

# 跨语言相似度与美国学习者汉语元音习得研究

邓 丹

(北京大学 对外汉语教育学院, 北京 100871)

**[摘要]** 本文以汉英元音的相似度为基础, 考察美国学习者对汉语元音的习得情况。通过计算学习者和母语者的元音距离分析学习者汉语元音的准确性, 通过学习者与母语者元音范畴对比, 分析学习者的元音偏误。跨语言语音相似度与二语习得的关系表现为, 两种语言间语音的感知相似度决定了母语对二语发音的影响程度, 相似度越高影响越大, 相似度越低影响越小。对于感知相似度较高的音段来说, 当声学相似度与感知相似度的结果差距较大时, 母语的影响会相应减小。语言间的相似度也会影响二语发音的准确度, 两种语言中完全一致的音段和相似度较低的音段其发音准确度较高, 而两种语言中存在一定相似性的音段的发音准确性较低。对于这些相似的音段来说声学相似度决定其发音的准确度, 声学相似度越小, 发音准确度也越低。

**[关键词]** 元音相似度; 元音习得; 感知同化; 元音偏误

**[中图分类号]** H195.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-7365 (2017) 03-0071-14

## 零、引言

学习者在学习第二语言(简称为L2)语音时必然会受到第一语言(简称为L1)语音的影响。不论是早期的对比分析理论(Lado 1957), 还是近年来影响较大的感知同化模型(Perceptual Assimilation Model 简称为PAM)、语音学习模型(Speech Learning Model 简称为SLM)等都强调L1语音在L2语音习得中的重要影响。对比分析理论的基础就是对学习者L1和L2的语音系统进行对比, 依据对比结果区分L1对L2的“正迁移”和“负迁移”。PAM主要关注跨语言的语音感知, 研究L2语音感知同化到L1语音范畴的方式。SLM认为跨语言语音相似性会对L2语音的感知和产出产生影响, 主要表现为那些不能归入学习者L1范畴的L2音段, 随着学习者L2经验的增加, 最终会形成一个独立的L2语音范畴, 而那些与学习者L1存在相似性的L2音段则最终不能被完美地习得(Flege 1987、1992、1999)。上述理论显示出学习者的L1会对L2的习得产生影响, L2的语音习得首先要关注学习者L1和L2语音的相似性。SLM在考察跨语言的相似性时, 通过对比两种语言的语音, 将L2中的音段区分为相同音段、相似音段和陌生音段。但在实际对比中人们发现, 完全相同或完全陌生的音段并不多见, 大部分的音段都或多或少存在一些相似, 而且存在相似性的音段之间在相似程度上也有所不同。因此, 我们认为在进行跨语言对比时, 仅仅区分相同音段、相似音段和陌生音段三类还不够精确, 而是应该对两种语言的相似性进行更为细致的划分。我们认为可以把两种语言间音段的相似性看作一个连续统, 连续统的两端从相同音段到陌生音段, 其相似度由最高逐渐变到最低。

国内关于美国学习者的汉语语音习得研究,主要关注声调习得问题,很少探讨美国学习者的元音习得。邓丹(2011)分析了美国留学生在汉语的三类复合元音上的偏误情况,温宝莹(2010)以SLM理论为基础对美国学习者的汉语一级元音的习得情况进行了比较深入的研究。温文从其发音的准确性和集中性两个方面对学习者的习得汉语元音的进程进行考察,结果表明,决定第二语言元音习得顺序的主要因素是学习者母语元音和目标语言元音的相似性,“新元音”习得的速度快于“相似元音”。温宝莹(2010)还比较了汉英一级元音的相似性,包括7个汉语元音和4个英语元音。

Flège(1999)强调跨语言的语音对比必须以音位变体差异细节的音系结构描写为基础,单独的听觉或者声学描写都是不充分的。为了全面考察汉英元音的相似性,本研究拟对两种语言中的所有元音音段(包括音位变体)进行研究,并在此基础上分析美国学习者汉语元音的习得情况。

## 一、汉英元音的知觉相似度研究

### 1.1 实验介绍

#### 1.1.1 被试

15名在北京大学对外汉语教育学院学习汉语的美国留学生,女性9人,男性6人,年龄为20-22岁,在中国居住时间平均2个月,学习汉语时间平均为1.5年,在美国长期居住地均在纽约。

#### 1.1.2 感知语料

本研究考察普通话中所有元音,包括各种音位变体的习得情况,所以考察的语料不仅包括单元音,还有若干复合元音。北京大学中文系现代汉语教研室编写的《现代汉语》(1993)对普通话元音音位的描写为:a的音位变体有[a]和[ɑ]两个,[a]出现在单元音及ai、ia、ua、an和ian中,[ɑ]出现在ang和ao中。i的音位变体有[i]、[ɨ]、[ɯ]三个,[ɨ]出现在zi、ci、si中,[ɯ]出现在zhi、chi、shi、ri中,其他情况下用[i]。e的音位变体有[ɤ]、[e]、[ɛ]、[ə]四个,作单元音时是[ɤ],在韵母ei中是[e],而在韵母ie中是[ɛ],在轻声音节中的变体是[ə]。o、u和ü所代表的音位变体分别是[o]、[u]和[y],值得注意的是,o作为单元音时发音并不是一个纯粹的单元音,而是一个复合元音(王韞佳等2009),因此[o]的音值可以通过复元音ou来考察。普通话韵母中韵头和韵腹的发音比较饱满,发音到位,但是韵尾只是代表舌头滑动的方向,发音不到位(杨顺安等1984,邓丹2011)。考虑到测量的方便,本文选取考察的元音音段包括可以出现在韵头和韵腹位置的元音,可以出现在韵尾的元音不在本文的考察范围。另外[ə]只在轻声音节中出现,也没有纳入到本文的考察范围。本文选取考察的目标元音音段有[a]、[ɑ]、[o]、[ɤ]、[e]、[ɛ]、[i]、[u]、[y]、[ɨ]、[ɯ]共11个,分别通过a、ai、ao、ou、e、ei、ie、i、u、ü、-i来考察。

