

山东高青方言韵母声学特征研究

蔡熠琛, 王弈菲, 黄慧翔*

安徽大学文学院, 安徽 合肥

收稿日期: 2024年7月26日; 录用日期: 2024年8月29日; 发布日期: 2024年9月5日

摘要

通过Praat软件提取标注音档的共振峰数据, 文章采用实验语音学方法研究山东高青方言韵母的声学特征, 并进一步探究其发音生理特点。山东高青方言韵母的特点包括: 与普通话相比, 舌尖元音偏中, 央元音偏低偏后。ε和ɔ舌位分别与y和u接近, ε已是单元音, ɔ仍有复元音au的色彩。Iə、uə、yə虽均是由增音或弱化而来, 但在受韵尾影响大小、滑动连贯性、韵尾持续时间等方面存在梯度差异。ei和中响复韵母韵腹发音弱。u作为韵母开头音素时动程轨迹多有拐角。ia和iε内部协同发音效应明显。鼻化单元音在鼻化韵母中多充当主要成分。后鼻韵母动程复杂, 多不稳定。

关键词

高青方言, 实验语音学, 韵母, 声学特征, 发音特点

Study on the Acoustic Characteristics of Vowels in Gaoqing Dialect in Shandong

Yichen Cai, Yifei Wang, Huixiang Huang*

College of Liberal Arts, Anhui University, Hefei Anhui

Received: Jul. 26th, 2024; accepted: Aug. 29th, 2024; published: Sep. 5th, 2024

Abstract

By using Praat software to extract resonance peak data of annotated sound levels, experimental phonetics methods were used to study the acoustic characteristics of finals in Shandong Gaoqing dialect, and the paper further explored its physiological characteristics of pronunciation. The characteristics of vowels in Shandong Gaoqing dialect include, compared with Mandarin, the tongue tip vowel is biased towards the middle, and the central vowel is biased towards the lower back. The tongue positions of ε and ɔ are close to y and u, respectively. ε is already a monophthong, while ɔ

*通讯作者。

文章引用: 蔡熠琛, 王弈菲, 黄慧翔. 山东高青方言韵母声学特征研究[J]. 现代语言学, 2024, 12(9): 99-128.

DOI: 10.12677/ml.2024.129763

still has the color of the compound sound αu . Although $I\alpha$, $u\alpha$, and $y\alpha$ are all derived from increased or weakened sounds, there are gradient differences in the size, sliding coherence, and duration of the influence of finals. The compound vowels of “ei” and “zhongxiang” have weak vowel sounds. When u is used as the initial phoneme of a vowel, the trajectory of the movement often has corners. The internal synergistic pronunciation effect of $i\alpha$ and $i\epsilon$ is significant. The nasalized monophthong often serves as the main component in nasalized vowels. The movement of the posterior nasal vowels is complex and often unstable.

Keywords

Gaoqing Dialect, Experimental Phonetics, Vowels, Acoustic Characteristics, Pronunciation Characteristics

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

高青县隶属山东省淄博市，属于冀鲁官话、沧惠片中的阳寿小片[1]。对于山东方言，曾有钱曾怡《山东方言研究》(2001) [2]、赵学玲《山东方言音韵研究》(2022) [3]对语音系统整体的描述；对于高青周边的方言，学界对博山的关注多，如钱曾怡《博山方言研究》(1993) [4]、阎鑫《淄川方言研究》(2013) [5]；关于高青方言，王蕊(2004)曾说明高青方言音系及语音演变特征[6]。此外，笔者曾基于田野调查整理出当代高青方言音系[7]，并通过实验语音学方法研究高青方言单字调[8]和声母[9]的声学特征，同时分析了其中共时变异、代际差异、地理过渡、发音生理、区别效应等问题。本文试在此前研究的基础上，进一步借助实验手段¹，对高青方言韵母系统进行全面探讨，以丰富山东方言语音研究的成果。

2. 山东高青方言韵母音系

高青方言共有 36 个韵母[10]，见表 1。

Table 1. The vowel sound system of Gaoqing dialect

表 1. 高青方言韵母音系

高青方言韵母音系			
ɿ 瓷			
ʅ 尺直色			
ɑ 茶塔辣	i 鸡	u 苦五猪	y 曲
	ia 写贴接	ua 刮化	
ɛ 开排	iɛ 鞋	uɛ 快	
o 宝饱	io 笑桥		
o 歌瓦试丝师法十八	io 牙戏鸭急节一七	uo(uo)坐盒骨出谷	yə 靴雨月橘绿局
ou(əu)豆走	iou(iəu)油六		

¹ 本文以 praat 为声学分析软件，以宽带语图的形式呈现导入音频(详见下文标注示例)，其中，横向为时长，纵向为频率，以语图颜色深浅反映音频不同分段能量大小。软件可自动生成能量、共振峰、基频等曲线反映导入音频的声学特征，特征以参数形式表现，可在对需要分析的音段进行标注后通过脚本批量提取。

续表

ei 赔飞北白		uei 对鬼	
ā 南山半	iā 盐年	uā 短官	yā 杈
ẽ 深根	iẽ 心新	uẽ 看滚寸	yẽ 云
aŋ 糖	iaŋ 响讲	uŋ(oŋ)冬	
aŋ 灯升争横	iŋ 硬病星	uaŋ 床王双	yŋ(ioŋ)兄用

3. 实验说明

3.1. 研究内容

韵母位于音节的后段，主要由元音²构成，或由元音加鼻辅音韵尾构成。韵母按结构可分单元音韵母、复元音韵母、带鼻音韵母三类³，本文拟从时长、共振峰模式、舌位图、动程图、离散度等角度对高青方言韵母进行声学分析。

3.1.1. 时长

时长是指韵母发音的实际持续时间。单韵母时长包括其绝对时长和经过归一化处理后的相对时长，复韵母和鼻韵母需基于对音节发音时各时点离散度的计算得到前后音素时长占比，由此得出该音节的时长结构。

3.1.2. 共振峰模式

元音发音时声带振动，声带音通过声腔时发生共振作用，其能量受声腔固有频率影响而相应地增强或削弱⁴。受到增强的部分表现在频谱上是呈峰状突出的振幅比较强的频率区域⁵，即共振峰，其中增强作用最明显的区域，按照从低频到高频的顺序分为第一共振峰(F1)、第二共振峰(F2)、第三共振峰(F3)等。林焘、王理嘉(1992、2013)指出，舌位的高低和F1密切相关，舌位的前后、嘴唇的圆展和F2紧密联系，F3与卷舌作用有关⁶，并且强调，F1和F2最为重要，基本上可以决定一个元音的音色[11]。共振峰频率是韵母声学特性的重要表现，提取韵母稳定段特定数量的时点处的F1、F2、F3的频率值，连接后分别绘制成的几条共振峰频率变化折线即为该韵母的共振峰模式。

3.1.3. 舌位图

单韵母发音时，舌位和唇形始终不变，舌位图是对单韵母发音时舌位分布及其活动范围的反映⁷，包括舌位的高低和舌位的前后两个部分。单元音的舌位主要受F1和F2的影响。

3.1.4. 动程图

复韵母和鼻韵母发音时，舌位和唇形都有变化，由一个音素快速滑向下一个音素，两者间存在一连串微小但平滑的过渡音。动程图是在确定组成音节的各个音素的位置及活动范围的基础上，由韵母F1和

²元音发音时声带振动，气流经过口腔咽头不受阻碍而形成的音素。韵母主要由元音构成。元音音色受发音时舌位高低、舌位前后、唇形圆展的影响。

³以下分别简称“单韵母”、“复韵母”、“鼻韵母”。

⁴元音属于乐音，由有限多个、频率虽不同但却有着规则性联系的纯音构成的，频率最低的是基音，其频率被称为基频，其他的叫陪音。基音和陪音互不影响，此处所讨论的陪音。

⁵频谱图以频率为横轴，以能量为纵轴，反映经声腔共振后声波能量变化，得到增强的部分影响元音音色，其中主要是后文提到的共振峰。

⁶一般舌位越高，F1越小。舌位越靠前，F2越大。

⁷在不同时候发同一个元音时，舌位几乎不可能固定不变，而是会有一定的活动范围，在这个范围内舌位的变化几乎不会给人耳造成听感差异，所发音素虽有声学特征的细微差异但无法起到区别意义的作用，仍应认定为是同一个音位。

F2 得到音素间的滑动轨迹, 进而反映韵母发音时舌位的变化情况。

3.1.5. 离散度

离散度分析法是测度一组数据分散程度的方法。在语音学上引入离散度以反映韵母的稳定程度及其音节由几个音素构成。前者以元音稳定指数 0.05 为界, 离散度小于 0.05 的认定为稳态单韵母, 大于 0.05 但小于 0.1 的认定为动态单韵母。后者以元音分化指数 0.1 为界, 小于 0.1 的认定为是单韵母, 大于 0.1 的认定为是复韵母(张洪蕾, 2013) [12]。韵母的离散度由其各个时点 F1、F2 的标准差和平均值决定。

笔者选取单韵母的时长、共振峰模式、舌位图、离散度, 复韵母和鼻韵母的时长结构、共振峰模式、动程图、离散度, 结合声学参数与舌位的关系, 并与普通话对比, 分析高青方言韵母的声学特征及其发音特点, 并基于实验数据, 从声学和生理等方面对韵母发音过程和音变规律做出解释。

3.2. 发音人

张 XX, 女, 山东省高青县人, 大学本科学历, 常年居住于高青县, 方言纯正。且其配偶、父母均为土生土长的高青人, 故其发音习惯受外部方言的影响小, 能较完整地保留高青方言的语音特征。发音人声音洪亮, 自身发音条件良好。

3.3. 录音字表

在音系整理的基础上, 每个音位选取 5~20 个单字, 所选例字语图清晰, 共振峰曲线稳定, 并保证调类和声韵组合类别覆盖全面。

3.4. 录音

- (1) 录音时间: 2023 年 2 月。
- (2) 录音地点: 山东省淄博市高青县高城镇中心卫生院。
- (3) 录音设备: 外置声卡“m-audio”、话筒“AKGC544L”、praat。
- (4) 录音软件: audition3.0、“斐风”。
- (5) 技术指标: 采样率为 44,100 HZ, 精度 16 位, 单声道。
- (6) 保存文件类型: WindowsPCM(.wav)。

为提高录音和音频整理效率, 对前文几个字表进行整理, 所有例字整合在一张 excel 表格中, 去除重复, 并按照韵摄顺序排列(韵摄相同的依次按照“三十六字母顺序”和“平上去入”的调类顺序排列)。录音时让发音人按表格顺序自然发音, 每个字读一遍, 遇到有杂音或电流声较明显的字需要多次重复录音, 并在提取数据前对音档进行降噪处理(降噪 10 dB)。

3.5. 标注

本文使用专业声学分析软件 praat 对采录音音材料进行标注。

韵母实验样本标注分两层: 汉字层和韵母层, 分别用 HZ 和 YM 表示。

第一层为汉字层。汉字层的边界即整个音节的起始点和结束点, 起点选择在语图和声波图信号开始出现的时间点, 终点选择在韵母第二共振峰 F2 结束处, 此时语图和声波图信号也基本结束。第二层韵母层为数据提取层, 以 F2 稳定开始出现的位置作为韵母的起始点, 即辅音声母和韵母分开的界线, 结束点选择第一、第二、第三共振峰稳定结束的位置, 若三条共振峰曲线没有同时稳定结束, 则选择最早稳定结束的那条, 作为标注的终点, 空白处标 sil。由此可以保证标注到完整且稳定的元音段作为共振峰信息承载段。

