

语音乐律研究报告

Status Report of Phonetic and Music Research

2016



北京大学中文系语言学实验室

Linguistics Lab

Department of Chinese Language and Literature

Peking University

目录

1. 孔江平, 林悠然. “发嗲”的情感语音基频特征分析, 清华大学学报(自然科学版), 2016年第56卷第11期.....3
2. 桑塔, 达哇彭措, 孔江平. 古藏语后置辅音 w 的表意及表音功能, 《语言学论丛》, 第五十四辑.....8
3. 李焯, 汪锋, 美坝白语声调的发声变异初探, 《语言学论丛》, 第五十四辑.....22
4. 姚云, 桑塔, 孔江平. 西部裕固语带擦元音的实验研究, 《语言学论丛》, 第五十四辑.....43
5. 汪高武. 基于 X 光录像的汉语普通话下颌调音建模研究, 《语言学论丛》, 第五十四辑.....68
6. Zhang, Jinguang, Xiyu Wu, and Jiangping Kong. “Tongue shape variation model for simulating Mandarin Chinese articulation.” Chinese Spoken Language Processing (ISCSLP), 2016 10th International Symposium on. IEEE, 2016.87
7. 曹洪林, 孔江平. 成年人声道参数与身高的相关性, 《清华大学学报(自然科学版)》第56卷第11期.....92
8. 孔江平, 李永宏. 基于语言结构功能的音位负担计算方法, 《方言》38.1: 1-12.99
9. 李英浩, 孔江平. 焦点重音对普通语音段产出和声学特征的影响, 《清华大学学报(自然科学版)》第56卷第11期.....111
10. 孔江平. 语言生态研究笔谈, 暨南学报(哲学社会科学版)总第209期.....117
11. 孔江平, 王茂林, 黄国文, 麦涛, 肖自辉, 杨锋. 语言生态研究的意义、现状及方法, 暨南学报(哲学社会科学版)总第209期.....118

“发嗲”的情感语音基频特征分析

孔江平, 林悠然

(北京大学 中国语言文学系, 北京 100871)

摘要:发嗲是一种特殊的情感语音。该文从情感类型的角度出发,认为发嗲并非简单的某种情绪或态度,而是一种情感上主动性强的言语模式。该文提取了发嗲在基频上的特征,发现其在基频上最显著的特征是基频提高,这种提高并非整体的同步提升,而是与调类、性别、元音等因素有关,并且伴随着基频曲线形状和基频范围的变化。该文通过语音合成和听辨实验来检验基频变化对发嗲的意义,实验表明基频的提高突出体现了发嗲在情感激发维上的主动性特征。基频提高是发嗲的关键因素,但不是唯一特征,也不是听辨的充分条件。

关键词:情感语音;发嗲;基频

中图分类号: H 017

文献标志码: A

文章编号: 1000-0054(2016)11-1149-05

DOI: 10.16511/j.cnki.qhdxxb.2016.26.003

Fundamental frequency characteristics of “dearing” as emotional speech

KONG Jiangping, LIN Youran

(Department of Chinese Language and Literature,
Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: “Dearing” is a special kind of emotional speech. For emotion classification, dearing is not a mood or attitude, but a mode of speech which demonstrates a strong emotional activity. This study analyzes the dearing characteristics in terms of the fundamental frequency (f_0) with the most obvious characteristic of “dearing” being the raised f_0 , which is not a constant increment, but is related to the tones, genders and vowels, with changes in the shapes of the f_0 graphs and the tone register. This study also examines how the f_0 transformation is related to dearing with sample syntheses and perceptual recognition, and demonstrates that the pitch increment typically shows the activity of dearing in the arousal dimension of emotional speech. The increment of f_0 is crucial to dearing yet it is not the only feature nor the sufficient condition of recognition.

Key words: emotional speech; dearing; fundamental frequency (f_0)

语言具有人际互动功能,说话者在话语中表达自己的情感、态度、意图,并对听话者施加影响,

从而达到某种实际效果^[1]。语言的人际互动功能和语音有关,不同的情感、态度和意图能够引起语音特征的变化。

近20年来,针对汉语各类情感语音声学和感知特性的研究多集中在愤怒、喜悦、悲伤等基本情绪上,这对于人类复杂的情感而言还不够具体。既有的情感类型分类比这精细得多: Russell^[2]提出利用愤怒、高兴、悲伤和中性4个象限来定义情感空间;而 Plutchik^[3]则提出“情感轮”理论,以自然原点为中心,用矢量表示情感语句,情感方向表现为矢量的角度,情感强度表现为矢量的模; Fox^[4]根据脑电研究提出三级情感模型,级别越高,分类越细。

研究者又逐步从情感语音中离析出情绪和态度: Couper-Kuhlen^[5]将情绪定义为说话人的状态,而将态度定义为一种行为; Wichmann^[6]将态度分为行为态度和命题态度; Fujisaki^[7]将语音中传递的信息分为语言信息、副语言信息和非语言信息,副语言信息是说话人有意识的控制,而非语言信息则体现了说话人的物理及心理状态。

在情感识别领域,二维情感空间模型受到了广泛认同^[8-9]。纵轴“激发维”(arousal)反映说话者生理上的激励程度是主动的还是被动的,主要包括音高、响度、时长等韵律信息;横轴“评价维”(valence)反映的是说话者对某一事物正面的或负面的评价,主要包括发声类型、调音方法等音质信息。

目前对于情感语音的研究最普遍的方法是建立大型情感语音数据库,也有研究者把目光集中在声学参数规律上^[10-12]。情感语音的语音特征研究不仅

收稿日期: 2016-06-21

基金项目: 国家自然科学基金重大项目(10&ZD125)

作者简介: 孔江平(1957—),男,教授。

E-mail: jpkong@pku.edu.cn

能为情感语音合成与识别提供理论依据和新的思路,也具有语言学上的价值。

“嗲”来自“洋泾浜英语”的 Dear, 即亲爱的、可爱的,引申为撒娇的,指女性说话时装可爱以博人欢心或请求对方达成自己的心愿。“发嗲”是一种有很强交际作用的情感。从情绪和态度的角度分析,“发嗲”既包含行为态度也包含命题态度,同时也可以承载不同的情绪。例如:

1) 我好喜欢你呀。(正面的命题态度,高兴的情绪)

2) 恶心死啦!(负面的命题态度,厌恶的情绪)

3) 人家想要玫瑰花嘛。(期望的、积极的行为态度)

4) 我不要去嘛。(抗拒的、消极的行为态度)

由此看来,“发嗲”不是简单的某种情感的表现,而是一种言语方式,可以表现不同的情绪和态度。

1 实验方法

1.1 数据收集

发音人为 2 男 5 女,平均年龄 21.3 岁,均为高校学生。以韵母/a/、/i/、/u/为例,配合 22 个声母和四声,取该音节比较常用的代表字,共 195 个。使用 Adobe Audition 3.0 软件录音,单通道录制,采样频率 44 100 Hz, 16 bit。

1.2 数据处理

用 Praat 软件提取基频样点,从音强升降斜率最大处截取基频以去除“弯头降尾”。本文主要探讨基频的变化,为使时长不同的音节在基频曲线上有可比性,将每个基频曲线经时长归一化处理,各提取出 10 个代表点。为避免声母对基频的影响,从采集来的 2 730 个音节中以清塞音声母和零声母为例,分别提取其正常语音和发嗲共 504 个音节的基频。最后用 Microsoft Excel 软件进行数据的整理和呈现,并用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。

2 数据分析

2.1 总体差异

发嗲与正常语音的四声基频曲线如图 1 所示。

发嗲的基频普遍高于正常语音基频,平均升幅为 46.1 Hz。基频没有提高或有所下降的个案非常少,基本只出现在男性发音人的样本里。根据前人的研究^[10-11],在激发维上处于正半轴即“主动”(ac-

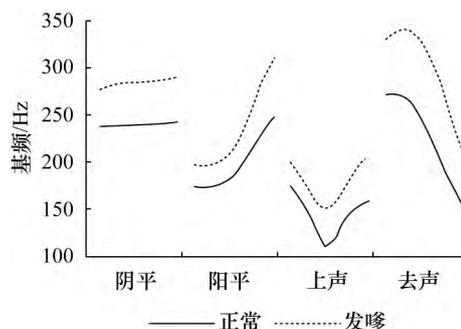


图 1 发嗲与正常语音的四声基频对比

tive) 状态下的情感语音(如愤怒、喜悦、兴高采烈)基频均值较高。虽然没有一定的评价维倾向,但发嗲是一种交际性很强的说话方式,说话人主观上持一种积极主动的态度,希望通过强烈的情感信息达到某种目的。因此,发嗲在激发维上处在“非常主动”的位置。

图 1 还反映出发嗲基频变化幅度与调类之间的关系,其中阴平调平均升幅 45.07 Hz,阳平调 35.35 Hz,上声调 33.76 Hz,去声调 70.23 Hz。去声的升幅最大,而上声的升幅最小。

基频曲线的形状因四声不同而各有特色:阴平调发嗲的基频曲线不像正常语音那样平滑,而是有明显的弯头,并且呈现上升趋势;阳平调头部先微降,然后显著上升,升速高于正常语音;上声调最大的特点就是曲线中部没有过低,因为发嗲的基频普遍较高,不像正常语音那样出现嘎裂音;去声调先升后降,头部升降较为圆滑,之后显著下降,降速远大于正常语音。以上结果表明发嗲时不仅基频提高,而且基频范围向上拓宽。女性的基频范围上限从 302 Hz 拓展到了 378 Hz,男性的基频范围上限从 196 Hz 拓展到了 242 Hz。基频范围拓宽也体现了激发维上的主动性。

发嗲的四声基频曲线变化可以叫做“调型(调拱)变化”。然而“调”的概念涉及听觉感知,“调型”往往与“调类”的概念有关,强调语言声调系统中的对立;发嗲的“调拱”变化只是语用层面临时的韵律变化,为了避免不必要的概念混淆,本文只称之为“基频曲线形状变化”。

2.2 性别差异

“发嗲”的声学表现存在性别差异,男生和女生的四声基频分别见图 2 和 3。

发嗲的基频提高程度与性别有一定关联,男生的提高量平均为 25.15 Hz,而女生的提高量则达到平均 54.48 Hz。

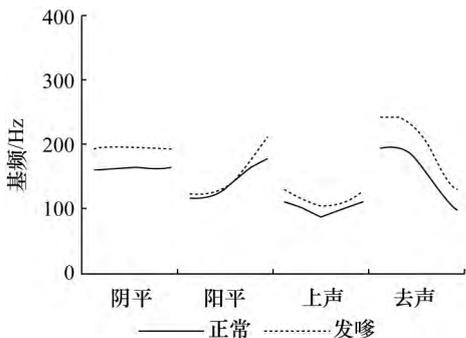


图2 男生发嗲与正常语音基频

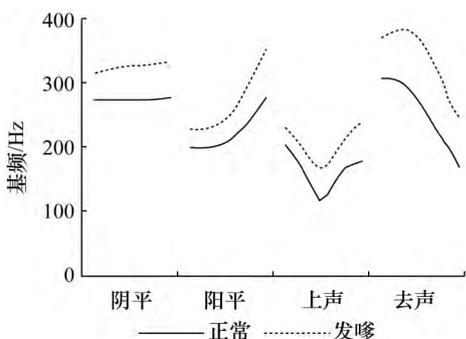


图3 女生发嗲与正常语音基频

为了更清晰地表现性别对基频提高程度的影响, 将男生和女生的发嗲与正常语音基频值分别作差并汇总(见图4)。

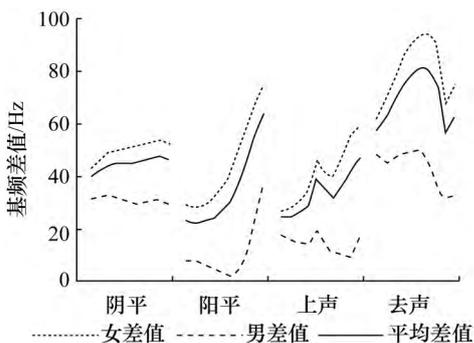


图4 男女发嗲与正常语音基频差值对比

女生在发嗲时的基频提高量普遍高于男生。将基频的升幅按性别分组的配对样本 t 检验结果为 $t(119)=17.411, p=0.000$, 95%差异置信区间为 $[28.8, 36.2]$, 说明两组的基频升幅有显著差异。

一方面是因为男生不习惯发嗲, 不能显著地表现出发嗲的特征; 另一方面, 女声基频范围上限较高, 能够自如地使基频大幅上升, 而男声基频范围较窄, 很少大幅提高语音语调。男生的阳平调和去声调这类涉及高音与音高变化的调型, 升降较为平缓, 也与此有关。

男生在发嗲时阴平调更加平稳, 女生则呈现十

分明显的弯头和上升调。男生正常语音的上声调较为平滑, 女生正常语音的上声调底部尖锐, 这是因为女生在低音区达到了声带振动的频率下限, 低音处会出现明显的嘎裂音, 而男生则更容易在低音区保持声带的规律振动。

2.3 元音差异

声母的不同不会显著影响发嗲时基频的变化。为了探讨元音对发嗲基频变化的影响, 将数据按不同元音分组, 结果见图5。

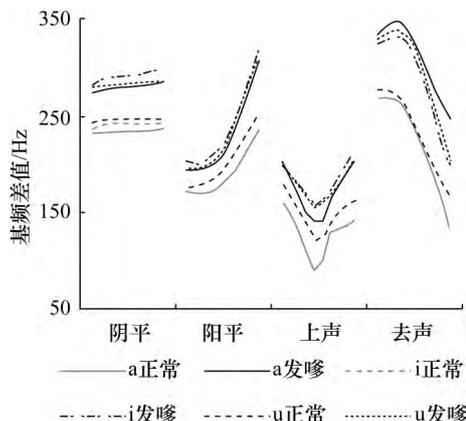


图5 发嗲与正常语音基频按元音汇总

按不同元音分组的正常语音基频样点配对样本 t 检验的结果为: 元音/u/与元音/i/之间, $t(265)=5.219, p=0.000$; 元音/i/与元音/a/之间, $t(263)=7.658, p=0.000$; 元音/u/与元音/a/之间, $t(267)=9.748, p=0.000$; 各组之间差异显著。对图5的观察符合统计结果: /a/的正常语音基频较低, /u/的正常语音基频则普遍较高, /i/居中。这可能与不同元音的共鸣腔形状有关。

而按不同元音分组的发嗲语音基频样点的配对检验结果为: 元音/u/与元音/i/之间, $t(269)=-0.632, p=0.528$; 元音/i/与元音/a/之间, $t(267)=0.742, p=0.459$; 元音/u/与元音/a/之间, $t(267)=0.229, p=0.819$; 各组之间差异不显著。图中发嗲时不同主元音的基频曲线几乎重叠在一起。

正常发音时各元音间基频差异显著, 发嗲时则无显著差异, 这说明不同元音基频上升的幅度不同。发嗲与正常语音的基频差值如图6所示。

/a/的基频升幅较高, 均值达到 54.57 Hz; /u/的基频升幅较小, 均值为 40.31 Hz; 而/i/的基频升幅居中, 均值为 45.98 Hz。按不同元音分组的基频升幅配对检验结果为: 元音/u/与元音/i/之间,

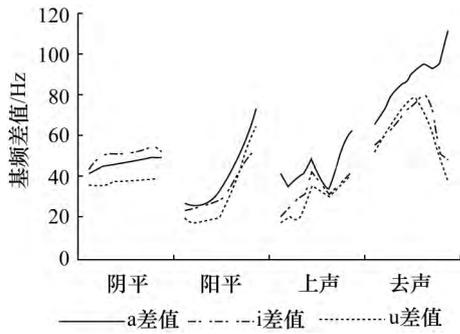


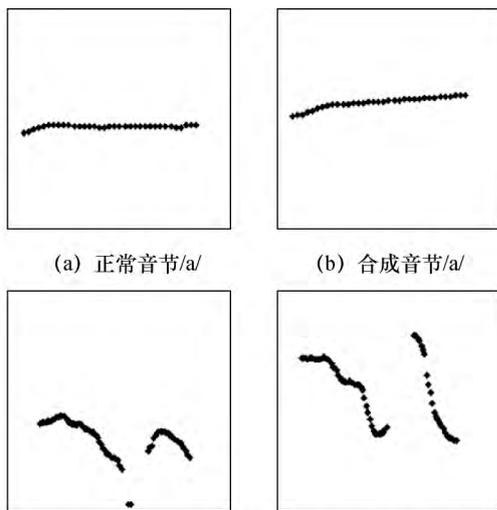
图6 不同元音发嗲与正常语音基频差值

$t(275) = -3.116, p = 0.002$, 即/i/的基频升幅大于/u/; 元音/i/与元音/a/之间, $t(263) = -3.995, p = 0.000$, 即/a/的基频升幅大于/i/; 元音/u/与元音/a/之间, $t(267) = -5.648, p = 0.000$; 各组之间差异显著。

3 听辨实验

3.1 实验设计

实验将观察基频提升对情感辨认的作用, 从而考查基频变化特征在发嗲的语音特征中的地位。选取正常语音的单字调四声和句子样本, 使用 Praat 软件的 Manipulation 功能, 按照上文所描述的特征改变其基频参数。原始样本与合成样本举例如图 7 所示。



(c) 正常句子“妈妈我饿了” (d) 合成句子“妈妈我饿了”

图7 原始样本与合成样本举例

调查选择没有语音学背景的学生做为听音人, 分 3 组进行, 每组 11 人。其中 A 组为对照组, 对比播放真人录音的正常和发嗲语音样本, 在无选项的情况下直接要求听音人给出情感类型; B 组为强迫选择组, 对比播放正常语音和合成的语音样本, 给

出选项让听音人对合成样本的性质进行选择; C 组为无选项的判断组, 对比播放正常语音和合成样本, 询问听音人合成样本最可能是哪种情感类型。

3.2 实验数据及分析

A 组对照组中, 对于实际录音的发嗲语音样本, 11 位被试中有 10 位认为是发嗲, 1 位认为是表达一种期许的语气。对照组情感听辨的准确率很高, 说明听音人对发嗲的特性有着普遍的心理共识, 能够准确地根据语音特征辨认出这种情感语音类型。如果基频提高是听辨为发嗲的充分条件, 那么 C 组的听辨准确率应该接近 A 组的水平。

B 组在播放音频后由笔者给出“平静”(普通语气)和“发嗲”2 个选项, 强迫被试在 2 个选项中选择。11 位被试中有 9 位选择了“发嗲”, 2 位选择了“平静”, 可见基频提高的合成样本确实具有发嗲的某些特征, 也说明“发嗲”和“平静”有着显著的区别, 发嗲在激发维上处于“主动”的地位上。

C 组请被试自主描述样本所体现的情感类型。11 位被试中, 3 位认为表示“加深”, 2 位认为表示“焦急”, 认为是“强调”“惊奇”“赖唧”“高兴”“撒娇”的各 1 位, 只有 1 位被试认为是“发嗲”。可见合成的语音样本在总体特征上不具有明显的指向性, 基频提高并不是听辨为发嗲的充分条件, 要想达到自然、明确的“发嗲”效果, 还需要考虑更多其他因素。但是 11 位被试给出的描述都符合“主动”的特点, 从侧面说明发嗲在激发维上的主动性。

4 结论

发嗲是一种在情感上主动性很强的言语模式。它在基频上最显著、最普遍的特征就是基频提高, 这种提高并非整体的同步提升, 而是与调类、性别、元音等因素有关, 并且伴随着基频曲线形状和基频范围的变化:

- 1) 不同调类之间, 去声调的升幅最大, 上声调的升幅最小;
- 2) 不同性别之间, 女性的基频升幅显著高于男性, 男性发嗲的阳平和上声升降平缓, 阴平调比较平稳;
- 3) 不同元音之间, 基频升幅有所不同, /a/ 的基频升幅最大, /u/ 的基频升幅最小;
- 4) 发嗲时基频曲线的形状有所改变, 阴平微升, 阳平陡峭, 上声底部平滑不再有嘎裂音, 去声先升后降;
- 5) 发嗲时基频范围向上拓宽。

听辨实验说明基频的变化突出体现了发嗲在情感激发维上的主动性特征。基频提高是发嗲的关键因素,但不是听辨识别的充分条件。研究情感语音需要提取多方面的特征参数,不仅包括噪音类型、音节内部的共振峰、能量、时长,还应当考虑到词组和句子等更高层次的韵律问题。

研究情感语音应该考虑情感类型本身的复杂性,与情感分类、情感识别研究互相参照,互相推动。“发嗲”作为一种方兴未艾的语言文化现象非常值得关注和研究,本文仅从一个很小的角度切入,初步分析发嗲作为情感语音的特点。

参考文献 (References)

- [1] 叶蜚声,徐通锵. 语言学纲要 [M]. 北京:北京大学出版社, 2010.
YE Feisheng, XU Tongqiang. Introduction to Linguistics [M]. Beijing: Peking University Press, 2010. (in Chinese)
- [2] Russell J. A circumplex model of affect [J]. *JPS*, 1980, **39**(6): 1161-1178.
- [3] Plutchik R. A general psychoevolutionary theory of emotion [C]// Emotion: Theory, Research, and Experience. New York: Academic Press, 1980: 3-33.
- [4] Fox N. If it's not left it's right. Electroencephalograph asymmetry and the development of emotion [J]. *Am Psychol*, 1991, **46**(8): 863-872.
- [5] Couper-Kuhlen E. An Introduction to English Prosody [M]. London: Edward Arnold, 1986.
- [6] Wichmann A. The attitudinal effects of prosody, and how they relate to emotion [C]// ISCA ITRW on Speech and Emotion. Newcastle, UK, 2000: 143-148.
- [7] Fujisaki H. Prosody, models, and spontaneous speech [C]// Computing prosody. New York, USA: Springer-Verlag, 1997: 27-42.
- [8] Cowie R, Douglas-Cowie E, Tsapatsoulis N, et al. Emotion recognition in human-computer interaction [J]. *IEEE Signal Proc Mag*, 2001, **18**(1): 32-80.
- [9] Tato R, Santos R, Kompe R, et al. Emotional space improves emotion recognition [C]// ICSLP-INTERSPEECH. Denver, USA, 2002: 2029-2032.
- [10] 张立华,杨莹春. 情感语音变化规律的特征分析 [J]. 清华大学学报(自然科学版), 2008, **48**(S1): 652-657.
ZHANG Lihua, YANG Yingchun. Emotional speech characteristics [J]. *J Tsinghua Univ (Sci and Tech)*, 2008, **48**(S1): 652-657. (in Chinese)
- [11] 曾一鸣,朱杰. 基于规则的汉语情感语音系统的设计与实现 [J]. 电子测量技术, 2009, **32**(11): 62-64.
ZENG Yiming, ZHU Jie. Design and implementation of rule-based emotional speech synthesis system [J]. *Electronic Measurement Technology*, 2009, **32**(11): 62-64. (in Chinese)
- [12] 张锐锋. 普通话情感语音的发声研究 [D]. 北京:北京大学, 2015.
ZHANG Ruifeng. On the Phonation of Putonghua Emotional Speech [D]. Beijing: Peking University, 2015. (in Chinese)

古藏语后置辅音 w 的表意及表音功能*

桑塔 达哇彭措 孔江平

提要 本文通过考察藏语书面文献和现代藏语方言材料,并同时参考历代藏族学者的观点,讨论了古藏语后置辅音-w-在藏文初创时的功能。研究发现,-w-的功能并不是像之前的语言学家所认为那么简单,其功能实际上要相对复杂。具体来说,它除了在局部范围内具有表音功能以外,在大多数情况下主要是承担表意功能的,即具有区别同音词、表示基字、表示词缀-ba 以及表示 Ca 类音节为语素而不是音素等功能。

关键词 古藏语 后置辅音-w- wazur 表意 表音

0 引论

根据藏文文献,古藏语有四个后置辅音^①,其中-w-主要可以出现在<k>^②, <kh>, <g>, <ny>, <d>, <ṭh>, <zh>, <z>, <r>, <l>, <sh>, <s>以及<h>等这些基本辅音之后。它的原型是“𑄎”,但当它作为后置辅音出现时,需要将其变形为小三角添加在基字下方(如:𑄎),藏文称之为“wazur”(以下用-w-来表示)。带-w-的词在藏文中比带其它后置辅音的词要少的多。

由于藏文是拼音文字,大家理所当然认为藏文中的每一个符号应该是表音的。所以,劳弗等许多语言学家认为这个-w-在藏文初

* 本研究得到 2012 年度国家自然科学基金项目“基于动态颚位的藏语发音生理模型研究”的资金支持(项目批准号:61262052)。感谢《语言学论丛》编辑部及匿名审稿专家的指正,同时感谢林幼菁老师提出的修改意见。若文章还有错漏之处,责任在于桑塔。

通讯作者:达哇彭措,男,1961 年生,教授,硕士生导师,从事藏语音韵和语音学的研究,Email:dwpc@163.com,电话:18811463264。

创时期是发音的(引自王双成 2012 : 152), 还有黄布凡(1994)、瞿霭堂(1996 : 142)、华侃、牛昂前(1992 : 198)和王双成(2012 : 153)等在讨论现代藏语的历史音变时也默认为-w-在早期是发音的。但是, 还有其它一些语言学家认为“wazur”是不发音的, 如十二世纪的语言学家萨迦索南泽慕(引自萨班公噶坚赞 2005 : 154)和当今著名的藏文文学家马进武(1999 : 106)等。同时, 在现在藏语方言中-w-与其它的后置辅音的演变的步调完全不一致, 现代方言中没有强有力的证据证明它在早期是发音的。因此, 这个问题值得我们做进一步的讨论和研究。

1 -w-的表音方面

按照许多藏语研究者的观点, -w-在早期是发音的。那么我们首先顺着这个假设来看看-w-表音的方面。如果要了解后置辅音-w-的实际音值, 我们需要从它的原形, 即它作为基字时的读音入手。当它作为基字时, 藏文中只找到了一个词, 即<wa>_基“狐狸”。所以, 许多藏族传统语言学家提出, 删除藏文中的这个字母对藏文系统没有什么影响(吉太加 2000 : 64)。“狐狸”这个词的读音在各个方言中的读音见表 1。

表 1 “狐狸”在方言中的读音

	安多白读(天祝, 泽库, 夏河等)	安多文读	玉树(白读和文读)	拉萨(白读和文读)
狐狸	[ka]	[k ^w a]	[wa]	[wa ^h mo ⁵]

根据表 1 中列出的现代藏语白读音, 藏文的辅音<w>在语音上可以归纳为两个成份, 即小舌音/k/ (安多口语) 和圆唇/w/ (拉萨和玉树); 通过口语材料, 可以把藏语“狐狸”构拟为*k^wa, 这一点恰好与安多文读音相吻合, 且安多文读音比其口语要保守。所以, 把<w>的读音构拟为*k^w是没有多大问题的, 其中至少包含一个圆

唇特征。如果我们假设 <w> 作为后置辅音时发音的，它被读为圆唇音是很自然的现象。这种情况在藏语中的汉语借词中有很好的体现，公元 7 世纪左右，吐蕃和唐朝发生频繁的接触，在当时的藏文文献中留下了一些来自汉语的音译词。其中，藏文后置辅音 -w- 对应的是汉语介音是合口呼。立于公元 823 年的唐蕃会盟碑中完全相同的内容用藏汉两种文字书写，其中，当用藏文拼写汉语合口的字时都用藏文的后置辅音 w 的小三角符号对应。试比较表 2 中的摘自唐蕃会盟碑中的汉语词和与其对应的藏文拼写（王尧 1982：3—23）。

表 2 唐蕃会盟碑中的汉语词及与其对应的藏文拼写

藏文	汉语	中古开合
<hwang.ti> ལྷ་ཏི	皇帝	皇：合口
<tseng.shu.hywan> ཙེང་ཤུ་ཧྲུན	清水县（地名）	县：合口
<vwang.pha> བཟ་ཕ	王播（人名）	王：合口
<dov.ngwan.jweng> དོབ་ངལ་ཇེང	杜元颖（人名）	元：合口；颖：合口

通过这些对应的汉语词，后置辅音 -w- 是至少作为一个圆唇特征的音段是没有问题的。目前，学者都认为后置辅音 -w- 读为 [w] 主要都是通过研究这些中古汉语的借词后得出的结论。这种情况并且衍生到现代藏语中的外来词中，如汉语词“中华”的“华”的介音在藏语中也是用后置辅音 -w- 的符号表示的，即 <hwa> ལྷ。

藏文在早期还大量吸收了梵语的佛教咒语。由于藏语和梵语是完全不同的两种语言，正确地发这些梵语词汇在读诵咒语时非常重要。因此，许多学者创立了一套口诀以便本族人掌握梵语的发音技巧，其中最为经典的是大约是公元十二、三世纪的大译师桑噶夏热^①的一套口诀。其中一句涉及了关于怎样发梵语中的辅音 -w-，口诀曰：“-w- 大概都读为藏语中的元音 o”（扎西才让 1995：63）。由于受到这些梵语咒语读音的影响，在许多较古老的藏文文献中，有些藏语词的元音 o 有时也由 -w- 来表示（见表 3）。

表 3 用 -w- 表示元音 o 的情况

用元音符号“o”表示	用“-w-”表示	汉译	词汇来源
<so.sti> སྐྱེ་མེད་	<sw.sti> སྐྱེ་མེད་	吉祥	(马进武 1999 :107)
<do.phrug> དུ་ཕྱུག་	<dw.phrug> དུ་ཕྱུག་	孤儿	(马进武 1999 :107)
<so> སྐྱེ་	<sw> སྐྱེ་	牙齿	(吉太加 2000 : 74)

甚至有些古词上，藏文的元音 o 和-w-同时添加，但这不免有点画蛇添足，表 4 给出了这样的一些例子（吉太加 2000 : 74）。

表 4 元音符号和-w-同时表示元音 o 的情况

藏文	<dwo.gs.pa>	<dwo.ba>	<dwo.rdzong>	<bcwo.brgyat>
	དུ་གསེལ་པ་	དུ་བ་	དུ་རྫོང་	བཅོ་བུ་ཕྱུག་
汉译	疑惑	青菜	某一地名	十八

大多数这类词中的-w-在后来文字规范化之后删除了，现代藏文中很难看到这样的拼写，但藏语“孤儿”这个词中的-w-保留了下来，而删除了元音符号 o。

那么，仅仅通过考察这些外语的材料，我们得出后置辅音-w-在所有的词当中都是发音的这一结论不免有点唐突。下面我们通过考察藏语自源词中的-w-来探讨一下它的表意功能。

2 -w-的表意功能

2.1 区别同音词

众所周知，任何语言有大量的同音词，但是人们可以在书写上对此进行区分，尤其像汉语，我们很多时候是从字形上的不同来区别意义的。藏文中的-w-在区别同音词方面也担任了这一功能。在考察带-w-的藏语自源词的同时，我们找到了与每个这类词同音不同义的不带-w-的词。出现这种巧合并非偶然的，添加这些-w-正是为了在字形上加以区别，这些词中的-w-不是表音的，请比较表 5

中的这两组词。

表 5 -w-作为区别同音词的符号

带-w-的核心词		不带-w-的核心词	
<rtswa> ལྔ	草	<rtsa> ལྔ	脉
<nywa> ལྟ	小腿肌肉	<nya> ལྟ	鱼
<rwa> ལྔ	(动物)角	<ra> ལྔ	山羊
<zwa> ལྟ	锁	<za> ལྟ	吃
<tshwa> ལྔ	盐	<tsha> ལྔ	热
<khwa> ལྟ	乌鸦	<kha> ལྟ	口

很明显，这两组词在藏语中都是较常用的词。当时，人们为了在书写上不混淆这些同音不同义的词，在基字下方添加-w-来区分是很合理的处理。所以，这些自源词的-w-从一开始就是不发音的。关于这一点，东噶洛桑赤列（2014：6）和更登西热（夏鲁译师等1998：451）明确指出-w-是区别同音词的符号。如果是表音的，我们应该在现代藏语方言中找到一些证据才合理，而事实上这些-w-在所有的已描写过的藏语方言中是不发音的，而其它三个后置辅音在现代藏语中几乎都是发音的。

但是，常用词<rtswa>“草”的现代方言证据显示它似乎是一个例外。虽然它在大多数藏语方言中与不带-w-的词<rtsa>“脉”同音，其中的-w-的功能似乎也是区别同音词，然而<rtswa>“草”在巴尔蒂话中读做[rtsu²ɐ¹³⁴]（黄布凡1994：90）。同时在云南德钦维西话中读作[^htswa^ɕ]（王双成2012：153）。这两个方言的证据显示-w-在这个词中是发音的，但是巴尔蒂话的<tshwa>“盐”和<shwa>“鹿”的-w-是不发音的，见表6（黄布凡1994：90）。

表 6 巴尔蒂话中的“盐”和“鹿”的读音

藏文	巴尔蒂	汉译
<tshwa> ལྔ	[tsha ⁵]	盐
<shwa> ལྟ	[ɛa ¹³⁴]	鹿

所以，藏文的后置辅音 -w- 在这两个方言点中的证据显示它在 <rtswa> “草” 这个词中早期很可能是发音的，但我们不能因此而武断地认为它在其它的词中也是表音的。

2.2 表语素功能

在藏文中，还有一些词中的 -w- 可以具有表示语素的功能。很多时候，藏文的音素和语素的界限是不明显的，因为任何一个辅音字母默认为含有元音 a，元音 a 在藏文中是没有符号的。也就是说，一个单一的辅音字母可以是一个词。那么，当一个单纯的辅音字母充当一个词时，为了表明其为语素的身份，而不单纯是一个音素，我们有时候添加后置辅音符号（即小三角）来表示它是一个语素或词，而不单纯是一个辅音字母。表 7 给出了这样的几个词和与其对应的音素。

表 7 -w- 作为语素标记功能的情况

语素（带 -w-）		音素（不带 -w-）
<gwa> ཀྱ	白额牲畜	<ga> ཀ
<phywa> ཕྱེ	吉祥	<phya> ཕྱ
<kwa> ཀྱ	喂（呼唤词）	<ka> ཀ

但是，需要注意的是，并不是所有的带元音 a 的辅音字母成为词时都一定要带 -w-。

上面表 7 中的呼唤词还有其它的拼法，有双音节的 <kwa.ye> 和 <ka.ye>，还有单音节的 <kye>（表 8）。

表 8 呼唤词的不同拼法

拼法 1	拼法 2	拼法 3	汉译
<kwa.ye> ཀྱེ	<ka.je> ཀེ	<kye> ཀྱེ	喂（呼唤词）

双音节的 <kwa.ye> 的拼法在使用方面比 <ka.ye> 要规范且更普遍，大多数的语法著作或词典中使用前者的形式。这一点正好说明 <kwa.ye> 中的 -w- 不是发音的，因为它是藏文更加规范的拼法，

也就是晚期的形式。如果是发音的，<kwa.ye>应该是早期的拼法，而<ka.ye>应该是晚期的拼法才合理。王双成（2012：152）认为<kwa.ye>中的-w-早期是发音的，而在现代方言中已脱落。但问题应该是更简单的，之所以有这两种拼写是由于-w-不是表音的，所以在藏文不是很规范的时期，我们书写时很容易丢掉它。对于单音节的<kye>而言，虽然它在共时层面上与双音节的形式是两个不同的词形，然而在历史层面则是一个词的不同阶段的变化。也就是说<kwa.ye>发生了音节合并变成了<kye>，前者的第二音节变成了后者的后置辅音和元音。如果<kwa.ye>中的后置辅音-w-是发音的，当它演变为<kye>时应该保留才合理。因为它在词的中间，不应该很容易被磨损。所以，最合理的解释是<kwa.ye>的w是具有表示语素功能的，至少是不发音的。而<kye>中的基字上已经标有元音e的符号，我们就不需要添加-w-的符号表明它是一个词或语素。

但是，藏文的舌面音* ϵ <sh>和* ζ <zh>之后的-w-在一些方言的极少数词中似乎也是发音的，而不是表示语素的功能。譬如，卓仓话* ϵ wa rwa “鹿茸”为[ϵ ua ζ a]，* p^b o ϵ wa “雄鹿”为[ho ϵ ua]。再如云南德庆维西话[ξ^w a \mathfrak{f}]（<* ζ wa “帽子”）（王双成 2012：153）。这两个方言中的其它词中的-w-都是不发音的。总之，我们也不能排除这些词-w-的发音有其它的来源。如果这些-w-是发音的，也仅限于这些词，同样不能证明它在其它词中早期也是发音的。

2.3 标基字功能

藏文的音节是以基字为中心的向心结构，在辅音丛中，不知道基字时，该音节是无法发音的。同样的辅音丛，基字的不同可以导致音节读音完全的不同。-w-除了上述的表意功能以外，当音节内辅音间的主次层次不清时，可以标记主要辅音（也就是基字）。音节的元音为a时会引起辅音丛的内部混乱，因为元音a在藏文中是没

有符号的，譬如，音节<dgs>的基字就有两种可能（见表9）。

表9 辅音序列<dgs>的多种可能性

音节	基字	
	可能性 1	可能性 2
<dgs> དགས	<d> ད	<g> ག

第一种可能性是<d>可以作为基字，后面的<g>和<s>分别充当后加字和又后加字；第二种可能性是<d>充当前加字，而<g>是基字，<s>后加字。当基字不同时，拉丁转写的方式也会不同，可以分别转写为<dags>和<dgas>。

为了避免这种混淆，我们使用-w-来表明该音节的基字。如果我们在这个音节的第一个辅音，即<d>上添加小三角，我们就可以得到藏文中一个较常用的语素<dwags>。Beyer (1992: 50) 也指出-w-在这个辅音丛中不承担音位功能。这个音节可以组成公元7以前就存在的两个地名（见表10）。

表10 语素<dwags>可以作为早期的地名

地名	汉译
<dwags.po> དྲགས་པོ་	塔波（西藏中东部某地区）
<la.dwags> ལ་དྲགས་	拉达克

这两个地名中的-w-在已描写过的现代藏语方言中都是不发音的。通常，地名应该更倾向于保留古音的，如果在这些词中-w-当初是发音的，我们应该在现代藏语方言中找到一些蛛丝马迹，然而，事实并非是这样的。

还有一个这类常用的语素是<dwangs>，表示清澈的意思，这个词的后置辅音-w-在已描写的方言中也是不发音的。如果去掉第一个辅音上的小三角，我们多半就会把其中间辅音当做是基字，而把第一个辅音当做是其前加字。

-w-的这个表示基字功能也完全解释为什么-w-的符号几乎都添加在不带元音符号的基字下方。十二世纪的著名语言学家萨迦索

南泽慕^④也指出-w-不能添加在带元音符号的基字上(萨班公噶坚赞 2005 : 154)。如果一个音节带元音符号, 我们理所当然不需要-w-来表示其基字, 因为藏文元音符号只能添加在基字上方。

2.4 表示缩略的词缀-ba

-ba 是藏文中一个很常用的词缀。-w-除了上面的表意功能以外, 还可以在复合词中表示词缀-ba 的缩略形式。当一个带词缀-ba 的双音节的词和一个单音节的词复合为一个复合词时, 一般要变为双音节, 这才符合藏语的韵律模式。那么前一音节的词缀-ba 在语音上需要删除, 但在词形上以-w- (即小三角) 的形式添加在此前的词根上。例如, <dra.ba>和<mig>复合为<drwa.mig>, 其中前一词的<-ba>在复合词中变为该词词根的后置辅音-w-, 即以小三角的形式添加在其词根的下方 (具体见表 11)。

表 11 -w-作为词缀-ba 的缩略形式

双音节	+	单音节	=	双音步
<dra.ba> དྲ་བ		<mig> མིག		<drwa.mig> དྲ་མིག
网		眼		网格

在其它一些词的异体字中我们也可以得到相同的结论。譬如, <lwa.ba>和<shwa.ba>分别有不带-w-的拼写, 即<la.ba>和<sha.ba>的拼法 (具体见表 12), 其中带-w-的拼写比较常见。

表 12 “衣服”和“鹿”的不同拼写

拼法 1 (带-w-)	拼法 2 (不带-w-)	汉译
<lwa.ba> ལྷ་བ	<la.ba> ལ་བ	衣服
<shwa.ba> ཤྭ་བ	<sha.ba> ཤ་བ	鹿

我们认为这两个词中不带-w-的拼写应该是更早期的, 事实上不带-w-的拼写在藏文中是规范的拼写。导致这种情况的原因很简单, 随着词缀-ba 在词法处理中以-w-的形式添加在词根上的情况越来越普遍, 后来即便在词缀-ba 没有缩略的情况下, 词根上也开始

添加-w-，这应该属于一种逆化现象。

但是有个现象是，在一些安多方言中，这两个词的-w-好像是发音的。比如在天祝话中，-w-好像读[ɔ]的音，而不带-w-的读[a]，试比较表 13 中的两组例子。

表 13 带-w-和不带-w-的词在天祝话中的读音

带-w-的词			不带-w-的词		
藏文	天祝	汉译	藏文	天祝	汉译
<lwa.ba> ལྷ་བ	[lɔ]	衣服	<la>	[la]	山
<shwa.ba> ཤྭ་བ	[xɔ]	鹿	<sha>	[xa]	肉

其实读[ɔ]是因为后面的词缀-ba 丢失而高化了前面的元音 a，而不是因为-w-而读[ɔ]。因为在天祝话中，词缀-ba 的丢失会系统性地导致词根的元音 a 的高化。比如<ka.ba>和<ra.ba>分别读[kɔ]和[rɔ]，而这两个词都不带-w-，具体见表 14。

表 14 词缀-ba 的丢失使天祝话中的词根元音高化

藏文	天祝	汉义
<ka.ba> ཀ་བ	[kɔ]	柱子
<ra.ba> ར་བ	[rɔ]	院子

-w-与其它三个后置辅音有一个重要的不同之处在于它可以叠加在其它后置辅音上，其它三个后置辅音只能添加的基字上。-w-一般可以叠加在后置辅音-j-和-r-上，表 15 给出了这类较常用的两个语素。

表 15 -w-可以叠加在后置辅音-j-和-r-的情况

藏文	汉译
<phywa> ཕྱི་ལྷོ་བ	吉祥
<grwa> གྲོ་བ	<~.ba>为和尚；<slob.~>为学校

一个音节含有两个后置辅音的音节组合规则很不符合藏语的音节结构，一般基字后面只出现一个后置辅音。标准的藏文声母的结

构是 (c)(c)C(c)-, 而不是 (c)(c)C(c)(c)-。所以, 添加在其它后置辅音上的 -w- 更多的可能只是表意的, 而跟语音没有关系。

但是, 另外还疑似存在 -w- 语素 <grwa> 出现的词中发音的一些情况, 例如, <grwa.ba> “和尚” 的 <grwa> 在安多天骏话中读作 [tɕwa] (见表 15)。但是, 根据这个例子我们不能马上就认为这个 [tɕwa] 的 [w] 来源于藏文的后置辅音 -w-, 因为在这个方言中, <drel> “骡子” 也读作 [ptɕwe] (华侃 2002), 但是注意, 古藏语声母 <dr-> 在这个词上是不带后置辅音 -w- 的, 因此我们无法解释天骏话中这个词的介音 [w] 的来源。所以, 我们也不能排除 [tɕwa] 中的 [w] 有其它来源。试比较表 16 中的这两个词 (华侃 2002)。

表 16 天峻话中“和尚”和“骡子”的读音对比

藏文	天骏	汉义
<grwa.ba> ལྷན	[tɕwa wa]	和尚
<drel> རྩེལ	[ptɕwe]	骡子

-w- 主要作为的表意符号方面, 还有一个重要的证据是来自于本族的语言学家。如: 萨尔卡巴 (1989: 29) 明确指出 -w- 除了在梵文中表音以外, 在藏文中只是符号而不表音; 再如: 十二世纪的语言学家萨迦索南泽慕 (2005: 154) 提出 -w- 可以添加在任何基字下面, 并指出它不能被算作 (像上加字或其它三个下加字) 叠加字。这正好说明它仅仅作为一个非表音的符号使用; 又如: 现代藏语语法学家马进武 (1999: 106) 也明确地说 -w- 不改变音节的语音。

除此之外, 在现代藏语方言中, 除了上面举出的个别例子以外, -w- 在绝大多数词中是不发音的。而其它三个后置辅音 (-r-, -l- 和 -j-) 在现代方言中有非常好的保留, 这说明 -w- 和这三个后置辅音是不同质的。

3 小结

综上所述，藏文中-w-的功能是比较复杂的，并不是单纯的表音或者是表意的，它在有些词中词中是表音的，而在另外一些词中是表意的。它在藏语自源词中倾向于表意而不表音。具体来说，它主要具有区别同音词、表示基字、表示词缀 ba 以及还可以表示 Ca 类音节为语素而不是音素等功能。但是 <rtswa> “草” 等少数自源词在极少数方言中的证据显示它早期似乎是发音的。在-w-的表音方面主要和外语相关，即在拼写外语时-w-被用来表音，主要对应于中古汉语的合口呼。还有，由于梵语咒语中的-w-是发[o]的音，这个也影响了一些早期藏文的拼写，即-w-和 o 有时候互用或甚至同时表示元音[o]。用-w-来表音很有可能是受梵语中-w-的读音的启发。

附 注

- ① 也有人把藏文的后置辅音称作介音。
- ② 本文中符号 “<>” 表示藏文转写，“[]” 表示严式音标，“*” 表示构拟的音值。
- ③ <snar thang lo tstsha pa saM gha shrAi>。
- ④ <sa skya bsod nams rtse mo>。

参考文献

- 东噶洛桑赤列 <dung dkar blo bzang vphrin las> (2014) 《语言教育》 <skad yig dang slob gso>，民族出版社，北京。
- 华侃 (2002) 《藏语安多方言词汇》，甘肃民族出版社，兰州。
- 华侃、牛昂前 (1992) 《藏语天祝话的语音特点与藏文的对应关系》，《西北民族研究》第 1 期 189—203 页。
- 黄布凡 (1994) 《从巴尔蒂话看古藏语语音》，《中央民族大学学报》第 4 期，87—94 页。
- 吉太加 <lcags thar rgyal> (2000) 《现代藏文语法通论》 <bod kyi brda

- sprod spyi rnam rig vprul snang mdzod> , 甘肃民族出版社, 兰州。
- 马进武<dpav ris sangs rgyas> (1999) 《藏文正字学发隐》<dag yig rig bavi gab pa mngon phyung> , 青海民族出版社, 西宁。
- 瞿霭堂 (1996) 《藏族的语言和文字》, 中国藏学出版社, 北京。
- 萨班公噶坚赞<sa pan kun dgav rgyal mtshan> (2005) 《藏文文法》<sum rtags> , 民族出版社, 北京。
- 萨尔卡巴<zur mkhar pa> (1989) 《三十颂注解举要》<sum rtags bshad sbyar legs bshad gces bsdu> , 四川民族出版社, 成都。
- 王双成 (2012) 《安多藏语语音研究》, 中西书局, 上海。
- 王 尧 (1982) 《吐蕃金石录》, 文物出版社, 北京。
- 夏鲁译师等<zha lu lo tswa ba> (1998) 《藏文正字学集》<dag yig phyogs bsgrigs mu tig tsom bu> , 青海民族出版社, 西宁。
- 扎西才让<bkra shis tshe ring> (1995) 《梵文基础知识》<sgra rig pavi vjug sgo> , 甘肃民族出版社, 兰州。
- Lobsang Monlam (2010) *Monlam Dictionary 1.0* , released by Monlam IT Research Center. www.lobsangmonlam.org
- Beyer, Stephan V. (1992) *The Classical Tibetan Language*, New York: State University of New York Press.