本研究的感知语料是将所考察的汉语目标音段的元音韵母置于“hVde”结构形成的10个假词,即ha de、hai de、hao de、hou de、he de、hie de、hei de、hi de、hu de、hü de,所有假词中第一音节的声调均为阴平,第二音节为轻声。本实验选取了4位(2男2女)北京人作为语音感知刺激的发音人。每个刺激项目重复朗读3遍。对于其中不能自然拼合的音节,我们对发音人进行了训练,要求发音人按照汉语拼音直接拼读。另外两个舌尖元音[ɨ]、[ɯ]

相配合的音节[hɿtə]和[hɿtə]，采用录音拼接方式制作，即先请发音人读 zi de 和 zhi de，然后用 hu de 中声母 h 的发音替换掉 zi de 和 zhi de 中第一音节的声母 z 和 zh。

录音结束后，请汉语母语者对 4 位发音人的发音进行了听感判断，选取了母语者认为听感上自然的、能够代表对应元音发音的词语，共 48 个。这 48 个音节重复两遍后以随机顺序排列，形成了感知实验的刺激项目。

### 1.1.3 实验过程与方法

被试在专业的语音教室中完成测试，感知刺激通过电脑进行播放，同时以纸质形式给被试提供英语词语选项。被试被提前告知他会听到一些中国人发的英语单词，请他选出一个听感上最接近的词语。被试连续听同一个刺激项目两遍后进行强迫性选择。实验正式开始前有简短的练习性测试，帮助被试熟悉实验规则。每段感知材料播放时间间隔为 1500ms。

美式英语的元音音段有[i]、[ɪ]、[e]、[ɛ]、[æ]、[a]、[ɑ]、[ʌ]、[ɔ]、[o]、[u]、[ʊ]、[ɜ]共 13 个 (Perter Ladefoged 2009)。其中[e]和[o]实际发音时发成复合元音[ei]和[ou]，[a]出现在复合元音[ai]和[au]中。因此本文考察的美式英语的目标音段共 14 个，即[i]、[ɪ]、[ei]、[ɛ]、[æ]、[ai]、[au]、[ɑ]、[ʌ]、[ɔ]、[ou]、[u]、[ʊ]、[ɜ]。本实验要求被试听汉语发音后选择相似的母语发音，被试的感知选项是由 hVd 结构组成的 14 个英语单词，即 heed[hid]、hid[hɪd]、hayed[herd]、head[hɛd]、had[hæd]、hudd[hʌd]、hod[hɒd]、hawed[hɔd]、hoed[houd]、who'd[hud]、hood[hud]、hide[haid]、howd(y)[haud]、herd[hɜ:d]。选项的设计参照了 John C. L. Ingram et al. (1997) 使用的发音材料。

### 1.2 实验结果分析与讨论

为对学习者的汉语元音同化到英语元音中的情况进行具体分析，我们首先计算了[a]、[ai]、[au]、[ou]、[ɜ]、[ei]、[iɛ]、[i]、[u]、[y]、[ɿ]、[ʅ] 12 个汉语元音被同化到英语元音中的比例（百分比）。结果见表 1：

表 1 汉语元音同化到英语元音中的比例 (%)

	i	ɪ	ei	ɛ	æ	ai	au	ɑ	ʌ	ɔ	ou	ʊ	u	ɜ	合计
i	<b>73</b>	17	10												100
y	2.5	2.5	2.5				5					<b>32.5</b>	<b>55</b>		100
ei			<b>93</b>		7										100
iɛ		2	19	13	15										49
a					<b>88</b>			6		6					100
ai		2		4		<b>94</b>									100
au							<b>77</b>	2		19	2				100
ou								18	4	11	<b>62</b>	4			99
ɜ				2				2	<b>61</b>			22		13	100
u									10			<b>33</b>	<b>54</b>	2	99
ɿ	10	15							8			6	4		43
ʅ	13	2										6	2		23

按照强迫性选择的实验要求，每个汉语元音的同化比例都应该是 100%，但是在数据统计时我们发现[iɛ]、[ɿ]、[ʅ]这三个元音的同化比例之和远远低于 100% (仅为 49%、43%和 23%)，

这说明被试在听感上很难找到相似的对物，确实无法将这三个元音同化到母语元音范畴之内。根据表1中汉语元音同化到英语元音中的比例，从相似程度上汉英元音可分为四类。

一是汉语元音被同化到英语元音某一个类别中的比例非常高（90%左右），而且可同化的英语元音类别较少（不超过3类）。比如，汉语元音[ai]被同化到了英语元音[ai]、[ɛ]和[ɪ]当中，并且同化到[ai]中的比例为94%；汉语元音[ei]被同化到了英语元音和[ei]中，同化比例为93%；汉语元音[a]被同化到了英语元音[æ]中，同化比例为88%。说明这些汉语元音和英语相应元音在感知上的相似度非常高。

二是汉语元音被同化到英语几个元音中，但是汉语元音与英语中其中一个元音的同化比例较大（60%以上），与其他元音的同化比例最高不超过30%。如[au]被同化到英语元音[ao]与[ɔ]中的比例分别为77%与19%；[i]被同化到英语元音[i]与[ɪ]中的比例分别为73%与19%；[ɻ]被同化到了[ʌ]、[ʊ]和[ɜ]中，比例分别为61%、22%和13%；[ou]被同化到[oo]、[ɑ]和[ɔ]中，比例分别为62%、18%、11%。这些结果说明汉语元音[au]、[i]、[ɻ]、[ou]在英语元音中可以找到相似的对物，但是其相似程度不是最高的，母语者可以感知到二者之间的一些差异。

