

# 蒙古语长短元音多元方差分析研究\*

## 呼 和

**[摘要]** 本文基于“蒙古语标准语音学参数数据库”，用实验语音学和统计学的理论和方法对蒙古语标准音长、短元音的音长和音质声学参数进行综合分析，探讨长、短元音的音长、音质声学参数之间的差异性问题。实验结果显示：音长是现代蒙古语长、短元音之间的主要对立特征，音质只是伴随性特征。在音系层面上，长、短元音之间的音长差异是绝对的显著性特征，即“长元音一定长，短元音一定短”，可忽略它们之间的音质差异；而在物理层面上，长、短元音之间的音长差异不像音系层面那样显著，但音质差异相对显著。

**[关键词]** 蒙古语 长元音 短元音 声学空间分布模式 SPSS 多元方差分析

## 一 引 言

现代蒙古语中有[ə-a: ɿ-e: ɿ-i: ɿ-o: ɿ-u: ɿ-ɿ: ɿ-ɿ-ɿ: ɿ-ɿ-ɿ-ɿ: ɿ-ɿ-ɿ-ɿ-ɿ:]等长、短对立的9对元音。在传统蒙古文里，没有长、短元音的对立。因此，蒙古文里没有特殊的长元音字母或符号。从演变历史看，现代蒙古语里长元音一般是从相应的两个音节演变而来的。这样的两个音节在蒙古学里称之为长元音组合（清格尔泰 1991:18）。这些长元音不但承担着音位的任务，而且承担着辨别重音的任务（呼和 2018）。如：[səl-sə:l]“离开—挤奶业，乳食”，[əm-ə:m]“药—烧灼的”，[xil-xi:l]“边界—放屁”，[χɔl-χɔ:l]“远—饭”，[ʊs-ʊ:s]“水—溶解”，[ɔr-ɔ:r]“心口—另外的”，[us-ʊ:s]“毛发—产生”，[χəl-χə:l]“飞翔—融化”，[χœn-χœ:n]“绵羊—北面”等用长短元音来区别词义；['ə/θɜr-ə/θɜ:r]“荒野—用骆驼”，['u/sər-u/sə:r]“跳—用毛发”，['χʊ/sɜr-χʊ/sɜ:r]“（牛、马空怀）没有停奶的—用花木”等用长短元音来辨别词重音。为此，蒙古语学界一直关注长、短元音的音长和音质的问题，并提出了不同观点。

### （一）传统语言学界的主要观点

（1）长元音的发音与其对应的短元音一样，只是音长不同（舍·罗布苍旺丹 1982:35；清格尔泰 1991:17-18；道布 1983:4；孙竹 1985:42；诺尔金 1998:63；内蒙古大学蒙古学学院蒙古语文研究所 2005:169）；（2）蒙古语长元音和短元音的发音部位是一样的，但长元音比短元音长一倍（卜·图力更等 1988:90；那森柏、哈斯尔敦 1982:53）。

### （二）实验语音学界的主要观点

（1）察哈尔土语所理解和区分的长元音并不与元音物理上的长度完全一致，同一个元音

\* 本文系国家社科基金重大招标项目“中国少数民族语言语音学参数统一平台建设研究（12 & ZD225）”和中国社会科学院创新工程项目“中国少数民族语言语音资源库建设与应用（2019MZSCX006）”成果之一。本项研究的统计分析基本工作由北京语言大学的宝音博士完成，在此表示感谢。

