

升还是平：新寨苗语声调个案研究

——兼论平调的感知判断*

刘 文

[提要] 新寨苗语有两个声调的基频模式呈现升平调特点。为证实其调型，本文进行了升平调 T3 和平调 T5 合成听辨、调节升平调 T3 为直升调并与平调 T5 合成听辨两项感知实验，结果显示母语者感知时，只关注“升”，不关注“平”，属范畴感知模式，故升平调 T3 的调型为升调而非先升后平调。基于此，本文提出判断特定语言声调调型的感知标准：如果一个待判定声调与平调间呈连续感知，那么待判定声调为平调；若待判定声调与平调间呈范畴感知，则待判定声调不是平调。

[关键词] 新寨苗语 声调 升调 平调 感知

一 引言

赵元任（1922）、刘复（1924）、白涤洲（1957）等开辟了声调定量研究的先河，揭示了北京话四声的物理本质是基频（F0）的动态变化模式。因此，学界常通过基频来确定和研究声调，但基频并不完全等同于声调。孔江平（1995、2015）认为声调是感知出来的一个范畴，而非一条基频或音高曲线。

范畴感知是声调感知研究的经典范式。范畴感知指的是将连续变化的刺激离散为有意义的范畴的能力，在不同的音位范畴中，听者可以感知出声学连续统中的细微变化，但是这种细微变化在同一个音位范畴中，不能被听者感知出来（Liberman 1957；Fry et al. 1962；Liberman et al. 1957、1961、1967；Pisoni 1973）。范畴感知实验包括确认（判断听到的一个声音属于哪一个音位范畴）和区分（判断听到的两个声音是否相同）两项。一般而言，如果听者对某个语音单位的感知是范畴性的，那么确认曲线和区分曲线应满足三个条件：（1）确认曲线在两个范畴间存在一个比较陡峭的边界；（2）区分曲线在范畴边界处有区分正确率峰值，但在范畴内区分正确率则处于随机水平；（3）区分曲线可通过确认曲线预测出来（Repp 1984）。据此，语音范畴化感知存在范畴感知和连续感知两种常见模式。就声调而言，根据调型的异同，其感知结果既有范畴感知（Wang 1976），也有连续感知（Abramson 1979）。

音系学研究通常将声调分为平调和曲折调。平调指的是音高保持在相对水平位置上的声

* 本研究获教育部人文社科重点研究基地重大项目“基于语音多模态的语言本体研究（17JJD740001）”和山东大学基本科研业务费专项资金（2019GN086）资助。论文在“《民族语文》创刊40周年学术研讨会”（北京 2019.10.12-13）上宣读。田野调查和实验得到杨正辉的大力支持。此一并致谢！文中若有错漏，概由笔者负责。

调；曲折调指的是具有音高变化的声调，包括降调、升调、降升调（凹调）、升降调（凸调）。此外，声学研究中还存在基频曲线呈“先平后降”、“先平后升”、“先降后平”和“先升后平”的声调，刘俐李（2005）将这4种声调统称为“角拱型声调”。但前人对角拱型声调的描写没有统一的方案，如，对基频曲线呈“先平后降”的声调，有的描写为平降调，有的则描写为降调；对基频曲线呈“先升后平”的声调，有的描写为升平调，有的则描写为升调。归纳音位系统时，有必要弄清楚角拱型声调中的哪些成分是母语者感知时是所必需的，哪些信息是冗余的，这不仅有助于更好地描写声调系统，还有助于厘清言语产生与言语感知之间的关系。

新寨位于贵州省黔东南苗族侗族自治州凯里市三棵树镇板新村。新寨苗语属苗语黔东南方言北部土语，有8个声调（刘文、杨正辉、孔江平 2017；Liu et al. 2018），其中，平调5个，降调1个，基频模式呈“先升后平”的声调2个。田野调查者依“口耳之学”，极有可能会将基频模式呈“先升后平”的声调记录为升调。那么，在新寨苗语基频模式呈“先升后平”的声调的感知中，是“升”起作用，还是“平”起作用，抑或是“升”和“平”二者共同起作用？为了回答这个问题，本文以新寨苗语中基频模式呈“先升后平”的声调为例，首先通过声学分析讨论其声学表现，进而采用范畴感知范式进行感知实验，分别考察母语者对“先升后平”声调的感知情况，最后结合感知实验的结果给出此类声调调型的感知判断标准，以期为语言或方言中的角拱型声调的调型判定提供感知依据。