三是汉语元音被同化到几个英语元音中，但是与其中两个英语元音的同化比例均较高。比如汉语[u]和[y]被同化的情况比较相似，均被同化到了[u]和[ʊ]等英语元音中，而且同化到这两个元音的比例也基本一致分别为54%和33%、55%和32.5%。说明汉语[u]、[y]和英语[u]、[ʊ]都有一定程度的相似，其中和英语[u]相似程度略高。

四是汉语元音难以同化到英语元音中。这类汉语元音也被同化到4个或以上的英语元音中，但其被同化的比例总和不到100%。比如汉语元音[iɛ]被同化到了[ei]、[æ]和[ɛ]等英语元音中，同化比例总计49%；[ɿ]和[ʅ]的情况也类似，被同化的总比例只有44%和23%。这三个汉语元音对于被试来说属于难以同化的范畴。

根据被试将汉语元音同化到母语英语元音范畴的情况，可以得出汉语元音与英语元音的感知相似度序列（感知相似度由高到低，下同）：[ai]、[ei]、[a]>[au]、[i]、[ou]、[ɻ]>[u]、[y]>[iɛ]、[ɿ]、[ʅ]。

## 二、学习者汉语元音的产出研究

### 2.1 实验介绍

#### 2.1.1 被试

本实验被试分为两组：第一组为汉语普通话母语者，女性5人，男性5人，年龄为20-22周岁，均为北京人；第二组为英语母语者，均来自美国，女性4人，男性8人，年龄为20-22周岁，在中国居住时间均不超过半年，学习汉语时间平均为2年。

#### 2.1.2 实验材料

本实验的语料是33个包含目标音段的汉语音节，声调尽量选择阴平调，如果不存在阴平发音的汉字，则选择其他声调。每个音节重复出现两次，共得到66个发音项目，所有的发音项目均随机排列，通过PPT形式呈现给被试的汉语发音语料包括拼音和汉字两种形式。在安静的教室中使用Cool edit pro软件进行录音，录音前给发音人一定的时间熟悉语料。具体发音语料见表2：



和 an 中, [A] 出现在单韵母 a 中, [a] 出现在韵母 ao 和 ang 中。实际测量结果显示汉语普通话中单元音 a 和复合元音 ai 中音段 a 的声学位置高度重合, 可以将二者归并为一个音段, 也就是说 a 的音位变体只需要区分 [a] 和 [a] 两个就可以。

(2) 元音 [e] 和 [ɛ] 的数据是分别测量韵母 [ei]、[iɛ] 中 [e]、[ɛ] 的稳定段得到的。以往研究把韵母 ei 和 ie 的音标分别标记为 [ei] 和 [iɛ]。但是上面图 1 显示, 被描述为半高的 [e] 在实际发音时舌位不会抬得太高, 而被描述为半低的 [ɛ] 的舌位也不会降得太低, 从平均值上看, [ɛ] 的舌位甚至略高于 [e]。

对比母语者和学习者的元音空间可以发现, 母语者的声学空间在 B2-B1 维度上的变化远大于学习者, 母语者和学习者所发的前元音的 B2-B1 数值差距不大, 但是母语者后元音的 B2-B1 远远小于学习者。由于 B2-B1 的数值反映了元音舌位前后的变化, B2-B1 越大舌位越靠前, 因此二者在 B2-B1 维上的变化说明, 从舌位前后的角度看, 母语者和学习者发音时, 舌头向前伸缩的幅度基本一致, 但是舌头向后运动时, 母语者伸缩幅度远远大于学习者。

学习者的声学空间在 B1-B0 维度上略大于母语者, 二者所发的低元音的 B1-B0 值基本一致, 但是学习者高元音的 B1-B0 值普遍高于母语者。B1-B0 可以反映舌位高低的变化, B1-B0 值越大, 舌位越低。学习者和母语者 B1-B0 的数据表现说明, 从舌位高低的角度看, 学习者和母语者舌位向下运动的范围和幅度基本一致, 但是舌位向上运动时, 学习者舌位抬高的幅度要大于母语者。

总之, 从学习者和母语者总体的舌位变化范围看, 母语者的舌位在前后维上变化幅度更大, 尤其是向后伸缩的幅度更大, 而学习者的舌位则在高低维上变化幅度更大, 学习者的舌位更容易向上抬高。

### 2.2.2 学习者与母语者元音发音准确性比较

为了考察学习者发音的准确度, 我们通过计算每一个学习者汉语元音与母语者相应元音的距离 Z 值, 对比学习者与母语者所发的各元音的接近程度, 计算公式为:

$$Z = \sqrt{(x1 - x0)^2 + (y1 - y0)^2}$$

其中 x1、y1 分别是学习者各元音的 B1-B0、B2-B1 的数值, x0、y0 分别是母语者各元音 B1-B0、B2-B1 的平均值。Z 值越大, 说明两个元音间的距离越远; Z 值越小, 说明两个元音间的距离越小。结果如图 2 所示:

