

合肥话单字调的知觉研究

RESEARCH ON THE MONOSYLLABIC TONE PERCEPTION OF HEFEI DIALECT

蔡雯清

CAI WEN QING

新加坡国立大学中文系
NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPOR
北京大学中国语言文学系
PEKING UNIVERSITY
2016

合肥话单字调的知觉研究

**RESEARCH ON THE
MONOSYLLABIC TONE
PERCEPTION OF HEFEI DIALECT**

蔡雯清

CAI WEN QING

新加坡国立大学中文系

北京大学中国语言文学系

双学位硕士（研究）毕业论文

A THESIS SUBMITTED FOR THE

DOUBLE DEGREE M.A. BY RESEARCH IN CHINESE LANGUAGE

DEPARTMENT OF CHINESE STUDIES, NUS

DEPARTMENT OF CHINESE LANGUAGE AND LITERATURE, PKU

2016

Acknowledgements

I would like to thank the double-degree program launched by National University of Singapore and Peking University. I am very fortunate to have this opportunity to study in NUS. I am deeply grateful to my supervisor Prof. PENG Rui, who has helped me a lot in study during the time I was in NUS. What's more, having acquainted with so many brilliant teachers and classmates had made this period an unforgettable episode.

目录

统计表一览	iv
插图一览	v
ABSTRACT	vii
第一章 引言	1
1.1. 合肥话的单字调	1
1.2. 汉语方言若干调型音系特征的相关研究	2
1.2.1. 关于低调、低凹调的音系特征	2
1.2.2. 关于高调、高升调音系特征	3
1.3. 汉语声调范畴化感知研究	4
1.3.1. 普通话声调的范畴化感知	5
1.3.2. 汉语方言的声调范畴化感知	6
1.3.3. 母语者感知汉语声调的声学线索	7
1.4. 问题的提出	7
1.5. 研究内容	8
第二章 单字调的声学分析	10
2.1. 研究方法	10
2.1.1. 被试情况与实验材料	10
2.1.2. 数据处理	10
2.1.3. 结果与分析	11
第三章 合肥话单字调音系特征的研究	15
3.1. 声调拟合度实验	15
3.1.1. 阴平的感知	15
3.1.2. 阳平的感知	17
3.1.3. 上声的感知	19
3.1.4. 小结	21
3.2. 平调-降调辨认实验	21
3.2.1. 实验刺激	21
3.2.2. 实验过程	22
3.2.3. 数据处理	22
3.2.4. 结果与分析	23
3.2.5. 小结	25

第四章 合肥话相异、相似调形声调的范畴感知研究	26
4.1. 研究方法	26
4.1.1. 实验过程	26
4.1.2. 数据处理	27
4.2. 术语界定	29
4.2.1. 相似调形和相异调形	29
4.2.2. 强范畴感知和弱范畴感知	29
4.2.3. 理想声调	30
4.3. 合肥话相异调形声调的感知研究	30
4.3.1. 实验刺激	30
4.3.2. 结果与分析	32
4.3.3. 小结	37
4.4. 合肥话相似调形声调的感知研究	38
4.4.1. 实验刺激	38
4.4.2. 结果与分析	41
4.4.3. 小结	49
第五章 合肥话舒声调音系特征的讨论	52
5.1. 阴平的音系特征	52
5.2. 阳平的音系特征	52
5.3. 上声的音系特征	53
5.4. 去声的音系特征	54
第六章 结论及余论	55
附录	56
A. 发音被试情况	56
B. 合肥话单字调实验朗读词表	56
C. 10位发音人上声D度均值	57
参考文献	58

统计表一览

表 1 田野调查的结果	1
表 2 声学测量的结果	2
表 3 合肥话单字调 D (度) 均值	11
表 4 10 位发音人拐点前平调段所占时长及总体均值和标准差	13
表 5 合肥话被试阴平-阳平连续统范畴化程度相关参数	32
表 6 合肥话阳平-去声连续统范畴化程度及相关参数	34
表 7 合肥话阴平-去声连续统范畴化程度相关参数	41
表 8 合肥话阳平-上声 (平升调-升调) 连续统 (改变调阶) 的范畴化程度 相关参数.....	43
表 9 合肥话阳平-上声连续统 (改变拐点位置) 的范畴化程度相关参数 ..	46
表 10 改变调阶连续统单因素方差分析表	48
表 11 改变拐点位置连续统单因素方差分析表。	49

插图一览

图 1 理想状态下范畴感知的辨认曲线和区分曲线	5
图 2 合肥话单字调音高曲线示意图.....	12
图 3 10 位发音人上声音高曲线示意图.....	13
图 4 中降-低平连续统音高曲线示意图	15
图 5 低降-低平连续统阴平拟合度均值	17
图 6 升调-平调连续统音高曲线示意图	18
图 7 升调-平调连续统阳平拟合度均值	18
图 8 升调-平升调音高曲线示意图	20
图 9 升调-平升调连续统上声拟合度均值	20
图 10 平调-降调连续统音高曲线示意图	22
图 11 合肥话母语者对平调的听辨结果	23
图 12 合肥话母语者对降调的听辨结果	24
图 13 辨认任务流程图（一个刺激）	26
图 14 区分任务流程图（一个刺激对）	27
图 15 合肥话阴平-阳平（升调-降调）连续统音高曲线示意图	31
图 16 合肥话阳平-去声（升调-降调）连续统音高曲线示意图	32
图 17 合肥话阴平-阳平连续统辨认/区分曲线	33
图 18 合肥话阳平-去声连续统辨认/区分曲线	35
图 19 合肥话阴平、阳平和去声辨认率 $\geq 95\%$ 的刺激，(a) 为阴平-阳平连续统，(b) 为阳平-去声连续统.....	37
图 20 合肥话阴平-去声（降调）连续统音高曲线示意图	38
图 21 合肥话阳平-上声（平升-升调）连续统音高曲线示意图（改变调阶）	40
图 22 合肥话阳平-上声（平升-升调）连续统音高曲线示意图（改变拐点位置）	41
图 23 合肥话阴平-去声连续统辨认/区分曲线	42
图 24 合肥话阳平-上声（平升调-升调）连续统（改变调阶）的辨认/区分曲	

线.....	44
图 25 合肥话阳平-上声（平升-升调）连续统（改变拐点位置）的辨认/区分 曲线.....	46
图 26 合肥话阴平、去声辨认率 $\geq 90\%$ 的刺激音高曲线示意图	50
图 27 合肥话阳平、上声辨认率 $\geq 90\%$ 的刺激音高曲线示意图（改变调阶）	51
图 28 合肥话阳平、上声辨认率 $\geq 90\%$ 的刺激音高曲线示意图（改变拐点位 置）	51

ABSTRACT

This thesis attempts to draw a phonetic description of the pitch curve of the monosyllabic tone of Hefei dialect using experimental phonetics method. Based on that, it utilizes fitting tests and identification tests on the problematic tone values of tone1, tone2, and tone3 with the help of synthetic stimuli. This essay also attempts to study the perception pattern of similar pitch contours and dissimilar pitch contours focusing on two pairs of monosyllabic tones. Based on the perception tests, this study also discusses the phonological features of the four long tone of Hefei dialect.

The main findings are as follows:

1. The monosyllabic tone value of Hefei dialect can be presented as tone1 [31], tone2 [45], tone3 [224], tone 4 [53].
2. [+Low] is an important characteristic of native speakers to perceive tone 1, yet they tend to perceive low-falling tones as tone 1 in isolated words. [+High] and [+Rising] are two supplementary characteristics of native speakers to perceive tone 2. [+Low] is an important condition for a native speaker to perceive tone 3 and the ideal tone 3 is a low flat-rising tone in the perception. The perception of tone 2 and tone 3 may be under the influence of Mandarin Chinese for the younger generation. [+High] and [+falling] are two important characteristic of native speakers to perceive tone 4.
3. The two pairs of dissimilar pitch contours from Hefei dialect belongs to the strongly category perception (CP) pattern . Among them , the continuum of tone 1 ~ tone 2 belongs to the strongly category perception pattern, which shows a clear category perception boundary. While the continuum of tone 2 ~ tone 4 belongs to the quasi strongly category perception pattern. The identification curve of tone2~tone4 continuums showed the more visible CP features, while the discrimination curve did not show the corresponding CP features.
4. The two pairs of similar pitch contours(tone1~tone4 and tone2~tone3) from Hefei dialect belongs to the weakly category perception pattern. The identification curve and discrimination curve showed different degrees of CP pattern, but they don't correspond completely.
5. Pitch register is the main phonetic clue in distinguishing similar pitch contours of tone 1 and tone 3. The position of the turning point is the main phonetic clue in distinguishing similar pitch contours of tone2 and tone3. If the position of turning

point is definite, it requires lower pitch register to perceive tone 3 as a flat-rising tone, if the pitch register is definite, it requires the position of turning point at the back , vice versa for tone 2.

KEY WORDS: Hefei dialect, Monosyllabic tone, Tone value, Tone perception

合肥话单字调的知觉研究

第一章 引言

合肥是安徽省的省会，地处长江、淮河之间。合肥话是江淮官话洪巢片的代表方言，有 21 个声母、41 个韵母和 5 个声调。广义合肥话的范围包括合肥市区、肥东县、肥西县、舒城、六安等地（李金陵，1994）。狭义的合肥话范围为合肥城区，即蜀山区、包河区、庐阳区、瑶海区四区。本文研究的合肥话限定于合肥城区。

1.1. 合肥话的单字调

合肥话单字调共有五个调类：阴平、阳平、上声、去声、入声。学界对合肥话单字调调值描写存在以下分歧（1）阴平是低降调还是曲折调，（2）阳平是高平调还是高升调，（3）上声是升调还是平升调。表 1 和列出了前人的主要观点。

表 1 田野调查的结果

文献出处	方言点	阴平	阳平	上声	去声	入声
李金陵 (1994)	合肥	21	55	35	53	5
伍巍(1995)	合肥	31	55	24	52	(原文缺)
安徽省志· 方言志 (1997)	合肥	212 (211)	55	24	53	4
合肥话音档 (1997)	合肥	21	55	24	53	5
汉语方音字 汇(2003)	合肥	212	55	24	53	4
汪晓梅 (2014)	肥西高 店	213	44 (全阳 平) 34 (次阳 平)	24	53	55

表 2 声学测量的结果

文献出处	方言点	阴平	阳平	上声	去声	入声
刘俐李 (2007)	合肥	31	45	334 (男)	52	5
				112 (女)		
孔慧芳 (2008)	合肥	21	55	24	53	5
万里阳 (2014)	合肥	21	55	24	53	5

田野调查的结果一致性较强，主要的分歧在于阴平是曲折调还是低降调。刘俐李（2007）和孔慧芳（2008）认为曲折调和低降调的分歧是由于合肥话老派和新派的分化造成的，老派的阴平为曲折调[212]，新派的阴平为低降调[21]或[31]。本文研究新派合肥话，不考虑新老派分化带来的语音差异。关于合肥话阳平的调值，汪晓梅（2014）发现肥西高店方言中大部分全浊阳平字为 44，次阳平为 34，但两者不完全分立，本文也不拟对这种分歧进行研究。

刘俐李（2007）的声调测量结果与田野调查的结果有较大的分歧。首先，她发现合肥话的阳平不是一个高平调，而是个高升调[45]；其次，她发现合肥话上声是一个平升调[334]/[112]，而不是田野调查得到纯升调[24]/[35]。孔慧芳（2008）的实验结果与田野调查的结果总的来说差别不大，但她发现有一位老派女性发音人的阳平调值为[45]。关于合肥话上声的调值问题，刘俐李（2007）、万里阳（2014）研究的都是新派合肥话。刘的研究更加关注到拐点位置前的平调段。由于万没有给出声学测量的音高曲线，因此本文无法对其结果进行评论。

综上所述，前人对合肥话阴平、去声、入声调值的描写较为一致，但在阳平、上声的调值描写上存在分歧。因此，在知觉研究之前，本研究仍拟对合肥话的单字调进行声学分析。

1.2. 汉语方言若干调型音系特征的相关研究

1.2.1. 关于低调、低凹调的音系特征

朱晓农（2012a、2012b）认为汉语各方言中出现的低降、低平、低凹等以 [+low] 为区别特征的拱形都是纯低调的变体，低调如天津话阴平[21]、广州话阳平[21]或[11]、闽南谷饶话阴平[21]、福清话阴去[21]，低凹调如北京话上声[214]、

河北宣化话上声[303]、山东乳山话上声[303]。

学界对北京话（普通话）上声的音系特征有不同的看法。主要争议在于上声是低降还是低平。曹文（2010）研究了普通话母语者对平调的感知，实验结果表明，首先，母语者对孤立音节的低平调[11]无上声感知倾向；其次，在有高降调作为参照调的双音节中，当高降调出现在低平调[11]之前时，低平调多数被感知为阴平。当高降调出现在低平调[11]之后时，低平调才有较明显的“半上”倾向。因此他认为普通话上声的音系特征不是低平。

王韞佳、李美京（2010）研究了普通话母语者对平升调连续统的感知，她们发现普通话母语者对所有拐点位置上的语音刺激都倾向于感知为阳平而非上声（比例大于 85%），即上声拐点之前的下降段对于母语者感知孤立上声具有决定意义。同时，她们观察到普通话母语者将低平调辨认为上声的比例很低。

石锋、冉启斌（2011）与朱晓农的观点一致，他们认为普通话上声的本质是低平调。首先，他们认为，不论一个声调有多少个调位变体，只要其中有一个变体是平调，那么这个声调就可以被视为平调，而曹（2010）的结果中低平调在高降调之前时上声的感知率高（超过 80%），这说明低平调是上声的一个变体。其次，根据方言中连调往往更接近底层形式的理论，而[21]是普通话上声的常见变体，所以[21]是普通话上声的本调。他们还认为[21]中的 2 只是声带从自然状态到特定音调的调节过程，因此普通话上声的调值实际上应该描写为[11]。

覃夕航（2012）的实验结果也支持王韞佳、李美京（2010）的结论。她使用以拐点位置为自变量的三个终点音高不同的平升调连续统来观察北京话母语者对阳平和上声的感知。实验结果表明，被试对所有终点音高台阶上的平升调都倾向于感知为阳平（比例大于 87%）。王韞佳和李美京（2010）以及覃的结果都说明，在孤立音节条件下，即便有高音特征（平降调的上升部分）作为参照，低音部分的下降段对于北京话上声的辨认依然有重要作用。

1.2.2. 关于高调、高升调音系特征

关于方言高调、高升调音系特征的相关研究，学界比较关注的是田野调查结果和声学测量结果之间的差异。

冉启斌（2005）讨论了重庆巫溪话阴平声学测量值[35]和田野调查值[55]的差异，他认为这种差异的原因一部分是由于感知造成的。听音人可能受到普通话的影响，将巫溪话的去声[23]视为与普通话的阳平一致的升调。在一个低升调的对比之下，较高的升调（巫溪话阳平[35]）则易于被视为与普通话阴平一致的

平调。但他的研究中第一部分实验是让 5 位普通话母语者对巫溪话阴平音节是平还是升进行判断，由于听音人没有接受过语音学训练，因此不一定能准确判断声调的音高曲线走向，这个听觉实验的结果也许并不能完全证明高升调容易被听为一个高平调。

朱晓农（2014）同样对重庆话阴平的调值描写上的差异问题进行了解释。他认为重庆话渝北区阴平[45]可以看做是高平调[55]的变体。从声学测量的基频曲线走向可以看出，虽然曲线都在上升，但都在 4 度到 5 度的区域内，因此也可以标成[55]。

1.3. 汉语声调范畴化感知研究

Lieberman et al（1957，1961）最早发现语音感知的范畴化模式，该模式是指听音人可以将连续的语音刺激的连续统感知为有限的离散的范畴。对于不同范畴的语音刺激，听音人能明确地区分，而相同范畴内的不同语音刺激，听音人的区分度较低。与范畴型感知相对应的是连续型感知，指听音人不能判断连续统内的语音刺激是属于同一范畴还是不同范畴。

Lieberman et al（1957）在提出范畴化感知这一术语的同时，也给出了经典实验范式——辨认任务（identification task）和区分任务（discrimination task）。辨认任务是让被试对所给的语音刺激进行二择一的强迫性选择，目的是考察被试是否有将连续统内的语音刺激辨认为不同范畴的能力。区分任务则是要求被试在听到 A、B、X 三个语音刺激后（A 和 B 不同，X 与 A 相同或与 B 相同），判断 X 是 A 还是 B。后来还出现了区分任务的简化模式，如只给被试呈现两个刺激，让被试判断两者是否相同。区分任务的目的是考察被试对于范畴内的语音刺激和范畴间的语音刺激的区分能力有无差别。辨认任务实验和区分任务实验必须配套进行，才能构成一个完整的范畴化感知研究。两个实验的结果可以分别得到辨认曲线和区分曲线，它们是判断感知模式的重要依据。

Repp（1984，转引自 Peng et al,2010）对 Liberman et al 的判断范畴化感知标准进行了改进，仍然是通过辨认曲线和区分曲线的特点进行判断。标准如下：
1、辨认曲线表现出陡峭的上升或下降，两个范畴间存在清晰的范畴边界。
2、区分曲线的峰值落在范畴边界上，不能落在某个范畴内。
3、辨认曲线可以预测区分曲线。但在实际实验中，通过辨认曲线预测的区分曲线和实测区分曲线往往不能完美重合。图 1 表示了理想状态下范畴感知的辨认曲线和区分曲线（Studdert-Kennedy et al.1970）。图中横坐标轴表示了 8 个等距离的刺激。左边

纵坐标轴表示辨认率，右边纵坐标轴表示区分任务正确率。图中的虚线代表辨认曲线，实线为区分曲线。辨认曲线在刺激 4-5 之间呈现陡峭的上升或下降，因此这里就是范畴边界。区分曲线同样在刺激 4-5 之间呈现陡峭的上升，峰值落在范畴边界上，说明听音人对刺激 4-5 之间的变化非常敏感。而刺激 1-4 和刺激 5-8 之间无论是辨认曲线还是区分曲线都没有变化，说明听音人对刺激 1-4 之间的差别以及刺激 5-8 之间的差别不敏感。

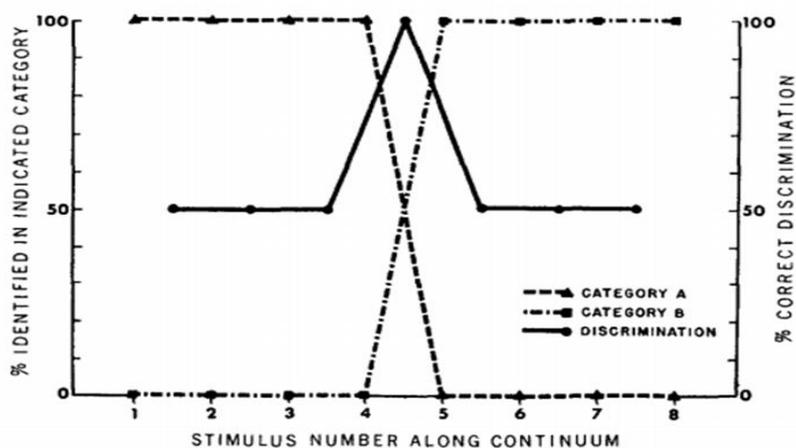


图 1 理想状态下范畴感知的辨认曲线和区分曲线（引自 Studdert-Kennedy et al. 1970）。

对声调的范畴化感知的研究始于上个世纪 70 年代，本世纪以来，这方面的研究有了较为迅速的发展，下文简述汉语声调范畴感知的研究成果。

1.3.1. 普通话声调的范畴化感知

普通话声调的范畴感知问题的研究，是始于 Wang（1976）所做的阴平-阳平的感知研究实验，他的结果表明，普通话阴平和阳平的感知属于典型的范畴化感知。之后，其他学者对普通话阴平—阳平所做的感知实验得到的结果基本一致（如（Xu et al., 2006；高云峰，2004；Peng et al.2010；张林军，2010a，2010b；王韞佳、李美京，2010；覃夕航，2012；刘思维，2015））。

