

图瓦语鼻音声学分析

开 花

内蒙古自治区社会科学院 内蒙古自治区呼和浩特 010010

摘要: 本文从共振峰分布模式、词中位置与声学参数之间关系、后置元音音质与声学参数之间的关系分析了图瓦语中 [m]、[n]、[ŋ] 等鼻音的声学特征。

关键词: 图瓦语；鼻音；声学

本文采用“中国少数民族语言语音声学参数统计分析统一平台”的研究思路,研制“图瓦语语音声学参数数据库”,并基于该数据库,运用声学语音学、统计学的理论和方法分析了图瓦语的鼻音特点。图瓦语有 [m]、[n]、[ŋ] 等鼻音。鼻音声学参数包括 CD (起始到结束的持续时间), CA (发音时的声音强度), VF1、VF2、VF3 (浊辅音发音过程中产生的第一、第二、第三共振峰频率)。

1 鼻音 [m]

1.1 共振峰分布模式

图瓦语 [m] 辅音是双唇鼻音。表 1 是男、女发音人 [m] 辅音参数统计表, 图 1-1、1-2 是男、女发音人 [m] 辅音第一至第三共振峰分布模式图。表 1 显示, [m] 辅音三个共振峰频率均值分别为男: 463Hz、1663Hz、2519Hz; 女: 312Hz、1406Hz、2426Hz。从图 1-1、1-2 看, 发音人三个共振峰的频率浮动范围分别为男: VF1=200~1500Hz, VF2=1000~3000Hz, VF3=1900~4000Hz; 女: VF1=200~600Hz, VF2=1000~2000Hz, VF3=2000~3200Hz。

表 1 [m] 辅音声学参数统计表

| 统计参数 统计项 | CA | | VF1 | | VF2 | | VF3 | |
|-------------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| | M | F | M | F | M | F | M | F |
| 平均值 | 72.03 | 69.57 | 463 | 312 | 1663 | 1406 | 2591 | 2426 |
| 标准差 | 5.2 | 2.9 | 417 | 111.2 | 385.1 | 231.2 | 456.5 | 241.4 |
| 变异系数 | 7 | 4 | 90 | 36 | 23 | 16 | 18 | 10 |

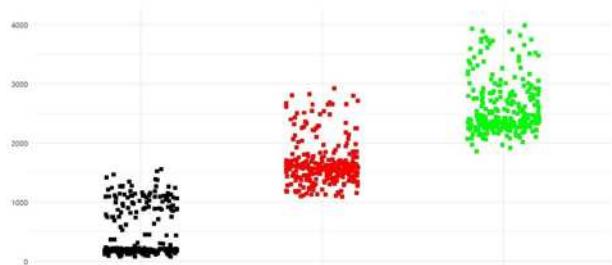


图 1-1 [m] 辅音共振峰分布模式图 (M)

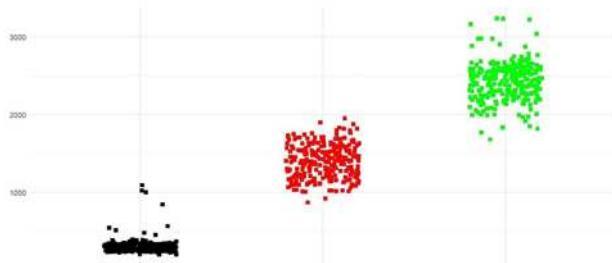


图 1-2 [m] 辅音共振峰分布模式图 (F)

1.2 词中位置与声学参数之间的关系

表 2-1、2-2 是男、女发音人词中不同位置上 [m] 辅音参数统计表。从表格看, 词中位置与 [m] 辅音声学参数之间具有一定的相关性。如: [m] 辅音音长受到词中位置的影响。词中音节末 [m] 的音长比词首、词中音节首 [m] 辅音的音长相对长; 词首 [m] 辅音音强比其他位置上的音强相对弱。

表 2-1 词中不同位置上 [m] 辅音声学参数统计表 (M)

| 统计 参数 | | CD | CA | VF1 | VF2 | VF3 |
|----------|--------|------|-------|-----|-------|-------|
| 词首 | 平均值 | 67 | 66.61 | 475 | 1693 | 2645 |
| | 标准差 | 0.02 | 4.2 | 425 | 371.5 | 428.1 |
| | 变异系数 % | 33 | 6 | 89 | 22 | 16 |

| | | | | | | |
|---------------|--------|------|-------|-------|-------|-------|
| 词中 音节 首 | 平均值 | 92 | 74.15 | 488 | 1651 | 2567 |
| | 标准差 | 0.02 | 4 | 410.2 | 396.1 | 479.4 |
| | 变异系数 % | 20 | 5 | 84 | 24 | 19 |
| 词中 音节 末 | 平均值 | 170 | 74.35 | 428 | 1649 | 2571 |
| | 标准差 | 0.05 | 3.4 | 419 | 387.6 | 456.5 |
| | 变异系数 % | 27 | 5 | 98 | 24 | 18 |