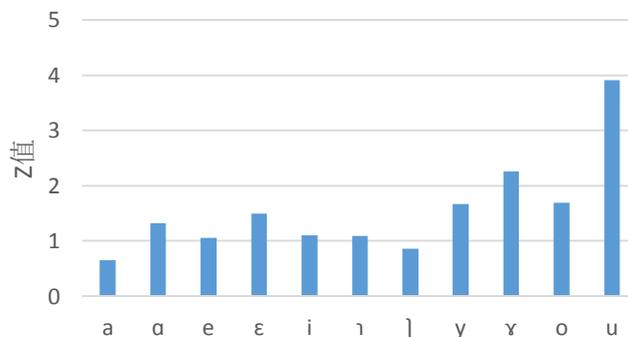


图 2 学习者与母语者的元音距离

从图 2 可以看出, 学习者 u 的发音与母语者差距最大, 其次是 [ʏ]、[o]、[y], 然后是

[ε]、[ɑ]，学习者发的元音[a]、[e]、[i]、[ɿ]和[ʅ]和母语者之间的差距较小。这说明在学习者的发音中汉语[u]的偏误最大，[ɻ]、[o]、[y]、[a]、[ε]这五个元音的发音也存在一定偏误，但不及[u]明显，[a]、[e]、[i]、[ɿ]、[ʅ]的发音和母语者比较接近，可以认为学习者对这五个元音的发音比较准确。

### 2.2.3 学习者汉语元音偏误分析

我们运用母语者和学习者发音人的数据绘制了母语者和学习者的元音范畴空间，通过对母语者与学习者元音范畴空间的位置上的差异，来分析学习者发音时存在的偏误。

#### (1) 学习者与母语者汉语高元音发音对比

汉语高元音包括[i]、[u]、[y]3个舌面元音以及舌尖元音[ɿ]和[ʅ]。下面图3是母语者和学习者高元音的范畴空间，实线框出的是母语者的元音范畴，虚线框出的是学习者的元音范畴。可以发现：母语者的3个舌面高元音各自独立，[u]处于前后维的后端，[i]、[y]处于前后维的前端，前后之间差距较大。学习者的这三个舌面元音在前后维上的差距较小，主要体现在[u]的舌位偏前。由于F2除了与舌位前后有关外，圆唇与否也会对它产生影响，唇越圆，F2越低（吴宗济、林茂灿1989），而图3显示母语者B2-B1的值远远低于学习者，这说明母语者在发[u]时嘴唇非常圆，但学习者较高的B2-B1值则体现出学习者发[u]时的圆唇度不够。学习者[i]的范畴空间和母语者有部分重叠，略偏低，说明学习者[i]的发音较准确，舌位比母语者略低。学习者[y]的范畴空间在前后维上比母语者更大，说明学习者[y]的发音不稳定，在舌位前后上的变化更大。

对于两个舌尖元音[ɿ]和[ʅ]，我们发现母语者和学习者的范畴空间均有部分重叠，母语者的两个范畴空间虽然有部分重合，但是从前后维上可以区分出两个不同的范畴，但是学习者的两个范畴则重叠在一起，很难区分出来。说明学习者发的两个舌尖元音在舌位高低上和母语者比较接近，但是学习者的这两个元音在舌位前后上区分不明显，倾向于用一个发音来代替两个元音。

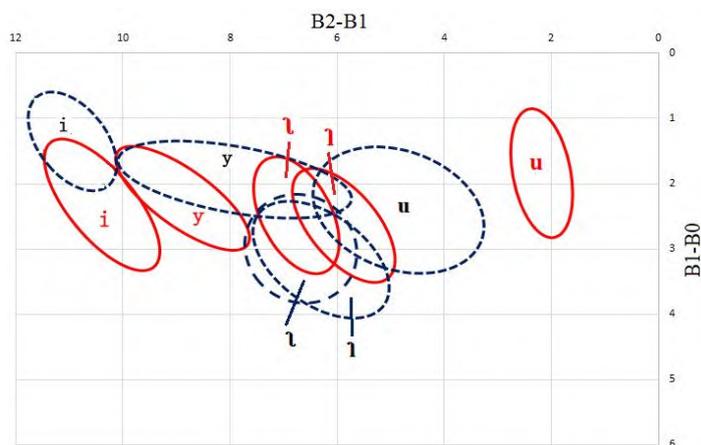


图3 母语者与学习者汉语高元音对比

#### (2) 学习者与母语者汉语中元音发音对比

中元音包括[e]、[ɛ]、[o]、[ɻ]4个。学习者和母语者汉语中元音发音的声学空间如图4所示，实线框出的是母语者的元音范畴，虚线框出的是学习者的元音范畴。图4显示，母

语者的4个中元音依据其前后位置可以明显地区分出前元音和后元音两类，但是学习者的4个中元音则混杂交叠在一起，难以看出明显的前后元音的分界。具体来看，学习者[e]的空间和母语者有部分重合，略偏前，[ɛ]的空间比母语者偏低、偏后，[o]的空间比母语者偏前，[ɤ]的空间与母语者相差较远，比母语者偏前、偏低而且范畴空间更大。这说明学习者[e]的发音较好，舌位略偏前，[ɛ]的偏误是舌位偏低、偏后，[o]的偏误是舌位偏前，而[ɤ]的偏误则体现为发音不稳定，舌位偏低、偏前。

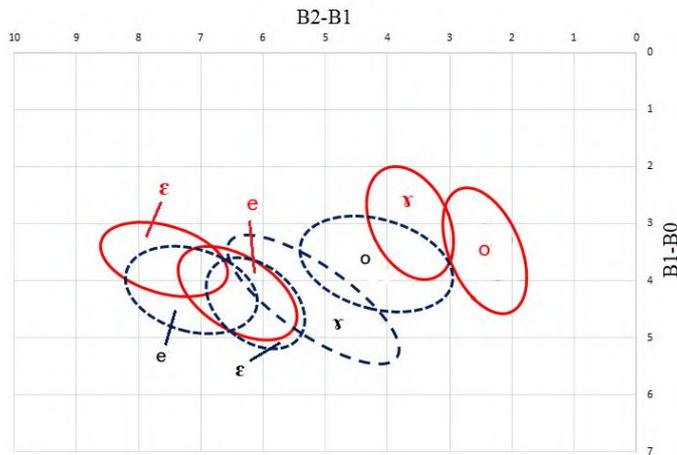


图4 母语者与学习者汉语中元音对比

### (3) 学习者与母语者汉语低元音发音对比

低元音只有[a]和[ɑ]2个。学习者和母语者汉语低元音发音的声学空间如下面图5所示，实线框出的是母语者的元音范畴，虚线框出的是学习者的元音范畴。图5显示，母语者的两个低元音各自独立，明显地从前后维上区分为两个独立的范畴，但是学习者的两个范畴则完全重合在一起，很难加以区分，而且学习者的两个元音范畴主要和母语者[a]的空间重叠。这说明学习者[a]的发音较准确，舌位和母语者基本一致，但是对于元音[ɑ]，学习者则完全用[a]来代替，发音偏误为偏前、略偏低。

