

不同时域的音段考察¹

陈肖霞

中国社会科学院语言研究所

本文考察两个问题，音节内的音段连接和音节间的音段连接。本文通过对元音共振峰的模式分析，考察音段间音节内的连接和音节间的连接情况，并从中考察这种连接所反映的前后音的相互影响。

一、前言

言语作为负载信息传递的介质，也是发音人与听音人编码和解码的载体。发音人发出的一系列连续言语波，听音人分解为具有意义的离散单位，语言学将其分解为音素，音节，词，句等单位。音段一个目标值与下一个目标值之间的部分称为连接。这种连接在音节内与音节间都是存在的。音段的目标值之间的连接在元音的共振峰模式中可以观察到。

下面根据对两个实验的研究对这个问题加以说明。

二、音节内音素之间的连接关系

采用 10 位男发音人的单音节数据，包括四个声调的音节。利用 PRAAT 软件，对每个音节进行切分，一般将音节区分为半元音、元音、元音到鼻音的过渡和鼻音四部分。

测量元音段和元音到鼻音过渡的共振峰值。利用脚本，得到前三个共振峰的值，给出不同段的共振峰值。编号与对应的音节如下：

030-ying4 033-yin1 060-ying1 062-ying2 067-ying3 086-yin4 104-yin2 118-yin3。

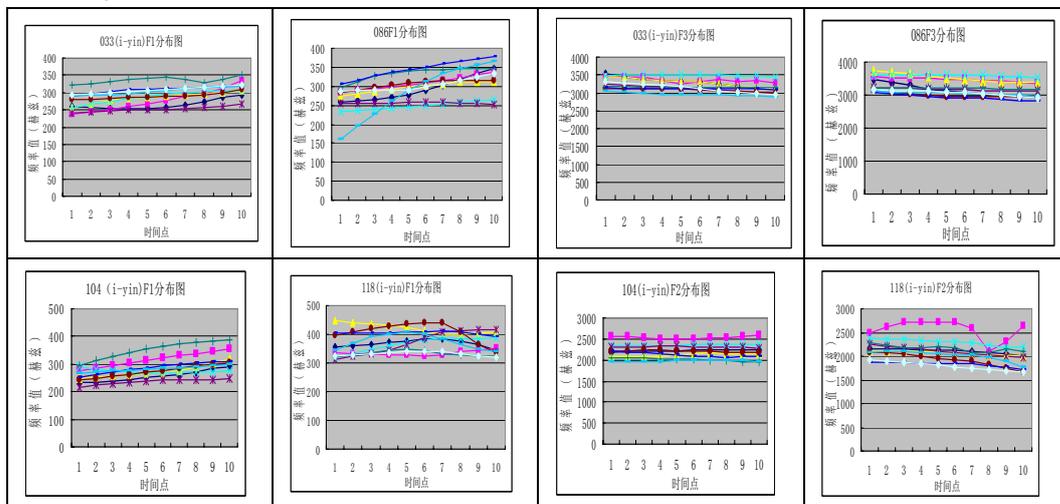
本研究包括对 10 位发音人元音共振峰测量数据。

从不同发音人的结果看，不同人之间略有不同。这里分别给出每个音节在同一个声调情况下共振峰分布图。

2. 1 元音在两类音节中的共振峰分布

图 1 给出 033、086、104、118 四个不同声调的一 yin 音节中元音的前三个共振峰图。从结果看，F1 不是稳定的而是在后面部分抬高到 400 赫兹。F2 分布基本在 2000 到 2500 赫兹之间。F3 更集中一些，在 3000 到 3500 赫兹之间的分布居多，少数能到 3500 赫兹以上。在这个音段上，F1 的上抬比较一致。