The Ideographical and Phonemic Functions of Old Tibetan Medial -w-

Sangta, Dawa Phuntsok, KONG Jiangping

Abstract: Based on data of Written Tibetan and modern Tibetan dialects, as well as studies and observations proposed by traditional Tibetan scholars, this paper discusses the original functions of the Old Tibetan medial -w-. The results show that -w- does not only serve the widely-recognized function of being a medial in complex initials, it also serves ideographic functions, such as

differentiating homonyms, distinguishing root initials, representing the suffix *-ba*, indicating that a syllable of the “*Ca*” type is a morpheme from merely being a segment, etc..

Keywords: Old Tibetan, Medial *-w-*, *wazur*, ideographical, phonemic

(桑塔：100871 北京，北京大学中国语言文学系；

达哇彭措：730030 兰州，西北民族大学中国民族信息技术研究院；

孔江平：100871 北京，北京大学中国语言文学系)

美坝白语声调的发声变异初探*

李焯 汪锋

摘要 大理喜洲美坝村白语属于白语东部方言。本文从发声角度研究了美坝白语的声调，提取了四个发音人（两男两女）的基频、开商和速度商参数。基频参数反映声带振动的快慢，开商和速度商体现声带开闭的状态。本文用半音法来转换基频参数，发现紧调和松调的音调变化幅度有较大差异，紧调中的高音和低音最多相差达 11 个半音，而松调中的高音和低音最多只相差 7 个半音。可见，紧调可以扩展调域。从声调和综合发声参数的表现来看，美坝白语声调系统的发声基础正处在变异之中，不同的松紧调对立组的变异速度不一样，不同的人采用不同的策略来区分声调，年龄大的多以不同发声类型（开商和速度商）来区分声调，而年龄小的则倾向于用基频来区分声调；女性比男性更多的保持了用不同发声类型来区分声调的策略。就特殊发声类型的性质而言，只有男 2 的紧调 T7 使用的是典型的糙音（harsh voice），女 2 的紧调 T2 使用的是典型的高音调噪音（high-pitched），其他的特殊发声类型都不典型。

关键词 美坝白语 声调 基频 半音法 开商 速度商 发声变异

* 本文得到以下项目资助：国家社会科学基金重大项目（项目号 14ZBD102；项目号 10&ZD125）；国家社会科学基金重点项目（项目号 13AZD051）。

0 引言

喜洲美坝村位于大理洱海以西，距离大理古城约 17 公里，距周城约 2 公里。周围都是白族村落，村民之间通白语。根据汪锋（2006）提出的白语亲缘分群特征，美坝白语属白语东部方言，近周城方言。

美坝白语有 23 个声母，20 个韵母，8 个声调。本文研究美坝白语的声调系统，如下表 1 所列 T1-T8。根据声调是否带有特殊发声类型而列出“松”或“紧”，紧调是带有特殊发声类型的声调，一共有三个紧调：T2、T6、T7，其他都是普通发声类型的松调，下文都标明声调的松紧类，标注如“松调 T1”、“紧调 T2”等。“音高”一列是根据田野调查中的听感按照 5 度为最高点，1 度为最低点描写的相对音高值。表 1 为录音表，第一、二组例词为 8 个声调的最小对立组，第三、四组则考虑到更好地提取声调参数，选取了声母为塞音、韵母为低元音的两组音节。

表 1：录音词表

调名	松紧	音高	第一组	第二组	第三组	第四组
T1	松	33	铜 k _ɛ 1	拉 t _ɕ i1	狗 k ^h ua1	看 a1
T2	紧	53	剪 k _ɛ 2	侄子 t _ɕ i2	奶汁 pa2	白 p _ɛ 2
T3	松	31	块（石头）k _ɛ 3	田地 t _ɕ i3	拌 pa3	病 p _ɛ 3
T4	松	55	今天 k _ɛ 4 (ŋi6)	姐 t _ɕ i4	松（紧） k ^h ua4	猫 a4

T5	松	35	怕 k _ε 5	多 t _{ci} 5	群 pa5	裂 p _ε 5
T6	紧	44	捉 k _ε 6	记 t _{ci} 6	宽 k ^h ua6	鸭子 a6
T7	紧	21	肉 k _ε 7	手镯 t _{ci} i7	盆 pa7	平 p _ε 7
T8	松	42	摆 (祭品) k _ε 8	箭 t _{ci} 8	豹子 pa8	拜 p _ε 8

1 研究方法

录音软件为 Cooledit2.0，录音时采取双声道录制，左声道录制声音信号，右声道录制声门阻抗信号（EGG 信号），采样频率为 22050Hz。每个音节读两遍。

本文使用 VoiceLab[†]提取基频（Fundamental Frequency, 简称 F0）、开商（Open Quotient，简称 OQ）、速度商（Speed Quotient，简称 SQ）参数。

基频定义为声带振动周期时长的倒数；EGG 信号的开商定义为声门打开段与整个声带运动周期的比例；EGG 信号的速度商定义为正在开启相与正在关闭相的比例。下图是一个典型的 EGG 信号参数定义示意图，横轴是时间轴，纵轴是声带接触面积，具体的定义如下：

[†] VoiceLab 为北大中文系孔江平教授编写的 Matlab 程序，此程序还设计了 Wavlet 和 Insert 功能，Wavlet 功能用来去除高频噪音信号，Insert 功能用于当程序提取参数计算出错时，可以插入（Insert）正确的参数，以保证整组数据的准确性。参数提取过程中得到张锐锋博士诸多建议。谨此一并致谢。

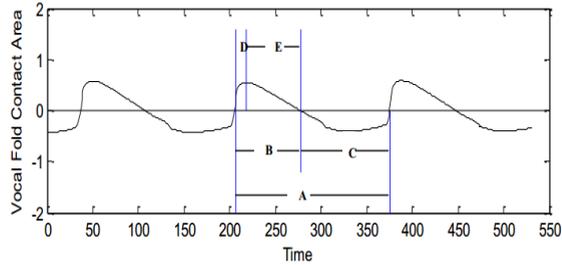


图 1：EGG 信号参数定义示意图

上图中 A 表示一个周期，B 表示关闭相，C 表示开相，D 表示正在关闭项，E 表示正在打开相。基频=1/周期(A)；开商=开相(C)/周期(A)×100%；速度商=开启相(E)/关闭相(D)×100%。（孔江平，2001）

2 数据分析

基频、开商和速度商数据提取出来后，为了保证数据准确稳定，都做两次平均：首先将每个发音人同一个音节的两遍发音平均；其次将同一个发音人四组对立音节中的同一声调数据平均，若参数曲线与众不同，则不参与平均，这样的情况仅出现 2 次。

2.1 基频与声调

首先提取了录音词表中音节 k_ε 的八个声调的基频，为了确保不同发音人之间的可比较性，用半音法来换算基频数据，公式为：半音=12*log₂(f1/f2)，其中 f2 为每个发音人自己调域内的最低值，f1 为每一点的实测基频值，当 f1 取调域内最高值时得出的半音即为该发音人的音域。（刘复 1924；孔江平 2015）一般女性发音人的基频远高于男性发音人，但转换成半音值后男女发音人音域会很

接近，如下图所示。，男 2 有 12 个半音，音域较宽，其他三个发音人音域都在 8 个半音左右。

男声如下图 2-3 所示。

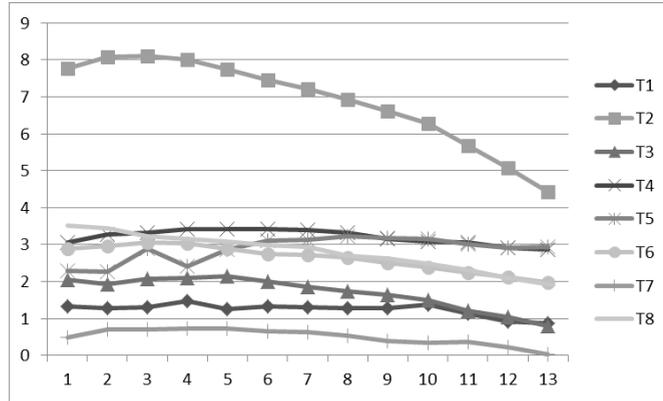


图 2：男 1 基频半音值图

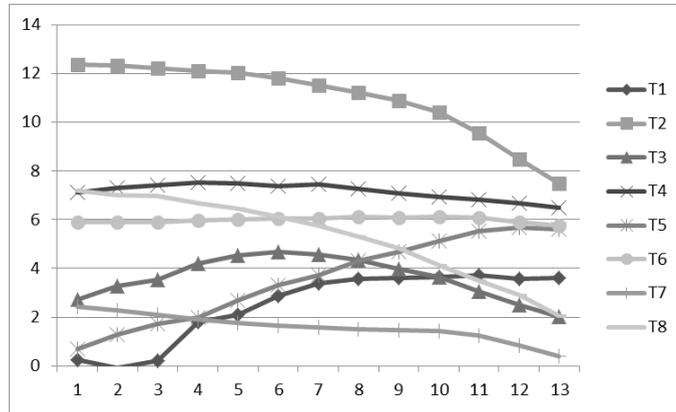


图 3：男 2 基频半音值图

从上图 2-3 可见：男 1 的基频变化幅度比男 2 小，具体到每个声调情况如下：

声调 T1：男 1 的 T1 曲线均表现为平调，在数值 1 和 2 之间，可以记为 22，相对来说，男 2 的曲线前三个点数值为 1，从第 4 点到第 6 点上升到 4 左右，此后保持平缓，考虑到数据头尾的不稳定性，男 2 的 T1 调值可记为 44。

紧调 T2 : 男 1 和男 2 的 T2 曲线均表现为降调, 但二者音域不同, 男 1 为 84, 男 2 则为 128 (从第 12 个半音降到第 8 个半音)。

松调 T3 : 男 1 的开头 5 个点曲线平直, 数值为 2, 之后降到 1, 可记为 21; 男 2 的开头 5 个点则表现为微升, 从 2 缓升到 4 左右, 但二者从第 5 点之后微降到 2, 可以记为 42。

松调 T4 : 男 1 和男 2 的 T4 都表现为一个平调, 男 1 记为 33, 男 2 则音域宽, 记为 77。

松调 T5 : 男 1 的 T5 表现为小幅度上升, 前半段数值从 2 升到 3, 后半段较为平直, 调值可记为 23; 男 2 的 T5 上升幅度大, 可记为 16。

紧调 T6 : 男 1 的紧调 T6 表现为前半段平直后半段微降, 可记为 32; 男 2 的紧调 T6 走势平直, 可记为 66。

紧调 T7 : 男 1 和男 2 的 T7 都表现为微降, 且二者都分布在各自半音 2 和半音 1 之间, 都记为 21。

松调 T8 : 男 1 和男 2 的 T8 都表现为一个降调, 但数值有差异, 男 1 记为 42, 男 2 则是 72。

女声如下图 4-5 所示 :

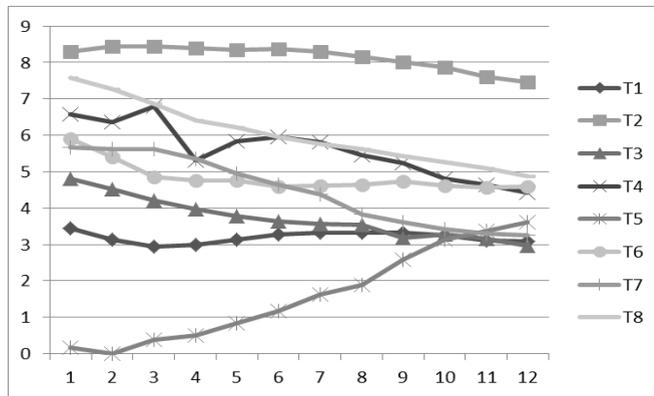


图 4 : 女 1 基频半音值图

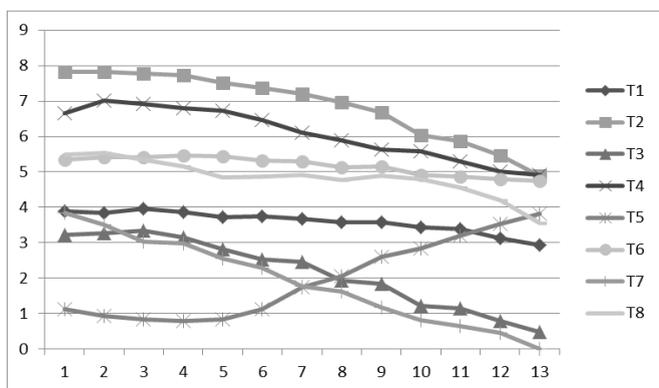


图 5：女 2 基频半音值图

由图 4-5 可得女声情况，具体如下：

松调 T1：女 1 和女 2 都表现为一个平调，女 2 数值略高于女 1，但二者曲线都分布在第 4 个半音内，都记为 44。

紧调 T2：女 1 和女 2 都表现为一个降调，但女 1 数值略高，女 1 记为 97，女 2 则记为 86。

松调 T3：女 1 和女 2 都表现为一个降调，但女 1 是从第 5 个半音降到第 4 个半音，记为 54；女 2 则从第 4 个半音降到第 1 个半音，记为 41。

松调 T4：女 1 和女 2 表现为微降调，起点都为 7，终点不同，女 1 为 75，女 2 为 76。

松调 T5：女 1 和女 2 都表现为一个升调，且数值相近，都可记为 14。

紧调 T6：女 1 和女 2 的 T6 都表现为平调，女 1 的曲线数值略低于半音 5 的刻度，女 2 则略高于半音 5 的刻度，二者都可记为 55。

紧调 T7：女 1 和女 2 都表现为一个降调，女 1 的 T7 前半段略高于松调 T3，后半段与 T3 重合，可记为 64；女 2 的松调 T3 与紧调 T7 几乎完全重合，终点更低，可记为 41。

松调 T8 : 女 1 和女 2 都表现为一个降调, 但女 1 的 T8 松数值偏高, 可记为 86, 女 2 则记为 64。

综上, 可得四个发音人的声调调值表, 如下:

表 2 : 美坝声调调值

	平调			降调				升调
	松调	松调	紧调	紧调	松调	紧调	松调	松调
	T4	T1	T6	T2	T8	T7	T3	T5
男 1	33	22	32	84	42	21	21	23
男 2	77	44	66	<u>128</u>	72	21	42	16
女 1	75	44	55	97	86	64	54	14
女 2	76	44	55	86	64	41	41	14

由表 2 可知, 平调中女 1 和女 2 的松调 T1 和紧调 T6 只差一个半音, 降调中女 1 的紧调 T2 与松调 T8 起点和终点分别差一个半音, 男 1 和女 2 的紧调 T7 和松调 T3 调值完全相同, 女 1 的紧调 T7 和松调 T3 起点只差一个半音, 终点相同。只差一个半音的音调, 人耳是很难区分的, 这就凸显了这些声调的对立是依靠发声类型上的不同。

如果将松调和紧调分开作为不同的调域, 从表 2 可以看出, 松调域的最高点是 8, 最低点在 1, 相差 7 个半音; 紧调域的最高点是 12, 最低点在 1, 相差 11 个半音。这说明特殊发声类型拓宽了音域, 造成了更显著的音响效果对比。

2.2 综合发声参数与声调

如上所述，可能存在用发声类型特征区分的三组声调为：松调 T1 和紧调 T6、松调 T3 和紧调 T7、紧调 T2 和松调 T8，下面对 4 位发音人的四组音节的录音数据进行分析，将其综合发声参数（基频、开商和速度商参数）制成折线图，如下图 4-15 所示。

松调 T1 松/紧调 T6

男 1

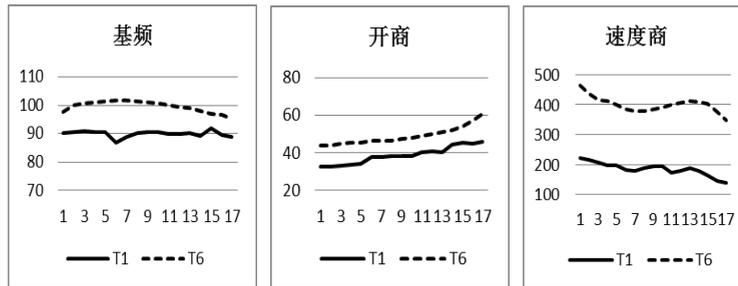


图 6：男 1 松调 T1/紧调 T6 参数示意图

图 6（左）为男 1 的紧调 T6 基频曲线，松调 T1 曲线平缓，数值约为 90Hz，紧调 T6 曲线尾部微降，数值为 100Hz 左右，如上所述，T1 调值为 22，紧调 T6 调值为 32。图 6（中）为男 1 的紧调 T6 开商，整体都呈上升趋势，紧调 T6 都在松调 T1 之上，数值从 40% 上升到 60%。图 6（右）为男 1 的松调 T1 和紧调 T6 的速度商，呈下降趋势，紧调 T6 明显大于松调 T1，紧调 T6 数值从 500% 降到 300%，松调 T1 从 300% 降到 100%。由图 6 可知男 1 的紧调 T6 在基频、开商和速度商上都大于松调 T1，其中，速度商差别最显著，其次开商、基频，三者对声调区分都有贡献。

男 2

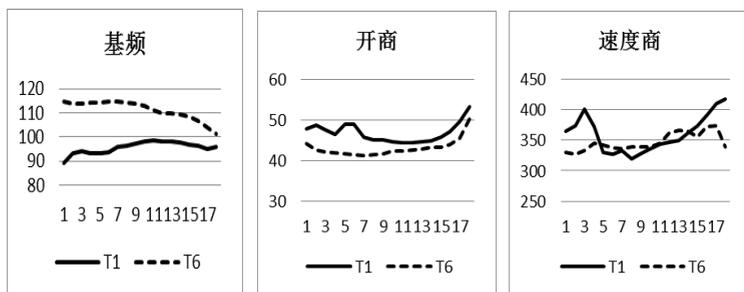


图 7：男 2 声调 T1 松/紧调 T6 参数示意图

图 7 (左) 为男 2 的松调 T1 和紧调 T6 的基频, 紧调 T6 高于 T1, 两条曲线升降幅度都很小, 在 1 个刻度内。松调 T1 为 44, 紧调 T6 为 66, 而数据平均后以紧调 T6 记为 54、T1 仍记为 44 比较合适。图 7 (中) 为男 2 的松调 T1 和紧调 T6 的开商, 较为平缓, 数值在 40% 和 50% 之间, 松调 T1 数值略低于紧调 T6。图 7 (右) 为男 2 的松调 T1 和紧调 T6 的速度商, 数值在 350% 左右, 两条线大部分重合且相交。由图 7 可知, 男 2 的松调 T1 和紧调 T6 的基频和开商共同起区分作用。

女 1

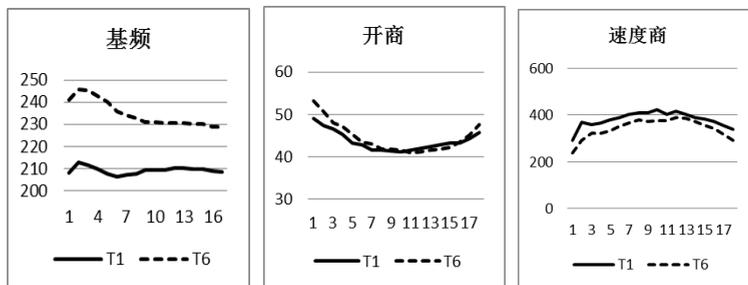


图 8：女 1 声调松调 T1/紧调 T6 参数示意图

图 8 (左) 为女 1 的松调 T1 和紧调 T6 的基频, 走势平缓, T1 数值为 210Hz, 紧调 T6 高于 T1, 数值为 230Hz。T1 为 44, 紧调 T6 为 55。图 8 (中) 为女 1 的松调 T1 和紧调 T6 的开商, 头尾

有翘升，但曲线整体呈平直状，松调 T1 和紧调 T6 几乎完全重合，数值在 40%左右。图 8（右）为女 2 的松调 T1 和紧调 T6 的速度商，曲线起伏不大，头尾有下降，松调 T1 松速度商略大于紧调 T6，二者数值都在 380%左右。由图 8 可知女 1 的紧调 T6 基频大于松调 T1、速度商小于 T1，基频和速度商共同起区分作用。

女 2

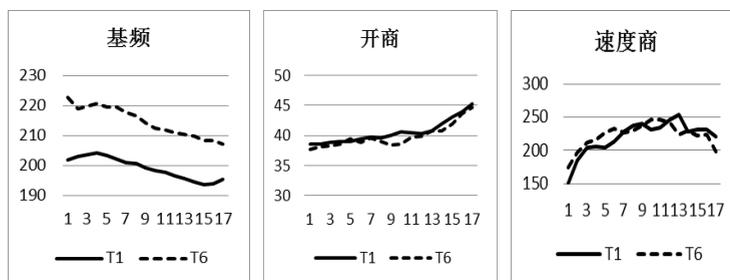


图 9：女 2 声调 T1 松/紧调 T6 参数示意图

图 9（左）为女 2 的松调 T1 和紧调 T6 的基频，紧调 T6 明显大于 T1，松调 T1 为 44，紧调 T6 为 55。图 9（中）为女 2 的松调 T1 和紧调 T6 的开商，两条曲线几乎重合，数值在 40%左右，尾部有翘升。图 9（右）为女 2 的松调 T1 和紧调 T6 的速度商，头尾表现为稍微下降，整体比较平缓，且难以区分松调 T1 和紧调 T6 紧调 T6，数值在 200%左右。由图 9 可知女 2 的松调 T1 和紧调 T6 的开商和速度商都走势一样，数值近似，起不到区分作用，由基频承担区分功能。

综上所述，综合 4 个发音人的数据可知，美坝白语的松调 T1 和紧调 T6 主要靠基频来区分，松调 T1 的基频要比紧调 T6 平均高 15Hz 左右；男 1 的紧调 T6 开商和速度商都大于松调 T1，男 2 的紧调 T6 开商小于松调 T1，女 1 的紧调 T6 速度商小于松调 T1，它们都起到区别作用。

T3 松/T7 紧

男 1

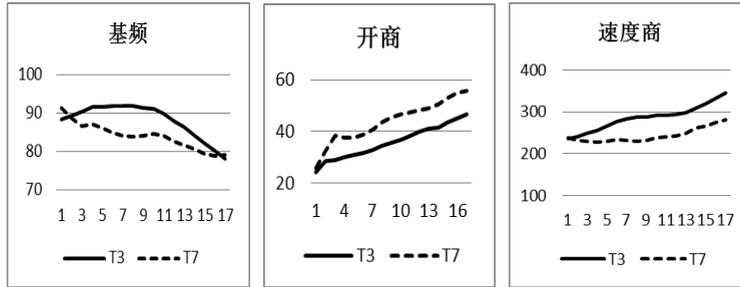


图 10：男 1 声调 T3 松/T7 紧参数示意图

图 10 (左) 为男 1 的紧调 T7 和松调 T3 的基频，两条曲线都微降，松调 T3 大于紧调 T7，但头尾相交，起点和终点一致，松调 T3 和紧调 T7 调值都为 21。图 10 (中) 为男 1 的紧调 T7 和松调 T3 的开商，呈上升趋势，数值从 20% 到 60%，紧调 T7 的开商大于松调 T3。图 10 (右) 为男 1 的紧调 T7 和松调 T3 的速度商，也呈上升趋势，松调 T3 大于紧调 T7，数值从 250% 上升到 300%。由图 10 可知男 1 的紧调 T7 开商大于松调 T3，速度商小于松调 T3，二者共同起到区分作用。

男 2

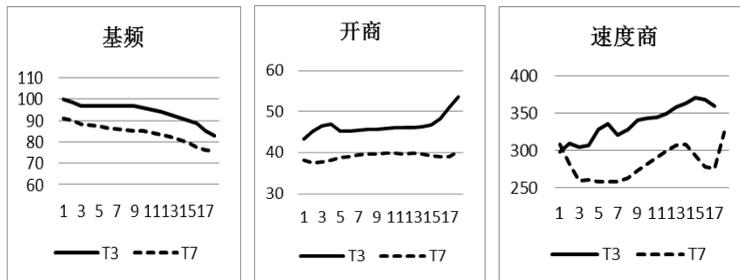


图 11：男 2 声调松调 T3/紧调 T7 参数示意图

图 11 (左) 男 2 的紧调 T7 和松调 T3 的基频，表现为微降，

松调 T3 数值大于紧调 T7，松调 T3 为 42，紧调 T7 为 21。图 11（中）为男 2 的紧调 T7 和松调 T3 的开商，松调 T3 数值大于紧调 T7，数值在 40%和 50%之间。图 11（右）为男 2 的紧调 T7 和松调 T3 的速度商，松调 T3 呈明显上升，数值从 300%到 360%，紧调 T7 大于松调 T3，数值为 375%左右，但尾部下降。由图 11 可知男 2 的紧调 T7 的基频、开商和速度商都小于松调 T3，三者共同起区分作用。

女 1

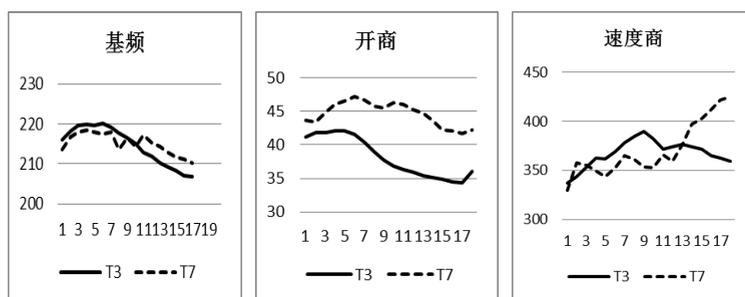


图 12：女 1 声调松调 T3/紧调 T7 参数示意图

图 12（左）为女 1 的紧调 T7 和松调 T3 的基频，表现为微降，数值在 220Hz 和 210Hz 之间，两条曲线相交重合，二者调值终点相同，起点只差一个半音，结合图 12（左），女 1 的紧调 T7 和松调 T3 可都记为 54 或 64。图 12（中）为女 1 的紧调 T7 和松调 T3 的开商，紧调 T7 大于松调 T3。图 12（右）为女 1 的紧调 T7 和松调 T3 的速度商，都表现为小幅上升趋势，两条曲线多次相交。由图 12 可知女 1 的紧调 T7 和松调 T3 基频相同，速度商近似且有交点，紧调 T7 的开商大于松调 T3，起区分作用。

女 2

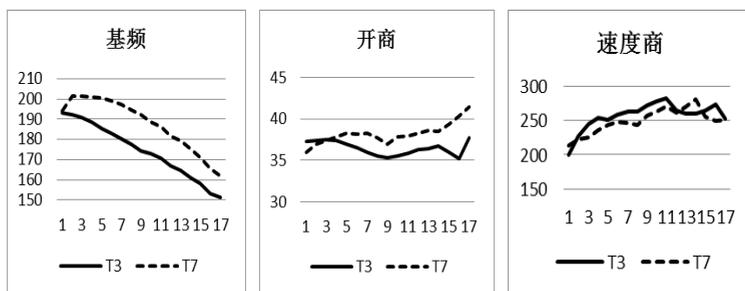


图 13 : 女 2 声调松调 T3/紧调 T7 参数示意图

图 13 (左) 为女 2 的紧调 T7 和松调 T3 的基频, 表现为小幅下降, 数值从 200Hz 到 150Hz, 松调 T3 曲线略在紧调 T7 之上, 紧调 T7 和松调 T3 曲线起点相交, 终点略有高低之分, 但相差甚微, 可都记为 41。图 13 (中) 为女 2 的紧调 T7 和松调 T3 的开商, 两条曲线相近, 都表现为微升, 数值从 35% 到 40%, 紧调 T7 曲线在松调 T3 之上。图 13 (右) 为女 2 的紧调 T7 和松调 T3 的速度商, 两条曲线几乎重合, 表现也为小幅上升趋势, 数值从 200% 到 280%。由图 13 可知女 2 的紧调 T7 基频和开商都大于松调 T3, 共同起区分作用。

综上 4 个发音人的数据可知, 美坝白语的紧调 T7 和松调 T3 主要靠开商区分, 有些情况下基频、速度商也起区分作用。上述发音人区分紧调 T7 和松调 T3 具体策略不同: 男声的基频、开商和速度商共同起作用, 女声只有开商起作用。

紧调 T2/T8 松

男 1

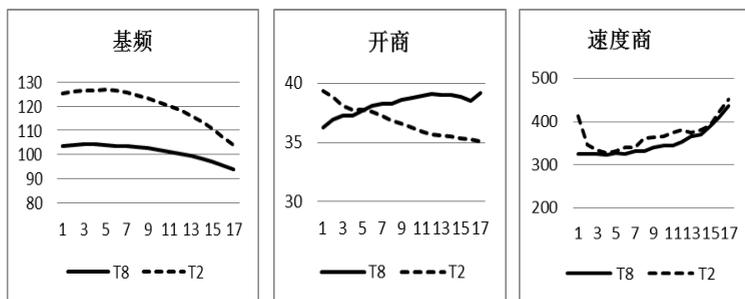


图 14：男 1 声调紧调 T2/T8 松参数示意图

图 14 (左) 为男 1 的紧调 T2 和松调 T8 的基频，表现为降，紧调 T2 基频大于松调 T8，数值从 125Hz 降到 100Hz，紧调 T2 调值为 84，松调 T8 调值为 42。图 14 (中) 为男 1 的紧调 T2 和松调 T8 的开商，数值都在 35% 和 40% 之间，两条线松调 T8 上升、紧调 T2 下降，有交点。图 14 (右) 为男 1 的紧调 T2 和松调 T8 的速度商，两条曲线头尾重合，都呈上升趋势，数值都是从 300% 上升到 400%。由图 14 可知男 1 的紧调 T2 基频大于松调 T8，起主要区分作用。

男 2

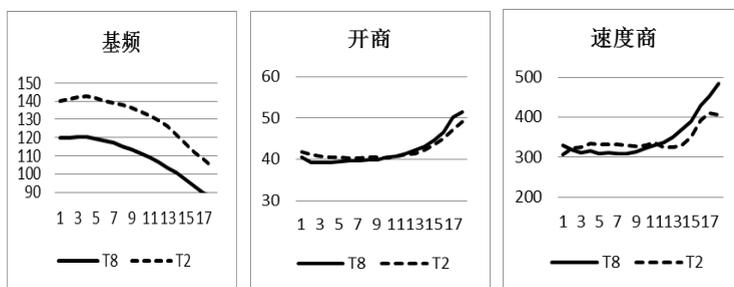


图 15：男 2 声调紧调 T2/松调 T8 参数示意图

图 15 (左) 为男 2 的紧调 T2 和松调 T8 的基频，呈下降趋势，紧调 T2 明显大于松调 T8，如上一节所述紧调 T2 调值为 128，松调 T8 调值为 72。图 15 (中) 为男 2 的紧调 T2 和松调 T8 的开商，

两条曲线重合并表现为上升趋势，数值从 40% 上升到 50%。图 15 (右) 为男 2 的紧调 T2 和松调 T8 的速度商，两条曲线数值近似且有两个交点，数值从 300% 上升到 500%。由图 15 可知男 2 的紧调 T2 基频大于松调 T8，起主要区分作用。

女 1

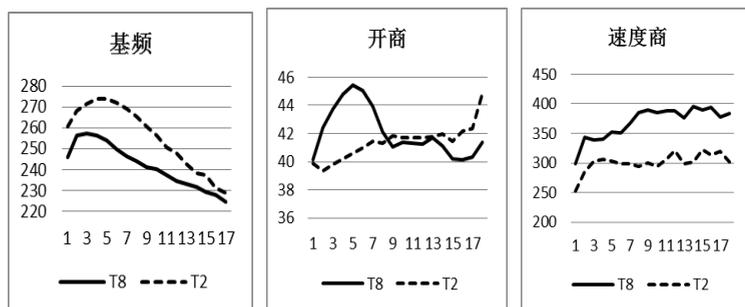


图 16：女 1 声调紧调 T2/松调 T8 参数示意图

图 16 (左) 为女 1 的紧调 T2 和松调 T8 的基频曲线，都呈下降趋势，紧调 T2 起点大于松调 T8，终点相近，紧调 T2 可记为 97，松调 T8 可记为 86。图 16 (中) 为女 1 的紧调 T2 和松调 T8 开商，松调 T8 曲线起伏大，紧调 T2 曲线呈现微升趋势，二者数值都在 40% 和 45% 之间，两条曲线中部重合。图 16 (右) 为紧调 T2 和松调 T8 的速度商，表现微升趋势，松调 T8 的速度商大于紧调 T2，数值从 300% 升到 400%。由图 16 可知女 1 的紧调 T2 基频大于松调 T8，速度商小于松调 T8，二者共同起区分作用。

女 2

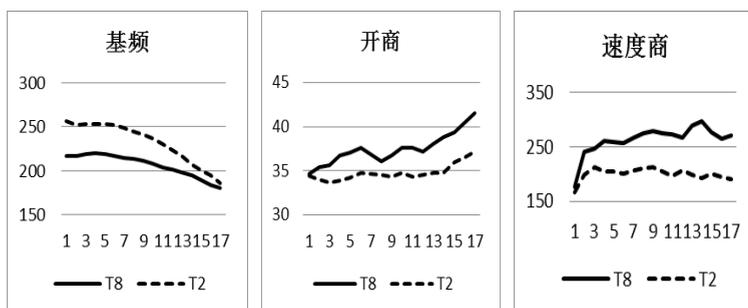


图 17：女 2 声调紧调 T2/松调 T8 参数示意图

图 17（左）为女 2 的紧调 T2 和松调 T8 的基频，呈现下降趋势，紧调 T2 略大于松调 T8，紧调 T2 可记为 86，T8 则记为 64。图 17（中）为女 2 的紧调 T2 和松调 T8 的开商，两条曲线都呈小幅上升，数值从 35% 上升到 40%。图 17（右）为女 2 的紧调 T2 和松调 T8 的速度商，表现为微升趋势，松调 T8 大于紧调 T2，数值从 150% 升到 260%。由图 17 可知女 2 的紧调 T2 基频大于松调 T8，开商和速度商都大于松调 T8，三者共同起区分作用。

综上 4 个发音人的数据可知，美坝白语的紧调 T2 和松调 T8 主要靠基频区分，但在女声中开商和速度商也起作用。

3 结论

基频、开商和速度商 3 个参数都能在美坝白语中起到区别声调的作用，性别差异和年龄差异的存在使其显得复杂多变。为更好的观察美坝白语声调发声的变异情况，下面将把上述分析结果都列入下表 5：“+”表示紧音大于松音，“-”表示紧音小于松音，“+-”表示“无差异”。

表 3：美坝白语声调发声特征

	松调 T1/紧调 T6			松调 T3/紧调 T7			紧调 T2/松调 T8		
	F0	OQ	SQ	F0	OQ	SQ	F0	OQ	SQ
男 1 (49)	+	+	+	+ -	+	-	+	+ -	+ -
男 2 (32)	+	-	+ -	-	-	-	+	+ -	+ -
女 1 (50)	+	+ -	-	+ -	+	+ -	+	+ -	-
女 2 (36)	+	+ -	+ -	+ -	+	+ -	+	-	-

由表 3 可知,在第一组松调 T1 和紧调 T6 的对立中,四个发音人的基频都起区分作用,但年轻的女 2 的发声类型特征已经完全不起作用了,也就是,已经完成了从发声类型为基础到以基频为基础的声调对立模式转换。第二组松调 T3 和紧调 T7 的对立中,发声类型的区分作用仍然全部保持,而且 3 个发音人(男 1,女 1,女 2)中,基频不起作用,但年轻的男 2 中,基频已经开始参与区别了,这或许是转换的开端。第三组紧调 T2 和松调 T8 的对立中,两位男性已经只以基频为声调区分的基础,发声类型特征完全不起区分作用了,而两位女性的发声类型特征仍然参与区分,不过,基频也起作用。

由此可见,声调对立的基础正处于变异之中,这在白语方言中并不少见。(汪锋 2007)其主要趋势是从发声类型为基础转换到以基频为基础。在这一转换过程中,各组对立的速度并不一致,第一组(松调 T1/紧调 T6)和第三组(紧调 T2/松调 T8)的转化较快,而第二组(松调 T3/紧调 T7)较慢,仍保持了以发声类型特征为基础的状态。结合社会因素看,年轻人变化速度较快,而女性相比较男

性更多的保持了以发声类型为区分基础。

在以上三组松紧对立(松调 T1/紧调 T6;松调 T3/紧调 T7;紧调 T2/松调 T8)中,“松”是通常所说的正常嗓音(Modal voice),而“紧”是通常所说的特殊发声类型,早期认为是“喉头紧缩”造成的。(马学良 1948;胡坦、戴庆厦 1964;戴庆厦 1979)特殊发声类型也有不同的性质,根据孔江平(2001:188)、Wang(2015)的研究,一些常见的特殊发声类型与正常嗓音在基频、开商和速度商上的区别如下所示:

	气泡音	气嗓音	紧喉音	正常音	高音调嗓音	糙音
F0	-	-	-	+ -	+	-
OQ	+	+	-	+ -	-	-
SQ	+	-	+	+ -	-	-

据此,对照表 3,只有男 2 的紧调 T7 使用的是典型的糙音(harsh voice),女 2 的紧调 T2 使用的是典型的高音调嗓音(high-pitched)。其他的特殊发声类型都不典型,很难界定为以上哪一类。这或许恰恰反映了美坝白语正处在从嗓音对立上的发声类型范畴转变到以音高对立为主的中间阶段,即,正在从调质区分转变为调值区分,(孔江平 2001)在这一转变中,不同的发音人选择了不同的途径,表现出丰富的变异,而这些变异背后的控制因素则需要通过更多的数据和分析才能显示出来。

参考文献

戴庆厦 1979 我国藏缅语族松紧元音来源初探,民族语文,第 1 期.

胡坦、戴庆厦 1964 哈尼语元音的松紧,中国语文,第 1 期.

孔江平 2001 《论语言发声》,北京:中央民族大学出版社.

孔江平 2015 《实验语音学基础教程》，北京：北京大学出版社。

刘复 1924 《四声实验录》，上海：群益书社。

马学良 1948 侬文作祭献药供牲经译注，中央研究院历史语言所集刊.20.

汪锋. 2006.白语方言的分区-兼论亲缘分类的原则及计量表述.《语言学论丛》32.北京:商务印书馆：14-31.

汪锋. 2007. 白语方言中特殊发声类型的来源与演变. 汉藏语学报. 第1期: 162-170.

徐琳、赵衍荪 1984 《白语简志》，北京：民族出版社

Maddieson Ian and Ladefoged Peter. 1985. 'Tense' and 'Lax' in four minority languages of China, *UCLA Working Papers in Phonetics*. 60-99.

Wang Feng 2015 Variations of Laryngeal Features in Jianchuan Bai, *Journal of Chinese Linguistics VOL 43, NO.1B*.

A Preliminary Study of Variations of Phonation Features in Meiba Bai

Li,Xuan Wang, Feng

Abstract: The language spoken in Meiba village, Xizhou town, Yunnan province belongs to the eastern branch of the Bai language. In this paper, based on EGG signals of four speakers, including two males and two females, three parameters, namely Fundamental Frequency (F0), Open Quotient (OQ) and Speed Quotient (SQ), are extracted to examine the tonal quality. F0 reflects the speed of

vibration of vocal cord, and the open-close state of vocal cord can be told by OQ and SQ. F0 is converted to chromatic scale, and a significant difference of tonal range between lax tones and tense tones has been found. The highest tone in tense tones is eleven semitones more than the lowest tone, while in lax tones only seven semitones exist between the highest and the lowest tone, which shows that tense tones may extend the tonal range. Furthermore, it is found that the phonation base of Meiba tones is changing. Specifically, different tense-lax tone pairs vary in different speed, and different speakers take different strategies to distinguish tones. The older speakers tend to distinguish different tones by phonation types (OQ and SQ), while the young speakers prefer pitch to differentiate tones. The female speakers are more inclined to distinguish tones through phonation features than male speakers do. As for the nature of phonation types, T7, a tense tone, is spoken by the male speaker No.2 as a typical harsh voice; T2, a tense tone, is spoken by the female speaker No.2 as a typical high-pitched voice. However, phonation types of other tense tones are all too atypical to define.