二 声学实验

基于田野调查，我们选取了包含声调最小对立的73个单音节语素作为样本（刘文、杨正辉、孔江平 2017）。为避免协同发音的影响，所选语素的声母要求为不送气塞音声母（p, t, k, q, ?），韵母为单元音（i, ε, a, ə, o, u）。声学实验选取了6位发音人，详见表1：

表1 新寨苗语发音人信息

编号	姓名缩写	年龄	民族	是否母语者	出生地	职业
男1	YZH	25	苗	是	新寨	学生
男2	YJ	28	苗	是	新寨	务农
男3	YZG	49	苗	是	新寨	务农
女1	YYQ	20	苗	是	新寨	学生
女2	YZF	24	苗	是	新寨	务农
女3	YZM	43	苗	是	新寨	务农

录音环境为安静的民舍房间，录音软件为 Adobe Audition 2.0，采样频率为 44.1 kHz，精度为 16 比特值。录音时，要求被试以自然、舒适的方式读词表，每个词读两遍，两遍的间隔为两秒。为避免连续语流中的声调协同发音，所有词均要求采用单念形式。录音过程还特邀田野调查时的主要发音人来监听被试发音人发音的准确性和自然流畅度。在参数选取和数据分析方面，选取了与研究目的相关的基频和时长，参数通过 VoiceLab 提取，每个元音分为等长的 20 份。绘图的具体流程参见刘文、杨正辉、孔江平（2017）。

图 1 显示的是新寨苗语 8 个声调的音高曲线分布模式，基频转换为半音的参考频率是

64.66 Hz。鉴于男、女性（3男3女）在声调的音高模式上的表现相同，只是音高绝对值存在差异，所以，我们将男、女性数据进行了合并。

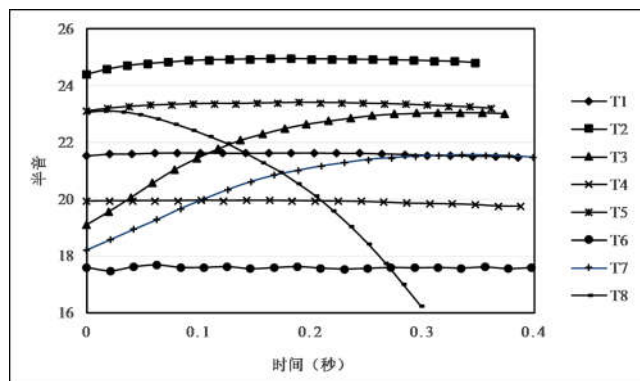


图1 新寨苗语声调音高曲线图

图1清晰地呈现出了新寨苗语的声调在声学空间中的分布，其中，T1、T2、T4、T5和T6的音高曲线均呈平状，T8的音高曲线呈下降状，T3和T7的音高曲线呈“先升后平”的特点，这与跨语言中常见的升调模式不同。典型升调的音高上升曲线贯穿整个音节，但新寨苗语的T3和T7则呈现的是先升后平，与同属苗语黔东方言北部土语的鱼粮话T2调的模式相同（刘文、张锐锋 2016）。为行文方便，暂将T3和T7称为“升平调”，但其相对调值，不同的研究者会有不同的方案。例如表2：

表2 新寨苗语声调的调类和调值系统

调类	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	中平	高平	高升	中低平	中高平	低平	低升	高降
调值（刘文等 2017）	33	55	244	22	44	11	233	41
调值（Liu et al. 2018）	33	55	24	22	44	11	23	51

把T3和T7调值标记为244和233是根据实际的声学分析所得的，虽然可以真实反映这两个声调在发音上的音高曲线变化，但我们无法知道母语者在感知时，是否也关注244和233中“平”的部分？而标记为24和23重在反映只关注“升”，不关注“平”的感知。那么，从言语感知的角度看，母语者在感知“先升后平”的声调时，是只关注“升”或“平”的特性，还是同时关注“升”和“平”？为了弄清楚这个问题，我们以升平调T3为例进行感知实验。