对于普通话阴平-去声及阳平-去声连续统的感知模式，学界的看法也十分一致，都认为属于范畴型感知（Peng et al., 2010；覃夕航，2012；Xi et al., 2010）。

对于普通话阳平和上声的感知模式，学界一直存在争议。Zue（1976，转引自吴宗济、林茂灿 1989）以拐点位置为自变量的平升调连续统对阳平和上声的知觉进行了研究，他认为，这两个声调存在范畴边界。Shen & Lin（1991）使用的是自变量为拐点位置的降升调连续统，虽然他们没有明确指出阳平和上声是

否属于范畴型感知，但是他们得到了阳平和上声在辨认曲线上的范畴边界。

刘娟(2004)也使用了降升调连续统对阳平和上声的感知模式进行了研究，自变量分别为起点音高和拐点位置。她认为，无论在拐点位置还是终点音高上两个声调都没有明确的范畴边界，但是她发现起点音高和拐点位置之间有互补作用：当起点音高较低时，拐点位置越靠后，被试感知为上声的概率越高；当拐点位置相对靠前时，起点音高越高，被试感知为上声的概率越高。王韞佳、李美京(2010)则认为，在刘娟的结果中，在某些特定的音高台阶上存在阳平和上声在拐点位置上的辨认范畴边界；在少数拐点条件下也出现了起点音高的感知范畴边界。

她们使用了以拐点位置和终点音高为自变量的降升调连续统寻找阳平和上声的边界。实验结果表明，在某些拐点位置条件下存在终点音高的辨认边界，在某些音高台阶上存在拐点位置的范畴边界，也就是说，终点音高和拐点位置在辨认中存在交互作用。刘(2004)和王、李(2010)的研究都只进行了辨认实验而没有进行区分实验。

王韞佳、覃夕航(2015)从普通话阳平和上声在声学上音高曲线的相似性出发，通过设计陡降型连续统和缓降型连续统，进一步探讨了阳平和上声的感知模式。她们发现辨认实验和区分实验结果不一致。在辨认曲线出现较明显的范畴特征的同时，区分曲线并没有出现范畴边界上的峰值，预测区分正确率和实测区分正确率之间相关性弱。基于上述结果，她们认为调形相似但又不完全相同的声调区分模式可能介于范畴型感知和连续型感知之间。

刘思维(2015)在王韞佳、覃夕航(2015)的结果的基础上，提出了“弱范畴感知模式”，她以拐点位置和拐点音高为自变量，考察普通话阳平-上声降升调连续统的感知模式。结果表明，普通话阳平和上声的感知属于弱范畴感知。

1.3.2. 汉语方言的声调范畴化感知

在前人对汉语方言声调范畴化感知研究中，实验语料既有孤立音节，也有双音节词，还有将孤立音节嵌入负载句中不同位置的。本文的研究主要涉及方言单字调的范畴感知，因此这里只介绍单字调范畴化感知的研究成果。

Francis et al.(2003)对既具有平调，又具有曲拱调的广州话声调的感知模式进行了研究。他的结果表明，平调之间的感知模式是非范畴型感知，曲拱调中低降调-低升调、高升调-高平调之间的感知是范畴型感知，高升调-低升调之间的感知为非范畴型感知。

刘思维（2015）针对 Francis et al.（2003）中同属曲拱调的广州话高升调-低升调的感知模式与低降调-低升调、高升调-高平调之间的感知模式不同的问题，在王韞佳、覃夕航（2015）的思路基础上提出了相异调形和相似调形的分类方法，并以此种分类方法对天津话和重庆话的声调范畴化感知进行了研究。她的结果显示，天津话和重庆话相异调形声调的感知都是强范畴感知，而相似调形的感知模式都呈现弱范畴感知。

1.3.3. 母语者感知汉语声调的声学线索

音高高度和调形曲拱是汉语母语者感知声调的主要声学线索。Gandour（1984，转引自 Jongman et al., 2006）的实验证明了普通话母语者感知声调主要依靠音高高度和调形曲拱，并认为调形曲拱可能在其中所起的作用更大。张林军（2011）的实验结果表明，在感知汉语声调时，非声调母语者主要依靠平均音高，而汉语母语者主要依靠调形曲拱。在不同语言经验背景下，声调感知依赖的声学线索有不同的侧重。Gandour（1983，转引自 Lee et al.1996）发现，相比普通话母语者更关注调形曲拱而言，广东话母语者更关注音高高度。

刘思维（2015）认为调形曲拱和调阶都是方言感知的重要声学线索，但这两个线索所起作用的方式不同，“在感知相异调形声调时，调形曲拱的作用更大；在感知相似调形声调时，调阶的作用更大。”

1.4. 问题的提出

关于合肥话单字调的研究，前人已有不少报告发表，但依然有不少问题有待解决，这些问题体现在两个方面。

首先，在合肥话单字调的调型和音系特征上，前人给我们留下了一定的研究空间。

如前文所述，学界对合肥话单字调调值的描写存在三个方面的分歧：（1）阴平是低降调还是曲折调，（2）阳平是高平调还是高升调，（3）上声是升调还是平升调。新派合肥话阴平是个低降调，学界对汉语方言中低降调的音系特征有过讨论，但新派合肥话阴平的音系特征是否也是纯低调，学界未有研究。同样是声学测量，前人所得到的阳平和上声的结果也不相同。而实验科学的特点就是研究的可重复性，因此本文拟以较多发音人的样本为基础对合肥话所有单字调的调值进行声学分析。

合肥话单字调的感知问题，未见学界有研究成果，本文拟在这个问题上进

行若干研究。

其一，朱晓农（2012a）在对“纯低调”的定义中提到，汉语各方言中出现的低降、低平、低凹等拱形都是纯低调的变体，他还认为“语音学上的下降基频，听感上不一定有降感。”但他未用感知实验验证他的论断。合肥话的阴平是个低降调[21]/[31]，按照朱的理论，应该也是个纯低调。我们感兴趣的问题是，母语者对于下降斜率是否敏感？

其二，合肥话阳平的声学测量的结果为高升调[45]（刘俐李，2007），而大部分田野调查（汉语方音字汇，2003、李金陵，1994、伍巍，1995、方言志，1997、合肥话音档，1997）的结果为高平调[55]。前人未对造成差异的原因进行探讨。因此有必要追问上升斜率对合肥话母语者辨认阳平是否有作用。

其三，合肥话上声的声学测量结果是[334]/[112]（刘俐李，2007），与田野调查（汉语方音字汇，2003、李金陵，1994、伍巍，1995、方言志，1997、合肥话音档，1997）的结果[24]/[35]有所不同。声学测量的结果显示，拐点位置之前有一段平调段，其调型为平升调，而田野调查的结果则意味着上声是个纯升调，这里的问题是，拐点位置之前的平调段对合肥话母语者辨认上声是否有影响？

第二个方面是合肥话声调的范畴知觉问题，这个问题可以说是合肥话声调研究的空白。

如前文所述，学界在汉语声调的感知是否有范畴边界这一问题上未有定论，对方言单字调范畴化感知的研究结果也不尽相同，从现有结果看，似乎可以进行这样的假设：调形相同或相似的声调没有清晰的范畴边界，调形相异的声调则范畴边界较为明显（Francis et al. 2003；王韞佳、覃夕航 2015；刘思维 2015）。调形相似性是否决定了范畴边界的存在，还需要在更多的方言中进行验证。合肥话存在两对相似调形，对合肥话声调范畴感知模式的研究可以为声调范畴感知模式的理论问题提供更多的语言证据。

1.5. 研究内容

基于上文所提出的问题，本文的研究计划设计如下：

一、合肥话单字调的感知及音系特征的研究

本文拟探究合肥话阴平[21]/[31]的下降斜率、阳平[45]的上升斜率以及上声[334]/[112]的拐点位置之前的平调段对母语者感知声调所起的作用，同时，拟通过研究合肥话母语者对平调的辨认情况进一步探究合肥话舒声调的音系特征。

二、 合肥话相异调形、相似调形声调的范畴感知研究

运用经典范畴感知实验范式对合肥话声调系统中的相异、相似调形的感知模式进行研究，并探究影响合肥话母语者感知声调的声学线索。

以上的研究都建立在对合肥话单字调的声学分析之上，因此对合肥话单字调进行声学分析将作为本文的基础性研究。

第二章 单字调的声学分析

2.1. 研究方法

2.1.1. 被试情况与实验材料

单字调实验采用朗读字表的方法。字表由 10 位发音人朗读。其中男女发音人各 5 位。发音人年龄在 27-45 岁之间。所有发音人均均为高中以上学历，从小生活在合肥市区，没有长期（一年以上）外地生活、学习的经历。（发音被试的详细情况参见附录 A）。

朗读字表包括 10 组合肥话音节。字表的选字原则为：（1）尽量选择常用字和口语字；（2）为了避免受到普通话的影响，尽量选择与普通话韵母音质相差较远的字，如“抽”、“先”；（3）除了入声外，每组音节都与阴平、阳平、上声、去声四个声调搭配。由于普通话中不送气声母的阳平字在合肥话中多为入声字，为了满足一个音节四声俱全的原则，阳平字只能选择送气清声母字和零声母字，其中送气清声母字 4 组，零声母字 6 组（发音字表参见附录 B）。

将发音项目随机排列之后制成字表，要求每个发音人将字表朗读三遍。使用型号为三洋（SANYO）公司的 ICR-PS511RM 录音笔录音，录音笔频率响应范围为 60—20,000Hz。录音时采用无压缩 wav 格式，采样率为 44.1kHz，采样精度为 16bits。选择安静的室内环境进行录音，录音后进行了切音、降噪处理。

2.1.2. 数据处理

对切音、降噪后得到的语音样本提取基频数据，基频提取使用语音分析软件 praat 5.3。具体方法为从每个音节的韵母稳定段提取 15 个等距离的音高样点值。得到用于统计的音高值的具体方法为：首先求得每个发音人各音节三遍发音的音高均值，再求得各发音人在同一声调上所有音节音高均值的平均值，最终得到各发音人该声调的绝对音高均值。

采用 D（度）公式对语音样本的绝对音高值与传统五度制进行转换。公式如下：

$D(\text{度}) = 1 + 4 (\lg f_0 / f_{\min}) / (\lg f_{\max} / f_{\min})$ （《语音学教程（增订本）》（林焘、王理嘉，2013，北京大学出版社，140-141 页）

其中， f_0 表示实测的基频值， f_{\max} 为发音人调域的最大值， f_{\min} 为发音人调

域的最小值。下面以发音人 CZP 为例，具体说明选取 f_{\max} 和 f_{\min} 的方法。

从前人的研究结果来看，合肥话单字调的调域最大值应该出现在阳平[55]/[45]的终点或是去声[53]的起点处。因此，将 CZP 所发的所有阳平音节的终点音高的均值与所有去声音节起点的均值进行对比，得到 f_{\max} 。合肥话单字调的调域最小值应该出现在阴平[31]/[21]的终点处。因此，CZP 所发的所有阴平音节终点音高的均值即为 f_{\min} 。

利用 D（度）公式转换而来的 D（度）值是一个范围限定在 1-5 之间的连续值。将连续值离散为五度音高（[] 内的数值表示）的方法为：

$$1 \leq [1] < 1.5 ; 1.5 \leq [2] < 2.5 ; 2.5 \leq [3] < 3.5 ; 3.5 \leq [4] < 4.5 ; 4.5 \leq [5] \leq 5$$

2.1.3. 结果与分析

将所有发音人的 D（度）值进行平均，得到合肥话单字调的 D（度）均值。表 3 为 15 个音高样点的合肥话单字调 D（度）均值。图 2 显示的是根据表 3 绘制的单字调的音高曲线示意图。

表 3 合肥话单字调 D（度）均值

采样点	阴平	阳平	上声	去声	入声
1	2.53	3.86	2.22	4.96	3.92
2	2.37	3.94	2.19	4.92	3.94
3	2.21	4.05	2.19	4.86	3.97
4	2.07	4.15	2.22	4.79	4.00
5	1.95	4.26	2.28	4.70	4.03
6	1.84	4.36	2.35	4.59	4.05
7	1.73	4.44	2.43	4.47	4.08
8	1.63	4.52	2.54	4.32	4.11
9	1.54	4.59	2.67	4.14	4.13
10	1.44	4.64	2.82	3.94	4.15
11	1.34	4.69	2.98	3.73	4.16
12	1.26	4.72	3.17	3.51	4.18
13	1.18	4.75	3.35	3.29	4.19
14	1.09	4.77	3.53	3.09	4.19
15	1.00	4.77	3.67	2.93	4.20

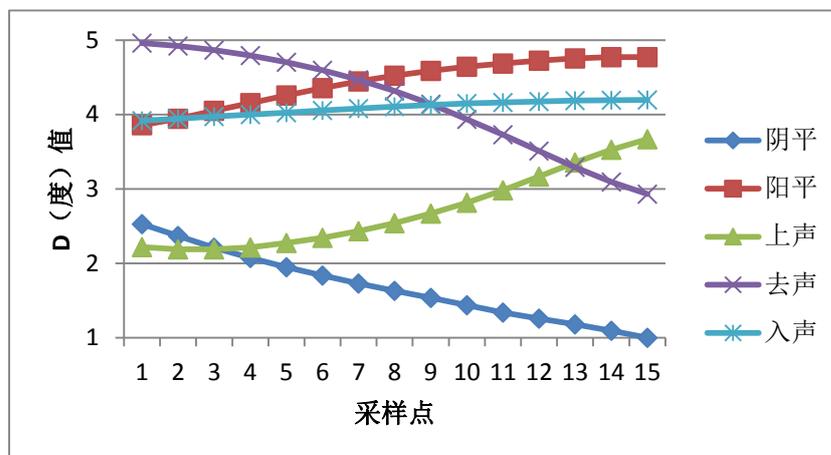


图 2 合肥话单字调音高曲线示意图

由图 2 可知，合肥话阴平是个起点在五度制 3 度，终点在五度制 1 度的低降调。前人对低降调阴平的调值有[31]和[21]两种描写，我们的结果中，阴平的起点音高在 2.5 左右，因此描写为[31]和[21]没有优劣之分。

从图中看出合肥话的阳平是个高升调[45]，与刘俐李（2007）的声学测量结果一致。如引言所述，田野调查的结果中阳平的调值均为[55]。声学测量的结果中，刘俐李（2007）的实验中两位新派发音人的阳平调值都为高升调[45]。普通话阳平是个中升调[35]，新派可能受到普通话阳平的影响而加强了上升的特点。

在本文的结果中，上声的调值为[24]，与除了刘俐李（2007）之外的其他人的结果一致，刘与其他人的分歧在于，她认为上声在拐点位置之前有一段平调。关于上声的音高曲线，我们在声学测量的过程中发现，发音人的个体差异较大。有部分发音人拐点位置之前存在明显的平调段。图 3 分别显示了 10 位发音人上声 D（度）值音高曲线示意图。

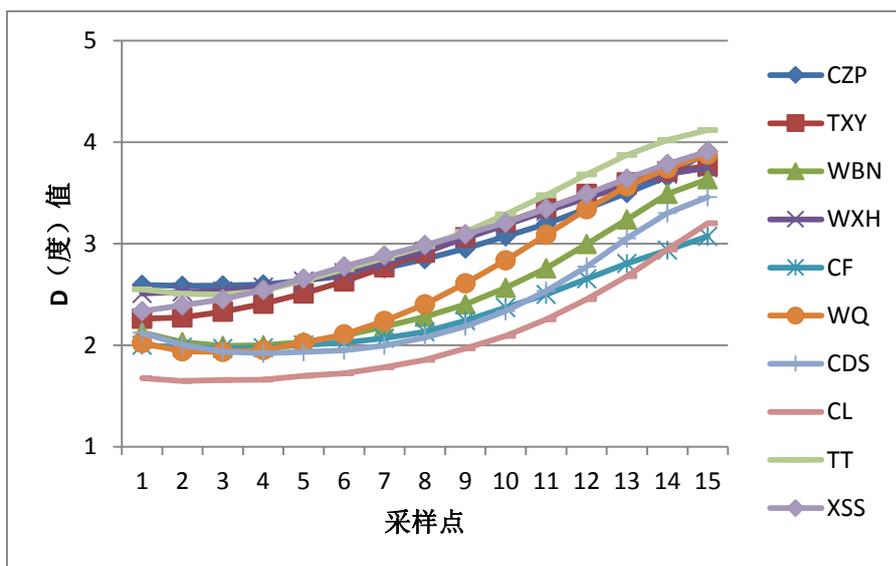


图 3 10 位发音人上声音高曲线示意图

为了更进一步观察发音人之平调段的个体差异，对 10 名发音人的上声拐点位置之前平调段（或微降）所占的时长比重进行了测算。具体方法为：平调段所占时长比=平（降）段采样点数-1/总采样点数-1。为了便于计算，我们将平调段定义为后一采样点与前一采样点的 D（度）差值小于 0.05 度的部分（10 位发音人的上声 D（度）均值详细数据参见附录 C）。

表 4 10 位发音人拐点前平调段所占时长及总体均值和标准差

发音人	CZP	TXY	WBN	WXH	CF	WQ	CDS	CL	TT	XSS	均值	标准差
时长比重	0.36	0.07	0.29	0.21	0.43	0.29	0.50	0.36	0.21	0.00	0.27	0.31

由表 4 可以看出，拐点前平调段所占时长比重最小的发音人 XSS 与所占时长比重较大的发音人 CDS 之间差距悬殊。前者几乎没有平调段，后者则占到总时长的一半。朱晓农（2012b）认为，音高曲线为降升型的纯升调的低拐点大致出现在总时长 20%处或之前。从表 4 的结果看，6 位发音人的拐点前平调段所占时长比超过 20%，且均值也超过 0.25，可见新派发音中平调段是不能忽略的部分。前人田野调查的结果都表明合肥话上声是个典型的升调，而刘俐李（2007）和我们的实验结果却说明合肥话上声可能正在经历由升向平升的转变。新派发音的调型接近普通话，也许是受普通话上声影响的结果。考虑到发音人个体差异，合肥话上声的调值描写为[224]或许是更加合理的。

此外，刘俐李（2007）采用 T 值法和“界域”、“斜插”策略进行基频归一并勾勒五度制的声调格局，发现男性和女性之间在上声调值上的差异，调值之间相差了 2 度。我们分别对男性和女性发音人上声的 D（度）均值进行配对样本 T 检验，结果表明，所有采样点上男性和女性发音人的 D（度）均值都不存在显著差异（ $p>0.1$ ）。

如引言所述，在前人田野调查和声学测量的结果中合肥话去声均为高降调，只在降调的终点音高上存在一度的细微差距。根据本文的结果，去声是一个高降调[53]。

本文的实验结果表明合肥话入声音高为[4]。我们的结果与田野调查（安徽省志·方言志，1997；汉语方音字汇，2003）的结果一致。声学测量的结果中，唐志强（2014）发现合肥话（肥东）的单字调入声音高呈现代际差异，年轻一代入声调值低于老年一代，调值为[4]，与本文的实验结果一致。

