

# 洞雷侗语单音节词声调的语音描写

——兼论侗语次阴调的声学性质\*

郭承禹 陈飞\*\*

**[提要]** 本文采用声调增长曲线分析法和线性混合模型分析法,分别对洞雷侗语单音节词声调音高、时长和发声态进行了统计分析,深度探究其声调格局及次阴调的语音特点。研究结果说明,洞雷侗语共有13个单音节声调,其中平调3个、升调2个、降调7个、升降调1个。相对于全阴调而言,洞雷侗语所有独立的次阴调具有斜率更大的声调曲线。此外,只有短入次阴调的起始阶段具有更高的气化程度,在声学上体现为更高的H1\*-A1\*值和更低的CPP值。本文还讨论了洞雷侗语舒声和入声的调值对应关系,及其所蕴含的声调演变机制。

**[关键词]** 洞雷侗语 声调 增长曲线分析 发声态 声学性质

## 一 引言

侗语分为南、北两个方言,每个方言又包含三个土语(梁敏 1980:80)。各方言、土语声调系统发达,声调特征繁杂。一些语言点虽同属一个土语,各自的声调格局也可能有不同特点。如属于北部方言的锦屏高坝侗语共15个声调,9个舒声调中有5个平调、3个升调和1个降调(石锋等 1988;朱晓农、吴和德 2007);同属锦屏的秀洞侗语有14个声调,8个舒声调里包含2个平调、4个升调、1个降调和1个降升调(石锋 2008:137)。再如,石愿兵(2014:4)认为属于南部方言的通道侗语有15个声调,但杨通银(2009:13)却认为通道侗语是13个声调。无论是哪种方言,同一个县内部的声调数量和格局都可能存在差异,可谓“十里不同音”。

“送气分调”(又称“次清分调”)是侗语普遍出现的声调分化现象,但其声学特点和演变规律仍有待研究。侗语复杂的声调系统并非一朝一夕之功,曾因声母清浊、元音长短、声母送气与否发生过三次分化(石林 1991)。其中,送气分调是较为晚近的一次声调分化,发生在四声八调格局形成之后(Edmondson 1992)。具体而言,送气分调是在阴调基础上依据声母类别进行的声调再分化。据梁敏、张均如(2011:205)的研究,侗台语族语言III类声母(如[ph/th/kh]等送气清塞音)和IV类声母(如[m̥/n̥]等清化鼻、边音)的声调独立分化,与

\* 本研究受到教育部人文社会科学研究青年基金项目(21YJC740015)和广东省哲学社会科学规划项目(GD24DWQZY01)资助。语言调查得到了陇城镇党委副书记、镇长李基玉,副镇长李沈丹,洞雷村社工刘云、杨浩,以及湖南大学范浩坡的大力支持与帮助。匿名评审专家提出了宝贵的修改意见。谨此一并致谢。文章若有错漏,概由笔者负责。

\*\* 通讯作者,湖南大学外国语学院, E-mail: chenfeianthony@hnu.edu.cn。

I类和II类不送气声母的全阴调有别。所谓“送气”就是基于III类和IV类声母的特征而言的。但是，一些研究表明次阴调的分化和送气特征无关，即不具有浊音起始时间（voice onset time）的声学相关性（龙润田 2018）。侗语的阴调分化更可能是气声（breathy voice）导致基频变化的结果，因而也被称为“气调”（朱晓农等 2016）。因此，“送气分调”这一术语仍有待商榷。为方便行文，下文将借鉴平山久雄（2010）所用术语，分别以“全阴调（第1/3/5/7/9调）”“次阴调（第1’/3’/5’/7’/9’调，即“气调”）”和“阳调（第2/4/6/8/10调）”进行表述。

我国境内很多语言或方言都出现了次阴调，如吴语、赣语和湘语等汉语方言，还有苗语，以及部分侗语（何大安 1989）。其中，侗语次阴调具有独特的音系和语音表现。就出现次阴调的古调类而言，侗语往往是古平声分化出次阴调，古上、去、入声中则不一定发生分化（石锋 1998）。在苗瑶语言中，次阴调较多出现在古去声中，而古平、上、入声不一定出现（李永燧 2015:7）。此外，在汉语吴江方言中，次阴调大多在古上、去、入声当中出现，古平声则基本无次阴调（张拱贵、刘丹青 1983；汪平 2008）。从跨语言现象来看，各地语言或方言的次阴调有着不同的四声分化倾向。另一方面，各地次阴调的音高表现也不尽一致。其一，次阴调的整体音高可能低于全阴调（Sagart 1981）；其二，次阴调的音高只在起始阶段低于全阴调（何大安 1989；石锋 2008:132）。以三江侗语为例，Donohue & Wu（2013）发现次阴调只在声调起始阶段音高低于全阴调。其他侗语次阴调的音高表现还有待研究。

近年来，随着语音分析的精细化，声调增长曲线分析法（growth curve analysis）被引入声调研究。这一分析方法通过正交多项式拟合音高曲线，用以比较音高曲线在均值、斜率和拱度上的差异（李倩等 2020；Shi et al. 2020）。此方法或将有助于侗语声调定量研究。

本文以湖南省怀化市通道县洞雷侗语为例，探究侗语南部方言的声调格局及其次阴调的语音与声学性质。洞雷村位于通道县的南部，是湘、桂、黔三省交界处。洞雷侗语属于侗语南部方言第一土语，其古浊音已清化。以塞音声母为例，只有清送气与清不送气辅音两套声母。其中，送气音声母对应次阴调，不送气音则对应全阴调或阳调，如第1’调 /pha/ “灰色”，第1调 /ta/ “眼睛”与第2调 /ta/ “秤砣”。部分发音人送气辅音的送气听感已不明显，呈现“不送气化”现象（曹志耘 2014）。就声调而言，由于洞雷侗语缺乏相关研究，这里以通道侗语的声调记录为参照。如前文所述，通道县侗语的声调数量仍有争议（详见表1）：石愿兵（2014:4）认为通道侗语有15个调；杨通银（2009:13）认为通道侗语芋头村只有13个调，其中第3调和第9调没有对应的次阴调；《通道县志》（湖南省通道侗族自治县志编纂委员会 1999:861）也记载了13个调，第9调也未见次阴调，并且第3调和第6调同为一调。从上述研究结果来看，通道县境内的侗语可能至少存在三种不同的声调格局。