三 感知实验

我们从两个角度展开实验设计：（1）将升平调T3和平调T5进行合成听辨，因为这两个声调的音高终点值大体相同，目的是考察升平调中“升”的部分是否会影响到感知结果；（2）先将升平调T3中“平”的部分调节为“升”，使之变成一个直升调，然后再与平调T5进行合成听辨，目的是考察升平调中“平”的部分是否会影响到感知结果。我们的实验假设是：

如果实验设计（1）的感知结果和实验设计（2）的相同，那么说明在升平调 T3 的感知中，母语者只关注“升”的部分。反之，则说明母语者在感知升平调 T3 时，“升”、“平”都关注。

（一）方法

1. 材料

基于新寨苗语的田野调查，感知实验时，选取了一组含有升平调 T3 和平调 T5 最小对立的单音节语素（T3[ta²⁴长] vs. T5[ta⁴⁴霜]），并构建了以[ta]为基本音节形式的两组声调连续统。选择 T3 和 T5 的原因在于它们的音高末点大体相同，在五度标调法中都为“4”。

用于感知实验合成的原始语音样本为一位中年男性母语者的发音，采样频率为 44.1 kHz，精度为 16 比特值。声调连续统的合成是在 Praat 中进行的，算法是基音同步叠加法，因为该方法只改变信号的基频，不改变信号中那些可以影响噪音的频谱特征。合成刺激样本的主要步骤为：（1）提取出原始语音样本归一化后的 11 个基频值及时长（见表 3）。（2）根据合成方向选择所用原始样本的时长。两组声调连续统都是从 T3 合成到 T5，因此均采用 T3 的时长。需说明的是，在样本合成过程中，我们采用的是原始语音样本的时长，这点与前人研究采用固定时长的方案不同，理由有两点：一是时长在升平调 T3 和平调 T5 的对立中不起区别性作用（ $p > 0.05$ ）；二是在合成过程中，保持母语者发音样本的时长可以更好地保留原始样本的细节信息，避免因不必要的调节而损伤原始样本的自然度。（3）通过调节原始语音样本的相应基频值来合成新的刺激样本。具体来说，通过内插的方法在两个声调之间分 10 步来调节 11 个基频值，最终在一组声调连续统中合成 10 个刺激样本。两组声调连续统共合成 20 个刺激样本。（4）将所有用于听辨的语音样本的均方根振幅值都设定在 75 dB。图 2 显示的是通过调节基频来合成一个声调连续统中 10 个刺激样本的示意图。左图是升平调 T3 和平调 T5 原始语音数据的合成样本，右图是将升平调 T3 调节成基频曲线为“升”的直升调和平调 T5 合成的样本。箭头指示合成方向，两组声调连续统均是从 T3 合成到 T5。

表 3 新寨苗语 T3 和 T5 归一化的基频（赫兹 Hz）和时长（毫秒 ms）

调类	词义	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	时长
T3	ta ²⁴ 长	150	156	159	171	184	193	196	198	198	201	201	313
T5	ta ⁴⁴ 霜	210	208	207	209	207	206	206	207	207	207	207	311

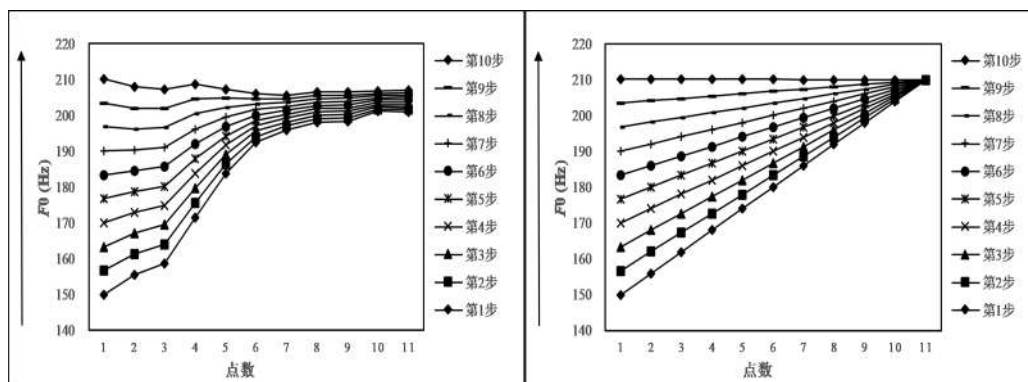


图 2 声调连续统分 10 步的基频调节图

2. 被试

感知实验研究共请了 19 名新寨苗语母语者（10 男 9 女），所有被试都能熟练运用新寨苗语进行日常交流，并且新寨苗语亦是日常用语。实验前所有被试都签署了知情同意书。实验时，没有被试报告有言语、语言或听力障碍。实验结束后支付给被试一定的报酬。

