

# 平塘苗语的气声及其声学特征\*

何 治 春

[提要] 本文采用第一和第二谐波振幅差值 (H1-H2)、频谱倾斜 (spectral tilt)、倒谱峰突显性 (CPP) 等方法, 确认了平塘 (牙舟) 苗语中存在气声和常态发声的对立。进一步的声学分析显示, 平塘 (牙舟) 苗语的气声从韵首一直贯穿到韵母中后段, 气化比例在 60%至 80%之间。平塘 (牙舟) 苗语的气声 (弛声) 具有整音节属性。平塘气声特征表明, 气声 (弛声) 这种整音节属性实际远不止表现为韵核元音前半部分气化, 而是可以表现为整个韵母 60%以上气化, 个别案例甚至出现整韵母气化现象。

[关键词] 平塘 苗语 气声

## 一 引 言

气声 (breathy voice) 一般是指声带振动时气流持续通过声门的发音方式 (Fairbanks 1940; Catford 1977:99)。Ladefoged & Maddieson (1996) 根据声带振动时声门的开口大小, 将气声、弛声 (slack voice)、常态声、僵声、嘎裂声依次视作声门振动模式连续统中的五个阶段, 其中气声声门开口最大。Ladefoged & Maddieson 的气声主要指气浊音 (breathy voiced stops) 或浊送气 (voiced aspiration), 如南亚印地语中的 *bfi*、*dfi*、*dʒfi*、*gfi* 等。虽然 Ladefoged & Maddieson 观察到了吴语中弛声后接韵母会有气化表现, 但他们对气声和弛声的讨论, 主要还是从辅音角度出发的。朱晓农等 (2009) 将“气声”视作上位概念, 下辖“浊送气” (voiced aspiration) 和“弛声”两个下位概念, 前者为声母塞音浊送气, 后者为元音气化。本文讨论的实际上是后一种情况。爪哇语 (Javanese) 和吴方言的气声是典型的弛声。比如, 吴方言上海话 (Cao & Maddieson 1992) 的“败”“倍”“道”等字。如无特别说明, 本文术语“气声”一般指弛声。

将气声作为语言特征, 特别是作为对立特征的语言, 在世界语言不常见。根据 UPSID 数据库 (该数据库收录了全球 451 种语言的音段数据), 标记为“气声”的语言总共只有 17 种, 占比 3.7%; 这当中涉及气声元音的 5 种, 仅占 1%。汉藏语系部分语言有气声现象, 如吴语 (Cao & Maddieson 1992; 陈忠敏 2010)、湘语 (彭建国 2010)、布努语 (蒙有义 2013)、傈僳语 (唐留芳 2018)、佤语 (鲍怀翘、周植志 1990; 朱晓农、龙从军 2009)。苗语中关于浊送气类气声的记录有川黔滇方言 (孔江平 1993; 李云兵 2012:129)、湘西方言 (中央民族学院苗瑶语研究室 1987:2)。但学界对国内苗语方言弛声类气声的实验报道不多, 以弛声发

\* 本文得到国家社科基金重大项目“我国民族音乐文化与语言数据集成及共演化研究 (22&ZD218)”资助, 匿名审稿专家对论文提出了宝贵的修改意见和建议。在此谨致谢忱! 文中错误与纰漏之处, 均由笔者负责。

声态作为对立手段的报道则更少。

## 二 平塘苗语非常态发声概况与语料来源

### (一) 平塘苗语常态声与气声对立

平塘(牙舟)苗语没有小舌音,其他苗语方言的小舌音声母,平塘(牙舟)苗语一般读舌根音。根据李云兵(2012:123-136)对平塘次方言的界定,平塘(牙舟)苗语这一特征符合苗语川黔滇方言平塘次方言特点。典型的平塘次方言有一组舌尖音同其他川黔滇次方言的舌面音相对应,如平塘甲桐苗语 tsau<sup>24</sup>“蒸”、tsa<sup>24</sup>“蚯蚓”、ntsou<sup>35</sup>“啄”等字的声母在其他苗语川黔滇方言皆读作舌面音。但是,平塘牙舟苗语中的这组舌尖音皆变为舌面音了。与其他平塘苗语一样,平塘(牙舟)苗语有7个声调。表1列举了7个声调的两组最小对立对。

表1 平塘(牙舟)苗语起对立作用的声调

	22	21	24	51	55	43	33
音节	lɔ <sup>22</sup>	lɔ <sup>21</sup>	lɔ <sup>24</sup>	lɔ <sup>51</sup>	lɔ <sup>55</sup>	lɔ <sup>43</sup> (ziɛ <sup>33</sup> )	lɔ <sup>33</sup>
汉义	来	游(水)	跪	断	挤(虱子)	什么	滤(饭)
音节	pu <sup>22</sup> (lu <sup>22</sup> ɣe <sup>55</sup> )	pu <sup>21</sup>	pu <sup>24</sup>	pu <sup>51</sup>	pu <sup>55</sup>	pu <sup>43</sup>	pu <sup>33</sup>
汉义	(一种)猫头鹰	埋	窥视	找零	女阴	(用嘴)含	抱