图 2.1 i (yin) 前三个共振峰分布图



¹ 本文根据参加当代语言学研讨会和中国语音学会议论文修改而成。

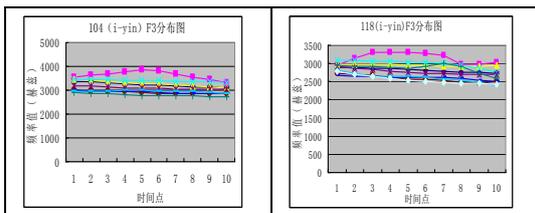
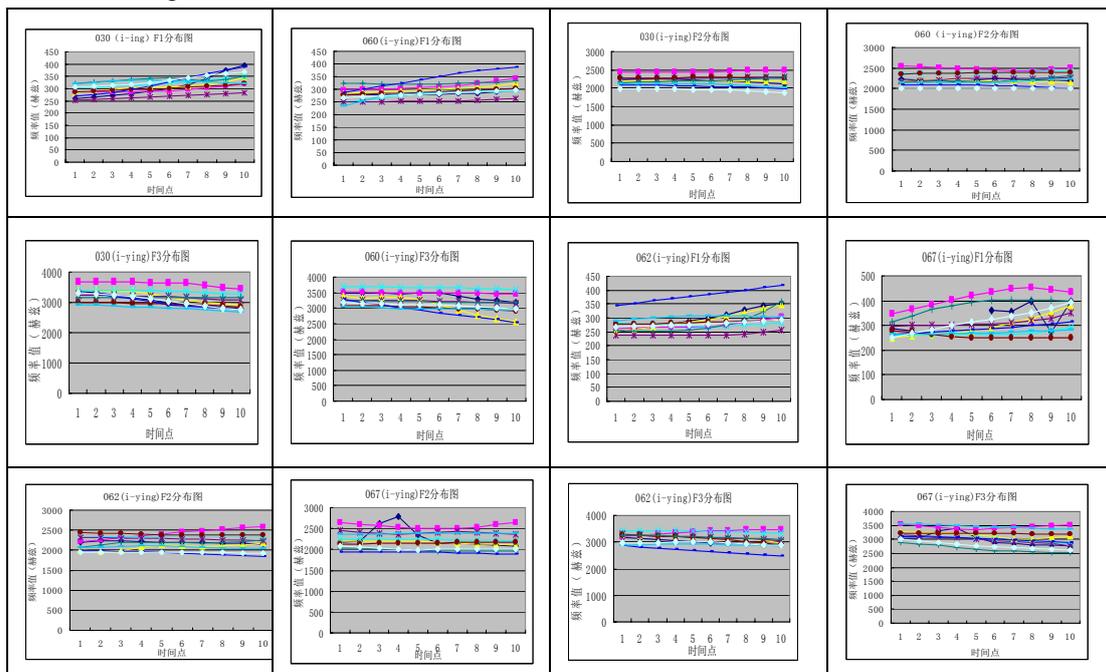


图 2.1 给出元音在 030、060、062、067 四个声调的 ying 音节中的元音共振峰分布图。

图 2.2 元音 i(ing)前三个共振峰分布图



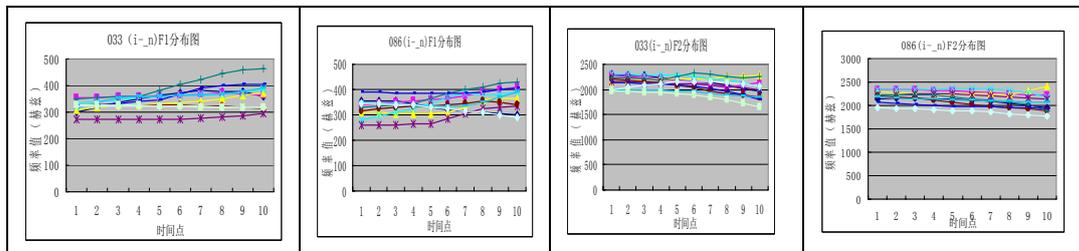
从图 2.2 可以看到，F1 在后面部分明显抬高到 400 赫兹，四个声调的音节都比较一致。F2 在 2000 到 2500 赫兹之间比较平，没有明显的升降变化。F3 的情况，从图 2.2 与图 2.1 的比较看，图 2.2 中四个音节 F3 都有从高到低的下降趋势，但变化幅度不大，图 1 中只有 118 这个音节出现比较明显的下降，其他音节不明显。从绝对值上看，图 2.2 中的 F3 的值比图 1 中的 F3 的频率值要高。