在不同的条件下所表现的长度差异很大，同样条件下不同元音的长度也有差异（确精扎布 1989）；（2）蒙古语长、短元音不但在音长方面有差别，而且在音质方面也有所不同，只是人的耳朵无法区别细微差别而已（呼和 2009:18、192）；（3）在重音研究中应该排除固有音长，区别绝对音长和相对音长，重音研究所重点考察的应该是相对音长（宝玉柱、孟和宝音 2011:245）；（4）元音音系学上元音的长、短，既能区别词义，也能辨别词重音；既可以视为音系层面上的长、短元音对立，也可以视为韵律音系学层面的轻重对立。而元音物理学上元音的长、短，只承担辨别词重音任务（呼和、梅花 2018）。可知，传统语言学界和实验语音学界争鸣的焦点在相互对立的长、短元音之间的音质差异问题上。本文在前人研究的基础上，用实验语音学和统计学（SPSS 多元方差分析）的理论和方法，对蒙古语标准音中的 9 对长、短对立元音的音长和音质问题进行较系统地定量和定性分析，试图解答它们之间音长和音质差异的显著性和孰主孰次问题。

## 二 研究方法

### （一）数据来源

本文数据来源于“现代蒙古语标准音语音声学参数数据库”（呼和 2018:3-29）。该参数库容纳了 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 3 位蒙古语资深播音员，两男一女，分别命名为 M1、M2、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）参数采集

本文数据来源于“现代蒙古语标准音语音声学参数数据库”。发音人为 3 位蒙古族资深播音员，两男一女，分别命名为 M1、M2、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。

### （三）声学参数采集标准

（1）时长以第二共振峰时长为准；（2）词末元音的音长以波形周期信号结束为准；（3）共振峰参数测量点选在元音共振峰（F1-F4）目标位置；（4）在 CV 和 VC 音节中的目标位置选择相对靠后和相对靠前的点；在 CVC 音节中目标位置尽量选择中间位置（呼和 2018:3-19）。

### （四）统计分析

基于蒙古语相互对立的 9 对长、短元音在声学空间（声学元音图）中的分布特征，设定以长元音为自变量，以元音各项声学参数（时长和共振峰均为均值）为因变量，用 SPSS 软件对因变量进行多元方差分析。先用 Pillai 的跟踪、Wilks 的 Lambda、Hotelling 的跟踪、Roy 的最大根等 4 种方法检验长、短元音之间声学参数的显著性差异。再用主体间效应检验法（P 值、偏 Eta 方和调整 R 方等）来验证长、短元音之间音长和音质差异的显著性。