表 2-2 词中不同位置上 [m] 辅音声学参数统计表 (F)

| 统计 参数 | | CD | CA | VF1 | VF2 | VF3 |
|---------------|--------|------|-------|-------|-------|-------|
| 词首 | 平均值 | 104 | 68.47 | 292 | 1406 | 2427 |
| | 标准差 | 0.06 | 2.9 | 89 | 241.3 | 225.7 |
| | 变异系数 % | 55 | 4 | 30 | 17 | 9 |
| 词中 音节 首 | 平均值 | 95 | 71.19 | 335 | 1392 | 2406 |
| | 标准差 | 0.02 | 2.1 | 87.4 | 201.2 | 249.4 |
| | 变异系数 % | 17 | 3 | 26 | 14 | 10 |
| 词中 音节 末 | 平均值 | 162 | 70.54 | 351 | 1452 | 2487 |
| | 标准差 | 0.04 | 2.6 | 217.4 | 263.1 | 292.8 |
| | 变异系数 % | 27 | 4 | 62 | 18 | 12 |

1.3 后置元音音质与声学参数之间的关系

表 3-1、3-2 分别统计了男、女发音人在不同元音前 [m]

辅音的相关参数。从表格看, 后置元音的音质与 [m] 辅音的声学参数存在一定相关性。表现为: [m] 辅音在 [u] 元音前时, 其第二共振峰频率相对低于在其他元音前的第二共振峰频率。

表 3-1 不同元音之前 [m] 辅音声学参数统计表 (M)

| 统计 参数 | | CD | CA | VF1 | VF2 | VF3 |
|----------|--------|------|-------|-------|-------|-------|
| m | 平均值 | 86 | 70.6 | 566 | 1691 | 2705 |
| | 标准差 | 0.02 | 5.2 | 423.2 | 437.7 | 512.2 |
| | 变异系数 % | 26 | 7 | 75 | 26 | 19 |
| mi | 平均值 | 61 | 67.58 | 193 | 1607 | 2300 |
| | 标准差 | 0.02 | 6.5 | 65.4 | 121.1 | 68.2 |
| | 变异系数 % | 27 | 10 | 34 | 8 | 3 |
| mu | 平均值 | 89 | 71 | 188 | 1360 | 2377 |
| | 标准差 | 0.02 | 5.6 | 14 | 191.1 | 45 |
| | 变异系数 % | 17 | 8 | 7 | 14 | 2 |

表 3-2 不同元音之前 [m] 辅音声学参数统计表 (F)

| | 参数 统计 | CD | CA | VF1 | VF2 | VF3 |
|----|----------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | 平均值 | 79 | 69.38 | 322 | 1342 |
| m | 标准差 | 0.03 | 3.4 | 51.9 | 147.5 | 232.9 |
| | 变异系数 % | 36 | 5 | 16 | 11 | 10 |
| | 平均值 | 75 | 69.12 | 306 | 1492 | 2506 |
| mi | 标准差 | 0.02 | 3.1 | 37.8 | 152.4 | 159 |
| | 变异系数 % | 30 | 4 | 12 | 10 | 6 |
| | 平均值 | 99 | 70 | 253 | 1182 | 2309 |
| mu | 标准差 | 0.02 | 4.4 | 29.9 | 61.6 | 171.5 |
| | 变异系数 % | 24 | 6 | 12 | 5 | 7 |
| | 平均值 | 99 | 70 | 253 | 1182 | 2309 |

2 辅音 [n]

2.1 共振峰分布模式

[n] 辅音是舌尖-齿区鼻音。表 4 是男、女发音人 [n] 辅音的参数统计表, 图 2-1、2-2 是男、女发音人 [n] 辅音第一至第三共振峰分布图。表 4 显示, 男、女发音人 [n] 辅音三个共振峰频率的均值分别为男: 243Hz、1638Hz、2504Hz; 女: 315Hz、1384Hz、2219Hz。从图看出, 男、女发音人三个共振峰的频率浮动范围分别为男: VF1=100~1500Hz, VF2=1000~2400Hz, VF3=1600~3200Hz; 女: VF1=300~500Hz, VF2=700~2000Hz, VF3=1700~2700Hz。

