



分类号：H0 论文编号：10742 密级：内部

西北民族大学

研究生学位论文

论文题目（汉文） 东乡语元音声学研究

论文题目（外文） The Acoustic Research of Vowel in Dongxiang Language

培 养 单 位 中国民族信息技术研究院

学 号 Y072260221

研 究 生 姓 名 张 瑞 珊

学 科 、 专 业 文学 语言学及应用语言学

研 究 方 向 理论语言学

申 请 学 位 文学硕士

导师姓名、职称 金雅声 教授

论 文 工 作

起 止 年 月 2008年8月至2010年4月

论文提交日期 2010年4月

论文答辩日期 2010年5月

学位授予日期 2010年6月

校址：甘肃省兰州市西北新村1号

东乡语元音声学研究

摘 要

每一种民族语言都是国家的一种重要资源。东乡语也是国家不可再生、弥足珍贵的语言资源，其语音现象非常独特，具有其他语言无法替代的语言学上的价值。以往有关东乡语的研究主要采用传统语音学的方法，运用实验语音学的方法研究东乡语还是一个空白点。所以，利用实验语音学的技术开发东乡语语言资源具有重大的意义。

在传统语音学的基础上，我们采用实验语音学的方法，运用语音格局理论，目的在于揭示东乡语元音的语音特征。本文主要借助实验仪器设备和语音多功能分析软件 3700，对所有录音材料按词表类别的不同分别进行切分，切分后共有 4520 个语音样本；对每个语音样本提取波形图、语谱图和共振峰图；在语谱图上提取元音声学参数，建立东乡语元音参数库；利用元音共振峰 F1、F2 的频率值，按发音人性别不同分别绘制共振峰模式图、元音声位图以及元音格局图，从声学角度研究东乡语元音的语音格局，对东乡语元音音系再次进行验证。

本文的研究将揭示一些过去不可能观察到的语音现象，对东乡语的挖掘和保护起到积极作用，也为东乡语语言的研究开辟了一个崭新的局面。

关键词：东乡语，元音，实验语音学，语谱图，声学参数，元音格局

The Acoustic Research of Vowel in DongXiang Language

Abstract

Each kind of ethnic language is an important resource of the country. Dongxiang language is the national non-renewable, precious language resources. Its phonetic phenomenon is very unique, and compared with other languages, Dongxiang language has irreplaceable linguistic value. On previous study of Dongxiang language, people mainly use conventional phonetics methods, but using the methods of experimental phonetics is still a gap. Therefore, the development of language resources about Dongxiang language by using the experimental phonetics technology is of great significance.

We try to make some research on the basis of traditional phonetics, using the methods of experimental phonetics and the theory of sound pattern, to reveal vowel phonetic features in Dongxiang language. In this paper, with the help of experimental equipment and multi-speech analysis software3700, all of the recording materials according to the thesaurus categories should be segment respectively, so there are 4520 phonetic samples in total. After that, we can extract waveforms, spectrograms and formant charts. We can extract vowel acoustic parameters in spectrograms and establish Dongxiang language vowel parameter database. We extract vowel formants F1, F2, F3, and draw formant model chart, acoustic vowel chart and vowel pattern map according to speaker's gender. We study vowel sound pattern in Dongxiang language from the acoustic perspective and verify the vowel phonology in Dongxiang language again.

In the paper, we will reveal many of the phenomenon that can not be observed in the past. The research not only plays a positive role in the excavation and conservation of Dongxiang language, but opens up a new situation in the study of Dongxiang language.

Key words: Dongxiang language, vowel, experimental phonetics, spectrograms, acoustic parameter, vowel pattern

目录

摘要.....	I
Abstract.....	II
目录.....	III
第一章 绪论.....	1
1.1 课题背景.....	1
1.1.1 汉语语音研究概况.....	1
1.1.2 民族语音研究概况.....	2
1.1.3 东乡族、东乡语概况及研究意义.....	2
1.2 论文内容安排.....	3
第二章 实验方案及实验步骤.....	5
2.1 实验流程.....	5
2.2 录音词表的设计.....	5
2.3 发音合作人的选定和录音方法.....	7
2.3.1 发音人的要求.....	7
2.3.2 录音的方法.....	8
2.3.2.1 录音环境选择.....	8
2.3.2.2 录音设备.....	8
2.3.2.3 录制流程.....	8
2.4 语音样本的切分.....	9
2.5 制作语图和提取声学参数.....	9
2.5.1 提取语图的软件.....	9
2.5.2 语图的提取.....	9
2.5.3 元音语图分析和声学参数提取.....	9
2.6 元音共振峰模式图、声位图、元音格局图的绘制.....	10
第三章 东乡语元音语图的描述和分析.....	11

3.1 东乡语元音的研究现状.....	11
3.2 元音语图的分析.....	12
3.2.1 单元音语图的分析.....	12
3.2.2 复元音语图的分析.....	16
3.3 小结.....	22
第四章 东乡语元音声学参数的提取和分析.....	23
4.1 元音参数的提取.....	23
4.2 元音共振峰模式图的分析.....	25
4.3 东乡语元音格局.....	26
4.3.1 东乡语元音分布范围图的分析.....	26
4.3.2 东乡语元音声位图的分析.....	27
4.3.3 东乡语元音格局图的分析.....	28
4.4 东乡语与蒙古语、汉语普通话的元音对比.....	29
4.5 小结.....	31
第五章 总结与展望.....	32
5.1 本文的工作总结.....	32
5.2 工作展望.....	32
参考文献.....	34
附录.....	35
附录一 元音+辅音词表.....	35
附录二 辅音+元音词表.....	37
附录三 东乡语元音参数表.....	43
关于学位论文使用授权的声明.....	53
原创性声明.....	54
致谢.....	55
攻读学位期间的成果及发表论文.....	56

第一章 绪论

1.1 课题背景:

语言是人类最重要的交际工具,语音则是语言的物质外壳,所以语音便成为了人类最自然、最方便、最常用的信息载体,是人与人之间最重要的信息交流途径。语音学是语言学的一个重要分支,随着现代科技的不断进步,尤其是信息技术的快速发展,使我们对语音学的研究提出了更高的要求。于是,利用科学的实验仪器进行语音分析的研究便应运而生,形成了一门崭新的综合学科“实验语音学”。

实验语音学早期又名仪器语音学(instrumental phonetics),是用各种实验仪器来研究、分析语音的一门学科,是语言学的一个重要分支。实验语音学的发展大致分为五个时期:1920年以前是实验语音学的萌芽时期。传统的语音学家多凭口耳来摹仿语音并依靠音标对语音进行描写,以及研究自己的发音器官去分析语音。当时实验语音学用于分析语音的两个主要仪器就是浪纹计和假腭。E.W.Scripture,所著《实验语音学基础》(Scripture,1902)是最早的一本成系统的实验语音学著作。1920年至1940年,为实验语音学的第二阶段。在这一时期,生理方面是X光照的应用,声学方面是语音频谱分析手段的提高,以及在研究声带方面运用了高速照相的方法。语音学从口耳之学转变为仪器语音学,使实验语音学得到了一个较大的发展。1940年至1960年是实验语音学的第三阶段。在实验仪器方面,磁带录音机有了大的改进,X光照的普遍投入,以及动态声谱仪(语图仪)的出现;在理论方面,神经系统理论的出现,音征理论的日趋成熟,使这二十年间成为实验语音学蓬勃发展的时期。1960年至1980年是实验语音学的第四时期。此时,电子计算机已普遍应用于语音研究,实验语音学的内容加以更新。出现了新的学科言语工程学,语音处理有了新的内容:分析——合成——识别。1980年以后,由于信息技术的快速发展,数字计算机和数字信号处理技术进入语音学的研究领域,实验语音学取得了很大的进步。在言语的产生、言语声学、言语知觉以及言语工程学等方面都得到了空前的发展,揭示出许多前所未有的语音现象。现代实验语音学所包括的内容也更为广泛:涉及生理学、心理学、电子学、数学、医学、计算机科学等多领域、多学科。其研究成果也已应用到了很多研究领域,并取得了丰硕的成果,为社会的发展进步做出了贡献。语音学以及与人的语言有关的各个学科和领域还有许多问题要解决,需要我们不断的去完善,相信在不久的将来,通过我们不懈的努力,必将取得更大的成果。

1.1.1 汉语语音研究概况:

我国学者在二十年代就对汉语语音进行了实验,如刘半农、白涤洲、赵元任、王力。他们对汉语语音,特别是通过浪纹计对汉语声调进行了一些研究。随着计算机的快速发展和一些仪器设备的引入,语音学作为语言学的一个重要分支得到了空前的发展,从传统语音学发展到现代实验语音学,涉及多领域、多学科。

近年来,现代汉语语音的研究已进入了一个蓬勃发展的阶段。实验语音学的研究进一步加强,用现代语音实验的方法分析普通话声母、韵母、声调、轻重音和语调等,使汉语语音得到了丰富和发展,这也为言语工程提供了大量可靠的汉语语音特征参量。另一方面,对协同发音、语流音变也做了进一步的实验分析,使汉语语音合成的自然度有了很大的提高。与此同时,汉语音系学的研究也得到了进一步发展,挖掘了不少新的规律;以及在汉语的韵律研究方面也取得了较多的研究成果。

语音学家们对汉语语音实验研究的成果,除了用于教学和语言学研究外,其研究成果的

应用已经遍及与人的语言有关的各个学科,主要如:言语残疾的研究和矫治、通信工程、“声纹”鉴别、自动控制等方面,无论是对语音理论的发展还是在与语音学有关的各个领域的实际应用方面都起到了较好的作用,为社会的发展进步做出了贡献。

1.1.2 民族语音研究概况:

中国有 56 个民族。每一种民族语言都是国家的一种重要的资源,也都是一种特殊的语言样品,具有其他语言无法代替的语言学上的价值。而语言资源流失、一些语言濒危甚至消失,是当今世界普遍存在的问题。虽然中国是世界上语言资源最丰富的国家之一,但语言流失现象却很严重。一些语言和方言已经处于濒危状态甚至是消亡。因此,众多的语言学及语音学研究专家开始加入到了少数民族语言的研究中,运用现代科技手段对不同民族的语言进行比较研究,这样不仅可以帮助再现语言的历史,探索语言的各种情况,而且还可以加强对各民族文化的挖掘和保护。

目前,对民族语言的语音研究整体技术水平相对滞后;资源、设备和研究力量相对薄弱,缺乏相关的技术标准,大多数语种没有成熟的语言和语音资源库,语音分析和研发的知识和经验非常匮乏。国内进行民族语言语音研究的机构和单位也比较少,主要是社会科学院人类与民族研究所。近年来北京大学、新疆大学、内蒙古大学等也开始着手民族语音的研究^[1]。

中国社会科学院民族文学研究所在重大课题的支持下,先后建立了一些有关民族语的数据库,如《藏语拉萨话语音声学参数数据库》^[2]、《哈萨克语语音声学参数数据库》^[3]和《蒙古语语音声学参数数据库》^[4]。在“十五”期间推出了《格曼语研究》、《满语研究》、《阿依语研究》、《扎巴语研究》等 15 种语言研究系列丛书^[5]保护了我国的语言文化资源。又如,石峰教授编著的《语音格局》(2008),运用语音实验对南部彝语松紧元音进行了声学研究;同时也研究了中和水语、高坝侗语的声调格局。西北民族大学中国民族信息技术研究院长期从事藏语实验语音方面的研究,并取得了一定的成绩。如,于洪志教授等“安多藏语单音节声学参数数据库研究探索”(2007),为藏语言的发展做出了重大的贡献。还有,内蒙古大学呼和教授“蒙古语元音的声学分析”(1999),通过用声学语音学的理论和方法对蒙古语标准元音进行了系统的定量、定性分析。

东乡语是国家不可再生、弥足珍贵的语言资源,其独特的语音现象在民族语言研究领域里也占有相当重要的地位,引起了一些语言学专家注意。对东乡语的研究比较有代表性的是刘照雄编著的《东乡语简志》(1981),他总结了东乡语的语音、语法、以及词汇方面的大致情况。又如,布和编著的《东乡语和蒙古语》(1986),从比较研究的角度出发,对东乡语和蒙古语的语音、词法、句法、词汇等方面做了对比研究。以及《东乡语论集》(1988),此书是西北民族学院西北民族研究所将以往散见于各种期刊中关于东乡语的文章选辑成册,一共有十一篇关于东乡语描写或研究的文章。另外,马国忠教授花了十余年的时间编纂了《东乡语汉语词典》(2000),这是我国第一部有关东乡语的词典,共收词条 10800 余条,为东乡族青少年借助本族语学习汉语文提供了条件。

总之,以往的学者对东乡语的研究大都通过传统的耳听手记法,并没有运用语音实验的方法。所以,运用现代科技手段研发东乡语语言资源成为一个空白点,这也为东乡语言的发展开辟了一个崭新的局面。

1.1.3 东乡族、东乡语概况及研究意义:

东乡族是十四世纪后半叶由聚居在东乡的许多不同民族成份融合而成的,其中主要为信仰伊斯兰教的回族人 and 蒙古人。它是甘肃省境内三个特有少数民族之一,主要聚居在甘肃省

临夏回族自治州境内,其中以东乡族自治县最集中。东乡族自治县位于甘肃中部,临夏州东北部,是全国唯一的以东乡族为主体的少数民族自治县。面积 1467 平方公里,目前下辖:锁南坝镇;春台乡、柳树乡、塬乡、河滩乡、坪庄乡、和乡、关卜乡、那勒寺乡、赵家乡、五家乡、果园乡、免古池乡、沿岭乡、汪集乡、风山乡、车家湾乡、高山乡、达板乡、唐汪乡、大树乡、北岭乡、龙泉乡、考勒乡和董岭乡等乡镇。据 2000 年的全国第五次人口普查数据显示,东乡族在全国有 51.38 万人,居全国 55 个少数民族中的第 22 位,其中居住在甘肃省东乡族自治县的有 21 万多。

东乡语是一种无声调的语言,其语音现象非常独特,属于阿尔泰语系蒙古语族,和同语族的蒙古语、达斡尔语、土语、保安语、东部裕固语有明显的语音对应关系,在词汇中有较多的本语族共同成分——蒙古语族同源词。只是在语音方面,元音没有长短、以及松紧的对立;元音/ə/主要出现在借词里。另外,东乡语其语言内部比较一致,没有方言差别,根据语音和某些词语的差异,可划分为三个土语:锁南坝土语、汪家集土语和四甲集土语。其中以锁南坝土语的普遍性最大,说这种土语的约占东乡族总人数的 50%,说汪家集土语的占 30%。

东乡语是一种只有语音没有文字的语言,其文化主要是通过口语流传下来的;再加上政治、经济、教育等诸多方面的原因,东乡语言资源存在着逐渐流失的现象。我们学院地处西北,是藏、蒙、回、维、东乡等少数民族的聚集地,少数民族语言资源丰富,但对东乡语的研究却很少,没有人去做东乡语声学方面的研究。而对藏语、蒙古语等少数民族语言的声学研究已有很多,也取得了许多成果。国家语委在《珍爱中华语言资源》中曾提到,“加强中华优秀传统文化传统教育,运用现代科技手段开发利用民族文化丰厚资源。加强对各民族文化的挖掘和保护……语言是文化的重要组成部分,是文化的最为重要的载体与根基,维护文化的多样性,离不开维护语言的多样性。”所以,运用现代语音实验对东乡语进行系统的调查研究是一项极具有价值的课题。此课题不仅将揭示出一些过去不可能观察到的语音现象,而且也将对东乡语的挖掘和保护起到积极作用。

1.2 论文内容安排:

本文是在传统语音学研究的基础上,结合实验语音学的方法,借助实验仪器设备和语音分析软件,运用语音格局理论对东乡语语音进行研究。其目的是揭示东乡语语音特征,研究和开发东乡语言资源。本文作者在进行论文撰写时主要进行了以下三方面的工作:首先,阅读了所有有关东乡语的文献资料,分析研究了东乡语元音的语音特点;其次研究了当前实验语音学的语音研究方法,并结合了本课题的实际情况制定了较为可行的语音实验方案。最后,整理、总结了本文在研究过程中出现的问题以及可以改进的方案,这将对东乡语语音的研究提供了一定的参考依据。

论文的主要内容安排如下:

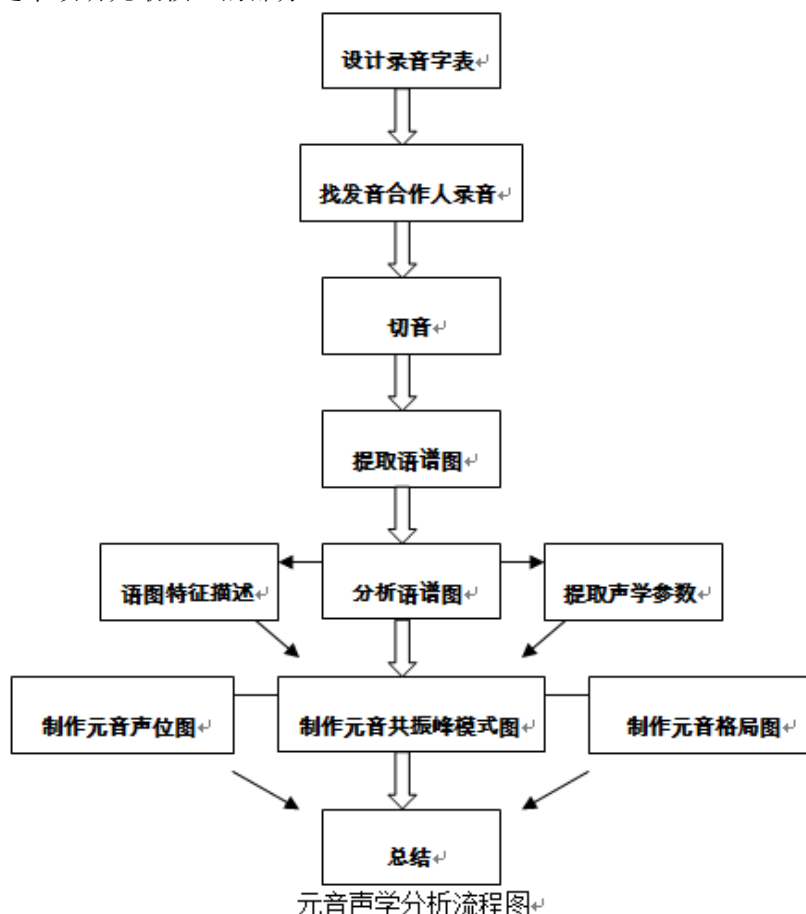
第一章简要介绍了课题的研究背景及研究意义:包括实验语音学的发展状况;汉语和民族语的发展状况;着重介绍了东乡族、东乡语的概况及研究东乡语的意义;最后强调了本文的主要工作。第二章概括介绍了语音实验的方法:包括前期对录音材料和录音人的选择、录音设备的介绍。后期对语音样本的切分,对话谱图、声学参数的提取,以及对元音共振峰模式图、声位图、元音格局图的绘制都进行了详细的说明。第三章主要是对东乡语元音语图的分析 and 描述。利用语音多功能分析软件 3700 提取并描述了每个元音的语音波形图、三维语谱图和共振峰图;通过观察语图特征以及分析表征元音声学特性的前三个共振峰 F1、F2、F3 和前后过渡等,针对有争议的元音进行分析和验证。第四章为东乡语元音声学参数的提取和分析。首先,利用元音共振峰 F1、F2 的频率值,按发音人性别的不同分别绘制了东乡

语元音共振峰模式图、元音声位图和元音格局图，对男女发音人的发音特点做了比较研究。其次，通过绘制东乡语、蒙古语、汉语普通话的语音格局图，形象的对比了这三种语言的元音特点。最后，从声学角度总结了东乡语元音的语音特点及元音格局。第五章是对本文进行总结，包括本文作者所做工作以及工作展望。

第二章实验方案及实验步骤

2.1 实验流程：

进行东乡语的实验研究，主要包括：设计录音词表；找发音合作人录音；切音；提取语谱图；分析语图；制作元音共振峰模式图、元音声位图和元音格局图；及总结归纳这七大的步骤。其中分析语图又包括了声学参数提取和语图特征描述两部分的内容。分析语图和制作元音格局图是本项目研究最核心的部分。



2.2 录音词表的设计

以《东乡语简志》的音位系统为依据，得到辅音音位 28 个：/p/、/p^h/、/m/、/f/、/t/、/t^h/、/n/、/l/、/r/、/ts/、/ts^h/、/s/、/tʃ/、/tʃ^h/、/ç/、/tʂ/、/tʂ^h/、/ʂ/、/z/、/k/、/k^h/、/h/、/ʁ/、/q/、/q^h/、/ɣ/、/j/、/w/；以及元音音位 18 个：/i/、/ə/、/u/、/u̯/、/o/、/a/、/ɤ/、/ai/、/əi/、/ao/、/ou/、/ia/、/iə/、/ua/、/iao/、/iu/iou/、/uai/、/ui/uəi/；从《东乡语汉语词典》中尽可能的挑选出包含所有音位的单词，与发音人经过商讨后进行删减、补充，并结合本课题的实际情况设计了以下两种类型的词表。

1、单元音+辅音词表。元音/u̯/一般不放在词首使用，所以选择其余的六个单元音 /i/、/ə/、/u/、/o/、/a/、/ɤ/为词首的词，后接所有能找到的辅音。主要用于研究单元音，在后期处理单元音语音样本时，单元音将不会受到前面辅音的影响，语音比较稳定。也可用于研究元音对后接辅音的影响。词表具体情况如下所示：