3.6. 数据处理

取每个单韵母所含例字时长的均值作为其绝对时长，并计算标准差，以“绝对时长 \pm 标准差”作为其绝对时长浮动范围。绝对时长由脚本对标注段提取得到。计算所有单韵母绝对时长的均值，由每个例字的时长除以该均值，得到每个例字的相对时长，再按照上述求均值和标准差的方式得到每个单韵母的相对时长与相对时长浮动范围。

按音位归类例字音档，通过脚本批量提取所有例字的音档在 10 个时点处的 F1、F2、F3 数据⁸，计算每个音位所含例字在 10 个时点处的 F1、F2、F3 各自的平均值，得到各音位 F1、F2、F3 数据各 10 个，由此绘制各音位 F1、F2、F3 值的变化折线图，进而得到各音位共振峰模式图，下文中各音位共振峰模式图横坐标 1~10 为 10 个时点，纵坐标单位为赫兹(HZ)。以上数据整理和图表绘制均在 excel 表格中进行。但需要注意，软件运行程序提取的数据偶尔会出现异常情况，解决异常数据的方法有两个：一是更换样本，挑选语图更清晰、共振峰更稳定的语音样本；二是手动提取数据。通过时长计算出某样点的时点，然后用“Formant \rightarrow Formantlisting”菜单命令手动提取该点的共振峰数据，取代程序提取的错误数据(昌雅洁，2018) [13]。

按照上述方式得到韵母共振峰数据后，计算每个单韵母 10 个 F1 的均值及 10 个 F2 的均值，在右上角取坐标原点，以 F2 为横轴、F1 为纵轴建立平面直角坐标系⁹，将每个音位 F1 和 F2 的均值代入，得到各单韵母的舌位定位。再取每个音位下其包含的各个例字 10 个 F1 值的均值和 10 个 F2 值得均值，通过其位置分布情况，拟合得到该音位的舌位活动范围¹⁰。

在得到单元音舌位图后，基于各个复韵母、鼻韵母的 10 个 F1 数据和 10 个 F2 数据，按同样的原理在坐标系中对每个复韵母、鼻韵母的 10 个对应的(F2, F1)坐标定位，拟定坐标点连接后的曲线为该韵母发音时的舌位运动轨迹，联系单元音的定位与活动范围并与之对应，由此得到复韵母、鼻韵母的动程图。F1、F2 数据在标注音档后由脚本提取，动程图在 excel 表中通过散点图绘制¹¹。

按制作韵母共振峰模式图的方式排列共振峰数据，分别计算各音位所含例字在 10 个时点处 F1 和 F2 的平均值和标准差，用“标准差/平均值”的方式，分别得到每个时点对应的 F1 和 F2 离散度，对于复韵母和鼻韵母，以“F1 和 F2 任意一个的离散度大小变化开始经过 0.1”为界¹²，找到分界时点，由此得到该韵母前后时长比与时长结构。在此基础上，对上文计算得到的每个音位在所有 10 个时点处的 F1 和 F2 的平均值和标准差各自再取均值，得到每个音位的 F1 和 F2 的平均值与标准差，再用“标准差/平均值”，分别得到各个韵母 F1 和 F2 的离散度。

4. 山东高青方言韵母声学特征

4.1. 单韵母研究

高青方言共有 9 个单韵母： η 、 γ 、a、i、u、y、ə、ε、o。

4.1.1. 共振峰模式

舌尖元音 η 、 γ 的 F1 均在 500 HZ 附近浮动，且均呈现微升趋势，F2 均在 1500 HZ 附近浮动， η 略小于 γ 和普通话相比，高青方言发舌尖前元音时舌位偏后。 γ 的 F2 曲线较平稳，呈微降趋势，而 η 的 F2 波动则较大，或是发音时受齿间摩擦影响较大而导致气流不稳定所致。舌尖元音 η 、 γ 共振峰模式图见图 1、图 2。

⁸ 记为 F1-1, F1-2……F1-10, F2-1, F2-2……F2-10, F3-1, F3-2……F3-10, 对例字进行归类后，以行为单位排列每个例字，并将提取得到的每个例字的共振峰数据按上述顺序排列。

⁹ 坐标系的建立是依据口腔、声带等的位置以及 F1、F2 和元音舌位的关系。

¹⁰ 这些结果均由脚本计算得出。

¹¹ 实际操作时，需对复韵母和鼻韵母分类后再绘制，并如实将通过脚本得到的单元音位置与范围转移到 excel 图表中。

¹² 若均大于或小于 0.1，则找到最接近 0.1 的时点作为界点。

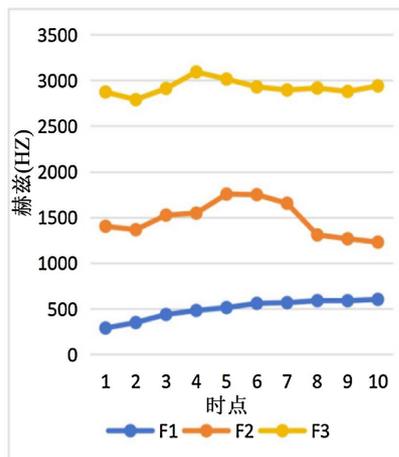


Figure 1. Resonance peak pattern diagram of η
 图 1. η 共振峰模式图

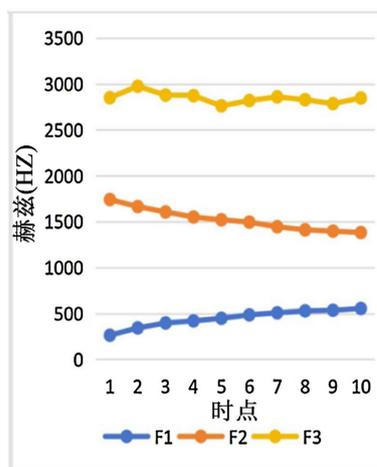


Figure 2. Resonance peak pattern diagram of η
 图 2. η 共振峰模式图

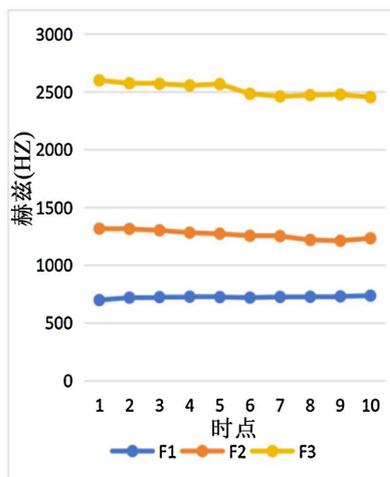


Figure 3. Resonance peak pattern diagram of α
 图 3. α 共振峰模式图

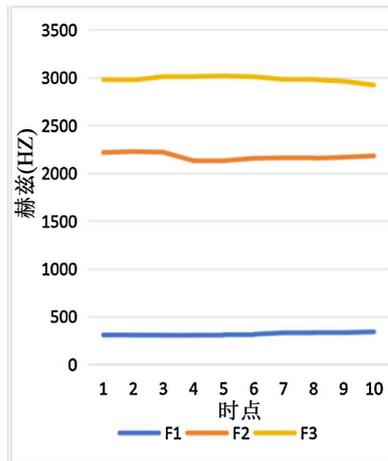


Figure 4. Resonance peak pattern diagram of i
图 4. i 共振峰模式图

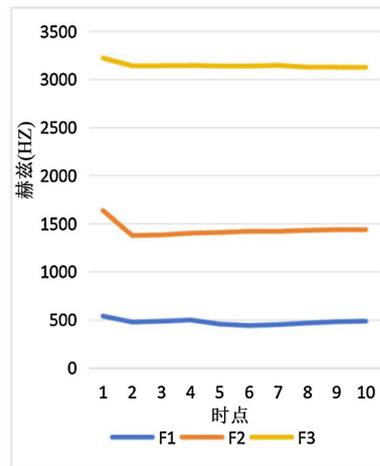


Figure 5. Resonance peak pattern diagram of u
图 5. u 共振峰模式图

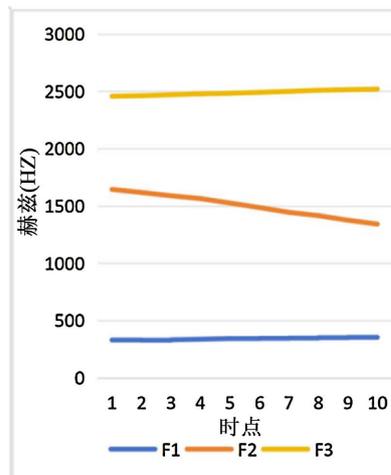


Figure 6. Resonance peak pattern diagram of y
图 6. y 共振峰模式图

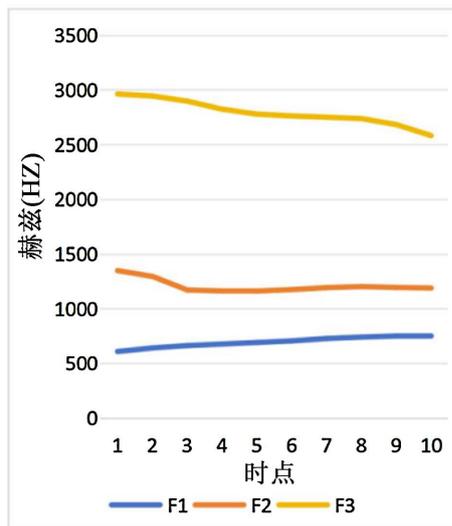


Figure 7. Resonance peak pattern diagram of ə
图 7. ə 共振峰模式图

在 a、i、u、y、ə 5 个单韵母的 F1、F2 曲线总体而言均较为稳定，但其中 i 和 u 的 F2 曲线开头端均有一定程度的浮动，或是由于 i 和 u 在高青方言韵母中可充当介音，发音时产生轻微摩擦，而相比之下，同样可充当介音的 y 则应摩擦较弱。a 和 ə 的 F1 均大于 500 HZ，舌位应偏低，i 和 y 的 F1 均小于 500 HZ，舌位偏高，u 的 F1 接近 500 HZ，舌位高度介于两者之中。而 F2 的大小情况则与 F1 呈反比，i 的 F2 明显大于其他几个单韵母，舌位应最靠前，u 的 F2 小于 y，舌位应在 y 之后，a 和 ə 的 F2 介于 1000~1500 HZ 之间，与 u、ɿ、ʅ 均相仿，故推测它们发音时舌位前后应较接近，或在一定程度上呈连续序列排列。a、i、u、y、ə 共振峰模式图见图 3~7。

高青方言单韵母 ε、ɔ 在普通话中分别对应 ai、iau，两者 F1 曲线均接近 500 HZ 且均较为稳定，而 ε 的 F2 则明显高于 ə，且相较 ə 更平稳。ε、ɔ 共振峰模式图见图 8、图 9。

