

蒙古语复合元音声学分析*

宝 音

[提要] 本文从复合元音共振峰动态滑移的连续性、复合元音共振峰与时长的非对称性和共振峰的变化率参数对蒙古语的复合元音进行研究。研究表明,复合元音的主要声学特征体现在滑动动程上;复合元音的后置元音起主导作用,前置元音基本上失去了其独立音段的特点,这是蒙古语书面语复合元音演变为前长元音的主要原因;复合元音时长的非对称性特点、总体频率跨度和过渡段斜率可以作为检验蒙古语复合元音前长化程度的主要声学参数。

[关键词] 蒙古语 复合元音 声学空间分布模式 复合元音前化度检验参数

一 引 言

蒙古语书面语中, ai 、 ei 、 ii 、 oi 、 ui 、 öi 、 üi 、 u (音标为拉丁转写) 这些二合元音演变为前长元音是蒙古语元音发展中的一种总趋势, 被叫做“二合元音的前长化”。这种音变虽然具有普遍性, 但其发展过程并不平衡。这种不平衡性既表现在各个方言土语间, 也表现在不同二合元音自身的演变速度上。正如清格尔泰(1991:27)所说, 在新疆、青海的蒙古语和东部的喀喇沁、科尔沁以及巴林地区的蒙古语中, 各种前化长元音已经完成发展过程; 察哈尔、锡林郭勒、鄂尔多斯和巴尔虎等地区则处在 $[\text{æ}] \sim [\text{æ:}]$ 、 $[\text{ɔɛ}] \sim [\text{œ:}]$ 的不同过渡阶段。其中, 察哈尔蒙古语的前化长元音已经居于优势地位, 而锡林郭勒、鄂尔多斯和巴尔虎地区的复合元音尚占优势。就不同元音看, ei 几乎在所有地区都已经演变成 $[\text{e:}]$ 或 $[\text{i:}]$; ui 、 üi 在复合元音系统中演变最慢。

显然, 蒙古语“二合元音的前长化”是一种比较复杂的语音音变现象, 目前在各个方言土语中仍在变化中。蒙古学界的前辈们一直关注这一问题, 并基于不同方言土语的语料, 用传统或实验语音学的理论和方法, 探讨蒙古语口语复合元音的音质、数量、特点和音位功能等问题, 得出较有说服力的结论。因前辈们的语料和研究方法不尽相同, 所得出的结果和结论也难以达成一致。以下是蒙古语传统和实验语音学界具有代表性的观点。

(一) 蒙古语传统语音学界的观点

(1) 喀尔喀方言中的复合元音, 在发音时, 一直不断地变化(符拉基米尔佐夫凡1929:50); (2) 蒙古诸语言及其方言中的复合元音实质上似乎是构成一个性质上不一样的, 并在整个发音过程中起着或多或少变化的长元音(桑席叶夫 1959:106-111); (3) 复合元音是指两个元音在一个音节里的组合, 它们具有发展为长元音的趋势(布·哈·托达叶娃

* 本文系北京语言大学科研项目“中央高校基本科研业务专项资金(18YJ050006)”的阶段性成果。

1957:52-54); (4) 组成蒙古语复合元音的两个元音中, 一个是主要元音, 另一个是依附元音。发音时, 主要元音响度高, 在词中任何位置上都非常清晰, 而且具有音位功能, 不能与长元音替换(舍·罗布桑旺丹 1982:31-34); (5) 蒙古语复合元音有后响复合元音和前响复合元音, 一部分长元音相当于前响复合元音(孙竹 1985:54、95); (6) 蒙古语有前响复元音、后响复元音和借词复合元音, 复元音使用频率比较低(道布 1983:6); (7) 书面语中的复合元音已弱化。就蒙古语诸方言土语而言, 变为复合长元音是目前共同趋势(诺尔金 1998:3、137); (8) 现代蒙古语标准音中, 复合元音发音时, 经历了从一个发音动程开始逐渐变为另一个发音动程的过程。复合元音不是两个元音的直接组合, 在听感上, 复合元音的开头段和结尾段清晰, 中间段有几个过渡元音, 因而是一种特殊性长元音的元音组合(内蒙古大学蒙古学学院蒙古语文研究所 2005:231-215); (9) 蒙古语标准音有前响复合元音和后响复合元音。它们与长、短元音区别意义(卜·图力更等 1988:95)。