单元音/a/+辅音词表：共 41 个词，四个发音合作人，一个词读两遍 $41*4*2=328$

单元音/i/+辅音词表：共19个词， $22*4*2=152$

单元音/u/+辅音词表：共 26 个词， $26*4*2=208$

单元音/ə/+辅音词表：共 30 个词， $30*4*2=240$

单元音/o/+辅音词表：共 21 个词， $21*4*2=168$

单元音/ɤ/+辅音词表：共 8 个词， $8*2*2=32$

单元音+辅音词表共计141个词，1128个语音样本。下面例举单元音/a/+辅音的词表，其余的五个词表请见附录一。

单元音/a/+辅音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	父亲	apa	22	斜视	aralatsɕ utɕə
2	生命	amin	23	担子/责任	atɕaŋ
3	口	amaŋ	24	山里人	ulak ^h oŋ
4	放牧	atula	25	燕子	ɕaɕajou
5	汤瓶	atuma	26	取/买	aki
6	香/味道好	aŋtat ^h u	27	瞳孔	aku
7	有母亲的	anat ^h u	28	喝的东西	ak ^h o
8	母亲	ana	29	盘腿	ak ^h uru
9	杀	ala	30	溺爱/娇惯	aɕoliə
10	果子/苹果	alima	31	姑父	aɕu
11	瞟 瞪	arala	32	村庄/村子	aɕun
12	河滩/河流	araŋ	33	宽的	aɕui
13	嫂子	atsə i	34	智慧/才能	aquli
14	罪恶/罪行	a'tsapu	35	呼噜	aq ^h un
15	询问/打问	asa	36	害怕/恐惧 v	aji
16	借	asuqu	37	胆小鬼/恐惧 n	ajiso
17	舅舅	atɕiu	38	父亲	awəi
18	姐姐	atɕiə	39	鬼(儿)	awu
19	大净	atɕiəsi	40	大麦	ap ^h a
20	打喷嚏	atɕ ^h iu kiə	41	小腿	paɕəra
21	田地/土地	qatɕa			

2、辅音+元音词表。辅音/ts^h/只出现在借词中，/ɕ/、/r/一般不出现在词首。所以选择其余 25 个辅音为首的词，后接所有能找到的元音；以及辅音/ɕ/、/r/在词中的词，后接所有能找到的元音。用于研究这 25 个辅音对后接元音的影响。具体情况如下所示：

辅音/p/+元音词表：共 25 个词，四个发音合作人，一个词读两遍 $25*4*2=200$

辅音/p^h/+元音词表：共 26 个词， $26*4*2=208$

辅音/m/+元音词表：共 23 个词， $23*4*2=184$

辅音/f/+元音词表：共 13 个词， $13*4*2=104$

辅音/t/+元音词表：共 23 个词， $23*4*2=184$

辅音/t^h/+元音词表：共 16 个词， $16*4*2=128$

辅音/n/+元音词表：共 19 个词， $19*4*2=152$

辅音/l/+元音词表：共 22 个词， $22*4*2=176$

辅音/r/+元音词表：共 15 个词， $15*4*2=120$

辅音/ts/+元音词表：共 20 个词， $20*4*2=160$

辅音/s/+元音词表：共 15 个词， $15*4*2=120$

辅音/tɕ/ + 元音词表: 共 13 个词, $13*4*2=104$

辅音/tɕʰ/ + 元音词表: 共 7 个词, $7*4*2=56$

辅音/ɕ/ + 元音词表: 共 11 个词, $11*4*2=88$

辅音/tʂ/ + 元音词表: 共 14 个词, $14*4*2=112$

辅音/tʂʰ/ + 元音词表: 共 15 个词, $15*4*2=120$

辅音/ʂ/ + 元音词表: 共 17 个词, $17*4*2=136$

辅音/z/ + 元音词表: 共 12 个词, $12*4*2=96$

辅音/k/ + 元音词表: 共 22 个词, $22*4*2=176$

辅音/kʰ/ + 元音词表: 共 23 个词, $23*4*2=184$

辅音/χ/ + 元音词表: 共 17 个词, $17*4*2=136$

辅音/ʁ/ + 元音词表: 共 15 个词, $15*4*2=120$

辅音/q/ + 元音词表: 共 15 个词, $15*4*2=120$

辅音/qʰ/ + 元音词表: 共 18 个词, $18*4*2=144$

辅音/h/ + 元音词表: 共 9 个词, $9*4*2=72$

辅音/j/ + 元音词表: 共 9 个词, $9*4*2=72$

辅音/w/ + 元音词表: 共 15 个词, $15*4*2=120$

辅音+元音词表共计424个词, 3392个语音样本。下面例举辅音/p/ + 元音词表, 其余的26张词表请见附录二。

辅音/p/ + 元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	青蛙	paɕa	14	右	poɾuŋ
2	游泳	oŋpa	15	低的/矮的	poɾoni
3	疤痕	tʂʰəpa	16	修建	peɕa
4	富	paɕaŋ	17	耐力	poitsʰŋ
5	蜂	paŋpəŋ	18	不照面/背着	peipala
6	我	pi	19	麦子	poɾəi
7	瘦弱/差的	piɕin	20	瓜果下来	poɾsə
8	比方/例子	pila	21	妻子/媳妇	piəɾəi
9	饭	putaŋ	22	挤进去	piəɾəta
10	泉	pula	23	表演	piɔjən kiə
11	鸟	puŋtsu	24	瞪眼	puuntəi
12	胳膊	pəɾəliə	25	小腿	paqara
13	身材	pəjə			

2.3 发音合作人的选定和录音方法

2.3.1 发音人的要求

东乡语其语言内部比较一致, 没有方言差别, 根据语音和某些词语的差异, 可划分为三个土语: 锁南坝土语、汪家集土语和四甲集土语。其中以锁南坝土语的普遍性最大, 说这种土语的约占东乡族总人数的50%, 说汪家集土语的占30%。在这次调查中我们主要选取了两个地方作为试点, 一个是锁南坝镇, 另一个是达板乡。达板乡的语言属于汪家集土语。

从这两个试点地区选择了7名(4男3女)母语为东乡语的东乡族人。论文中只选用了两男两女的语音样本, 其余的仅作为参考。发音人都具备了以下的要求: 发音人都是家在当地, 且能说一口地道的东乡语; 都受过中等以上的教育, 有一定的识字能力, 对预先准备的录音

材料中的字词只有极少数不认识；发音人在发音时，发音稳定，吐字清晰、声音圆润；都能保证录音时间并对录音工作本着积极配合的态度。发音人基本情况如下表所示：

姓名	性别	年龄	民族	职业	文化程度
马少平	男	25	东乡族	学生	本科
马海龙	男	19	东乡族	学生	本科
马忠伟	男	16	东乡族	宾馆服务员	初中
马小刚	男	16	东乡族	学生	高中
马晓英	女	23	东乡族	学生	本科
马艳红	女	21	东乡族	学生	大专
马小梅	女	14	东乡族	学生	初中

发音合作人的基本情况表

2.3.2 录音的方法

2.3.2.1 录音环境选择

外界噪音对录音的影响非常重要，录音时一定要确保录音环境对语音清晰度的影响最小。本文作者将7位发音人分为两组进行录音。一组在信息院语音专用录音室进行录音。录音室的隔音性、封闭性很好，可以保证信噪比较高的录音。另一组通过田野调查采集语音样本。采用野外调查录音时，不能像在录音室那样要求，但是也必须尽量保证信噪比较高的录音。选择录音场地为东乡宾馆的一个房间，隔音性和封闭性较好、混响时间短、噪声较少，遇到突然的噪音便暂停录音，歇过此段时间再继续录音。

2.3.2.2 录音设备

录音设备包括：喉头仪(EGG)、调音台、高质量的外置声卡（降噪）、信号采集处理的外接IBM手提电脑、领夹式麦克风。

录音软件：Audition 1.5。它能够高效率、高质量的完成录音工作。利用它可以控制录音的进程；监测语速、能量、信噪比等技术指标的变化；观察发音人的发声状态，保证语音数据的稳定性、一致性，便于及时纠错和补录。

同步录制声压波型(SpeechWave)和声门阻抗波型(Laryngograph)两路信号。语音波形信号由领夹式麦克风采集，声门阻抗信号由电子声门仪采集，采样频率16KHz，编辑原始信号和嗓音声源信号，最终制成东乡语语音库。

2.3.2.3 录制流程

由于语音录制是一个对环境、录音人等要求非常高的工作，且录制过程中可变因素很多，所以制定一个严格的录制过程是必要的：①发音人首先需要熟悉语音材料，对预先材料存在的问题进行调整，将材料中未出现而符合录音词表条件的词及时做记录或扩充；②检查录音环境，对录音设备预热。检查设备是否正常可用，外置录音卡参数、麦克风音量调制等是否满足要求，进行试录音；③检查试音语调、语速、语音波形信号，监控发音状态等是否满足要求（语音信号是否稳定，是否能记下音，语速是否利于后续的切音工作），根据发音人的变化做相应的调整并记录。④录音时间不宜太长，根据录音的情况，每进行半小时左右休息10分钟。对不够满意的，进行重录；⑤结束录音、保存好录音记录及备份、做好发音人资料

记录（包括录音的时间、地点、发音材料、姓名、性别、年龄、籍贯、学历等）。

2.4 语音样本的切分

使用 Audition 软件对录音样本进行切分。根据词表的不同类型对切分后的语音样本的 *.WAV 文件分别命名，保存到相应的文件夹下。

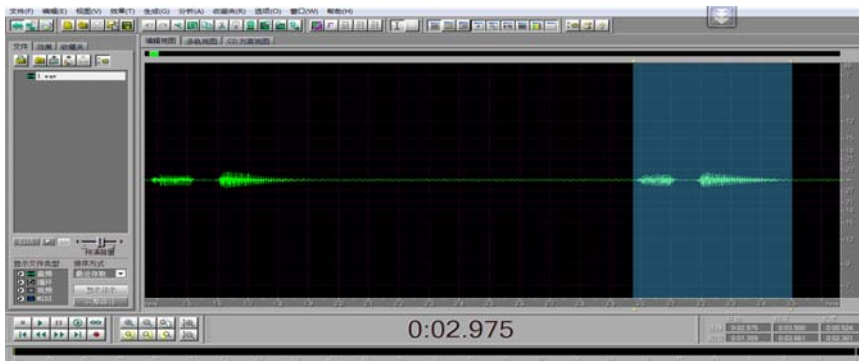


图2.1 Audition软件切音

（图注：单元音/a/+辅音词表，其中切分部分为东乡语“爸爸”[apa]）

2.5 制作语图和提取声学参数

2.5.1 提取语图的软件：

主要借助于美国KAY公司的语音多功能分析软件3700，该软件用于现代语音学研究，其分析功能包括多种音高提取方法、宽带语图和窄带语图的提取、音高同步的LPC分析，声门活动标记，快速傅立叶分析（FFT），共振峰提取，语图能量等。

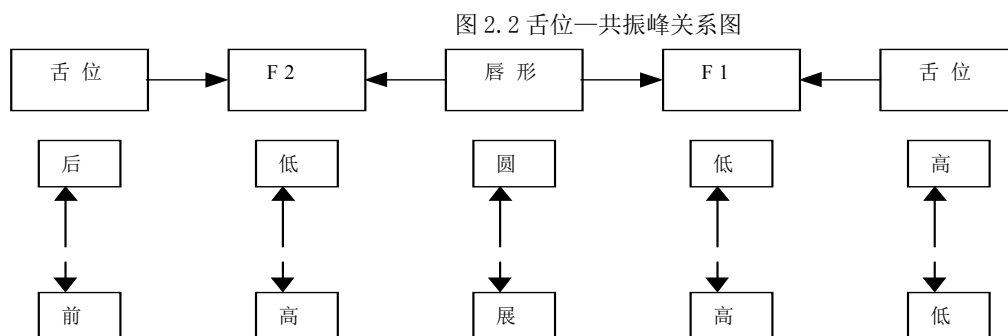
2.5.2 语图的提取

使用美国KAY公司的语音多功能分析软件3700，通过软件中的功能键提取语音样本的语音波形图、三维语图以及共振峰图，并对语音波形进行标注。

2.5.3 元音语图分析和声学参数提取

实验语音学分析语音，就是通过计算机的声卡将语音信号转换成数字信号，用语音软件读取这些信号，将其转换为频谱图、使我们可以研究它的频率、时长、共振峰、音高、能量等各种数据。

元音从生理上看，是气流从一开一闭的声门通过，成为浊音流，经过咽腔、口腔、鼻腔的共振形成的一种周期性信号（将共振峰的频谱拉长就可以看到波形为周期性的重复），因此，元音的形成与声带、软腭、口腔、唇等有着非常紧密的关系，特别是口腔，它是人类声腔中最富于变化的部分，任何一个细微的变化都会引起对元音不同频率的共振。从这里可以看出元音最主要的特征便是共振峰，不同的元音有不同的共振峰表现，但是对元音音色起决定作用的主要是头三个共振峰F1、F2和F3。经实验证明，F1与舌位高低密切相关，舌位高，F1就低，舌位低，F1就高；F2与舌位前后相关，舌位靠前，F2就高，舌位靠后，F2就低；F2与嘴唇的圆展也有关，圆唇作用可以使F2降低一些；F3与舌尖活动有关，当舌尖抬高卷起发音时，F3的频率就明显下降。



由此可知，在试验语音学中，元音舌位主要是通过第一共振峰F1和第二共振峰F2的频率高低来界定的。因此，F1和F2的频率就是我们研究元音的主要参数。

2.6 元音共振峰模式图、声位图、元音格局图的绘制

元音共振峰模式图的绘制：通过对元音各共振峰的测量后，用元音共振峰F1、F2、F3的频率绘制共振峰模式图。元音的共振峰频率用语图的形式表现出来，可较为形象地看出各个元音共振峰的位置和相对关系。

元音声位图的绘制：利用实验测得元音的共振峰频率，可以绘制声学元音图，又叫元音声位图。元音声位图是整个声腔共振特性的产物，是客观测量出来的，比传统的元音舌位图要精确的多。元音声位图和生理舌位图在相对位置上大致对应。元音声位图以F1为纵坐标，方向朝下，对应于舌位的高；以F2为横坐标，方向朝左，对应于舌位的前后；零点放在右上角上。用画圈的办法来表示元音的分布范围，可以直观的考察同一元音音位内部变体的表现，以及不同元音之间的相对关系。

元音格局图的绘制：根据元音声位图，进一步制作出元音格局图。选取元音的第一共振峰（F1）的频率为y轴坐标，第二共振峰（F2）的频率为x轴坐标，零点放在右上角上。图中各个元音的位置，是每个元音所有样本的共振峰频率平均后得到的。用于了解语言的语音格局，便于进一步的深入分析东乡语元音。

第三章 东乡语元音语图的描述和分析

东乡语是一种无声调的语言，其语音现象非常独特，属于阿尔泰语系蒙古语族。在传统语音学的基础上，采用现代科学实验的方法对东乡语元音进行调查研究将会揭示出一些过去不可能观察到的元音特征和语音现象。

3.1 东乡语元音的研究现状：

无论对哪一种语言来说，元音都具有极其重要的地位和各自的个性特征。东乡语其独特的元音特征引起了一些语言学家的重视。以往的语言学专家运用传统的耳听手记法对东乡语元音做了一些研究。比较有代表性的语言学者有刘照雄、布和、阿·伊布拉黑麦、马国良、包力高、马国忠等。他们对元音音位的研究略有不同，其中：刘照雄、布和、阿·伊布拉黑麦及马国良认为东乡语单元音音位有七个；而包力高、马国忠则认为是六个。对单元音音位的研究现状如下表所示：

出处	单元音音位
《东乡语简志》(1981) 刘照雄	7个: /i/ /ə/ /a/ /o/ /u/ /w/ /ɤ/
《东乡语和蒙古语》(1985) 布和	7个: /i/ /ə/ /a/ /o/ /u/ /w/ /ɤ/
《东乡语的音位》(1988) 阿·伊布拉黑麦	7个: /i/ /ə/ /a/ /o/ /u/ /ε/ /ɔ/
《东乡语研究》(1988) 马国良	7个: /i/ /ə/ /a/ /o/ /u/ /w/ /ɤ/
《东乡语与蒙古书面语元音辅音的对应》(1988) 包力高	6个: /i/ /ə/ /a/ /o/ /u/ /ɤ/
《东乡语汉语词典》(2000) 马国忠	6个: /i/ /ə/ /a/ /o/ /u/ /w/

从表中可以看到东乡语单元音没有长短的对立，也没有松紧的对立。语言学家刘照雄、布和及马国良对东乡语单元音音位的研究较为一致，一致认为东乡语单元音音位为7个：/i/、/ə/、/a/、/o/、/u/、/w/、/ɤ/。而语言学专家阿·伊布拉黑麦、包力高、及马国忠在认同/i/、/ə/、/a/、/o/、/u/这五个元音音位的基础上，存在一些争议。其分歧在于：阿·伊布拉黑麦认为/w/、/ɣ/、/ɣ/、/ɪ/、/j/ 是/i/的变体，并多加了/ε/、/ɔ/两个元音音位。包力高将/w/并入轻化或弱化的元音/ə/。而马国良认为/w/是独立音位，/ɣ/、/ɣ/ 是/w/的变体。马国忠认为/ɤ/是元音/ə/和辅音/r/的结合，是/r/弱化的现象不算单元音。总之，东乡语/i/、/ə/、/a/、/o/、/u/ 这五个单元音音位已被这七位语言学专家认可，只是对/w/、/ɤ/、/ε/、/ɔ/存在一些争议。另外，对于前/a/后/a/的问题也存在一些争议。

对东乡语复元音音位的研究现状如下表所示：

出处	前响二合元音	后响二合元音	三合元音
刘照雄	/ai//əi/ /ao//ou/	/ia//iə/ /ua/	/iao//iou//uai//uəi/
布和	/ai//əi//ui//au//əu/	/ia//iə//iu/ /ua/	/iau/ /uai/
阿·伊布拉黑麦	/əi//ui/ /ou/	/ia//iə//iu//iɔ//ua//uε//uə/	
马国良	/ai//əi//ui//ao//ou/	/ia//iə//iu/ /ua/	/iao/ /uai/
包力高	/ai//əi//ui//au//əu/	/ia//iə//iu/ /ua/	/iau/ /uai/
马国忠	/ai//əi//ui//ao//əu/	/ia//iə//iu/ /ua/	/iao/ /uai/

从表中我们看到语言学者布和、马国良、包力高、马国忠对东乡语复元音音位的研究较为一致。他们认为前响二合元音有5个，后响二合元音有4个，三合元音有2个。其余的两位语言学者存在一些异议，如刘照雄认为前响二合元音有4个，没有/ui/；后响二合元音有3个，没有/iu/；认为/iu/、/ui/应为三合元音/iou/、/uəi/，所以三合元音应该有4个。阿·伊布

拉黑麦认为前响二合元音有 3 个，没有 /ai/、/au/，这两个音位应用单元音 /ɛ/、/ɔ/ 代替；认为三合元音 /iau/、/uai/ 应为 /iɔ/、/uɛ/，所以后响二合元音有 7 个；并认为没有三合元音。另外，他们对 /əu/ 和 /ou/、/ao/ 和 /au/、前 /a/ 后 /a/ 也存在一些争议。

3.2 元音语图的分析：

利用 Audition 软件对东乡语 4520 个语音样本进行切分、并分类保存。运用语音多功能分析软件 3700 提取了语音样本的波形图和语谱图。对每个语音样本按发音人性别的不同分别提取 F1、F2、F3 的频率，平均后得到东乡语各元音的共振峰频率值。本章对每个元音选取了一个语音样本，对每个语音样本的波形图、语谱图及共振峰图进行描述；并着重分析了有争议的元音，针对元音不同的音段特征，分析表示其特性的语图，以及表征元音声学特性的前三个共振峰值 F1、F2、F3 和前后过渡等，对元音音位进行验证。（注：本章以东乡族男子的共振峰频率作为标准）下面我们就东乡语元音的语图一一做出描述。

3.2.1 单元音语图的分析：

1、单元音/a/

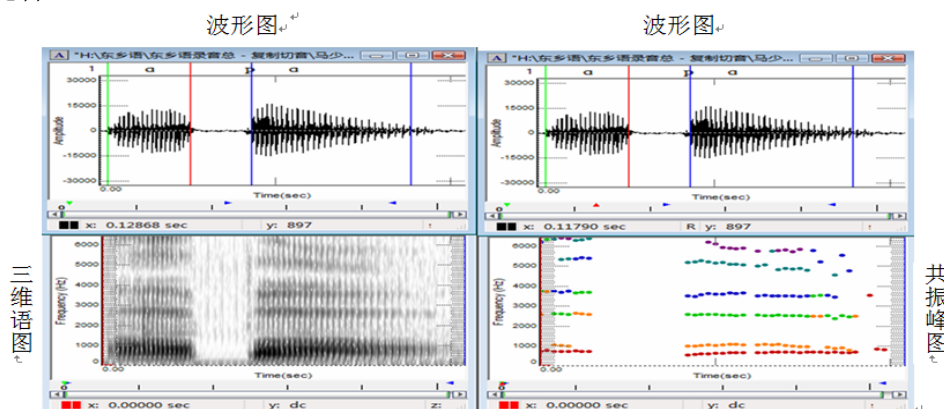


图 3.1 东乡语“父亲[apa]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

学者们对于前/a/、后/a/的问题存在一些争议，我们由语图以及声学参数来进行验证。

波形图中两对竖线内都是东乡语元音/a/的语音波形，但前后两个/a/的时长有一些区别，词尾元音/a/的时长比词首元音/a/的时长长差不多一倍。提取第一个元音/a/的时长为 0.11787sec，第二个/a/的时长为 0.22810sec，说明这个词的重音在后面。

两对竖线的正下方是元音/a/的三维语谱图。可以看到前后元音的共振峰横杠都比较平稳，一般单元音的共振峰都较平稳。元音的共振峰横杠也很清晰，说明两个元音的能量差不多，从提取的能量值上也可证明，第一个元音/a/的能量为 68.44dB，第二个/a/能量为 70.01dB。

从共振峰图中我们看到一条条线点，从下往上依次为 F1、F2、F3。可以看见元音/a/的 F1、F2 比较靠近；且 F1 偏高、F2 偏低，说明舌位偏低且后。第二个元音/a/的音轨值为 991Hz，一般双唇辅音的音轨频率一般为 700Hz 左右，证明前面的辅音应该是双唇辅音。提取第一个元音/a/的 F1F2F3，依次为 720Hz、1026Hz、2623Hz；第二个元音/a/的前三个共振峰值为 688Hz、1063Hz、2555Hz。

我们对 40 个元音/a/的样本分别提取 F1、F2、F3 的频率值，平均后得到东乡语元音/a/的前两个共振峰频率为 752Hz、1126Hz，这个频率值在 /ʌ/ 和 /a/ 之间，更接近 /a/。由此认为用后/a/更接近实际。

