

以维吾尔族大学生为例，汉语二语习得者 普通话语音习得中的 难点及教学指导

汇报人：毛丽旦·尼加提 2021.07.26

做什么？

语言学习：听、说、读、写

语言三大元素：语音、词汇、语法

第二语言学习 二语语音习得

维吾尔族大学生为学习者 汉语作为第二语言

汉语语音学习内容包括：元音，辅音，声调；感知，产出

教学指导？ 普通话口语评测系统？

实验语音学？ 语言声学？ 计算语音学？

**以维吾尔族大学生为例，汉语二语习得者
普通话语音习得中的
难点及教学指导**

目录

1

研究意义

2

研究内容

3

研究方法

4

难点及创新点



研究背景与意义

为什么做这项研究？

语音学习，是第二语言(以下简称“二语”)学习的重要基础，也是二语学习者的首要困难。二语语音教学是培养二语学习者听、说、读写技能和社会交际能力的首要前提。自吕叔湘（1977）倡导通过对比来研究汉语以来，汉语作为二语的语音习得研究取得了一系列的成果。为了使该领域的研究更好地服务于**对外汉语教学和汉语国际传播事业的发展**。

《近三十年汉语作为二语的语音习得研究述评》作者：周小兵 王功平
http://www.cssn.cn/yyx/yjgk/201511/t20151109_2563725_3.shtml

海外的汉语教学现状

目前，据最新的国际中文教育资料显示：

全球有**3万**多所中小学开设了中文课程

4000多所大学设立了中文院系或课程

4.5万所华文学校和培训机构开展中文教育

162个国家和地区建立了**550**所孔子学院和

1172个孔子课堂

<https://zhuanlan.zhihu.com/p/105217838>

为什么做这项研究？

汉语普通话（Mandarin Chinese）是我国的通用语言，它是以北京语音为标准语音，以北方话为基础的方言，是我国 56 个民族的共同语言。推广普通话有利于增进我国各民族之间的团结，促进各地区之间的交流往来，增强中华民族的凝聚力和向心力，对我国社会发展具有重大意义。在现如今各行各业飞速发展的时代，流利标准的普通话在每个人的生活中尤其重要，据统计，每年有超过 400 万人参加全国普通话测试^[2]，同时，国家积极推进少数民族汉语普通话教育，每年有近 5 万人参加中国少数民族汉语水平考试。

当前，计算机辅助语言学习成为智能语音技术领域的一个研究热点，已成为或将要成为一种新的第二语言学习模式。通过计算机辅助学习技术，提升学习者的学习效率，学习者不仅在学习时间上可以不受束缚，学习效果也可以及时反馈，比方说，学习者具体的发音中有哪些发音错误和发音缺陷，围绕具体的发音质量，系统可以自动地给出相应评估，或者根据发音质量授予等级，这些都能帮助学习者提升学习兴趣，同时学习效率也大大提高^[10]。

外国人说汉语



吉尔吉斯斯坦女生



乌兹别克斯坦男生



吉尔吉斯斯坦女生



维吾尔族女生



维吾尔族女生



美国男生



俄罗斯女生



俄罗斯女生



柬埔寨男生



美国男生



研究内容

研究理论基础：

“对比分析” (contrastive analysis) 理论

“偏误分析” (error analysis) 理论

“标记区别假设” (markedness differential hypothesis) 理论

“感知同化模型” (perceptual assimilation model) 理论

“语音学习模型” (Speech Learning Model) 理论

汉语语音习得中的研究点

- 元音 辅音 声调
- 感知与产出

分析维吾尔语（L1）和汉语（L2）之间跨语言音系对比与第二语言语音习得之间的关系，从而得到学习者在语言学，音位学上的错误发音特点。找出音素发音规律和规则，并对学习者发音错误进行系统的分析。

元音对比

元音音素	展唇		圆唇	
	前元音	后元音	前元音	后元音
高元音	i		y	u
	i		y	u
		ɤ		o
半高元音	e			
低元音	A		ø	ɔ
	ɛ	a		

维汉元音音位格局对比表

维吾尔语有八个单元音，没有复合元音和复合鼻元音的概念。首先我们对汉语普通话单元音和维语单元音进行音系对比：

相似的元音有：/a/，/i/，/u/，/y/；

不同的元音有：汉语普通话的单元音中有/o/，/ɤ/，两个舌尖元音有/ɿ，ʅ/；在维吾尔语中陌生元音有/e/，/ɔ/，/ɛ/，/ø/。为直观起见，用图表方式表达更能了解其规律性。（黑色粗体表示维语）

辅音

	双唇	唇齿	舌尖	舌叶	舌面	小舌	喉音	卷舌音
塞音	b b'		t t'		k k'			
	b p ^h		tʃ ^h dʒ		k k ⁿ	q ^h		
擦音		f	s		ʃ			ʂ'
		f w	s z	ʃ ʒ	j	χ ʁ	f _i	
塞擦音			ts, ts'		te, te', e			tʂ, tʂ'
				tɕ, tɕ ^h				
鼻音	m		n		ŋ			
	m		n		ŋ			
边音			l					
			l					
颤音								[ɽ]~[ʐ]
			r					

维吾尔语与汉语中的辅音列表（蓝色为维吾尔语）

声调 (仅对汉语而言)

