

自然语流中轻声音节的模式

陶建华[#] 周同春^{*} 蔡莲红[#]

[#]清华大学计算机系 (100084) ^{*}北京师范大学中文系 (100875)

摘要

普通话轻声音节的性质是“弱化”。前人指出,轻声在一般情况下音长较短,音高受前音节影响而有所不同。本文通过实验分析进一步探讨轻声在 1) 受重音影响, 2) 受语调影响, 3) 受快速连音等方面的不同表现, 从而确定其发音模式。

1 引言

轻声是普通话音系中的重要组成部分, 在全部音节中占有相当大的比例, 对语音的自然度、语义的理解, 起着不可忽视的作用。轻声音节的表现是比较复杂的, 而且轻声音节的出现有时并不稳定, 同样的音节在相同或不同的位置出现, 可能被读成轻声, 也可能被读成其它声调。尽管轻声音节有其复杂性和不稳定性, 但在语流中的轻声音节还是有一定的规律可循。早期的轻声音节的研究, 多侧重于轻声音节所在的孤立词的研究, 并总结出许多宝贵的经验。随着语音合成、识别技术的进一步发展, 尤其是语音合成中, 人们已不仅满足于简单的模式, 而希望轻声音节在连续语句中, 能根据语境信息, 产生更为平滑、自然的语音。因此, 对轻声音节的模式提出了更高的要求。从而研究轻声音节在连续语流中的体现, 就变得非常重要。

本文选取了部分自然语句, 分析了不同语调、语句重音和语速对轻声音节的影响, 归纳了轻声音节在这些情况下的不同模式。希望本研究结果能对语音合成和识别、语音分析提供帮助和参考。

2 研究计划

整个研究工作包括文本设计、录音、取样、文本标注、韵律标注、轻声模式分析等几个部分。设计的文本共 200 个句子, 包括了陈述句、疑问句、祈使句和感叹句等句型, 涵盖轻声音节共 377 个。本实验中的发音人是北京出生、受过高等教育。其发音中轻声音节与老北京人轻声音质变异有很大不同。

首先对设计的文本进行标注, 通过文本标注描述出每一个轻声音节受前后音节、重音、句调、以及速度等方面影响的情况。同时, 对相应的语音用自行开发的语音分析和标注工具, 进行韵律标注处理, 得到了所有句子、音节的基频、音长、能量等韵律参数。然后, 通过对文本标注信息和韵律标注信息分析, 最终得出了轻声音节在受不同语境参数影响下的模式。

3 研究方法

一般认为轻声音节主要与其相邻前音节密切相关, 这一点在分析连续语句中同样得到了证实, 因此, 本文中的轻声模式也主要侧重于不同语气中轻声音节的情况。另外, 为寻求相邻音节的基频包络之间的联系, 在基频分析时, 所有的待分析音节的调型, 均用五度标记法规范化。一般的音节用两个五度值来表示。由于, 上声音节的特殊性, 为更好的反映上声的特性, 选用了三个五度值来表示, 分别表示音节基频包络的起始点、最小点和结束点。

4 研究结果

4.1 受重音的影响

表 1 反映了轻声音节受重音的影响时的基频和音长的情况。

		平均值	前音节和轻声音节的基频（五度标记）、音长（单位毫秒）												
阴平后	基频		24	35	43	35	22	55	45	54	45	43	54	35	
	轻声	31	31	32	31	51	21	31	52	32	41	31	42	21	
	音长		184	193	194	152	161	175	131	253	190	193	189	234	143
	轻声	108	109	112	89	110	145	89	87	124	120	118	100	93	
阳平后	基频		12	32	25	25	24								
	轻声	54	44	35	55	53	55								
	音长		134	74	110	218	142	127							
	轻声	89	88	79	112	79	88								
上声后	基频		411	335	311										
	轻声	55	55	55	44										
	音长		196	227	187	173									
	轻声	119	150	99	108										
去声后	基频		52	51	52	24	52	53	52	52	52	53	52	54	
	轻声	21	11	11	11	21	21	32	31	21	21	21	21	32	
	音长		186	170	224	156	170	142	218	188	234	167	151	209	114
	轻声	136	201	163	169	92	87	98	172	324	163	115	133	76	

表 1 受重音影响的轻声音节的基频和音长表

由表 1 可以看出，在重音条件下，前音节调型为阴平时，轻声音节的调型多表现为中起降调，一般音域较大。当前音节为阳平时，轻声音节的调型多表现为高起，呈降调或平调，音域较窄。当前音节为上声时，调型则多表现为高起，基本呈平调，音域很窄，而且音域整体变高，这与其他情况下出现在上声后的轻声音节有较大的区别。当前音节为去声时，轻声音节的调型则多表现为轻微下降，音域较窄，调型是低起还是中起与轻声音节与前音节的音域范围密切相关。另外，在不受重音影响时，除上声外的轻声音节的模式，与重音条件下的模式比较接近。上声后的轻声音节却主要表现为低起平调或升调，音域较窄。