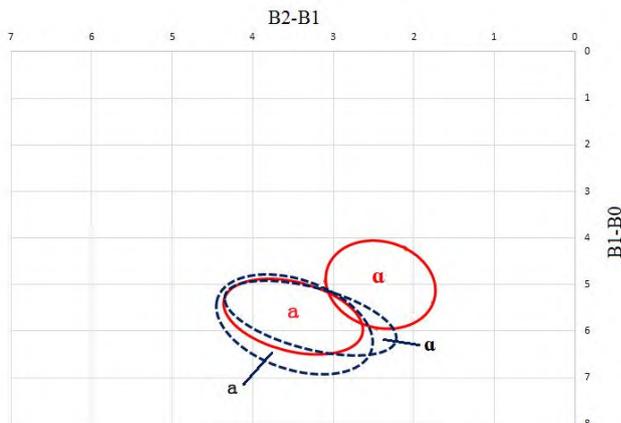


图5 学习者与母语者汉语低元音对比

总之,学习者[a]、[i]、[e]3个元音的发音较准确。其他元音的发音则存在偏误。有些元音发音时存在舌位偏误,如[u]、[o]的偏误是舌位偏前,[e]的偏误是舌位偏低、偏后。有些元音发音时既存在舌位偏误还体现出舌位的不稳定性,如[y]、[ɻ]的范畴空间过大,就是由于发音时舌位不稳定造成的。还有些元音则存在混淆偏误,即几个元音发音时舌位重叠,难以区分。比如,学习者[a]的发音虽然比较准确,但是学习者还倾向于用[a]代替[ɑ],使得[a]、[ɑ]的发音不能区分;学习者2个舌尖元音[ɿ]和[ʅ]虽然在舌位上比较接近母语者,但是学习者的这两个元音发音区分不明显,倾向于用同一个元音来代替。

### 三、母语迁移与发音准确度

通过学习者与母语者汉语发音的对比,我们发现学习者的汉语发音存在大量的偏误。那么,这些偏误是如何形成的?学习者的母语对其汉语的发音是否存在影响?基于上述疑问下面通过学习者所发的母语(英语)元音与二语(汉语)元音的发音声学对比,研究学习者母语发音对二语发音的影响。

#### 3.1 实验介绍

##### 3.1.1 被试

11名在北京学习汉语的美国留学生,6男5女,在中国居住时间均不超过半年,学习汉语时间平均为2年,在美国长期居住地点均在纽约。

##### 3.1.2 录音语料

参照 John C.L. Ingram et al. (1997) 的语料设计,本文的英语发音语料为把[i]、[ɪ]、[e]、[ɛ]、[æ]、[a]、[ɑ]、[ʌ]、[ɔ]、[o]、[u]、[ʊ]12个音段放置于hVd结构中形成的13个英语单词(元音[ɝ]带有卷舌特征,因此本研究没有考察该元音)。即heed[hid]、hid[hɪd]、hayed[heɪd]、head[hɛd]、had[hæd]、hudd[hʌd]、hod[hɒd]、hawed[hɔd]、hoed[houd]、who'd[hud]、hood[hod]、hide[haid]、howd(y)[haud]。每个词语重复出现5遍,共得到65个发音项目,其中再插入若干干扰词语,所有的项目均随机排列,通过PPT呈现给发音人。

##### 3.1.3 数据测量(同2.1.3)

#### 3.2 实验结果

##### 3.2.1 学习者母语元音与二语元音的声学空间对比

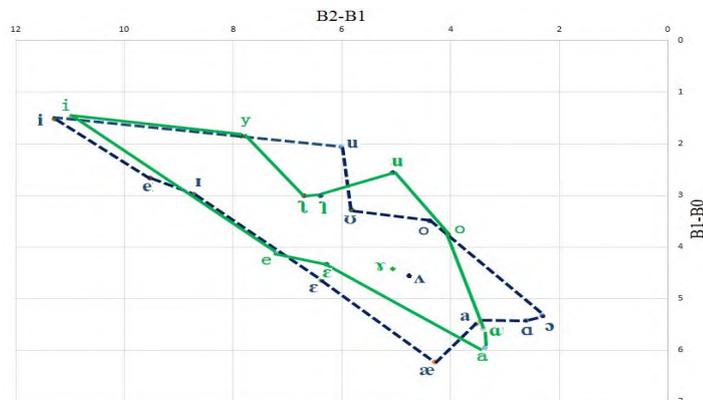


图6 学习者母语(英)元音与二语(汉)元音声学空间对比

利用本实验得到的学习者母语(英语)元音的 B1-B0、B2-B1 的平均值与学习者二语(汉语)元音的 B1-B0、B2-B1 的发音平均值,我们绘制了学习者母语发音和汉语发音的声学空间图(如上图 6 所示)。图 6 中实线所标示的是学习者二语(汉语)元音的声学空间,虚线标示的是学习者母语(英语)元音的声学空间。图 6 显示,无论从高低维上看,还是前后维上看,学习者汉语元音的空间和母语元音的空间大致重叠。学习者所发的二语元音的空间基本上是在母语元音整体空间的基础上做局部调整而成。由此看来,学习者母语的语音系统对二语的语音产生显著影响,具体到元音的舌位变化上,主要表现为学习者在产出 L2 的元音时,其舌位在高低和前后维上的变化依然局限在原有的母语的活动中范围内。