平塘(牙舟)7个声调的归一化声调图<sup>①</sup>(见图1):

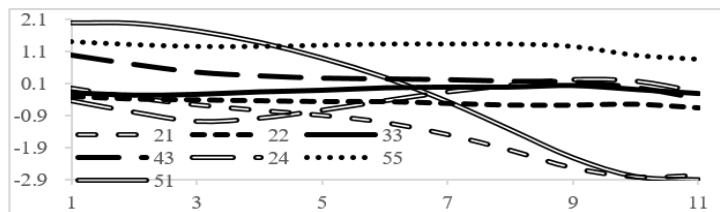


图1 平塘(牙舟)声调图

根据王辅世(1994:65-79),本文非气声43调的字多属古A调类(如 pəu<sup>43</sup>“知道”、ŋkəŋ<sup>43</sup>“茅草”、ɕiu<sup>43</sup>“胆”<sup>②</sup>、fa<sup>43</sup>“瓜”、fei<sup>43</sup>“远”),33调的字多属古C调类(如 pəu<sup>33</sup>“脓”、tɔ<sup>33</sup>“死”、lei<sup>33</sup>“花瓣”、ləu<sup>33</sup>“繁殖”、miɣ<sup>33</sup>“柔软”、nɣ<sup>33</sup>“问”)。

平塘(牙舟)苗语里,存在诸多词对(见表2),它们在声母、韵母上完全相同,声调上接近,但发音人却认为读音上差异明显。有时,甚至出现声母、韵母、声调完全相同,音节依然存在语音对立的情况(如图2、3所示)。我们认为,造成这种语音对立的因素是常态声和气声差异<sup>③</sup>。

<sup>①</sup> 图中对音高和音长进行了归一化处理。

<sup>②</sup> 处理苗语音系时,有的学者把韵母中的i韵头处理为近音j,从而取消i作韵头的一系列韵母,但本文依然将这类i处理为韵头。原因是,牙舟苗语气声调中的i元音有其语音现实(频谱上能量足、共振峰清晰),承载了气声特征,在气声分析时应作为韵母部分加以讨论。

<sup>③</sup> 本文气声和清送气音也截然不同,如 tho<sup>43</sup>“烧<sub>水</sub>”、tɔ<sup>43</sup>“前缀”、tɔ<sup>33</sup>“死”是三个完全对立的音节。

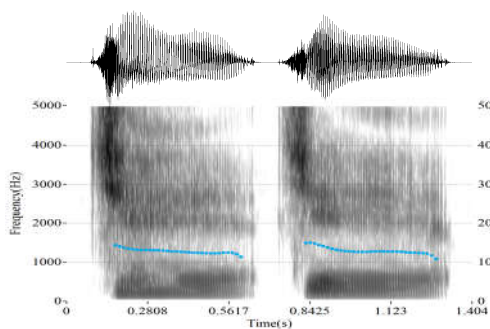
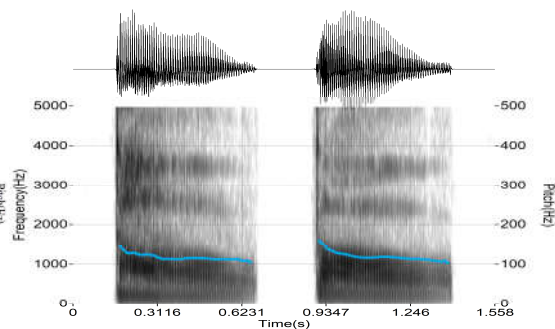
图2  $teie^{33}$  “男性”和  $teie^{43}$  “斤”语图图3  $tə^{33}$  “死”和  $tə^{43}$  “前缀”语图

图2中，C调的  $teie^{33}$  和A调的  $teie^{43}$  对立，调头的基频皆为145Hz左右，调体中、后段皆保持在122Hz左右；图3中， $tə^{33}$  和A调的  $tə^{43}$ ，调头都在145Hz左右，调体中、后段维持在113Hz。

### (二) 语料和录音

本项调查涉及两位发音人，分别是：WLQ，男，31岁；WZW，男，42岁。两人皆为贵州省黔南州平塘县牙舟镇鸡场村人，皆无长期的外乡生活经历，且都只能说当地苗语和当地西南官话，其中苗语为其母语。

本项研究所使用的录音和分析软件为 Praat (6.1.07 版)，录音为单声道，采样频率为44100Hz；录音设备为SAMSPM C03U 内置声卡话筒。

## 三 声学分析

本节用三种声学方法分析平塘（牙舟）苗语的气声，分别是频谱第一谐波与第二谐波振幅差值（H1-H2）<sup>①</sup>、频谱倾斜（spectral tilt）以及倒谱峰突显性（Cepstral Peak Prominence）。前两种属频谱分析（spectral measure），后一种是与信号噪音及周期性相关的分析（measure of periodicity）。

