

连续语流中的鼻尾丢失

方强

fq0237@yahoo.com.cn

中国社会科学院语言研究所

摘要

在连续语流中，鼻音发生语流音变，最常见的是连续语流中的鼻尾脱落现象。本章运用统计的方法，考察音段特征和超音段特征对鼻尾丢失的影响，以及音段特征和超音段特征之间、超音段特征内部因素之间对鼻尾丢失的相互影响。

通过统计分析，我们发现：1.含鼻尾的音节的后继音节起首位置的发音方式，对鼻尾丢失有显著影响。2.超音段因素中的某些因素对鼻尾丢失有显著影响。含鼻尾音节自身的声调对鼻尾的丢失有显著影响。其中，当音节被轻读时，鼻尾最容易丢失，其次是上声和去声，阴平和阳平对鼻尾丢失的影响最小。音节的后边界对鼻尾的丢失也有显著影响。边界4对鼻尾丢失的贡献最大，其次是边界3，边界0、1、2对鼻尾丢失的贡献最小。3.声调与重音之间、声调与后边界之间、声调与前边界之间、后继音段发音方式与声调之间、后继音段发音方式与重音之间存在相互影响。

1 语料及标注

本文的分析语料来自中国社会科学院语言研究所语音研究室录制的18篇语料库ASSCD。语料由18段短文组成，每篇短文包含300~500个音节。语料库收录了5男5女10个发音人的发音材料。语料库的韵律信息用C-ToBI系统进行标注，音段信息用SAMPA-C标注规范进行标注。该语料库采样频率为16KHz，每个采样点的量化精度为16位。

本文从ASSCD中选取了一个男发音人的全部语料进行分析。选取出来的语料共包含9778个音节。其中，带鼻韵尾的音节有2793个。在标注过程中我们采用如下标准：1.如果在语图上能够看到鼻尾部分，我们标注韵母出鼻尾的位置；2.如果在语图中看不到鼻尾，但是音节的后部能有明显听出有纯鼻音，我们在韵母中不标出鼻尾的位置；3.如果在语图中看不到鼻尾，在音节的后部也听不出纯鼻音，我们则把这个音节标注为鼻尾丢失。如图1所示，在音节[men0]的语图中我们既看不到明显的鼻尾，从韵尾部分截取出来的声音中也听不出只包含鼻音，此时我们把[men0]标注为鼻尾丢失；在音节[fang2]的语图中我们虽然也看不到鼻尾，但是从韵尾截取出来的信号中可以听出只包含了鼻尾，此时我们把音节[fang2]标注为鼻尾表现不明显；在音节[jian3]的语图中我们可以看到明显的鼻尾，此时我们把音节[jian3]标注为鼻尾表示明显。

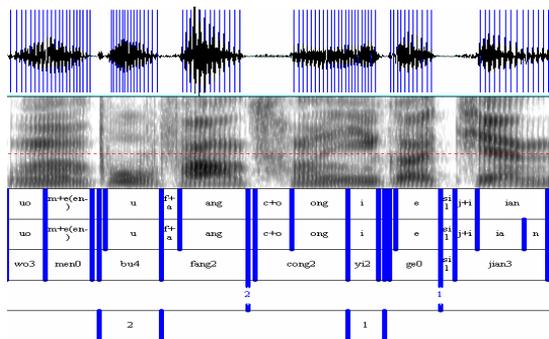


图1 标注规范示意图

按照上述原则，在这2793个带鼻尾的音节中共有645个音节鼻尾完全丢失，479个音节看不到鼻尾但能听出来包

含有鼻音，1669个音节在语图上能够看到明显的鼻尾。本章中我们主要分析这645个鼻尾完全丢失的音节中鼻尾丢失与音节前边界、音节后边界、重音、所在音节的声调、鼻音后继段发音方式之间的关系。

2 后继音段发音方式与鼻尾丢失的关系

本节我们主要考察了鼻尾的丢失与后继音段特征之间的关系。我们按照后继音段的发音方式把音段分为12类：静音(silence)、浊静音(voiced silence)、塞音(stop)、塞送气(aspirated stop)、塞擦音(affricative)、塞擦送气(aspirated affricative)、擦音(fricative)、浊擦音(voiced fricative)、半元音(semivowel)、元音(vowel)、鼻音(nasal)、边音(lateral)。我们依次把这12类发音方式用数字0~11表示，具体如表1所示。这里的静音段我们主要考察的是韵律词和韵律词以上单元之间的静音，韵律词内部由于塞音持阻引起的静音由于时长很短，我们对这种情形不予考虑；浊静音段主要出现在韵律词内部。分析过程中我们用1表示鼻尾丢失，而0表示鼻尾没有丢失。

表1 发音方式编号说明

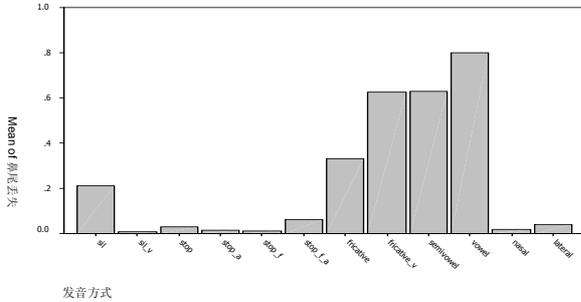
编号	后继音段发音方式
0	静音 (silence)
1	浊静音 (voiced silence)
2	塞音 (stop)
3	塞送气 (aspirated stop)
4	塞擦音 (affricative)
5	塞擦送气 (aspirated affricative)
6	擦音 (fricative)
7	浊擦音 (voiced fricative)
8	半元音 (semivowel)
9	元音 (vowel)
10	鼻音 (nasal)
11	边音 (lateral)