### 3.2.2 相似度与母语迁移

根据 1.2 中汉英元音的知觉同化实验的结果表 1,我们分别计算了汉语学习者所发的二语(汉)元音与表 1 中感知同化比例超过 13% 相应的母语(英)元音之间的声学距离。计算公式同 2.2.2,结果见下面表 3。表 3 中的 Z 值越大,说明母语元音和二语元音之间的距离越远;Z 值越小,说明母语元音和二语元音之间的距离越近。有些汉语元音给出了其与英语两个元音之间的声学距离,其中汉语元音与第一个英语元音选项的感知同化比例均是最高。从表 3 中可以看出,汉语元音与英语元音选项 1 之间的距离均小于选项 2,这也说明汉语元音的发音如果受到母语发音的影响,更多地体现在与二语元音同化比例较高的那个母语元音上。因此下文主要针对汉英元音感知同化比例最高的那对元音进行分析。

表 3 学习者母语元音与二语元音的声学距离

汉语元音	[ai]	[ei]	[a]	[au]	[i]	[ɻ]	[ou]	[u]	[y]	[ie]	[ɿ]	[ʅ]
英语选项 1	[ai]	[ei]	[æ]	[aʊ]	[i]	[ʌ]	[oʊ]	[u]	[u]	[ei]	[ɪ]	[i]
同化比例%	94	93	88	77	73	61	62	54	55	19	15	13
Z 值	0.72	2.76	1.06	0.77	0.80	1.05	0.88	1.21	1.89	3.65	2.39	4.84
英语选项 2				[ɔ]	[ɪ]	[o]	[ɑ]	[o]	[o]	[æ]		

表 3 显示,学习者发的汉语元音 [ai]、[au]、[i]、[ou]、[ɻ]、[a] 与相应的母语元音之间的 Z 值均 ≤ 1,说明学习者的这些汉语发音和母语发音的声学空间高度一致,学习者倾向于用母语中的发音直接代替汉语发音。学习者汉语 [u] 和母语元音的 Z 值为 1.21,说明学习者 [u] 的发音和母语发音也基本一致,学习者受母语发音的影响较大。学习者 [y] 和母语元音的 Z 值为 1.89,说明学习者的二语发音母语发音存在一些差距,母语发音对二语发音的影响逐渐变小。母语与二语距离最大的是 [ɿ]、[ei]、[ie]、[ʅ], Z 值均 > 2,说明学习者二语发音受母语发音的影响较小。依据表 3 得到的汉英元音感知相似度结果为: [ai]、[ei]、[a] > [au]、[i]、[ou]、[ɻ] > [u]、[y] > [ie]、[ɿ]、[ʅ]。除元音 [ei] 外,从其他元音的表现可以看出,学习者的二语发音容易受到母语发音的影响。大体来看,两种语言的相似度大小与母语对二语发音的影响有关。两种语言相似度越大,母语和二语元音之间的距离越小,说明越容易受到母语发音的影响;两种语言相似度越小,母语和二语元音之间的距离越大,说明越不容易受到母语发音的影响,学习者容易偏离母语的范畴空间建立一个新的范畴。在感知相似度最高的三个汉语元音 [ai]、[ei]、[a] 中,学习者发的 [ai]、[a] 与其母语中相应的元音距离接近,但是学习者所发的汉语 [ei] 与其相应的母语元音之间的距离较远。

由于上文对汉英元音相似度的分析主要考察的是两种语言在感知上的相似程度,对元音

相似度的分析除了感知相似度外还可以对比其在声学空间上的距离,我们之前的研究也发现,感知相似度和声学相似度在大部分情况下是一致的,但有时也会存在不一致的情况(邓丹2014)。为此我们选择从感知上得到的相似程度最高的12对汉英元音对,分别计算了每个元音对中汉语母语者所发的汉语元音与英语母语者所发的英语元音之间的声学距离,计算结果见图7。图中横坐标轴的排序是按照感知相似度从大到小进行的。从两种语言元音的声学相似度看,[e]虽然在感知上高度相似但是他们在声学上的距离却相差较远,也就是说声学空间上的差距降低了两种语言中[e]的相似度,所以学习者[ei]的发音不太容易受到母语发音的影响,逐渐偏离了母语的发音范畴。

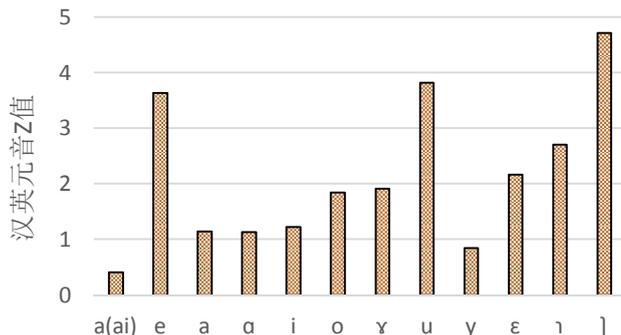


图7 汉英元音声学相似度

除了[e]以外,元音[y]也出现了声学相似度和感知相似度不一致的情况。[e]在感知上高度相似,但是在声学上却差距较远,而[y]则是在感知上相差较远,但是在声学距离上却比较接近。学习者元音[y]的发音和母语相似元音之间的距离较大,说明学习者二语[y]的发音受母语的影响较小。