2、单元音/i/

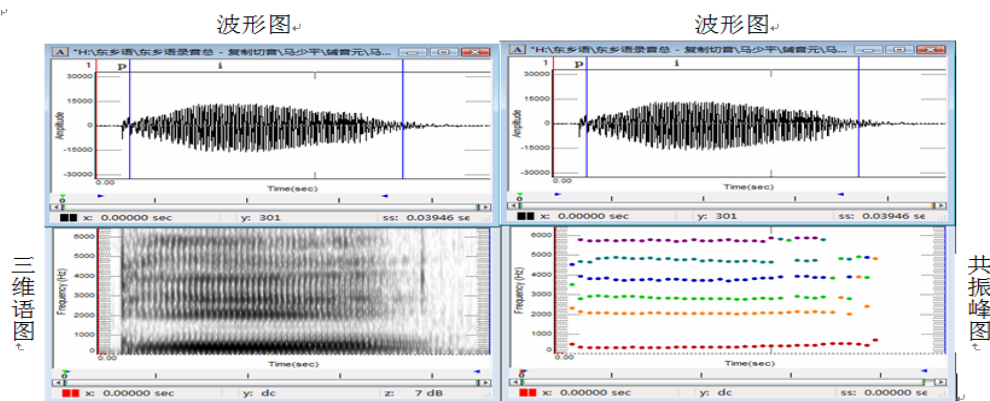


图 3.2 东乡语“我[pi]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

波形图中两条竖线内是元音/i/的语音波形，元音/i/的时长为 0.31215sec。

两条竖线的正下方是元音/i/的三维语谱图。一般单元音舌位保持不变，所以共振峰都较平稳。从图中可以看到元音/i/的共振峰就比较平稳，而且很清晰，说明元音/i/的能量比较强，从提取的能量值上也可证明，元音/i/的能量为 71.13dB。

从共振峰图中我们可以看到元音/i/的 F1、F2 相距较远。F1 比较低，说明舌位较高；F2 比较高，大概在 2000Hz 以上，说明舌位靠前。

3、单元音/u/

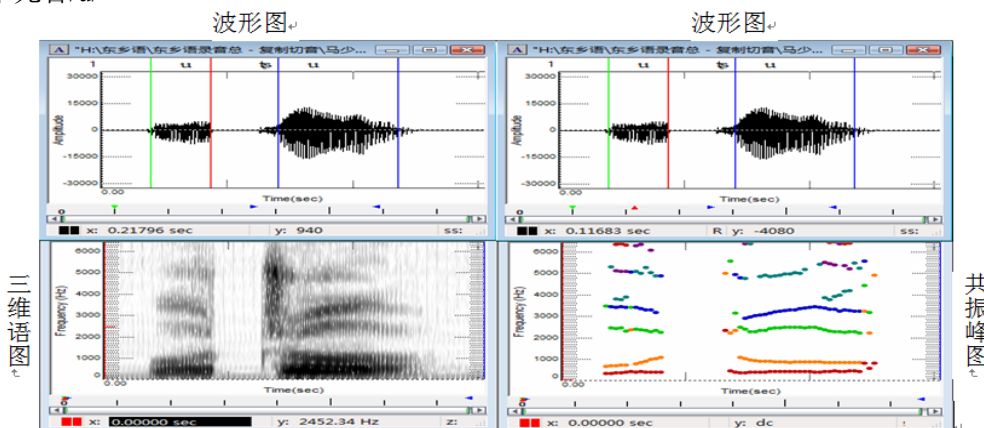


图 3.3 东乡语“开始[utʂu]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

波形图中两对竖线内都是元音/u/的语音波形，但前后两个/u/的时长有明显的区别，词尾元音/u/的时长要比词首元音/u/的时长长了一倍多。从提取的时长参数也可证明，第一个元音/u/的时长为 0.11848sec，第二个/u/的时长为 0.23923sec。

从三维语图中可以看到第二个元音的共振峰横杠要比第一个元音的共振峰横杠清晰的多。说明后一个元音的能量比前一个元音的能量强，从提取的能量值上也可证明，第一个元音/u/的能量为 65.28dB，第二个/u/能量为 76.97dB。

一般单元音的共振峰都较平稳，但从语图和共振峰图中我们看到，前后两个元音/u/的共振峰都不是很平稳，共振峰横杠趋势很特殊。前一个/u/的 F1、F2 刚开始较为平稳，后来 F2 有逐渐上升的趋势。后一个/u/的前两个共振峰开始较高，后来慢慢趋于平稳。这是由于两个元音之间为舌尖辅音的原故，舌尖辅音的音轨频率一般为 1800Hz 左右，所以从图中可以看到前后两个元音的第二共振峰所指向的方向大致就是舌尖辅音音轨值的方向。我们还可以看到元音/u/的 F1F2 与 F3 的距离较远，且 F1F2 都比较低，说明舌位高且靠后。

4、单元音/ə/

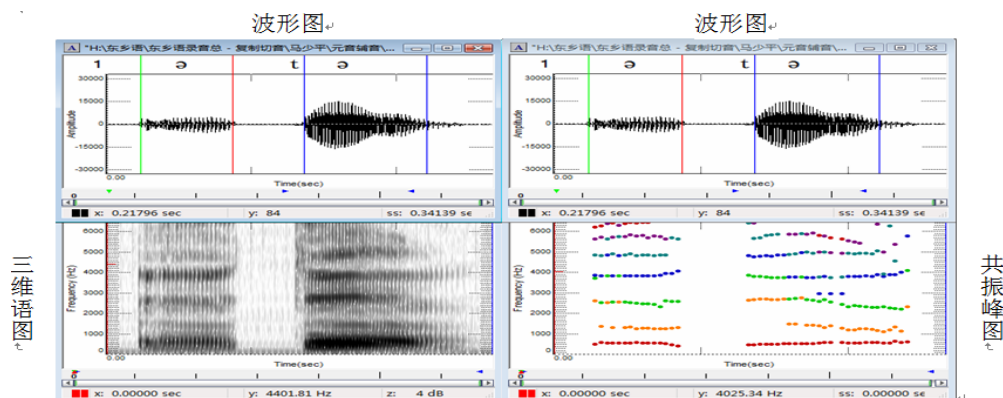


图 3.4 东乡语“现在[ətə]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

波形图中两对竖线内都是元音/ə/的语音波形，但前后两个/ə/的时长有一些区别。从波形图中可看到词尾元音/ə/的时长要比词首元音/ə/的时长要长一些。从提取的时长参数可更精确的说明，第一个元音/ə/的时长为 0.16050sec，第二个/ə/的时长为 0.21317sec。

两对竖线的正下方是元音/ə/的三维语谱图。单元音的共振峰一般都较平稳，从语图就中可以看到前后元音的共振峰横杠都比较平稳，且第二个元音的共振峰横杠要比第一个元音明显一些。说明后一个元音的能量比前一个元音的能量强。从提取的能量值上也可验证，第一个元音/ə/的能量为 63.58dB，第二个/ə/能量为 75.60dB。

从共振峰图中我们看到一条条线点，从下往上依次为 F1、F2、F3。第二个元音/ə/的 F2 开始较高，后来慢慢趋于平稳，这是因为舌尖辅音的原故。舌尖辅音的音轨频率一般为 1800Hz 左右，所以从语图中可以看到元音的第二共振峰所指的方向大致就是舌尖辅音音轨值的方向。对比前面/i/和/a/的语图，我们可以看到其 F1 正好在/i/和/a/之间，说明/ə/的舌位高度也在/i/和/a/之间。

5、单元音/ɯ/

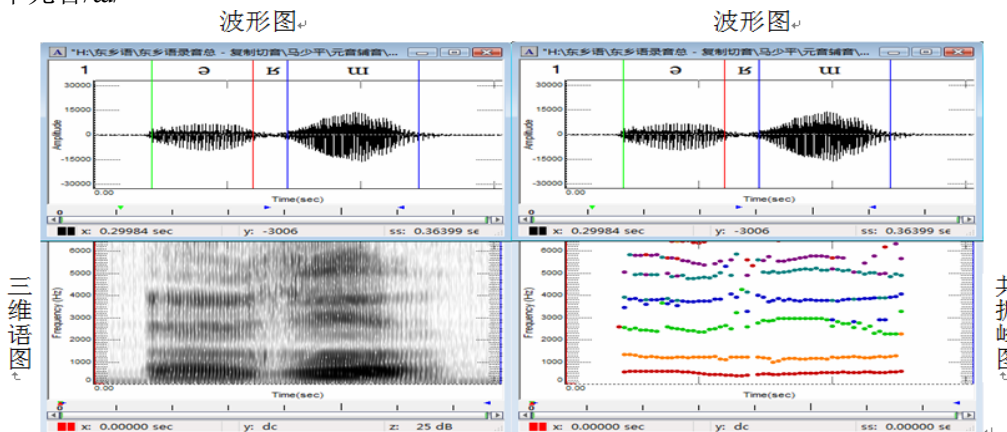


图 3.5 东乡语“敲打[əɯɯ]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

波形图中后两条竖线内是元音/ɯ/的语音波形，元音/ɯ/的时长为 0.22810sec。

后两条竖线的正下方是元音/ɯ/的三维语谱图。单元音的共振峰一般都较平稳，从语图中也可看到元音/ɯ/的共振峰比较平稳，且共振峰横杠很清晰，说明元音/ɯ/的能量强，其能量为 71.38dB。

从共振峰图中我们看到一条条线点，从下往上依次为 F1、F2、F3。我们将这个词的/ə/与/ɯ/进行比较，从图中可以看到/ɯ/的 F1、F2 都较/ə/稍低一点。F1 低，舌位就高；F2 低，舌位就靠后，所以从语图上大致可以判断/ɯ/比/ə/的舌位高且靠后。

我们对多个包含这两个音位的样本提取元音参数，平均后得到/ə/的前两个共振峰频率为 550Hz、1362Hz，/ɯ/的前两个共振峰频率为 387Hz、979Hz。由此可证明/ɯ/确实比/ə/的前

两个共振峰频率低，故元音/u/比元音/ə/的舌位高且靠后。

6、单元音/o/

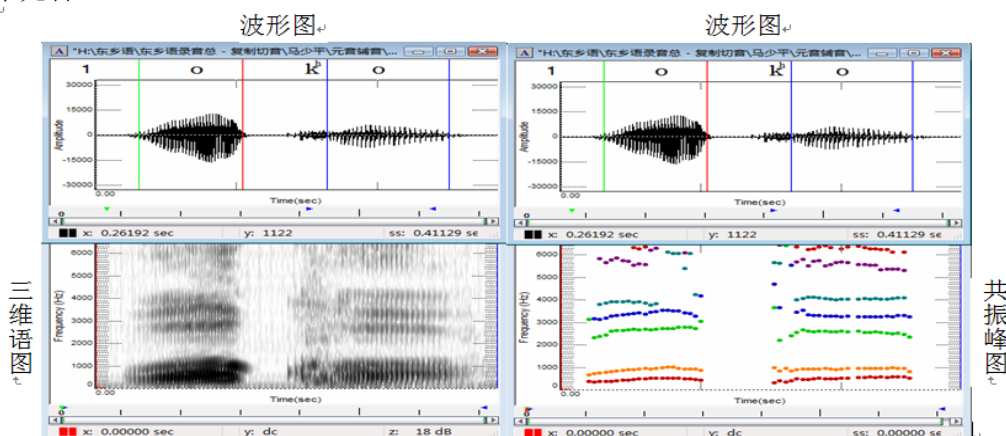


图 3.6 东乡语“小坑[ok^ho]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

波形图中两对竖线内都是元音/o/的语音波形，且可以看到后一个元音/o/的时长稍长一点。从提取的时长参数可精确的看出，第一个元音/o/时长为 0.18275sec，第二个/o/的时长为 0.21592sec。

两对竖线的正下方都是元音/o/的三维语谱图。可以从语图中看到前一个元音/o/的共振峰横杠更为清楚，说明前一个元音的能量强。从提取的能量值上也可证明，第一个元音/o/的能量为 71.19dB，第二个/o/能量为 62.74dB。

共振峰图中有一条条线点，从下往上依次为 F1、F2、F3。可以看到前后元音/o/的 F1F2 都比较平稳，F1、F2 之间的距离较近且都不高，说明舌位偏高偏后；其 F3 较高，与 F1F2 的距离较远。我们对多个包含/o/的语音样本提取元音参数，平均后得到/o/的前两个共振峰频率为 443Hz、843Hz，从提取的参数中也能证明元音/o/的舌位偏高偏后。

7、元音/ɛ/

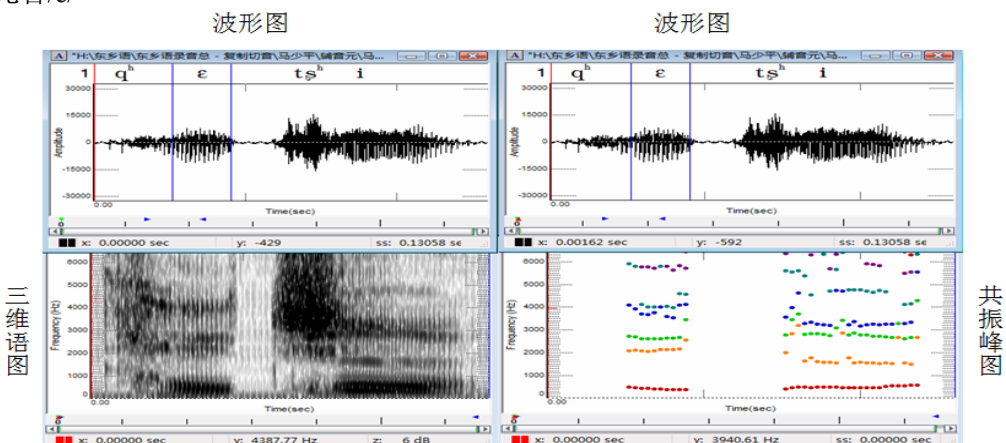


图 3.7 东乡语单词“剪子 [q^hɛtʂ^hi]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

东乡语单词“剪子”目前有两种的音标。在《东乡语论集》阿·伊布拉黑麦用音位/ɛ/代替/ai/，所以“剪子”的音标是[q^hɛtʂ^hi]；其它语言学者则否认音位/ɛ/，如《东乡语和蒙古语》布和认为“剪子”的音标是[q^haitʂ^hi]，其主要分歧在于单元音/ɛ/和二合元音/ai/的争议。

我们对多个语音样本提取元音声学参数，平均后得到/a/的前两个共振峰频率为 752Hz、1126Hz，/i/的前两个共振峰频率为 350Hz、2202Hz。如果是二合元音/ai/，语谱图中应该呈现第二共振峰呈上倾趋势，也就是从 1126Hz 左右上升到 2202Hz 左右。下面我们就语图和所提取的参数来验证。

波形图中两条竖线内是我们所要验证的元音的语音波形，所提取的元音时长为

0.09630sec. 两对竖线的正下方是这个元音的三维语谱图。三维语谱图中我们可以看到：冲直条表明是塞音，其后的三个共振峰是元音的特征，共振峰横杠较为平稳。共振峰图中也可看到元音段的第二共振峰并没有从 1126Hz 左右上升到 2202Hz 左右，呈平稳趋势；由于元音的 F1、F2 都较为平稳，所以判断应该是一个单元音。

8、单元音/ɔ/

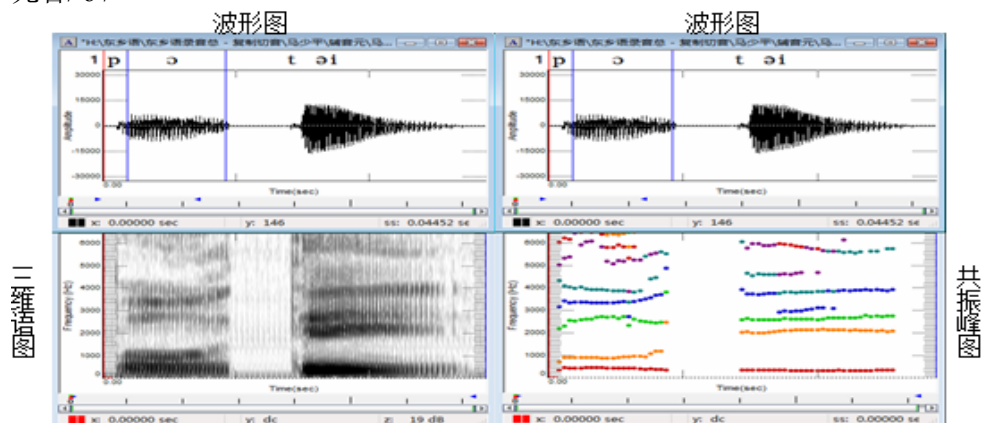


图 3.8 东乡语单词“麦子 pɔdɔi”的语音波形图、三维语图、共振峰图

东乡语“麦子”的音标有两种。在《东乡语论集》阿·伊布拉黑麦否认音位/ao/, 认为应用/ɔ/来代替, 所以“麦子”的音标为[pɔdɔi]; 其余的学者则认为是[paodɔi]。其分歧在于单元音/ɔ/和二合元音/ao/这两个音位的争议。

提取多个样本的参数, 平均后得到东乡语元音/a/的前两个共振峰频率为 752Hz、1126Hz; 元音/o/的前两个共振峰频率为 443Hz、843Hz。如果是二合元音/ao /, 语谱图中应该可以看到第二共振峰呈下倾趋势, 也就是从 1126Hz 左右降到 843Hz 左右。下面我们就语图和所提取的参数来验证。

波形图中两条竖线内是我们所要验证的元音的语音波形, 所提取的元音时长为 0.18695sec. 两对竖线的正下方是这个元音的三维语谱图。共振峰图中有一条条线点, 从下往上依次为 F1、F2、F3。从语图和共振峰图中我们可以看到, 元音的 F1/F2 比较平稳, 元音段的第二共振峰并没有呈下降趋势, 所以判断应该是一个单元音。

选择包含这个元音的 29 个语音样本, 提取元音声学参数, 平均后得到这个元音的前两个共振峰频率为 480Hz、980Hz。其两个频率值都比元音/o/稍高一点, 说明位置在/o/的下面, 偏前一点。由此证明这个元音是单元音/ɔ/。

3.2.2 复元音语图的分析:

1、复元音/ou/

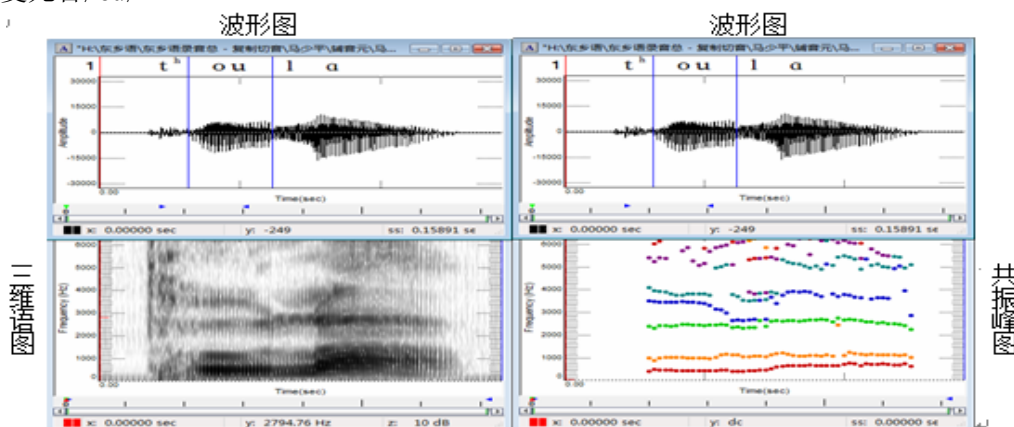


图 3.9 东乡语单词“数、算[t^houla]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

元音音位/əu/和/ou/的争议。东乡语“数、算”的音标两种标法。阿·伊布拉黑麦、刘照雄以及马国良刘认为是 [t^houla]，而布和、包力高、马国忠及陈元龙则认为是[t^həula]。其分歧在于/əu/和/ou/这两个元音音位的争议。

我们对多个样本提取元音声学参数，平均后得到东乡语元音/ə/的前两个共振峰频率为 550Hz、1362Hz；元音/o/的前两个共振峰频率为 443Hz、843Hz；元音/u/的前两个共振峰频率为 379Hz、773Hz。如果是/əu/，语谱图中应该可以看到第二共振峰呈下倾趋势，也就是从 1362Hz 左右降到 773Hz 左右。/o/和/u/的 F1、F2 较为接近，所以如果是元音/ou/共振峰应该比较平稳。下面我们就语图和所提取的参数来验证。

波形图中两条竖线内是我们所要验证的元音的语音波形，所提取的元音时长为 0.14915sec。两条竖线的正下方是这个元音的三维语谱图。共振峰图中有一条条线点，从下往上依次为 F1、F2、F3。从这两个图中我们可以看到，元音的前三个共振峰横杠都比较平稳，元音没有过渡段的信息，即元音段的第二共振峰并没有呈下倾趋势，所以判断应该是元音/ou/。

选择包含这个元音的多个样本，提取元音开始段 F1、F2 的频率值，平均后得的频率值与元音/o/很接近，由此进一步证明这个元音是/ou/。

2、元音/ ui /

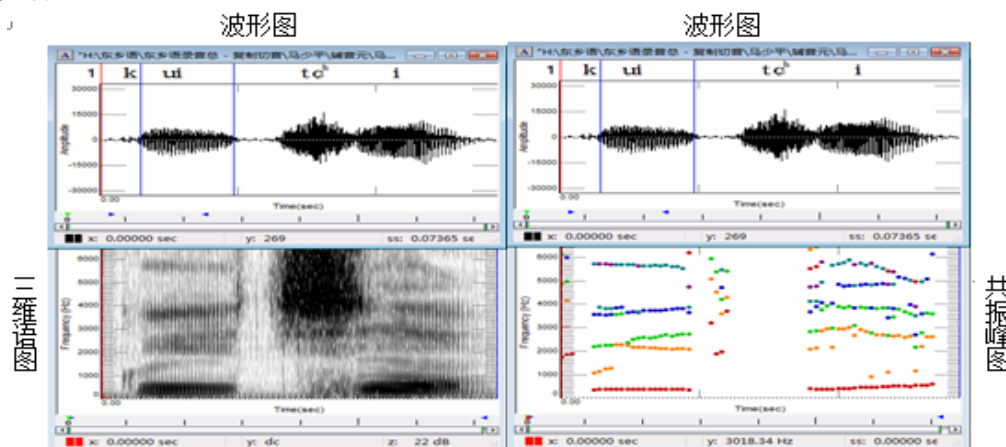


图 3.10 东乡语单词“摇摇晃晃的[kuite^hi]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

东乡语“摇摇晃晃的”有两种音标。刘照雄认为是[kuite^hi]；其余的学者却否认音位/uəi/，认为音标是[kuite^hi]。其主要分歧是二合元音/ui/和三合元音/uəi/的争议。