3. 程序

实验是在新寨安静的民舍房间进行的，刺激通过 E-Prime 2.0 呈现。对所有被试而言，刺激播放的音量都是固定的、舒适的。考虑到用于合成的原始样本来自一名中年男性母语者，所以在实验之前先让被试熟悉刺激，目的是为了消除刺激的性别因素对后续实验的影响。在正式实验之前要求被试参加练习实验，目的是为了被试熟悉实验流程和任务内容，以保证正式实验中的稳定表现。

实验采用范畴感知实验范式，有确认和区分两项任务。实验中刺激以随机方式呈现，要求每名被试都完成确认和区分两项任务，程序会自动记录下被试的反应按键和反应时间。在确认任务中，每个连续统中的刺激以随机方式呈现给被试，并且要求被试通过按键来做出判断。我们采用二选一的强迫性选择，要求被试在给出的 T3 和 T5 两个选项中选择。每个刺激重复 7 次。在区分任务中，采用 AX 的实验范式，步长为 2。一个声调连续统的区分任务有 26 个试次。其中，16 个属两个不同刺激的组合，即正序：1-3, 2-4, 3-5, 4-6, 5-7, 6-8, 7-9, 8-10；逆序：3-1, 4-2, 5-3, 6-4, 7-5, 8-6, 9-7, 10-8；10 个试次是相同刺激的重复，即 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7, 8-8, 9-9, 10-10。每个试次中的两个刺激间隔为 500ms，因为这个时间可以最大化范畴间和范畴内的区分差异（Pisoni 1973）。每对刺激播放后，要求被试判断所播放的两个声音是相同的，还是不同的。每对刺激重复 5 次。

4. 数据分析

为了研究音高曲线对确认和区分表现的效应，我们基于范畴感知范式的基本特性获取了每个被试的 6 种参数，即确认得分、边界位置、边界宽度、区分得分、区分范畴内得分、区分范畴间得分。确认得分的定义是给定刺激被判断为声调 T3 或 T5 的百分比。确认曲线的边界位置和边界宽度可以通过对确认曲线进行概率分析获得（Finney 1971）。边界位置指的是确认曲线上交叉点 50%处，边界宽度定义为确认曲线上通过平均值和标准差得到的 25%到 75%之间的线性距离（Best and Strange 1992；Hallé et al. 2004；Peng et al. 2010）。在研究中，如果被试在声调连续统两端的确认得分小于 80%，那么该被试的数据将被剔除。

为了得到每对刺激的区分得分，我们采用 Xu et al. (2006) 的公式。每组包含四种类型的对比对（AB, BA, AA, BB），其中，AB 和 BA 属于不同样本对，AA 和 BB 属于相同样本对，并且相邻比较组包含重叠的 AA 和 BB。由此，每个对比组的区分得分 P 被定义为： $P = P("S"|S)P(S) + P("D"|D)P(D)$ 。其中， $P("S"|S)$ 代表相同样本对被判断为相同的比率， $P("D"|D)$ 代表不同样本对被判断为不同的比率， $P(S)$ 和 $P(D)$ 分别代表每组样本中相同对和不同对的比率。获得每个被试的区分数据后，我们进而可以计算区分曲线范畴内和范畴间的得分。范畴间区分得分测量的是与确认函数的范畴边界相对应的区分刺激对的得分，范畴内区分得分测量的是除与确认函数范畴边界相对应的区分刺激对得分之外的其他刺激对的平均得分。

（二）结果

图 3 是 19 名被试的数据平均后的确认曲线（实线）和区分曲线（虚线）。左图是基于升平调 T3 和平调 T5 合成样本的听辨结果，右图是基于直升调和平调 T5 合成样本的听辨结果。