## 三 研究结果与讨论

### （一）研究结果

#### 1. 长短元音的音长比较

根据[ɑ-ɑ、ə-ə、ɔ-ɔ、ʊ-ʊ、ɒ-ɒ、ɪ-ɪ、ɛ-ɛ、ʊ-ʊ、ʊ-ʊ、ʊ-ʊ]等 9 对长短对立的元音音长平均

值及其标准偏差参数绘制的3位发音人长、短元音的时长比较，见图1。

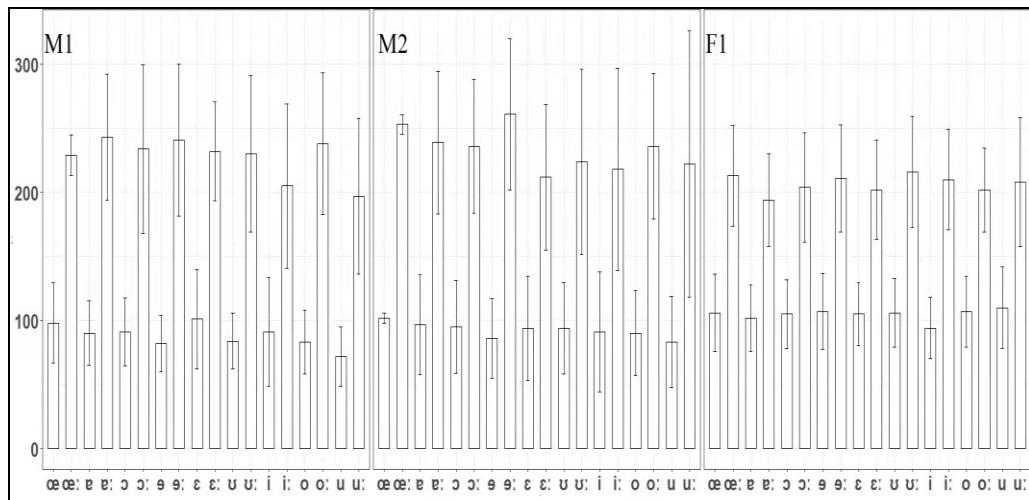


图1 3位发音人长短元音时长比较（单位：ms）

从图1中可以看出，蒙古语长元音的音长都明显长于短元音，而短元音与短元音之间、长元音与长元音之间的音长差异不显著。M1和F1的短元音音长在100ms以下，M2的短元音音长在110ms以下。从总体上看，长元音都在200ms以上（除M2的/e:/外），最长达到260ms。

## 2. 长、短元音的第一、二共振峰比较

3位发音人长、短元音第一、二共振峰（F1、F2）平均值及标准偏差参数，见表1。

表1 3位发音人共振峰平均与标准差参数统计（Hz）

	M1		M2		F1	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
/ɑ:/	768±57.6	1461±137.3	783±75.4	1436±117.8	927±101	1795±200.1
/ɔ:/	861±29	1436±40	843±48.4	1435±91.9	1008±76	1786±197.2
/ɛ:/	445±36.2	1553±145.7	456±35.5	1476±163.1	407±27.5	2128±233.8
/ɪ:/	438±24.2	1456±88.4	469±37.5	1476±81.8	450±24.1	2030±117
/i:/	353±36.4	1988±109.7	328±32	2020±97.5	355±69.8	2664±153.6
/ɪ:	323±20.6	2095±58.9	341±23.7	2037±123.3	331±30	2810±71.1
/ɔ:	660±33	1139±153	681±67.9	1110±249.6	774±63.9	1361±167.9
/ʊ:	649±18.5	1013±42.2	691±70.2	1016±89.6	804±58.2	1221±91.3
/ʊ:	587±50	1103±169.8	585±77.2	1101±336.9	605±90.9	1204±209.3
/ʊ:	522±36.5	939±62.5	558±52	974±111.5	548±45.7	1003±88.7
/o:	409±29.1	1078±179.3	483±54.6	986±211.2	427±83.5	1213±254.8
/o:	413±18.1	984±66.7	494±66.9	1094±503	462±28.3	1185±247.7
/u:	366±26	1098±234.7	412±57.2	1101±345.2	372±29.9	1203±224.7
/u:	357±26.5	840±91.9	402±38.1	931±366.6	369±31	859±109.8

$\varepsilon$	572±62.7	1833±216.2	535±74.3	1842±152.7	665±129.8	2196±221.1
$\varepsilon:$	602±34.4	1882±171.4	582±46.1	1887±74.4	617±180.3	2154±472.2
$\text{æ}$	568±35.7	1577±136.8	562±43.6	1512±104.2	650±56.9	1661±112.1
$\text{æ}:$	566±35.9	1669±98.79	548±54.2	1596±102.5	733±9.1	1701±44.5