综上，9 个单韵母 F1 的大小关系大致为：a、ə > ɔ、ε、u、ɿ、ʅ > i、y，a、ə 在 500 HZ 以上，ɔ、ε、

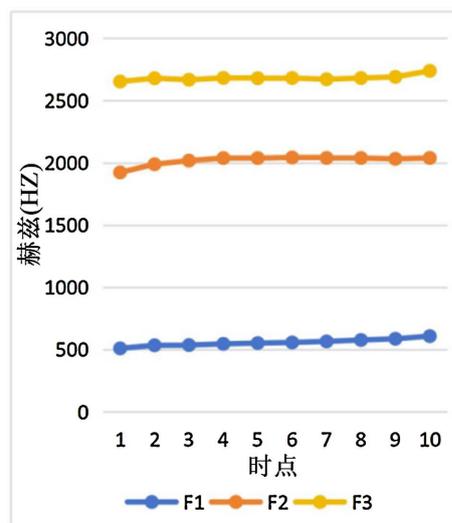


Figure 8. Resonance peak pattern diagram of ε
图 8. ε 共振峰模式图

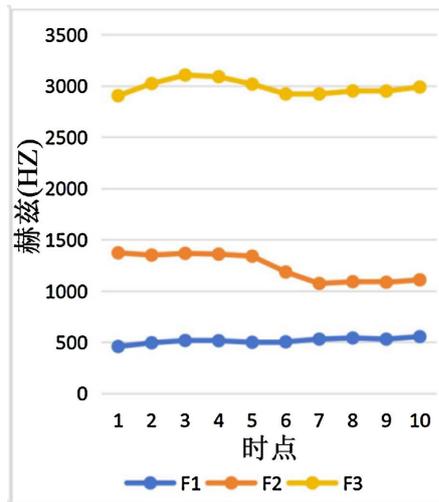


Figure 9. Resonance peak pattern diagram of ɔ
图 9. ɔ 共振峰模式图

u、ɿ、ʅ 接近 500 HZ，i、y 在 500 HZ 以下。F2 的大小关系为 $I > \epsilon > y > \imath$ 、 $\imath > \alpha$ 、 α 、 \circ 、u，i 的 F2 在 2000 HZ 以上， ϵ 接近 2000 HZ，y 在 1500~2000 HZ 之间， \imath 、 \imath 接近 1500 HZ， α 、 α 、 \circ 、u 在 1000~1500 HZ 之间，且与 F1 相比，F2 的走势相对不稳定，起伏波动较大。

4.1.2. 舌位图

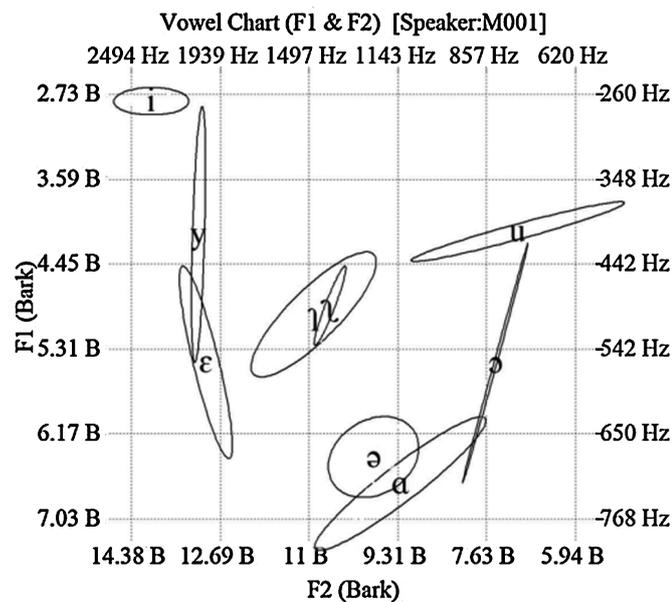


Figure 10. Simple final tongue bitmap of Gaoqing dialect
图 10. 高青方言单韵母舌位图

高青方言单韵母的舌位分布情况与第一、第二共振峰大小及其与舌位的关系基本相符。舌位由低到高的依次是 $\alpha < \alpha < \circ < \epsilon < \imath < \imath < y < u < i$ 。舌位由前到后的变化依次是 $i > y > \epsilon > \imath > \imath > \alpha > \alpha > \circ > u$ 。i 的舌位最高且最为靠前，开口度较小，发音时舌尖应接近上齿龈，y 和 u 的舌位高度仅次于 i，在高青方言中也属于高元音，而从舌位前后看，y 属于前元音，舌位活动范围上下延长，u 属于后元音，舌位活动

范围前后舒展，两者的舌位前后关系与普通话的规律类似。两个舌尖元音的舌位高度和前后都居中，位置接近且相对偏前，但舌尖后元音 η 的活动范围较小。 ϵ 和 \circ 舌位高度相仿，略低于舌尖元音，但 ϵ 舌位偏前，与 y 接近，且活动范围比 \circ 大， \circ 舌位偏后，与 u 接近，活动范围小而细长。 a 舌位最低，开口度最大， ə 次低，且两者舌位均相对靠后，仅比 \circ 、 u 前。高青方言单韵母舌位图见图 10。

与汉语普通话相比，山东高青方言韵母中的 i 的舌位更高、更靠后， u 的舌位更低、更靠前， y 的舌位更高、更靠后， η 的舌位更低、更靠后， η 的舌位更低、更靠后， a 舌位更靠前， ϵ 舌位更高、更靠前。央元音 ə 舌位明显偏低，与 a 接近，而 a 的舌位则较普通话而靠前。

4.1.3. 时长

Table 2. Duration table of simple final in Gaoqing dialect (unit: s)
表 2. 高青方言单韵母时长表(单位: s)

序号	单元音	绝对时长	绝对时长 标准差	绝对时长 浮动范围	相对时长	相对时长 标准差	相对时长 浮动范围
1	η	0.15	0.02	0.04	0.86	0.12	0.23
2	η	0.17	0.04	0.09	0.95	0.25	0.50
3	a	0.11	0.02	0.05	0.62	0.14	0.28
4	i	0.21	0.09	0.19	1.19	0.54	1.07
5	u	0.21	0.05	0.09	1.19	0.27	0.53
6	y	0.16	0.03	0.05	0.92	0.15	0.29
7	ϵ	0.16	0.04	0.09	0.91	0.25	0.49
8	\circ	0.20	0.07	0.13	1.16	0.38	0.76
9	ə	0.17	0.09	0.19	0.97	0.53	1.06

高青方言单韵母绝对时长和相对时长的大小关系为： i 、 $u > \circ > \text{ə} > \eta > y > \epsilon > \eta > a$ ，两者大体上保持一致。 i 、 u 、 \circ 发音时持续时间较长，约为 200 ms， ə 、 η 、 y 、 ϵ 、 η 时长较为接近，在 150 ms 到 170 ms 之间， a 舌位偏低偏后，发音较短，约为 110 ms。而绝对时长和相对时长的浮动范围的大小关系为： $i > \text{ə} > \circ > u > \eta > \epsilon > y > a > \eta$ ，两者大体上亦保持一致。高青方言单韵母的发音时长及其浮动范围与舌位高低、舌位前后、唇形圆展等不存在明显的对应关系，发音时长与浮动范围之间亦无显著相关性。高青方言单韵母时长见表 2。

4.1.4. 离散度

高青方言单韵母 F1 的离散度大小关系为： $y > \eta > u > a > \epsilon > \circ > \eta > \text{ə} > i$ ，F2 的离散度的大小关系为： $\circ > a > y > \eta > u > \eta > \text{ə} > \epsilon > i$ 。前文提到，高青方言 i 、 u 、 y 后多增韵尾 ə ，但 i 的 F1 和 F2 的离散度均小于 0.05，属于稳态单元音，说明 i 作为韵腹发音时受后增韵尾的影响小，两者相对独立，而 y 的 F1 和 F2 的离散度均大于 0.2，已可认定为是复元音，说明其和韵尾 ə 联系紧密，受韵尾影响较大， u 的 F2 离散度接近 0.14，F1 离散度略大于 0.1，处于复元音和单元音的过渡阶段，两者在一定程度上存在连续性，由 F2 的离散度数值可以推测其连续性或有增强趋势，未来其发音特征或与 y 类似。 a 的 F1 和 F2 离散度均大于 0.1，发音时部位有移动， ə 的 F1 离散度小于 0.05，F2 的离散度介于 0.05 与 0.1 之间，属于单元音，但舌位前后与唇形圆展在发音时不够稳定。舌尖后元音 η 的离散度大，发音时舌位和唇形应有变化，发音不稳定，和 a 一样，不是单纯的单元音，舌尖前元音 η 的稳定性相对更强，但 F2 的离散度

也已大于 0.1。 ε 的 F1 和 F2 的离散度均小于 0.1，应认定为是单元音，而 \circ 的 F2 的离散度明显偏大，发音时应仍有 au 复元音的滑动色彩。高青方言单韵母离散度见表 3。

Table 3. Dispersion of simple final in Gaoqing dialect

表 3. 高青方言单韵母离散度

序号	韵母	F1 离散度	F2 离散度
1	i	0.03366217	0.011128351
2	u	0.113519007	0.143964803
3	y	0.231518586	0.219270665
4	ɿ	0.08397193	0.138245538
5	ʅ	0.190084369	0.156560357
6	a	0.108092072	0.230985798
7	ε	0.098092352	0.042274979
8	\circ	0.089405656	0.366353294
9	ə	0.042274282	0.088808639

4.2. 复韵母研究

高青方言共有 12 个复韵母。按发音时元音响度的不同分为前响、中响、后响三类。其中前响复韵母有 5 个： ou 、 ei 、 $i\text{ə}$ 、 $u\text{ə}$ 、 $y\text{ə}$ ，中响复韵母有 2 个： iou 、 uei ，后响复韵母有 5 个： ia 、 ua 、 $i\varepsilon$ 、 $ue\varepsilon$ 、 io 。

4.2.1. 前响复韵母

1) 共振峰模式

高青方言两个前响复韵母 F1 曲线均在 500 HZ 以下， ou 的 F2 曲线不稳定，或是由于发音时唇形收缩所致， ei 的 F2 曲线开端较低，后开始上升并逐渐稳定，是因为由 e 到 i ，舌位提高，高元音韵尾 i 对音色有较大影响。 ou 、 ei 共振峰模式图见图 11、图 12。

