

水语鼻音声母的实验分析*

温宝莹 徐文进 石 锋

[提要] 本文通过实验的方式,测算分析了水语母语者鼻音声母的鼻化度与时长。结果表明,水语三套鼻音声母都有浊鼻音段,是标准鼻音;各鼻音声母时长呈现规律性差异。本文还揭示了鼻化曲线的镜像原理,并对前喉塞鼻音、清鼻音发展路径作出了预测。

[关键词] 水语 鼻音声母 鼻化度 时长

一 引言

水族是中国西南地区的一个少数民族,主要聚居在贵州省黔南州三都水族自治县及周边地区,总人口约为 50 万^①。石锋(Shi 1997)详细描写了水语的语音系统,指出侗台语中水语声母数量最多,系统较为复杂。复杂的声母系统是水语的一个显著特点。水语共有 71 个声母,包括 19 个腭化声母和 10 个唇化声母。其中,鼻音声母有 3 套,分别为浊鼻音、清鼻音和前喉塞鼻音,部分带有腭化或唇化现象。三洞土语最具代表性,完整保存了 3 套鼻音声母。

目前学界对水语鼻音的共时分析较少,采用实验方法的研究也不多见。石锋、冉启斌(2007)通过实验方法考察了中和水语的 4 套塞音声母,发现它们在浊音起始时间、闭塞段时长和对后接元音气化作用上存在差别,这给本文的实验分析提供了很好的参考。曾晓渝(2013)研究了水语浊塞音声母在 3 种土语间的共时差异,提出了 6 条音变规则,并对其历史演变序列进行了推测。龙润田(2021)通过同源词比较,认为侗台语的清鼻音声母 m 除了来自原始侗台语清鼻音 $*m$ 的留存外,还可能来源于原始侗台语清鼻音 $*m^w$ 和 $*m^h$ 。

本研究拟通过对鼻化度和时长变化的量化分析,为水语鼻音声母研究提供一套统一、客观的衡量标准,更全面、深入地揭示水语三套鼻音的组织结构、对立关系、分布模式、类型特征,进一步探讨其来源和演化路径,为语言历史比较和类型学研究提供重要依据。

二 实验说明和数据测算

(一) 发音人

本次实验共有 10 位发音人(女性 8 名,男性 2 名,年龄为 19—25 岁),均来自贵州省三

* 本文为天津市社科基金重点项目“3—12 岁普通话儿童语音感知发展模型研究(YJYY24-004)”阶段性成果。深切感谢贵州民族大学韦述启老师和中央民族大学石丽菊博士对本文的帮助。非常感谢匿名审稿专家提出的中肯修改意见,使本文内容得以完善。

^① 据国家统计局官方网站,网址为 <http://www.stats.gov.cn>。

都水族自治县（中和、周覃、九阡三镇），母语为当地水语。发音人均能够较熟练地使用水语，发音纯正，无耳鼻喉疾病。

（二）发音词表

共有 105 项词语，涵盖了 3 种发音方法在 4 个发音部位上的鼻音声母。为了显示清鼻音前面的清送气段，特意选择了鼻音声母出现在第二音节的词语。

（三）实验过程

发音人在录音室中依据电脑屏幕上词表中的汉语词项，采用专业动圈话筒发出对应的水语词语。每位发音人每个词项发音 3 遍，样本共计 3150 项。使用南开大学 Mini-Speech-Lab 3.0（MSL 3.0）语音实验软件，采用其“鼻流计”选项的“双声道录音”功能分别录入鼻音和口音，得到鼻音和口音两个声道的数据，并提取鼻化度数据。由于年龄、性别和居住村镇的不同，个别发音人的个别词语发音有差异，不计在最后数据中。

（四）参数测量方法

本研究测量水语鼻音声母鼻化度和时长两项参数。鼻化度指的是发音时鼻腔通过的能量占总体能量的百分比，即鼻音成分在全部发音中所占的比例。其计算公式为：鼻化度（%）=（鼻音能量）/（鼻音能量+口音能量）。鼻音和口音的波形图及鼻化度曲线图如下所示^①：