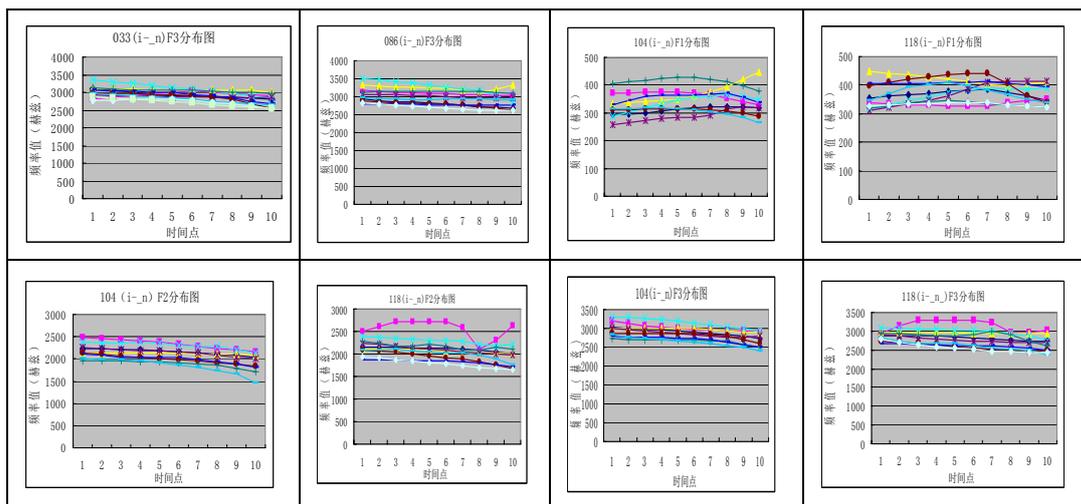
从两个音在元音上的表现看，F1 的变化趋势在两类音节中比较一致，F2 与 F3 的变化在两类音节中略有不同，但差别不是太大。

2. 2 元音到鼻音过渡段共振峰分布

图 2.3 与图 2.4 分别给出元音到鼻音过渡在两类音节中的前三个共振峰分布图。

图 2.3 元音到鼻音过渡 (yin) 前三个共振峰分布图





从图 2.3 的结果看，F1 上抬不明显，频率值主要在 250 到 400 赫兹之间，118 音节的 F1 频率值比其他音节高。这是一个上声音节，是否与这个因素有关系？这有待进一步考察。F2 在开始位置的频率范围是 2000 到 2500 赫兹之间，但都开始向下移动，104 和 118 音节最明显，在收尾时已达到或接近 1500 赫兹。F3 从 3000 赫兹往 2500 赫兹移动。四个音节的趋势很一致。

