

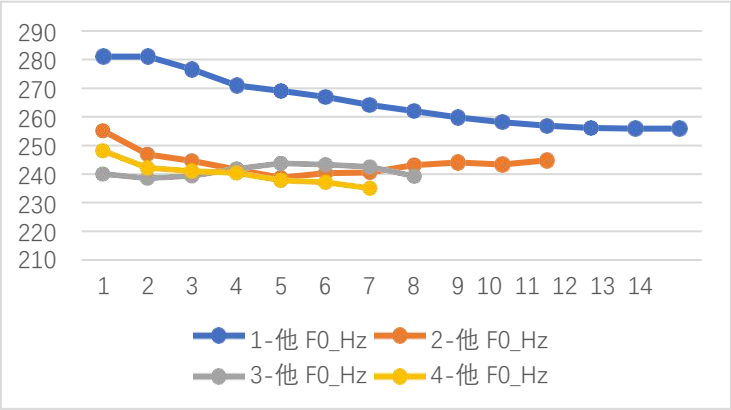


图 13 “他” 音高比较

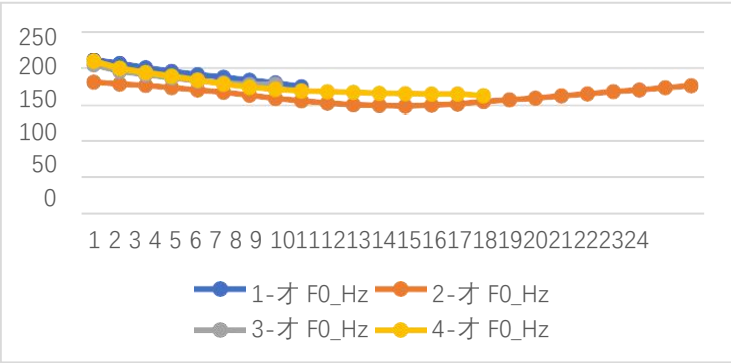


图 14 “才” 音高比较

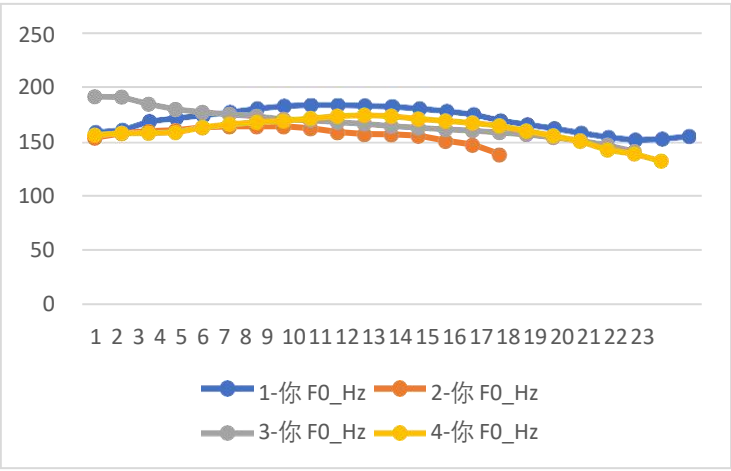


图 15 “你” 音高比较

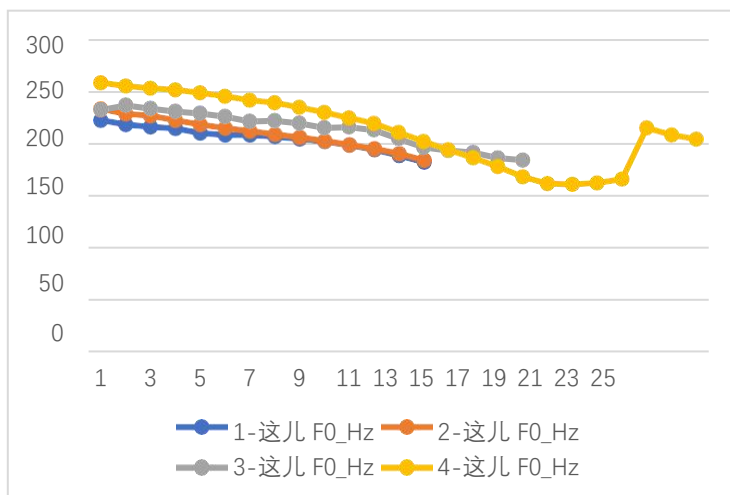


图 16 “这儿” 音高比较

由图表可得，语句中的焦点词语，如单字调中阴平音高大致在 220-240Hz 之间，而当“他”为语句中的焦点词语时，处于250-280Hz 之间，并且明显高于语义焦点词不是“他”的另外三个句子，同时有较明显的下降趋势；单字调阳平音高大致位于 180-220Hz 之间，当“才”为语句中的焦点词语时，处于 150-200Hz 之间，且略低于其他三个句子中的音高；单字调上声音高大致位于 120-200Hz 之间，当“你”为语句中的焦点词语时，处于 150-200Hz 之间，起始处音高较高；单字调去声音高大致位于 180-240Hz 之间，当“这儿”为语句中的焦点词语时，为 150-250Hz 之间，大致高于非焦点词语句。总的来说，实验显示：当词语在句中有表达语义和情感作用时，音高会不同于一般情况下，阴平、上声和去声表现为高于一般情况的音高，阳平表现为低于一般情况的音高。

（三）结论

本次实验表明，焦点词语在语句中的音长和音强都高于非焦点词语；阴平、上声和去声高于一般情况的音高，阳平低于一般情况的音高；语义和情感的表达会影响包括音高、音强、音长在内的词语的声音特征。

普通话单字调音高与语义焦点实验报告

2020 级汉基 1 班张允晨