根据声学测量的结果，我们把合肥话单字调的调值描写为：阴平[31]，阳平[45]，上声[224]，去声[53]，入声[4]。可以看出，合肥话的舒声调中存在两个降调（阴平和去声），两个升调（高升调-阳平、中升调-上声）。本研究所有知觉实验的刺激都将建立在上述结果的基础之上。

第三章 合肥话单字调音系特征的研究

3.1. 声调拟合度实验

为了从知觉的角度确定合肥话阴平、阳平、上声的音系特征，我们设计了三个实验，分别判断合肥话母语者对阴平的下降斜率、阳平的上升斜率和上声的拐点位置是否敏感。

3.1.1. 阴平的感知

3.1.1.1. 实验刺激

本文感知实验的所有原始样本皆来自于同一名合肥话母语者（男性）的声音样本，该发音人的调域范围大致相当于 90-220Hz。

以这名合肥话母语者（男性）所发的合肥话单音节“烟”为原始样本（原始样本的原始带音段时长为 378ms，起点音高原始值为 120Hz，终点音高原始值 100Hz），利用 praat 修改原始样本，逐步调整样本的起点音高构成一个中降-低平连续统（如图 4 所示）。连续统内所有带音段时长均为 350ms，起点音高起始值为 100Hz，终点音高也是 100Hz。起点音高以 3Hz 为步长逐渐上升到 130Hz，共得到 11 个语音刺激（相当于五度制中的[11]-[31]）。

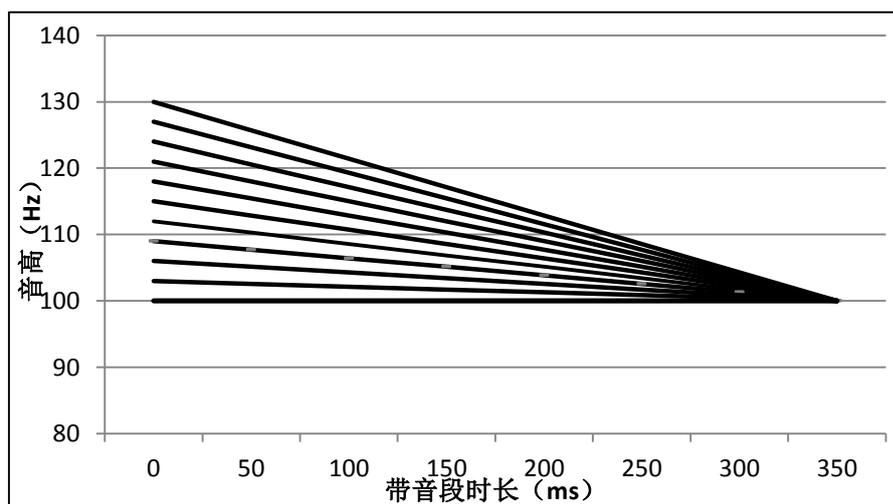


图 4 中降-低平连续统音高曲线示意图

3.1.1.2. 被试

本文全部知觉实验的被试是由 15 名合肥人组成（男性 6 名，女性 9 名），

年龄在 20-36 岁之间，右利手，双耳听力正常。他们出生至今一直生活在合肥，无长期（一年以上）在外地生活、学习的经历。父母中至少有一方是土生土长的合肥人。所有被试均接受过高中以上文化教育。

实验结果显示，有 2 名女性被试的实验数据出现严重偏离均值的情况，因此予以剔除（听音被试的详细情况参见附录 D）。

3.1.1.3. 实验过程

本文的全部知觉实验都采用 E-prime 软件进行语音刺激的播放，并进行按键反应的数据收集。实验时被试通过耳机接受语音刺激，并用电脑键盘进行按键反应。

将连续统内的每个刺激都重复播放 5 次，共得到 $11*5=55$ 个语音刺激，以随机方式逐一呈现给被试进行听辨作业。

被试任务是对所听到的实验刺激的完美度进行等级评判：被试将被告知他们即将听到的是外地人学习合肥话“烟”字时的发音，在听到每一个发音后，他们需要对学习者的发音进行按键评分。评分分为五个等级，分别为：5 分=非常标准，与母语者发音一样；4 分=较好但稍有瑕疵；3 分=有较明显口音；2 分=口音极重；1 分=完全不是合肥话的发音。

正式实验开始之前，将给被试提供 4 个刺激进行评分练习，练习中使用的刺激为女性样本，练习刺激的音高参数与正式实验中的有所差别。

3.1.1.4. 结果与分析

将所有被试在所有起点音高台阶上的评分进行汇总，求出在每个起点音高台阶上所有被试评分的均值。实验结果如图 5 所示。

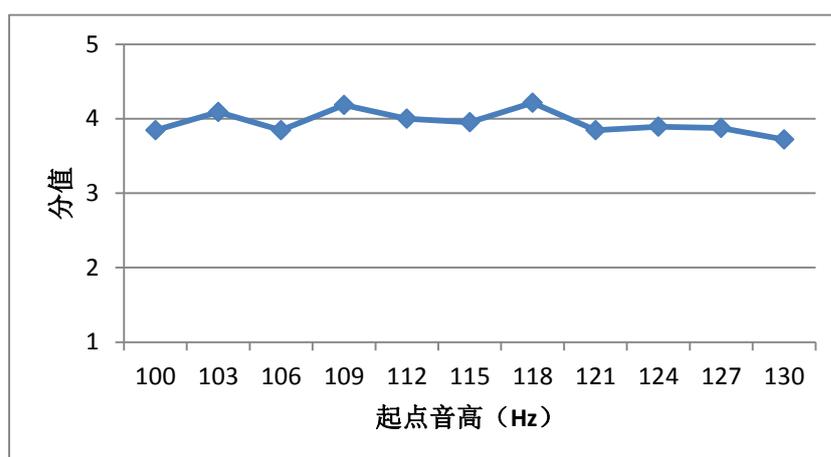


图 5 低降-低平连续统阴平拟合度均值

所有起点音高台阶上的刺激，被试的评分均值都在 4 分左右徘徊。最低没有低于 3.7 分，最高达到 4.2 分。说明被试对于低降-低平连续统中的所有刺激都有较高的认可度。

对所有起点音高台阶上的评分进行对比(one way ANOVA), 统计结果表明, 各起点音高台阶上的评分不存在显著差异 ($F(10,132) = 0.661, p = 0.758$)。这说明, 评分没有受到起点音高的影响, 即合肥话母语者对于阴平的下降段斜率不敏感。

3.1.2. 阳平的感知

3.1.2.1. 实验刺激

以一名合肥话母语者(男性)所发的合肥话单音节“严”为原始样本(原始样本的带音段时长为 285ms, 起点音高原始值为 135Hz, 终点音高为 200Hz), 利用 praat 修改原始样本, 逐步调整样本的起点音高构成连续统(如图 6 所示)。连续统内所有带音段时长均为 350ms, 起点音高起始值为 150Hz, 终点音高为 210Hz。起点音高以 5Hz 为步长逐渐上升到 210Hz, 共得到 13 个语音刺激。由于发音人所发的阳平在声学表现上是一个明显的升调, 上升的幅度较大, 因此本实验设计的连续统相当于五度制中的[35]-[55]。

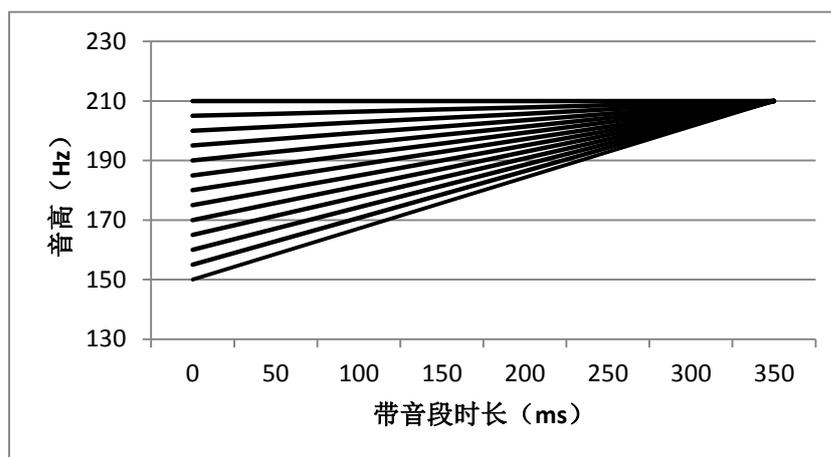


图 6 升调-平调连续统音高曲线示意图

3.1.2.2. 结果与分析

将所有被试在所有起点音高台阶上的评分进行汇总，求出在每个起点音高台阶上所有被试评分的均值。实验结果如图 7 所示。

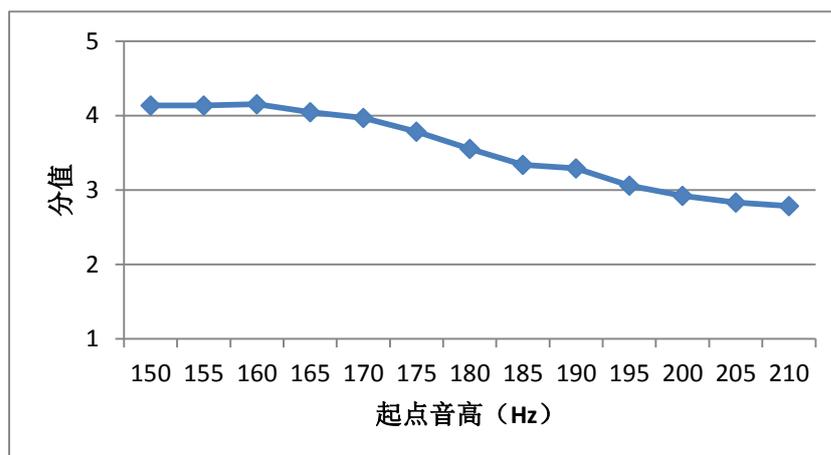


图 7 升调-平调连续统阳平拟合度均值

随着起点音高的逐渐上升，评分呈现逐渐下降的趋势。对所有起点音高台阶上的评分进行对比 (one way ANOVA)，统计结果表明，各起点音高台阶上的评分存在显著差异 ($F(12,156) = 3.650, p < 0.001$)。LSD 检验表明，起点音高为 150 Hz-160Hz 的刺激的评分与起点音高为 190Hz-210Hz 的刺激之间存在显著差异 ($p < 0.05$)，与其他刺激两两间不存在显著差异 ($p > 0.05$)。起点音高为 165 Hz、170Hz 的刺激的评分与起点音高为 195Hz-210Hz 的刺激之间存在显著差异 ($p < 0.05$)，与其他刺激的评分之间不存在显著差异 ($p > 0.05$)。起点音高为 175Hz 的刺激与起点音高为 200Hz-210Hz 的刺激的评分之间存在显著差异 ($p < 0.05$)，

与其他刺激两两间不存在显著差异 ($p>0.05$)。起点音高为 180Hz 的刺激与起点音高为 205Hz、210Hz 的刺激的评分在存在边缘显著差异 ($p<0.1$)。其余起点音高上刺激的评分两两间不存在显著差异 ($p>0.05$)。

从实验结果看, 合肥话母语者对于阳平的上升斜率较为敏感, 平调与阳平的拟合度不如升调与阳平的拟合度好。

从上升幅度来说, [45]似乎是个升幅可以忽略的声调, 前人在对其他方言的声调进行描写时, 有把实际上的[45]看作纯平调的先例。例如, 朱晓农(2014)认为重庆话渝北区的阴平[45]可以看做是高平调[55]的变体。但从本文的知觉结果看, 被试对阳平音高曲线的的上升斜率较为敏感, 因此忽略这个敏感度而描写为[55]似乎不合适。

当然, 如前文所述, [45]的调值也很可能是受普通话影响从[55]演变而来。

本实验中起点音高为 150Hz、155Hz 的刺激大致相当于五度制的[35], 被试对于这两个台阶上刺激的拟合度恰好达到了最高水平。从每一位被试的评分结果来看, 有 4 名被试认为所有起点音高台阶上的刺激都是较好的阳平(总体均值大于 4.1, 标准差小于 0.53)。个体差异的存在可能是合肥话阳平正处于由平调变为升调的证据之一。

3.1.3. 上声的感知

3.1.3.1. 实验刺激

以一名合肥话母语者(男性)所发的合肥话单音节“掩”为原始样本(原始样本的带音段时长为 490ms, 起点、终点音高原始值分别为 111Hz、140Hz, 拐点音高原始值为 111Hz, 拐点位置原始值约在 296ms 处), 利用 praat 修改原始样本, 逐步调整样本的拐点位置构成连续统(如图 8 所示)。连续统内所有带音段时长均为 350ms, 起点音高起始值为 120Hz, 终点音高为 160Hz。保持起点、终点音高不变, 拐点位置从 0ms 起, 以 30ms 为步长逐步向后移动, 最晚位于 240ms 处共得到 9 个语音刺激。连续统的音高设计相当于五度制中的 [24]-[224]。

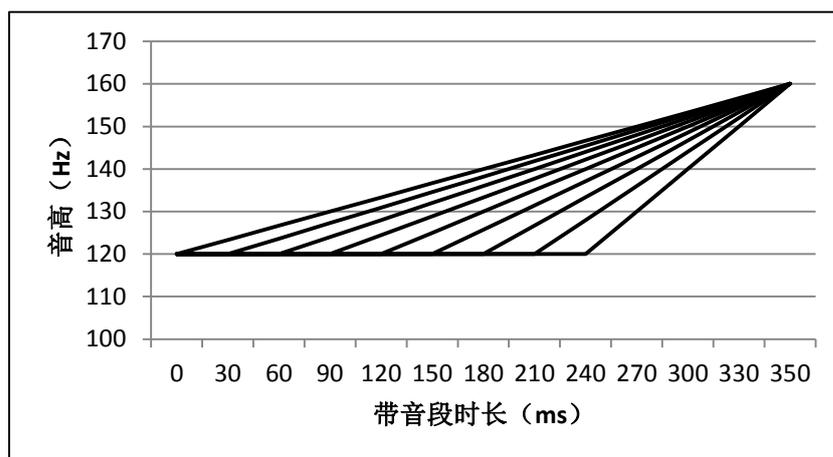


图 8 升调-平升调音高曲线示意图

3.1.3.2. 结果与分析

将所有被试在所有拐点位置台阶上的评分进行汇总，求出在每个拐点位置台阶上所有被试评分的均值。实验结果如图 9 所示。

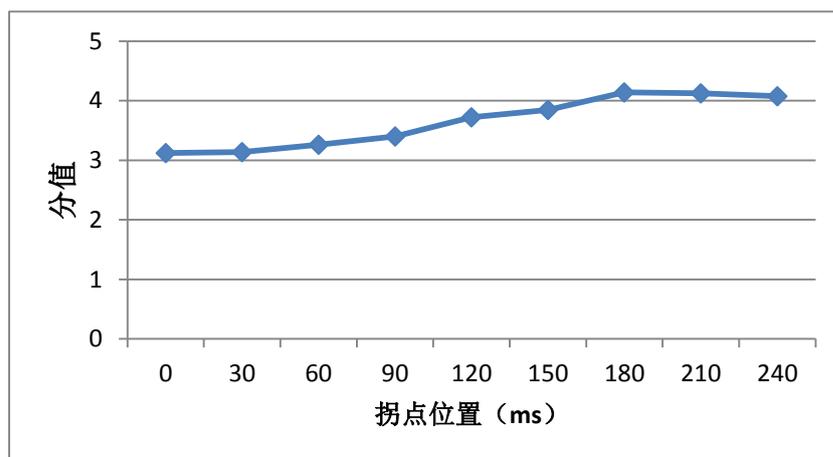


图 9 升调-平升调连续统上声拟合度均值

随着拐点位置的逐渐后移，评分呈现逐渐上升的趋势，在拐点位置 180ms 的时候达到最高分，此后基本维持在这一水平上。对所有拐点位置上的评分进行对比 (one way ANOVA)，统计结果表明，各拐点位置台阶上的评分存在显著差异 ($F(8,108) = 2.844, p = 0.007$)。LSD 检验表明，拐点位置为 0ms、30ms 刺激与 150ms-240ms 的评分之间存在显著差异 ($p < 0.05$)，与其他拐点位置上刺激的评分间不存在显著差异 ($p > 0.05$)。拐点位置为 60ms、90ms 的刺激的评分与拐点位置在 180ms-240ms 的刺激之间存在显著差异 ($p < 0.05$)，与其他拐点位置上刺激的评分间不存在显著差异 ($p > 0.05$)。其余拐点位置上的刺激的两两间

不存在显著差异 ($p>0.05$)。

从实验结果来看，合肥话母语者对于拐点位置之前的平调段较为敏感，随着拐点位置平调段的加长，刺激样本在知觉中的拟合度越来越好。但其中有 4 名被试在所有拐点位置上的评分都较高(总体均值大于 4.2, 标准差小于 0.54)。与阳平的情况相似，感知上的个体差异也许表明了该声调正处于演变之中。

3.1.4. 小结

通过合肥话阴平、阳平、上声三组声调拟合度实验，可以得出以下三个结论：

- 1、母语者对阴平的下降斜率不敏感。
- 2、母语者对阳平的上升斜率较为敏感，知觉中升调与阳平的拟合度高于平调，由此可见把阳平描写为升调更为合适。
- 3、母语者对上声的拐点位置前的平调段较为敏感，知觉中平升调与上声的拟合度高于纯升调，由此可见把上声描写为平升调可能更加合适。
- 4、阳平和上声感知结果的个体差异也许说明这两个声调正处于调型演变的过程中。

3.2. 平调-降调辨认实验

本节考察合肥话母语者对平调和降调的辨认倾向，以进一步探究合肥话阴平、阳平、上声的音系特征。

3.2.1. 实验刺激

以一名合肥话母语者(男性)所发的合肥话单音节“艳”字为原始样本(原始样本的带音段时长为 250ms, 起点、终点音高原始值分别为 220Hz、135Hz), 利用 praat 修改原始样本, 音高变化的基频范围在 120—180Hz, 起、终点音高起始值为 180Hz, 以 5Hz 为步长逐步下降, 合成具有不同音高的平调音节, 形成 13 个刺激。

再以这名发音人所发“艳”字为原始样本, 起点、终点音高起始值分别为 185Hz、155Hz, 保持去声下降段斜率不变, 起点音高以 5Hz 为步长逐步下降至 140Hz, 终点音高同样以 5Hz 为步长逐步下降至 110Hz, 形成一个降调的连续统, 该连续统一共有 10 个刺激(如图 10 所示)。连续统内所有刺激的带音段时长为 350ms。