根据表 1 绘制的三位发音人长短元音声学元音图, 如图 2 所示。

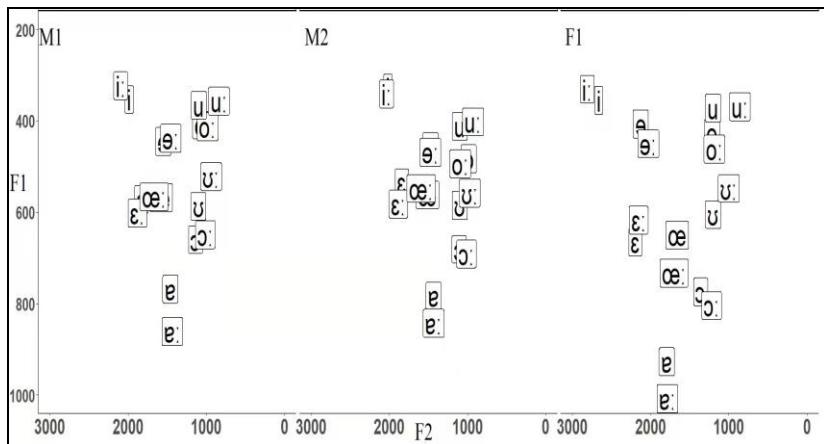


图 2 3 位发音人长短元音声学元音图

图 2 显示, 3 位发音人共同的特点为 (1) 4 个后圆唇长元音[u:, o:, ɔ:, ε:] 的舌位比短元音[u, o, ɔ, ə] 的舌位相对靠后; 展唇低长元音[ɑ:] 的舌位比短元音[ə] 的舌位相对低, 而它们的舌位前后基本相同; 前展唇长元音[i:] 的舌位比短元音[i] 的舌位相对前而高; 前长元音[ɛ:, æ:] 的舌位比短元音[e, ɔ, ʌ, ə] 的舌位相对靠前。(2) 从总体上看, 长元音都分布在其相应短元音的外围, 即长元音声学空间大于短元音的声学空间。

### 3. 长、短元音音长和第一、二共振峰的参数检验

对两位男发音人(本文只讨论两位男发音人的数据)长、短对立相应元音的音长和第一、二共振峰(F1、F2)参数进行多元方差分析和检验, 结果见表 2。

表 2 发音人 M1 的长短元音音长和第一、二共振峰参数检验结果

	Pillai 的跟踪, Wilks 的 Lambda、Hotelling 的跟踪, Roy 最大根	主体间效应的检验								
		p 值			偏 Eta 方			调整 R 方		
		VD	F1	F2	VD	F1	F2	VD	F1	F2
a:/ɑ:	0.000	0.000	0.000	<u>0.180</u>	0.588	0.266	0.005	0.587	0.264	0.002
ɛ:/ɛ:	0.000	0.000	<u>0.306</u>	0.000	0.766	0.006	0.073	0.764	0.000	0.067
i:/i:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.469	0.110	0.153	0.465	0.103	0.146
ɔ:/ɔ:	0.000	0.000	<u>0.110</u>	0.000	0.631	0.014	0.094	0.630	0.008	0.089
ʊ:/ʊ:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.572	0.233	0.158	0.570	0.229	0.154
ə:/ə:	0.000	0.000	<u>0.500</u>	0.009	0.670	0.003	0.042	0.670	-0.003	0.036
ε:/ε:	0.000	0.000	<u>0.102</u>	0.000	0.498	0.016	0.204	0.495	0.010	0.199

$\varepsilon/\varepsilon:$	0.000	0.000	0.003	<u>0.169</u>	0.570	0.050	0.011	0.568	0.044	0.005
$\alpha/\alpha:$	0.000	0.000	<u>0.922</u>	0.005	0.631	0.000	0.102	0.626	-0.014	0.090

从表2中可知,用Pillai的跟踪、Wilks的Lambda、Hotelling跟踪和Roy的最大根4种方法检验的结果一致: p值<0.05。即说明长、短元音之间的声学参数有显著的差异。

表2中主体间效应的检验结果显示:(1)蒙古语长、短对立的两个元音在音长方面的显著性水平均为p<0.05,说明所有长、短对立的两个元音在音长方面都存在显著差异。(2)第一共振峰F1(舌位高低)的检验结果显示,元音[ə]与[ə:], [ɔ]与[ɔ:], [o]与[o:], [u]与[u:], [œ]与[œ:]的显著性水平均为p>0.05,说明这些元音之间的F1差异不明显(舌位高低变化不显著);第二共振峰F2(舌位前后)的检验结果显示,[ə]与[e], [ɛ]与[ε:]的显著性水平均为p>0.05,说明这些元音之间的F2差异不明显(舌位前后变化不显著)。(3)偏Eta方和调整R方检验结果显示,音长检验值都大于共振峰检验值,说明蒙古语长、短元音的显著性远大于其舌位高低和前后的显著性。