表 4 [n] 辅音声学参数统计表

| 统计参数 统计项 | CA | | VF1 | | VF2 | | VF3 | |
|-------------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| | M | F | M | F | M | F | M | F |
| 平均值 | 74.94 | 70.19 | 243 | 315 | 1638 | 1384 | 2504 | 2219 |
| 标准差 | 4.2 | 3.4 | 227.8 | 45.7 | 201.6 | 224 | 357.3 | 183.1 |
| 变异系数 | 6 | 5 | 94 | 15 | 12 | 16 | 14 | 8 |

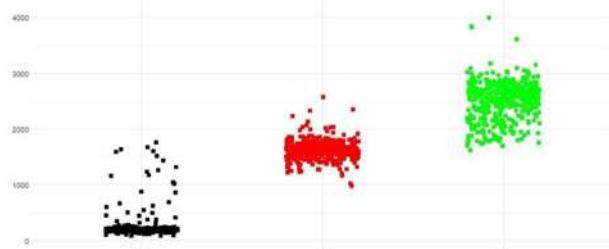


图 2-1 [n] 辅音共振峰分布模式图 (M)

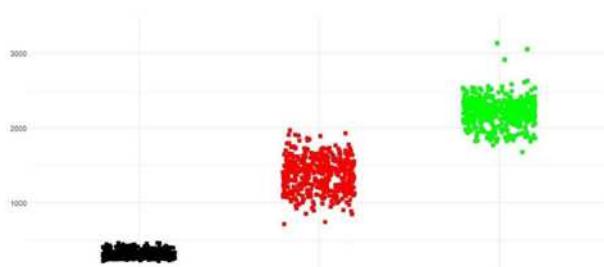


图 2-2 [n] 辅音共振峰分布模式图 (F)

2.2 词中位置与声学参数之间的关系

表 5-1、5-2 分别统计了男性、女性发音人在词中不同位置上 [n] 辅音的相关参数, 从表格看, 词中位置与 [n] 辅音的声学参数存在一定相关性。表现为: 词中位置会影响 [n] 辅音的音长: 其中, 词中音节末 [n] 的音长相对长于词首及词中音节首 [n] 辅音的音长; 而在音强方面, 词首 [n] 辅音的音强相对弱于其他位置的 [n] 辅音的音强。

表 5-1 词中不同位置上 [n] 辅音声学参数统计表 (M)

| 统计参数 | | CD | CA | VF1 | VF2 | VF3 |
|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|
| 词首 | 平均值 | 77 | 69.67 | 297 | 1658 | 2632 |
| | 标准差 | 0.03 | 6 | 386.5 | 199 | 215.5 |
| | 变异系数 % | 36 | 9 | 130 | 12 | 8 |
| 词中音节首 | 平均值 | 83 | 74.41 | 287 | 1613 | 2517 |
| | 标准差 | 0.02 | 3.9 | 308.2 | 238.6 | 368.2 |
| | 变异系数 % | 28 | 5 | 108 | 15 | 15 |
| 词中音节末 | 平均值 | 157 | 75.45 | 218 | 1651 | 2491 |
| | 标准差 | 0.05 | 4.1 | 155.4 | 178.9 | 356 |
| | 变异系数 % | 33 | 5 | 71 | 11 | 14 |

表 5-2 词中不同位置上 [n] 辅音声学参数统计表 (F)

| 统计参数 | | CD | CA | VF1 | VF2 | VF3 |
|-------|--------|------|-------|------|-------|-------|
| 词首 | 平均值 | 57 | 67.21 | 253 | 1206 | 2247 |
| | 标准差 | 0.02 | 2.1 | 16.6 | 201.6 | 219.9 |
| | 变异系数 % | 27 | 3 | 7 | 17 | 10 |
| 词中音节首 | 平均值 | 101 | 71.16 | 313 | 1339 | 2213 |
| | 标准差 | 0.03 | 2.5 | 28.5 | 192.6 | 170.7 |
| | 变异系数 % | 34 | 4 | 9 | 14 | 8 |
| 词中音节末 | 平均值 | 136 | 69.88 | 322 | 1424 | 2220 |
| | 标准差 | 0.03 | 3.7 | 51 | 230.8 | 186.9 |
| | 变异系数 % | 22 | 5 | 16 | 16 | 8 |