Key words: Meiba Bai, tone, Phonation, F0, Chromatic scale, Open Quotient, Speed Quotient, Variations

(100871 北京, 北京大学中国语言学研究中心/中文系

lixuan1021106@126;wfwf@pku.edu.cn)

西部裕固语带擦元音的实验研究*

姚云 桑塔 孔江平

提要 西部裕固语拥有古突厥语活化石的美誉,也是我国独有的语言资源之一。本文对西部裕固语的带擦元音进行了声学 and 声门阻抗(EGG)分析。研究发现,西部裕固语中的带擦元音和非带擦元音的元音共振峰并没有明显不同,说明两者的声道形状相似,但是语图中带擦元音的后半段存在乱纹,这说明存在明显的擦音成分。EGG的分析结果发现,带擦元音的发声类型可以分为两段,前半段与非带擦元音相近,均属于正常噪音,后半段与非带擦元音不同,属于气噪音,这两种发声类型呈现出一种自然的过渡。在方法论上,本文认为语音发声类型的研究应该同时采集语音信号和 EGG 信号,综合考虑语音共振峰、功率谱、基频、开商和速度商数据,只有这样才能较为准确地描写并判断语音的发声类型。

关键词 西部裕固语 带擦元音 基频 开商 速度商 共振峰 谐波差

0 缘起

裕固语分为东部裕固语和西部裕固语,两者都属于阿尔泰语系,

* 本研究得到如下项目资助:国家社科基金重大基础研究项目“中国有声语言及口传文化保护与传承的数字化方法及基础研究”(孔江平主持,项目编号:10&ZD125)。感谢《语言学论丛》匿名审稿人对本文初稿提出的宝贵意见,依照这些意见笔者作了认真修改。

但东部裕固语属于蒙古语族，而西部裕固语属于突厥语族。西部裕固语是我国独有的突厥语之一，并且保留了古突厥语的若干特征，因此被语言学界称为是研究上古突厥语的活化石。东部裕固语者称自己为 ʃərə joʁor ，西部裕固语者称自己为 sarəŋ joŋur ，这两种称呼都译为“黄裕固”。根据国家统计局网站公布的数据裕固族总人口的为 12293 人 (1990)，13719 人 (2000)，14378 人 (2010)，人口总数逐年增加，但是说裕固语的人口却在减少，从裕固族聚居区甘肃省肃南裕固族自治县来看，从 1982 年到 1990 年，说西部裕固语的人口从 4623 人减至 3693 人，不到十年的时间，说西部裕固语的人口减少了 20%，因此西部裕固语也被列入中国濒危语言目录。

西部裕固语的元音音位有 14 个，包括 8 个非带擦元音和 6 个带擦元音。非带擦元音是 a 、 ə 、 e 、 i 、 o 、 u 、 ø 、 y ；带擦元音是 a^h 、 ə^h 、 e^h 、 o^h 、 u^h 、 ø^h 。辅音音位有 28 个，分别是 b 、 p 、 m 、 f 、 d 、 t 、 n 、 l 、 g 、 k 、 ŋ 、 x 、 ɣ 、 q 、 ɣ 、 h 、 dʒ 、 ʃ 、 j 、 dz 、 tʂ 、 ʂ 、 z 、 v 、 s 、 z 、 r 。

对西部裕固语进行系统研究的有前苏联语言学家马洛夫 (1957)、捷尼舍夫 (1966, 1976) 和托达耶娃 (1966), 巴斯开阔夫 (1976), 柯拉克 (1992), 荷兰莱顿大学的马蒂茹斯 (1994) 等。中国学者有陈宗振 (1982, 1985, 2004)、雷选春 (1985, 1992)、耿世民 (1992)、西部裕固族学者钟进文 (1999) 和吴宏伟 (2011) 等。马洛夫已经注意到了西部裕固语中的带擦元音, 认为是通过咽喉调制出的特殊元音。捷尼舍夫认为带擦元音中的擦音是辅音成阻前的送气成分。我国学者陈宗振先生对西部裕固语的带擦元音做了系统的描写, 并认为是一类“附有短促的、灵活多变的擦音成分的特殊元音” (1986)。

虽然对西部裕固语的专门研究从 20 世纪初就已经开始了, 但是至今为止, 还没有学者用科学仪器对西部裕固语带擦元音进行研究。因此, 本文尝试用实验语音学的方法对西部裕固语中的带擦元音进行分析, 从生理物理的角度对西部裕固语中的带擦元音进行描写和解释。

1 实验设计

本实验共有五位发音人，三位男性发音人，两位女性发音人，他们都是甘肃省肃南裕固族自治县明花乡人，年龄在 43 岁到 80 岁之间，在家中经常用西部裕固语进行交流，其中 80 岁高龄的发音人是一位很有影响力的西部裕固语专家。

实验例词主要参考《论西部裕固语的带擦元音》(陈宗振 1982) 和《西部裕固语简志》(1985)，一共有九对(见表 1)，每词念两边，共获得 90 个语音样本。

表 1 实验例词

a ^h t 马	at 名字	da ^h t 藏族	dat 铁锈
o ^h t 草	ot 火	gø ^h k 肠油	gøk 蓝、青
e ^h t 到达	et- 做	go ^h ga 腔子	goga 帽顶子
a ^h q 流、淌	aq 白色	qa ^h dər- 烙	qadər 骡子
a ^h rt- 剩余	art- 擦净		

语音样本采集是在西北民族大学语音实验室完成的。录音采用

16 位双声道，第一通道采集语音信号，第二通道采集电声门信号 (EGG)，采样频率为 22050Hz。采集语音样本使用的是百灵达 XENYX 302USB 模拟调音台和创新 Sound Blaster X-Fi Surround 5.1 Pro 声卡，用舒尔 Beta54 电容话筒采集发音人的言语声学信号，用 VoceVista 公司 Electro Glottograph M7050A 型号电子声门仪采集 EGG 信号。得到录音样本后，用 praat 提取元音的第一和第二共振峰 (F1、F2)、语音功率谱和谐波振幅 (H1、H2) 数据，用美国 KAY 公司的“实时声门阻抗分析软件 (Real-time EGG Analysis Program)”提取 EGG 信号的基频 (F0)，开商 (OQ_{egg})，速度商 (SQ_{egg})，其中 OQ_{egg} 和 SQ_{egg} 采用如下定义：

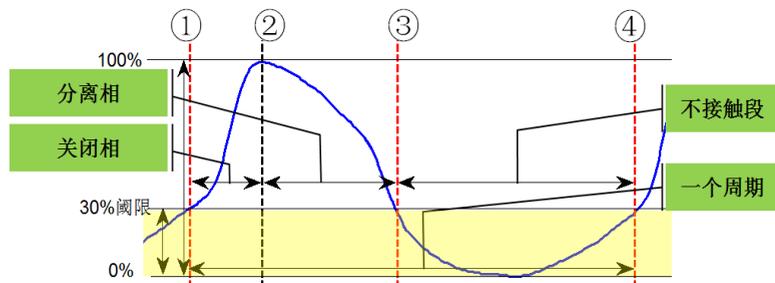


图 1 开商、速度商定义

如图 1 所示，竖线①到④之间的曲线是一个周期的喉头仪信号，

竖线①到竖线②之间是正在关闭段，即关闭相 (contacting)，竖线②到竖线③之间是正在分离段，即分离相 (de-contacting)，关闭相和分离相都是声带接触段，而竖线③到竖线④是不接触段 (de-contact phase)。本文使用的开商、速度商定义如下：

$$\text{开商} (OQ_{\text{egg}}, \%) = \frac{\text{不接触段} (\text{de-contact phase})}{\text{周期} (\text{cycle})} * 100$$

$$\text{速度商} (SQ_{\text{egg}}, \%) = \frac{\text{分离相} (\text{de-contacting})}{\text{关闭相} (\text{contacting})} * 100$$

对 EGG 信号来说，不接触段的信号不能反映声带的接触状况，因此本研究采用了 30% 的尺度算法 (Rothenberg 等 1988) 来分析电声门信号，即忽略图 1 中 30% 阈限以下阴影覆盖区域的 EGG 信号。

2 西部裕固语中的带擦元音

语音的功率谱反映了语音在不同频率上能量的分布情况。图 2 是西部裕固语单音节词 [a^ht] 的语图和元音后半段一个时间断面上的功率谱，图中给出了 0~5000Hz 范围内的功率谱，图中字母 H1 和

H2 分别表示功率谱中第一、第二谐波能量的大小。

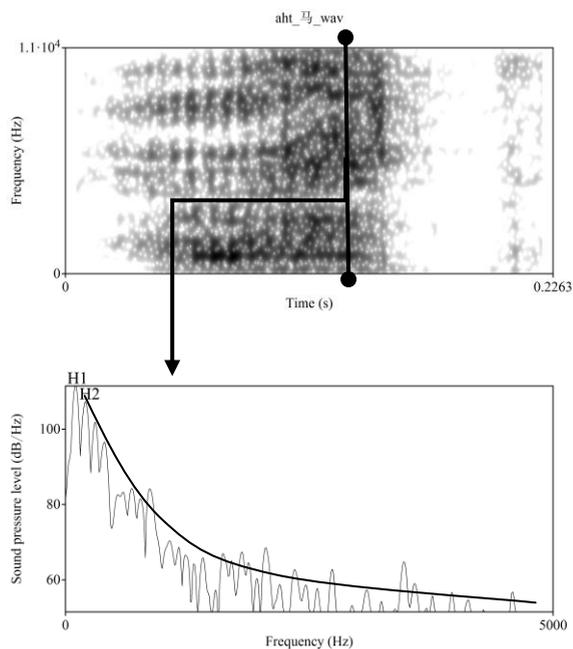
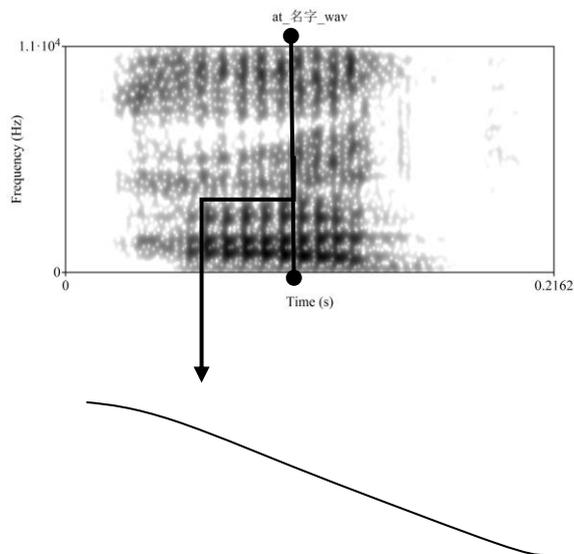


图 2 西部裕固语单音节词[a^{ht}] (汉语义：“马”)的语图和元音后半段竖线位置的功率谱

与图 2 类似,图 3 是西部裕固语单音节词[at]的语图和元音后半段一个时间断面上的功率谱。对比图 2 和图 3,不难发现,在语图上,图 3 可以很清楚地分辨出元音共振峰和音节元音段的周期特征;图 2 前半段与图 3 并无太大差别,而后半段比较模糊,很难看出元音段的共振峰和周期特征。从语音声学角度看,语图比较模糊表明

语音中擦音成分较多，也就是说元音后半段带有较强的送气成分，因此，语言学家通常把西部裕固语中的这一语音现象叫做“带擦元音”。从对应时间点的功率谱看，图 2 中前两个谐波的能量 H1 和 H2 都在 100dB/Hz 以上，而且第三个谐波的能量也超过了 100dB/Hz，而图 3 中只有 H1 超过了 100dB/Hz，这说明西部裕固语带擦元音后半段语音的低频成分能量很强，低频能量强说明语音中直流分量较强，另外，图 2 中功率谱的能量从低频到高频迅速衰减，而图 3 中的功率谱能量衰减较慢，这样的功率谱特性表明在发带擦元音时声带在振动的时候闭合不严，出现较强的漏气现象，从发声类型角度看，西部裕固语的带擦元音后半段应该属于“气嗓音”。



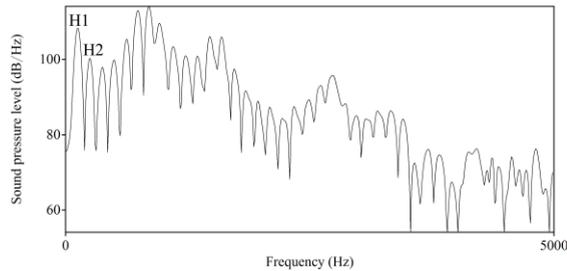


图3 西部裕固语单音节词[at]（汉语义：“名字”）的语图和元音后半段竖线位置的功率谱

Fant(1960)的声源滤波模型认为,人类语音的产生可以分为两部分：声源激励和声道共鸣。从语音学角度来解释语音的产生,应该考虑到声带的振动方式和声道的共鸣效应（孔江平,2001）。因此,从发声和调音两个方面对语音进行分析是十分必要的,也只有这样才能较为全面、准确地描写不同语言中的语音。

声道共鸣指的是语音的共振峰模式,通常用前三个共振峰(F_1 , F_2 , F_3)来描述, F_1 与舌位高低有关,舌位越低 F_1 就越大; F_2 与舌位前后有关,舌位越靠前 F_2 就越大;另外 F_2 、 F_3 与圆唇和卷舌都有关系。由于前三个共振峰可以对应到舌位的高低前后和唇形的圆展,所以如果前三个共振峰比较接近,我们可以认为发音时发音人的声道形状基本一致。下面我们先对西部裕固语的元音共振峰

进行分析。

表 2 /a^h/与/a/元音段前三个共振峰频率统计数据(单位:Hz)

断面 序号	a ^h			a		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
1	759	1450	2682	820	1493	2728
2	1026	1589	2559	923	1541	2806
3	995	1469	2703	958	1557	2711
4	844	1499	2783	962	1532	2699
5	843	1458	2924	953	1508	2663
6	833	1434	2618	940	1534	2589
7	853	1539	2817	929	1534	2615
8	919	1624	2627	898	1554	2670
9	887	1625	2548	873	1597	2656
10	910	1686	2641	869	1645	2640
11	879	1785	2637	753	1661	2627
12	850	1655	2883	744	1666	2864
13	800	1765	2684	737	1693	2686
14	668	1897	3160	750	1696	2692
15	799	1776	2841	720	1604	2818
平 均 值	858	1617	2741	855	1588	2698
标 准	88	144	163	92	69	78

差		
---	--	--

表 2 是/a^h/和/a/元音段的前三个共振峰频率的统计数据，数据是以表 1 实验例字中带有/a^h/和/a/对立的 5 个音节中截取出来的相应元音段作为分析样本，共 5 人×2 遍×5 词×2 类 =100 个语音样本，/a^h/和/a/各有 50 个语音样本，为了方便比较，将数据进行了归一化，对每个语音样本等距采集 15 对 F1、F2、F3 数据。从共振峰均值看，/a^ht/和/at/的 F1、F2 和 F3 大体相同，/a^h/的 F1、F2、F3 的频率比/a/分别高 3Hz、29Hz 和 43Hz，这些差值对共振峰来说小于个体间的差异，因此可以忽略不计；从共振峰的标准差看，/a^h/和/a/的 F1 标准差基本相同，而/a^h/的 F2、F3 的标准差都比/a/高，这说明带擦元音/a^h/第一共振峰比较稳定，而第二、三共振峰在整个音节中变动比较大。从这些共振峰的数据看，带擦元音/a^h/和非带擦元音/a/的声道形状基本一致。对于元音/o^h/~/o/，/e^h/~/e/，/ø^h/~/ø/ 来说情况基本相同，这里就不再赘述了。

在发声类型的声学研究方法中，最常用的分析方法是谐波分析

方法，主要是测量第一谐波的振幅（H1）和第二谐波的振幅（H2），通过 H1、H2 的差值或者比值来反映噪音发声类型的性质（Kirk 等，1984；孔江平，2001）。根据谐波振幅差值分析方法，如果（H1-H2）的数值越大，说明噪音在高频的能量就越小，在生理上表现为声带越松，反之说明声带越紧。但是，用谐波差方法来区分噪音发声类型的性质应该满足一定的条件，最好选用低元音并且基频不应该太高，所以只选用三位男性发音人的/a^h/和/a/的语音样本，共 3 人×2 遍×5 词×2 类 =60 个语音样本，/a^h/和/a/各有 30 个语音样本，通过 praat 软件提取 H1、H2 数据，每个样本从前往后提取 6 个断面的 H1、H2 数据。图 4 是带擦元音/a^h/与非带擦元音/a/ 六个断面谐波振幅差统计数据折线图，图中带五角星的实线代表非带擦元音/a/的谐波差数据走势，星号代表该截面的谐波差平均值，带圆点的虚线代表带擦元音/a^h/的谐波差数据走势，圆点代表该截面的谐波差平均值。

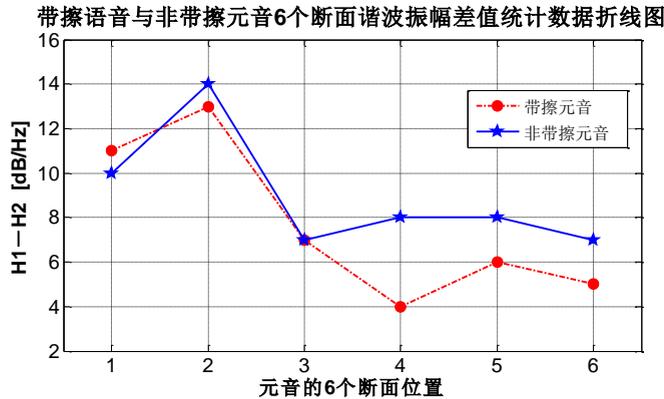


图 4 带擦元音/a^h/与非带擦元音/a/ 六个断面谐波振幅数据折线图 (单位: dB/Hz)

从图 3 可以看出, /a^h/和/a/的谐波差数据明显可以分为前后两段, 前三个点的数据比较接近, 后三个点的数据差别很大, 而且非带擦元音/a/后三个点的谐波差数值明显大于带擦元音/a^h/的数值, 这说明非带擦元音的声带较松。但是, 这与图 2 和图 3 中功率谱斜率得出的结论矛盾, 因为从功率谱斜率看, 非带擦元音的频谱能量从低频到高频变化缓慢, 这说明发音时非带擦元音声带较紧。

从上面的分析看, 单单研究语音的功率谱信息, 分别用谐波振幅差值和频谱斜率理论来推测噪音发声类型, 却得到了完全相反的结论。出现这一相互矛盾的结果也正说明了只分析语音功率谱的声

学性质来判定噪音的发声类型是不够的，同时也说明了西部裕固语的带擦元音包含了较为复杂的发声类型。

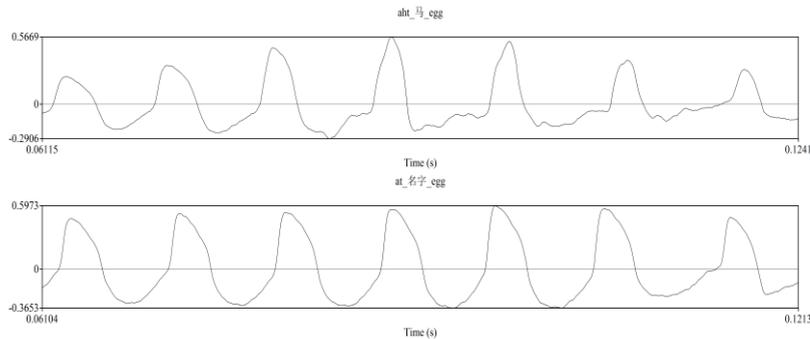


图 5 西部裕固语单音节词 “[a^ht] 马”（上图）和 “[at] 名字”（下图）EGG 信号对比

由于在实际言语产生过程中发声和调音过程相互作用并相互影响，所以通过语音的功率谱来推测噪音发声类型难免会出现问题。研究噪音发声类型更直接的方法是用电子声门仪（EGG）记录电声门阻抗信号进行研究，图 5 是从单音节词/a^ht/（马）和/at/（名字）的 EGG 信号中截取的中间七个周期的波形信号。

在图 5 中，上图是[a^ht]的 EGG 信号，前半段信号平滑并且有规则，波形近似三角形且向左边倾斜，而后半段零线下的信号时间开始延长并出现毛刺，而且零线上面呈现出左右对称的三角形或是尖

峰向右边倾斜。下图是[at]的 EGG 信号，整个音节都比较平滑，并且波形较为稳定。EGG 信号上的差异再次说明带擦元音后半段的发声类型与前半段不同。

带擦元音后半段出现这样的波形特征也与气噪音的发声类型相吻合，因为，从生理机制上讲，气噪音是由于勺状软骨的作用，使得在发音时只有声带前部大约三分之二的部位在振动，而后面三分之一的部位是打开的，在 EGG 信号上表现为零线下较长时间的信号和零线上方近乎对称的三角波，也就是说声带在振动的同时，又有大量气流从空隙冲出，产生了擦音成分，因此从听感上元音就带上了明显的擦音成分。

接下来，我们用 KAY 3700 型计算机语音工作站提取实验例字中带擦元音 /a^h/、/e^h/、/o^h/、/ø^h/ 与非带擦元音 /a/、/e/、/o/、/ø/ EGG 信号的 F0、OQ_{egg} 和 SQ_{egg} 数据，共有 5 人×2 遍×9 词×2 类 =180 个语音样本，其中带擦元音 90 个样本，非带擦元音 90 个样本，并将数据归一化，每个语音样本采集 20 组 F0、OQ_{egg} 和 SQ_{egg} 数据，本文只采用了每个语音样本中间较稳定部分的 18 组数据，并对稳定

段数据计算平均值和相应的标准差。

图 6 是带擦元音与非带擦元音的带有误差线的基频曲线图，左图中圆点代表带擦元音 F0 归一化后的均值，连接节点的曲线是带擦元音的基频曲线，通过圆点的竖线是误差线，它代表数据正负两个标准差的范围，竖线越长表示数据越离散，竖线越短表示数据越集中，右图中星状节点代表非带擦元音 F0 归一化后的均值，连接星状节点的曲线是非带擦元音的基频曲线，通过星状节点的竖线是误差线，它代表数据正负两个标准差的范围，竖线越长表示数据越离散，竖线越短表示数据越集中。

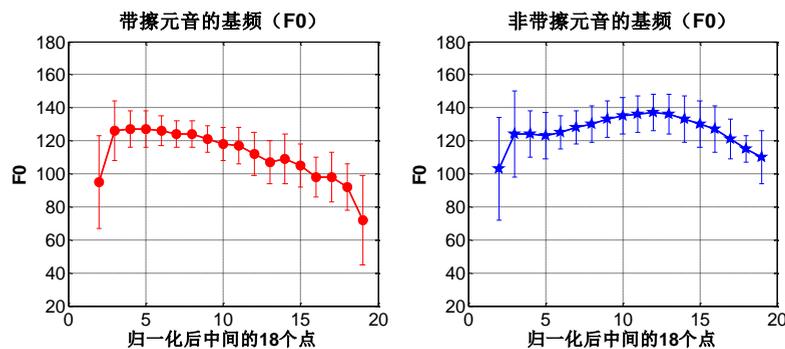


图 6 带擦元音与非带擦元音带有标准差线的基频曲线

从基频曲线看，西部裕固语带擦元音的基频整体呈下降趋势，而非带擦元音的基频曲线中间稍微隆起，但基本走势保持水平。无

论是带擦元音还是非带擦元音基频的标准差变化不大，说明基频数据相对稳定。

图 7 是带擦元音与非带擦元音的带有误差线的开商曲线图，左图中圆点代表带擦元音 OQ_{egg} 归一化后的均值，连接节点的曲线是带擦元音的开商曲线，通过圆点的竖线是误差线，右图中星状节点代表非带擦元音 OQ_{egg} 归一化后的均值，连接星状节点的曲线是非带擦元音的开商曲线，通过星状节点的竖线是误差线。

从 OQ_{egg} 数据看，带擦元音的前半段与非带擦元音的前半段比较相似，都比较平稳， OQ_{egg} 数值在 60 附近比较稳定，而带擦元音的后半段出现一个不算太大的隆起，最高处的 OQ_{egg} 数值大约是 65；从 OQ_{egg} 数据的标准差看，带擦元音后半段误差线比较长，说明带擦元音后半段数据比较离散，而不带擦元音后半段数据相对集中，带擦元音 OQ_{egg} 数据的标准差在 2.8~21.8Hz 之间，非带擦元音的 OQ_{egg} 数据的标准差在 2.0~15.6Hz 之间。这些统计数据表明西部裕固语的带擦元音的后半段与非带擦元音发声类型不同，即声带振动方式发生改变，声门不接触段时间在带擦元音后半段变得更长。

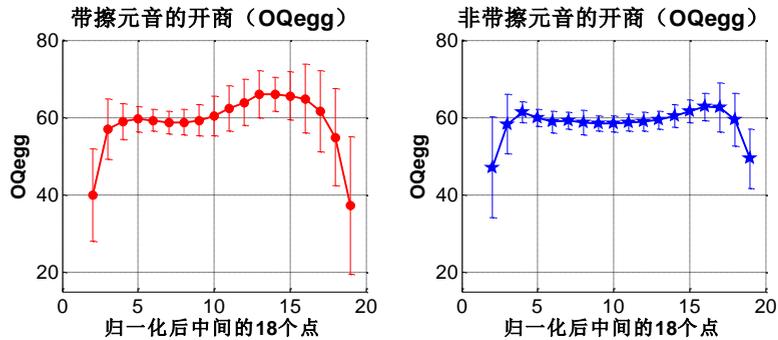


图 7 带擦元音与非带擦元音带有标准差线的开商曲线

图 8 是带擦元音与非带擦元音的带有误差线的速度商曲线图，左图中圆点代表带擦元音 SQ_{egg} 归一化后的均值，连接节点的曲线是带擦元音的速度商曲线，通过圆点的竖线是误差线，右图中星状节点代表非带擦元音 SQ_{egg} 归一化后的均值，连接节点的曲线是非带擦元音的速度曲线，通过星状节点的竖线是误差线。

从 SQ_{egg} 数据看，带擦元音的前半段与非带擦元音的前半段比较相似，都表现为逐渐上升到 300 左右，而带擦元音的后半段并没有像非带擦元音稳定在 300 附近，而是滑落到 100~150 附近。带擦元音 SQ_{egg} 数据的标准差在 51.3~118.2 之间，非带擦元音的 SQ_{egg} 数据的标准差在 41.4~103.3 之间。 SQ_{egg} 数据也同样说明了西部裕固语的带擦元音在发音时，声带振动方式与非带擦元音不同，即带

擦元音与非带擦元音的发声类型不同，在带擦元音后半段，声门接触段的分离相变得越来越短，因此语音的高频能量减弱。

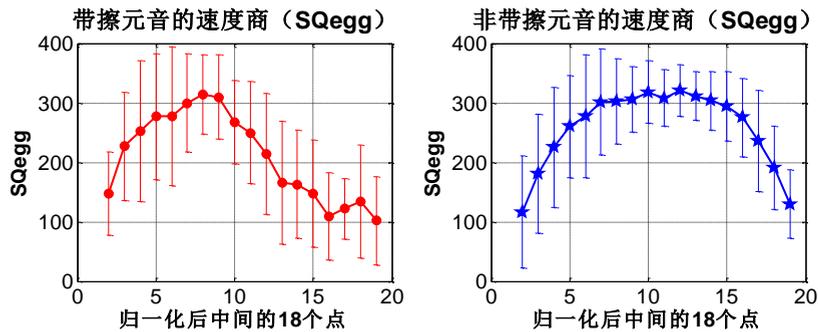


图 8 带擦元音与非带擦元音的带有标准差线的速度商曲线

描述发声类型较好的参数是基频、开商和速度商，为了更加直观地观察西部裕固语的噪音类型，我们将 90 个实验例词的元音语音样本的 F_0 、 OQ_{egg} 和 SQ_{egg} 数据画在一幅图中，并呈现出一种聚类的显示效果，如图 9 所示，图中每一个点都代表了一个 F_0 、 OQ_{egg} 和 SQ_{egg} 的组合。圆形节点代表带擦元音，星状节点代表非带擦元音，上文中我们共提取了 $5 \text{ 人} \times 2 \text{ 遍} \times 9 \text{ 词} \times 2 \text{ 类} \times 18 \text{ 点} = 3240$ 个点的数，如果画在一张图中显得过于密集，所以我们只随机抽取三分之一的点进行显示，也就是说代表带擦元音的圆点共 540 个，代表非带擦元音的五角星共有 540 个。

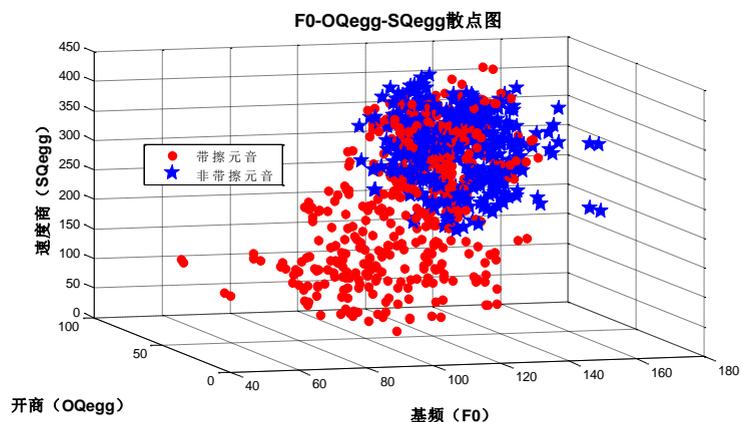


图 9 带擦元音与非带擦元音基频、开商、速度商散点图

从图 9 带擦元音与非带擦元音基频、开商、速度商散点图中可以看出，在右上方区域中圆点和五角星交织在一起，相互重叠，这一部分的 F_0 、 OQ_{egg} 和 SQ_{egg} 数值都比较大，在左下方区域中圆点的分布也很集中而很少有五角星出现，这一部分 F_0 、 OQ_{egg} 和 SQ_{egg} 数值都比较小。这说明了西部裕固语的带擦元音既有与非带擦语音相同或相似的发声类型，也有其特有的发声类型，并且从圆点的分布看，中间并没有明显的断裂带，因此这两种发声类型呈现一种自然的过渡。结合图 5 中的 EGG 信号，可以得出这样的结论，在西部裕固语中，带擦元音前半段的发声类型与非带擦元音相近，属于正常噪音，而后半段发声类型与前半段不同，属于气噪音，并且这两种发声类型呈现出一种自然的过渡状态。

3 小结

西部裕固语是我国独有的突厥语之一，其独特的带擦元音与非带擦元音的对立为我们探究人类语言的发声类型提供了宝贵的资料。本文通过对西部裕固语的带擦元音的实验研究，得到下面几点结论：

- 1.从共振峰数据看，在西部裕固语中，带擦元音与非带擦元音发音时声道形状相似；
- 2.从基频数据看，带擦元音基频逐渐降低，而非带擦元音基频相对稳定；
- 3.从开商数据看，带擦元音前半段与非带擦元音相似，而后半段的开商会比非带擦元音略高；
- 4.从速度商数据看，带擦元音前半段与非带擦元音相似，而后半段的速度商比非带擦元音低；
- 5.西部裕固语的带擦元音前半段与非带擦元音相近，属于正常嗓音，而后半段与非带擦元音不同，属于气嗓音，并且这两种发声

类型呈现出一种自然的过渡。

另外，本文对西部裕固语噪音分析的实践也得到一个方法论方面的经验：虽然我们在分析语音时可以把语音的产生视为相互独立的发声和调音两个阶段来研究，但在真实的言语产生过程中，发声和调音两个过程是相互作用、相互影响的。因此，单单研究语音，从语音的功率谱中推测噪音发声类型是有一定难度的，有时会出现相互矛盾的结论，如西部裕固语的带擦元音。在噪音的发声类型的研究中，同时分析语音和 EGG 两种信号是十分有效的研究方法，这样做也是十分必要的。

参考文献

- 巴战龙（2010）裕固族语言文化遗产保护问题探究，《暨南学报(哲学社会科学版)》第4期，广州，92—97页。
- 陈宗振（1982）西部裕固语概况，《民族语文》第6期，北京，66—78页。
- 陈宗振、雷选春（1985）《西部裕固语简志》，民族出版社，北京。
- 陈宗振（1986）论西部裕固语的带擦元音，《民族语文》第2期，北京，1—12页。
- 孔江平（2001）《论语言发声》，中央民族大学出版社，北京。
- 孔江平（2013）语言文化数字化传承的理论与方法，《北京大学学报(哲学社会科学版)》第3期，北京，89—97页。

肃南裕固族自治县明花区志编委会 (2006) 《肃南裕固族自治县明花区志》，甘肃人民出版社，兰州。

吴宗济、林茂灿 (1989) 《实验语音学概要》，高等教育出版社，北京。

钟进文 (2000) 20 世纪的中外西部裕固语研究，《语言与翻译》第 3 期，乌鲁木齐，6—12 页。

钟进文、巴战龙 (2011) 《中国裕固族研究》，中央民族大学出版社，北京。

Fant G. (1960) *Acoustic Theory of Speech Production*. Mouton, The Hague.

Kirk P.L., Ladefoged P. & Ladefoged J. (1984) Using a spectrograph for measures of phonation types in a natural language, *UCLA Working Paper in Phonetics*. 59:102-113.

Rothenberg, M., J. Mashie (1988) Monitoring Vocal Fold Abduction Through Vocal Fold Contact Area. *Journal of Speech and Hearing Research*. 31: 338-351.

(100871, 北京, 北京大学中国语言文学系, E-mail :
jpkong@pku.edu.cn ; 342713240@qq.com)

Yao Yun, Sangta & Kong Jiangping, Experimental Study on fricative vowels in Western Yugur Language

Abstract: Western Yugur language has an honor of the ancient Turkic living fossils. It is also one of our unique language resources in the world. By acoustics experiments, focusing on the fricative vowels in Western Yugur language

are very interesting linguistic phenomenon. Compared with the basic vowels, vowel formants are not significantly different which indicate that the vocal tract shapes are similar, but vowels in the second half is fuzzy where there is obvious fricative components. The phonation types of the Western Yugur fricative vowels could be separated into two sections, in the first half is similar with the non- fricative vowel, which belongs to modal voice, the left part is different with non- fricative vowel, which belongs to breathy voice. Also in methodology, this paper suggests that on the study of phonation type speech signal and EGG signals should be collected at the same time, considering the formants, power spectrum, F_0 , OQ_{egg} and SQ_{egg} . Only in this way can we describe and judge the phonation type accurately and correctly.

Keywords: Western Yugur language, fricative vowels,

fundamental frequency, open quotient, speed quotient,
formants, harmonics difference

基于 X 光录像的汉语普通话下颌调音 建模研究*

汪高武

提要 为了研究言语产生的生理过程,需要对发音器官进行调音规律的研究。本文首先基于 X 光录像建立了汉语普通话 X 光调音数据库,涵盖了普通话 204 个单音节、4 个声调和 36 个儿化韵,并提取了各发音器官在正中矢状面上的形状边缘,得到下颌的调音运动数据;然后对下颌运动的空间分布进行分析,设定了下颌打开度和下颌平移度两个调音参数来控制下颌的空间位置;接着对下颌运动的时间特性,也即下颌在各音节中的运动轨迹进行分析,用二次曲线拟合运动轨迹,最终建立了普通话下颌运动的参数调音模型。

关键词 X 光录像 汉语普通话 下颌 调音模型

0 缘起

言语产生是指大脑控制调音器官运动发出语音声学信号的过程。

* 基金项目:国家社科基金重大项目(10&ZD125),北师大青年项目 310400094

为了更好地理解言语的产生过程，需要建立相应的声道调音模型。

目前对于言语产生的声学模型，多采用把噪音发声和声道调音分开的声源 - 滤波模型(Fant 1970, Hardcastle, Gibbon et al. 1991)：声带振动产生的声源信号经过声道的调制，再经过唇的辐射，成为语音信号。在此理论基础上，针对发音器官的形状和运动，人们建立了很多声道模型，可以大致分为面积参数模型(Story 2005)、几何调音模型(Iskarous 2005)和生理调音模型(Dang and Honda 2004)三类。其中的几何调音模型 (geometrical articulatory model) 把声道分解成各个调音器官，分别研究其形状变化和运动规律，但又不需要获取肌肉结构组织的生理数据，所以成为目前研究最多的模型。在调音模型中，下颌决定了发音时开口度的大小，对唇形的影响也比较大，在调音模型的可视化效果中也会表现突出，因为从面部外表能看到的主要也就是下颌的张合与嘴唇的运动了。因此对下颌的运动进行研究，是建立调音模型的重要步骤 (Vatikiotis-Bateson and Ostry 1995, Lucero and Munhall 1999)。

对调音器官进行分析,首要前提是能获取调音器官的运动数据。目前,对声道形状的数据采集技术可分为两种类型,要么允许实时跟踪但只能限于有限几个点(如 microbeam, EMA),要么可以测量整个声道的立体形状,但速度慢,时间分辨率不够好(如 MRI, CT)。所以尽管其他新技术不断出现,能够实时拍摄到整个声道形状的 X 光录像依然具有独特的优势。

用 X 光测量声道形状,已经有很长的历史了。1942 年,日本的千叶勉和梶山正登发表了专著《元音的性质》(The Vowel: Its Nature and Structure),书中利用 X 光摄影,计算出元音共振峰频率,并指出元音的声学特性决定于声道形状(Chiba and Kajiyama 1942)。之后,瑞典的 Fant 也分析了大量的 X 光数据,建立了言语产生理论,影响深远(Fant 1970)。随后的 Ohman 和 Stevens 也利用 X 光录像追踪各个发音器官的运动轨迹,考察发音机制的动态特性(Ohman and Stevens 1963)。Heinz 和 Stevens 则根据 X 光录像数据,从发音器官形状推算声道截面积以及声学语谱(Heinz and Stevens 1964)。至今还有很多研究在使用 X 光录像,

以获得声道正中矢状面形状的数据(Beautemps, Badin et al. 2001, Iskarous 2005)。1987年, Dart 搜集整理了世界各地 X 光研究和数据库的文献(Dart 1987)。其中的 X 光数据有静态也有动态的, 有正常语音也有非正常发音, 涵盖了世界各地几十种语言。为了研究下颌的调音规律, 我们也基于 X 光录像建立了汉语普通话 X 光调音数据库。

1 汉语普通话 X 光发音数据库

汉语普通话 X 光录像由中国社会科学院语言研究所和三〇一医院联合录制。我们选取的发音人为一名女性中央电台播音员。这套 X 光录像是在安全剂量内分期拍摄的, 是国内和国际上唯一一套比较全面的汉语普通话 X 光录像。

1.1 图像处理

要提取声道的生理运动参数, 需要先对 X 光录像进行以下的步骤处理。1) 格式转换: 原始录像是 PAL 制式, 需要用非线性编辑视频采集卡转录为数字影像文件, 帧率为 25 帧/秒。2) 裁剪大小:

为了只保留必要的信息，对录像进行了裁剪，裁剪后图像大小为 400*400 像素。3) 音节切分：虽然录像是连续拍摄，但发音的时候前后两个音节时间间隔大约为 1 秒，这样就基本上保证了各个音节之间发音动作不会互相串扰。

为了尽量减少 X 光的辐射危害，拍摄者在保证数据库必要容量的同时尽量精简了字表。汉语普通话单音节有 400 多个，字表里选择了 204 个，确保覆盖了所有的声母、韵母和尽可能多的声韵母变体。其中包括韵母 39 个：单元音 10 个、二合元音 9 个、三合元音 4 个、鼻音 16 个；声母 21 个（按语音教学的习惯发音，例如 b 念做 bo）；所有的音节都是阴平调。另外，还有一套四声俱全的音节，选了 9 组（ba, bi, bu, lao, liao, qian, qiang, zhai, chuai），每组配全四个声调，例如 ba1、ba2、ba3、ba4，总共 36 个音节。此外，还录了一套儿化韵音节，一共 36 个。

1.2 声道标记

由于 X 光录像对软组织成像不好，声道边缘比较模糊，所以对 X 光录像中声道边缘的提取一直是个难题。有很多研究试图采用自

动或者半自动的方法，从 X 光录像中提取模糊的声道边缘，以避免繁重的标记工作。但效果都不是很好，而且最终结果的评价也还是要以手工标记的为准，所以本研究主要采取图像初步处理、手工标注与程序结合的方法减少劳动量，并采取了几项措施以减小误差。例如把声道分成几个部位分别处理，各位标记员负责特定的部位，并最终由本文作者统一校对。

为了处理 X 光录像，在 Matlab 上编写了处理平台 XrayMarker。把声道划分为上下唇、硬腭、软腭、下颌、舌、咽腔后壁、喉腔前后壁 9 个部分，采取手工标记关键帧、程序自动插值生成过渡帧的方法，完成对 X 光录像声道边缘的动态标记。

图 1 示例的就是普通话元音 a 的 X 光图像和处理后所得到的正中矢状面上的发音器官形状。其中下颌的边缘是由 10 个空间点插值生成的曲线。

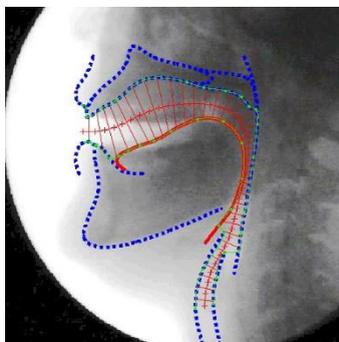


图 1 普通话元音 a 的 X 光图像和发音器官形状

2 下颌的调音运动建模分析

下颌作为一个调音器官，决定了发音时开口度的大小，对唇形的影响也比较大，是调音模型的重要组成部分。这里我们将分别从空间和时间两个角度对它进行分析。

2.1 下颌位置的空间特性分析

虽然下颌处于三维空间中，但其运动主要还是在正中矢状面上 (Vatikiotis-Bateson and Ostry 1995)。虽然直观来看，似乎只需要用一个上下开合的圆弧运动来表述就可以了，不少调音模型也是这样处理的。然而真实数据的情况并非如此。如图 2 所示，右边是 X 光数据库的声道正中矢状面，左边方框是局部放大图。图中粗虚线是以下颌支点（下颌骨与头骨的铆合点）为圆心的半径直线和圆

弧曲线,蓝色的点是其下颌齿尖的运动轨迹,总共 10376 帧的图像,就有 10376 个蓝色数据点叠加在图中。可以看出,齿尖的运动轨迹并不在这条圆弧上。

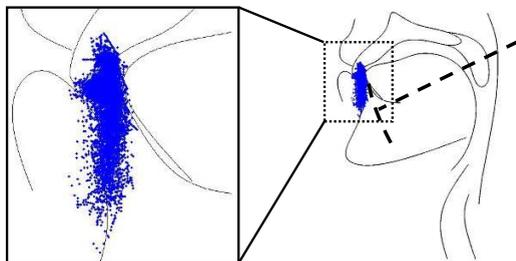


图 2 下颌齿尖的运动轨迹累积 (X 光 10376 帧数据)

因此仅靠一条圆弧方程来描述下颌的运动是不够的。下颌运动可以分解为以支点为圆心的圆弧运动和支点自身的水平(或者竖直)运动,这也与下颌骨关节的解剖生理相符合。这样做有两个好处:一是能更准确地描述下颌运动,计入它对下唇和声道长短的影响。二是模型的可视化效果会更加自然。

如图 3 所示,我们把下颌(齿尖)的运动分解为两个分量:一是以下颌支点为圆心的圆弧运动,其角度 Jaw_angle 也就是下颌打开度,对应于不同的音素,有不同的数值,具有明显的语言学意义。二是下颌支点的水平移动 Jaw_shift ,如前所述,该分量对模型的

可视化效果很有用处，但这个调音参数的设置会对合成语音（特别是元音 u）有多大影响，需要在以后的合成实验中加以研究。

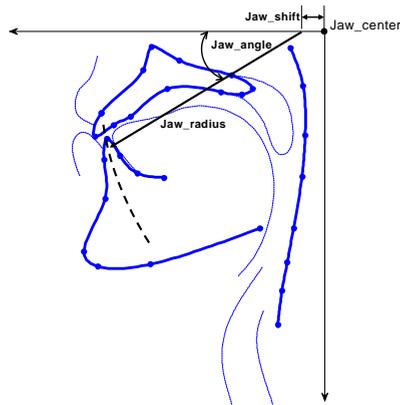


图 3 下颔的设置

通过对下颔运动的总体分析，设置了两个调音参数 `Jaw_angle` 和 `Jaw_shift`。那么对于不同的音素，需要如何设置调音参数的具体数值呢？图 4 是下颔（齿尖）的空间分布图。图中是齿尖附近区域的放大，上下两道弧线分别是上下门齿的边缘，左右两道弧线分别是下唇和舌尖的边缘。图中的点旁边都标有音节，由于显示空间有限，这里只画出了 21 个声母和 39 个韵母的数据（X 光数据库涵盖了 204 个音节），其音节如下：a, o, e, e(i), i, u, v, er, ai, ei, ao, ou, an, en, ang, eng, ia, iao, iou, ian, in, iang, ing, iong, ua, uo, uai, uei, uan, uen, uang, ueng, ie, ve, van, vn, bo, po, mo, fo, de, te, ne, le, ge, ke, he, ji, qi, xi, zhi, chi, shi, ri, zi, ci, si。对于单元音韵母，显示其在韵腹时

刻下颌（齿尖）的坐标。对于复合音节，则显示其在声母、韵头、韵腹和韵尾时刻的数值，例如 a(i), (a)i 分别表示音节 ai 中的韵腹 a 和韵尾 i；i(ong), (i)o(ng), (io)ng 分别表示音节 iong 中的韵头 i、韵腹 o 和韵尾 ng；zh(i), (zh)i 分别表示音节 zhi 中的声母 zh 和韵腹 i。

从图中可以看出几个规律：1) 其分布大致符合从高元音到低元音开口度依次增大的趋势。2) 在发音时开口度较大的情况下，韵母里带有 u 的，其下颌（齿尖）会向前伸出较多，例如(u)a(ng)和 u(ang)。3) 鼻音韵尾普遍下颌（齿尖）位置偏上，这是因为发到鼻音的时候发音人通常会头部略往后仰，硬腭和下颌都会随之抬高。特别是发 an/uan/uang 三个音节的时候，头部后仰幅度较大，下颌齿尖就进入原来上门齿所处的空间。我们在建立二维调音模型的时候，需要对这些数据进行了校正。4) 由于协同发音的影响，在不同的语境中各个音素变体会有所不同。例如 u 在单独发音的时候下颌打开度不大，但在 uan/uang 中其下颌打开度甚至超过了单独发音时的 a。而此时双唇仍然是 u 的口型，从外观来看开口度不大，所以我们将区别运用“开口度”和“下颌打开度”这两个术语。

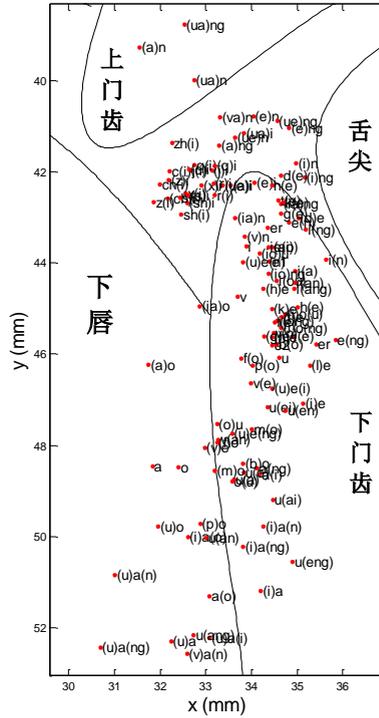


图 4 下颌（齿尖）的空间分布图

图 4 中，用齿尖的两个参数（横坐标 x 和纵坐标 y ）就足以表征下颌的位置，但是这样的参数却不太适合作调音参数，因为通常语言学家不会用下齿尖的纵横坐标来描述语音。我们前面已经针对下颌运动分析出了两个调音参数 Jaw_angle 和 Jaw_shift ，这里把各个音素的坐标值折算成下颌的调音参数值，其转换公式如下：

$$Jaw_angle = \arcsin(y - Jaw_center_x) / Jaw_radius / (\pi / 180) \quad (1)$$

$$Jaw_shift = x - Jaw_center_x - Jaw_radius \times \cos(Jaw_angle)$$

其中 Jaw_center_x 和 Jaw_center_y 分别是下颌支点的横坐标和

纵坐标，Jaw_radius 是下颌半径（从齿尖到支点），x、y 是发音时下颌齿尖的横坐标和纵坐标。这样我们就得到了各个音素在下颌调音参数空间的分布图，如图 5 所示。

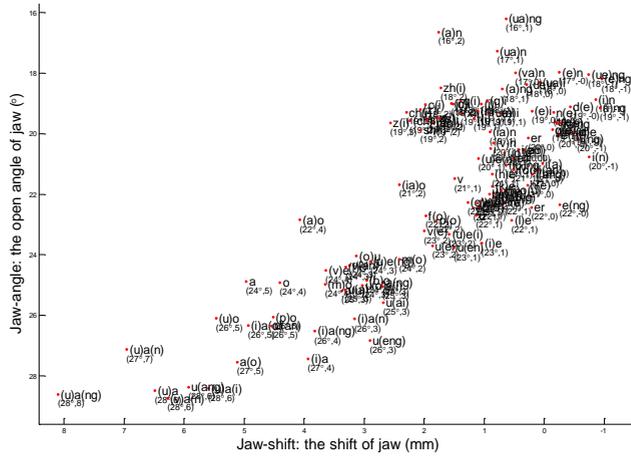


图 5 汉语普通话下颌的调音参数分布图

这样，我们就可以完全确定各个音素的下颌空间位置（边缘形状是固定的）。在本例（发音人）中，下颌支点 Jaw_center 的坐标为(350,70)，下颌半径 Jaw_radius 的长度为 102.6mm。

2.2 下颌运动的时间特性分析

除了空间特性，我们还要讨论普通话下颌调音运动的时域特性，以建立下颌运动的轨迹方程。

一般说来，普通话的每一个音节里至少有一个元音作为韵腹，

称为主要元音。无论是从生理动作还是声学特性看，韵腹元音都是主要的目标值。所以我们这里将以音节的韵腹为中心，向前和向后分别考察声道调音器官的运动规律。图 6 是下颌的调音运动轨迹图。图中横坐标是时间，纵坐标是下颌打开的角度。每一条虚线都是一个音节的下颌运动曲线，线头线尾处都标记了对应的音节名。图中所有曲线都以韵腹的时间为准进行平移，也就是最终所有音节的韵腹时刻都平移到 0ms 这个时间点，以一竖直虚线表示，称之为“韵腹时刻轴”。所有的曲线在韵腹时刻轴左边的部分，也就是声母或韵头到韵腹，都用红色虚线表示（其中声母到韵头之间用黑色虚线表示）。在韵腹时刻轴右边的部分，也就是韵腹到韵尾，都用蓝色虚线表示。这样我们可以看出大致规律：1）图中下半部分主要都是带声母的音节，由于声母发音成阻的制约，下颌打开度都不大。图中上半部都是零声母的韵母，下颌打开得就比较到位。2）对于所有音节来说，都体现出了下颌的运动特性，从声母（或者零声母时的韵头）到韵腹的运动是先快后慢，在韵腹之后到韵尾又是先慢后快。这都说明韵腹元音作为主要目标值，在调音器官的运动上有一个相

的误差。2) 虽然到达韵腹目标值的运动是从快到慢, 但是调音器官从静止状态开始总有一个起始加速的过程。不过我们不妨做些近似, 把运动曲线方程设置得简单一些, 如图 7 右边所示, 韵腹目标值设为 1, 从声母或韵头目标值到韵腹目标值再到韵尾目标值满足一条标准的二次曲线, 其方程为: $D = 1 - T^2$ 。这是归一化的轨迹方程, 恢复到归一化前应该是:

$$\frac{D - D_{_sheng, yunt, yunw}}{D_{_yunf} - D_{_sheng, yunt, yunw}} = 1 - \left(\frac{T - T_{_sheng, yunt, yunw}}{T_{_yunf} - T_{_sheng, yunt, yunw}} \right)^2 (2)$$

其中, T 是时间, D 是该时刻的运动幅度, $T_{_sheng, yunt, yunw}$ 是声母、韵头或韵尾目标值的时刻, $T_{_yunf}$ 是达到韵腹目标值的时刻, $D_{_sheng, yunt, yunw}$ 是声母、韵头或韵尾目标值的运动幅度, $T_{_yunf}$ 是达到韵腹目标值的运动幅度。这些目标值的时刻和幅度都可以调整, 因为音节内的元音时长不同, 每个目标值也并不是发音动作完全到位。已经有研究指出, 汉语普通话前响二合元音 ai/ei/ao/ou 的最佳时长比值为 6:4, 后响二合元音 ia/ie/ua/uo/ve 的最佳时长比值为 4:6, 三合元音 iao/iou/uai/uei 中三个元音的最佳时长比为 4:4:2(吴宗济等 1989), 可以用来设置时间长度。

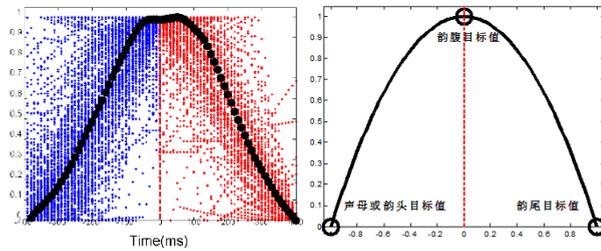


图 7 时域归一化后的下颌运动的调音轨迹图

3 讨论

这样我们就建立了普通话下颌调音运动的初步模型，包括空间特性和时间特性，覆盖了普通话所有的声母、韵母，以及声韵母搭配。但还有许多问题需要进一步研究：第一，目前只是一个发音人的数据，个体差异与共同的调音机制混在一起，下一步需要处理更多的发音人数据，以消除个体差异。第二，本模型覆盖了汉语普通话单音节内所有的声母、韵母和声韵母搭配，但音节内协同发音的规律还需要进一步分析，以精简参数。第三，参数设置的精度达到多少，合成出来的语音听感不会变化？这需要我们日后用调音模型生成动画的视觉感知实验和合成语音的听觉感知实验来判断。

对下颌的建模工作，属于我们将要建立的汉语普通话声道整体调音模型的一部分。在理论方面，模型是对汉语普通话话发音原理

的研究与探索，对于调音生理特性的认识有着基础的理论意义。在应用方面，模型对普通话的生理参数合成、虚拟说话人、普通话辅助教学，特别是聋哑儿童的可视化辅助教学都具有非常广泛的实用价值。

致谢

汉语普通话 X 光录像由鲍怀翘教授提供，在此表示诚挚的谢意！

参考文献

- 吴宗济等 (1989). 实验语音学纲要, 高等教育出版社, 北京
- Beautemps, D., P. Badin and G. Bailly (2001). "Linear degrees of freedom in speech production: Analysis of cineradio- and labio-film data and articulatory-acoustic modeling." *Journal of the Acoustical Society of America* 109(5): 2165-2180.
- Chiba, T. and M. Kajiyama (1942). *The Vowel: Its Nature and Structure*. Tokyo, Phonetic Society of Japan.
- Dang, J. W. and K. Honda (2004). "Construction and control of a physiological articulatory model." *Journal of the Acoustical Society of America* 115(2): 853-870.
- Dart, S. N. (1987). "A bibliography of X-ray studies of speech." *UCLA Working Papers in Phonetics* 66: 1-97.
- Fant, G. (1970). *Acoustic theory of speech production*, 2nd edition. Mouton, The Hague.
- Hardcastle, W. J., F. Gibbon, K. Nicolaidis, D. Recasens, S. A. S. Wood,

- K. G. Munhall, D. J. Ostry, J. R. Flanagan and M. Stone (1991). "Vocal-Tract Articulation." *Journal of Phonetics*19(3-4): 485-486.
- Heinz, J. M. and K. N. Stevens (1964). "On the derivation of area functions and acoustic spectra from Cineradiographic films of speech." *Journal of the Acoustical Society of America*36(1): 1037-1038.
- Iskarous, K. (2005). "Patterns of tongue movement." *Journal of Phonetics*33(4): 363-381.
- Lucero, J. C. and K. G. Munhall (1999). "A model of facial biomechanics for speech production." *Journal of the Acoustical Society of America*106(5): 2834-2842.
- Ohman, S. E. G. and K. N. Stevens (1963). "Cineradiographic Studies of Speech - Procedures and Objectives." *Journal of the Acoustical Society of America*35(11): 1889-&.
- Story, B. H. (2005). "A parametric model of the vocal tract area function for vowel and consonant simulation." *Journal of the Acoustical Society of America*117(5): 3231-3254.
- Vatikiotis-Bateson, E. and D. J. Ostry (1995). "An analysis of the dimensionality of jaw motion in speech." *Journal of Phonetics* 23(1-2): 101-117..