对两位男发音人(本文只讨论两位男发音人的数据)相应长、短对立两个元音的音长和第一、二共振峰(F1、F2)参数进行多元方差分析和检验,结果见表3。

表3 发音人M2的长、短元音时长和第一、二共振峰参数检验结果

Pillai 的跟踪、Wilks 的 Lambda、Hotelling 的跟踪、Roy 最大根	主体间效应的检验									
	p 值			偏 Eta 方			调整 R 方			
	VD	F1	F2	VD	F1	F2	VD	F1	F2	
a/a:	0.000	0.000	0.000	0.976	0.594	0.075	0.000	0.593	0.073	-0.002
ə/ə:	0.000	0.000	0.030	0.990	0.554	0.016	0.000	0.553	0.013	-0.003
i/i:	0.000	0.000	0.053	0.442	0.725	0.026	0.004	0.723	0.019	-0.003
ɔ/ɔ:	0.000	0.000	0.455	0.027	0.584	0.002	0.020	0.582	-0.002	0.016
ʊ/ʊ:	0.000	0.000	0.008	0.002	0.668	0.023	0.031	0.667	0.020	0.028
o/o:	0.000	0.000	0.347	0.049	0.570	0.004	0.019	0.568	-0.001	0.014
u/u:	0.000	0.000	0.241	0.003	0.583	0.008	0.048	0.580	0.002	0.042
ɛ/ɛ:	0.000	0.000	0.000	0.047	0.693	0.088	0.022	0.691	0.083	0.017
æ/æ:	0.000	0.000	0.269	0.001	0.698	0.016	0.127	0.694	0.003	0.115

表3中的主体间效应检验结果显示:(1)蒙古语长、短元音在音长方面的显著性水平均为p<0.05,说明所有长、短对立的两个元音在音长方面都存在显著差异。(2)第一共振峰F1的检验结果显示,元音[i]与[i:], [ɔ]与[ɔ:], [o]与[o:], [u]与[u:], [œ]与[œ:]的显著性水平均为p>0.05,说明这些元音之间的F1差异不明显(舌位高低变化不显著);第二共振峰F2的检验结果显示,[ə]与[e], [ɛ]与[ε:], [i]与[i:]的显著性水平均为p>0.05,说明这些元音之间的F2差异不明显(舌位前后变化不显著)。(3)偏Eta方和调整R方检验结果显示,音长检验值都大于共振峰检验值,说明蒙古语长、短元音的显著性远大于其舌位高低和前后的显著性。

蒙古语长、短元音的音长和音质差异的显著性比较结果,见表4(“+”符号表示具有显著性差异,“-”符号表示没有显著性差异):

表 4 蒙古语长、短元音的音长和共振峰参数显著性比较

比较项 元音 \	音长		第一共振峰 F1		第二共振峰 F2	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2
æ/a:	+	+	+	+	-	-
ɛ/ɛ:	+	+	+	+	-	-
i/i:	+	+	-	-	-	-
ɔ/ɔ:	+	+	-	-	+	+
ʊ/u:	+	+	+	+	+	+
o/o:	+	+	-	-	+	+
u/u:	+	+	-	-	+	+
ɛ/ɛ:	+	+	+	+	+	+
œ/œ:	+	+	-	-	+	+

从表 4 显示，蒙古语长、短元音之间的音长差异是绝对的、显著的，即长元音一定长，短元音一定短。而它们之间的音质差异是相对的，因不同元音和不同发音人而有所不同。

## (二) 讨论

1. 在长、短对立的蒙古语元音体系中，音长和音质所扮演的角色和作用是不同的，即音长差异为主，音质差异为次，音长差异是主要特征，音质差异是伴随性特征。我们认为，元音发音时长的延长会导致前元音舌位相对靠前，后圆唇元音舌位相对靠后，也会降低低元音舌位。在发长元音时所发生的前的更前、后的更后、低的更低的发音机制，扩大了长元音的声学空间。