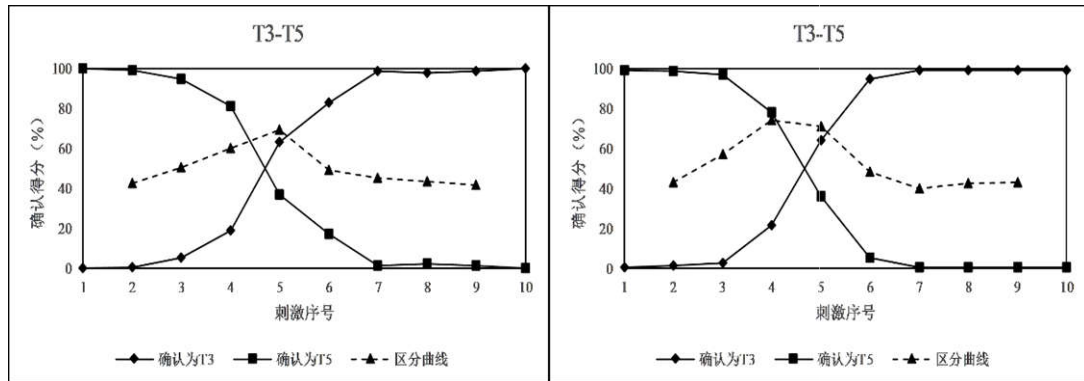


图3 T3和T5的确认曲线(实线)和区分曲线(虚线)

直观上看,无论升平调和平调之间,还是直升调和平调之间都呈现出了范畴感知模式的特点,即确认曲线在边界位置处有一个陡峭的边界,区分曲线上存在一个区分峰值,并且区分曲线上的区分峰值对应于确认边界位置。对每名被试在这两个声调对的确认曲线和区分曲线进行统计分析,可以得到每个声调连续统的平均确认得分、边界位置、边界宽度、平均区分得分、区分范畴内得分和区分范畴间得分,见表4。需要说明的是,由于刺激的合成是基于T3进行的,所以,表4中的确认得分指的是被试将声调连续统中的刺激判断为T3的正确率。边界宽度反映的是确认曲线在边界位置处的陡峭度。通常来说,边界宽度越大,确认曲线在边界位置处就越平缓;边界宽度越小,确认曲线在边界位置处就越陡峭。

表4 新寨苗语声调连续统之间的确认参数和区分参数(保留小数点后两位)

声调连续统	确认得分	边界位置	边界宽度	区分得分	区分范畴间得分	区分范畴内得分
升平调—平调	56.54	4.82	1.27	50.28	62.96	46.28
直升调—平调	58.27	4.68	1.22	52.48	71.26	46.23

首先,我们考察的是升平调和平调、直升调和平调这两个声调连续统的感知模式。从确认曲线看,这两个声调连续统的边界宽度都很小(升平调—平调:1.27;直升调—平调:1.22),这就说明这两个声调连续统的确认曲线在边界位置处都比较陡峭。从区分曲线看,独立样本T检验的结果表明无论是升平调和平调($t(36) = 5.747, p < 0.001$)、还是直升调和平调($t(36) = 9.702, p < 0.001$),这两个声调连续统的区分范畴间得分都显著大于区分范畴内的得分。根据经典范畴感知的定义,我们可以断定升平调和平调之间、直升调和平调之间在感知模式上相同,都属于范畴感知模式。

其次,我们从确认曲线看,配对样本T检验的结果显示,这两个声调连续统在平均确认得分($t(9) = 1.414, p = 0.191$)、确认边界位置($t(18) = 1.055, p = 0.305$)和确认边界宽度($t(18) = 0.274, p = 0.787$)这三个参数上均不存在显著性差异。同理,从区分曲线看,这两个声调连续统在平均区分得分($t(7) = -1.089, p = 0.312$)和区分范畴内得分($t(18) = 0.036, p = 0.971$)这两个参数上也不存在显著性差异,二者仅在区分范畴间得分($t(18) = -2.634, p = 0.017$)上存在显著性差异。以上这些结果说明,升平调和平调、直升调和平调这两个声调

连续统的感知结果表现基本一致。

结合实验假设和升平调—平调、直升调—平调的感知结果，不难发现在 T3 的区分中，母语者只关注基频曲线中前半段的“升”，而不关注后半段的“平”，这是因为当升平调和直升调分别与平调组合时，得出的感知结果相同。