调序	调名	调值	
1	阴平	11	55
2	阳平	1	35
3	上声	21	214
4	去声	4	51

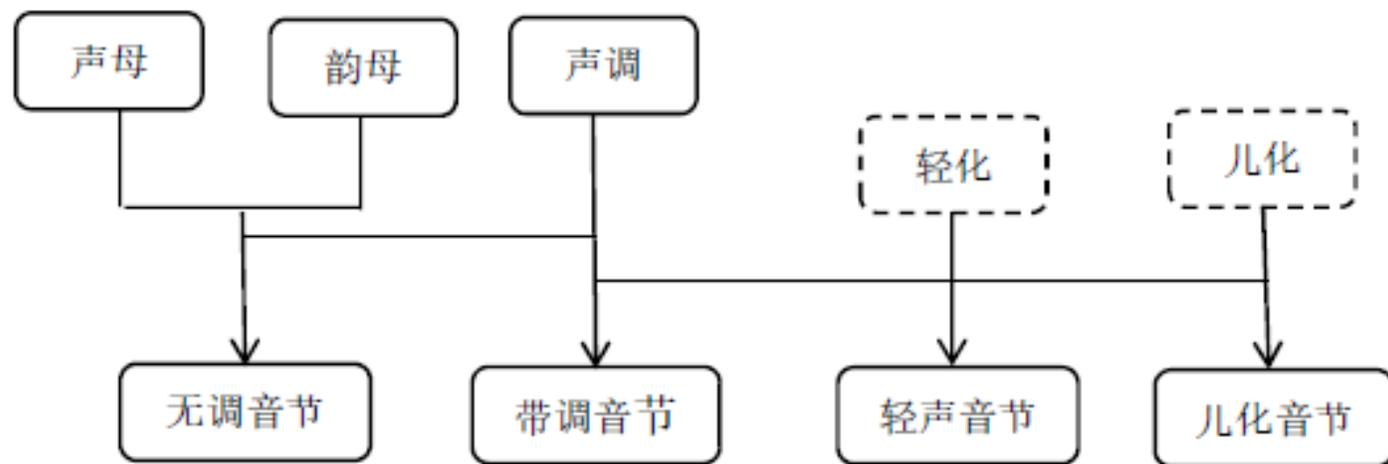
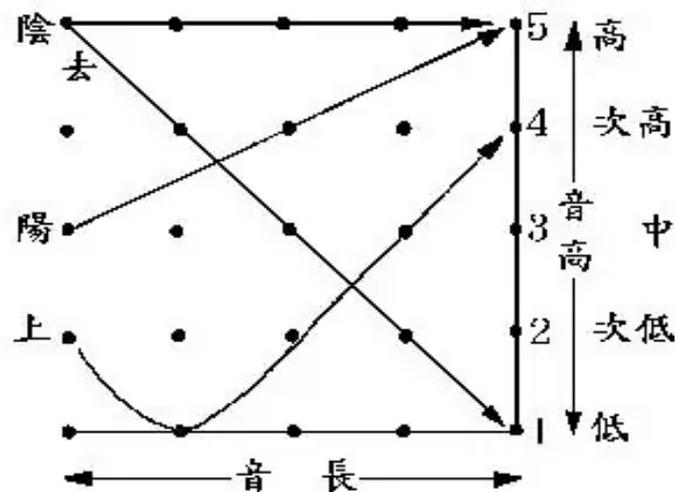
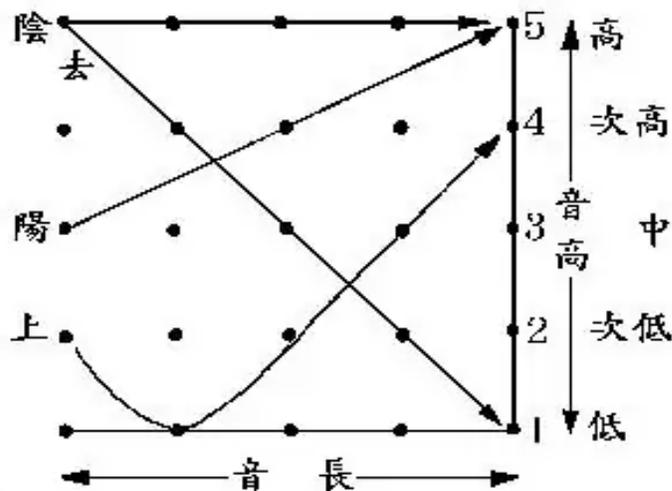


图 3-6 汉语普通话音节结构示意图

声调 (变调)

调序	调名	调值	
1	阴平	11	55
2	阳平	1	35
3	上声	21	214
4	去声	4	51



声调特殊情况:

- 上声变调

上声+非上声: 丢掉后半段“14”上升的尾巴, 调值由214变为半上声211

如: 百般 祖国 广大 矮子

上声+上声: 前一个上调值变为35, 如懒散, 手指, 母语

- “一”变调

去声前调值变为35, 如: 一半, 一旦

非去声前, 调值变为51, 如: 一些, 一直, 一口 (否定)

- “不”变调: 去声前调值变为35, 如: 不错, 不变, 不必

- 轻声

上声前调值变为44, 如: 我的, 老实, 脊梁

非上声前, 调值变为31, 如: 他的, 萝卜, 坏的

产出上的不良反映了**感知**的不准确性

感知能力的改善可以促进语音**产出**的改善

考察学习者的（L1）与（L2）在音素发音部位和方式、感知和产出上存在的关系与差异。有利于解决学习者在今后学习中可能遇到的发音问题。



研究方法

- 建立对比语料库（根据考试成绩分不同等级）
- 跨语言对比分析
- 母语者与非母语者元音发音对比分析
- 母语者与非母语者辅音发音对比分析
- 母语者与非母语者声调对比分析
- 找出非母语者发音混淆规则
- 普通话口语评测

现有数据库：

- 学习者

50名学习者，新疆大学的维吾尔族学生，按MHK成绩分低中高三个等级；每人朗读300个汉语句子、500个汉语词语、50条汉语语段、400个英文句子、41个维吾尔语句子、642个维吾尔语各音节单词

- 标准发音者

10名标准发音者，为清华大学汉族大学生，每人朗读300个汉语句子、1200个汉语词语、10条汉语语段、400个英语句子

实验分组

分组	被试人数	平均分	普通话熟练程度	
初级水平组 (UCB)	男	6	57	初级水平 (Beginner) (45 分 < 分数 ≤ 60 分)
	女	6	55	
中级水平组 (UCI)	男	10	65	中级水平 (Intermediate) (60 分 < 分数 ≤ 75 分)
	女	10	67	
高级水平组 (UCA)	男	9	83	高级水平 (Advanced) (75 分 < 分数 < 90 分)
	女	9	82	
标准组 (MC) (参照组)	男	5	—	标准水平 (Standard)
	女	5		