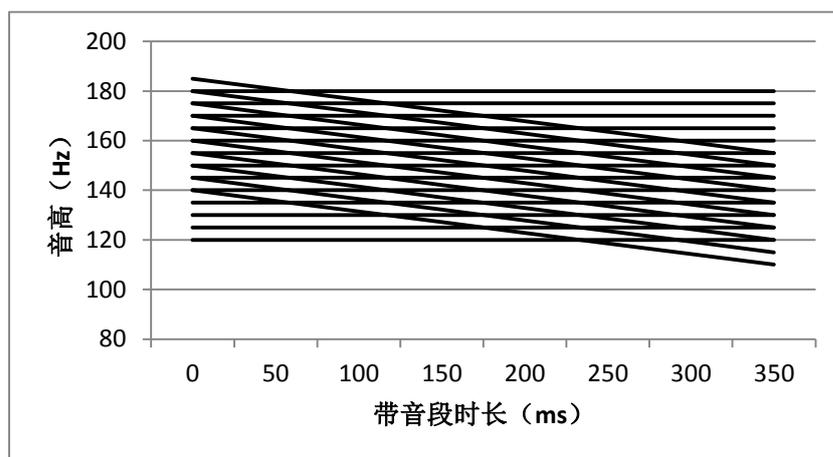


图 10 平调-降调连续统音高曲线示意图

3.2.2. 实验过程

实验采用 E-prime 软件进行语音刺激的播放和按键反应数据的收集。

将连续统内的每个刺激都重复播放 5 次，共得到 $23 \times 5 = 115$ 个语音刺激，以随机方式逐一呈现给被试进行听辨作业。

被试任务是根据听到的实验刺激进行四择一的选择：被试将被告知他们即将听到的是合肥话“烟、严、掩、艳”字时的发音，在听到每一个发音后，他们需要判断听到的是哪个字的发音。实验时被试通过耳机接受语音刺激，并用电脑键盘进行按键反应。“烟、严、掩、艳”字分别为数字 6、7、8、9 键。

正式实验开始之前，将给被试提供 4 个刺激进行判断练习，练习中使用的刺激为女性样本，练习刺激的音高参数与正式实验中的有所差别。

3.2.3. 数据处理

统计被试将某个刺激辨认为某个声调的概率 P_i ($i=1,2,3,4$)，计算公式为：

$$P_i = \frac{\text{辨认为该声调的次数}}{\text{被试人数} \times \text{刺激呈现次数}}$$

3.2.4. 结果与分析

3.2.4.1. 平调感知结果

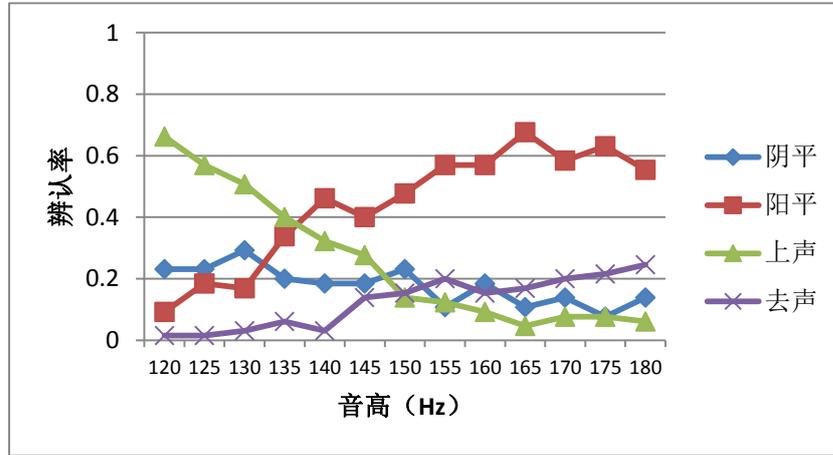


图 11 合肥话母语者对平调的听辨结果（横轴为刺激的音高基频值，纵轴为辨认为阴平、阳平、上声、去声的辨认率，下文同。）

图 11 所示的是平调的辨认结果。

可以看到，母语者倾向于将低平调感知为上声。具体来看，音高为 120Hz 时，大约 66% 的刺激被母语者感知为上声。上声的辨认率随着音高逐渐上升而下降。当音高上升至 160Hz 之后，上声的辨认率降至 10% 以下。

与上声的辨认情况相反，阳平辨认率随音高的上升而上升。在最低位置，阳平的辨认率不足 10%。在音高达到 155Hz 之后，阳平辨认率超过 50%，最终在 60% 左右徘徊。

母语者对于阴平的辨认率一直在 20% 左右，高平调时略有下降。

母语者对于去声的辨认率随着音高的上升有小幅上扬，在音高为 180Hz 时达到辨认率的最高点，但仍没有超过 30%。

分别对音高最小值和最大值条件下的辨认率进行 χ^2 检验，结果表明，母语者对这两个音节的声调判断与随机判断存在显著差异 ($\chi^2_{120\text{Hz}}(3)=64.91$, $p<0.001$; $\chi^2_{180\text{Hz}}(3)=36.48$, $p<0.001$)。

以上结果与声学测量和拟合度实验的结果有所不同。首先，声学测量的结果中，上声是一个升调或者平升调，但低平调却有被知觉为上声的倾向。第二，拟合度实验的结果中，低平调与阴平的拟合度较好，而这里的低平调被感知为阴平的比率远不及上声的高。第三，升调与阳平的拟合度高于平调与阳平的拟

合度，但在这个实验中高平调的阳平辨认率超过了 60%。

3.2.4.2. 降调感知结果

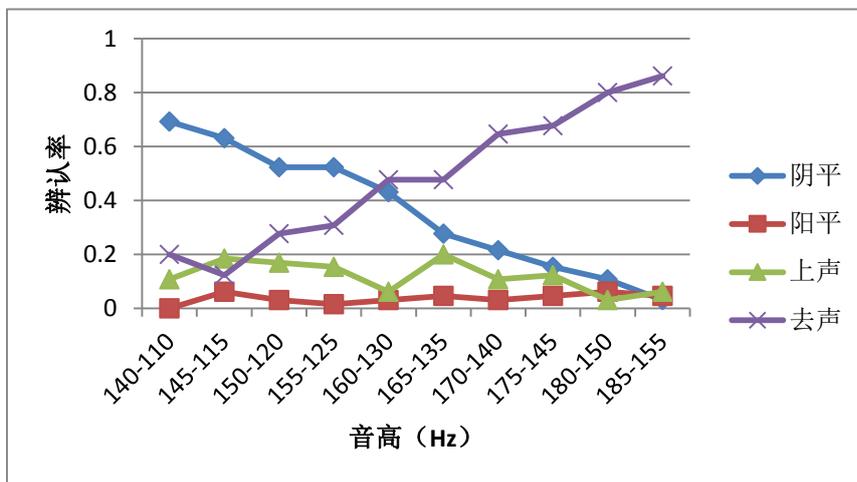


图 12 合肥话母语者对降调的听辨结果

图 12 所示的是降调的辨认结果。降调调阶的变化对阳平和上声辨认率的作用不大，这两个声调的辨认率始终低于 20%。而降调调阶对于阴平和去声的辨认有显著作用。

在最低调阶条件下，将近 70%的母语者将降调感知为阴平，随着调阶的升高，阴平辨认率逐渐下降，在最后一个音高台阶上的阴平辨认率不足 5%。去声的变化与阴平相反，在最低和最高调阶条件下辨认率分别为 20%、86%。

在音高最小值条件下，由于阳平辨认率为 0，对其他三个声调的辨认率进行 X^2 检验，结果表明，母语者对音高为 140-110Hz 的刺激声调判断与随机判断间存在差异 ($X^2_{140-110\text{Hz}}(2) = 38.523, p < 0.001$)。对音高最大值条件下的辨认率进行 X^2 检验，结果表明，母语者对音高为 185-155Hz 的刺激声调判断与随机判断存在显著差异 ($X^2_{185-155\text{Hz}}(3) = 129.77, p < 0.001$)。

以上结果与声学测量的结果较为一致。首先，声学测量显示阴平为一个低降调，母语者也倾向于将低降调感知为阴平。第二，声学测量显示去声是一个高降调，本实验中的高降调被辨认为去声的比率也非常高。第三，声学测量显示阳平是个高升调，上声是个纯升调，本实验中母语者将降调感知为这两个声调的比例都没有超过 20%。

再结合平调的感知结果，可以发现，相比低平调，母语者更容易将低降调辨认为阴平。这一结果也与阴平拟合度实验的结果有出入。

3.2.5. 小结

通过平调-降调辨认实验可以得到以下结果：首先，平调调阶变化对母语者感知上声和阳平具有显著作用，与声学测量和声调拟合度实验不同的是，母语者更倾向于将低平调感知为上声而不是阴平；在没有升调的情况下，更倾向于将高平调感知为阳平。其次，降调调阶变化对母语者辨认阴平和去声具有显著作用，母语者更倾向于将低降调感知为阴平，将高降调感知为去声。

第四章 合肥话相异、相似调形声调的范畴感知研究

4.1. 研究方法

4.1.1. 实验过程

本文所有范畴感知实验采用 E-prime 软件进行语音刺激的播放和按键反应的数据收集。实验任务包括辨认实验和区分实验两大模块，实验记录被试对于辨认实验每一个刺激的辨认情况以及区分实验每个刺激对中的刺激是否相同的区分情况。

4.1.1.1. 辨认任务

在辨认任务中，每个连续统的刺激都重复播放 4 次，以随机方式呈现，要求被试对所听到的刺激是何种声调做出二择一的强迫式判断，并进行按键作业。比如，如果属于合肥话的阴平，就用左手按字母键“F”，如果属于合肥话的阳平，就用右手按字母键“J”。播放每个刺激之前都有 500ms 的停留时间（实验流程如图 13 所示）。实验时对左右手的按键反应差异进行组间平衡。

正式实验开始之前，将为被试提供 4 个辨认刺激练习，训练中使用的刺激是女性样本，样本与正式实验中的有所区别。



图 13 辨认任务流程图（一个刺激）

4.1.1.2. 区分任务

在区分任务中，将相差 2 个刺激台阶的实验刺激 A 和 B 为一个刺激对，每种刺激对有 4 种排列方式：AA、AB、BA 和 BB。实验时每种排列方式重复播放 4 次，以随机方式呈现，要求被试判断所听到的两个刺激是否相同。每组内语音刺激之间间隔 500ms。语音刺激播放完毕后，被试判断播放的两个语音刺

激是否相同，并进行按键作业，如果相同，就用左手按字母键“F”，如果不同，就用右手按字母键“J”。每组刺激播放之前都有 500ms 的停留时间（实验流程如图 14 所示）。实验时对左右手的按键反应差异进行组间平衡。

正式实验开始之前，将为被试提供 4 个区分刺激练习，训练中使用的刺激是女性样本，刺激样本与正式实验中的有所区别。

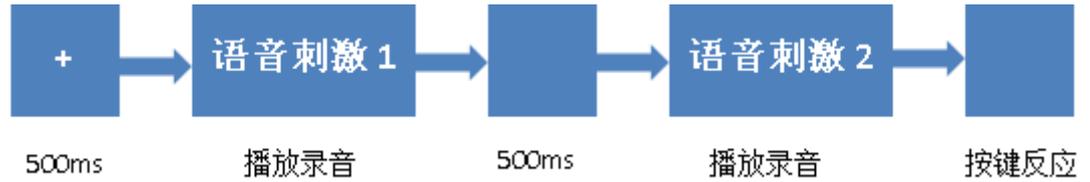


图 14 区分任务流程图（一个刺激对）

4.1.2. 数据处理

4.1.2.1. 辨认率

统计被试将某个刺激辨认为某个声调的概率 P_i ($i=1,2,3,4$)，计算公式为：

$$P_i = \frac{\text{辨认为该声调的次数}}{\text{被试人数} \times \text{刺激呈现次数}} \quad (1)$$

4.1.2.2. 辨认曲线斜率 b_1 、范畴边界中点位置 X_{cb} 及宽度 W_{cb}

在辨认任务中，声调连续统中的刺激台阶都呈离散分布，因此被试对于每个刺激台阶的辨认率也是离散分布。采用 logistic 线性回归方程可以将离散的辨认率拟合成连续的辨认曲线 (Xu et al., 2006)。自变量为声调连续统中的刺激台阶编号，因变量为每个刺激台阶上被试的辨认率。辨认曲线的回归方程为：

$$\text{Ln} \left(\frac{P_i}{1-P_i} \right) = b_0 + b_1 X \quad (2)$$

通过回归方程，可以求出回归常数 b_0 和回归系数 b_1 。其中， b_1 为辨认曲线斜率。 $|b_1|$ 可以作为衡量范畴边界陡峭程度的重要参数， $|b_1|$ 值越大，范畴边界的陡峭程度越高，反之则陡峭度越低 (Xu et al., 2006)。

当 $P_i=0.5$ 时，可以得到辨认曲线的范畴边界 X_{cb} ，这个边界是两个声调辨认曲线的交点。根据公式 (2)，可以推导出：

$$\rightarrow X_{cb} = -b_0 / b_1 \quad (3)$$

范畴边界的宽度 W_{cb} 为 $P_i=0.75$ 和 $P_i=0.25$ 时分别对应的两个刺激台阶位置

之间的线性距离 (Peng et al., 2010)。W_{cb} 也是作为衡量范畴边界陡峭程度的重要参数，W_{cb} 值越大，范畴边界宽度越宽，陡峭度越低，反之则陡峭度越高。

4.1.2.3. 预测区分率

根据辨认实验中得到的辨认率可以预测区分实验中被试在每组刺激对上的正确区分率 (Liberman 等, 1957)，设每组刺激对被正确区分的概率为 P*，具体公式为 (具体演算过程参见王韞佳、覃夕航, 2015):

$$P^* = (1 + (P_A - P_B)^2) / 2 \quad (4)$$

4.1.2.4. 实测区分率

一组刺激对 AB 包含 AA、AB、BA、BB 四种呈现顺序，因此，实测区分率 P_(A, B) 为四种序列正确区分率的均值 (王韞佳、覃夕航, 2015)，具体计算公式:

$$P_{(A, B)} = (P_{AA} + P_{AB} + P_{BA} + P_{BB}) / 4 \quad (5)$$

在实际操作中，通过辨认实验预测的区分曲线和实测的区分曲线往往不能完美重合 (Studdert-Kennedy et al.1970)。

4.1.2.5. 区分曲线的峰值 P_{max} 和峰陡峭度 DP

区分曲线的峰值 P_{max} 即为实测区分率的峰值。

通过实测区分率峰值 P_{max}，可以计算出区分曲线的峰陡峭度 DP，计算公式如下 (Peng et al., 2010) :

$$DP = P_{max} - ((P_{(1,1+i)} + P_{(n-i,n)}) / 2) \quad (6)$$

其中，i 为刺激对内两个刺激相差的刺激台阶数，n 为刺激台阶总数。P_(1,1+i) 为第一组刺激对的实测区分率，P_(n-i,n) 为最后一组刺激对的实测区分率。

区分曲线的峰值和峰陡峭度也是作为衡量范畴化程度高低的参数。但是，在每一个声调连续统内，区分峰值和其他位置上的区分正确率的差异并不总具有统计意义 (王韞佳、覃夕航, 2015)。因此，这两个参数在本文中作为衡量范畴化程度的次要依据。

如无特殊说明，本文的范畴感知实验的数据处理均采用上述方法。

4.2. 术语界定

4.2.1. 相似调形和相异调形

王韞佳、覃夕航（2015）中认为，调型不同的声调在音高曲线上可能具有相似性，例如普通话阳平和上声。刘思维（2015）把相似调形定义为具有相同音高运动方向的声调，由于阳平和上声在声学上的音高曲线都是先降后升，因此可以把它们看作相似调形，否则则看作相异调形。

本文采用刘思维（2015）中对相异调形、相似调形的界定：

相异调形是指，两个声调在音高的运动方向上形成对立，例如升调和降调等；相似调形是指，两个声调在音高运动方向上不形成对立，例如升调和升调等。如果两个声调调形相似，那么一定会在调阶上形成对立。

4.2.2. 强范畴感知和弱范畴感知

前人在界定声调范畴化感知模式时主要分为典型的范畴化模式和连续型模式。王韞佳、覃夕航（2015）认为，调形相似的声调的范畴化模式介于典型范畴型和连续型之间。刘思维（2015）将介于典型范畴型和连续型之间的范畴化模式命名为“弱范畴感知”，将典型的范畴化模式命名为“强范畴感知”。同时给出了定量描写式的操作性定义。

本文采用刘思维（2015）对强、弱范畴感知的定量式定义，具体标准如下：

（一）强范畴感知

辨认曲线和区分曲线必须同时具备典型范畴化特征。

- （1） 辨认曲线表现出陡峭的上升或下降，两个范畴间存在明显的范畴边界。
- （2） 辨认曲线两端的辨认率达到“理想声调”标准（“理想声调”定义见 4.2.3）。
- （3） 区分曲线出现明显峰值，峰值 $P_{\max} \geq 0.65$ ，且落在范畴边界上；陡峭度 $DP \geq 0.135$ 。

（二）弱范畴感知

声调的范畴化模式出现范畴化特征，但并不明显。

- （1） 辨认曲线预测的区分曲线的峰值 $0.55 \leq P_{cb} \leq 0.65$ 。
- （2） 区分曲线的峰值 $P_{\max} \geq 0.6$ ，峰陡峭度 $DP \geq 0.065$ 。

弱范畴感知只要求一个声调连续统的辨认曲线和区分曲线任意一个达到强范畴感知标准，或者两者都符合弱范畴标准，同时要求区分峰值位置与辨认范畴边界可以呼应。

4.2.3. 理想声调

辨认结果中理想声调的提法来自王韞佳（2004）的轻声知觉研究中，在该研究中，在重/轻强迫性选择中轻声判断率最大的音节被称为“理想轻声音节”。

本文采用刘思维（2015）对理想声调的界定：相异调形连续统内，声调 x 辨认率大于或等于 95% 的刺激、相似调形连续统内声调 x 辨认率大于或等于 90% 的刺激，为被试心目中的“理想 x ”的声学形式。

4.3. 合肥话相异调形声调的感知研究

4.3.1. 实验刺激

合肥话中的阴平为中降调/31/，阳平为高升调/45/或/55/，去声为高降调/53/。由于发音人所发的阳平在声学测量中表现为一个明显的升调，因此，本实验选择由阴平-阳平、阳平-去声组成的两个升-降调连续统作为合肥话相异调形声调连续统，由此考察起点音高和终点音高对被试感知合肥话阴平、阳平和去声的影响。

4.3.1.1. 阴平-阳平连续统

以一名合肥人（男性）所发的合肥话阴平的“烟”为基础（原始样本与前文阴平声调拟合度实验相同），利用语音分析软件 Praat 改变原始语音样本的音高和音长。起点、终点音高起始值分别为 100Hz、130 Hz，起点音高以 3Hz 为步长逐渐上升至 130Hz，终点音高以 3Hz 为步长逐步下降至 130Hz，形成一个如图 15 所示的升-降调连续统，该连续统一共有 11 个刺激。连续统内所有刺激的带音段时长均为 350ms。

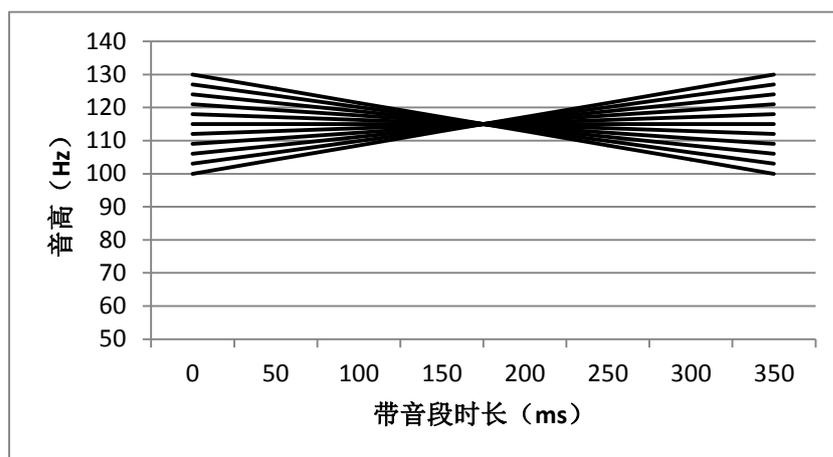


图 15 合肥话阴平-阳平（升调-降调）连续统音高曲线示意图

4.3.1.2. 阳平-去声连续统

以一名合肥人（男性）所发的合肥话去声的“艳”为基础（原始样本与前文平调-降调辨认实验相同），利用语音分析软件 Praat 改变原始语音样本的音高和音长。起点音高起始值为 150Hz，以 5Hz 为步长逐渐上升至 185Hz，终点音高起始值为 210 Hz，终点音高以 5Hz 为步长逐步下降至 150Hz，形成一个如图 16 所示的升-降调的连续统，该连续统一共有 13 个刺激。连续统内所有刺激的带音段时长均为 350ms。

