity B B, Khatua C. K. Effect of processing on the thermal stability of the blends based on polyurethane[J]. Polymer Degradation and Stability, 2001, 72: 499- 503.

[25] Vlad S, Vlad A, Oprea S. Interpenetrating polymer networks based on polyurethane and polysiloxane[J]. European Polymer Journal. 2002, 38(4): 829- 835.

[26] Cascaval C N, Rosu D, Rosu L, et al. Thermal degradation of semi-interpenetrating polymer networks based on polyurethane and epoxy maleate of bisphenol A[J]. Polymer Testing, 2003, 22(1): 45- 49.

[27] Desai, Thakore, I M Brennan, A et al. Thermomechanical properties and morphology of interpenetrating polymer networks of polyurethane-poly (Methylmethacrylate) [J]. J Appl Polym Sci, 2002, 83(7): 1576- 1585.

Research Progress of Heat-resistant of Polyurethane

CUI Lu-juan

(Chemical Engineering College of Northwest Minorities University; Lanzhou 730124, China)

[Abstract] The modification methods of heat-resistant of polyurethane were reviewed, there were polyether diol modification, molecular structures modification, metallic ion modification, mixture modification and interpenetrating polymer network polymerization modification. Their properties and applications were also introduced. The research condition of heat-resistant of Polyurethane was outlined.

[Key words] Heat-resistant; polyurethane; modification; research progress