(二) 实验语音学界的观点

(1) 察哈尔土语中的复合元音都是上升复合元音, 是假性的(确精扎布 2008:73-77);

(2) 现代蒙古语正蓝旗土语中, 基本复合元音有 æi 和 ɛi , 都是后响复合元音。非基本复合元音 əa , 多出现于借词, ia 出现在极少数的词中。这些复合元音具有明显的向长元音过渡的性质(宝玉柱、孟和宝音 2011:151-152); (3) 蒙古语标准语有 ɛɛ 、 ɔɛ 、 ɔɪ 、 ʊɛ 、 ui 、 ue 等 6 个二合元音。其中, $[\text{ɛɛ}]$ 是 $/\text{ɛ}/$ 的一个自由变体, $[\text{ɔɛ}]$ 是 $/\text{ɔ}/$ 的一个自由变体, $[\text{ɔɪ}]$ 是 $/\text{ɔɪ}/$ 的主要变体, 除此之外, $/\text{ɔɪ}/$ 还有 $[\text{ʊɛ}]$ 和 $[\text{i}i]$ 等只出现在非词首音节里的变体; $[\text{ʊɛ}]$ 只在少数固有词中出现; $/\text{ui}/$ 有 $[\text{ui}]$ 、 $[\text{y}i]$ 、 $[\text{ue}]$ 和 $[\text{i}i]$ 等变体, 其中 $[\text{ue}]$ 和 $[\text{i}i]$ 只出现在非词首音节里(呼和 2018:240-242)。

蒙古语复合元音问题是蒙古语学界争论较大的语音演变现象。学界对蒙古语复合元音音质、数量和性质方面有着不同观点。如, 虽然大部分学者同意 $[\text{ɛɛ}$ 、 ɔɛ 、 ɔɪ 、 ɔɔ 、 ui 、 $\text{ʊɛ}]$ 这 6 个复合元音的存在, 但传统语音学界的大部分学者认为 $[\text{ɛɛ}$ 、 ɔɛ 、 ɔɪ 、 ɔɔ 、 $\text{ui}]$ 这 5 个复合元音为前响复合元音。这与实验语音学界得出的结果正好相反。可以看出, 蒙古语学界尚未解决有关蒙古语复合元音音质、数量和性质等方面的问题。我们认为, 因蒙古语复合元音仍处于变化中, 讨论时要确定所探讨的方言土语范围和所分析的层面问题。

本文在前人研究的基础上, 基于“现代蒙古语标准音语音声学参数数据库”, 用实验语音学、统计学和音系学的理论方法, 对蒙古语标准音复合元音的共振峰模式、声学空间轨迹及其轨迹的变化趋势、复合元音演变的声学线索等问题进行定量和定性分析, 以实证蒙古语标准音复合元音的音质、数量和性质等问题。

二 研究方法

(一) 数据来源

本文数据来源为“现代蒙古语标准音语音声学参数数据库”。该参数库容纳了现代蒙古语标准语 356 个单音节词、1178 个双音节词和 288 个三音节词, 另包含 400 个蒙古语族语言固有词。发音人为 2 位蒙古族资深播音员, 一男一女, 分别命名为 M1、F1。录音地点为环境优越的专业录音棚。录制标准: 采样率为 44100Hz, 采样精度为 16-bit, 单声道。

(二) 统计分析

我们先把复合元音分为起始段、过渡段和目标段 3 个段，然后从每个段上自动提取 10 个参数点，即第一共振峰 (F1)、第二共振峰 (F2) 及其时长等，见图 1。

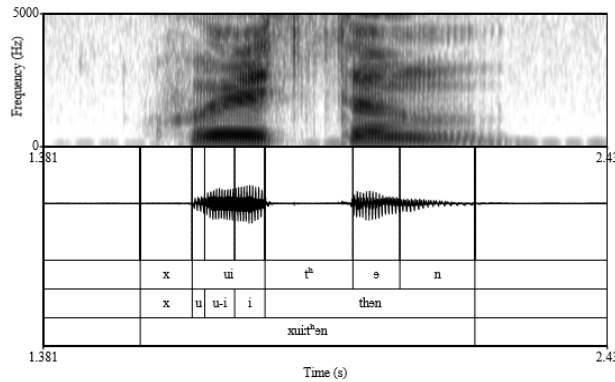


图 1 蒙古语复合元音分析标注示例

为探索 and 了解蒙古语复合元音的特点，我们进行了 3 种统计分析：(1) 复合元音共振峰动态滑移的连续性分析；(2) 复合元音共振峰与时长的非对称性分析；(3) 复合元音共振峰变化率分析。