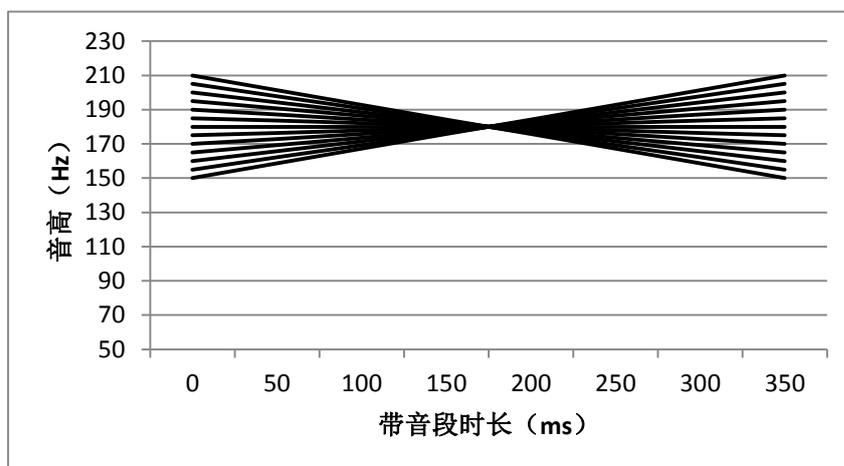


图 16 合肥话阳平-去声（升调-降调）连续统音高曲线示意图

4.3.2. 结果与分析

4.3.2.1. 阴平-阳平连续统的感知结果

图 17 显示的是合肥话阴平-阳平连续统的辨认曲线、实测区分曲线和预测区分曲线，终点音高台阶 1、2……11 依次表示该连续统内从起点音高 100Hz、终点音高 130Hz 到起点音高 130Hz、终点音高 100 Hz 的刺激（图中四条曲线表示的是对所有被试在各台阶上结果的均值，而不是每个被试在各台阶上的结果加总后的均值，下文同）。对该连续统的（阴平）辨认率进行 probit 回归分析（probit 模型，显著性水平为 0.05，下文同），求出表征范畴化程度的相关参数，如表 5 所列。按阳平辨认率会得到相应结果，除了截距和斜率数值与阴平的相反，其余数值都是一致的，因此只需对一个范畴的辨认率进行计算即可，下文同。

表 5 合肥话被试阴平-阳平连续统范畴化程度相关参数

b_0	b_1	X_{cb}	W_{cb}	P_{cb}	P_{max}	DP
-3.817	0.664	5.746	3.308	0.724	0.745	0.250

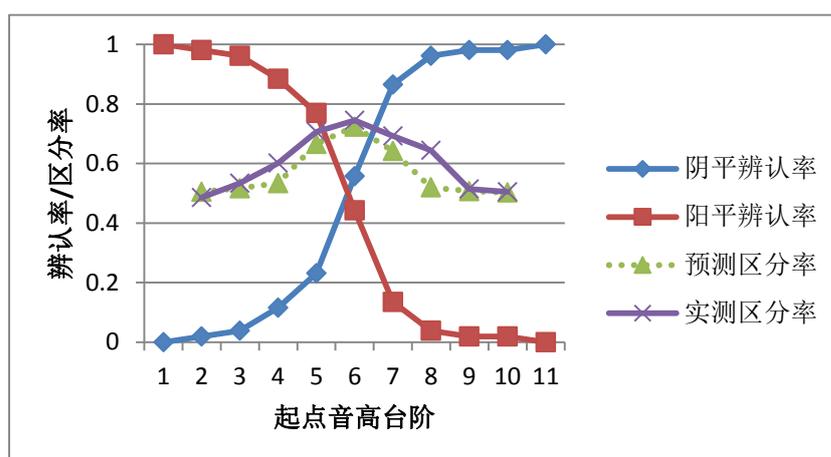


图 17 合肥话阴平-阳平连续统辨认/区分曲线

结合表 5、图 17 可知，辨认曲线两端达到“理想声调”标准（阴平/阳平辨认率 $>95\%$ ）。辨认曲线出现了典型范畴化模式的 S 型曲线。范畴边界两侧的两个台阶上的辨认率发生了突变。通过辨认曲线得到的预测区分曲线出现明显峰值（ $P_{cb}=0.724>0.65$ ），且峰值位于范畴边界上的台阶 5-7 之间。

实测区分曲线也出现明显峰值（ $P_{max}=0.745>0.65$ ），峰值也位于范畴边界上的台阶 5-7 之间。实测区分曲线两侧都下降至随机水平。对 $P_{(5,7)}$ 与其他 8 个实测区分率进行配对样本 T 检验，结果显示， $P_{(5,7)}$ 与 $P_{(4,6)}$ 、 $P_{(6,8)}$ 、 $P_{(7,9)}$ 之间不存在显著差异（ $p>0.05$ ），与其余 5 个实测区分率之间存在显著差异（ $p<0.05$ ），表明实测区分曲线也具有明显的范畴化特点。

由于预测曲线是由辨认曲线得到的，因此，比较辨认结果和区分结果的最简单方式就是进行相关分析。对预测区分率和实测区分率进行 Kendall 相关分析（显著性水平为 0.05，下文同），结果显示，预测区分率和实测区分率呈显著正相关（ $r=0.889$ ， $p=0.001$ ），且相关度较强，说明辨认结果能够较好的预测实测区分结果。对各刺激对上的实测、预测区分率进行配对样本 T 检验（观测值为每个被试的实测、预测区分率，下文同），结果显示， $P_{(7,9)}$ 的实测区分率显著高于预测区分率，其余各刺激对的实测、预测区分率均不存在显著差异（ $p>0.05$ ）。 $P_{(7,9)}$ 的实测区分率比预测区分率高 0.14。Lieberman et al. (1957) 中曾经提到，如果被试能够确定感知到两个刺激是不同的刺激，那么他一定能区分这两个刺激；但是如果被试能够确定感知到两个刺激属于同一个音位的刺激，他不一定不能感知到两个刺激之间的差异，被试有可能认为两个刺激是属于同一音位的不同变体。 $P_{(7,9)}$ 的实测区分率高于预测区分率的结果，说明被试虽然在辨认实验中将台阶 7-9 上的刺激归入阴平范畴，但在区分任务中，仍然能够感受到刺激对 7-9 中两个刺激的差别。被试在刺激对 7-9~9-11 上的不同反应说明被试对

于一定范围内（起点音高 118 Hz -124 Hz、终点音高 112 Hz -106 Hz）降调的起、终点音高差值敏感性非常高。其中台阶 7、8、9 的起、终点音高分别相差 6Hz、12Hz、18Hz。当起、终点音高差值超过 18Hz 之后，被试对于刺激对内不同刺激之间的差异不再敏感。

刘思维（2015）对普通话阴平-阳平的研究中也发现类似现象，她认为这种情况也反映了辨认实验和区分实验的不同要求：辨认实验要求被试对不同的刺激进行识别，而区分实验只要求被试关注刺激之间的异同。

综上所述，被试对合肥话阴平-阳平连续统的感知属于强范畴感知。范畴边界出现在音高曲线从升向降转变的刺激中，在刺激连续统中，台阶 1-3 上的刺激（起点音高 100 Hz -106 Hz、终点音高 130 Hz -124 Hz）被认为是“理想阳平”。同时，台阶 8-11 上的刺激（起点音高 121 Hz -130 Hz、终点音高 109 Hz -100 Hz）被认为是“理想阴平”。

4.3.2.2. 阳平-去声连续统的感知结果

图 18 显示的是合肥话阳平-去声连续统的辨认曲线、实测区分曲线和预测区分曲线，终点音高台阶 1、2……13 依次表示该连续统内从起点音高 150Hz、终点音高 210Hz 到起点音高 210Hz、终点音高 150 Hz 的刺激。对该连续统的（阳平）辨认率进行 probit 回归分析，求出表征范畴化程度的相关参数，如表 6 所列。

表 6 合肥话阳平-去声连续统范畴化程度及相关参数

b_0	b_1	X_{cb}	W_{cb}	P_{cb}	P_{max}	DP
4.334	-0.561	7.725	3.917	0.760	0.731	0.219

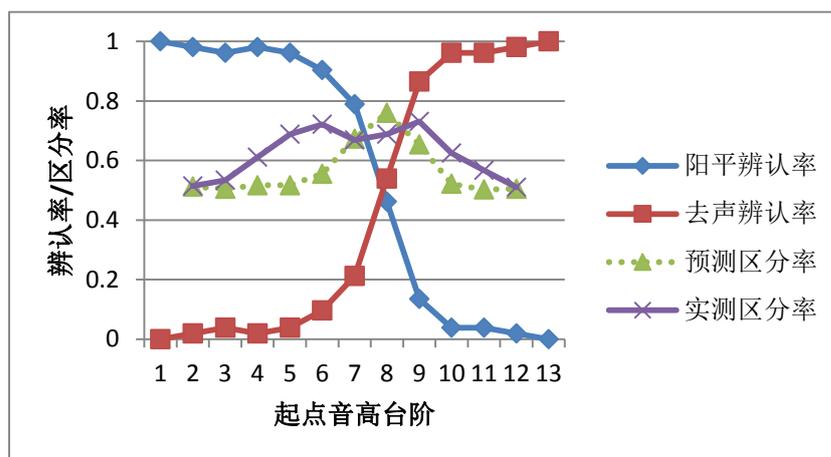


图 18 合肥话阳平-去声连续统辨认/区分曲线

结合表 6、图 18 可知，辨认曲线两端达到“理想声调”标准，辨认曲线呈现具有较明显的范畴感知的 S 型特点。预测区分曲线在范畴边界附近出现明显峰值 ($P_{cb}=0.760>0.65$)，峰值位于台阶 7-9 之间。以上现象表明，辨认曲线出现明显范畴化特征。

实测区分曲线出现了两个明显峰值，但是峰值没有位于范畴边界上，而是分别位于刺激台阶 5-7 和 8-10 之间。曲线两端的区分率位于随机水平。将峰值最大值 $P_{(8,10)}$ 与其他 10 个实测区分率进行配对样本 T 检验，结果表明， $P_{(8,10)}$ 与另一峰值 $P_{(5,7)}$ 之间不存在显著差异 ($p>0.1$)，与 $P_{(4,6)}$ 、 $P_{(6,8)}$ 、 $P_{(7,9)}$ 之间也不存在显著差异 ($p>0.05$)，与其余 6 个实测区分率之间存在显著差异 ($p<0.05$)。统计结果进一步说明实测区分曲线的范畴化程度不符合典型范畴化特点。

Kendall 相关分析表明，实测、预测区分率存在显著正相关 ($r=0.598, p=0.012$)，但相关度不算很强，说明辨认结果只能在一定程度上预测区分结果。对每一个刺激对的实测、预测区分率进行配对样本 T 检验，结果表明， $P_{(3,5)} \sim P_{(5,7)}$ 的实测区分率显著高于预测区分率 ($p<0.05$)，其余各刺激对之间的实测、预测区分率不存在显著差异 ($p>0.05$)，其中 $P_{(4,6)}$ 、 $P_{(5,7)}$ 的实测区分率都比预测区分率高 0.17。以上结果说明被试虽然在辨认任务中将台阶 4-7 的刺激归入阳平范畴，但是仍然能够感受到刺激对 4-6 和 5-7 之间的差别。也就是说在一定范围内（起点音高 160 Hz -180 Hz、终点音高 200 Hz -180 Hz）被试对升调的起、终点音高差值具有一定敏感度。在这一范围内，被试将听到的不同刺激认为是同一音位的不同变体。

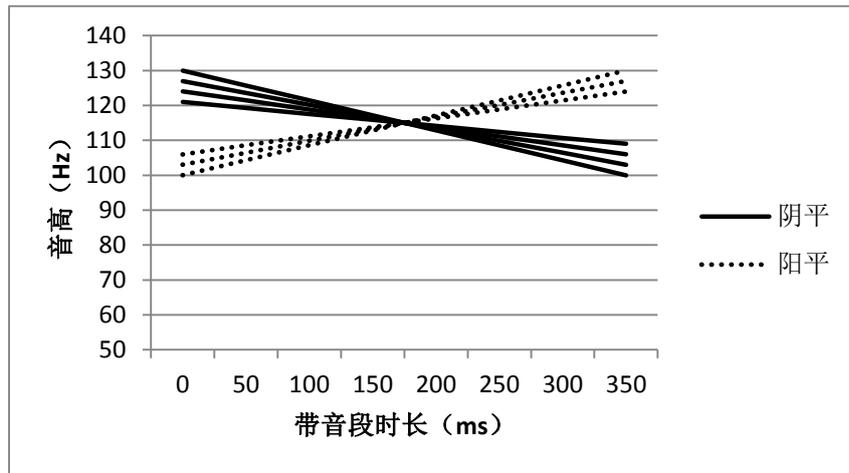
总体来看，合肥话阳平-去声连续统在辨认和区分曲线上出现了程度不同的范畴化特征，其中区分曲线在辨认范畴边界的两侧分别出现了一个峰值，反而在范畴边界处出现了区分正确率的下跌。区分结果的这种奇特性暂时无法解释，

不过，跨越范畴边界的 $P(7,9)$ 大于 0.65，也达到了强范畴感知的峰陡峭度的标准。这里最关键的问题是实测区分峰值的位置与预测区分峰值位置不同，即辨认结果与区分结果没有很好的呼应。因此这里的区分结果只能称为“准范畴型”。

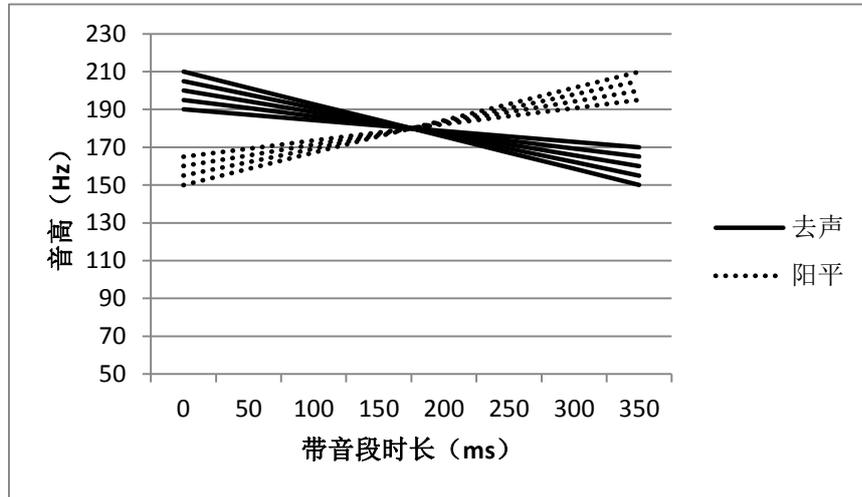
从辨认结果看，台阶 1-5 上的刺激（起点音高=150 Hz -170Hz，终点音高=210 Hz -190 Hz）被认作是合肥话的“理想阳平”。台阶 10-13 上的刺激（起点音高=195 Hz -210 Hz，终点音高 165 Hz -150 Hz）被认作是合肥话的“理想去声”。

4.3.3. 小结

尽管两对相异调型的结果出现了一些差别，即阳平-去声连续统的辨认结果与区分结果的一致性不够好，但总的说来可以认为合肥话母语者对相异调形声调的感知模式属于强范畴化感知模式。图 19 显示的是被母语者感知为合肥话中“理想阴平/阳平/去声”的刺激。



(a)



(b)

图 19 合肥话阴平、阳平和去声辨认率 $\geq 95\%$ 的刺激，(a)为阴平-阳平连续统，(b)为阳平-去声连续统

由图 19 可知，调阶相对较低时，刺激的起、终点音高差值 $\geq 18\text{Hz}$ ，就能

被认作“理想阳平”。当调阶相对较高时，刺激的起、终点音高差值 $\geq 20\text{Hz}$ 时，能被认作“理想阳平”。当刺激的起、终点音高差值 $\geq 12\text{Hz}$ 时，才能被认作“理想阴平”。当刺激的起、终点音高差值 $\geq 30\text{Hz}$ ，才能被认作“理想去声”。

4.4. 合肥话相似调形声调的感知研究

4.4.1. 实验刺激

合肥话中阴平为中降调/31/或低降调/21/，去声为高降调/53/，阳平为高升调/45/或高平调/55/，上声为中升调/24/或平升调/334/或/112/。由于发音人所发的上声是一个明显的平升调，因此，本实验选择由阴平-去声构成的降调连续统以及由阳平-上声构成的平升-升调连续统作为合肥话相似调形声调的连续统。通过阴平-去声连续统考察调阶对合肥话阴平、去声感知的作用，通过阳平-上声连续统考察拐点位置和调阶对合肥话阳平、上声感知的作用。

4.4.1.1. 阴平-去声连续统

以一名合肥人（男性）所发的合肥话阴平的“艳”为基础（原始样本与前文降调辨认实验相同），利用 Praat 改变原始语音样本的音高和音长。起点音高起始值为 140Hz ，终点音高起始值为 110Hz ，保持下降段斜率不变，起点音高以 5Hz 为步长逐步上升至 185Hz ，终点音高同样以 5Hz 的步长逐渐上升至 155Hz ，形成一个如图 20 的降调的连续统，该连续统一共有 10 个刺激。连续统内所有刺激的带音段时长均为 350ms 。

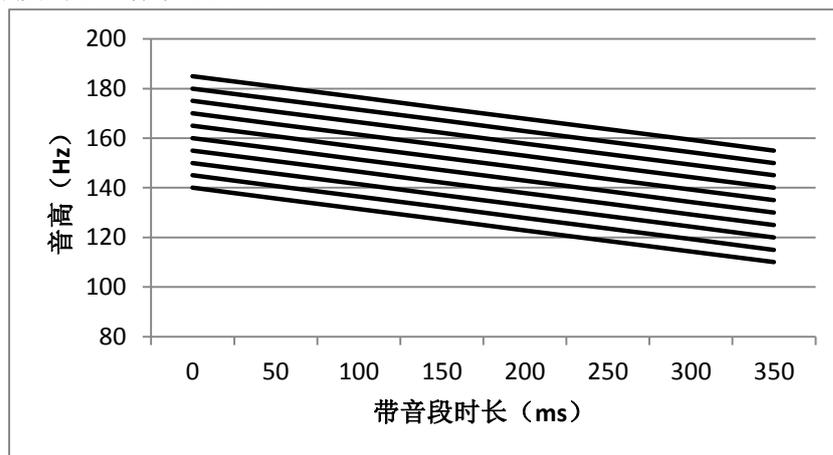
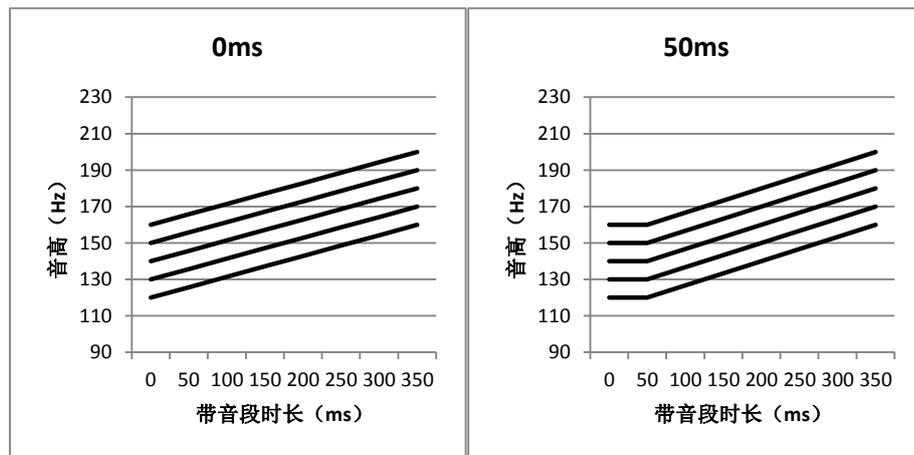