元音发音对比分析方法

比较标准发音者与学习者：

- 元音的共振峰
- 声学元音图
- 各个元音的欧几里得距离
- 元音时长参数
- 用SVM分类器，以共振峰作为特征对不同等级水平者的元音进行分类

从而得到学习者习得汉语普通话基本元音的轨迹、发音的形态

男性高级水平普通话学习者和标准汉语普通话发音者的F1, F2 对比

元音	F1 (Bark)			F2 (Bark)		
	MCM	UCA	差值 (%)	MCM	UCA	差值 (%)
a	4.55	4.45	2.19	7.30	7.18	1.64
o	4.00	3.93	1.75	8.25	7.80	5.45
ɤ	3.86	3.58	7.25	8.08	7.46	7.67
u	2.85	2.94	3.15	8.08	7.70	4.70
y	3.08	2.72	11.68	9.64	9.44	2.07
i	2.45	2.56	4.48	10.45	10.23	2.10
ɿ	3.47	3.36	3.17	8.41	8.17	2.85
ʅ	3.38	3.54	4.73	8.20	8.42	2.68

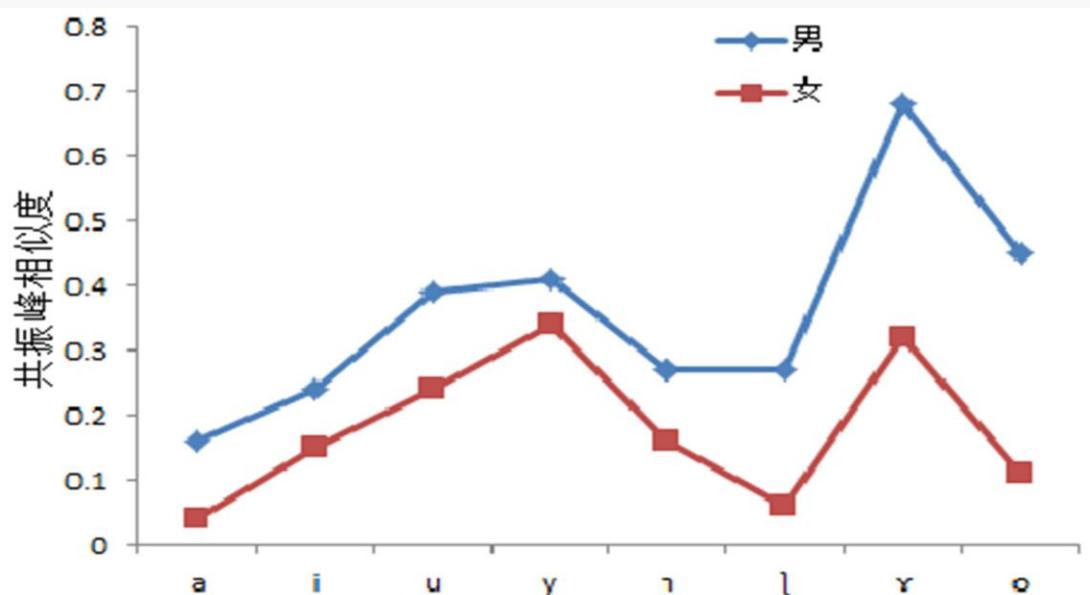
男性中级水平普通话学习者和标准汉语普通话发音者的F1, F2 对比

元音	F1 (Bark)			F2 (Bark)		
	MCM	UCIM	差值(%)	MCM	UCIM	差值(%)
a	4.55	4.44	2.42%	7.30	7.06	3.29%
o	4.00	3.87	3.25%	8.25	7.63	7.52%
ɿ	3.86	3.57	7.51%	8.08	7.38	8.66%
u	2.85	3.27	14.74%	8.08	7.54	6.68%
y	3.08	2.95	4.22%	9.64	9.50	1.45%
i	2.45	2.41	1.63%	10.45	10.17	2.68%
ɿ	3.47	3.11	10.37%	8.41	7.73	8.09%
ɿ	3.38	3.35	0.89%	8.20	8.33	1.59%

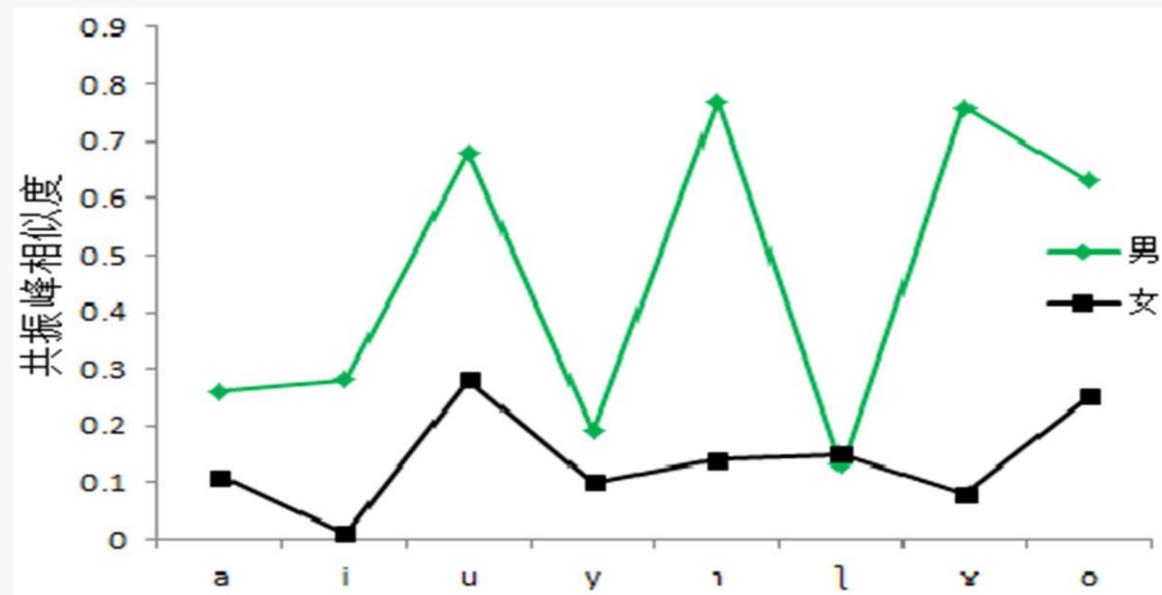
男性初级水平普通话学习者和标准汉语普通话发音者的F1, F2 对比

元音	F1 (Bark)			F2 (Bark)		
	MCM	UCBM	差值(%)	MCM	UCBM	差值(%)
a	4.55	4.46	1.97	7.30	6.93	5.04
o	4.00	3.93	1.83	8.25	8.06	2.34
ɤ	3.86	3.52	8.84	8.08	7.34	9.11
u	2.85	3.43	20.18	8.08	7.92	1.98
y	3.08	3.12	1.39	9.64	9.62	0.17
i	2.45	2.54	3.86	10.45	10.41	0.37
ɿ	3.47	3.39	2.30	8.41	8.19	2.59
ʅ	3.38	3.38	0.11	8.20	8.60	4.88