四 讨 论

根据新寨苗语声调的声学分析和感知实验结果，我们来讨论两个问题：第一，当声调的音高曲线呈现两种或以上形状组合时，例如新寨苗语中呈现“先升后平”的 T3，在其感知中起作用的部分是升或平，还是二者兼有？第二，曲折调的音系表征是什么？换句话说，曲折调是一个单一的单位，还是平调的组合？

针对第一个问题，前人研究显示，异型声调（如平调与升调、平调与降调）之间通常是范畴感知，诸如汉语普通话的阴平（平调）和阳平（升调）（Wang 1976; Hallé et al. 2004; Xu et al. 2006; Peng et al. 2010; Si et al. 2017）、阴平（平调）和去声（降调）（Xi et al. 2010; Si et al. 2017），粤语的高平调和高升调（Francis et al. 2003），台湾闽南语的高平调和高降调（Sun and Huang 2012）；而同型声调（如平调与平调）之间则是连续感知，诸如泰语的三个平调（Abramson 1979）、粤语的低平调和高平调（Francis et al. 2003）、台湾闽南语的高平调和中平调（Sun and Huang 2012）、新寨苗语五个平调（Liu 2018）。

根据调型异同对声调感知模式的影响，我们提出判定一个声调是否为平调的方案：如果一个待判定声调（新寨苗语的 T3）与平调 T5 之间的感知模式属范畴感知，那么这个待判定声调（新寨苗语的 T3）就不是平调；相反，如果一个待判定声调（新寨苗语的 T1）与平调 T5 之间的感知模式属连续感知，那么这个声调（新寨苗语的 T1）可以判定为平调。见图 4：

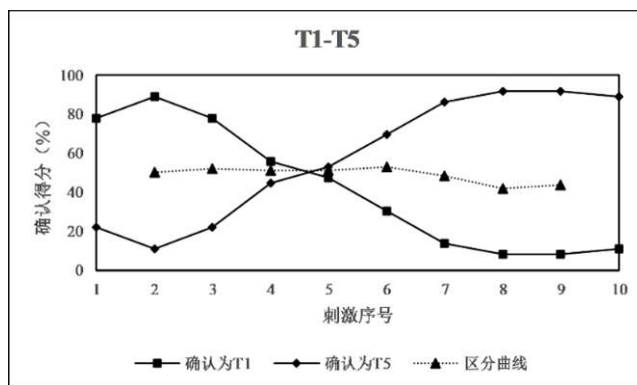


图 4 新寨苗语 T1 和 T5 的确认曲线（实线）和区分曲线（虚线）

根据感知判定方案，新寨苗语的 T3 应是一个升调而非平调，因为 T3 和平调 T5 之间的感知模式属于范畴感知，而新寨苗语的平调 T1 和平调 T5 之间则是连续感知。据此，可将新寨苗语 T3 的调值标记为 24，而非 244，因为 T3 基频曲线呈现的“平”对母语者的感知没有影响。

针对第二个问题，有的研究认为曲折调是平调的组合（Woo 1969; Fromkin 1972），有的

研究则认为曲折调在底层是一个单位 (Wang 1967; Elimelech 1974; Gandour 1977)。不过, 以往的研究多是从音系规则的视角出发的。我们从言语感知角度切入, 根据平调的感知判定方案, 如果曲折调 (以升调为例) 是平调的组合, 那么升调和平调之间的感知模式应属连续感知。然而事实并非如此, 无论是新寨苗语, 还是其他语言 (诸如汉语普通话、粤语), 其升调和平调之间的感知模式都是范畴感知。这不仅说明升调和平调并不具有相同的音系底层, 同时也说明升调是一个单位, 而非平调的组合。

五 结 论

声调是一种复杂的语音现象, 其声学的基频曲线有多种表现形式, 除平、升、降、凸和凹等的基本类型外, 还存在诸如先平后降、先升后平等类型和表现形式。为了证实声调基频曲线呈先升后平的调型, 我们从言语感知的角度出发, 以新寨苗语声调基频曲线呈先升后平的 T3 为例, 通过感知实验揭示了母语者在感知 T3 时只关注“升”, 不关注“平”的事实, 证实新寨苗语声调基频曲线呈先升后平的 T3 不是升平调, 也不是平调, 而是升调。因此, 要想准确标记声调调值, 首先需要将声调的声学基频计算出来, 然后通过调节基频合成一系列语音样本, 进而在特定语言中进行声调感知实验, 让母语者进行听辨, 获取母语者的感知数据并根据感知结果确定感知模式, 再根据感知模式来有效地确定声调的调型。