另外,[iε]、[ɿ]、[ʅ]的感知相似度和声学相似度结果也不完全一致。学习者对[iε]、[ɿ]、[ʅ]的同化比例最高都没有超过20%,从声学相似度上看,[ʅ]与相应的英语元音间的距离最大,即二者的声学相似度最低,但是[ε]和[ɿ]的声学相似度却不是最低的。原因在于[ε]只能出现在[iε]这个韵母中,[ɿ]、[ʅ]也只能出现在特定的声母之后,而这些音节组合的条件在英语音节中是不存在的。据此,学习者对这三个元音的同化可能受到了元音组合方式和声母等因素的影响,也因此造成了声学相似度和感知相似度不一致的情况。[iε]、[ɿ]、[ʅ]这三个汉语元音与相似的英语元音之间的距离均较大,说明母语对二语的影响较小,学习者二语的发音偏离了母语相似元音的范畴建立了一个新的范畴。

上述情况表明,两种语言间语音的相似度决定了母语对二语发音的影响程度:相似度越高,母语对二语的影响越大,学习者越倾向于用母语的发音直接代替二语的发音;相似度越低,母语对二语的影响越小,学习者越容易偏离母语的发音向二语发音靠拢。两种语言间的相似度需要从感知和声学两个方面进行对比,一般来说两种语言间音段的相似程度可以用感知相似度的结果来代替,对于感知相似度较高的音段来说,还要参考其在声学相似度上的表现。如果出现声学相似度与感知相似度结果差距较大时,应该参考声学相似度的结果,降低该音段对的相似度。

### 3.2.3 相似度与发音准确性

学习者发音准确度: [a]/[ai]、[ɿ]、[e]、[ɨ]、[i]>[a]、[ɛ]>[y]、[o]>[ɤ]>[u]。

感知相似度: [ai]、[ei]、[a]>[au]、[i]、[ou]、[ɤ]>[u]、[y]>[ie]、[ɨ]、[ɿ]。

声学相似度: [ai]、[y]>[a]、[au]、[i]>[ou]、[ɤ]>[ie]、[ɨ]>[ei]、[u]、[ɿ]。

学习者母语元音对二语元音影响的考察显示,学习者[ai]、[au]、[i]、[ou]、[ɤ]、[a]、[u]的发音受母语发音的影响较大,基本上可以看作是母语元音的直接代替。学习者[ai]的准确度最高是因为无论从感知相似度还是声学相似度上看,二者的相似度都非常高,说明二者在两种语言中高度一致,学习者直接用母语中的发音代替也能得到正确的二语的产出。而对于[au]、[i]、[ou]、[ɤ]、[a]、[u]这些汉语元音来说,其在声学相似度上均和母语元音存在一定的差距,尤其是[ou]、[ɤ]和[u]与母语元音的差距较大,如果用母语的发音直接代替二语的发音必然会出现较大的偏误,因此学习者汉语元音的准确度除[a]外都不高,尤其是[ou]、[ɤ]、[u]都出现了较大偏误。汉语元音[a]虽然在声学相似度上与相应的英语元音不完全一致,Z值与汉语[au]类似,但是[a]的发音准确度却明显高于[au],这是因为汉语[a]通常出现在单韵母中,学习者在进行母语的感知同化时,由于听到的是hVde这样的汉语音节,因此受到音节类型的影响把它同化到英语[æ]中。但实际上英语中还存在和汉语[a]在音值上更相近的音位[a],发音时朗读的是单音节词语,不会受到音节类型的影响,所以学习者选择母语与汉语中在音值上更相近的[a]来代替,由此得到了正确的产出。

学习者汉语[y]虽然与相应的母语元音的声学相似度较高,但是其在感知上差距较大,而且[y]和[u]同时被学习者同化到母语中的范畴一致。对学习来说无论是从字母书写的角度还是音系对比的角度来看,汉语[u]显然比[y]更接近于母语中的相似元音。因此学习者选择用母语的发音直接代替汉语[u]的发音,而用一个新的范畴来产出汉语的[y],反倒使得[y]的发音准确度高于[u]。

学习者[ɨ]、[ei]、[ie]、[ɿ]4个汉语元音的发音受母语发音的影响较小。其中[ɨ]、[ie]、[ɿ]由于学习者在感知上难以将其同化到母语范畴,因此在产出这些元音时必须建立一个新的范畴。而元音[ei]则由于感知相似度和声学相似度的结果不一致,从元音组合的角度学习者可以在母语中找到相似的元音组合,但是学习者能感觉到二者的音色差距较大,而且学习者的母语在前高维度上的变化比二语的更丰富,因此学习者可以调整其发音达到正确的产出。

总的来说,语言间的语音相似度和二语发音的准确度存在一定的关系,两种语言中完全一致的音段和相似度较低的音段其发音准确度较高,而两种语言中存在一定相似性的音段的发音准确性较低。对于这些相似的音段来说声学相似度决定其发音的准确度,声学相似度越小,发音准确度也越低。

#### 四、结论

本文以汉英元音的相似度为基础,研究了美国学习者对汉语元音的习得情况。首先,通过美国被试对汉语元音的感知同化实验,得到了汉英两种语言间各元音的感知相似度。其次,通过计算学习者和母语者的元音距离分析了学习者汉语元音的准确性,通过学习者与母语者元音范畴对比分析了学习者的元音偏误。研究发现学习者汉语元音空间比母语者小,尤其是后元音整体偏前,学习者的元音偏误除了舌位偏误外,还有混淆偏误,对于汉语元音[a]和[ɑ]、[ɨ]和[ɿ],学习者倾向于用同一个发音来代替。