2. 在音系（心理）层面上，蒙古语长、短元音之间的音长差异是绝对的、显著的，即长元音一定长，短元音一定短；而在物理层面上，有时它们之间的时长差异的绝对性和显著性会被打破。如，在 4 个音节词中长元音的物理长度不一定比在单音节或双音节词中短元音的物理长度长。会出现长元音不一定长、短元音不一定短的悖论现象。这就是实验语音学界所讨论的长元音音系长度与物理长度差异问题。因为蒙古语元音的音长会受其所出现词的音节个数、音节位置、音节类型等语境的影响。其中音节个数和音节位置对蒙古语元音音长的影响较显著。故在讨论蒙古语长、短元音的音长和音质时，需要区别不同分析层面。

## 四 结 论

现代蒙古语长、短元音的音长和音质是不同的，即音长差异为主，音质差异为次，音长差异是主要特征，音质差异是伴随性特征。但两种特征都具有语音学意义。在讨论蒙古语长、短元音的音长和音质时，需要区别不同分析层面。在音系层面上，蒙古语长、短元音之间的音长差异是绝对的显著性特征，即长元音一定长，短元音一定短，可忽略它们之间的音质差异；在物理层面上，长、短元音之间的音长差异仍然是显著的，而音质差异是相对的显著性特征，因不同元音和不同发音人而异。澄清蒙古语长、短元音的音长和音质问题，对蒙古语族语言乃至整个阿尔泰语系语言的研究具有重要的理论价值和现实意义。

## 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] 道 布. 1983. 《蒙古语简志》，北京：民族出版社.
- [4] 呼 和. 2018. 《蒙古语语音声学研究》，北京：社会科学文献出版社.
- [5] 呼 和、梅 花. 2018. 《蒙古语词重音及其分类问题》，《满语研究》第1期.
- [6] 那森柏、哈斯尔敦. 1982. 《现代蒙古语》，呼和浩特：内蒙古教育出版社.
- [7] 内蒙古大学蒙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.
- [8] 诺尔金. 1998. 《标准语—察哈尔土语》，呼和浩特：内蒙古人民出版社.
- [9] 清格尔泰. 1991. 《蒙古语语法》，呼和浩特：内蒙古人民出版社.
- [10] 确精扎布. 1989. 《蒙古语察哈尔土语元音的实验语音学研究》，《民族语文》第4期.
- [11] 舍·罗布苍旺丹. 1982. 《现代蒙古语语法》（蒙古文），呼和浩特：内蒙古教育出版社.
- [12] 孙 竹. 1985. 《蒙古语文集》，西宁：青海人民出版社.

## Long and Short Vowels in Mongolian: A Multivariate Analysis of Variance Approach

Huhe

**[Abstract]** Based on the Mongolian Standard Pronunciation Acoustic Parameter Database, this paper presents a comprehensive study on the length and quality acoustic parameters of the long and short vowels in Mongolian Standard Pronunciation in China employing the theories and methods of experimental phonetics and statistics, and explores the differences in length and quality acoustic parameters between vowels with length distinction. The experimental results show that length is the main opposition feature between the long and short vowels in modern Mongolian, while quality is only an accompanying feature. At the phonological level, length distinction between the long and short vowels is the absolutely significant feature, that is, “long vowels are distinctively long, and short vowels are distinctively short”, while their difference in sound quality can be ignored; at the physical level, length distinction between the long and short vowels is not as significant as that at the phonological level, while quality difference is relatively prominent.

**[Keywords]** Mongolian long vowel short vowel acoustic spatial distribution pattern multivariate analysis of variance with SPSS

(通信地址：100081 北京 中国社会科学院民族学与人类学研究所  
中国社会科学院中国少数民族语言研究中心)

【本文责编 普忠良】