根据新寨苗语感知实验的结果, 我们依据调型异同对声调感知模式的影响, 提出判定某个声调是否为平调的标准: 如果一个待判定的声调与平调之间的感知模式属连续感知, 那么这个待判定的声调为平调; 相反, 如果一个待判定声调与平调之间的感知模式属范畴感知, 那么这个待判定的声调不是平调。我们认为这个标准不仅丰富了人们对声调的认识, 而且可以指导田野调查中处理和归纳某种语言或方言的声调系统, 尤其有助于判定微升调或微降调的调型是升调或降调, 还是平调。例如粤语的阳平调 T4, 有人标记为低平[11], 有人则标记为低降[21] (梁源 2017)。我们可以采用粤语的一个平调与 T4 进行听辨合成, 若感知结果是连续感知, 那么 T4 是个平调; 若感知结果是范畴感知, 则 T4 是个降调。对其他语言或方言声调调型的判断, 也可采用这种判定标准来进行实证研究。

此外, 我们还结合新寨苗语的个案, 从言语感知的角度讨论了曲折调的音系表征, 认为升调是一个单位, 而非平调的组合。

参考文献

- [1] 白涤洲. 1957. 《北京语声调及变化》, 载罗常培、王均编著《普通语音学纲要》第 125-127 页, 北京: 商务印书馆.
- [2] 孔江平. 1995. 《藏语 (拉萨话) 声调感知研究》, 《民族语文》第 3 期.
- [3] 孔江平. 2015. 《实验语音学基础教程》, 北京: 北京大学出版社.
- [4] 梁 源. 2017. 《声调变异中的发音与感知机制——以香港粤语为例》, 《中国语文》第 6 期.
- [5] 刘 复. 1924. 《四声实验录》, 上海: 群益书社.
- [6] 刘俐李. 2005. 《汉语声调的曲拱特征和降势音高》, 《中国语文》第 3 期.
- [7] 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.
- [8] 刘 文、张锐锋. 2016. 《鱼粮苗语低平调和低降调的声学感知研究》, 《语言学论丛》第 54 辑第 197-212