表1 单音节词声调的调类和调值

调类	平			上			去			短入			长入		
	全阴	次阴	阳调	全阴	次阴	阳调	全阴	次阴	阳调	全阴	次阴	阳调	全阴	次阴	阳调
	1调	1’调	2调	3调	3’调	4调	5调	5’调	6调	7调	7’调	8调	9调	9’调	10调
石愿兵	55	35	11	323	13	31	53	453	33	55	35	11	323	13	31
杨通银	55	35	11	323		31	53	453	33	55	35	21	323		31
通道县志	55	35	11	33	23	31	53	453	同33	55	35	21	33		31

本文将以中古四声（平、上、去、入）为纲，对洞雷侗语的声调进行音高、时长和发声态三方面的语音分析和描写，力图探究以下两个问题：其一，洞雷侗语的声调数量与格局问题；其二，洞雷侗语次阴调的声学性质。

## 二 实验方法

### （一）发音人

考虑到青年人的发音可能受到普通话或当地西南官话的影响，本文只选择了60岁以上的侗语单语者作为发音人。共10位侗语发音人参与了实验，年龄在65~80岁之间（平均年龄为72岁，年龄标准差为4岁），包含5男5女。这些发音人都在洞雷村出生并成长，没有长期外出的经历。

### （二）实验刺激

如前文所述，不同学者对通道侗语的注音并不一致。本文参考了声调数最多的文献《通道侗语词语》（石愿兵 2014），选择了各类声调的单音节例词，最终选词如表2所示。

表2 本文所调查的单音节词汇

平			上			去			短入			长入		
全阴	次阴	阳调	全阴	次阴	阳调	全阴	次阴	阳调	全阴	次阴	阳调	全阴	次阴	阳调
1调	1'调	2调	3调	3'调	4调	5调	5'调	6调	7调	7'调	8调	9调	9'调	10调
/ma/	/ma/	/ma/	/ma/	/ma/	/ma/	/ma/	/ma/	/ma/	/ma/	/ma/	/ma/	/ma/	/ma/	/ma/
菜	回来	舌头	柔软	黄色	马	半边	浸泡	他/她	砍	下垂	墨水	生长	掌掴	泥土

之所以选择鼻辅音音节，是因为单个塞辅音（如 /p-/、/t-/ 或 /k-/）音节并不能与所有15个声调进行搭配。正因为如此，前人研究的声调例词往往也是选取鼻辅音音节（参考杨通银 2009:13）。此外，相比于塞音音节，有关鼻辅音音节的研究也相对较少。本文所选词语韵母的主元音都是低元音，这是为了控制元音高低对于声学参数的影响。

### （三）录音过程

录音工作在洞雷村活动中心的房间内进行。经测量，录音时环境噪音在35 dB以下。录音采用的是Praat软件（Boersma & Weenink 2021），并使用了外置声卡（Avid Mbox 3 Pro）和心形指向麦克风（AKG C 554 L）。这些设备均连接在Thinkpad X1 Carbon笔记本上，以单通道、44100 Hz的采样率进行录音。

由于发音人都是侗语单语者，我们请了当地一位侗语母语向导展示目标词的相关图片，并且描述调查词语。描述过程中不会出现目标词，一旦发音人说出了目标词，将请其说三遍，并录音。最终，所有发音人都产出了目标词。

### （四）声学参数的测量与分析

完成录音后，先用Praat软件标注主元音，然后用VoiceSauce软件（Shue et al. 2011）提取基频（F0）、时长和发声态参数。具体而言，舒声和入声提取F0的方式不同，舒声音节共提取20个等距时间点的F0值，前后各2个点的F0值不纳入统计；入声则等距提取10个时间点，也剔除前后各1个点的F0值。这是为了排除音节首尾阶段无关的音高扰动信息。

三个发声态参数分别为 H1\*-H2\*（第一与第二谐波幅值差的修正值）、H1\*-A1\*（第一谐波与第一共振峰谐波幅值差的修正值）和 CPP（cepstral peak prominence, 倒频谱峰值突出）。前两个参数常用于谐波分析（孔江平 2015:120），CPP 则用于测量声波周期性较弱的发声态，如气声（孟晓红、张梦翰 2017）。

数据处理和统计使用 R 软件（R Core Team 2020）完成。在统计之前，采用对数 z-score 的方法对每位发音人的 F0 进行了归一化（详见朱晓农 2004）；时长也使用了对数归一化。在二次正交多项式模型（1a）和线性混合模型（1b）中，固定变量为调类（平、上、去、短入、长入），调域（全阴调、次阴调、阳调），时间点（1/3、1/2、2/3 元音时间点，仅用于发声态分析），及其交互效应。此外，协变量为发音遍数，随机变量为发音人。以 R 语言构建的全模型如下所示：

- (1) a. 音高~时间<sup>至二次方</sup>\*调类\*调域+遍数+(时间<sup>至二次方</sup>+调类\*调域|发音人)  
 b. 时长~调类\*调域+遍数+(调类\*调域|发音人)  
 发音参数~调类\*调域\*时间点+遍数+(调类\*调域|发音人)

### 三 结 果

#### (一) 音高分析

洞雷侗语单音节词的声调曲线如图 1 所示，具体调值请参见本文第四部分。总体来看，各类声调的特征明显，但有两组声调对的音高接近：其一是全阴上（第 3 调）和阳去（第 6 调）；其二是长入的全阴与次阴调（第 9 调与第 9' 调）。下文将使用声调增长曲线分析法，比较所有全阴调和次阴调，以及全阴上（第 3 调）和阳去（第 6 调）的音高曲线差异。