### (一) 第一谐波和第二谐波振幅差值

Bickley (1982) 在对 Xóõ 语和 Gujarati 语的气声进行分析时，认为第一谐波（H1）的能量要显著大于第二谐波（H2）的能量。用 H1 和 H2 之间的能量差（H1-H2）指标来衡量气声，在诸多语言中运用较成功，比如 Khmer 语（Waylan & Jongman 2003）、Jalapa Mazatec 语（Garellek & Keating 2011）。

下面我们举例说明。各例图（见图4、图5和图6）均是平塘（牙舟）气声和常态声音节最小对立对韵母前10%段的功率谱。

图4中，气声音节  $lie^{33}$  的 H1 为 43.6，H2 为 33.1；常态声音节  $lie^{43}$  的 H1 为 45.1，H2 为 49.4。气声的 H1-H2 为 10.5，常态声的 H1-H2 为 -5.7。气声的 H1-H2 差值更大。

<sup>①</sup> Khan (2012)、Esposito, C. M. et al. (2020) 等认为 H1-H2 属于频谱平衡法（spectral balance measure），区别于频谱倾斜法（spectral tilt measure）。

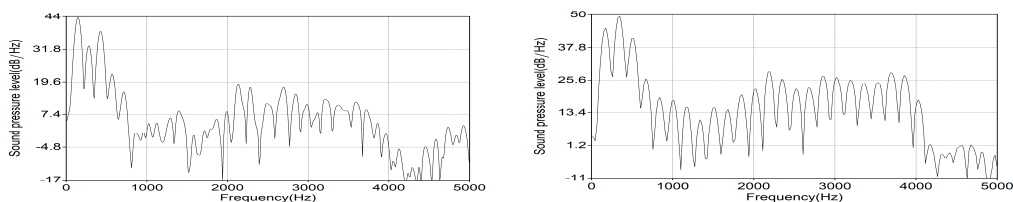


图4 发音人WLQ lie<sup>33</sup>“戾”和 lie<sup>43</sup>“鬼”功率谱

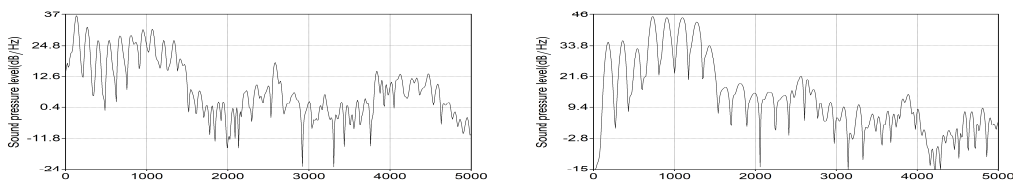


图5 发音人WZW va<sup>33</sup>“磨损”和 va<sup>43</sup>“脚印”功率谱

图5中,气声音节 va<sup>33</sup>的 H1 为 36.5, H2 为 32.3; 常态声 va<sup>43</sup>的 H1 为 35.3, H2 为 35.8。气声的 H1-H2 为 4.2, 常态声的 H1-H2 为 -0.5。气声的 H1、H2 差值大于常态声。

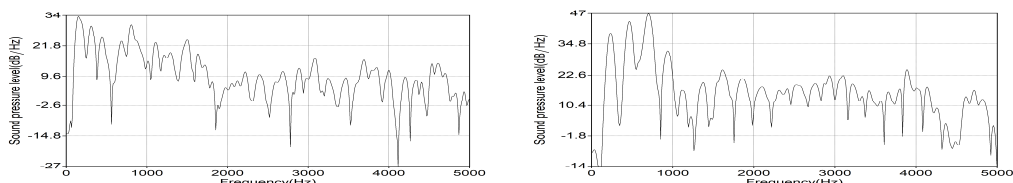


图6 发音人WZW teu<sup>33</sup>“爆炸”和 teu<sup>43</sup>“呕吐”功率谱

图6中,气声 teu<sup>33</sup>频谱 H1 为 33.6, H2 为 29.9; 常态声 teu<sup>43</sup>频谱 H1 为 39.2, H2 为 43.9。气声 H1-H2 为 3.5, 常态声 H1-H2 为 5.3。气声的 H1、H2 差值大于常态声。

总的来说,平塘(牙舟)苗语气声的 H1 普遍大于 H2; 而常态声的 H1, 要么低于 H2, 要么略高于 H2。但在最小对立的情况下,气声的 H1-H2 总是大于常态声的 H1-H2。

## (二) 频谱倾斜

频谱倾斜指从低频到高频,音强下降的程度。它是区分语言中不同发声类型的主要声学参数之一,可以通过比较基频能量幅度和高次谐波能量幅度来进行量化(Gordon & Ladefoged 2001)。频谱倾斜是考察气声和常态嗓音区别的重要方法,量化频谱倾斜最典型的手段是考察第一谐波(H1)与前三个共振峰 F1、F2、F3 附近谐波振幅(分别用 A1、A2、A3 表示)的差值。