图 2.4 元音到鼻音过渡 (ying) 前三个共振峰分布图

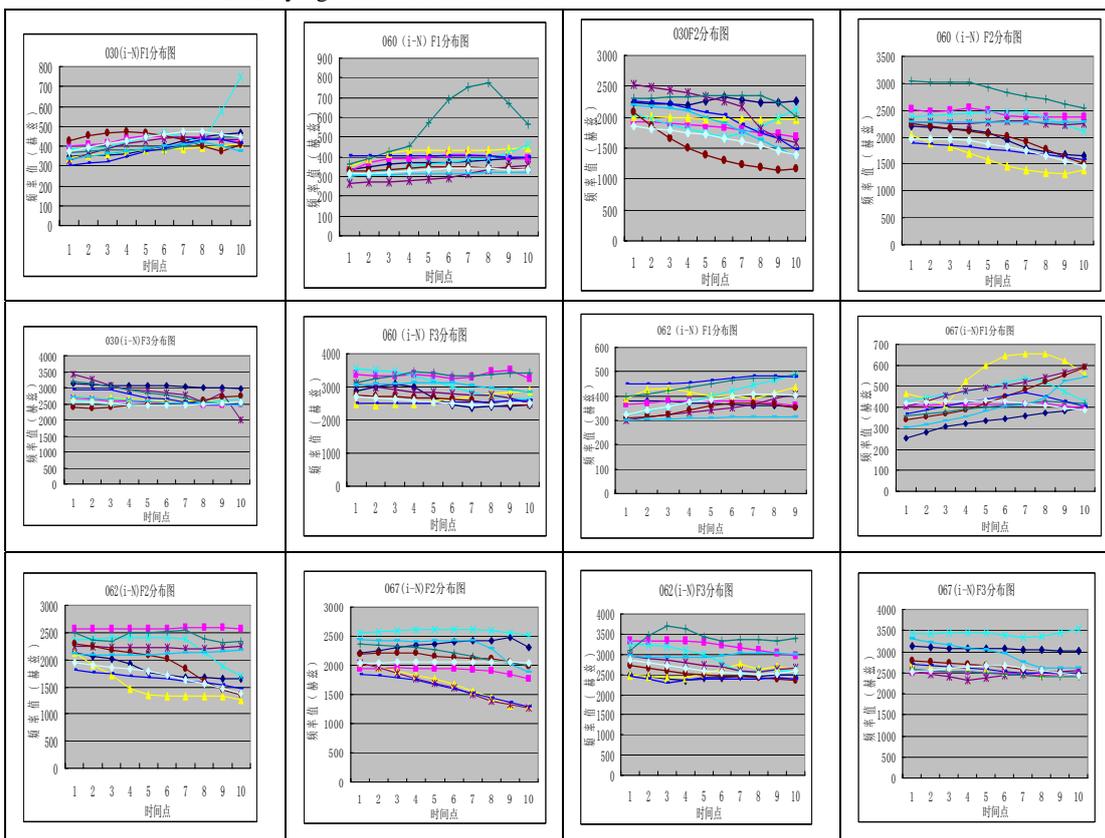


图 2.4 给出了元音到鼻音过渡在 ying 四个声调的音节中的前三个共振峰分布图。从图上看，F1 大多数在 300-500 赫兹范围内变化。个别数据达到 700 或以上赫兹存在一些干扰因素，如鼻音的出现等，对提取造成干扰。F2 从 2500 赫兹开始向下移动到接近 1000 赫兹，在这样的范围中变化，移动的程度比较剧烈。F3 虽然在 3500 到 2000 赫兹范围中变化，但很多都移到 2500 赫兹。

从图 2.4 中过渡段的变化看，在一些变化剧烈的发音中，F1 的上抬，F2 下移，F3 下移，在过渡的后半部分，共振峰值已经接近央元音的目标值。因此在听音人听音时，能够听出央元音的色彩。

同时在过渡段上，鼻音也已经开始，这样出现元音与鼻音的重叠，鼻音的出现减弱了过渡的听辨作用。

从十位发音人的情况看，发音人之间不很一致，这使得这个音的发音有比较大的变化范围，对听音人的听辨也产生影响。

图 2.3 与图 2.4 比较，三个共振峰都有比较大的不同。F1 在图 4 中明显抬高，图 3 中则变化不明显。F2 的下降程度在图 4 中比图 3 中有更剧烈的下降。F3 在图 4 中同样在图 3 中的变化要明显。这样，两个音的差别除了在鼻尾时的部位不同外，过渡的不同变化也是形成两类不同音的一个重要因素。图 2.5 给出了第一和第二共振峰及第三与第二共振峰差值分布图，从图上可以看出，后接鼻音的不同，对元音共振峰有明显的影响。图 2.6 给出了前两个共振峰动态变化图，从图上可以看出，随着时间的改变，共振峰出现明显变化。

2. 3 结论

从上述结果可以看到，两类音节的不同，除鼻音外，元音到鼻音的过渡是重要因素。元音段则表现出两类音节的相同之处。

图 2.5 元音段前三个共振峰分布

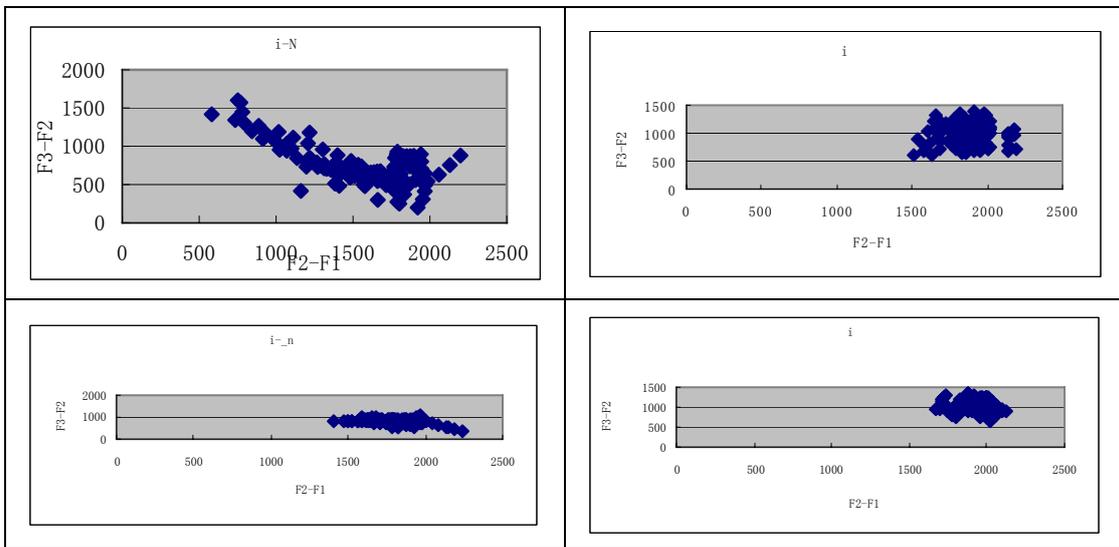
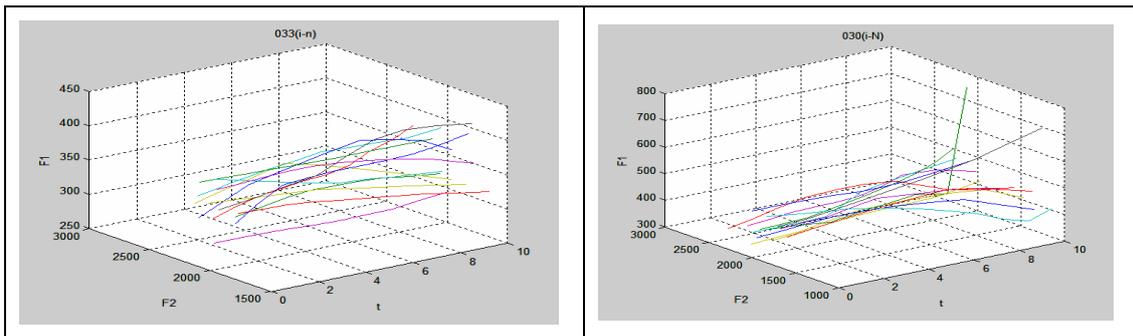