三 结果与讨论

“现代蒙古语标准音语音声学参数数据库”中共出现 æ 、 œ 、 ɔɪ 、 ɔæ 、 ui 、 ɔɐ 等 6 个复合元音。为准确了解蒙古语复合元音的性质和特点，我们采用了以下 3 种分析方法。

(一) 复合元音共振峰动态滑移的连续性分析

为了观察蒙古语复合元音共振峰的动态变化及其在动态变化过程中的连续性和不可分割性，我们绘制了复合元音第一、二共振峰动态模式图 2 和复合元音声学空间动态分布图 3。在绘制共振峰模式图时采用了“加减法”，即在提取时间点上进行了归一化处理。

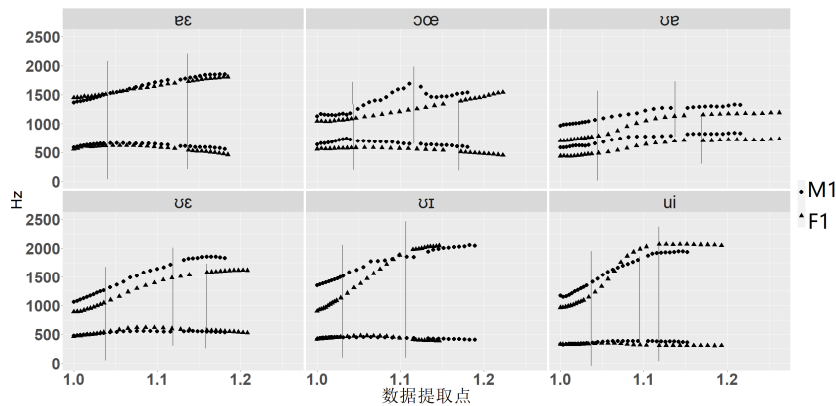


图 2 蒙古语复合元音第一共振峰 (F1) 和第二共振峰 (F2) 动态模式

从图 2 中可以看出,蒙古语复合元音的 F1 和 F2 都有一个连续的、无间断的滑动过程(动态变化),即自前稳定段滑到过渡段,再从过渡段滑到后稳定段。显然,每个复合元音都是一个连续滑动变化的音段,而不是两个音段的简单直接黏合。如,复合元音[ʊɛ]中的[ʊ]与[ɛ]之间有一段[ʊ→ɛ]的过渡段。其中,因[ʊ]的 F1 频率大于[ɛ]频率的缘故,导致 F1 自[ʊ]至[ɛ]向下滑动;而因[ʊ]的 F2 频率小于[ɛ]频率的缘故,导致 F2 自[ʊ]至[ɛ]向上滑动。显然,[ʊɛ]的共振峰走势突显出自窄变宽的滑移趋势。

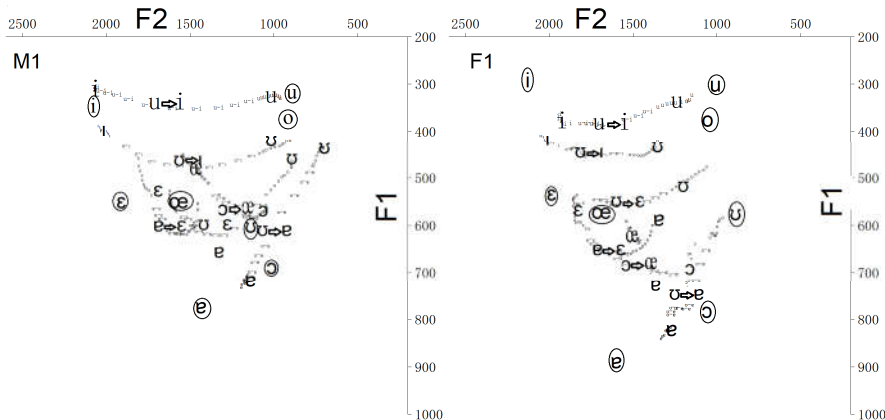


图 3 蒙古语复合元音声学空间动态分布图(复合元音发音动程图)