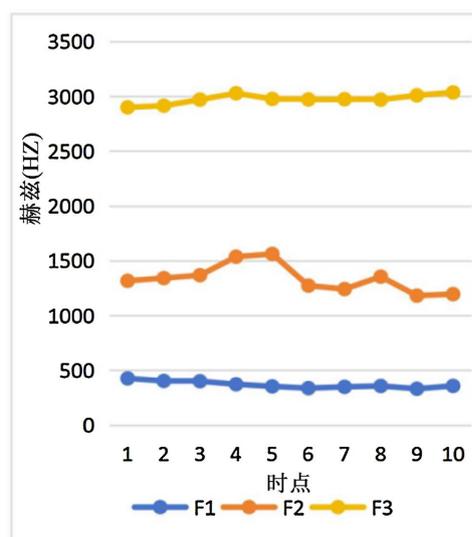


Figure 11. Resonance peak mode diagram of ou
图 11. ou 共振峰模式图

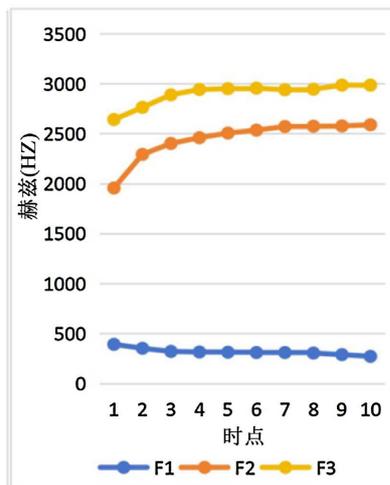


Figure 12. Resonance peak mode diagram of ei
图 12. ei 共振峰模式图

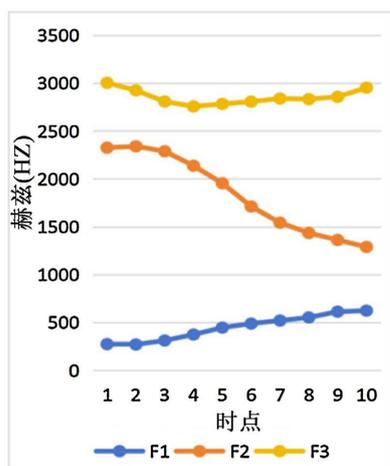


Figure 13. Resonance peak mode diagram of iə
图 13. iə 共振峰模式图

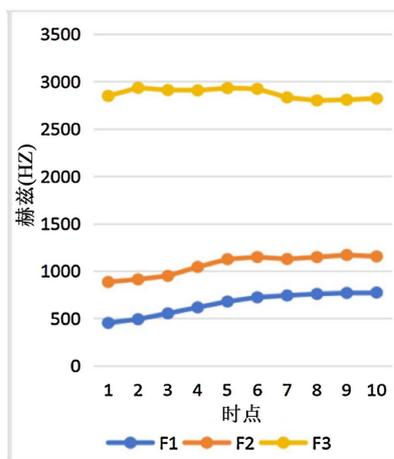


Figure 14. Resonance peak mode diagram of uə
图 14. uə 共振峰模式图

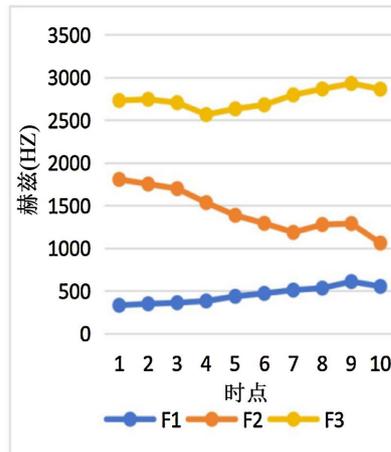


Figure 15. Resonance peak mode diagram of yə
图 15. yə 共振峰模式图

iə、uə、yə 或是在普通话中读为单元音的字后增韵尾 ə，或是在普通话中读为 iɛ、uɛ、yɛ 等音的字韵腹弱化为央元音 ə。从共振峰模式看，从 i 到 ə，F2 曲线的降幅最为明显，从 y 到 ə 的降幅次之，且 F2 曲线尾端有一定的波动，或是受到协同发音的影响，而舌位高而后的元音 u 在复元音 uə 中共振峰起点位置较低，从 u 到 ə，F1 和 F2 曲线均微升，变化较稳定。iə、uə、yə 共振峰模式图见图 13~15。

2) 动程图

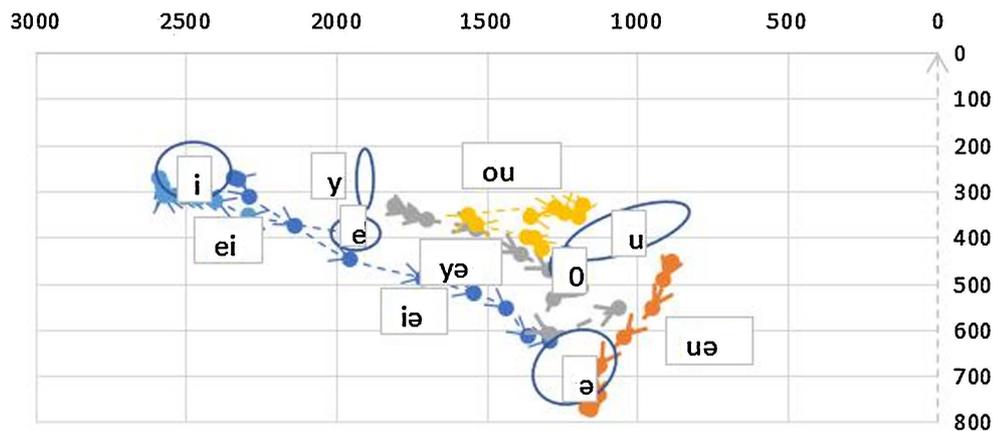


Figure 16. The rhythm chart of pre sound compound rhymes in Gaoqing dialect
图 16. 高青方言前响复韵母动程图

e 和 i 的距离较近，高度相差不大，故 ei 的动程相对较短，由舌位较高且偏前的 e 向左偏上的位置滑动到舌面前高元音 i。iə 的动程较长较稳定，由左上方的 i 平稳向右下方的 ə 滑动，运动范围较大，与 iə 类似，uə 的动程也较稳，但舌位移动距离比 iə 短，由靠后且偏高的 u 向 ə 滑动。由 y 到 ə 亦是从左上到右下，但动程后端有一个形状似 v 的不规则变化。而 o 和 u 的距离虽不远，高度相差亦不大，但从 o 到 u 的舌位前后的运动轨迹却非常复杂。结合它们的共振峰模式图可知，高青方言前响复韵母动程轨迹的变化情况与它们对应的共振峰曲线，尤其是 F2 曲线的波动情况基本相符。高青方言前响复韵母动程情况见图 16。

3) 离散度

yə 和 ou 的离散度较大，发音时发音部位变动较大，发音不够稳定，这与它们的动程轨迹相符。iə 和

uo 的离散度虽多大于 0.1 但数值偏小, 与 0.1 接近, iə 的 F1 甚至比 0.1 小, 说明其应认定为复元音, 但因其多受增音、弱化等音变的影响, 韵腹和韵尾发音时实际上已较为连贯稳定, 偏向稳态。而与它们有类似音变规律的 yə, 发音状况却与之有较大差异。ei 的 F2 离散度小, 进一步说明从 e 到 i, 舌位前后距离的变动应不大。高青方言前响复韵母离散度见表 4。

4) 时长结构

计算出所有前响复韵母在提取的 10 个时点处 F1 和 F2 的离散度, 以 0.1 为界点, 找到界点后, 分析组成复韵母的前后两个元音在发音时各自所占的时长比, 如下表所示。高青方言前响复韵母时点处离散度见表 5。

Table 4. Dispersion of pre sound compound vowels in Gaoqing dialect

表 4. 高青方言前响复韵母离散度

序号	元音	F1 离散度	F2 离散度
1	iə	0.082240277	0.114378541
2	uo	0.101329952	0.118220717
3	yə	0.266732098	0.227742328
4	ou	0.145885455	0.254854286
5	ei	0.19841847	0.029163746

Table 5. Dispersion at the time point of pre sound compound rhymes in Gaoqing dialect

表 5. 高青方言前响复韵母时点处离散度

		点 1	点 2	点 3	点 4	点 5	点 6	点 7	点 8	点 9	点 10
iə	F1 离散度	0.03	0.07	0.13	0.18	0.19	0.10	0.07	0.05	0.05	0.10
	F2 离散度	0.03	0.03	0.06	0.14	0.20	0.26	0.25	0.19	0.16	0.13
uo	F1 离散度	0.31	0.31	0.23	0.21	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12
	F2 离散度	0.2	0.22	0.23	0.20	0.2	0.14	0.11	0.1	0.08	0.07
yə	F1 离散度	0.36	0.36	0.41	0.34	0.3	0.29	0.26	0.25	0.19	0.34
	F2 离散度	0.33	0.34	0.35	0.28	0.2	0.14	0.11	0.21	0.32	0.13
ei	F1 离散度	0.22	0.24	0.29	0.3	0.29	0.26	0.21	0.17	0.15	0.14
	F2 离散度	0.12	0.08	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02
ou	F1 离散度	0.32	0.23	0.18	0.17	0.16	0.16	0.18	0.14	0.16	0.26
	F2 离散度	0.21	0.27	0.28	0.32	0.34	0.42	0.45	0.34	0.50	0.48

Table 6. The duration ratio and duration structure of the preceding and compound vowels in Gaoqing dialect

表 6. 高青方言前响复韵母时长比与时长结构

韵母	时长比	时长结构
iə	2:8	短 - 长
uo	8:2	长 - 短
yə	7:3	长 - 短
ei	1:9	短 - 长
ou	7:3	长 - 短

iə 和 ei 属于“短 - 长”结构，在 iə 中属于增音或弱化的 ə 持续时间较长，与 uə 和 yə 存在较大差别。而在 ei 中韵尾 i 的发声持续时间长，韵腹 e 的发音应较弱，两者在发音时或偏向后响¹³。而另外三个复韵母则都属于“短长结构”。前响复韵母时长结构与它们对应的共振峰模式变化基本相符。高青方言前响复韵母时长比与时长结构见表 6。

4.2.2. 中响复韵母

1) 共振峰模式

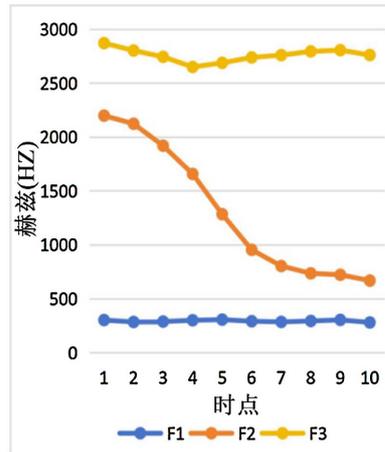


Figure 17. Resonance peak mode diagram of iou
图 17. iou 共振峰模式图

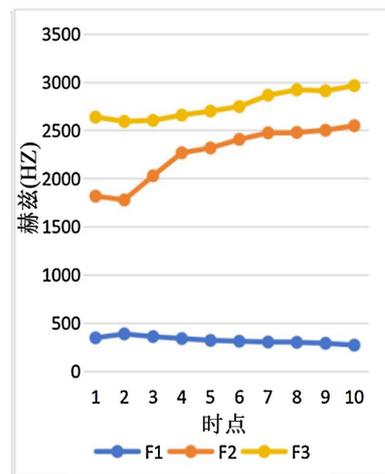


Figure 18. Resonance peak mode diagram of uei
图 18. uei 共振峰模式图

iou 和 uei 的 F1 曲线变化均较平缓，iou 从 i 到 o 的 F2 曲线下降幅度大，从 o 到 u 的变动较为平稳，而 uei 的起点 u 的位置相对偏低，从 e 到 i 的变化较缓，除 o 到 u 外，其他和前响复韵母共振峰模式较为相似。iou、uei 共振峰模式图见图 17、图 18。