图 2.6 元音共振峰的动态变化



三、前后音节间的连接

3. 1 实验简介

英语中定冠词只有一个“the”，一般读为央元音，在元音前读为前高元音，强调时读为长的前高元音。

在连续话语中，语音音素不是均等发音，而是有强有弱。在英语中，连读在一起的音节或词常可以连在一起发音。哪些情况下容易发生语音变化呢？一般地说，在连续话语中，非重读的词或音节，常出现的词，辅助性的词，比较容易出现语音上的变化。语音变化的形式也有不同，有同化、异化、弱化、脱落等，从发音上看，有部位的影响，有方法的影响。英语中还存在连读同化音变，即在一个词里边或两个词连在一起时，一个音受前后音的影响，使发音部位发生变化，如浊辅音变为清辅音等。

在结构上, 定冠词与后接名词的连接关系比较密切, 但也存在元音与后接辅音间的词边界, 因此, 作为一个词, 它有相对的独立性, 它与后接词间的连接与词内的连接相比, 其密切程度要小。本文通过声学分析, 考察 the 中辅音与元音的变化情况。

本文采用朗读语篇及句子两种形式的发音, 三位女性发音人。朗读语篇为 16 分钟和 24 个句子的发音材料, 利用 PRAAT 软件进行声学标注, 包括对辅音时长及清浊的标注和元音共振峰的测算, 得到辅音、元音时长和元音共振峰值。

3.2 结果分析

3.2.1 辅音分析

定冠词中的辅音在词典中标为浊擦音。从本文的考察看, 很多情况下, 浊擦音变为清辅音。本文根据前面词尾为清音或浊音、元音进行区分。其一考察在所出现的这个词的辅音中, 有多少为浊音, 有多少为清音。从结果看, 定冠词中的辅音 65%为清音, 35%为浊音。其二考察前面环境影响问题。下表给出了前面词尾的条件。表 1 第一行为辅音清浊, th(vc)表示清辅音, th(vd)表示浊辅音。vc 表示前面的词尾为清辅音, vd 表示前面的词尾为浊辅音或元音。从表 1 中可以看到, 以前面音出现的清浊情况看, 当前面音为清音时, 这个辅音为清音的数目为 61 个, 而为浊音的仅有 2 个; 而当前面的音为浊音时, 这个辅音为清辅音的数目是 28 个, 为浊音的为 45 个。清音对这个音的影响非常明显。而在浊音的情况下仍然有清音出现, 而且数量不少, 这反映出在浊音情况下, 这个辅音发音的不一致性。这不能完全由前面清浊的影响来决定, 而可能反映出发音人发音的随意性。