摘要：本实验采用实验语音学的方法，对普通话的单字调音高和语义焦点进行分析研究。本实验采用的语音材料为普通话，主要通过使用 `praat` 采集声音数据、提取脚本、针对普通话声调绘制图表等方法与步骤对声调特点进行分析与研究，并对在句子中具有语义焦点特征的字词进行时长、音高、音强上的分析与研究。

关键词：普通话，单字调，语义焦点

一. 普通话单字调研究

（一）普通话单字调音高研究的意义

首先，通过对普通话单字调音高研究，可以得到不同地域的普通话单字调音高的差异，体现了个体在单字调音高上的特殊性，也能从个体的特殊性上以小见大，看到普通话单字调音高的普遍性。其次，通过这次实验语言学的研究，经过细致的实验步骤的学习与完成，我们深入了解了语言学，体会到了语言学的分支——实验语音学的科学性与严谨性，扩展了我们的学术认知，提高了我们的实验能力。

（二）研究内容、研究方法与研究目的

1. 研究内容

本实验从实验语音学的角度，对普通话单字调的音高进行分析。本实验将通过声音采集、声音标注、提取数据、绘制图表、分析图表等方法研究普通话单字调音高。同时，对音高范围、时长等因素进行分析，对比标准普通话的单字调音高，凸显本次实验的普通话的单字调音高的特点。

2. 研究方法

本实验采用实验语音学的方法对普通话单字调的音高进行研究，利用 `praat` 收集数据、提取数据并将数据可视化，利用声学数据分析普通话单字调的音高特点。

3. 研究目的

通过对个体普通话单字调的声学数据进行归纳、整理、分析，为整体的普通话单字调的研究提供研究数据与资料。

（三）实验过程

1. 选字

普通话共有 4 个调类，分别为阴平、阳平、上声、去声。根据普通话声调类型的数目，本次实验分别从这四个调类中选取了四个单字作为声音样本。选字表格如下：

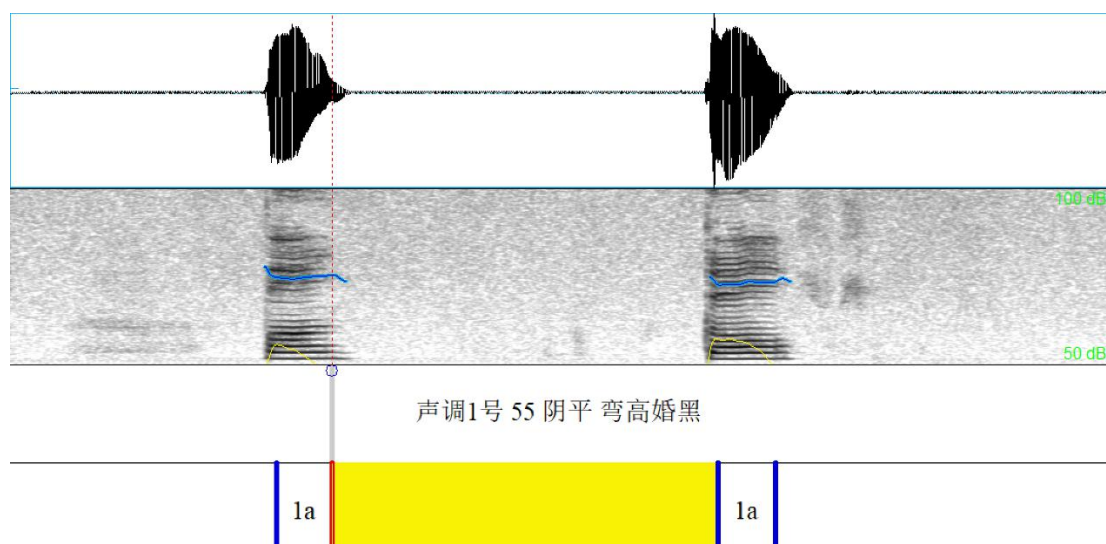
声调	选字
阴平	弯 高 婚 黑
阳平	完 穷 鹅 毒
上声	晚 苦 五 笔
去声	万 近 菜 力