图 3 为蒙古语复合元音声学空间动态分布图(复合元音发音动程图)。图 3 上的圆圈里标的国际音标为单元音第一、二共振峰均值位置。从图 3 可以看出,蒙古语复合元音的舌位活动轨迹(发音动程)是一个个连续不断的动态画面,是自前稳定段滑向过渡段,再从过渡段滑向后稳定段的曲线图。复合元音的起始元音(前置元音)都是圆唇元音,与相应的单元音相比(只是记音问题,前置元音实际音值与其相应的单元音音值之间的差距较大),这些前置元音的舌位有的前化,有的央化,目标元音(后置元音)都是前元音(除 ʊɛ 外,该复合元音在少数固有词中出现),后置元音的舌位与其相应单元音的舌位基本相同。

显然,蒙古语复合元音的前置元音的舌位变化起关键作用,是复合元音的中心或骨架。这也是有些学者把表 1 和图 3 中的复合元音叫做前响二合元音的缘由。但从舌头运动姿势看,蒙古语复合元音的发音机制基本上是“自后至前”的滑动过程,其目标位置为后置前元音(除 ʊɛ 外)。这是蒙古语书面语复合元音的演变方向为什么会是“前长元音”的主要原因,即前置后元音被后置前元音前引而变成前长元音。这说明在蒙古语音变中,后置音段对前置音段的影响远大于前置音段对后置音段的影响。这与蒙古语长元音形成过程中,后音节短元音对前元音的影响远大于前音节短元音对后元音的影响的规律相似。如,ᠠᠭᠤᠯᠠ agula “山” [ʊkʊlə]→[ʊkʊlə]→[ʊ'ʊlə]→[ʊlə]→[ʊ:lq~ʊ:l] (呼和 2009:61)。从声学参数和声学元音图看,[ʊɛ、ʊɛ、ʊɪ、ɔæ、ui、ʊɛ]为后响复合元音。

(二) 复合元音共振峰与时长的非对称性分析

为进一步观察蒙古语复合元音起始元音(前置元音)和目标元音(后置元音)的共振峰和时长的非对称性特点,我们对复合元音的起始元音和目标元音共振峰进行了比较,见表 1 和表 2。

1. 共振峰参数的非对称性

表1为复合元音的起始元音和目标元音共振峰比较。从表1可知，蒙古语6个复合元音的起始元音与其相应单元音相比，有的前化，有的央化，而目标元音的舌位与其相应单元音的舌位基本相同。说明目标元音在复合元音中起主导作用，处于核心地位。起始元音的舌位则达不到其单元音实际音质位置，基本上失去了其独立音段的特点，处于滑音状态（动态）。

表1 蒙古语复合元音的起始元音和目标元音共振峰比较（单位：Hz）

复合元音	ɛɛ		ɔɔ		ʊʊ		ʊɛ		ui		ʊɪ	
M1	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
起始元音值	583	1367	638	1129	584	965	476	1061	333	1171	421	1353
目标元音值	559	1854	590	1540	835	1324	535	1833	362	1934	409	2043
复合元音	ɛɛ		ɔɔ		ʊʊ		ʊɛ		ui		ʊɪ	
F1	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
起始元音值	553	1452	557	1047	435	704	463	892	329	962	420	904
目标元音值	513	1775	484	1544	733	1193	526	1618	305	2047	387	2046

2. 时长的非对称性

表2为蒙古语复合元音动态时长参数统计表，图4为根据表2数据绘制的蒙古语复合元音动态时长百分比例。我们从表2和图4可以看出，蒙古语复合元音目标元音段的时长都比起始元音音长相对长。蒙古语复合元音过渡段时长占复合元音总时长的约50%（M1：40%-48%；F1：44%-56%）。这说明发复合元音时，发音时间的一半都会用在音质的转换上（过渡段）。时长的非对称性特点是复合元音向长元音过渡的重要声学线索。