2.3 后置元音音质与声学参数之间的关系

表 6-1、6-2 分别统计了男、女发音人在不同元音前 [n] 辅音的相关参数。从表格看, 后置元音的音质与 [n] 辅音的声学参数之间未表现出明显的相关性。

表 6-1 不同元音之前 [n] 辅音声学参数统计表 (M)

| 统计参数 | | CD | CA | VF1 | VF2 | VF3 |
|------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| nə | 平均值 | 81 | 73.43 | 211 | 1487 | 2443 |
| | 标准差 | 0.01 | 3.2 | 54.7 | 105.4 | 271.1 |
| | 变异数 % | 14 | 4 | 26 | 7 | 11 |
| ni | 平均值 | 68 | 73.71 | 192 | 1714 | 2306 |
| | 标准差 | 0.01 | 3.8 | 21.6 | 108.1 | 320 |
| | 变异数 % | 18 | 5 | 11 | 6 | 14 |
| nu | 平均值 | 93 | 70 | 170 | 1605 | 2496 |
| | 标准差 | 0.01 | 0 | 22.6 | 8.5 | 35.4 |
| | 变异数 % | 7 | 0 | 13 | 1 | 1 |

表 6-2 不同元音之前 [n] 辅音声学参数统计表 (F)

| 统计参数 | | CD | CA | VF1 | VF2 | VF3 |
|------|--------|------|-------|------|-------|-------|
| nə | 平均值 | 83 | 68.29 | 324 | 1297 | 2138 |
| | 标准差 | 0.02 | 2.2 | 40.1 | 180.5 | 175 |
| | 变异系数 % | 29 | 3 | 12 | 14 | 8 |
| ni | 平均值 | 62 | 67.83 | 277 | 1163 | 2429 |
| | 标准差 | 0.02 | 1.7 | 41.1 | 115.3 | 172.6 |
| | 变异系数 % | 28 | 3 | 15 | 10 | 7 |
| nu | 平均值 | 64 | 69 | 248 | 1060 | 2347 |

3 辅音 [ŋ]

3.1 共振峰分布模式

[ŋ] 辅音是软腭 - 舌面后鼻音。表 7 是男、女发音人 [ŋ] 辅音参数统计表, 图 7-1、7-2 是男、女发音人 [ŋ] 辅音第一至第三共振峰分布模式图。表 7 显示, 两位发音人 [ŋ] 辅音三个共振峰频率的均值分别为男: 446Hz、1666Hz、2655Hz; 女: 343Hz、1250Hz、2304Hz。从图 3-1、3-2 可以看出, 男、女发音人三个共振峰的频率浮动范围分别为男: VF1=100~1000Hz, VF2=900~2500Hz, VF3=1800~3600Hz; 女: VF1=300~700Hz, VF2=1000~1500Hz, VF3=1800~2900Hz。

表 7 [ŋ] 辅音声学参数统计表

| 统计参数 统计项 | CA | | VF1 | | VF2 | | VF3 | |
|-------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| | M | F | M | F | M | F | M | F |
| 平均值 | 74.36 | 69.63 | 446 | 343 | 1666 | 1250 | 2655 | 2304 |
| 标准差 | 3.8 | 2.3 | 356.7 | 77.8 | 276.1 | 150.9 | 448.6 | 211.1 |
| 变异系数 | 5 | 3 | 80 | 23 | 17 | 12 | 17 | 9 |

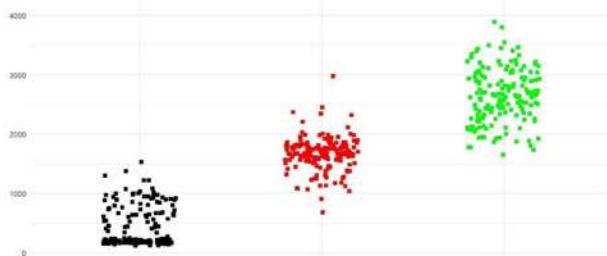


图 3-1 [ŋ] 辅音共振峰分布模式图 (M)

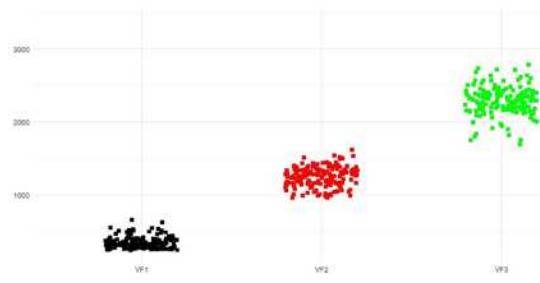


图 3-2 [ŋ] 辅音共振峰分布模式图 (F)