Kirk 等(1984)注意到使用 H1 和 A1 的差,能够有效区分 Jalapa Maxatec 语中元音的常态声、气声和嘎裂声。Ladefoged & Maddieson (1996) 则用 H1-H2、H1-A2 这两项指标来区分常态声和气声。Blankenship (1997) 进一步发现,相较于中、低调,基频和第二谐波能量差(H1-H2)在高调更具有指示意义。基频振幅和靠近第二共振峰的那条谐波(A2)的能量之差,在区别中、低调发声态上更有用。Esposito (2020) 认为在 Zapotec 语中,对男性发音人来说,H1-H2 不大能区别开常态声和气声,而 H1-A3 却能很好的区分二者。Waylan &

Jongman (2003) 对 Khmer 语研究表明, H1-H2、H1-A1、H1-A3 能很好的区别常态声和气声。

相较于常态声, 气声的重要特征是功率谱上中高频部分的谐波振幅相对降低 (Ladefoged & Maddieson 1996)。图7是气声  $va^{33}$  和常态声  $va^{43}$  韵母段前10%的功率谱。图中气声和常态声的H1差距不大, 但常态声1000~4000Hz段内的谐波振幅明显高于气声, 靠近第一、二共振峰处的振幅甚至远高于H1。

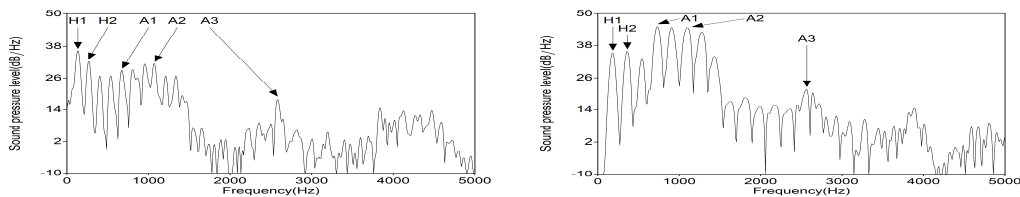


图7 发音人WZW  $va^{33}$  “磨损”和  $va^{43}$  “脚印”功率谱

Gordon & Ladefoged (2001:398) 指出, “对于更高频的谐波减去基频谐波的差值而言, 常态声要高于气声”。也即, H1减去高次谐波振幅 (如A1、A2、A3) 的差值, 气声要比常态声大。气声的这种频谱特性可以用作其与常态声相区别的重要指标。图7中, 就H1和各共振峰振幅的差值而言, 气声都要大于常态声。

### (三) 倒谱峰突显性

Hillenbrand等 (1994) 提出一种区分气声和常态声的倒谱峰突显性法 (Cepstral Peak Prominence, 简称 CPP)。在比较了多种气声测量手段后, Hillenbrand等认为 CPP 对于气声的预测最为准确。Blankenship (1997) 和 Esposito (2012) 的分析也表明 CPP 能够很好地区分常态声和气声。CPP 能够反映谐噪比 (harmonics-to-noise ratio) 信息, 在倒谱 (cepstrum) 中, 倒谱峰 (cepstral peak) 越强, 傅里叶频谱中的谐波越突出于噪音成分和其他非谐波成分, 语音信号越具有周期性 (Keating & Esposito 2007)。也就是说, 通过倒谱分析, 我们能将谐波结构有效地从背景噪音中区别开来。CPP 考察的是倒谱峰的振幅距倒谱峰正下方回归线上对应的振幅值之间的差距, 也即考察倒谱峰离倒谱“背景噪音”有多远 (Hillenbrand et al. 1994)。

发气声时, 由于声门未完全关闭, 会出现大量送气噪音 (aspiration noise)。这种噪音主要出现在中、高频, 进而导致气声信号的高频能量比常态声更强, 信号周期性比常态声更差 (Hillenbrand et al. 1996)。由于这种噪音特性, 气声的倒谱峰距回归线 (“背景噪音”) 的距离往往比常态声短, 而常态声由于噪音少, 倒谱峰往往突出于背景噪音。

图8是气声  $ka^{33}$  和常态声  $ka^{43}$  在前10%段的倒谱图。可见, 相同时段上常态声的倒谱峰点离回归线的距离要大于气声。查询可知, 气声  $ka^{33}$  的平均 CPP 值为19.2, 而常态声  $ka^{43}$  的平均 CPP 值为24.4。常态声的 CPP 值要大于气声。