(100871 , 北京 , 北京师范大学文学院 , wgw@bnu.edu.cn)

Gaowu WANG, The modeling of jaw in Standard

Chinese using X-ray movie

Abstract: In this paper, the jaw was modeled based on the articulatory data from X-ray movie in Standard Chinese. First, the X-ray articulatory database of Standard Chinese were established, covering 21 initials, 39 rimes, and 204 monosyllables. Second, the articulatory movement of the jaw were analyzed, both in spatial and temporal domain. Two articulatory parameters, jaw angle and jaw shift, were set to control the spatial movement of the jaw. A quadratic polynomial curve was set to fit as the temporal trajectory of the jaw in monosyllable. Finally an articulatory model of the jaw in Standard Chinese was established, which is a part of a whole articulatory model of vocal tract.

Keywords: X-ray, Standard Chinese, jaw, articulatory mode

Tongue Shape Variation Model for Simulating Mandarin Chinese Articulation

Jinguang Zhang, Xiyu Wu, Jiangping Kong*

Department of Chinese Language and Literature, Peking University,
No.5 Yiheyuan Road Haidian District, Beijing, 100871, People's Republic of China
zhjg@pku.edu.cn

Abstract

We studied tongue shapes extracted from X-ray films which were taken during the process of mandarin Chinese articulation. Through factor analysis, we built an eight-parameter-driven tongue articulation model. This study reveals that the front of the tongue has large horizontal movement; the blade of the tongue has large vertical movement; whereas the back, as well as the root, of the tongue has small movement both horizontally and vertically. This model can be used to drive a 3D tongue model to control its articulatory behavior.

Index Terms: tongue articulation, factor analysis, model

1. Introduction

The speech production mechanism as a whole has four components: the airstream process, the phonation process, the oro-nasal process, and the articulatory process.[1] As to articulatory process, phoneticians generally accept that tongue is the most important organ. However they still can't understand how exactly the tongue acts to accomplish the articulatory behavior in the process of speech production. Our research aims to find out the principles of tongue movement in articulation and to build a model to simulate the articulatory process. This research is based on a thorough analysis of X-ray films which were taken during the process of mandarin Chinese articulation.

1.1. The nature of the problem

There is no simple bijection relationship between the articulatory action and the phonetic features. The same phone might be pertinent to different articulatory behavior, when produced by two different speakers. However, phonetic features are derived from articulatory processes which are physiological basis of speech sounds. According to the profound study on acoustic principles of speech production by C. G. M. Fant, the vocal tract dimension is determined by the articulatory behavior and accordingly forms the specific sound quality.[2]

How tongue movement affects articulation is of great interest to speech scientists. But the first step, to solve tongue shape variation patterns, has long thwarted the progress on this research. In essence, the research of tongue articulatory gestures is to find out the rules that govern the variation of tongue shapes. First we should define a typical form of tongue shapes. Then we need to draw out parameters which can be used to drive a function to form all kinds of tongue shapes. And then we need to find a way to describe the patterns of tongue movement.

1.2. Previous research on relevant issues

Daniel Jones studied English phonetics using X-ray photographs. He made a distinction among eight cardinal vowels by the position of the highest point of the tongue and a distinction among tongue consonants by the closure point of the tongue against the roof of vocal tract.[3] Kenneth N. Stevens and Arthur S. House used X-ray pictures to build a vocal tract model. Their model takes the vocal tract as an acoustic tube with no bends, terminated at the left by the glottis and at the right by the mouth opening. The shape of the vocal tract is determined by three parameters, which are mouth opening (A/l), the distance from glottis to the point of constriction of the tongue (d_0) and the radius (r_0) at the constriction. They obtained experimental relations between the articulatory parameters and the formant frequencies.[4] C. G. M. Fant studied a Russian subject's articulation during X-ray photography. He arrived at a stepwise approximation of the vocal tract area function from the X-ray data and found a good agreement between the formant frequencies numerically calculated from the area functions and the formant frequencies of the sounds actually sustained by the subject during the X-ray exposure.[2] Bjorn E. F. Lindblom and Johan E. F. Sundberg built a simplified articulatory model using X-ray pictures. They indicated that the cooperation between the position of the jaw and the tongue in producing the desired area function prevents excessive tongue shape deformation.[5] Richard Harshman, Peter Ladefoged, and Louis Goldstein studied tongue shapes of 10 English vowels, as produced by five speakers, through a method of measuring vocal tract X-rays. Their PARAFAC analysis shows that the data can be described in terms of two factors. One factor generates a forward movement of the root of the tongue, accompanied by an upward movement of the front of the tongue. The second factor generates an upward and backward movement of the tongue.[6] Khalili Iskarous studied patterns of tongue movement. He used a cubic B-spline curve to approximate the tongue edge from X-ray images and arrived at a conclusion that there are only two patterns of tongue movement, the pivot and the arch, which are independent of the starting and ending segments of a transition.[7] In 1980s, a set of X-ray films were taken to capture the process of mandarin Chinese articulation by Huaqiao Bao.[14] In 2010, Gaowu Wang edited and traced the X-ray films and built the first mandarin Chinese X-ray database.[15] Based on their strenuous work, we made programs with Visual C++ to acquire sample data and to draw out parameters. Then we did Principal Components Analysis and Factor Analysis. At last we built the tongue articulation model.

* Corresponding Author

1.3. Breakthroughs of our research

Previous research mainly focused on static tongue shapes at stable period of articulation to several separated vowels. Although Khalili Iskarous studied tongue movement, his method heavily relied on researcher's interactive manipulation of the cubic B spline curvature. Our research goal is to draw parameters from original data without human intervention, and to capture tongue articulatory movement with automatic motion tracking techniques.

In order to get tongue contour samples, most of previous research divided vocal tract into even parts from glottis to lips. With such a way we can't extract appropriate information from tongue movement since the static part of the vocal tract does not always capture the same part of the tongue when it constantly moves backward and forward. On the contrary, in our research we first separated tongue from other organs on X-ray images; then separated shape variation from position change, and then dynamically analyzed tongue shape structure to draw out sample data from key feature points.

Most of previous research only analyzed several limited vowels and ignored complicated tongue movement due to co-articulation. Although Khalili Iskarous studied 600 articulatory transitions, his model over simplified tongue movement patterns and left 14% misfit. However, we analyzed 240 monosyllables (including 36 tonal syllables) and 36 rhotic disyllables, a total of 12657 articulation images altogether, covering almost all possible co-articulation in mandarin Chinese, and discovered fundamental principles of tongue articulatory gestures through methods of Principal Components Analysis and Factor Analysis.

2. METHOD

Mandarin Chinese X-ray database contains AVI format videos which were converted from PAL standard X-ray films. Contours of speech organs have been drawn manually. We made Visual C++ programs to process them and found out patterns of tongue shape variation.

2.1. Image processing

From 276 AVI videos, we extracted all frames of BMP images and segmented tongue, lips, lower jaw, palate, pharynx and larynx from every frame by image segmentation techniques such as thresholding method, motion tracking[12] and image structure analysis[13].

2.2. Parameters extracting

In order to separate shape variation from position change, we took tongue shape as an inscribed graphics of a rectangle. We used the variation of the center point of the rectangle to represent position change of the whole tongue. The distribution variation of tongue contour points represented shape change. So we got five major feature points, as shown on the left of Figure 1.

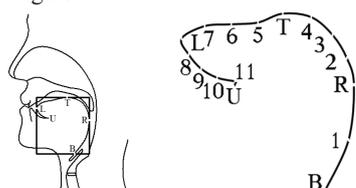


Figure 1: The choice of key feature points.

Using those five points, we drew curves and checked the correlation between generated vector graphics and original bitmap images. We found that except bottom right part the other three parts had very bad resemblance. With further investigation, we found that those three parts were not simple arcs. More complicated part needs more feature points to capture trivial variation. In order to find out minute changes, we calculated the curvature of each part of the tongue contour. Then we got some inflection points. So we decided to add eleven minor feature points, as shown on the right of figure 1. Each minor point indicates a great curvature position of that part. Then we extracted x, y coordinates of those major and minor feature points.

We assume that tongue shape is formed by several connected curves. After getting those feature points, we can draw vector image to simulate tongue shape.

In our research, we used Cartesian coordinates. The coordinate origin is at the top-left corner on X-ray images. The X axis is positive along the right, and the Y axis is positive directly down. The extracted x, y coordinates were written into an Excel sheet, each frame as a record. There are totally 12657 records which are from 276 AVI videos. Each record contains 32 fields for coordinates of 16 key feature points, and a Name field for syllable name and frame number.

Considering there are correlation among parameters, we need to do Principal Components Analysis and Factor Analysis to discover the underlying factors and to reduce dimension.

2.3. Data analyzing

We used SPSS to do Principal Components Analysis (Correlation matrix method) on sample data. We used correlation matrix method because we wanted to observe the correlation among parameters. X coordinates and Y coordinates were analyzed separately in order to find out horizontal and vertical movement principles respectively.

Horizontal (X coordinates) and Vertical (Y coordinates) KMO and Bartlett's test results show that there are very strong correlation among parameters. X coordinates KMO test result is 0.911; Y coordinates KMO test result is 0.844. So it is fitting to do Principal Components Analysis and Factor Analysis. Principal Components Analysis results show that it is suitable to extract four components either to X parameters or to Y parameters, because we hope to minimize reconstruction errors, at the same time keep factor amount as few as possible. Four X components can cumulatively explain 97.716% variance (shown in table 1). Four Y components can cumulatively explain 96.758% variance (shown in table 2).

Table 1. PCA to X Parameters

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	12.625	78.909	78.909
2	1.569	9.806	88.715
3	.999	6.244	94.959
4	.441	2.757	97.716

Table 2. PCA to Y Parameters

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1.	9.146	57.163	57.163
2.	4.093	25.581	82.744
3.	1.361	8.509	91.253
4.	.881	5.505	96.758

According to the result of Principal Components Analyses, for either horizontal or vertical movements of tongue, four factors are suitable to be selected to do Factor Analysis.

The result of horizontal (X coordinates) Factor Analysis (Covariance matrix method and Varimax Rotation Method) is shown in table 3. We used covariance matrix method because we needed covariance matrix to reconstruct 16 feature points from those factors. We used varimax rotation method because we wanted to separate original parameters.

Table 3. Factor Analysis to X Parameters

	Rescaled			
	Component			
	1.	2.	3.	4.
LX.	.359.	.885.	.192.	.180.
RX.	.666.	.405.	.176.	.591.
TX.	.923.	.281.	.249.	.071.
BX.	.190.	.126.	.934.	.191.
UX.	.297.	.431.	.799.	.023.
1X.	.580.	.361.	.469.	.537.
2X.	.740.	.383.	.207.	.503.
3X.	.850.	.323.	.272.	.283.
4X.	.902.	.290.	.279.	.132.
5X.	.880.	.381.	.251.	.110.
6X.	.788.	.533.	.256.	.130.
7X.	.608.	.731.	.247.	.148.
8X.	.362.	.867.	.278.	.178.
9X.	.361.	.824.	.383.	.172.
10X.	.335.	.734.	.545.	.146.
11X.	.335.	.522.	.722.	.051.

The result of vertical (Y coordinates) Factor Analysis (Covariance matrix method and Varimax Rotation Method) is shown in table 4.

Table 4. Factor Analysis to Y Parameters

	Rescaled			
	Component			
	1.	2.	3.	4.
LY.	.950.	.248.	-.103.	.034.
RY.	-.161.	.026.	.941.	.256.
TY.	.257.	.931.	.147.	.168.
BY.	.061.	.208.	.206.	.953.
UY.	.907.	.179.	.084.	.058.
1Y.	-.006.	.218.	.518.	.824.
2Y.	.036.	.310.	.912.	.210.
3Y.	.222.	.698.	.620.	.179.
4Y.	.251.	.903.	.250.	.183.
5Y.	.446.	.875.	.072.	.120.
6Y.	.746.	.643.	-.046.	.047.
7Y.	.914.	.361.	-.090.	.036.
8Y.	.967.	.221.	-.068.	.024.
9Y.	.975.	.189.	-.015.	.010.
10Y.	.954.	.162.	.048.	.023.
11Y.	.930.	.144.	.098.	-.008.

3. RESULTS

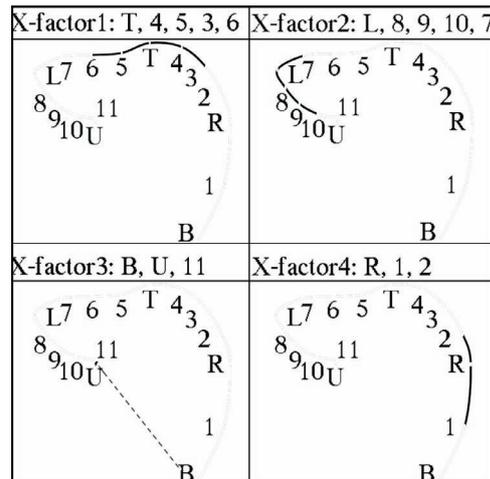
We used covariance matrix to do Factor Analysis, so we analyzed rescaled results. We considered the contribution

given by parameters to every factor to analyze tongue movement principles.

3.1. The principles of horizontal movement of the tongue

As indicated in table 3, 16 parameters have different influences on four factors in horizontal direction. The tongue is divided into four separate parts. The trend of 16 parameters contribution to four factors and the corresponding parts of the tongue are shown in table 5.

Table 5. Parameter Weights on Four X-Factors

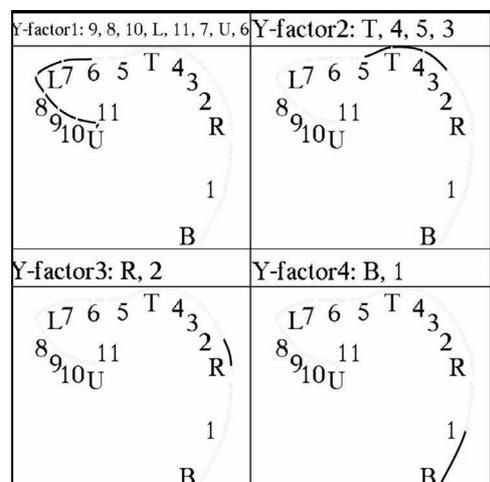


In brief summary, in horizontal direction, X-factor 1 and 2 stand for large movement components, on the contrary, X-factor 3 and 4 small movement components.

3.2. The principles of vertical movement of the tongue

As indicated in table 4, 16 parameters have different influences on four factors in vertical direction. The tongue is divided into four separate parts. The trend of 16 parameters contribution to four factors and the corresponding parts of the tongue are shown in table 6.

Table 6. Parameter Weights on Four Y-Factors



In brief summary, in vertical direction, Y-factor 1 and 2 stand for large movement components, on the contrary, Y-factor 3 and 4 small movement components.

3.3. The model of tongue articulation

From above discussion, we know that in the process of mandarin Chinese articulation, the front of the tongue has large horizontal movement; the blade of the tongue has large vertical movement; whereas the back, as well as the root, of the tongue has small movement both horizontally and vertically. In the field of phonetics, the tongue is divided into four parts: blade, front, back and root. This theoretical and subjective division is practically and objectively reliable.

On the basis of factor analysis, we reduced parameter dimension of the tongue model from 16 X parameters to 4 X factors and 16 Y parameters to 4 Y factors. These 8 factors were used as new parameters to drive the tongue articulation model. When we used these 8 new parameters to reconstruct the x, y coordinates of 16 key feature points, the mean of standard deviation was 0.009.

We can use the restored key feature points to draw curves by cardinal splines. However, since we can't get the mathematical description of tongue shapes, it is impossible to mathematically study their variation rules. So we used every three adjacent points to calculate an arc, including its center coordinates, radius, starting angle and ending angle. Then those arcs were connected to form a tongue shape.

The graphics which are formed by connected arcs need to be smoothed out at joints. In the following figure 2, the model-simulated graphics (the outer curves) are compared with the original bitmap graphics (the inner curves) for the mandarin Chinese syllable [t^hu].



Figure 2: Frame 20, 25 and 42 of syllable [t^hu].

4. Discussion

4.1. Explanatory value of the model

Our tongue model has high consistency with X-ray films. However, occasionally in some parts of the front of the tongue there are some trivial variations which can't be simulated by our model. How on earth these trivial variations impact acoustic features needs to be further studied.

Our tongue articulation model has revealed the principles of horizontal and vertical movement of the tongue but how co-articulation affects acoustic features in specific syllable needs to be further studied.

4.2. Practical value of the model

On one hand, our tongue articulation model can be used to study the process of speech production. Especially this model has practical value to reveal the rules of co-articulation.

On the other hand, because our model controls key feature points of tongue contour, it can be used to drive a 3D tongue model to control its articulatory behavior.

5. Conclusions

We built a dynamic tongue articulation model. This model can simulate tongue articulatory gestures. It is highly consistent with the original X-ray images. In 12657 frames, except 33, the simulated tongue shapes are perfectly fit to the original tracings. In those 33 misfit frames, most of the mismatched parts are in the front or blade of the tongue where key feature points can't cover so trivial variations.

Our data-driven model has successfully divided midsagittal tongue contour into four parts: blade, front, back and root, which is in accord with a phonetician's intuition. In our model all four parts have shown regular variations, which may provide a basis for articulatory phonetics research.

Our model matches well with speech spectrogram. We choose the data of syllable [piau] to illustrate the relationship between factor scores and speech formants in figure 3 to 5.

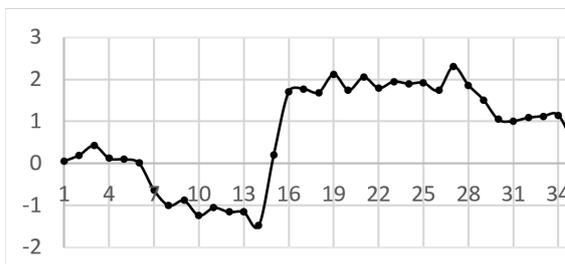


Figure 3: X-Factor1 scores of [piau].

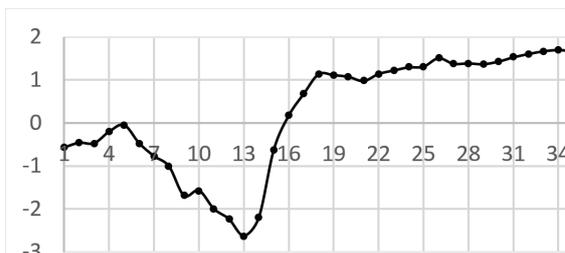


Figure 4: Y-Factor2 scores of [piau].

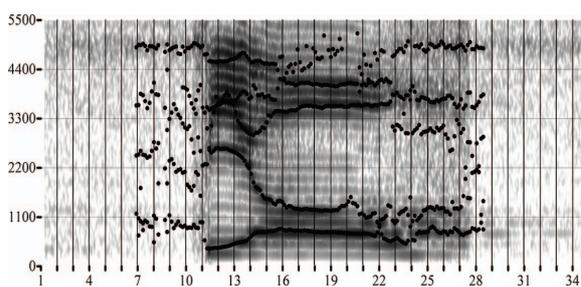


Figure 5: Spectrogram and formants of [piau].

In figure 3, we find there are dramatic changes from frame 14 to 16, which represents a sharp backward movement (The X axis is positive along the right.) of the front of the tongue. Such tongue movement causes decrease of the second formant as shown in figure 5. In figure 4, we also find continuous increment from frame 13 to 16, which represents a sharp drop (The Y axis is positive directly down.) of the front of the tongue. Such tongue movement causes increase of the first formant as shown in figure 5.

6. References

- [1] Peter Ladefoged, *A Course in Phonetics (Fifth Edition)*, Wadsworth, Cengage Learning, 2006.
- [2] C. G. M. Fant, *Acoustic Theory of Speech Production*, Mouton, The Hague, 1960.
- [3] Daniel Jones, *An Outline of English Phonetics (Eighth Edition)*, Heffer, Cambridge, 1956.
- [4] K. N. Stevens and A. House, Development of a quantitative description of vowel articulation, *J. Acoust. Soc. Am.* 27, 1955, pp.484-493.
- [5] B. Lindblom and J. Sundberg, Acoustical consequences of lip, tongue, jaw, and larynx movement, *J. Acoust. Soc. Am.* 50, 1971, pp.1166-1179.
- [6] Richard Harshman, Peter Ladefoged, and Louis Goldstein, Factor analysis of tongue shapes, *J. Acoust. Soc. Am.* 62, 1977, pp.693-707.
- [7] Khalili Iskarous, Patterns of tongue movement, *Journal of Phonetics* 33, 2005, pp.363-381.
- [8] P. Mermelstein, Articulatory model for the study of speech production, *J. Acoust. Soc. Am.* 53, 1973, pp.1070-1082.
- [9] Jianwu Dang and Kiyoshi Honda, Construction and control of a physiological articulatory model, *J. Acoust. Soc. Am.* 115, 2004, pp.853-870.
- [10] Peter Ladefoged and Ian Maddieson, *The Sounds of the World's Languages*, Blackwell Publishers, 1996.
- [11] Peter Ladefoged, *Vowels and Consonants (Second Edition)*, Blackwell Publishing, 2005.
- [12] Michael Kass, Andrew Witkin, and Demetri Terzopoulos, Snakes: Active Contour Models, *International Journal of Computer Vision*, 1988, pp.321-331.
- [13] A. W. Wardhani and R. Gonzalez, Automatic Image Structure Analysis, *Proceedings of IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems*, 1998, pp.180 – 188.
- [14] 鲍怀翘, 林茂灿, *实验语音学概要(增订版)*, 北京大学出版社, 2014.
- [15] 汪高武, *汉语普通话声道调音模型研究*, 北京大学博士论文, 2010.

成年人声道参数与身高的相关性

曹洪林^{1,2,3}, 孔江平³

(1. 司法文明协同创新中心, 北京 100088; 2. 中国政法大学 证据科学教育部重点实验室, 北京 100088;
3. 北京大学 中国语言文学系, 北京 100871)

摘要: 为了评估成年人声道与身高的关系, 该文采用声反射技术测量了 19~30 岁之间的 109 位男性和 105 位女性的声道形态数据, 对声道的长度、体积和比例等 8 个声道参数与身高之间的相关性进行了研究。研究发现, 成年人的声道参数存在显著的性别差异: 男性的声道比女性的更长、更大; 在咽腔和口腔的比例上, 男性的咽腔相对更长、更大。声道与身高之间的关系存在一定的性别差异: 男女被试的咽腔长度、咽腔体积、声道长度和声道体积等均与身高存在显著正相关; 但整体上, 女性声道参数与身高的相关程度高于男性, 只有女性声道长度与身高的相关程度达到中度水平, 其他均为低度水平。该结果对声纹鉴定领域中通过语音判断未知说话人的身高提供了一定的理论支持。

关键词: 声反射; 声道; 身高; 相关性; 成年人

中图分类号: H 017

文献标志码: A

文章编号: 1000-0054(2016)11-1184-06

DOI: 10.16511/j.cnki.qhdxxb.2016.26.009

Correlations between vocal tract parameters and body heights in adult humans

CAO Honglin^{1,2,3}, KONG Jiangping³

(1. Collaborative Innovation Center of Judicial Civilization,
Beijing 100088, China;

2. Key Laboratory of Evidence Science of Ministry of Education,
China University of Political Science and Law,
Beijing 100088, China;

3. Department of Chinese Language and Literature,
Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: The relationship between the adult speaker's vocal tract (VT) and their height was assessed using acoustic reflections to measure the VT morphometric data of 109 male subjects and 105 female subjects, aged 19—30 years. The heights were correlated with eight VT parameters, including VT length, volume and proportions. Significant gender differences for all eight VT parameters were found with the VTs of males being longer and larger than those of females. The pharynxes of males are relatively longer and larger parts of the oral cavity. Some gender differences were also found for correlations between the VT parameters and height. Specifically, both genders had significant positive

correlations between the pharyngeal length, pharyngeal volume, VT length, VT volume and height with the correlations for females generally stronger than those for males. Only the female subjects' VT lengths showed moderate correlations with height, while all of the other correlations are quite weak. These findings provide theoretical support for estimating an unknown speaker's height based on their voice in forensic phonetics.

Key words: acoustic reflection; vocal tract; height; correlation; adult humans

一般人们会认为人类声道的生理结构(尤其是声道长度)与身体大小(如身高、体重等)之间存在一定的相关性。然而迄今为止, 这种假设并没有得到准确的验证。文[1]使用磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)技术, 测量了 2~25 岁之间的 129 位被试(男性 76 位, 女性 53 位)的声道长度, 发现声道长度与身高之间存在高度正相关($r=0.926$, $p<0.0001$)。该结果很好地揭示了人类的声道长度与身高在生长发育直至成熟的过程中存在的相关性, 然而并未说明人类成年后的声道长度与身高之间的相关性。在不区分年龄和性别时, 研究表明部分动物的声道长度与身体长度也存在类似的正相关关系, 如恒河猴($r=0.950$, $p<0.0001$, $N=20$)^[2]和普通家犬($r=0.95$, $p<0.001$, $N=25$)^[3]。在控制年龄和性别(雌雄)因素时, 文[4]发现部分成年雄性和雌性动物各自的声道长度与身体(骨骼)长度之间仍然存在中度正相关, 如葡萄牙水狗和俄罗斯银狐($0.42\leq r\leq 0.71$, $p<0.001$)。同性别成年人类是否存在类似的关系, 目前的研究很少, 仅发现文[5]使用 MRI 对 15 位

收稿日期: 2015-06-25

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(61073085)

作者简介: 曹洪林(1982—), 男, 讲师。

通信作者: 孔江平, 教授, E-mail: jpkong@pku.edu.cn

24~55岁的成年男性进行了研究,结果未发现声道长度与身高之间存在显著相关性($r=0.08$),由于该文被试数量较少,其结果不具普遍意义。鉴于相关研究很少,目前对于同性别成年人的声道和身高之间相关性有无或强弱的问题,还没有直接、准确的答案。

相比之下,针对人类声道形态的生长发育和性别差异的研究则更为深入:从出生到青春期之前的儿童阶段,声道各部分长度并没有显著的性别差异^[1,6-7];12岁左右时,咽腔长度和声道长度会表现出显著的性别差异^[7];青春期内,男性声道会出现喉部降低现象,降喉会导致咽腔变大、声道长度增加,女性则未出现这种变化^[1];成年后,男性的声道长度/体积等参数都比女性的更长/大^[8],但是男女声道的大小/结构并不成比例,这种差异大部分是由于男性的咽腔更长所导致的,同时男性喉腔的尺寸也比女性的更大^[9]。据此推测成年人的声道与身高之间的关系也很可能存在性别差异。部分研究发现成年女性的身高与元音共振峰之间的相关程度比成年男性的更强^[10-11],或者只有成年男性的身高与元音共振峰之间的相关性达到显著水平^[12],由于声道长度与元音共振峰之间存在负相关^[13],这些结果一定程度上也支持成年人的声道长度与身高之间的相关性存在性别差异的假设。

目前,测量声道的常用技术有X光照相、MRI、计算机断层扫描(computed tomography, CT)和声反射技术(acoustic reflection technology, ART)等。由于X光照相存在较大的辐射危害性,MRI和CT存在扫描时间长、费用高和分析费时等局限,短时间内都不利于大规模收集数据。相比之下,ART具有测量快速准确、价格便宜、非侵入性、数据处理方便等优点,比较适合大范围采集数据^[8]。在测量声道方面,咽声反射仪是最常用的声反射仪器,诸多研究证明该仪器可以对成年人的声道参数进行有效测量,并成功应用于语音学研究^[14-19]。

本文使用ART对中国汉族成年男性和女性的声道进行测量,探讨成年人的声道参数与身高之间的相关性及其性别差异。

1 实验方法

1.1 被试

年龄在19~30岁之间的成年被试214人,其中男性109人(平均24.4岁,标准差2.4岁),女性

105人(平均24.1岁,标准差2.5岁)。多数被试为在校大学生/研究生,其他还包括大学教师、医生、司法鉴定人和公务员等。所有被试均为汉族,能说比较标准的普通话,测试时身体健康,无噪音疾病、感冒等症状,无咽喉部手术史。

1.2 身体测量

参照通用的人体测量方法^[20]测量被试的身高。具体方法是将钢卷尺(精度1mm)竖直贴于房间墙上,让被试站直,头部固定于眼耳平面时,测量其脱鞋后的净身高。

1.3 声反射技术测量声道

1.3.1 数据采集

分别在大连医科大学附属第二医院耳鼻喉科一安静的会议室内和北京大学中文系语言学录音室(控制室)内,使用Hood公司的Eccovision咽声反射仪采集被试的声道数据,具体程序如下:

- 1) 让被试坐在一张后背直立的椅子上,坐直,头部维持正常位置,正常呼吸,静坐5min以上。
- 2) 向被试讲述测试全过程,使被试了解和熟悉声波发射管发出的“哒哒”声、测试时呼吸的技巧以及口含器的使用方法,必要时给被试做示范。
- 3) 主试手持声波发射管使之与地面保持平行。
- 4) 测量过程中,要求被试在保持头部直立的情况下,盯住对面墙上高低位置可调的“+”号(帮助被试集中注意并保持静止),左手捏住鼻子,想象着发一个自然状态下“/a/”(啊)的声音,但不真正发音,保持这个动作,用嘴缓慢呼吸。
- 5) 每个被试至少测量4次,每次测量之间视情况可以稍作休息,由主试比较多次测量值的稳定性,当4次测量数据重复性较好时,停止测量并保存数据,否则要增加测量次数,直至数据有效为止。
- 6) 遇到测试数据重复性不好,或对口含器过敏的被试时停止测试,最终将此被试剔除。

1.3.2 数据分析

图1是咽声反射仪采集到的2位男性被试声道部分的声反射曲线图。横轴从门牙相对应的零点开始计算,表示声道各部分到门牙的距离,纵轴表示声道各断面的几何面积。根据曲线中门牙右侧首次出现的凹陷点(截面积最小处)的位置确定为口腔和咽腔的分界点。第2个凹陷点的位置即为声门所在的位置(少数情况可能是第3个凹陷点,此时需要

根据经验判断,如成年人的声道长度一般不低于13 cm)。由此,将口腔、咽腔和声道的长度分别定义为门牙到口咽分界点、口咽分界点到声门和门牙到声门的距离,如图中 M1 的口腔长度和 M2 的声道长度分别为 8.88 和 17.02 cm。口腔、咽腔和声

道的体积分别由声道对应部位的长度与截面积的积分得到。最后取 4 次(或以上)测量的均值进行计算。本文共测量和计算了 8 项声道参数:口腔长度/体积、咽腔长度/体积、声道长度/体积、口咽腔的长度比/体积比。

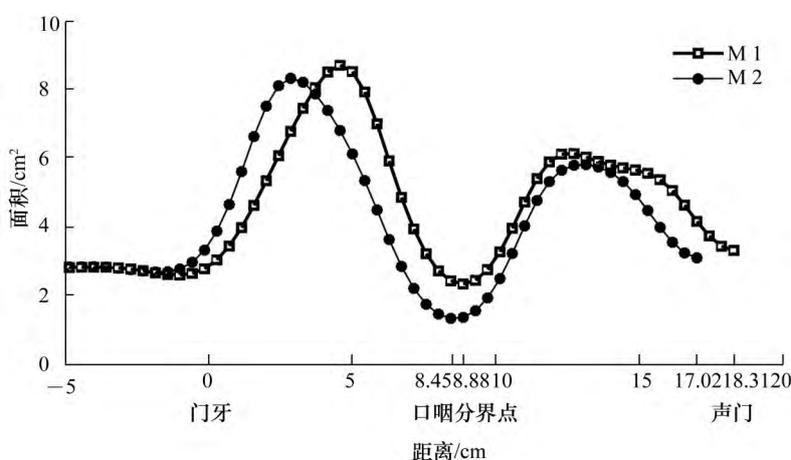


图 1 2 位男性被试声道部分的咽声反射曲线

咽声反射仪测量声道也有一些局限性,如受口腔的限制,只适合测量开口度较大的元音(如/a-æ/等)的声道;测量时被试“模仿的”元音与其自然发出的元音之间存在一定的差异;将声道定义为从门牙到声门的部分,未包含嘴唇部分;测量结果并不能反映声道各个软组织的具体形状和细节。

2 实验结果

2.1 描述性统计

男女被试的身高和声道参数的统计结果分别见表 1 和 2。从均值数据上看,男性身高为 174.0 cm,比女性身高 161.0 cm 高 13.0 cm;在极差范围上,男女身高均大于或等于 35.0 cm。就声道参数而言,从均值数据上看,男性声道各部分在长度和体积维度上均比女性的更长、更大,其中男性的声道长度平均为 17.82 cm,比女性声道长度的均值 16.68 cm 长约 1 cm,男性口腔和咽腔的长度比和体积比都比女性的小。

对身高和声道参数进行单样本 Kolmogorov-Smirnov 正态检验发现,男女被试的身高均未显著偏离正态分布($p \geq 0.263$),其分布直方图见图 2。可以看出,男女被试的身高均基本呈正态分布。

表 1 109 位男性被试身高、声道参数统计

参数	均值	标准差	最小值	最大值
身高/cm	174.0	7.7	155.0	193.5
口腔长度/cm	9.06	0.76	7.59	11.45
咽腔长度/cm	8.76	0.73	6.43	11.57
声道长度/cm	17.82	0.95	15.74	20.45
口腔体积/cm ³	55.75	9.21	40.11	83.53
咽腔体积/cm ³	37.52	8.52	20.27	56.98
声道体积/cm ³	93.27	13.14	62.39	133.15
口咽长度比	1.04	0.14	0.77	1.65
口咽体积比	1.57	0.45	0.89	2.90

表 2 105 位女性被试身高、声道参数统计

参数	均值	标准差	最小值	最大值
身高/cm	161.0	7.1	146.0	181.0
口腔长度/cm	8.67	0.64	6.73	10.59
咽腔长度/cm	8.01	0.84	6.00	9.43
声道长度/cm	16.68	0.59	14.88	17.88
口腔体积/cm ³	48.42	8.05	24.66	70.21
咽腔体积/cm ³	29.52	8.13	10.97	48.12
声道体积/cm ³	77.95	11.51	48.59	104.96
口咽长度比	1.10	0.20	0.78	1.65
口咽体积比	1.79	0.67	0.92	4.58

就声道参数而言,所有长度参数均显著偏离

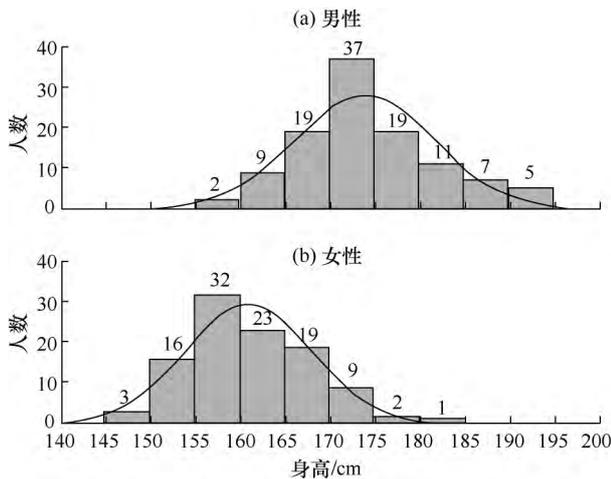


图2 男女被试的身高分布直方图

正态分布(所有 $p \leq 0.007$), 但所有体积参数均未显著偏离正态分布($0.933 \geq p \geq 0.083$)。图3为男女被试声道长度的分布直方图(分箱数 0.2 cm), 可以看出, 尽管男女声道长度的分布近似正态分布, 但是数据均比较离散, 这可能与咽声反射仪在长度上的测量精度不高(0.43 cm)有关, 该误差可能大于部分被试声道长度参数之间的差异(即如果不同被试的声道长度差异小于 0.43 cm, 此时由咽声反射仪测量的数据可能是一样的), 使得声道长度的测量数据类似于“分类变量”, 而非“连续变量”。以性别为分组变量, 对身高和声道参数进行独立样本 t 检验, 结果显示身高($p < 0.001$)和所有声道参数($p < 0.01$)均存在显著的性别差异。

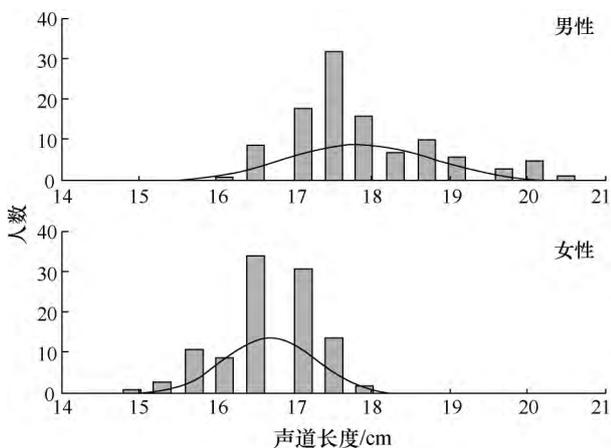


图3 男女被试的声道长度分布直方图

表3 声道参数与身高之间的 Spearman 相关系数

	口腔长度	咽腔长度	声道长度	口腔体积	咽腔体积	声道体积	口咽长度比	口咽体积比
男性身高		0.297**	0.329***		0.269**	0.272**		
女性身高		0.218*	0.486***	0.203*	0.277**	0.334***		
男女混合身高	0.230**	0.467***	0.662***	0.377***	0.457***	0.547***	-0.194**	-0.174*

注: 显著性水平(双尾): * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ 。

2.2 声道参数与身高之间的相关性

由于声道的长度参数显著偏离正态分布, 且身高及声道参数中可能存在离群值等情况, 本文使用 Spearman 相关分析方法计算了声道参数与身高之间的相关程度。

表3显示了男女被试各自及数据混合后声道参数与身高之间的 Spearman 相关系数(下文用 r_s 表示)。可以看出, 男性被试的身高与口腔长度、口腔体积、口咽长度比、口咽体积比之间均未见显著相关性($p < 0.05$), 但身高与咽腔长度、咽腔体积、声道长度、声道体积之间均存在较弱的正相关($0.269 \leq r_s \leq 0.329$), 其中身高与声道长度的相关程度最强($r_s = 0.329, p < 0.001$)。女性与男性类似, 但存在部分差异, 如女性身高与口腔长度、口咽长度比、口咽体积比之间均未见显著相关性($p < 0.05$), 但与口腔体积之间呈现出很弱的正相关($r_s = 0.203, p < 0.05$); 女性身高与咽腔长度、咽腔体积、声道长度、声道体积之间均存在显著正相关, 整体而言, 相关程度比男性的更高, 其中女性身高与声道长度的相关程度达到中度水平($r_s = 0.486, p < 0.001$), 其他情况均为低度水平($r_s \leq 0.334$)。当不区分性别, 将全部被试的数据合并在一起分析时, 8个声道参数与身高之间均呈现出显著相关性。其中身高与口咽长度比、口咽体积比之间为负相关, 但强度很弱; 其他情况均为正相关, 与身高相关性最强的是声道长度($r_s = 0.662, p < 0.001$), 其次是声道体积($r_s = 0.547, p < 0.001$), 再次是咽腔长度和咽腔体积, 相关程度均在中度水平。

为了更清楚地比较男女被试的身高与声道参数相关性的差异, 图4和5分别给出了男女被试的身高与声道长度的散点分布图。图中直线、点虚线和短线虚线分别表示线性、二次和三次回归线。可以看出, 男女被试的身高与声道长度之间均存在比较明显的正相关关系, 随着身高的增加, 男女被试的声道长度均有随之增加的趋势, 而且这种变化很可能是非线性的。

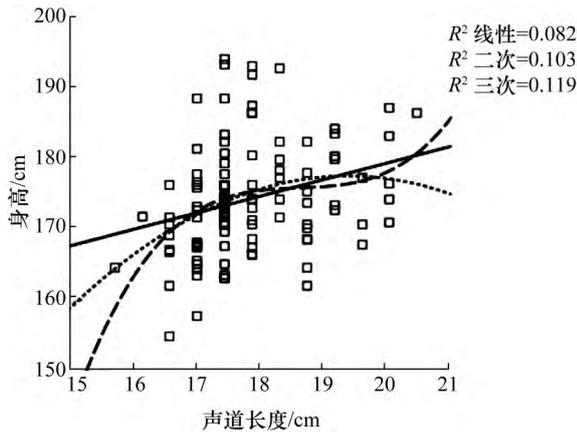


图4 男性被试身高与声道长度散点图

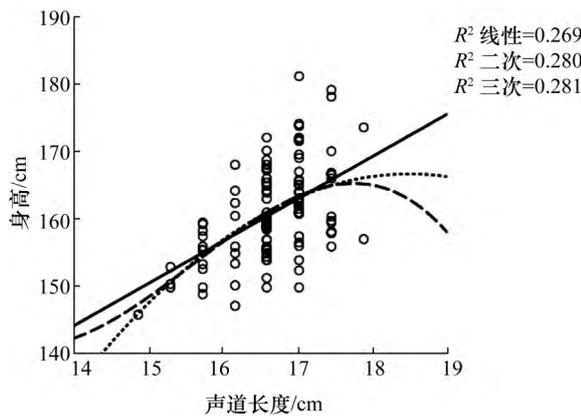


图5 女性被试身高与声道长度散点图

3 讨论

本文使用咽声反射仪测量并计算了成年被试声道长度和体积的8维数据,结果与文[8]中汉族被试的声道数据具有一定的一致性,如文[8]测得男女声道长度的均值分别为17.16和14.98 cm,声道体积均值分别为71.46和58.14 cm³,此数据均比本文的结果稍低,可能是由于本文包含了较多身高较高的被试,而文[8]中对被试的身高进行了控制所致,部分差异还可能是由于测量时被试的声道形状不同造成的,本文是让被试保持发/a/的动作,而文[8]则是发/æ/的动作。