2. 录音

为降低外界环境的干扰，录音在相对安静的房间内进行。录音软件为 `praat`，使用 `praat` 对选取的十六个单字整体录音。

3. 处理与标注声音

对 `praat` 中可视化的声音样本进行进一步处理，在自动识别的基础上，去掉弯头屈尾。做好标注工作，第一层为汉字层，按照声调将十六个字分为四类，分别标明每一类所选用的字，并在第二层标注好每个单字以及单字的声调与调值，如下图：



4. 利用脚本提取数据

再利用提取音高数据的脚本，提取录音中四个声调的十二个单字的音高数据，每个单字提取 11 个测量点的基频数据， 如下图：

单字	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	时长 /ms
1a	285	284	283	282	283	285	287	288	288	288	291	176
1a	267	268	268	268	271	274	275	274	274	274	273	181
1a	291	289	286	285	283	281	279	274	274	280	289	203
1a	279	279	280	275	271	272	274	277	279	281	283	217
阴平	281	280	279	277	277	278	279	278	279	281	284	
(平均值)												
1b	213	211	210	211	213	215	222	229	238	257	273	224
1b	214	211	209	207	206	210	219	228	242	260	267	185
1b	210	211	213	215	219	224	230	235	244	254	263	148
1b	213	215	221	227	233	241	250	257	264	274	280	207
阳平	213	212	213	215	218	223	230	237	247	261	271	191
(平均值)												
2	202	197	193	191	192	195	206	217	222	230	257	266
2	208	197	187	186	189	196	204	211	214	228	252	279
2	208	198	190	187	188	197	208	219	221	224	244	323
2	201	196	191	188	189	194	201	206	211	215	218	244
上声	205	197	190	188	189	196	205	213	217	224	243	278
(平均值)												
3	274	272	269	261	250	236	221	211	203	197	192	158
3	268	270	270	266	256	242	230	217	209	206	198	152
3	281	274	260	245	228	216	207	203	203	207	210	129

3	268	269	266	260	254	248	241	233	227	219	214	142
去声	273	271	266	258	247	235	224	216	210	207	204	145.25
(平均值)												

提取平均值得到：

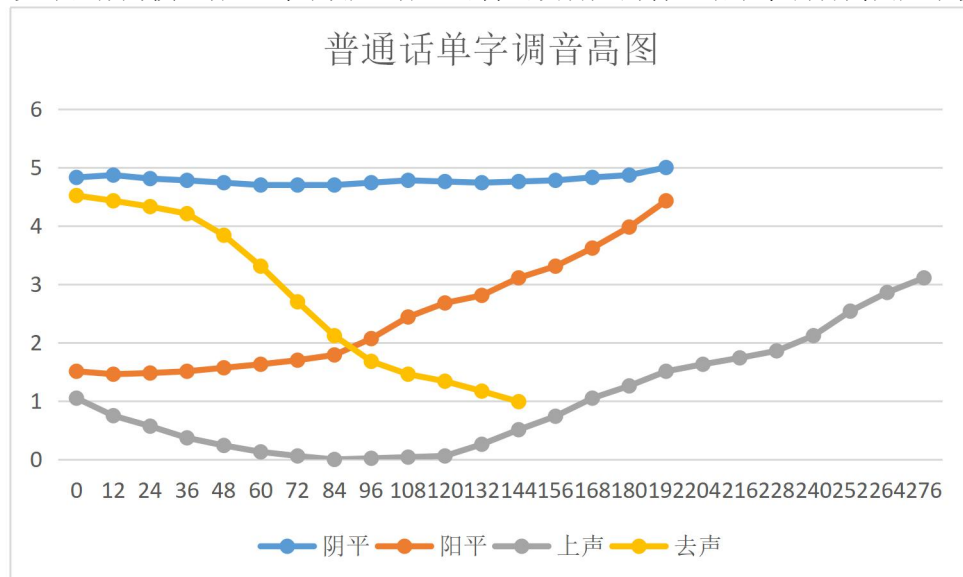
声调	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9	AP10	AP11	时长/ms		
阴平	280	281	279	277	277	278	279	278	279	281	284	194	284	max
阳平	213	212	213	215	218	223	230	237	247	261	271	191	188	min
上声	205	197	190	188	189	196	205	213	217	224	243	278		
去声	273	271	266	258	247	235	224	216	210	207	204	145		