在前音节四种不同的调型下，轻声音节的音长与它们的比例关系分别为：1:0.59、1:0.66、1:0.61、1:0.73。另外，由表 1 发现，在去声后的轻声音节的音长散布范围比较大，从 76ms 到 324ms，进一步分析发现表中音长较小的 3 个轻声音节(92ms、87ms、76ms)均是“的”这个特殊的轻声音节，针对它的特性在本文的较后部分有更进一步的讨论。

总的来说，在重音条件下，轻声音节的基频相对于其他情况，往往受重音的影响被不同程度的抬高。而音长的比例关系，与前人得出的音长关系却较为接近，只是去声后的轻声音节的音长较其他略长。

4.2 受句调的影响

句调的形成与语句的句型密切相关，常见的句调包括：降调、升调、平调和曲调等几种。由于语料的限制，本文只对前三种调式进行讨论。

➤ 受降调的影响

		平均值	前音节和轻声音节的基频（五度标记）、音长（单位毫秒）												
阴平后	基频		21	21	35	21	22	21	11	11	32	32	32	32	32
	轻声	21	21	21	11	21	21	11	11	21	21	21	21	21	21
	音长		209	142	81	283	209	225	166	207	246	199	258	222	215
	轻声	144	107	120	199	128	134	125	170	124	128	176	188	164	
阳平后	基频		12	51	11	11	21	11	11	21	11	11	11	12	
	轻声	21	11	21	21	21	11	11	11	21	11	21	11	21	
	音长		197	120	110	227	242	229	194	196	235	213	151	247	
	轻声	144	110	194	178	98	114	118	137	143	189	167	138		
上声后	基频		111	211	211	211	211	211	111	311	211				
	轻声	11	21	11	12	21	11	11	21	11	11				
	音长		168	198	185	185	146	175	182	147	206	92			
	轻声	162	193	170	184	146	148	208	121	203	86				
去声后	基频		21	21	32	11	51	53	21	11	11	11	31	51	21
	轻声	11	11	11	11	11	21	21	11	11	11	11	11	11	12
	音长		178	181	168	172	233	159	238	136	214	137	220	181	214
	轻声	144	141	186	183	142	148	136	125	137	112	133	155	143	

表 2 受降调影响的轻声音节的基频和音长表

表 2 反映了轻声音节受语句降调影响时的基频和音长的情况。由表 2 可以看出，在受降

调影响时, 不论前音节调型是什么, 其轻声音节的调型均表现为低起, 呈降调或平调, 音域较窄且偏低。在前音节四种不同的调型下, 轻声音节的音长与它们的比例关系分别为: 1:0.69、1:0.73、1:0.96、1:0.81。可见, 受降调的影响, 轻声音节的音长略微变长, 尤其是在上声后。

➤ 受升调的影响

		平均值	基频 (五度标记)				平均值	音长 (单位毫秒)			
阴平后	前音节		34	34	34		125	119	131		
	轻声	32	32	31			107	105	108		
阳平后	前音节		12	21			164	214	113		
	轻声	34	23	45			125	160	80		
上声后	前音节		211	211	211		173	170	164	184	
	轻声	12	11	12	12		185	168	189	197	
去声后	前音节		11	32	11		151	152	125	175	
	轻声	11	11	22	11		161	157	185	140	

表3 受升调影响的轻声音节的基频和音长表

表3反映了轻声音节受语句升调影响时的基频和音长的情况。由表3可以看出, 在受升调影响时, 当前音节为阴平和阳平时, 其轻声音节的调型较为接近, 均为中起降调或平调, 音域较窄。当前音节为上声时, 其轻声音节的调型则表现为低起平调或升调, 音域非常窄。而在去声后的轻声音节, 多表现为低起平调。在前音节四种不同的调型下, 轻声音节的音长与它们的比例关系分别为: 1:0.86、1:0.72、1:1.06、1:1.07。因此, 在受语句升调的影响的情况下, 轻声音节的音长表现为较长, 甚至超过前音节的长度。这样的音节通常包括: “吗”、“呢”等反映疑问语气的助词, 而且一般出现在疑问句的句尾。

➤ 受平调的影响

		平均值	基频 (五度标记)								平均值	音长 (单位毫秒)					
阴平后	前音节		44	22	55	32					170	128	138	211	202		
	轻声	31	41	21	51	21					247	270	247	187	285		
阳平后	前音节		12	23	13	12	22	25			176	220	152	200	140	142	204
	轻声	31	21	42	31	31	31	52			236	209	257	257	180	255	258
上声后	前音节		411	211	422	311	322	311			190	181	276	77	251	76	229
	轻声	22	22	21	23	22	23	12			206	212	130	227	188	273	103
去声后	前音节		52	53	52	31	53	52			194	224	188	206	172	202	147
	轻声	21	22	22	21	21	21	22			229	220	234	225	267	260	185