本文发现口腔、咽腔和声道的长度均存在显著的性别差异,男性比女性的更长,这与文[1]的结果一致;男性的口腔、咽腔和声道体积均比女性的更大,该发现支持文[8]的结果;在口咽腔的长度比例上,男女被试间也存在显著差异,与男性相比,女性的稍高,且变化较大,这与文[1]对青春后期男女被试的研究结果一致;男女被试口咽长度比的均值都约为1,这与文[6]发现6~8岁以后,人

类的口腔长度与咽腔高度的比值会保持在1.0左右的结果具有较好的一致性。

在声道参数与身高的相关性方面,男女被试表现出较大的差异性。本文发现男性声道长度与身高之间存在低度正相关,这与文[5]的研究结果($r=0.08$)不一致,然而由于本文的被试数量更多($109>15$),因此说服力也更强。由于未见有前人对成年男性声道体积与身高关系的研究,亦未见有关于成年女性声道参数与身高关系的研究,因此暂无法对本文结果进行比较分析。与文[4]发现成年水狗和成年银狐的声道长度均与身体长度存在中度正相关的研究结果相比,本文结果(相关程度)相对更弱。人类与其他哺乳动物的进化存在明显的不同,在声道结构方面,哺乳动物的声道相对简单,而人类声道则更为复杂,据此人类能够掌握复杂的语言,而哺乳动物一般并不具备掌握复杂语言的能力;在身高等体形方面,体形大的哺乳动物个体在生存竞争(同性竞争和吸引异性)中依旧存在明显优势,而在现代社会中,人类的生存主要依靠脑力劳动(以及其他社会因素,如社会地位和经济条件等),身高等体形优势降至次要地位。由于人类和哺乳动物的声道与身高进化的动因不完全相同,因此在声道与身高的关系上,人类和其它哺乳动物很可能会存在一定的差异,当然这需要进一步的研究加以验证。

本文发现男性声道与身高之间存在低度正相关,普遍低于女性声道与身高的相关性,其中女性声道长度与身高之间达到了中度正相关水平。产生这种性别差异的原因同时来自2个方面:一方面是身高存在性别差异;另一方面是声道的结构和大小也存在性别差异。就后者而言,青春期男女声道的不同生长模式直接导致了成年后男女声道结构上的差异。其中最为关键的影响因素是男性的喉部会在青春后期发生显著降低,而女性则不会出现^[1]。喉部降低会导致咽腔增大,咽腔增大不仅体现在长度变长上,同时还表现为体积变大,从而使得声道变长、变粗。由于相关研究较少,目前尚不清楚青春期男性的咽腔长度和体积的变化在哪个方面更为显著,但是咽腔在这2个维度上的变化都会使共振峰降低。从喉部降低的“体形夸大”假说^[21]来看,与部分动物类似,人类男性会通过降低喉部,延长声道,从而实现降低共振峰频率的目的,使自己的身体听起来更大一些,同时达到吸引异性 and 对抗同性的目的^[22-23]。这种进化的动力使得与女性相比,成

年男性的声道会表现出更强的多样性, 不同个体的变化程度也会有较大差异。很可能情况是: 尽管青春期男性的身高等身体参数会出现生长突增, 但是其声道(尤其是咽腔)的增长幅度相对更为显著, 同时个体差异性会更大; 由于青春期女性并未出现喉部降低的现象, 其声道长度的生长模式很可能与身高等身体参数的增长模式大致相当, 使得成年女性该 2 类参数之间的关系强于成年男性, 上述猜测还需要更进一步的研究加以验证。当不区分性别对全部被试进行分析时, 由于所有参数的范围都显著增加了, 所以本文结果发现所有的声道参数均与身高呈现出显著相关性并不难理解。

鉴于同性别人成年人的声道参数与身高之间多表现为低度正相关, 且存在性别差异, 因此有理由推测同性别人成年人的元音(至少是元音/a/)共振峰与身高之间也存在一定的相关性, 而且女性会高于男性, 但是无论男性还是女性, 相关程度可能都不高。

4 结 论

本文测量了 109 位成年男性和 105 位成年女性的声道参数和身高参数, 发现成年人的声道和身高之间的关系存在一定的性别差异: 男女被试的咽腔长度、咽腔体积、声道长度、声道体积等参数均与身高存在显著正相关, 但是整体来讲, 女性声道参数与身高的相关程度高于男性, 只有女性的声道长度参数与身高的相关程度达到中度水平, 其他显著相关组合均为低度(较弱)水平, 这种差异很可能是由青春期男女声道的不同生长模式造成的。由于声道形态与元音共振峰之间存在密切关系, 所以本文结果支持元音共振峰可以预测成年说话人身高的假设, 并对声纹鉴定领域中通过语音判断未知说话人的身高提供了一定的理论支持。下一步将研究声道参数与其他身体参数之间的相关性。

参考文献 (References)

- [1] Fitch W T, Giedd J. Morphology and development of the human vocal tract: A study using magnetic resonance imaging [J]. *J Acoust Soc Am*, 1999, **106**(3): 1511-1522.
- [2] Fitch W T. Vocal tract length and formant frequency dispersion correlate with body size in rhesus macaques [J]. *J Acoust Soc Am*, 1997, **102**(2): 1213-1222.
- [3] Riede T, Fitch W T. Vocal tract length and acoustics of vocalization in the domestic dog (*Canis familiaris*) [J]. *J Exp Biol*, 1999, **202**: 2859-2867.
- [4] Plotsky K, Rendall D, Riede T, et al. Radiographic analysis of vocal tract length and its relation to overall body size in two canid species [J]. *J Zool*, 2013, **291**(1): 76-86.
- [5] Hatano H, Kitamura T, Takemoto H, et al. Correlation between vocal tract length, body height, formant frequencies, and pitch frequency for the five Japanese vowels uttered by fifteen male speakers [C]// Proc 13th Annual Conf ISCA (INTERSPEECH). Portland, OR, USA, 2012: 402-405.
- [6] Lieberman D, McCarthy R, Hiiemae K, et al. Ontogeny of postnatal hyoid and larynx descent in humans [J]. *Arch Oral Biol*, 2001, **46**(2): 117-128.
- [7] Vorperian H K, Wang S, Chung M K, et al. Anatomic development of the oral and pharyngeal portions of the vocal tract: An imaging study [J]. *J Acoust Soc Am*, 2009, **125**(3): 1666-1678.
- [8] Xue S A, Hao J G. Normative standards for vocal tract dimensions by race as measured by acoustic pharyngometry [J]. *J Voice*, 2006, **20**(3): 391-400.
- [9] Fant G. A note on vocal tract size factors and non-uniform F-pattern scalings [J]. *Speech Transm Lab Q Prog Status Rep*, 1966, 1: 22-30.
- [10] Greisbach R. Estimation of speaker height from formant frequencies [J]. *Forensic Linguistics*, 1999, **6**(2): 265-277.
- [11] Gonzalez J. Formant frequencies and body size of speaker: A weak relationship in adult humans [J]. *J Phonetics*, 2004, **32**(2): 277-287.
- [12] Rendall D, Kollias S, Ney C, et al. Pitch (f_0) and formant profiles of human vowels and vowel-like baboon grunts: The role of vocalizer body size and voice-acoustic allometry [J]. *J Acoust Soc Am*, 2005, **117**(2): 944-955.
- [13] Fant G. Acoustic Theory of Speech Production with Calculations Based on X-ray Studies of Russian Articulations [M]. 2nd Ed. Hague & Paris: Mouton, 1970.
- [14] Xue S A, Hao J G. Changes in the human vocal tract due to aging and the acoustic correlates of speech production: A pilot study [J]. *J Speech Lang Hear Res*, 2003, **46**(3): 689-701.
- [15] Xue S A. Age-related changes in human vocal tract configurations and the effects on speakers' vowel formant frequencies: A pilot study [J]. *Logoped Phoniatr Vocol*, 1999, **24**(3): 132-137.
- [16] Xue S A, Hao J G, Mayo R. Volumetric measurements of vocal tracts for male speakers from different races [J]. *Clin Linguist Phon*, 2006, **20**(9): 691-702.
- [17] Henigan-Douglas E, Kassulke K J, Durtschi R B, et al. Vocal tract measurements using imaging and acoustic pharyngometry: A comparative pilot study [C]// Proc Annual ASHA Convention. Chicago, IL, USA, 2008.
- [18] Vorperian H K, Theis S, Henigan-Douglas E, et al. VTLab Acoustic Pharyngometry® (APh) Protocol [Z/OL]. [2014-06-29]. <http://www.waisman.wisc.edu/vocal/APh-Protocol-Part%20I%20%26%20II-Running%20Participants-Copyright-v11-FINAL2.pdf>.

(下转第 1195 页)

- [8] Li Q, Zheng J, Tsai A. et al. Robust endpoint detection and energy normalization for real-time speech and speaker recognition [J]. *IEEE Trans on Speech & Audio Processing*, 2002, **10**(3): 146-157.
- [9] Kinnunen T, Rajan, P. A practical, self-adaptive voice activity detector for speaker verification with noisy telephone and microphone data [C]// Proc of ICASSP 2013, Vancouver, BC, Canada: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc, 2013; 7229-7233.
- [10] Yu H B, Mak M W. Comparison of voice activity detectors for interview speech in NIST speaker recognition evaluation [C]// Proc of Interspeech 2011, Florence, Italy: International Speech and Communication Association, 2011: 7229-7233.
- [11] NIST. The NIST year 2008 speaker recognition evaluation plan [EB/OL]. [2008-04-02]. http://www.itl.nist.gov/iad/mig/tests/sre/2008/sre08_evalplan_release4.pdf.
- [12] NIST. The NIST Year 2012 Speaker Recognition Evaluation Plan [EB/OL]. [2012-05-30]. http://www.nist.gov/itl/iad/mig/upload/NIST_SRE12_evalplan-v17-r1.pdf.
- [13] Guo W, Long Y H, Li Y J, et al. iFLY system for the NIST 2008 speaker recognition evaluation [C]// Proc of ICASSP 2009, Taipei, China: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc, 2009; 4209-4212.
- [14] Rahim S, Lee K A, Tomi K, et al. I4U submission to NIST SRE 2012: A large-scale collaborative effort for noise-robust speaker verification [C]// Proc of Interspeech 2013, Lyon, France: International Speech and Communication Association, 2013: 1986-1990.

(上接第 1189 页)

- [19] Yan N, Ng M L, Man M K, et al. Vocal tract dimensional characteristics of professional male and female singers with different types of singing voices [J]. *Int J Speech Lang Pathol*, 2013, **15**(5): 484-491.
- [20] 席焕久, 陈昭. 人体测量方法 [M]. 2 版. 北京: 科学出版社, 2010.
XI Huanjiu, CHEN Zhao. *Anthropometric Methods* [M]. 2nd Ed. Beijing: Science Press, 2010. (in Chinese).
- [21] Fitch W T. The evolution of speech: A comparative review [J]. *Trends Cogn Sci*, 2000, **4**(7): 258-266.
- [22] Collins S A. Men's voices and women's choices [J]. *Anim Behav*, 2000, **60**(6): 773-780.
- [23] Puts D, Doll L, Hill A. Sexual Selection on Human Voices [M]// Weekes-Shackelford V A, Shackelford T K. *Evolutionary Perspectives on Human Sexual Psychology and Behavior*. New York: Springer, 2014; 69-86.

基于语言结构功能的音位负担计算方法^{*}

孔江平¹ 李永宏²

(1, 北京大学中文系中国语言学研究 中心 北京 jpkong@pku.edu.cn

2, 西北民族大学中国民族信息技术研究院 甘肃兰州)

提要 根据结构语言学的音位对立理论以及各种语言语料库为基础,进行了一系列的理论研究和数据分析,提出了音位结构功能负担的计算方法。计算步骤主要包括:1) 音节对立频次统计;2) 对立类型负担量计算;3) 音位系统的负担量计算;4) 音位的平均负担量计算。利用本方法,以汉语 20 个方言 3000 音节为研究对象,计算了对立类型负担量、音位系统负担量和音位的平均负担量在方言上的分布,并提出了音位负担量范畴理论。本方法可应用于语言音位功能研究、语言历史音变和演化研究以及语音工程的应用研究。

关键词 音位 功能负担 音位负担 音位结构

零 引言

音位(phoneme)是结构主义音位学(phonemics)的一个概念,是指语言中区别意义的最小语音单位。建立一种语言的音位系统,主要基于对立原则、互补原则、相似性原则、经济性原则等等(布龙菲尔德 1980;萨皮尔 1985;布洛赫、特雷杰 1965)。结构主义的音位学在语言的基本描写和演化的研究方面起了重要的作用,是现代语言学的基础。然而,由于不同语言音位系统的性质的差异,结构主义的音位学在音位功能的解释方面显然存在许多不足的地方。例如,汉藏语系语言主要是单音节结构,由声韵调组成,而印欧语系语言主要是多音节结构,由音素构成。另外,一种语言中有的音位只出现在极个别词中,而且系统性很差。由此看出,结构主义音位的定义对音位在一个语言中的频度和功能都无法很好的解释。这直接导致了利用目前的音位学理论很难解释许多语言信息传递的问题、语言演化的问题和语言类型的问题。另外,在音位的描写和分类方面,有些学者从生理发音的角度来描写,有些学者注重声学的作用,用声学区别性特征来描写,还有些学者强调心理的功能,利用感知结果来描写。因此,在音位学研究中存在种种不同的观点和争论。为此赵元任先生专门讨论了“音位标音法的多能性”(赵元任 1934/1985)来协调不同的争论。

音位学理论上的这些问题实际上一直受到语言学家的关注,其中音位功能负担(functional load)的研究就是试图解决这些问题的一个方面。音位负担量的概念和研究可以追溯到早期的布拉格学派时期(Mathesius 1929, Jakobson 1931, Trubetzkoy 1939),当时主要注重于音位学的二元对立。在功能负担的语言学研究方面,50 年代,主要有霍凯特(Hockett 1955, 1967)和格林伯格(Greenberg 1959)的研究。霍凯特认为:功能负担的重要性在于它对描写音韵系统

^{*} 本研究得到国家社科重大基金项目(项目编号:10&ZD125)支持。

有重要的价值,从而使我们可以有一个尺度来认识语言信息、语言冗余度和言语识别。格林博格认为:功能负担以通用的方式反映了一组音位或一组对立特征各成员之间对有区别意义信号的贡献。在60年代,主要有赫厄希斯瓦尔德(Hoenigswald 1960)关于功能负担和音变的研究,他认为:功能负担和语言的音变有关,并提出了一个假说,即“在一种语言里,如果一种对立用得很少,它的消失对系统造成的危害要小于功能负担大的对立”。60年代还有王士元教授(Wang 1967)有关功能负担的著名研究和京·罗伯特(King 1965,1967a,1967b)的研究。王士元教授首次实现了功能负担的计算,指出了计量功能负担的困难,并给出了解决这些困难的方法。他讨论了音位系统中常见的三种分布、霍凯特与格林博格的测量方法以及这些方法和香农等(Shannon and Weaver 1949; Shannon 1951; Kucera 1963)的通信理论及各种语言学概念的关系,系统地发展了四种计量功能负担的方法。王士元教授的研究为后来功能负担的研究建立了一个理论上的基本框架。另外,王士元教授还指出“如果功能负担在音变中确实起作用的话,那么用量化的解释至少可以从一个方面阐明音变这一难题”。京·罗伯特将音变和功能负担一同进行研究,并着重研究了音位功能和语音音变的关系。在本世纪初有苏仁德兰和尼育基(Surendran and Niyogi 2003)、苏仁德兰和利佛(Surendran and Levow 2004)的研究,苏仁德兰和利佛在其研究中不仅讨论了霍凯特的定义,还讨论了音位、区别性特征和超音段特征的功能负担,同时,他们还研究了汉语声调的功能负担,发现汉语声调的功能负担与元音同样高。

音位功能负担的研究促进了语言功能的研究,同时也促进了计算语言学和语音技术的发展。例如,目前语音识别和合成中常用的双音子(diphone)和三音子(triphone)就来源于音位功能负担的理论。从以往的研究看,功能负担研究都是在大文本的基础上进行音位的功能负担统计和量化以及计算该语言的熵值和冗余度。众所周知,世界上大部分语言是没有文字和文献的,这就大大限制了这一理论方法在语言学研究中的应用和发展。因此发展出一种只利用基本语素和词汇就能对语言的音位功能进行计算和量化研究的方法就显得十分迫切。根据结构语言学的音位对立理论和基于我们建设的汉语普通话、汉语方言、藏语方言、藏缅语等语料库,我们进行了一系列的理论研究和数据分析,最终提出了音位结构功能负担的计算方法。这种音位内部的“结构功能负担量”是封闭性的。从性质上看,结构功能负担更能体现一个语言音位系统的性质。因为只需要语言的基本语素便可进行研究,所以能应用于任何一种语言的音位功能研究、语言历史音变和演化研究以及语音合成和识别的研究,并希望能建立和形成一种新的音位功能研究的理论框架。本文以汉语方言为例重点介绍音位结构功能负担的具体计算方法。

壹 音位负担的定义和类型

在音位负担的定义上,我们将两个单音节语素之间的区分定义为语言的一个负担量单位,由一个或多个不同的音位来负担。通常大多数语言用音素音位描写,但中国汉藏语系语言在音位结构上有声母、韵母和声调这一层级的音位,音位单位可以是音素音位或声韵调音位。为了能更好地解释音位负担量的计算方法和汉藏语系语言的音位负担,我们选用声、韵和调作为音位负担量的计算单位。如果由一个音位单位来区别这两个语素,该单位就承载这个语素的音位负担量;如果是由多个音位单位来区别这两个语素,音位负担量由多个音位共同承担。

1.1 定义

一种语言音位系统内部音位结构、音位分布和音位功能的负担,称为“音位结构功能负

担”(phoneme structural functional load),简称“音位负担”(phoneme load)。对音位结构功能负担的相关研究称为“音位负担研究”,主要是以一种语言基本语素的内部音位结构、音位分布和音位功能负担为研究对象。“言语功能负担研究”(functional load)是以一种语言的实际文本为基础的音位功能负担研究,两者有本质的区分

为了能对计算方法进行清楚地说明,我们根据汉藏语系语言单音节的特点,提出了一些新的概念并进行详细解释。

语素:本文是指单音节语素。

音节对立:是指不同单音节语素的对立,可体现为某两个单音节语素的声母对立、韵母对立和声调对立以及这些对立的组合。

语言负担量单位:一个单音节语素承载1个语言负担量单位。

音节负担量:在一个封闭的音位系统和基本语素系统内,一个音节的负担量为该音节负担量的总和,即该音节同音字的数量。

1.2 类型

在汉藏语系语言中,基本语素大多是单音节,每个音节均由声母和韵母或声母、韵母和声调组成。音节和音节之间产生4种对立类型、8种对立方式,其中包括:1种三项对立、3种两项对立、3种单项对立和1种无对立,形成了音位系统结构和分布的基本形式和框架,见表1。

表1 音位对立类型表

对立类型	对立方式
三项对立	声/韵/调对立
两项对立	声/韵对立、声/调对立、韵/调对立
单项对立	声母对立、韵母对立、声调对立
无对立	声/韵/调相同

我们以北京话为例来解释这8种对立方式。三项对立是指两个单音节语素之间声韵调都不同,如:八 [paɿ],笛 [tiɿ]。两项对立是指两个单音节语素之间只有两个音位单位不同,即声/韵不同,如:八 [paɿ],低 [tiɿ];或声/调不同,如:八 [paɿ],大 [taɿ];或韵/调不同,如:八 [paɿ],不 [puɿ]。单项对立是指两个单音节语素之间只有一个音位单位不同,即声母不同,如:八 [paɿ],搭 [taɿ];或韵母不同,如:八 [paɿ],波 [poɿ];或声调不同,如:八 [paɿ],拔 [pa˥]。无对立是指两个单音节语素之间没有音位单位不同,即同音词,如:八 [paɿ],巴 [paɿ]。根据以上的基本定义,我们在下一节讨论音位负担的计算方法和整个语言学框架。

贰 计算方法

音位的结构负担计算要靠音节和音节之间的对立关系来体现,包括:音节对立频次统计、对立类型负担量计算和音位负担计算。音节对立频次的统计是对立类型负担量计算和音位负担量计算的基础。

2.1 音节对立频次计算

计算每一个语素对应的音节与其他所有语素对应的音节之间的对立关系,即对立频次。下面以汉语方音字汇3000字北京话为例进行说明,计算每一个语素的音节对立情况,图1为语素“巴”[paɿ]对立频次计算图。

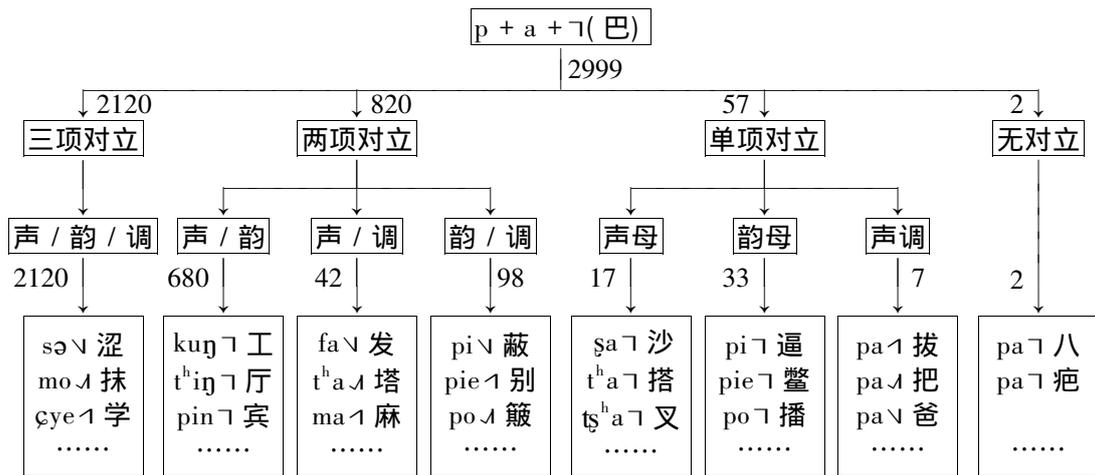


图1 北京话“巴”[pa ɿ]对立频次计算图

从图1中可以看出,“巴”在3000个语素中与其他语素共产生2999次对立关系,其中2997次对立形成不同音节,2次无对立形成“巴”的同音字,具体如下:

(1) 三项对立: 声/韵/调对立2120次,与“巴”声母、韵母和声调都不相同的语素共有2120个。

(2) 两项对立: 声/韵对立680次,即与“巴”声母、韵母不同而声调相同的语素共有680个; 声/调对立42次,即与“巴”声母、声调不同而韵母相同的语素共有42个; 韵/调对立98次,即与“巴”韵母、声调不同而声母相同的语素共有98个。

(3) 单项对立: 声母对立17次,即与“巴”声母不同而韵母和声调相同的语素共有17个; 韵母对立33次,即与“巴”韵母不同而声母和声调相同的音节共有33个; 声调对立7次,即与“巴”声调不同而声母和韵母相同的音节共7个。

第1个音节“巴”计算完成后,用同样的方法计算第2个音节,第3个音节,以此类推,直到全部3000音节计算完毕,得到音节对立频次表。表2为北京话3000字汇的音节对立频次表。

表2 北京话音节对立频次表

序号	字目	音节	三项对立	两项对立				单项对立			无对立
			声/韵/调	声/韵	声/调	韵/调	声母	韵母	声调		
1	巴	pa ɿ	2120	680	42	98	17	33	7	3	
2	疤	pa ɿ	2120	680	42	98	17	33	7	3	
3	八	pa ɿ	2120	680	42	98	17	33	7	3	
4	拔	pa ɿ	2112	688	41	121	18	10	9	1	
5	把把握	pa ɿ	2320	480	52	103	7	28	9	1	
...	
3000	用	iuŋ ɿ	1714	909	9	236	0	124	7	1	
合计			6024398	2151884	226456	337300	82166	137952	25056	14788	
平均			2008.1	717.3	75.5	112.4	27.4	46	8.4	4.9	

2.2 对立类型负担量计算

对立类型的负担量计算包括三项对立、两项对立和单项对立类型的计算,其大小表示一种语言音节之间的关系及音位组合结构方式。计算过程为:(1)以音节为计算单位,合并同音

字,每个音节的负担量为其同音字个数 $T(i)$; (2) 由于同音字对应的各对立频次数量相同,乘以 $T(i)$ 系数,得到音节的各对立频次; (3) 根据音节的各对立频次的数量大小关系,计算出每一个音节的三项对立、两项对立和单项对立分别承载的负担量。

另外,封闭语料库中单音节的总语素数用符号 N 表示,代表整个语料库的负担总量。

⊖ 三项对立音位负担量计算

音节三项对立类型的负担量通过音节三项对立频次数量来计算。因此,第 i 个音节的三项对立负担量 $FFL_{TR}(i)$,可以通过公式(1)得到:

$$FFL_{TR}(i) = T(i) * \frac{SYD(i)}{N-T(i)} \quad (1)$$

公式(1)中,SYD代表三项对立频次。

⊖ 两项对立音位负担量计算

音节两项对立音位负担量为三种两项对立方式的负担量之和。因此,第 i 个音节的两项对立负担量 $FFL_{DB}(i)$,可以通过公式(2)得到:

$$FFL_{DB}(i) = T(i) * \frac{SY(i) + SD(i) + YD(i)}{N-T(i)} \quad (2)$$

公式(2)中,SY代表两项声/韵对立频次,SD代表两项声/调对立频次,YD代表两项韵/调对立频次。

⊖ 单项对立音位负担量计算

音节单项对立类型的负担量为三种单项对立方式负担量的总和。因此,第 i 个音节单项对立类型负担量 $FFL_{SG}(i)$,可以通过公式(3)得到:

$$FFL_{SG}(i) = T(i) * \frac{S(i) + Y(i) + D(i)}{N-T(i)} \quad (3)$$

公式(3)中,S代表单项声母对立频次,Y代表单项韵母对立频次,D代表单项声调对立频次。

通过上面对立类型负担量的计算公式,可以得到不同音节对立类型上的负担量以及不同音节在对立类型上的差异。以 $[pa\ ɿ]$ 音节为例,对应3个语素“巴、疤、八”,所以 $[pa\ ɿ]$ 的总负担量为3,按照对立的频次比例关系分配在除“无对立”的其他7种对立条件下。如表3:

表3 北京话对立类型负担量计算表

序号	音节	三项对立	两项对立				单项对立			同音字	负担量
		声/韵/调	声/韵	声/调	韵/调	声母	韵母	声调			
1	pa ɿ	2.122	0.681	0.042	0.098	0.017	0.033	0.007	巴、疤、八	3	
2	pa ɿ	0.704	0.229	0.014	0.04	0.006	0.003	0.003	拔	1	
3	pa ɿ	0.774	0.16	0.017	0.034	0.002	0.009	0.003	把(握)	1	
...	
1036	iuŋ ɿ	0.572	0.303	0.003	0.079	0	0.041	0.002	用	1	
	平均值	1.941	0.694	0.073	0.109	0.027	0.045	0.008			
	最大值	10.568	5.233	0.96	1.282	0.459	0.615	0.157			
	最小值	0.56	0.139	0	0.008	0	0.0003	0			
	合计	2011.28	718.49	75.68	112.61	27.45	46.06	8.37		3000	

2.3 音位负担量计算

语言系统中,每个音节的地位是靠声母、韵母和声调 3 个对立单元产生的 8 种对立关系来体现。音节同音字越多,该音节承载的音位负担量越大,在语言系统中的地位越高,所分配到声母、韵母和声调的音位负担量就越大。

⊖ 声母负担量计算

在声/韵/调三项对立分布中,声母承担总负担量的 1/3,在声/韵和声/调两项对立分布中,声母均承担总负担量的 1/2,而在声母单项对立中,声母承担所有负担量。因此,可通过公式(4)对声母负担量 $FFL_S(i)$ 来进行计算:

$$FFL_S(i) = T_{(i)} * \frac{SYD_{(i)}/3 + SY_{(i)}/2 + SD_{(i)}/2 + S_{(i)}}{N - T_{(i)}} \quad (4)$$

然后把相同声母的负担量相加,得到某个声母的负担量 FFL_S, P 为某个声母出现的音节个数。见公式(5):

$$FFL_S = \sum_{i=1}^P (FFL_S(i)) \quad (5)$$

某个声母负担量 FFL_S 除以 P 得到其平均负担量 FFL_S_{AV} ,见公式(6):

$$FFL_S_{AV} = \frac{\sum_{i=1}^P (FFL_S(i))}{P} \quad (6)$$

其他声母也用同样的方法进行计算,得到每一个声母的负担量,所有声母负担量的总和即为声母总负担量。

⊖ 韵母负担量计算

在声/韵/调三项对立分布中,韵母承担总负担量的 1/3,在声/韵和韵/调两项对立分布中,韵母均承担总负担量的 1/2,而在韵母单项对立中,韵母承担所有负担量。因此,在对韵母负担量 $FFL_Y(i)$ 计算,可通过公式(7)来进行计算:

$$FFL_Y(i) = T_{(i)} * \frac{SYD_{(i)}/3 + SY_{(i)}/2 + YD_{(i)}/2 + Y_{(i)}}{N - T_{(i)}} \quad (7)$$

然后把相同韵母的负担量相加,得到某个韵母的负担量 FFL_Y, P 为某个韵母出现的音节个数,见公式(8):

$$FFL_Y = \sum_{i=1}^P (FFL_Y(i)) \quad (8)$$

某个韵母负担量 FFL_Y 除以 P 得到其平均负担量 FFL_Y_{AV} ,见公式(9):

$$FFL_Y_{AV} = \frac{\sum_{i=1}^P (FFL_Y(i))}{P} \quad (9)$$

其他韵母也用同样的方法进行计算,得到每一个韵母的负担量,所有韵母负担量的总和即为韵母总负担量。

⊖ 声调负担量计算

在声/韵/调三项对立分布中,声调承担总负担量的 1/3,在声/调和韵/调两项对立中,声调均承担总负担量的 1/2,而在声调单项对立中,声调承担所有负担量。因此,对声调负担量 $FFL_D(i)$ 计算,可通过公式(10)来进行计算:

$$FFL_{D(i)} = T_{(i)} * \frac{SYD_{(i)} / 3 + SD_{(i)} / 2 + YD_{(i)} / 2 + D_{(i)}}{N - T_{(i)}} \quad (10)$$

然后把相同声调的负担量相加,得到某个声调的负担量 FFL_D, P 为某个声调出现的音节个数,见公式(11):

$$FFL_D = \sum_{i=1}^P (FFL_{D(i)}) \quad (11)$$

声调负担量 FFL_D 除以 P 得到某个声调的平均负担量 FFL_D_AV, 见公式(12):

$$FFL_{D_AV} = \frac{\sum_{i=1}^P (FFL_{D(i)})}{P} \quad (12)$$

其他声调也用同样的方法进行计算,得到每一个声调的负担量,所有声调负担量的总和即为声调总负担量。

叁 汉语方言音位结构负担计算

根据上一节音位负担的算法,我们对汉语 20 个方言的音位结构负担进行了计算。本文利用该结果来说明音位负担的语言学意义。步骤为:(1)对音节的对立频次进行统计计算,分别得到每个音节在不同对立类型中的各自对立频次;(2)对对立类型进行负担量计算,计算每种对立类型下所包含的对立方式所承担的负担量,为了表述方便将负担量转换成了百分比,下同。见图 2 和表 3;(3)计算出音位即声母、韵母、声调承担的负担量,如图 3 所示;(4)用每一个方言的声母负担量除以声母数量,韵母和声调也用同样的方法,得到声母、韵母和声调的平均负担量,如图 4 所示。

3.1 汉语方言音节对立类型频次

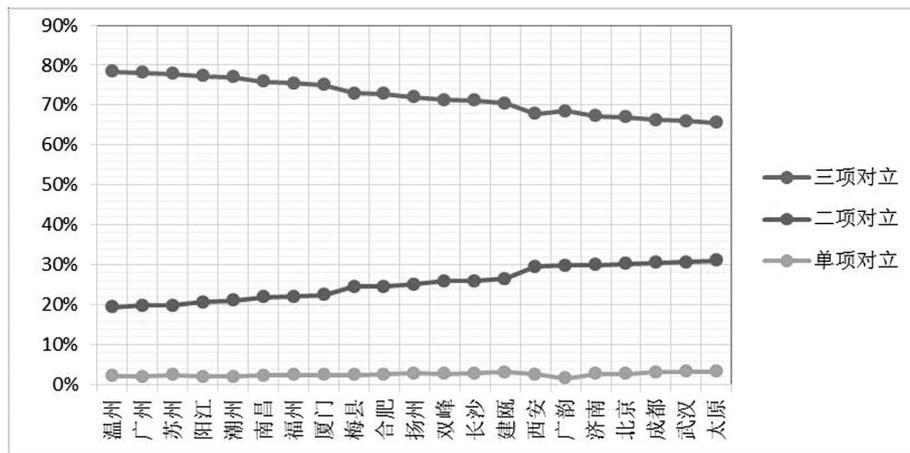


图 2 不同对立方式的频度百分比关系图

从图 2 可以看出:(1)虽然单项对立是语言区别意义的根本,但是单项对立数值很小,汉语方言更多的是靠三项对立和两项对立来完成语意的区别;(2)对立方式负担量有相对稳定的范围;(3)两项对立和三项对立为反比关系。

表4 不同对立方式的频度百分比(%)

方言点	三项对立	二项对立	单项对立	方言点	三项对立	二项对立	单项对立
温州	78.38	19.49	2.13	双峰	71.33	25.96	2.71
广州	78.09	19.85	2.06	长沙	71.14	25.93	2.93
苏州	77.78	19.79	2.43	建瓯	70.43	26.48	3.09
阳江	77.23	20.66	2.11	西安	67.88	29.57	2.55
潮州	76.98	21.05	1.97	广韵	68.57	29.82	1.61
南昌	75.84	21.88	2.28	济南	67.32	29.94	2.74
福州	75.51	22.09	2.41	北京	67.04	30.23	2.73
厦门	75.06	22.44	2.50	成都	66.23	30.60	3.18
梅县	72.92	24.57	2.50	武汉	65.99	30.73	3.28
合肥	72.82	24.58	2.59	太原	65.63	31.04	3.33
扬州	72.02	25.15	2.83				

从表4的数据可以得出:(1)三项对立中温州话最大,为78.38%,太原最小,为65.63%,其分布范围有12.75个百分点,平均为72%;(2)两项对立中太原最大,为31.04%,温州最小,为19.49%,其分布范围有11.55个百分点,平均为25.27%;(3)单项对立中太原最大,为3.33%,广韵最小,为1.61%,其分布范围只有1.72个百分点,平均为2.47%。

在音位学理论上,是否能确定一个音位通常要看是否有最小对立对,即音位学的对立原则。然而从汉语方言的对立类型看,最小对立功能很弱。因此用最小对立来描写汉语方言实际上不能体现出汉语方言的音位功能。音位学中第二项原则是互补原则,从音位对立类型的频度可以看出,两项对立和三项对立包含了互补现象,但大部分并不是由互补造成的。在汉语中ge、ke、he与ji、qi、xi实际上也没有利用互补原则处理。利用音位对立类型的频度不仅可以描写音位的对立类型和分布,也可以描写音位功能的类型,为研究语言的音位结构、信息功能、语言接触和融合以及历史演化开辟了新的思路和新的研究方法。

3.2 汉语方言音位总负担量

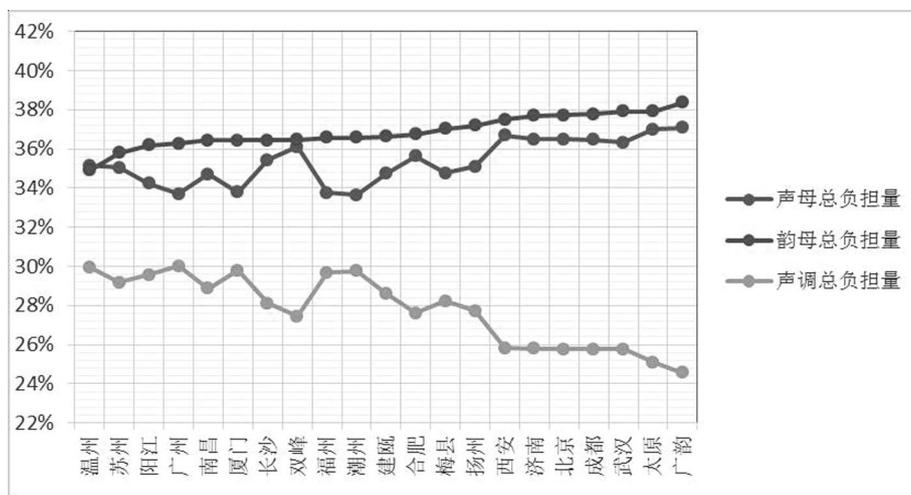


图3 汉语方言声韵调总负担关系图

从图 3 可以看出: (1) 汉语方言声母和韵母的负担量较大,其中韵母略大于声母的负担量,声调较小;(2) 汉语方言声母、韵母和声调的总负担量各自有一定的范围;(3) 声母和韵母的总负担量与声调的总负担量为反比关系,即声母和韵母的总负担量越大,声调的总负担量就越小。

表 5 音位总负担量百分比(%)

方言点	声母负担量	韵母负担量	声调负担量	方言点	声母负担量	韵母负担量	声调负担量
温州	35.15	34.90	29.95	合肥	35.64	36.75	27.61
苏州	35.03	35.81	29.16	梅县	34.75	37.02	28.23
阳江	34.24	36.18	29.57	扬州	35.10	37.19	27.71
广州	33.71	36.28	30.01	西安	36.70	37.49	25.81
南昌	34.71	36.43	28.86	济南	36.50	37.70	25.80
厦门	33.79	36.43	29.78	北京	36.50	37.74	25.77
长沙	35.43	36.45	28.12	成都	36.45	37.79	25.75
双峰	36.11	36.45	27.44	武汉	36.32	37.91	25.77
福州	33.75	36.58	29.67	太原	36.99	37.92	25.09
潮州	33.65	36.59	29.76	广韵	37.07	38.37	24.56
建瓯	34.75	36.63	28.62				

从表 5 可以看出: (1) 汉语方言声母的总负担量中,广韵最大,为 37.07%,潮州最小,为 33.65%。其分布的范围有 3.42 个百分点,平均为 35.35%; (2) 汉语方言韵母的总负担量中,广韵最大,为 38.37%,温州最小,为 34.9%。其分布的范围有 3.47 个百分点,平均为 36.89%; (3) 汉语方言声调的总负担量中,广州最大,为 30.01%,广韵最小,为 24.56%。其分布的范围有 5.45 个百分点,平均为 27.76%。

从汉语方言声母、韵母和声调的总负担量来看,它们在各个方言中存在差异。首先,声母、韵母和声调的总负担量是不同的,有的大,有的小,反映出了音位结构和功能的差异。其次,声母和韵母的性质十分相同,总体上看,韵母的总负担量略大于声母的总负担量,而声调的总负担量要比声母和韵母的总负担量小很多。第三,从数据上看,声母和韵母的总负担量大,声调的总负担量就小。这些数据体现出,汉语方言声、韵、调三者之间是一种动态的和有机的关系,同时也体现出了汉语方言音位结构的变化。由于选用汉语方言的语素相同,要表达的信息量也相同,但在长期的演化过程中,由于各种因素的影响,每个方言的音位结构系统都会受到影响,因此,音位负担量的描写是一种对音位动态系统和功能精确的数字化描写。

3.3 汉语方言音位平均负担量

从下页图 4 可以看出: (1) 汉语方言声母和韵母的平均负担量较小,其中声母略大于韵母的负担量,声调较大;(2) 汉语方言声母、韵母和声调的平均负担量各自有一定的范围;(3) 声调的平均负担量与声母和韵母的平均负担量为反比关系,即声调的平均负担量越大,声母和韵母的平均负担量就越小。

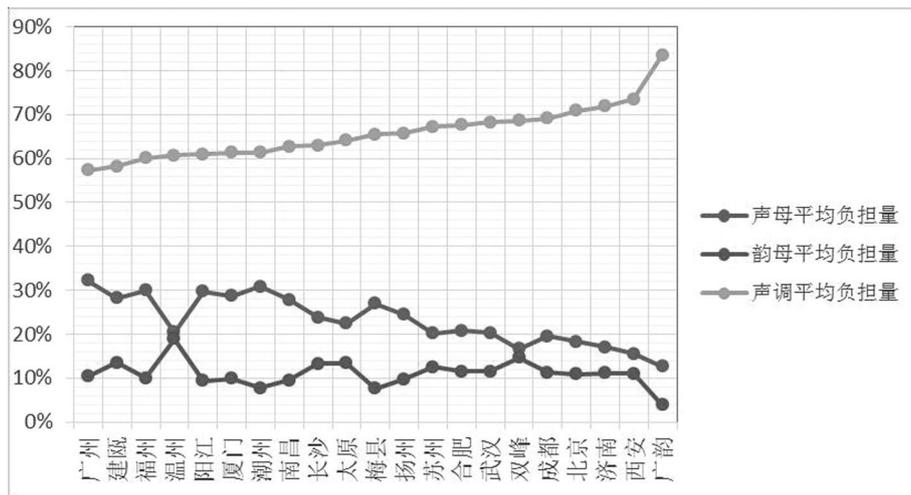


图 4 音位系统的平均音位负担量关系图

表 6 音位平均负担量百分比 (%)

方言点	声母平均	韵母平均	声调平均	方言点	声母平均	韵母平均	声调平均
广州	32.23	10.41	57.37	扬州	24.48	9.80	65.72
建瓯	28.26	13.54	58.19	苏州	20.19	12.57	67.24
福州	29.92	9.98	60.11	合肥	20.79	11.55	67.66
温州	20.37	18.88	60.75	武汉	20.25	11.48	68.27
阳江	29.72	9.32	60.96	双峰	16.72	14.70	68.59
厦门	28.68	9.92	61.40	成都	19.58	11.27	69.15
潮州	30.86	7.74	61.40	北京	18.24	10.92	70.84
南昌	27.77	9.55	62.68	济南	16.97	11.07	71.96
长沙	23.80	13.23	62.97	西安	15.49	10.96	73.55
太原	22.49	13.45	64.06	广韵	12.61	3.87	83.53
梅县	26.89	7.58	65.53				

从表 6 可以看出: (1) 汉语方言声母的平均负担量中, 广州最大, 为 33.23%, 广韵最小, 为 12.61%。其分布的范围有 20.62 个百分点, 平均为 22.92%; (2) 汉语方言韵母的平均负担量中, 温州最大, 为 18.88%, 广韵最小, 为 3.87%。其分布的范围有 15.01 个百分点, 平均为 11.38%; (3) 汉语方言声调的平均负担量中, 广韵最大, 为 83.53%, 广州最小, 为 57.37%。其分布的范围有 21.16 个百分点, 平均为 70.45%。

从汉语方言声母、韵母和声调的平均负担量性质看, 首先是声调的平均负担量数值较大; 其次是声母和韵母的平均负担量较小, 其中声母的平均负担量略大于韵母的平均负担量; 第三是声调的平均负担量与声母和韵母的平均负担量成反比关系。从整体上看, 平均负担量和总负担量体现为相反的性质, 即总负担量高的方言, 其平均负担量要小, 而总负担量小的语言平均负担量反而要大。例如, 广州话的声调数量多, 总负担量较大, 但平均下来, 广州话声调的平均负担量反而没有北京话的大, 仔细分析可以发现, 广州话的声调和声韵母有大量互补分布, 虽然同是 3000 语素, 实际声调的功能要弱。

平均负担量和总负担量不同,总负担量和音位的数量有关,平均负担量不受音位数量的影响。在一个音位系统中,平均负担量表示音位系统中每个音位的负担,音位的平均负担量大说明要区别的语素多,也会造成同音词多。本文的重点只是解释音位结构负担的基本定义和算法,没有涉及到汉语方言音位负担量的细节内容。实际上,一个音位系统中,每个音位的总负担量和平均负担量都是不同的,基本上体现为一种近似指数的分布(孔江平 2013)。因此,在共时音位系统和历时音变中,一个音位的负担量大可以形成语音规则,负担量小则不宜形成语音规则,而且很可能容易丢失^①。在此举一个例子只是说明音位结构负担量能解释大量语言和方言在共时系统和历时演变的本质。

肆 结束语

根据本文提出的这种音位负担的算法,我们计算了汉、藏、缅声韵调的音位负担,还对汉语方言和藏语方言进行了计算,揭示了许多和以往不同的语言音位结构、分布和功能的规律。我们相信通过负担量计算比较,可以探讨某一音位组合或某一音位在具体语言系统中的地位问题。对汉藏语系语言来说,就是声母、韵母和声调的组合方式和他们各自的组合能力强弱问题。虽然,我们可以通过统计每一个音位出现的次数,来看在语言系统中具体音位的使用地位,但并不能真正的描述和解释每一声韵调的音韵地位和相互组合关系。

总而言之,本研究一方面是以单音节的声韵调音位系统为计算对象,计算音位单元的对立频次和负担量,这种方法如何应用到词汇、短语和句子等层面的语言负担量计算,还需要深入探讨,特别是自然语流中存在的连续音变、协同发音、前后音位相互影响等特殊语音现象对语言负担量的贡献,目前还无法量化。另一方面,这种计算方法,如何进一步扩展到语言类型学、历史语言学、语言习得和语音识别中的应用以及语料设计和后期的语言模型优化等方面,还需进一步深入研究。

参考文献

- 北京大学中国语言文学系语言学教研室[编] 2003 《汉语方音字汇(第二版重排本)》(北京) 语文出版社
布龙菲尔德 1933/1980 《语言论》(袁家骅、赵世开、甘世福译,钱晋华校)(北京) 商务印书馆
布洛赫 B.、G. L. 特雷杰 1942/1965 《语言分析纲要》(赵世开译)(北京) 商务印书馆
孔江平 2013 音位负担计量研究——以藏缅语为例,石锋、彭刚[主编]《大江东去——王士元教授八十岁贺寿文集》(香港) 香港城市大学出版社
萨丕尔 1921/1985 《语言论》(陆卓元译,陆志韦校)(北京) 商务印书馆
赵元任 1934/1985 音位标音法的多能性(叶蜚声译),《赵元任语言学论文选》(北京) 中国社会科学出版社
Charles F. Hockett 1955 A Manual of Phonology. *International Journal of American Linguistics* 21. Indiana University Press.
Charles F. Hockett 1967 The Quantification of Functional Load. *Word* 23.
Claude E. Shannon 1951 Prediction and Entropy of Printed English. *Bell Systems Technical Journal* 30.
Dinoj Surendran and Gina-Anne Levow 2004 The Functional Load of Tone in Mandarin is as High as that of Vowels. *Proceedings of the International Conference on Speech Prosody* 2004.
Dinoj Surendran and Partha Niyogi 2003 Measuring the Usefulness (Functional Load) of Phonological

^① 汉语方言负担量研究将另文发表。

- Contrasts. Technical Report TR-2003-12. , Department of Computer Science , University of Chicago.
- Greenberg , H. H. 1959 A method of measuring functional yield as applied to tone in African languages. Georgetown University , *Monograph Series on Languages and Linguistics* , 12.
- Henry Kucera 1963 Entropy , Redundancy and Functional Load. *American Contributions to the Fifth International Conference of Slavists* , Sofia , Bulgaria. The Hague: Mouton.
- Hoenigswald , H. M. 1965 *Language change and linguistic reconstruction*. Chicago: University of Chicago Press.
- King , R. D. 1965 Functional load: its measure and its role in sound change. University of Wisconsin PhD dissertation.
- Nikolai Trubetzkoy 1939 Grundzüge der Phonologie. *Travaux du Cercle Linguistique de Prague* 7.
- Robert King 1967a Functional Load and Sound Change. *Language* 43.
- Robert King 1967b A Measure for Functional Load. *Studia Linguistica* 21.
- Roman Jakobson 1931 Prinzipien der Historischen Phonologie. *Travaux du Cercle Linguistique de Prague* 4.
- Shannon , C.E. and W. Weaver 1949 *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press. 19(7) : 1.
- Vilem Mathesius 1929 La Structure Phonologique du Lexique du Tchèque Moderne. *Travaux du Cercle Linguistique de Prague* 1.
- William S-Y. Wang. 1967 The Measurement of Functional Load. *Phonetica* 16.