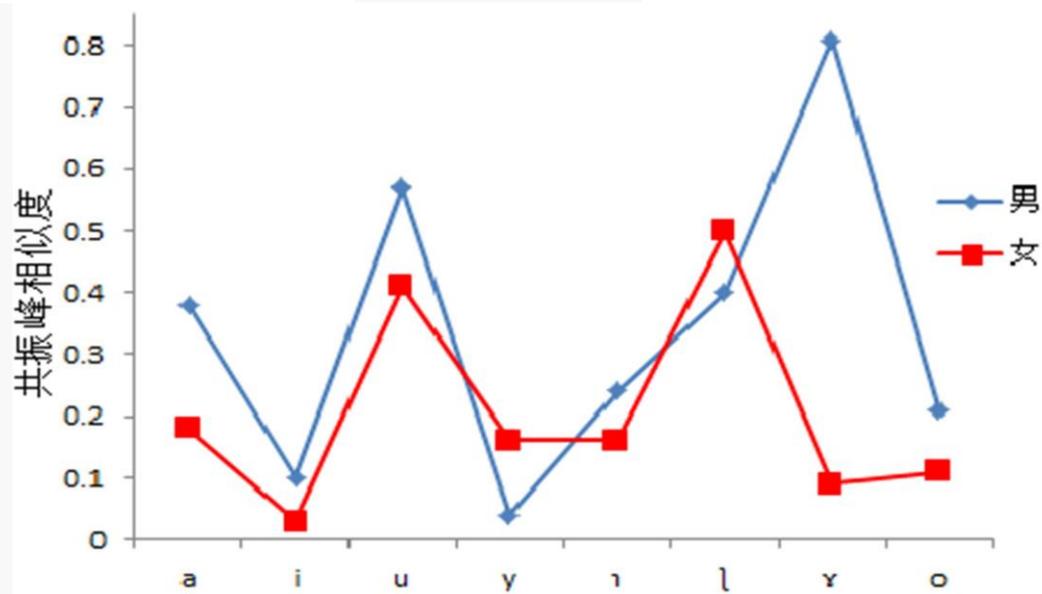
学习者与标准汉语普通话发音者各元音间的欧氏距离



高水平学习者与标准发音者



中水平学习者与标准发音者



初级水平学习者与标准发音者

- 感知同化实验

要求被试者在所给的制定选项中选出所听到的刺激项

- 感知区分实验

要求被试者对一组两个语音进行区分，进行“相同”或“不同”的二项迫选

语言对比分析

- 以**对比分析假设**和**语音学习模型**为理论依据对L1 和L2 的语言结构进行系统的跨语言音系对比分析。
- 其次分析L1和L2 之间在音素**发音部位、方式、感知和产出上的差异**。然后将学习者的普通话句子让标准普通话者来听，而得到学习者发音中的**典型错误**。
- 通过以上两种方法能够预测在具体的音素发音中学习者会产生哪些错误发音，由此整理形成**比较有代表性的错误规律**。
- 最后分别从元音和辅音两方面出发，对每个类别建立一套系统的**混淆规则**

韵母混淆规则列表

目标音素	替换	删除	插入	误读	概率
i	e		ei		18.2%
e	a i		ie	ε,e	27.8%
u	o				17.5%
ü	u				12.6%
uo	o,u	u, o		ou,o,u	76.1%
ou	ua,o	u		uo,o,u	71.2%
ao	uo	a		uo,iao	11.1%
ie	ue	e		e	23.1%
en	in		eng	in,n	13.9%
in	i,en		ing	en	47.4%
iao	ia ao	i		ao	28.6%
ian	an	i		an	16%
eng	ang	ng		en,ang	12.1%
uai	ai			ai	50%
ang	eng			an,eng	7.7%
iang	ang	ing		ang	36.4%

辅音混淆规则列表

目标音素	替换	删除	插入	误读	概率
t	P			p,k,g	11.2%
d	t			t,g	7.2%
k	g			g,d	34.7%
g	k			k,d	28.2%
ch	q			q	62.5%
zh	j			j	26.2%
sh	x			x	25.3%
q	ch			q	16.2%
j	zh			j	22.6%
x	sh			x	37.5%
c	z s			s,z	71.2%
r	r l			l	92.1%

学习者发音错误原因及分析

发音 错误原因	典型错误	具体表现
语言学 错误	音素替换错误 音素删除（减音）错误 音素插入（增音）错误 音素误读错误	替换相似的发音 漏发应该存在的发音 增加不应该存在的发音 错误解读导致的错误发音
声道脉冲 错误	送气和不送气音素的混淆 韵律混淆	不分：b、p、d、t、g、k、j、q、zh、z 声调（字调）不准确
声道 形态的 错误	舌尖后元音混淆 舌位前后靠后 舌位高低混淆 舌根音发成舌叶音 舌尖音和舌尖后音混淆 塞擦音混淆 前后鼻音混淆 鼻音化 通音混淆	a、e 混淆 d、t 的发音混淆 相似元音 u、i、y 混淆 zh、ch、sh 翘舌太过 表现在翘舌发音 g、k 发音混淆 m、n、ng、mg 混淆（不分） 元音被鼻化 r、l 混淆

声调对比分析方法

比较标准发音者与学习者:

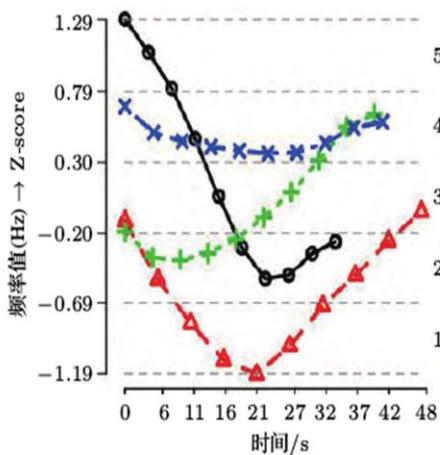
- 声调的五度值曲线
- 曲线之间的相似度
- Pitch
- 声调的一阶差分
- 声调的时长
- X-perception工具