表2 蒙古语复合元音动态时长比较（单位：ms）

M1	起始段长	过渡段长	目标段长	F1	起始段长	过渡段长	目标段长
ɛɛ	43.95	83.847	64.741	ɛɛ	46.793	90.543	57.602
ɔɔ	48.613	75.837	68.059	ɔɔ	56.823	115.158	61.735
ʊɛ	43.713	88.295	59.759	ʊɛ	44.033	115.429	59.275
ui	38.552	66.527	57.464	ui	33.948	84.409	72.899
ʊɪ	38.563	94.457	68.304	ʊɪ	28.43	86.276	38.549
ʊʊ	41.383	110.985	77.328	ʊʊ	45.688	125.104	111.68
Mean	42.462	86.658	65.943	Mean	42.619	102.819	66.956

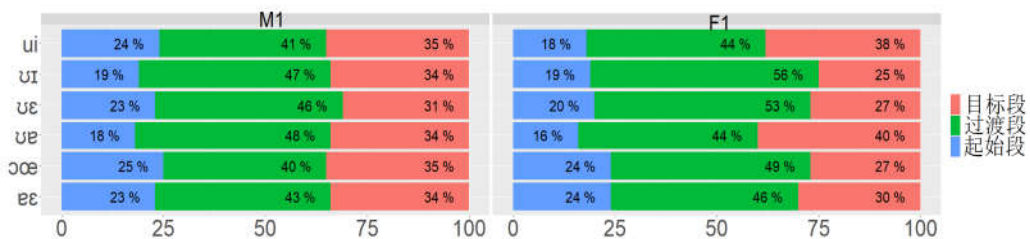


图4 蒙古语复合元音动态时长比例（单位：%）

(三) 复合元音共振峰的变化率

为探讨蒙古语复合元音[$\text{ɤ}\epsilon$ 、 $\text{ɤ}\epsilon$ 、 $\text{ɤ}\text{ɪ}$ 、 $\text{ɔ}\epsilon$ 、 ui 、 $\text{ɔ}\text{ɤ}$]的共振峰变化率，我们从复合元音第一(F1)、第二(F2)共振峰频率中提取出总体频率跨度、总体斜率、过渡段频率跨度和过渡段斜率这4个参数。具体方法如下：用A表示复合元音起始段F2/F1值；用B表示复合元音过渡段起始F2/F1值；用C表示复合元音过渡段末F2/F1值（也是复合元音稳定段的开始）；用D表示复合元音目标段F2/F1值。为减少前后辅音对复合元音共振峰的影响，我们在提取复合元音起始段和目标段的共振峰时，尽量选择了共振峰的平缓部分，见图5。

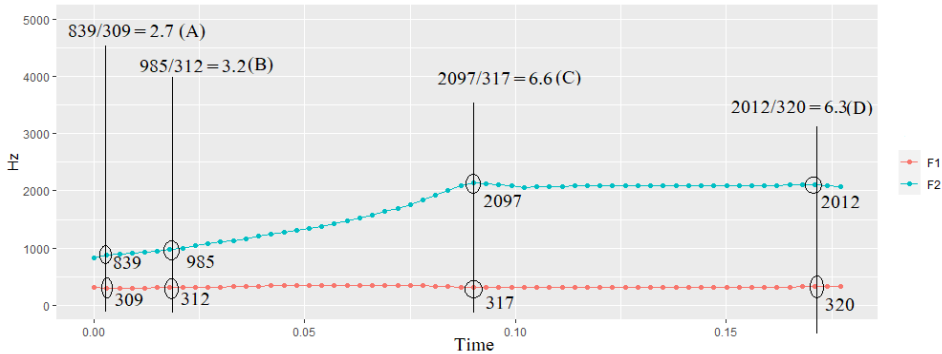


图5 蒙古语复合元音共振峰变化率计算实例

以下是参数的具体定义：总体频率跨度=[D-A（复合元音目标段F2/F1值与复合元音起始段F2/F1值的差值）]；总斜率=[总体频率跨度/总时长（D-A的差值与总时长比率）]；过渡段频率跨度=[C-B（复合元音过渡段末F2/F1值与复合元音过渡段起始F2/F1值的差值）]；过渡段斜率=[过渡段频率跨度/过渡段时长（C-B的差值与过渡段时长的比率）]。