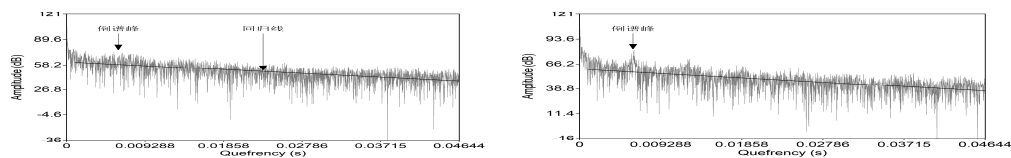


图8  $ka^{33}$  “鸭”和  $ka^{43}$  “鸡”的倒谱图

## 四 统计检验

本节我们以发音人WLQ的26对最小对立音节作为材料<sup>①</sup>，对平塘（牙舟）苗语的气声音节和常态声音节的H1-H2、H1-A1、H1-A2、H1-A3、CPP等五项参数进行统计检验。具体操作为，提取每个对立音节韵母段前10%的H1-H2、H1-A1、H1-A2、H1-A3、CPP数据，并进行配对样本T检验。<sup>②</sup>相关音节和数据见下表2。

表2 气声和常态声H1-H2、H1-A1、H1-A2、H1-A3和CPP数值表

气声 音节	H1 -H2	H1 -A1	H1 -A2	H1 -A3	CPP	常态 音节	H1 -H2	H1 -A1	H1 -A2	H1 -A3	CPP
ləu <sup>33</sup> 生育	14.6	36.4	32.3	25.1	16.6	ləu <sup>43</sup> 白	3.1	20.3	20.8	21.6	19.7
hɛ <sup>33</sup> 鹿	13.5	23.0	24.1	19.3	17.6	hɛ <sup>43</sup> 鬼	6.1	15.8	10.8	9.7	20.1
həu <sup>33</sup> 魂	13.6	33.7	25.3	20.4	16.7	həu <sup>43</sup> 毛	7.0	10.5	10.9	11.3	21.8
ka <sup>33</sup> 鸭	7.5	42.3	36.9	25.8	17.1	ka <sup>43</sup> 鸡	4.4	23.6	21.7	19.4	20.7
kin <sup>33</sup> 苋菜	15.1	20.4	20.2	15.7	15.8	kin <sup>43</sup> 香	10.8	11.7	15.1	6.8	20.3
fa <sup>33</sup> 碰	6.9	35.4	37.9	30.2	17.9	fa <sup>43</sup> 瓜	3.3	24.9	25.1	17.9	18.5
ziɛ <sup>33</sup> 歌	16.2	23.6	20.8	13.1	16.0	ziɛ <sup>43</sup> 甜	6.2	25.0	22.3	18.0	18.5
ziə <sup>33</sup> 养	9.4	34.7	37.0	24.5	15.0	ziə <sup>43</sup> 秧	8.1	21.4	27.6	18.7	17.9
vai <sup>33</sup> 转眼	9.7	46.6	42.3	35.9	15.6	vai <sup>43</sup> 鸡冠	3.2	22.0	27.7	19.4	21.6
tiɛ <sup>33</sup> (房)上	14.4	26.9	18.6	17.5	17.5	tiɛ <sup>43</sup> 疯	6.0	17.6	13.4	9.7	21.5
tiəŋ <sup>33</sup> 艘	12.2	37.5	38.9	23.6	16.0	tiəŋ <sup>43</sup> 顶	5.3	19.5	24.1	18.2	19.2
təu <sup>33</sup> 爆炸	11.1	50.1	46.8	31.9	16.7	təu <sup>43</sup> 呕吐	7.1	26.6	31.1	17.4	20.0
təŋ <sup>33</sup> 讲	9.2	35.8	34.7	24.1	16.8	təŋ <sup>43</sup> 灯	4.4	29.4	26.1	27.6	20.2
tei <sup>33</sup> 打拳	10.9	32.7	26.4	20.8	16.6	tei <sup>43</sup> 答	2.5	21.7	25.6	24.7	18.5
teio <sup>33</sup> 装	8.8	36.8	34.9	30.3	15.4	teio <sup>43</sup> 蒸	5.7	18.0	25.9	11.4	19.1
teie <sup>33</sup> 男性	10.8	26.5	23.4	20.0	15.5	teie <sup>43</sup> 斤	7.1	14.2	15.3	14.3	19.6
teix <sup>33</sup> 根	8.5	25.3	25.3	14.8	16.6	teix <sup>43</sup> 拿	7.8	20.7	23.8	22.3	19.0
tə <sup>33</sup> 死	7.9	37.5	34.3	33.6	15.9	tə <sup>43</sup> 前缀	3.8	28.2	26.7	18.5	19.5
tai <sup>33</sup> 结实	8.4	41.7	34.8	24.5	15.6	tai <sup>43</sup> 厚	2.4	25.4	21.9	24.6	18.2
tə <sup>33</sup> 哪	9.0	36.6	42.2	25.6	16.8	tə <sup>43</sup> 哽	4.1	29.1	28.6	22.1	21.3
pie <sup>33</sup> 鸡瘟	14.3	25.3	24.2	16.0	16.1	pie <sup>43</sup> 播种	4.4	19.5	14.1	11.5	22.8
ntə <sup>33</sup> 靠	13.5	38.8	26.2	17.1	15.9	ntə <sup>43</sup> 尖儿	2.6	30.0	24.2	17.7	19.8
nie <sup>33</sup> 胡须	10.3	15.5	18.1	20.0	15.7	nie <sup>43</sup> 媳	11.3	17.3	25.9	22.1	23.1
mpai <sup>33</sup> 放	11.1	42.3	36.9	25.9	18.7	mpai <sup>43</sup> 扁	4.0	25.9	36.3	19.9	18.5
mpa <sup>33</sup> 篱笆	9.3	37.8	40.3	32.7	16.2	mpa <sup>43</sup> 挨	2.3	33.7	42.0	24.3	17.9