我们对多个语音样本提取元音声学参数，平均后得到东乡语元音/u/的前两个共振峰频率为 379Hz、773Hz；元音/ə/的 F1F2 的前两个共振峰频率为 550Hz、1362Hz；元音/i/的前两个共振峰频率为 350Hz、2202Hz。从语谱图中应该可以看到 F2 呈上倾趋势，也就是从 773Hz 左右上升到 2202Hz 左右。如果元音/ə/存在，其共振峰 F1 应该经过 550Hz 左右。下面我们就语图和所提取的参数来验证。

波形图中两条竖线内是我们所要验证的元音的语音波形，所提取的元音时长为 0.16876sec。两对竖线的正下方是这个元音的三维语谱图。从三维语谱图中我们可以看到，元音的第一共振峰较为平稳，说明舌位的高度保持平稳；第二个共振峰横杠能量较弱，但仍可以看到 F2 急速上升，呈上倾状态，F2 从低到高，说明舌位从后到前，证明这一定是复元音。

提取元音开始段 F1F2 的频率值为 340Hz、1088Hz；元音稳定段 F1、F2 的频率为 371Hz、2144Hz。F1 的频率值从开始段到稳定段都没有达到 550Hz 左右，说明并没有经过/ə/，也就是舌位要比/ə/高一点。选择多个包含这个元音的样本，提取 F1 的频率，其值也都没达到 550Hz 左右，由此证明此元音应为二合元音/ui/。

3、元音/əi/

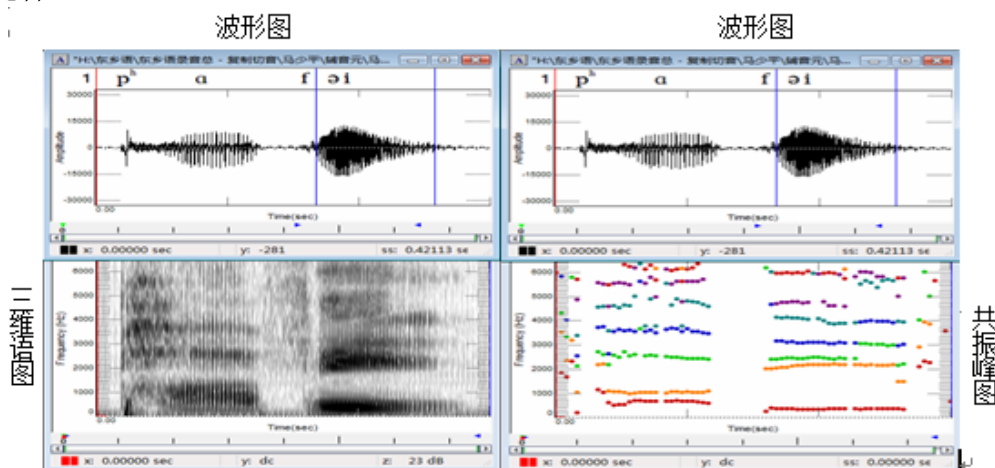


图 3.11 东乡语单词“肺[pʰafəi]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

语言学者们对元音音位/əi/没有争议。东乡语单词肺的音标为[pʰafəi]。下面我们分析一下元音音位/əi/的语图。

波形图中两条竖线内是这个元音的语音波形，所提取的元音时长为 0.22642sec。两对竖线的正下方是这个元音的三维语谱图。乱文表示是擦音，乱文后是元音的语图特征，共振峰横杠很清晰，说明能量较强。共振峰图中有一条条线点，从下往上依次为 F1、F2、F3。从两幅图中可以看到，元音的第二个共振峰横杠呈微弱上升趋势。F2 的起始处较高，是因为受到前面擦音强频区的影响。

4、元音/ia/

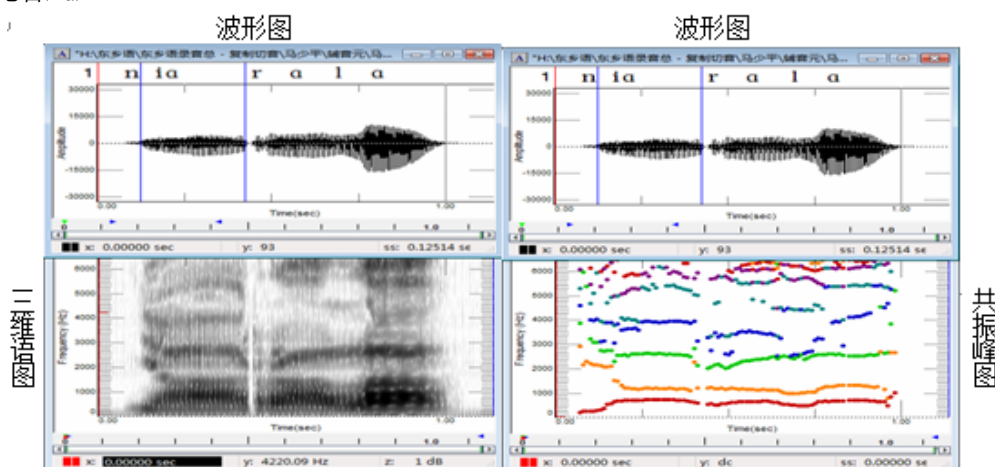


图 3.12 东乡语单词“薄软的[niarala]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

学者们对音位/ia/一致认同，东乡语“薄软的”的音标为[niarala]。

我们对多个样本提取参数，平均后得到东乡语元音/i/的前两个共振峰频率为 350Hz、2202Hz；元音/a/的前两个共振峰频率为 752Hz、1126Hz。语谱图中应该可以看到第一共振峰呈上升趋势，第二共振峰呈急速下降的趋势，也就是从 2202Hz 左右下降到 1126Hz 左右。下面我们来分析一下元音/ia/的语图。

波形图中两条竖线内是这个元音的语音波形，所提取的元音时长为 0.30104sec。两对竖线的正下方是这个元音的三维语谱图。共振峰图中有一条条线点，从下往上依次为 F1、F2、F3。从三维语谱图和共振峰图中我们都可以看到，元音的第一共振峰呈上升趋势，第二个共振峰呈急速下降趋势，后慢慢趋于平稳。F1 从低到高，说明舌位从高到低；F2 从高到低，说明舌位从前到后，也证明这一定是复元音。

提取元音的共振峰值，元音开始段 F1、F2 的频率为 389Hz、2075Hz，与元音/i/很接近；

元音稳定段 F1、F2 的频率为 733Hz、1192Hz，与/a/很接近。由此证明此为二合元音/ia/。

5、元音/iə/

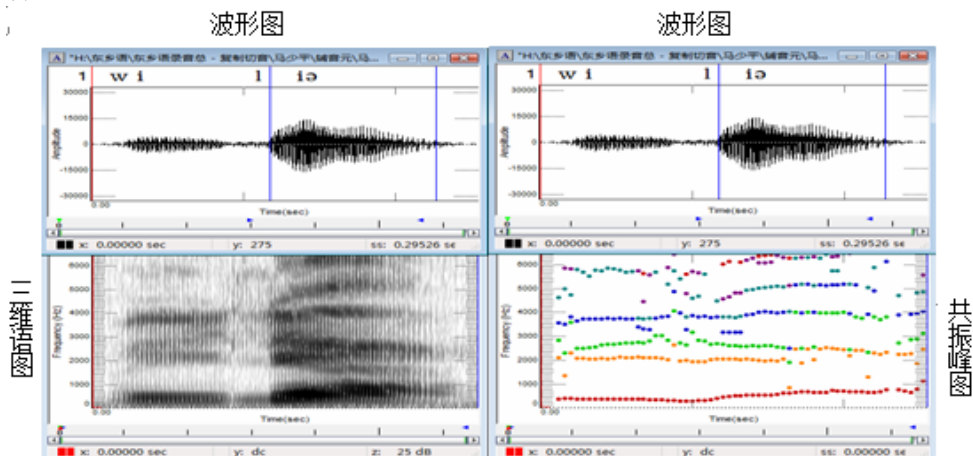


图 3.13 东乡语单词“工作/事情[wiliə]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

学者们对元音音位/iə/没有争议，东乡语“工作/事情”的音标为[wiliə]。

我们对多个样本提取参数，平均后得到东乡语元音/i/的前两个共振峰频率为 350Hz、2202Hz；元音/ə/的前两个共振峰频率为 550Hz、1362Hz。语谱图中应该可以看到第一共振峰呈上倾趋势，第二共振峰呈下倾趋势。下面我们来分析一下元音/iə/的语图。

波形图中两条竖线内是这个元音的语音波形，所提取的元音时长为 0.27379sec。两条竖线的正下方是这个元音的三维语谱图。三维语谱图中我们可以看到，元音的第二个共振峰后半段颜色较淡，说明能量较弱，但仍可看到下倾的趋势。共振峰图中，由于 F2 能量较弱，后半段只提到几个点，但也可以看到下倾趋势。提取这个元音的共振峰值，元音开始段的 F1、F2 的频率为 414Hz、2055Hz，与元音/i/很接近；元音下倾中段 F1、F2 的频率大致为 540Hz、1500Hz 左右，与/ə/很接近。

6、元音/iu/

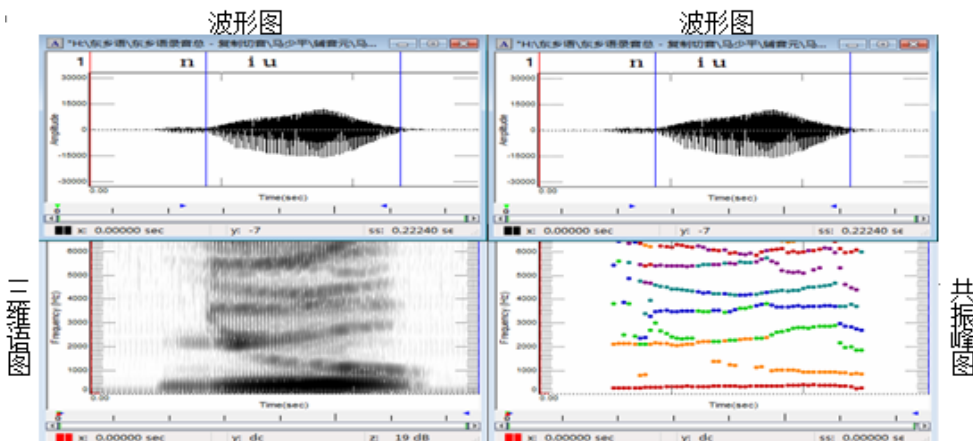


图 3.14 东乡语单词“躲/藏[niu]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

东乡语单词“躲/藏”有两种音标，在《东乡语论集》刘照雄认为是[niou]；其余的学者却否认音位/iou/，认为音标为[niu]。其主要分歧是二合元音/iu/和三合元音/iou/的争议。

我们对多个样本提取元音声学参数，平均后得到东乡语元音/i/的前两个共振峰频率为 350Hz、2202Hz；元音/o/的前两个共振峰频率为 443Hz、843Hz；元音/u/的前两个共振峰频率为 379Hz、773Hz。语谱图中应该可以看到第二共振峰呈下降趋势，也就是从 2202Hz 左右下降到 773Hz 左右。如果元音/o/存在，其共振峰 F1 应经过 443Hz 左右。下面我们就语图和所提取的参数来验证。

波形图中两条竖线内是我们所要验证的元音的语音波形，所提取的元音时长为

0.16876sec. 两对竖线的正下方是这个元音的三维语谱图。共振峰图中有一条条线点，从下往上依次为F1、F2、F3。从语谱图和共振峰图中都可以看到，元音的第一共振峰较为平稳，说明舌位高度保持不变；第二个共振峰呈急速下倾趋势，从2000Hz以上最后降到1000Hz以下，说明舌位从前移动到后，证明这一定是复元音。

提取元音开始段F1、F2的频率为336Hz、2103Hz；元音稳定段结束的F1、F2的频率为391Hz、935Hz。F1的频率从开始段到稳定段结束都没有达到443Hz左右，说明舌位要比/o/高一点，也就是说并没有经过/o/。提取多个样本的共振峰频率，也都没有达到443Hz左右，由此证明此为二合元音/iu/。

7、元音/iu/

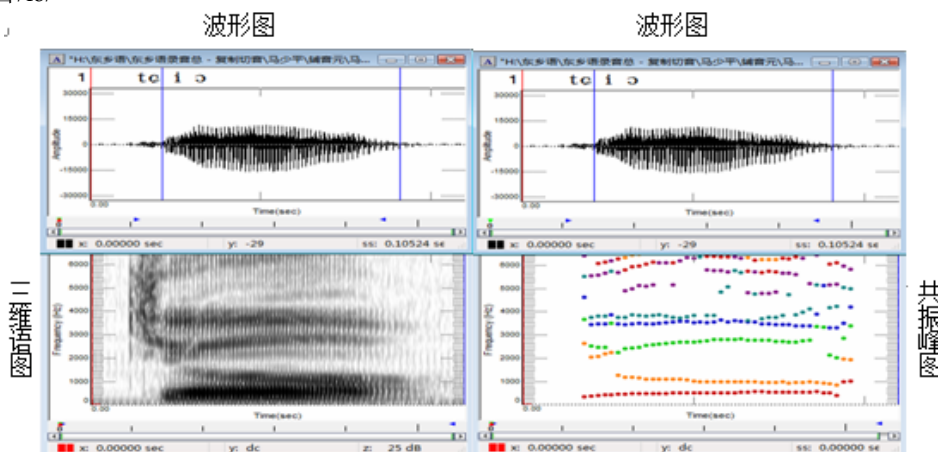


图 3.15 东乡语单词“弟弟[tɕiɔ]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

东乡语“弟弟”的音标目前有两种标法。《东乡语论集》阿·伊布拉黑麦否认音位/iao/，认为“弟弟”的音标为[tɕiɔ]；其余的学者则认为应该标为[tɕiao]。其分歧在二合元音/iɔ/和三合元音/iao/的争议。

我们对多个样本提取元音声学参数，平均后得到东乡语元音/i/的前三个共振峰频率为350Hz、2202Hz；元音/a/的前三个共振峰频率为752Hz、1126Hz；元音/o/的前三个共振峰频率为443Hz、843Hz；元音/ɔ/的前三个共振峰频率为480Hz、980Hz。语谱图中应该可以看到第二共振峰呈下倾趋势，也就是从2202Hz左右下降到843Hz左右。如果是三合元音/iao/，第一共振峰应从低到高，再从高到低滑动，也就是F1从350Hz左右升到752Hz左右，再从752Hz左右降到443Hz左右。下面我们就语图和所提取的参数来验证。

波形图中两条竖线内是我们所要验证的元音的语音波形，所提取的元音时长为0.34986sec. 两对竖线的正下方是这个元音的三维语谱图。从三维语谱图和共振峰图中我们都可以看到，元音的第一共振峰较为平稳，并没有呈现从低到高，再从高到低的曲线，说明舌位的高度保持稳定；第二共振峰横杠呈下倾趋势，说明舌位从前到后移动。初步推测应为二合元音。

提取元音开始段F1、F2的频率为363Hz、2056Hz；元音稳定段F1、F2的频率为509Hz、998Hz。F1的频率值从开始段到稳定段结束都没有达到752Hz左右，且较为稳定，一直在500Hz左右。说明舌位的高度较为稳定，且比/a/高一些。我们选择多个包含这个元音的样本，提取F1的频率值，其稳定段的共振峰值与元音/ɔ/非常接近。由此证明此为二合元音/iɔ/。

8、元音/ua/

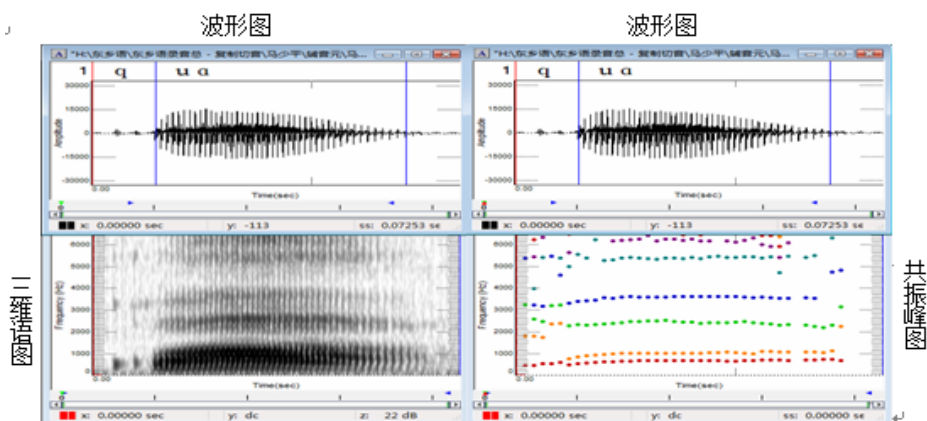


图 3.16 东乡语单词“二[qua]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

东乡语单词“二”有两种音标。布和、包力高认为是[qua]，其余的学者认为是[qua]。其主要分歧是前/a/和后/a/的争议。

我们对多个样本提取参数，平均后得到东乡语元音/u/的前三个共振峰频率为 379Hz、773Hz；单元音/a/的前三个共振峰频率为 752Hz、1126Hz，这个频率值在/a/和/a/之间，更接近/a/。语谱图中应该呈现出第一、二共振峰呈微弱上升趋势，就是 F1F2 从 379Hz、773Hz 左右上升到 752Hz、1126Hz 左右。下面我们就语图和所提取的参数来验证。

波形图中两条竖线内是我们所要验证的元音的语音波形，所提取的元音时长为 0.18267sec。两条竖线的正下方是这个元音的三维语谱图。共振峰图中有一条条线点，从下往上依次为 F1、F2、F3。从三维语谱图和共振峰图中我们可以看到，元音的第一、二共振峰开始段呈微弱上倾趋势，F1 从低到高，说明舌位从高到低，证明这是个复元音。

提取元音开始段 F1、F2 的频率为 476Hz、782Hz；元音稳定段 F1、F2 的频率为 693Hz、1037Hz。元音稳定段 F2 的频率要比我们所得到的东乡语单元音/a/的值更小，说明舌位更靠后一些。所以在二合元音/ua/中用后/a/更符合实际。

9、元音/ue/

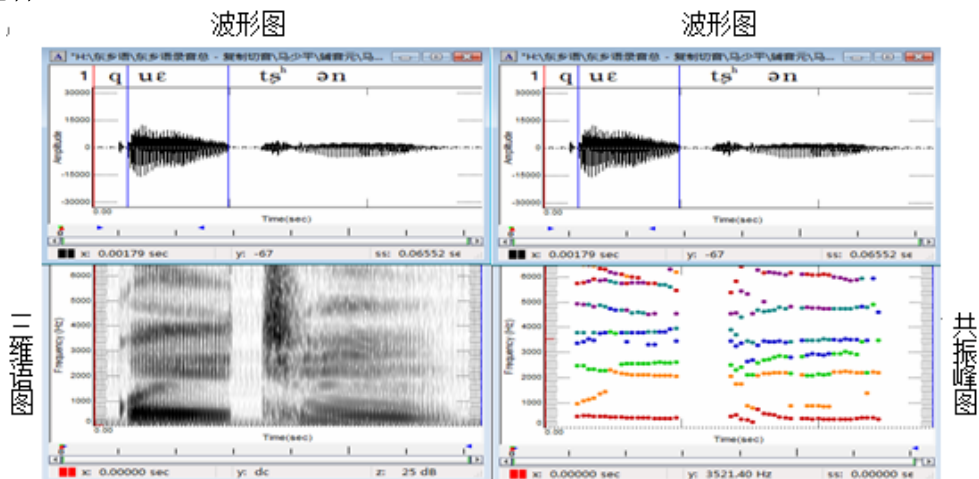


图 3.17 东乡语单词“乞丐[quetʂʰən]”的语音波形图、三维语图、共振峰图

东乡语单词“乞丐”的音标有两种标法。在《东乡语论集》阿·伊布拉黑麦否认为东音位/uai/，所以“乞丐”的音标是[quetʂʰən]；其它语言学者却否认音位/ue/，如《东乡语和蒙古语》布和认为“剪子”的音标是[quaitʂʰən]，其主要分歧是元音音位/ue/和/uai/的争议。

我们对多个语音样本提取元音声学参数，平均后得到东乡语元音/u/的前三个共振峰频率为 379Hz、773Hz；元音/a/的前三个共振峰频率为 752Hz、1126Hz；元音/i/的前三个共振峰频率为 350Hz、2202Hz；元音/e/的前三个共振峰频率为 464Hz、2009Hz。如果是三合元音/uai/，语图中应呈现第一共振峰从低到高，再从高到低曲线，也就是从 379Hz 左右上升到 752Hz

左右，再从 752Hz 左右下降到 350Hz 左右。第二共振峰呈上倾趋势。下面我们就语图和所提取的参数来验证。

波形图中两条竖线内是我们所要验证的元音的语音波形，所提取的元音时长为 0.18267sec。两对竖线的正下方是这个元音的三维语谱图。共振峰图中有一条条线点，从下往上依次为 F1、F2、F3。从语图和共振峰图中，都可看到元音的第一共振峰较为平稳，并没有呈现从低到高，再从高到低的曲线，说明舌位高度保持稳定；第二共振峰呈上倾趋势，说明舌位从后移动到前，故初步推测应为二合元音。

提取元音开始段 F1、F2 的频率为 468Hz、954Hz；元音稳定段 F1、F2 的频率为 409Hz、2102Hz。F1 的频率值从开始到稳定段结束都没有达到 752Hz 左右，说明舌位要比/a/高。选择包含这个元音的多个语音样本，提取元音声学参数，平均后得到这个元音稳定段 F1、F2 的频率，其值与元音/ε/极为接近。由此证明应该是二合元音/uε/。

3.1 小结：

利用语音软件 3700 提取东乡语 4750 个元音样本的语图及参数 F1、F2、F3 的频率，分析研究后得到了以下结论：东乡语元音/a/的共振峰频率值在/A/和/a/之间，更接近/a/，所以我们用后/a/表示。认为/u/为单独音位，不是/i/的变体。/ə/只出现在借词和汪家集土语的几个词中，认为/ə/是元音/ə/和辅音/r/的结合，/r/弱化的现象不算单元音，是两个音位。二合元音/ai/、/au/实为单元音/ε/、/ɔ/，所以单元音增加了/ε/、/ɔ/这两个音位。二合元音/ou/比/əu/更接近实际。三合元音/iao/、/uai/实为二合元音/iɔ/、/uε/。三合元音/iou/、/uəi/实为二合元音/iu/、/ui/。