On the Calculating Methods on Functional Load of Phoneme Structure

KONG Jiangping & LI Yonghong

Abstract According to the phoneme theory in the structural linguistics , and based on the databases of different languages and dialects in China , the paper provides phoneme data analyses and theoretical explorations and then proposes calculating methods on functional load of phoneme structure. The major calculating methods concern: 1) the frequency of syllable contrast; 2) the contrast type of phoneme load; 3) the load of phonemic system; 4) the average phoneme load. Through these methods , the contrast type of phoneme load , the load of phonemic system and the average phoneme load of 3000 monosyllabic words in 20 Chinese dialects are calculated and analyzed. Based on these methods and results , a basic theory of phoneme load is proposed and discussed. These methods can be used in cross-linguistic studies of phoneme loads , sound changes in historical linguistics , and in language evolution and the application of speech engineering.

Key words phoneme , functional load , phoneme load , phoneme structure

焦点重音对普通话音段产出和声学特征的影响

李英浩¹, 孔江平²

(1. 延边大学 外国语学院, 延吉 133001; 2. 北京大学 中国语言文学系, 北京 100871)

摘要: 为考察普通话焦点重音对窄焦点域内和域外音段的产出和声学特征的影响, 使用动态电子腭位(EPG)获取/t/和/i/的舌腭接触信号, 同时采集同步的声门阻抗(EGG)和声学信号。分析结果表明, 在窄焦点域内, /t/的舌腭接触面积增大, 生理持阻时长增长, 持阻段声门状态相对紧张。/i/的舌体上升并前移, 元音时长和声强增长或增大, 元音频谱发生变化。焦点重音的溢出效应不明显。研究结果表明: 焦点重音使得域内所有音段的发音动作均增强, 但是域外音段的产出和声学特征一般不受影响。

关键词: 焦点重音; 音段产出; 动态电子腭位; 声门阻抗; 汉语普通话

中图分类号: H 017

文献标志码: A

文章编号: 1000-0054(2016)11-1196-06

DOI: 10.16511/j.cnki.qhdxxb.2016.26.011

Effects of focal accent on segmental articulation and acoustical properties in standard Chinese

LI Yinghao¹, KONG Jiangping²

(1. College of Foreign Languages, Yanbian University, Yanji 133001, China;

2. Department of Chinese Language and Literature, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: The focal accent in standard Chinese affects the articulatory and acoustical properties of the segments inside and outside the narrow focus domain. The linguopalatal contacts of the segments /t/ and /i/ were obtained using electropalatography (EPG), with electroglottographic (EGG) and acoustic signals simultaneously recorded. The results show that the narrow focus domain has larger linguopalatal contact and alveolar seal duration for /t/. The vocal folds during the consonantal closure interval tend to be tense. The tongue gesture of /i/ is raised and fronted. The duration and intensity of the vowels become longer and louder and their spectral properties are modified. The spill-over effect of the focal accent is not clear but the production of the segments inside the narrow focus domain are generally strengthened. The focal accent does not affect the articulation and acoustical properties of segments outside the domain.

Key words: focal accent; segment articulation; electropalatography; electroglottography; standard Chinese

位于韵律强位(prosodic strong position)的音段如何负载韵律信息是言语韵律研究的重要内容。韵律强位包括韵律边界和韵律凸显。韵律边界对音段的影响主要表现在2个方面: 1) 韵律域尾延长, 表现为边界前音段的时长增长, 但是其发音动作幅度变化不大^[1]; 2) 韵律域首发音增强, 表现为位于边界后音段的发音动作幅度随边界强度的增强而增大^[2-3]。韵律凸显对音段发音的增强作用与韵律边界的情况相似, 但存在差异^[4]。首先, 位于重读音节的音段的发音动作幅度和时长比非重读音节的情况显著增大^[4-5], 但是不同程度的韵律凸显对音段产出的影响不可累加^[4]; 其次, 重读音节中元音的舌位趋向极限位置, 声学上表现为元音空间的扩张^[6], 而边界后音节中的元音并不一定出现这种变化; 最后, 韵律边界和韵律凸显的影响范围不同, 边界一般只影响位于韵律边界前或后的音段, 而韵律凸显则影响整个音节或者韵律词^[7]。

普通话的焦点重音与语义突显有关^[8], 受到语法结构的制约^[8-9]。窄焦点重音在语音上表现为明显的音高凸显^[10]。学界研究的重点是考察位于窄焦点作用域内音节的音高和时长的调整模式。Chen^[11]研究发现, 焦点域内所有音段以及音节的时长均增长。域内音节时长增长模式受2个原则支配: 节律位置和边界效应, 前者使得音步起首音节的时长增长, 后者使得域内右侧边界音节的时长增长。焦点重音的影响存在溢出效应(spill-over effect), 即紧邻焦点域的域外音段或音节的时长也有明显的增长, 但是增长的幅度受到焦点域边界类型的制约。

收稿日期: 2016-06-29

基金项目: 教育部人文社会科学研究项目(11YJAZH055)

作者简介: 李英浩(1973—), 男, 副教授。

通信作者: 孔江平, 教授, E-mail: jpkong@pku.edu.cn

目前, 还没有研究考察焦点重音对普通语音段产出的影响。针对这一问题, 本文使用动态电子腭位(EPG)采集舌腭接触信号, 同时采集声门阻抗(EGG)和声学信号, 从发音生理和声学 2 个方面考察普通语音段的产出如何负载焦点重音的信息。

1 方法

1.1 语料

待测词语为 C1V1 # C2V2 型双音节“大弟”(/ta51 # ti51/)和“地大”(/ti51 # ta51/)。将两个词语分别置于负载句中, 通过设置对比重音获取不同位置和作用域的窄焦点(narrow focus), 使得词语中的某个音节或者整个词语产生窄焦点。以表 1 中的词语“地大”为例(表中黑体字表示窄焦点重音作用域), 在无窄焦点句子中, 焦点重音一般位于后句定中结构的前部分“地大”上^[8-9], 此时不一定伴有音高凸显。双音节前字窄焦点通过“民大”和“地大”的对比凸显前字“地”; 后字窄焦点通过“地小”和“地大”的对比凸显后字“大”; 整体窄焦点通过“北广”和“地大”的对比凸显整个词语, 此时双音节的后字有可能读的重一些^[12]。

表 1 朗读语料

焦点类型	句子
无窄焦点 (NF)	他刚去了北广, 说了地大的事情。 他刚见了小姨, 说了大弟的事情。
前字窄焦点 (FF)	他说的是民大, 没说地大的事情。 他说的是小弟, 没说大弟的事情。
后字窄焦点 (SF)	他说的是地小, 没说地大的事情。 他说的是大姐, 没说大弟的事情。
整体窄焦点 (BF)	他说的是北广, 没说地大的事情。 他说的是小姨, 没说大弟的事情。

需要分析的音段包括舌尖齿龈清塞音/t/、不圆唇前高元音/i/和低元音/a/。塞音/t/的发音动作易受韵律因素的影响^[3]。元音/i/是普通话舌腭接触面积最大的单元音, 如果韵律凸显能够影响该元音的产出, 则会表现为舌腭接触模式的变化。元音/a/一般没有舌腭接触, 因此只分析该元音的声学特征。待测双音节的声调均为去声, 且使用 i-a 和 a-i 非对称元音环境, 这是因为使用其他声调以及对称元音环境较难组成有意义的词语。此外, 已有的 EPG 和声学研究表明: 在 C1V2 # C2V2 型双音节中, 如果 C2 为/t/, V1 和 V2 之间会产生跨辅音的元音间协同发音, 但是一般不影响 V1 和 V2 的发音和声学目标^[13]。

1.2 发音人和录音

共有 1 男 1 女 2 位发音人参加了实验。男发音人(XS)为大学学生, 29 岁; 女发音人(JH)为大学教师, 39 岁。2 位发音人均从事过汉语普通话教学, 普通话发音标准。录音地点为北京大学语言学实验室的专业录音室。发音人佩戴假腭进行 40 min 左右的脱敏适应, 其后, 录音人要求发音人使用正常语速朗读电脑屏幕上呈现的句子。录音过程中, 实验人要求发音人在产生无窄焦点句子时候按照正常方式朗读句子; 在有窄焦点句子中, 要求发音人根据句子的意义来凸显相应的部分。男发音人每个句子读 8 遍, 女发音人每个句子读 16 遍, 所有句子随机排列。在录音过程中, 实验人如果发现所录句子不符合要求, 则会通过提问的方式来引导发音人回答问题, 直至发音人说出符合要求的句子。录音后发现, 在朗读无窄焦点的句子时, 男发音人的部分待测双音节样本出现音高凸显, 而女发音人的则没有。

使用 WinEPG 的 62 电极系统采集发音人的 EPG 信号(采样频率为 100 Hz)和声学信号(采样频率为 44 100 Hz)。同时还采集了女发音人的 EGG 信号(采样频率为 44 100 Hz)。3 路信号在时域上进行时间对齐后, 根据 EPG 关键帧、EGG 信号和语图进行手工语音标记(见图 1)。

1.3 参数定义

图 1 为前字窄焦点样本的语音标记和 EPG 关键帧示意图。辅音/t/的生理参数包括生理持阻时长(SealDur)和最大接触面积帧(PMC 帧)的电极接触比率(PeakCon), SealDur 为齿龈形成阻塞的第 1 帧(PFC 帧)到最后 1 帧(PTC 帧)之间的时长(图 1 中的时长(5))。PeakCon 为 PMC 帧接触电极数目与所有电极数目的比率。这 2 个参数与辅音发音动作幅度密切相关, PeakCon 越大, SealDur 越长, 说明辅音的发音动作幅度越大。元音/i/的腭位参数包括 PMC 帧的接触比率(VocCon)和接触电极重心(CoG)。VocCon 定义为元音声学时段中间点附近连续 3 帧腭位中 PMC 帧的接触比率, 算法同前。CoG 的计算方法见文^[14]。CoG 表示接触电极的分布重心, 如果接触部位前移, 则 CoG 增大。

辅音/t/的声学参数包括浊音起始时间(VOT)和辅音声学持阻段浊音比(VoiPer)。VOT 的起止点由波形、语图和/或 EGG 信号确定(图 1 中的时长(3))。VoiPer 为辅音持阻段声带振动时长和辅

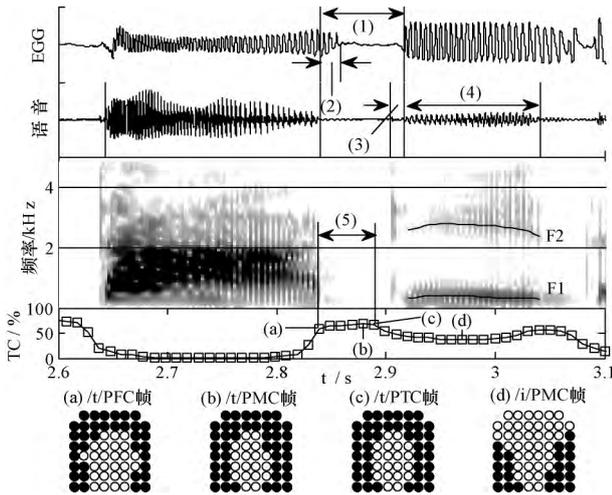


图1 语音标记和 EPG 关键帧示意图

(图中第 4 行为舌腭接触面积(TC)曲线;第 5 行为关键帧腭位,腭位帧中“●”表示存在舌腭接触,“○”表示无接触。)

音声学持阻时长的比值(图 1 中时长(2)和(1)的比值)。VoiPer 与辅音持阻时段的声带状况密切相关,VoiPer 越高则说明声带越松弛,反之则越紧张^[3]。元音的声学参数包括时长(VocDur)、最大声强(MaxInt)以及 F1 和 F2。VocDur 由语图决定(图 1 的时长(4)),MaxInt 为元音声学时段中点附近 20 ms 区间内的最大声强。元音共振峰取元音 PMC 帧(元音/i/)或元音声学时段中点(元音/a/)对应的 F1 和 F2。

1.4 焦点类型和统计分析

根据是否存在窄焦点(无窄焦点或有窄焦点)和焦点作用域(单音节或双音节),把焦点类型分为 4 种,分别为前字窄焦(FF)、后字窄焦(SF)、双音节窄焦(BF)和无窄焦(NF)。为了考察焦点域内和域外音段的产出和声学特征,把上述 4 种焦点类型与音节位置(前字 P1 或后字 P2)结合起来。分析位于双音节前字音节中的音段的时候,上述 4 种焦点类型分别称为前字前焦、前字后焦、前字整焦和前字无焦;分析位于后字音节的音段的时候,4 种焦点类型分别称为后字前焦、后字后焦、后字整焦和后字无焦。为了叙述方便,把音节位置和窄焦点位置重合的情况称为位焦同位,包括前字前焦和后字后焦,把不重合的情况称为位焦异位,包括前字后焦和后字前焦。

对 2 位发音人的数据分别进行分析。使用 SPSS 中的 Univariate 方法分析音节位置和焦点类型的主效应和二者的交互效应,其后使用单因素方差分析的方法分析焦点类型对位于前字或后字音节

中的音段的影响,成对比较使用 Turkey 法。

2 结果

2.1 焦点重音对辅音/t/的影响

双因素方差分析结果发现,音节位置和焦点类型对辅音/t/的腭位参数的主效应和交互效应都显著。前字辅音的 PeakCon 和 SealDur 显著大于后字的情况,这是域首发音增强的表现。

表 2 为位于前字和后字位置的辅音/t/的发音生理和声学参数的单因素方差分析结果。从女发音人的分析结果来看,前字前焦和前字整焦的 PeakCon 和 SealDur 显著大于前字后焦的情况,后者又递次大于前字无焦的情况;后字整焦的两个腭位参数显著大于后字无焦的情况;后字后焦的 SealDur 显著大于后字无焦的情况;同时,后字整焦的 SealDur 显著大于后字前焦的情况。

表 2 不同音节位置条件下焦点类型对辅音/t/参数影响的结果

参数	发音人	位置	
		P1(前字)	P2(后字)
PeakCon	JH	FF, BF>SF>NF*	BF>NF($p=0.058$)
	XS	n. s.	SF>FF*
SealDur	JH	FF, BF>SF>NF*	BF, SF>NF* * BF>FF*
	XS	FF>NF, SF*	SF>FF, NF, BF*
VOT	JH	n. s.	n. s.
	XS	n. s.	n. s.
VoiPer	JH	n. s.	FF>SF, BF* NF>BF*
	XS	—	—

注:男发音人没有采集 EGG 信号,因此无法计算 VoiPer(显著性水平:*** $p<0.001$,** $p<0.01$,* $p<0.05$,n. s. 表示没有显著差异,‘>’表示前面数值显著大于后面的数值。)

男发音人前字辅音的 PeakCon 不受焦点类型影响,但是不同焦点类型条件下的 SealDur 却存在显著差异,表现为前字前焦显著大于前字无焦以及前字后焦的情况。后字后焦的 PeakCon 显著大于后字前焦的情况,其 SealDur 显著大于后字的其他 3 种焦点类型的情况。

上述结果表明:焦点作用域是单音节的时候,音节声母/t/的发音动作得到增强,表现为舌腭接触面积显著增大,生理持阻时长显著增长。

焦点域为整个双音节的时候,焦点重音对辅音腭位参数的影响存在个体差异。女发音人整焦与位焦同位的情况基本相似,但与位焦异位和无焦的情

况一般存在显著差异, 说明焦点域内 2 个音节的辅音均产生发音增强的现象。男发音人的辅音腭位参数与无焦的情况没有显著差异, 这与该发音人在无窄焦点情况下的待测词语存在韵律凸显有关。

焦点重音对焦点域外音节的辅音音段的影响存在个体差异。对女发音人而言, 焦点域前面音节的辅音的发音生理得到一定的增强, 但是增强的幅度显著低于焦点域内的情况; 对男发音人而言, 焦点重音不影响焦点域前的辅音的腭位参数。焦点域位于前字的时候, 后字辅音的发音生理不受影响。上述结果说明焦点重音一般不影响焦点域外紧邻音节的辅音的发音动作。

焦点域内和域外音节的辅音/t/的 VOT 不受焦点重音的影响。辅音持阻段浊音比与辅音持阻段的声门状态有关。由表 2 可知, 前字辅音的 VoiPer 不受焦点类型的影响, 这有可能与韵律位置有关, 即位于韵律词域首辅音的声门紧张度要高于位于韵律词中的情况^[3]。后字辅音的 VoiPer 与焦点类型有关, 表现为后字凸显时的 VoiPer 显著低于无焦的情况, 这说明位于焦点域内辅音持阻段的声门状态比较紧张, 因而声带振动占持阻段时长的比例比较小。

2.2 焦点重音对元音的影响

双因素方差分析结果发现, 音节位置和焦点类型对元音/i/的腭位参数以及 2 个元音的声学参数的影响存在个体差异。女发音人的数据表明: 音节位置、焦点类型以及两者的交互效应均显著。男发音人的 VocCon 没有显著差异; 焦点类型对 CoG 的主效应显著, 焦点类型与音节位置的交互效应不显著; 焦点类型对 VocDur 和 MaxInt 的主效应显著, 同时焦点类型与音节位置的交互效应也显著。独立样本 *t* 检验的结果发现: 女发音人前字元音的 VocCon、VocDur 以及 MaxInt 显著大于后字的; 男发音人前字元音的 VocDur 显著大于后字的。这有可能与普通话的音步节律特征有关^[11]。

表 3 为不同位置条件下元音发音生理和声学参数的单因素方差分析的结果。可以看出, 女发音人前字前焦元音/i/的 VocCon 显著大于前字后焦和前字整焦的; 前字前焦的 CoG 也显著大于前字其他焦点的。后字后焦和后字无焦的 VocCon 显著大于后字前焦的, 前 2 种条件下的 CoG 也显著大于后字前焦和/或后字整焦的。男发音人前字位置上/i/的两个腭位参数不受焦点类型的影响; 但在后字位置上, 后字后焦和整焦条件下的 VocCon 和 CoG

均显著大于后字无焦或后字前焦的。

表 3 不同音节位置条件下焦点类型对元音参数影响的结果

参数	发音人	位置	
		P1(前字)	P2(后字)
VocCon	JH	FF>BF, SF*	NF, SF>FF**
	XS	n. s.	BF, SF>NF*
CoG	JH	FF>NF, SF, BF*	SF, NF>BF, FF*
	XS	n. s.	BF, SF>FF*
VocDur	JH	BF, FF>SF>NF*	BF>SF>FF, NF***
	XS	FF, NF, BF>SF*** FF>BF*	SF>FF, NF**
MaxInt	JH	FF, BF, NF>SF** FF>NF*	BF, SF>NF, FF***
	XS	FF>BF, SF>NF*	BF, SF, NF>FF***

注: 显著性水平: *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, n. s. 表示没有显著差异。(VocCon 和 CoG 为元音/i/的腭位参数)

上述结果说明, 焦点作用域位于单个音节的时候, 焦点域内元音/i/的发音生理动作得到增强, 表现为舌腭接触面积显著增大, 接触面积重心前移, 后者与英语中的研究结果一致^[15]。男发音人位于韵律词首音节内的/i/的腭位参数无显著差异, 这有可能与男发音人的发音策略有关, 在无焦句子中, 男发音人的韵律词首位音节就有音高凸显的现象。

整焦对元音发音生理的影响存在个体差异。对女发音人而言, 前字元音/i/的发音动作没有增强的迹象, 而后字元音/i/的 CoG 显著小于无焦的。男发音人前字/i/的发音动作没有增强, 但是后字/i/的 VocCon 显著大于无焦的, 且此时的 CoG 均值最大, 这说明男发音人后字/i/的舌位显著升高, 舌体有所前移。

前字后焦的 2 个腭位参数与无焦的情况类似, 说明位于窄焦点之前音节的元音的发音动作不受焦点的影响。后字前焦情况下, 女发音人的元音/i/的 VocCon 和 CoG 均显著低于无焦的。由于女发音人在无焦情况下的元音/i/的发音动作与后字后焦的情况无显著差异, 因此上述结果有可能与该发音人焦点产出的策略有关。男发音人的腭位参数与无焦情况无显著差异。上述结果说明, 焦点重音一般不影响焦点域外的音节元音/i/的发音动作。

2 位发音人元音的 VocDur 和 MaxInt 受焦点类型影响的结果相对一致。位焦同位元音的 VocDur 和 MaxInt 显著大于无焦和/或位焦异位的情况。整焦与位焦同位的情况接近, 在多数情况下

与位焦异位的情况存在显著差异。上述结果说明,焦点重音作用域内元音元音时长显著增长,声强显著增大。

焦点重音对位于焦点作用域外元音的时长和声强的影响表现不一致。焦点作用域位于后字的时候,女发音人前字元音时长显著增长,但是声强却显著降低;男发音人前字元音时长显著缩短,但是声强却显著升高。焦点作用域在前字的时候,后字元音的时长和声强一般与无焦情况不存在显著差异,只有男发音人的声强显著降低。上述结果说明,焦点重音对焦点域后接音节元音的时长和音强影响不大。至于其对焦点作用域前的音节元音的影响还需要更多数据。

最后,分析焦点重音对不同位置的2个元音的F1和F2的影响。由表4可以看出,前字后焦元音/i/的F1显著大于其他3种焦点的情况(女发音人)或者前字无焦情况(男发音人),而前字整焦和前字前焦元音/i/的F2显著大于前字后焦和/或无焦的情况。2位发音人的后字元音/i/的F1受焦点类型影响不一致,女发音人后字前焦的F1显著大于其他焦点的情况,而男发音人的F1没有显著差异。2位发音人后字后焦和/或后字整焦的F2显著大于后字前焦和/或后字无焦的情况。这些结果说明,元音/i/受窄焦影响后一般表现为F1和F2相互远离,即F1降低,F2升高;此外,元音/i/的F2受焦点影响更明显。

表4 不同音节位置条件下焦点类型对元音共振峰影响结果

元音	共振峰	位置	
		P1(前字)	P2(后字)
/i/	F1	JH: SF>BF, NF, FF**	JH: FF>NF, SF, BF*
		XS: SF, FF, BF>NF*	XS: n. s.
	F2	JH: BF, FF>NF, SF**	JH: BF, SF>NF, FF***
		XS: BF, FF, NF>SF**	XS: SF>BF, NF>FF*
/a/	F1	JH: FF, BF>SF, NF***	JH: SF, BF>FF>NF*
		XS: FF>NF, SF*	XS: SF>NF, FF*
	F2	JH: NF>FF, BF*	JH: NF, SF, FF>BF**
		XS: n. s.	XS: n. s.

注:显著性水平:*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, n. s. 表示没有显著差异。

对于元音/a/而言,前字前焦和/或前字整焦的F1显著大于前字后焦以及前字无焦的情况;后字后焦和/或整焦的F1显著大于后字前焦和/或后字

无焦的情况。焦点类型对F2的影响存在个体差异,女发音人的结果中,前字前焦和整焦情况下的F2显著低于无焦或前字后焦的,而后字整焦条件下的F2显著低于后字其他焦点的。男发音人的F2不受焦点类型的影响。上述结果说明,元音/a/受窄焦影响后一般表现为F1和F2相互接近,即F1升高,F2降低,这与重音对英语元音/a/的影响结果一致[6]。

由图2可以看出,两个元音在F1/F2声学空间的位置与焦点类型密切相关,位焦同位以及整焦条件下的元音分布于元音声学空间的边缘,而位焦异位以及无焦条件下的元音一般趋近于元音声学空间的中心。元音/i/在F2维度上变化较大,但是在F1维度上变化较小;元音/a/在F1和F2两个维度上变化均较大。

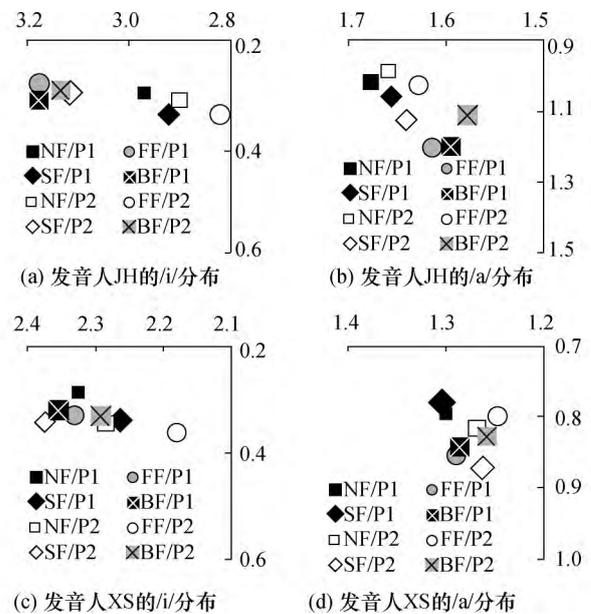


图2 双音节不同位置(前字P1和后字P2)以及4种焦点类型条件下,2位发音人/i, a/的F1和F2的均值在F1/F2声学空间的分布(横轴为F2,纵轴为F1,单位为kHz)

3 结论

本文采用EPG分析了焦点重音对普通话音段产出和声学特征的影响。研究结果发现,焦点作用域内的辅音音段的发音动作产生发音增强的现象,表现为舌腭接触面积显著增大,生理持阻时长显著增长。窄焦点对辅音声门姿态也有影响,音节承载窄焦点的时候,声母持阻过程中声门相对紧张。焦点对声母辅音发音生理的影响受到韵律边界的制约,位于韵律词边界右侧的声母辅音易于受到焦点

重音的影响,这与域首发音增强有关。

焦点重音作用域内元音/i/的发音动作也产生发音增强的现象,表现为舌腭接触面积增大,接触面积重心前移。在声学方面,位于焦点重音作用域内的元音的时长显著增长,音强显著增大;元音/i/的F1和F2相互远离,元音/a/的F1和F2相互接近。位于韵律词首位音节的元音的产出以及时长受焦点重音影响的程度更大一些,这与汉语普通话的音步节律特征有关。焦点重音对焦点作用域外音段的影响一般比较小,且存在较大的个体间差异,这说明焦点的溢出效应不明显。

本文研究表明:焦点重音对焦点域内所有音段的发音动作均产生影响,声门上发音器官动作的收紧程度明显增强,辅音持阻时段的声门状态相对紧张,音段时长增长只是焦点域内发音器官发音动作增强的一种声学表现,焦点重音对焦点作用域外音段的产出和声学特征的影响不显著。

参考文献 (References)

- [1] Edwards J, Beckman M, Fletcher J. The articulatory kinematics of final lengthening [J]. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1991, **89**(1):369-382.
- [2] Keating P, Cho T, Fougeron C, et al. Domain-initial strengthening in four languages [C] // *Papers in Laboratory Phonology*, Vol. 6; *Phonetic Interpretation*, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2003; 145-163.
- [3] LI Yinghao. Prosodic boundaries effect on segment articulation in standard Chinese: An articulatory and acoustic study [J]. *Journal of Chinese Linguistics*, 2015, **43**(1): 364-398.
- [4] CHO T, Keating P. Effects of initial position versus prominence in English [J]. *Journal of Phonetics*, 2009, **37**(4): 466-485.
- [5] Beckman M, Edwards J. Articulatory evidence for differentiating stress categories [C] // *Papers in Laboratory Phonology*, Vol. 3; *Phonological Structure and Phonetic Form*, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1994: 7-33.
- [6] Erickson D. Articulation of extreme formant patterns for emphasized vowels [J]. *Phonetica*, 2002, **59**(2-3):134-149.
- [7] Turk A, White J. Structural influences on accentual lengthening in English [J]. *Journal of Phonetics*, 1999, **27**(2): 171-206.
- [8] 王韞佳, 初敏, 何琳. 汉语焦点重音和语音重音分布的初步实验研究 [J]. *世界汉语教学*, 2006, **76**(2): 86-98.
WANG Yunjia, CHU Min, HE Lin. An experimental study on the distribution of the focus-related and semantic accent in Chinese [J]. *Chinese Teaching in the World*, 2006, **76**(2): 86-98. (in Chinese)
- [9] 赵建军, 杨晓虹, 杨玉芳, 等. 汉语中焦点与重音的对应关系——基于语料库的初步研究 [J]. *语言研究*, 2012, **32**(4): 55-59.
ZHAO Jianjun, YANG Xiaohong, YANG Yufang, et al. The relationship between focus and accent in Mandarin: An exploratory study based on corpus [J]. *Studies in Language and Linguistics*, 2012, **32**(4): 55-59. (in Chinese)
- [10] 林茂灿. 汉语焦点重音和功能语气及其特征 [J]. *中国语音学报*, 2012, **3**: 13-28.
LIN Maocan. Focus stress and functional mood and their features in Chinese intonation [J]. *Journal of Chinese Phonetics*, 2012, **3**:13-28. (in Chinese)
- [11] CHEN Yiya. Durational adjustment under corrective focus in Standard Chinese [J]. *Journal of Phonetics*, 2006, **34**(2): 176-201.
- [12] JIA Yuan, XIONG Ziyu, LI Aijun. Narrow focus patterns of disyllabic words with different morphosyntactic structures in Standard Chinese [DB/OL]. [2016-07-30]. http://www.isca-speech.org/archive/tal_2006/papers/tal6_073.pdf.
- [13] 李英浩, 孔江平. 普通话双音节 V1 # C2V2 音节间的逆向协同发音 [J]. *清华大学学报(自然科学版)*, 2011, **51**(9): 1220-1225.
LI Yinghao, KONG Jiangping. Anticipatory coarticulation in V1 # C2V2 sequences in standard Chinese [J]. *Journal of Tsinghua University: Science and Technology*, 2011, **51**(9): 1220-1225. (in Chinese)
- [14] Fontdevila J, Pallares M, Recasens D. The contact index method of electropalatographic data reduction [J]. *Journal of Phonetics*, 1994, **22**(2): 141-154.
- [15] CHO T. Prosodic strengthening and featural enhancement: Evidence from acoustic and articulatory realization of /a, i/ in English [J]. *Journal of the Acoustical Society of America*, 2005, **117**(6): 3867-3878.

【语言生态研究笔谈】

主持人: 孔江平

导语 “生态语言学”提出至今已逾四十年,它将自然科学多学科的理论和方法引入了语言学研究,从而确定了其科学的地位。近十年来,生态语言学的理论探讨和实践研究不断发展,在语言生态背景下重新探讨语言的本质,触及了语言学的基础核心问题。另外,语言生态的实践研究也在多层面展开,对全球语言—文化—生物多样性进行了实时监测,为政府决策提供了科学依据。

中国周边国家语言生态和文化的多样性极为复杂,这对我国的对外经贸活动、工程投资和文化传播来说是一个必须提前研究和解决的问题。当前我国生态语言学视角下的系统理论和方法研究才刚刚起步,还没有专门的研究机构。2015年3月暨南大学成立应用语言学院,设立了“语言文化生态研究中心”。近期主要开展了环南海国家和地区的语言文化生态问题研究,以服务于“一带一路”的国家战略。专栏汇集了六篇语言生态方面的论文,分为三个部分,希望能推动中国生态语言学的学术研究。

首先,从生态学和生态语言学的基本定义、学科范畴和研究方法的角度,讨论了中国语言学研究的基本情况和与生态语言学相关的研究。在此基础上,讨论了生态语言学在中国目前应确定的研究范畴和基本内容。在生态语言学的意义方面,主要从基础理论、自然生态学和社会形态学三个方面讨论了开展中国周边国家生态学研究对中国对外经济发展、文化传播和国家语言安全,特别是对中国“一带一路”战略实施的理论和现实意义。同时还从理论上讨论了语言跨境对语言生态的影响、语言生态对跨境语言的影响和语言生态视野下跨境语言研究的定位与原则。并从语言研究者的社会责任角度讨论与生态语言学有关的问题以及语言研究者的社会责任与语言多样性和文化多样性的认同。

其次,专栏介绍了生态语言学国际上近十年的最新进展和热点问题。生态语言学在国际上的理论进展主要呈现在两个方面:一是,在生态背景下探讨语言本体和语言的本质;二是,探讨生态语言学不同研究方式的融合。在实践研究方面,主要开展了全球语言—文化—生物多样性的监测研究。在国际研究前沿和热点问题方面,主要分析和介绍了生态语言学的学科前沿、生态语言学的跨学科理论、方法和视野以及生态语言学继续发展的必要条件和科学的反思。同时,还介绍了生态语言学跨学科研究和应用服务的发展趋势。

最后,针对语言生态研究中语言保存和记录的问题,提出使用语音多模态的数字化方法。从言语产生角度全面记录与语音相关的不同信号,详细介绍了多通道同步采录语音信号、视频信号、噪音信号、呼吸信号和电子腭位信号的方法。该方法对于语音保存与研究、口传文化保护与传承以及濒危语言数字化博物馆的建立都具有重要的理论和现实意义。

语言生态研究的意义、现状及方法

孔江平^{1 2}, 王茂林², 黄国文³, 麦涛², 肖自辉⁴, 杨锋²

- (1. 北京大学 中文系, 北京 100871; 2. 暨南大学 华文学院, 广东 广州 510610;
3. 中山大学 外国语学院/华南农业大学 外国语学院, 广东 广州 510275/510642;
4. 暨南大学 文学院, 广东 广州 510632)

[摘要] 中国对外经济发展、文化传播和国家语言安全,特别是中国“一带一路”战略的实施让中国周边国家生态语言学及跨境语言研究的理论和现实意义愈加凸显。近十年来,生态语言学在重新认识语言本质、跨学科研究的理论方法、应用服务及全球语言—文化—生物多样性监测等方面取得了积极进展,面对新形势、新需求,我们需要以更科学、更技术化的方法去研究中国周边国家的语言生态。

[关键词] 环南海国家; 语言生态; 理论; 方法

[中图分类号] I109.5 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5072(2016)06-0002-27

中国周边国家语言生态研究的学科范畴和意义

孔江平

“生态学”(Ecology)由德国生物学家恩斯特·海克尔(Ernst Haeckel)于1866年首次提出。生态学(Ökologie)一词由两个希腊词 Οικος(环境)和 Λογος(学科)构成。海克尔将生态学定义为:“生态学指有机体与外部世界环境之间相互关系的所有科学,这在广义上指生存条件。一部分是有机性质的,另一部分是无机性质的”^①。研究方法主要采用语言描述、科学实验和物质定量。系统论、控制论、信息论概念和方法的引入,促进了生态学理论的发展。其中生态进化和生态系统成为

[收稿日期] 2016-05-08

[作者简介] 孔江平(1957—)男,河南洛阳人,北京大学中文系教授,博士生导师,主要从事语言学、语音学和口传文化保护研究。
王茂林(1965—)男,河北沧州人,暨南大学文学院教授,博士生导师,主要研究实验语音学和生态语言学。
黄国文(1956—)男,广东饶平人,教育部“长江学者”特聘教授,中山大学外国语学院教授、博士生导师,华南农业大学外国语学院院长、生态语言学研究所所长,北京外国语大学“外研”讲席教授。研究方向:功能语言学、生态语言学、应用语言学、语篇分析、翻译研究。
麦涛(1975—)男,广东遂溪人,暨南大学华文学院讲师,主要从事句法学和语言生态研究。
肖自辉(1985—)女,湖南衡阳人,暨南大学文学院博士后,研究方向:语言生态、海外汉语方言。
杨锋(1978—)男,湖北襄阳人,暨南大学华文学院副教授,主要从事语音学、语言生态和汉语国际教育研究。

[基金项目] 暨南大学“宁静致远工程”项目(暨南领航计划《环南海周边国家语言资源库建设及语言生态研究》(批准号:15JNLH004))。

① E. Haeckel, *Generelle Morphologie der Organismen—Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Descendenz-Theorie*, Zweiter Band: *Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen*, Berlin: Verlag von Georg Reimer, 1866.

研究人与自然环境重要的理论和方法。

“语言生态”(ecology of language)这一概念最早由美国哈佛大学的艾纳·豪根(Einar Haugen)于1972年提出^①,主要是研究特定语言与环境之间的相互作用关系,并为语言学家所接受。当今生态学可以重新定义为“植物→动物→人类→文化构成的域”,这一运行过程将语言的结果视为生态的倒数^②。“语言生态学”(ecolinguistics)可以有四个分支领域:①符号生态学(symbolic ecology)、②自然生态学(natural ecology)、③社会文化生态学(sociocultural ecology)、④认知生态学(cognitive ecology)^③。人们普遍认为生态语言学是语言科学的一个范例,可以被认为是一个研究语言的平台,基于这个平台,人们可以从同一个角度来研究语言现象^④。生态语言学的研究涵盖了自然资源的开发、被边缘化社会群体的授权及多文化社区语言和文化的和谐共处^⑤。因此,语言生态学的学科范畴十分广泛,和其他学科有大量的交集。

一、中国的语言生态研究及范畴

从语言生态学的学科范畴看,中国语言生态学的研究才刚刚起步。在中国,语言研究从引进西方语言学理论和方法以来,主要是在语言结构的本体研究方面。上世纪末,有不少语言学家开始采用社会语言学和生成语言学的方法来研究中国的语言。21世纪以来,由于计算机的大量使用,语言学家开始建立不同的语言数据库,对语言进行计量的研究。同时出现了采用地理信息系统建立语言资源数据库的研究,但建立语言数据库的目的大多是进行语言本体的结构研究,如汉语方言数据库和民族语言数据库,将语言数据和自然资源数据结合的研究还比较少。

20世纪中国社会科学院语言研究所和民族研究所参加了由加拿大拉瓦尔大学主导开展的“世界的语言:中国卷”的大型研究^⑥。在该项目中,不仅建立了中国语言和方言基本结构信息的数据库,还调查和建立了中国语言在社会各个阶层使用情况的大型数据库,计算出了不同语言和方言在社会生活中的语言活力(language vitality)^⑦,这项研究内容和方法是语言生态学的。从21世纪开始,国内有许多语言学家也开始了生态语言学的介绍和研究(李国正,1989^⑧;黄行,2000^⑨;张公瑾,2001^⑩;范俊军,2005^⑪;范俊军等,2006;肖自辉,2011^⑫;冯广艺,2013^⑬;冯广艺等,2014)。从目前的研究论文看,大多数是在介绍生态语言的理论和方法,有些文章是有关生态语言学的评述,语言本体的生态语言学研究较少。

近年来,有学者从历史、文化和经济的角度研究丝绸之路和茶马古道上语言的接触、融合和演化。同时,语言学家和生物基因工程学家也尝试开展了语言与基因关系的研究。这些研究正逐步

① E. Haugen, *The Ecology of Language*, Stanford, CA: Stanford University Press, 1972.

② J. C. Stephen, “Language Sciences, Bio-ecology and language: a necessary unity”, *Language Sciences*, Vol. 41, 2014, pp. 60-70.

③ S. V. Steffensen & A. Fill, “Ecolinguistics: the state of the art and future horizons”, *Linguistic Sciences*, Vol. 41, 2014, pp. 6-25.

④ Hildo Honório do Couto, “Ecological approaches in linguistics: a historical overview”, *Language Sciences*, Vol. 41, 2014, pp. 122-128.

⑤ Sune Vork Steffensen & Alwin Fill, “The ecology of language and the ecology of science”, *Language Sciences*, Vol. 41, 2014, pp. 1-5.

⑥ 作者在这个项目中,曾在加拿大拉瓦尔大学参与了所有中国民族语言活力的计算和整本书的英译工作。

⑦ 麦克康奈尔、谭克让等《世界的书面语:使用程度和使用方式概况》(中英文版),魁北克:拉瓦尔大学出版社1995年版。

⑧ 李国正《生态语言系统说略》,《语文导报》1987年第10期。《生态汉语学》,长春:吉林教育出版社1991年版。

⑨ 黄行《少数民族语言活力研究》,北京:中央民族大学出版社2000年版。

⑩ 张公瑾《语言的生态环境》,《民族语文》2001年第2期。

⑪ 范俊军《生态语言学研究述评》,《外语教学与研究》2005年第2期。《我国语言生态危机的若干问题》,《兰州大学学报》(社会科学版)2005年第6期;范俊军、宫齐、胡鸿雁译《语言活力与语言濒危》,《民族语文》2006年第3期。

⑫ 肖自辉、范俊军《语言生态的监测与评估指标体系——生态语言学应用研究》,《语言科学》2011年第3期。

⑬ 冯广艺《论语言态度的三种表现》,《语言研究》2013年第2期。

从各个角度进入语言生态研究的领域,推动了中国生态语言学理论和方法的发展。

中国是一个多民族和多语言的国家,跨境语言有二十几种,周边相邻国家的语言有上千种,考虑到中国对外经济的高速发展,特别是中国提出的“一带一路”战略,中国必须进行大规模的语言生态学研究。但从中国的具体情况看,语言生态研究主要是语言学家在做,由于缺少语言生态研究的综合性人才,语言生态研究的内容和学科范畴都需要调整。因此,目前我国的语言生态研究应该集中在与语言本体接近的相关领域,并以此为基础逐步发展,这些研究应该包括:①基于生态的语言结构接触、融合和演化研究;②语言社会使用情况的量化研究;③语言生态资源数据库研究及建设;④不同国家和地区民族语言认同研究;⑤地区性语言人才培养、文化交流、经贸活动和地区安全的语言保障研究。从研究的学科范畴看,语言生态研究在中国具有广阔的前景和重要的理论与现实意义。

二、语言生态研究的基础理论意义

“为什么语言学家需要生态学呢?二十一世纪早期的语言科学家如同旅行者在荒漠中已失去了方向。而科学的理念如同一个巨大的神话,朝着统一的理论、更好的方法、更深入的观察、更广阔的视野和人类的进步这个唯一的方向运行。当索绪尔、叶尔姆斯列夫和乔姆斯基分别将语言表示为‘语言’(Saussure, 1916/1972^①),‘系统’(Hjelmslev, 1969^②)和‘能力’(Chomsky, 1965^③)时,当索绪尔、叶尔姆斯列夫和乔姆斯基以及二十世纪成功的语言学家一起试图限制语言系统时,他们看不到人们处理语言的事实”(Steffensen, Fill, 2014(见上))这段话从理论上说出了以往语言学研究的问题和局限性,同时说明了生态语言学研究理论上的重要意义。如果只从语言的语音、词汇和语法的能力和本身进行研究,确实会丢掉日常生活中言语者每天都在使用的东西,作用于语言的许多其他因素也被排除在语言学研究之外,这样对语言的解释就受到了很大的制约。

实际上,我国的语言学家早就意识到了这个问题,并展开了相关的研究,如语言接触、语言融合和语言演化研究,语言与历史变迁的研究,语言地理信息系统的研究,语言谱系和人类基因谱系关系的研究。如果只从结构和功能上对语言的演化展开研究,在研究方法上也会受到限制。比如,对中国濒危语言的消亡,只从语言本身来看,基本找不到消亡的原因,也很难解释其消亡的过程和速度,更不用说提出相应的办法和保护的方案。语言生态学的研究将语言学放在自然科学领域进行语言和人类的社会形态发展、语言演化和人类进化的研究,这在很大程度上改变了传统语言学的研究范畴,从这个角度看,生态语言学研究具有理论上的重大意义。

三、语言生态研究的自然生态学意义

从表面上看,自然地理信息和资源信息似乎和语言关系不大,目前我国真正将这些自然信息和语言结合起来进行的研究也不多,但仔细分析中国的语言具体情况会发现,语言和自然地理及资源信息有密切的关系。

在清代,云南中甸县水磨房地区发现了大型金矿,该地本来的居民是藏族,主要以放牧为生。发现金矿后,清政府派遣了一支军队到此开采黄金,部队成员主要来自西北,因此形成了目前藏族

① Ferdinand de Saussure, *Cours de linguistique générale*, Paris: Payot, 1916/1972.

② Louis Hjelmslev, *Prolegomena to a Theory of Language* (2nd ed), Trans. by F. J. Whitfield. Madison: University of Wisconsin Press, 1969.

③ Noam Chomsky, *Aspects of the Theory of Syntax*, Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1965.