在相似度和元音发音准确性分析的基础上,本文通过计算学习者汉语元音和母语元音的声学距离分析了学习者母语发音对二语发音的影响,并且通过对比英汉两种语言中元音的感知相似度和声学相似度,探讨了相似度与二语习得的关系。研究发现,两种语言间语音的感知相似度决定了母语对二语发音的影响程度,相似度越高,母语对二语的影响越大,相似度越低,母语对二语的影响越小。对于感知相似度较高的音段来说,当声学相似度与感知相似度的结果差距较大时,其整体相似度变低,母语的影响也会相应减少。语言间的相似度还和二语发音的准确性存在一定的关系,两种语言中完全一致的音段和相似度较低的音段其发音准确度较高,而两种语言中存在一定相似性的音段的发音准确性较低。对于这些相似的音段来说声学相似度决定其发音的准确度,声学相似度越小,发音准确度也越低。

### 参考文献:

- [1] 北京大学中文系现代汉语教研室. 现代汉语[M]. 北京: 商务印书馆, 1993.
- [2] 邓 丹. 美国学习者汉语复合元音的偏误分析[A]. 汉语教学学刊(第7辑)[C]. 北京: 北京大学出版社, 2011.
- [3] 邓 丹. 跨语言语音相似度与日本学习者对汉语/ts/ /tʂ/ /tɕ/三组辅音的感知和产出研究[J]. 世界汉语教学, 2014, (3).
- [4] 桂明超. 美国英语语调对美国学生学习汉语普通话声调的干扰[J]. 世界汉语教学, 2000, (1).
- [5] 桂明超. 再论美国英语语调对美国学生学习汉语声调的干扰[J]. 云南师范大学学报(对外汉语教学与研究版), 2003, (1).
- [6] 黄伯荣, 李炜. 现代汉语[M]. 北京: 北京大学出版社, 2012.
- [7] 林 焘, 王理嘉. 语音学教程[M]. 北京: 北京大学出版社, 1992.
- [8] 王韞佳. 也谈美国人学习汉语声调[J]. 语言教学与研究, 1995, (3).
- [9] 王韞佳, 邓丹. 日本学习者对汉语普通话“相似元音”和“陌生元音”的习得[J]. 世界汉语教学, 2009, (2).
- [10] 温宝莹. 美国学生汉语元音习得的实验研究[J]. 汉语学习, 2010, (3).
- [11] 吴宗济, 林茂灿. 实验语音学概要[M]. 北京: 高等教育出版社, 1989.
- [12] 严 彦. 美国学生习得第三声的声调情境变异研究[J]. 汉语学习, 2010, (1).
- [13] 杨顺安, 曹剑芬. 普通话二合元音的动态特性[J]. 语言研究, 1984, (1).
- [14] 张林军. 美国留学生汉语声调的音位和声学信息加工[J]. 世界汉语教学, 2011, (2).
- [15] Best, C. T. A Direct Realist View of Cross-language Speech[A]. Edited by W. Strange. *Speech Perception and linguistic Experience: Issues in Cross-Language Research*[C]. Timonium, MD: York Press, 1995.
- [16] Best, C. T., Gerald, M. & Elizabeth, G. Discrimination of Non-native Consonant Contrasts Varying in Perceptual Assimilation to the Listener's Native Phonological System[J]. *Journal of the Acoustical Society of America*, 2001, (109).
- [17] Best, C. T. & Tyler, M. D. Nonnative and Second-language Speech Perception: Commonalities and Complementarities[A]. Edited by Bohn, O. & Munro, M. J. *Language Experience in Second Language Speech Learning*[C]. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2007.
- [18] Flege, J. E. The Production of “New” and “Similar” Phones in a Foreign Language: Evidence for the Effect of Equivalence Classification[J], *Journal of Phonetics*, 1987, (15).

- [19] Flege, J. E. Speech Learning in a Second Language [A]. Edited by Ferguson, C., Menn, L. & Stoel-Gammon, C. *Phonological Development: Models, Research, and Implications* [C]. Timonium, MD: York Press, 1992.
- [20] Flege, J.E. The Relation between L2 Production and Perception [R]. In *The Proceedings of the 14thICPhS* (San Francisco), 1999.
- [21] Ingram, John C. L. & Park, S. G. Cross-language Vowel Perception and Production by Japanese and Korean Learners of English [J]. *Journal of Phonetics*, 1997, (25).
- [22] Ladefoged, P. *A Course in Phonetics* [M]. Beijing: Foreign Language Teaching Research Press, 2009.
- [23] Lado, R. *Linguistics across Cultures* [M]. Anne Arbor: Arizona State University, 1957.
- [24] Syrdal, A.K. & Gopal, H.S. A Perceptual Model of Vowel Recognition Based on the Auditory Representation of American English Vowels [J]. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1986, (79).
- [25] Zwicker, E. & Terhardt, E. Analytical Expressions for Critical-band Rate and Critical Bandwidth as a Function of Frequency [J]. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1980, (68).

## Effect of Cross-language Phonetic Similarity on American Speakers Acquire Chinese Vowels

DENG Dan

(*School of Chinese as a second language, Peking University, Beijing 100871*)

**Abstract:** Based on the similarity of Chinese and English vowels, this paper study on American speakers acquired Chinese vowels. Both Chinese vowel accuracy and error for L2 learners had been analyzed, the former through calculated vowel distance between native speaker and L2 learner, and the later through compared vowel category between native speaker and L2 learner. This paper found that cross-language phonetic similarity connects with L2 speech acquisition. Speech perceptual similarity in cross language decides the influence from L1 to L2. The higher the similarity, the lager the influence. For those segments which have higher perceptual similarity, if there is a big difference from acoustical and perceptual similarity, the influence from L1 would be decreased correspondingly. Cross-language similarity also influences pronunciation accuracy. The pronunciation accuracy is high for identical segments and those have lower similarity segments, and it is low for similar segments. The pronunciation accuracy of similar segment is decided by acoustical similarity, the smaller the similarity, the lower the accuracy.

**Key words:** vowel similarity; vowel acquire; perceptual assimilation; vowel error