综上所述，东乡语元音音位共有 17 个。其中：单元音音位为 8 个/a/、/i/、/u/、/ə/、/u/、/o/、/ε/、/ɔ/；二合元音为 9 个/ou/、/ui/、/əi/、/ia/、/iə/、/iu/、/iɔ/、/ua/、/uε/；没有三合元音。

第四章 东乡语元音声学参数的提取和分析

任何一种语言的单元音都具有极其重要的地位。我们通常把单元音又称为基本元音，由此可以看出它的重要性。只有掌握了东乡语基本元音的分布格局，才能进一步了解其元音的特征。本章选取可以单独出现的十个元音/a/、/i/、/ɣ/、/ɣ̣/、/u/、/ụ/、/o/、/ə/、/ɛ/、/ɔ/，针对这十个元音共选取了 320 个语音样本。利用多功能语音分析软件 3700 提取了每一个语音样本的元音声学参数(包括：F1、F2、F3、能量)，共计提取了 1280 个参数。利用元音共振峰频率，分别绘制元音共振峰模式图、元音声位图、元音格局图。从声学角度揭示了东乡语元音格局的特点。

4.1 元音参数的提取：

元音参数表的制作：

- 1、男女参数分别提取。由于女子比男子的声带略薄短一些，所以声带震动的快，声音高，由此女子的共振峰频率也要高一些。故本文作者将语音样本分为男女两组分别进行分析。
- 2、国际音标一栏。东乡语是一种只有语音没有文字的语言。在录音时，用国际音标对每一个发音合作人的语音进行记录，个别发音有一些差别。所以，参数表中设有国际音标一栏，用于记录每个发音人的语音。
- 3、语音样本的挑选原则：元音+辅音，后接辅音是按发音部位的不同进行挑选的。
- 4、元音声学参数表共计 320 个语音样本，1280 个参数。其中：
元音/a/：40 个语音样本，160 个参数；元音/i/：32 个语音样本，128 个参数；
元音/ɣ/：36 个语音样本，144 个参数；元音/ɣ̣/：31 个语音样本，124 个参数；
元音/u/：39 个语音样本，156 个参数；元音/ụ/：24 个语音样本，96 个参数；
元音/o/：38 个语音样本，152 个参数；元音/ə/：34 个语音样本，136 个参数；
元音/ɛ/：17 个语音样本，68 个参数；元音/ɔ/：29 个语音样本，116 个参数。
本章只例举东乡语元音/a/声学参数表，其余的 9 张参数表请见附录三。

东乡语元音/a/声学参数表：

马少平（男）							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	父亲 1	apa	a	746	1033	2636	45.04
2	父亲(正式)2	awəi	a	715	1116	2427	42.40
3	汤瓶 2	atuma	a	716	1045	2559	45.82
4	询问/打问 1	asa	a	713	1048	2541	40.47
5	担子/责任 1	atʂaŋ	a	735	1105	2503	46.43
6	大净 2	atɕiəsi	a	699	1067	2460	46.35
7	害怕/恐惧 2	aji	a	705	1013	2552	45.03
8	瞳孔 1	aku	a	722	1085	2487	45.89
9	姑父 1	aɣu	a	736	1096	2479	48.29
10	智慧/才能 1	aquli	a	781	1133	2546	51.11
马海龙（男）							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	父亲 1	apa	a	774	1060	2787	65.10
2	父亲(正式)2	awəi	a	766	1146	2559	43.69
3	汤瓶 2	atuma	a	744	1151	2494	38.62

4	询问/打问 1	asa	a	777	1190	2650	40.72
5	担子/责任 2	atʂaŋ	a	761	1171	2508	38.91
6	打喷嚏 2	atɕ ^h iu kiə	a	785	1305	2556	43.76
7	害怕/恐惧 2	aʂi	a	790	1223	2423	48.03
8	瞳孔 1	aku	a	776	1079	2423	40.80
9	姑父 2	aɣu	a	814	1307	2701	47.34
10	呼噜 1	aq ^h uun	a	790	1146	2553	43.10
马晓英 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	父亲 1	apa	a	878	1604	3013	42.61
2	鬼 (儿) 1	awu	a	718	1125	5037	41.82
3	汤瓶 1	atuma	a	807	1620	3777	43.38
4	罪恶/罪行 1	a'tsaapu	a	758	1236	5268	41.43
5	河滩/河流 1	araŋ	a	786	1209	3659	42.25
6	打喷嚏 1	atɕ ^h iu kiə	a	723	1092	2016	42.63
7	大净 1	atɕiəsi	a	814	1234	5314	38.92
8	盘腿 2	ak ^h ura	a	819	1260	2657	46.13
9	姑父 1	aɣu	a	758	1073	2990	46.54
10	智慧/才能 1	aquuli	a	781	1131	3161	41.38
马艳红 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	父亲 2	apa	a	886	1306	2317	43.87
2	父亲(正式)1	awəi	a	748	1248	2286	47.23
3	汤瓶 2	atuma	a	777	1216	2311	40.29
4	询问/打问 1	asa	a	709	1167	2243	43.93
5	担子/责任 1	atʂaŋ	a	717	1225	3411	46.38
6	大净 1	atɕiəsi	a	709	1196	2260	37.54
7	害怕/恐惧 1	aʂi	a	715	1321	2295	45.25
8	瞳孔 1	aku	a	713	1227	2143	48.36
9	姑父 1	aɣu	a	892	1462	2315	44.30
10	智慧/才能 2	aquuli	a	894	1447	3906	48.49

按发音人性别不同分别提取这 320 个语音样本的元音声学参数, 平均后得到/a/、/i/、/ɿ/、/ʌ/、/u/、/ɯ/、/o/、/ə/、/ɛ/、/ɔ/这十个元音的前三个共振峰频率。为了便于分析研究, 将这十个元音共振峰频率总结为一张表。如下表所示:

东乡语元音/a/、/i/、/ɿ/、/ʌ/、/u/、/ɯ/、/o/、/ə/、/ɛ/、/ɔ/的前三个共振峰频率表

元音	性别	F1	F2	F3
a	男	752	1126	2542
	女	780	1270	3119
i	男	350	2202	2966
	女	359	2343	3414
ɿ	男	409	1174	2908
	女	472	1272	2798
ʌ	男	441	1492	2597
	女	484	1792	2764
u	男	379	773	2410
	女	420	838	2368

u	男	387	979	2190
	女	453	1072	2421
o	男	433	843	2545
	女	465	856	2664
ə	男	550	1362	2413
	女	635	1573	2199
ε	男	464	2009	2474
	女	508	2112	2932
ɔ	男	480	980	2595
	女	597	1009	2733

4.2 元音共振峰模式图的分析：

把这十个元音的前三个共振峰频率用语图的形式表现出来，就可以比较形象地看出各元音共振峰的位置和相对关系很不相同，构成东乡语各个元音的不同共振峰模式图。将男女发音人的数据分开，分别制作出一幅东乡语元音共振峰模式图。（见图 4.1a、4.1b）

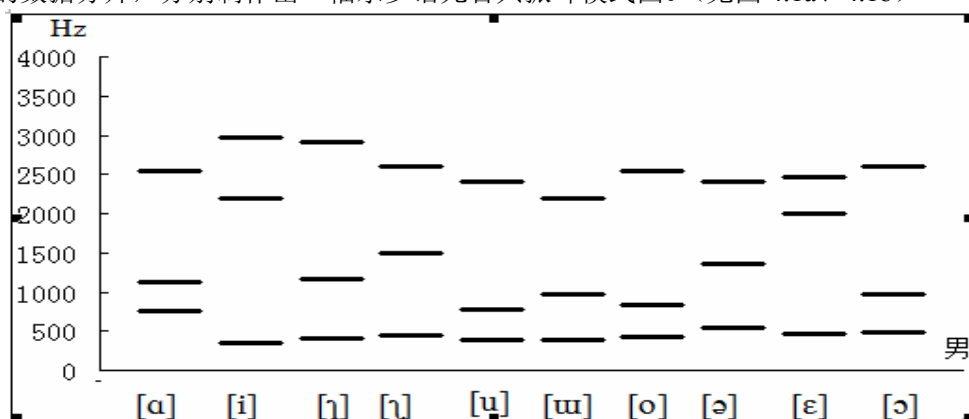


图 4.1a 东乡语元音共振峰模式图（男）

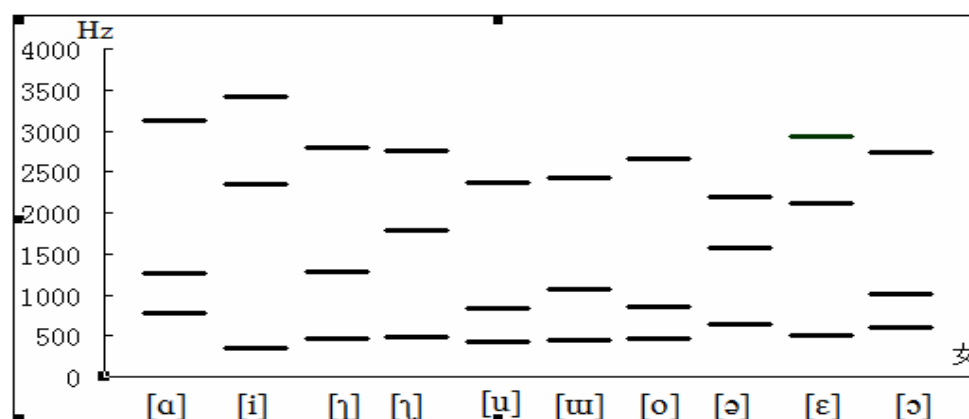


图 4.1b 东乡语元音共振峰模式图（女）

从东乡语元音共振峰模式图上可以比较形象地看出女子比男子的共振峰频率整体偏高一点。各元音共振峰的位置和相对关系很不相同，主要表现在以下四个方面：

1、F1 和舌位高低密切相关。舌位高，F1 就低；舌位低，F1 就高。从图 4.2 中可以清楚的看出这种现象：/i/的舌位最高，F1 的频率就最低。/a/的舌位最低，F1 的频率就最高。/u/和/ɯ/的舌位差不多，其 F1 的频率也差不多。/o/比/u/、/ɯ/的舌位稍低一点，F1 的频率就稍高一点。/ə/比/o/的舌位稍低点，F1 的频率就稍高一点。/ə/的舌位高在/i/和/a/的中间，F1 的频率也居中。在图中还可以看到/u/、/ɯ/比/i/的 F1 频率稍高一点，比/ɿ/、/ʅ/稍低一点，

说明/u/和/ɯ/的舌位比/i/稍低一点，比/ɿ/、/ʅ/稍高一点。

2、F2 与舌位前后密切相关。舌位靠前，F2 就高；舌位靠后，F2 就低。从图 4.2 中可以清楚的看出这种关系：/i/和/u/都是高元音，但/i/是前元音，舌位最靠前，F2 的频率就最高；/u/是后元音，舌位最靠后，F2 的频率就最低。/ɛ/的舌位比较靠前，F2 也较高。/ə/的舌位前后在/i/和/a/的中间，F2 的频率也居中。/o/、/ɔ/舌位都较靠后，F2 都比较低。

3、F2 和嘴唇圆展有关。嘴唇作用可以使 F2 降低一点。/u/和/ɯ/舌位相同，但因为嘴唇，把前共振腔向前延伸一些，所以/u/比/ɯ/的 F2 频率略低一些。

4、F3 主要受舌尖活动的影响，当舌尖抬高卷起发音时，F3 的频率就明显下降。图 4.2 中舌尖元音/ɿ/和/ʅ/就比/i/的 F3 频率略低一些。

综上所述，各元音共振峰的位置和相对关系的不同，构成了东乡语不同元音的共振峰模式图。

4.3 东乡语元音格局：

每一种语言都有各自的语音格局。语音格局是语音系统性的表现，包括的内容可以有语音的切分和定位特征，音位变体的类别和分布趋势，不同音位之间的相对表现和配列关系等等。研究语音要着眼于语音格局。语音格局是语音学和音系学的交汇点，是实验音系学的基础^[6]。

4.3.1 东乡语元音分布范围图的分析

共振峰频率是元音声学特性的表现，利用这十个元音的前两个共振峰频率可以绘制元音分布范围图。选取元音的第一共振峰（F1）的频率为 y 轴坐标，第二共振峰（F2）的频率为 x 轴坐标，零点放在右上角上。很多实验都表明，男性和女性的发音具有系统差异，将男女发音人的数据分开，分别制作出一幅东乡语元音分布范围图，以便比较。（见图 4.2a、4.2b）

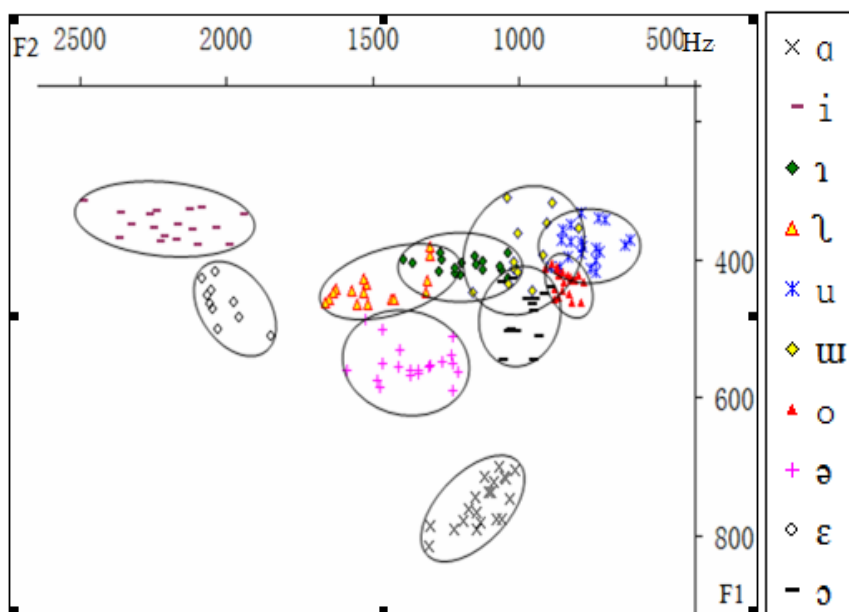


图 4.2a 东乡语元音分布范围图（男）

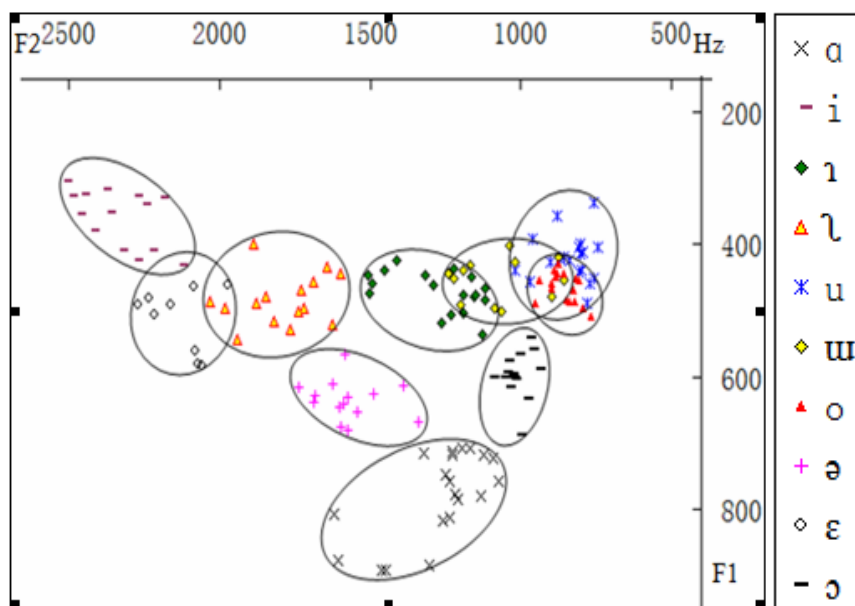


图 4.2b 东乡语元音分布范围图（女）

图 4.2 中每个点代表某个元音的一个数据，用不同的符号表示不同的元音，各有一个椭圆圈把这些不同的符号包括进去。从图中可以看到每个元音的分布范围以及数据集中区。

4.3.2 东乡语元音声位图的分析

我们利用实验测得元音的共振峰频率，可以绘制声学元音图，又叫元音声位图。元音声位图是整个声腔共振特性的产物，是客观测量出来的，比传统的元音舌位图要精确的多。元音声位图和生理舌位图在相对位置上大致对应。舌位高低跟第一共振峰 F1 成反相关。舌位越高，F1 就越低；舌位越低，F1 就越高。舌位前后与第二共振峰 F2 成正相关。舌位越靠前，F2 就越高；舌位越靠后，F2 就越低。另外，F2 跟嘴唇圆展也有关系。圆唇作用可以使 F2 降低一些。F3 受舌尖活动的影响，舌尖越上翘，F3 就越下降。第三共振峰 F3 的数据也可测量出来作为参考。为了便于进一步的深入分析东乡语元音，我们根据元音分布范围图，进一步分别绘制出东乡语元音声位图。（见图 4.3a、4.3b）

图 4.3a、4.3b 是二维频率坐标图，以 F1 为纵坐标，方向朝下，对应于舌位的高低，以 F2 为横坐标，方向朝左，对应于舌位的前后，零点放在右上角上。用画圈的办法来表示元音的分布范围，可以直观的考察同一元音音位内部变体的表现，以及不同元音之间的相对关系。

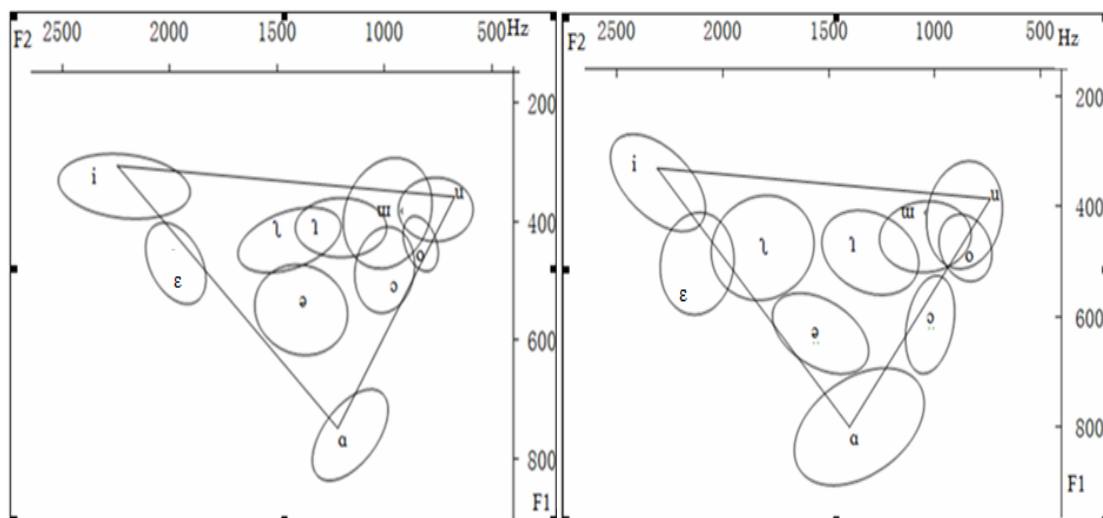


图 4.3a 东乡语元音声位图（男）

图 4.3b 东乡语元音声位图（女）

两幅图中都可以看到部分椭圆圈有互相重叠的现象，有的重叠部分还相当大。这是因为共振峰的个人差异很大，不同的人所发的同一个元音的频率不会完全相同；即使是同一个人发同一个元音，共振峰的频率也总会有一些变化。

我们看到元音/i/、/u/、/a/分别占据了元音三角形的三个顶点的位置，可以称为顶点元音，所形成的不等边三角形和舌位活动范围极为相似。舌尖元音/ɿ/、/ʅ/在图形上部稍靠前的位置，舌尖后元音/ʁ/反而在舌尖前元音/ɿ/的前面，这说明声学元音图反映的是总体的舌体特征，而不是舌尖的位置。在两幅图对比后我们可以看到，女子比男子的元音分布范围要广一些，分散一些。

4.3.3 东乡语元音格局图的分析

每一种语言都有各自的语音格局。东乡语也有自己的语音格局。我们根据男、女元音声位图，进一步分别制作出东乡语元音格局图。图 4.4a、4.4b 就是东乡语元音格局图。图中各个元音的位置，是每个元音所有样本的共振峰频率平均后得到的。用于了解语言的语音格局，便于进一步的深入分析东乡语元音。

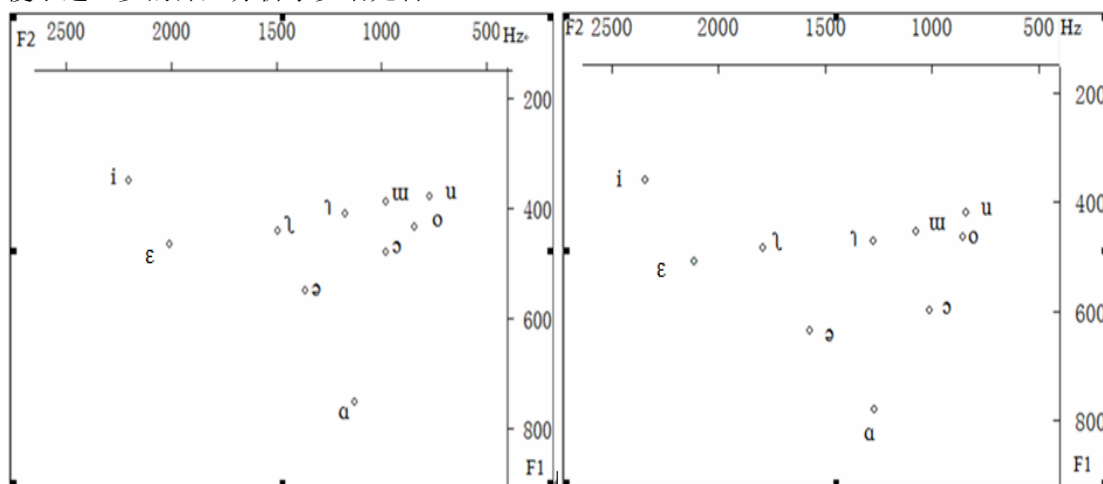


图 4.4a 东乡语元音格局图（男）

图 4.4b 东乡语元音格局图（女）

在图 4.4 中，元音/i/、/u/、/a/分别占据了三个顶点的位置，舌尖元音/ɿ/、/ʅ/在图形上部稍靠前的位置，舌尖后元音/ʁ/在舌尖前元音/ɿ/的前面。实验表明，女子比男子共振峰 F1、F2 的频率要高一些。由于 F1 高，舌位就低；F2 高，舌位就偏前。所以，在两幅图对比后我们可以看到，女子比男子的元音格局整体要偏低、偏前。总之，东乡语不同元音音位之间