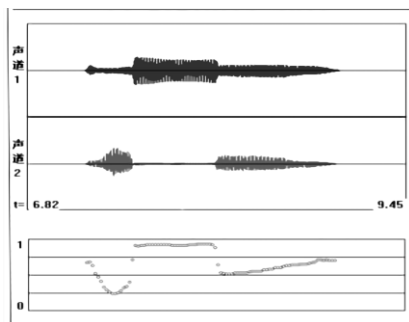


图 1 van^1na^3 “后天” 鼻化度显示图形示例

图 1 中，上半段分别为声道 1 鼻音部分和声道 2 口音部分的波形图；下半段为鼻化度曲线图，低的部分是口音，高的部分是鼻音。从声道 1 图形可以看到鼻音成分自始至终都很明显，在鼻音韵尾和鼻音声母段，出现最大的增强。这说明发口音的时候也会有一定的鼻音成分，只是比较微弱，即鼻化度比较小。时长的测算采用 Praat 语音分析软件进行（参见图 2）。

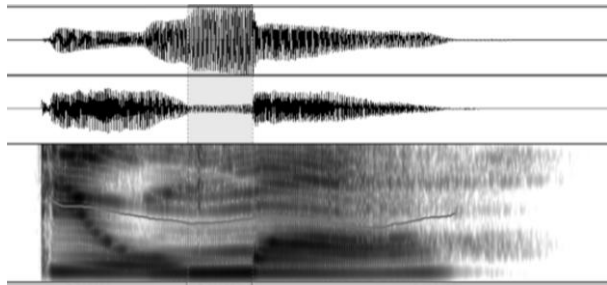


图 2 时长图形示例

^① 若无特殊说明，本文示例均为 01 号女性发音人词项读音。

图2中从上至下依次为：鼻音波形图、口音波形图和语谱图。语图上能看到鼻音的浊音横杠和较弱的共振峰。鼻音与后接元音之间有共振峰断层，由此可以确定鼻音声母的起止点。图中加重部分即为浊鼻音段。两个小箭头标示出鼻音的起点和止点。用鼠标选定就可以得出以毫秒为单位的数据。清鼻音会在这里出现空白段，在下文讲到清鼻音时将详细说明。

三 三种鼻音声母的声学分析

（一）浊鼻音

1. 鼻化度分析

浊鼻音发音时，声带振动，软腭下降，打开鼻腔通路，气流从鼻腔流出，在口腔的不同部位形成阻塞：双唇并拢为双唇鼻音 m ，舌尖和齿龈阻塞为舌尖鼻音 n ，舌面前和硬腭阻塞为舌面前鼻音 η ，舌根和软腭阻塞为舌根鼻音 η 。

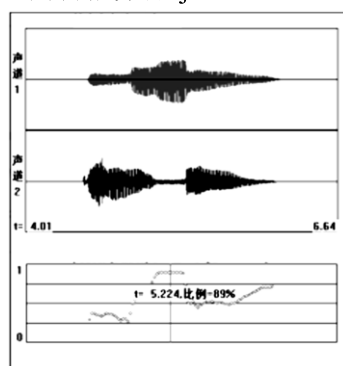


图3 tiu^2ma^2 “舌头”

在鼻化度曲线图中，最上面的1表示鼻音成分占100%，最下面的0表示鼻音成分为0。鼻化度曲线随着发音过程有明显的起伏。如图3所示，前一音节声母/t/是清音，闭塞段和爆发段都未显示鼻化度曲线，韵头/i/的鼻化度较低，韵腹/u/受到后接音节鼻音声母的协同发音影响，鼻化度曲线逐渐上升，到后一音节鼻音声母的开头达到稳定的最高值；到后一音节的韵母段，鼻化度曲线又快速下降至50%左右，使韵母元音/a/发生语流音变，成为鼻化元音。

可见，鼻化度超过80%的语音为鼻音；鼻化度低于40%的语音为口音；鼻化度在40%—80%之间的语音为鼻化元音。因此，80%是鼻音的临界值；40%是口音的临界值（时秀娟等2010）。