每种发音方式所对应的音节数目及鼻尾丢失的音节数如表2所示。2793个带有鼻韵尾的音节中，后继音段是静音的音节有832个，其中有21.2%的音节鼻尾丢失；后继音段是浊静音的音节有115个，其中有0.9%的音节鼻尾丢失；后继音段是塞音的音节有248个，其中有2.8%的音节鼻尾丢失；后继音段是塞送气音的音节有62个，其中有1.6%的音节鼻尾丢失；后继音段是塞擦音的音节有92个，其中有1.1%的音节鼻尾丢失；后继音段是塞擦送气音的音节有146个，其中有6.2%的音节鼻尾丢失；后继音段是清擦音的音节有631个，其中有33.1%的音节鼻尾丢失；后继音段是浊擦音的音节有67个，其中有62.7%的音节鼻尾丢失；后继音段是半元音的音节有264个，其中62.9%的音节鼻尾丢失；后继音段是元音的音节有30个，其中80%的音节鼻尾丢失；后继音段是鼻音的音节有159个，其中有1.9%的音节鼻尾丢失；后继音段是边音的音节有147个，其中有4.1%的音节鼻尾丢失。

如图2所示，后继音段的发音方式对鼻尾丢失的影响有明显差异。其中，元音对鼻尾丢失的影响最大，当带鼻尾的音节的后继音段是元音时，有80%的鼻尾丢失。半元音和浊

擦音对鼻尾丢失的影响次之,当带鼻尾的音节的后继音段是半元音或浊擦音时,有62%左右的鼻尾丢失。擦音对鼻尾丢失的影响次之,当带鼻尾的音节的后继音段是擦音时,有33%的鼻尾丢失。其他发音方式对鼻尾脱落的影响远比以上几种发音方式对鼻尾丢失的影响小。

如果从发音时口腔的通路的状态来看,当后继音节起首位置发音时口腔完全闭合时,鼻尾往往不会丢失;当口腔闭合不完全时,鼻尾往往比较容易丢失。而当后继音节尾静音(sil)时,发音人由于个人的发音习惯,往往鼻音发得不是很完整造成鼻尾丢失。



发音方式

图2 发音方式对鼻尾丢失的影响

3 边界与鼻尾丢失的关系

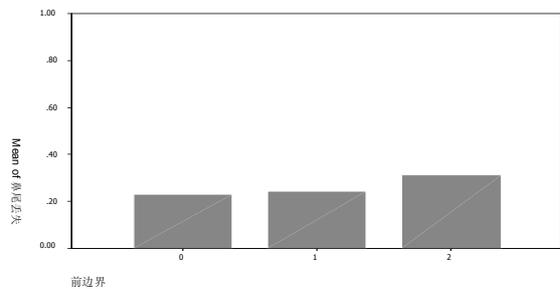
本节中我们用0、1、2、3、4分别表示韵律词内部音节间的边界、韵律词边界、韵律短语边界、语调短语边界和语调组边界。

3.1 前边界与鼻尾丢失的关系

前边界所对应的音节数目及鼻尾丢失的音节数如表3所示。前边界为边界0的音节有2556个,其中有22.9%的音节鼻尾丢失;前边界为边界1的音节有221个,其中有24.4%的音节鼻尾丢失;前边界为边界2的音节有16个,其中有31.3%的音节鼻尾丢失。从音节的位置分布来看,我们的语料中大部分包含鼻尾的音节处于韵律词的非起始位置。

表3 前边界描述统计结果分析表

		前边界			Total	
		0	1	2		
鼻尾丢失	0	Count	1970	167	11	2148
		% within 鼻尾丢失	91.7%	7.8%	.5%	100.0%
		% within 前边界	77.1%	75.6%	68.8%	76.9%
		% of Total	70.5%	6.0%	.4%	76.9%
1	Count	586	54	5	645	
	% within 鼻尾丢失	90.9%	8.4%	.8%	100.0%	
	% within 前边界	22.9%	24.4%	31.3%	23.1%	
	% of Total	21.0%	1.9%	.2%	23.1%	
Total	Count	2556	221	16	2793	
	% within 鼻尾丢失	91.5%	7.9%	.6%	100.0%	
	% within 前边界	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	91.5%	7.9%	.6%	100.0%	



前边界

图3 前边界对鼻尾丢失的影响

如图3所示,音节的前边界对鼻尾丢失的影响没有明显差异。当音节前的边界为边界2对鼻尾丢失的影响最大,有31%左右的鼻尾丢失;音节前的边界为边界0和边界1时

鼻尾丢失的影响大致相当,均有23%左右的音节鼻尾丢失。边界0、边界1对鼻尾丢失的影响没有显著差异;前边界为边界2时的样本数目太少,不能说明问题。

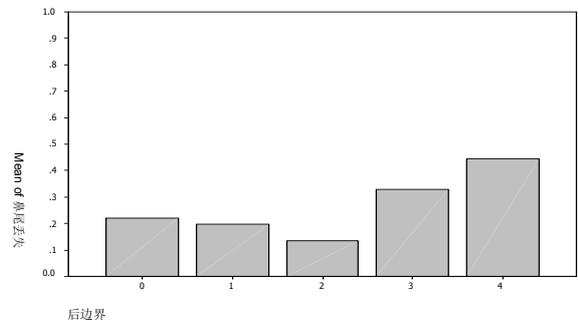
3.2 后边界与鼻尾丢失的关系

后边界所对应的音节数目及鼻尾丢失的音节数如表4所示。后边界为边界0的音节有2023个,其中有22.1%的音节鼻尾丢失;后边界为边界1的音节有333个,其中有19.8%的音节鼻尾丢失;后边界为边界2的音节有126个,其中有13.5%的音节鼻尾丢失;后边界为边界3的音节有198个,其中有32.8%的音节鼻尾丢失;后边界尾边界4的音节有113个,其中有44.2%音节鼻尾丢失。从音节的位置分布情况来看,我们的语料中大部分包含鼻尾的音节处于韵律词的非结束位置。