标准发音者与学习者音高数据表

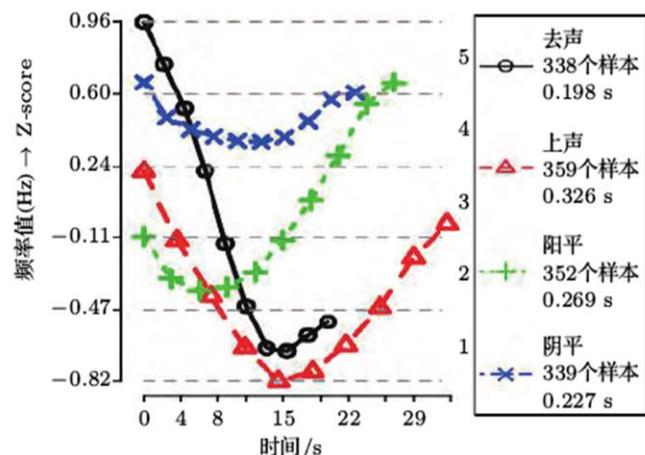
表 4-2 标准汉语普通话发音者和学习者音高数据表

发音人		最大值	最小值	音高平均值	标准差	字音数据量
MC	男	591	42	132.7	56.4	1390
	女	560	77	231.6	61.7	1324
UCA	男	575	77	139	31.4	900
	女	556	88	252.4	45.1	927
UCI	男	568	82	142.6	32.2	944
	女	543	82	253.5	46.3	1024
UCB	男	370	79	126.6	17	507
	女	541	8	254.1	38.1	614