我们在鼻音中段选点测量鼻化度。测量结果显示，男、女发音人4个浊鼻音声母的鼻化度都超过80%，都是标准的鼻音。对性别差异数据进行统计分析，结果显示存在显著差异（ $df^{①}=10$ ， $t=-10.367$ ， $p<0.05$ ）。/n/、/ŋ/、/n/ 3种浊鼻音声母的鼻化度差异较小，声母/m/的鼻化度与其他3种浊鼻音相比差异较大。我们使用SPSS 22.0进行数据的统计分析，分别计算了男、女发音人各发音部位浊鼻音鼻化度的平均值、最大值、最小值和标准差，如表1。

① 自由度（degree of freedom, df）是统计学中用于描述样本数据中独立或可自由变动信息数量的概念，通常表示为样本容量减去约束条件的数量（ $df=n-k$ ），其核心意义在于反映统计推断时数据的可变性范围。

表 1 浊鼻音鼻化度统计 (%)

浊鼻音	女			男		
	平均值 ± 标准差	最大值	最小值	平均值 ± 标准差	最大值	最小值
m	91.00±2.68	99.00	83.00	84.80±2.08	90.00	79.00
n	92.50±2.03	99.00	89.00	86.70±1.53	90.00	84.00
ŋ	92.80±1.81	99.00	88.00	85.50±2.33	90.00	82.00
ɲ	92.80±0.84	99.00	87.00	86.50±1.98	90.00	84.00

总体来看，女性发音人浊鼻音鼻化度普遍高于男性发音人；男性和女性各自的内部差异都不超过 2%，双唇音/m/的鼻化度均为最低。

2. 时长分析

我们测量了 10 位发音人 4 个不同部位的浊鼻音时长，分别计算其平均值、最大值、最小值和标准差，如表 2 所示。

表 2 浊鼻音时长统计 (毫秒)

浊鼻音	平均值 ± 标准差	最大值	最小值
m	115.70±18.47	166.30	80.00
n	111.00±19.71	164.00	80.00
ŋ	112.80±18.45	155.00	70.00
ɲ	104.80±20.40	167.00	70.00

从表 2 可见，舌面前鼻音/n/时长较短，双唇鼻音/m/时长较长，其他两个部位的鼻音时长差别很小，不超出 2 毫秒。值得注意的是，各部位浊鼻音时长的个体差异都比较大，最大值和最小值相差超过 80 毫秒。

(二) 前喉塞鼻音

带前喉塞成分的鼻音声母发音时，前后两个音素的阻塞同时破裂（张均如 1980:7）。前喉塞鼻音在浊鼻音发音之前有一个喉塞动作，即有短暂的喉塞音。发音时，先是声带关紧闭塞，同时软腭下降，然后声带再开始振动，发出浊鼻音，气流从鼻腔通过。

1. 鼻化度分析

前喉塞鼻音中，鼻音前的喉塞段在语图、波形图以及鼻化度曲线图上都呈现为空白段。

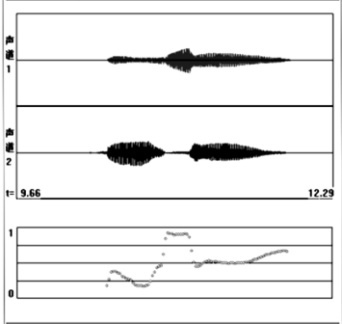


图 4 tsje¹ma¹ “吃菜”

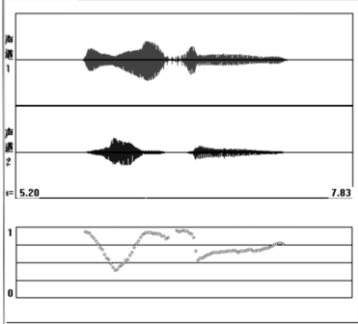


图 5 ja:m⁴me¹ “早作记号”