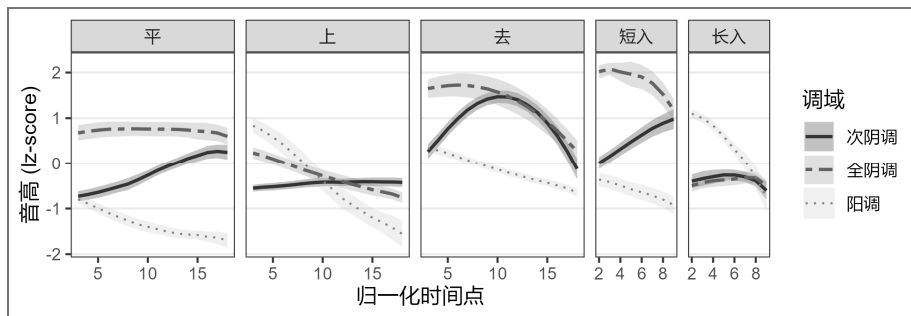


图 1 洞雷侗语单音节词声调曲线图  
 （阴影部分为 95% 的音高置信区间）

就舒声调（平/上/去）而言，二次正交多项式在均值 $[F(4, 30) = 29.13, p < .001]$ 、斜率 $[F(4, 4170) = 274.01, p < .001]$ 和拱度 $[F(4, 4170) = 138.71, p < .001]$ 三方面都出现了调类和调域的交互效应。事后检验结果如表 3 所示。其中，最为一致的结果是，所有次阴调的斜率都比全阴调更大，这说明次阴调有着更升的声调曲线。就音高均值而言，平声的次阴调（第 1' 调）声调曲线比全阴调（第 1 调）更低。再就拱度而言，去声次阴调（第 5' 调）音高曲线比全阴调（第 5 调）更凸。此外，从全阴上（第 3 调）和阳去（第 6 调）的统计结果来看，两者音高曲线在均值、斜率和拱度方面都没有显著差异，说明两者声调曲线近似一致。

表3 舒声的次阴调和全阴调以及第3和第6调事后检验的显著性结果

调域		均值		斜率		拱度	
		$\beta$ 值 (标准误)	显著性	$\beta$ 值 (标准误)	显著性	$\beta$ 值 (标准误)	显著性
平	次阴调-全阴调	<b>-0.94(0.13)</b>	***	<b>1.47(0.14)</b>	***	0.14(0.12)	n.s.
上	次阴调-全阴调	-0.17(0.14)	n.s.	<b>1.39(0.14)</b>	***	-0.13(0.12)	n.s.
去	次阴调-全阴调	-0.38(0.18)	n.s.	<b>1.35(0.14)</b>	***	<b>-1.13(0.12)</b>	***
	第3调-第6调	-0.13(0.17)	n.s.	-0.02(0.14)	n.s.	0.04(0.12)	n.s.

(注: n.s.代表不显著; \*\*\*代表 $p < .001$ 。粗体表示次阴调与全阴调的显著差异。)

再者, 从入声调的统计结果来看, 均值 $[F(2, 30) = 122.27, p < .001]$ 、斜率 $[F(2, 1320) = 193.15, p < .001]$ 和拱度 $[F(2, 1320) = 10.78, p < .001]$ 三方面均出现了调类和调域的交互效应, 事后检验结果如表4所示。短入的次阴调(第7'调)声调曲线相对于全阴调而言更低、更升, 且拱度更小。但是, 长入调的次阴调(第9'调)和全阴调的曲线无论在哪个维度都没有显著性差异, 这说明第9调和第9'调的声调曲线近似一致。

表4 入声的次阴调和全阴调事后检验的显著性结果

调域		均值		斜率		拱度	
		$\beta$ 值 (标准误)	显著性	$\beta$ 值 (标准误)	显著性	$\beta$ 值 (标准误)	显著性
短入	次阴调-全阴调	<b>-1.28(0.16)</b>	***	<b>1.66(0.14)</b>	***	0.30(0.10)	**
长入	次阴调-全阴调	0.04(0.14)	n.s.	-0.19(0.14)	n.s.	-0.11(0.10)	n.s.

(注: n.s.代表不显著; \*\*代表 $p < .01$ ; \*\*\*代表 $p < .001$ 。粗体表示次阴调与全阴调的显著差异。)

## (二) 时长分析

洞雷侗语的声调时长分布如图2所示, 每个声调的时长绝对值和对数值的均值见表5。

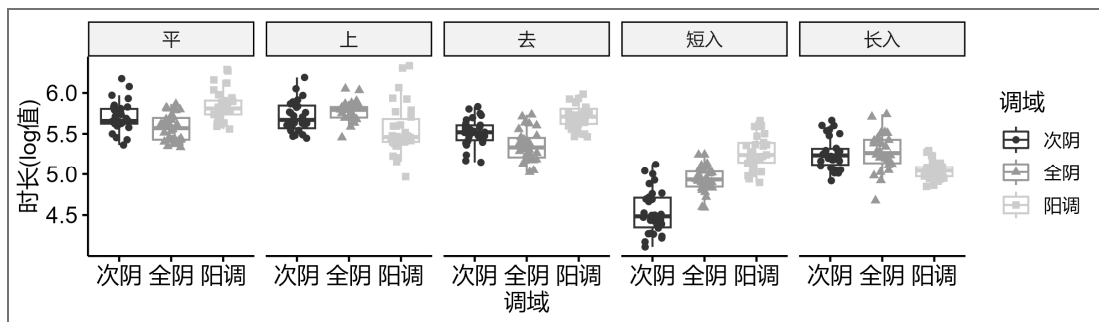


图2 洞雷侗语单音节词声调的时长(对数值)箱线图

从时长(对数值)的线性混合效应模型的结果来看, 存在调类的主效应 $[F(4, 27) = 161.81, p < .001]$ , 以及调类和调域的交互效应 $[F(8, 27) = 37.10, p < .001]$ 。针对交互效应的事后检验的结果如表5所示。结果说明, 只有在短入声中, 次阴调(第7'调)明显比全阴调(第7调)更短( $\beta = -0.40, SE = 0.09, t = -0.29, p < .001$ ), 其他次阴调和全阴调之间无显著时长差异。