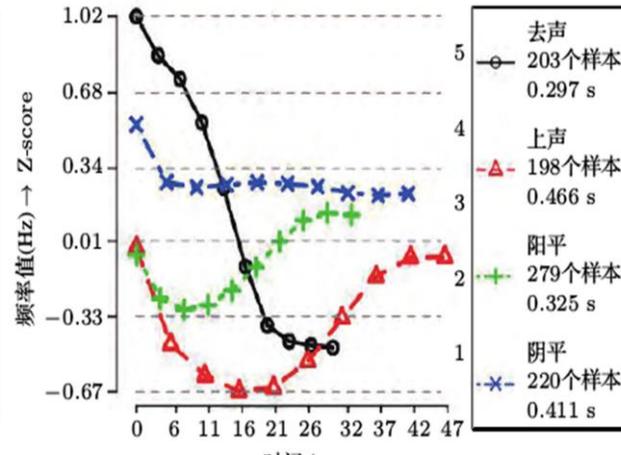
标准发音者与学习者声调曲线对比



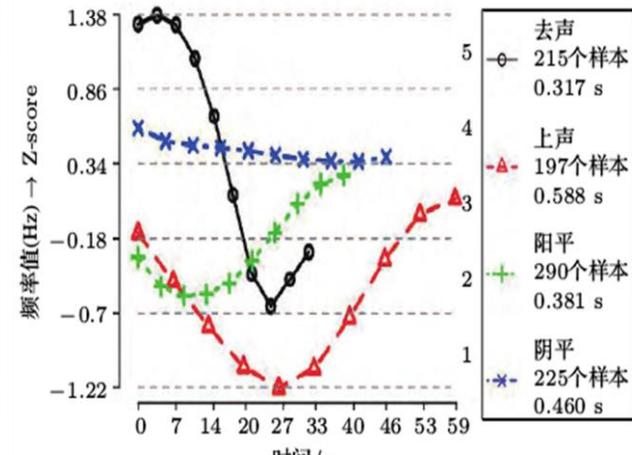
MC-M



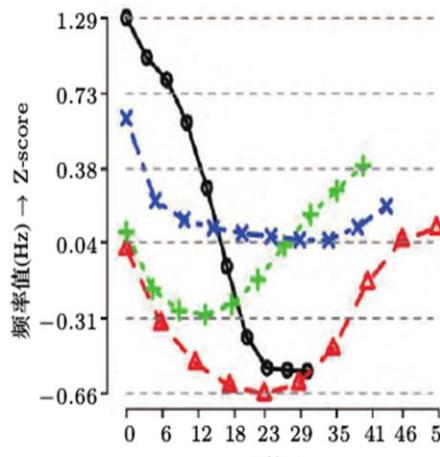
MC-F



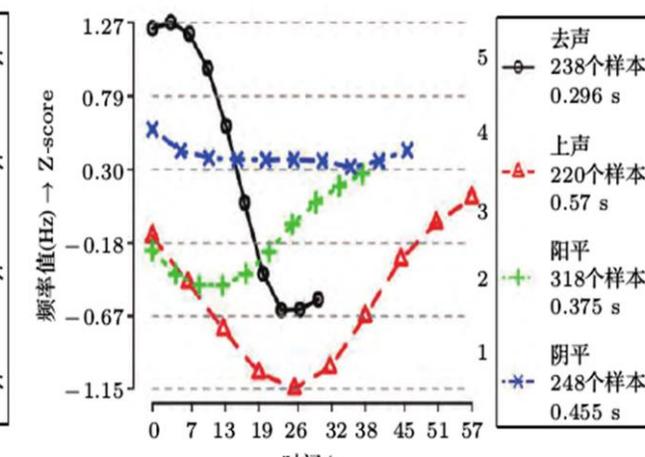
UCA-M



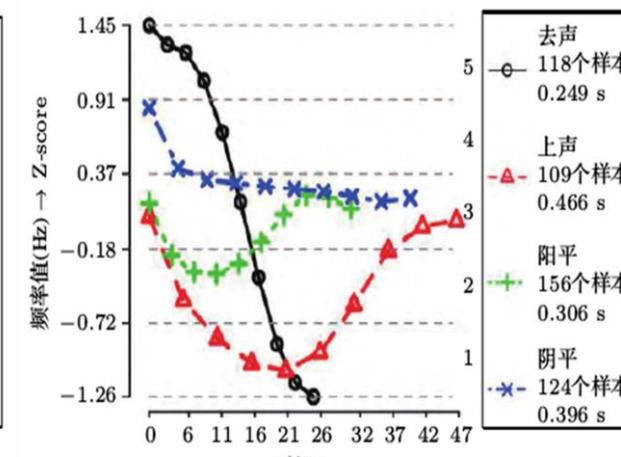
UCA-F



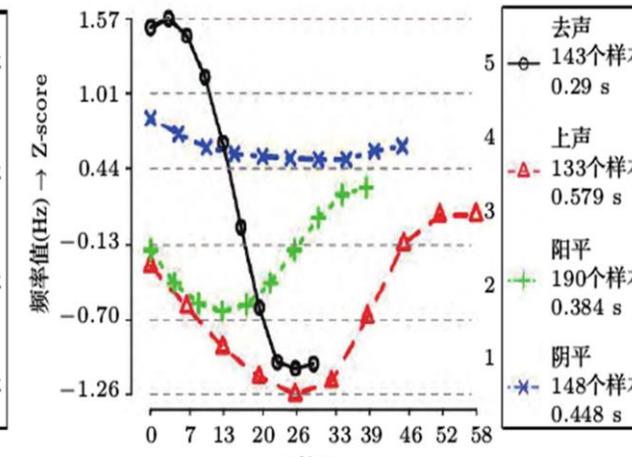
UCI-M



UCI-F



UCB-M



UCB-F

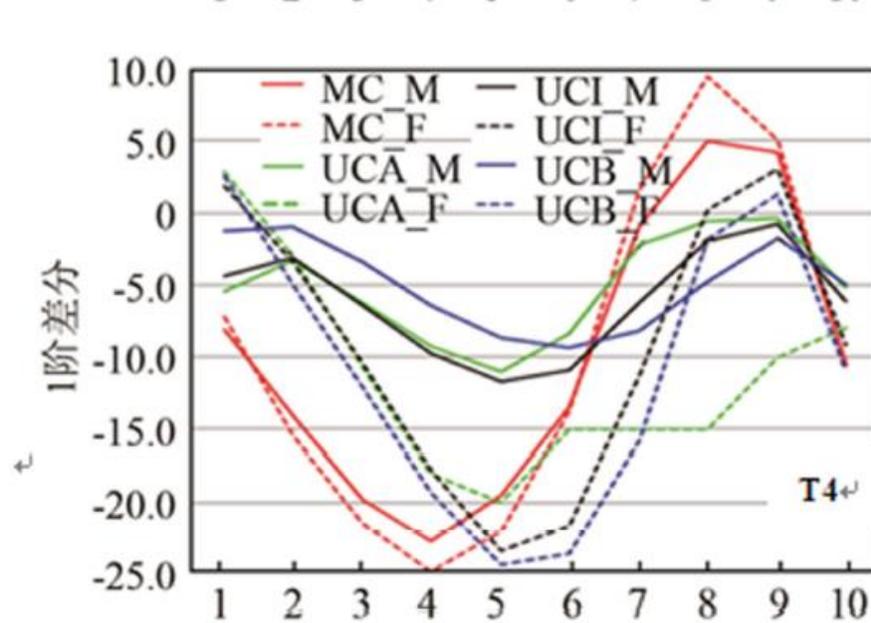
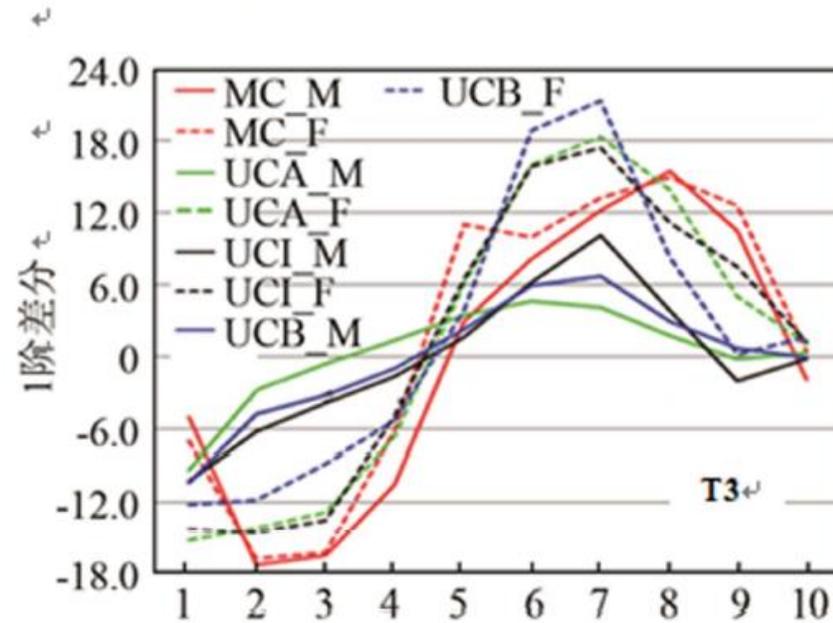
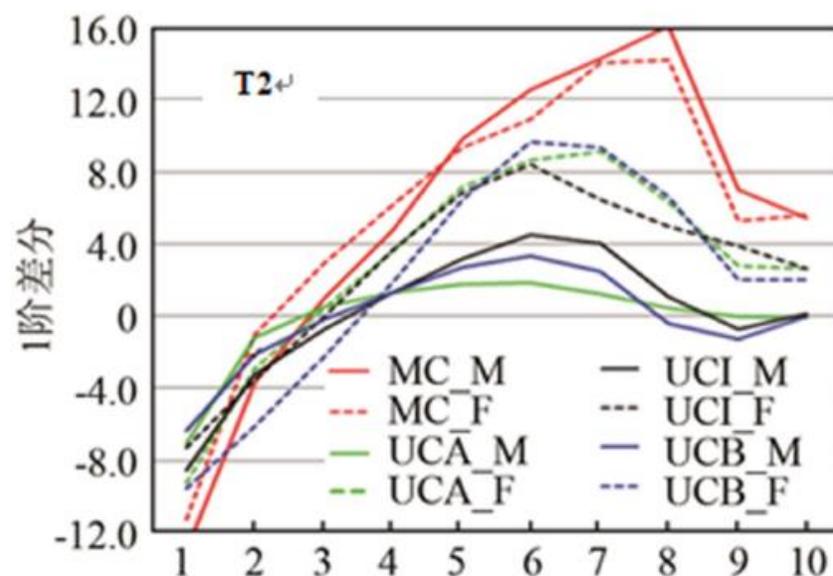
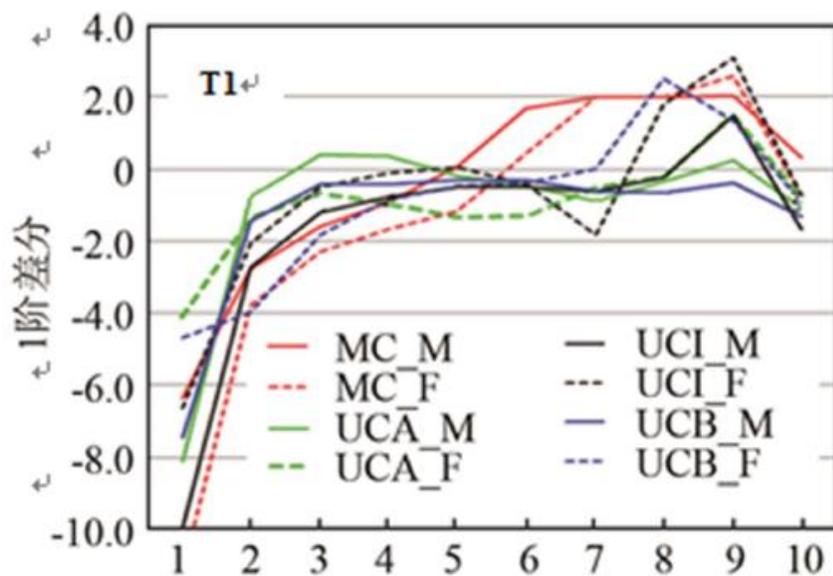
标准发音者与学习者4类声调的5度值和F0的调域