表4 受平调影响的轻声音节的基频和音长表

表4反映了轻声音节受语句平调影响时的基频和音长的情况。由表4可以看出, 在受平调影响的情况下, 前音节为阴平和阳平时, 其轻声音节的调型较为接近, 多为中起降调, 有一定的域宽。有时, 也表现为高起降调, 这主要受前一个音节的末尾处的基频值的影响。上声和去声后的轻声音节的调型同样较为接近, 多为中起平调或降调, 调域较窄。在前音节四种不同的调型下, 轻声音节的音长与它们的比例关系分别为: 1:1.45、1:1.34、1:1.08、1:1.18。与受升调影响不同的是, 受平调影响的轻声音节的音长更长, 不仅普遍大于前音节的音长, 而且其实际值也较大, 超出了整个句子的平均音节音长 (190ms)。

4.3 受发音快速阅读的影响

		平均值	基频 (五度标记)								平均值	音长 (单位毫秒)					
阴平后	前音节		32	32	33						153	115	205	140			
	轻声	21	22	21	21						62	52	55	80			
阳平后	前音节		22	23	22	23	12	22			144	153	144	123	144	102	202
	轻声	32	22	33	32	33	31	43			87	65	71	92	91	84	125
上声后	前音节		211	222	111	433					108	135	52	185	60		
	轻声	21	11	11	11	32					99	69	74	125	127		
去声后	前音节		53	32	21	31	22	21			137	157	138	143	130	89	163
	轻声	21	22	22	11	11	22	11			70	76	66	54	51	64	107

表5 受快速阅读影响的轻声音节的基频和音长表

表5反映了轻声音节受语句快速阅读影响时的基频和音长的情况。由表5可以看出, 在受快速阅读影响的情况下, 当前音节为阴平、上声和去声时, 其轻声音节的调型均较为接近,

多为中偏下起，呈降调或平调，音域较窄且偏低。而阳平后的轻声音节的调型，多为中起降调，同样音域较窄。在前音节四种不同的调型下，轻声音节的音长与它们的比例关系分别为：1:0.41、1:0.60、1:0.92、1:0.51。由此，受快速阅读的影响，轻声音节的音域一般非常窄，且音长也比较短。

4.4 较常用轻声音节的表现

汉语一些出现频率非常高的轻声音节，如“的、们、了、子、吗”等。它们的发音方式对语句自然度的影响非常大。表6则列出它们的一些基频和音长模式。表中的结果没有考虑语调及重音等参数的影响。

轻声音	的			们			字			了			吗		
	基频	音长	比值	基频	音长	音长比值	基频	音长	音长比值	基频	音长	音长比值	基频	音长	音长比值
阴平后	32	80	0.50	21	171	1.29	21	111	0.49	21	117	0.63	32	173	1.24
阳平后	32	91	0.56				31	141	0.64	32	117	0.59	23	169	0.79
上声后	22	109	0.70	22	157	2.34	22	188	0.75	11	147	0.74	12	189	1.04
去声后	21	81	0.51				21	149	0.64	11	127	0.64	11	179	1.07

表6 较常用轻声音节的基频和音长表

由表6可以看出这些轻声音节的基频模式比较接近，且基本满足上面的分析结果。而它们在音长上各有其特殊性，其中“的”的音长非常小，而“们”的音长最长，由于“吗”音通常在疑问句的句尾出现，因此受升调的影响，其音长也较长。

6 结论

从上面的分析可以看出，轻声音节在连续语流中出现了一些与孤立词中轻声音节不同的变化。轻声音节的调型不仅与语境相关，而且与前音节的调型和音域密切相关，一般来说前音节的音域较低时，轻声音节的基频起点也较低，在快速阅读的情况下，还可能受到后音节的影响。而音长方面，则比较复杂，尤其是在有些情况下，轻声音节的音长还可能超过前音节的长度。

汉语的轻声现象是非常复杂的，不仅音长、音高受到上下文的影响，音强、音质同样也会发生变化。许多问题还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 郭锦桴，汉语声调语调阐要与探索，北京语言学院出版社，1993
- [2] 林焘、王理嘉等，北京语音实验录，北京大学出版社，1985
- [3] 林茂灿、颜景助，北京话轻声的声学性质，方言，1980，3期
- [4] 林茂灿，普通话声调的声学特性和知觉征兆，中国语文，1988，2期
- [5] 曹剑芬，普通话轻声音节特性分析，应用声学，1986，4期

The patterns of neutralized syllable in spontaneous speech