表3是通过上述方法得到的蒙古语复合元音共振峰的总体频率跨度、总体斜率、过渡段频率跨度和过渡段斜率的具体参数。

表3 蒙古语复合元音共振峰变化率

	M1				F1			
	总跨度	总斜率	过渡跨度	过渡斜率	总跨度	总斜率	过渡跨度	过渡斜率
ϵ	0.972	5.048	0.611	7.286	0.834	4.280	0.758	8.367
$\text{ɔ}\epsilon$	0.841	4.366	0.885	11.670	1.310	5.607	0.836	7.259
$\text{ɔ}\text{ɤ}$	-0.067	-0.291	-0.105	-0.948	0.009	0.032	0.023	0.183
$\text{ɤ}\epsilon$	1.197	6.243	0.833	9.429	1.149	5.255	0.816	7.070
ui	1.826	11.234	1.025	15.409	3.787	19.803	3.377	40.012
$\text{ɔ}\text{ɪ}$	1.781	8.848	1.135	12.012	3.134	20.452	2.402	27.836

以下是把表3的数据自大至小排序结果：

- (1) 总体频率跨度： $\text{ui} > \text{ɔ}\text{ɪ} > \text{ɤ}\epsilon > \text{ɤ}\text{ɤ} > \text{ɔ}\epsilon > \text{ɔ}\text{ɤ}$ (M1)； $\text{ui} > \text{ɔ}\text{ɪ} > \text{ɔ}\epsilon > \text{ɤ}\epsilon > \text{ɤ}\text{ɤ} > \text{ɔ}\text{ɤ}$ (F1)
- (2) 总体斜率： $\text{ui} > \text{ɔ}\text{ɪ} > \text{ɤ}\epsilon > \text{ɤ}\text{ɤ} > \text{ɔ}\epsilon > \text{ɔ}\text{ɤ}$ (M1)； $\text{ɔ}\text{ɪ} > \text{ui} > \text{ɔ}\epsilon > \text{ɤ}\epsilon > \text{ɤ}\text{ɤ} > \text{ɔ}\text{ɤ}$ (F1)
- (3) 过渡段频率跨度： $\text{ɔ}\text{ɪ} > \text{ui} > \text{ɔ}\epsilon > \text{ɤ}\epsilon > \text{ɤ}\text{ɤ} > \text{ɔ}\text{ɤ}$ (M1)； $\text{ui} > \text{ɔ}\text{ɪ} > \text{ɔ}\epsilon > \text{ɤ}\epsilon > \text{ɤ}\text{ɤ} > \text{ɔ}\text{ɤ}$ (F1)

(4) 过渡段斜率: $ui > \sigma i > \sigma \epsilon > \sigma \epsilon > \sigma \epsilon > \sigma \epsilon$ (M1); $ui > \sigma i > \sigma \epsilon > \sigma \epsilon > \sigma \epsilon > \sigma \epsilon$ (F1)

从表3数据和上述排序可以看出,(1)蒙古语复合元音的总体频率跨度(总跨度)和过渡段频率跨度(过渡跨度)小于总体斜率(总斜率)和过渡段斜率(过渡斜率),即斜率大于跨度;(2)[ui]和[σi]的跨度和斜率都明显大于[σɛ、σɛ、σɛ、σɛ],说明这两个复合元音的复合性质相对显著而稳定,从而实证了清格尔泰(1991)所说的蒙古语复合元音中[ui、σi]的演变最慢的结论。从发音机理看,复合元音[ui、σi]演变为前长元音的速度相对慢的原因,可能与这两个复合元音的前、后置元音的舌位都相对高有关;(3)如果从真假二合元音的视角看,[ui、σi]元音为真性二合元音,而[σɛ、σɛ、σɛ、σɛ]为假性二合元音;(4)总体频率跨度和过渡段斜率可以作为检验蒙古语复合元音前长化程度的主要声学参数。

四 结 论

通过以上分析,我们对蒙古语复合元音有了如下5点认识:

1. 蒙古语复合元音的主要特征体现在其共振峰(F1和F2)的滑动进程上,是一个连续变化的元音。在其发音过程中要经过较长的过渡段,即自起始元音向目标元音滑移的过程中要经过较长的过渡音,这种过渡音在声学语图上表现为一段斜线。