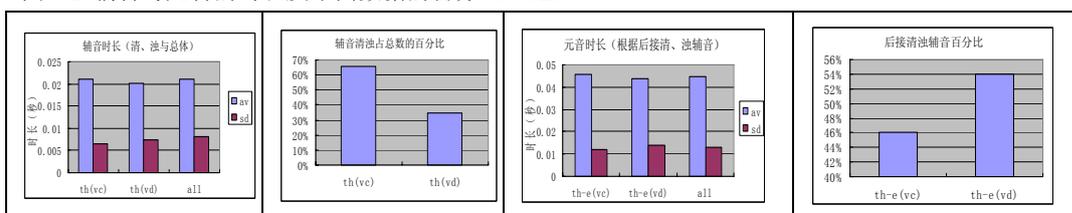
表 1 辅音清、浊与前面词尾的分布 (ONE)

	th(vc)	th(vd)	All
vc	61	2	63
vd	28	45	73
all	89	47	136

对时长测量结果的分析见下图。图 3.1 中的四个图分别表示辅音为清音和浊音时的平均长度与标准差。All 为整体平均值和标准差、清、浊辅音在这个音总量中所占的百分比、元音的时长平均值和标准差当后接音为清音或浊音时、后面词首音为清音或浊音占总出现数的百分比。从时长的结果看, 辅音的清浊时长没有明显差别。

元音时长也不因后接语音环境的清浊变化而出现明显变化。

图 3.1 辅音与元音的时长及不同数据的百分比 (one)



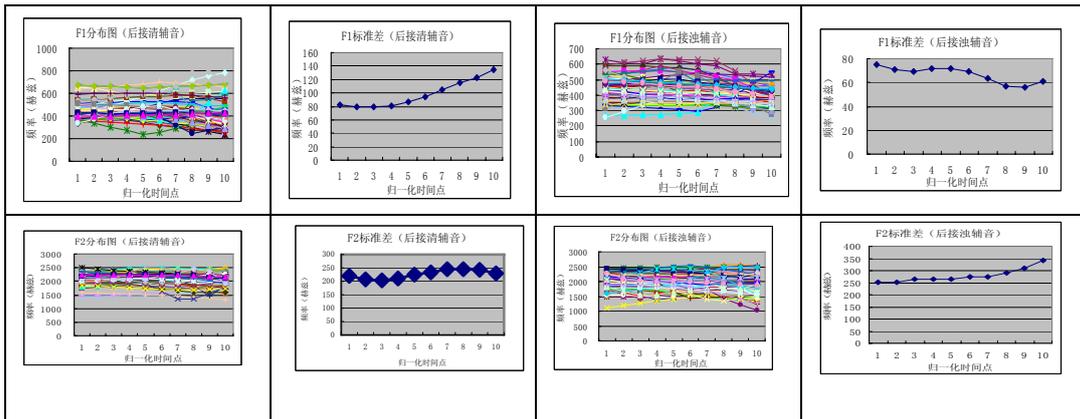
3.2.2 元音分析

元音分析包括元音共振峰分布图, 根据后接音的清浊来对 F1 和 F2 进行分析考察。

定冠词中的元音经常发为央元音。从本文的结果看, 这个音的发音略偏前, 可能是女声的缘故, F2 一般在 1500-2500 赫兹之间。不同发音人的情况相似。三位发音人的元音共振峰分布图见附录。F3、F4 也比较高。

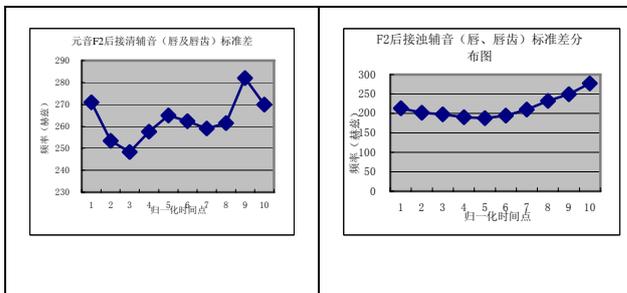
从对前面音的清浊分析看, 辅音受到前面清浊的影响。那么, the 与后接音关系密切, 是否会受到后面音的影响呢? 这里又根据对后接音的清浊不同进行分类, 考察 F1、F2 是否会受到影响。图 3.2 为 F1、F2 在后接清辅音或浊辅音、元音时的分布图。同时也给出了标准差在时域上的数值。从结果可以看到, F1 后接清辅音时标准差明显大于后接浊辅音时。后接浊辅音标准差在 50-80 赫兹之间, 而接清辅音时在 80-140 赫兹之间。而且从图上可以看得出来, 在接清辅音时, F1 尾部都趋向于集中, 而接清辅音时, 尾部分散。F2 后接清辅音时, 标准差范围在 200-350 赫兹之间。F2 在接浊辅音时, 标准差范围在 250-350 赫兹之间, 特别是在尾部差别较大。