若前一音节为非鼻音韵尾，韵尾因协同发音影响，鼻化度曲线迅速升高，末尾出现散点或空白，到后面浊鼻音成分开始，鼻化度曲线达到稳定的最高值，如图 4；若前一音节为鼻韵尾，鼻化度已经很高，则后一音节的鼻音前喉塞成分呈现为空白段，把前面韵尾和后面的浊鼻音成分隔开，如图 5。前喉塞鼻音声母后面韵母的元音都发生语流音变而成为鼻化元音。

我们在前喉塞鼻音的浊鼻音段提取鼻化度，所有数据均超过 80% 的临界值。对性别差异数据进行统计分析，结果显示存在显著差异（ $df=11$ ， $t=5.150$ ， $p<0.01$ ）；发音人内部重复测量结果显示，4 个前喉塞鼻音声母鼻化度之间差异不显著。分别计算不同性别发音人不同发音部位前喉塞鼻音的鼻化度平均值、最大值、最小值和标准差（一位男性发音人没有前喉塞成分，未计算在内），如表 3。

表 3 前喉塞鼻音鼻化度统计（%）

前喉塞鼻音	女			男		
	平均值±标准差	最大值	最小值	平均值±标准差	最大值	最小值
ʔm	94.40±4.01	99.00	75.00	87.10±1.08	89.00	85.00
ʔn	95.50±2.52	99.00	88.00	89.30±0.73	91.00	88.00
ʔŋ	95.30±2.81	99.00	89.00	89.00±1.12	91.00	88.00
ʔɳ	95.50±3.28	99.00	81.00	90.60±1.18	91.00	88.00

总体上，男性发音人前喉塞鼻音的鼻化度普遍小于女性发音人，平均相差 5%—8%；男性和女性发音人双唇部位前喉塞鼻音/ʔm/的鼻化度都较小，其他各部位前喉塞鼻音的鼻化度基本一致。

2. 时长分析

前喉塞鼻音的时长需要把前面的喉塞段时长加上后面的浊鼻音成分的时长。喉塞段指前音节结束到后音节浊鼻音成分之前的空白段。两位男性发音人和少部分女性发音人样本的前喉塞发音不明显，没有表现出喉塞段，这种数据不进入计算统计，统计数据只有女性的测量结果。我们分别计算了 4 个不同发音部位前喉塞鼻音的喉塞段和浊鼻音成分时长的平均值、最大值、最小值和标准差，如下表 4。

表 4 前喉塞鼻音时长统计（毫秒）

前喉塞 鼻音	喉塞段时长			浊鼻音段时长		
	平均值±标准差	最大值	最小值	平均值±标准差	最大值	最小值
ʔm	74.60±17.72	102.00	52.50	58.60±7.48	68.50	47.40
ʔn	66.20±12.93	91.30	45.40	50.80±4.65	56.40	42.10
ʔŋ	68.10±9.44	82.20	54.00	53.20±5.05	59.00	43.90
ʔɳ	74.80±18.85	95.40	43.60	54.00±5.11	66.10	47.80

从统计结果来看，前喉塞鼻音闭塞段时长差异较大且标准差较大，发音人的个体差异较大；浊鼻音段的时长差异较小些，总体上发音比较稳定。

（三）清鼻音

清鼻音声母带有明显的送气成分，通常先送气后破裂（张均如 1980:7）。戴庆厦（1985）

指出清鼻音“既不同于送气鼻音，也不同于纯粹的鼻音清化，而是介于两者之间，即以清化为主并带轻微送气”。水语清鼻音发音时声带不振动，有较强送气成分从鼻腔通过。

1. 鼻化度分析

清鼻音声母的发音图形如图 6 所示，在鼻化度曲线图中，后音节的开头有一段空白，就是清鼻音的送气段。前音节声母/t/是清音，闭塞段和爆发除阻都不显示鼻化度；韵母/o/前半段是口音，鼻化度很低，后半段曲线逐渐升高，表明软腭在下降，打开鼻腔通路，为后面的清鼻音声母作准备。这就是协同发音的“意在声先”（吴宗济 2004:177）。通常是清鼻音送气段的开头跟前面音节的末尾有少量的叠加段，鼻化度曲线上升达到最高值，为浊鼻音成分，这是由声带振动的惯性造成的（图 6 中的框出部分）。