表4 后边界描述统计结果分析表

		后边界					Total	
		0	1	2	3	4		
鼻尾丢失	0	Count	1576	267	109	133	63	2148
		% within 鼻尾丢失	73.4%	12.4%	5.1%	6.2%	2.9%	100.0%
		% within 后边界	77.9%	80.2%	86.5%	67.2%	55.8%	76.9%
		% of Total	56.4%	9.6%	3.9%	4.8%	2.3%	76.9%
1	Count	447	66	17	65	50	645	
	% within 鼻尾丢失	69.3%	10.2%	2.6%	10.1%	7.8%	100.0%	
	% within 后边界	22.1%	19.8%	13.5%	32.8%	44.2%	23.1%	
	% of Total	16.0%	2.4%	.6%	2.3%	1.8%	23.1%	
Total	Count	2023	333	126	198	113	2793	
	% within 鼻尾丢失	72.4%	11.9%	4.5%	7.1%	4.0%	100.0%	
	% within 后边界	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	72.4%	11.9%	4.5%	7.1%	4.0%	100.0%	

如图4所示,各种边界对鼻尾的影响不同,大致可以分为4个水平。其中,边界4对鼻尾丢失的影响最大,当带鼻尾的音节的后边界为边界4时,有44.2%的音节鼻尾丢失;边界3对鼻尾丢失的影响次之,当带鼻尾的音节的后边界为边界3时,有32.8%的音节鼻尾丢失;边界0、边界1对鼻尾丢失的影响再次,当带鼻尾的音节的后边界为边界0和边界1时,约有20%的音节鼻尾丢失;边界2对鼻尾丢失的影响最小,当带鼻尾音节的后边界为边界2时,有13%左右的音节鼻尾丢失。



后边界

图4 后边界对鼻尾丢失的影响

4 重音与鼻尾丢失的关系

本节我们分别用0、1、2、3表示音节不负载重音、音节上负载韵律词重音、韵律短语重音和语调短语重音,他们所对应的音节数目、鼻尾丢失比例如表5所示。

表5 重音描述统计结果分析表

		重音				Total	
		0	1	2	3		
鼻尾丢失	0	Count	1547	281	83	237	2148
		% within 鼻尾丢失	72.0%	13.1%	3.9%	11.0%	100.0%
		% within 重音	76.4%	80.5%	78.3%	75.7%	76.9%
		% of Total	55.4%	10.1%	3.0%	8.5%	76.9%
1	Count	478	68	23	76	645	
	% within 鼻尾丢失	74.1%	10.5%	3.6%	11.8%	100.0%	
	% within 重音	23.6%	19.5%	21.7%	24.3%	23.1%	
	% of Total	17.1%	2.4%	.8%	2.7%	23.1%	
Total	Count	2025	349	106	313	2793	
	% within 鼻尾丢失	72.5%	12.5%	3.8%	11.2%	100.0%	
	% within 重音	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	72.5%	12.5%	3.8%	11.2%	100.0%	

音节上不负载重音的音节有 2025 个，其中有 23.6%的音节鼻尾丢失；音节上负载韵律词重音的音节有 349 个。其中有 19.5%的音节鼻尾丢失；音节上负载韵律短语重音的音节有 106 个，其中有 21.7%的音节鼻尾丢失；音节上负载语调短语重音的音节有 313 个，其中有 24.3%的音节鼻尾丢失。从重音的分布情况来看，我们的语料中大部分包含鼻尾的音节不负载重音。

如图 5 所示，各种重音对鼻尾的影响大致相当，均有 20%左右的音节鼻尾丢失。

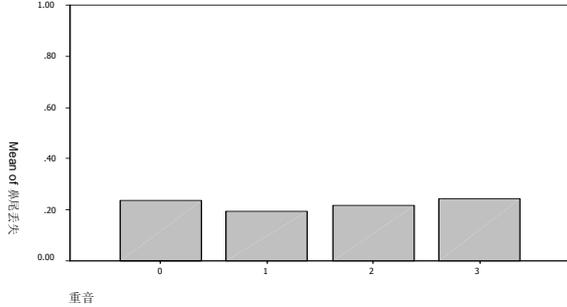


图 5 重音对鼻尾丢失的影响

5 声调与鼻尾丢失的关系

本节我们分别用 0、1、2、3、4 表示包含鼻尾的音节的声调分别为轻声、阴平、阳平、上声和去声，他们所对应的音节数目、鼻尾丢失比例如表 6 所示。声调为轻声的音节有 81 个，其中有 35.8%的音节鼻尾丢失；声调为阴平的音节有 805 个，其中有 16.8%的音节鼻尾丢失；声调为阳平的音节有 845 个，其中有 22.7%的音节鼻尾丢失；声调为上声的音节有 348 个，其中有 26.1%的音节鼻尾丢失；声调为去声的音节有 714 个，其中有 27.7%的音节鼻尾丢失。