2) 动程图

中响复韵母内部滑动相对平稳，i，o，u，e 四个单元音舌位高度相差不大，o 略高于 e，其中 i 和 e

¹³ 这一推论需在测量音强后才可得验证。

舌位偏前，o 和 u 舌位靠后，从 i 到 o 到 u，再从 u 到 e 到 i，动程形状类似狭长的闭环。高青方言中响复韵母动程图如图 19。

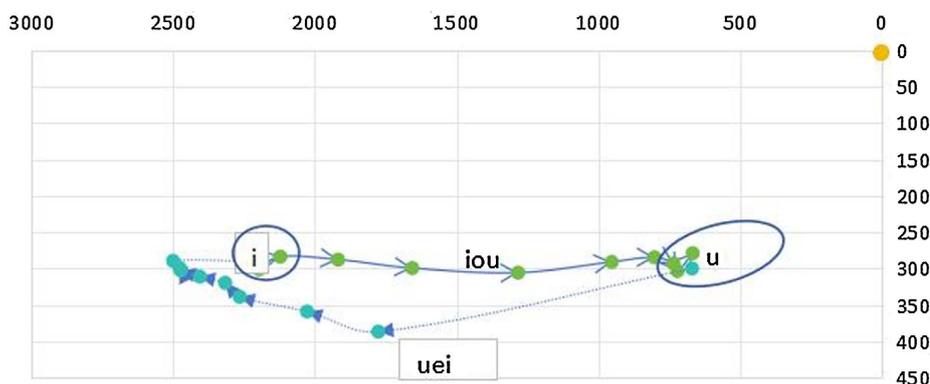


Figure 19. Rhythm diagram of complex vowels in Gaoqing dialect
图 19. 高青方言中响复韵母动程图

3) 离散度

Table 7. Dispersion of sound compound vowels in Gaoqing dialect
表 7. 高青方言中响复韵母离散度

序号	韵母	F1 离散度	F2 离散度
1	iou	0.117208479	0.189748108
2	uei	0.0589887006	0.03477108898

iou 的 F1 和 F2 离散度均大于 0.1，可认定为是复元音，其中 F2 的离散度大于 F1 离散度，说明内部元音的滑动主要是靠舌位的前后移动实现的。但 uei 的离散度较小，可能是因为内部三个元音的开口度均不大，使得发音较平稳。高青方言中响复韵母离散度如表 7。

4) 时长结构

Table 8. Dispersion at the time point of the repeated vowels in Gaoqing dialect
表 8. 高青方言中响复韵母时点处离散度

			点 1	点 2	点 3	点 4	点 5	点 6	点 7	点 8	点 9	点 10
iou	F1	离散度	0.11	0.22	0.23	0.17	0.15	0.14	0.10	0.03	0.10	0.11
	F2	离散度	0.10	0.21	0.30	0.34	0.29	0.24	0.16	0.14	0.17	0.16
uei	F1	离散度	0.05	0.02	0.07	0.08	0.09	0.10	0.08	0.03	0.03	0.05
	F2	离散度	0.12	0.14	0.08	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Table 9. Duration ratio and duration structure of complex vowels in Gaoqing dialect
表 9. 高青方言中响复韵母时长比与时长结构

韵母	时长比	时长结构
iou	6:2:2	长 - 短 - 短
uei	2:3:5	短 - 短 - 长

高青方言中响复韵母时点处离散度见表 8。高青方言中响复韵母时长结构如表 9 所示, *iou* 和 *uei* 的时长结构相反, 前者为“长-短-短”, 后者为“短-短-长”, 其中 *i* 的发音均较长。在 *iou* 中, *i* 充当韵头, 而在 *uei* 中, *i* 充当韵尾。无论是 *iou* 还是 *uei*, 韵腹所占时长比均不高, 发音时应较弱, 与前响复韵母 *ei* 的性质类似, 韵腹在发音过程中快速滑动, 起前后衔接的过渡作用。

4.2.3. 后响复韵母

1) 共振峰模式

高青方言后响复韵母中, *ia* 的 F2 曲线仍呈下降趋势, 但和前响、中响里以 *i* 开头的韵母相比, 降幅明显放缓, 或是因为 *a* 在发音时已经受到 *i* 的影响, 舌位有所抬高。而在 *io* 中 F2 的降幅仍较大, 并且在末端有一定幅度的上升。无论是 *ua* 还是 *uε*, *u* 在 F2 曲线开端的位置均不高, *ua* 的开头部分还有一定幅度的波动, *uε* 和 *iε* 的共振峰曲线均较为稳定, *ε* 或和 *a* 类似, 作为后响复韵母的韵腹, 开头介音对其发声特点产生了较大的影响。*ia*、*ua*、*iε*、*io*、*uε* 共振峰模式如图 20~24。

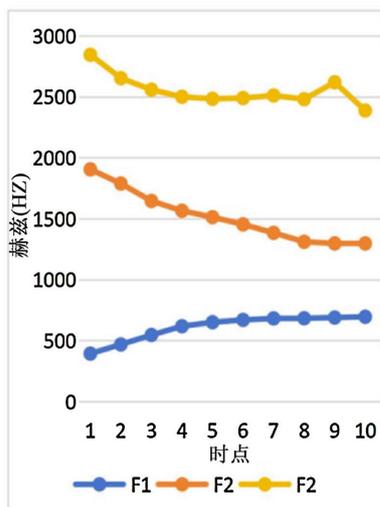


Figure 20. Resonance peak mode diagram of ia
图 20. ia 共振峰模式图

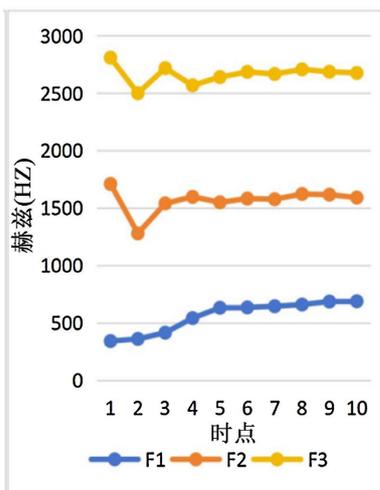


Figure 21. Resonance peak mode diagram of ua
图 21. ua 共振峰模式图

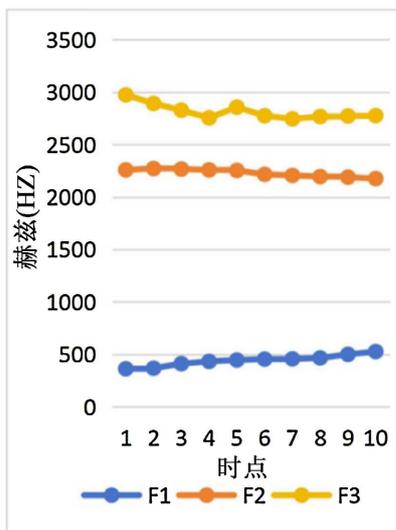


Figure 22. Resonance peak mode diagram of ie
图 22. ie 共振峰模式图

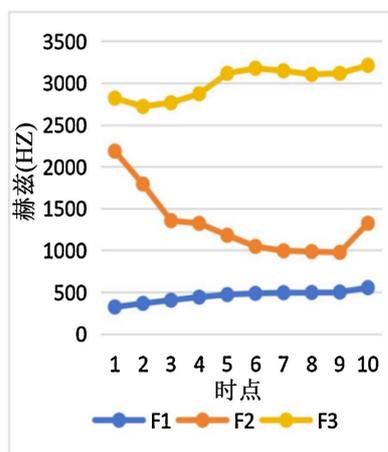


Figure 23. Resonance peak mode diagram of io
图 23. io 共振峰模式图

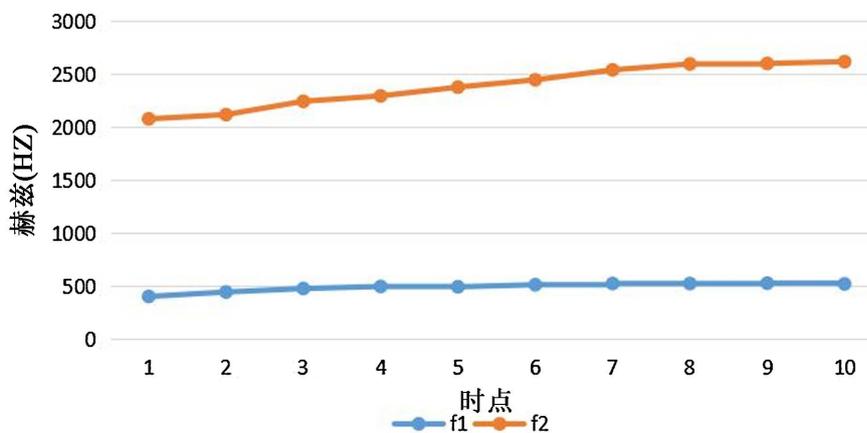


Figure 24. Resonance peak mode diagram of ue
图 24. ue 共振峰模式图

2) 动程图

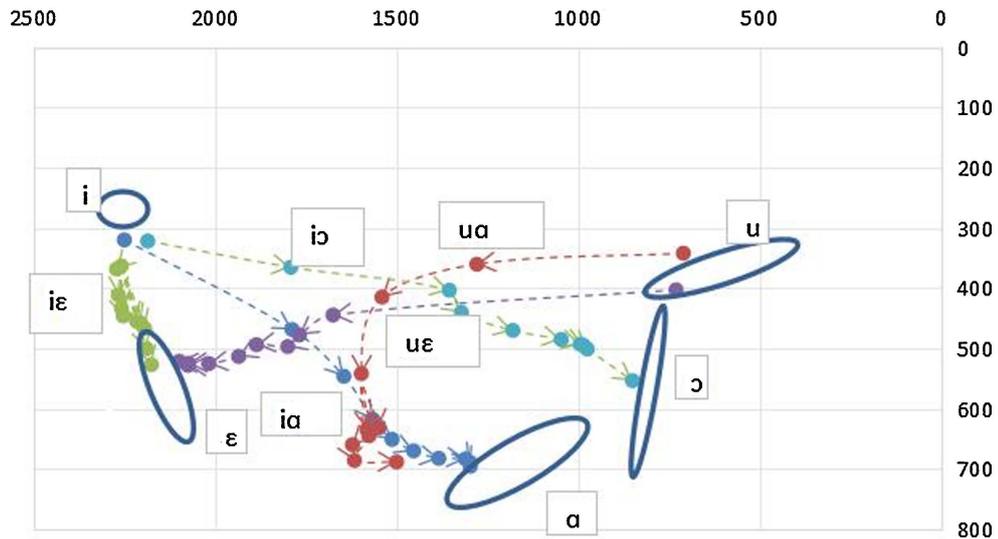


Figure 25. The rhythm chart of postfinal compound rhymes in Gaoqing dialect
图 25. 高青方言后响复韵母动程图

与前响复韵母相比，高青方言后响复韵母动程轨迹相对稳定， $i\epsilon$ 轨迹较短， ϵ 的舌位也比较靠前，从 i 到 ϵ 基本呈现向下但略偏右的轨迹，而这也与 $i\epsilon$ 稳定的共振峰模式相符。从 i 到 a 动程较长，舌位有较大下降和后移幅度，但移动曲线变化偏小。 io 与 ia 相似，但 o 相对 a 舌位更高，两者 F2 曲线的差别或应用前后协同发音的影响程度来解释。从 u 到 ϵ 的轨迹由前段平行向左到后段转为略偏下，变化亦平缓，而从 u 到 a 则有一个类似 C 的右拐形状，这或是造成 ua 的 F2 曲线开端出现波动的原因。高青方言后响复韵母动程图如图 25。