的相对位置在总体上是一种有序的平衡分布。

4.4 东乡语与蒙古语、汉语普通话的元音对比

各种语言的语音格局都具有人类语言中的共同规律，也有着各自的个性特征。比较不同语言的语音格局，具有语言类型学的意义^[6]。

选择与东乡语同族的蒙古语，以及我们比较熟悉的汉语普通话，将这三种语言的元音进行对比，研究不同语言的元音特征，目的在于更深入的了解东乡语元音的语音特点。我们将这三种语言的元音共振峰频进行比较，从声学角度分析其特征。为了便于比较，将它们的共振峰频率总结为一张表，如下表所示：（注：汉语普通话元音的共振峰频率参照林焘、王理嘉编著的《语音学教程》；蒙古语的共振峰频率参照呼和的“蒙古语元音的声学分析”。）

东乡语、蒙古语、汉语的元音共振峰参数表

元音	语种	F1 (Hz)	F2 (Hz)
ɑ	东乡语	752	1126
	汉语	1000	1160
	蒙古语	779	1463
i	东乡语	350	2202
	汉语	290	2360
	蒙古语	281	2146
ɿ	东乡语	409	1174
	汉语	380	1380
ʅ	东乡语	441	1492
	汉语	390	1820
u	东乡语	379	773
	汉语	330	440
	蒙古语	312	818
ɯ	东乡语	387	979
	蒙古语	525	1005
o	东乡语	433	843
	汉语	530	670
	蒙古语	416	1020
ə	东乡语	550	1362
	蒙古语	409	1481
ɛ	东乡语	464	2009
	汉语	750	1900
	蒙古语	530	1844
ɔ	东乡语	480	980
	蒙古语	627	1139

从表中我们主要对比一下三个顶点元音的共振峰值。

- 1、元音/i/：东乡语/i/的 F1 频率比汉语、蒙古语都高，F2 的频率值在汉语和蒙古语之间。
- 2、元音/a/：东乡语/a/的 F1 频率比汉语低得多，比蒙古语只稍低一点。其 F2 的频率值与汉语非常接近，比蒙古语却低的多。
- 3、元音/u/：东乡语 F1 的频率比汉语、蒙古语都高；其 F2 的频率比汉语要高的多，与蒙古语低为接近。

为了更形象的对比东乡语、汉语、蒙古语的元音特征。我们利用这三种语言的元音共振峰频率，分别绘制了东乡语、蒙古语、汉语普通话的语音格局图。选取元音的第一共振峰（F1）的频率为纵坐标，方向朝下，对应于舌位的高低，第二共振峰（F2）的频率为横坐标，

方向朝左，对应于舌位的前后，零点放在右上角上。如图 4.5 所示：

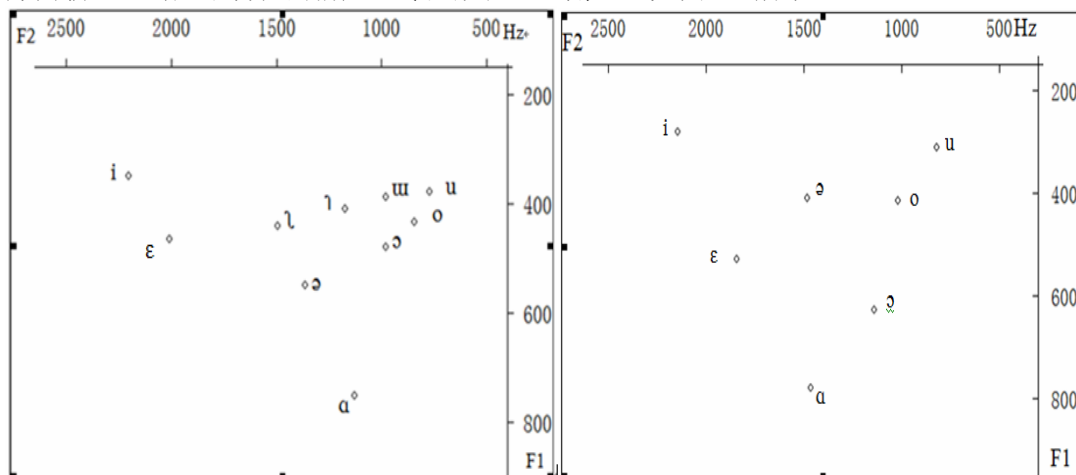


图 4.5a 东乡语元音格局图

图 4.5b 蒙古语元音格局图

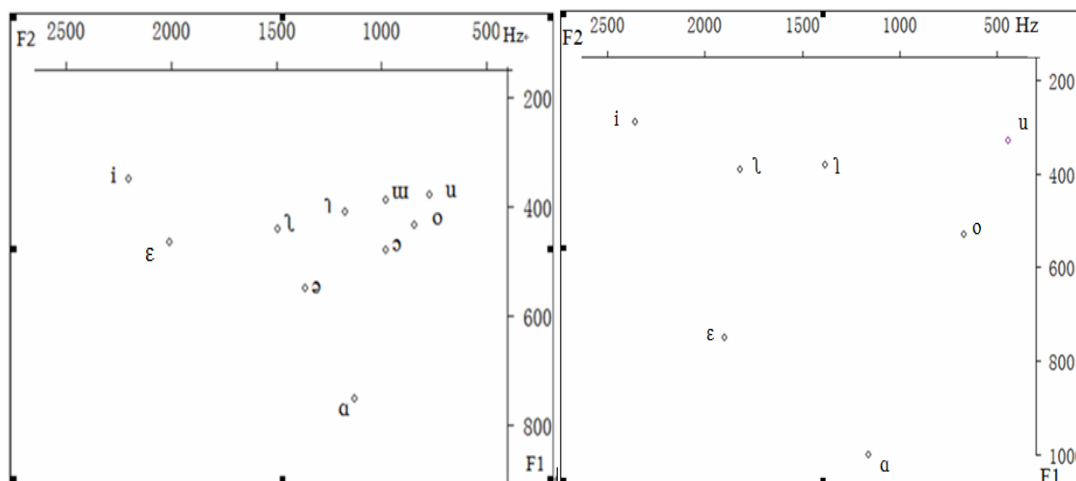


图 4.6a 东乡语元音格局图

图 4.6b 汉语普通话元音格局图

对比三个顶点元音的位置，就会大致了解不同语言元音位置的异同和各自的音域范围。所以，在格局图中我们主要对三个顶点元音的位置进行对比。如果将图4.5和图4.6中/i/、/u/、/a/三个顶点元音连成三角形，那么汉语普通话的三角形面积最大，东乡语的最小。这也就是说东乡语元音的整体分布区域最窄，汉语普通话的最宽，蒙古语居中。我们将东乡语的元音和这两种语言分别进行对比，主要比较三个顶点元音。

1、东乡语与蒙古语元音的对比：

从图4.5a、4.5b中我们可以看到，东乡语的两个高元音/i/、/u/整体要比蒙古语偏低，但之间的距离较宽。低元音/a/比蒙古语稍高，但靠后的多。还可以看到央元音/ə/要比蒙古语低的多，所以在格局图上显得元音/ε/较高。由此我们可以得到以下结论：东乡语元音/i/的舌位比蒙古语稍前偏低；元音/u/的舌位比蒙古语稍后偏低；元音/a/的舌位比蒙古语稍高偏后；央元音/ə/的舌位比蒙古语低的多，元音/ε/的舌位偏高。

2、东乡语与汉语普通话的对比：

从图4.6a和4.6b中我们可以看到，东乡语的两个高元音/i/、/u/整体要比汉语普通话偏低，/i/和/u/之间的距离比汉语普通话稍小。低元音/a/和汉语普通话的前后位置差不多，但偏高。由此我们可以得到以下结论：东乡语元音/i/的舌位比汉语普通话的偏后偏低；元音/u/的舌位比汉语普通话偏前偏低；元音/a/的舌位比汉语普通话偏高。

4.5 小结

从东乡语、蒙古语、汉语普通话的语音格局图上，我们较为形象的观察到这三种语言元音的大致位置。通过三个顶点元音在格局图中位置的对比，我们大致了解到不同语言的元音舌位的异同以及不同的音域范围。最后我们得到以下结论：发音时，东乡语舌位的前后动程稍小于汉语普通话，大于蒙古语；舌位的高低动程比汉语普通话小的多，仅次于蒙古语。总体来说，东乡语的元音格局总体分布区域较窄，汉语普通话的最宽，蒙古语居中。

综上所述，对比东乡语、蒙古语及汉语普通话的语音格局对于我们认识各种语言中所表现共同规律和它们的个性特征都是极有意义的。

第五章 总结与展望

本章简单的回顾一下本文的主要内容和主要工作,并对东乡语的研究和开发前景做个简要的总结。

5.1 本文的工作总结

作者在进行该课题研究之前对于东乡语的了解并不多。因此,在学习东乡语方面做了大量的工作,花费了相当多的时间进行文献查阅工作,阅读了所有有关东乡语的文献资料,详细分析了东乡语元音的语音特点。后来又两次去当地向东乡族人民了解和学习东乡语。与此同时,研究了当前实验语音学的语音研究方法,并结合本课题的实际情况制定了较为可行的语音实验方案。最后总结了本文在研究过程中出现的问题以及可以改进的方案,这将对东乡语语音的研究提供了一定的参考依据。在此简要的回顾一下论文的工作:

本文作者在传统语音学研究的基础上,采用实验语音学的方法,借助实验仪器设备和语音多功能分析软件3700,运用语音格局理论对东乡语元音进行研究,其目的是揭示东乡语语音特征。既做了创新又为少数民族语言做了一点贡献。

本文主要包括以下几项成果:

- 1、建立了东乡语元音参数数据库。对4750个语音样本按词表类别的不同分别进行切分,对语音样本进行标注、提取声学参数,建立东乡语元音参数数据库。

- 2、制作了东乡语每一个元音的语音波形图、三维语谱图、共振峰图。

- 3、验证了东乡语元音音系。通过语音样本的语图特征和表征元音特性的参数F1、F2、F3、对有争议的元音音位进行验证,得到了东乡语元音音位共17个。其中:单元音8个,二合元音9个,没有三合元音。

- 4、从声学角度揭示了东乡语元音格局的特征。按发音人性别不同分别绘制了东乡语元音共振峰模式图、元音声位图、元音格局图,分析了男女发音人的发音特点和差异,并从东乡语的元音格局上揭示其元音的特点。

- 5、对比东乡语、蒙古语以及汉语普通话的元音格局。利用元音的前两个共振峰频率值,分别绘制了这三种语言的元音格局图,从元音格局上对比分析这三种语言元音位置的异同及各自的音域范围。

5.2 工作展望

本文对东乡语的声学研究取得了一些的成绩,希望本次研究能为国家语委即将组织的全国语言大普查做一点前期的铺垫工作。我们做的工作,以及得到的语音现象是有限的,也存在着很多的不足和改进之处,需要今后进一步的细致调查和研究。对东乡语语音的声学研究不可能仅凭一人之力或一朝一夕就能完成,尤其对于一门不熟悉的少数民族语言来说,更是难上加难。下一步还有许多重要的工作去做,主要是以下几个方面:

- 1、补充更多的录音材料。在收集录音材料时发现,一些书对相同词的记录是不一样的,在当地人的帮助下发现很多记录是错误的,需要我们在下一次语言普查中对东乡语词语进行更细致的记录和调查,做好查漏补缺工作。

- 2、研究东乡语复元音的语音格局。本文对东乡语基本元音的格局做了研究,在此基础上需要对复元音的语音格局进一步研究。

- 3、验证东乡语辅音音位,研究辅音格局。在本次调研中发现,对东乡语辅音的研究存在很多争议,需要我们深入研究和验证。

4、建立东乡语声学参数数据库。包括：元音声学参数数据库和辅音声学参数数据库。本文已做了一部分元音声学参数数据库，但仍需要补充和完善。辅音参数较为复杂，需要我们做大量的调查研究工作。东乡语声学参数数据库的建立，将为言语工程提供大量的语音特征参数。

总之，东乡语是我们研究民族语言的一个活宝库，更是国家不可再生的、弥足珍贵的非物质文化遗产。运用现代科技手段对东乡语进行全面系统的调查研究，以及开发利用东乡语言文化的丰厚资源，是一个值得长期研究的课题。这将对东乡语的挖掘和保护，及中华语言文化资源的传承起到积极作用。

参考文献

- [1]李永宏.于洪志,安多藏语语调的时长和基频的统计分析[J]. 第七界中国语音学学术会议论文集, 2007
- [2]鲍怀翘. 徐昂. 藏语拉萨话语音声学参数数据库[J]. 民族语文, 1992
- [3]鲍怀翘. 陈嘉猷. 徐昂. 哈萨克语语音声学参数数据库[J]. 第三届全国语音学研讨会论文集
- [4]呼和. 鲍怀翘. 确精扎布. 关于《蒙古语语音声学参数数据库》[J]. 内蒙古大学学报(人文社会科学版)1997
- [5]张微. 以优秀成果不断推进民族语言研究.中国民族文学网. 2007.8.22
- [6]石峰. 语音格局[M]. 北京: 商务印书馆, 2008.3
- [7]戴庆夏. 语言学基础教程[M]. 北京: 商务印书馆, 2006.9
- [8]布和. 东乡语词汇[M]. 内蒙古: 内蒙古人民出版社, 1983
- [9]马国良.刘照雄. 东乡语研究 [J]. 东乡语论集, 甘肃: 甘肃民族出版社, 1988 : 1-32,
- [10]甘肃省民族事务委员会. 西北民族学院民族研究所. 东乡语论集[J]. 甘肃: 甘肃民族出版社, 1988
- [11]阿.伊布拉黑麦. 东乡语音位[J]. 东乡语论集, 甘肃: 甘肃民族出版社, 1988 : 65-75
- [12]包力高.东乡语与蒙古书面语元音辅音的对立[J]. 东乡语论集, 甘肃: 甘肃民族出版社, 1988 : 76-91
- [13]马国忠. 陈元龙. 东乡语汉语词典[M]. 甘肃: 甘肃民族出版社, 2000.12
- [14]刘照雄. 东乡语简志[M]. 北京: 民族出版社, 1981.10
- [15]布和. 东乡语话语材料[M]. 内蒙古: 内蒙古人民出版社, 1987
- [16]布和. 东乡语和蒙古语[M]. 内蒙古: 人民出版社, 1986.6
- [17]石峰. 语音学微探[M]. 北京: 北京大学出版社, 1989.11
- [18]叶蜚声. 语言学纲要[M]. 北京: 北京大学出版社, 2005.8
- [19]高文成. 语言学精要与学习指南[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.4
- [20]冉启斌. 辅音现象与辅音特性[M]. 天津: 南开大学出版社, 2007.12
- [21]呼和. 蒙古语元音的声学分析[J]. 民族语文, 1999, 第4期: 58-65
- [22]确精扎布. 蒙古语察哈尔土语元音的实验语音学研究[J]. 民族语文, 1989, 第4期:1-5
- [23]吴宗济. 林茂灿. 实验语音学概要[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987.10
- [24]罗安源. 田野语音学[M]. 北京: 中央民族大学出版社
- [25]林焘. 王理嘉. 语音学教程[M]. 北京: 北京大学出版社, 1992 11
- [26]罗常陪. 王均. 普通语音学纲要[M]. 北京: 商务印书馆, 2002.2
- [27]林焘. 王理嘉. 北京语音实验录[M]. 北京: 北京大学出版社, 1985
- [28]李定仁. 付安权. 东乡族小学生汉语文学习困难调查研究[J]. 甘肃: 西北民族研究(社科版), 2002年(第3期)
- [29]曹剑芬. 现代语音研究与探索[M]. 北京: 商务印书馆, 2007.1
- [30]图雅. 关于声学语音研究方法的几个问题 [J]. 内蒙古大学学报(人文社会科学版), 2004.11, 第36卷(第6期)
- [31]姚若河. 钟子敏. 邱桂明. 吴魏雄. 汉语单音语音的频谱分析试验[J]. 广西物理, 2001, 第22卷(第1期)
- [32]石峰. 语音格局的分析方法[J]. 南开语言学刊, 2002.1
- [33]高玉娟. 语音格局研究述略[J]. 渤海大学学报(哲学社会科学报), 2006.7, 第28卷(第

4 期)

- [34]石峰. 北京话的元音格局[J]. 南开语言学刊, 2002 (第1期)
- [35]鲍怀翘等. 普通话发音器官动作特性, 北京: 北京语言学院出版社, 1985
- [36]鲍怀翘. 普通话单元音的生理分析[J]. 中国语文, 1984, 第2期
- [37]Peter Ladefoged. *Elements of Acoustic Phonetics*[M]. Chicago:University of Chicago Press, 1996

附录

附录一 单元音+辅音词表:

1、单元音/a/+辅音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	父亲	apa	22	斜视	aralatʂɿ utʂə
2	生命	amin	23	担子/责任	atʂaŋ
3	口	amaŋ	24	山里人	ulak ^h oŋ
4	放牧	atula	25	燕子	ʂaʂajəu
5	汤瓶	atuma	26	取/买	aki
6	香/味道好	aŋtat ^h u	27	瞳孔	aku
7	有母亲的	anat ^h u	28	喝的东西	ak ^h o
8	母亲	ana	29	盘腿	ak ^h uru
9	杀	ala	30	溺爱/娇惯	aχoliə
10	果子/苹果	alima	31	姑父	aχu
11	瞟/瞪	arala	32	村庄/村子	aκun
12	河滩 河流	araŋ	33	宽的	aκui
13	嫂子	atsə i	34	智慧/才能	aquili
14	罪恶/罪行	a'tsapu	35	呼噜	aq ^h un
15	询问/打问	asa	36	害怕/恐惧 v	aji
16	借	asuqu	37	胆小鬼/恐惧 n	ajiko
17	舅舅	atɕiu	38	父亲	awəi
18	姐姐	atɕiə	39	鬼(儿)	awu
19	大净	atɕiəsi	40	大麦	ap ^h a
20	打喷嚏	atɕ ^h iu kiə	41	小腿	parəra
21	田地/土地	qatʂa			

2 单元音/i/+辅音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	把柄	iparu	11	伊斯兰	isiliamu
2	山羊	imaŋ	12	雨伞	isaŋ
3	有姨夫的	ifut ^h u	13	食物	itɕiək ^h uni
4	姨夫	a ifu	14	弄撒/弄溢	ʂtʂɿrakə
5	一直/永远	itəku	15	都/全部	ikua
6	一摊子(事)	it ^h aku	16	特意地	likukuti
7	姨	a ina	17	依靠	ik ^h ə kiə
8	经名	ilias	18	一种	iχaŋ
9	来	irə	19	碗	iɕa
10	肥皂	itsɿ			

3、单元音/u/+辅音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	可怜	upali	14	脸	uɕin
2	唾液	nup ^h suŋ	15	看/观察	utʂə
3	迟到	uta	16	开始/开头	utʂu

4	尘土	p ^h utura	17	细碎/细小	uʂa
5	凋零/掉落	mut ^h ura	18	雷劈	ukun
6	倒下/垮台	una	19	柱子	t ^h uxua
7	骑	unu	20	拿	oʂu
8	山	ula	21	牛犊	t ^h əqan
9	小棍子	kan ^h kutsi	22	腿子	kuja
10	水	usu	23	没有/不在	uwo
11	头发	usun	24	白天	utu
12	傍晚	utciəʂliən	25	前天	urutʂutu
13	武器	utɕ ^h i	26	倒霉	ʂumi

4、单元音/ə/+辅音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	脾脏	ʂəp ^h i	16	占有/拥有	antʂliə
2	女人	əmə k ^h un	17	胸/胸腔	ətʂ ^h an
3	刚才的/现在的	ətək ^h u	18	用去	ətʂ ^h ɿ
4	现在/如今	ətə	19	麦秆	məkən
5	这个	ənəniə	20	皮袄	nək ^h ian
6	今天	ənətu	21	打/敲	əkʉ
7	现在/此刻	əlitə	22	山崖	əkəi
8	破损/磨损	əliə	23	聘礼	məhərəi
9	男人	ərə k ^h un	24	身材	pəjə
10	寻找	ərəi	25	蝴蝶	hanpəkəi
11	远古/根源	əsuliə	26	裤子	mə tun
12	知道/发现/会	mətciə	27	一些	ətʂɿkən
13	早的	ətɕ ^h iə	28	真主	ətʂan
14	从前	ətɕ ^h iətə	29	吸气	ʂəʂərəi
15	做不该做的事	ərəciə	30	男孩	k ^h wan

5 单元音/o/+辅音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	腮腺炎	opa	12	喝	otʂɿ-
2	膝盖	otou	13	草	osun
3	疼痛	ot ^h u	14	给	oki
4	读	wanʂɿ	15	小坑	ok ^h o
5	一半	oliə	16	缺口	χoχo
6	爱	orə	17	天亮/黎明	okəi
7	棉鞋	otʂɿ	18	短的	oq ^h o
8	生长/增长	osi	19	窝窝	owo
9	上面/高	otciətə	20	安静	tʂomu
10	丫头	otɕ ^h in	21	草棚	op ^h u
11	唠叨	p ^h otʂolo			

6、单元音/ə/

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	几乎/差不多	əpaχu	5	山崖	əkəi
2	牛	fukə	6	腮腺炎	ətciən

3	筛子	ʃə	7	学问/知识	əlin
4	软儿梨	roə	8	钱	paə

附录二 辅音+元音词表:

1、辅音/p/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	青蛙	paKa	14	右	poruŋ
2	游泳	oŋpa	15	低的/矮的	poKoni
3	疤痕	tʃ ^h əpa	16	修建	peKa
4	富	paJaŋ	17	耐力	peits ^h ɿ
5	蜂	paŋpəŋ	18	不照面/背着	peipala
6	我	pi	19	麦子	potəi
7	瘦弱/差的	piçin	20	瓜果下来	potʃə
8	比方/例子	pila	21	妻子/媳妇	piərəi
9	饭	putaŋ	22	挤进去	piəkəta
10	泉	pula	23	表演	piaojən kiə
11	鸟	puŋtʃu	24	瞪眼	puuntçi
12	胳膊	pəkəliə	25	小腿	paqara
13	身材	pəjə			