表 6 声调描述统计结果分析表

		声调					Total
		.00	1.00	2.00	3.00	4.00	
鼻尾丢失	Count	52	670	653	257	516	2148
	% within 鼻尾丢失	2.4%	31.2%	30.4%	12.0%	24.0%	100.0%
	% within 声调	64.2%	83.2%	77.3%	73.9%	72.3%	76.9%
	% of Total	1.9%	24.0%	23.4%	9.2%	18.5%	76.9%
1	Count	29	135	192	91	198	645
	% within 鼻尾丢失	4.5%	20.9%	29.8%	14.1%	30.7%	100.0%
	% within 声调	35.8%	16.8%	22.7%	26.1%	27.7%	23.1%
	% of Total	1.0%	4.8%	6.9%	3.3%	7.1%	23.1%
Total	Count	81	805	845	348	714	2793
	% within 鼻尾丢失	2.9%	28.8%	30.3%	12.5%	25.6%	100.0%
	% within 声调	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% of Total	2.9%	28.8%	30.3%	12.5%	25.6%	100.0%

如图6所示，各种声调对鼻尾的影响不同。其中，轻声对鼻尾丢失的影响最大，当带鼻尾的音节的声调为轻声时，有35.8%的音节鼻尾丢失；上声和去声对鼻尾丢失的影响次之，当带鼻尾的音节的声调为上声和去声时，有27%左右的音节鼻尾丢失；阴平和阳平对鼻尾丢失的影响最小，当带鼻尾音节的阴平和阳平时，有20%左右的音节鼻尾丢失。

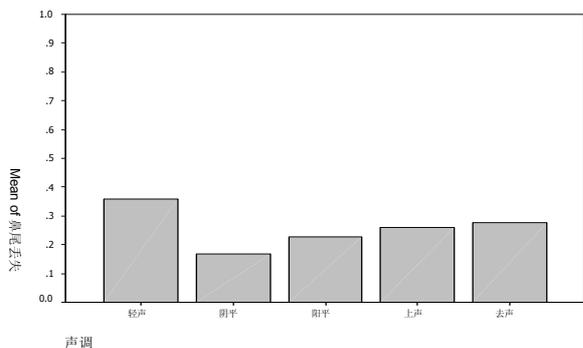


图 6 声调对鼻尾丢失的影响

6 因素之间的相互影响

由于后继音段发音方式与前边界、后继音段发音方式与后边界样本数目太少，我们没有考察后继音段发音方式与前边界，以及后继音段发音方式与后边界之间的相互影响。

6.1 后继音段发音方式与声调之间相互影响

如表7所示，当后继音段是静音时，音节自身的声调对鼻尾丢失有明显的影。当音节自身声调为去声时影响最大，有33.8%的音节鼻尾丢失；当音节自身声调为上声和轻声时次之，有25%左右的音节鼻尾丢失；当音节自身声调为阳平时鼻尾丢失的比例更小，有16.8%的音节鼻尾丢失；当音节自身声调为阴平时鼻尾丢失的比例更小，只有9.8%的音节鼻尾丢失。

当后继音段是浊静音时，音节自身的声调对鼻尾丢失有明显的影。音节自身声调为去声、上声、阳平和阴平时影响最大，没有差异，均没有音节鼻尾丢失；当音节自身声调为轻声时样本太少，故不予考虑。

当后继音段是塞音时，音节自身的声调对鼻尾丢失有明显的影。当音节自身声调为上声时影响最大，有6.9%的音节鼻尾丢失；当音节自身声调为阴平时次之，有4.1%左右的音节鼻尾丢失；当音节自身声调为阳平时鼻尾丢失的比例更小，有1.6%音节鼻尾丢失；当音节自身声调为去声时鼻尾丢失的比例更小，均没有音节鼻尾丢失；当音节自身声调为轻声时样本太少，故不予考虑。

当后继音段是擦音时，音节自身的声调对鼻尾丢失有明显的影。当音节自身声调为上声时影响最大，有41.2%的音节鼻尾丢失；当音节自身声调为去声和阳平时次之，有33%左右的音节鼻尾丢失；当音节自身声调为阴平时鼻尾丢失的比例更小，有26.1%音节鼻尾丢失；当音节自身声调为轻声时样本太少，故不予考虑。

当后继音段是半元音时，音节自身的声调对鼻尾丢失有明显的影。当音节自身声调为阴平时影响最大，有66.7%的音节鼻尾丢失；当音节自身声调为上声和阳平时次之，有63%左右的音节鼻尾丢失；当音节自身声调为去声时鼻尾丢失的比例更小，有54.8%音节鼻尾丢失；当音节自身声调为轻声时样本太少，故不予考虑。

当后继音段是鼻音时，音节自身的声调对鼻尾丢失有明显的影。当音节自身声调为去声时影响最大，有6.3%的音节鼻尾丢失；当音节自身声调为上声时次之，有5.6%左右的音节鼻尾丢失；当音节自身声调为阴平时鼻尾丢失的比例更小，有1.6%音节鼻尾丢失；当音节自身声调为阳平时没有音节鼻尾丢失；当音节自身声调为轻声时样本太少，故不予考虑。

当后继音段是鼻音时，音节自身的声调对鼻尾丢失有明显的影。当音节自身声调为去声时影响最大，有9.1%的音节鼻尾丢失；当音节自身声调为阳平时次之，有4%左右的音节鼻尾丢失；当音节自身声调为阴平时没有音节鼻尾丢失；当音节自身声调为轻声和上声时样本太少，故不予考虑。