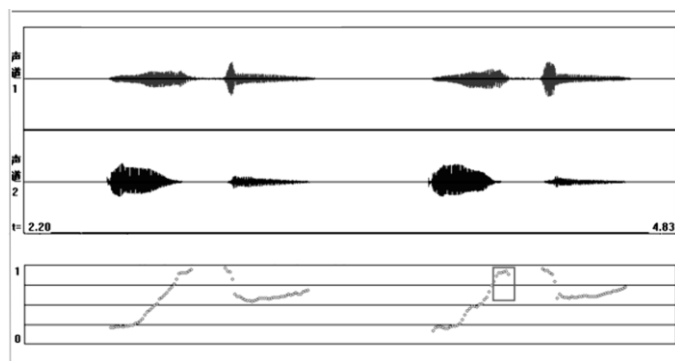


图 6 to²ma¹ “狗” 两次发音的鼻化度图形

清鼻音主体是鼻化度曲线的空白段，即送气段气流从鼻腔通过。在送气段的末尾，情况与送气段开头成类似镜像的表现：清鼻音后接元音的声带振动时，声带启动的部分跟送气段末尾的部分有少量叠加，形成短暂的浊鼻音成分，鼻化度曲线从最高点下降到 60% 左右。这说明还有部分发音气流从鼻腔通过，使后接元音变为弱鼻化元音。清鼻音的听辨特征可能就是送气段前后短暂的鼻音成分，再加上后接元音的鼻化。

清鼻音的鼻化度分析中，我们分别测量了送气段前、后两个交接叠加部分鼻音成分的鼻化度。清鼻音的发音动态性较强：两位男性发音人清化送气特征不明显，有的发音人把一些清鼻音词项发为浊鼻音，我们只选取 8 位女性发音人较为典型的清鼻音进行测量。发音人内部重复测量结果显示，4 个清鼻音声母送气段前和送气段后鼻音成分鼻化度之间差异都不显著。4 个不同发音部位清鼻音鼻化度的平均值、最大值、最小值和标准差，具体如下表。

表 5 清鼻音鼻化度统计 (%)

清鼻音	送气段前			送气段后		
	平均值 ± 标准差	最大值	最小值	平均值 ± 标准差	最大值	最小值
ɱ	88.00±4.89	96.00	71.00	91.40±4.58	99.00	75.00
ɱ̥	91.80±2.67	98.00	86.00	94.20±3.24	99.00	83.00
ɱ̥̥	90.10±3.34	95.00	76.00	90.20±5.78	98.00	71.00
ɱ̥̥̥	90.70±4.19	96.00	76.00	91.00±5.70	99.00	73.00

总体来看，送气段后鼻音成分的鼻化度稍大于送气段前的鼻音成分，最大相差 6%；送气段前、后各段鼻音成分的鼻化度都在鼻音临界值 80%以上。

2. 时长分析

对于清鼻音的时长部分，我们主要测量了鼻音段总时长和主体送气段时长。

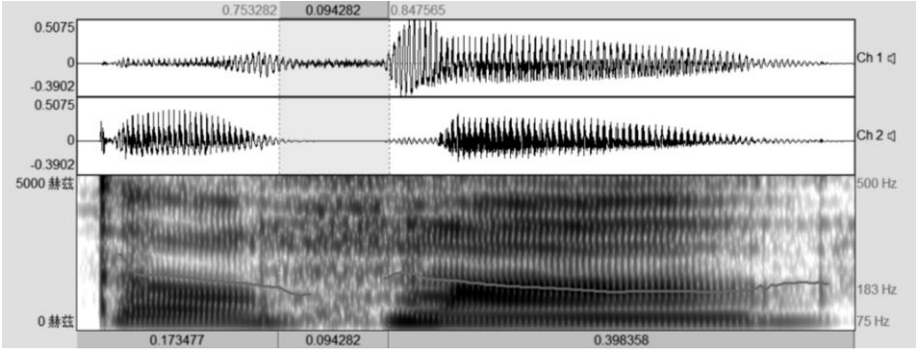


图 7 to²ma¹ “狗” 语谱图

图 7 所示的是清送气鼻音声母，语谱图上标示的乱纹部分为送气段，其前、后都有浊鼻音成分的浊音杠。其后的鼻音成分更强，甚至出现了一小段鼻音共振峰，这就是强送气末尾跟后面的元音交叠而产生的浊鼻音成分。