页，北京：商务印书馆。

- [9] 赵元任. 1922. 《中国言语语调底实验研究法》，《科学》第7卷第9期。
- [10] Abramson, A. S. 1979. The noncategorical perception of tone categories in Thai. In B. Lindblom & S. Ohman (eds). *Frontiers of Speech Communication Research*, pp. 127-134. London: Academic Press.
- [11] Best, C. T., & W. Strange. 1992. Effects of phonological and phonetic factors on cross-language perception of approximants. *Journal of Phonetics*, 20: 305-330.
- [12] Elimelech, B. 1974. On the reality of underlying contour tones. *UCLA Working Papers in Phonetics*, 27: 74-83.
- [13] Finney, D. J. 1971. *Probit Analysis*. Washington: Cambridge University Press.
- [14] Francis, A. L., V. Ciocca, & B. K. C. Ng. 2003. On the (non)categorical perception of lexical tones. *Perception and Psychophysics*, 65: 1029-1044.
- [15] Fromkin, V. A. 1972. Tone features and tone rules. *Studies in African Linguistics*, 3: 47-76.
- [16] Fry, D. B., A. S. Abramson, P. D. Eimas, & A. M. Liberman. 1962. The identification and discrimination of synthetic vowels. *Language and Speech*, Vol. 5, No. 4: 171-189.
- [17] Gandour, J. T. 1977. On the interaction between tone and vowel length: Evidence from Thai dialects. *Phonetica*, 34: 54-65.
- [18] Hallé, P. A., Y-C. Chang, & C. T. Best. 2004. Identification and discrimination of Mandarin Chinese tones by Mandarin Chinese vs. French listeners. *Journal of Phonetics*, 32: 395-421.
- [19] Liberman, A. M. 1957. Some results of research on speech perception. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 29: 117-123.
- [20] Liberman, A. M., F. S. Cooper, D. P. Shankweiler, & M. Studdert-Kennedy. 1967. Perception of the speech code. *Psychological Review*, 74: 431-461.
- [21] Liberman, A.M., K. S. Harris, H. S. Hoffman, & B. C. Griffith. 1957. The discrimination of speech sounds within and across phonemic boundaries. *Journal of Experimental Psychology*, 54: 358-368.
- [22] Liberman, A.M., K. S. Harris, J. A. Kinney, & H. Lane. 1961. The discrimination of relative onset-time of the components of certain speech and nonspeech patterns. *Journal of Experimental Psychology*, 61: 379-388.
- [23] Liu, W. 2018. A perceptual study on the five level tones in Hmu (Xinzhai variety). In the 13th Phonetic Conference of China (PCC2018), Guangzhou, China.
- [24] Liu, W., Y. Lin, Z. Yang, & J. Kong. 2018. Hmu (Xinzhai variety). *Journal of the International Phonetic Association*, 1-18. DOI:10.1017/S0025100318000336.
- [25] Moulines, E., & J. Laroche. 1995. Non-parametric techniques for pitch-scale and time-scale modification of speech. *Speech Communication*, 16: 175-205.
- [26] Peng, G., H-Y. Zheng, T. Gong, R-X. Yang, J-P. Kong, & W. S-Y. Wang. 2010. The influence of language experience on categorical perception of pitch contours. *Journal of Phonetics*, 38: 616-624.
- [27] Pisoni, D. B. 1973. Auditory and phonetic memory codes in the discrimination of consonants and vowels. *Perception & Psychophysics*, 13: 253-260.
- [28] Repp, B. H. 1984. Categorical perception: Issues, methods, findings. In N. J. Lass (eds.), *Speech and Language: Advances in Basic Research and Practice*, 10: 243-335. New York: Academic Press.
- [29] Si, X., W. Zhou, & B. Hong. 2017. Cooperative cortical network for categorical processing of Chinese lexical tone. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114: 12303-12308.

- [30] Sun, K. C., & T. Huang. 2012. A cross-linguistic study of Taiwanese tone perception by Taiwanese and English listeners. *Journal of East Asian Linguistics*, 21: 305-327.
- [31] Taylor, P. 2009. *Text-to-Speech Synthesis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [32] Upperman, G. 2012. Changing pitch with PSOLA for voice conversion. <http://cnx.org/content/m12474/1.3/> [12 November 2017].
- [33] Wang, W. S-Y. 1967. Phonological features of tone. *International Journal of American Linguistics*, 33: 93-105.
- [34] Wang, W. S-Y. 1976. Language change. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 208: 61-72.
- [35] Woo, N. H. 1969. *Prosody and phonology*. Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology.
- [36] Xi, J., L. Zhang, H. Shu, Y. Zhang, & P. Li. 2010. Categorical perception of lexical tones in Chinese revealed by mismatch negativity. *Neuroscience*, 170: 223-231.
- [37] Xu, Y., J. T. Gandour, & A. L. Francis. 2006. Effects of language experience and stimulus complexity on the categorical perception of pitch direction. *Journal of Acoustical Society of America*, 120: 1063-1074.
- [38] Yang, Ruoxiao. 2015. The role of phonation cues in Mandarin tonal perception. *Journal of Chinese Linguistics*. Vol. 43, No. 1: 453-472.

Rising or Level: A Case Study of Hmu (Xinzhai Variety) Tones

LIU Wen

[Abstract] In Hmu (Xinzhai variety), the F0 pattern of two tones shows the characteristics of “rising-level”. This study designs two perceptual experiments to verify their tone shape, and the results show that native speakers only pay attention to the “rising” in tone perception. In addition, the perception mode belongs to categorical perception. Phonologically, therefore, those tones should be described as rising, rather than rising-level. On this basis, this study proposes a scheme to determine whether a given tone is level or not based on the effect of tone contour on tone perception. To be specific, if the perception mode between the given tone and a level tone within the one and same tonal system is continuous perception, then the tone can be determined as a level one; however, if the perception mode is categorical, then the tone is not a level one.

[Keywords] Hmu (Xinzhai variety) tone rising (tone) level (tone) tone perception

(通信地址: 250100 济南 山东大学文学院)

【本文责编 李云兵】