3) 离散度

Table 10. Dispersion of postfinal rhymes in Gaoqing dialect
表 10. 高青方言后响复韵母离散度

序号	韵母	F1 离散度	F2 离散度
1	ia	0.083224128	0.082094374
2	ua	0.06358788	0.248099052
3	$i\epsilon$	0.043534509	0.021298273
4	$u\epsilon$	0.072638043	0.135470712
5	io	0.163853976	0.347441715

ia 和 $i\epsilon$ 的 F1 与 F2 的离散度均小于 0.1，与单元音离散度性质类似，其中 $i\epsilon$ 的 F1 与 F2 的离散度均小于 0.05，甚至可认定为是稳态的单元音。结合 ia 和 $i\epsilon$ 的共振峰模式图与动程图分析，可以推测这两个后响复韵母发音时韵腹在很大程度上受到韵头的影响，具有较强的协同发音效应，发复元音时舌位接近，滑动连贯，在未来有合并为一个新的单元音的趋势。 ua 和 $u\epsilon$ 的 F1 的离散度均小于 0.1，F2 的离散度均较大，结合它们的动程轨迹可知，内部元音的音色主要是因为舌位前后移动而发生变化。而 io 的 F1 和 F2 的离散度均大于 0.1，是典型的复元音，其动程虽稳，但舌位高度和前后位置的变动均较大。高青方言

后响复韵母离散度见表 10。

4) 时长结构

Table 11. Dispersion at the time point of the complex vowel sound in Gaoqing dialect

表 11. 高青方言后响复韵母时点处离散度

			点 1	点 2	点 3	点 4	点 5	点 6	点 7	点 8	点 9	点 10
ia	F1	离散度	0.31	0.25	0.15	0.06	0.04	0.06	0.08	0.06	0.03	0.06
	F2	离散度	0.92	0.96	1.02	1.09	1.11	1.09	1.07	1.08	1.12	1.09
ua	F1	离散度	0.16	0.27	0.11	0.12	0.01	0.05	0.08	0.07	0.04	0.02
	F2	离散度	0.31	0.35	0.32	0.28	0.33	0.37	0.34	0.31	0.33	0.35
ie	F1	离散度	0.09	0.08	0.03	0.07	0.03	0.02	0.01	0.04	0.07	0.06
	F2	离散度	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
ue	F1	离散度	0.29	0.20	0.21	0.07	0.02	0.05	0.05	0.01	0.02	0.04
	F2	离散度	0.35	0.34	0.35	0.32	0.25	0.19	0.10	0.05	0.03	0.06
io	F1	离散度	0.30	0.25	0.17	0.14	0.14	0.16	0.15	0.16	0.10	0.30
	F2	离散度	0.17	0.24	0.33	0.40	0.47	0.53	0.47	0.49	0.46	0.61

Table 12. Duration ratio and duration structure of post ringing compound vowels in Gaoqing dialect

表 12. 高青方言后响复韵母时长比与时长结构

韵母	时长比	时长结构
ia	3:7	短 - 长
ua	4:6	短 - 长
iɛ	2:8	短 - 长
ue	3:7	短 - 长
io	9:1	长 - 短

高青方言后响复韵母除 io 外，均呈现“短-长”的时长结构，韵腹元音在发声时长中占主体地位，其中 iɛ 找不到明显的界点，进一步印证了这一后响复韵母发音时的整体性。io 共振峰模式中 F2 曲线末端的变化或是由这一时长特点造成的，韵头 i 的发音较长，而韵腹 ɔ 则较为短促。高青方言后响复韵母时点处离散度见表 11，高青方言后响复韵母时长比与时长结构见表 12。

4.3. 鼻韵母研究

高青方言共有 15 个鼻韵母。其中在普通话里读为以韵尾 n 结尾的均读为鼻化音，有 8 个： \tilde{e} 、 \tilde{a} 、 $i\tilde{e}$ 、 $u\tilde{e}$ 、 $y\tilde{e}$ 、 $i\tilde{a}$ 、 $u\tilde{a}$ 、 $y\tilde{a}$ ¹⁴，下文称为鼻化韵母。以韵尾 ŋ 结尾的有 7 个： $e\eta$ 、 $i\eta$ 、 $ua\eta$ 、 $y\eta$ 、 $a\eta$ 、 $ia\eta$ 、 $u\eta$ ，下文称为后鼻韵母。

4.3.1. 鼻化韵母

1) 共振峰模式

两个鼻化单元音 \tilde{e} 和 \tilde{a} ， \tilde{a} 的 F2 曲线开端有起伏但总体较稳定，且 F1 和 F2 曲线较接近，F1 略高于

¹⁴ 本文将两个鼻化单元音 \tilde{e} 、 \tilde{a} 视作鼻韵母来处理。

\tilde{a} 。 \tilde{a} 的波动亦不大，F2 略高于 a。由此可以推测 \tilde{a} 的舌位应比 a 更高和更前。与 $i\tilde{a}$ 相比， $i\tilde{a}$ 的 F2 曲线的降幅与 F1 曲线的升幅均较小。和 $y\tilde{a}$ 的情况与之类似。而 $u\tilde{a}$ 和 $u\tilde{a}$ 的共振峰模式与以 u 开头的复韵母相似，F2 的起点位置不高，且在开端都有一定的起伏。 \tilde{a} 、 \tilde{a} 、 $i\tilde{a}$ 、 $i\tilde{a}$ 、 $u\tilde{a}$ 、 $u\tilde{a}$ 、 $y\tilde{a}$ 、 $y\tilde{a}$ 共振峰模式见图 26~33。

2) 动程图

$i\tilde{a}$ 和 $i\tilde{a}$ 的轨迹较平直，均是由左上的 i 向右下方向呈接近直线的滑动，位置也较为贴近，其中 $i\tilde{a}$ 的轨迹短于 $i\tilde{a}$ ， \tilde{a} 无论是高低还是前后，位置均更接近 i，故而 $i\tilde{a}$ 共振峰曲线变化程度比 ia 要小。 $u\tilde{a}$ 和 $u\tilde{a}$ 的轨迹形状相似，均为类似“反 C”的左拐， $u\tilde{a}$ 偏右， $u\tilde{a}$ 靠左，且均有一个向右突出的尖角，而这种运动方式或是造成其 F2 曲线开端不稳定的原因。 $y\tilde{a}$ 的前端略向右下方偏移，但总体而言变动不算大， $y\tilde{a}$ 有一个显著偏右下后又直下的近似直角的拐角，轨迹不稳定，波动大。高青方言鼻化韵母动程图见图 34。

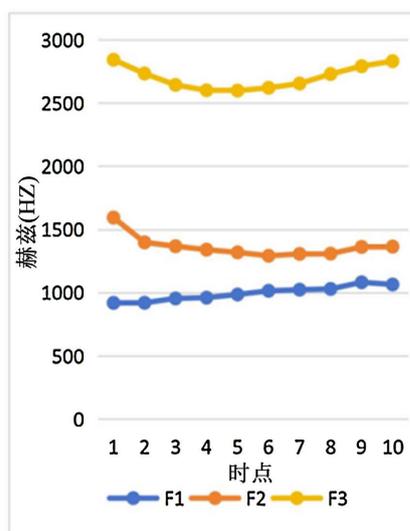


Figure 26. Resonance peak mode diagram of \tilde{a}
图 26. \tilde{a} 共振峰模式图

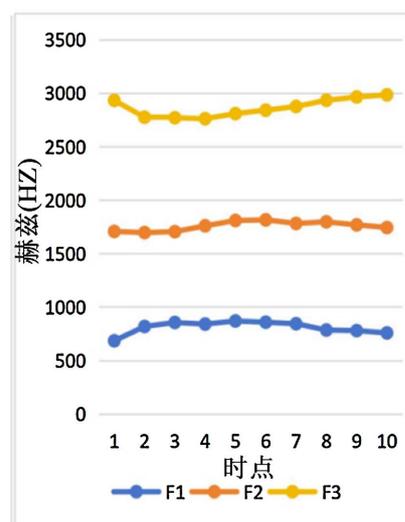


Figure 27. Resonance peak mode diagram of \tilde{a}
图 27. \tilde{a} 共振峰模式图

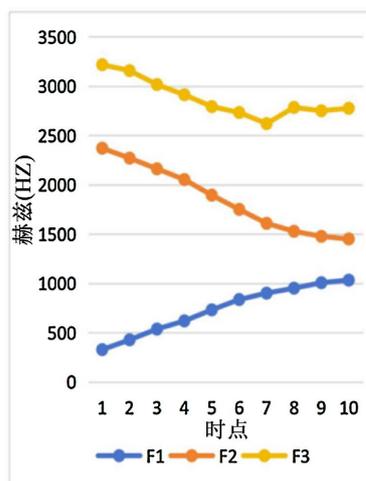


Figure 28. Resonance peak mode diagram of iã
图 28. iã 共振峰模式图

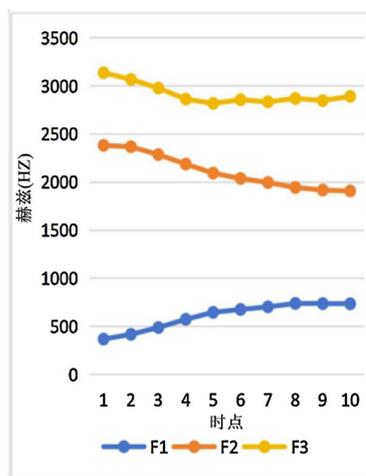


Figure 29. Resonance peak mode diagram of iẽ
图 29. iẽ 共振峰模式图

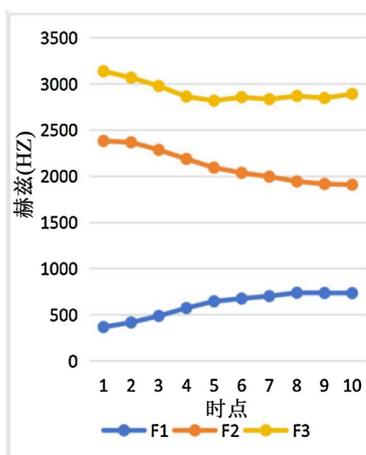


Figure 30. Resonance peak mode diagram of uã
图 30. uã 共振峰模式图

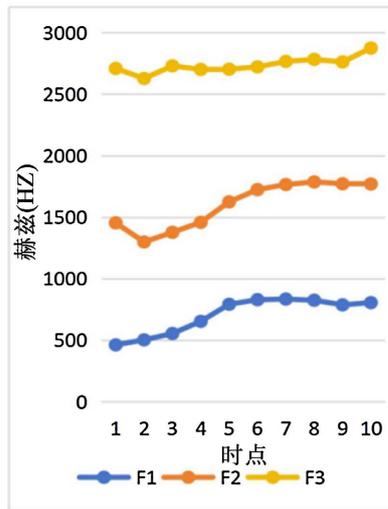


Figure 31. Resonance peak mode diagram of $u\tilde{}$
 图 31. $u\tilde{}$ 共振峰模式图

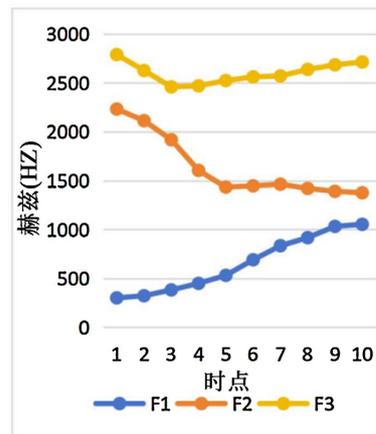


Figure 32. Resonance peak mode diagram of $y\tilde{a}$
 图 32. $y\tilde{a}$ 共振峰模式图