我们分别计算了 4 个不同发音部位清鼻音的全部时长和送气段时长的平均值、最大值、最小值和标准差，如下表 6。

表 6 清鼻音时长统计（毫秒）

清鼻音	送气段时长			全部时长		
	平均值 ± 标准差	最大值	最小值	平均值 ± 标准差	最大值	最小值
m̥	75.40±29.10	146.00	30.00	162.30±24.48	230.00	110.00
n̥	75.50±34.24	150.00	32.00	148.80±34.44	240.00	100.00
ɲ̥	75.10±35.33	160.30	28.00	148.30±28.92	210.00	130.00
ŋ̥	85.50±27.10	147.00	31.00	155.50±27.59	260.30	100.00

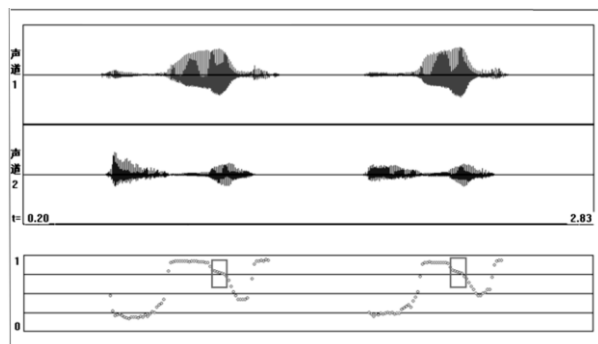
总体来看，送气段时长约占全部时长的一半，送气段前、后的浊鼻音成分加起来约占全部时长的一半；送气段时长和全部时长的个体差异较大，动态性较强。

（四）腭化鼻音

水语的腭化鼻音声母有/mj、nj、ɲj、ɲjw/。本文主要分析腭化浊鼻音/mj/和/nj/。腭化鼻音发音时前舌面向硬腭抬高，使鼻音末尾加上/j/的色彩，其中/nj/和舌面前鼻音/n/的发音有明显区别。

1. 鼻化度分析

在鼻化度曲线图上，/mj/、/nj/的浊音段是稳定的高值，腭化段处于浊鼻音和后面韵母元音之间，表现为鼻化曲线阶梯式下降。

图 8 ba^1mjen^2 “棉被”两次发音的鼻化度图形

如图 8 所示，后一音节腭化鼻音声母/mj/的鼻化曲线下降中有一个台阶（见图中小方框里的部分）为腭化段，其鼻化度低于浊鼻音而高于后接元音，居于二者之间。

我们分别测量了男性、女性发音人鼻音段的鼻化度，计算其平均值、最大值、最小值和标准差，如下列 7。

表 7 腭化鼻音鼻化度统计（%）

腭化鼻音	女			男		
	平均值 ± 标准差	最大值	最小值	平均值 ± 标准差	最大值	最小值
mj	92.60 ± 2.13	98.00	89.00	85.80 ± 1.07	87.00	84.00
nj	93.60 ± 2.27	99.00	89.00	88.70 ± 2.13	93.00	85.00

总体来看，腭化鼻音声母/mj/的鼻化度小于声母/nj/，男性发音人腭化鼻音的鼻化度普遍小于女性发音人，与浊鼻音和前喉塞鼻音鼻化度所表现的类别差异、性别差异一致。看来，这可能是鼻音发音的普遍性特征。

2. 时长分析

我们分别测量了腭化鼻音的鼻音段时长和鼻音段加腭化段的全部时长，计算其平均值、最大值、最小值和标准差，如下表 8：

表 8 腭化鼻音时长统计（毫秒）

腭化鼻音	鼻音段时长			全部时长		
	平均值 ± 标准差	最大值	最小值	平均值 ± 标准差	最大值	最小值
mj	114.20 ± 17.33	145.20	80.30	195.50 ± 38.51	270.10	120.10
nj	121.00 ± 19.50	150.50	70.40	177.80 ± 36.31	279.60	110.40