和汉族在水磨房混居的语言生态环境,在这种环境下,汉族主要采用农耕生产方式,藏族主要采用放牧生产方式。由于杂居,产生了一定程度的语言融合现象,如,词汇多用汉语,而句法中多带有藏语的形态。从这个例子可以看出,自然资源对语言的影响。根据这一例子,在研究语言和生态的关系时,我们应该考虑自然资源对人类生产活动和语言活动的影响,从而建立基于自然资源的语言发展模型,预测自然资源对人类语言活动和演化的影响。

众所周知,我国语言分布的特点是大杂居和小聚居。这种民族和语言的分布基本上是按照自然地理分布的。如,傣族主要居住在靠近河流的区域,其生产方式主要耕种和水有关的作物,如水稻等,其语言和文化都和水有密切的关系。云南的哈尼族居住的相对要高,如红河的哈尼族,由于云南雨量充沛,哈尼族也主要种植水稻,但哈尼族的生产方式主要是修建梯田耕种水稻,其生产方式和傣族不同,因此在语言文化上也和傣族有差别。瑶族通常居住的最高,其生产方法和傣族及哈尼族完全不同,主要以旱地耕种为主,在语言和文化上形成了自己的特点。另外一个比较特别的例子是藏族,由于历史的原因,藏族在生产方式上根据海拔的高低,形成了以放牧、半农半牧和农业耕种三种生产形态,这三种形态对语言产生了很大影响,现有的藏语三大方言划分基本对应这三种生产形态。

从以上的讨论可以看出,自然资源、地理形态和生产方式对民族和语言的分布起着重要的作用,而人类生存的生产形态和语言文化也有着密切的关系。因此,利用自然资源、地理环境和生产形态的信息,研究语言的生态,不仅对语言本身的结构及演化有重要的意义,而且对社会形态的形成以及社会经济的发展也具有现实意义。

四、语言生态研究的社会形态意义

在现代社会中,由于交通和城市的不断发展,人们活动的区域不断扩大,不同母语的人会聚集到大的城市。这造成一个国家或地区形成了国家或地方标准语和地方语言或方言混合的语言形态。从目前国际上对标准语言研究的情况看,标准语和地方语言或方言是可以和谐共存的,但处理不当会引起冲突。以往社会语言学着重研究语言和方言结构在这种情况下的变异,而较少研究与社会形态的关系和对社会形态的影响。语言形态学着重研究语言对社会形态的影响,包括标准语和地方语言在政府、医院、学校、企业、商业活动中的使用情况,这为一个国家或地区的政府管理、经济规划、社会活动等提供了政策上的依据。

在多民族和多语言或方言地区,语言的认同十分重要,它影响到社会政治、文化和社会体系的管理与和谐发展,对社会的安定极为重要。民族认同一直是当今社会管理的一个重要命题。经济的发展导致了人类经济文化活动的接触和融合,同时也导致了民族和文化融合过程中的文化冲突,给社会安定带来不安定因素。在国家和民族冲突中,语言认同是最为重要的因素之一,由于民族问题涉及政治,在各个国家都是既敏感又棘手的问题,对一个国家和地区语言认同的研究是生态语言学的重要课题,比如,汉语在中国周边国家和地区的认同度是多少,对中国经济和文化的发展决策十分重要。语言认同度能为一个国家和地区的民族融合、文化发展、文化冲突等重大社会问题的解决提供实际的数据和科学理论基础。

在大多数国家,语言都会受到宪法保护,但不同国家和地区的标准语和地方语仍然有冲突,特别是民族和文化差别比较大的国家和地区。传统语言学本体的研究对语言冲突的预警和防范贡献比较小。由于语言生态学将人类的社会生态作为一个整体来研究,它包含民族、政治、经济活动、自然资源、人文社会历史等,这就为建立标准语和地方语的立法,特别是对“语言文化权”(language cultural right)的立法提供了科学依据。在中国和中国周边国家,语言文化权的立法都比较薄弱,这

不仅影响了我国的民族团结与和谐,也阻碍了中国经济和文化的国际化进程。中国只有从生态语言学的角度,对中国和世界各国语言文化权进行深入研究,才能对我国对外经济的发展和文化交流提出相应的措施和政策,保障中国和其他国家的共同发展。

鉴于以上分析,语言社会形态的语言生态学研究,对社会经济和文化活动中政策的制定,不同民族语言认同度的量化计算,标准语和地方语之间语言文化传承的协同发展,语言文化权的立法和保护,预防和预测语言文化引起的国家和民族之间的冲突以及社会安定和谐都有重要的理论和现实意义。

五、语言生态研究的现实意义

语言是人们交际的工具。从社会运作的角度看,语言是社会运转的命脉,是信息专递的系统,同时也是人类文化遗产的载体,没有语言将没有人类社会。因此,语言教育在当今社会中有着重要的地位。随着人类社会的进步、科技的发展和文化交流的日益密切,不同国家、不同民族和不同文化圈之间的交流日益增加,现代社会双语和多语正逐渐成为教育的重要组成部分。开展语言生态学的研究,有助于我们更好地了解世界上语言的生态环境、语言结构的本质和社会经济文化活动对语言的需求,这样才能进行有效的语言教育和地区性语言人才的培养。

语言是文化传播和传承的载体,语言生态学的研究有助于国家和地区之间语言和文化关系的了解和认识,有助于文化的相互学习和交流。文化的相互交流将有助于世界各国不同民族和文化的融合。当今世界有很多地区冲突,其中很多是由文化引起,加强语言生态学的研究有助于减少文化冲突,促进社会和谐进步。

随着世界经济一体化进程的加快,各个国家之间的工程建设、商业贸易活动、企业项目合作等日益增加。中国经济的高速发展,对外经济贸易活动正呈现前所未有的增长,要保证这些经济活动的顺利进行,我们要对世界各国的语言生态有更多的了解和认识,特别是中国周边国家的语言生态研究,这是中国企业在进行大型投资和经贸活动的一项基本保障。

当今世界的局势十分复杂,双边冲突和恐怖主义随时威胁世界各国正常的经贸和文化交流,因此加强各国语言生态的研究和基础语言资源库的建设,特别是加强中国周边国家和“一带一路”有关国家和地区的语言生态数据库建设,加强这些国家和地区性双语人才的培养,对化解军事冲突、维护地区和平和反恐活动都有重要的意义。

六、结 语

随着中国经济的高速发展,我国对外经贸活动、文化交流活动、国际维和和反恐行动将会日益增加。中国提出的“一带一路”战略,首先要面对的是我们的周边国家,因此研究这些国家的语言生态将变得极为迫切。根据本文的分析,中国周边国家语言生态研究的重要意义主要可概括为以下几点。

第一,语言生态研究具有基础理论意义。因为语言生态学研究能使我们认识到传统语言学的局限性,将多学科的理念和科学方法运用到语言学的研究中,这将推进对语言发展规律和语言演化本质的认识。

第二,语言生态研究具有自然生态学意义。语言生态学将地理信息和自然资源等信息和语言一起进行科学的研究,这对我国经济的发展具有重要意义,深入了解中国周边国家语言、文化、自然资源和地理等信息,有利于我国对外政策和规划的制定。

第三,语言生态研究具有社会形态学意义。从生态语言学的角度深入研究中国周边国家不同民族和语言之间的相互认同度,有助于我们认识文化的沟通度和潜在的文化冲突,特别是中国周边国家不同宗教文化的民族对汉语和中华文化的认同度,这对我国经济、政治和文化活动的安全具有十分重要的意义。

第四,语言生态研究具有重要的现实意义。语言生态的研究将促进我国地区性语言人才的培养,促进双边语言教育领域的合作,促进不同地区和不同宗教文化背景的沟通与交流。这有利于传播中华文化,增进文化的理解和认同。同时,随着中国经济的发展,中国的海外工程投资、商业贸易活动和企业之间的交流合作都会大大增加,了解语言之间的认同度、使用范围和投资贸易地区人们的语言能力,对国家经济活动的安全保障有重要意义。

第五,中国作为一个正在发展的大国,能承担的国际义务也越来越多,在维护世界和平、地区安全和反恐行动中也将发挥越来越大的作用,语言生态的研究,将为这些活动提供有力的语言保障,对我国的语言安全具有重大的意义。总之,深入研究中国周边国家的语言生态,对国家现行的“一带一路”战略有重大的理论和现实意义。

生态语言学视角下的跨境语言问题

王茂林

跨境语言(language across borders)指分布在不同国境中的同一语言,是一种常见的语言生态状态。跨境语言的形成往往是族群迁徙的结果。戴庆厦等指出,世界上的许多民族在历史上都经历过迁徙的过程,如果迁移超越了国界,迁徙的结果就使得同一民族分布在不同的国家,构成跨境民族和跨境语言^①。此外,周明朗还提到了另外三种影响因素:语言社区的跨境、边境划分或再划分、语言秩序的交织^②。语言跨境的结果,对语言来讲,意味着该语言生态分布的改变,语言跨境扩大了该语言在语言、文化、族群诉求等多方面的接触面,进而促使该语言产生不同的变体,甚至分化为不同语言;对地区来讲,跨境语言改变着该地区的语言生态格局。

无论从历时演化的角度,还是从共时分布的角度,跨境语言都对语言生态有重要的影响,从生态语言学的角度关注跨境语言,利于我们更加全面的认识语言跨境现象。本文将主要讨论三个问题:①语言跨境如何对语言生态产生压力;②语言生态如何影响跨境语言;③在生态语言学视角下,跨境语言研究的应该如何定位,以及我们应当如何关注语言跨境现象。

二、语言跨境对语言生态的影响

族群迁徙是促成语言跨境的主要原因。一个族群人口的大规模迁徙会直接导致迁入地各族群人口相互比例的改变,增加对迁入地自然资源的压力,导致族群间在资源分配方面的竞争,这种竞争又与族群间的文化冲突结合在一起。

总体上看,族群关系大致遵循两条发展路径,日渐趋同或维持差异。趋同的结果是,不同的族群可能在文化上变得更相像,族群间的交流互动更加频繁,呈现出所谓的“同质化”(assimilation);

① 戴庆厦、乔翔、邓凤民《论跨境语言研究的理论与方法》,《云南师范大学学报》2009年第3期。

② 周明朗《跨境语言关系动力学》,《双语教育研究》2014年第1期。

相反,如果在文化上相冲突,在社会阶层上相隔离,就会产生“多元化”(pluralism)。Marger指出,在多族群社会中,影响族群间是否产生同质化的原因包括进入方式(决定了它在族群等级体系中的地位)、进入时间(越短同化的阻力越大)、人口规模和密度(影响同化的程度和速度)、文化相似性(文化越能兼容,同化力度越大)、身体差异显著性(身体差异比其他因素更能延缓同化的进程)。^①对族群是否同质化的影响因素还应该包括文字和历史,王兴瑞发现,海南上的黎、苗都是没有历史的民族,历史上的冲突不会遗留在他们后代人的记忆中。^②可见,历史冲突或友好都会影响族群间的同化,而文字记录则会加深族群记忆。

语言跨境对跨入地区语言生态的影响,也遵循着和族群关系相近的演化途径,一是语言生态的单一化(即同质化),二是语言生态的多元化。语言生态的单一化是指在语言接触的过程中,语言相互竞争、相互适应,最终出现语言转用、混合或者是濒危、灭绝等现象。语言生态的多元化则相反,它指不同的语言社团在语言接触的过程中,始终维持自身的语言。在生态语言学的视角下,人口、文化、族群关系等因素均属于影响语言变化的外部生态环境,在肖自辉、范俊军建立的语言生态监测模式中,语言外部生态环境属于压力指标,用于回答语言为什么会发生此类变化。^③换个角度看,语言生态的变化既是族群关系的外在表现,又是族群竞争的结果。

另一方面,跨境语言社团的政治、经济实力也会影响跨入地区语言生态的同化或多元化方式。族群的多元化关系有平等多元化和不平等多元化两种形式,前者指群体保持文化和结构的独立性,但在政治和经济上权利相对平等,因而这类族群的隔离主要是自愿的;后者指群体保持结构独立,也可能在文化上保持差异,但在政治和经济权利上并不平等,因而在这种情况下,群体隔离通常是非自愿的。

三、语言生态对跨境语言的影响

语言跨境对跨入地的语言生态造成影响,跨入地区的语言生态也会对跨境语言形成反作用。在肖自辉、范俊军的语言生态监测模式中,响应类指标描述人类对各种语言生态问题主动或被动采取的政策和措施,回答做了什么以及应该做什么的问题,其中包括语言政策、语言态度以及语言能力三个子指标。本节主要讨论语言态度对跨境语言的影响。

(一) 语言政策对跨境语言的影响

从态度主体来看,语言态度包括语言群体内部的语言态度以及政府的政策或行为倾向。其中,政府的语言态度与语言政策规划对跨境语言的影响非常大。周庆生指出,语言规划包括三个维度:一是语言本体的规划,二是语言地位的规划,三是语言声望和语言习得的规划^④。在上述语言政策的制定过程中,语言多样化、语言同化和语言民族主义、语言纯净化、语言国际化、语言本土化等五种语言思想会影响一个政府所制定的语言政策。^⑤宏观地看,这五种语言规划思想包括两个层次,一是关于语言种类问题(多样化、同化、纯净化),一是关于标准语的种属问题(自源、他源)。语言种类问题涉及对外来语言的容忍度,因而对跨境语言影响最大。马蒂亚斯·柯尼格指出,语言多样化理念所对应的语言政策有两个分支:一是地区性的分支,它接受利赫法特关于协商民主体制(consociational democracy)的想法,力求按行政地区划分、联邦体制和多层次结构,保证平等对待,排

① 马丁·麦格著,麦格劳力亚提·司马义译《族群社会学》,北京:华夏出版社2007年版,第101—103页。

② 王兴瑞《海南岛之苗人》,广州:广州珠海大学编辑委员会1948年版,第118页。

③ 肖自辉、范俊军《语言生态的监测与评估指标体系——生态语言学应用研究》,《语言科学》2011年第3期。

④ 周庆生《国外语言规划理论流派和思想》,《世界民族》2005年第4期。

⑤ J. Cobarrubias & Fishman: *Progress in Language Planning: International Perspectives*, Berlin: Mouton Publisher, 1983, pp. 63-66.

除歧视,促进对少数人群的认同;二是社会—文化分支,它保护和推进小族群语言的认同,许可和鼓励这些人群创建平行机构(学校、媒体、市民社团),并在公共生活领域中赋予它们同等地位,为了给公共领域提供共同的交际工具,它提倡在教育 and 媒体中实行双语或多语制。^①

语言同化和语言民族主义、语言纯净化理念的核心是单一语言制。单语制是国家文化均质化政策的一个组成部分,国家采取这一政策是为了适应工业化组织政府机构的需要。^②在同化主义和语言民族主义模型中,小群体语言虽然得到容忍,其成员也被给予同等待遇,但以同化为政策取向的战略却并不鼓励维系非官方的少数人群语言,例如教育政策规定,公立学校一律用官方语言进行教学;在净化主义理念的指导下,国家语言政策系统地排斥少数群体语言。

(二) 族群态度对跨境语言的影响

从态度上来看,族群关系表现为接受(acceptance)与排斥(rejection)两大关系模式,^③从语言文化的角度讲,则表现为认同与冲突。接受模型认为,如果一个社会重视平等和自由,那么它就可能至少在一定程度上接受少数民族群体,它会努力向新的移民敞开大门,使他们获得充分平等的社会参与机会。接受模型中的族群关系有三种表现:①同化(assimilation),即主流社会对于新成员的吸纳;②混合(amalgamation),即某一民族或种族群体与主流人口在生物意义上的结合,进而形成了一个单一的种族和民族群体;③文化多元论(culture pluralism),即少数民族群体完全参与主流社会,但是仍然保留许多社会和文化差异。

与之相应,三种态度模型对跨境语言的影响也有三种:①当少数族群被主流族群同化时,该族群往往发生语言转用;②基于混合模型的族群关系,语言生态的格局是形成混合语;③在文化多元模式中,族群间会出现语言借用,甚至语言兼用的生态格局。吴福祥总结到,由接触引发的演变可能使受语系统出现特征增加(addition)、特征消失(loss)、特征替代(replacement)以及特征保留(retention)等现象。^④

相对地,在排斥模式中,该社会的主导群体已经握有社会权利,不愿别人与之分享,他们担心移民具有潜在的破坏性,因而感到有必要对这些人加以排斥。完全或部分排斥新来的群体一直是大多民族与少数民族关系最常见的模式。排斥模式中的族群关系有四种表现:①消灭与种族灭绝(annihilation);②驱逐(expulsion);③行政分区(partition);④隔离(segregation)。

排斥型族群关系对跨境语言可能造成三方面的结果,即小族群所使用的语言往往会走向语言濒危,甚至灭绝,或者会造成一个区域内“方言岛”的出现。从语言态度的角度来看,方言岛的形成有两条路径:一是弱势语言群体在语言态度上排斥强势语言,进而表现为语言忠诚、语言维持;二是强势语言社团排斥弱势语言,进而表现出语言隔离。上述两条途径都存在于排斥型的族群关系之中。

四、语言生态视野下跨境语言研究的定位与原则

生态语言学研究的出发点是为了保护语言生态的多样性,生态语言学本质上是一门公共服务类学科,是服务于现实社会的应用研究。因此,生态语言学视角下的跨境语言研究,其研究定位应该在于语言的使用者(个人/族群)。在这一层面讨论跨境语言研究的服务性,应遵循如下两条原则:

(一) 尊重语言人权(Linguistic Human Rights)的原则。1992年12月18日,联合国大会正式通过的《民族或种族、宗教和语言上属于少数群体的人的权利宣言》,该宣言的第1条第1款即称,各

① 马蒂亚斯·柯尼格著,冯世则译《文化多样性和语言政策》,《国际社会科学杂志》(中文版)2000年第3期。

② Ernest Gellner, *Nation and Nationalism*, Oxford: Blackwell, 1983.

③ [美]戴维波普培著,李强等译《社会学》(第11版),北京:中国人民大学出版社2013年版,第339—345页。

④ 吴福祥《关于语言接触引发的演变》,《民族语文》2007年第2期。

国应在各自领土内保护少数群体的存在及其民族或种族、文化、宗教和语言上的特征,并鼓励维护该特征。^①因此,无论跨境族群是作为强势语言群体还是弱势语言群体,都应尊重其语言,维护语言多样性。在生态语言学视角下,跨境语言研究的目标之一就是在不抵触国家、国际法律规范的前提下,结合跨境语言的政治生态,为弱势语言提供法律援助,为国家立法提供建议。语言权利包括个体语言权利和集体语言权利。Skuttnabb-Kangas & Robert 指出,对个体而言,语言权利是指每个人不论其母语是多数者语言还是少数者语言,他人必须尊重其认同;对集体而言,语言权利指的是少数者群体存续的权利。^②因此,在语言保护的过程中,应遵循族群一个体自愿原则,即任何一个族群都有选择使用何种语言的权利,作为集体中的个人也有选择自身使用何种语言的权利(即使个人违背集体民族情感)。

(二) 遵守伦理准则。范俊军、马海布吉提出,少数民族语言田野调查记录活动应尊重族群文化敏感、社区禁忌、族群内务、说话人隐私、相关权益等伦理问题。^③跨境语言研究更为复杂,因为涉及跨国界、跨族群的调查研究。因此,调查研究者还担负着保护国家安全、保证国家机密、协调民族冲突的法律/道义职责。在研究过程中,研究者应避免由个人学术追求而人为制造的族群区分,制造族群敌视与冲突,更应该避免种族偏见。在传播过程中,研究者的调查成果也应该有机密等级限制,不能随意暴露国家、族群、个人的隐私习惯、机密,以免对身体、心理和名誉造成不良影响;未征得明确许可,也不公布和扩散他人的研究和发现。

总之,不受外界干扰的语言的多样性与单一化,都是语言生态的自然表现。生态视角下的跨境语言调查,应当服务于人本身。在强调保护语言多样性的同时,应该尊重个人/族群/国家对使用何种语言(首先是法律层面的人,其次是道德层面的人)的选择;在调查研究过程中,也应该综合考虑研究的学术价值与应用价值,不能一味追求研究者的个人学术发现而忽视道德约束。

生态语言学研究与语言研究者的社会责任

黄国文

顾名思义,语言研究者的首要任务就是研究语言,包括对语言和语言使用的描述和解释,对语言的历史、现状和发展,对语言的保护、语言规划、语言地位等问题进行研究;研究可以是语言本体方面(如语音、音系、音韵、形态、句法、语义等),也可以是语言的使用(如语用学、语篇分析、话语分析);对于语言本体的研究,注重点在语言的系统本身。用来描述和解释语言系统的理论就是普通语言学理论,是为解释人类语言的体系而构建的。

语言与其他学科的结合研究就催生了交叉学科,如语言与社会(社会语言学)、语言与心理(心理语言学)、语言与文化(文化语言学)、语言与人类(人类语言学)、语言与生态(生态语言学)等等。

过去的半个世纪,科学技术和经济发展飞速,人类生活日益改善和提高,但这一切也带来了全球性生态问题,包括人与自然、人与人、人与动物、生物、人口、环境、资源等问题。人口的急剧增长、环境的污染和破坏、无节制的资源开发、物种灭绝速度的加快、生物物种及遗传资源多样性严重损

① 联合国大会谢波华译《在民族或种族、宗教和语言上属于少数群体的人的权利宣言》,《世界民族》1995年第1期。

② Tove Skuttnabb-Kangas & Robert Phillipson, *Linguistic Human Rights: Overcoming Linguistic Discrimination*, Berlin: Mouton de Gruyter, 1995, p. 2.

③ 范俊军、马海布吉《我国少数民族语言田野调查记录的伦理问题》,《西北民族大学学报》2014年第4期。

失,生物物种濒危的现象以及语言多样性的严重损失等,都威胁到人类的生存和生命的可持续发展。因此,越来越多的人渴望着和谐的生态环境。在这种背景下,生态语言学学科应运而生。

一、生态语言学的研究途径

根据菲尔的观点^①,目前生态语言学研究有两个模式,一是豪根模式,另一个是韩礼德模式。豪根把语言生态作为一种隐喻来看待,把语言和言语社团的关系比喻为生物与自然环境的关系,因此,他认为,语言生态学要研究的就是“任何特定的语言与其环境的相互作用”^②;豪根所说的“环境”是指“使用某一语言作为语码的社会”^③。豪根模式主要的关注点是语言的多样性、语言接触等,重点之一在于调查、记录及拯救地球上濒危的语言。

韩礼德模式不把生态语言看作是隐喻,而是从生物的角度来看待语言与生态的关系问题,强调语言在环境保护与环境恶化问题上的作用和影响,对生态环境问题进行功能语言学诠释。人类是大自然的一个部分,人类的所作所为、所思所想都是由人自己与其他人的关系和与自然的关系所决定的。人类通过语言来反映现实和对世界的认知,同时用语言来构建世界(Halliday, 1990/2003: 145^④)。

这两种模式都是用来研究语言与生态问题的,但视角不一样,所关注的重点也不同。因此,豪根模式往往也被称为“语言生态学”(the ecology of language),而韩礼德模式则被称为“环境语言学”(environmental linguistics);两者的统称是“生态语言学”(ecolinguistics)。

二、韩礼德关于生态语言学的观点

关于韩礼德的生态语言学思想,可以从他对系统功能语言学的构建去观察。他从类型学角度对世界的系统进行了划分,并以此来论述他的“系统的类型学”^⑤。从文献看,韩礼德写过的直接谈到生态语言学的文章只有两篇^⑥,但严格地说,这两篇文章也不是专门讨论生态语言学,而是讨论应用语言学问题的。

韩礼德的《意义表达的新路径:对应用语言学的挑战》^⑦之所以被普遍认为是影响深远的论文,

① A. Fill, “Ecolinguistics: states of the art”. In A. Fill, & P. Mühlhäusler, *The Ecolinguistics Reader: Language, Ecology and Environment*, London: Continuum, 2001, pp. 43-53. 范俊军《生态语言学研究述评》,《外语教学与研究》2005年第2期。

② 范俊军、宫齐译(Alwin Fill著):《当代生态语言学的研究现状》,《国外社会科学》2004年第6期。

③ E. Haugen, “On the ecology of languages”, Talk delivered at a conference at Burg Wartenstein, Austria, 1970. E. Haugen, *The Ecology of Language: Essays by Einar Haugen* (selected and introduced by A. S. Dil), California: Stanford University Press, 1972.

④ M. A. K. Halliday, “New ways of meaning: the challenge to applied linguistics”, *Journal of Applied Linguistics*, Vol. 6, 1990, pp. 7-36. Reprinted in J. Webster ed., *On Language and Linguistics* (vol. 3), in *The Collected Works of M. A. K. Halliday*, London: Continuum, 2003, pp. 139-174.

⑤ M. A. K. Halliday, “On matter and meaning: the two realms of human experience”, *Linguistics and the Human Sciences*, Vol. 1, 2005, pp. 59-82. M. A. K. Halliday, & C. M. I. M. Matthiessen, *Construing Experience through Meaning: A Language-based Approach to Cognition*, London: Cassell, 1999.

⑥ M. A. K. Halliday, “New ways of meaning: the challenge to applied linguistics”, *Journal of Applied Linguistics*, Vol. 6, 1990, pp. 7-36. Reprinted in J. Webster ed., *On Language and Linguistics* (vol. 3), in *The Collected Works of M. A. K. Halliday*, London: Continuum, 2003, pp. 139-174. M. A. K. Halliday, “Applied linguistics as an evolving theme”, in Webster, J. ed., *Language and Education: Collected Works of M. A. K. Halliday*, London: Continuum, 2007, pp. 1-19.

⑦ M. A. K. Halliday, “New ways of meaning: the challenge to applied linguistics”, *Journal of Applied Linguistics*, Vol. 6, 1990, pp. 7-36. Reprinted in J. Webster (ed.), *On Language and Linguistics* (vol. 3), in *The Collected Works of M. A. K. Halliday*, London: Continuum, 2003, pp. 139-174.

是因为“它为在系统功能语言学视野下探索如何研究生态语境、语言和语言的影响开了先河”^①。

在《作为进化主题的应用语言学》^②一文中,韩礼德区分了“机构生态语言学”(institutional ecolinguistics)和“系统生态语言学”(systemic ecolinguistics);前者指的是语言和这种语言的使用者(以及不再使用这种语言的人)之间的关系,后者指“我们的意指方式如何左右我们对环境的影响”,即语言对人类行为(包括人类对生态影响的行为)的影响。

在一篇文章中,韩礼德指出,等级主义、增长主义、物种灭绝、污染及其类似问题并不只是生物学家和物理学家的课题,也是应用语言学领域的问题。在这里,韩礼德呼吁语言工作者关注生态问题,也就是提醒大家要有“社会责任”(social accountability)^③。

为什么语言学家要关心生态问题,这是因为,语言对我们的生活中的一言一行起着决定性的作用。韩礼德说过,现实并非事先存在的,并非等着被赋予意义;现实必须被主动构建;语言在构建过程中演化且作为构建的中介。语言并不是建立在某个基础之上的上层建筑,它是意识与物质相互影响的结果,是我们作为物质存在与作为意识存在的矛盾体的结果,作为与经验对立的领域。因此,“语言并不是被动地反映现实,语言主动创建现实”^④。

正如韩礼德(Halliday, 1990/2003: 162^⑤)所说的,在我们的生活中,大家总是这样认为,增长就是好,多总是比少好,更多要比更少好,大比小好,增加比减少好,向上比向下好。因此,对于一个国家的政府来说,国民生产总值必须增长,人民生活水平必须提高,生产力必须增大。这就是韩礼德所说的增长主义。可以这样说“增长主义是一个超意识形态,它可以归结为一个假设,即增长是好的,增长越多越好。”^⑥增长主义在语言和语言使用中得到反映,例如,在语言使用中,我们问“汽车开得有多快”而不是“汽车开得有多慢”,“人们的收入有多高”而不是“人们的收入有多低”,等等。增长主义左右着我们的所思所想、所作所为,成为我们生活中所守持的标准,因此,人们习惯物质丰富和增量,但很少去考虑增长主义是以消耗自然资源和牺牲生态环境为代价的,而且通常是剥夺一部分人的基本需求的。

等级主义就是把世界上的各种现象分为类别,如事物分为人类现象与非人类现象,实体分为有意识与无意识。这样就把一切东西进行分类和区分。在语法系统中,我们区分“他/她”和“它”,是因为“他/她”是有意识的,而“它”是无意识的;因此,我们说“我觉得很累”,但不说“它(如我的手机)觉得很累”。我们用代词来指人时,用“他”或“她”,但我们指动物时,则用“它”。其实,等级主义所反映的是以人类为中心和出发点的人类中心主义(anthropocentrism)思想,这种思想通过语言和语言使用来表现。

韩礼德明确指出“增长主义和等级主义是我们意识形态上的两大危险,而意识形态是在语言中构建的。”因此,他说“我们能做的是引起人们对语法的注意,表明语法如何促进有关增长的意见”。

① 辛志英、黄国文《系统功能语言学与生态话语分析》,《外语教学》2013年第3期。

② Halliday, M. A. K., Applied linguistics as an evolving theme. in Webster, J. ed., *Language and Education: Collected Works of M. A. K. Halliday*, Continuum, London, 2007, pp. 1-19.

③ M. A. K. Halliday, “New ways of meaning: the challenge to applied linguistics”, *Journal of Applied Linguistics*, Vol. 6, 1990, pp. 7-36.

④ M. A. K. Halliday, “New ways of meaning: the challenge to applied linguistics”, *Journal of Applied Linguistics*, Vol. 6, 1990, pp. 7-36. Reprinted in J. Webster ed., *On Language and Linguistics (vol. 3)*, in *The Collected Works of M. A. K. Halliday*, London: Continuum, 2003, pp. 139-174.

⑤ M. A. K. Halliday, “New ways of meaning: the challenge to applied linguistics”, *Journal of Applied Linguistics*, Vol. 6, 1990, pp. 7-36. Reprinted in J. Webster ed., *On Language and Linguistics (vol. 3)*, in *The Collected Works of M. A. K. Halliday*, London: Continuum, 2003, pp. 139-174.

⑥ 王晋军《生态语言学:语言学研究的 new 视域》,《天津外国语学院学报》2007年第1期。

意识形态,或语法是如何促进增长主义的。”^①

韩礼德从语言、语言体系和语言的使用联系到我们日常的意义表达是怎样影响我们对世界的认识的,而我们对现实的认识又是怎样由语言来构建的。这表明了语言在整个生态社会中的重要作用,也提醒语言学家要从语言本体研究走向语言的社会性研究。

三、生态话语分析

话语分析有“批评话语分析”(critical discourse analysis)和“积极话语分析”(positive discourse analysis)之分。从生态语言学角度来做话语分析,就产生了生态话语分析(Eco-discourse analysis)和“批评生态话语分析”(critical ecolinguistics)。我们曾对批评话语分析和生态话语分析的差异进行了勾画。^②

亚历山大和斯提布在题为《从对生态话语的分析到对话语的生态分析》一文中认为,对话语的生态分析(即生态话语分析)是生态语言学学科中的“一个主要进路”(a central approach);提出“对话语的生态分析”(the ecological analysis of discourse),是相对于“对生态话语的分析”(the analysis of ecological discourse)(如批评生态话语分析和只限于诸如对生态环境有关的话语的分析)而言的。^③亚历山大和斯提布对生态语言学进行了新的定义,并强调说,生态语言学首先要研究的是人与人、人与自然中的其他物种和一切环境的关系和相互影响,而不仅仅是研究与生态话语有关的问题。这是因为,从生态视角看,所有话语都反映了人们的所作所为和所思所想,从而导致人们对周围一切(包括与其他人、与自然、与环境)的认知、态度和行为。

亚历山大和斯提布的观点深受韩礼德思想的影响,他们在文章中多次引用有关观点。韩礼德(1990/2003)从语法问题谈到语言对生态问题的影响。例如,英语用不可数名词(如oil, water, air等)来意指自然资源,表明在人类的经验中自然资源是无限的;人们认同“正极↔负极”(如,多↔少,快↔慢)的区分,并把正极当作是无标记的,因此在通常的情况下,我们说“房子有多高”而不是“房子有多矮”,等等。把事物分为人类现象与非人类现象(如用he或she来指代人,用it来指代动物或没有生命的物体和概念);区分有意识与无意识,人可以想、认为、感觉等,但物体没有这些行为。

斯提布在另一篇文章《批评话语研究的生态语言学进路》对亚历山大和斯提布(Alexander & Stibbe, 2014)的观点进行引申,并重点讨论了“生态观”(ecosophy)问题:人对生活中的一切的认知、看法、表述都是由个人的生态观决定的。^④同一件事情,持有不同生态观的人就会做出不同的反应。他的这一观点在2015年出版的专著中得到进一步的阐述。^⑤

生态话语分析,就是对所有话语进行生态的分析,也就是从生态的角度分析一切的话语,注重的是对话语和行为的生态审视,包括对“我们赖以生存的故事”(the stories we live by, Stibbe 2015)的反思、推崇、鼓励、批评或抵制;我们通过语言(包括语言体系、语言使用和语言使用者)在生态和环境问题上的作用来审视我们的一言一行、所思所想。

① M. A. K. Halliday, “New ways of meaning: the challenge to applied linguistics”, *Journal of Applied Linguistics*, Vol. 6, 1990, pp. 7–36. Reprinted in J. Webster ed., *On Language and Linguistics* (vol. 3), in *The Collected Works of M. A. K. Halliday*, London: Continuum, 2003, pp. 139–174.

② 辛志英、黄国文《系统功能语言学与生态话语分析》,《外语教学》2013年第3期。

③ R. Alexander & A. Stibbe. “From the analysis of ecological discourse to the ecological analysis of discourse”, *Language Sciences*, Vol. 41, 2014, pp. 104–110.

④ A. Stibbe, “An ecolinguistic approach to critical discourse studies”, *Critical Discourse Studies*, Vol. 11, 2014, pp. 117–128.

⑤ A. Stibbe, *Ecolinguistics: Language, Ecology and the Stories We Live By*, London: Routledge, 2015.

四、讨 论

生态语言学是个关于语言与生态问题的学科,它所涉及的内容很多,包括语言的多样性、语言接触、语言发展与消亡、语言的使用者、语言的使用、语言的环境、语言的保护、语言的地位、语言与意识形态、语言导致人类对世界的不同看法、语言与我们的所思所想,等等。在语言学界,早期的语言研究主要注重语言的本体研究(包括对语言结构的研究和语言意义的表达的研究),但最近半个多世纪以来,越来越多的人更加关心语言与其他学科的互动和交叉特性,生态语言学就是在这样的背景下兴起和发展起来的。

语言研究者当然应该关注语言的本体研究问题,但也不能不研究语言是怎样影响我们的行为的,同时要研究语言对诸如生态环境问题的影响。我们通过语言来创建意义,我们用语言来构建现实,语言对世界的描述和对现实的呈现反映了我们的所思所想,也指导着我们的一言一行。

生态语言学家的社会责任包括,通过自己的专业知识和对话语进行分析,提醒大家的生态语言使用意识,不说假话、不说大话、不说粗俗的话、不使用贿赂语言、不说破坏和谐的话语,这样就帮助创造了和谐的生活环境。对于有益性话语(beneficial discourse^①),我们要赞美、推崇、传播,对于破坏性话语(destructive discourse),我们要批评、抵制、反对。对于优劣兼有话语(ambivalent discourse),我们要一分为二地进行分析 and 甄别。语言学家研究语言和语言使用,生态语言学家不仅仅要研究语言的生态问题,而且要注重语言和语言的使用对人与人、人与自然、人与其他物种的关系所产生的重要影响。从这一点看,语言的使用是行为的表现,语言是做事的一种方式,语言的言后行为(Perlocutionary Act)^②不可忽略和低估。

从生态语言学看,语言研究者的社会责任包括对语言多样性的认同;有了语言的多样性,才有文化的多样性。承认了多样性,就承认了多元性。社会要和谐,人们要安居乐业,重要的是尽可能做到公平,平等对人,承认语言多样性、文化多样性、物种多样性。对于不利于生态平衡的话语,语言学家有责任进行剖析、批评,使大家了解使用生态语言的重要性,同时也清楚语言在社会和平、社区和谐、生态平衡过程中所起的重要作用。生态语言学对研究者的要求是很高的:他们不仅仅要有扎实的专业知识,而且要有强烈的社会责任感和高度的生态自觉性。

五、结 语

生态语言学的研究范围很广,这是它的研究内容决定的。正因为如此,国外有的生态语言学家过分强调其广泛性,提出了诸如“什么不是生态语言学?”(What is not ecolinguistics?)的问题。但无论如何,从生态语言学的角度来审视语言的多样性、语言的系统、语言的使用、语言的使用者、语言与环境之间的关系和语言给我们日常生活所带来的影响,就不能否认,生态语言学是关系到我们每个人的所思所想和所作所为。“韩礼德模式”强调语言学家的社会责任,把语言系统与生态系统联系起来,突出语言 and 环境的复杂关系,认为语言体系、语言多样性、语言政策、语言保护和语言规划等工作都必须以保护生态、维护人类社会良好的生存环境为前提和归宿。

① A. Stubbe, *Ecolinguistics: Language, Ecology and the Stories We Live By*, London: Routledge, 2015.

② J. L. Austin, *How to Do Things with Words*, Cambridge, M. A.: Harvard University Press, 1975.

最近十年的生态语言学: 进展与前景

麦 涛

一、引 言

生态语言学自 Haugen^① 提出后迅速受到学界关注,并形成两大研究范式:豪根范式和韩礼德范式。前者关注语言及其使用构成的语言生态系统,以及语言生态系统和生物的生态系统之间的相互影响关系,主要研究领域涉及语言多样性与生物多样性之间的关联和互动。后者关注人类话语对自然环境的影响和冲击,主要的研究领域涉及特定领域的生态批评话语分析。^②

范俊军^③和韩军^④分别对国外和国内生态语言学的产生和发展做了较为全面的介绍。本文以范文介绍的生态语言学发展状况为起点,重点分析国际上近十年来生态语言学的最新进展,探讨未来发展的前景和问题。

二、理论体系的构建

(一) Steffensen & Fill^⑤: 扩展生态假设

Steffensen & Fill 的这篇文章代表的是豪根范式下的理论构建。Steffensen & Fill 指出已有研究过于强调“生态”的概念,忽略了对“语言”概念的认识。这使得已有研究倾向于关注语言相对于生态的关系,而不是生态背景下的语言研究。他们提出区分“语言”概念的隐喻和非隐喻用法,并认为应采用非隐喻的语言观,即自然化的语言观来认识生态语言学。

“自然化的语言观”指既不将语言视作本体上独立于自然之外的现象,也不将语言视作自然而形成的附带现象,以避免将语言和生态/自然视为对立或互补的关系,而是将语言与自然视为统一融合的整体。“自然化的语言观”的具体体现模式之一就是“扩展生态假设”(Extended Ecology Hypothesis, EEH)。EEH 认为可通过将价值和意义融入生态结构来扩展人类生态环境。换言之,人类生态环境具有高度“意义充盈”(sense-saturated)的特点。“意义充盈”指的是在某一特定的社会—生态环境中的人类生态存在与符号过程相吻合。因而人类生态环境受到实质的和历史的结构制约。在 EEH 模式中,语言既不是将内心思想外化的工具,也不是交际的工具,而是实时的、个体与个体之间的协同作用。这种协同作用可以实现单个个体无法达成的目的。语言是人类扩展生态环境最为有效的互动行为。除了语言这类符号系统之外,人类还具有运用科技等其他社会文化资源的能力来扩展感知和行动的范围。

① E. Haugen, *The Ecology of Language*, Stanford, CA: Stanford University Press, 1972.

② LeVasseur 提出还有第三种研究范式:语言濒危范式。生态语言学视角下的语言濒危研究不仅关注语言的消亡问题,更重要的是语言的消亡与生物多样性减少之间的相互关系。(见 T. Le Vasseur, “Defining ‘Ecolinguistics’?: Challenging emic issues in an evolving environmental discipline”, *Journal of Environment Studies and Sciences*, Vol. 5, 2015, pp. 21–28.) 鉴于濒危语言的研究较多,且许多研究不是以生态语言学为背景,本文不再赘述。

③ 范俊军《生态语言学研究述评》,《外语教学与研究》2005年第2期。

④ 韩军《中国生态语言学研究综述》,《语言教学与研究》2013年第4期。

⑤ S. V. Steffensen & A. Fill, “Ecolinguistics: the state of the art and future horizons”, *Language Sciences*, Vol. 41, 2014, pp. 6–25.

Steffensen & Fill 指出 EHH 模式有三个方面的优势。首先, EHH 具有元理论上的优势。EHH 语言模式能够兼容人类生态学和生物学的知识,在元理论上能够超越仅依靠语言本体具体化的形式主义和功能主义的语言模式。其次, EHH 联系起原本割裂的两大领域:人类作为施事参与的小规模认知事件领域,以及构建起为人类所用的社会文化和科技资源的大规模社会活动场所领域。再者, EHH 模式将语言视为扩展生态环境的个体间协同作用,能更好地解释语言的话语、语法和词汇对生态系统的影响。

(二) Bang & Trampe^①: 综合理论要素

Bang & Trampe 的这篇文章代表的是韩礼德范式下的理论构建。他们指出生态语言学理论发展主要形成了两个理论框架:辩证语言学(dialectical linguistics) 和语言—世界—系统模式(language-world-systems model)。前者关注如何使动态辩证关系得到更为健康的发展,也即让万事万物与环境能形成更为健康的关系。^② 后者探讨语言的结构和功能是如何在各个复杂层面与外部环境形成相互关联。^③ Bang & Trampe 提出按照 Kuhn^④ 的学科矩阵(disciplinary matrix) 概念整合这两种理论框架,形成综合生态语言学理论。具体而言,构建综合生态语言学理论需要分别考虑 Kuhn 的学科矩阵四要素:模式概念、符号概括、共有价值观和问题解决实例。

第一,核心模式概念认为任何语言实体均处于关系之中,始终与他者相关联。按照这一概念,句法、语义和语用三者辩证相关,相互依赖。第二,符号概括对于生态语言学理论发展起着尤为重要的作用,因为生态语言学家通过符号概括标明自己的研究身份,形成独特的具有共有价值观、理论和方法的研究领域。第三,价值观是指道德信念。生态语言学家的责任是寻求解决环境危机的途径。这一道德信念以及与之相关更广泛的共有价值观使得越来越多的语言学家接受生态语言学的观点。第四,问题解决实例是具体的问题解决方式的总和。生态语言学的问题解决实例表现为对具体问题的探讨分析,如欧洲濒危语言的生态研究^⑤、语言与环境交互关系的实例研究^⑥。

Bang & Trampe 认为通过构建发展以上四个要素,可以发展整体综合的生态语言学理论,更好地反映出生态语言学的跨学科特性,促进语言学脱离工具论、系统论、行为论等范式,形成语言学的生态转向,或生态科学的语言学转向。

三、实践研究的推进

(一) 研究的多层面化

在全球研究层面,联合国教科文组织公布了全球网络语言使用多样性监测报告。^⑦ Harmon &

① J. C. Bang & W. Trampe, "Aspects of an ecological theory of language", *Language Sciences*, Vol. 41, 2014, pp. 83-92.

② S. V. Steffensen, "Language, ecology and society: an introduction to dialectical linguistics", In J. C. Bang & J. Døør eds., *Language, Ecology and Society: A Dialectical Approach*, In S. V. Steffensen & J. Nash eds., London: Continuum, 2007, pp. 3-31.

③ S. V. Steffensen, "Beyond mind: an extended ecology of languaging", In S. J. Cowley ed., *Distributed Language*, Amsterdam: John Benjamins, 2011, pp. 185-210.

④ T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd ed. Chicago: The University Press, 1970.

⑤ J. Wirrer, "Endangered languages in Europe, an ecological approach", In A. Fill & H. Penz eds., *Sustaining Language: Essays in Applied Ecolinguistics*, Münster: LIT, 2007, pp. 7-28.

⑥ J. Nash & P. Mühlhäusler, "Linking language and the environment: the case of Norfolk and Norfolk Island", *Language Sciences*, Vol. 41 (PA), 2013, pp. 26-33.

⑦ D. Pimienta & D. Prado & A. Blanco, *Twelve Years of Measuring Linguistic Diversity in the Internet: Balance and Perspectives*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2009.

Loh 依据他们设立的语言多样性指标进行量化分析 统计出全球 1 500 种语言多样性的趋势。^①

在区域研究层面 ,Creese 等人的论文集涵盖了东南亚将马来语用作第一或第二语言的国家中马来语的使用情况 ,南非边缘化的少数民族语言群体的语言生态状况 ,以及土著语对拉美地区语言学习生态效应的影响。^②

在国家研究层面 ,Creese 等人收录的论文研究了澳大利亚社区语言的生态效应、新加坡的语言生态问题、意大利多语环境下语言的生存与死亡 ,以及以约旦为代表的中东语言生态问题。^③ Hashim 探讨了英语与马来西亚的语言生态问题。^④

在微观研究层面 ,主要是涉及教育领域的问题。例如 Creese 等人的论文集分别有文章探讨南非课堂上在教育政策及其实施的生态语言学问题 ,日本语言少数群体的教育问题 ,以及文莱双语课堂上意识形态、政策及实施所产生的生态语言问题。^⑤ Siemund 等人研究了新加坡 300 名大学生语言使用的生态问题 ,发现他们普遍有双语或三语身份 ,而他们对英语、各自的母语以及新加坡英语都持有积极的态度。^⑥

(二) 生物—语言—文化多样性的监测研究

多样性研究的突出进展是 Harmon 和 Loh 创建于 2004 年的全球生物文化多样性监测指标体系。Harmon & Loh 确立了该体系指标计算的方法 通过监测和计算发现了三个生物文化多样性最为丰富的地区: 亚马逊盆地、中非和印度—马来西亚/美拉尼西亚。^⑦ Harmon & Loh 从全球 7 299 种语言中挑选出 1 500 种语言进行调查发现 ,1970 年至 2005 年间全球语言多样性下降了 20%; 世界土著语言多样性下降了 21%; 从区域来看 ,南北美洲土著语言多样性下降幅度超过 60% ,太平洋地区下降了 30% ,非洲下降了近 20%。^⑧

Pimienta 等人(2009) 公布了联合国教科文组织 1996 年至 2008 年全球网络语言使用多样性的监测报告。^⑨ 该项监测统计了不同语言中对应的词汇概念在网络上使用的比例 研究发现 1988 年至 2002 年间受拉丁美洲网络用户增长的影响 ,西班牙语和葡萄牙语的使用有显著增长 ,但随后这两种语言增长势头减缓 ,法语、德语和意大利语则在 2002 年后有了较快的增长 ,而罗马尼亚语的使用直到 2007 年后才有小幅增长。

(三) 批评话语分析研究

随着语言学各领域的发展 ,批评话语分析也出现了新的研究视角和方法。Stibbe & Zunino 从

① D. Harmon & J. Loh. "The index of linguistic diversity: a new quantitative measure of trends in the status of world's languages" , *Language Documentation and Conservation* , Vol. 4 , 2010 , pp. 97 - 151.