此外, 上文揭示了有两个声调对存在音高曲线重合的现象, 即全阴上(第3调)和阳去

(第 6 调), 以及长入的全阴和次阴调 (第 9 调和第 9' 调)。从时长的角度来看, 这两组声调对的时长均不存在统计学意义上的差异 (参见表 5 的最后两行)。

表 5 次阴/全阴调以及第 3/6 调的时长均值和显著性差异

调类	声调	均值 (绝对值/log 值)	声调	均值 (绝对值/log 值)	$\beta$ 值 (标准误)	显著性
平声	第 1' 调	306 ms/ 5.71	第 1 调	267 ms/ 5.58	0.13(0.07)	n.s.
上声	第 3' 调	308 ms/ 5.71	第 3 调	323 ms/ 5.77	-0.06(0.10)	n.s.
去声	第 5' 调	252 ms/ 5.52	第 5 调	214 ms/ 5.35	0.17(0.07)	n.s.
短入	第 7' 调	97 ms/ 4.54	第 7 调	141 ms/ 4.94	<b>-0.40(0.09)</b>	<b>***</b>
长入	第 9' 调	196 ms/ 5.26	第 9 调	201 ms/ 5.28	-0.02(0.08)	n.s.
上-去	第 3 调	324 ms/ 5.77	第 6 调	306 ms/ 5.71	0.06(0.08)	n.s.

(注: n.s.代表不显著; \*\*\*代表  $p < .001$ 。粗体表示次阴调与全阴调的显著差异。)

### (三) 发声态分析

三项发声参数  $H1^*-H2^*$ 、 $H1^*-A1^*$  和 CPP 的均值如图 3 所示。

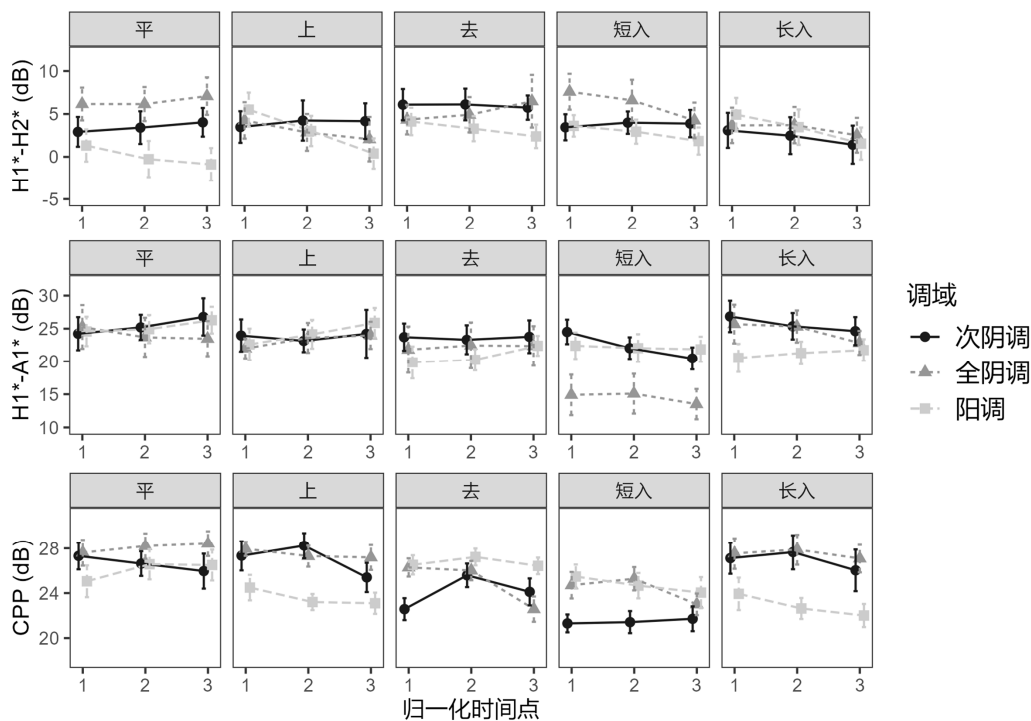


图 3 洞雷侗语声调的  $H1^*-H2^*$  (上)、 $H1^*-A1^*$  (中) 和 CPP (下) 均值  
(误差线表示 95% 置信区间)

#### 1. $H1^*-H2^*$

线性混合效应模型的结果说明, 这一参数存在调类与时间点 [ $F(8, 1169) = 2.83, p < .01$ ], 调域与时间点 [ $F(4, 1169) = 8.19, p < .001$ ] 的双因子交互效应, 以及调类、调域和时间点的三

因子交互效应 $[F(16, 1169) = 1.82, p < .05]$ 。针对三因子交互效应的事后检验结果如表6所示。从表6来看,只有在短入当中,次阴调(第7调)在起始阶段的 $H1^*-H2^*$ 值比全阴调要更低( $\beta = -4.140, SE = 1.62, t = -2.55, p < .05$ )。

表6 次阴调和全阴调的 $H1^*-H2^*$ 均值以及显著性差异

调类	次阴调		全阴调		两两比较统计结果		
	声调	均值 (1/3、1/2、2/3)	声调	均值 (1/3、1/2、2/3)	1/3 时间点	1/2 时间点	2/3 时间点
平声	第1调	2.91、3.41、4.02	第1调	6.16、6.15、7.08	n.s.	n.s.	n.s.
上声	第3调	3.48、4.23、4.16	第3调	4.25、2.85、2.06	n.s.	n.s.	n.s.
去声	第5调	6.10、6.11、5.74	第5调	4.34、4.91、6.48	n.s.	n.s.	n.s.
短入	第7调	3.45、3.99、3.88	第7调	7.59、6.59、4.25	*	n.s.	n.s.
长入	第9调	3.09、2.47、1.42	第9调	3.67、3.70、2.52	n.s.	n.s.	n.s.