当后继音段是塞送气、塞擦音、塞擦送气音、浊擦音、元音时，整体样本太少不予考虑。

当后继音段是轻声时，声调的影响非常明显；当后继音段是浊静音时，鼻尾丢失主要发生在音节为轻声时；当后继音段是塞音、擦音、半元音和边音时，各声调情况下鼻尾丢失的比例表现出很大的差异。从以上分析来看，音节自身的声调和后继音段发音方式之间存在相互影响。

6.2 后继音段发音方式与重音之间的相互影响

如表8所示，当后继音段是静音时，音节自身负载的重音对鼻尾的丢失有明显影响。当音节自身负载语调短语重音时影响最大，有24%的音节鼻尾丢失；当音节自身没有负载重音时对鼻尾丢失的影响次之，有22.3%的音节鼻尾丢失；

音节负载韵律词重音时对鼻尾丢失的影响更小,有8.6%的音节鼻尾丢失;音节负载韵律短语重音时对鼻尾丢失的最小,有6.7%的音节鼻尾丢失。

当后继音段是浊静音时,当音节自身没有负载重音时,有1.3%的音节鼻尾丢失;音节负载韵律词重音、韵律短语重音和语调短语重音时对鼻尾丢失的最小,样本太少,不予考虑。

当音节自身负载语调短语重音时影响最大,有7.4%的音节鼻尾丢失;当音节自身没有负载重音时对鼻尾丢失的影响次之,有2.8%的音节鼻尾丢失;音节负载韵律词重音时,没有音节鼻尾丢失;音节负载韵律短语重音时的样本太少,不予考虑。

当音节自身负载韵律词重音时影响最大,有5%的音节鼻尾丢失;当音节自身没有负载重音时,没有音节鼻尾丢失;音节负载韵律短语重音和语调短语重音时的样本数目太少,不予考虑。

当音节自身负载韵律词重音时影响最大,有10%的音节鼻尾丢失;当音节自身没有负载重音时对鼻尾丢失的影响次之,有7.2%的音节鼻尾丢失;音节负载语调短语重音时,没有音节鼻尾丢失;音节负载韵律短语重音时样本数目太少,不予考虑。

当音节自身负载韵律短语重音时影响最大,有40.6%的音节鼻尾丢失;当音节自身没有负载重音时对鼻尾丢失的影响次之,有33.9%的音节鼻尾丢失;音节负载语调短语重音时,有30.2%的音节鼻尾丢失;音节负载韵律词重音时的样本太少,有29.8%音节鼻尾丢失。

当音节自身负载语调短语重音时影响最大,有64.1%的音节鼻尾丢失;当音节自身没有负载重音时对鼻尾丢失的影响次之,有63.4%的音节鼻尾丢失;音节负载韵律词重音时,有63%的音节鼻尾丢失;音节负载韵律短语重音时样本数目太少,不予考虑。

当音节自身负载语调短语重音时影响最大,有4.2%的音节鼻尾丢失;当音节自身没有负载重音时对鼻尾丢失的影响次之,有2%的音节鼻尾丢失;音节负载韵律词重音时,没有音节鼻尾丢失;音节负载韵律短语重音时样本数目太少,不予考虑。

当音节自身负载韵律词重音时影响最大,有4.8%的音节鼻尾丢失;当音节自身负载语调短语重音时对鼻尾丢失的影响次之,有4.8%的音节鼻尾丢失;音节没有负载韵律词重音时,有4%的音节鼻尾丢失;音节负载韵律短语重音时样本数目太少,不予考虑。

当后继音段是塞送气音、浊擦音、元音时,整体样本太少,不予考虑。

6.3 声调与前边界之间的相互影响

如表9所示,当音节的前边界是边界0,声调对鼻尾的丢失存在明显的影响。当音节自身的声调是轻声时,有35.8%的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为上声和去声时,有27%左右的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为阳平时,有23%的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为阴平时,有16.1%的音节鼻尾丢失。

当音节的前边界是边界1时,音节自身的声调是去声时,有36.1%的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调是上声时,有27.6%的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为阴平和阳平时,有21%左右的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为轻声时没有样本,不予考虑。

当音节的前边界时边界2时,整体样本数目太少,不予考虑。

当音节的前边界为边界0时,不同的声调对鼻尾丢失的影响不同。其中上声和去声的作用相当,轻声的影响最为显著,阴平的对鼻尾丢失的影响最小,其他声调对鼻尾丢失的影响居中。当音节的前边界为边界1时,阴平和阳平的影响

相当,去声的影响最显著,上声的影响居中。从以上分析我们可以看到,音节前边界和音节自身的声调之间存在相互影响。

6.4 声调与后边界的相互影响

如表10所示,当音节的后边界是边界0,声调对鼻尾的丢失存在明显的影响。当音节自身的声调是轻声时,有39.1%的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为上声和去声时,有25%左右的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为阳平时,有22.6%的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为阴平时,有17%的音节鼻尾丢失。

当音节的前边界是边界1时,音节自身的声调是去声时,有22.7%的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调是阴平和阳平时,有20%左右的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为轻声时,有17.6%左右的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为上声时,有15.6%左右的音节鼻尾丢失。

当音节的前边界是边界2时,音节自身的声调是阳平时,有18.8%的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调是去声时,有11.1%的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为阴平时,有2.9%左右的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为轻声和上声时,样本数目太少不予考虑。

当音节的前边界是边界3时,音节自身的声调是去声时,有44.8%的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调是阴平和阳平时,有21%左右的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为轻声和上声时,样本数目太少不予考虑。

当音节的前边界是边界3时,音节自身的声调是去声时,有66.7%的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调是阳平时,有44.4%左右的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为阴平时,有13.8%左右的音节鼻尾丢失;当音节自身的声调为轻声和上声时,样本数目太少不予考虑。