发音人	调类	T1	T2	T3	T4	<i>st</i>
MC (标准汉语普通话)	M	44	24	302	51	25.5
	F	44	24	212	51	28.4
UCA (高级水平汉语普通话学习者)	M	43	22	202	51	25.7
	F	43	23	213	51	28.8
UCI (中级水平汉语普通话学习者)	M	42	23	202	50	25.8
	F	43	23	202	51	28.8
UCB (初级水平汉语普通话学习者)	M	43	33	202	50	25.2
	F	43	23	203	50	28.9

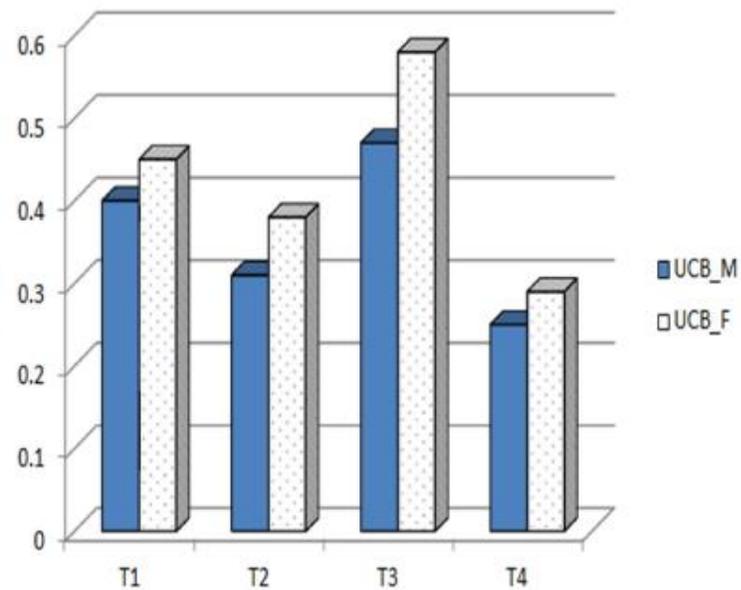
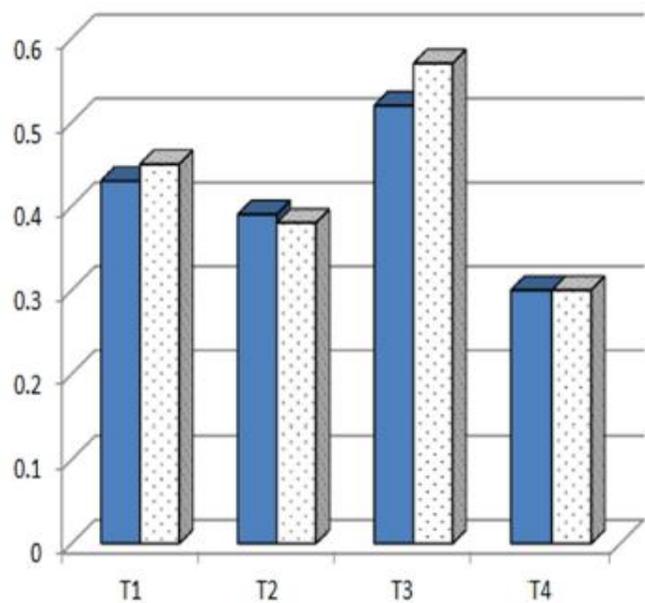
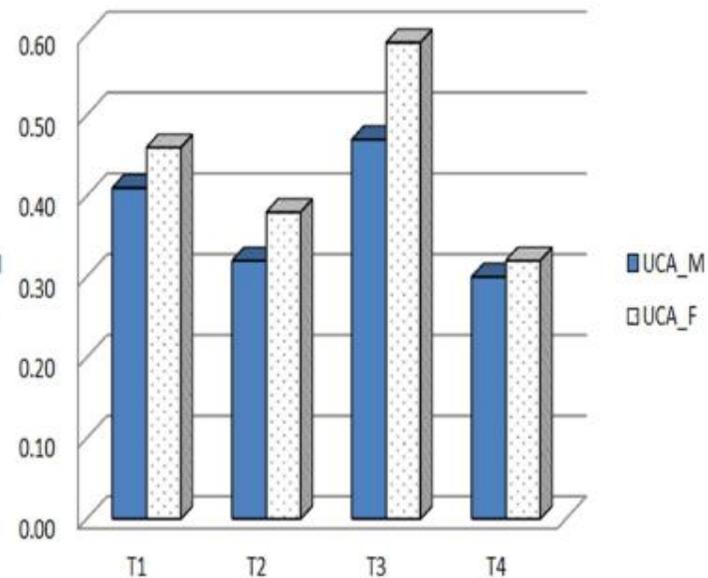
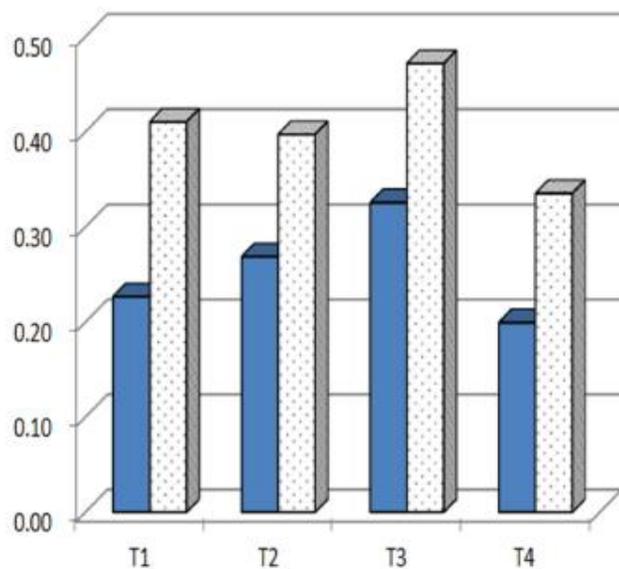
标准发音者与学习者四个声调之间的欧氏距离