(注: n.s.代表不显著; \*代表 $p < .05$ 。粗体表示次阴调与全阴调的显著差异。)

## 2. $H1^*-A1^*$

在统计模型中,存在调类的主效应 $[F(4, 27) = 6.97, p < .001]$ ,调类与调域的交互效应 $[F(8, 27) = 3.42, p < .01]$ ,调类与时间点的交互效应 $[F(8, 1169) = 3.21, p < .01]$ ,以及调域和时间点的交互效应 $[F(4, 1169) = 4.03, p < .01]$ 。事后检验结果说明(见表7),显著性的差异同样只出现在短入中,次阴调(第7调)整个声调段的 $H1^*-A1^*$ 都比全阴调的更高( $ps < .01$ )。

表7 次阴调和全阴调的 $H1^*-A1^*$ 均值以及显著性差异

调类	次阴调		全阴调		两两比较统计结果		
	声调	均值 (1/3、1/2、2/3)	声调	均值 (1/3、1/2、2/3)	1/3 时间点	1/2 时间点	2/3 时间点
平声	第1调	24.23、25.20、26.77	第1调	25.25、23.68、23.46	n.s.	n.s.	n.s.
上声	第3调	23.95、23.15、24.21	第3调	21.99、23.59、23.98	n.s.	n.s.	n.s.
去声	第5调	23.71、23.31、23.76	第5调	21.80、22.44、22.35	n.s.	n.s.	n.s.
短入	第7调	24.50、22.03、22.45	第7调	14.91、15.09、13.51	***	**	**
长入	第9调	26.84、25.36、24.62	第9调	25.69、25.31、22.83	n.s.	n.s.	n.s.

(注: n.s.代表不显著; \*\*代表 $p < .01$ ; \*\*\*代表 $p < .001$ 。粗体表示次阴调与全阴调的显著差异。)

## 3. CPP

统计发现, CPP值存在调类的主效应 $[F(4, 27) = 11.91, p < .001]$ ,以及调类、调域和时间点的三交互效应 $[F(16, 1169) = 6.65, p < .001]$ 。针对三因子交互效应的事后检验结果如表8所示。去声和短入的次阴调均与对应的全阴调有显著区别。就去声而言,次阴调(第5调)的CPP仅在声调起始阶段更低( $\beta = -3.71, SE = 0.93, t = -4.00, p < .001$ )。此外,在短入中,次阴调(第7调)的CPP在前段( $\beta = -3.40, SE = 1.09, t = -3.11, p < .01$ )和中段( $\beta = -3.86, SE = 1.09, t = -3.53, p < .01$ )都比全阴调更低。

表 8 次阴调和全阴调的 CPP 均值以及显著性差异

调类	次阴调			全阴调			两两比较统计结果		
	声调	均值 (1/3、1/2、2/3)		声调	均值 (1/3、1/2、2/3)		1/3 时间点	1/2 时间点	2/3 时间点
平声	第 1' 调	27.31、26.63、25.96		第 1 调	27.61、28.21、28.43		n.s.	n.s.	n.s.
上声	第 3' 调	27.33、28.24、25.40		第 3 调	27.95、27.30、27.18		n.s.	n.s.	n.s.
去声	第 5' 调	22.57、25.58、24.11		第 5 调	26.28、26.01、22.57		***	n.s.	n.s.
短入	第 7' 调	21.31、21.42、21.72		第 7 调	24.70、25.28、23.00		**	**	n.s.
长入	第 9' 调	27.12、27.65、26.03		第 9 调	27.54、27.89、27.08		n.s.	n.s.	n.s.

(注: n.s.代表不显著; \*\*代表  $p < .01$ ; \*\*\*代表  $p < .001$ 。粗体表示次阴调与全阴调的显著差异。)

#### 四 洞雷侗语单音节词声调系统的描写

##### (一) 声调数量和格局

依据以上结果,在舒、促声分立的前提下,本文认为洞雷侗语共有 13 个声调,调值如表 9 所示。其中,全阴上(第 3 调)和阳去(第 6 调)同为一调,长入的全阴和次阴也同为一调(第 9/9'调)。这两组声调在声调曲线和时长方面的语音表现一致。此结果和《通道县志》的记录比较吻合。

表 9 洞雷侗语单音节词的声调调值

平			上			去			短入			长入		
全阴	次阴	阳调	全阴	次阴	阳调	全阴	次阴	阳调	全阴	次阴	阳调	全阴	次阴	阳调
1 调	1' 调	2 调	3 调	3' 调	4 调	5 调	5' 调	6 调	7 调	7' 调	8 调	9 调	9' 调	10 调
55	24	21	32	33	41	53	353	同 32	54	34	32	33		41

从调型方面来看,舒声调中的平调有两个:全阴平(第 1 调)/55/、次阴上(第 3' 调)/33/。其中,尽管全阴平的具体音高值未达到[55],但从声调格局的系统性来看,将其拟定为/55/更加合适,且与前贤研究保持一致(详见表 1)。另外,次阴上此前大多被描述为升调,如[23]。但在洞雷侗语中,其升调趋势并不明显,是一个介于[22]和[33]之间的平调。入声的平调只有一个,即长阴入(第 9/9'调)/33/。

升调有两个,其一是次阴平(第 1' 调)/24/,其二是短入次阴调(第 7' 调)/34/,两者都是次阴调,且调值接近,前人研究将两者记录为/35/(参见表 1)。实际上,次阴平的起点音高更低一些(参见图 1)。此外,还有一个升降调:次阴去(第 5' 调)/353/。

洞雷侗语的降调较多,大致可分为高降、中降和低降三类。高降调有全阴去(第 5 调)/53/,阳上(第 4 调)/41/,短入全阴调(第 7 调)/54/,以及长阳入(第 10 调)/41/。这四个互为两两对应,[53]的声调曲线和[54]接近,[41]和[41]类似;中降调有两个,分别为/32/(第 3/6 调)和/32/(第 8 调),两者音高接近;低降调只有一个,即阳平(第 2 调)/21/。

从结果来看,入声调值大多与舒声接近或重合。如果只以舒声为代表进行调型归类,结果如(2)所示。可以说,洞雷侗语真正的音高模式最多有 8 类。综上,本文将洞雷侗语单音节声调的特点总结如下:首先,降调的对立是所有调型中最多的。可以推测,洞雷侗语的母