当音节的声调为阴平时,边界0、边界1和边界3处鼻尾丢失的比例大致相当,边界2处鼻尾丢失的比例最小,边界4处边界丢失的比例居中。当音节的声调为阳平时,边界0、边界1、边界2、边界3对鼻尾丢失的影响大致相当,边界4对鼻尾丢失的影响最大。当音节的声调为去声时,边界4对鼻尾丢失的影响最大,其次是边界3,边界0和边界1对鼻尾丢失的影响相当,边界2对鼻尾丢失的影响最小。从以上分析我们可以看到,音节后边界和音节自身的声调之间存在相互作用。

6.5 声调与重音之间的相互影响

如表11所示没有负载重音,声调为轻声时共有78个音节,其中有33.3%的音节鼻尾丢失;声调为阴平时有522个音节,其中有15.7%的音节鼻尾丢失;声调为阳平时有627个音节,其中有23%的音节鼻尾丢失;声调为上声时有272个音节,其中有26%的音节鼻尾丢失;声调为去声时有526个音节,其中有28.9%的音节鼻尾丢失。

负载韵律词重音,声调为阴平时有114个音节,其中有17.5%的音节鼻尾丢失;声调为阳平时有131个音节,其中有23%的音节鼻尾丢失;声调为上声时有32个音节,其中有16%的音节鼻尾丢失;声调为去声时有71个音节,其中有18.3%的音节鼻尾丢失。

当音节负载韵律短语重音,声调为阴平时有41个音节,其中有14.6%的音节鼻尾丢失;声调为阳平时有27个音节,其中有11%的音节鼻尾丢失;声调为上声时有13个音节,其中有54%的音节鼻尾丢失,音节数目太少,没有统计意义;声调为去声时有25个音节,其中有28%的音节鼻尾丢失,样本数目太少,没有统计意义。

当音节负载语调短语重音,声调为阴平时有128个音节,其中有21.1%的音节鼻尾丢失;声调为阳平时有60个音节,其中有23%的音节鼻尾丢失;声调为上声时有31个音节,其中有23%的音节鼻尾丢失;声调为去声时有92个音节,其中有

28.3%的音节鼻尾丢失。

当音节的声调为阴平，音节不负载重音、负载韵律词重音和负载韵律短语重音时鼻尾丢失的比例大致相当，负载语调短语重音时鼻尾丢失的比例明显提高。当音节的声调为阳平，音节不负载重音、负载韵律词重音和负载语调短语重音时，鼻尾丢失的比例大致相当，音节负载韵律短语重音时鼻尾丢失的比例明显降低。当音节的声调为去声，音节不负载重音、负载韵律短语重音负载语调短语重音时，鼻尾丢失的比例大致相当，音节负载韵律词重音时鼻尾丢失的比例大大降低。从上面的分析来看，重音和声调对鼻尾丢失的作用之间存在相互影响。

6.6 前边界与重音之间的相互影响

如表12所示没有负载重音，前边界为边界0时共有1952个音节，其中有23.6%的音节鼻尾丢失；前边界为边界1时有68个音节，其中有26.5%的音节鼻尾丢失；前边界为边界2时缺少分析样本，需要增加样本数目。

负载韵律词重音，前边界为边界0时有265个音节，其中20.4%的音节鼻尾丢失；前边界为边界1时有83个音节，其中15.7%的音节鼻尾丢失；前边界为边界2时有1个音节，其中100%的音节鼻尾丢失，但样本数目太少没有统计意义，需要增加样本数目。

当音节负载韵律短语重音，前边界为边界0时有87个音节，其中有19.5%的音节鼻尾丢失；前边界为边界1时有13个音节，样本数目太少没有统计意义，需要增加样本数目；前边界为边界2时有6个音节，样本数目太少没有统计意义，需要增加样本数目。

当音节负载语调短语重音，前边界为边界0时有252个音节，其中21.8%的音节鼻尾丢失；前边界为边界1时有57个音节，其中有33.3%的音节鼻尾丢失；前边界为边界2时有4个音节，样本数目太少没有统计意义，需要增加样本数目。

从上面的统计数据来看，重音和前边界0之间没有相互影响。前边界都为边界0，音节不负载重音和负载韵律词重音、韵律短语重音以及语调短语重音时，鼻尾脱落的比例没有显著变化，都在20%左右。

6.7 后边界与重音之间的相互影响

如表13所示没有负载重音，后边界为边界0时共有1325个音节，其中有22.096%的音节鼻尾丢失；后边界为边界1时有275个音节，其中有21.5%的音节鼻尾丢失；后边界为边界2时有109个音节，其中有15.6%音节鼻尾丢失；后边界为边界3时有186个音节，其中33.3%的音节鼻尾丢失；后边界为边界4时有103音节，其中40.8%的音节鼻尾丢失。

负载韵律词重音，后边界为边界0时有292个音节，其中22.59%的音节鼻尾丢失；后边界为边界1时有40个音节，其中10.09%的音节鼻尾丢失；后边界为边界2时和后边界为边界3时缺少分析样本，需要增加样本数目；后边界为边界4时有6个音节，样本数目太少，没有统计意义，需要增加样本的数目。

当音节负载韵律短语重音，后边界为边界0时有93个音

节，其中23.7%的音节鼻尾丢失；后边界为边界1、边界2、边界3时缺少分析样本，需要增加样本数目；后边界为边界4时有1个音节，样本数目太少没有统计意义，需要增加样本数目。