图 20 合肥话阴平-去声（降调）连续统音高曲线示意图

4.4.1.2. 阳平-上声连续统

以一名合肥人（男性）所发的合肥话上声“掩”为基础（原始样本与前文声调拟合度实验相同），通过语音分析软件 Praat 修改原始语音样本的音高和音长，改变调阶和拐点位置得到平升-升调连续统。起点、拐点音高最小值 120Hz、终点音高最小值 160Hz，保持拐点音高至终点音高的上升段斜率不变，以 10Hz 为步长将起点、拐点音高逐步上升至 160Hz，终点音高上升至 200Hz，共形成 5 个调阶台阶。同时，拐点位置从 0ms 开始，以 50ms 为步长逐渐后移，最晚位于 250ms 处，形成 6 个拐点位置台阶。这样分别形成 6 组改变调阶的平升-升调连续统和 5 组改变拐点位置的平升-升调连续统（如图 21、图 22 所示），改变调阶的 6 组连续统和改变拐点位置的 5 组连续统分别都有 $6 \times 5 = 30$ 个语音刺激。连续统内所有的带音段时长均为 350ms。

需要注意的是，区分实验是将每个连续统中相差一个刺激台阶的两个刺激组成一个刺激对。



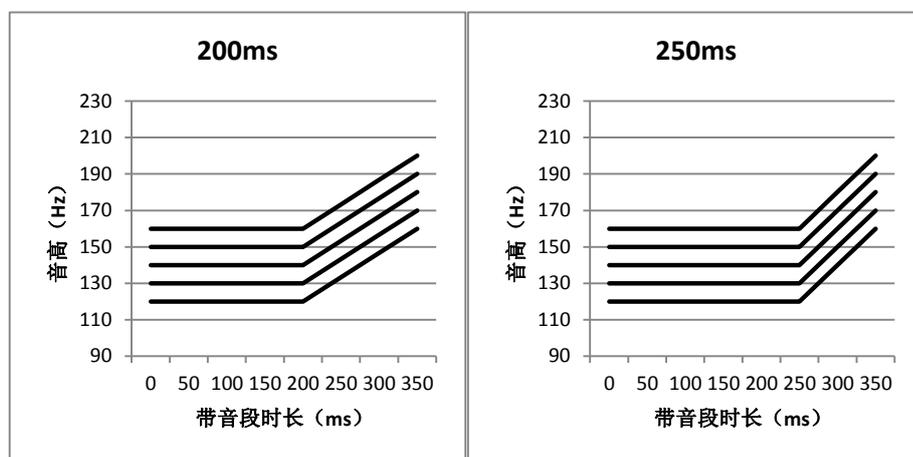
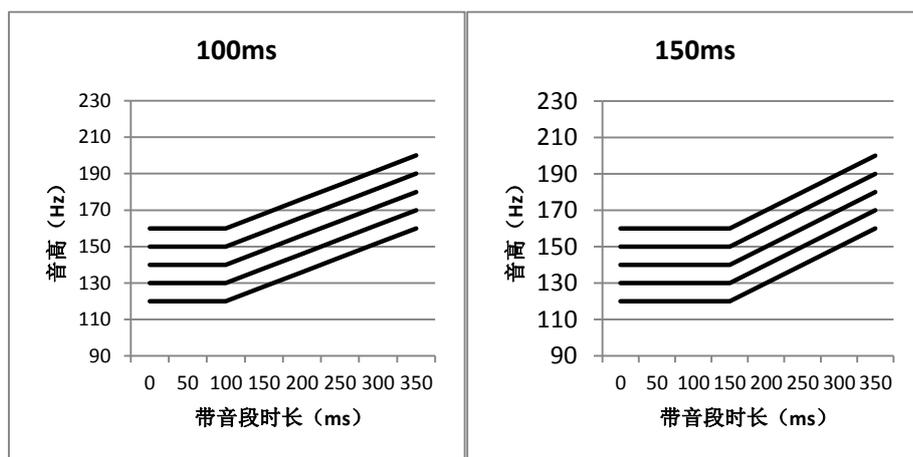
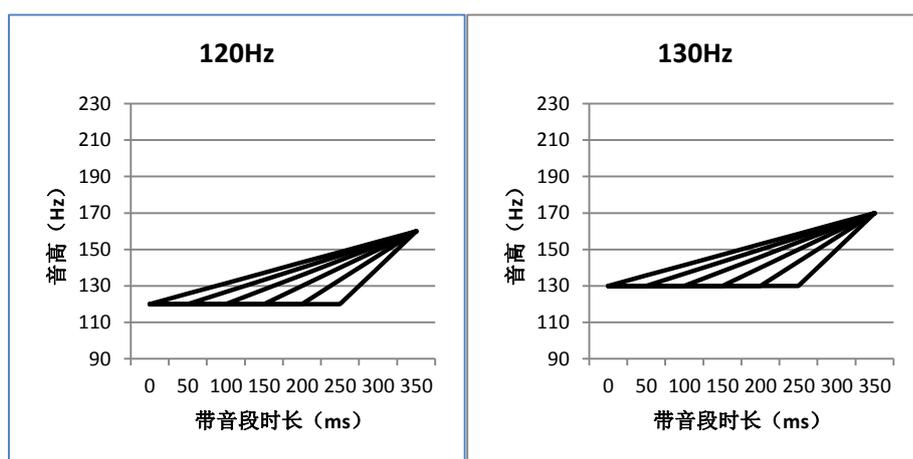


图 21 合肥话阳平-上声（平升-升调）连续统音高曲线示意图（改变调阶）



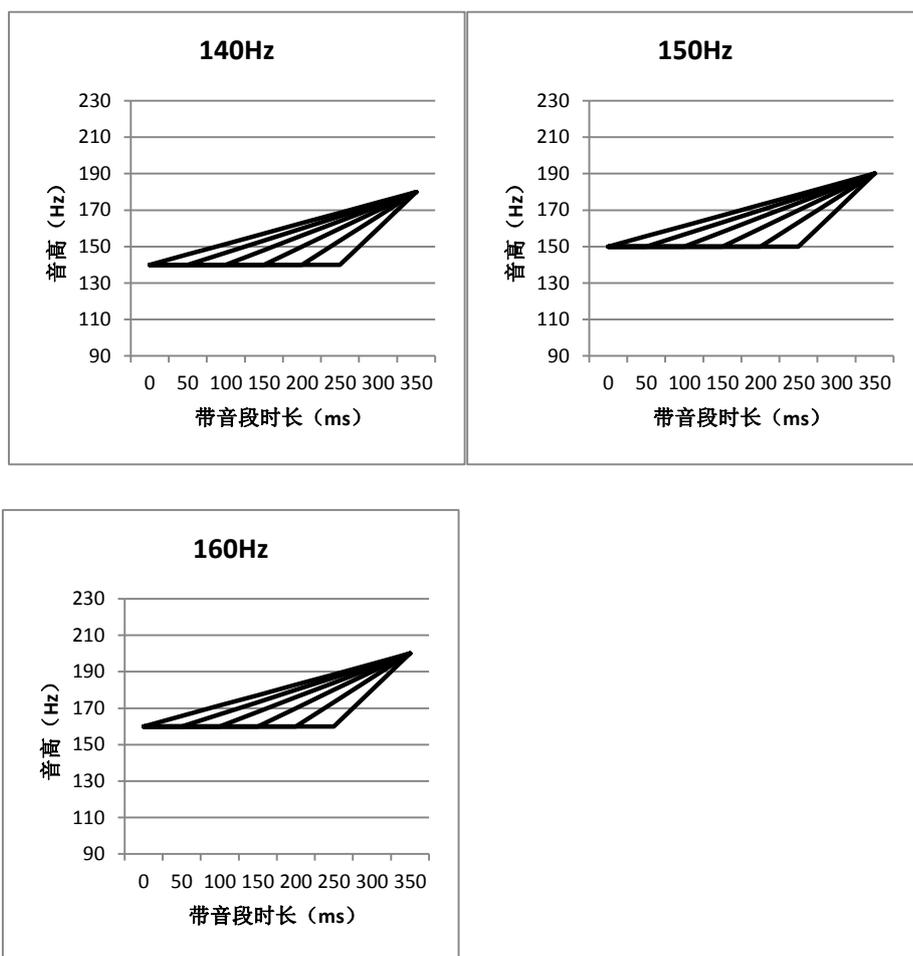


图 22 合肥话阳平-上声（平升-升调）连续统音高曲线示意图（改变拐点位置）

4.4.2. 结果与分析

4.4.2.1. 阴平-去声连续统

表 7 合肥话阴平-去声连续统范畴化程度相关参数

b_0	b_1	X_{cb}	W_{cb}	P_{cb}	P_{max}	DP
4.463	-0.737	6.057	2.982	0.760	0.663	0.123

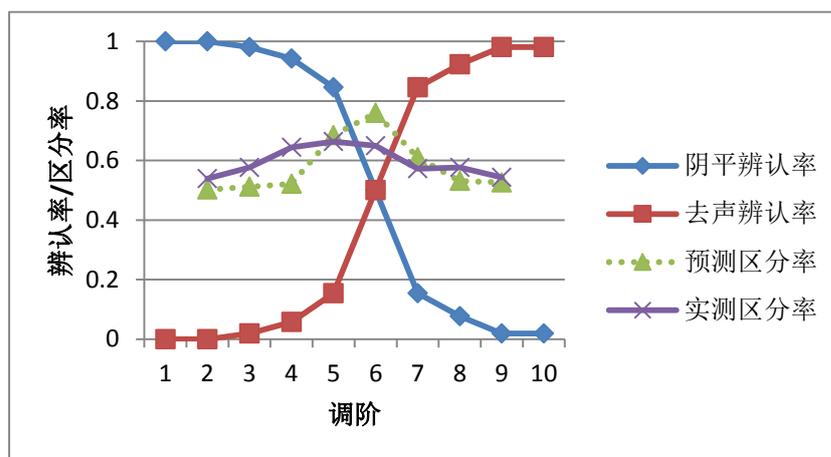


图 23 合肥话阴平-去声连续统辨认/区分曲线

图 23 显示的是阴平-去声连续统的辨认曲线、预测区分曲线和实测区分曲线，调阶从 1、2……10 表示的是从起点音高 140Hz、终点音高 110 Hz，逐渐升高到起点 185 Hz、终点 155 Hz 的刺激。对该连续统的（阴平）辨认率进行 probit 回归分析，求出表征范畴化程度的相关参数，如表 7 所列。

结合表 7、图 23 可知，辨认曲线在两端达到“理想声调”标准，辨认曲线出现典型范畴化模式的 S 型曲线。预测区分曲线在范畴边界附近出现明显峰值 ($P_{cb}=0.76>0.65$)，峰值位于台阶 5-7 之间。以上现象说明，辨认曲线出现明显范畴化特征。

从实测区分曲线来看，虽然最大值超过 0.65 ($P_{max}=0.663>0.65$)，但与其左右两个值之间相差不大。对 $P_{(4,6)}$ 与其他 6 个实测区分率进行配对样本 T 检验，结果显示， $P_{(4,6)}$ 与 $P_{(3,5)}$ 、 $P_{(5,7)}$ 、 $P_{(7,9)}$ 之间不存在显著差异 ($P>0.05$)，同时实测区分曲线的峰陡峭度 $DP=0.123<0.135$ ，因此实测区分曲线没有出现明显峰值。总体来看，实测区分曲线范畴化倾向较弱。

实测区分曲线与预测区分曲线出现局部的交叉，Kendall 相关分析表明，实测、预测区分率不存在显著正相关 ($r=0.473$, $p=0.105$)，说明辨认结果不能很好的预测区分结果。实测区分曲线在 $P_{(2,4)}$ 、 $P_{(3,5)}$ 高于预测区分曲线，而在 $P_{(5,7)}$ 处却低于预测区分率。对每一个刺激对的实测、预测区分率进行配对样本 T 检验，结果表明， $P_{(2,4)}$ 、 $P_{(3,5)}$ 的实测区分率显著高于预测区分率 ($p<0.05$)， $P_{(5,7)}$ 的预测区分率显著高于实测区分率 ($p<0.05$)，差值为 0.11。其余各刺激对之间的实测、预测区分率不存在显著差异 ($p>0.05$)。

总体来看，合肥话阴平-去声连续统在辨认和区分曲线上也出现了程度不同的范畴化特征，两者之间的关系并不符合典型范畴化模式特征，即，辨认结果无法很好地预测区分结果，且区分结果的范畴化程度不高。因此，可以认为合

肥话阴平-去声连续统属于弱范畴感知模式。本连续统的范畴边界出现在音高曲线从低向高转变的刺激 5-7 之间，台阶 1-4 的刺激（起点音高=140Hz-155Hz，终点音高=110Hz-125Hz）可以被认作合肥话的“理想阴平”，台阶 8-10 上的刺激（起点音高=175Hz-185Hz，终点音高=145Hz-155Hz）可以被认作是合肥话的“理想去声”。

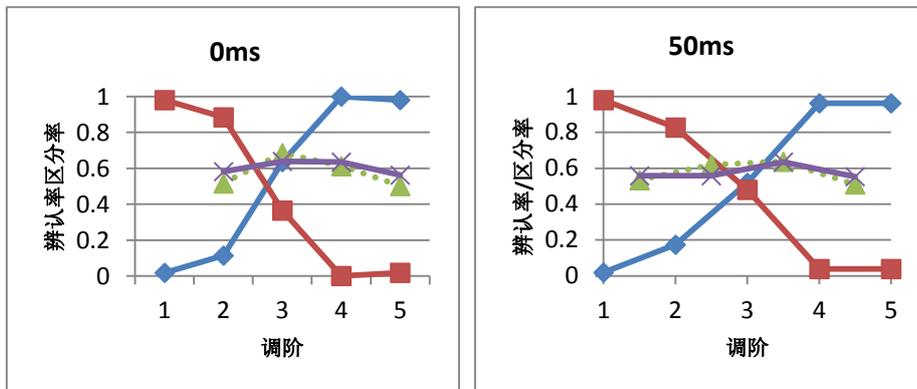
4.4.2.2. 阳平-上声连续统

4.4.2.2.1. 阳平-上声连续统（改变调阶）

以调阶为自变量的阳平-上声连续统一共 6 组，这 6 组的拐点位置不同。图 24 显示的是这 6 组连续统（以下称为 0ms、50ms、100ms、150ms、200ms、250ms 连续统）的辨认曲线、预测区分曲线和实测区分曲线。调阶台阶 1、2……5 依次表示该连续统内起点音高/拐点音高从 120 Hz 逐渐上升到 160 Hz 的刺激。对 6 组连续统的（阳平）辨认率进行 probit 相关分析，求出表征范畴化程度的相关参数，如表 8 所列。

表 8 合肥话阳平-上声（平升调-升调）连续统（改变调阶）的范畴化程度相关参数

连续统	b_0	b_1	X_{cb}	W_{cb}	P_{cb}	P_{max}	DP
0ms	-3.709	1.348	2.750	1.629	0.685	0.639	0.067
50ms	-3.108	1.083	2.870	2.029	0.637	0.635	0.079
100ms	-3.501	1.172	2.986	1.874	0.639	0.606	0.038
150ms	-2.764	0.857	3.225	2.564	0.613	0.611	0.034
200ms	-2.959	0.848	3.491	2.592	0.654	0.606	0.075
250ms	-2.231	0.516	4.321	4.255	0.560	0.635	0.077



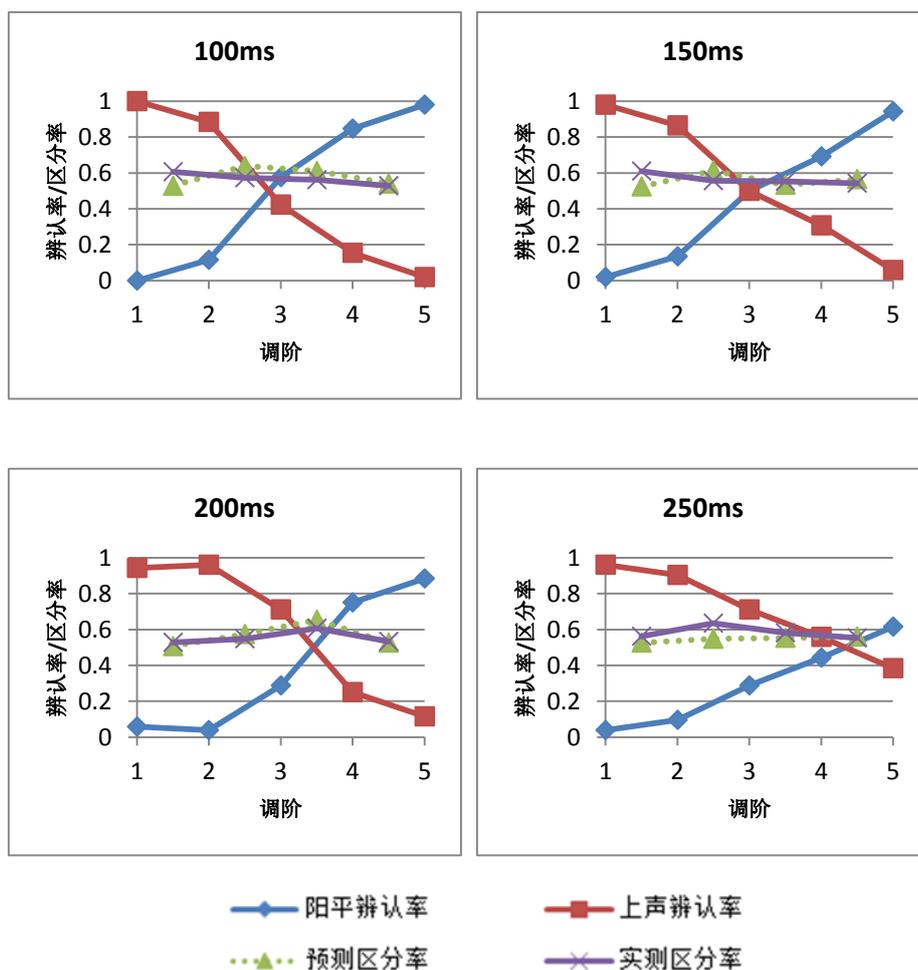


图 24 合肥话阳平-上声（平升调-升调）连续统（改变调阶）的辨认/区分曲线

由图 24 可知，从辨认结果的范畴化特征看，拐点位置在 250ms 连续统最不具有范畴化特点，表现在辨认曲线没有形成明显的范畴感知 S 型特点，辨认曲线的两端没有达到“理想声调”的标准，预测区分曲线峰值略高于 0.55。