结果显示，腭化鼻音的鼻音段时长约占全部时长的三分之二，发音时长的个体差异较大。

四 综合对比分析

为了更直观地对比各类鼻音的特征，我们绘制了鼻化度统计对比图（图 9），以总时长为横轴，浊音段时长为纵轴绘制了时长对比图（图 10）。

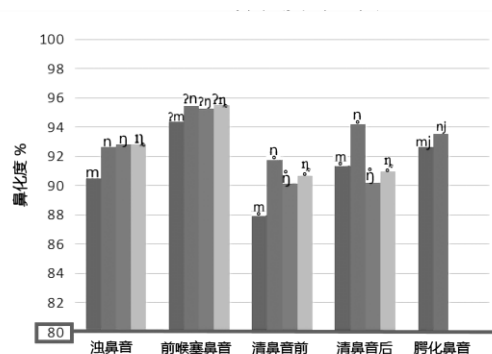


图9 鼻化度对比

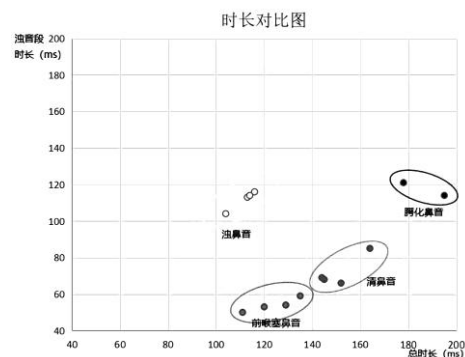


图10 时长对比

观察鼻化度对比图，我们有以下发现。第一，水语所有类型的鼻音声母鼻化度均在临界值 80% 以上，都是标准的鼻音。第二，清鼻音送气段前的鼻化度最低，前喉塞鼻音的鼻化度最高。这是因为清鼻音送气段之前的少量鼻音成分是由于声带振动的惯性，使前一音节尾音跟鼻音送气的起始段叠加产生的，只是清鼻音的先期准备；前喉塞鼻音则是在闭塞段聚集了较多的能量，使得浊音段的爆发力很强，除阻时大量气流快速从鼻腔通过，鼻化度相应较高。第三，各类鼻音中，双唇鼻音的鼻化度都是最低的，支持了鼻音的鼻化原理：鼻音的发音部位越靠后，鼻化度越高。发音部位靠前的鼻音，口腔空间较大，给鼻腔造成的压力较小，因而鼻音气流比发音部位靠后的鼻音也相对要小，同时对口腔后部的控制力相对较弱，因此总体上鼻化度较低。通过鼻化度曲线的对比分析，我们发现各类鼻音都有类似镜像的曲线升降表现：在鼻音前的元音的后半段，鼻化曲线就开始上升，到鼻音段则达到稳定的最大值；在鼻音后面的元音段，鼻化曲线从最高点下降到 50%—60% 的中间状态。由此可以得到鼻化曲线的镜像原理：居于两个元音之间的鼻音，其前、后的鼻化曲线有类似镜像的表现。

这一原理引出两个重要问题。一是鼻音前的元音，其鼻化曲线的上升是属于连续语流的共时发音，即在元音发音的过程中，软腭就开始下降，到鼻音发音时下降达到最大程度，鼻腔通道完全打开。共时发音的作用域不仅限于音节内部，而且可以跨过音节边界。二是鼻音后的元音，其鼻化曲线下降到约 50% 的鼻化状态，是属于语流音变，即鼻音声母的“余音犹在”。这是音节内部的声韵互动，相互作用。从鼻化曲线的上升起始点和下降结束点可以清楚地观察到发音状态的全部过程，这是可测量的客观表现。