调类	男性发音人(M)				女性发音人(F)			
	MC_T1	MC_T2	MC_T3	MC_T4	MC_T1	MC_T2	MC_T3	MC_T4
UCA_T1	10.98	7.99	5.49	7.60	1.13	4.05	7.89	2.94
UCA_T2	12.11	9.13	6.63	8.74	1.91	1.02	4.85	0.10
UCA_T3	12.97	9.98	7.48	9.59	3.42	0.49	3.34	1.61
UCA_T4	11.37	8.38	5.88	7.99	1.01	3.94	7.77	2.82
UCI_T1	10.97	7.98	5.48	7.59	1.11	4.03	7.87	2.92
UCI_T2	11.55	8.57	6.07	8.18	1.48	1.44	5.28	0.33
UCI_T3	12.53	9.55	7.04	9.15	3.22	0.30	3.53	1.41
UCI_T4	11.00	8.02	5.52	7.63	0.76	3.68	7.51	2.57
UCB_T1	12.55	9.57	7.07	9.18	0.74	3.66	7.50	2.55
UCB_T2	13.20	10.22	7.72	9.83	2.46	0.46	4.30	0.65
UCB_T3	13.97	10.98	8.48	10.59	3.86	0.93	2.90	2.05
UCB_T4	12.72	9.74	7.24	9.35	0.55	2.38	6.21	1.26

标准发音者与学习者四个声调的一阶差分



标准发音者与学习者四个声调的时长对比



普通话口语评测系统

- 以大规模的中介语料库为基础数据，
- 从减少母语迁移影响和促进建立新语音规则的角度出发，
- 以现有成熟的汉语普通话语音识别系统为支撑平台，

开发一个针对学习者错误发音的实时自动评测应用软件，而且利用以上得到的语音**错误规则**来检测和诊断学习者的错误音素发音，同时提供纠正反馈。

The screenshot displays the interface of a Mandarin Chinese oral assessment system. It is divided into two main sections: 'Standard Mandarin Speaker' (标准普通话者) and 'Learner' (学习者). Both sections show a sentence, its pinyin transcription, and a score of 40. The learner's score is accompanied by a sad face emoji. The learner's section also includes a list of incorrect pronunciations (错误发音) and a list of correct pronunciations (正确发音). The incorrect pronunciations are: 结实 (Jie1/shi5), 嚷 (rang3), 个 (ge4), 罚扫 (fa2/sao4), and 塞 (sai1). The correct pronunciations are: 节食 (jie2/shi2), 让 (rang4), 哥 (ge1), 发嫂 (fa1/sao3), and 材 (cai2). The main pronunciation issues identified are: '二声、三声、一声都发音不好; /c/发音成/s/' (Second, third, and first tones are pronounced poorly; /c/ is pronounced as /s/). The guidance provided is: '加强声调练习, 同时强化舌尖音的练习' (Strengthen tone practice, and simultaneously strengthen the practice of tip-of-tongue sounds).

23:42 标准普通话者:
节食和运动让发哥发嫂恢复苗条身材。
jie2/shi2/he2/vn4/dong5/rang4/fa1/ge1/fa1/sao3/hui1/fu4/miao2/tiao5/shen1/cai2.

学习者:
结实和运动嚷发个罚扫恢复苗条身塞。
jie1/shi5/he2/vn4/dong5/rang3/fa1/ge4/fa2/sao4/hui1/fu4/miao2/tiao5/shen1/sai1.

得分: 40

反馈:
错误发音:
结实 (Jie1/shi5)
嚷 (rang3)
个 (ge4)
罚扫 (fa2/sao4)
塞 (sai1)

正确发音:
节食 (jie2/shi2)
让 (rang4)
哥 (ge1)
发嫂 (fa1/sao3)
材 (cai2)

主要发音问题有:
二声、三声、一声都发音不好; /c/发音成/s/

指导:
加强声调练习, 同时强化舌尖音的练习



创新点与难点分析

创新点

- 系统的从元音，辅音，声调全方位分析
- 做出一个有针对性的学习辅助系统
- 扩充和更新现有数据库
- 本研究不仅在新疆地区内具有**推广应用价值**，还对丝绸之路经济带上同属**阿尔泰语系**的诸多语言者汉语普通话语音习得研究提供参考价值

难点分析

- 汉语和维吾尔语属于**不同语系**，本人基本无二语习得以及语言学基础，需要花一定时间去学习相关知识，进行全面调研
- 目前来说，汉语双元音，复合元音，辅音的习得研究较少（元音好做？）
- 数据库扩建，现有数据库录音时间较早，随着近年来实施的双语教育政策大学生汉语水平分布情况可能有所改变，会有更多新的水平等级和问题出现
- 暂不了解现有数据库中对标准发音者的定义，可能是母语发音者也会有错误发音情况，应以汉语普通话考试成绩和MHK考试成绩结合应用
- 先人们的工作主要集中在产出上，应更多设计**感知实验**（但貌似感知实验比较难设计和量化）
- **编程实现**，本人编程基础较差，需要进一步强化，以配合高大的理想！

请各位老师同学 批评指正

汇报人：毛丽旦·尼加提

2021.07.26