从实测区分曲线的峰值 P_{max} 和峰陡峭度 DP 来看，0ms、50ms、200ms、250ms 连续统出现了不太突出的范畴化特征。分别对这 4 组连续统中的实测区分率峰值和其他实测区分率进行配对样本 T 检验，统计结果显示，在 0ms 连续统中，峰值 $P_{(2,3)}$ 与其余四个实测区分率之间不存在显著差异 ($p>0.05$)。50ms 连续统中，峰值 $P_{(3,4)}$ 只与 $P_{(4,5)}$ 存在显著差异 ($p=0.034$)。200ms 连续统中，峰值 $P_{(3,4)}$ 与其余四个实测区分率之间不存在显著差异 ($p>0.05$)。250ms 连续统中，峰值 $P_{(2,3)}$ 与 $P_{(1,2)}$ 、 $P_{(4,5)}$ 之间存在显著差异 ($p<0.05$)，与 $P_{(3,4)}$ 之间不存在显著差异。统计结果进一步表明，这四组连续统的在实测区分曲线上的范畴化特征较弱。

分别对所有连续统中的预测、实测区分曲线进行 Kendall 相关分析,结果显示,6 组连续统的预测、实测区分曲线不存在显著正相关 ($p>0.05$),说明 6 组连续统的辨认结果都不能预测区分结果。

对 6 组连续统的范畴化程度相关参数进行重复测量方差分析,结果显示,6 组连续统在范畴边界中点位置 (X_{cb})、范畴边界宽度 (W_{cb})、实测区分曲线峰陡峭度 (DP) 上都不存在显著差异 ($p>0.1$),在辨认曲线斜率 (b_1) 上存在显著差异 ($F(5,60)=4.057, p<0.05$)。成对比较的结果显示,250ms 连续统上的辨认曲线斜率 b_1 与其他 5 组连续统都存在显著差异 ($p<0.05$),除此之外,0ms 连续统上的辨认曲线斜率 b_1 除与 50ms、150ms 连续统存在边缘显著差异外 ($p\leq 0.1$),与 100ms、200ms、250ms 连续统都存在显著差异 ($p<0.05$),其他 4 组连续统两两之间不存在显著差异 ($p>0.1$)。这样的结果,说明拐点位置对调阶上的辨认曲线斜率 b_1 有显著作用。结合表 8 中的 b_1 值可以看出,拐点位置越靠前,辨认曲线斜率越陡峭。

总体来看,少数连续统(0ms 和 200ms 连续统)的辨认曲线上出现了较强的范畴化特点,虽然区分曲线的范畴化特点较弱,且辨认结果不能很好地预测区分结果,但区分峰值落在范畴边界相应的位置,因此可以认为这两组连续统中的感知类型为弱范畴型,从而改变调阶的连续统的感知模式可以认定为弱范畴感知。

从辨认结果看,连续统中可以被合肥话母语者认为是“理想阳平”的刺激是:拐点位置为 0ms-50ms 时,调阶音高为 150Hz、160 Hz 的刺激;拐点位置为 100ms-150ms 时,调阶音高为 160Hz 的刺激。可以被合肥话母语者认为是“理想上声”的刺激是:拐点位置为 0ms-150ms 时,调阶音高为 120 Hz 的刺激;拐点位置为 200ms-250ms 时,调阶音高为 120Hz、130Hz 的刺激。

4.4.2.2.2. 阳平-上声连续统(改变拐点位置)

以拐点位置为自变量的阳平-上声连续统一共 5 组,图 25 显示的是这 5 组连续统(以下称为 120 Hz、130 Hz、140 Hz、150 Hz、160 Hz 连续统)的辨认曲线、预测区分曲线和实测区分曲线。拐点位置台阶 1、2……6 依次表示该连续统内拐点位置从 0ms 逐渐后移至 250ms 的刺激。对 5 组连续统的(阳平)辨认率进行 probit 相关分析,求出表征范畴化程度的相关参数,如表 9 所示。

表 9 合肥话阳平-上声连续统（改变拐点位置）的范畴化程度相关参数

连续统	b_0	b_1	X_{cb}	W_{cb}	P_{cb}	P_{max}	DP
120Hz	1.901	-0.672	2.828	3.268	0.603	0.572	0.082
130Hz	1.990	-0.641	3.104	3.427	0.594	0.558	0.063
140Hz	3.862	-1.111	3.476	1.978	0.731	0.553	0.029
150Hz	3.246	-0.891	3.641	2.465	0.697	0.625	0.120
160Hz	4.132	-1.121	3.687	1.960	0.709	0.534	0.046

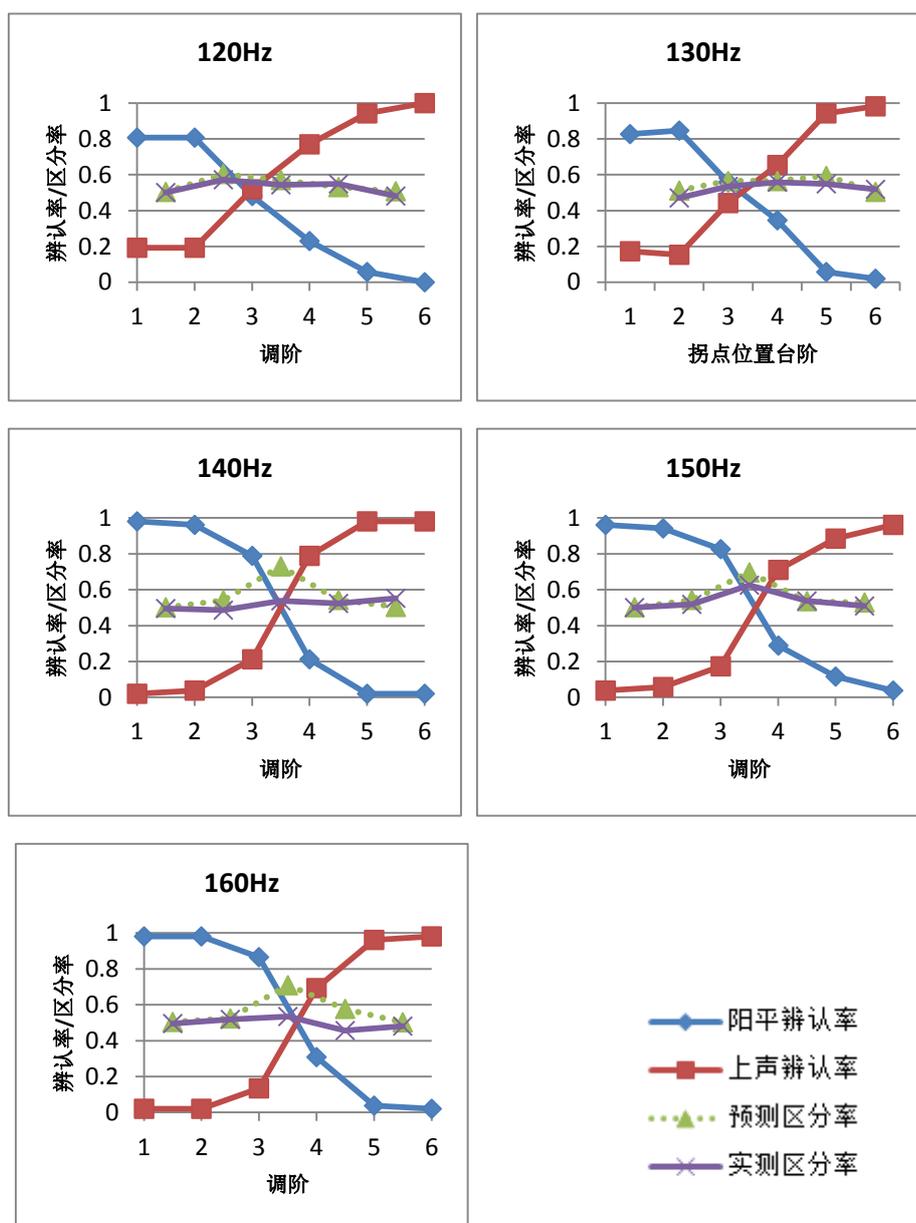


图 25 合肥话阳平-上声（平升-升调）连续统（改变拐点位置）的辨认/区分曲线

由图 25 可知，从辨认曲线的结果来看，除了调阶为 120Hz、130Hz 的连续统外，其他 3 组连续统的辨认曲线都具有典型范畴化的 S 型特点。除了 120Hz 和 130Hz 连续统的辨认曲线的两端没有达到“理想声调”的标准以外，其他连续统辨认曲线的两端也都达到了“理想声调”的标准。

结合表 9 和图 25 可知，140Hz-160Hz 连续统的预测区分曲线出现了明显峰值，峰值落在跨范畴边界附近的刺激对 3-4 上。

从实测区分曲线的峰值 P_{\max} 和峰陡峭度 DP 来看，只有 150 Hz 连续统出现了不太突出的范畴化特征。对 150Hz 连续统中的实测区分率峰值和其他实测区分率进行配对样本 T 检验，统计结果显示，峰值 $P_{(3,4)}$ 与 $P_{(1,2)}$ 、 $P_{(2,3)}$ 和 $P_{(4,5)}$ 存在显著差异 ($p < 0.05$)，与 $P_{(4,5)}$ 存在边缘显著差异 ($t(12) = 1.921, p = 0.079$)。统计结果进一步表明，150Hz 连续统在实测区分曲线上具有一定的范畴化特征，

分别对所有连续统中的预测、实测区分曲线进行 Kendall 相关分析，结果显示，除了 150Hz 连续统的预测、实测区分曲线存在边缘显著正相关 ($r = 0.8, p = 0.05$)，其他 4 组连续统的预测、实测区分曲线不存在显著正相关 ($p > 0.1$)，说明只有 150Hz 连续统的辨认结果能够较好的预测区分结果，其他 5 组连续统的辨认结果都不能预测区分结果。值得注意的是，140Hz、160Hz 连续统的预测区分曲线和实测区分曲线出现较大差距。两个连续统的预测区分曲线出现了明显的范畴化特点，但是实测区分曲线却没有显示出相对应的结果。预测区分曲线峰值 $P_{(3,4)}$ 与实测区分率 $P_{(3,4)}$ 之间差距较大，其中 140Hz 连续统的差距为 0.19，160Hz 连续统的差距为 0.17。

对 5 组连续统的范畴化程度相关参数进行重复测量方差分析，结果显示，5 组连续统在辨认曲线斜率 (b_1)、范畴边界宽度 (W_{cb})、实测区分曲线峰陡峭度 (DP) 上都不存在显著差异 ($p > 0.1$)，在范畴边界中点位置 (X_{cb}) 上存在显著差异 ($F(4,48) = 2.925, p = 0.03$)。成对比较显示，120 Hz 连续统与 130Hz、150Hz 连续统在 X_{cb} 上存在显著差异 ($p < 0.05$)，与 160Hz 连续统在 X_{cb} 上存在边缘显著差异 ($p = 0.053$)，与 140Hz 连续统在 X_{cb} 上不存在显著差异 ($p > 0.1$)。除此之外，其余的连续统两两之间在 X_{cb} 上不存在显著差异 ($p > 0.1$)。统计结果表明，调阶对阳平、上声在拐点位置上的辨认曲线斜率 X_{cb} 存在显著影响，结合表 9 所列，可以看出，随着调阶的提高，范畴边界的中点位置越靠后。

综上所述，被试对改变拐点位置的 5 组连续统中 140Hz-160Hz 的连续统的感知具有弱范畴感知特点，辨认曲线出现了明显的范畴化特点，但区分曲线没有出现相对应的结果。总体来看，被试对改变拐点位置的连续统的感知属于弱

范畴感知。

连续统中可以被合肥话母语者认为是“理想阳平”的刺激是：调阶音高为140Hz-160Hz时，拐点位置为0ms、50ms的刺激。可以被合肥话母语者认为是“理想上声”的刺激是：调阶音高为120Hz-160Hz时，拐点位置为200ms、250ms的刺激。

需要注意的是，被试在改变调阶和改变拐点位置的连续统中对拐点位置和音高条件相同刺激的反应并非一一对应。在改变调阶的连续统中，拐点位置为0ms-50ms，调阶为150Hz的刺激；拐点位置为0ms-150ms，调阶为160Hz的刺激，都被认作“理想阳平”。但在改变拐点位置的连续统中，拐点位置为0-50ms，调阶为140Hz-160Hz的刺激被被试认作“理想阳平”。同时，拐点位置为0-250ms，调阶为120Hz的刺激都被被试认为是“理想上声”，而在改变拐点位置的连续统中，调阶为120Hz时，只有拐点位置在200ms、250ms的刺激被被试认为是“理想上声”。出现这样差异的原因与实验设计有关。由于本实验中改变调阶和改变拐点位置的连续统的辨认实验是分别独立进行的，即每个连续统中只有一个变量。因此当拐点位置一定时，被试的注意力集中于刺激调阶的变化上，被试倾向于将调阶较低的刺激感知为上声。当调阶一定时，被试的注意力集中于刺激拐点位置的变化上，被试倾向于将拐点位置靠后的刺激感知为上声。

4.4.2.2.3. 调阶、拐点位置对阳平-上声辨认结果的影响

为了考察调阶和拐点位置对阳平-上声辨认结果的作用，分别对改变调阶的6组连续统和改变拐点位置的5组连续统的上声辨认率进行单因素方差分析。结果如表10和表11所列。

表10 改变调阶连续统单因素方差分析表。（调阶为自变量，df=（4,60））

拐点位置 (ms)	<i>F</i>	<i>p</i>
0	102.69	<0.001***
50	79.12	<0.001***
100	65.41	<0.001***
150	13.74	<0.001***
200	36.41	<0.001***
250	8.34	<0.001***

表 11 改变拐点位置连续统单因素方差分析表。(拐点位置为自变量, $df = (5, 72)$)

调阶 (Hz)	F	p
120	20.38	<0.001***
130	20.51	<0.001***
140	100.90	<0.001***
150	55.57	<0.001***
160	133.631	<0.001***

从表 10可知, 在6组改变调阶的连续统中, 各调阶上的上声辨认率存在显著差异, 说明上声辨认率受到了调阶的影响。其中以拐点位置为0ms的连续统的上声辨认率最为依赖调阶的变化, 而拐点位置为250ms的连续统的上声辨认率最不依赖调阶的变化。图 24中6组连续统的上声辨认曲线呈现出一致的规律, 即当拐点位置一定时, 随着调阶的上升, 上声辨认率逐渐下降。拐点位置为250ms的连续统的上声辨认率下降幅度最低, 在调阶为160Hz时, 仍达到40%。

从表 11可知, 在5组改变拐点位置的连续统中, 各拐点位置上的上声辨认率也存在显著差异, 上声辨认率受到拐点位置的影响。其中以调阶为160Hz的连续统的上声辨认率最为依赖拐点位置的变化, 以调阶为120Hz的连续统的上声辨认率最不依赖拐点位置的变化。结合图 25中5组上声辨认曲线也呈现一致的规律, 即当调阶一定时, 随着拐点位置的后移, 上声辨认率逐渐上升。与其他调阶位置上的连续统不同, 调阶为120Hz、130Hz的连续统在拐点位置靠前时(0ms、50ms)上声的辨认率也达到20%。

以上结果显示, 调阶和拐点位置分别对阳平/上声辨认率具有显著影响。而两者是否共同对阳平/上声辨认率起作用还需要在更多的实验中加以考察。

4.4.3. 小结

被试对合肥话两对相似调形声调连续统都属于弱范畴感知模式, 即辨认曲线和区分曲线出现了程度不同的范畴化特点, 且两者之间不完全呼应。

图 26显示的是被试认作是“理想阴平/去声”的刺激。由于起、终点音高差值一定, 因此被试主要依靠调阶的高低来区分合肥话阴平和去声。被试认为是理想阴平的刺激一般调阶较低, 被试认为是理想去声的刺激一般调阶较高。

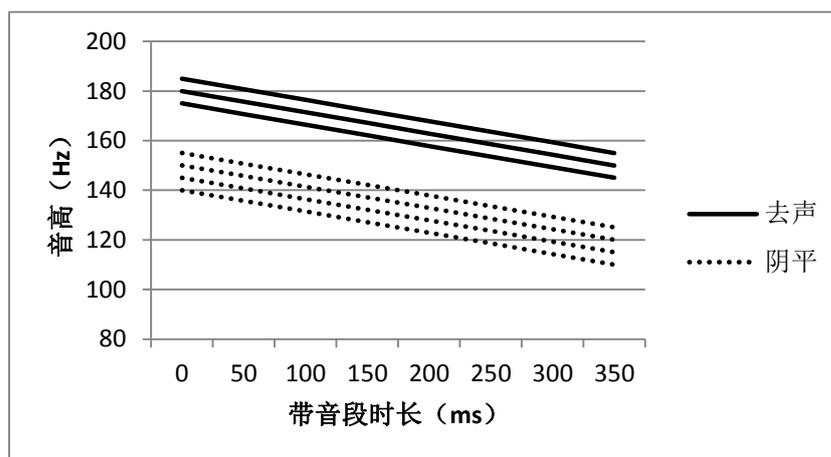


图 26 合肥话阴平、去声辨认率 $\geq 90\%$ 的刺激的音高曲线示意图

图 27、图 28显示的是被被试认为是“理想阳平/上声”的刺激。在改变调阶和拐点位置的连续统中被试认为是理想阳平的刺激一般调阶较高，拐点位置偏前。在改变调阶的连续统中被试认为是理想上声的刺激一般调阶较低；在改变拐点位置的连续统中被试认为是理想上声的刺激一般拐点位置偏后。调阶和拐点位置对被试感知阳平和上声具有显著影响，当拐点位置一定时，上声的辨认需要较低的调阶；当调阶一定时，上声的辨认需要较后的拐点位置，阳平反之。