当音节负载语调短语重音，后边界为边界0时有286个音节，其中23.4%的音节鼻尾丢失；后边界为边界1时缺少分析样本，需要增加样本数目；后边界为边界2时有16个音节，其中18.8%音节鼻尾丢失；后边界为边界3时有5个音节，样本数目太少没有统计意义，需要增加样本数目；后边界为边界4时有3个音节，样本数目太少没有统计意义，需要增加样本数目。

从上面的统计数据来看，通过有统计意义的分析结果比较来看，重音和后边界之间没有相互影响。后边界都为边界0，音节不负载重音和负载韵律词重音、韵律短语重音以及语调短语重音时，鼻尾脱落的比例没有显著变化，都在21%左右。

从以上分析来看，重音与后边界0之间没有相互影响。后边界都为边界0，音节不负载重音和负载韵律词重音、韵律短语重音以及语调短语重音时，鼻尾脱落的比例没有显著变化，都在20%左右。

声调与重音之间、声调与后边界之间、声调与前边界之间、发音方式与声调之间、发音方式与重音之间存在相互影响。

7 结论

连续语流中对音节中鼻尾丢失产生影响的因素可以分为音段因素和超音段因素。其中音段因素地的影响主要是指由于音节间的协同发音，使得鼻尾丢失，在本章中我们考察了不同的发音方式对鼻尾丢失的影响；超音段因素的影响，主要是指音节受音节自身的声调、边界、重音等因素对鼻尾丢失的影响。然后，我们把音段的因素和超音段因素结合起来考虑，考察了音段因素与超音段因素之间，以及超音段内部因素之间的交互效应。

通过统计分析，我们发现含鼻尾的音节的后继音节起首位置的发音方式，对鼻尾丢失有显著影响。我们把后继音节起首位置的发音方式按照口腔的状态可以大致分为两类：1.口腔完全闭合，则鼻尾丢失的比例很小（这些发音方式主要包括塞音、塞松气音、塞擦音、塞擦送气音、鼻音和边音）；2.口腔不完全闭合，则鼻音丢失的比例与前一种情况相比显著增大。因此，我们可以认为鼻尾丢失与后继音音段发音时口腔的闭合状态密切相关。

通过统计分析，我们发现超音段因素中的某些因素对鼻尾丢失有显著影响。含鼻尾音节自身的声调对鼻尾的丢失有显著影响。其中，当音节被轻读时，鼻尾最容易丢失，其次是上声和去声，阴平和阳平对鼻尾丢失的影响最小。音节的后边界对鼻尾的丢失也有显著影响。边界4对鼻尾丢失的贡献最大，其次是边界3，边界0、1、2对鼻尾丢失的贡献最小。

参考文献 略

表2 发音方式描述统计结果分析表

			鼻尾丢失		Total
			0	1	
发音方式	0	Count	656	176	832
		% within 发音方式	78.8%	21.2%	100.0%
		% within 鼻尾丢失	30.5%	27.3%	29.8%
		% of Total	23.5%	6.3%	29.8%
	1	Count	114	1	115
		% within 发音方式	99.1%	.9%	100.0%
		% within 鼻尾丢失	5.3%	.2%	4.1%
		% of Total	4.1%	.0%	4.1%
	2	Count	241	7	248
		% within 发音方式	97.2%	2.8%	100.0%
		% within 鼻尾丢失	11.2%	1.1%	8.9%
		% of Total	8.6%	.3%	8.9%
3	Count	61	1	62	
	% within 发音方式	98.4%	1.6%	100.0%	
	% within 鼻尾丢失	2.8%	.2%	2.2%	
	% of Total	2.2%	.0%	2.2%	
4	Count	91	1	92	
	% within 发音方式	98.9%	1.1%	100.0%	
	% within 鼻尾丢失	4.2%	.2%	3.3%	
	% of Total	3.3%	.0%	3.3%	
5	Count	137	9	146	
	% within 发音方式	93.8%	6.2%	100.0%	
	% within 鼻尾丢失	6.4%	1.4%	5.2%	
	% of Total	4.9%	.3%	5.2%	
6	Count	422	209	631	
	% within 发音方式	66.9%	33.1%	100.0%	
	% within 鼻尾丢失	19.6%	32.4%	22.6%	
	% of Total	15.1%	7.5%	22.6%	
7	Count	25	42	67	
	% within 发音方式	37.3%	62.7%	100.0%	
	% within 鼻尾丢失	1.2%	6.5%	2.4%	
	% of Total	.9%	1.5%	2.4%	
8	Count	98	166	264	
	% within 发音方式	37.1%	62.9%	100.0%	
	% within 鼻尾丢失	4.6%	25.7%	9.5%	
	% of Total	3.5%	5.9%	9.5%	
9	Count	6	24	30	
	% within 发音方式	20.0%	80.0%	100.0%	
	% within 鼻尾丢失	.3%	3.7%	1.1%	
	% of Total	.2%	.9%	1.1%	
10	Count	156	3	159	
	% within 发音方式	98.1%	1.9%	100.0%	
	% within 鼻尾丢失	7.3%	.5%	5.7%	
	% of Total	5.6%	.1%	5.7%	
11	Count	141	6	147	
	% within 发音方式	95.9%	4.1%	100.0%	
	% within 鼻尾丢失	6.6%	.9%	5.3%	
	% of Total	5.0%	.2%	5.3%	
Total	Count	2148	645	2793	
	% within 发音方式	76.9%	23.1%	100.0%	
	% within 鼻尾丢失	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	76.9%	23.1%	100.0%	