5. 转化数据与绘制图表

利用公式 $T = ((\log_{10}(X) - \log_{10}(\min)) / (\log_{10}(\max) - \log_{10}(\min))) * 5$, 把基频数据转换成相应的 T 值，如下图：

对数值	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
阴平	4.83	4.87	4.78	4.70	4.70	4.74	4.78	4.74	4.78	4.87	5.00
阳平	1.51	1.46	1.51	1.63	1.79	2.07	2.44	2.81	3.31	3.98	4.43
上声	1.05	0.57	0.13	0.00	0.06	0.51	1.05	1.51	1.74	2.12	3.11
去声	4.52	4.43	4.21	3.84	3.31	2.70	2.12	1.68	1.34	1.17	0.99

以时长作为横坐标，T 值为纵坐标，可得出发音人的普通话单字调音高图声学模型：



6. 总结声调调值

按照折线图中所反映的数据，依据五度标记法：

对数值	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
五度值	1	2	3	4	5

归纳数据，得出：

声调	五度值	标准值
阴平	55	55
阳平	25	35
上声	214	214

去声	51	51
----	----	----

得出个体普通话单字调音高的结果。

（四）单字调特点描述与分析

由上述图表可得知，发音人的普通话阴平五度值为 55，与标准值相同；阳平普通话五度值为 25，而标准值为 35，由一定差异；普通话上声五度值为 214，与标准值相同；普通话去声五度值为 51，与标准值相同。总体而言，发音人的普通话五度值与标准五度值基本相同，但有一定的差异。

这样的差异可能是录音环境、发音人的状态等外部因素造成的，也可能是因为发音人的发音习惯、发音人发音异化导致的。综上，发音人的普通话五度值与标准五度值的差异的因素是不确定的、复杂的，再者，此次研究样本较少，不能肯定该差异的确定性与造成差异因素的确定性。

二. 普通话语义焦点研究

（一）普通话语义焦点研究的意义

首先，通过实验语音学的方法，对普通话语义焦点进行科学的实验研究，从音高、音强、时长的方面对普通话语义焦点进行可视化数据分析，这是现代语言学的体现与要求，也体现了语言学实验的重要性，有利于为语义焦点研究提供数据支持。其次，通过此次普通话语义焦点研究，可以培养我们的实验语言学思维，让我们初步认识实验语言学，同时用动手实验巩固理论学习成果。

（二）研究内容、研究方法与研究目的

1. 研究内容

本实验从实验语音学的角度，对普通话语义焦点进行分析。本实验将通过声音采集、声音标注、提取音高、时长、音强数据、绘制图表、分析图表、数据对比等方法研究普通话语义焦点，以普通话语义支撑实验，以实验结果分析普通话语义。

2. 研究方法

本实验采用实验语音学的方法对普通话语义焦点进行研究，利用 praat 收集数据、提取数据并将数据可视化，提取音高、音强和时长的数据，对数据进行对比，利用声学数据分析普通话语义焦点特点。