<sup>①</sup> 为避免读者误以为气声只在特定声韵组合上出现，挑选对立对时尽量兼顾多种声韵组合。

<sup>②</sup> 本节的统计数据提取使用了加州大学 VS 软件。

$\eta k\alpha^{33}$ 跷腿	10.8	48.8	47.4	35.9	16.5	$k\alpha^{43}$ 高粱	3.8	25.7	25.4	20.1	19.7
------------------------	------	------	------	------	------	-------------------	-----	------	------	------	------

在样本量为26，置信区间为95%的情况下，平塘（牙舟）苗语气声和常态声在H1-H2、H1-A1、H1-A2、H1-A3、CPP这五项参数上的p值皆为0.000，远小于0.01，结果为极显著。详见下表3。

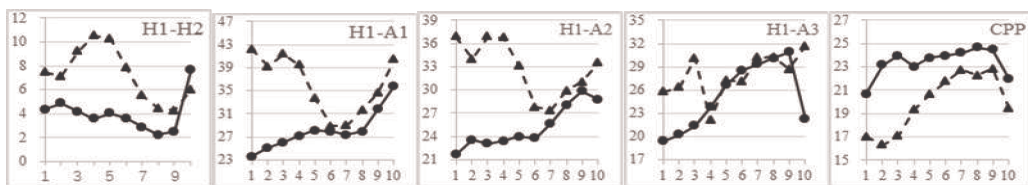
表3 气声和常态声数据的配对样本 T 检验表

配对组	配对差值					t	自由度	显著性 (双尾)
	平均值	标准差	标准误差平均值	95% 置信区间				
				下限	上限			
H1-H2	5.770	3.115	0.611	4.512	7.028	9.446	25	.000
H1-A1	12.086	7.382	1.448	9.104	15.067	8.348	25	.000
H1-A2	8.378	6.909	1.355	5.587	11.168	6.183	25	.000
H1-A3	5.959	7.102	1.393	3.090	8.828	4.278	25	.000
CPP	-3.480	1.661	0.326	-4.150	-2.809	-10.684	25	.000

多项参数的统计结果表明，平塘（牙舟）苗语存在气声与常态声的对立。平塘（牙舟）苗语气声音节的调头基频有时比常态声音节的低一些。这是由于发弛声时声带较为松弛，相较于非弛声元音，气声一般音高比较低（Fairbanks 1940；朱晓农 2010）。这种气声调头基频偏低的现象，可能是气声附带出来的特征。在很多对立对中，这种音高差异很不明显（如图2、图3）。本文平塘（牙舟）苗语的气声和常态声对立对中，发声态的差异可能起主要作用。

## 五 气化程度的初步考察及气声的音节属性

通过对比气声和常态声最小对立对在对应音段上 H1-H2、H1-A1、H1-A2、H1-A3 和 CPP 参数差异表现，我们可以大致衡量气声发声态的韵段占整个韵母段的比例。这个比例也就是气声的气化程度。具体操作方法，根据韵母（或声调）长度<sup>②</sup>，将每个韵母平均分为 10 段，提取每段的 H1-H2、H1-A1、H1-A2、H1-A3、CPP 数据。我们以最小对立对  $k\alpha^{33}$  和  $k\alpha^{43}$  为例来进行说明。图 9 是  $k\alpha^{33}$  和  $k\alpha^{43}$  韵母 10 个时段上五项测量参数<sup>③</sup>的分布表现。

图9 各参数在  $k\alpha^{33}$  与  $k\alpha^{43}$  韵母不同时段上的分布

<sup>①</sup> 该例词我们的发音人未见鼻冠音，特此说明。

<sup>②</sup> 本文材料表明，统计上，气声调的长度要略长于常态声调（ $p=0.005$ ）。本文对声调长度进行了归一化处理。

<sup>③</sup> 图9坐标轴横轴单位为 dB/Hz，横轴为 10 个时段。虚线为气声  $k\alpha^{33}$ ，实线为常态声  $k\alpha^{43}$ 。