2、辅音/p^h/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	肺	p ^h afəi	14	牌子	p ^h etsi
2	盛开	p ^h atara	15	欺负	p ^h əitsɿla
3	爬	p ^h ap ^h ala	16	背诵	p ^h əiji
4	双手捧	p ^h itsɿliə	17	鞭炮	p ^h ətʃantʃi
5	腰带	p ^h içie	18	拍打声	p ^h iatʃala
6	写	p ^h itsɿ	19	瘫坐声	p ^h iaʃita
7	霉味	p ^h ute ^h i	20	扁平	piant ^h atsɿ
8	容纳	p ^h uta	21	闲聊	p ^h iankəta
9	黄豆	p ^h utʃa	22	勺子	p ^h içʃo
10	精灵/鬼(波)	p ^h ərəi	23	大麦	ap ^h a
11	唠叨	p ^h otolo	24	蚂蚁	p ^h əip ^h əitsi
12	爱唠叨的人	p ^h otolo k ^h uk ^h uŋ	25	不是	p ^h uʃo
13	碰见	p ^h untçi	26	泥泞的声音	p ^h iatʃala

3、辅音/m/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	帽子	maKa	13	蛇	moKəi
2	罗卜	t ^h uma	14	做买卖的人	meme k ^h uŋ
3	棕色	maporo	15	自己人	mek ^h uŋ
4	肉	miKa	16	小	məila
5	加长	miji	17	坏的	məçian
6	鞭子	mina	18	脾气	mək ^h əu

7	礼品	murə	19	银子	mianku
8	树/木头	mut ^h uŋ	20	消灭	miəji
9	穿	musi	21	瞄一眼	miəji
10	裤子	mətun	22	洒水	muntçi
11	前面	məliə	23	愚笨的	muntun
12	路	mo			

4、辅音/f/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	次/回	fa	8	睡着	funt ^h ura
2	五次	t ^h awifa	9	疯子	funhaŋ
3	唇	furuŋ	10	发酵	faji
4	脂肪	fukuŋ	11	吹/剩余	fəiliə
5	牛	fukiə	12	次数	faşu
6	烟雾	funi	13	大	fukə
7	天命功课(礼拜)	fəritso/ə			

5、辅音/t/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	近	tʂ ^h ata	13	澄	tuntçiɜa
2	跟随	taɜa	14	灯笼	tunlou
3	肩	talou	15	立刻/顺带	təşuaŋ
4	盐	taŋsuŋ	16	带(东西)	təila
5	聋子	tuləi	17	赶驴声	təi
6	长的	futu	18	唱	təla
7	剃头	tuli	19	过来	tətʂə
8	中间	tun̄ta	20	下面/底下	toura
9	玩	natu-	21	核对	tuijɜa
10	缠头的长巾	təstar	22	堆土堆	tuito
11	瘸子	toqolaŋ	23	下面的	touratu
12	舔	tolu-			

6、辅音/t^h/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	一堆人	t ^h aŋ	9	鸡	t ^h əqa
2	秃头	t ^h aɜəi	10	纽扣	t ^h ətʂɿ
3	土	t ^h ura	11	脱	t ^h ɜa
4	燃料	t ^h uliən	12	棍子	t ^h əija
5	他们	t ^h əsila	13	兔子	t ^h ələi
6	她/他	t ^h ərə	14	驱赶	t ^h ə
7	土丘/小山头	t ^h olo	15	数(钱)	t ^h oula
8	油	t ^h osuŋ	16	推	t ^h uiji

7、辅音/n/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	砸/打/捣	nutu	11	打中	nouɜa
2	皮袄/大衣	nək ^h i	12	衣服(儿)	nounou
3	礼拜	nəmatʂɿ	13	命中	nou

4	瞌睡	nok ^h uru	14	粘上/贴上	niaka
5	伙伴	nok ^h iə	15	形容软而薄	niarala
6	有能力的人	nunk ^h aŋ k ^h uŋ	16	等一下	niəpei
7	能干(贬义)	nunçin	17	一	niə
8	八	nəimaŋ	18	躲/藏	niu
9	奶奶	niənəi	19	每天	niutuniə
10	湿的	nəite ^h iən			

8、辅音/l/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	帽子	maɤala	12	满满的	lolotçi
2	变胖	t ^h akula	13	死脑筋	luɤnt ^h ən
3	叶子	latʂ ^h ən	14	耍赖	ləla
4	赶快	lala	15	兔子	t ^h ɔləi
5	哭	uila-	16	累赘	Letai
6	里	li	17	老公(自己)	lotçi
7	里面	litsɿ	18	骡子	Lɔsa
8	犁地	lula	19	丈夫(别人)	loutçi
9	鹿	luko	20	咧嘴	liəp ^h ira
10	肋巴	ləipa	21	处理	lɔlola
11	圆形的	lolo	22	细长的	liuliu

9、辅音/r/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	打扮	marala	9	封斋	orotso parəi
2	种植	t ^h ari-	10	江河	morəŋ
3	出去	q ^h uri-	11	封斋	orotso parəi
4	到达	k ^h uru-	12	马	morəi
5	学习	suru-	13	出去	q ^h uri-
6	上	tçiərə	14	杏子	worou
7	名字	niərə	15	盛开	patara
8	斋戒	orotso			

10、辅音/ts/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	城镇	patsa	11	苗子	tsetsɿ
2	墓	tsara	12	种	tsela
3	虐待/欺压	tsajala	13	有坏心眼的人	tsəikutu
4	气势/姿势	tsɿʂɿ	14	小孩哭闹	tsɔji
5	侧着/侧卧	tʂəluntsɿ	15	蓬乱的头发	tsɔtsɔ
6	撒拉族	salatsu	16	烫的东西/火(儿)	tsoutsou
7	遵守	tsunççi	17	胃酸	tsuitsɿla
8	大地(波)	tsəmin	18	罪恶	tsuino
9	抱怨/唠叨	tsoroto	19	木桩	tsəkəŋ
10	厨房/灶房	tsowo	20	烫/烧(手)v.	tsoutsou tçi

11、辅音/s/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
----	----	------	----	----	------

1	胡须	sakɑŋ	9	麻利点	səisatɕi
2	月	sara	10	干扰	səji
3	盘子	xamusa	11	坐	sou
4	燃烧	sitaraka	12	吹口哨	suitɕiə
5	筋	sitasoŋ	13	性质/品德(阿)	suiɬətɕ ^h i
6	斧头	sukiə	14	陌生人(后加)	soni k ^h oŋ
7	唤醒礼	səlia	15	铲掉	suiji
8	漂亮	səikɑŋ			

12、辅音/tɕ/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	强壮	tɕitaŋ	8	绳	tɕiəsun
2	拥挤	tɕiɰuta	9	冻	kuanɬtɕiə
3	穷的	tɕiaɰui	10	梦	tɕotɕin
4	我们	pitɕian	11	弟弟	tɕiə
5	放置/留下	tɕiə	12	兄弟	kajitɕiə
6	训斥/责骂	tɕiəpala	13	舅舅	atɕiu
7	四	tɕiəraŋ			

13、辅音/tɕ^h+/元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	那么多	tɕ ^h iməkiə	5	头	tɕ ^h iəruŋ
2	古兰经	tɕ ^h ita	6	毽子	tɕ ^h iə
3	损坏	tɕ ^h itoluka	7	拥抱	tɕ ^h iəru-
4	捏	tɕ ^h iəji			

14、辅音/ɕ/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	坏蛋	ɕiasun	7	耳环	ɕiukə
2	使劲/努力	ɕiaatɕ ^h a kiə	8	跪	ɕiə ^h uliə
3	尾巴	ɕian	9	生锈	ɕiu itsɿ
4	笑	ɕiniə-	10	生锈	ɕiuji
5	粗糙的	ɕiəruŋ	11	影子	ɕiə ^h tɕiə
6	醒来	ɕiə ^h rəi			

15、辅音/tɕ^h+/元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	状告/控告	tɕa	8	讨厌的	tɕəhə ^h rək ^h u
2	雪	tɕasun	9	客人	tɕotɕ ^h ən
3	六个/六	tɕɿkoŋ	10	生气	tɕotɕ ^h irə
4	长枪(古代)	tɕɿta	11	梦	tɕotɕin
5	厚	tɕutɕaŋ	12	咬	tɕou
6	灯	tɕula	13	蜘蛛	tɕoutɕou
7	教派分支	tɕəhə ^h rəjə	14	桌腿	tɕuatɕua

16、辅音/tɕ^h+/元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	近	tɕ ^h ata	9	令人作呕	tɕ ^h ə ^h rəkə

2	茶	məits ^h a	10	受潮	tʂ ^h ɔta
3	你	tʂ ^h ɿ	11	捆/绑	tʂ ^h oula
4	白色的	tʂ ^h ɿqɑŋni	12	穿孔/败露	tʂ ^h oura
5	饱了	tʂ ^h ɿtu	13	很快的/嗖一声	tʂ ^h uatɕi
6	听从	tʂ ^h ənliə	14	蜷缩/回缩	tʂ ^h uira
7	少	tʂ ^h oɕoŋ	15	拳头	tʂ ^h ui
8	弄脏	tʂ ^h etɕ ^h iɕa			

17、辅音/ʂ/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	碱面	ʂap ^h uŋ	10	说悄悄话	ʂorolo
2	燕子	ʂaʂajəu	11	勺子	p ^h iaosɔ
3	胖子	t ^h aɕuʂa	12	筛子	ʂeri
4	牙齿	ʂɿtuŋ	13	树木的枝条	ʂɔk ^h u
5	新的	ʂini	14	雨露	ʂotɕiəruŋ
6	泥	ʂuwa	15	半生不熟的	ʂɿjərala
7	汤	ʂuliə	16	甩	ʂuetɕi
8	桌子	ʂə	17	湿淋淋的	ʂuatata
9	颜色	ʂətɕ ^h i			

18、辅音/z/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	大叫	zarata	7	桌子	ʂɿzə
2	黄	ʂɿzɑ-	8	差	ro
3	差(质量)	zɿkui	9	耀眼	zɔji
4	腮帮	zɿβəi	10	时光飞逝的样子	zɔjitaŋ
5	灵魂	zɿhə	11	变柔/变蔫	zoutara
6	斋月	zəmətsanə	12	锯子	tɕ ^h izou

19、辅音/k/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	小	katɕi	12	好好的	kɔta
2	矮子	katərəi	13	少许/稍微	koutɕi
3	面粉	kuruŋ	14	所要/索取	kousouta
4	快	kutɕin	15	房子	kiə
5	重	kun ^h tu	16	纸	kiətɕiə
6	邻居	kəpitsɿ	17	吃瓜	kuajitɕiə
7	活动	kotɕiəlu	18	二	kua /qua
8	刨根问底	kun ^h kun ^h sila	19	拐弯处	kuekue
9	公鸡	kekun	20	鬼主意多的	kuitɕintɕi
10	地界	kelun	21	摇摇晃晃的	kuitɕ ^h i
11	小狗	kəiwatsɿ	22	好	kɔ

20、辅音/k^h/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	坑/洞	k ^h alaŋ	13	中风	k ^h ɛʂɿ
2	衣服口袋	k ^h aak ^h a	14	嘴馋	k ^h outsɿ
3	小气鬼	k ^h atʂatʂou	15	变苦	k ^h outa

4	在风里	k ^h itə	16	苦	k ^h ou
5	睡觉	k ^h itɕian	17	肚子	k ^h iəli
6	快快的/立即	k ^h ik ^h atɕi	18	话/言语	k ^h əlian
7	到达	k ^h uru	19	旁边/侧旁	k ^h uak ^h ua
8	别人	k ^h ula	20	肚脐	k ^h uesuŋ
9	需要/要	k ^h ərə	21	后面	k ^h uina
10	鼓起/胀起	k ^h o	22	冷	k ^h uite ^h iən
11	汗	k ^h oliaosu	23	去世	k ^h əuχuan kiə
12	风	k ^h əi			

21、辅音/χ/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	盘子	χamusa	10	小气鬼	χetɕi kiə
2	数目/关系	χaʂu	11	红糖	χəit ^h əŋ
3	年	χaŋ	12	惹生气	χəjitsɿ
4	手心	χəija	13	哮喘	χouχou
5	颤动/摆动	χutuliə	14	闪耀	χuaxuatɕi
6	星星	χotuŋ	15	弄坏	χueluka
7	生气	χot ^h o	16	拴上/拴住	χuijala
8	跑	χolu-	17	炕	χui
9	幼稚/年幼	χeχuŋ			

22、辅音/ʁ/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	早晨	atɕiəmaɕa	9	心脏	tʂuɕə
2	肉	miɕa	10	耳环	χioɕə
3	面条	laʂɕa	11	六	tʂɕəŋ
4	明天	maɕaʂɿ	12	打	əɕwliən
5	六天	tʂɕutu	13	山崖/土坎	əɕəi
6	掏/挖/捅	tʂuɕuliə	14	六次	tʂɕuifa
7	洗澡	ɕusuli	15	六个人	tʂɕəŋliən
8	讨厌/厌烦	tʂəɕərə			

23、辅音/q/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	田地/土地	qatʂa	9	咽喉	qoləi
2	钉子	qatasuŋ	10	气管	qurqa
3	岳父	qatuŋ	11	引诱	qouta
4	指甲	qumusuŋ	12	二	qua
5	剪/裁	qawɕa	13	两次	qarəifa
6	雨水	qurausu	14	乞丐	quetʂ ^h ən
7	谎言/假的	qutaŋ	15	干燥	qo
8	过来	qətʂə			

24、辅音/q^h/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	手	q ^h a	10	责骂	q ^h əila
2	鼻子	q ^h awa	11	发出咔嚓声	q ^h uatʂala

3	热	q ^h alun	12	旧的	q ^h uetʂ ^h in
4	梯子	q ^h uʂɿɰəi	13	第二年	q ^h uetʂ ^h ɿɰaŋ
5	刀子	q ^h utoko	14	后面	q ^h uina
6	女婿	q ^h uhan	15	稍后/以后	q ^h uenaʂɿ
7	干燥的	q ^h osun	16	火	q ^h aŋ
8	脸/面颊	q ^h utʂa	17	二十	q ^h oruŋ
9	剪刀	q ^h etʂ ^h ɿ	18	猪	q ^h uqəi

25、辅音/h/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	侄儿	hatʂ ^h ɿ	6	蝴蝶	hanpəɰəi
2	十个	haran	7	他们	həla
3	睡着	hun ^h ura	8	绕上/卷上	horon
4	她/他/这个	hə	9	蔓草	horoqəi
5	红色的	hulanɿni			

26、辅音/j/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	骨头	jasun	6	雀斑	joutɕian
2	无论怎样/什么	jama	7	走	jo
3	九次	jəsuifa	8	扁豆	jasimə
4	早饭	joʂə	9	纺锤	jou
5	驼背	jəkolo			

27、辅音/w/+元音

序号	汉译	国际音标	序号	汉译	国际音标
1	鼻子	q ^h awa	9	外爷爷	wijə
2	泥	ʂuwa	10	没有/不在	wiwo
3	痒痒挠儿	watʂɿk ^h uni	11	门	wintɕian
4	吵闹	warala	12	厉害	wetʂa
5	嫌窄	wit ^h asa	13	斜的/歪的	werikaŋ
6	事情/工作/活	wiliə	14	行为	wəsifu
7	哭	wila	15	有/在	wənə
8	窄	wit ^h aŋ			

附录三 东乡语元音参数表：

1、东乡语元音/a/参数表：

马少平（男）							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	父亲 1	apa	a	746	1033	2636	45.04
2	父亲(正式) 2	awəi	a	715	1116	2427	42.40
3	汤瓶 2	atuma	a	716	1045	2559	45.82
4	询问/打问 1	asa	a	713	1048	2541	40.47
5	担子/责任 1	atʂaŋ	a	735	1105	2503	46.43
6	大净 2	atɕiəsi	a	699	1067	2460	46.35
7	害怕/恐惧 2	aji	a	705	1013	2552	45.03

8	瞳孔 1	aku	ɑ	722	1085	2487	45.89
9	姑父 1	ɑxu	ɑ	736	1096	2479	48.29
10	智慧/才能 1	ɑquli	ɑ	781	1133	2546	51.11
马海龙 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	父亲 1	ɑpa	ɑ	774	1060	2787	65.10
2	父亲(正式)2	awəi	ɑ	766	1146	2559	43.69
3	汤瓶 2	ɑtuma	ɑ	744	1151	2494	38.62
4	询问/打问 1	asa	ɑ	777	1190	2650	40.72
5	担子/责任 2	ɑtʂaŋ	ɑ	761	1171	2508	38.91
6	打喷嚏 2	ɑtɕ ^h iu kiə	ɑ	785	1305	2556	43.76
7	害怕/恐惧 2	ɑji	ɑ	790	1223	2423	48.03
8	瞳孔 1	aku	ɑ	776	1079	2423	40.80
9	姑父 2	ɑxu	ɑ	814	1307	2701	47.34
10	呼噜 1	ɑq ^h uun	ɑ	790	1146	2553	43.10
马晓英 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	父亲 1	ɑpa	ɑ	878	1604	3013	42.61
2	鬼(儿) 1	awu	ɑ	718	1125	5037	41.82
3	汤瓶 1	ɑtuma	ɑ	807	1620	3777	43.38
4	罪恶/罪行 1	ɑ'tsaapu	ɑ	758	1236	5268	41.43
5	河滩/河流 1	ɑraŋ	ɑ	786	1209	3659	42.25
6	打喷嚏 1	ɑtɕ ^h iu kiə	ɑ	723	1092	2016	42.63
7	大净 1	ɑtɕiəsi	ɑ	814	1234	5314	38.92
8	盘腿 2	ɑk ^h ura	ɑ	819	1260	2657	46.13
9	姑父 1	ɑxu	ɑ	758	1073	2990	46.54
10	智慧/才能 1	ɑquli	ɑ	781	1131	3161	41.38
马艳红 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	父亲 2	ɑpa	ɑ	886	1306	2317	43.87
2	父亲(正式)1	awəi	ɑ	748	1248	2286	47.23
3	汤瓶 2	ɑtuma	ɑ	777	1216	2311	40.29
4	询问/打问 1	asa	ɑ	709	1167	2243	43.93
5	担子/责任 1	ɑtʂaŋ	ɑ	717	1225	3411	46.38
6	大净 1	ɑtɕiəsi	ɑ	709	1196	2260	37.54
7	害怕/恐惧 1	ɑji	ɑ	715	1321	2295	45.25
8	瞳孔 1	aku	ɑ	713	1227	2143	48.36
9	姑父 1	ɑxu	ɑ	892	1462	2315	44.30
10	智慧/才能 2	ɑquli	ɑ	894	1447	3906	48.49

2、东乡语元音/i/参数表:

马少平 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	取/买 1	ɑki	i	372	2183	2735	51.69
2	给 1	oki	i	349	2178	2627	48.00
3	洗澡 1	ɤusuli	i	329	2249	3038	51.43
4	低的/矮的 1	poɤoni	i	334	2273	3062	52.10
5	加长 2	miji	i	378	2107	2865	45.32
6	背诵 1	p ^h əiji	i	354	2047	2990	50.90

7	我 1	pi	i	326	2095	2903	53.84
8	鞭子 2	mina	i	328	2134	2728	45.10
9	脸 2	uɕin	i	358	2126	2757	46.84
10	丫头 1	otɕ ^h in	i	366	2221	2744	46.56
马海龙 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	取/买 2	aki	i	369	2375	2893	45.96
2	给 1	oki	i	349	2334	2786	44.52
3	洗澡 2	ɤusuli	i	336	1951	2832	49.83
4	低的/矮的 1	poɤoni	i	333	2373	3209	70.39
5	背诵 1	p ^h əiji	i	379	2002	2917	45.30
6	肉 1	miɤa	i	316	2497	4449	57.41
7	脸 1	uɕin	i	375	2236	2965	44.03
8	丫头 1	otɕ ^h in	i	355	2257	2904	45.36
马晓英 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	取/买 1	aki	i	304	2514	3725	76.21
2	给 1	oki	i	354	2468	3342	48.90
3	智慧/才能 2	aɤul	i	425	2278	5426	40.41
4	低的/矮的 1	poɤoni	i	325	2456	3874	64.93
5	加长 2	miji	i	329	2194	3542	67.98
6	鞭子 1	mina	i	339	2249	3689	65.30
7	脸 1	uɕin	i	326	2495	3121	74.85
8	丫头 1	otɕ ^h in	i	380	2424	3140	46.45
马艳红 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	取/买 1	aki	i	317	2383	3187	43.35
2	给 1	oki	i	352	2369	3175	49.10
3	低的/矮的 1	poɤoni	i	410	2330	2562	66.50
4	鞭子 2	mina	i	431	2129	3265	47.43
5	脸 1	uɕin	i	409	2230	2843	43.66
6	丫头 1	otɕ ^h in	i	327	2280	2903	46.08

3、东乡语元音/ɿ/参数表:

马少平 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	肥皂 1	itsɿ	ɿ	401	1263	2926	71.77
2	小棍子 1	kaŋkutsi	ɿ	428	1038	2985	71.54
3	棉鞋 1	otsɿ	ɿ	390	1038	3094	74.85
4	里面 2	litsɿ	ɿ	405	1363	3040	72.79
5	扁平 2	p ^h iənt ^h atsɿ	ɿ	422	1198	3035	71.48
6	穿 1	musɿ	ɿ	414	1011	3079	73.28
7	侧着/侧卧 1	tɕəluntsɿ	ɿ	421	1216	3086	73.79
8	苗子 1	tsetsɿ	ɿ	416	1057	3073	73.84
9	气势 1	tɕɿɿ	ɿ	397	1150	2654	65.23
10	生长/增长 1	osɿ	ɿ	411	1064	3102	69.86
马海龙 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)