3. 研究目的

通过对个体普通话语义焦点数据进行归纳、整理、分析，为整体的普通话语义焦点的研究提供研究数据与资料。

（三）实验过程

1. 选字

本次实验共选用四个字、两个同形异义的句子，如下图：

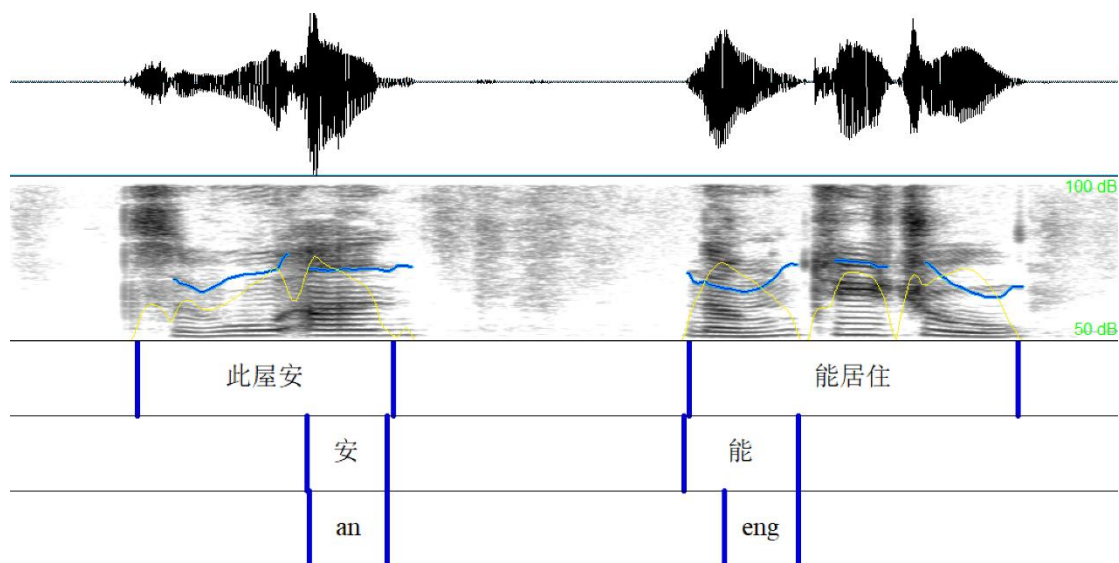
单字	安 能 好 不
例句 1	此屋 <u>安</u> ， <u>能</u> 居住；其人 <u>好</u> ， <u>不</u> 悲伤。
例句 2	此屋 <u>安能</u> 居住，其人 <u>好不</u> 悲伤。

2. 录音

为降低外界环境的干扰，录音在相对安静的房间内进行。录音软件为 praat，使用 praat 对选取的四个单字与两个句子整体录音。

3. 处理与标注声音

利用 praat 对声音样本进行处理，在自动识别语音的基础上，确定四个单字调与两个句子中的八个单字调的样本，去掉弯头屈尾。做好标注工作，第一层为汉字层，对四个单字进行汉字标注，并对两个句子依照语义分别按“此屋安能居住”、“其人好不悲伤”、“此屋安”、“能居住”、“其人好”、“不悲伤”标注；在第二层标注好单字与句子中的“安”、“能”、“好”、“不”十二个汉字；第三层划分出十二个汉字的韵部，如下图：