3.2 词中位置与声学参数之间的关系

表 8-1、8-2 分别记录了男、女发音人在词中不同位置发 [ŋ] 辅音时的参数数据。从表格看，词中位置与 [ŋ] 辅音的声学参数存在一定相关性。表现为：词中位置会对 [ŋ] 辅音的音长产生影响。词中音节末 [ŋ] 的音长相对长于词中音节首 [ŋ] 辅音的音长；在音强方面，[ŋ] 辅音的音强未表现出明显的变化规律。

表 8-1 词中不同位置上 [ŋ] 辅音声学参数统计表 (M)

| 统计参数 | | CD | CA | VF1 | VF2 | VF3 |
|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|
| 词中音节首 | 平均值 | 95 | 75.6 | 555 | 1796 | 2793 |
| | 标准差 | 0.03 | 3.1 | 500.6 | 233.4 | 440.6 |
| | 变异系数 % | 31 | 4 | 90 | 13 | 16 |
| 词中音节末 | 平均值 | 165 | 74.29 | 440 | 1658 | 2646 |
| | 标准差 | 0.06 | 3.8 | 347 | 277.1 | 449 |
| | 变异系数 % | 34 | 5 | 79 | 17 | 17 |

表 8-2 词中不同位置上 [ŋ] 辅音声学参数统计表 (F)

| 统计参数 | | CD | CA | VF1 | VF2 | VF3 |
|-------|--------|------|-------|------|-------|-------|
| 词中音节首 | 平均值 | 101 | 70 | 343 | 1219 | 2405 |
| | 标准差 | 0.03 | 1.9 | 62.9 | 114 | 167 |
| | 变异系数 % | 25 | 3 | 18 | 9 | 7 |
| 词中音节末 | 平均值 | 152 | 69.61 | 343 | 1252 | 2297 |
| | 标准差 | 0.03 | 2.3 | 78.9 | 153.1 | 212.5 |
| | 变异系数 % | 22 | 3 | 23 | 12 | 9 |

3.3 后置元音音质与声学参数之间的关系

表 9-1、9-2 是男、女发音人不同元音之前 [ŋ] 辅音参数统计表。在图瓦语中 [ŋ] 辅音不在词首出现，词中出现的频率也低。分析数据发现，后置元音音质和 [ŋ] 辅音的声学参数之间不存在显著的关系。

表 9-1 不同元音之前 [ŋ] 辅音声学参数统计表 (M)

| 统计参数 | | CD | CA | VF1 | VF2 | VF3 |
|------|-------|------|------|-------|------|-------|
| ŋɔ | 平均值 | 76 | 72.5 | 755 | 1650 | 2836 |
| | 标准差 | 0 | 2.1 | 216.4 | 25.5 | 294.9 |
| | 变异数 % | 3 | 3 | 29 | 2 | 10 |
| ŋi | 平均值 | 75 | 74 | 236 | 1661 | 2517 |
| ŋe | 平均值 | 86 | 79.5 | 194 | 1818 | 2601 |
| | 标准差 | 0.02 | 3.5 | 41.7 | 57.3 | 32.5 |
| | 变异数 % | 21 | 4 | 21 | 3 | 1 |

表 9-2 不同元音之前 [ŋ] 辅音声学参数统计表 (F)

| 统计参数 | | CD | CA | VF1 | VF2 | VF3 |
|------|--------|------|-------|------|------|------|
| ŋɔ | 平均值 | 123 | 69.67 | 332 | 1360 | 2381 |
| | 标准差 | 0.04 | 1.5 | 20.8 | 41.3 | 25.2 |
| | 变异系数 % | 30 | 2 | 6 | 3 | 1 |
| ŋi | 平均值 | 106 | 71 | 350 | 1297 | 2687 |
| ŋe | 平均值 | 90 | 69 | 280 | 1145 | 2372 |
| | 标准差 | 0.02 | 3.5 | 41.7 | 57.3 | 32.5 |
| | 变异系数 % | 21 | 4 | 21 | 3 | 1 |

参考文献：

[1] 呼和. 蒙古语语音声学研究 [M]. 北京：社会科学文献出版社，2018.

[2] 呼和. 关于用声学语音学的理论和方法研究蒙古语辅音的问题 [J]. 内蒙古大学学报（蒙文版），1998(4):6-14.

作者简介：开花（1981—），女，蒙古族，内蒙古兴安盟，硕士研究生，副研究员，研究方向：中国少数民族语言方言研究。