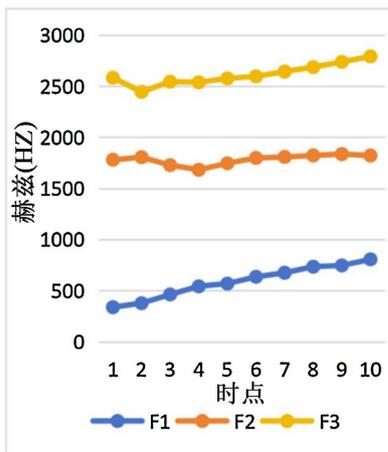


Figure 33. Resonance peak mode diagram of $y\tilde{}$
 图 33. $y\tilde{}$ 共振峰模式图

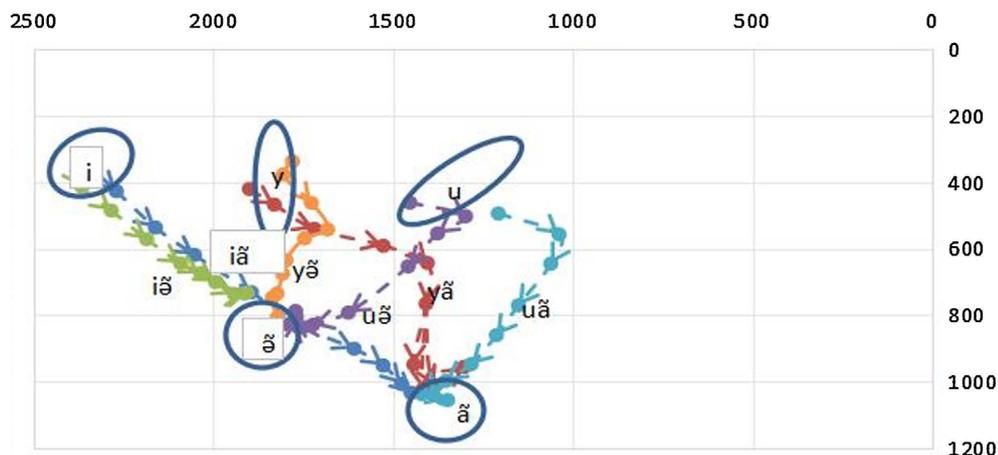


Figure 34. The process diagram of nasalization vowels in Gaoqing dialect
图 34. 高青方言鼻化韵母动程图

Table 13. Dispersion of nasalized vowels in Gaoqing dialect
表 13. 高青方言鼻化韵母的离散度

序号	鼻化韵母	F1 离散度	F2 离散度
1	ã	0.066066205	0.063213536
2	iã	0.168961198	0.111075351
3	yã	0.137250456	0.089445144
4	iẽ̃	0.09491605	0.040451693
5	uẽ̃	0.132286585	0.063907665
6	yẽ̃	0.084333117	0.067652642
7	ẽ̃̃	0.070922523	0.030092941
8	uã̃̃	0.161451949	0.1699821787

3) 离散度

两个鼻化单韵母 F1 和 F2 的离散度均小于 0.01, 可认定为是单元音, 但除了 ẽ̃̃ 的 F2 的离散度外, 其他几个离散度均介于 0.05 和 0.1 之间, 说明它们不属于稳态单元音。iẽ̃ 和 yẽ̃ 的 F1 和 F2 离散度均小于 0.1 (但 F1 离散度均接近 0.1), 与后响复韵母 iɛ 和 iə 的性质类似, 结合其动程图可判断它们的滑动连续性较好。yã 和 uẽ̃ 的 F1 离散度均大于 0.1, F2 离散度均小于 0.1, 说明组成它们的元音左右距离应小于上下距离, 舌位高低的变化对其内部单元音音色的变动起决定作用。只有 iã 和 uã 的 F1 与 F2 的离散度都大于 0.1。将鼻化韵母的离散度与后响复韵母的离散度对比, 发现二者具有较强的相似性, 鼻化韵母发音时, 其后的鼻化元音响度应较大, 是该类韵母的主要成分。高青方言鼻化韵母的离散度见表 13。

4) 时长结构

高青方言鼻化韵母时长结构均为“短-长”, 后接的鼻化单元音在发音时长上占主体地位, 其中“4:6”的时长比最多, ia 和 uẽ̃ 的时长比为 1:9, 韵头 i 和 u 发音短, 两个韵腹的发音明显更长。高青方言鼻化韵母时点处离散度见表 14, 高青方言鼻化韵母时长比与时长结构见表 15。

4.3.2. 后鼻韵母

1) 共振峰模式

Table 14. Dispersion at the time point of nasalization vowels in Gaoqing dialect
表 14. 高青方言鼻化韵母时点处离散度

			点 1	点 2	点 3	点 4	点 5	点 6	点 7	点 8	点 9	点 10
iã	F1	离散度	0.08	0.26	0.41	0.43	0.36	0.27	0.15	0.05	0.04	0.08
	F2	离散度	0.07	0.12	0.17	0.19	0.20	0.18	0.12	0.11	0.07	0.05
uã	F1	离散度	0.34	0.32	0.29	0.23	0.16	0.12	0.10	0.10	0.10	0.08
	F2	离散度	0.51	0.19	0.18	0.15	0.10	0.10	0.10	0.11	0.12	0.17
yã	F1	离散度	0.45	0.45	0.41	0.36	0.34	0.23	0.22	0.16	0.16	0.16
	F2	离散度	0.25	0.26	0.23	0.15	0.05	0.09	0.06	0.02	0.06	0.09
iẽ	F1	离散度	0.19	0.21	0.17	0.15	0.10	0.10	0.10	0.07	0.02	0.07
	F2	离散度	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.03	0.02	0.03
uẽ	F1	离散度	0.36	0.44	0.30	0.46	0.07	0.05	0.07	0.06	0.03	0.09
	F2	离散度	0.39	0.10	0.04	0.06	0.02	0.03	0.05	0.05	0.05	0.04
yẽ	F1	离散度	0.24	0.22	0.13	0.20	0.18	0.03	0.04	0.05	0.02	0.10
	F2	离散度	0.32	0.18	0.08	0.06	0.07	0.05	0.04	0.02	0.01	0.01

Table 15. Duration ratio and duration structure of nasalized vowels in Gaoqing dialect
表 15. 高青方言鼻化韵母时长比与时长结构

韵母	时长比	时长结构
iã	1:9	短 - 长
uã	4:6	短 - 长
yã	4:6	短 - 长
iẽ	4:6	短 - 长
uẽ	1:9	短 - 长
yẽ	2:8	短 - 长

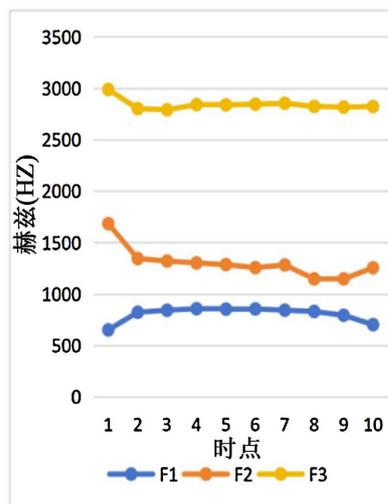


Figure 35. Resonance peak mode diagram of aŋ
图 35. aŋ 共振峰模式图

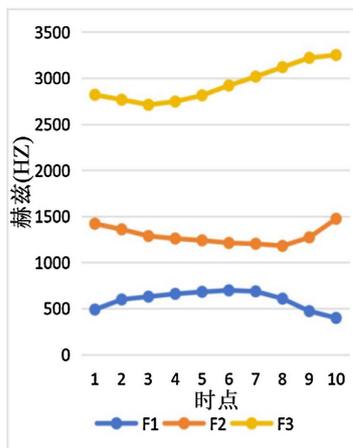


Figure 36. Resonance peak mode diagram of əŋ
图 36. əŋ 共振峰模式图

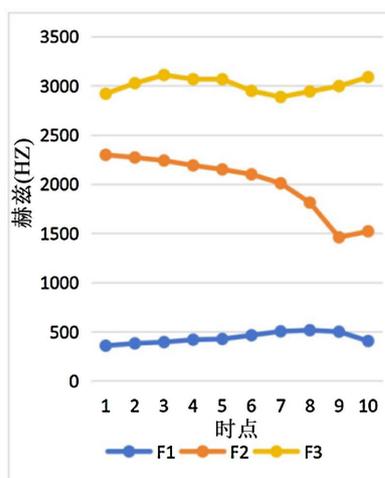


Figure 37. Resonance peak mode diagram of iŋ
图 37. iŋ 共振峰模式图

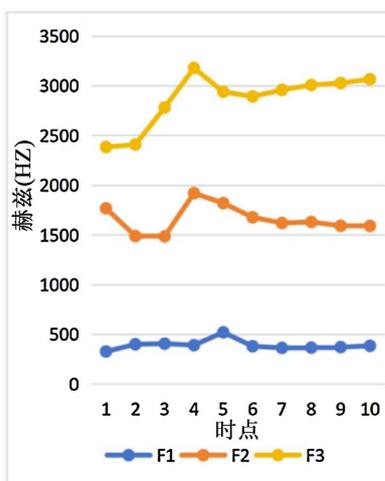


Figure 38. Resonance peak mode diagram of yŋ
图 38. yŋ 共振峰模式图

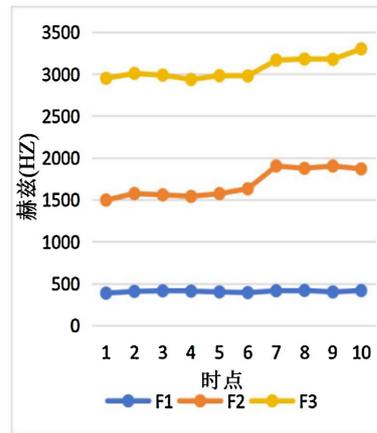


Figure 39. Resonance peak mode diagram of uŋ
图 39. uŋ 共振峰模式图

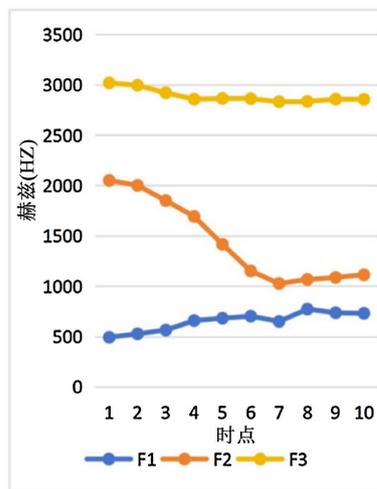


Figure 40. Resonance peak mode diagram of iaŋ
图 40. iaŋ 共振峰模式图

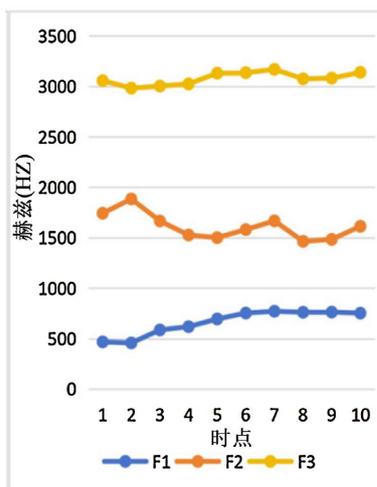


Figure 41. Resonance peak mode diagram of uaŋ
图 41. uaŋ 共振峰模式图

ɑŋ 和 əŋ 的共振峰模式相似，但 ɑŋ 的 F1 高于 əŋ，且开端有上升的波动，而 əŋ 的上升波动则出现在末端。iŋ 和 iaŋ 的 F2 均大幅下降，但 iaŋ 的后段过渡更加平稳，且 F1 高于 iŋ。yŋ 和 uaŋ 的 F1 和 F2 曲线均有较大变动。uŋ 前段较稳，后段 F2 有上升。ɑŋ、əŋ、iŋ、yŋ、uŋ、iaŋ、uaŋ 共振峰模式见图 35~41。