语者对降调的音高范畴较为敏感。不过，这一点还需感知实验结果的支持。其次，具有升调特征的声调（如升调、升降调）一律都是次阴调。再次，每个入声的声调调值基本上与舒声有一对一的对应关系。

- (2) a. 平调: /55/、/33/  
 b. 升调: /24/  
 c. 降调: /53/、/41/、/32/、/21/  
 d. 升降调: /353/

## (二) 次阴调的语音表现及声学性质

依据统计结果，本文将从音高、时长和发声态三方面描写次阴调和全阴调的区别。需要说明的是，由于长阴入并未形成次阴/全阴（第9/9'调）的声调对立，因而不在于讨论范围之内。

音高方面，次阴调最为显著的特点是比全阴调具有更大的音高斜率，洞雷侗语所有独立的次阴调都具有这一显著特点（参见表3、4）。不仅如此，所有次阴调起始阶段的音高都低于全阴调（参见图1）。但在中段和末端，次阴调的音高则可能接近，甚至超过全阴调（如第3'调）。这种起始阶段的音高低化及更升的音高曲线，可能是导致次阴调分化的前提条件，也与前贤结论一致（参见何大安 1989；石锋 2008:132；Donohue & Wu 2013；朱晓农等 2016）。

时长方面，大多数次阴、全阴调并没有显著区别，唯一有差异的是短入。从表5的结果来看，第7'调的声调时长比第7调更短。考虑到本文所选取的短入音节的辅音和主元音一致，如[mek<sup>24</sup>]（第7调）、[met<sup>34</sup>]（第7'调）、[mek<sup>32</sup>]（第8调），这些音节主要依靠声调对立。时长顺序是：第7调 < 第7'调 < 第8调。第7调和第7'调也是所有声调中最短的两个（参见表5）。可以推测，第7'调较短应该和短入，以及次阴调本身的特点有关。

H1\*-H2\* 表示第一和第二谐波之间的幅值差，测量的是声带闭合时的状态，低值表示存在诸如嘎裂等收紧状态，高值则表示松弛状态（Gordon & Ladefoged 2001）。从表6结果来看，绝大多数的次阴调和全阴调的 H1\*-H2\* 值无显著区别。其中，只有短入的次阴调（第7'调）起始阶段的 H1\*-H2\* 低于全阴调（第7调）。此结果看似有违次阴调的气声特点，其实不然。如朱晓农等（2016）虽然发现侗语塞音音节的气调的 H1\*-H2\* 值高于非气调，但响音声母的气调与非气调的 H1\*-H2\* 值并无差异，有的气调甚至比非气调更低。由于本文所考察的是鼻辅音音节，所以也出现了第7'调 H1\*-H2\* 更低的情况。无独有偶，Garellek & Esposito（2021）也发现 H1\*-H2\* 在测量苗语声调中的气声时存在很大的局限性。

H1\*-A1\* 表示第一谐波与第一共振峰谐波的幅值差，主要体现了声带的闭合速率。其数值越大则闭合速率低且气化程度越高（凌锋等 2019）。在本文的实验结果中（表7），虽然绝大多数调类的次阴调和全阴调的 H1\*-A1\* 值无统计学意义上的差异，但在短入中，第7'调所有时间点的 H1\*-A1\* 都显著高于第7调。这说明第7'调的气化程度更高。同时，这一结果也展示了鼻辅音音节中也可能具有气声和非气声的对立，只是这种对立仅保留在入声当中。

CPP 用于测量瞬时频谱噪音。CPP 值越低，说明由气声或嘎裂这种非模态发声造成的噪音成分越多（Garellek & Esposito 2021）。表8的结果说明，去声和短入的次阴调（第5'和第7'调）起始阶段的 CPP 值均低于全阴调。但结合 H1\*-A1\* 值来看，只有短入次阴调在起始阶段存在更明显的气声，导致了更多的频谱噪音。可见，CPP 对于非模态发声的测量更敏感。

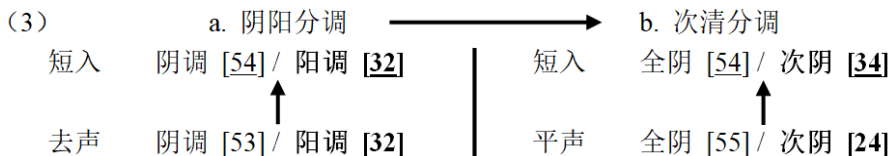
综上，就音高而言，洞雷侗语的次阴调都具有更升的调型，起始音高都比全阴调更低。这是共时声调格局中最显著的特征，即音高斜率起到了区分阴调调域的作用。另一方面，前

贤所描述的气声仅出现于短入（第 7'调）起始阶段，表现为更高的 H1\*-A1\* 和更低的 CPP。这说明洞雷侗语的发声态对于调域的区别作用十分有限。基于以上证据，我们推测在洞雷侗语次清分调肇始之时，IV 类声母[\*m]所在的音节已具备气声（详见朱晓农等 2016）。彼时，气声可能是次阴调分化的主要特征，而升调趋势是伴随性的。时至今日，鼻音已无清化([m])，原清送气塞音也趋近“不送气化”（曹志耘 2014）。气声在舒声中基本消失，仅残存在短入中。唯有升调承担起次阴调的区别作用，并从伴随特征转变为主要特征。这一历时演变过程体现了辅音/发声态范畴与音高范畴之间的交互作用（胡方 2021:265）。

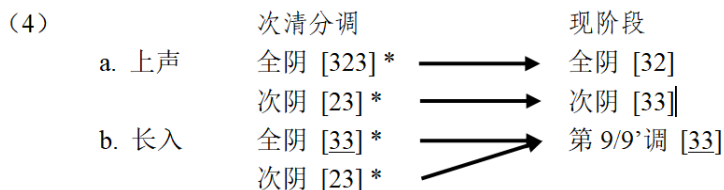
### （三）舒声与入声的历时关系：“舒促蕴含”