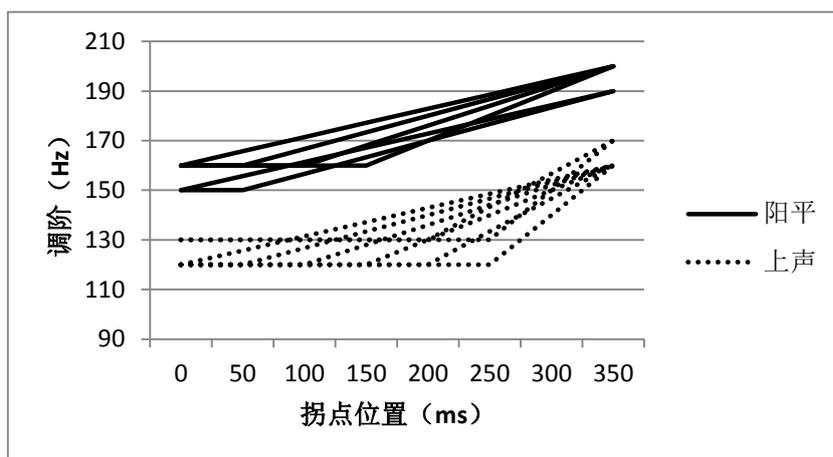


图 27 合肥话阳平、上声辨认率 $\geq 90\%$ 的刺激的音高曲线示意图（改变调阶）

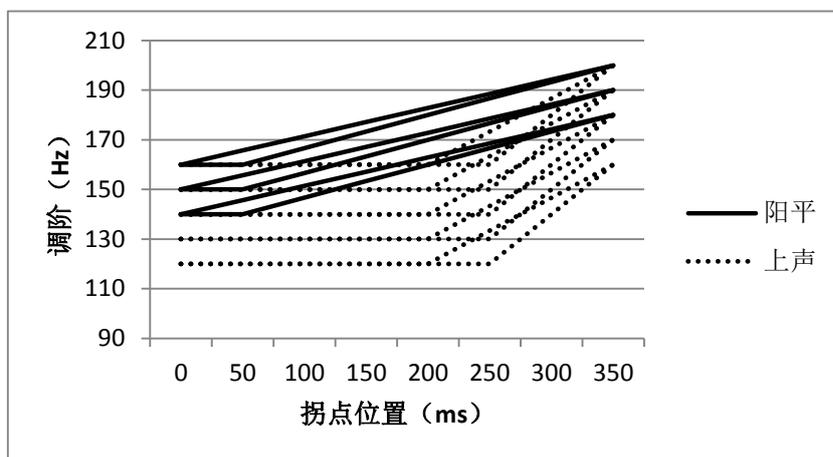


图 28 合肥话阳平、上声辨认率 $\geq 90\%$ 的刺激的音高曲线示意图（改变拐点位置）

第五章 合肥话舒声调音系特征的讨论

本章结合第三章和第四章的知觉实验结果，讨论合肥话四个舒声调的音系特征。

5.1. 阴平的音系特征

3.1.1 节阴平拟合度实验中母语者对阴平下降段的斜率不敏感，这意味着母语者感知阴平只需要[+低]的特点。但是 3.2 节平调-降调辨认实验的结果却表明，低降调比低平调更容易被辨认为阴平，同时 4.3 节“阴平-阳平”连续统的感知结果也显示，被试将起、终点音高差值 $\geq 12\text{Hz}$ 的刺激认为是“理想阴平”。这两个实验的结果说明在感知都具有[+低]特征的刺激时，[+降]的特点对母语者感知阴平具有重要作用。拟合度实验与另外两个实验的结果不一致的原因可能与三个知觉实验的任务不同有关。阴平拟合度实验中，要求被试判断所听到的语音刺激与合肥话“烟”的发音的拟合情况。被试可能把一部分注意力放在声母和韵母的发音上，对声调拟合度的监控不够。平调-降调辨认实验和相异调形“阴平-阳平”连续统实验分别要求被试对所听到的刺激进行“四择一”和“二择一”的强迫性选择，由于任务是对声调的选择，因此被试的注意力都在声调上，此时对阴平的降以及低的要求就比较高了。

此外，3.2 节平调-降调辨认实验中降调辨认结果与 4.4 节“阴平-去声”连续统考察了在降调条件下，母语者对阴平的感知。两个实验结果都显示，在同为降调的条件下，母语者倾向于将调阶较低的刺激辨认为阴平。

综上所述，[+低]的特点是母语者感知合肥话阴平最重要的声学特征，而[+降]的特点在母语者感知阴平中的作用还有待设计其它实验加以进一步考察。

5.2. 阳平的音系特征

3.1.2 节阳平拟合度实验结果表明母语者对阳平的上升斜率较为敏感，知觉中升调与阳平的拟合度高于平调，这一结果说明母语者在感知阳平时除了[+高]的特征外，更需要[+升]的特点。而 3.2 节平调-降调辨认实验表明在没有升调的情况下，[+高]的特点成为母语者辨认阳平的最主要特征，母语者更倾向于将高平调辨认为阳平。

4.3 节相异调形声调的两个连续统是两个调阶相差 50Hz 的升-降调连续统，其中都涉及到了阳平的感知。阴平-阳平连续统感知结果表明，刺激的起、终点

音高差值 $\geq 18\text{Hz}$ 可以被被试认为是合肥话的“理想阳平”；阳平-去声连续统的感知结果显示，刺激的起、终点音高差值 $\geq 20\text{Hz}$ 被被试认为是合肥话的“理想阳平”。两个连续统刺激台阶的步长分别为 3Hz 、 5Hz 。虽然实验设计在步长上存在差异，但在感知阳平上的要求似乎相差不大。但仔细观察两个辨认实验的结果，在调阶较低的阴平-阳平连续统中，刺激的起、终点音高差值 $\geq 6\text{Hz}$ 时，才有超过半数的母语者将刺激辨认为阳平，而在调阶较高的阳平-去声连续统中，刺激的起、终点音高差值 $\geq 0\text{Hz}$ 时，就有超过半数（79%）的母语者将刺激辨认为阳平。这一结果说明被试在两个实验中对阳平的感知存在差异，即调阶较低时，母语者感知阳平需要刺激的起、终点音高差值较大；调阶较高时，母语者感知阳平需要刺激的起、终点音高差值较小。刘思维（2015）的研究结果也发现调阶的不同会影响天津话阳平的感知，她认为调阶和起、终点音高差值对天津话母语者感知阳平具有互补作用：当刺激的调阶足够高时，起、终点音高差值不需要很大，被试就可以感知为阳平；相反，如果刺激的调阶相对较低，则需要起、终点音高差值相对较大，才能被母语者感知为阳平。她的这个分析同样可以用来解释本文的结果，即调阶及起、终点音高差值在感知上的互补作用也是造成合肥话母语者感知阳平差异的原因。

综上，合肥话阳平有[+高]、[+升]的特点，两者之间具有互补作用。

5.3. 上声的音系特征

3.1.3 节上声拟合度实验结果表明母语者对上声的平调段较为敏感，4.4 节阳平-上声连续统的感知结果也表明，母语者对调阶一定时，拐点位置较后的刺激辨认为上声的比例较高；同时对拐点位置一定时，调阶较低的刺激感知为上声的比例较高。两个实验的结果说明知觉中理想上声是个低平升调。我们推测这可能受到了普通话的影响。如前文拟合度实验中所述，由于受到普通话影响，母语者对合肥话阳平的上升斜率较为敏感。如果上声也是一个纯升调，那么在自然话语中将容易与阳平发生混淆。母语者为了保证能够区分这两个声调，在阳平逐渐变化的同时，上声也发生了相应的变化。本文声学测量中存在的个体差异以及知觉实验的结果可以看出，合肥话上声可能正经历由升调向平升调的转变。

另外在 3.2 节平调-降调辨认实验结果，母语者有将低平调辨认为上声的倾向，低平调和低平升调都具有[+低]的特点，因此可以认为[+低]是母语者感知上声的重要条件。但是除了平调-降调实验外，本文其他有关上声知觉实验中的刺

激都是不具有[+平]特点的平升调或者升调，因此对[+平]在母语者感知上声中的作用问题还需要更多的实验加以探讨。

5.4. 去声的音系特征

3.2 节平调-降调辨认实验的结果表明，母语者倾向于将高降调辨认为去声，这说明母语者感知去声需要[+高]、[+降]的特点。

此外范畴感知实验中 4.3 节阳平-去声连续统的结果表明，刺激的起、终点音高差值 $\geq 30\text{Hz}$ ，可以被被试被认作“理想去声”，说明[+降]是感知合肥话的重要特征。4.4 节阴平-去声连续统的感知结果表明，“理想去声”的刺激的起、终点音高平均比“理想阴平”的刺激的起、终点音高高 35Hz，说明合肥话去声具有[+高]的特点。前人和本文声学测量的结果都显示合肥话去声是个高降调，感知实验的结果也很好地体现了这一点。

第六章 结论及余论

本研究首先对合肥话单字调进行了声学测量，然后使用人工合成的刺激对调值有争议的阴平、阳平和上声进行了拟合度实验和辨认实验，最后对两对相异、相似调形声调的感知模式进行了研究，并在知觉实验结果的基础上讨论了合肥话四个舒声调的音系特征。本研究的主要结论如下：

1. 合肥话单字调的调值为：阴平[31]、阳平[45]、上声[224]、去声[53]。
2. [+低]是母语者感知阴平的重要特征，但孤立音节中的低降调更容易被母语者认作阴平。 [+高]、[+升]是母语者感知阳平的重要特征，两者之间存在互补作用。 [+低]是母语者感知上声的重要条件，知觉中理想上声为低平升调。年纪较轻的母语者感知阳平和上声可能受到了普通话的影响。母语者感知去声需要[+高]、[+降]的特点。
3. 合肥话两对相异调形声调中阴平-阳平连续统的感知属于强范畴化感知模式，即阴平和阳平之间存在清晰的声学范畴边界。阳平-去声连续统的感知属于准范畴化感知，辨认曲线上出现了较为明显的范畴化特征，但区分曲线上没有出现相对应的强范畴感知特点。
4. 合肥话两对相似调形声调的感知都属于弱范畴感知，即辨认曲线和区分曲线上出现了程度不同的范畴化特点，且两者不完全对应。
5. 调阶是辨认相似调形声调阴平和去声的重要声学线索。拐点位置和调阶是辨认相似调形声调阳平和上声的重要声学线索，当拐点位置一定时，上声的辨认需要较低的调阶；当调阶一定时，上声的辨认需要较后的拐点位置，阳平反之。

本文的研究也存在一些不足，首先没有考察阳平的发音中是否存在个体差异，第二，没有对拟合度实验和平调-降调辨认实验中低平调感知结果的不一致性进行深入讨论；第三，由于实验设计的原因，缺乏对拐点位置和调阶对阳平/上声辨认的交互作用进行探讨。

附录

A. 发音被试情况

姓名 (首字缩写)	性别	年龄	成长区域	日常生活使用语言
CZP	女	36	包河区	合肥话、普通话
CF	女	38	庐阳区	合肥话、普通话
WBN	女	30	蜀山区	合肥话、普通话
WXH	女	33	蜀山区	合肥话、普通话
TXY	女	27	蜀山区	合肥话、普通话
WQ	男	35	蜀山区	合肥话、普通话
TT	男	40	蜀山区	合肥话、普通话
CL	男	45	庐阳区	合肥话、普通话
CDS	男	31	蜀山区	合肥话、普通话
XSS	男	35	蜀山区	合肥话、普通话

B. 合肥话单字调实验朗读词表

音标	例字 (阴平、阳平、上声、去声)	音标	例字 (入声)
ts ^h u	抽、愁、丑、臭	ts ^h uəʔ	出
t ^h ɿ	梯、提、体、替	t ^h uəʔ	秃
tɕ ^h i̯	千、钱、浅、欠	tɕ ^h yɛʔ	缺
ɕi̯	先、闲、显、现	ɕiɛʔ	瞎
i	衣、移、以、议	iəʔ	一
iu	优、由、有、又	iɛʔ	叶
yĩ	冤、园、远、院	yɛʔ	月
iĩ	烟、严、掩、艳	ɕiəʔ	吸
u	污、无、五、误	uəʔ	物
ue	危、维、伟、为	ts ^h iəʔ	吃

C. 10 位发音人上声 D 度均值

采样点	CZP	TXY	WBN	WXH	CF	WQ	CDS	CL	TT	XSS
1	2.59	2.26	2.12	2.51	2.00	2.02	2.12	1.68	2.55	2.34
2	2.59	2.28	2.03	2.53	1.98	1.94	2.00	1.65	2.51	2.39
3	2.59	2.33	1.99	2.54	1.97	1.93	1.94	1.66	2.50	2.45
4	2.60	2.41	2.00	2.57	1.98	1.95	1.92	1.66	2.53	2.54
5	2.64	2.51	2.03	2.63	2.00	2.02	1.93	1.70	2.64	2.66
6	2.68	2.63	2.09	2.71	2.03	2.11	1.95	1.72	2.75	2.78
7	2.76	2.77	2.18	2.81	2.07	2.24	2.00	1.78	2.86	2.88
8	2.85	2.91	2.28	2.93	2.13	2.40	2.08	1.86	2.98	2.99
9	2.95	3.06	2.40	3.06	2.24	2.61	2.19	1.97	3.12	3.10
10	3.07	3.21	2.57	3.19	2.37	2.84	2.34	2.09	3.29	3.21
11	3.20	3.35	2.76	3.32	2.50	3.09	2.53	2.25	3.48	3.35
12	3.35	3.49	3.00	3.45	2.66	3.34	2.77	2.45	3.68	3.49
13	3.50	3.60	3.24	3.58	2.81	3.57	3.05	2.68	3.87	3.64
14	3.66	3.71	3.49	3.69	2.94	3.74	3.30	2.94	4.02	3.79
15	3.91	3.77	3.63	3.75	3.07	3.88	3.46	3.20	4.12	3.91

D. 听音被试情况

姓名 (首字缩写)	性别	年龄	成长区域	日常生活使用 语言
BLL	女	27	庐阳区	合肥话、普通话
CZP	女	36	包河区	合肥话、普通话
ZZQ	女	22	庐阳区	合肥话、普通话
YM	女	30	蜀山区	合肥话、普通话
ZMR	女	21	庐阳区	合肥话、普通话
WLL	女	20	庐阳区	合肥话、普通话
SYQ	女	27	庐阳区	合肥话、普通话
GX	男	23	蜀山区	合肥话、普通话
MY	男	33	蜀山区	合肥话、普通话
LC	男	27	包河区	合肥话、普通话
WQ	男	35	蜀山区	合肥话、普通话

WSH	男	29	蜀山区	合肥话、普通话
HJK	男	28	庐阳区	合肥话、普通话

参考文献

中文书目

- [1]. 万里阳 (2014). 新派合肥话元音系统的实验研究. 南京师范大学硕士论文.
- [2]. 孔慧芳 (2008). 合肥方言声调的优选论分析. 《合肥学院学报(社会科学版)》,2:30-41.
- [3]. 王韞佳、李美京 (2010). 调型和调阶对阳平和上声知觉的作用. 《心理学报》,9: 899-908.
- [4]. 王韞佳、覃夕航 (2015). 普通话单字调阳平和上声的辨认及区分. 《语言科学》,4:337-352.
- [5]. 北京大学中文系 (2003). 《汉语方音字汇》. 语文出版社.
- [6]. 冉启斌 (2005). 西南官话阴平调调值的实验分析. 《语言(第五卷)》. 北京: 首都师范大学出版社. 又载于 《汉语语音新探》. 冉启斌(著). 北京: 中国社会科学出版社, 2010: 115-130.
- [7]. 石锋、冉启斌 (2011). 普通话上声的本质是低平调. 《中国语文》,6: 550-555.
- [8]. 刘俐李,等 (2007). 《江淮方言声调实验研究和折度分析》. 四川出版集团巴蜀书社.
- [9]. 刘思维 (2015). 汉语声调相异调形和相似调形声调的范畴感知研究. 北京大学博士研究生学位论文.
- [10]. 伍巍 (1995). 合肥话气“-i”“-y”音节声韵母前化探讨. 《语文研究》,3: 58-61
- [11]. 朱晓农 (2012a). 降调的种类. 《语言研究》,2: 1-16.
- [12]. 朱晓农 (2012b). 凹调的种类——兼论北京话上声的音节学性质. 《中国语文》,5:420-436.
- [13]. 朱晓农 (2014). 声调类型学大要——对调型的研究. 《方言》,3:193-205.
- [14]. 李金陵 (1994). 合肥方言的连读变调. 《安徽大学学报(哲学社会科学版)》,4:30-34.
- [15]. 汪晓梅 (2014). 安徽肥西高店方言语音研究. 安徽大学硕士论文.
- [16]. 张林军 (2010a). 母语经验对留学生汉语声调范畴化知觉的影响. 《华文教学与研究》,2: 15-20.
- [17]. 张林军 (2010b). 日本留学生汉语声调的范畴化知觉. 《语言教学与研究》,3: 9-15.
- [18]. 张林军 (2011). 美国留学生汉语声调的音位和声学信息加工. 《世界汉语教

学》,2:268-275.

- [19].林焘、王理嘉、王韞佳(2013).《语音学教程(增订本)》,北京大学出版社,140-141.
- [20].孟庆惠(1997).《安徽省志·方言志》.方志出版社.
- [21].侯精一、李金陵(1997).《合肥语音档》.上海教育出版社
- [22].高云峰(2004).声调感知研究.上海师范大学博士研究生学位论文.
- [23].卿玮(2014).词重音及协同发音看重庆话两字组连读变调.北京大学硕士研究生学位论文.
- [24].唐志强(2014).皖属江淮官话入声实验研究.南京师范大学硕士论文.
- [25].曹文(2010).汉语平调的声调感知研究.《中国语文》,6: 536-543.
- [26].覃夕航(2012).汉语经验对汉语普通话声调范畴化感知的影响.北京大学硕士研究生学位论文.
- [27].鲍怀翘、林茂灿(2014).《实验语音学概要(增订版)》.北京:北京大学出版社.

英文书目

- [1]. Abramson, A.S. (1979). The coarticulation of tones: An acoustic study of Thai. In T. L. Thongkum, P. Kullavanijaya, V. Panupong, et al. (Eds.), *Studies in Tai and Mon-Khmer phonetics and phonology in honour of Eugenie JA Henderson* (pp. 1-9). Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- [2]. Francis, A.L.; Ciocca, V.; Ng, B.K.C. (2003). On the (non) categorical perception of lexical tones. *Perception & psychophysics*, 65(7): 1029-1044.
- [3]. Fry, D.B.; Abramson, A.S.; Eimas, P.D.; et al. (1962). The identification and discrimination of synthetic vowels. *Language and Speech*, 5(4): 171-189.
- [4]. Jongman, A.; Wang, Y.; Moore, C.B.; et al. (2006). Perception and production of Mandarin Chinese tones. O.J., L Tzeng eds. *Handbook of Chinese Psycholinguistics*. Cambridge University Press.
- [5]. Lee, Y. S.; Vakoch, D.A.; Wurm, L.H. (1996). Tone perception in Cantonese and Mandarin: A cross-linguistic comparison. *Journal of Psycholinguistic Research*, 25(5): 527-542.
- [6]. Liberman, A.M. (1957). Some results of research on speech perception. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 29(1): 117-123.
- [7]. Liberman, A.M.; Harris, K.S.; Hoffman, H.S.; et al. 195. The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries. *Journal of experimental psychology*, 54(5): 358-368.
- [8]. Liu, J.(2004). Perceiving the boundary between the lexical rising tone and the falling-rising tone. Shi, F.; Shen, Z. W. (Eds.), *乐在其中——王士元教授七十华诞庆祝文集* (pp. 222-232). 天津: 南开大学出版社.

- [9]. Peng, G.; Zheng, H.Y.; Gong, T.; et al. (2010). The influence of language experience on categorical perception of pitch contours. *Journal of Phonetics*, 38(4): 616-624.
- [10]. Repp, B.H. (1984). Categorical perception: Issues, methods, findings. *Speech and language: Advances in basic research and practice*, 10: 243-335.
- [11]. Shen, X.S.; Lin, M. (1991). A perceptual study of Mandarin tones 2 and 3. *Language and speech*, 34(2): 145-156.
- [12]. Wang, W.S. (1976). Language Change. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 280(1): 61-72.
- [13]. Xi, J.; Zhang, L.; Shu, H.; et al. (2010). Categorical perception of lexical tones in Chinese revealed by mismatch negativity. *Neuroscience*, 170(1): 223-231.
- [14]. Xu, Y.; Gandour, J.T.; Francis, A.L. (2006). Effects of language experience and stimulus complexity on the categorical perception of pitch direction. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 120(2): 1063-1074
- [15]. Zheng, H.; Peng, G.; Tsang, P.W.; et al. (2006). Perception of Cantonese level tones influenced by context position. Paper presented at the 3rd International Conference on Speech prosody, Dresden, Germany.
- [16]. Zue, V.W. (1976). Some perceptual experiments on the Mandarin tones. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 60, S45.