4.提取数据

提取音高、音强与时长数据，如下图：

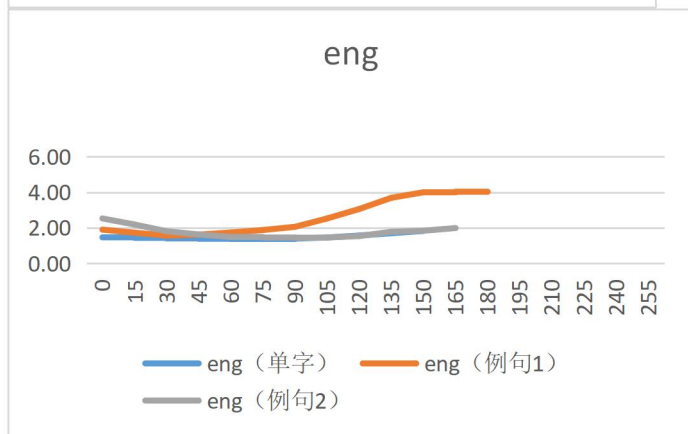
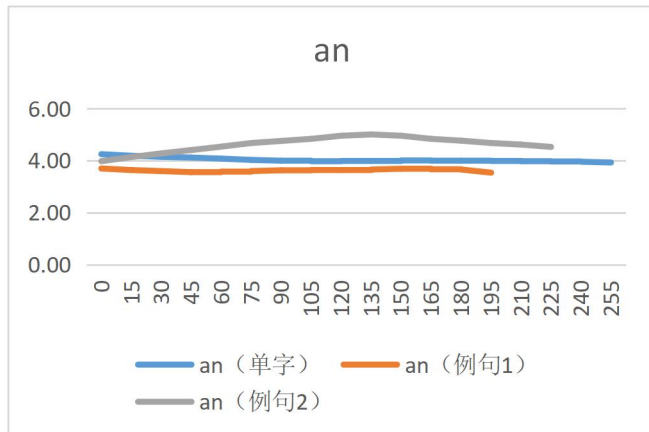
内容	音长 (s)	音强 平均值	音高 1	音高 2	音高 3	音高 4	音高 5	音高 6	音高 7	音高 8	音高 9	音高 10	音高 11
an (单字)	0.25	49.33	280	277	275	272	270	271	271	271	270	270	269
eng (单字)	0.15	53.51	200	199	198	198	197	197	198	199	202	205	208
ao (单字)	0.15	56.41	194	188	185	183	181	180	180	183	192	199	204
u (单字)	0.11	59.41	247	239	233	227	222	219	216	212	210	210	212
an (例句1)	0.19	68.41	262	259	257	257	259	260	259	260	261	260	256
eng (例句1)	0.18	65.74	210	206	202	203	206	214	227	242	261	272	273
ao (例句1)	0.12	62.47	182	179	175	172	170	167	197	188	189	189	195
u (例句1)	0.13	65.95	285	276	265	253	240	225	210	198	191	187	182
an (例句2)	0.23	66.73	270	276	285	294	300	305	306	300	294	292	289
eng (例句2)	0.16	66.84	227	218	208	203	200	199	199	199	201	207	212
ao (例句2)	0.15	67.41	213	204	195	188	183	178	178	179	183	190	193
u (例句2)	0.12	63.57	250	246	241	233	226	220	213	201	192	193	195

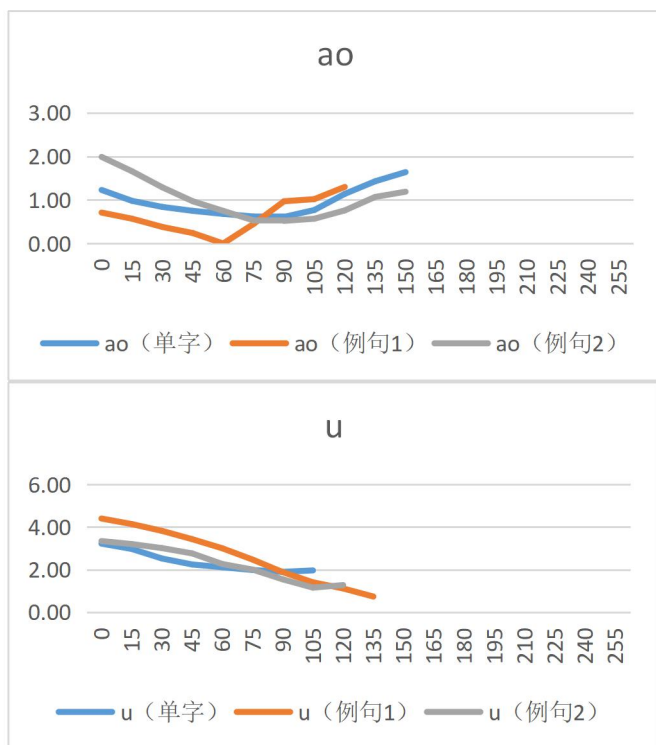
5.转化数据与绘制图表

利用公式 $T = ((\text{LOG}_{10}(X) - \text{LOG}_{10}(\text{MIN})) / (\text{LOG}_{10}(\text{MAX}) - \text{LOG}_{10}(\text{MIN}))) * 5$, 把基频数据转换成相应的 T 值，如下图：