侗台语声调的一些语言事实说明，促声的调值往往与舒声接近（郭承禹、葛佳琦 2020）。促声也可能会跟随着舒声调类的变化而变化，这也被称为“舒促蕴含”（倪博洋、章富刚 2018）。本文发现，洞雷侗语具有明显的舒声与入声的调值对应，这也为我们理解舒/入之间的关系提供了一个很好的观察窗口，可以从共时的声调系统来推测历时的演变。

就短入而言，全阴、次阴和阳调调型分别是：高降调[54]、升调[34]和降调[32]。在舒声当中，单论调型，平声的全阴、次阴和阳调基本与之对应，分别为高平[55]、升调[24]和低降[21]（见图 1），但整体音高相对较低。但是，如果只论整体的音高，短入内部三个调域（[54]/[34]/[32]）又似乎与去声接近（[53]/[353]/[32]）。对于这种复杂的对应关系，本文推测这与洞雷侗语经历两次声调分化（阴阳分调、次清分调）时，短入的不同发展趋势有关。早在浊音消失，阴阳分调之时，短入可能是随着去声走的，所以短入和去声的阴调分别是[54]和[53]，阳调分别为[32]和[32]。再到次清分调时，短入的次阴[34]可能转而随着平声的次阴[24]开始分化，都变为了升调。因此，短入与舒声的历时对应关系如（3）所示。



就长入而言，存在一个未解之谜，即第 9 调究竟是从未发生次清分调，还是分化成第 9 调和第 9'调后，再合并为同一调。如果参照上声内部的声调格局，那么这个问题就有迹可循。全阴上为[32]，次阴上为[33]，两者的音高截距与拱曲没有统计学意义上的显著差异，仅斜率不同，处于接近合并的状态。再参照表 1 中，通道地区其他侗语上声的调值，除杨通银（2009:13）外，其余都将上声的全阴和次阴（第 3/3'调）视为两个独立声调（如[323]和[23]）。杨通银（2009:13）的记录则可能反映了两调进一步发展（合并）后的结果。因此，从上声的调类分合来推测长入，第 9 调可能是先分化为第 9 调及第 9'调后，再次合并。整个演变过程如（4）所示。



总之，洞雷侗语的舒声和入声存在对应关系，两者关系可能是观察声调演变的切入点。

## 五 余 论

在以往研究中，声调一般被直接视为基频或音高。实际上，声调对立往往和母语群体的嗓音机制与音位范畴等因素有关（江荻 1998；郭承禹、江荻 2020）。近年来，声调之间发声类型差异受到重视，越来越多的学者介绍并引入发声参数来进行语音描写（如袁丹等 2015；朱晓农等 2016；凌锋等 2019；Shi et al. 2020；孔江平 2021）。特别是诸如侗语这种声调数量较多的语言，极高或极低的声调容易伴随非模态的发声，如新寨苗语[11]调的气嗓音（详见刘文等 2017）。从感知角度来看，除基频外，发声态可能起到辅助区分声调对立的作用（张锐锋、孔江平 2014；陆尧、孔江平 2019）。因此，如果要深入地描写语言的声调系统，应当将音高与发声参数结合，这样才能揭示出声调系统的全貌，挖掘类型学方面的理论意义。

至今，“送气分调”现象还存在诸多争议。就侗语来看，次阴调的语音特点表现为起始阶段的音高低化（何大安 1989；石锋 2008:132），以及气声的发声态（朱晓农等 2016）。本文借助可量化的声调分析统计方式，发现所有经历过声调分化而形成的次阴调都具有更升的调型，以及短入的次阴调在起始阶段具有更高的气化程度，印证了前贤研究的结论。此外，诸如鼻辅音等响音声母音节同样具有气声的差异，但仅限于入声。这也为寻找非塞音音节的发声态差异提供了依据。

最后，本文发现 H1\*-H2\* 对于区分鼻辅音音节的发声态差异并不敏感，这一点也得到其他研究的印证（如 Garellek & Esposito 2021）。相对而言，H1\*-A1\* 可以更敏锐地分辨出洞雷侗语的气声。除了频谱倾斜之外，CPP 可能是最能准确测量非模态发声的参数。不过，只有将 CPP 与频谱倾斜相结合，才能说明频谱噪音究竟是来源于气声，抑或是嘎裂声。

## 参考文献

- 曹志耘. 2014.《通道侗语声母的不送气化现象——兼与赣语比较》，《民族语文》第3期。
- 郭承禹、葛佳琦. 2020.《再论方言入声调值的“阴低阳高”现象》，载南开大学文学院、汉语言文化学院编《南开语言学刊》（第1期）第30-40页，北京：商务印书馆。
- 郭承禹、江荻. 2020.《声调的社会群体约定性——来自跨方言单字调辨认实验的启示》，《语言科学》第6期。
- 何大安. 1989.《送气分调及相关问题》，《中央研究院历史语言研究所集刊》第60本第4分。
- 胡方. 2021.《语音讲义》，上海：上海教育出版社。
- 湖南省通道侗族自治县志编纂委员会. 1999.《通道县志》，北京：民族出版社。
- 江荻. 1998.《论声调的起源和声调的发生机制》，《民族语文》第5期。
- 孔江平. 2015.《实验语音学基础教程》，北京：北京大学出版社。
- 孔江平. 2021.《生理语音学研究的理论与方法》，《语言文字应用》第4期。
- 李倩、史濛辉、陈轶亚. 2020.《声调研究中的一种新统计方法——“增长曲线分析”法在汉语方言研究中的运用》，《中国语文》第5期。
- 李永燧. 2015.《李永燧文集》，北京：社会科学文献出版社。
- 梁敏. 1980.《侗语简志》，北京：民族出版社。
- 梁敏、张均如. 2011.《民族语言学论稿——梁敏、张均如论文选》，北京：社会科学文献出版社。