图 3.2 元音共振峰分类分布图，标准差分布图 (one)



一般情况下，发音部位的影响对 F2 比较明显。是否其中有不同部位的问题呢？下面，对相近发音部位的音进行归类之后，再来看清浊的影响。下图给出了元音后接唇、唇齿部位清浊辅音后，元音 F2 标准差分布图。

图 3.3 元音 F2 后接清、浊音（发音部位为唇及唇齿）时，标准差分布图 (one)



从图上可以看出，后接浊辅音时，标准差分布与总体分布很接近，但在绝对值上后接唇音时比较小。F2 标准差分布后接浊辅音时，范围在 180-300 赫兹之间。F2 标准差分布后接清辅音时，变化范围在 240-280 赫兹之间，变化范围比较小，但绝对值并不小。因此，后接浊辅音时，F2 的变化范围仍然比较大。由此可以认为，后接清、浊辅音的不同，对元音共振峰有影响，特别是后接浊辅音时，元音共振峰从中间位置之后开始有明显变化。这说明后接清、浊辅音的不同对元音共振峰有影响。

不同，对元音共振峰有影响，特别是后接浊辅音时，元音共振峰从中间位置之后开始有明显变化。这说明后接清、浊辅音的不同对元音共振峰有影响。

3.3 不同发音人比较

3.3.1 时长比较

图 3.4 辅音、元音时长平均值、标准差 (ZH, Y)

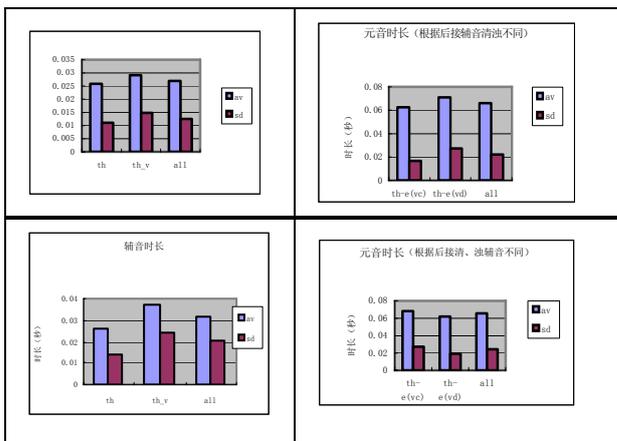


图 3.4 给出了两位发音人辅音清、浊时的时长结果，元音后接清浊辅音时的时长结果。从图上看，辅音为清的时长比辅音为浊音的时长短。浊辅音比清辅音时长平均要长 4 毫秒。

这两位发音人所发的辅音变浊时的时长比清音时长要长，但第一位发音人两者相差不多，这是三位发音人的不同之处。

3.3.2 清浊音出现数量的比较

从总体数量上看，辅音为浊音的情况略大于不为浊音的情况。在 31 个清辅音的例子中，有 4 个是前面为浊音而辅音为清的情况。在 17 个浊辅音的例子中，有 3 个是前面为清辅音的情况。从结果看，这 3 个清辅音也都变为了浊音。因此，辅音变浊一般是因为与前面的音连接密切而形成，与结构的关系不明显（这主要表现在接同样的词时，会出现清浊两种情况），而与前面音的清、浊关系更明显，同时辅音变浊也会相应使辅音变长。

3.3.3 元音共振峰比较

图 3.5 和图 3.6 是两位发音人的 F1、F2 共振峰与标准差数据结果。从图中可以看到，当后接清、浊辅音时，F1 的共振峰分布与标准差都差别不大。从 F2 的结果看，在共振峰的变化上，后接辅音的清浊不同，两位发音人都表现出明显的区别。后接清辅音时，发音人 ZH 的 F2 标准差在 150-200 赫兹之间，后接浊辅音时，则在 300-400 赫兹之间；发音人 Y 在后接清辅音时，标准差在 200 赫兹以下，而在后接浊辅音时，标准差在 400-600 赫兹之间。这说明当后接辅音为浊辅音时，元音的 F2 值会明显受到影响。两位发音人表现出很一致的趋势。与第一位发音人比较，这个结果也是一致的。

图 3.5 元音共振峰及标准差分布图 (ZH)