就 H1-H2、H1-A1、H1-A2 和 CPP 参数而言,  $ka^{33}$  与  $ka^{43}$  几乎在所有时段上都持续保持差异性。越靠近音节前端, 这种差异越明显, 对应音段出现气声与非气声差异的可能性越大。但在 H1-A3 这项参数上, 只在前三个音段表现出这种差异, 第 4 音段开始出现交替现象, 直至音节末。总的来说, 随着时间进程往音节末端推进, 气声特征越来越不明显。

孔江平(1993)通过类似的方法, 用 H1-H2 参数考察石门坎苗语的气化度。但孔文只取了韵母的 6 个断面点, 且只对比讨论了 4 个音节, 其中气声音节只有一个。我们想了解, 在扩大样本量和增加取样点的基础上, 平塘(牙舟)苗语的这种气声在多大程度上贯穿了整个音节。我们仍以上小节的 26 项最小对立对为例, 按照上文方法提取五项参数, 并对每个对立对之间相同音段上的各项参数值做配对样本 T 检验。检验结果如表 4 所示。

表 4 对立音节的韵母部分分音段配对 T 检验显著性表<sup>①</sup>

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H1-H2	** .000	** .000	** .000	** .000	** .000	** .000	** .000	** .000	.057	.273
H1-A1	** .000	** .000	** .000	** .000	** .000	** .000	* .005	.174	.965	.365
H1-A2	** .000	** .000	** .000	** .000	** .000	* .001	.114	.928	.729	.387
H1-A3	** .000	** .000	** .000	.057	.277	.261	.274	.605	.604	.608
CPP	** .000	** .000	** .000	** .000	** .000	** .000	.560	.777	.929	.587

气声和常态音对立对儿的分音段配对 T 检验结果显示, H1-H2 在前 8 个段的统计显著性皆为极显著, H1-A1 在前 7 段的统计结果显著, H1-A2 在前 6 段显著, CPP 在前 6 段极显著。而 H1-H3 只在前 30% 上具有显著性。某种程度上, 不同的度量反映了发音的不同方面, 在区别特定的语言的发声类型时, 可能并非所有度量都会起作用。Keating 等(2007:87)、Keating 等(2010:191-193)用多种测量手段测量了 Gujarati、白苗、Mazatec 等语言的气声和常态声的对立, 发现只有 H1-H2 这个量度能在全部语言都显著区分, 其他的测量参数都只满足部分语言。值得注意的是, 包括 H1-A3 在内的所有频谱倾斜方法在白苗中都不能显著区分常态与气声。但就平塘(牙舟)苗语而言, H1-A3 只是在韵母中、后段不显著。在 5 项参数中, 有 4 项都在前 60% 音段出现了统计显著。虽然频谱倾斜法中的 H1-A3 只在前 30% 音段显著, 但频谱倾斜法中的 H1-A1、H1-A2 参数都至少在前 60% 音段显著。综合来看, 我们可以保守地认为, 平塘(牙舟)苗语的气声段从韵母起首处一直贯穿到韵母 60%~80% 处。

朱晓农(2009)认为, 就综合物理属性而言, 弱气化的弛声实际是整个音节的属性, 其声学表征主要出现在韵核元音的前半部分。以平塘(牙舟)苗语的气化情况来看, 朱晓农(2009)这种看法是具有合理性的。但平塘(牙舟)苗语的证据表明, 弛声这种音节属性的表现实际远不止出现在韵核元音, 甚至不止出现在韵母的前半部分。大样本显示, 气声的气化可以延展到音节尾部, 即整个韵母 60%~80% 处。甚至在个体表现方面, 前文气声  $ka^{33}$  在 H1-H2、频谱倾斜(除 H1-A3)、CPP 上都呈现出整韵母气化的情况。

<sup>①</sup> 说明: 表 4 中 “\*\*” 表示  $p < 0.001$ , 极显著; “\*” 表示  $p < 0.01$ , 显著。



## 六 结 语

本文使用了 H1-H2、H1-A1、H1-A2、H1-A3、CPP 等度量手段, 确认了平塘(牙舟)苗语存在常态发声和气声的对立。并且这种气声在相当程度上起着区别特征作用。本文还考察了平塘(牙舟)苗语的气声气化程度, 总体而言, 该方言气声的气化度(breathiness)在 60%~80% 之间, 从音节首一直延续到音节中后段。这表明, 平塘苗语的气化不仅表现在韵核元音的前半部分, 而是从开始一直贯穿到韵母中后段, 在个别例词<sup>①</sup>上甚至呈现出整韵母气化的现象。