从时长对比图可看到：腭化鼻音声母总时长和浊鼻音段时长都比较长，前喉塞鼻音声母则是两者都较短。浊鼻音声母的总时长就是浊鼻音段的时长。这个结果跟毛南语鼻音的研究基本相符。毛南语中，“带前喉塞的鼻音时长比普通鼻音要短”（寸熙等 2006）；“腭化（唇化）鼻音的时长相当于普通鼻音的两倍”（赵姣 2016:39）。这说明各类鼻音的发音具有共性特征。

水语中的前喉塞鼻音和清鼻音都有较多的个体动态变异，说明它们正在经历进行中的变化。根据本文的实验发现，我们预测前喉塞鼻音的发展路径可能是前喉塞成分逐渐减弱甚至失落，最后成为普通的浊鼻音。首先，从发音机制上看，喉塞动作增加了发音的复杂性和难度。在长期的语言使用过程中，为了简化发音过程，喉塞动作可能会逐渐减弱甚至消失。其次，从鼻化度曲线图上可以看出，前喉塞鼻音的鼻化度在浊鼻音段达到稳定的最高值，这表明浊鼻音段是前喉塞鼻音的主要发音部分。因此，即使喉塞动作消失，浊鼻音段仍然可以保

持其发音特征。最后，从语言演化的角度来看，简化是语言演化的一个重要趋势。前喉塞鼻音的预测发展路径可表示为：前喉塞鼻音 > 前喉塞减弱 > 浊鼻音。

从目前清鼻音的动态表现状况来看，首先，发音机制上，清鼻音的送气成分较强，但声带不振动。在长期的语言使用中，为了增加发音的稳定性和清晰度，声带可能会逐渐开始振动，形成浊送气鼻音。其次，鼻化度曲线图显示，清鼻音在送气段前后的鼻化度变化较大，这表明清鼻音的发音过程具有较大的动态性，可能使得清鼻音在长期的演化过程中逐渐趋于稳定，形成浊送气鼻音或普通的浊鼻音。最后，从语言演化的角度来看，语言的稳定性和清晰度是语言演化的重要目标。清鼻音逐渐浊化为浊送气鼻音或普通的浊鼻音，有助于提高语言的稳定性和清晰度。因此，清鼻音的预测发展路径可表示为：清送气鼻音 > 浊送气鼻音 > 浊鼻音。基于此，我们可以预测前喉塞鼻音可能逐渐减弱甚至失落，最后成为普通的浊鼻音；而清鼻音可能从清送气鼻音逐渐浊化为浊送气鼻音，再进一步变为普通的浊鼻音。

参考文献

- 寸 熙、白正道、朱晓农. 2006.《毛南语中的鼻音对立》，载《第七届中国语音学学术会议暨语音学前沿问题国际论坛论文集》第 222-231 页。
- 戴庆厦. 1985.《阿昌语的清鼻音》，《民族语文》第 2 期。
- 国家统计局. 2024.《中国统计年鉴-2024》，北京：中国统计出版社。
- 龙润田. 2021.《侗台语的 η 声母》，《民族语文》第 4 期。
- 石 锋、冉启斌. 2007.《中和水语四套塞音的声学考察》，《民族语文》第 2 期。
- 曾晓渝. 2013.《水语浊塞音声母的内部差异及演变》，《民族语文》第 2 期。
- 张均如. 1980.《水语简志》，北京：民族出版社。
- 赵 姣. 2016.《毛南语声母的声学研究》，中央民族大学硕士学位论文。

An Experimental Analysis of Nasal Initial Consonants in the Sui Language

WEN Baoying, XU Wenjin and SHI Feng

[Abstract] This paper measured and analyzed nasalization degree and duration of ten native Sui speakers' nasal initial consonants based on an experimental study. The findings indicate that all nasals in Sui are standard nasals with a voiced nasal section, and regular differences in duration are observed. This paper also reveals a mirror principle in nasalization curves. Based on experimental findings, this paper predicts the development paths of preglottalized and voiceless nasals.

[Keywords] Sui language nasal initial consonants nasalization degree duration

(通信地址: 温宝莹 300071 天津 南开大学汉语言文化学院
徐文进 300071 天津 南开大学汉语言文化学院
石 锋 300071 天津 南开大学文学院)

【本文责编 胡鸿雁】