表 7 各种后继音段发音方式与声调组合下的鼻尾丢失比例及总样本数(括号中的数字代表同时具有两种属性的样本的总数,粗体用来标明样本总数超过20组合)

后继音节发音方式/声调	轻声	阴平	阳平	上声	去声
静音	24.2% (33)	9.1% (208)	16.8% (238)	25% (116)	33.8% (237)
浊静音	20% (5)	0% (40)	0% (33)	0% (20)	0% (17)
塞音	10% (10)	4.1% (73)	1.6% (63)	6.9% (29)	0% (73)
塞送气		0% (18)	0% (15)	0% (9)	5% (20)
塞擦音		0% (28)	2.6% (39)	0% (13)	0% (12)
塞擦送气	50% (2)	3% (67)	11.1% (45)	6.3% (16)	0% (16)
擦音	69.2% (13)	26.1% (176)	34.1% (185)	41.2% (68)	33.3% (189)
浊擦音	0% (1)	60% (15)	65.7% (35)	83.3% (6)	50% (10)
半元音	100% (9)	66.7% (75)	62.5% (72)	62.9% (35)	54.8% (73)
元音		71.4% (7)	100% (12)	75% (4)	57.1% (7)
鼻音	0% (4)	1.6% (63)	0% (58)	5.6% (18)	6.3% (16)
边音	0% (4)	0% (35)	4% (50)	0% (10)	9.1% (44)

表 8 各种后继音段发音方式与重音组合下的鼻尾丢失比例及总样本数(括号种的数字代表同时具有两种属性的样本的总数,粗体用来标明样本总数超过20组合)

发音方式/后边界	重音0	重音1	重音2	重音3
静音	22.3% (734)	8.6% (58)	6.7% (15)	24% (25)
浊静音	1.3% (80)	0% (13)	0% (6)	0% (16)
塞音	2.8% (180)	0% (34)	0% (7)	7.4% (27)
塞送气	3.1% (32)	0% (9)	0% (3)	0% (18)
塞擦音	0% (61)	5% (20)	0% (3)	0% (8)
塞擦送气	7.2% (83)	10.3% (29)	0% (9)	0% (25)
擦音	33.9% (419)	29.8% (94)	40.6% (32)	30.2% (86)
浊擦音	62.9% (35)	61.5% (13)	66.7% (3)	62.5% (16)
半元音	63.4% (186)	63% (27)	50% (12)	64.1% (39)
元音	81.3% (16)	100% (5)	100% (1)	62.5% (8)
鼻音	2% (99)	0% (28)	0% (8)	4.2% (24)
边音	4% (100)	5.3% (19)	0% (7)	4.8% (21)

表 9 各种声调与前边界组合下的鼻尾丢失比例及总样本数(括号种的数字代表同时具有两种属性的样本的总数,粗体用来标明样本总数超过20组合)

前边界/声调	轻声	阴平	阳平	上声	去声
边界 0	35.8% (81)	16.1% (728)	23% (752)	26% (319)	27.4% (676)
边界 1		21.2% (66)	21% (90)	27.6% (29)	36.1% (36)
边界 2		36.4% (11)	33% (3)		0% (2)

表 10 各种声调与后边界组合下的鼻尾丢失比例及总样本数(括号种的数字代表同时具有两种属性的样本的总数,粗体用来标明样本总数超过20组合)

后边界/重音	轻声	阴平	阳平	上声	去声
边界 0	39.1% (46)	17% (607)	22.6% (607)	24.9% (257)	24.7% (506)
边界 1	17.6% (17)	19.8% (86)	20% (110)	15.6% (45)	22.7% (75)
边界 2	16.7% (6)	2.9% (35)	18.8% (32)	29.4% (17)	11.1% (36)
边界 3	80% (5)	20.8% (48)	21.7% (69)	55.6% (18)	44.8% (58)
边界 4	42.9% (7)	13.8% (29)	44.4% (27)	45.5% (11)	66.7% (39)

表 11 各种声调与重音组合下的鼻尾丢失比例及总样本数(括号种的数字代表同时具有两种属性的样本的总数,粗体用来标明样本总数超过20组合)

重音/声调	轻声	阴平	阳平	上声	去声
重音0	33.3% (78)	15.7% (522)	23% (627)	26% (272)	28.9% (526)
重音1		17.5% (114)	23% (131)	16% (32)	18.3% (71)
重音2		14.6% (41)	11% (27)	54% (13)	28% (25)
重音3		21.1% (128)	23% (60)	23% (31)	28.3% (92)

表 12 各种重音与前边界组合下的鼻尾丢失比例及总样本数(括号种的数字代表同时具有两种属性的样本的总数,粗体用来标明样本总数超过20组合)

重音\前边界	边界0	边界1	边界2
重音0	23.6% (1952)	26.5% (68)	0% (5)
重音1	20.4% (265)	15.7% (83)	100% (1)
重音2	19.5% (87)	30.8% (13)	33.3% (6)
重音3	21.8% (252)	33.3% (57)	50% (4)

表 13 各种重音与后边界组合下的鼻尾丢失比例及总样本数(括号种的数字代表同时具有两种属性的样本的总数,粗体用来标明样本总数超过20组合)

重音\后边界	边界0	边界1	边界2	边界3	边界4
重音0	22% (1352)	21.5% (275)	15.6% (109)	33.3% (186)	40.8% (103)
重音1	20.5% (292)	10% (40)	0% (5)	0% (6)	66.7% (6)
重音2	23.7% (93)	0% (2)	0% (9)	0% (1)	100% (1)
重音3	21.4% (286)	18.8% (16)	0% (3)	60% (3)	100% (3)