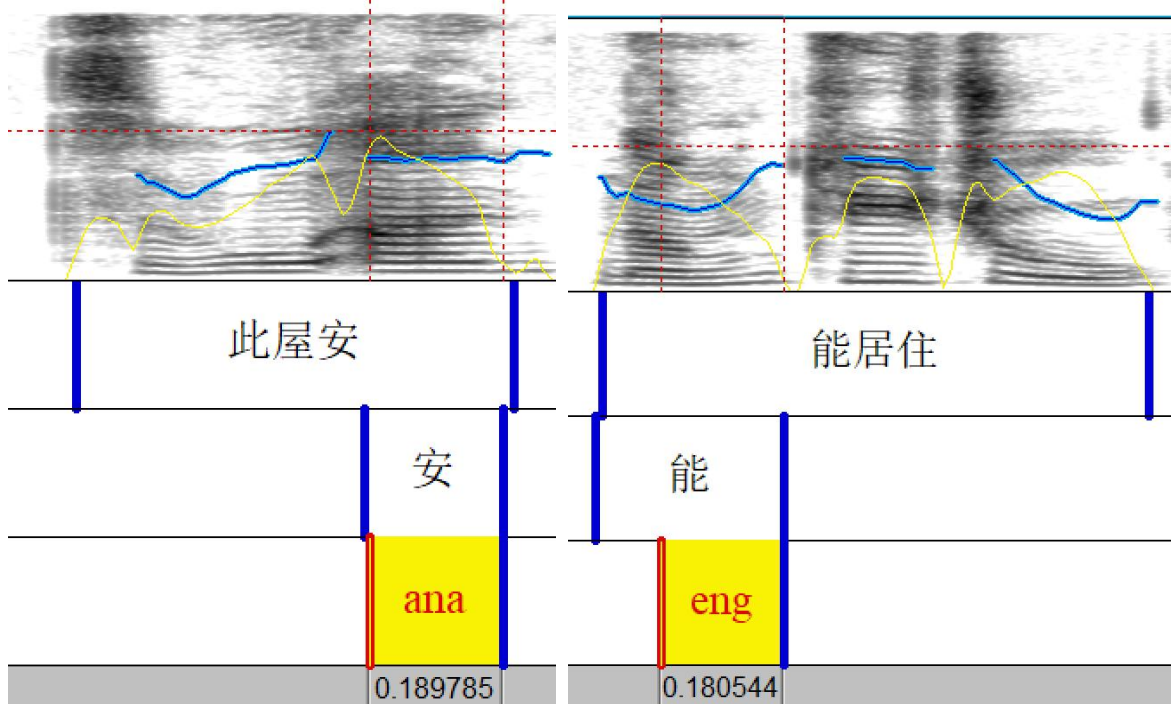
对数值	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T12	音长 (ms)
an (单字)	4.25	4.19	4.12	4.03	3.98	3.99	4.01	4.00	3.98	3.96	3.93	250.00
eng (单字)	1.47	1.44	1.41	1.39	1.38	1.38	1.40	1.46	1.57	1.70	1.83	150.00
ao (单字)	1.23	0.98	0.84	0.75	0.68	0.62	0.61	0.77	1.14	1.43	1.64	150.00
u (单字)	3.22	2.97	2.74	2.52	2.36	2.24	2.11	1.98	1.88	1.89	1.96	110.00
an (例句 1)	3.70	3.64	3.56	3.58	3.63	3.64	3.64	3.66	3.69	3.66	3.54	190.00
eng (例句 1)	1.90	1.73	1.57	1.62	1.74	2.06	2.53	3.06	3.69	4.03	4.05	180.00
ao (例句 1)	0.71	0.57	0.38	0.24	0.12	0.00	0.45	0.97	1.02	1.03	1.30	120.00
u (例句 1)	4.40	4.14	3.82	3.43	3.00	2.47	1.88	1.40	1.11	0.92	0.73	130.00
an (例句 2)	3.98	4.14	4.41	4.68	4.84	4.96	5.01	4.84	4.68	4.62	4.53	230.00
eng (例句 2)	2.53	2.19	1.81	1.63	1.49	1.46	1.45	1.46	1.54	1.78	1.99	160.00
ao (例句 2)	1.99	1.66	1.29	0.97	0.75	0.53	0.52	0.57	0.76	1.07	1.19	150.00
u (例句 2)	3.34	3.20	3.01	2.76	2.51	2.26	2.00	1.54	1.15	1.21	1.27	120.00