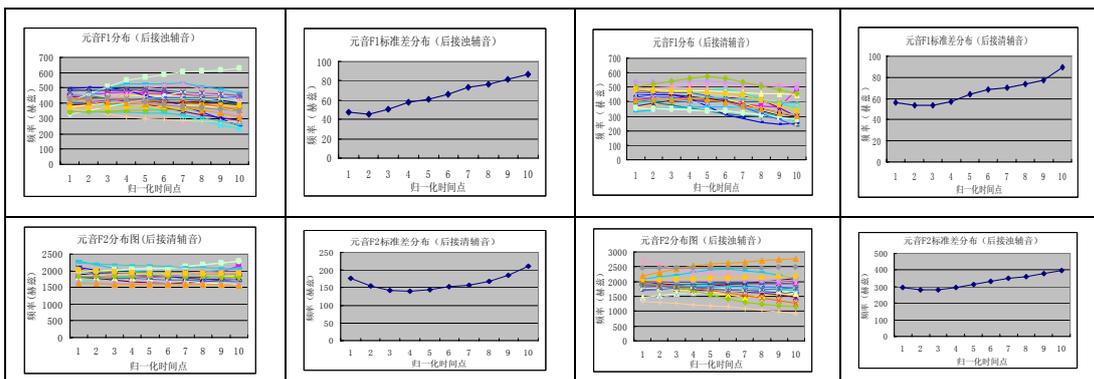
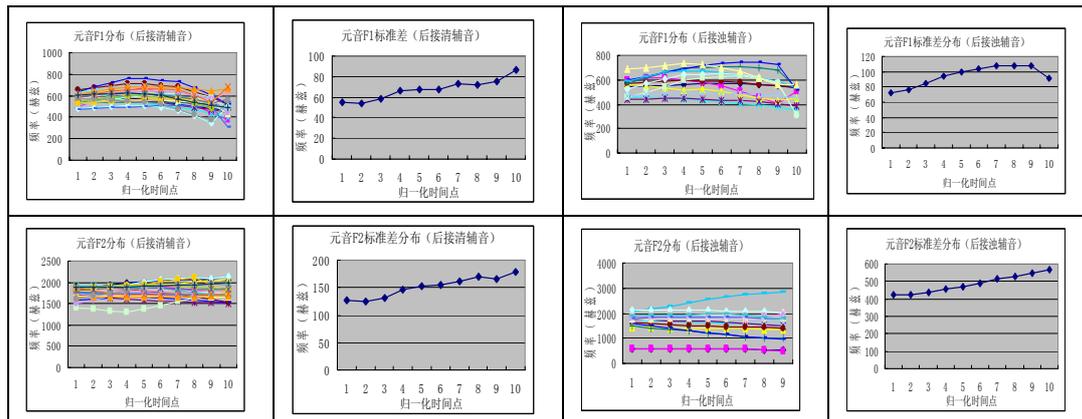


图 3.6 元音共振峰及标准差分布图 (Y)



3.4 结论与讨论

3.4.1 结论

通过上述分析，可以看到，在连续话语中，英语定冠词很明显受到前后音的影响。

辅音主要表现为受到同化影响，在发音方法上，由浊辅音变为清辅音。前面若为鼻音，也可将浊擦音同化为鼻音。浊辅音变为清辅音，受到前面音为清音的影响；但当前面音为浊辅音时，或者这个词在句首时，浊辅音仍然有变清的情况出现。这表明，浊辅音的发音具有一定的随意性。更深入的原因有待以后进一步探讨。

元音共振峰的变化主要表现在 F2 上。根据对后接音的清浊分类，后接浊辅音时，元音在中间到后面都出现明显变化，标准差比较大；而后接清辅音时，元音共振峰变化比较小。

不同发音人之间存在辅音时长上的不一致，主要表现在发音人对清浊辅音发音时的一致上，元音受后面音影响的趋势是比较一致。

3.4.2 讨论

作为一个修饰后接名词的词，定冠词与后面的连接关系应该更密切。根据现在对这个词的分析，前后的语音清浊环境对这个音都有影响。如果从时长上看，元音受到的影响时间更长；辅音由于时间短，受前

面影响的时间短，但音的改变很大。在一定程度上，韵律的构成对这个音受前后音的影响也具有一定的约束作用。对辅音而言，这其中存在着一个受到影响以及发音随意性问题。如何看待这个问题，仍然是一个需要今后进一步实验的问题。

四、结论与讨论

通过上述研究可以看到，音节内的连接在不同的语音环境下存在一定的差异，这在听感上会影响到人们对语音的听辨。音节间的连接受不同发音方法的影响，这在共振峰的过渡部分可以表现出来。