2. 目标元音在蒙古语复合元音中起主导作用,即处于核心的地位。起始元音的舌位则达不到其单元音实际音质位置,基本上失去了其独立音段的特点,处于滑音状态(变化状态)。蒙古语复合元音的发音机制基本上是自后至前的滑动过程,其目标位置为后置前元音(除σɛ外)。这是蒙古语书面语复合元音的演变方向为前长元音的主要原因,即前置后元音被后置前元音前引而变成前长元音的。这说明在蒙古语音变中后置音段的影响远大于前置音段对后置音段的影响。

3. 根据蒙古语复合元音动态滑移曲线特征,可以把复合元音分为起始段、过渡段和目标段。复合元音的起始段最短,过渡段最长,目标段居第二。这说明发复合元音时,发音时间的一半都会用在音质的转换上(过渡段)。时长的非对称性特点是复合元音向长元音过渡的重要的声学线索。

4. 蒙古语复合元音的总体频率跨度和过渡段频率跨度的小于总体斜率和过渡段斜率,即斜率大于跨度。[ui]和[σi]的跨度和斜率都明显大于[σɛ、σɛ、σɛ、σɛ],说明这两个复合元音的复合性质相对显著而稳定。从发音机理看,复合元音[ui、σi]演变为前长元音的速度相对慢的原因,可能与这两个复合元音的前、后置元音的舌位都相对高有关。

5. 总体频率跨度和过渡段斜率可以作为检验蒙古语复合元音前长化程度的主要声学参数和线索。

参考文献

- [1] 宝玉柱、孟和宝音. 2011.《现代蒙古语正蓝旗土语音系研究》,北京:民族出版社.
- [2] 卜·图力更、巴·斯钦巴特尔、宝·包力高等. 1988.《现代蒙古语研究概论》,呼和浩特:内蒙古人民出版社.
- [3] 布·哈·托达叶娃. 1957.《现代蒙古标准语语法讲义》,阮西湖等合译,北京:中央民族学院出版社.
- [4] 道·布. 1983.《蒙古语简志》,北京:民族出版社.

- [5] 符拉基米尔佐夫. 1988.《蒙古书面语与喀尔喀方言比较研究》，陈伟、陈鹏译，沈成明校，西宁：青海人民出版社。
- [6] 呼和、确精扎布. 1999.《蒙古语语音声学分析》（蒙古文），呼和浩特：内蒙古大学出版社。
- [7] 呼和. 2009.《蒙古语语音实验研究》，沈阳：辽宁民族出版社。
- [8] 呼和. 2018.《蒙古语语音声学研究》，北京：社会科学文献出版社。
- [9] 内蒙古大学蒙古学学院蒙古语文研究所. 2005.《现代蒙古语》（蒙古文）（第二版），呼和浩特：内蒙古人民出版社。
- [10] 诺尔金. 1998.《标准语—察哈尔土语》，呼和浩特：内蒙古人民出版社。
- [11] 清格尔泰. 1991.《蒙古语语法》，呼和浩特：内蒙古人民出版社。
- [12] 确精扎布. 2008.《确精扎布论文选集》，呼和浩特：内蒙古人民出版社。
- [13] 桑席叶夫, Г. Д. 1959.《蒙古语比较语法》，陈伟译，北京：民族出版社。
- [14] 舍·罗布桑旺丹. 1982.《现代蒙古语》（蒙古文），呼和浩特：内蒙古人民出版社。
- [15] 孙竹. 1985.《蒙古语文集》，西宁：青海人民出版社。

An Acoustic Analysis on Diphthongs in Mongolian

Buyan

[Abstract] This paper presents a study on the diphthongs in the Mongolian language in terms of the continuity of the dynamic gliding of diphthong formant, the asymmetry between formant and duration of diphthongs, and the parameters of the changing rate of formant. The results show that the main acoustic characteristics of Mongolian diphthongs are reflected in the gliding duration. The latter vowel of a diphthong plays a leading role, while the former vowel basically loses its characteristics as an independent segment, which is the main cause of front long vowels being the goal of change for diphthongs in written Mongolian. The asymmetric characteristics of sound duration, the total span of frequency, and the slope of transition can be used as the main acoustic parameters to examine the frontness-lengthening degree of Mongolian diphthongs.

[Keywords] Mongolian diphthong acoustic spatial distribution pattern test parameter for frontness degree of diphthong

（通信地址：100083 北京 北京语言大学语言科学院）

【本文责编 木再帕尔】