)
1	肥皂 1	itsɿ	ɿ	416	1123	2743	72.16
2	牌子 1	p ^h ɛp ^h etsɿ	ɿ	402	1393	2836	73.20
3	棉鞋 1	otsɿ	ɿ	392	1267	2849	72.98
4	穿 1	musɿ	ɿ	418	1272	2689	71.47
5	侧着/侧卧 1	tʂəluntsɿ	ɿ	413	1216	2954	71.26
6	苗子 1	tsetsɿ	ɿ	405	1196	2757	71.62
7	气势 1	tʂɿʂɿ	ɿ	403	1120	2440	63.41
8	生长/增长 1	osɿ	ɿ	408	1143	2998	73.46
马晓英 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	肥皂 1	itsɿ	ɿ	440	1454	3076	75.66
2	小棍子 1	kaŋkutsɿ	ɿ	485	1120	3023	67.24
3	棉鞋 1	otsɿ	ɿ	467	1117	3249	64.97
4	里面 1	litsɿ	ɿ	446	1505	3109	65.70
5	扁平 1	p ^h iənt ^h atsɿ	ɿ	519	1262	3102	66.28
6	侧着/侧卧 2	tʂəluntsɿ	ɿ	475	1503	2418	62.68
7	气势 1	tʂɿʂɿ	ɿ	458	1491	2403	65.08
8	生长/增长	osɿ	ɿ	424	1411	2402	60.95
马艳红 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	肥皂 1	itsɿ	ɿ	446	1318	2634	76.27
2	小棍子 1	kaŋkutsɿ	ɿ	480	1153	2752	60.00
3	棉鞋 1	otsɿ	ɿ	537	1129	2729	67.84
4	里面 1	litsɿ	ɿ	476	1190	2986	58.86
5	扁平 1	p ^h iənt ^h atsɿ	ɿ	477	1152	3139	63.12
6	穿 1	musɿ	ɿ	506	1230	2632	63.22
7	侧着/侧卧 1	tʂəluntsɿ	ɿ	437	1223	2422	64.52
8	苗子 1	tsetsɿ	ɿ	504	1189	3046	64.69
9	气势 1	tʂɿʂɿ	ɿ	461	1291	2482	69.93
10	生长/增长 1	osɿ	ɿ	450	1164	2757	63.18

4、东乡语元音/ʌ/参数表:

马少平 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	用去 1	ətʂ ^h ɿ	ʌ	457	1434	2673	71.93
2	喝 2	otsɿ-	ʌ	456	1425	2539	73.03
3	写 1	p ^h itsɿ	ʌ	443	1625	2653	72.96
4	耐力 1	pəits ^h ɿ	ʌ	464	1515	2634	62.86
5	你 1	tʂ ^h ɿ	ʌ	448	1632	2671	68.82
6	长枪 (古代) 1	tʂɿta	ʌ	394	1302	2465	63.31
7	新的 1	ʂɿni	ʌ	381	1305	2471	60.17
8	黄 1	ʂɿza-	ʌ	434	1522	2600	59.20
9	侄儿 1	hats ^h ɿ	ʌ	447	1530	2649	74.97
马海龙 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)

)
1	剪刀 1	q ^h etɕ ^h ɿ	ɿ	458	1649	2729	72.99
2	喝 1	otɕɿ-	ɿ	447	1315	2355	73.55
3	写 2	p ^h itɕɿ	ɿ	427	1529	2803	73.49
4	耐力 1	pəitɕ ^h ɿ	ɿ	444	1569	2539	67.95
5	你 1	tɕ ^h ɿ	ɿ	465	1551	2648	70.46
6	长枪 (古代) 1	tɕɿta	ɿ	430	1310	2312	55.66
7	侄儿 1	hatɕ ^h ɿ	ɿ	461	1662	2816	73.57
马晓英 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	用去 1	ətɕ ^h ɿ	ɿ	479	1845	2879	77.05
2	喝 1	otɕɿ-	ɿ	496	1718	3078	74.29
3	写 2	p ^h itɕɿ	ɿ	487	2032	3331	67.24
4	耐力 2	pəitɕ ^h ɿ	ɿ	497	1980	3145	67.52
5	你 2	tɕ ^h ɿ	ɿ	528	1765	2891	74.59
6	剪刀 1	q ^h etɕ ^h ɿ	ɿ	501	1738	3151	66.40
7	侄儿 1	hatɕ ^h ɿ	ɿ	543	1938	3221	73.93
马艳红 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	用去 2	ətɕ ^h ɿ	ɿ	515	1818	2621	64.91
2	写 1	p ^h itɕɿ	ɿ	488	1878	2751	73.25
3	耐力 1	pəitɕ ^h ɿ	ɿ	399	1885	2510	73.80
4	你 1	tɕ ^h ɿ	ɿ	521	1625	1856	71.03
5	长枪 (古代) 1	tɕɿta	ɿ	456	1688	2477	65.26
6	新的 2	ɕɿni	ɿ	468	1726	2521	70.60
7	黄 1	ɕɿza-	ɿ	444	1598	2075	64.29
8	腮帮 1	zɿkəi	ɿ	433	1643	2950	64.76

5、东乡语元音/u/参数表:

马少平 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	泉 1	pula	u	356	851	2397	67.84
2	鬼 (儿) 1	awu	u	382	785	2862	67.37
3	骑 1	unu	u	333	786	2220	65.74
4	水 1	usu	u	339	727	2200	60.69
5	开始/开头 1	utɕsu	u	342	706	2474	65.28
6	鸟 1	puntɕsu	u	350	823	2416	68.79
7	面粉 1	kuruŋ	u	414	754	2653	73.33
8	瞳孔 1	aku	u	395	831	2350	68.97
9	借 1	asuku	u	371	857	2505	62.67
10	姑父 1	ɑxu	u	419	738	2680	70.52
马海龙 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	泉 1	pula	u	410	893	2153	66.95
2	鬼 (儿) 1	awu	u	380	637	2582	66.89
3	骑 1	unu	u	401	738	2330	57.43
4	水 1	usu	u	390	786	2330	55.42

5	开始/开头 1	utʃu	u	385	736	2286	58.02
6	鸟 1	punʃu	u	388	722	2231	65.96
7	面粉 1	kurun	u	411	861	2321	64.54
8	瞳孔 1	aku	u	373	824	2244	69.30
9	借 1	asugu	u	373	787	2916	71.02
10	姑父 1	aɣu	u	371	618	2050	72.48
马晓英 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	泉 1	pula	u	356	879	2706	64.86
2	鬼 (儿) 1	awu	u	460	770	2494	70.48
3	骑 1	unu	u	337	759	2406	65.43
4	水 1	usu	u	391	960	2280	64.23
5	开始/开头 1	utʃu	u	411	794	2319	67.63
6	鸟 1	punʃu	u	440	1018	2011	65.99
7	面粉 1	kurun	u	425	841	2507	72.74
8	瞳孔 1	aku	u	452	759	2269	70.68
9	姑父 1	aɣu	u	404	746	1441	75.48
马艳红 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	泉 2	pula	u	427	902	2628	66.48
2	鬼 (儿) 1	awu	u	488	779	2992	69.05
3	骑 1	unu	u	415	801	1891	55.59
4	水 1	usu	u	421	871	2749	54.47
5	开始/开头 1	utʃu	u	405	807	2072	57.93
6	鸟 1	punʃu	u	438	799	1917	66.29
7	面粉 1	kurun	u	420	857	2064	62.79
8	瞳孔 1	aku	u	398	803	2625	69.32
9	借 1	asubu	u	456	971	3429	69.19
10	姑父 1	aɣu	u	442	808	2183	72.73

6、东乡语元音/u/参数表:

马少平 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	村子 1	aakun	u	445	955	2242	73.01
2	睡着 1	fuunt ^h ura	u	413	1020	2278	65.18
3	刨根问底 2	kunkunsila	u	404	1017	2077	58.82
4	指甲 1	qumusun	u	417	1004	2429	62.82
5	剪/裁 1	quka	u	448	1159	2453	60.66
6	澄 1	tuuntɕiɕa	u	394	919	2524	65.65
马海龙 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	呼噜 1	aq ^h un	u	346	905	2146	68.11
2	打/敲 1	əkua	u	354	796	1298	65.28
3	睡着 1	fuunt ^h ura	u	310	1040	2175	59.15
4	刨根问底 1	kunkunsila	u	361	1006	2168	61.15
5	指甲 1	qumusun	u	435	1037	2199	57.53
6	澄 1	tuuntɕiɕa	u	317	885	2290	57.32

马晓英 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	打/敲 1	əkw	ʊ	454	859	1456	72.80
2	睡着 1	funt ^h ura	ʊ	491	1201	2888	73.88
3	指甲 1	qumusuŋ	ʊ	439	1189	2889	76.23
4	剪/裁 1	qwka	ʊ	418	877	2973	72.99
马艳红 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	村庄/村子 1	akwɔn	ʊ	444	1241	3068	57.33
2	智慧/才能 1	aqwli	ʊ	478	899	2061	69.39
3	打/敲 1	əkw	ʊ	501	1066	2574	64.68
4	睡着 1	funt ^h ura	ʊ	431	1168	2222	58.59
5	刨根问底 1	kɔnkunsila	ʊ	451	1224	2295	66.64
6	指甲 1	qumusuŋ	ʊ	427	1019	2050	60.94
7	侧着/侧卧 1	tʂəluntsɿ	ʊ	497	1088	2272	64.63
8	洒水 1	mwntɕi	ʊ	401	1038	2303	63.34

7、东乡语元音/o/参数表:

马少平 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	腮腺炎 1	opa	o	457	877	2550	65.21
2	膝盖 1	otəi	o	406	889	2572	67.15
3	疼痛 1	ot ^h u	o	426	824	2601	70.79
4	上面/高 1	otɕiətə	o	450	828	2631	68.26
5	丫头 1	otɕ ^h in	o	431	825	2559	68.52
6	喝 1	otʂɿ-	o	461	787	2625	67.28
7	给 1	oki	o	414	911	2416	68.97
8	小坑 1	ok ^h o	o	442	876	2646	69.36
9	缺口 1	χoχo	o	455	864	2527	66.66
10	天亮/黎明 1	oɕəi	o	422	865	2601	70.03
马海龙 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	腮腺炎 1	opa	o	430	810	2470	66.80
2	膝盖 1	otəi	o	411	870	2403	71.64
3	疼痛 1	ot ^h u	o	432	847	2441	73.38
4	上面/高 1	otɕ iətə	o	416	870	2424	68.12
5	丫头 1	otɕ ^h in	o	419	849	2467	73.79
6	喝 1	otʂɿ-	o	422	832	2590	70.94
7	给 1	oki	o	444	851	2411	69.39
8	小坑 1	ok ^h o	o	433	778	2597	66.23
9	缺口 1	χoχo	o	462	819	2554	67.27
10	天亮/黎明 1	oɕəi	o	423	795	2810	68.92
马晓英 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)

序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	腮腺炎 1	opa	o	467	896	2705	73.47
2	膝盖 1	otəi	o	451	816	2628	75.03
3	疼痛 1	ot ^h u	o	443	856	2825	75.29
4	上面/高 1	otɕ iətə	o	453	808	2532	74.37
5	丫头 1	otɕ ^h in	o	469	826	2693	72.30
6	喝 1	otʂɿ	o	444	879	2641	74.19
7	给 1	oki	o	430	874	2630	75.47
8	小坑 1	ok ^h o	o	486	841	2700	71.40
9	缺口 1	χoχo	o	487	823	2623	72.70
10	天亮/黎明 1	oɕəi	o	496	792	2913	75.65
马艳红 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	腮腺炎 1	opa	o	450	883	2774	75.02
2	膝盖 1	otəi	o	454	940	2640	76.19
3	上面/高 1	otɕiətə	o	439	890	2568	74.90
4	丫头 1	otɕ ^h in	o	460	899	2609	74.72
5	喝 1	otʂɿ	o	451	818	2441	72.41
6	小坑 1	ok ^h o	o	490	950	2621	76.92
7	缺口 1	χoχo	o	483	848	2649	69.63
8	天亮/黎明 1	oɕəi	o	508	769	2765	77.15

8、东乡语元音/a/参数表:

马少平 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	脾脏 1	ʂəp ^h i	ə	510	1227	2190	69.99
2	女人 1	əmə k ^h uŋ	ə	589	1228	2573	62.35
3	现在/如今 1	ətə	ə	551	1226	2625	64.66
4	现在/此刻 1	əlitə	ə	561	1588	2404	65.16
5	早的 1	ətɕ ^h iək ^h u	ə	568	1373	2306	71.94
6	从前 1	ətɕ ^h iətə	ə	563	1208	2655	66.94
7	胸/胸腔 1	ətʂən	ə	552	1304	2177	69.15
8	用去 1	ətʂ ^h ɿ	ə	548	1261	2349	62.18
9	打/敲 2	əkɯ	ə	561	1342	2552	65.88
10	山崖 1	əkəi	ə	564	1342	2455	64.43
马海龙 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	脾脏 1	ʂəp ^h i	ə	486	1525	1999	62.27
2	女人 1	əmə k ^h uŋ	ə	500	1466	2639	72.07
3	现在/如今	ətə	ə	555	1309	2379	68.31
4	现在/此刻 1	əlitə	ə	575	1486	2500	67.83
5	早的 1	ətɕ ^h iə	ə	584	1475	2452	70.42
6	从前 1	ətɕ ^h iətə	ə	551	1465	2431	63.69
7	胸/胸腔 1	ətʂən	ə	560	1371	2390	64.46
8	占有/拥有 2	ətʂəliə	ə	556	1411	2311	56.92
9	打/敲 1	əkɯ	ə	538	1229	2585	73.59
10	山崖 1	əkəi	ə	530	1405	2307	68.44
马晓英 (女)							

序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	现在/如今 1	ətə	ə	675	1599	3119	75.27
2	早的 1	ətɕ ^h iək ^h u	ə	669	1342	2351	72.93
3	胸/胸腔 1	ətʂan	ə	681	1574	263	75.17
4	用去 1	ətɕ ^h ɿ	ə	654	1545	2432	64.06
5	打/敲 1	əkɯ	ə	626	1487	2865	69.32
马艳红 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	女人 1	əmə k ^h uŋ	ə	566	1585	2003	70.51
2	现在/如今 1	ətə	ə	640	1589	2111	70.78
3	现在/此刻 1	əlitə	ə	631	1576	2197	67.52
4	早的 2	ətɕ ^h iək ^h u	ə	615	1735	2194	71.19
5	从前 1	ətɕ ^h iətə	ə	628	1682	2220	65.31
6	胸/胸腔 1	ətʂan	ə	639	1687	2188	74.95
7	用去 1	ətɕ ^h ɿ	ə	610	1625	2209	71.76
8	打/敲 1	əkɯ	ə	614	1391	2430	51.56
9	山崖 1	əkəi	ə	646	1601	2198	50.99

9、东乡语元音/ɛ/参数表:

马少平 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	弄脏	tɕ ^h ɛtɕ ^h iɪa	ɛ	419	2038	2466	66.53
2	地界	keluŋ	ɛ	453	2065	2551	73.99
3	小气鬼	χɛtɕi kiə	ɛ	473	2043	2337	70.01
4	幼稚/年幼	χɛχuŋ	ɛ	500	2028	2592	66.34
5	剪刀	q ^h ɛtɕ ^h ɿ	ɛ	427	2081	2584	70.71
马海龙 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	弄脏	tɕ ^h ɛtɕ ^h iɪa	ɛ	465	2055	2473	66.38
2	地界	keluŋ	ɛ	484	1953	2398	69.25
3	幼稚/年幼	χɛχuŋ	ɛ	512	1844	2494	66.45
4	剪刀	q ^h ɛtɕ ^h ɿ	ɛ	445	2049	2513	69.17
马晓英 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	弄脏	tɕ ^h ɛtɕ ^h iɪa	ɛ	491	2268	2951	71.70
2	地界	keluŋ	ɛ	492	2162	2600	71.80
3	幼稚/年幼	χɛχuŋ	ɛ	505	2217	2943	65.28
4	剪刀	q ^h ɛtɕ ^h ɿ	ɛ	481	2232	3147	60.93
马艳红 (女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)
1	弄脏	tɕ ^h ɛtɕ ^h iɪa	ɛ	463	2085	2778	61.44
2	地界	keluŋ	ɛ	562	2073	2849	70.23
3	小气鬼	χɛtɕi kiə	ɛ	581	2072	3969	62.11
4	幼稚/年幼	χɛχuŋ	ɛ	584	2056	3275	65.46

10、东乡语元音/ɔ/参数表:

马少平 (男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	能量 (dB)

1	脾气	mək ^h əu	ɔ	451	912	2746	70.94
2	麦子	pətəi	ɔ	439	891	2393	65.38
3	兔子	t ^h ələi	ɔ	458	973	2522	67.31
4	老公(自己)	lətɕi	ɔ	500	1025	2634	69.60
5	小孩哭闹	tsɔji	ɔ	432	1058	2445	67.95
6	好好的	kɔta	ɔ	427	1024	2358	66.41
7	惹生气	χɔjitɕɿ	ɔ	464	955	2592	64.83
8	走	jɔ	ɔ	546	1053	2709	74.21
马海龙(男)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1(Hz)	F2(Hz)	F3(Hz)	能量(dB)
1	麦子	pətəi	ɔ	512	934	2693	72.28
2	兔子	t ^h ələi	ɔ	504	1007	2821	73.77
3	老公(自己)	lətɕi	ɔ	504	1036	2617	72.12
4	小孩哭闹	tsɔji	ɔ	458	944	2619	75.80
5	好好的	kɔta	ɔ	474	952	2435	71.44
6	走	jɔ	ɔ	546	950	2742	74.98
马晓英(女)							
序号	汉译	国际音标	元音	F1(Hz)	F2(Hz)	F3(Hz)	能量(dB)
1	脾气	mək ^h əu	ɔ	593	1042	3045	68.46
2	麦子	pətəi	ɔ	597	1025	2627	73.23
3	兔子	t ^h ələi	ɔ	616	1031	2615	70.81
4	老公(自己)	lətɕi	ɔ	601	1050	2807	73.21
5	小孩哭闹	tsɔji	ɔ	589	932	2873	71.57
6	好好的	kɔta	ɔ	603	1014	2687	74.07
7	走	jɔ	ɔ	600	1085	2538	72.95
马艳红							
序号	汉译	国际音标	元音	F1(Hz)	F2(Hz)	F3(Hz)	能量(dB)
1	脾气	mək ^h əu	ɔ	602	1019	3590	67.99
2	麦子	pətəi	ɔ	540	966	2439	72.85
3	兔子	t ^h ələi	ɔ	559	957	2510	71.17
4	老公(自己)	lətɕi	ɔ	575	1036	2671	72.02
5	小孩哭闹	tsɔji	ɔ	457	1131	2756	71.11
6	好好的	kɔta	ɔ	633	976	2499	75.12
7	惹生气	χɔjitɕɿ	ɔ	566	1002	2637	74.61
8	走	jɔ	ɔ	688	995	2722	74.86

关于学位论文使用授权的声明

本人在导师指导下所完成的论文及相关的作品，知识产权归属西北民族大学。本人完全了解西北民族大学有关保存、使用学位论文的规定，同意学校保存或向国家有关部门或机构送交论文的纸质版和电子版，允许论文被查阅和借阅；本人授权西北民族大学可以将本学位论文的全部或部分内 容编入有关数据库进行检索，可以采用任何复制手段保存和汇编本学位论文。本人离校后发表、使用学位论文或与该论文直接相关的学术论文或成果时，第一署名单位仍然为西北民族大学。

保密论文在解密后应遵守此规定。

论文作者签名：_____ 导师签名：_____ 日期：_____

原创性声明

本人郑重声明：本人所呈交的学位论文，是在导师的指导下独立进行研究所取得的成果。学位论文中凡引用他人已经发表或未发表的成果、数据、观点等，均已明确注明出处。除文中已经注明引用的内容外，不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的科研成果。对本文的研究成果做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。

本声明的法律责任由本人承担。

论文作者签名：_____日期：_____

致谢

通过研究生阶段的学习和科研工作，我的学习方法有了一个很大的改变，带着问题学和有目的的学习新知识的能力大大提高了，这不仅加深了对所学基础理论的理解，而且加强了自己的动手能力，尤其是掌握了一定的科研规律和方法。这将为我今后的工作和研究打下了较好的基础。

回顾近三年的研究生学习历程，使我深深的认识到，自己所取得的进步是与老师们的辛勤培育和大家的真诚帮助密不可分的。本文从开题、实验方案的设计及论文的撰写都是在导师金雅声教授的悉心指导下，以及于洪志教授、华侃教授的热情关怀下完成的。读研期间，老师们在学业上谆谆教导，在思想上帮我进步。他们严谨的治学态度，精益求精的科研精神和踏实进取、谨慎的工作作风使我终身受益。在此，谨向导师金教授，以及于教授、华教授表示诚挚的敬意和深深的谢意。

感谢李永宏老师。在我刚开始做这个课题的时候，李永宏博士给我介绍了一些有关民族语音实验的知识，使我较快的融入了语音实验这个领域，并在科研上给了我很大的帮助；感谢博士柳春、高璐。柳博士和高博士在语音实验的研究方法上给了我一些建议和帮助；感谢班长胡阿旭、师妹陈晨、师弟陈琪等同学，他们和我赴东乡县调查和学习东乡语，协助我完成录音，给了我很大的支持；感谢我身边的每一位朋友，在我写论文时他们都给了我很大的支持和帮助。在此，谨向他们致以深深的谢意。

感谢父母的养育之恩和这些年对我学习上的大力支持；感谢在我的读书生涯中许许多多的老师对我的悉心栽培。在此向父母以及各位老师、曾帮助过我的朋友和同学们致以由衷的感谢！

攻读学位期间的成果及发表论文

◆参与项目:

- 1、《以中文为核心的多语言基础资源库的开发和共享》
国家高技术研究发展计划(863 计划)
中华人民共和国科学技术部 批号 AA2006010101
- 2、《藏语天气预报语音合成系统的设计与实现》
校研究生创新基金 项目编号:YCX08051
- 3、《甘肃临夏方言实验语音学研究》
校研究生创新基金 项目编号: YCX07039
- 4、《甘肃临夏方言实验语音研究》
校研究生创新基金 项目编号: YCX09007

◆发表论文:

- 1、《东乡语塞音清浊问题的声学分析》 张瑞珊 科技信息 2009 第 33 期 (127 页-128 页)
- 2、*Study on SAMPA_ST for Lhasa Tibetan and Realization of Automatic Labelling System*
GaoLu YuHongzhi LiYonghong ZhangRuishan IASP2010 (2010 International Conference on Image Analysis and Singal Processing) ISTP EI

◆获得奖项:

- 2009.12 西北民族大学 2009 年暑期“三下乡”社会实践活动 调研报告优秀奖
- 2009 《藏英汉有声电子词典的设计与实现》获西北民族大学第二届“挑战杯”创业计划竞赛作品的优秀奖