② A. Creese , P. Martin & N. H. Hornberger eds. , *Encyclopedia of Language and Education* , 2nd ed. , Vol. 9: *Ecology of Language* , New York: Springer , 2008.

③ A. Creese , P. Martin & N. H. Hornberger eds. , *Encyclopedia of Language and Education* , 2nd ed. , Vol. 9: *Ecology of Language* , New York: Springer , 2008.

④ A. Hashim , "English and the linguistic ecology of Malaysia" , *World Englishes* , Vol. 33 , No. 4 , 2014 , pp. 458 - 471.

⑤ A. Creese , P. Martin & N. H. Hornberger (eds) , *Encyclopedia of Language and Education* , 2nd ed. , Vol. 9: *Ecology of Language* , New York: Springer , 2008.

⑥ P. Siemund , M. E. Schulz & M. Schweinberger , "Studying the linguistic ecology of Singapore: a comparison of college and university students" , *World Englishes* , Vol. 33 , No. 3 , 2014 , pp. 340 - 362.

⑦ D. Harmon & J. Loh , "A global index of biocultural diversity" , *Ecological Indicators* , Vol. 5 , No. 3 , 2005 , pp. 231 - 241.

⑧ D. Harmon & J. Loh , "The index of linguistic diversity: a new quantitative measure of trends in the status of world's languages" , *Language Documentation and Conservation* , Vol. 4 , 2010 , pp. 97 - 151.

⑨ D. Pimienta & D. Prado & A. Blanco , *Twelve Years of Measuring Linguistic Diversity in the Internet: Balance and Perspectives* , United Nations Educational , Scientific and Cultural Organization , 2009.

隐喻的视角对“生物多样性”的多重含义进行批评话语分析。^① Alexander 运用语料库对环境和生态问题进行批评话语分析,探讨了不同语境和语域中生态话语的语言特征。^② Nilsen & Ellingsen 分析了生态经济学领域的话语情况,并通过批评话语分析调查了挪威旅游公司的生态环保意识。^③ Stibbe 提出采用批评话语分析来解析故事叙述中所反映出来的生态问题。^④

Alexander & Stibbe 提出要改变仅对与生态有关的话语进行分析的研究思路,而应转为采用生态语言学的框架对不同领域的话语进行分析。他们认为所有话语对人类行为都有潜在影响,而所有的人类行为又都对生态系统有潜在的影响。因此,应当在生态的框架下分析各类话语对生态系统的影响,而不是只关注与生态相关的话语内容,从而实现“生态话语的分析”向“话语的生态分析”转变。^⑤

四、讨论:问题与前景

(一) 理论建设:研究范式的融合

从近十年的发展来看,生态语言学研究关注得较多的是实践应用领域,在理论构建方面的探讨虽然有所加强,但仍相对较少。理论基础的薄弱是目前比较突显的问题。今后的理论探讨面临两个主要问题:一是语言和生态之间的关系,以及构建理论时何者为中心;二是生态语言学的豪根和韩礼德两个主要研究范式在今后的发展中将会形成何种关系。

第一个问题首先表现为“生态语言学”这一术语的界定不够清晰稳定。Fill 指出生态语言学始于隐喻,^⑥因为 Haugen 最初提出这个概念时采用隐喻将语言环境和生态环境进行比较,认为隐喻的关键在于“生态”,即“生态”被隐喻为“环境中的语言”。^⑦ Steffensen & Fill 指出以往研究把重点放在“生态”的隐喻上,导致忽略了对语言本体的关注,因此隐喻的关键应该在于“语言”而非“生态”。^⑧简言之,语言的隐喻概念化将语言这一现象视为实体存在,而非仅是想法或概念。隐喻焦点的转变反映出生态语言学理论基础仍处于不断探索和夯实的过程中。

关于第二个问题,Fill 曾认为两个范式是互补关系,^⑨但 Steffensen 却指出不论从理论探讨还是研究实践来看,两者在研究方法、对象和目标等方面都有较大差异。^⑩豪根范式研究的是语言与语言、语言与自然、语言与社会文化以及语言与不同的认知系统形成的生态环境。^⑪韩礼德范式研究

① A. Stibbe & F. Zunino, “Boyd’s forest dragon or the survival of humanity: discourse and the social construction of biodiversity”, In M. Döring, et al. eds., *Language, Signs and Nature: Ecolinguistic Dimensions of Environmental Discourse*, Stauffenburg Verlag, Tübingen, 2008, pp. 165 – 181.

② R. Alexander, *Framing Discourse on the Environment: A Critical Discourse Approach*, New York: Routledge, 2009.

③ H. R. Nilsen & M. -B. Ellingsen, “The power of environmental indifference: a critical discourse analysis of a collaboration of tourism firms”, *Ecological Economics*, Vol. 109, 2015, pp. 26 – 33.

④ A. Stibbe, *Ecolinguistics: Language, Ecology and the Stories We Live By*, London and New York: Routledge, 2015.

⑤ R. Alexander & A. Stibbe, “From the analysis of ecological discourse to the ecological analysis of discourse”, *Language Sciences*, Vol. 41, 2013, pp. 104 – 110.

⑥ A. Fill, “Ecolinguistics—state of the art 1998”, In A. Fill & P. Mühlhäusler eds., *The Ecolinguistics Reader: Language, Ecology and Environment*, London: Continuum, 2001, pp. 43 – 53.

⑦ E. Haugen, *The Ecology of Language*, Stanford, CA: Stanford University Press, 1972.

⑧ S. V. Steffensen & A. Fill, “Ecolinguistics: the state of the art and future horizons”, *Language Sciences*, Vol. 41, 2014, pp. 6 – 25.

⑨ A. Fill, “Ecolinguistics—state of the art 1998”, In A. Fill & P. Mühlhäusler eds., *The Ecolinguistics Reader: Language, Ecology and Environment*, London: Continuum, 2001, pp. 43 – 53.

⑩ S. V. Steffensen, “Language, ecology and society, An introduction to dialectical linguistics”, In J. C. Bang & J. Døør eds., *Language, Ecology and Society: A Dialectical Approach*, In S. V. Steffensen & J. Nash eds., London: Continuum, 2007, pp. 3 – 31.

⑪ S. V. Steffensen & A. Fill, “Ecolinguistics: the state of the art and future horizons”, *Language Sciences*, Vol. 41, 2014, pp. 6 – 25.

的是辩证语言学和语言—世界—系统模式视角下语言折射出的生态问题。^①目前两种范式要形成有机融合的整体仍有较大的难度,尤其是在理论构建方面。较为可行的是,两者在实践领域逐步展开合作,将语言和生态系统的互动关系研究与话语/文本的生态语言批评分析相结合,形成互为指引、互为印证的促进关系。

(二) 研究实践: 均衡系统的发展

研究实践领域主要存在三个问题。首先,研究力量分布不够均衡。Couto^②指出生态语言学发展至今形成五个主要的学术团体:一是位于奥地利以 Alwin Fill 为核心的格拉茨团队(Graz Group);二是位于丹麦以 Jørgen Døør 和 Jørgen Bang 为核心的欧登塞团队(Odense Group);三是位于澳大利亚以 Peter Mühlhäusler 和 Joshua Nash 为核心的阿德莱德团队(Adelaide Group);四是位于巴西以 Hildo Honório do Couto 为核心的巴西利亚团队(Brasília Group);五是以 Luiza Maffi 为核心的“语界”(Terralingua)团队。可以看出,生态语言学的研究力量在地域分布上相对集中,尤其是欧洲大陆。在今后的发展中,其他区域不仅要加强学术研究,更要促进学术团体的形成,使得生态语言学研究从西方中心为主向多区域多中心发展。亚洲是生态语言学研究力量比较薄弱的地区,因此尤为迫切需要建立起自己的研究中心、研究学术圈、学术会议、论坛、期刊,加强跨区域合作。

其次,研究领域过于宽泛。Couto 指出生态语言学可以理解为包括一切与语言有关的对象的科学。^③虽然这在一定程度上说明生态语言学具有强大的生命力,但是也表明其研究领域和范围仍然比较模糊。因此,生态语言学在今后的发展中应该在理清理论问题的基础上逐步明确自己的研究领域和范围。

再者,两大研究范式在研究领域和研究方法上有待互相促进和改进。豪根范式注重宏观整体的研究,关注语言、文化和生态各系统之间的相互关联性,常采取实地调查和数据采集分析等研究方法。韩礼德范式注重语篇和话语分析,关注语篇和话语中反映出的生态问题,多采取文本分析的方法。不同范式的研究者关于生态语言学的研究方法有着不同的认识。尽管两者在研究对象和方法上有着明显的差异,但是两者实际上可以形成互补互动。豪根范式的研究能够从宏观层面比较系统地发现与语言文化相关的生态问题及其发展趋势,而韩礼德范式的研究则可从微观的层面提供生态问题的文本证据。此外,生态语言学的研究方法有待改进,从而使各方法之间形成更高效的有机整体。

五、结 语

在生态背景下的探讨有益于我们从新的视角来看待语言本体和本质的问题,而不是局限于功能主义和形式主义两种主要范式之间的差别。生态语言学的研究能够促使人们在更为全面整体的模式下来理解语言、人类活动和自然的关系。我国周边丰富的语言和文化资源,尤其是环南海相邻国家蕴含着多样的语言和文化类型。开展环南海相邻国家的生态语言学研究是进一步探索东南亚乃至南太平洋语言文化生态体系的基础。中国学者要加快速度将生态语言学的研究从境内走向境外,以亚洲的生态语言圈为依托,从理论和实践两个领域促进生态语言学亚洲团队和研究中心的形成。

① J. C. Bang & W. Trampe, "Aspects of an ecological theory of language", *Language Sciences*, Vol. 41, 2014, pp. 83-92.

② H. H. Couto, "Ecological approaches in linguistics: a historical overview", *Language Sciences*, Vol. 41, 2014, pp. 122-128.

③ H. H. Couto, "Ecological approaches in linguistics: a historical overview", *Language Sciences*, Vol. 41, 2014, pp. 122-128.

国外生态语言学的几个关注点

肖自辉

自语言生态(language ecology)概念提出起,生态语言学已走过40多年的历程。^①语言生态思想和学科方法在学界得到有效传播,语言生态观普遍为语言学和相关学科接受。尤其是近十年来,学科内涵得到丰富,主题不断深化,领域不断拓新,跨学科研究和应用服务也得到关注。与此同时,学科发展中的一些问题也逐渐凸现。

一、学科前沿——跨学科研究

生态语言学是既有别于语言学、又有别于生态学的由自然科学和相关人文科学相结合的跨领域交叉学科。2014年国外《语言科学》(*Language Sciences*)杂志出版“语言的生态和自然的生态”专号,发表了11篇生态语言学的重要论文,其中有6篇是不同学科的作者合作完成的,研究内容和方法涉及语言学、心理学、生态学、地理学、历史学等,体现了生态语言学跨领域属性,“呈现出生态语言学目前的学科综合图景”“语言生态学不是类似于心理语言学或社会语言学这样的语言学科的一个新分支,而是有独立的研究方法,在社会中有重要作用”^②。

(一) 语言学、生态学和心理学的结合

近年来语言生态研究中的心理学视角得到关注,尤其是James J. Gibson、Bert H. Hodges、Carol A. Fowler的生态心理学理论。20世纪六七十年代生态心理学的主要理论是“直接知觉论”,不认同传统知觉理论——主张知觉是由刺激引起感觉后转化而成的、间接的——而认为知觉是人类直接感知表象。如:Bert Hodges的《扶正语言——从生态心理学的角度》^③,提出从消极观察到积极行动,更关注外部环境,认为已有的语言科学往往将语言与其生态语境割离,即“说和听一直被设定为无干扰和不分场所的”。生态方法则回归语言应有地位,它是在社会环境里发生的言语行为,语言被看作寻求价值的活动,主要是身体和实用价值,目的是实现价值,包括关心他人和自我,以及居住环境。在心理上,语言是表现为对话阵列,可以发挥感知、行动和推理功能,是更分散、更易受干扰的言语活动。

(二) 语言学、生态学和哲学的结合

研究者以某个显式或隐式的生态哲学观为指导,探索语言生态问题。Bang和Trampe的《语言的生态理论角度》^④吸收了维特根斯坦的语言哲学观,认为“语言是一种生活方式”。他们将语言生态演变分为三个阶段:19世纪“语言=器官”阶段;20世纪中叶“语言=生活形式”;20世纪后期的“语言生态”阶段。他们提出从两方面建立语言生态理论:一是语言辩证理论。辩证的概念,即在本体论层次上,所有事物和人都被看作相互联系而且参与到他人生活方式中。二是生态—系统模型,即语言—世界—系统。在这个模型里语言—世界—系统扮演了关键角色。语言—世界—系统

① 生态语言学作为一门学科正式建立是在20世纪90年代,这时期有一系列生态语言学专著,如《生态语言学》(Trampe,1990)、《生态语言学引论》(A. Fill,1993)、《生态语言学:语言科学研究的新范式》(Makkai,1993)等等。

② A. Fill & S. V. Steffensen, “Editorial: the ecology of language and the ecology of science”, *Language Sciences*, Vol. 41 (PA), 2013.

③ B. H. Hodges, “Righting language: a view from ecological psychology”, *Language Sciences*, Vol. 41 (PA), 2013.

④ J. C. Bang & W. Trampe, “Aspects of an ecological theory of language”, *Language Sciences*, Vol. 41 (PA), 2013.

是一个自我组织的体系。该模型从自然生态学借了一些概念。

(三) 语言学、生态学和历史学的结合

从历时角度研究生态语言学的发展和运用。Martin Döring 和 Francesca Zunino 在《旧世界和新世界的自然文化:对隐喻和词汇的历时和生态批评视野》^①中不赞同将环境科学分成各种自然科学学科领域的碎片,如生态系统研究、环境社会学研究、环境历史学等,而是提出用历史系统理论和方法促进环境问题的解决,呼吁从历时角度展开研究,譬如分析隐喻和其他词汇等。作者以1492年哥伦布发现“新大陆”为例,证明考察隐喻的历史可以避免概念上的混淆,如“发现”、“现代性”、“新大陆”、“拉丁美洲”等词,把某些岛和群岛称作“处女地”、“伊甸园”等。欧洲人描写当地土著用了“下等”、“原始”、“像野兽”等词,并把土著历史称作“年轻的”或“新的”暗示印第安人发展程度低、文明程度不高、更下等。通过回顾这些隐喻的历史,揭示欧洲文化如何殖民其他文化的反生态过程。

(四) 语言学、生态学和社会学的结合

其立论思想就是将语言的生态理解为语言社会环境,即豪根早年提到的“语言的真实环境就是将语言作为代码之一的人类社会”。Joshua Nash 和 Peter Mühlhäusler 的《环境的语言化——以 Norfolk 和诺福克岛为例》^②,以邦蒂的叛变者的后代所说的两种语言变体 pitkern 和 Norfolk 展开调查,收集了大量数据,分析语言、语言群体、自然和社会环境之间的联系。结论认为, pitkern-Norfolk 方言体现了语言群体与环境紧密相关性,可作为“语言接触和演变的生态嵌入案例”。这是一种“生态相关”的接触型语言,意味着社会和文化环境不可以与语言分离。例如,有种叫 ELwyn's trousers 的鱼,是因当地一个居民的裤子而得名,而 Hanna 这种鱼以当地一个居民的女儿名字命名,等等。作者通过大量的例子,详细描述了 pitkern 方言和 Norfolk 方言词汇是如何与当地社会和自然环境相关联的。

(五) 语言学、生态学与生物学

生态学和生物学非常密切,前者侧重生物结构、功能、生理及亲缘关系等,而后者侧重于生物与生物、生物与环境之间的关系。生态语言学与生物学的结合就顺理成章。Stephen J. Cowley 的《生物—生态学和语言:一个必要的联合体》^③认为,既然语言用于塑造人类和其他生物体的相互关系,那么生物学对语言学是必要的。语言科学不仅在于反映语言如何作用于“文本”,也应该显示语言在改变人们生活上所起的作用。作者不赞同从其环境上将人类与其他动物和所有生物分离开来的双重世界观,而支持“一体观”——各种植物、动物、人类、文化形式的生物和环境是一体的。在这个物理化学动态构成的宇宙里,语言是其中的一个角色,它对维持和破坏生态环境起了作用。在生命科学里建立语言学的地位是生态语言学的新目标。生态语言学的任务就是揭示语言和“言语化”如何影响世界的变化。

二、学科应用——语界两大工程

以 Luiza Maffi 为带头人的语界学派,^④是生态语言学的一个重要团体,以保护语言—生物—文

① M. Döring & F. Zunino, "Nature Cultures in old and new worlds: a diachronic and eco-critical perspective on metaphors and lexical items", *Language Sciences*, Vol. 41 (PA), 2103.

② J. Nash & P. Mühlhäusler, "Linking language and the environment: the case of Norfolk and Norfolk Island", *Language Sciences*, Vol. 41 (PA), 2013.

③ J. Cowley Stephen, "Bio-ecology and language: a necessary unity", *Language Sciences*, Vol. 41 (PA), 2013.

④ 语界网站: <http://www.terralinguabuntu.org/>.

化多样性为目标,强调传统环境知识的记录和传承。语界作为影响很大的国际非政府组织,近年来做了不少语言生态应用服务工作,其中,重要的两项工程对生态语言学的应用研究有重要的引领和推动作用。

(一) 世界语言多样性监测

语界于2010年发布了《语言多样性指数》^①,这是第一份关于世界语言多样性趋势的监测报告。报告从《民族语》(第15版)7299种语言中随机选取1500种作为样本进行统计分析。不同年份的语言使用人口采用了《民族语》第1版(1951)、第5版(1958)、第9版(1978)、第10版(1984)、第11版(1988)、第12版(1992a)、第13版(1996a)、第14版(2000a)、第15版(2005)的数据,全球各地区人口数据采用了联合国的人口统计数据(2006修订版)^②。当然,项目长远目标希望基于更广泛的语言数据,而非限于《民族语》。

报告分两大块:一是世界语言多样性;二是本土语言多样性。语言多样性评估主要衡量语言均匀度和丰富度。以均匀度为例,如果平均水平下降,那么意味着语言分布变得不那么均匀(即更倾斜的),几种大语言增加了它们的全球份额,是以许多较小语言消失为代价的。如果平均值增加,则意味着该分布趋于均匀,有许多语言增加了份额,同时大语言减少了份额。多样性趋势也反映出世界语言丰富度的变化:指数趋于上升,意味着更多人转向小语言;指数趋于下跌,意味着更多人转向大语言,弃用小语言。报告的最终结论:1970年至2005年三十多年间,全球语言多样性下降20%,本土语言多样性在世界大多数地区急剧减少;世界上16种强势语言则增加了45%—55%的使用人口。

(二) “地球之声”工程

鉴于语言多样性下降的状况,语界还开展了“地球之声”工程,记录和保护全球土著族群口述历史、神话、传说、诗歌、史诗、谚语、歌曲、仪式歌谣等口述文学,“以加强族群身份意识并确保土著世界观、价值观和信念、知识和实践传给下一代”^③。

该工程在全球范围内开展记录和保护工作:(1)与加拿大萨尼奇沿海不列颠哥伦比亚族群和奇尔科廷的卑诗省内陆族群建立合作伙伴关系,向族群提供若干启动资金,使他们开展口头文学的记录项目,记录资料用于当地族群的语言和文化振兴计划、教育课程,促进族群身份和权利意识。(2)与“神圣自然遗迹之倡议”组织(SNSI)合作,记录世界各地土著和保护当地自然遗迹相关的口头传统文学。自然遗迹,如神圣的小树林、洞穴、水道、湖泊、山脉等自然特征被认为是带有特殊文化和精神意义,体现了地方文化的多样性。神圣自然遗迹之倡议组织的宗旨是支持自然遗迹守护者。语界与SNSI的第一次合作是在桑格巴尔、坦桑尼亚的两个族群社区,致力于保留和传播他们的语言和口传文学,尤其是与自然遗迹相关的口传文学,以此促进他们的民族文化认同和精神维护。

三、学科总结与反思——生态语言学学科调查

对不同的学者而言,生态语言学有不同的内涵,可能带来研究问题宽泛、学科原理和方法模糊等问题。因此,及时总结与检省学科问题,提出相应建议和解决方案,并对学科方向作出规划,促进学科健康发展,显得十分重要。近十年来,有不少学者对生态语言学研究做了有益的回顾和反思。

① 报告全文参见: <http://terralingua.org/our-work/linguistic-diversity/>

② D. Harmon & J. Loh, “The index of linguistic diversity: a new quantitative measure of trends in the status of the world’s languages”, *Language Documentation & Conservation*, Vol. 4, 2010.

③ 项目详细介绍参见: <http://terralingua.org/our-work/voices-of-the-earth/>.

例如 F. Verhagen(2000)、Peter Mühlhäusler(2003)、H. H. do Couto(2013)、Sune Vork Steffensen 和 Alwin Fill(2013)^① 等等。2012年12月至2013年1月,适语言生态论坛10周年之际,国际语言生态协会^②发起了一项生态语言学的学科调查,涉及生态语言学内涵、目标、趋势等多个方面,目的是“了解不同学者对生态语言学概念的理解,以及不同学者的学科旨趣和学术观念”^③。以下对调查工作简要概述。

(一) 调查内容

调查以在线问卷和邮件反馈的方式进行。问题分两个部分,第一部分包括以下几个问题:

1. 如何定义“生态语言学”?
2. 生态语言学的关键主题和主要目标是什么?
3. 哪些理论、方法和经验对生态语言学有用?
4. 对生态语言学有哪些批评意见?
5. 任何语言都能用于积极或消极目标,生态语言学是否应集中在“语言使用”?
6. 如何让生态语言学在促进环境稳定上发挥作用?

第二部分列出有关生态语言学的一些主要观点和论述,征求对这些观点的意见和批评。

论点一:生态语言学是研究语言对人类、其他生物和物质环境的影响的学科,以实现更好的生存、社会公正、生态和谐为目标。

论点二:正如心理学和生态女性主义,生态语言学主要目的是提醒研究者人类并非孤立存在且不能孤立生存,只能在与其它生物的相互作用和自然环境中生存。关注人类生存在超人类世界(非人类独存世界)这一现实,使生态语言学与其他语言学相区别。

论点三:“语言生态”隐喻语言接触的社会语言学研究也是一种生态语言学,即使它们并不涉及生物生态学或超人类世界。

论点四:基本的环境知识往往嵌入在本地语言中;丰富的语言往往与丰富的生物多样性相关。能从以上观点考虑来开展语言接触研究也属于生态语言学范畴。

论点五:生态学概念需要改变。一般生态学应有两个分支:生物生态学和语言生态学。生物生态学的“生态系统”概念对应于语言生态学的“语言群体”概念,“生物”对应于“说话者”,“栖息地”对应于“人类生活领域”,“互动”对应于“语言交流”。

论点六:生态语言学的范围应该包容和广泛。有关环境、自然、植物、动物的任何文本的研究,使用生态学隐喻的语言研究,各种场所语言的研究(如道路标志的研究),语言如何助长破坏环境行为的研究(例如经济 and 消费主义话语),以及一般意义上同时涉及广义的语言和生态的,都应纳入生态语言学。

论点七:生态语言学的目标是在以下方面推动地方和全球文化:①合作;②共享;③民主对话、和平与非暴力;④日常生活各个领域的平等;⑤以生态可持续性作为基本特征和基本价值观。

① F. Verhagen, “Ecolinguistics: a retrospect and a prospect”, In Kettemann, B., Penz, H. eds., *Econstructing Language, Nature and Society*, The Ecolinguistic Project Revisited, Stauffenburg: Tübingen, 2000.

P. Mühlhäusler, *Language of Environment-Environment of Language*. London: Battlebridge, 2003.

H. H. Couto, “Ecological approaches in linguistics: a historical overview”, *Language Sciences*, Vol. 41 (PA), 2013.

Sune Vork Steffensen & Alwin Fill, “Ecolinguistics between Language Ecology and Ecological Linguistics: State of the art 2012”, *Language Sciences*, Vol. 41 (PA), 2013.

② 生态语言学论坛(www.ecoling.net)由英国学者 Arran Stubbe 于2005年发起成立,后来改名为生态语言学会,目前有300多位会员,协会还有《语言生态》在线杂志。

③ T. Le Vasseur, “Defining ‘Ecolinguistics’?: Challenging emic issues in an evolving environmental discipline”, *J Environ Stud Sci*, 2015.

(二) 调查结果

此次问卷和邮件在生态语言学会员圈内分发,发出了70多份问卷和邮件,有欧美、亚洲、大洋洲的26位协会成员提供的答卷和回复邮件。尽管不能完全代表所有学者的观点和态度,但总体上反映了学界对语言生态学的主要立场和意见。从问卷结果来看,生态语言学家对生态语言学的主要问题有了比较清晰的想法。如,如何定义“生态语言学”,大多数人赞同它是“研究语言与我们生存的自然世界的关系”,表明自然主义生态观逐渐深入人心。但不可否认,生态语言学还是一个发展中的学科,对学科的内涵、目标、方法等的认识都存在分歧。如,问题2“生态语言学的主题是什么”的回答就出现了矛盾,8人认为是“环境话语和分析”,另外8人认为“主要主题和目标是语言学的生态或者说社会和自然生态之间的联系”,6人认为是培养和产生“积极的文本使用,即对人类、社会和自然和谐关系有益的文本。”又如,问题3“生态语言学有用的理论、研究方法和途径”,也有多个不同答案,分别是批评话语分析、语料库分析、概念隐喻理论、社会语言学、框架法、语义学、生态科学、功能语言学、评估分析法、传播人种学等等。

关于此次调查,Todd Le Vasseur指出“从调查反馈的信息来看,生态语言学还是一个在继续发展进步的学科,还在继续寻找更清晰的方法和自我定义。一旦它清晰了自身的内涵——如果能做到的话——它就能加入强大的跨学科工程和对话。”^①

语言生态研究与语音多模态方法

杨 锋

语言生态研究是在保护人类语言文化多样性的背景下产生的,范俊军^②曾对国外语言生态研究进行了系统的介绍和阐释,并就我国的语言生态研究展开深入探索。目前语言生态的理念已经被越来越多的学者所接受,不仅对国内的少数民族濒危语言和汉语濒危方言进行了语言生态调查和实证研究,而且逐渐将研究语言的范围拓展到境外。

语言生态研究的重点是如何记录、传承和应用语言,传统采用调查和描写的方法,近些年普遍增加了录音和录像。然而即使增加了录音、录像等方式,还是丢失了大量潜在信息。特殊发声类型、腔调特征、呼吸特征、情感心理特征等信息丢失,对于语言生态研究来说无疑是极大的损失。

语音是大脑高度协调胸腔、腹部、声带、舌、唇等发音器官综合调制而成的产物,经过呼气、发声、调音这个多模态的过程而生成,语音只是这个过程的最最终产物,显然只录制最终的语音信号是远远不够的,呼气、发声、调音这三个环节的多模态信息大量丢失了,无法获知肺部、声带、舌和唇等发音器官的运动情况,而且发音人的情感和感知信息也丢失了。因此本文建议将孔江平教授提出的语音多模态数字化的理论和方法^③应用在语言生态研究中,在录音的同时,同步录制噪音、呼吸、电子腭位、唇位、心率、指电压和脑电等信号,利用现代科技和仪器最大程度地记录和保存语音相关信息,为语音研究、语音工程、语言服务与语言产品开发等奠定基础。

① T. Le Vasseur, “Defining ‘Ecolinguistics’?: Challenging emic issues in an evolving environmental discipline”, *Journal of Environment Studies and Sciences*, Vol. 5, 2015, pp. 21–28.

② 范俊军《生态语言学述评》,《外语教学与研究》2005年第2期;《我国语言生态危机的若干问题》,《兰州大学学报》,2005年第6期。

③ 孔江平《语言文化数字化传承的理论与方法》,《北京大学学报》(哲学社会科学版)2013年第3期。

本文主要讨论语音多模态研究中常用的、可同步大批量采集的五种信号,表 1 是采集的信号种类和仪器设备,图 1 是设备连接示意图,五种信号可同时采集,也可挑选若干种信号同步采集。

表 1 语言多模态采集常用的信号和设备

信号种类	仪器设备	作用
语音	话筒、调音台	录音
视频	摄像机	提取唇形
噪音	电子声门仪	噪音、腔调分析
胸腹呼吸	呼吸带	呼吸分析
电子腭位	电子腭位仪	腭位分析

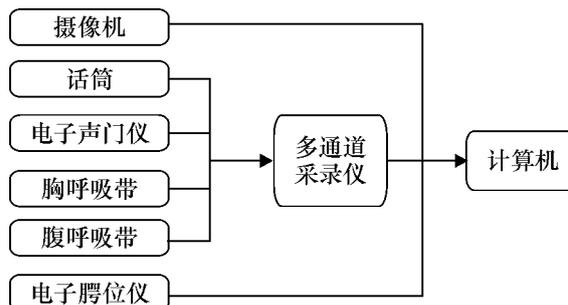


图 1 设备连接示意图

一、语音信号

录音目前在语言研究中已广泛使用,主要使用到的设备有话筒、调音台、外置声卡和相关录音软件。话筒采用指向性强的高保真话筒,具有良好的频响性能。使用调音台的主要目的是便于对信号强弱进行调节。采样频率不小于 22 kHz,量化不小于 16 bit,录音过程中注意调节信号大小,避免出现过载削波的现象。录音尽量选择在录音室内或其他安静的环境下进行,本底噪音最好保持在 20 分贝左右。

语言信号可单独录制,也可和其他信号一起同步录制。常用的是语音信号和噪音 EGG 信号左右两路同步录制,通过调音台调节两路信号的大小和左右平衡,使用外置声卡输入计算机。

二、噪音信号

采集噪音信号的目的是记录声带在发音过程中的振动信息,通过分析声门打开和关闭的动态过程,提取参数,分析发声类型和基频变化,还可以分析不同的腔调变化和旋律特征。

目前采集噪音信号的主要方式有两种,一种是使用电子声门仪(又称喉头仪,Electroglottography,简称 EGG),另一种是对声门进行高速数字摄影。前者使用方便,可与其他信号同步大批量采集,被广泛使用,后者由于设备昂贵且技术要求较高,因此使用较少。

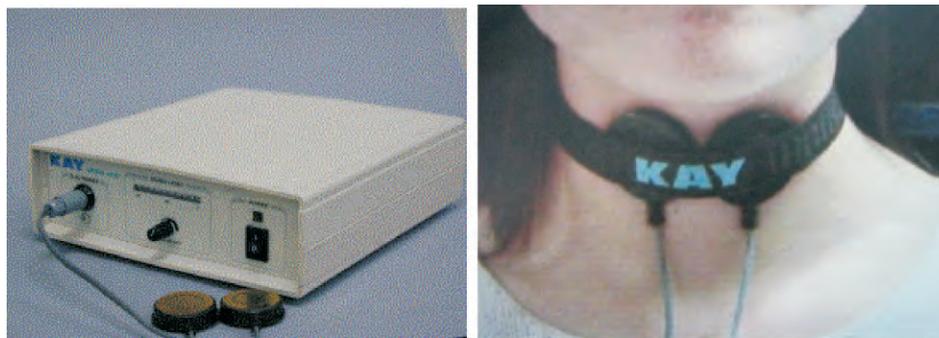


图 2 电子声门仪

电子声门仪的基本原理是把一对电子感应片(电极)分别固定在喉结两侧,工作状态下电流从一个电子感应片发送,另一个接收,声带开闭变化引起电流阻抗变化,然后采集器录制电流变化信

号。电子声门仪是一种通过非侵入性方式获得噪音信号的重要工具,在言语噪音研究及病理噪音研究领域有着重要作用。

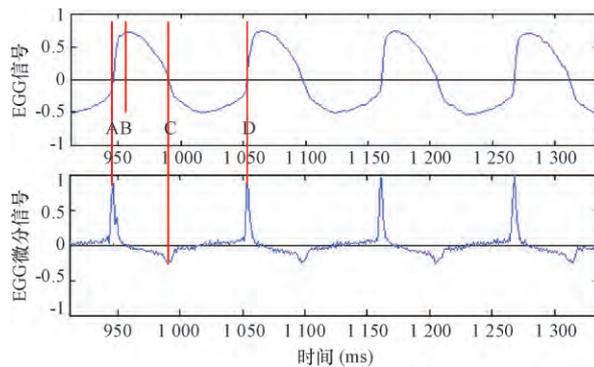


图3 噪音 EGG 信号及其微分信号^[4]

对噪音信号的分析主要提取基频、开商、接触商、速度商等参数进行分析。如图3所示,上栏是 EGG 噪音信号,下栏是上栏信号的微分变化,共四个周期。A 点是声门准备关闭时的声带接触点,对应下栏中微分信号波峰所在点;B 点是声门闭合点,波峰所在位置;C 点是声门准备打开时的声带分离点,对应下栏中微分信号波谷所在点;D 点是下一个声带接触点,对应下栏中下一个波峰所在点。AD 段为一个周期,AC 是闭相,CD 是开相,AB 是闭相中的关闭段,BC 是闭相中的开启段。参数计算公式为^①:

基频 = $1 / \text{周期}(AD)$;

开商 = $\text{开相}(CD) / \text{周期}(AD) \times 100\%$;

接触商 = $\text{闭相}(AC) / \text{周期}(AD) \times 100\%$

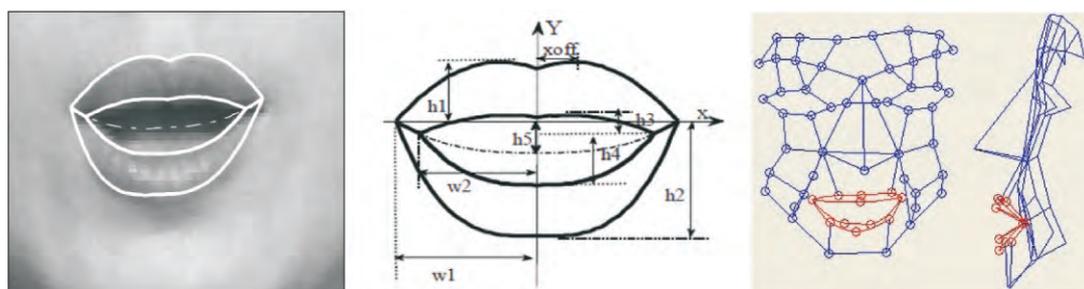
速度商 = $\text{开启段}(BC) / \text{关闭段}(AB) \times 100\%$

从噪音信号中提取的基频值比从语音信号中提取更为准确,能够精确反映音高和旋律的起伏变化,还能够进行多维噪音分析。开商、接触商、速度商对于分析不同语言中的发声类型具有重要作用,如分析哈尼语和彝语的松紧元音,也可用于分析不同口传文化艺术形式中的腔调特点。

三、视频信号

录制视频信号同时记录了唇形变化和面部情感动作信息,可提取唇形数据,对语音研究、可视语音合成和聋儿语言康复具有重要意义。唇是重要的发音器官,是唯一可见的发音器官,从视频信号中提取唇轮廓线参数,对研究发音过程中唇的圆展、开口度大小、成阻和除阻时间等有重要作用。如图4左所示,自动在视频信号中标记唇轮廓信息。图4中是唇形的参数定义,包括外唇宽度(w1)、内唇宽度(w2)、上唇外轮廓开口度(h1)、下唇外轮廓开口度(h2)、上唇内轮廓开口度(h3)等,使用这些参数能够准确记录唇形的变化情况。使用两台摄像机,分别从正面和侧面同步录制视频信号,从侧面图像中提取唇突度参数,重构唇的三维立体模型;也可使用运动数据捕获设备获得三维唇形,如图4右所示。三维唇形数据对研究协同发音、可视语言合成、三维动画、语言康复和口传文化保护等具有重要作用。

^① 孔江平《论语言发声》,北京:中央民族大学出版社2001年版,第60页。

图 4 二维唇形提取、唇形定义和三维唇形^①

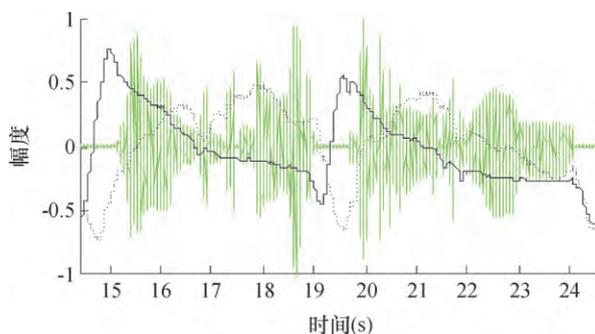
四、呼吸信号

呼吸是语音产生的动力,肺部气流冲击声门引起声带震动产生声源,胸腹呼吸与韵律层级关系密切。使用两根呼吸带分别系在胸部和腹部,采集发音时胸腔和腹部扩张与收缩引起的电压变化。如图 5 所示是呼吸带,图 6 是胸腹呼吸信号和语音信号,虚线是胸呼吸,实线是腹呼吸,曲线上升表示吸气,下降表示呼气,可提取胸腹呼气幅度大小、时长、呼气开始结束时间、呼吸停顿时间等参数。如图 6 中所示,“江流石不转”和“遗恨失吞吴”分别对应两个胸腹呼吸周期,从实线波峰位置和语音波形起始位置可以看出,语音开始之前先使用腹呼吸进行吸气,实线在 15 ms 位置出现一个大的呼吸重置,从此点后一直到 19 ms 处实线逐渐下降,表明腹呼吸在呼气,在呼气的过程中伴随发音。虚线的胸呼吸与语音段重合,在发音的过程中胸腔处于扩张状态,可能与胸腔共鸣存在关联。两句之间有停顿,使用腹呼吸进行吸气,出现第二个腹呼吸重置。句内的停顿伴随呼吸波动,与韵律特征有关。

胸腹呼吸对于研究韵律特征、情感语音和口传文化等用处很大,可用于朗读、演唱、昆曲等艺术发声教学,使气息控制变得直观,并能够提供反馈信息。呼吸研究能够从语音之外、源头上发现潜在的规律,而从语音内部研究无法发现的规律。



图 5 呼吸带

图 6 同步的胸腹呼吸信号和语音^②

五、电子腭信号

电子腭位仪能够真实记录发音时舌与硬腭的接触情况,对研究辅音、协同发音、腭裂儿童语音康复等有重要作用。如图 7 所示,根据发音人口腔形状制作电子假腭,假腭薄片上分布有一定数量

① 潘晓声《汉语普通话唇形协同发音及可视语音感知研究》,北京大学博士学位论文,2011年,第40页。

② 杨锋《中国传统吟诵研究——从节奏、噪音和呼吸角度》,北京大学博士学位论文,2012年,第80页。

的银质电极,舌与硬腭接触时通过电极捕捉到接触的部位。电子腭位信号可与其他信号同步采集,如图8所示,语音、噪音 EGG 与电子腭位信号同步采集,可多角度分析语音信息,对语言研究的作用更大。



图7 电子假腭与硬腭石膏模型

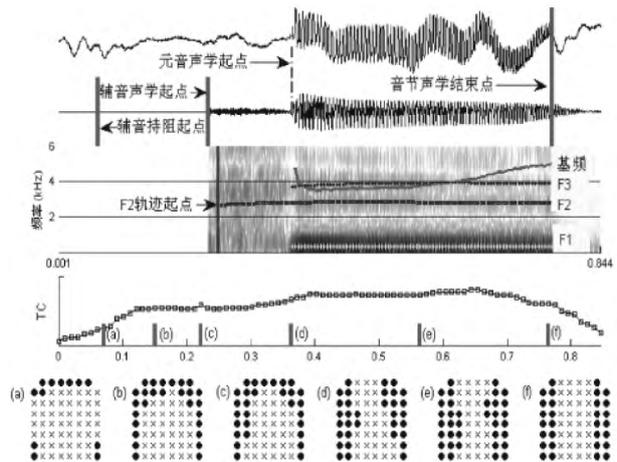


图8 噪音 EGG、语音与电子腭位同步信号^①

除同步采集以上五种信号之外,还可同步采集指电压、心率等信号,指电压和心率信号能反映说话人的心理状况,对于情感语音研究特别重要。使用这些同步采集的多种信号可建立语音的声学 and 生理模型,能够最大限度地完整、真实记录语言和口传文化。

除此之外,还可使用脑电设备、超声仪、电磁发音仪、核磁共振仪等采集和语音相关的信号,这些设备在操作和技术上较为复杂,不适合实时大批量同步采集,在语言生态研究中可根据研究的实际情况选择使用。

随着科技的发展,可用于语音研究的设备和仪器越来越多,语音多模态的研究并不是简单的设备的组合,而是根据语音产生的过程,从不同角度多维去探索语音规律,应用于语音工程和教学等领域。语音的产生是大脑高度协调多个发音器官调制出的产物,使用不同种类的设备,往往会发挥一加一大于二的效果。同时尽可能多地记录下语音信息,特别是濒危语言的语音信息,对于语言生态研究意义重大。

[责任编辑 闫月珍 责任校对 池雷鸣]

^① 李英浩《基于动态电子腭位的汉语普通话音段协同发音研究》北京大学博士学位论文,2011年,第31页。

学人风采



黄国文，男，1956年出生，广东省潮州市人。1977年（本科）和1986年（硕士）先后毕业于广州外国语学院，1988-1996在英国读书和工作，1992年获得英国爱丁堡大学的“应用语言学”博士学位，1996年获得威尔士大学的“功能语言学”博士学位，1992-1993在纽卡斯尔大学做博士后研究，被聘为Research Associate，2004-2005在美国斯坦福大学做“富布赖特学者”。1986年任广州外国语学院讲师，1995年晋升为中山大学教授，1996年获得博士生导师资格。

2000年至今一直担任教育部高等学校外语专业教学指导委员会委员。2003-2015年，担任中国功能语言学会会长，2014年起担任中国英汉语比较研究会副会长，2007年起担任中国英汉语比较研究会英汉语篇分析专业委员会主任，2009年获国务院政府特殊津贴。从2010年起担任《中国外语》（CSSCI来源期刊）主编，现担任22个国际国内学术期刊的编委或顾问。2012年入选教育部“长江学者”特聘教授。2015年起担任广东外国语言学会会长。2014年起，与其他

学者主编了 *Functional Linguistics* (德国 Springer) 和 *Journal of World Languages* (英国 Routledge) 两个国际期刊和 *The M.A.K. Halliday Library Functional Linguistics Series* 系列丛书 (德国 Springer)。2016年初他被北京外国语大学聘为冠名教授：“外研”讲席教授。2016年2月被华南农业大学聘为外国语学院院长和生态语言研究所所长。

黄国文教授从1979年开始发表论文，共200多篇；独著和合著了《语篇分析概要》（1988）、《英语复合句——从句子到语篇》（1996）、《大中学生简明英语语法词典》（1999）和《英语语言问题研究》（1999）、《语篇分析的理论与实践》（2001）、*Enhanced Theme in English: Its Structures and Functions*（2003）、《翻译研究的语言学探索》（2006）、《功能语篇分析》（2006）、《系统功能语法入门：加的夫模式》（2008）、《什么是功能语法》（2014）、合作翻译了《系统功能语法：理论之初阶》（2008）。同时还主编及共同主编了 *Meaning and Form: Systemic Functional Interpretations -- Studies for Michael Halliday*（1996）、《语文研究群言集》（1997）、《语言·语言功能·语言教学》（2002）、*Discourse and Language Functions*（2002）、《功能语言学的理论与应用》（2005）、*Functional Linguistics as Applicable Linguistics*（2006）、《功能语言学通论》（2011）、《系统功能语言学研究现状和发展趋势》（2012）、《功能语言学与语篇分析研究》（系列丛刊，2009--）、《功能语言学年度评论》（系列丛刊，2010--）、《系统功能语言学研究群言集》（系列丛刊，2010--）。主持多项国家社科、教育部人文社科和广东省社科项目。

研究主要集中在英语语法、英语语篇分析和系统功能语言学，内容包括英语语法问题、语篇与话语分析、系统功能语言学理论探索、功能句法研究、系统功能语言学应用于翻译研究、生态语言学。他与导师Fawcett教授所提出的“enhanced theme”概念被写进了功能语言学教科书 *Introducing Functional Grammar* (Arnold 2004, 2014)。本世纪初他提出了“功能语篇分析”框架，并已被广泛应用于语篇分析和话语分析。1988年，他出版了国内英语界的第一本语篇分析的著作《语篇分析概要》。

English Abstracts

Eco-Linguistics: Significance, Present Status and Methods

KONG Jiang-ping¹, WANG Mao-ling²,
HUANG Guo-wen³, MAI Tao²,
XIAO Zi-hui⁴, YANG Feng²

1. Department of Chinese Language and Literature
Peking University
Beijing 100871, China
2. College of Chinese Language and Culture
Jinan University
Guangzhou 510632, China
3. College of Foreign Studies, Sun-Yat-Sen University/College of Foreign Studies, South China Agricultural University
Guangzhou 510275/510642, China
4. College of Liberal Arts, Jinan University
Guangzhou 510632, China

Abstract: The research on theories and practices of ecolinguistic and cross-border linguistic studies has become increasingly significant due to the rapid development of economy, intercultural communication and national language security in China. In the last decade, the study of ecolinguistics has made great progress in aspects such as understanding the nature of language, improving interdisciplinary methodology, providing social services, and conducting global observation of lingual-cultural-biological diversity. To cope with new challenges and demands, we need more and better scientific and technological methods to research into the languages and biology of countries around China.

Key words: the countries around the South China Sea; ecology of language; theory; method

Chinese Media and Construction of the Contemporary Chinese-Malaysian Literary Field

LONG Yang-zhi

College of Liberal Arts, Jinan University
Guangzhou 510632, China

Abstract: For culture of ethnic minorities' severe rejection by Malaysian National Policy, Chinese-Malaysian literary space ensure the cultural Subjectivity also facing many specific predicaments, because it relies on the power of the ethnic autonomous maintain. *Sin Chew Daily*, *Nanyang Siang Pau* and the literary periodical *ChaoFoon* as key platforms for the construction of the local Chinese-Malaysian literature space in the 1990s, their prosperity and decline has reflected the basic status of the literature. With examination on works, readers, editing, evaluation, taboos and other external factors of these publications, it's will contribute us with an overall understanding and interpretation of the evolvement of discourse and the reconstruction of literary order of Chinese-Malaysian literature.

Key words: Chinese-Malaysian literature; media; supplement; periodical; field

From Japanese to Chinese: Experience Forging and Layering of Writers' Generation in the Processing of Cross-Language in Taiwan

MA Tai-xiang

College of Liberal Arts, Southwest University
Chongqing 400715, China