2) 动程图

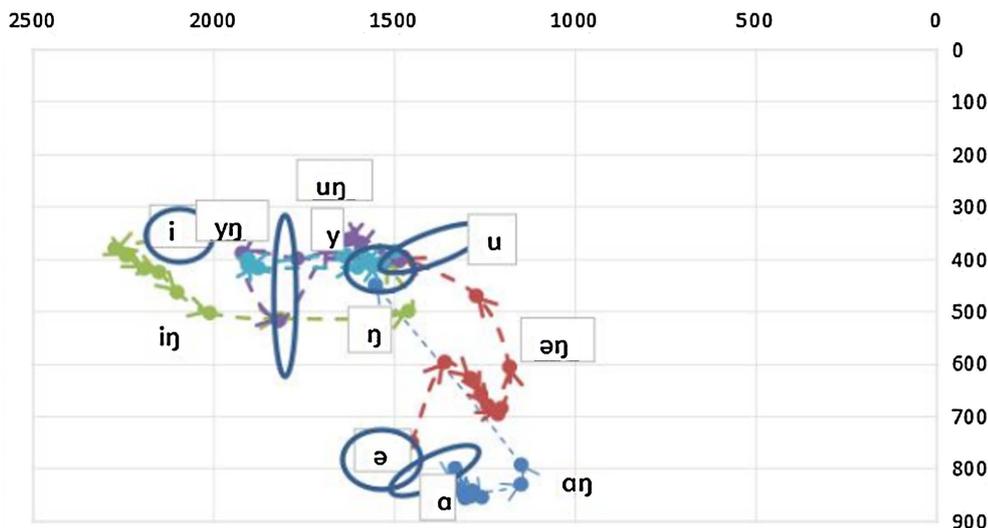


Figure 42. Rhythm diagram of nasal vowels before and after sounding in Gaoqing dialect
图 42. 高青方言前响后鼻韵母动程图

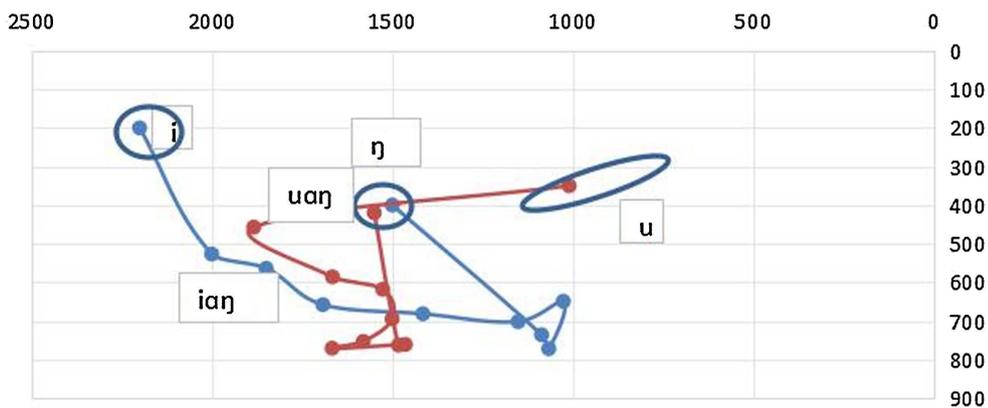


Figure 43. Rhythm diagram of nasal vowels after ringing in Gaoqing dialect
图 43. 高青方言中响后鼻韵母动程图

高青方言后鼻韵母的动程轨迹较为复杂。iaŋ、uaŋ、uŋ、yŋ 的轨迹均为不规则曲线。iŋ 相对平稳，而 ɑŋ 和 əŋ 的轨迹均有拐角。高青方言前响后鼻韵母动程图见图 42，高青方言中响后鼻韵母动程图见图 43。

3) 离散度

除 əŋ 和 yŋ 的 F1 外，高青方言后鼻韵母 F1 与 F2 的离散度均大于 0.1，说明其基本都属于复元音。高青方言后鼻韵母离散度见表 16。

4) 时长结构

高青方言后鼻韵母时点处离散度见表 17。高青方言后鼻韵母时长如表 18 所示。其中由两个音素组成的，时长结构以“短 - 长”为主，鼻音韵尾 ŋ 在发音时持续时间较长，而由三个音素组成的，时长结

构均为“长-短-短”，韵头在发音时持续时间较长。后鼻韵母发音涉及到舌根，与声带较接近，发音多不稳定，各时点处离散度分布亦不如其他类型的韵母均衡。

Table 16. Postnasal vowel dispersion in Gaoqing dialect

表 16. 高青方言后鼻韵母离散度

序号	韵母	F1 离散度	F2 离散度
1	aŋ	0.100431052	0.35089495
2	iaŋ	0.215140511	0.227854401
3	əŋ	0.098232867	0.103125009
4	iŋ	0.185004433	0.170391439
5	yŋ	0.087568811	0.143200894
6	uaŋ	0.181338971	0.354998004
7	uŋ	0.318624764	0.173777547

Table 17. Dispersion of postnasal rhymes in Gaoqing dialect at different time points

表 17. 高青方言后鼻韵母时点处离散度

			点 1	点 2	点 3	点 4	点 5	点 6	点 7	点 8	点 9	点 10
aŋ	F1	离散度	0.40	0.10	0.08	0.08	0.05	0.06	0.07	0.07	0.06	0.22
	F2	离散度	0.50	0.41	0.37	0.41	0.41	0.39	0.43	0.31	0.32	0.33
əŋ	F1	离散度	0.14	0.12	0.13	0.10	0.08	0.03	0.05	0.12	0.24	0.22
	F2	离散度	0.17	0.15	0.13	0.06	0.03	0.05	0.05	0.05	0.21	0.25
iŋ	F1	离散度	0.15	0.25	0.28	0.31	0.37	0.31	0.11	0.17	0.12	0.10
	F2	离散度	0.05	0.11	0.15	0.21	0.25	0.26	0.27	0.26	0.22	0.27
uŋ	F1	离散度	0.26	0.29	0.30	0.31	0.29	0.35	0.46	0.40	0.44	0.45
	F2	离散度	0.19	0.18	0.20	0.23	0.28	0.10	0.21	0.26	0.15	0.17
yŋ	F1	离散度	0.23	0.08	0.06	0.07	0.24	0.07	0.11	0.09	0.07	0.04
	F2	离散度	0.16	0.15	0.54	0.49	0.14	0.05	0.06	0.05	0.04	0.04
iaŋ	F1	离散度	0.60	0.54	0.47	0.31	0.16	0.07	0.08	0.13	0.17	0.18
	F2	离散度	0.24	0.31	0.38	0.37	0.29	0.19	0.07	0.13	0.23	0.26
uaŋ	F1	离散度	0.49	0.41	0.34	0.32	0.16	0.13	0.11	0.11	0.11	0.15
	F2	离散度	0.40	0.40	0.51	0.47	0.43	0.46	0.45	0.34	0.33	0.29

Table 18. Duration ratio and duration structure of nasal vowels in Gaoqing dialect

表 18. 高青方言后鼻韵母时长比与时长结构

韵母	时长比	时长结构
aŋ	1:9	短-长
əŋ	4:6	短-长
iŋ	1:9	短-长
uŋ	5:5	均衡
yŋ	1:9	短-长
iaŋ	5:3:2	长-短-短
uaŋ	6:2:2	长-短-短

5. 结论

舌尖元音舌位居中, 舌尖前元音相较普通话靠后, 受齿间摩擦影响大。ɛ 和 ɔ 舌位分别与 y 和 u 接近, ɛ 已是单元音, ɔ 仍有复元音 au 的色彩。央元音 ə 舌位偏低靠后。iə、uə、yə 虽均是由增音或弱化而来, 但 i 受韵尾影响小, 从韵腹到韵尾较连贯, 但韵尾持续时间短, y 受韵尾影响大, 从韵腹到韵尾有割裂, 但韵尾持续时间长。u 处于过渡阶段。ei、uei、iou 的韵腹发音均较弱, ou 动程复杂, 但 uei 和 iou 变化狭长平稳。后响复韵母 ia 和 iɛ 内部协同发音效应明显, iɛ 已偏向稳态单元音。uɛ 和 ua 的音色主要由舌位前后变化决定, yā 和 uǎ 的音色主要由舌位高低变化决定, u 作为起始音素时在复韵母和鼻韵母中 F2 起点均不高, 且多在开端有起伏, 其动程轨迹前段多有拐角。两个鼻化单韵母均属于不稳定的单元音, 且多在鼻化复韵母中充当音节主要成分。后鼻韵母动程复杂, 发音不稳定。

基金项目

本文系 2023 年国家级大学生创新创业项目《山东高青方言语音系统的声学特征研究》(项目编号: 202310357162)阶段性成果。

参考文献

- [1] 中国社会科学院语言研究所, 等. 中国语言地图集(汉语方言卷) [M]. 第 2 版. 北京: 商务印书馆, 2012.
- [2] 钱曾怡. 山东方言研究[M]. 济南: 齐鲁书社, 2001.
- [3] 赵学玲. 山东方言音韵研究[M]. 南京: 南京大学出版社, 2008.
- [4] 钱曾怡. 博山方言研究[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 1993.
- [5] 闫鑫. 淄川方言研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中科技大学, 2013.
- [6] 王蕊. 山东高青方言语音研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东大学, 2004.
- [7] 黄慧翔, 蔡熠琛, 王弈菲. 山东高青方言音系及音韵特点研究[J]. 汉字文化, 2024(9): 16-20.
- [8] 黄慧翔, 蔡熠琛, 王弈菲. 山东高青方言单字声调实验研究[J]. 现代语言学, 2024(2): 763-778.
- [9] 黄慧翔, 王弈菲, 蔡熠琛. 山东高青方言声母声学特征研究[J]. 现代语言学, 2024, 12(5): 716-729.
- [10] 中国社会科学院语言研究所. 方言调查字表[M]. 北京: 商务印书馆, 1981.
- [11] 林焘, 王理嘉. 语音学教程(增订版) [M]. 北京: 北京大学出版社, 2013.
- [12] 张洪蕾. 汉语九方言单韵母和鼻韵母声学实验研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2013.
- [13] 昌雅洁. 洛阳方言音系实验研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2018.