- 凌 锋、史濛辉、袁 丹等. 2019. 《发声态研究的相关问题与 VoiceSauce 的使用》, 《方言》第 4 期.
- 刘 文、杨正辉、孔江平. 2017. 《新寨苗语单字调及双字调声学实验研究》, 《民族语文》第 2 期.
- 龙润田. 2018. 《侗语南部方言第二土语送气不分调成因》, 《中央民族大学学报》第 2 期.
- 陆 尧、孔江平. 2019. 《载瓦语声调的声学及感知研究》, 《民族语文》第 1 期.
- 孟晓红、张梦翰. 2017. 《发声态 45 种声学特征的综合效应分析》, 载南开大学文学院、汉语言文化学院编《南开语言学刊》(第 2 期) 第 32-38 页, 北京: 商务印书馆.
- 倪博洋、章富刚. 2018. 《孟连傣语第 7 调的演变及其意义》, 中国民族语言学会第 13 次全国学术讨论会会议论文, 上海师范大学, 10 月 19-21 日.
- 平山久雄. 2010. 《次阴调形成的声学原因——以吴江方言为例》, 载全国汉语方言学会《中国方言学报》编委会编《中国方言学报》(第 2 期) 第 17-23 页, 北京: 商务印书馆.
- 石 锋. 1998. 《送气声母对于声调的影响》, 《中国语言学报》(Journal of Chinese Linguistics) 第 1 期.
- 石 锋. 2008. 《语音格局——语音学与音系学的交汇点》, 北京: 商务印书馆.
- 石 锋、石 林、廖荣蓉. 1988. 《高坝侗语五个平调的实验分析》, 《民族语文》第 5 期.
- 石 林. 1991. 《侗语声调的共时表现和历时演变》, 《民族语文》第 5 期.
- 石愿兵. 2014. 《通道侗语词语》, 长沙: 湖南人民出版社.
- 汪 平. 2008. 《吴江方言声调再讨论》, 《中国语文》第 5 期.
- 杨通银. 2009. 《通道侗语研究》, 北京: 民族出版社.
- 袁 丹、郑 伟、徐小燕. 2015. 《淳安威坪方言古全清平声字的声母浊化》, 《方言》第 1 期.
- 张拱贵、刘丹青. 1983. 《吴江方言声调初步调查》, 《南京师大学报》第 3 期.
- 张锐锋、孔江平. 2014. 《河南禹州方言声调的声学及感知研究》, 《方言》第 3 期.
- 朱晓农. 2004. 《基频归一化——如何处理声调的随机差异?》, 《语言科学》第 2 期.
- 朱晓农、韦名应、王俊芳. 2016. 《十五调和气调: 侗语榕江县口寨方言案例》, 《民族语文》第 5 期.
- 朱晓农、吴和德. 2007. 《高坝侗语五平调和分域四度制》, 载复旦大学汉语言文字学学科《语言研究集刊》编委会编《语言研究集刊》(第四辑) 第 306-330 页, 上海: 上海辞书出版社.
- Boersma, Paul & David Weenink. 2021. Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.1. <https://www.praat.org>.
- Donohue, Cathryn & Manxiang Wu. 2013. Aspiration and F0 in Kam: Caught at the beginning? *Proceedings of the International Conference on Phonetics of the Languages in China*. Hong Kong, December 2-4.
- Edmondson, Jerold Alan. 1992. A study of the tones and initials in Kam, Lakkja, and Hlai. In Carol J. Compton & John F. Hartmann (eds.), *Papers on Tai Languages, Linguistics, and Literatures: In Honor of William J. Gedney on His 77th Birthday*, pp. 77-102. Northern Illinois University, Center for Southeast Asian Studies.
- Garellek, Marc & Christina Esposito. 2021. Phonetics of White Hmong vowel and tonal contrasts. *Journal of the International Phonetic Association*, 53(1): 1-20.
- Gordon, Matthew & Peter Ladefoged. 2001. Phonation types: a cross-linguistic overview. *Journal of phonetics*, 29(4): 383-406.
- R Core Team. 2020. R: A language and environment for statistical computing (Version 3.6.3). R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.
- Sagart, Laurent. 1981. Aspiration-conditioned tone-lowering in Chinese dialects. *The 14<sup>th</sup> International Conference on Sino-Tibetan Languages and Linguistics*, pp. 1-10. Gainesville, October 31-November 1.

Shi, Menghui, Yiya Chen & Maarten Mous. 2020. Tonal split and laryngeal contrast of onset consonant in Lili Wu Chinese. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 147(4): 2901-2916.

Shue, Yen-Liang, Patricia Keating, Chad Vicenik & Kristine Yu. 2011. VoiceSauce: A program for voice analysis. *Proceedings of the ICPHS XVII*, pp. 1846-1849. Hong Kong, August 17-21.

## **Phonetic Description of the Tones of Monosyllabic Words in Donglei Kam: Exploring Acoustic Properties of the *Ciyin* Tonal Register in Kam**

**GUO Chengyu and CHEN Fei**

**[Abstract]** This study conducted statistical analyses of the pitch, duration, and phonation of tones of monosyllabic words in Donglei 洞雷 Kam via the growth curve analysis and linear mixed-effect model approaches. We aim to explore the tonal pattern of Donglei Kam and to describe phonetic characteristics of lexical tones that are part of the *Ciyin* 次阴 tonal register. Results showed that Donglei Kam had a tonal system of thirteen lexical tones, including three level tones, two rising tones, seven falling tones, and one peaking tone. Compared with the *Quanyin* 全阴 tonal register, all independent tones of the *Ciyin* tonal register in Donglei Kam exhibited a more rising contour. Furthermore, only the checked tones (with short vowels) in the *Ciyin* tonal register displayed a higher degree of breathiness at their onset stages, manifesting acoustically higher H1\*-A1\* values and lower CPP values. This study also discussed the correspondence between the unchecked and the checked tones in Donglei Kam, as well as the underlying mechanisms of tonal changes.

**[Keywords]** Donglei Kam lexical tones growth curve analysis phonation acoustic property

(通信地址: 郭承禹 519087 珠海 北京师范大学文理学院  
陈 飞 410082 长沙 湖南大学外国语学院)

**【本文责编 吴雅萍】**