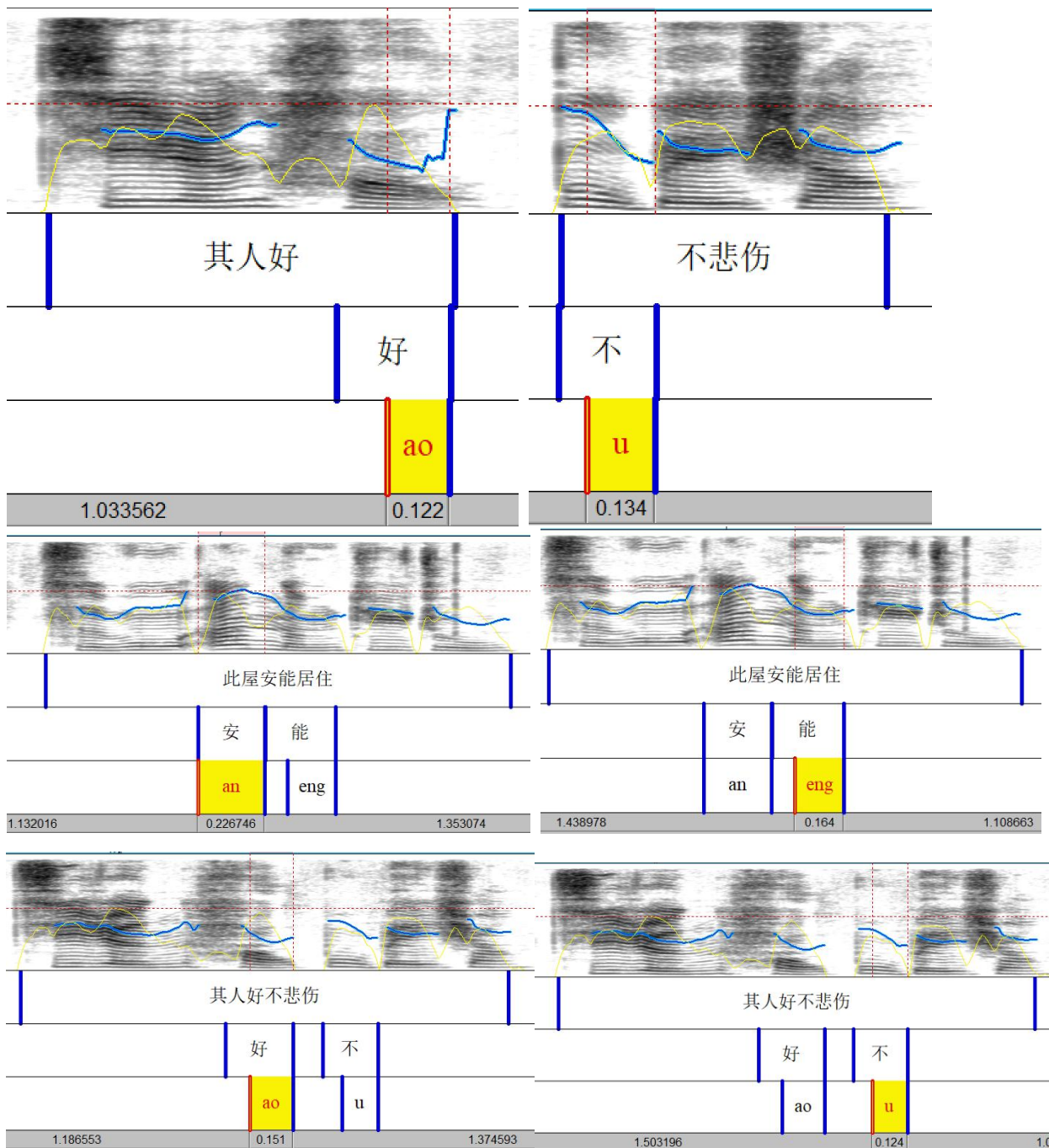
以时长作为横坐标，T 值为纵坐标，可得出 an、eng、ao、u 四个音高图声学模型：





与 praat 声图相结合，可分析出音高数据。如下图：





比较单字与例句 1、例句 2 的“an”、“eng”、“ao”、“u”的音高、音强、时长，对比声图中例句 1、例句 2 中“an”、“eng”、“ao”、“u”在句中的音高、音强、时长关系，分析语义焦点，得出结论。

（四）语义焦点描述与分析

根据数据与图表，在例句 1 “此屋安，能居住，其人好，不悲伤”中，语义焦点在“安”、“能”、“好”、“不”，强调屋子安宁，可以居住，居住的人好，没有悲伤，与单字相比，音强值更高，二者音高差别较小；放在句子中，音强值高，音长较长，占句子总时长的比例较高。在例句 2 “此屋安能居住，其人好不悲伤”中，语义焦点在“安”、“好”，强调屋子“怎能”居住，居住之人“非常”悲伤，与单字相比，音强值更高，二者音高差别较小；放在句子中，音强值低，音长较长。由声学特征可以分析出句子中的语义焦点。

三. 总结与反思

在此次语言学普通话单字调音高与语义焦点实验过程中，我完成此次实验历时较长。在实验过程中，