### 参考文献

- 鲍怀翘、周植志. 1990.《佤语浊送气声学特征分析》,《民族语文》第2期。
- 陈忠敏. 2010.《吴语清音浊流的声学特征及鉴定标志——以上海话为例》,《语言研究》第3期。
- 孔江平. 1993.《苗语浊送气的声学研究》,《民族语文》第1期。
- 李云兵. 2012.《C1-16 苗语》,载中国社会科学院语言研究所/中国社会科学院民族学与人类学研究所编《中国语言地图集·少数民族语言卷》(第2版)第124-136页,北京:商务印书馆。
- 蒙有义. 2013.《布努语气声分析》,《民族语文》第5期。
- 彭建国. 2010.《湘语爆发音的类型》,《语言科学》第5期。
- 唐留芳. 2018.《福贡傈僳语的松紧元音》,《民族语文》第2期。
- 王辅世. 1994.《苗语古音构拟》,东京:国立亚非语言研究所。
- 朱晓农、龙从军. 2009.《发声态的语言学功能》,《语言研究》第3期。
- 朱晓农. 2010.《全浊弛声论——兼论全浊清化(消弛)低送高不送》,《语言研究》第3期。
- 中央民族学院苗瑶语研究室. 1987.《苗瑶语方言词汇集》,北京:中央民族学院出版社。
- Bickley, C. 1982. Acoustic analysis and perception of breathy vowels. In *Speech Communication Group Working Papers* 1: 71-82. Mass.: MIT Press.
- Berkson, K. 2013. *Phonation Types in Marathi: An Acoustic Investigation*. PhD Dissertation of Kansas University.
- Blankenship, B. 1997. *The Time Course of Breathiness and Laryngealization in Vowels*. PhD Dissertation of University of California.
- Cao, J. & I. Meddieson. 1992. An exploration of phonation types in Wu dialects of Chinese. *Journal of Phonetics* 20: 77-92.
- Catford, J. C. 1977. *Fundamental Problems in Phonetics*. Bloomington, Indiana University Press.
- Esposito, C. M. 2010. Variation in contrastive phonation in Santa Ana Del Valle Zapotec. *Journal of the International Phonetic Association* 40.2:181-198.
- Esposito, C. M. 2012. An acoustic and electroglottographic study of White Hmong tone and phonation. *Journal of Phonetics* 40:466-476.
- Esposito, C. M. & S. U. D. Khan. 2020. The cross-Linguistic patterns of phonation types. *Language and Linguistics Compass* 14:1-25.

<sup>①</sup> 如图9的ka<sup>33</sup>和ka<sup>43</sup>的声压图就提示CPP、H1-A1、H1-A2等参数都存在整音节差异,这意味着他们存在整音节气化现象。

- Fairbanks, G. 1940. *Voice and Articulation Drillbook*. New York: Harper and Brothers.
- Gordon, M. & P. Ladefoged. 2001. Phonation types: A cross-linguistic overview. *Journal of Phonetics* 29:383-406.
- Garellek, M. & P. Keating. 2011. The acoustic consequences of phonation and tone interactions in Jalapa Mazatec. *Journal of International Phonetic Association*. 41:185-205.
- Hillenbrand, J, R. A. Cleveland, & R. L. Erickson. 1994. Acoustic correlates of breathy vocal quality. *Journal of Speech and Hearing Research* 37:769-778.
- Hillenbrand, J. & R. A. Houde. 1996. Acoustic correlates of breathy vocal quality: Dysphonic voices and continuous speech. *Journal of Speech & Hearing Research* 39 (2):311-321.
- Kirk, P, P. Ladefoged & J. Ladefoged. 1984. The linguistic use of different phonation types. *UCLA Working Papers in Phonetics* 59:102-113.
- Keating, P. A. & C. M. Esposito. 2007. Linguistic voice quality. *UCLA Working Papers in Phonetics* 105:85-91.
- Keating, P. A, C.M. Esposito, & M. Garellek et al. 2010. Phonation contrasts across languages. *UCLA Working Papers in Phonetics* 108:188-202.
- Khan, D. S. U. 2012. The phonetics of contrastive phonation in Gujarati. *Journal of Phonetics* 40(6):780-795.
- Ladefoged, P. & I. Maddieson. 1996. *The Sounds of the World's Languages*. MA: Blackwells.
- Wayland, R. & A. Jongman. 2003. Acoustic correlates of breathy and clear vowels: The case of Khmer. *Journal of Phonetics* 31 (2):181-201.

## **An Acoustic Analysis of Breathly Voice of Pingtang (Yazhou) Hmong Dialect**

**HE Zhichun**

**[Abstract]** This study demonstrates that breathy voice is a contrastive feature in the Yazhou variety of the Pingtang Hmong subdialect, based on acoustic parameters such as H1-H2, spectral tilt, CPP, etc. Acoustic analysis further reveals that, on average, breathiness extends from the very beginning to the mid-to-late portion of the syllable final, accounting for 60% to 80% of its duration. This supports the claim that breathy (slack) voice is a syllable-based feature. Notably, breathiness in Pingtang Hmong is not confined to the initial part of the nucleus but can extend to the latter part of the final or even the entire final in individual cases, challenging traditional assumptions about its distribution.

**[Keywords]** Pingtang Hmong breathy voice

(通信地址: 610039 成都 西华大学文学与新闻传播学院)

【本文责编 普忠良】